Verzenddatum
26 september 2025
Ons kenmerk
Z-559062
Uw kenmerk
2025062000165
Uw brief van

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
postbusnummer 250
1700AG Heerhugowaard

Contact

onderwerp
Ontwerpbesluit uitgebreide omgevingsvergunning
Omgevingsplanactiviteit Bouwen
Locatie: Zeedijk Waddenzee tussen Den Oever en Den Helder

Beste heer/mevrouw ,

Op 20 juni 2025 hebben wij uw aanvraag omgevingsvergunning voor de locatie Zeedijk Waddenzee tussen Den Oever en Den Helder ontvangen. De aanvraag is geregistreerd onder (zaak)nummer Z-559062. De aanvraag betreft het versterken van dijken tussen Den Oever en Den Helder. In deze brief vindt u meer informatie over uw aanvraag. Op uw aanvraag is op basis van artikel 16.7, Omgevingswet de uitgebreide voorbereidingsprocedure van toepassing.

Uw aanvraag bevat de volgende activiteit

- - Bouwactiviteit (omgevingsplan) (5.1, lid 1, a)

Omschrijving aanvraag

De aanvraag omgevingsvergunning betreft de werkzaamheden voor het project Dijkversterking Den Oever - Den Helder de waterkering langs de Waddenzee in de kop van Noord-Holland bestaat uit drie dijken, de Balgzanddijk, de Amsteldiepdijk en de Wieringer Zeewering (zie bijlage 1 van dit besluit). De dijkversterking is opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) van het Rijk. De dijk grenst direct aan het Natura 2000-gebied ‘Waddenzee’.

De dijkversterking binnendijks bestaat uit het aanbrengen van een langsconstructie langs het binnentalud van het Balgzandkanaal om de stabiliteit van de dijk te verbeteren. Buitendijks bestaan de werkzaamheden uit het vervangen van de onderrand asfalt, vervangen zetsteen, vervangen asfaltbekleding en het aanbrengen van open steenasfalt, overlaagd met gras. De werkzaamheden zoals beschreven in het ontwerp-projectbesluit

Ontwerpbesluit

dijkversterking Den Oever- Den Helder gaan circa 3 jaar duren. De planning is dat de werkzaamheden in 2028, 2029 en 2030 worden uitgevoerd. Buitendijks worden in het stormseizoen tussen 15 oktober en 15 april geen werkzaamheden uitgevoerd wegens de verhoogde kans op stormen en hoogwater (secties 2 t/m 5). Binnendijks mag er wel gewerkt worden in het stormseizoen (sectie 1).

Sectie 1 bevindt zich langs het binnentalud van de Balgzanddijk. Over 3,65 kilometer lengte komt er een damwand langs het Balgzandkanaal. Op hoofdlijnen bestaan de werkzaamheden uit:

- ontgraven sleuf en transporteren van grond naar een depot per schip via het Balgzandkanaal;
- Intrillen van langsconstructie (referentieontwerp gaat uit van verankerde damwand) ; (Omgevingsplanactiviteit bouwen)
- verankeren damwand; (Omgevingsplanactiviteit bouwen)
- aanvullen sleuf met grond;
- opknappen onderhoudsweg en afwerken terrein.

Procedure

Op 20 juni 2025 hebben wij een aanvraag omgevingsvergunning ontvangen voor een Omgevingsplanactiviteit Bouwen met OLO/ DSO verzoeknummer 2025032501532. De ontvangst van deze aanvraag is bevestigd per e-mail van 7 juli 2025. Wij hebben deze aanvraag geregistreerd onder zaaknummer Z-559062.

Deze vergunning betreft een besluit ter uitvoering van het ontwerp-projectbesluit voor de versterking van de primaire waterkering Den Oever-Den Helder in beheer van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

Toelichting gecoördineerde procedure Omgevingswet

Sinds de invoering van de Omgevingswet is het bestuur van het hoogheemraadschap verplicht om voor een dijkversterking van een primaire waterkering een projectbesluit vast te stellen. Tevens geldt op grond van artikel 5.45 en 16.7 van de Omgevingswet de verplichting voor deze projecten om de omgevingsvergunningen die nodig zijn ter uitvoering van het projectbesluit gecoördineerd voor te bereiden. Coördinatie van de vergunningen houdt in dat de voorbereiding, bekendmaking en terinzagelegging van de (ontwerp)vergunningen op elkaar af worden gestemd en gelijktijdig plaatsvinden.
Voor het dijkversterkingsproject Den Oever - Den Helder zijn Gedeputeerde Staten van Noord-Holland het coördinerende bestuursorgaan voor de vergunningen. Voor het dijkversterkingsproject Den Oever - Den Helder betreft het 5 omgevingsvergunningen:

1. Omgevingsvergunning Natura 2000-activiteit
2. Omgevingsvergunning flora- en fauna-activiteit
3. Omgevingsvergunning beperkingengebiedactiviteit met betrekking tot een waterstaatswerk
4. Omgevingsvergunning omgevingsplanactiviteit bouwen
5. Omgevingsvergunning omgevingsplanactiviteit uitvoeren van werken

Ontwerpbesluit

Aangezien de uniforme openbare voorbereidingsprocedure (afd. 3.4 Algemene wet bestuursrecht) van toepassing is op de omgevingsvergunning Natura 2000-activiteit, volgen alle genoemde omgevingsvergunningen de uniforme openbare voorbereidingsprocedure. Dit houdt in dat er eerst een ontwerpbesluit ter inzage wordt gelegd. Tegen deze ontwerpbesluiten kan iedereen zienswijzen indienen (zie hieronder). De zienswijzen worden door het bevoegd gezag beschouwd bij het nemen van de definitieve besluiten.

Omgevingsoverleg

Bij het project zijn verschillende stakeholders betrokken: Omgevingsdienst Noord-Holland Noord (het bevoegd gezag voor de natuurvergunningen), Provincie Noord-Holland, het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK), de gemeente Hollands Kroon en Rijkswaterstaat Noord Nederland (beheerder N2000-gebied Waddenzee). Voor al deze stakeholders zijn overleggen/bijeenkomsten georganiseerd en zijn gesprekken gevoerd zodat ook zij vooraf geïnformeerd waren en hun inzichten en zorgen konden delen.

Zienswijzen

Tijdens de periode van terinzagelegging, waarover Gedeputeerde Staten publiceert, kan iedereen een zienswijze indienen bij Gedeputeerde Staten van de provincie Noord-Holland. Nadere informatie hierover wordt vermeld in de publicatie welke door Gedeputeerde Staten wordt gepubliceerd in het Provinciaal Blad.

Wijzigingen ten opzichte van het ontwerpbesluit

P.M.

Overwegingen

Ook hebben wij uw aanvraag voor het Omgevingsplan getoetst aan het Omgevingsplan; Buitengebied Wieringen, Buitengebied Anna Paulowna 1, Buitengebied Anna Paulowna 2, en Den Oever 1. De volgende bestemmingen zijn van toepassing: Waterkering en Waterstaatkundige werken. Uit de toetsingen blijkt dat uw aanvraag in overeenstemming is met het geldende Omgevingsplan omdat de te realiseren binnendijkse langsconstructie in overeenstemming is met de geldende bouw- en gebruiksvoorschriften.

Welstand niet van toepassing

De omgevingsvergunning voor het plan heeft geen welstandstoets ondergaan omdat het gaat om werkzaamheden onder de grond.

Ontwerpbesluit

Ontwerpbesluit

Wij zijn voornemens de aanvraag van HHNK voor een omgevingsvergunning Omgevingsplanactiviteit Bouwen op grond van artikel 5.1, lid 1, onder a van de Omgevingswet, voor het project Dijkversterking Den Helder – Den Oever te **vergunnen,** onder de door ons gestelde voorschriften en beperkingen. De beschrijving van het project in de aanvraag en bijlagen maken onderdeel uit van deze vergunning.

Aan deze omgevingsvergunning zijn voorschriften verbonden. Deze voorschriften zijn later in dit besluit te vinden onder 'Voorschriften'.

Andere toestemmingen/vergunningen

Voordat u start met de werkzaamheden dient u ook over andere vergunningen- of toestemmingen te beschikken. Voor zover wij kunnen nagaan betreft dit de volgende vergunningen- of toestemmingen:

- technische bouwactiviteit

Voorschriften

Op grond van § 5.1.4 van de Omgevingswet worden aan deze omgevingsvergunning de volgende voorschriften verbonden:

1. Wij verlenen de omgevingsvergunning in overeenstemming met het bouwplan en de tekening(en) met bijlagen die bij dit besluit horen en als zodanig zijn gewaarmerkt. Vanwege ontwerpvrijheid van de aannemer voor onderhavige langsconstructie dient bij wijzigingen in overleg met de gemeente te worden bepaald wat wel en niet binnen de verleende vergunning uitgevoerd kan worden.
2. De voorwaarden genoemd in de bijlage 'Aandachtspunten bij (ver)bouwen' zijn van toepassing.

<u>Specifieke voorschriften</u>

1. De werkzaamheden tijdens de aanlegfase mogen alleen bij daglicht, tussen zonsopkomst en zonsondergang, uitgevoerd worden.
2. Bij de aanlegwerkzaamheden worden uitsluitend mobiele werktuigen gebruikt van stageklasse IV of hoger.
3. Verlichting in de nabijheid van N2000-gebied 'Waddenzee' dient tot een minimum te worden beperkt. Indien gebruik gemaakt wordt van verlichting, dient dit verlichting te zijn die naar beneden is gericht en zonder uitstraling richting het water.
4. Er mag in het kader van de aanlegwerkzaamheden voor het project niet geheid worden door middel van dieselexplosies.
5. Er dient geen afval of andere verontreiniging in het gebied achter te blijven. De machines en generatoren welke bij de uitvoering van de werkzaamheden zullen worden gebruikt, dienen in goede staat van onderhoud te verkeren.
6. Gemorste vloeibare of vaste verontreinigende stoffen moeten onmiddellijk worden opgeruimd. Hiertoe dient absorberend materiaal en doelmatig gereedschap aanwezig te zijn.
7. Van opgetreden incidenten, waaronder verstaan worden alle gebeurtenissen waarbij onbedoeld schadelijk stoffen vrijkomen, dan wel waardoor anderszins schade aan het beschermd natuurmonument kan worden toegebracht, dient onverwijld melding te worden gedaan aan de Omgevingsdienst Noord-Holland Noord (OD NHN) via 088-102 13 00 onder overlegging van alle relevante gegevens.

Ontwerpbesluit

Ter inzage legging

Het ontwerpbesluit wordt bekendgemaakt. Deze publicatie kunt u vinden op www.officiëlebekendmakingen.nl.

Zienswijzen

Tegen het ontwerpbesluit kunnen binnen zes weken na ter inzage legging zienswijzen naar voren worden gebracht. U kunt uw zienswijze(n) richt aan:

Provincie Noord-Holland

Postbus 3007

2001 DA Haarlem

Uw zienswijze(n) dient het volgende te bevatten:

- uw naam, adres, postcode en woonplaats;
- de datum;
- over welk besluit het gaat;
- de reden(en) waarom u het niet niets eens bent met het besluit;
- uw handtekening.

Informatie

Vragen of contact

Voor meer informatie over het project dijkversterking Den Oever - Den Helder kunt u terecht op de website: Dijkversterking Den Oever-Den Helder | Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

Voor vragen over dit project kunt u contact opnemen met omgevingsmanager Britte Mussche op nummer 072 – 582 8282, of per mail: dijkversterkingdodh@hhnk.nl.

Voor informatie over de inhoud of de procedure, kunt u terecht bij provincie Noord-Holland. Bel 06- 22523495 of mail naar boonp@noord-holland.nl.

Heeft u vragen? Neem contact op met M van den Ancker via 088 – 321 50 00 of mail naar omgeving@hollandskroon.nl.

Met vriendelijke groet,

medewerker team Omgevingsontwikkeling

Dit bericht is digitaal opgesteld en daarom niet ondertekend.

Van toepassing zijnde stukken:

Ontwerpbesluit

- Ingevuld aanvraagformulier Omgevingsplanactiviteit Bouwen, ingediend 20 juni 2025;
- Toelichting vergunningaanvraag Omgevingsplanactiviteit Bouwen Dijkversterking DODH, W+B, 19 juni 2025;
- Bijlage 1a_138945_25-005.644_rep_final02_Ontwerpnota OL4, 9 april 2025;
- Bijlage 1b_138945_25-002.687_rep_final_Rekennota macrostabiliteit (STBI) OL4, 21 februari 2025;
- Bijlage 2. Participatieverslag;
- Bijlage 3_deel 1_V2265-4980_aanv_BO_Den_Oever-Den_Helder_2-0_20220519_totaal, 19 mei 2025;
- Bijlage 3_deel 2_V2799_5993_BO_Den_Oever_Den_Helder_v2-0_totaal, 25 augustus 2025;
- Bijlage 3_deel 3_5993_Werkprotocol_Archeologische_Toevalsvondsten_DODH_totaal, 19 juli 2025;
- Bijlage 4_138945_25-013.056_tcn_final_Onderzoek stikstofdepositie, 21 augustus 2025;

Ontwerpbesluit

Aandachtspunten bij (ver)bouwen

U hebt een vergunning gekregen voor het uitvoeren van bouwwerkzaamheden. Voordat u begint met de bouw, willen wij u op enkele aandachtspunten wijzen. In uw omgevingsvergunning staan mogelijk nog meer verplichtingen die voor u van belang zijn.
Degene die de bouwwerkzaamheden uitvoert is verplicht de voorschriften van de omgevings-vergunning na te leven.

Melding start en gereedkomen van de werkzaamheden

De gemeente moet op tijd op de hoogte worden gesteld van de start en het gereedkomen van de werkzaamheden. Dit doet u door daar melding van te maken. Deze verplichting staat in artikel 7.7 van het Besluit bouwwerken leefomgeving.
De aanvang van de bouwwerkzaamheden moet u uiterlijk twee werkdagen voor aanvang melden.
De beëindiging van de werkzaamheden moet u uiterlijk op de dag van de beëindiging melden. Een vergunningplichtig bouwwerk mag pas in gebruik worden genomen nadat het bouwwerk gereed is gemeld. Dit om te voorkomen dat een onveilige situatie kan ontstaan.

Hoe kunt u de melding doen?

U kunt de genoemde meldingen doen via het online formulier Omgevingsvergunning - Gemeente Hollands Kroon. Eventueel kan dit ook via telefoonnummer 088-3215000.

Afscheiding bouwterrein

Als er op het bouwterrein gevaar of hinder te verwachten is, moet het terrein worden afgezet. Een doeltreffende afzetting moet het bouwterrein van de weg en van het aangrenzende open erf of terrein afscheiden. Het verkeer moet hier zo min mogelijk hinder van ondervinden. Ook de toegang tot brandkranen en andere openbare voorzieningen zoals leidingen mag niet worden belemmerd.

Schade aan wegen en terreinen

Het is mogelijk dat tijdens de bouw wegen en terreinen schade oplopen. Dit moet u bij ons melden via telefoonnummer 088-3215000, team Verkeer.
U bent verantwoordelijk voor de schade en u moet dus ook de rekening betalen. Wij adviseren u voor aanvang van de bouw de huidige onderhouds-situatie van wegen en terreinen op foto vast te leggen. Zo kan er achteraf geen discussie ontstaan of de schade door de bouw is veroorzaakt.

Ontwerpbesluit

Blokkeren doorgaande openbare weg

Wanneer u tijdens de bouwwerkzaamheden de openbare weg voor enige tijd volledig blokkeert, is het van belang dat u dit op tijd aan ons door geeft. Wij maken er een melding van naar de hulpdiensten zodat de brandweer en ambulance op de hoogte zijn van deze afzetting. Meldingen kunt u doorgeven via telefoonnummer 088-3215000, team Verkeer.

Elke wegafsluiting op niet drukke doorgaande wegen moet 21 dagen van te voren worden gemeld, zowel een korte afsluiting van 0 tot 8 uur als een lange afsluiting + 8 uur.

Bij grote (volledige) afsluitingen en op drukke doorgaande wegen en bus routes is maatwerk nodig. Daarom moeten ook deze minimaal 21 werkdagen van te voren gemeld worden. Dit geeft ons tijd om een publicatie te regelen en anderen partijen in te lichten. Een afsluiting dient te allen tijde volgens de CROW normen uitgevoerd te zijn (publicatie 96A/B). Mocht een afsluiting niet aangemeld zijn dan treedt de buiten gewoon opsporingsambtenaar verbaliserend op.

Ook moet een ontheffing gebruik gemeente grond aangevraagd worden, als u een hijskraan (afdraaien materialen) of andere voertuigen plaatst die zorgen voor deze blokkering van de weg Ontheffing gebruik gemeentegrond - Gemeente Hollands Kroon.

Ontwerpbesluit

Dijkversterking Den Oever - Den Helder

Uw verzoek

Ingediend bij	**Gemeente Hollands Kroon**
Soort	Aanvraag vergunning
Activiteit(en)	Bouwactiviteit (omgevingsplan) - Aanvraag vergunning
Doel	/
Status	/
Verzoeknummer(s)	20250620 00165 001 (ingediend op 26-08-2025) 20250620 00165 000 (ingediend op 20-06-2025)

Project

Naam van dit project
Dijkversterking Den Oever - Den Helder

Projectomschrijving
De dijken tussen Den Oever en Den Helder voldoen niet aan de wettelijke normen voor waterveiligheid. Dit betreft de Wieringer Zeewering, de Amsteldiepdijk en de Balgzanddijk. Deze dijktrajecten worden versterkt binnen het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (hierna aangeduid als 'het hoogheemraadschap') is de beheerder van deze dijken.

Locatie

Kadastraal nummer
ANA01 K 6690

Algemeen

U kunt een bijlage toevoegen over het contact met anderen (participatie).

Document	Vertrouwelijk
Bijlage 2. Participatieverslag.pdf	Nee

Voeg als bijlage toe: gegevens over de grens van de locatie.

Geen documenten.

Participatie: anderen betrekken bij uw plannen

Heeft u contact gehad met anderen voor wie de omgeving anders wordt door uw plannen?
Ja

Hoe heeft u anderen betrokken bij uw plannen?

Zie participatieverslag

Welke reacties heeft u gekregen?
Zie participatieverslag

Verzoek

Geef uw verzoek een naam
Dijkversterking Den Oever - Den Helder

Toelichting op uw verzoek
De dijken tussen Den Oever en Den Helder voldoen niet aan de wettelijke normen voor waterveiligheid. Dit betreft de Wieringer Zeewering, de Amsteldiepdijk en de Balgzanddijk. Deze dijktrajecten worden versterkt binnen het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Het projectgebied zoals ingetekend is niet het volledige projectgebied. Voor het volledige projectgebied wordt verwezen naar de toelichting op de vergunningaanvraag en de ontwerptekeningen.

Uw referentienummer
138945 -2

Hierbij verklaar ik alle vragen naar waarheid te hebben ingevuld.
Ja

Zijn er gegevens die u later opstuurt? Denk aan bouwtekeningen, foto's, plattegronden, etc. Geef hier aan welke gegevens dat zijn en waarom u die later opstuurt.
nvt

Zijn er gegevens die u nu niet opstuurt? Geef aan welke gegevens dat zijn en waarom u die niet opstuurt. Bijvoorbeeld omdat u die eerder heeft opgestuurd.
nvt

Uw gegevens

E-mailadres en telefoonnummer gemachtigde

E-mailadres

Telefoonnummer

Gegevens gemachtigde vestiging of bedrijf

KVK-nummer
38020751
Vooraf ingevuld antwoord.

Handelsnaam
Witteveen+Bos
Vooraf ingevuld antwoord.

RSIN
800288920
Vooraf ingevuld antwoord.

Adresgegevens gemachtigd bedrijf

Straatnaam
Leeuwenbrug
Vooraf ingevuld antwoord.

Huisnummer
8
Vooraf ingevuld antwoord.

Huisletter
-

Huisnummertoevoeging
-

Postcode
7411TJ
Vooraf ingevuld antwoord.

Plaats
Deventer
Vooraf ingevuld antwoord.

Is het postadres hetzelfde als het hoofdadres?
Nee
Vooraf ingevuld antwoord.

Postadres gemachtigd bedrijf

Wat voor adres wilt u opgeven als postadres?
afwijkend adres
Vooraf ingevuld antwoord.

Wat voor adres wilt u opgeven als afwijkend adres?
postbusnummer
Vooraf ingevuld antwoord.

Nummer
233
Vooraf ingevuld antwoord.

Postcode
7400AE
Vooraf ingevuld antwoord.

Plaats
Deventer
Vooraf ingevuld antwoord.

E-mailadres en telefoonnummer initiatiefnemer

E-mailadres

Telefoonnummer

Gegevens vestiging of bedrijf initiatiefnemer

KVK-nummer
37161516
Vooraf ingevuld antwoord.

Handelsnaam
Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
Vooraf ingevuld antwoord.

RSIN
811336487
Vooraf ingevuld antwoord.

Adresgegevens bedrijf initiatiefnemer

Straatnaam
Stationsplein
Vooraf ingevuld antwoord.

Huisnummer
136

Vooraf ingevuld antwoord.

Huisletter
-

Huisnummertoevoeging
-

Postcode
1703WC
Vooraf ingevuld antwoord.

Plaats
Heerhugowaard
Vooraf ingevuld antwoord.

Is het postadres hetzelfde als het hoofdadres?
Nee
Vooraf ingevuld antwoord.

Postadres bedrijf initiatiefnemer

Wat voor adres wilt u opgeven als postadres?
afwijkend adres
Vooraf ingevuld antwoord.

Wat voor adres wilt u opgeven als afwijkend adres?
postbusnummer
Vooraf ingevuld antwoord.

Nummer
250
Vooraf ingevuld antwoord.

Postcode
1700AG
Vooraf ingevuld antwoord.

Plaats
Heerhugowaard
Vooraf ingevuld antwoord.

Contactpersoon

Wilt u een contactpersoon voor deze aanvraag of melding opgeven?
Nee

Vragen en antwoorden

Bouwactiviteit (omgevingsplan) - Aanvraag vergunning

Algemeen

Beschrijf de werkzaamheden waarvoor u een vergunning aanvraagt in een paar zinnen.
Aanbrengen van een langsconstructie met een lengte van 3,65 km aan de binnenzijde van de Balgzanddijk.

Vink alle werkzaamheden aan die u wilt aanvragen.
Beschoeiing, damwand of andere constructie voor het overbruggen van een terreinhoogteverschil plaatsen

Wat zijn de totale geschatte bouwkosten in euro's (exclusief BTW)?

Geef hier eventueel een toelichting op de geschatte bouwkosten.
nvt

Indien er over uw bouwplan advies wordt gevraagd aan bijvoorbeeld een commissie die over welstand adviseert. Wilt u het bouwplan dan mondeling toelichten aan de adviseur?
Nee

Gebruik

Waarvoor gebruikt u het bouwwerk of het perceel nu?
Iets anders dan wonen

Overige gebruiksfuncties: Geef aan waar u het bouwwerk en/of perceel momenteel voor gebruikt.
Balgzanddijk is in gebruik als dijk

Gaat u het bouwwerk en/of het perceel ergens anders voor gebruiken?
Nee

Plaats van het bouwwerk

Waar gaat u bouwen?
Elders

Geef hier eventueel een toelichting op de plaats van het bouwwerk.
de langsconstructie wordt geplaatst aan de binnenzijde van de Balgzanddijk.

Hoogte bouwwerk

Wat is de hoogte van het bouwwerk?
0

Geef hier eventueel een toelichting op de wijziging van de hoogte van het bouwwerk.
de langsconstructie wordt 0,5 m onder maaiveld afgewerkt.

Seizoensgebonden en tijdelijke bouwwerken

Gaat het om het bouwen of verbouwen van een seizoensgebonden bouwwerk?

Nee

Gaat het om het bouwen of verbouwen van een tijdelijk bouwwerk?
Nee

Bijlagen

Bouwactiviteit (omgevingsplan) - Aanvraag vergunning

Situatietekening bestaande toestand

Document	Vertrouwelijk
Bijlage 1a_138945_25-005.644_rep_final02_Ontwerpnota OL4.pdf	Nee

Situatietekening nieuwe toestand

Document	Vertrouwelijk
Bijlage 1b_138945_25-002.687_rep_final_Rekennota macrostabiliteit (STBI) OL4.pdf	Nee

Uiterlijk van het bouwwerk

Document	Vertrouwelijk
138945_25-009.514_ltr_Aanvraag omgevingsvergunning omgevingsplanactiviteit bouwen Dijkversterking Den Oever - Den Helder.pdf	Nee

Overige gegevens noodzakelijk voor toetsing aan omgevingsplan

Document	Vertrouwelijk
Bijlage 3_deel 1_V2265-4980_aanv_BO_Den_Oever-Den_Helder_2-0_20220519_totaal.pdf	Nee
Bijlage 3_deel 2_V2799_5993_BO_Den_Oever_Den_Helder_v1-0_20250619_totaal.pdf	Nee
Bijlage 3_deel 3_5993_Werkprotocol_Archeologische_Toevalsvondsten_DODH_20250619_totaal.pdf	Nee
V2799_5993_BO_Den_Oever_Den_Helder_v2-0_20250825_totaal.pdf	Nee

Gemeente Hollands Kroon
Postbus 8
1760 AA ANNA PAULOWNA

Ingediend via DSO

Datum	19 juni 2025
Uw referentie	
Referentie	138945/25-009.514
Behandeld door	
Telefoon en e-mail	
Onderwerp	Aanvraag omgevingsvergunning omgevingsplanactiviteit bouwen Dijkversterking Den Oever - Den Helder

Geachte heer, mevrouw,

In het Omgevingsloket hebben wij, namens het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (verder: HHNK), een aanvraag ingediend voor een omgevingsvergunning voor de omgevingsplanactiviteit bouwen op grond van artikel 5.1 lid 1 onder a van de Omgevingswet voor het dijkversterkingsproject Den Oever - Den Helder. In deze brief lichten wij deze aanvraag toe.

Projectbeschrijving

Aanleiding

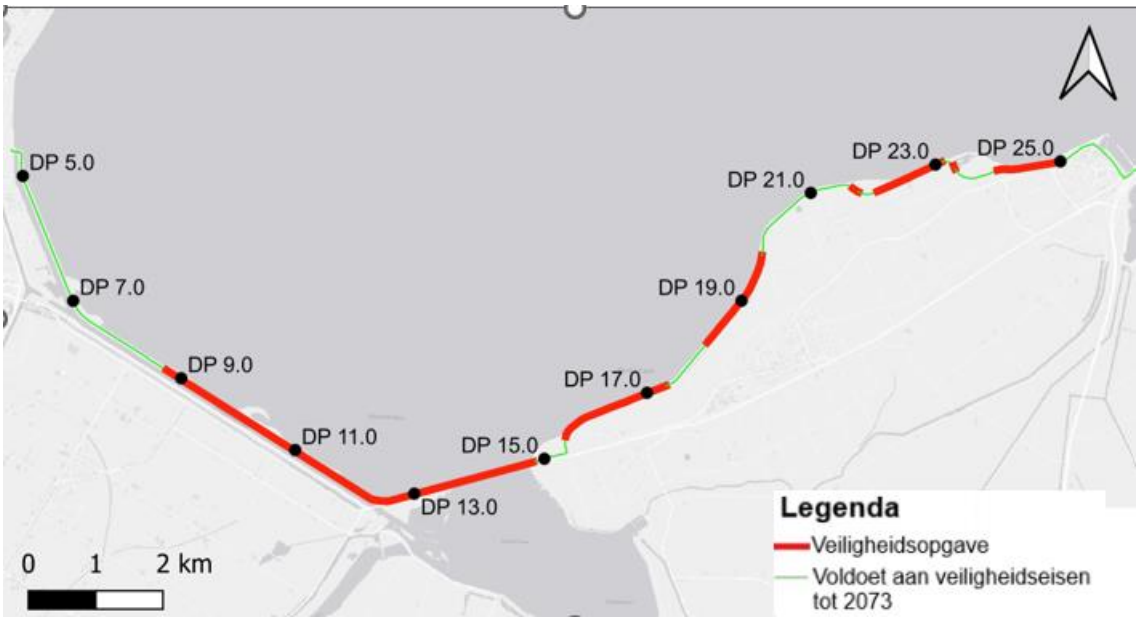
De dijken tussen Den Oever en Den Helder voldoen niet aan de wettelijke normen voor waterveiligheid. Dit betreft de Wieringer Zeewering, de Amsteldiepdijk en de Balgzanddijk (zie afbeelding 1.1). Deze dijktrajecten worden versterkt binnen het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (hierna aangeduid als ‘het hoogheemraadschap’) is de beheerder van deze dijken.

Afbeelding 1.1 Overzichtskaart veiligheidsopgave Dijkversterking Den Oever - Den Helder

Het hoogheemraadschap heeft als taak haar primaire waterkeringen te beheren. Onderdeel van het beheer is het periodiek uitvoeren van de beoordeling/toetsing van de waterkeringen. Het hoogheemraadschap is als beheerder in 2013 gestart met het beoordelen van de veiligheidsopgave van traject Den Oever - Den Helder. De dijktrajecten tussen Den Oever en Den Helder zijn beoordeeld op basis van het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium 2017 (WBI 2017). Deze beoordeling is nog steeds geldig voor de onder het Omgevingswet geldende Beoordelings- en ontwerpinstrumentarium 2023 (BOI 2023). Uit deze toetsing en nader onderzoek is gebleken dat aan de buitenzijde de bekleding op alle drie de dijktrajecten (Wieringer Zeewering, Amsteldiepdijk en de Baldzanddijk) op veel plekken onvoldoende sterk is. Daarnaast voldoet de stabiliteit aan de binnenzijde van de Balgzanddijk niet aan de norm. Daarom gaat het hoogheemraadschap deze dijktrajecten versterken. Hiermee beoogt het hoogheemraadschap de dijktrajecten tussen Den Oever en Den Helder bestendig te maken voor de toekomst.

De veiligheidsopgave van het dijktraject is weergegeven in Afbeelding 1.2. Het geeft weer waar de dijken nu niet voldoen aan de waterveiligheidseisen (in rood). Op de rest van het dijktraject voldoen de dijken aan de veiligheidseisen tot 2073 (in groen).

Afbeelding 1.2 Overzichtskaart veiligheidsopgave Dijkversterking Den Oever - Den Helder*



* De afkorting DP staat voor dijkpaal

Veiligheidsopgave en faalmechanismen

Op de plaatsen waar de dijken niet voldoen aan de waterveiligheidseisen, is sprake van verschillende faalmechanismen (knelpunten). Voor de Wieringer Zeewering voldoet de asfaltbekleding op bepaalde plekken niet en zijn de grasbekleding en het zetsteen beschadigd door golfslag. Op de Amsteldiepdijk voldoet de asfaltbekleding op bepaalde plaatsen niet. Op de Balgzanddijk is de stabiliteit binnenwaarts niet voldoende en voldoet de asfaltbekleding niet. In Tabel 1.1 is een overzicht van de veiligheidsopgave en faalmechanisme per deeltraject opgenomen.

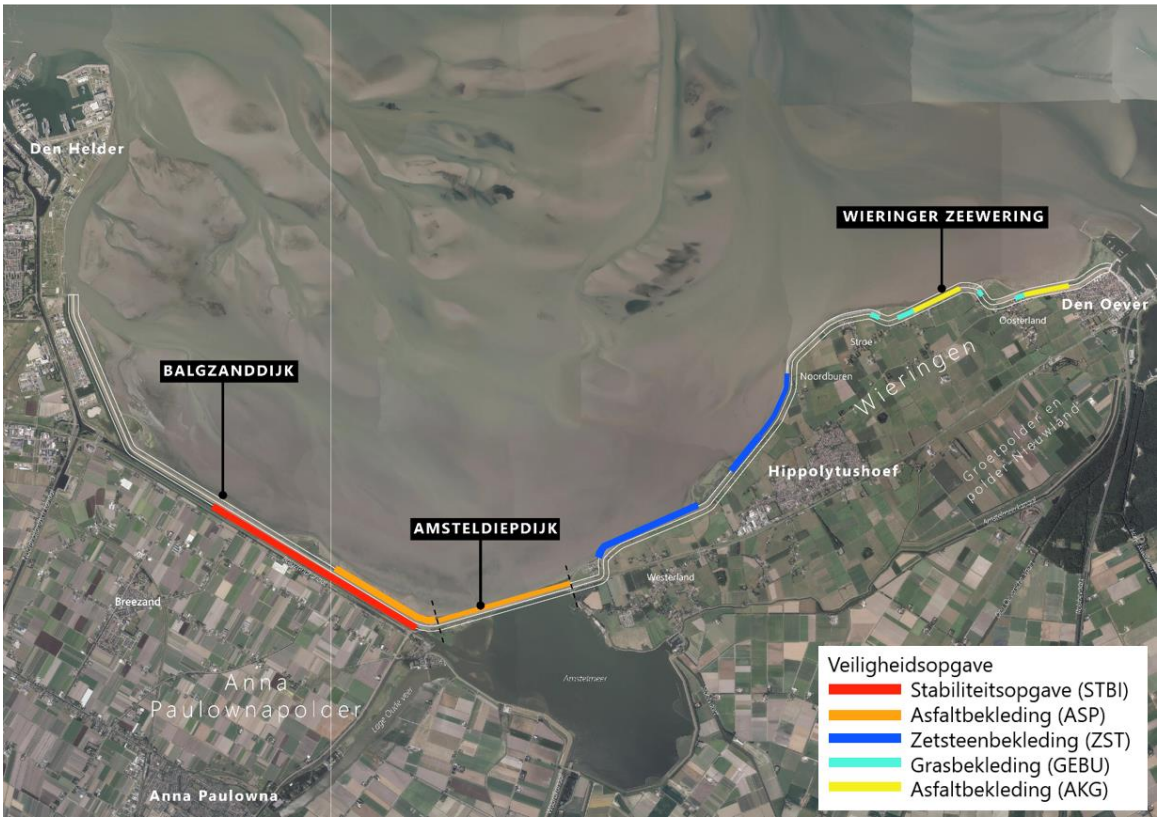
Tabel 1.1 Veiligheidsopgave Dijkversterking Den Oever - Den Helder

Faalmechanisme	Beschrijving faalmechanisme	Balgzanddijk	Amsteldiepdijk	Wieringer Zeewering
Stabiliteit binnenwaarts (STBI)	de dijk is niet stabiel genoeg om weerstand te bieden bij hoogwater. Hierdoor kunnen delen van de dijk aan de landzijde afschuiven, waardoor de dijk bezwijkt	3,65 km		
Asfaltbekleding wateroverdrukken (ASP)	bij hoogwater stijgt de grondwaterstand in de dijk. Wanneer de waterstand buiten het dijklichaam snel daalt kan de waterstand in de dijk zorgen voor een grote druk vanuit de binnenkant van de dijk tegen de onderkant van de bekleding. Als de asfaltbekleding niet voldoende	1,60 km	2,24 km	

Faalmechanisme	Beschrijving faalmechanisme	Balgzanddijk	Amsteldiepdijk	Wieringer Zeewering
	tegendruk kan bieden bezwijkt de dijk			
Zetsteenbekleding (ZST)	door golven en stroming kunnen de verschillende lagen zetsteen beschadigen. Wanneer de onderlaag erodeert kan de dijk bezwijken			3,25 km
Grasbekleding (GEBU)	de grasbekleding op het buitentalud kan eroderen vanwege belasting door golfklappen of door golfoploop			0,5 km
Asfaltbekleding golfklappen (AKG)	door herhaaldelijke golfklappen op de asfaltbekleding kunnen scheuren in het asfalt ontstaan en de dijk bezwijken			1,6 km

Afbeelding 1.3 geeft de locaties van deze faalmechanismen weer op de kaart.

Afbeelding 1.3 Overzichtskaart faalmechanismen



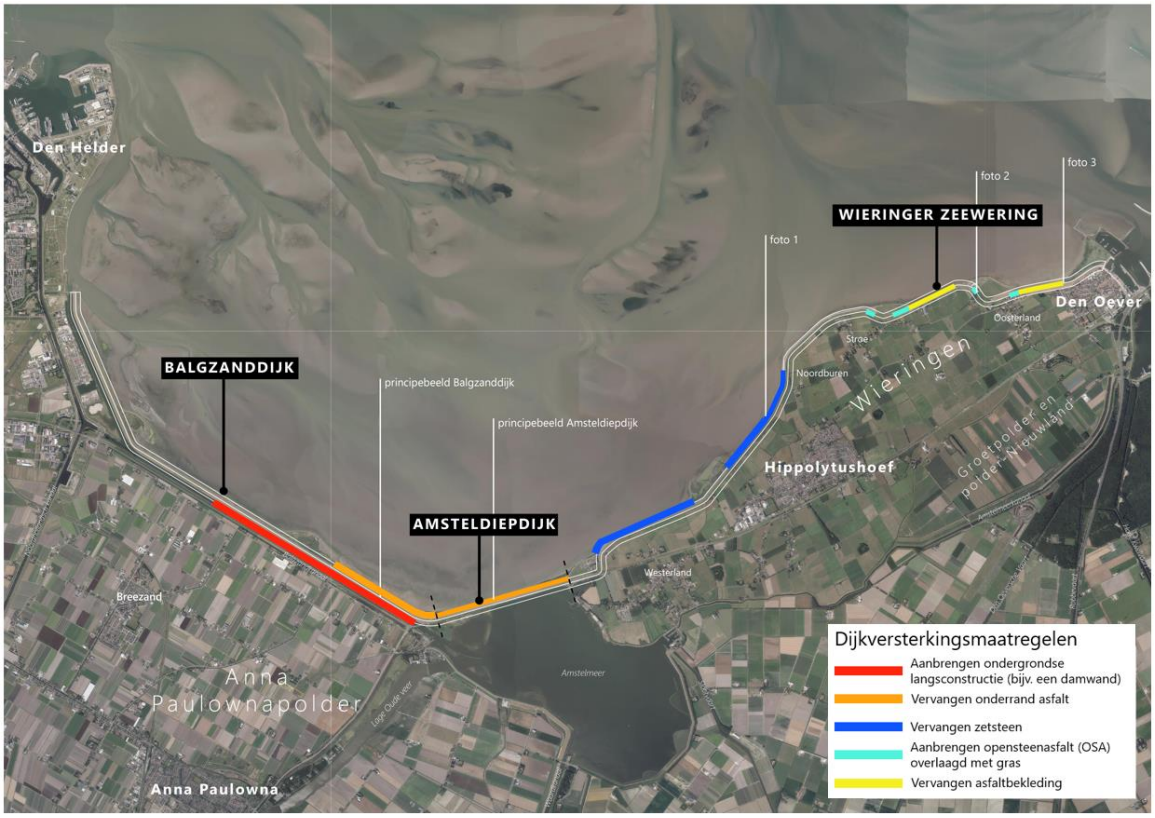
Ontwerp van de dijkversterking

Het ontwerp van de dijkversterking bestaat op hoofdlijnen uit het vervangen van de buitendijkse bekleding (gras, asfalt en zetsteen) en het plaatsen van een langsconstructie aan de binnenzijde van de Balgzanddijk. Niet op alle delen van de dijktrajecten zijn dijkversterkingsmaatregelen nodig en er is onderscheid gemaakt in vijf unieke secties. Elke sectie wordt gekenmerkt door andere dijkversterkingsmaatregelen.
In tabel 1.2 en op Afbeelding 1.4 is aangegeven welke maatregelen waar getroffen worden en over welke lengte.

Tabel 1.2 Schematische weergave deeltrajecten en bijbehorende dijkversterkingsmaatregelen

		Dijktraject		
Sectie (kleurcodering afbeelding 5.1)	**Dijkversterkingsmaatregel**	**Balgzanddijk**	**Amsteldiepdijk**	**Wieringer-Zeewering**
1	aanbrengen langsconstructie (bijvoorbeeld een damwand) Balgzanddijk	3,65 km		
2	vervangen onderrand asfalt	1,60 km	2,24 km	
3	vervangen zetsteen			3,25 km
4	aanbrengen opensteenasfalt, overlaagd met gras			0,5 km
5	vervangen asfaltbekleding			1,6 km

Afbeelding 1.4 Dijkversterkingsmaatregelen per dijktraject



Omgevingsplanactiviteit bouwen

Deze vergunningaanvraag omgevingsplanactiviteit bouwen ziet op sectie 1 van de dijkversterking, de Balgzanddijk. Er wordt over een lengte van 3,65 km een langsconstructie aangebracht aan de binnenzijde van de Balgzanddijk. De werkzaamheden vinden plaats binnen het omgevingsplan gemeente Hollands Kroon en daarvan deel uitmakende bestemmingsplannen Buitengebied Anna Paulowna 1 en Buitengebied Anna Paulowna 2.

Deze aanvraag ziet enkel op de vergunningplicht voor de omgevingsplanactiviteit bouwen[1]. De vergunningplicht voor de technische bouwactiviteit [2] wordt in een later stadium door de aannemer aangevraagd.

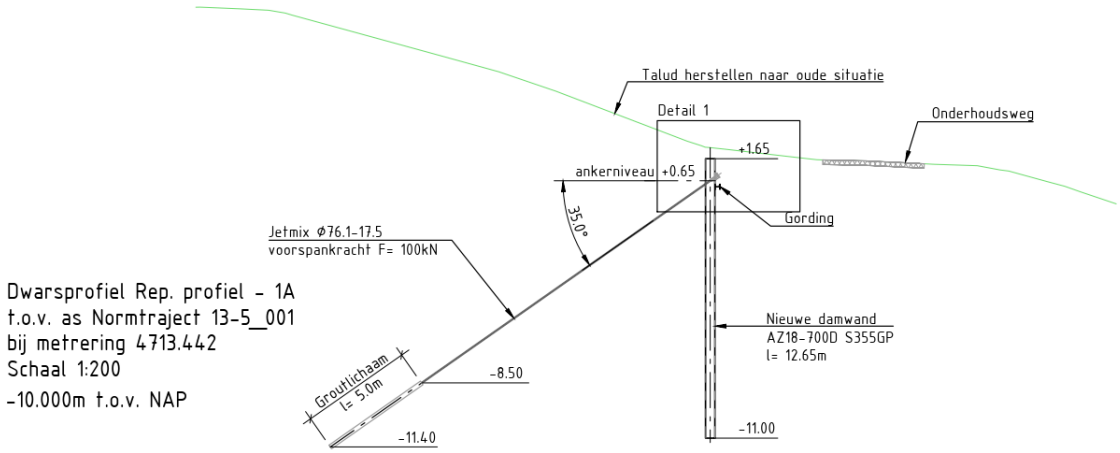
Een deel van de dijk langs het Balgzandkanaal is afgekeurd op het faalmechanisme stabiliteit binnenwaarts. De oplossing die hier gekozen is, is het aanbrengen van een stalen damwand in de teen van het talud aan de binnenzijde van de dijk. De damwand wordt discontinu aangebracht, waarbij 3 dubbele planken worden aangebracht en vervolgens over een tussenafstand van 1,0 m een sparing wordt gelaten. De damwand wordt voorzien van een doorlopende gording en wordt verankerd door middel van groutinjectieankers. De kop van de damwand wordt verdiept aangebracht en afgedekt met grond.

[1] Artikel 22.26 Omgevingsplan gemeente Hollands Kroon en artikel 5.1, lid 1 onder a Omgevingswet.

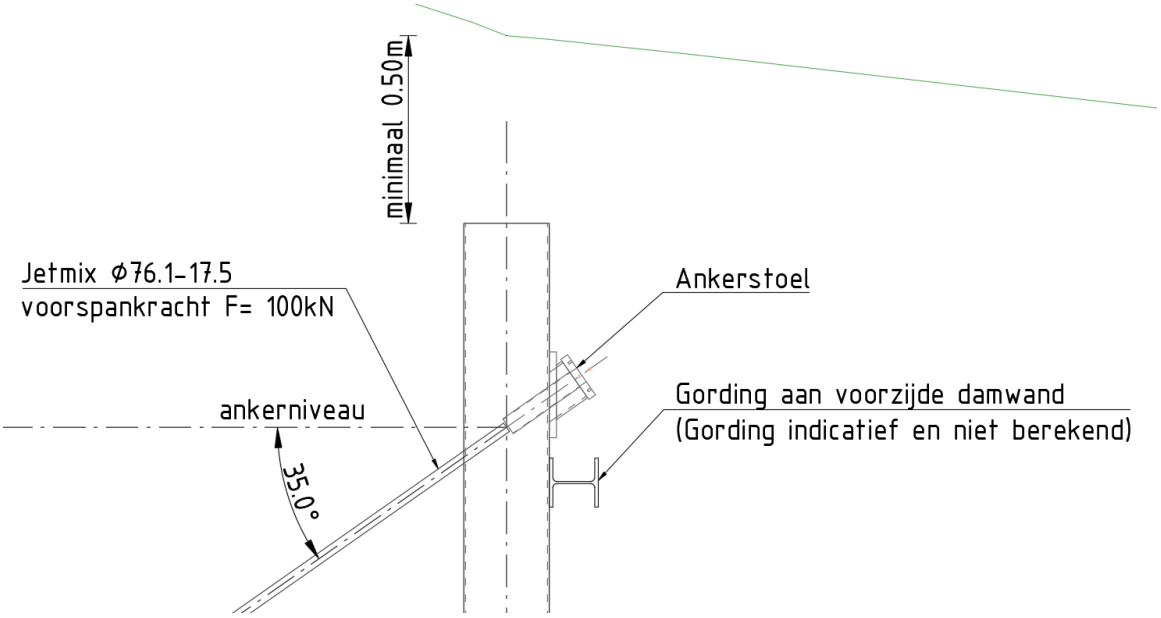
[2] Artikel 5.1, lid 2 onder a van de Omgevingswet en artikel 2.26 Besluit bouwwerken leefomgeving.

De ontwerptekening staat in Afbeelding 1.5. In Afbeelding 1.6 en Afbeelding 1.7 staan de details en bovenaanzichten van de langsconstructie. De ontwerpnota met tekeningen is opgenomen als bijlage bij deze vergunningaanvraag.

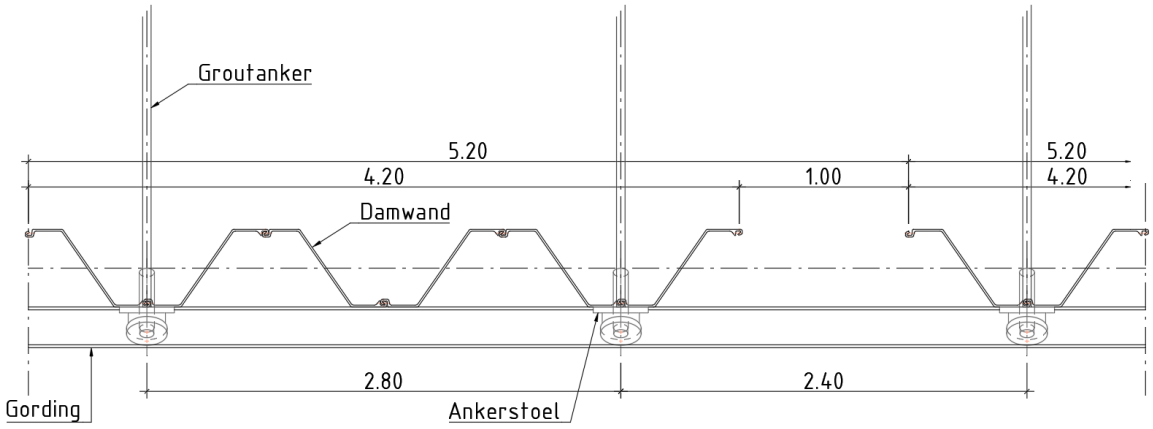
Afbeelding 1.5 Ontwerptekening sectie 1 - (afbeelding niet op schaal)



Afbeelding 1.6 Ontwerp sectie 1 - detail 1 (afbeelding niet op schaal)



Afbeelding 1.7 Ontwerp sectie 1 - bovenaanzicht (abeelding niet op schaal)



De damwand wordt minimaal 0,5 m onder maaiveld afgewerkt. Omdat de damwand volledig wegvalt in het dijklichaam, zijn overgangsconstructies in de dwarsrichting niet van toepassing.

Het ontwerp zoals beschreven betreft het referentieontwerp. De aannemer heeft nog ontwerpvrijheid. Verzocht wordt om hier in de vergunningvoorschriften rekening mee te houden.

Balgzanddijk

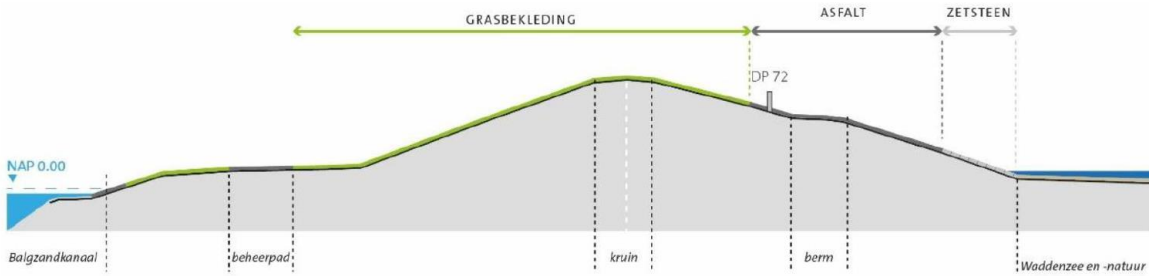
Huidige situatie

De Balgzanddijk ligt aan de westzijde van het projectgebied. Aan de buitenzijde (noordoostkant) ligt de Waddenzee, en aan de binnenzijde het Balgzandkanaal. De Balgzanddijk biedt samen met de Balgdijk en de N99 bescherming voor de landinwaarts gelegen Anna Paulownapolder. Het Balgzandkanaal is voor het hoogheemraadschap een belangrijk afwateringskanaal dat eindigt bij de Spuisluis Oostoever.

De vogelrijke Balgzandpolder en het Balgzandkanaal zijn beschermde natuurgebieden aan de binnenzijde van de Balgzanddijk. Buitendijks ligt het Balgzand. Deze wadplaat heeft een belangrijke functie als foerageer- en rustgebied voor watervogels. Als deelgebied van de Waddenzee is het Balgzand in het kader van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn aangewezen als Natura 2000-gebied. Daarnaast is de Waddenzee aangewezen als UNESCO werelderfgoed en is het Balgzand beschermd als aardkundig monument. Het gebied kent geen hoge archeologische waarden en heeft geen beschermde cultuurhistorische waarden.

Aan de binnenzijde van de dijk zijn er een aantal dijkopgangen die worden gebruikt door het hoogheemraadschap en Landschap Noord-Holland voor het beheer van de dijk. De Balgzanddijk en het beheerpad zijn niet toegankelijk voor publiek in verband met de beschermde natuur op en nabij de dijk. De dijk wordt beheerd door HHNK en begraasd door schapen. Afbeelding 1.8 tot en met 1.10 geven weer hoe de Balgzanddijk er in de huidige situatie uitziet.

Afbeelding 1.8 Dwarsprofiel Balgzanddijk



Afbeelding 1.9 Balgzanddijk aan de binnenzijde met binnendijks het Balgzandkanaal

Afbeelding 1.10 Balgzanddijk aan de Waddenzee-zijde

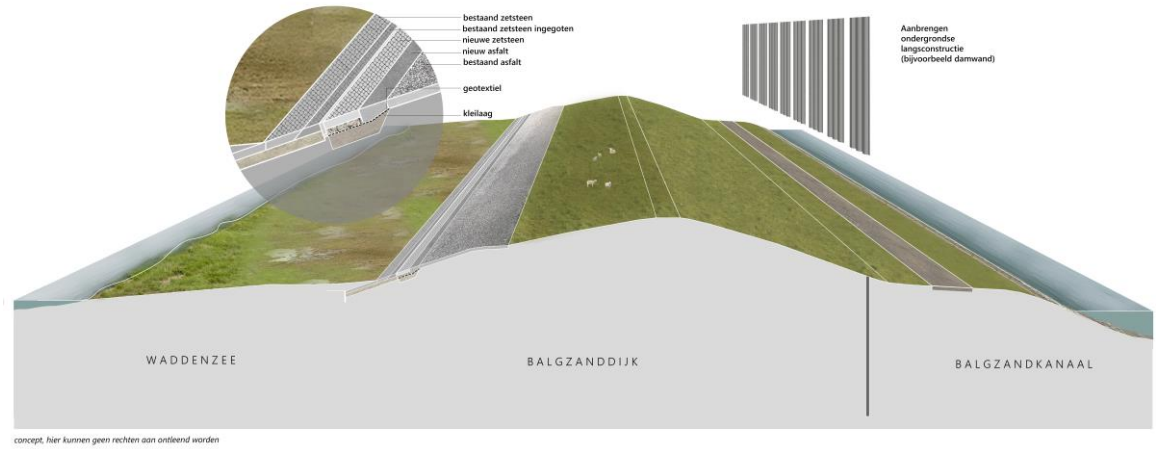
Dijkversterkingsmaatregelen

Op de Balgzanddijk is over 3,65 km een veiligheidsopgave voor binnenwaartse macrostabiliteit (sectie 1). Er is zoals beschreven gekozen voor een langsconstructie. In het referentieontwerp is voor de langsconstructie uitgegaan van een verankerde stalen damwand in de binnenteen van de Balgzanddijk (zijde Balgzandkanaal, zie Afbeelding 1.11). In de binnenteen van de dijk is de damwand het meest effectief. De damwand heeft, afhankelijk van de dijksectie, een diepte van circa 12 tot 30 m. Dit betreft de lengte waarmee de damwand in de grond wordt gebracht aan de teen van de dijk. De damwand is discontinue (met openingen) zodat de

waterhuishouding niet significant beïnvloedt wordt, door na iedere 4,2 m damwand een opening te laten van 1 m breed.

Daarnaast wordt de buitendijkse bekleding over een lengte van 1,6 km aangepast (sectie 2- Balgzanddijk). Dit is geen onderdeel van deze vergunningaanvraag.

Afbeelding 1.11 Ontwerp Balgzanddijk



Procedure

Ten behoeve van het project zijn een projectbesluit en een milieueffectrapportage (MER) opgesteld. De besluiten ter uitvoering van het projectbesluit (waaronder de vergunning op deze aanvraag), worden volgens artikel 5.45 en artikel 16.7 Omgevingswet gecoördineerd voorbereid. Gedeputeerde Staten van provincie Noord-Holland zijn het coördinerend bevoegd gezag. De wettelijke beslistermijnen van de vergunningen die gecoördineerd worden, komen te vervallen en besluiten worden genomen binnen een door Gedeputeerde Staten te bepalen termijn. Artikel 16.7 Omgevingswet verklaart op de gecoördineerde voorbereiding afdeling 3.5 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb) van toepassing.

Gedeputeerde Staten van provincie Noord-Holland hebben vanwege de coördinatie de voorbereiding, bekendmaking en vaststelling van de benodigde besluiten gebundeld.

Gedeputeerde Staten kunnen ingevolge artikel 5.45 Omgevingswet andere bevoegde bestuursorganen, zoals gemeenten, verplichten om medewerking te verlenen aan de coördinatie.

Gedeputeerde Staten zijn daarnaast ingevolge artikel 5.45a Omgevingswet bevoegd om in plaats van het bevoegd gezag een besluit te nemen dat nodig is ter uitvoering van het projectbesluit, indien het bevoegd gezag niet (tijdig) een besluit neemt (in overeenstemming met het projectbesluit) of indien het besluit naar het oordeel van Gedeputeerde Staten wijziging behoeft.

De vergunningaanvragen worden parallel met de procedure voor het projectbesluit ingediend. De ter inzage legging van het projectbesluit en de vergunningen ter uitvoering van het projectbesluit vindt gelijktijdig plaats. Dit wordt verzorgd door de provincie Noord-Holland. Het ontwerp-projectbesluit en de ontwerp uitvoeringsbesluiten worden 6 weken ter inzage gelegd. Gedurende deze periode kan een ieder zienswijzen indienen.

Wat betekent de gecoördineerde procedure voor u

De provincie Noord-Holland ontvangt als coördinerend bevoegd gezag de vergunningaanvragen in het Omgevingsloket. Op deze besluitvorming is de uitgebreide voorbereidingsprocedure van toepassing. Teksten voor in uw besluit omtrent procedure en zienswijzen worden door de provincie Noord-Holland separaat aan u verzonden om op te nemen in uw (ontwerp)besluit voor deze vergunningaanvraag voor de omgevingsplanactiviteit bouwen.

U wordt verzocht uw (ontwerp-)besluit te versturen aan de provincie Noord-Holland. De planning is met u afgestemd in de coördinatie-overleggen die hebben plaatsgevonden. Het ontwerp-besluit wordt uiterlijk 10 weken na formele indiening verzonden aan de provincie Noord-Holland. Voor vragen of afstemming kunt u contact opnemen met de heer P. Boon (Peter) van de provincie Noord-Holland (coördinerend bevoegd gezag voor het projectbesluit).

Planning

De werkzaamheden voor de dijkversterking starten naar verwachting begin 2028 en duren volgens de huidige planning tot eind 2030.

Bijlagen

In tabel 1.3 is een overzicht opgenomen van de bijlagen, die onderdeel uitmaken van deze vergunningaanvraag.

Tabel 1.3 Bijlagenoverzicht

Bijlagenummer	Naam bijlage
	Onderhavige aanvraagbrief
1	Ontwerpnota met ontwerptekeningen (hoofdstuk 2 betreft de langsconstructie)
2	Verantwoording participatie
3	Archeologisch onderzoek
4	AERIUS-berekening

Contactgegevens

We gaan ervan uit u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd. Hebt u nog vragen? Neem dan gerust contact op met ons:

-

-

Datum	19 juni 2025
Referentie	138945/25-009.514

Graag ontvangen wij (en de provincie Noord-Holland als coördinerend bevoegd gezag) een afschrift van álle correspondentie naar aanleiding van deze aanvraag.

Wij zien uw (ontwerp)-vergunning met belangstelling tegemoet.

Met vriendelijke groet,

Vergunningmanager dijkversterking Den Oever - Den Helder

Planuitwerking dijkversterking Den Oever-Den Helder

Ontwerpnota OL4

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

9 april 2025

Project	Planuitwerking dijkversterking Den Oever-Den Helder
Opdrachtgever	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
Document	Ontwerpnota OL4
Status	Definitief 02
Datum	9 april 2025
Referentie	138945/25-005.644
Corsanummer	22.0489698
Projectcode	138945
Projectleider	
Projectdirecteur	
Auteur(s)	
Gecontroleerd door	
Goedgekeurd door	
Paraaf	

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5

1.1 Aanleiding 5
1.2 Doel 6
1.3 Samenhang met andere documenten 6
1.4 Secties 7
1.5 Leeswijzer 9

2 ONTWERP LANGSCONSTRUCTIE BALGZANDKANAAL (SECTIE 1) 10

2.1 Beschrijving ontwerp 10
2.2 Overgangsconstructies 12
2.3 Rekenkundige beoordeling macrostabiliteit binnenwaarts 12
2.4 Impact overige faalmechanismen 13

3 ONTWERP ASFALT- EN ZETSTEENBEKLEDING, BALGZANDDIJK EN AMSTELDIEPDIJK (SECTIE 2) 14

3.1 Beschrijving ontwerp 14
3.2 Overgangsconstructies 17
3.3 Rekenkundige beoordeling stabiliteit zetsteen 18
3.4 Rekenkundige beoordeling asfalt S-profiel 18
3.5 Rekenkundige beoordeling wateroverdruk bij asfaltbekleding 18
3.6 Impact overige faalmechanismen 18

4 ONTWERP ZETSTEENBEKLEDING, WIERINGER ZEEWERING (SECTIE 3) 19

4.1 Beschrijving ontwerp 19
4.2 Overgangsconstructies 20
4.3 Rekenkundige beoordeling stabiliteit zetsteen 21
4.4 Impact overige faalmechanismen 21

5 ONTWERP ASFALTBEKLEDING (OPEN STEENASFALT) WIERINGER ZEEWERING (SECTIE 4) 22

5.1 Beschrijving ontwerp 22
5.2 Overgangsconstructies 22
5.3 Rekenkundige beoordeling golfklappen op asfaltbekleding 25
5.4 Impact overige faalmechanismen 25

6 ONTWERP ASFALTBEKLEDING, WATERBOUWASFALTBETON WIERINGER ZEEWERING (SECTIE 5) 26

6.1 Beschrijving ontwerp 26
6.2 Overgangsconstructies 26
6.3 Rekenkundige beoordeling golfklappen op asfaltbekleding 29
6.4 Rekenkundige beoordeling wateroverdruk bij asfaltbekleding 30
6.5 Impact overige faalmechanismen 30

7 REFERENTIES 31

Laatste pagina 31

Bijlage(n) Aantal pagina's

I Ontwerptekeningen 23

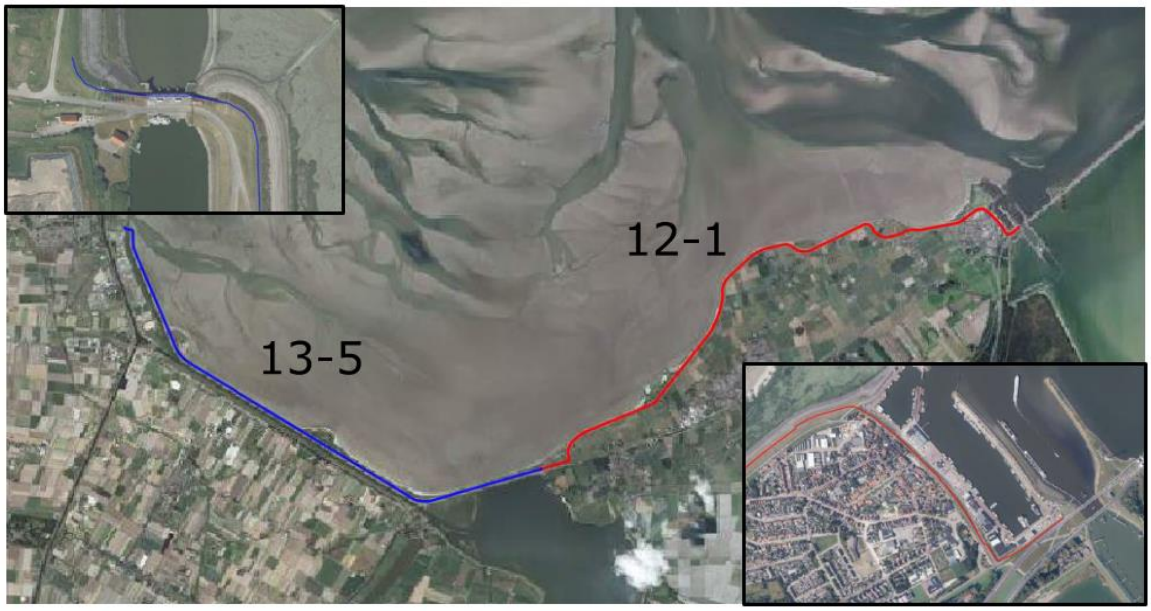
1

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) is de beheerder van de Waddenzeedijk tussen Den Oever en Den Helder. De waterkering bestaat uit de normtrajecten 12-1 en 13-5 (afbeelding 1.1). In 2011 heeft het hoogheemraadschap de waterkering beoordeeld in de derde verlengde landelijke toetsronde (LTR-3+) [ref. 1en ref. 2]. In deze toetsronde is geconstateerd dat op een aantal toetssporen de waterkering niet voldoet aan de toen geldende wettelijke eisen. Op basis van het oordeel zijn grote delen van de normtrajecten opgenomen als 'Dijkversterkingsproject Den Oever - Den Helder' in het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP).

Afbeelding 1.1 Normtrajecten 12-1 en 13-5. [ref. 7]



Vanwege de wijziging van de beoordelingssystematiek, zijn de normtrajecten beoordeeld met het vigerende wettelijke beoordelingsinstrumentarium (WBI2017). Uit deze beoordeling volgt dat de waterkering tevens niet voldoet aan de veiligheidsnorm, zoals opgenomen in de Waterwet.

In de verkenningsfase van de dijkversterking is het voorkeursalternatief (VKA) vastgesteld. De verkenningsfase is in 2019 afgerond. In 2021 is gestart met de planuitwerkingsfase. Voorliggende ontwerpnota maakt deel uit van het ontwerpdossier ten behoeve van het definitieve ontwerp (DO).

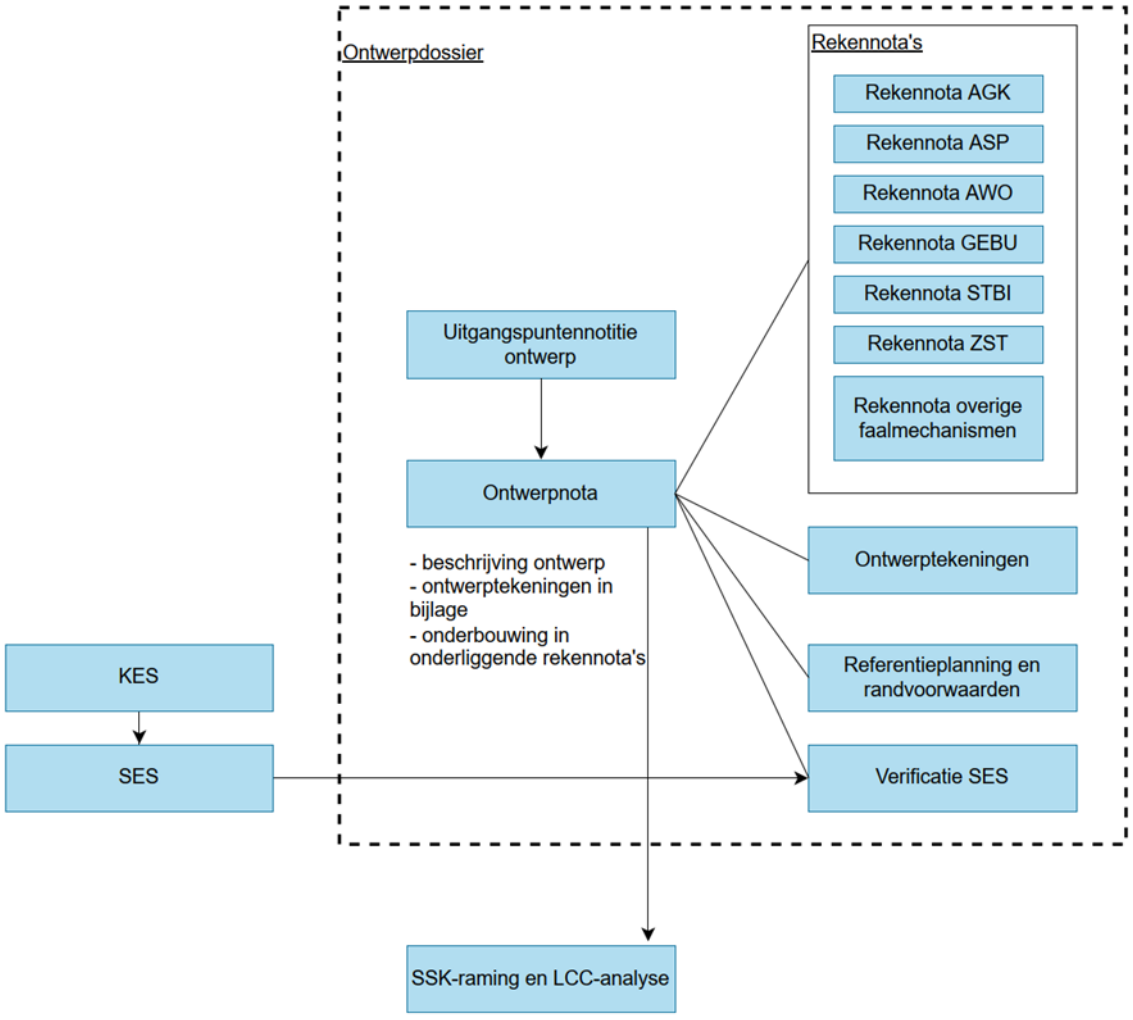
1.2 Doel

Deze rapportage beschrijft het DO voor de dijkversterkingen tussen Den Oever - Den Helder. De ontwerpnota is opgebouwd op basis van de verschillende ontwerpoplossingen per dijksectie. Het ontwerp is verder (technisch) onderbouwd in de onderliggende rekennota's.

1.3 Samenhang met andere documenten

In afbeelding 1.2 staat de structuur van het ontwerpproces. Bij deze ontwerpnota hoort een aantal onderliggende rekennota's, die gericht zijn op afzonderlijke faalmechanismen binnen de vigerende ontwerpmethodiek [ref. 6]. In de rekennota's is per faalmechanisme de rekenkundige onderbouwing gegeven van het ontwerp.

Afbeelding 1.2 Structuur producten ontwerpproces



In tabel 1.1 staat een overzicht van alle rapporten en nota's behorende bij het ontwerpdossier.

Tabel 1.1 Overzicht relevante documenten ontwerpdossier

Titel	Referentie	Inhoud
uitgangspuntennotitie ontwerp	ref. 19	overzicht van de (technische) uitgangspunten die ten grondslag liggen aan het DO
rekennota golfklappen op asfaltbekleding (AGK)	ref. 12	rekenkundige onderbouwing ontwerp golfklappen op asfaltbekleding
rekennota bezwijken asfaltbekleding door ontstaan S-profiel (ASP)	ref. 21	rekenkundige onderbouwing ontwerp bezwijken asfaltbekleding door ontstaan S-profiel
rekennota wateroverdruk op asfaltbekleding (AWO)	ref. 18	rekenkundige onderbouwing ontwerp wateroverdruk op asfaltbekleding
rekennota stabiliteit steenzetting (ZST)	ref. 17	rekenkundige onderbouwing ontwerp stabiliteit steenzetting
rekennota grasbekledingen erosie buitentalud (GEBU)	ref. 14	rekenkundige onderbouwing ontwerp overgangshoogte asfalt-grasbekleding
rekennota macrostabiliteit (STBI)	ref. 15	rekenkundige onderbouwing ontwerp macrostabiliteit langsconstructie
rekennota overige faalmechanismen	ref. 16	kwalitatieve onderbouwing impact ontwerp op overige faalmechanismen
ontwerptekeningen	ref. 11	ontwerptekeningen per deelsectie
hoeveelhedentekeningen	ref. 10	hoeveelhedentekeningen per deelsectie
referentieplanning en randvoorwaarden	ref. 12	uitvoeringswijze, randvoorwaarden en referentieplanning
verificatierapport systeemeisen definitief ontwerp	ref. 20	verificatie van de systeemeisen behorende bij het definitief ontwerp

1.4 Secties

De totale veiligheidsopgave binnen de planuitwerking is opgedeeld in meerdere secties. De sectie-indeling is gemaakt op basis van de ontwerpoplossing. Sommige secties zijn opgedeeld in een aantal deelsecties. Dit is het geval indien dezelfde ontwerpoplossing wordt toegepast op verschillende locaties of dat de dwarsdoorsneden, belastingen et cetera aanleiding geven om een sectie op te knippen. De sectie-indeling met bijbehorende dijkpalen en lengtes zijn opgenomen in Tabel 1.2.

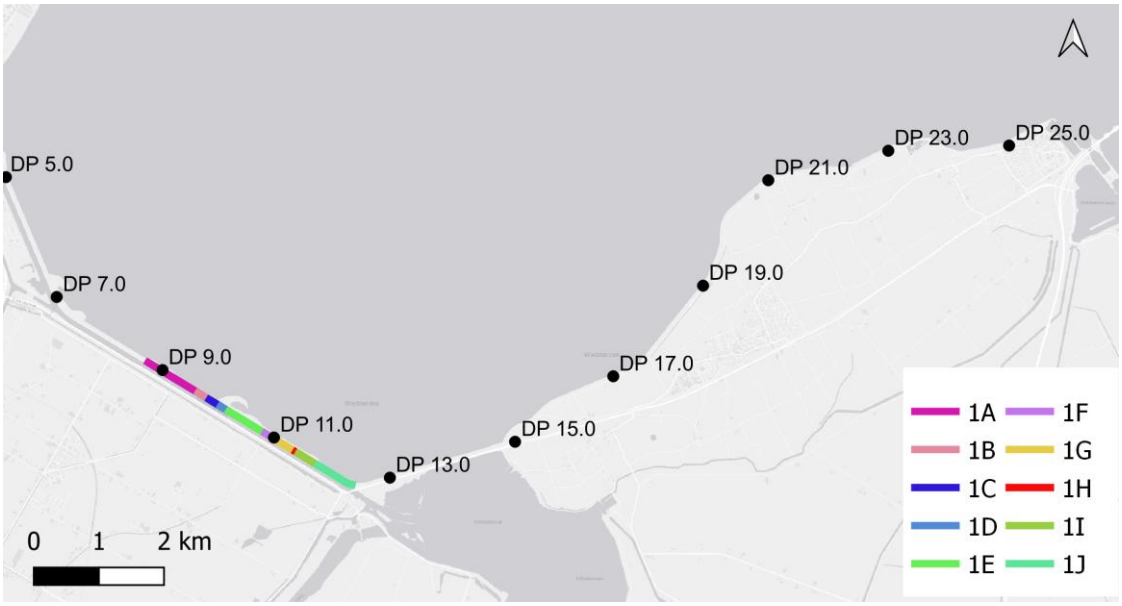
Tabel 1.2 Deelsecties veiligheidsopgave

Deelsectie	Van [DP]	Tot [DP]	Lengte [m]
1A (langsconstructie)	8.75	9.64	890
1B (langsconstructie)	9.64	9.84	200
1C (langsconstructie)	9.84	10.04	200
1D (langsconstructie)	10.04	10.22	180
1E (langsconstructie)	10.22	10.84	620
1F (langsconstructie)	10.84	11.1	280
1G (langsconstructie)	11.1	11.41	310
1H (langsconstructie)	11.41	11.49	80

Deelsectie	Van [DP]	Tot [DP]	Lengte [m]
1I (langsconstructie)	11.49	11.8	310
1J (langsconstructie)	11.8	12.4	600
2A (verhogen onderrand asfalt)	11.0 11.9	11.3 12.5	900
2B (verhogen onderrand asfalt)	11.3	11.9	600
2C (verhogen onderrand asfalt)	12.5 13.5	13.0 14.84	1840
2D (verhogen onderrand asfalt)	13.0	13.5	500
3A (vervangen steenzetting)	15.6	17.3	1740
3B (vervangen steenzetting)	18.2	19.75	1500
4A (aanleg verborgen asfaltbekleding)	21.65	21.75	100
4B (aanleg verborgen asfaltbekleding)	22.05	22.275	225
4C (aanleg verborgen asfaltbekleding)	23.3	23.35	50
4D (aanleg verborgen asfaltbekleding)	24.05	24.175	125
5A (vervangen waterbouwasfaltbeton bekleding)	22.275	23.1	825
5B (vervangen waterbouwasfaltbeton bekleding)	24.175	24.95	775

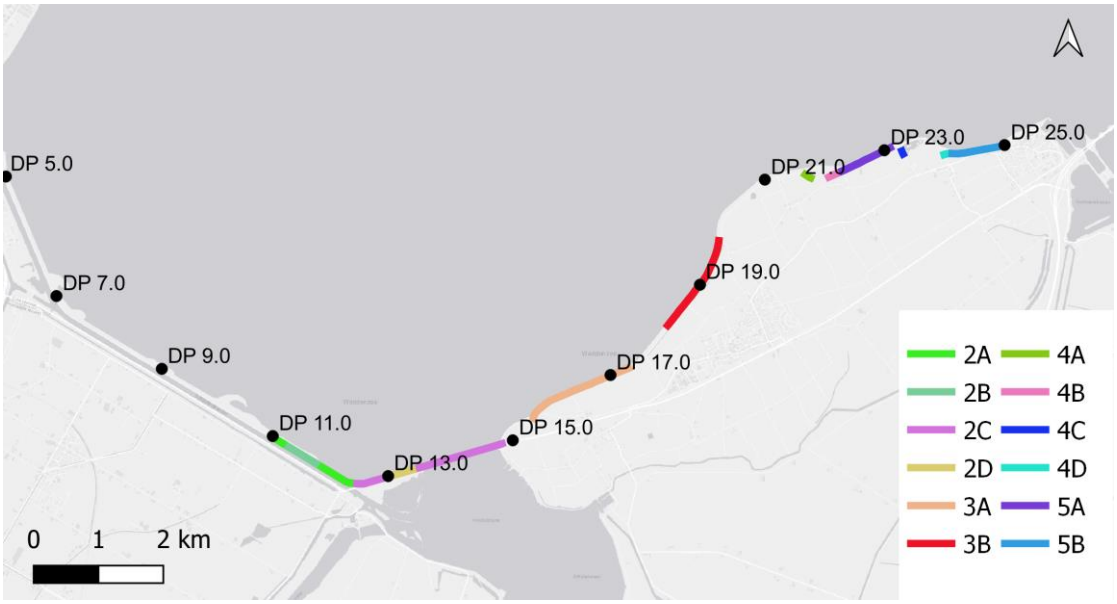
In Afbeelding 1.3 staat de veiligheidsopgave voor het binnentalud. Alleen de ontwerpoplossing van sectie 1 wordt uitgevoerd aan de binnenzijde van de dijk. Sectie 1 heeft betrekking tot de veiligheidsopgave voor macrostabiliteit binnenwaarts. De ontwerpoplossing gaat uit van een langsconstructie in het binnentalud.

Afbeelding 1.3 Veiligheidsopgave binnendijks (sectie 1)



In Afbeelding 1.4 staat de veiligheidsopgave voor het buitentalud. Dit betreft opgaves voor zetsteen en asfaltbekleding. De versterkingsmaatregelen voor de bekleding worden op het buitentalud uitgevoerd.

Afbeelding 1.4 Veiligheidsopgave buitentalud (secties 2, 3, 4, 5)



1.5 Leeswijzer

De leeswijzer van voorliggende rapportage staat in tabel 1.3.

Tabel 1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk/bijlage	Toelichting
1 inleiding	aanleiding, doel, deelsecties en leeswijzer
2 ontwerp langsconstructie Balgzanddijk (sectie 1)	beschrijving en onderbouwing ontwerp
3 ontwerp vervangen onderrand asfaltbekleding (sectie 2)	beschrijving en onderbouwing ontwerp
4 ontwerp steenzetting (sectie 3)	beschrijving en onderbouwing ontwerp
5 ontwerp verborgen asfaltbekleding (sectie 4)	beschrijving en onderbouwing ontwerp
6 ontwerp vervangen asfaltbekleding (sectie 5)	beschrijving en onderbouwing ontwerp
bijlage I ontwerptekeningen	bovenaanzichten: sectie-indeling en locaties dwarsdoorsneden dwarsdoorsneden: maatregelen en details overgangsconstructies

2

ONTWERP LANGSCONSTRUCTIE BALGZANDKANAAL (SECTIE 1)

2.1 Beschrijving ontwerp

Op de Balgzanddijk is over 3,65 km een veiligheidsopgave voor binnenwaartse macrostabiliteit (STBI). Voor het ontwerp is een langsconstructie gekozen, met als uitgangspunt een verankerde stalen damwand aan de binnenzijde van de Balgzanddijk. Per deelsectie varieert onder andere de diepteligging van de Pleistocene zandlaag. Daarom is per deelsectie berekend wat voor damwand (type, lengte planken) en verankering nodig is. De damwand is ontworpen onderin het binnentalud / de binnenteen van de dijk, omdat op deze locatie de damwand het meest effectief is. De damwand wordt aan de bovenkant 0,5 m onder het maaiveld afgewerkt. Dat levert de resultaten op als te zien in Tabel 2.1 en Tabel 2.2. De damwand wordt ten behoeve van de grondwaterhuishouding aangebracht met openingen, na drie dubbele planken volgt een opening van 1 m. In de rekennota is kwantitatief berekend dat er op deze manier geen impact op de grondwaterstand is.

Tabel 2.1 Eigenschappen verankerde damwand per deelsectie

Parameter	Eenheid	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H	1I	1J
damwandtype	-	AZ18-700	AZ28-700	AZ24-700	AZ24-700	AZ18-700	AZ24-700	AZ18-700	AZ28-700	AZ28-700	AZ36-700
staalkwaliteit	-	S355GP	S355GP	S355GP	S355GP	S355GP	S355GP	S355GP	S355GP	S355GP	S390GP
b.k. damwand	m NAP	+1,65	+1,3	+1,65	+1,5	+1,5	+1,5	+1,5	+1,3	+1,3	+1,3
puntniveau	m NAP	-11,0	-23,5	-17,0	-20,0	-12,0	-20,0	-12,0	-23,5	-24,5	-28,7
lengte	m	12,7	24,8	18,7	21,5	13,5	21,5	13,5	24,8	25,8	30,0

Tabel 2.2 Eigenschappen verankering per deelsectie

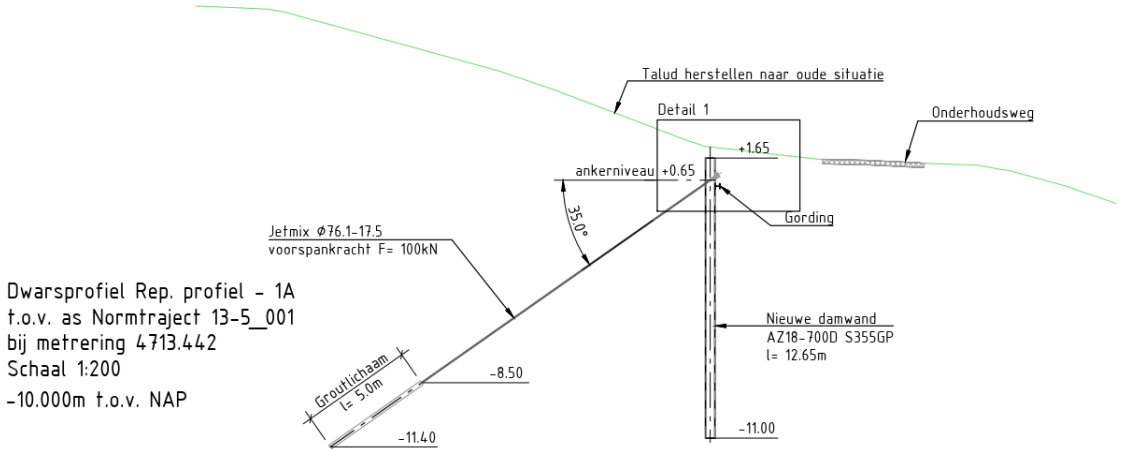
Parameter	Eenheid	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H	1I	1J
buis	76,1-17,5	76,1-17,5	76,1-17,5	76,1-17,5	82,5-17,5	76,1-17,5	82,5-17,5	76,1-17,5	76,1-17,5	82,5-17,5	82,5-20,0
anker-niveau	NAP + m	+0,65	+0,3	+0,65	+0,25	+0,4	+0,25	+0,4	+0,3	+0,3	+0,3
lengte stang*	m	21,5	37,9	27,8	32,0	21,9	32,0	21,9	37,9	44	45
b.k. grout	NAP + m	-8,5	-16,0	-11.0	-14,4	-9,0	-14,4	-9,0	-16,0	-21,8	-22,2
lengte grout	m	5,0	9,0	7,5	6,0	6,5	6,0	6,5	9,0	5,0	5,0

* Inclusief 0,5 m overlengte (afstand hart damwand tot begin ankerstang).

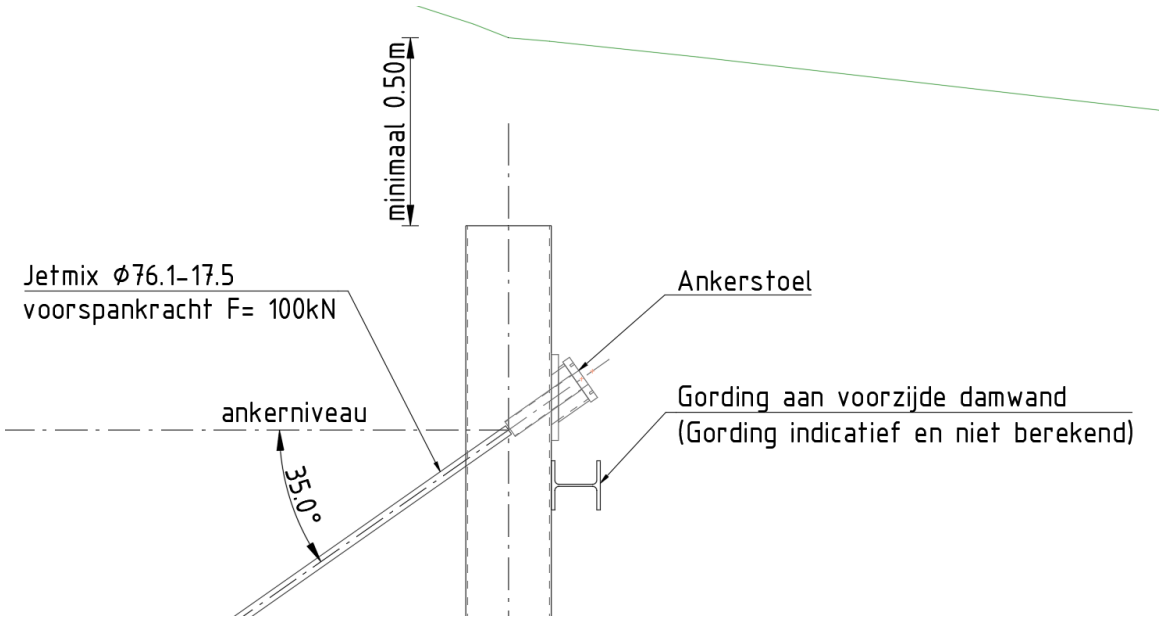
De ontwerptekening staat in Afbeelding 2.1. In Afbeelding 2.2 en Afbeelding 2.3 staan de details en bovenaanzichten van de langsconstructie.

De geometrie van dijk en de functies veranderen in zijn geheel niet in sectie 1. De enige verandering aan de dijk is een langsconstructie in de binnenteen. Deze wordt afgewerkt minimaal 0,5 m onder het maaiveld.

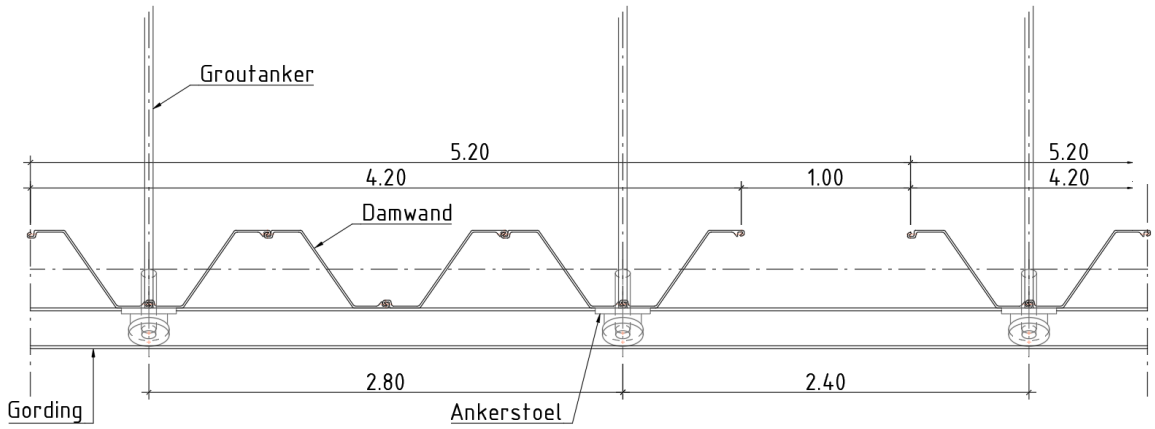
Afbeelding 2.1 Ontwerptekening sectie 1 - (afbeelding niet op schaal)



Afbeelding 2.2 Ontwerp sectie 1 - detail 1 (afbeelding niet op schaal)



Afbeelding 2.3 Ontwerp sectie 1 - bovenaanzicht (abeelding niet op schaal)



2.2 Overgangsconstructies

De damwand wordt minimaal 0,5 m onder maaiveld afgewerkt. Omdat de damwand volledig wegvalt in het dijklichaam, zijn overgangsconstructies in de dwarsrichting niet van toepassing.

In de lengterichting van de dijk worden de damwanden met een vaste afstand in de aansluitende dijksecties aangebracht. Dat wil zeggen dat de damwanden aan weerszijden circa 5 m doorlopen en daarmee wordt de overgang naar dijken zonder veiligheidsopgave geborgd.

2.3 Rekenkundige beoordeling macrostabiliteit binnenwaarts

De benodigde damwand per deelsectie, inclusief verankering, is iteratief bepaald met behulp van Plaxis. Dit heeft betrekking op het type en dikte van de damwandplanken, de lengte van de damwandplanken en het openingspercentage. Voor de benodigde verankering gaat dit over het type ankers, de hoek van installatie, de lengte en de dimensionering van het groutlichaam.

Er zijn controles gedaan voor de geotechnische stabiliteit, de vervorming, constructieve sterkte en het verticale draagvermogen. Er is in het proces ook onderzocht of er een ontwerp zonder verankering mogelijk is. Een onverankerde damwand blijkt m.b.t. de maximaal toegestane vervorming van de damwand ruim niet mogelijk.

De onderbouwing van het ontwerp met berekeningen is opgenomen in de rekennota macrostabiliteit (STBI) [ref. 15].

2.4 Impact overige faalmechanismen

Het plaatsen van een langsconstructie in sectie 1 heeft geen invloed op overige faalmechanismen. De onderbouwing hiervoor is gegeven in de rekennota overige faalmechanismen [ref. 16].

3

ONTWERP ASFALT- EN ZETSTEENBEKLEDING, BALGZANDDIJK EN AMSTELDIEPDIJK (SECTIE 2)

3.1 Beschrijving ontwerp

De Balgzanddijk en Amsteldiepdijk hebben beide een veiligheidsopgave met betrekking tot bezwijken van de asfaltbekleding door ontstaan S-profiel (ASP). In de WBI-beoordeling is de onderrand van de asfaltbekleding op een aantal locaties afgekeurd op basis van de toepassingsvoorwaarde dat de freatische lijn niet hoger mag zijn dan de onderrand van de asfaltbekleding. In de planuitwerkingsfase is een aanvullende toets uitgevoerd voor het mechanisme ASP. Deze toets in minder conservatief dan de toepassingsvoorwaarde dat de freatische lijn niet hoger mag zijn dan de onderrand van de asfaltbekleding. In plaats van de asfaltbekleding af te keuren als deze lager dan de freatische lijn ligt, wordt met het rekencriterium voor ASP een vergelijking gemaakt tussen de opwaartse druk onder de bekleding (waterdruk) en neerwaartse kracht (gewicht bekleding) tijdens golfneerloop. De freatische lijn onder maatgevende omstandigheden is geschematiseerd in Plaxflow op basis van peilbuismetingen. Vanwege verschillen in de bodemopbouw varieert het niveau van de freatische lijn langs het traject. Op basis van de hoogte van de onderrand van de asfaltbekleding en de hoogte van de freatische lijn op het buitentalud tijdens maatgevende omstandigheden is sectie 2 opgedeeld in vier deelsecties.

De ontwerpoplossing voor sectie 2 gaat uit van het verhogen van de onderrand van de asfaltbekleding, zodat deze in 2073 voldoet op de faalmechanismen bezwijken asfaltbekleding door ontstaan S-profiel (ASP), golfklappen op asfaltbekleding (AGK) en wateroverdruk bij asfaltbekleding (AWO). Op het nieuwe niveau van de onderrand van de asfaltbekleding is er geen gevaar voor verwekingsverschijnselen of lokale afschuiving in de ondergrond. Het afgekeurde deel van de asfaltbekleding wordt verwijderd en aangevuld met nieuwe Basalton zuilen die aansluiten op de bestaande steenzetting. Onder de nieuwe steenzetting wordt een uitvullaag aangebracht van steenslag met een dikte van 0,1 m met daaronder een geotextiel en 0,8 m dikke kleilaag. De kleilaag vormt een ondoorlatende laag die voorkomt dat de ligging van de freatische lijn verandert ten aanzien van de huidige situatie met een ondoorlatende asfaltbekleding. Daarnaast zorgt de kleilaag voor extra gewicht waardoor dat positief werkt tegen de vorming van een S-profiel in de (zand) ondergrond. De golfbelastingen (neerloop) op de steenzetting tijdens een storm zorgen voor een wisselende waterdruk in het zand onder de steenzetting. De wisselende waterdruk door golfbewegingen zorgt voor een tijdelijke stroming in het zand. Hierdoor kan het zand plaatselijk verweken en treden er bij elke golf kleine vervormingen op in het zandlichaam, de kan leiden tot het ontstaan van een S-profiel. Als gevolg van het ontstaan van een S-profiel kan de toplaag zijn samenhang verliezen en afschuiven. Door een kleilaag toe te passen onder de steenzetting wordt kan het S-profiel niet meer ontstaan.

Het geotextiel voorkomt dat de gronddeeltjes kunnen uitspoelen uit de kleilaag. De ontwerphoogtes voor de onderrand van de asfaltbekleding en type steenzetting voor de deelsecties staan in tabel 3.1.

Tabel 3.1 Ontwerphoogte onderrand asfaltbekleding

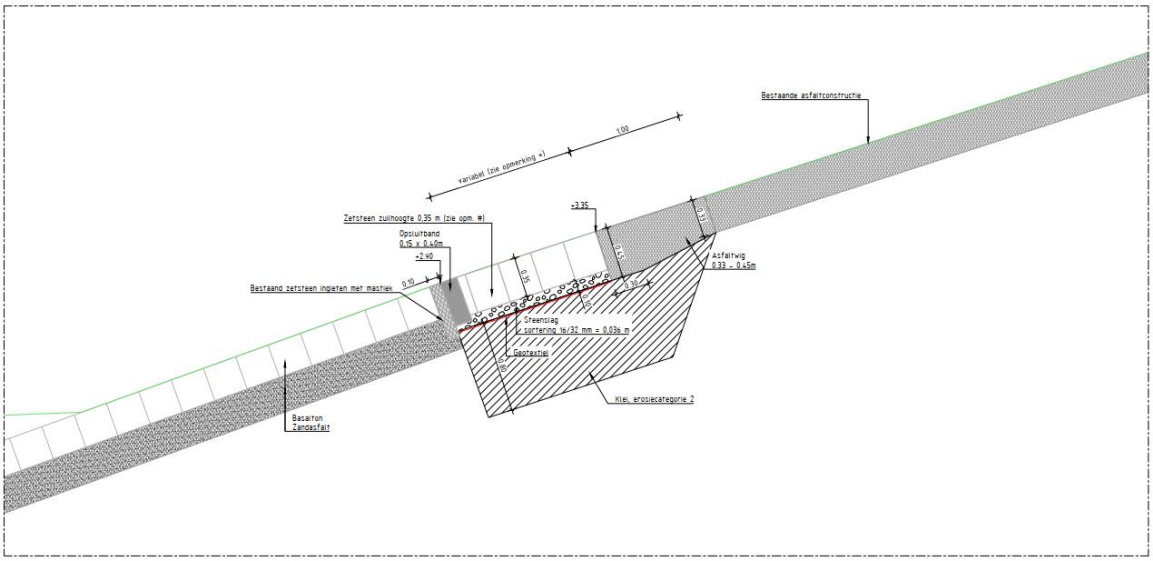
Deelsectie	Ontwerphoogte onderrand asfalt 2023 [NAP+ m]	Type steenzetting	Dikte zuilen [m]
2A	3,35[1]	Basalton STS	0,35
2B	3,35[1]	Basalton STS	0,35
2C	4,40[1]	Basalton STS	0,40
2D	4,40[1]	Basalton STS	0,40

[1] Betreft de ontwerphoogte van de onderrand van de asfaltbekleding in 2023 (aanleghoogte). De berekeningen zijn gemaakt voor de hoogte van de onderrand asfaltbekleding in 2073 (inclusief 0,1 m bodemdaling).

De asfaltbekleding bij sectie 2A en 2B heeft een teerhoudende toplaag. De eerste 5 cm asfalt gezien vanaf maaiveld worden teerhoudend afgevoerd en verwerkt. Het asfalt dieper dan 5 cm in het pakket is teervrij. Bij sectie 2C en 2D is de volledige asfaltbekleding teervrij.

Bij deelsectie 2A en 2B zijn in de berekening Basalton STS zuilen van 0,35 m hoog toegepast om de veiligheidsopgave op te lossen. Het ontwerp voor deelsectie 2A staat in afbeelding 3.1.

Afbeelding 3.1 Ontwerp deelsectie 2A. (afbeelding niet op schaal)



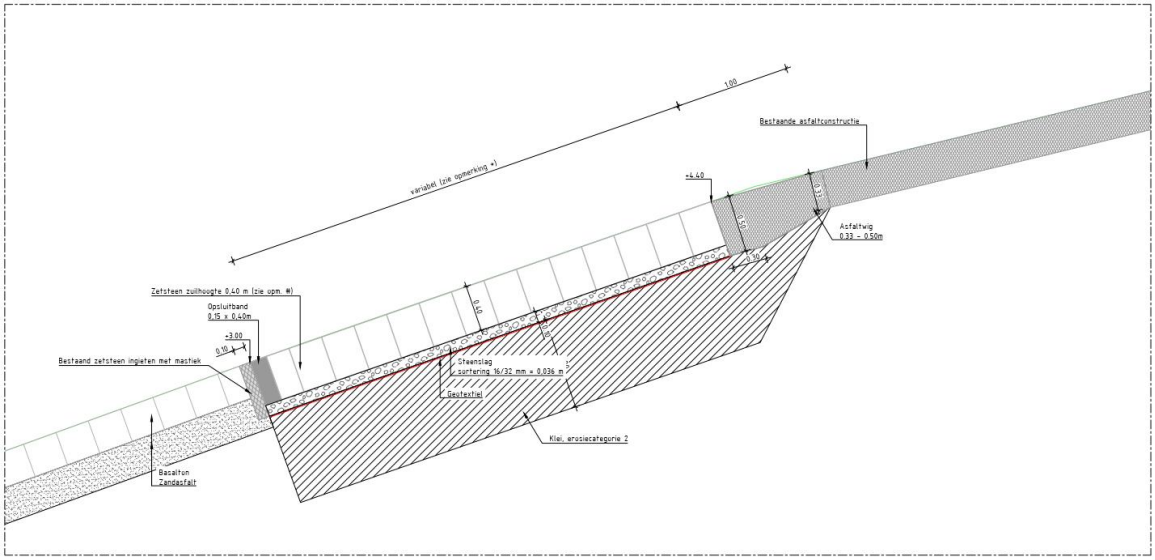
Voor deelsectie 2B wordt hetzelfde ontwerp gehanteerd als voor 2A. Het verschil tussen de deelsecties is het niveau van de huidige steenzetting. De volledige ontwerptekeningen van sectie 2 zijn terug te vinden in bijlage I.

Voor deelsectie 2C & 2D is in de berekening een Basalton STS steenzetting toegepast met een dikte van 0,4 m. De ontwerptekening voor deelsectie 2C staat in afbeelding 3.2. Tot slot staan in Tabel 3.2 de eigenschappen voor de verschillende lagen die het bekledingssysteem vormen.

Tabel 3.2 Eigenschappen sectie 2

	Deelsectie 2A	**Deelsectie 2B**	**Deelsectie 2C**	**Deelsectie 2D**
profieleigenschappen				
niveau [NAP +m] 2023	2,82 - 3,06	2,22 - 2,77	3,01 - 3,41	2,24 - 2,86
helling [1:x]	3,10	3,05	3,15	3,00
toplaag				
type zetsteenbekleding	Basalton STS	Basalton STS	Basalton STS	Basalton STS
zuilhoogte [m]	0,35	0,35	0,40	0,40
dichtheid [kg/m^3]	2300	2300	2300	2300
sortering inwasmateriaal [mm]	4/32	4/32	4/32	4/32
uitvullaag				
type filter	steenslag	steenslag	steenslag	steenslag
laagdikte filterlaag [m]	0,10	0,10	0,10	0,10
standaard sortering [mm]	16/32	16/32	16/32	16/32
eigenschappen [mm]	D_{15} = 17; D_{50} = 24	D_{15} = 17; D_{50} = 24	D_{15} = 17; D_{50} =24	D_{15} = 17; D_{50} =24
porositeit [-]	0,35	0,35	0,35	0,35
geotextiel				
laagdikte [mm]	1	1	1	1
eigenschappen [mm]	O_{90}=0,1 minimale doorlatendheid: 0,001 l/s/m^2	O_{90}=0,1 minimale doorlatendheid: 0,001 l/s/m^2	O_{90}=0,1 minimale doorlatendheid: 0,001 l/s/m^2	O_{90}=0,1 minimale doorlatendheid: 0,001 l/s/m^2
kleilaag				
dikte [m]	0,8	0,8	0,8	0,8
klei categorie [-]	cat 2	cat 2	cat 2	cat 2
onderlaag	zand	zand	zand	zand

Afbeelding 3.2 Ontwerp deelsectie 2C. (afbeelding niet op schaal)



Voor deelsectie 2D wordt hetzelfde ontwerp van de steenzetting gehanteerd als voor 2C. Het verschil tussen de deelsecties is het niveau van de huidige steenzetting. De volledige ontwerptekeningen van sectie 2 zijn terug te vinden in bijlage I.

De geometrie van dijk en de functies veranderen in zijn geheel niet in sectie 2. De enige verandering ten opzichte van de huidige situatie is dat er zetsteen komt te liggen waar nu asfalt ligt.

3.2 Overgangsconstructies

Het vervangen van de onderrand van de asfaltbekleding leidt tot twee typen aansluitingen: de aansluiting van de nieuwe steenzetting op de asfaltbekleding en de aansluiting op van de nieuwe steenzetting op de bestaande steenzetting. Het gaat hierbij over de overgangsconstructies in de langs richting van de dijk. De overgangsconstructies in de dwarsrichting van de dijk vallen in dit ontwerp buiten de scope.

De onderrand van de asfaltbekleding wordt direct tegen de nieuwe steenzetting aangelegd. Daarnaast wordt de onderrand van de asfaltbekleding verdikt (asfaltwig) uitgevoerd. Voor de realisatie wordt eerst een deel van de huidige asfaltbekleding verwijderd. Om te voorkomen dat er een verticale naad ontstaat ter plaatse van de overgang wordt het geotextiel en kleipakket een doorgezet onder de asfaltwig. Hierdoor wordt uitspoeling van de ondergrond voorkomen. Tot slot wordt de asfaltbekleding teruggebracht in een wigvorm. De wigvorm is nodig om het asfalt de overgangsconstructie extra sterkte te geven.

De overgang van de nieuwe steenzetting naar de huidige steenzetting maakt gebruik van een opsluitband. De huidige steenzetting is met hand gezet, waardoor er geen rechte randstukken aanwezig zijn. De opsluitband zorgt voor een rechte overgang naar de nieuwe steenzetting. Door het toepassen van een opsluitband ontstaan er open ruimtes tussen de bovenste rij van de huidige steenzetting en de opsluitband. Om de stabiliteit van de bovenste rijen van de huidige steenzetting te waarborgen, worden deze rijen ingegoten met asfaltmastiek over een lengte van circa 0,5 m (afbeelding 3.1 en afbeelding 3.2). Bij ingieten is het van belang dat het asfaltmastiek volledig doordringt tot de granulaire filterlaag. Hiervoor is het van belang dat de inwassing tussen de bestaande steenzetting wordt verwijderd. Hierdoor ontstaan er openruimtes tussen de steenzetting waar het asfaltmastiek in kan dringen.

De nieuwe Basalton zuilen worden in een rechte rij tegen de opsluitband gezet, waardoor de stabiliteit gewaarborgd wordt en ingieten van de nieuwe steenzetting niet nodig is.

Naast de overgangen binnen de deelsecties moet het ontwerp ook aansluiten op de grens van de deelsecties. Bij de overgangen in de langsrichting moet worden aangesloten op de bestaande bekleding. Door het ophogen van de steenzetting moet deze in langsrichting aansluiten op de bestaande asfaltbekleding waar geen veiligheidsopgave is. Het is van belang dat het asfalt in een rechte lijn wordt gefreesd zodat de steenzetting hier goed op kan aansluiten. De elementen van de steenzetting die tegen het oude asfalt aanliggen, worden ingegoten met mastiek.

3.3 Rekenkundige beoordeling stabiliteit zetsteen

De zuilhoogte en filterlaagdikte zijn geverifieerd in steentoets V20.1.1. voor zichtjaar 2073 onder maatgevende omstandigheden. De rekenkundige onderbouwing van het ontwerp van de nieuwe steenzetting staat in de rekennota stabiliteit steenzetting [ref. 17]. Uit de steentoets berekeningen blijkt dat het nieuwe bekledingssysteem (steenzetting, uitvullaag, geotextiel en kleilaag) voldoen aan de (deel) faalmechanismen stabiliteit steenzetting in 2073. Voor een uitgebreide rekenkundige onderbouwing wordt verwezen naar de rekennota stabiliteit steenzetting [ref. 17].

3.4 Rekenkundige beoordeling asfalt S-profiel

Het ontwerpniveau van de onderrand van de asfaltbekleding is bepaald met de rekenmethodiek voor ASP. Bij de ontwerphoogte van de onderrand van de asfaltbekleding voldoet de bovenliggende asfaltbekleding op het mechanisme ASP. De bepaling van de ontwerphoogte voor ASP is uitgevoerd in de rekennota ASP [ref. 21].

3.5 Rekenkundige beoordeling wateroverdruk bij asfaltbekleding

Omdat de asfaltbekleding waterdicht is moet deze gecontroleerd worden op wateroverdrukken onder de asfaltbekleding. De verificatie voor AWO is uitgevoerd in de rekennota AWO [ref. 18]. Hierbij is de methode conform het WBI2017 bijlage III gevolgd [ref. 5]. Uit de berekeningen blijkt dat de asfaltbekleding voldoet aan het opdrukcriterium indien het ontwerpniveau van de onderrand van de asfaltbekleding wordt gehanteerd. De kans van optreden van het faalmechanisme AWO bij sectie 2 is verwaarloosbaar.

3.6 Impact overige faalmechanismen

De ontwerpoplossing toegepast in sectie 2 heeft geen invloed op overige faalmechanismen. De onderbouwing hiervoor is gegeven in de rekennota overige faalmechanismen [ref. 16].

4

ONTWERP ZETSTEENBEKLEDING, WIERINGER ZEEWERING (SECTIE 3)

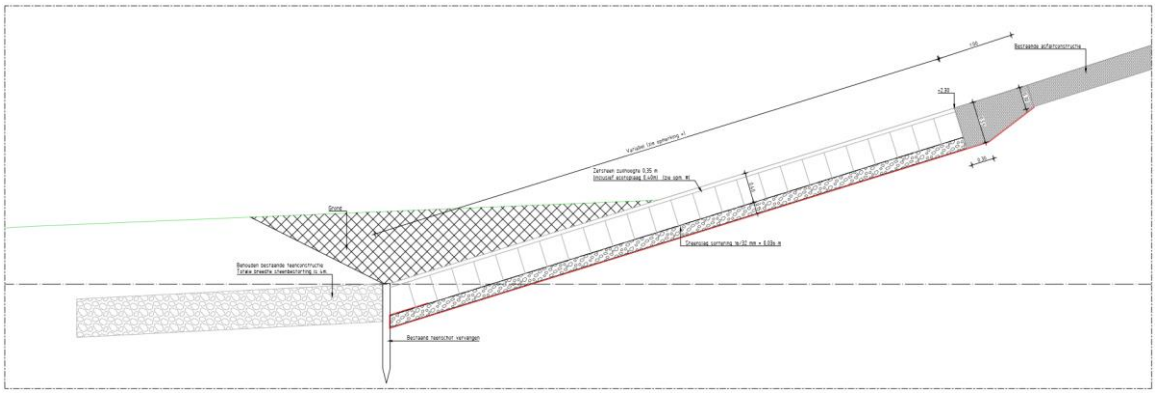
4.1 Beschrijving ontwerp

Tussen DP15.6 en 17.3 en tussen DP18.2 en 19.75 is de zetsteenbekleding afgekeurd op het faalmechanisme stabiliteit steenzetting (ZST). De ontwerpoplossing gaat uit van het vervangen van de steenzetting en filterlaag voor een nieuwe steenzetting met filterlaag en geotextiel. De huidige steenzetting bestaat uit Basalton zuilen met een zuilhoogte van 35 cm [ref. 19]. De Basalton zuilen zijn in de berekeningen vervangen voor Basalton STS+ zuilen met dezelfde zuilhoogte van 35 cm.

Onder de zuilen wordt een filterlaag van steenslag aangelegd van 0,15 m dik met daaronder een geotextiel. De combinatie van filterlaag en geotextiel zorgt voor een geometrisch gesloten filterconstructie en voorkomt dat gronddeeltjes kunnen uitspoelen. Het ontwerp voor sectie 3B staat in afbeelding 4.1. De ontwerptekening voor sectie 3 zijn te vinden in bijlage I.

De geometrie van dijk, het type bekleding en de functies veranderen in zijn geheel niet in sectie 3.

Afbeelding 4.1 Ontwerp sectie 3B (afbeelding niet op schaal)



Tot slot zijn de eigenschappen van de lagen in de bekledingsopbouw opgenomen in Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Eigenschappen sectie 3

	Sectie 3A	**Sectie 3B**
profieleigenschappen		
niveau [NAP +m] 2023	0,10 - 2,35	0,10 - 2,30
helling [1:x]	3,10	3,00
toplaag		
type zetsteenbekleding	Basalton STS+	Basalton STS+
zuilhoogte [m]	0,35	0,35
dichtheid [kg/m^3]	2300	2300
sortering inwasmateriaal [mm]	4/32	4/32
uitvullaag		
type filter	steenslag	steenslag
laagdikte [m]	0,15	0,15
eigenschappen [mm]	D_{15} = 17; D_{50} = 24	D_{15} = 17; D_{50} = 24
porositeit [-]	0,35	0,35
geotextiel		
laagdikte [mm]	1	1
eigenschappen [mm]	max O_{90}=0,12 minimale doorlatendheid: 1 l/s/m^2	max O_{90}=0,12 minimale doorlatendheid: 1 l/s/m^2
onderlaag	zand	zand

4.2 Overgangsconstructies

Voor de aanleg van de nieuwe steenzetting moeten de overgangen naar ander typen bekledingen gerealiseerd worden. Om de overgang van de nieuwe steenzetting naar de bestaande asfaltbekleding te realiseren, wordt een deel van de asfaltbekleding verwijderd. De bovenste 5 cm van de asfaltbekleding is als teerhoudend aangemerkt en moet speciaal verwerkt worden. Het asfalt dieper dan 5 cm is teervrij. Na aanleg van de nieuwe steenzetting wordt de verwijderde asfaltbekleding verzwaard teruggebracht in de vorm van een asfaltwig. De asfaltwig zorgt voor een stabiele aansluiting. Op de ontwerptekeningen is te zien dat het geotextiel onder de filterlaag van de steenzetting wordt doorgetrokken onder de asfaltwig. Het geotextiel voorkomt uitspoeling van zanddeeltjes onder de filterlaag en asfaltbekleding.

Omdat het bestaande teenschot (azobé houten palen) is bedekt met grond, is het niet mogelijk de staat te achterhalen. Van de bestektekeningen is bekend dat het teenschot is aangelegd in de jaren 80. Omdat de staat van het teenschot onbekend is, wordt deze volledig vervangen. De minimale levensduur van het teenschot moet hetzelfde zijn als wordt gehanteerd binnen de versterking (50 jaar).

De nieuwe steenzetting wordt direct tegen het nieuwe teenschot aangezet. Vanwege sedimentatie is het onderste deel van de steenzetting bedekt met sediment. Voor de uitvoering van de versterking, dient het sediment afgegraven te worden om toegang te krijgen tot de zuilen. Na aanleg van de filterlaag en nieuwe zuilen, zal het afgegraven sediment weer terug worden geplaatst om de gronddekking te herstellen.

4.3 Rekenkundige beoordeling stabiliteit zetsteen

Het ontwerp van de steenzetting is gevalideerd in steentoets. Uit de berekeningen blijkt dat de combinatie van Basalton STS+ zuilen van 0,35 m met een filterlaag een stabiele steenzetting oplevert de in 2073 voldoet aan de geldende veiligheidseisen. Voor een gedetailleerde rekenkundige onderbouwing van het ontwerp wordt verwezen naar de rekennota stabiliteit steenzetting [ref. 17].

4.4 Impact overige faalmechanismen

Het vervangen van de zetsteenbekleding heeft geen impact op de overige faalmechanismen. Een onderbouwing is gegeven in de rekennota overige faalmechanismen [ref. 16].

5

ONTWERP ASFALTBEKLEDING (OPEN STEENASFALT) WIERINGER ZEEWERING (SECTIE 4)

5.1 Beschrijving ontwerp

De Wieringer Zeewering heeft op 4 locaties een opgave voor de grasbekleding in de golfklapzone (GEBU). Op deze locaties is er over het gehele buitentalud een grasbekleding aanwezig. De grasbekleding kan onder maatgevende omstandigheden bezwijken in de golfklapzone (bij zowel een open als gesloten graszode). Het veiligheidsprobleem kan worden opgelost door een 'harde' bekleding in de golfklapzone aan te leggen. De ontwerpoplossing gaat uit van de aanleg van een open steenasfalt (OSA) bekleding. Om het 'groene' karakter van de dijk te behouden, is tijdens de verkenningsfase besloten de OSA bekleding verborgen aan te leggen. Boven de OSA bekleding komt een leeflaag van 0,3 m dik waarop gras kan groeien. De leeflaag wordt ingezaaid met een graszaad conform het beheervoorschrift graskruidenmengsel voor dijken HHNK [ref. 4].

Omdat de bekleding verborgen wordt aangelegd, is globaal visuele inspectie van de bekleding niet mogelijk. Inspectie is steekproefsgewijs mogelijk door middel van het verwijderen van de leeflaag. Omdat inspectie moeilijk is en schades mogelijk niet meteen worden opgemerkt, is besloten een extra veiligheidsmarge mee te nemen op de benodigde asfaltdikte. Een veiligheidsmarge van 0,1 m bovenop de benodigde asfaltdikte is aangehouden voor de bekleding binnen sectie 4. De volledige ontwerptekeningen voor de deelsecties staan in bijlage I.

De geometrie van dijk, de bovenlaag van de bekleding (gras) en de functies veranderen in zijn geheel niet in sectie 4. De enige verandering die hier plaatsvindt is dat er een asfaltbekleding onder de leeflaag ligt, maar in de praktijk zal hier net als in de huidige situatie een grasbekleding aanwezig zijn.

Tabel 5.1 Ontwerpdikte verborgen OSA bekleding sectie 4

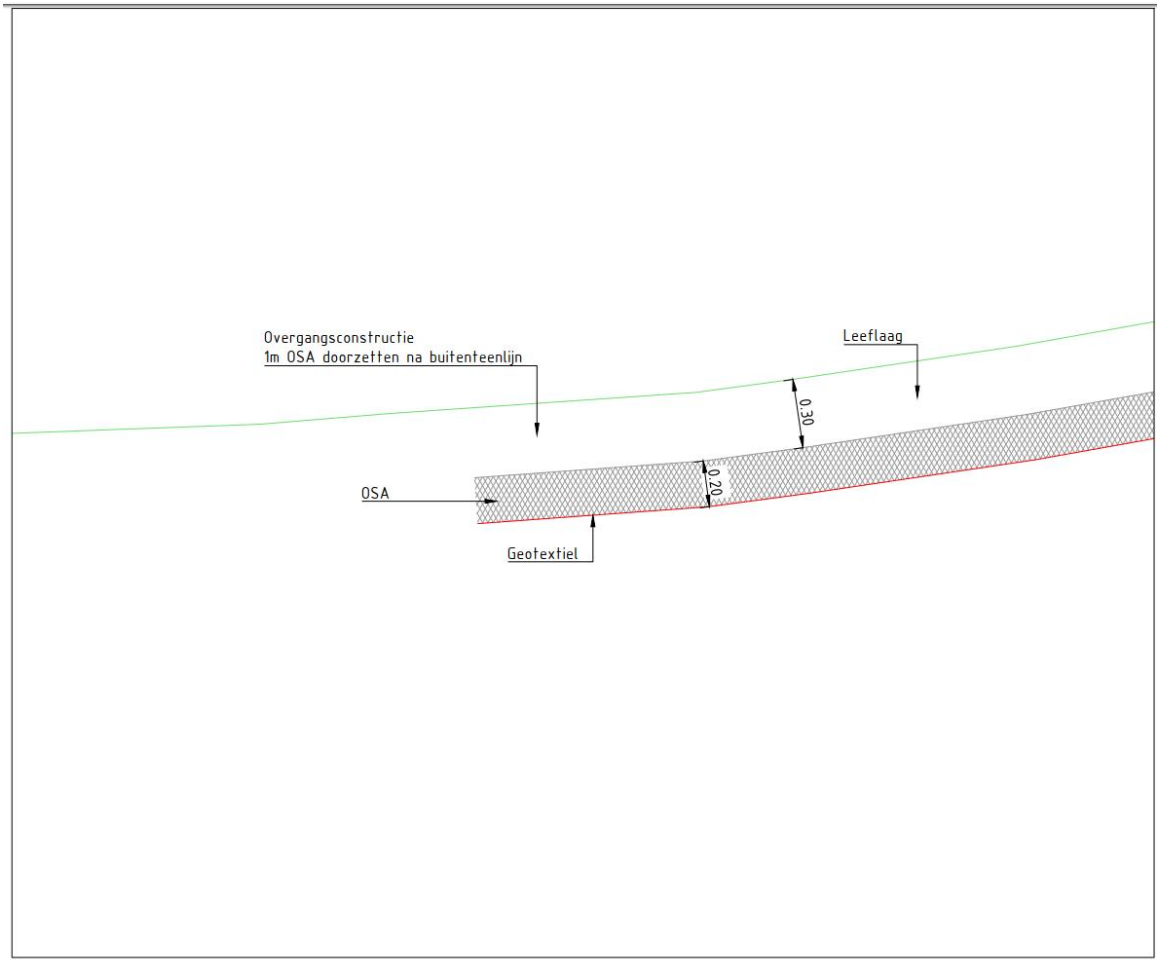
Deelsectie	Laagdikte OSA (inclusief veiligheidsmarge) [m]
4A	0,2
4B	0,2
4C	0,2
4D	0,2

5.2 Overgangsconstructies

De verborgen OSA bekleding wordt aangelegd op locaties waar het gehele buitentalud nu bestaat uit gras. Hierdoor is er geen overgangsconstructie aan de onderzijde van de bekleding. Er dient een overgangsconstructie te worden aangelegd. Omdat aan de grasbekleding boven de OSA bekleding geen sterkte wordt toegekend, is het mogelijk dat de grasbekleding inclusief leeflaag tijdens een golfaanval weg erodeert. Dit is geen probleem, want de OSA bekleding daaronder kan de belastingen weerstaan.

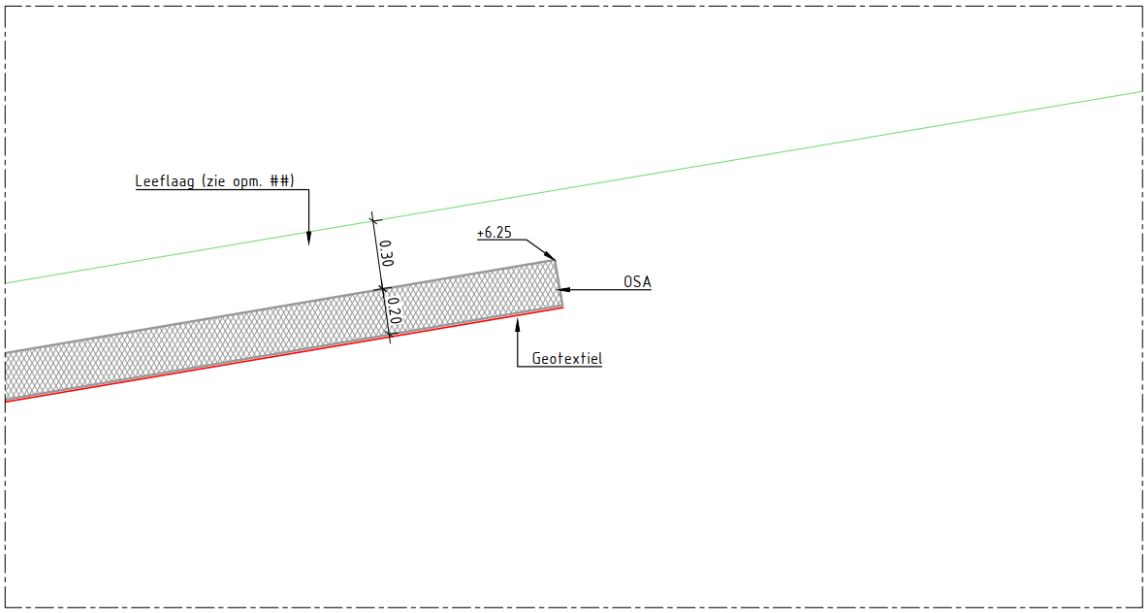
Echter moet wel voorkomen worden dat de erosie doorzet onder de asfaltbekleding. Ter voorkoming van verdere erosie bij de buitenteen wordt de OSA bekleding circa 1 m doorgezet in het voorland.

Afbeelding 5.1 Ontwerp overgangsconstructie sectie 4A. (afbeelding niet op schaal)



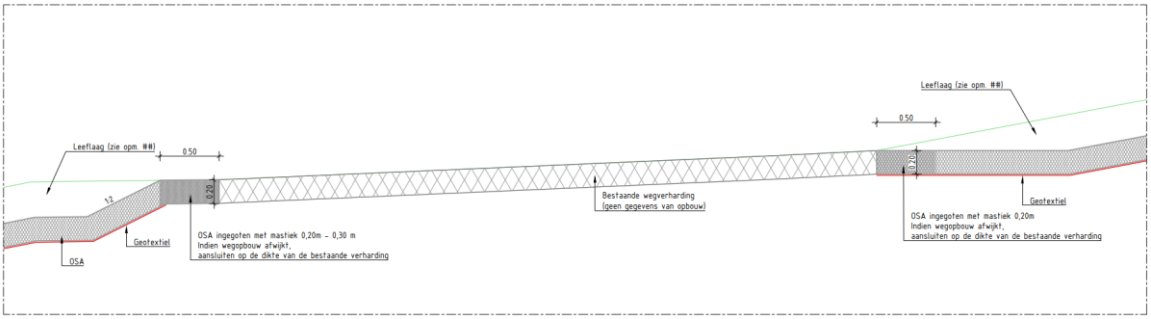
Ter voorkoming van erosie op het boventalud moet de OSA-bekleding worden doorgezet tot een minimaal niveau op het talud. De overgangshoogte tussen OSA en gras is bepaald in de rekennota grasbekledingen erosie buitentalud (GEBU) [ref.14]. De overgangshoogte is afhankelijk van het type graszode (open of gesloten) de golfcondities en waterstand op doorsnede niveau en de taludhelling.

Afbeelding 5.2 Ontwerp overgang OSA - gras deelsectie 4A. (afbeelding niet op schaal)



Ter plaats van deelsectie 4C is een afwijkende overgangsconstructie nodig op de berm van het buitentalud. In tegenstelling tot de andere deelsecties is binnen deze deelsecties het buitentalud niet geheel bedekt met gras. Op het buitentalud loopt een werkweg/fietspad van waterbouwasfaltbeton. De bestaande verharding blijft behouden. De verborgen OSA bekleding moet aangesloten worden op de bestaande verharding. De OSA bekleding wordt ingegoten met asfaltmastiek ter plaatse van de aansluiting op de bestaande verharding. Het ontwerp van de overgangsconstructie staat in Afbeelding 5.3.

Afbeelding 5.3 Ontwerp overgangsconstructie deelsectie 4C. (afbeelding niet op schaal)



Overgang op andere bekleding

In Afbeelding 5.3 is te zien dat de nieuwe OSA-bekleding bij deelsectie 4C moet worden aangesloten op de bestaande verharding van waterbouwasfaltbeton. De aansluiting is een zwakke plek en er kunnen makkelijk spleten/scheuren op de plek van de overgang ontstaan. De oorzaak hiervan is het verschil in stijfheden tussen de bekleding. Hierdoor reageren de bekledingen andere bij zettingen of temperatuurverschillen. Op de locatie van de overgang moeten de asfaltbekleding worden voorverwarmd en voorbewerkt met een hechtmiddel. Tot slot wordt de OSA bekleding ingegoten met asfaltmastiek ter plaatse van de overgang.

5.3 Rekenkundige beoordeling golfklappen op asfaltbekleding

De benodigde dikte van de OSA bekleding is iteratief bepaald in BM Asfalt Golfklap. Voor de gehanteerde uitgangspunten, belastingen, ontwerpparameters en rekenkundige onderbouwing van het ontwerp wordt verwezen naar de rekennota asfalt golfklappen op asfaltbekleding [ref. 13]. Omdat de OSA bekleding waterdoorlatend is, hoeft deze niet ontworpen te worden op wateroverdrukken.

5.4 Impact overige faalmechanismen

Het ontwerp van sectie 4 heeft geen impact op overige faalmechanismen. Een onderbouwing is opgenomen in de rekennota overige faalmechanismen [ref. 16].

6

ONTWERP ASFALTBEKLEDING, WATERBOUWASFALTBETON WIERINGER ZEEWERING (SECTIE 5)

6.1 Beschrijving ontwerp

Op de Wieringer Zeewering tussen DP22.275-23.1 (deelsectie 5A) en DP24.175-24.95 (deelsectie 5B) is de waterbouwasfaltbeton (WAB) bekleding afgekeurd op einde levensduur. De ontwerpoplossing gaat uit van het overlagen van de bestaande bekleding met een nieuwe asfaltlaag. Overlagen van asfaltbekleding is vaker toegepast op de Nederlandse dijken en zorgt voor een significante reductie in de kosten ten aanzien van het volledig vervangen van de asfaltbekleding. Het bovenste gedeelte (slijtlaag) dient verwijderd te worden om een goed hechtingsoppervlak te creëren voor de nieuwe bekleding. De resterende asfaltbekleding wordt gehandhaafd en afgewaardeerd tot funderingsmateriaal. Dit houdt in dat er geen rekenkundige sterkte aan de oude asfaltbekleding wordt toegekend. De bovenste 5 cm van de huidige asfaltbekleding bij sectie 5A is teerhoudend en moet zodoende als teerhoudend worden verwerkt. De diepere lagen van de asfaltbekleding zijn teervrij. Bij sectie 5B zijn er verschillende teerhoudende lagen waargenomen in verschillenden niveaus in het huidige asfaltpakket. Om uitvoeringstechnische redenen is gekozen om het gehele te frezen asfaltpakket als teerhoudend af te voeren en te verwerken.

De nieuw aan te brengen asfaltlaag moet in staat zijn weerstand te bieden tegen golfklappen. Tussen de overlaging en fundering wordt asfaltwapening toegepast. . De primaire functie van het wapeningsnet is het voorkomen van het doorgroeien van scheuren van de oude asfaltlaag naar de nieuwe asfaltlaag. De ontwerpoplossing voor sectie 5 is ontworpen op de mechanismen asfalt golfklappen (AGK) en wateroverdrukken bij asfaltbekleding (AWO).

De geometrie van dijk, het type bekleding en de functies veranderen in zijn geheel niet in sectie 5.

6.2 Overgangsconstructies

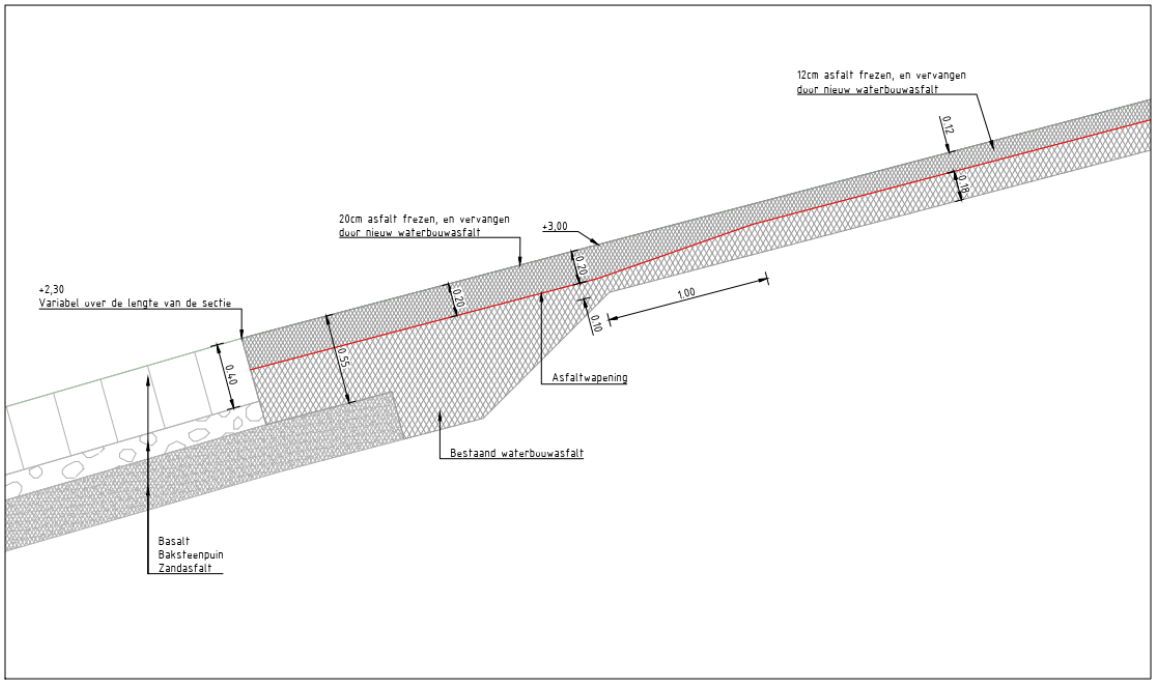
De aansluiting tussen een asfaltbekleding en een andere bekleding vereist speciale aandacht. De bekledingen hebben verschillende stijfheden waardoor ze anders reageren op bijvoorbeeld zettingen en temperatuurverschillen. Hierdoor kan er op de overgang tussen de bekledingstype kieren en spleten ontstaan. Door deze openingen kunnen de onderliggende gronddeeltjes uitspoelen wat de stabiliteit van de bekleding in gevaar kan brengen. Het ontwerp van de overgangsconstructie is erop gericht te voorkomen dat er kieren en spleten kunnen ontstaan.

Binnen sectie 5 zijn er twee typen overgangsconstructies waar de overlaging aansluit op de bestaande bekleding. Ter plaatse van de onderrand van asfaltbekleding sluit deze aan op de onderliggende steenzetting. De bovenzijde van de asfaltbekleding sluit aan op de grasbekleding. Het ontwerp van beide overgangsconstructies wordt behandeld in deze paragraaf.

Overgang waterbouwasfaltbeton-steenzetting

De asfaltbekleding wordt doorgaans verzwaard uitgevoerd op de overgang naar de steenzetting. De verzwaarde uitvoering van de asfaltbekleding zorgt ervoor dat een sterke aansluiting wordt gecreëerd op de steenzetting. Omdat in de bovenste zone van de steenzetting vaak losse elementen voorkomen, worden de bovenste rijen zuilen gepenetreerd met asfaltmastiek. Naast het vastzetten van de losse zuilen voorkomt dit ook uitspoeling van het onderliggende filtermateriaal. Het ontwerp van de overgangsconstructie staat in Afbeelding 6.1.

Afbeelding 6.1 Overgangsconstructie steenzetting-asfalt deelsectie 5A. (afbeelding niet op schaal)

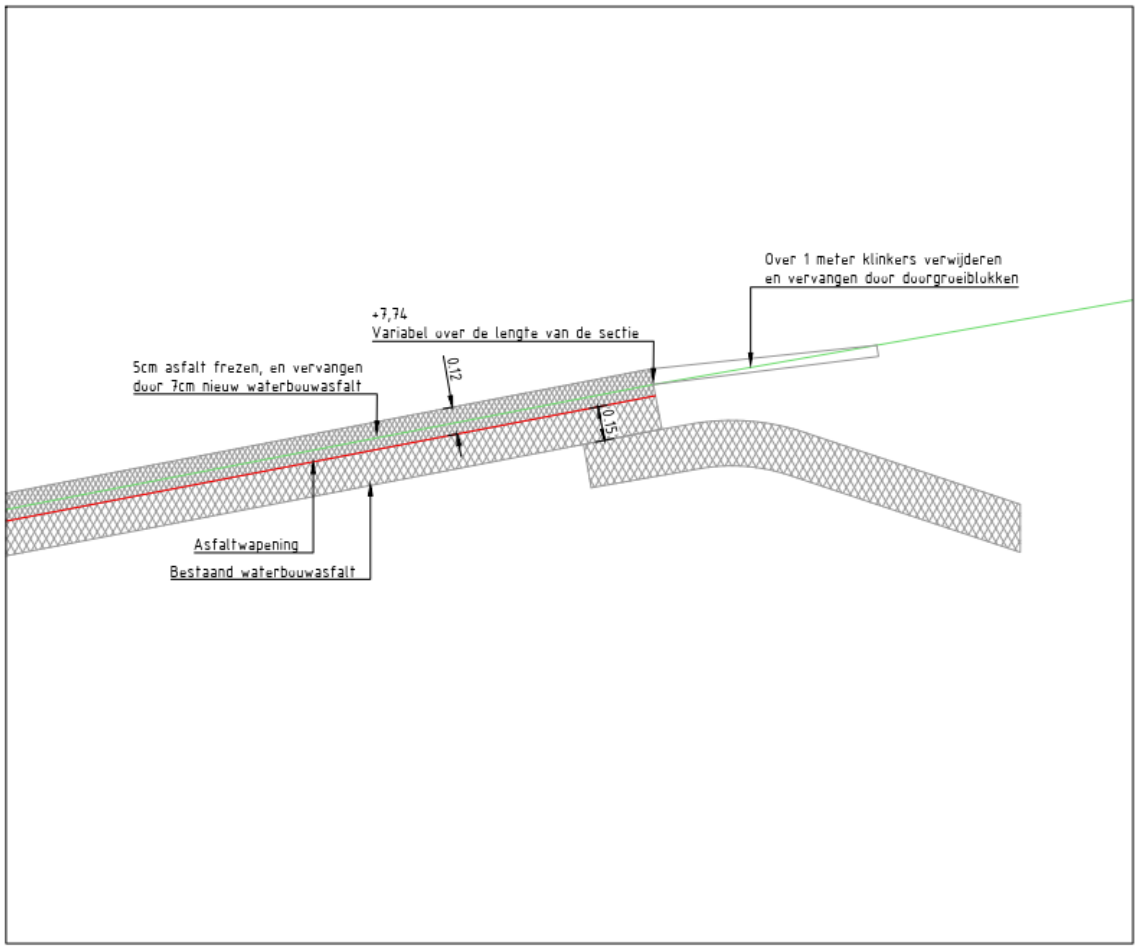


Overgang waterbouwasfaltbeton - grasbekleding

De aansluiting van de asfaltbekleding op de grasbekleding wordt uitgevoerd conform Afbeelding 6.2.

Bij de overgang van asfalt naar gras, is de grasmat gevoelig voor erosie als gevolg van de grotere ruwheid van de grasmat ten opzichte van het relatief gladde asfalt. Hierdoor worden de belastingen plaatselijk wat groter. Erosieproblemen kunnen ondervangen worden door gebruik te maken van grasbetontegels (doorgroeiblokken). De grasbetontegels bevatten open ruimtes waar gras door kan groeien, dit zorgt voor extra sterkte en een geleidelijke overgang naar de grasbekleding.

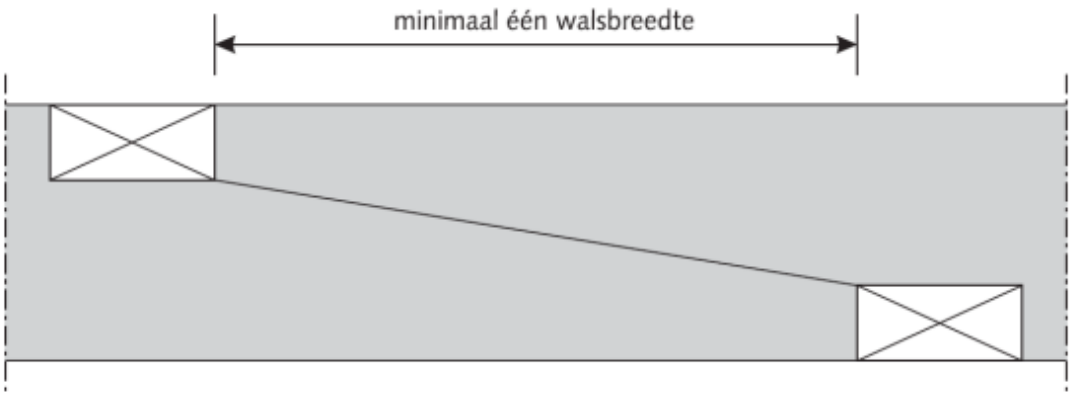
Afbeelding 6.2 Ontwerp overgangsconstructie asfalt-gras deelsectie 5A. (afbeelding niet op schaal)



Overgang in langsrichting op hetzelfde materiaal

Naast de overgangsconstructies op ander typen bekledingen (steenzetting en gras) is bij deelsectie 5A en 5B sprake van nog een type overgangsconstructie. Bij deelsecties worden aan één zijde aangesloten op bestaande asfaltbekleding. Dit is ook relevant indien de uitvoering gebruikt maakt van gefaseerd aanleggen van de asfaltbekleding (dagproductie). Een veel gebruikte methode voor de aanleg van een overgang op hetzelfde materiaal is door middel van zogenaamde ‘liplassen’ (Afbeelding 6.3).

Afbeelding 6.3 Liplas voor aansluiten op bestaande asfaltbekleding. Overgenomen uit [ref. 3]



Voor een correcte aansluiting op de bestaande bekleding moet over een lengte van één walsbreedte, de bestaande bekleding onder een helling voor weggefreesd. Om aan te sluiten op de nieuwe bekleding wordt het onderste gedeelte van de las ingesmeerd met asfalthechtmiddel voordat de bovenste las wordt aangelegd.

Baddingen worden toegepast bij een nieuwe dagproductie. Het plaatsen van baddingen zorgt ervoor dat de asfaltbekleding goed verdicht kan worden. Voor de aanvang van de nieuwe dagproductie worden de baddingen verwijderd. Het toepassen van baddingen is niet nodig voor de aansluitconstructie op de huidige bekleding (deze hoeft immers niet verdicht te worden).

6.3 Rekenkundige beoordeling golfklappen op asfaltbekleding

De benodigde dikte van de WAB bekleding is iteratief bepaald in BM Asfalt Golfklap. Voor de gehanteerde uitgangspunten, belastingen, ontwerpparameters en rekenkundige onderbouwing van het ontwerp wordt verwezen naar de rekennota asfalt golfklappen op asfaltbekleding [ref.13]. De sterkteparameters van de asfaltbekleding zijn vastgesteld met het levensduurmodel voor een holle ruimte percentage van 6%. Een holle ruimte percentage van 6% is goed haalbaard tijdens uitvoering zonder strenge eisen te stellen aan de verdichting van de bekleding. De benodigde laagdiktes van de overlagen zijn opgenomen in Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Benodigde laagdikte van overlaging

Deelsectie	Laagdikte [m]
5A	0,12 -0,2
5B	0,12

Uit Tabel 6.1 blijkt dat de benodigde laagdikte voor deelsectie 5A varieert over het talud. Het onderste gedeelte van het talud wordt het zwaarst belast op golfklappen en voldoet niet bij een overlagingsdikte van 0,12 m. Om voldoende sterke tegen golfklappen te bieden moet de overlaging onder een niveau van NAP +3,0 m een laagdikte krijgen van 0,2 m. De asfaltbekleding boven NAP +3,0 m kan minder dik worden uitgevoerd. Een overlagingsdikte van 0,12 m is hier voldoende. Voor deelsectie 5B is een overlagingsdikte van 0,12 m voldoende voor het gehele talud.

Naast het bepalen van de benodigde laagdikte van de bekleding om te voldoen op golfklappen, moet het niveau van de onderrand asfaltbekleding ook geverifieerd worden door een toets op maat. De onderrand van de asfaltbekleding wordt op hetzelfde niveau aangelegd als de huidige bekleding.

Ter plaatse van sectie 5A ligt de onderrand van de bekleding op een aantal plekken lager dan de stand van de freatische lijn onder maatgevende omstandigheden. Met de toets op maat is gecontroleerd of de neerwaartse druk van de asfaltbekleding (gewicht bekleding) groter is dan de opdrukkende kracht onder de asfaltbekleding. Uit de toets op maat blijkt dat maximale opdrukkende kracht (ter plaatse van onderrand asfalt) onder de asfaltbekleding kleiner is dan de neerwaartse druk. Het ontwerp voldoet daarmee conform de toets op maat voor AGK.

Voor sectie 5B is de toets op maat niet van toepassing, omdat de freatische lijn lager ligt dan de onderrand van de asfaltbekleding. Hierdoor kunnen er geen opdrukkende krachten onder de bekleding komen.

Na uitvoering moet een zogenaamde nulmeting worden verricht. Met de nulmeting worden de sterkte eigenschappen van de asfaltbekleding bepaald (buigtreksterkte, elasticiteitsmodulus, vermoeiingseigenschappen, laagdikte en beddingsconstante ondergrond). De parameters kunnen bepaald worden door een combinatie van VGD-metingen (beddingsconstante, stijfheid asfalt), GPR-metingen (laagdikte) en boorkernonderzoek (buigtreksterkte).

Het is van belang om bovenstaande parameters met een nulmeting te bepalen. Met de data kan geverifieerd worden of de aanvangssterkte van de bekleding voldoet aan het ontwerp. Daarnaast is de data van belang voor toekomstige beoordelingen. De nulmetingen worden verricht conform de standaard RAW bepalingen.

6.4 Rekenkundige beoordeling wateroverdruk bij asfaltbekleding

Aangezien de WAB bekleding waterdicht is, moet de ontwerphoogte van de onderrand van de asfaltbekleding geverifieerd worden op wateroverdrukken. De verificatie is gedaan conform de eenvoudige toets uit het WBI2017 bijlage III.

Uit de DTM inmeting is gebleken dat ter plaatse van sectie 5A de onderrand van de asfaltbekleding op sommige locaties lager ligt dan de stand van de freatische lijn onder maatgevende omstandigheden. Hierdoor kan opdrukken niet worden uitgesloten en moet gecontroleerd worden of aan het opdrukcriterium wordt voldaan. Verificatie van wateroverdruk op de nieuwe WAB-bekleding bij sectie 5A laat zien dat voldaan wordt aan het opdrukcriterium en dat de faalkans voor AWO verwaarloosbaar is.

Ter plaatse van sectie 5B ligt de onderrand van de asfaltbekleding overal hoger dan de stand van de freatische lijn onder maatgevende omstandigheden. De faalkans voor AWO is verwaarloosbaar en het opdrukcriterium hoeft niet geverifieerd te worden. Voor de rekenkundige onderbouwing van de verificatie wateroverdruk op WAB wordt verwezen naar de rekennota wateroverdruk bij asfaltbekleding [ref. 18].

6.5 Impact overige faalmechanismen

Het vervangen van de huidige asfaltbekleding voor een nieuwe bekleding heeft geen impact op andere faalmechanismen en wordt niet verder beschouwd. De onderbouwing voor de overige faalmechanismen is opgenomen in de rekennota overige faalmechanismen [ref. 16].]

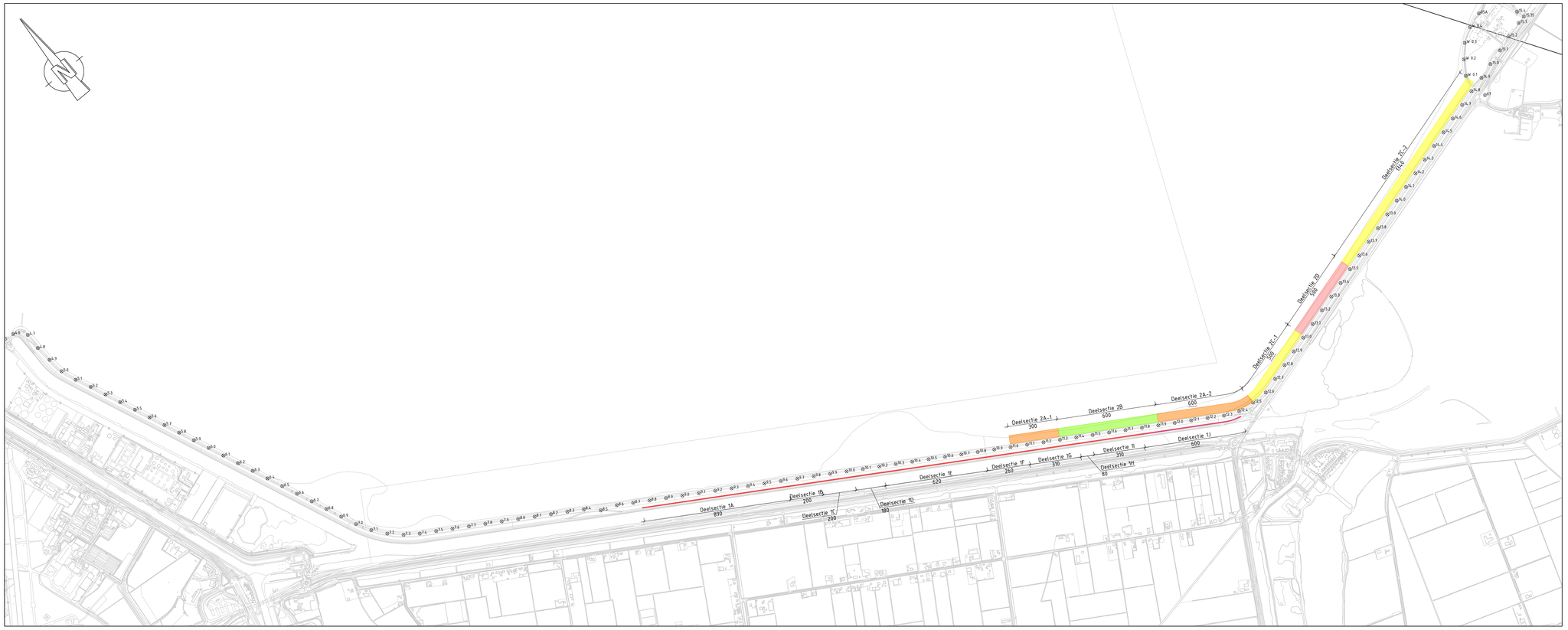
7

REFERENTIES

1 Arcadis (2010). Derde toetsronde primaire waterkeringen, traject: Den Helder - Enkhuizen.
2 Arcadis, Fugro, Tauw (2010). Derde toetsronde primaire waterkeringen, Traject: Den Helder-Enkhuizen. 28 mei 2010. Kenmerk: 074535082:A en C03011.000044.
3 Deltares (2015). Handreiking dijkbekledingen. Deel 3: asfaltbekledingen.
4 Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (2019). Beheervoorschrift graskruidenmengsel voor dijken HHNK. Corsanummer: 13.0029339
5 Ministerie infrastructuur en milieu (2017). Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017. Bijlage III Sterkte en Veiligheid.
6 Rijkswaterstaat (2017). Handreiking ontwerpen met overstromingskansen, Versie: OI2014v4.
7 Royal HaskoningDHV (2019). Integrale uitgangspuntennotitie. Verkenning dijkversterking Den Oever Den Helder (DODH). Referentie: BF9084WAT1810010930.
8 Witteveen+Bos (2022). Afweging ontwerpoplossingen. Planuitwerking Dijkversterking Den Oever - Den Helder. Referentie: 128893/22-003.591.
9 Witteveen+Bos (2024). Analyse restlevensduur. Planuitwerking Dijkversterking Den Oever - Den Helder. Corsanummer: 22.0366250.
10 Witteveen+Bos (2025). Hoeveelhedentekeningen. Planuitwerking Dijkversterking Den Oever - Den Helder. Corsanummer: 22.1034755.
11 Witteveen+Bos (2025). Ontwerptekeningen. Planuitwerking Dijkversterking Den Oever - Den Helder. Corsanummer: 22.1034754.
12 Witteveen+Bos (2025). Referentieplanning en randvoorwaarden. Planuitwerking Dijkversterking Den Oever - Den Helder. Corsanummer: 21.1066225.
13 Witteveen+Bos (2025). Rekennota golfklappen op asfaltbekleding (AGK). Planuitwerking Dijkversterking Den Oever - Den Helder. Corsanummer: 22.1034539.
14 Witteveen+Bos (2025). Rekennota grasbekledingen erosie buitentalud (GEBU). Planuitwerking dijkversterking Den Oever-Den Helder. Corsanummer: 23.0376865.
15 Witteveen+Bos (2025). Rekennota macrostabiliteit (STBI). Planuitwerking Dijkversterking Den Oever - Den Helder. Corsanummer: 22.1034753.
16 Witteveen+Bos (2025). Rekennota overige faalmechanismen. Planuitwerking Dijkversterking Den Oever - Den Helder. Corsanummer: 22.0489708.
17 Witteveen+Bos (2025). Rekennota stabiliteit steenzetting (ZST). Planuitwerking Dijkversterking Den Oever - Den Helder. Corsanummer 22.0939226.
18 Witteveen+Bos (2025). Rekennota wateroverdruk bij asfaltbekleding (AWO). Planuitwerking Dijkversterking Den Oever - Den Helder. Corsanummer: 22.0489690.
19 Witteveen+Bos (2025). Uitgangspuntennotitie ontwerp. Planuitwerking Dijkversterking Den Oever - Den Helder. Corsanummer 21.1066233.
20 Witteveen+Bos (2025). Verificatierapport Definitief ontwerp. Planuitwerking dijkversterking Den Oever-Den Helder. Corsanummer 22.1034616.
21 Witteveen+Bos (2025). Rekennota bezwijken asfaltbekleding door ontstaan S-profiel (ASP). Planuitwerking Dijkversterking Den Oever - Den Helder.

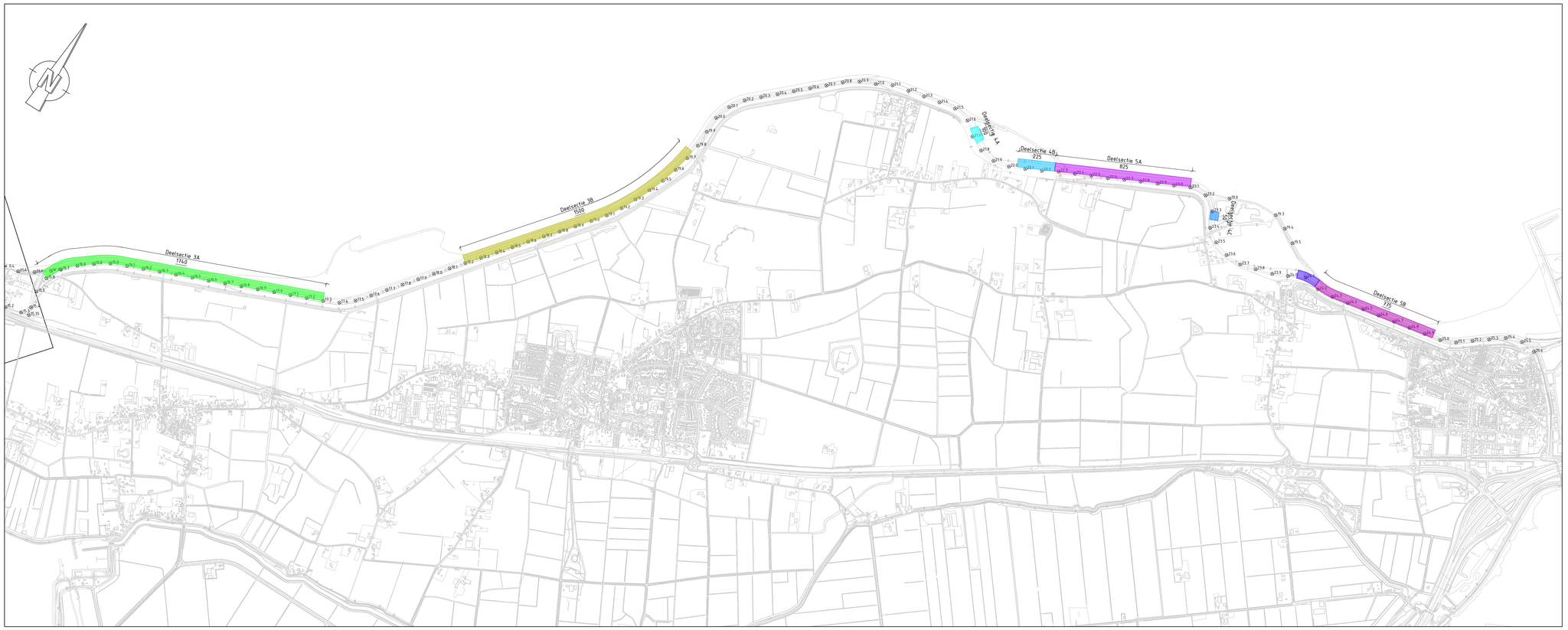
Bijlage(n)

BIJLAGE: ONTWERPTEKENINGEN



Bovenaanzicht

Schaal 1: 10.000
Secties 1 en 2



Bovenaanzicht

Schaal 1: 10.000
Secties 3, 4 en 5

LEGENDA

- Sectie 1
- Sectie 2A
- Sectie 2B
- Sectie 2C
- Sectie 2D
- Sectie 3A
- Sectie 3B
- Sectie 4A
- Sectie 4B
- Sectie 4C
- Sectie 4D
- Sectie 5A
- Sectie 5B

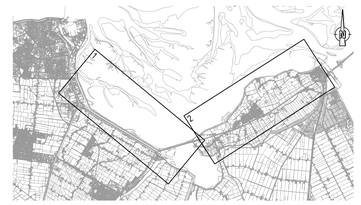
OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022).

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2102	Ontwerp dijkverbetering

0 100 200 300 400m
SCHAAL 1:10.000



Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

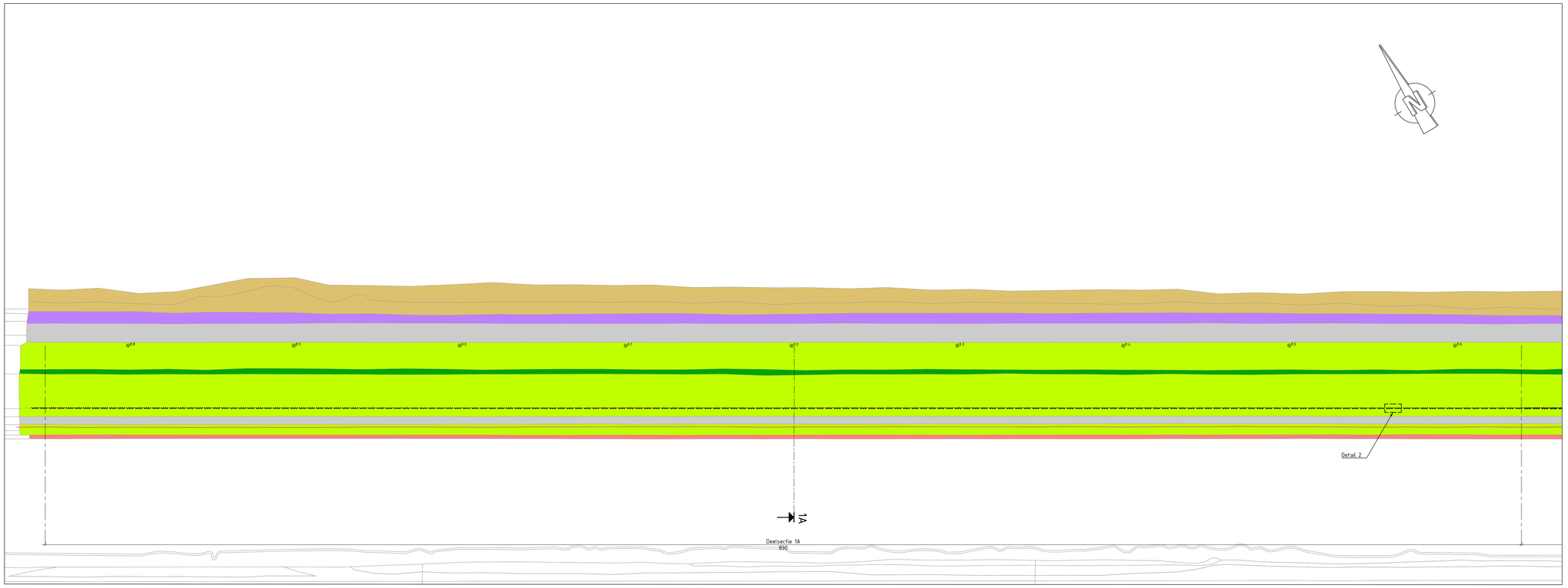
hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Witteveen+Bos

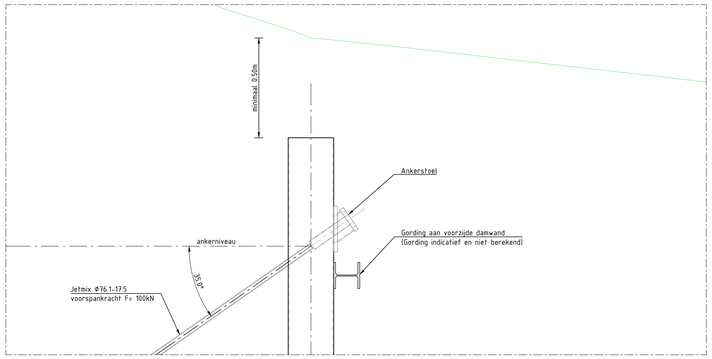
Omschrijving		
Gef.		
Gez.		
Dat.		
Wijz.	138945-12-2101	

Planuitwerking dijkversterking DO-DH
Ontwerploop 4 - Definitief
Overzichtstekening dijksecties

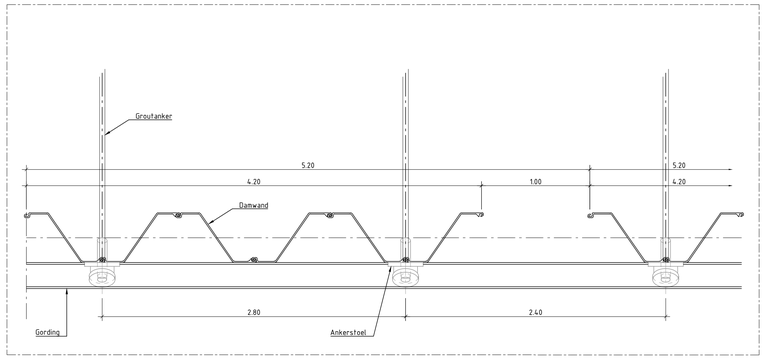
-	Schaal:	1:10.000	
Getekend			14.03.2025
Revisie			04.04.2025
Gezien			04.04.2025
IKC			04.04.2025
Blad 1	Bladen 1	Form. A0	Reg. nr. 138945



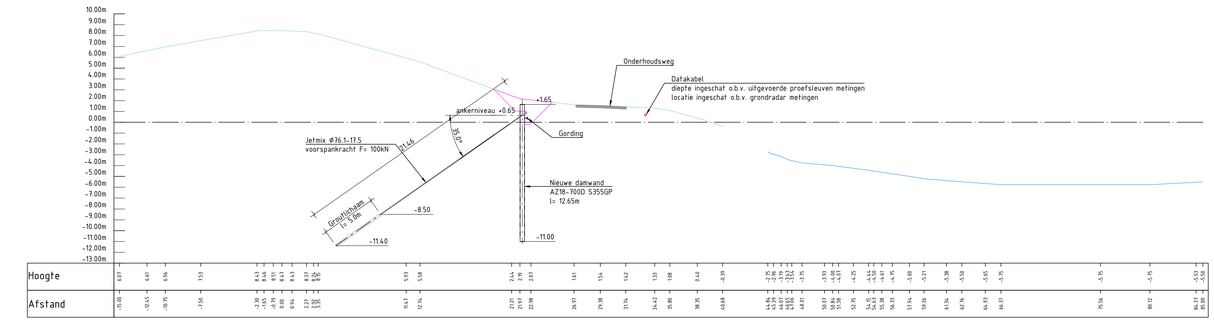
Bovenaanzicht
Schaal 1: 1000
Sectie 1A



Detail 1
Schaal 1: 20
Pricipe detail van bevestiging van anker
met ankerstoel en gording op damwand



Detail 2
Schaal 1: 20
Uitsnede bovenaanzicht damwandplanken
met openingen voor waterhuishouding



Dwarsprofiel deelsectie 1A
Schaal 1:200

LEGENDA

Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Zetsteen
- Blokkenmat
- Gras
- Kruin
- Overspoeling
- Datakabel-KLIC
- Datakabel-Proefsleuf metingen
- Datakabel-Grondradar metingen

Dwarsprofiel

Bestaand
- Loding
- Maaiveld
- Asfaltconstructie
- Datakabel

Nieuw
- Anker met ankerstoel
- Gordingconstructie
- Damwand
- Heisleuf

OPMERKINGEN
- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022).

- Sectie 1A, totale lengte 890m;
- Aanbrengen langsconstructie.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2101	Overzicht dijksecties

0 0.2 0.4 0.6 0.8m
SCHAAL 1:20

0 2 4 6 8m
SCHAAL 1:200

0 10 20 30 40m
SCHAAL 1:1000

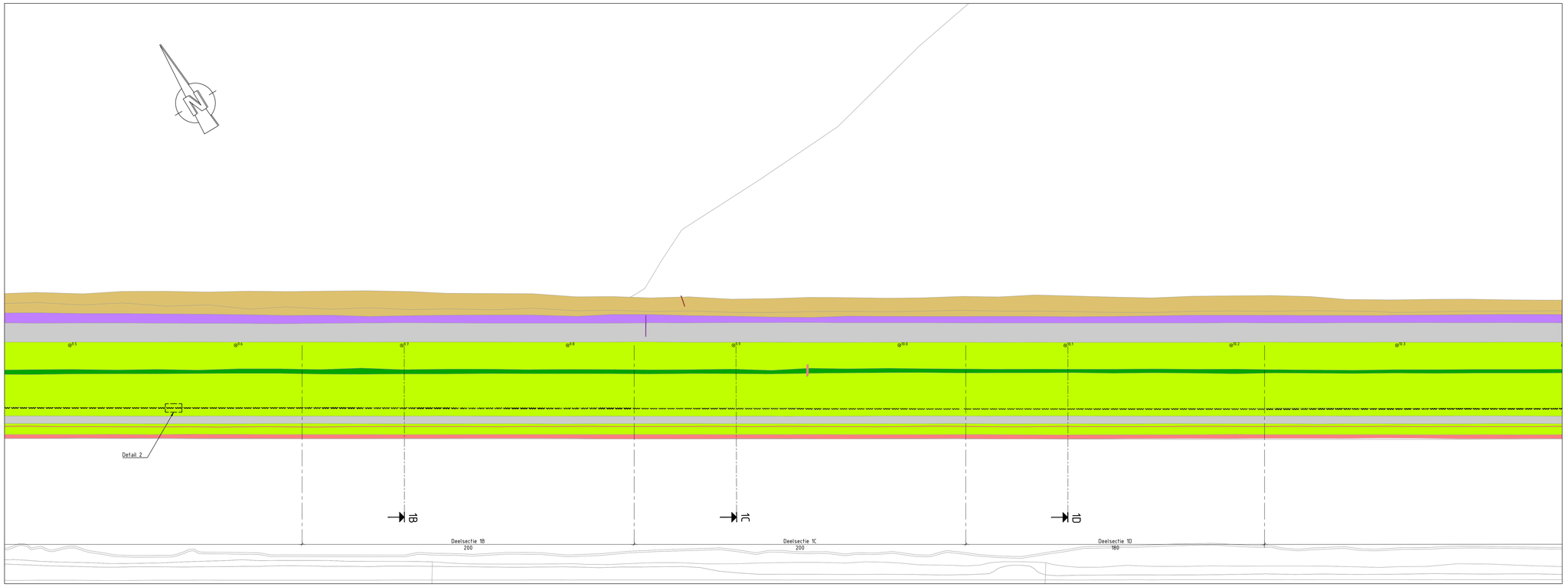
Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

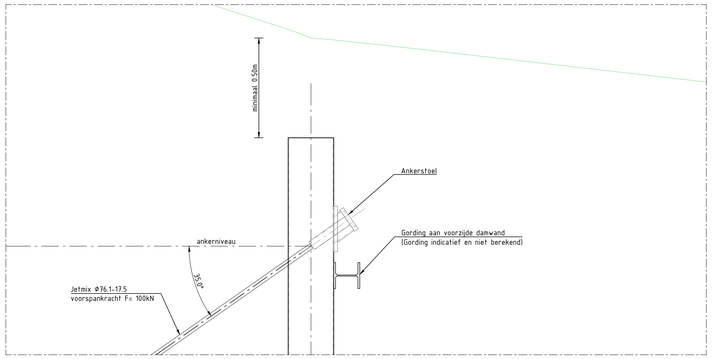
Witteveen+Bos

Omschrijving			
Planuitwerking dijkversterking DO-DH	-	Schaal: variabel	
Overzichtstekening	Getekend		14.03.2025
Ontwerploop 4 - Definitief	Revisie		04.04.2025
Sectie 1A - Langsconstructie	Gezien		04.04.2025
	IKC		04.04.2025
	Blad 1	Bladen 22	Form. A0
138945-2102			Reg. nr. 138945

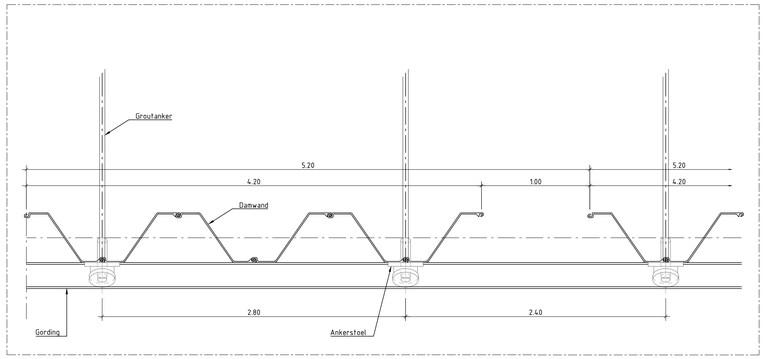
Get.
Gez.
Dat.
Wijz.



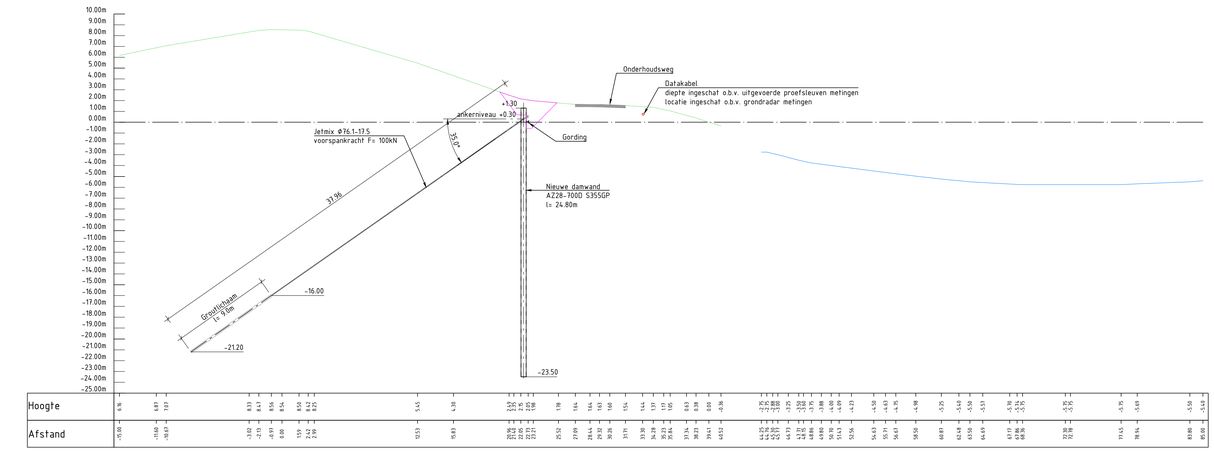
Bovenaanzicht
Schaal 1: 1000
Sectie 1B



Detail 1
Schaal 1: 20
Pricipe detail van bevestiging van anker
met ankerstoel en gording op damwand



Detail 2
Schaal 1: 20
Uitsnede bovenaanzicht damwandplanken
met openingen voor waterhuishouding



Dwarsprofiel deelsectie 1B
Schaal 1:200

LEGENDA

Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Zetsteen
- Blokkenmat
- Gras
- Kruin
- Overspoeling
- Datakabel-KLIC
- Datakabel-Proefsleuf metingen
- Datakabel-Grondradar metingen

Dwarsprofiel

Bestaand
- Loding
- Maaiveld
- Asfaltconstructie
- Datakabel

Nieuw
- Anker met ankerstoel
- Gordingconstructie
- Damwand
- Heisleuf

OPMERKINGEN
- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022).

- Sectie 1B, totale lengte 200;
- Aanbrengen langsconstructie.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2101	Overzicht dijksecties

0 0.2 0.4 0.6 0.8m
SCHAAL 1:20

0 2 4 6 8m
SCHAAL 1:200

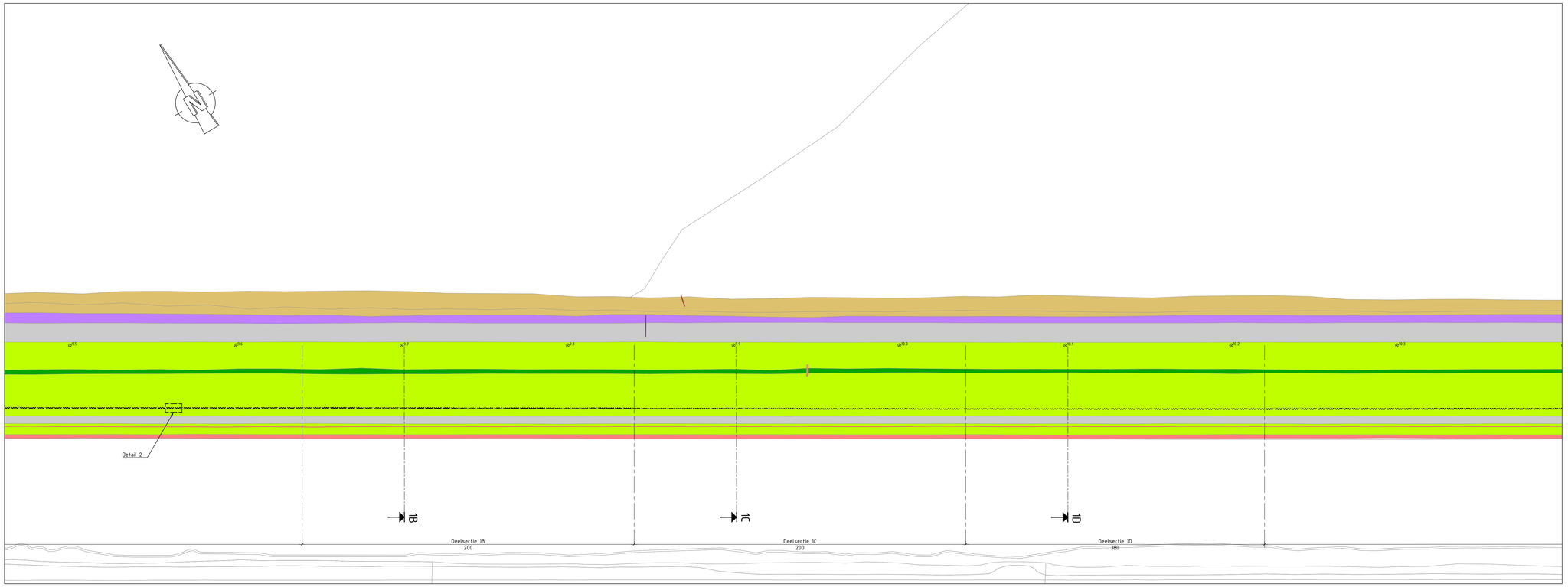
0 10 20 30 40m
SCHAAL 1:1000

Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

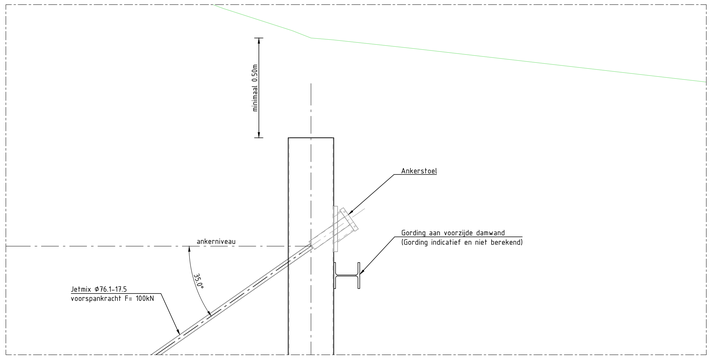
hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Witteveen+Bos

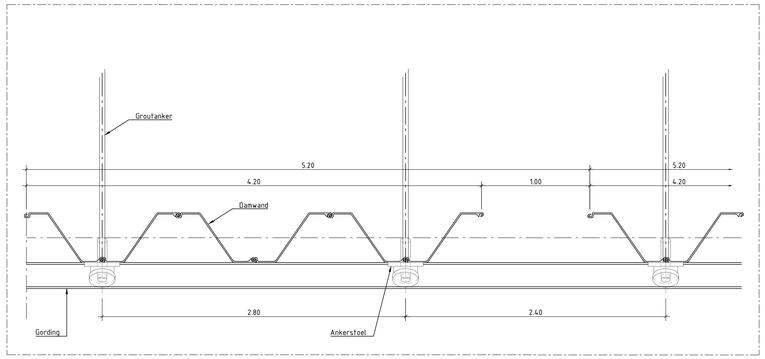
Omschrijving			
Planuitwerking dijkversterking DO-DH	-	Schaal:	variabel
Overzichtstekening	Getekend		14.03.2025
Ontwerploop 4 - Definitief	Revisie		04.04.2025
Sectie 1B - Langsconstructie	Gezien		04.04.2025
	IKC		04.04.2025
Gef.	Dat.	Blad	Bladen	Form.	Reg. nr.
Gez.	Wijz.	2	22	A0	138945
Dat.	138945-2102				



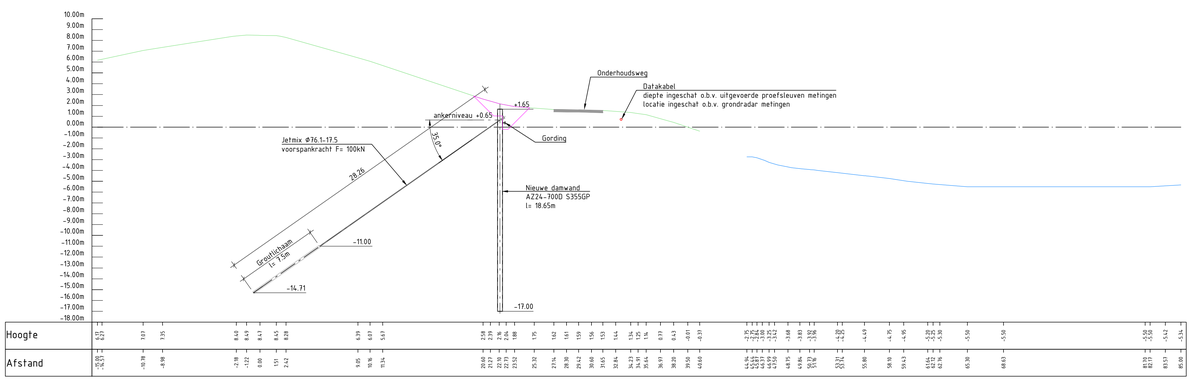
Bovenaanzicht
Schaal 1: 1000
Sectie 1C



Detail 1
Schaal 1: 20
Pricipe detail van bevestiging van anker
met ankerstoel en gording op damwand



Detail 2
Schaal 1: 20
Uitsnede bovenaanzicht damwandplanken
met openingen voor waterhuishouding



Dwarsprofiel deelsectie 1C
Schaal 1:200

LEGENDA

Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Zetsteen
- Blokkenmat
- Gras
- Kruin
- Overspoeling
- Datakabel-KLIC
- Datakabel-Proefsleuf metingen
- Datakabel-Grondradar metingen

Dwarsprofiel

Bestaand
- Loding
- Maaiveld
- Asfaltconstructie
- Datakabel

Nieuw
- Anker met ankerstoel
- Gordingconstructie
- Damwand
- Heisleuf

OPMERKINGEN
- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022).

- Sectie 1C, totale lengte 200m;
- Aanbrengen langsconstructie.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2101	Overzicht dijksecties

0 0.2 0.4 0.6 0.8m
SCHAAL 1:20

0 2 4 6 8m
SCHAAL 1:200

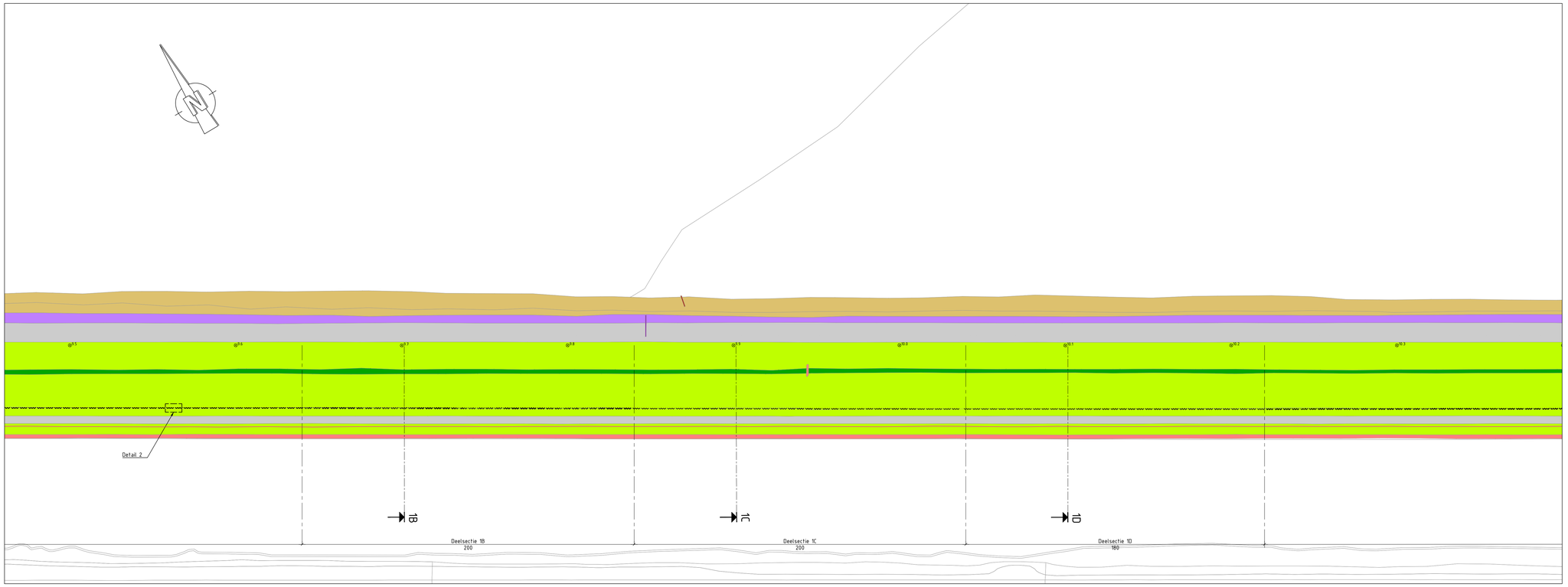
0 10 20 30 40m
SCHAAL 1:1000

Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

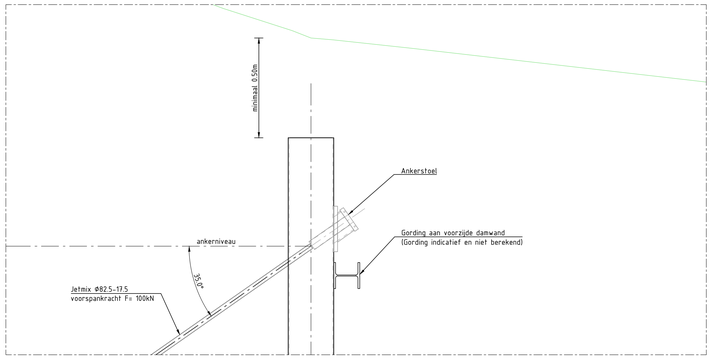
hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Witteveen+Bos

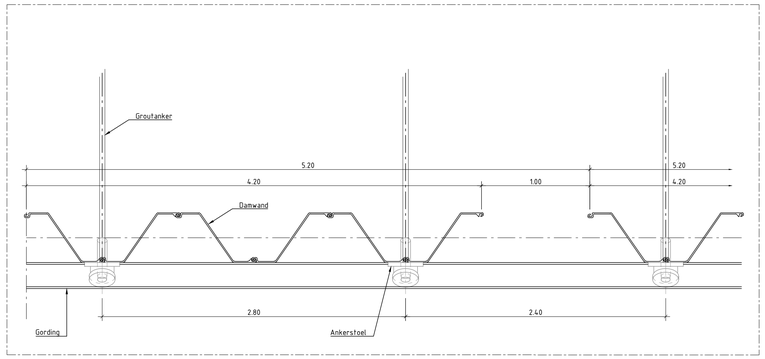
Omschrijving			
Planuitwerking dijkversterking DO-DH	-	Schaal: variabel	
Overzichtstekening	Getekend		14.03.2025
Ontwerploop 4 - Definitief	Revisie		04.04.2025
Sectie 1C - Langsconstructie	Gezien		04.04.2025
	IKC		04.04.2025
Gef. / Gez. / Dat. / Wijz.	Blad 3	Bladen 22	Form. A0
138945-2102			Reg. nr. 138945



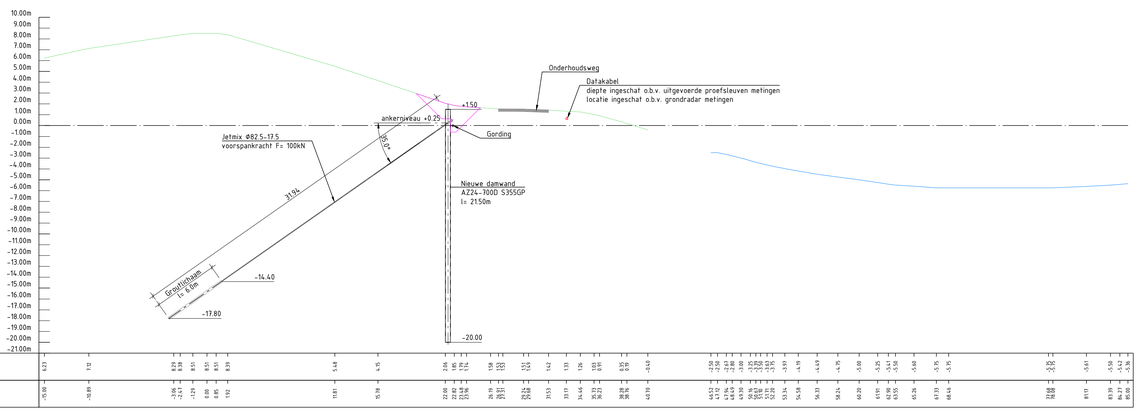
Bovenaanzicht
Schaal 1: 1000
Sectie 1D



Detail 1
Schaal 1: 20
Pricipe detail van bevestiging van anker
met ankerstoel en gording op damwand



Detail 2
Schaal 1: 20
Uitsnede bovenaanzicht damwandplanken
met openingen voor waterhuishouding



Dwarsprofiel deelsectie 1D
Schaal 1:200

LEGENDA

Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Zetsteen
- Blokkenmat
- Gras
- Kruin
- Overspoeling
- Datakabel-KLIC
- Datakabel-Proefsleuf metingen
- Datakabel-Grondradar metingen

Dwarsprofiel

Bestaand
- Loding
- Maaiveld
- Asfaltconstructie
- Datakabel

Nieuw
- Anker met ankerstoel
- Gordingconstructie
- Damwand
- Heisleuf

OPMERKINGEN
- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022).

- Sectie 1D, totale lengte 180m;
- Aanbrengen langsconstructie.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2101	Overzicht dijksecties

0 0.2 0.4 0.6 0.8m
SCHAAL 1:20

0 2 4 6 8m
SCHAAL 1:200

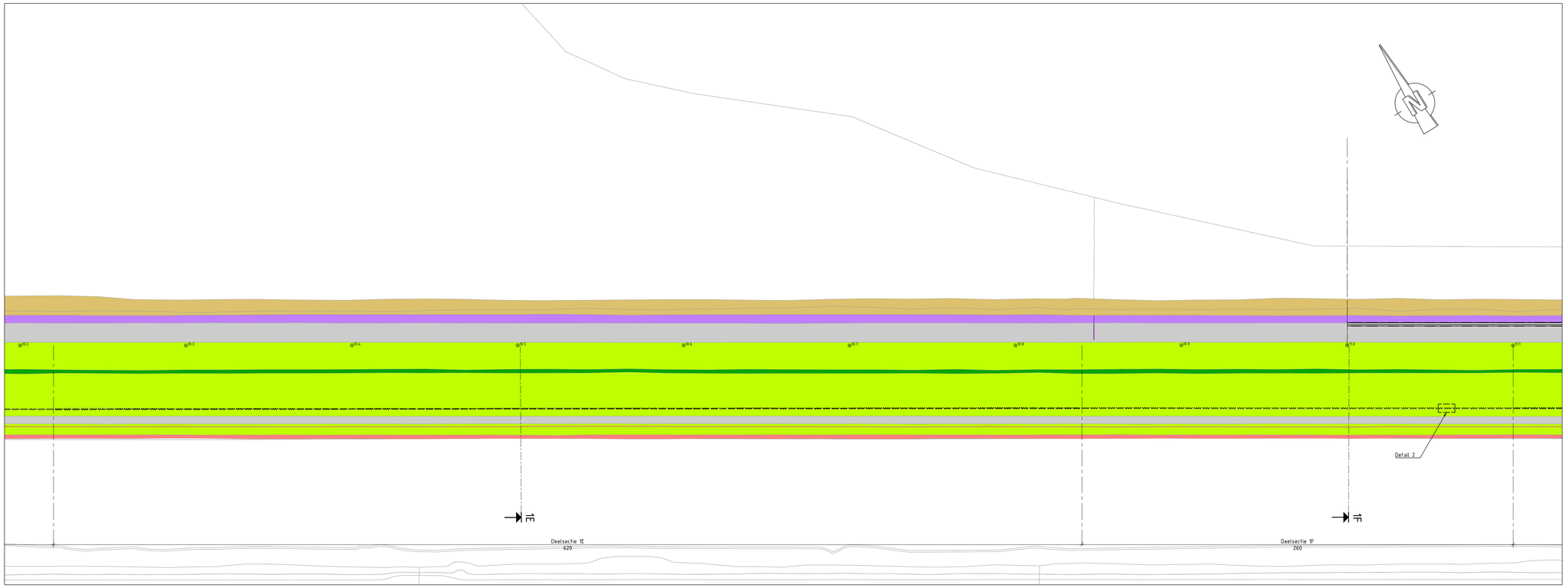
0 10 20 30 40m
SCHAAL 1:1000

Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

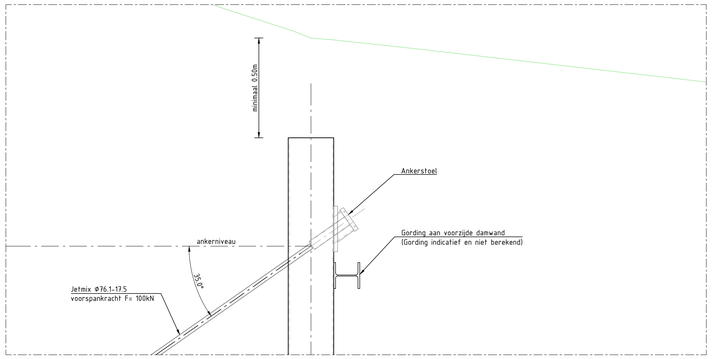
hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Witteveen+Bos

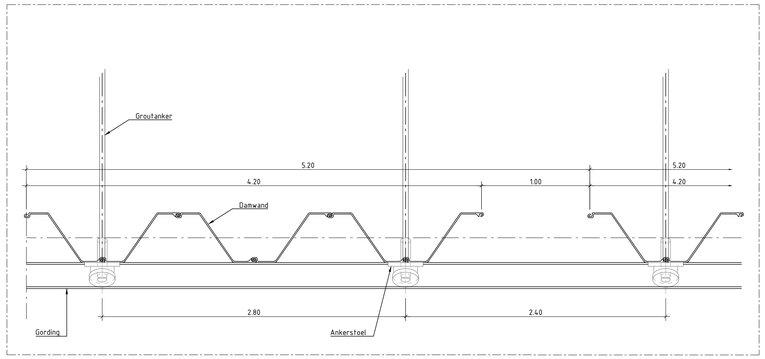
Omschrijving			
Gef.	Planuitwerking dijkversterking DO-DH	-	Schaal: variabel
Gez.	Overzichtstekening	Getekend	14.03.2025
Dat.	Ontwerploop 4 - Definitief	Revisie	04.04.2025
Wijz.	Sectie 1D - Langsconstructie	Gezien	04.04.2025
		IKC	04.04.2025
	138945-2102	Blad 4	Bladen 22
		Form. A0	Reg. nr. 138945



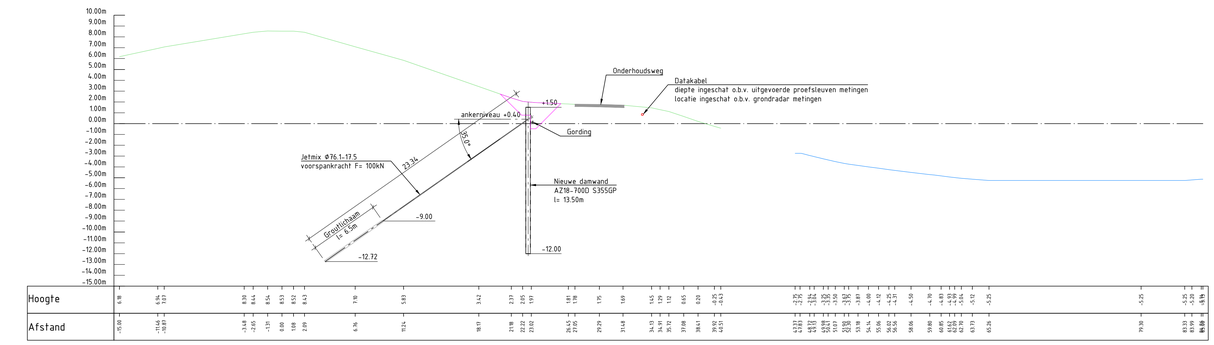
Bovenaanzicht
Schaal 1: 1000
Sectie 1E



Detail 1
Schaal 1: 20
Pricipe detail van bevestiging van anker
met ankerstoel en gording op damwand



Detail 2
Schaal 1: 20
Uitsnede bovenaanzicht damwandplanken
met openingen voor waterhuishouding



Dwarsprofiel deelsectie 1E
Schaal 1:200

LEGENDA

Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Zetsteen
- Blokkenmat
- Gras
- Kruin
- Overspoeling
- Datakabel-KLIC
- Datakabel-Proefsleuf metingen
- Datakabel-Grondradar metingen

Dwarsprofiel

Bestaand
- Loding
- Maaiveld
- Asfaltconstructie
- Datakabel

Nieuw
- Anker met ankerstoel
- Gordingconstructie
- Damwand
- Heisleuf

OPMERKINGEN
- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022).

- Sectie 1E, totale lengte 620m;
- Aanbrengen langsconstructie.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2101	Overzicht dijksecties

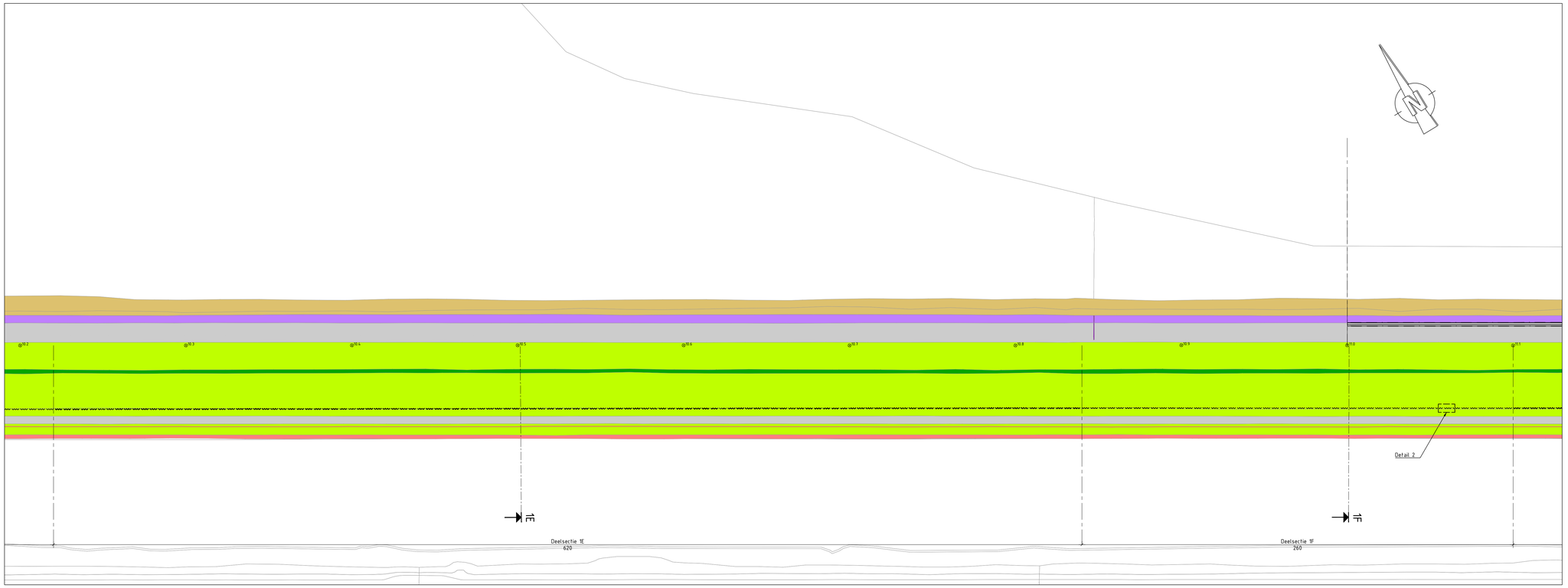
0 0.2 0.4 0.6 0.8m SCHAAL 1:20
0 2 4 6 8m SCHAAL 1:200
0 10 20 30 40m SCHAAL 1:1000

Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

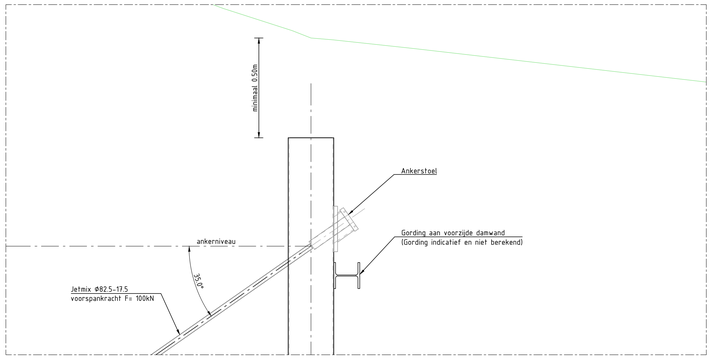
Witteveen+Bos

Omschrijving			
Planuitwerking dijkversterking DO-DH	-	Schaal:	variabel
Overzichtstekening	Getekend		14.03.2025
Ontwerploop 4 - Definitief	Revisie		04.04.2025
Sectie 1E - Langsconstructie	Gezien		04.04.2025
Gef.	IKC		04.04.2025
Gez.	Blad	Bladen	Form. / Reg. nr.
Dat.	5	22	A0 / 138945
Wijz.	138945-2102		



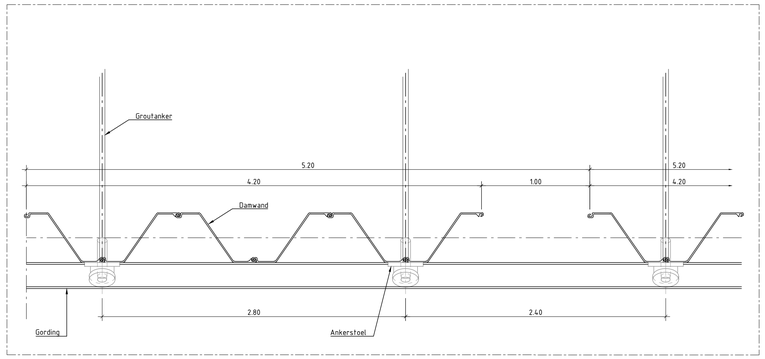
Bovenaanzicht

Schaal 1: 1000
Sectie 1F



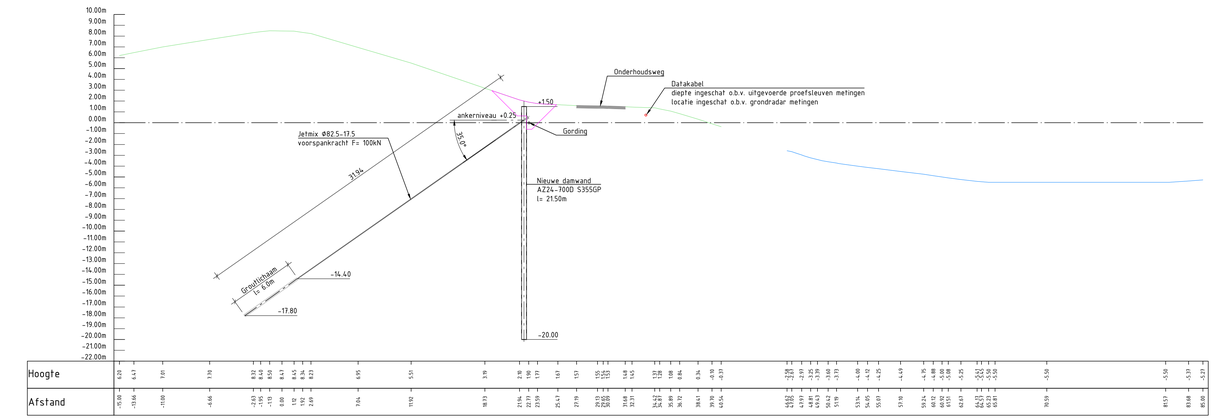
Detail 1

Schaal 1: 20
Pricipe detail van bevestiging van anker
met ankerstoel en gording op damwand



Detail 2

Schaal 1: 20
Uitsnede bovenaanzicht damwandplanken
met openingen voor waterhuishouding



Dwarsprofiel deelsectie 1F

Schaal 1: 200

LEGENDA

Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Zetsteen
- Blokkenmat
- Gras
- Kruin
- Overspoeling
- Datakabel-KLIC
- Datakabel-Proefsleuf metingen
- Datakabel-Grondradar metingen

Dwarsprofiel

Bestaand
- Loding
- Maaiveld
- Asfaltconstructie
- Datakabel

Nieuw
- Anker met ankerstoel
- Gordingconstructie
- Damwand
- Heisleuf

OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022).

- Sectie 1F, totale lengte 260;
- Aanbrengen langsconstructie.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2101	Overzicht dijksecties

0 0.2 0.4 0.6 0.8m
SCHAAL 1:20

0 2 4 6 8m
SCHAAL 1:200

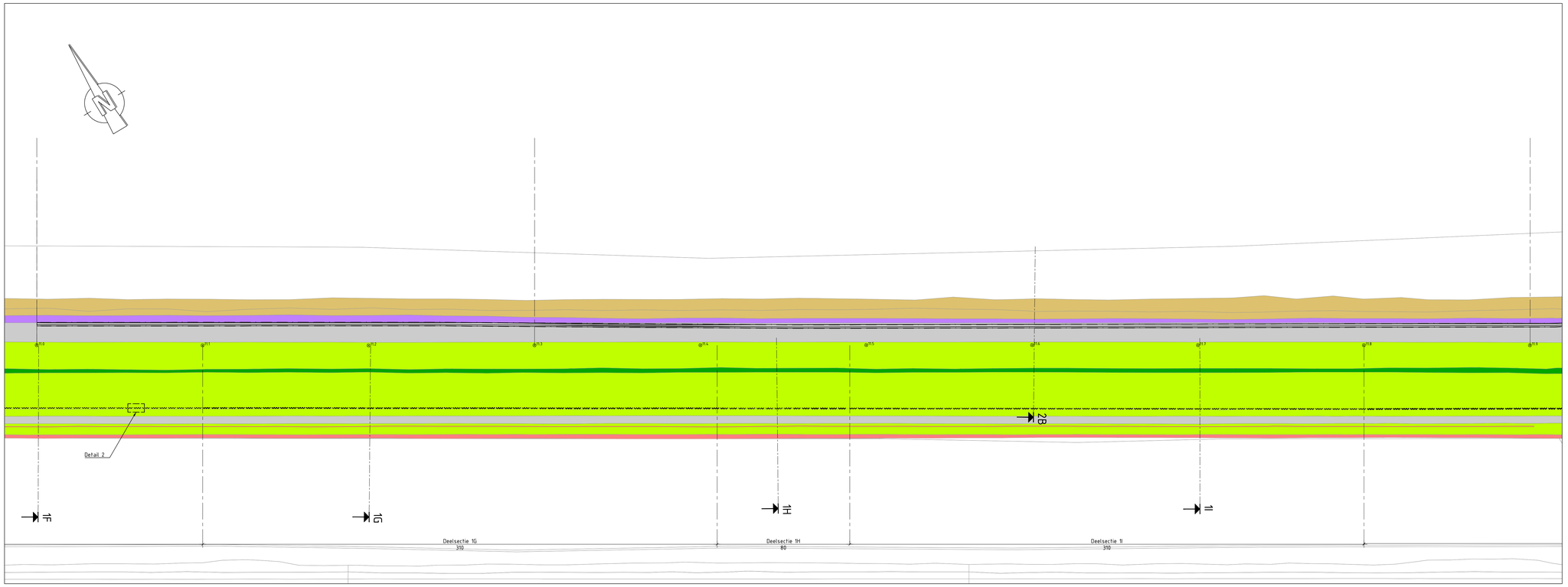
0 10 20 30 40m
SCHAAL 1:1000

Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

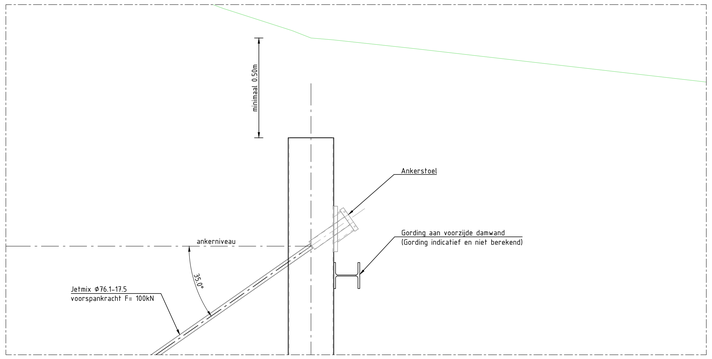
hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Witteveen+Bos

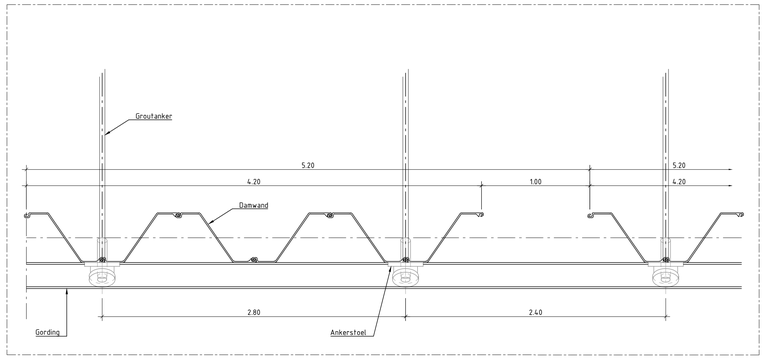
Omschrijving			
Planuitwerking dijkversterking DO-DH	-	Schaal:	variabel
Overzichtstekening	Getekend		14.03.2025
Ontwerploop 4 - Definitief	Revisie		04.04.2025
Sectie 1F - Langsconstructie	Gezien		04.04.2025
Get.	IKC		04.04.2025
Gez.	Dat.		
Wijz.	138945-2102	Blad 6	Bladen 22
		Form. A0	Reg. nr. 138945



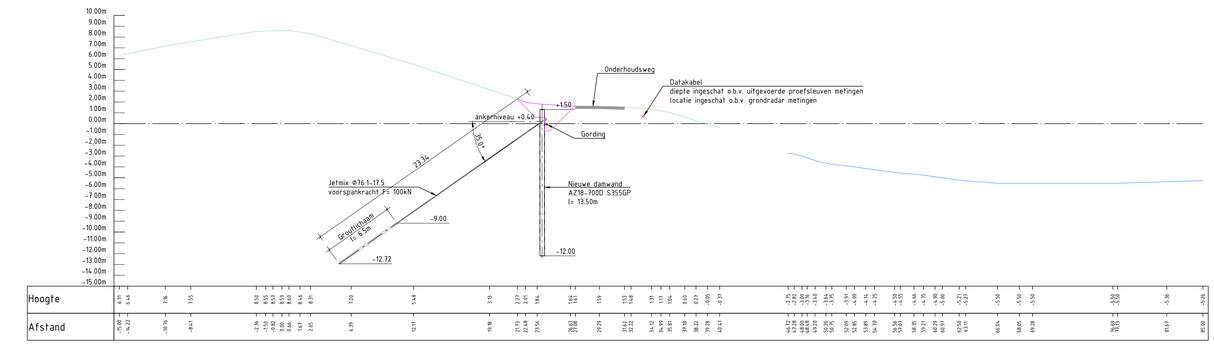
Bovenaanzicht
Schaal 1: 1000
Sectie 1G



Detail 1
Schaal 1: 20
Pricipe detail van bevestiging van anker
met ankerstoel en gording op damwand



Detail 2
Schaal 1: 20
Uitsnede bovenaanzicht damwandplanken
met openingen voor waterhuishouding



Dwarsprofiel deelsectie 1G
Schaal 1:200

LEGENDA

Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Zetsteen
- Blokkenmat
- Gras
- Kruin
- Overspoeling
- Datakabel-KLIC
- Datakabel-Proefsleuf metingen
- Datakabel-Grondradar metingen

Dwarsprofiel

Bestaand
- Loding
- Maaiveld
- Asfaltconstructie
- Datakabel

Nieuw
- Anker met ankerstoel
- Gordingconstructie
- Damwand
- Heisleuf

OPMERKINGEN
- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022).

- Sectie 1G, totale lengte 310;
- Aanbrengen langsconstructie.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2101	Overzicht dijksecties

0 0.2 0.4 0.6 0.8m
SCHAAL 1:20

0 2 4 6 8m
SCHAAL 1:200

0 10 20 30 40m
SCHAAL 1:1000

Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

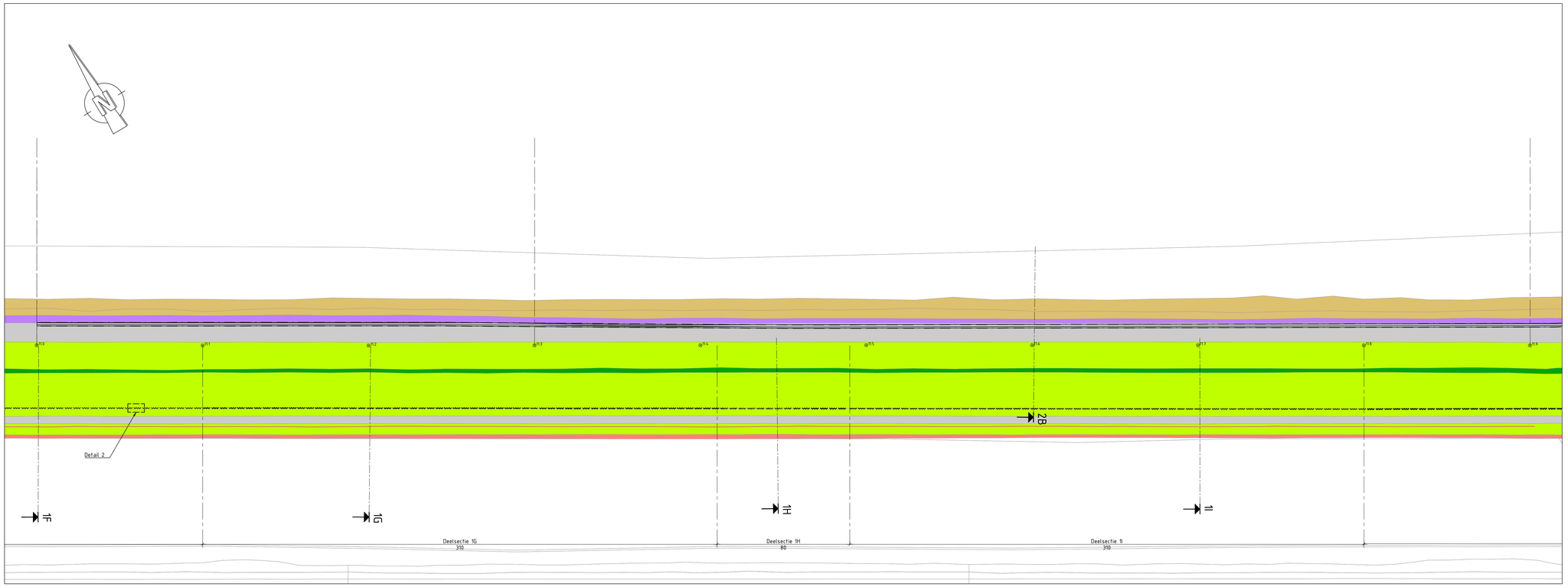
hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Witteveen+Bos

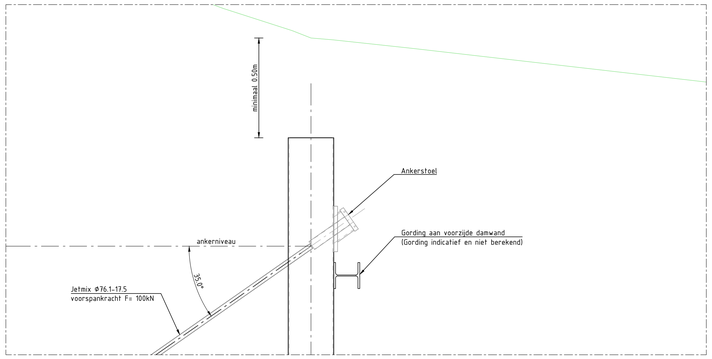
Planuitwerking dijkversterking DO-DH	-	Schaal:	variabel
Overzichtstekening	Getekend		14.03.2025
Ontwerploop 4 - Definitief	Revisie		04.04.2025
Sectie 1G - Langsconstructie	Gezien		04.04.2025
	IKC		04.04.2025
138945-2102	Blad 7	Bladen 22	Form. A0

Omschrijving: Gef. / Gez. / Daf. / Wijz.

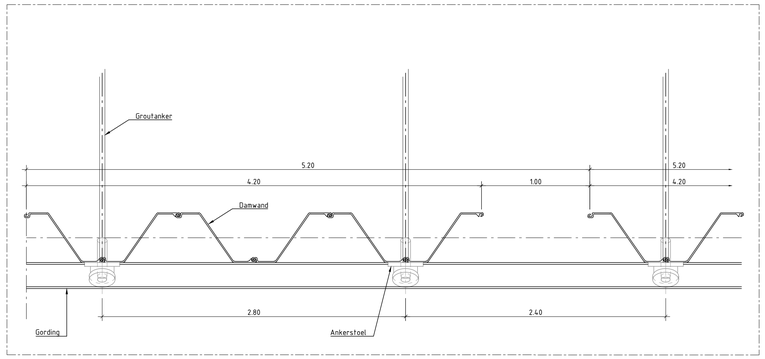
Reg. nr. 138945



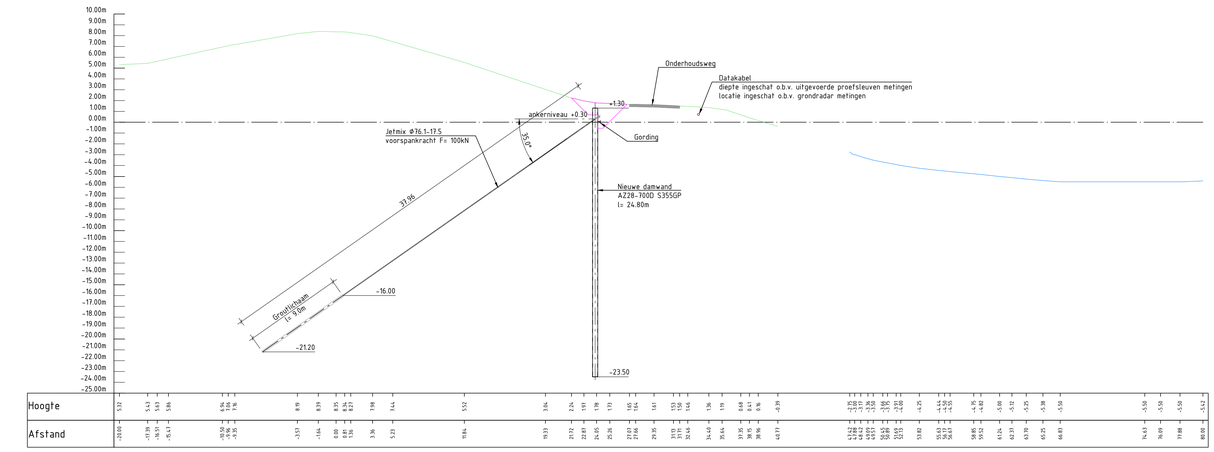
Bovenaanzicht
Schaal 1: 1000
Sectie 1H



Detail 1
Schaal 1: 20
Pricipe detail van bevestiging van anker
met ankerstoel en gording op damwand



Detail 2
Schaal 1: 20
Uitsnede bovenaanzicht damwandplanken
met openingen voor waterhuishouding



Dwarsprofiel deelsectie 1H
Schaal 1:200

LEGENDA

Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Zetsteen
- Blokkenmat
- Gras
- Kruin
- Overspoeling
- Datakabel-KLIC
- Datakabel-Proefsleuf metingen
- Datakabel-Grondradar metingen

Dwarsprofiel

Bestaand
- Loding
- Maaiveld
- Asfaltconstructie
- Datakabel

Nieuw
- Anker met ankerstoel
- Gordingconstructie
- Damwand
- Heisleuf

OPMERKINGEN
- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022).

- Sectie 1H, totale lengte 80;
- Aanbrengen langsconstructie.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2101	Overzicht dijksecties

0 0.2 0.4 0.6 0.8m
SCHAAL 1:20

0 2 4 6 8m
SCHAAL 1:200

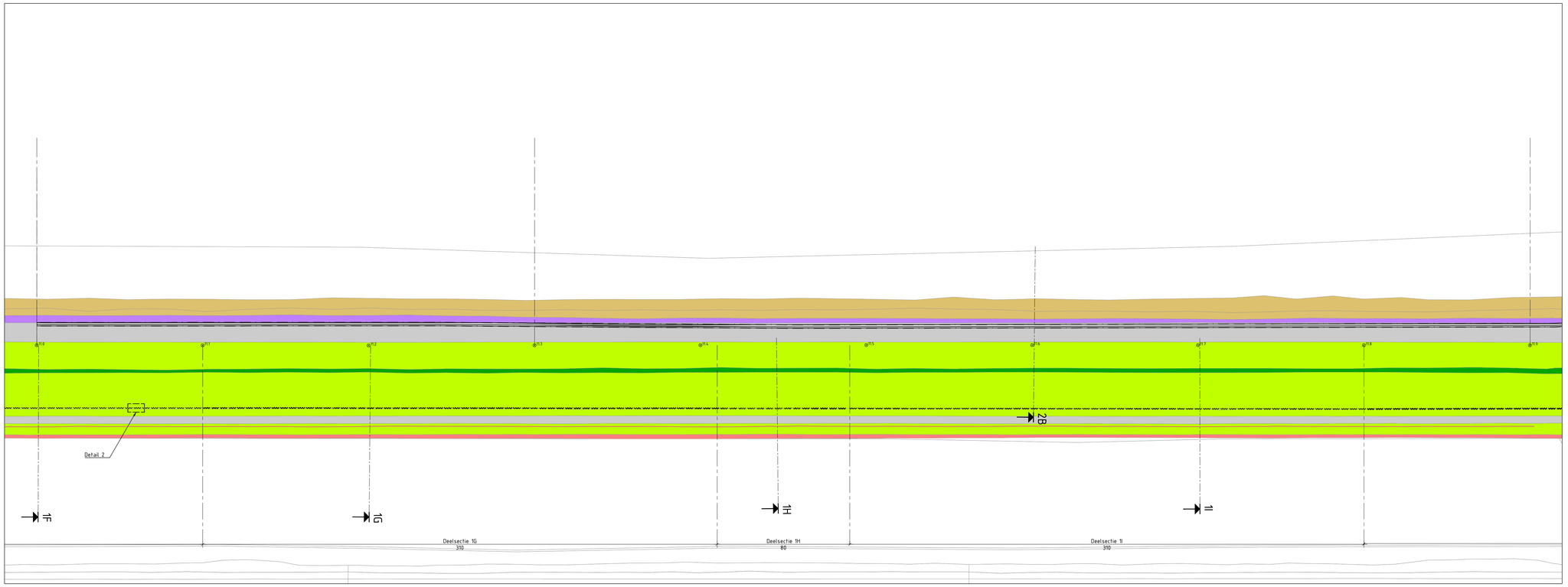
0 10 20 30 40m
SCHAAL 1:1000

Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

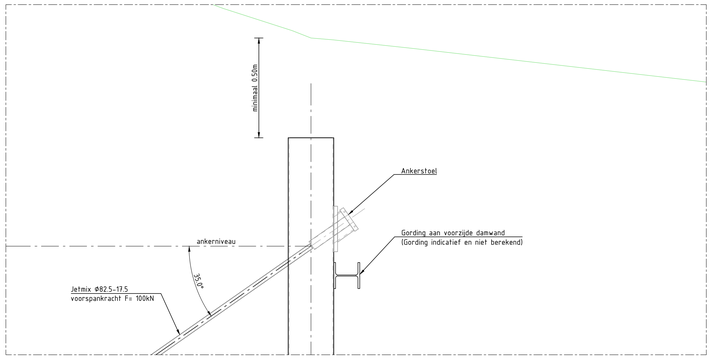
Witteveen+Bos

Omschrijving			
Get.	Planuitwerking dijkversterking DO-DH	-	Schaal: variabel
Gez.	Overzichtstekening	Getekend	14.03.2025
IKC	Ontwerploop 4 - Definitief	Revisie	04.04.2025
Dat.	Sectie 1H - Langsconstructie	Gezien	04.04.2025
Wijz.	138945-2102	IKC	04.04.2025
		Blad 8	Bladen 22
		Form. A0	Reg. nr. 138945



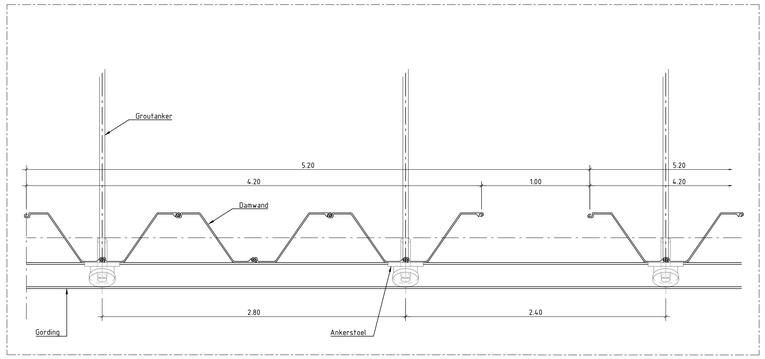
Bovenaanzicht

Schaal 1: 1000
Sectie 1I



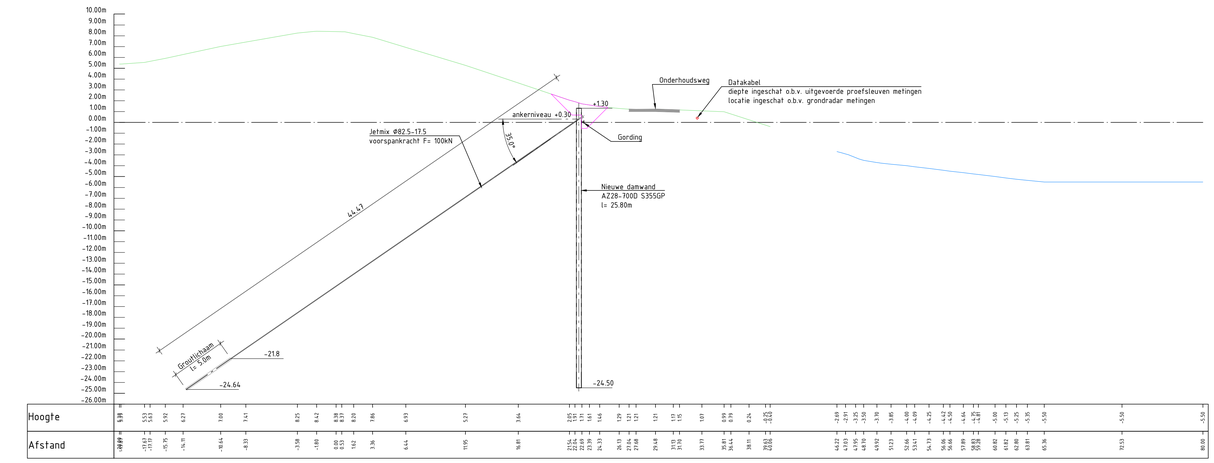
Detail 1

Schaal 1: 20
Pricipe detail van bevestiging van anker
met ankerstoel en gording op damwand



Detail 2

Schaal 1: 20
Uitsnede bovenaanzicht damwandplanken
met openingen voor waterhuishouding



Dwarsprofiel deelsectie 1I

Schaal 1:200

LEGENDA

Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Zetsteen
- Blokkenmat
- Gras
- Kruin
- Overspoeling
- Datakabel-KLIC
- Datakabel-Proefsleuf metingen
- Datakabel-Grondradar metingen

Dwarsprofiel

Bestaand
- Loding
- Maaiveld
- Asfaltconstructie
- Datakabel

Nieuw
- Anker met ankerstoel
- Gordingconstructie
- Damwand
- Heisleuf

OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022).

- Sectie 1I, totale lengte 310;
- Aanbrengen langsconstructie.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2101	Overzicht dijksecties

0 0.2 0.4 0.6 0.8m
SCHAAL 1:20

0 2 4 6 8m
SCHAAL 1:200

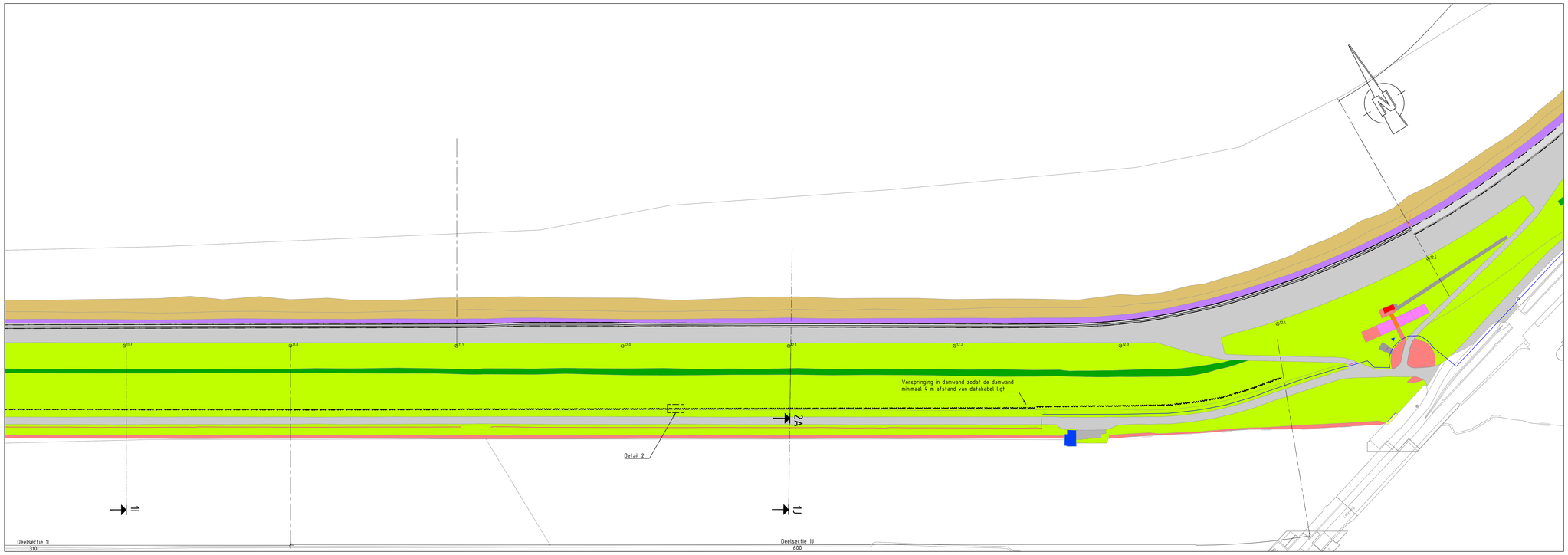
0 10 20 30 40m
SCHAAL 1:1000

Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

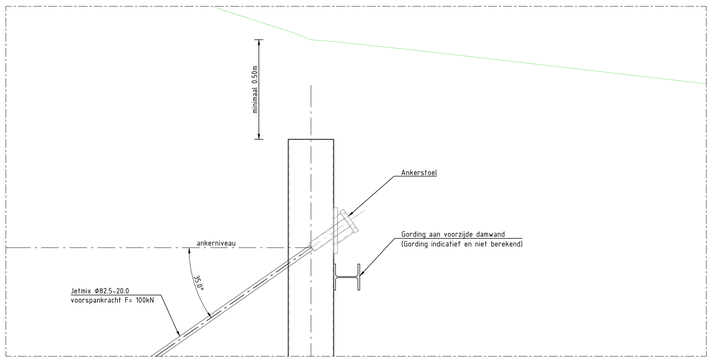
Witteveen+Bos

Omschrijving			
Planuitwerking dijkversterking DO-DH	-	Schaal: variabel	
Overzichtstekening	Getekend		14.03.2025
Ontwerploop 4 - Definitief	Revisie		04.04.2025
Sectie 1I - Langsconstructie	Gezien		04.04.2025
	IKC		04.04.2025
Ger. / Dat. / Wijz.	Blad 9	Bladen 22	Form. A0
138945-2102			Reg. nr. 138945



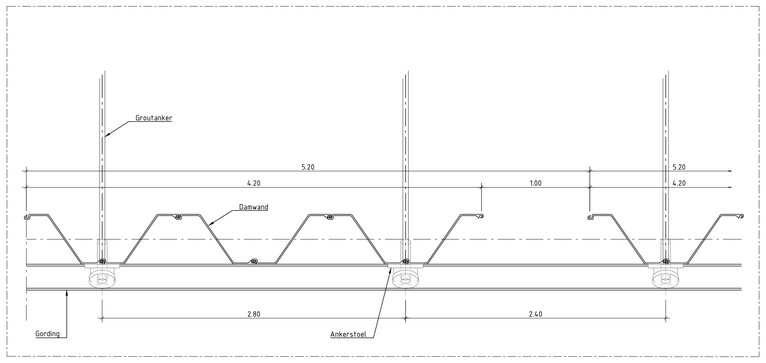
Bovenaanzicht

Schaal 1: 1000
Sectie 1J



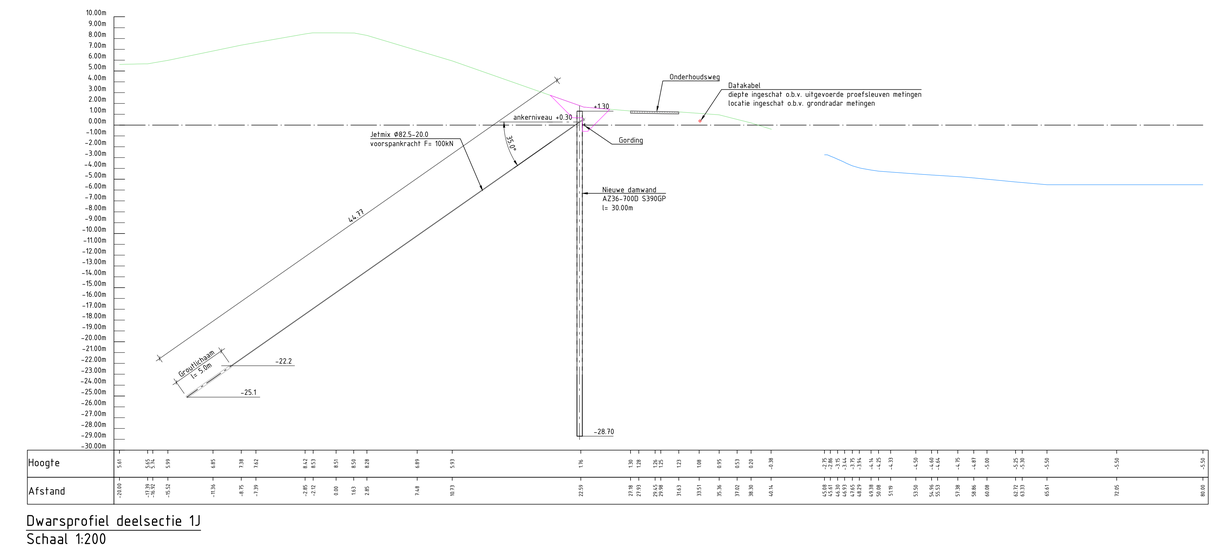
Detail 1

Schaal 1: 20
Pricipe detail van bevestiging van anker
met ankerstoel en gording op damwand



Detail 2

Schaal 1: 20
Uitsnede bovenaanzicht damwandplanken
met openingen voor waterhuishouding



Dwarsprofiel deelsectie 1J

Schaal 1:200

LEGENDA

Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Zetsteen
- Blokkenmat
- Gras
- Kruin
- Overspoeling
- Datakabel-KLIC
- Datakabel-Proefsleuf metingen
- Datakabel-Grondradar metingen

Dwarsprofiel

Bestaand
- Loding
- Maaiveld
- Asfaltconstructie
- Datakabel

Nieuw
- Anker met ankerstoel
- Gordingconstructie
- Damwand
- Heisleuf

OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022).

- Sectie 1J, totale lengte 600;
- Aanbrengen langsconstructie.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2101	Overzicht dijksecties

0 0.2 0.4 0.6 0.8m
SCHAAL 1:20

0 2 4 6 8m
SCHAAL 1:200

0 10 20 30 40m
SCHAAL 1:1000

Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

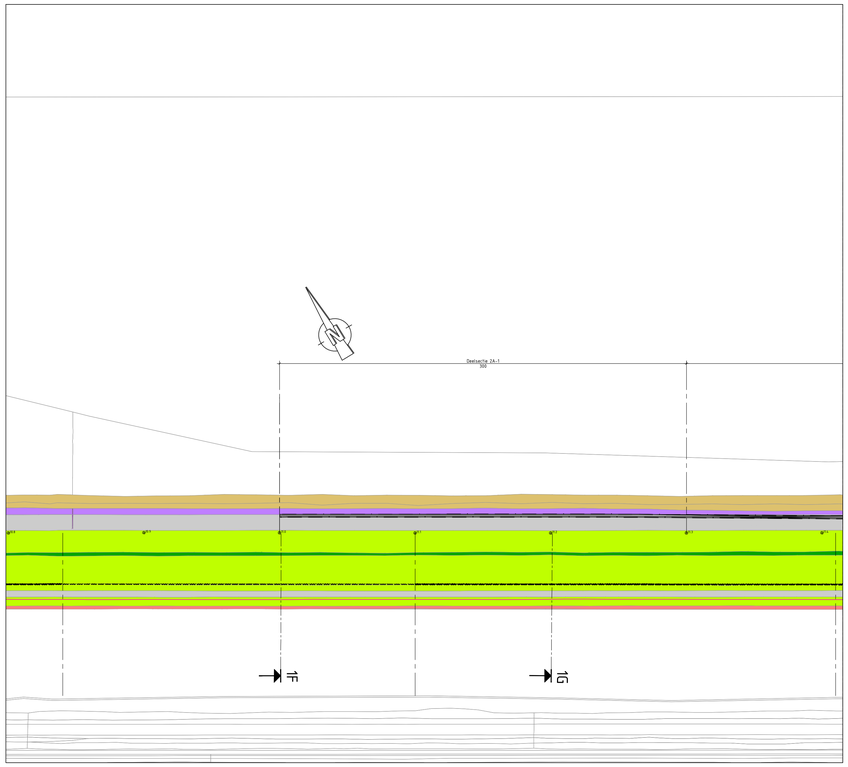
hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

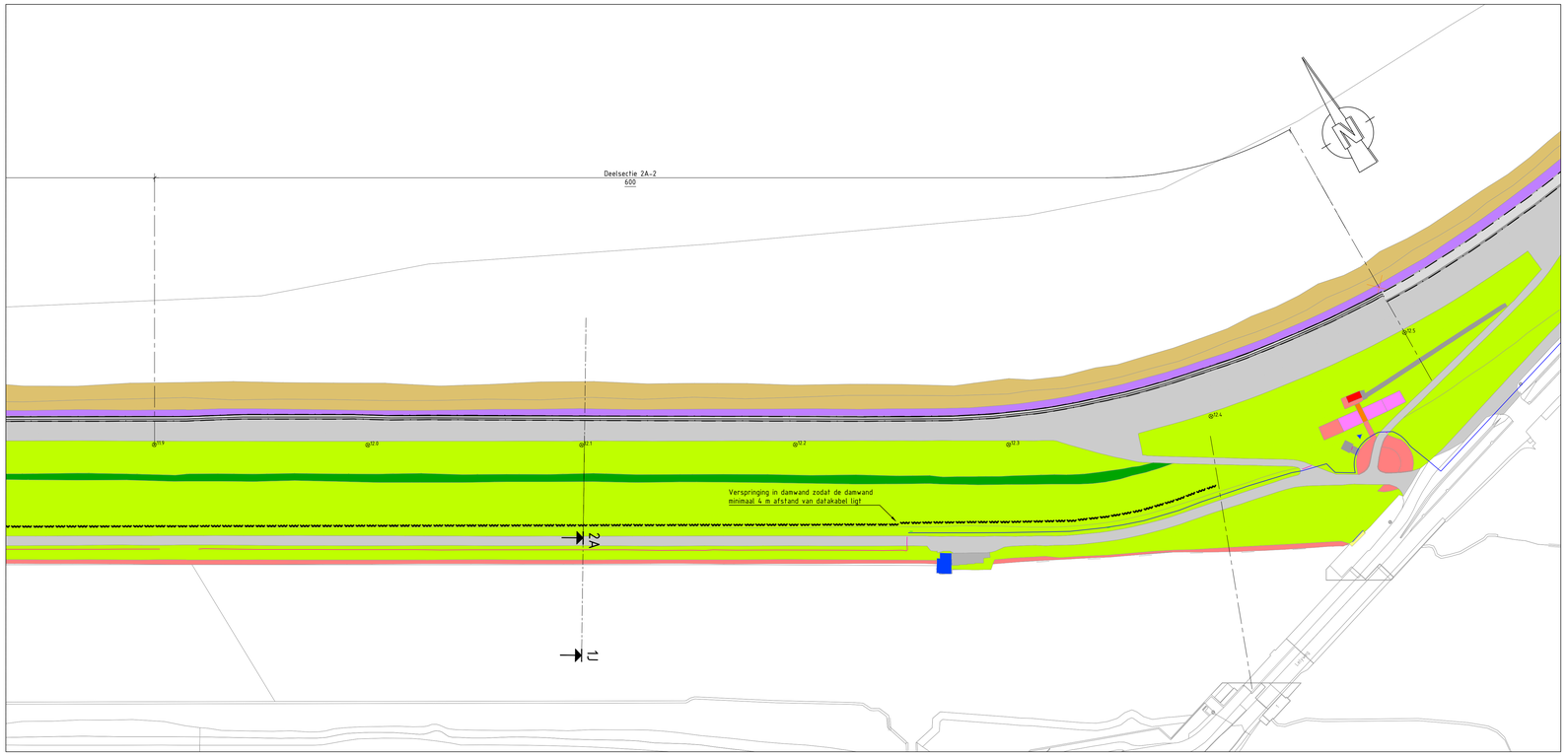
Witteveen+Bos

Planuitwerking dijkversterking DO-DH
Overzichtstekening
Ontwerploop 4 - Definitief
Sectie 1J - Langsconstructie

138945-2102

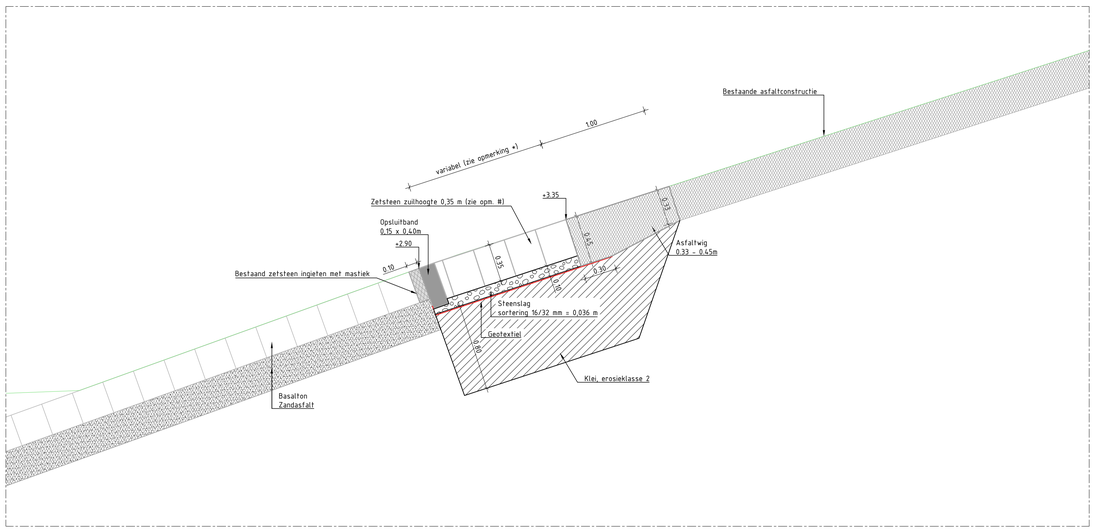
Omschrijving			
Gef.	-	Schaal:	variabel
Gez.	Getekend		14.03.2025
IKC	Revisie		04.04.2025
Dat.	Gezien		04.04.2025
Wijz.	IKC		04.04.2025
	Blad 10	Bladen 22	Form. A0
	Reg. nr. 138945		





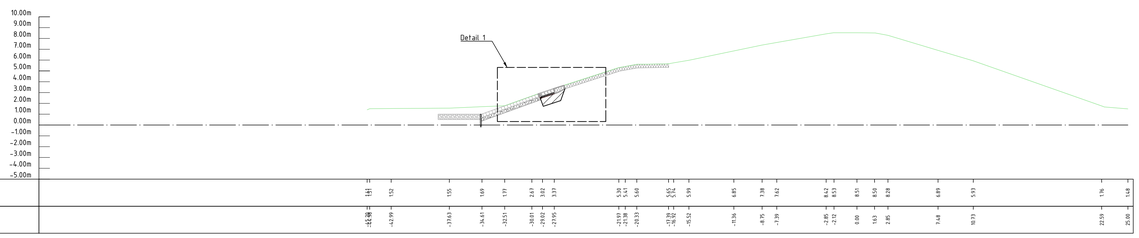
Bovenaanzicht

Schaal 1: 1000
Sectie 2A



Detail 1

Schaal 1: 20
Vervangen onderrand asfalt



Dwarsprofiel deelsectie 2A

Schaal 1:200

LEGENDA

Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Zetsteen
- Gras
- Kruin
- Overspoeling
- Datakabel-KLIC
- Datakabel-Proefsleuf metingen
- Datakabel-Grondradar metingen

Nieuw
- Waterbouwasfalt
- Zetsteen
- Ruimtebeslag ontwerp

Dwarsprofiel

Bestaand
- Asfalt
- Zetsteen
- Bestorting
- Zandasfalt
- Maaiveld
- Datakabel

Nieuw
- Zetsteen
- mastiek
- Steenslag
- Waterbouwasfalt
- Zand
- Klei erosiecategorie 2
- Geotextiel
- Opsluitband

OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022).

- Sectie 2A, totale lengte 900;
- Vervangen onderrand asfalt.
- # Gerekend met Basalton STS, zuilhoogte 0,35m met een soortelijke massa 2300 kg/m^3
- * Lengte variabel over deelsectie, nieuwe steenzeting minimaal doorzetten tot niveau bestaande steenzetting.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2101	Overzicht dijksecties

0 0,2 0,4 0,6 0,8m
SCHAAL 1:20

0 2 4 6 8m
SCHAAL 1:200

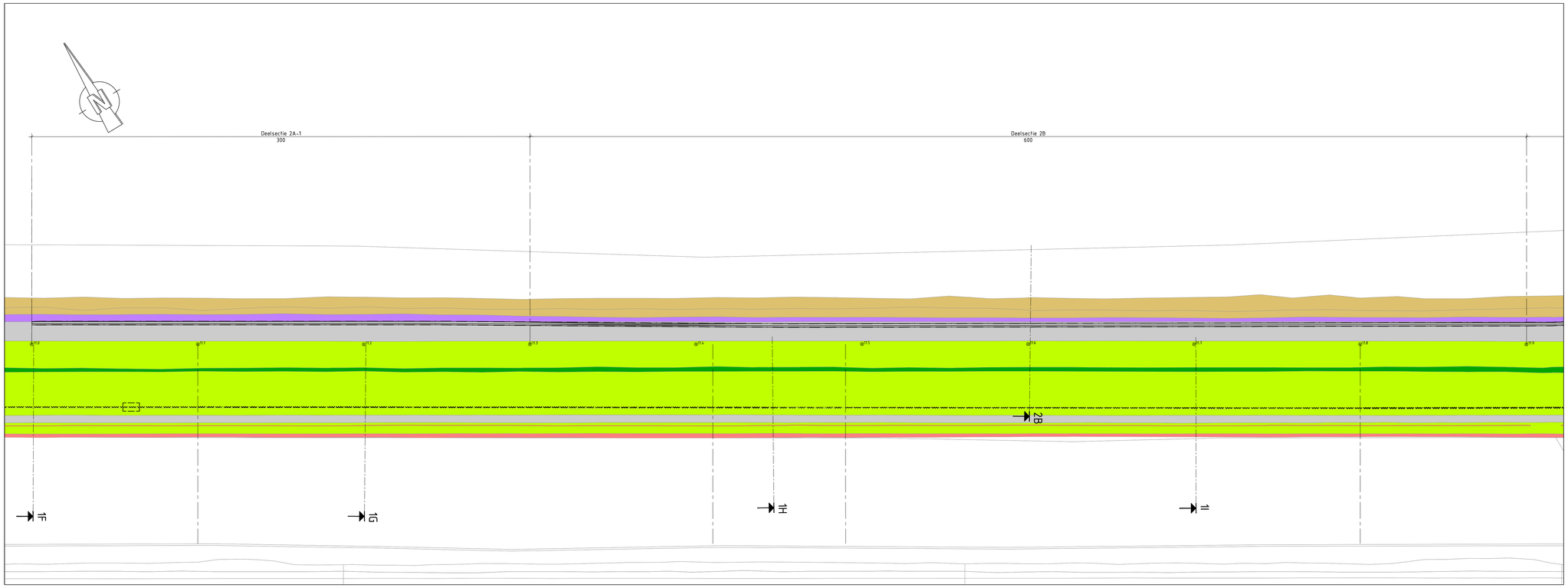
0 10 20 30 40m
SCHAAL 1:1000

Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

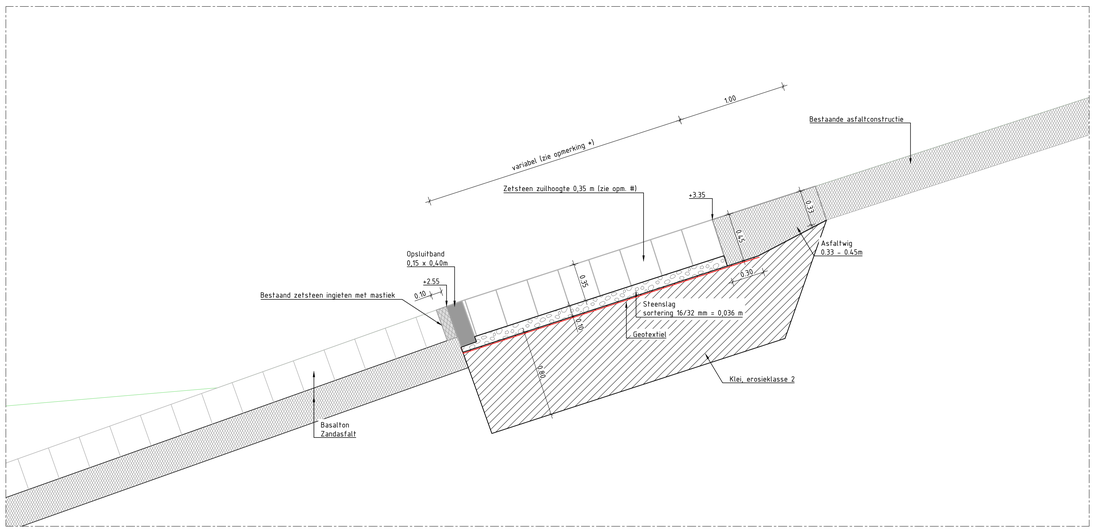
Witteveen+Bos

Omschrijving			
Planuitwerking dijkversterking DO-DH	-	Schaal:	variabel
Overzichtstekening	Getekend		14.03.2025
Ontwerploop 4 - Definitief	Revisie		04.04.2025
Sectie 2A - Vervangen onderrand asfalt	Gezien		04.04.2025
Gef.	IKC		04.04.2025
Gez.	Blad 11	Bladen 22	Form. A0
Dat.	138945-2102		Reg. nr. 138945
wijz.			



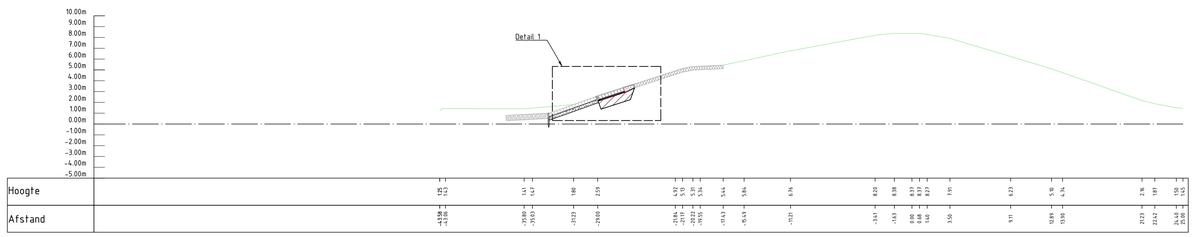
Bovenaanzicht

Schaal 1: 1000
Sectie 2B



Detail 1

Schaal 1: 20
Vervangen onderrand asfalt



Dwarsprofiel deelsectie 2B

Schaal 1:200

LEGENDA

Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Zetsteen
- Gras
- Kruin
- Overspoeling

Nieuw
- Waterbouwasfalt
- Zetsteen
- Ruimtebeslag ontwerp

Dwarsprofiel

Bestaand
- Asfalt
- Zetsteen
- Bestorting
- Zandasfalt
- Maaiveld

Nieuw
- Zetsteen
- mastiek
- Steenslag
- Waterbouwasfalt
- Zand
- Klei erosiecategorie 2
- Geotextiel
- Opsluitband

OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022).

- Sectie 2B, totale lengte 600;
- Vervangen onderrand asfalt;
- # Gerekend met Basalton ST+, zuilhoogte 0,35m met een soortelijke massa 2300 kg/m^3
- * Lengte variabel over deelsectie, nieuwe steenzeting minimaal doorzetten tot niveau bestaande steenzetting.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2101	Overzicht dijksecties

0 0,2 0,4 0,6 0,8m
SCHAAL 1:20

0 2 4 6 8m
SCHAAL 1:200

0 20 40 60 80m
SCHAAL 1:2.000

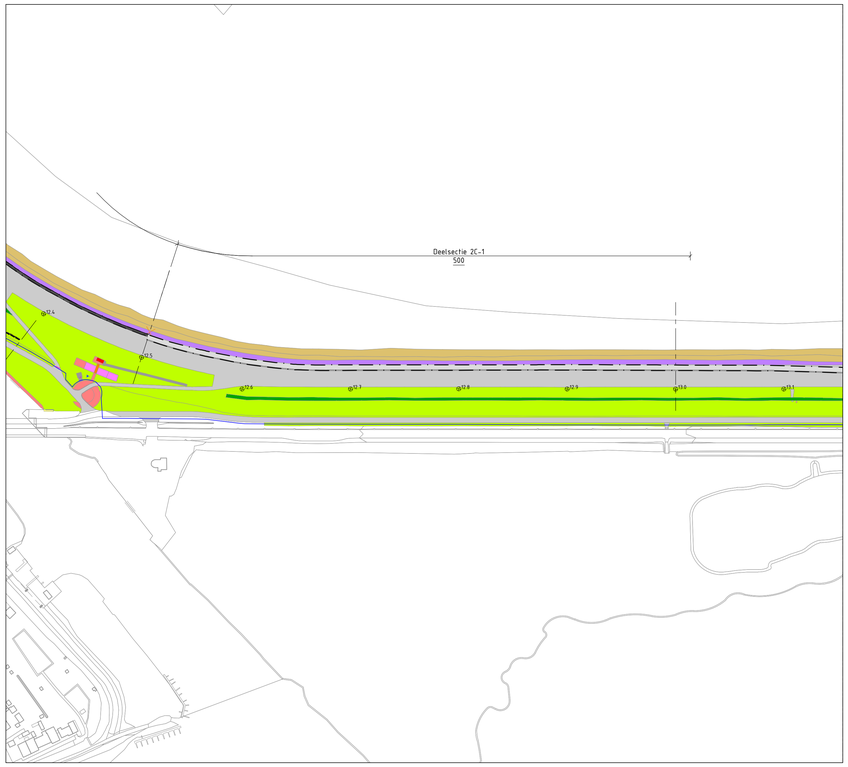
Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

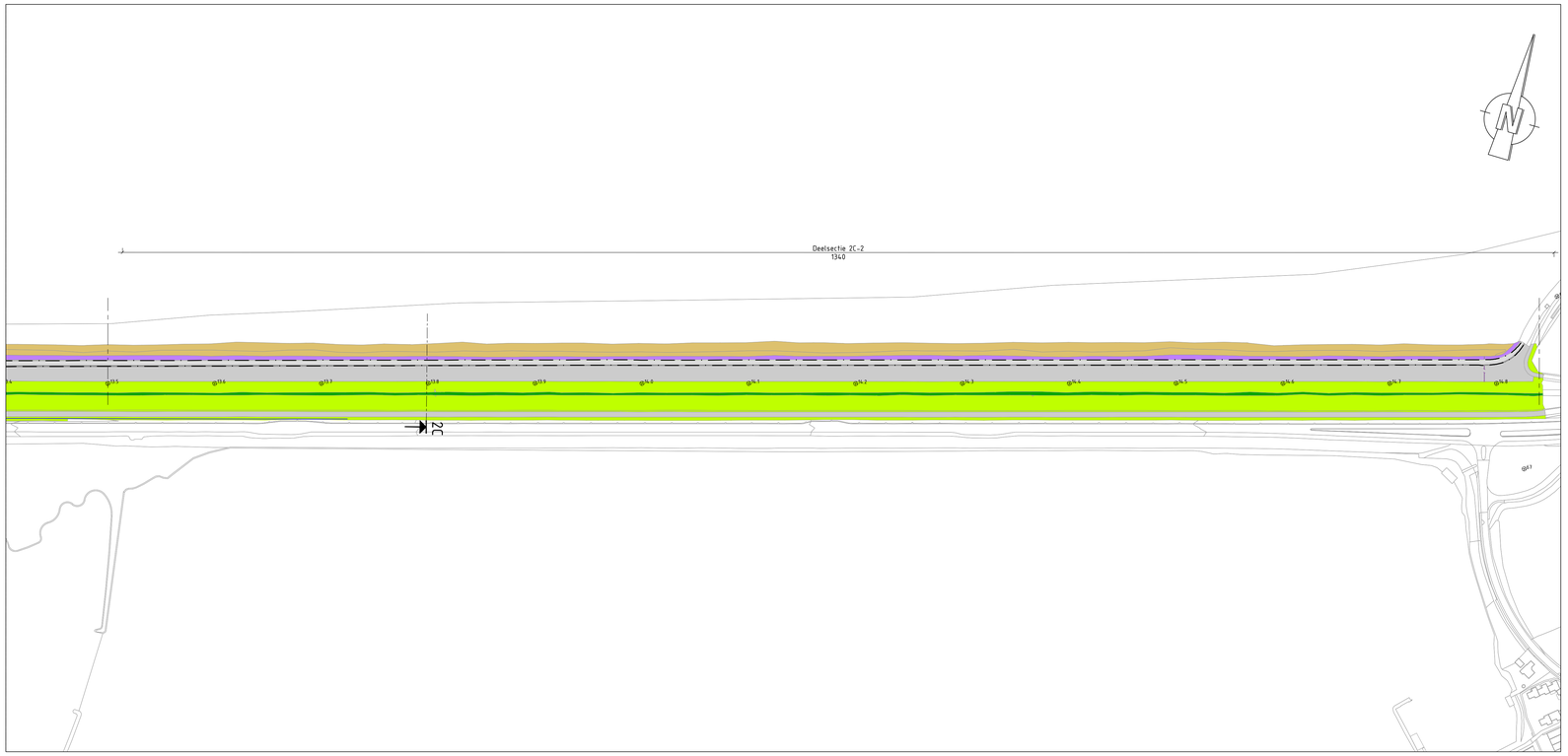
hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Witteveen+Bos

Omschrijving				
		Planuitwerking dijkversterking DO-DH	-	Schaal: variabel
		Overzichtstekening	Getekend	14.03.2025
		Ontwerploop 4 - Definitief	Revisie	04.04.2025
	Gef.	Sectie 2B - Vervangen onderrand asfalt	Gezien	04.04.2025
	Gez.		IKC	04.04.2025
	Dat.		Blad	Bladen
	Wijz.	138945-2102	12	22

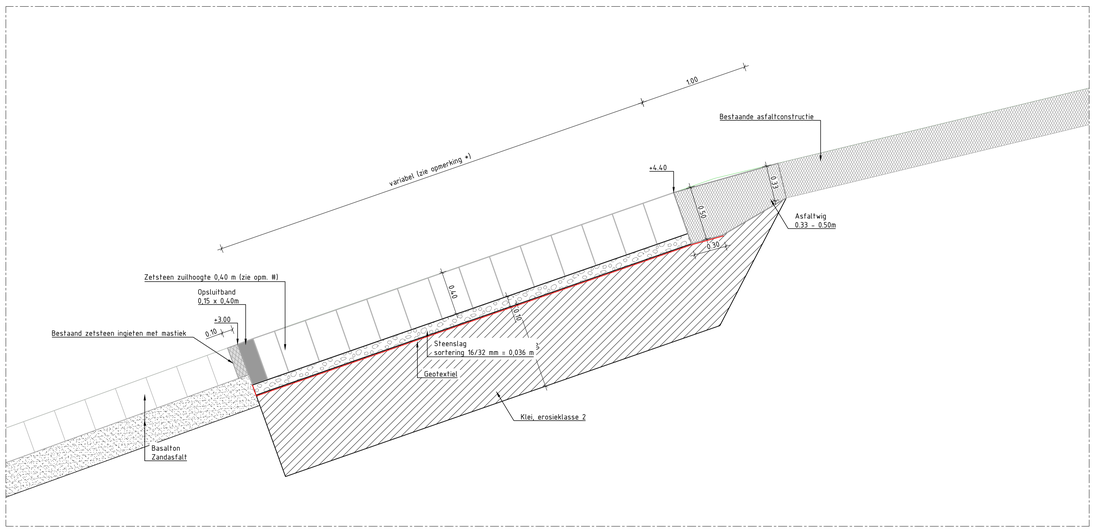
Form. A0 | Reg. nr. 138945





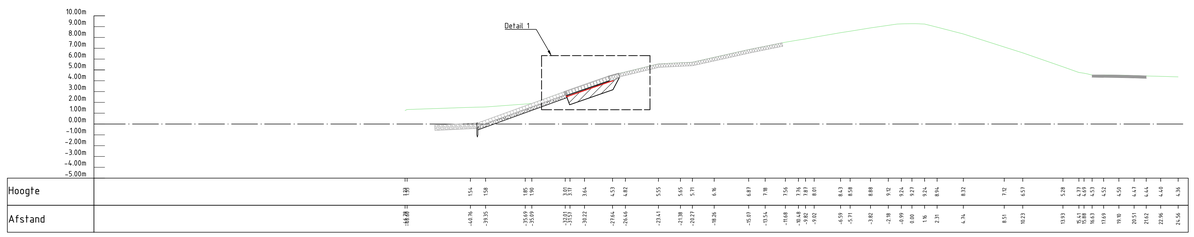
Bovenaanzicht

Schaal 1: 2000
Sectie 2C



Detail 1

Schaal 1: 20
Vervangen onderrand asfalt



Dwarsprofiel deelsectie 2C

Schaal 1:200

LEGENDA

Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Zetsteen
- Gras
- Kruin
- Overspoeling
- Data Kabel

Nieuw
- Waterbouwasfalt
- Zetsteen
- Ruimtebeslag ontwerp

Dwarsprofiel

Bestaand
- Asfalt
- Zetsteen
- Bestorting
- Zandasfalt

Nieuw
- Zetsteen
- mastiek
- Steenslag
- Waterbouwasfalt
- Zand
- Klei erosiecategorie 2
- Geotextiel
- Opsluitband
- Bouwkuip

OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022).

- Sectie 2C, totale lengte 1840;
- Vervangen onderrand asfalt;
- # Gerekend met Basalton STS, zuilhoogte 0,40m met een soortelijke massa 2300 kg/m^3
- * Lengte variabel over deelsectie, nieuwe steenzeting minimaal doorzetten tot niveau bestaande steenzetting.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2101	Overzicht dijksecties

0 0,2 0,4 0,6 0,8m
SCHAAL 1:20

0 2 4 6 8m
SCHAAL 1:200

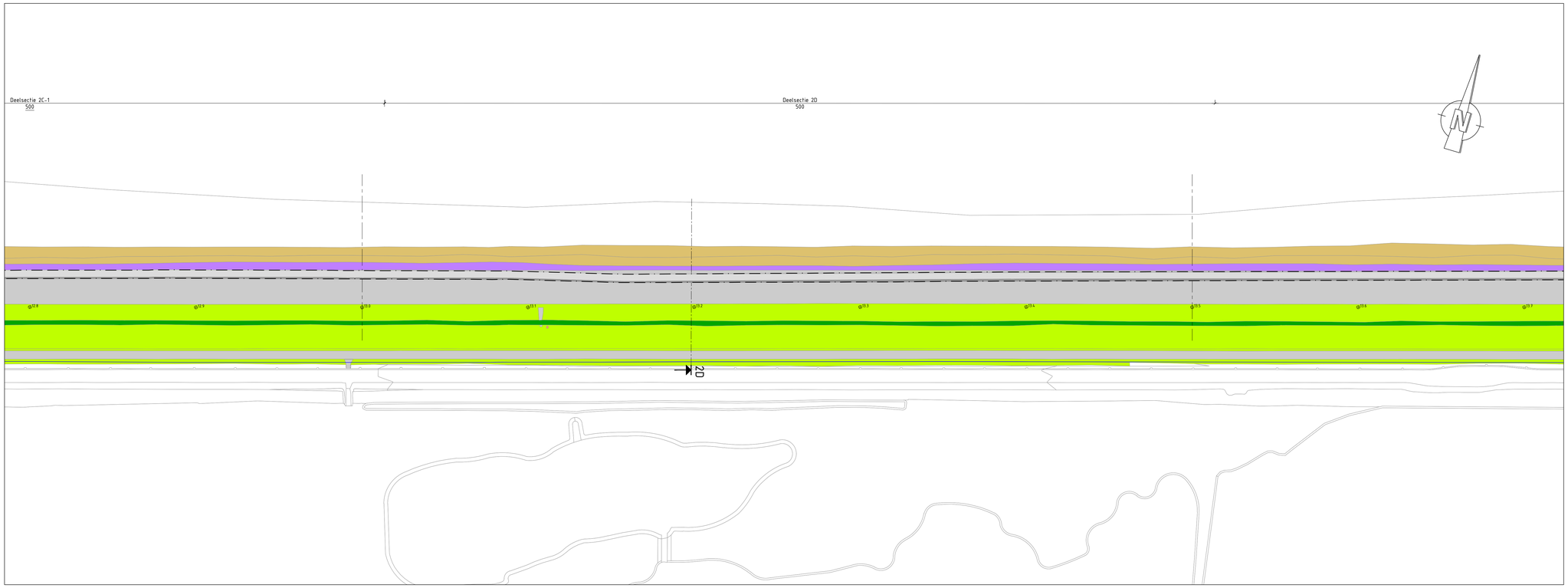
0 20 40 60 80m
SCHAAL 1:2.000

Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

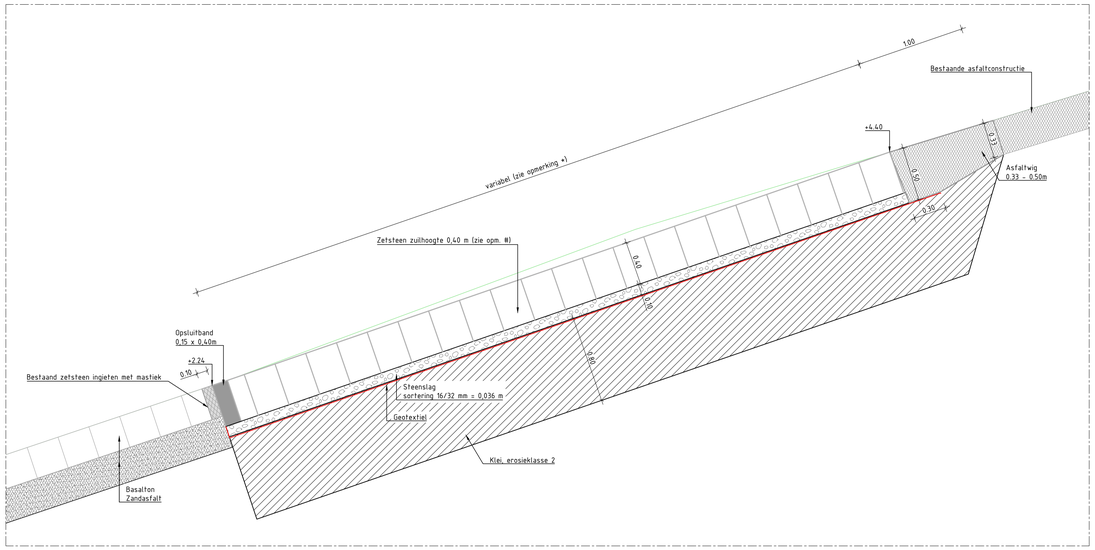
Witteveen+Bos

Omschrijving			
	Planuitwerking dijkversterking DO-DH	–	Schaal: variabel
	Overzichtstekening	Getekend	14.03.2025
	Ontwerploop 4 - Definitief	Revisie	04.04.2025
Gef.	Sectie 2C - Vervangen onderrand asfalt	Gezien	04.04.2025
Gez.		IKC	04.04.2025
Dat.	138945-2102	Blad 13	Bladen 22
Wijz		Form. A0	Reg. nr. 138945



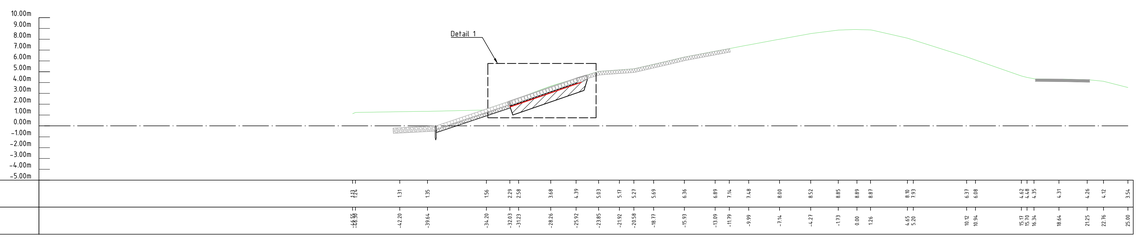
Bovenaanzicht

Schaal 1: 1000
Sectie 2D



Detail 1

Schaal 1: 20
Vervangen onderrand asfalt



Dwarsprofiel deelsectie 2D

Schaal 1:200

LEGENDA

Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Zetsteen
- Gras
- Kruin
- Overspoeling
- Data Kabel

Nieuw
- Waterbouwasfalt
- Zetsteen
- Ruimtebeslag ontwerp

Dwarsprofiel

Bestaand
- Asfalt
- Zetsteen
- Bestorting
- Zandasfalt

Nieuw
- Zetsteen
- mastiek
- Steenslag
- Waterbouwasfalt
- Zand
- Klei erosiecategorie 2
- Geotextiel
- Opsluitband
- Bouwkuip

OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022).

- Sectie 2D, totale lengte 500;
- Vervangen onderrand asfalt.
- # Gerekend met Basalton STS, zuilhoogte 0,40m met een soortelijke massa 2300 kg/m^3
- * Lengte variabel over deelsectie, nieuwe steenzetting minimaal doorzetten tot niveau bestaande steenzetting.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2101	Overzicht dijksecties

0 0.2 0.4 0.6 0.8m
SCHAAL 1:20

0 2 4 6 8m
SCHAAL 1:200

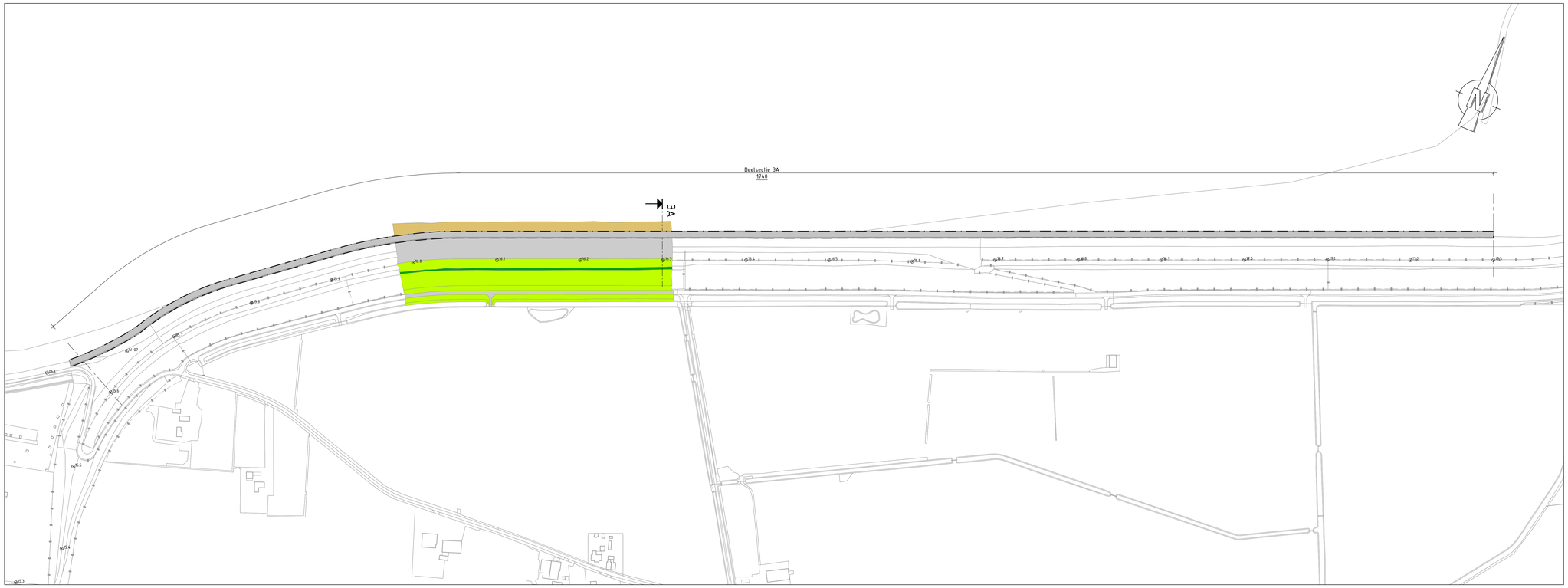
0 20 40 60 80m
SCHAAL 1:2.000

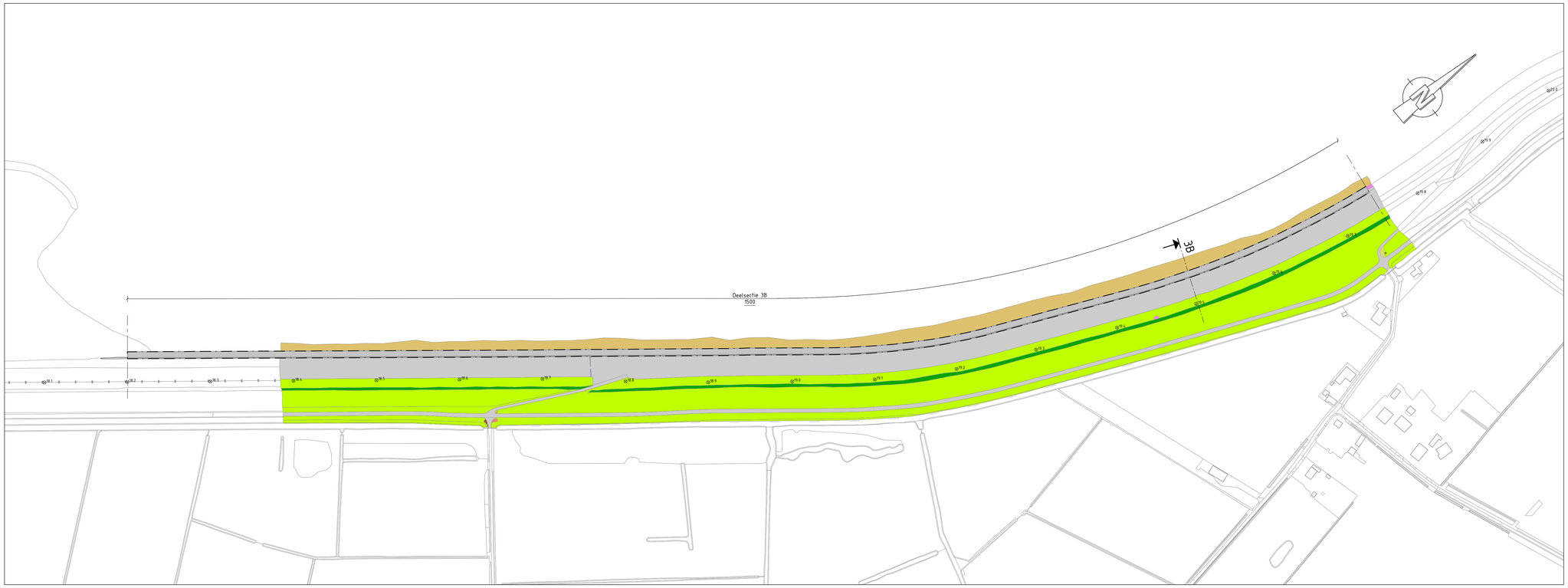
Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Witteveen+Bos

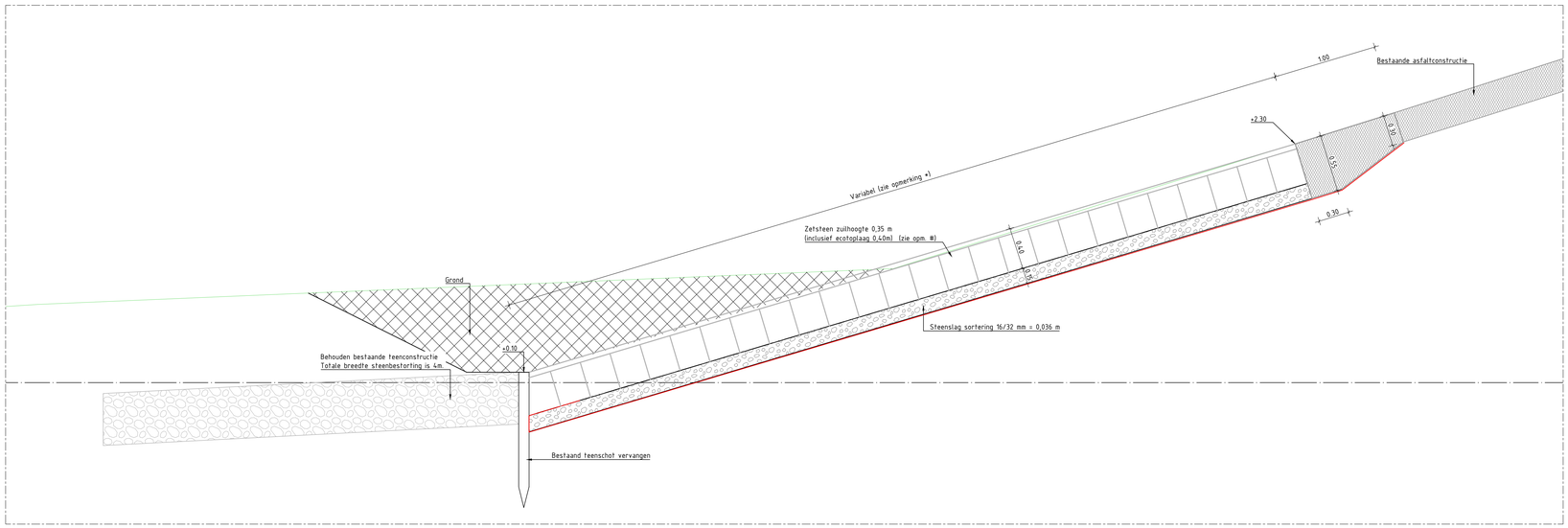
Omschrijving			
Planuitwerking dijkversterking DO-DH	-	Schaal: variabel	
Overzichtstekening	Getekend		14.03.2025
Ontwerploop 4 - Definitief	Revisie		04.04.2025
Sectie 2D - Vervangen onderrand asfalt	Gezien		04.04.2025
Gef.	IKC		04.04.2025
Gez.	Blad 14	Bladen 22	Form. A0
Dat.			
Wijz.	138945-2102		Reg. nr. 138945


Deelsectie 3A
1740
A
B
Ø6.0
Ø6.1
Ø6.2
Ø6.3
Ø6.4
Ø6.5
Ø6.6
Ø6.7
Ø6.8
Ø6.9
Ø7.0
Ø7.1
Ø7.2
Ø7.3
Ø7.4
Ø7.5
Ø7.6
Ø7.7
Ø7.8
Ø7.9
Ø8.0
Ø8.1
Ø8.2
Ø8.3
Ø8.4
Ø8.5
Ø8.6
Ø8.7
Ø8.8
Ø8.9
Ø9.0
Ø9.1
Ø9.2
Ø9.3
Ø9.4
Ø9.5
Ø9.6
Ø9.7
Ø9.8
Ø9.9



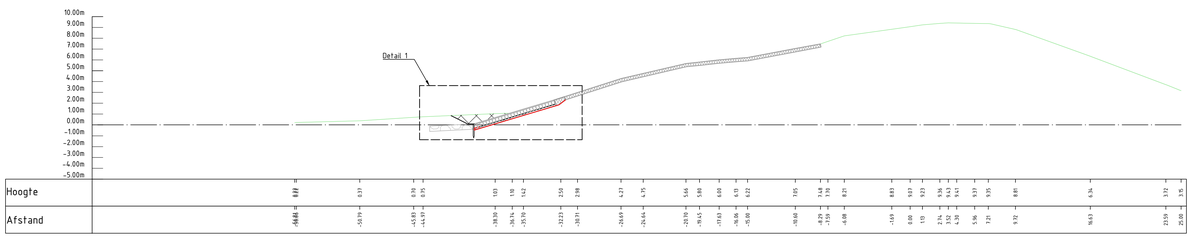
Bovenaanzicht

Schaal 1: 2000
Sectie 3B



Detail 1

Schaal 1: 20
Vervangen zetsteen



Dwarsprofiel deelsectie 3B

Schaal 1:200

LEGENDA

Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Basalt
- Zetsteen
- Gras
- Kruin
- Overspoeling

Nieuw
- Waterbouwasfalt
- Zetsteen+
- Ruimtebeslag ontwerp

Dwarsprofiel

Bestaand
- Asfalt
- Bestorting
- Maaiveld

Nieuw
- Zetsteen
- Steenslag
- Waterbouwasfalt
- Zand
- Geotextiel

OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022).

- Sectie 3B, totale lengte 1500;
- Vervangen zetsteen.
- # Gerekend met Basalton STS+, zuilhoogte 0,35m met een soortelijke massa 2300 kg/m^3
- * Lengte variabel over deelsectie, nieuwe steenzeting doorzetten tot niveau teenschot.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2101	Overzicht dijksecties

0 0.2 0.4 0.6 0.8m
SCHAAL 1:20

0 2 4 6 8m
SCHAAL 1:200

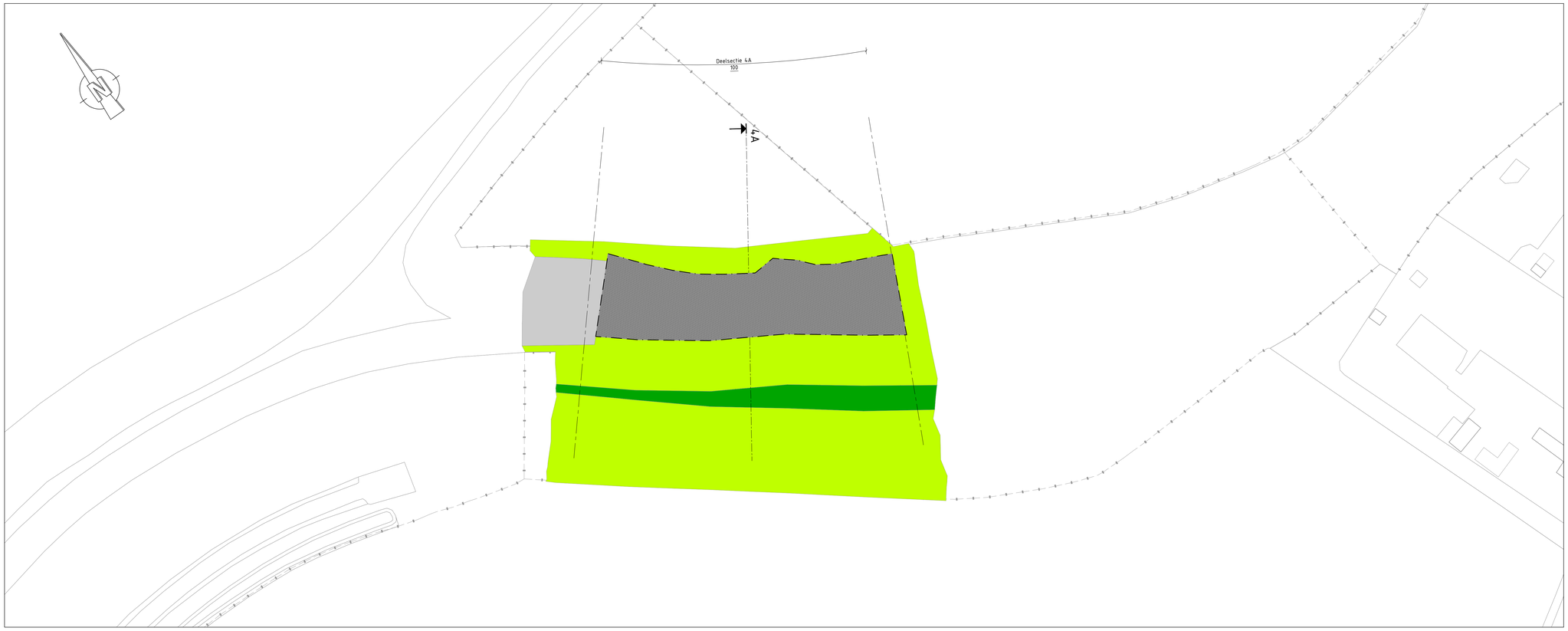
0 20 40 60 80m
SCHAAL 1:2.000

Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

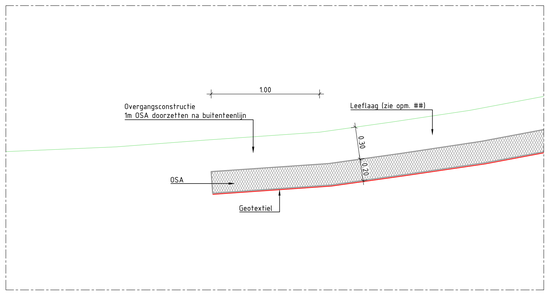
hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Witteveen+Bos

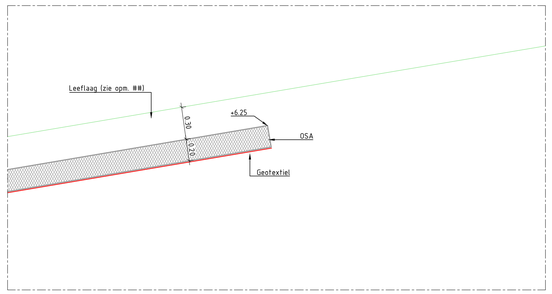
Omschrijving			
Planuitwerking dijkversterking DO-DH	-	Schaal: variabel	
Overzichtstekening	Getekend		14.03.2025
Ontwerploop 4 - Definitief	Revisie		04.04.2025
Sectie 3B - Vervangen zetsteen	Gezien		04.04.2025
Gef.	IKC		04.04.2025
Gez.	Blad	Bladen	Form.
Dat.	16	22	A0
Wijz. 138945-2102			Reg. nr. 138945



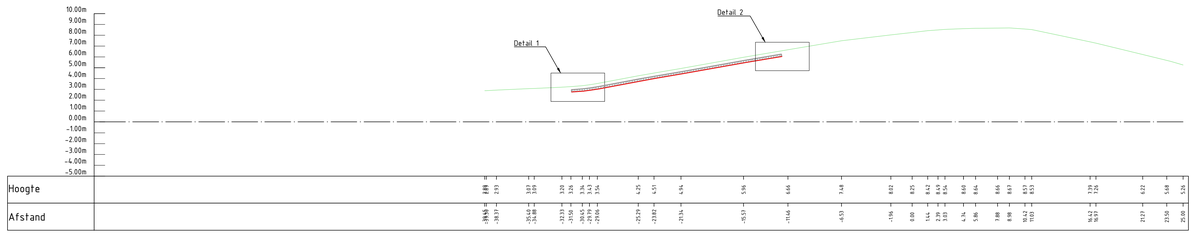
Bovenaanzicht
Schaal 1: 500
Sectie 4A



Detail 1
Schaal 1: 20
Opsluitconstructie onderzijde



Detail 2
Schaal 1: 20
Opsluitconstructie bovenzijde



Dwarsprofiel deelsectie 4A
Schaal 1:200

LEGENDA

Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Gras
- Kruin

Nieuw
- OSA
- Ruimtebeslag ontwerp

Dwarsprofiel

Bestaand
- Maaiveld

Nieuw
- OSA
- Geotextiel

OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022).

- Sectie 4A, totale lengte 100;
- Aanbrengen OSA.
- ## Inzaaien met graszaad conform Beheervoorschrift graskruidenmengsel voor dijken HHNK (corsanummer: 13.0029339)

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2101	Overzicht dijksecties

0 0.2 0.4 0.6 0.8m
SCHAAL 1:20

0 2 4 6 8m
SCHAAL 1:200

0 5 10 15 20m
SCHAAL 1:500

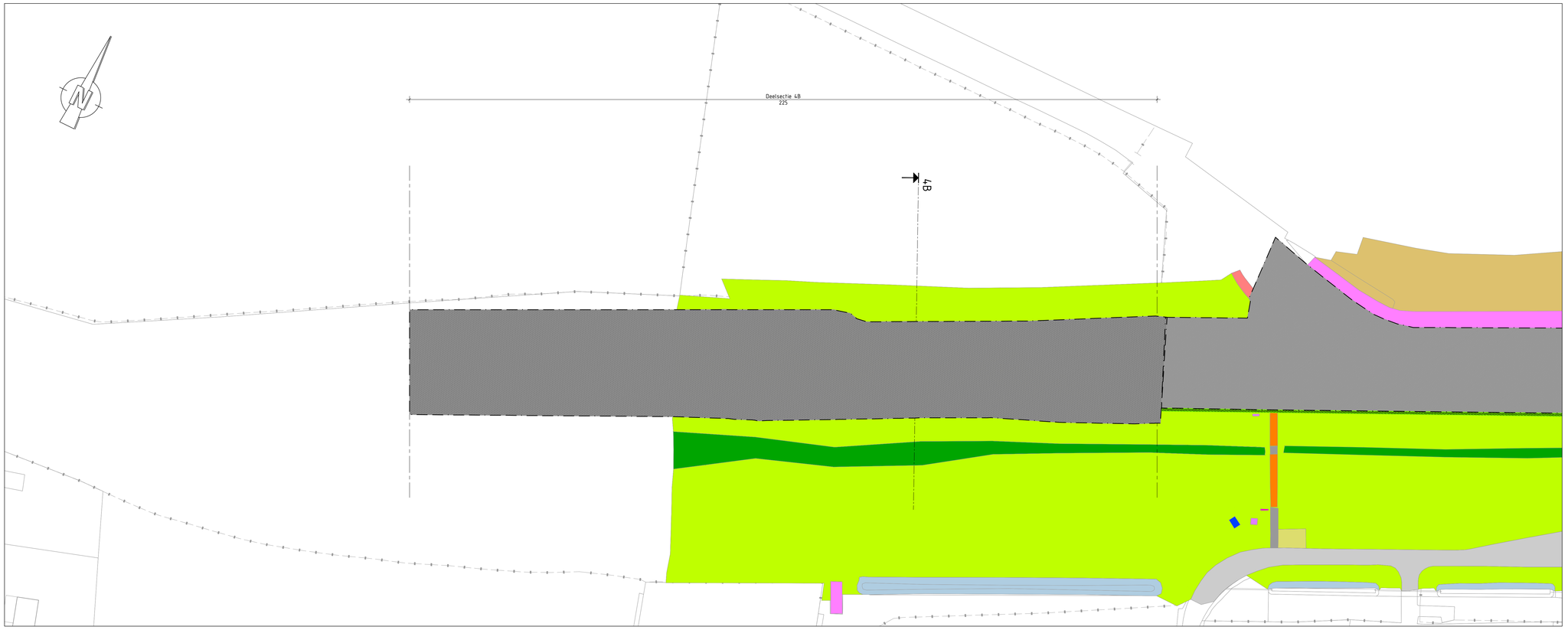
Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

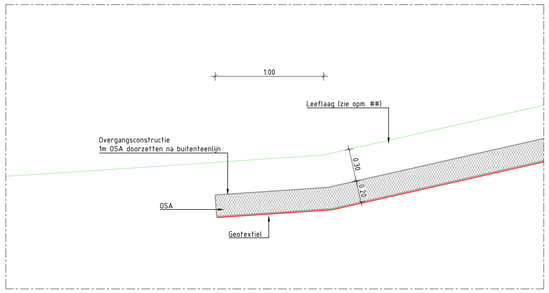
Witteveen+Bos

Omschrijving		–	Schaal: variabel
	Getekend		14.03.2025
	Revisie		04.04.2025
	Gezien		04.04.2025
Gef.	IKC		04.04.2025
Gez.	Blad	Bladen	Form.
Dat.	17	22	A0
Wijz.	138945-2102	Reg. nr.	138945

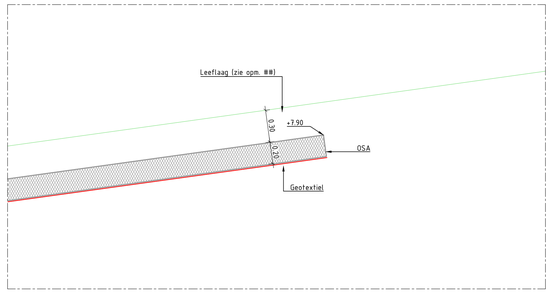
Planuitwerking dijkversterking DO-DH
Overzichtstekening
Ontwerploop 4 - Definitief
Sectie 4A - Aanbrengen OSA



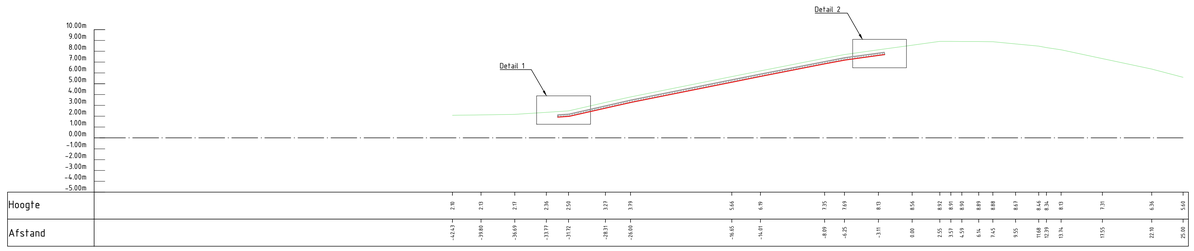
Bovenaanzicht
Schaal 1: 500
Sectie 4B



Detail 1
Schaal 1: 20
Opsluitconstructie onderzijde



Detail 2
Schaal 1: 20
Opsluitconstructie bovenzijde



Dwarsprofiel deelsectie 4B
Schaal 1:200

LEGENDA

Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Basalt
- Dijktrap
- Gras
- Kruin
- Overspoeling
- Water

Nieuw
- OSA
- Ruimtebeslag ontwerp

Dwarsprofiel

Bestaand
- Maaiveld

Nieuw
- OSA
- Geotextiel

OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022).

- Sectie 4B, totale lengte 225 m;
- Aanbrengen OSA;
- ## Inzaaien met graszaad conform Beheervoorschrift graskruidenmengsel voor dijken HHNK (corsanummer: 13.0029339)

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2101	Overzicht dijksecties

0 0.2 0.4 0.6 0.8m
SCHAAL 1:20

0 2 4 6 8m
SCHAAL 1:200

0 5 10 15 20m
SCHAAL 1:500

Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Witteveen+Bos

Omschrijving			
Gef.			
Gez.			
Dat.			
Wijz.			

Planuitwerking dijkversterking DO-DH
Overzichtstekening
Ontwerploop 4 - Definitief
Sectie 4B - Aanbrengen OSA

138945-2102

		Schaal: variabel	
Getekend			14.03.2025
Revisie			04.04.2025
Gezien			04.04.2025
IKC			04.04.2025
Blad	Bladen	Form.	Reg. nr.
18	22	A0	138945

Bovenaanzicht
Schaal 1: 1000
Sectie 4C

LEGENDA

Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Basalt
- Gras
- Kruin
- Water

Nieuw
- OSA

Ruimtebeslag ontwerp

Dwarsprofiel

Bestaand
- Maaiveld

Nieuw
- OSA
- Geotextiel

OPMERKINGEN

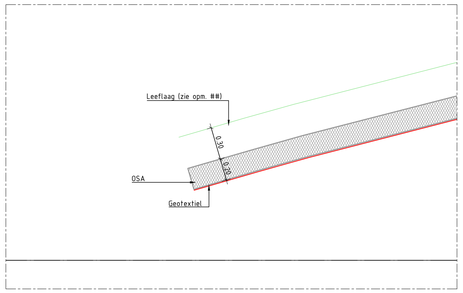
- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022).

- Sectie 4C, totale lengte 50 m;
- Aanbrengen ondergrondse asfaltlaag.
- ## Inzaaien met graszaad conform Beheervoorschrift graskruidenmengsel voor dijken HHNK (corsanummer: 13.0029339)

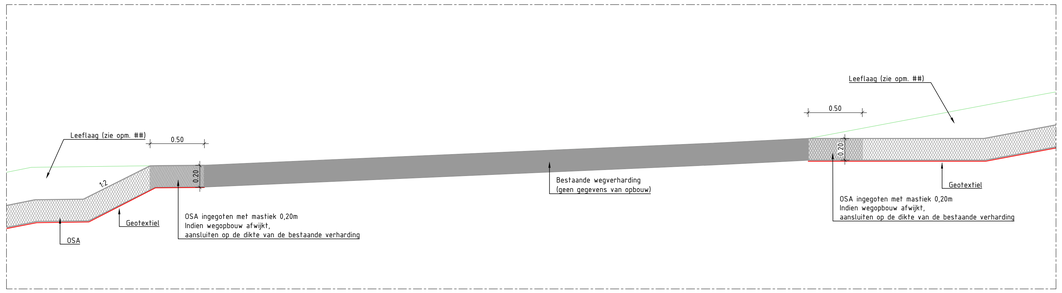
BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2101	Overzicht dijksecties

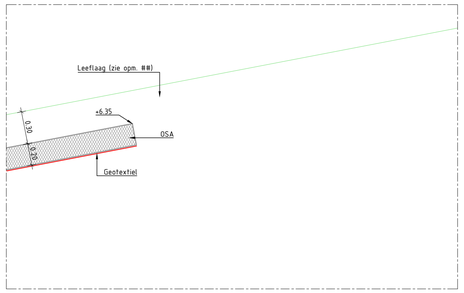
SCHAAL 1:20 (0 0.2 0.4 0.6 0.8m) SCHAAL 1:200 (0 2 4 6 8m) SCHAAL 1:500 (0 5 10 15 20m)



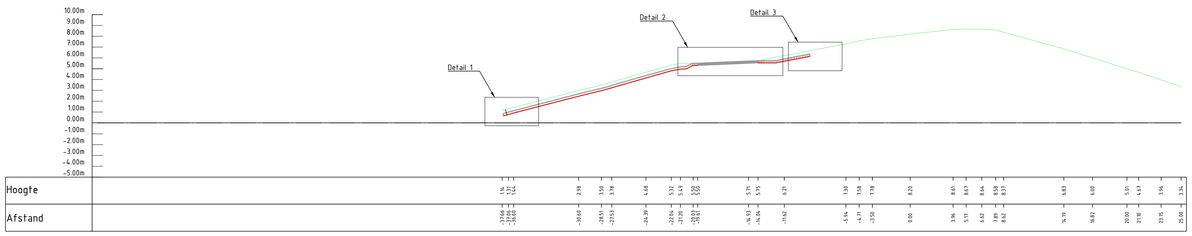
Detail 1
Schaal 1: 20
Opsluitconstructie onderzijde



Detail 2
Schaal 1: 20
Aansluiting OSA op bestaande wegconstructie



Detail 3
Schaal 1: 20
Opsluitconstructie bovenzijde



Dwarsprofiel deelsectie 4C
Schaal 1:200

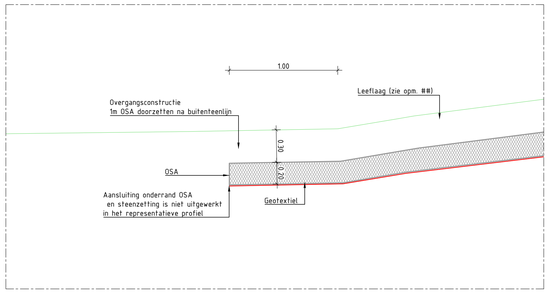
Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

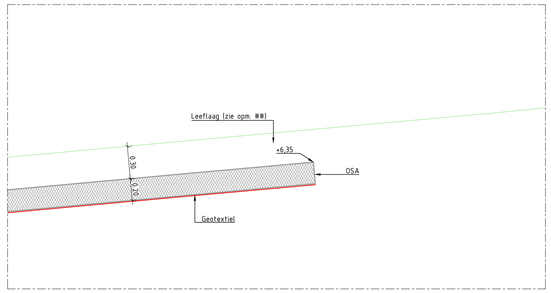
Witteveen+Bos

Omschrijving			
Gef.	Planuitwerking dijkversterking DO-DH	–	Schaal: variabel
Gez.	Overzichtstekening	Getekend	14.03.2025
Dat.	Ontwerploop 4 - Definitief	Revisie	04.04.2025
Wijz.	Sectie 4C - Aanbrengen OSA	Gezien	04.04.2025
		IKC	04.04.2025
	138945-2102	Blad 19	Bladen 22
		Form. A0	Reg. nr. 138945

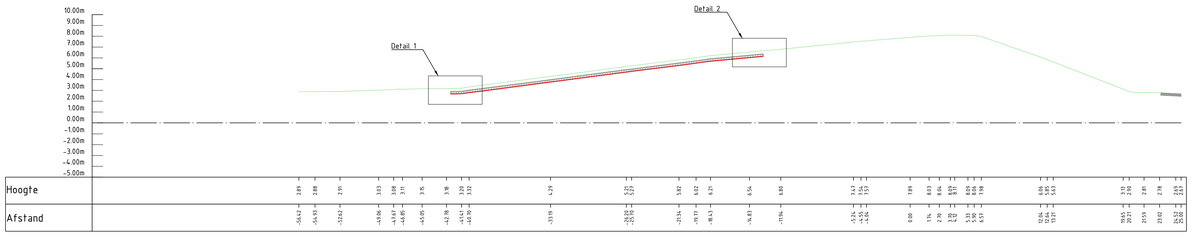
Bovenaanzicht
Schaal 1: 500
Sectie 4D



Detail 1
Schaal 1: 20
Opsluitconstructie onderzijde



Detail 2
Schaal 1: 20
Opsluitconstructie bovenzijde



Dwarsprofiel deelsectie 4D
Schaal 1:200

LEGENDA

Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Basalt
- Gras
- Kruin
- Overspoeling
- Water

Nieuw
- OSA
- Ruimtebeslag ontwerp

Dwarsprofiel

Bestaand
- Maaiveld

Nieuw
- OSA
- Geotextiel

OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022).

- Sectie 4D, totale lengte 125 m;
- Aanbrengen OSA;
- ## Inzaaien met graszaad conform Beheervoorschrift graskruidenmengsel voor dijken HHNK (corsanummer: 13.0029339)

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2101	Overzicht dijksecties

0 0.2 0.4 0.6 0.8m
SCHAAL 1:20

0 2 4 6 8m
SCHAAL 1:200

0 5 10 15 20m
SCHAAL 1:500

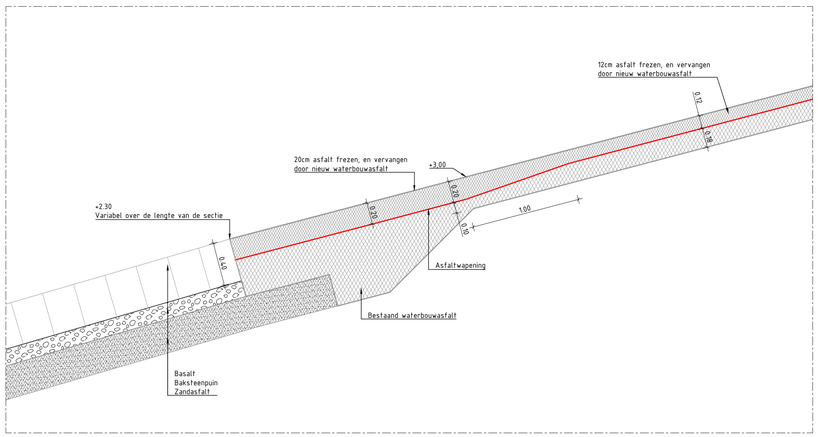
Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

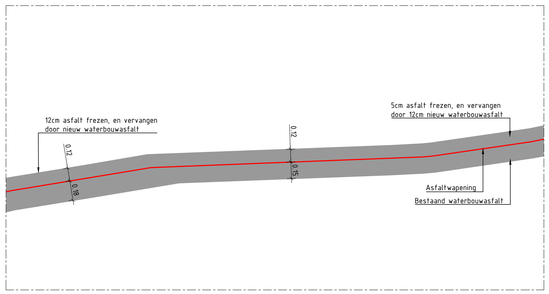
Witteveen+Bos

Omschrijving			
Planuitwerking dijkversterking D0-DH	–	Schaal: variabel	
Overzichtstekening	Getekend		14.03.2025
Ontwerploop 4 - Definitief	Revisie		04.04.2025
Sectie 4D - Aanbrengen OSA	Gezien		04.04.2025
	IKC		04.04.2025
Gef.	Blad 20	Bladen 22	Form. A0
Gez.			
Dat.			
Wijz. 138945-2102			Reg. nr. 138945

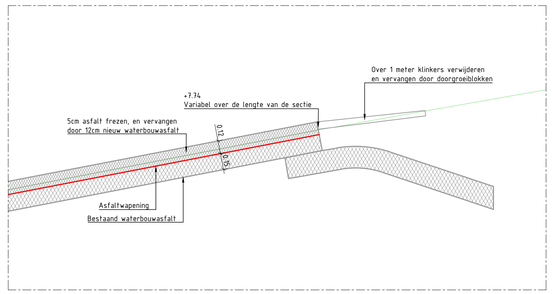
Bovenaanzicht
Schaal 1: 1000
Sectie 5A



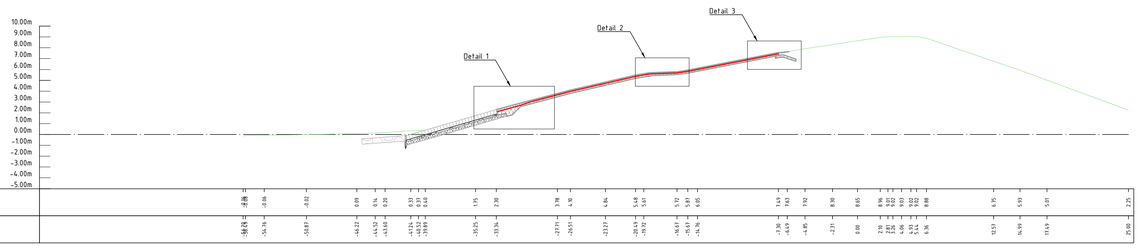
Detail 1
Schaal 1: 20
Aansluitdetail onderrand asfalt



Detail 2
Schaal 1: 20
Detail berm



Detail 3
Schaal 1: 20
Aansluitdetail bovenrand asfalt



Dwarsprofiel deelsectie 5A
Schaal 1:200

LEGENDA

Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Basalt
- Gras
- Kruin
- Overspoeling
- Water

Nieuw
- Grasbetontegel
- Waterbouwasfalt
- Ruimtebeslag ontwerp

Dwarsprofiel

Bestaand
- Baksteenpuin
- Basalt
- Bestorting
- Zandasfalt
- Maaiveld

Nieuw
- Filterlaag
- Grasbetontegel
- Klei
- Waterbouwasfalt

OPMERKINGEN

- Maten in meters (m), tenzij anders vermeld;
- Hoogtematen in meters (m) ten opzichte van N.A.P., tenzij anders vermeld;
- Hoekmaten in graden (360°), tenzij anders vermeld;
- Coördinaten in meters (m) in het RD-stelsel (Netherlands-RD, oblique stereographic projection);
- Ontwerp op basis van inmeting MUG (02-05-2022);
- De zuilhoogte kan afwijken van de op tekening weergegeven dikte. Indien dit het geval is moet de aansluiting van de nieuwe waterbouwasfalt bekleding op de oude steenzetting aangepast worden;
- Sectie 5A, totale lengte 825 m;
- Vervangen asfaltbekleding.

BIJBEHORENDE TEKENINGEN

Tekeningnummer	*Omschrijving*
138945-12-2101	Overzicht dijksecties

0 0.2 0.4 0.6 0.8m
SCHAAL 1:20

0 2 4 6 8m
SCHAAL 1:200

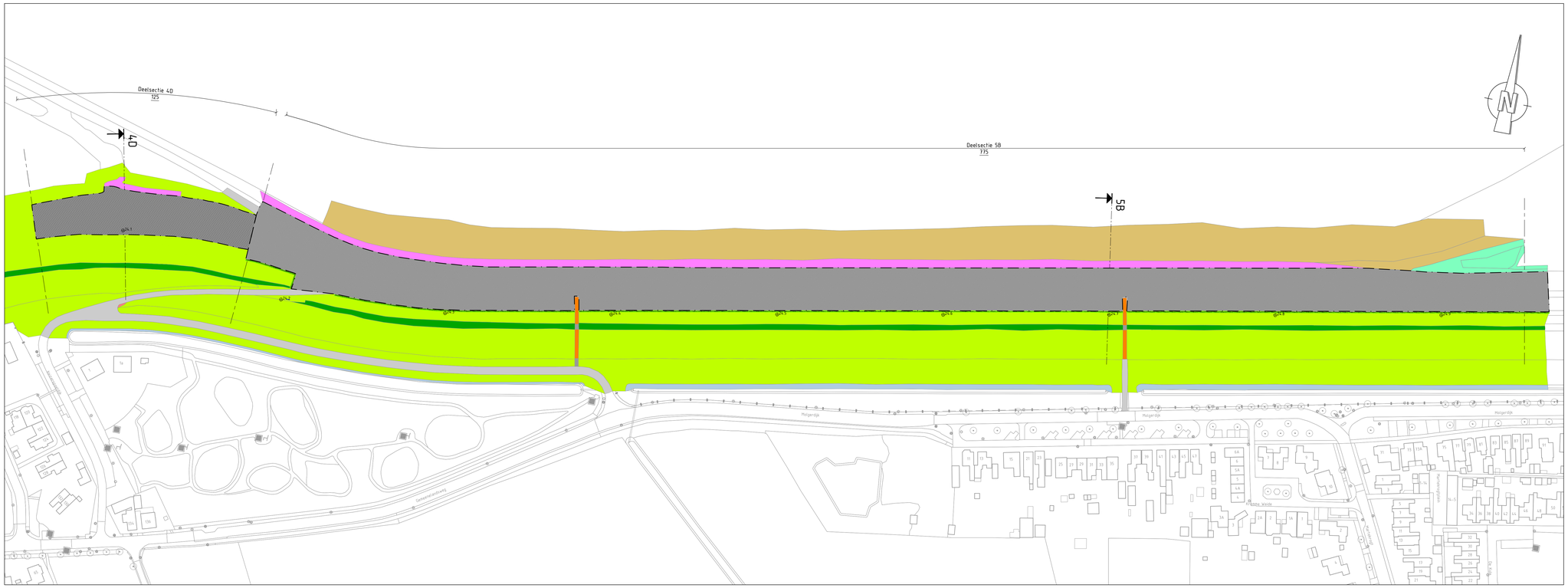
0 10 20 30 40m
SCHAAL 1:1000

Deze tekening is eigendom van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt uitgeleend onder voorwaarde dat de gebruiker ervoor zorgt dat deze niet zal worden gereproduceerd, gekopieerd, uitgeleend of op enige andere wijze verspreid of gebruikt wordt voor enig ander doel dan voor welke deze ter beschikking is gesteld.

hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Witteveen+Bos

Omschrijving			
Planuitwerking dijkversterking DO-DH		Schaal:	variabel
Overzichtstekening	Getekend		14.03.2025
Ontwerploop 4 - Definitief	Revisie		04.04.2025
Sectie 5A - Vervangen asfaltbekleding	Gezien		04.04.2025
Gef.	IKC		04.04.2025
Gez.	Blad	Bladen	Form. Reg. nr.
Dat.	21	22	A0 138945
Wijz. 138945-2102			


Deelsectie 4D
125
Deelsectie 5B
775
4D
5B
Holgerdijk
Holgerdijk
Holgerdijk
Bovenwaardsedijk
Bovenwaardsedijk
Hoge Weide
Hoge Weide
Hoge Weide

Planuitwerking dijkversterking Den Oever - Den Helder

Rekennota macrostabiliteit (STBI) OL4

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

21 februari 2025

Project	Planuitwerking dijkversterking Den Oever - Den Helder
Opdrachtgever	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
Document	Rekennota macrostabiliteit (STBI) OL4
Status	Definitief
Datum	21 februari 2025
Referentie	138945/25-002.687
Corsanummer	22.1034753
Projectcode	138945
Projectleider	
Projectdirecteur	
Auteur(s)	
Gecontroleerd door	
Goedgekeurd door	
Paraaf	

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5

1.1 Aanleiding 5

1.2 Doel 6

1.3 Relatie met andere documenten 6

1.4 Leeswijzer 7

2 TECHNISCHE UITGANGSPUNTEN 8

2.1 Keuze deelsectie-indeling 8

2.1.1 OL2 en OL3 8

2.1.2 OL4 8

2.2 Ontwerplevensduur 9

2.3 Geometrie dijk 2123 9

2.4 Bodemdaling 10

2.5 Bodemopbouw 10

2.6 Geotechnische parameters 11

2.7 Freatische lijn en stijghoogte 2123 13

2.8 Verkeersbelasting 15

2.9 Berekeningsmethodiek 15

2.9.1 Berekeningsfasering 15

2.9.2 Modellering restprofiel 16

2.9.3 Zakkende grond op ankerstangen 16

2.10 Specifieke uitgangspunten PPL 17

2.11 Partiële factoren 17

2.12 Gebruikte software 18

3 BEREKENINGSRESULTATEN LANGSCONSTRUCTIE 19

3.1 Algemeen 19

3.1.1 Correctiefactor f_{open} 19

3.1.2 Validatie Plaxis model met D-Stability 19

3.1.3 Invloed damwand op freatische lijn 19

3.2 Eigenschappen en geometrie damwand en verankering 20

3.3 Plaxis model 21
3.4 Geotechnische stabiliteit 21
3.5 Vervormingen 22
3.6 Constructieve sterkte 23
3.7 Verticaal draagvermogen 24
3.8 Installeerbaarheid/uitvoerbaarheid 25
3.9 Overgang naar gronddijk 25
3.10 Bepaling schematiseringsfactor 26

4 CONCLUSIE ONTWERP EN AANBEVELINGEN LANGSCONSTRUCTIE 28

4.1 Conclusie 28
4.2 Aanbevelingen 29

5 REFERENTIES 30

Laatste pagina 31

Bijlage(n) **Aantal pagina's**

I Grondopbouw per sectie 3
II Berekening opbarsten 1
III Berekening zakkende grond op ankerstangen 6
IV Output Plaxis 3
V Toetsing damwanden 12
VI Toetsing verankering 12
VII Berekening verticaal draagvermogen 13
VIII Afleiding schematiseringsfactor 2
IX Presentaties besluitmomenten voortgang langsconstructie 18 april en 9 mei 2023 38
X Geohydrologische analyse effecten damwand 20

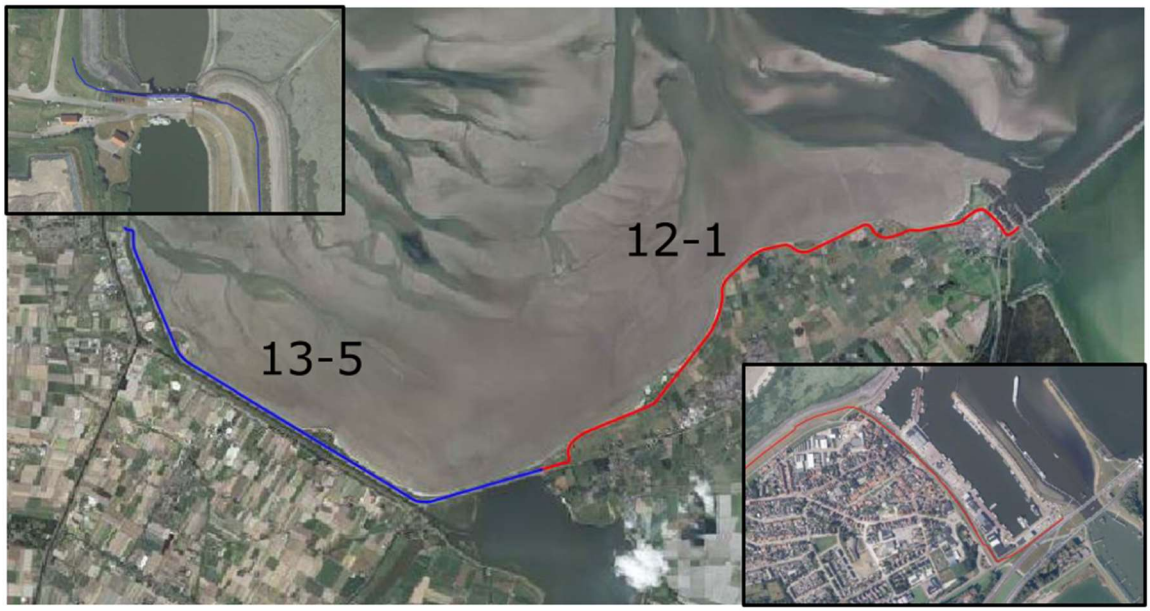
1

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) is de beheerder van de Waddenzeedijk tussen Den Oever en Den Helder. De waterkering bestaat uit de normtrajecten 12-1 en 13-5 (afbeelding 1.1). In 2011 heeft het hoogheemraadschap de waterkering beoordeeld in de derde verlengde landelijke toetsronde (LTR-3+) [ref. 1 en ref. 2]. In deze toetsronde is geconstateerd dat op een aantal toetssporen de waterkering niet voldoet aan de toen geldende wettelijke eisen. Op basis van het oordeel zijn grote delen van de normtrajecten opgenomen als 'Dijkversterkingsproject Den Oever-Den Helder' in het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP).

Afbeelding 1.1 Normtrajecten 12-1 en 13-5. [ref. 9]



Vanwege de wijziging van de beoordelingssystematiek, zijn de normtrajecten beoordeeld met het huidige wettelijke beoordelingsinstrumentarium (WBI2017). Uit deze beoordeling volgt dat de waterkering tevens niet voldoet aan de vigerende veiligheidsnorm, zoals opgenomen in de Waterwet.

In de verkenningsfase van de dijkversterking is het voorkeursalternatief (VKA) vastgesteld. De verkenningsfase is in 2019 afgerond. In 2021 is gestart met de planuitwerkingsfase. Voor normtraject 13-5 was oorspronkelijk een versterking met een bestorting uitgewerkt, echter bleek dit niet haalbaar. Daarom is als alternatief een langsconstructie in de dijk beschouwd. In [ref. 7] is een afweging gemaakt tussen een (verankerde) damwand en MIP-blokken. De verankerde damwand is als voorkeursalternatief gekozen en is en dit rapport verder uitgewerkt.

Voorliggende rekennota maakt onderdeel uit van de rekenkundige beoordeling van het definitieve ontwerp (DO) en betreft een onderliggend document van het DO.

1.2 Doel

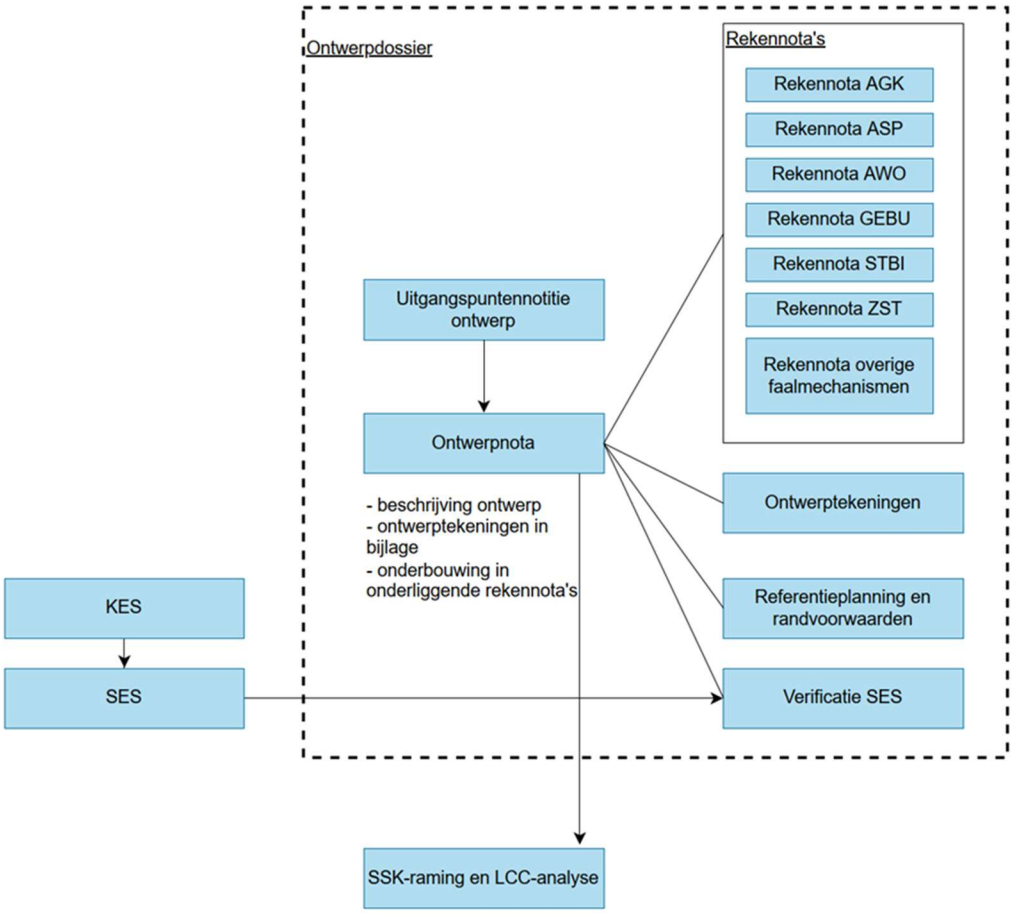
Het doel van dit document is het geven van een rekenkundige onderbouwing van de langsconstructie voor het faalmechanisme macrostabiliteit (STBI). De secties die relevant zijn voor STBI wordt behandeld in deze rekennota, dat is respectievelijk sectie 1.

Het ontwerp is op DO niveau uitgewerkt. Het detailniveau is voldoende om een milieueffectrapportage (MER) op te stellen en de benodigde vergunningen (Projectbesluit) aan te vragen. De betrouwbaarheid van het ontwerp in OL3 is geverifieerd met aanvullend grondonderzoek [ref. 13 en 14]. De interpretatie hiervan en implicaties op het ontwerp is toegelicht in Notitie interpretatie aanvullend grondonderzoek en impact op DO [ref. 15]. Zie ook paragraaf 2.1.2.

1.3 Relatie met andere documenten

De voorliggende rapportage maakt integraal deel uit van een set documenten die samen het ontwerpdossier vormen. In afbeelding 1.2 staat de structuur van het ontwerpproces. Bij de overkoepelende ontwerpnota hoort een aantal onderliggende rekennota's, die gericht zijn op afzonderlijke faalmechanismen binnen het BOI. In de rekennota's is per faalmechanisme de rekenkundige onderbouwing gegeven van het ontwerp.

Afbeelding 1.2 Structuur producten ontwerpproces



Een overzicht van relevante documenten voor macrostabiliteit binnen het ontwerpdossier is opgenomen in tabel 1.1.

Tabel 1.1 Overzicht relevant documenten ontwerpdossier

Titel	Referentie	Inhoud
uitgangspuntennotitie ontwerp	[ref. 5]	overzicht van de (technische) uitgangspunten die ten grondslag liggen aan het DO
ontwerpnota DO	[ref. 3]	overkoepelend rapport waarin het ontwerp beschreven is

1.4 Leeswijzer

In tabel 1.2 staat de opbouw van het voorliggende rapport beschreven.

Tabel 1.2 Leeswijzer

Hoofdstuk	Toelichting
1 inleiding	aanleiding, doel en leeswijzer
2 technische uitgangspunten	gehanteerde technische uitgangspunten
3 berekeningsresultaten langsconstructie	onderbouwing ontwerp langsconstructie voor STBI
4 conclusies ontwerp en aanbevelingen langsconstructie	conclusies en aanbevelingen
Bijlage I - Grondopbouw per sectie	grondopbouw per sectie zoals toegepast in de Plaxis berekeningen
Bijlage II - Berekening opbarsten	opbarstberekening per sectie
Bijlage III - Berekening zakkende grond op ankerstangen	berekening zakkende grond op ankerstangen per sectie
Bijlage IV - Output Plaxis	tabel met overzicht resultaten Plaxis en afbeeldingen geotechnische stabiliteit (fase 6b) per sectie
Bijlage V - Toetsing damwanden	toetsing damwanden per sectie
Bijlage VI - Toetsing verankering	toetsing verankering per sectie
Bijlage VII - Berekening verticaal draagvermogen	berekening verticaal draagvermogen per sectie
Bijlage VIII - Afleiding schematiseringsfactor	tabel met resultaten toegepaste scenario's en berekening schematiseringsfactor voor geotechnisch falen, constructief falen en falen verankering.
Bijlage IX - Presentaties besluitmomenten voortgang langsconstructie 18 april en 9 mei 2023	besproken zaken en besluiten i.r.t. het ontwerp van de langsconstuctie, besproken op 18 april en 9 mei 2023
Bijlage X - Geohydrologische analyse effecten damwand	kwantitatieve analyse van de geohydrologische effecten van de damwand met een openingspercentage van 20 %

2

TECHNISCHE UITGANGSPUNTEN

2.1 Keuze deelsectie-indeling

2.1.1 OL2 en OL3

De locatie van de deelsectiegrenzen is in OL3 aangepast ten opzichte van de verkenning [ref. 9]. De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd bij het bepalen van de grenzen van de deelsecties:

- het tracé van de veiligheidsopgave loopt van DP 8.75 tot DP 11.80;
- er zijn 6 sonderingen beschikbaar binnen het tracé, sonderingen 13 t/m 18 [ref. 11];
- uitgangspunt 6 deelsecties (1A t/m 1F), 1 sondering per deelsectie;
- eerste indeling op basis van diepteligging Pleistocene zandlaag per sondering;
- controle ligging van de geulen met een geotechnisch lengteprofiel (GTL) opgesteld door Fugro [ref. 12]. De omhullende geometrie van de geulen in de kruin en achterland is gebruikt voor de indeling van de secties. In afbeelding 2.1 zijn de geulen aangegeven met een groene balk;
- gezien de variatie tussen de secties ten aanzien van bodemopbouw, freatische lijnen, stijghoogtes en opbarstveiligheid is ervoor gekozen om 6 deelsecties te behouden voor de verdere uitwerking van de langsconstructie.

Het resultaat van OL3 is weergegeven in Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Oude indeling rekensnedes OL3

Rekensnede	DP van	DP tot	Lengte [m]	Sondering (MOS 2017)	DP sondering
1A	8,75	9,4	650	13	9,2
1B	9,4	10,1	700	14	9,8
1C	10,1	10,43	330	15	10,3
1D	10,43	10,87	437	16	10,7
1E	10,87	11,31	443	17	11,2
1F	11,31	11,8	490	18	11,6

2.1.2 OL4

Vanwege de beperkte hoeveelheid grondonderzoek is besloten om aanvullende sonderingen uit te voeren op de uitgewerkte locatie van de damwand en de groutankers. Dit aanvullend onderzoek is in twee delen 2023 door Fugro uitgevoerd [ref. 13].
De belangrijkste redenen om het aanvullende grondonderzoek uit te voeren zijn:

- een meer betrouwbaar referentieontwerp met betrekking tot de planning en de budgetaanvraag bij het HWBP, ook om risico's bij de realisatieraming te beperken;
- een verdiepingsslag / meer data voor geotechniek;

- een hogere betrouwbaarheid in het aanbiedingsontwerp van de inschrijvers.

In de Notitie Meerwerk: verwerking grondonderzoek langsconstructie t.b.v. verankerde damwand ontwerp [ref. 14] zijn de werkzaamheden beschreven om tot een conclusie te komen. Op basis van deze aanvullende grondonderzoeken is de scope voor het DO verlengd en de inzichten in de bodemopbouw veranderd, zie twee notities [ref. 15 en ref. 16]. Op basis van de nieuwe scope en de interpretatie van het grondonderzoek is de indeling van de rekensnedes over het traject in OL4 pragmatisch aangepast, zie voor de onderbouwing de twee presentaties in Bijlage IX en Notitie interpretatie aanvullend grondonderzoek en impact op DO [ref. 15]. Daarnaast is een rekensectie 1G toegevoegd en is aan de oostzijde het traject verlengd met een deelsectiesectie 1H, die representatief is voor de aanvullende 600 m.

De uiteindelijke sectie indeling voor het ruimtelijke ontwerp in OL4 is weergegeven in Tabel 2.2. De deelsecties zijn opeenvolgend genummerd voor het ontwerp, 1A t/m 1J. Echter is er een pragmatische indeling van rekensnedes over het traject gekozen en daarom wordt voor verschillende deelsecties dezelfde rekensnede (en dus dezelfde ontwerpen van de damwanden) maatgevend bevonden. De resultaten van de berekeningen 1A t/m 1H zijn gerefereerd aan de ontwerpsecties 1A t/m 1I, zoals weergegeven in Tabel 2.2. De resultaten van de berekeningen en de uitkomsten van de damwanden zijn in het resterende rapport weergegeven voor de rekensnedes 1A t/m 1H.

Tabel 2.2 Definitieve indeling deelsecties voor ontwerp en berekeningen OL4

Ontwerpsectie	Rekensnede	DP van	DP tot	Lengte [m]
1A	1A	8,75	9,64	890
1B	1F	9,64	9,84	200
1C	1B	9,84	10,04	200
1D	1C	10,04	10,22	180
1E	1E	10,22	10,84	620
1F	1C	10,84	11,10	260
1G	1E	11,10	11,41	310
1H	1F	11,41	11,49	80
1I	1G	11,49	11,80	310
1J	1H	11,80	12,40	600

2.2 Ontwerplevensduur

De ontwerplevensduur voor de langsconstructie is 100 jaar [ref. 17].

Voor de corrosiesnelheid van damwanden is [ref. 23] aangehouden, 2,4mm voor beide zijden samen voor een levensduur van 100 jaar. De corrosiesnelheid van de ankerstangen is 0,06 mm per jaar (rondom) [ref. 17].

2.3 Geometrie dijk 2123

De geometrie van de dijk is overgenomen van 'DTM_Inmeting' MUG 02-05-2022 en de het profiel van het Balgzandkanaal van 'Loding Balgzandkanaal'. De huidige kruinhoogte is hoog genoeg voor zichtjaar 2073. Uitgaande van een levensduur van 100 jaar voor de damwand, moet de damwand berekend zijn op een kruinhoogte die in 2123 aanwezig zal zijn. De kruinhoogte voor 2123 is bepaald, uitgaande van een toelaatbaar overslagdebiet van 1 l/s/m.

Dit is een conservatief uitgangspunt omdat dit een relatief laag overslagdebiet is in het licht van de laatste ontwikkelingen voor dijkontwerpen waar vaker hogere overslagdebieten worden toegestaan. Bij een laag overslagdebiet moet de dijk hoger zijn en daarom is een overslagdebiet van 1 l/s/m conservatief. Dit uitgangspunt is in overleg met HHNK is vastgesteld. Indien van toepassing is in de berekening de kruinhoogte verhoogd op basis van een HBN berekening in Hydra-NL voor het zichtjaar 2123, met een maximaal toelaatbaar overslagdebiet van 1 l/s/m. Hierbij is tevens rekening gehouden met 0,2 m bodemdaling tussen 2023 en 2123. Het blijkt dat de kruin voor een aantal deelsecties onvoldoende hoog is voor het zichtjaar 2123. Voor de aanvullende rekensnedes in OL4, 1G en 1H, is dezelfde maatgevende geometrie gebruikt met een kruinhoogte van NAP +8,81 m.

Tabel 2.3 Overzicht kruinhoogtes per rekensnede

Rekensnede	Kruinhoogte benodigd 2123 [m NAP]	Kruinhoogte benodigd 2123 +0,2m [m NAP]	Huidige kruinhoogte [m NAP]	Ophoging [m]
1A	8,59	8,79	8,76	0,03
1B	8,54	8,74	8,76	0
1C	8,29	8,49	8,73	0
1D	8,27	8,47	8,66	0
1E	8,60	8,80	8,69	0,11
1F t/m 1H	8,61	8,81	8,57	0,24

2.4 Bodemdaling

Voor normtraject 13-5 ligt de gemiddelde bodemdaling rond de 2 mm/jaar met een bodemgrens van 3 mm/jaar en een ondergrens van 1 mm/jaar [ref. 5]. Voor het ontwerp is uitgegaan van 2 mm/jaar, dat wil zeggen 200 mm over een periode van 100 jaar.

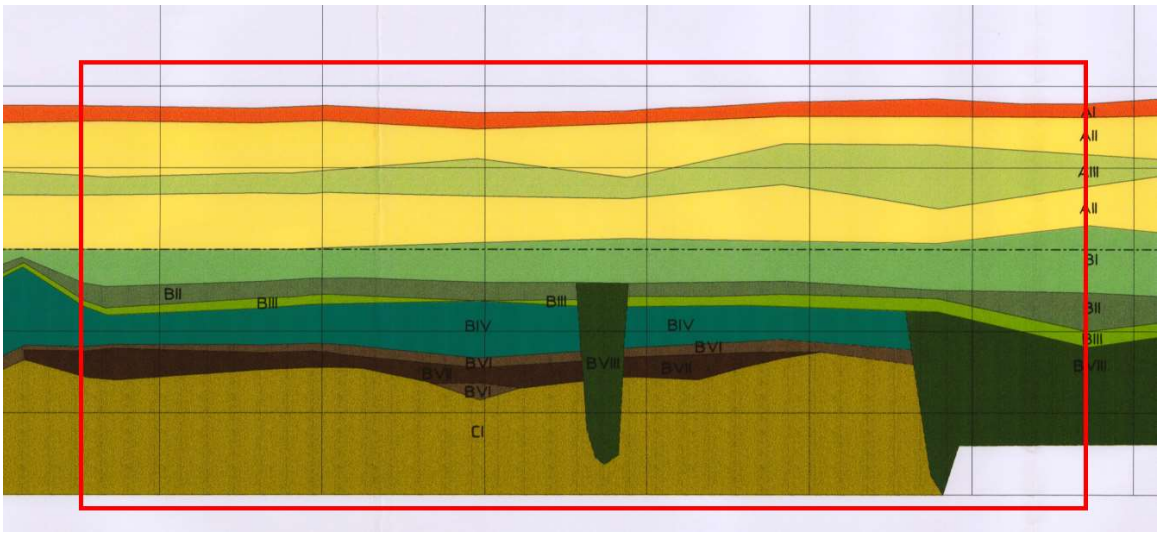
De bodemdaling is gemodelleerd door een volume-rek (in Plaxis volumic strains) op te leggen aan de cohesieve lagen, het percentage is afhankelijk van de dikte van het slappe lagen pakket per doorsnede: kleilaag tussen NAP -2 m en NAP -10 m:

- volumerek ε_y = -0,2 / d_{laag} %

2.5 Bodemopbouw

Op basis van de GTL van Fugro [ref. 12] bestaat de huidige dijk voornamelijk uit zand en is een kleibekleding aanwezig. Tussen circa NAP +3m en NAP +5m is een laag klei / teelaarde aanwezig, mogelijk is dit de bekleding van de oude dijk. Vanaf circa NAP 0 m tot de Pleistocene zandlaag bestaat de ondergrond voornamelijk uit siltige kleilagen. Tussen de siltige kleilaag en de Pleistocene zandlaag is bij de meeste sonderingen een veenlaag aanwezig. In het lengteprofiel is een aantal geulen te zien [ref. 16], halverwege het tracé een aantal kleine en aan de oostzijde een brede geul. De diepteligging van de Pleistocene zandlaag varieert tussen NAP -7m en NAP -21 m. In afbeelding 2.1 is het GTL weergegeven ter plaatse van het tracé van de langsconstructie.

Afbeelding 2.1 Uitsnede GTL ter plaatse van de kruin [ref. 12]



De aanwezige grondsoorten zijn weergegeven in tabel 2.4.

Tabel 2.4 Aanwezige grondsoorten

Grondsoort	Afkorting	GTL Fugro	Tijdschaal
klei, dijkbekleding	Kdijk	AI	Antropogeen
dijksmateriaal zand	Dijksmat	AII	Antropogeen
dijksmateriaal klei (oude dijk)	Dijk_klei	AIII	Antropogeen
klei, organisch	Ko	BI t/m BVII	Holoceen
klei, zwak tot matig siltig	Ks	BI t/m BVII	Holoceen
klei, sterk siltig	Kss	BI t/m BVII	Holoceen
klei, zandig	Kz	BI t/m BVII	Holoceen
veen, mineraalarm	Vm	BI t/m BVII	Holoceen
zand, los tot matig gepakt	Z	-	Holoceen
zand, Pleistoceen	Zand_P	CI	Pleistoceen
leem	Leem	CII	Pleistoceen

In Bijlage I is de toegepaste bodemopbouw per sectie weergegeven.

2.6 Geotechnische parameters

De volumieke gewichten en gedraineerde sterkteparameters zijn overgenomen uit de uitgangspuntennotitie [ref.5].

Tabel 2.5 Volumiek gewicht en gedraineerde sterkteparameters

Grondsoort	Afkorting	γ [kN/m^3]	γ_{sat} [kN/m^3]	ϕ'_{kar} [°]	c' [kPa]
Klei, dijkbekleding	Kdijk	17	17	20	5
Dijksmateriaal zand	Dijksmat	18*	19,5	30	1
Dijksmateriaal klei (oude dijk)	Dijk_klei	18	19,5	30	1
Klei, zwak tot matig siltig	Ks	14,6	14,6	22,5	2
Klei, sterk siltig	Kss	16,3	16,3	22,5	2
Klei, zandig	Kz	18,3	18,3	27,5	0
Veen, mineraalarm	Vm	10,5	10,5	15	1
Zand, los tot matig gepakt	Z	17	19	30	0
Zand, Pleistoceen	Zand_P	18	20	30	0
Leem	Leem	20	20	27,5	1

* De waarde 18 kN/m^3 is onderbouwd in Technische analyse VKA Balgzanddijk [ref. 4]

In tabel 2.6 zijn de stijfheids- en sterkteparameters voor het Shansep NGI-ADP weergegeven. De waarden zijn bepaald op basis van:
- G/S_u, γ_{fc}, γ_{fe}, γ_{DSS}: ingeschat op basis van [ref. 18] en [ref. 19];
- S_{kar} en m_{kar}: op basis van [ref. 8];
- POP: op basis van [ref. 5].

Tabel 2.6 Stijfheid- en sterkteparameters Shansep NGI-ADP-model (ongedraineerd)

Grondsoort	Afkorting	G/S_u [kPa]	γf_c [%]	γf_e [%]	γf_{DSS} [%]	s_{kar} [-]	m_{kar} [-]	POP [kPa]
Klei, zwak tot matig siltig	Ks	100	5	10	7,5	0,25	0,9	7
Klei, sterk siltig	Kss	90	5	10	7,5	0,26	0,9	7
Klei, zandig	Kz	120	5	10	7,5	0,32	0,9	7
Veen, mineraalarm	Vm	60	20	40	30	0,34	0,9	15

In tabel 2.7 zijn de stijfheidsparameters voor het Hardening Soil model weergegeven De waarden zijn bepaald op basis van:
- dijksmateriaal; inschatting op basis van engineering judgement;
- zand: op basis van de correlaties van Brinkgreve et al. (2010), relatieve dichtheid bepaald op basis van Baldi et al. (1986): LN(1/2,91*(q_c/(61*(σ_v')^0,71)));
- klei: $E_{oed;ref} = 3 * q_c$;
- m: PPL, bijlage C.

Tabel 2.7 Stijfheidsparameters Hardening Soil-model

Grondsoort	Afkorting	E_{50}^{ref} [kN/m^2]	E_{oed}^{ref} [kN/m^2]	E_{ur}^{ref} [kN/m^2]	m* [-]
Klei, dijkbekleding	Kdijk	3000	1500	15000	0,8
Dijksmateriaal zand	Dijksmat	25000	25000	75000	0,5
Dijksmateriaal klei (oude dijk)	Dijk_klei	4000	2000	2000	0,8
Zand, los tot matig gepakt	Zlm	37800	37800	113300	0,5
Zand, Pleistoceen_matig	Zand_P_m	29100	29100	87200	0,5
Zand, Pleistoceen_vast	Zand_P_v	52700	52700	158000	0,5
Leem	Leem	21400	10700	107000	0,8

* Merk op dat het een andere m-parameter betreft dan de Shansep parameter uit Tabel 2.6.

Voor alle grondlagen conform PPL voor R_{inter} 2/3 aangehouden. Als uitgangspunt is aangehouden dat niet voorgeboord wordt.

2.7 Freatische lijn en stijghoogte 2123

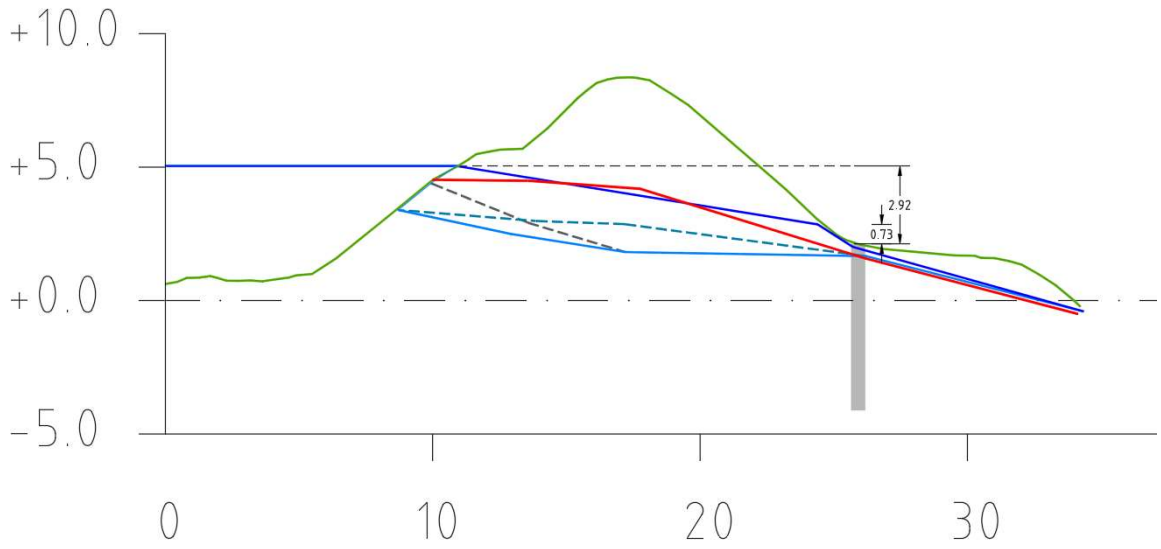
De dagelijkse freatische lijn voor 2023 is gebaseerd op de berekeningen uitgevoerd voor de bestorting [ref. 4]. Deze freatische lijn is gebaseerd op metingen en een modelstudie zoals uitgevoerd en gepresenteerd in [ref. 9].

Voor de bepaling van de freatische MHW lijn voor het zichtjaar 2123 is, in overleg met de beheerafdeling van HHNK, uitgegaan van een conservatief scenario vanwege de volgende redenen:

- het is onbekend wat de invloed van de damwandconstructie zal zijn op het verloop van de freatische lijn in verband met een mogelijk opstuwing rondom de teen van de dijk. Om deze reden is er in bepaalde mate geanticipeerd op een opstuwing;
- rekening houden met extreme neerslag die kan zorgen voor opbolling in de kruin en vlak achter de damwand.

Daarom is de freatische lijn geschematiseerd conform het technisch rapport waterspanningen bij dijken (TRWD), die geeft voor een zandkern aan dat er rekening kan worden gehouden met een verhoogd uittredepunt (1/4 * ΔH) als gevolg van o.a. opstuwing. Dit is visueel, schematisch weergegeven in Afbeelding 2.2 met de donkerblauwe lijn. Hierbij is conservatief uitgegaan van opstuwing ter plaatse van de damwand, ondanks dat de damwand minimaal 0,5 m onder het maaiveld afgewerkt wordt en met openingen wordt uitgevoerd (en daarmee doorlatend is).

Afbeelding 2.2 Schematische weergave van de aangehouden freatische lijn voor 2123 in donkerblauw



De dagelijkse stijghoogte voor 2023 is gebaseerd op de berekeningen uitgevoerd voor de bestorting uit de verkenning [ref. 4]. Deze stijghoogte is gebaseerd op metingen en een modelstudie zoals uitgevoerd en gepresenteerd in [ref. 9].

Voor de stijghoogte MHW in 2123 ter plaatse van de buitenteen is uitgegaan van het conservatieve scenario voor 2073 conform [ref. 9] +0,5m zeespiegelstijging voor de periode tussen 2073 en 2123. Voor de stijghoogte ter plaatse van de binnenteen is uitgegaan van een respons van 30 % op het hoogwater (MHW) conform metingen uit [ref. 9].

De freatische lijnen en de stijghoogtelijnen zijn weergegeven in tabel 2.8.

Tabel 2.8 Niveau freatische lijnen [m NAP]

Dijkvak	Lijn	Zichtjaar	Buitentalud	Snijpunt binnentalud	Binnenberm	Balgzandkanaal (BZK)
1A - 1F	PL1 (dagelijks)	2023	+1,30	+1,30	+1,30	-0,40
1A	PL1 (MHW)	2123	+5,20	+2,95	+0,93	-0,40
1B	PL1 (MHW)	2123	+5,20	+2,95	+0,93	-0,40
1C	PL1 (MHW)	2123	+5,30	+3,05	+1,42	-0,40
1D	PL1 (MHW)	2123	+5,30	+3,05	+1,42	-0,40
1E	PL1 (MHW)	2123	+5,30	+3,05	+1,42	-0,40
1F t/m 1H	PL1 (MHW)	2123	+5,30	+3,05	+1,42	-0,40

De stijghoogtelijn PL2 is weergegeven in Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Niveau stijghoogte lijnen indringingslaag, PL2 [m NAP]

Dijkvak	Lijn	Zichtjaar	Buitenteen	Binnenteen
1A-1F	PL2 (dagelijks)	2023	-0,45	-0,45
1A-1B	PL2 (MHW)	2123	+1,1	-0,40
1C-1H	PL2 (MHW)	2123	+1,2	-0,40

De stijghoogtelijn PL3 is weergegeven in tabel 2.10. In Bijlage I is het verticaal evenwicht getoetst. Bij secties 1A, 1D en 1E treedt opbarsten op ter plaatse van het Balgzandkanaal, de opbarstveiligheid is < 1,0. Voor deze secties is de grenspotentiaal bepaald, zie Bijlage II. Bij secties 1A, 1D en 1E is de cohesieve laag dunner dan 4 m, over een zone van twee keer de dikte van de cohesieve laag is geen sterkte of grenspotentiaalhoogte toegepast.

Tabel 2.10 Niveau stijghoogte lijnen in Pleistoceen zand, PL3 [m NAP]

Dijkvak	Lijn	Zichtjaar	Buitenteen	Binnenteen	Bodem Balgzandkanaal (BZK)	Achterland
1A-1F	PL3 (dagelijks)	2023	-0,45	-0,45	-0,45	helling 1:50
1A	PL3 (MHW)	2123	+2,3	+1,8	+0,51*	helling 1:50
1B	PL3 (MHW)	2123	+2,3	+1,8	helling 1:50	helling 1:50
1C	PL3 (MHW)	2123	+2,3	+1,8	helling 1:50	helling 1:50
1D	PL3 (MHW)	2123	+2,3	+1,8	+0,23*	helling 1:50
1E	PL3 (MHW)	2123	+2,3	+1,8	+0,42*	helling 1:50
1F t/m 1H	PL3 (MHW)	2123	+2,3	+1,8	helling 1:50	helling 1:50

* Grenspotentiaalhoogte.

2.8 Verkeersbelasting

Voor de verkeersbelasting is 5 kN/m^2 aangehouden op de kruin over een breedte van 1,5m, conform de uitgangspuntennotitie [ref. 5].

2.9 Berekeningsmethodiek

2.9.1 Berekeningsfasering

De berekeningsfasering is toegepast conform PPE, POVM publicatie met betrekking tot eindige elementen methode [ref. 18] en weergegeven in tabel 2.11.

Tabel 2.11 Berekeningsfasering Plaxis

Fase	Vorige fase	Beschrijving	Modelinstellingen
1a	-	bestaande situatie bij dagelijkse omstandigheden	initial phase, K0 procedure, HS model
1b	1a		0-step
2a	1b	toevoegen van de constructie	damwand, verankering en puntweerstand toevoegen
2b	2a		voorspanning ankers
3a	2b	in rekening brengen van de inklinking van slappe lagen na installatie van de constructie, voor wat betreft het effect op de krachten en momenten.	volumerek cohesieve lagen ondergrond
3b	3a		in rekening brengen zakkende grond op ankerstangen door middel van pre-stress ankers
4a	3b	aanbrengen van de hoogwaterbelasting en verkeersbelasting, gevolgd door het berekenen van de daarmee gepaard gaande vervormingen	hoogwaterbelasting, gecorrodeerde eigenschappen damwand, gedraineerd
4b	4a		switch shansep, verkeersbelasting, uitschakelen puntweerstand, ongedraineerd
5	4a	berekening van momenten, krachten en verticaal evenwicht bij hoogwater en verkeersbelasting	bij verankerde damwand hoge rekenwaarde grondstijfheid draagkrachtige zandlaag modellering restprofiel, ongedraineerd
6a	5	Controle van stabiliteit en bij hoogwater en verkeersbelasting	uitschakelen puntweerstand, ongedraineerd
6b	6a		φ-c reductie

2.9.2 Modellering restprofiel

Indien het talud voor de damwand eerder bezwijkt dan het talud van de dijk wordt gerekend met een restprofiel conform [ref. 20]:
- vaststellen maatgevend glijvlak zonder restprofiel;
- indien van toepassing, schematiseren afschuifvlak en sterktereductie van 30 % binnen afschuifvlak;
- aanpassing geometrie;
- toetsen op krachten en geotechnische stabiliteit.

2.9.3 Zakkende grond op ankerstangen

Zakkende grond op ankerstangen wordt gemodelleerd conform bijlage B.1 van PPL [ref. 17], samengevat is de werkwijze als volgt:
- bepalen initiële ankerkracht F na de kruipfase (fase 3a in Plaxis);
- bepalen zakkingsverloop langs de ankers;
- berekening toename ankerkracht conform OSPW (Deltares 2013b), deze methode is een aanpassing op de methode uit CUR166 [ref. 21];
- in fase 3b in Plaxis wordt de toegenomen axiale ankerkracht (F + 1,25 * ΔF) ingevoerd als een voorspanning (pre stress) in het anker;
- de Plaxis berekening wordt daarna voortgezet conform PPE [ref. 18].

2.10 Specifieke uitgangspunten PPL

Voor het ontwerp van beide type langsconstructies is POVM Langsconstructies (PPL) aangehouden [ref. 17]. De meest relevante aangehouden uitgangspunten uit de PPL voor het ontwerp zijn:

- voor definitief functionerende ankers moet een dubbele corrosiebescherming over de gehele lengte worden aangebracht;
- bij dikwandige ankerbuizen en ankerstangen mag van een dubbele corrosiebescherming worden afgeweken bij een vloeispanning lager dan 600 N/mm^2, dan moet een corrosietoeslag van 0,06 mm per jaar (rondom) in rekening worden gebracht;
- bij damwand constructies moet altijd een gording worden toegepast, voor zowel continue wanden als discontinu wanden;
- de maximale toelaatbare horizontale verplaatsing van de constructie is 100 mm;
- de maximale verticale verplaatsing van de kruin is 100 mm;
- bij discontinu wanden is de maximale ruimte tussen de damwandsecties is 1 m;
- het is vooralsnog niet acceptabel om rekening te houden met plastische vervorming in de constructie en moet in de toetsing worden uitgegaan van de elastische capaciteit van alle stalen onderdelen.

2.11 Partiële factoren

Binnen de semi-probabilistische analyse dienen de volgende partiële veiligheidsfactoren te worden toegepast op de grondsterkte of op het effect (krachten/momenten/verplaatsingen).

γ_n	schadefactor
γ_d	modelfactor
γ_b	schematiseringsfactor
γ_{add}	belasting-effectfactor

Conform OI2014v4 wordt op de karakteristieke grondsterkte de materiaalfactor gelijk gekozen aan 1,0. In plaats daarvan wordt de relatie tussen doelbetrouwbaarheid en partiele factor nu volledig via de schadefactor gelegd, die op de grondsterkte werkt.

Schadefactor

De schadefactor is voor de grondconstructie is γ_n = 1,053 [ref. 1 en 5]. Echter voor een langsconstructies geldt dat de faalkans per doorsnede volgens WBI gedeeld moet worden door drie voor de bepaling van de schadefactor, zie [ref. 17]. Dit resulteert in $\gamma_{n;LC}$ = 1,089.

Modelfactor

Voor een EEM berekening geldt een modelfactor van 1,06 [ref. 17].

Schematiseringsfactor

Voor de schematiseringsfactor is in de conceptversie 1,1 aangehouden. In deze versie van het rapport is de schematiseringsfactor afgeleid, zie paragraaf 3.10. Geconcludeerd is dat 1,1 voldoet voor geotechnisch falen en falen ankersysteem. Ook in de definitieve versie is 1,1 aangehouden voor de schematiseringsfactor voor deze twee faalmechanismen. De schematiseringsfactor voor constructief falen is verhoogd naar 1,19.

Belasting-effectfactoren constructieve versterking

De belasting-effectfactor van snedekrachten in de damwand is $\gamma_{add;dw}$ = 1,00. Op vervormingen geldt een effectfactor $\gamma_{add;dis}$ = 1,30.

Conform de PPE [ref. 18] geldt bij de controle van gording en het groutlichaam een belastingeffectfactor $\gamma_{add;gr}$ = 1,1 op de ankerkracht en bij de controle van de ankerstaaf een belastingeffectfactor $\gamma_{add;ank}$ =1,25.

Correctiefactor voor de invloed van openingen bij discontinu damwanden

Om rekening te houden met het verzwakkende effect van torsie, moet het weerstandsmoment dat wordt gebruikt bij de toetsing van de staalspanning worden gecorrigeerd, γ_{open} = 0,9.

Correctiefactor voor conusweerstand q_c voor verticaal draagvermogen

Er dient rekening te worden gehouden met de aanpassing van de conusweerstand als gevolg van de hoge grondwaterstand onder extreme omstandigheden, γ_{qc}. Deze factor is afhankelijk van de effectieve verticale spanning in de initiële situatie en bij hoog water en varieert derhalve per sectie.

Samengevat overzicht

De verschillende partiële veiligheidsfactoren resulteren in een eis uitgedrukt in één veiligheidsfactor en is weergegeven in onderstaande tabellen.

Tabel 2.12 Partiële factor toe te passen als grondsterkte reductie

Toets	Schadefactor γ_n	Modelfactor γ_d	Totale sterktereductie
Geotechnisch -GEO Constructief – STR;DW	1,089	1,06	1,15

Tabel 2.13 Minimaal te behalen stabiliteitsfactor (GEO)

Toets	Schematiseringsfactor $\gamma_{b;geo}$	Te behalen Stabiliteitsfactor
Geotechnisch -GEO	1,10	1,10

Tabel 2.14 Partiële factoren toe te passen op de effecten

Toets	Schematiseringsfactor γ_b	Belastingeffectfactor γ_{add}	Totale factor
snedekrachten damwand	$\gamma_{b;str;dw}$ = 1,19	$\gamma_{add;dw}$ = 1,00	1,19
verplaatsing	-	$\gamma_{add;dis}$ = 1,30	1,30

Tabel 2.15 Partiële factoren toe te passen op de weerstand

Toets	Correctiefactor γ_{open}	Totale factor
Elastisch weerstandsmoment	γ_{open} = 0,9	0,9

Tabel 2.16 Partiële factoren toe te passen op verticaal evenwicht

Toets	Correctiefactor γ_{open}	Totale factor
Verticaal evenwicht	γ_{qc} = variabel	variabel

2.12 Gebruikte software

De berekeningen zijn uitgevoerd met het eindige elementen programma Plaxis, versie 22.01.

3

BEREKENINGSRESULTATEN LANGSCONSTRUCTIE

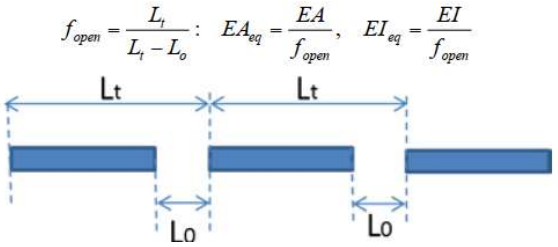
3.1 Algemeen

3.1.1 Correctiefactor f_{open}

Voor de gehele langsconstructie is gekozen voor een discontinu wand met dezelfde configuratie, 3 dubbele planken en 1 meter tussenruimte. De correctiefactor f_{open} voor de stijfheden is:

$f_{open} = L_t / (L_t - L_o) = (3 * 1,4 + 1) / ((3 * 1,4) = 5,2 / 4,2 = 1,24$

Afbeelding 3.1 Bepaling f_{open} [ref. 17]



De resulterende krachten en momenten uit Plaxis 2D-analyse moeten vervolgens weer met deze factor f_{open} worden vermenigvuldigd.

3.1.2 Validatie Plaxis model met D-Stability

In de variantenafweging is het Plaxis model gevalideerd met D-Stability, zie [ref. 6].

3.1.3 Invloed damwand op freatische lijn

Het effect van de damwand op de freatische grondwaterstand en stijghoogte is beschouwd. Hiervoor zijn geohydrologische berekeningen uitgevoerd, zie bijlage X. Hierbij zijn voor een representatieve natte en droge situatie de effecten van de damwand op de freatische lijn en stijghoogte berekend. Hieruit volgt dat geen significante effecten worden verwacht ten gevolge van de damwand. Door het discontinu aanbrengen van de damwand is de invloed op de freatische lijn en stijghoogte beperkt. Tijdens deze omstandigheden is het verloop van de freatische lijn over de damwand minimaal. Omdat de stroming minimaal is , zijn de openingen in de damwand voldoende groot om geen significante opstuwing of verlaging te veroorzaken rond de damwand.

Tijdens MHW zal door enige barrièrewerking opstuwing aan de buitenzijde van de damwand plaatsvinden en juist verlaging plaatsvinden achter de damwand. Deze effecten zijn echter van zeer tijdelijke aard waardoor ten gevolge hiervan geen significante effecten of negatieve afgeleide effecten worden verwacht op de omgeving. Tijdens de afleiding van de freatische lijn bij hoog water, zie paragraaf 2.7, is al rekening gehouden met enige opstuwing.

3.2 Eigenschappen en geometrie damwand en verankering

De benodigde eigenschappen van de damwand en verankering is bepaald met een iteratief proces. De resultaten van dit proces zijn weergegeven in tabel 3.1 voor de damwand en in tabel 3.2. voor de verankering.

De eigenschappen van de damwand per sectie is weergegeven in tabel 3.1. Bovenkant damwand ligt een halve meter onder maaiveld.

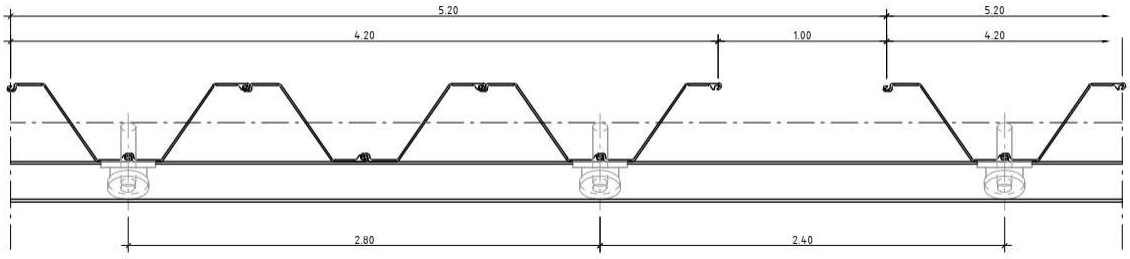
Het systeem voldoet indien een gelijkwaardig profiel wordt toegepast als de damwand en verankering zoals weergeven in tabel 3.1 en tabel 3.2. Bij het kiezen van een gelijkwaardig u-profiel dient rekening te worden gehouden met scheve buiging.

Tabel 3.1 Eigenschappen verankerde damwand per rekensnede

Parameter	Eenheid	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H
damwandtype	-	AZ18-700	AZ24-700	AZ24-700	AZ18-700	AZ18-700	AZ28-700	AZ28-700	AZ36-700
staalkwaliteit	-	S355GP	S355GP	S355GP	S355GP	S355GP	S355GP	S355GP	S390GP
b.k. damwand	m NAP	+1,65	+1,65	+1,5	+1,4	+1,5	+1,3	+1,3	+1,3
puntniveau	m NAP	-11,0	-17,0	-20,0	-10,0	-12,0	-23,5	-24,5	-28,7
lengte	m	12,7	18,7	21,5	11,4	13,5	24,8	25,8	30,0

Voor de verankering zijn groutinjectieankers aangehouden, type Jetmix of gelijkwaardig. De ankerhoek is 35 graden en de hart op hart afstand 2,4 m en 2,8 m om en om, gemiddeld 2,6 m, zie afbeelding 3.2. De overige eigenschappen zijn weergegeven in tabel 3.2.

Afbeelding 3.2 Configuratie damwand en verankering



Tabel 3.2 Eigenschappen verankering per rekensnede

Parameter	Eenheid	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H
Buis	mm-mm	76,1-17,5	76,1-17,5	82,5-17,5	76,1-17,5	76,1-17,5	76,1-17,5	82,5-17,5	82,5-20
Ankerniveau	m NAP	+0,65	+0,65	+0,25	+0,4	+0,4	+0,3	0,3	0,3
Lengte stang*	m	21,5	27,8	32,0	20,2	21,9	37,9	44	45
B.k. grout	m NAP	-8,5	-11.0	-14,4	-8,0	-9,0	-16,0	-21,8	-22,2
Lengte grout	m	5,0	7,5	6,0	5,0	6,5	9,0	5	5

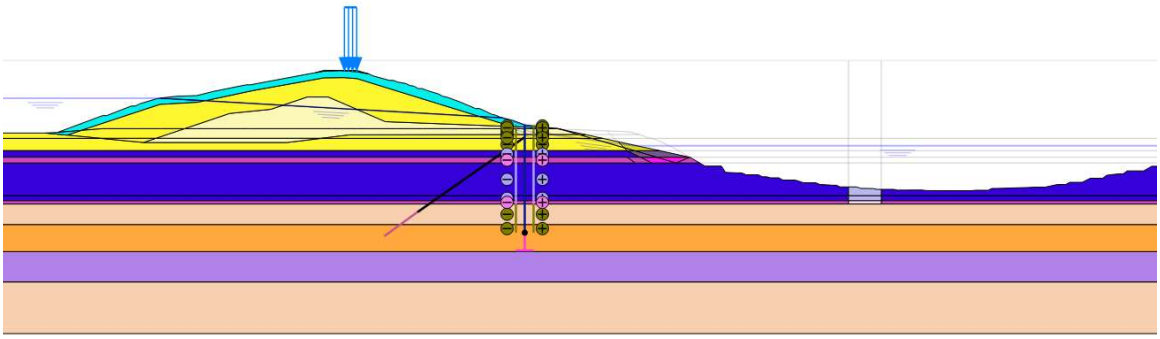
* Inclusief 0,5m overlengte (afstand hart damwand tot begin ankerstang).

3.3 Plaxis model

Als voorbeeld is het Plaxis model van sectie 1A weergegeven in afbeelding 3.3. Enkele algemene opmerkingen:

- indien een restprofiel is gemodelleerd is in het glijvlak een sterktereductie tot 70 % aangehouden conform [ref. 20], zie paragraaf 2.9.2. Maatgevende glijvlakken ontstaan bij het kanaaltalud, bij onvoldoende stabiliteit is het kanaaltalud verflauwd, zie afbeelding 3.3;
- indien opbarsten van toepassing is, is bij een deklaag dunner dan 4m geen sterkte meegenomen van de cohesieve lagen.
- zakkende grond op ankerstangen is gemodelleerd zoals beschreven in paragraaf 2.9.3. De berekening van de toe te passen voorspanning voor de modellering van zakkende grond op ankerstangen is bijgevoegd in Bijlage III.

Afbeelding 3.3 Plaxis model rekensnede 1A



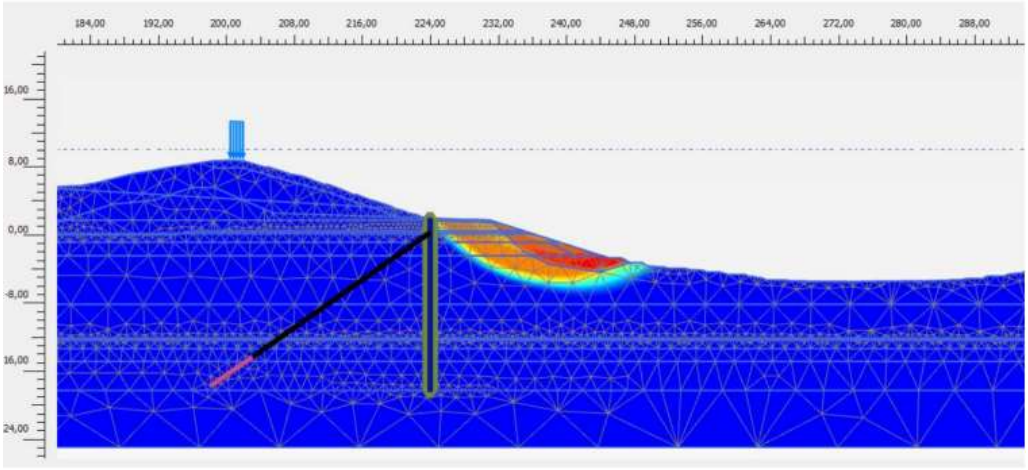
3.4 Geotechnische stabiliteit

In zijn de resultaten van de geotechnische stabiliteitstoets weergegeven (Plaxis fase 6b). Alle stabiliteitsfactoren zijn groter dan 1,10 en voldoen daarmee aan de gestelde eis van 1,10. De maatgevende glijvlakken zijn weergegeven in Bijlage IV en van sectie 1C is als voorbeeld weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.3 Overzicht stabiliteitsfactoren per rekensnede

Rekensectie	Stabiliteitsfactor
1A	1,11
1B	1,31
1C	1,11
1D	1,21
1E	1,14
1F	1,17
1G	1,15
1H	1,15

Afbeelding 3.4 Maatgevend glijvlak rekensnede 1C



3.5 Vervormingen

De maximale horizontale vervorming van de damwand en de verticale vervorming van de kruin is bepaald in Plaxis. Voor de toetsing is deze vervorming vermenigvuldigt met belastingeffectfactor γ_{add} = 1,3. Conform de PPL is gekozen voor een maximaal toelaatbare vervorming van 100 mm[1]. De berekeningsresultaten zijn weergegeven in tabel 3.4. Alle berekende vervormingen voldoen aan de maximale vervormingseis.

Tabel 3.4 Overzicht vervormingen damwand en kruin per rekensnede

Rekensectie	damwand $u_{x;Plaxis}$ [mm]	damwand $u_{x;d}$ [mm]	Unity Check (eis ≤ 1)	kruin $u_{y;Plaxis}$ [mm]	kruin $u_{y;d}$ [mm]	Unity Check (eis ≤ 1)
1A	19	25	0,25	6	8	0,08
1B	18	23	0,23	9	12	0,12
1C	16	21	0,21	16	21	0,21
1D	10	13	0,13	8	10	0,10

[1] Van deze 100 mm kan afgeweken worden, als er aangetoond dat de vervorming geen nadelige invloed heeft op de waterveiligheid. Bij een onverankerde damwand maakt je type damwand wel een veel uit voor de vervorming (hoe zwaarder, hoe stijver, des te minder vervorming), maar bij een verankerde wand is dat een stuk minder.

Rekensectie	damwand $u_{x;Plaxis}$ [mm]	damwand $u_{x;d}$ [mm]	Unity Check (eis ≤ 1)	kruin $u_{y;Plaxis}$ [mm]	kruin $u_{y;d}$ [mm]	Unity Check (eis ≤ 1)
1E	15	20	0,20	21	27	0,27
1F	9	12	0,12	14	18	0,18
1G	12	16	0,16	25	33	0,33
1H	15	20	0,20	25	33	0,33

3.6 Constructieve sterkte

De capaciteit van de damwanden is getoetst conform NEN-EN-1993-5. Het UGT moment in Plaxis is vermenigvuldigd met de schematiseringsfactor γ_b, correctiefactor f_{open} en correctiefactor voor de invloed van openingen bij discontinu damwanden γ_{open}:

- $M_{Ed} = M_{Ed;Plaxis} * \gamma_b * f_{open} / \gamma_{open} = M_{d;Plaxis} * 1,19 * 1,24 / 0,9 = M_{d;Plaxis} * 1,64$

De sterkte van de damwand is gereduceerd voor corrosie, 2,4mm/100 jaar.

De toetsing van de damwanden is bijgevoegd in Bijlage IV, de maatgevende berekeningsresultaten zijn weergegeven in Tabel 3.3. De capaciteit van alle damwandprofielen voldoet.

Tabel 3.5 Overzicht maatgevende unity checks toetsing damwand per rekensnede

Rekensectie	Damwandtype	$M_{Ed;Plaxis}$ [kNm/m^1]	M_{Ed} [kNm/m^1]	Unity Check (eis ≤ 1)
1A	AZ18-700 (S355GP)	137	225	0,80
1B	AZ18-700 (S355GP)*	119	195	0,78
1C	AZ24-700 (S355GP)	214	350	0,87
1D	AZ18-700 (S355GP)	114	187	0,66
1E	AZ18-700 (S355GP)	120	197	0,76
1F	AZ24-700 (S355GP)**	190	311	0,97
1G	AZ24-700 (S355GP)	234	384	0,99
1H	AZ36-700 (S390GP)	293	480	0,99

* Op basis van AZ18-700 profiel, i.v.m. installatie is gekozen voor AZ24-700.

** Op basis van AZ24-700 profiel, i.v.m. installatie is gekozen voor AZ28-700.

De capaciteit van de ankers is getoetst conform PPL en CUR166. In afwijking hierop is niet de ankerkracht uit Plaxis verhoogd met 1,25 en 1,10 (respectievelijk voor ankerstang en groutlichaam), maar de capaciteit van de ankerstang en houdkracht groutlichaam verlaagd met deze factoren conform Eurocode 7 [ref. 22]. Het effect is hetzelfde. Voor de toetsing op ankeruitval zijn geen partiële factoren toegepast. De ankerkracht bij ankeruitval is gelijk aan 1,5 * $F_{Amax;stap4b}$.

De berekeningen zijn bijgevoegd in Bijlage VI en de berekeningsresultaten in tabel 3.6 en

tabel 3.7. De capaciteit van alle ankers voldoet. De toetsing van ankeruitval is opgenomen in bijlage VI en voldoet voor alle secties.

Tabel 3.6 Overzicht maatgevende unity checks toetsing ankerstang per rekensnede

Sectie	Ankertype	$E_{ULS;d}$ [kN]	$R_{t;d}$ [kN]	Unity check
1A	Ø76,1-17,5	634	749	0,85
1B	Ø76,1-17,5	646	749	0,86
1C	Ø82,5-17,5	764	829	0,92
1D	Ø76,1-17,5	559	749	0,75
1E	Ø76,1-17,5	704	749	0,94
1F	Ø76,1-17,5	698	749	0,93
1G	Ø82,5-17,5	811	829	0,98
1H	Ø82,5-20	856	971	0,97

Tabel 3.7 Overzicht maatgevende unity checks toetsing groutlichaam per rekensnede

Sectie	Ankertype	$E_{ULS;d}$ [kN]	$R_{ULS;d}$ [kN]	Unity check (eis ≤ 1)
1A	Ø76,1-17,5	634	838	0,76
1B	Ø76,1-17,5	646	679	0,95
1C	Ø82,5-17,5	764	899	0,85
1D	Ø76,1-17,5	559	838	0,67
1E	Ø76,1-17,5	704	770	0,92
1F	Ø76,1-17,5	698	855	0,82
1G	Ø82,5-17,5	811	1149	0,71
1H	Ø82,5-20	856	969	0,88

3.7 Verticaal draagvermogen

De UGT normaalkracht in Plaxis is vermenigvuldigd met de schematiseringsfactor γ_b en de correctiefactor f_{open}:

- $N_{Ed} = N_{Ed;Plaxis} * \gamma_b * f_{open} = N_{d;Plaxis} * 1,1 * 1,24 = N_{Ed;Plaxis} * 1,36$

In bijlage VII is de berekening va het verticaal draagvermogen toegevoegd. In tabel 3.8 is de toetsing van het verticaal draagvermogen weergegeven. Hieruit volgt dat het verticaal draagvermogen van secties 1A, 1B, 1D en 1F voldoende is.

Tabel 3.8 Overzicht maatgevende unity checks toetsing damwand verticaal draagvermogen per rekensnede

Rekensectie	$N_{Ed;Plaxis}$ [kN/m[1]]	N_{Ed} [kN/m[1]]	Draagvermogen [kN/m1]	Unity Check (eis ≤ 1)
1A	247	337	441	0,76
1B	313	427	446	0,96
1C	404	551	561.	0,98
1D	214	292	354	0,82
1E	271	370	430	0,86
1F	552	753	767	0,98
1G	572	779	822	0,95
1H	710	967	981	0,99

Het verticaal draagvermogen is voor secties 1A, 1B, 1C, 1F en 1H maatgevend voor de lengte van de damwand.

3.8 Installeerbaarheid/uitvoerbaarheid

Normaliter kan de installeerbaarheid indicatief getoetst worden met de NAVF grafieken uit CUR166 [21]. Echter zijn de algemene grafieken bedoeld voor voornamelijk zandgronden en de lokale grafieken komen niet goed overeen met de sonderingen van de Balgzanddijk of zijn te kort. Daarom is de installeerbaarheid ingeschat op de vuistregel dat het type plank groter moet zijn dan de lengte. Globaal komt dit ook overeen met de NAVF grafieken voor een conusweerstand van 10 MPa bij trillend installeren, wat goed overeenkomt met de gemiddelde conusweerstand van de diepe zandlaag.

In tabel 3.9 is een overzicht gegeven van de benodigde plank type voor het ontwerp, de lengte en het type dat benodigd is voor schadevrije installatie. Op basis van de vuistregel is het planktype van sectie 1B aangepast van AZ18-700 naar AZ24-700 en van sectie 1F van AZ24-700 naar AZ28-700.

Tabel 3.9 Overzicht damwandtypes ontwerp en uitvoering per rekensnede

Rekensectie	Damwand ontwerp	Lengte	Damwand type voor uitvoering
1A	AZ18-700	12,7	AZ18-700
1B	AZ18-700	18,7	AZ24-700
1C	AZ24-700	21,5	AZ24-700
1D	AZ18-700	11,4	AZ18-700
1E	AZ18-700	13,5	AZ18-700
1F	AZ24-700	24,3	AZ28-700
1G	AZ28-700	25,8	AZ28-700
1H	AZ36-700	30,0	AZ36-700

3.9 Overgang naar gronddijk

Aan de uiteinden van normtraject 3-5 sluit de langsconstructie aan op een gronddijk. Voor de overgang is bijlage C van de PPL als leidraad aangehouden. Echter is de huidige langsconstructie, damwand in de teen met restprofiel, niet beschreven bij de onderscheiden overgangssituaties. Als basis wordt geval C.3.6. aangehouden, damwand in de teen zonder restprofiel (geen overgangsconstructie nodig), maar met een overgang 5m langsconstructie (geval C3.7.) in de naastgelegen gronddijk.

3.10 Bepaling schematiseringsfactor

In het ontwerp is in de conceptversie een schematiseringsfactor van 1,1 aangehouden. Voor de onderbouwing van de schematiseringsfactor is de reguliere methode gebruikt conform het Technisch rapport grondmechanisch schematiseren bij dijken [ref. 26] en het rekenblokje van POVM [ref. 27]. Sectie 1A is gebruikt voor het afleiden van de schematiseringsfactor.

De toegepaste scenario's inclusief kans van voorkomen zijn weergegeven in Tabel 3.10. Deze scenario's zijn gekozen omdat verwacht wordt dat deze scenario's de meeste invloed hebben op de versterking met een langsconstructie. De kans van voorkomen is ingeschat, de twee scenario's met betrekking op de grondopbouw, 3 en 4, zijn relatief hoog ingeschat in verband met het beperkte grondonderzoek. Met het rekenblokje [ref. 27] is de schematiseringsfactor afzonderlijk bepaald voor:

- geotechnisch falen;
- constructief falen;
- falen ankersysteem.

Tabel 3.10 Scenario's en kansen van voorkomen voor onderbouwing schematiseringsfactor

Scenario	Kans op scenario
0. Basisschematisering	40 %
1. Stijghoogte in het watervoerende pakket bij MHW is 0,2 m hoger	10 %
2. Freatische lijn MHW in de kern 0,5 m hoger + verzadigde berm (door overslag en neerslag)	10 %
3. Laagscheiding bovenkant klei, siltig 0,5 m hoger (=pakket 0,5 m dikker)	15 %
4. Laagscheiding onderkant klei, siltig 0,5 m lager (=pakket 0,5 m dikker)	15 %
5. Verkeer 13 kN/m^2 op zowel de kruin als op de onderhoudsweg op de binnenberm	10 %

Behalve de wijziging die hoort bij het scenario (bijvoorbeeld stijghoogte in watervoerend pakket bij MHW 0,1 m hoger) zijn alle uitgangspunten gelijk in de uitgevoerde berekeningen. De berekeningen leveren de volgende resultaten voor het verschil in stabiliteit per scenario op (tabel 3.6).

Tabel 3.11 Scenario's en resultaten van berekeningen voor onderbouwing schematiseringsfactor

Scenario	SF [-]	ΔSF [-]	M_d [kNm/m]	ΔM_d [kNm/m]	F_d [kN]	ΔF_d [kN]
0. Basisschematisering	1,11		137		634	
1. Stijghoogte in het watervoerende pakket bij MHW is 0,2 m hoger	1,08	0	154	17	656	22
2. Freatische lijn MHW in de kern 0,5 m hoger + verzadigde berm (door overslag en neerslag)	1,09	-0,02	136	-1	658	+24
3. Laagscheiding bovenkant klei, siltig 0,5 m hoger (=pakket 0,5 m dikker)	1,13	+0,02	157	+20	694	+60
4. Laagscheiding onderkant klei, siltig 0,5 m lager (=pakket 0,5 m dikker)	1,11	0,00	165	+28	666	+32
5. Verkeer 13 kN/m^2 op zowel de kruin als op de onderhoudsweg op de binnenberm	1,07	-0,04	153	+16	658	+24

De afleiding van de schematiseringsfactoren is weergegeven in Bijlage VIII, de afzonderlijke afgeleide schematiseringsfactoren zijn:

- geotechnisch falen: 1,01;
- constructief falen: 1,19;
- falen ankersysteem: 1,06.

Voor geotechnisch falen en falen ankersysteem voldoet de aangehouden schematiseringsfactor van 1,1. Het ontwerp kan nog geoptimaliseerd worden, maar gezien het beperkte grondonderzoek is ervoor gekozen voor de schematiseringsfactor 1,1 aan te houden voor deze twee faalmechanismen. De schematiserings-factor voor constructief falen is verhoogd naar 1,19.

4

CONCLUSIE ONTWERP EN AANBEVELINGEN LANGSCONSTRUCTIE

4.1 Conclusie

In dit document is de rekenkundige onderbouwing gegeven van de langsconstructie voor het faalmechanisme macrostabiliteit (STBI) voor sectie 1. De langsconstructie bestaat uit een verankerde discontinue damwand. De eigenschappen van de damwand en verankering per rekensectie zijn weergegeven in Tabel 4.1 en Tabel 4.2.

Tabel 4.1 Eigenschappen verankerde damwand per rekensnede

Parameter	Eenheid	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H
damwandtype	-	AZ18-700	AZ24-700	AZ24-700	AZ18-700	AZ18-700	AZ28-700	AZ28-700	AZ36-700
staalkwaliteit	-	S355GP	S355GP	S355GP	S355GP	S355GP	S355GP	S355GP	S390GP
b.k. damwand	m NAP	+1,65	+1,65	+1,5	+1,4	+1,5	+1,3	+1,3	+1,3
puntniveau	m NAP	-11,0	-17,0	-20,0	-10,0	-12,0	-23,5	-24,5	-28,7
lengte	m	12,7	18,7	21,5	11,4	13,5	24,8	25,8	30,0

Tabel 4.2 Eigenschappen verankering per rekensnede

Parameter	Eenheid	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H
Buis	mm-mm	76,1-17,5	76,1-17,5	82,5-17,5	76,1-17,5	76,1-17,5	76,1-17,5	82,5-17,5	82,5-20,0
Ankerniveau	m NAP	+0,65	+0,65	+0,25	+0,4	+0,4	+0,3	+0,3	+0,3
Lengte stang*	m	21,5	27,8	32,0	20,2	21,9	37,9	44	45
B.k. grout	m NAP	-8,5	-11.0	-14,4	-8,0	-9,0	-16,0	-21,8	-22,2
Lengte grout	m	5,0	7,5	6,0	5,0	6,5	9,0	5,0	5,0

* Inclusief 0,5m overlengte (afstand hart damwand tot begin ankerstang).

De damwand wordt aangebracht met openingen, na drie dubbele planken volgt een opening van 1 m. Het systeem voldoet indien een gelijkwaardig profiel wordt toegepast als de damwand en verankering zoals weergeven in Tabel 4.1 en Tabel 4.2. Bij het kiezen van een gelijkwaardig u-profiel dient rekening te worden gehouden met scheve buiging.

Opgemerkt wordt dat voor een aantal secties ook een onverankerde damwand is beschouwd. Er is dan een zwaarder damwandtype nodig en langere damwand. Onverankerd voldoet op de vervorming van de damwand na. De berekende vervormingen zijn 140 mm tot 280 mm terwijl 100 mm toelaatbaar is.

4.2 Aanbevelingen

De inbrengbaarheid van de damwanden is indicatief gecontroleerd aan de hand van een vuistregel. Voor twee secties heeft dit geresulteerd in een zwaarder damwandtype. Mogelijk dat dit nog te optimaliseren is met een trilpredictie.

5

REFERENTIES

Algemeen

1 Arcadis (2010). Derde toetsronde primaire waterkeringen, traject: Den Helder - Enkhuizen.
2 Arcadis, Fugro, Tauw (2010). Derde toetsronde primaire waterkeringen, Traject: Den Helder-Enkhuizen. 28 mei 2010. Kenmerk: 074535082:A en C03011.000044.
3 Witteveen+Bos (2025), Ontwerpnota. Planuitwerking Dijkversterking Den Oever - Den Helder.
4 Witteveen+Bos (2022), Technische analyse VKA Balgzanddijk, ref. 128893/22-014.375, d.d. 06 oktober 2022, Definitief 02.
5 Witteveen+Bos (2025), Uitgangspuntennotitie ontwerp. Planuitwerking Dijkversterking Den Oever - Den Helder.
6 Witteveen+Bos (2022), Voorkeursalternatief Balgzanddijk 2.0, ref. 128893/22-015.406, d.d. 27 oktober 2022, Definitief 02.
7 Witteveen+Bos (2022), Afweging langsconstructie Balgzanddijk, ref. 128893/22-016.346, d.d. 31 oktober 2022, Definitief.
8 HKV, memorandum Veiligheidsbeoordeling HHNK, ongedraineerde grondparameters macrostabiliteit, 9 Juni 2017.
9 HKV/Royal HaskoningDHV (2019). Rapportage nader onderzoek DODH. HWBP-Verkenning Den Oever - Den Helder. Referentie: PR3870.30.
10 Royal HaskoningDHV (2019). Integrale uitgangspuntennotitie. Verkenning dijkversterking Den Oever Den Helder (DODH). Referentie: BF9084WAT1810010930.
11 MOS Grondmechanica, Grondonderzoek Balgzanddijk & Amsteldiepdijk te Hollands Kroon, R1602469-03, 31 januari 2017.
12 Fugro, Balgzanddijk voorland, kruin, achterland, Geotechnisch lengteprofiel, U-1028 bijlage 5, 22 September 1998.
13 Fugro, grondonderzoek (in 2 delen). Kenmerk 2423-230755 en 2423–235521, 'Geotechnisch onderzoek STBI Balgzanddijk, Rapportage geotechnisch onderzoek, Den Helder', 30 maart 2023 en 3 augustus 2023.
14 Witteveen+Bos (2023). Notitie meerwerk: verwerking grondonderzoek langsconstructie t.b.v. verankerde damwand ontwerp, ref. 128893/23-007.659, d.d. 8 mei 2023, definitief.
15 Witteveen+Bos (2023), Notitie interpretatie aanvullend grondonderzoek en impact op DO, ref. 128893/23-010.088, d.d. 14 juni 2023, Definitief.
16 Witteveen+Bos (2023), Notitie Interpretatie geotechnisch onderzoek (deel 2) en impact op WBI-beoordeling, ref. 128893/23-014.473, d.d. 8 september 2023, Definitief.

Normen, richtlijnen en literatuur

17 Projectoverstijgende Verkenning Macrostabiliteit (2020). POVM Langsconstructies: Een publicatie van de POV Macrostabiliteit, maart 2020.
18 Projectoverstijgende Verkenning Macrostabiliteit (2020), POVM Eindige-elementenmethode: Een publicatie van de POV Macrostabiliteit, maart 2020.
19 Projectoverstijgende Verkenning Macrostabiliteit (2017), POVM Shansep AGI-ADP Validatie casus, maart 2017.
20 Projectoverstijgende Verkenning Macrostabiliteit (2020), POVM Kennisdocument modellering restprofiel, december 2020.
21 CUR166, Damwandconstructies, 6^{e} druk.

22 Eurocode 7 inclusief nationale bijlage, Geotechnisch ontwerp van constructies, deel 1 Algemene regels, NEN9997-1+C2_NEN, 2017.
23 RWS, protocol nieuwe methode bepaling corrosietoeslag bij stalen damwanden in waterkeringen, definitief, 1 december 2015.
24 Robertson (2015), Guide to cone penetration testing, 2015.
25 Bentley, Plaxis material models manual, V22.01
26 Expertisenetwerk waterveiligheid (2012). Technisch rapport grondmechanisch schematiseren bij dijken
27 POVM-Rekenblokje-Schematiseringsfactor-v0.40-versie-15-06-2018.xlsx

Bijlage(n)

BIJLAGE: GRONDOPBOUW PER SECTIE

Tabel I.1 Sectie 1A (sondering 13)

Grondsoort	b.k. laag [m NAP]	o.k. laag [m NAP]	Laagdikte [m]
klei, zandig	1,7	0,5	1,2
zand, matig	0,5	-1,0	1,5
klei, siltig	-1,0	-1,8	0,8
veen, mineraalarm	-1,8	-2,5	0,7
klei, siltig	-2,5	-7,1	4,6
veen, mineraalarm	-7,1	-7,5	0,4
zand, pleistoceen_m	-7,5	-10,0	2,5
zand, pleistoceen_v	-10,0	-13,3	3,3
leem	-13,3	-17,0	3,7
zand, pleistoceen_m	-17,0	-23,3	6,3

Tabel I.1 Sectie 1B (sondering 14)

Grondsoort	b.k. laag [m NAP]	o.k. laag [m NAP]	Laagdikte [m]
klei, zandig	0,7	0	0,7
klei, siltig	0	-1,0	1,0
zand, matig	-1,0	-2,0	1,0
klei, siltig	-2,0	-5,9	3,9
klei, sterk siltig	-5,9	-7,0	1,1
klei, siltig	-7,0	-9,7	2,7
veen, mineraalarm	-9,7	-10,0	0,3
zand, pleistoceen_m	-10,0	-12,6	2,6
zand, pleistoceen_m	-12,6	-14,2	1,6
zand, pleistoceen_m	-14,2	-18,3	4,1

Tabel I.2 Sectie 1C (sondering 15)

Grondsoort	b.k. laag [m NAP]	o.k. laag [m NAP]	Laagdikte [m]
klei, zandig	1,7	0,1	1,6
klei, siltig	0,1	-0,9	1,0
klei, zandig	-0,9	-2,5	1,6
klei, siltig	-2,5	-8,2	5,7
klei, met zandlaagjes	-8,2	-12,2	4,0
klei, siltig	-12,2	-13,4	1,2
zand, pleistoceen_m	-13,4	-14,9	1,5
zand, pleistoceen_m	-14,9	-18,3	3,4

Tabel I.3 Sectie 1D (sondering 16)

Grondsoort	b.k. laag [m NAP]	o.k. laag [m NAP]	Laagdikte [m]
zand, matig	1,8	-0,8	2,5
klei, siltig	-0,8	-2,2	1,4
veen, mineraalarm	-2,2	-3,1	0,9
klei, siltig	-3,1	-5,3	2,2
veen, mineraalarm	-5,3	-5,6	0,3
klei, siltig	-5,6	-6,6	1,0
veen, mineraalarm	-6,6	-7,1	0,5
zand, pleistoceen_v	-7,1	-12,8	5,7
zand, pleistoceen_m	-12,8	-18,3	5,5

Tabel I.4 Sectie 1E (sondering 17)

Grondsoort	b.k. laag [m NAP]	o.k. laag [m NAP]	Laagdikte [m]
zand, matig	1,7	-0,6	2,3
klei, zandig	-0,6	-1,0	0,4
zand, matig	-1,0	-2,2	1,2
klei, siltig	-2,2	-2,9	0,7
veen, mineraalarm	-2,9	-3,6	0,7
klei, siltig	-3,6	-6,8	3,2
veen, mineraalarm	-6,8	-8,0	1,2
zand, pleistoceen_m	-8,0	-13,1	5,1
leem	-13,1	-14,7	1,6
zand, pleistoceen_m	-14,7	-18,3	3,6

Tabel I.5 Sectie 1F (sondering 18)

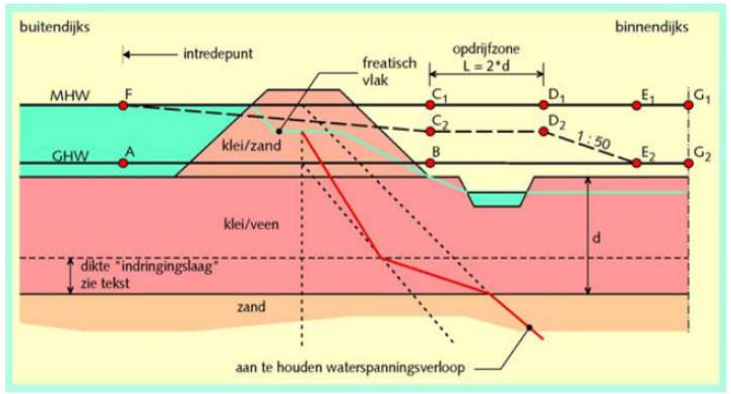
Grondsoort	b.k. laag [m NAP]	o.k. laag [m NAP]	Laagdikte [m]
zand, matig	1,3	-1,0	2,3
klei, siltig	-1,0	-1,8	0,8
zand, kleiig	-1,8	-2,7	0,9
klei, siltig	-2,7	-3,5	0,8
veen, mineraalarm	-3,5	-4,1	0,6
klei, met zandlaagjes	-4,1	-15,0	10,9
zand, pleistoceen_m	-15,0	-18,7	3,7

II

BIJLAGE: BEREKENING OPBARSTEN

Opdrukveiligheid

Dwars-profiel	Neerwaartse druk: laag 1 d (m)	Water γ (kN/m³)	laag 2 d (m)	klei siltig γ (kN/m³)	laag 3 d (m)	veen γ (kN/m³)	laag 4 d (m)	klei, siltig γ (kN/m³)	laag 5 d (m)	klei zandig γ (kN/m³)	laag 6 d (m)	γ (kN/m³)	σ_g (kN/m²)	μϖ	Opwaartse druk: stijghoogte (m+NAP)	onderkant toplaag (m+NAP)	σ_w (kN/m²)	σ_g/σ_w (-)	resultaat	grenspotentiaal (m+NAP)	
A	5,1	10,0	1,6	14,6	0,4	10,5							78,6		1,80	-7,5	91,2	0,86	opbarsten	0,51	
B	5,1	10,0	3,1	14,6	0,3	10,5	1,1	16,3					117,3		1,80	-10,0	115,8	1,01	opdrijven	n.v.t.	>4m dikte
C	5,1	10,0	3,9	14,6					4,0	18,3			181,1		1,80	-13,4	149,1	1,21	voldoende veiligheid	n.v.t.	>4m dikte
D	5,1	10,0	1	14,6	0,6	10,5							71,9		1,80	-7,1	87,3	0,82	opbarsten	0,23	
E	5,1	10,0	1,3	14,6	1,2	10,5							82,6		1,80	-8,0	96,1	0,86	opbarsten	0,42	
F	5,1	10,0							9,5	18,3			224,9		1,80	-15,0	164,8	1,36	voldoende veiligheid	n.v.t.	>4m dikte



Figuur 4.10 Waterspanningen in watervoerend pakket voor geval 1A en 2A [TRW (TAW, 2004)]. MHW is de oude aanduiding voor WBN

opbarstzone lengte

	d klei [m]	L=2*d
A	2	4
B		
C		
D	1,6	3,2
E	2,5	5
F		

III

BIJLAGE: ZAKKENDE GROND OP ANKERSTANGEN

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1A**
Adviseur	
Datum	**10-01-2023**

TITEL

Berekening van zakkende grond op ankerstangen conform CUR 166, PPL en kennisdoc zakkende grond op ankerstangen.

UITGANGSPUNTEN

algemeen

taal		=	**NL**	-

eigenschappen verankering

type ankerstang		=	**buis**	-
buitendiameter ankerstang	D_o	=	**76,1**	mm
wanddikte ankerstang	t	=	**17,6**	mm
h.o.h. afstand ankerstangen	a	=	**2,60**	m
hoek ankerstangen met horizontaal	β	=	**35,0**	°
lengte ankerstangen	L	=	**25,3**	m
doorsnede oppervlakte ankerstang	A	=	3235	mm²
weerstandsmoment ankerstang	W	=	39657	mm³
traagheidsmoment ankerstang	I	=	1508937	mm⁴
axiale stijfheid ankerstang	EA	=	679263	kN
buigstijfheid ankerstang	EI	=	317	kNm²

belasting op ankerstang

ankerkracht	F	=	**157**	kN
optredende zakking op ankerstang	y_n	=	**0,14**	m
grondsoort waar ankerstang in zit			**cohesief**	-
--		=		--
--		=		--
ongedraineerde schuifsterkte)	c_u	=	**30**	kN/m²
belastingfactor	α	=	**9**	-
vert. belasting grond op ankerstang	$q_{z;Q}$	=	22,83	kN/m
eigen gewicht ankerstang	$q_{z;G}$	=	0,25	kN/m
totale vert. belasting ankerstang	q_z	=	23,08	kN/m
totale loodrechte belasting ankerstang	$q_\perp$	=	18,91	kN/m
totale evenwijdige belasting ankerstang	$q_{//}$	=	13,24	kN/m
maximale belasting o.b.v. sinusvorm	q_0	=	24,07	kN/m

BEREKENINGEN

geval 1: zakking grond groter dan doorbuiging ankerstang

modelfactor	β	=	**24**	-
buigstijfheid damwand	EI	=	**50250**	kNm²/m
horizontale beddingsconstante	c	=	**2340**	kN/m³
golflengte	λ	=	3,04	m
relatieve stijfheid damwand	k'	=	18522	kN/m
$\alpha \cdot (1 + \alpha)^2$		=	1107,31	-
ratio van ankerkracht toename	α	=	9,69	-
ankerkracht toename	ΔF	=	1521	kN
totale ankerkracht	F_{tot}	=	2059	kN
maximale doorbuiging ankerstang	y_0	=	0,96	m
max. buigend moment in ankerstang	M_0	=	4,54	kNm
max. spanning in ankerstang	σ_0	=	751	N/mm²

geval 2: zakking grond kleiner dan max. doorbuiging ankerstang

ratio van maximale zetting	n	=	5,61	-
$\alpha_n^2 \cdot (1 + \alpha_n)$		=	5,70	-
ratio van ankerkracht toename	α_n	=	1,51	-
ankerkracht toename	ΔF	=	237	kN
totale ankerkracht	F_{tot}	=	453	kN
aandeel staaflengte dat is opgelegd	β	=	0,80	-
max. buigend moment in ankerstang	M_0	=	19,38	kNm
max. spanning in ankerstang	σ_0	=	629	N/mm²

SAMENVATTING

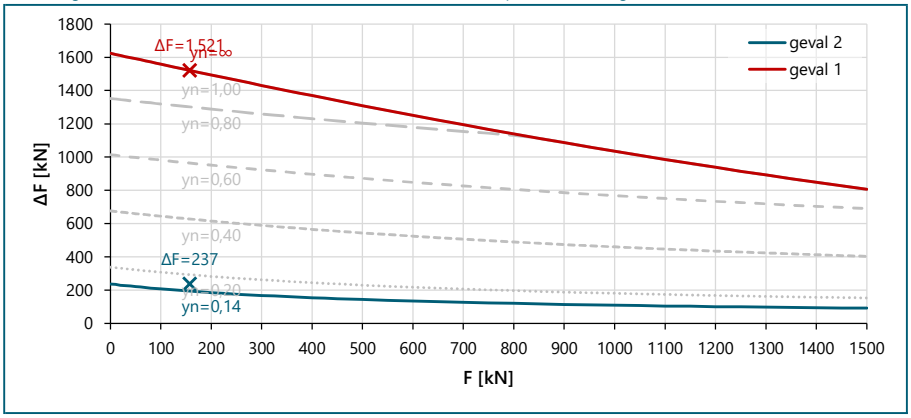
Tabel: samenvatting uitgangspunten

eigenschap	waarde	
EA	679263	kN
L	25,3	m
q_0	24,07	kN/m
k'	18522	kN/m

Tabel: samenvatting resultaten

eigenschap	geval 2	
y	0,14	m
F	157	kN
ΔF	237	kN
γ_{zb}	1,25	-
F_{tot}	453	kN
M_0	19,38	kNm
σ_0	629	N/mm²

Afbeelding: additionele ankerkracht als functie van F, voor verschillende beperkte vervorming



Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1B**
Adviseur	
Datum	**10-01-2023**

TITEL

Berekening van zakkende grond op ankerstangen conform CUR 166, PPL en kennisdoc zakkende grond op ankerstangen.

UITGANGSPUNTEN

algemeen

taal		=	**NL**	-

eigenschappen verankering

type ankerstang		=	**buis**	-
buitendiameter ankerstang	D_o	=	**76,1**	mm
wanddikte ankerstang	t	=	**17,6**	mm
h.o.h. afstand ankerstangen	a	=	**2,60**	m
hoek ankerstangen met horizontaal	β	=	**35,0**	°
lengte ankerstangen	L	=	**28,0**	m
doorsnede oppervlakte ankerstang	A	=	3235	mm²
weerstandsmoment ankerstang	W	=	39657	mm³
traagheidsmoment ankerstang	I	=	1508937	mm⁴
axiale stijfheid ankerstang	EA	=	679263	kN
buigstijfheid ankerstang	EI	=	317	kNm²

belasting op ankerstang

ankerkracht	F	=	**176**	kN
optredende zakking op ankerstang	y_n	=	**0,13**	m
grondsoort waar ankerstang in zit			**cohesief**	-
--		=		--
--		=		--
ongedraineerde schuifsterkte)	c_u	=	**33**	kN/m²
belastingfactor	α	=	**9**	-
vert. belasting grond op ankerstang	$q_{z;Q}$	=	25,11	kN/m
eigen gewicht ankerstang	$q_{z;G}$	=	0,25	kN/m
totale vert. belasting ankerstang	q_z	=	25,36	kN/m
totale loodrechte belasting ankerstang	$q_\perp$	=	20,78	kN/m
totale evenwijdige belasting ankerstang	$q_{//}$	=	14,55	kN/m
maximale belasting o.b.v. sinusvorm	q_0	=	26,45	kN/m

BEREKENINGEN

geval 1: zakking grond groter dan doorbuiging ankerstang

modelfactor	β	=	**24**	-
buigstijfheid damwand	EI	=	**50250**	kNm²/m
horizontale beddingsconstante	c	=	**2664**	kN/m³
golflengte	λ	=	2,95	m
relatieve stijfheid damwand	k'	=	20414	kN/m
$\alpha \cdot (1 + \alpha)^2$		=	1301,37	-
ratio van ankerkracht toename	α	=	10,26	-
ankerkracht toename	ΔF	=	1806	kN
totale ankerkracht	F_{tot}	=	2434	kN
maximale doorbuiging ankerstang	y_0	=	1,09	m
max. buigend moment in ankerstang	M_0	=	4,23	kNm
max. spanning in ankerstang	σ_0	=	859	N/mm²

geval 2: zakking grond kleiner dan max. doorbuiging ankerstang

ratio van maximale zetting	n	=	6,88	-
$\alpha_n^2 \cdot (1 + \alpha_n)$		=	3,64	-
ratio van ankerkracht toename	α_n	=	1,27	-
ankerkracht toename	ΔF	=	223	kN
totale ankerkracht	F_{tot}	=	455	kN
aandeel staaflengte dat is opgelegd	β	=	0,83	-
max. buigend moment in ankerstang	M_0	=	21,01	kNm
max. spanning in ankerstang	σ_0	=	670	N/mm²

SAMENVATTING

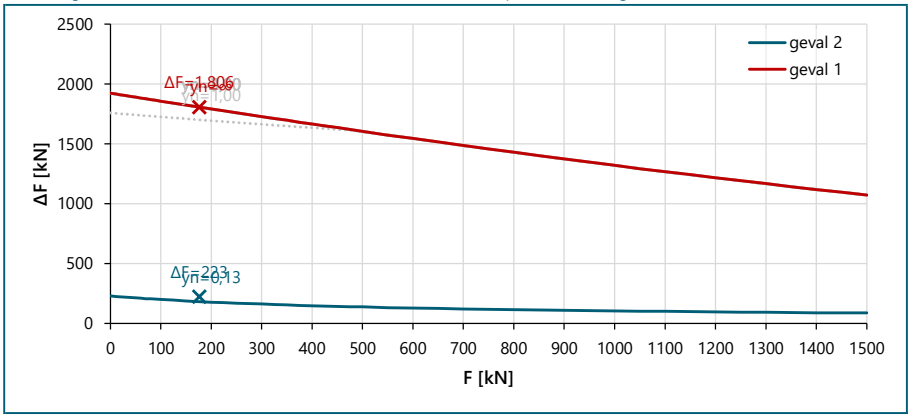
Tabel: samenvatting uitgangspunten

eigenschap	waarde
EA	679263 kN
L	28,0 m
q_0	26,45 kN/m
k'	20414 kN/m

Tabel: samenvatting resultaten

eigenschap	geval 2
y	0,13 m
F	176 kN
ΔF	223 kN
γ_{zb}	1,25 -
F_{tot}	455 kN
M_0	21,01 kNm
σ_0	670 N/mm²

Afbeelding: additionele ankerkracht als functie van F, voor verschillende beperkte vervorming



SPREADSHEET
ZAKKENDE GROND OP ANKERSTANGEN
versie 0.60

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1C**
Adviseur	
Datum	**10-01-2023**

TITEL

Berekening van zakkende grond op ankerstangen conform CUR 166, PPL en kennisdoc zakkende grond op ankerstangen.

UITGANGSPUNTEN

algemeen

taal		=	**NL**	-

eigenschappen verankering

type ankerstang		=	**buis**	-
buitendiameter ankerstang	D_o	=	**82,5**	mm
wanddikte ankerstang	t	=	**17,6**	mm
h.o.h. afstand ankerstangen	a	=	**2,60**	m
hoek ankerstangen met horizontaal	β	=	**35,0**	°
lengte ankerstangen	L	=	**31,5**	m
doorsnede oppervlakte ankerstang	A	=	3588	mm²
weerstandsmoment ankerstang	W	=	49170	mm³
traagheidsmoment ankerstang	I	=	2028270	mm⁴
axiale stijfheid ankerstang	EA	=	753575	kN
buigstijfheid ankerstang	EI	=	426	kNm²

belasting op ankerstang

ankerkracht	F	=	**202**	kN
optredende zakking op ankerstang	y_n	=	**0,13**	m
grondsoort waar ankerstang in zit			**cohesief**	-
--		=		--
--		=		--
ongedraineerde schuifsterkte)	c_u	=	**40**	kN/m²
belastingfactor	α	=	**9**	-
vert. belasting grond op ankerstang	$q_{z;Q}$	=	33,00	kN/m
eigen gewicht ankerstang	$q_{z;G}$	=	0,28	kN/m
totale vert. belasting ankerstang	q_z	=	33,28	kN/m
totale loodrechte belasting ankerstang	$q_\perp$	=	27,26	kN/m
totale evenwijdige belasting ankerstang	$q_{//}$	=	19,09	kN/m
maximale belasting o.b.v. sinusvorm	q_0	=	34,71	kN/m

BEREKENINGEN

geval 1: zakking grond groter dan doorbuiging ankerstang

modelfactor	β	=	**24**	-
buigstijfheid damwand	EI	=	**77560**	kNm²/m
horizontale beddingsconstante	c	=	**3420**	kN/m³
golflengte	λ	=	3,09	m
relatieve stijfheid damwand	k'	=	27442	kN/m
$\alpha \cdot (1 + \alpha)^2$		=	2432,49	-
ratio van ankerkracht toename	α	=	12,79	-
ankerkracht toename	ΔF	=	2584	kN
totale ankerkracht	F_{tot}	=	3432	kN
maximale doorbuiging ankerstang	y_0	=	1,29	m
max. buigend moment in ankerstang	M_0	=	5,31	kNm
max. spanning in ankerstang	σ_0	=	1064	N/mm²

geval 2: zakking grond kleiner dan max. doorbuiging ankerstang

ratio van maximale zetting	n	=	8,13	-
$\alpha_n^2 \cdot (1 + \alpha_n)$		=	4,20	-
ratio van ankerkracht toename	α_n	=	1,34	-
ankerkracht toename	ΔF	=	271	kN
totale ankerkracht	F_{tot}	=	540	kN
aandeel staaflengte dat is opgelegd	β	=	0,86	-
max. buigend moment in ankerstang	M_0	=	31,28	kNm
max. spanning in ankerstang	σ_0	=	787	N/mm²

SAMENVATTING

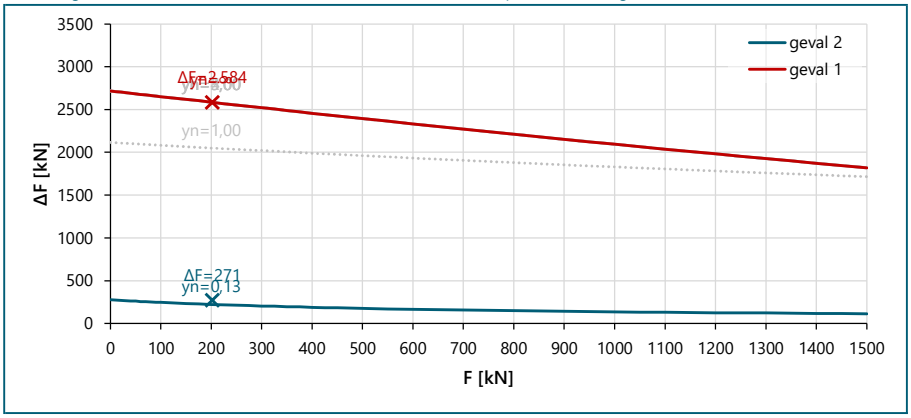
Tabel: samenvatting uitgangspunten

eigenschap	waarde
EA	753575 kN
L	31,5 m
q_0	34,71 kN/m
k'	27442 kN/m

Tabel: samenvatting resultaten

eigenschap	geval 2
y	0,13 m
F	202 kN
ΔF	271 kN
γ_{zb}	1,25 -
F_{tot}	540 kN
M_0	31,28 kNm
σ_0	787 N/mm²

Afbeelding: additionele ankerkracht als functie van F, voor verschillende beperkte vervorming



Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1D**
Adviseur	
Datum	**10-01-2023**

TITEL

Berekening van zakkende grond op ankerstangen conform CUR 166, PPL en kennisdoc zakkende grond op ankerstangen.

UITGANGSPUNTEN

algemeen

taal		=	**NL**	-

eigenschappen verankering

type ankerstang		=	**buis**	-
buitendiameter ankerstang	D_o	=	**76,1**	mm
wanddikte ankerstang	t	=	**17,6**	mm
h.o.h. afstand ankerstangen	a	=	**2,60**	m
hoek ankerstangen met horizontaal	β	=	**35,0**	°
lengte ankerstangen	L	=	**19,4**	m
doorsnede oppervlakte ankerstang	A	=	3235	mm²
weerstandsmoment ankerstang	W	=	39657	mm³
traagheidsmoment ankerstang	I	=	1508937	mm⁴
axiale stijfheid ankerstang	EA	=	679263	kN
buigstijfheid ankerstang	EI	=	317	kNm²

belasting op ankerstang

ankerkracht	F	=	**135**	kN
optredende zakking op ankerstang	y_n	=	**0,15**	m
grondsoort waar ankerstang in zit			**cohesief**	-
--		=		--
--		=		--
ongedraineerde schuifsterkte)	c_u	=	**25**	kN/m²
belastingfactor	α	=	**9**	-
vert. belasting grond op ankerstang	$q_{z;Q}$	=	19,03	kN/m
eigen gewicht ankerstang	$q_{z;G}$	=	0,25	kN/m
totale vert. belasting ankerstang	q_z	=	19,27	kN/m
totale loodrechte belasting ankerstang	$q_\perp$	=	15,79	kN/m
totale evenwijdige belasting ankerstang	$q_{//}$	=	11,06	kN/m
maximale belasting o.b.v. sinusvorm	q_0	=	20,10	kN/m

BEREKENINGEN

geval 1: zakking grond groter dan doorbuiging ankerstang

modelfactor	β	=	**24**	-
buigstijfheid damwand	EI	=	**50250**	kNm²/m
horizontale beddingsconstante	c	=	**1800**	kN/m³
golflengte	λ	=	3,25	m
relatieve stijfheid damwand	k'	=	15213	kN/m
$\alpha \cdot (1 + \alpha)^2$		=	529,93	-
ratio van ankerkracht toename	α	=	7,44	-
ankerkracht toename	ΔF	=	1004	kN
totale ankerkracht	F_{tot}	=	1390	kN
maximale doorbuiging ankerstang	y_0	=	0,69	m
max. buigend moment in ankerstang	M_0	=	5,59	kNm
max. spanning in ankerstang	σ_0	=	571	N/mm²

geval 2: zakking grond kleiner dan max. doorbuiging ankerstang

ratio van maximale zetting	n	=	3,78	-
$\alpha_n^2 \cdot (1 + \alpha_n)$		=	8,62	-
ratio van ankerkracht toename	α_n	=	1,77	-
ankerkracht toename	ΔF	=	238	kN
totale ankerkracht	F_{tot}	=	433	kN
aandeel staaflengte dat is opgelegd	β	=	0,71	-
max. buigend moment in ankerstang	M_0	=	17,06	kNm
max. spanning in ankerstang	σ_0	=	564	N/mm²

SAMENVATTING

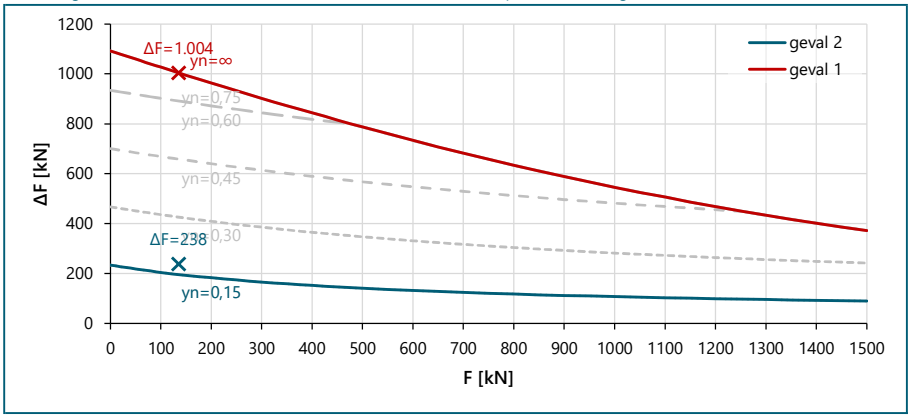
Tabel: samenvatting uitgangspunten

eigenschap	waarde
EA	679263 kN
L	19,4 m
q_0	20,10 kN/m
k'	15213 kN/m

Tabel: samenvatting resultaten

eigenschap	geval 2
y	0,15 m
F	135 kN
ΔF	238 kN
γ_{zb}	1,25 -
F_{tot}	433 kN
M_0	17,06 kNm
σ_0	564 N/mm²

Afbeelding: additionele ankerkracht als functie van F, voor verschillende beperkte vervorming



Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1E**
Adviseur	
Datum	**10-01-2023**

TITEL

Berekening van zakkende grond op ankerstangen conform CUR 166, PPL en kennisdoc zakkende grond op ankerstangen.

UITGANGSPUNTEN

algemeen

taal		=	**NL**	-

eigenschappen verankering

type ankerstang		=	**buis**	-
buitendiameter ankerstang	D_o	=	**76,1**	mm
wanddikte ankerstang	t	=	**17,6**	mm
h.o.h. afstand ankerstangen	a	=	**2,60**	m
hoek ankerstangen met horizontaal	β	=	**35,0**	°
lengte ankerstangen	L	=	**22,9**	m
doorsnede oppervlakte ankerstang	A	=	3235	mm²
weerstandsmoment ankerstang	W	=	39657	mm³
traagheidsmoment ankerstang	I	=	1508937	mm⁴
axiale stijfheid ankerstang	EA	=	679263	kN
buigstijfheid ankerstang	EI	=	317	kNm²

belasting op ankerstang

ankerkracht	F	=	**150**	kN
optredende zakking op ankerstang	y_n	=	**0,18**	m
grondsoort waar ankerstang in zit			**cohesief**	-
--		=		--
--		=		--
ongedraineerde schuifsterkte)	c_u	=	**31,0**	kN/m²
belastingfactor	α	=	**9**	-
vert. belasting grond op ankerstang	$q_{z;Q}$	=	23,59	kN/m
eigen gewicht ankerstang	$q_{z;G}$	=	0,25	kN/m
totale vert. belasting ankerstang	q_z	=	23,84	kN/m
totale loodrechte belasting ankerstang	$q_\perp$	=	19,53	kN/m
totale evenwijdige belasting ankerstang	$q_{//}$	=	13,67	kN/m
maximale belasting o.b.v. sinusvorm	q_0	=	24,86	kN/m

BEREKENINGEN

geval 1: zakking grond groter dan doorbuiging ankerstang

modelfactor	β	=	**24**	-
buigstijfheid damwand	EI	=	**50250**	kNm²/m
horizontale beddingsconstante	c	=	**2448**	kN/m³
golflengte	λ	=	3,01	m
relatieve stijfheid damwand	k'	=	19159	kN/m
$\alpha \cdot (1 + \alpha)^2$		=	1066,99	-
ratio van ankerkracht toename	α	=	9,56	-
ankerkracht toename	ΔF	=	1434	kN
totale ankerkracht	F_{tot}	=	1943	kN
maximale doorbuiging ankerstang	y_0	=	0,86	m
max. buigend moment in ankerstang	M_0	=	4,97	kNm
max. spanning in ankerstang	σ_0	=	726	N/mm²

geval 2: zakking grond kleiner dan max. doorbuiging ankerstang

ratio van maximale zetting	n	=	3,91	-
$\alpha_n^2 \cdot (1 + \alpha_n)$		=	16,18	-
ratio van ankerkracht toename	α_n	=	2,24	-
ankerkracht toename	ΔF	=	335	kN
totale ankerkracht	F_{tot}	=	569	kN
aandeel staaflengte dat is opgelegd	β	=	0,72	-
max. buigend moment in ankerstang	M_0	=	16,23	kNm
max. spanning in ankerstang	σ_0	=	585	N/mm²

SAMENVATTING

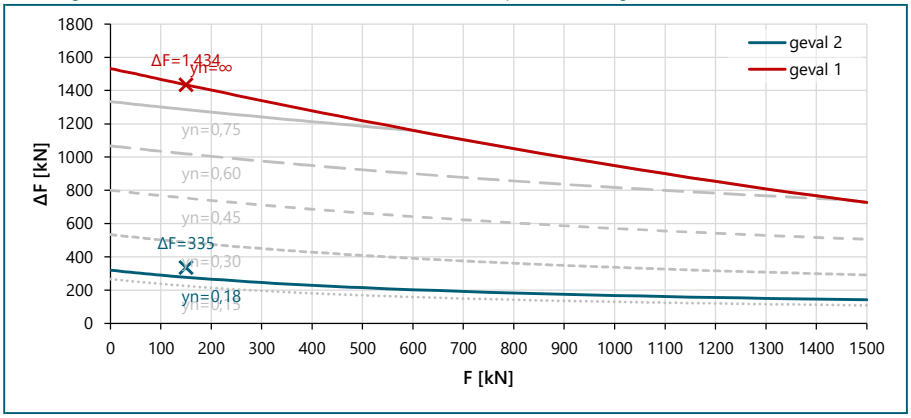
Tabel: samenvatting uitgangspunten

eigenschap	waarde
EA	679263 kN
L	22,9 m
q_0	24,86 kN/m
k'	19159 kN/m

Tabel: samenvatting resultaten

eigenschap	geval 2
y	0,18 m
F	150 kN
ΔF	335 kN
γ_{zb}	1,25 -
F_{tot}	569 kN
M_0	16,23 kNm
σ_0	585 N/mm²

Afbeelding: additionele ankerkracht als functie van F, voor verschillende beperkte vervorming



Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1F**
Adviseur	
Datum	**10-01-2023**

TITEL

Berekening van zakkende grond op ankerstangen conform CUR 166, PPL en kennisdoc zakkende grond op ankerstangen.

UITGANGSPUNTEN

algemeen

taal		=	**NL**	-

eigenschappen verankering

type ankerstang		=	**buis**	-
buitendiameter ankerstang	D_o	=	**76,1**	mm
wanddikte ankerstang	t	=	**17,6**	mm
h.o.h. afstand ankerstangen	a	=	**2,60**	m
hoek ankerstangen met horizontaal	β	=	**35,0**	°
lengte ankerstangen	L	=	**37,4**	m
doorsnede oppervlakte ankerstang	A	=	3235	mm²
weerstandsmoment ankerstang	W	=	39657	mm³
traagheidsmoment ankerstang	I	=	1508937	mm⁴
axiale stijfheid ankerstang	EA	=	679263	kN
buigstijfheid ankerstang	EI	=	317	kNm²

belasting op ankerstang

ankerkracht	F	=	**225**	kN
optredende zakking op ankerstang	y_n	=	**0,14**	m
grondsoort waar ankerstang in zit			**cohesief**	-
--		=		--
--		=		--
ongedraineerde schuifsterkte)	c_u	=	**37**	kN/m²
belastingfactor	α	=	**9**	-
vert. belasting grond op ankerstang	$q_{z;Q}$	=	28,16	kN/m
eigen gewicht ankerstang	$q_{z;G}$	=	0,25	kN/m
totale vert. belasting ankerstang	q_z	=	28,41	kN/m
totale loodrechte belasting ankerstang	$q_\perp$	=	23,27	kN/m
totale evenwijdige belasting ankerstang	$q_{//}$	=	16,29	kN/m
maximale belasting o.b.v. sinusvorm	q_0	=	29,63	kN/m

BEREKENINGEN

geval 1: zakking grond groter dan doorbuiging ankerstang

modelfactor	β	=	**24**	-
buigstijfheid damwand	EI	=	**77560**	kNm²/m
horizontale beddingsconstante	c	=	**3096**	kN/m³
golflengte	λ	=	3,16	m
relatieve stijfheid damwand	k'	=	25468	kN/m
$\alpha \cdot (1 + \alpha)^2$		=	1780,76	-
ratio van ankerkracht toename	α	=	11,46	-
ankerkracht toename	ΔF	=	2579	kN
totale ankerkracht	F_{tot}	=	3449	kN
maximale doorbuiging ankerstang	y_0	=	1,54	m
max. buigend moment in ankerstang	M_0	=	3,35	kNm
max. spanning in ankerstang	σ_0	=	1151	N/mm²

geval 2: zakking grond kleiner dan max. doorbuiging ankerstang

ratio van maximale zetting	n	=	9,02	-
$\alpha_n^2 \cdot (1 + \alpha_n)$		=	2,23	-
ratio van ankerkracht toename	α_n	=	1,04	-
ankerkracht toename	ΔF	=	235	kN
totale ankerkracht	F_{tot}	=	519	kN
aandeel staaflengte dat is opgelegd	β	=	0,87	-
max. buigend moment in ankerstang	M_0	=	20,41	kNm
max. spanning in ankerstang	σ_0	=	675	N/mm²

SAMENVATTING

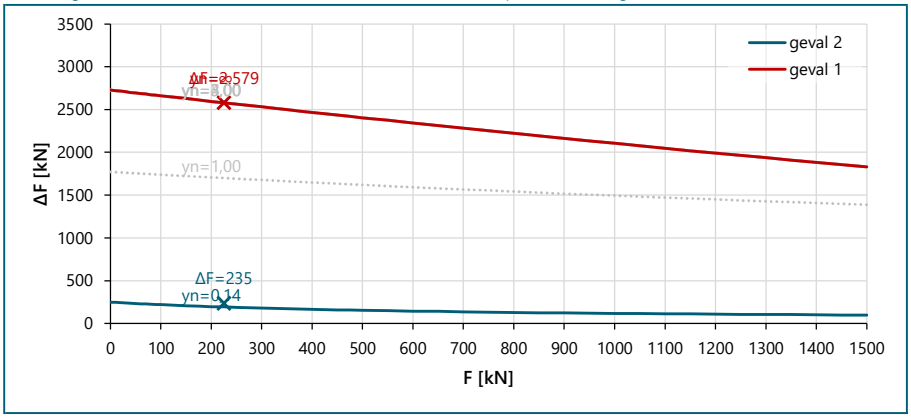
Tabel: samenvatting uitgangspunten

eigenschap	waarde
EA	679263 kN
L	37,4 m
q_0	29,63 kN/m
k'	25468 kN/m

Tabel: samenvatting resultaten

eigenschap	geval 2
y	0,14 m
F	225 kN
ΔF	235 kN
γ_{zb}	1,25 -
F_{tot}	519 kN
M_0	20,41 kNm
σ_0	675 N/mm²

Afbeelding: additionele ankerkracht als functie van F, voor verschillende beperkte vervorming



SPREADSHEET
ZAKKENDE GROND OP ANKERSTANGEN
versie 0.60

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1G**
Adviseur	
Datum	**07-02-2025**

TITEL

Berekening van zakkende grond op ankerstangen conform CUR 166, PPL en kennisdoc zakkende grond op ankerstangen.

UITGANGSPUNTEN

algemeen

taal		=	**NL**	-

eigenschappen verankering

type ankerstang		=	**buis**	-
buitendiameter ankerstang	D_o	=	**82.5**	mm
wanddikte ankerstang	t	=	**17.5**	mm
h.o.h. afstand ankerstangen	a	=	**2.60**	m
hoek ankerstangen met horizontaal	β	=	**35.0**	°
lengte ankerstangen	L	=	**43.5**	m
doorsnede oppervlakte ankerstang	A	=	3574	mm^2
weerstandsmoment ankerstang	W	=	49069	mm^3
traagheidsmoment ankerstang	I	=	2024088	mm^4
axiale stijfheid ankerstang	EA	=	750448	kN
buigstijfheid ankerstang	EI	=	425	kNm^2

belasting op ankerstang

ankerkracht	F	=	**218**	kN
optredende zakking op ankerstang	y_n	=	**0.15**	m
grondsoort waar ankerstang in zit			**cohesief**	-
--		=		--
--		=		--
ongedraineerde schuifsterkte)	c_u	=	**45**	kN/m^2
belastingfactor	α	=	**9**	-
vert. belasting grond op ankerstang	$q_{z;Q}$	=	37.13	kN/m
eigen gewicht ankerstang	$q_{z;G}$	=	0.28	kN/m
totale vert. belasting ankerstang	q_z	=	37.40	kN/m
totale loodrechte belasting ankerstang	$q_\perp$	=	30.64	kN/m
totale evenwijdige belasting ankerstang	$q_{//}$	=	21.45	kN/m
maximale belasting o.b.v. sinusvorm	q_0	=	39.01	kN/m

BEREKENINGEN

geval 1: zakking grond groter dan doorbuiging ankerstang

modelfactor	β	=	**24**	-
buigstijfheid damwand	EI	=	**133602**	kNm^2/m
horizontale beddingsconstante	c	=	**3960**	kN/m^3
golflengte	λ	=	3.41	m
relatieve stijfheid damwand	k'	=	35092	kN/m
$\alpha \cdot (1 + \alpha)^2$		=	5835.23	-
ratio van ankerkracht toename	α	=	17.34	-
ankerkracht toename	ΔF	=	3781	kN
totale ankerkracht	F_{tot}	=	4944	kN
maximale doorbuiging ankerstang	y_0	=	1.93	m
max. buigend moment in ankerstang	M_0	=	4.15	kNm
max. spanning in ankerstang	σ_0	=	1468	N/mm^2

geval 2: zakking grond kleiner dan max. doorbuiging ankerstang

ratio van maximale zetting	n	=	10.53	-
$\alpha_n^2 \cdot (1 + \alpha_n)$		=	4.72	-
ratio van ankerkracht toename	α_n	=	1.40	-
ankerkracht toename	ΔF	=	306	kN
totale ankerkracht	F_{tot}	=	600	kN
aandeel staaflengte dat is opgelegd	β	=	0.89	-
max. buigend moment in ankerstang	M_0	=	31.67	kNm
max. spanning in ankerstang	σ_0	=	813	N/mm^2

SAMENVATTING

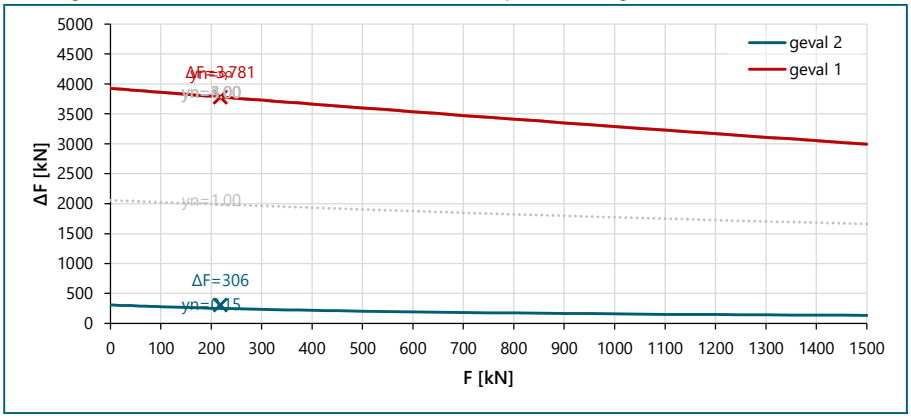
Tabel: samenvatting uitgangspunten

eigenschap	waarde
EA	750448 kN
L	43.5 m
q_0	39.01 kN/m
k'	35092 kN/m

Tabel: samenvatting resultaten

eigenschap	geval 2
y	0.15 m
F	218 kN
ΔF	306 kN
γ_{zb}	1.25 -
F_{tot}	600 kN
M_0	31.67 kNm
σ_0	813 N/mm^2

Afbeelding: additionele ankerkracht als functie van F, voor verschillende beperkte vervorming



Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1H**
Adviseur	**g**
Datum	**07-02-2025**

TITEL

Berekening van zakkende grond op ankerstangen conform CUR 166, PPL en kennisdoc zakkende grond op ankerstangen.

UITGANGSPUNTEN

algemeen

taal		=	**NL**	-

eigenschappen verankering

type ankerstang		=	**buis**	-
buitendiameter ankerstang	D_o	=	**82.5**	mm
wanddikte ankerstang	t	=	**17.5**	mm
h.o.h. afstand ankerstangen	a	=	**2.60**	m
hoek ankerstangen met horizontaal	β	=	**35.0**	°
lengte ankerstangen	L	=	**43.5**	m
doorsnede oppervlakte ankerstang	A	=	3574	mm²
weerstandsmoment ankerstang	W	=	49069	mm³
traagheidsmoment ankerstang	I	=	2024088	mm⁴
axiale stijfheid ankerstang	EA	=	750448	kN
buigstijfheid ankerstang	EI	=	425	kNm²

belasting op ankerstang

ankerkracht	F	=	**236**	kN
optredende zakking op ankerstang	y_n	=	**0.15**	m
grondsoort waar ankerstang in zit			**cohesief**	-
--		=		--
--		=		--
ongedraineerde schuifsterkte)	c_u	=	**45**	kN/m²
belastingfactor	α	=	**9**	-
vert. belasting grond op ankerstang	$q_{z;Q}$	=	37.13	kN/m
eigen gewicht ankerstang	$q_{z;G}$	=	0.28	kN/m
totale vert. belasting ankerstang	q_z	=	37.40	kN/m
totale loodrechte belasting ankerstang	$q_\perp$	=	30.64	kN/m
totale evenwijdige belasting ankerstang	$q_{//}$	=	21.45	kN/m
maximale belasting o.b.v. sinusvorm	q_0	=	39.01	kN/m

BEREKENINGEN

geval 1: zakking grond groter dan doorbuiging ankerstang

modelfactor	β	=	**24**	-
buigstijfheid damwand	EI	=	**133602**	kNm²/m
horizontale beddingsconstante	c	=	**3960**	kN/m³
golflengte	λ	=	3.41	m
relatieve stijfheid damwand	k'	=	35092	kN/m
$\alpha \cdot (1 + \alpha)^2$		=	4599.30	-
ratio van ankerkracht toename	α	=	15.97	-
ankerkracht toename	ΔF	=	3769	kN
totale ankerkracht	F_{tot}	=	4947	kN
maximale doorbuiging ankerstang	y_0	=	1.93	m
max. buigend moment in ankerstang	M_0	=	4.14	kNm
max. spanning in ankerstang	σ_0	=	1469	N/mm²

geval 2: zakking grond kleiner dan max. doorbuiging ankerstang

ratio van maximale zetting	n	=	10.52	-
$\alpha_n^2 \cdot (1 + \alpha_n)$		=	3.72	-
ratio van ankerkracht toename	α_n	=	1.28	-
ankerkracht toename	ΔF	=	302	kN
totale ankerkracht	F_{tot}	=	613	kN
aandeel staaflengte dat is opgelegd	β	=	0.89	-
max. buigend moment in ankerstang	M_0	=	30.84	kNm
max. spanning in ankerstang	σ_0	=	800	N/mm²

SAMENVATTING

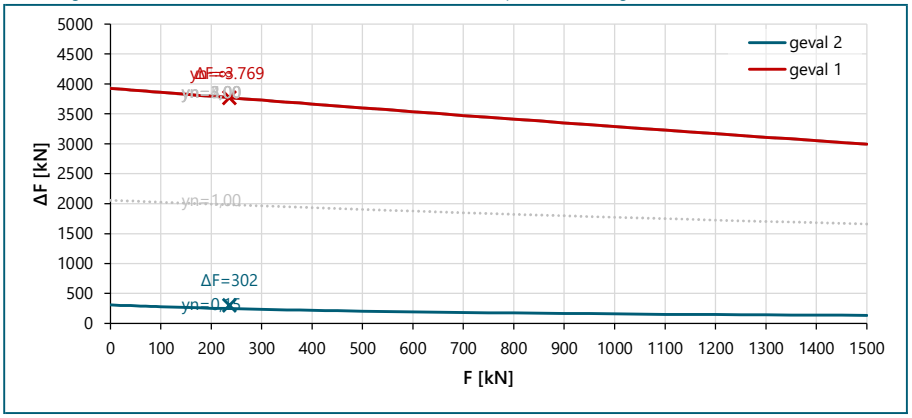
Tabel: samenvatting uitgangspunten

eigenschap	waarde
EA	750448 kN
L	43.5 m
q_0	39.01 kN/m
k'	35092 kN/m

Tabel: samenvatting resultaten

eigenschap	geval 2
y	0.15 m
F	236 kN
ΔF	302 kN
γ_{zb}	1.25 -
F_{tot}	613 kN
M_0	30.84 kNm
σ_0	800 N/mm²

Afbeelding: additionele ankerkracht als functie van F, voor verschillende beperkte vervorming



IV

BIJLAGE: OUTPUT PLAXIS

Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Versie definitief (sectie 1H toegevoegd)
d.d. 31-8-2023
Samenvatting resultaten

factor voor verplaatsingen 1.3

		stab. Factor			Horizontale verplaatsing damwand				Verticale verplaatsing kruin			
		Plaxis	Minimaal	UC	Plaxis	ux_d	max	UC	Plaxis	uy_d	max	UC
	Opmerking				[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]
A	AZ18-700 (S240GP)	**1.11**	1.1	0.99	**19**	25	100	0.25	**6**	8	100	0.08
B	AZ18-700 (S240GP)	**1.31**	1.1	0.84	**18**	23	100	0.23	**9**	12	100	0.12
C	AZ24-700 (S355GP)	**1.11**	1.1	0.99	**16**	21	100	0.21	**16**	21	100	0.21
D	AZ18-700 (S240GP)	**1.21**	1.1	0.91	**8**	10	100	0.10	**10**	13	100	0.13
E	AZ18-700 (S240GP)	**1.14**	1.1	0.96	**15**	20	100	0.20	**21**	27	100	0.27
F	AZ24-700 (S355GP)	**1.17**	1.1	0.94	**9**	12	100	0.12	**14**	18	100	0.18
G	AZ28-700 (S355GP)	**1.15**	1.1	0.96	**12**	16	100	0.16	**25**	33	100	0.33
H	AZ28-700 (S355GP)	**1.15**	1.1	0.96	**15**	20	100	0.20	**25**	33	100	0.33

factor voor discontinu wanden 0.9
f_open 1.24
schematiseringsfactor 1.19

f_open 1.24
schematiseringsfactor 1.19

f_open 1.24
schematiseringsfactor 1.19

min. ratio UGT/BGT 1.2

		Buigend moment					Dwarskracht max					Normaalkracht op niveau Mmax					
		Plaxis BGT	Plaxis UGT	Plaxis 1,2*BGT	M_d	$M_{d;open}$	Plaxis BGT	Plaxis UGT	laxis 1,2*BG	V_{ed}	$V_{Ed;open}$	Plaxis BGT	Plaxis UGT	Plaxis 1,2*BGT	N_{ed}	$N_{Ed;open}$	UC
	Opmerking	[kNm/m^1]	[kNm/m^1]	[kNm/m^1]	[kNm/m^1]	[kNm/m^1]	[kNm/m^1]	[kNm/m^1]	[kNm/m^1]	[kNm/m^1]	[kNm/m^1]	[kNm/m^1]	[kNm/m^1]	[kNm/m^1]	[kNm/m^1]	[kNm/m^1]	[-]
A	AZ18-700 (S335GP)	**97**	**137**	116	137	**225**	**118**	**141**	142	141.6	**209**	**126**	**159**	151	159	**235**	0.80
B	AZ18-700 (S355GP)	**99**	**106**	119	119	**195**	**120**	**125**	144	144	**212**	**135**	**146**	162	162	**239**	0.78
C	AZ24-700 (S355GP)	**178**	**204**	214	214	**350**	**148**	**162**	178	178	**262**	**155**	**185**	186	186	**274**	0.87
D	AZ18-700 (S355GP)	**83**	**114**	100	114	**187**	**102**	**118**	122	122	**181**	**119**	**144**	143	144	**212**	0.66
E	AZ18-700 (S355GP)	**100**	**109**	120	120	**197**	**130**	**137**	156	156	**230**	**122**	**149**	146	149	**220**	0.76
F	AZ24-700 (S355GP)	**158**	**158**	190	190	**311**	**155**	**155**	186	186	**274**	**149**	**150**	179	179	**264**	0.97
G	AZ28-700 (S355GP)	**195**	**197**	234	234	**384**	**183**	**185**	220	220	**324**	**141**	**145**	169	169	**250**	0.99
H	AZ36-700 (S390GP)	**244**	**249**	293	293	**480**	**197**	**200**	236	236	**349**	**152**	**157**	182	182	**269**	0.99

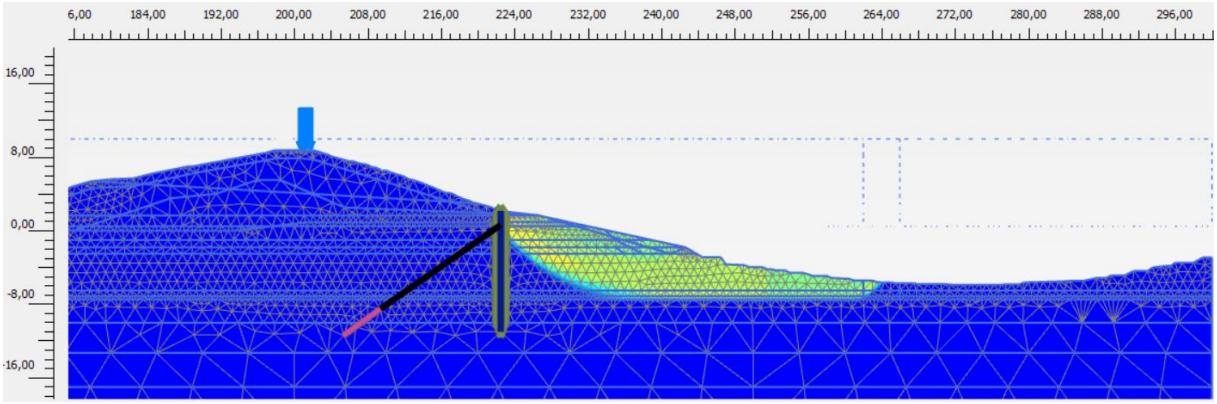
min. ratio UGT/BGT 1.2 1 1

		Verankering									
		Plaxis BGT	Plaxis UGT	Plaxis 1,2*BGT	P_{max}	P_d	$R_{t;d}$	UC	$E_{ULS;d}$	$R_{ULS;d}$	UC
	Opmerking	[kN/anker]	[kN/anker]	[kN/anker]	[kN/anker]	[kN/anker]	[kN/anker]	[-]	[kN/anker]	[kN/anker]	[-]
A	AZ18-700 (S335GP)	**528**	**616**	634	634	634	749	0.85	634	838	0.76
B	AZ18-700 (S355GP)	**538**	**559**	646	646	646	749	0.86	646	679	0.95
C	AZ24-700 (S355GP)	**637**	**694**	764	764	764	829	0.92	764	899	0.85
D	AZ18-700 (S355GP)	**466**	**535**	559	559	559	749	0.75	559	838	0.67
E	AZ18-700 (S355GP)	**587**	**623**	704.4	704	704	749	0.94	704	770	0.92
F	AZ24-700 (S355GP)	**582**	**582**	698.4	698	698	749	0.93	698	855	0.82
G	AZ28-700 (S355GP)	**676**	**685**	811.2	811	811	829	0.98	811	1149	0.71
H	AZ28-700 (S355GP)	**713**	**723**	856	856	856	981	0.87	856	969	0.88

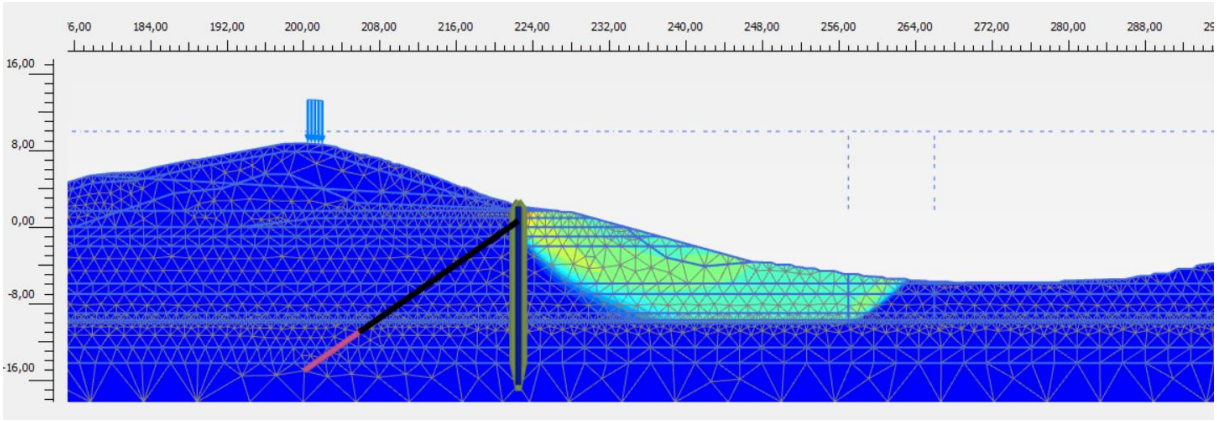
factor voor discontinu wanden 1
f_open 1.24
schematiseringsfactor 1.1

		Normaalkracht				
		Plaxis BGT	Plaxis UGT	$N_{d;open}$	$N_{r;d}$	UC
	Opmerking	[kN/m^1]	[kN/m^1]	[kN/m^1]	[kN/m^1]	[-]
A	AZ18-700 (S335GP)	**195**	**247**	**337**	441	0.76
B	AZ18-700 (S355GP)	**283**	**313**	**427**	446	0.96
C	AZ24-700 (S355GP)	**343**	**404**	**551**	561	0.98
D	AZ18-700 (S355GP)	**195**	**214**	**292**	354	0.82
E	AZ18-700 (S355GP)	**223**	**271**	**370**	430	0.86
F	AZ24-700 (S355GP)	**552**	**552**	**753**	767	0.98
G	AZ28-700 (S355GP)	**572**	**571**	**779**	822	0.95
H	AZ28-700 (S355GP)	**710**	**709**	**967**	981	0.99

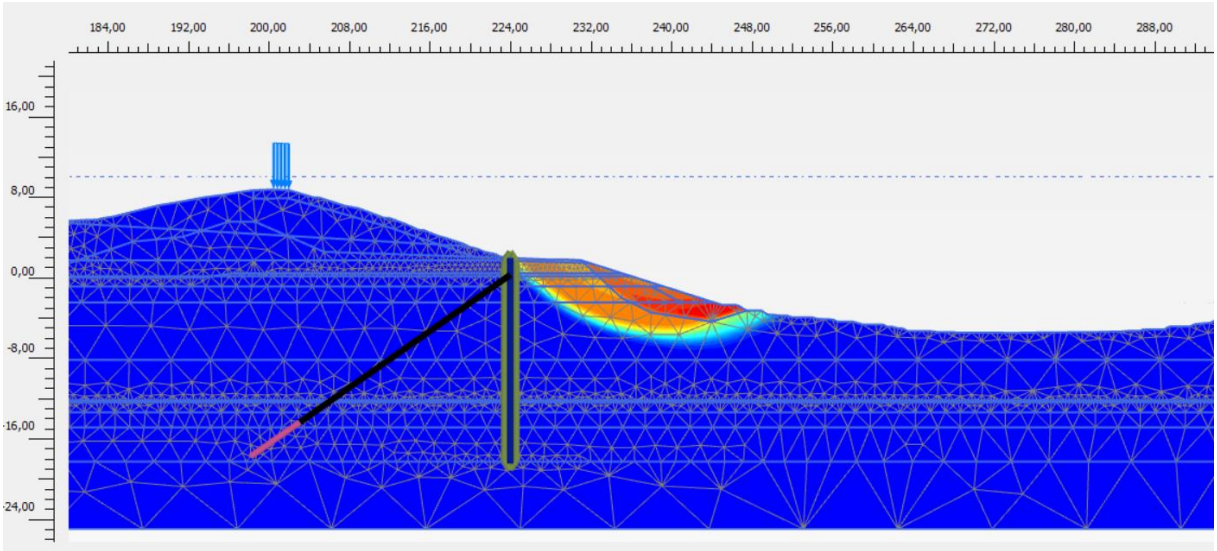
Sectie 1A: Stabiliteitsfactor 1,12



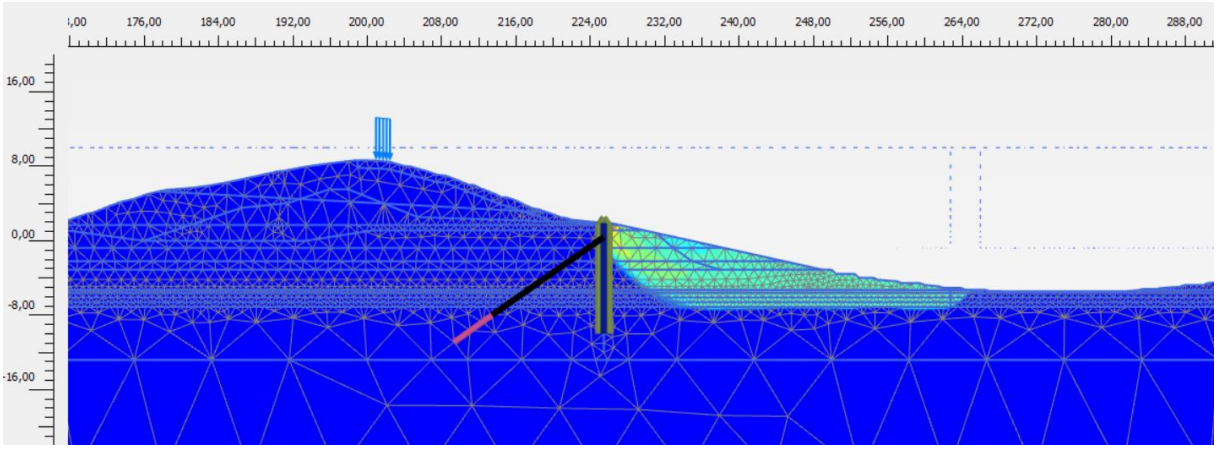
Sectie 1B: Stabiliteitsfactor 1,31



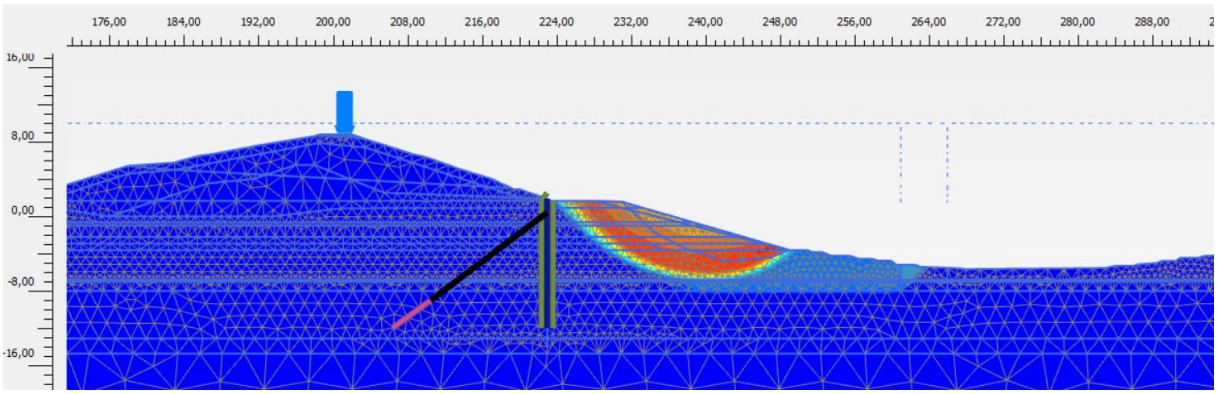
Sectie 1C: Stabiliteitsfactor 1,11



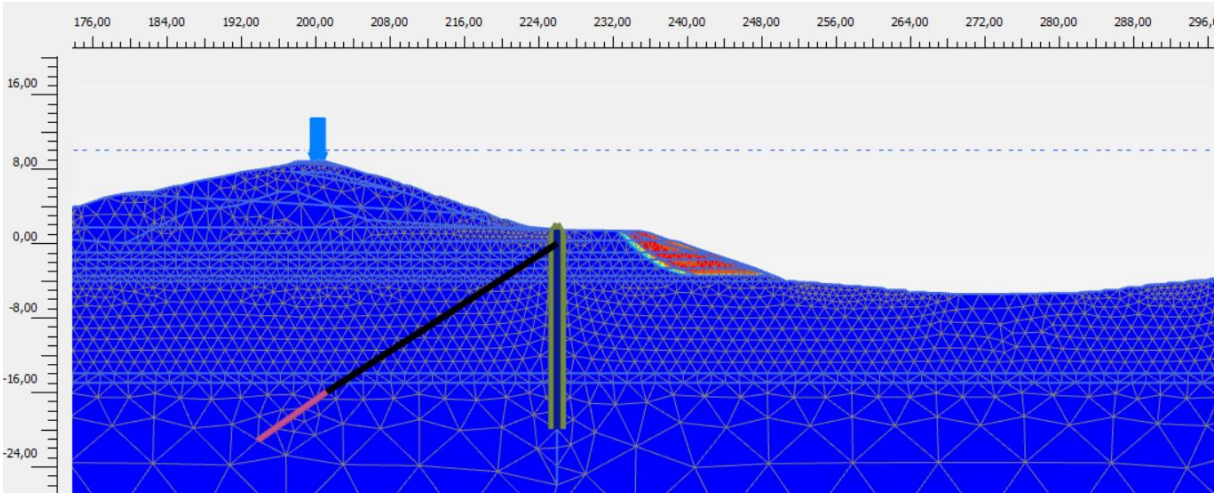
Sectie 1D: Stabiliteitsfactor 1,23



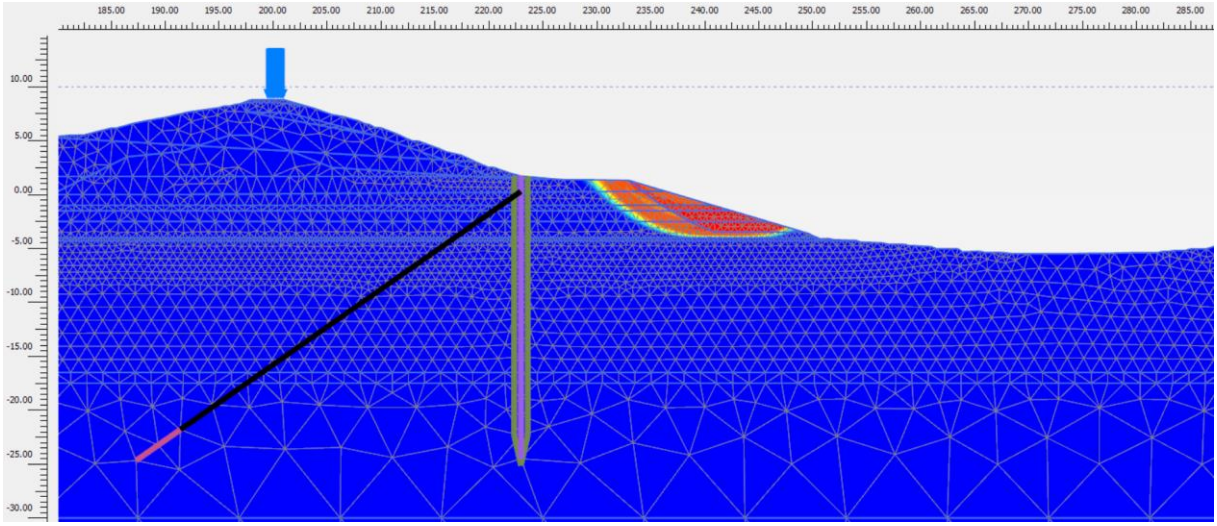
Sectie 1E: Stabiliteitsfactor 1,14



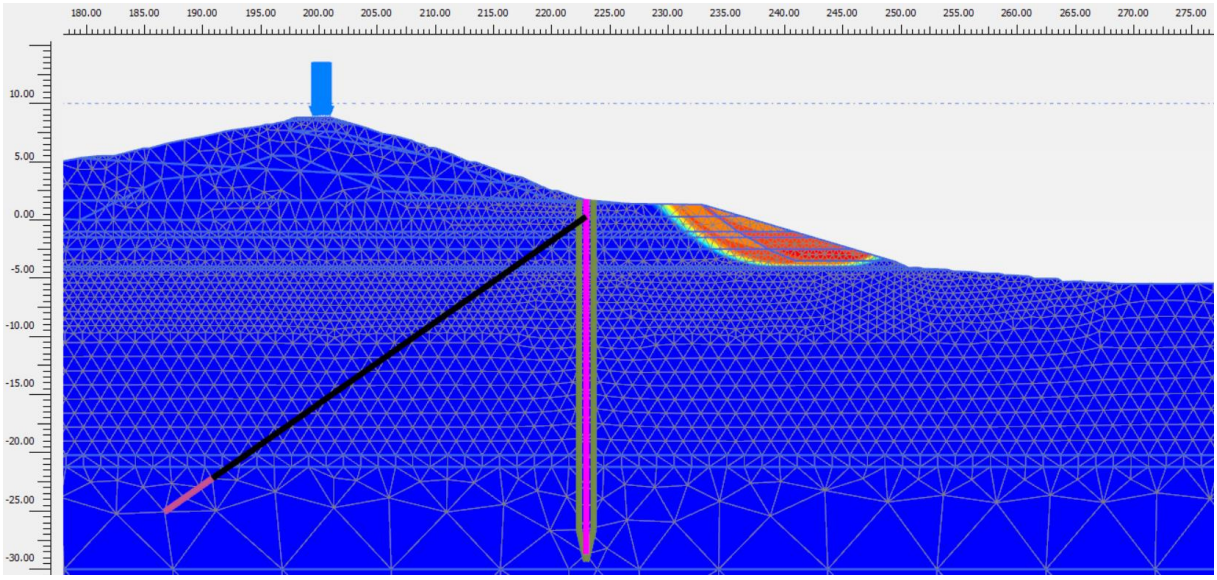
Sectie 1F: Stabiliteitsfactor 1,17



Sectie 1G: Stabiliteitsfactor 1,15



Sectie 1H: Stabiliteitsfactor 1,15



V

BIJLAGE: TOETSING DAMWANDEN

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1A**
Adviseur	
Datum	**20-02-2025**

TITEL

Berekening van (on)gecorrodeerde eigenschappen van een damwand en volledige doorsnede toetsing conform NEN-EN 1993-5.

UITGANGSPUNTEN

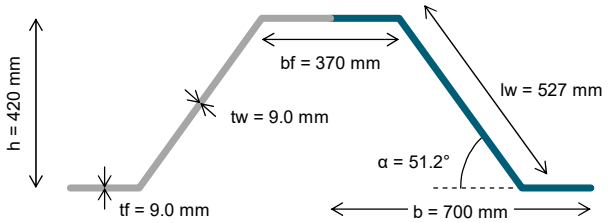
algemeen

taal		=	**NL**

sheet pile properties

type damwand **AZ 18-700**

profiel type [Z / U]		=	Z	
profiel breedte	b	=	700	mm
profiel hoogte	h	=	420	mm
flensdikte	t_f	=	9.0	mm
lijfdikte	t_w	=	9.0	mm
hoek lijf	α	=	51.2	°
weerstandsmoment	W	=	1800	cm^3/m^1
traagheidsmoment	I	=	37800	cm^4/m^1
doorsnede oppervlakte	A	=	139.2	cm^2/m^1
verfoppervlak (eenzijdig)	A_c	=	1.33	m^2/m
flensbreedte	b_f	=	370	mm
lijflengte	l_w	=	527	mm



corrosie eigenschappen

berekening corrosie		=	**per jaar**	
levensduur	T	=	**100**	jaar
corrosie voorzijde	$u_{c;1}$	=	**0.012**	mm/jaar
corrosie achterzijde	$u_{c;2}$	=	**0.012**	mm/jaar
corrosie totaal	$u_{c;tot}$	=	2.4	mm/100 jaar

staal eigenschappen

E-modulus	E	=	**2.10E+08**	kN/m^2
volumiek gewicht	γ	=	**7850**	kg/m^3
staalsoort		=	**S355 GP**	-
vloeigrens	f_y	=	355	N/mm^2

belastingen

buigend moment	M_{Ed}	=	**225**	kNm/m^1
dwarskracht	V_{Ed}	=	**0**	kN/m^1
dwarskracht (plooi)	V_{buc}	=	**209**	kN/m^1
normaalkracht	N_{Ed}	=	**235**	kN/m^1
normaalkracht (knik)	N_{buc}	=	**337**	kN/m^1
kniklengte	*l*	=	**10.4**	m
waterdrukverschil	w	=	**0.2**	m

factoren

partiële factor weerstand dwarsdoorsnede	$γ_{M0}$	=	**1.00**	-
partiële factor voor instabiliteit	$γ_{M1}$	=	**1.10**	-
--				--
--				--

BEREKENINGEN

eigenschappen

			intiëel	gecorrodeerd	
doorsnede oppervlakte	A	=	139.2	107.3	cm^2/m^1
elastisch weerstandsmoment	W_{el}	=	1800	1413	cm^3/m^1
plastisch weerstandsmoment	W_{pl}	=	1800	1413	cm^3/m^1
traagheidsmoment	I	=	37800	29671	cm^4/m^1
buigstijfheid	EI	=	79380	62309	$kN/m^2/m^1$
axiale stijfheid	EA	=	2923200	2252880	kN/m^1
doorsnedeklasse	klasse		3	4	-

reductie factor corrosie = **0.78** -

SAMENVATTING DOORSNEDE TOETSING

toetsing	belasting		weerstand			unity check	
belasting(combinatie)	*symbool*	*waarde*	*symbool*	*intiëel*	*gecorrodeerd*	*intiëel*	*gecorrodeerd*
buigend moment	M_{Ed}	225	$M_{c;Rd}$	639	461	**0.35**	**0.49**
dwarskracht	V_{Ed}	0	$V_{pl;Rd}$	1083	731	**0.00**	**0.00**
buigend moment + dwarskracht	M_{Ed}; V_{Ed}	225; 0	$M_{V;Rd}$	639	461	**0.35**	**0.49**
dwarskracht plooi	V_{buc}	209	$V_{b;Rd}$	1080	557	**0.19**	**0.38**
normaalkracht	N_{Ed}	235	$N_{pl;Rd}$	4942	3503	**0.05**	**0.07**
knik	N_{buc}; 1.15·M_{Ed}	337; 259	χ·$N_{pl;Rd}$; $M_{c;Rd}$	2799; 639	2071; 461	**0.58**	**0.80**
buigend moment + normaalkracht	M_{Ed}; N_{Ed}	225; 235	$M_{N;Rd}$	n.v.t.	n.v.t.	**n.v.t.**	**n.v.t.**
buigend moment + normaalkracht + dwarskracht	M_{Ed}; N_{Ed}; V_{Ed}	225; 0; 235	$M_{N;V;Rd}$	n.v.t.	n.v.t.	**n.v.t.**	**n.v.t.**
						↓	↓
					maatgevende unity check =	**0.58**	**0.80**

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1A**
Adviseur	
Datum	**20-02-2025**

VOLLEDIGE DOORSNEDE TOETSING

doorsnedeklasse			intiëel	gecorrodeerd	
factor afhankelijk van vloeigrens	ε	=	0.814	0.814	-
slankheid flens	$(b_f/t_f)/\varepsilon$	=	50.5	68.8	-
doorsnedeklasse	klasse	=	3	4	-
gereduceerde vloeigrens om klasse 3 te krijgen*	$f_{y;red}$	=	n.v.t.	327	N/mm^2

* alleen voor klasse 4 damwanden

lokale effecten door waterdruk			intiëel	gecorrodeerd	
dimensieloze factor slankheid profiel	$(b/t_{min})\varepsilon$	=	33.7	46.0	-
reductiefactor voor verschil waterdruk	ρ_p	=	1.000	1.000	-
gereduceerde vloeigrens voor waterdruk	$f_{y;red}$	=	355	327	N/mm^2

toetsing buigend moment			intiëel	gecorrodeerd	
rekenwaarde momentcapaciteit	$M_{c;Rd}$	=	639	461	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.35**	**0.49**	-

toetsing dwarskracht			intiëel	gecorrodeerd	
afschuifoppervlakte lijf	A_v	=	5284	3875	mm^2/m
rekenwaarde dwarskrachtcapaciteit	$V_{pl;Rd}$	=	1083	731	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.00**	**0.00**	-

toetsing buigend moment + dwarskracht			intiëel	gecorrodeerd	
reductie door dwarskracht nodig?	V_{Ed} > 50% $V_{pl;Rd}$	=	nee	nee	-
reductiefactor door dwarskracht	ρ	=	0.000	0.000	-
gereduceerde momentcapaciteit	$M_{V;Rd}$	=	639	461	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.35**	**0.49**	-

toetsing plooi dwarskracht			intiëel	gecorrodeerd	
schuine lengte van lijf	c	=	527	527	mm
slankheid lijf	$(c/t_w)/\varepsilon$	=	72.0	98.2	-
controle dwarskracht plooiweerstand?	$(c/t_w)/\varepsilon$ > 72	=	ja	ja	-
relatieve slankheid lijf	λ_w	=	0.834	1.09	-
dwarskracht plooi sterkte	f_{bv}	=	204	144	N/mm²
dwarskracht plooi capaciteit	$V_{b;Rd}$	=	1080	557	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.19**	**0.38**	-

toetsing normaalkracht			intiëel	gecorrodeerd	
rekenwaarde normaalkracht capaciteit	$N_{pl;Rd}$	=	4942	3503	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.05**	**0.07**	-

toetsing knik			intiëel	gecorrodeerd	
kritische normaalkracht	N_{cr}	=	7314	5741	kN/m^1
unity check kritische normaalkracht	N_{buc}/N_{cr}	=	0.046	0.059	-
controle knik?	N_{buc}/N_{cr} > 0.04	=	ja	ja	-
slankheid dwarsdoorsnede	λ	=	0.822	0.781	-
imperfectiefactor (knikkromme d)	α	=	0.76	0.76	-
factor $\Phi = 0.5[1+\alpha(\lambda - 0.2)+\lambda^2]$	Φ	=	1.074	1.026	-
reductiefactor voor knikvorm	χ	=	0.566	0.591	-
buckling check (≤ 1)		=	**0.58**	**0.80**	-

toetsing buigend moment + normaalkracht			intiëel	gecorrodeerd	
normaalkracht verwaarlozen?		=	ja	ja	-
(gereduceerde) momentcapaciteit	$M_{N;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**n.v.t.**	-

toetsing buigend moment + normaalkracht + shear force			intiëel	gecorrodeerd	
reductie door dwarskracht nodig?	V_{Ed} > 50% $V_{pl;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	-
(gereduceerde) vloeigrens (door V)	$f_{y;V}$	=	n.v.t.	n.v.t.	N/mm²
(gereduceerde) momentcapaciteit (door V)	$M_{c;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
(gereduceerde) normaalkracht capaciteit (door V)	$N_{pl;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kN/m^1
(gereduceerde) momentcapaciteit (door V+N)	$M_{N;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**n.v.t.**	-

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1B**
Adviseur	
Datum	**20-02-2025**

TITEL

Berekening van (on)gecorrodeerde eigenschappen van een damwand en volledige doorsnede toetsing conform NEN-EN 1993-5.

UITGANGSPUNTEN

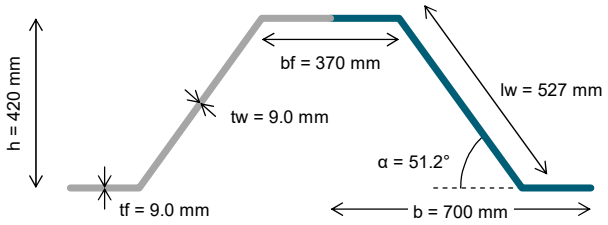
algemeen

taal		=	**NL**

sheet pile properties

type damwand **AZ 18-700**

profiel type [Z / U]		=	Z	
profiel breedte	b	=	700	mm
profiel hoogte	h	=	420	mm
flensdikte	t_f	=	9.0	mm
lijfdikte	t_w	=	9.0	mm
hoek lijf	α	=	51.2	°
weerstandsmoment	W	=	1800	cm^3/m^1
traagheidsmoment	I	=	37800	cm^4/m^1
doorsnede oppervlakte	A	=	139.2	cm^2/m^1
verfoppervlak (eenzijdig)	A_c	=	1.33	m^2/m
flensbreedte	b_f	=	370	mm
lijflengte	l_w	=	527	mm



corrosie eigenschappen

berekening corrosie		=	**per jaar**	
levensduur	T	=	**100**	jaar
corrosie voorzijde	$u_{c;1}$	=	**0.012**	mm/jaar
corrosie achterzijde	$u_{c;2}$	=	**0.012**	mm/jaar
corrosie totaal	$u_{c;tot}$	=	2.4	mm/100 jaar

staal eigenschappen

E-modulus	E	=	**2.10E+08**	kN/m^2
volumiek gewicht	γ	=	**7850**	kg/m^3
staalsoort		=	**S355 GP**	-
vloeigrens	f_y	=	355	N/mm^2

belastingen

buigend moment	M_{Ed}	=	**195**	kNm/m^1
dwarskracht	V_{Ed}	=	**0**	kN/m^1
dwarskracht (plooi)	V_{buc}	=	**212**	kN/m^1
normaalkracht	N_{Ed}	=	**237**	kN/m^1
normaalkracht (knik)	N_{buc}	=	**427**	kN/m^1
kniklengte	*l*	=	**11.1**	m
waterdrukverschil	w	=	**0.2**	m

factoren

partiële factor weerstand dwarsdoorsnede	$γ_{M0}$	=	**1.00**	-
partiële factor voor instabiliteit	$γ_{M1}$	=	**1.10**	-
--				--
--				--

BEREKENINGEN

eigenschappen

			intiëel	gecorrodeerd	
doorsnede oppervlakte	A	=	139.2	107.3	cm^2/m^1
elastisch weerstandsmoment	W_{el}	=	1800	1413	cm^3/m^1
plastisch weerstandsmoment	W_{pl}	=	1800	1413	cm^3/m^1
traagheidsmoment	I	=	37800	29671	cm^4/m^1
buigstijfheid	EI	=	79380	62309	$kN/m^2/m^1$
axiale stijfheid	EA	=	2923200	2252880	kN/m^1
doorsnedeklasse	klasse		3	4	-

reductie factor corrosie = **0.78** -

SAMENVATTING DOORSNEDE TOETSING

toetsing	belasting		weerstand			unity check	
belasting(combinatie)	*symbool*	*waarde*	*symbool*	*intiëel*	*gecorrodeerd*	*intiëel*	*gecorrodeerd*
buigend moment	M_{Ed}	195	$M_{c;Rd}$	639	461	**0.31**	**0.42**
dwarskracht	V_{Ed}	0	$V_{pl;Rd}$	1083	731	**0.00**	**0.00**
buigend moment + dwarskracht	M_{Ed}; V_{Ed}	195; 0	$M_{V;Rd}$	639	461	**0.31**	**0.42**
dwarskracht plooi	V_{buc}	212	$V_{b;Rd}$	1080	557	**0.20**	**0.38**
normaalkracht	N_{Ed}	237	$N_{pl;Rd}$	4942	3503	**0.05**	**0.07**
knik	N_{buc}; 1.15·M_{Ed}	427; 224	χ·$N_{pl;Rd}$; $M_{c;Rd}$	2626; 639	1952; 461	**0.56**	**0.78**
buigend moment + normaalkracht	M_{Ed}; N_{Ed}	195; 237	$M_{N;Rd}$	n.v.t.	n.v.t.	**n.v.t.**	**n.v.t.**
buigend moment + normaalkracht + dwarskracht	M_{Ed}; N_{Ed}; V_{Ed}	195; 0; 237	$M_{N;V;Rd}$	n.v.t.	n.v.t.	**n.v.t.**	**n.v.t.**
						↓	↓
					maatgevende unity check =	**0.56**	**0.78**

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1B**
Adviseur	
Datum	**20-02-2025**

VOLLEDIGE DOORSNEDE TOETSING

doorsnedeklasse

			intiëel	gecorrodeerd	
factor afhankelijk van vloeigrens	ε	=	0.814	0.814	-
slankheid flens	$(b_f/t_f)/\varepsilon$	=	50.5	68.8	-
doorsnedeklasse	klasse	=	3	4	-
gereduceerde vloeigrens om klasse 3 te krijgen*	$f_{y;red}$	=	n.v.t.	327	N/mm^2

* alleen voor klasse 4 damwanden

lokale effecten door waterdruk

			intiëel	gecorrodeerd	
dimensieloze factor slankheid profiel	$(b/t_{min})\varepsilon$	=	33.7	46.0	-
reductiefactor voor verschil waterdruk	ρ_p	=	1.000	1.000	-
gereduceerde vloeigrens voor waterdruk	$f_{y;red}$	=	355	327	N/mm^2

toetsing buigend moment

			intiëel	gecorrodeerd	
rekenwaarde momentcapaciteit	$M_{c;Rd}$	=	639	461	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.31**	**0.42**	-

toetsing dwarskracht

			intiëel	gecorrodeerd	
afschuifoppervlakte lijf	A_v	=	5284	3875	mm^2/m
rekenwaarde dwarskrachtcapaciteit	$V_{pl;Rd}$	=	1083	731	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.00**	**0.00**	-

toetsing buigend moment + dwarskracht

			intiëel	gecorrodeerd	
reductie door dwarskracht nodig?	V_{Ed} > 50% $V_{pl;Rd}$	=	nee	nee	-
reductiefactor door dwarskracht	ρ	=	0.000	0.000	-
gereduceerde momentcapaciteit	$M_{V;Rd}$	=	639	461	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.31**	**0.42**	-

toetsing plooi dwarskracht

			intiëel	gecorrodeerd	
schuine lengte van lijf	c	=	527	527	mm
slankheid lijf	$(c/t_w)/\varepsilon$	=	72.0	98.2	-
controle dwarskracht plooiweerstand?	$(c/t_w)/\varepsilon$ > 72	=	ja	ja	-
relatieve slankheid lijf	λ_w	=	0.834	1.09	-
dwarskracht plooi sterkte	f_{bv}	=	204	144	N/mm²
dwarskracht plooi capaciteit	$V_{b;Rd}$	=	1080	557	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.20**	**0.38**	-

toetsing normaalkracht

			intiëel	gecorrodeerd	
rekenwaarde normaalkracht capaciteit	$N_{pl;Rd}$	=	4942	3503	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.05**	**0.07**	-

toetsing knik

			intiëel	gecorrodeerd	
kritische normaalkracht	N_{cr}	=	6364	4996	kN/m^1
unity check kritische normaalkracht	N_{buc}/N_{cr}	=	0.067	0.085	-
controle knik?	N_{buc}/N_{cr} > 0.04	=	ja	ja	-
slankheid dwarsdoorsnede	λ	=	0.881	0.837	-
imperfectiefactor (knikkromme d)	α	=	0.76	0.76	-
factor $\Phi = 0.5[1+\alpha(\lambda - 0.2)+\lambda^2]$	Φ	=	1.147	1.093	-
reductiefactor voor knikvorm	χ	=	0.532	0.557	-
buckling check (≤ 1)		=	**0.56**	**0.78**	-

toetsing buigend moment + normaalkracht

			intiëel	gecorrodeerd	
normaalkracht verwaarlozen?		=	ja	ja	-
(gereduceerde) momentcapaciteit	$M_{N;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**n.v.t.**	-

toetsing buigend moment + normaalkracht + shear force

			intiëel	gecorrodeerd	
reductie door dwarskracht nodig?	V_{Ed} > 50% $V_{pl;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	-
(gereduceerde) vloeigrens (door V)	$f_{y;V}$	=	n.v.t.	n.v.t.	N/mm²
(gereduceerde) momentcapaciteit (door V)	$M_{c;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
(gereduceerde) normaalkracht capaciteit (door V)	$N_{pl;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kN/m^1
(gereduceerde) momentcapaciteit (door V+N)	$M_{N;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**n.v.t.**	-

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1C**
Adviseur	
Datum	**20-02-2025**

TITEL

Berekening van (on)gecorrodeerde eigenschappen van een damwand en volledige doorsnede toetsing conform NEN-EN 1993-5.

UITGANGSPUNTEN

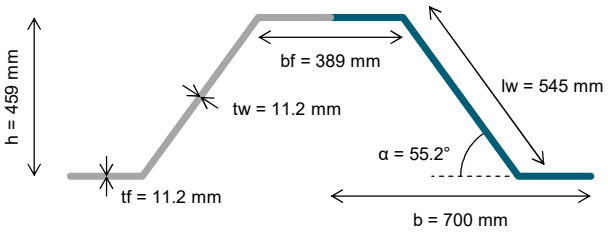
algemeen

taal		=	**NL**

sheet pile properties

type damwand **AZ 24-700**

profiel type [Z / U]		=	Z	
profiel breedte	b	=	700	mm
profiel hoogte	h	=	459	mm
flensdikte	t_f	=	11.2	mm
lijfdikte	t_w	=	11.2	mm
hoek lijf	α	=	55.2	°
weerstandsmoment	W	=	2430	cm^3/m^1
traagheidsmoment	I	=	55820	cm^4/m^1
doorsnede oppervlakte	A	=	174.1	cm^2/m^1
verfoppervlak (eenzijdig)	A_c	=	1.38	m^2/m
flensbreedte	b_f	=	389	mm
lijflengte	l_w	=	545	mm



corrosie eigenschappen

berekening corrosie		=	**per jaar**	
levensduur	T	=	**100**	jaar
corrosie voorzijde	$u_{c;1}$	=	**0.012**	mm/jaar
corrosie achterzijde	$u_{c;2}$	=	**0.012**	mm/jaar
corrosie totaal	$u_{c;tot}$	=	2.4	mm/100 jaar

staal eigenschappen

E-modulus	E	=	**2.10E+08**	kN/m^2
volumiek gewicht	γ	=	**7850**	kg/m^3
staalsoort		=	**S355 GP**	-
vloeigrens	f_y	=	355	N/mm^2

belastingen

buigend moment	M_{Ed}	=	**350**	kNm/m^1
dwarskracht	V_{Ed}	=	**0**	kN/m^1
dwarskracht (plooi)	V_{buc}	=	**262**	kN/m^1
normaalkracht	N_{Ed}	=	**274**	kN/m^1
normaalkracht (knik)	N_{buc}	=	**551**	kN/m^1
kniklengte	*l*	=	**12.8**	m
waterdrukverschil	w	=	**0.2**	m

factoren

partiële factor weerstand dwarsdoorsnede	$γ_{M0}$	=	**1.00**	-
partiële factor voor instabiliteit	$γ_{M1}$	=	**1.10**	-
--				--
--				--

BEREKENINGEN

eigenschappen

			intiëel	gecorrodeerd	
doorsnede oppervlakte	A	=	174.1	141.0	cm^2/m^1
elastisch weerstandsmoment	W_{el}	=	2430	1994	cm^3/m^1
plastisch weerstandsmoment	W_{pl}	=	2430	1994	cm^3/m^1
traagheidsmoment	I	=	55820	45796	cm^4/m^1
buigstijfheid	EI	=	117222	96173	$kN/m^2/m^1$
axiale stijfheid	EA	=	3656100	2960580	kN/m^1
doorsnedeklasse	klasse		2	3	-

reductie factor corrosie = **0.82** -

SAMENVATTING DOORSNEDE TOETSING

toetsing	belasting		weerstand			unity check	
belasting(combinatie)	*symbool*	*waarde*	*symbool*	*intiëel*	*gecorrodeerd*	*intiëel*	*gecorrodeerd*
buigend moment	M_{Ed}	350	$M_{c;Rd}$	863	708	**0.41**	**0.49**
dwarskracht	V_{Ed}	0	$V_{pl;Rd}$	1468	1154	**0.00**	**0.00**
buigend moment + dwarskracht	M_{Ed}; V_{Ed}	350; 0	$M_{V;Rd}$	863	708	**0.41**	**0.49**
dwarskracht plooi	V_{buc}	262	$V_{b;Rd}$	n.v.t.	1088	**n.v.t.**	**0.24**
normaalkracht	N_{Ed}	274	$N_{pl;Rd}$	6181	5005	**0.04**	**0.05**
knik	N_{buc}; 1.15·M_{Ed}	551; 403	χ·$N_{pl;Rd}$; $M_{c;Rd}$	3103; 863	2529; 708	**0.71**	**0.87**
buigend moment + normaalkracht	M_{Ed}; N_{Ed}	350; 274	$M_{N;Rd}$	n.v.t.	n.v.t.	**n.v.t.**	**n.v.t.**
buigend moment + normaalkracht + dwarskracht	M_{Ed}; N_{Ed}; V_{Ed}	350; 0; 274	$M_{N;V;Rd}$	n.v.t.	n.v.t.	**n.v.t.**	**n.v.t.**
						↓	↓
					maatgevende unity check =	**0.71**	**0.87**

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1C**
Adviseur	
Datum	**20-02-2025**

VOLLEDIGE DOORSNEDE TOETSING

doorsnedeklasse

			intiëel	gecorrodeerd	
factor afhankelijk van vloeigrens	ε	=	0.814	0.814	-
slankheid flens	$(b_f/t_f)/\varepsilon$	=	42.7	54.3	-
doorsnedeklasse	klasse	=	2	3	-
gereduceerde vloeigrens om klasse 3 te krijgen*	$f_{y;red}$	=	n.v.t.	n.v.t.	N/mm^2

* alleen voor klasse 4 damwanden

lokale effecten door waterdruk

			intiëel	gecorrodeerd	
dimensieloze factor slankheid profiel	$(b/t_{min})\varepsilon$	=	28.2	35.9	-
reductiefactor voor verschil waterdruk	ρ_p	=	1.000	1.000	-
gereduceerde vloeigrens voor waterdruk	$f_{y;red}$	=	355	355	N/mm^2

toetsing buigend moment

			intiëel	gecorrodeerd	
rekenwaarde momentcapaciteit	$M_{c;Rd}$	=	863	708	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.41**	**0.49**	-

toetsing dwarskracht

			intiëel	gecorrodeerd	
afschuifoppervlakte lijf	A_v	=	7165	5629	mm^2/m
rekenwaarde dwarskrachtcapaciteit	$V_{pl;Rd}$	=	1468	1154	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.00**	**0.00**	-

toetsing buigend moment + dwarskracht

			intiëel	gecorrodeerd	
reductie door dwarskracht nodig?	V_{Ed} > 50% $V_{pl;Rd}$	=	nee	nee	-
reductiefactor door dwarskracht	ρ	=	0.000	0.000	-
gereduceerde momentcapaciteit	$M_{V;Rd}$	=	863	708	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.41**	**0.49**	-

toetsing plooi dwarskracht

			intiëel	gecorrodeerd	
schuine lengte van lijf	c	=	545	545	mm
slankheid lijf	$(c/t_w)/\varepsilon$	=	59.8	76.2	-
controle dwarskracht plooiweerstand?	$(c/t_w)/\varepsilon$ > 72	=	nee	ja	-
relatieve slankheid lijf	λ_w	=	n.v.t.	0.88	-
dwarskracht plooi sterkte	f_{bv}	=	n.v.t.	193	N/mm^2
dwarskracht plooi capaciteit	$V_{b;Rd}$	=	n.v.t.	1088	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**0.24**	-

toetsing normaalkracht

			intiëel	gecorrodeerd	
rekenwaarde normaalkracht capaciteit	$N_{pl;Rd}$	=	6181	5005	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.04**	**0.05**	-

toetsing knik

			intiëel	gecorrodeerd	
kritische normaalkracht	N_{cr}	=	7089	5816	kN/m^1
unity check kritische normaalkracht	N_{buc}/N_{cr}	=	0.078	0.095	-
controle knik?	N_{buc}/N_{cr} > 0.04	=	ja	ja	-
slankheid dwarsdoorsnede	λ	=	0.934	0.928	-
imperfectiefactor (knikkromme d)	α	=	0.76	0.76	-
factor $\Phi = 0.5[1+\alpha(\lambda - 0.2)+\lambda^2]$	Φ	=	1.215	1.207	-
reductiefactor voor knikvorm	χ	=	0.502	0.505	-
buckling check (≤ 1)		=	**0.71**	**0.87**	-

toetsing buigend moment + normaalkracht

			intiëel	gecorrodeerd	
normaalkracht verwaarlozen?		=	ja	ja	-
(gereduceerde) momentcapaciteit	$M_{N;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**n.v.t.**	-

toetsing buigend moment + normaalkracht + shear force

			intiëel	gecorrodeerd	
reductie door dwarskracht nodig?	V_{Ed} > 50% $V_{pl;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	-
(gereduceerde) vloeigrens (door V)	$f_{y;V}$	=	n.v.t.	n.v.t.	N/mm^2
(gereduceerde) momentcapaciteit (door V)	$M_{c;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
(gereduceerde) normaalkracht capaciteit (door V)	$N_{pl;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kN/m^1
(gereduceerde) momentcapaciteit (door V+N)	$M_{N;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**n.v.t.**	-

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1D**
Adviseur	
Datum	**20-02-2025**

TITEL

Berekening van (on)gecorrodeerde eigenschappen van een damwand en volledige doorsnede toetsing conform NEN-EN 1993-5.

UITGANGSPUNTEN

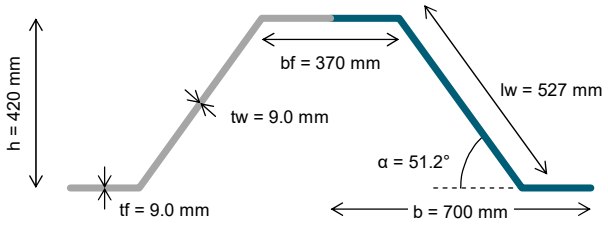
algemeen

taal		=	**NL**

sheet pile properties

type damwand **AZ 18-700**

profiel type [Z / U]		=	Z	
profiel breedte	b	=	700	mm
profiel hoogte	h	=	420	mm
flensdikte	t_f	=	9.0	mm
lijfdikte	t_w	=	9.0	mm
hoek lijf	α	=	51.2	°
weerstandsmoment	W	=	1800	cm^3/m^1
traagheidsmoment	I	=	37800	cm^4/m^1
doorsnede oppervlakte	A	=	139.2	cm^2/m^1
verfoppervlak (eenzijdig)	A_c	=	1.33	m^2/m
flensbreedte	b_f	=	370	mm
lijflengte	l_w	=	527	mm



corrosie eigenschappen

berekening corrosie		=	**per jaar**	
levensduur	T	=	**100**	jaar
corrosie voorzijde	$u_{c;1}$	=	**0.012**	mm/jaar
corrosie achterzijde	$u_{c;2}$	=	**0.012**	mm/jaar
corrosie totaal	$u_{c;tot}$	=	2.4	mm/100 jaar

staal eigenschappen

E-modulus	E	=	**2.10E+08**	kN/m^2
volumiek gewicht	γ	=	**7850**	kg/m^3
staalsoort		=	**S355 GP**	-
vloeigrens	f_y	=	355	N/mm^2

belastingen

buigend moment	M_{Ed}	=	**187**	kNm/m^1
dwarskracht	V_{Ed}	=	**0**	kN/m^1
dwarskracht (plooi)	V_{buc}	=	**181**	kN/m^1
normaalkracht	N_{Ed}	=	**212**	kN/m^1
normaalkracht (knik)	N_{buc}	=	**292**	kN/m^1
kniklengte	*l*	=	**9.6**	m
waterdrukverschil	w	=	**0.2**	m

factoren

partiële factor weerstand dwarsdoorsnede	$γ_{M0}$	=	**1.00**	-
partiële factor voor instabiliteit	$γ_{M1}$	=	**1.10**	-
--				--
--				--

BEREKENINGEN

eigenschappen

			intiëel	gecorrodeerd	
doorsnede oppervlakte	A	=	139.2	107.3	cm^2/m^1
elastisch weerstandsmoment	W_{el}	=	1800	1413	cm^3/m^1
plastisch weerstandsmoment	W_{pl}	=	1800	1413	cm^3/m^1
traagheidsmoment	I	=	37800	29671	cm^4/m^1
buigstijfheid	EI	=	79380	62309	$kN/m^2/m^1$
axiale stijfheid	EA	=	2923200	2252880	kN/m^1
doorsnedeklasse	klasse		3	4	-

reductie factor corrosie = **0.78** -

SAMENVATTING DOORSNEDE TOETSING

toetsing	belasting		weerstand			unity check	
belasting(combinatie)	*symbool*	*waarde*	*symbool*	*intiëel*	*gecorrodeerd*	*intiëel*	*gecorrodeerd*
buigend moment	M_{Ed}	187	$M_{c;Rd}$	639	461	**0.29**	**0.41**
dwarskracht	V_{Ed}	0	$V_{pl;Rd}$	1083	731	**0.00**	**0.00**
buigend moment + dwarskracht	M_{Ed}; V_{Ed}	187; 0	$M_{V;Rd}$	639	461	**0.29**	**0.41**
dwarskracht plooi	V_{buc}	181	$V_{b;Rd}$	1080	557	**0.17**	**0.32**
normaalkracht	N_{Ed}	212	$N_{pl;Rd}$	4942	3503	**0.04**	**0.06**
knik	N_{buc}; 1.15·M_{Ed}	292; 215	χ·$N_{pl;Rd}$; $M_{c;Rd}$	n.v.t.	2197; 461	**n.v.t.**	**0.66**
buigend moment + normaalkracht	M_{Ed}; N_{Ed}	187; 212	$M_{N;Rd}$	n.v.t.	n.v.t.	**n.v.t.**	**n.v.t.**
buigend moment + normaalkracht + dwarskracht	M_{Ed}; N_{Ed}; V_{Ed}	187; 0; 212	$M_{N;V;Rd}$	n.v.t.	n.v.t.	**n.v.t.**	**n.v.t.**
						↓	↓
					maatgevende unity check =	**0.29**	**0.66**

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1D**
Adviseur	
Datum	**20-02-2025**

VOLLEDIGE DOORSNEDE TOETSING

doorsnedeklasse			intiëel	gecorrodeerd	
factor afhankelijk van vloeigrens	ε	=	0.814	0.814	-
slankheid flens	$(b_f/t_f)/\varepsilon$	=	50.5	68.8	-
doorsnedeklasse	klasse	=	3	4	-
gereduceerde vloeigrens om klasse 3 te krijgen*	$f_{y;red}$	=	n.v.t.	327	N/mm^2

* alleen voor klasse 4 damwanden

lokale effecten door waterdruk			intiëel	gecorrodeerd	
dimensieloze factor slankheid profiel	$(b/t_{min})\varepsilon$	=	33.7	46.0	-
reductiefactor voor verschil waterdruk	ρ_p	=	1.000	1.000	-
gereduceerde vloeigrens voor waterdruk	$f_{y;red}$	=	355	327	N/mm^2

toetsing buigend moment			intiëel	gecorrodeerd	
rekenwaarde momentcapaciteit	$M_{c;Rd}$	=	639	461	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.29**	**0.41**	-

toetsing dwarskracht			intiëel	gecorrodeerd	
afschuifoppervlakte lijf	A_v	=	5284	3875	mm^2/m
rekenwaarde dwarskrachtcapaciteit	$V_{pl;Rd}$	=	1083	731	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.00**	**0.00**	-

toetsing buigend moment + dwarskracht			intiëel	gecorrodeerd	
reductie door dwarskracht nodig?	V_{Ed} > 50% $V_{pl;Rd}$	=	nee	nee	-
reductiefactor door dwarskracht	ρ	=	0.000	0.000	-
gereduceerde momentcapaciteit	$M_{V;Rd}$	=	639	461	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.29**	**0.41**	-

toetsing plooi dwarskracht			intiëel	gecorrodeerd	
schuine lengte van lijf	c	=	527	527	mm
slankheid lijf	$(c/t_w)/\varepsilon$	=	72.0	98.2	-
controle dwarskracht plooiweerstand?	$(c/t_w)/\varepsilon$ > 72	=	ja	ja	-
relatieve slankheid lijf	λ_w	=	0.834	1.09	-
dwarskracht plooi sterkte	f_{bv}	=	204	144	N/mm²
dwarskracht plooi capaciteit	$V_{b;Rd}$	=	1080	557	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.17**	**0.32**	-

toetsing normaalkracht			intiëel	gecorrodeerd	
rekenwaarde normaalkracht capaciteit	$N_{pl;Rd}$	=	4942	3503	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.04**	**0.06**	-

toetsing knik			intiëel	gecorrodeerd	
kritische normaalkracht	N_{cr}	=	8501	6673	kN/m^1
unity check kritische normaalkracht	N_{buc}/N_{cr}	=	0.034	0.044	-
controle knik?	N_{buc}/N_{cr} > 0.04	=	nee	ja	-
slankheid dwarsdoorsnede	λ	=	n.v.t.	0.725	-
imperfectiefactor (knikkromme d)	α	=	n.v.t.	0.76	-
factor $\Phi = 0.5[1+\alpha(\lambda - 0.2)+\lambda^2]$	Φ	=	n.v.t.	0.962	-
reductiefactor voor knikvorm	χ	=	n.v.t.	0.627	-
buckling check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**0.66**	-

toetsing buigend moment + normaalkracht			intiëel	gecorrodeerd	
normaalkracht verwaarlozen?		=	ja	ja	-
(gereduceerde) momentcapaciteit	$M_{N;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**n.v.t.**	-

toetsing buigend moment + normaalkracht + shear force			intiëel	gecorrodeerd	
reductie door dwarskracht nodig?	V_{Ed} > 50% $V_{pl;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	-
(gereduceerde) vloeigrens (door V)	$f_{y;V}$	=	n.v.t.	n.v.t.	N/mm²
(gereduceerde) momentcapaciteit (door V)	$M_{c;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
(gereduceerde) normaalkracht capaciteit (door V)	$N_{pl;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kN/m^1
(gereduceerde) momentcapaciteit (door V+N)	$M_{N;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**n.v.t.**	-

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1E**
Adviseur	
Datum	**20-02-2025**

TITEL

Berekening van (on)gecorrodeerde eigenschappen van een damwand en volledige doorsnede toetsing conform NEN-EN 1993-5.

UITGANGSPUNTEN

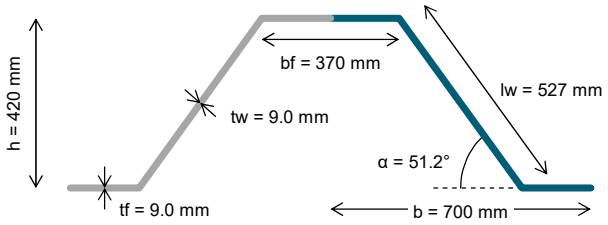
algemeen

taal		=	**NL**

sheet pile properties

type damwand **AZ 18-700**

profiel type [Z / U]		=	Z	
profiel breedte	b	=	700	mm
profiel hoogte	h	=	420	mm
flensdikte	t_f	=	9.0	mm
lijfdikte	t_w	=	9.0	mm
hoek lijf	α	=	51.2	°
weerstandsmoment	W	=	1800	cm^3/m^1
traagheidsmoment	I	=	37800	cm^4/m^1
doorsnede oppervlakte	A	=	139.2	cm^2/m^1
verfoppervlak (eenzijdig)	A_c	=	1.33	m^2/m
flensbreedte	b_f	=	370	mm
lijflengte	l_w	=	527	mm



corrosie eigenschappen

berekening corrosie		=	**per jaar**	
levensduur	T	=	**100**	jaar
corrosie voorzijde	$u_{c;1}$	=	**0.012**	mm/jaar
corrosie achterzijde	$u_{c;2}$	=	**0.012**	mm/jaar
corrosie totaal	$u_{c;tot}$	=	2.4	mm/100 jaar

staal eigenschappen

E-modulus	E	=	**2.10E+08**	kN/m^2
volumiek gewicht	γ	=	**7850**	kg/m^3
staalsoort		=	**S355 GP**	-
vloeigrens	f_y	=	355	N/mm^2

belastingen

buigend moment	M_{Ed}	=	**197**	kNm/m^1
dwarskracht	V_{Ed}	=	**0**	kN/m^1
dwarskracht (plooi)	V_{buc}	=	**230**	kN/m^1
normaalkracht	N_{Ed}	=	**220**	kN/m^1
normaalkracht (knik)	N_{buc}	=	**370**	kN/m^1
kniklengte	*l*	=	**11.6**	m
waterdrukverschil	w	=	**0.2**	m

factoren

partiële factor weerstand dwarsdoorsnede	$γ_{M0}$	=	**1.00**	-
partiële factor voor instabiliteit	$γ_{M1}$	=	**1.10**	-
--				--
--				--

BEREKENINGEN

eigenschappen

			intiëel	gecorrodeerd	
doorsnede oppervlakte	A	=	139.2	107.3	cm^2/m^1
elastisch weerstandsmoment	W_{el}	=	1800	1413	cm^3/m^1
plastisch weerstandsmoment	W_{pl}	=	1800	1413	cm^3/m^1
traagheidsmoment	I	=	37800	29671	cm^4/m^1
buigstijfheid	EI	=	79380	62309	$kN/m^2/m^1$
axiale stijfheid	EA	=	2923200	2252880	kN/m^1
doorsnedeklasse	klasse		3	4	-

reductie factor corrosie = **0.78** -

SAMENVATTING DOORSNEDE TOETSING

toetsing	belasting		weerstand			unity check	
belasting(combinatie)	*symbool*	*waarde*	*symbool*	*intiëel*	*gecorrodeerd*	*intiëel*	*gecorrodeerd*
buigend moment	M_{Ed}	197	$M_{c;Rd}$	639	461	**0.31**	**0.43**
dwarskracht	V_{Ed}	0	$V_{pl;Rd}$	1083	731	**0.00**	**0.00**
buigend moment + dwarskracht	M_{Ed}; V_{Ed}	197; 0	$M_{V;Rd}$	639	461	**0.31**	**0.43**
dwarskracht plooi	V_{buc}	230	$V_{b;Rd}$	1080	557	**0.21**	**0.41**
normaalkracht	N_{Ed}	220	$N_{pl;Rd}$	4942	3503	**0.04**	**0.06**
knik	N_{buc}; 1.15·M_{Ed}	370; 227	χ·$N_{pl;Rd}$; $M_{c;Rd}$	2515; 639	1873; 461	**0.55**	**0.76**
buigend moment + normaalkracht	M_{Ed}; N_{Ed}	197; 220	$M_{N;Rd}$	n.v.t.	n.v.t.	**n.v.t.**	**n.v.t.**
buigend moment + normaalkracht + dwarskracht	M_{Ed}; N_{Ed}; V_{Ed}	197; 0; 220	$M_{N;V;Rd}$	n.v.t.	n.v.t.	**n.v.t.**	**n.v.t.**
						↓	↓
					maatgevende unity check =	**0.55**	**0.76**

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1E**
Adviseur	I
Datum	**20-02-2025**

VOLLEDIGE DOORSNEDE TOETSING

doorsnedeklasse			intiëel	gecorrodeerd	
factor afhankelijk van vloeigrens	ε	=	0.814	0.814	-
slankheid flens	$(b_f/t_f)/\varepsilon$	=	50.5	68.8	-
doorsnedeklasse	klasse	=	3	4	-
gereduceerde vloeigrens om klasse 3 te krijgen*	$f_{y;red}$	=	n.v.t.	327	N/mm^2

* alleen voor klasse 4 damwanden

lokale effecten door waterdruk			intiëel	gecorrodeerd	
dimensieloze factor slankheid profiel	$(b/t_{min})\varepsilon$	=	33.7	46.0	-
reductiefactor voor verschil waterdruk	ρ_p	=	1.000	1.000	-
gereduceerde vloeigrens voor waterdruk	$f_{y;red}$	=	355	327	N/mm^2

toetsing buigend moment			intiëel	gecorrodeerd	
rekenwaarde momentcapaciteit	$M_{c;Rd}$	=	639	461	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.31**	**0.43**	-

toetsing dwarskracht			intiëel	gecorrodeerd	
afschuifoppervlakte lijf	A_v	=	5284	3875	mm^2/m
rekenwaarde dwarskrachtcapaciteit	$V_{pl;Rd}$	=	1083	731	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.00**	**0.00**	-

toetsing buigend moment + dwarskracht			intiëel	gecorrodeerd	
reductie door dwarskracht nodig?	V_{Ed} > 50% $V_{pl;Rd}$	=	nee	nee	-
reductiefactor door dwarskracht	ρ	=	0.000	0.000	-
gereduceerde momentcapaciteit	$M_{V;Rd}$	=	639	461	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.31**	**0.43**	-

toetsing plooi dwarskracht			intiëel	gecorrodeerd	
schuine lengte van lijf	c	=	527	527	mm
slankheid lijf	$(c/t_w)/\varepsilon$	=	72.0	98.2	-
controle dwarskracht plooiweerstand?	$(c/t_w)/\varepsilon$ > 72	=	ja	ja	-
relatieve slankheid lijf	λ_w	=	0.834	1.09	-
dwarskracht plooi sterkte	f_{bv}	=	204	144	N/mm²
dwarskracht plooi capaciteit	$V_{b;Rd}$	=	1080	557	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.21**	**0.41**	-

toetsing normaalkracht			intiëel	gecorrodeerd	
rekenwaarde normaalkracht capaciteit	$N_{pl;Rd}$	=	4942	3503	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.04**	**0.06**	-

toetsing knik			intiëel	gecorrodeerd	
kritische normaalkracht	N_{cr}	=	5822	4570	kN/m^1
unity check kritische normaalkracht	N_{buc}/N_{cr}	=	0.064	0.081	-
controle knik?	N_{buc}/N_{cr} > 0.04	=	ja	ja	-
slankheid dwarsdoorsnede	λ	=	0.921	0.875	-
imperfectiefactor (knikkromme d)	α	=	0.76	0.76	-
factor $\Phi = 0.5[1+\alpha(\lambda - 0.2)+\lambda^2]$	Φ	=	1.198	1.140	-
reductiefactor voor knikvorm	χ	=	0.509	0.535	-
buckling check (≤ 1)		=	**0.55**	**0.76**	-

toetsing buigend moment + normaalkracht			intiëel	gecorrodeerd	
normaalkracht verwaarlozen?		=	ja	ja	-
(gereduceerde) momentcapaciteit	$M_{N;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**n.v.t.**	-

toetsing buigend moment + normaalkracht + shear force			intiëel	gecorrodeerd	
reductie door dwarskracht nodig?	V_{Ed} > 50% $V_{pl;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	-
(gereduceerde) vloeigrens (door V)	$f_{y;V}$	=	n.v.t.	n.v.t.	N/mm²
(gereduceerde) momentcapaciteit (door V)	$M_{c;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
(gereduceerde) normaalkracht capaciteit (door V)	$N_{pl;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kN/m^1
(gereduceerde) momentcapaciteit (door V+N)	$M_{N;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**n.v.t.**	-

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1F**
Adviseur	
Datum	**20-02-2025**

TITEL

Berekening van (on)gecorrodeerde eigenschappen van een damwand en volledige doorsnede toetsing conform NEN-EN 1993-5.

UITGANGSPUNTEN

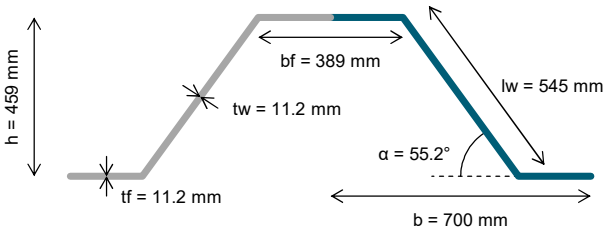
algemeen

taal		=	**NL**

sheet pile properties

type damwand **AZ 24-700**

profiel type [Z / U]		=	Z	
profiel breedte	b	=	700	mm
profiel hoogte	h	=	459	mm
flensdikte	t_f	=	11.2	mm
lijfdikte	t_w	=	11.2	mm
hoek lijf	α	=	55.2	°
weerstandsmoment	W	=	2430	cm^3/m^1
traagheidsmoment	I	=	55820	cm^4/m^1
doorsnede oppervlakte	A	=	174.1	cm^2/m^1
verfoppervlak (eenzijdig)	A_c	=	1.38	m^2/m
flensbreedte	b_f	=	389	mm
lijflengte	l_w	=	545	mm



corrosie eigenschappen

berekening corrosie		=	**per jaar**	
levensduur	T	=	**100**	jaar
corrosie voorzijde	$u_{c;1}$	=	**0.012**	mm/jaar
corrosie achterzijde	$u_{c;2}$	=	**0.012**	mm/jaar
corrosie totaal	$u_{c;tot}$	=	2.4	mm/100 jaar

staal eigenschappen

E-modulus	E	=	**2.10E+08**	kN/m^2
volumiek gewicht	γ	=	**7850**	kg/m^3
staalsoort		=	**S355 GP**	-
vloeigrens	f_y	=	355	N/mm^2

belastingen

buigend moment	M_{Ed}	=	**311**	kNm/m^1
dwarskracht	V_{Ed}	=	**0**	kN/m^1
dwarskracht (plooi)	V_{buc}	=	**274**	kN/m^1
normaalkracht	N_{Ed}	=	**264**	kN/m^1
normaalkracht (knik)	N_{buc}	=	**753**	kN/m^1
kniklengte	*l*	=	**15.9**	m
waterdrukverschil	w	=	**0.2**	m

factoren

partiële factor weerstand dwarsdoorsnede	$γ_{M0}$	=	**1.00**	-
partiële factor voor instabiliteit	$γ_{M1}$	=	**1.10**	-
--				--
--				--

BEREKENINGEN

eigenschappen

			intiëel	gecorrodeerd	
doorsnede oppervlakte	A	=	174.1	141.0	cm^2/m^1
elastisch weerstandsmoment	W_{el}	=	2430	1994	cm^3/m^1
plastisch weerstandsmoment	W_{pl}	=	2430	1994	cm^3/m^1
traagheidsmoment	I	=	55820	45796	cm^4/m^1
buigstijfheid	EI	=	117222	96173	$kN/m^2/m^1$
axiale stijfheid	EA	=	3656100	2960580	kN/m^1
doorsnedeklasse	klasse		2	3	-

reductie factor corrosie = **0.82** -

SAMENVATTING DOORSNEDE TOETSING

toetsing	belasting		weerstand			unity check	
belasting(combinatie)	*symbool*	*waarde*	*symbool*	*intiëel*	*gecorrodeerd*	*intiëel*	*gecorrodeerd*
buigend moment	M_{Ed}	311	$M_{c;Rd}$	863	708	**0.36**	**0.44**
dwarskracht	V_{Ed}	0	$V_{pl;Rd}$	1468	1154	**0.00**	**0.00**
buigend moment + dwarskracht	M_{Ed}; V_{Ed}	311; 0	$M_{V;Rd}$	863	708	**0.36**	**0.44**
dwarskracht plooi	V_{buc}	274	$V_{b;Rd}$	n.v.t.	1088	**n.v.t.**	**0.25**
normaalkracht	N_{Ed}	264	$N_{pl;Rd}$	6181	5005	**0.04**	**0.05**
knik	N_{buc}; 1.15·M_{Ed}	753; 358	χ·$N_{pl;Rd}$; $M_{c;Rd}$	2423; 863	1978; 708	**0.80**	**0.97**
buigend moment + normaalkracht	M_{Ed}; N_{Ed}	311; 264	$M_{N;Rd}$	n.v.t.	n.v.t.	**n.v.t.**	**n.v.t.**
buigend moment + normaalkracht + dwarskracht	M_{Ed}; N_{Ed}; V_{Ed}	311; 0; 264	$M_{N;V;Rd}$	n.v.t.	n.v.t.	**n.v.t.**	**n.v.t.**
						↓	↓
					maatgevende unity check =	**0.80**	**0.97**

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1F**
Adviseur	
Datum	**20-02-2025**

VOLLEDIGE DOORSNEDE TOETSING

doorsnedeklasse			intiëel	gecorrodeerd	
factor afhankelijk van vloeigrens	ε	=	0.814	0.814	-
slankheid flens	$(b_f/t_f)/\varepsilon$	=	42.7	54.3	-
doorsnedeklasse	klasse	=	2	3	-
gereduceerde vloeigrens om klasse 3 te krijgen*	$f_{y;red}$	=	n.v.t.	n.v.t.	N/mm^2

* alleen voor klasse 4 damwanden

lokale effecten door waterdruk			intiëel	gecorrodeerd	
dimensieloze factor slankheid profiel	$(b/t_{min})\varepsilon$	=	28.2	35.9	-
reductiefactor voor verschil waterdruk	ρ_p	=	1.000	1.000	-
gereduceerde vloeigrens voor waterdruk	$f_{y;red}$	=	355	355	N/mm^2

toetsing buigend moment			intiëel	gecorrodeerd	
rekenwaarde momentcapaciteit	$M_{c;Rd}$	=	863	708	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.36**	**0.44**	-

toetsing dwarskracht			intiëel	gecorrodeerd	
afschuifoppervlakte lijf	A_v	=	7165	5629	mm^2/m
rekenwaarde dwarskrachtcapaciteit	$V_{pl;Rd}$	=	1468	1154	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.00**	**0.00**	-

toetsing buigend moment + dwarskracht			intiëel	gecorrodeerd	
reductie door dwarskracht nodig?	V_{Ed} > 50% $V_{pl;Rd}$	=	nee	nee	-
reductiefactor door dwarskracht	ρ	=	0.000	0.000	-
gereduceerde momentcapaciteit	$M_{V;Rd}$	=	863	708	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.36**	**0.44**	-

toetsing plooi dwarskracht			intiëel	gecorrodeerd	
schuine lengte van lijf	c	=	545	545	mm
slankheid lijf	$(c/t_w)/\varepsilon$	=	59.8	76.2	-
controle dwarskracht plooiweerstand?	$(c/t_w)/\varepsilon$ > 72	=	nee	ja	-
relatieve slankheid lijf	λ_w	=	n.v.t.	0.88	-
dwarskracht plooi sterkte	f_{bv}	=	n.v.t.	193	N/mm²
dwarskracht plooi capaciteit	$V_{b;Rd}$	=	n.v.t.	1088	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**0.25**	-

toetsing normaalkracht			intiëel	gecorrodeerd	
rekenwaarde normaalkracht capaciteit	$N_{pl;Rd}$	=	6181	5005	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.04**	**0.05**	-

toetsing knik			intiëel	gecorrodeerd	
kritische normaalkracht	N_{cr}	=	4582	3759	kN/m^1
unity check kritische normaalkracht	N_{buc}/N_{cr}	=	0.164	0.200	-
controle knik?	N_{buc}/N_{cr} > 0.04	=	ja	ja	-
slankheid dwarsdoorsnede	λ	=	1.161	1.154	-
imperfectiefactor (knikkromme d)	α	=	0.76	0.76	-
factor $\Phi = 0.5[1+\alpha(\lambda - 0.2)+\lambda^2]$	Φ	=	1.540	1.528	-
reductiefactor voor knikvorm	χ	=	0.392	0.395	-
buckling check (≤ 1)		=	**0.80**	**0.97**	-

toetsing buigend moment + normaalkracht			intiëel	gecorrodeerd	
normaalkracht verwaarlozen?		=	ja	ja	-
(gereduceerde) momentcapaciteit	$M_{N;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**n.v.t.**	-

toetsing buigend moment + normaalkracht + shear force			intiëel	gecorrodeerd	
reductie door dwarskracht nodig?	V_{Ed} > 50% $V_{pl;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	-
(gereduceerde) vloeigrens (door V)	$f_{y;V}$	=	n.v.t.	n.v.t.	N/mm²
(gereduceerde) momentcapaciteit (door V)	$M_{c;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
(gereduceerde) normaalkracht capaciteit (door V)	$N_{pl;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kN/m^1
(gereduceerde) momentcapaciteit (door V+N)	$M_{N;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**n.v.t.**	-

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1G**
Adviseur	
Datum	**07-02-2025**

TITEL

Berekening van (on)gecorrodeerde eigenschappen van een damwand en volledige doorsnede toetsing conform NEN-EN 1993-5.

UITGANGSPUNTEN

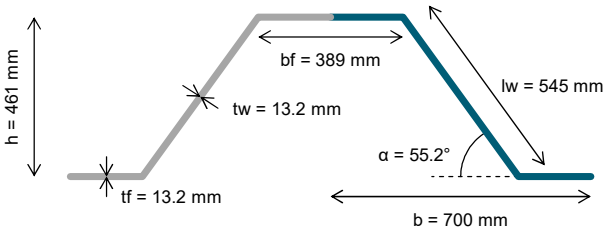
algemeen

taal		=	**NL**

sheet pile properties

type damwand **AZ 28-700**

profiel type [Z / U]		=	Z	
profiel breedte	b	=	700	mm
profiel hoogte	h	=	461	mm
flensdikte	t_f	=	13.2	mm
lijfdikte	t_w	=	13.2	mm
hoek lijf	α	=	55.2	°
weerstandsmoment	W	=	2760	cm^3/m^1
traagheidsmoment	I	=	63620	cm^4/m^1
doorsnede oppervlakte	A	=	200.2	cm^2/m^1
verfoppervlak (eenzijdig)	A_c	=	1.38	m^2/m
flensbreedte	b_f	=	389	mm
lijflengte	l_w	=	545	mm



corrosie eigenschappen

berekening corrosie		=	**per jaar**	
levensduur	T	=	**100**	jaar
corrosie voorzijde	$u_{c;1}$	=	**0.012**	mm/jaar
corrosie achterzijde	$u_{c;2}$	=	**0.012**	mm/jaar
corrosie totaal	$u_{c;tot}$	=	2.4	mm/100 jaar

staal eigenschappen

E-modulus	E	=	**2.10E+08**	kN/m^2
volumiek gewicht	γ	=	**7850**	kg/m^3
staalsoort		=	**S355 GP**	-
vloeigrens	f_y	=	355	N/mm^2

belastingen

buigend moment	M_{Ed}	=	**384**	kNm/m^1
dwarskracht	V_{Ed}	=	**0**	kN/m^1
dwarskracht (plooi)	V_{buc}	=	**324**	kN/m^1
normaalkracht	N_{Ed}	=	**250**	kN/m^1
normaalkracht (knik)	N_{buc}	=	**779**	kN/m^1
kniklengte	*l*	=	**16.9**	m
waterdrukverschil	w	=	**0.2**	m

factoren

partiële factor weerstand dwarsdoorsnede	$γ_{M0}$	=	**1.00**	-
partiële factor voor instabiliteit	$γ_{M1}$	=	**1.10**	-
--				--
--				--

BEREKENINGEN

eigenschappen

			intiëel	gecorrodeerd	
doorsnede oppervlakte	A	=	200.2	167.1	cm^2/m^1
elastisch weerstandsmoment	W_{el}	=	2760	2327	cm^3/m^1
plastisch weerstandsmoment	W_{pl}	=	2760	2327	cm^3/m^1
traagheidsmoment	I	=	63620	53648	cm^4/m^1
buigstijfheid	EI	=	133602	112661	$kN/m^2/m^1$
axiale stijfheid	EA	=	4204200	3508680	kN/m^1
doorsnedeklasse	klasse		2	2	-

reductie factor corrosie = **0.84** -

SAMENVATTING DOORSNEDE TOETSING

toetsing	belasting		weerstand			unity check	
belasting(combinatie)	*symbool*	*waarde*	*symbool*	*intiëel*	*gecorrodeerd*	*intiëel*	*gecorrodeerd*
buigend moment	M_{Ed}	384	$M_{c;Rd}$	980	826	**0.39**	**0.46**
dwarskracht	V_{Ed}	0	$V_{pl;Rd}$	1731	1416	**0.00**	**0.00**
buigend moment + dwarskracht	M_{Ed}; V_{Ed}	384; 0	$M_{V;Rd}$	980	826	**0.39**	**0.46**
dwarskracht plooi	V_{buc}	324	$V_{b;Rd}$	n.v.t.	n.v.t.	**n.v.t.**	**n.v.t.**
normaalkracht	N_{Ed}	250	$N_{pl;Rd}$	7107	5931	**0.04**	**0.04**
knik	N_{buc}; 1.15·M_{Ed}	779; 442	χ·$N_{pl;Rd}$; $M_{c;Rd}$	2552; 980	2145; 826	**0.83**	**0.99**
buigend moment + normaalkracht	M_{Ed}; N_{Ed}	384; 250	$M_{N;Rd}$	n.v.t.	n.v.t.	**n.v.t.**	**n.v.t.**
buigend moment + normaalkracht + dwarskracht	M_{Ed}; N_{Ed}; V_{Ed}	384; 0; 250	$M_{N;V;Rd}$	n.v.t.	n.v.t.	**n.v.t.**	**n.v.t.**
						↓	↓
					maatgevende unity check =	**0.83**	**0.99**

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1G**
Adviseur	**I**
Datum	**07-02-2025**

VOLLEDIGE DOORSNEDE TOETSING

doorsnedeklasse			intiëel	gecorrodeerd	
factor afhankelijk van vloeigrens	ε	=	0.814	0.814	-
slankheid flens	$(b_f/t_f)/\varepsilon$	=	36.2	44.2	-
doorsnedeklasse	klasse	=	2	2	-
gereduceerde vloeigrens om klasse 3 te krijgen*	$f_{y;red}$	=	n.v.t.	n.v.t.	N/mm^2

* alleen voor klasse 4 damwanden

lokale effecten door waterdruk			intiëel	gecorrodeerd	
dimensieloze factor slankheid profiel	$(b/t_{min})\varepsilon$	=	24.0	29.3	-
reductiefactor voor verschil waterdruk	ρ_p	=	1.000	1.000	-
gereduceerde vloeigrens voor waterdruk	$f_{y;red}$	=	355	355	N/mm^2

toetsing buigend moment			intiëel	gecorrodeerd	
rekenwaarde momentcapaciteit	$M_{c;Rd}$	=	980	826	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.39**	**0.46**	-

toetsing dwarskracht			intiëel	gecorrodeerd	
afschuifoppervlakte lijf	A_v	=	8444	6909	mm^2/m
rekenwaarde dwarskrachtcapaciteit	$V_{pl;Rd}$	=	1731	1416	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.00**	**0.00**	-

toetsing buigend moment + dwarskracht			intiëel	gecorrodeerd	
reductie door dwarskracht nodig?	V_{Ed} > 50% $V_{pl;Rd}$	=	nee	nee	-
reductiefactor door dwarskracht	ρ	=	0.000	0.000	-
gereduceerde momentcapaciteit	$M_{V;Rd}$	=	980	826	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.39**	**0.46**	-

toetsing plooi dwarskracht			intiëel	gecorrodeerd	
schuine lengte van lijf	c	=	545	545	mm
slankheid lijf	$(c/t_w)/\varepsilon$	=	50.8	62.1	-
controle dwarskracht plooiweerstand?	$(c/t_w)/\varepsilon$ > 72	=	nee	nee	-
relatieve slankheid lijf	λ_w	=	n.v.t.	n.v.t.	-
dwarskracht plooi sterkte	f_{bv}	=	n.v.t.	n.v.t.	N/mm²
dwarskracht plooi capaciteit	$V_{b;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**n.v.t.**	-

toetsing normaalkracht			intiëel	gecorrodeerd	
rekenwaarde normaalkracht capaciteit	$N_{pl;Rd}$	=	7107	5931	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.04**	**0.04**	-

toetsing knik			intiëel	gecorrodeerd	
kritische normaalkracht	N_{cr}	=	4595	3875	kN/m^1
unity check kritische normaalkracht	N_{buc}/N_{cr}	=	0.170	0.201	-
controle knik?	N_{buc}/N_{cr} > 0.04	=	ja	ja	-
slankheid dwarsdoorsnede	λ	=	1.244	1.237	-
imperfectiefactor (knikkromme d)	α	=	0.76	0.76	-
factor $\Phi = 0.5[1+\alpha(\lambda - 0.2)+\lambda^2]$	Φ	=	1.670	1.660	-
reductiefactor voor knikvorm	χ	=	0.359	0.362	-
buckling check (≤ 1)		=	**0.83**	**0.99**	-

toetsing buigend moment + normaalkracht			intiëel	gecorrodeerd	
normaalkracht verwaarlozen?		=	ja	ja	-
(gereduceerde) momentcapaciteit	$M_{N;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**n.v.t.**	-

toetsing buigend moment + normaalkracht + shear force			intiëel	gecorrodeerd	
reductie door dwarskracht nodig?	V_{Ed} > 50% $V_{pl;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	-
(gereduceerde) vloeigrens (door V)	$f_{y;V}$	=	n.v.t.	n.v.t.	N/mm²
(gereduceerde) momentcapaciteit (door V)	$M_{c;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
(gereduceerde) normaalkracht capaciteit (door V)	$N_{pl;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kN/m^1
(gereduceerde) momentcapaciteit (door V+N)	$M_{N;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**n.v.t.**	-

Witteveen+Bos

SPREADSHEET
DAMWAND EIGENSCHAPPEN & DOORSNEDE TOETSING
versie 1.00

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1H**
Adviseur	
Datum	**07-02-2025**

TITEL

Berekening van (on)gecorrodeerde eigenschappen van een damwand en volledige doorsnede toetsing conform NEN-EN 1993-5.

UITGANGSPUNTEN

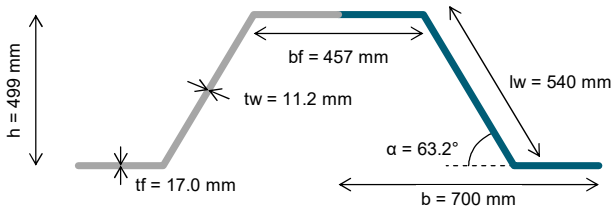
algemeen

taal		=	**NL**

sheet pile properties

type damwand **AZ 36-700**

profiel type [Z / U]		=	Z	
profiel breedte	b	=	700	mm
profiel hoogte	h	=	499	mm
flensdikte	t_f	=	17.0	mm
lijfdikte	t_w	=	11.2	mm
hoek lijf	α	=	63.2	°
weerstandsmoment	W	=	3600	cm^3/m^1
traagheidsmoment	I	=	89740	cm^4/m^1
doorsnede oppervlakte	A	=	215.7	cm^2/m^1
verfoppervlak (eenzijdig)	A_c	=	1.46	m^2/m
flensbreedte	b_f	=	457	mm
lijflengte	l_w	=	540	mm



corrosie eigenschappen

berekening corrosie		=	**per jaar**	
levensduur	T	=	**100**	jaar
corrosie voorzijde	$u_{c;1}$	=	**0.012**	mm/jaar
corrosie achterzijde	$u_{c;2}$	=	**0.012**	mm/jaar
corrosie totaal	$u_{c;tot}$	=	2.4	mm/100 jaar

staal eigenschappen

E-modulus	E	=	**2.10E+08**	kN/m^2
volumiek gewicht	γ	=	**7850**	kg/m^3
staalsoort		=	**S390 GP**	-
vloeigrens	f_y	=	390	N/mm^2

belastingen

buigend moment	M_{Ed}	=	**480**	kNm/m^1
dwarskracht	V_{Ed}	=	**0**	kN/m^1
dwarskracht (plooi)	V_{buc}	=	**349**	kN/m^1
normaalkracht	N_{Ed}	=	**269**	kN/m^1
normaalkracht (knik)	N_{buc}	=	**967**	kN/m^1
kniklengte	*l*	=	**20.8**	m
waterdrukverschil	w	=	**0.2**	m

factoren

partiële factor weerstand dwarsdoorsnede	$γ_{M0}$	=	**1.00**	-
partiële factor voor instabiliteit	$γ_{M1}$	=	**1.10**	-
--				--
--				--

BEREKENINGEN

eigenschappen

			intiëel	gecorrodeerd	
doorsnede oppervlakte	A	=	215.7	180.7	cm^2/m^1
elastisch weerstandsmoment	W_{el}	=	3600	3090	cm^3/m^1
plastisch weerstandsmoment	W_{pl}	=	3600	3090	cm^3/m^1
traagheidsmoment	I	=	89740	77026	cm^4/m^1
buigstijfheid	EI	=	188454	161755	$kN/m^2/m^1$
axiale stijfheid	EA	=	4529700	3793860	kN/m^1
doorsnedeklasse	klasse		2	2	-

reductie factor corrosie = **0.86** -

SAMENVATTING DOORSNEDE TOETSING

toetsing	belasting		weerstand			unity check	
belasting(combinatie)	*symbool*	*waarde*	*symbool*	*intiëel*	*gecorrodeerd*	*intiëel*	*gecorrodeerd*
buigend moment	M_{Ed}	480	$M_{c;Rd}$	1404	1205	**0.34**	**0.40**
dwarskracht	V_{Ed}	0	$V_{pl;Rd}$	1736	1364	**0.00**	**0.00**
buigend moment + dwarskracht	M_{Ed}; V_{Ed}	480; 0	$M_{V;Rd}$	1404	1205	**0.34**	**0.40**
dwarskracht plooi	V_{buc}	349	$V_{b;Rd}$	n.v.t.	1240	**n.v.t.**	**0.28**
normaalkracht	N_{Ed}	269	$N_{pl;Rd}$	8412	7046	**0.03**	**0.04**
knik	N_{buc}; 1.15·M_{Ed}	967; 552	χ·$N_{pl;Rd}$; $M_{c;Rd}$	2575; 1404	2194; 1205	**0.85**	**0.99**
buigend moment + normaalkracht	M_{Ed}; N_{Ed}	480; 269	$M_{N;Rd}$	n.v.t.	n.v.t.	**n.v.t.**	**n.v.t.**
buigend moment + normaalkracht + dwarskracht	M_{Ed}; N_{Ed}; V_{Ed}	480; 0; 269	$M_{N;V;Rd}$	n.v.t.	n.v.t.	**n.v.t.**	**n.v.t.**
						↓	↓
					maatgevende unity check =	**0.85**	**0.99**

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1H**
Adviseur	
Datum	**07-02-2025**

VOLLEDIGE DOORSNEDE TOETSING

doorsnedeklasse

			intiëel	gecorrodeerd	
factor afhankelijk van vloeigrens	ε	=	0.776	0.776	-
slankheid flens	$(b_f/t_f)/\varepsilon$	=	34.6	40.3	-
doorsnedeklasse	klasse	=	2	2	-
gereduceerde vloeigrens om klasse 3 te krijgen*	$f_{y;red}$	=	n.v.t.	n.v.t.	N/mm^2

* alleen voor klasse 4 damwanden

lokale effecten door waterdruk

			intiëel	gecorrodeerd	
dimensieloze factor slankheid profiel	$(b/t_{min})\varepsilon$	=	31.6	40.3	-
reductiefactor voor verschil waterdruk	ρ_p	=	1.000	1.000	-
gereduceerde vloeigrens voor waterdruk	$f_{y;red}$	=	390	390	N/mm^2

toetsing buigend moment

			intiëel	gecorrodeerd	
rekenwaarde momentcapaciteit	$M_{c;Rd}$	=	1404	1205	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.34**	**0.40**	-

toetsing dwarskracht

			intiëel	gecorrodeerd	
afschuifoppervlakte lijf	A_v	=	7712	6059	mm^2/m
rekenwaarde dwarskrachtcapaciteit	$V_{pl;Rd}$	=	1736	1364	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.00**	**0.00**	-

toetsing buigend moment + dwarskracht

			intiëel	gecorrodeerd	
reductie door dwarskracht nodig?	V_{Ed} > 50% $V_{pl;Rd}$	=	nee	nee	-
reductiefactor door dwarskracht	ρ	=	0.000	0.000	-
gereduceerde momentcapaciteit	$M_{V;Rd}$	=	1404	1205	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.34**	**0.40**	-

toetsing plooi dwarskracht

			intiëel	gecorrodeerd	
schuine lengte van lijf	c	=	540	540	mm
slankheid lijf	$(c/t_w)/\varepsilon$	=	62.1	79.1	-
controle dwarskracht plooiweerstand?	$(c/t_w)/\varepsilon$ > 72	=	nee	ja	-
relatieve slankheid lijf	λ_w	=	n.v.t.	0.91	-
dwarskracht plooi sterkte	f_{bv}	=	n.v.t.	205	N/mm²
dwarskracht plooi capaciteit	$V_{b;Rd}$	=	n.v.t.	1240	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**0.28**	-

toetsing normaalkracht

			intiëel	gecorrodeerd	
rekenwaarde normaalkracht capaciteit	$N_{pl;Rd}$	=	8412	7046	kN/m^1
unity check (≤ 1)		=	**0.03**	**0.04**	-

toetsing knik

			intiëel	gecorrodeerd	
kritische normaalkracht	N_{cr}	=	4303	3694	kN/m^1
unity check kritische normaalkracht	N_{buc}/N_{cr}	=	0.225	0.262	-
controle knik?	N_{buc}/N_{cr} > 0.04	=	ja	ja	-
slankheid dwarsdoorsnede	λ	=	1.398	1.381	-
imperfectiefactor (knikkromme d)	α	=	0.76	0.76	-
factor $\Phi = 0.5[1+\alpha(\lambda - 0.2)+\lambda^2]$	Φ	=	1.933	1.903	-
reductiefactor voor knikvorm	χ	=	0.306	0.311	-
buckling check (≤ 1)		=	**0.85**	**0.99**	-

toetsing buigend moment + normaalkracht

			intiëel	gecorrodeerd	
normaalkracht verwaarlozen?		=	ja	ja	-
(gereduceerde) momentcapaciteit	$M_{N;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**n.v.t.**	-

toetsing buigend moment + normaalkracht + shear force

			intiëel	gecorrodeerd	
reductie door dwarskracht nodig?	V_{Ed} > 50% $V_{pl;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	-
(gereduceerde) vloeigrens (door V)	$f_{y;V}$	=	n.v.t.	n.v.t.	N/mm²
(gereduceerde) momentcapaciteit (door V)	$M_{c;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
(gereduceerde) normaalkracht capaciteit (door V)	$N_{pl;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kN/m^1
(gereduceerde) momentcapaciteit (door V+N)	$M_{N;V;Rd}$	=	n.v.t.	n.v.t.	kNm/m^1
unity check (≤ 1)		=	**n.v.t.**	**n.v.t.**	-

VI

BIJLAGE: TOETSING VERANKERING

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1A**
Adviseur	
Datum	**10-01-2023**

TITEL

Berekening van groutinjectieankers conform CUR 166, 6e druk, deel 1+2, 2012
Berekening van de gording conform EN 1993-1-1+C2:2011
Veiligheidsfactoren conform NEN 9997-1+C2:2017

UITGANGSPUNTEN

algemeen

taal	=	**NL**	
refentieniveau	=	**NAP**	
maatgevende sondering	=	**CPT14**	

belasting invoer

eenheid ingevoerde belasting		=	**per anker**	-
richting ingevoerde belasting		=	**onder hoek**	-
UGT / CUR stap 6.1-6.4	$P_{max\ (6.1\text{-}6.4)}$	=	**616**	kN/anker
BGT / CUR stap 6.5	P_k	=	**528**	kN/anker
BGT / CUR stap 6.5 x 1.2	P_k x 1.2	=	634	kN/anker
MAX($P_{max\ (6.1\text{-}6.4)}$; P_k x 1.2)	P_{max}	=	634	kN/anker

belasting per anker

horizontaal (BGT)	$P_{k;hor}$	=	433	kN/anker
horizontaal (UGT)	$P_{max;hor}$	=	519	kN/anker
onder hoek (BGT)	P_k	=	528	kN/anker
onder hoek (UGT)	P_{max}	=	634	kN/anker

veiligheidsfactoren en benodigde controles

betrouwbaarheidsklasse	=	**RC2**
tijdelijke of permanente constructie?	=	**permanent**
controle op ankeruitval benodigd?	=	ja
controleproef op ieder anker benodigd?	=	ja

corrosie

berekening corrosie	=	**per jaar**

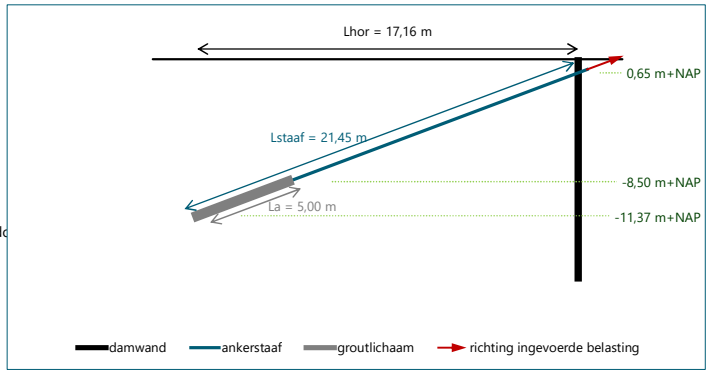
		ankerstaaf	gording	
corrosie per jaar	=	**0,060**	**0,012**	mm/jaar rondo
levensduur	=	**100**	**100**	jaar
corrosie tijdens levensduur	=	6,00	1,20	mm rondom

geometrie algemeen

maaiveldniveau actieve zijde	=	**1,80**	m+NAP
maaiveldniveau passieve zijde	=	**1,80**	m+NAP
bovenkant damwand	=	**1,65**	m+NAP
onderkant damwand	=	**-16,60**	m+NAP

geometrie verankering

anker zijde		=	**links**	-
hoek ankers met horizontaal	α	=	**35**	°
hart-op-hart afstand	a	=	**2,600**	m
overlengte ankerstang	L_{over}	=	**0,50**	m
verankeringsniveau		=	**0,65**	m+NAP
bovenkant groutlichaam		=	-8,50	m+NAP
onderkant groutlichaam		=	-11,37	m+NAP
lengte groutlichaam	L_A	=	5,00	m
lengte ankerstang	L_{staaf}	=	21,45	m
horizontale lengte achter damwand	L_{hor}	=	17,16	m



BEREKENING VAN ANKERSTAAF, GROUTLICHAAM EN GORDING

ankerstaaf

type ankerstaaf			**Jetmix 76,1 x 17,5 mm**	
buitendiameter	D_o	=	76,1	mm
binnendiameter	D_i	=	41,1	mm
wanddikte	t	=	17,5	mm
--		=	--	
--		=	--	
oppervlakte doorsnede	A_{mtq}	=	3190	mm²
oppervlakte doorsnede met corrosie	$A_{mtq;corr}$	=	1874	mm²
staalkwaliteit		=	E-470	
vloeisspanning ankerstaal	f_y	=	500	N/mm²
breukspanning ankerstaal	f_{ua}	=	700	N/mm²

controle ankerstaaf

partiële materiaalfactor vloeisterkte	γ_{M0}	=	1,00	-
partiële materiaalfactor breuk	γ_{M2}	=	1,25	-
reductiefactor breuksterkte	k_t	=	0,90	-
vloeisterkte ankerstaaf	$F_{tq;Rd}$	=	937	kN
breuksterkte ankerstaaf	$F_{tt;Rd}$	=	944	kN
totale sterkte ankerstaaf	$F_{t;Rd}$	=	937	kN
conversiefactor NL	γ_{NL}	=	1,25	-
rekenwaarde sterkte ankerstaaf	$R_{t;d}$	=	749,5	kN
ontwerpbelasting ankerstaaf	$E_{ULS;d}$	=	634	kN
controle sterkte ankerstaaf (unity check ≤ 1)			**0,85**	-

groutlichaam

standaard diameter schroefblad / boorkop	$D_{stand.}$	=	300	mm
toegepaste diameter schroefblad / boorkop	D_{keuze}	=	**300**	mm
overpersing diameter	D_{extra}	=	**20**	mm
diameter groutlichaam	D_{totaal}	=	320	mm
omtrek groutlichaam	O	=	1005	mm
bovenkant groutlichaam		=	**-8,50**	m+NAP
onderkant groutlichaam		=	-11,37	m+NAP
lengte groutlichaam	L_A	=	**5,00**	m
schachtwrijvingsfactor	α_t	=	**0,015**	-
gemiddelde conusweerstand	$q_{c;gem}$	=	**15,0**	MPa
karakteristieke houdkracht per meter	$r_{ULS;m}$	=	226,2	kN/m

controle groutlichaam

correlatiefactor	ξ_{ULS}	=	1,00	-
partiële materiaalfactor	$\gamma_{a;ULS}$	=	1,35	-
gemeten weerstand groutlichaam	$R_{ULS;m}$	=	1131	kN
karakteristieke weerstand groutlichaam	$R_{ULS;k}$	=	1131	kN
rekenwaarde weerstand groutlichaam	$R_{ULS;d}$	=	838	kN
rekenwaarde kracht groutlichaam	$E_{ULS;d}$	=	634	kN
controle houdkracht groutlichaam (unity check ≤ 1)			**0,76**	-

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1A**
Adviseur	
Datum	**10-01-2023**

CONTROLE CAPACITEIT BIJ ANKERUITVAL

veiligheidsklasse: RC2

voor veiligheidsklasse RC2 dient de uitval van een anker voor alle damwandconstructies gecontroleerd worden.
de resultaten hieronder dienen gebruikt te worden voor zowel tijdelijke als permanente damwandconstructies.

→ De verificaties hieronder veronderstellen een doorgaande wand, waarbij de ankerkracht wordt afgedragen aan de twee naastgelegen ankers (daarvoor bijv. de factor 1.5). Bij randankers gaat dit niet op en is een aparte toets nodig.

ankerstaaf bij ankeruitval

belasting ankerstang (BGT x 1,5)	P_k x 1.5	=	792	kN		
karakteristieke sterkte ankerstang	$F_{t,Rd}$	=	937	kN	controle ankerstaaf bij ankeruitval (unity check ≤ 1)	**0,85** -

groutlichaam bij ankeruitval

belasting groutlichaam (BGT x 1,5)	P_k x 1.5	=	792	kN		
karakteristieke houdkracht groutlichaam	$R_{ULS;k}$	=	1131	kN	controle groutlichaam bij ankeruitval (unity check ≤ 1)	**0,70** -

SAMENVATTING

verificatie	type	situatie	belasting	weerstand	eenheid	unity check	check
verificatie ankerstaaf	Jetmix 76,1 x 17,5 mm;	standaard	634	749	kN	0,85	**ok**
	L = 21,45 m; h.o.h. afstand = 2,60 m	ankeruitval	792	937	kN	0,85	**ok**
verificatie groutlichaam	D = 320 mm; L = 5,00 m;	standaard	634	838	kN	0,76	**ok**
	van -8,50 tot -11,37 m+NAP	ankeruitval	792	1131	kN	0,70	**ok**

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1B**
Adviseur	
Datum	**10-01-2023**

TITEL

Berekening van groutinjectieankers conform CUR 166, 6e druk, deel 1+2, 2012
Berekening van de gording conform EN 1993-1-1+C2:2011
Veiligheidsfactoren conform NEN 9997-1+C2:2017

UITGANGSPUNTEN

algemeen

taal	=	**NL**	
refentieniveau	=	**NAP**	
maatgevende sondering	=	**CPT14**	

belasting invoer

eenheid ingevoerde belasting		=	**per anker**	-
richting ingevoerde belasting		=	**onder hoek**	-
UGT / CUR stap 6.1-6.4	$P_{max\ (6.1\text{-}6.4)}$	=	**559**	kN/anker
BGT / CUR stap 6.5	P_k	=	**538**	kN/anker
BGT / CUR stap 6.5 x 1.2	P_k x 1.2	=	646	kN/anker
MAX($P_{max\ (6.1\text{-}6.4)}$; P_k x 1.2)	P_{max}	=	646	kN/anker

belasting per anker

horizontaal (BGT)	$P_{k;hor}$	=	441	kN/anker
horizontaal (UGT)	$P_{max;hor}$	=	529	kN/anker
onder hoek (BGT)	P_k	=	538	kN/anker
onder hoek (UGT)	P_{max}	=	646	kN/anker

veiligheidsfactoren en benodigde controles

betrouwbaarheidsklasse	=	**RC2**	
tijdelijke of permanente constructie?	=	**permanent**	
controle op ankeruitval benodigd?	=	ja	
controleproef op ieder anker benodigd?	=	ja	

corrosie

berekening corrosie	=	**per jaar**	

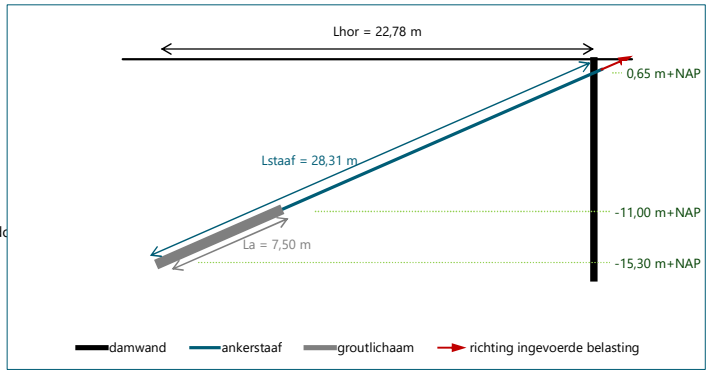
		ankerstaaf	gording	
corrosie per jaar	=	**0,060**	**0,012**	mm/jaar rondc
levensduur	=	**100**	**100**	jaar
corrosie tijdens levensduur	=	6,00	1,20	mm rondom

geometrie algemeen

maaiveldniveau actieve zijde		=	**1,80**	m+NAP
maaiveldniveau passieve zijde		=	**1,80**	m+NAP
bovenkant damwand		=	**1,65**	m+NAP
onderkant damwand		=	**-16,60**	m+NAP

geometrie verankering

anker zijde		=	**links**	-
hoek ankers met horizontaal	α	=	**35**	°
hart-op-hart afstand	a	=	**2,600**	m
overlengte ankerstang	L_{over}	=	**0,50**	m
verankeringsniveau		=	**0,65**	m+NAP
bovenkant groutlichaam		=	-11,00	m+NAP
onderkant groutlichaam		=	-15,30	m+NAP
lengte groutlichaam	L_A	=	7,50	m
lengte ankerstang	L_{staaf}	=	28,31	m
horizontale lengte achter damwand	L_{hor}	=	22,78	m



BEREKENING VAN ANKERSTAAF, GROUTLICHAAM EN GORDING

ankerstaaf

type ankerstaaf			**Jetmix 76,1 x 17,5 mm**	
buitendiameter	D_o	=	76,1	mm
binnendiameter	D_i	=	41,1	mm
wanddikte	t	=	17,5	mm
--		=	--	
--		=	--	
oppervlakte doorsnede	A_{mtq}	=	3190	mm²
oppervlakte doorsnede met corrosie	$A_{mtq;corr}$	=	1874	mm²
staalkwaliteit		=	E-470	
vloeisspanning ankerstaal	f_y	=	500	N/mm²
breukspanning ankerstaal	f_{ua}	=	700	N/mm²

controle ankerstaaf

partiële materiaalfactor vloeisterkte	γ_{M0}	=	1,00	-
partiële materiaalfactor breuk	γ_{M2}	=	1,25	-
reductiefactor breuksterkte	k_t	=	0,90	-
vloeisterkte ankerstaaf	$F_{tq;Rd}$	=	937	kN
breuksterkte ankerstaaf	$F_{tt;Rd}$	=	944	kN
totale sterkte ankerstaaf	$F_{t;Rd}$	=	937	kN
conversiefactor NL	γ_{NL}	=	1,25	-
rekenwaarde sterkte ankerstaaf	$R_{t;d}$	=	749	kN
ontwerpbelasting ankerstaaf	$E_{ULS;d}$	=	646	kN
controle sterkte ankerstaaf (unity check ≤ 1)			**0,86**	-

groutlichaam

standaard diameter schroefblad / boorkop	$D_{stand.}$	=	300	mm
toegepaste diameter schroefblad / boorkop	D_{keuze}	=	**300**	mm
overpersing diameter	D_{extra}	=	**20**	mm
diameter groutlichaam	D_{totaal}	=	320	mm
omtrek groutlichaam	O	=	1005	mm
bovenkant groutlichaam		=	**-11,00**	m+NAP
onderkant groutlichaam		=	-15,30	m+NAP
lengte groutlichaam	L_A	=	**7,50**	m
schachtwrijvingsfactor	α_t	=	**0,015**	-
gemiddelde conusweerstand	$q_{c;gem}$	=	**8,1**	MPa
karakteristieke houdkracht per meter	$r_{ULS;m}$	=	122,1	kN/m

controle groutlichaam

correlatiefactor	ξ_{ULS}	=	1,00	-
partiële materiaalfactor	$\gamma_{a;ULS}$	=	1,35	-
gemeten weerstand groutlichaam	$R_{ULS;m}$	=	916	kN
karakteristieke weerstand groutlichaam	$R_{ULS;k}$	=	916	kN
rekenwaarde weerstand groutlichaam	$R_{ULS;d}$	=	679	kN
rekenwaarde kracht groutlichaam	$E_{ULS;d}$	=	646	kN
controle houdkracht groutlichaam (unity check ≤ 1)			**0,95**	-

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1B**
Adviseur	**I**
Datum	**10-01-2023**

CONTROLE CAPACITEIT BIJ ANKERUITVAL

veiligheidsklasse: RC2

voor veiligheidsklasse RC2 dient de uitval van een anker voor alle damwandconstructies gecontroleerd worden.
de resultaten hieronder dienen gebruikt te worden voor zowel tijdelijke als permanente damwandconstructies.

→ De verificaties hieronder veronderstellen een doorgaande wand, waarbij de ankerkracht wordt afgedragen aan de twee naastgelegen ankers (daarvoor bijv. de factor 1.5). Bij randankers gaat dit niet op en is een aparte toets nodig.

ankerstaaf bij ankeruitval

belasting ankerstang (BGT x 1,5)	P_k x 1.5	=	807	kN		
karakteristieke sterkte ankerstang	$F_{t,Rd}$	=	937	kN	controle ankerstaaf bij ankeruitval (unity check ≤ 1)	**0,86** -

groutlichaam bij ankeruitval

belasting groutlichaam (BGT x 1,5)	P_k x 1.5	=	807	kN		
karakteristieke houdkracht groutlichaam	$R_{ULS;k}$	=	916	kN	controle groutlichaam bij ankeruitval (unity check ≤ 1)	**0,88** -

SAMENVATTING

verificatie	type	situatie	belasting	weerstand	eenheid	unity check	check
verificatie ankerstaaf	Jetmix 76,1 x 17,5 mm;	standaard	646	749	kN	0,86	**ok**
	L = 28,31 m; h.o.h. afstand = 2,60 m	ankeruitval	807	937	kN	0,86	**ok**
verificatie groutlichaam	D = 320 mm; L = 7,50 m;	standaard	646	679	kN	0,95	**ok**
	van -11,00 tot -15,30 m+NAP	ankeruitval	807	916	kN	0,88	**ok**

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1C**
Adviseur	
Datum	**10-01-2023**

TITEL

Berekening van groutinjectieankers conform CUR 166, 6e druk, deel 1+2, 2012
Berekening van de gording conform EN 1993-1-1+C2:2011
Veiligheidsfactoren conform NEN 9997-1+C2:2017

UITGANGSPUNTEN

algemeen

taal	=	**NL**	
refentieniveau	=	**NAP**	
maatgevende sondering	=	**CPT15**	

belasting invoer

eenheid ingevoerde belasting		=	**per anker**	-
richting ingevoerde belasting		=	**onder hoek**	-
UGT / CUR stap 6.1-6.4	$P_{max\ (6.1\text{-}6.4)}$	=	**694**	kN/anker
BGT / CUR stap 6.5	P_k	=	**637**	kN/anker
BGT / CUR stap 6.5 x 1.2	P_k x 1.2	=	764	kN/anker
MAX($P_{max\ (6.1\text{-}6.4)}$; P_k x 1.2)	P_{max}	=	764	kN/anker

belasting per anker

horizontaal (BGT)	$P_{k;hor}$	=	522	kN/anker
horizontaal (UGT)	$P_{max;hor}$	=	626	kN/anker
onder hoek (BGT)	P_k	=	637	kN/anker
onder hoek (UGT)	P_{max}	=	764	kN/anker

veiligheidsfactoren en benodigde controles

betrouwbaarheidsklasse	=	**RC2**
tijdelijke of permanente constructie?	=	**permanent**
controle op ankeruitval benodigd?	=	ja
controleproef op ieder anker benodigd?	=	ja

corrosie

berekening corrosie	=	**per jaar**

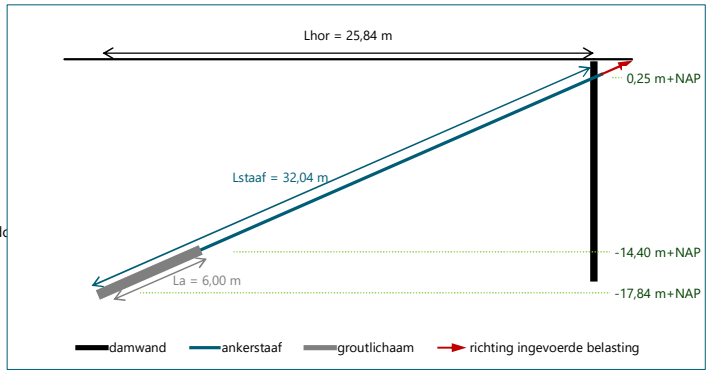
		ankerstaaf	gording	
corrosie per jaar	=	**0,060**	**0,012**	mm/jaar rondc
levensduur	=	**100**	**100**	jaar
corrosie tijdens levensduur	=	6,00	1,20	mm rondom

geometrie algemeen

maaiveldniveau actieve zijde	=	**1,80**	m+NAP
maaiveldniveau passieve zijde	=	**1,80**	m+NAP
bovenkant damwand	=	**1,30**	m+NAP
onderkant damwand	=	**-16,60**	m+NAP

geometrie verankering

anker zijde		=	**links**	-
hoek ankers met horizontaal	α	=	**35**	°
hart-op-hart afstand	a	=	**2,600**	m
overlengte ankerstang	L_{over}	=	**0,50**	m
verankeringsniveau		=	**0,25**	m+NAP
bovenkant groutlichaam		=	-14,40	m+NAP
onderkant groutlichaam		=	-17,84	m+NAP
lengte groutlichaam	L_A	=	6,00	m
lengte ankerstang	L_{staaf}	=	32,04	m
horizontale lengte achter damwand	L_{hor}	=	25,84	m



BEREKENING VAN ANKERSTAAF, GROUTLICHAAM EN GORDING

ankerstaaf

type ankerstaaf: **Jetmix 82,5 x 17,5 mm**

buitendiameter	D_o	=	82,5	mm
binnendiameter	D_i	=	47,5	mm
wanddikte	t	=	17,5	mm
--		=	--	
--		=	--	
oppervlakte doorsnede	A_{mtq}	=	3503	mm^2
oppervlakte doorsnede met corrosie	$A_{mtq;corr}$	=	2071	mm^2
staalkwaliteit		=	E-470	
vloeisspanning ankerstaal	f_y	=	500	N/mm^2
breukspanning ankerstaal	f_{ua}	=	700	N/mm^2

groutlichaam

standaard diameter schroefblad / boorkop	$D_{stand.}$	=	350	mm
toegepaste diameter schroefblad / boorkop	D_{keuze}	=	**350**	mm
overpersing diameter	D_{extra}	=	**20**	mm
diameter groutlichaam	D_{totaal}	=	370	mm
omtrek groutlichaam	O	=	1162	mm
bovenkant groutlichaam		=	**-14,40**	m+NAP
onderkant groutlichaam		=	-17,84	m+NAP
lengte groutlichaam	L_A	=	**6,00**	m
schachtwrijvingsfactor	α_t	=	**0,015**	-
gemiddelde conusweerstand	$q_{c;gem}$	=	**11,6**	MPa
karakteristieke houdkracht per meter	$r_{ULS;m}$	=	202,3	kN/m

controle ankerstaaf

partiële materiaalfactor vloeisterkte	γ_{M0}	=	1,00	-
partiële materiaalfactor breuk	γ_{M2}	=	1,25	-
reductiefactor breuksterkte	k_t	=	0,90	-
vloeisterkte ankerstaaf	$F_{tq;Rd}$	=	1036	kN
breuksterkte ankerstaaf	$F_{tt;Rd}$	=	1044	kN
totale sterkte ankerstaaf	$F_{t;Rd}$	=	1036	kN
conversiefactor NL	γ_{NL}	=	1,25	-
rekenwaarde sterkte ankerstaaf	$R_{t;d}$	=	829	kN
ontwerpbelasting ankerstaaf	$E_{ULS;d}$	=	764	kN
controle sterkte ankerstaaf (unity check ≤ 1)			**0,92**	-

controle groutlichaam

correlatiefactor	ξ_{ULS}	=	1,00	-
partiële materiaalfactor	$\gamma_{a;ULS}$	=	1,35	-
gemeten weerstand groutlichaam	$R_{ULS;m}$	=	1214	kN
karakteristieke weerstand groutlichaam	$R_{ULS;k}$	=	1214	kN
rekenwaarde weerstand groutlichaam	$R_{ULS;d}$	=	899	kN
rekenwaarde kracht groutlichaam	$E_{ULS;d}$	=	764	kN
controle houdkracht groutlichaam (unity check ≤ 1)			**0,85**	-

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1C**
Adviseur	
Datum	**10-01-2023**

CONTROLE CAPACITEIT BIJ ANKERUITVAL

veiligheidsklasse: RC2

voor veiligheidsklasse RC2 dient de uitval van een anker voor alle damwandconstructies gecontroleerd worden.
de resultaten hieronder dienen gebruikt te worden voor zowel tijdelijke als permanente damwandconstructies.

→ De verificaties hieronder veronderstellen een doorgaande wand, waarbij de ankerkracht wordt afgedragen aan de twee naastgelegen ankers (daarvoor bijv. de factor 1.5). Bij randankers gaat dit niet op en is een aparte toets nodig.

ankerstaaf bij ankeruitval

belasting ankerstang (BGT x 1,5)	P_k x 1.5	=	956	kN		
karakteristieke sterkte ankerstang	$F_{t,Rd}$	=	1036	kN	controle ankerstaaf bij ankeruitval (unity check ≤ 1)	**0,92** -

groutlichaam bij ankeruitval

belasting groutlichaam (BGT x 1,5)	P_k x 1.5	=	956	kN		
karakteristieke houdkracht groutlichaam	$R_{ULS;k}$	=	1214	kN	controle groutlichaam bij ankeruitval (unity check ≤ 1)	**0,79** -

SAMENVATTING

verificatie	type	situatie	belasting	weerstand	eenheid	unity check	check
verificatie ankerstaaf	Jetmix 82,5 x 17,5 mm;	standaard	764	829	kN	0,92	**ok**
	L = 32,04 m; h.o.h. afstand = 2,60 m	ankeruitval	956	1036	kN	0,92	**ok**
verificatie groutlichaam	D = 370 mm; L = 6,00 m;	standaard	764	899	kN	0,85	**ok**
	van -14,40 tot -17,84 m+NAP	ankeruitval	956	1214	kN	0,79	**ok**

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1D**
Adviseur	
Datum	**10-01-2023**

TITEL

Berekening van groutinjectieankers conform CUR 166, 6e druk, deel 1+2, 2012
Berekening van de gording conform EN 1993-1-1+C2:2011
Veiligheidsfactoren conform NEN 9997-1+C2:2017

UITGANGSPUNTEN

algemeen

taal	=	**NL**	
refentieniveau	=	**NAP**	
maatgevende sondering	=	**CPT16**	

belasting invoer

eenheid ingevoerde belasting		=	**per anker**	-
richting ingevoerde belasting		=	**onder hoek**	-
UGT / CUR stap 6.1-6.4	$P_{max\ (6.1\text{-}6.4)}$	=	**535**	kN/anker
BGT / CUR stap 6.5	P_k	=	**466**	kN/anker
BGT / CUR stap 6.5 x 1.2	P_k x 1.2	=	559	kN/anker
MAX($P_{max\ (6.1\text{-}6.4)}$; P_k x 1.2)	P_{max}	=	559	kN/anker

belasting per anker

horizontaal (BGT)	$P_{k;hor}$	=	382	kN/anker
horizontaal (UGT)	$P_{max;hor}$	=	458	kN/anker
onder hoek (BGT)	P_k	=	466	kN/anker
onder hoek (UGT)	P_{max}	=	559	kN/anker

veiligheidsfactoren en benodigde controles

betrouwbaarheidsklasse	=	**RC2**
tijdelijke of permanente constructie?	=	**permanent**
controle op ankeruitval benodigd?	=	ja
controleproef op ieder anker benodigd?	=	ja

corrosie

berekening corrosie	=	**per jaar**

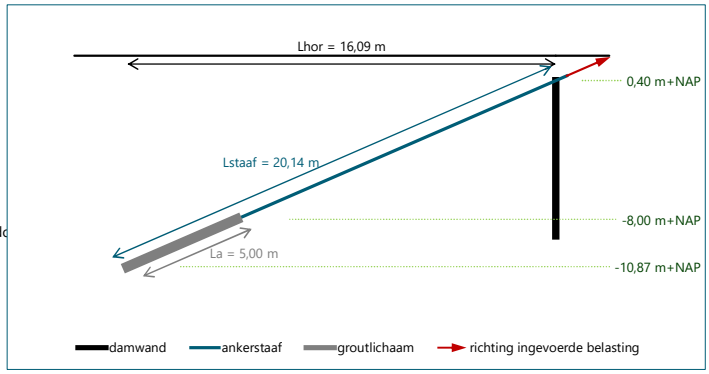
		ankerstaaf	gording	
corrosie per jaar	=	**0,060**	**0,012**	mm/jaar rondo
levensduur	=	**100**	**100**	jaar
corrosie tijdens levensduur	=	6,00	1,20	mm rondom

geometrie algemeen

maaiveldniveau actieve zijde	=	**1,90**	m+NAP
maaiveldniveau passieve zijde	=	**1,90**	m+NAP
bovenkant damwand	=	**0,40**	m+NAP
onderkant damwand	=	**-9,00**	m+NAP

geometrie verankering

anker zijde		=	**links**	-
hoek ankers met horizontaal	α	=	**35**	°
hart-op-hart afstand	a	=	**2,600**	m
overlengte ankerstang	L_{over}	=	**0,50**	m
verankeringsniveau		=	**0,40**	m+NAP
bovenkant groutlichaam		=	-8,00	m+NAP
onderkant groutlichaam		=	-10,87	m+NAP
lengte groutlichaam	L_A	=	5,00	m
lengte ankerstang	L_{staaf}	=	20,14	m
horizontale lengte achter damwand	L_{hor}	=	16,09	m



BEREKENING VAN ANKERSTAAF, GROUTLICHAAM EN GORDING

ankerstaaf

type ankerstaaf: **Jetmix 76,1 x 17,5 mm**

buitendiameter	D_o	=	76,1	mm
binnendiameter	D_i	=	41,1	mm
wanddikte	t	=	17,5	mm
--		=	--	
--		=	--	
oppervlakte doorsnede	A_{mtq}	=	3190	mm²
oppervlakte doorsnede met corrosie	$A_{mtq;corr}$	=	1874	mm²
staalkwaliteit		=	E-470	
vloeisspanning ankerstaal	f_y	=	500	N/mm²
breukspanning ankerstaal	f_{ua}	=	700	N/mm²

controle ankerstaaf

partiële materiaalfactor vloeisterkte	γ_{M0}	=	1,00	-
partiële materiaalfactor breuk	γ_{M2}	=	1,25	-
reductiefactor breuksterkte	k_t	=	0,90	-
vloeisterkte ankerstaaf	$F_{tq;Rd}$	=	937	kN
breuksterkte ankerstaaf	$F_{tt;Rd}$	=	944	kN
totale sterkte ankerstaaf	$F_{t;Rd}$	=	937	kN
conversiefactor NL	γ_{NL}	=	1,25	-
rekenwaarde sterkte ankerstaaf	$R_{t;d}$	=	749	kN
ontwerpbelasting ankerstaaf	$E_{ULS;d}$	=	559	kN
controle sterkte ankerstaaf (unity check ≤ 1)			**0,75**	-

groutlichaam

standaard diameter schroefblad / boorkop	$D_{stand.}$	=	300	mm
toegepaste diameter schroefblad / boorkop	D_{keuze}	=	**300**	mm
overpersing diameter	D_{extra}	=	**20**	mm
diameter groutlichaam	D_{totaal}	=	320	mm
omtrek groutlichaam	O	=	1005	mm
bovenkant groutlichaam		=	**-8,00**	m+NAP
onderkant groutlichaam		=	-10,87	m+NAP
lengte groutlichaam	L_A	=	**5,00**	m
schachtwrijvingsfactor	α_t	=	**0,015**	-
gemiddelde conusweerstand	$q_{c;gem}$	=	**15,0**	MPa
karakteristieke houdkracht per meter	$r_{ULS;m}$	=	226,2	kN/m

controle groutlichaam

correlatiefactor	ξ_{ULS}	=	1,00	-
partiële materiaalfactor	$\gamma_{a;ULS}$	=	1,35	-
gemeten weerstand groutlichaam	$R_{ULS;m}$	=	1131	kN
karakteristieke weerstand groutlichaam	$R_{ULS;k}$	=	1131	kN
rekenwaarde weerstand groutlichaam	$R_{ULS;d}$	=	838	kN
rekenwaarde kracht groutlichaam	$E_{ULS;d}$	=	559	kN
controle houdkracht groutlichaam (unity check ≤ 1)			**0,67**	-

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1D**
Adviseur	
Datum	**10-01-2023**

CONTROLE CAPACITEIT BIJ ANKERUITVAL

veiligheidsklasse: RC2

voor veiligheidsklasse RC2 dient de uitval van een anker voor alle damwandconstructies gecontroleerd worden.
de resultaten hieronder dienen gebruikt te worden voor zowel tijdelijke als permanente damwandconstructies.

→ De verificaties hieronder veronderstellen een doorgaande wand, waarbij de ankerkracht wordt afgedragen aan de twee naastgelegen ankers (daarvoor bijv. de factor 1.5). Bij randankers gaat dit niet op en is een aparte toets nodig.

ankerstaaf bij ankeruitval

belasting ankerstang (BGT x 1,5)	P_k x 1.5	=	699	kN		
karakteristieke sterkte ankerstang	$F_{t,Rd}$	=	937	kN	controle ankerstaaf bij ankeruitval (unity check ≤ 1)	**0,75** -

groutlichaam bij ankeruitval

belasting groutlichaam (BGT x 1,5)	P_k x 1.5	=	699	kN		
karakteristieke houdkracht groutlichaam	$R_{ULS;k}$	=	1131	kN	controle groutlichaam bij ankeruitval (unity check ≤ 1)	**0,62** -

SAMENVATTING

verificatie	type	situatie	belasting	weerstand	eenheid	unity check	check
verificatie ankerstaaf	Jetmix 76,1 x 17,5 mm;	standaard	559	749	kN	0,75	**ok**
	L = 20,14 m; h.o.h. afstand = 2,60 m	ankeruitval	699	937	kN	0,75	**ok**
verificatie groutlichaam	D = 320 mm; L = 5,00 m;	standaard	559	838	kN	0,67	**ok**
	van -8,00 tot -10,87 m+NAP	ankeruitval	699	1131	kN	0,62	**ok**
verificatie gording	HEA360 (enkel)	standaard, dwarskracht	252	825	kN	0,31	**ok**
		standaard, moment (y; z)	131; 6	582; 159	kNm	0,09	**ok**
		ankeruitval, dwarskracht	382	825	kN	0,46	**ok**
		ankeruitval, moment (y; z)	248; 8	635; 241	kNm	0,19	**ok**

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1E**
Adviseur	
Datum	**10-01-2023**

TITEL

Berekening van groutinjectieankers conform CUR 166, 6e druk, deel 1+2, 2012
Berekening van de gording conform EN 1993-1-1+C2:2011
Veiligheidsfactoren conform NEN 9997-1+C2:2017

UITGANGSPUNTEN

algemeen

taal	=	**NL**	
refentieniveau	=	**NAP**	
maatgevende sondering	=	**CPT17**	

belasting invoer

eenheid ingevoerde belasting		=	**per anker**	-
richting ingevoerde belasting		=	**onder hoek**	-
UGT / CUR stap 6.1-6.4	$P_{max\ (6.1\text{-}6.4)}$	=	**623**	kN/anker
BGT / CUR stap 6.5	P_k	=	**587**	kN/anker
BGT / CUR stap 6.5 x 1.2	P_k x 1.2	=	704	kN/anker
MAX($P_{max\ (6.1\text{-}6.4)}$; P_k x 1.2)	P_{max}	=	704	kN/anker

belasting per anker

horizontaal (BGT)	$P_{k;hor}$	=	481	kN/anker
horizontaal (UGT)	$P_{max;hor}$	=	577	kN/anker
onder hoek (BGT)	P_k	=	587	kN/anker
onder hoek (UGT)	P_{max}	=	704	kN/anker

veiligheidsfactoren en benodigde controles

betrouwbaarheidsklasse	=	**RC2**
tijdelijke of permanente constructie?	=	**permanent**
controle op ankeruitval benodigd?	=	ja
controleproef op ieder anker benodigd?	=	ja

corrosie

berekening corrosie	=	**per jaar**

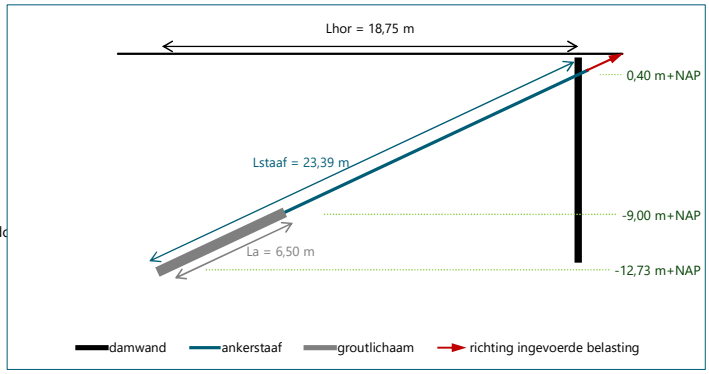
		ankerstaaf	gording	
corrosie per jaar	=	**0,060**	**0,012**	mm/jaar rondo
levensduur	=	**100**	**100**	jaar
corrosie tijdens levensduur	=	6,00	1,20	mm rondom

geometrie algemeen

maaiveldniveau actieve zijde		=	**1,80**	m+NAP
maaiveldniveau passieve zijde		=	**1,80**	m+NAP
bovenkant damwand		=	**1,30**	m+NAP
onderkant damwand		=	**-12,00**	m+NAP

geometrie verankering

anker zijde		=	**links**	-
hoek ankers met horizontaal	α	=	**35**	°
hart-op-hart afstand	a	=	**2,600**	m
overlengte ankerstang	L_{over}	=	**0,50**	m
verankeringsniveau		=	**0,40**	m+NAP
bovenkant groutlichaam		=	-9,00	m+NAP
onderkant groutlichaam		=	-12,73	m+NAP
lengte groutlichaam	L_A	=	6,50	m
lengte ankerstang	L_{staaf}	=	23,39	m
horizontale lengte achter damwand	L_{hor}	=	18,75	m



BEREKENING VAN ANKERSTAAF, GROUTLICHAAM EN GORDING

ankerstaaf

type ankerstaaf			**Jetmix 76,1 x 17,5 mm**	
buitendiameter	D_o	=	76,1	mm
binnendiameter	D_i	=	41,1	mm
wanddikte	t	=	17,5	mm
--		=	--	
--		=	--	
oppervlakte doorsnede	A_{mtq}	=	3190	mm²
oppervlakte doorsnede met corrosie	$A_{mtq;corr}$	=	1874	mm²
staalkwaliteit		=	E-470	
vloeisspanning ankerstaal	f_y	=	500	N/mm²
breukspanning ankerstaal	f_{ua}	=	700	N/mm²

controle ankerstaaf

partiële materiaalfactor vloeisterkte	γ_{M0}	=	1,00	-
partiële materiaalfactor breuk	γ_{M2}	=	1,25	-
reductiefactor breuksterkte	k_t	=	0,90	-
vloeisterkte ankerstaaf	$F_{tq;Rd}$	=	937	kN
breuksterkte ankerstaaf	$F_{tt;Rd}$	=	944	kN
totale sterkte ankerstaaf	$F_{t;Rd}$	=	937	kN
conversiefactor NL	γ_{NL}	=	1,25	-
rekenwaarde sterkte ankerstaaf	$R_{t;d}$	=	749	kN
ontwerpbelasting ankerstaaf	$E_{ULS;d}$	=	704	kN
controle sterkte ankerstaaf (unity check ≤ 1)			**0,94**	-

groutlichaam

standaard diameter schroefblad / boorkop	$D_{stand.}$	=	300	mm
toegepaste diameter schroefblad / boorkop	D_{keuze}	=	**300**	mm
overpersing diameter	D_{extra}	=	**20**	mm
diameter groutlichaam	D_{totaal}	=	320	mm
omtrek groutlichaam	O	=	1005	mm
bovenkant groutlichaam		=	**-9,00**	m+NAP
onderkant groutlichaam		=	-12,73	m+NAP
lengte groutlichaam	L_A	=	**6,50**	m
schachtwrijvingsfactor	α_t	=	**0,015**	-
gemiddelde conusweerstand	$q_{c;gem}$	=	**10,6**	MPa
karakteristieke houdkracht per meter	$r_{ULS;m}$	=	159,8	kN/m

controle groutlichaam

correlatiefactor	ξ_{ULS}	=	1,00	-
partiële materiaalfactor	$\gamma_{a;ULS}$	=	1,35	-
gemeten weerstand groutlichaam	$R_{ULS;m}$	=	1039	kN
karakteristieke weerstand groutlichaam	$R_{ULS;k}$	=	1039	kN
rekenwaarde weerstand groutlichaam	$R_{ULS;d}$	=	770	kN
rekenwaarde kracht groutlichaam	$E_{ULS;d}$	=	704	kN
controle houdkracht groutlichaam (unity check ≤ 1)			**0,92**	-

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1E**
Adviseur	
Datum	**10-01-2023**

CONTROLE CAPACITEIT BIJ ANKERUITVAL

veiligheidsklasse: RC2

voor veiligheidsklasse RC2 dient de uitval van een anker voor alle damwandconstructies gecontroleerd worden.
de resultaten hieronder dienen gebruikt te worden voor zowel tijdelijke als permanente damwandconstructies.

→ De verificaties hieronder veronderstellen een doorgaande wand, waarbij de ankerkracht wordt afgedragen aan de twee naastgelegen ankers (daarvoor bijv. de factor 1.5). Bij randankers gaat dit niet op en is een aparte toets nodig.

ankerstaaf bij ankeruitval

belasting ankerstang (BGT x 1,5)	P_k x 1.5	=	881	kN		
karakteristieke sterkte ankerstang	$F_{t,Rd}$	=	937	kN	controle ankerstaaf bij ankeruitval (unity check ≤ 1)	**0,94** -

groutlichaam bij ankeruitval

belasting groutlichaam (BGT x 1,5)	P_k x 1.5	=	881	kN		
karakteristieke houdkracht groutlichaam	$R_{ULS;k}$	=	1039	kN	controle groutlichaam bij ankeruitval (unity check ≤ 1)	**0,85** -

SAMENVATTING

verificatie	type	situatie	belasting	weerstand	eenheid	unity check	check
verificatie ankerstaaf	Jetmix 76,1 x 17,5 mm;	standaard	704	749	kN	0,94	**ok**
	L = 23,39 m; h.o.h. afstand = 2,60 m	ankeruitval	881	937	kN	0,94	**ok**
verificatie groutlichaam	D = 320 mm; L = 6,50 m;	standaard	704	770	kN	0,92	**ok**
	van -9,00 tot -12,73 m+NAP	ankeruitval	881	1039	kN	0,85	**ok**

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1F**
Adviseur	
Datum	**10-01-2023**

TITEL

Berekening van groutinjectieankers conform CUR 166, 6e druk, deel 1+2, 2012
Berekening van de gording conform EN 1993-1-1+C2:2011
Veiligheidsfactoren conform NEN 9997-1+C2:2017

UITGANGSPUNTEN

algemeen

taal	=	**NL**	
refentieniveau	=	**NAP**	
maatgevende sondering	=	**CPT17**	

belasting invoer

eenheid ingevoerde belasting		=	**per anker**	-
richting ingevoerde belasting		=	**onder hoek**	-
UGT / CUR stap 6.1-6.4	$P_{max\ (6.1\text{-}6.4)}$	=	**582**	kN/anker
BGT / CUR stap 6.5	P_k	=	**582**	kN/anker
BGT / CUR stap 6.5 x 1.2	P_k x 1.2	=	698	kN/anker
MAX($P_{max\ (6.1\text{-}6.4)}$; P_k x 1.2)	P_{max}	=	698	kN/anker

belasting per anker

horizontaal (BGT)	$P_{k;hor}$	=	477	kN/anker
horizontaal (UGT)	$P_{max;hor}$	=	572	kN/anker
onder hoek (BGT)	P_k	=	582	kN/anker
onder hoek (UGT)	P_{max}	=	698	kN/anker

veiligheidsfactoren en benodigde controles

betrouwbaarheidsklasse	=	**RC2**
tijdelijke of permanente constructie?	=	**permanent**
controle op ankeruitval benodigd?	=	ja
controleproef op ieder anker benodigd?	=	ja

corrosie

berekening corrosie	=	**per jaar**

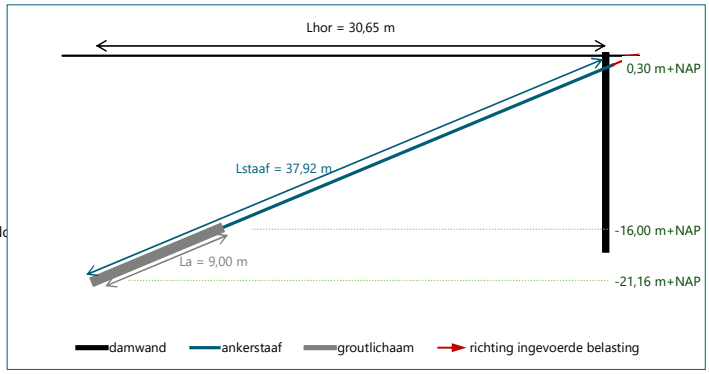
		ankerstaaf	gording	
corrosie per jaar	=	**0,060**	**0,012**	mm/jaar rondo
levensduur	=	**100**	**100**	jaar
corrosie tijdens levensduur	=	6,00	1,20	mm rondom

geometrie algemeen

maaiveldniveau actieve zijde	=	**1,50**	m+NAP
maaiveldniveau passieve zijde	=	**1,50**	m+NAP
bovenkant damwand	=	**1,50**	m+NAP
onderkant damwand	=	**-18,00**	m+NAP

geometrie verankering

anker zijde		=	**links**	-
hoek ankers met horizontaal	α	=	**35**	°
hart-op-hart afstand	a	=	**2,600**	m
overlengte ankerstang	L_{over}	=	**0,50**	m
verankeringsniveau		=	**0,30**	m+NAP
bovenkant groutlichaam		=	-16,00	m+NAP
onderkant groutlichaam		=	-21,16	m+NAP
lengte groutlichaam	L_A	=	9,00	m
lengte ankerstang	L_{staaf}	=	37,92	m
horizontale lengte achter damwand	L_{hor}	=	30,65	m



BEREKENING VAN ANKERSTAAF, GROUTLICHAAM EN GORDING

ankerstaaf

type ankerstaaf: **Jetmix 76,1 x 17,5 mm**

buitendiameter	D_o	=	76,1	mm
binnendiameter	D_i	=	41,1	mm
wanddikte	t	=	17,5	mm
--		=	--	
--		=	--	
oppervlakte doorsnede	A_{mtq}	=	3190	mm^2
oppervlakte doorsnede met corrosie	$A_{mtq;corr}$	=	1874	mm^2
staalkwaliteit		=	E-470	
vloeisspanning ankerstaal	f_y	=	500	N/mm^2
breukspanning ankerstaal	f_{ua}	=	700	N/mm^2

groutlichaam

standaard diameter schroefblad / boorkop	$D_{stand.}$	=	300	mm
toegepaste diameter schroefblad / boorkop	D_{keuze}	=	**300**	mm
overpersing diameter	D_{extra}	=	**20**	mm
diameter groutlichaam	D_{totaal}	=	320	mm
omtrek groutlichaam	O	=	1005	mm
bovenkant groutlichaam		=	**-16,00**	m+NAP
onderkant groutlichaam		=	-21,16	m+NAP
lengte groutlichaam	L_A	=	**9,00**	m
schachtwrijvingsfactor	α_t	=	**0,015**	-
gemiddelde conusweerstand	$q_{c;gem}$	=	**8,5**	MPa
karakteristieke houdkracht per meter	$r_{ULS;m}$	=	128,2	kN/m

controle ankerstaaf

partiële materiaalfactor vloeisterkte	γ_{M0}	=	1,00	-
partiële materiaalfactor breuk	γ_{M2}	=	1,25	-
reductiefactor breuksterkte	k_t	=	0,90	-
vloeisterkte ankerstaaf	$F_{tq;Rd}$	=	937	kN
breuksterkte ankerstaaf	$F_{tt;Rd}$	=	944	kN
totale sterkte ankerstaaf	$F_{t;Rd}$	=	937	kN
conversiefactor NL	γ_{NL}	=	1,25	-
rekenwaarde sterkte ankerstaaf	$R_{t;d}$	=	749	kN
ontwerpbelasting ankerstaaf	$E_{ULS;d}$	=	698	kN
controle sterkte ankerstaaf (unity check ≤ 1)			**0,93**	-

controle groutlichaam

correlatiefactor	ξ_{ULS}	=	1,00	-
partiële materiaalfactor	$\gamma_{a;ULS}$	=	1,35	-
gemeten weerstand groutlichaam	$R_{ULS;m}$	=	1154	kN
karakteristieke weerstand groutlichaam	$R_{ULS;k}$	=	1154	kN
rekenwaarde weerstand groutlichaam	$R_{ULS;d}$	=	855	kN
rekenwaarde kracht groutlichaam	$E_{ULS;d}$	=	698	kN
controle houdkracht groutlichaam (unity check ≤ 1)			**0,82**	-

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1F**
Adviseur	
Datum	**10-01-2023**

CONTROLE CAPACITEIT BIJ ANKERUITVAL

veiligheidsklasse: RC2

voor veiligheidsklasse RC2 dient de uitval van een anker voor alle damwandconstructies gecontroleerd worden.
de resultaten hieronder dienen gebruikt te worden voor zowel tijdelijke als permanente damwandconstructies.

→ De verificaties hieronder veronderstellen een doorgaande wand, waarbij de ankerkracht wordt afgedragen aan de twee naastgelegen ankers (daarvoor bijv. de factor 1.5). Bij randankers gaat dit niet op en is een aparte toets nodig.

ankerstaaf bij ankeruitval

belasting ankerstang (BGT x 1,5)	P_k x 1.5	=	873	kN		
karakteristieke sterkte ankerstang	$F_{t,Rd}$	=	937	kN	controle ankerstaaf bij ankeruitval (unity check ≤ 1)	**0,93** -

groutlichaam bij ankeruitval

belasting groutlichaam (BGT x 1,5)	P_k x 1.5	=	873	kN		
karakteristieke houdkracht groutlichaam	$R_{ULS;k}$	=	1154	kN	controle groutlichaam bij ankeruitval (unity check ≤ 1)	**0,76** -

SAMENVATTING

verificatie	type	situatie	belasting	weerstand	eenheid	unity check	check
verificatie ankerstaaf	Jetmix 76,1 x 17,5 mm;	standaard	698	749	kN	0,93	**ok**
	L = 37,92 m; h.o.h. afstand = 2,60 m	ankeruitval	873	937	kN	0,93	**ok**
verificatie groutlichaam	D = 320 mm; L = 9,00 m;	standaard	698	855	kN	0,82	**ok**
	van -16,00 tot -21,16 m+NAP	ankeruitval	873	1154	kN	0,76	**ok**

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1G**
Adviseur	
Datum	**07-02-2025**

TITEL

Berekening van groutinjectieankers conform CUR 166, 6e druk, deel 1+2, 2012
Berekening van de gording conform EN 1993-1-1+C2:2011
Veiligheidsfactoren conform NEN 9997-1+C2:2017

UITGANGSPUNTEN

algemeen

taal	=	**NL**	
refentieniveau	=	**NAP**	
maatgevende sondering	=	**CPT17**	

belasting invoer

eenheid ingevoerde belasting		=	**per anker**	-
richting ingevoerde belasting		=	**onder hoek**	-
UGT / CUR stap 6.1-6.4	$P_{max\ (6.1-6.4)}$	=	**675**	kN/anker
BGT / CUR stap 6.5	P_k	=	**676**	kN/anker
BGT / CUR stap 6.5 x 1.2	P_k x 1.2	=	811	kN/anker
MAX($P_{max\ (6.1-6.4)}$; P_k x 1.2)	P_{max}	=	811	kN/anker

belasting per anker

horizontaal (BGT)	$P_{k;hor}$	=	554	kN/anker
horizontaal (UGT)	$P_{max;hor}$	=	664	kN/anker
onder hoek (BGT)	P_k	=	676	kN/anker
onder hoek (UGT)	P_{max}	=	811	kN/anker

veiligheidsfactoren en benodigde controles

betrouwbaarheidsklasse	=	**RC2**	
tijdelijke of permanente constructie?	=	**permanent**	
controle op ankeruitval benodigd?	=	ja	
controleproef op ieder anker benodigd?	=	ja	

corrosie

berekening corrosie	=	**per jaar**	

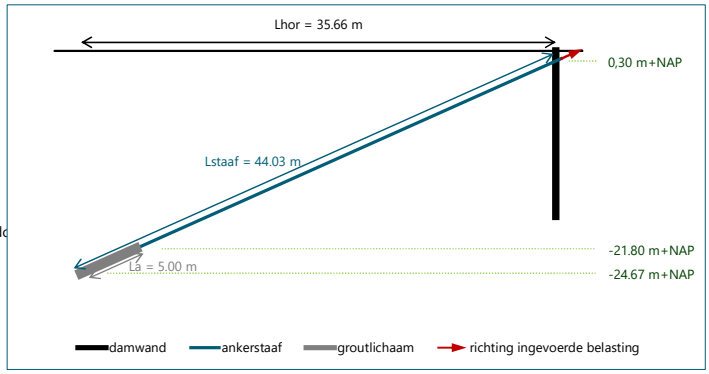
		ankerstaaf	gording	
corrosie per jaar	=	**0.060**	**0.012**	mm/jaar rondc
levensduur	=	**100**	**100**	jaar
corrosie tijdens levensduur	=	6.00	1.20	mm rondom

geometrie algemeen

maaiveldniveau actieve zijde		=	**1.50**	m+NAP
maaiveldniveau passieve zijde		=	**1.50**	m+NAP
bovenkant damwand		=	**1.50**	m+NAP
onderkant damwand		=	**-18.00**	m+NAP

geometrie verankering

anker zijde		=	**links**	-
hoek ankers met horizontaal	α	=	**35**	°
hart-op-hart afstand	a	=	**2.600**	m
overlengte ankerstang	L_{over}	=	**0.50**	m
verankeringsniveau		=	**0.30**	m+NAP
bovenkant groutlichaam		=	-21.80	m+NAP
onderkant groutlichaam		=	-24.67	m+NAP
lengte groutlichaam	L_A	=	5.00	m
lengte ankerstang	L_{staaf}	=	44.03	m
horizontale lengte achter damwand	L_{hor}	=	35.66	m



BEREKENING VAN ANKERSTAAF, GROUTLICHAAM EN GORDING

ankerstaaf

type ankerstaaf			**Jetmix 82,5 x 17,5 mm**	
buitendiameter	D_o	=	82.5	mm
binnendiameter	D_i	=	47.5	mm
wanddikte	t	=	17.5	mm
--		=	--	
--		=	--	
oppervlakte doorsnede	A_{mtq}	=	3503	mm^2
oppervlakte doorsnede met corrosie	$A_{mtq;corr}$	=	2071	mm^2
staalkwaliteit		=	E-470	
vloeisspanning ankerstaal	f_y	=	500	N/mm^2
breukspanning ankerstaal	f_{ua}	=	700	N/mm^2

groutlichaam

standaard diameter schroefblad / boorkop	$D_{stand.}$	=	350	mm
toegepaste diameter schroefblad / boorkop	D_{keuze}	=	**350**	mm
overpersing diameter	D_{extra}	=	**20**	mm
diameter groutlichaam	D_{totaal}	=	370	mm
omtrek groutlichaam	O	=	1162	mm
bovenkant groutlichaam		=	**-21.80**	m+NAP
onderkant groutlichaam		=	-24.67	m+NAP
lengte groutlichaam	L_A	=	**5.00**	m
schachtwrijvingsfactor	α_t	=	**0.015**	-
gemiddelde conusweerstand	$q_{c;gem}$	=	**17.8**	MPa
karakteristieke houdkracht per meter	$r_{ULS;m}$	=	310.4	kN/m

controle ankerstaaf

partiële materiaalfactor vloeisterkte	γ_{M0}	=	1.00	-
partiële materiaalfactor breuk	γ_{M2}	=	1.25	-
reductiefactor breuksterkte	k_t	=	0.90	-
vloeisterkte ankerstaaf	$F_{tq;Rd}$	=	1036	kN
breuksterkte ankerstaaf	$F_{tt;Rd}$	=	1044	kN
totale sterkte ankerstaaf	$F_{t;Rd}$	=	1036	kN
conversiefactor NL	γ_{NL}	=	1.25	-
rekenwaarde sterkte ankerstaaf	$R_{t;d}$	=	829	kN
ontwerpbelasting ankerstaaf	$E_{ULS;d}$	=	811	kN
controle sterkte ankerstaaf (unity check ≤ 1)			**0.98**	-

controle groutlichaam

correlatiefactor	ξ_{ULS}	=	1.00	-
partiële materiaalfactor	$\gamma_{a;ULS}$	=	1.35	-
gemeten weerstand groutlichaam	$R_{ULS;m}$	=	1552	kN
karakteristieke weerstand groutlichaam	$R_{ULS;k}$	=	1552	kN
rekenwaarde weerstand groutlichaam	$R_{ULS;d}$	=	1149	kN
rekenwaarde kracht groutlichaam	$E_{ULS;d}$	=	811	kN
controle houdkracht groutlichaam (unity check ≤ 1)			**0.71**	-

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1G**
Adviseur	_
Datum	**07-02-2025**

CONTROLE CAPACITEIT BIJ ANKERUITVAL

veiligheidsklasse: RC2

voor veiligheidsklasse RC2 dient de uitval van een anker voor alle damwandconstructies gecontroleerd worden.
de resultaten hieronder dienen gebruikt te worden voor zowel tijdelijke als permanente damwandconstructies.

→ De verificaties hieronder veronderstellen een doorgaande wand, waarbij de ankerkracht wordt afgedragen aan de twee naastgelegen ankers (daarvoor bijv. de factor 1.5). Bij randankers gaat dit niet op en is een aparte toets nodig.

ankerstaaf bij ankeruitval

belasting ankerstang (BGT x 1,5)	P_k x 1.5	=	1014	kN		
karakteristieke sterkte ankerstang	$F_{t,Rd}$	=	1036	kN	controle ankerstaaf bij ankeruitval (unity check ≤ 1)	**0.98** -

groutlichaam bij ankeruitval

belasting groutlichaam (BGT x 1,5)	P_k x 1.5	=	1014	kN		
karakteristieke houdkracht groutlichaam	$R_{ULS;k}$	=	1552	kN	controle groutlichaam bij ankeruitval (unity check ≤ 1)	**0.65** -

SAMENVATTING

verificatie	type	situatie	belasting	weerstand	eenheid	unity check	check
verificatie ankerstaaf	Jetmix 82,5 x 17,5 mm;	standaard	811	829	kN	0.98	**ok**
	L = 44.03 m; h.o.h. afstand = 2.60 m	ankeruitval	1014	1036	kN	0.98	**ok**
verificatie groutlichaam	D = 370 mm; L = 5.00 m;	standaard	811	1149	kN	0.71	**ok**
	van -21.80 tot -24.67 m+NAP	ankeruitval	1014	1552	kN	0.65	**ok**
verificatie gording	HEA360 (enkel)	standaard, dwarskracht	365	825	kN	0.44	**ok**
		standaard, moment (y; z)	190; 6	582; 159	kNm	0.14	**ok**
		ankeruitval, dwarskracht	554	825	kN	0.67	**ok**
		ankeruitval, moment (y; z)	360; 8	630; 213	kNm	0.37	**ok**

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1H**
Adviseur	
Datum	**07-02-2025**

TITEL

Berekening van groutinjectieankers conform CUR 166, 6e druk, deel 1+2, 2012
Berekening van de gording conform EN 1993-1-1+C2:2011
Veiligheidsfactoren conform NEN 9997-1+C2:2017

UITGANGSPUNTEN

algemeen

taal	=	**NL**	
refentieniveau	=	**NAP**	
maatgevende sondering	=	**DKM222**	

belasting invoer

eenheid ingevoerde belasting		=	**per anker**	-
richting ingevoerde belasting		=	**onder hoek**	-
UGT / CUR stap 6.1-6.4	$P_{max\ (6.1-6.4)}$	=	**723**	kN/anker
BGT / CUR stap 6.5	P_k	=	**713**	kN/anker
BGT / CUR stap 6.5 x 1.2	P_k x 1.2	=	856	kN/anker
MAX($P_{max\ (6.1-6.4)}$; P_k x 1.2)	P_{max}	=	856	kN/anker

belasting per anker

horizontaal (BGT)	$P_{k;hor}$	=	584	kN/anker
horizontaal (UGT)	$P_{max;hor}$	=	701	kN/anker
onder hoek (BGT)	P_k	=	713	kN/anker
onder hoek (UGT)	P_{max}	=	856	kN/anker

veiligheidsfactoren en benodigde controles

betrouwbaarheidsklasse	=	**RC2**	
tijdelijke of permanente constructie?	=	**permanent**	
controle op ankeruitval benodigd?	=	ja	
controleproef op ieder anker benodigd?	=	ja	

corrosie

berekening corrosie	=	**per jaar**	

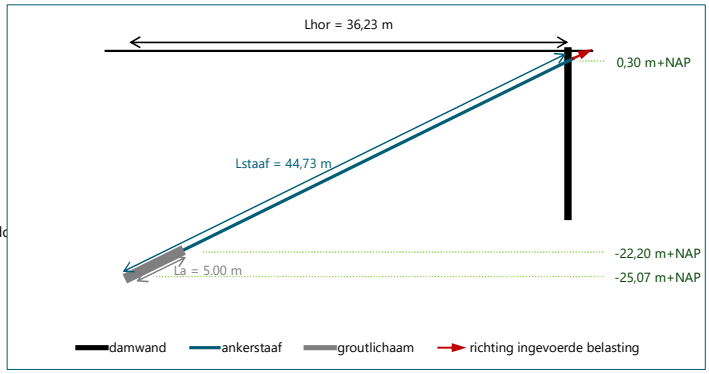
		ankerstaaf	gording	
corrosie per jaar	=	**0.060**	**0.012**	mm/jaar rondo
levensduur	=	**100**	**100**	jaar
corrosie tijdens levensduur	=	6.00	1.20	mm rondom

geometrie algemeen

maaiveldniveau actieve zijde		=	**1.50**	m+NAP
maaiveldniveau passieve zijde		=	**1.50**	m+NAP
bovenkant damwand		=	**1.50**	m+NAP
onderkant damwand		=	**-18.00**	m+NAP

geometrie verankering

anker zijde		=	**links**	-
hoek ankers met horizontaal	α	=	**35**	°
hart-op-hart afstand	a	=	**2.600**	m
overlengte ankerstang	L_{over}	=	**0.50**	m
verankeringsniveau		=	**0.30**	m+NAP
bovenkant groutlichaam		=	-22.20	m+NAP
onderkant groutlichaam		=	-25.07	m+NAP
lengte groutlichaam	L_A	=	5.00	m
lengte ankerstang	L_{staaf}	=	44.73	m
horizontale lengte achter damwand	L_{hor}	=	36.23	m



BEREKENING VAN ANKERSTAAF, GROUTLICHAAM EN GORDING

ankerstaaf

type ankerstaaf			**Jetmix 82,5 x 20,0 mm**	
buitendiameter	D_o	=	82.5	mm
binnendiameter	D_i	=	42.5	mm
wanddikte	t	=	20	mm
--		=	--	
--		=	--	
oppervlakte doorsnede	A_{mtq}	=	3888	mm²
oppervlakte doorsnede met corrosie	$A_{mtq;corr}$	=	2452	mm²
staalkwaliteit		=	E-470	
vloeisspanning ankerstaal	f_y	=	500	N/mm²
breukspanning ankerstaal	f_{ua}	=	700	N/mm²

controle ankerstaaf

partiële materiaalfactor vloeisterkte	γ_{M0}	=	1.00	-
partiële materiaalfactor breuk	γ_{M2}	=	1.25	-
reductiefactor breuksterkte	k_t	=	0.90	-
vloeisterkte ankerstaaf	$F_{tq;Rd}$	=	1226	kN
breuksterkte ankerstaaf	$F_{tt;Rd}$	=	1236	kN
totale sterkte ankerstaaf	$F_{t;Rd}$	=	1226	kN
conversiefactor NL	γ_{NL}	=	1.25	-
rekenwaarde sterkte ankerstaaf	$R_{t;d}$	=	981	kN
ontwerpbelasting ankerstaaf	$E_{ULS;d}$	=	856	kN
controle sterkte ankerstaaf (unity check ≤ 1)			**0.87**	-

groutlichaam

standaard diameter schroefblad / boorkop	$D_{stand.}$	=	350	mm
toegepaste diameter schroefblad / boorkop	D_{keuze}	=	**350**	mm
overpersing diameter	D_{extra}	=	**20**	mm
diameter groutlichaam	D_{totaal}	=	370	mm
omtrek groutlichaam	O	=	1162	mm
bovenkant groutlichaam		=	**-22.20**	m+NAP
onderkant groutlichaam		=	-25.07	m+NAP
lengte groutlichaam	L_A	=	**5.00**	m
schachtwrijvingsfactor	α_t	=	**0.015**	-
gemiddelde conusweerstand	$q_{c;gem}$	=	**15.0**	MPa
karakteristieke houdkracht per meter	$r_{ULS;m}$	=	261.5	kN/m

controle groutlichaam

correlatiefactor	ξ_{ULS}	=	1.00	-
partiële materiaalfactor	$\gamma_{a;ULS}$	=	1.35	-
gemeten weerstand groutlichaam	$R_{ULS;m}$	=	1308	kN
karakteristieke weerstand groutlichaam	$R_{ULS;k}$	=	1308	kN
rekenwaarde weerstand groutlichaam	$R_{ULS;d}$	=	969	kN
rekenwaarde kracht groutlichaam	$E_{ULS;d}$	=	856	kN
controle houdkracht groutlichaam (unity check ≤ 1)			**0.88**	-

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Sectie 1H**
Adviseur	
Datum	**07-02-2025**

CONTROLE CAPACITEIT BIJ ANKERUITVAL

veiligheidsklasse: RC2

voor veiligheidsklasse RC2 dient de uitval van een anker voor alle damwandconstructies gecontroleerd worden.
de resultaten hieronder dienen gebruikt te worden voor zowel tijdelijke als permanente damwandconstructies.

→ De verificaties hieronder veronderstellen een doorgaande wand, waarbij de ankerkracht wordt afgedragen aan de twee naastgelegen ankers (daarvoor bijv. de factor 1.5). Bij randankers gaat dit niet op en is een aparte toets nodig.

ankerstaaf bij ankeruitval

belasting ankerstang (BGT x 1,5)	P_k x 1.5	=	1070	kN		
karakteristieke sterkte ankerstang	$F_{t,Rd}$	=	1226	kN	controle ankerstaaf bij ankeruitval (unity check ≤ 1)	**0.87** -

groutlichaam bij ankeruitval

belasting groutlichaam (BGT x 1,5)	P_k x 1.5	=	1070	kN		
karakteristieke houdkracht groutlichaam	$R_{ULS;k}$	=	1308	kN	controle groutlichaam bij ankeruitval (unity check ≤ 1)	**0.82** -

SAMENVATTING

verificatie	type	situatie	belasting	weerstand	eenheid	unity check	check
verificatie ankerstaaf	Jetmix 82,5 x 20,0 mm;	standaard	856	981	kN	0.87	**ok**
	L = 44,73 m; h.o.h. afstand = 2,60 m	ankeruitval	1070	1226	kN	0.87	**ok**
verificatie groutlichaam	D = 370 mm; L = 5.00 m;	standaard	856	969	kN	0.88	**ok**
	van -22,20 tot -25,07 m+NAP	ankeruitval	1070	1308	kN	0.82	**ok**
verificatie gording	HEA360 (enkel)	standaard, dwarskracht	385	825	kN	0.47	**ok**
		standaard, moment (y; z)	200; 6	582; 159	kNm	0.16	**ok**
		ankeruitval, dwarskracht	584	825	kN	0.71	**ok**
		ankeruitval, moment (y; z)	380; 8	627; 200	kNm	0.41	**ok**

VII

BIJLAGE: BEREKENING VERTICAAL DRAAGVERMOGEN

Methode

Het verticaal draagvermogen is bepaald volgens de NEN 9997-1, paragraaf 7.6.2.3. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

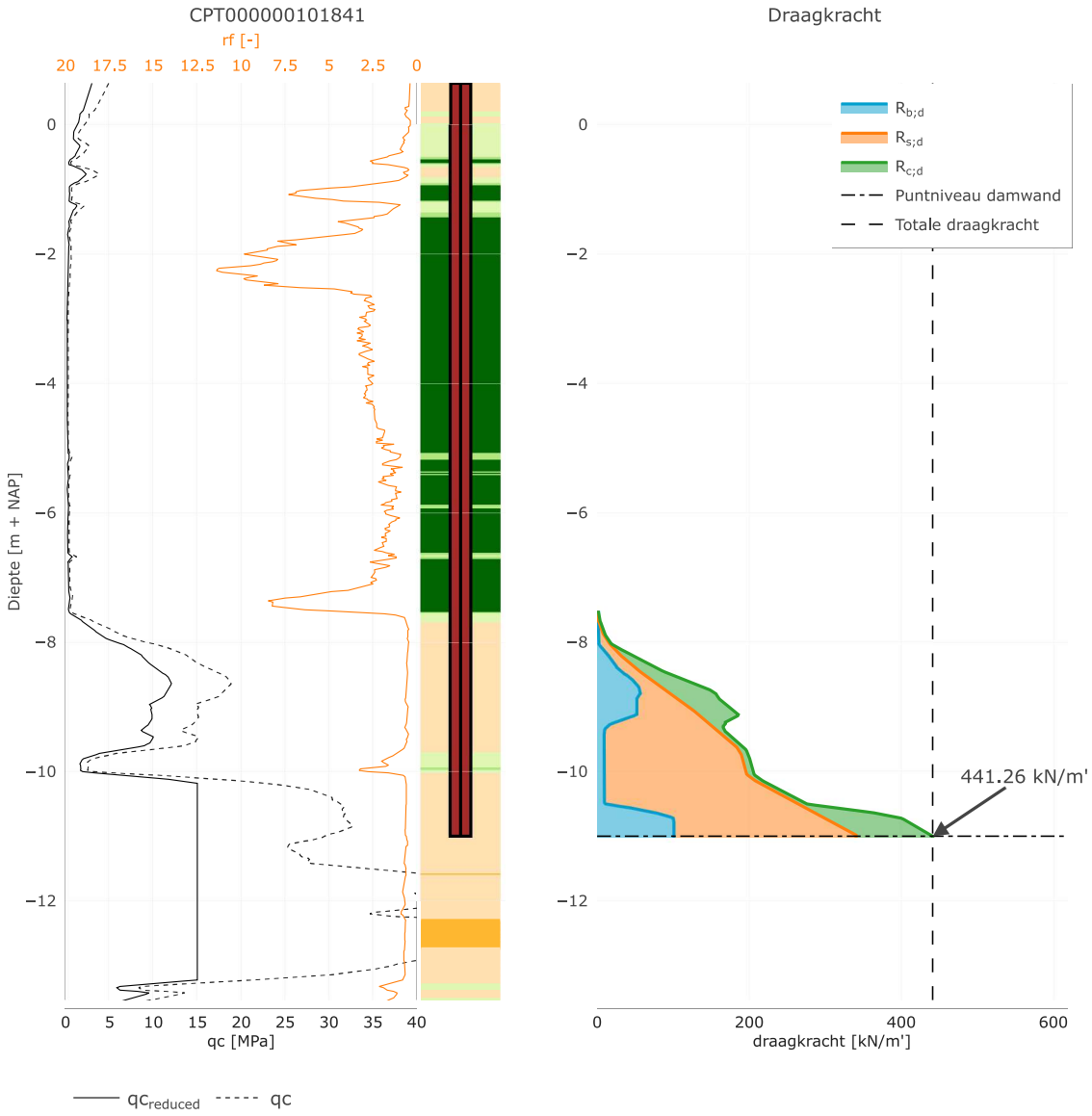
Eigenschap	Waarde	Eenheid
Bovenkant draagkrachtige laag	-7.5	m + NAP
Puntniveau damwand	-11	m + NAP
d_{50}	<0.6	mm
Installatie methode	Vibrating	-
Reductie factor conusweerstand	0.7	-
ξ_3	1.26	-
ξ_4	1.26	-
α_p	0.7	-
α_s	0.006	-
β	1	-
s	0.62	-
$\gamma_{gc;bovenkant\ draagkrachtige\ laag}$	0.87	-
$\gamma_{gc;onderkant\ damwand}$	1	-

Constructieve eigenschappen

De geïnstalleerde damwand is van het type, AZ 18-700. Dit profiel heeft de volgende eigenschappen:

Eigenschappen	Waarde	Eenheid
Type	AZ 18-700	-
Breedte	700.0	mm
Elastisch weerstandsmoment	1800	cm^3/m
Doorsnede	139.2	cm^2/m
Verf oppervlakte	1.33	m^2/m

Resultaten



Bij een puntniveau van -11 m + NAP, is het totale draagvermogen van een AZ 18-700 profiel, 441.26 kN/m'

Berekening verticaal draagvermogen [NEN 9997-1]

Methode

Het verticaal draagvermogen is bepaald volgens de NEN 9997-1, paragraaf 7.6.2.3. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

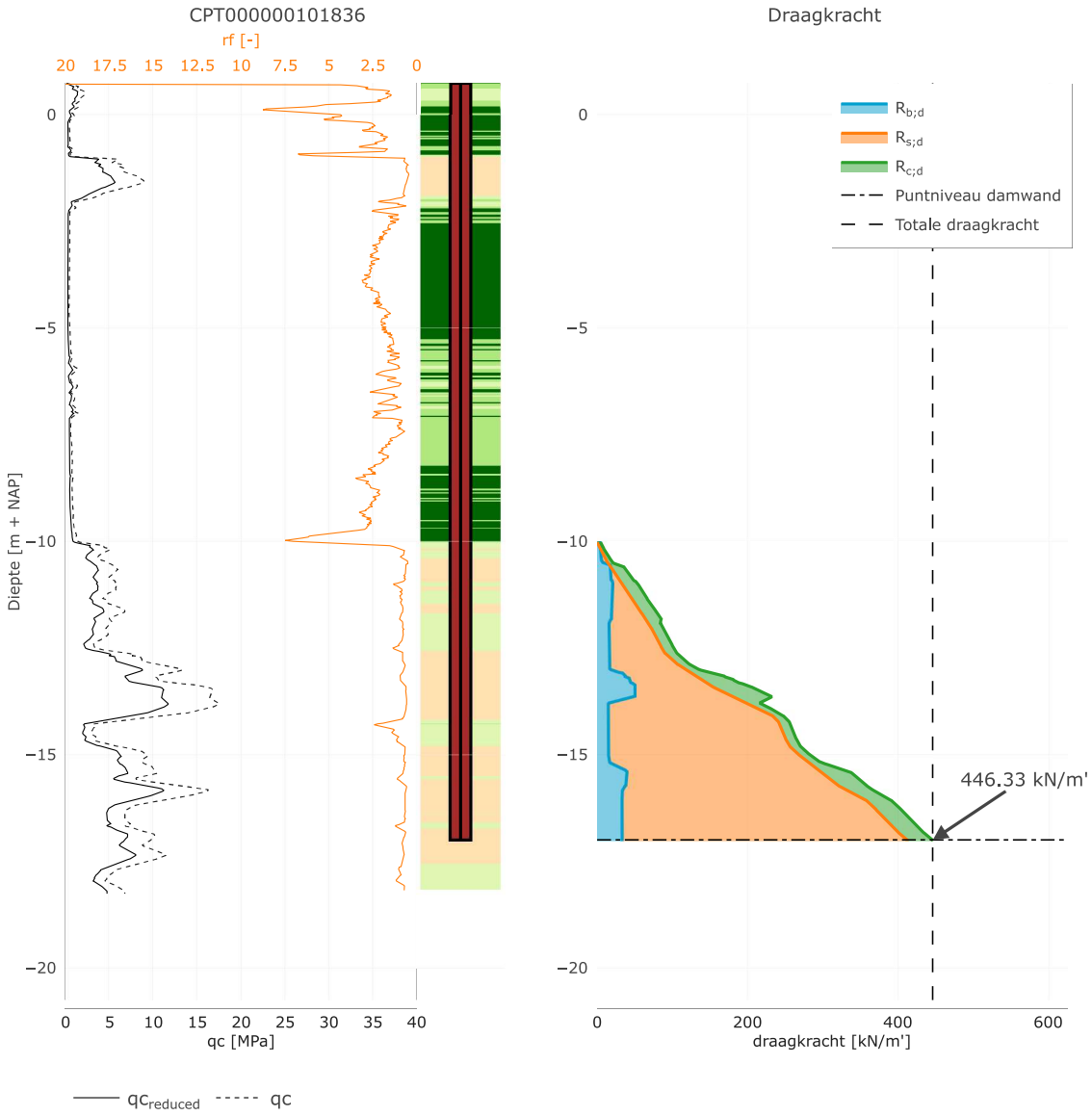
Eigenschap	Waarde	Eenheid
Bovenkant draagkrachtige laag	-10	m + NAP
Puntniveau damwand	-17	m + NAP
d_{50}	<0.6	mm
Installatie methode	Vibrating	-
Reductie factor conusweerstand	0.7	-
ξ_3	1.26	-
ξ_4	1.26	-
α_p	0.7	-
α_s	0.006	-
β	1	-
s	0.62	-
$\gamma_{gc;bovenkant\ draagkrachtige\ laag}$	0.9	-
$\gamma_{gc;onderkant\ damwand}$	1	-

Constructieve eigenschappen

De geïnstalleerde damwand is van het type, AZ 24-700. Dit profiel heeft de volgende eigenschappen:

Eigenschappen	Waarde	Eenheid
Type	AZ 24-700	-
Breedte	700.0	mm
Elastisch weerstandsmoment	2430	cm^3/m
Doorsnede	174.1	cm^2/m
Verf oppervlakte	1.38	m^2/m

Resultaten



Bij een puntniveau van -17 m + NAP, is het totale draagvermogen van een AZ 24-700 profiel, 446.33 kN/m'

Berekening verticaal draagvermogen [NEN 9997-1]

Methode

Het verticaal draagvermogen is bepaald volgens de NEN 9997-1, paragraaf 7.6.2.3. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

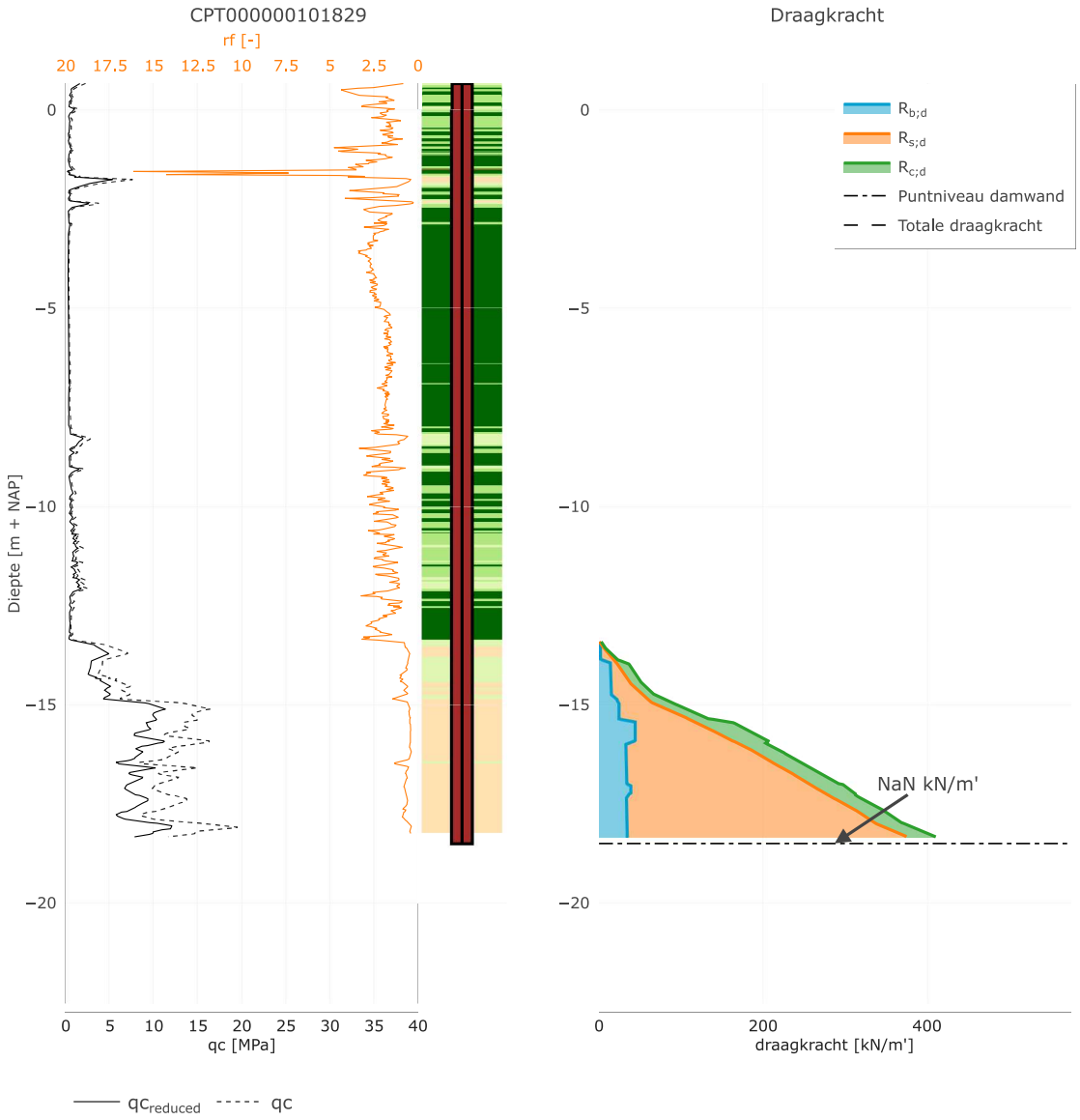
Eigenschap	Waarde	Eenheid
Bovenkant draagkrachtige laag	-13.4	m + NAP
Puntniveau damwand	-18.5	m + NAP
d_{50}	<0.6	mm
Installatie methode	Vibrating	-
Reductie factor conusweerstand	0.7	-
ξ_3	1.26	-
ξ_4	1.26	-
α_p	0.7	-
α_s	0.006	-
β	1	-
s	0.62	-
$\gamma_{gc;bovenkant\ draagkrachtige\ laag}$	1	-
$\gamma_{gc;onderkant\ damwand}$	0.96	-

Constructieve eigenschappen

De geïnstalleerde damwand is van het type, AZ 18-700. Dit profiel heeft de volgende eigenschappen:

Eigenschappen	Waarde	Eenheid
Type	AZ 18-700	-
Breedte	700.0	mm
Elastisch weerstandsmoment	1800	cm^3/m
Doorsnede	139.2	cm^2/m
Verf oppervlakte	1.33	m^2/m

Resultaten



Bij een puntniveau van -18.5 m + NAP, is het totale draagvermogen van een AZ 18-700 profiel, NaN kN/m'

Berekening verticaal draagvermogen [NEN 9997-1]

Methode

Het verticaal draagvermogen is bepaald volgens de NEN 9997-1, paragraaf 7.6.2.3. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

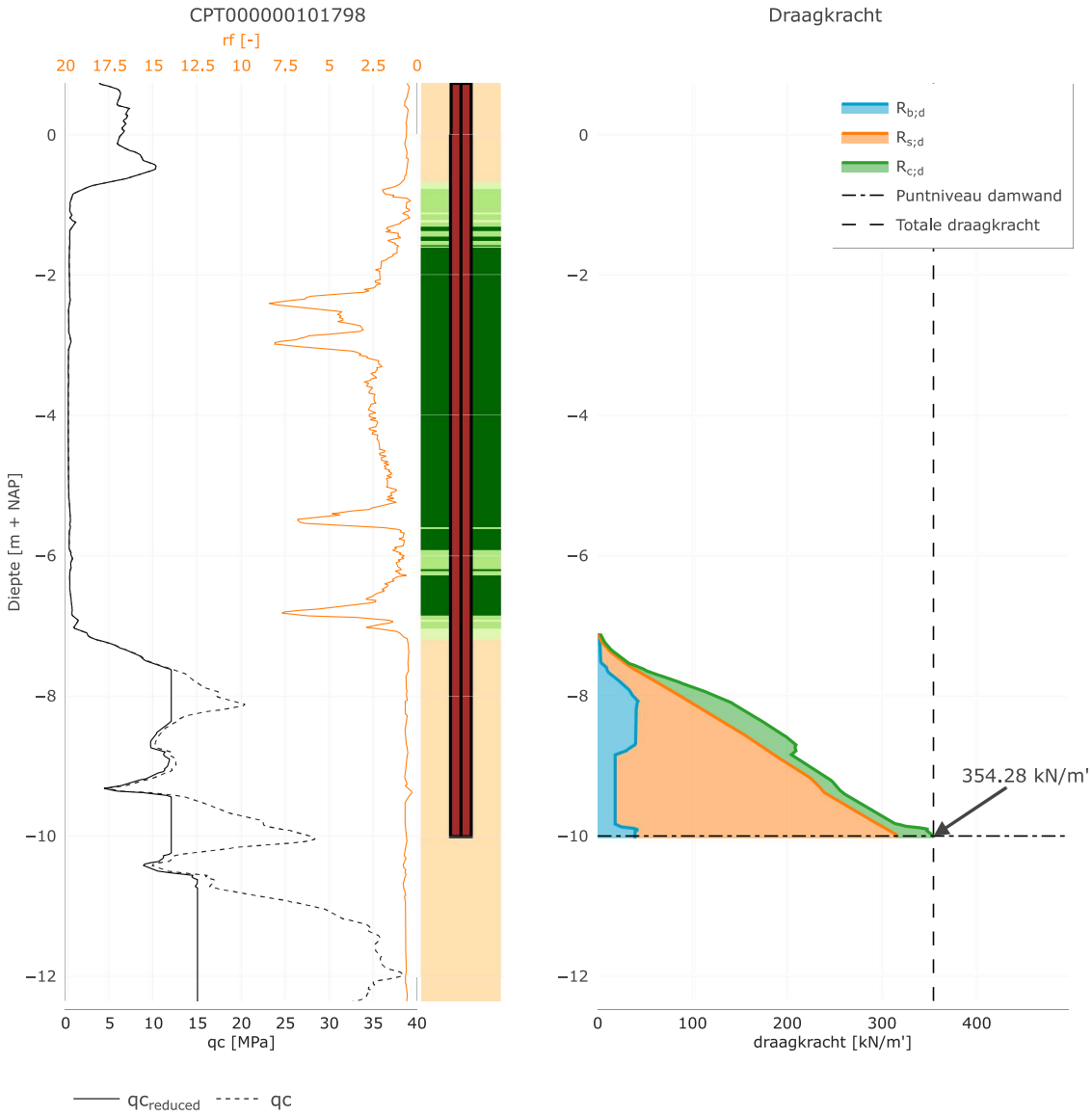
Eigenschap	Waarde	Eenheid
Bovenkant draagkrachtige laag	-7.1	m + NAP
Puntniveau damwand	-10	m + NAP
d_{50}	<0.6	mm
Installatie methode	Vibrating	-
Reductie factor conusweerstand	1	-
ξ_3	1.26	-
ξ_4	1.26	-
α_p	0.7	-
α_s	0.006	-
β	1	-
s	0.62	-
$\gamma_{gc;bovenkant\ draagkrachtige\ laag}$	1	-
$\gamma_{gc;onderkant\ damwand}$	0.9	-

Constructieve eigenschappen

De geïnstalleerde damwand is van het type, AZ 18-700. Dit profiel heeft de volgende eigenschappen:

Eigenschappen	Waarde	Eenheid
Type	AZ 18-700	-
Breedte	700.0	mm
Elastisch weerstandsmoment	1800	cm^3/m
Doorsnede	139.2	cm^2/m
Verf oppervlakte	1.33	m^2/m

Resultaten



Bij een puntniveau van -10 m + NAP, is het totale draagvermogen van een AZ 18-700 profiel, 354.28 kN/m'

Berekening verticaal draagvermogen [NEN 9997-1]

Methode

Het verticaal draagvermogen is bepaald volgens de NEN 9997-1, paragraaf 7.6.2.3. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

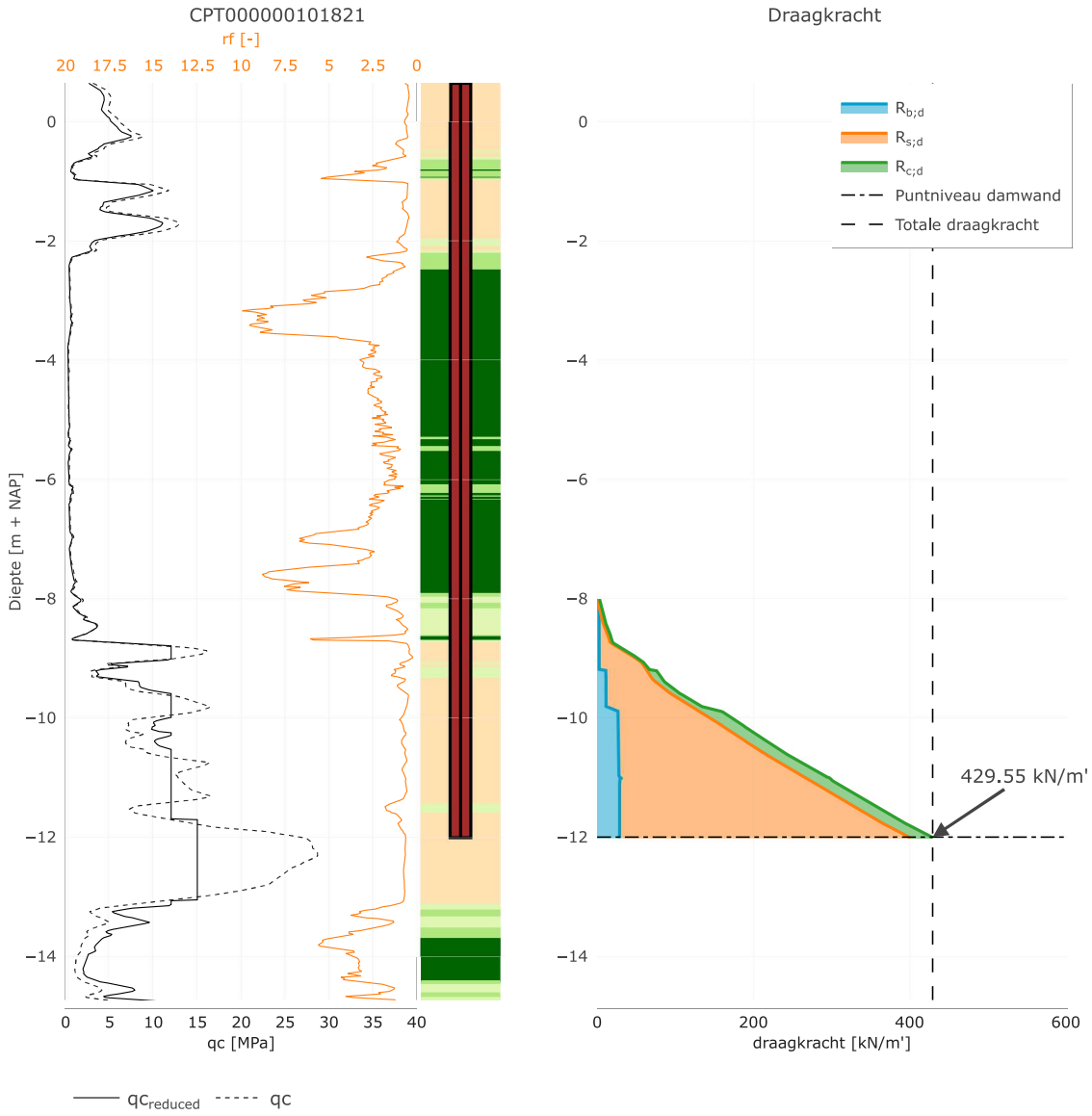
Eigenschap	Waarde	Eenheid
Bovenkant draagkrachtige laag	-8	m + NAP
Puntniveau damwand	-12	m + NAP
d_{50}	<0.6	mm
Installatie methode	Vibrating	-
Reductie factor conusweerstand	1	-
ξ_3	1.26	-
ξ_4	1.26	-
α_p	0.7	-
α_s	0.006	-
β	1	-
s	0.62	-
$\gamma_{gc;bovenkant\ draagkrachtige\ laag}$	0.85	-
$\gamma_{gc;onderkant\ damwand}$	1.92	-

Constructieve eigenschappen

De geïnstalleerde damwand is van het type, AZ 18-700. Dit profiel heeft de volgende eigenschappen:

Eigenschappen	Waarde	Eenheid
Type	AZ 18-700	-
Breedte	700.0	mm
Elastisch weerstandsmoment	1800	cm^3/m
Doorsnede	139.2	cm^2/m
Verf oppervlakte	1.33	m^2/m

Resultaten



Bij een puntniveau van -12 m + NAP, is het totale draagvermogen van een AZ 18-700 profiel, 429.55 kN/m'

Berekening verticaal draagvermogen [NEN 9997-1]

Methode

Het verticaal draagvermogen is bepaald volgens de NEN 9997-1, paragraaf 7.6.2.3. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

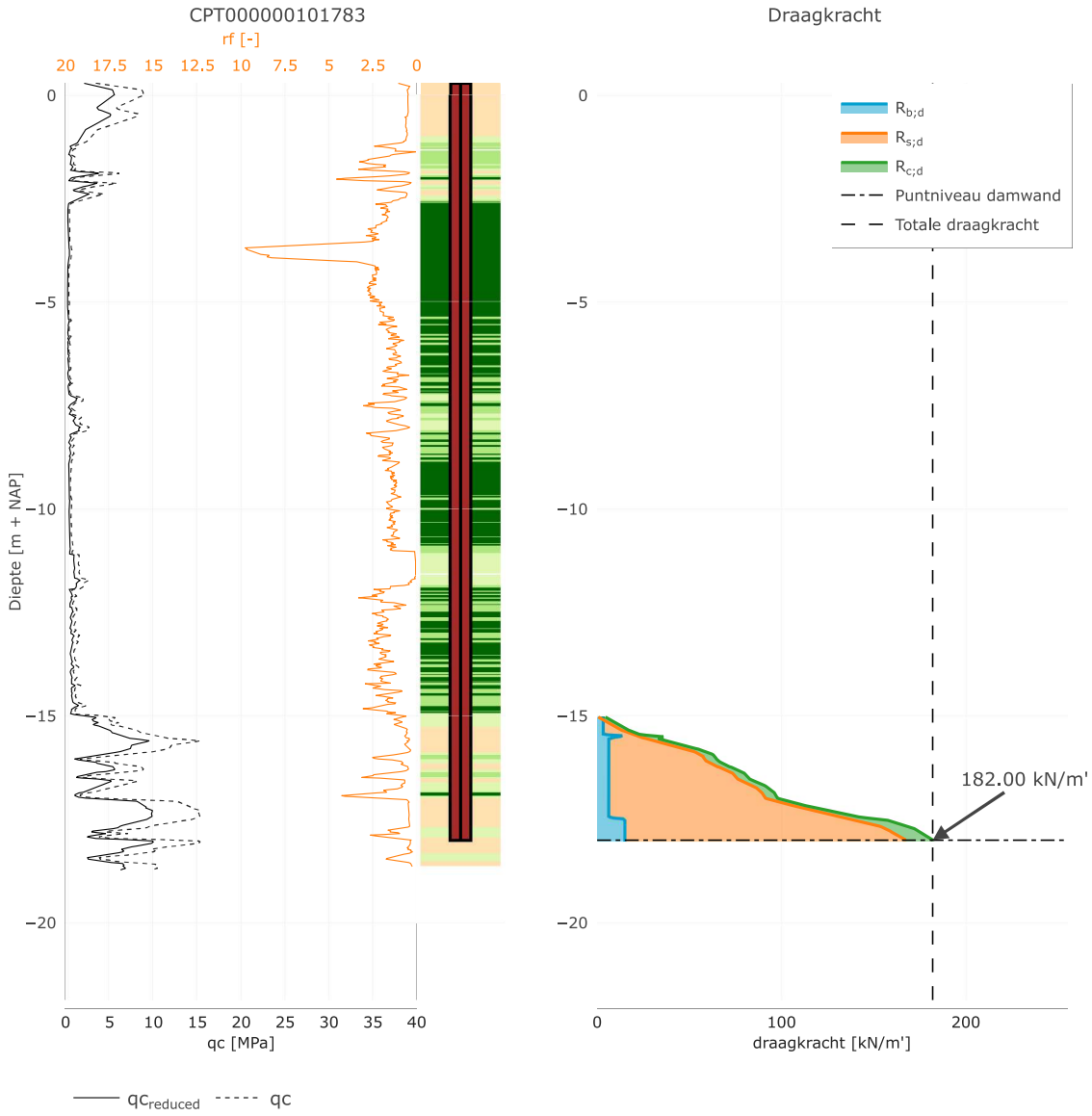
Eigenschap	Waarde	Eenheid
Bovenkant draagkrachtige laag	-15	m + NAP
Puntniveau damwand	-18	m + NAP
d_{50}	<0.6	mm
Installatie methode	Vibrating	-
Reductie factor conusweerstand	0.7	-
ξ_3	1.26	-
ξ_4	1.26	-
α_p	0.7	-
α_s	0.006	-
β	1	-
s	0.62	-
$\gamma_{gc;bovenkant\ draagkrachtige\ laag}$	0.88	-
$\gamma_{gc;onderkant\ damwand}$	0.93	-

Constructieve eigenschappen

De geïnstalleerde damwand is van het type, AZ 18-700. Dit profiel heeft de volgende eigenschappen:

Eigenschappen	Waarde	Eenheid
Type	AZ 18-700	-
Breedte	700.0	mm
Elastisch weerstandsmoment	1800	cm^3/m
Doorsnede	139.2	cm^2/m
Verf oppervlakte	1.33	m^2/m

Resultaten



Bij een puntniveau van -18 m + NAP, is het totale draagvermogen van een AZ 18-700 profiel, 182 kN/m'

Methode

Het verticaal draagvermogen is bepaald volgens de NEN 9997-1, paragraaf 7.6.2.3. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

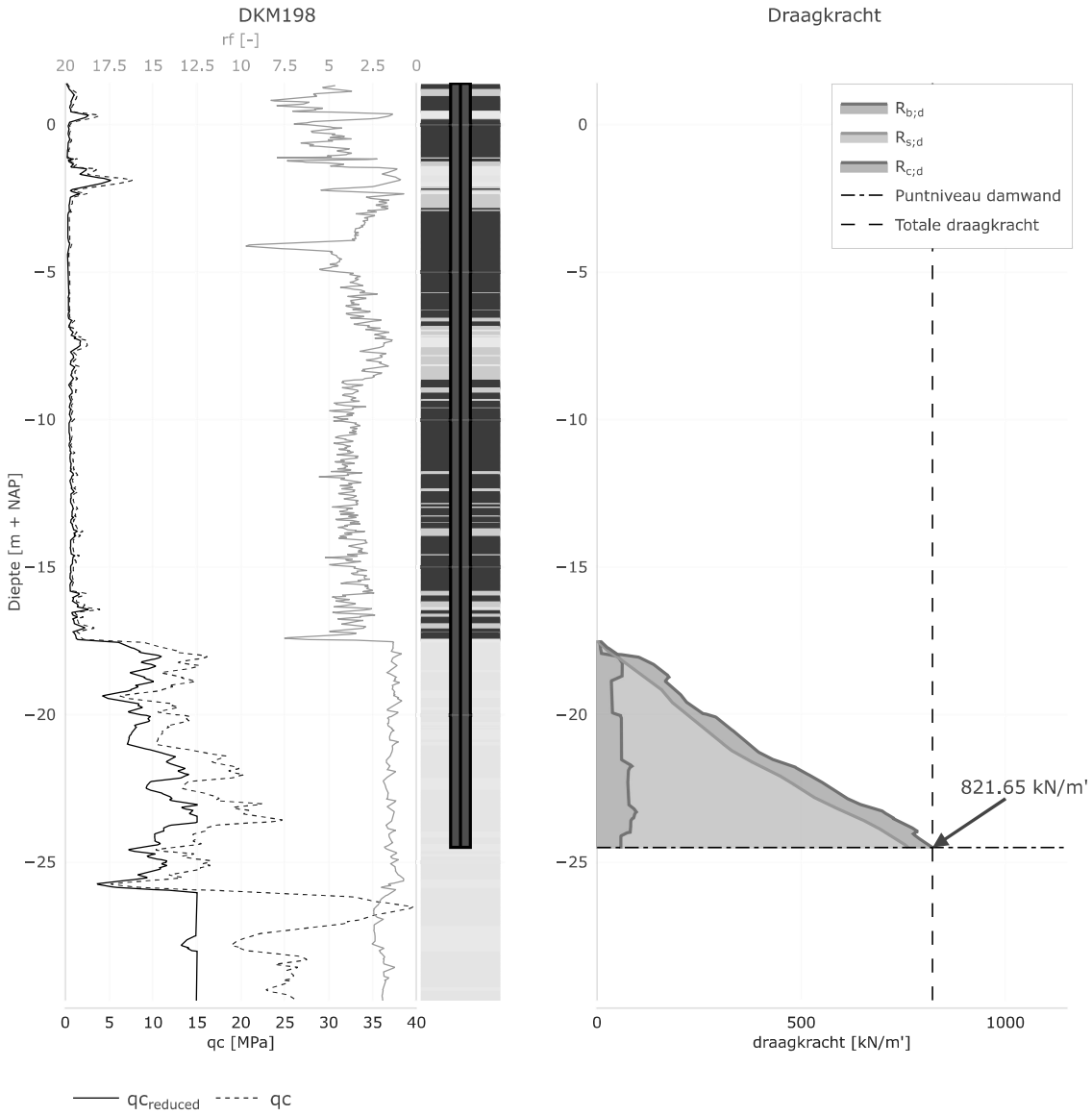
Eigenschap	Waarde	Eenheid
Bovenkant draagkrachtige laag	-17.5	m + NAP
Puntniveau damwand	-24.5	m + NAP
d_{50}	<0.6	mm
Installatie methode	Vibrating	-
Reductie factor conusweerstand	0.7	-
ξ_3	1.26	-
ξ_4	1.26	-
α_p	0.7	-
α_s	0.006	-
β	1	-
s	0.62	-
$\gamma_{gc;bovenkant\ draagkrachtige\ laag}$	0.96	-
$\gamma_{gc;onderkant\ damwand}$	1	-

Constructieve eigenschappen

De geïnstalleerde damwand is van het type, AZ 28-700. Dit profiel heeft de volgende eigenschappen:

Eigenschappen	Waarde	Eenheid
Type	AZ 28-700	-
Breedte	700.0	mm
Elastisch weerstandsmoment	2760	cm^3/m
Doorsnede	200.2	cm^2/m
Verf oppervlakte	1.38	m^2/m

Resultaten



Bij een puntniveau van -24.5 m + NAP, is het totale draagvermogen van een AZ 28-700 profiel, 821.65 kN/m'

Methode

Het verticaal draagvermogen is bepaald volgens de NEN 9997-1, paragraaf 7.6.2.3. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

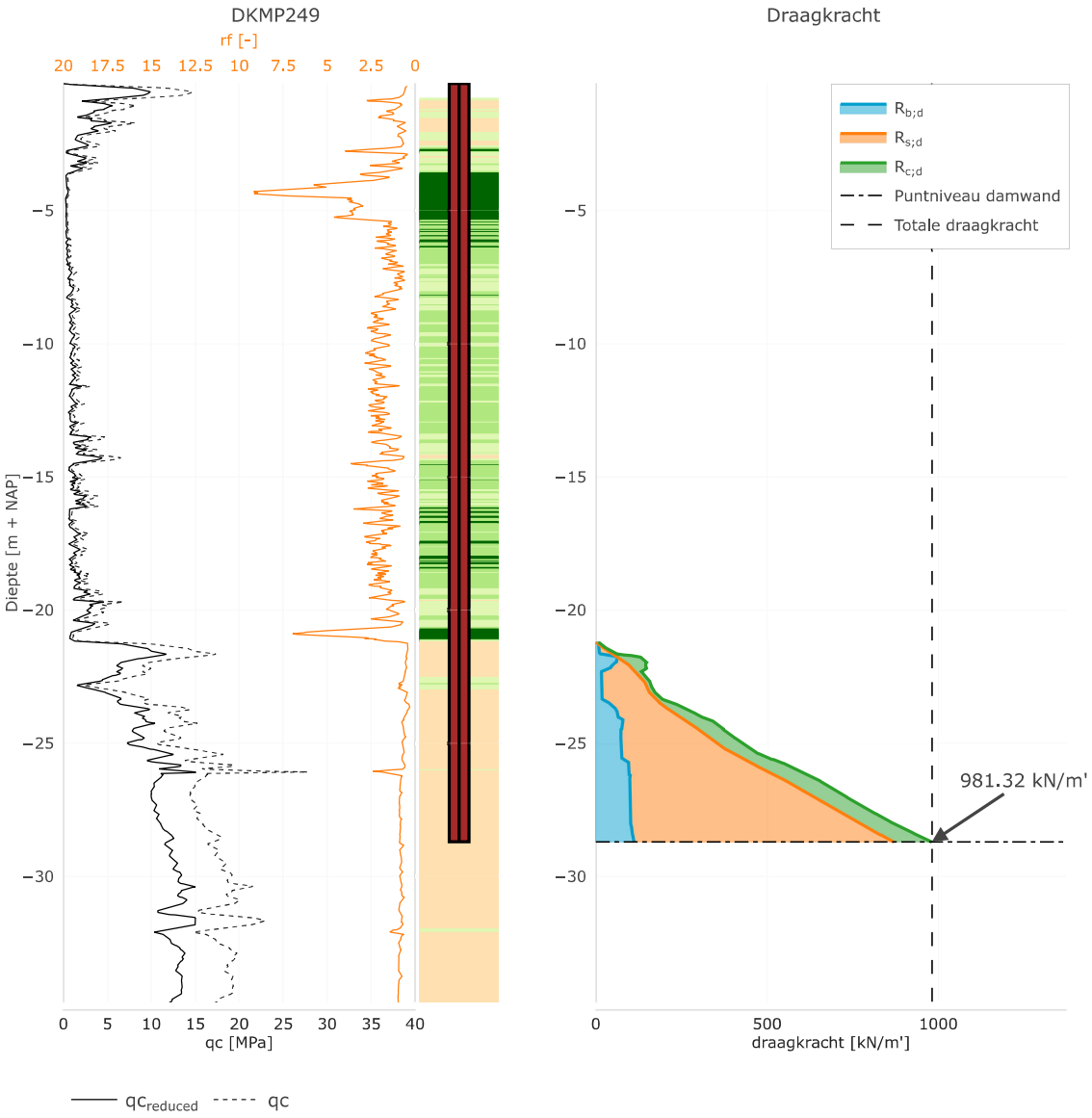
Eigenschap	Waarde	Eenheid
Bovenkant draagkrachtige laag	-21.2	m + NAP
Puntniveau damwand	-28.7	m + NAP
d_{50}	<0.6	mm
Installatie methode	Vibrating	-
Reductie factor conusweerstand	0.7	-
ξ_3	1.14	-
ξ_4	0.91	-
α_p	0.7	-
α_s	0.006	-
β	1	-
s	0.62	-
$\gamma_{gc;bovenkant\ draagkrachtige\ laag}$	0.96	-
$\gamma_{gc;onderkant\ damwand}$	1	-

Constructieve eigenschappen

De geïnstalleerde damwand is van het type, AZ 36-700. Dit profiel heeft de volgende eigenschappen:

Eigenschappen	Waarde	Eenheid
Type	AZ 36-700	-
Breedte	700.0	mm
Elastisch weerstandsmoment	3600	cm^3/m
Doorsnede	215.7	cm^2/m
Verf oppervlakte	1.46	m^2/m

Resultaten



Bij een puntniveau van -28.7 m + NAP, is het totale draagvermogen van een AZ 36-700 profiel, 981.32 kN/m'

VIII

BIJLAGE: AFLEIDING SCHEMATISERINGSFACTOR

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Bepaling schematiseringsfactor voor dijkdoorsnede 1A**
Adviseur	
Datum	**11-1-2023**

FAALKANSVERDELING

Dijktraject

Maximaal toelaatbare faalkans dijktraject	P_{max}	=	**1,00E-03**	[1/jaar]
Betrouwbaarheidsindex dijktraject	β_{max}	=	3,09	[-]

Lengte-effect

Fractie van de lengte gevoelig voor het faalmechanisme	a	=	0,033	[-]
Lengte van onafhankelijke, equivalente vakken	b	=	50	[m]
Lengte van het dijktraject	$L_{traject}$	=	**10300**	[m]
Lengte-effectfactor	N	=	7,791	[-]

Faalkanseis doorsnede incl. lengte-effeect

Faalkansbegroting macrostabiliteit binnenwaarts	ω	=	**0,07**	[-]
Faalkanseis doorsnede niveau	$P_{eis;dsn}$	=	8,98E-06	[1/jaar]
Betrouwbaarheidsindex doorsnedeniveau	$\beta_{eis;dsn}$	=	4,289	[-]

UITGANGSPUNTEN BEREKENING

Algemeen

Materiaalmodel	CSSM/MC	=	**CSSM**	[-]
Constructief versterkte dijk?	ja/nee	=	**ja**	[-]
Constructie met verankering?	ja/nee	=	**ja**	[-]

Faalkansdecompositie onafhankelijke oorzaken

Verdeling onafhankelijke oorzaken		=	33%	[%]
Faalkanseis onafhankelijke oorzaak	$P_{eis;dsn;deel}$	=	2,99E-06	[1/jaar]
Betrouwbaarheidsindex onafhankelijke oorzaak	$\beta_{eis;dsn;deel}$	=	4,53	
Schadefactor	$\gamma_{n;eis}$	=	1,089	[-]

BEPALING SCHEMATISERINGSFACTOR

Geotechnische instabiliteit

Keuze schematiseringsfactor:	$\gamma_{b;geo}$	=	**1,01**	[-]
Totale faalkans S_0 t/m S_{10}	$P_{f;geo}$	=	2,99E-06	[1/jaar]
Percentage van toelaatbare faalkans		=	**100%**	[%]

Tabel 1 Uitwerking schematiseringsfactor voor geotechnische instabiliteit

S_i	Schematisering	$P(S_i)$	SF	ΔSF	$F(D\|S_i)$	β	$P_f(D\|S_i)$	$P_f(D\|S_i)\cdot P(S_i)$
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[1/jaar]	[1/jaar]
0	Basis schematisering	0,4	**1,11**	0,00	1,100	4,601	2,10E-06	8,42E-07
1	**Stijghoogte in WVP bij MHW +0,2m**	**0,1**	**1,08**	-0,03	1,070	4,401	5,39E-06	5,39E-07
2								
3	**Freatische lijn MHW in kern +0,5m en**	**0,1**	**1,09**	-0,02	1,080	4,467	3,96E-06	3,96E-07
4								
5	**Laagscheiding b.k. klei +0,5m**	**0,15**	**1,13**	0,02	1,120	4,734	1,10E-06	1,65E-07
6	**Laagscheiding b.k. PL zand +0,5m**	**0,15**	**1,11**	0,00	1,100	4,601	2,10E-06	3,16E-07
7	**Verkeersbelasting 13 kPa + 13kPa op l**	**0,10**	**1,07**	-0,04	1,060	4,334	7,32E-06	7,32E-07
8								
9								
10								

Falen van constructie

Project	**Dijkversterking Den Oever - Den Helder**
Projectcode	**128893**
Onderwerp	**Bepaling schematiseringsfactor voor dijkdoorsnede 1A**
Adviseur	
Datum	**11-1-2023**

Keuze schematiseringsfactor:	$\gamma_{b;str}$	=	**1,19**	[-]
Totale faalkans S_0 t/m S_{10}	$P_{f;str}$	=	2,99E-06	[1/jaar]
Percentage van toelaatbare faalkans		=	**100%**	[%]

Tabel 2 Uitwerking schematiseringsfactor voor falen van constructie

S_i	Schematisering	$P(S_i)$	M	ΔM	$F(D\|S_i)$	β	$P_f(D\|S_i)$	$P_f(D\|S_i)\cdot P(S_i)$
[-]	[-]	[-]	[kNm/m]	[%]	[-]	[-]	[1/jaar]	[1/jaar]
0	Basis schematisering	0,4	**137**	0,0%	1,296	5,904	1,77E-09	7,09E-10
1	Stijghoogte in WVP bij MHW +0,2m	0,1	**154**	12,4%	1,135	4,832	6,75E-07	6,75E-08
2								
3	Freatische lijn MHW in kern +0,5m en ve	0,1	**136**	-0,7%	1,305	5,967	1,21E-09	1,21E-10
4								
5	Laagscheiding b.k. klei +0,5m	0,15	**157**	14,6%	1,106	4,643	1,72E-06	2,57E-07
6	Laagscheiding b.k. PL zand +0,5m	0,15	**165**	20,4%	1,031	4,139	1,75E-05	2,62E-06
7	Verkeersbelasting 13 kPa + 13kPa op bei	0,1	**153**	11,7%	1,144	4,895	4,91E-07	4,91E-08
8								
9								
10								

Falen van verankering

Keuze schematiseringsfactor:	$\gamma_{b;anker}$	=	**1,06**	[-]
Totale faalkans S_0 t/m S_{10}	$P_{f;anker}$	=	2,99E-06	[1/jaar]
Percentage van toelaatbare faalkans		=	**100%**	[%]

Tabel 3 Uitwerking schematiseringsfactor voor falen van verankering

S_i	Schematisering	$P(S_i)$	F	ΔF	$F(D\|S_i)$	β	$P_f(D\|S_i)$	$P_f(D\|S_i)\cdot P(S_i)$
[-]	[-]	[-]	[kN/anker]	[%]	[-]	[-]	[1/jaar]	[1/jaar]
0	Basis schematisering	0,4	**634**	0,0%	1,150	4,934	4,03E-07	1,61E-07
1	Stijghoogte in WVP bij MHW +0,2m	0,1	**656**	3,5%	1,110	4,668	1,52E-06	1,52E-07
2								
3	Freatische lijn MHW in kern +0,5m en ve	0,1	**658**	3,8%	1,107	4,644	1,71E-06	1,71E-07
4								
5	Laagscheiding b.k. klei +0,5m	0,15	**694**	9,5%	1,041	4,208	1,29E-05	1,93E-06
6	Laagscheiding b.k. PL zand +0,5m	0,15	**666**	5,0%	1,092	4,547	2,72E-06	4,08E-07
7	Verkeersbelasting 13 kPa + 13kPa op bei	0,1	**658**	3,8%	1,107	4,644	1,71E-06	1,71E-07
8								
9								
10								

IX

BIJLAGE: PRESENTATIES BESLUITMOMENTEN VOORTGANG LANGSCONSTRUCTIE 18 APRIL EN 9 MEI 2023

DODH | besluitmoment voortgang langsconstructie

Gezamenlijk IPM-overleg

18-04-2023

Inhoud

- Aanleiding en doel overleg
- Bestaand grondonderzoek
- Nieuw grondonderzoek
- Scenario’s uit VTW
- Interpretatie nieuw grondonderzoek
- Advies

Aanleiding

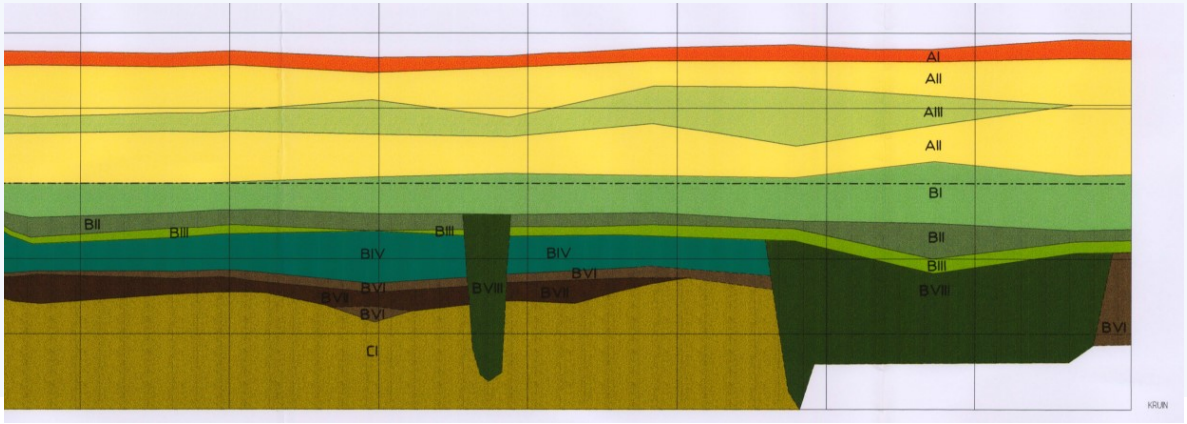
- Nieuw (gedetailleerd) grondonderzoek uitgevoerd
  - Doel: zekerheid over DO i.r.t. budgetaanvraag
- Interpretatie grondonderzoek → impact op DO in ontwerploop 3 (OL3) i.r.t.:
  - Budgetaanvraag
  - Techniek
  - Planning
  - Contract
  - Vergunningen
- VTW → keuze uit 3 scenario's voor OL3

Doel overleg

- Presenteren resultaten nieuw grondonderzoek
- Gevolgen voor ontwerp damwand → wat betekent het voor OL3?
- Advies W+B voor vervolg
- Gezamenlijke keuze maken voor vervolg OL3

Bestaand grondonderzoek

- DO tot nu toe gebaseerd op 6 sonderingen uit 2017
- Geotechnisch lengteprofiel (GTL) uit 1998
  - Bekende geulen (oude dijkdoorbraken) in het donkergroen



Nieuw grondonderzoek

- Veel hoger detailniveau benodigd voor een ‘typisch DO’:
  - Damwand: elke 50m ter plaatse van de binnenberm
  - Verankering: elke 25m ter plaatse van de kruin
  - Een aantal extra sonderingen bij de grenzen van de bekende geulen

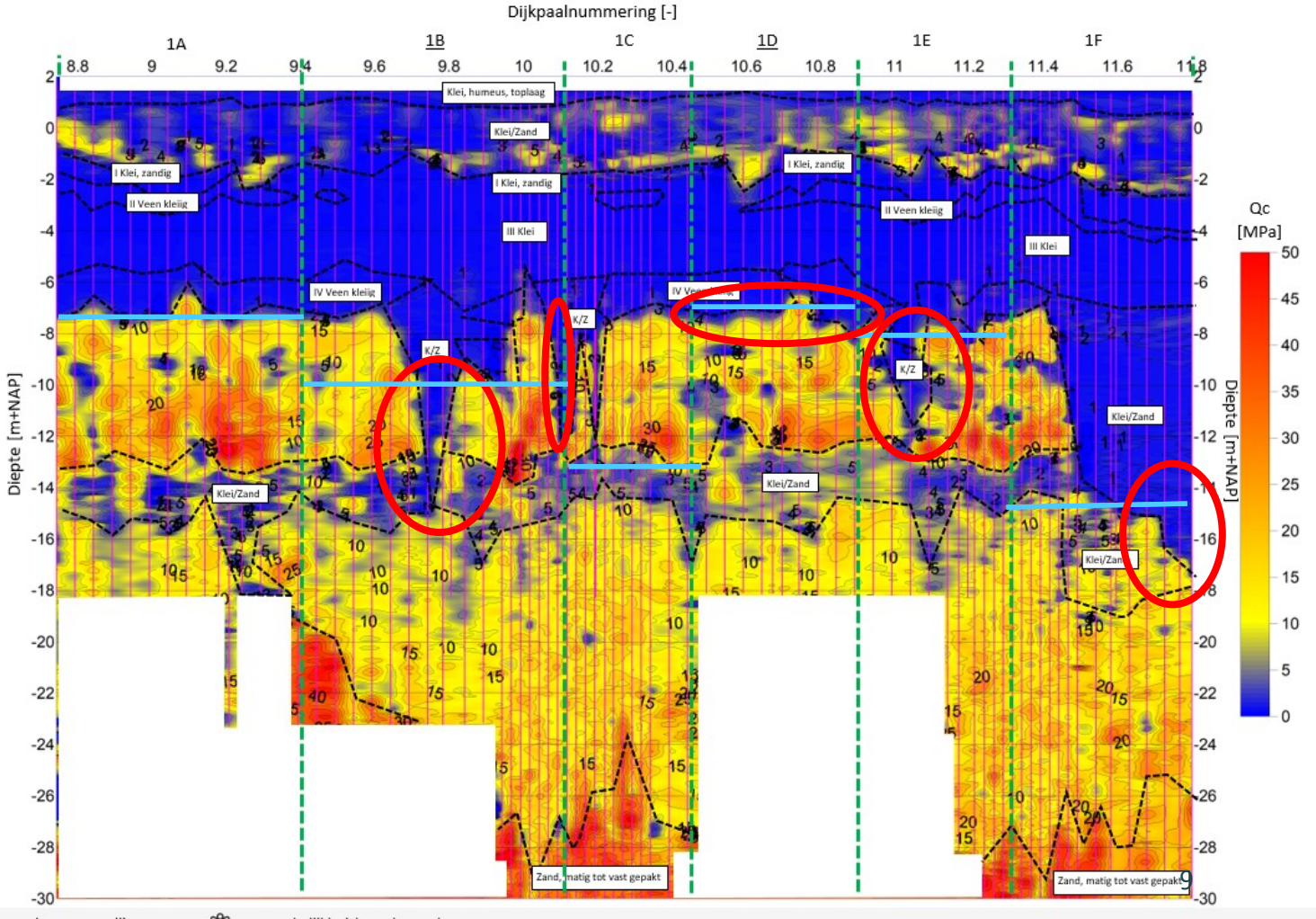
Scenario’s uit VTW

1. het grondonderzoek geeft geen aanleiding tot *significante wijzigingen* aan het ontwerp;
2. het grondonderzoek geeft aanleiding tot het wijzigen van de bestaande PLAXIS modellen;
3. scenario 2, +inclusief extra rekendoorsneden in PLAXIS

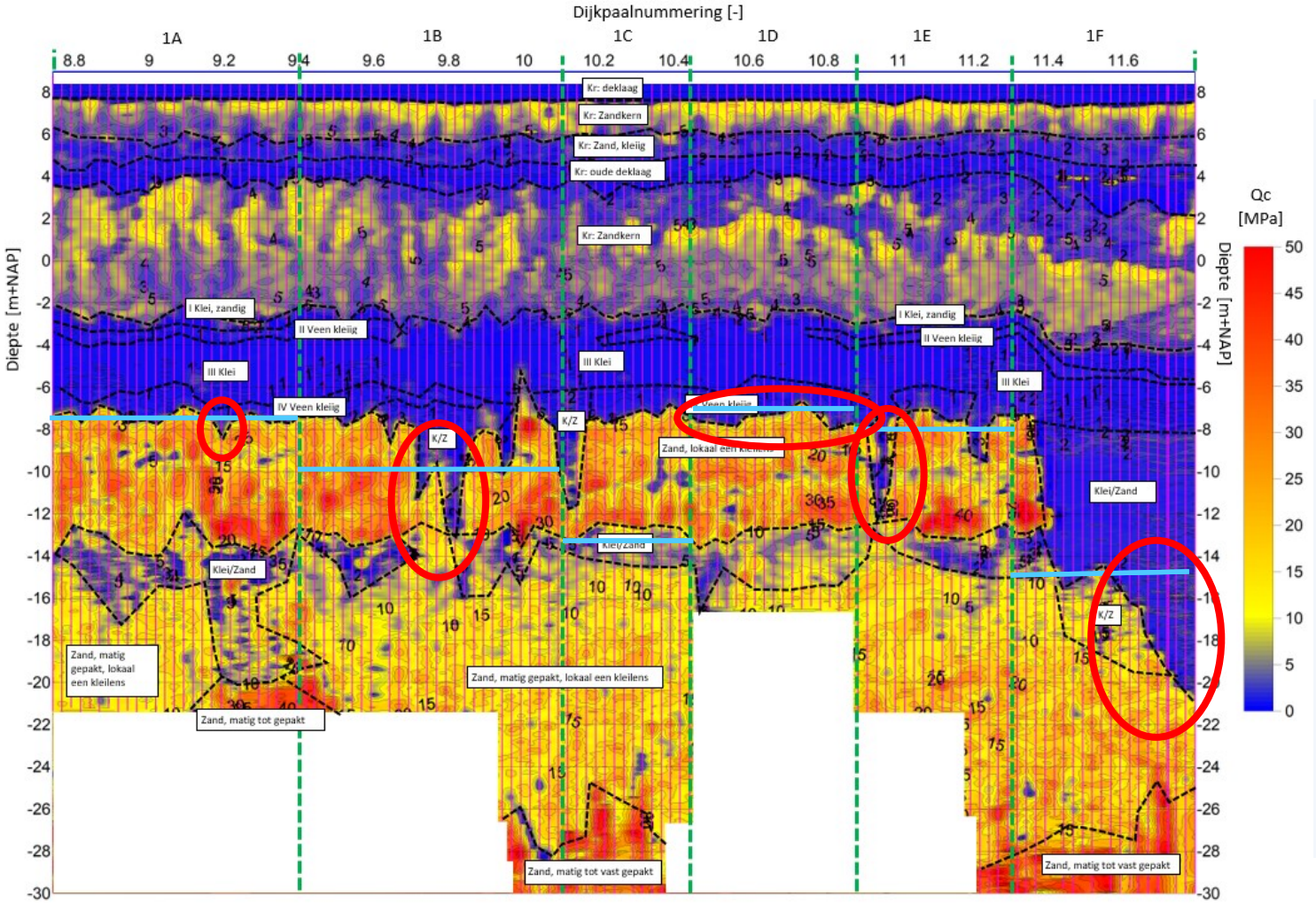
Interpretatie nieuw grondonderzoek

- Nieuw geotechnisch lengteprofiel op basis van conusweerstanden
  - Blauw is klei en veen
  - Geel is zand
  - Overgang tussen blauw en geel is belangrijke laagscheiding voor ontwerp damwand

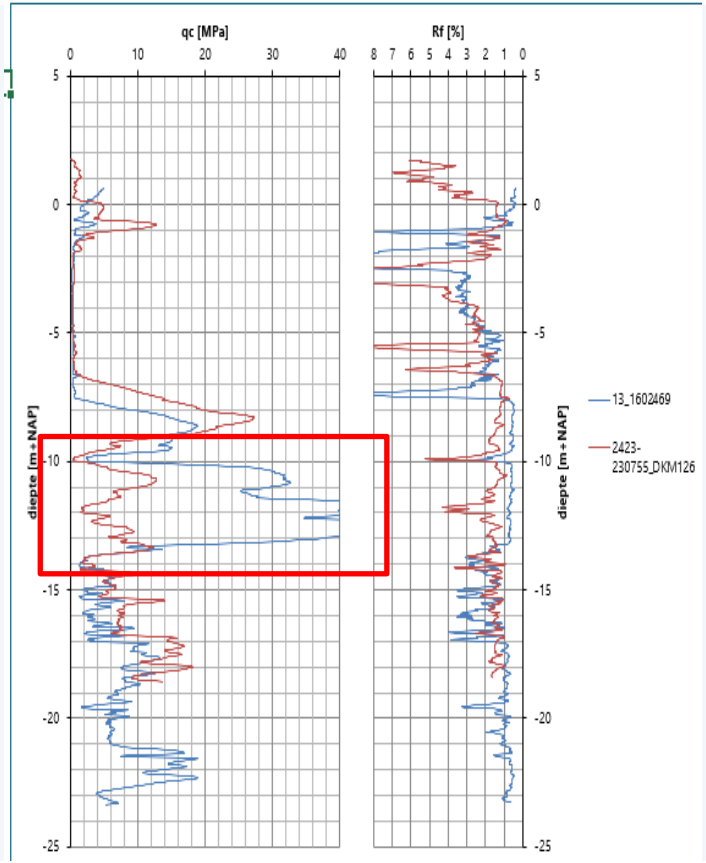
- Berm (damwand)
- Sectie indeling + damwandontwerp DO

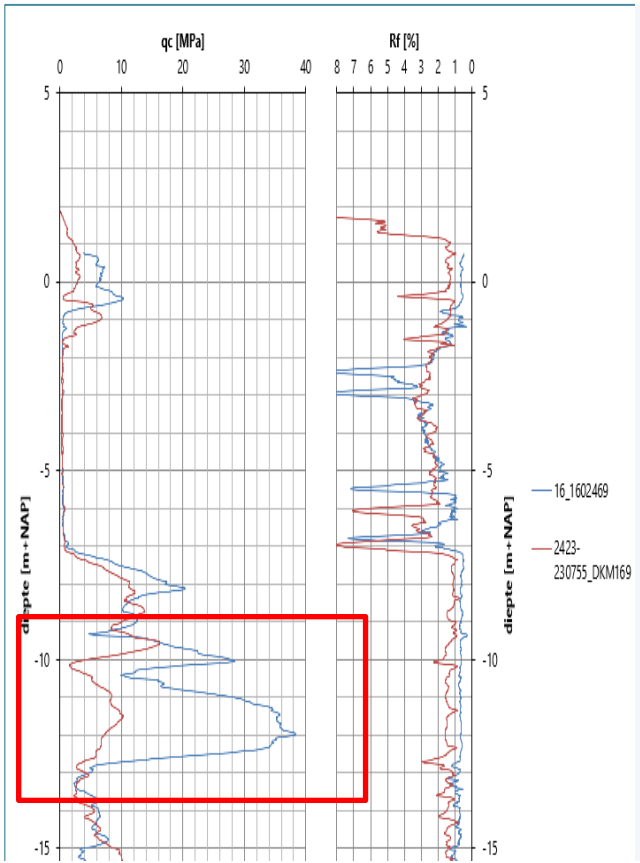


- Kruin (verankering)
- Sectie indeling + damwandontwerp DO

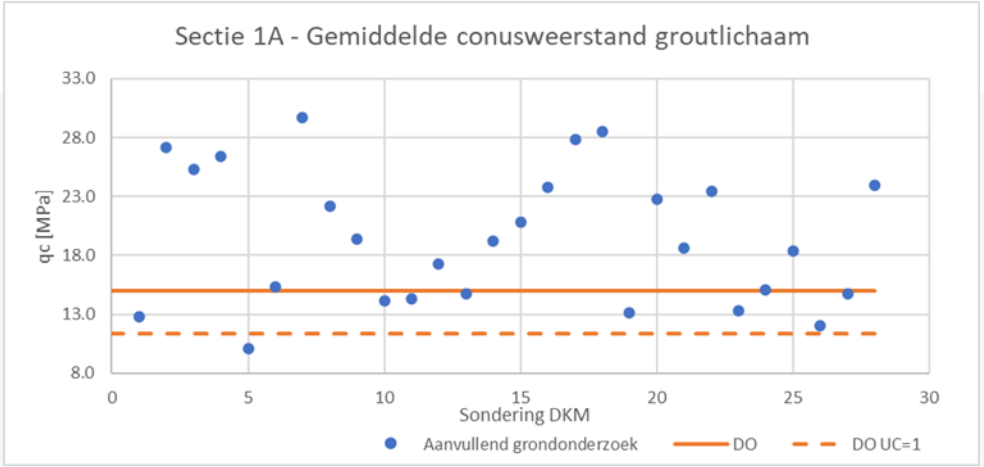


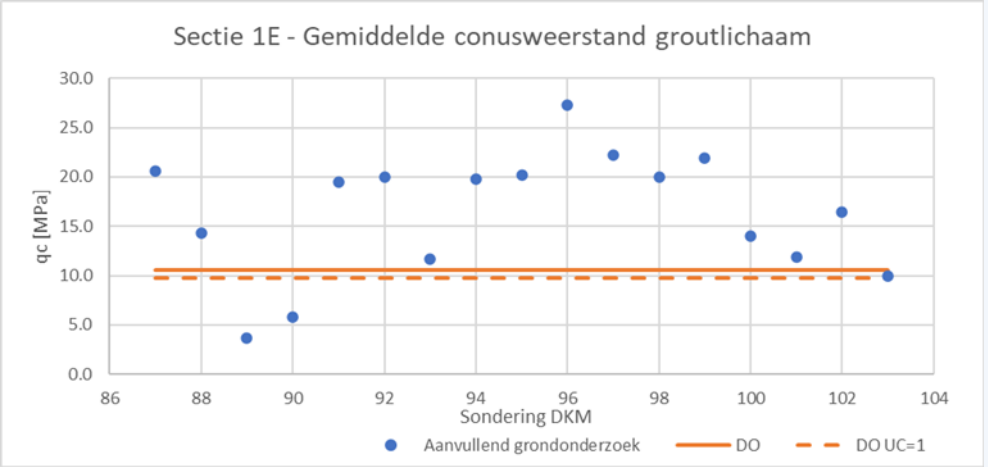
- Berm (damwand)
- Vergelijking sonderingen
- Sectie 1A en Sectie 1D
- PPN resp. NAP-11m en NAP-10m





- Verankering
- Vergelijking gemiddelde conusweerstand ter hoogte van groutlichaam
- Sectie 1A en Sectie 1E





Interpretatie nieuw grondonderzoek – conclusie

- 1A: DO voldoet voor circa 2 sonderingen niet voor de damwand (conusweerstand) en 1 sondering voor de verankering. Impact op DO minimaal
- 1B: DO voldoet lokaal niet i.v.m. kleine geul in midden van sectie 1B en bij de laatste sondering (onderdeel van geul in sectie 1C)
- 1C: DO voldoet voor de damwand, voor de verankering voldoen 3 sonderingen niet

Interpretatie nieuw grondonderzoek – conclusie (2)

- 1D: DO voldoet grotendeels niet voor de damwand, b.k. zandlaag gering dieper, zandlaag losser gepakt dan in het DO
- 1E: DO voldoet lokaal niet i.v.m. kleine geul aan de westzijde van sectie 1E. Twee sonderingen voldoen niet voor de verankering (qc waarden)
- 1F: t.o.v. het DO begint de geul meer richting het oosten (minder breed), maar is de geul ook dieper. Deel van de geul is overgedimensioneerd, deel voldoet en een deel voldoet niet

Interpretatie nieuw grondonderzoek – aspecten

- Impact DO OL3 i.r.t. de volgende aspecten (*Italic* = minder relevant):
  1. Budgetaanvraag
  2. Techniek
  3. Planning
  4. *Contract → E&C: referentieontwerp langsconstructie wordt niet bij het contract toegevoegd (in eisen wordt voorgeschreven dat het damwand moet zijn)*
  5. *Vergunningen → bouwvergunning wordt niet aangevraagd in DO (dit wordt overgelaten aan de aannemer), zolang het ontwerp een (verankerde) damwand blijft, is impact op vergunningen verwaarloosbaar*

Advies

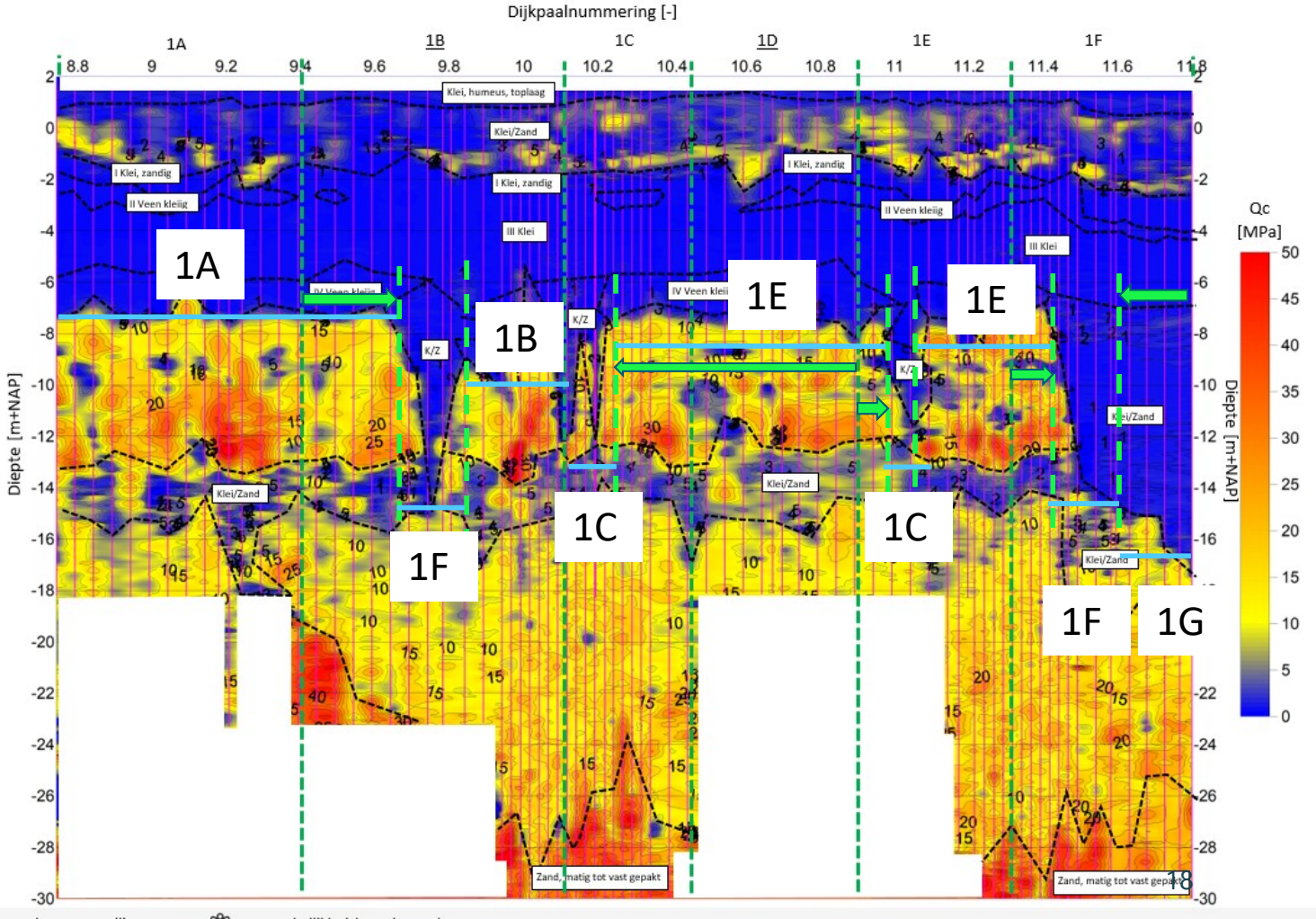
- Vanuit technisch oogpunt heeft scenario 2 en 3 de voorkeur aangezien het ontwerp niet overal voldoet aan norm
- **Vanuit oogpunt budgetaanvraag en planning adviseren we een pragmatische insteek → combinatie van scenario 2 en 3**
  - Secties verschuiven waar nodig
  - Secties combineren → DO berekeningen van bepaalde secties gebruiken in geulen van sectie 1B en 1E
  - Eén aanvullende doorsnede in sectie 1F op diepste punt van de geul (sectie 1G), i.v.m. risico haalbaarheid ontwerp
  - Hoeveelheden (ton staal) bepalen en vergelijken met huidige DO OL2

Advies (2)

- Planning:
  - Doorlooptijd van 3 weken (past binnen huidige projectplanning)
  - Op basis van vergelijking hoeveelheden volgt nieuw keuzemoment:
    - Keuzemoment → is ontwerp OL2 voldoende zeker?
      - Zo ja, goed
      - Zo nee, dan het ontwerp in OL3 aanpassen, met gevolgen voor de planning

- Berm/damwand
- Sectie indeling

DO *aangepast*



Aandachtspunten / risico's

1. Aandachtspunt: impact op planning

- Bij noodzaak van het aanpassen van het ontwerp leidt dat tot:
  - Vertraging van tekeningen, hoeveelheden en SSK raming
  - Vertraging van omgevingsspoor (MKI / Aerius)

2. Risico: uitvoerbaarheid diepte geul in sectie 1G → risico wordt geborgd door nieuwe sectie 1G
3. Risico: lengte sectie 1G (scopegrens sectie 1) → risico aanwezig dat de geul breder is en er een langere overgangsconstructie nodig is

Proces

- HHNK heeft tijd om keuze te maken
  - Deze presentatie is gedeeld
  - Een aanvullende technische notitie volgt z.s.m. deze week
  - Vraag aan HHNK: wanneer kan het IPM-team een keuze hebben?

Witteveen + Bos

www.witteveenbos.com

DODH | besluitmoment voortgang langsconstructie (deel 2)

Gezamenlijk IPM-overleg

09-05-2023

Inhoud

- Aanleiding pragmatische analyse
- Doel overleg
- Genomen stappen:
  1. Secties verschuiven en combineren
  2. Extra snede 1G
  3. Vergelijking staal
- Resultaten
- Conclusies
- Advies

Aanleiding pragmatische analyse

- **Keuze 18 april → pragmatische analyse**
  - Secties verschuiven en combineren
  - Eén aanvullende doorsnede op diepste punt van de geul (sectie 1G) Hoeveelheden (ton staal) bepalen en vergelijken met huidige DO OL2
  - Hoofdvraag: hebben we voldoende vertrouwen in het DO uit OL2?
    - Wat is voldoende? Voorstel stopcriterium → een *aanvulling van 5% of meer* in tonnage staal t.o.v. het DO OL2
    - Subvraag: is een damwand haalbaar en uitvoerbaar in de diepe geul in sectie 1G?

Doel overleg

- Presenteren stappen pragmatische analyse
- Presenteren resultaten
- Conclusies en advies
- Gezamenlijke keuze maken

Genomen stappen

- Secties herverdelen en combineren:
  - Verschuiven sectiegrenzen
  - DO berekeningen van bepaalde secties gebruiken in andere secties
  - Aanvullende sectie 1G t.p.v. geul oostzijde
  - Controle damwandlengte sectie 1C en 1F o.b.v. vertical draagvermogen (sonderingen DO te kort)
  - Nieuwe sectielengtes bepalen
  - Hoeveelheden staal damwand en ankers vergeleken tussen DO en aanapssing secties

Genomen stappen (2)

- Extra snede:
  - Diepe geul → check haalbaarheid ontwerp
  - Nieuwe PLAXIS berekening opgezet, sectie 1G
  - Bodemopbouw op basis van sondering DKM198

Genomen stappen (3)

- Controle damwandlengte sectie 1C en 1F:
  - In DO waren de sonderingen te kort om voldoende verticaal draagvermogen te kunnen berekenen, PPN is toen ingeschat
  - Nu met de dichtstbijzijnde sondering draagvermogen bepaald

Genomen stappen (4)

- Vergelijken hoeveelheid staal:
  - DO OL2 → hoeveelheid staal damwand en ankers
  - Op basis van de herverdeelde en gecombineerde secties → nieuwe hoeveelheid staal
  - Op basis van ontwerp sectie 1G → nieuwe hoeveelheid staal
  - Vergelijken DO OL2 versus aangepaste aangepaste sectie indeling

Resultaten

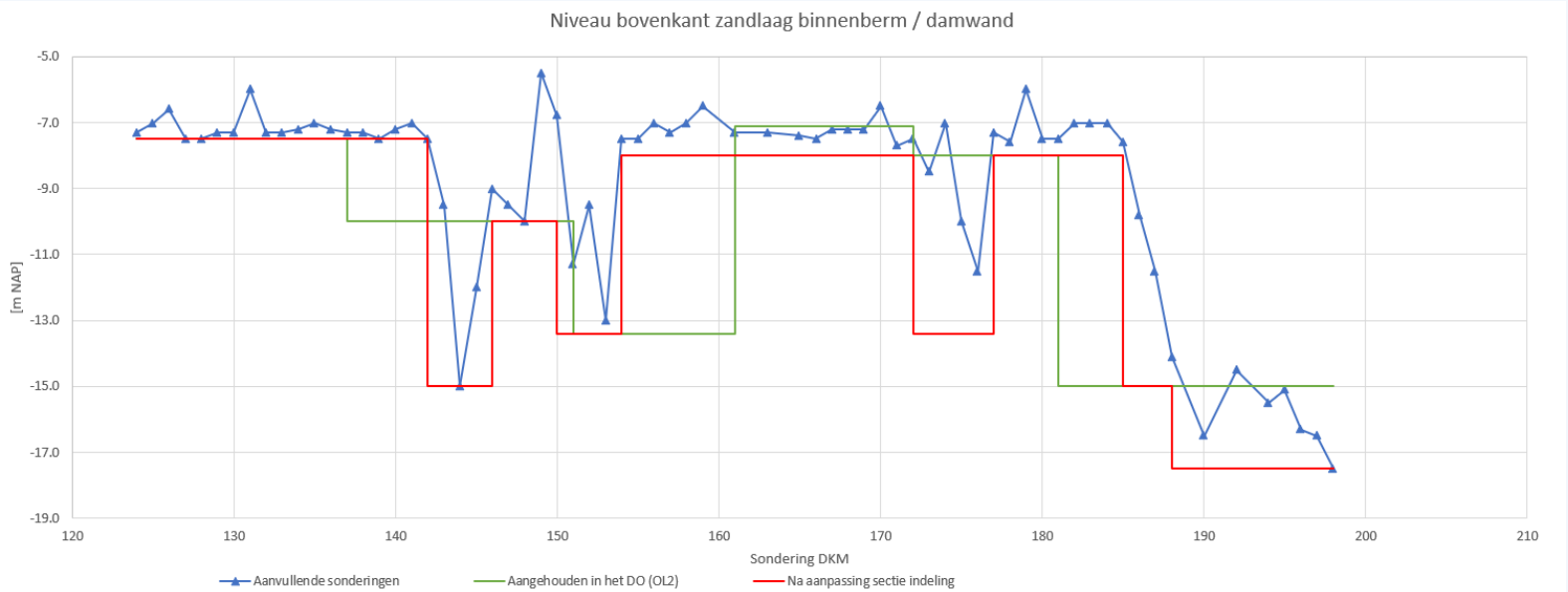
- Extra snede 1G:
  - Damwand AZ28-700, lengte 25,8m (ter referentie lengte 1F was 24,3 m)
  - Ankers Ø82,5-17,5, lengte totaal 44m, lengte grout 5m
  - Uitvoerbaar ontwerp

Resultaten (2)

- Controle damwandlengte sectie 1C en 1F
- Resultaat:
  - Sectie 1C: sondering 153, PPN benodigd NAP -20m (DO voldoet)
  - Sectie 1F: sondering 192, PPN benodigd NAP -23,5m (0,5m extra)

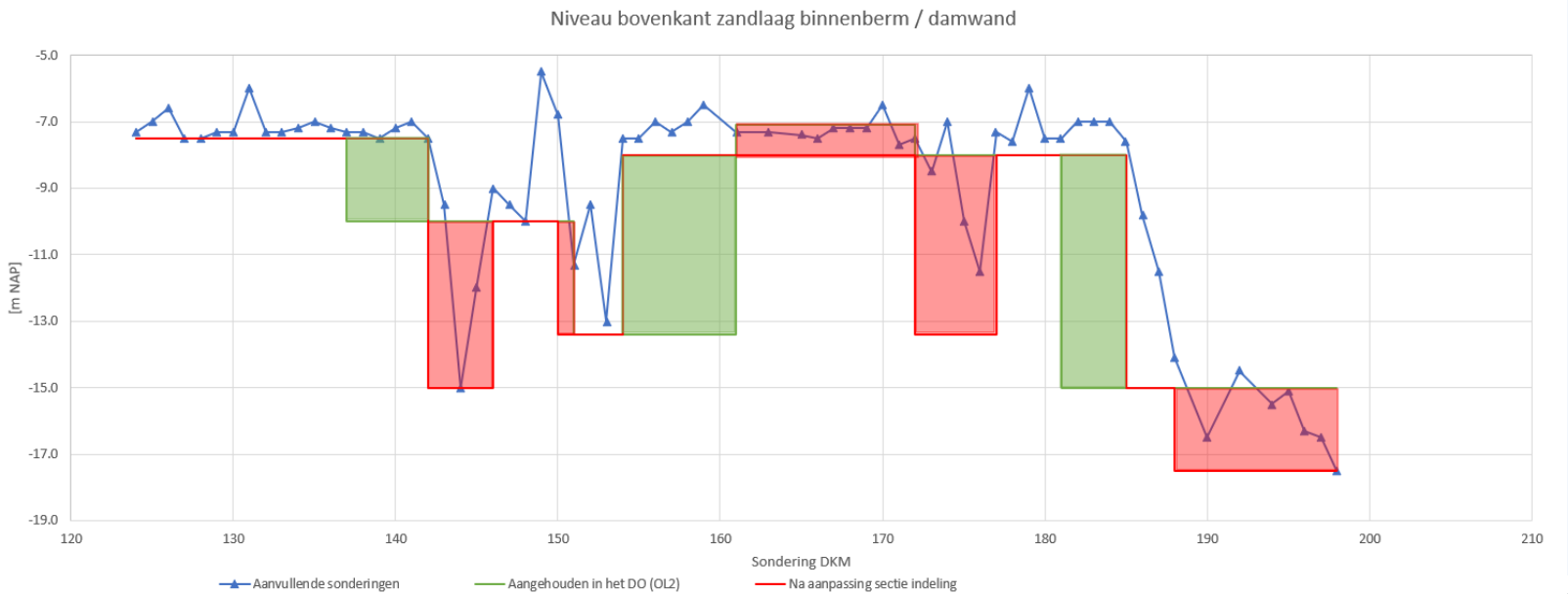
Resultaten (3)

- Verschuiven sectiegrenzen en DO OL2 berekeningen gebruiken in andere secties



Resultaten (4)

- Verschuiven sectiegrenzen en DO OL2 berekeningen gebruiken in andere secties



Resultaten (5)

- Vergelijking hoeveelheid staal:
  - DO OL2 → 6241 ton staal
  - Nieuw ontwerp → 6309 ton staal
  - **Nieuw ontwerp = 101% t.o.v. DO OL2**

Conclusies

- Hoofdvraag: hebben we voldoende vertrouwen in het DO uit OL2?
  - Nieuwe ontwerp levert 101% ton staal ten opzicht van DO OL2
  - Daarmee is de er voldoende vertrouwen in het DO uit OL2
- Subvraag: is een damwand haalbaar en uitvoerbaar in de diepe geul in sectie 1G?
  - Nieuwe snede levert een haalbaar + uitvoerbaar damwandontwerp in de diepe geul in sectie 1G

Advies

- Vanwege 101% + haalbaar ontwerp in sectie 1G:
  - Er worden *geen* ontwerpwijzigingen in OL3 doorgevoerd
  - Referentieontwerp DO OL2 geeft voldoende zekerheid voor:
    - Realisatiekosten / budgetaanvraag
    - Techniek
    - Vergunningen (zelfde principe, verankerde damwand)
    - Contract (aannemer gaat zelf nog ontwerp uitwerken)

Witteveen + Bos

www.witteveenbos.com

Bijlage I

DO					f_open:	1.24						2.6	7.85	
Sectie	DP van	DP tot	Lengte	Damwand	Lengte	Damwand	Damwand	Damwand	Ankers	Doorsnede	Lengte	Aantal	Ankers	
[-]	[km]	[km]	[m]	[-]	[m]	[m2]	[kg/m2]	[ton]	[mm]	[m2/anker]	[m]	[st.]	[ton]	
1A	8.75	9.4	650	AZ18-700	12.7	6668	109.3	729	76,1-17,5	0.0032217	21.5	251	136	
1B	9.4	10.1	700	AZ24-700	18.7	10573	136.7	1445	76,1-17,5	0.0032217	27.8	270	190	
1C	10.1	10.43	330	AZ24-700	21.5	5731	136.7	783	82,5-17,5	0.0035736	32	128	115	
1D	10.43	10.87	440	AZ18-700	11.4	4051	109.3	443	76,1-17,5	0.0032217	20.2	170	87	
1E	10.87	11.31	440	AZ18-700	13.5	4798	109.3	524	76,1-17,5	0.0032217	21.9	170	94	
1F	11.31	11.8	490	AZ28-700	24.3	9617	157.2	1512	76,1-17,5	0.0032217	37.9	189	182	
		Totaal:	3050				Subtotaal:	5436				Subtotaal:	**804**	**Ton staal**
												Totaal:	**6241**	**t.o.v. DO**

Op basis van aanvullend grondonderzoek					f_open:	1.24								
Sectie	DP van	DP tot	Lengte	Damwand	Lengte	Damwand	Damwand	Damwand	Ankers	Doorsnede	Lengte	Aantal	Ankers	
[-]	[km]	[km]	[m]	[-]	[m]	[m2]	[kg/m2]	[ton]	[mm]	[m2/anker]	[m]	[st.]	[ton]	
1A	8.75	9.64	890	AZ18-700	12.7	9129	109.3	998	76,1-17,5	0.0032217	21.5	343	187	
1F	9.64	9.84	200	AZ28-700	24.8	4006	157.2	630	76,1-17,5	0.0032217	37.9	78	75	
1B	9.84	10.04	200	AZ24-700	18.7	3021	136.7	413	76,1-17,5	0.0032217	27.8	78	55	
1C	10.04	10.22	180	AZ24-700	21.5	3126	136.7	427	82,5-17,5	0.0035736	32	70	63	
1E	10.22	10.84	620	AZ18-700	13.5	6760	109.3	739	76,1-17,5	0.0032217	21.9	239	133	
1C	10.84	11.1	260	AZ24-700	21.5	4515	136.7	617	82,5-17,5	0.0035736	32	101	91	
1E	11.1	11.41	310	AZ18-700	13.5	3380	109.3	369	76,1-17,5	0.0032217	21.9	120	67	
1F	11.41	11.49	80	AZ28-700	24.8	1602	157.2	252	76,1-17,5	0.0032217	37.9	32	30	
1G	11.49	11.80	310	AZ28-700	25.8	6460	157.2	1015	82.5-17,5	0.0035736	44	120	148	
		Totaal:	3050				Subtotaal:	5461				Subtotaal:	848	
												Totaal:	**6309**	**Ton staal**
													101%	**t.o.v. DO**

X

BIJLAGE: GEOHYDROLOGISCHE ANALYSE EFFECTEN DAMWAND

NOTITIE

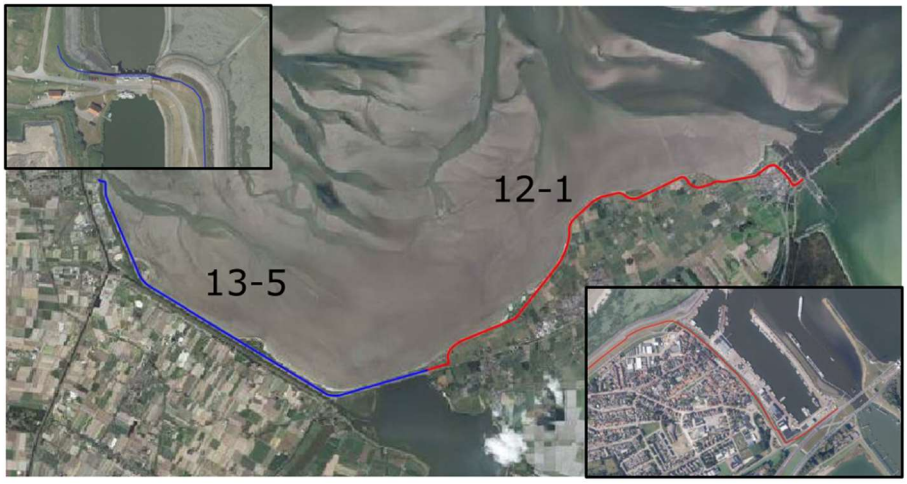
Onderwerp	Analyse grondwater effecten damwand
Project	Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Opdrachtgever	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
Projectcode	138945
Projectleider	(
Status	Definitief
Datum	21 februari 2025
Referentie	138945/25-002.702
Auteur(s)	
Gecontroleerd door	
Goedgekeurd door	
Paraaf	
Bijlage(n)	-
Aan	Hoogheemraadschap Hollands Noorder Kwartier, IPM-team
Kopie	

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) is de beheerder van de Waddenzeedijk tussen Den Oever en Den Helder. De waterkering bestaat uit de normtrajecten 12-1 en 13-5 (afbeelding 1.1). In 2011 heeft het hoogheemraadschap de waterkering beoordeeld in de derde verlengde landelijke toetsronde (LTR-3+) [ref. 1 en ref. 2]. In deze toetsronde is geconstateerd dat op een aantal toetssporen de waterkering niet voldoet aan de toen geldende wettelijke eisen. Op basis van het oordeel zijn grote delen van de normtrajecten opgenomen als 'Dijkversterkingsproject Den Oever-Den Helder' in het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP).

Afbeelding 1.1 Normtrajecten 12-1 en 13-5 [ref. 6]



Vanwege de wijziging van de beoordelingssystematiek, zijn de normtrajecten beoordeeld met het huidige wettelijke beoordelingsinstrumentarium (WBI2017). Uit deze beoordeling volgt dat de waterkering tevens niet voldoet aan de vigerende veiligheidsnorm, zoals opgenomen in de Waterwet.

In de verkenningsfase van de dijkversterking is het voorkeursalternatief (VKA) vastgesteld. De verkenningsfase is in 2019 afgerond. In 2021 is gestart met de planuitwerkingsfase. Voor normtraject 13-5 was oorspronkelijk een versterking met een bestorting uitgewerkt, echter bleek dit niet haalbaar. Daarom is als alternatief een langsconstructie in de dijk beschouwd. De verankerde damwand is als voorkeursalternatief gekozen.

De damwanden worden tot een significante diepte geplaatst. Het is niet wenselijk om significante effecten te hebben op de grondwaterdynamiek in de omgeving. In deze notitie is een analyse uitgevoerd om te kijken of er naar verwachting effecten optreden op het grondwater ten gevolge van de damwand en eventueel de omvang van deze effecten.

1.2 Doel

Het doel van deze analyse is om te bepalen of de damwanden zoals beschreven in de Rekennota Macrostabiliteit [ref. 3] significante effecten hebben op de grondwaterdynamiek in het gebied tijdens normale omstandigheden. Hierbij is door middel van een geohydrologische berekening bepaald of en welk effect optreedt ten gevolge van de plaatsing van de damwanden. Indien effecten zijn berekend, is ook gekeken naar de impact van deze grondwater effecten op de omgeving.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 van deze notitie worden de uitgangspunten die voor de geohydrologische analyse zijn gebruikt beschreven. In hoofdstuk 3 staat de opzet van deze analyse beschreven, dit bestaat uit een beschrijving van de opbouw van het geohydrologische model en de verschillende scenario's. De resultaten van de berekeningen staan in hoofdstuk 4. Tot slot zijn de conclusies gepresenteerd in hoofdstuk 5 en de referenties in hoofdstuk 6.

2 UITGANGSPUNTEN

In dit hoofdstuk zijn de verschillende uitgangspunten weergeven die zijn gebruikt voor de geohydrologische effect analyse. Zoals beschreven in de bovenstaande paragrafen is in deze analyse gekeken naar de effecten van de damwand tijdens “normale” omstandigheden. Effecten tijdens extreme omstandigheden worden hierin niet beschouwd omdat eventuele effecten tijdens deze omstandigheden, van zeer korte duur zijn en ondergeschikt zijn aan de veiligheidsfunctie van de damwand. De onderstaande uitgangspunten gaan daarom ook uit van deze “normale” omstandigheden en bijvoorbeeld extreme buitenwaterstanden worden hierbij niet meegenomen.

2.1 Projectlocatie en huidig ontwerp

het deeltraject 13-5 loopt van Den Helder aan de westzijde tot en met het Amstelmeer aan de oostzijde, daar gaat het over in deeltraject 12-1. Aan de buitenzijde van de dijk bevindt zich de Waddenzee. Aan de binnendijkse zijde bevindt zich, over bijna het gehele deeltraject, het Balgzandkanaal. Aan de oostzijde van het deeltraject bevindt zich, direct achter de dijk, het Amstelmeer.

Alleen de ontwerpoplossing van sectie 1 wordt uitgevoerd aan de binnenzijde van de dijk. Sectie 1 bevindt zich van dijkpaal (dp) 8,75 km tot 12,40 km. De ontwerpoplossing gaat uit van een langsconstructie in het binnentalud. De laatste deelsectie indeling is te zien in Tabel 2.1 [ref. 3]. Enkele deelsecties bestaan uit meerdere delen.

Tabel 2.1 Indeling deelsecties laatste stand van zaken

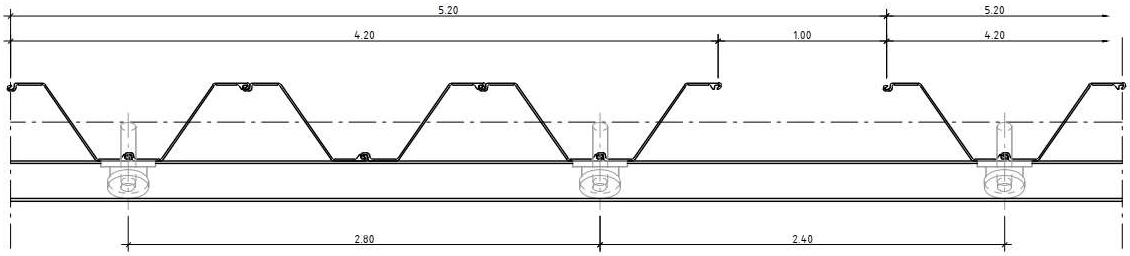
Sectie	DP van	DP tot	Lengte [m]
1A	8,75	9,64	890
1F	9,64	9,84	200
1B	9,84	10,04	200
1C	10,04	10,22	180
1E	10,22	10,84	620
1C	10,84	11,1	260
1E	11,1	11,41	310
1F	11,41	11,49	80
1G	11,49	11,80	310
1H	11,80	12,40	600

De langsconstructie bestaat uit een verankerde discontinue damwand. De eigenschappen van de damwand per rekensectie zijn weergegeven in Tabel 2.2. Te zien is dat de damwand ter plaatse van deelsectie 1H het diepste reikt tot een puntdiepte van NAP -28,7 m. De damwand is discontinu met openingen in de damwand van 1,0 meter, zie Afbeelding 2.1. Dit betekent dat circa 20 % van de damwand open is.

Tabel 2.2 Eigenschappen verankerde damwand [ref. 3]

Parameter	Eenheid	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H
damwandtype	-	AZ18-700	AZ24-700	AZ24-700	AZ18-700	AZ18-700	AZ28-700	AZ28-700	AZ36-700
b.k. damwand	m NAP	+1,65	+1,65	+1,5	+1,4	+1,5	+1,3	+1,3	+1,3
puntniveau	m NAP	-11,0	-17,0	-20,0	-10,0	-12,0	-23,5	-24,5	-28,7
lengte	m	12,7	18,7	21,5*	11,4	13,5	24,8	25,8	30,0

Afbeelding 2.1 Configuratie damwand en verankering



2.2 Geohydrologische gegevens

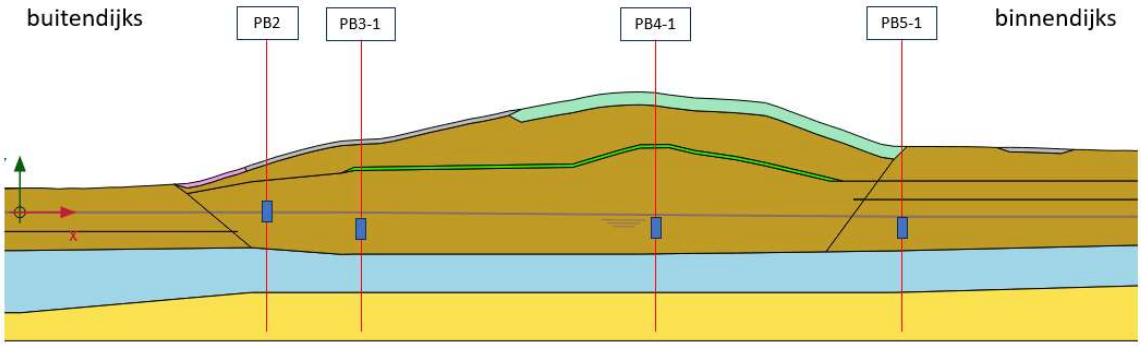
Langs het deeltraject zijn peilbuizen geplaatst. Deze zijn geplaatst in raaien langs het traject. In totaal zijn 11 raaien langs de dijktrajecten geplaatst. Deze bestaan uit freatische en stijghoogte metingen. In deze analyse is gekeken naar de mogelijke effecten ter plaatse van deelsectie 1H. Dit is de maatgevende deelsectie binnen sectie 1, gezien de damwand hier het diepste is. Ter plaatse van deze deelsectie is meetraai 6 geplaatst, in deze analyse wordt deze raai als uitgangspunt gebruikt.

Afbeelding 2.2 Overzichtskaart grenzen maatgevende zones van de raaien [ref. 4] (raai 11 is rood gekleurd omdat er geen gegevens beschikbaar zijn)

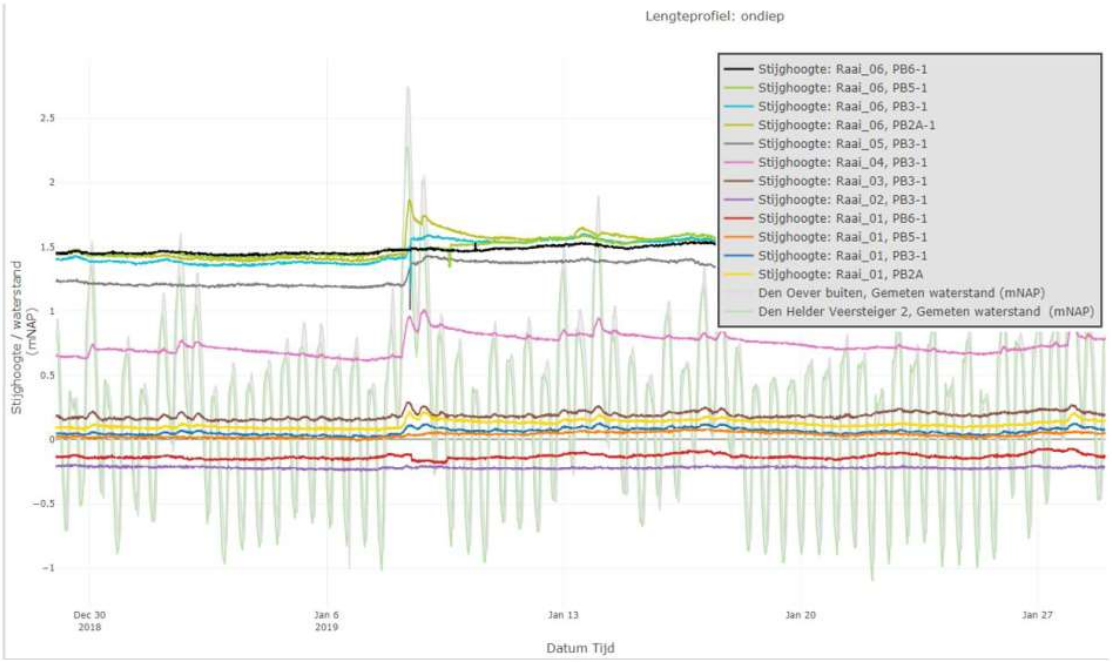
In Afbeelding 2.3 zijn de peilbuizen in peilbuisraai 6 weergeven. Hierin zijn de verschillende freatische meetpunten in de raai te zien. Er zijn ter plaatse van de buitenteen, kruin en binnenteen meetpunten aanwezig. Deze peilbuizen zijn geplaatst in de zandlagen in de oude kern van de dijk op een diepte van circa NAP -2 m. In Afbeelding 2.4 zijn de metingen in de raaien opgenomen. Hierin is ook de reactie van het grondwater tijdens de januari storm van 2019 te zien. In raai 6 reageert de freatische grondwaterstand op de verhoging van de buitenwaterstand. Verdere analyse van deze metingen en de respons op het buitenwater geanalyseerd in het rapport Geohydrologische analyse [ref. 4]. Voor de stijghoogte zijn geen metingen in of rond het projectgebied bekend.

Voor de verschillende raaien zijn voor eerdere analyses geohydrologische modellen opgesteld [ref. 4]. Deze modellen zijn gekalibreerd op basis van de bovenstaande metingen. Deze modellen worden in de huidige analyse als basis gebruikt om eventuele effecten te berekenen.

Afbeelding 2.3 Peilbuis locaties in raai 6



Afbeelding 2.4 Overzicht metingen freatische lijn raai 1 t/m 6 [ref. 6]



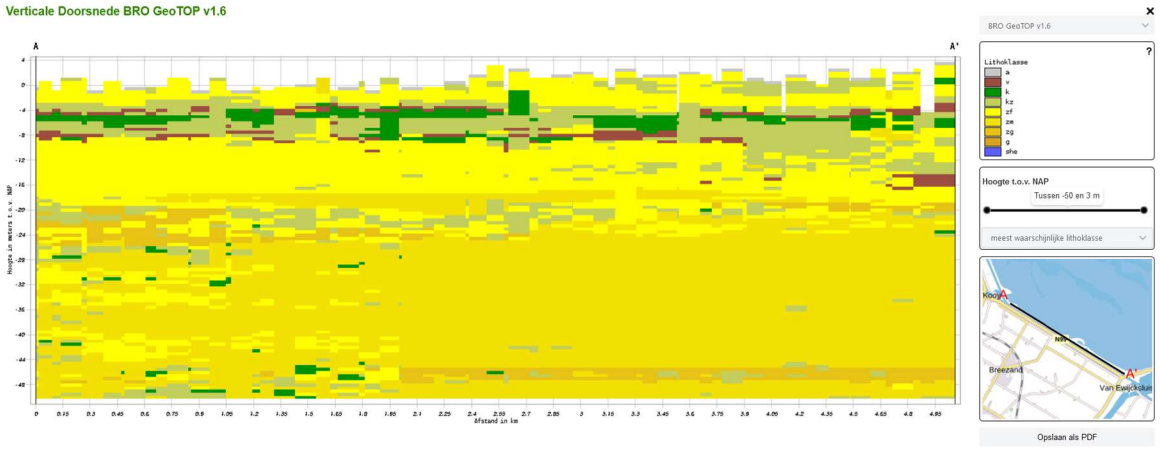
2.3 Bodemopbouw

In deze paragraaf is de bodemopbouw van het projectgebied beschreven. Eerst wordt ingegaan op de regionale bodemopbouw in het gebied en daarna wordt specifiek gekeken naar de doorsnede ter plaatse van peilbuis raai 6, welke wordt gebruikt voor de geohydrologische effect berekeningen.

2.3.1 Regionale bodemopbouw

In Afbeelding 2.4 is een uitsnede te zien uit het GeoTOP ondergrond model [ref. 7]. Deze doorsnede is gemaakt langs sectie 1 van het dijktraject 13-5, van De Kooy tot aan Van Ewijcksluis. In de doorsnede is te zien dat de bodemopbouw in het gebied relatief homogeen is. Er is een zandige toplaag van enkele meters dik. Daaronder bevindt zich een scheidende laag. Deze laag heeft een wisselende opbouw en bestaat uit klei, leem en veen met wisselende diktes en samenstellingen. Daaronder bevindt zich het watervoerende pakket. Deze bestaat uit matig fijn tot matig grof zand en heeft een dikte van meer dan 50 m. Aan de oostzijde van de doorsnede, ter hoogte van de Van Ewijcksluis bevindt zich op een diepte van circa NAP -10 m een veen laag van enkele meters dik.

Afbeelding 2.5 Doorsnede GeoTOP voor dijktraject tussen de Kooy en Van Ewijcksluis

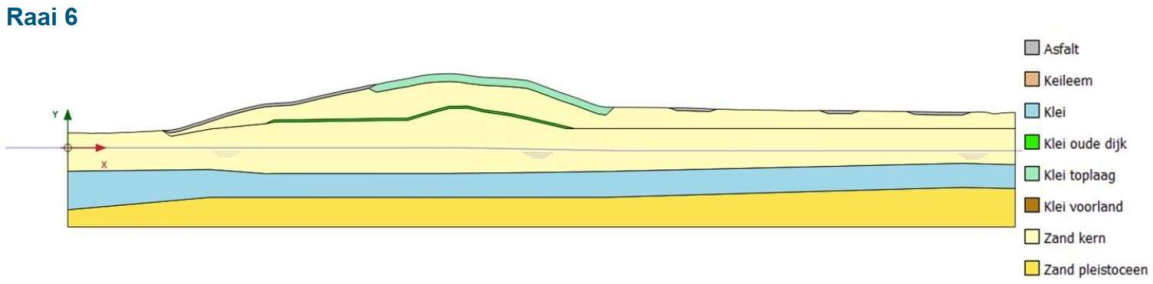


2.3.2 Opbouw doorsnede raai 6

In Afbeelding 2.6 is de schematische bodemopbouw voor de doorsnede ter plaatse van raai 6 weergeven. Deze is overgenomen uit het rapport Geohydrologische analyse [ref. 4].

De buitenbekleding van de dijk bestaat uit zetsteen tot een hoogte van circa NAP +3 m en bestaat daarboven uit ondoorlatend asfalt. Op de rest van de dijk bevindt zich een kleibekleding tot de binnenteen. Hieronder bestaat de kern van de dijk uit zand. In de doorsnede is nog het restant van de oude dijk aanwezig. Hiervan is de oude kleibekleiding nog zichtbaar in de doorsnede. De kern van de oude dijk bestaat uit zand. Dit zand wordt ook in het voor- en achterland aangetroffen en vormt de freatische laag in de doorsnede. Onder deze freatische laag is een weerstandslaag aanwezig in de vorm van een kleilaag. Deze scheidt het freatische pakket van de watervoerende laag hieronder, hier bevindt zich het pleistocene zand. Het beeld van de doorsnede komt overeen met het regionale beeld van de bodemopbouw in het gebied.

Afbeelding 2.6 schematische bodemopbouw voor raai 6 in de plaxflow modellen [ref. 4]



In de eerder uitgevoerde geohydrologische analyse zijn voor de verschillende bodemlagen doorlatendheidsparameters bepaald. Deze zijn in de huidige analyse overgenomen. De parameters zijn weergeven Tabel 2.3, een uitgebreide toelichting hiervan is opgenomen in de Geohydrologische analyse [ref. 4]. Voor alle bodemparameters geldt een anisotropie van 1, waarbij de verticale en horizontale doorlatendheid gelijk zijn op basis van de eerder uitgevoerde kalibratie. Verder is het uitgangspunt dat het asfalt volledig ondoorlatend is, deze is ook zo meegenomen in de eerdere kalibratie.

Tabel 2.3 Overzicht bodemsoorten met geohydrologische parameters op basis van plaxflow kalibratie

Naam	grondsoort	verticale doorlatendheid [m/d]	horizontale doorlatendheid [m/d]
asfalt buitenbekleding	asfalt	0	0
klei oude dijk	klei	0,01	0,01
keileem lenzen achterland	keileem	0,05	0,05
zand pleistoceen	zand	3,22	3,22
kleibekleding	klei	0,07	0,07
klei scheidende laag	klei	0,001	0,001
zand kern	zand	30	30
zetsteen bekleding	zetsteen	3	3

2.4 Hydrologische randvoorwaarden

In deze analyse wordt specifiek gekeken naar mogelijke effecten van de damwand tijdens normale omstandigheden. Effecten tijdens extreme omstandigheden worden hierbij niet beschouwd. Dit omdat deze effecten zeer incidenteel zullen voorkomen, bijvoorbeeld enkel tijdens extreem hoogwater.

In de onderstaande paragrafen zijn hydrologische randvoorwaarden beschreven die passen bij een (gemiddelde) droge en een (gemiddelde) natte situatie. Deze situaties geven een bandbreedte van de dagelijkse omstandigheden die kunnen optreden. Hiermee kan een inschatting worden gemaakt van de bandbreedte van de eventuele effecten die tijdens deze dagelijkse omstandigheden kan worden verwacht.

2.4.1 Buitenwater

Voor de buitenwaterstanden is gekeken naar de meetpunten Den Helder en Den Oever Buiten [ref. 8], de locaties hiervan zijn te zien in Afbeelding 2.7. Op deze locaties worden de waterstanden gemeten.

Afbeelding 2.7 Locaties oppervlaktewater meetpunten Rijkswaterstaat

Voor beide meetpunten is door Rijkswaterstaat een indeling gemaakt van de bandbreedte waarin deze gemeten waterstanden kunnen liggen, zie Tabel 2.4. Voor de huidige analyse naar de effecten wordt gekeken naar de boven- en ondergrens van de normale waterstanden, de grens van het laagwater en licht verhoogde buitenwaterstand.

De verwachting is dat de grootste effecten ten gevolge van de damwand optreden bij een relatief hoge en een relatief lage buitenwaterstand. Voor de natte situatie wordt daarom uitgegaan van een buitenwaterstand van NAP +2,0 meter en voor de droge situatie van NAP -1,15 m (op basis van de bandbreedtes ter plaatse van Den Oever buiten).

Tabel 2.4 Indeling waterstanden per meetlocatie Rijkswaterstaat

Locatie	Laagwater [m NAP]	Normaal [m NAP]	Licht verhoogd [m NAP]	Verhoogd [m NAP]	Stormvloed [m NAP]	Extreem hoogwater [m NAP]
Den Helder	<-1,25	>1,25	>1,70	>1,90	>2,60	>3,45
Den Oever Buiten	<-1,15	>1,25	>2,00	>2,40	>3,00	>3,80

2.4.2 Watergangen en polderpeilen

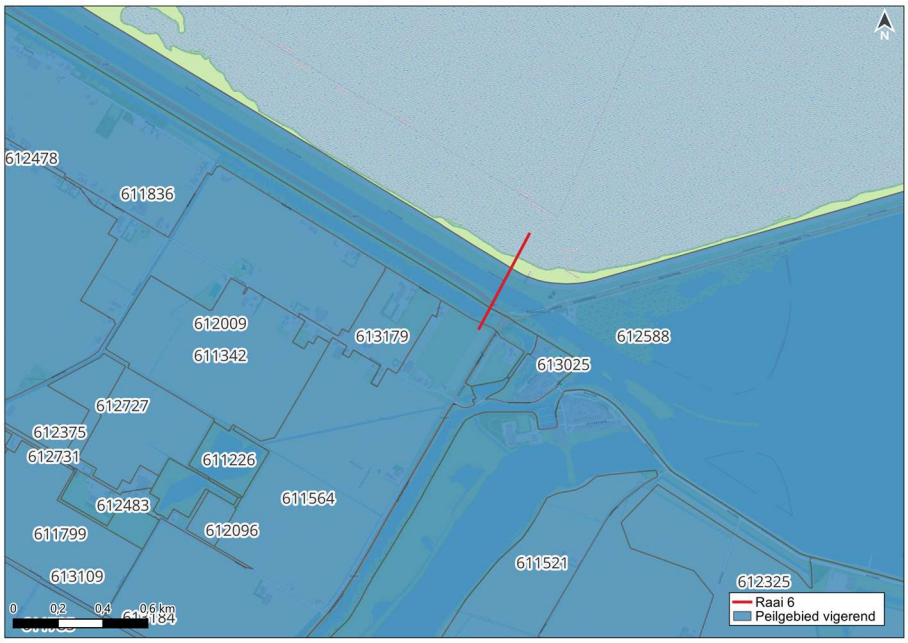
In Afbeelding 2.8 zijn de peilgebieden rond raai 6 weergeven [ref. 9]. Voor de peilvakken dicht bij de doorsnede zijn de gegevens op basis van de legger opgenomen in Tabel 2.5.

Direct achter de dijk ter plaatse van raai 6 bevindt zich het Balgzandkanaal (peilgebied 612588). Hier wordt een zomerpeil van NAP -0,4 m gehanteerd en een winterpeil van NAP -0,5 m. Het kanaal heeft, op basis van de legger, een bodemhoogte van NAP -5,2 m en een bodembreedte van 30 meter. Het talud hier heeft een helling van 3,5 bij de dijk.

Achter het Balgzandkanaal bevindt zich het Balgkanaal (peilgebied 611836). Deze heeft een vast peil van NAP -1,2 m gedurende het hele jaar. De bodemhoogte van dit kanaal is NAP -2,3 m.

Verder in het achterland (peilgebied 611564) ligt de polder met verschillende kleinere watergangen. Deze hebben een zomerpeil van NAP -3 m en een winterpeil van NAP -3,3 m.

Afbeelding 2.8 Peilgebieden rond raai 6



Tabel 2.5 gegevens verschillende peilgebieden

OBJECTID	611564	611836	610488
CODE	2804-53	2803-11	1700-01
PEILBEHEER	dynamisch seizoengebonden	dynamisch	dynamisch seizoengebonden
VAST			
STREEFPEIL_JAARROND		-1.2	
ONDERGRENS_JAARROND		-1.2	
BOVENGRENS_JAARROND		-1	
STREEFPEIL_WINTER	-3.3		-0.5
STREEFPEIL_ZOMER	-3		-0.4

2.4.3 Neerslag

Voor de neerslag wordt gekeken naar een representatieve droge en natte situatie. Hiervoor wordt gekeken naar een representatieve zomer en winter situatie.

Voor de droge situatie wordt uitgegaan van een periode waarin geen significante grondwateraanvulling optreedt. De grondwateraanvulling is in dit geval gelijk aan 0 mm/d. Hierbij wordt aangenomen dat ter plaatse van de dijk geen significante verdamping optreedt, omdat a) de grondwaterstand relatief diep is, b)

er geen grote vegetatie aanwezig is en c) dat de neerslag die in het gebied valt kan verdampen voordat significante infiltratie naar het grondwater optreedt.

Voor de natte situatie wordt uitgegaan van een natte winter periode. In Tabel 2.6 zijn de gemiddelde neerslag hoeveelheden te zien voor de afgelopen 10 jaar 2015 tot 2024. De 95% bovengrens voor deze periode is gelijk aan gemiddeld 2,81 mm/d. Deze waarde wordt aangenomen als representatief voor een natte periode.

Tabel 2.6 Neerslag gegevens KNMI voor winterperiodes 2015 tot 2024

Jaar	Winter neerslag totaal [mm]	Winter neerslag gemiddeld [mm/d]
2015	238	2,64
2016	212	2,36
2017	141	1,57
2018	224	2,49
2019	191	2,12
2020	245	2,72
2021	223	2,48
2022	214	2,38
2023	208	2,31
2024	308	3,42

2.5 Modelscenario's

In Tabel 2.7 is een overzicht van de modelscenario's weergeven. Hierin zijn de parameters aangegeven die tussen de natte- en droge situatie worden gevarieerd. De verwachting is dat deze scenario's een bandbreedte geven van de mogelijke effecten ten gevolge van de damwand onder representatieve ("normale") omstandigheden.

Tabel 2.7 Overzicht modelscenario's

Situatie	Buitenwaterstand [m NAP]	Polderpeil balgzandkanaal [m NAP]	Grondwateraanvulling [mm/d]
natte situatie	+2,0	-0,5	2,81
droge situatie	-1,15	-0,4	0

3 EFFECT BEREKENINGEN

In dit hoofdstuk is de opzet van de effectberekeningen beschreven. Hierbij worden de modeluitgangspunten beschreven en wordt kort toelichting gegeven bij het gebruik van het model.

3.1 Opzet model

Het geohydrologische model waarmee de effecten worden bepaald is opgezet met de MODFLOW 6 software. Hiermee is een quasi-3D model opgesteld voor de doorsnede ter plaatse van Raai 6.

Dit is een 2D doorsnedemodel die is doorgetrokken in de langsrichting van de dijk om de effecten van de opening in de damwand mee te nemen. Op basis van een 2D modellering is dit niet mogelijk. Daarnaast is de verwachting dat de grondwaterstroming in de dijk haaks op de dijk is waardoor een volledige 3D modellering niet nodig is.

In de onderstaande paragrafen zijn de verschillende onderdelen van het MODFLOW 6 model beschreven met de bijbehorende modelparameters die zijn toegepast.

Tijdsdiscretisatie

Het model is stationair opgesteld. Dit betekent dat een situatie wordt benaderd waarin het geohydrologisch systeem in balans is met de opgestelde randvoorwaardes. Vaak verwijst een stationaire berekening naar de "gemiddelde" situatie. In dit geval een gemiddelde natte en droge situatie.

Het doel van het model is het bepalen van de bandbreedte van de verwachte effecten. Bij een stationaire simulatie is de verwachting dat de effecten het grootst zijn ten gevolge van de plaatsing van de damwand, daarnaast vereenvoudigt dit ook de modelopzet en de rekentijden van het model.

Ruimtelijke discretisatie

Het model is opgesteld met modelcellen met een grote van 0,5x0,5x0,25 meter. Door de kleine celgrootte van 0,5 bij 0,5 meter in diepte en lengte langs de doorsnede kan de grondwaterstroming haaks op de dijk voldoende nauwkeurig worden gemodelleerd. In de richting langs de dijk (dwars op de doorsnede) is gekozen voor de celgrootte van 0,25 meter, dit om stroming door de opening in de damwand voldoende nauwkeurig te kunnen modelleren.

In totaal wordt in de langs richting van de dijk 1 segment damwand (zoals te zien in Afbeelding 2.1) gemodelleerd met een breedte van 5,25 meter (4,25 meter damwand en aan beide zijden van het model een opening van 0,5 meter, de breedte van de damwand zoals beschreven in Afbeelding 2.1 wordt hierbij afgerond op de celgrootte van 0,25 meter. De verwachting is dat de effecten symmetrisch zijn rond de openingen in de damwand en dat het modelleren van 1 enkele sectie daarom goede inzichten geeft in deze mogelijke effecten.

Het voorland is in de modellering meegenomen tot 450 m van de buitenkruin op basis van de plaxflow berekeningen. In het achterland is het model tot aan het midden van het Balgzandkanaal gemodelleerd. Dit kanaal doorsnijdt het freatische pakket en kan daarom freatisch als hydrologische grens worden aangehouden.

Bodemopbouw

De bodemparameters zijn overgenomen uit de kalibratie resultaten van de geohydrologische analyse, zie paragraaf 2.3.2. De verticale en horizontale doorlatendheid zijn overgenomen uit Tabel 2.3. Hierbij is de ligging van de verschillende bodemsoorten overgenomen uit de doorsnede zoals weergeven in Afbeelding 2.6.

Omdat de damwand tot een diepte van NAP -28,7 m reikt, is het model wel verlengd in de diepte ten opzicht van het plaxflow model in paragraaf 2.3.2. Hierbij is het watervoerend pakket verlengd tot een diepte van NAP -60 m om de effecten van de damwand in de watervoerende laag goed te modelleren.
Dit is gedaan op basis van GeoTOP waarin een homogeen watervoerend pakket te zien is. De doorlatendheid van dit pakket is hierbij gelijk gehouden aan de doorlatendheid van het watervoerend pakket zoals bepaald in de eerdere analyses.

Buitenwater

Het buitenwater is in het model meegenomen als GHB package. Hierbij is een randvoorwaarde opgelegd aan het model tot waar het maaiveld van de doorsnede hoger is dan de buitenwaterstand. Deze randvoorwaarde is op het voorland en het buitentalud geplaatst. Bij waterstanden lager dan het voorlandniveau is deze randvoorwaarde niet aanwezig. De buitenwater randvoorwaarde heeft een constant waterniveau gelijk aan de buitenwaterstand met een infiltratieweerstand van 1 dag.

In de watervoerende laag is, aan de buitendijkse zijde van het model, een vaste randvoorwaarde opgelegd in de vorm van een GHB package met een waterstand gelijk aan de buitenwaterstand en een infiltratieweerstand van 1 dag. Hiermee wordt in de watervoerende laag de stijghoogte aan de buitendijkse zijde vastgezet op dit niveau en is de infiltratieweerstand gekalibreerd. Deze randvoorwaarde wordt over de volledige diepte van het watervoerend pakket opgelegd.

Watergangen binnendijks

Aan de binnendijkse zijde is het Balgzandkanaal gemodelleerd als vaste randvoorwaarde. Dit is gedaan met een RIV package. Hierbij is het waterpeil gelijk aan het peil in het kanaal voor het scenario, de infiltratieweerstand voor deze randvoorwaarde is als 100 dagen aangenomen. Dit is een zeer grote weerstand voor het kanaal. Deze waarde is aangenomen omdat in de metingen voor de storm van januari 2019 (zie paragraaf 2.2) een constante freatische grondwaterstand te zien is van circa NAP +1,5 m, ook wanneer het getij laag is, de waterstand op het kanaal is hierbij gelijk aan NAP -0,5 m. Dit grote verval van circa 2 m suggereert dat er veel weerstand is tussen het freatisch pakket en het kanaal, daarom is in het model ook een hoge intredeweerstand aangenomen.

In het watervoerend pakket aan de binnendijkse zijde is een vast randvoorwaarde opgelegd in de vorm van een GHB package. Deze heeft de zelfde waterhoogte als het peil van het kanaal en een weerstand van 1 dag. Voor het watervoerend pakket zijn geen metingen ter plaatse van het kanaal bekend. De verwachting is dat door de hoge weerstand van het kanaal de daadwerkelijke stijghoogte hier meer zal meebewegen met de buitenwaterstand. Door het vastzetten van deze randvoorwaarde wordt het gemodelleerde verhang in het watervoerendpakket groter waardoor ook de eventuele effecten van de damwand groter zouden worden. Dit is daarom een conservatieve aanname ten aanzien van de berekende effecten.

Maaiveld

Het maaiveld is gemodelleerd zoals weergeven in de doorsnede in Afbeelding 2.6. Op het maaiveld is als randvoorwaarde maaivelddrainage toegevoegd middels de DRN package. Deze voert grondwater wat boven het maaiveldniveau uitkomt af. Deze hebben een afvoerniveau gelijk aan de maaiveld hoogte in de modelcel en hebben een uittrede weerstand van 1 dag. Deze uittrede weerstand is gekalibreerd.

Grondwateraanvulling

De grondwateraanvulling in het model is opgelegd aan de bovenste actieve modelcel. Dit is gedaan voor de zone van de buitenkruin tot het Balgzandkanaal. De grondwateraanvulling is gevarieerd per scenario zoals te zien in Tabel 2.7. De grondwateraanvulling is constant voor het modelgebied.

3.2 Model ijking

De basis van deze analyse is gevormd door de gekalibreerde doorlatendheidswaarden per grondsoort, zoals vastgesteld in de geohydrologische analyse [ref. 4]. Daarnaast zijn de hydraulische weerstanden van de gehanteerde randvoorwaarden (GHB, RIV en DRN) gekalibreerd op basis van grondwatermetingen tijdens hoogwater, eveneens gerapporteerd in de geohydrologische analyse [ref. 4]. Hierbij zijn uitgangspunten uit deze analyse overgenomen, waaronder een buitenwaterstand van circa 2 meter boven NAP tijdens de hoogwatergolf en een gemiddelde grondwateraanvulling van 1,5 mm per dag. Ook is uitgegaan van een kanaalpeil van -0,5 meter NAP conform een winter situatie. Door middel van stationaire berekeningen en de metingen van het verhang tijdens hoogwater is vastgesteld dat zowel de uittredeweerstand aan het maaiveld aan de kanaalzijde als de infiltratieweerstand van het kanaal relatief hoog zijn. Deze factoren hebben daardoor een aanzienlijke invloed op het verhang in de dijk. De gekalibreerde weerstanden per randvoorwaarde zijn weergegeven in de bovenstaande paragrafen.

Naast de kalibratie van de hydraulische weerstanden zijn er ook verkennende berekeningen uitgevoerd om de gevoeligheden te testen. Uit deze berekeningen bleek dat de aangenomen doorlatendheid van de zandkern een aanzienlijke invloed kan hebben op het verhang binnen de dijk. Een doorlatendheid van 30 m/dag is aanzienlijk hoog, en bij lagere doorlatendheden worden grotere effecten verwacht. Op basis van de boorbeschrijvingen bestaat de zandkern uit matig fijn tot grof zand.

Een doorlatendheid van 5 m/dag is daarom gekozen als de ondergrens van de meest waarschijnlijke zandfractie. In de voorliggende resultaten zijn daarom ook scenario's opgenomen waarin een doorlatendheid van 5 m/dag wordt toegekend aan de zandkern.

4 RESULTATEN

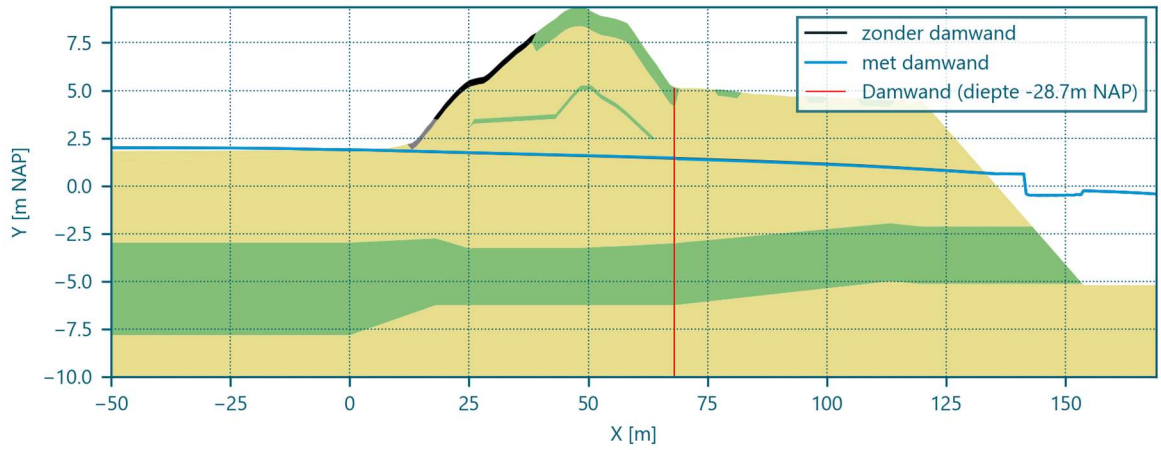
In de volgende paragrafen worden de resultaten van de effectberekeningen gepresenteerd. Deze berekeningen zijn uitgevoerd voor zowel natte als droge omstandigheden, waarbij een doorlatendheid van 30 m/dag en 5 m/dag zijn toegepast voor de zandkern.

4.1 Natte situatie

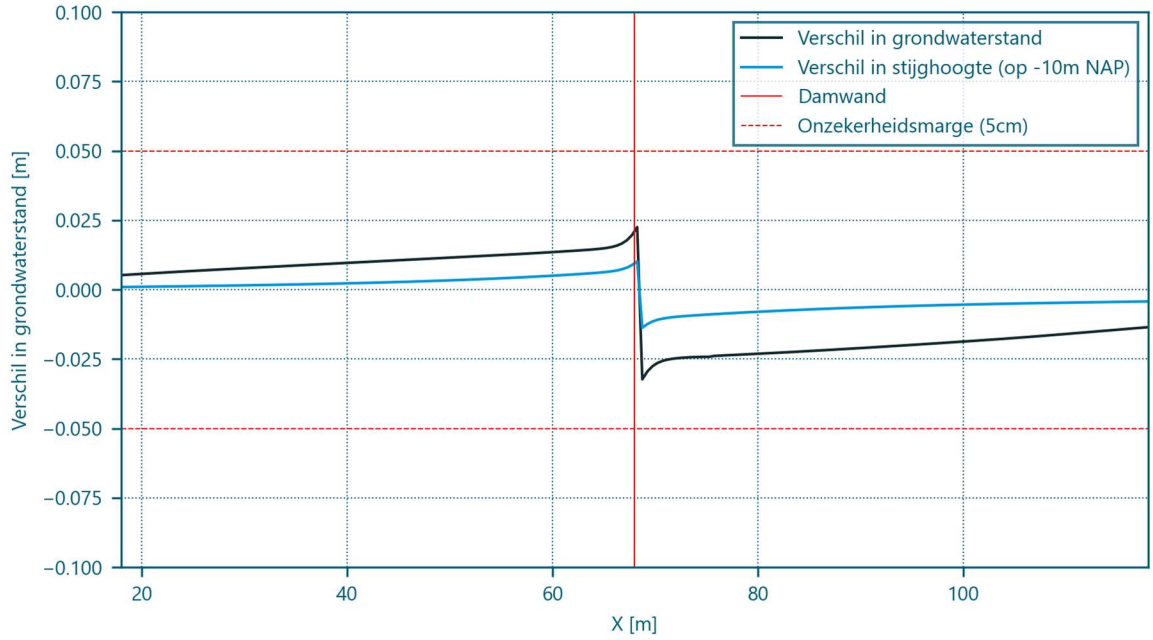
Hoge doorlatendheid zandkern (30m/dag)

In Afbeelding 4.1 t/m Afbeelding 4.3 zijn de effecten gepresenteerd tijdens natte omstandigheden met een hoge doorlatendheid van de zandkern. Het maximale berekende effect op de freatische lijn bedraagt circa 3cm, waarbij er een lichte opstuwing plaats vind aan de buitenzijde van de damwand en een lichte verlaging aan de binnenzijde van de damwand. Daarnaast is het effect op de stijghoogte onder de scheidende kleilaag maximaal 1cm. Daarmee blijven alle effecten binnen de onzekerheidsbandbreedte van het grondwatermodel (5 cm).

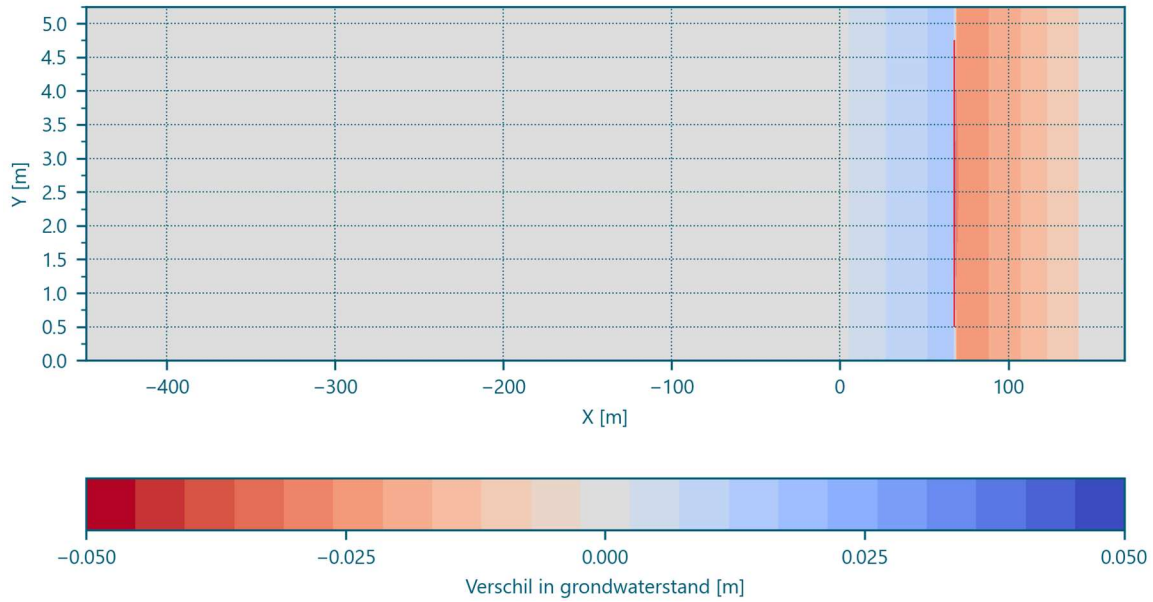
Afbeelding 4.1 Freatische lijn tijdens natte omstandigheden met en zonder damwand en een zandkern doorlatendheid van 30m/dag. Doorsnede genomen in het midden van het model en de damwand



Afbeelding 4.2 Effect van de damwand op de freatische lijn en de stijghoogte (uitgelezen op -10m NAP) tijdens natte omstandigheden met een zandkern doorlatendheid van 30m/dag



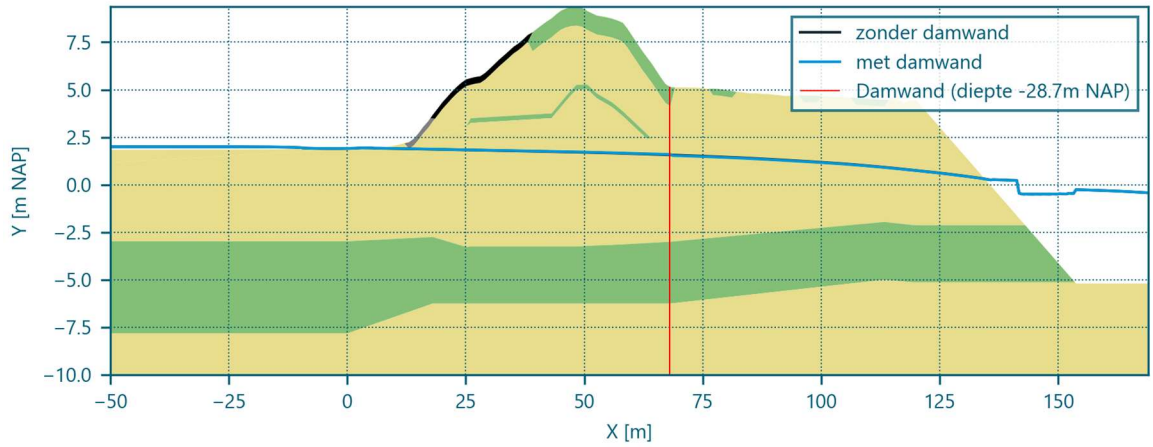
Afbeelding 4.3 Bovenaanzicht van het effect van de damwand op de freatische grondwaterstand tijdens natte omstandigheden met een zandkern doorlatendheid van 30m/dag



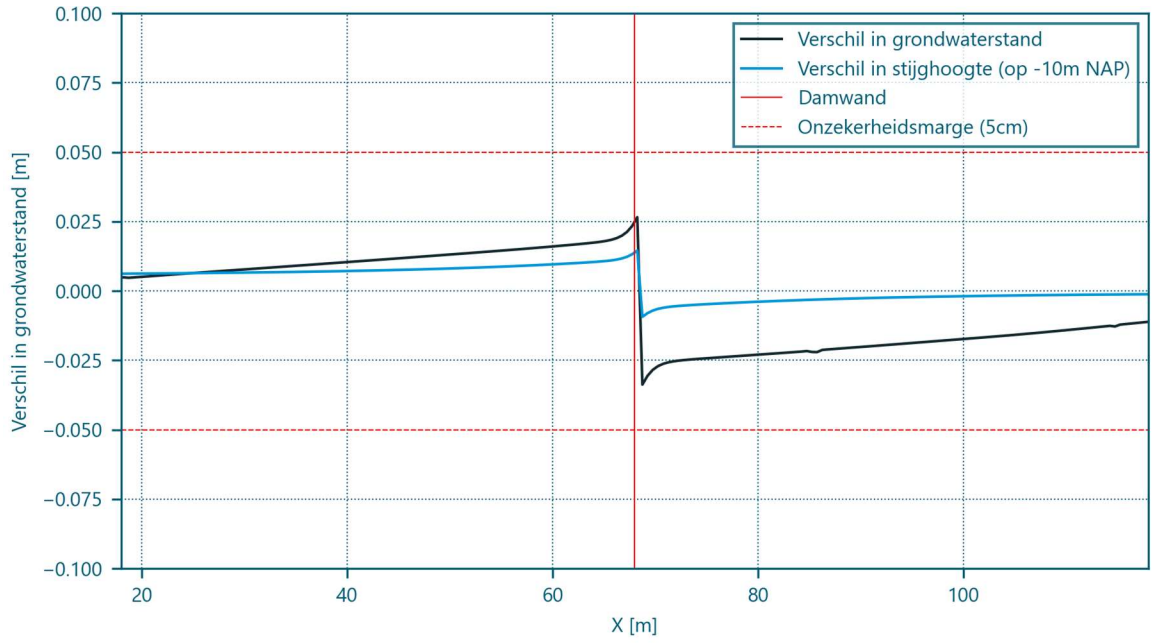
Lage doorlatendheid zandkern (5m/dag)

In Afbeelding 4.4 t/m Afbeelding 4.6 zijn de effecten gepresenteerd tijdens natte omstandigheden met een lage doorlatendheid van de zandkern. Het maximale berekende effect op de freatische lijn bedraagt circa 3,5cm, waarbij er een lichte opstuwing plaats vind aan de buitenzijde van de damwand en een lichte verlaging aan de binnenzijde van de damwand. Daarnaast is het effect op de stijghoogte onder de scheidende kleilaag maximaal 1cm. Daarmee blijven alle effecten binnen de onzekerheidsbandbreedte van het grondwatermodel (5cm).

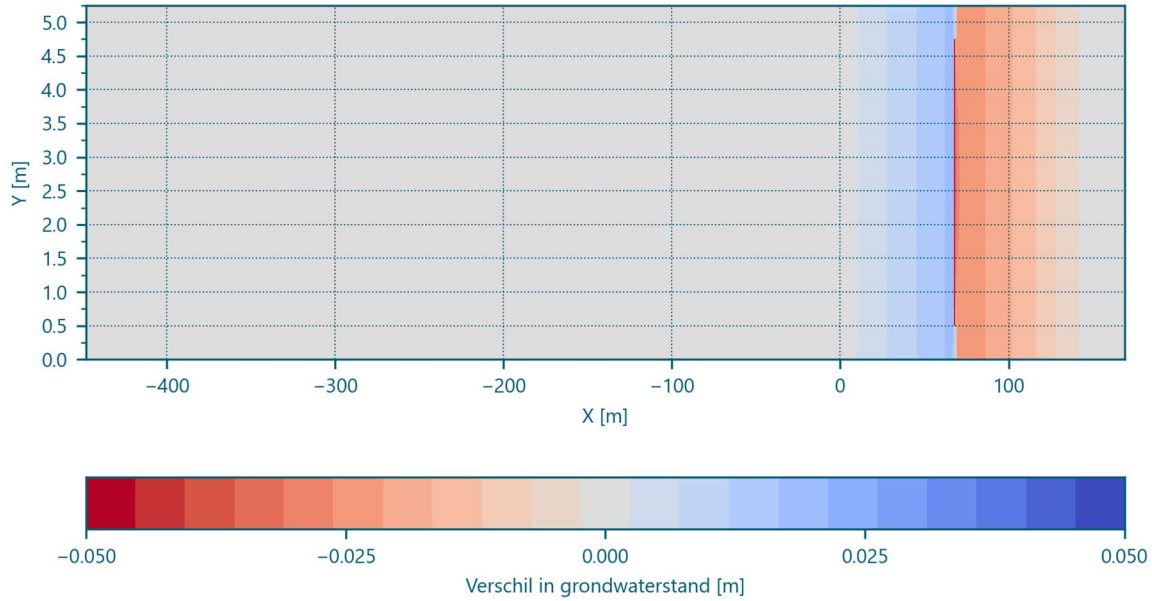
Afbeelding 4.4 Freatische lijn tijdens natte omstandigheden met en zonder damwand en een zandkern doorlatendheid van 5m/dag. Doorsnede genomen in het midden van het model en de damwand



Afbeelding 4.5 Effect van de damwand op de freatische lijn en de stijghoogte (uitgelezen op -10m NAP) tijdens natte omstandigheden met een zandkern doorlatendheid van 5m/dag



Afbeelding 4.6 Bovenaanzicht van het effect van de damwand op de freatische grondwaterstand tijdens natte omstandigheden met een zandkern doorlatendheid van 5m/dag

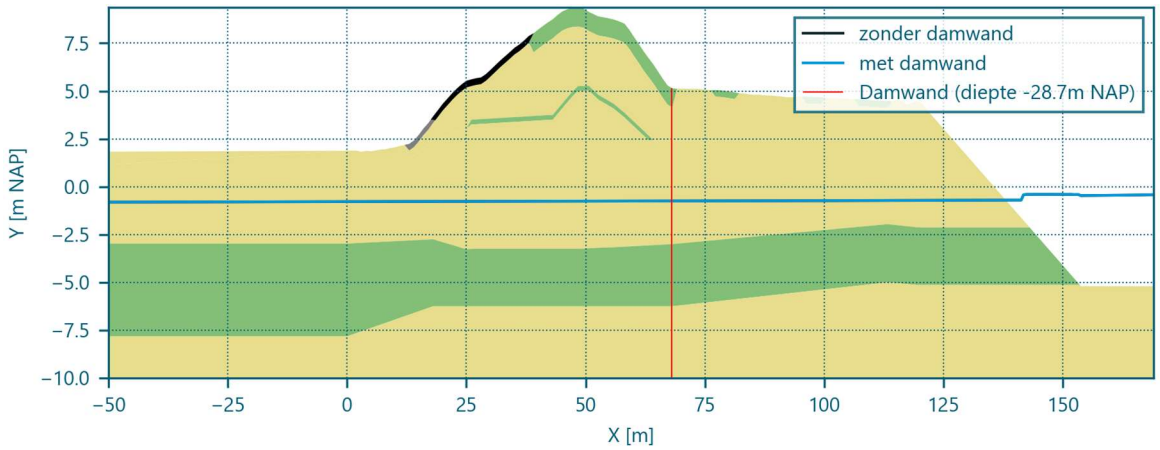


4.2 Droge situatie

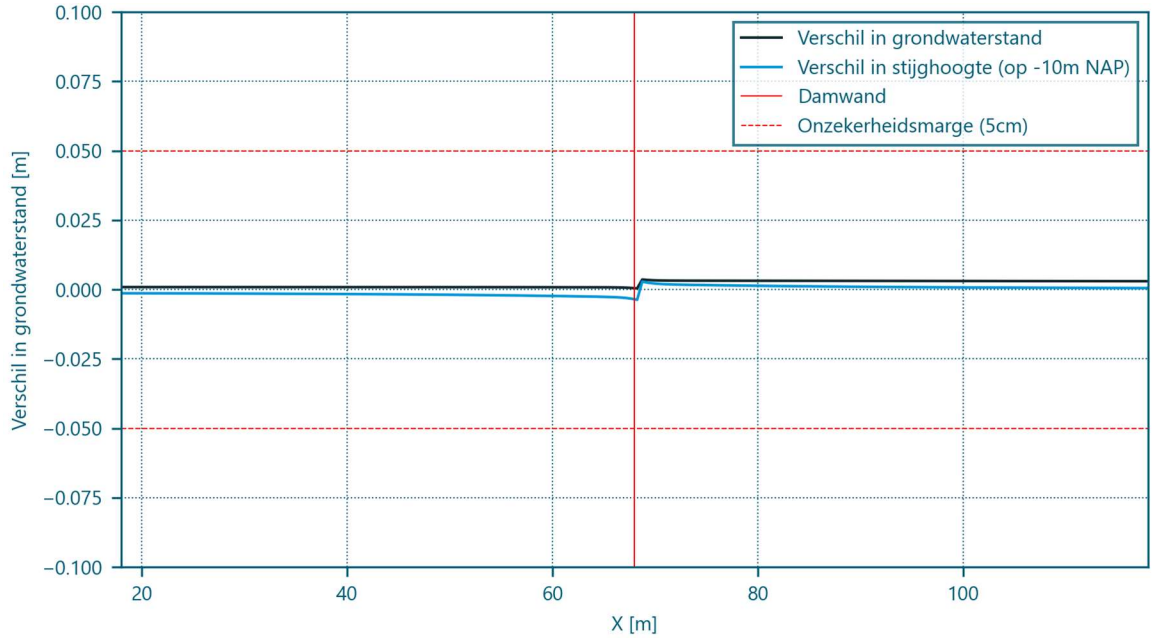
Hoge doorlatendheid zandkern (30m/dag)

In Afbeelding 4.7 t/m Afbeelding 4.9 zijn de effecten gepresenteerd tijdens droge omstandigheden met een hoge doorlatendheid van de zandkern. Het maximale berekende effect op de freatische lijn bedraagt ongeveer 1 cm, met een lichte opstuwing aan de binnenzijde van de damwand en een lichte verlaging aan de buitenzijde van de damwand. Daarnaast is het effect op de stijghoogte onder de scheidende kleilaag eveneens maximaal 1 cm. Hiermee blijven alle effecten binnen de onzekerheidsbandbreedte van het grondwatermodel (5 cm).

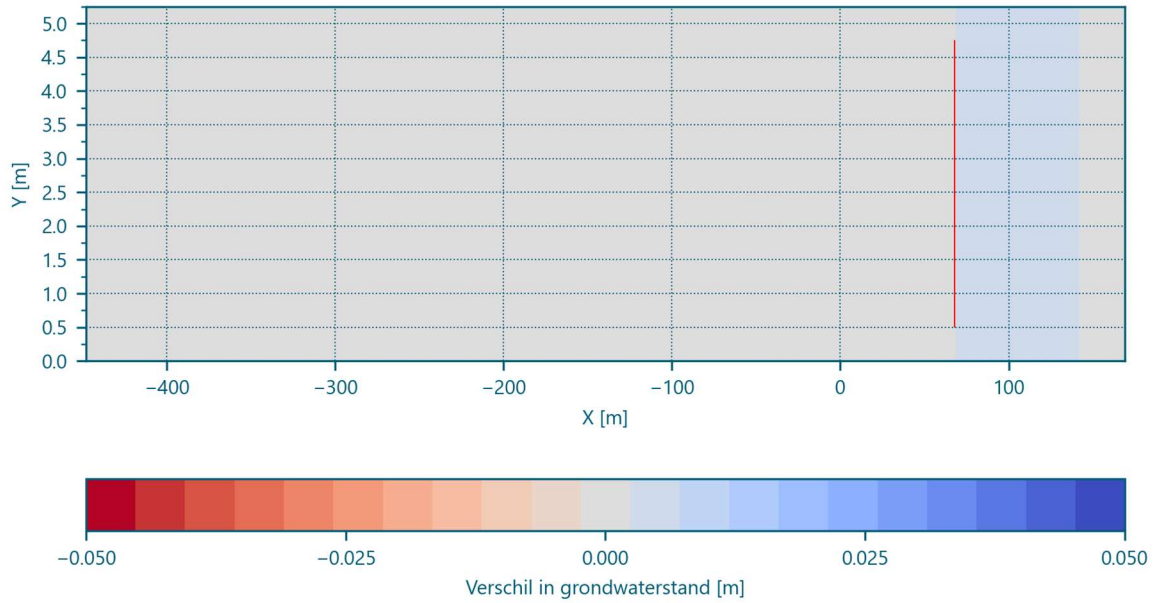
Afbeelding 4.7 Freatische lijn tijdens droge omstandigheden met en zonder damwand en een zandkern doorlatendheid van 30m/dag. Doorsnede genomen in het midden van het model en de damwand



Afbeelding 4.8 Effect van de damwand op de freatische lijn en de stijghoogte (uitgelezen op -10m NAP) tijdens droge omstandigheden met een zandkern doorlatendheid van 30m/dag



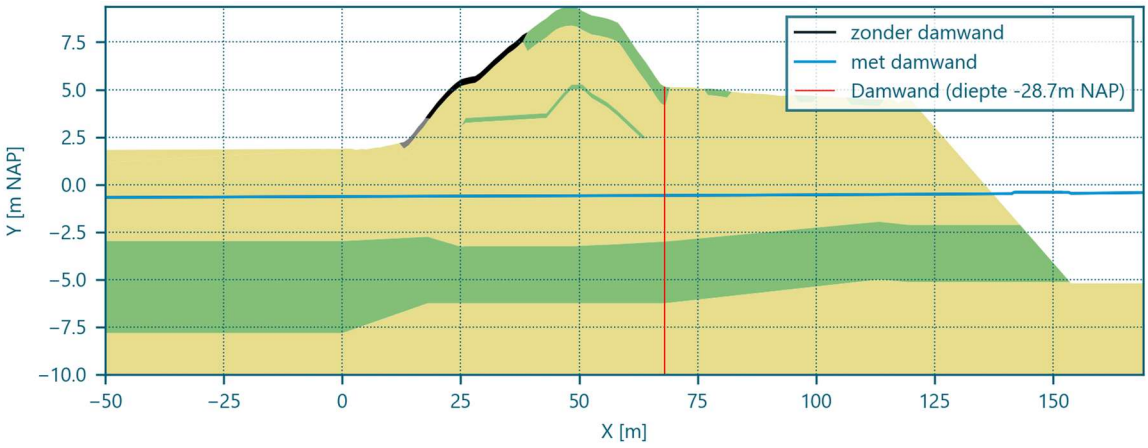
Afbeelding 4.9 Bovenaanzicht van het effect van de damwand op de freatische grondwaterstand tijdens droge omstandigheden met een zandkern doorlatendheid van 30m/dag



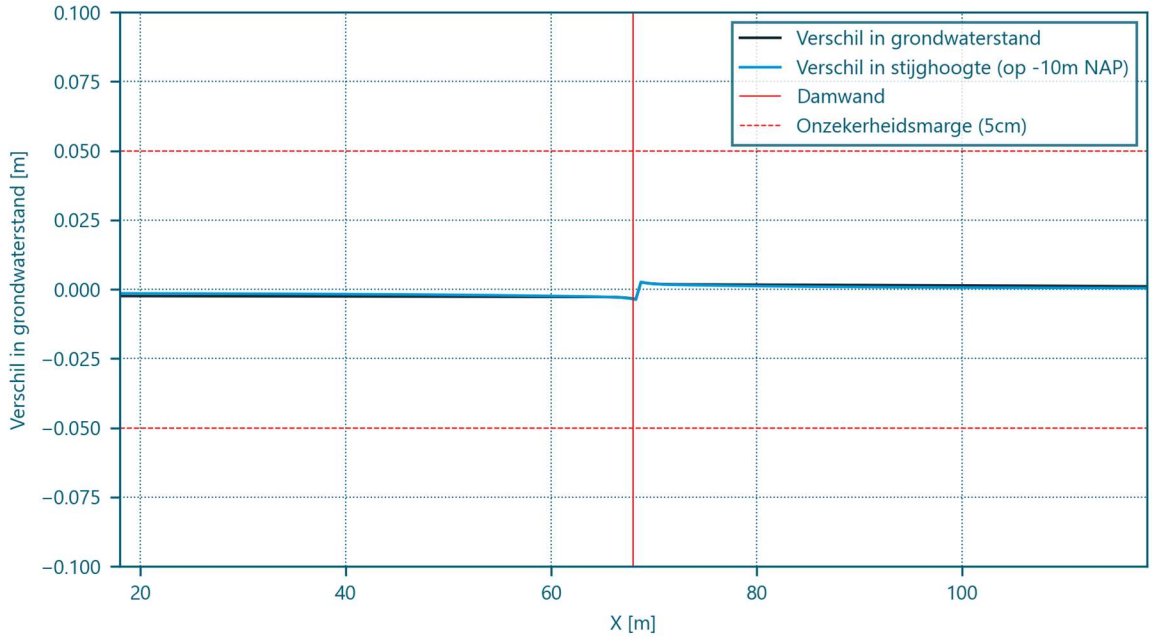
Lage doorlatendheid zandkern (5m/dag)

In Afbeelding 4.7 t/m Afbeelding 4.9 zijn de effecten gepresenteerd tijdens droge omstandigheden met een lage doorlatendheid van de zandkern. Het maximale berekende effect op de freatische lijn bedraagt ongeveer 1 cm, met een lichte opstuwing aan de binnenzijde van de damwand en een lichte verlaging aan de buitenzijde van de damwand. Daarnaast is het effect op de stijghoogte onder de scheidende kleilaag maximaal 1 cm. Hiermee blijven alle effecten binnen de onzekerheidsbandbreedte van het grondwatermodel (5 cm).

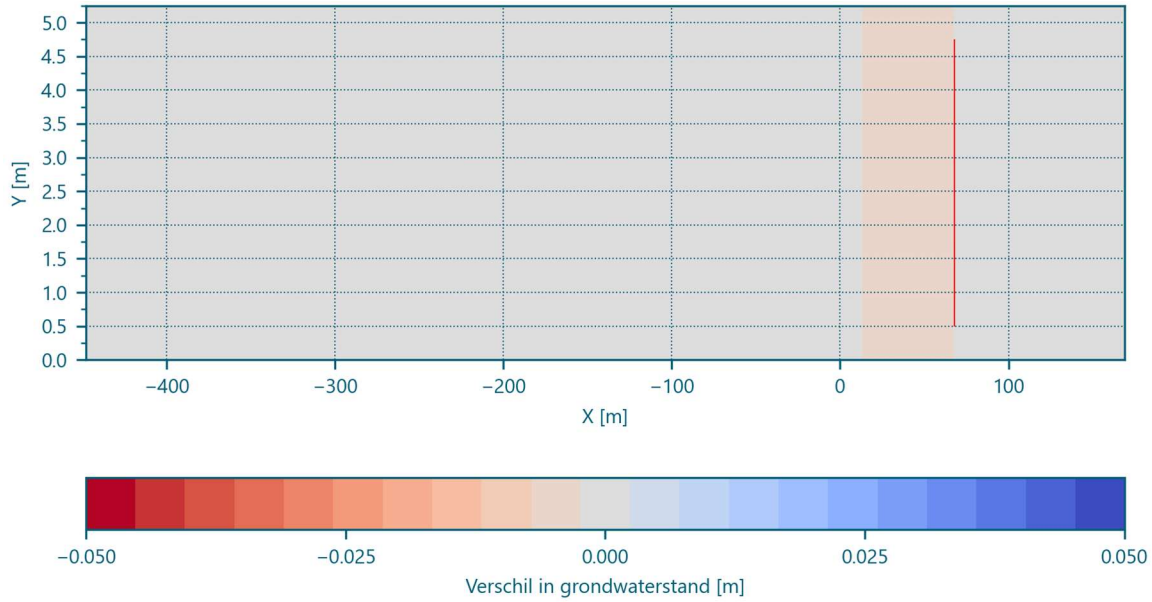
Afbeelding 4.10 Freatische lijn tijdens droge omstandigheden met en zonder damwand en een zandkern doorlatendheid van 5m/dag. Doorsnede genomen in het midden van het model en de damwand



Afbeelding 4.11 Effect van de damwand op de freatische lijn en de stijghoogte (uitgelezen op -10m NAP) tijdens droge omstandigheden met een zandkern doorlatendheid van 5m/dag



Afbeelding 4.12 Bovenaanzicht van het effect van de damwand op de freatische grondwaterstand tijdens droge omstandigheden met een zandkern doorlatendheid van 5m/dag



5 CONCLUSIES

Het doel van deze analyse was om te bepalen of de damwanden zoals beschreven in de Rekennota Macrostabiliteit [ref. 3] significante effecten hebben op de grondwaterdynamiek in het gebied tijdens normale omstandigheden. Hiervoor is een geohydrologische berekening uitgevoerd in de vorm van de MODFLOW 6 model berkening.

Met behulp van het geohydrologisch quasi-3D model zijn berekeningen uitgevoerd voor 2 scenario's; een representatieve natte en droge periode. Hierin is gevarieerd met de relevante hydrologische randvoorwaardes die aansluiten bij deze situaties. Voor beide situaties is de grondwaterstand berekend voor de situatie met en zonder de aanwezigheid van de damwand. Deze resultaten zijn vergeleken om het effect van de damwand te bepalen.

In de natte situatie zijn de grondwaterstanden berekend voor de situatie met en zonder damwand. De resultaten hiervan zijn te zien in paragraaf 4.1. De verschillen tussen de beide situatie zijn zeer klein. De berekende effecten op de stijghoogte en het freatisch grondwater zijn <0,05 m, en treden zeer lokaal op direct naast de damwand. Daarnaast is ook een berekening uitgevoerd voor de situatie met en zonder damwand voor een lagere doorlatendheid van de freatische zandlaag, om de gevoeligheid te toetsen. Ook in deze situatie zijn de berekende freatische en stijghoogte effecten zeer klein, <0,05 m.

In de droge situatie zijn de grondwaterstanden berekend voor de situatie met en zonder damwand. De resultaten hiervan zijn te zien in paragraaf 4.2. De verschillen tussen de beide situatie zijn zeer klein. De berekende effecten op de stijghoogte en het freatisch grondwater zijn <0,05 m, en treden zeer lokaal op direct naast de damwand. Daarnaast is ook een berekening uitgevoerd voor de situatie met en zonder damwand voor een lagere doorlatendheid van de freatische zandlaag, om de gevoeligheid te toetsen. Ook in deze situatie zijn de berekende freatische en stijghoogte effecten zeer klein, <0,05 m. De verschillen voor de droge situatie zijn nog kleiner dan in de natte situatie, omdat het verval tussen buitenwaterstand en binnenwaterstand in deze situatie kleiner is. Hierdoor is de invloed van de damwand nog kleiner.

Op basis van de berekeningen worden geen significante effecten ten gevolge van de damwand verwacht. De opening van circa 20% in het ontwerp van de damwand is voldoende om de grondwaterstroming niet wezenlijk te beïnvloeden. Dit geldt zowel voor de freatische grondwaterstand als de stijghoogte.

6 REFERENTIES

1 Arcadis (2010). Derde toetsronde primaire waterkeringen, traject: Den Helder - Enkhuizen.
2 Arcadis, Fugro, Tauw (2010). Derde toetsronde primaire waterkeringen, Traject: Den Helder-Enkhuizen. 28 mei 2010. Kenmerk: 074535082:A en C03011.000044.
3 Witteveen+Bos (2025). Rekennota macrostabiliteit (STBI) OL4.
4 Witteveen+Bos (2024). Geohydrologische analyse. Kenmerk: 138945/24-003.879 en 23.1132044.
5 Witteveen+Bos (2023). Ontwerpnota OL3. Kenmerk: 128893_23-011.458 en 22.0489698.
6 HKV - RHDHV, Rapportage nader onderzoek DODH, referentie PR3870.30, corsanummer 20.0082180, Definitief, April 2019.
7 TNO – GDN (2023) BRO GeoTOP v1.6. TNO - Geologische Dienst Nederland, https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen/kaart; geraadpleegd op *30-01-2025*.
8 Rijkswaterstaat, Waterinfo waterstanden, https://waterinfo.rws.nl/; geraadpleegd op *03-02-2025*.
9 Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Legger Wateren 2024, geraadpleegd op 03-02-2025
10 KNMI, Archief maand/seizoen/jaaroverzichten https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/maand-en-seizoensoverzichten/, geraadpleegd op 03-02-2025.

Participatie Dijkversterking Den Oever - Den Helder

Participatie is een belangrijk onder de Omgevingswet en een verplicht onderdeel van de projectprocedure die wordt gevolgd voor de dijkversterking Den Oever - Den Helder. Bij aanvang van de verkenning moet duidelijk zijn op welke wijze burgers, bedrijven, maatschappelijke organisaties en bestuursorganen worden betrokken. Daarnaast moet een ieder in de gelegenheid zijn gesteld om mogelijk oplossingen voor de opgave voor te dragen (artikel 5.47, derde en vierde lid, Omgevingswet). Dit is gedaan in de kennisgevingen van 1 juli 2020 (Kennisgeving voorkeursalternatief vastgesteld) en 7 april 2021 (Kennisgeving nadere detaillering). In deze kennisgevingen is de opgave beschreven, de (verwachte) planning, de samenwerking met de omgeving, wat de rol van het hoogheemraadschap is als beheerder van de dijk en waar nadere informatie te vinden is (wie wordt betrokken, waarover, wanneer, wat de rol is van bevoegd gezag en initiatienemer en waar aanvullende informatie te vinden is (artikel 5.3 Omgevingsbesluit)).

Belanghebbenden

Met de Dijkversterking Den Oever-Den Helder worden de belangen van verschillende partijen geraakt. Belanghebbenden bij dit project zijn onder andere omwonenden, recreanten, agrariërs, pachters, eigenaren van campings en andere bedrijven in de omgeving, natuur- en landschapsorganisaties. Gedurende de realisatiefase kunnen belanghebbenden hinder ondervinden door bijvoorbeeld geluid, trillingen, verlichting en een gewijzigde verkeerssituatie door aanrijroutes. De dijkversterking verandert in de permanente situatie niets in de omgeving van de dijk. Belangen worden daarom slechts in de realisatiefase geraakt.

Er kunnen altijd meer belanghebbenden zijn die niet in beeld waren gedurende de totstandkoming van dit projectbesluit en tijdens de uitvoering van het participatieproces. Deze zijn uitgenodigd hun belang kenbaar te maken met de bekendmaking van het projectbesluit en de besluiten ter uitvoering van het projectbesluit.

Communicatie met belanghebbenden

Voor het project Dijkversterking Den Oever-Den Helder is de ambitie geweest om optimaal gebruik te maken van de kennis en inbreng van de omgeving. Dit om te komen tot een gedragen versterkingsopgave en uitvoering. De omgeving is in alle fasen betrokken geweest. Bij het afwegingskader voor de alternatieven, het afwegen van de kansrijke alternatieven, bij de keuze voor het voorkeursalternatief en bij het verder uitwerken van het voorkeursalternatief. In de omgeving is draagvlak voor het vastgesteld voorkeursalternatief. Eisen en wensen vanuit de omgeving voor nadere uitwerking van het voorkeursalternatief zijn vastgelegd in de klanteisenspecificaties (KES). De klanteisen zijn waar mogelijk en zinvol ook betrokken in verdere uitwerking van het voorkeursalternatief in de planuitwerking.

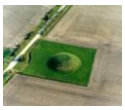
Participatie heeft plaatsgevonden doormiddel van (onder andere) de volgende activiteiten:

- *1-op-1 gesprekken* en (groeps)stakeholdergesprekken, waaronder de natuurorganisaties Landschap Noord-Holland en Staasbosbeheer;
- *dijkavonden*: inloop- en informatiebijeenkomsten voor iedereen die interesse heeft in het project;
- *digitale nieuwsbrieven*;
- *ansichtkaarten*;
- *interactieve online kaart*;
- *klankbordgroepen*: een groep bestaande uit vertegenwoordigers vanuit o.a. bewoners, ondernemers, natuur en recreatie. Zij delen hun expertise, behartigen hun belangen en adviseren het bestuur;
- *meerwaardetafels*: indieners van zienswijzen op de Notitie reikwijdte en detailniveau (hierna: NRD) en/of klantwensen die mogelijk verder uitwerking kregen in de planuitwerkingsfase zijn betrokken geweest bij meerwaardetafels. Het doel van deze meerwaardetafels was om de aangedragen ideeën een stapje verder te brengen;
- *adviesgroep*: vanuit de Klankbordgroep is een adviesgroep geformeerd die het bestuur adviseert over projectbesluit en meedenkt over een passende uitvoeringswijze van het project;
- afstemming Omgevingsdienst: vanuit de rol van vergunningverlener voor de omgevingsvergunningen Natura 2000-activiteit en flora- en fauna-activiteit is de Omgevingsdienst om advies gevraagd over het aspect natuur binnen de dijkversterking.

Ook na de vaststelling van het projectbesluit en de vergunningen ter uitvoering van het projectbesluit zal aandacht zijn voor een zorgvuldige participatie- en communicatie tijdens de realisatiefase.

Aanvullend archeologisch en cultuurhistorisch onderzoek in het kader van de geplande dijkversterking tussen Den Oever en Den Helder (gemeenten Hollands Kroon en Den Helder)

Archeologisch bureauonderzoek en cultuurhistorische inventarisatie



Rapportnummer:	V2265
Projectnummer:	V22-4980
ISSN:	1573 - 9406
Status en versie:	Definitief versie 2.0
Corsanummer:	22.0310326
In opdracht van:	Witteveen+Bos
Rapportage:	
Plaats en datum:	Amersfoort, 19 mei 2022

Niets uit dit werk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze dan ook, daaronder mede begrepen gehele of gedeeltelijke bewerking van het werk, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Vestigia BV

Vestigia BV
Spoorstraat 5
3811 MN Amersfoort
telefoon 033 277 92 00
info@vestigia.nl

Documentbeheer				
Versie	*Status*	*Datum*	*Toelichting*	*Autorisatie*
1.0	Concept	17 maart 2022	Eerste concept ter goedkeuring opdrachtgever	
1.1	Concept	22 maart 202	Tweede concept na verwerking opmerkingen opdrachtgever	
1.2	Concept	14 april 202	Derde concept na verwerking opmerkingen opdrachtgever	
2.0	Definitief	19 mei 2022	Definitief na verwerking opmerkingen bevoegd gezag	

Projectgegevens		
Initiatief	Dijkversterking	
Toponiemen/locaties	Balgzanddijk Amsteldiepdijk Wieringer Zeewering	
Plaatsen	Den Oever, Den Helder	
Gemeenten	Hollands Kroon, Den Helder	
Provincie	Noord-Holland	
Opdrachtgever	Witteveen+Bos Postbus 233 7400 AE Deventer	
Contactpersoon opdrachtgever		
Lengte dijktraject	Ca. 21 km	
Diepte ingrepen	Max. ca. 1,4 m -mv	
Huidig grondgebruik	Dijk	
Onderzoeksmelding	5192743100	
Soort onderzoek	Bureauonderzoek en cultuurhistorische inventarisatie	
RD-coördinaten van het onderzoeksgebied	Xmin 117290 Xmax 130481	Ymin 544589 Ymax 549803
Kaartbladen (1:25.000)	14B / 14E / 14F	
Uitvoerder en documentatie	Vestigia BV *Archeologie & Cultuurhistorie*	
Toetser rapport		
Projectleider		
Projectmedewerkers		
Bevoegd gezag	- Gemeente Hollands Kroon Postbus 8 1760 AA Anna Paulowna Namens deze: Friesland) - Gemeente Den Helder Postbus 36 1780 AA Den Helder Namens deze:	

Inhoudsopgave

Samenvatting en advies 5
Onderbouwing advies 9
1 Projectomgeving 9
1.1 Afbakening plangebied en consequenties toekomstig gebruik (LS01) 9
1.2 Maatregelen 9
1.2.1 Maatregel : Zetsteen 10
1.2.2 Maatregel: Asfalt 10
1.2.3 Maatregel: Microstabiliteit buitenwaarts (STBI) 11
1.3 Huidige situatie 12
1.4 Onderzoeksdoel- en methode 14
1.5 Gebruikte bronnen 14
2 Beleidskader 15
2.1 Wettelijk kader en rijksbeleid 15
2.2 Gemeentelijk beleid (LS01) 15
3 Archeologie 17
3.1 Natuurlijk landschap (LS04) 17
3.2 Historisch-geografische context 21
3.3 Huidig gebruik (LS02) 32
3.4 Mogelijke verstoringen (LS03) 32
3.5 Bekende archeologische waarden (LS04) 32
3.3 Gespecificeerde archeologische verwachting 38
3.4 Advies archeologie 39
4 Cultuurhistorie 41
4.1 Historische ontwikkeling 41
4.2 Inventarisatie in relatie tot het plangebied 42
4.3 Advies 46
Literatuur 47
Digitale bronnen 48
Lijst van afbeeldingen, bijlagen en kaarten 49
Afbeeldingen 49
Tabellen 49

Afbeelding 1 Ligging van het plangebied op luchtfoto. Bron: ArcGIS online.

Samenvatting en advies

Vestigia *Archeologie & Cultuurhistorie* heeft een archeologisch bureauonderzoek met een cultuurhistorische inventarisatie uitgevoerd ten behoeve van het dijkversterkingsproject Den Oever – Den Helder, in de gemeenten Hollands Kroon en Den Helder. Het betreft een dijk tracé van ca. 21 kilometer, waarbinnen diverse maatregelen zullen worden genomen. De ingrepen hebben betrekking op het vervangen van grasbekleding, zetsteen, en asfalt, of het aanbrengen van een bestorting op een zandwig.

Voorafgaand aan de ingrepen dient in kaart te worden gebracht of bij de maatregelen mogelijk archeologische waarden in het geding kunnen raken. In een eerdere fase is door Vestigia een archeologische en cultuurhistorische inventarisatie uitgevoerd.[1] Omdat het project op dat moment nog in de verkenningsfase was en de concrete ingrepen op dat moment nog niet bekend waren, had dit bureauonderzoek nog een inventariserend karakter, met algemene adviezen ten behoeve van het ontwerp. Momenteel wordt het VKA uitgewerkt, en zijn er concrete ingrepen bekend. Het onderhavige onderzoek heeft daarom de vorm van een actualisatie van de bekende landschappelijke en archeologische en cultuurhistorische gegevens, waartegen de ingrepen uit het VKA worden afgezet.

Voor alle delen van het plangebied geldt dat bij wijziging van de plannen deze opnieuw moeten worden voorgelegd om te beoordelen of de wijziging consequenties heeft met betrekking tot mogelijk verder onderzoek of maatregelen.

Archeologische inventarisatie

Wieringer Zeewering

Uit het bureauonderzoek blijkt dat vanuit aardkundig perspectief de archeologische verwachting binnen het plangebied hoog is voor de periodes vóór dat het plangebied bedekt werd met een veenpakket. Dit geldt voor zowel de delen die op dit moment onderdeel uitmaken van de Waddenzee als delen die op het vasteland (inclusief voorland) liggen. Het plangebied “verdronk” omstreeks 1.500 voor Christus. Daarna kwam het plangebied niet meer droog te liggen. Wel is rond 800 na Christus het veenpakket gedeeltelijk vervangen door getijdeafzettingen. De archeologische verwachting is hoog voor de periode Laat-Paleolithicum tot en met Bronstijd. De niveaus waarop deze archeologische verwachting van toepassing is, liggen op een diepte van 4-5 meter beneden NAP, buiten de scope van de regulier archeologisch onderzoek.

Voor de gebieden gelegen op het vasteland direct vóór, onder/in of achter de dijk geldt dat deze een hoge verwachting hebben voor het aantreffen van waardevolle archeologische resten uit de periode (late)middeleeuwen en later; in mindere mate kunnen sporen/vondsten uit de Romeinse tijd en de IJzertijd worden verwacht. Ook de archeologische beleidskaart geeft het gebied rond Wieringer Zeewering een hoge archeologische verwachting. Deze hoge verwachting blijkt uit de vele vondsten die zijn gedaan, met name achter de dijk, maar ook ter hoogte van (in/onder de huidige dijk); ook zijn er vondsten gedaan op het voorland van de dijk, bijvoorbeeld op het tussen/voordijkse gebied ten noorden van Stroe en bij de kleiput van Vatrop. In algemene zin kent het plangebied rondom Vatrop een hoge vondstdichtheid. Enkele van de terreinen in het achterland van dijk zijn aangewezen als AMK-terrein; de aangetroffen resten hier zijn gerelateerd aan de bewoning en verdediging. Daarnaast zullen er onder de huidige bedijking resten liggen van de oude dijklichamen van voorgangers van de dijk. Het is niet duidelijk waar deze resten binnen het dijktracé liggen en hoe goed deze bewaard zijn gebleven.

In de delen van het plangebied waar de oorspronkelijke zeebodem onverstoord aanwezig is, kunnen scheepswrakken en –ladingen worden aangetroffen; dit zijn echter geïsoleerde vindplaatsen met een lage trefkans.

Amsteldiepdijk

Uit het bureauonderzoek blijkt dat het plangebied op de locatie ligt waar ooit de rivier Amsteldiep liep. Langs deze rivier of zijn voorganger kunnen archeologische resten worden aangetroffen op de oevers. Deze werden tussen 3.850 en 2.750 voor Christus bedekt met een laag veen. Daarna is het plangebied te nat voor

[1] Satijn et al. 2019.

bewoning gebleven tot 1924. Binnen het plangebied kan daarom een hoge archeologische verwachting worden opgesteld voor de periode Laat-Paleolithicum tot en met Neolithicum. Deze waarden bevinden zich op een diepte van minimaal 3 meter beneden NAP.

Voor de perioden na het Neolithicum geldt een lage archeologisch verwachting. In de wijde omtrek van het plangebied zijn er geen archeologische resten aangetroffen. In de delen van het plangebied waar oorspronkelijke zeebodem onverstoord aanwezig is kunnen scheepswrakken en –ladingen worden aangetroffen; dit zijn echter geïsoleerde vindplaatsen met een lage trefkans.

Balgzanddijk

Uit het bureauonderzoek blijkt dat voor dit plangebied op grote diepte de archeologische verwachting hoog is voor de periode Laat-Paleolithicum tot en met Neolithicum. Dit omdat het dekzandreliëf van het plangebied tussen 3.850 en 2.750 voor Christus bedekt raakte met basisveen. Vanaf dat moment was permanente bewoning niet meer mogelijk door de hoge vochtigheid. De archeologische op het dekzand worden verwacht op een diepte van 9 meter beneden NAP, buiten het bereik van de ingrepen.

Voor de perioden na het Neolithicum geldt een lage archeologisch verwachting. Het gebied is pas in het begin van de 20^{e} eeuw drooggelegd door bedijking. In de wijde omtrek van het plangebied zijn er geen archeologische resten aangetroffen. In de delen van het plangebied waar oorspronkelijke zeebodem onverstoord aanwezig is kunnen scheepswrakken en –ladingen worden aangetroffen; dit zijn echter geïsoleerde vindplaatsen met een lage trefkans. Van belang is dat de dijk met het dubbele Balgzand kanaal uit de jaren 50 van de vorige eeuw stammen. De dijk is dus een mid 20^{e} eeuwse antropogene ophoging; het kanaal er direct achter is destijds (dieper) uitgegraven in de waterbodem.

Advies archeologie

Wieringer Zeewering

De geplande ingrepen bestaan uit het vervangen van de zetsteen met een ingreep tot 0,6 m -mv aan de buitenzijde van de dijk tussen hm. 18,3 en 19,75 en het vervangen van het asfalt met ontgravingen tot 1,4 m -mv, eveneens aan de buitenzijde van de dijk, tussen hm. 22,275 en 23,10 en hm 24,175 en 24,95.

Op een drietal locaties vinden ingrepen plaats waar op basis van de bekende landschappelijk en archeologische gegevens (waaronder op detailniveau onderzoek van DINO-boringen) een archeologische verwachting bestaat:

19,15 - 19,75 Ingreep zetsteen (0,6 m -mv): hier bevindt zich ondiep pleistoceen met vondstmateriaal in directe nabijheid (LMEA aardewerk vondsten, 3004040100 ; LME steen, 3003896100 objnr 1066208; LME aardewerk vondsten (pingsdorf) 3081672100 objnr 1040821; LME aardewerk vondsten kogelpot/andenne/pingsdorf/paffrath 3082271100)

22,275 - 22,55 Vervanging asfalt (1,4 m -mv): ondiep pleistoceen met vondstmateriaal in directe nabijheid (tijdens graafwerkzaamheden op 70cm -mv: 2946995100 objnr 1062334)

24,6 - 24,95 Vervanging asfalt (1,4 m -mv): Ondiep pleistoceen met in nabijheid vastgesteld intacte podzol onder holoceen kleidek (boringen; 2126366100 objnr 1093523)

Geadviseerd wordt:

- De gravende werkzaamheden over een lengte van 90 meter tussen 18,85 (buffer 30 m) en 19,75 archeologisch te begeleiden. De zetsteen bevindt zich onderaan de dijk, met ondanks de ingreep van maar 0,6 m -mv de hoogste kans op archeologische resten.
- De gravende werkzaamheden over een lengte van 55 meter tussen 22,275 en 22,85 (buffer 30 m) archeologisch te begeleiden. De ingrepen gaan 1,4 m diep, en reiken mogelijk tot in een archeologisch niveau.
- De gravende werkzaamheden over een lengte van 65 meter tussen 24,30 (buffer 30 m) en 24,95 archeologisch te begeleiden. De ingrepen gaan 1,4 m diep, en reiken mogelijk tot in een archeologisch niveau.

- Voorafgaand aan de begeleiding dient eerst een Programma van Eisen te worden opgesteld dat de goedkeuring behoeft van het bevoegd gezag, de gemeente Hollands Kroon. In het PvE kan worden opgenomen dat indien tijdens de begeleiding op een locatie blijkt dat men boven het archeologisch niveau blijft, het onderzoek op deze locatie voortijdig kan worden afgesloten.

De overige ingrepen vinden plaats in het dijklichaam dat in de 20e eeuw is opgehoogd en uitgebreid, en dat zelf geen archeologische waarde of verwachting vertegenwoordigt. Er wordt daarom verder geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Bij ingrepen rondom de dijk moet rekening worden gehouden met toevalsvondsten gerelateerd aan de scheepsvaart, zoals scheepswrakken. Dit geldt met name voor ingrepen aan de zeezijde van dijk; dergelijke vondsten kunnen echter ook niet worden uitgesloten onder/tegen de dijk. In dat kader verdient het aanbeveling een Werkprotocol Archeologische Toevalsvondsten (WAT) op te stellen. Indien ter hoogte van de dijk, binnen- of buitendijks bodemroerende werkzaamheden worden voorzien die dieper gaan dan 4 m – NAP moet worden bekeken of nader archeologisch onderzoek naar resten uit het Paleolithicum tot en met de Bronstijd, die zich mogelijk op dat niveau of dieper kunnen bevinden, noodzakelijk en technisch uitvoerbaar is.

Advies archeologie Amsteldiepdijk

De geplande ingrepen vinden op deze locatie bestaan uit het vervangen van het asfalt. Deze ingrepen vinden plaats binnen het dijklichaam uit de jaren van de 20e eeuw, dat geen archeologische waarde of verwachting vertegenwoordigt. Er wordt daarom verder geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Bij ingrepen rondom de dijk moet rekening worden gehouden met toevalsvondsten gerelateerd aan de scheepsvaart, zoals scheepswrakken. In dat kader verdient het aanbeveling een Werkprotocol Archeologische Toevalsvondsten (WAT) op te stellen. Indien ter hoogte van de dijk of buitendijks bodemroerende werkzaamheden worden voorzien die dieper gaan dan 3 m – NAP (of 3 m onder de waterbodem) moet worden bekeken of nader archeologisch onderzoek naar laat-paleolithische tot neolithische resten noodzakelijk en technisch uitvoerbaar is.

Advies archeologie Balgzanddijk

De geplande ingrepen vinden op deze locatie bestaan uit het aanbrengen van een bestorting op een zandwig en het vervangen van het asfalt. De geplande ingrepen vinden plaats binnen het dijklichaam uit het midden van de 20e eeuw, dat geen archeologische waarde of verwachting vertegenwoordigt. De binnendijkse ingrepen vinden plaats in de vaargeul van het destijds in de waterbodem uitgegraven kanaal. De kans dat hierbij archeologische waarden worden bedreigd is zeer klein. Er wordt verder geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Bij ingrepen rondom de dijk moet rekening worden gehouden met toevalsvondsten gerelateerd aan de scheepsvaart, zoals scheepswrakken. In dat kader verdient het aanbeveling een Werkprotocol Archeologische Toevalsvondsten (WAT) op te stellen.

Cultuurhistorische inventarisatie

Binnen een straal van 100 m binnen of rondom het plangebied ligt één rijksmonument, monumentnummer 510385. Het betreft het peilschaalgebouw aan de Quarantaineweg bij Westerland (bouwjaar 1919), *afbeelding 19*. Er bevinden zich verder geen rijksmonumenten, provinciale monumenten, gemeentelijke monumenten of MIP-objecten binnen de buffer (*Kaart 5*).

De meeste elementen in CultGIS of op de digitale informatiekaart Landschap en Cultuurhistorie van de Provincie Noord-Holland hebben betrekking op het dijklichaam zelf, wegen, of kenmerkende percelering. Van belang is dat deze verder niet door de geplande ingrepen worden bedreigd. Van de overige (van provinciaal belang geachte) elementen die op deze kaart worden weergegeven, vallen enkele stolpboerderijen, stolpenstructuren, tuunwallen en wieningen (wallen in kleinschalige verkaveling) binnen de buffer van 100 m rondom het plangebied. Van belang is dat deze echter achter het ruimtebeslag van de dijk liggen, ver van de geplande ingrepen.

Advies cultuurhistorie

De in de omgeving bekende cultuurhistorische waarden in de vorm van Rijksmonumenten of gemeentelijke monumenten (meestal in de vorm van boerderijen) bevinden zich buiten het ruimtebeslag van de dijk, en worden niet bedreigd door de geplande ingrepen. Het enige gewaardeerde cultuurhistorische object boven op de dijk is het peilschaalhuisje bij Westerland (Rijksmonument 510385), maar dat valt buiten de scope van de ingrepen.

Het dijklichaam zelf vertegenwoordigt wel een cultuurhistorisch waardevolle structuur. De geplande ingrepen vormen echter geen wezenlijke verandering van het karakter en uiterlijk van de dijk. De ingrepen zullen alleen maar de cultuurhistorische waarde van de dijk behouden en versterken.
In geval de ingrepen toch nog wijzigen, wordt geadviseerd de geïnventariseerde waardevolle cultuurhistorische objecten en structuren zoveel mogelijk te behouden en indien mogelijk te versterken.

Onderbouwing advies

1 Projectomgeving

1.1 Afbakening plangebied en consequenties toekomstig gebruik (LS01)

Vestigia *Archeologie & Cultuurhistorie* heeft een archeologisch bureauonderzoek met een cultuurhistorische inventarisatie uitgevoerd ten behoeve van het dijkversterkingsproject Den Oever – Den Helder, in de gemeenten Hollands Kroon en Den Helder. Het betreft een dijk tracé van ca. 21 kilometer, waarbinnen diverse maatregelen zullen worden genomen. De ingrepen hebben betrekking op het vervangen van grasbekleding, zetsteen, en asfalt, of het aanbrengen van een bestorting op een zandwig.

Voorafgaand aan de ingrepen dient in kaart te worden gebracht of bij de maatregelen mogelijk archeologische waarden in het geding kunnen raken. In een eerdere fase is door Vestigia een archeologische en cultuurhistorische inventarisatie uitgevoerd.[2] Omdat het project op dat moment nog in de verkenningsfase was en de concrete ingrepen op dat moment nog niet bekend waren, had dit bureauonderzoek nog een inventariserend karakter, met algemene adviezen ten behoeve van het ontwerp. Momenteel wordt het VKA uitgewerkt, en zijn er concrete ingrepen bekend. Het onderhavige onderzoek heeft daarom de vorm van een actualisatie van de bekende landschappelijke en archeologische en cultuurhistorische gegevens, waartegen de ingrepen uit het VKA worden afgezet.

Voor alle delen van het plangebied geldt dat bij wijziging van de plannen deze opnieuw moeten worden voorgelegd om te beoordelen of de wijziging consequenties heeft met betrekking tot mogelijk verder onderzoek of maatregelen.

1.2 Maatregelen

Afbeelding 2 Scope archeologisch onderzoek. Bron: Witteveen+Bos.

De verschillende maatregelen worden hieronder beschreven; zie ook bijlage 2 achterin het rapport.

[2] Satijn et al. 2019.

1.2.1 Maatregel : Zetsteen

Op locaties waar de zetsteenbekleding niet voldoet wordt de zetsteenbekleding vervangen door een zwaardere zetsteen-bekleding. Daarnaast wordt zetsteen toegepast op locaties waar de onderrand van de asfaltbekleding vervangen wordt vanwege de hoge freatische lijn.

Ontwerp VKA:
- Nieuwe zetsteen dikte 0,4 m
- 0,1 m menggranulaat laag
- Geotextiel

De huidige steenzetting wordt vervangen door een nieuwe steenzetting. Met het aanbrengen van een nieuwe waterdoorlatende laag wordt uitgegaan van een ontgraving van maximaal 0,6 m -mv.

Afbeelding 3 Scope maatregel zetsteen. Bron: Witteveen+Bos.

1.2.2 Maatregel: Asfalt

Asfalt bekleding ontworpen op wateroverdrukken en golfklappen. Asfalt ophogen op locaties waar freatische lijn hoger ligt dan de onderkant van het asfalt. Dikte asfalt overal voldoende. Kleine opgave Wieringer Zeewering asfalt einde levensduur. Hiervoor geldt dat de gehele asfaltbekleding vervangen moet wordt

De uitgangspunten:
- Bestaande asfalt dikte circa 0,3 m
- Bestaande asfalt ligt op een zandondergrond op een talud van ca 1:3

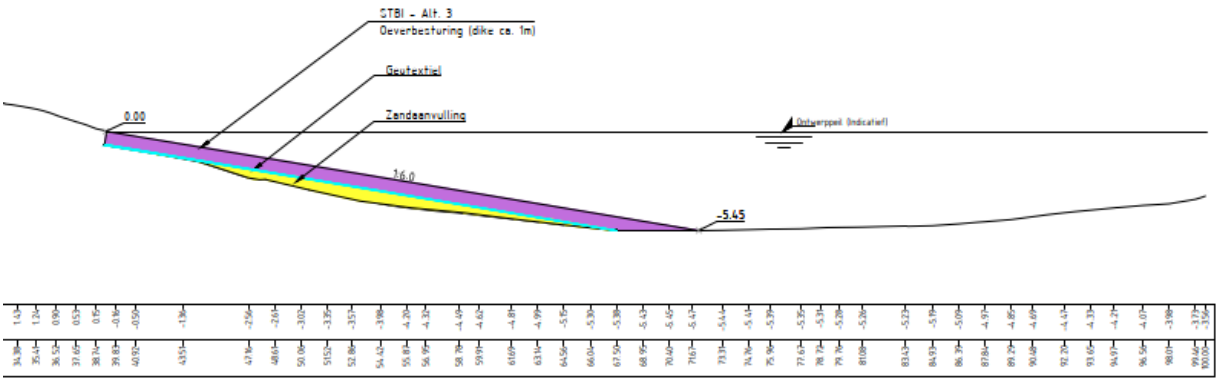
Voor het vervangen van de asfaltbekleding wordt uitgegaan van een ontgraving van maximaal 1,4 m -mv. voor nieuwe asfaltbekleding

Afbeelding 4 Scope maatregel asfalt. Bron: Witteveen+Bos.

1.2.3 Maatregel: Microstabiliteit buitenwaarts (STBI)

Bij het plaatsen van de bestorting is uitgegaan dat de bestorting wordt geplaatst op een zandwig, lopend van de waterlijn tot de kanaalbodem. De bestorting die geplaatst wordt op de zandwig heeft een gewicht van 16.1 kN/m3 (1640 kg/m3).

Ontwerp volgens VKA:



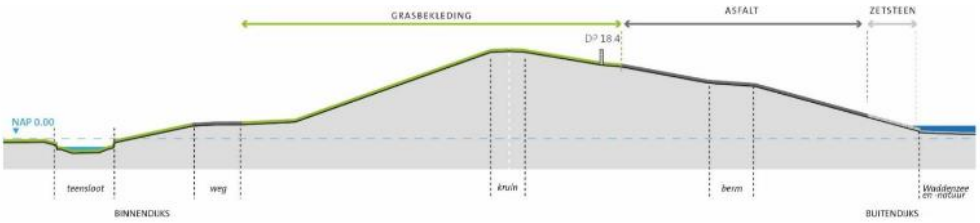
Afbeelding 5 Profiel maatregel microstabiliteit buitenwaarts. Bron: Witteveen+Bos.

Ter plaatste van de oever wordt een ontgraving voorzien om de oever te laten aansluiten op talud. (zie *afbeelding 5*). Maximale grondroerende diepte volgens VKA: 1 m (stortsteen), inschatting maximaal 1,3 m - mv met marge voor het weghalen van de toplaag. Het is onduidelijk wat de huidige waterbodem is en of er gebaggerd dient te worden op deze locatie voordat zandaanvulling aangebracht wordt.
Daarnaast is het onduidelijk of in de huidige situatie al een oeverbestorting aanwezig is. Wanneer dit het geval is, wordt deze mogelijk eerst weggehaald en hergebruikt in het nieuwe ontwerp.

Afbeelding 6 Scope maatregel stortsteen/micrstabiliteit. Bron: Witteveen+Bos.

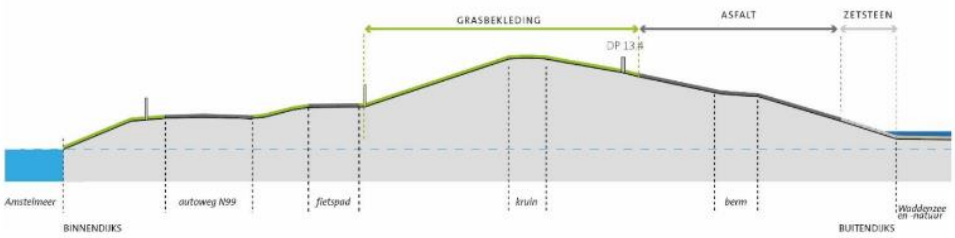
1.3 Huidige situatie

Om de huidige situatie inzichtelijk te maken zijn op deze en de volgende pagina de profielen en foto's opgenomen zoals die in het MER rapport zijn weergegeven.



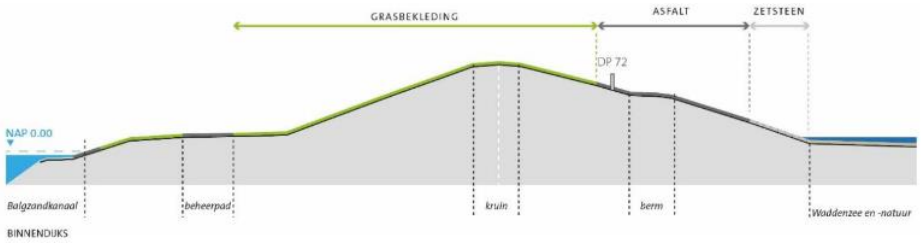
Figuur 2-1: Typisch dwarsprofiel met materialisering op de Wieringer Zeewering

Figuur 2-2: Wieringer Zeewering aan de binnenzijde (boven) en de Waddenzee-zijde (onder)



Figuur 2-3: Typisch dwarsprofiel met materialisering op de Amsteldiepdijk

Figuur 2-4: Amsteldiepdijk met binnendijks de N99 (boven) en de Waddenzee-zijde (onder)



Figuur 2-5: Typisch dwarsprofiel met materialisering op de Balgzanddijk

Figuur 2-6: Balgzanddijk met binnendijks het Balgzandkanaal (boven) en de Waddenzee-zijde (onder)

Afbeelding 7 Profielen en foto's met een impressie van de drie dijk tracés. Bron: Van de Laar/Heikens 2019.

1.4 Onderzoeksdoel- en methode

Doel van het archeologisch bureauonderzoek was vast te stellen of er in het plangebied sprake is (of kan zijn) van archeologische resten die bij eventuele ingrepen verstoord dreigen te worden. Hiertoe is een bureauonderzoek verricht, waarbij voor het plangebied een specifiek archeologisch verwachtingsmodel is opgesteld. Vervolgens is een advies geformuleerd in het kader van de cyclus van de Archeologische Monumentenzorg (AMZ). Het onderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 4.1), protocol 4002 Bureauonderzoek.

Naast het archeologisch bureauonderzoek zijn alle bekende cultuurhistorische waarden (objecten en structuren) geïnventariseerd ten einde vast te kunnen stellen of bij ingrepen eventueel cultuurhistorische waarden (monumentale waarden of waardevolle elementen zonder monumentale status) in het geding zijn. De rapportage voor het onderdeel cultuurhistorie omvat op basis van de uitgevoerde inventarisatie een advies omtrent het vervolgtraject.

1.5 Gebruikte bronnen

Voor de archeologische gegevens omtrent de plangebieden is het Archeologisch Informatiesysteem (Archis) geraadpleegd, dat alle geregistreerde archeologische monumenten, onderzoeken en vondstlocaties bevat (*kaart 4*). Archeologische monumenten zijn terreinen met een (hoge/zeer hoge) archeologische waarde, die ofwel fysiek (wettelijk en juridisch) beschermd worden, ofwel een planologische bescherming hebben waarbij in het bestemmingsplan voorschriften voor het gebruik zijn opgenomen. Vondstlocaties zijn meldingen van archeologische vondsten of sporen die in Archis al dan niet aan een onderzoek gekoppeld zijn. Daarnaast zijn de archeologische onderzoeksrapporten geraadpleegd die bij de in Archis geregistreerde onderzoeken horen, voor zover deze zijn ontsloten via Archis of het E-depot (DANS-EASY), en de Kadastrale Minuutplannen 1811-1832.

Voor de cultuurhistorische inventarisatie zijn de richtlijnen van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed/Ministerie van OCW worden gevolgd. Bij het onderzoek zijn alle rijksmonumenten en gemeentelijk monumenten in kaart gebracht en zijn alle cultuurhistorische structuren en elementen geïnventariseerd die zijn opgenomen in de CultGIS-bestanden voor de landschapselementen en op de Cultuurhistorische Waardenkaart van de provincie Noord-Holland en Utrecht, en in de Database van Rijksmonumenten, Gemeentelijke monumenten en Objecten uit het Monumenteninventarisatie Project (MIP). In de CultGIS-bestanden is informatie vastgelegd over cultuurhistorische objecten in het landelijk gebied. Voor een volledig overzicht van alle gebruikte bronnen wordt verwezen naar het overzicht achterin het rapport.

2 Beleidskader

2.1 Wettelijk kader en rijksbeleid

De zorgplicht voor het archeologisch erfgoed is uitgewerkt in de Monumentenwet 1988 en in de wijziging hierop; de Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz, 2007). Een deel van de Monumentenwet is per 1 juli 2016 opgegaan in de Erfgoedwet. Het overige deel zal ter zijner tijd opgaan in de Omgevingswet. Tot die tijd blijven die artikelen die niet zijn overgegaan naar de Erfgoedwet van kracht zoals ze in de Monumentenwet van 1988 zijn benoemd.

De Wamz vormde de implementatie van het Verdrag van Malta dat in 1992 door diverse Europese lidstaten is ondertekend. Hierin wordt gesteld dat het streven is archeologisch erfgoed in de bodem te beschermen en daarmee te behouden. Om dit te kunnen doen moet archeologisch erfgoed ingepast worden in de ruimtelijke ordening. Een ander uitgangspunt is dat indien behoud in de bodem (*in situ*) niet mogelijk is, de verstoorder onderzoek naar de archeologische waarden moet betalen. In de praktijk zijn dit de kosten voor de archeologische monumentenzorg cyclus (AMZ-cyclus).

Met de invoering van de Wamz werden gemeenten verplicht om archeologiebeleid te ontwikkelen omdat artikel 38a van de Monumentenwet 1988 bepaalde dat de gemeenteraad bij de vaststelling van een bestemmingsplan en bij de bestemming van de in het plan begrepen grond rekening houdt met de in de grond aanwezige dan wel te verwachten monumenten. Met invoering van de nieuwe Wet ruimtelijke ordening (Wro, 2008) werd de archeologie definitief verankerd in de ruimtelijke ordening. Bepaald werd dat gemeenten na maximaal 10 jaar een bestemmingsplan moeten herzien of vernieuwen (daarbij rekening houdend met de archeologie op grond van de Monumentenwet 1988).

Op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo, 2010) zijn burgemeester en wethou-ders bevoegd gezag in het kader van de omgevingsvergunning. Op grond van de Ontgrondingenwet zijn Gedeputeerde Staten bevoegd gezag in het kader van de ontgrondingsvergunning, voor andere gronden dan bij ministeriële regeling aan te wijzen rijkswateren. De minister van Infrastructuur en Milieu is bevoegd gezag ten aanzien van de bodem en oevers van rijkswateren op grond van de Waterwet.

Ook het Rijk en de provincies hebben op basis van de Wro de bevoegdheid om bestemmingsplannen te maken. In die situaties wordt in de Wro gesproken van inpassingsplannen. Met dit instrument kunnen de nationale en/of provinciale belangen ruimtelijk vastgelegd worden. Het rijksinpassingsplan (RIP) of provinciaal inpassingsplan (PIP) maakt na vaststelling deel uit van het bestemmingsplan (of de bestemmingsplannen) waarop het plangebied betrekking heeft.

2.2 Gemeentelijk beleid (LS01)

Gemeente Hollands Kroon

Het plangebied ligt grotendeels in de gemeente Hollands Kroon: deelgebied Balgzanddijk gedeeltelijk en deelgebieden Amsteldiepdijk en de Wieringer Zeewering in hun geheel (*afbeelding 2*). Op de gemeentelijk beleidskaart vallen de deelgebieden Balgzanddijk en Amsteldiepdijk in archeologieregime 5, dat wil zeggen dat er een lage archeologische verwachting is en dat er rekening moet worden gehouden met archeologie bij bodemverstoringen met een plangebied groter dan 10.000 m^2 en met verstoringen dieper dan 40 cm -mv.[3] Het deelgebied Wieringer Zeewering valt onder archeologieregime 2/3, en heeft grotendeels een hoge archeologische verwachting. Er dient er rekening te worden gehouden met archeologie bij bodem-verstoringen met een plangebied groter dan 500 m^2 en met verstoringen dieper dan 40 cm -mv.

Gemeente Den Helder

De gemeente De Helder beschikt over een archeologische beleidskaart waarin het grondgebied van de gemeente is onderverdeeld in ‘archeologiegebieden’.[4] Het plangebied maakt deel uit van het archeologie-

[3] Cultuurcompagnie 2013.
[4] Vaars/Aalders 2003.

gebied DH4A, een landelijk gebied met een lage verwachting. Volgens deze kaart ligt de Balgzandijk in een zone waarvoor geldt dat deze niet onderzoeksplichtig is, tenzij het plangebied groter is dan 50 m^2 en de grondroerende werkzaamheden dieper reiken dan 3 m, of tenzij het plangebied groter is dan 5.000 m^2 en de grondroerende werkzaamheden dieper reiken dan 50 cm –mv.

3 Archeologie

3.1 Natuurlijk landschap (LS04)

Tijdens de voorlaatste ijstijd, het Saalien (circa 238.000 tot 130.000 jaar geleden), was een groot gedeelte van Nederland bedekt geraakt onder landijs. Deze gletsjers waren afkomstig van de Britse eilanden en Scandinavië. Waar nu het plangebied ligt lag toen langs de stroomroute van een ijslob die zich in westelijke richting bewoog. Aan de zijkanten van deze ijslob ontstonden twee stuwwallen, de Wieringer stuwwal en de stuwwal van Texel.[5] Het tracédeel ter hoogte van de Wieringer Zeewering ligt op de zuidelijkste van deze twee. De afzettingen van de stuwwal dagzomen op enkele plekken bij het plangebied.[6]
Ter hoogte van de Amsteldiepdijk werd het oorspronkelijke sediment door de ijslob weggeduwd waardoor er een minder fluviatiele afzettingen van voor het Saalien in de ondergrond liggen. Gedeeltelijk werd dit gat opgevuld met smeltwaterafzettingen aan het einde van deze ijstijd.[7] Het oostelijk deel van de Amsteldiepdijk lag aan het einde van het Saalien circa 10 meter hoger dan het westelijk deel.[8]

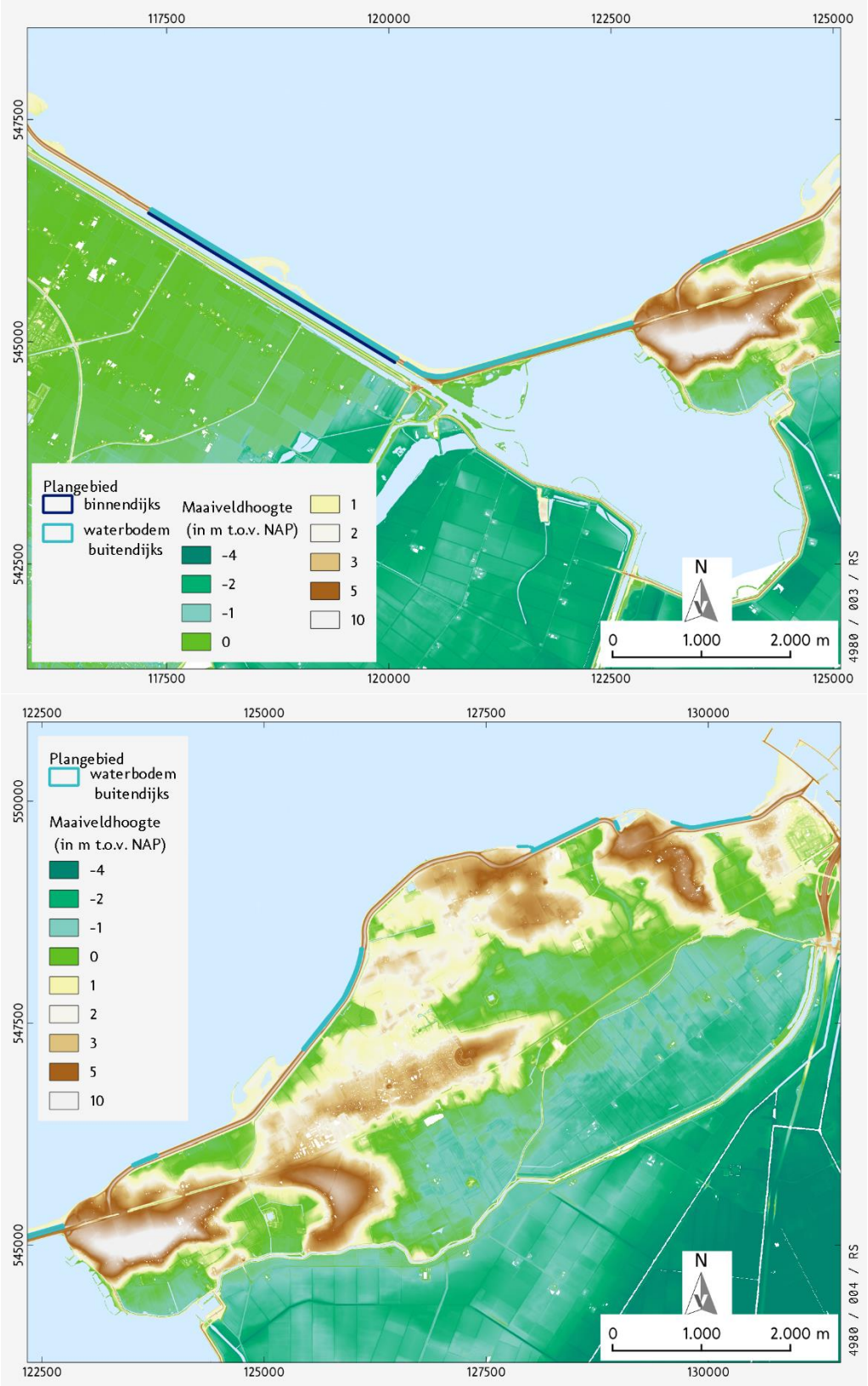
Tijdens de laatste ijstijd, het Weichselien (circa 117.000 tot 10.000 jaar geleden), was er geen landijs in Nederland aanwezig. Wel was er sprake van een zodanig koud en droog klimaat dat Nederland een poolwoestijn was. Door het ongunstige klimaat kon de vegetatie geen grip krijgen op het sediment. Vooral tijdens het smelten van de opdooilaag[9] tijdens de lente had de wind vrij spel: over grote oppervlaktes werd materiaal door de wind opgenomen en verplaatst, en verderop als een soort deken weer afgezet: Dit zogenaamde dekzand wordt gerekend tot het Laagpakket van Wierden, onderdeel van de Formatie van Boxtel.[10]

Ter hoogte van de Balgzanddijk wordt de top van het pleistocene sediment verwacht op een diepte van ongeveer 6 tot 8 meter beneden NAP, terwijl er voor een groot deel van het tracé ter hoogte van de Amsteldiepdijk sprake is van erosie van de top van het Pleistoceen. het oostelijke deel van de Amsteldiepdijk, daar waar de opduiking van Wieringen feitelijk reeds begint, lijkt nog wel intact; hier loopt de ligging van de top van het Pleistoceen op van rond de 5 meter beneden NAP aan de rand van de erosiegeul tot boven NAP op het huidige Wieringen (*afbeelding 9*). Op het tracédeel ter plaatse van de Wieringer Zeewering bevindt de top van het Pleistoceen zich deels boven NAP, en deels net onder NAP.

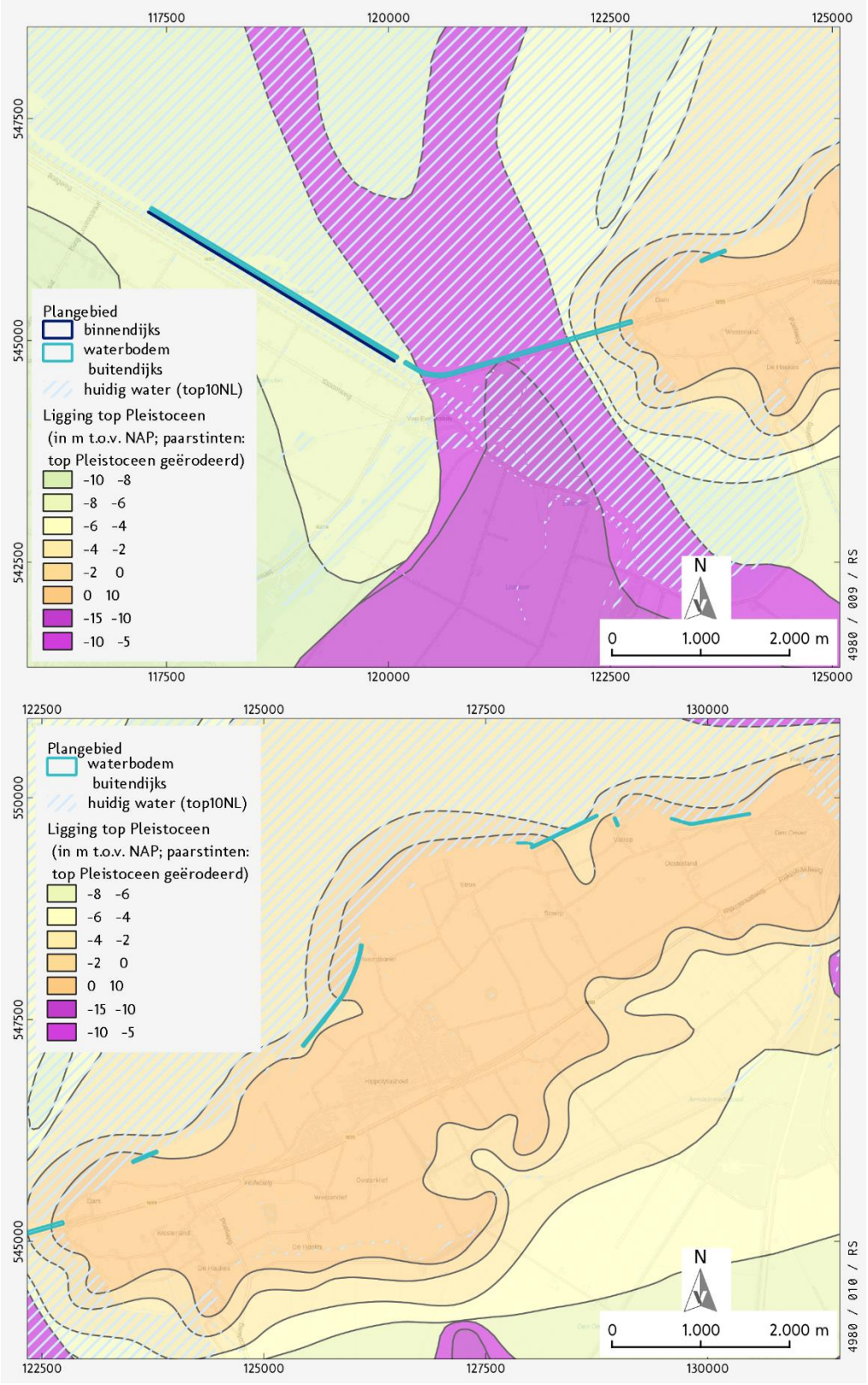
Aan het begin van de huidige geologische periode, het Holoceen (circa 10.000 jaar geleden tot heden) nam de temperatuur en neerslag toe. Hierdoor kon de vegetatie opkomen en het dekzandreliëf vastleggen. Het toegenomen grondwater zorgde ervoor dat het gebied te nat werd voor bewoning en veen kon groeien.

Vanaf 5500 v.Chr. is de grondwaterstand onder invloed van de voortgaande zeespiegelstijging inmiddels zodanig hoog geworden dat in de randzone van het plangebied veenvorming begint op te treden. Rond 3850 v.Chr. is het westelijke deel van het plangebied (Balgzanddijk / Amsteldiepdijk) geheel onder een veendek terechtgekomen; rond 1500v.Chr. bereikt het veen ook de flanken van de (deels) met keileem bedekte stuwwal van Wieringen.[11]

[5] Berendsen 1996.
[6] www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen.
[7] Berendsen 1996, De Mulder *et al.* 2003.
[8] www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen
[9] De bovenlaag die in de zomer ontdooit en in de winter weer bevriest.
[10] De Mulder *et al.* 2003.
[11] Vos *et al.* 2013, 2018.



Afbeelding 8 Ligging plangebied op AHN3. Bron: AHN.nl.



Afbeelding 9 Ligging van de top van het Pleistoceen (in m t.o.v. NAP). Bron: RCE / Vos et al. 2011.

Daar waar het veen als een aparte laag herkenbaar is tussen het pleistocene materiaal onder het veen, en holocene, in het geval van het landschap waarin het plangebied zich bevindt, mariene afzettingen erboven, wordt het veen gerekend tot de Basisveen Laag, onderdeel van de Formatie van Nieuwkoop. Tegelijk met de stijgende grondwaterspiegel steeg de zeespiegel zodat er ook getijdenafzettingen in het plangebied kunnen worden aangetroffen. Deze getijdeafzettingen worden gerekend tot het Laagpakket van Wormer, onderdeel van de Formatie van Naaldwijk.[12]

Doordat de ijskappen in Scandinavië en Noord Amerika rond 5.000 jaar geleden vrijwel volledig waren gesmolten vertraagde de zeespiegelstijging. De langzaam stijgende zeespiegel gecombineerd met een constante aanvoer van sediment zorgde ervoor dat er een natuurlijke kustlijn kon ontstaan met duinen. Hierdoor kwam het plangebied in een rustiger milieu terecht. Vervolgens kon het veen zich uitbreiden. De veenpakketten die boven de afzettingen van het Laagpakket van Wormer worden aangetroffen worden gerekend tot het Hollandveen Laagpakket (Formatie van Nieuwkoop).[13]

De verdergaande stijging van de zeespiegel en het ontbreken van een gesloten duinenrij zorgden ervoor dat het plangebied weer in de invloedssfeer van de zee terechtkwam. Ditmaal kwam de zee uit het noordoosten. Tussen 100 voor Christus en 800 na Christus kwam het plangebied in de invloedssfeer van de zee terecht.[14] Hier werden weer getijdeafzettingen afgezet, ditmaal van het Laagpakket van Walcheren, onderdeel van de Formatie van Naaldwijk.[15] Kort na de Allerheiligenvloed (1170) werd Wieringen een eiland. Om voor de veiligheid te zorgen werden vanaf de Late Middeleeuwen dijken aangelegd. In de Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd werd het Amsteldiep dieper en breder door de hogere stormfrequentie. Wieringen bleef een eiland tot het afsluiten van het Amsteldiep in 1924. Het huidige Amstelmeer is een restant van het Amsteldiep.

Geomorfologie en bodem - Balgzanddijk / Amsteldiepdijk

Op de geomorfologische kaart is dit deel van het plangebied gekarteerd als een vlakte van getij-afzettingen met aan de zeezijde een strandvlakte (zie *kaart 2*). De strandvlakte ten noorden van beide dijken is ontstaan na het aanleggen van de dijken. Op de bodemkaart (*kaart 3*) is het plangebied gekarteerd als dijk, en op de verstoringenlaag als een (grond)depot.

Geomorfologie en bodem - Wieringer Zeewering

Op de geomorfologische kaart is het plangebied gekarteerd als onderdeel van de stuwwal, abrasievlakte, storthoop en klif (zie *kaart 2*); het plangebied bevindt zich hier op het meest noordelijke deel van de stuwwal. Op de bodemkaart (kaart 3) is het grootste deel plangebied slechts gekarteerd als dijk, en op de verstoringenlaag als een (grond)depot. Op de aansluitingen van de dijk op de stuwwal van Wieringen en in de directe omgeving van dit deel van het plangebied worden echter laarpodzolgronden verwacht op de hoger gelegen delen, en gooreerdgronden (pZn23x), en kalkarme poldervaaggronden (Mn52Cx)[16] op de lager gelegen gebieden. Laarpodzolgronden zijn gronden met een podzol-B (inspoelingshorizont) en een humeuze bovengrond van minimaal 30 cm en maximaal 50 cm dikte. In de meeste gevallen zijn deze bodems opgeworpen door de potstalbemesting.[17] De kalkarme poldervaaggronden die in (de nabijheid van) het plangebied voorkomen worden gekenmerkt door een (siltig) kleiige bovengrond, met vanaf 60 tot 80 cm onder het maaiveld een overgang naar (dek)zand, waar vaak ook een podzol-B in voorkomt. Vanwege de dikte van het jonge kleidek worden ze echter niet tot de podzolgronden gerekend. De gooreerdgronden die hier in (de nabijheid van) het plangebied voorkomen zijn over het algemeen ontwikkeld in geërodeerd en gehersedimenteerd dekzand, waardoor de opbouw nogal uiteen kan lopen. Het zijn kalkloze zandgronden met hydromorfe kenmerken (zonder ijzerhuidjes rond de zandkorrels), zijn roestarm, en hebben geen of slechts een zeer zwakke podzol-B in de ondergrond.[18]

[12] Berendsen 1997, De Mulder et al. 2003.
[13] Berendsen 1997, De Mulder et al. 2003, TNO-GDN 2022.
[14] Vos *et al.* 2013
[15] Berendsen 1997, De Mulder et al. 2003.
[16] Het achtervoegsel ….x bij beide gronden geeft aan dat er keileem of potklei te verwachten is tussen 40 en 120 cm onder maaiveld.
[17] De Bakker/Schelling 1989.
[18] Steur/Heijink 1991, 33.

3.2 Historisch-geografische context

Wieringer Zeewering

De hogere delen van het voormalige eiland Wieringen zijn mogelijk al vanaf de 7e eeuw continu bewoond geweest. Historische bronnen maken duidelijk dat op het eiland (te Stroe) een Karolingisch Koningsgoed gevestigd was.[19] Ook vestigen zich Vikingen op het eiland in de 9e eeuw. Vanuit de hoger gelegen delen van het eiland werden vanaf laat in de 11e eeuw de zuidelijker gelegen veenmoerassen ontgonnen.[20] Vanaf de 9e eeuw was het veen rondom Wieringen langzaamaan ontgonnen en afgewaterd.[21] Hierdoor zakte de veenbodem. Tegelijkertijd steeg het zeeniveau. Deze factoren, in combinatie met stormen, zorgden voor grote overstromingen van het veen. Het veenlandschap veranderde in een waddenlandschap, waarbij de invloed van de zee steeds verder toenam. In de 12e eeuw kwam Wieringen door de doorbraken van De Zijpe, het Heersdiep en het Marsdiep geïsoleerd in zee te liggen. Dat zal voor de bewoners een flinke ommekeer zijn geweest. In de 12e eeuw moet Wieringen een rijk eiland zijn geweest. In 1184 landde graaf Floris met zijn vloot op Texel en Wieringen.[22] Hij onderwierp de eilandbewoners en plunderde hen, waarbij hij hen 4000 'marc sulvers' afperste. De grote som geld is een aanwijzing dat Wieringen en Texel in die tijd een belangrijk aandeel in de handel hadden. In 1284 werd Wieringen onderdeel van het graafschap Holland. Men had zich daar lang tegen verzet. Ook na 1284 bleef het onrustig. De overheersing door de graaf, en met name de maatregelen die hij oplegde met betrekking tot het bestuur en de rechtspraak werden niet gewaardeerd. Men kwam dan ook vaak in opstand. In 1432 ontving Wieringen stadsrechten van de graaf van Holland, waarmee een belangrijk deel van de rechtspraak weer aan de Wieringers zelf kwam.[23]

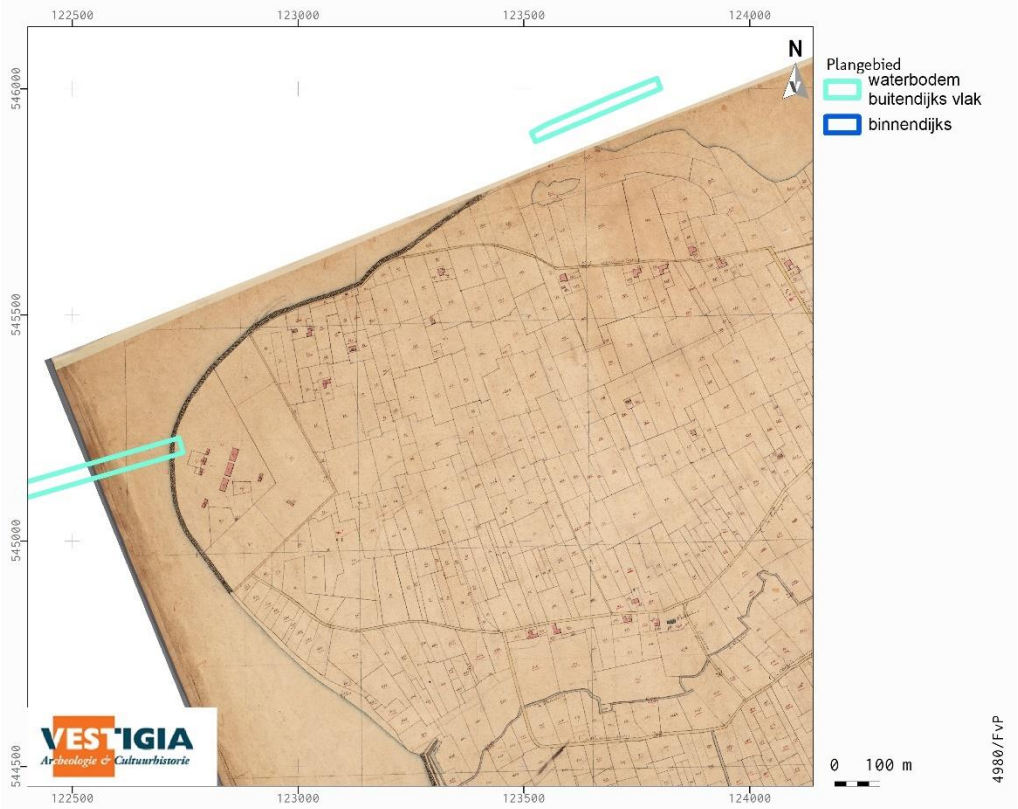
Van Wieringen is bekend dat er al in de 13e eeuw dijken werden aangelegd.[24] Er werden pogingen gedaan om het eerder verloren land terug te winnen door aandijking, zoals de polder Waard-Nieuwland tussen 1541 en 1544. Ruim 100 jaar later, in 1683, moest deze polder weer worden opgegeven.[25] De noordelijke zeewering, later de Wieringerzeeweering, werd gedeeltelijk gebouwd op de hier aanwezige delen van de stuwwal. De wieringer dijken bestonden eerst uit niet veel meer dan stapels van plaggen, maar al spoedig bleken dergelijke dijkjes niet stevig genoeg. Als verbetering werd de wierdijk uitgevonden. Een dijk van wier had als voordeel boven een aarden dijk dat het gedroogde wier onder druk samenpakte tot een harde massa die veel minder te lijden had onder afslag. In een document uit 1319 is voor het eerst sprake van een "woerdiic".[26] Middeleeuwse (wier)dijken waren anders opgebouwd dan de tegenwoordige dijken. Het grootse verschil zit in de glooiing: wierdijken waren meer als een muur gebouwd.[27] Aan de zeekant was een laag van samengeperst wier aangebracht, meestal ongeveer 2 meter hoog en 2 meter breed. Aan de landzijde werd de wiermuur ondersteund door een brede aarden wal en aan de zeezijde werd de zogenaamde wierriem op zijn plaats gehouden door palen die in de bodem werden geslagen.
De wierdijk ook zo zijn nadelen: de wiermassa continu door inklinking zodat de dijk steeds moest worden opgehoogd. Daarnaast was de dijk door zijn steile vorm kwetsbaar voor ondermijning door de golfslag. Alleen als er nog een flinke hoeveelheid buitendijks land was dat de ergste kracht van de golven opving konden de steile dijken overleven. In de praktijk verdween bij elke stormramp meer buitendijks land totdat de dijken echt de waterkering werden. Na verloop van tijd konden de golven de grond onder een stuk dijk wegslaan, waarna de wierriem losscheurde van de rest van de dijk. Door de onderlinge samenhang gingen dan honderden meters tegelijk aan de rol en zat er niets anders op dan het hele dijkvak te vernieuwen.
Na een opeenvolging van stormrampen stapte men in de loop van de 16e en 17e eeuw in de rest van de lage landen langzaam af van de wierdijken en gaat men over op minder steile dijken met steentalud. Deze overgang werd bespoedigd door de komst van de paalworm.[28] Vanaf het eind van de 16e eeuw kreeg men te maken met dit ongedierte dat de palen die werden gebruikt om de dijken te verankeren ruïneerde. Door

[19] Lambooij/Messchaert, 2017.
[20] Lambooij/Messchaert, 2017.
[21] Steunpunt Monumenten en Archeologie Noord-Holland, 2018
[22] Visser-Poldervaart/Huske, 2006.
[23] Visser-Poldervaart/Huske, 2006.
[24] Visser-Poldervaart/Huske, 2006.
[25] Steunpunt Monumenten en Archeologie Noord-Holland, 2018.
[26] Lambooij/Messchaert, 2017.
[27] http://www.pagowirense.nl/
[28] Lambooij/Messchaert, 2017.

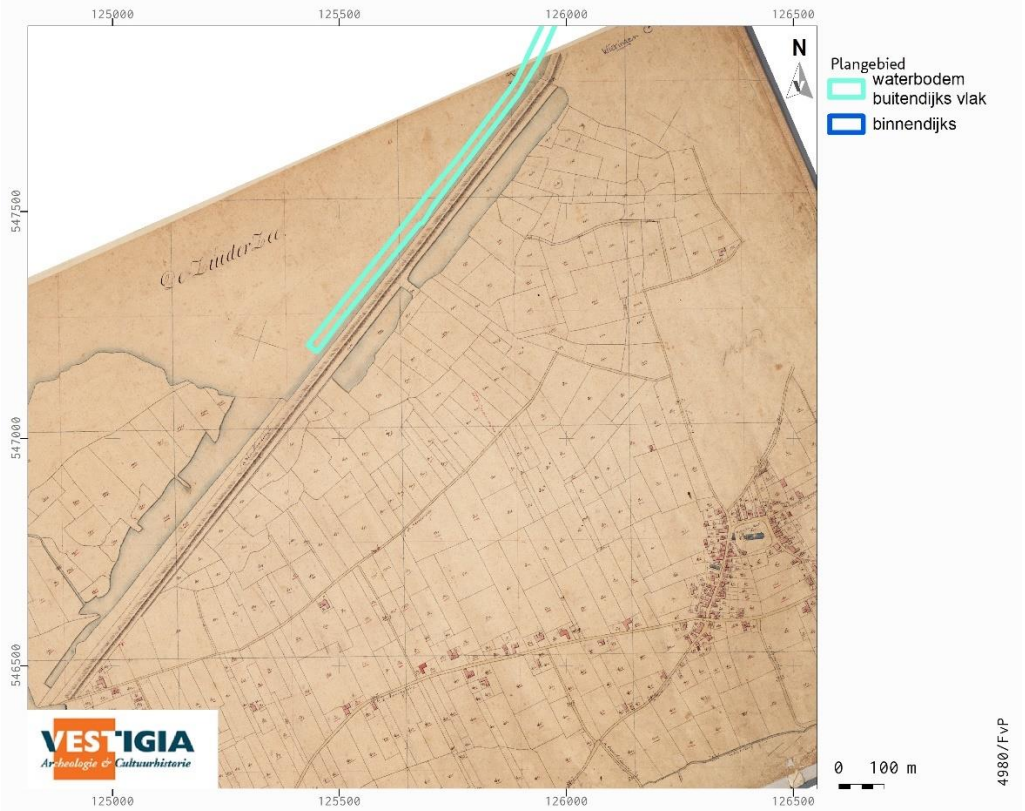
de afgelegen ligging van Wieringen waren de dijken van Wieringen lange tijd gespaard gebleven, maar aan het eind van de 18e eeuw was de staat van de dijken dermate verslechterd, door de paalworm en achterstallig onderhoud, dat deze vervangen moesten worden.[29] Aan de noordzijde werden geheel nieuwe dijken aangelegd. Aan de zuidkant van het eiland, de luwe kant die bovendien door de waarden nog enigszins beschermd werd, volstond men met het inpakken van de oude wierdijk met een extra laag aarde en plaatselijk een steentalud. [30] Om deze combinatie van redenen is de Wieringer wierdijk als enige in Holland bewaard gebleven. Sinds 1986 is de dijk een provinciaal monument. Delen van huidige dijk aan de noordzijde van het eiland bestonden tot midden 18e eeuw nog uit wierdijken. Aan het de loop van de 18e eeuw werden deze voorzien van stenen glooiingen. [31] Als gevolg van steeds opnieuw optredende overstromingen werd deze dijk in de in loop van de tijd meerdere keren vervangen. De huidige dijk is een dijk tracé bestaande uit verschillende oudere delen dat in de jaren '80 op Deltahoogte is gebracht.
Op de kaart Hollandiae van Abraham Ortelius uit 1570 is Wieringen goed te zien (*afbeelding 11*). Ook zijn de dorpjes Den Oever, Oosterland, Stroe, Hippolytushoef en Westerland zichtbaar. Voor de historisch-geografische gegevens is verder gebruik gemaakt van de website van de RCE (kadasterkaart 1811-1832),[32] Topotijdreis[33] en ArcGISOnline.[34] Op de opeenvolgende historische topografische kaarten is de transitie van Wieringen van eiland naar onderdeel van het vasteland te zien.

Afbeelding 10 Het eiland Wieringen op de kaart Hollandiae van Abraham Ortelius, naar Jacob van Deventer, 1570. Bron: UVA.

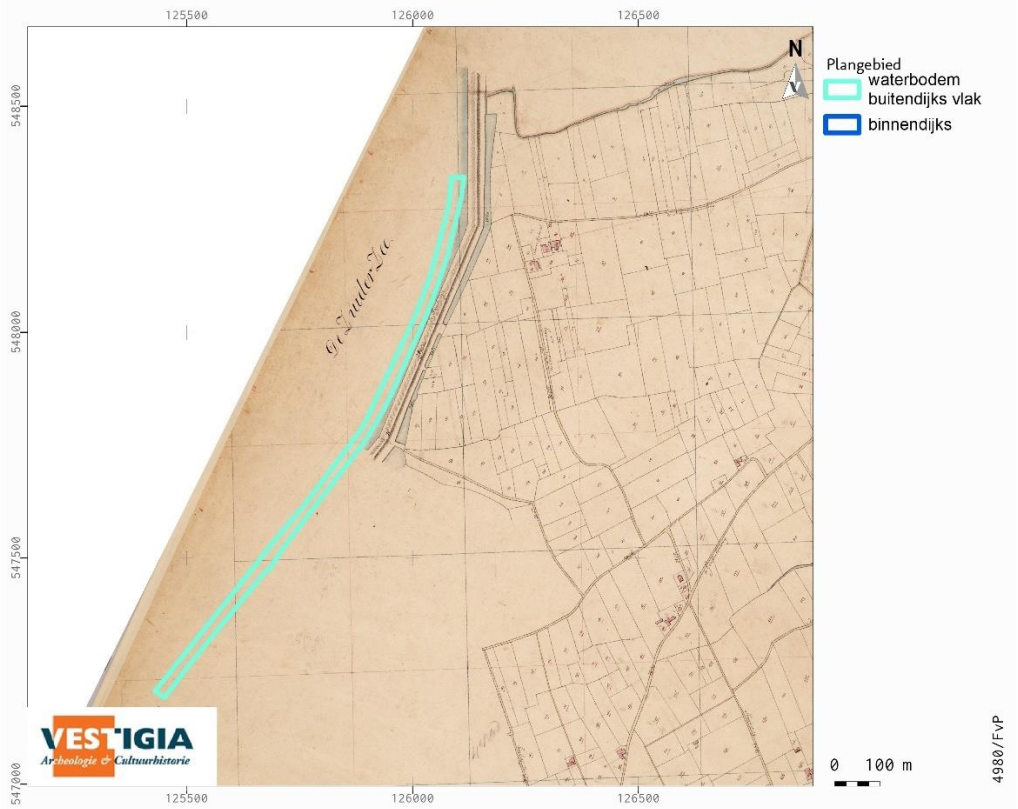
[29] http://www.pagowirense.nl/
[30] Lambooij/Messchaert, 2017.
[31] Lambooij/Messchaert, 2017.
[32] www.cultureelerfgoed.nl.
[33] www.topotijdreis.nl.
[34] arcgisonline.com.



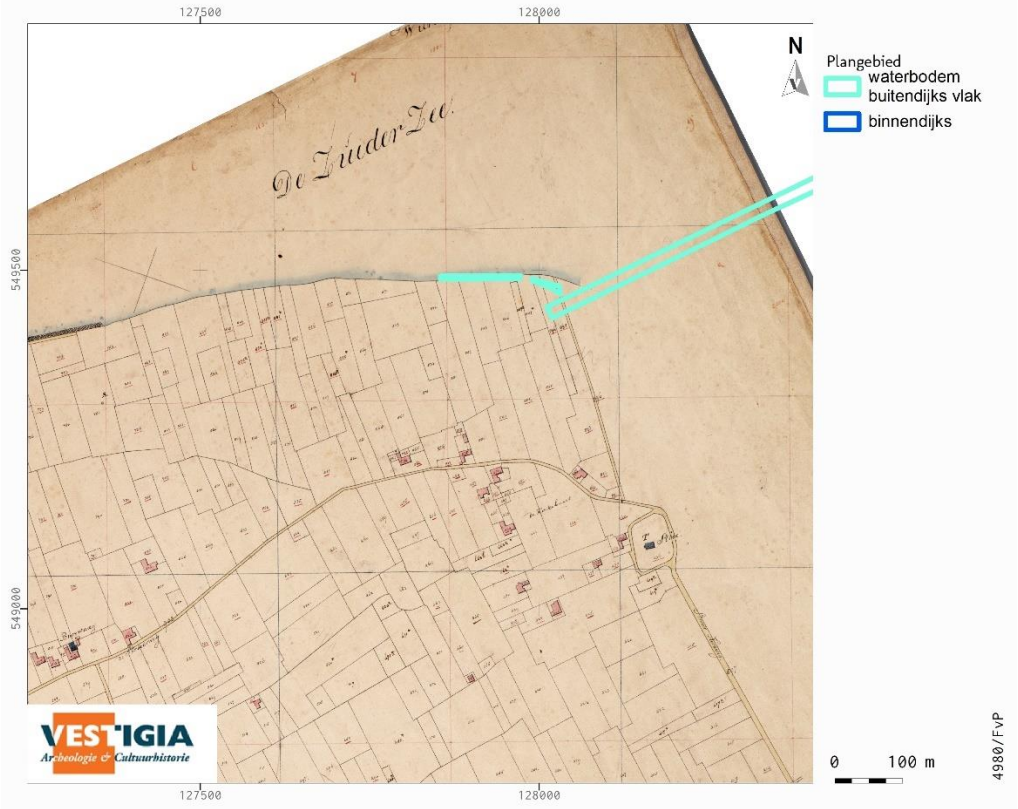
Afbeelding 11 Uitsnede Kadastrale Minuutplan 1811-1832: minuutplan Wieringen, Noord Holland, sectie D, blad 01 (MIN07131D01). Bron: Beeldbank RCE.



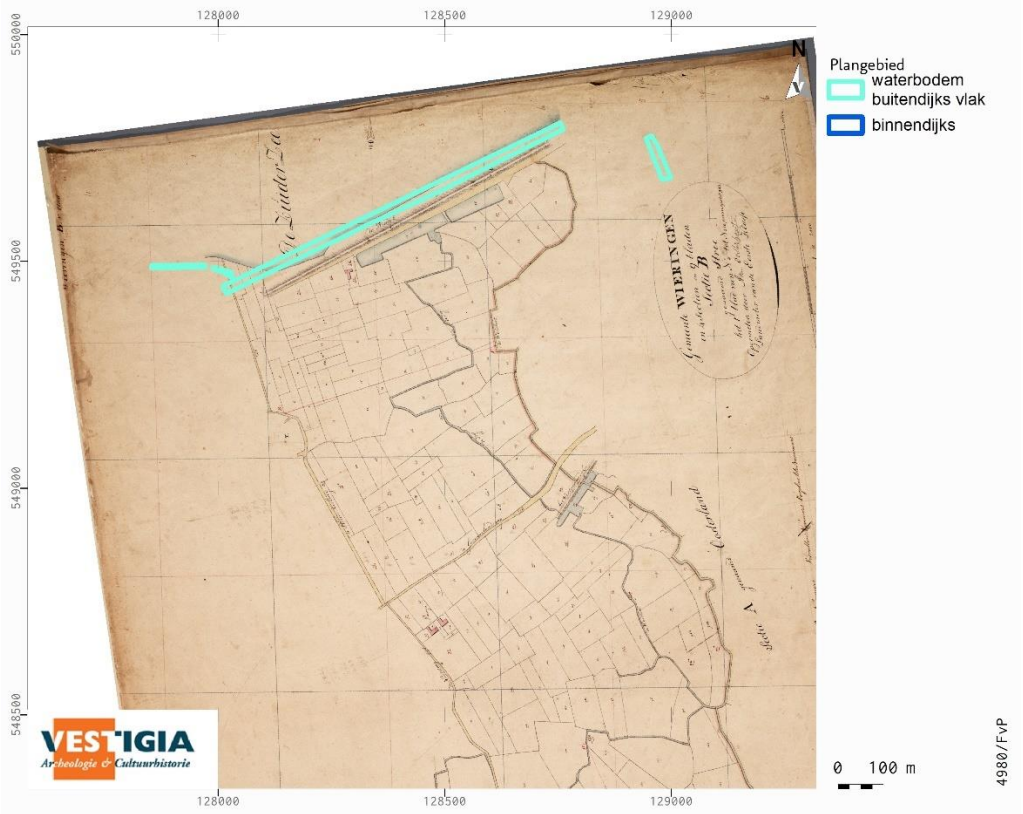
Afbeelding 12 Uitsnede Kadastrale Minuutplan 1811-1832: minuutplan Wieringen, Noord Holland, sectie C, blad blad 04 (MIN07131C04). Bron: Beeldbank RCE.



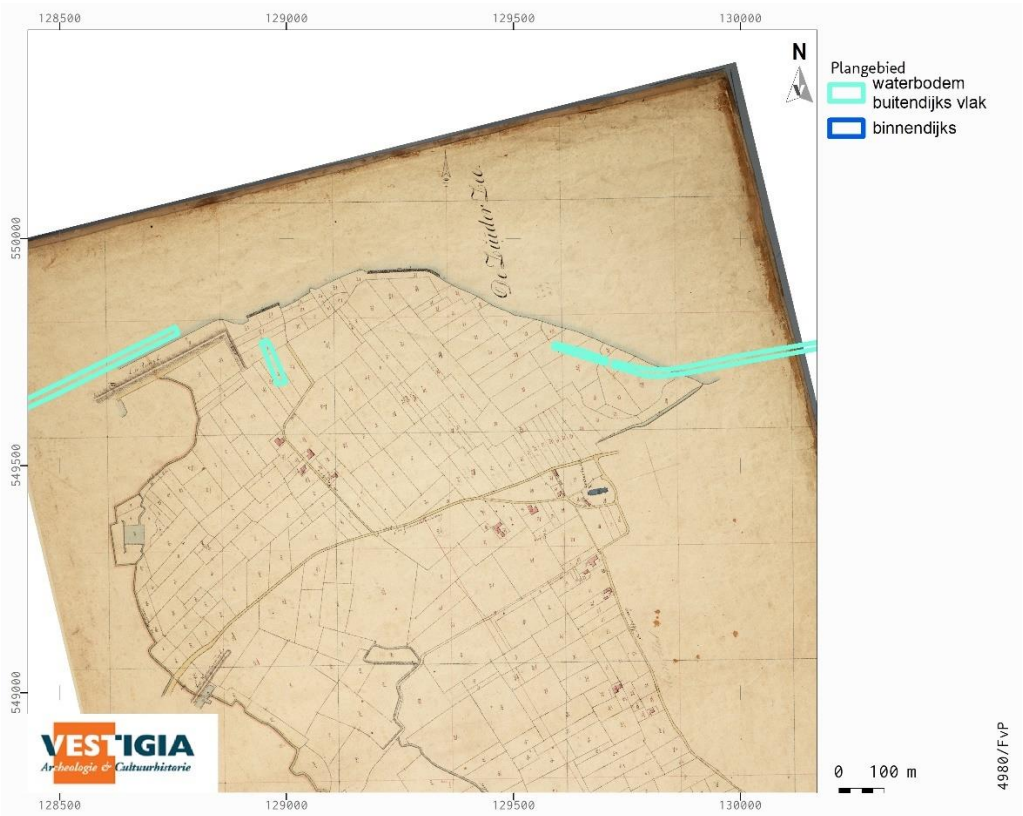
Afbeelding 13 Uitsnede Kadastrale Minuutplan 1811-1832: minuutplan Wieringen, Noord Holland, sectie C, blad 01 (MIN07131C01). Bron: Beeldbank RCE



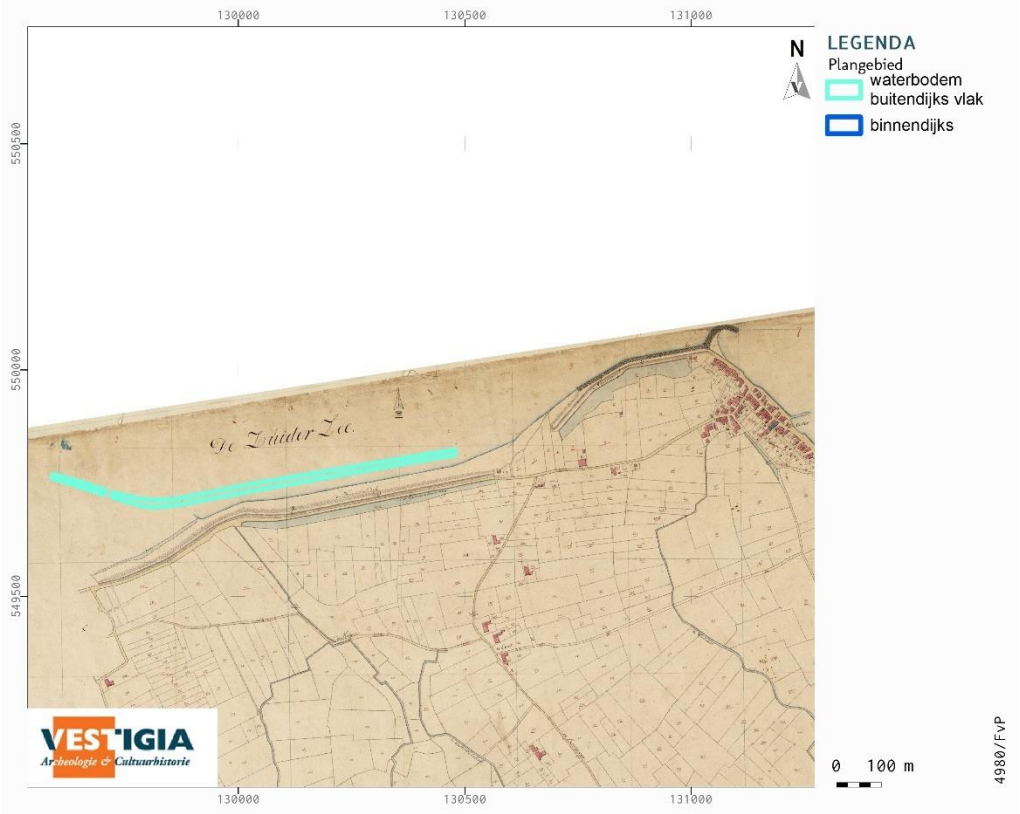
Afbeelding 14 Uitsnede Kadastrale Minuutplan 1811-1832: minuutplan Wieringen, Noord Holland, sectie B, blad 02 (MIN07131B02). Bron: Beeldbank RCE



Afbeelding 15 Uitsnede Kadastrale Minuutplan 1811-1832: minuutplan Wieringen, Noord Holland, sectie B, blad 01 (MIN07131B01). Bron: Beeldbank RCE

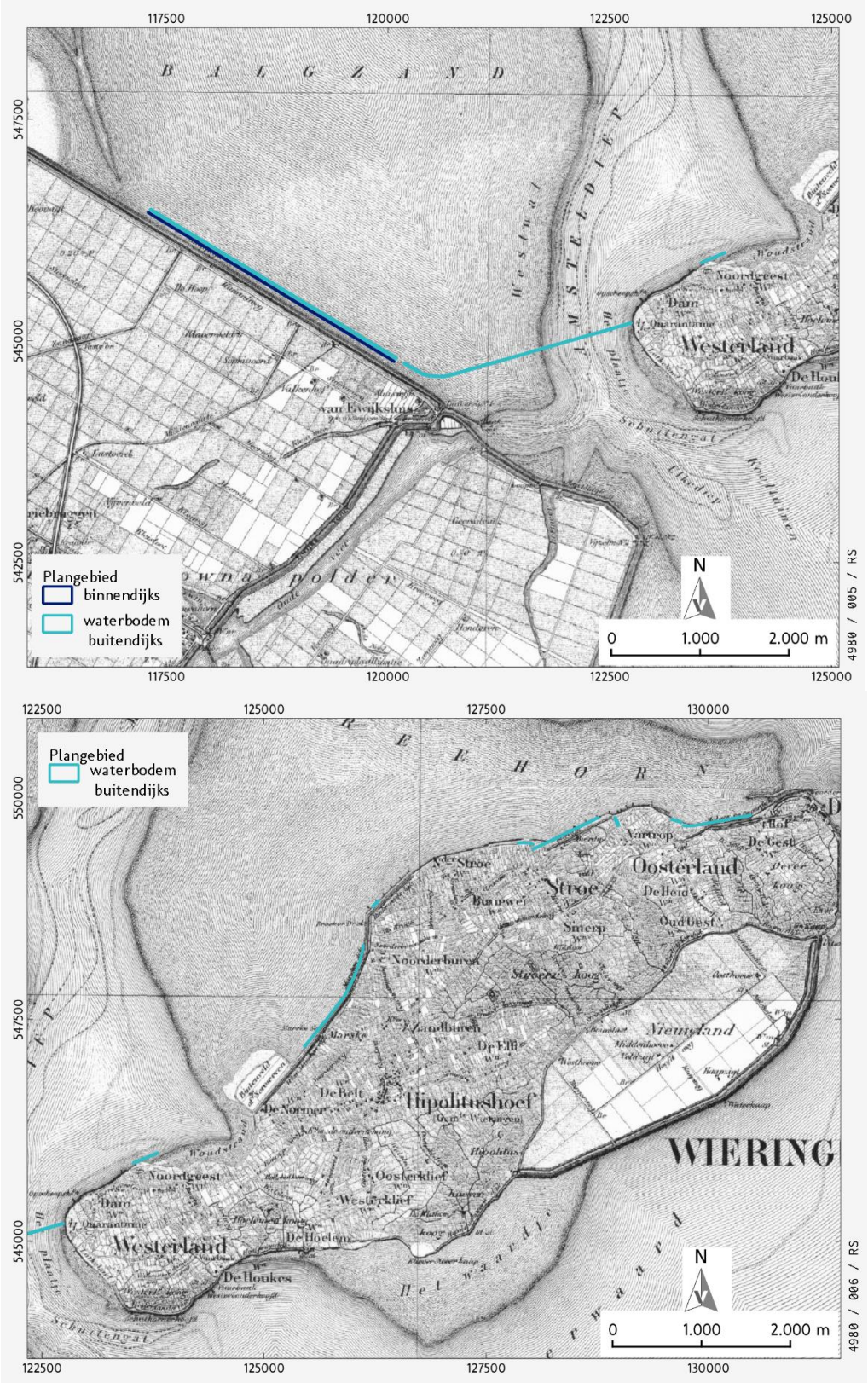


Afbeelding 16 Uitsnede Kadastrale Minuutplan 1811-1832: minuutplan Wieringen, Noord Holland, sectie A, blad 02 (MIN07131A02). Bron: Beeldbank RCE

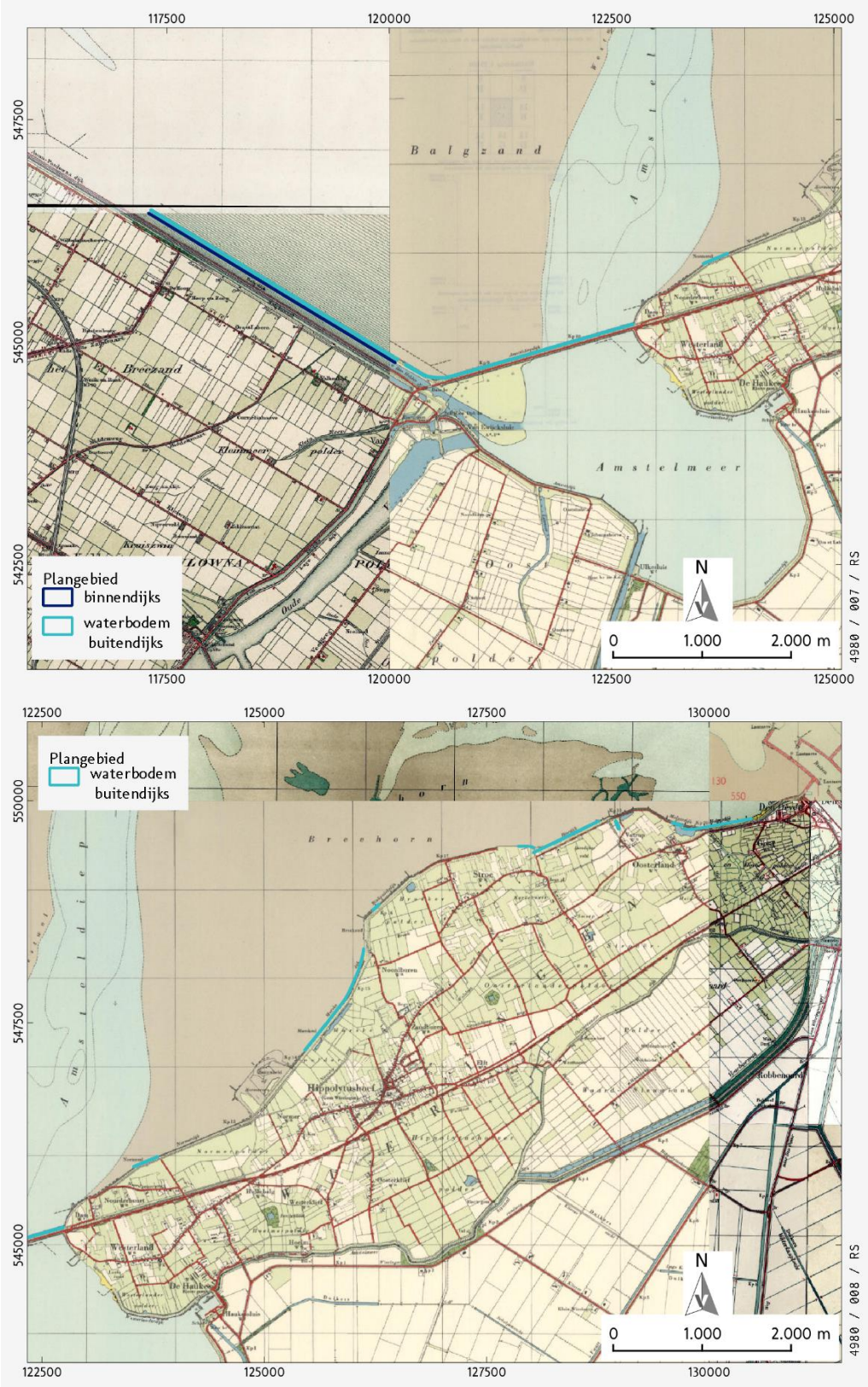


Afbeelding 17 Uitsnede Kadastrale Minuutplan 1811-1832: minuutplan Wieringen, Noord Holland, sectie A, blad 01 (MIN07131A01). Bron: Beeldbank RCE.

Op de Kadastrale Minuutplan van 12811-1832 (*afbeelding 11 t/m 17*) is te zien dat het plangebied op dat moment grotendeels buitendijks is gelegen, met enkele delen die op dat moment in agrarisch gebruik waren. Er is geen sprake van bebouwing binnen of nabij het plangebied.



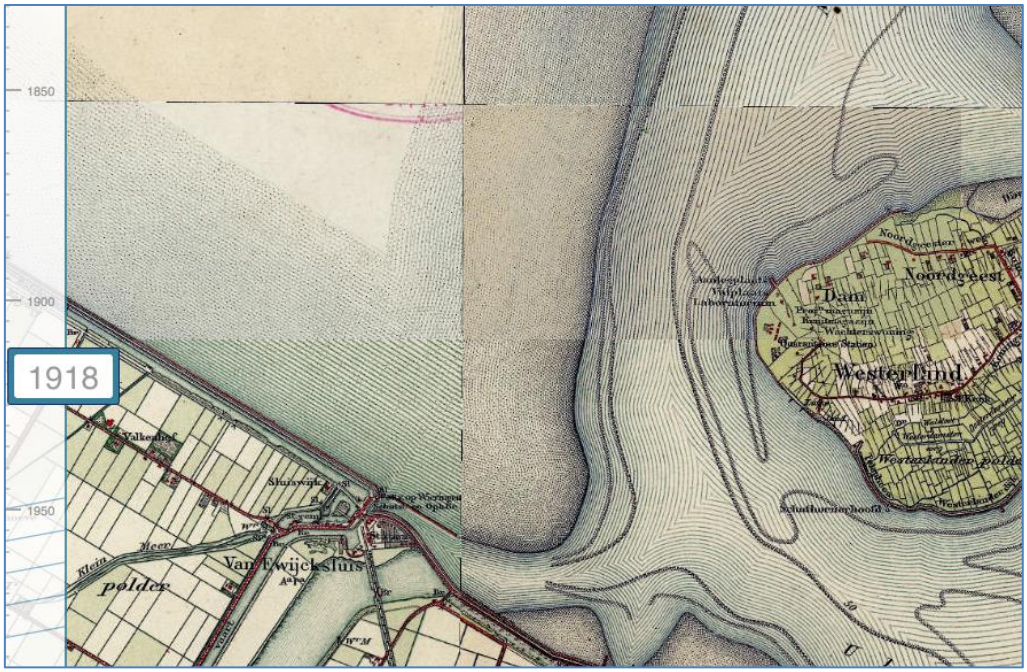
Afbeelding 18 Topografische kaart uit 1850 Het plangebied is globaal in blauw aangegeven. Bron: Topotijdreis.



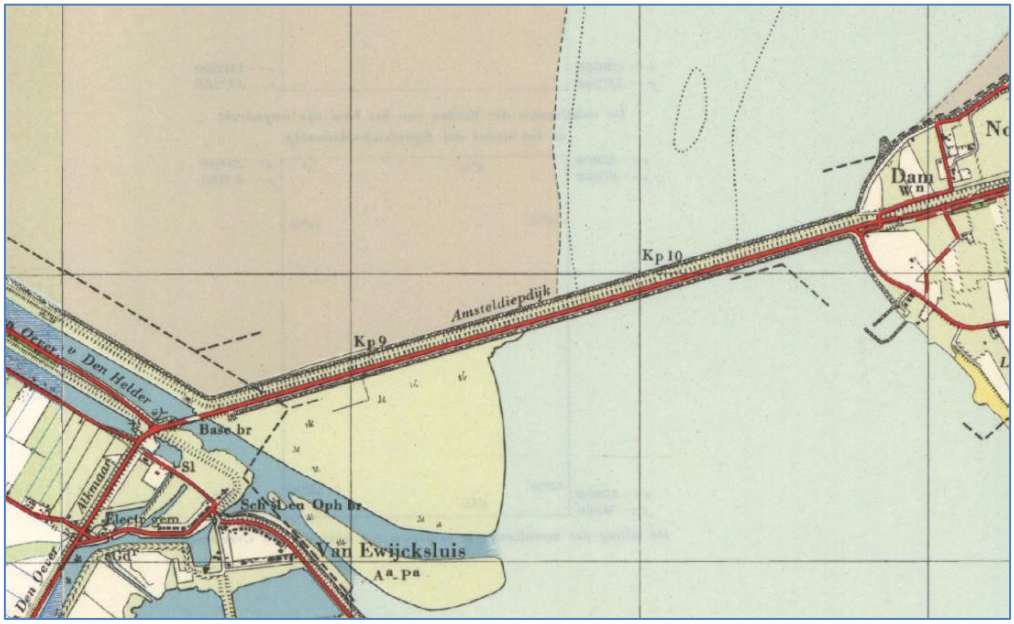
Afbeelding 19 Topografische kaart uit 1950 Het plangebied is globaal in blauw aangegeven. Bron: Topotijdreis.

Amsteldiepdijk

Eind jaren 20 van de 20e eeuw is de Amsteldiepdijk naar Wieringen gebouwd, in het verlengde waarvan de eerste Balgzandbrug werd aangelegd (1929). Het gebied was tot het begin van de 19e eeuw een buitengaats gebied. De Amsteldiepdijk tussen de Van Ewijcksluis en Wieringen ontstond in 1924, ongeveer tegelijkertijd met de Balgzanddijk. In het verlengde van de Amsteldiepdijk werd de eerste Balgzandbrug werd aangelegd (1929). De aanleg van de Amsteldiepdijk en de Balgzanddijk (1926-1928) voor de kust van de Anna Paulownapolder behoorden, samen met de drooglegging van de Wieringermeerpolder enkele jaren later, tot de eerste grote stap ter realisatie van de Zuiderzeewerken.[35]



Afbeelding 20 Situatie voor de aanleg van de Amsteldiepdijk (kaart is uit 1918). Bron: topotijdreis.nl.



Afbeelding 21 Situatie na de aanleg van de Amsteldiepdijk (kaart is uit 1952). Bron: topotijdreis.nl.

[35] https://maps.noord-holland.nl/GeoWeb51HTML5/index.html?viewer=ilc

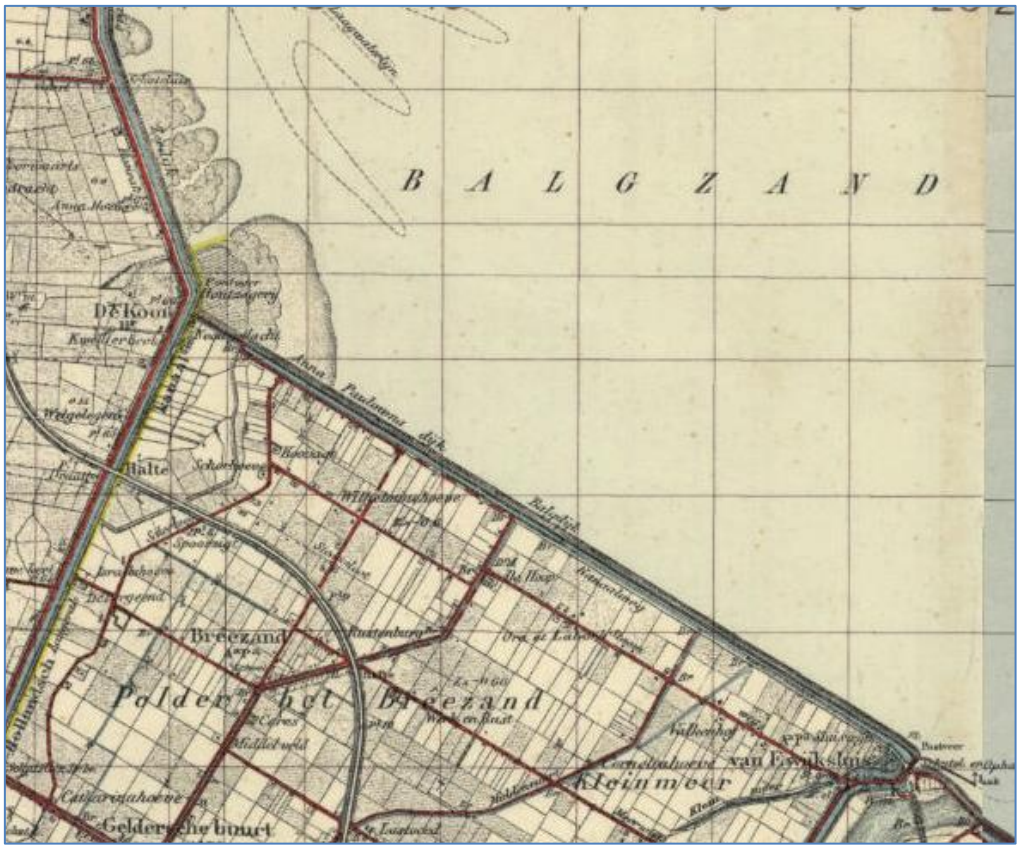
Afbeelding 22 Huidige situatie van de Amsteldiepdijk. Bron: Bing.com.

Balgzanddijk

Het gebied was tot het begin van de 19e eeuw een buitengaats gebied. Ten westen van het deelgebied Balgzanddijk kon op een droogvallende zandplaat op een zandduin een hoeve worden gebouwd. Deze bebouwing groeide na het droogleggen van het gebied uit tot buurtschap de Kooy. [36] Met het gereedkomen van het Noordhollandsch Kanaal en de naastgelegen dijk, gereed in 1825, ontstond ten westen van plangebied de Koegraspolder. In de jaren 40 van de 19e eeuw werd de Anna Paulownapolder aangelegd.[37] De Balgdijk en het Balgkanaal ten zuiden van de Balgzanddijk waren onderdeel van dit project.

De Balgzanddijk werd in 1926-1928 aangelegd na het graven van het Balgzandkanaal om deze te beschermen tegen het zeewater. Tegelijk ontstond de Amsteldiepdijk naar Wieringen, in het verlengde waarvan de eerste Balgzandbrug werd aangelegd (1929). Na de aanleg van het Balgzandkanaal verloor het kleinere Balgkanaal zijn functie als doorgaand vaarwater. De aanleg van de Amsteldiepdijk en de Balgzanddijk voor de kust van de Anna Paulownapolder behoorden, samen met de drooglegging van de Wieringermeerpolder enkele jaren later, tot de eerste grote stap ter realisatie van de Zuiderzeewerken.[38] In de jaren 50 van de vorige eeuw werd een nieuwe dijk aangelegd vóór de oude dijk, waardoor er twee parallelle dijken met achterliggende kanalen ontstonden.

[36] Berendsen 1996.
[37] Alders 2006
[38] https://maps.noord-holland.nl/GeoWeb51HTML5/index.html?viewer=ilc



Afbeelding 23 Situatie voor de aanleg van de Balgzanddijk (kaart is uit 1918). Bron: topotijdreis.nl.

Afbeelding 24 Situatie na de aanleg van de Balgzanddijk (kaart is uit 1952). Bron: Topotijdreis.nl.

3.3 Huidig gebruik (LS02)

Het gedeelte van het plangebied bij de Wieringer Zeewering ligt aan de noordzijde van het voormalige eiland Wieringen en wordt gekenmerkt door de dijk met teensloot, omliggend (dijk)wegen en huizen, weidevelden, het natuurreservaat Kleiput bij Vatrop, het natuurreservaat Normerven (kwelder), en in het zuiden van het deelgebied het buurtschap Dam en camping Zeezicht.
De Amsteldiepdijk betreft een dijk, de aanwezige wegen, het (droge) voorland van de dijk en omliggende wateren. Binnen het gedeelte van de Balgzanddijk zijn een kanaal, lokale wegen en de dijk aanwezig. Ook behoren (droge) delen van het voorland van de dijk en delen van de Waddenzee tot het plangebied.

3.4 Mogelijke verstoringen (LS03)

Voor informatie met betrekking tot mogelijke verstoringen is de website van het Bodemloket en de Kaart Verstoringsbronnen geraadpleegd.[39] Hierop zijn geen verstoringen bekend. Wel is duidelijk dat de oorspronkelijke bodemopbouw bij de Kleiput bij Vatrop verstoord is geraakt door het winnen van keileem ten behoeve van de bouw en onderhoud van dijken. Bij de Amsteldiepdijk en de Balgzanddijk zijn geen verstoringen geregistreerd ter plaatse van het plangebied, maar het kan worden aangenomen dat de oorspronkelijke (zee)bodemopbouw ter plaats van de dam plaatselijk verstoord is door/tijdens de aanleg van de dam.

3.5 Bekende archeologische waarden (LS04)

Bekende archeologische waarden

Voor de archeologische gegevens omtrent het onderhavige plangebied is het Archeologisch Informatiesysteem (Archis) geraadpleegd, dat alle geregistreerde archeologische monumenten, onderzoeken, en waarnemingen/vondstlocaties bevat. Archeologische monumenten zijn terreinen met een (hoge/zeer hoge) archeologische waarde, die ofwel fysiek (wettelijk en juridisch) beschermd worden, ofwel een planologische bescherming hebben waarbij in het bestemmingsplan voorschriften voor het gebruik zijn opgenomen.

Binnen een straal van 100 meter bevinden zich negen archeologische monumenten/AMK-terreinen (tabel 1, *kaart 4*):

AMK monumentnr	Waarde	Toponiem
1781	Terrein van hoge archeologische waarde	Normerpolder
1782	Terrein van hoge archeologische waarde	Broekerpolder, Noordburenweg, Noordburen
1783	Terrein van hoge archeologische waarde	
1788	Terrein van hoge archeologische waarde	Stroeerweg
1790	Terrein van hoge archeologische waarde	Gemeenelandsweg
1793	Terrein van hoge archeologische waarde	Broekerpolder, Broekerlaan, Noord-Stroe
11844	Terrein van hoge archeologische waarde	Zandkuilweg
14952	Terrein van hoge archeologische waarde	Den Oever (dorp)
14953	Terrein van hoge archeologische waarde	Stroe (dorp)

Tabel 1 In Archis geregistreerde AMK-terreinen in het plangebied zelf en in een straal van 100 meter rondom het plangebied. Bron: Archis3.

[39] http://www.bodemloket.nl/; https://archeologieinnederland.nl/bronnen-en-kaarten/verstoringsbronnenkaart.

De negen monumenten liggen allemaal op het voormalige eiland Wieringen:

- Monumentnummer 1781, bewoning (inclusief verdediging) (Vroege Middeleeuwen-Late Middeleeuwen). Een terrein met met sporen van bewoning. Het betreft hier een terrein met een bovenlaag welke in de loop der eeuwen door ophoging is ontstaan (Laat Middeleeuwse cultuurgrond). De woonlaag heeft een dikte die varieert van 0.2 tot 0.3 meter, begint direct onder de bouwvoor en bevat scherven. Plaatselijk is een tweede woonlaag aangeboord welke op een diepte ligt van 0.8 tot 1.2 meter onder het maaiveld. Aangezien de sporen een bijdrage leveren aan de bewoningsgeschiedenis van het gebied, wordt in principe behoud van dit terrein nagestreefd. Het terrein ligt aan weerszijden van voormalige Middeleeuwse weg (verlengde van de Noorderlaan).
- Monumentnummer 1782, bewoning (inclusief verdediging) (Late Middeleeuwen). Een terrein met sporen van bewoning, met een bovenlaag die in de loop der eeuwen door ophoging is ontstaan (Laat Middeleeuwse cultuurgrond). Door middel van boringen is vastgesteld dat de eigenlijke bewoningslaag grotendeels onaangetast is. Aangezien de sporen een bijdrage leveren aan de bewoningsgeschiedenis van het gebied, wordt in principe behoud van dit terrein nagestreefd.
- Monumentnummer 1783, bewoning (inclusief verdediging) (Vroege Middeleeuwen-Late Middeleeuwen). Een terrein met sporen van bewoning, met een bovenlaag die in de loop der eeuwen door ophoging te ontstaan (Laat Middeleeuwse cultuurgrond) aan de Gemenelandsweg/Vatropperweg; Vatrop. Onder dit ophogingspakket bevindt zich de eigenlijke cultuurlaag, die een dikte heeft van 0.1 tot 0.2 meter. Dit niveau lijkt niet of nauwelijks aangetast. Aangezien de sporen een bijdrage leveren aan de bewonings-geschiedenis van het gebied, wordt in principe behoud van dit terrein nagestreefd. Tijdens veldkartering in 1981 tevens enkele scherven uit de Midden IJzertijd aangetroffen.
- Monumentnummer 1788, bewoning (inclusief verdediging) (Vroege Middeleeuwen-Late Middeleeuwen). Een terrein met sporen van bewoning, met een bovenlaag die in de loop der eeuwen door ophoging is ontstaan (Laat Middeleeuwse cultuurgrond). Door middel van boringen is vastgesteld dat de bewoningssporen zich bevinden in een donkere bruin/grijze zandlaag met een dikte van 0.2 meter, die direct onder de bouwvoor ligt. Aangezien de sporen een bijdrage leveren aan de kennis van de bewoningsgeschiedenis van het gebied, wordt in principe behoud van dit terrein nagestreefd. Op dit terrein zijn eerder archeologische onderzoeken uitgevoerd, zaakidentificatienummers 2333483100 en 2341607100.
- Monumentnummer 1790, bewoning (inclusief verdediging) (Vroege Middeleeuwen-Late Middeleeuwen). Een terrein met sporen van bewoning aan de Gemeenelandsweg in Hippolytushoef, met een bovenlaag die in de loop der eeuwen door ophoging is ontstaan (Laat Middeleeuwse cultuurgrond). Hieronder bevindt zich een pakket met bewoningssporen op een diepte van minimaal 0.8 meter beneden maaiveld. Dit pakket heeft een dikte van 0.2 tot 0.3 meter. Aangezien deze sporen een bijdrage leveren aan de bewoningsgeschiedenis van het gebied, wordt in principe behoud van dit terrein nagestreefd.
- Monumentnummer 1793, bewoning (inclusief verdediging) (Vroege Middeleeuwen-Late Middeleeuwen). Een terrein met sporen van bewoning, met een bovenlaag die in de loop der eeuwen is ontstaan door ophoging (Laat Middeleeuwse cultuurgrond). Onder dit pakket, op een diepte van minimaal 0.7 meter onder het maaiveld, bevindt zich het eigenlijke bewoningsniveau. Deze laag met een dikte die varieert van 0.3 tot 0.4 meter bevat houtskool, botfragmenten en mosselschelpen en lijkt vrijwel intact. Aangezien de sporen een bijdrage leveren aan de bewoningsgeschiedenis van het gebied, wordt in principe behoud van dit terrein nagestreefd.
- Monumentnummer 11844, bewoning (inclusief verdediging) (Late Middeleeuwen). Een terrein met sporen van bewoning. Op basis van een veldkartering (+ metaaldetectie) uitgevoerd in 1995/1996 wordt verwacht dat zich in de ondergrond goed geconserveerde overblijfselen uit de Late Middeleeuwen bevinden. Verschillende vondsten waaronder aardewerk en metalen voorwerpen werden hier gevonden. De overblijfselen kunnen een bijdrage leveren aan de bewoningsgeschiedenis van het gebied.
- Monumentnummer 14952 is een terrein van hoge archeologische waarde en betreft een historische Dorpskern van Den Oever. De begrenzing van de historische kern is bepaald op grond van de historische kaart 1849-1859, schaal 1:25.000. De archeologische waarde van historische stads- en dorpskernen

bestaat uit reeds aangetroffen of te verwachten aanwezigheid, boven of onder de grond, van bouwhistorische resten en archeologische sporen en voorwerpen. [40]

Het voormalige eiland Wieringen als ensemble is aangemerkt als een van de 10 regio's met archeologisch belang binnen de provincie Noord-Holland.[41] Hoewel dit gegeven geen aanscherping oplevert van de gespecificeerde archeologische verwachting binnen het plangebied, laat dit toch de hoge archeologische waarde van wijdere omgeving van de Wieringer Zeewering zien.

Dit komt tot uitdrukking in het feit dat binnen en in de directe nabijheid van het plangebied een aantal archeologische vondstmeldingen is gedocumenteerd (*tabel 2*). Binnen een straal van 100 m rondom het plangebied zijn in Archis 16 vondstlocaties bekend, allemaal op het voormalige eiland Wieringen. De vondsten van de vondstlocaties staan beschreven in *tabel 2*. De vondsten dateren uit een variërende reeks periodes.

	ZAAK_ID	Verwerving	Begin periode	Eind periode	materiaal	opmerking
1	3075751100	veldkartering	Late ME A	Late ME A	steengoed	aan de buitenzijde van de dijk (deel: Normerdijk)
2	3004040100	niet-archeologisch	Late ME A	Late ME A	Paffrath keramiek	Aan de voet van de dijk in zee
3	3081672100	veldkartering	Late ME	Late ME	Pingsdorf aardewerk	In de velden achter de teensloot
4	3082271100	veldkartering	Vroege ME	Late ME	Verschillende soorten aardewerk	Sporen van bewoning vanaf de vroege ME achter de teensloot in Stroe
5	2795192100	veldkartering	Vroege ME C	Late ME	Verschillende soorten aardewerk	Sporen van activiteit vanaf de vroege ME C gevonden in het tussen/voordijkse gebied ten noorden van Stroe
7	2720096100	veldkartering	Vroege ME C	Late ME	Verschillende soorten aardewerk, dierlijk bot	Sporen van bewoning aan de rand van de kleiput in Vatrop
8	2733031100	veldkartering	Late ME	Late ME	Verschillende soorten aardewerk	aan de buitenzijde van de dijk
9	2914537100	niet-archeologisch	Rom	Late ME A	keramiek	Tijdens karteringswerkzaamheden opgeraapt aan de oppervlakte van het bouwland. Er komt hier een vrij dikke laag oud bouwland voor.
10	3145516100	onbekend	Late ME	Late ME	Bot en keramiek	In Vatrop, net binnen het plangebied, mogelijk resten van een klooster aan de Vatropperweg
12	2914529100	graafwerkzaamheden	Late ME	Late ME	Waterputten, keramiek	Bij grondwinning ten behoeve van dijkverhoging in verband met de Deltawerken is onder Vatrop, onder een vrij dik zandpakket, een tiental oude waterputten gevonden. In twee van deze putten is laat-middeleeuws vaatwerk aangetroffen.
13	3188617100	veldkartering	Late ME A	Late ME A	keramiek	Sporen van activiteit aan het Bierdijkerveld te Vatrop
14	2748617100	veldkartering	Midden IJzertijd	Midden IJzertijd	keramiek	Handgevormd aardewerk, Vatrop

[40] Hoogheemraadschap Holland Noorderkwartier, 2015.
[41] https://maps.noord-holland.nl/GeoWeb51HTML5/index.html?viewer=ilc

	ZAAK_ID	Verwerving	Begin periode	Eind periode	materiaal	opmerking
15	2803023100	veldkartering	Late ME	Late ME	keramiek	In Vatrop
16	2946995100	Graafwerkzaamheden (niet archeologisch)	IJzertijd	IJzertijd	Keramiek, vuursteem, hutteleem	Drie verschillende A.W.N.-leden meldden aardewerkfragmenten, vuursteenafslagen en hutteleem, verzameld uit een afvalkuil die zichtbaar was geworden bij het graven van een sloot in het verlengde van de Bierdijk in de omgeving van Stroe. De vondsten bevonden zich ca. 70 cm onder het maaiveld.
17	2795208100	veldkartering	Late ME	Late ME	keramiek	In Oosterland
18	2914545100	veldkartering	Vroege ME	Vroege ME	Keramiek	Kogelpot
19	2791911100	Niet-archeologisch	Vroege ME	Vroege ME	Keramiek	Tuitpot
20	2720103100	veldkartering	Meso	Neo	Vuursteen	Werktuig/brok
21	3186640100	veldkartering	Late ME	Late ME	Keramiek	Protosteengoed, steengoed, roodbakkend, Paffrath, Pingsdorf, kogelpot
22	2803056100	veldkartering	IJzertijd	Nieuwe tijd	Keramiek	Handgevormd IJZertijd/Rom; ME kogelpot, Badorf, steengoed
23	3097638100	veldkartering	Late ME	Late ME	Keramiek	Woldwandvormig, gedraaid
24	2803031100	veldkartering	Late ME	Late ME	Keramiek	Kogelpot, protosteengoed
25	3003896100	Verwerving niet te bepalen	Late ME	Late ME	Keramiek	Maalsteen, beeld
26	3004016100	Niet-archeologisch	Late ME	Late ME	Keramiek	spinklos

Tabel 2 In Archis geregistreerde vondstlocaties in het plangebied zelf en in een straal van 100 meter rondom het plangebied. Bron: Archis3.

De vondsten die het meest van belang zijn, zijn de vondsten die in de directe nabijheid van de dijk zijn gedaan. Van west naar oost zijn dat de nummers 3075751100, 304040100, 2795192100, 3188617100, 3188617100, 29414529100, 273303100, 2720096100 en 2914545100. Deze vondstlocaties, met uitzondering van Zaak 291452529100, staan in Archis direct op of bijna op de dijk geplot, maar het lijkt meer voor de hand liggend dat deze meldingen betrekking hebben op de agrarische perceeltjes er direct achter waar een veldkartering heeft plaatsgevonden. De scherven die zijn geraapt zijn afkomstig uit de Late Middeleeuwen. Het is lastig te beoordelen of het hier om een vindplaats gaat, of dat het opgebracht van elders aangevoerd huisafval gaat dat vermengd met mest is opgebracht om de grond vruchtbaarder te maken. Wel van belang is de genoemde uitzondering 291452529100, waar bij de kleiput Valtrop tijdens grondwinning ten behoeve van de dijkverhoging in 1981 onder een vrij dikzandpakket, een tiental oude waterputten zijn gevonden. In twee van deze putten is laatmiddeleeuws vaatwerk aangetroffen. Zes waterputten zijn opgegraven en gedocumenteerd. Daarbij bleek dat sommige een houten ton als wand-bekleding hadden, waarbuiten kleizoden waren aangebracht. Andere waren opgebouwd uit kleizoden die op een houten balkconstructie waren gestapeld of op een wagenwiel, waar de spaken en de asconus uit waren verwijderd. De putten waren later opgevuld: enkele met zand, andere met keukenafval(mosselen), gras en mest. De vier niet onderzochte kwamen in verband met de hoge waterstand niet voor onderzoek in aanmerking.

In de omgeving van het plangebied, dat wil zeggen binnen de bovengenoemde buffer van 100 m rondom het plangebied, zijn in Archis 16 archeologische onderzoeken geregistreerd (tabel 3). Het betreft 11 bureauonderzoeken, 4 booronderzoeken en in één geval gaat het om een extensieve archeologische

begeleiding. In de omgeving van het plangebied heeft geen proefsleuvenonderzoek of een definitieve opgraving plaatsgevonden.

Archis3 ZaakID	Archis2 OMG	Jaar	Type onderzoek	Toponiem	Plaats	X (RD)	Y (RD)
2101206100	14750	2005	Booronderzoek	Gemenelandsweg 72	Den Oever	129277	549443
2126366100	18337	2006	Booronderzoek		Den Oever	130454	549356
2128731100	18678	2006	Bureauonderzoek	Buitengebied Anna Paulowna	Anna Paulowna	117566	541155
2173419100	25040	2007	Bureauonderzoek	Keizerspoeldijk	Oosterland	129749	549586
2249446100	35833	2009	Bureauonderzoek	Zoekgebieden MZI Waddenzee	Waddenzee	132979	563635
2243702100	35020	2002	Archeologische begeleiding		Boxtel	127708	544422
2333483100	47327	2011	Bureauonderzoek	Stroeërweg 40-42	Stroe	127713	549198
2341607100	48432	2011	Booronderzoek		Stroe	127753	549211
2362343100	51120	2012	Bureauonderzoek	Den Oever	Den Oever	132135	550095
2362684100	51147	2012	Bureauonderzoek		Den Oever	131577	550181
2372825100	52489	2012	Bureauonderzoek	Complex Nieuwe Haven	Den Helder	115244	551550
2475630100	65668	2012	Bureauonderzoek	Westelijke Waddenzee	Waddenzee	126838	576373
4607234100	n.v.t.	2018	Bureauonderzoek		Anna Paulowna	120404	544505
4617465100	n.v.t.	2018	Bureauonderzoek		Wieringen	129302	548403
4645994100	n.v.t.	2018	Bureauonderzoek		Oever, Den	125728	547534
4794523100	n.v.t.	2020	Booronderzoek		Hippolytushoef	129321	548498

Tabel 3 In Archis geregistreerde onderzoeken in het plangebied zelf en in een straal van 100 meter rondom het plangebied. Bron: Archis3.

De voor het plangebied meest van belang zijnde onderzoeken zijn:

- Zaak ID 2101206100: booronderzoek uit 2005 aan de Gemenelandsweg 72 te Oosterland. Bij het booronderzoek is ter plaatse van de geplande manegehal een middeleeuwse en/of postmiddeleeuwse akkerlaag aangetroffen. Volgens een in 1981 uitgevoerde veldverkenning zou hieronder een cultuurlaag aanwezig moeten zijn. Deze is niet aangetroffen Bij het booronderzoek is op dit niveau een inspoelingshorizont gecon-stateerd. Ook andere aanwijzingen voor de aanwezigheid van archeologisch waarden zijn niet aangetroffen. Er is geen vervolg geadviseerd.
- Zaak ID 2126366100 betreft een grootschalig booronderzoek in op 7 locaties in Den Oever. Op 6 locaties betrof het een inventariserend veldonderzoek, op 1 locatie (locatie V, Garagebedrijf) een waarderend veldonderzoek. Dit omdat hier een terrein van archeologische waarde ligt: de Schans van Wieringen (AMK-terrein 14990, buiten de buffer van het plangebied). De ligging van deze Schans is gebaseerd op literatuuronderzoek. De Schans is aangelegd in 1574/75. Op een kaart van circa 1778 staat de Schans aangegeven aan de toenmalige zuidkust van het eiland Wieringen, zoals gevormd na de grote inbraak van 1863. Bij een archeologisch veldonderzoek (Onderzoeksmelding 18337 en Vondstmelding 415235) is een laag met resten baksteenpuin en houtskool aangetroffen, die geïnterpreteerd is als een uitbraaklaag van de voormalige schans. Ook zijn er mogelijk aanwijzingen aangetroffen voor een sloot of gracht langs de Schans. Hoewel dit onderzoek enkele vondsten heeft opgeleverd, vallen deze buiten de huidige inventarisatie van vondstlocaties (tabel 2). Het betreft een bewerkt stukjes vuursteen, botfragment van onbekende datering, nieuwetijds keramiek, een 13^{e} -eeuws kogelpotfragment. De enige herkenbare structuren zijn nieuwetijds greppels.

- Zaak ID 2243702100 betreft een bureauonderzoek / extensieve begeleiding binnen een groot gebied rondom de kop van Noord-Holland. De resultaten van dit onderzoek zijn niet relevant voor het huidige onderzoek.
- Zaak ID 2341607100 betreft een booronderzoek aan de Stroeërweg in de plaats Stroe op het voormalige eiland Wieringen. Uit het bureauonderzoek is gebleken dat binnen het onderzoeksgebied archeologische waarden daterend uit de ijzertijd/romeinse tijd en/of middeleeuwen te verwachten zijn, mogelijk samenhangend met AMK-terrein 1788, dat een deel van het terrein overlapt. Het gebied kan verstoord zijn. Met een ivo-o wordt het onderzoeksgebied gekarteerd en het verwachtingsmodel getoetst. In het verleden is de grond meerdere malen geroerd. Dit beeld kwam ook naar voren tijdens het booronderzoek. Daarnaast heeft bioturbatie en vegetatiegroei de bodem verstoord. Vanwege het aantreffen van fragmenten verbrand bot is een proefput gegraven Op nog een fragment na is geen concentratie verbrand bot aangetroffen. Andere archeologische indicatoren bevestigen het beeld dat de grond in het verleden is verstoord door agrarische activiteiten. In de bouwvoor werd zowel een fragment Pingsdorf (900-1225 na Chr.) als fragmenten roodbakkend aardewerk (1350-heden) aangetroffen. Archeologische sporen bleven echter uit. Op basis van de resultaten van het booronderzoek en de gegraven proefput wordt archeologisch vervolgonderzoek niet noodzakelijk geacht. Er is geen intacte cultuurlaag aangetroffen. De bodem is meerdere malen geroerd en tevens heeft bioturbatie en vegetatiegroei de bodem sterk beïnvloed.
- Zaak ID 4794523100: booronderzoek watersysteem Oosterlanderkoog – Stroeerkoog, bij Hypolytushoef. Het verkennende booronderzoek heeft het beeld van het bureauonderzoek in hoofdlijnen bevestigd. In algemene zin bestaat de bodemopbouw van beneden naar boven uit keileem, dekzand, veen en wadafzettingen. Het onderste voor archeologische resten interessante landschap betreft het dekzand. Voor dit landschap gold een hoge verwachting. Deze verwachting kan worden gehandhaafd voor de delen die zijn gevrijwaard gebleven van erosie of recente bodemverstoringen. Binnen de min of meer intacte delen van het dekzandlandschap kan nog met enig voorbehoud een verdere verdeling gemaakt worden tussen de zones met AC-profielen en die met intacte podzolbodems. Voor de zones met podzolbodems geldt de hoogste verwachting voor archeologische resten vanaf het Laat Paleolithicum tot de Late Middeleeuwen, het moment dat deze afgedekt raakte met mariene sedimenten. Voor de deels intacte podzolbodems geldt dat het eventuele vondstniveau verdwenen zal zijn en dat er nog slechts grondsporen resten. Voor de delen van het dekzand waar de verstoring / erosie tot in de C-horizont reikt zullen naar verwachting geen of nauwelijks grondsporen bewaard zijn gebleven.
  Het veenlandschap is maar in een beperkt aantal boringen aangetroffen. Op basis van deze waarnemingen, met name het ontbreken van veraarde niveaus, wordt de kans op het aantreffen van sporen van bewoning in dit landschap gering geacht. De verwachting voor het veenlandschap wordt daarom naar laag bijgesteld. De top van de wadafzettingen is opgenomen in de bouwvoor / verstoorde bovengrond. Dit samen met het ontbreken van aanwijzingen voor archeologische resten in dit niveau maakt dat de verwachting voor laat middeleeuwse resten voor dit niveau naar beneden wordt bijgesteld. Op basis van bovenstaande bevindingen is geadviseerd om de voldoende intacte delen van het dekzandlandschap te karteren door middel van boringen/proefsleuven.

Scheepswrakken

Op of in de bovenste lagen van de (voormalige) waterbodem kunnen scheepswrakken of -wrakresten worden aangetroffen. Aan de hand van Archis 3 en maritieme databases zoals MACHU en MaSS, is gebleken dat er geen bekende scheepswrakken binnen of in de directe omgeving van het plangebied zijn geregistreerd.

3.3 Gespecificeerde archeologische verwachting

Het bureauonderzoek had tot doel na te gaan of er reeds bekende archeologische waarden in de vorm van archeologische monumenten of waarnemingen/vondstlocaties binnen het plangebied bekend zijn en om een gespecificeerde archeologische verwachting te bepalen.

Wieringer Zeewering

Uit het bureauonderzoek blijkt dat vanuit aardkundig perspectief de archeologische verwachting binnen het plangebied hoog is voor de periodes vóór dat het plangebied bedekt werd met een veenpakket. Dit geldt voor zowel de delen die op dit moment onderdeel uitmaken van de Waddenzee als delen die op het vasteland (inclusief voorland) liggen. Het plangebied “verdronk” omstreeks 1.500 voor Christus. Daarna kwam het plangebied niet meer droog te liggen. Wel is rond 800 na Christus het veenpakket gedeeltelijk vervangen door getijdeafzettingen. De archeologische verwachting is hoog voor de periode Laat-Paleolithicum tot en met Bronstijd. De niveaus waarop deze archeologische verwachting van toepassing is, liggen op een diepte van 4-5 meter beneden NAP, buiten de scope van de regulier archeologisch onderzoek.

Voor de gebieden gelegen op het vasteland direct vóór, onder/in of achter de dijk geldt dat deze een hoge verwachting hebben voor het aantreffen van waardevolle archeologische resten uit de periode (late)middeleeuwen en later; in mindere mate kunnen sporen/vondsten uit de Romeinse tijd en de IJzertijd worden verwacht. Ook de archeologische beleidskaart geeft het gebied rond Wieringer Zeewering een hoge archeologische verwachting. Deze hoge verwachting blijkt uit de vele vondsten die zijn gedaan, met name achter de dijk, maar ook ter hoogte van (in/onder de huidige dijk); ook zijn er vondsten gedaan op het voorland van de dijk, bijvoorbeeld op het tussen/voordijkse gebied ten noorden van Stroe en bij de kleiput van Vatrop. In algemene zin kent het plangebied rondom Vatrop een hoge vondstdichtheid. Enkele van de terreinen in het achterland van dijk zijn aangewezen als AMK-terrein; de aangetroffen resten hier zijn gerelateerd aan de bewoning en verdediging. Daarnaast zullen er onder de huidige bedijking resten liggen van de oude dijklichamen van voorgangers van de dijk. Het is niet duidelijk waar deze resten binnen het dijktracé liggen en hoe goed deze bewaard zijn gebleven.

In de delen van het plangebied waar de oorspronkelijke zeebodem onverstoord aanwezig is, kunnen scheepswrakken en –ladingen worden aangetroffen; dit zijn echter geïsoleerde vindplaatsen met een lage trefkans.

Amsteldiepdijk

Uit het bureauonderzoek blijkt dat het plangebied op de locatie ligt waar ooit de rivier Amsteldiep liep. Langs deze rivier of zijn voorganger kunnen archeologische resten worden aangetroffen op de oevers. Deze werden tussen 3.850 en 2.750 voor Christus bedekt met een laag veen. Daarna is het plangebied te nat voor bewoning gebleven tot 1924. Binnen het plangebied kan daarom een hoge archeologische verwachting worden opgesteld voor de periode Laat-Paleolithicum tot en met Neolithicum. Deze waarden bevinden zich op een diepte van minimaal 3 meter beneden NAP.

Voor de perioden na het Neolithicum geldt een lage archeologisch verwachting. In de wijde omtrek van het plangebied zijn er geen archeologische resten aangetroffen. In de delen van het plangebied waar oorspronkelijke zeebodem onverstoord aanwezig is kunnen scheepswrakken en –ladingen worden aangetroffen; dit zijn echter geïsoleerde vindplaatsen met een lage trefkans.

Balgzanddijk

Uit het bureauonderzoek blijkt dat voor dit plangebied op grote diepte de archeologische verwachting hoog is voor de periode Laat-Paleolithicum tot en met Neolithicum. Dit omdat het dekzandreliëf van het plangebied tussen 3.850 en 2.750 voor Christus bedekt raakte met basisveen. Vanaf dat moment was permanente bewoning niet meer mogelijk door de hoge vochtigheid. De archeologische op het dekzand worden verwacht op een diepte van 9 meter beneden NAP, buiten het bereik van de ingrepen.

Voor de perioden na het Neolithicum geldt een lage archeologisch verwachting. Het gebied is pas in het begin van de 20^{e} eeuw drooggelegd door bedijking. In de wijde omtrek van het plangebied zijn er geen

archeologische resten aangetroffen. In de delen van het plangebied waar oorspronkelijke zeebodem onverstoord aanwezig is kunnen scheepswrakken en –ladingen worden aangetroffen; dit zijn echter geïsoleerde vindplaatsen met een lage trefkans. Van belang is dat de dijk met het dubbele Balgzand kanaal uit de jaren 50 van de vorige eeuw stammen. De dijk is dus een mid 20e eeuwse antropogene ophoging; het kanaal er direct achter is destijds (dieper) uitgegraven in de waterbodem.

3.4 Advies archeologie

Advies archeologie Wieringer Zeewering

De geplande ingrepen bestaan uit het vervangen van de zetsteen met een ingreep tot 0,6 m -mv aan de buitenzijde van de dijk tussen hm. 18,3 en 19,75 en het vervangen van het asfalt met ontgravingen tot 1,4 m -mv, eveneens aan de buitenzijde van de dijk, tussen hm. 22,275 en 23,10 en hm 24,175 en 24,95.

Op een drietal locaties vinden ingrepen plaats waar op basis van de bekende landschappelijk en archeologische gegevens (waaronder op detailniveau onderzoek van DINO-boringen) een archeologische verwachting bestaat (zie bijlage 2):

19,15 - 19,75 Ingreep zetsteen (0,6 m -mv): hier bevindt zich ondiep pleistoceen met vondstmateriaal in directe nabijheid (LMEA aardewerk vondsten, 3004040100 ; LME steen, 3003896100 objnr 1066208; LME aardewerk vondsten (pingsdorf) 3081672100 objnr 1040821; LME aardewerk vondsten kogelpot/andenne/pingsdorf/paffrath 3082271100)

22,275 - 22,55 Vervanging asfalt (1,4 m -mv): ondiep pleistoceen met vondstmateriaal in directe nabijheid (tijdens graafwerkzaamheden op 70cm -mv: 2946995100 objnr 1062334)

24,6 - 24,95 Vervanging asfalt (1,4 m -mv): Ondiep pleistoceen met in nabijheid vastgesteld intacte podzol onder holoceen kleidek (boringen; 2126366100 objnr 1093523)

Geadviseerd wordt:

- De gravende werkzaamheden over een lengte van 90 meter tussen 18,85 (buffer 30 m) en 19,75 archeologisch te begeleiden. De zetsteen bevindt zich onderaan de dijk, met ondanks de ingreep van maar 0,6 m -mv de hoogste kans op archeologische resten.
- De gravende werkzaamheden over een lengte van 55 meter tussen 22,275 en 22,85 (buffer 30 m) archeologisch te begeleiden. De ingrepen gaan 1,4 m diep, en reiken mogelijk tot in een archeologisch niveau.
- De gravende werkzaamheden over een lengte van 65 meter tussen 24,30 (buffer 30 m) en 24,95 archeologisch te begeleiden. De ingrepen gaan 1,4 m diep, en reiken mogelijk tot in een archeologisch niveau.
- Voorafgaand aan de begeleiding dient eerst een Programma van Eisen te worden opgesteld dat de goedkeuring behoeft van het bevoegd gezag, de gemeente Hollands Kroon. In het PvE kan worden opgenomen dat indien tijdens de begeleiding op een locatie blijkt dat men boven het archeologisch niveau blijft, het onderzoek op deze locatie voortijdig kan worden afgesloten.

De gravende werkzaamheden tussen 22,15 en 22,25 en tussen 23,25 en 23,35 zijn zeer beperkt (0,5 m -mv over elk een lengte van 10 meter). Verder archeologisch onderzoek is hier niet zinvol.
De overige ingrepen vinden plaats in het dijklichaam dat in de 20e eeuw is opgehoogd en uitgebreid, en dat zelf geen archeologische waarde of verwachting vertegenwoordigt. Er wordt daarom verder geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Bij ingrepen rondom de dijk moet rekening worden gehouden met toevalsvondsten gerelateerd aan de scheepsvaart, zoals scheepswrakken. Dit geldt met name voor ingrepen aan de zeezijde van dijk; dergelijke vondsten kunnen echter ook niet worden uitgesloten onder/tegen de dijk. In dat kader verdient het aanbeveling een Werkprotocol Archeologische Toevalsvondsten (WAT) op te stellen. Indien ter hoogte van

de dijk, binnen- of buitendijks bodemroerende werkzaamheden worden voorzien die dieper gaan dan 4 m – NAP moet worden bekeken of nader archeologisch onderzoek naar resten uit het Paleolithicum tot en met de Bronstijd, die zich mogelijk op dat niveau of dieper kunnen bevinden, noodzakelijk en technisch uitvoerbaar is.

Advies archeologie Amsteldiepdijk

De geplande ingrepen vinden op deze locatie bestaan uit het vervangen van het asfalt. Deze ingrepen vinden plaats binnen het dijklichaam uit de jaren van de 20e eeuw, dat geen archeologische waarde of verwachting vertegenwoordigt. Er wordt daarom verder geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Bij ingrepen rondom de dijk moet rekening worden gehouden met toevalsvondsten gerelateerd aan de scheepsvaart, zoals scheepswrakken. In dat kader verdient het aanbeveling een Werkprotocol Archeologische Toevalsvondsten (WAT) op te stellen. Indien ter hoogte van de dijk of buitendijks bodemroerende werkzaamheden worden voorzien die dieper gaan dan 3 m – NAP (of 3 m onder de waterbodem) moet worden bekeken of nader archeologisch onderzoek naar laat-paleolithische tot neolithische resten noodzakelijk en technisch uitvoerbaar is.

Advies archeologie Balgzanddijk

De geplande ingrepen vinden op deze locatie bestaan uit het aanbrengen van een bestorting op een zandwig en het vervangen van het asfalt. De geplande ingrepen vinden plaats binnen het dijklichaam uit het midden van de 20e eeuw, dat geen archeologische waarde of verwachting vertegenwoordigt. De binnendijkse ingrepen vinden plaats in de vaargeul van het destijds in de waterbodem uitgegraven kanaal. De kans dat hierbij archeologische waarden worden bedreigd is zeer klein. Er wordt verder geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Bij ingrepen rondom de dijk moet rekening worden gehouden met toevalsvondsten gerelateerd aan de scheepsvaart, zoals scheepswrakken. In dat kader verdient het aanbeveling een Werkprotocol Archeologische Toevalsvondsten (WAT) op te stellen.

4 Cultuurhistorie

4.1 Historische ontwikkeling

Wieringer Zeewering

De Wieringer Zeewering is een dijktracé bestaande uit verschillende oudere delen dat in de jaren '80 op Deltahoogte is gebracht. Het nieuwe tracé volgde de bestaande dijken, alleen de scherpe bochten wat afgerond, zodat er ruimte was voor een bredere voet. Op twee plaatsen (bij Dam en Vatrop) zorgt het natuurlijke reliëf van het keileemlandschap voor bescherming. Het reliëf van het eiland als keileem-opduiking is vanuit het westelijk gelegen Amstelmeer komende nog herkenbaar. Aan de buitenzijde ligt een aantal kleinere kwelders en een aantal, vanaf de jaren '30 van de 20e eeuw op de kaart verschijnende, kleiputten.[42] De dijkdelen onder de op deltahoogte gebrachte dijk zijn echter veel ouder. De hogere delen van het voormalige eiland Wieringen zijn mogelijk al vanaf de 7e eeuw continu bewoond geweest. Vanuit deze delen werden vanaf laat in de 11e eeuw de zuidelijker gelegen veenmoerassen ontgonnen.[43] Aan de noordelijke zijde werd het land waarschijnlijk in het begin van de 13e eeuw, toen de getijdegeulen via het Marsdiep en Texelstroom in verbinding raakten met het Vlie, beschermd door maximaal 1 meter hoge kaden en dijkjes. Waarschijnlijk werden ze bij voorkeur ingegraven in de ondoordringbare kleilaag en een beetje landinwaarts aangelegd, zodat er beschermend voorland ontstond, en bestonden ze uit graszoden of klei.[44] Na de overstroming van 1916 vonden verbeteringen en reparaties plaats aan de dijken van Wieringen, waaronder de Oeverdijk bij Den Oever. De dijk werd verbreed en verhoogd met zeeslikker, er werd een betonband boven de steenglooiing aangebracht en de binnenhelling werd verflauwd. Ook de Molgersdijk, Rinkewielsedijk, Marskedijk en de Bierdijk werden aangepakt. In de jaren '20 – '22 van de 20e eeuw in het kader van de werkverschaffing. Voor de versterkingen werd onderzoek gedaan naar moderne materialen, met name gewapend beton. Het werd al gebruikt als bekleding van de, maar nu ook toegepast als vervanging van houten paalschermen, bijvoorbeeld langs het hoge land van Stroe en het oostelijk einde van de Bierdijk.[45] Bij Den Oever werden in de jaren '20 en '30 van de 20e eeuw infrastructuur aangelegd voor de bouw van de Afsluitdijk. Verder bouwde men hier tussen 1932 en 1936 militaire verdedigingswerken die de toegang via de Afsluitdijk moesten verdedigen: de Stelling van Den Oever.[46]

Amsteldiepdijk

De Amsteldiepdijk is in 1924 tussen Van Ewijcklsuis en Wieringen aangelegd in het kader van de Zuiderzeewerken. Er werd gebruik gemaakt van keilem dat ten noorden van Wieringen werd uitgebaggerd en sloot het Amsteldiep, de verbinding van de Waddenzee met de Zuiderzee, af.[47] In 1928 werd de Balgzanddijk op de Amsteldiepdijk aangesloten. Door de aanleg van de Amsteldiepijk en de drooglegging van de Wieringermeerpolder in 1930 ontstond in een restant van een wadkreek het Amstelmeer, dat in de loop van de jaren steeds zoeter is geworden.[48] Het Amstelmeer is een boezem voor een deel van de Wieringermeerpolder en watert uit op het Balgzandkanaal.[49] Verhoging van de Amsteldiepdijk, gepland in de jaren '80, ging niet door.[50]

Balgzanddijk

De Balgzanddijk is in 1928 aangelegd in het kader van de Zuiderzeewerken. De dijk werd aangesloten op de in 1924 gerealiseerde Amsteldiepdijk naar het eiland Wieringen.[51]
De dijk werd zeewaarts aangelegd vóór het Balgzandkanaal, gegraven voor de materiaalaanvoer voor de drooglegging van de Wieringermeer,[52] en tevens vóór de Balgdijk en het Balgkanaal behorende bij de Anna Paulownapolder uit 1846. Deze polder is een van de polders die in de uitgestrekte kweldervlakte van het

[42] Lambooij/Messchaert 2017, p. 105, Leidraad Landschap en Cultuurhistorie 2018.
[43] Lambooij/Messchaert 2017, p. 11..
[44] Lambooij/Messchaert 2017, p. 13.
[45] Lambooij/Messchaert 2017, p. 85-90.
[46] Leidraad Landschap en Cultuurhistorie 2018.
[47] Lambooij/Messchaert 2017, p. 94.
[48] Leidraad Landschap en Cultuurhistorie 2018.
[49] MIP-gemeentebeschrijving Anna-Paulowna.
[50] Lambooij/Messchaert 2017, p. 105.
[51] Leidraad Landschap en Cultuurhistorie 2018.
[52] MIP-gemeentebeschrijving Anna-Paulowna.

Balgzand zijn aangelegd (aandijking). De dijken van deze polder braken in 1916 door. In de jaren 50 van de vorige eeuw werd een nieuwe dijk aangelegd vóór de oude dijk, waardoor er twee parallelle dijken met achterliggende kanalen ontstonden. Eind jaren '80 is de dijk op deltahoogte gebracht.[53]

4.2 Inventarisatie in relatie tot het plangebied

Voor de bekende cultuurhistorische waarden zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- het Rijksmonumentenregister;[54]
- het gemeentelijke monumentenregister Den Helder en Hollands Kroon;[55]
- de MIP-objecten en de MIP-Gemeentebeschrijving van Den Helder en Anna-Paulowna;[56]
- databestanden CultGIS;[57]
- de Informatiekaart Landschap en Cultuurhistorie van de provincie Noord-Holland;[58]
- De Leidraad Landschap en Cultuurhistorie 2018 van de Provincie Noord-Holland.[59]

Binnen een straal van 100 m binnen of rondom het plangebied ligt één rijksmonument, monumentnummer 510385. Het betreft het peilschaalgebouw aan de Quarantaineweg bij Westerland (bouwjaar 1919), *afbeelding 25*. Er bevinden zich verder geen rijksmonumenten, gemeentelijke monumenten of MIP-objecten binnen de buffer (*Kaart 5*).

Afbeelding 25 Peilschaalhuisje bij Westerland. Bron: GoogleMaps.

[53] Lambooij/Messchaert 2017, p. 105.
[54] https://cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/kennis/voorbeelden/rijksmonumentenregister.
[55] https://www.denhelder.nl/inwoner/product/gemeentelijke-monumenten.
[56] https://cultureelerfgoed.nl/node/1423.
[57] https://zoeken.cultureelerfgoed.nl.
[58] https://maps.noord-holland.nl/GeoWeb51HTML5/index.html?viewer=ilc
[59] https://leidraadlc.noord-holland.nl/ensembles-structuren/

In de database van CultGIS zijn de volgende elementen binnen een straal van 100 m rondom het plangebied aangegeven (*Kaart 6*):

naam	subtype	Jaar/periode	kenmerkendheid	Trefwoord
Peilschaalhuisje, Westerland	peilschaalhuisje	1919	Regionaal	Strijd tegen zeewater
-	Tuunwal	1949	Nationaal	Jonge zandontginning
Rinkeweelsedijk-Marskedijk-Normerdijk	Zeedijk	Middeleeuwen	Provinciaal	Strijd tegen zeewater, compartimentering
Marskepolder	Overige percelering	Middeleeuwen	Provinciaal	Landaanwinning (op de zee)
Bierdijk	Zeedijk	Middeleeuwen	Provinciaal	Strijd tegen zeewater
Oosterlanderkoog	Regelmatige blokpercelering	Middeleeuwen	Provinciaal	Landaanwinning (op de zee)
Vatrop	Overige bebouwing	Middeleeuwen	Provinciaal	Laagveenontginning (overige)
Dijk bij Den Oever	Zeedijk	Late Middeleeuwen	Provinciaal	Strijd tegen zeewater
Gemeenelandsweg-Koningsweg	Lokale weg	Vroege Middeleeuwen	Provinciaal	Transport van goederen en/of personen
Den Oever	Overige bebouwing	Late Middeleeuwen	Provinciaal	Duinontginning
Amsteldiepdijk	dam	1924	Provinciaal	Strijd tegen zeewater
Amstelmeer	Boezem	1924	Provinciaal	Strijd tegen binnenwater
Nieuwe Balgzanddijk	Zeedijk	1926	provinciaal	Strijd tegen zeewater

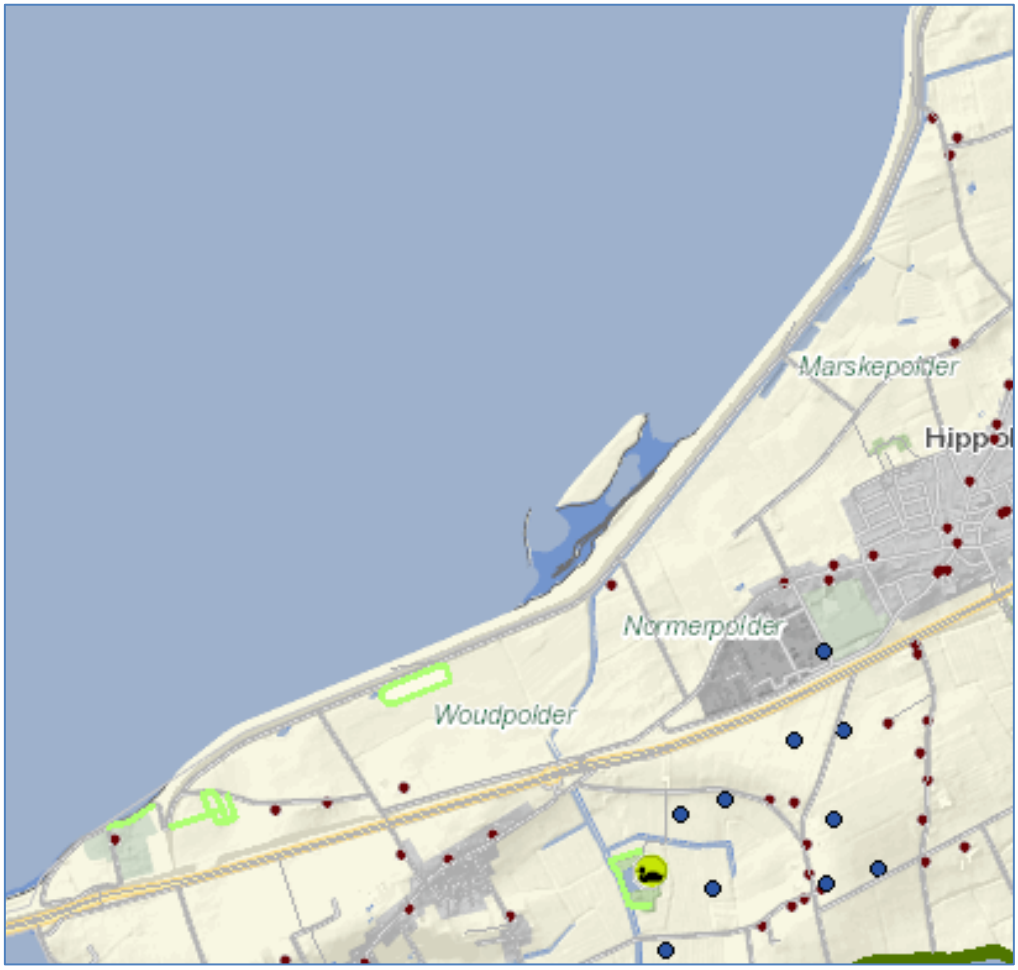
Tabel 4 In CultGIS geregistreerde cultuurhistorische waarden in het plangebied zelf en in een straal van 100 meter rondom het plangebied. Bron: CultGIS.

De meeste elementen wordt een provinciale (of regionale) kenmerkendheid toegekend, maar de *tuunwal* een nationale kenmerkendheid. "*Tuunwallen* zijn onbegroeide wallen van gras- of heidplaggen, die ontstaan zijn in de 17e en 18e eeuw. … Op Wieringen zijn de tuinwallen aangelegd in de tijd dat de schapenteelt toenam in omvang. De wallen waren hier zo'n 1.5 meter hoog en dienden naast perceelsscheiding ook als beschutting van vee en gewassen tegen de harde wind. Met de ruilverkaveling zijn vrijwel alle tuunwallen verdwenen en de wallen die bewaard zijn gebleven verkeren over het algemeen in een slechte staat. … Tuunwallen zijn bijzonder in hun soort. Dezelfde vorm van perceels-scheiding komt elders niet voor." [60] De overige elementen in CultGIS hebben betrekking op het dijklichaam zelf, wegen, of kenmerkende percelering. Van belang is dat deze verder niet door de geplande ingrepen worden bedreigd.

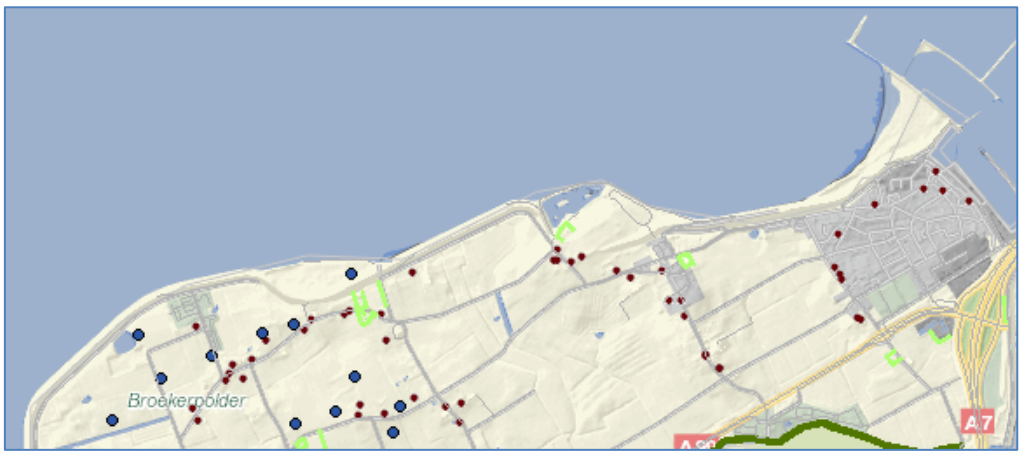
De digitale informatiekaart Landschap en Cultuurhistorie van de Provincie Noord-Holland (*Kaart 7*) identificeert o.a. provinciale monumenten. Binnen het plangebied liggen geen provinciale monumenten. Van de overige (van provinciaal belang geachte) elementen die op deze kaart worden weergegeven, vallen enkele stolpboerderijen, stolpenstructuren en wieningen (wallen in kleinschalige verkaveling) binnen de buffer van 100 m rondom het plangebied (*afbeelding 26 en 27*). Van belang is dat deze echter achter het ruimtebeslag van de dijk liggen, ver van de geplande ingrepen.
De Amsteldiepdijk (code NKT101G) wordt als buitenwaterkerende dijk aangegeven met de volgende begeleidende tekst: "Deze dijk werd aangelegd om een boezem te creëren, waarin water opgevangen kan worden uit verschillende polders in de Kop van Noord-Holland en uit delen van West-Friesland. Deze dijk is kenmerkend voor het landschap van de Kop van Noord-Holland. Deze dijk is bijzonder omdat het niet een stuk land indijkt, maar een boezemwater."

[60] ARCHIS3, CultGIS, element tuunwal, bijlage "Internationaal zeldzame landschapselementen". Uit: Ontgonnen Verleden. Inzoomen op de historisch-geografische ontwikkeling van het Nederlandse landschap, deel I: selectie en waardering van historisch-geografische elementen en patronen in het landschap op basis van de landschapsgenese; methode en uitkomsten. Landview Bodemonderzoek & landschap. Hoorn, maart 2001.

De Balgzanddijk (code NKT125G) wordt als buitenwaterkerende dijk aangegeven met de volgende begeleidende tekst: “De Balgzanddijk werd aangelegd na het graven van het Balgzandkanaal om deze te beschermen tegen het zeewater. De dijk nam daarbij ook de zeewaterkerende functie van de Balgdijk over. De dijk is kenmerkend voor de landschapsgenese en niet zeldzaam.”



Afbeelding 26 Locaties van stolpboerderijen (bruin), stolpenstructuren (blauw) en wieningen (lichtgroen) op Wieringen. Bron: Informatiekaart Landschap en Cultuurhistorie Provincie Noord-Holland.



Afbeelding 27 Locaties van stolpboerderijen (bruin), stolpenstructuren (blauw) en wieningen (lichtgroen) op Wieringen. Bron: Informatiekaart Landschap en Cultuurhistorie Provincie Noord-Holland.

Afbeelding 28 De Balgzanddijk (groene lijn) aangegeven op de Informatiekaart Landschap en Cultuurhistorie van de Provincie Noord-Holland.

In de 'Leidraad Landschap en Cultuurhistorie 2018' valt het plangebied binnen het ensemble Wieringen-Wieringermeer en de structuur Waddenkust. De Wieringer Zeewering wordt hierbij niet als cultuurhistorisch waardevol of als ruimtelijke drager benoemd. Binnen de structuur Waddenkust worden de dijken in het algemeen benoemd als de ruimtelijke dragers van de kust en wordt de noordelijke kust van Wieringen omschreven als een deltadijk met op twee plaatsen (bij Dam en Vatrop) een natuurlijke kustverdediging door middel van het aanwezige reliëf (keileembult). Bij de Stroeerweg wijkt de dijk en ontbreekt de stenen bekleding. Als identiteitsbepalende elementen van het eiland worden o.a. de wallen, singels en stolpboerdeijen van het Wieringer type genoemd.

Het plangebied bij de Amsteldiepdijk en Balgzanddijk valt binnen het ensemble Koegras-Anna Paulownapolder en de structuur Waddenkust. De Amsteldiepdijk en Balgzanddijk worden als landschappelijke begrenzer en ruimtelijke drager van de kust aan de Waddenzee genoemd: "over het Amstelmeer is de Amsteldiepdijk een heldere enkelvoudige drager." De Balgzanddijk wordt als landschappelijke begrenzer en ruimtelijke drager van de kust aan de Waddenzee genoemd.

"Tussen Den Helder en het Amstelmeer worden de dragers gevormd door parallelle lijnen. De Balgzanddijk wordt begeleid door het Balgzandkanaal en het Noordhollandsch Kanaal. Tussen beide kanalen is een smalle zone met defensieterreinen. Langs de Anna Paulownapolder vormt een driedubbele ruimtelijke structuur de drager: De Balgdijk, de N99 met beplanting en de Balgzanddijk. De laatste twee worden gescheiden door het Balgzandkanaal en aan de zuidzijde van het geheel loopt tevens het Balgkanaal."

4.3 Advies

De in de omgeving bekende cultuurhistorische waarden in de vorm van Rijksmonumenten of gemeentelijke monumenten (meestal in de vorm van boerderijen) bevinden zich buiten het ruimtebeslag van de dijk, en worden niet bedreigd door de geplande ingrepen. Het enige gewaardeerde cultuurhistorische object boven op de dijk is het peilschaalhuisje bij Westerland (Rijksmonument 510385), maar dat valt buiten de scope van de ingrepen. Het dijklichaam zelf vertegenwoordigt wel een cultuurhistorisch waardevolle structuur. De geplande ingrepen vormen echter geen wezenlijke verandering van het karakter en uiterlijk van de dijk. De ingrepen zijn zullen alleen maar de cultuurhistorische waarde van de dijk behouden en versterken.
In geval de ingrepen toch nog wijzigen, wordt geadviseerd de geïnventariseerde waardevolle cultuurhistorische objecten en structuren zoveel mogelijk te behouden en indien mogelijk te versterken.

Literatuur

ALDERS, G.P./J.P.L. VAARS, 2003: Gemeentelijke nota Archeologie in Den Helder , Den Helder.

ALDERS, G.P. 2006: *Bureauonderzoek naar de archeologische waarde van het bestemmingsplan Buitengebied, gemeente Anna Paulowna*, Wormer (SCENH-rapport Cultuurhistorie 67).

BAKKER, H. DE/J. SCHELLING, 1989: *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. De hogere niveaus*, Wageningen (Staring Centrum).

BERENDSEN, H.J.A., 1997: *Landschappelijk Nederland*, Assen.

BERENDSEN, H.J.A., 1996: *De vorming van het land, inleiding in de geologie en de geomorfologie,* Assen

CENTRAAL COLLEGE VAN DESKUNDIGEN ARCHEOLOGIE, 2016: *Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie*, versie 4.0, Gouda: http://sikb.nl/archeologie/richtlijnen/brl-4000.

CUIJPERS, J.J., EN J. DE JONG, 2007: *Kunstwerken van Rijkswaterstaat, naar een cultuurhistorische inventarisatie en waardering van Waterstaatsobjecten*, Den Haag (Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde).

COHEN, K.M., STOUTHAMER, E., PIERIK, H.J., GEURTS, A.H., 2012: *Rhine/Meuse delta Studies´Digital Basemap for Delta Evolution and Palaeogeography. Dept. Physical Geography. Utrecht University. Digital dataset,* Utrecht

COMITÉ BRUG SCHELLINGWOUDE, 1957: *Brug Schellingwoude*, *de eerste vaste IJ-oeververbinding*, Amsterdam.

CULTUURCOMPAGNIE NOORD-HOLLAND, 2013: *Beleidsnota Archeologie Hollands Kroon*, Alkmaar.

DEEBEN, J./E. DRENTH/M.F. VAN OORSOUW/L. VERHART (RED.), 2005: *De steentijd van Nederland*, Meppel (Archeologie 11/12).

DE MULDER, E.F.J. / GELUK, M.C. / RITSEMA, I.L. / WESTERHOFF, W.E. / WONG, T.E. (RED.), 2003: *De ondergrond van Nederland*, Houten.

EILANDER, D.A./W. HEIJINK, 1990: *Bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 000, Toelichting bij de kaartbladen 20 West, 20 Oost en 21 West*, Wageningen (DLO-Staring Centrum).

GOTJÉ, W., 1993: *De Holocene laagveenontwikkeling in de randzone van de Nederlandse Kustvlakte (Noordoostpolder)*, Amsterdam.

HOOGHEEMRAADSCHAP HOLLAND NOORDERKWARTIER, 2015: *Archeologisch bureauonderzoek Hoogwaterkering Den Oever* (Arcadis-rapport 078434676:A).

HOOGHEEMRAADSCHAP HOLLAND NOORDERKWARTIER, 2018: *Notitie Reikwijdte en Detailniveau m.e.r. Integrale verkenning Dijkversterking Den Helder-Den Oever*, Heerhugowaard.

LAAR, R. VAN DE/D. HEIKENS, 2019: *Verkenning Dijkversterking Den Oever Den Helder (DODH),* Nijmegen (RHDHV projectnr. BF9084).

LAMBOOIJ, H./W. MESSCHAERT, 2017: *Wieringer Dijkgeschiedenis*, Heerhugowaard/Wormer 2017.

OOSTERHOFF, J.(RED.) 1997-1999: *Bruggen in Nederland 1800-1940*, Utrecht.

RAEMAEKERS, D.C.M., 2005: Het vroeg- en midden-Neolithicum in Noord-, Midden- en West-Nederland, in: J. DEEBEN/E. DRENTH/M.F. VAN OORSOUW/L. VERHART (RED.), 2005: *De steentijd van Nederland*, Meppel (Archeologie 11/12), 261-282.

RIJKSDIENST VOOR HET CULTUREEL ERFGOED, 2013: *Een toekomst voor dijken. Handreiking voor de omgang met dijken als cultureel erfgoed.*

RIJKSDIENST VOOR HET CULTUREEL ERFGOED, 2017: Handreiking Water, erfgoed en ruimte.

Provincie Noord-Holland, 2018: Leidraad Landschap en Cultuurhistorie 2018.

SATIJN, O.P.N./F. VAN PUIJENBROEK/W.A.M. HESSING, 2018: *Archeologie en cultuurhistorie in het kader een conditiemeting en variantenstudie van de Balgzandbrug (gemeente Hollands Kroon), Schellingwouderbrug (gemeente Amsterdam) en Draaibrug Montfoort (gemeente Montfoort)*, Amersfoort (Vestigia-rapport V1652).

STIBOKA, 1975: *Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000,* Wageningen (Stichting voor Bodemkartering).

TNO, 2013: *Lithostratigrafische Nomenclator van de Ondiepe Ondergrond, versie 2013* (gedownload 26-06-2016 from http://dinoloket.nl/nomenclator-ondiep).

STEUNPUNT MONUMENTEN EN ARCHEOLOGIE NOORD-HOLLAND, 2018: Schatrijk Wieringen, Castricum.

VERNES, R.W./TH.H.M. VAN DOORN, 2005: *Van Gidslaag naar Hydrogeologische Eenheid, Toelichting op de totstandkoming van de dataset REGIS II*, Utrecht (TNO-rapport NITG 05-038-B).

M. VISSER-POLDERVAART, M./S. HUSKE, 2006: *Wieringen, Waddeneiland; Beleidsnota cultuurhistorie gemeente Wieringen*, Wieringen.

VOS, P./S. DE VRIES, 2013: *Tweede generatie palaeogeografische kaarten van Nederland (versie 2.0)*, Utrecht (Intern Rapport Deltares, op 14 februari 2014 gedownload van www.archeologieinnederland.nl).

VOS, P./M. VAN DER MEULEN/H. WEERTS/J. BAZELMANS 2018: *Atlas van Nederland in het Holoceen. Landschap en bewoning vanaf de laatste ijstijd tot nu*, Amsterdam (Prometheus).

Digitale bronnen

- ACTUEEL HOOGTEBESTAND NEDERLAND: https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/
- ARCHEOLOGISCH INFORMATIESYSTEEM (ARCHIS): https://zoeken.cultureelerfgoed.nl/#/kaart
- (Rijksmonumenten, Buitenplaatsen, Stads- en Dorpsgezichten, Wederopbouwgebieden, Werelderfgoed, MIP Gemeentebeschrijvingen, CultGIS 2005, HISTLAND 1980)
- BASISREGISTRATIES ADRESSEN EN GEBOUWEN (BAG): https://bagviewer.kadaster.nl/
- BEELDBANK RIJKSWATERSTAAT: https://beeldbank.rws.nl/
- BODEMLOKET: http://www.bodemloket.nl/
- CULTGIS: https://landschapinnederland.nl/bronnen-en-kaarten/cultgis
- DINOLOKET: https://www.dinoloket.nl/
- E-DEPOT ARCHEOLOGIE, DANS-EASY: https://easy.dans.knaw.nl/
- GEHEUGEN VAN NEDERLAND: http://www.geheugenvannederland.nl/
- INDICATIEVE KAART MILITAIR ERFGOED: http://ikme.nl/
- INFORMATIEKAART LANDSCHAP EN CULTUURHISTORIE: https://maps.noord-holland.nl/GeoWeb51HTML5/index.html?viewer=ilc
- KADASTER, TIJDREIS OVER 200 JAAR TOPOGRAFIE: http://www.topotijdreis.nl/
- NATIONAAL ARCHIEF: http://www.gahetna.nl/
- OMGEVINGSVISIE HOLLANDS KROON, CULTUURHISTORIE: http://omgevingsvisie.hollandskroon.nl/omgevingsvisie-duplicate#!/onderwerp-cultuurhistorie
- OMGEVINGSVISIE HOLLANDS KROON, ARCHEOLOGIE: http://omgevingsvisie.hollandskroon.nl/omgevingsvisie-duplicate#!/onderwerp-archeologie
- PROVINCIALE MONUMENTENLIJST NOORD-HOLLAND: https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Cultuur_en_Erfgoed/Downloads/Provinciale_monumentenlijst
- RIJKSMONUMENTENREGISTER: https://monumentenregister.cultureelerfgoed.nl/
- RUIMTELIJKE PLANNEN: http://www.ruimtelijkeplannen.nl/web-roo/roo/index
- STICHTING INFRASTRUCTUUR KWALITEITSBORGING BODEMBEHEER: http://www.sikb.nl
- STRUCTUURVISIE EN PRV PROVINCIE NOORD-HOLLAND (PROVINCIAAL BELEID): https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Ruimtelijke_inrichting/Structuurvisie_en_PRV

Lijst van afbeeldingen, bijlagen en kaarten

Afbeeldingen

Afbeelding 1 Ligging van het plangebied op luchtfoto. Bron: ArcGIS online. 4
Afbeelding 2 Scope archeologisch onderzoek. Bron: Witteveen+Bos. 9
Afbeelding 3 Scope maatregel zetsteen. Bron: Witteveen+Bos. 10
Afbeelding 4 Scope maatregel asfalt. Bron: Witteveen+Bos. 11
Afbeelding 5 Profiel maatregel microstabiliteit buitenwaarts. Bron: Witteveen+Bos. 11
Afbeelding 6 Scope maatregel stortsteen/micrstabiliteit. Bron: Witteveen+Bos. 12
Afbeelding 7 Profielen en foto's met een impressie van de drie dijk tracés. Bron: Van de Laar/Heikens 2019. 13
Afbeelding 8 Ligging plangebied op AHN3. Bron: AHN.nl. 18
Afbeelding 9 Ligging van de top van het Pleistoceen (in m t.o.v. NAP). Bron: RCE / Vos et al. 2011. 19
Afbeelding 10 Het eiland Wieringen op de kaart Hollandiae van Abraham Ortelius, naar Jacob van 22
Afbeelding 11 Uitsnede Kadastrale Minuutplan 1811-1832: minuutplan Wieringen, Noord Holland, sectie D, blad 01 (MIN07131D01). Bron: Beeldbank RCE. 23
Afbeelding 12 Uitsnede Kadastrale Minuutplan 1811-1832: minuutplan Wieringen, Noord Holland, sectie C, blad blad 04 (MIN07131C04). Bron: Beeldbank RCE. 23
Afbeelding 13 Uitsnede Kadastrale Minuutplan 1811-1832: minuutplan Wieringen, Noord Holland, sectie C, blad 01 (MIN07131C01). Bron: Beeldbank RCE 24
Afbeelding 14 Uitsnede Kadastrale Minuutplan 1811-1832: minuutplan Wieringen, Noord Holland, sectie B, blad 02 (MIN07131B02). Bron: Beeldbank RCE 24
Afbeelding 15 Uitsnede Kadastrale Minuutplan 1811-1832: minuutplan Wieringen, Noord Holland, sectie B, blad 01 (MIN07131B01). Bron: Beeldbank RCE 25
Afbeelding 16 Uitsnede Kadastrale Minuutplan 1811-1832: minuutplan Wieringen, Noord Holland, sectie A, blad 02 (MIN07131A02). Bron: Beeldbank RCE 25
Afbeelding 17 Uitsnede Kadastrale Minuutplan 1811-1832: minuutplan Wieringen, Noord Holland, sectie A, blad 01 (MIN07131A01). Bron: Beeldbank RCE 26
Afbeelding 18 Topografische kaart uit 1850 Het plangebied is globaal in blauw aangegeven. Bron: Topotijdreis. 27
Afbeelding 19 Topografische kaart uit 1950 Het plangebied is globaal in blauw aangegeven. Bron: Topotijdreis. 28
Afbeelding 20 Situatie voor de aanleg van de Amsteldiepdijk (kaart is uit 1918). Bron: topotijdreis.nl. 29
Afbeelding 21 Situatie na de aanleg van de Amsteldiepdijk (kaart is uit 1952). Bron: topotijdreis.nl. 29
Afbeelding 22 Huidige situatie van de Amsteldiepdijk. Bron: Bing.com. 30
Afbeelding 23 Situatie voor de aanleg van de Balgzanddijk (kaart is uit 1918). Bron: topotijdreis.nl. 31
Afbeelding 24 Situatie na de aanleg van de Balgzanddijk (kaart is uit 1952). Bron: Topotijdreis.nl. 31
Afbeelding 25 Peilschaalhuisje bij Westerland. Bron: GoogleMaps. 42
Afbeelding 26 Locaties van stolpboerderijen (bruin), stolpenstructuren (blauw) en wieningen (lichtgroen) 44
Afbeelding 27 Locaties van stolpboerderijen (bruin), stolpenstructuren (blauw) en wieningen (lichtgroen) 44
Afbeelding 28 De Balgzanddijk (groene lijn) aangegeven op de Informatiekaart Landschap en 45

Tabellen

Tabel 1 In Archis geregistreerde AMK-terreinen in het plangebied zelf en in een straal van 100 meter rondom het plangebied. Bron: Archis3. 32
Tabel 2 In Archis geregistreerde vondstlocaties in het plangebied zelf en in een straal van 100 meter rondom het plangebied. Bron: Archis3. 35
Tabel 3 In Archis geregistreerde onderzoeken in het plangebied zelf en in een straal van 100 meter rondom het plangebied. Bron: Archis3. 36
Tabel 4 In CultGIS geregistreerde cultuurhistorische waarden in het plangebied zelf en in een straal van 100 meter rondom het plangebied. Bron: CultGIS. 43

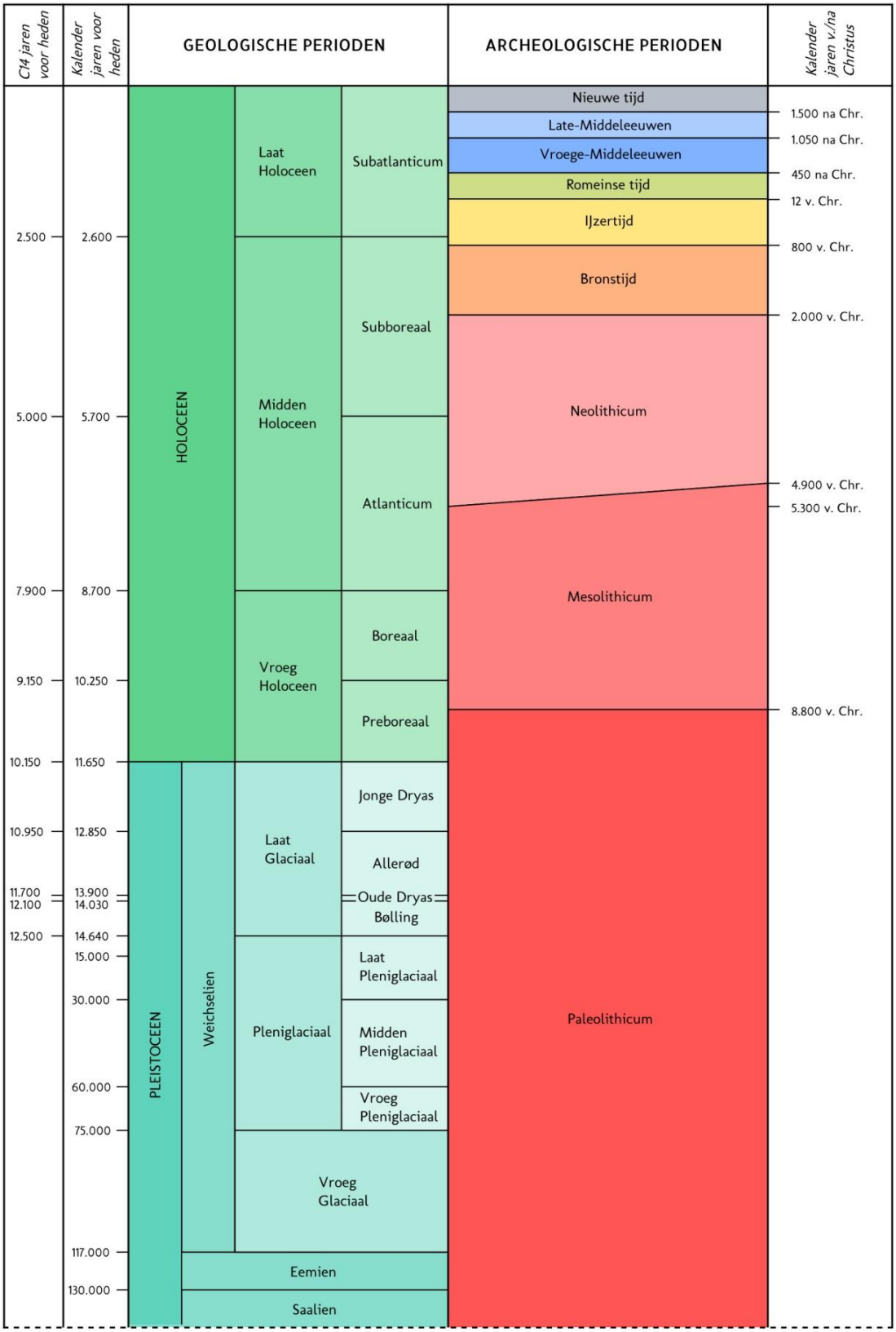
Bijlagen

Bijlage 1: Overzicht van archeologische en geologische perioden
Bijlage 2: Overzicht locatie ingrepen

Kaarten

Kaart 1: Ligging plangebied
Kaart 2: Geomorfologie
Kaart 3: Bodem
Kaart 4: Archeologie
Kaart 5: Rijksmonumenten, Bag objecten
Kaart 6: CultGIS
Kaart 7: Cultuurhistorische waarden provincie NH

Bijlage 1 Overzicht van archeologische en geologische perioden



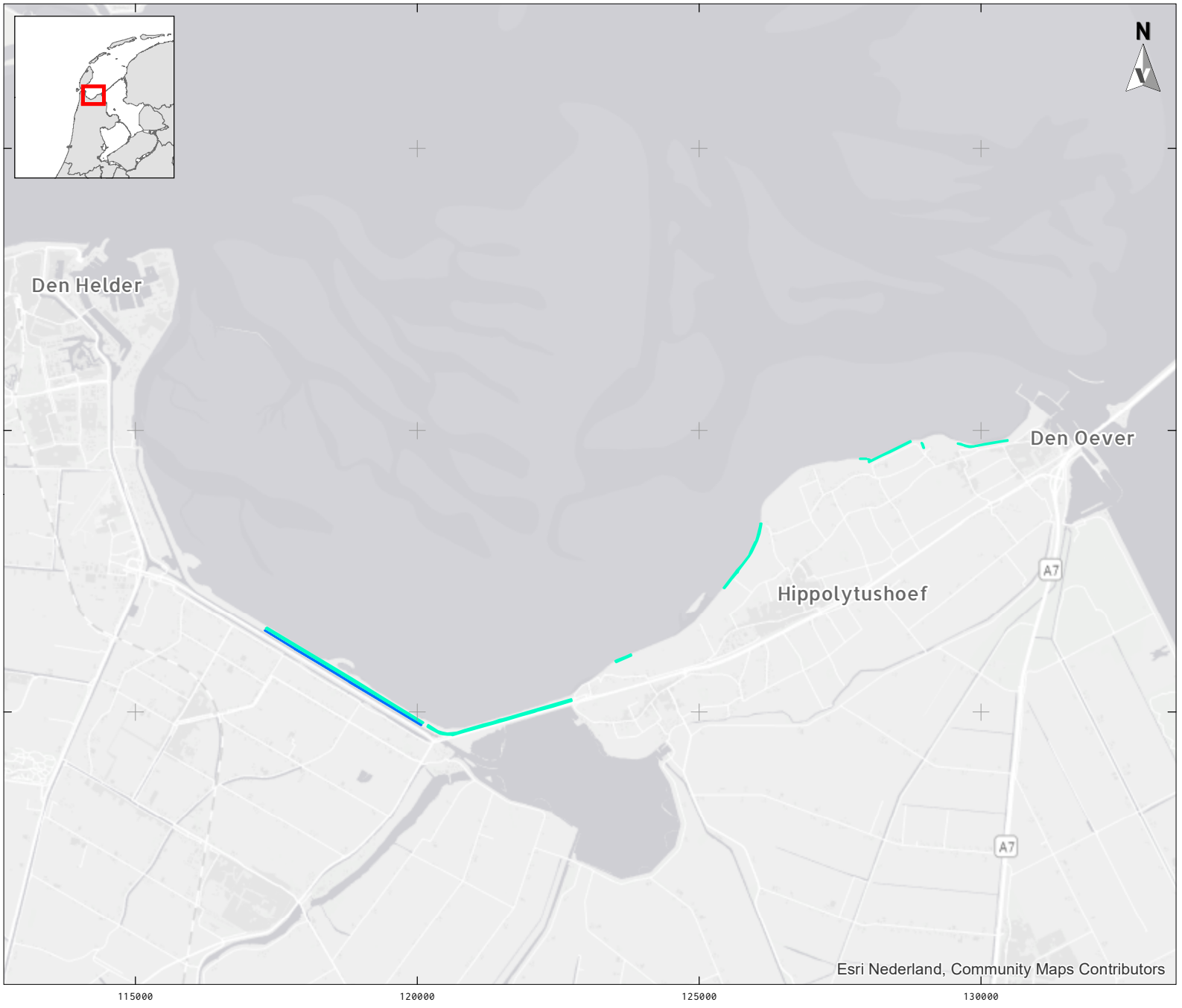
C14 ouderdommen en gekalibreerde ouderdommen van het Holoceen volgens Van Geel et al. (1980/1981). C14 ouderdom van het Laat Glaciaal volgens Hoek (2001/2008) en gekalibreerde ouderdommen van het Laat Glaciaal volgens Rasmussen et al. (2006). Overige pleistocene chronostratigrafie volgens Westerhoff et al. (2003). Archeologische perioden van de prehistorie volgens Louwe Kooijmans et al. (2005) en overige archeologische perioden volgens Archis.

Periode	Van - tot
Vroeg Paleolithicum	Tot 300.000 voor Chr.
Midden Paleolithicum	300.000 voor Chr. – 35.000 voor Chr.
Laat Paleolithicum	35.000 voor Chr. – 8800 voor Chr.
Vroeg Mesolithicum	8800 voor Chr. – 7100 voor Chr.
Midden Mesolithicum	7100 voor Chr. – 6450 voor Chr.
Laat Mesolithicum	6450 voor Chr. – 4900 voor Chr.
Vroeg Neolithicum	5300 voor Chr. – 4200 voor Chr.
Midden Neolithicum	4200 voor Chr. – 2850 voor Chr.
Laat Neolithicum	2850 voor Chr. – 2000 voor Chr.
Vroege Bronstijd	2000 voor Chr. – 1800 voor Chr.
Midden Bronstijd	1800 voor Chr. – 1100 voor Chr.
Late Bronstijd	1100 voor Chr. – 800 voor Chr.
Vroege IJzertijd	800 voor Chr. – 500 voor Chr.
Midden IJzertijd	500 voor Chr. – 250 voor Chr.
Late IJzertijd	250 voor Chr. – 12 voor Chr.
Vroeg Romeinse Tijd	12 voor Chr. – 70 na Chr.
Midden Romeinse Tijd	70 na Chr. – 270 na Chr.
Laat Romeinse Tijd	270 na Chr. – 450 na Chr.
Vroege Middeleeuwen	450 na Chr. – 1050 na Chr.
Late Middeleeuwen	1050 na Chr. – 1500 na Chr.
Nieuwe Tijd A	1500 na Chr. – 1650 na Chr.
Nieuwe Tijd B	1650 na Chr. – 1850 na Chr.
Nieuwe Tijd C	1850 na Chr. – 1950 na Chr.

Bijlage 2 veiligheidsopgave 22022022

Dijkpal	Dijkpaa	Dijkpaa	km's	Naam	Spoor 1 per faalmechanisme					Spoor 2 per faalmechanisme			
					STBI	AGK/AWO	Asfalt einde levensduur	ZST		STBI	AGK/AWO	Asfalt einde levensduur	ZST
4,5 – 6,9	4,5	6,95	2,45	Balgzanddijk									
6,95 – 7	6,95	7,25	0,30										
7,25 – 7	7,25	7,75	0,50										
7,75 – 7	7,75	7,95	0,20										
7,95 – 8	7,95	8,25	0,30										
8,25 – 8	8,25	8,45	0,20										
8,45 – 8	8,45	8,75	0,30										
8,75 – 9	8,75	9,25	0,50		0,50								
9,25 – 9	9,25	9,45	0,20		0,20								
9,45 - 9	9,45	9,65	0,20		0,20								
9,65 – 9	9,65	9,85	0,20		0,20								
9,85 – 1	9,85	11,30	1,45		1,45								
11,30 –	11,30	11,35	0,05		0,05								
11,35 –	11,35	11,40	0,05		0,05								
11,40 -	11,40	11,60	0,20		0,20								
11,60 –	11,60	11,80	0,20		0,20						0,20		
11,80 -	11,80	11,90	0,10								0,10		
11,90 –	11,90	11,95	0,05										
11,95 –	11,95	12,00	0,05										
12,00 –	12,00	12,10	0,10										
12,10 –	12,10	12,15	0,05										
12,15 –	12,15	12,25	0,10										
12,25 –	12,25	12,50	0,25										
12,50 –	12,50	12,60	0,10	Amsteldiepdijk									
12,60 –	12,60	12,70	0,10			0,10							
12,70 –	12,70	12,80	0,10			0,10							
12,80 –	12,80	12,85	0,05			0,05							
12,85 –	12,85	13,70	0,85			0,85							
13,70 -	13,70	13,80	0,10								0,10		
13,80 -	13,80	13,85	0,05			0,05							
13,85 –	13,85	13,95	0,10			0,10							
13,95 -	13,95	14,35	0,40			0,40							
14,35 –	14,35	14,79	0,44			0,44							
14,79 –	14,79	15,95	1,16	Wieringer Zeewering									
15,95 –	15,95	16,05	0,10										
16,05 –	16,05	16,15	0,10										
16,15 -	16,15	16,45	0,30										
16,45 –	16,45	16,75	0,30										
16,75 –	16,75	17,05	0,30										
17,05 –	17,05	18,30	1,25										
18,30 -	18,30	18,45	0,15										0,15
18,45 -	18,45	18,75	0,30										0,30
18,75 -	18,75	18,80	0,05										0,05
18,80 -	18,80	19,00	0,20					0,20					
19,00 -	19,00	19,20	0,20										0,20
19,20 -	19,20	19,75	0,55					0,55					
19,75 -	19,75	19,85	0,10										
19,85 –	19,85	19,95	0,10										
19,95 –	19,95	20,85	0,90										
20,85 –	20,85	20,95	0,10										
20,95 –	20,95	21,55	0,60										
21,55 –	21,55	21,65	0,10										
21,65 –	21,65	21,75	0,10										
21,75 –	21,75	22,15	0,40										
22,15 –	22,15	22,25	0,10										
22,25 –	22,25	22,275	0,02										
22,275 -	22,275	22,35	0,08				0,08						
22,35 -	22,35	22,55	0,20				0,20						
22,55 –	22,55	22,65	0,10				0,10						
22,65 –	22,65	23,10	0,45				0,45						
23,10 –	23,10	23,25	0,15										
23,25 –	23,25	23,35	0,10										
23,35 –	23,35	24,05	0,70										
24,05 –	24,05	24,15	0,10										
24,15 –	24,15	24,175	0,03										
24,175 -	24,175	24,25	0,07				0,07						
24,25 –	24,25	24,95	0,70				0,70						
24,95 –	24,95	26,50	1,55										

KAART 1 - LIGGING PLANGEBIED



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks
- binnendijks

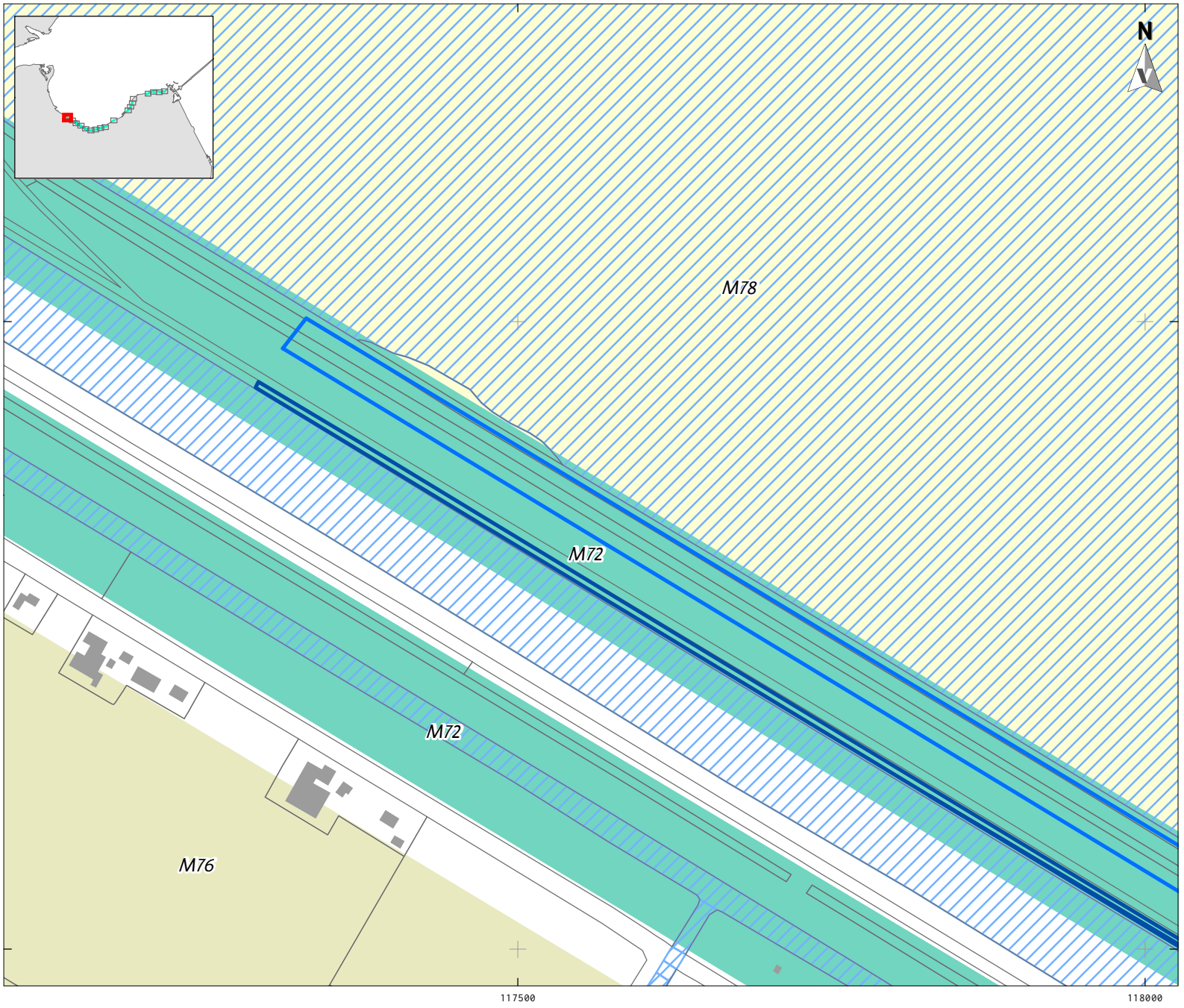
Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport: V2265
Datum: April 2022

Tekenaar: RS

0 2.000 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 2 - 1 NATUURLIJK LANDSCHAP: GEOMORFOLOGIE



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks
- binnendijks

Geomorfologie

M: Vlakten

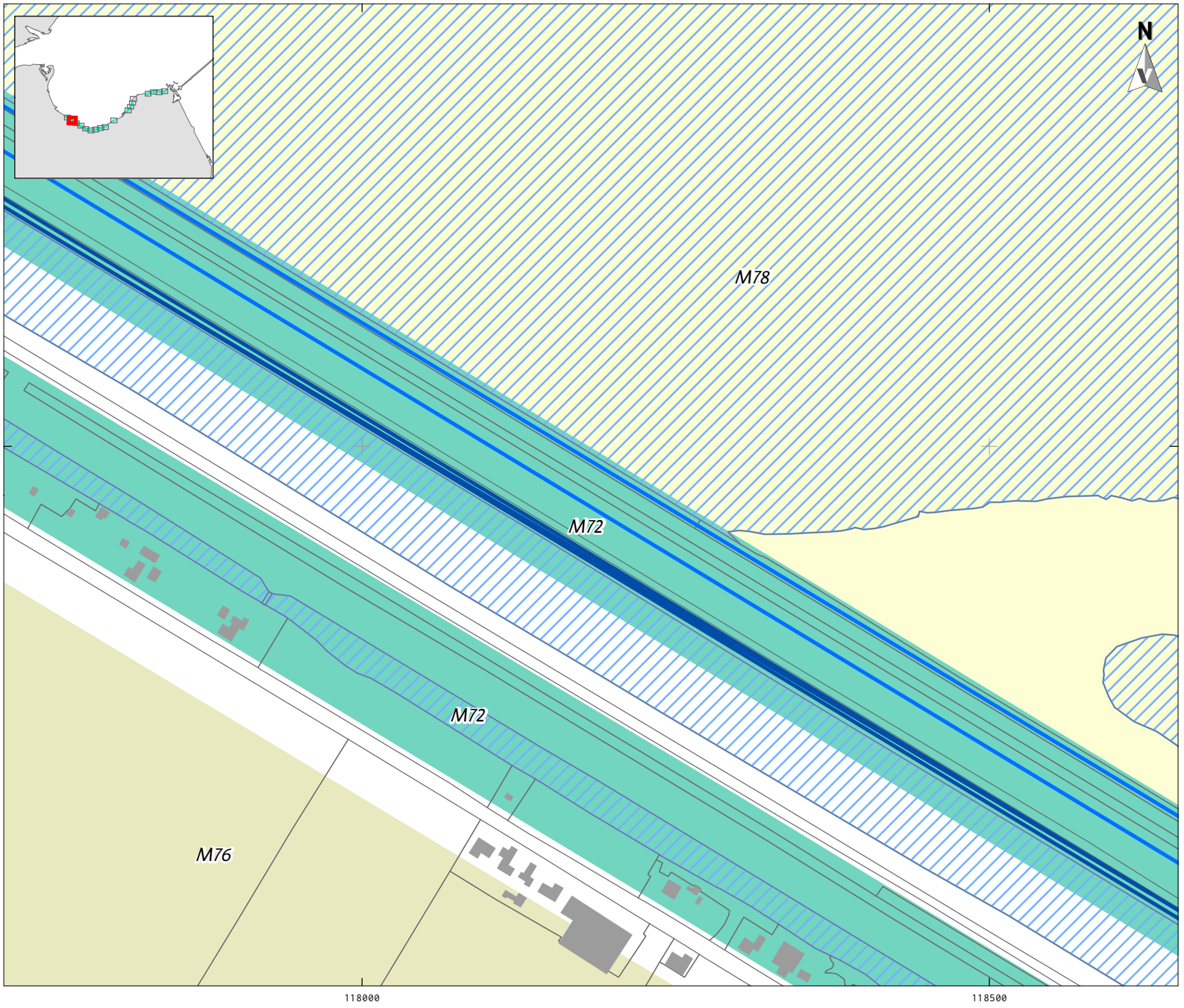
- M72 Vlakte van getij-afzettingen
- M76 Ingesloten strandvlakte
- M78 Strandvlakte
- Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Geomorfologische kaart: PDOK augustus 2017 / Maas *et al.* 2017
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 2 - 2 NATUURLIJK LANDSCHAP: GEOMORFOLOGIE



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks
- binnendijks

Geomorfologie

M: Vlakten

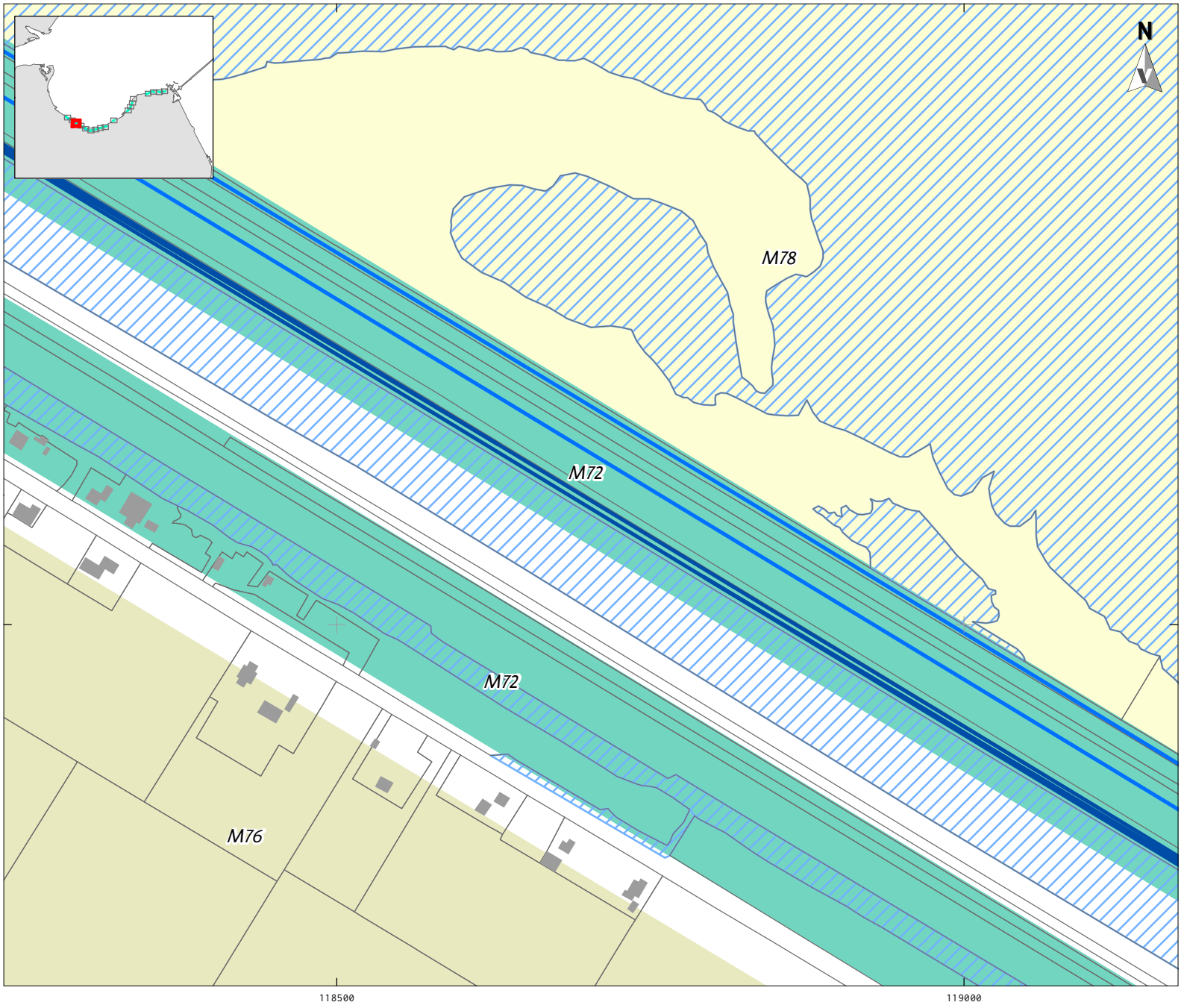
- M72 Vlakte van getij-afzettingen
- M76 Ingesloten strandvlakte
- M78 Strandvlakte
- Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Geomorfologische kaart: PDOK augustus 2017 / Maas *et al.* 2017
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 2 - 3 NATUURLIJK LANDSCHAP: GEOMORFOLOGIE



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks
- binnendijks

Geomorfologie

M: Vlakten

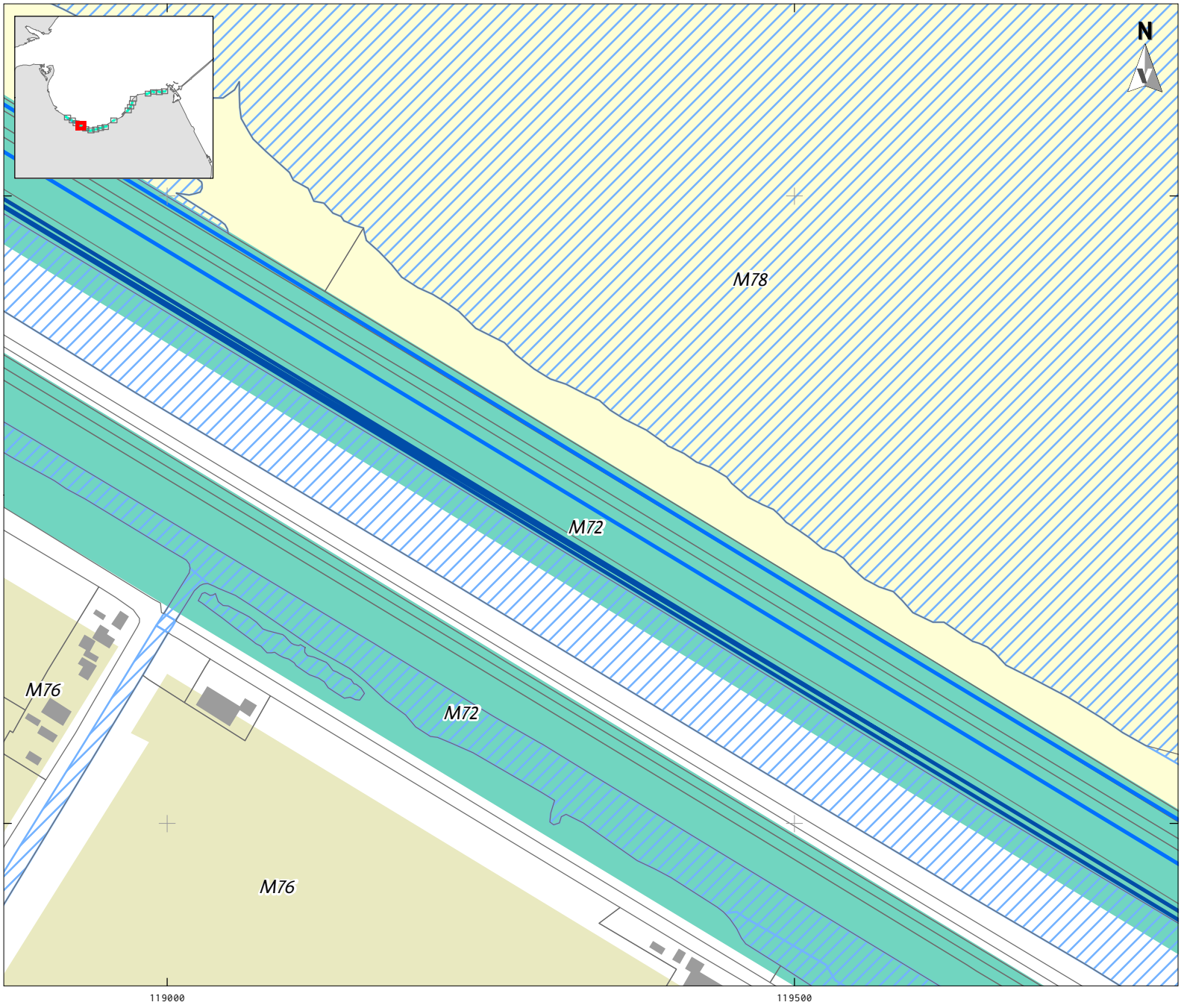
- M72 Vlakte van getij-afzettingen
- M76 Ingesloten strandvlakte
- M78 Strandvlakte
- Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Geomorfologische kaart: PDOK augustus 2017 / Maas *et al.* 2017
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 2 - 4 NATUURLIJK LANDSCHAP: GEOMORFOLOGIE



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks
- binnendijks

Geomorfologie

M: Vlakten

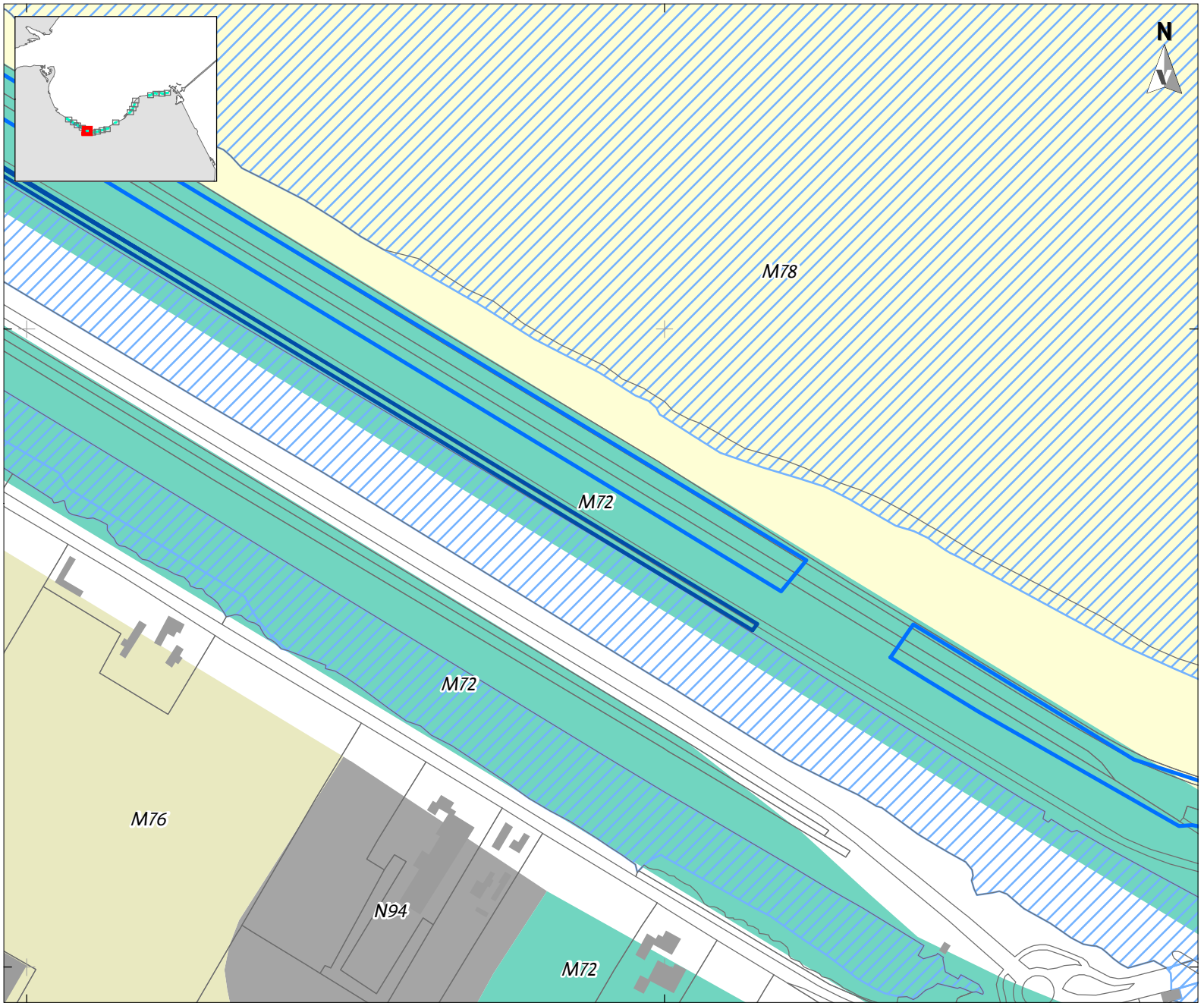
- M72 Vlakte van getij-afzettingen
- M76 Ingesloten strandvlakte
- M78 Strandvlakte
- Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Geomorfologische kaart: PDOK augustus 2017 / Maas *et al.* 2017
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 2 - 5 NATUURLIJK LANDSCHAP: GEOMORFOLOGIE



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

Geomorfologie

M: Vlakten
- M72 Vlakte van getij-afzettingen
- M76 Ingesloten strandvlakte
- M78 Strandvlakte

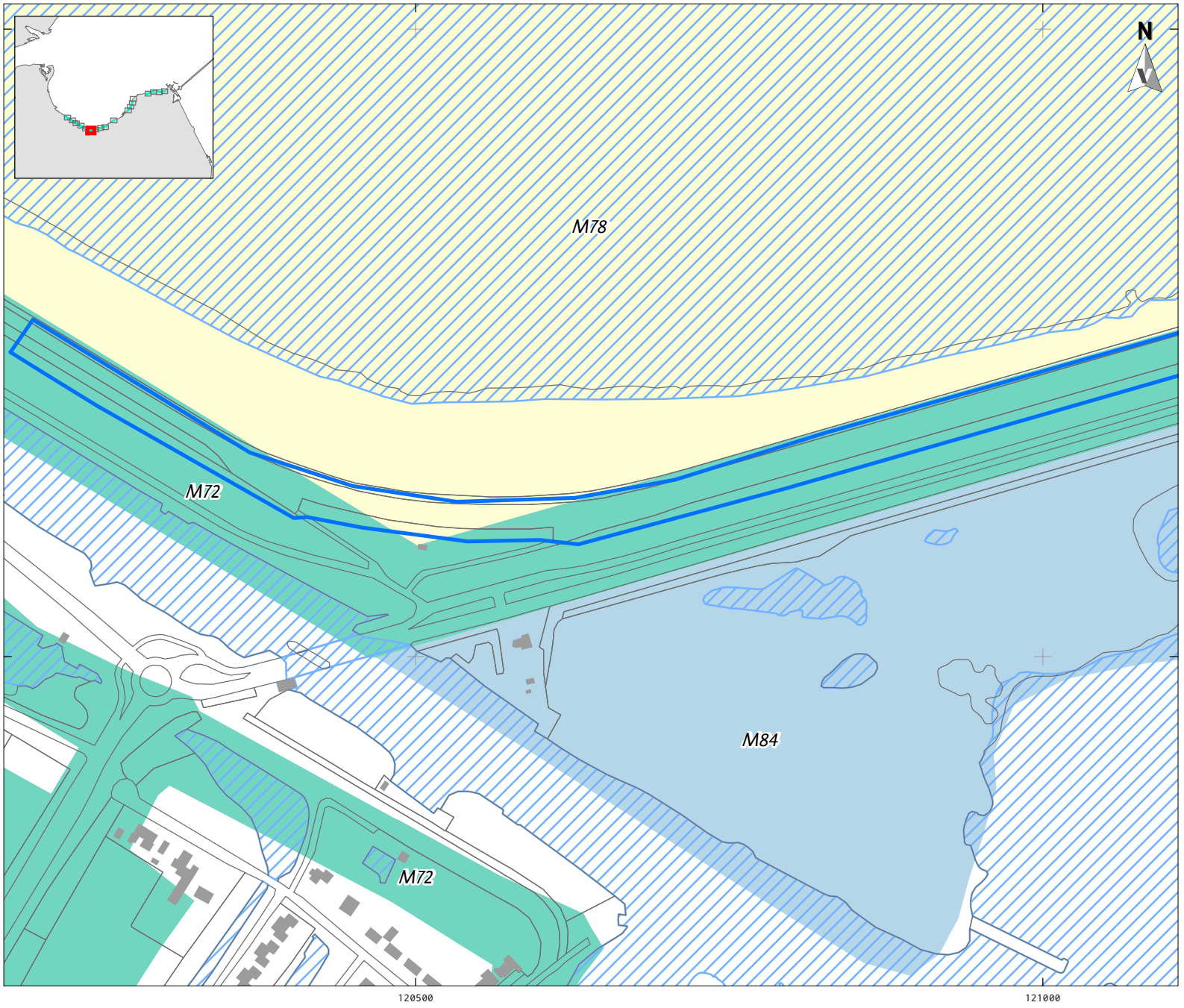
N: Niet- dalvormige laagten
- N94 Laagte ontstaan door afgraving
- Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Geomorfologische kaart: PDOK augustus 2017 / Maas *et al.* 2017
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 2 - 6 NATUURLIJK LANDSCHAP: GEOMORFOLOGIE



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Geomorfologie

M: Vlakten

M72 Vlakte van getij-afzettingen

M78 Strandvlakte

M84 Boezemland, vlietland e.d.(moerassige vlakte)

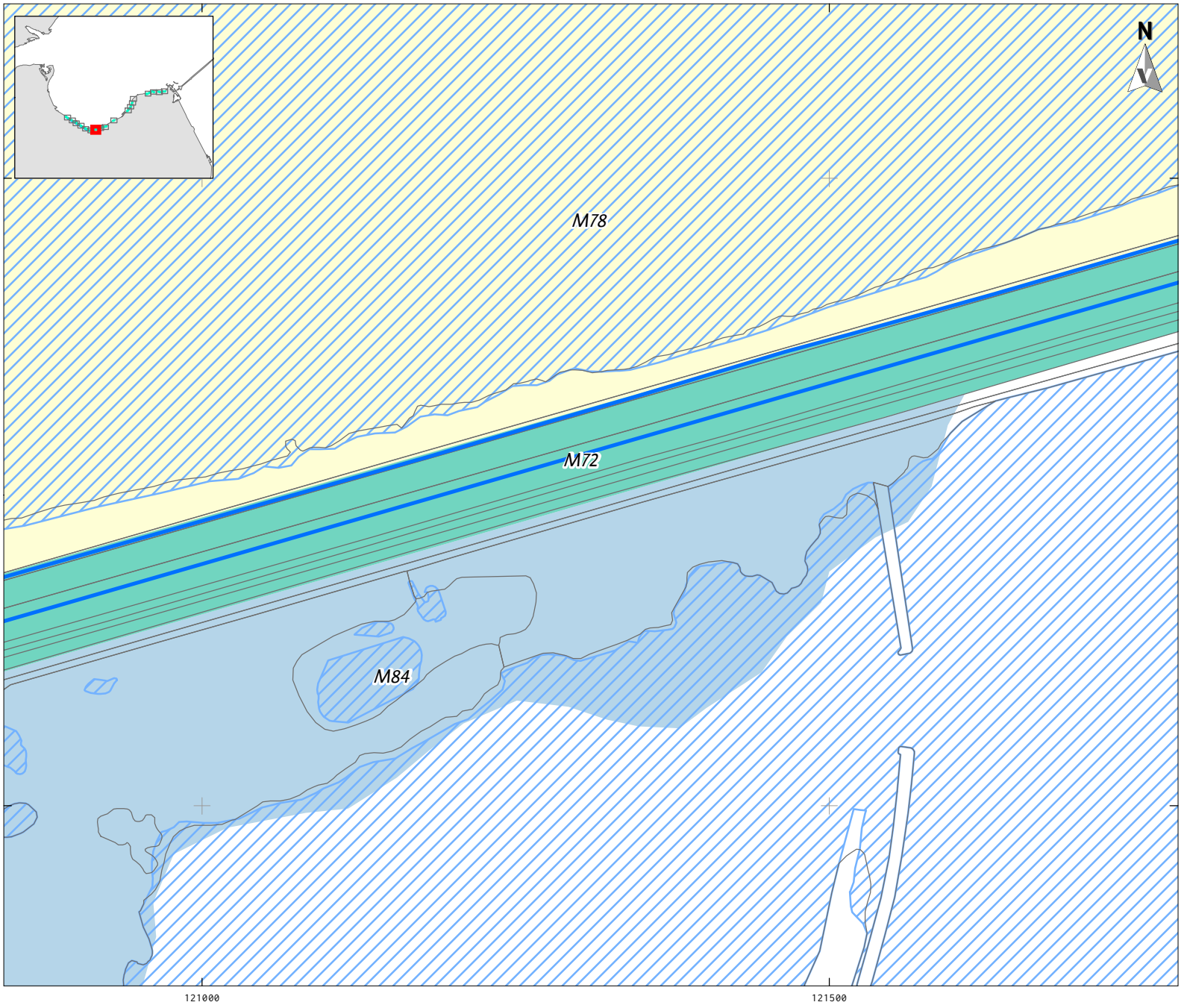
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Geomorfologische kaart: PDOK augustus 2017 / Maas *et al.* 2017
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 2 - 7 NATUURLIJK LANDSCHAP: GEOMORFOLOGIE



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Geomorfologie

M: Vlakten

M72 Vlakte van getij-afzettingen

M78 Strandvlakte

M84 Boezemland, vlietland e.d.(moerassige vlakte)

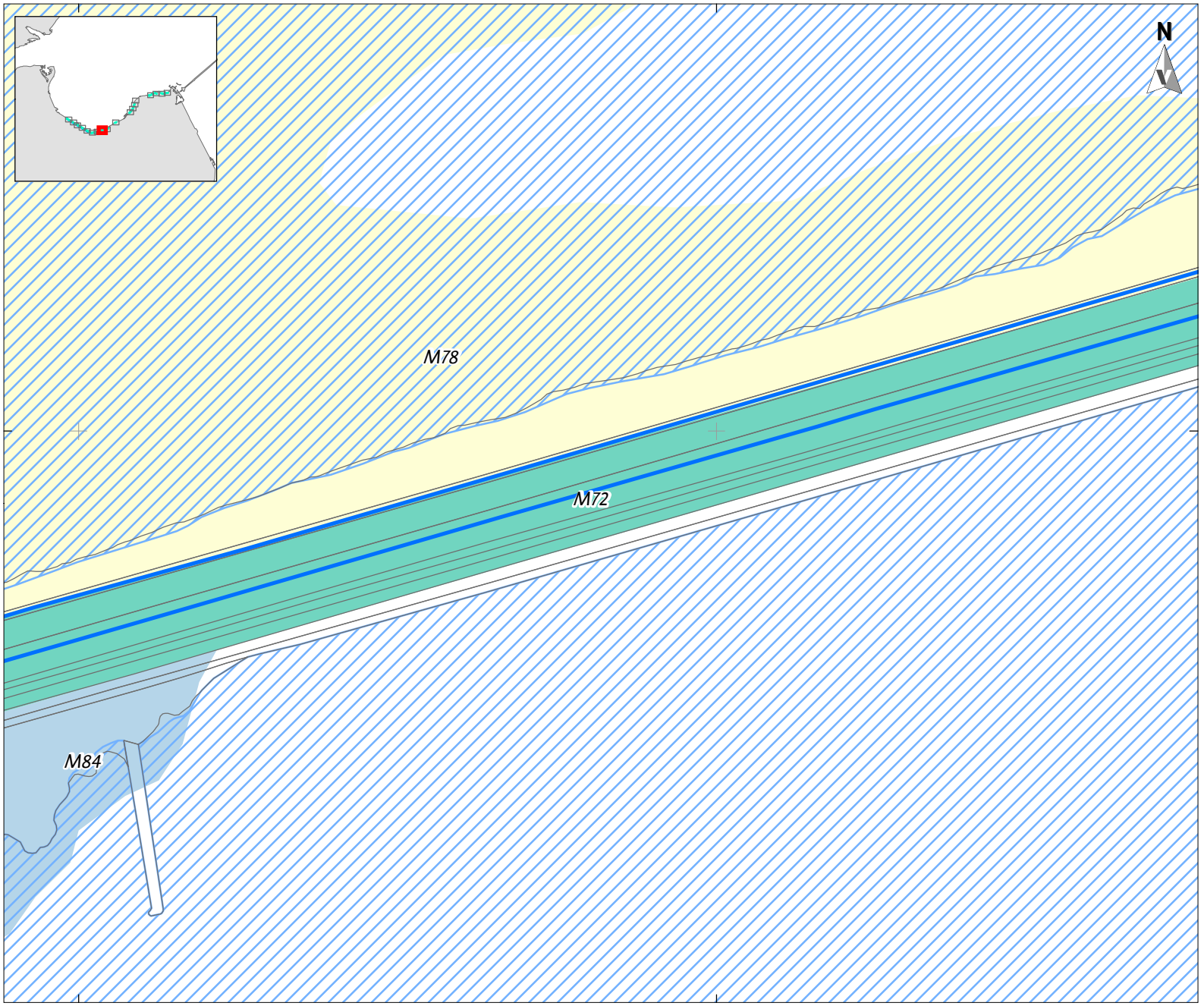
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Geomorfologische kaart: PDOK augustus 2017 / Maas *et al.* 2017
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 2 - 8 NATUURLIJK LANDSCHAP: GEOMORFOLOGIE



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Geomorfologie

M: Vlakten

M72 Vlakte van getij-afzettingen

M78 Strandvlakte

M84 Boezemland, vlietland e.d.(moerassige vlakte)

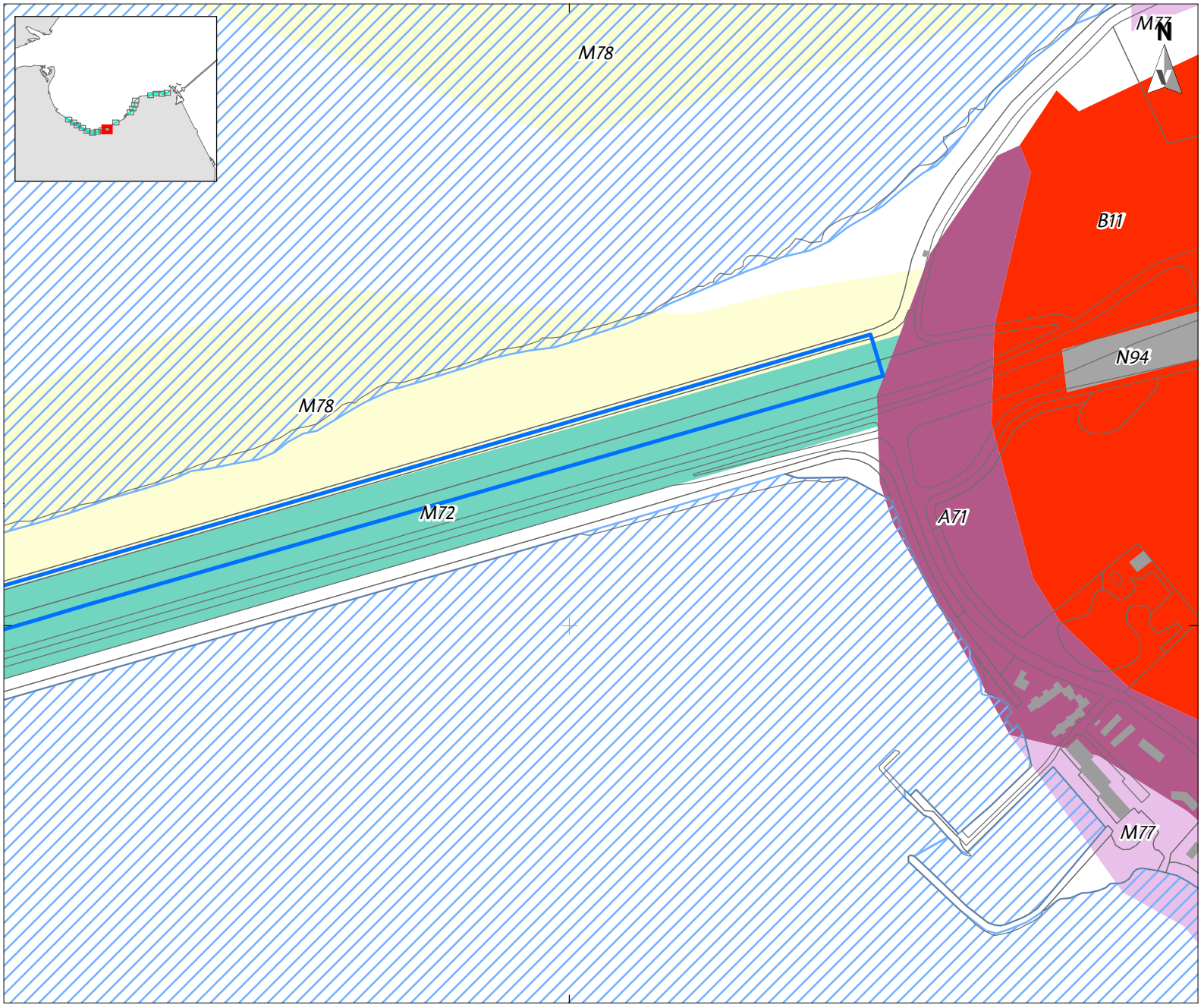
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Geomorfologische kaart: PDOK augustus 2017 / Maas *et al.* 2017
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 2 - 9 NATUURLIJK LANDSCHAP: GEOMORFOLOGIE



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks

Geomorfologie

A: Wanden

- A71 Klif

B: Geïsoleerde heuvels, heuvelruggen en dijken

- B11 Stuwwal

M: Vlakten

- M72 Vlakte van getij-afzettingen
- M77 Abrasievlakte
- M78 Strandvlakte

N: Niet- dalvormige laagten

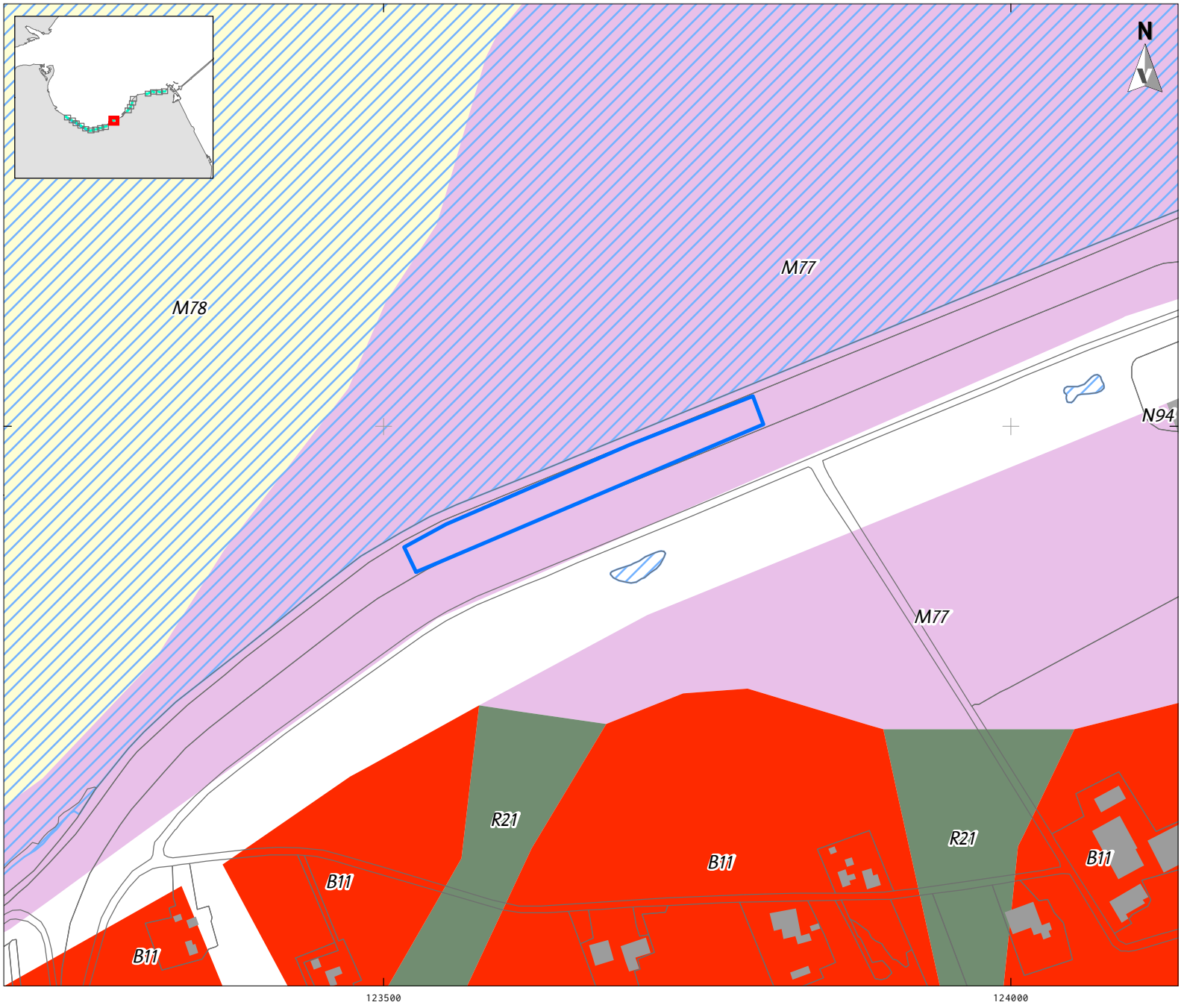
- N94 Laagte ontstaan door afgraving
- Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Geomorfologische kaart: PDOK augustus 2017 / Maas *et al.* 2017
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 2 - 10 NATUURLIJK LANDSCHAP: GEOMORFOLOGIE



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Geomorfologie

B: Geïsoleerde heuvels, heuvelruggen en dijken

B11 Stuwwal

M: Vlakten

M77 Abrasievlakte

M78 Strandvlakte

N: Niet- dalvormige laagten

N94 Laagte ontstaan door afgraving

R: Dalen

R21 Droogdal

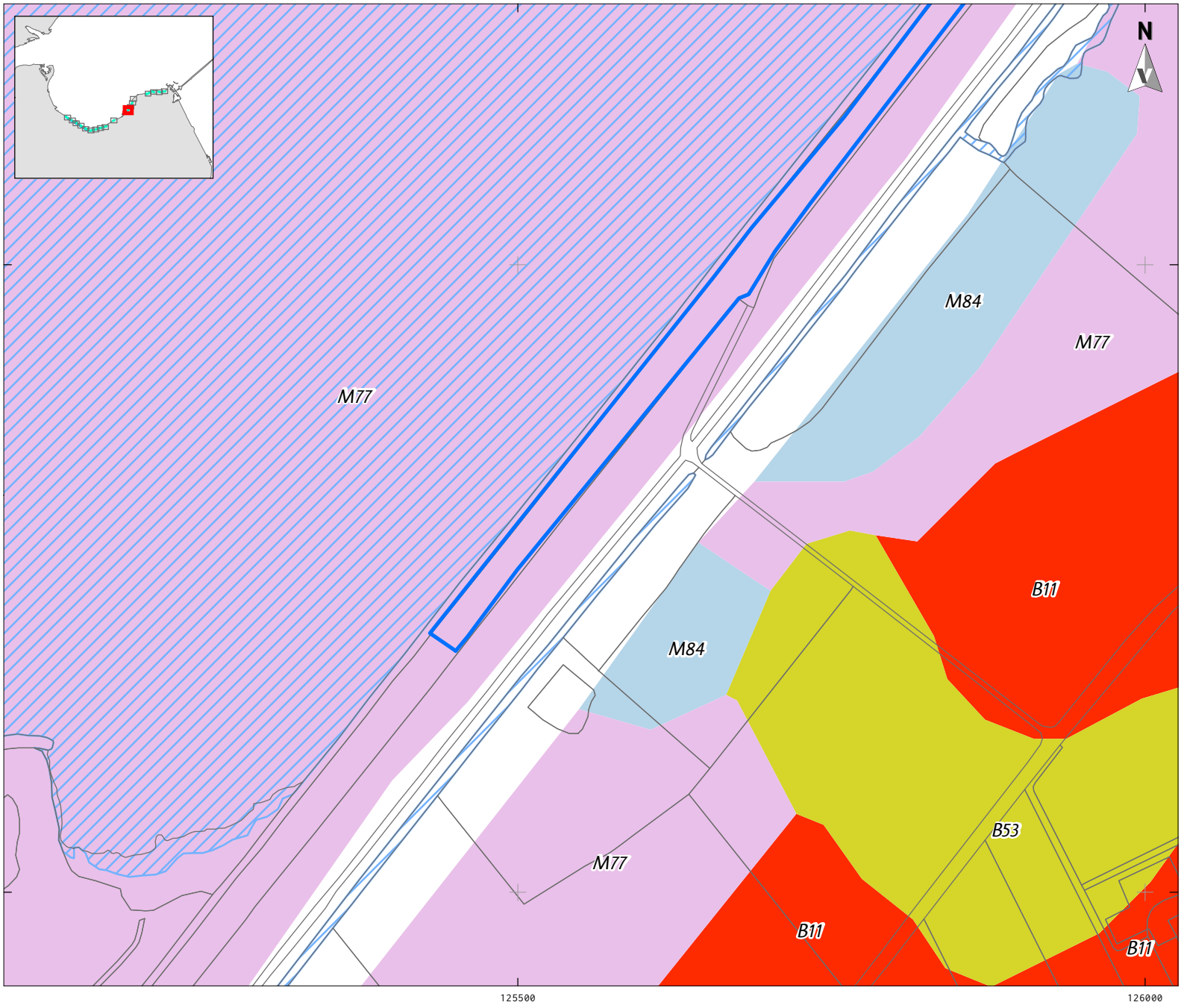
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Geomorfologische kaart: PDOK augustus 2017 / Maas *et al.* 2017
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 2 - 11 NATUURLIJK LANDSCHAP: GEOMORFOLOGIE



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Geomorfologie

B: Geïsoleerde heuvels, heuvelruggen en dijken

B11 Stuwwal

B53 Dekzandrug

M: Vlakten

M77 Abrasievlakte

M84 Boezemland, vlietland e.d.(moerassige vlakte)

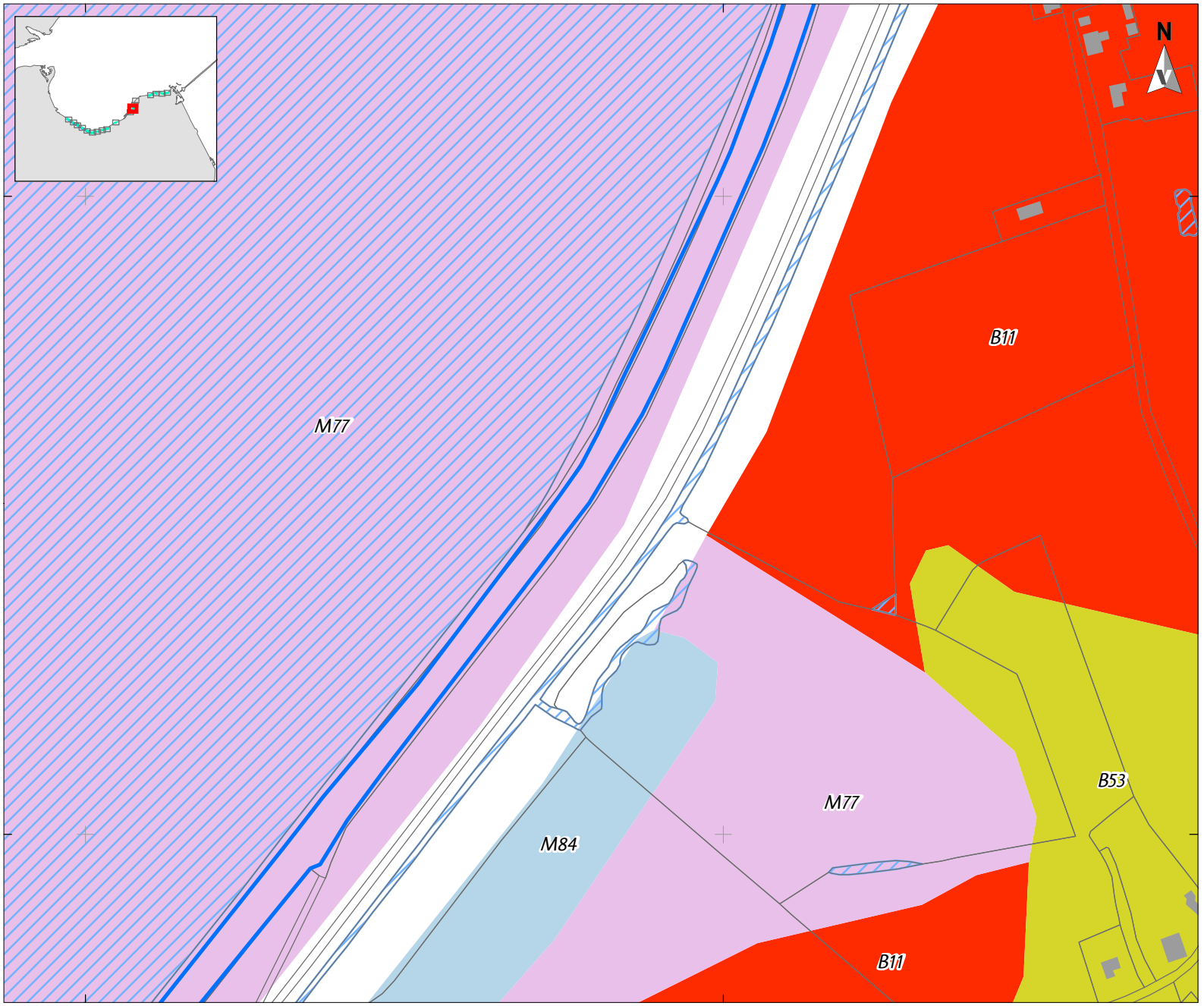
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Geomorfologische kaart: PDOK augustus 2017 / Maas *et al.* 2017
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 2 - 12 NATUURLIJK LANDSCHAP: GEOMORFOLOGIE



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Geomorfologie

B: Geïsoleerde heuvels, heuvelruggen en dijken

B11 Stuwwal

B53 Dekzandrug

M: Vlakten

M77 Abrasievlakte

M84 Boezemland, vlietland e.d.(moerassige vlakte)

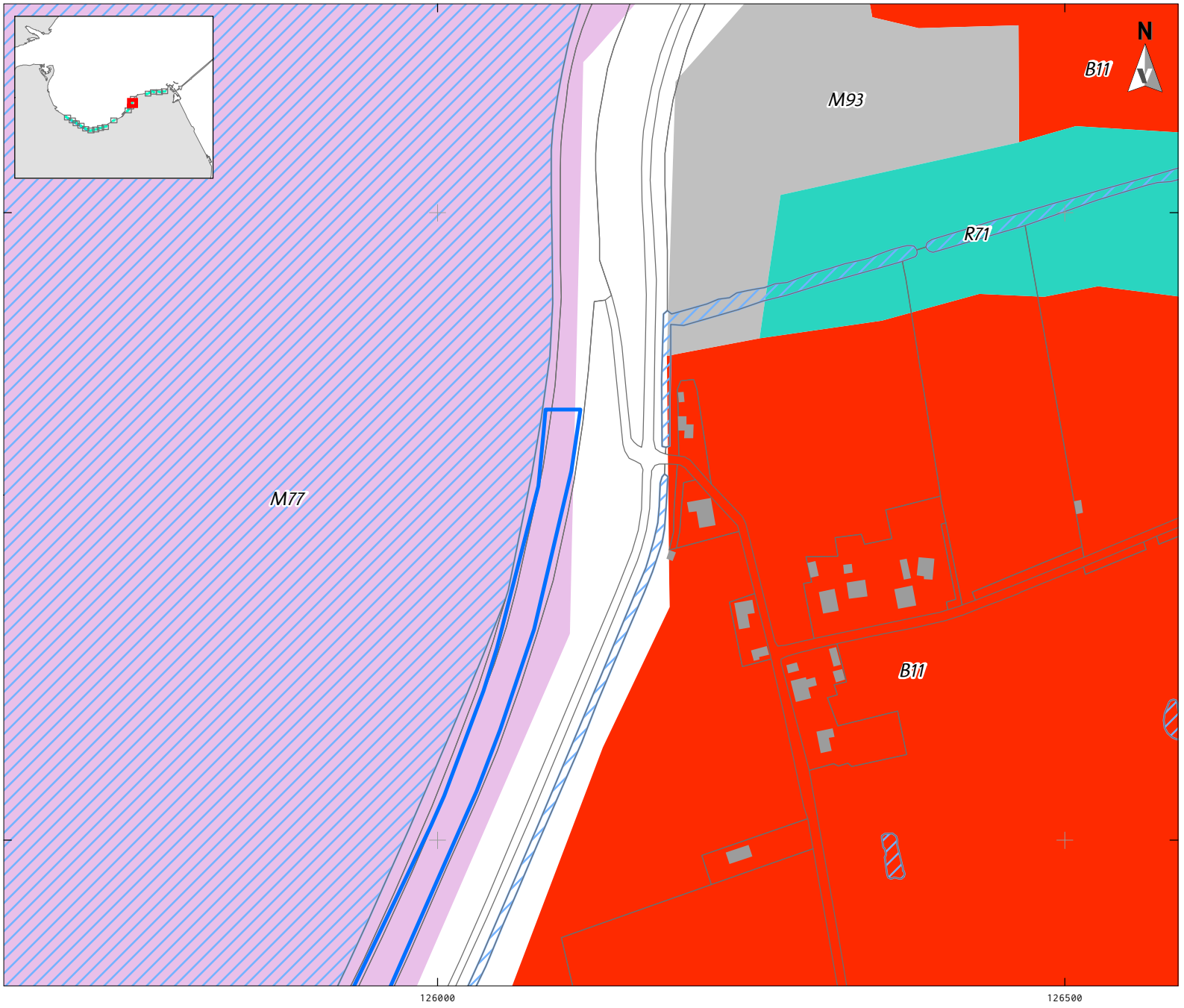
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Geomorfologische kaart: PDOK augustus 2017 / Maas *et al.* 2017
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 2 - 13 NATUURLIJK LANDSCHAP: GEOMORFOLOGIE



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Geomorfologie

B: Geïsoleerde heuvels, heuvelruggen en dijken

B11 Stuwwal

M: Vlakten

M77 Abrasievlakte

M93 Vlakte ontstaan door afgraving of egalisatie

R: Dalen

R71 Getij-kreekbedding, zee-erosiegeul

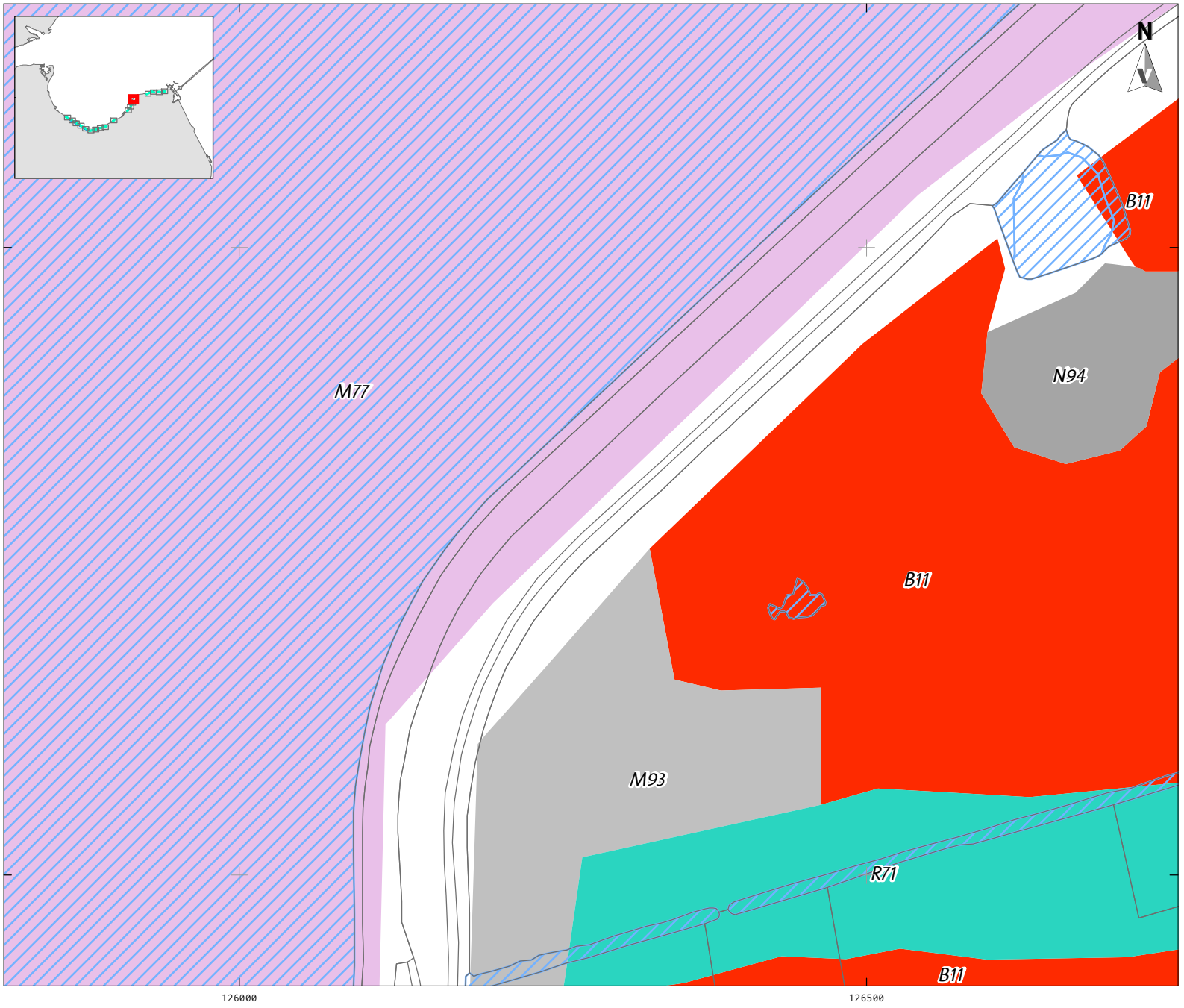
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Geomorfologische kaart: PDOK augustus 2017 / Maas *et al.* 2017
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 2 - 14 NATUURLIJK LANDSCHAP: GEOMORFOLOGIE



LEGENDA

Plangebied

Geomorfologie

B: Geïsoleerde heuvels, heuvelruggen en dijken

- B11 Stuwwal

M: Vlakten

- M77 Abrasievlakte
- M93 Vlakte ontstaan door afgraving of egalisatie

N: Niet- dalvormige laagten

- N94 Laagte ontstaan door afgraving

R: Dalen

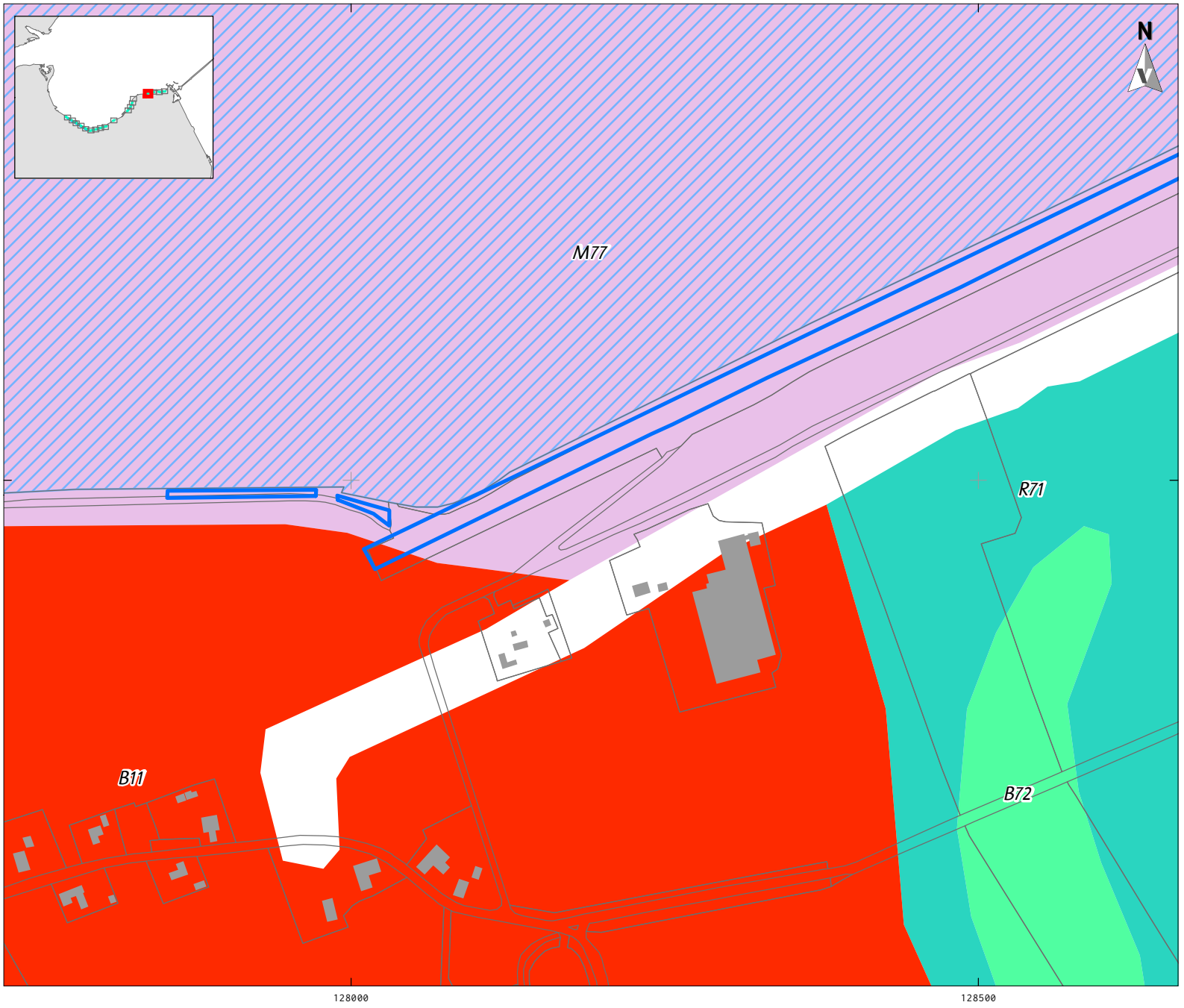
- R71 Getij-kreekbedding, zee-erosiegeul
- Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Geomorfologische kaart: PDOK augustus 2017 / Maas *et al.* 2017
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 2 - 15 NATUURLIJK LANDSCHAP: GEOMORFOLOGIE



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Geomorfologie

B: Geïsoleerde heuvels, heuvelruggen en dijken

B11 Stuwwal

B72 Getij-oeverwal

M: Vlakten

M77 Abrasievlakte

R: Dalen

R71 Getij-kreekbedding, zee-erosiegeul

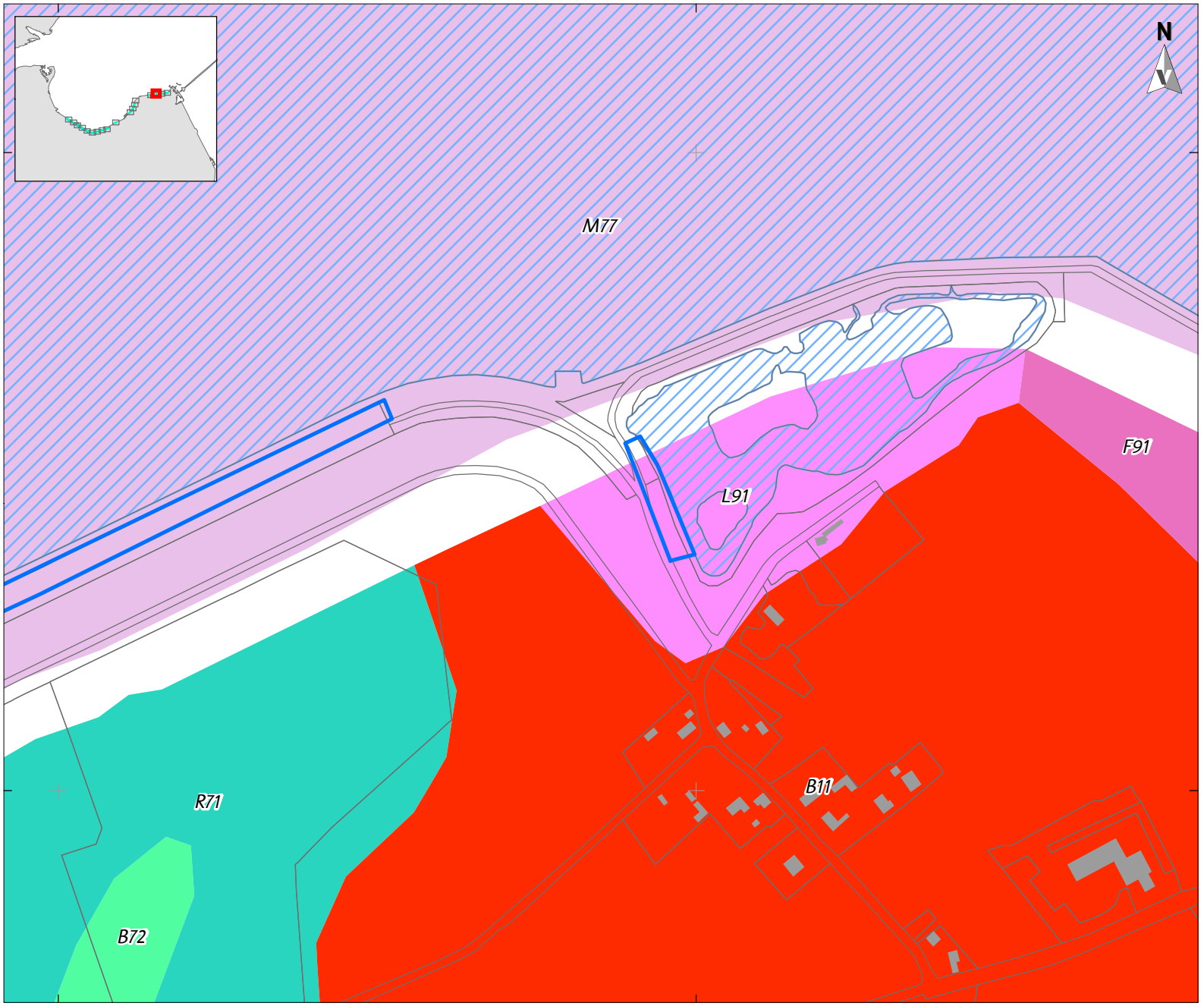
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Geomorfologische kaart: PDOK augustus 2017 / Maas *et al.* 2017
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 2 - 16 NATUURLIJK LANDSCHAP: GEOMORFOLOGIE



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks

Geomorfologie

B: Geïsoleerde heuvels, heuvelruggen en dijken

- B11 Stuwwal
- B72 Getij-oeverwal

F: Plateau-achtige vormen

- F91 Plateau-achtige storthoop, opgespoten terrein of kunstmatig eiland

L: Heuvels en heuvelruggen met bijbehorende vlakten en laagten

- L91 Storthopen met grind-, zand-, kleigaten of ijzerkuilen

M: Vlakten

- M77 Abrasievlakte

R: Dalen

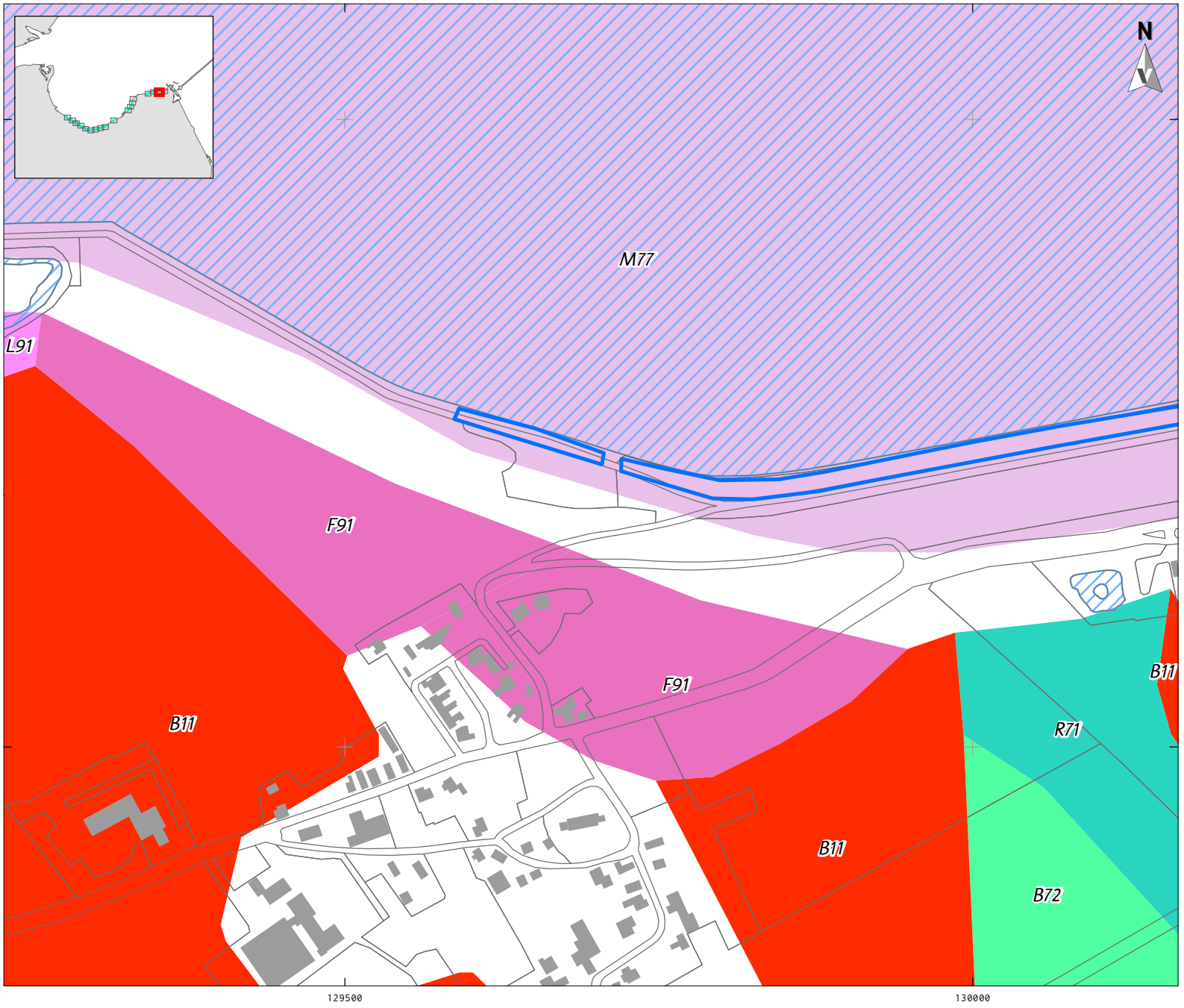
- R71 Getij-kreekbedding, zee-erosiegeul
- Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Geomorfologische kaart: PDOK augustus 2017 / Maas *et al.* 2017
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 2 - 17 NATUURLIJK LANDSCHAP: GEOMORFOLOGIE



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Geomorfologie

B: Geïsoleerde heuvels, heuvelruggen en dijken

B11 Stuwwal

B72 Getij-oeverwal

F: Plateau-achtige vormen

F91 Plateau-achtige storthoop, opgespoten terrein of kunstmatig eiland

L: Heuvels en heuvelruggen met bijbehorende vlakten en laagten

L91 Storthopen met grind-, zand-, kleigaten of ijzerkuilen

M: Vlakten

M77 Abrasievlakte

R: Dalen

R71 Getij-kreekbedding, zee-erosiegeul

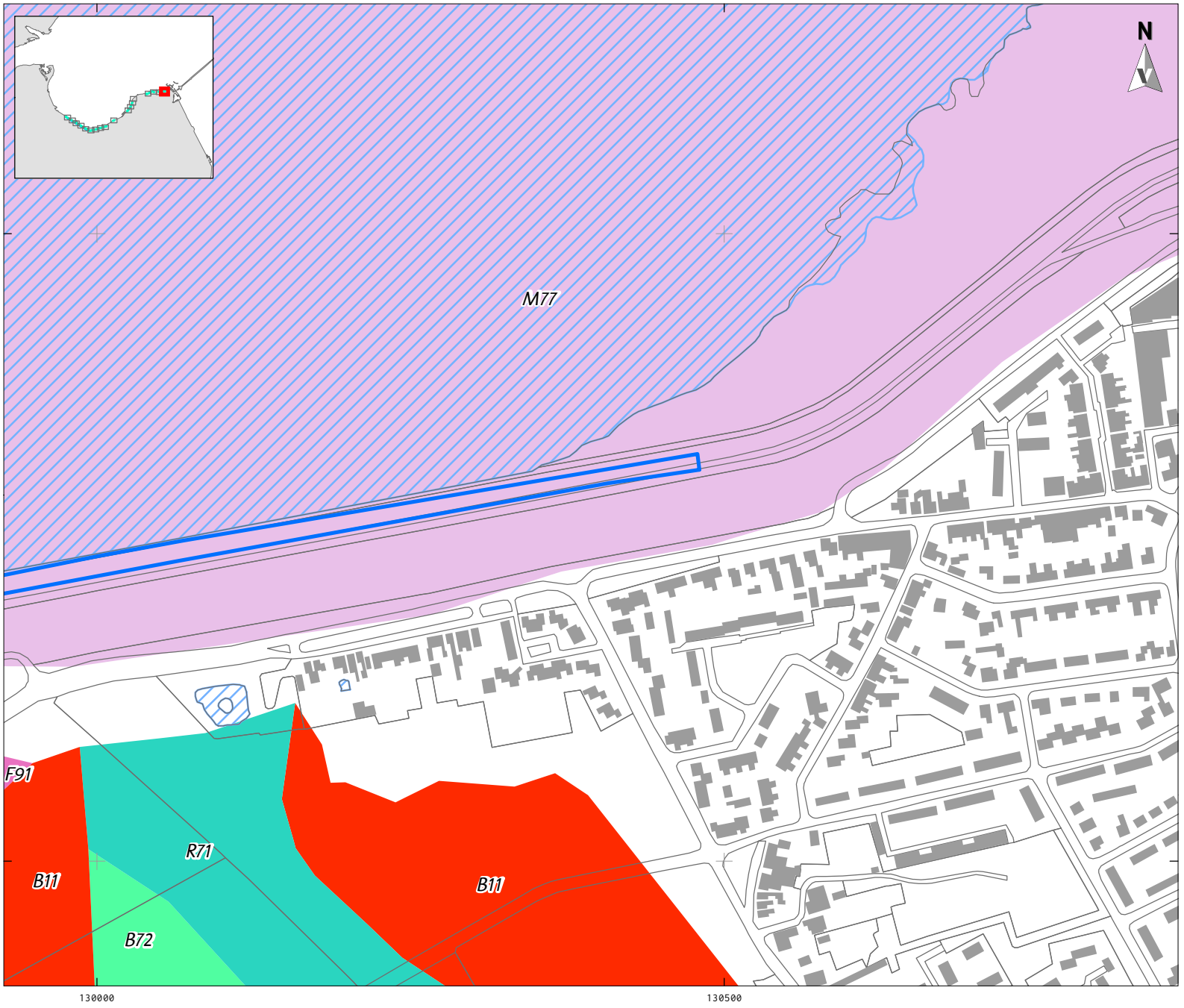
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Geomorfologische kaart: PDOK augustus 2017 / Maas *et al.* 2017
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 2 - 18 NATUURLIJK LANDSCHAP: GEOMORFOLOGIE



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks

Geomorfologie

B: Geïsoleerde heuvels, heuvelruggen en dijken

- B11 Stuwwal
- B72 Getij-oeverwal

F: Plateau-achtige vormen

- F91 Plateau-achtige storthoop, opgespoten terrein of kunstmatig eiland

M: Vlakten

- M77 Abrasievlakte

R: Dalen

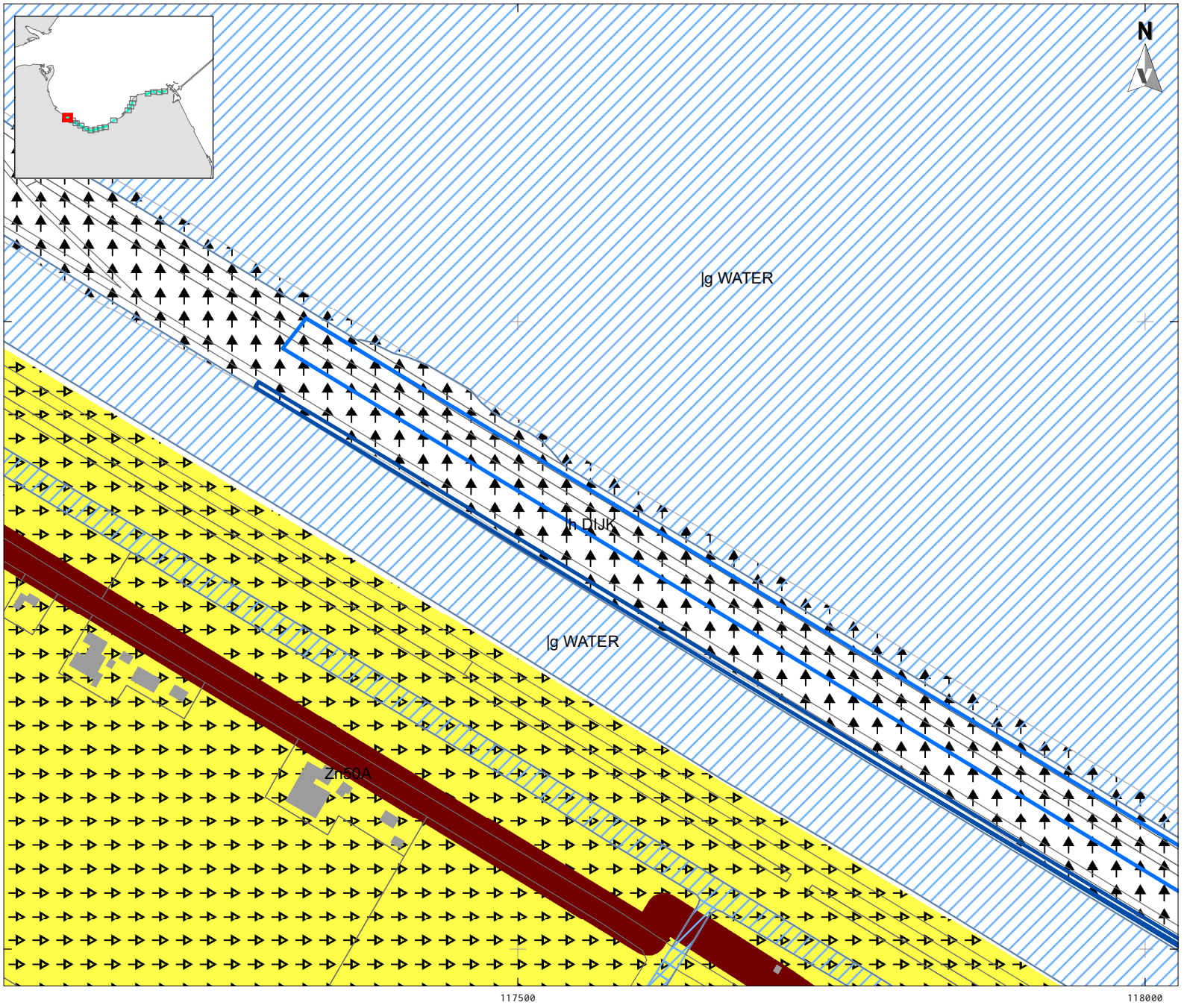
- R71 Getij-kreekbedding, zee-erosiegeul
- Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Geomorfologische kaart: PDOK augustus 2017 / Maas *et al.* 2017
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 3 - 1 NATUURLIJK LANDSCHAP: BODEM



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

Vergravengronden

Thema
- Depots
- Vergravingen
- Transportleidingen

Bodemkaart 1:50.000 (BRO)

Kalkhoudende zandgronden
- Zn50A Kalkhoudende vlakvaaggronden; matig fijn zand

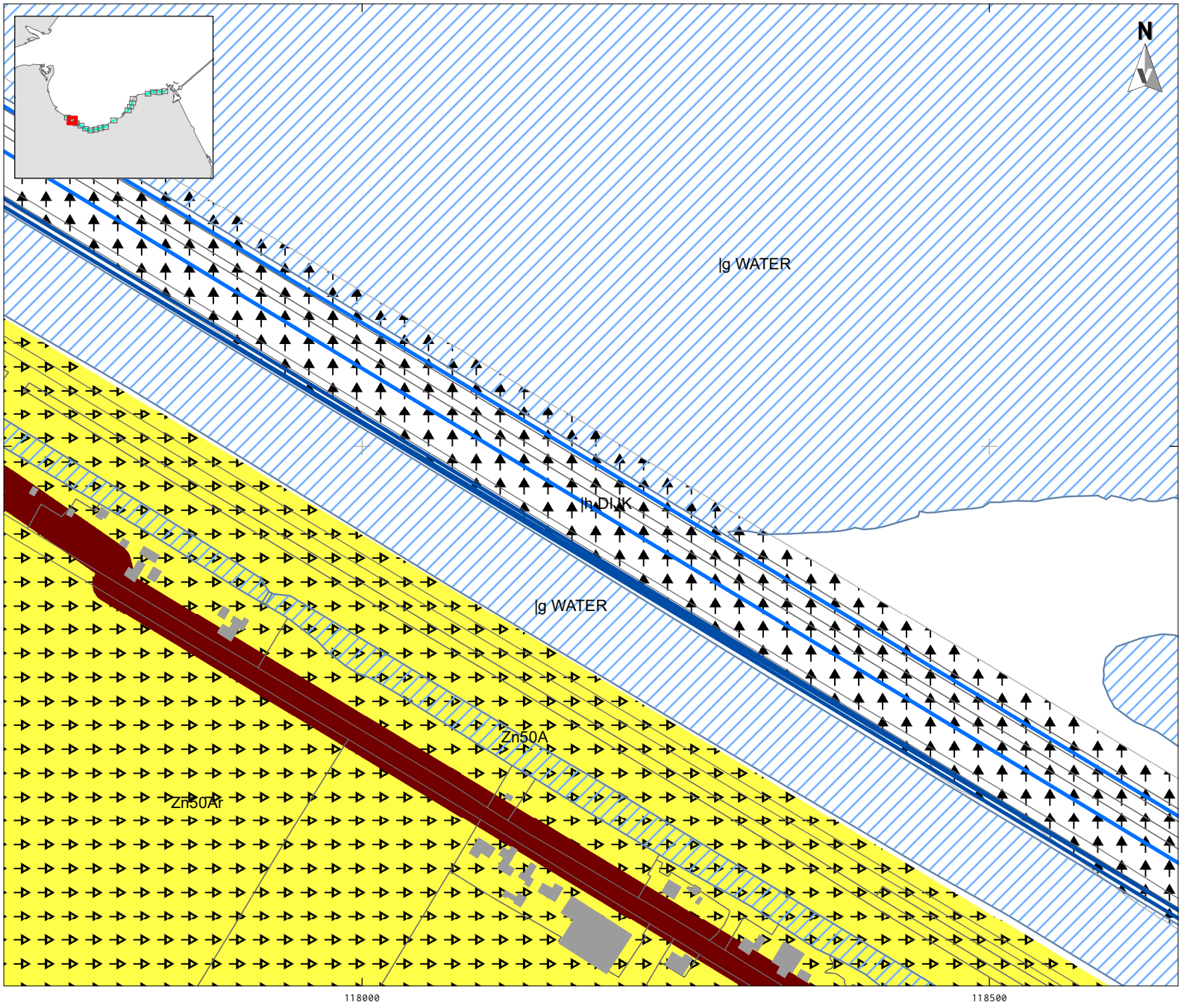
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Bodemkaart; PDOK juli 2017 Vergraven Gronden: Brouwer/van der Werff 2012
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 3 - 2 NATUURLIJK LANDSCHAP: BODEM



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

Vergravengronden

Thema
- Depots
- Vergravingen
- Transportleidingen

Bijzonderheden in de ondergrond

Afwijkende ondergronden

..r, Meestal niet geheel gerijpte zavel en klei beginnend tussen 40 en 120 cm

Bodemkaart 1:50.000 (BRO)

Kalkhoudende zandgronden

Zn50A Kalkhoudende vlakvaaggronden; matig fijn zand

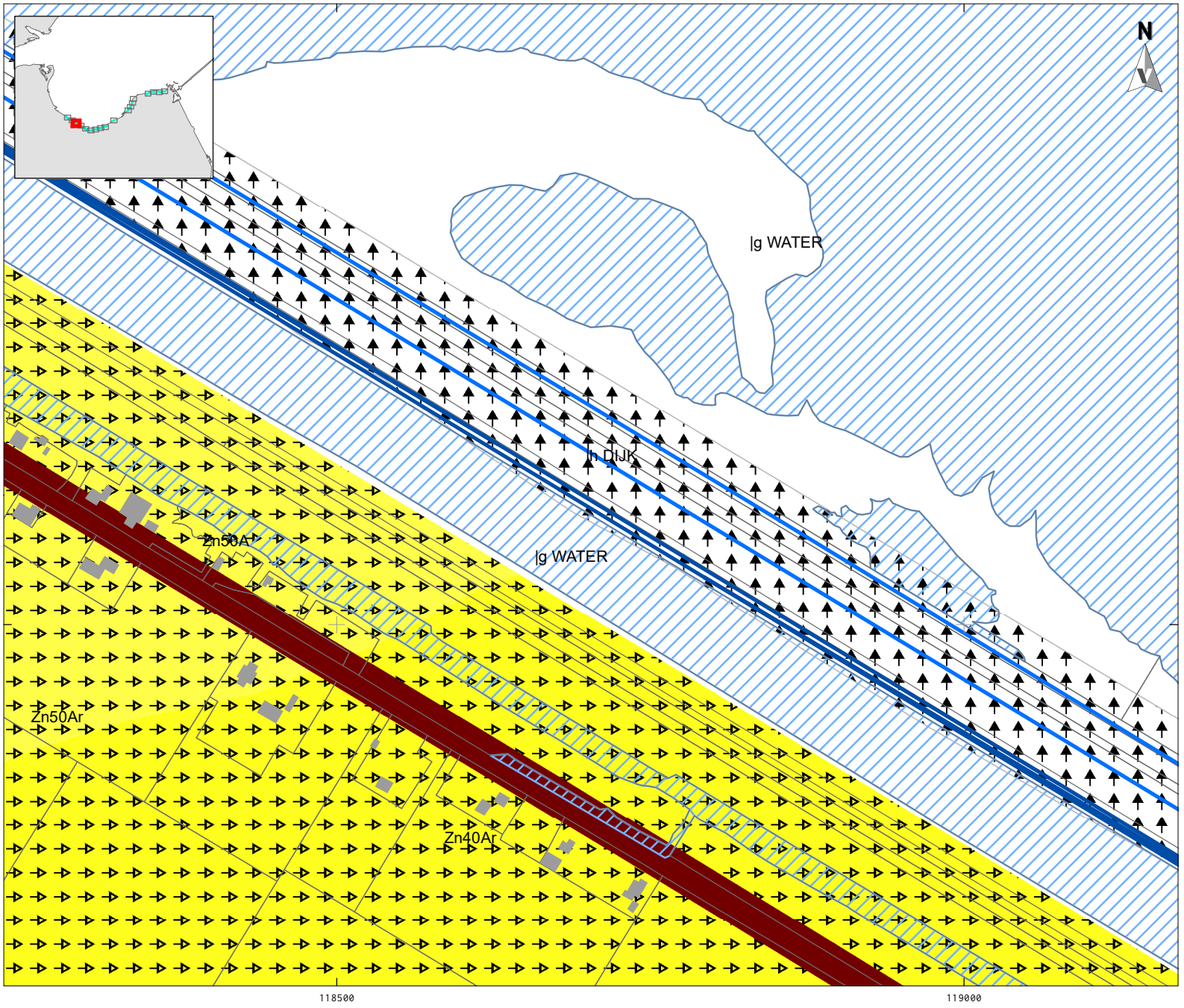
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Bodemkaart; PDOK juli 2017 Vergraven Gronden: Brouwer/van der Werff 2012
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 3 - 3 NATUURLIJK LANDSCHAP: BODEM



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

Vergravengronden

Thema
- Depots
- Vergravingen
- Transportleidingen

Bijzonderheden in de ondergrond

Afwijkende ondergronden

..r, Meestal niet geheel gerijpte zavel en klei beginnend tussen 40 en 120 cm

Bodemkaart 1:50.000 (BRO)

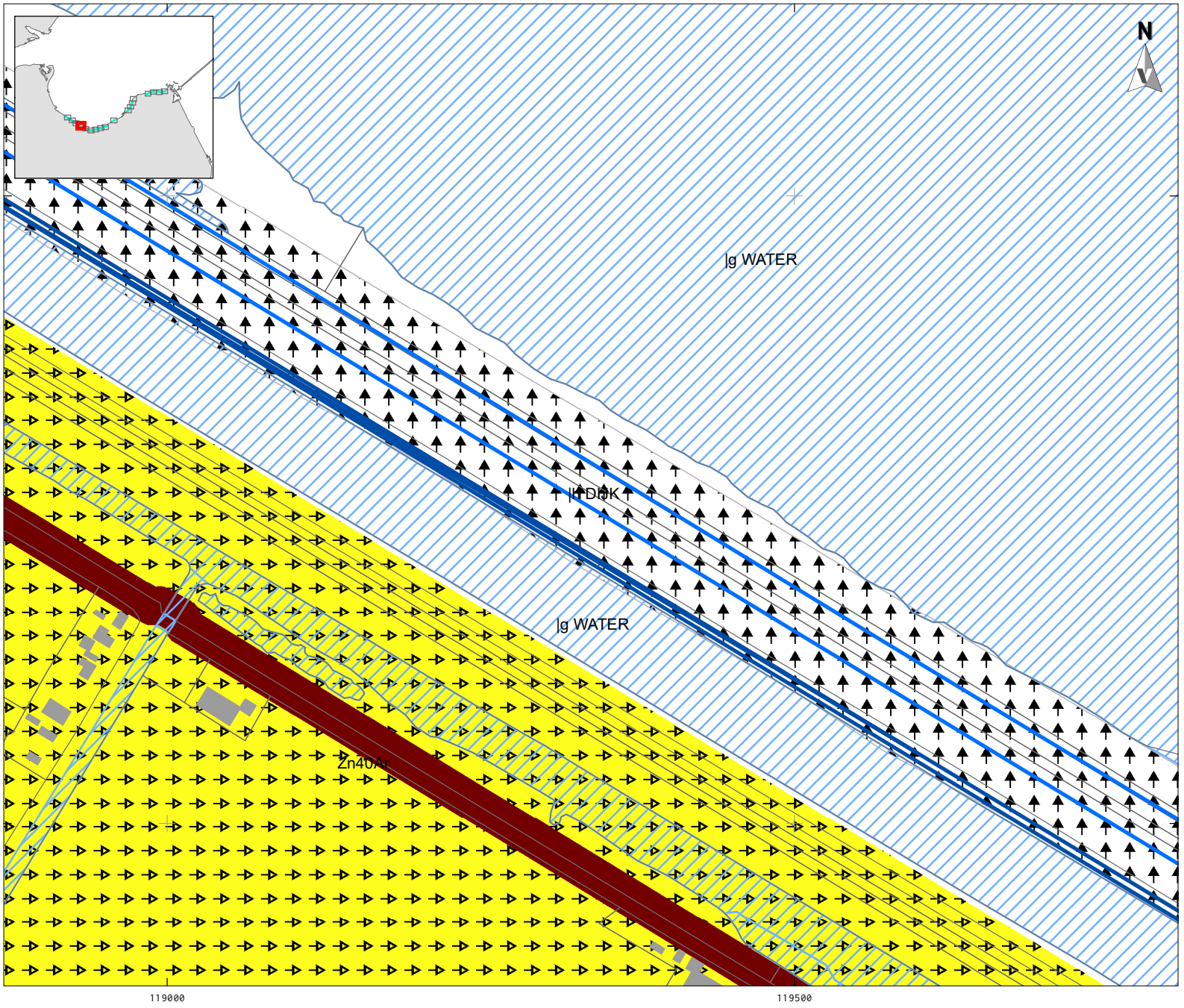
Kalkhoudende zandgronden
- Zn40A Kalkhoudende vlakvaaggronden; zeer fijn zand
- Zn50A Kalkhoudende vlakvaaggronden; matig fijn zand
- Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Bodemkaart; PDOK juli 2017 Vergraven Gronden: Brouwer/van der Werff 2012
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 3 - 4 NATUURLIJK LANDSCHAP: BODEM



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

Vergravengronden

Thema
- Depots
- Vergravingen
- Transportleidingen

Bijzonderheden in de ondergrond

Afwijkende ondergronden

..r, Meestal niet geheel gerijpte zavel en klei beginnend tussen 40 en 120 cm

Bodemkaart 1:50.000 (BRO)

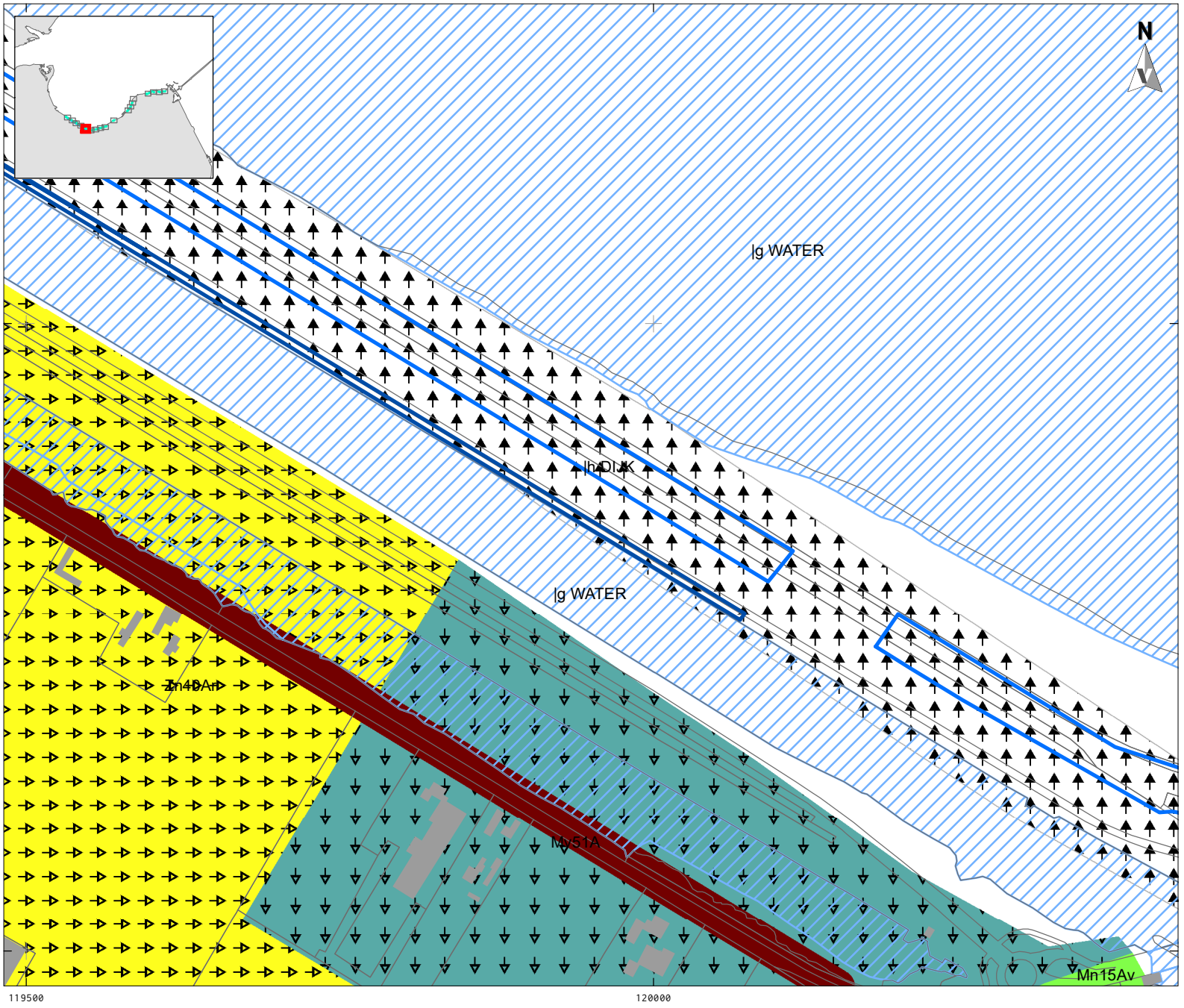
Kalkhoudende zandgronden
- Zn40A Kalkhoudende vlakvaaggronden; zeer fijn zand
- Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Bodemkaart; PDOK juli 2017 Vergraven Gronden: Brouwer/van der Werff 2012
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 3 - 5 NATUURLIJK LANDSCHAP: BODEM



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

Vergravengronden

Thema
- Afgegraven voor delfstoffen
- Depots
- Vergravingen
- Transportleidingen

Bijzonderheden in de ondergrond

Afwijkende ondergronden
- ..r, Meestal niet geheel gerijpte zavel en klei beginnend tussen 40 en 120 cm
- ..v, Moerig materiaal beginnend dieper dan 80 cm en doorgaand tot dieper dan 120 cm

Bodemkaart 1:50.000 (BRO)

Kalkhoudende zandgronden
- Zn40A Kalkhoudende vlakvaaggronden; zeer fijn zand

Zeekleigronden
- Mv51A Kalkrijke drechtvaaggronden ; zavel, profielverloop 1
- Mn15A Kalkrijke poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 5

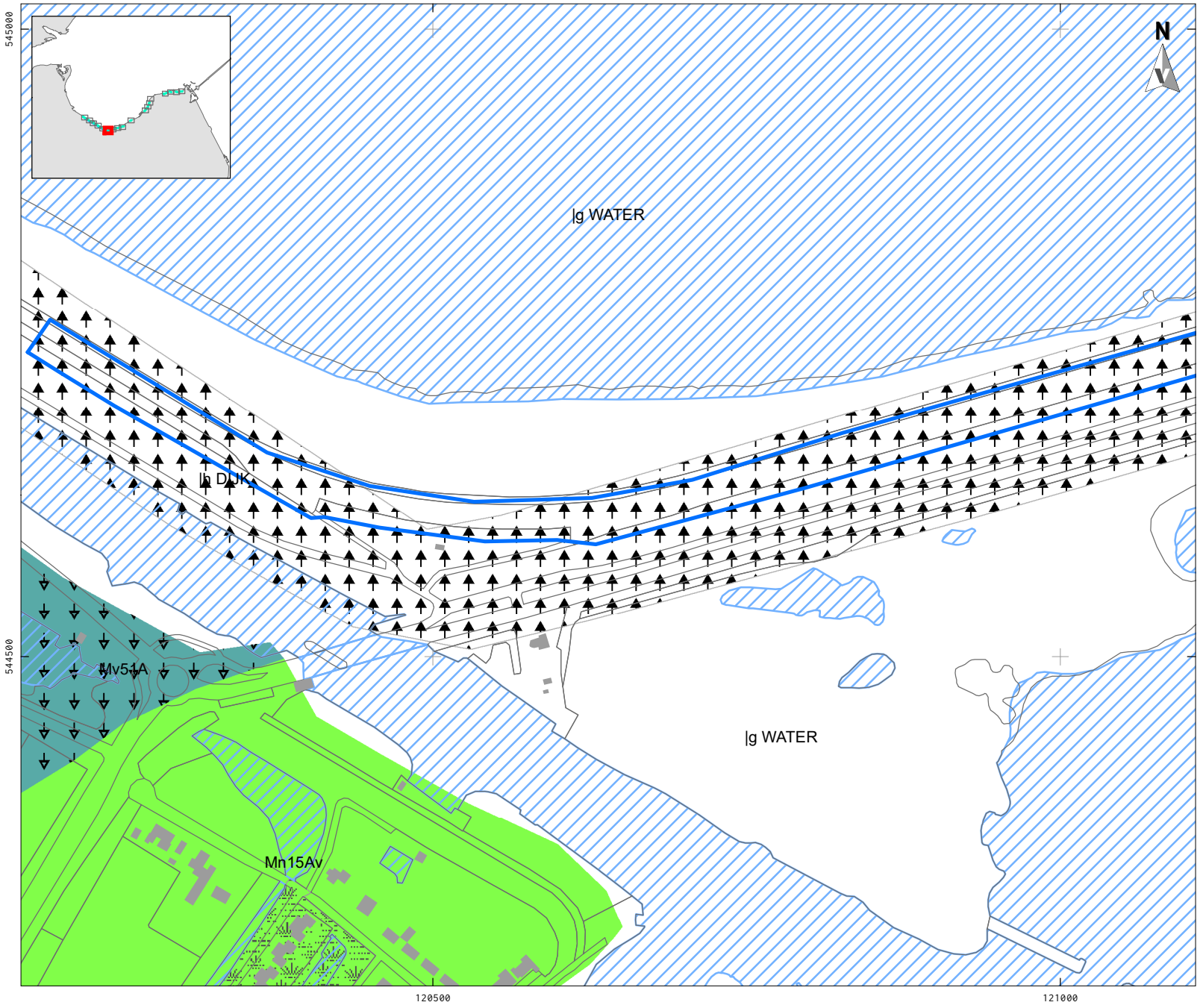
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Bodemkaart; PDOK juli 2017 Vergraven Gronden: Brouwer/van der Werff 2012
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 3 - 6 NATUURLIJK LANDSCHAP: BODEM



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Vergravengronden

Thema

Afgegraven voor delfstoffen

Depots

Gemodificeerde natuur

Bijzonderheden in de ondergrond

Afwijkende ondergronden

..v, Moerig materiaal beginnend dieper dan 80 cm en doorgaand tot dieper dan 120 cm

Bodemkaart 1:50.000 (BRO)

Zeekleigronden

Mv51A Kalkrijke drechtvaaggronden ; zavel, profielverloop 1

Mn15A Kalkrijke poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 5

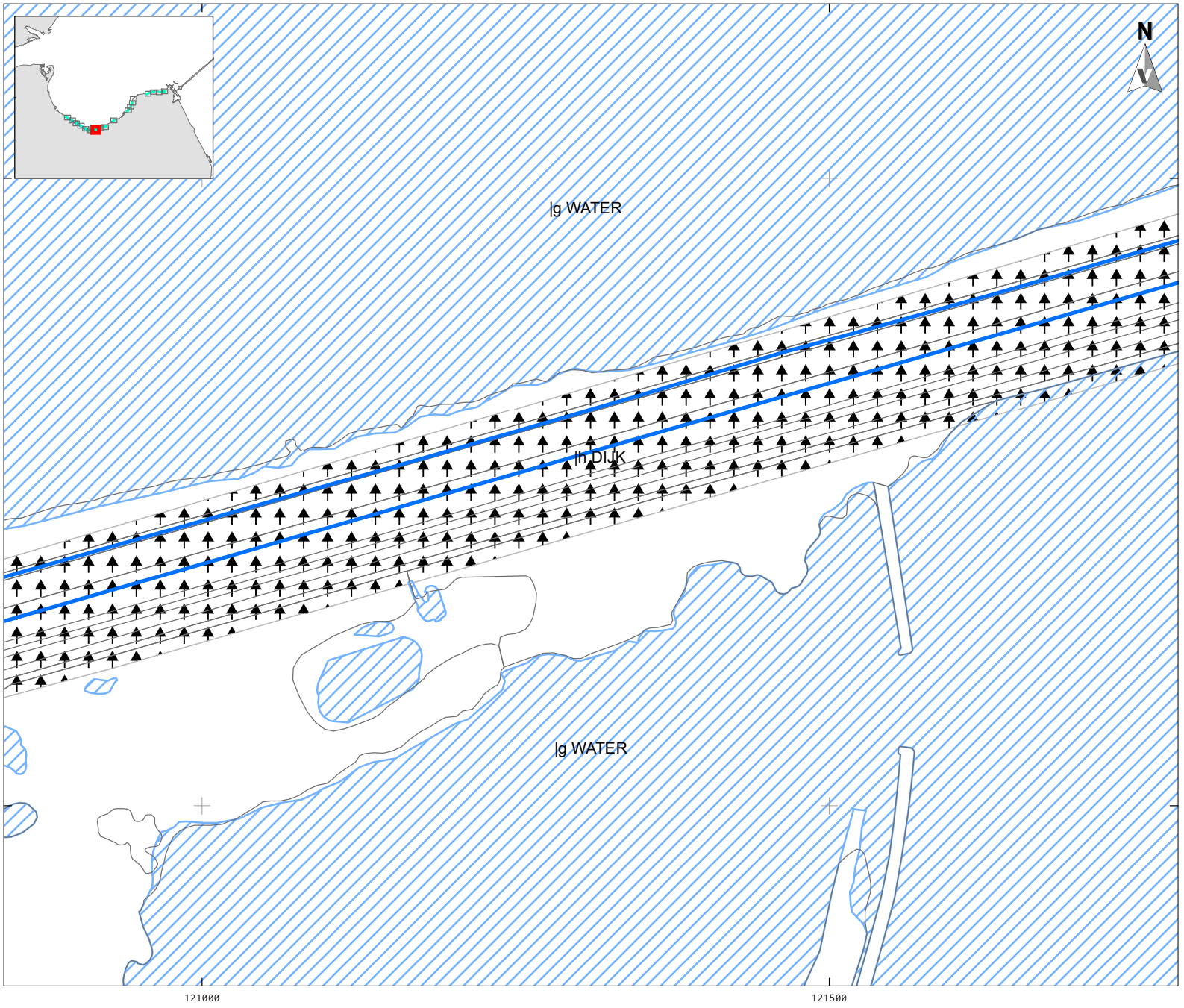
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Bodemkaart; PDOK juli 2017 Vergraven Gronden: Brouwer/van der Werff 2012
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 3 - 7 NATUURLIJK LANDSCHAP: BODEM



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Vergravengronden

Thema

Depots

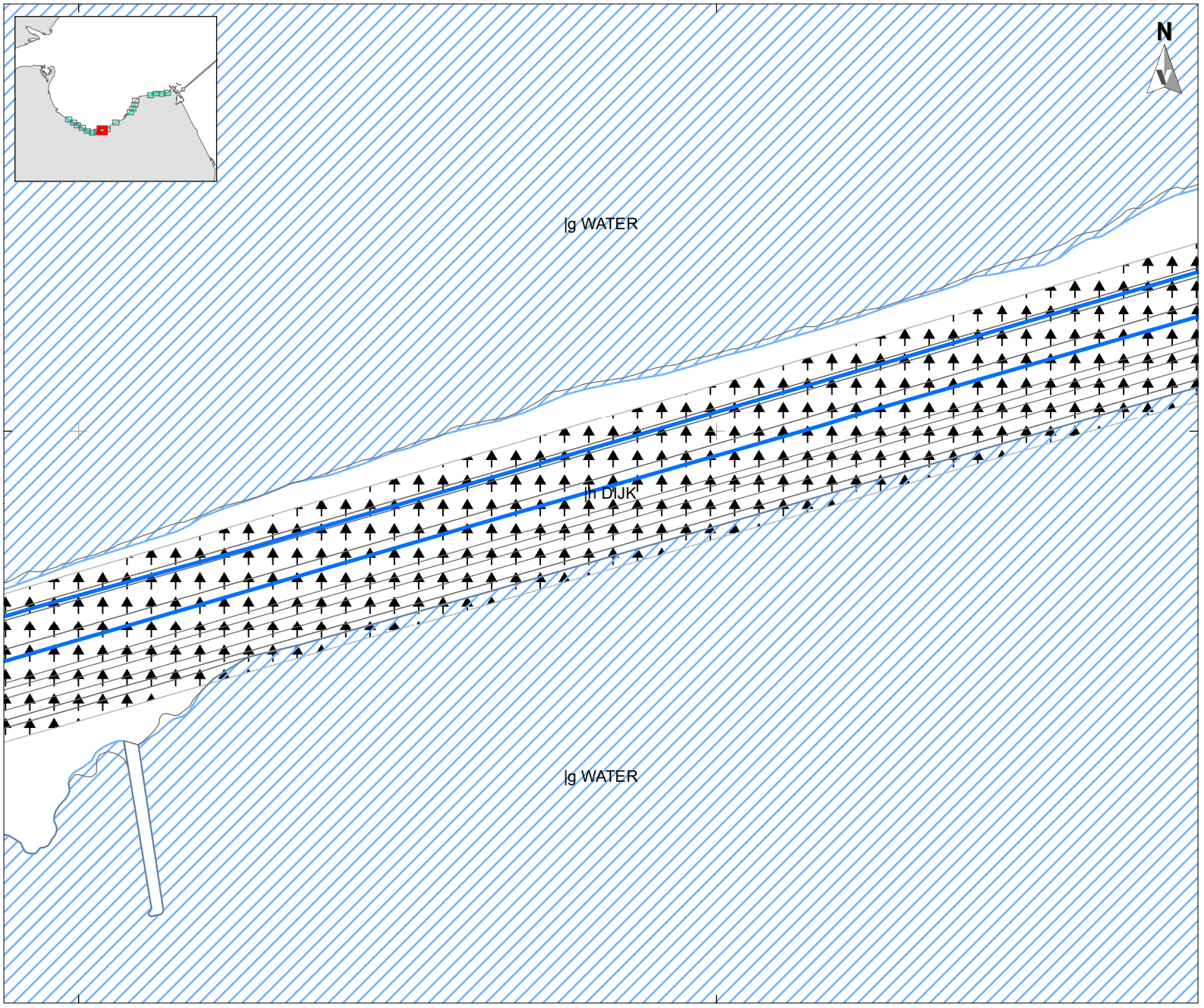
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Bodemkaart; PDOK juli 2017 Vergraven Gronden: Brouwer/van der Werff 2012
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 3 - 8 NATUURLIJK LANDSCHAP: BODEM



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Vergravengronden

Thema

Depots

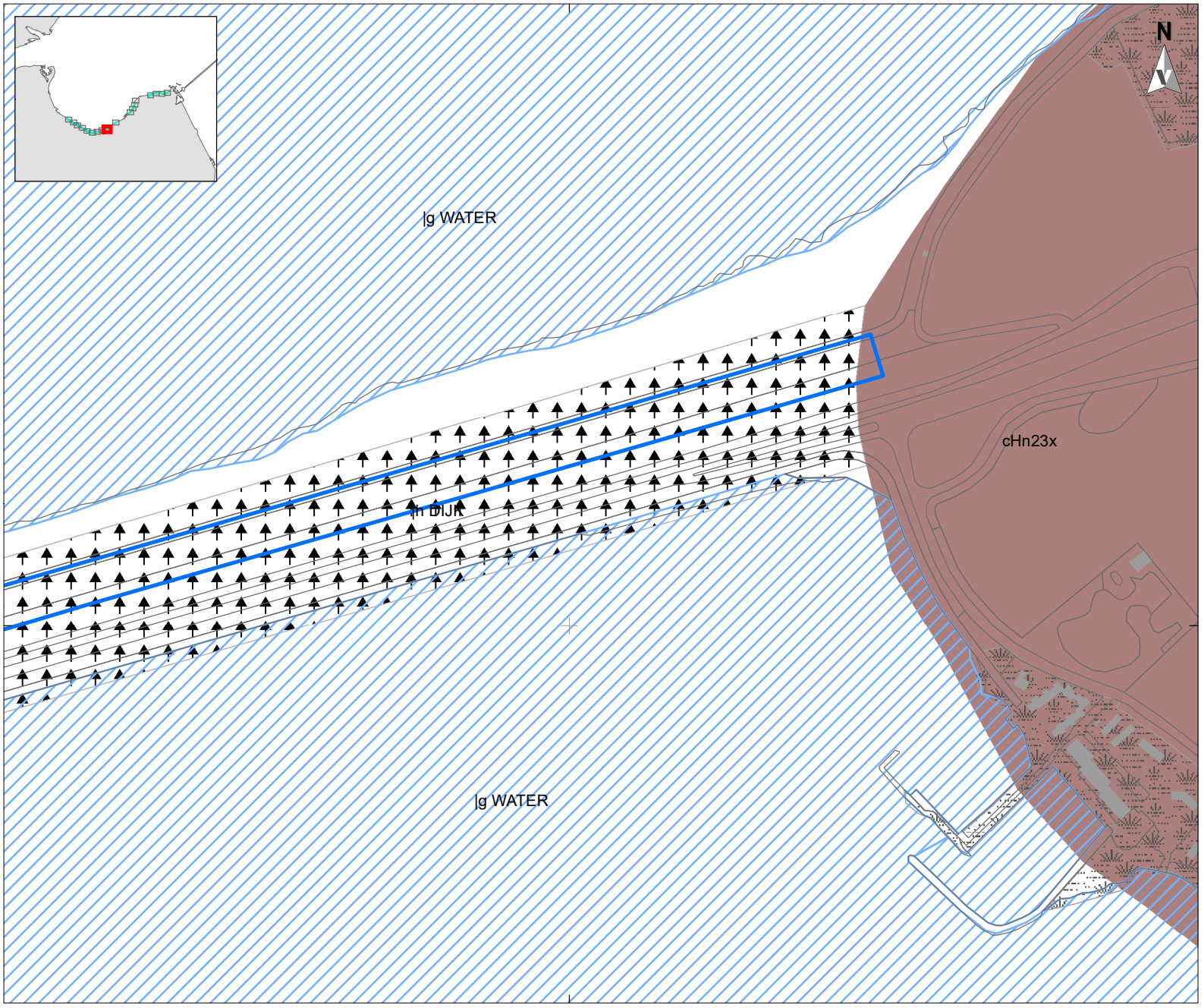
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Bodemkaart; PDOK juli 2017 Vergraven Gronden: Brouwer/van der Werff 2012
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 3 - 9 NATUURLIJK LANDSCHAP: BODEM



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Vergravengronden

Thema

Depots

Gemodificeerde natuur

Bijzonderheden in de ondergrond

Afwijkende ondergronden

..x, Keileem of potklei beginnend tussen 40 en 120 cm, tenminste 20 cm dik

Bodemkaart 1:50.000 (BRO)

Humuspodzolgronden

cHn23 Laarpodzolgronden; lemig fijn zand

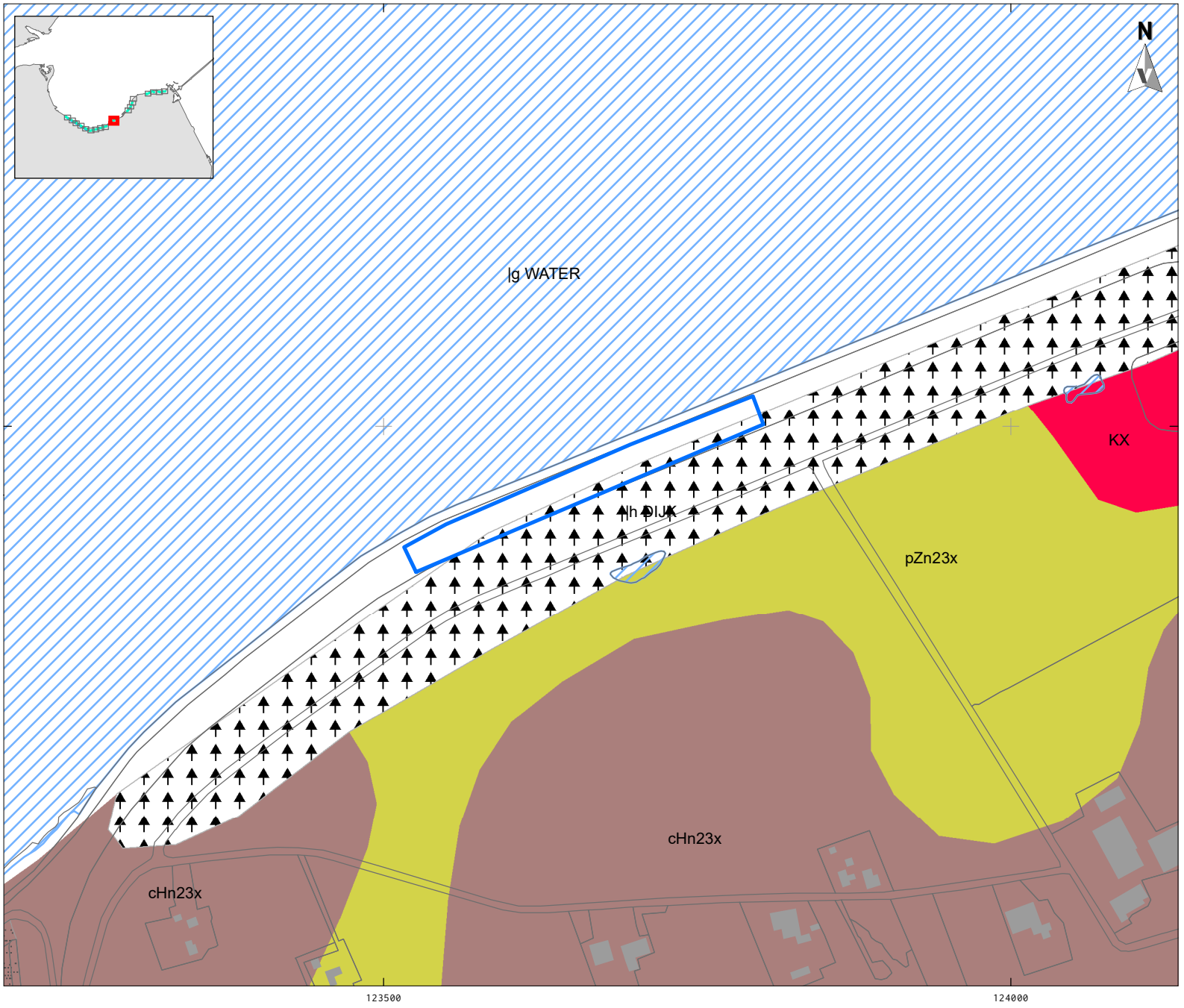
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Bodemkaart; PDOK juli 2017 Vergraven Gronden: Brouwer/van der Werff 2012
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 3 - 10 NATUURLIJK LANDSCHAP: BODEM



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Vergravengronden

Thema

Depots

Gemodificeerde natuur

Bijzonderheden in de ondergrond

Afwijkende ondergronden

..x, Keileem of potklei beginnend tussen 40 en 120 cm, tenminste 20 cm dik

Bodemkaart 1:50.000 (BRO)

Humuspodzolgronden

cHn23 Laarpodzolgronden; lemig fijn zand

Kalkloze zandgronden

pZn23 Gooreerdgronden; lemig fijn zand

Keileem en Potklei

KX Zeer ondiepe keileem, potklei, enz

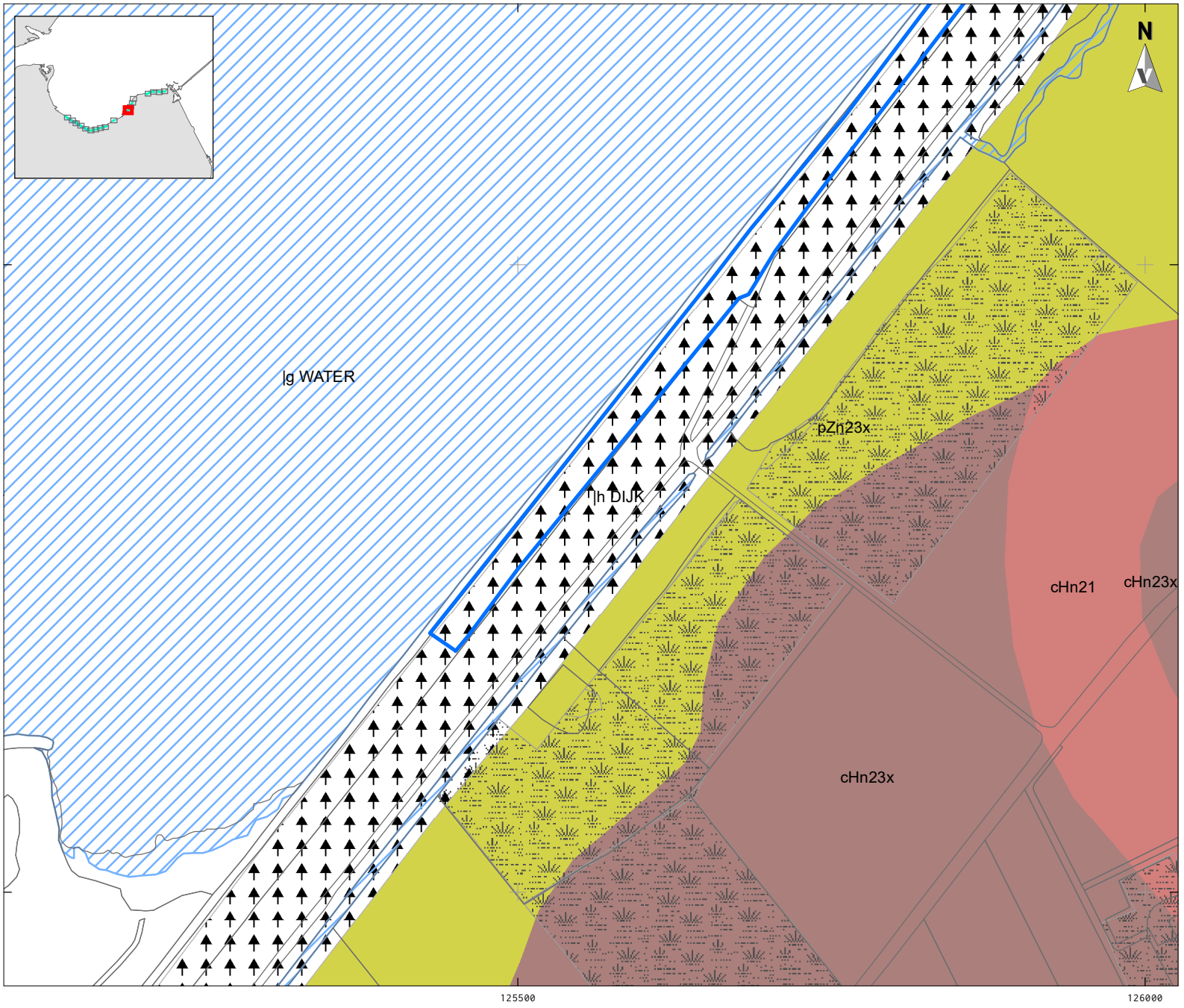
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Bodemkaart; PDOK juli 2017 Vergraven Gronden: Brouwer/van der Werff 2012
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 3 - 11 NATUURLIJK LANDSCHAP: BODEM



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Vergravengronden

Thema

Depots

Gemodificeerde natuur

Bijzonderheden in de ondergrond

Afwijkende ondergronden

..x, Keileem of potklei beginnend tussen 40 en 120 cm, tenminste 20 cm dik

Bodemkaart 1:50.000 (BRO)

Humuspodzolgronden

cHn21 Laarpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand

cHn23 Laarpodzolgronden; lemig fijn zand

Kalkloze zandgronden

pZn23 Gooreerdgronden; lemig fijn zand

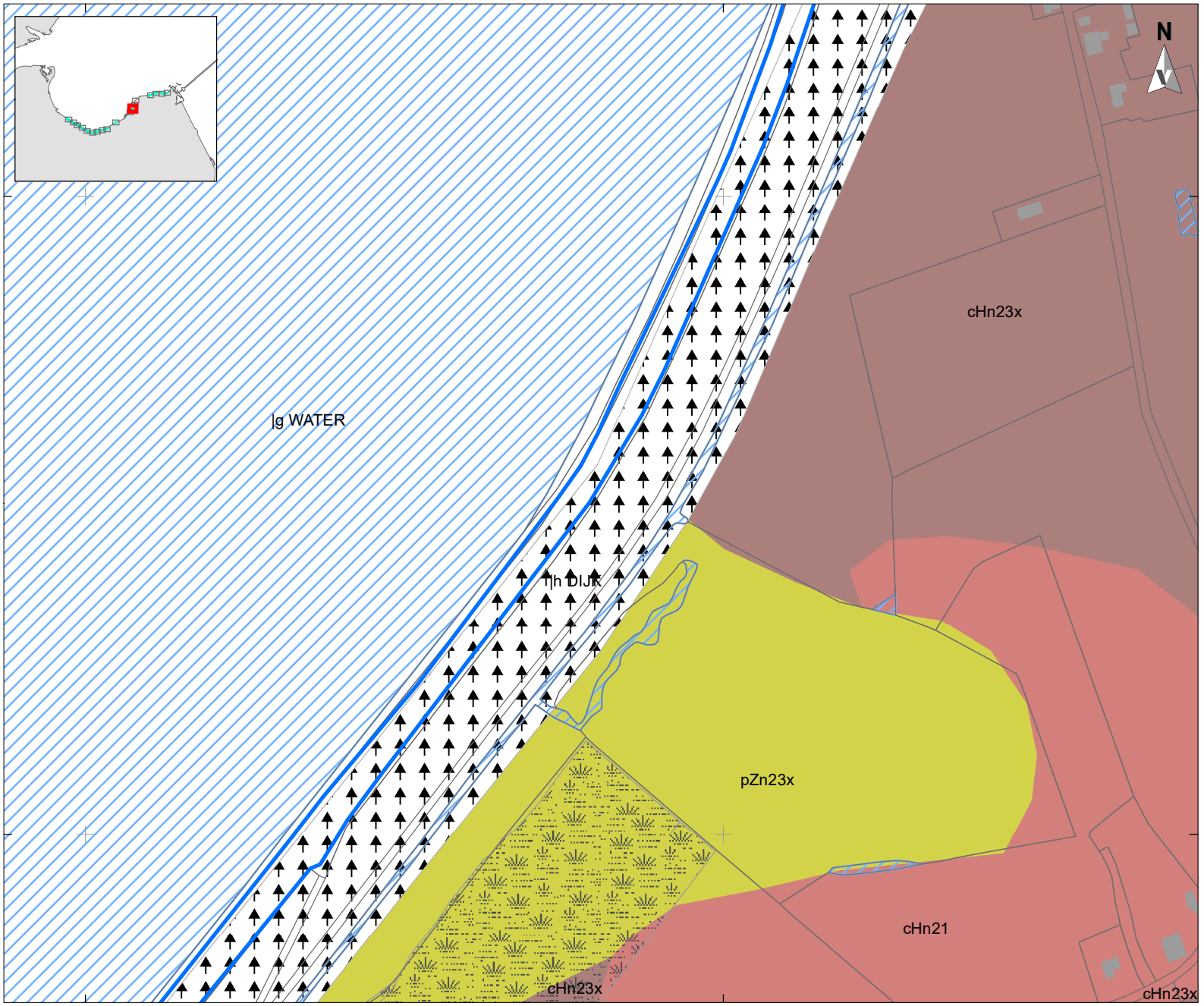
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Bodemkaart; PDOK juli 2017 Vergraven Gronden: Brouwer/van der Werff 2012
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 3 - 12 NATUURLIJK LANDSCHAP: BODEM



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Vergravengronden

Thema

Depots

Gemodificeerde natuur

Bijzonderheden in de ondergrond

Afwijkende ondergronden

..x, Keileem of potklei beginnend tussen 40 en 120 cm, tenminste 20 cm dik

Bodemkaart 1:50.000 (BRO)

Humuspodzolgronden

cHn21 Laarpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand

cHn23 Laarpodzolgronden; lemig fijn zand

Kalkloze zandgronden

pZn23 Gooreerdgronden; lemig fijn zand

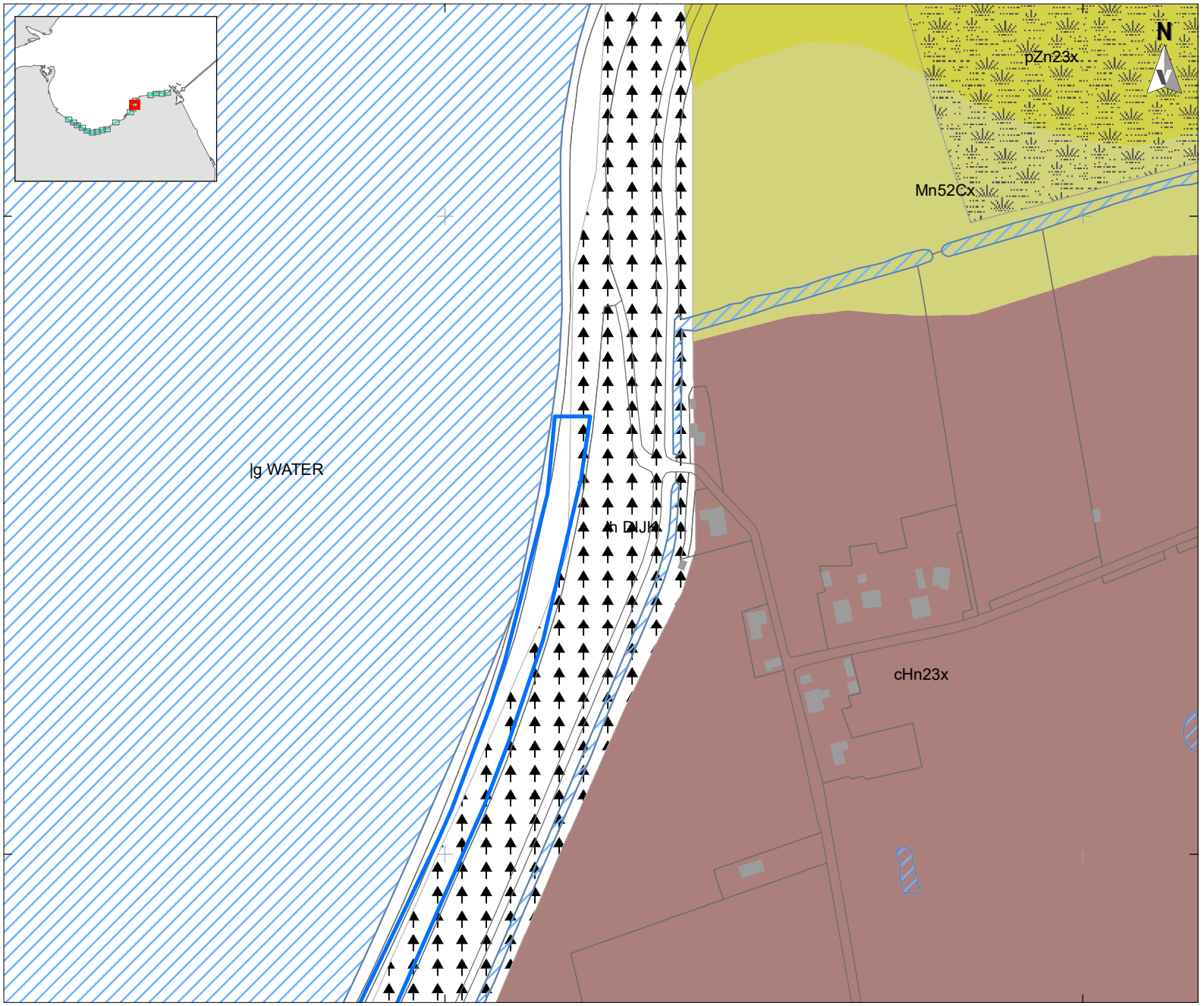
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Bodemkaart; PDOK juli 2017 Vergraven Gronden: Brouwer/van der Werff 2012
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 3 - 13 NATUURLIJK LANDSCHAP: BODEM



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Vergravengronden

Thema

Depots

Gemodificeerde natuur

Bijzonderheden in de ondergrond

Afwijkende ondergronden

..x, Keileem of potklei beginnend tussen 40 en 120 cm, tenminste 20 cm dik

Bodemkaart 1:50.000 (BRO)

Humuspodzolgronden

cHn23 Laarpodzolgronden; lemig fijn zand

Kalkloze zandgronden

pZn23 Gooreerdgronden; lemig fijn zand

Zeekleigronden

Mn52C Kalkarme poldervaaggronden; zavel, profielverloop 2

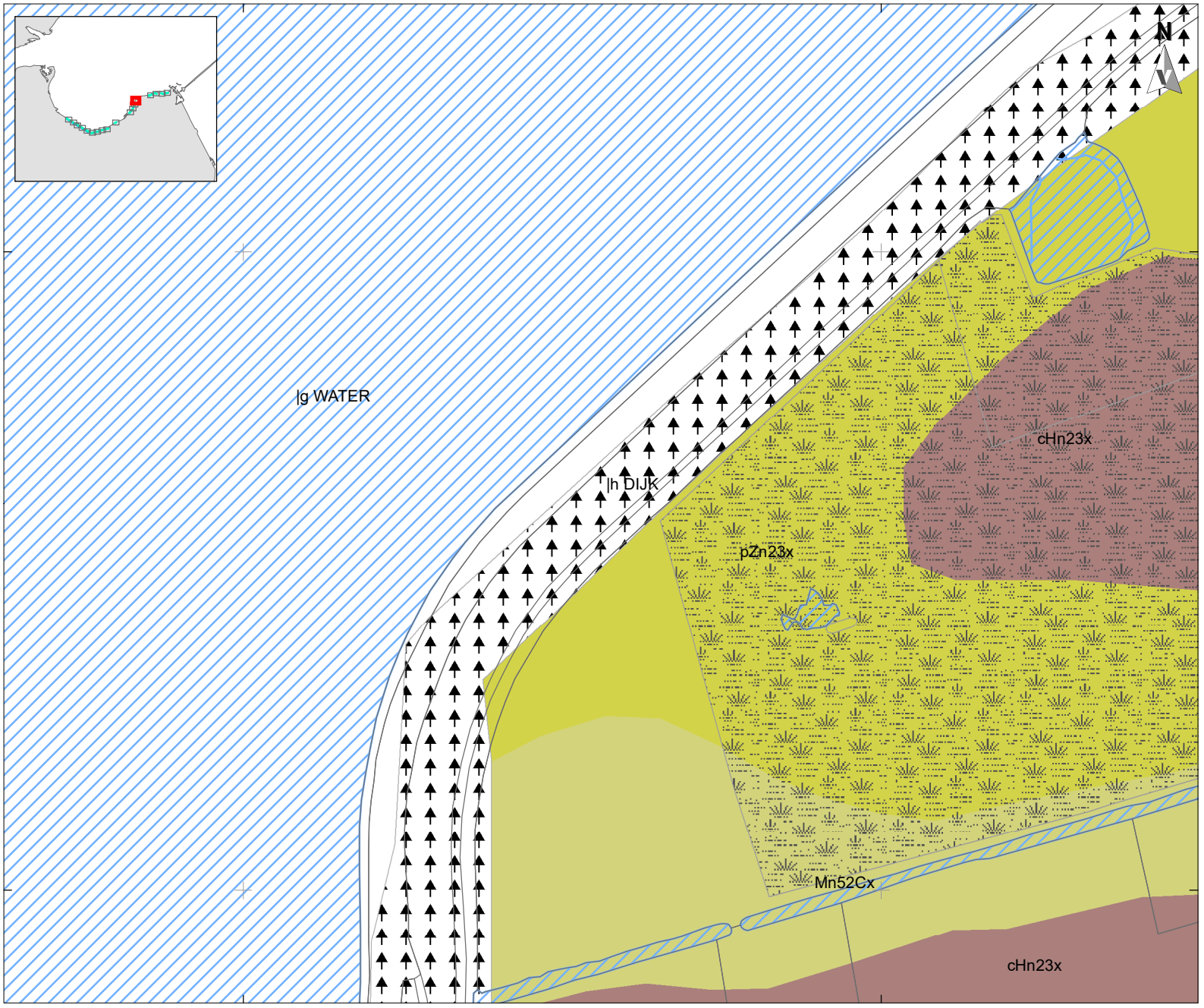
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Bodemkaart; PDOK juli 2017 Vergraven Gronden: Brouwer/van der Werff 2012
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 3 - 14 NATUURLIJK LANDSCHAP: BODEM



LEGENDA

Plangebied

Vergravengronden

Thema

Depots

Gemodificeerde natuur

Bijzonderheden in de ondergrond

Afwijkende ondergronden

..x, Keileem of potklei beginnend tussen 40 en 120 cm, tenminste 20 cm dik

Bodemkaart 1:50.000 (BRO)

Humuspodzolgronden

cHn23 Laarpodzolgronden; lemig fijn zand

Kalkloze zandgronden

pZn23 Gooreerdgronden; lemig fijn zand

Zeekleigronden

Mn52C Kalkarme poldervaaggronden; zavel, profielverloop 2

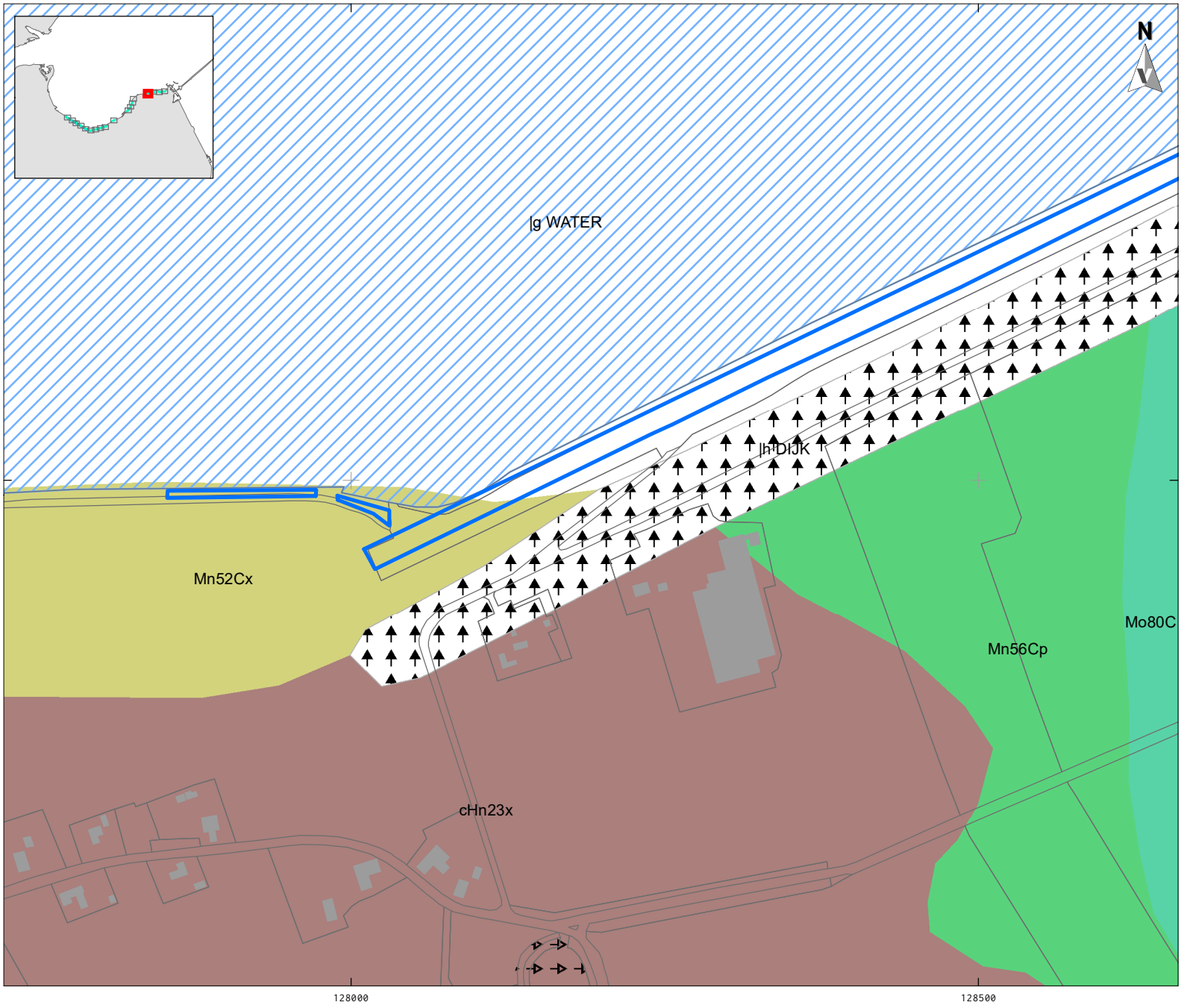
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Bodemkaart; PDOK juli 2017 Vergraven Gronden: Brouwer/van der Werff 2012
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 3 - 15 NATUURLIJK LANDSCHAP: BODEM



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Vergravengronden

Thema

Depots

- Vergravingen

Bijzonderheden in de ondergrond

Afwijkende ondergronden

..p, Pleistoceen zand beginnend tussen 40 en 120 cm

..x, Keileem of potklei beginnend tussen 40 en 120 cm, tenminste 20 cm dik

Bodemkaart 1:50.000 (BRO)

Humuspodzolgronden

cHn23 Laarpodzolgronden; lemig fijn zand

Zeekleigronden

Mo80C Kalkarme nesvaaggronden; klei

Mn52C Kalkarme poldervaaggronden; zavel, profielverloop 2

Mn56C Kalkarme poldervaaggronden; zavel, profielverloop 3, of 3 en 4, of 4

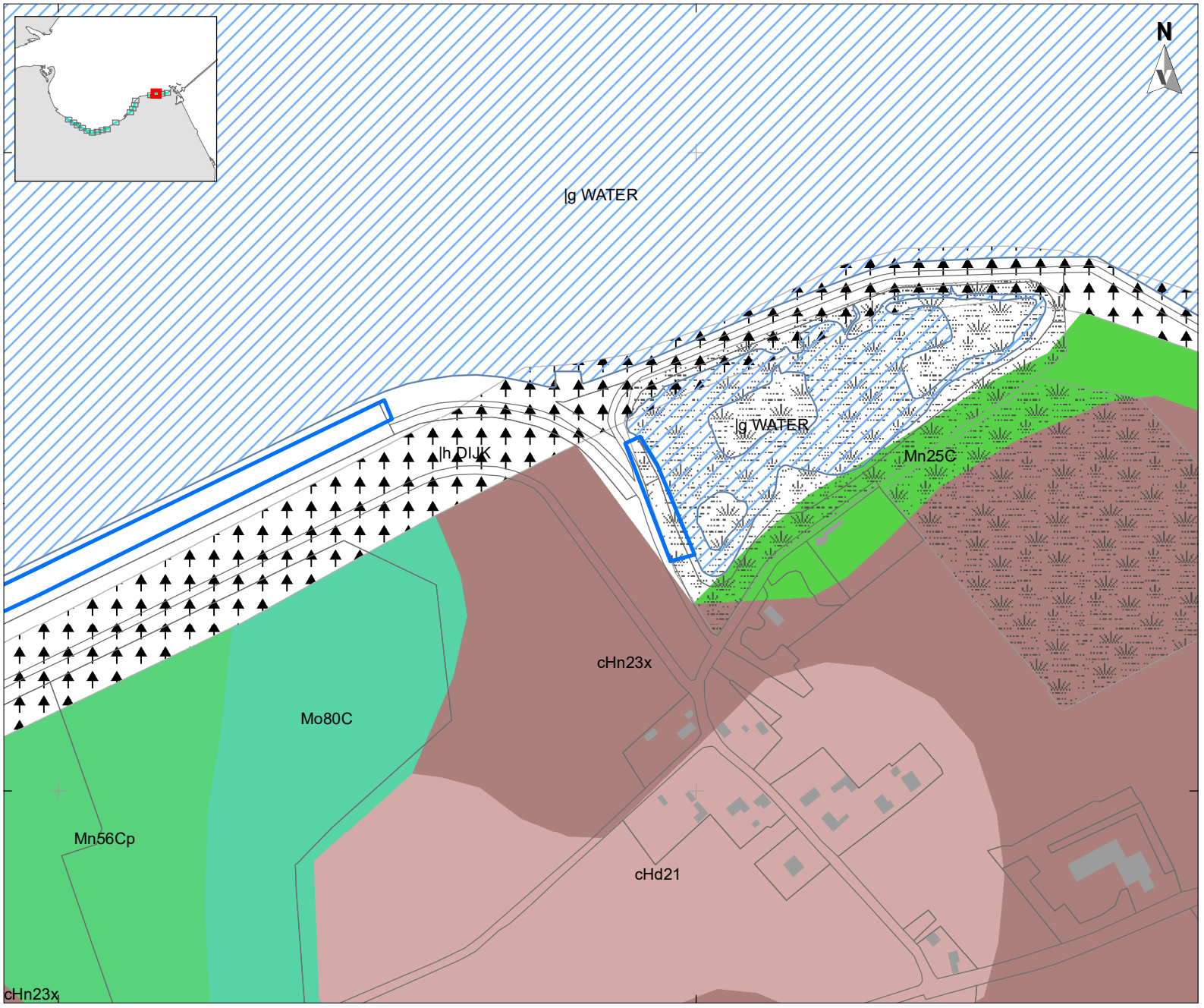
Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Bodemkaart; PDOK juli 2017 Vergraven Gronden: Brouwer/van der Werff 2012
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 3 - 16 NATUURLIJK LANDSCHAP: BODEM



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks

Vergravengronden

Thema

- Depots
- Gemodificeerde natuur

Bijzonderheden in de ondergrond

Afwijkende ondergronden

- ..p, Pleistoceen zand beginnend tussen 40 en 120 cm
- ..x, Keileem of potklei beginnend tussen 40 en 120 cm, tenminste 20 cm dik

Bodemkaart 1:50.000 (BRO)

Humuspodzolgronden

- cHn23 Laarpodzolgronden; lemig fijn zand
- cHd21 Kamppodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand

Zeekleigronden

- Mo80C Kalkarme nesvaaggronden; klei
- Mn56C Kalkarme poldervaaggronden; zavel, profielverloop 3, of 3 en 4, of 4
- Mn25C Kalkarme poldervaaggronden; zware zavel, profielverloop 5

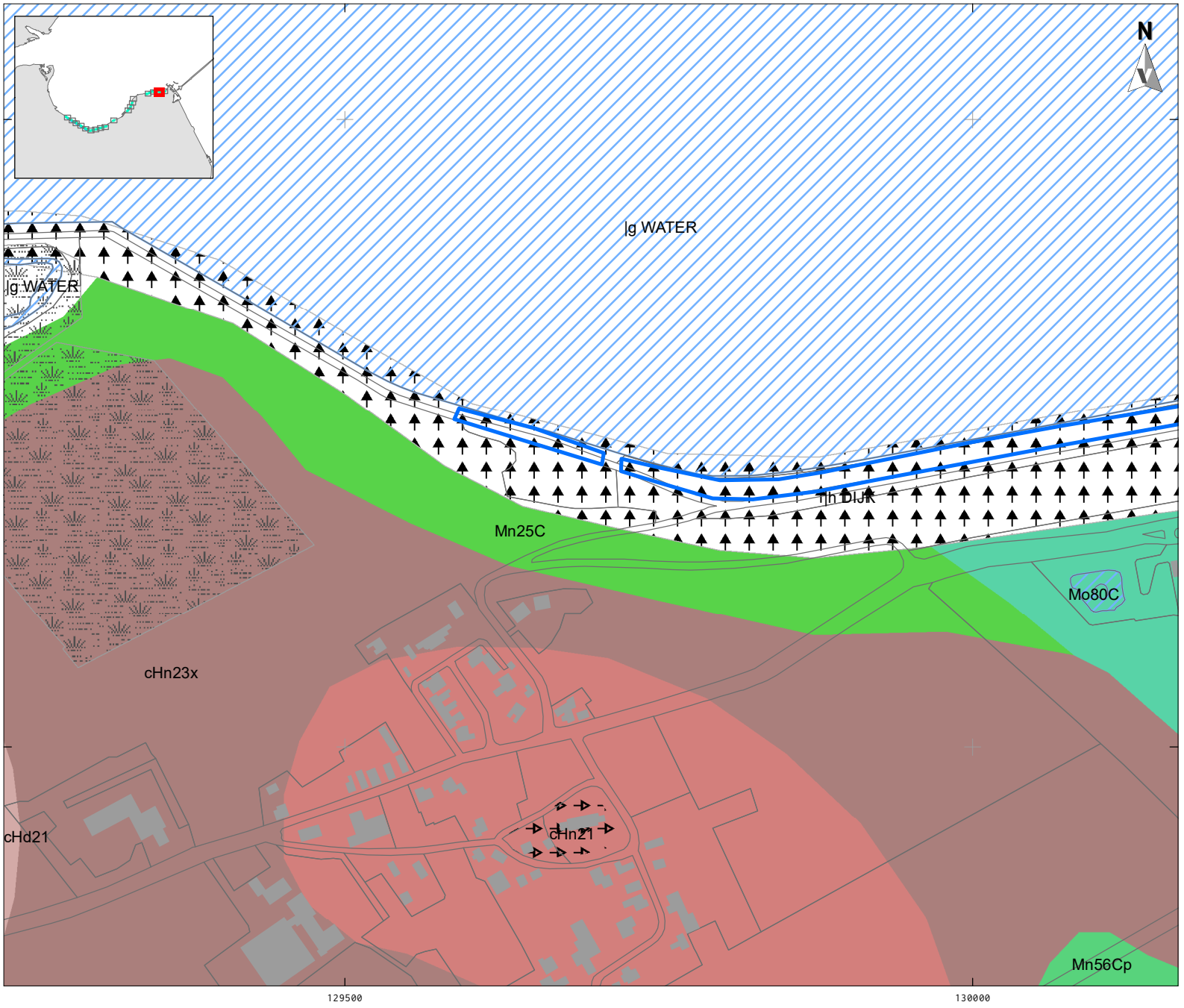
- Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Bodemkaart; PDOK juli 2017 Vergraven Gronden: Brouwer/van der Werff 2012
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 3 - 17 NATUURLIJK LANDSCHAP: BODEM



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks

Vergravengronden

Thema

- Depots
- Gemodificeerde natuur
- Vergravingen

Bijzonderheden in de ondergrond

Afwijkende ondergronden

- ..p, Pleistoceen zand beginnend tussen 40 en 120 cm
- ..x, Keileem of potklei beginnend tussen 40 en 120 cm, tenminste 20 cm dik

Bodemkaart 1:50.000 (BRO)

Humuspodzolgronden

- cHn21 Laarpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
- cHn23 Laarpodzolgronden; lemig fijn zand
- cHd21 Kamppodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand

Zeekleigronden

- Mo80C Kalkarme nesvaaggronden; klei
- Mn56C Kalkarme poldervaaggronden; zavel, profielverloop 3, of 3 en 4, of 4
- Mn25C Kalkarme poldervaaggronden; zware zavel, profielverloop 5

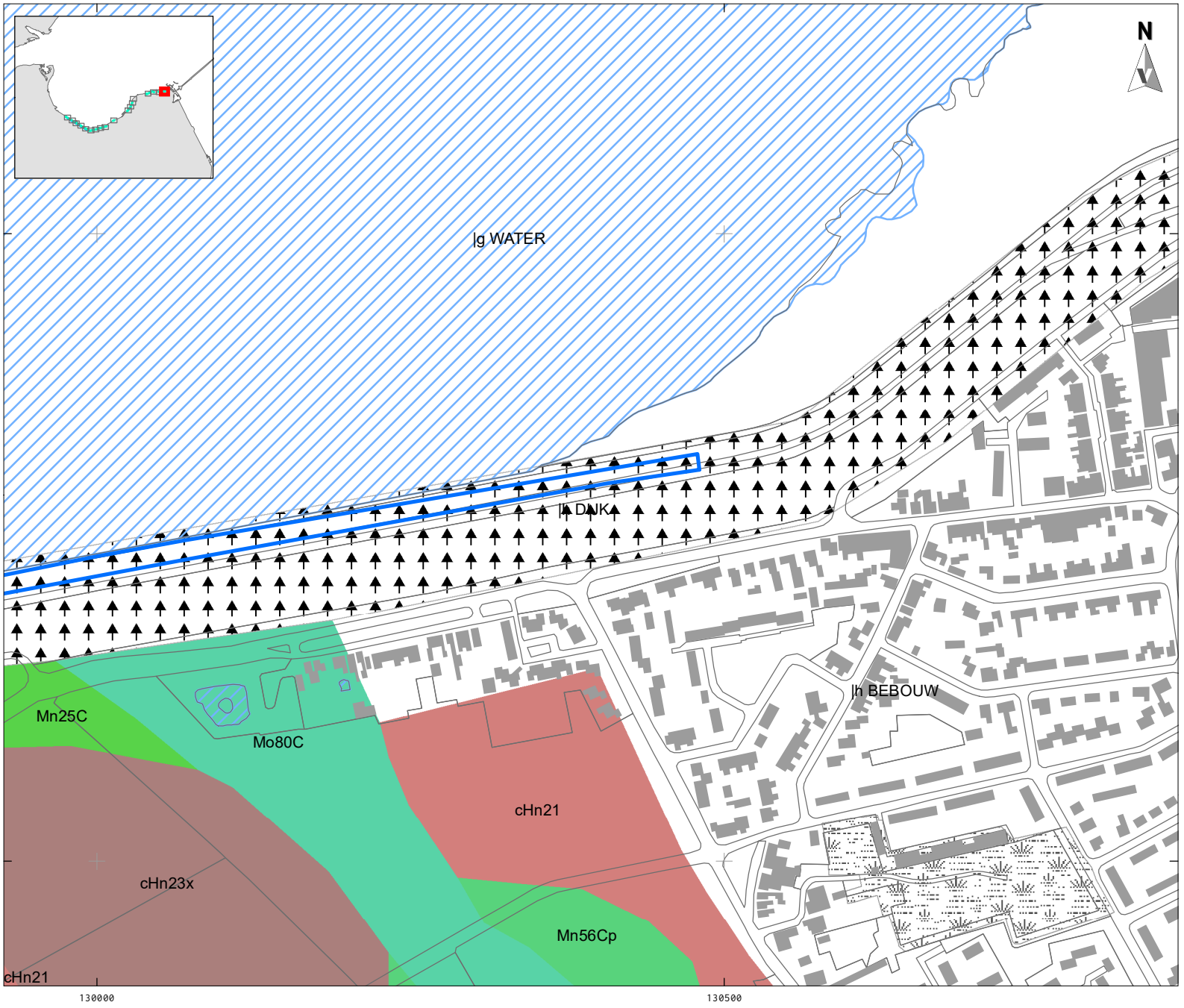
- Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Bodemkaart; PDOK juli 2017 Vergraven Gronden: Brouwer/van der Werff 2012
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 3 - 18 NATUURLIJK LANDSCHAP: BODEM



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks

Vergravengronden

Thema

- Depots
- Gemodificeerde natuur

Bijzonderheden in de ondergrond

Afwijkende ondergronden

- ..p, Pleistoceen zand beginnend tussen 40 en 120 cm
- ..x, Keileem of potklei beginnend tussen 40 en 120 cm, tenminste 20 cm dik

Bodemkaart 1:50.000 (BRO)

Humuspodzolgronden

- cHn21 Laarpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
- cHn23 Laarpodzolgronden; lemig fijn zand

Zeekleigronden

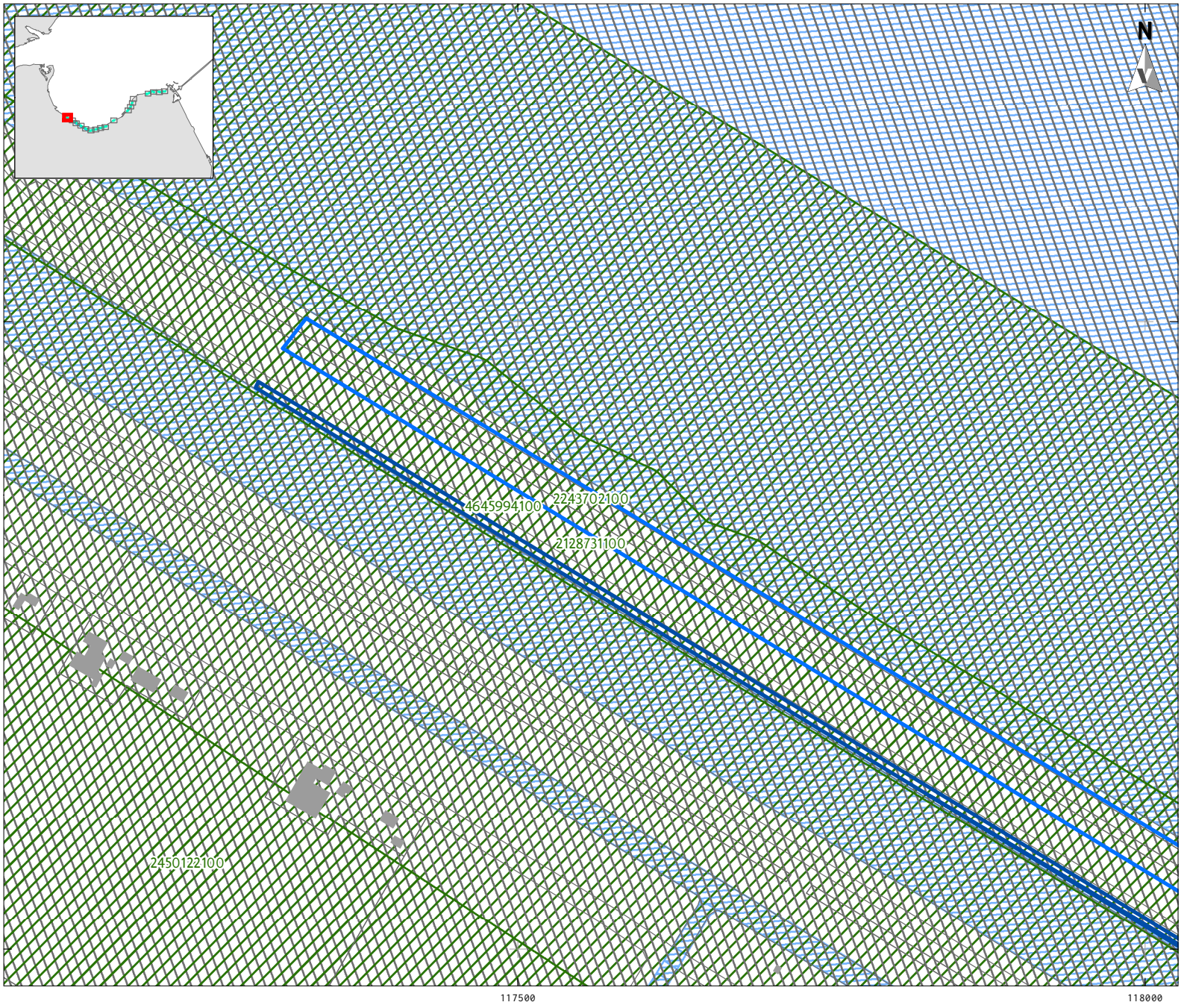
- Mo80C Kalkarme nesvaaggronden; klei
- Mn56C Kalkarme poldervaaggronden; zavel, profielverloop 3, of 3 en 4, of 4
- Mn25C Kalkarme poldervaaggronden; zware zavel, profielverloop 5
- Huidig Water (top10NL)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Bodemkaart; PDOK juli 2017 Vergraven Gronden: Brouwer/van der Werff 2012
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 4 - 1 ARCHEOLOGIE: INVENTARISATIE



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

binnendijks

Onderzoeken

Archeologisch: bureauonderzoek

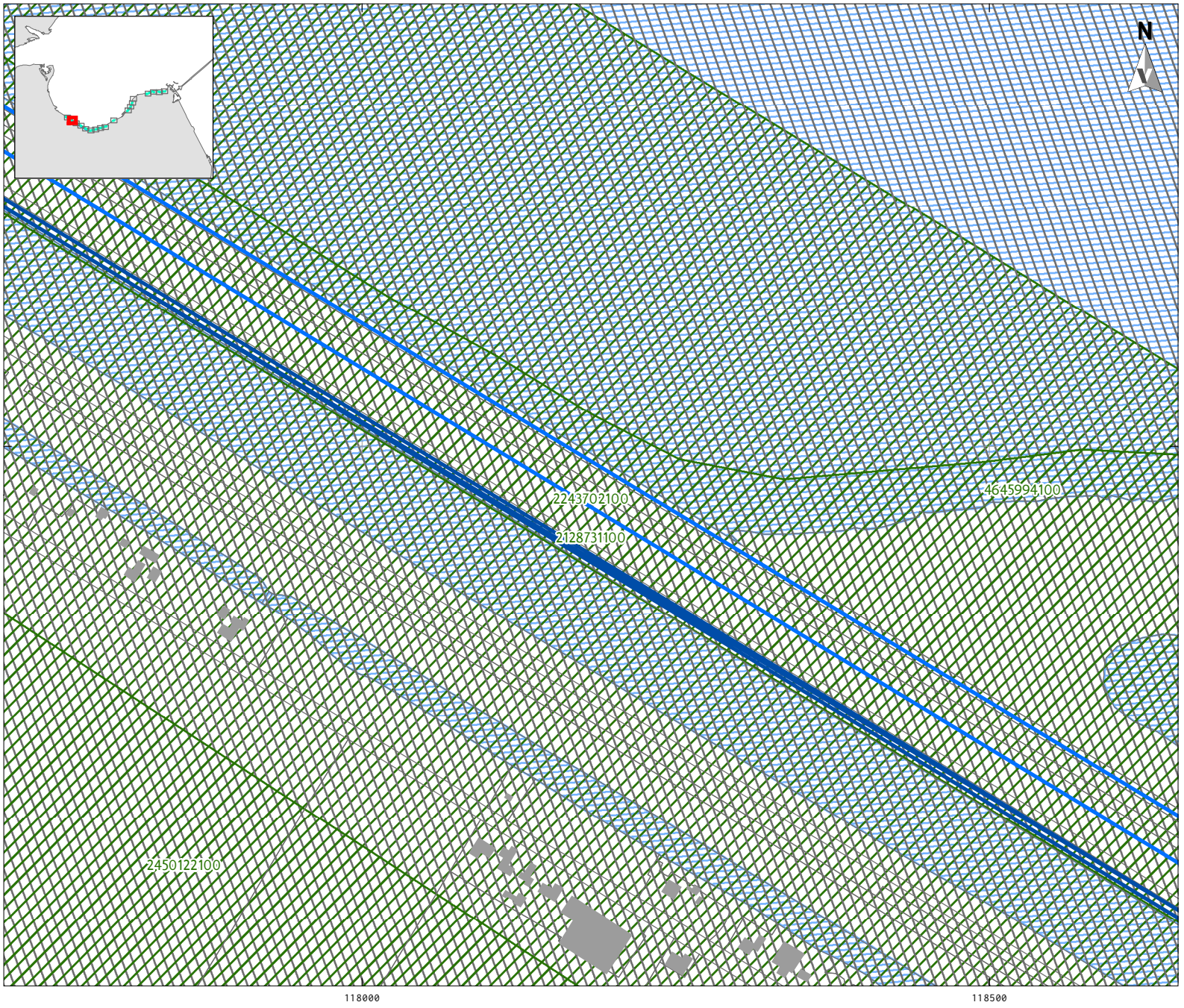
Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2022 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 4 - 2 ARCHEOLOGIE: INVENTARISATIE



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

binnendijks

Onderzoeken

Archeologisch: bureauonderzoek

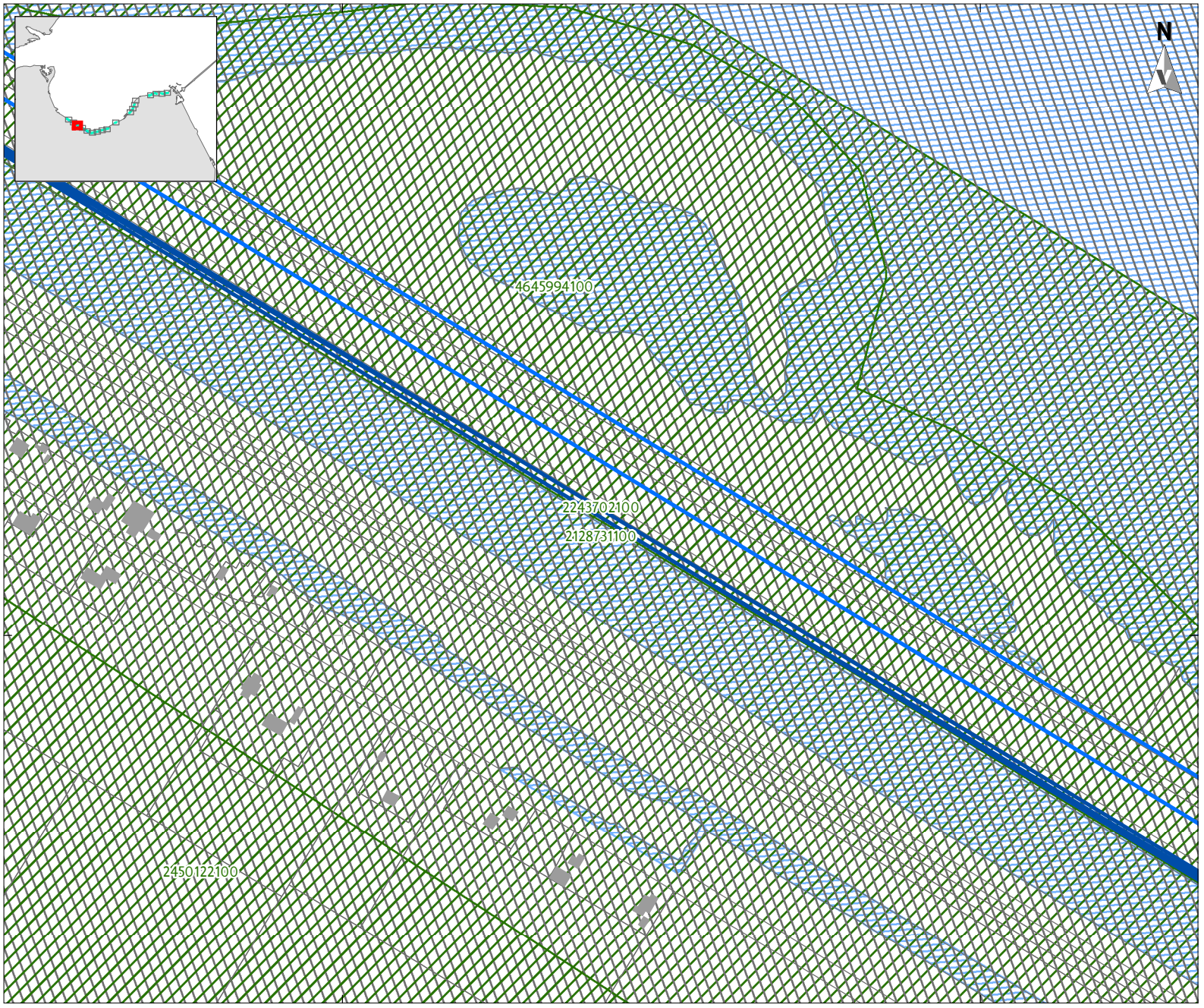
Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2022 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 4 - 3 ARCHEOLOGIE: INVENTARISATIE



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

binnendijks

Onderzoeken

Archeologisch: bureauonderzoek

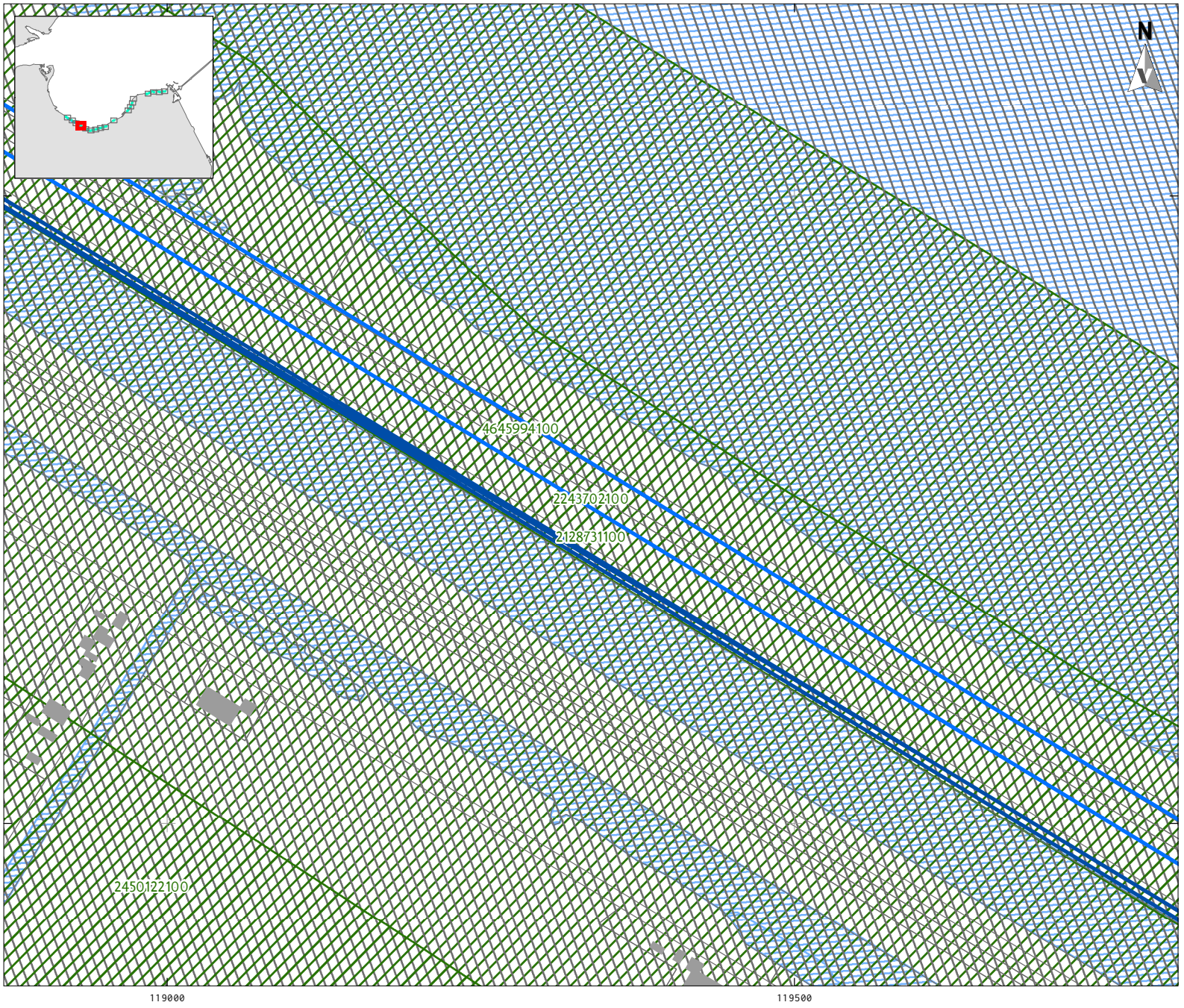
Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2022 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 4 - 4 ARCHEOLOGIE: INVENTARISATIE



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks
- binnendijks

Onderzoeken

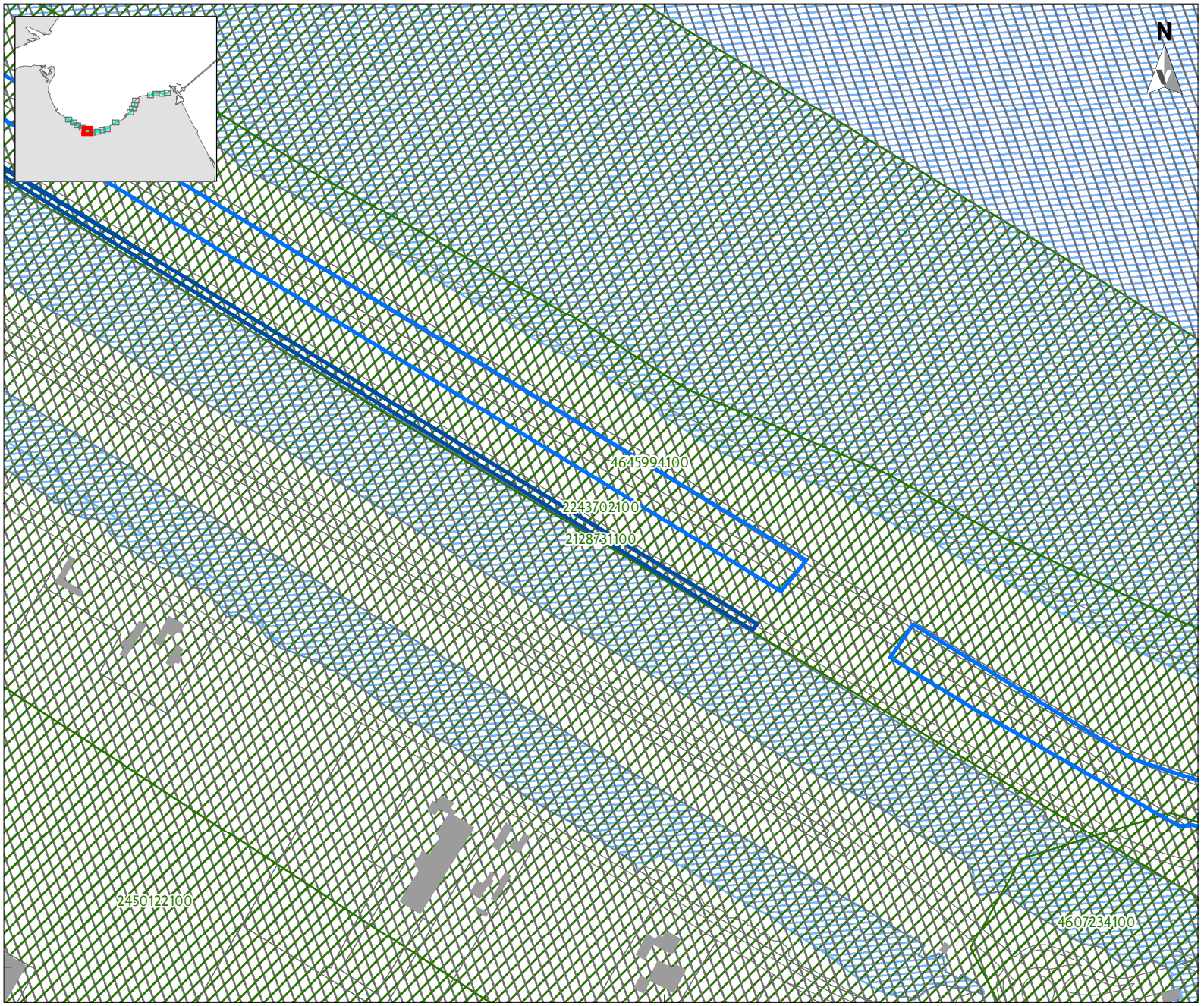
- Archeologisch: bureauonderzoek
- Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2022 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 4 - 5 ARCHEOLOGIE: INVENTARISATIE



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks
- binnendijks

Onderzoeken

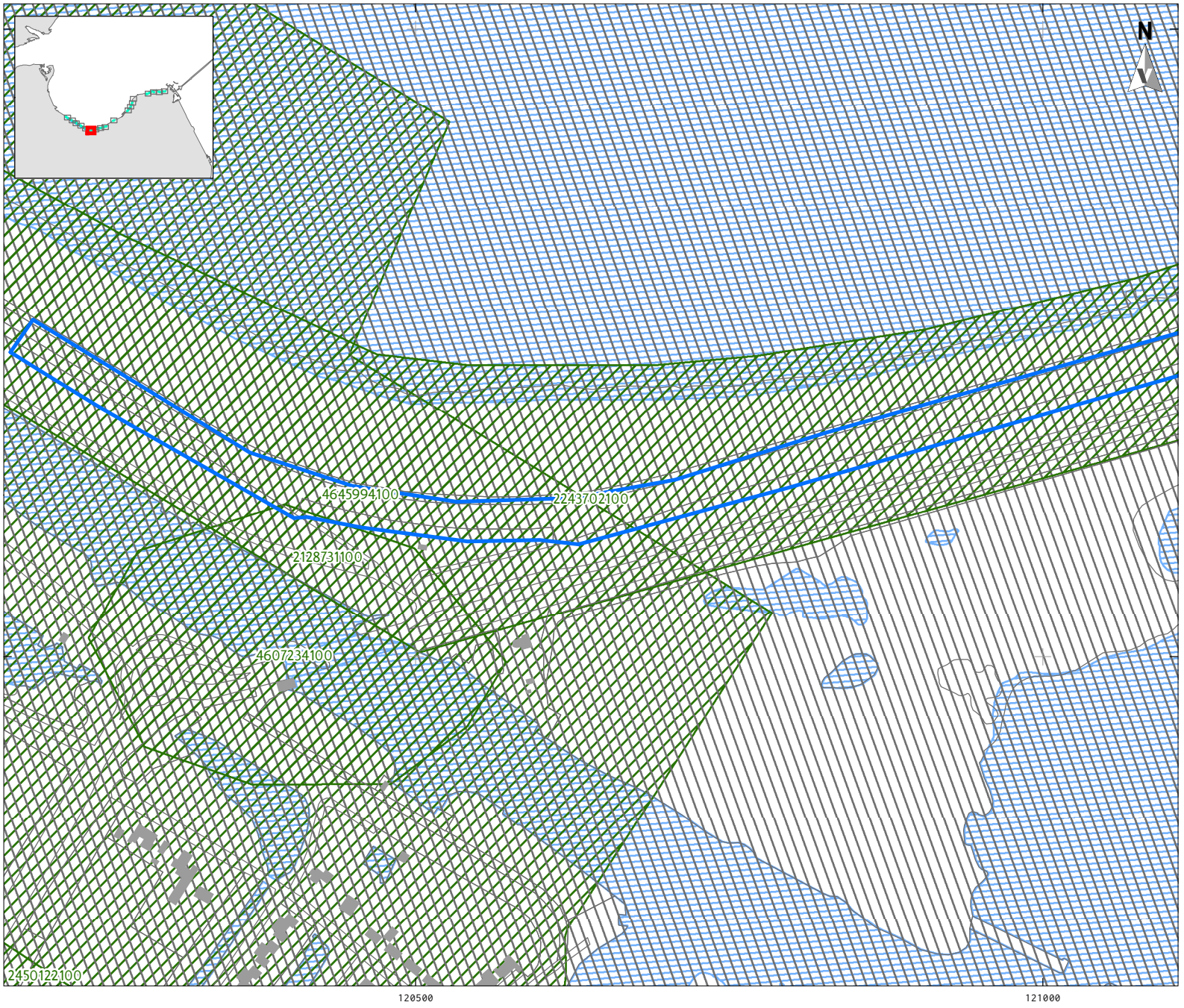
- Archeologisch: bureauonderzoek
- Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2022 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 4 - 6 ARCHEOLOGIE: INVENTARISATIE



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Onderzoeken

Archeologisch: bureauonderzoek

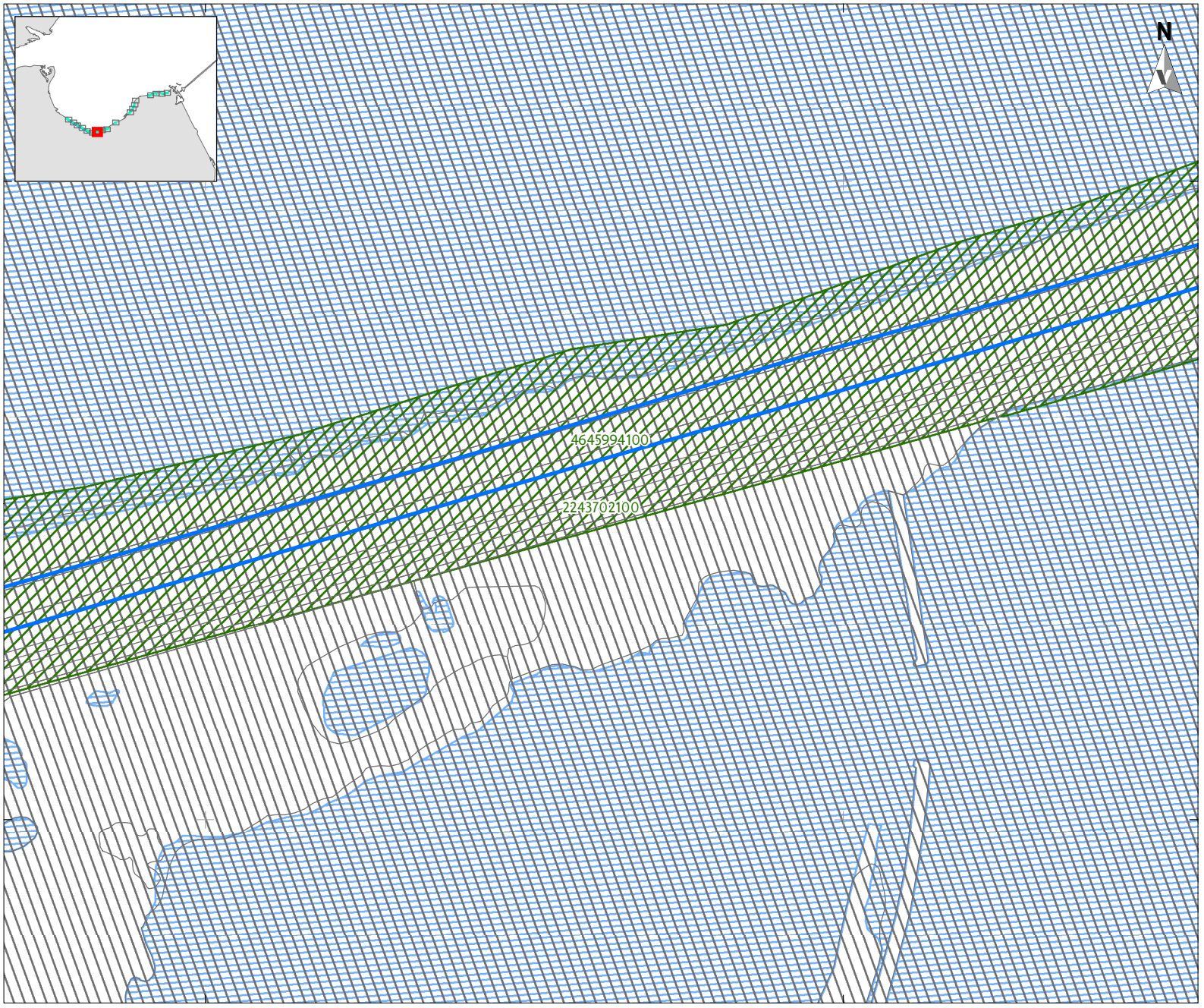
Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2022 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 4 - 7 ARCHEOLOGIE: INVENTARISATIE



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Onderzoeken

Archeologisch: bureauonderzoek

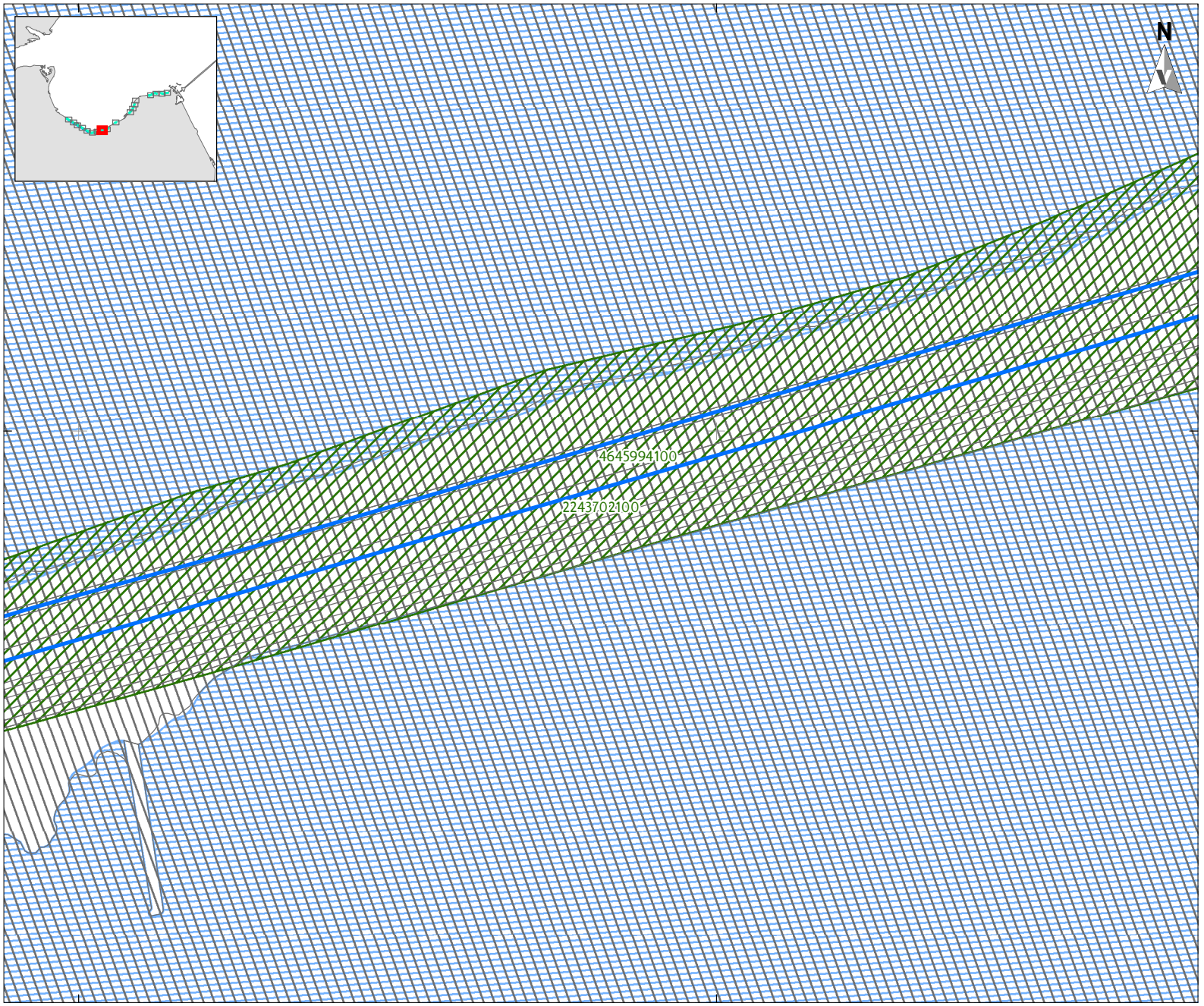
Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2022 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 4 - 8 ARCHEOLOGIE: INVENTARISATIE



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Onderzoeken

Archeologisch: bureauonderzoek

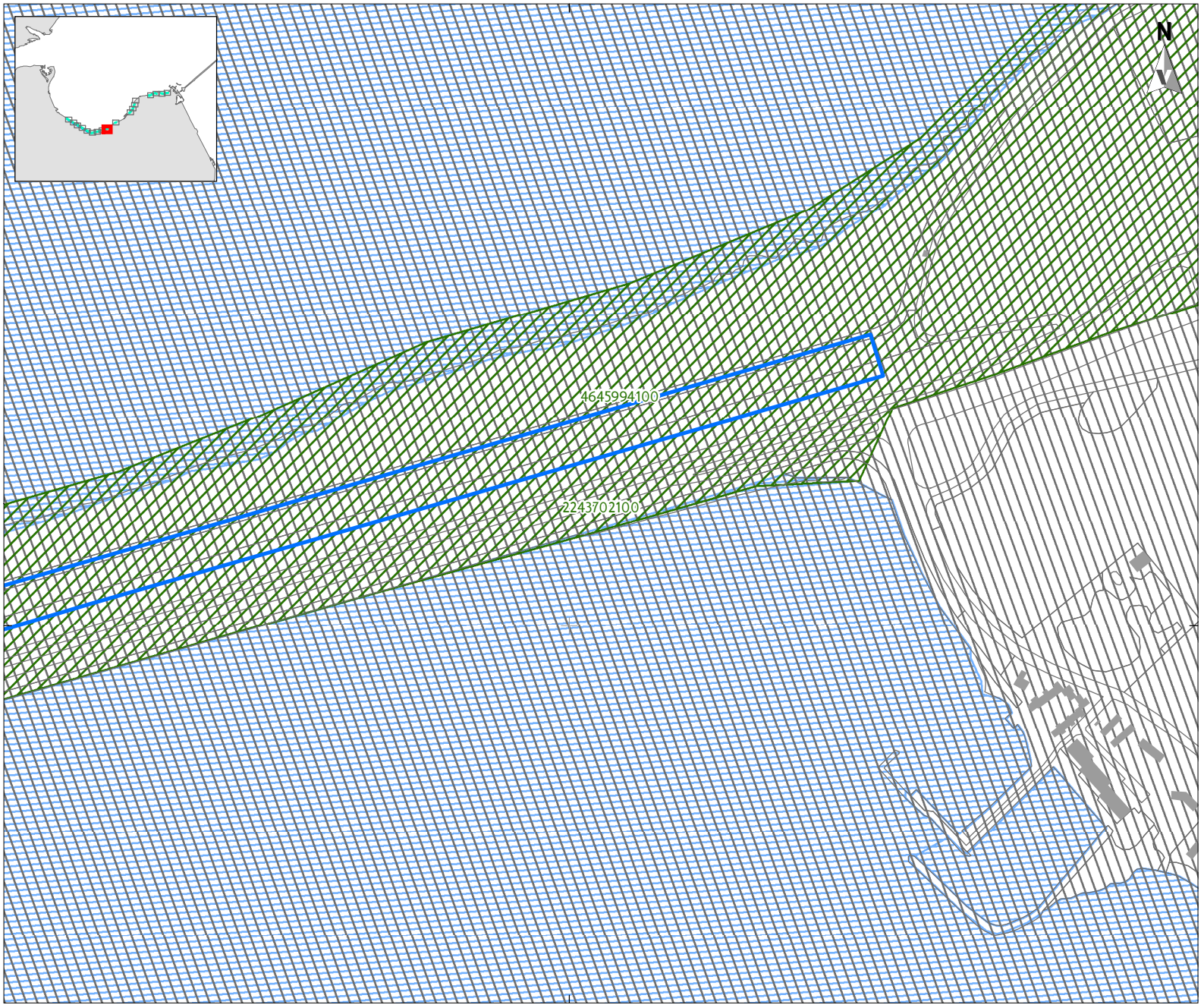
Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2022 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 4 - 9 ARCHEOLOGIE: INVENTARISATIE



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Onderzoeken

Archeologisch: bureauonderzoek

Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2022 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 4 - 10 ARCHEOLOGIE: INVENTARISATIE

LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Vondstlocaties (waarnemingen)

Losse vondstlocatie

Onderzoeken

Archeologisch: bureauonderzoek

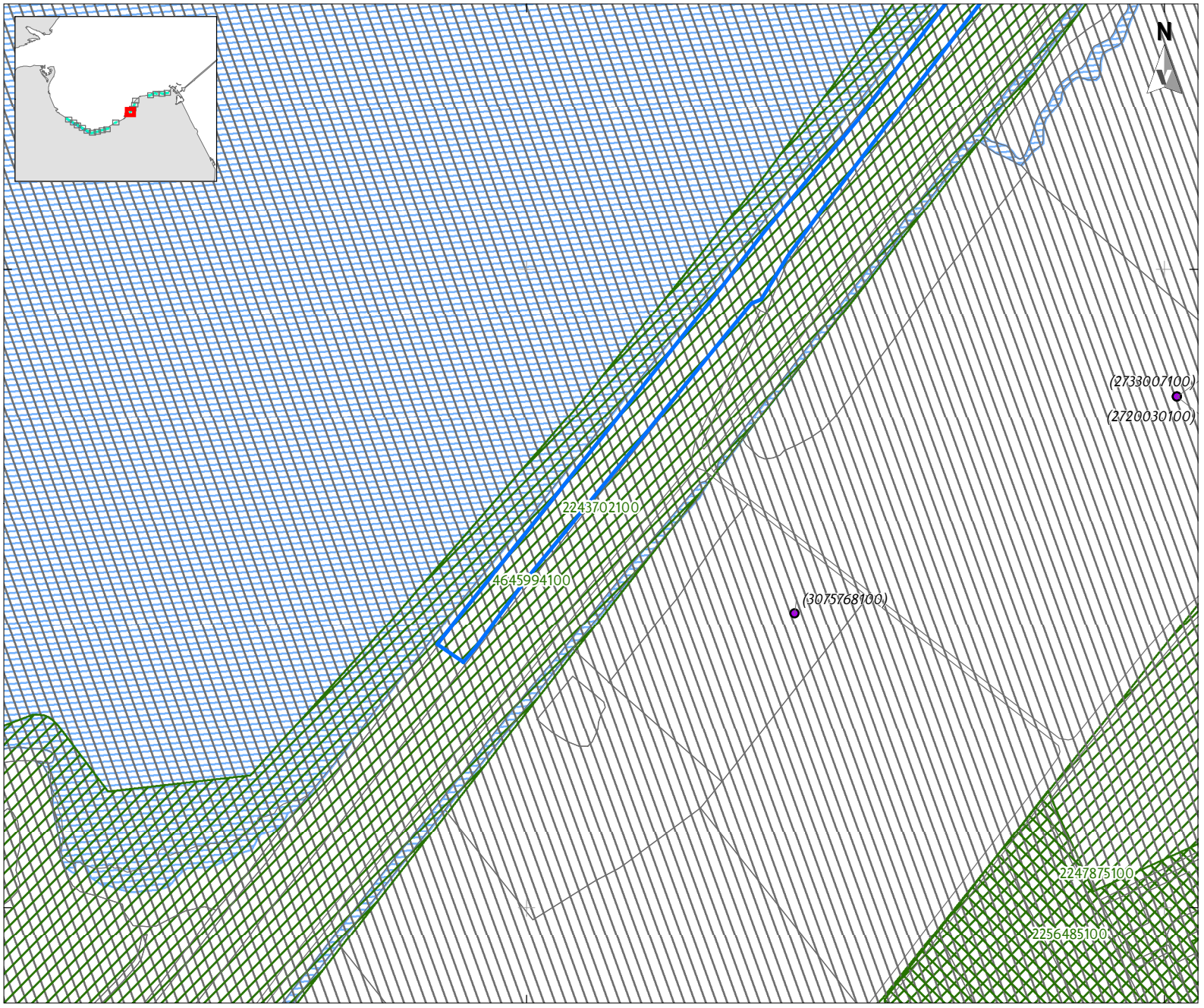
Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2022 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 4 - 11 ARCHEOLOGIE: INVENTARISATIE



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Vondstlocaties (waarnemingen)

Losse vondstlocatie

Onderzoeken

Archeologisch: booronderzoek

Archeologisch: bureauonderzoek

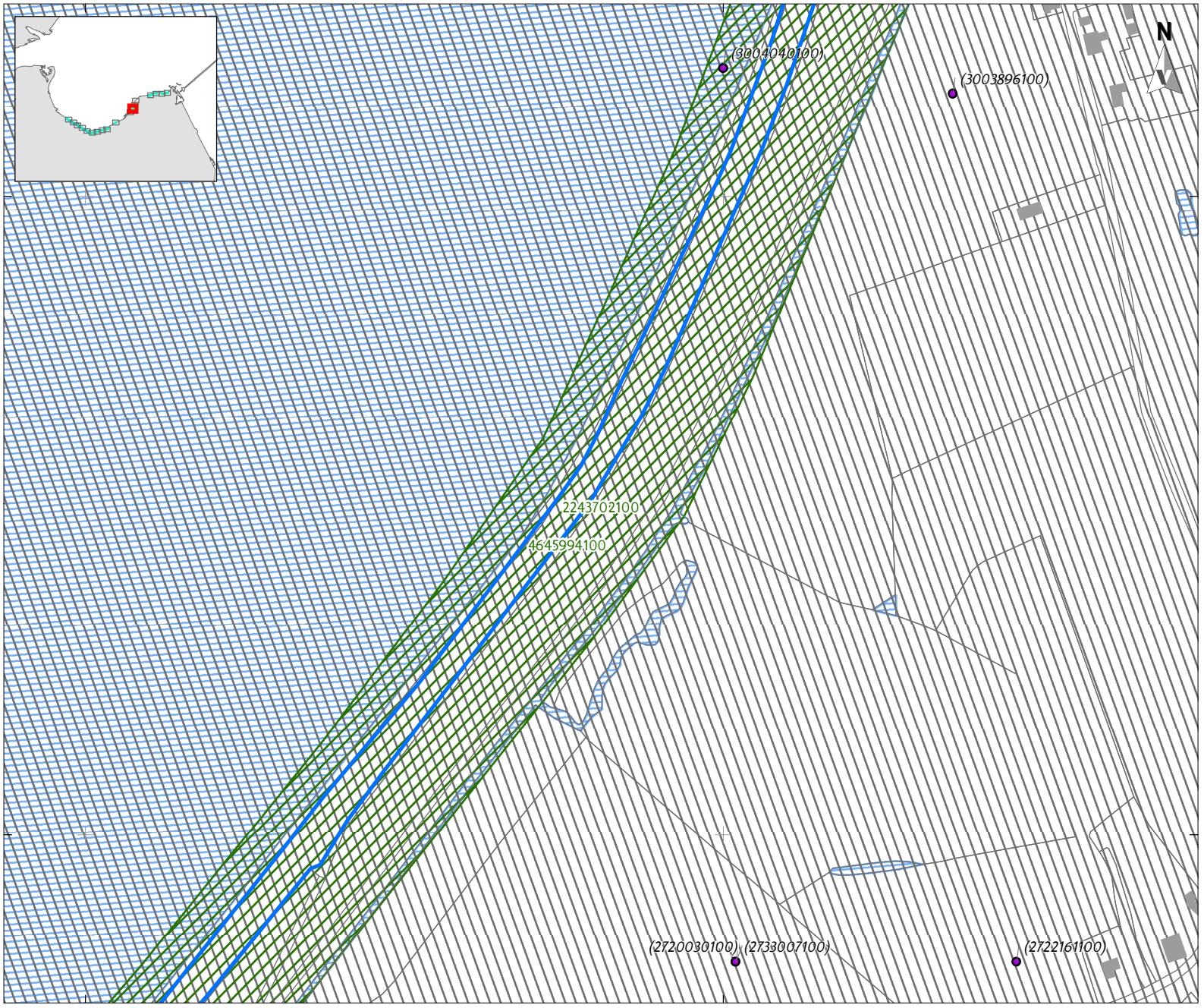
Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2022 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 4 - 12 ARCHEOLOGIE: INVENTARISATIE



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Vondstlocaties (waarnemingen)

Losse vondstlocatie

Onderzoeken

Archeologisch: bureauonderzoek

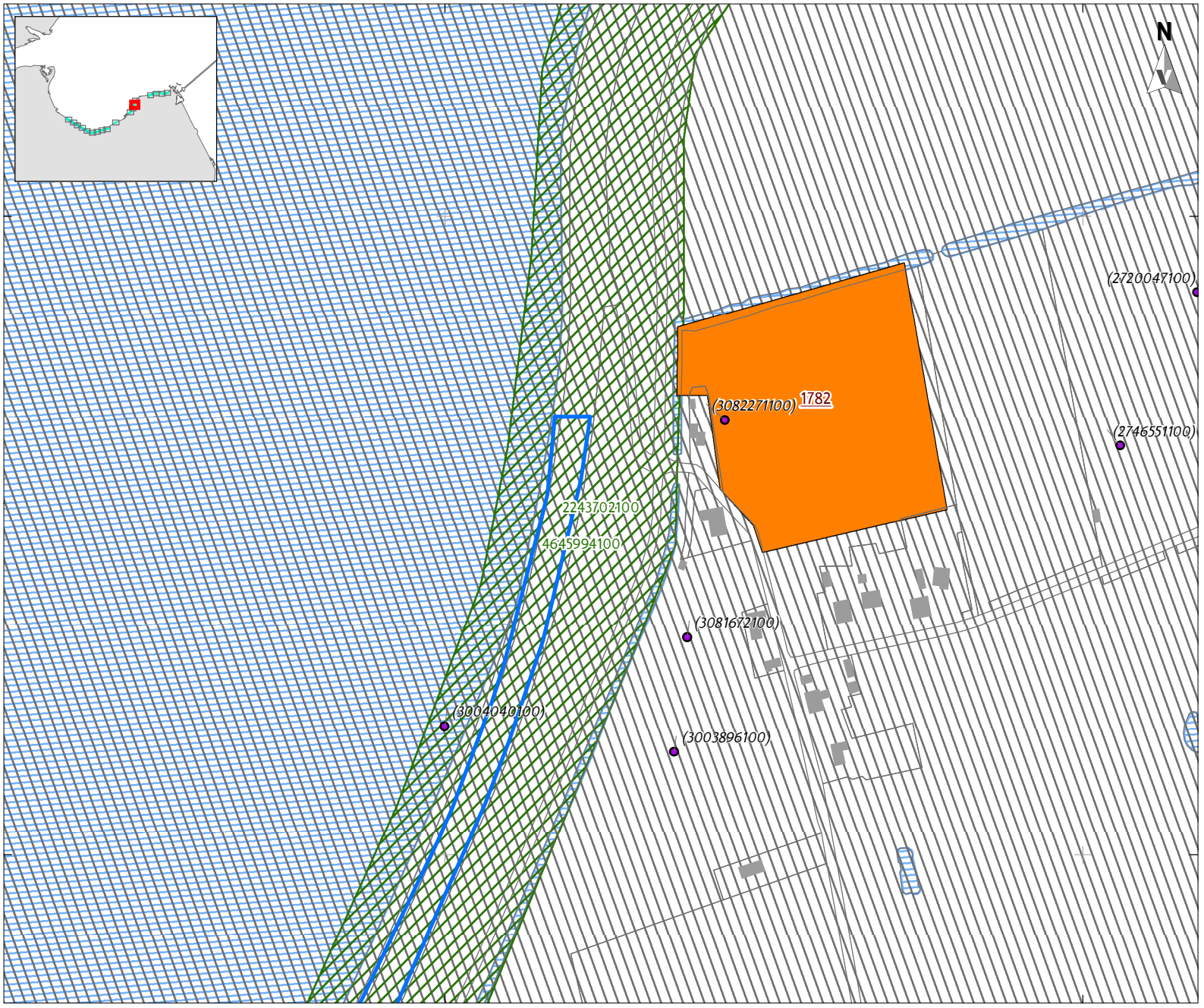
Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2022 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 4 - 13 ARCHEOLOGIE: INVENTARISATIE



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Vondstlocaties (waarnemingen)

Losse vondstlocatie

Onderzoeken

Archeologisch: bureauonderzoek

Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)

AMK-terreinen

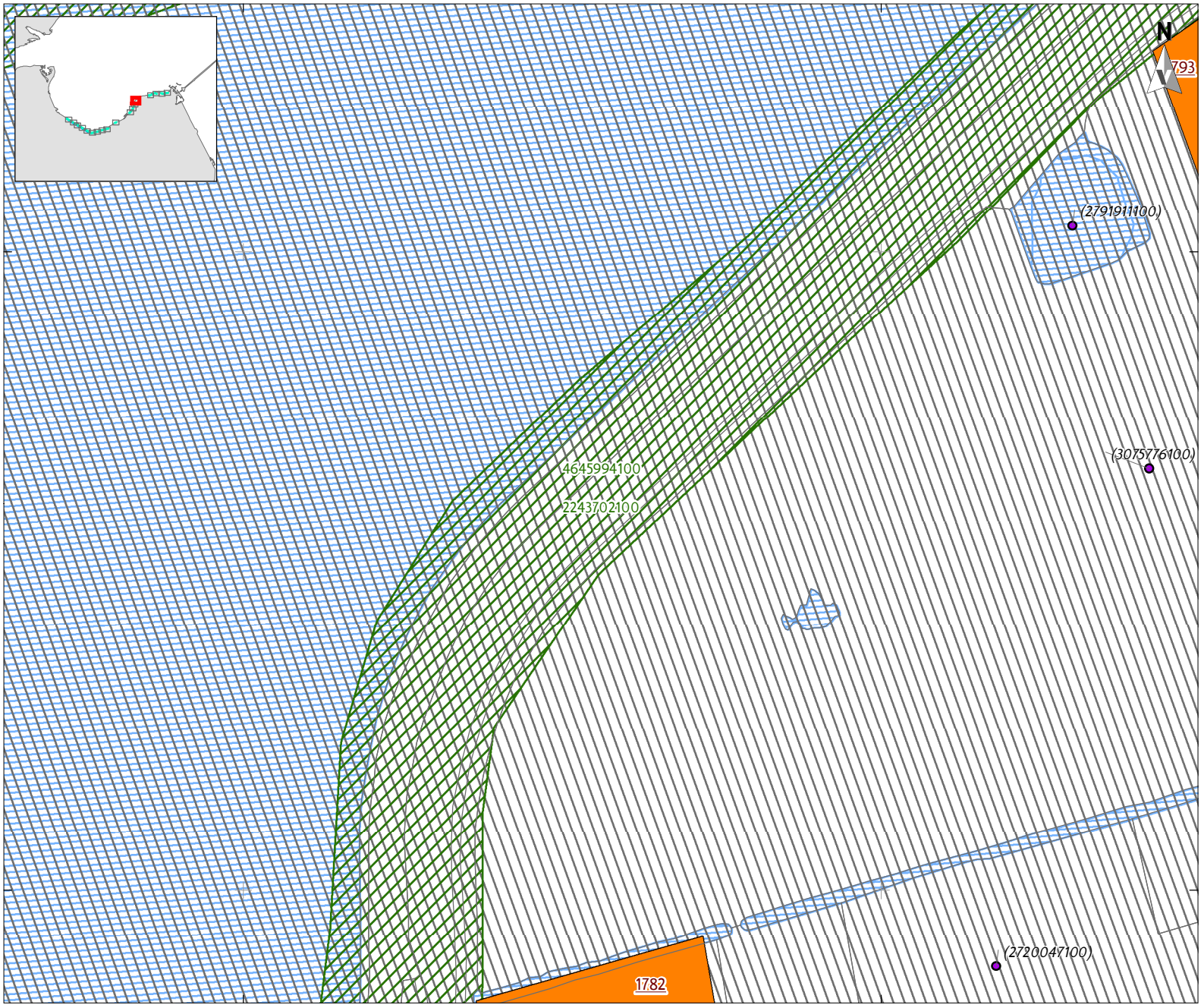
Terrein van hoge archeologische waarde

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2022 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 4 - 14 ARCHEOLOGIE: INVENTARISATIE



LEGENDA

Plangebied

Vondstlocaties (waarnemingen)

- Losse vondstlocatie

Onderzoeken

- Archeologisch: bureauonderzoek
- Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)

AMK-terreinen

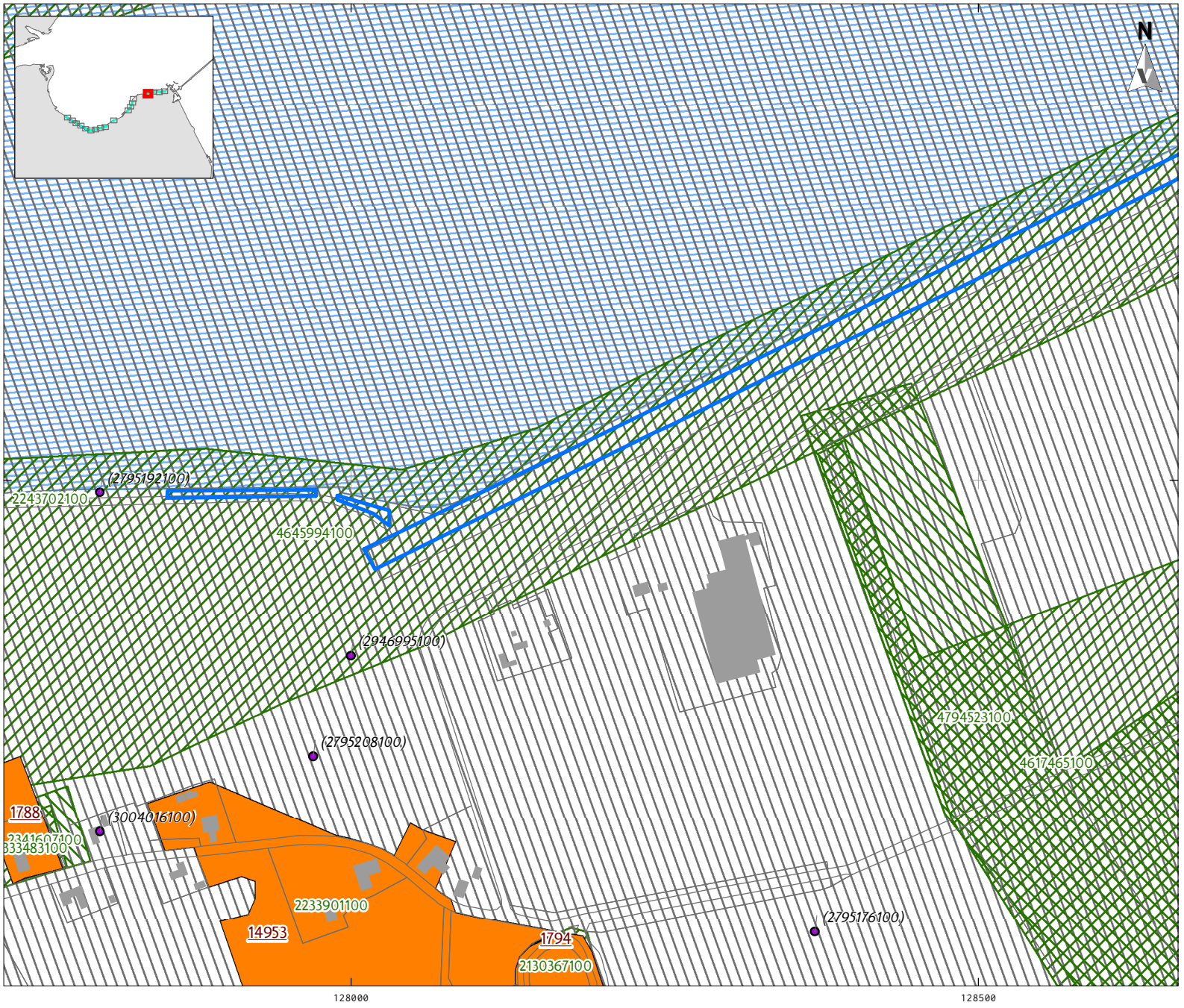
- Terrein van hoge archeologische waarde

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2022 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 4 - 15 ARCHEOLOGIE: INVENTARISATIE



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks

Vondstlocaties (waarnemingen)

- Losse vondstlocatie

Onderzoeken

- Archeologisch: booronderzoek
- Archeologisch: bureauonderzoek
- Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)

AMK-terreinen

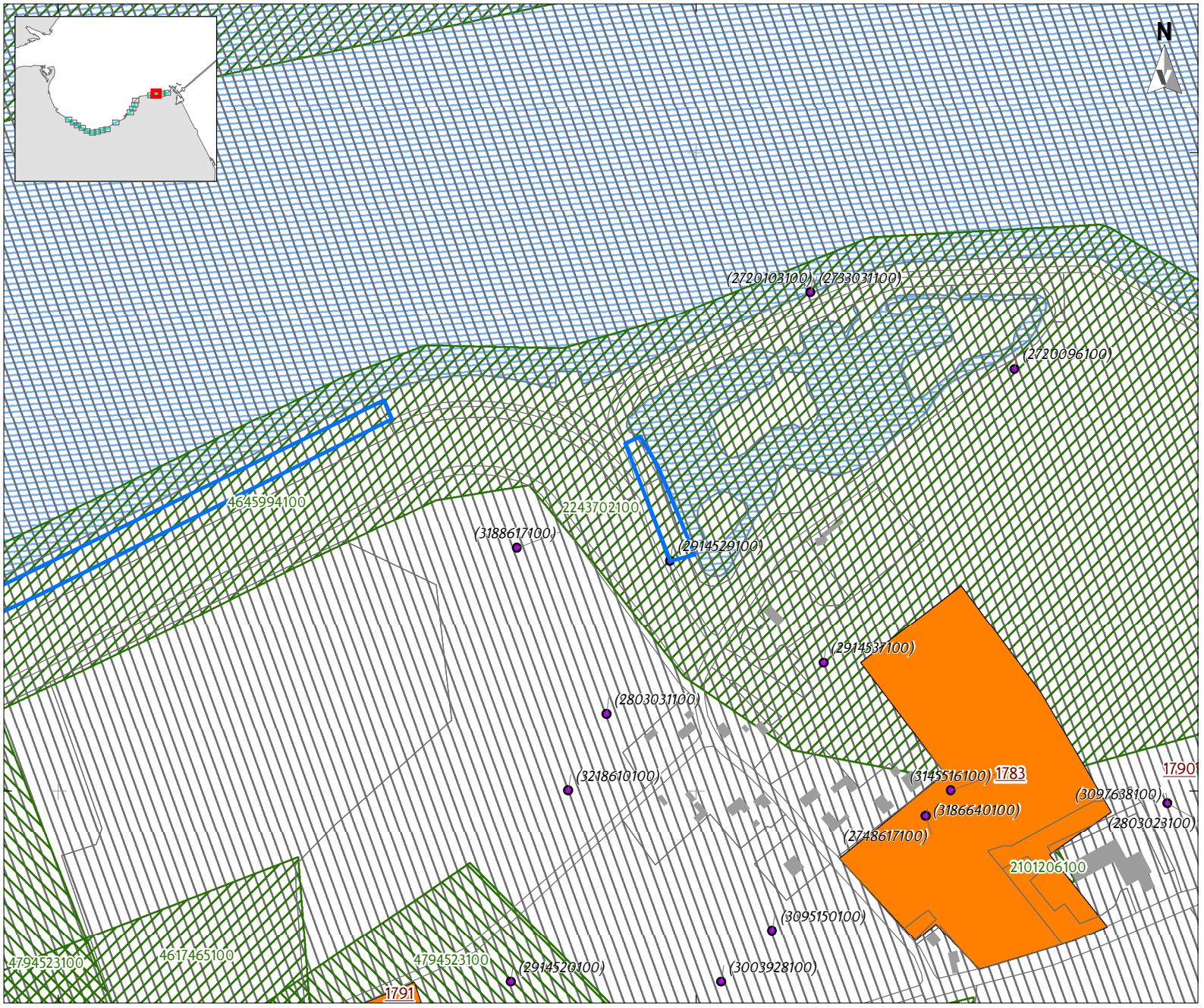
- Terrein van hoge archeologische waarde

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2022 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 4 - 16 ARCHEOLOGIE: INVENTARISATIE



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks

Vondstlocaties (waarnemingen)

- Losse vondstlocatie

Onderzoeken

- Archeologisch: booronderzoek
- Archeologisch: bureauonderzoek
- Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)

AMK-terreinen

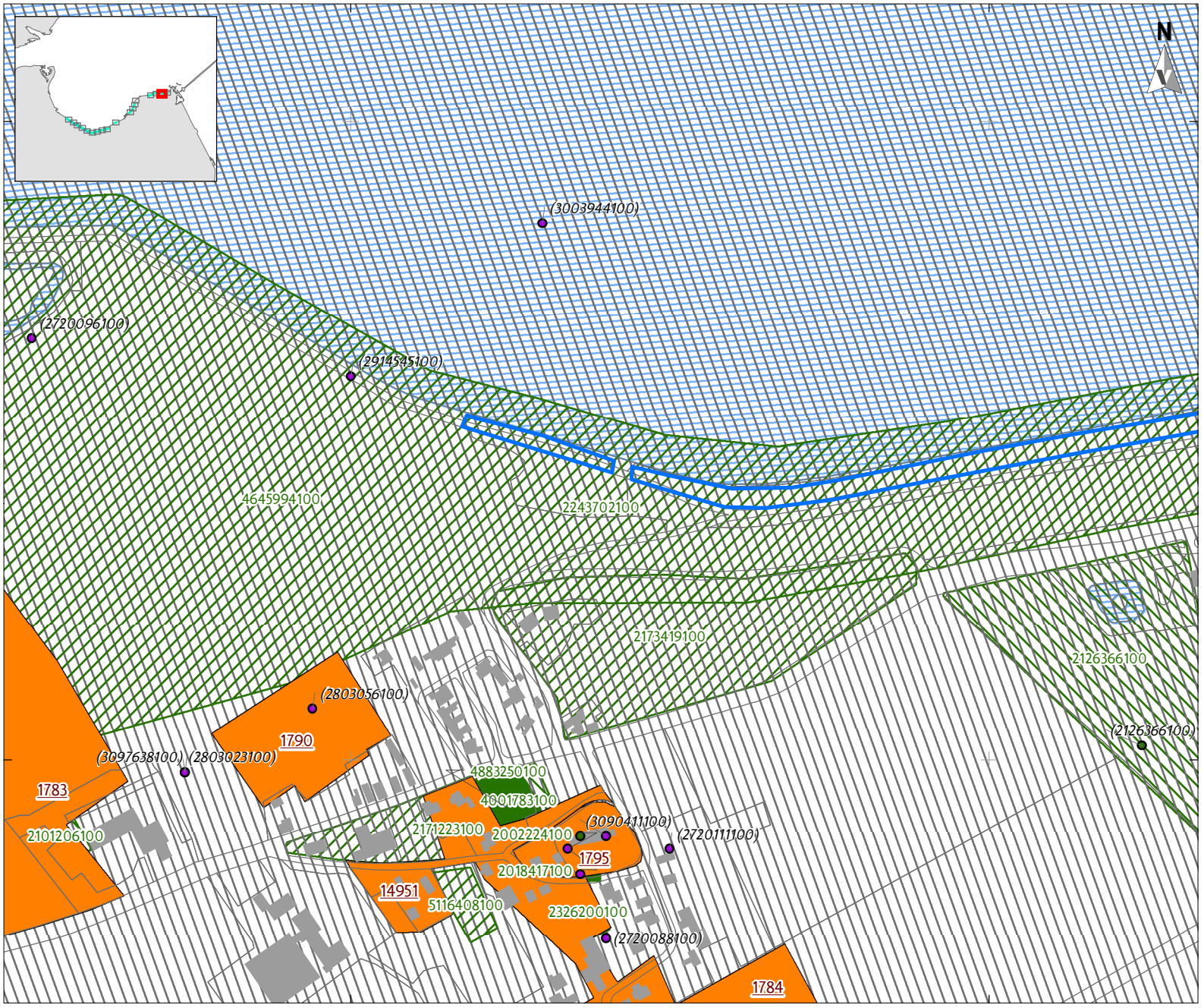
- Terrein van hoge archeologische waarde

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2022 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 4 - 17 ARCHEOLOGIE: INVENTARISATIE



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks

Vondstlocaties (waarnemingen)

- Losse vondstlocatie
- Vondstlocatie gekoppeld aan onderzoek

Onderzoeken

- Archeologisch: opgraving of proefsleuven
- Archeologisch: booronderzoek
- Archeologisch: bureauonderzoek
- Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)

AMK-terreinen

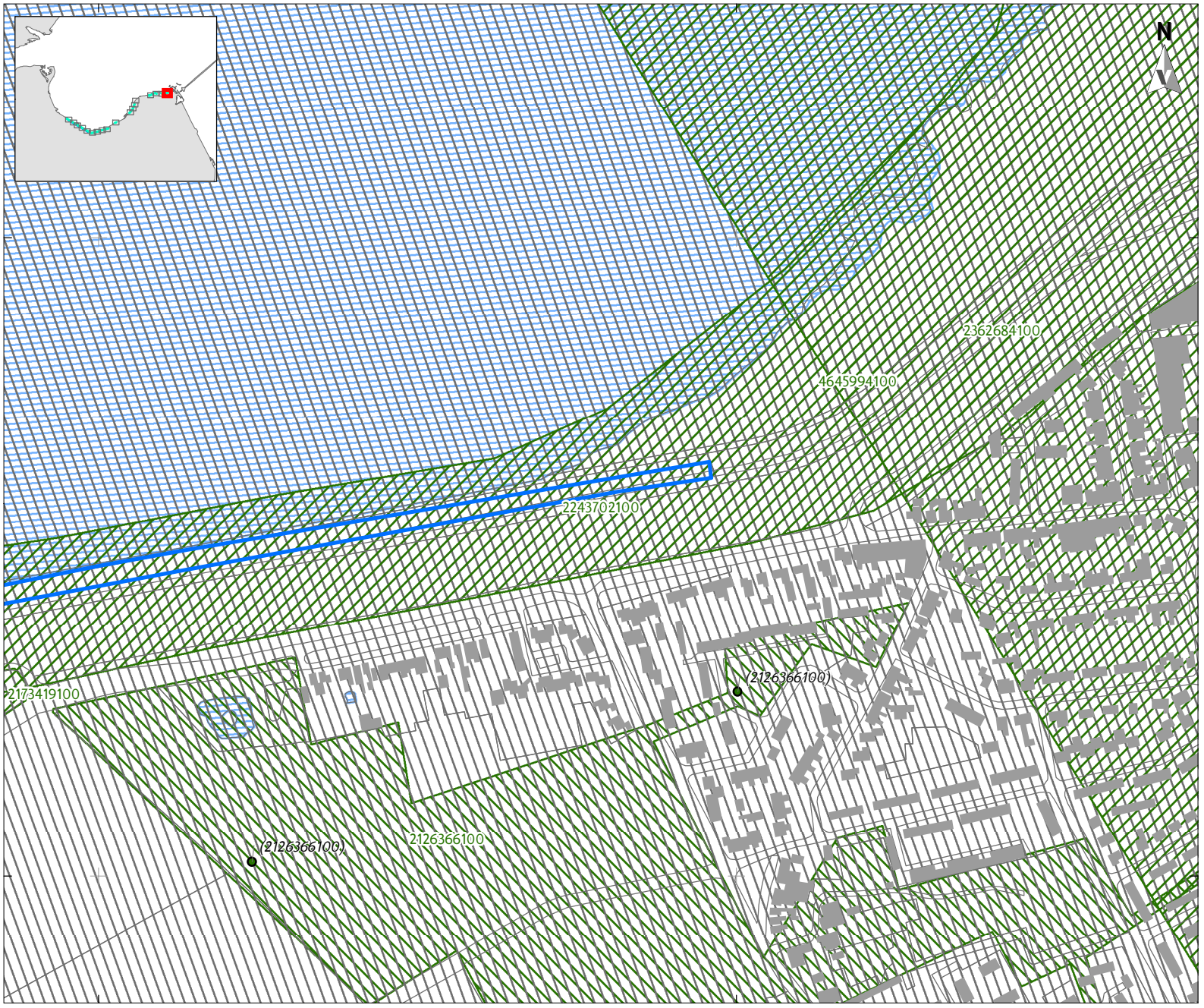
- Terrein van hoge archeologische waarde

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2022 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 4 - 18 ARCHEOLOGIE: INVENTARISATIE



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Vondstlocaties (waarnemingen)

Vondstlocatie gekoppeld aan onderzoek

Onderzoeken

Archeologisch: booronderzoek

Archeologisch: bureauonderzoek

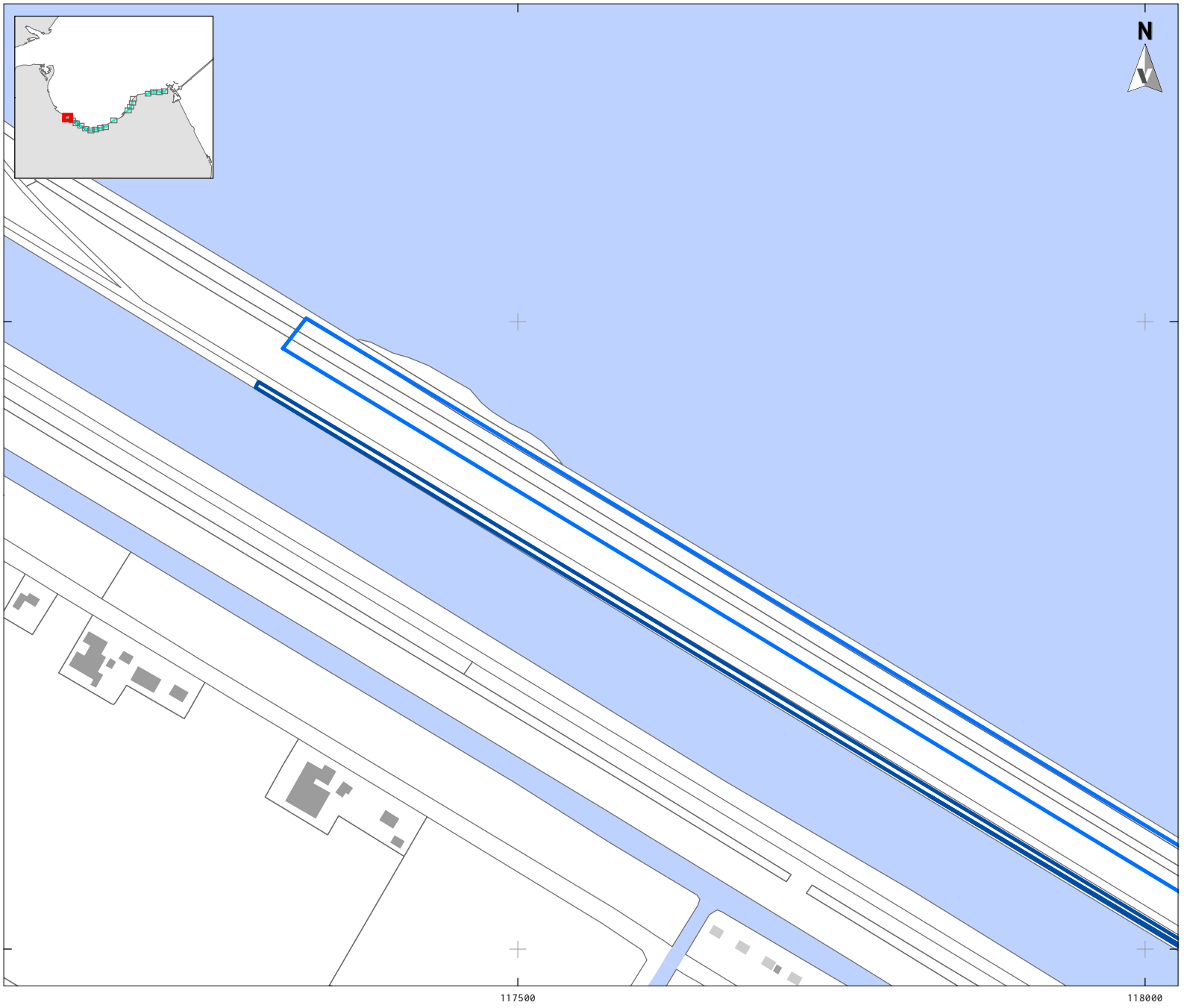
Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2022 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 5 - 1 GEBOUWD ERFGOED; RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

- Rijksmonument
- Provinciaal monument
- MIP object

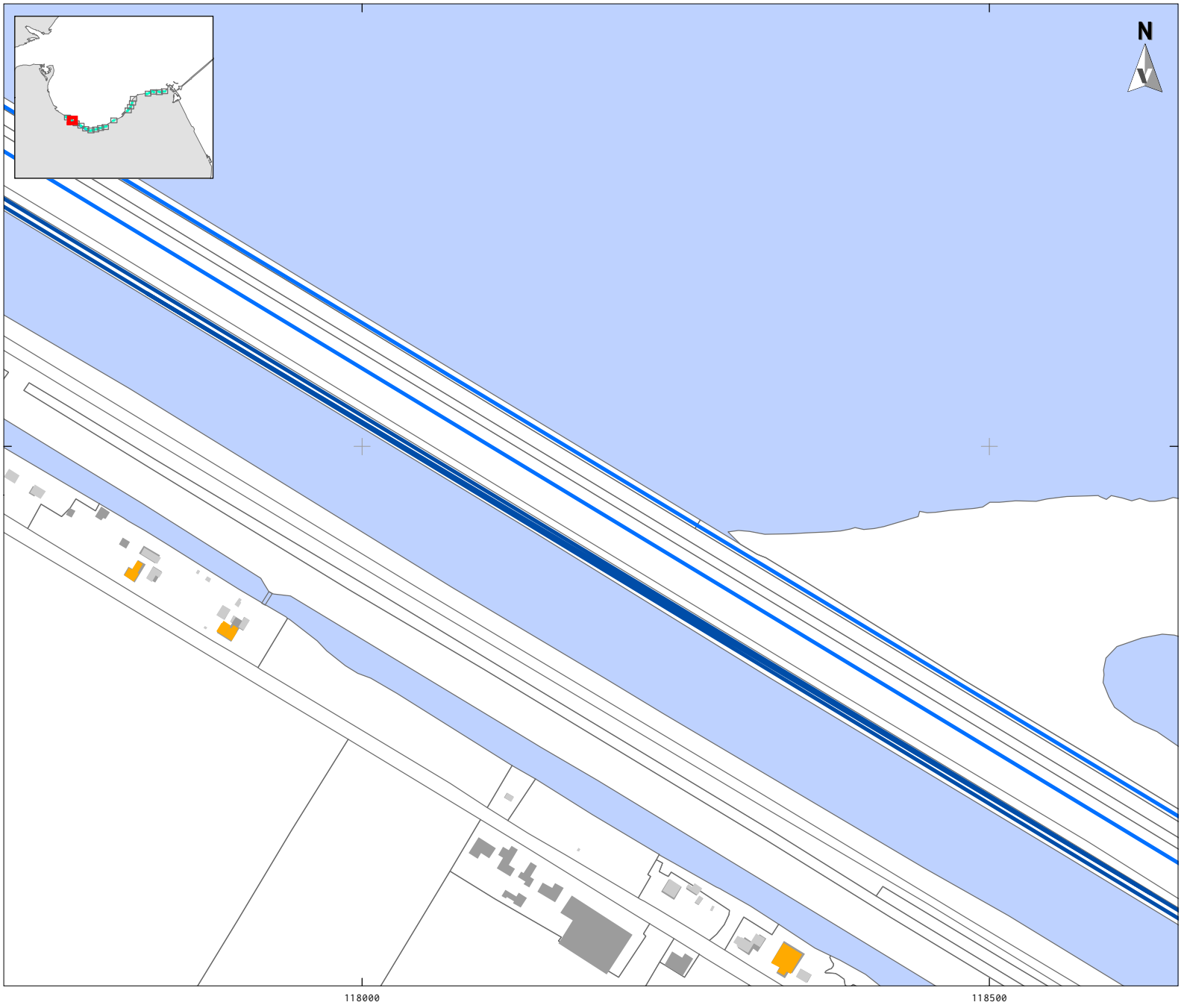
BAG panden
- 1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951-heden

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	BAG, Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Rijksmonumenten, RCE 2021 Provinciale monumenten, Prov. Noord-Holland / Gem. Hollands Kroon 2021
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 5 - 2 GEBOUWD ERFGOED; RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

- Rijksmonument
- Provinciaal monument
- MIP object

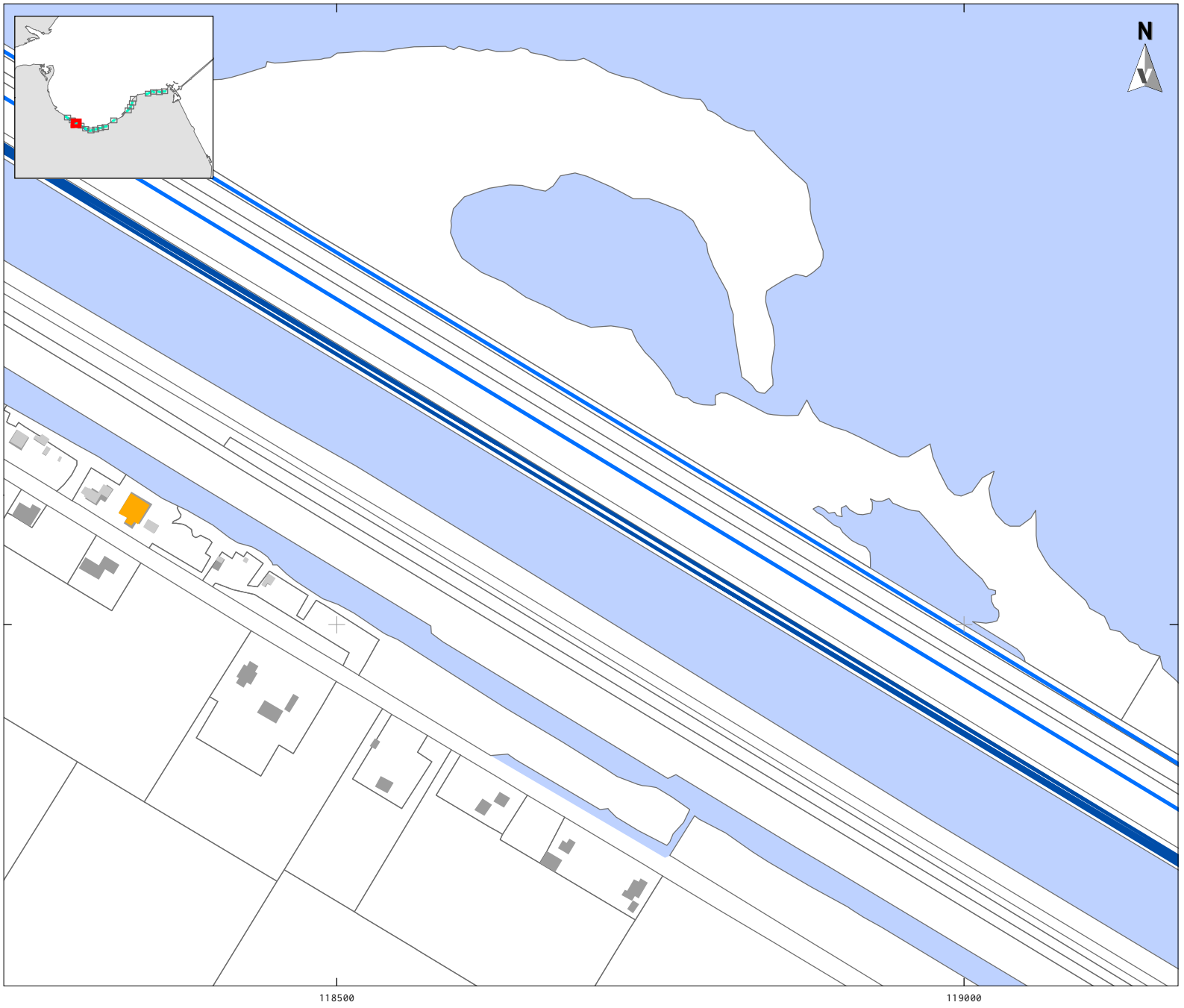
BAG panden
- 1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951-heden

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	BAG, Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Rijksmonumenten, RCE 2021 Provinciale monumenten, Prov. Noord-Holland / Gem. Hollands Kroon 2021
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 5 - 3 GEBOUWD ERFGOED; RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

- Rijksmonument
- Provinciaal monument
- MIP object

BAG panden
- 1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951-heden

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	BAG, Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Rijksmonumenten, RCE 2021 Provinciale monumenten, Prov. Noord-Holland / Gem. Hollands Kroon 2021
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 5 - 4 GEBOUWD ERFGOED; RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG

LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

- Rijksmonument
- Provinciaal monument
- MIP object

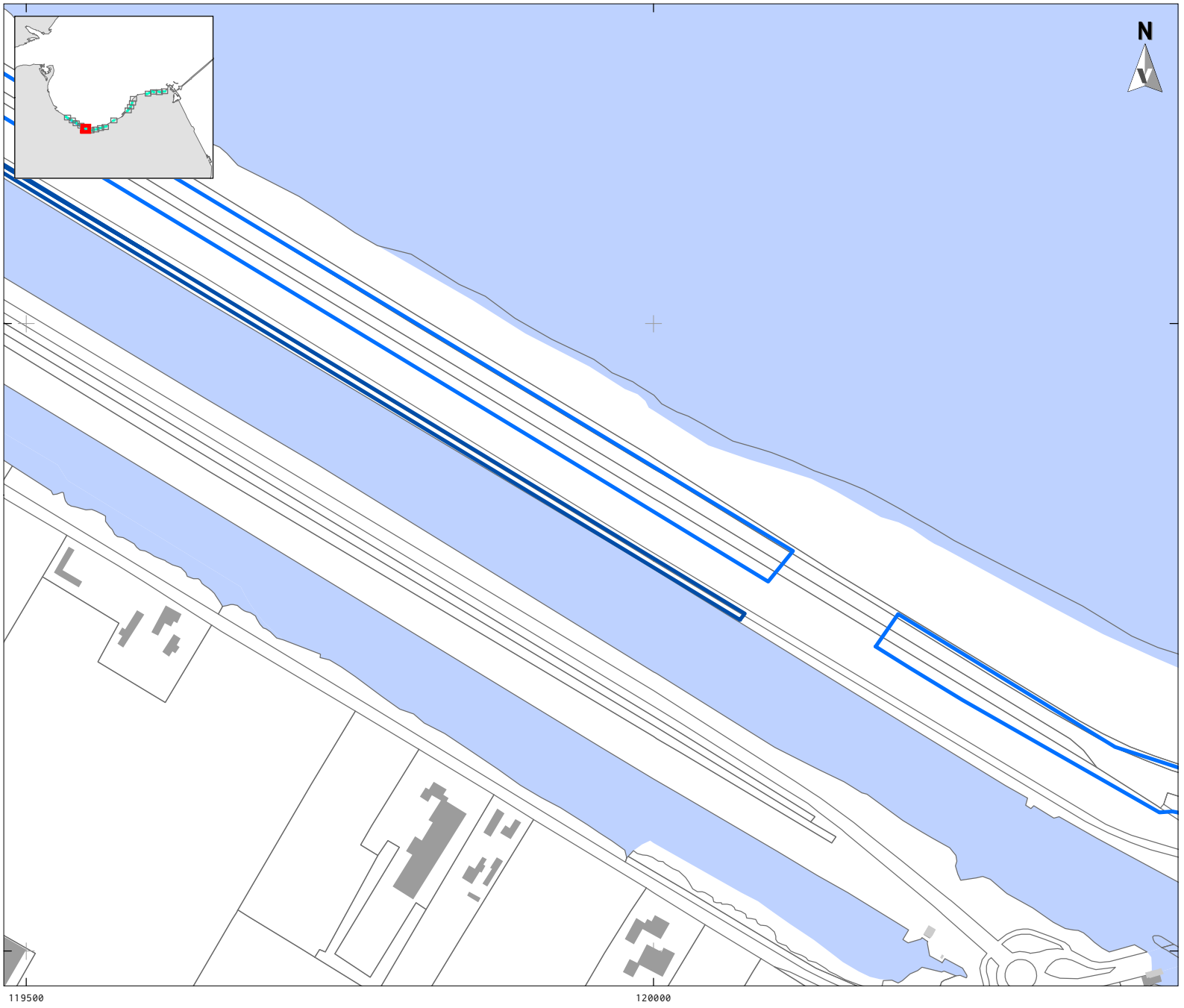
BAG panden
- 1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951-heden

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	BAG, Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Rijksmonumenten, RCE 2021 Provinciale monumenten, Prov. Noord-Holland / Gem. Hollands Kroon 2021
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 5 - 5 GEBOUWD ERFGOED; RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

- Rijksmonument
- Provinciaal monument
- MIP object

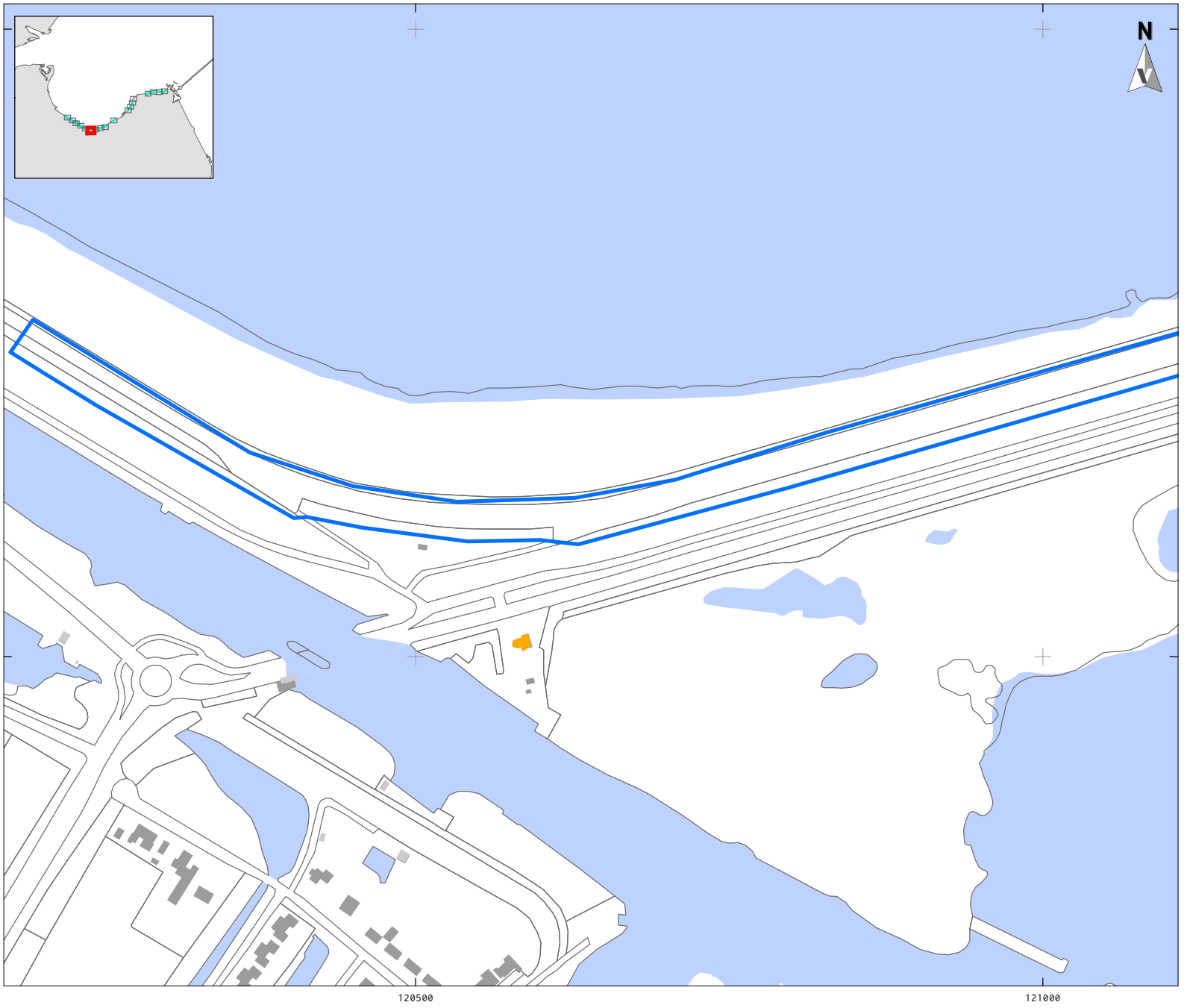
BAG panden
- 1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951-heden

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	BAG, Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Rijksmonumenten, RCE 2021 Provinciale monumenten, Prov. Noord-Holland / Gem. Hollands Kroon 2021
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 5 - 6 GEBOUWD ERFGOED; RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks
- binnendijks

- Rijksmonument
- Provinciaal monument
- MIP object

BAG panden

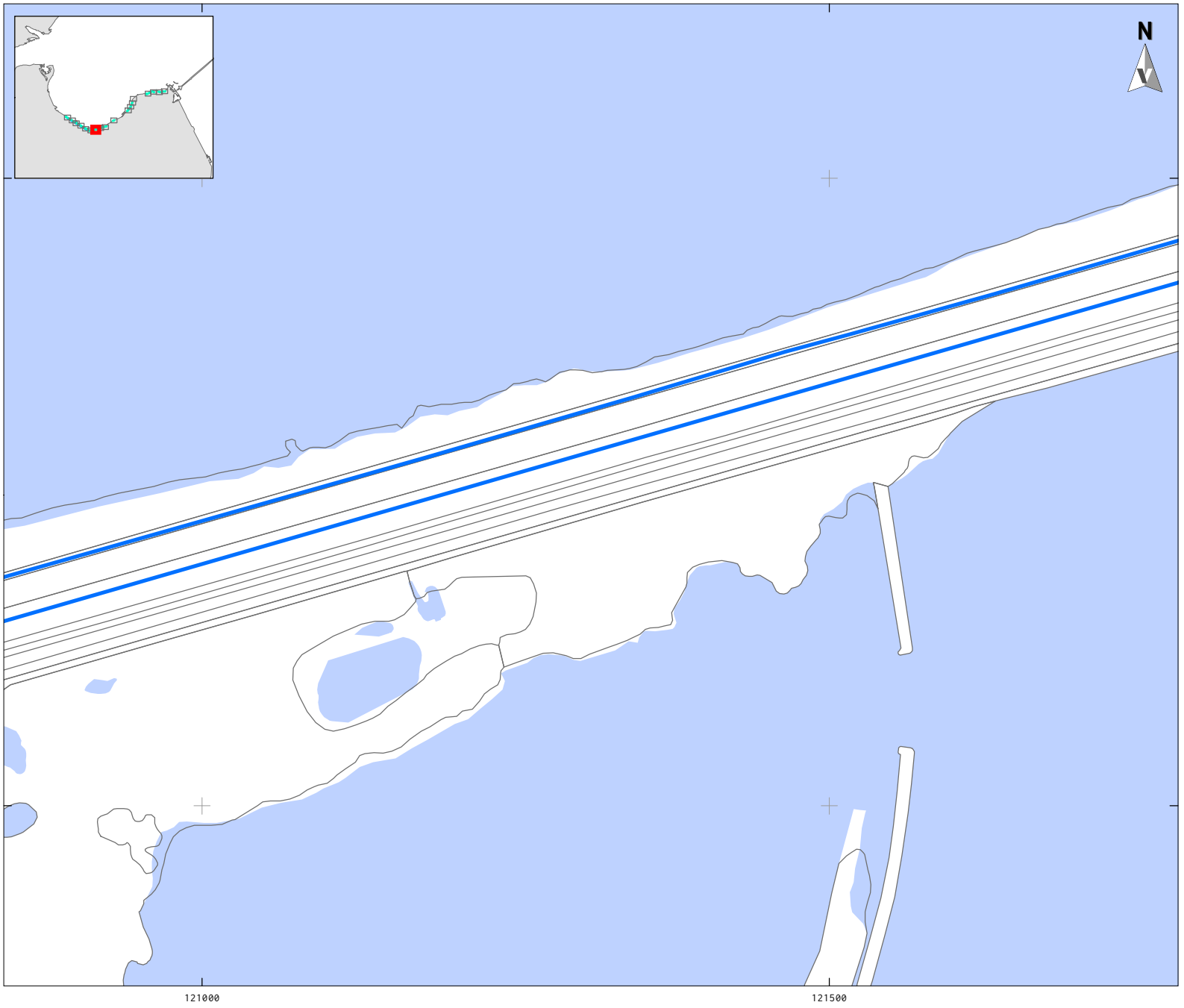
- 1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951-heden

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	BAG, Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Rijksmonumenten, RCE 2021 Provinciale monumenten, Prov. Noord-Holland / Gem. Hollands Kroon 2021
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 5 - 7 GEBOUWD ERFGOED; RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

- Rijksmonument
- Provinciaal monument
- MIP object

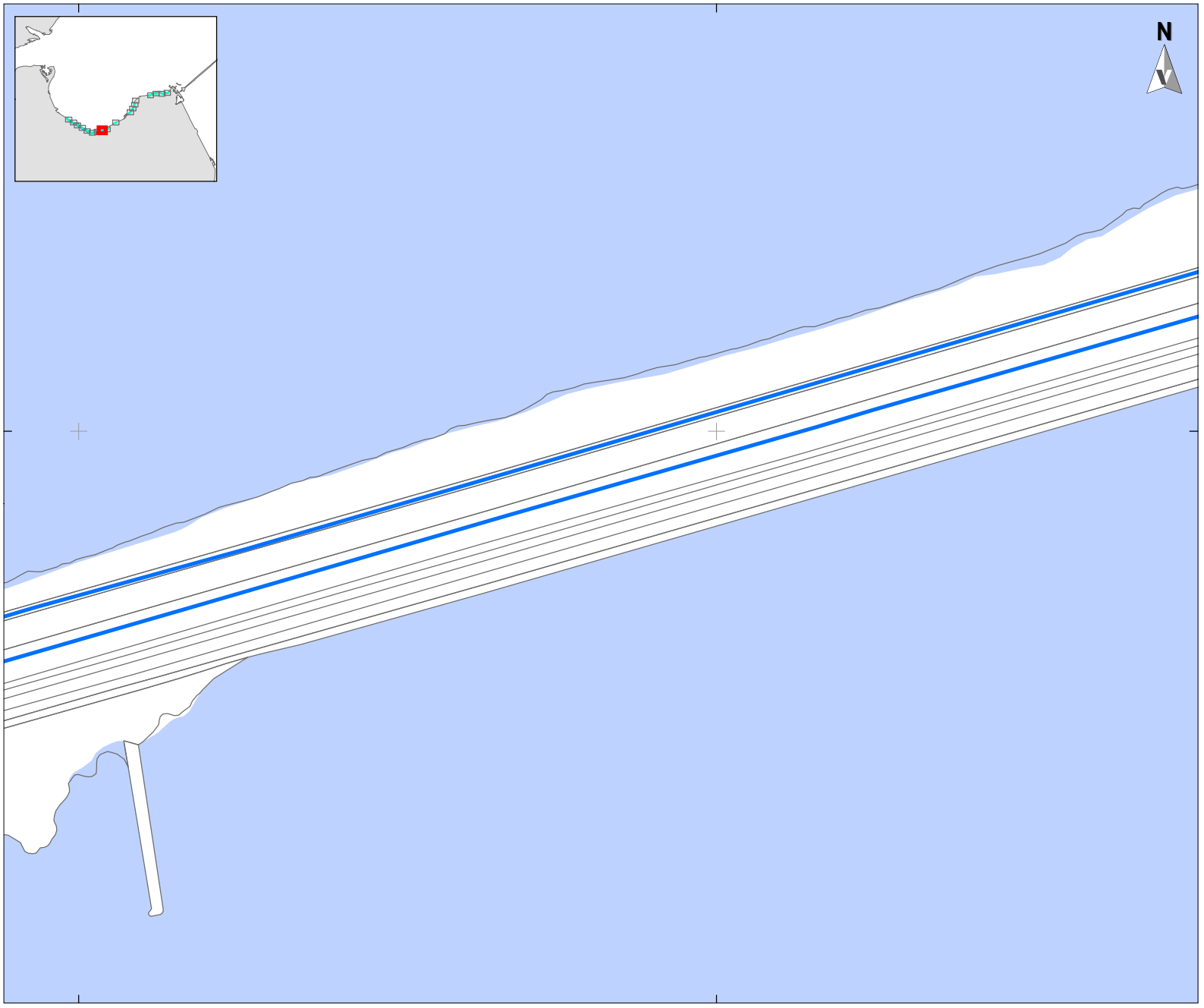
BAG panden
- 1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951-heden

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	BAG, Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Rijksmonumenten, RCE 2021 Provinciale monumenten, Prov. Noord-Holland / Gem. Hollands Kroon 2021
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 5 - 8 GEBOUWD ERFGOED; RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks
- binnendijks

- Rijksmonument
- Provinciaal monument
- MIP object

BAG panden

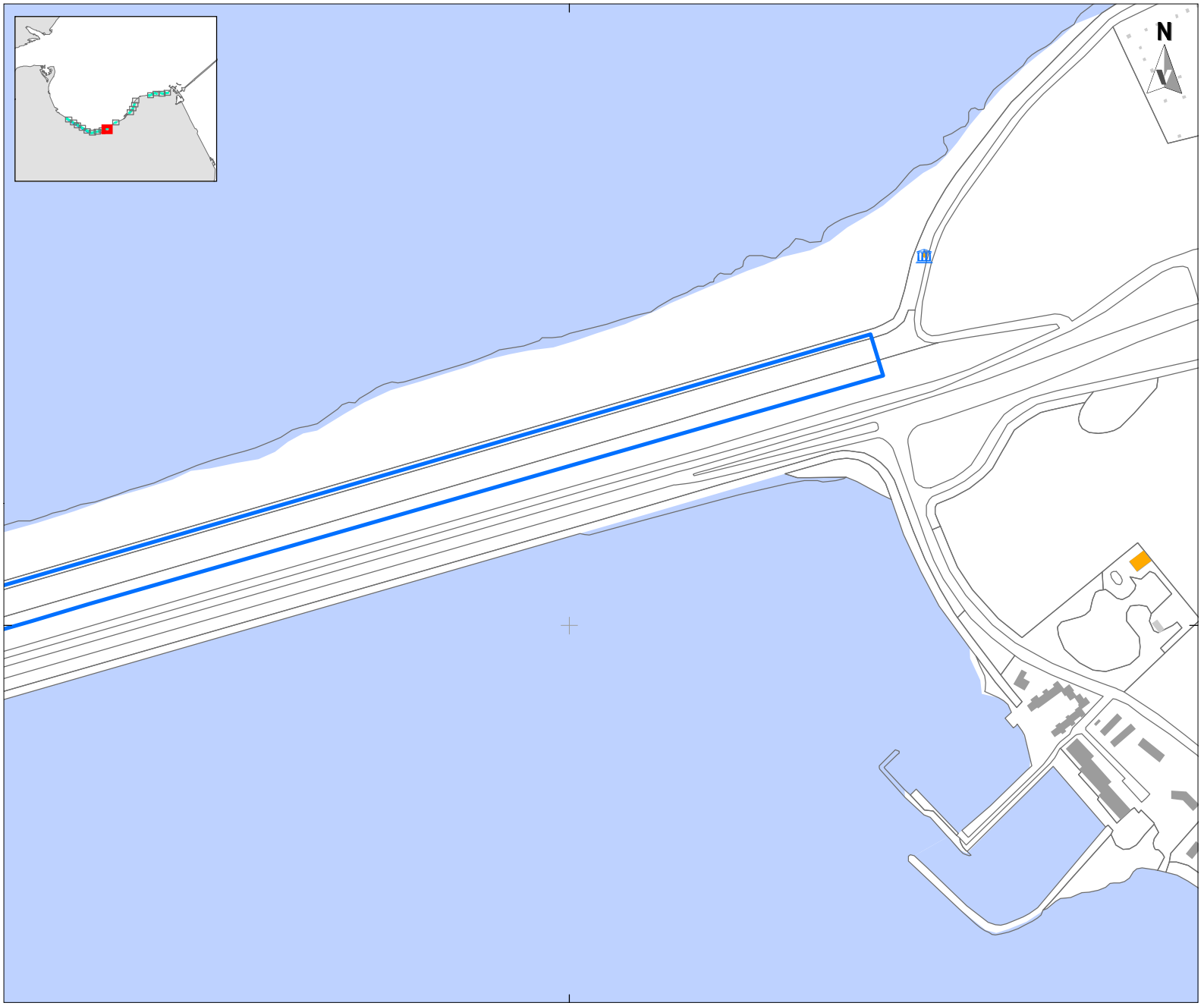
- 1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951-heden

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	BAG, Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Rijksmonumenten, RCE 2021 Provinciale monumenten, Prov. Noord-Holland / Gem. Hollands Kroon 2021
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 5 - 9 GEBOUWD ERFGOED; RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

- Rijksmonument
- Provinciaal monument
- MIP object

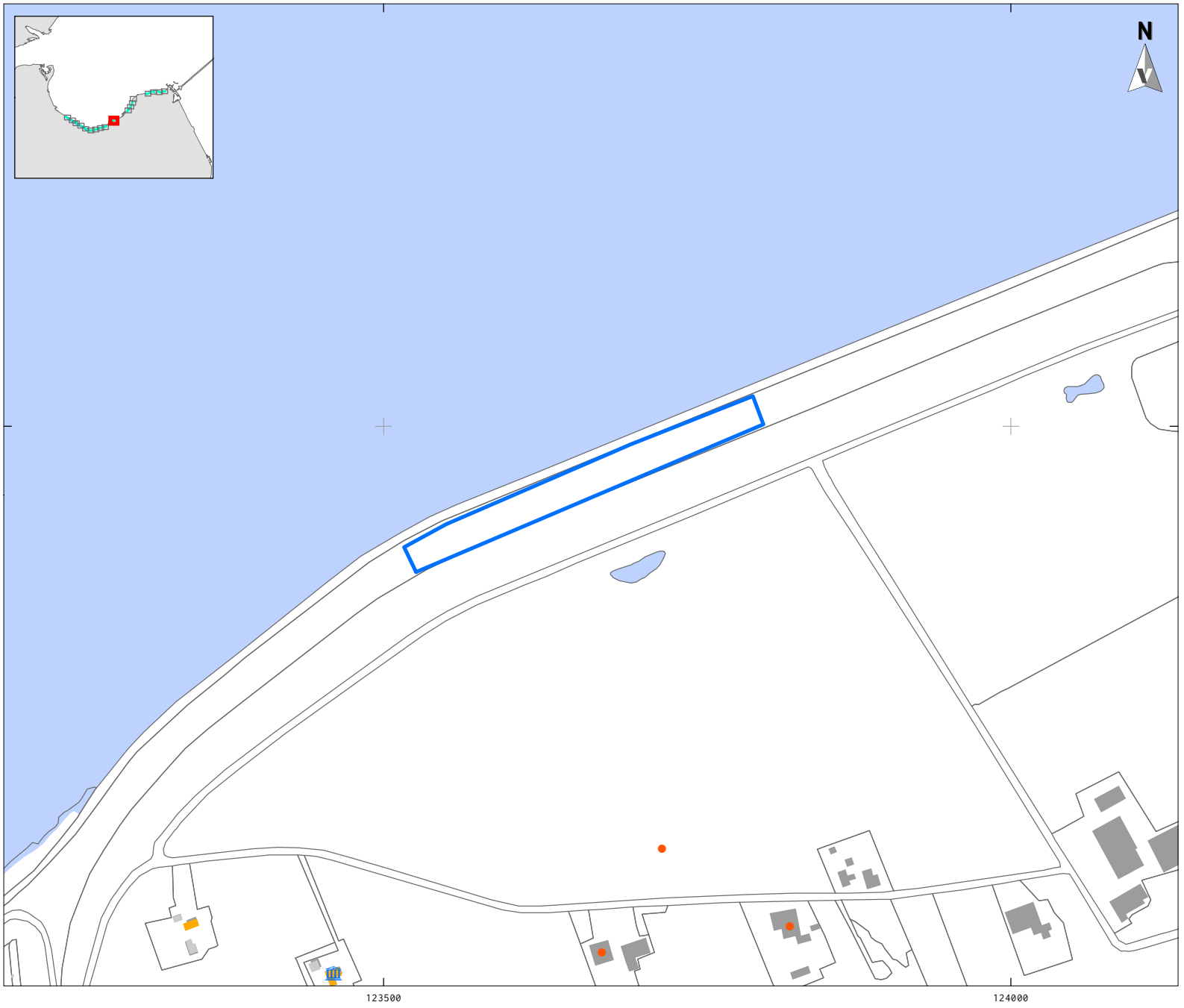
BAG panden
- 1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951-heden

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	BAG, Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Rijksmonumenten, RCE 2021 Provinciale monumenten, Prov. Noord-Holland / Gem. Hollands Kroon 2021
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 5 - 10 GEBOUWD ERFGOED; RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

- Rijksmonument
- Provinciaal monument
- MIP object

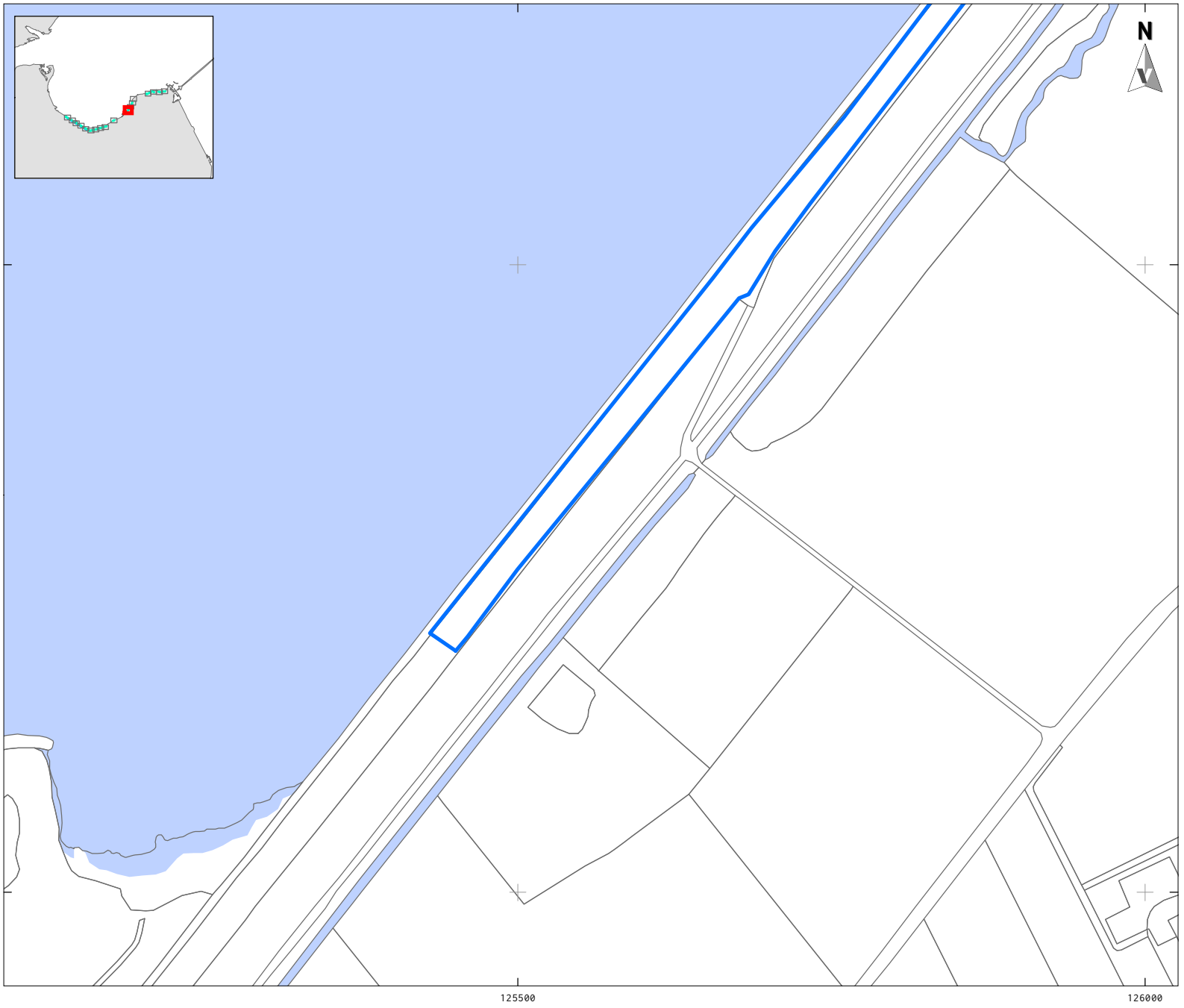
BAG panden
- 1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951-heden

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	BAG, Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Rijksmonumenten, RCE 2021 Provinciale monumenten, Prov. Noord-Holland / Gem. Hollands Kroon 2021
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 5 - 11 GEBOUWD ERFGOED; RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

- Rijksmonument
- Provinciaal monument
- MIP object

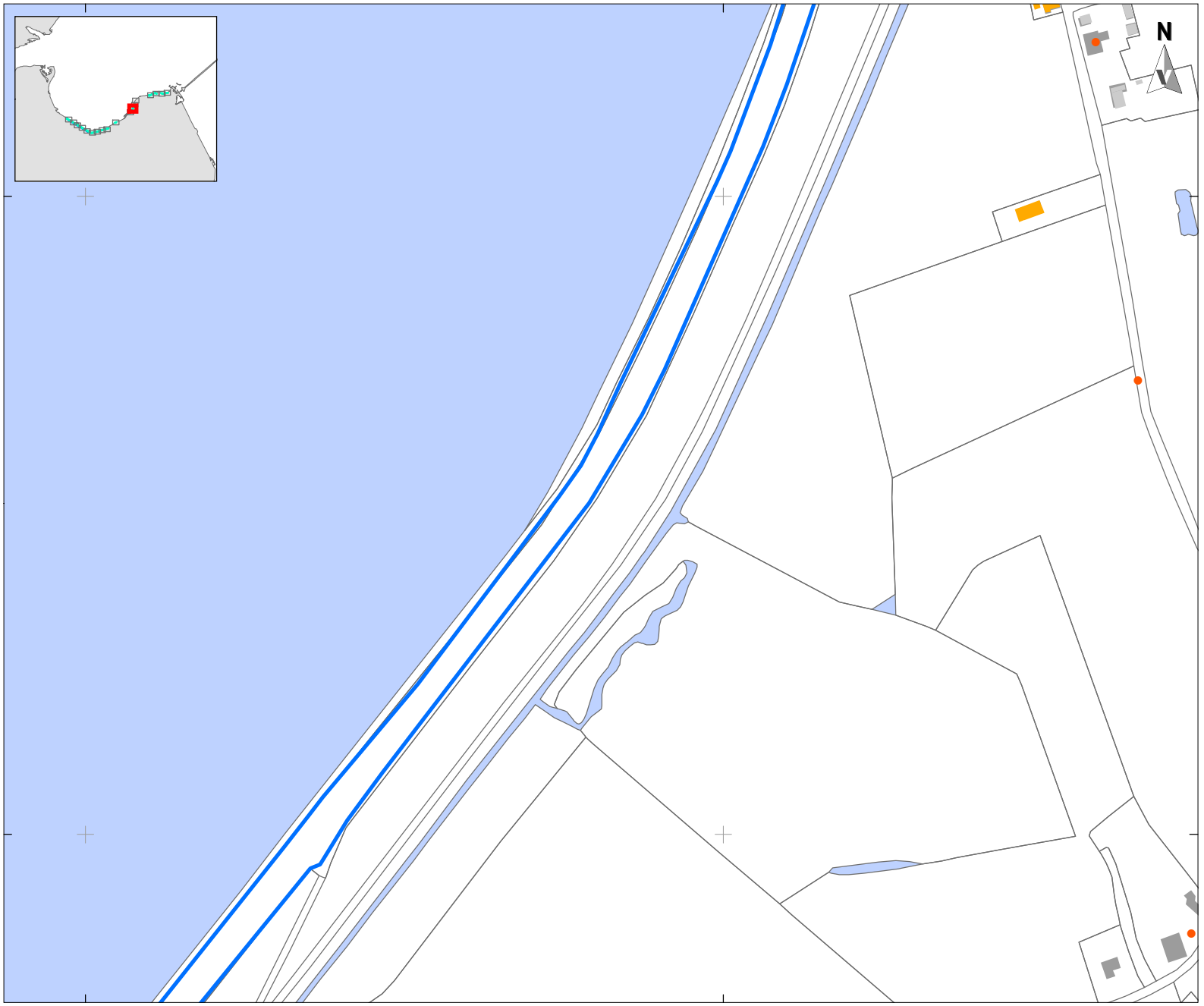
BAG panden
- 1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951-heden

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	BAG, Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Rijksmonumenten, RCE 2021 Provinciale monumenten, Prov. Noord-Holland / Gem. Hollands Kroon 2021
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 5 - 12 GEBOUWD ERFGOED; RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks
- binnendijks

- Rijksmonument
- Provinciaal monument
- MIP object

BAG panden

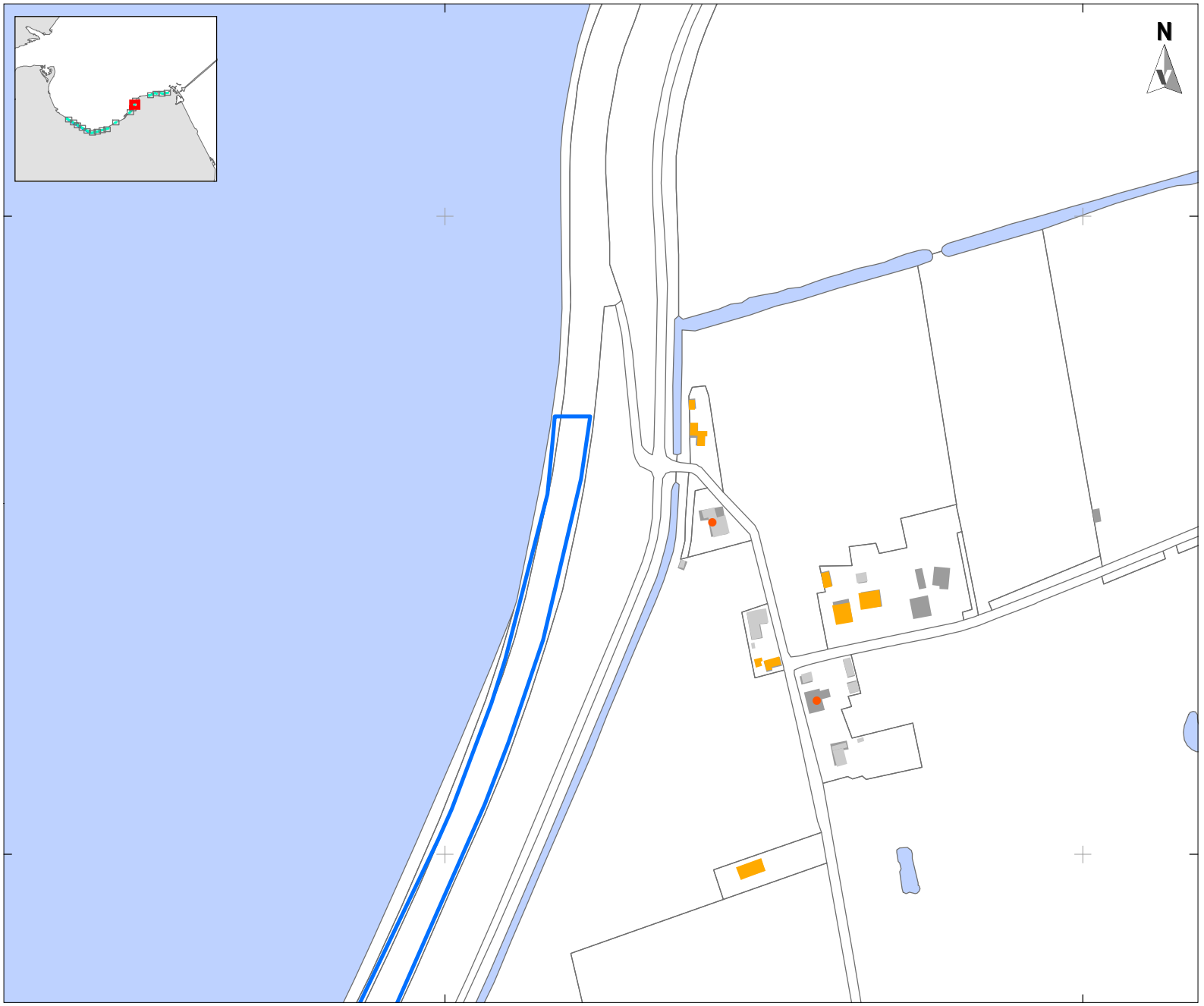
- 1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951-heden

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	BAG, Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Rijksmonumenten, RCE 2021 Provinciale monumenten, Prov. Noord-Holland / Gem. Hollands Kroon 2021
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 5 - 13 GEBOUWD ERFGOED; RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

- Rijksmonument
- Provinciaal monument
- MIP object

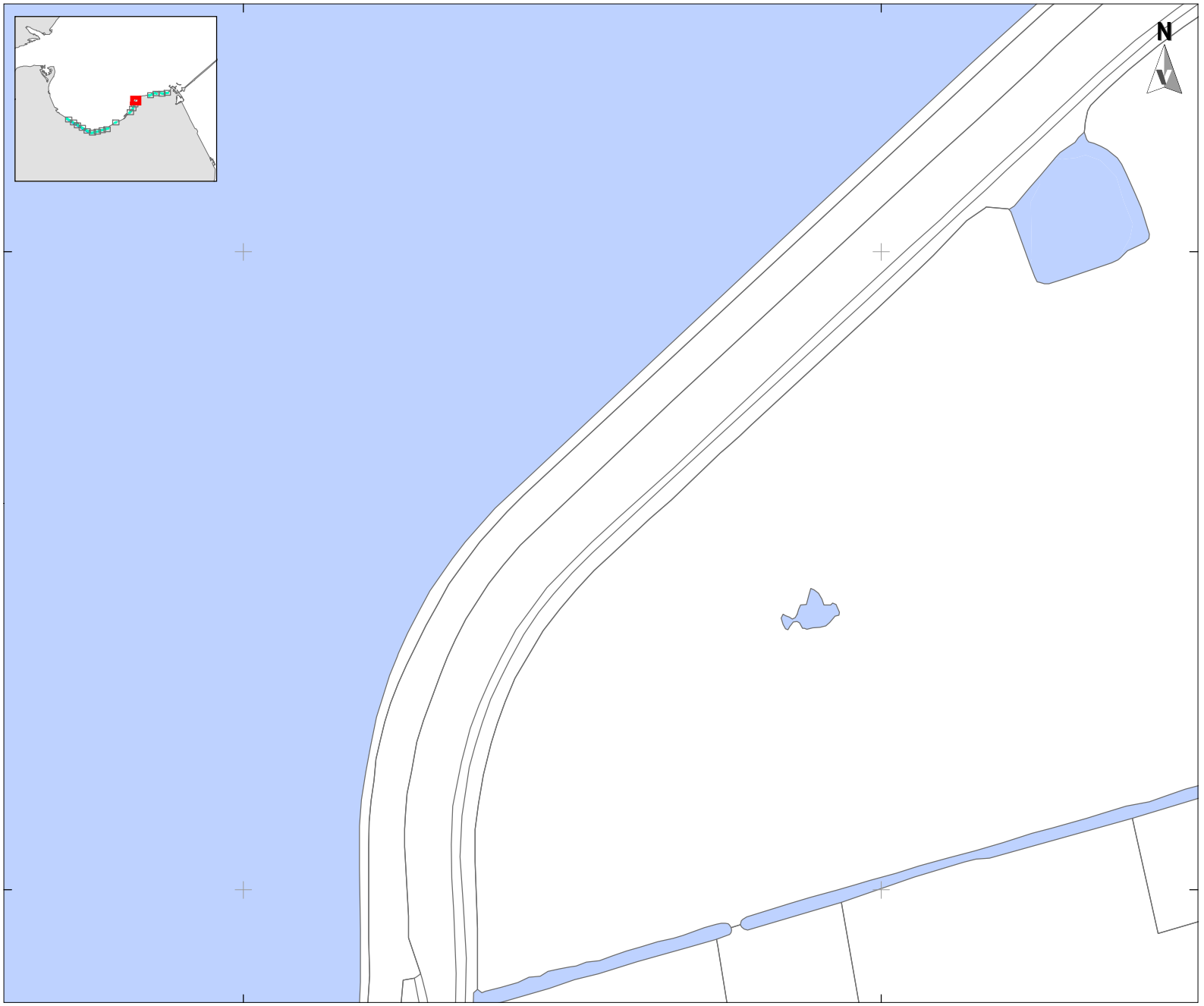
BAG panden
- 1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951-heden

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	BAG, Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Rijksmonumenten, RCE 2021 Provinciale monumenten, Prov. Noord-Holland / Gem. Hollands Kroon 2021
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 5 - 14 GEBOUWD ERFGOED; RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

- Rijksmonument
- Provinciaal monument
- MIP object

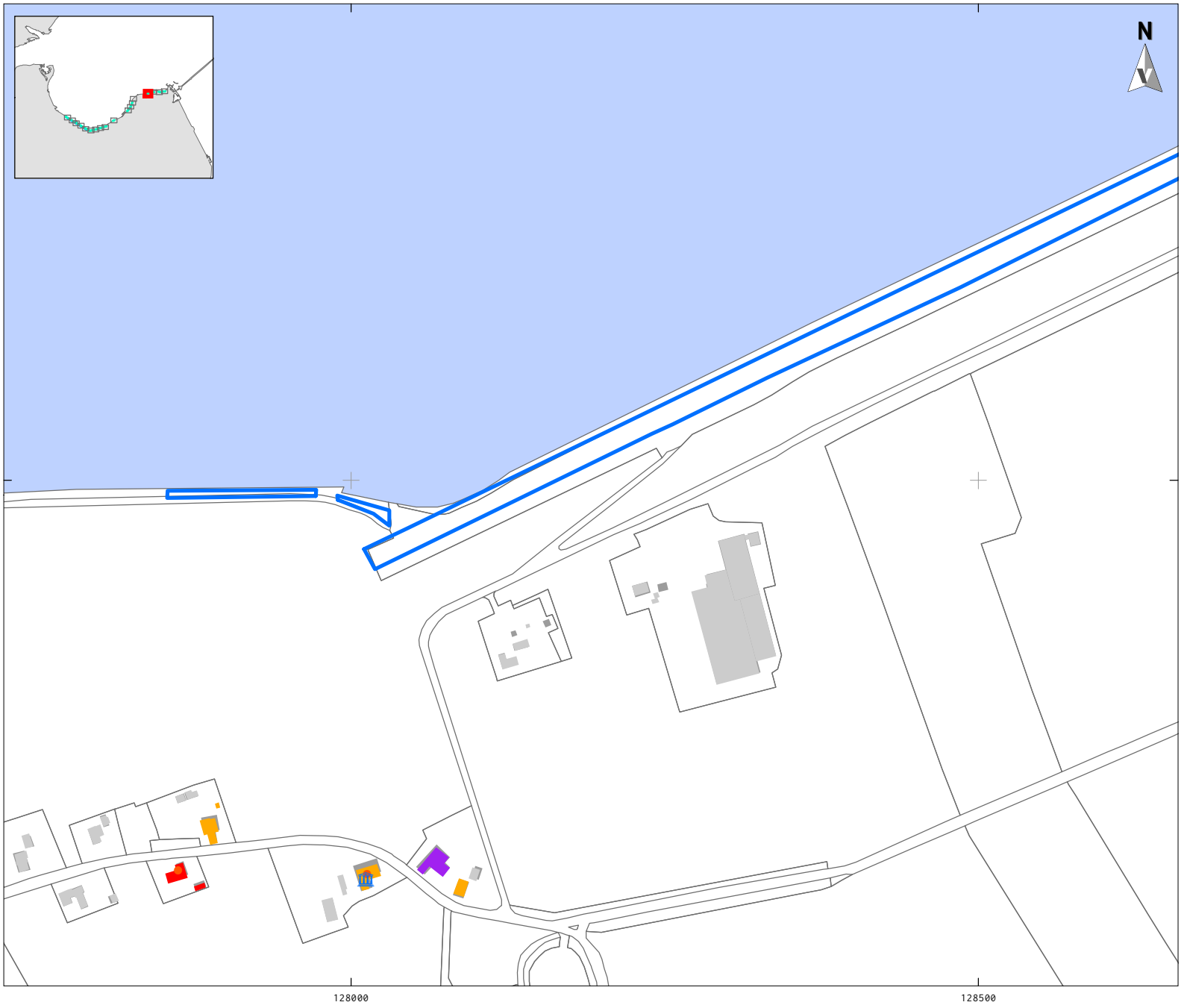
BAG panden
- 1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951-heden

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	BAG, Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Rijksmonumenten, RCE 2021 Provinciale monumenten, Prov. Noord-Holland / Gem. Hollands Kroon 2021
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 5 - 15 GEBOUWD ERFGOED; RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

- Rijksmonument
- Provinciaal monument
- MIP object

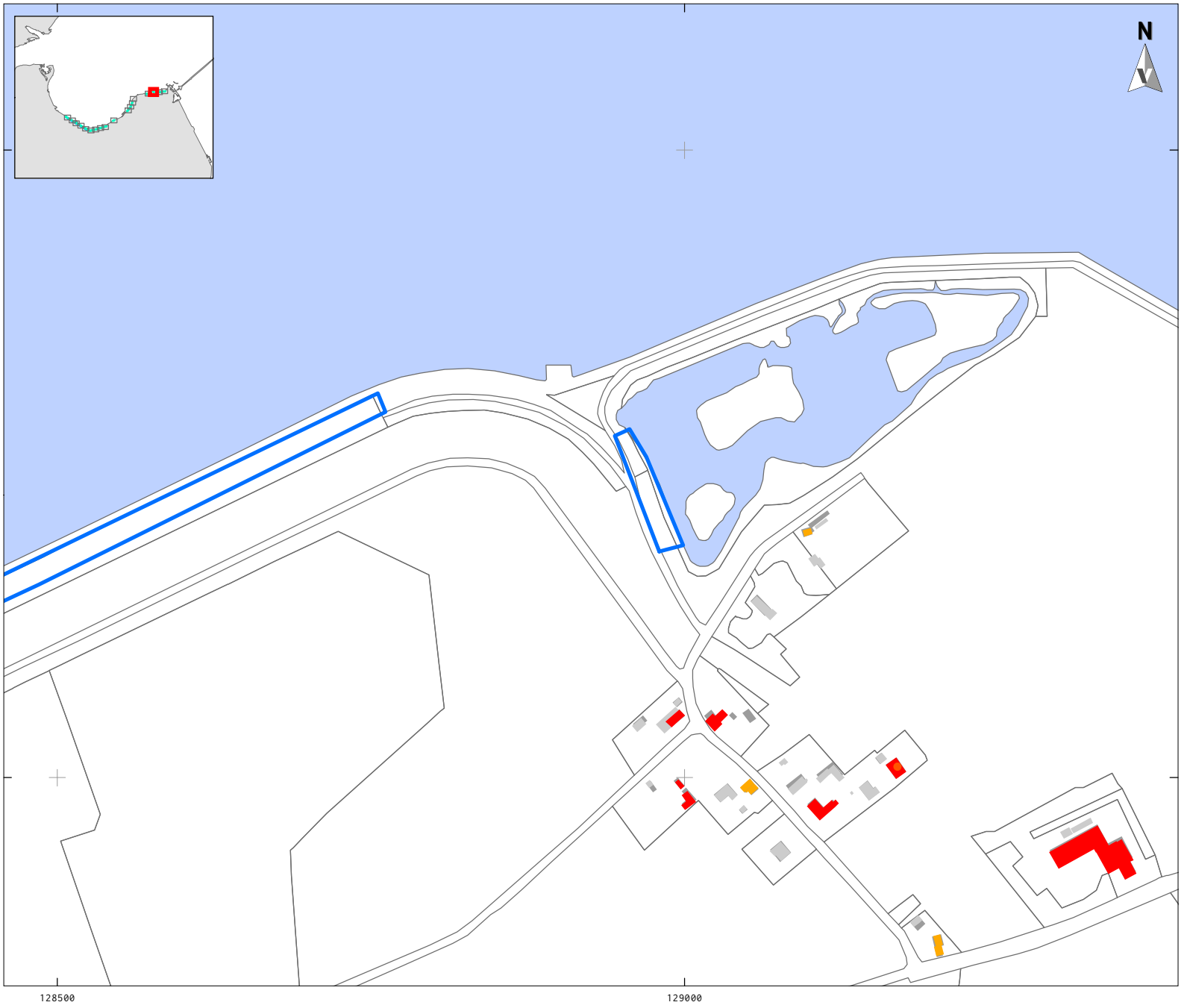
BAG panden
- 1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951-heden

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	BAG, Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Rijksmonumenten, RCE 2021 Provinciale monumenten, Prov. Noord-Holland / Gem. Hollands Kroon 2021
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 5 - 16 GEBOUWD ERFGOED; RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

- Rijksmonument
- Provinciaal monument
- MIP object

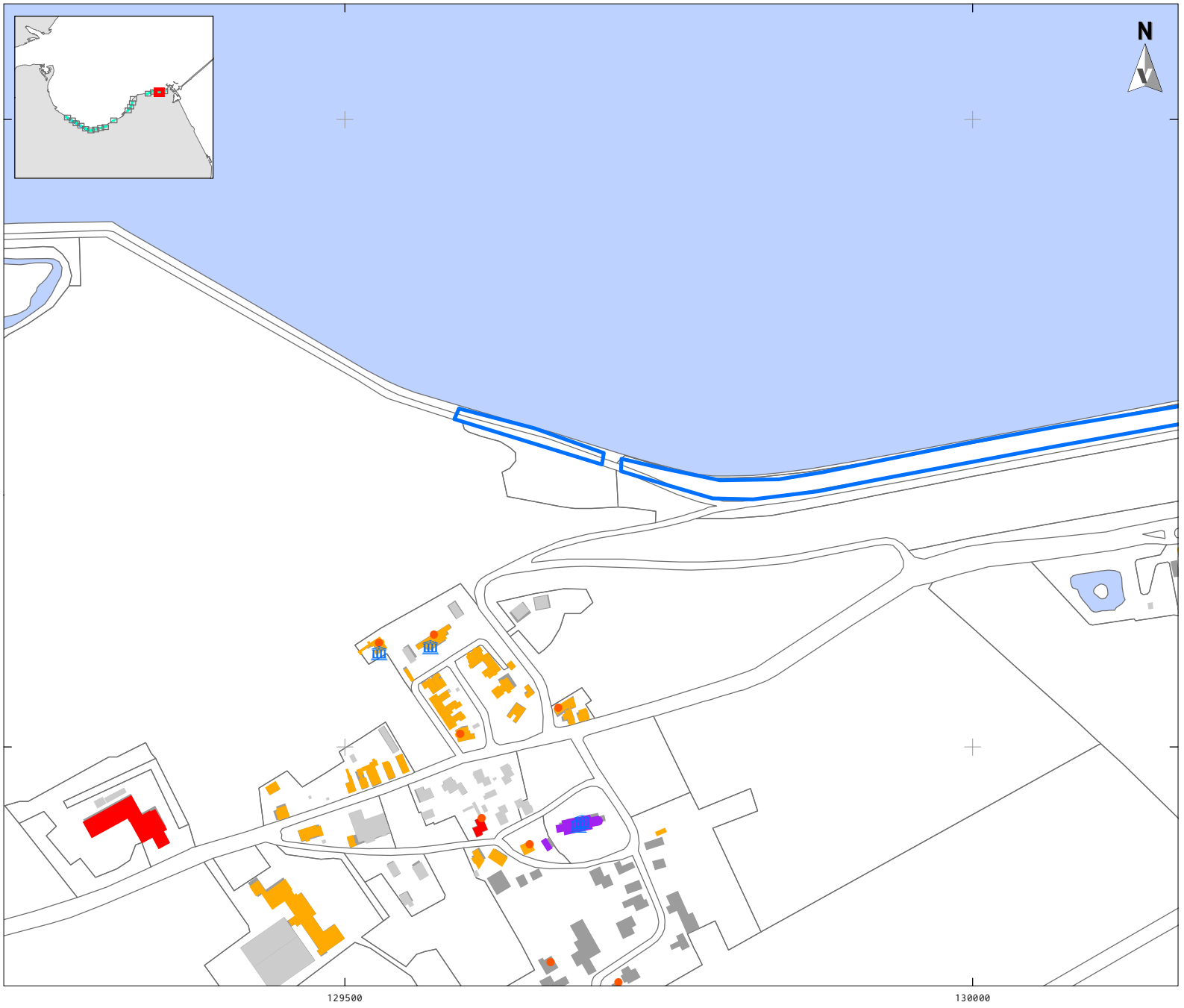
BAG panden
- 1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951-heden

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	BAG, Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Rijksmonumenten, RCE 2021 Provinciale monumenten, Prov. Noord-Holland / Gem. Hollands Kroon 2021
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 5 - 17 GEBOUWD ERFGOED; RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

- Rijksmonument
- Provinciaal monument
- MIP object

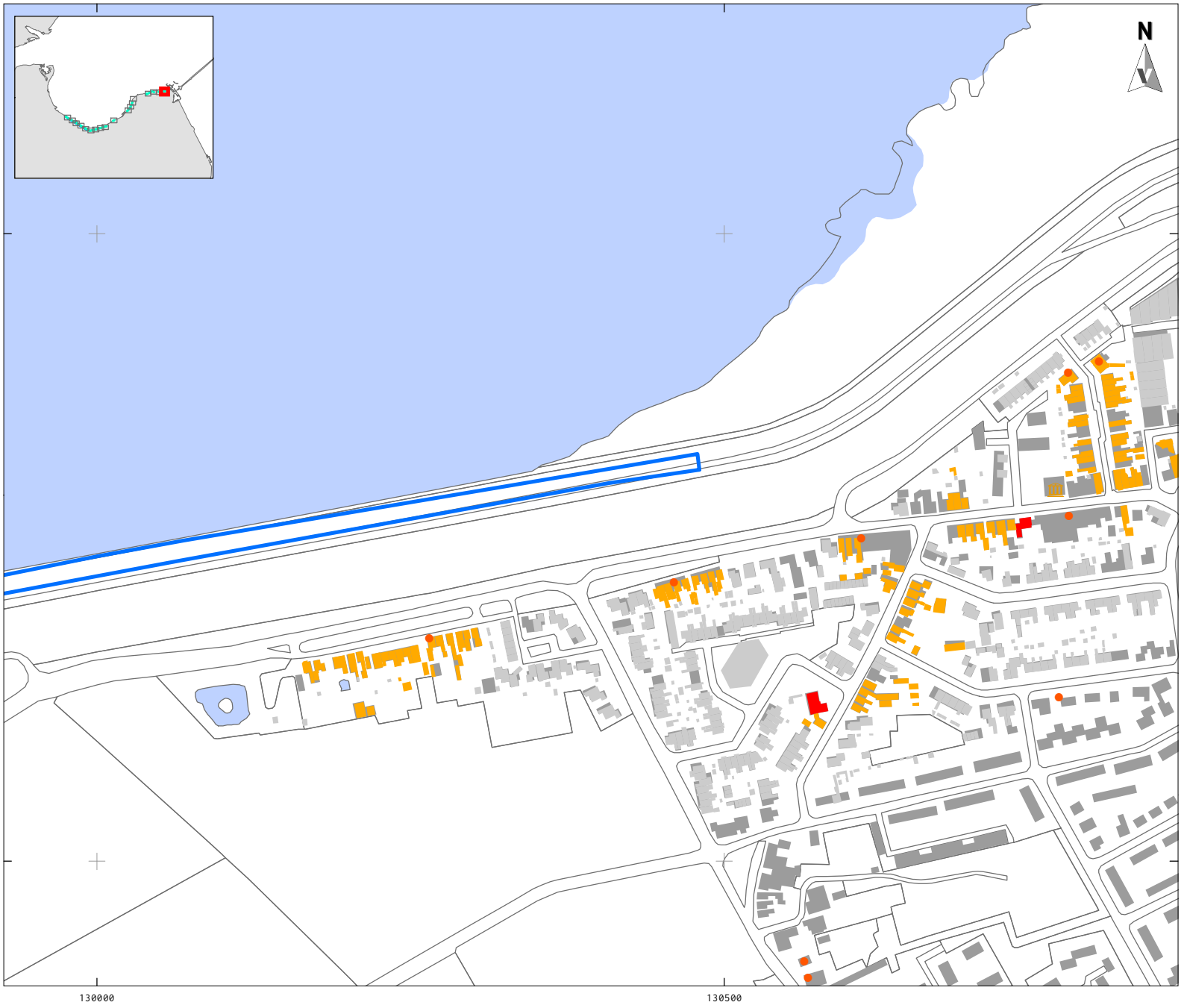
BAG panden
- 1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951-heden

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	BAG, Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Rijksmonumenten, RCE 2021 Provinciale monumenten, Prov. Noord-Holland / Gem. Hollands Kroon 2021
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 5 - 18 GEBOUWD ERFGOED; RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

- Rijksmonument
- Provinciaal monument
- MIP object

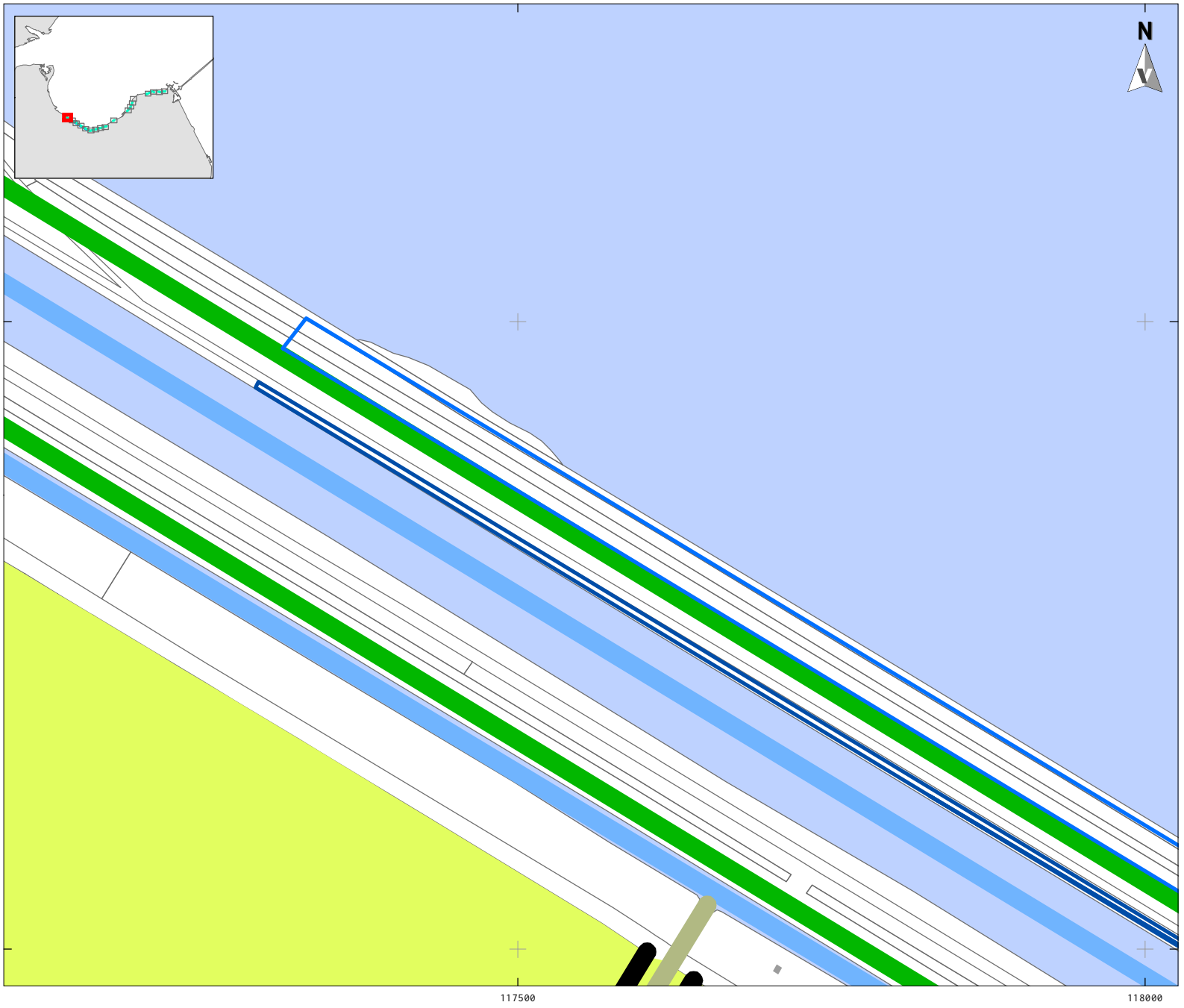
BAG panden
- 1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951-heden

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	BAG, Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Rijksmonumenten, RCE 2021 Provinciale monumenten, Prov. Noord-Holland / Gem. Hollands Kroon 2021
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 6 - 1 CULTUURHISTORISCHE WAARDEN: CULTGIS



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks
- binnendijks

Cultgis Elementen

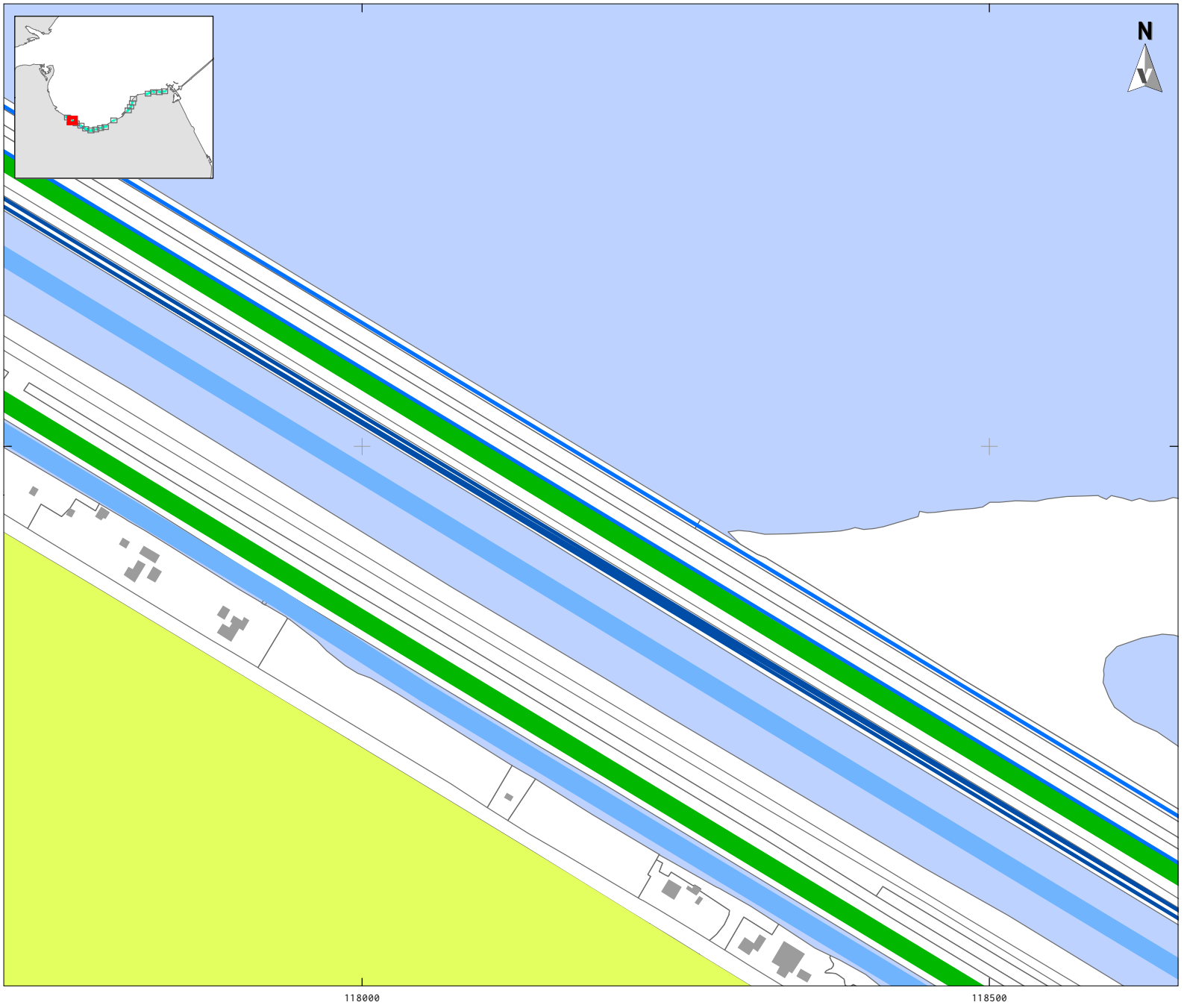
- Kenmerkende percelering
- Waterlopen
- Zandwinning
- Dijken
- Landwegen

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 MinEZ 2005
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 6 - 2 CULTUURHISTORISCHE WAARDEN: CULTGIS



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks
- binnendijks

Cultgis Elementen

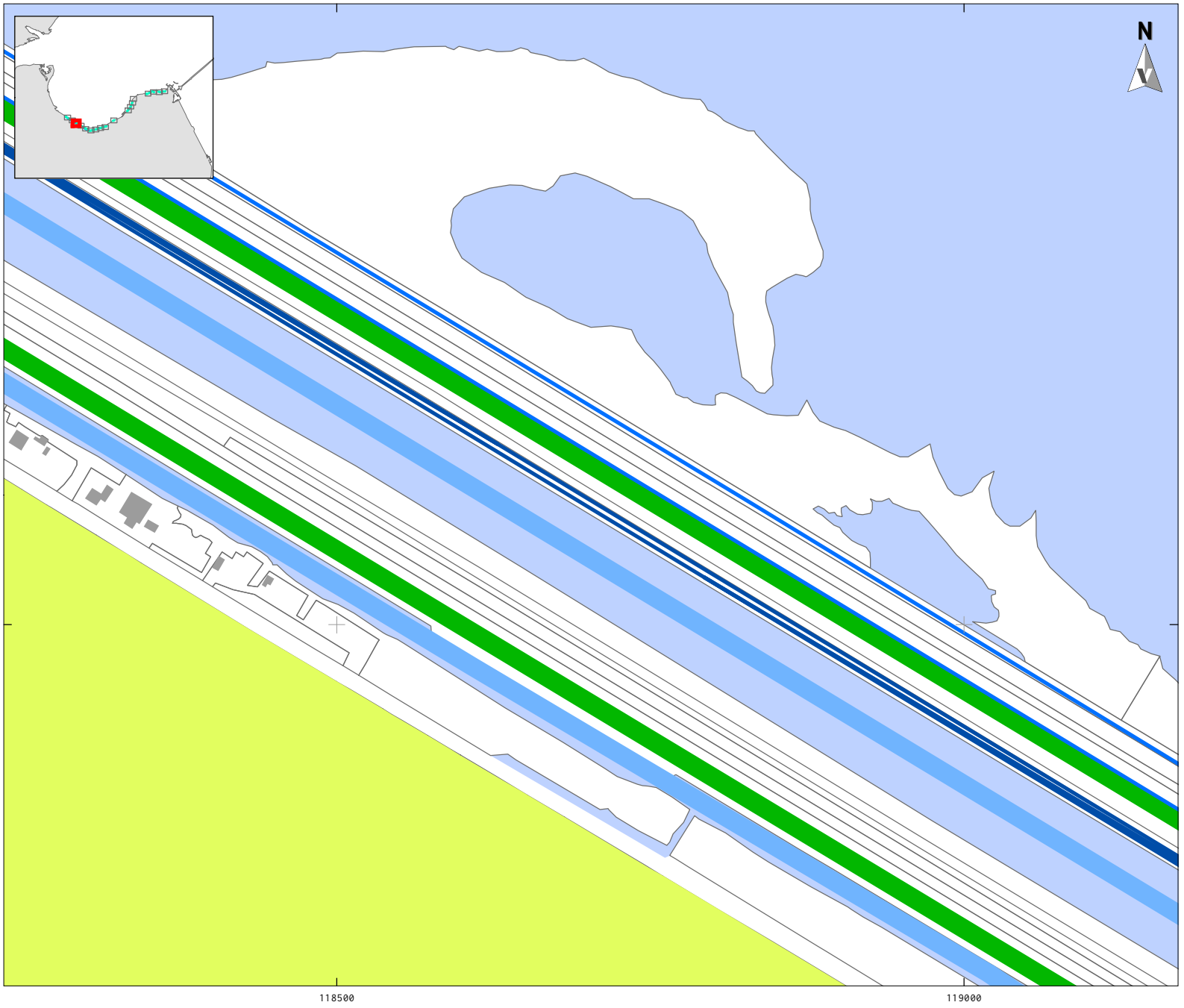
- Kenmerkende percelering
- Waterlopen
- Dijken

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 MinEZ 2005
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 6 - 3 CULTUURHISTORISCHE WAARDEN: CULTGIS



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks
- binnendijks

Cultgis Elementen

- Kenmerkende percelering
- Waterlopen
- Dijken

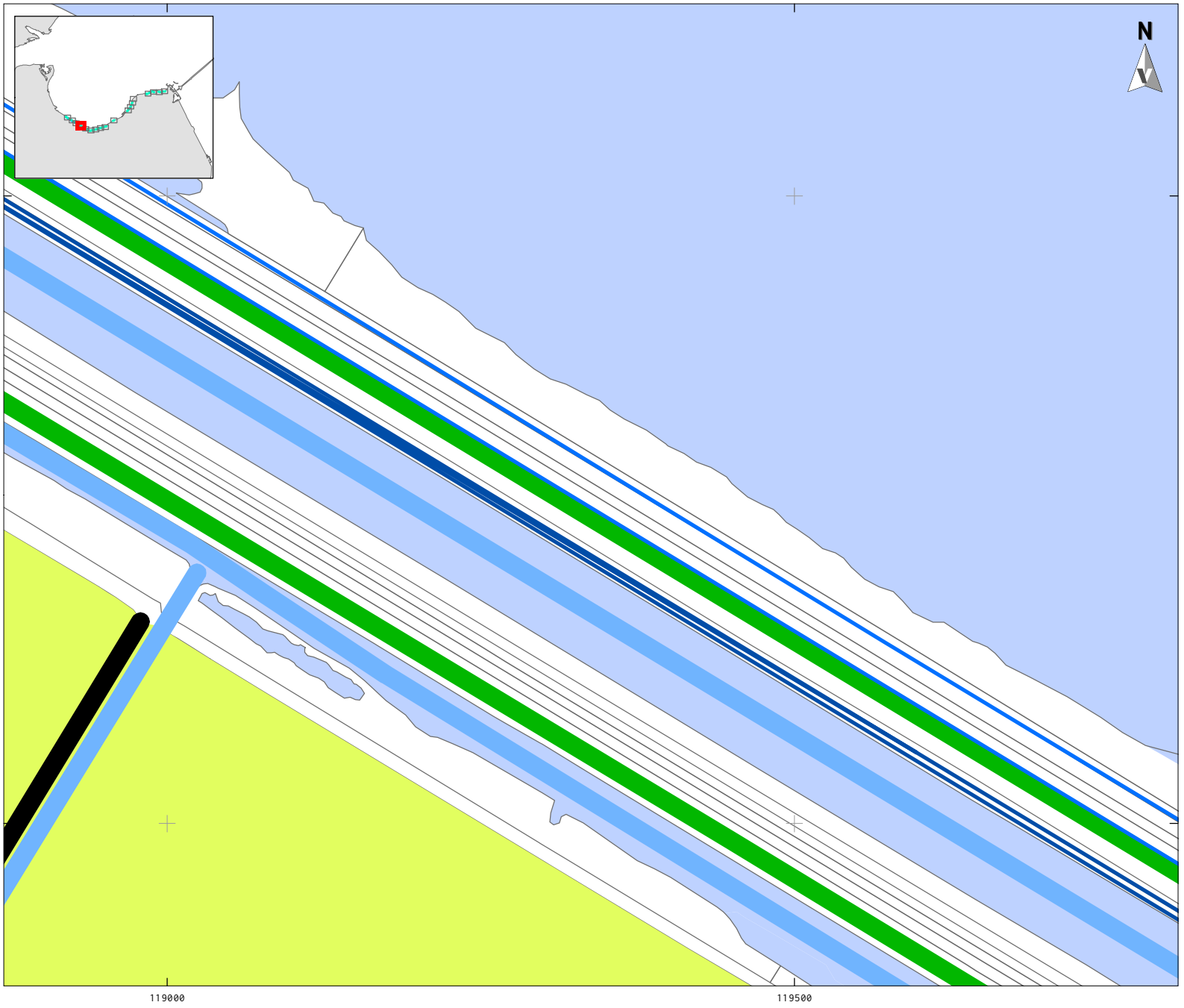
Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport: V2265
Datum: April 2022
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
MinEZ 2005

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 6 - 4 CULTUURHISTORISCHE WAARDEN: CULTGIS



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks
- binnendijks

Cultgis Elementen

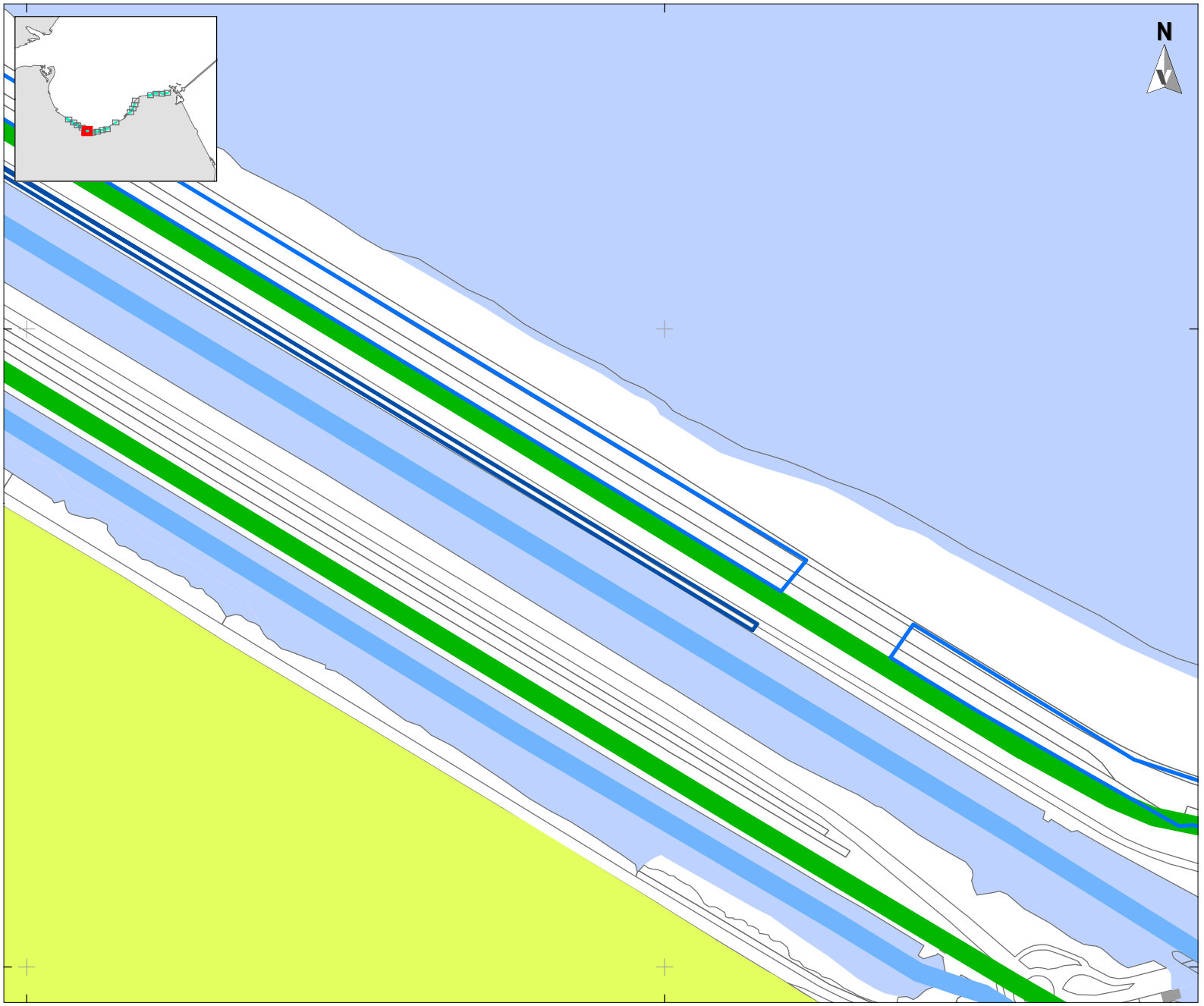
- Kenmerkende percelering
- Waterlopen
- Dijken
- Landwegen

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 MinEZ 2005
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 6 - 5 CULTUURHISTORISCHE WAARDEN: CULTGIS



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks
- binnendijks

Cultgis Elementen

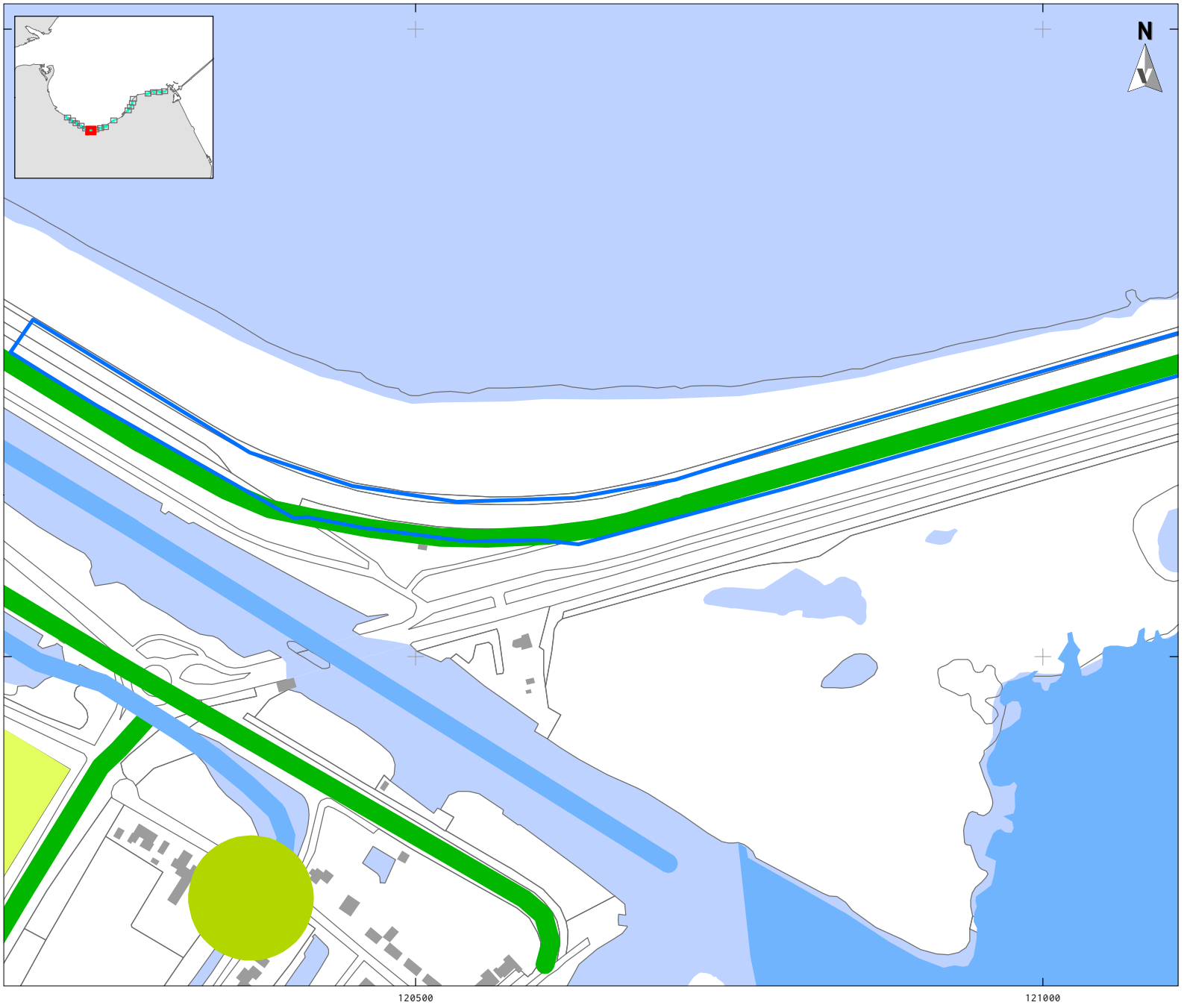
- Kenmerkende percelering
- Waterlopen
- Dijken

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 MinEZ 2005
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 6 - 6 CULTUURHISTORISCHE WAARDEN: CULTGIS



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Cultgis Elementen

- Kenmerkende percelering
- Waterlopen
- Dijken
- Sluizen

Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder

Rapport: V2265

Datum: April 2022

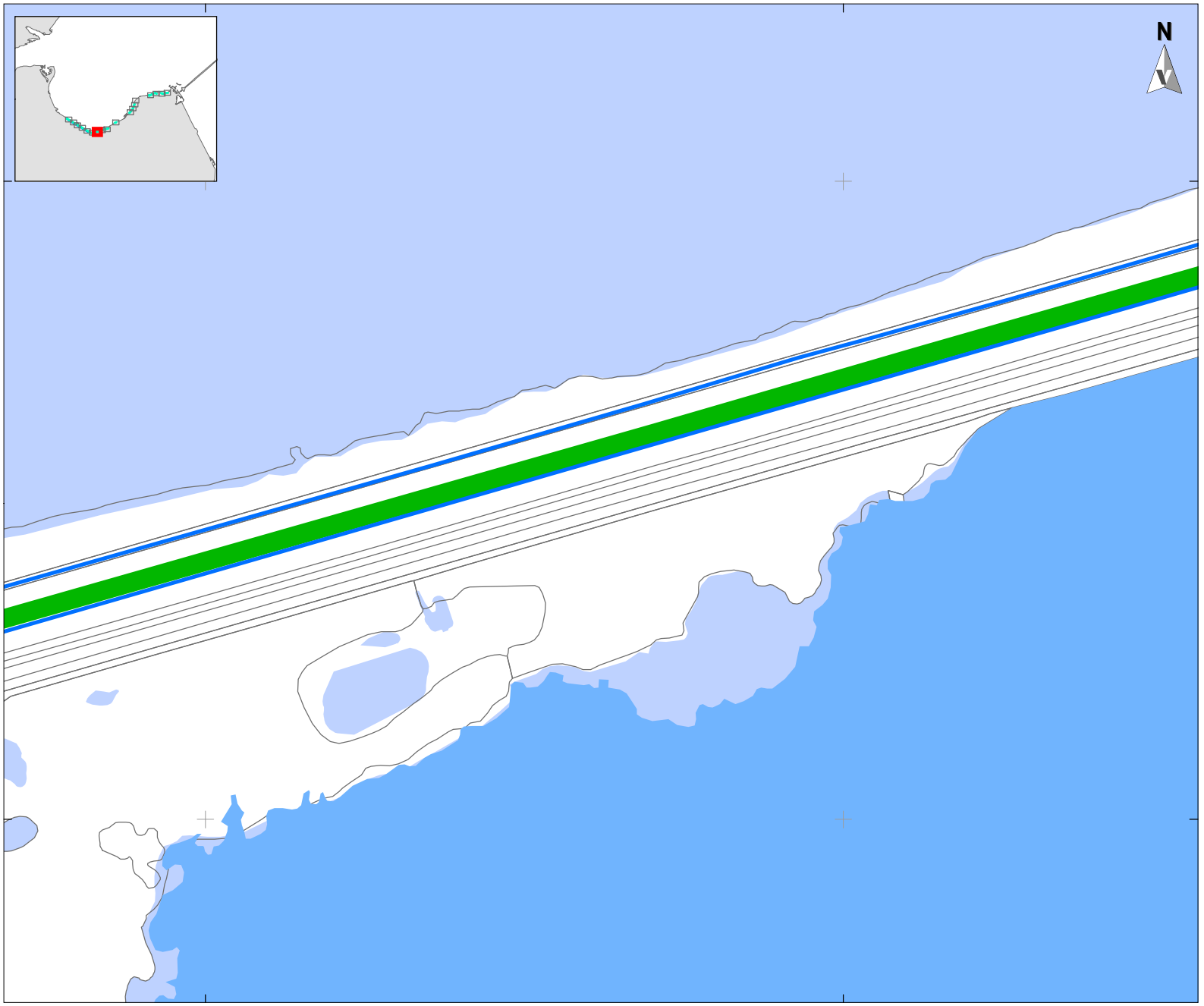
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
MinEZ 2005

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 6 - 7 CULTUURHISTORISCHE WAARDEN: CULTGIS



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Cultgis Elementen

Waterlopen

Dijken

Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder

Rapport: V2265

Datum: April 2022

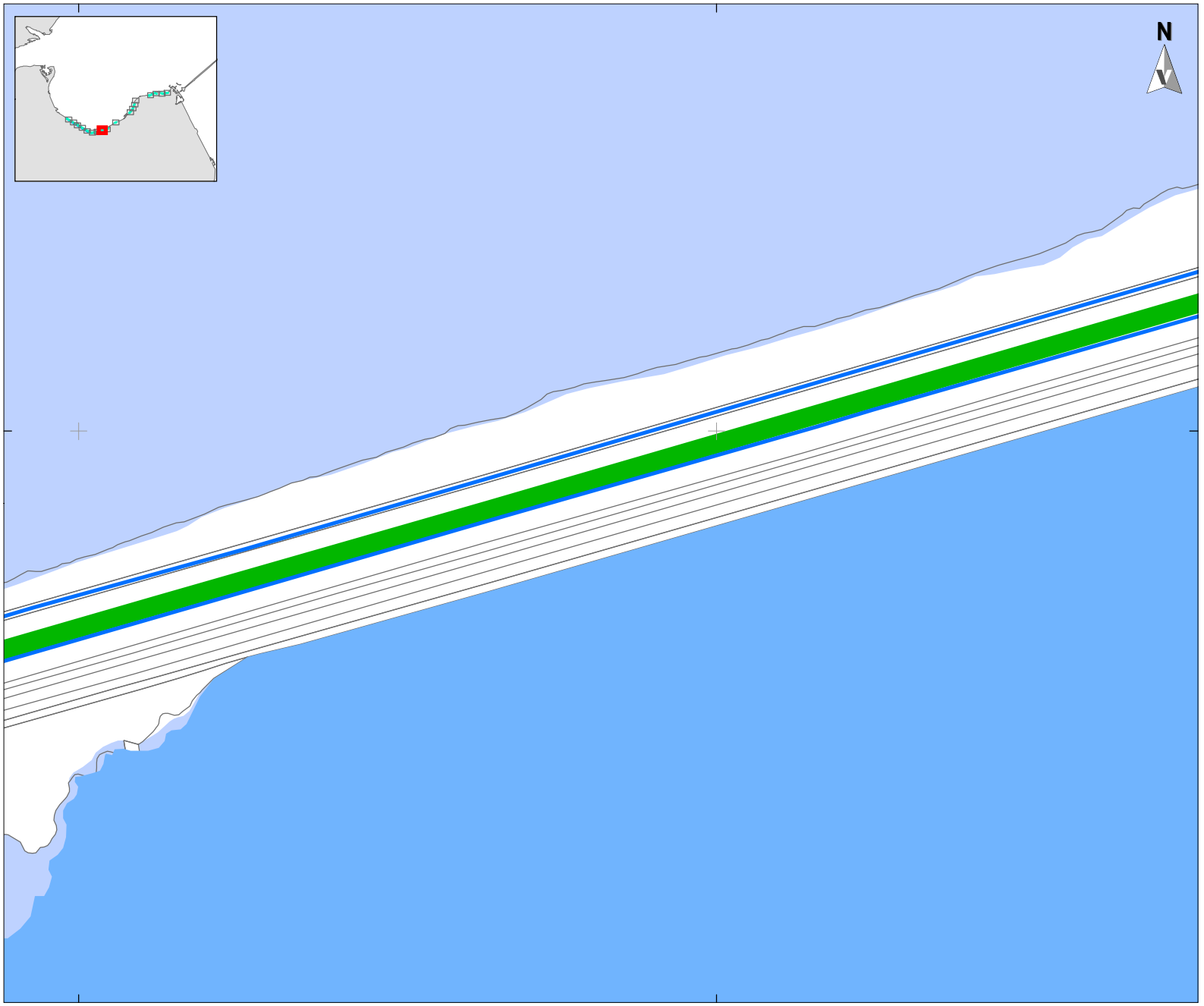
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
MinEZ 2005

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 6 - 8 CULTUURHISTORISCHE WAARDEN: CULTGIS



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Cultgis Elementen

Waterlopen

Dijken

Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder

Rapport: V2265

Datum: April 2022

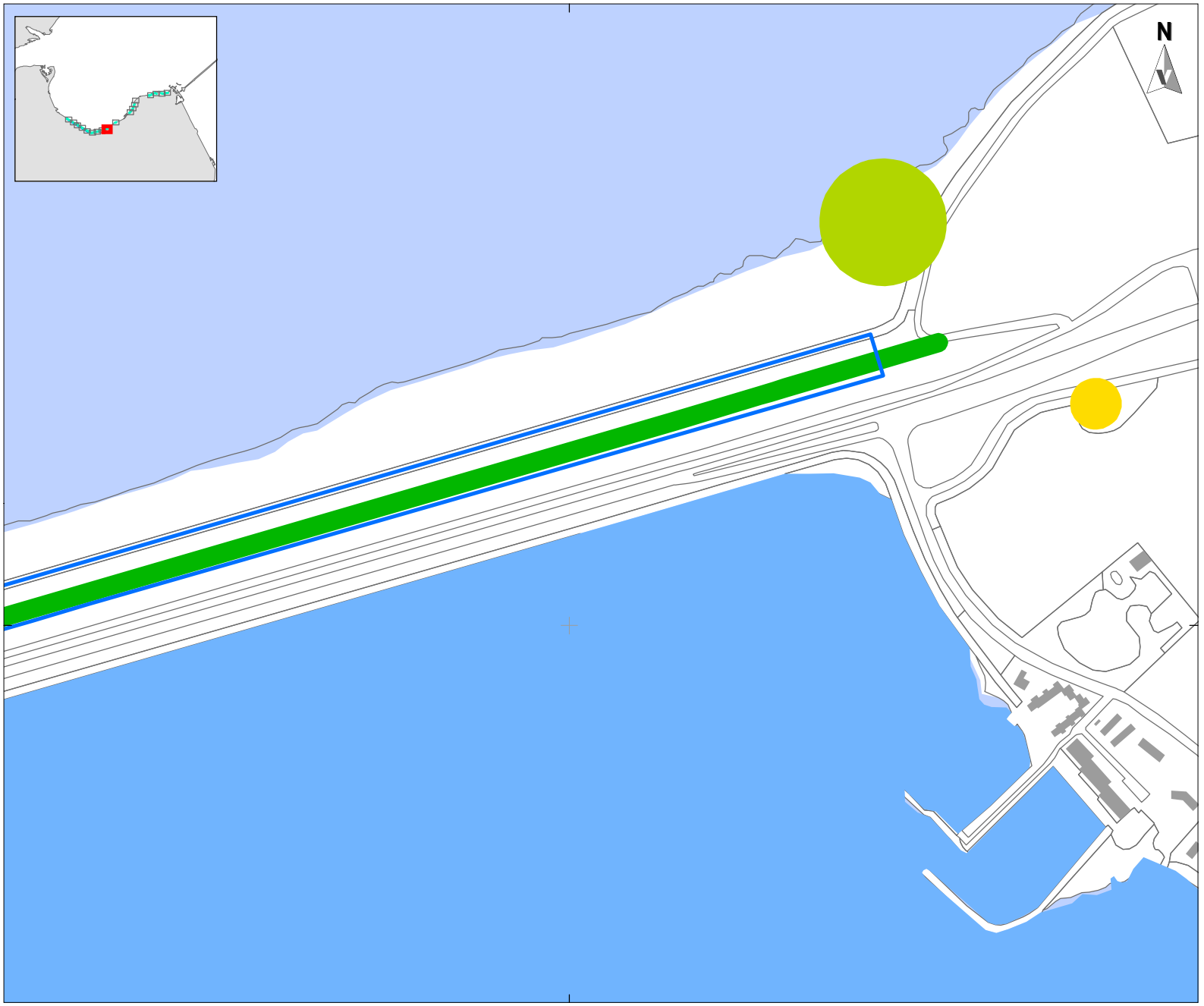
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
MinEZ 2005

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 6 - 9 CULTUURHISTORISCHE WAARDEN: CULTGIS



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Cultgis Elementen

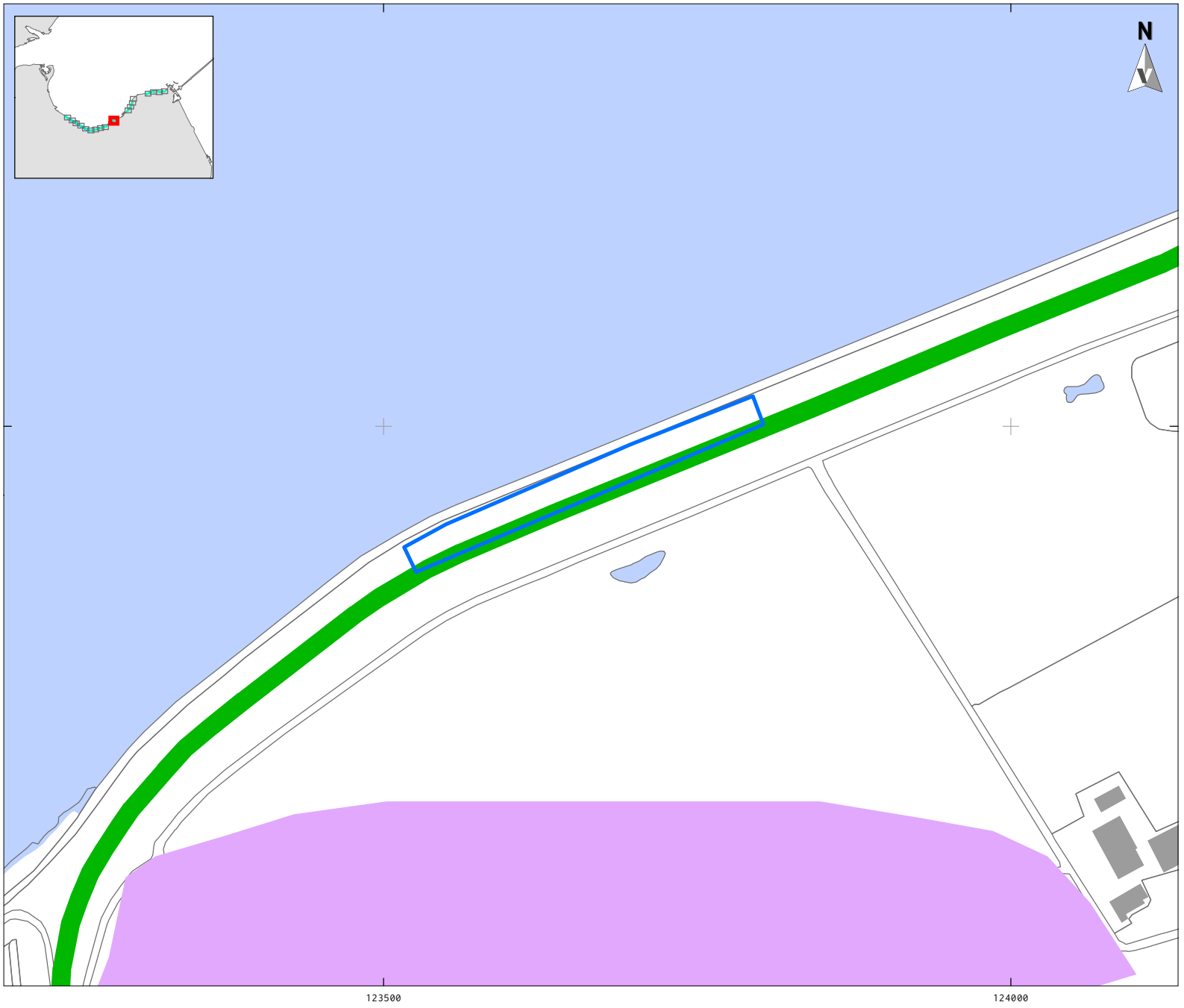
- Waterlopen
- Overige elementen en patronen
- Dijken
- Sluizen

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 MinEZ 2005
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 6 - 10 CULTUURHISTORISCHE WAARDEN: CULTGIS



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Cultgis Elementen

Tuunwallen

Dijken

Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder

Rapport: V2265

Datum: April 2022

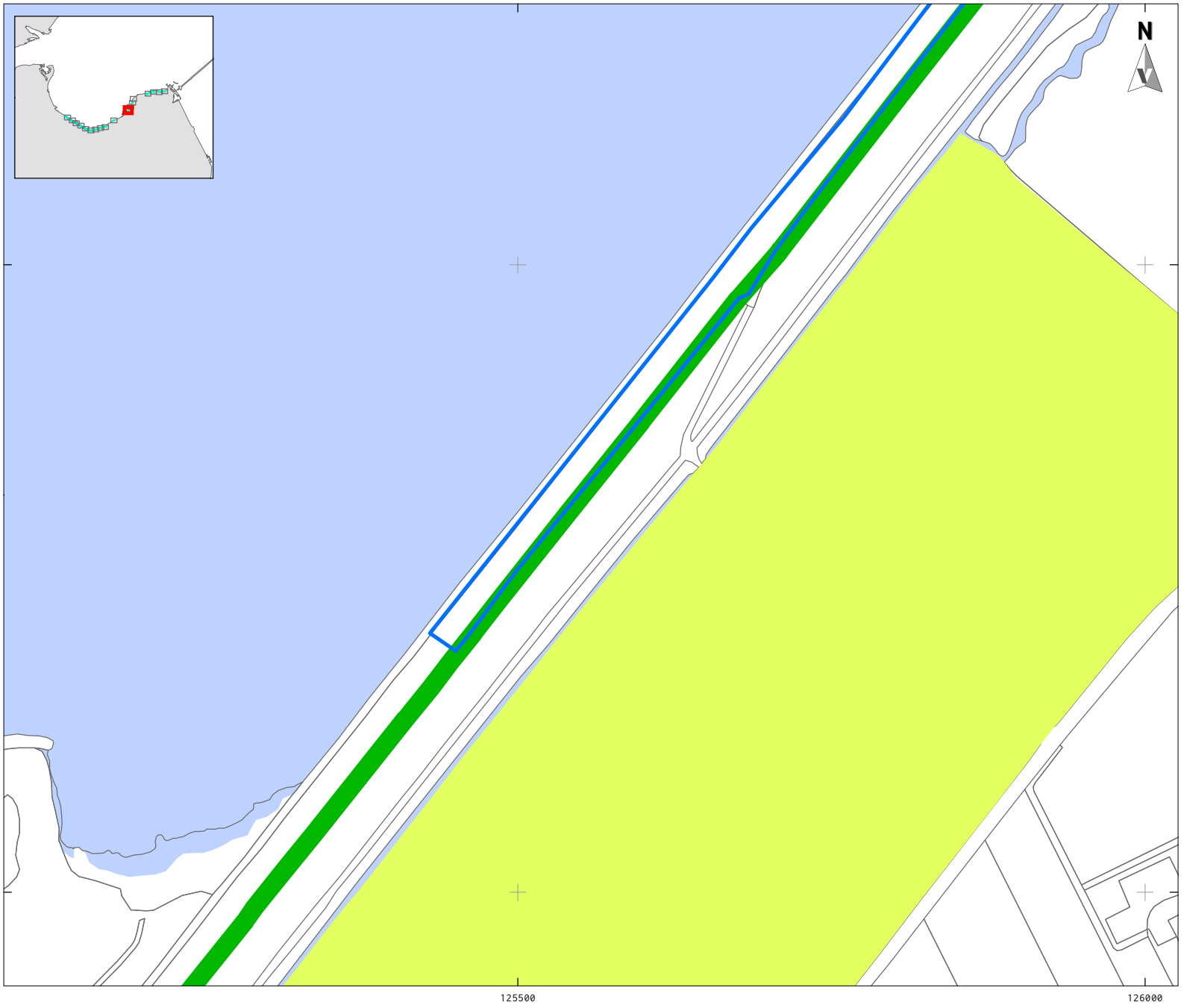
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
MinEZ 2005

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 6 - 11 CULTUURHISTORISCHE WAARDEN: CULTGIS



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Cultgis Elementen

Kenmerkende percelering

Dijken

Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder

Rapport: V2265

Datum: April 2022

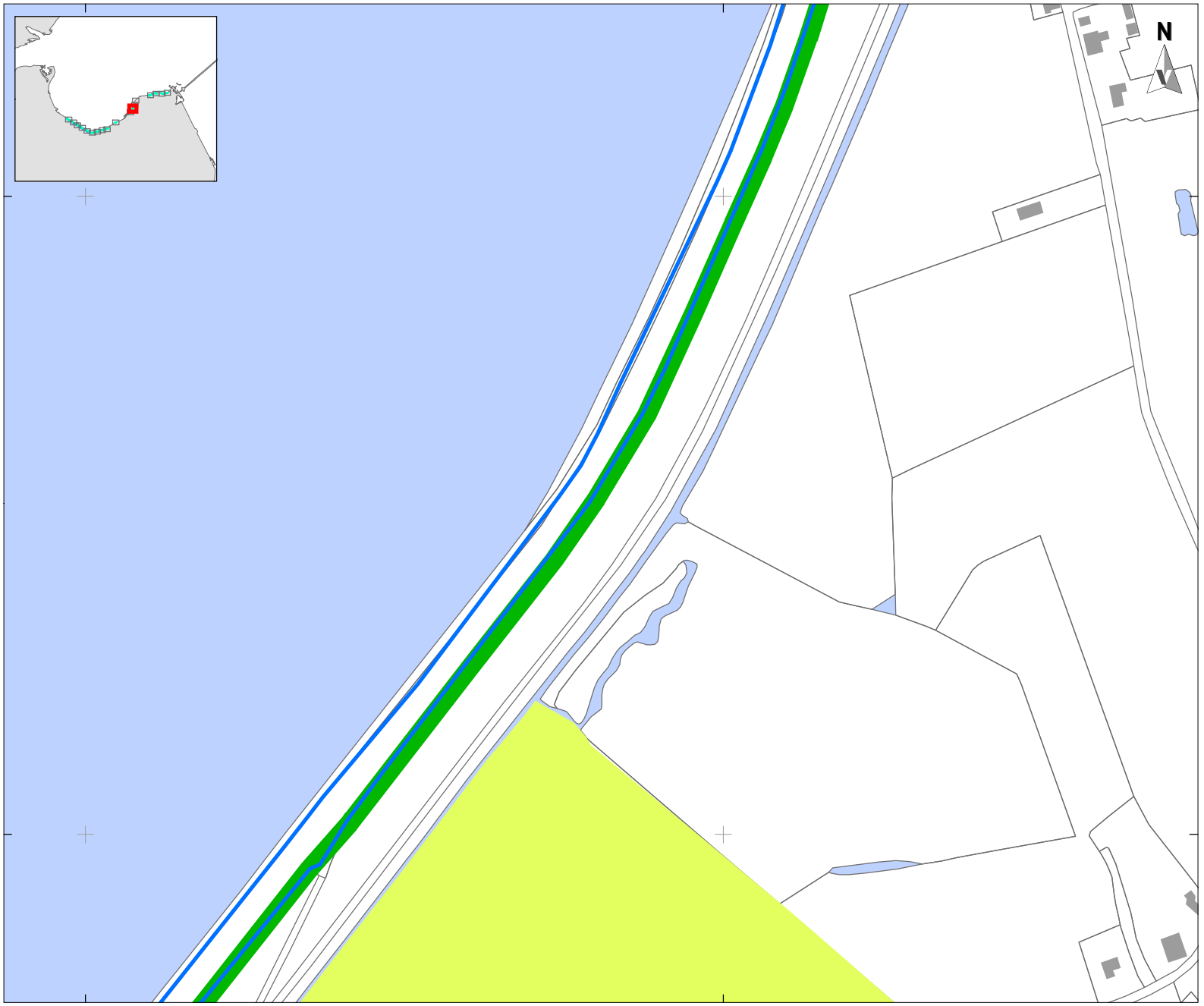
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
MinEZ 2005

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 6 - 12 CULTUURHISTORISCHE WAARDEN: CULTGIS



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Cultgis Elementen

Kenmerkende percelering

Dijken

Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder

Rapport: V2265

Datum: April 2022

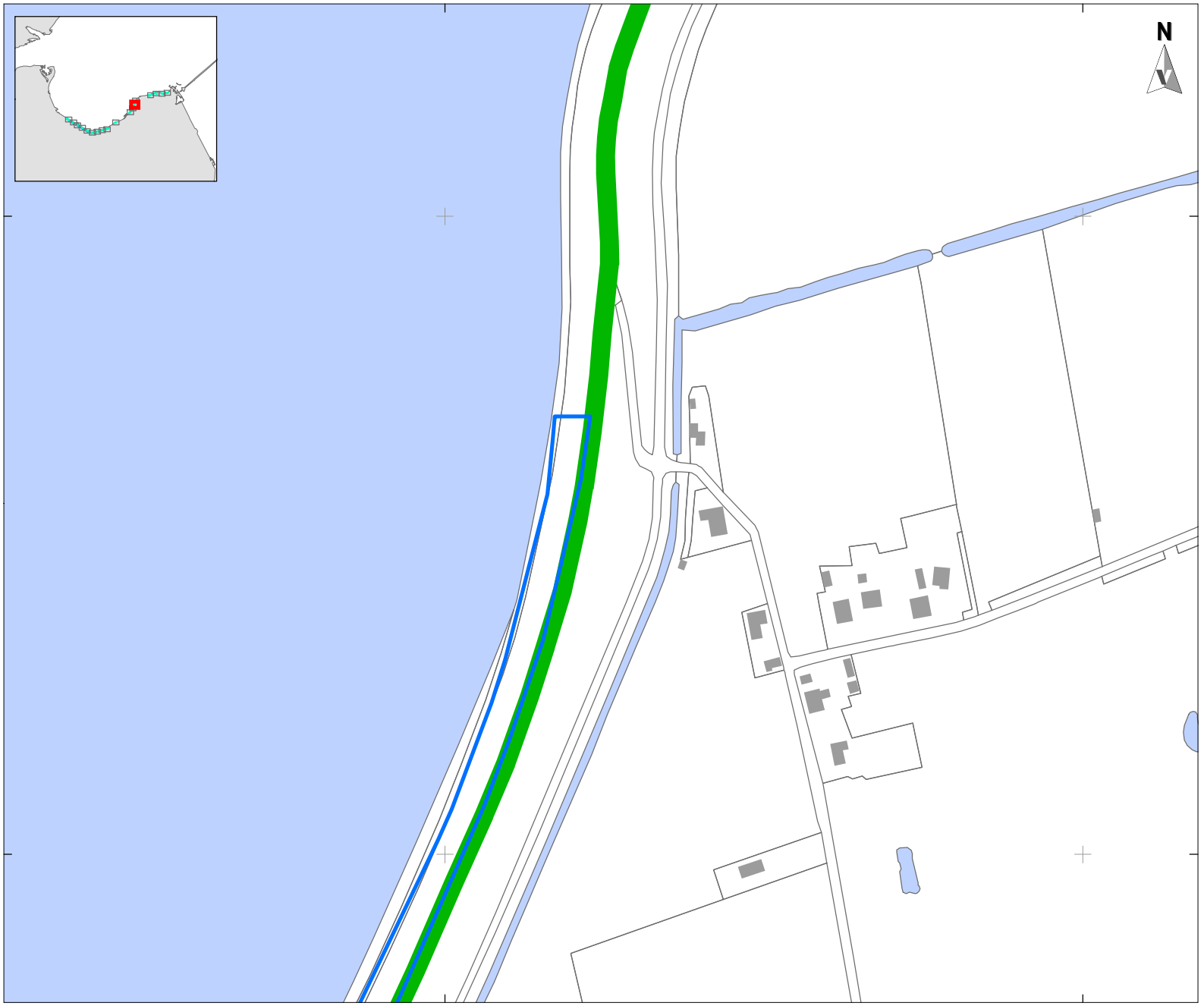
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
MinEZ 2005

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 6 - 13 CULTUURHISTORISCHE WAARDEN: CULTGIS



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Cultgis Elementen

Dijken

Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder

Rapport: V2265

Datum: April 2022

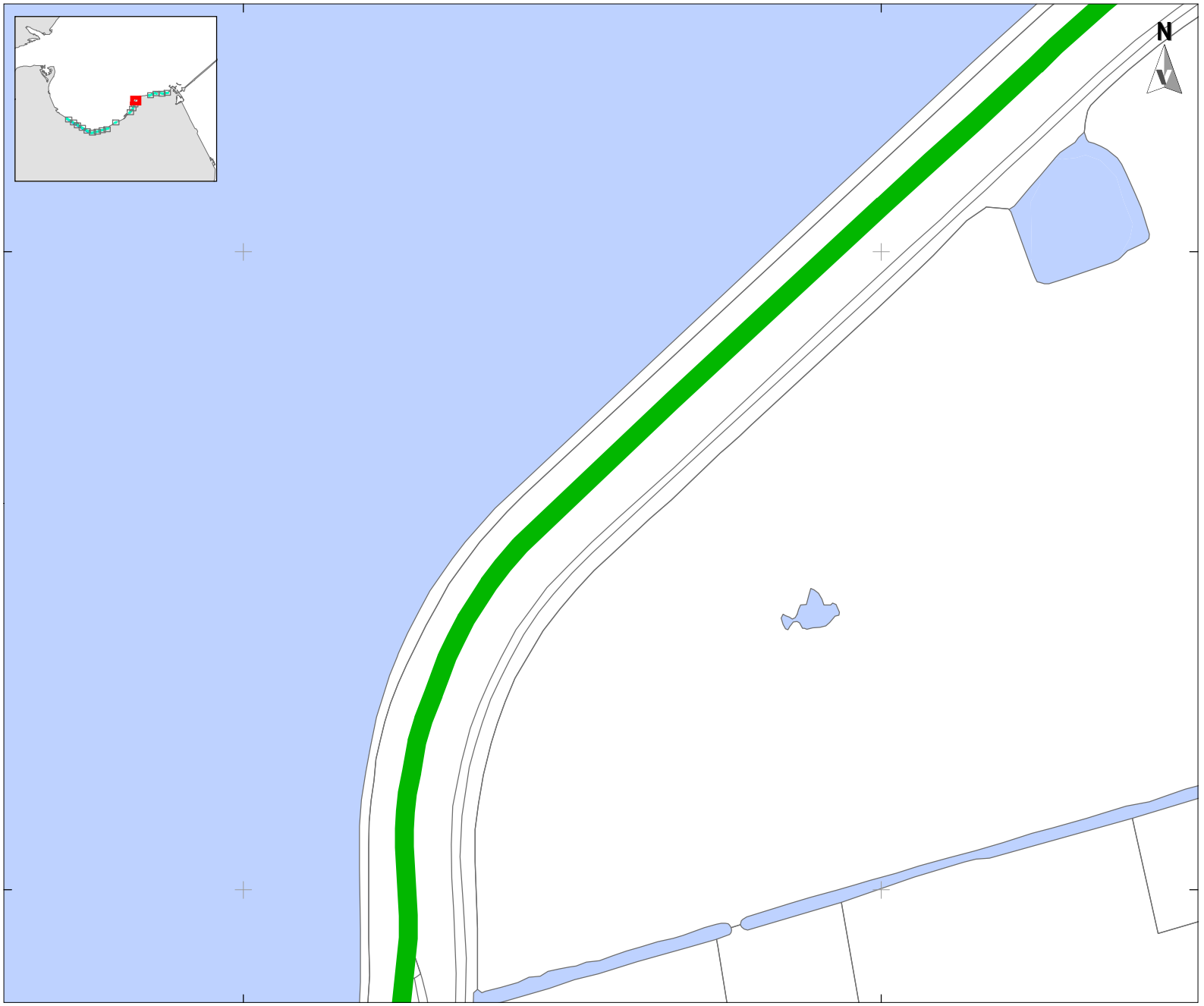
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
MinEZ 2005

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 6 - 14 CULTUURHISTORISCHE WAARDEN: CULTGIS



LEGENDA

Plangebied

Cultgis Elementen

Dijken

Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder

Rapport: V2265

Datum: April 2022

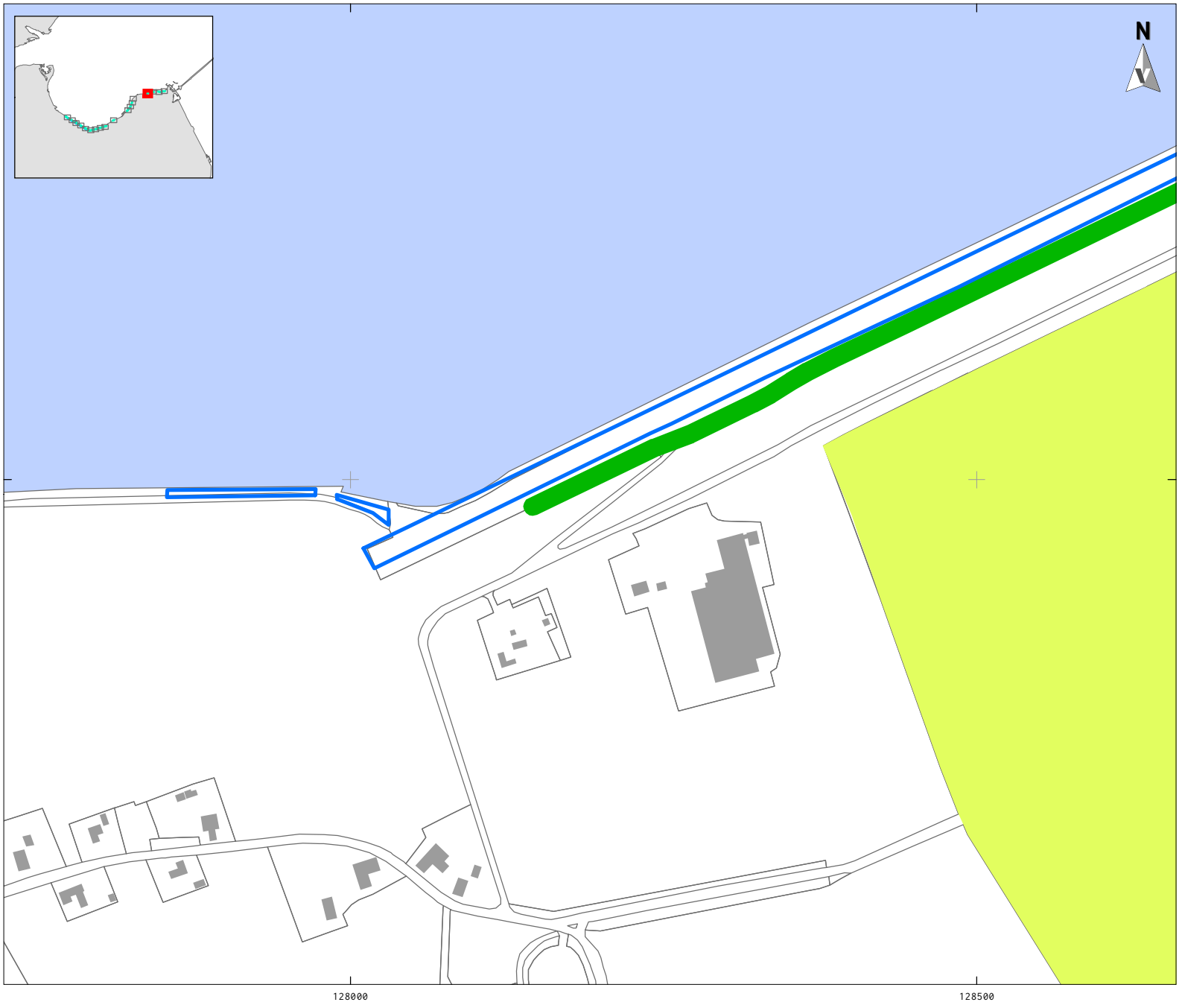
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
MinEZ 2005

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 6 - 15 CULTUURHISTORISCHE WAARDEN: CULTGIS



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Cultgis Elementen

Kenmerkende percelering

Dijken

Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder

Rapport: V2265

Datum: April 2022

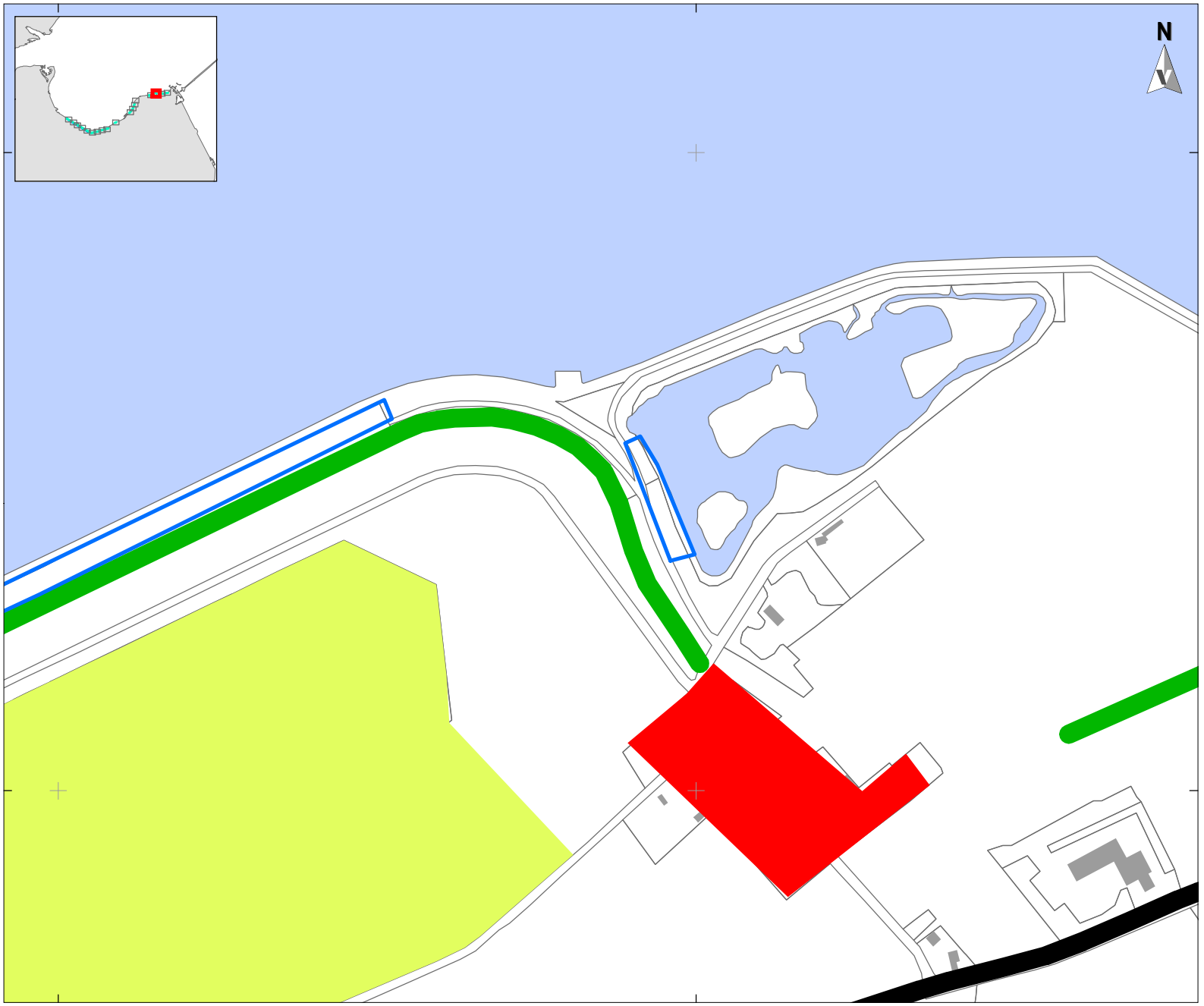
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
MinEZ 2005

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 6 - 16 CULTUURHISTORISCHE WAARDEN: CULTGIS



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Cultgis Elementen

- Bewoning
- Kenmerkende percelering
- Dijken
- Landwegen

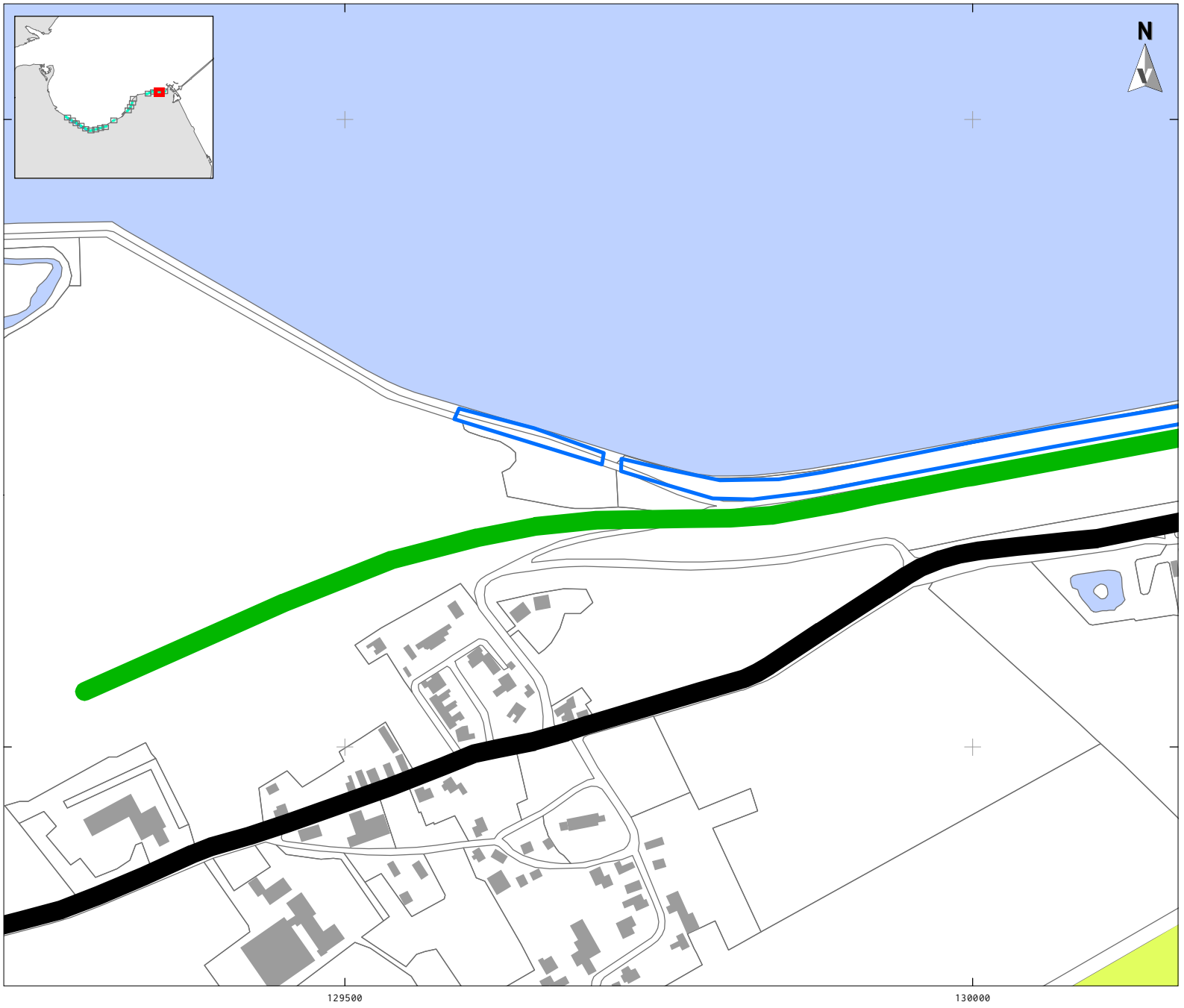
Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport: V2265
Datum: April 2022
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
MinEZ 2005

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 6 - 17 CULTUURHISTORISCHE WAARDEN: CULTGIS



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Cultgis Elementen

Kenmerkende percelering

Dijken

Landwegen

Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder

Rapport: V2265

Datum: April 2022

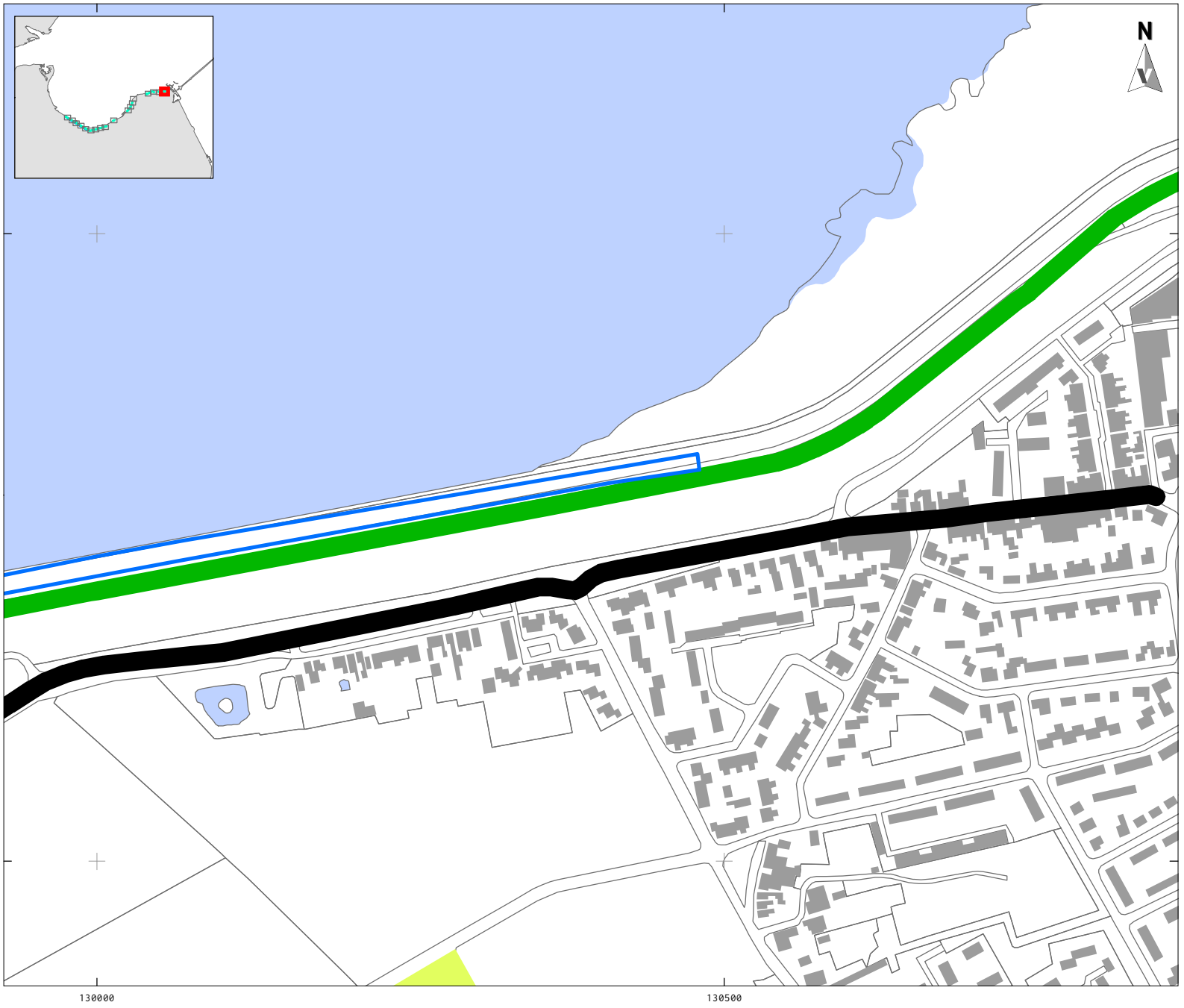
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
MinEZ 2005

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 6 - 18 CULTUURHISTORISCHE WAARDEN: CULTGIS



LEGENDA

Plangebied

waterbodem buitendijks

Cultgis Elementen

Kenmerkende percelering

Dijken

Landwegen

Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder

Rapport: V2265

Datum: April 2022

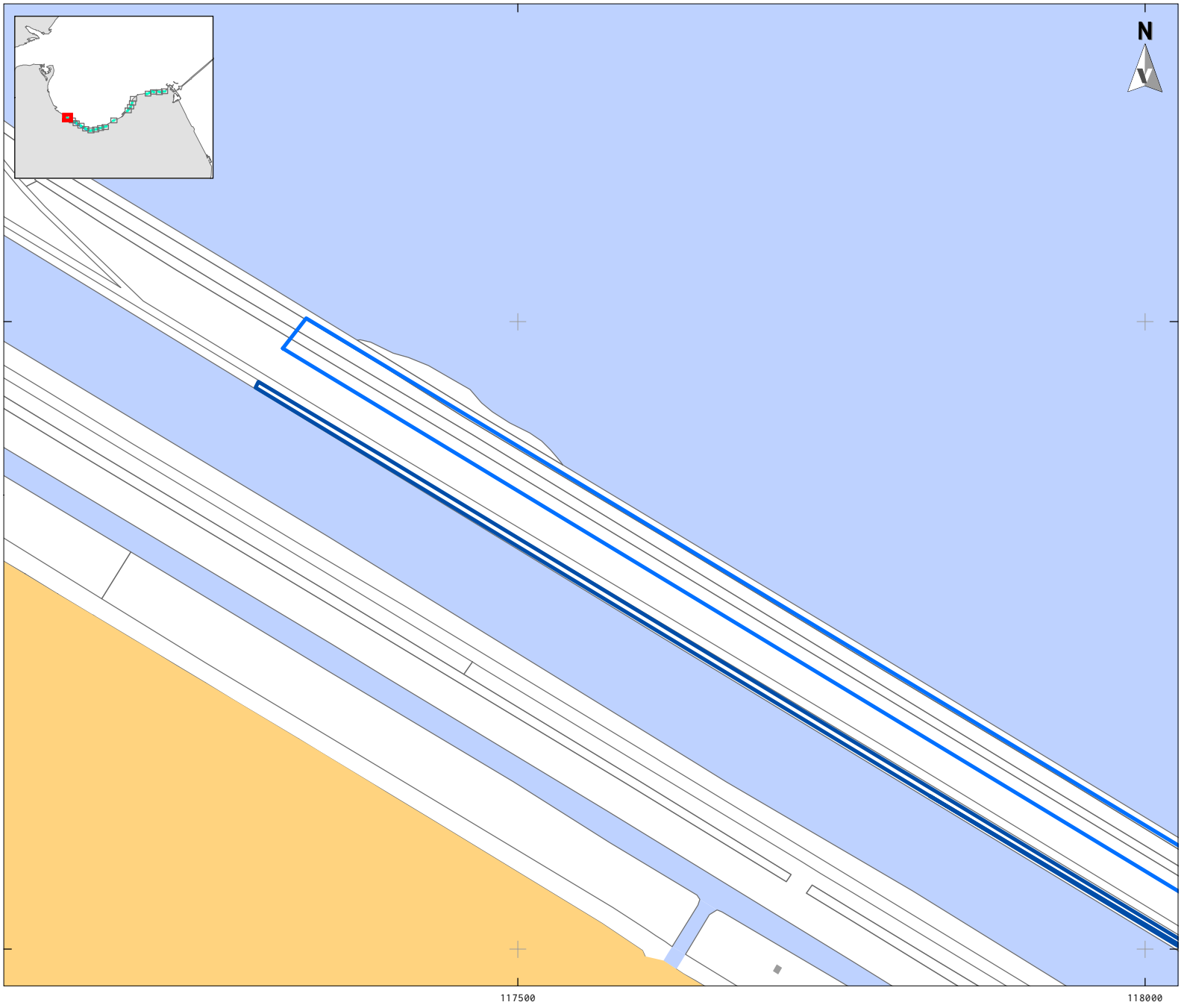
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
MinEZ 2005

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 7 - 1 CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

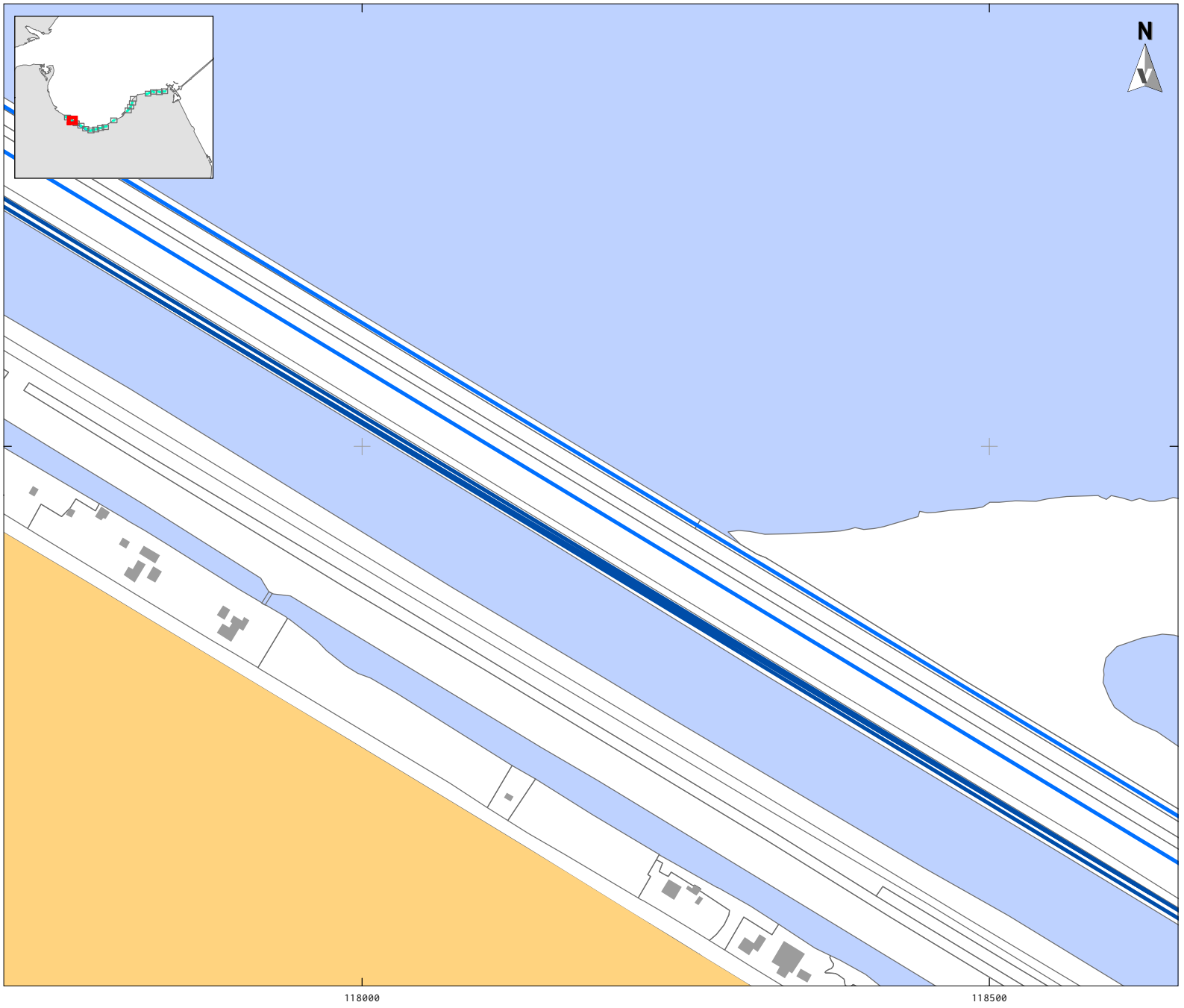
WAARDE
- Zeer hoge waarde
- Hoge waarde
- Van waarde

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Prov. Noord-Holland
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 7 - 2 CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

WAARDE
- Zeer hoge waarde
- Hoge waarde
- Van waarde

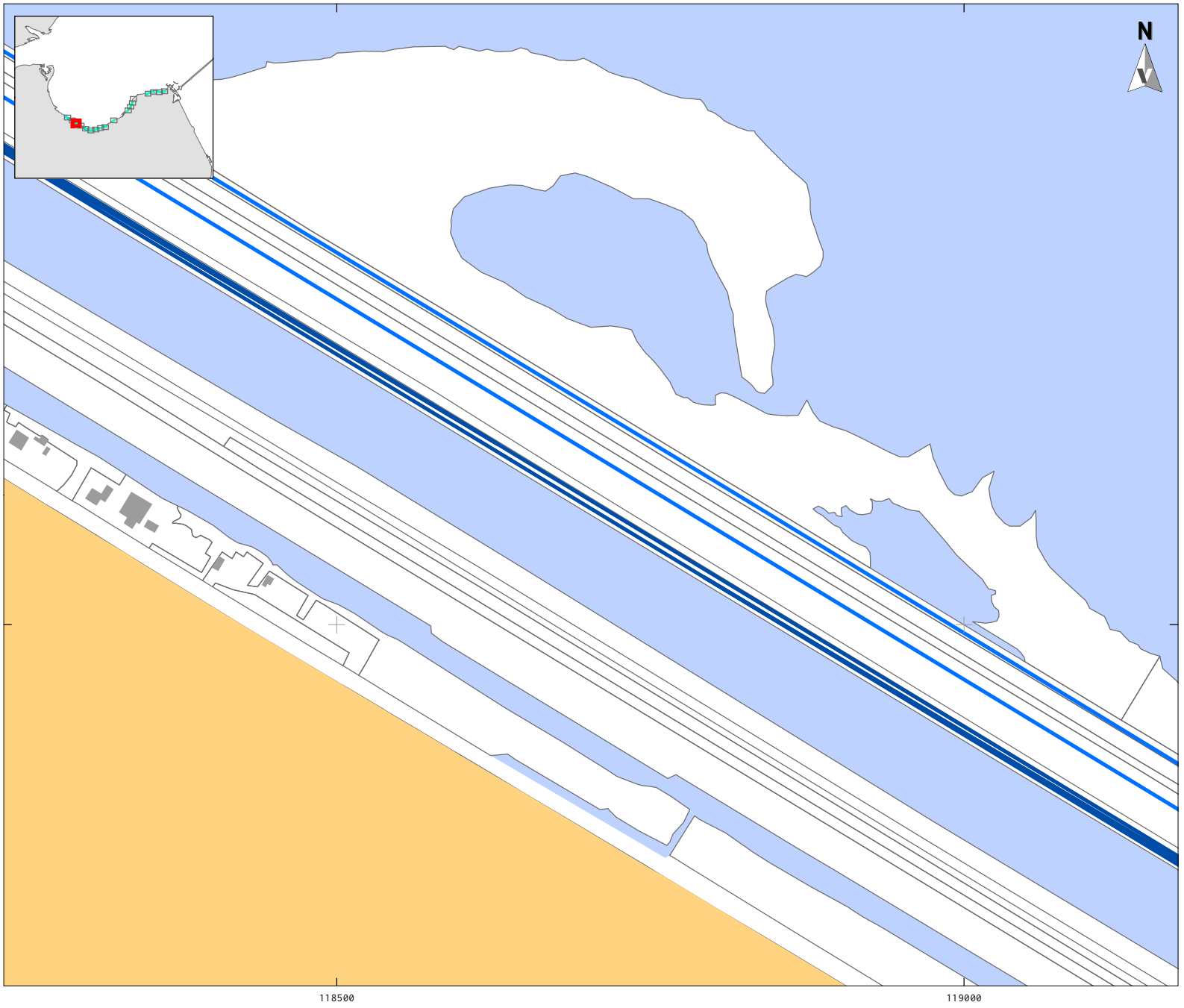
Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport: V2265
Datum: April 2022
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
Prov. Noord-Holland

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 7 - 3 CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

WAARDE
- Zeer hoge waarde
- Hoge waarde
- Van waarde

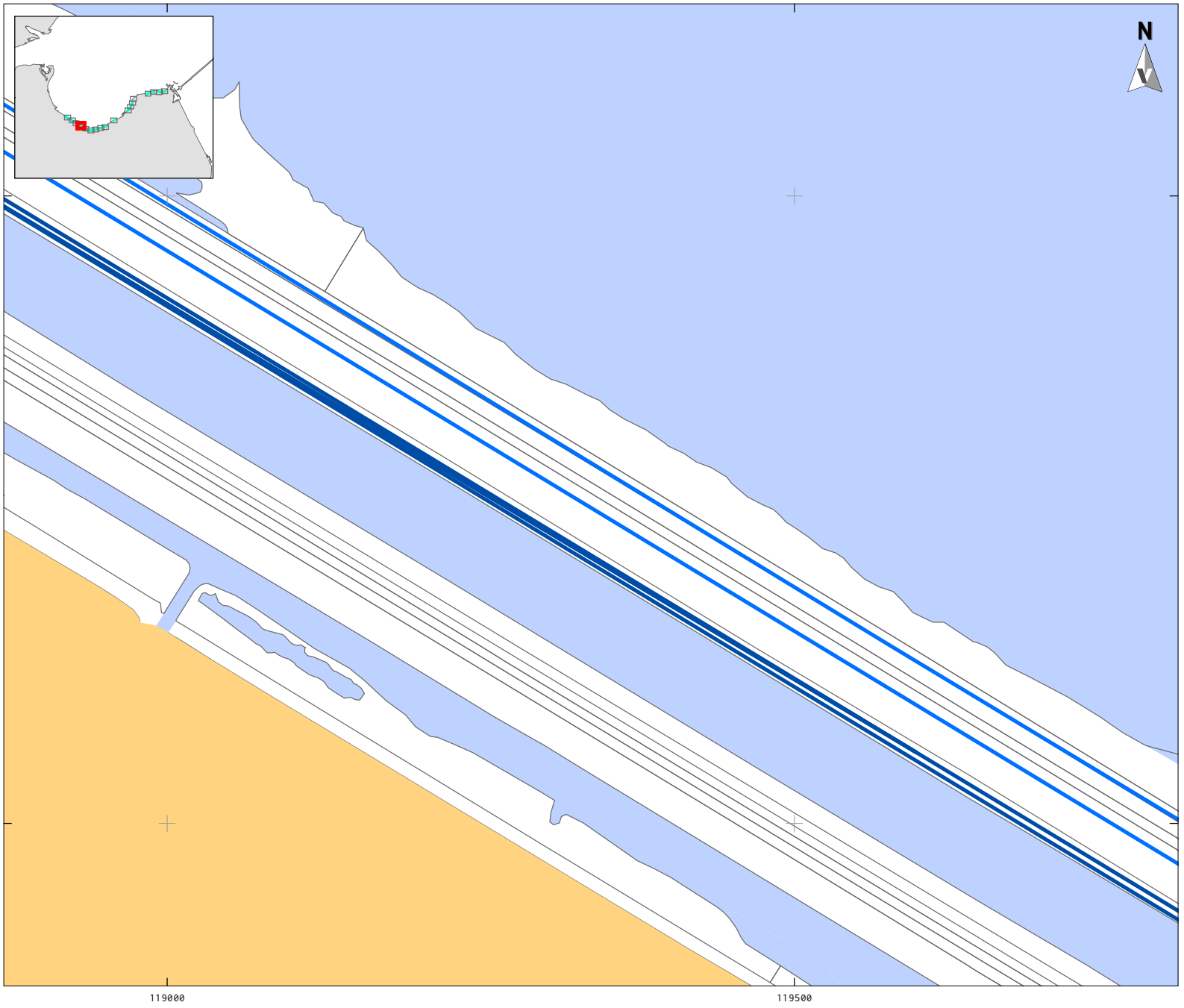
Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport: V2265
Datum: April 2022
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
Prov. Noord-Holland

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 7 - 4 CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

WAARDE
- Zeer hoge waarde
- Hoge waarde
- Van waarde

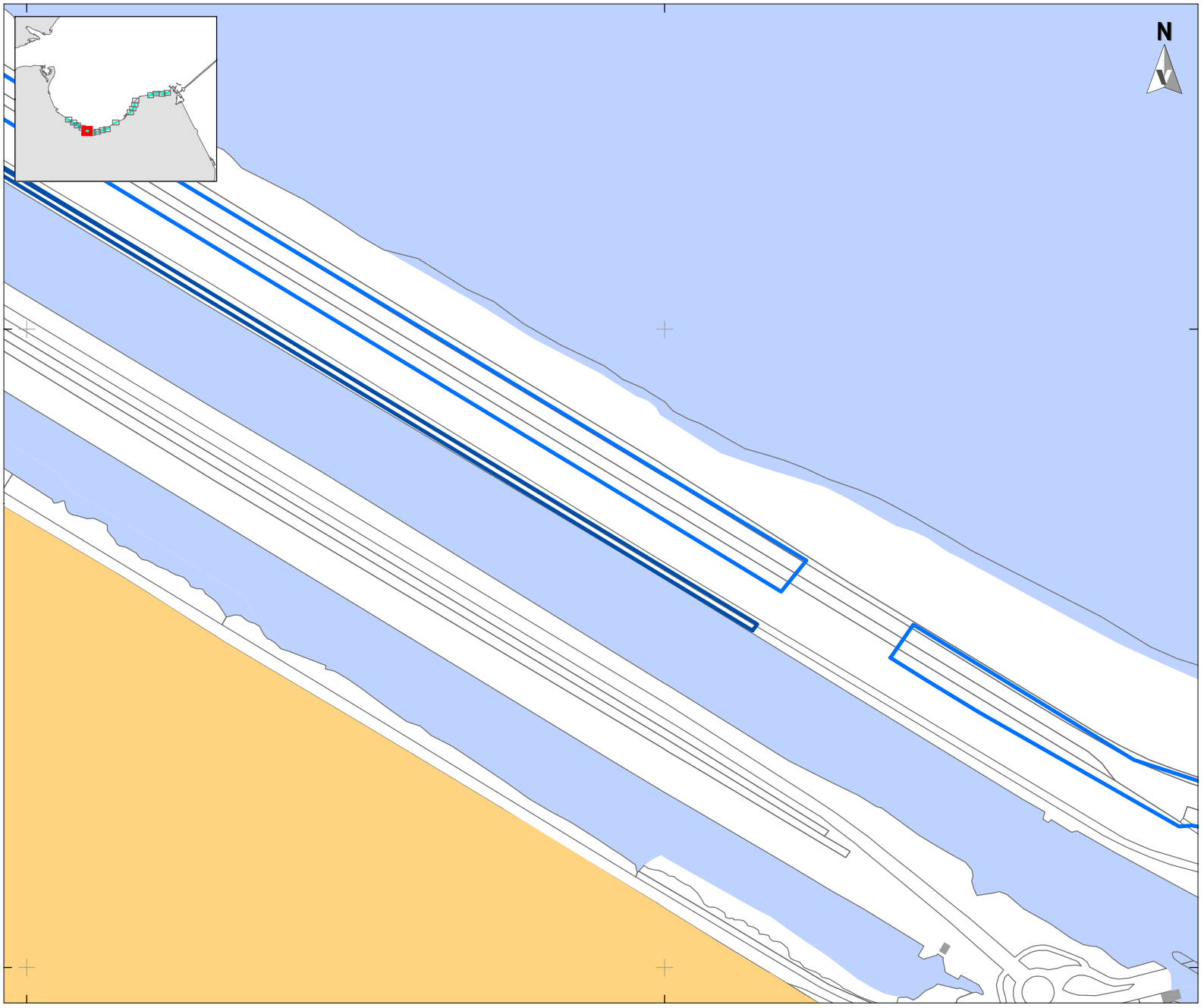
Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport: V2265
Datum: April 2022
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
Prov. Noord-Holland

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 7 - 5 CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

WAARDE
- Zeer hoge waarde
- Hoge waarde
- Van waarde

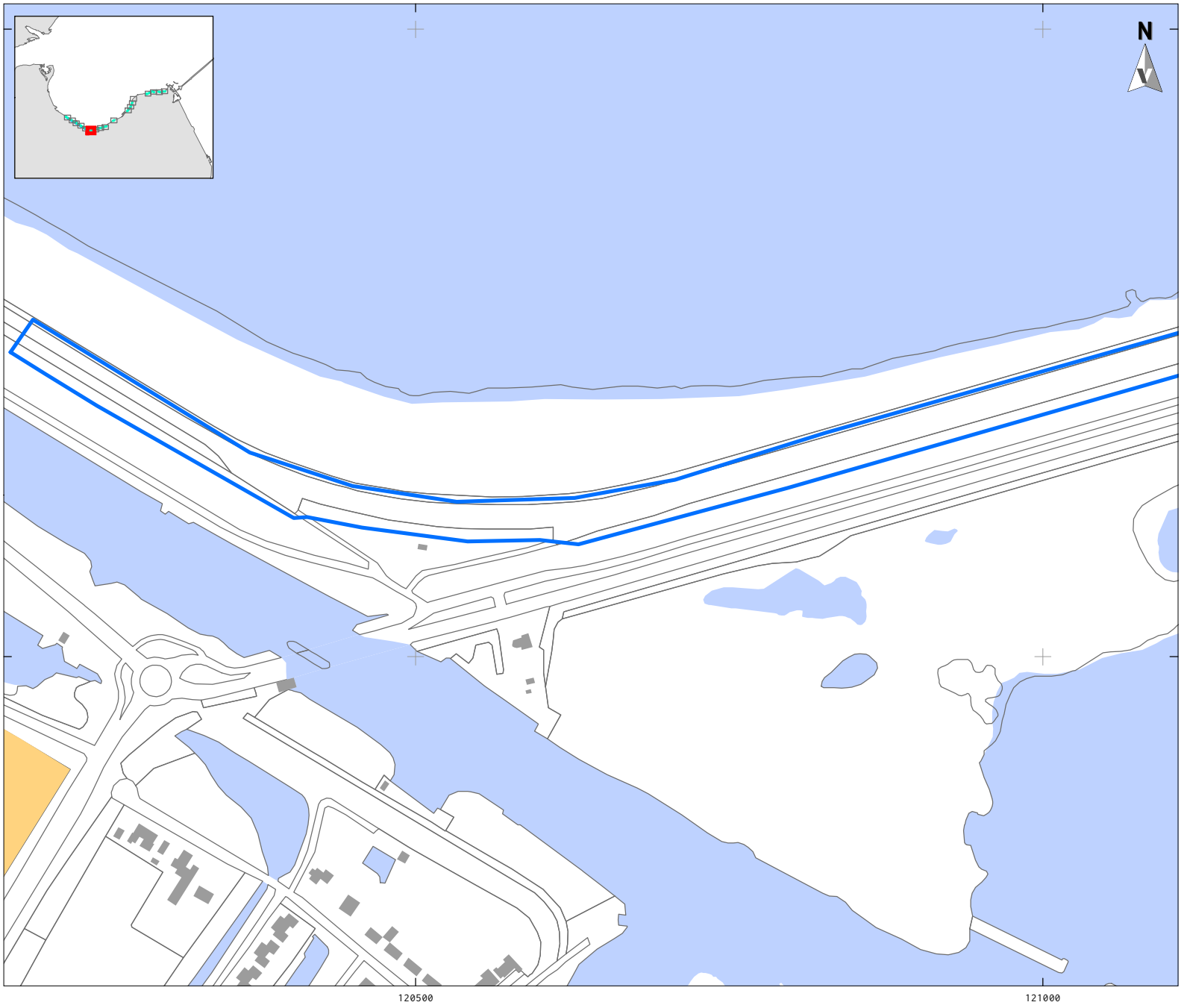
Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport: V2265
Datum: April 2022
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
Prov. Noord-Holland

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 7 - 6 CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

WAARDE
- Zeer hoge waarde
- Hoge waarde
- Van waarde

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Prov. Noord-Holland
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 7 - 7 CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND

LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks
- binnendijks

WAARDE

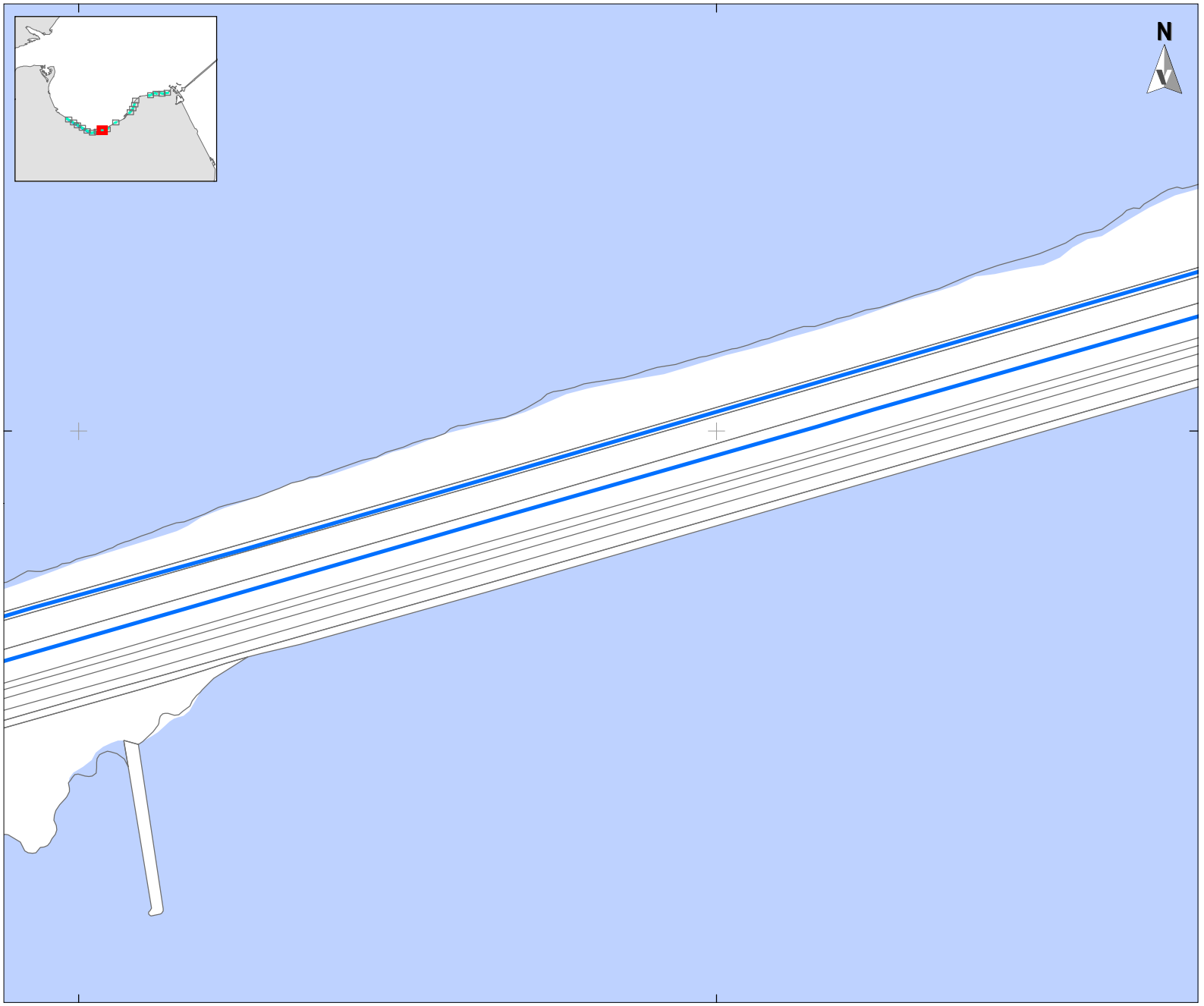
- Zeer hoge waarde
- Hoge waarde
- Van waarde

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Prov. Noord-Holland
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 7 - 8 CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND



LEGENDA

Plangebied

- waterbodem buitendijks
- binnendijks

WAARDE

- Zeer hoge waarde
- Hoge waarde
- Van waarde

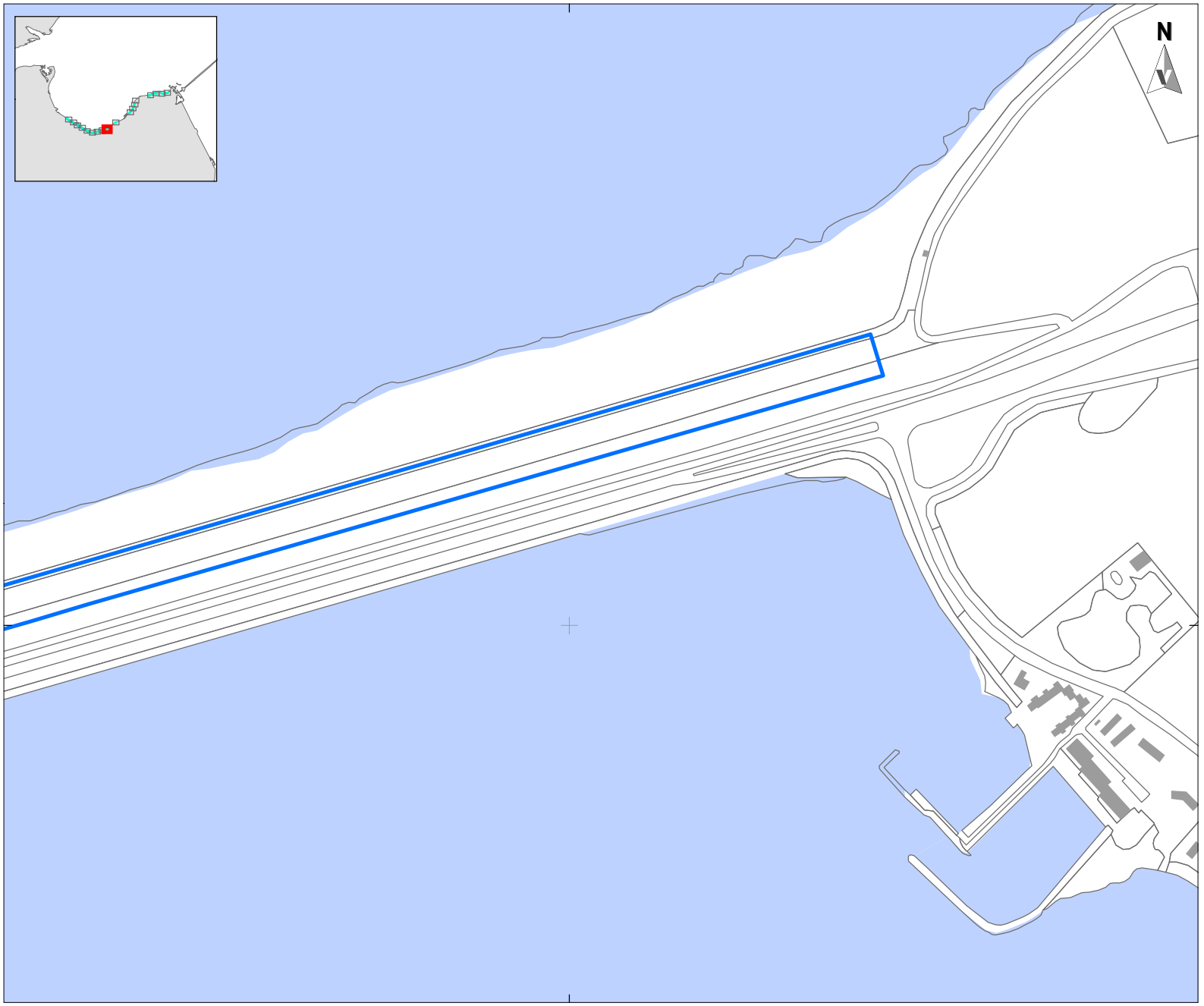
Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport: V2265
Datum: April 2022
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
Prov. Noord-Holland

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 7 - 9 CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

WAARDE
- Zeer hoge waarde
- Hoge waarde
- Van waarde

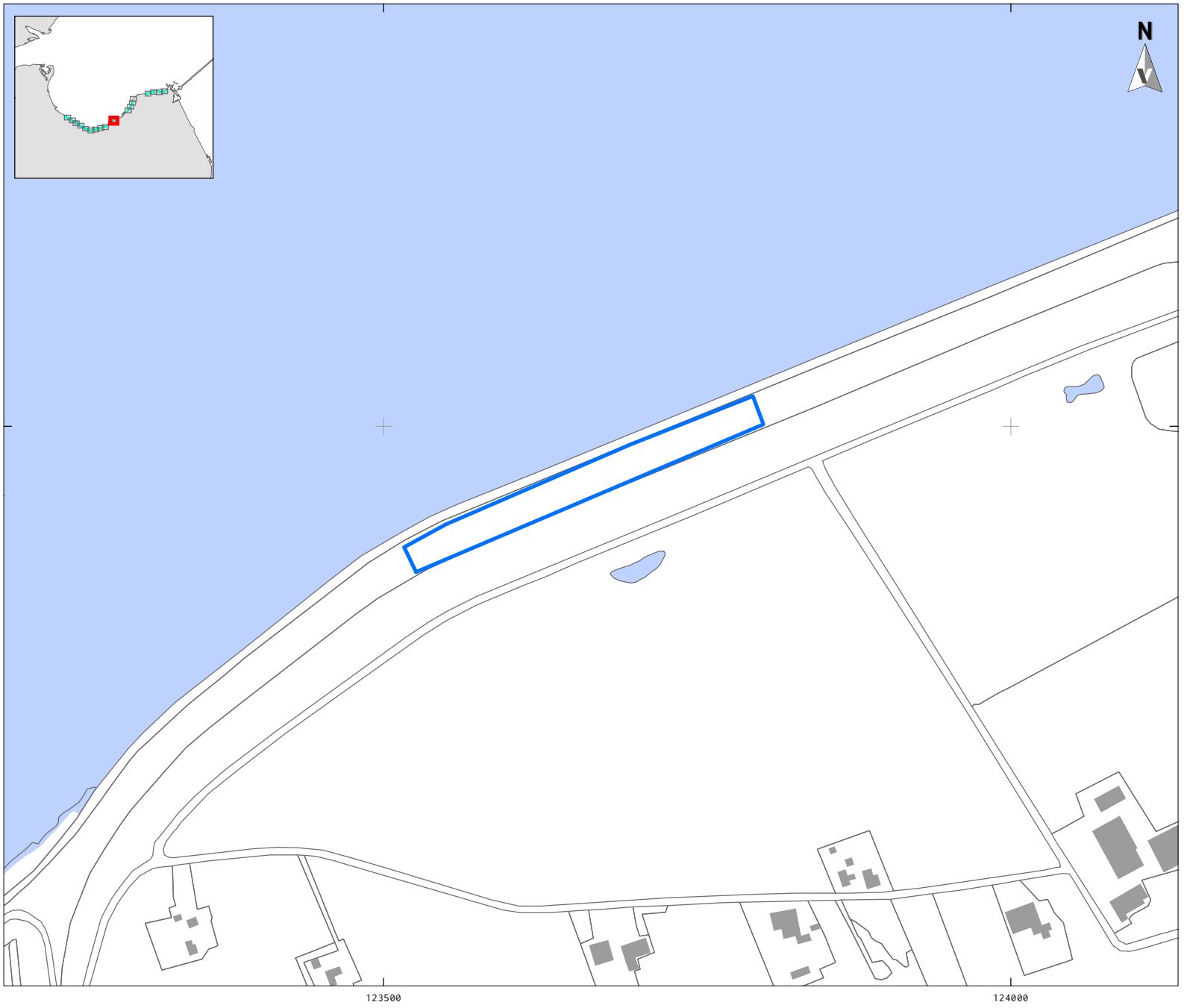
Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport: V2265
Datum: April 2022
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
Prov. Noord-Holland

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 7 - 10 CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

WAARDE
- Zeer hoge waarde
- Hoge waarde
- Van waarde

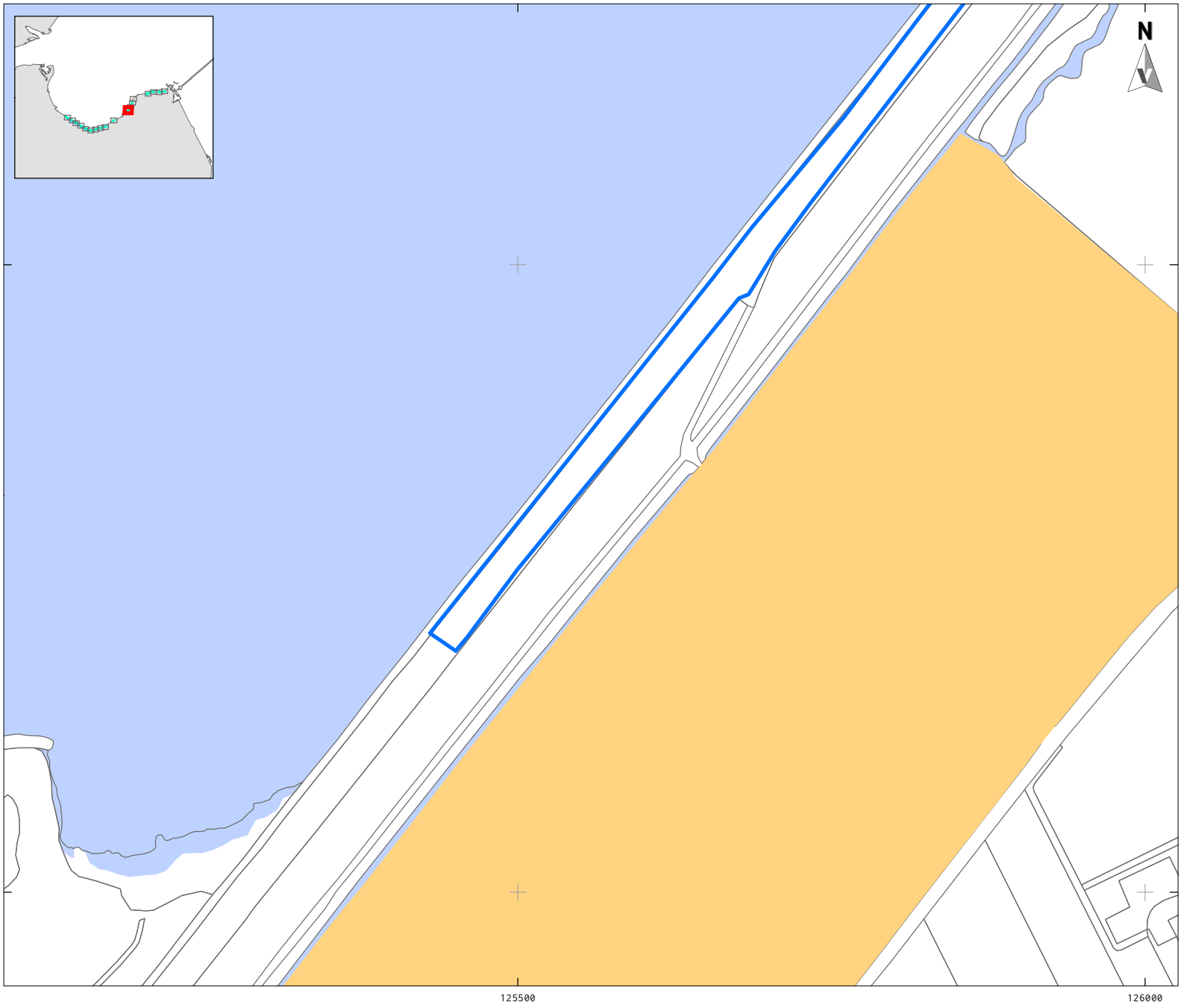
Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport: V2265
Datum: April 2022
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
Prov. Noord-Holland

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 7 - 11 CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

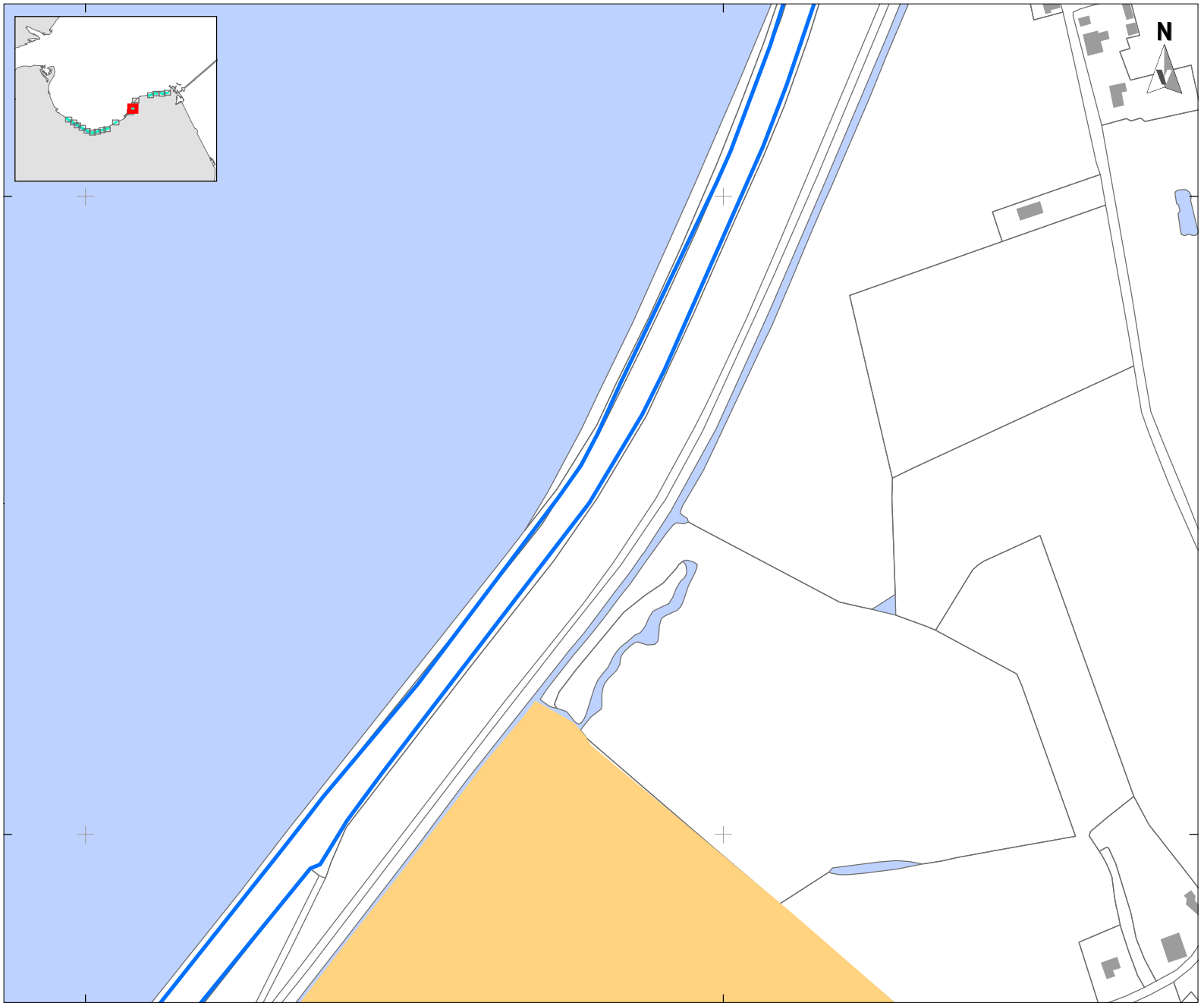
WAARDE
- Zeer hoge waarde
- Hoge waarde
- Van waarde

Project:	V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijk-versterking Den Oever - Den Helder
Rapport:	V2265
Datum:	April 2022
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Prov. Noord-Holland
Tekenaar:	RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 7 - 12 CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

WAARDE
- Zeer hoge waarde
- Hoge waarde
- Van waarde

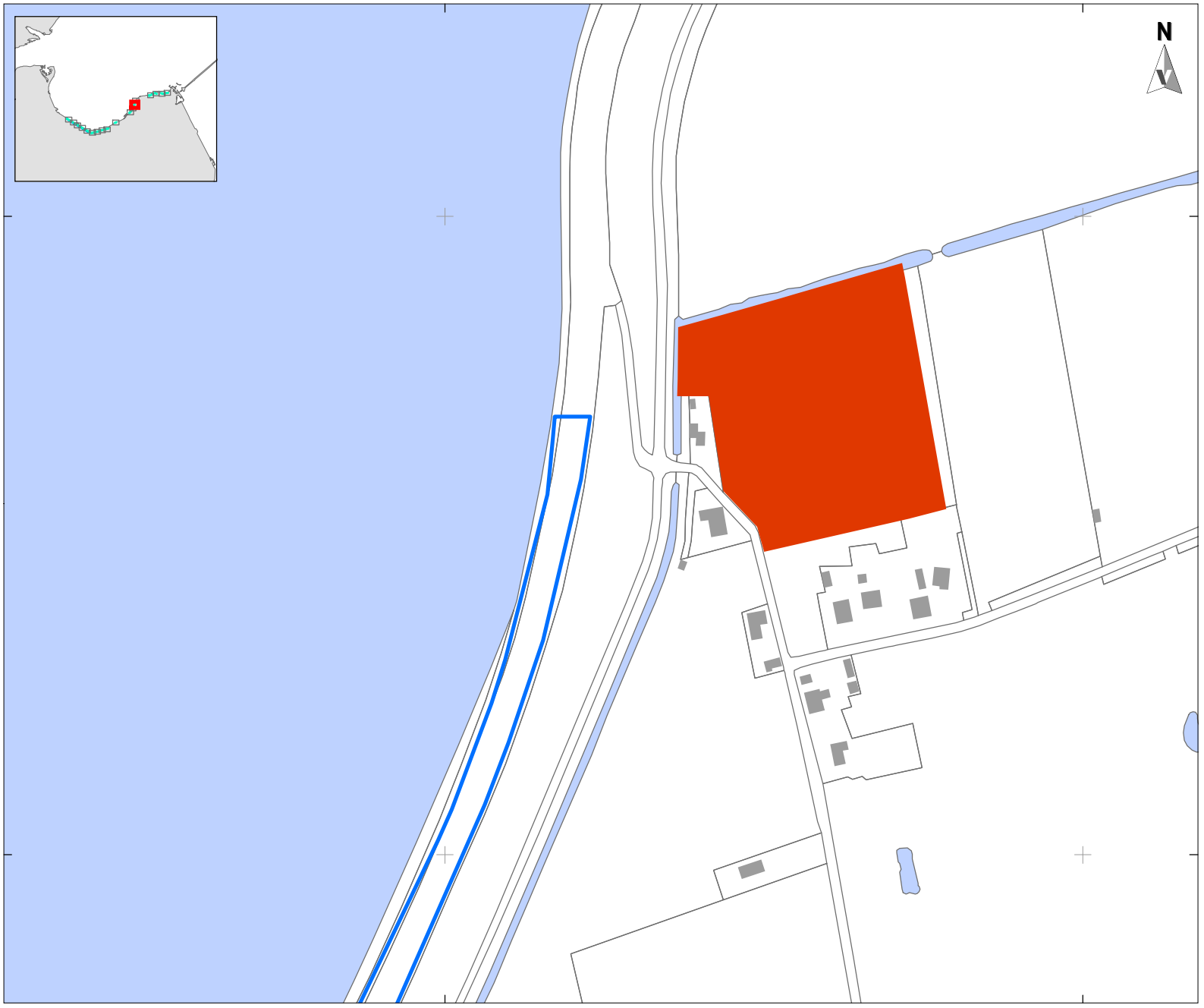
Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport: V2265
Datum: April 2022
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022 Prov. Noord-Holland

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 7 - 13 CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

WAARDE
- Zeer hoge waarde
- Hoge waarde
- Van waarde

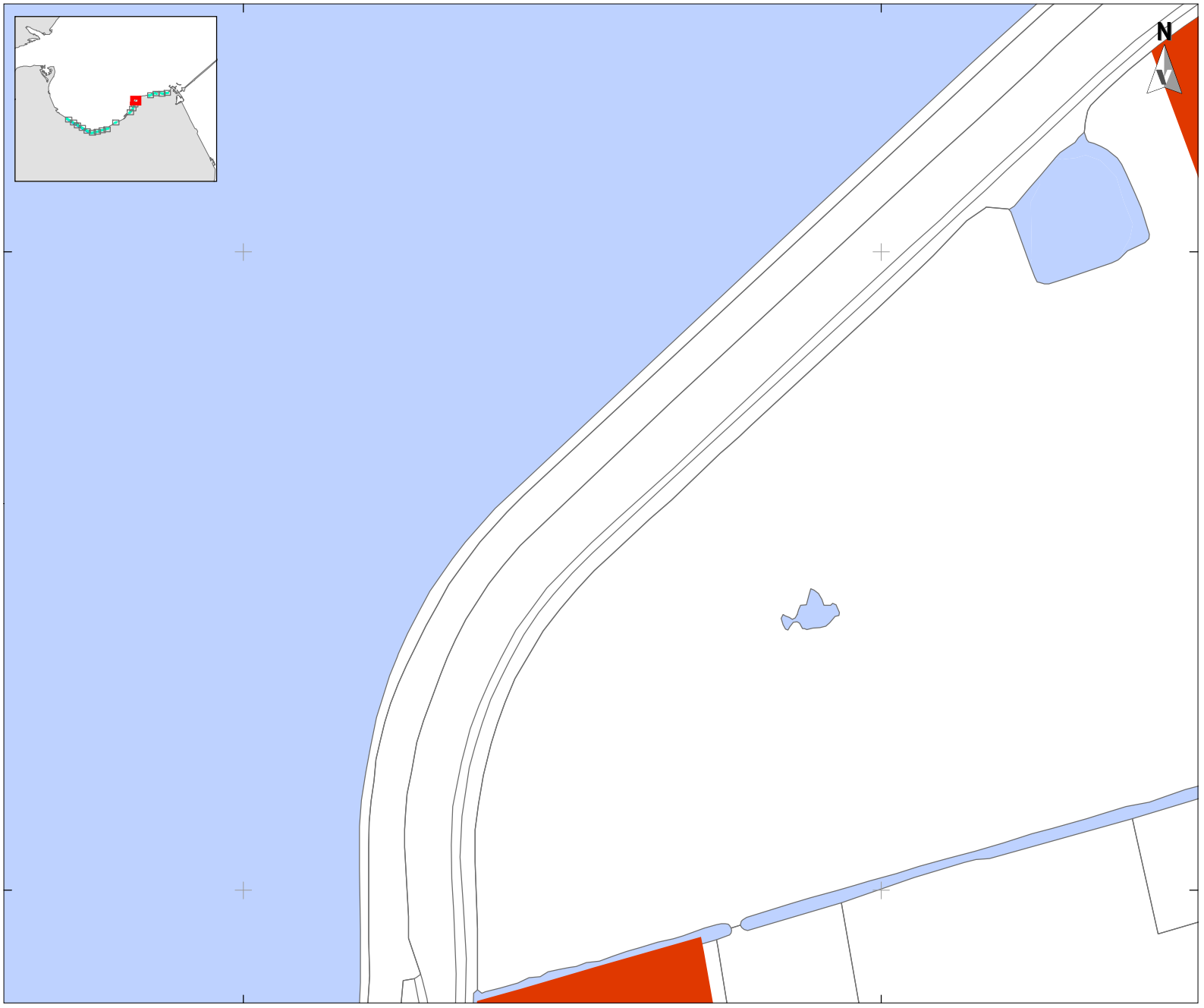
Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport: V2265
Datum: April 2022
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
Prov. Noord-Holland

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 7 - 14 CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

WAARDE
- Zeer hoge waarde
- Hoge waarde
- Van waarde

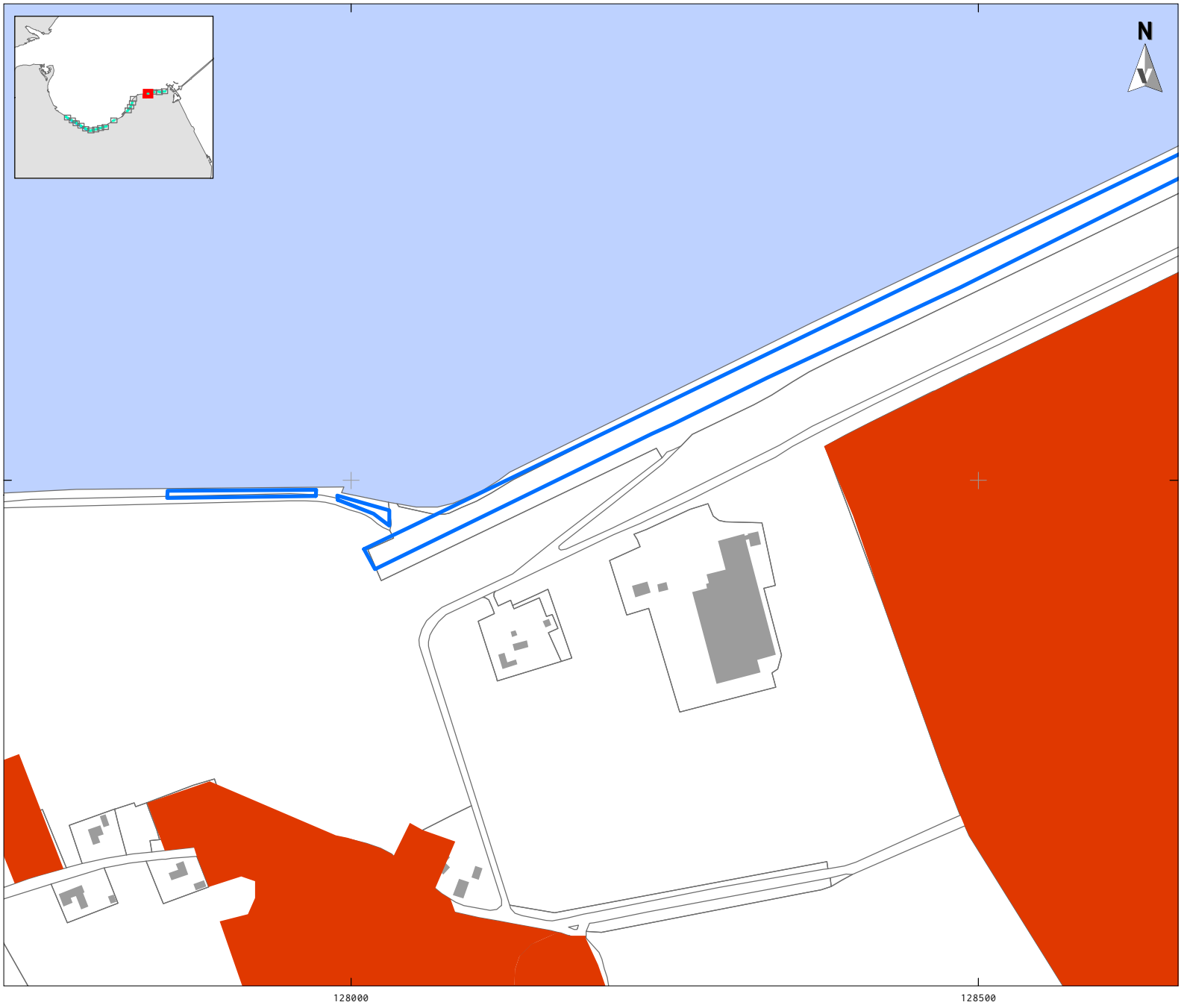
Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport: V2265
Datum: April 2022
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
Prov. Noord-Holland

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 7 - 15 CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

WAARDE
- Zeer hoge waarde
- Hoge waarde
- Van waarde

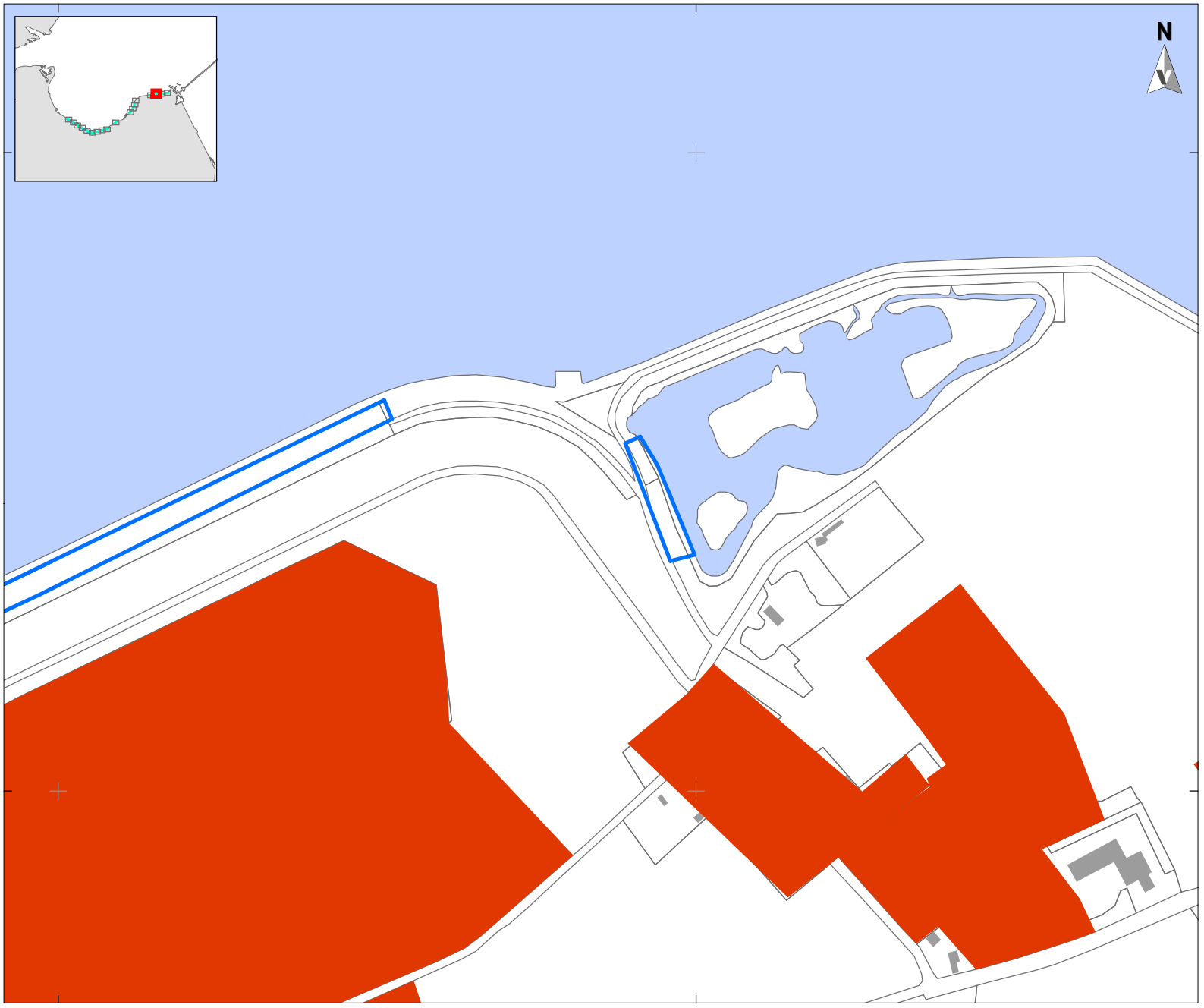
Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport: V2265
Datum: April 2022
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
Prov. Noord-Holland

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 7 - 16 CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

WAARDE
- Zeer hoge waarde
- Hoge waarde
- Van waarde

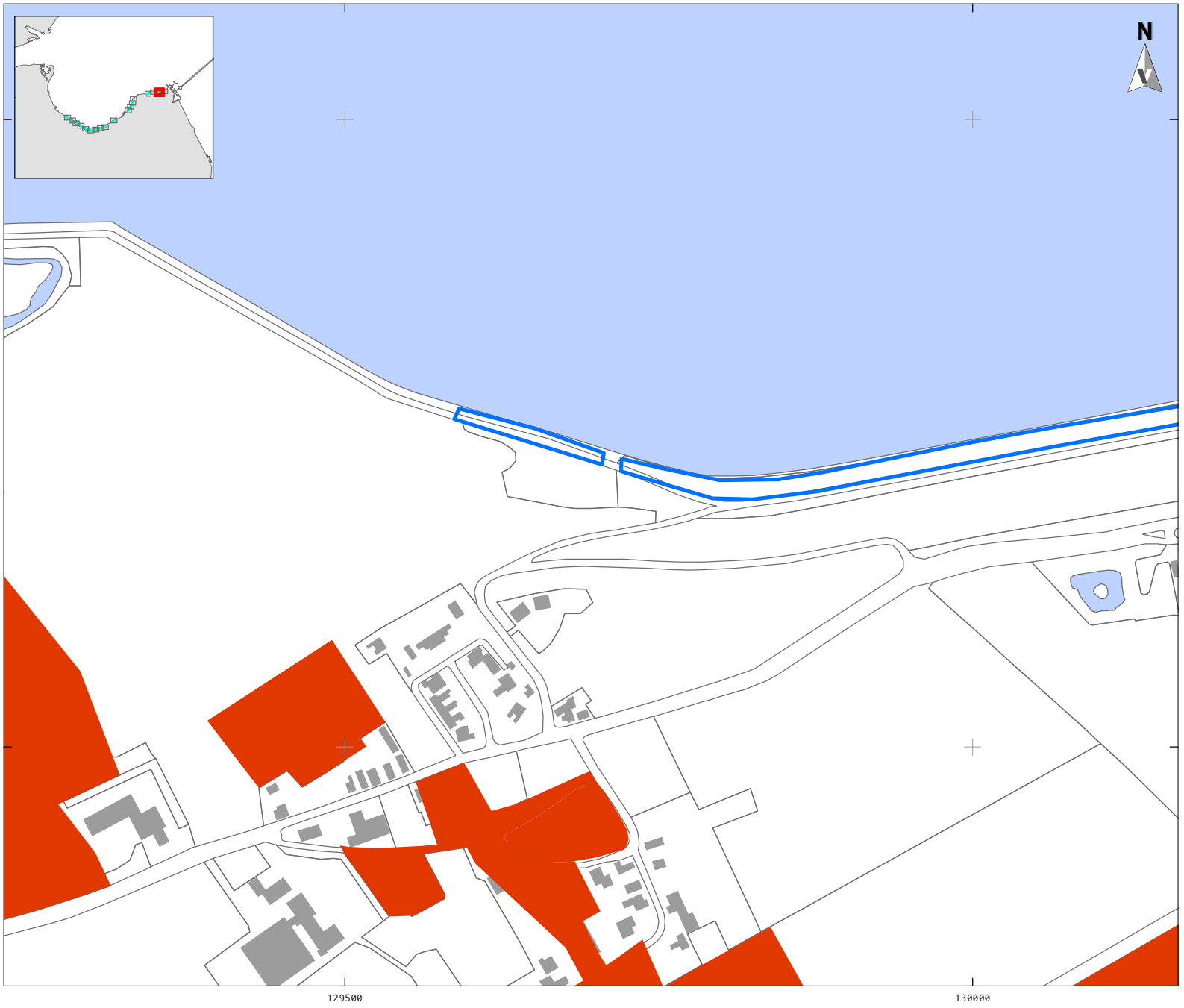
Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport: V2265
Datum: April 2022
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
Prov. Noord-Holland

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 7 - 17 CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

WAARDE
- Zeer hoge waarde
- Hoge waarde
- Van waarde

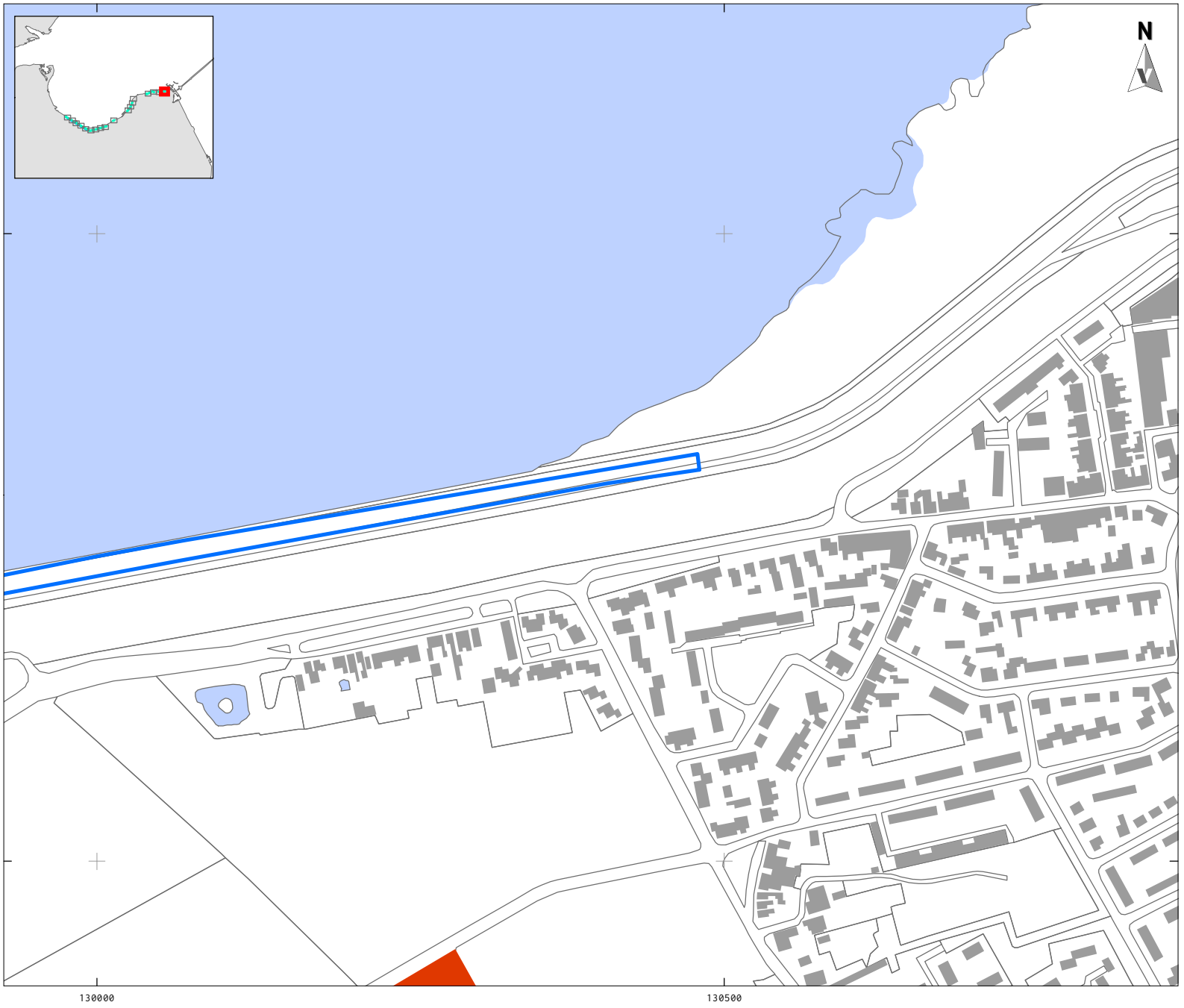
Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport: V2265
Datum: April 2022
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
Prov. Noord-Holland

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

KAART 7 - 18 CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND



LEGENDA

Plangebied
- waterbodem buitendijks
- binnendijks

WAARDE
- Zeer hoge waarde
- Hoge waarde
- Van waarde

Project: V21-4980: Aanvullend/actualiserend BO Planuitwerkingsfase Dijkversterking Den Oever - Den Helder
Rapport: V2265
Datum: April 2022
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2022
Prov. Noord-Holland

Tekenaar: RS

0 100 m

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

This text was set using the following freely available font software:

Allerta — Copyright (c) 2010, Matt McInerney (http://pixelspread.com), with Reserved Font Name Allerta.

Inconsolata_dz — Copyright (c) 2006, Raph Levien (http://www.levien.com), with Reserved Font Name <Inconsolata>.
Copyright (c) 2009, David Zhou (http://blog.nodnod.net/) with Reserved Font Name <Inconsolata_dz>.

Molengo_Vestigia — Copyright (c) 2007, Denis Moyogo Jacquerye, with Reserved Font Name <Molengo>.
Copyright (c) 2011, Vestigia BV Archeologie & Cultuurhistorie (www.vestigia.nl), with Reserved Font Name <Molengo_Vestigia>; available at www.vestigia.nl/fonts.

ofl

This Font Software is licensed under the SIL Open Font License, Version 1.1.
The license is available with a FAQ at: http://scripts.sil.org/OFL

Vestigia BV *Archeologie & Cultuurhistorie*
Spoorstraat 5
3811 MN Amersfoort
Nederland

Telefoon 033 277 92 00
E-mail info@vestigia.nl
Website www.vestigia.nl

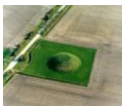
K.v.K. Gooi- en Eemland 32078894

Erfgoedingenieurs

"Engineering the past, creating the future"

Archeologisch en cultuurhistorisch vooronderzoek in het kader van de Dijkversterking Den Oever- Den Helder, gemeente Hollands Kroon

Ruimtelijk advies op basis van een archeologisch en cultuurhistorisch bureauonderzoek



Rapportnummer:	V2799
Projectnummer:	V25-5993
Status en versie:	Definitief, versie 2.0
In opdracht van:	Witteveen+Bos
Rapportage:	
Plaats en aanleverdatum:	Amersfoort, 25 augustus 2025
Datum en autorisatie:	

Niets uit dit werk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze dan ook, daaronder mede begrepen gehele of gedeeltelijke bewerking van het werk, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Vestigia BV

Vestigia BV
Spoorstraat 5
3811 MN Amersfoort
telefoon 033 277 92 00
info@vestigia.nl

Locatiegegevens		
Toponiem / locatie	Dijkversterking Den Oever- Den Helder	
Plaats	Den Oever	
Gemeente	Hollands Kroon	
Provincie	Noord-Holland	
Oppervlakte plangebied	3 deelgebieden: - 2. (Hollands Kroon): ca. 800 m - 3. (Hollands Kroon): ca. 1600 m - 4. Oost (Hollands Kroon): ca. 600 m	
Oppervlakte onderzoeksgebied	Plangebieden plus een buffer van 500 meter rondom	
Diepte grondwerkzaamheden	30 m -mv	
Huidige grondgebruik	Dijktracé	
RD-coördinaten van het plangebied	- 2. (Hollands Kroon): noordwest: 119874/544918 oost: 120685/544585	- 3. (Hollands Kroon): west: 123256/545579 oost: 124649/546341 - 4. Oost (Hollands Kroon): noordoost: 125719/547516 zuidwest: 125318/547011

Opdracht	
Initiatiefnemer	Witteveen+Bos
Opdrachtgever	Witteveen+Bos
Contactpersoon	
Contactgegevens	

Uitvoering	
Soort onderzoek	BO - Bureauonderzoek en cultuurhistorisch onderzoek
Zaakidentificatienummer (Archis)	5807630001
Uitvoerder	Vestigia *Archeologie & Cultuurhistorie*
Beheerdocumentatie	Vestigia *Archeologie & Cultuurhistorie*
Projectleider	
Projectmedewerkers	NA
Datum uitvoering onderzoek	Juni 2025

Bevoegd Gezag	
Bevoegd Gezag	Gemeente Hollands Kroon
Contactpersoon	
Adviseur	Archeologie West-Friesland
Depot	Provinciaal Depot Noord-Holland

Inhoudsopgave

Samenvatting en advies (LS06) 5
Onderbouwing advies 9
1 Projectomgeving 9
1.1 Afbakening plangebied en consequenties toekomstig gebruik (LS01) 9
1.2 Onderzoeksdoel en -methode 12
2 Bureauonderzoek archeologie 13
2.1 Archeologiebeleid 13
2.1.1 Wettelijk kader 13
2.1.2 Gemeentelijk beleid (LS01) 13
2.2 Natuurlijk landschap (LS04) 14
2.3 Historisch landschap (LS02, LS03, LS04) 17
2.4 Bouwhistorische waarden (LS04) 22
2.5 Archeologische waarden (LS04) 25
2.6 Gespecificeerde archeologische verwachting (LS05) 31
2.7 Advies vervolgonderzoek (LS06) 32
3 Bureauonderzoek cultuurhistorie 34
3.1 Beleid cultuurhistorie 34
3.1.1 Wettelijk kader / Rijksbeleid 34
3.1.2 Provinciaal beleid 35
3.1.3 Gemeentelijk beleid 36
Gemeente Hollands Kroon 36
3.2 Cultuurhistorische inventarisatie 37
3.2.1 Bronnen 37
3.2.2 Cultuurhistorische landschappen en structuren 38
3.2.3 Gebouwd erfgoed 41
3.3 Conclusie en advies cultuurhistorie 41
Literatuur 42
Digitale bronnen 44
Lijst van afbeeldingen 45
Lijst van tabellen 45
Bijlagen en kaarten 46

Afbeelding 1 Ligging deelgebieden 2, 3 en 4 op de meest actuele luchtfoto. Bron: PDOK.

Samenvatting en advies (LS06)

In opdracht van Witteveen+Bos heeft Vestigia *Archeologie & Cultuurhistorie* een archeologisch en cultuurhistorisch bureauonderzoek uitgevoerd ten behoeve van de dijkversterking Den Oever - Den Helder, gemeente Hollands Kroon (*afbeelding 1, kaart 1*). Het plangebied bestaat uit een dijktracé. De deelgebieden zijn verschillend in lengte: deelgebied 2 ca. 800 m lengte, deelgebied 3 ca 1600 m lengte en deelgebied 4 ca. 600 m lengte. De voorgenomen ingrepen in het plangebied hebben betrekking op het versterken van de dijk en bestaan uit de volgende ingrepen:

- Ter plaatse van de locatie ZST (deelgebied 3 en 4) wordt de zetsteenbekleding vervangen. De zetsteen bevindt zich onder de asfaltverharding in de richting van de Waddenzee op de Wieringenzeewering. De werkzaamheden zullen niet dieper dan 1,5 m onder de zetsteenbekleding reiken en bij de ingrepen moet rekening worden gehouden met een buffer van 20 m.
- Ter plaatse van de locatie ASP en STBI op de Balgzanddijk/Amsteldiepdijk (deelgebied 2) wordt zowel de asfaltbekleding vervangen alsmede binnendijks een damwand geslagen. Bij de ingrepen moet rekening worden gehouden met een buffer van 50 m vanaf de kruin van de dijk. De asfaltbekleding betreft het huidige asfalt zoals zichtbaar op openbare kaarten. De damwand komt verder landinwaarts maar wel binnen het ruimtebeslag van het deelgebied. Langs het traject worden sleuven gegraven voor het plaatsen van de damwanden. Met betrekking tot onderhavig rapport wordt uitgegaan van een sleuf van maximaal 1 meter aan weerszijden van de damwand, en ca. 0,5 tot 2,5 m -mv.
    - Bij het asfalt zal niet dieper worden ontgraven dan 1,5 m onder het asfalt. De ontgraving vindt plaats om het eventuele klei te verwijderen en zand terug te brengen;
    - Bij de damwanden worden palen geheid tot circa 30 m -mv.

N.B. in een eerdere versie van het rapport was sprake van een deelgebied 1 op het grondgebied van de gemeente Den Helder; deze maakt inmiddels geen onderdeel meer uit van de scope maar staat nog wel afgebeeld op sommige kaarten in dit rapport.

Voorafgaand aan de ingrepen dient in het kader van het ontwerp (en latere vergunningsaanvragen) in kaart te worden gebracht of bij de ingrepen eventueel archeologische en/of cultuurhistorische waarden worden bedreigd. De exacte aard en diepte van de ingrepen is nog niet bekend. Ten behoeve van het archeologisch en cultuurhistorisch onderzoek wordt uitgegaan van de hierboven aangegeven maximale verstoring van de locaties. Gezien de aard van de ingrepen zullen deze mogelijk tot in de archeologisch relevante niveaus reiken.

In 2019 heeft Vestigia in het kader van dit project een bureauonderzoek archeologie en cultuurhistorie uitgevoerd, als eerste inventarisatie (Vestigia rapport V1718). Het betreffende rapport had op dat moment nog een inventariserend karakter met algemene adviezen omdat op dat moment nog geen ingrepen bekend waren. In 2022 is vervolgens een aanvullend bureauonderzoek uitgevoerd, op basis van het dan bekende VKA (Vestigia rapport V2265), in combinatie met een Werkprotocol Archeologische Toevalsvondsten. Het onderhavige rapportage is een aanvullend onderzoek, met betrekking tot een viertal deelgebieden, die deels overlappen met de deelgebieden uit Vestigia rapport V2265.

Advies archeologie Balgzanddijk/Amsteldiepdijk (deelgebied 2)

De geplande ingrepen op deze locatie bestaan uit het vervangen van de asfaltbekleding en het slaan van een damwand. De asfaltbekleding betreft het huidige asfalt zoals zichtbaar op openbare kaarten. Bij het asfalt zal niet dieper worden ontgraven dan 1,5 m onder het asfalt. De ontgraving vindt plaats om het eventuele klei te verwijderen en zand terug te brengen. De damwand komt bij de binnenteen van de dijk, verder landinwaarts maar wel binnen het ruimtebeslag van het deelgebied. Langs het traject worden sleuven gegraven voor het plaatsen van de damwanden. Met betrekking tot onderhavig rapport wordt uitgegaan van een sleuf van maximaal 1 meter aan weerszijden van de damwand, en ca. 0,5 tot 2,5 m -mv. Bij de damwanden worden palen geheid tot circa 30 m -mv.

Het vervangen van de asfaltbekleding vindt plaats binnen het dijklichaam uit de jaren van de 20e eeuw, dat geen archeologische waarde of verwachting vertegenwoordigt. De archeologische resten op het dekzand worden verwacht op een diepte van 6 tot 8 meter beneden NAP. Dit niveau wordt geraakt bij hei-werkzaamhedenen. In het oostelijk deel van het tracé ter hoogte van de Amsteldiepdijk is sprake van erosie van de top van het Pleistoceen. Op basis van de archeologische waardenkaart ligt dit deel in een zone die is vrijgesteld van archeologisch onderzoek. Er wordt daarom verder geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Advies archeologie Oostelijke plangebieden (deelgebieden 3 en 4)

De geplande ingrepen bestaan uit het vervangen van de zetsteenbekleding. De zetsteen bevindt zich onder de asfaltverharding in de richting van de Waddenzee op de Wieringenzeewering. De werkzaamheden zullen niet dieper reiken dan 30 cm onder de zetsteenbekleding. Ter hoogte van de oostelijke twee deelgebieden, op de (rand van de) keileemopduiking van Wieringen, bevindt de top van het Pleistocene materiaal zich deels net onder NAP, en deels boven NAP. Dit niveau ligt buiten bereik van graafwerkzaamheden binnen het dijktalud.

De ingrepen vinden plaats in het dijklichaam dat in de 20e eeuw buitenwaarts is opgehoogd en uitgebreid, en dat zelf geen archeologische waarde of verwachting vertegenwoordigt. De oude dijk bevindt zich verder landinwaarts en is bovendien al grotendeels afgegraven. Er wordt daarom verder geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Bij ingrepen rondom de dijk moet rekening worden gehouden met toevalsvondsten, bijvoorbeeld vondsten gerelateerd aan de scheepsvaart, zoals scheepswrakken. Dit geldt met name voor ingrepen aan de zeezijde van dijk; dergelijke vondsten kunnen echter ook niet worden uitgesloten onder/tegen de dijk. In dat kader verdient het aanbeveling een Werkprotocol Archeologische Toevalsvondsten (WAT) op te stellen.

Het is aan het bevoegd gezag, de gemeente Hollands Kroon, om een besluit te nemen ten aanzien van het beëindigen of verder laten verlopen van het onderzoeksproces. Dit besluit kan afwijken van het bovenstaande advies.

Ook wanneer het bevoegd gezag besluit dat vervolgonderzoek niet noodzakelijk is en het onderzochte gebied wordt vrijgegeven voor de voorgenomen ontwikkelingen, blijft de meldingsplicht archeologische toevalsvondst of waarneming van kracht (Erfgoedwet, artikel 5.10 Archeologische toevalsvondst). Aangezien het nooit volledig is uit te sluiten dat tijdens eventueel grondverzet een archeologische ‘toevalsvondst’ wordt gedaan, is het wenselijk de uitvoerder van het grondwerk te wijzen op de plicht om hiervan zo spoedig mogelijk melding te doen bij het bevoegd gezag, de gemeenten Hollands Kroon, en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE).

Advies Gebouwd erfgoed

In het plangebied is geen gebouwd erfgoed aanwezig. Het gemaal dat binnen de 100 m buffer is gelegen van deelgebied 1 bevindt zich aan de binnenzijde van de Balgzanddijk. Het object is niet in rijks-, provinciale of gemeentelijke lijsten met status opgenomen. De geplande ingrepen hebben geen directe betrekking op het gemaal, maar kunnen mogelijk indirect wel van invloed zijn. Geadviseerd wordt om het gemaal zoveel mogelijk te ontzien bij het uitvoeren van de geplande ingrepen.

Advies Landschappelijk erfgoed

Binnen het plangebied liggen een aantal cultuurlandschappelijke structuren en elementen die bescherming genieten via het Omgevingsplan. Het betreft de stuwwal Wieringen/Balgzand, de Waddenkust, diverse dijken, strandwallen- en vlaktenlandschap, aandijkingslandschap, en de ensembles

Wieringen - Wieringermeer en Koegras-Anna Paulownapolder. Bovenstaande waarden worden aangetast wanneer er bijvoorbeeld vergravingen plaatsvinden van de dijken. Geadviseerd wordt om dijken niet of zo min mogelijk af te graven en de structuren van de historische verkavelings- en wegpatronen zo min mogelijk te doorbreken of wijzigen door de geplande ingrepen. Tevens wordt geadviseerd om eventueel aanwezig historische dijkbekleding te hergebruiken of een klein deel als museale glooiing te bewaren.

Verder liggen er cultuurlandschappelijke structuren en elementen in de 100 m buffer rondom het plangebied. De geplande ingrepen hebben geen directe aantasting van deze elementen tot gevolg. Ook indirect zijn er geen gevolgen, omdat de geplande ingrepen het algemene karakter van het landschap niet beïnvloeden.

Onderbouwing advies

1 Projectomgeving

1.1 Afbakening plangebied en consequenties toekomstig gebruik (LS01)

In opdracht van Witteveen+Bos heeft Vestigia *Archeologie & Cultuurhistorie* een archeologisch en cultuurhistorisch bureauonderzoek uitgevoerd ten behoeve van de dijkversterking Den Oever - Den Helder, gemeente Hollands Kroon (*afbeelding 1, kaart 1*). Het plangebied bestaat uit een dijktracé. De deelgebieden zijn verschillend in lengte: deelgebied 2 ca. 800 m lengte, deelgebied 3 ca 1600 m lengte en deelgebied 4 ca. 600 m lengte. De voorgenomen ingrepen in het plangebied hebben betrekking op het versterken van de dijk en bestaan uit de volgende ingrepen:

- Ter plaatse van de locatie ZST (deelgebied 3 en 4) wordt de zetsteenbekleding vervangen. De zetsteen bevindt zich onder de asfaltverharding in de richting van de Waddenzee op de Wieringenzeewering. De werkzaamheden zullen niet dieper dan 1,5 m onder de zetsteenbekleding reiken en bij de ingrepen moet rekening worden gehouden met een buffer van 20 m.
- Ter plaatse van de locatie ASP en STBI op de Balgzanddijk/Amsteldiepdijk (deelgebied 2) wordt zowel de asfaltbekleding vervangen alsmede binnendijks een damwand geslagen. Bij de ingrepen moet rekening worden gehouden met een buffer van 50 m vanaf de kruin van de dijk. De asfaltbekleding betreft het huidige asfalt zoals zichtbaar op openbare kaarten. De damwand komt verder landinwaarts maar wel binnen het ruimtebeslag van het deelgebied. Langs het traject worden sleuven gegraven voor het plaatsen van de damwanden. Met betrekking tot onderhavig rapport wordt uitgegaan van een sleuf van maximaal 1 meter aan weerszijden van de damwand, en ca. 0,5 tot 2,5 m -mv.
    - Bij het asfalt zal niet dieper worden ontgraven dan 1,5 m onder het asfalt. De ontgraving vindt plaats om het eventuele klei te verwijderen en zand terug te brengen;
    - Bij de damwanden worden palen geheid tot circa 30 m -mv.

N.B. in een eerdere versie van het rapport was sprake van een deelgebied 1 op het grondgebied van de gemeente Den Helder; deze maakt inmiddels geen onderdeel meer uit van de scope maar staat nog wel afgebeeld op sommige kaarten in dit rapport.

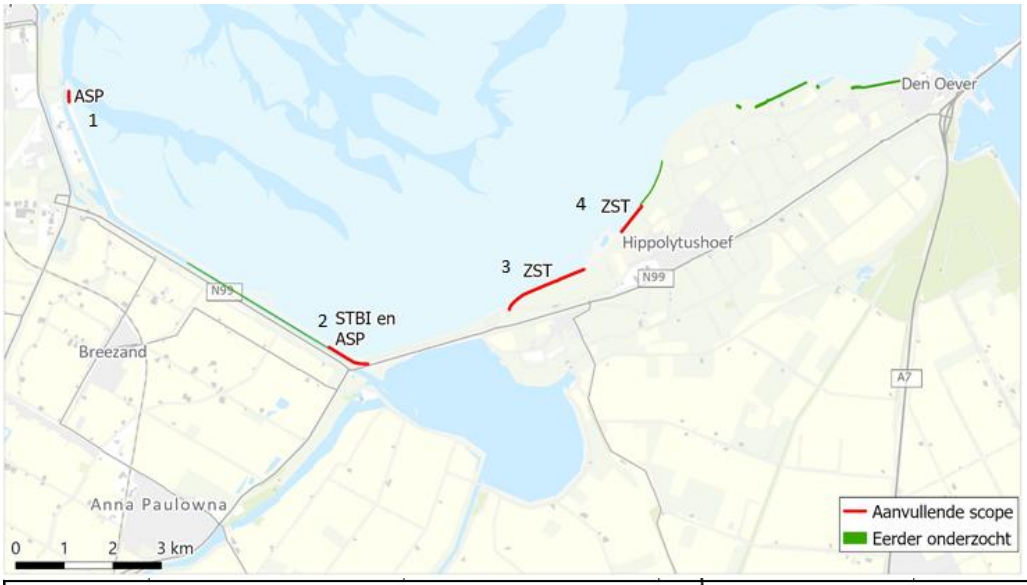
Voorafgaand aan de ingrepen dient in het kader van het ontwerp (en latere vergunningsaanvragen) in kaart te worden gebracht of bij de ingrepen eventueel archeologische en/of cultuurhistorische waarden worden bedreigd. De exacte aard en diepte van de ingrepen is nog niet bekend. Ten behoeve van het archeologisch en cultuurhistorisch onderzoek wordt uitgegaan van de hierboven aangegeven maximale verstoring van de locaties. Gezien de aard van de ingrepen zullen deze mogelijk tot in de archeologisch relevante niveaus reiken.

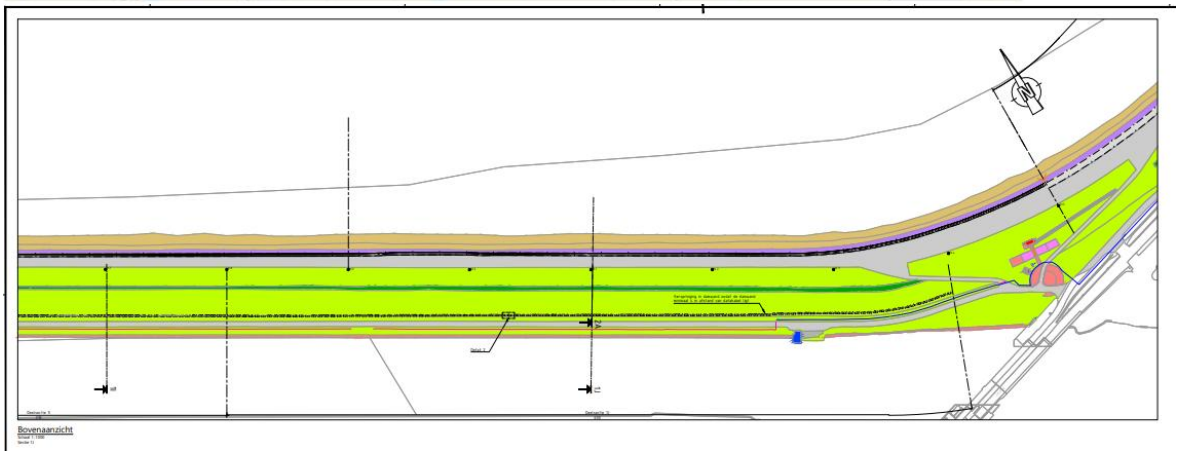
In 2019 heeft Vestigia in het kader van dit project een bureauonderzoek archeologie en cultuurhistorie uitgevoerd, als eerste inventarisatie (Vestigia rapport V1718).[1] Het betreffende rapport had op dat moment nog een inventariserend karakter met algemene adviezen omdat op dat moment nog geen ingrepen bekend waren. In 2022 is vervolgens een aanvullend bureauonderzoek uitgevoerd, op basis van het dan bekende VKA (Vestigia rapport V2265),[2] in combinatie met een Werkprotocol Archeologische Toevalsvondsten.[3] Het onderhavige rapportage is een aanvullend onderzoek, met betrekking tot een viertal deelgebieden, die deels overlappen met de deelgebieden uit Vestigia rapport V2265.

[1] Satijn et al. 2019.

[2] Weerheijm/Schrijvers 2022

[3] Weerheijm/Schoute 2022.





LEGENDA

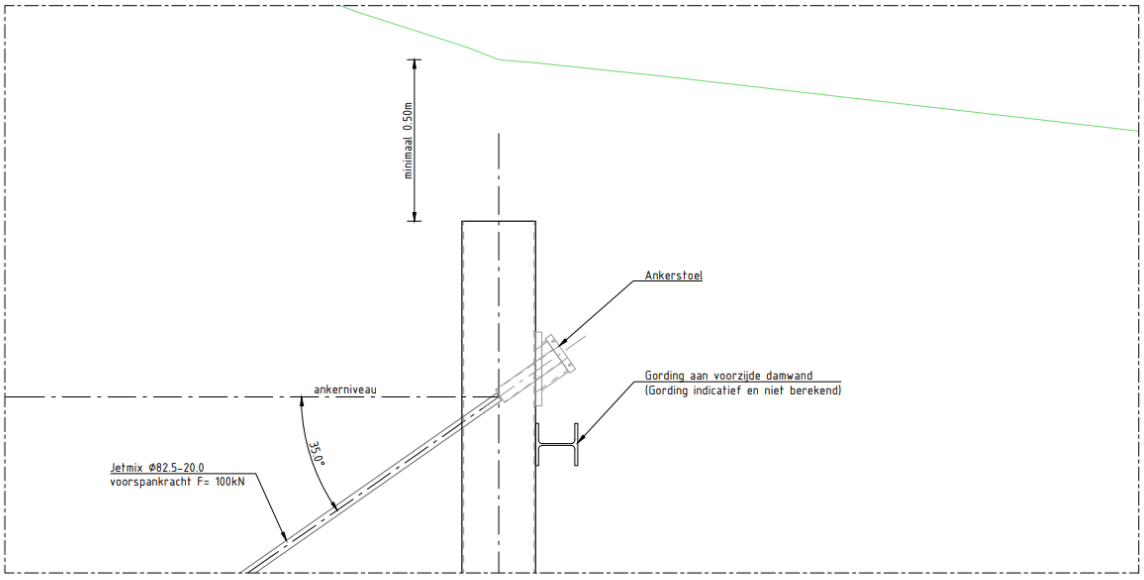
Bovenaanzicht

Bestaand
- Asfalt
- Zetsteen
- Blokkenmat
- Gras
- Kruin
- Overspoeling
- Datakabel-KLIC
- Datakabel-Proefsleuf metingen
- Datakabel-Grondradar metingen

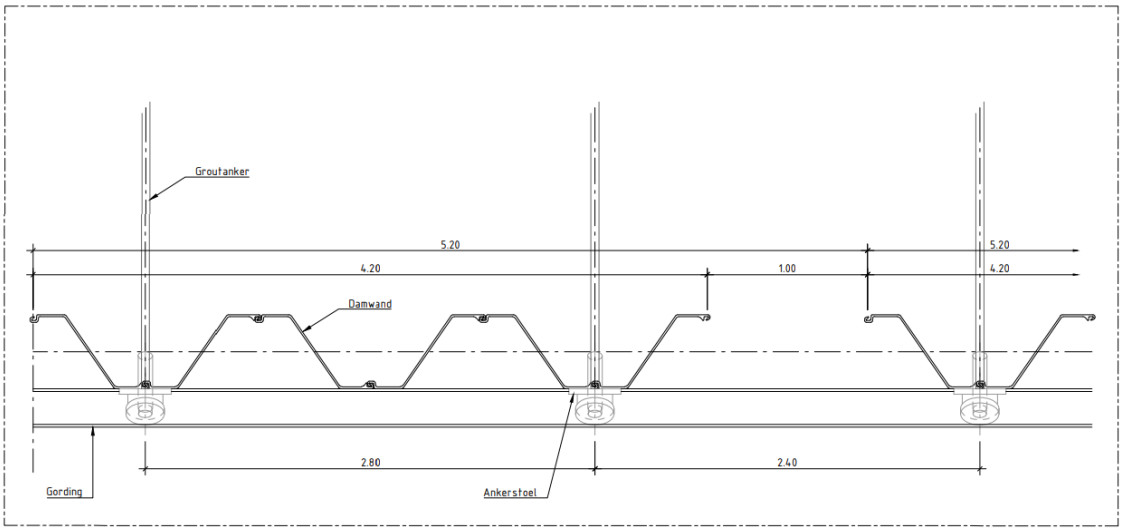
Dwarsprofiel

Bestaand
- Loding
- Maaiveld
- Asfaltconstructie
- Datakabel

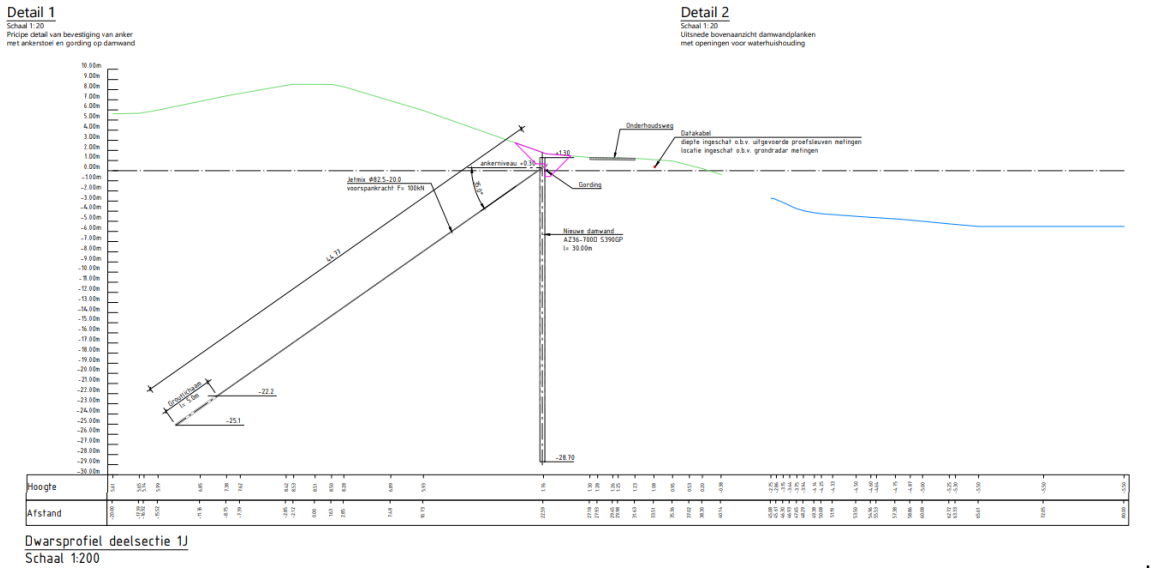
Nieuw
- Anker met ankerstoel
- Gordingconstructie
- Damwand
- Heisleuf



Detail 1
Schaal 1: 20
Pricipe detail van bevestiging van anker
met ankerstoel en gording op damwand



Detail 2
Schaal 1: 20
Uitsnede bovenaanzicht damwandplanken
met openingen voor waterhuishouding



Afbeelding 2 De vier deelgebieden in rood, en de dwarsdoorsneden van de damwand bij traject STBI. Bron: opdrachtgever.

1.2 Onderzoeksdoel en -methode

Doel van het archeologisch bureauonderzoek is vast te stellen of er in het plangebied sprake is (of kan zijn) van archeologische resten die door de ingrepen verstoord dreigen te worden. Hiertoe is een bureauonderzoek archeologie verricht, waarbij voor het plangebied een specifiek archeologisch verwachtingsmodel is opgesteld. Vervolgens is een advies op hoofdlijnen geformuleerd in het kader van de cyclus van de Archeologische Monumentenzorg (AMZ). Het onderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 4.2), protocol 4002 Bureauonderzoek.
Tevens is een inventarisatie uitgevoerd van alle cultuurhistorische objecten en elementen/structuren. Ook voor deze objecten en elementen/structuren is slechts een advies op hoofdlijnen geformuleerd aansluitend aan het detailniveau van de oplossingsrichtingen en gericht is op het identificeren van risico's en mogelijke aanbevelingen voor het ontwerp. Om ook rekening te houden met eventuele verstoringen van de *omgeving* van monumenten, zoals vanaf 1 januari 2024 is opgenomen in de Omgevingswet, is een buffer van 100m rondom het plangebied aangehouden bij de inventarisatie en is van de elementen die binnen deze buffer vallen beoordeeld of de ingrepen een effect zouden kunnen hebben op hun cultuurhistorische waarde.

2 Bureauonderzoek archeologie

2.1 Archeologiebeleid

2.1.1 Wettelijk kader

Vanaf 1 januari 2024 is de Omgevingswet in werking getreden. Met de komst van de Omgevingswet is de zorg voor het behouden en ontwikkelen van cultureel erfgoed in twee wetten geregeld, in plaats van in een aantal verschillende wetten. Hierbij geldt dat de regels ten aanzien van de omgang met het cultureel erfgoed in de fysieke leefomgeving in de Omgevingswet is geregeld, en de duiding van cultureel erfgoed en de zorg voor cultuurgoederen in overheidsbezit in de Erfgoedwet. In de Erfgoedwet is aangegeven dat ook het verplaatsen of verwijderen van cultureel erfgoed onder water een opgraving is en dat daarvoor dus een certificaat verplicht is.

Voor de archeologie is de verdeling grofweg: het certificeringsstelsel en het aanwijzen van archeologische rijksmonumenten staat in de Erfgoedwet en de omgang met archeologie in de fysieke leefomgeving (de vergunningverlening en de integratie in de planvorming) in de Omgevingswet. De lokale invulling van de bescherming, zorg en aanwijzing van het archeologie-beleid, of voor het aanwijzen en beschermen van gemeentelijke monumenten en provinciale monumenten wordt ingekaderd door de Omgevingswet en de AmvB's, waarbij vooral het Omgevingsbesluit, het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) en Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) van belang zijn.

Centraal instrument op lokaal niveau is het Omgevingsplan. Dit plan beziet alle aspecten van de fysieke leefomgeving op integrale wijze, inclusief cultureel erfgoed, en is daarmee het eerstaangewezen instrument om uitvoering te geven aan het archeologie-beleid, of voor het aanwijzen en beschermen van gemeentelijke monumenten en provinciale monumenten. De bekende en aantoonbaar te verwachten archeologische waarden kunnen dan opgenomen worden in het omgevingsplan door bijvoorbeeld archeologie als functie op te nemen en bepaalde activiteiten toe te staan of juist te verbieden.

Met uitzondering van een aantal complexe activiteiten is de gemeente bevoegd gezag. Ten aanzien van complexe activiteiten of activiteiten op toebedeelde taken zijn de Gedeputeerde Staten bevoegd gezag. De minister van Infrastructuur en Waterstaat blijft bevoegd gezag ten aanzien van de bodem en oevers van rijkswateren op grond van de Waterwet.

2.1.2 Gemeentelijk beleid (LS01)

Het plangebied ligt grotendeels in gemeente Hollands Kroon (drie van de vier deelgebieden). Op basis van de Beleidskaart Archeologie[4] geldt het volgende voor de deelgebieden (*kaart 6*):
- deelgebied 2 ligt in een zone die is vrijgesteld van archeologisch onderzoek;
- de twee oostelijk gelegen deelgebieden (3 en 4) liggen deels in een tweetal zones met vrijstellingsgrenzen <2500 m2 en 40 cm -mv (middelhoge archeologische waarde), en <100 m2 en 35 cm -mv (hoge archeologische waarde).

[4] https://www.arcgis.com/apps/dashboards/fe9c0bdc795943ebb9ec5af09c346029

2.2 Natuurlijk landschap (LS04)

Het plangebied bevindt zich deels in het noordelijk zeekleigebied en deels in het noordelijk zandgebied[5], op een hoogte van ongeveer 0 m NAP in de laagste delen tot ruim 9 m boven NAP op de hoogste plaatsen (boven op de dijk) binnen de deelgebieden (Afbeelding 3). Op de archeologische landschappenkaart bevindt het zich in het westen in de zone van de 'Jonge aanwas', nabij het Amstelmeer in de zone van de 'Jonge zee-inbraken'; en op Wieringen in het oosten van het plangebied in de zone van het ' Keileemgebied'.[6]

Tijdens de voorlaatste ijstijd, het Saalien (circa 238.000 tot 130.000 jaar geleden), was een groot gedeelte van Nederland bedekt geraakt onder landijs. Deze gletsjers waren afkomstig van de Britse eilanden en Scandinavië. Waar nu het plangebied ligt lag toen langs de stroomroute van een ijslob die zich in westelijke richting bewoog. Aan de zijkanten van deze ijslob ontstonden twee stuwwallen, de stuwwal van Texel aan de noordzijde, en de Wieringer stuwwal aan de zuidzijde.[7] De twee oostelijke delen van het plangebied bevinden zich op de flank van de laatstgenoemde stuwwal. De afzettingen van de stuwwal dagzomen (in de buurt van het plangebied) nabij Westerland.[8]
Ter hoogte van de Amsteldiepdijk werd het oorspronkelijke sediment door de ijslob weggeduwd waardoor er minder fluviatiele afzettingen van voor het Saalien in de ondergrond liggen. Gedeeltelijk werd dit gat opgevuld met smeltwaterafzettingen aan het einde van deze ijstijd.[9] Het land aan de oostkant van de Amsteldiepdijk lag aan het einde van het Saalien circa 10 meter hoger dan aan de westzijde.[10]

Tijdens de laatste ijstijd, het Weichselien (circa 117.000 tot 10.000 jaar geleden), was er geen landijs in Nederland aanwezig. Wel was er sprake van een zodanig koud en droog klimaat dat Nederland een poolwoestijn was. Door het ongunstige klimaat kon de vegetatie geen grip krijgen op het sediment. Vooral tijdens het smelten van de opdooilaag[11] tijdens de lente had de wind vrij spel: over grote oppervlaktes werd materiaal door de wind opgenomen en verplaatst, en verderop als een soort deken weer afgezet: dit zogenaamde dekzand wordt gerekend tot het Laagpakket van Wierden, onderdeel van de Formatie van Boxtel.[12]

Ter hoogte van de Balgzanddijk (in het westelijke deel van het plangebied) wordt de top van het pleistocene sediment verwacht op een diepte van ongeveer 6 tot 8 meter beneden NAP, terwijl er voor een deel van het tracé ter hoogte van de Amsteldiepdijk sprake is van erosie van de top van het Pleistoceen. Ter hoogte van de oostelijke twee deelgebieden, op de (rand van de) keileemopduiking van Wieringen, bevindt de top van het Pleistocene materiaal zich deels net onder NAP, en deels boven NAP (*afbeelding 4*).

Aan het begin van de huidige geologische periode, het Holoceen (circa 10.000 jaar geleden tot heden) nam de temperatuur en neerslag toe. Hierdoor kon de vegetatie opkomen en het dekzandreliëf vastleggen. Het toegenomen grondwater zorgde ervoor dat het gebied te nat werd voor bewoning en veen kon groeien.

---

[5] Berendsen 1997.

[6] Rensink *et al.* 2019.

[7] Berendsen 1996.

[8] www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen.

[9] Berendsen 1996, De Mulder *et al.* 2003.

[10] www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen

[11] De bovenlaag die in de zomer ontdooit en in de winter weer bevriest.

[12] TNO-GDN 2025a, TNO-GDN 2025b

Vanaf 5500 v.Chr. is de grondwaterstand onder invloed van de voortgaande zeespiegelstijging inmiddels zodanig hoog geworden dat in de randzone van het plangebied veenvorming begint op te treden. Rond 3850 v.Chr. is het westelijke deel van het plangebied (Balgzanddijk / Amsteldiepdijk) geheel onder een veendek terechtgekomen; rond 1500v.Chr. bereikt het veen ook de flanken van de (deels) met keileem bedekte stuwwal van Wieringen.[13]

Daar waar het veen als een aparte laag herkenbaar is tussen het pleistocene materiaal onder het veen, en holocene, in het geval van het landschap waarin het plangebied zich bevindt, mariene afzettingen erboven, wordt het veen gerekend tot de Basisveen Laag, onderdeel van de Formatie van Nieuwkoop.[14] Tegelijk met de stijgende grondwaterspiegel steeg de zeespiegel zodat er ook getijdenafzettingen in het plangebied kunnen worden aangetroffen. Deze getijdeafzettingen worden gerekend tot het Laagpakket van Wormer, onderdeel van de Formatie van Naaldwijk.[15]

Doordat de ijskappen in Scandinavië en Noord-Amerika rond 5.000 jaar geleden vrijwel volledig waren gesmolten, vertraagde de zeespiegelstijging. De langzaam stijgende zeespiegel gecombineerd met een constante aanvoer van sediment zorgde ervoor dat er een natuurlijke kustlijn kon ontstaan met duinen. Hierdoor kwam het plangebied in een rustiger milieu terecht. Vervolgens kon het veen zich uitbreiden. De veenpakketten die boven de afzettingen van het Laagpakket van Wormer worden aangetroffen worden gerekend tot het Hollandveen Laagpakket (Formatie van Nieuwkoop).[16]

De verdergaande stijging van de zeespiegel en het ontbreken van een gesloten duinenrij zorgden ervoor dat het plangebied weer in de invloedssfeer van de zee terechtkwam. Ditmaal kwam de zee uit het noordoosten. Tussen 100 v. Chr. en 800 n. Chr. kwam het plangebied in de invloedssfeer van de zee terecht.[17] Hier werden weer getijdeafzettingen afgezet, ditmaal van het Laagpakket van Walcheren, onderdeel van de Formatie van Naaldwijk.[18] Kort na de Allerheiligenvloed (1170) werd Wieringen een eiland. Om voor de veiligheid te zorgen werden vanaf de Late Middeleeuwen dijken aangelegd. In de Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd werd het Amsteldiep dieper en breder door de hogere stormfrequentie. Wieringen bleef een eiland tot het afsluiten van het Amsteldiep in 1924. Het huidige Amstelmeer, ontstaan met de aanleg van de Wieringermeerpolder, is een restant van het Amsteldiep.

[13] Vos *et al.* 2013, 2018.

[14] TNO-GDN 2025c, TNO-GDN 2025d

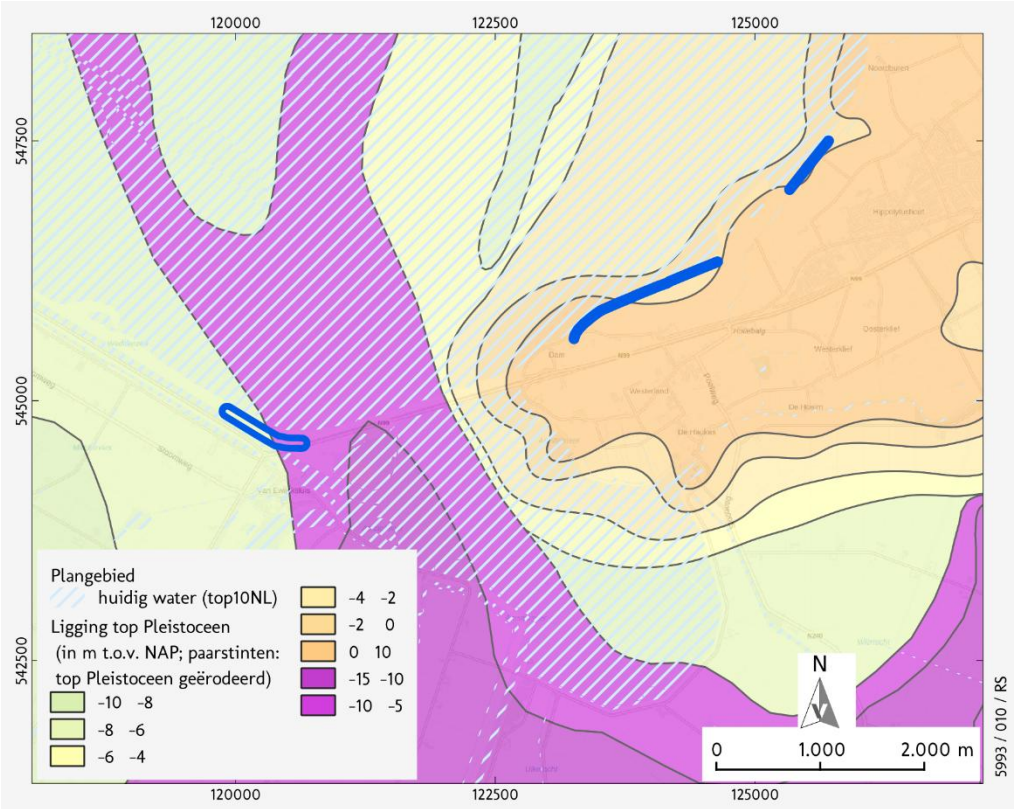
[15] Berendsen 1997, TNO-GDN 2025e, TNO-GDN 2025f

[16] Berendsen 1997, TNO-GDN 2025g, TNO-GDN 2025d

[17] Vos *et al.* 2013

[18] Berendsen 1997, TNO-GDN 2025h, TNO-GDN 2025f

Afbeelding 3 Het plangebied in blauw afgebeeld op het AHN4 50cm grid. Bron: ahn.nl



Afbeelding 4 Ligging van de top van het Pleistoceen (in m t.o.v. NAP). Bron: Vos/De Vries 2013.

Geomorfologie en bodem - Balgzanddijk / Amsteldiepdijk

Op de geomorfologische kaart is dit deel van het plangebied gekarteerd als een vlakte van getij-afzettingen (M72 op *kaart 2*), met aan de zuidzijde van de Amsteldiepdijk een 'Boezemland, vlietland, moerassige vlakte (M84)'. Op de bodemkaart (*kaart 3*) is het plangebied hoofdzakelijk gekarteerd als dijk (en deels nog als water). Op de 'vergraven gronden'-kaart (*kaart 4*) staat het aangeduid als 'dijk en kade' (en deels, overlappend, als 'bebouwd', hoewel het ook hier de dijk zelf betreft).

Geomorfologie en bodem - Wieringer Zeewering

Op de geomorfologische kaart is dit deel van het plangebied in feite in zijn geheel gekarteerd als onderdeel van de abrasievlakte (M77 op *kaart 2*), met aan het westelijke uiteinde een overgang naar de stuwwal (B11). Op de aansluiting van de dijk op de stuwwal van Wieringen, aan het westelijke uiteinde van Wieringen, komen volgens de bodemkaart (*kaart* 3) laarpodzolgronden voor, zoals ook op de hoger gelegen delen aan de zuidzijde van de dijk (buiten het plangebied - cHn23 op *kaart 3*). Verder komen aangrenzend aan het plangebied hier voornamelijk gooreerdgronden (pZn23x) voor, met een klein deel zeer ondiepe keileem (KX op *kaart 3*). Laarpodzolgronden zijn gronden met een podzol-B (inspoelingshorizont) en een humeuze bovengrond van minimaal 30 cm en maximaal 50 cm dikte. In de meeste gevallen zijn deze bodems opgeworpen door de potstalbemesting.[19] De gooreerdgronden die hier in (de nabijheid van) het plangebied voorkomen zijn over het algemeen ontwikkeld in geërodeerd en gehersedimenteerd dekzand, waardoor de opbouw nogal uiteen kan lopen. Het zijn kalkloze zandgronden met hydromorfe kenmerken (zonder ijzerhuidjes rond de zandkorrels), zijn roestarm, en hebben geen of slechts een zeer zwakke podzol-B in de ondergrond.[20] De zeer ondiepe keileem bevindt zich in een zone die op *kaart 2* als abrasievlakte (zie hiervoor) gekarteerd is; hier had de zee vóór de bedijking vrij spel. De bovengrond bestaat uit fijnzandige klei, met plaatselijk al vrij snel restanten van verspoeld zand en verspoelde keileem, tot een diepte van maximaal 50 cm onder maaiveld. Daaronder bevindt zich de overwegend grijze keileem (met roestvlekken).[21] Het grootste deel van het plangebied is echter slechts gekarteerd als dijk.

2.3 Historisch landschap (LS02, LS03, LS04)

Historisch-geografische ontwikkeling (LS03)[22]

Voor de historisch-geografische gegevens is onder andere gebruik gemaakt van de website van de RCE (kadasterkaart 1811-1832),[23] Topotijdreis[24] en ArcGISOnline.[25]

Wieringer Zeewering

De hogere delen van het voormalige eiland Wieringen zijn mogelijk al vanaf de 7e eeuw continu bewoond geweest. Historische bronnen maken duidelijk dat op het eiland (te Stroe) een Karolingisch Koningsgoed gevestigd was.[26] Ook vestigen zich Vikingen op het eiland in de 9e eeuw. Vanuit de hoger gelegen delen van het eiland werden vanaf laat in de 11e eeuw de zuidelijker gelegen veenmoerassen ontgonnen.[27] Vanaf de 9e eeuw was het veen rondom Wieringen langzaamaan ontgonnen en

[19] De Bakker/Schelling 1989.

[20] Steur/Heijink 1991, 33.

[21] Rosing 1995, 171.

[22] Overgenomen van Weerheijm/Schrijvers 2022, pp. 23-35.

[23] www.cultureelerfgoed.nl.

[24] www.topotijdreis.nl.

[25] arcgisonline.com.

[26] Lambooij/Messchaert, 2017.

[27] Lambooij/Messchaert, 2017.

afgewaterd.[28] Hierdoor zakte de veenbodem. Tegelijkertijd steeg het zeeniveau. Deze factoren, in combinatie met stormen, zorgden voor grote overstromingen van het veen. Het veenlandschap veranderde in een waddenlandschap, waarbij de invloed van de zee steeds verder toenam. In de 12e eeuw kwam Wieringen door de doorbraken van De Zijpe, het Heersdiep en het Marsdiep geïsoleerd in zee te liggen. Dat zal voor de bewoners een flinke ommekeer zijn geweest. In de 12e eeuw moet Wieringen een rijk eiland zijn geweest. In 1184 landde graaf Floris met zijn vloot op Texel en Wieringen.[29] Hij onderwierp de eilandbewoners en plunderde hen, waarbij hij hen 4000 'marc sulvers' afperste. De grote som geld is een aanwijzing dat Wieringen en Texel in die tijd een belangrijk aandeel in de handel hadden. In 1284 werd Wieringen onderdeel van het graafschap Holland. Men had zich daar lang tegen verzet. Ook na 1284 bleef het onrustig. De overheersing door de graaf, en met name de maatregelen die hij oplegde met betrekking tot het bestuur en de rechtspraak werden niet gewaardeerd. Men kwam dan ook vaak in opstand. In 1432 ontving Wieringen stadsrechten van de graaf van Holland, waarmee een belangrijk deel van de rechtspraak weer aan de Wieringers zelf kwam.[30]

Van Wieringen is bekend dat er al in de 13e eeuw dijken werden aangelegd.[31] Er werden pogingen gedaan om het eerder verloren land terug te winnen door aandijking, zoals de polder Waard-Nieuwland tussen 1541 en 1544. Ruim 100 jaar later, in 1683, moest deze polder weer worden opgegeven.[32] De noordelijke zeewering, later de Wieringerzeeweering, werd gedeeltelijk gebouwd op de hier aanwezige delen van de stuwwal. De wieringer dijken bestonden eerst uit niet veel meer dan stapels van plaggen, maar al spoedig bleken dergelijke dijkjes niet stevig genoeg. Als verbetering werd de wierdijk uitgevonden. Een dijk van wier had als voordeel boven een aarden dijk dat het gedroogde wier onder druk samenpakte tot een harde massa die veel minder te lijden had onder afslag. In een document uit 1319 is voor het eerst sprake van een "woerdiic".[33] Middeleeuwse (wier)dijken waren anders opgebouwd dan de tegenwoordige dijken. Het grootse verschil zit in de glooiing: wierdijken waren meer als een muur gebouwd.[34] Aan de zeekant was een laag van samengeperst wier aangebracht, meestal ongeveer 2 meter hoog en 2 meter breed. Aan de landzijde werd de wiermuur ondersteund door een brede aarden wal en aan de zeezijde werd de zogenaamde wierriem op zijn plaats gehouden door palen die in de bodem werden geslagen.
De wierdijk had ook zo zijn nadelen: de wiermassa *daalde* continu door inklinking zodat de dijk steeds moest worden opgehoogd. Daarnaast was de dijk door zijn steile vorm kwetsbaar voor ondermijning door de golfslag. Alleen als er nog een flinke hoeveelheid buitendijks land was dat de ergste kracht van de golven opving konden de steile dijken overleven. In de praktijk verdween bij elke stormramp meer buitendijks land totdat de dijken echt de waterkering werden. Na verloop van tijd konden de golven de grond onder een stuk dijk wegslaan, waarna de wierriem losscheurde van de rest van de dijk. Door de onderlinge samenhang gingen dan honderden meters tegelijk aan de rol en zat er niets anders op dan het hele dijkvak te vernieuwen.
Na een opeenvolging van stormrampen stapte men in de loop van de 16e en 17e eeuw in de rest van de lage landen langzaam af van de wierdijken en gaat men over op minder steile dijken met steentalud. Deze overgang werd bespoedigd door de komst van de paalworm.[35] Vanaf het eind van de 16e eeuw kreeg men te maken met dit ongedierte dat de palen die werden gebruikt om de dijken te verankeren ruïneerde. Door de afgelegen ligging van Wieringen waren de dijken van Wieringen lange tijd gespaard gebleven, maar aan het eind van de 18e eeuw was de staat van de dijken dermate verslechterd, door de

[28] Steunpunt Monumenten en Archeologie Noord-Holland, 2018

[29] Visser-Poldervaart/Huske, 2006.

[30] Visser-Poldervaart/Huske, 2006.

[31] Visser-Poldervaart/Huske, 2006.

[32] Steunpunt Monumenten en Archeologie Noord-Holland, 2018.

[33] Lambooij/Messchaert, 2017.

[34] http://www.pagowirense.nl/

[35] Lambooij/Messchaert, 2017.

paalworm en achterstallig onderhoud, dat deze vervangen moesten worden.[36] Aan de noordzijde werden geheel nieuwe dijken aangelegd. Aan de zuidkant van het eiland, de luwe kant die bovendien door de waarden nog enigszins beschermd werd, volstond men met het inpakken van de oude wierdijk met een extra laag aarde en plaatselijk een steentalud.[37] Om deze combinatie van redenen is de Wieringer wierdijk als enige in Holland bewaard gebleven. Sinds 1986 is de dijk een provinciaal monument. Delen van huidige dijk aan de noordzijde van het eiland bestonden tot midden 18e eeuw nog uit wierdijken. In de loop van de 18e eeuw werden deze voorzien van stenen glooiingen.[38] Als gevolg van steeds opnieuw optredende overstromingen werd deze dijk in loop van de tijd meerdere keren vervangen. De huidige dijk is een dijktracé bestaande uit verschillende oudere delen dat in de jaren '80 op Deltahoogte is gebracht.
Op de kaart Hollandiae van Abraham Ortelius uit 1570 is Wieringen goed te zien (*afbeelding 5*). Ook zijn de dorpjes Den Oever, Oosterland, Stroe, Hippolytushoef en Westerland zichtbaar. Op afbeeldingen 6-11 is de transitie van Wieringen van eiland naar onderdeel van het vasteland te zien.

Afbeelding 5 Het eiland Wieringen op de kaart Hollandiae van Abraham Ortelius, naar Jacob van Deventer, 1570. Bron: UVA.

Amsteldiepdijk
De Amsteldiepdijk tussen de Van Ewijcksluis en Wieringen werd in 1924 gebouwd, ongeveer tegelijkertijd met de Balgzanddijk. Het gebied was tot het begin van de 19e eeuw een buitengaats gebied. In het verlengde van de Amsteldiepdijk werd de eerste Balgzandbrug werd aangelegd (1929). De aanleg

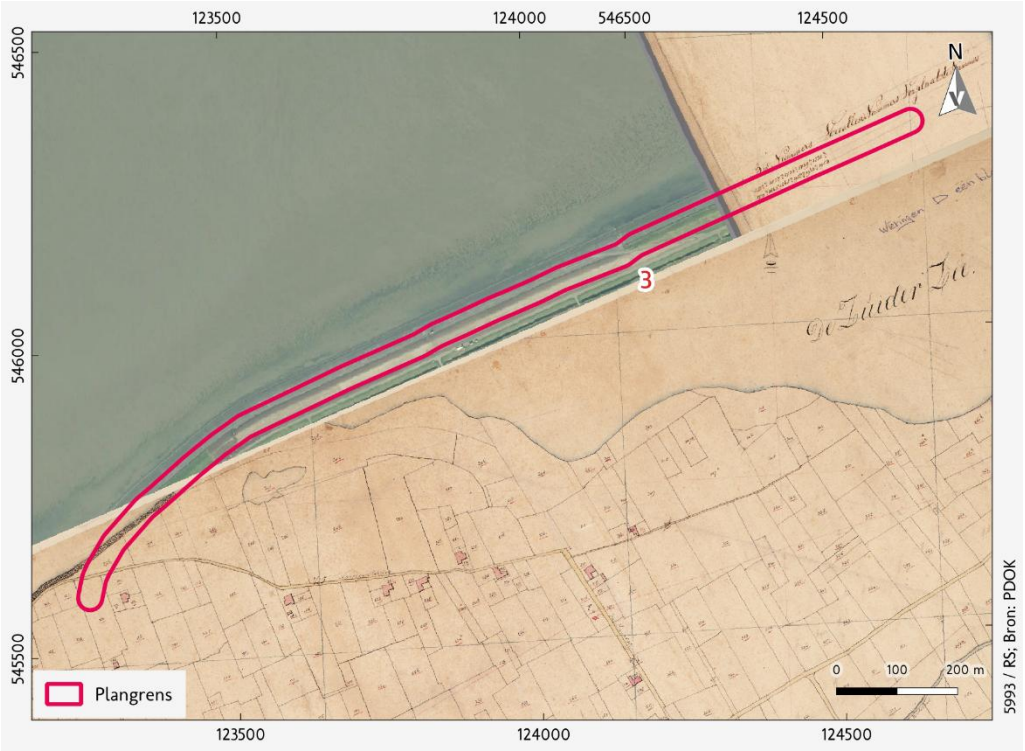
[36] http://www.pagowirense.nl/
[37] Lambooij/Messchaert, 2017.
[38] Lambooij/Messchaert, 2017.

van de Amsteldiepdijk en de Balgzanddijk (1926-1928) voor de kust van de Anna Paulownapolder behoorden, samen met de drooglegging van de Wieringermeerpolder enkele jaren later, tot de eerste grote stap ter realisatie van de Zuiderzeewerken.[39]

Balgzanddijk

Het gebied was tot het begin van de 19e eeuw een buitengaats gebied (*afbeelding 8*). Ten zuiden van het westelijke deelgebied kon op een droogvallende zandplaat op een zandduin een hoeve worden gebouwd. Deze bebouwing groeide na het droogleggen van het gebied uit tot buurtschap de Kooy. [40] Met het gereedkomen van het Noordhollandsch Kanaal en de naastgelegen dijk, gereed in 1825, ontstond ten westen van het deelgebied de Koegraspolder. In de jaren 40 van de 19e eeuw werd de Anna Paulownapolder aangelegd.[41] De Balgdijk en het Balgkanaal ten zuiden van de Balgzanddijk waren onderdeel van dit project.

De Balgzanddijk werd in 1926-1928 aangelegd na het graven van het Balgzandkanaal om deze te beschermen tegen het zeewater (*afbeelding 10*). Tegelijk ontstond de Amsteldiepdijk naar Wieringen, in het verlengde waarvan de eerste Balgzandbrug werd aangelegd (1929). Na de aanleg van het Balgzandkanaal verloor het kleinere Balgkanaal zijn functie als doorgaand vaarwater. De aanleg van de Amsteldiepdijk en de Balgzanddijk voor de kust van de Anna Paulownapolder behoorden, samen met de drooglegging van de Wieringermeerpolder enkele jaren later, tot de eerste grote stap ter realisatie van de Zuiderzeewerken.[42] In de jaren 50 van de vorige eeuw werd een nieuwe dijk aangelegd vóór de oude dijk, waardoor er twee parallelle dijken met achterliggende kanalen ontstonden.



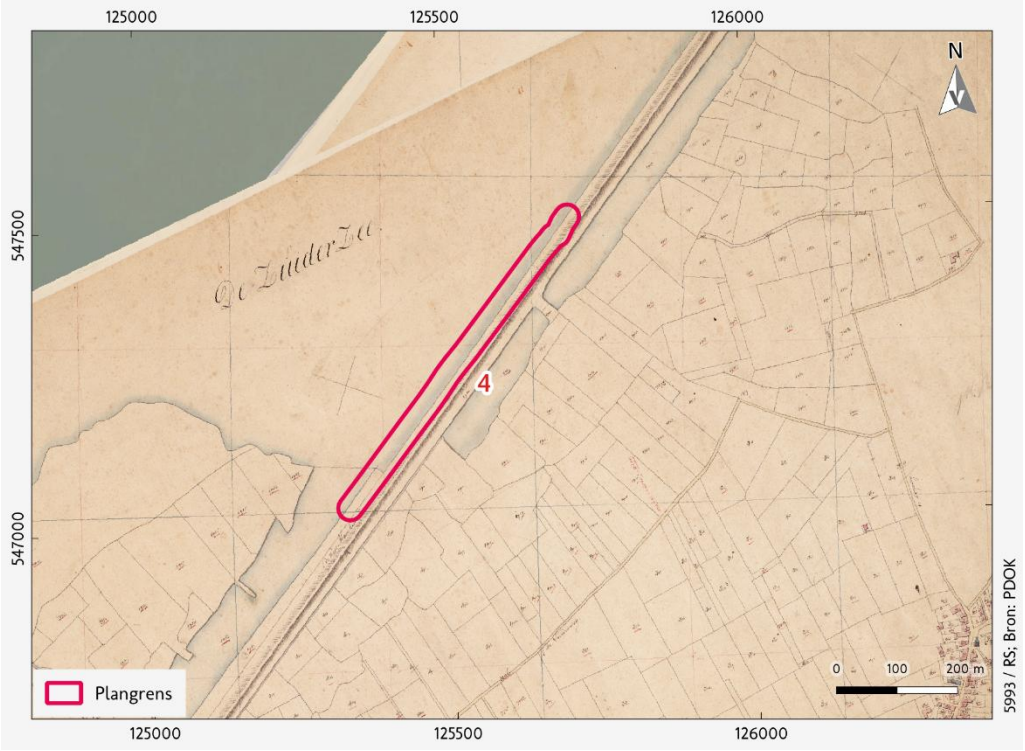
Afbeelding 6 Uitsnede plangebied op de Kadastrale Minuut 1811-1832. Bron: RCE Beeldbank, MIN07131D01.

[39] https://maps.noord-holland.nl/GeoWeb51HTML5/index.html?viewer=ilc

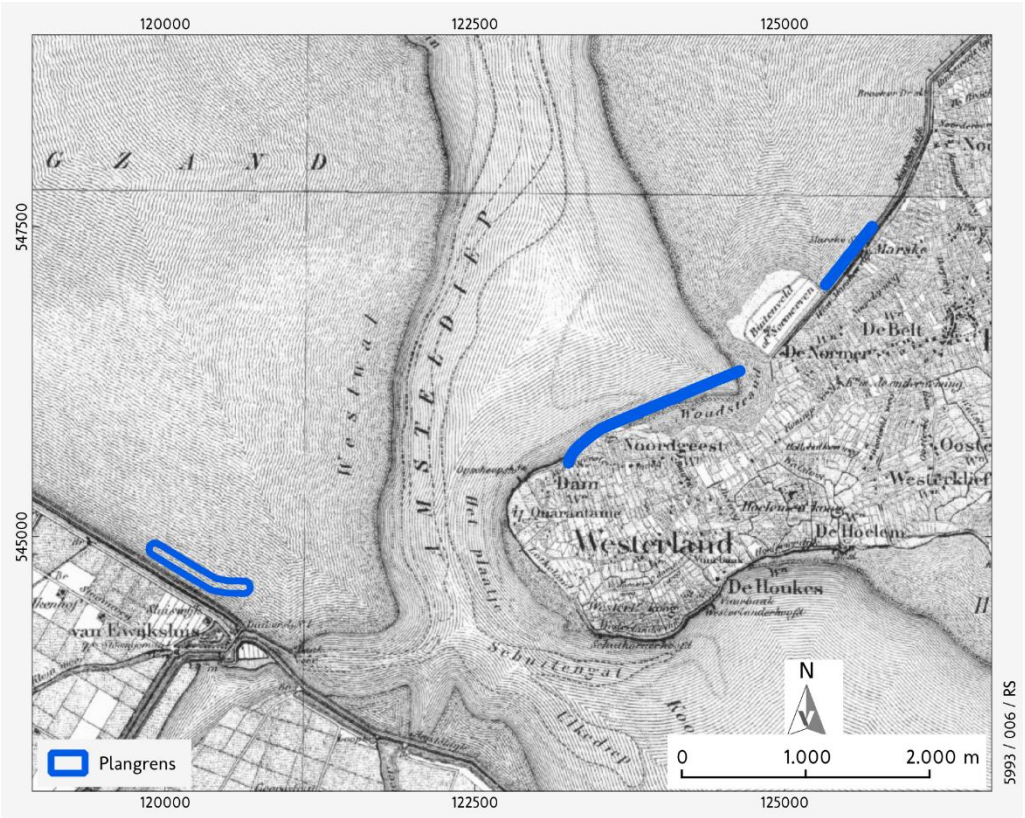
[40] Berendsen 1996.

[41] Alders 2006

[42] https://maps.noord-holland.nl/GeoWeb51HTML5/index.html?viewer=ilc



Afbeelding 7 Uitsnede plangebied op de Kadastrale Minuut 1811-1832. Bron: RCE Beeldbank, MIN07131C04.



Afbeelding 8 Uitsnede plangebied op de topografische kaart van 1850. Bron: Kadaster (TopoTijdreis).

Afbeelding 9 Uitsnede plangebied op de topografische kaart van 1950. Bron: Kadaster (TopoTijdreis).

2.4 Bouwhistorische waarden (LS04)

Voor eventuele bouwhistorische waarden zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- het Rijksmonumentenregister;[43]
- Informatiekaart Landschap en Cultuurhistorie Noord-Holland;[44]
- Kaart met Rijks en gemeentelijke monumenten gemeente Hollands Kroon;[45]
- Lijst van gemeentelijke monumenten Den Helder;[46]
- HISGIS (de gedigitaliseerde Kadastrale Minuut 1811-1832);[47]
- Topotijdreis;[48]
- Erfgoedatlas RCE;[49]
- de BAG-viewer.[50]

In het plangebied en in de 100m buffer rondom liggen geen rijks- en gemeentelijke monumenten.

[43] https://cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/kennis/voorbeelden/rijksmonumentenregister.

[44] https://geoapps.noord-holland.nl/GeoWeb/Viewer/?app=d46e98fbf40849859f712b54acf92977

[45] https://www.arcgis.com/apps/dashboards/fe9c0bdc795943ebb9ec5af09c346029

[46] https://www.denhelder.nl/Onderwerpen/Wonen_en_omgeving/Monumenten/Gemeentelijke_monumenten

[47] www.hisgis.nl/noord-holland

[48] https://www.topotijdreis.nl/

[49] https://rce.webgis.nl/nl/map/erfgoedatlas

[50] https://bagviewer.kadaster.nl

In het plangebied liggen geen bouwhistorische waarden. In de 100m buffer rondom het westelijk deelgebied (in Den Helder) ligt aan de noordzijde de Oostoeversluis (een boezemgemaal in bedrijf). Dit gemaal heeft geen bijzondere status.[51]

In de BAG-viewer wordt geen bebouwing in het plangebied aangegeven. In de 100 m buffer rondom het plangebied staan enkele panden, waarvan de oudste uit 1935 en de jongste uit 2019. Deze panden hebben allen geen status.

Op basis van HISGIS (de gedigitaliseerde Kadastrale Minuut van 1811-1832) en het topografisch kaartonderzoek wordt geen historische bebouwing in het plangebied verwacht. Wel ligt in de buffer van 100 m rondom het plangebied één locatie waar historische bebouwing te verwachten valt. Deze locatie is heden ten dage nog steeds bebouwd, en zal niet verder worden meegenomen in dit onderzoek (Noorderbuurt 1 te Westerland).

De Helders Historische Vereniging heeft een kaart uitgebracht met daarop het erfgoed van de stad. De kaart is een gezamenlijk initiatief van het Regionaal Archief Alkmaar (RAA) en de Helderse Historische Vereniging (HHV). Echter liggen op basis van deze kaart geen elementen in het plangebied of in de 100 meter buffer rondom.[52]

Huidig situatie (LS02)

Momenteel bestaat het plangebied uit een dijktracé.

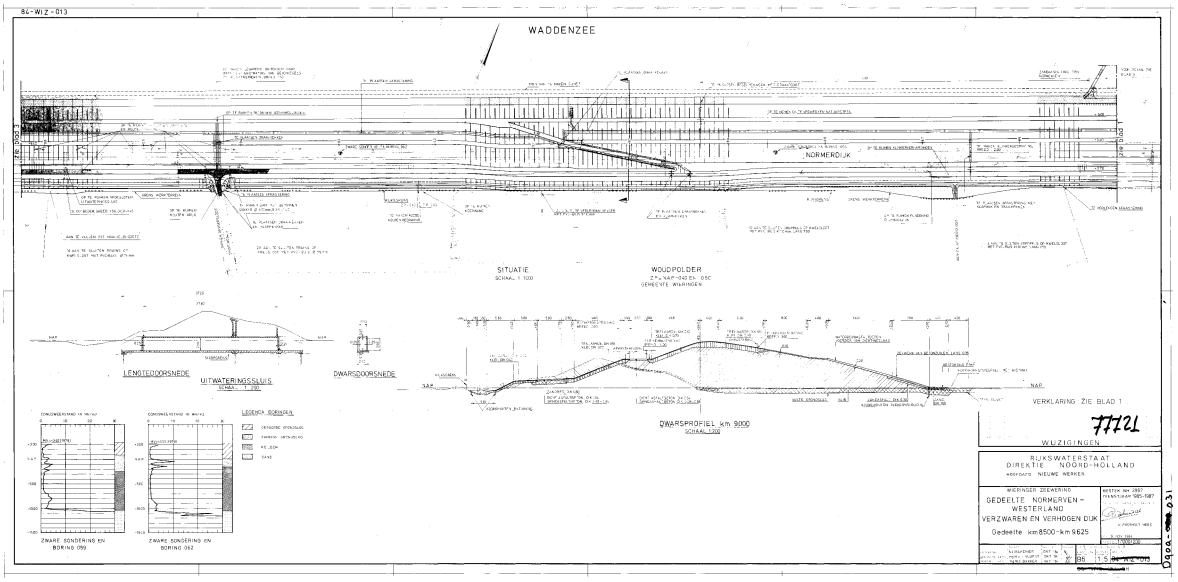
Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03)

Voor dit bureauonderzoek is met name van belang dat bij de deelgebieden 3 en 4 sprake is van ophoging; De Wieringer Zeewering is in de jaren 80 versterkt. Tijdens de versterking is het dijklichaam naar buiten (richting Waddenzee) verplaatst, en is het oude dijklichaam afgegraven.

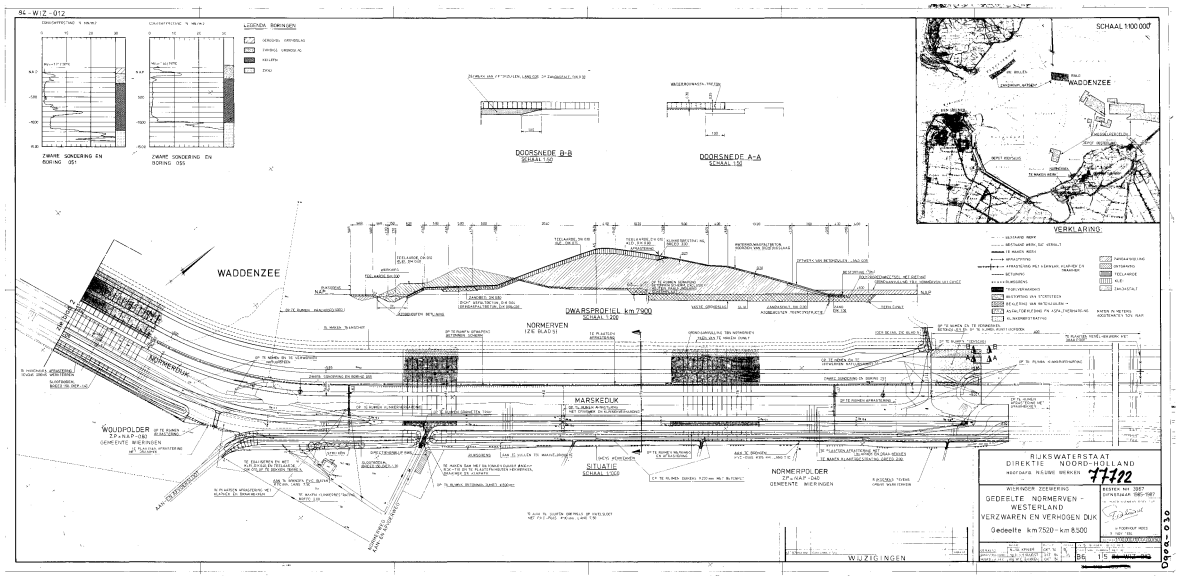
Dit beeld wordt bevestigd door de bestektekeningen (zie afbeeldingen 10 en 11) en het steenzettingsonderzoek dat in kader van de huidige dijkversterking is uitgevoerd. Gezien de verplaatsing van het dijklichaam is te stellen dat de werkzaamheden voor het vervangen van de steenzetting op het buitentalud geen raakvlak hebben met de oude dijk.

[51] https://rce.webgis.nl/nl/map/erfgoedatlas

[52] https://www.denhelderopdekaart.nl/thema/category



Afbeelding 10 Bestekstekening dijkversterking jaren 80). Dwarsprofiel ter hoogte van Singelweg (meest westelijke dwarsprofiel dat beschikbaar is). Bron: opdrachtgever.



Afbeelding 11 Bestekstekening dijkversterking jaren 80). Dwarsprofiel ter hoogte van Normerweg. Bron: opdrachtgever

Op de Verstoringsbronnenkaart van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed en BIS Nederland liggen de twee oostelijke deelgebieden in een 20e-eeuws Landinrichtingsproject namelijk de ruilverkaveling Wieringen (B) van 1987-2000.[53]

Bij het Bodemloket zijn op de grens in de 100 m buffer in de omgeving van de rotonde aan de Rijksstraatweg te Breezand een tweetal locaties aangewezen waar voldoende onderzocht/gesaneerd is, of

[53] Deze kaart is een selectie uit het bestand 'Vergraven Gronden', van WUR. In 2012 is er door Alterra een GIS-bestand samengesteld met een overzicht van grondbewerkingen, ophogingen en afgravingen, waarbij de opbouw van het bodemprofiel tot ten minste 40 cm diepte is gewijzigd. Hiervoor is informatie opgevraagd bij instanties en organisaties die werkzaamheden (laten) uitvoeren en/of administreren in verband met vergunningverlening en instanties die landgebruik in kaart brengen..

waar een saneringsactiviteit is gekarteerd.[54] Bodemloket verwijst door naar de Bodematlas van de Omgevingsdienst Noord-Holland Noord. De gegevens kunnen echter niet geraadpleegd worden.[55]

2.5 Archeologische waarden (LS04)

Voor de archeologische gegevens is het Archeologisch Informatiesysteem (Archis) geraadpleegd, dat alle geregistreerde archeologische monumenten, onderzoeken en vondstlocaties bevat (*kaart 5*). Archeologische monumenten zijn terreinen met een (hoge/zeer hoge) archeologische waarde, die ofwel fysiek (wettelijk en juridisch) beschermd worden, ofwel een planologische bescherming hebben waarbij in het beleid voorschriften voor het gebruik zijn opgenomen. Vondstlocaties zijn locaties waar archeologische vondsten zijn gedaan. Deze zijn al dan niet gekoppeld aan een archeologisch onderzoek.

Binnen de buffer van 500 m rondom het plangebied zijn twee archeologische monumenten/AMK terreinen aanwezig (*tabel 1*). Het betreft de volgende twee terreinen:[56]

- Monumentnummer 11844, bewoning (inclusief verdediging) (Late Middeleeuwen): op ca. 285 m ten zuidwesten van deel gebied 3 ligt een terrein met sporen van bewoning. Op basis van een veldkartering (+ metaaldetectie) uitgevoerd in 1995/1996 wordt verwacht dat zich in de ondergrond goed geconserveerde overblijfselen uit de Late Middeleeuwen bevinden. Verschillende vondsten waaronder aardewerk en metalen voorwerpen werden hier gevonden. De overblijfselen kunnen een bijdrage leveren aan de bewoningsgeschiedenis van het gebied.
- Monumentnummer 1781, bewoning (inclusief verdediging) (Vroege Middeleeuwen-Late Middeleeuwen): op ca. 180 m ten zuidwesten van deelgebied 4 ligt een terrein met sporen van bewoning. Het betreft hier een terrein met een bovenlaag welke in de loop der eeuwen door ophoging is ontstaan (Laat Middeleeuwse cultuurgrond). De woonlaag heeft een dikte die varieert van 0.2 tot 0.3 meter, begint direct onder de bouwvoor en bevat scherven. Plaatselijk is een tweede woonlaag aangeboord welke op een diepte ligt van 0.8 tot 1.2 meter onder het maaiveld. Aangezien de sporen een bijdrage leveren aan de bewoningsgeschiedenis van het gebied, wordt in principe behoud van dit terrein nagestreefd. Het terrein ligt aan weerszijden van voormalige Middeleeuwse weg (verlengde van de Noorderlaan).

AMK monumentnr	Waarde	Gemeente	Plaats
1781	Terrein van hoge archeologische waarde	Hollands Kroon	Hippolytushoef
	Complextype	**Periode - begin**	**Periode - eind**
	Nederzetting, onbepaald	Middeleeuwen vroeg: 450 - 1050 nC	Middeleeuwen laat: 1050 - 1500 nC
Toelichting			
Terrein met sporen van bewoning. Het betreft hier een terrein met een bovenlaag welke in de loop der eeuwen door ophoging is ontstaan (Laat Middeleeuwse cultuurgrond). De woonlaag heeft een dikte dievarieert van 0.2 tot 0.3 meter, begint direct onder de bouwvoor en bevat scherven. Plaatselijk is een tweede woonlaag aangeboord welke op een diepte ligt van 0.8 tot 1.2 meter onder het maaiveld. Aangezien de sporen een bijdrage leveren aan de bewoningsgeschiedenis van het gebied, wordt in principe behoud van dit terrein nagestreefd. Het terrein ligt aan weerszijden van voormalige Middeleeuwse weg(verlengde van de Noorderlaan).			
AMK monumentnr	**Waarde**	**Gemeente**	**Plaats**

[54] https://www.bodemloket.nl/.

[55] https://odnhn.nazca4u.nl/Rapportage/LogIn.aspx?ReturnUrl=%2frapportage

[56] Tekst overgenomen van Weerheijm/Schrijvers 2022.

11844	Terrein van hoge archeologische waarde	Hollands Kroon	Westerland

Complextype	Periode - begin	Periode - eind
Nederzetting, onbepaald	Middeleeuwen laat: 1050 - 1500 nC	Middeleeuwen laat: 1050 - 1500 nC

Toelichting

Terrein met sporen van bewoning. Op basis van een veldkartering (+ metaaldetectie) uitgevoerd in 1995/1996 wordt verwacht dat zich in de ondergrond goed geconserveerde overblijfselen uit de Late Middeleeuwen bevinden. Verschillende vondsten waaronder aardewerk en metalen voorwerpen werden hier gevonden. De overblijfselen kunnen een bijdrage leveren aan de bewoningsgeschiedenis van het gebied.

Tabel 1 In Archis geregistreerde AMK-terreinen binnen een straal van 500 m rondom het plangebied. Bron: RCE/Archis.

Binnen een buffer van 100 rondom het plangebied zijn geen vondstlocaties in Archis bekend. Binnen 500 m rondom het plangebied zijn 20 vondstlocaties in Archis3 bekend (*tabel 2*). Alle vondstlocaties zijn losse vondstlocaties. 17 van de 20 vondsten zijn gedaan in de jaren '60, '70 en '80 van de vorige eeuw en is overwegend keramiek uit de Middeleeuwen. De overige drie vondstlocaties liggen nabij deelgebied 1 in de Waddenzee. De vondsten bestaan o.a. uit leer, hout en ijzer, maar ook menselijk botmateriaal.

Archis3 ZaakID	Jaar	Verwerving	Toponiem	Plaats	objnr_vloc	Vondsten / sporen	Datering	X (RD)	Y (RD)
2719976100	1976	Archeologische (veld)kartering	Normerpolder	Hippolytushoef			(ME - MELB)	125270	546530
					1038901	keramiek	ME - MELB		
2719984100	1976	Archeologische (veld)kartering	Normerpolder	Hippolytushoef			(NEOMB - BRONS)	125270	546530
					1038902	vuursteen	NEOMB - BRONS		
2720022100	1976	Archeologische (veld)kartering	Normerpolder	Hippolytushoef			(PALEO - MELA)	125390	546580
					1038906	vuursteen, keramiek	PALEO - MELA		
2720030100	1976	Archeologische (veld)kartering	Marskepolder	Hippolytushoef			(NEO - NEO)	126010	547400
					1038908	vuursteen	NEO - NEO		
2733007100	1976	Archeologische (veld)kartering	Marskepolder	Hippolytushoef			(MEL - MEL)	126010	547400
					1038910	keramiek	MEL - MEL		
2750252100	1981	Archeologische (veld)kartering	Westerland	Westerland			(MEVC - MELA)	123480	545230
					1044304	keramiek	MEVC - MELA		
2750836100	1982	Archeologische (veld)kartering	Westerland	Westerland			(MEL - MEL)	123500	545260
					1044734	keramiek	MEL - MEL		
2795224100	1988	Archeologische (veld)kartering	Westerland	Westerland			(IJZM - MEL)	123230	545140
					1056667	keramiek	IJZM - MEL		

2914886100	1964	Archeologische (veld)kartering		Helder, Den			(ROM - MELA)	115360	549370
					1028995	keramiek	ROM - MELA		
2965754100	1964	Archeologische (veld)kartering	Waddenzee	Helder, Den			(NTL - NTL)	115279	549453
					1102652	hout	NTL - NTL		
3075727100	1976	Archeologische (veld)kartering	Zandkuilweg	Westerland			(MESOL - NEOL)	123400	545180
					1038886	vuursteen	MESOL - NEOL		
3075751100	1976	Archeologische (veld)kartering	Normerdijk	Westerland			(MELA - MELA)	124870	546560
					1038898	keramiek	MELA - MELA		
3075768100	1976	Archeologische (veld)kartering	Marskepolder	Hippolytushoef			(MEL - MEL)	125710	547230
					1038907	keramiek	MEL - MEL		
3076391100	1977	Archeologische (veld)kartering	Zandkuilweg	Westerland			(MEL - MEL)	123570	545250
					1039903	keramiek	MEL - MEL		
3095142100	1988	Archeologische (veld)kartering	Hollebalg	Hollebalg			(MEL - MELA)	124410	545700
					1056668	keramiek	MEL - MELA		
3150619100	1976	Archeologische (veld)kartering	Zandkuilweg	Westerland			(MEL - MEL)	123400	545180
					1038892	keramiek	MEL - MEL		
3188600100	1976	Archeologische (veld)kartering	Singelweg	Noorderbuurt			(MELA - MELB)	124070	545650
					1038890	keramiek	MELA - MELB		
5269475100	2021	niet-archeologisch	Het Kuitje	Waddenzee			(PALEO - NTL)	115049	549909
					1282389	aardewerk, koper, menselijk bot, ijzer, hout, leer, glas	PALEO - NTL		
5269572100	2021	niet-archeologisch	Omgeving Het Kuitje	Waddenzee			(NT - NT)	115485	549257
					1282431	hout	NT - NT		
5333812100	2022	niet-archeologisch	Het Kuitje	Waddenzee			(ME - NT)	115049	549905
					1360167	leer	ME - NT		

Tabel 2 In Archis geregistreerde vondstlocaties binnen een straal van 500 m rondom het plangebied. Bron: RCE/Archis.

In het plangebied en in een straal van 500 m rondom het plangebied zijn op basis van Archis3 12 onderzoeken uitgevoerd; 10 bureauonderzoeken, 1 booronderzoek en 1 archeologische begeleiding (*tabel 3*).

Archis3 ZaakID	Jaar	Type onderzoek	Toponiem	Plaats	X (RD)	Y (RD)
2243702100	2002	Archeologische begeleiding	Begeleiding Hollands Kroon	Boxtel	127708	544422
2247875100	2009	bureauonderzoek	Hippolytushoef	Hippolytushoef	125829	546467
2256485100	2009	booronderzoek	Hippolytushoef	Hippolytushoef	125914	546950
2372825100	2012	bureauonderzoek	Complex Nieuwe Haven	Den Helder	115244	551550
2450122100	2014	bureauonderzoek	Transformatorstation Middenmeer	Middenmeer	126846	530345
2475630100	2012	bureauonderzoek	Westelijke Waddenzee	Waddenzee	126838	576373
4607234100	2018	bureauonderzoek	Balgzandbrug	Anna Paulowna	120404	544505
4645994100	2018	bureauonderzoek	dijkversterking tussen Den Oever en Den Helder	Oever, Den	125728	547534
4876633100	2020	bureauonderzoek	BO Watertransportleiding Julianadorp	Julianadorp	114192	546198
5192743100	2022	bureauonderzoek	Den Oever-Den Helder	Oever, Den	125524	547304
4766132100	2020	bureauonderzoek	De Kooy	Helder, Den	114355	548580
5448533100	2023	bureauonderzoek	Noordkopproject	Breezand	125331	544881

Tabel 3 In Archis geregistreerde onderzoeken binnen een straal van 500 m rondom het plangebied. Bron: RCE/Archis.

Alle onderzoeken zullen hieronder kort worden beschreven, gelegen van west naar oost in het plangebied.

De begrenzing van het volgende onderzoek overlapt met alle deelgebieden:

- Zaak ID 4645994100: In 2019 heeft Vestigia in het kader van dit project een bureauonderzoek archeologie en cultuurhistorie uitgevoerd, als eerste inventarisatie (Vestigia rapport V1718).[57] Het betreffende rapport had op dat moment nog een inventariserend karakter met algemene adviezen omdat op dat moment nog geen ingrepen bekend waren. Het rapport zal verder dan ook niet besproken worden.

Onderzoeken in en rondom het westelijk gelegen deelgebied in gemeente Den Helder (deelgebied 1):

- Zaak ID 2475630100: het meest westelijk gelegen deelgebied van het onderhavige plangebied ligt in een groot onderzoeksgebied waar in 2012 waterbodemonderzoek is gedaan ten behoeve van het rapport De gelaagde geschiedenis van de Westelijke Waddenzee (de Historisch Geo-Morfologische Kaartenset van de Waddenzee). Dit rapport behandelt de redenen achter de historisch geomorfologische dataset, de voors en tegens van de verschillende datasets, maar laat ook zien ook hoe nieuwe data kunnen worden gegenereerd wanneer de datasets worden gecombineerd. Specifieke

[57] Satijn et al. 2019.

aandacht wordt geschonken aan het voorspellen van de aanwezigheid van scheepswrakken. De resultaten van dit onderzoek zijn niet direct van toepassing voor het huidige onderzoek.[58]

- Zaak ID 2372825100: op ca. 20 m ten noorden van het onderhavige plangebied is in 2012 een bureauonderzoek uitgevoerd te Den Helder. Het desbetreffende onderzoeksgebied raakt in het zuiden het uiterste noorden van de Balgzanddijk. De resultaten van dit onderzoek zijn niet direct van toepassing voor het huidige onderzoek.
- Zaak ID 4766132100: op ca. 160 m ten westen van het plangebied is een bureauonderzoek uitgevoerd voor het terrein van het militaire vliegkamp De Kooy. "*Het plangebied ligt in een zone met gestapeld landschap. Op het diepste niveau, circa 6 m - mv (5 m - NAP), kan een intact pleistoceen landschap aanwezig zijn met bewoningsporen uit het meso- en neolithicum. Het pleistocene landschap is afgedekt met wad- en mogelijk kwelderafzettingen. Hoewel bewoning hierop niet uitgesloten is, is deze waarschijnlijker op afzettingen die vanaf de bronstijd in fasen afgezet zijn. De top van de veenlaag hierboven ligt op circa 2,00/1,50 m-mv (circa 1, 40 tot 0,90 m - NAP). Het is echter mogelijk dat dit niveau uit de periode van de bronstijd tot en met (vroege) middeleeuwen bij overstromingen in de late middeleeuwen en begin nieuwe tijd geërodeerd is. Het plangebied is in de loop van de nieuwe tijd ingepolderd en pas echt opnieuw ingericht met de aanleg van de Koegras Polder begin 19e eeuw. Er is een hoge verwachtingen voor sporen en structuren uit de 19e en 20e eeuw. In 1918 wordt het militaire vliegkamp/vliegveld de Kooy opgericht."* (Stiller 2020, 5). Binnen de begrenzing van het vliegkamp is archeologisch vervolgonderzoek geadviseerd. In het gebied buiten de historische begrenzing van het vliegkamp is geadviseerd om geen onderzoeksplicht op te nemen, maar wel alert te blijven op het aantreffen van toevalsvondsten die horen bij het militaire complex of de Tweede Wereldoorlog.[59]
- Zaak ID 4876633100: op ca. 230 m ten westen van het onderhavige plangebied is een bureauonderzoek uitgevoerd voor een watertransportleiding. Het onderhavige plangebied ligt nabij het desbetreffende deelgebied Oostoeverweg. Voor onder andere dit deelgebied geldt een lage kans op het aantreffen van archeologische resten. Geadviseerd is om de delen met een lage verwachting vrij te geven ten behoeve van de geplande ontwikkelingen.[60]

Onderzoeken in de gemeente Hollands Kroon ter plekke van deelgebied 2:

- Zaak ID 4607234100: Het zuidelijk deel van het onderhavige plangebied ligt deels in een zone waar in 2019 door Vestigia onderzoek is gedaan naar de Balgzandbrug (Archeologie en cultuurhistorie in het kader een conditiemeting en variantenstudie). Het advies destijds luidde als volgt: "*Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek is de kans op het aantreffen van relevante archeologische resten laag. In de wijde omtrek van het plangebied zijn geen archeologische resten bekend. Eventuele archeologische resten van voor de Middeleeuwen zouden zijn geërodeerd bij overstromingen. Eventuele archeologische waarden uit de Vroege en Late Middeleeuwen kunnen worden aangetroffen op de kreekruggen van de getijdeafzettingen. Het is echter onbekend of het plangebied op een kreekrug ligt. In de recente tijd is een deel van het gebied vergraven ten behoeve van de bloembollenteelt of voor de bouw van het Balgkanaal en het Balgzandkanaal, en meest recentelijk voor de aanleg van de Balgzandbrug. De eventuele archeologische resten uit de Middeleeuwen zullen hierbij verloren zijn gegaan" (Satijn/van Puijenbroek/Hessing 2019, 19).* Geadviseerd is om het plangebied vrij te geven voor verdere ontwikkeling.[61]
- Zaak ID 5448533100: op ca. 45 m ten zuidwesten van het onderhavige plangebied is in 2023 een bureauonderzoek uitgevoerd voor plangebied Noordkopproject te Breezand & Hippolytushoef. Deelgebieden Balgzandkanaal en Spuikanaal zijn van belang voor het onderhavige plangebied. De

[58] Tekst overgenomen van Satijn/van Puijenbroek/van den Hazelkamp 2019, 25.

[59] Stiller 2020.

[60] Fleuren/Fens 2021.

[61] Satijn/van Puijenbroek/Hessing 2019.

ligging en archeologische verwachting van de twee deelgebieden is als volgt (uitsnede van tabel en afbeelding overgenomen uit rapport):

Deelgebied	Landschap	Verwachting	Datering	Diepte
Spuikanaal	Dekzand waar het Basisveen intact is	Tijdelijke kampementen jagers-verzamelaars	Paleo- en mesolithicum	Vanaf 6 m -NAP
		Bewoning door landbouwers	Vroeg neolithicum	Vanaf 6 m -NAP
	Eventuele kwelders in het Laagpakket van Wormer	Bewoning door landbouwers	Laat neolithicum	Vanaf 3 m -NAP
	Wadden, slikken en (voormalige) zeebodem	Resten van menselijke activiteiten op en aan het water	Middeleeuwen	Vanaf maaiveld
	Dijk	Dijklichaam	Vroeg 20e eeuw	Vanaf maaiveld
Balgzandkanaal	Dekzand waar het Basisveen intact is	Tijdelijke kampementen jagers-verzamelaars	Paleo- en mesolithicum	Vanaf 6 m -NAP
		Bewoning door landbouwers	Vroeg neolithicum	Vanaf 6 m -NAP
	Eventuele kwelders in het Laagpakket van Wormer	Bewoning door landbouwers	Laat neolithicum	Vanaf 3 m -NAP
	Wadden, slikken en (voormalige) zeebodem	Resten van menselijke activiteiten op en aan het water	Middeleeuwen	Vanaf maaiveld
	Dijk	Dijklichaam	Medio 19e eeuw	Vanaf maaiveld

Afbeelding 12 Verwachtingen onderzoek Noordkopproject. Bron: Kroes 2023.

De destijds geplande ingrepen reikten niet tot in het archeologische niveau, en geadviseerd is om geen archeologisch vervolgonderzoek in te stellen.[62]

- Zaak ID 2450122100: op ca. 360 m ten zuidwesten van het onderhavige plangebied is in 2014 een bureauonderzoek uitgevoerd voor plangebied Middenmeer. Het desbetreffende rapport is (nog) niet beschikbaar via Archis, DANS of via AGNESsearch.

De volgende onderzoeken liggen in de drie deelgebieden in de gemeente Hollands Kroon *(deelgebieden 2, 3 en 4):*

- Zaak ID 2243702100: drie van de vier deelgebieden liggen in een onderzoeksgebied waar in 2002 een archeologische begeleiding is uitgevoerd. Het desbetreffende rapport is (nog) niet beschikbaar via Archis, DANS of via AGNESsearch.
- Zaak ID 5192743100: drie van de vier deelgebieden liggen in een onderzoeksgebied waar in 2022 door Vestigia een aanvullend bureauonderzoek is uitgevoerd, op basis van het dan bekende VKA (Vestigia rapport V2265),[63] in combinatie met een Werkprotocol Archeologische Toevalsvondsten.[64] Het onderhavige rapportage is een aanvullend onderzoek, met betrekking tot een viertal deelgebieden, die deels overlappen met de deelgebieden uit Vestigia rapport V2265.

Tweede Wereldoorlog (LS04)

Een gedeelte van het plangebied ligt op de Indicatieve Kaart Militair Erfgoed (IKME) binnen een zone waarin een verhoogde verwachting op het aantreffen van militair erfgoed bestaat. Het meest westelijke deel in Den Helder ligt in de Atlantikwall linie, dat een door de Duitsers aangelegde kustverdedigingslinie was. Deelgebied 2 ligt in de linie Neue-Landfront, dat een Duitse verdedigingslinie achter de Atlantikwall was. Deze linie was aangelegd om een invasie vanuit de kust te vertragen en tevens rugdekking moest bieden aan de Atlantikwall. Voor beide linies geldt dat, naast gebouwde erfgoed

[62] Kroes 2023.

[63] Weerheijm/Schrijvers 2022

[64] Weerheijm/Schoute 2022.

(zoals bunkers en tankversperringen), archeologische resten kunnen worden verwacht zoals de resten van opstellingen voor geschut, loopgraven, mangaten, versperringen, barakken e.d.
Op de IKME staan binnen het overige deel van het plangebied geen resten van ondergronds en bovengronds militair erfgoed. Wel kunnen in deze zone in zijn algemeenheid resten worden verwacht van kleinere objecten en structuren zoals crashlocaties, veldgraven en onderduikholen.[65]

In deelgebied 2 staat een herdenkingsmonument ter herinnering aan de vliegtuigcrash van het Britse vliegtuig Vickers Wellington op 26 januari 1943. Het vliegtuig is boven Texel neergeschoten en in de Waddenzee neergekomen. Bij de crash zijn 6 van de 7 bemanningsleden omgekomen.[66]
Overige websites geven geen indicaties dat er dergelijke objecten of structuren binnen de grenzen van het plangebied verwacht kunnen worden.[67]
In het Verliesregister zijn 64 vliegtuigcrashes geregistreerd bij Den Helder,[68] één vliegtuigcrash bij Breezand,[69] en 8 crashed bij Wieringen. De meeste van de gecrashte vliegtuigen zijn neergekomen in water (Waddenzee, Noordzee, Marsdiep, IJsselmeer e.d.). Een van de vliegtuigen is op ca. 385 m ten noorden van het westelijk deel van het plangebied neergekomen, bij Het Kuitje.[70] De overige crashlocaties worden, o.a. op basis van de geraadpleegde bovenstaande bronnen, niet verwacht in het plangebied. Echter is dit ook niet geheel uit te sluiten.

2.6 Gespecificeerde archeologische verwachting (LS05)

Op basis van het bureauonderzoek is een gebied specifieke archeologische verwachting opgesteld:

Amsteldiepdijk (deelgebied 2)
Uit het bureauonderzoek blijkt dat het plangebied op de locatie ligt waar ooit de rivier Amsteldiep liep. Langs deze rivier of zijn voorganger kunnen archeologische resten worden aangetroffen op de oevers. Deze werden rond 3.850 voor Christus bedekt met een laag veen. Daarna is het plangebied te nat voor bewoning gebleven tot 1924. Binnen het plangebied kan daarom een hoge archeologische verwachting worden opgesteld voor de periode Laat-Paleolithicum tot en met Neolithicum. De archeologische op het dekzand worden verwacht op een diepte van 6 tot 8 meter beneden NAP, waar voor een deel van het tracé ter hoogte van de Amsteldiepdijk sprake is van erosie van de top van het Pleistoceen (oostelijk deel).

Voor de perioden na het Neolithicum geldt een lage archeologisch verwachting. In de wijde omtrek van het plangebied zijn er geen archeologische resten aangetroffen. In de delen van het plangebied waar oorspronkelijke zeebodem onverstoord aanwezig is kunnen scheepswrakken en -ladingen worden aangetroffen; dit zijn echter geïsoleerde vindplaatsen met een lage trefkans.

Oostelijke plangebieden (deelgebieden 3 en 4)
Uit het bureauonderzoek blijkt dat vanuit aardkundig perspectief de archeologische verwachting binnen het plangebied hoog is voor de periodes vóór dat het plangebied bedekt werd met een veenpakket. Het plangebied “verdronk” omstreeks 1.500 voor Christus. Daarna kwam het plangebied niet meer droog te liggen. Wel is rond 800 na Christus het veenpakket gedeeltelijk vervangen door getijdeafzettingen. De

[65] http://www.ikme.nl/.
[66] https://www.tracesofwar.nl/sights/153652/Crashlocatie-Vickers-Wellington-MkIc-X9667.htm
[67] https://www.tracesofwar.nl/; https://rce.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=militaire_landschapskaart; http://www.vergeltungswaffen.nl/
[68] https://verliesregister.studiegroepluchtoorlog.nl/ahome/lossregister/results?aircraft=&sglo=&date=&location=Den+Helder&pn=&unit=&name=&cemetery=&airforceP=&target=&province=&airfield=
[69] https://verliesregister.studiegroepluchtoorlog.nl/ahome/lossregister/results?aircraft=&sglo=&date=&location=Breezand&pn=&unit=&name=&cemetery=&airforceP=&target=&province=&airfield=
[70] https://verliesregister.studiegroepluchtoorlog.nl/ahome/lossregister/results?sglo=T1574

archeologische verwachting is hoog voor de periode Laat-Paleolithicum tot en met Bronstijd. Ter hoogte van de oostelijke twee deelgebieden, op de (rand van de) keileemopduiking van Wieringen, bevindt de top van het Pleistocene materiaal zich deels net onder NAP, en deels boven NAP. Dit niveau ligt buiten bereik van graafwerkzaamheden binnen het dijktalud.

Voor plangebied 3 geldt een middelhoge archeologische verwachting, met uitzondering van het westelijk deel van het plangebied. In deelgebied 4 geldt voor het gebied direct vóór de dijk een hoge archeologische waarde. Op en achter de dijk geldt een middelhoge archeologisch verwachting. Daarnaast zullen er onder de huidige bedijking resten liggen van de oude dijklichamen van voorgangers van de dijk. Het is niet duidelijk waar deze resten binnen het dijktracé liggen en hoe goed deze bewaard zijn gebleven.

In de delen van het plangebied waar de oorspronkelijke zeebodem onverstoord aanwezig is, kunnen scheepswrakken en -ladingen worden aangetroffen; dit zijn echter geïsoleerde vindplaatsen met een lage trefkans.

2.7 Advies vervolgonderzoek (LS06)

Advies archeologie Balgzanddijk/Amsteldiepdijk (deelgebied 2)

De geplande ingrepen op deze locatie bestaan uit het vervangen van de asfaltbekleding en het slaan van een damwand. De asfaltbekleding betreft het huidige asfalt zoals zichtbaar op openbare kaarten. Bij het asfalt zal niet dieper worden ontgraven dan 1,5 m onder het asfalt. De ontgraving vindt plaats om het eventuele klei te verwijderen en zand terug te brengen. De damwand komt bij de binnenteen van de dijk, verder landinwaarts maar wel binnen het ruimtebeslag van het deelgebied. Langs het traject worden sleuven gegraven voor het plaatsen van de damwanden. Met betrekking tot onderhavig rapport wordt uitgegaan van een sleuf van maximaal 1 meter aan weerszijden van de damwand, en ca. 0,5 tot 2,5 m -mv. Bij de damwanden worden palen geheid tot circa 30 m -mv.

Het vervangen van de asfaltbekleding vindt plaats binnen het dijklichaam uit de jaren van de 20e eeuw, dat geen archeologische waarde of verwachting vertegenwoordigt. De archeologische resten op het dekzand worden verwacht op een diepte van 6 tot 8 meter beneden NAP. Dit niveau wordt geraakt bij hei-werkzaamhedenen. In het oostelijk deel van het tracé ter hoogte van de Amsteldiepdijk is sprake van erosie van de top van het Pleistoceen. Op basis van de archeologische waardenkaart ligt dit deel in een zone die is vrijgesteld van archeologisch onderzoek. Er wordt daarom verder geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Advies archeologie Oostelijke plangebieden (deelgebieden 3 en 4)

De geplande ingrepen bestaan uit het vervangen van de zetsteenbekleding. De zetsteen bevindt zich onder de asfaltverharding in de richting van de Waddenzee op de Wieringenzeewering. De werkzaamheden zullen niet dieper reiken dan 30 cm onder de zetsteenbekleding. Ter hoogte van de oostelijke twee deelgebieden, op de (rand van de) keileemopduiking van Wieringen, bevindt de top van het Pleistocene materiaal zich deels net onder NAP, en deels boven NAP. Dit niveau ligt buiten bereik van graafwerkzaamheden binnen het dijktalud.

De ingrepen vinden plaats in het dijklichaam dat in de 20e eeuw buitenwaarts is opgehoogd en uitgebreid, en dat zelf geen archeologische waarde of verwachting vertegenwoordigt. De oude dijk bevindt zich verder landinwaarts en is bovendien al grotendeels afgegraven. Er wordt daarom verder geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Bij ingrepen rondom de dijk moet rekening worden gehouden met toevalsvondsten, bijvoorbeeld vondsten gerelateerd aan de scheepsvaart, zoals scheepswrakken. Dit geldt met name voor ingrepen aan

de zeezijde van dijk; dergelijke vondsten kunnen echter ook niet worden uitgesloten onder/tegen de dijk. In dat kader verdient het aanbeveling een Werkprotocol Archeologische Toevalsvondsten (WAT) op te stellen.

Het is aan het bevoegd gezag, de gemeente Hollands Kroon, om een besluit te nemen ten aanzien van het beëindigen of verder laten verlopen van het onderzoeksproces. Dit besluit kan afwijken van het bovenstaande advies.

Ook wanneer het bevoegd gezag besluit dat vervolgonderzoek niet noodzakelijk is en het onderzochte gebied wordt vrijgegeven voor de voorgenomen ontwikkelingen, blijft de meldingsplicht archeologische toevalsvondst of waarneming van kracht (Erfgoedwet, artikel 5.10 Archeologische toevalsvondst). Aangezien het nooit volledig is uit te sluiten dat tijdens eventueel grondverzet een archeologische 'toevalsvondst' wordt gedaan, is het wenselijk de uitvoerder van het grondwerk te wijzen op de plicht om hiervan zo spoedig mogelijk melding te doen bij het bevoegd gezag, de gemeenten Hollands Kroon, en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE).

3 Bureauonderzoek cultuurhistorie

In de volgende paragrafen wordt het beleid per overheidsniveau en de elementen die het betreft verder toegelicht.

3.1 Beleid cultuurhistorie

3.1.1 Wettelijk kader / Rijksbeleid

In de Erfgoedwet is voorgeschreven dat het college van burgemeester en wethouders een gemeentelijk erfgoedregister van aangewezen cultureel erfgoed bijhoudt. De wijze waarop zo'n lijst wordt gemaakt is vormvrij en hierin kunnen alle gemeentelijke erfgoederen worden opgenomen zoals monumenten, gemeentelijke cultuurgoederen en beschermde gemeentelijke verzamelingen. Voor wat betreft het gemeentelijk instrumentarium op het gebied van het beheer van het materieel erfgoed binnen de fysieke leefomgeving (het gemeentelijk grondgebied) voorziet de Erfgoedwet nadrukkelijk in de koppeling met de Omgevingswet. Overheden kunnen beschikken over verschillende beleidsinstrumenten en wettelijke regelingen om het materieel erfgoed in de fysieke leefomgeving te beschermen. Dit kan op een directe wijze door de aanwijzing van een monumentale status (door het Rijk, de provincie of de gemeente) en/of het opnemen van vergunningsregels in een omgevingsplan of provinciale omgevingsverordening. Daarnaast kunnen overheden op een indirecte wijze het materieel erfgoed in de fysieke leefomgeving beschermen via het gemeentelijk erfgoedbeleid, een erfgoedverordening of uitvoeringsvoorschriften als onderdeel van de omgevingsvergunning.

In de Omgevingswet vallen onder andere monumenten en cultuurlandschappen onder de noemer Cultureel Erfgoed. Rijksmonumenten zijn monumenten die volgens de Erfgoedwet in het rijksmonumentenregister zijn ingeschreven. De regels over de rijksmonumentenactiviteit staan in de Omgevingswet, het Omgevingsbesluit, het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl), het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal), het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl), de Omgevingsregeling, het overgangsrecht van de Invoeringswet Omgevingswet en het Invoeringsbesluit Omgevingswet, waaronder de bruidsschat. De Omgevingswet definieert een rijksmonumentenactiviteit als volgt: een activiteit inhoudende het slopen, verstoren, verplaatsen of wijzigen van een rijksmonument of een voorbeschermd rijksmonument of het herstellen of gebruiken daarvan waardoor het wordt ontsierd of in gevaar gebracht.[71] Rijksmonumentenactiviteiten zijn vergunningsplichtig. In geval van een meervoudige aanvraag is de gemeente het bevoegd gezag voor vergunningverlening. De minister van Onderwijs Cultuur en Wetenschap (OCW) heeft dan recht van advies en instemming. In de praktijk is dit de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Vanaf de inwerkingtreding van de Omgevingswet wordt ook de omgeving van het monument beschermd en moet aantasting van de omgeving van beschermde monumenten worden voorkomen voor zover deze aantasting een negatieve invloed heeft op het aanzicht of de waardering van die monumenten. Dit geldt overigens niet alleen voor rijksmonumenten, maar ook voor provinciale en gemeentelijke monumenten. Hiervoor dienen de gemeenten regels op te nemen in het Omgevingsplan, dat sinds de invoering van de Omgevingswet per 1 januari 2024 het huidige bestemmingsplan en de gemeentelijke verordeningen over de fysieke leefomgeving vervangt.

De taken en bevoegdheden van de huidige monumentencommissie of commissie voor welstand en monumenten vervallen, en de gemeente moet een nieuwe gemeentelijke adviescommissie instellen. Deze

[71] Rijksmonumentenactiviteit in de Omgevingswet.

commissie heeft als minimale wettelijke taak het uitbrengen van advies over vergunningaanvragen met betrekking tot rijksmonumenten.[72]

In het plangebied en in een 100 meter buffer rondom het plangebied liggen geen Rijksmonumenten of beschermde stads- en dorpsgezichten.

Erfgoedatlas RCE

Op de Erfgoedatlas van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed is in een oogopslag het beschermd en onbeschermd erfgoed binnen archeologie, monumenten en landschap zichtbaar. De atlas is ingedeeld in zeven hoofdcategorieën, waaronder Beschermd erfgoed, Erfgoed per thema en Historische kaarten.[73] De elementen van de Erfgoedatlas zijn opgenomen op kaart 9 Cultuurhistorisch; Erfgoedatlas.

3.1.2 Provinciaal beleid

Alle regels van de Omgevingsverordening Noord-Holland 2022 zijn raadpleegbaar in de Omgevingsloket onder Regels op de Kaart. De Omgevingsverordening geldt sinds 1 januari 2024 en bevat regels voor de fysieke leefomgeving. Dit omvat onder andere ook het cultureel erfgoed. In de Omgevingsverordening wordt ingegaan op beschermenswaardig cultureel erfgoed en worden regels en omgangsvormen omtrent provinciale monumenten beschreven.[74]

Provincie Noord-Holland heeft haar beleid voor Cultuurlandschap en Erfgoed uitgewerkt in de Leidraad Landschap en Cultuurhistorie 2018, dat een provinciale handreiking voor het inpassen van activiteiten in de fysieke leefomgeving in het cultuurlandschap. De provincie wil hiermee de ruimtelijke kwaliteit van het landschap en de cultuurhistorie behouden en versterken.[75]
In Noord-Holland zijn 32 gebieden aangewezen als Bijzonder Provinciaal Landschap. Elk landschap heeft haar eigen kernkwaliteiten die beschermd worden en niet aangetast mogen worden. Het oostelijk deel van het plangebied ligt in het landschap Wieringen, dat een voormalig (wadden)eiland is met daaraan de polder Waard-Nieuwland. Het 'eiland' is sinds 1930 geen eiland meer. De kernkwaliteiten van Wieringen zijn onder andere het glooiend stuwwallandschap, de Wierdijk, Dijk Polder Waard-Nieuwland en kronkelige historische wegen.
De 100 m buffer rondom het centrale deel van het plangebied ligt enkele meters ten noorden van het Bijzonder Provinciaal Landschap Oude Veer, ter plaatse van Breezand. Dit landschap zal verder niet meegenomen worden in het onderzoek. [76]

Provinciale monumenten

Op de Erfgoedkaart van gemeente Hollands Kroon zijn ook provinciale monumenten zichtbaar. De provincie heeft ongeveer 500 monumenten aangewezen, die individueel waarneembaar zijn of gezamenlijk een structuur van provinciaal belang vormen. Het plangebied ligt in de structuur Waddenkust waarvoor ambities en ontwikkelprincipes zijn opgesteld. Het volgende is overgenomen uit de Leidraad Landschap en Cultuurhistorie 2018 - Waddenkust:[77]

De algemene ambitie is om ruimtelijke ontwikkelingen:

---

[72] https://iplo.nl/thema/erfgoed/verandert/

[73] https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/bronnen-en-kaarten/overzicht/erfgoedatlas

[74] https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR703568/#chp_6

[75] https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Cultuur_en_Erfgoed/Cultuurlandschap_en_erfgoed

[76] https://www.noord-holland.nl/bestanden/pdf/Bijzonder%20Provinciaal%20Landschap%20-%2032%20landschappen%20en%20kernkwaliteiten.pdf

[77] https://leidraadlc.noord-holland.nl/structuren/waddenkust/

- *bij te laten dragen aan het zichtbaar en herkenbaar houden van de landschappelijke karakteristiek*
- *bij te laten dragen aan het versterken van (de beleving van) openheid en*
- *helder te positioneren ten opzichte van de ruimtelijke dragers.*

In de Leidraad word dieper ingegaan op de ambities en ontwikkelprincipes.

Informatiekaart Landschap en Cultuurhistorie Noord-Holland

De provincie heeft een Informatiekaart Landschap en Cultuurhistorie waarop een algemeen overzicht van landschap en cultuurhistorie van provinciaal belang staat.[78] De volgende elementen en waarden liggen in het plangebied: het plangebied ligt in de Waddenkust, dat ter hoogte van deelgebied 2 een strandwallen- en vlaktenlandschap en een aandijkingslandschap is. Het oostelijk deel van het plangebied ligt in het ensemble Wieringen - Wieringermeer, en het westelijk deel in het ensemble Koegras-Anna Paulownapolder.
Op kaart 8 zijn de (digitaal beschikbare) cultuurhistorische waarden van de Provinciale Cultuurhistorische Waarden en Provinciale Monumenten rondom het plangebied zichtbaar.[79] Er zijn geen cultuurhistorische waarden gelegen binnen het plangebied.

3.1.3 Gemeentelijk beleid

Gemeente Hollands Kroon[80]

In de gemeente Hollands Kroon zijn gemeentelijke monumenten aangewezen. In de Erfgoedverordening wordt ingegaan op de aanwijzing tot gemeentelijk monument.[81] In 2023 is een erfgoedvisie opgesteld met daarin beschreven hoe wordt omgegaan met erfgoed in de gemeente middels kaders en de concrete uitwerking daarvan. Ruimtelijke ontwikkelingen moeten rekening houden met de kwaliteiten die voorkomen in een specifiek gebied zoals beschreven in het hoofdstuk 'ontstaansgeschiedenis' van de erfgoedvisie.[82] Ook gebruikt de gemeente de provinciale Leidraad Landschap en Cultuurhistorie 2018 waarin ensembles staan beschreven, waarvan er drie in de gemeente liggen (en één in het plangebied namelijk Wieringen - Wieringermeer). De gemeente gebruik de leidraad om, bij ruimtelijk ontwikkelingen, rekening te houden met de daarin beschreven kernwaarden van het ensemble.[83]

De gemeente Hollands Kroon heeft een Erfgoedkaart met daarop alle rijks- en gemeentelijke monumenten, een beschermd dorpsgezicht en overige erfgoedwaarden namelijk herdenkingspalen, dijken, oorlogsmonumenten, stolpboerderijen en tuinwallen. Ook de archeologische beleidskaart is opgenomen.[84]

In het Omgevingsplan zijn geen cultuurhistorische elementen opgenomen; wel zijn er regels opgenomen met betrekking tot activiteiten aan een gemeentelijk monument.

Gebouwd erfgoed: gemeentelijke monumenten

In de Erfgoedverordening Hollands Kroon wordt niet ingegaan op de bescherming van rijks- of gemeentelijke monumenten. Dit staat beschreven in de Erfgoedvisie 2023 en in het Omgevingsplan. In het plangebied liggen echter geen gebouwde gemeentelijke monumenten.

---

[78] https://geoapps.noord-holland.nl/GeoWeb/Viewer/?app=d46e98fbf40849859f712b54acf92977

[79] De elementen komen van provinciaal beschikbare datasets via: https://geoapps.noord-holland.nl/app/odr/

[80] Op 12-06-25 is per mail navraag gedaan over het cultuurhistorisch beleid van de gemeente. Hierop is nog geen reactie ontvangen.

[81] https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR653477#artikel_3.

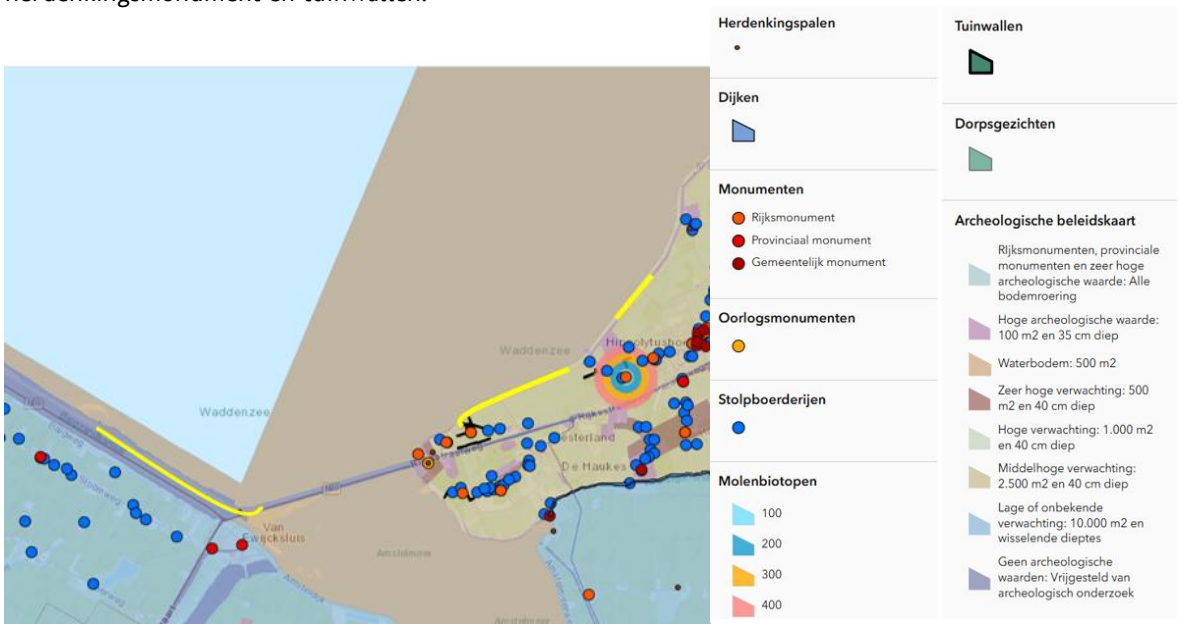
[82] Gemeente Hollands Kroon 2023.

[83] https://www.hollandskroon.nl/erfgoed/cultuurhistorie/

[84] https://www.arcgis.com/apps/dashboards/fe9c0bdc795943ebb9ec5af09c346029

Cultuurhistorische landschappen en structuren

Voor een inventarisatie van cultuurhistorische waarden in het gebied maakt de gemeente gebruik van de Erfgoedkaart Hollands Kroon. Op afbeelding 10 zijn de monumenten en overige erfgoedwaarden in het plangebied zichtbaar. In het plangebied gaat het om Quarantaine Wieringen (19e-eeuwse dijk) en de Zeedijk Wieringen (Laatmiddeleeuwse dijk). In de 100 m buffer rondom het plangebied betreft het een herdenkingsmonument en tuinwallen.



Afbeelding 13 Elementen van de Erfgoedkaart in en rondom het plangebied. In geel de globale ligging van het plangebied. Bron: Erfgoedkaart Hollands Kroon.

3.2 Cultuurhistorische inventarisatie

3.2.1 Bronnen

Bij de cultuurhistorische inventarisatie is naast specifieke literatuur, (cultuur)historische beschrijvingen en kaartmateriaal ook gebruik gemaakt van:

- het Rijksmonumentenregister;[85]
- Informatiekaart Landschap en Cultuurhistorie Noord-Holland;[86]
- Erfgoedkaart Hollands Kroon;[87]
- Kaart met Rijks en gemeentelijke monumenten gemeente Hollands Kroon;[88]
- HISGIS (de gedigitaliseerde Kadastrale Minuut 1811-1832);[89]
- Topotijdreis;[90]
- Erfgoedatlas RCE;[91]
- de BAG-viewer.[92]

[85] https://cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/kennis/voorbeelden/rijksmonumentenregister.

[86] https://geoapps.noord-holland.nl/GeoWeb/Viewer/?app=d46e98fbf40849859f712b54acf92977

[87] https://www.arcgis.com/apps/dashboards/fe9c0bdc795943ebb9ec5af09c346029

[88] https://www.arcgis.com/apps/dashboards/fe9c0bdc795943ebb9ec5af09c346029

[89] https://hisgis.nl/viewer/noord-holland/

[90] https://www.topotijdreis.nl/

[91] https://rce.webgis.nl/nl/map/erfgoedatlas

[92] https://bagviewer.kadaster.nl

Het resultaat van de cultuurhistorische inventarisatie (met beschikbare GIS-gegevens) is te zien op *kaarten 7, 8 en 9*.

3.2.2 Cultuurhistorische landschappen en structuren

Op basis van de GIS-bestanden achter de Erfgoedatlas is een inventarisatiekaart voor cultuurhistorie opgesteld (*zie ook kaart 9 Cultuurhistorie; Erfgoedatlas*). Hierop zijn slechts enkele cultuurhistorische landschapswaarden in het plangebied aanwezig:

- Stuwwal Wieringen/Balgzand (aardkundige waarden)
- Balgzanddijk
- Normerdijk
- Rinkeweelsdijk-Marskedijk
- Amsteldiepdijk
- Waddenzee

Binnen de buffer van 100m liggen de volgende waarden:

- Kade Balgzandkanaal
- Een tweetal waterkerende dwarsdijken
- Oostoeversluis (In bedrijf/ Boezemgemaal)
- Balgzandkanaal

In tabel 4 zijn de cultuurhistorische landschappen en structuren binnen het plangebied en de 100 meter buffer rondom het plangebied weergegeven, ook die van bronnen zonder beschikbare GIS-gegevens (Informatiekaart Landschap en Cultuurhistorie Noord-Holland en Erfgoedkaart Hollands Kroon).

Type cultuurhistorische waarde	Adres/locatie	Gemeente	Bron	Bescherming via
Stuwwal Wieringen/Balgzand	In het plangebied (deelgebieden 2 en 3)	Den Helder / Hollands Kroon	Erfgoedatlas	
Balgzanddijk	In het plangebied (deelgebied 2)	Den Helder / Hollands Kroon	Erfgoedatlas	
Balgzandkanaal	In de 100 m buffer rondom (deelgebied 2)	Hollands Kroon	Erfgoedatlas	
Normerdijk	In het plangebied (deelgebied 3)	Hollands Kroon	Erfgoedatlas	
Rinkeweelsdijk-Marskedijk	In het plangebied (deelgebied 4)	Hollands Kroon	Erfgoedatlas	
Waddenzee (Werelderfgoed)	In de 100 m buffer (deelgebied 2)	Den Helder / Hollands Kroon	Erfgoedatlas	
Balgdijk	In de 100 m buffer (deelgebied 2)	Hollands Kroon	Erfgoedatlas	
Amsteldiepdijk	In het plangebied (deelgebied 2)	Hollands Kroon	Erfgoedatlas	
Quarantaine Wieringen (19e-eeuwse dijk)	In het plangebied (deelgebied 3)	Hollands Kroon	Erfgoedkaart Hollands Kroon	de erfgoedvisie.
Zeedijk Wieringen (Laatmiddeleeuwse dijk).	In het plangebied (deelgebied 4)	Hollands Kroon	Erfgoedkaart Hollands Kroon	de erfgoedvisie.
Tuinwallen	In de 100 m buffer rondom (deelgebied 3)	Hollands Kroon	Erfgoedkaart Hollands Kroon	de erfgoedvisie.
Herdenkingspaal	In de 100 m buffer rondom (deelgebied 2)	Hollands Kroon	Erfgoedkaart Hollands Kroon	de erfgoedvisie.
Waddenkust	In alle plangebieden	Hollands Kroon en Den Helder	Informatiekaart Landschap en Cultuurhistorie Noord-Holland	de provinciale Omgevingsverordening
strandwallen- en vlaktenlandschap	In het plangebied (deelgebied 2)	Hollands Kroon	Informatiekaart Landschap en Cultuurhistorie Noord-Holland	de provinciale Omgevingsverordening

aandijkingslandschap	In het plangebied (deelgebied 2)	Hollands Kroon	Informatiekaart Landschap en Cultuurhistorie Noord-Holland	de provinciale Omgevingsverordening
ensemble Wieringen - Wieringermeer	In het plangebied (deelgebied 3 en 4)	Hollands Kroon	Informatiekaart Landschap en Cultuurhistorie Noord-Holland	de provinciale Omgevingsverordening
ensemble Koegras-Anna Paulownapolder.	In het plangebied (deelgebied 2)	Hollands Kroon en Den Helder	Informatiekaart Landschap en Cultuurhistorie Noord-Holland	de provinciale Omgevingsverordening
Terrein van waarde	In de 100 m buffer rondom deelgebied 4	Hollands Kroon	Cultuurhistorische Waardenkaart provincie Noord-Holland	de provinciale Omgevingsverordening

Tabel 4 Cultuurhistorische landschappen en structuren in en in de directe omgeving van het plangebied.

Afbeelding 14 Zicht op de Balzanddijk gezien vanaf de rotonde Rijksstraatweg richting het noordwesten. Bron: Google Street View 2009.

Afbeelding 15 Zicht op de Normerdijk gezien vanaf Noorderbuurt 1 richting het noordoosten. Foto: Google Street View maart 2025.

Afbeelding 16 Het oostelijk deel van het dijktracé/plangebied op een luchtfoto. Foto: Luchtfoto Google Maps 2025.

3.2.3 Gebouwd erfgoed

Op basis van het onderhavige onderzoek is geen gebouwd erfgoed in het plangebied aanwezig.

3.3 Conclusie en advies cultuurhistorie

Gebouwd erfgoed

In het plangebied is geen gebouwd erfgoed aanwezig. Het gemaal dat binnen de 100 m buffer is gelegen van deelgebied 1 bevindt zich aan de binnenzijde van de Balgzanddijk. Het object is niet in rijks-, provinciale of gemeentelijke lijsten met status opgenomen. De geplande ingrepen hebben geen directe betrekking op het gemaal, maar kunnen mogelijk indirect wel van invloed zijn. Geadviseerd wordt om het gemaal zoveel mogelijk te ontzien bij het uitvoeren van de geplande ingrepen.

Landschappelijk erfgoed

Binnen het plangebied liggen een aantal cultuurlandschappelijke structuren en elementen die bescherming genieten via het Omgevingsplan. Het betreft de stuwwal Wieringen/Balgzand, de Waddenkust, diverse dijken, strandwallen- en vlaktenlandschap, aandijkingslandschap, en de ensembles Wieringen - Wieringermeer en Koegras-Anna Paulownapolder. Bovenstaande waarden worden aangetast wanneer er bijvoorbeeld vergravingen plaatsvinden van de dijken. Geadviseerd wordt om dijken niet of zo min mogelijk af te graven en de structuren van de historische verkavelings- en wegpatronen zo min mogelijk te doorbreken of wijzigen door de geplande ingrepen. Tevens wordt geadviseerd om eventueel aanwezig historische dijkbekleding te hergebruiken of een klein deel als museale glooiing te bewaren.

Verder liggen er cultuurlandschappelijke structuren en elementen in de 100 m buffer rondom het plangebied. De geplande ingrepen hebben geen directe aantasting van deze elementen tot gevolg. Ook indirect zijn er geen gevolgen, omdat de geplande ingrepen het algemene karakter van het landschap niet beïnvloeden.

Literatuur

ALDERS, G.P. 2006: *Bureauonderzoek naar de archeologische waarde van het bestemmingsplan Buitengebied,* gemeente Anna Paulowna, Wormer (SCENH-rapport Cultuurhistorie 67).

BAKKER, H. DE/J. SCHELLING, 1989: *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. De hogere niveaus*, Wageningen (Staring Centrum).

BERENDSEN, H.J.A., 1997: *Landschappelijk Nederland*, Assen.

BERENDSEN, H.J.A., 1996: *De vorming van het land, inleiding in de geologie en de geomorfologie,* Assen

FLEUREN, I./R. FENS., 2021: *Bureauonderzoek Watertransportleiding Julianadorp, gemeente Den Helder en Schagen,* Heerenveen (Antea Group Archeologie 2020/132).

GEMEENTE DEN HELDER., 2017: *Oog voor het verleden visie op de toekomst.*

GEMEENTE HOLLANDS KROON., 2023: *Erfgoedvisie Gemeente Hollands Kroon.*

KROES, R.A.C., 2023: *Plangebied Noordkopproject te Breezand & Hippolytushoef, gemeente Hollands Kroon. Archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek,* Weesp (RAAP-Rapport 6639).

LAMBOOIJ, H./W. MESSCHAERT, 2017: *Wieringen Dijkgeschiedenis, Heerhugowaard/Wormer 2017.*

MULDER, E.F.J. DE/M.C. GELUK/I.L. RITSEMA/W.E. WESTERHOFF/TH.E. WONG, 2003: *De ondergrond van Nederland,* Groningen/Houten.

ROSING, H., 1995: *Bodemkaart van Nederland 1:50.000, Toelichting bij de kaartbladen Blad 9 West Texel (gedeeltelijk) - 14 West Medemblik, Blad 14 Oost Medemblik - 15 West Stavoren (Noordhollands gedeelte), Blad 19 West Alkmaar*, Wageningen (DLO-Staring Centrum).

SATIJN, O.P.N./F.P.J. VAN PUIJENBROEK/A. VAN DEN HAZELKAMP., 2019: *Archeologie en cultuurhistorie in het kader de geplande dijkversterking tussen Den Oever en Den Helder (gemeenten Hollands Kroon en Den Helder),* Amersfoort (Vestigia rapport V1718).

SATIJN, O.P.N./F.P.J. VAN PUIJENBROEK/W.A.M. HESSING., 2019: *Archeologie en cultuurhistorie in het kader een conditiemeting en variantenstudie van de Balgzandbrug (gemeente Hollands Kroon), Schellingwouderbrug (gemeente Amsterdam) en Draaibrug Montfoort (gemeente Montfoort),* Amersfoort (Vestigia rapport V1652).

STEUR, G.G.L./W. HEIJINK, 1991: *Bodemkaart van Nederland, Schaal 1:50.000, Algemene begrippen en indelingen*, Wageningen (Staring Centrum).

STILLER, D.R., 2020: *Archeologisch bureauonderzoek voor het terrein van het militaire vliegkamp De Kooy, Rijksweg 20, gemeente Den Helder, Leiden (Archol Rapport 513).*

STEUNPUNT MONUMENTEN EN ARCHEOLOGIE NOORD-HOLLAND, 2018: *Schatrijk Wieringen,* Castricum.

TNO-GDN, 2025A: Laagpakket van Wierden. In: *Stratigrafische Nomenclator van Nederland, TNO - Geologische Dienst Nederland*. Geraadpleegd op 10-06-2025 op https://www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator/laagpakket-van-wierden.

TNO-GDN, 2025B: Formatie van Boxtel. In: *Stratigrafische Nomenclator van Nederland, TNO - Geologische Dienst Nederland*. Geraadpleegd op 10-06-2025 *op* https://www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator/formatie-van-boxtel.

TNO-GDN, 2025C: Basisveen Laag. In: *Stratigrafische Nomenclator van Nederland, TNO - Geologische Dienst Nederland*. Geraadpleegd op 10-06-2025 op http://www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator/basisveen-laag.

TNO-GDN, 2025D: Formatie van Nieuwkoop. In: *Stratigrafische Nomenclator van Nederland, TNO - Geologische Dienst Nederland*. Geraadpleegd op 10-06-2025 op https://www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator/formatie-van-nieuwkoop.

TNO-GDN, 2025E: Laagpakket van Wormer. In: *Stratigrafische Nomenclator van Nederland, TNO - Geologische Dienst Nederland*. Geraadpleegd op 10-06-2025 op https://www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator/laagpakket-van-wormer.

TNO-GDN, 2025F: Formatie van Naaldwijk. In: *Stratigrafische Nomenclator van Nederland, TNO - Geologische Dienst Nederland.* Geraadpleegd op 10-06-2025 op https://www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator/formatie-van-naaldwijk.

TNO-GDN, 2025G: Hollandveen Laagpakket. In: *Stratigrafische Nomenclator van Nederland, TNO - Geologische Dienst Nederland*. Geraadpleegd op 10-06-2025 op http://www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator/hollandveen-laagpakket.

TNO-GDN, 2025H: *Laagpakket van Walcheren. In: Stratigrafische Nomenclator van Nederland, TNO - Geologische Dienst Nederland. Geraadpleegd op* 10-06-2025 op http://www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator/laagpakket-van-walcheren.

VERNIERS, L., 2018: *Beleidskader Archeologie 2017 Gemeente Den Helder, Actualisatie archeologiebeleid 2003,* Castricum (NMF Erfgoedadviesrapport 3).

M. VISSER-POLDERVAART, M./S. HUSKE., 2006: *Wieringen, Waddeneiland; Beleidsnota cultuurhistorie gemeente Wieringen*, Wieringen.

VOS, P./S. DE VRIES, 2013: *Tweede generatie palaeogeografische kaarten van Nederland (versie 2.0)*, Utrecht (Intern Rapport Deltares, op 14 februari 2014 gedownload van www.archeologieinnederland.nl).

VOS, P./M. VAN DER MEULEN/H. WEERTS/J. BAZELMANS 2018: *Atlas van Nederland in het Holoceen. Landschap en bewoning vanaf de laatste ijstijd tot nu*, Amsterdam (Prometheus).

WEERHEIJM, W.J./N. SCHOUTE., 2022: *Werkprotocol Archeologische Toevalsvondsten Dijkversterking Den Oever - Den Helder, gemeenten Den Helder en Hollands Kroon,* Amersfoort (Vestigia project V22-4843).

WEERHEIJM, W.J./R. SCHRIJVERS., 2022: *Aanvullend archeologisch en cultuurhistorisch onderzoek in het kader van de geplande dijkversterking tussen Den Oever en Den Helder (gemeenten Hollands Kroon en Den Helder),* Amersfoort (Vestigia rapport V2265).

Digitale bronnen

ACTUEEL HOOGTEBESTAND NEDERLAND: https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/
ARCHEOLOGISCH INFORMATIESYSTEEM (ARCHIS): https://archis.cultureelerfgoed.nl/#/login
BEELDBANK RIJKSDIENST VOOR HET CULTUREEL ERFGOED: http://beeldbank.cultureelerfgoed.nl/
BODEMLOKET: http://www.bodemloket.nl/
DEN HELDER OP DE KAART: https://www.denhelderopdekaart.nl/thema/category
DINOLOKET: https://www.dinoloket.nl/
ERFGOEDATLAS RCE: https://rce.webgis.nl/nl/map/erfgoedatlas
ERFGOEDKAART HOLLANDS KROON:
https://www.arcgis.com/apps/dashboards/fe9c0bdc795943ebb9ec5af09c346029
GEMALEN: https://gemalen.nl/gemaal_detail.asp?gem_id=2425
GEMEENTE DEN HELDER: https://www.denhelder.nl/
GEMEENTE HOLLANDS KROON: https://www.hollandskroon.nl
GEMEENTELIJKE MONUMENTEN:
https://www.denhelder.nl/Onderwerpen/Wonen_en_omgeving/Monumenten/Gemeentelijke_monumenten
HISGIS NOORD-HOLLAND: https://hisgis.nl/viewer/noord-holland
INDICATIEVE KAART MILITAIR ERFGOED: http://www.ikme.nl/.
INFORMATIEKAART LANDSCHAP EN CULTUURHISTORIE: https://geoapps.noord-holland.nl/GeoWeb/Viewer/?app=d46e98fbf40849859f712b54acf92977
INFORMATIEPUNT LEEFOMGEVING: https://iplo.nl/
KAART VAN VERDEDIGINGSWERKEN:
https://rce.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=militaire_landschapskaart.
KADASTER, BASISREGISTRATIES ADRESSEN EN GEBOUWEN (BAG): https://bagviewer.kadaster.nl/
KADASTER, TIJDREIS OVER 200 JAAR TOPOGRAFIE: http://topotijdreis.nl/
OMGEVINGSDIENST NOORD-HOLLAND NOORD:
https://odnhn.nazca4u.nl/Rapportage/LogIn.aspx?ReturnUrl=%2frapportage
OVERHEID.NL: https://lokaleregelgeving.overheid.nl/zoeken
PROVINCIE NOORD-HOLLAND: https://www.noord-holland.nl/; https://leidraadlc.noord-holland.nl/structuren/waddenkust/
RIJKSMONUMENTENREGISTER: https://cultureelerfgoed.nl/monumentenregister
STICHTING INFRASTRUCTUUR KWALITEITSBORGING BODEMBEHEER: www.sikb.nl.
TRACES OF WAR: https://www.tracesofwar.nl;
VERGELTUNGSWAFFEN: http://www.vergeltungswaffen.nl/
VERLIESREGISTER: https://www.verliesregister.studiegroepluchtoorlog.nl/
VERSTORINGSBRONNENKAART: https://archeologieinnederland.nl/verstoringsbronnenkaart

Lijst van afbeeldingen

Afbeelding 1 Ligging deelgebieden 2, 3 en 4 op de meest actuele luchtfoto. Bron: PDOK. 4
Afbeelding 2 De vier deelgebieden in rood, en de dwarsdoorsneden van de damwand bij traject STBI. Bron: opdrachtgever. 12
Afbeelding 3 Het plangebied in blauw afgebeeld op het AHN4 50cm grid. Bron: ahn.nl 16
Afbeelding 4 Ligging van de top van het Pleistoceen (in m t.o.v. NAP). Bron: Vos/De Vries 2013. 16
Afbeelding 5 Het eiland Wieringen op de kaart Hollandiae van Abraham Ortelius, naar Jacob van 19
Afbeelding 6 Uitsnede plangebied op de Kadastrale Minuut 1811-1832. Bron: RCE Beeldbank, MIN07131D01. 20
Afbeelding 7 Uitsnede plangebied op de Kadastrale Minuut 1811-1832. Bron: RCE Beeldbank, MIN07131C04. 21
Afbeelding 8 Uitsnede plangebied op de topografische kaart van 1850. Bron: Kadaster (TopoTijdreis). 21
Afbeelding 9 Uitsnede plangebied op de topografische kaart van 1950. Bron: Kadaster (TopoTijdreis). 22
Afbeelding 10 Bestekstekening dijkversterking jaren 80). Dwarsprofiel ter hoogte van Singelweg (meest westelijke dwarsprofiel dat beschikbaar is). Bron: opdrachtgever. 24
Afbeelding 11 Bestekstekening dijkversterking jaren 80). Dwarsprofiel ter hoogte van Normerweg. Bron: opdrachtgever 24
Afbeelding 12 Verwachtingen onderzoek Noordkopproject. Bron: Kroes 2023. 30
Afbeelding 13 Elementen van de Erfgoedkaart in en rondom het plangebied. In geel de globale ligging van het plangebied. Bron: Erfgoedkaart Hollands Kroon. 37
Afbeelding 14 Zicht op de Balzanddijk gezien vanaf de rotonde Rijksstraatweg richting het noordwesten. Bron: Google Street View 2009. 39
Afbeelding 15 Zicht op de Normerdijk gezien vanaf Noorderbuurt 1 richting het noordoosten. Foto: Google Street View maart 2025. 40
Afbeelding 16 Het oostelijk deel van het dijktracé/plangebied op een luchtfoto. Foto: Luchtfoto Google Maps 2025. 40

Lijst van tabellen

Tabel 1 In Archis geregistreerde AMK-terreinen binnen een straal van 500 m rondom het plangebied. Bron: RCE/Archis. 26
Tabel 2 In Archis geregistreerde vondstlocaties binnen een straal van 500 m rondom het plangebied. Bron: RCE/Archis. 27
Tabel 3 In Archis geregistreerde onderzoeken binnen een straal van 500 m rondom het plangebied. Bron: RCE/Archis. 28
Tabel 4 Cultuurhistorische landschappen en structuren in en in de directe omgeving van het plangebied. 39

Bijlagen en kaarten

Bijlagen

Bijlage 1: Overzicht van archeologische en geologische perioden

Kaarten

Kaart 1: Ligging plangebied
Kaart 2: Natuurlijk landschap; geomorfologie
Kaart 3: Natuurlijk landschap; bodem
Kaart 4: Vergraven gronden
Kaart 5: Archeologie; inventarisatie
Kaart 6: Archeologie: beleid
Kaart 7: Cultuurhistorie; Rijksmonumenten, Provinciale Monumenten, MIP-panden, BAG
Kaart 8: Cultuurhistorie; Cultuurhistorische waarden provincie Noord-Holland
Kaart 9: Cultuurhistorie; Erfgoedatlas

This text was set using the following freely available font software:

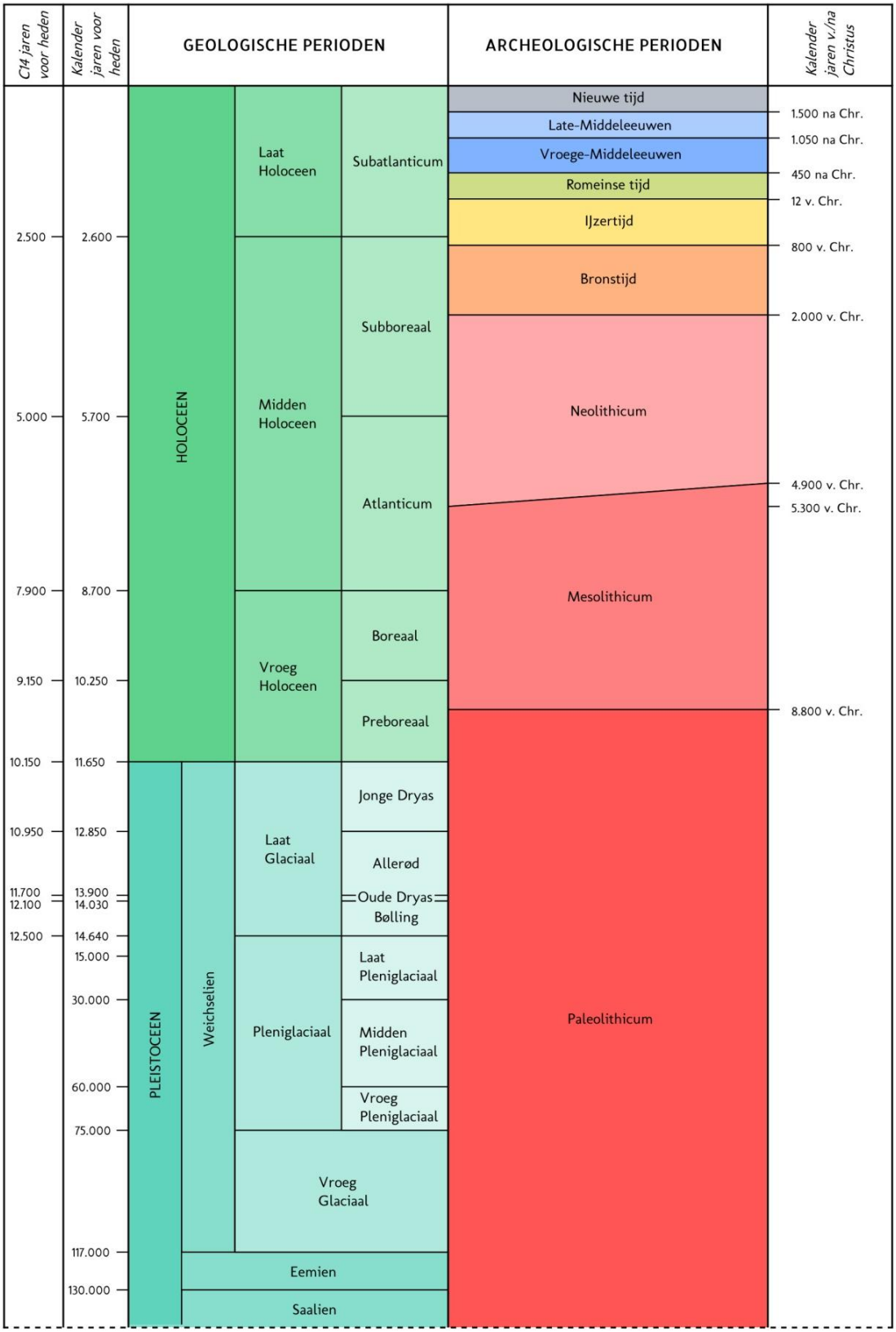
Allerta — Copyright (c) 2010, Matt McInerney (http://pixelspread.com), with Reserved Font Name Allerta.

Inconsolata_dz — Copyright (c) 2006, Raph Levien (http://www.levien.com), with Reserved Font Name <Inconsolata>.
Copyright (c) 2009, David Zhou (http://blog.nodnod.net/) with Reserved Font Name <Inconsolata_dz>.

Molengo_Vestigia — Copyright (c) 2007, Denis Moyogo Jacquerye, with Reserved Font Name <Molengo>.
Copyright (c) 2011, Vestigia BV Archeologie & Cultuurhistorie (www.vestigia.nl), with Reserved Font Name <Molengo_Vestigia>; available at www.vestigia.nl/fonts.

This Font Software is licensed under the SIL Open Font License, Version 1.1.
The license is available with a FAQ at: http://scripts.sil.org/OFL

Bijlage 1 Overzicht van archeologische en geologische perioden



C14 ouderdommen en gekalibreerde ouderdommen van het Holoceen volgens Van Geel et al. (1980/1981). C14 ouderdom van het Laat Glaciaal volgens Hoek (2001/2008) en gekalibreerde ouderdommen van het Laat Glaciaal volgens Rasmussen et al. (2006). Overige pleistocene chronostratigrafie volgens Westerhoff et al. (2003). Archeologische perioden van de prehistorie volgens Louwe Kooijmans et al. (2005) en overige archeologische perioden volgens Archis.

Periode	Van - tot
Vroeg Paleolithicum	Tot 300.000 voor Chr.
Midden Paleolithicum	300.000 voor Chr. - 35.000 voor Chr.
Laat Paleolithicum	35.000 voor Chr. - 8800 voor Chr.
Vroeg Mesolithicum	8800 voor Chr. - 7100 voor Chr.
Midden Mesolithicum	7100 voor Chr. - 6450 voor Chr.
Laat Mesolithicum	6450 voor Chr. - 4900 voor Chr.
Vroeg Neolithicum	5300 voor Chr. - 4200 voor Chr.
Midden Neolithicum	4200 voor Chr. - 2850 voor Chr.
Laat Neolithicum	2850 voor Chr. - 2000 voor Chr.
Vroege Bronstijd	2000 voor Chr. - 1800 voor Chr.
Midden Bronstijd	1800 voor Chr. - 1100 voor Chr.
Late Bronstijd	1100 voor Chr. - 800 voor Chr.
Vroege IJzertijd	800 voor Chr. - 500 voor Chr.
Midden IJzertijd	500 voor Chr. - 250 voor Chr.
Late IJzertijd	250 voor Chr. - 12 voor Chr.
Vroeg Romeinse Tijd	12 voor Chr. - 70 na Chr.
Midden Romeinse Tijd	70 na Chr. - 270 na Chr.
Laat Romeinse Tijd	270 na Chr. - 450 na Chr.
Vroege Middeleeuwen	450 na Chr. - 1050 na Chr.
Late Middeleeuwen	1050 na Chr. - 1500 na Chr.
Nieuwe Tijd A	1500 na Chr. - 1650 na Chr.
Nieuwe Tijd B	1650 na Chr. - 1850 na Chr.
Nieuwe Tijd C	1850 na Chr. - 1950 na Chr.

LIGGING PLANGEBIED

LEGENDA

- Plangrens
- Administratieve grenzen
- Bebouwing
- Bos
- Zand
- Water
- Droogvallend

Wegen

- Hoofdweg
- Regionale weg
- Lokale weg
- Straat
- Veerverbinding
- Overig
- Spoorlijn

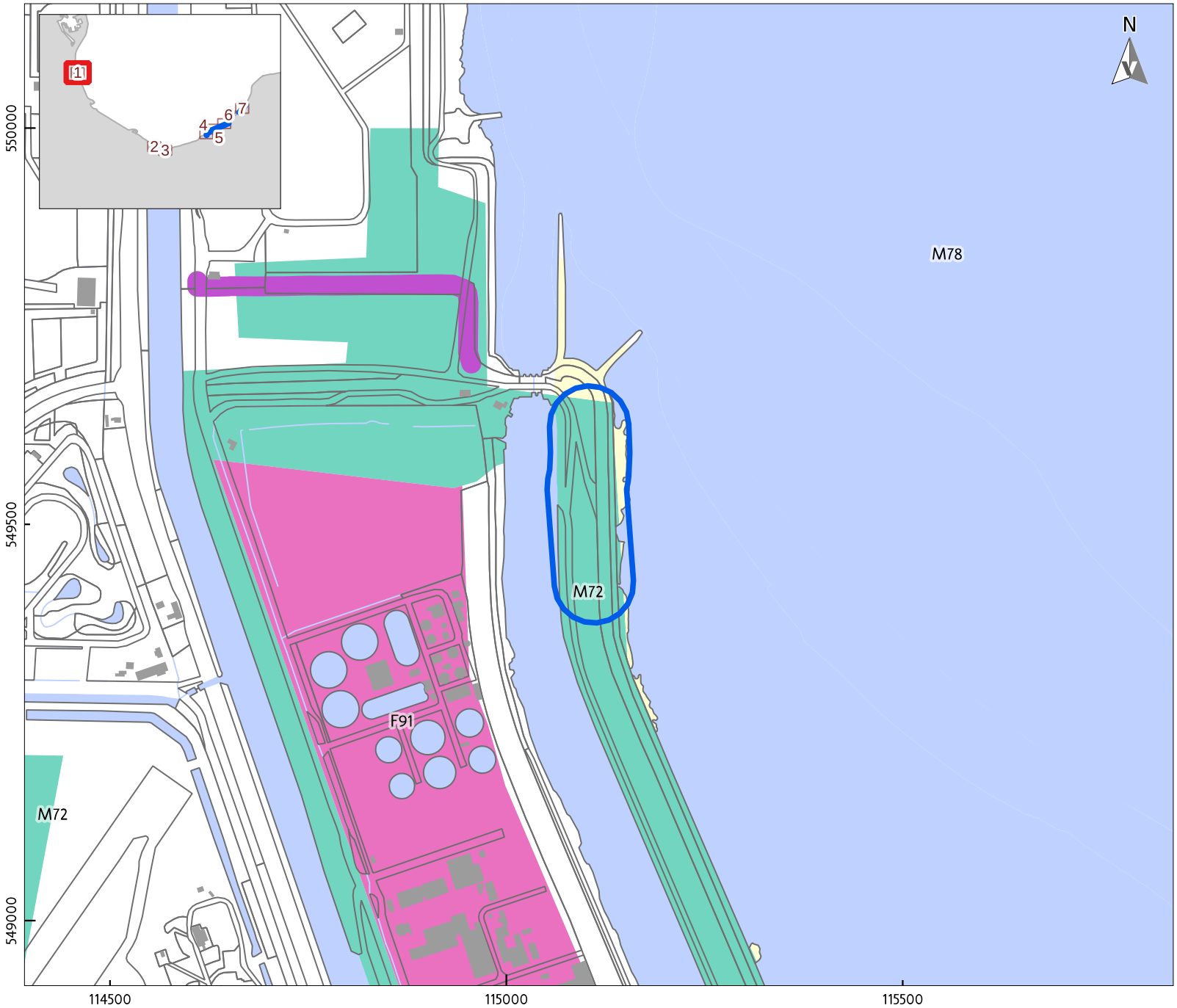
Datum: Juni 2025
Bron: Top50NL, CC-BY Kadaster 2025

Tekenaar: RS

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

0 1 2 3 km

NATUURLIJK LANDSCHAP; GEOMORFOLOGIE (1 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie

Geomorfologie

- F91 - Plateau-achtige storthoop, opgehoogd of opgespoten terrein, of kunstmatig eiland
- M72 - Vlakte van getij-afzettingen
- M78 - Strandvlakte, zandplaat of slik
- Dijk
- Water

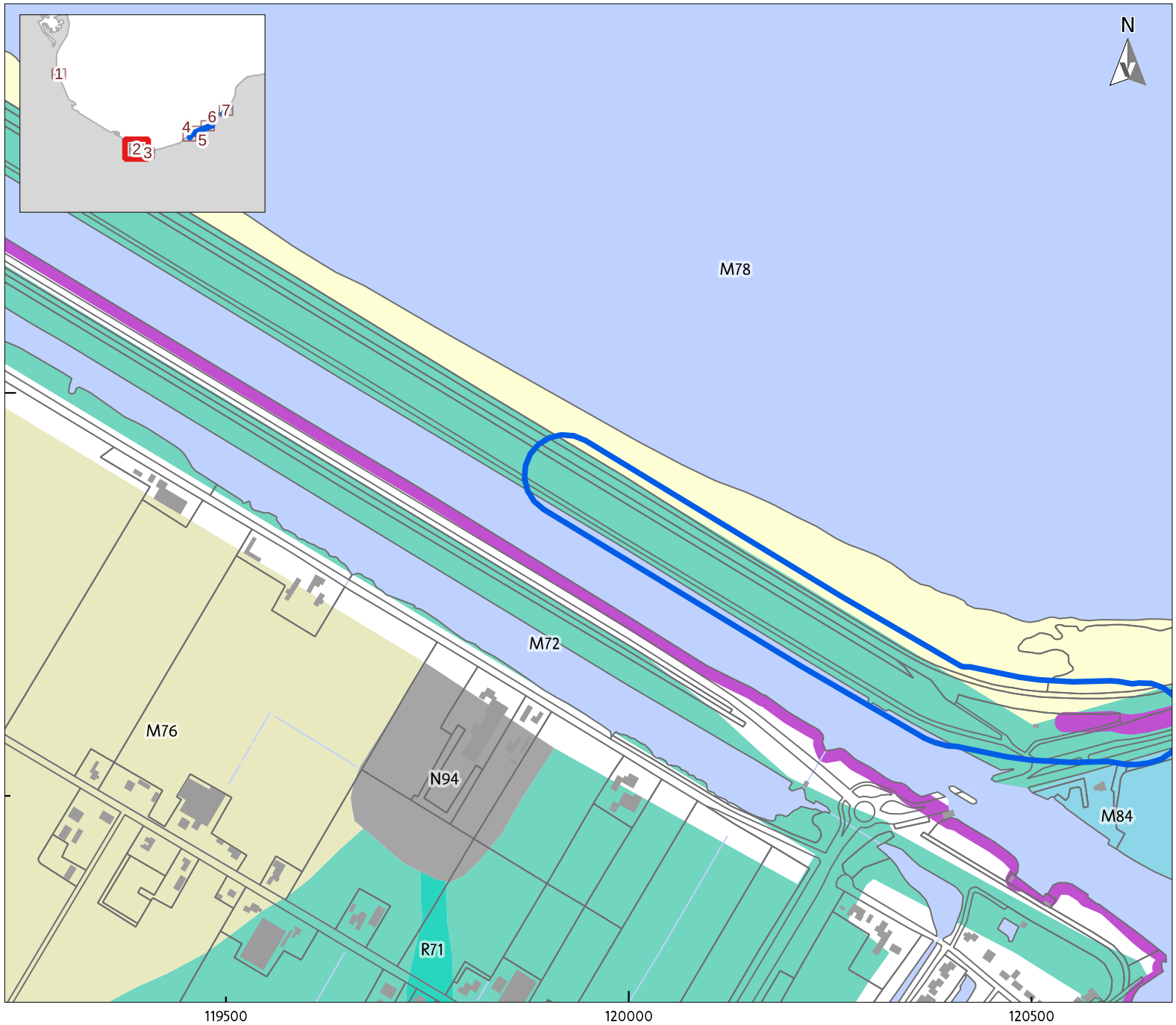
Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Geomorfologische kaart: PDOK 2023 / Maas et al. 2017

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

NATUURLIJK LANDSCHAP; GEOMORFOLOGIE (2 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie

Geomorfologie

- M72 - Vlakte van getij-afzettingen
- M76 - Ingesloten strandvlakte
- M78 - Strandvlakte, zandplaat of slik
- N94 - Laagte ontstaan door afgraving
- Dijk

Datum: Juni 2025

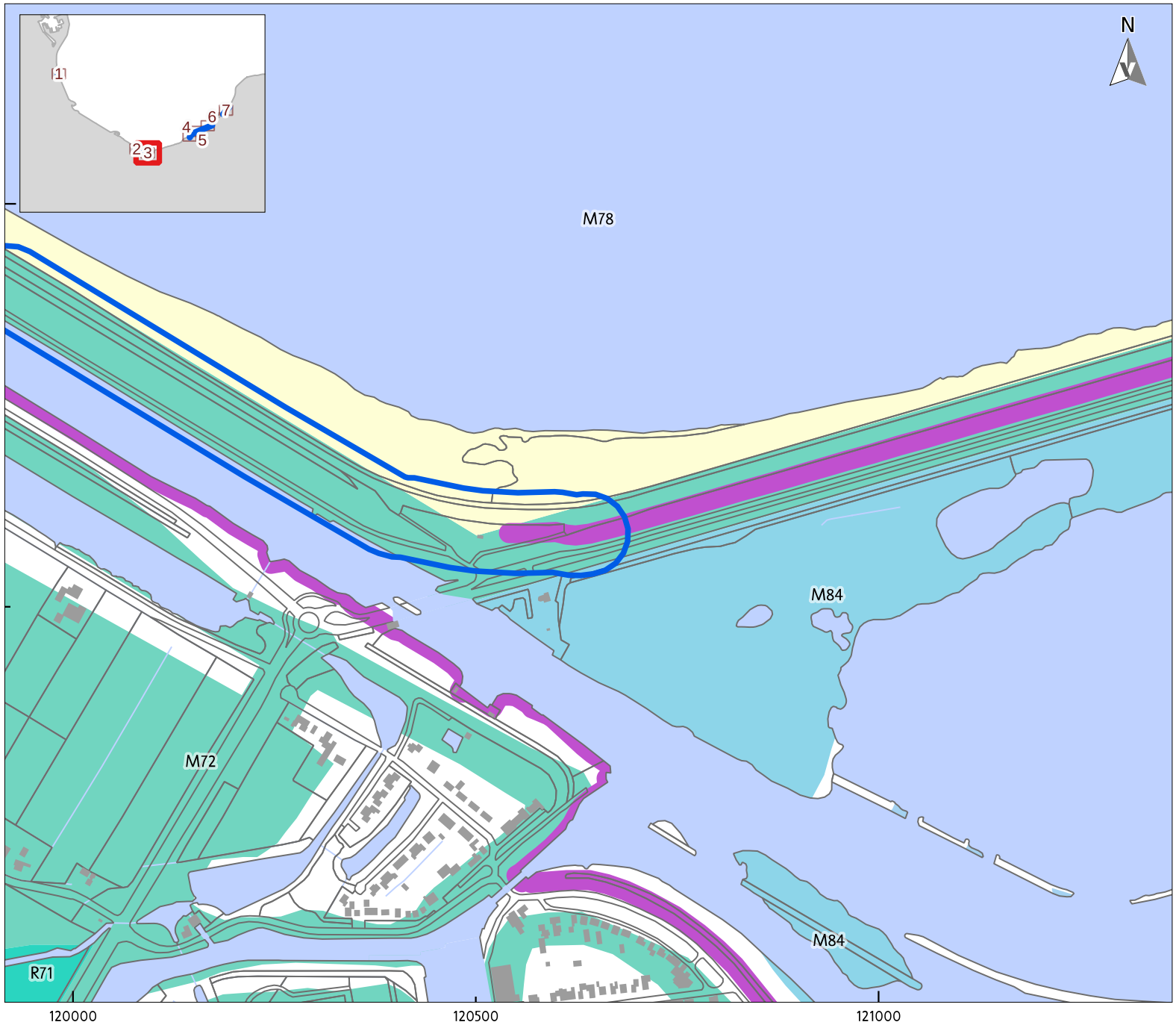
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Geomorfologische kaart:
PDOK 2023 / Maas et al. 2017

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

NATUURLIJK LANDSCHAP; GEOMORFOLOGIE (3 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie

Geomorfologie

- M72 - Vlakte van getij-afzettingen
- M78 - Strandvlakte, zandplaat of slik
- M84 - Boezemland, vlietland, moerassige vlakte
- Dijk
- Water

Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Geomorfologische kaart: PDOK 2023 / Maas et al. 2017

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

NATUURLIJK LANDSCHAP; GEOMORFOLOGIE (4 / 7)

LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie

Geomorfologie

- A71 - Klif
- B11 - Stuwwal
- M77 - Abrasievlakte
- M78 - Strandvlakte, zandplaat of slik
- N94 - Laagte ontstaan door afgraving
- R21 - Droogdal
- Dijk

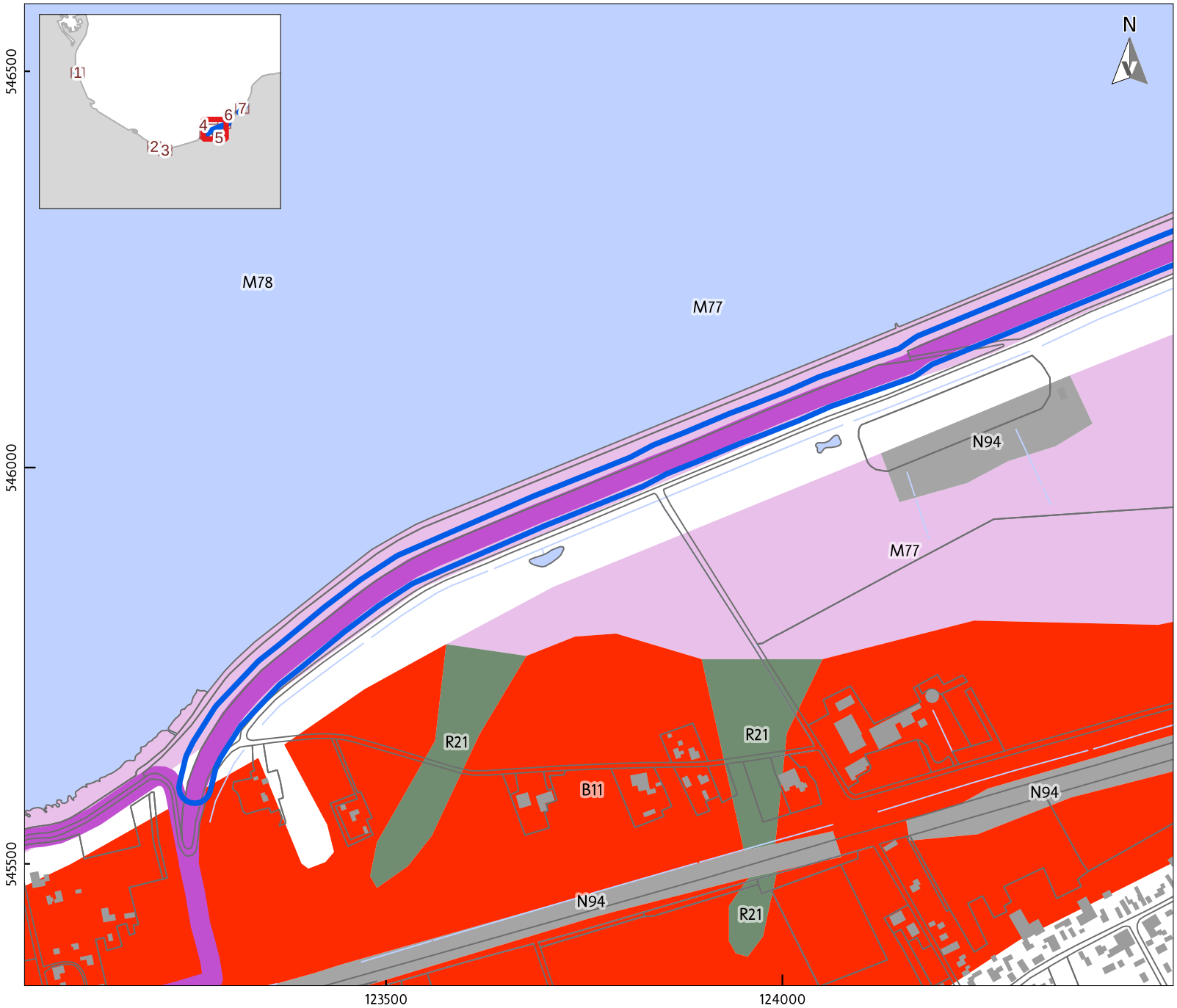
Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Geomorfologische kaart:
PDOK 2023 / Maas et al. 2017

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

NATUURLIJK LANDSCHAP; GEOMORFOLOGIE (5 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie

Geomorfologie

- B11 - Stuwwal
- M77 - Abrasievlakte
- M78 - Strandvlakte, zandplaat of slik
- N94 - Laagte ontstaan door afgraving
- R21 - Droogdal
- Dijk

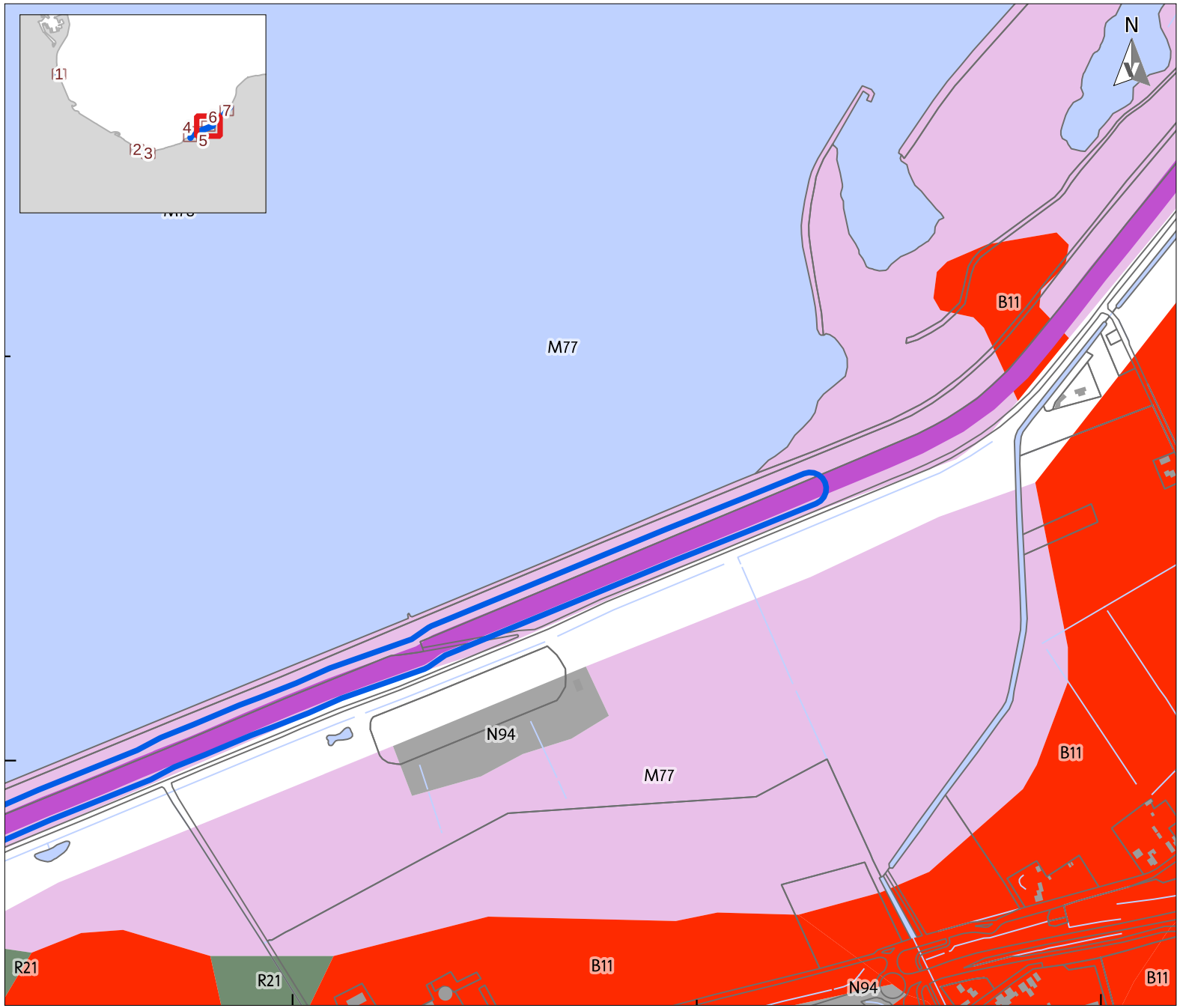
Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Geomorfologische kaart:
PDOK 2023 / Maas et al. 2017

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

NATUURLIJK LANDSCHAP; GEOMORFOLOGIE (6 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie

Geomorfologie

- M77 - Abrasievlakte
- M78 - Strandvlakte, zandplaat of slik
- N94 - Laagte ontstaan door afgraving
- Dijk

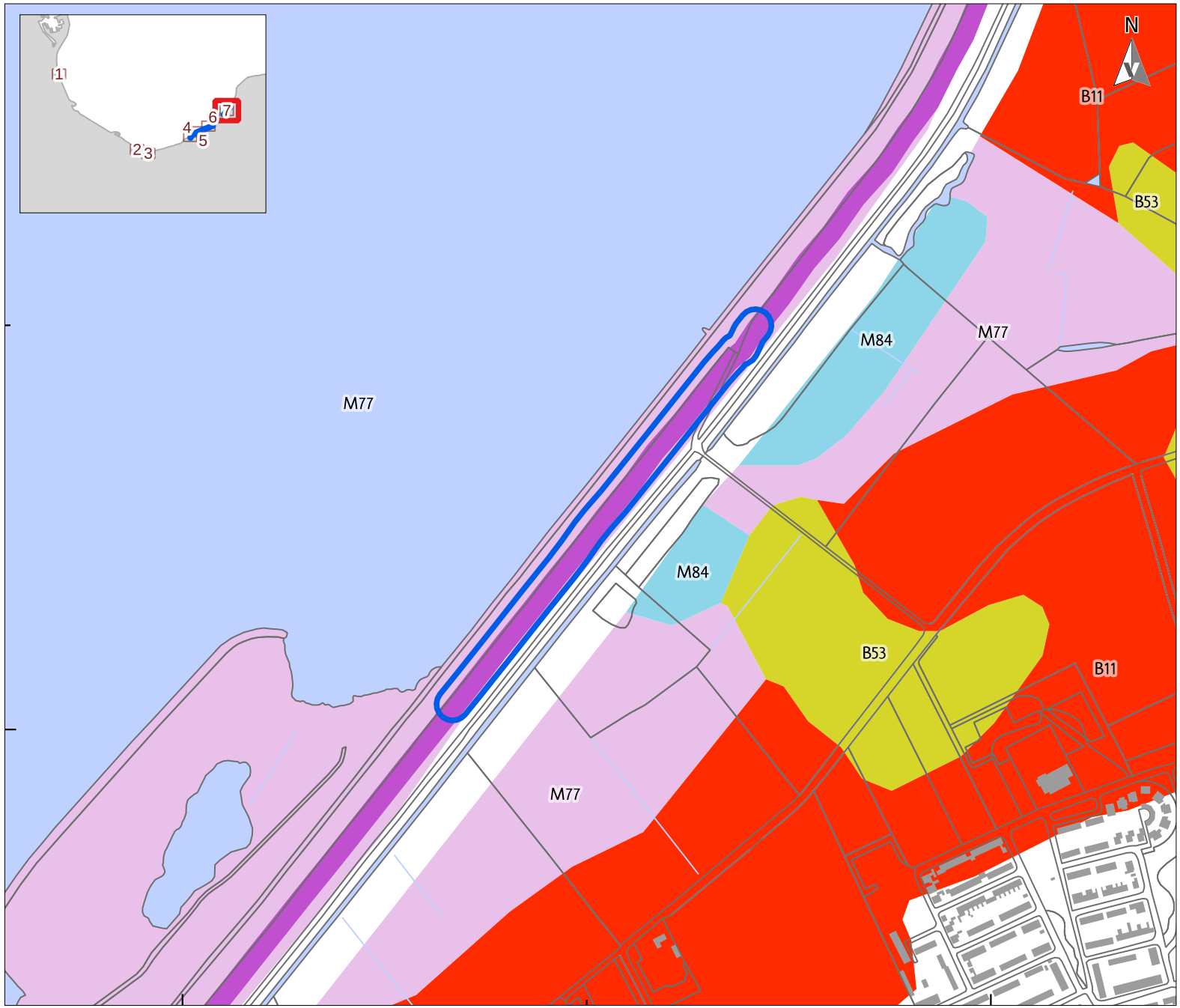
Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Geomorfologische kaart:
PDOK 2023 / Maas et al. 2017

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

NATUURLIJK LANDSCHAP; GEOMORFOLOGIE (7 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Water
- Overige topografie

Geomorfologie

- B11 - Stuwwal
- B53 - Dekzandrug
- M77 - Abrasievlakte
- M84 - Boezemland, vlietland, moerassige vlakte
- Dijk

Datum: Juni 2025

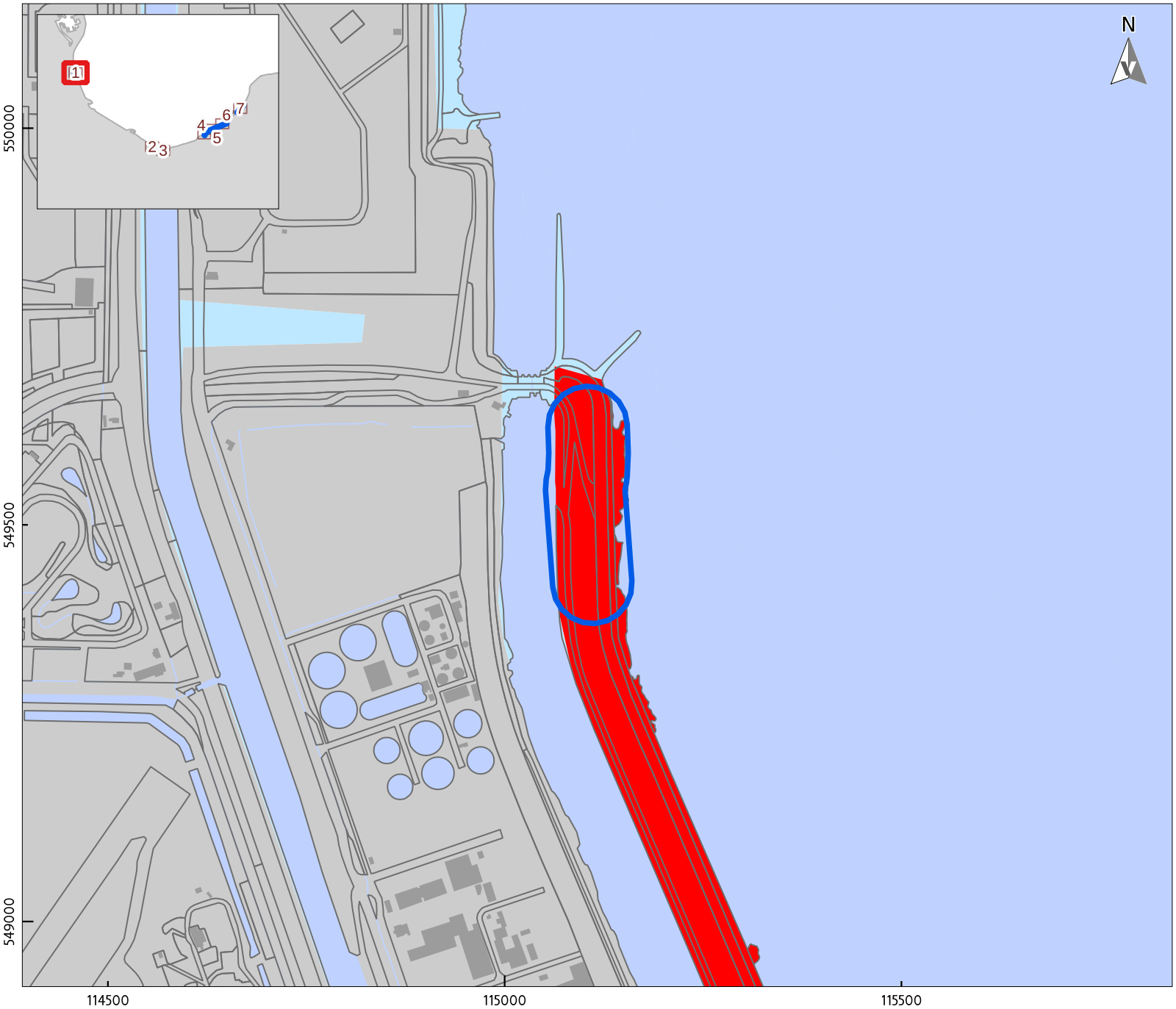
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Geomorfologische kaart:
PDOK 2023 / Maas et al. 2017

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

NATUURLIJK LANDSCHAP; BODEM (1 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie
- Dijk
- Water
- Bebouwd gebied

Datum: Juni 2025

Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Bodemkaart (BRO); PDOK 2023

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

NATUURLIJK LANDSCHAP; BODEM (2 / 7)

LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie

Bodem

- Zn40A - Kalkhoudende vlakvaaggronden; zeer fijn zand
- Mv51A - Kalkrijke drechtvaaggronden; zavel, profielverloop 1
- Mn15A - Kalkrijke poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 5
- Dijk
- Water

Datum: Juni 2025

Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Bodemkaart (BRO); PDOK 2023

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

NATUURLIJK LANDSCHAP; BODEM (3 / 7)

LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie

Bodem

- Zn40A - Kalkhoudende vlakvaaggronden; zeer fijn zand
- Mv51A - Kalkrijke drechtvaaggronden; zavel, profielverloop 1
- Mn86A - Kalkrijke poldervaaggronden; klei, profielverloop 3, of 3 en 4, of 4
- Mn15A - Kalkrijke poldervaaggronden; lichte zavel, profielverloop 5
- Mn25A - Kalkrijke poldervaaggronden; zware zavel, profielverloop 5
- Dijk
- Water

Datum: Juni 2025

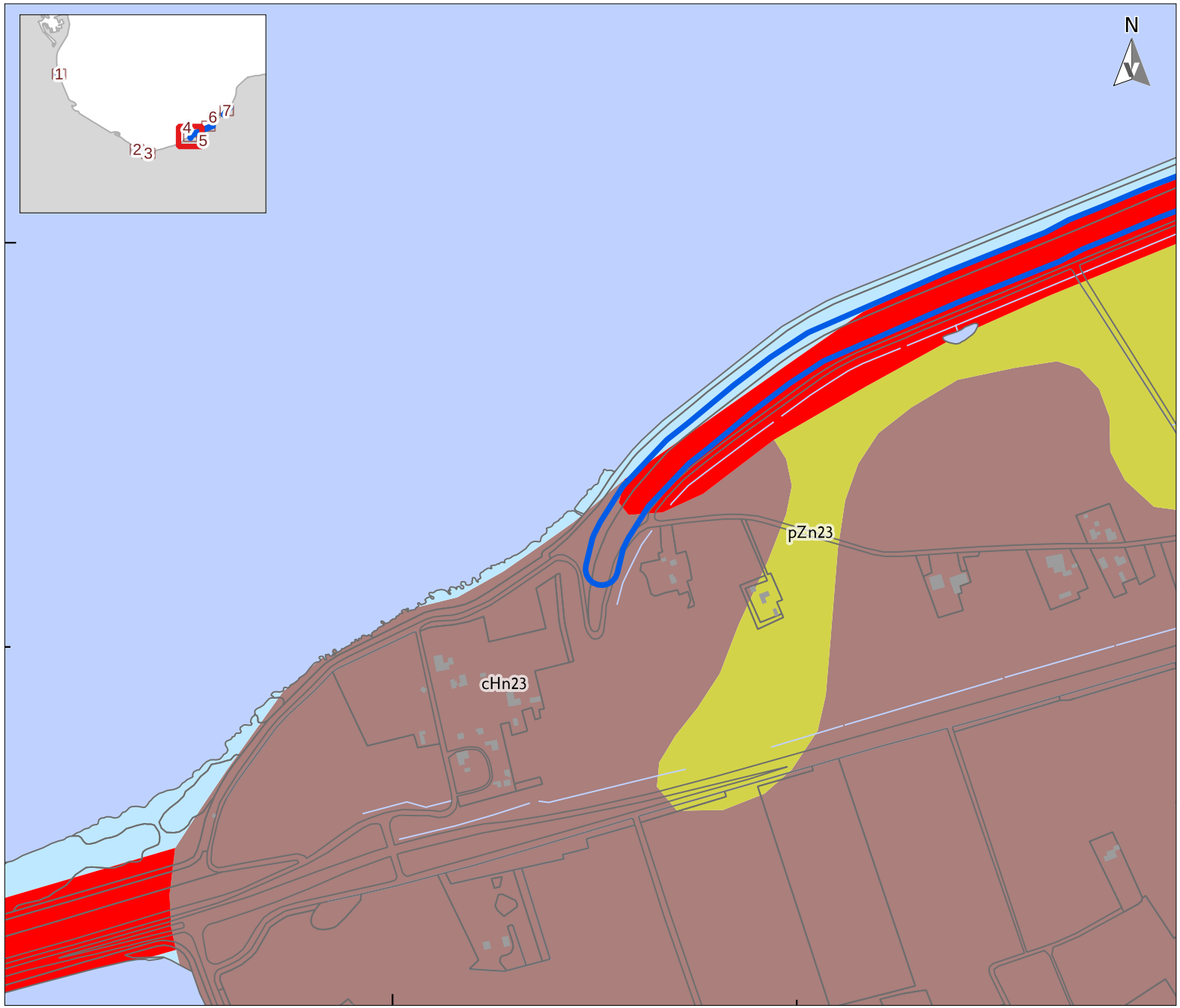
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Bodemkaart (BRO); PDOK 2023

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

NATUURLIJK LANDSCHAP; BODEM (4 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie

Bodem

- cHn23 - Laarpodzolgronden; lemig fijn zand
- pZn23 - Gooreerdgronden; lemig fijn zand
- Dijk
- Water

Datum: Juni 2025

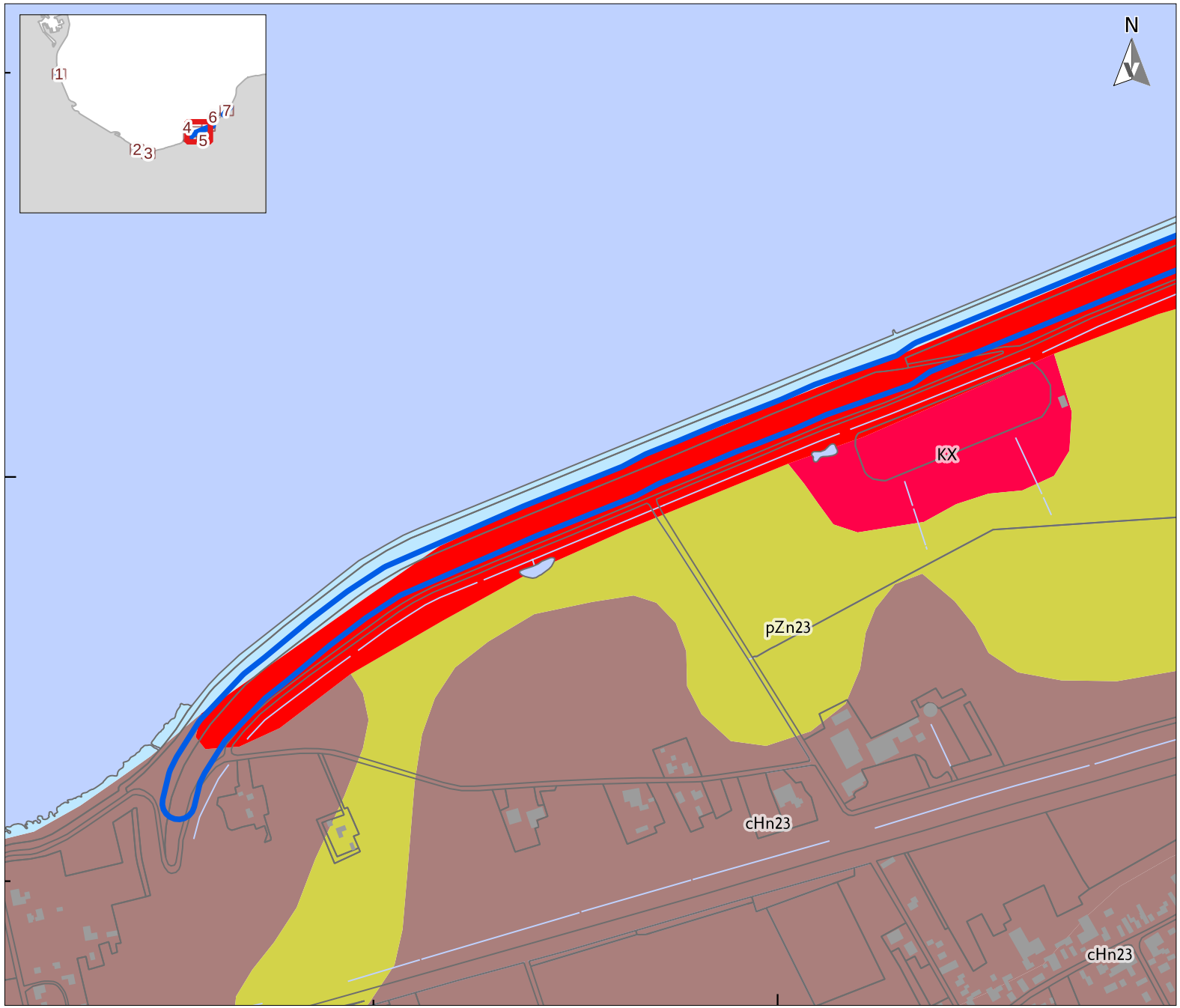
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Bodemkaart (BRO); PDOK 2023

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

NATUURLIJK LANDSCHAP; BODEM (5 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie

Bodem

- cHn23 - Laarpodzolgronden; lemig fijn zand
- pZn23 - Gooreerdgronden; lemig fijn zand
- KX - Zeer ondiepe keileem, potklei, enz.
- Dijk
- Water

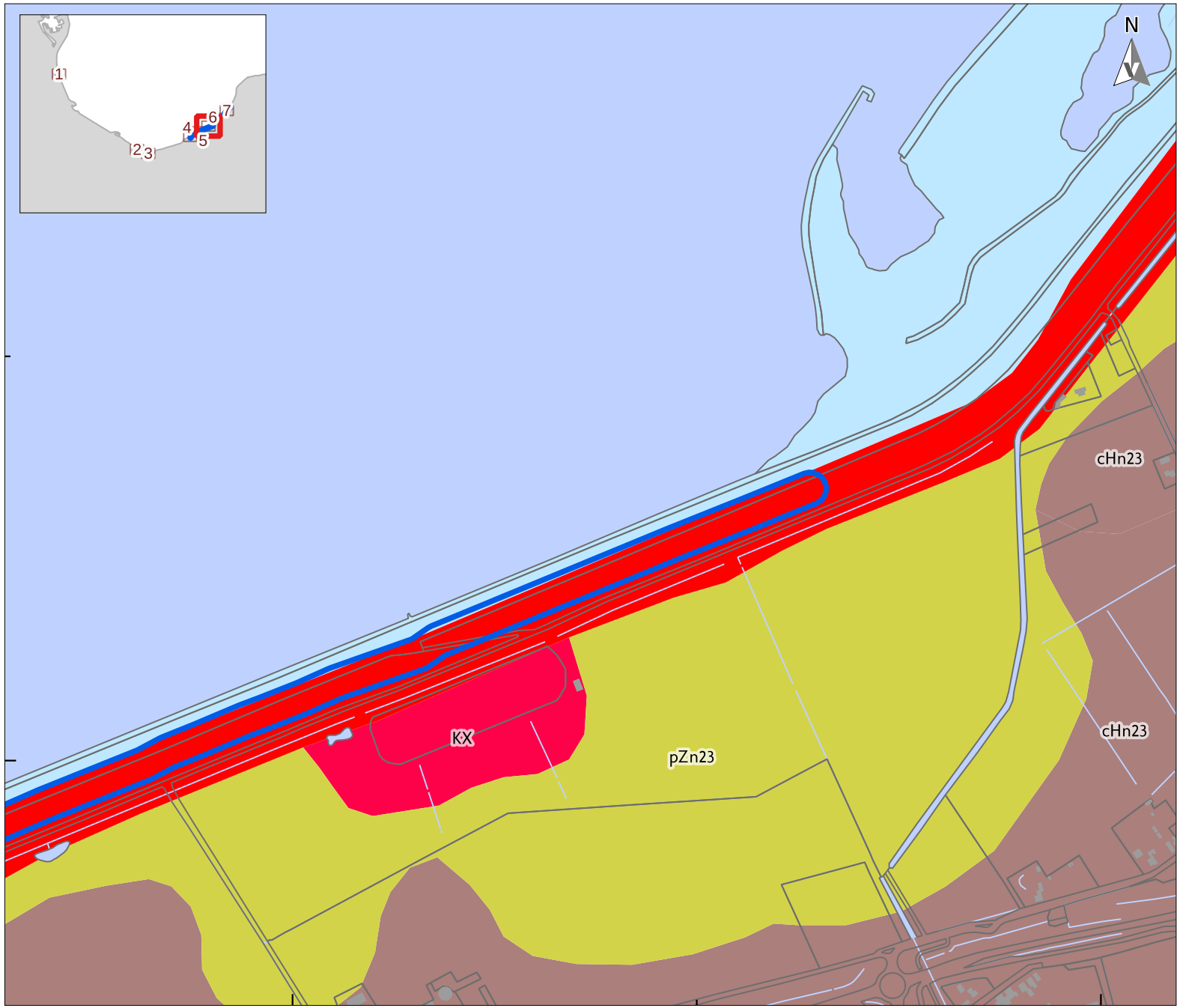
Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Bodemkaart (BRO); PDOK 2023

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

NATUURLIJK LANDSCHAP; BODEM (6 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie

Bodem

- cHn23 - Laarpodzolgronden; lemig fijn zand
- pZn23 - Gooreerdgronden; lemig fijn zand
- KX - Zeer ondiepe keileem, potklei, enz.
- Dijk
- Water

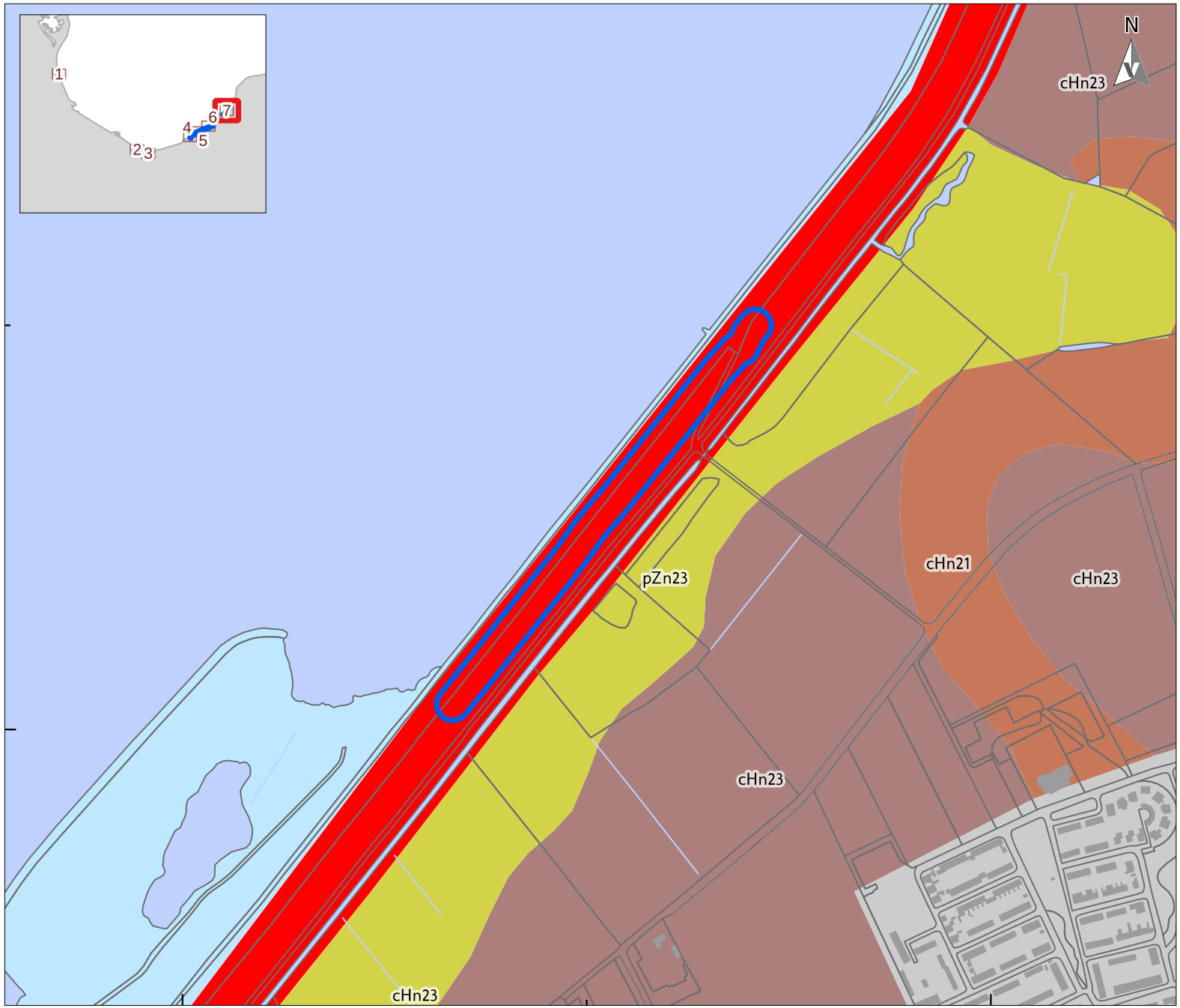
Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Bodemkaart (BRO); PDOK 2023

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

NATUURLIJK LANDSCHAP; BODEM (7 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie

Bodem

- cHn21 - Laarpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
- cHn23 - Laarpodzolgronden; lemig fijn zand
- pZn23 - Gooreerdgronden; lemig fijn zand
- Dijk
- Water
- Bebouwd gebied

Datum: Juni 2025

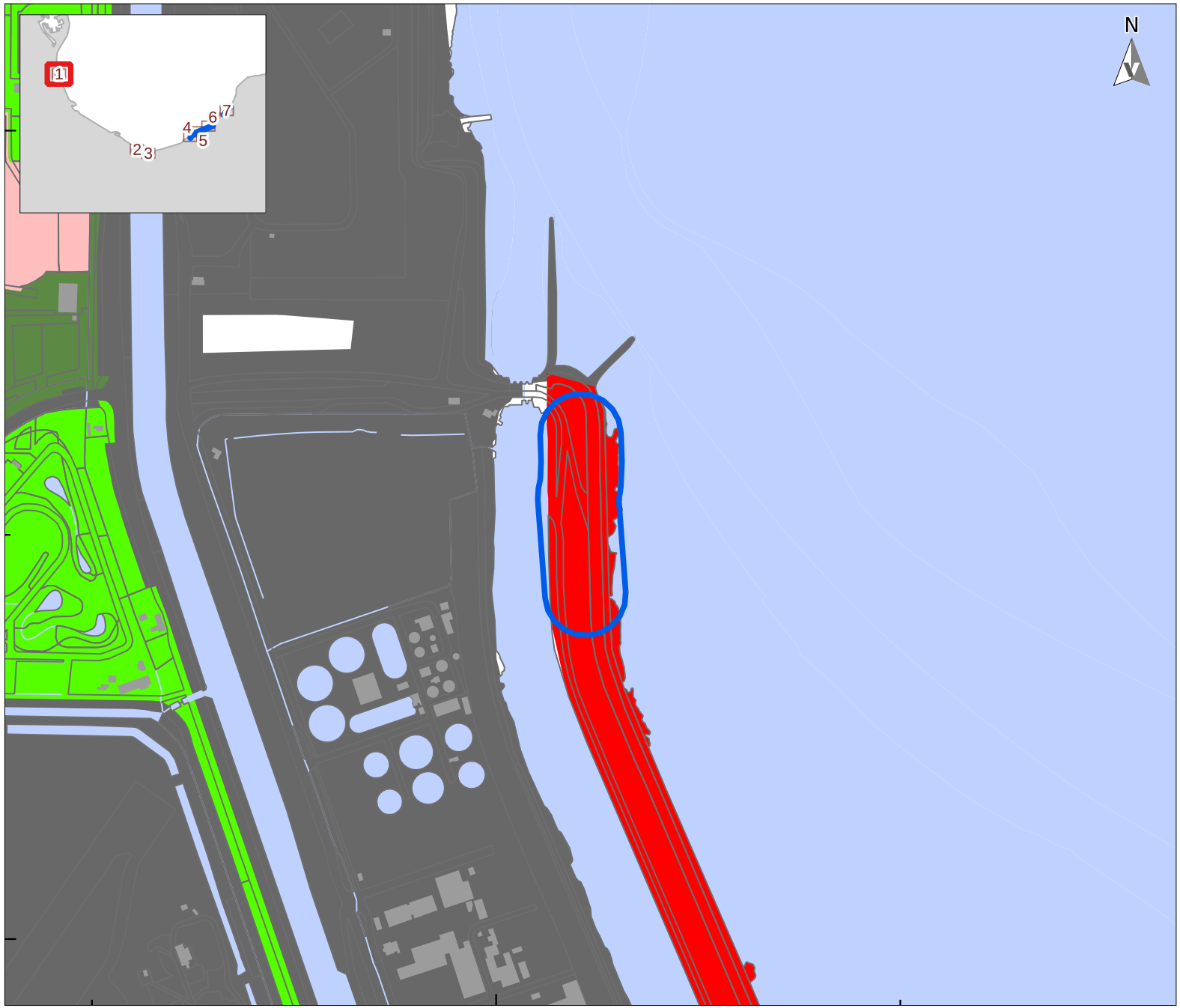
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Bodemkaart (BRO); PDOK 2023

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

VERGRAVEN GRONDEN (1 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie
- Dijk en kade
- Sport en recreatie
- Park en plantsoen
- Vergraven
- Bebouwing

Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Brouwer/van der Werff 2012

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

VERGRAVEN GRONDEN (2 / 7)

LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie
- Dijk en kade
- Park en plantsoen
- Vergraven
- Gas
- Winning
- Bebouwing

Datum: Juni 2025

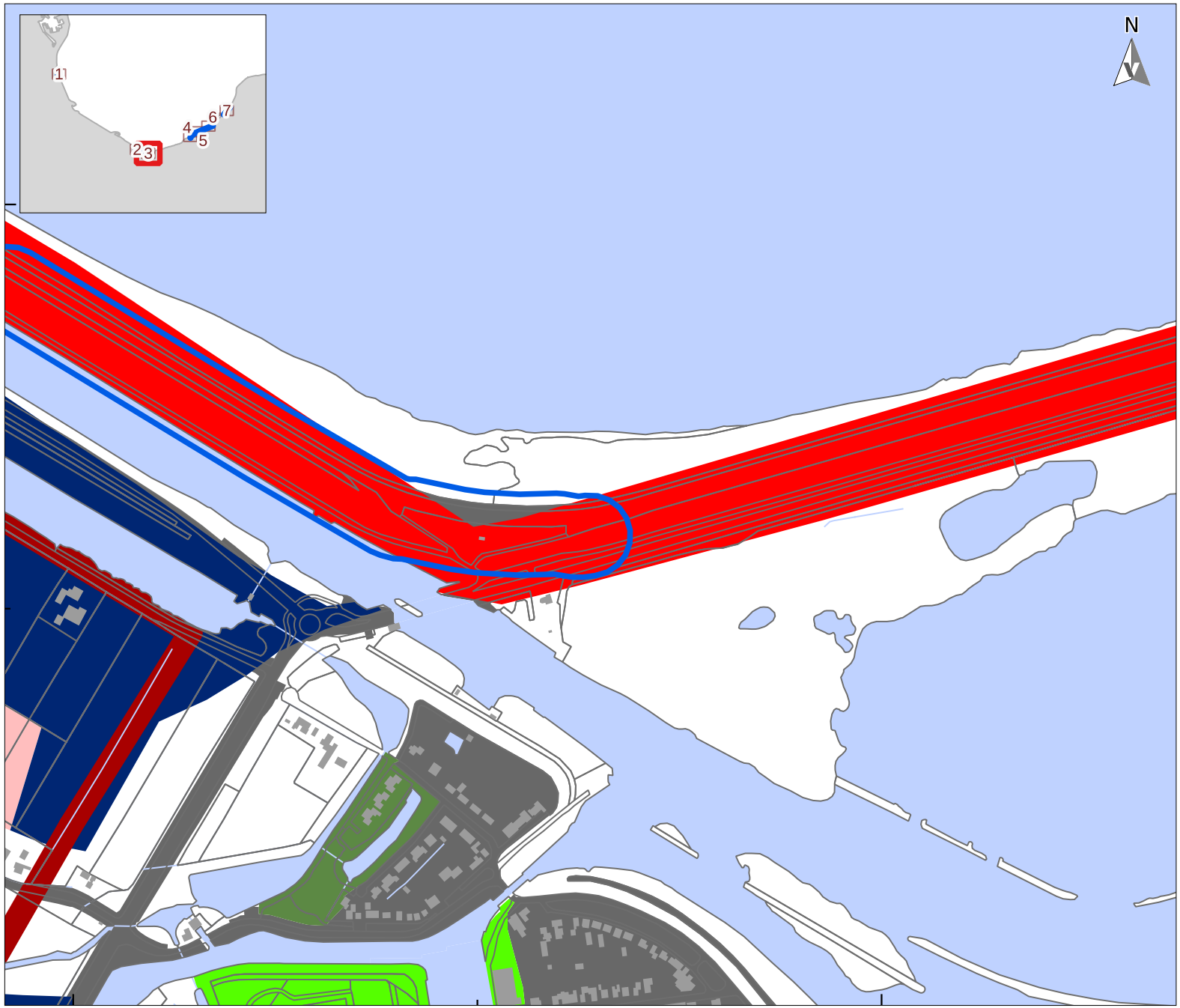
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Brouwer/van der Werff 2012

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

VERGRAVEN GRONDEN (3 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie
- Dijk en kade
- Sport en recreatie
- Park en plantsoen
- Vergraven
- Gas
- Winning
- Bebouwing

Datum: Juni 2025

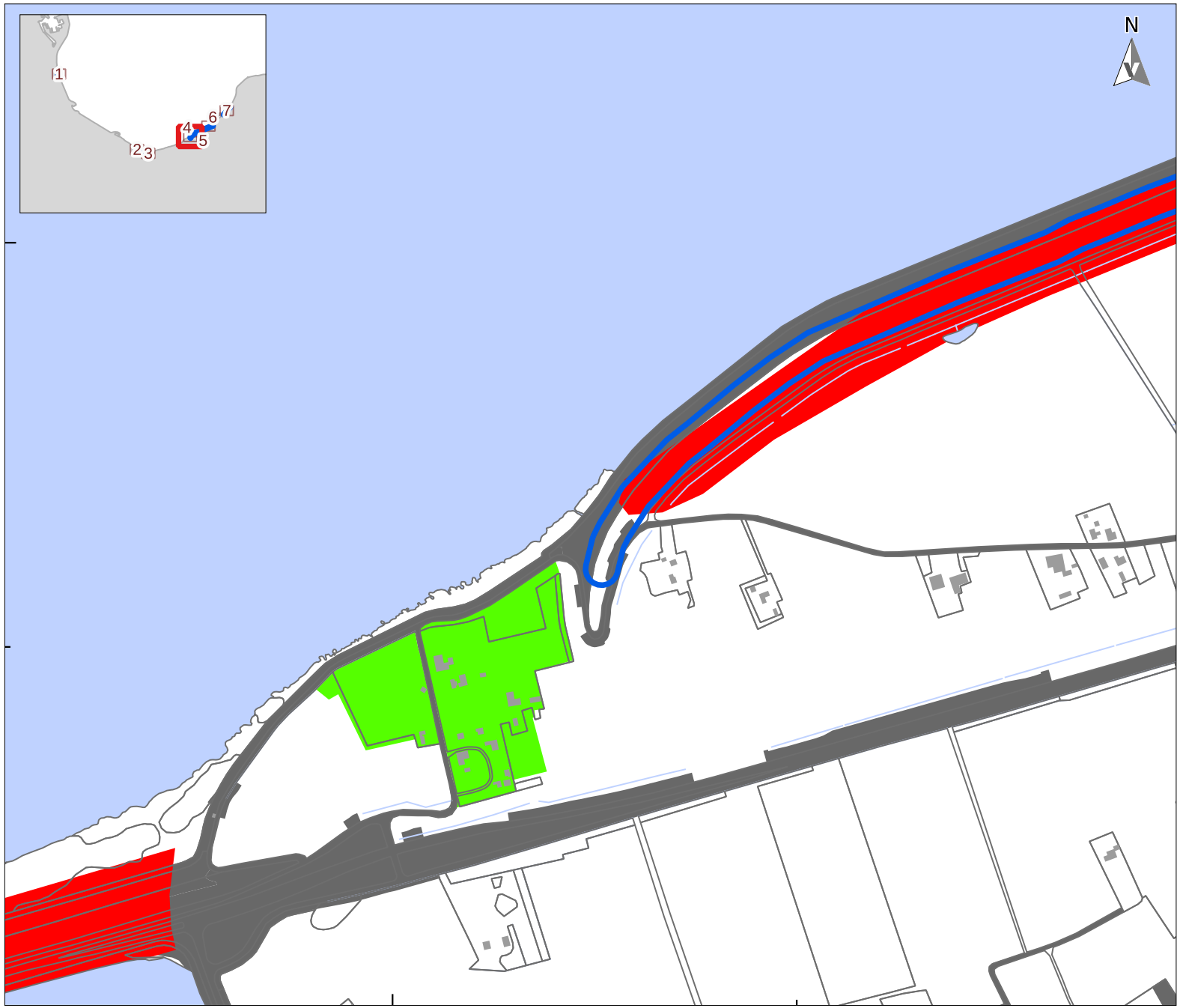
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Brouwer/van der Werff 2012

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

VERGRAVEN GRONDEN (4 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie
- Dijk en kade
- Sport en recreatie
- Bebouwing

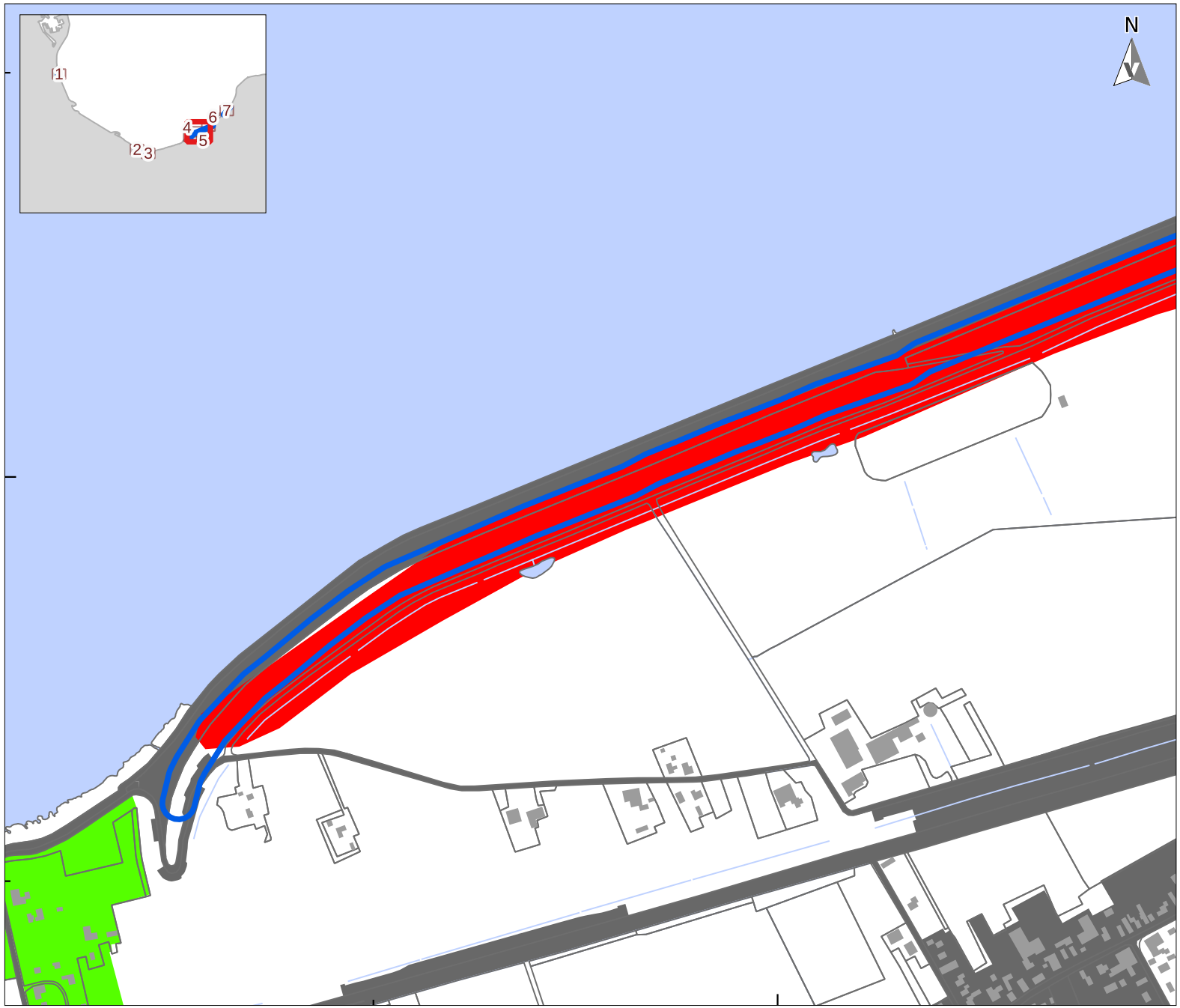
Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Brouwer/van der Werff 2012

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

VERGRAVEN GRONDEN (5 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie
- Dijk en kade
- Sport en recreatie
- Bebouwing

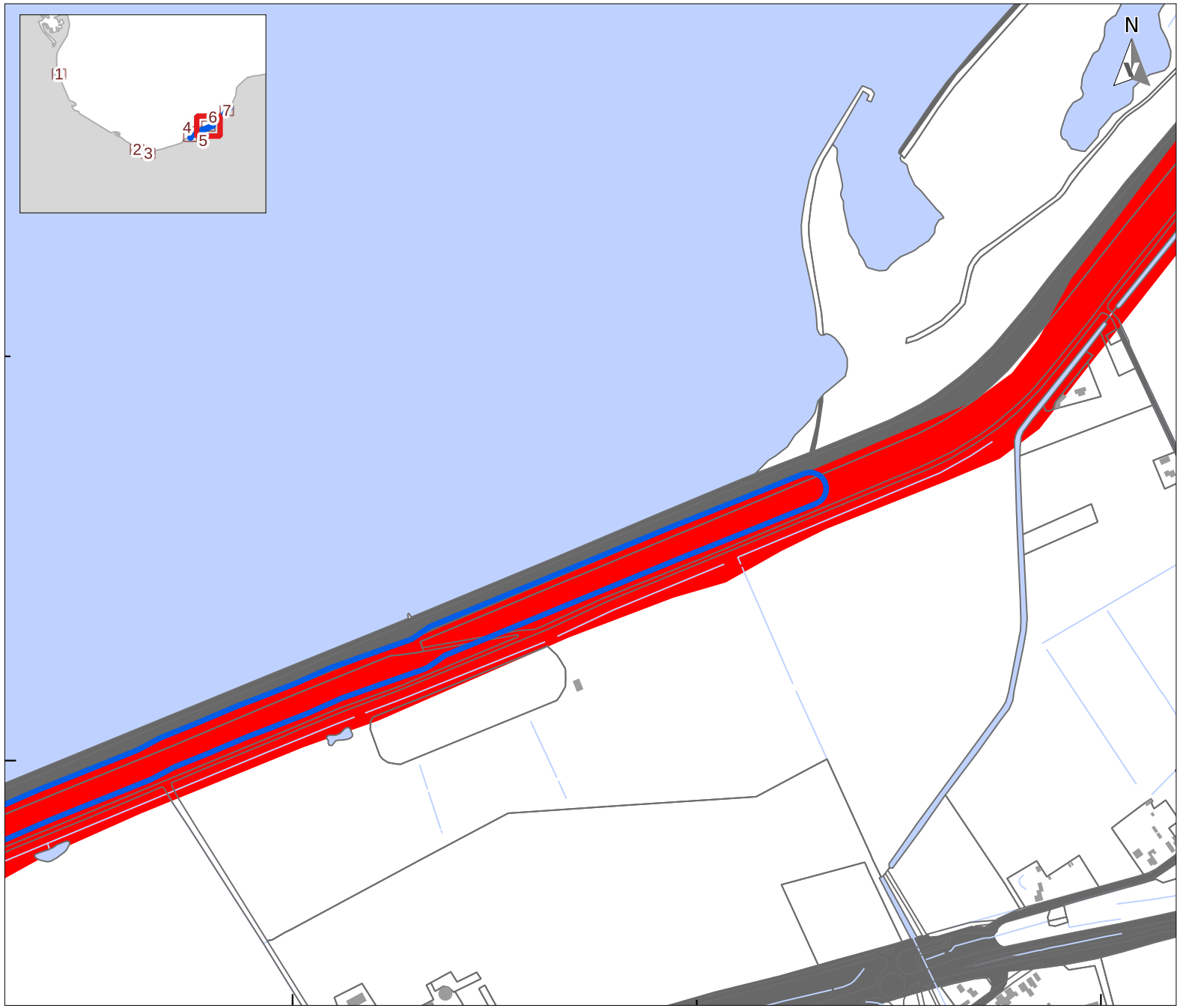
Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Brouwer/van der Werff 2012

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

VERGRAVEN GRONDEN (6 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie
- Dijk en kade
- Bebouwing

Datum: Juni 2025

Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Brouwer/van der Werff 2012

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

VERGRAVEN GRONDEN (7 / 7)

LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie
- Dijk en kade
- Sport en recreatie
- Natuurontwikkeling
- Bebouwing

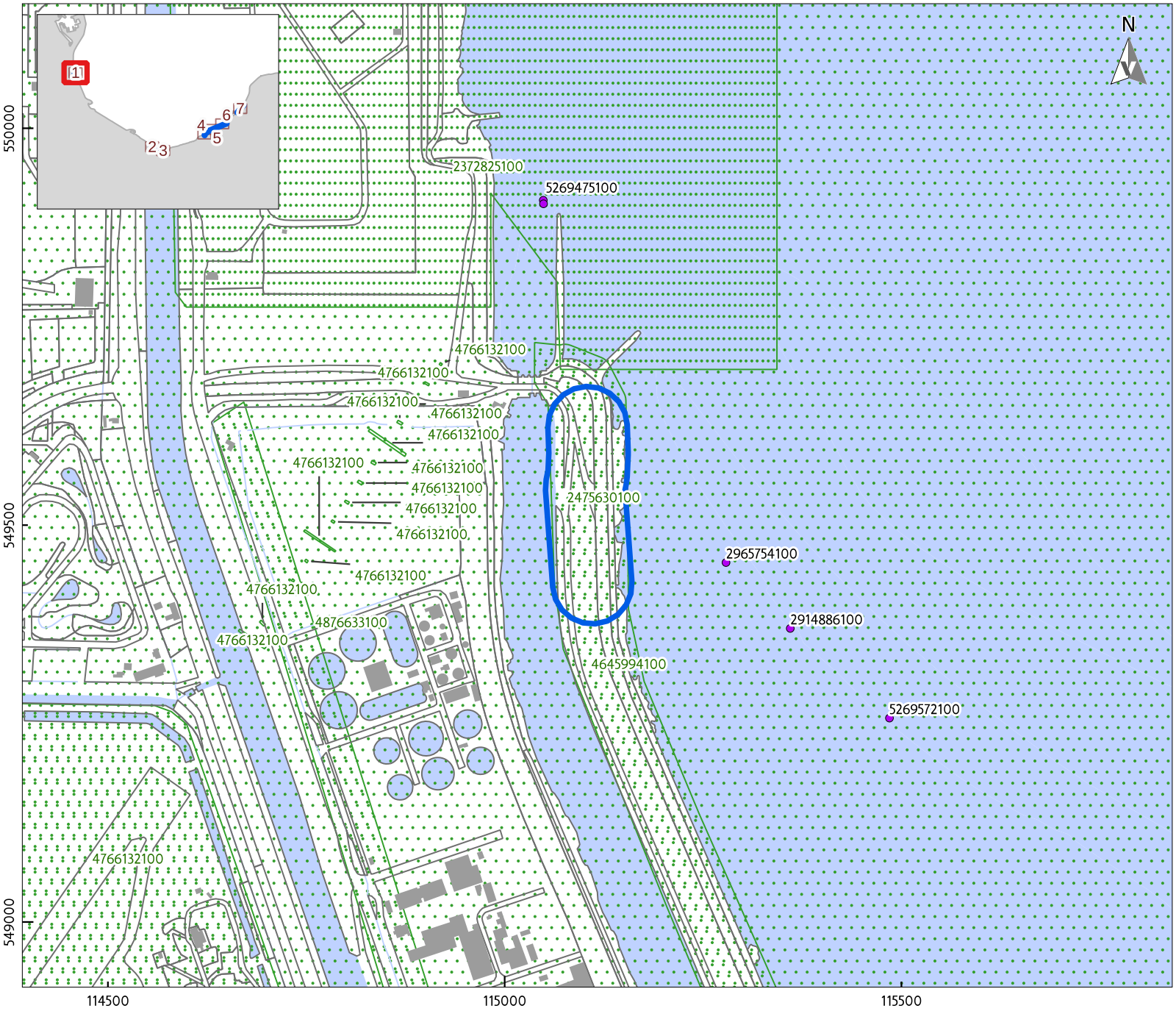
Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Brouwer/van der Werff 2012

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ARCHEOLOGIE; INVENTARISATIE (1 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Vondstlocaties
  - Losse vondstlocatie
- Onderzoeken
  - Archeologisch: bureauonderzoek

Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2025
Monumenten, RCE 2014
Tekenaar: RS

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ARCHEOLOGIE; INVENTARISATIE (2 / 7)

LEGENDA

- Plangebied

Onderzoeken

- Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)
- Archeologisch: bureauonderzoek

Datum: Juni 2025

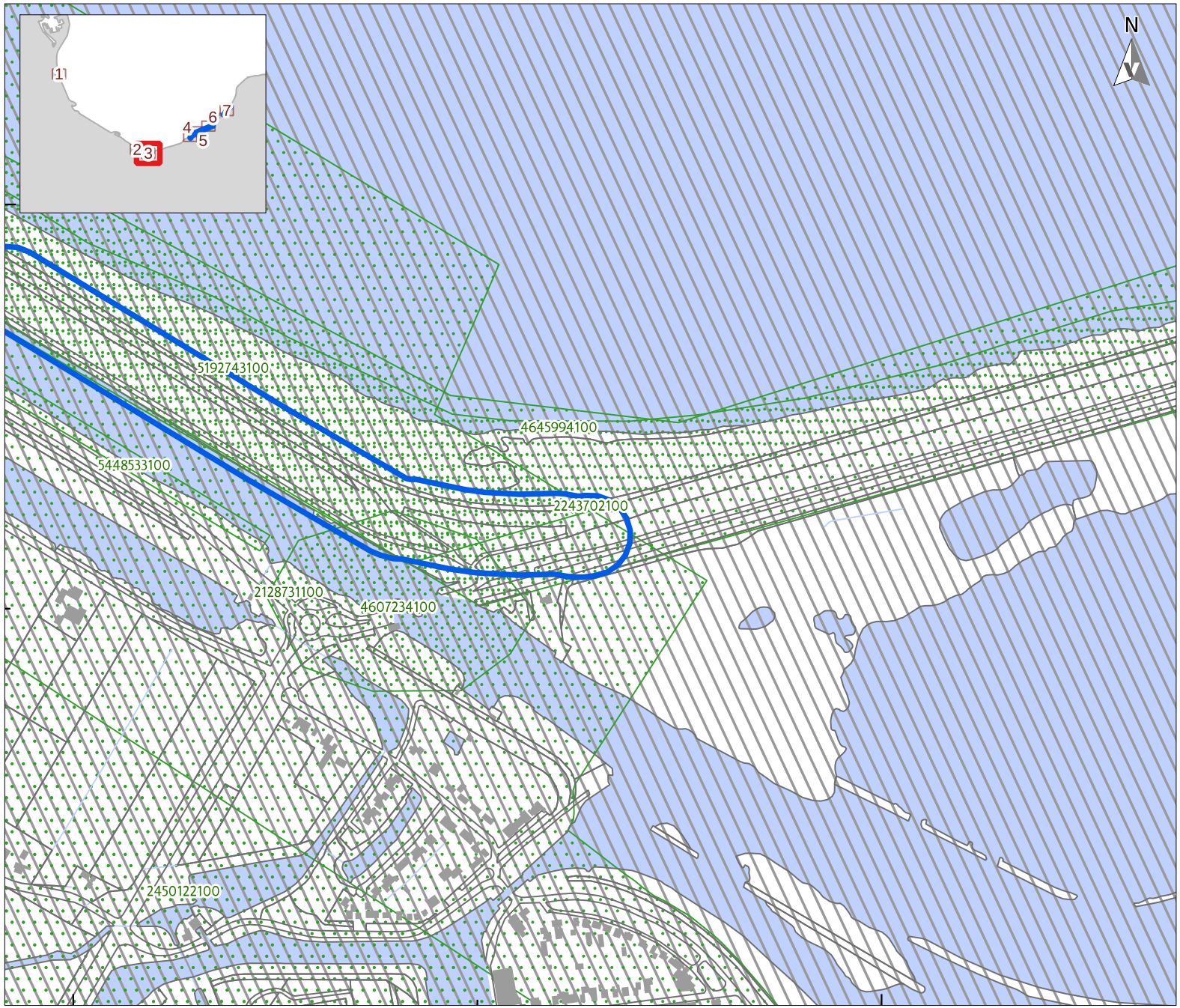
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2025
Monumenten, RCE 2014

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ARCHEOLOGIE; INVENTARISATIE (3 / 7)



LEGENDA

- Plangebied

Onderzoeken

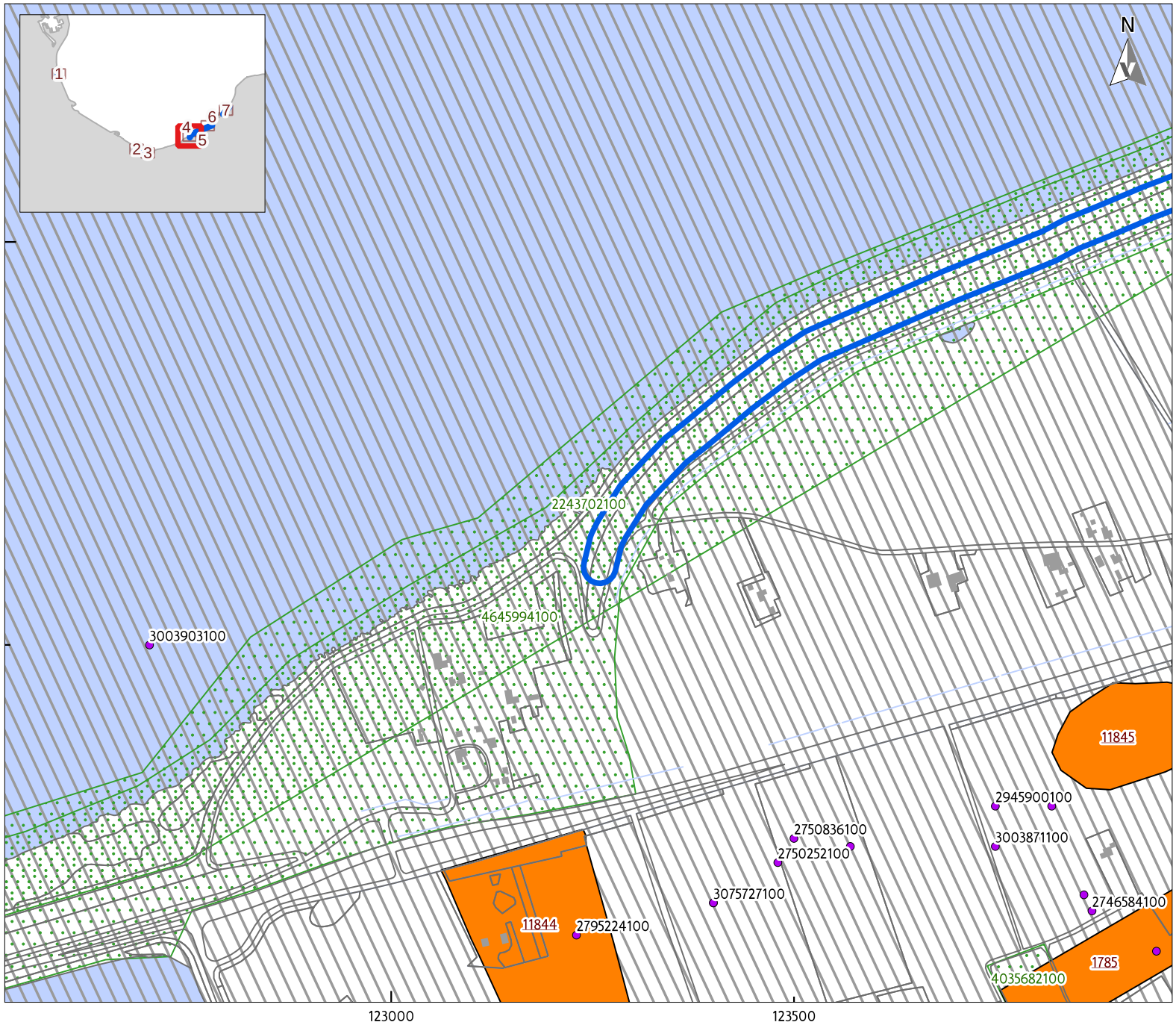
- Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)
- Archeologisch: bureauonderzoek

Datum:	Juni 2025
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2025 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2025 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ARCHEOLOGIE; INVENTARISATIE (4 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- AMK
  - Terrein van hoge archeologische waarde
- Vondstlocaties
  - Losse vondstlocatie
- Onderzoeken
  - Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)
  - Archeologisch: bureauonderzoek

Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2025
Monumenten, RCE 2014
Tekenaar: RS

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ARCHEOLOGIE; INVENTARISATIE (5 / 7)

LEGENDA

- Plangebied

AMK

- Terrein van hoge archeologische waarde

Vondstlocaties

- Losse vondstlocatie

Onderzoeken

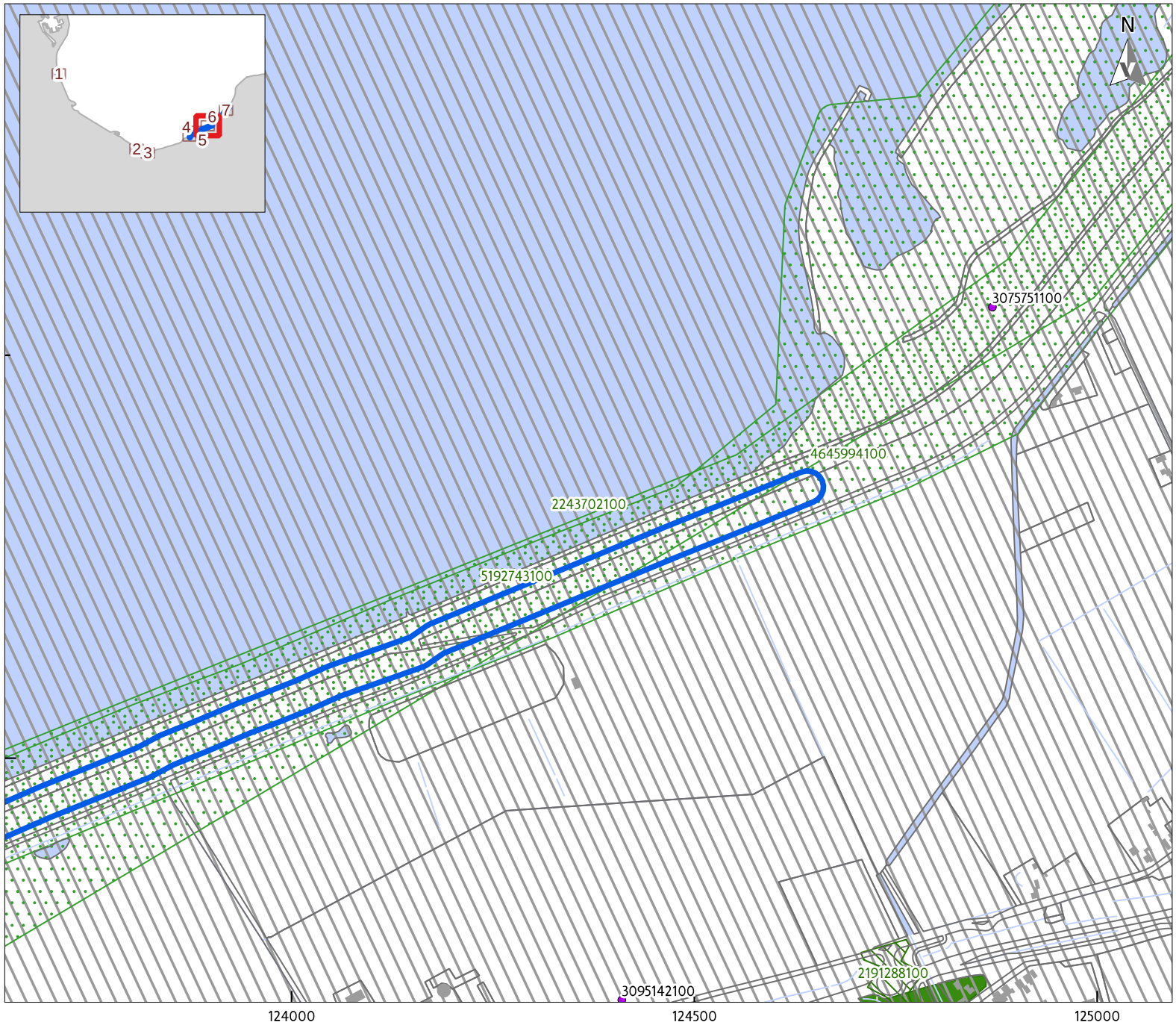
- Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)
- Archeologisch: bureauonderzoek

Datum:	Juni 2025
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2025 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2025 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ARCHEOLOGIE; INVENTARISATIE (6 / 7)



LEGENDA

- Plangebied

Vondstlocaties

- Losse vondstlocatie

Onderzoeken

- Archeologisch: opgraving of proefsleuven
- Archeologisch: begeleiding
- Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)
- Archeologisch: boring
- Archeologisch: bureauonderzoek

Datum:	Juni 2025
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2025 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2025 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ARCHEOLOGIE; INVENTARISATIE (7 / 7)

LEGENDA

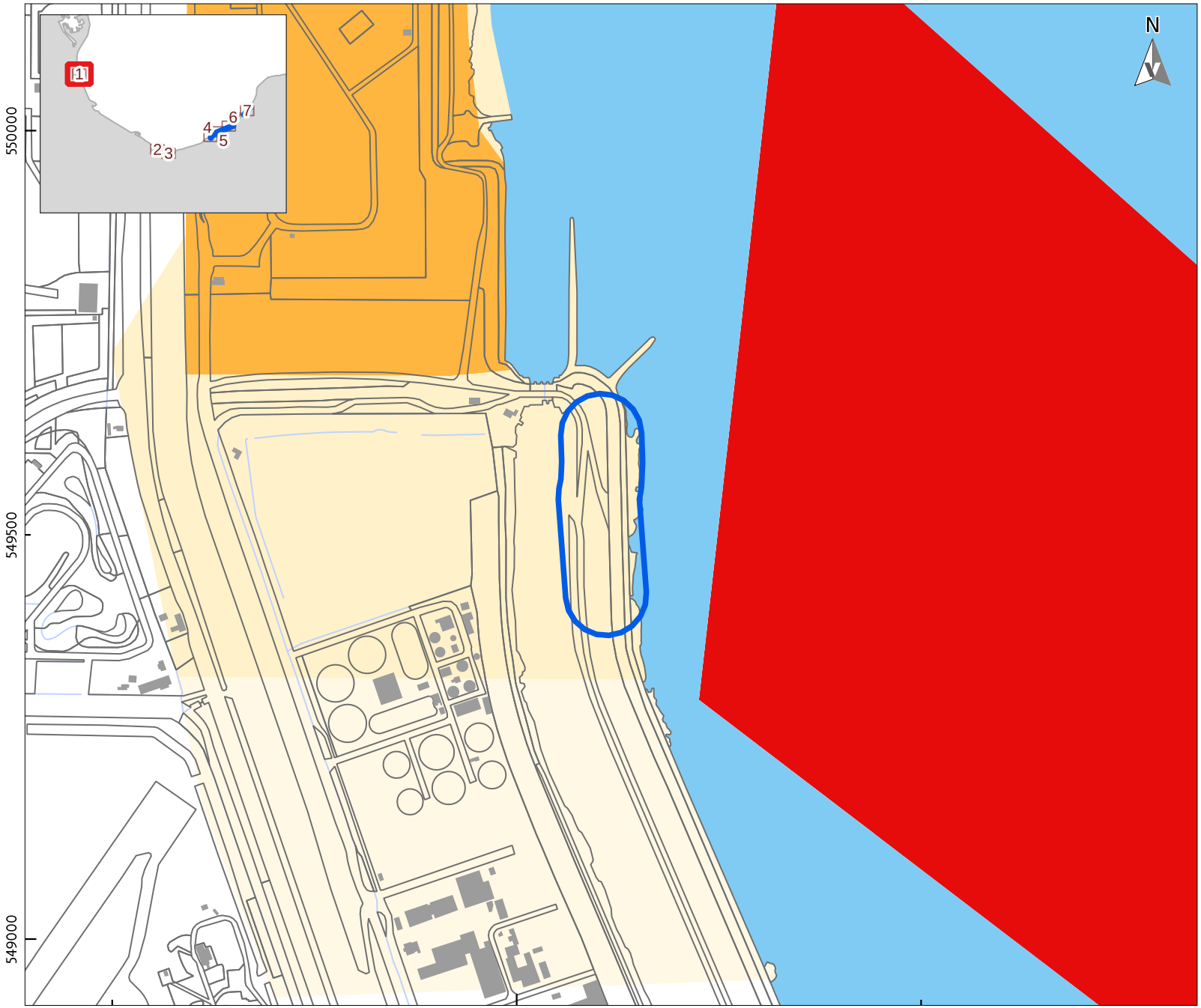
- Plangebied
- AMK
  - Terrein van hoge archeologische waarde
- Vondstlocaties
  - Losse vondstlocatie
- Onderzoeken
  - Foutieve locatie: begeleiding (Hippolytushoef?; zaakidentificatienummer 2243702100)
  - Archeologisch: boring
  - Archeologisch: bureauonderzoek

Datum:	Juni 2025
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2025 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2025 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ARCHEOLOGIE; BELEID (1 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Overige topografie
- Bebouwing

Den Helder:

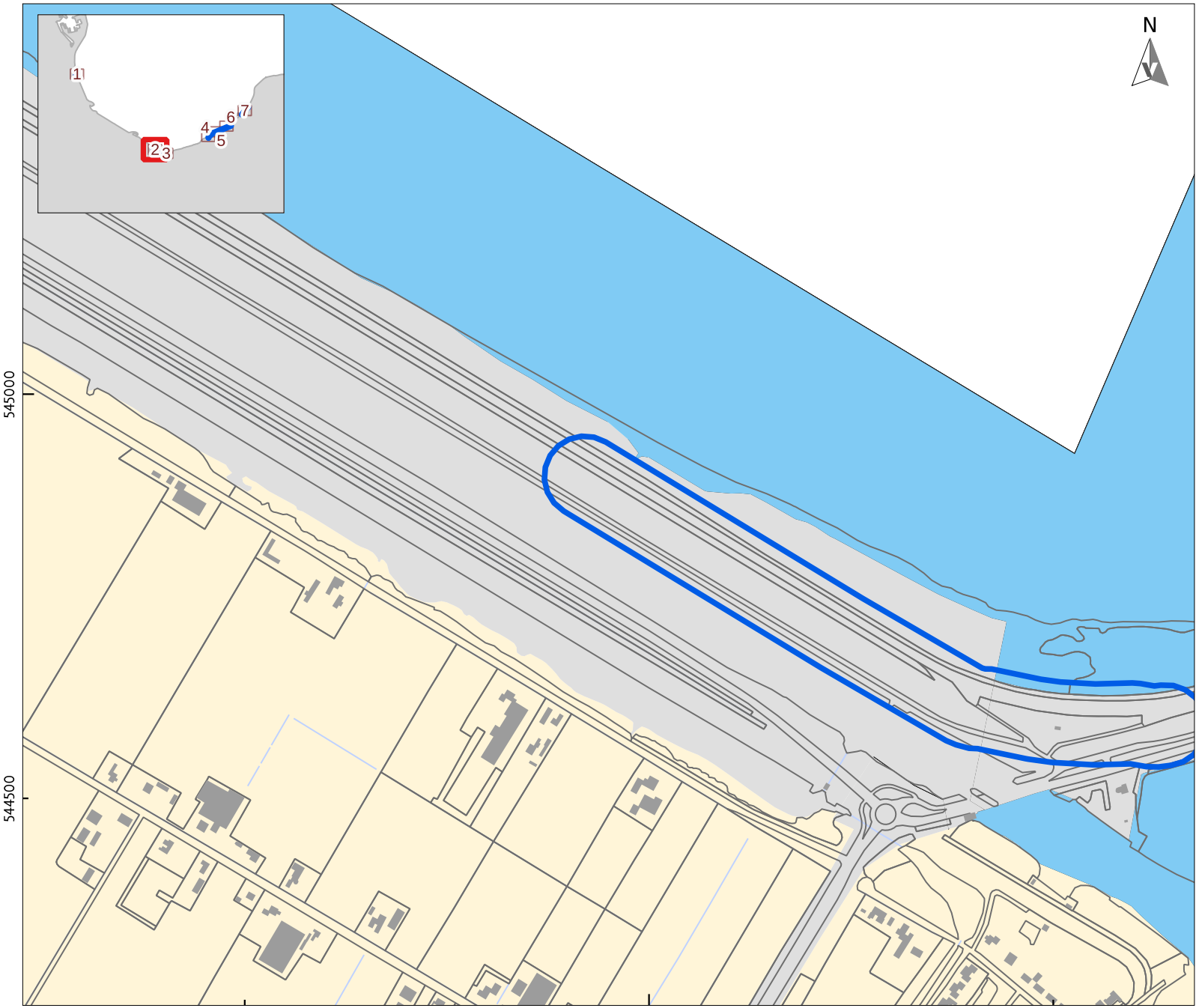
- Hoge archeologische waarde;
  Bij 50 m2 of meer en 35 cm of dieper:
  archeologisch onderzoek
  conform beleid
- Hoge archeologische verwachting;
  Bij 200 m2 of meer en 4 m of dieper:
  archeologisch onderzoek
  conform beleid
- Archeologische verwachting;
  Bij 500 m2 of meer en 3 m of dieper:
  archeologisch onderzoek
  conform beleid
- Archeologische verwachting;
  Bij 500 m2 of meer en 4 m of dieper:
  archeologisch onderzoek
  conform beleid
- Archeologische verwachting;
  Bij 1000 m2 of meer en
  35 cm of dieper:
  archeologisch onderzoek
  conform beleid

Datum:	Juni 2025
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2025 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2025 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ARCHEOLOGIE; BELEID (2 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Overige topografie
- Bebouwing

Hollands Kroon:

- Lage verwachting; 10.000 m² en wisselende dieptes
- Vrijgesteld van archeologisch onderzoek
- Waterbodem, 500 m²

Datum: Juni 2025

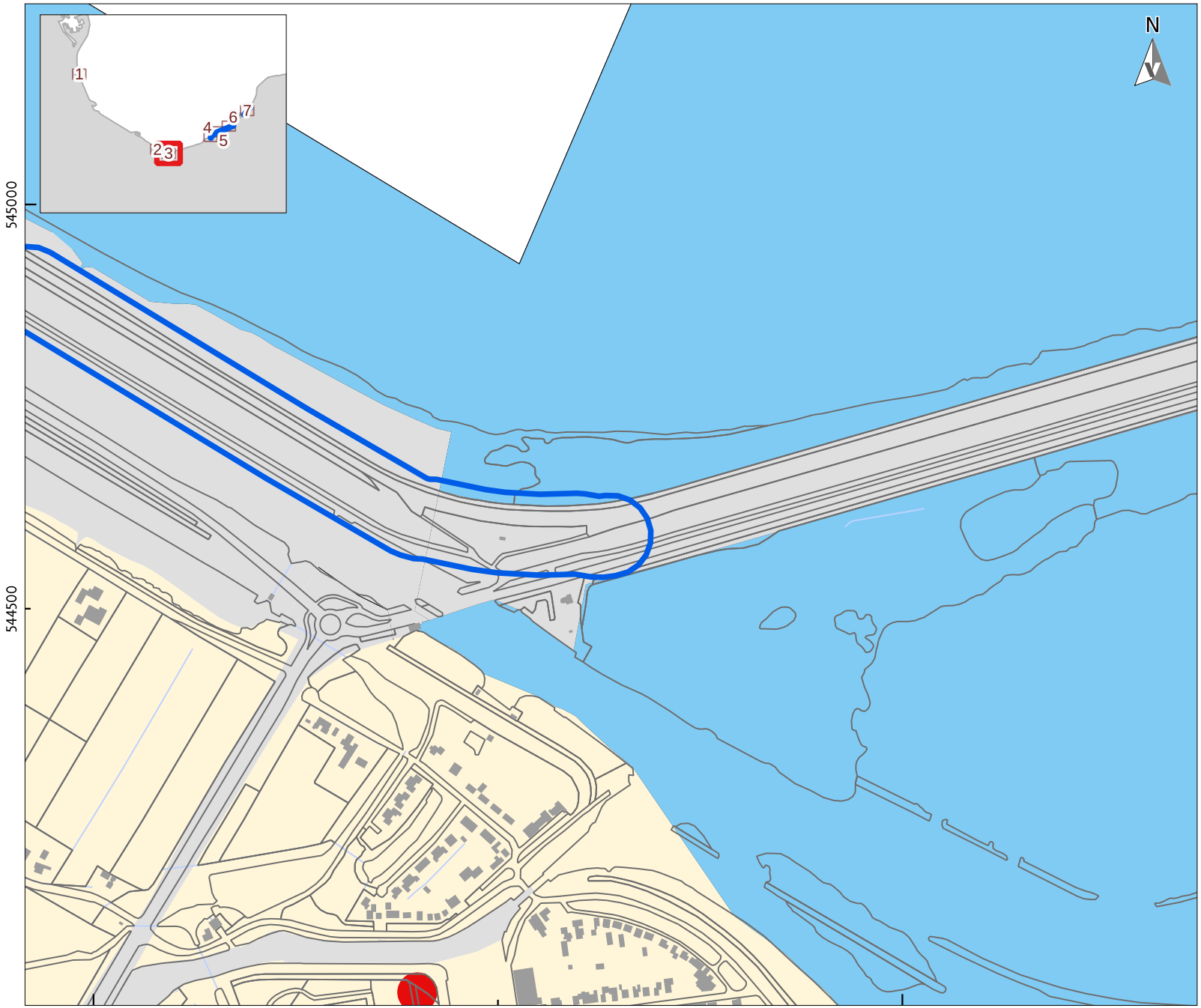
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2025
Monumenten, RCE 2014

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ARCHEOLOGIE; BELEID (3 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Overige topografie
- Bebouwing

Hollands Kroon:

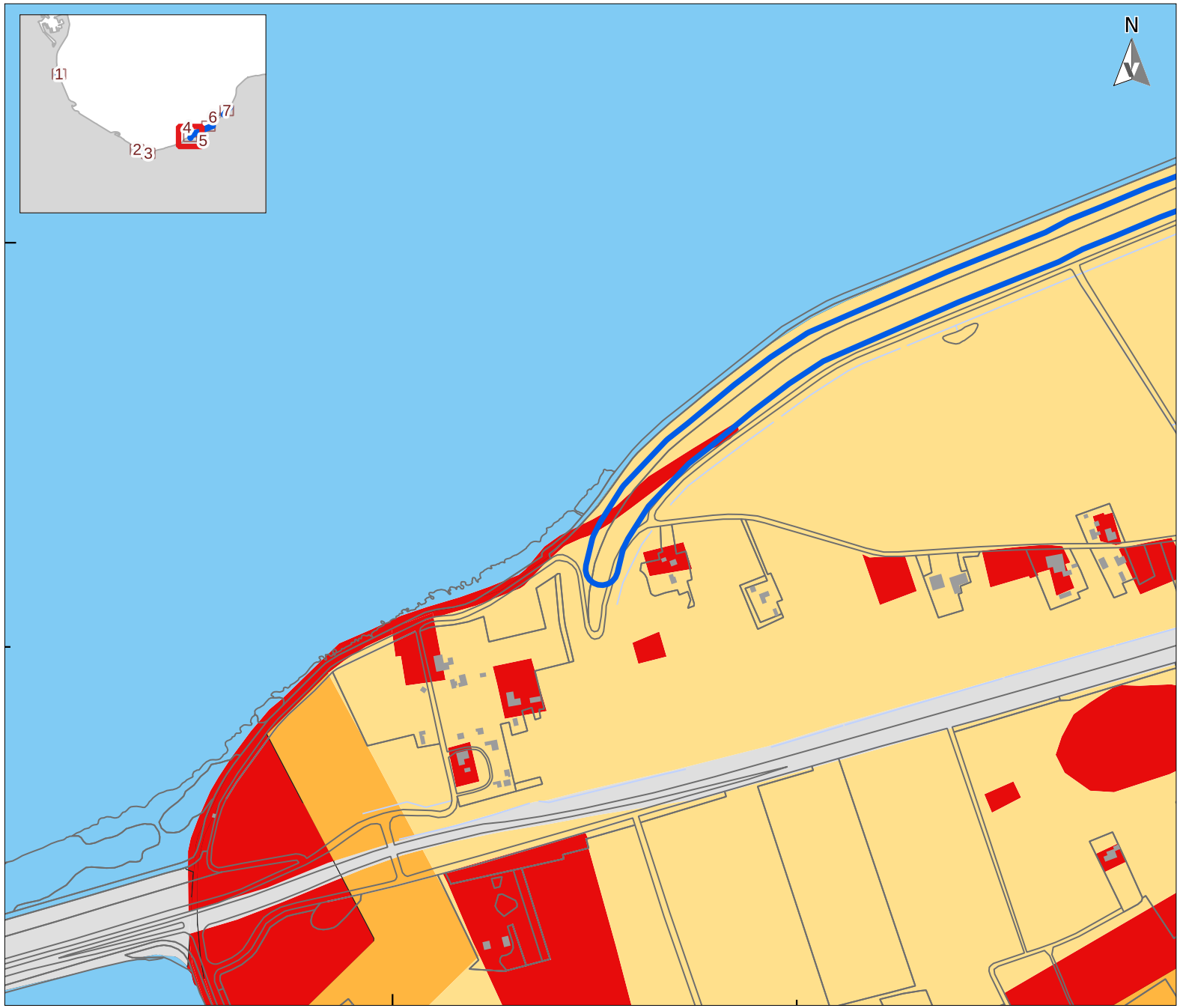
- Hoge archeologische waarde; 100 m² en 35 cm
- Lage verwachting; 10.000 m² en wisselende dieptes
- Vrijgesteld van archeologisch onderzoek
- Waterbodem, 500 m²

Datum:	Juni 2025
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2025 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2025 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ARCHEOLOGIE; BELEID (4 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Overige topografie
- Bebouwing

Hollands Kroon:

- Hoge archeologische waarde; 100 m² en 35 cm
- Zeer hoge verwachting; 500 m² en 40 cm
- Middelhoge verwachting; 2.500 m² en 40 cm
- Vrijgesteld van archeologisch onderzoek
- Waterbodem, 500 m²

Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2025
Monumenten, RCE 2014
Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ARCHEOLOGIE; BELEID (5 / 7)

LEGENDA

- Plangebied
- Overige topografie
- Bebouwing

Hollands Kroon:

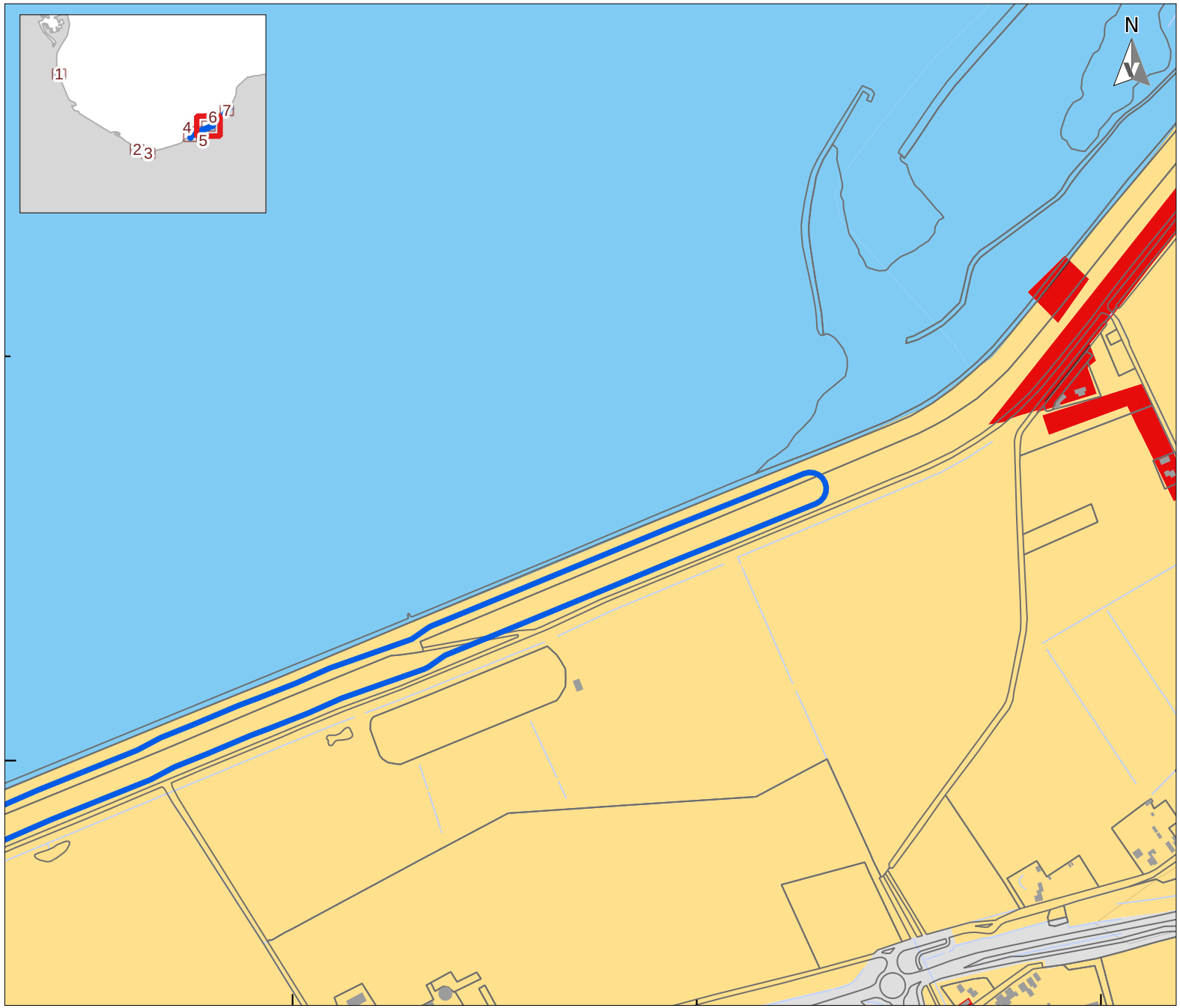
- Hoge archeologische waarde; 100 m² en 35 cm
- Middelhoge verwachting; 2.500 m² en 40 cm
- Vrijgesteld van archeologisch onderzoek
- Waterbodem, 500 m²

Datum:	Juni 2025
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2025 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2025 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ARCHEOLOGIE; BELEID (6 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Overige topografie
- Bebouwing

Hollands Kroon:

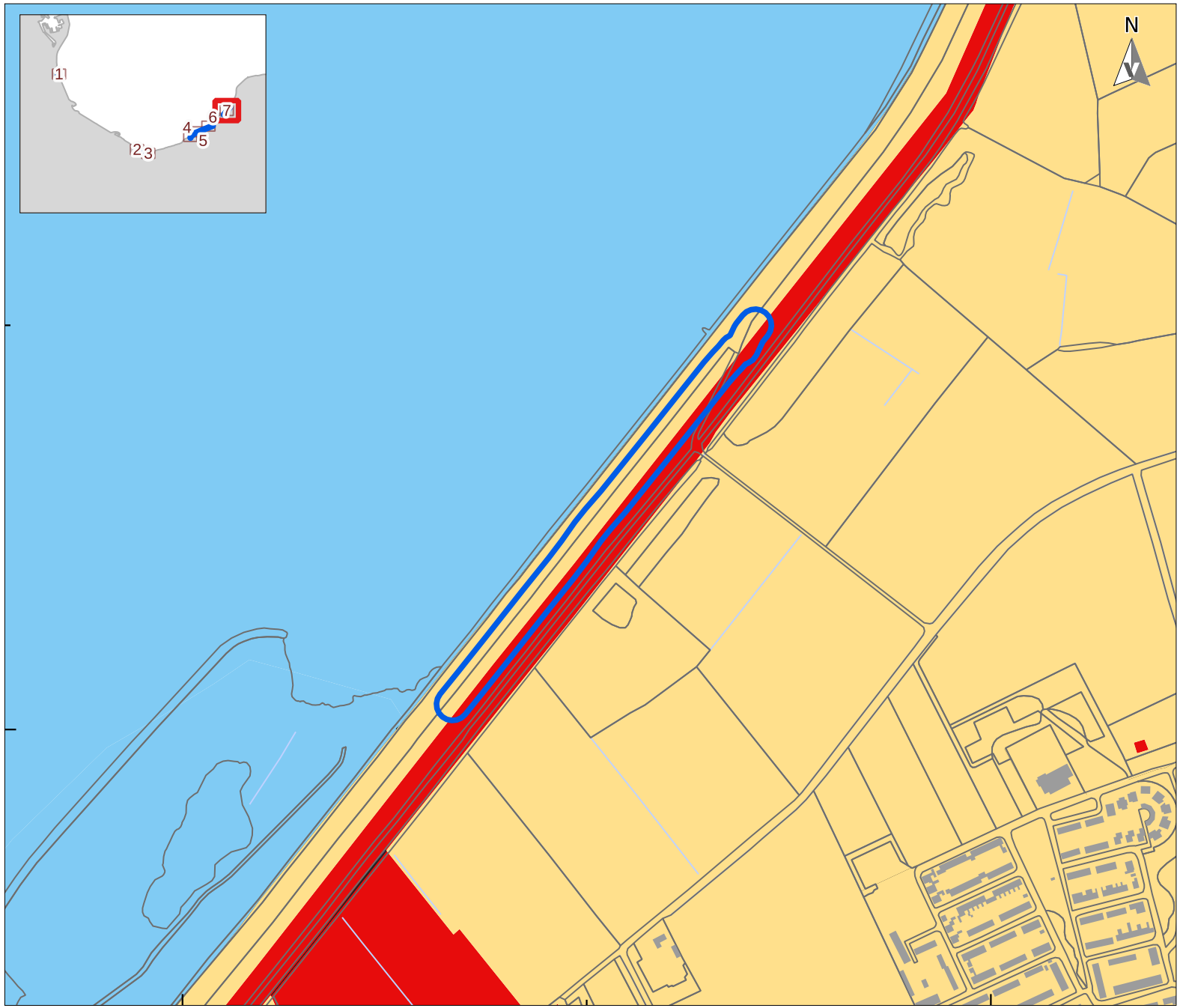
- Hoge archeologische waarde; 100 m² en 35 cm
- Middelhoge verwachting; 2.500 m² en 40 cm
- Vrijgesteld van archeologisch onderzoek
- Waterbodem, 500 m²

Datum:	Juni 2025
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2025 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2025 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ARCHEOLOGIE; BELEID (7 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Overige topografie
- Bebouwing

Hollands Kroon:

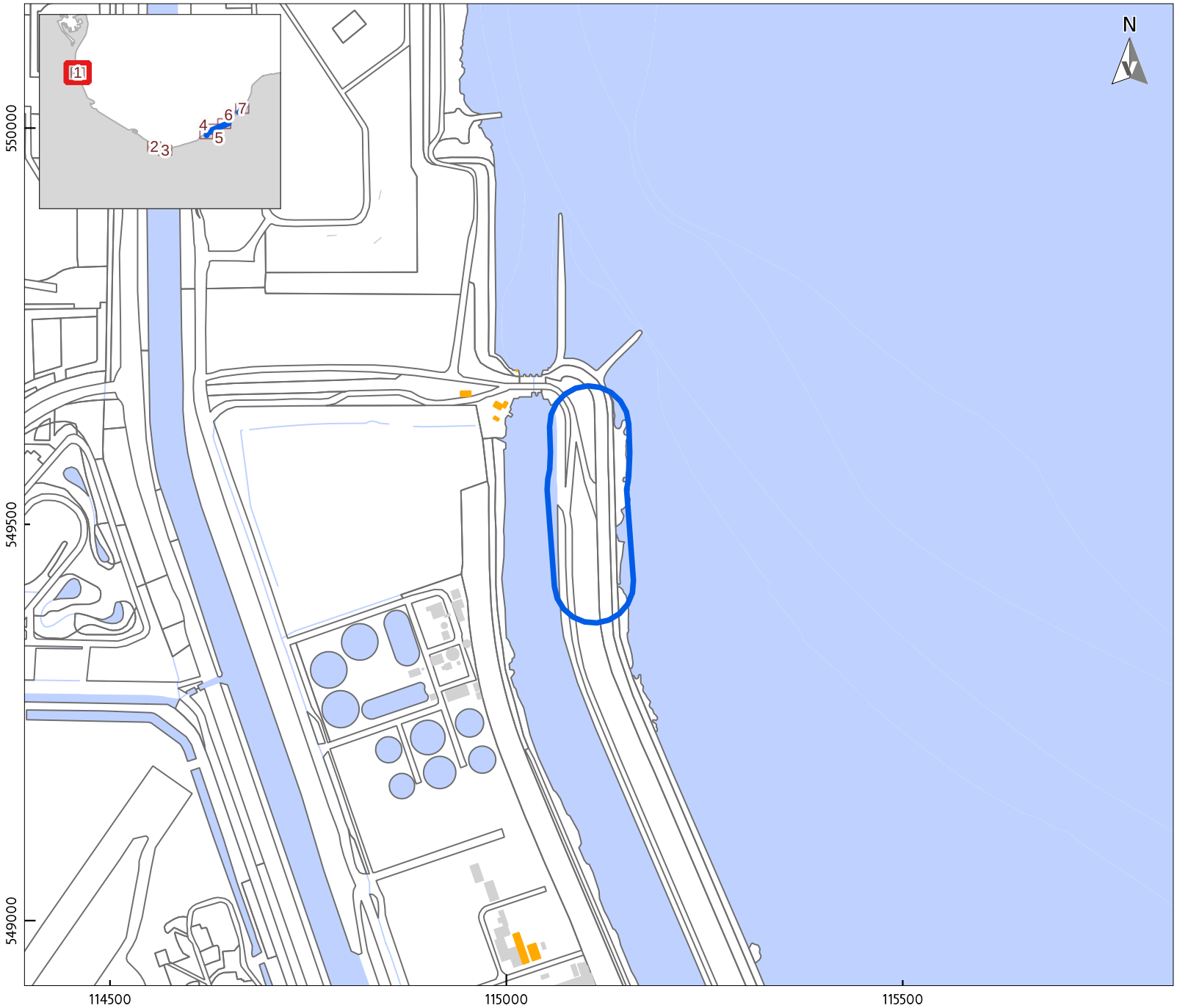
- Hoge archeologische waarde; 100 m² en 35 cm
- Middelhoge verwachting; 2.500 m² en 40 cm
- Waterbodem, 500 m²

Datum:	Juni 2025
Bron:	Top10NL, CC-BY Kadaster 2025 Onderzoeken, Vondstlocaties RCE 2025 Monumenten, RCE 2014
Tekenaar:	RS

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

GEBOUWD ERFGOED: RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG (1 / 7)



LEGENDA

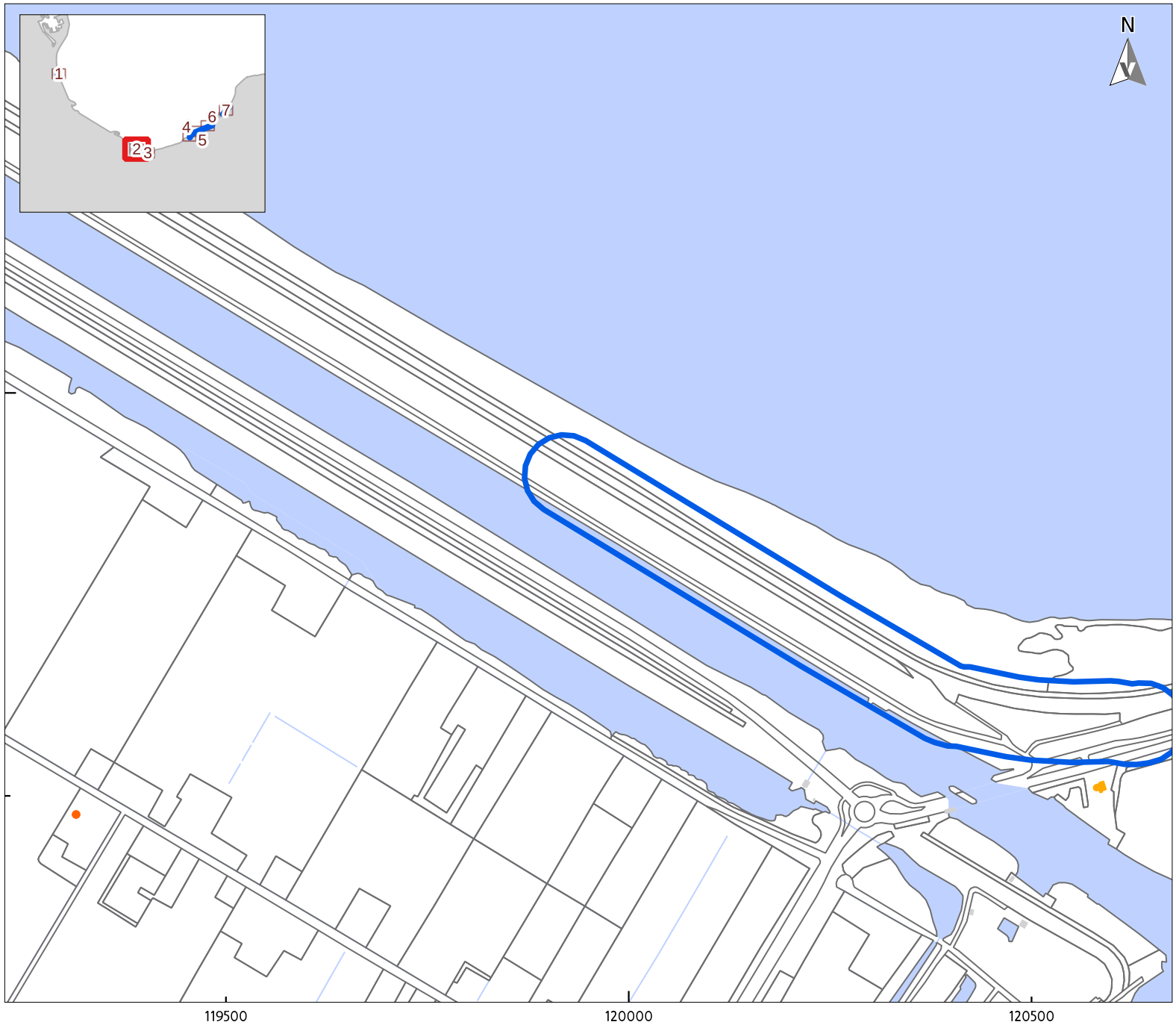
- Plangebied
- Rijksmonumenten
- Provinciale monumenten
- MIP objecten
- BAG panden:
  1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951 - nu
- Water
- Overige topografie

Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Rijksmonumenten, RCE/PDOK 2025
Provincie Noord-Holland
BAG, CC-BY Kadaster 2025
Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

GEBOUWD ERFGOED: RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG (2 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Rijksmonumenten
- Provinciale monumenten
- MIP objecten
- BAG panden:
  1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951 - nu
- Water
- Overige topografie

Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Rijksmonumenten, RCE/PDOK 2025
Provincie Noord-Holland
BAG, CC-BY Kadaster 2025
Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

GEBOUWD ERFGOED: RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG (3 / 7)

LEGENDA

- Plangebied
- Rijksmonumenten
- Provinciale monumenten
- MIP objecten
- BAG panden:
  1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951 - nu
- Water
- Overige topografie

Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Rijksmonumenten, RCE/PDOK 2025
Provincie Noord-Holland
BAG, CC-BY Kadaster 2025
Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

GEBOUWD ERFGOED: RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG (4 / 7)

LEGENDA

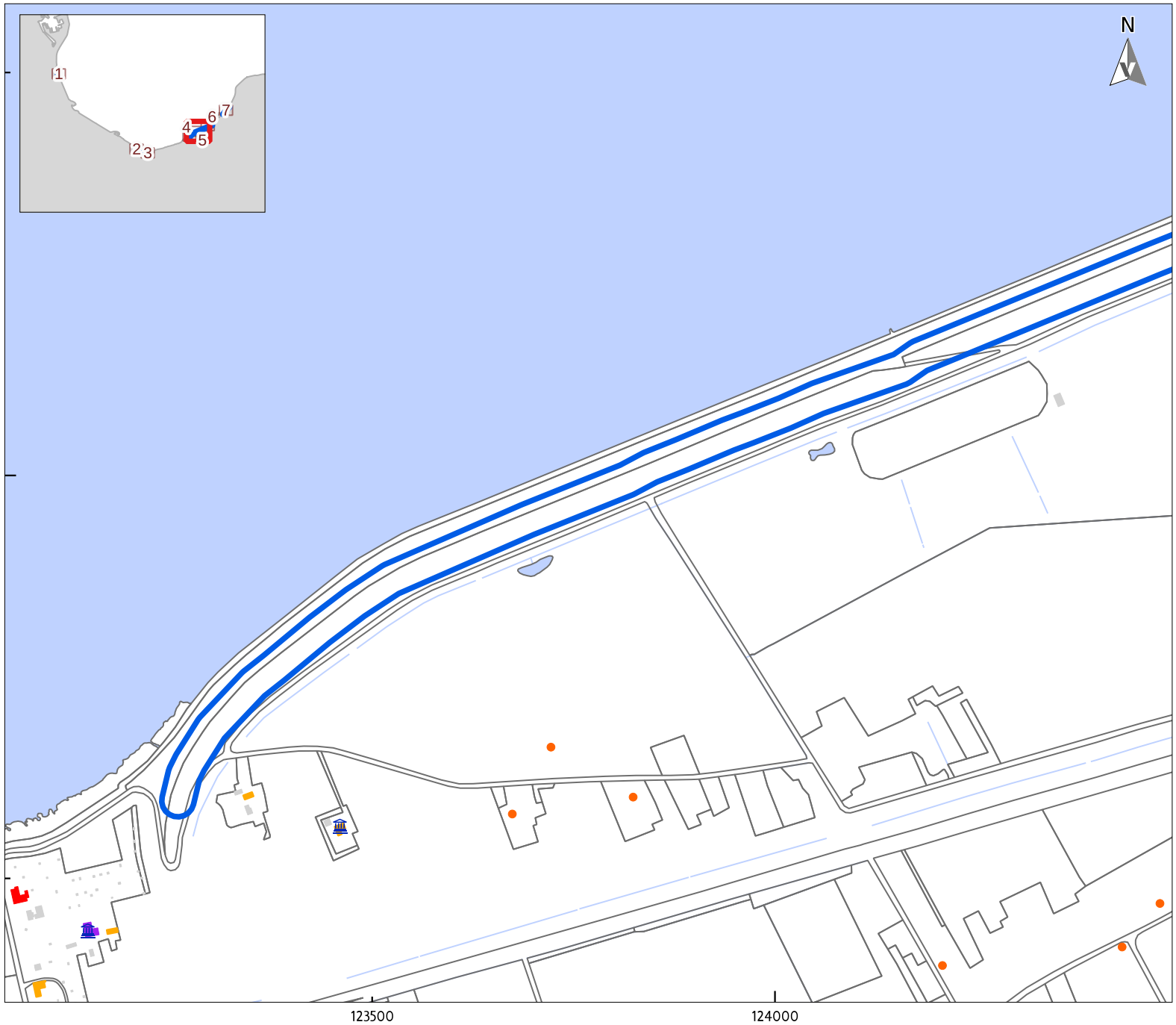
- Plangebied
- Rijksmonumenten
- Provinciale monumenten
- MIP objecten
- BAG panden:
  - 1470-1832
  - 1833-1900
  - 1901-1950
  - 1951 - nu
- Water
- Overige topografie

Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Rijksmonumenten, RCE/PDOK 2025
Provincie Noord-Holland
BAG, CC-BY Kadaster 2025
Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

GEBOUWD ERFGOED: RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG (5 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Rijksmonumenten
- Provinciale monumenten
- MIP objecten
- BAG panden:
  1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951 - nu
- Water
- Overige topografie

Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Rijksmonumenten, RCE/PDOK 2025
Provincie Noord-Holland
BAG, CC-BY Kadaster 2025
Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

GEBOUWD ERFGOED: RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG (6 / 7)

LEGENDA

- Plangebied
- Rijksmonumenten
- Provinciale monumenten
- MIP objecten
- BAG panden:
  - 1470-1832
  - 1833-1900
  - 1901-1950
  - 1951 - nu
- Water
- Overige topografie

Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Rijksmonumenten, RCE/PDOK 2025
Provincie Noord-Holland
BAG, CC-BY Kadaster 2025
Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

GEBOUWD ERFGOED: RIJKSMONUMENTEN, PROVINCIALE MONUMENTEN, MIP, BAG (7 / 7)

LEGENDA

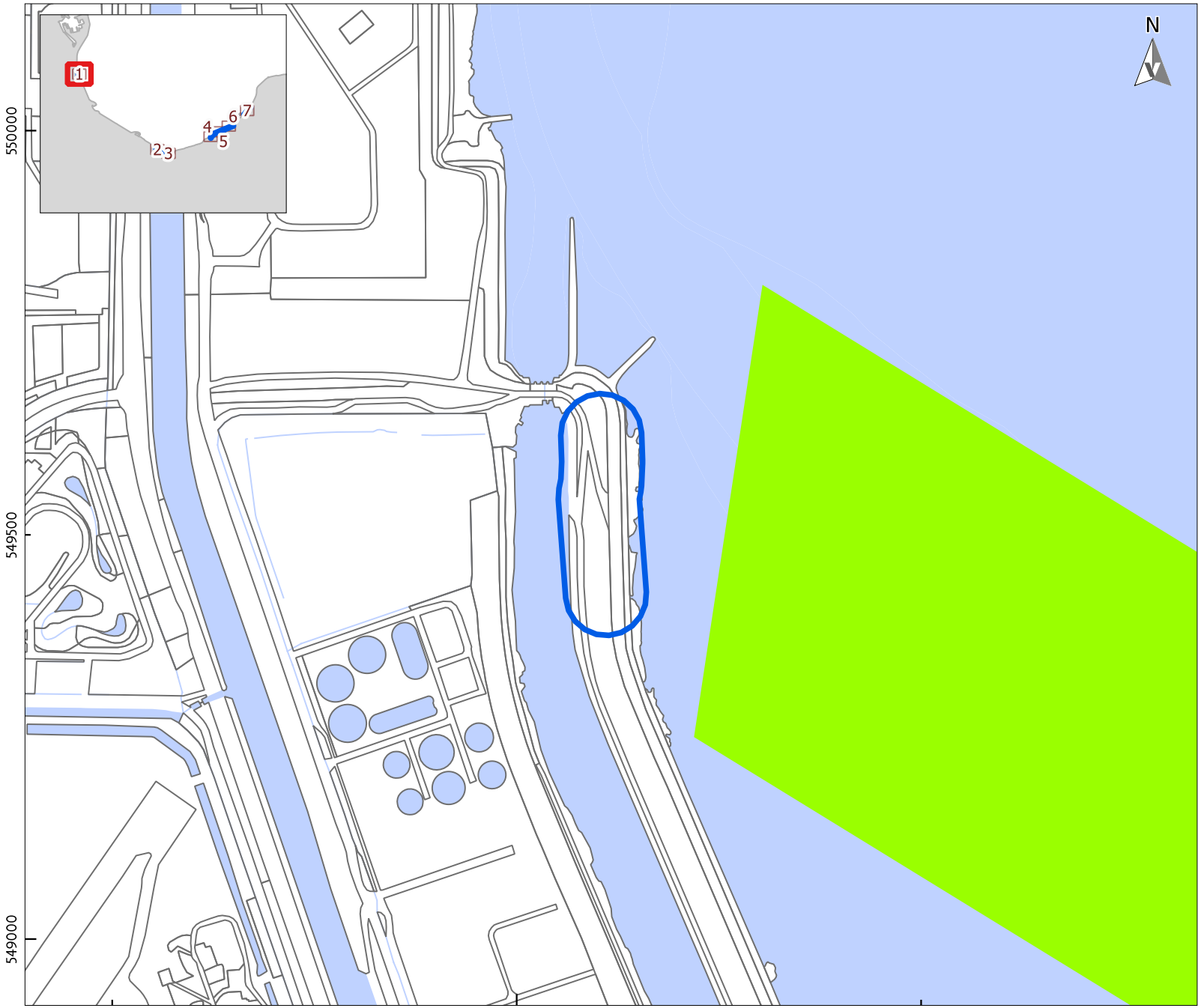
- Plangebied
- Rijksmonumenten
- Provinciale monumenten
- MIP objecten
- BAG panden:
  1470-1832
- 1833-1900
- 1901-1950
- 1951 - nu
- Water
- Overige topografie

Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Rijksmonumenten, RCE/PDOK 2025
Provincie Noord-Holland
BAG, CC-BY Kadaster 2025
Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND (1 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Water
- Overige topografie

Cultuurhistorische Waarden

- Hoge waarde

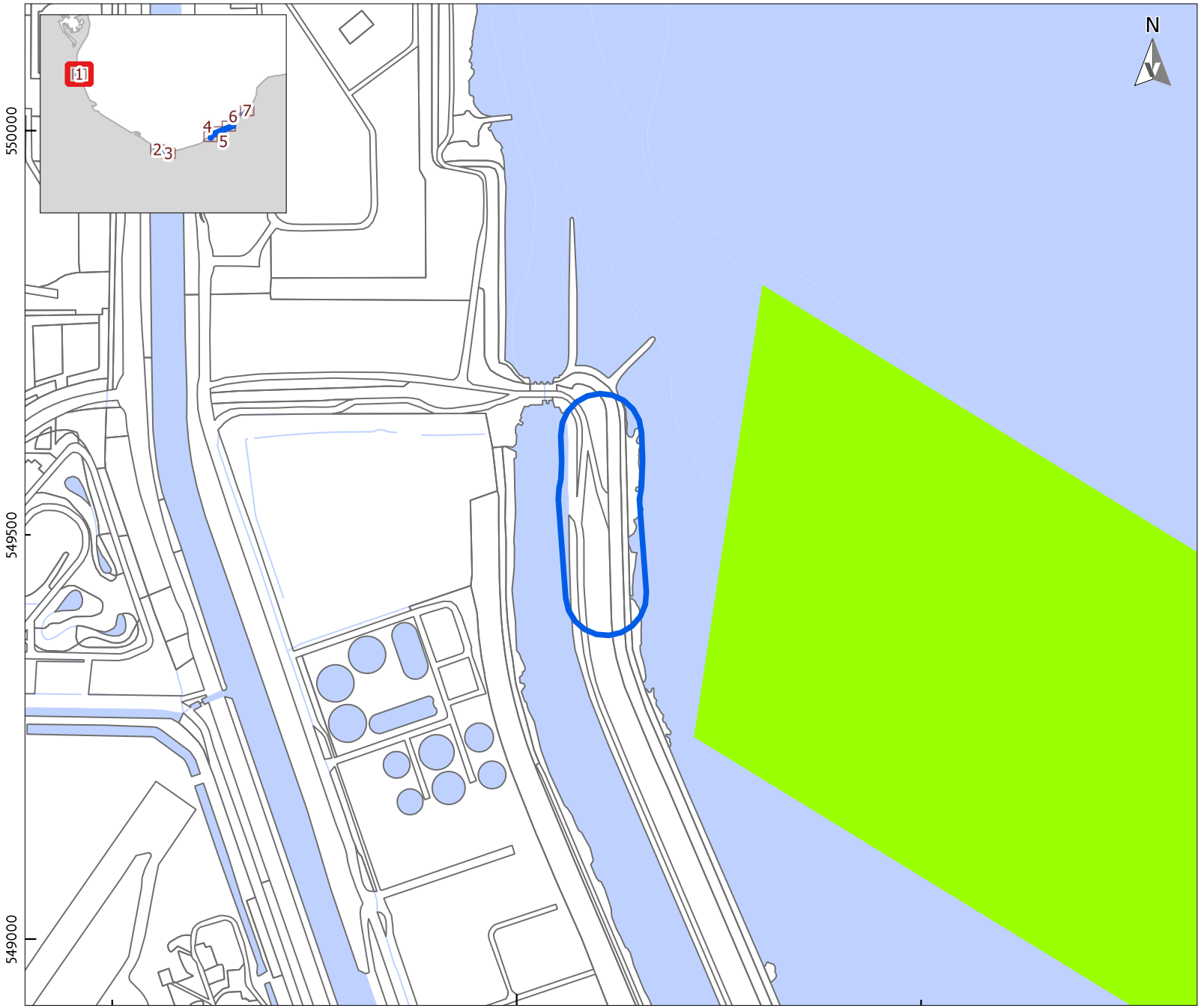
Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Provincie Noord-Holland

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND (1 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Water
- Overige topografie

Cultuurhistorische Waarden

- Hoge waarde

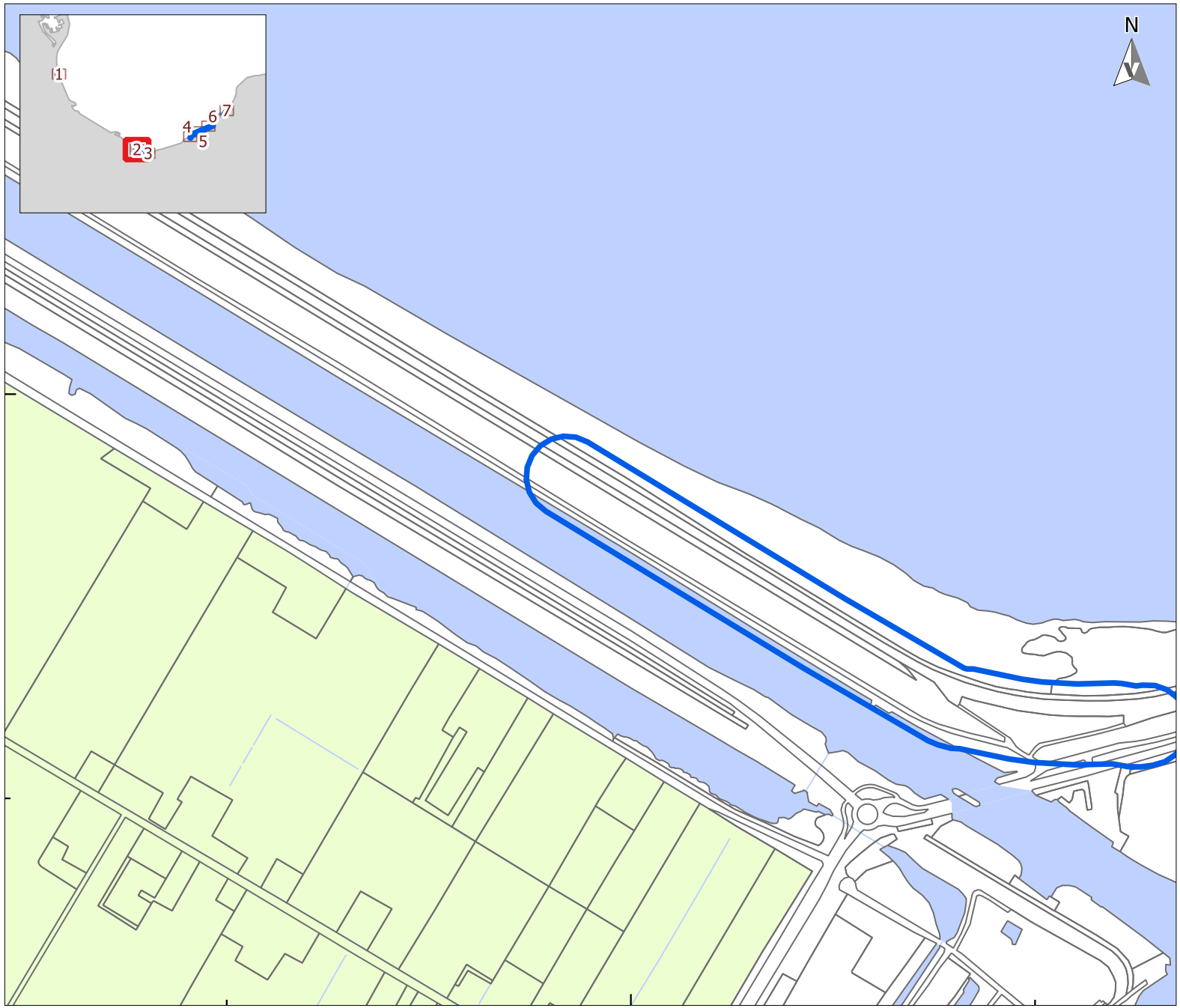
Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Provincie Noord-Holland

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND (2 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Water
- Overige topografie

Cultuurhistorische Waarden

- Van waarde

Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Provincie Noord-Holland

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND (3 / 7)

LEGENDA

- Plangebied
- Water
- Overige topografie

Cultuurhistorische Waarden

- Van waarde

Provinciale monumenten

- Waterstaatkundige werken

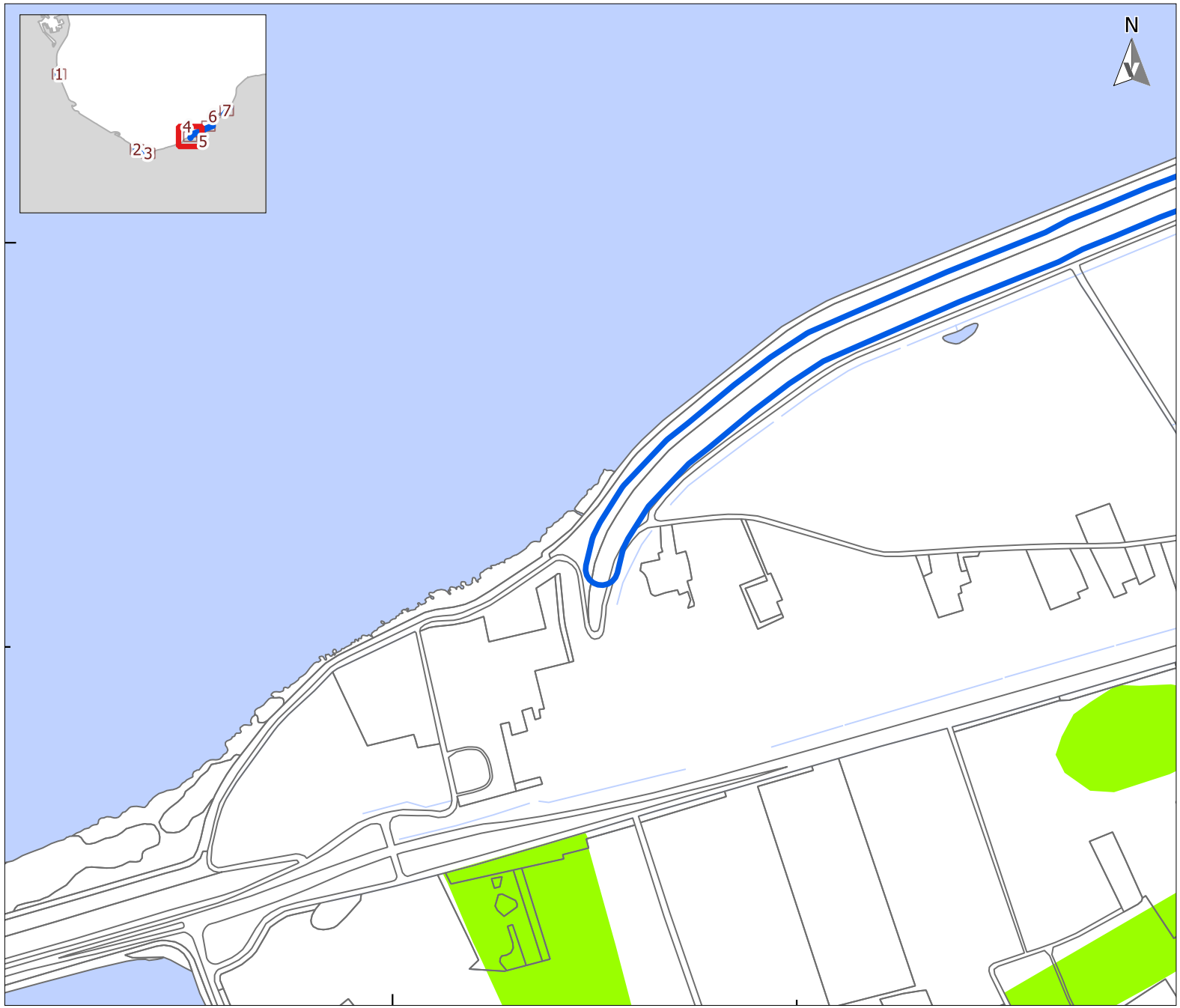
Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Provincie Noord-Holland

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND (4 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Water
- Overige topografie

Cultuurhistorische Waarden

- Hoge waarde

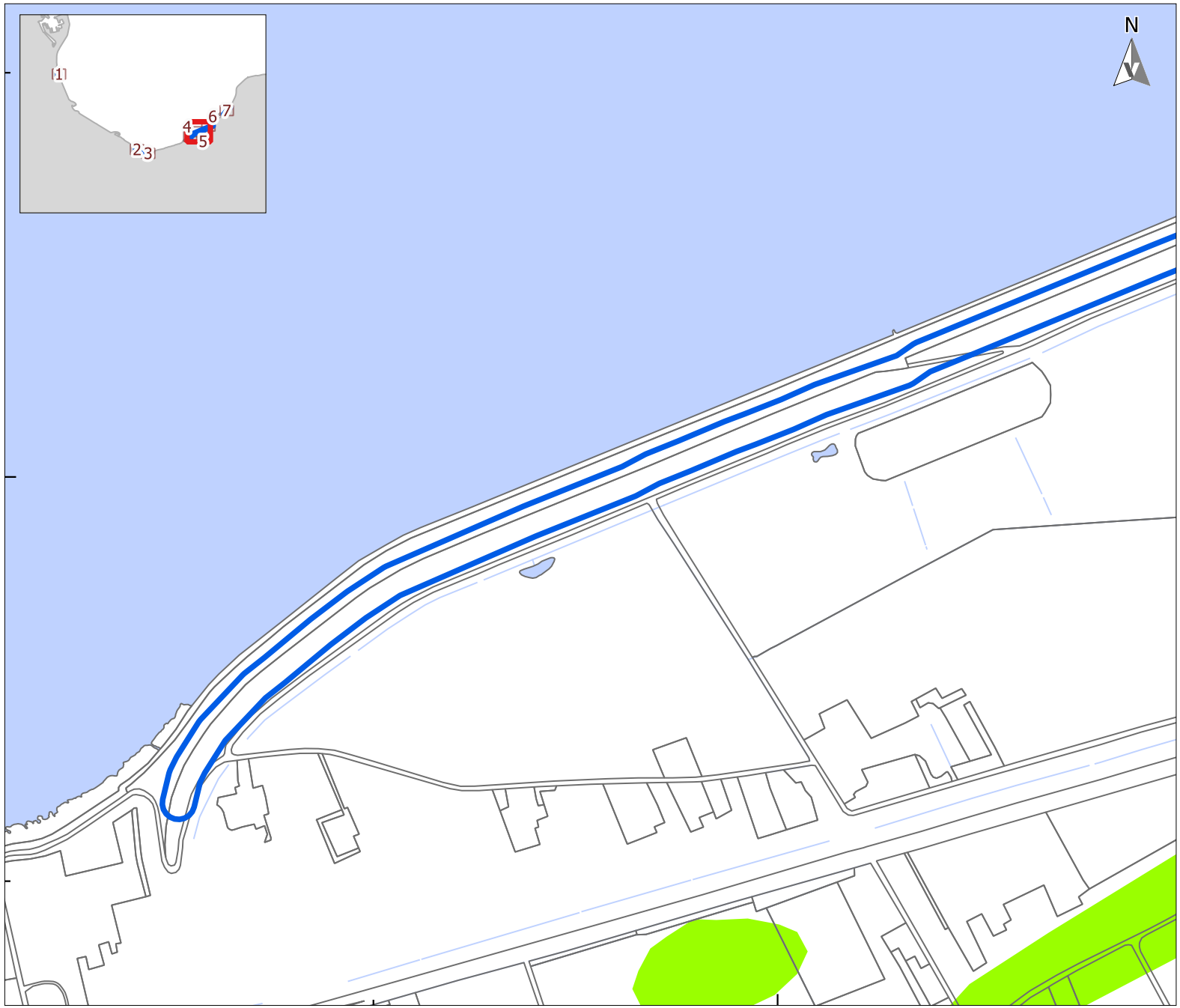
Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Provincie Noord-Holland

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND (5 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Water
- Overige topografie

Cultuurhistorische Waarden

- Hoge waarde

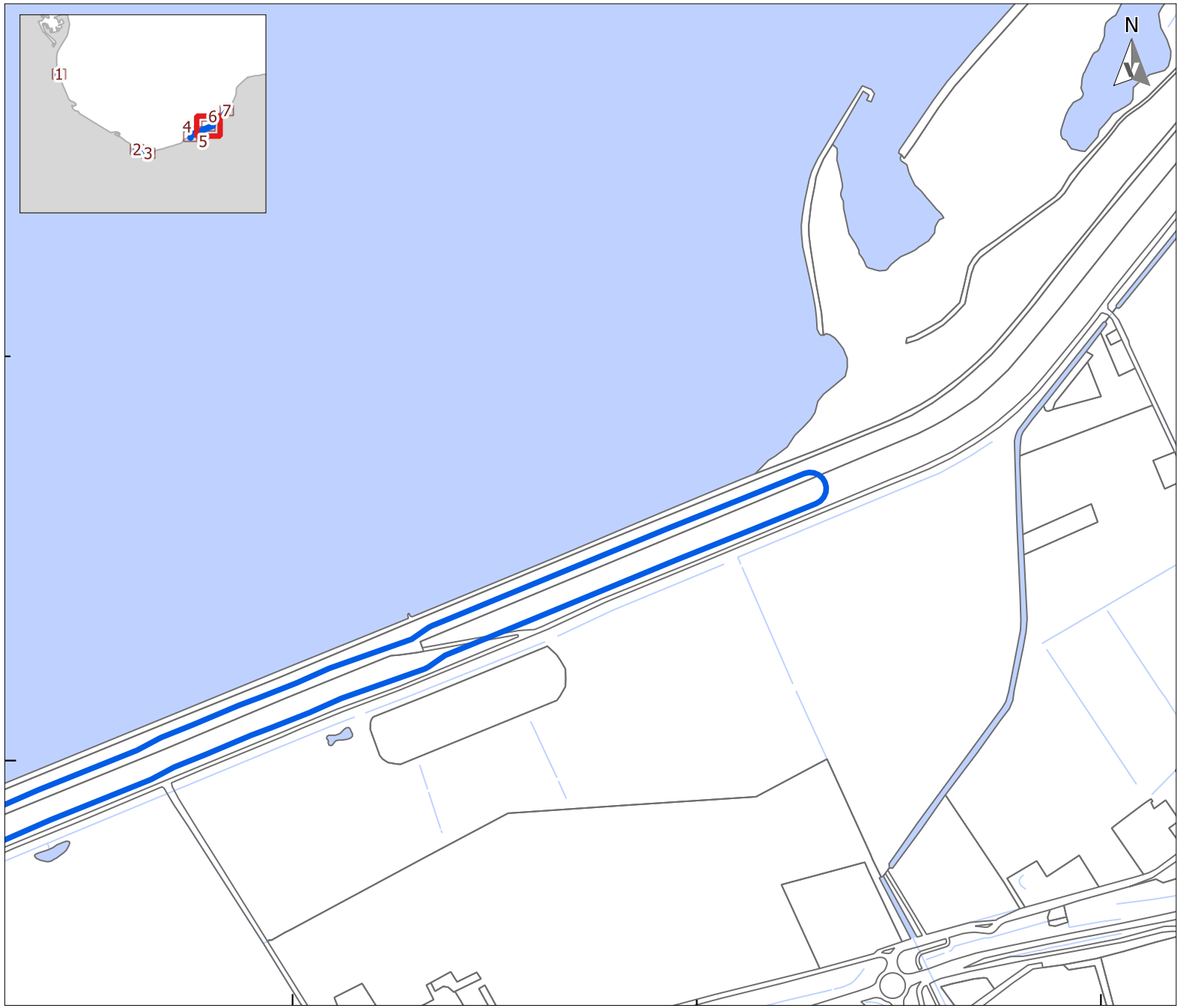
Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Provincie Noord-Holland

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND (6 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Water
- Overige topografie

Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Provincie Noord-Holland

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

CULTUURHISTORISCHE WAARDENKAART PROVINCIE NOORD-HOLLAND (7 / 7)

LEGENDA

- Plangebied
- Water
- Overige topografie

Cultuurhistorische Waarden

- Hoge waarde
- Van waarde

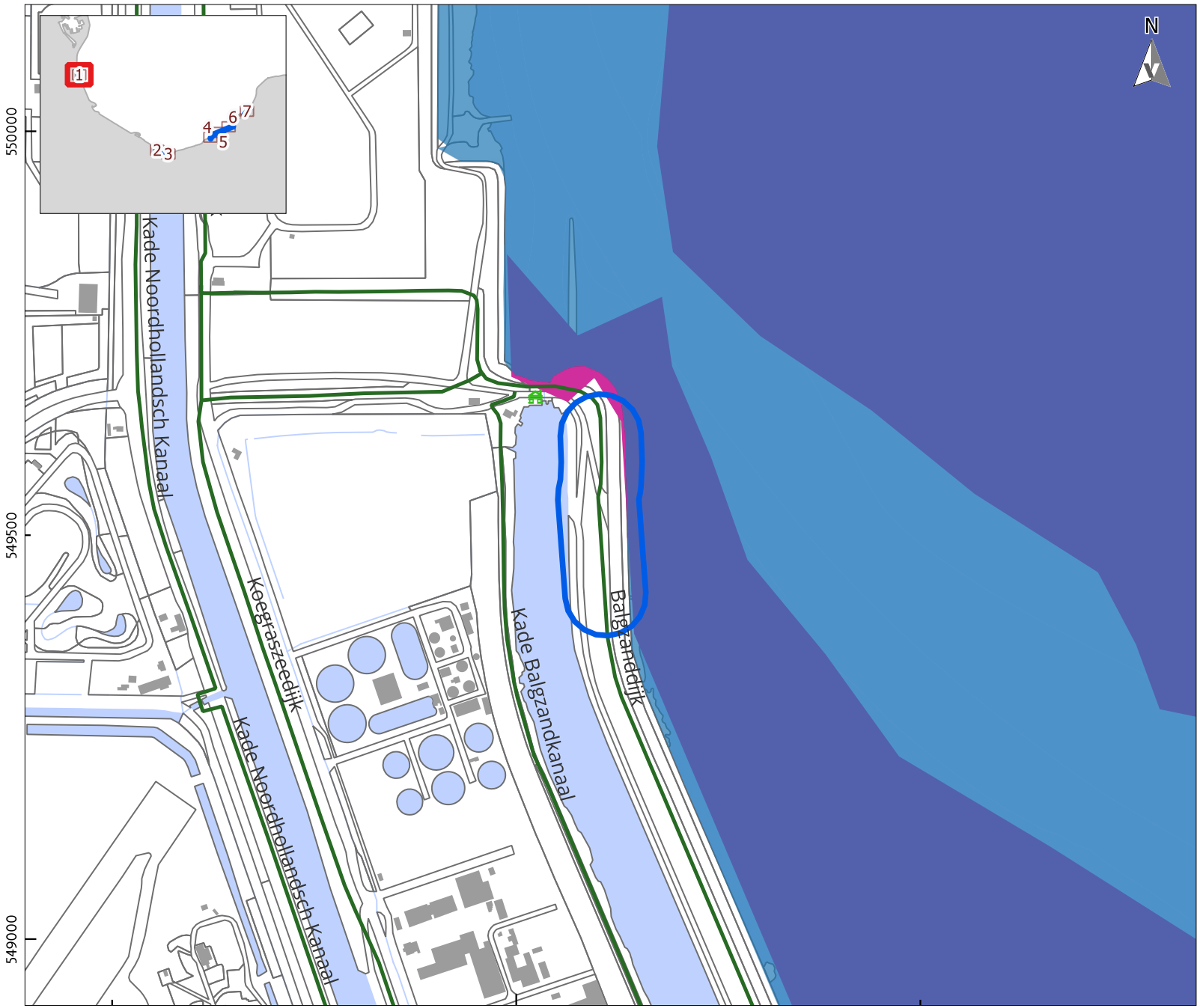
Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
Provincie Noord-Holland

Tekenaar: RS

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ERFGOEDATLAS (1 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie

Werelderfgoed in Nederland
- Werelderfgoed

Aardkundige waarden
- ijs

Gemalen
- Elektro

RCE Dijkenkaart
- waterkerend

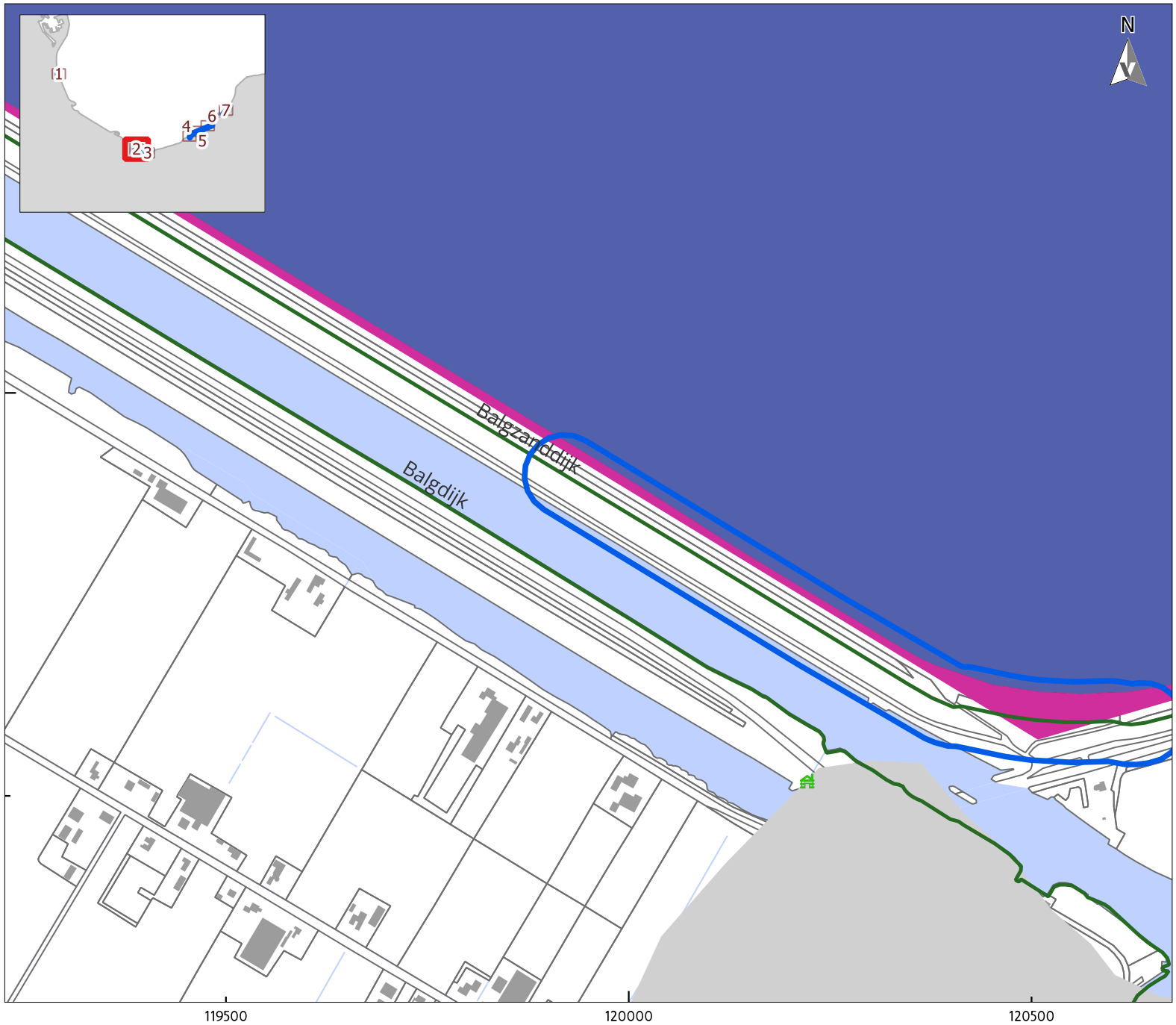
Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
RCE Erfgoedatlas

Tekenaar: GMA

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ERFGOEDATLAS (2 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie

Werelderfgoed in Nederland
- Werelderfgoed

Aardkundige waarden
- ijs

Gemalen
- Elektro

RCE Dijkenkaart
- waterkerend

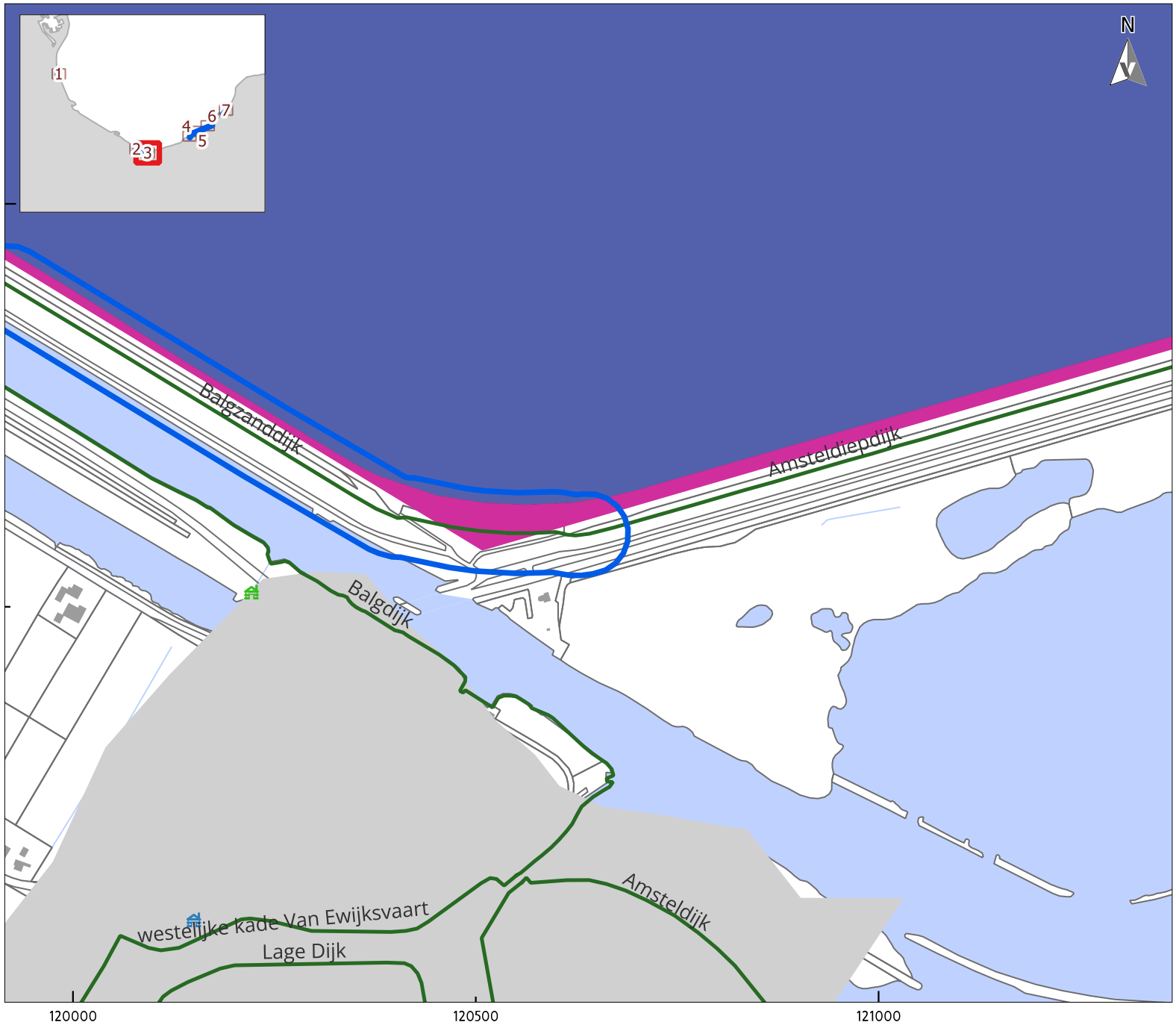
Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
RCE Erfgoedatlas

Tekenaar: GMA

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ERFGOEDATLAS (3 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie

Werelderfgoed in Nederland
- Werelderfgoed

Aardkundige waarden
- ijs

Gemalen
- Elektro
- Stoom

RCE Dijkenkaart
- waterkerend

Datum: Juni 2025

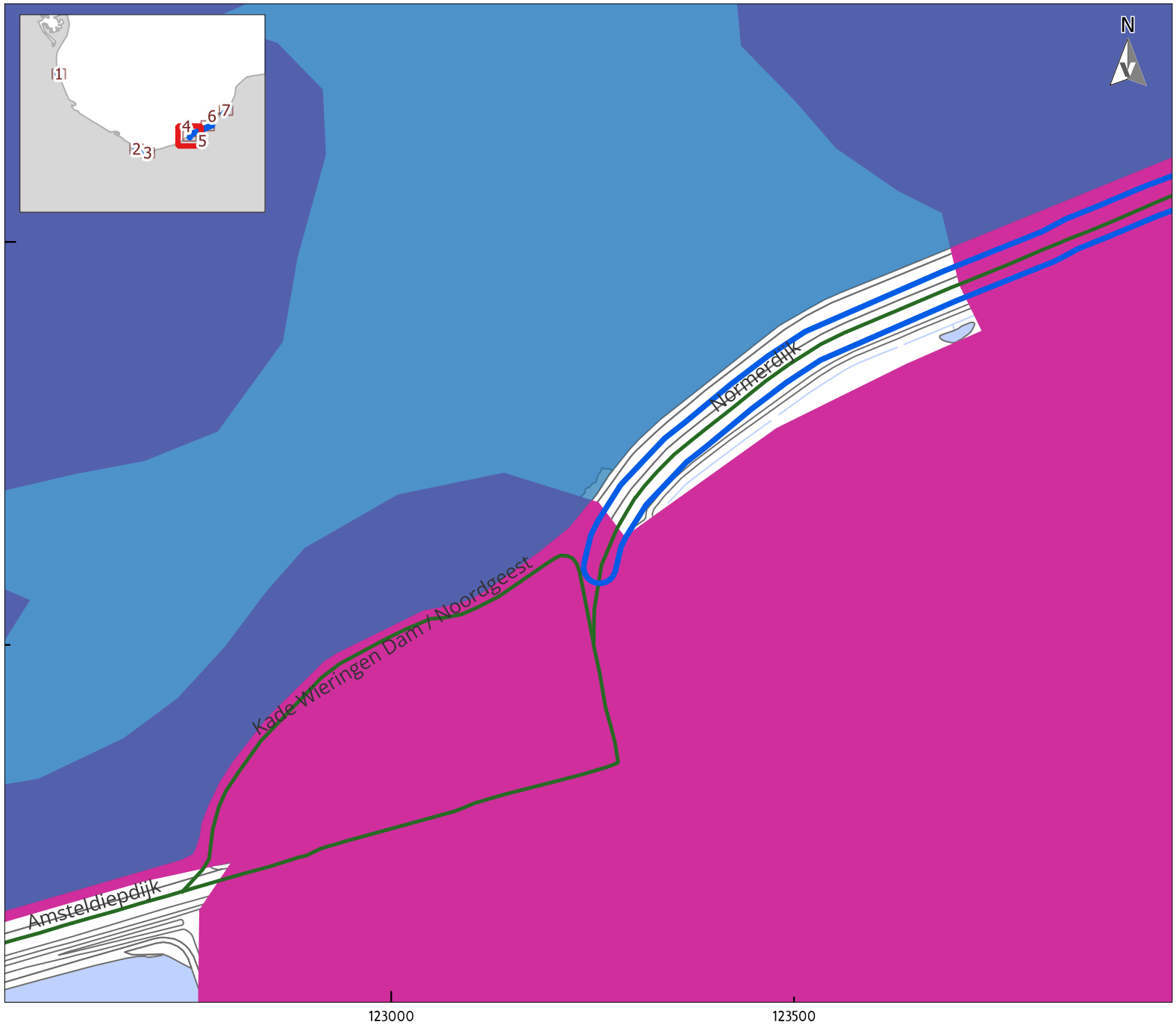
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
RCE Erfgoedatlas

Tekenaar: GMA

VESTIGIA Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ERFGOEDATLAS (4 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie

Werelderfgoed in Nederland
- Werelderfgoed

Aardkundige waarden
- ijs

RCE Dijkenkaart
- waterkerend

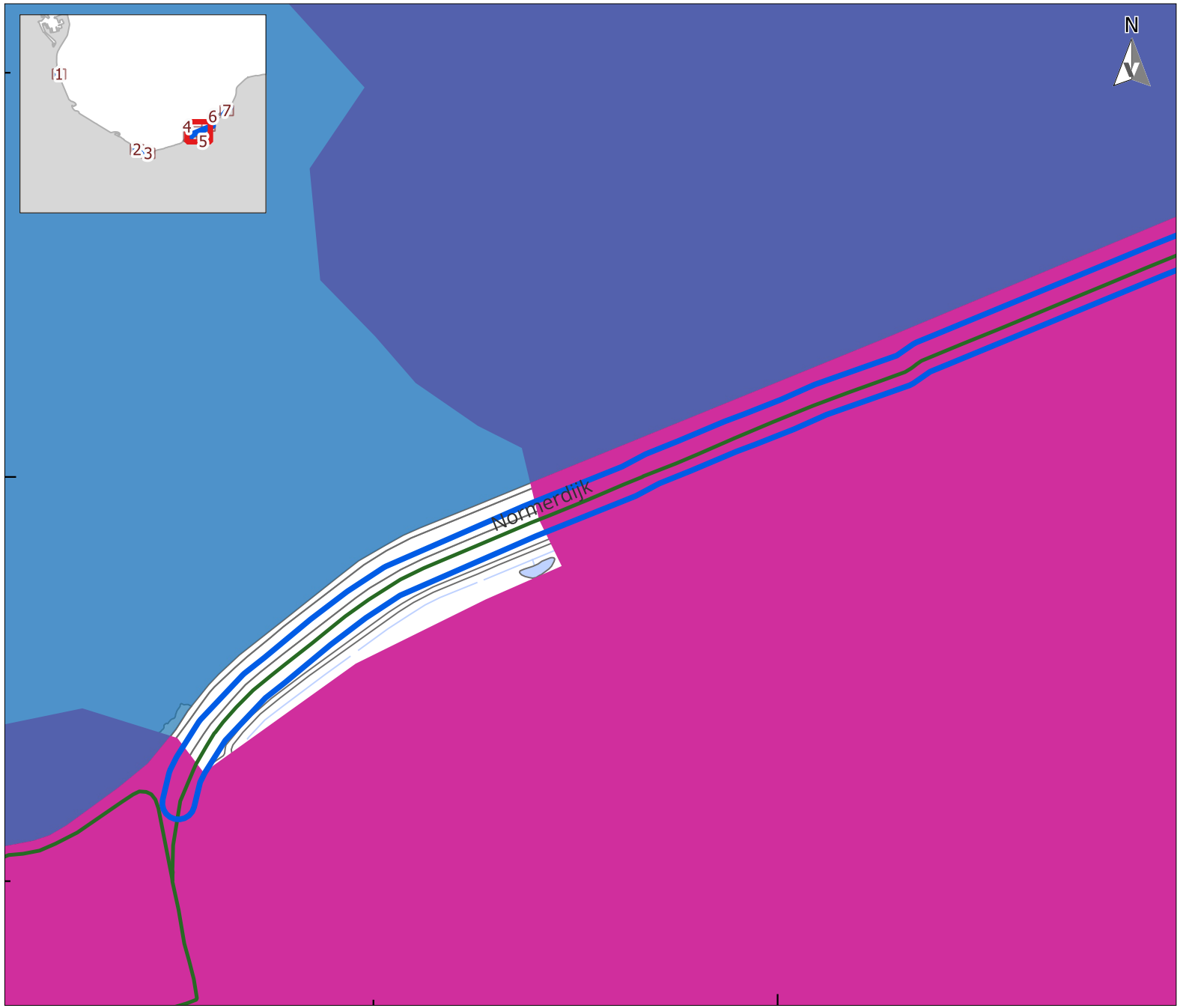
Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
RCE Erfgoedatlas

Tekenaar: GMA

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ERFGOEDATLAS (5 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie

Werelderfgoed in Nederland
- Werelderfgoed

Aardkundige waarden
- ijs

RCE Dijkenkaart
- waterkerend

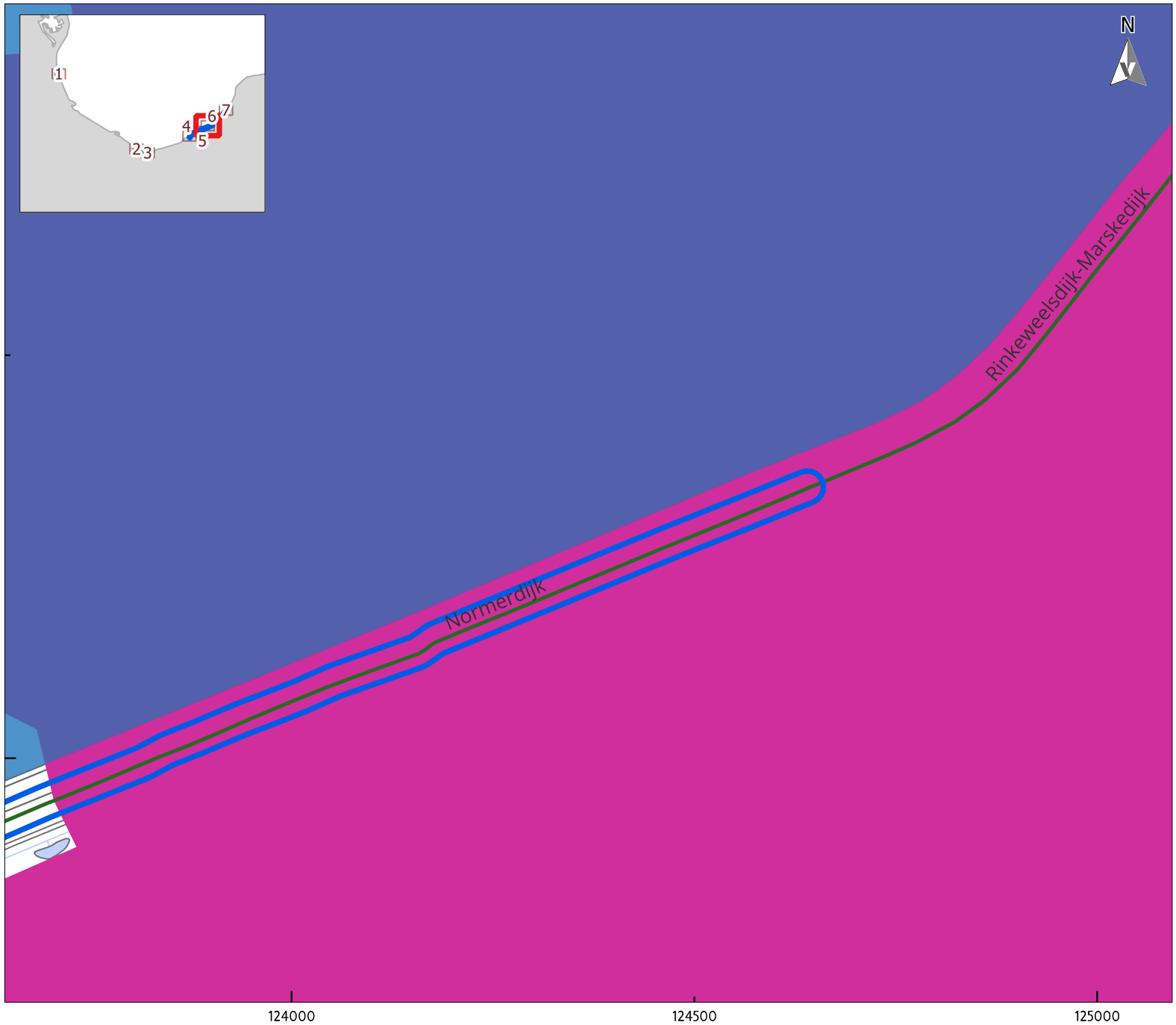
Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
RCE Erfgoedatlas

Tekenaar: GMA

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ERFGOEDATLAS (6 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie

Werelderfgoed in Nederland
- Werelderfgoed

Aardkundige waarden
- ijs

RCE Dijkenkaart
- waterkerend

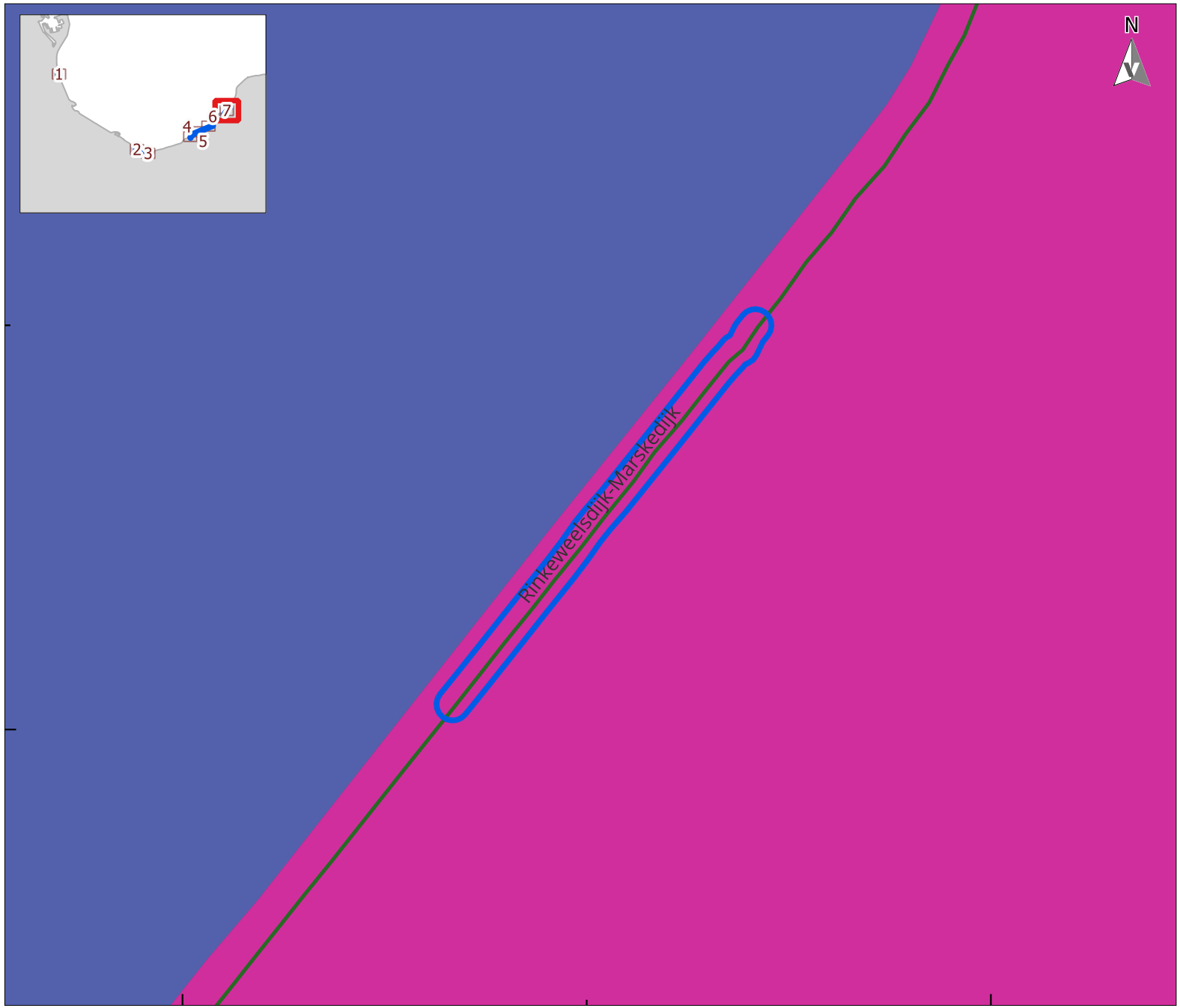
Datum: Juni 2025
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
RCE Erfgoedatlas

Tekenaar: GMA

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

ERFGOEDATLAS (7 / 7)



LEGENDA

- Plangebied
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie

Werelderfgoed in Nederland

- Werelderfgoed

Aardkundige waarden

- ijs

RCE Dijkenkaart

- waterkerend

Datum: Juni 2025

Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster 2025
RCE Erfgoedatlas

Tekenaar: GMA

VESTIGIA
Archeologie & Cultuurhistorie

0 100 200 300 m

This text was set using the following freely available font software:

Allerta — Copyright (c) 2010, Matt McInerney (http://pixelspread.com), with Reserved Font Name Allerta.

Inconsolata_dz — Copyright (c) 2006, Raph Levien (http://www.levien.com), with Reserved Font Name <Inconsolata>.
Copyright (c) 2009, David Zhou (http://blog.nodnod.net/) with Reserved Font Name <Inconsolata_dz>.

Molengo_Vestigia — Copyright (c) 2007, Denis Moyogo Jacquerye, with Reserved Font Name <Molengo>.
Copyright (c) 2011, Vestigia BV Archeologie & Cultuurhistorie (www.vestigia.nl), with Reserved Font Name <Molengo_Vestigia>; available at www.vestigia.nl/fonts.

ofl

This Font Software is licensed under the SIL Open Font License, Version 1.1.
The license is available with a FAQ at: http://scripts.sil.org/OFL

Vestigia BV *Archeologie & Cultuurhistorie*
Spoorstraat 5
3811 MN Amersfoort
Nederland

Telefoon 033 277 92 00
E-mail info@vestigia.nl
Website www.vestigia.nl

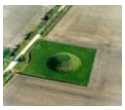
K.v.K. Gooi- en Eemland 32078894

Erfgoedingenieurs

"Engineering the past, creating the future"

Werkprotocol Archeologische Toevalsvondsten

Dijkversterking Den Oever - Den Helder, gemeenten Den Helder en Hollands Kroon



Projectnummer Vestigia:	V22-4843
In opdracht van:	Witteveen+Bos
Corsanummer:	n.t.b.
Samenstelling:	
Plaats en datum:	Amersfoort, 19 juni 2025

Niets uit dit werk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze dan ook, daaronder mede begrepen gehele of gedeeltelijke bewerking van het werk, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Vestigia BV

Vestigia BV
Spoorstraat 5
3811 MN Amersfoort
telefoon 033 277 92 00
info@vestigia.nl

Document	Werkprotocol Archeologische Toevalsvondsten. Project DODH
Documentnummer	V25-38060/5993/WW
Opsteller	
Eigenaar	Witteveen+Bos

Documenthistorie			
Revisie	Datum	Status	Toelichting
1-0	19 juni 2025	Concept	Eerste concept ter goedkeuring opdrachtgever/bevoegd gezag

Distributie		
Functie	Naam	Organisatie

Inhoudsopgave

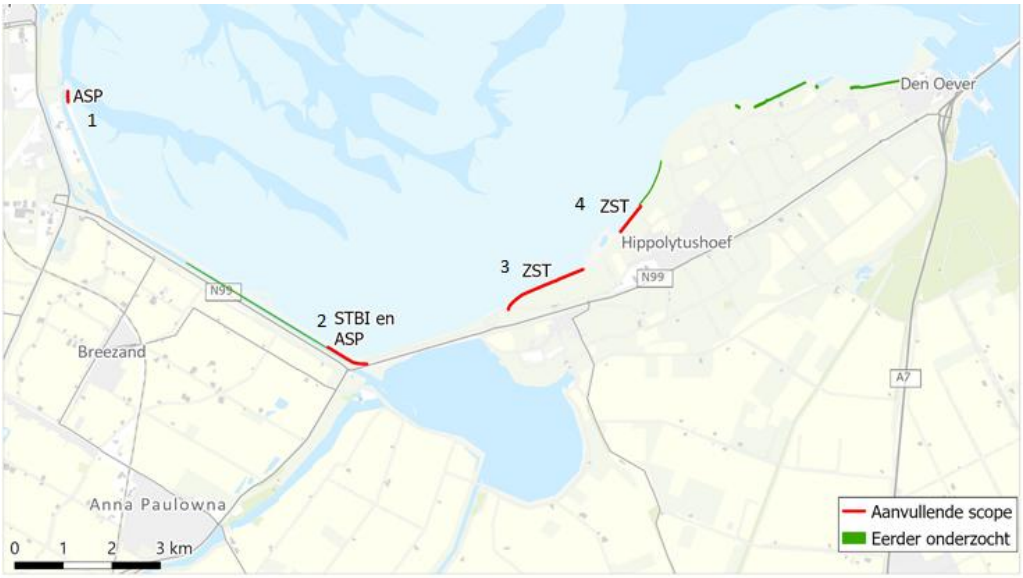
1 Inleiding 5
1.1 Aanleiding 5
1.2 Scope 5
1.3 Raakvlakken met andere documenten 5
1.4 Lijst met afkortingen 6
1.5 Betrokken personen 6
2 Betrokken partijen 7
2.1 Opdrachtnemer 7
2.2 Opdrachtgever 7
2.3 Senior KNA Archeoloog 7
2.4 Bevoegd gezag 7
3 Werkprotocol Archeologische Toevalsvondsten 8
3.1 Instructie uitvoerders 8
3.2 Archeologische toevalsvondsten 8
3.3 Archeologie in het werk 8
3.4 Besluitvorming 8
3.5 Stappenplan vondstmelding 9
Bijlage 1 - Voorbeelden van archeologische vondsten 11
Voorbeelden van scheepshout: 11
Voorbeelden van scheepsladingen: 12
Voorbeelden van onderdelen van vliegtuigwrakken: 13
Voorbeeld van metaal: 14
Voorbeeld van steen: 15
Voorbeelden van aardewerk: 16
Voorbeelden van archeologische grondsporen 16
Voorbeelden van muurwerk: 18
Voorbeelden van Tweede Wereldoorlog: 19

Projectgegevens	
Initiatief	Dijkversterking
Toponiem / locatie	Den Oever - Den Helder
Plaats	Den Oever, Den Helder
Gemeente	Hollands Kroon, Den Helder
Provincie	Noord-Holland
Opdrachtgever	Witteveen+Bos Postbus 233 7400 AE Deventer
Contactpersoon	
Uitvoerder en documentatie	Vestigia BV *Archeologie & Cultuurhistorie*
Projectleider/Senior archeoloog	
Projectcode	V25-5993
Bevoegd gezag	Gemeente Den Helder Gemeente Hollands Kroon
Contactpersoon	Gemeente Den Helder: Gemeente Hollands Kroon: (Archeologie West-Friesland)
Deskundige namens bevoegd gezag	Gemeente Den Helder Gemeente Hollands Kroon
Provinciaal Depot Bodemvondsten	Provinciaal depot voor archeologie Noord-Holland Huis van Hilde Westerplein 6 1901 NA Castricum 023-514 45 14

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In het kader van het dijkversterkingsproject Den Oever-Den Helder heeft Vestigia een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd (Vestigia rapport V2799).[1] Dit bureauonderzoek is een vervolg op een tweetal eerdere bureauonderzoeken.
Hoewel voor de meeste werkzaamheden is gebleken dat er geen archeologisch vervolgonderzoek nodig is, wordt wel geadviseerd om voor de werkzaamheden een werkprotocol toevalsvondsten op te stellen voor het geval toch op archeologische resten wordt gestuit. Binnen het werkprotocol wordt duidelijkheid gecreëerd over wat voor toevalsvondsten aanwezig kunnen zijn en hoe om te gaan met deze archeologische resten.



Afbeelding 1 Locatie plangebied.

1.2 Scope

Dit Werkprotocol Archeologische Toevalsvondsten (WAT) is opgesteld voor de werkzaamheden aan en bij het plangebied voor de dijkversterking Den Oever - Den Helder (afbeelding 1). Het dijktraject bestaat uit drie dijktracés: de Balgzanddijk, Amsteldiepdijk en Wieringer Zeewering, tussen globaal de uitwateringssluis Balgzandkanaal tot aan de westzijde van Den Oever.

1.3 Raakvlakken met andere documenten

Dit Werkprotocol Archeologische Toevalsvondsten heeft raakvlakken met de volgende vooronderzoeken:

Satijn, O.P.N./F.P.J. van Puijenbroek, A. van den Hazelkamp, 2019: Archeologie en cultuurhistorie in het kader van de geplande dijkversterking tussen Den Oever en Den Helder (gemeenten Hollands Kroon en den Helder), Archeologisch bureauonderzoek en cultuurhistorische inventarisatie, Amersfoort (Vestigia rapport V1718).

Weerheijm, W.J./R. Schrijvers, 2022: Aanvullend archeologisch en cultuurhistorie onderzoek in het kader van de geplande dijkversterking tussen Den Oever en Den Helder (gemeenten Hollands Kroon en den Helder), Archeologisch bureauonderzoek en cultuurhistorische inventarisatie, Amersfoort (Vestigia rapport V2265).

[1] Averink et al. 2025.

Averink, G.M./R. Schrijvers/N. Schoute/A. van den Hazelkamp/W.J. Weerheijm, 2025: Archeologisch en cultuurhistorisch vooronderzoek in het kader van de Dijkversterking Den Oever - Den Helder, gemeenten Hollands Kroon en Den Helder, Ruimtelijk advies op basis van een archeologisch en cultuurhistorisch bureauonderzoek, Amersfoort (Vestigia rapport V2799).

1.4 Lijst met afkortingen

ARCHIS	Archeologisch Informatiesysteem (van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed)
KNA	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

1.5 Betrokken personen

Opdrachtgever - Witteveen+Bos

Functie	Naam	Contactgegevens
Contactpersoon opdrachtgever		

Bevoegd Gezag - Gemeenten Den Helder en Hollands Kroon

Functie	Naam	Contactgegevens
Bevoegd gezag	Gemeente Den Helder Gemeente Hollands Kroon	Bevoegd gezag
Contactpersoon	Gemeente Den Helder: mevr. Gemeente Hollands Kroon: nog onbekend	Contactpersoon
Deskundige namens bevoegd gezag	Gemeente Den Helder (NMF Erfgoedadvies) info@nmferfgoedadvies.nl Gemeente Hollands Kroon (Archeologie West-Friesland)	Deskundige namens bevoegd gezag

Opsteller document - Vestigia Archeologie & Cultuurhistorie

Functie	Naam	Contactgegevens
Projectleider/ Sr. KNA BO Archeoloog	W.J. Weerheijm	
Maritiem archeoloog	N. Schoute	

2 Betrokken partijen

2.1 Opdrachtnemer

De Civiele Opdrachtnemer/aannemer is verantwoordelijk voor de uitvoering van de civiele werkzaamheden binnen het plangebied, en is verantwoordelijk voor de verplichte melding van archeologische toevalsvondsten aan de Opdrachtgever. Voorafgaand aan de uitvoering van het werk instrueert Opdrachtnemer - schriftelijk en mondeling - al het bij het werk betrokken personeel, hoe archeologische waarden te herkennen. Opdrachtnemer benoemt een coördinator die intern de meldingen ontvangt en tijdig doorgeeft aan de Opdrachtgever en omgekeerd voor de Opdrachtgever aanspreekpersoon is voor deze meldingen. Vondsten gedaan tijdens het werk worden nog dezelfde dag aan Opdrachtgever gemeld. Opdrachtnemer is verantwoordelijk voor het op beeld vastleggen (foto's) van toevalsvondsten in het veld, ten behoeve van een eerste beoordeling van de vondst door een ter zake deskundige (Senior KNA Archeoloog).

2.2 Opdrachtgever

De Opdrachtgever is verantwoordelijk voor het verstrekken van instructiemateriaal aan Opdrachtnemer ten behoeve van de instructie van al het bij het werk betrokken personeel. Opdrachtgever benoemt een coördinator die intern de meldingen ontvangt van Opdrachtnemer en tijdig doorgeeft aan het Bevoegd Gezag en omgekeerd voor het Bevoegd Gezag aanspreekpersoon is voor deze meldingen. Vondstmeldingen gedaan bij Opdrachtgever worden nog dezelfde dag gemeld aan het Bevoegd Gezag. Opdrachtgever is het verantwoordelijk voor het (laten) beoordelen van de archeologische vondst ter plaatse door een ter zake deskundige (Senior KNA Archeoloog).

2.3 Senior KNA Archeoloog

De ter zake deskundige, de Senior KNA Archeoloog, is een archeoloog die met deze actorstatus geregistreerd staat in het Actorregister Archeologie (https://www.actorregistratie.nl/). De Senior KNA Archeoloog beoordeelt na de melding de vondst ter plaatse. De Senior KNA Archeoloog koppelt zijn / haar bevindingen terug aan Opdrachtgever en op verzoek van Opdrachtgever aan het Bevoegd Gezag. Wanneer het Bevoegd Gezag op basis van de bevindingen van de Senior KNA Archeoloog, besluit dat vervolgstappen noodzakelijk zijn, maakt de Senior KNA Archeoloog de consequenties hiervan (in tijd en geld) inzichtelijk voor Opdrachtgever en het Bevoegd Gezag.

2.4 Bevoegd gezag

Het Bevoegd Gezag (in deze de gemeenten Den Helder en Hollands Kroon) is verantwoordelijk voor het nemen van een besluit ten aanzien van de omgang met de vondst op basis van het advies van de ter zake deskundige (Senior KNA Archeoloog). Het Bevoegd Gezag besluit of nadere archeologische maatregelen naar aanleiding van de vondst noodzakelijk zijn.

3 Werkprotocol Archeologische Toevalsvondsten

3.1 Instructie uitvoerders

Het is van belang dat alle bij het project betrokken uitvoerders en medewerkers op het werk worden gewezen op de mogelijkheid dat tijdens de werkzaamheden ook buiten de voor archeologisch onderzoek geselecteerde zones archeologische resten kunnen worden aangetroffen en dat deze moeten worden gemeld. Hiertoe moet in een overleg met de uitvoerders het onderwerp archeologische vondst en meldingsplicht worden meegenomen. Daarnaast moet de handelwijze bij het aantreffen van een archeologische vondst worden opgenomen in de projectdocumentatie.

3.2 Archeologische toevalsvondsten

Dit document is opgesteld voor het geval tijdens het werk onverwacht belangwekkende archeologische vondsten worden gedaan. Het gaat daarbij om belangwekkende archeologische vondsten. Het is niet zo dat iedere aardewerkscherf aanleiding geeft dit protocol in werking te doen treden. Tijdens toolbox-meetings wordt al het bij het werk betrokken personeel geïnstrueerd in het herkennen van archeologische resten. Pas bij verdenking van bijzondere archeologie (houten constructies, stenen funderingen, cluster van metalen voorwerpen, cluster van veelal intact aardewerk) wordt de voorgeschreven melding gedaan. Voorbeelden van dergelijk archeologisch vondstmateriaal zijn opgenomen in bijlage 1.

3.3 Archeologie in het werk

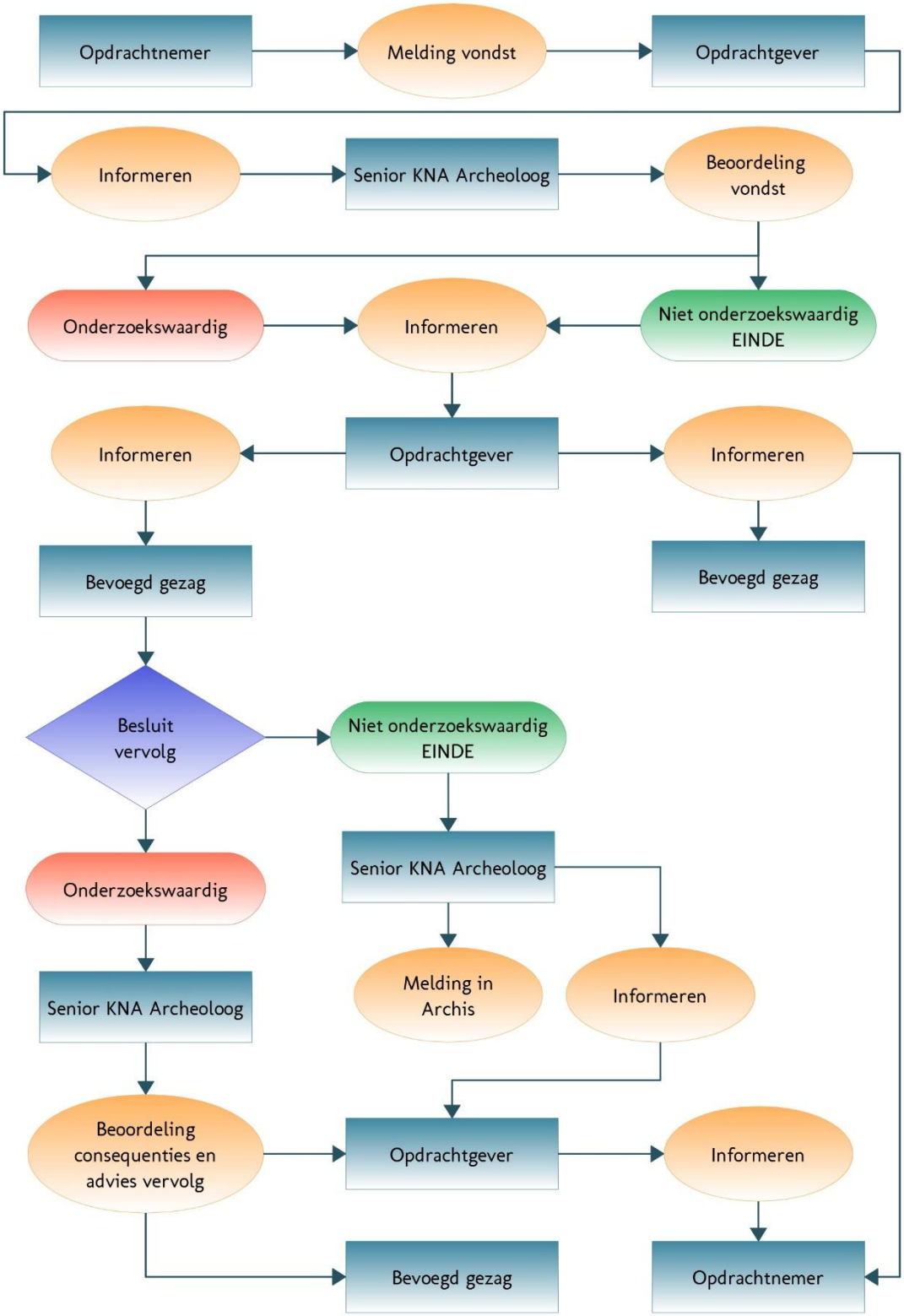
Het melden van toevalsvondsten betekent niet dat daarmee het werk stilgelegd wordt op last van de overheid. Opdrachtnemer zal in eerste instantie het werk moeten verleggen en de ter zake deskundige (Senior KNA Archeoloog) maximaal 8 uur de gelegenheid geven om te komen kijken en documenteren. Wat er daarna moet gebeuren (doorwerken, begeleiden, opgraven) is afhankelijk van de behoudenswaardigheid van de toevalsvondsten en het besluit van het Bevoegd Gezag. De wettelijke mogelijkheid van werk stilleggen bestaat wel, maar alleen in bijzondere gevallen, als de minister van OCW dat expliciet verordonneert. Alles tussen doorwerken en de archeologische resten ongedocumenteerd weggraven enerzijds, en het stilleggen op last van de overheid anderzijds, is dan ook het resultaat van te maken afspraken tussen Opdrachtnemer, Opdrachtgever, Senior KNA archeoloog en Bevoegd Gezag.

3.4 Besluitvorming

De belangrijkste vraag die bij een toevalsvondst beantwoord dient te worden, is die over de archeologische waarde van de vondst. Vastgesteld dient te worden of de vondst behoudenswaardig is op basis van de waarderingscriteria uit de KNA. Is dat het geval, dan wordt besloten of de vondst ook daadwerkelijk behouden wordt. Behouden kan betekenen behouden in de bodem (behoud *in situ*) of behouden door middel van een opgraving (behoud *ex situ*). Behoud *in situ* heeft de voorkeur. Alleen als dat niet kan, wordt opgegraven. In een besluit tot opgraven zal ook gekeken worden naar de ruimte en de tijd die beschikbaar is. Een besluit tot het behoud van een vondst (lees: opgraving) is ook afhankelijk van de middelen die door verantwoordelijke overheidsorganen ter beschikking (kunnen) worden gesteld. Het Bevoegd Gezag kan ook (gemotiveerd) besluiten een dergelijke toevalsvondst verloren te laten gaan. Voor het uitvoeren van een opgraving dient altijd eerst een Programma van Eisen te worden opgesteld, in overleg tussen de opdrachtgever, opdrachtnemer en het bevoegd gezag. In het Programma van Eisen worden zaken als de scope van het onderzoek, de randvoorwaarden, onderzoeksmethode en eisen aan de uitwerking en rapportage verder uitgewerkt. Het laten opstellen van het PvE ligt in principe altijd bij de opdrachtgever.

3.5 Stappenplan vondstmelding

1. Opdrachtnemer stelt de vindplaats veilig en voert hier verder geen grondwerkzaamheden uit die de vindplaats kunnen beschadigen. Indien het alleen om losse voorwerpen gaat, stelt hij/zij deze veilig.
2. Opdrachtnemer legt de situatie met foto's vast (kan met smartphone).
3. Opdrachtnemer meet, indien mogelijk, de vondstlocatie in (X, Y, Z).
4. Opdrachtnemer informeert Opdrachtgever en geeft aan 1) hoelang de vindplaats ongestoord bezocht kan worden zonder dat de voortgang van het werk in gevaar komt; en 2) bij wie de ter zake deskundige (Senior KNA Archeoloog) zich dient te melden als hij/zij de vindplaats wil bezoeken en welke veiligheidsvoorzieningen daarbij gelden.
5. Afspraken en aanpassingen in het werkproces worden door Opdrachtnemer vastgelegd in het bouwlogboek.
6. Opdrachtgever informeert het Bevoegd Gezag.
7. Opdrachtgever informeert de ter zake deskundige (Senior KNA Archeoloog) en geeft deze opdracht de vondst ter plaatse te beoordelen.
8. De ter zake deskundige (Senior KNA Archeoloog) bezoekt de vindplaats en beoordeelt de behoudenswaardigheid van de vondst en bespreekt de bevindingen met Opdrachtgever en Bevoegd gezag. Wanneer de vindplaats niet als behoudenswaardig wordt beoordeeld, wordt het terrein vrijgegeven, waarna Opdrachtnemer het werk ter plekke kan voortzetten. Wanneer de vindplaats wel als behoudenswaardig wordt beoordeeld, neemt het Bevoegd Gezag - in overleg met Opdrachtgever en Opdrachtnemer - een besluit ten aanzien van de vervolgstappen. Als dit een 'behoud ex situ' betreft, dat wil zeggen, een behoud van de archeologische vondst door middel van het documenteren aan de hand van een opgraving, dan zal hiervoor in overleg tussen de opdrachtgever, opdrachtnemer en het bevoegd gezag een Programma van Eisen moeten worden opgesteld waarin de randvoorwaarden van het onderzoek, de onderzoekmethode etc. zijn aangegeven. Afhankelijk van de aard van de vondst kan deze meteen in Archis worden gemeld, danwel in combinatie met het onderzoek.
9. De vondsten worden door Opdrachtnemer aan (de ter zake deskundige, i.e. de Senior KNA Archeoloog van) de Opdrachtgever overgedragen en de vondstomstandigheden toegelicht.
10. De vondsten worden door Opdrachtgever (i.e. de ter zake deskundige, c.q. de Senior KNA Archeoloog) overgedragen aan het Provinciaal Depot Bodemvondsten van de provincie Noord-Holland, voor zover het depot zich als eigenaar van de gedane vondsten beschouwt. Vondsten die door het depot niet als eigendom worden beschouwd, worden aangeboden aan lokale musea of oudheidkamers.



Figuur 1 Stroomschema van het vondstmeldingsproces.

Bijlage 1 - Voorbeelden van archeologische vondsten

Voorbeelden van scheepshout:

Niet verwijderen / verzamelen; eerst archeoloog op locatie laten komen! Risico op grote hinder !

Voorbeelden van scheepsladingen:

Niet verwijderen / verzamelen; eerst archeoloog op locatie laten komen.
Risico op beperkte hinder

Voorbeelden van onderdelen van vliegtuigwrakken:

Onderdelen van vliegtuigwrak

Onderdelen van een motor van een vliegtuigwrak

Niet verwijderen / verzamelen; vanwege risico op aantreffen Ontplofbare Oorlogsresten eerst politie op de hoogte stellen, en tevens archeoloog op locatie laten komen ! Ook bij het vermoeden van menselijke resten (bijv. in geval van vliegtuigwrak) dient politie ingelicht te worden.
Risico op grote hinder

Voorbeeld van metaal:

Anker

Kanon

Roestige objecten

Na overleg met archeoloog verzamelen, weinig hinder in uitvoering

Voorbeeld van steen:

Verschillende soorten vuursteen

Archeoloog op locatie laten komen. Het aantreffen van vuursteen is zeer bijzonder en duidt mogelijk op een vuursteenvindplaats. Mogelijk dient er een (beperkt) zeefonderzoek ingesteld te worden. Dit kan hinder in de uitvoering betekenen

Voorbeelden van aardewerk:

Na overleg met archeoloog verzamelen, weinig hinder in uitvoering

Voorbeelden van archeologische grondsporen

Kuil

Greppel

Niet verwijderen; eerst archeoloog op locatie laten komen !
Risico op beperkte hinder

Voorbeelden van muurwerk:

Hardsteen

Baksteen

Waterput

Niet verwijderen / verzamelen; eerst archeoloog op locatie laten komen !
Risico op beperkte hinder

Voorbeelden van Tweede Wereldoorlog:

.

Opstelplaats luchtafweergeschut

Munitie: granaten

Kogels, geweren, kisten, gereedschap.

Niet verwijderen / verzamelen; vanwege risico op aantreffen Ontplofbare Oorlogsresten eerst politie op de hoogte stellen, en tevens archeoloog op locatie laten komen !
Risico op beperkte hinder

This text was set using the following freely available font software:

Allerta — Copyright (c) 2010, Matt McInerney (http://pixelspread.com), with Reserved Font Name Allerta.

Inconsolata_dz — Copyright (c) 2006, Raph Levien (http://www.levien.com), with Reserved Font Name <Inconsolata>.
Copyright (c) 2009, David Zhou (http://blog.nodnod.net/) with Reserved Font Name <Inconsolata_dz>.

Molengo_Vestigia — Copyright (c) 2007, Denis Moyogo Jacquerye, with Reserved Font Name <Molengo>.
Copyright (c) 2011, Vestigia BV Archeologie & Cultuurhistorie (www.vestigia.nl), with Reserved Font Name <Molengo_Vestigia>; available at www.vestigia.nl/fonts.

ofl

This Font Software is licensed under the SIL Open Font License, Version 1.1.
The license is available with a FAQ at: http://scripts.sil.org/OFL

Vestigia BV *Archeologie & Cultuurhistorie*
Spoorstraat 5
3811 MN Amersfoort
Nederland

Telefoon 033 277 92 00
E-mail info@vestigia.nl
Website www.vestigia.nl

K.v.K. Gooi- en Eemland 32078894

Erfgoedingenieurs

"Engineering the past, creating the future"

NOTITIE

Onderwerp	Onderzoek stikstofdepositie
Project	Planuitwerking dijkversterking Den Oever -Den Helder
Opdrachtgever	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
Projectcode	138945
Projectleider	
Status	Definitief 02
Datum	21 augustus 2025
Referentie	138945/25-013.056

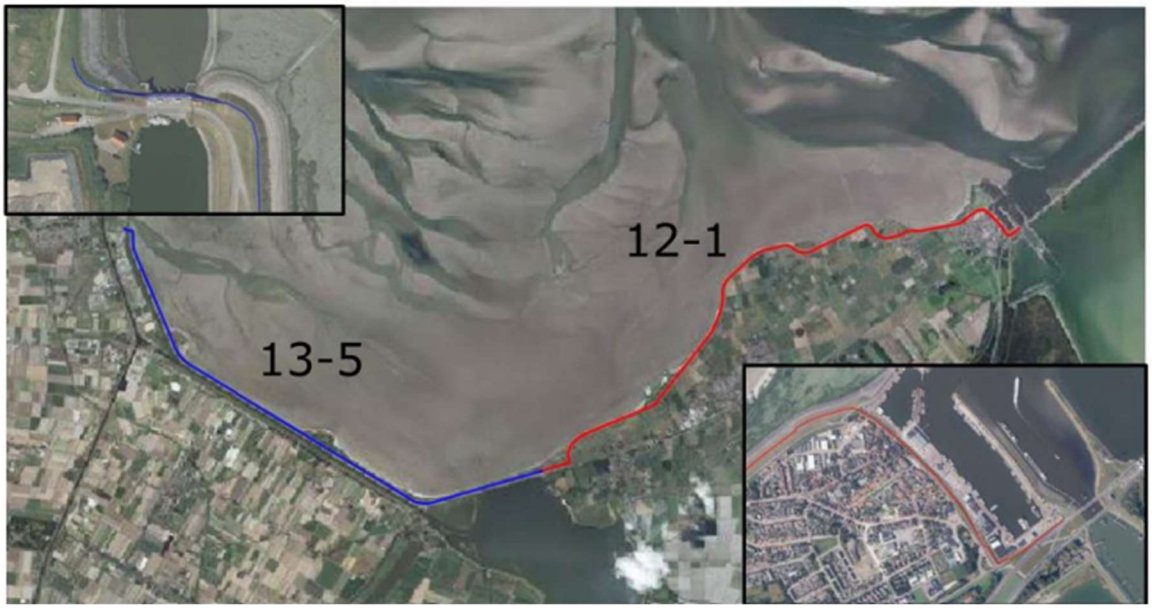
Bijlage(n)	I	Technische onderbouwing ontwerp
	II	AERIUS berekening aanlegfase Dijkversterking DODH rekenjaar 2030
	III	AERIUS berekening aanlegfase Dijkversterking DODH rekenjaar 2028
	IV	AERIUS berekening aanlegfase Dijkversterking DODH rekenjaar 2029

Aan	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	-
Kopie	-	

1 INLEIDING

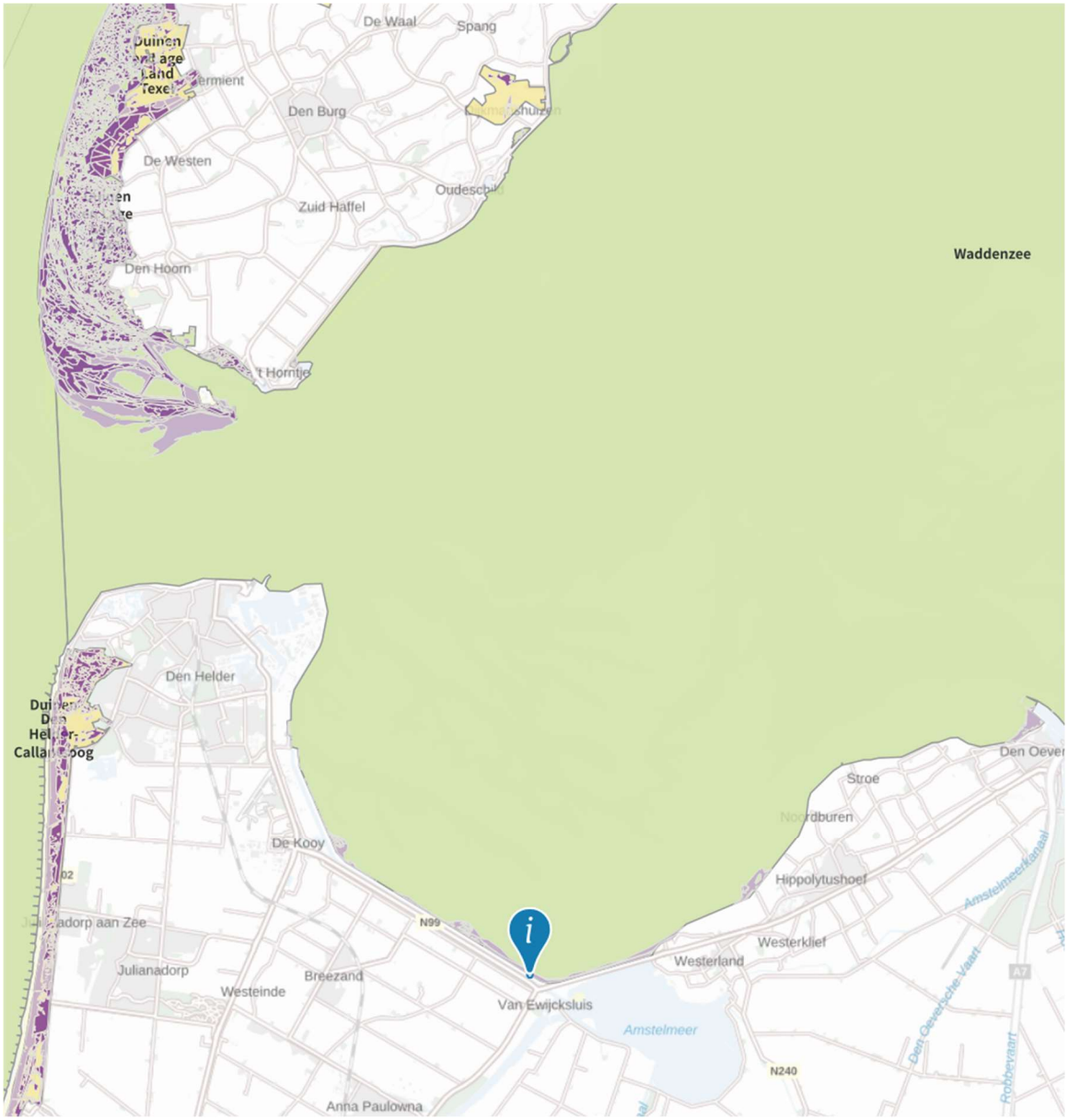
Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier is de beheerder van de Waddenzeedijk tussen Den Oever en Den Helder (DODH). De waterkering bestaat uit de normtrajecten 12-1 en 13-5 zie ook afbeelding 1.1. In 2011 heeft het hoogheemraadschap de waterkering beoordeeld in de derde verlengde landelijke toetsronde. In deze toetsronde is geconstateerd dat op een aantal toetssporen de waterkering niet voldoet aan de toen geldende wettelijke eisen. Op basis van het oordeel zijn grote delen van de normtrajecten opgenomen als ‘Dijkversterkingsprojecten Den Oever - Den Helder’ in het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma.

Afbeelding 1.1 Normtrajecten 12-1 en 13-5



De dijkversterking wordt in drie jaar gerealiseerd. De werkzaamheden beginnen in 2028 en zijn afgerond in 2030. Om de dijk te versterken zijn verschillende bouwwerkzaamheden nodig in de aanlegfase. In deze aanlegfase komen stikstofemissies (NO_x en NH_3) vrij van mobiele werktuigen en bouwverkeer. Deze stikstofemissies leiden mogelijk tot stikstofdepositietoename op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden. Het projectgebied zelf ligt tegen Natura 2000-gebied Waddenzee aan, op een afstand van circa 4 km van reeds overbelaste hexagonen op Natura 2000-gebied Duinen Den Helder-Callantsoog en op een afstand van circa 10 km van overbelaste hexagonen op Natura 2000-gebied Duinen en Lage Land Texel (zie ook afbeelding 1.2).

Afbeelding 1.2 Globale locatie van de werkzaamheden voor de aanlegfase dijkversterking Den Oever - Den Helder ten opzichte van nabijgelegen Natura 2000-gebieden met daarin (naderend) overbelaste hexagonen in het paars



Witteveen+Bos heeft in opdracht van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier een stikstofdepositie-onderzoek uitgevoerd om de mogelijke stikstofdepositietoename van de dijkversterking inzichtelijk te maken. Uit de stikstofdepositieberekeningen blijkt tijdelijke stikstofdepositietoename op twee Natura 2000-gebieden als gevolg van de aanlegfase. Dit betreft de gebieden Waddenzee en Duinen Den Helder-Callantsoog.

2 WETTELIJK KADER

Op grond van artikel 5.1, eerste lid, onder e in de Omgevingswet is een vergunning vereist voor een project waar op voorhand significante negatieve gevolgen op Natura 2000-gebieden niet zijn uit te sluiten. Specifiek voor het aspect stikstof geldt dat sinds de rechterlijke uitspraak van de Raad van State van 29 mei 2019 (ABRvS 29 mei 2019, ECLI:NL: RVS:2019:1603) de ecologische gevolgen van iedere berekende depositie van meer dan 0,00 mol N/ha/jaar beoordeeld moet worden. Deze voorwaarde geldt voor zowel de aanlegfase als voor de gebruiksfase van een plan of activiteit. De berekening moet uitgevoerd worden met de meest actuele versie van het rekeninstrument AERIUS-Calculator.

Kader vergunningsverlening stikstof

Momenteel geldt het volgende kader voor de vergunningverlening in het kader van de gebiedsbescherming van Natura 2000-gebieden:

- er is een vergunning vereist voor projecten die een significant gevolg kunnen hebben voor een Natura 2000-gebied (Artikel 5.1 Omgevingswet). Dit is dus niet het geval indien significante gevolgen op voorhand zijn uit te sluiten. Dit is voor stikstof bijvoorbeeld het geval indien er volgens de stikstofberekeningen geen toename van stikstofdepositie plaatsvindt naar aanleiding van het te realiseren plan/ activiteit; of indien significante gevolgen kunnen worden uitgesloten in de voortoets;
- indien niet op voorhand kan worden uitgesloten dat mogelijke significante gevolgen optreden, dient een Passende Beoordeling te worden opgesteld om in beeld te brengen of er daadwerkelijk significante gevolgen aan de orde zijn. In een Passende Beoordeling mogen ook mitigerende maatregelen (zoals interne- en externe saldering) betrokken worden. Sinds de rechterlijke uitspraak van de Raad van State van 18 december 2024 (ABRvS 18 december 2024, ECLI:NL:RVS:2024:4923) geldt dat intern salderen niet meer betrokken mag worden in de voortoets, maar mag intern salderen met de referentiesituatie als mitigerende maatregel betrokken worden in de Passende Beoordeling van de gevolgen van het project, behorende bij de vergunning. De vergunning kan worden verleend indien (eventueel met toepassing van deze mitigerende maatregelen) de voorgenomen activiteit de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied niet zal aantasten (Artikel 16.53c lid 1 Omgevingswet. Artikel 8.74b Besluit kwaliteit leefomgeving);
- als uit de Passende Beoordeling blijkt dat significante gevolgen niet kunnen worden uitgesloten, kan een vergunning enkel worden verleend indien de ADC-toets succesvol wordt doorlopen:
  - A: er zijn geen alternatieve oplossingen;
  - D: het project is nodig om dwingende redenen van groot openbaar belang;
  - C: door middel van compenserende maatregelen wordt gewaarborgd dat de algehele samenhang van Natura 2000 bewaard blijft (Artikel 10.24 Besluit kwaliteit leefomgeving).

Besluit bouwwerken leefomgeving (stikstofemissiereductie)

Bij het verrichten van bouw- en sloopwerkzaamheden dient een initiatiefnemer adequate maatregelen te treffen om de emissie van stikstofverbindingen naar de lucht te beperken, zo volgt uit artikel 7.19a Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl). De wetgever dwingt initiatiefnemers hiertoe om de emissie van stikstof te voorkomen, ook als significante negatieve gevolgen voor Natura 2000-gebieden zijn uit te sluiten. Het betreft activiteiten voor de bouw van een bouwwerk waarvoor een omgevingsvergunning voor een bouwactiviteit of een melding als bedoeld in artikel 2.18, lid 1 Bbl nodig is en op het slopen van een bouwwerk waarvoor een melding als bedoeld in artikel 7.10, lid 1 Bbl is vereist omdat de hoeveelheid sloopafval naar redelijke inschatting meer dan 10 m^3 bedraagt.

Bij 'adequaat' gaat het om maatregelen die doeltreffend, doelmatig en proportioneel zijn. De verplichting geldt voor de bouwfase op de bouwplaats en niet voor vervoersbewegingen van en naar de bouwplaats of voor de gebruiksfase.

Het Bevoegd Gezag kan met een maatwerkvoorschrift een invulling geven aan de regel over het nemen van stikstofbeperkende maatregelen (artikel 7.5, lid 4 Bbl).

2.2 Rekenmodel

De stikstofdepositieberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het wettelijke rekeninstrument AERIUS Calculator versie 2024.2. De rekenmethode is in beheer van het RIVM. AERIUS berekent de bijdrage aan de stikstofdepositie (in mol N/ha/jaar) op alle stikstofgevoelige habitattypen binnen Natura 2000-gebieden en geeft weer waar deze bijdragen meer dan 0,00 mol/ha/j zijn. Bij het beoordelen van een stikstofdepositie onderzoek gaat het Bevoegd Gezag uit van de meest recente versie van AERIUS, zoals beschikbaar op www.aerius.nl. AERIUS 2024.2. is op het moment van schrijven van dit rapport de meest actuele versie.

3 UITGANGSPUNTEN AANLEGFASE

Voor de aanlegfase zijn stikstofberekeningen uitgevoerd. In de volgende paragrafen zijn de rekenmethode, emissieberekeningen en modelleringsaanpak uiteengezet. De stikstofemissies tijdens de aanlegfase vinden plaats door de inzet van mobiele werktuigen en bouwverkeer. De inzet van het bouwverkeer en het aantal draaiuren van de mobiele werktuigen zijn geraamd door Witteveen+Bos. De aanlegfase vindt plaats vanaf 2028 tot en met 2030. In paragraaf 3.1 wordt verder ingegaan op het maatgevende rekenjaar.

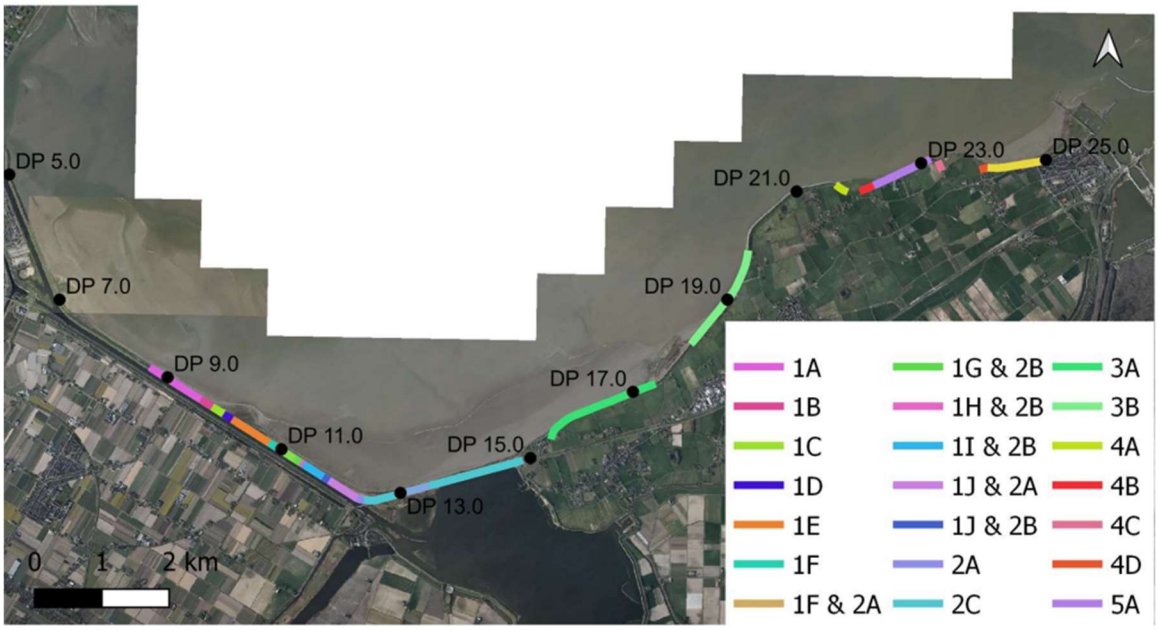
3.1 Maatgevende rekenjaar en planning

Voorafgaand aan het opstellen van deze notitie is het maatgevende jaar bepaald. Dit is bepaald als de twaalf aaneengesloten maanden waarin de hoogste depositietoename wordt verwacht. Het maatgevende jaar wordt door verschillende invloeden bepaald, zoals afstand tot de dichtstbijzijnde (dreigend) overbelaste hexagonen en materieelinzet. In Natura 2000-gebied Waddenzee ligt bij Den Oever ter hoogte van de kruising van de Molgerdijk en de Martekrocht een reeds overbelast hexagoon met hierin de habitattypen H1310A- Zilte pioniersbegroeiingen (zeekraal) en H1330A0 Schorren en zilte graslanden (buitendijks). Werkzaamheden die plaatsvinden aan de oostelijke kant van het projectgebied (nabij Den Oever) zullen maatgevend zijn. De werkzaamheden in de buurt van Den Oever zullen in combinatie met de opgestelde planning het maatgevende jaar vaststellen. De rekentechnische planning die ten grondslag ligt aan de stikstofberekening is uiteengezet in tabel 3.1.

Op voorhand wordt rekenjaar 2030 gezien als maatgevend rekenjaar, vanwege de geografische ligging. De reikwijdte is in 2028 het grootst, maar de maximale depositietoename is groter in het rekenjaar 2030. Dit wordt veroorzaakt door de ligging ten opzichte van Natura 2000-gebieden. De resultaten in hoofdstuk 4 tonen dit ook aan, zie hiervoor ook bijlagen II en III.

Afbeelding 3.1 toont de secties binnen het projectgebied. Secties 1 en 2 bevinden zich aan de westelijke kant van het projectgebied. Secties 3, 4 en 5 bevinden zich aan de oostelijke kant van het projectgebied.

Afbeelding 3.1 Overzicht locaties werkzaamheden met sectienummers



Sectie 5B is naar alle waarschijnlijkheid maatgevend vanwege de ligging. De sectie waarin het meeste materieel wordt ingezet is sectie 1 (in sectie 1 wordt ruim 70 % van het aantal draaiuren ingezet), waarin de grootste subsectie sectie 1F is (in sectie 1F wordt ongeveer 40 % van het aantal draaiuren van sectie 1 ingezet). Hiermee worden sectie 5B vanwege ligging en sectie 1F op voorhand ingeschat als maatgevend. Deze werkzaamheden vinden plaats van januari 2030 tot januari 2031, rekenjaar 2030. In deze notitie wordt rekenjaar 2030 uitgewerkt. De jaren 2028 en 2029 zijn ook berekend, en opgenomen in bijlagen III en IV.

Tabel 3.1 Planning van de verschillende secties ten opzichte van de rekenjaren

Rekenjaar	Secties
2028	1A, 1B, 2C, 2D, 3A, 3B, 4A, 4B, 4C en 5A
2029	1C, 1G, 1H, 1I, 1J, 2A, 2B en 3A
2030	1D, 1E, 1F, 4D en 5B

3.2 Wijze van modelleren van mobiele werktuigen

Emissies van de mobiele werktuigen worden conform de instructie gegevensinvoer AERIUS-Calculator 2024 berekend via de AUB-methode (AdBlue-verbruik, Uren, Brandstofverbruik) (Expertiseteam Stikstof en Natura 2000, 2025). Deze methode is door TNO uitgewerkt en beschikbaar gesteld voor AERIUS. Voor de emissieberekeningen zijn drie gegevens nodig: het aantal draaiuren per jaar, het brandstofverbruik in liters per jaar en het AdBlue-verbruik in liters per jaar. Het verwachte brandstofverbruik van de mobiele werktuigen is niet op voorhand bekend en dus wordt deze bepaald door middel van de formule benoemd in instructie, namelijk:

$$LPBJ=(0,095*Pmax+0,54)*D$$

Waarbij:
LPBJ=brandstofverbruik in L/jaar;
Pmax= maximale vermogen van het werktuig;
D= aantal draaiuur per jaar.

Conform de AUB-methodiek is bij toepassing van Selectieve Katalytische Reductie (SCR) voor het normale AdBlue-verbruik van Stage IV- en V-klasse motoren 6 % (categorie D) van het dieselverbruik aangehouden (waar van toepassing).

De stikstofemissies afkomstig van de mobiele werktuigen zijn in AERIUS ingevoerd als oppervlaktebron ‘Mobiele werktuigen - Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning’, op de locatie van de werkzaamheden. Per mobiel werktuig is de Stage-klasse, aantal draaiuren en diesel- en AdBlue-verbruik ingevoerd. Voor de werkzaamheden is het als vlakbron het hele terrein aangehouden. De reden hiervoor is dat de werkzaamheden over het hele terrein verspreid zullen plaatsvinden.

Op basis van de door Witteveen+Bos ingeschatte materieelinzet zijn het brandstofverbruik en de stikstofemissies berekend. Hierin is een 5 % opslagfactor voor de inzet meegenomen als buffer voor beperkte ontwerp- en uitvoeringswijzigingen en het uitvoeren van werkzaamheden aan niet-waterkerende objecten op de dijk. In tabel 3.2 is het overzicht van mobiele werktuigen en de bijbehorende specificaties weergegeven.

Tabel 3.2 Inzet van mobiele werktuigen tijdens de aanlegfase op de dijklocatie Den Oever- Den Helder voor 2030

Sectie	Omschrijving mobiel werktuig	Stageklasse	Vermogen (kW)	Aantal draaiuur (u/j)	Dieselverbruik (l/j)	AdBlue-verbuik (l/j)
1D	trilblok	IV	363	133	4.649	279
1D	schroefpaalinstallatie/boorstelling	IV	160	15	231	14
1D	h.g.m. rupskraan	IV	120	16	211	13
1D	wiellaadschop	IV	70	13	94	6
1E	trilblok	IV	363	286	10.009	601
1E	schroefpaalinstallatie/boorstelling	IV	160	50	793	48
1E	h.g.m. rupskraan	IV	120	64	826	50
1E	wiellaadschop	IV	70	41	294	18
1F	trilblok	IV	363	190	6.642	399
1F	schroefpaalinstallatie/boorstelling	IV	160	46	727	44
1F	h.g.m. rupskraan	IV	120	30	388	23
1F	wiellaadschop	IV	70	19	137	8

Sectie	Omschrijving mobiel werktuig	Stageklasse	Vermogen (kW)	Aantal draaiuur (u/j)	Dieselverbruik (l/j)	AdBlue-verbuik (l/j)
4D	h.g.m. rupskraan	IV	130	118	1.516	91
4D	asfaltspreidmachine	IV	120	32	387	23
4D	kipauto	ZUT	--	69	--	--
4D	vrachtauto trailer geïsoleerd	ZUT	--	32	--	--
4D	waterwagen	MUT	--	32	--	--
5B	asfaltfrees	IV	470	197	8.884	533
5B	h.g.m. rupskraan	IV	130	219	2.821	169
5B	asfaltspreidmachine	IV	120	146	1.836	110
5B	wiellaadschop	IV	70	21	151	9
5B	veegwagen	ZUT	--	22	--	--
5B	bitumensproeiwagen	ZUT	--	44	--	--
5B	vrachtauto trailer geïsoleerd	ZUT	--	154	--	--
5B	grindstortwagen	ZUT	--	22	--	--
5B	waterwagen	MUT	--	154	--	--

De mobiele werktuigen die zijn ingezet voor de verschillende secties zijn gemodelleerd als Vlakbron sectorgroep 'Mobiele Werktuigen' sector 'Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning'. Voor de locatie zijn de lijnen als weergegeven in afbeelding 3.2 aangehouden. Bij de verschillende werkzaamheden komen stikstofemissies (NO_x en NH_3) vrij. De stikstofemissies per sector zijn weergeven in onderstaande tabel 3.3.

Tabel 3.3 Overzicht van stikstofemissies ten gevolge van de inzet van mobiele werktuigen per sectie

Sectie	NO_x emissie (kg/jaar)	NH_3 emissie (kg/jaar)
1D	28,5	1,2
1E	65,8	2,9
1F	43,9	1,9
4D	35,1	0,6
5B	144	3,8
Totaal	**317**	**10,4***

3.3 Bouwverkeer

Tijdens de bouwfase vinden er verkeersbewegingen plaats van en naar werklocaties vanaf de N-weg. De verkeersbewegingen zijn onderverdeeld per sectie. In onderstaande tabel 3.4 zijn de verkeersintensiteiten per type verkeer weergegeven, op basis van de door Witteveen+Bos geraamde inzet. Het gaat hierbij om licht verkeer (personenauto's en busjes) en zwaar vrachtverkeer. De verkeersbewegingen zijn in AERIUS-Calculator gemodelleerd als een lijnbron 'Wegverkeer - Binnen Bebouwde Kom' doorstromend, tot aan het punt waarop het verkeer opgaat in het heersende verkeersbeeld (Expertiseteam Stikstof en Natura 2000. 2025). Dat is voor dit projectvoornemen voor alle sectie de N99 (Rijksstraatweg). Als wegtype is 'Binnen de bebouwde kom (doorstromend)' aangehouden.

Op basis van de afstand van de route, het aantal voertuigen en het type verkeer berekent AERIUS-Calculator zelf de bijbehorende emissies. Het aantal voertuigen is verdubbeld om tot het aantal bewegingen te komen in AERIUS, zie ook tabel 3.4. De intensiteiten in tabel 3.4 geven de aankomende en vertrekkende voertuigen en transportbewegingen weer.

Tabel 3.4 Verkeersintensiteiten van het bouwverkeer van en naar de dijklocatie Den Oever- Den Helder voor 2030

Sectie	Type verkeer	Afgelegde afstand tot heersend verkeersbeeld (km)	Aantal voertuigen (per jaar)	Aantal bewegingen (per jaar)
1D	licht verkeer (personenauto's en bestelbusjes)	2,7	66*	131
1D	zwaar verkeer (vrachtauto's > 20 ton GVW en trekkers)	2,7	2	4
1E	licht verkeer (personenauto's en bestelbusjes)	2,4	155	309
1E	zwaar verkeer (vrachtauto's > 20 ton GVW en trekkers)	2,4	4	8
1F	licht verkeer (personenauto's en bestelbusjes)	1,7	421	841
1F	zwaar verkeer (vrachtauto's > 20 ton GVW en trekkers)	1,7	4	8
4D	licht verkeer (personenauto's en bestelbusjes)	1,6	66	131
4D	zwaar verkeer (vrachtauto's > 20 ton GVW en trekkers)	1,6	225	450
5B	licht verkeer (personenauto's en bestelbusjes)	2,1	262	524
5B	zwaar verkeer (vrachtauto's > 20 ton GVW en trekkers)	2,1	399	798
Totaal			1.602	3.204

* Voor input van het aantal verkeersbewegingen is gebruik gemaakt van omrekenfactoren, hierdoor ontstaat een oneven aantal bewegingen is afronding voor het aantal voertuigen gehanteerd.

Bij de verschillende rijroutes komen stikstofemissies (NO_x en NH_3) vrij de stikstofemissies per sectie zijn weergeven in onderstaande tabel 3.5.

Tabel 3.5 Overzicht van stikstofemissies ten gevolge van de inzet van bouwverkeer per sectie

Sectie	NO_x emissie (kg/jaar)	NH_3 emissie (kg/jaar)
1D	0,1	0,0
1E	0,2	0,0
1F	0,2	0,0
4D	3,5	0,1
5B	8,4	0,1
Totaal	12,4	0,2

Stationair draaien bouwverkeer

Bij het aan- en afvoeren van materialen en materieel is voor het stationair draaien van vrachtwagens op de locatie een extra bron toegevoegd aan de berekening. Om hiervan de emissies te berekenen, is aangenomen dat iedere vrachtwagen gedurende de gemiddelde laad- en/of lostijd van 15 minuten stationair draait met NO_x-/NH_3- emissiefactoren voor zwaar vrachtverkeer voor het type stad stagnerend, voor het jaar 2030. De berekening is uitgevoerd voor de locaties van de verschillende secties. Voor secties 4 en 5 zijn geen emissies van stationair draaien van vrachtwagens opgenomen.

Dit omdat stationair draaien van vrachtwagens reeds is meegenomen in de emissiekentallen van MUT/ZUT mobiele werktuigen. Dit is in lijn met de 'Instructie gegevensinvoer AERIUS-Calculator 2024.1' paragraaf 7.3 (Expertiseteam Stikstof en Natura 2000, 2025).

Deze emissie wordt op de volgende manier berekend (BIJ12, 2025):

EF = EF stationair*Tijd stationair

Waarbij geldt:
- **EF** = de emissie bij stationair draaien van alle werktuigen (kg NO_x of kg NH_3/jaar);
- **EF stationair** = emissiefactor tijdens stationair draaien (stad stagnerende) in g/uur;
- **tijd stationair** = tijd waarin het voertuig stil staat (aantal uur).

Door aan te sluiten bij de emissiefactoren NO_x en NH_3 uit bijlage 1 van de instructie gegevensinvoer AERIUS resulteert dit in een totale emissie van 0,2 kg NO_x en 0,00 kg NH_3.

Tabel 3.6 Emissieberekening voor stationair draaien

Sectie	Omschrijving	Aantal	Tijd stationair (uur)	NO_x-emissiefactor (g/uur)	NH_3-emissiefactor (g/uur)	NO_X-uitstoot (kg/jaar)	NH_3-uitstoot (kg/jaar)
1D	zwaar verkeer (vrachtauto's > 20 ton GVW en trekkers)	2	0,5	85,2132	0,8976	0,0	0,0
1E	zwaar verkeer (vrachtauto's > 20 ton GVW en trekkers)	4	1	85,2132	0,8976	0,1	0,00
1F	zwaar verkeer (vrachtauto's > 20 ton GVW en trekkers)	4	1	85,2132	0,8976	0,1	0,00
Totaal						0,2	0,00

De emissies van stationair draaien zijn ingetekend als vlakbron op de beoogde laad-/loslocaties. Deze zijn ingevoerd onder brontype 'Anders', met een uitstoothoogte van 0 m en zonder warmte-inhoud.

Koude start

Koude start is een emissiebron die plaatsvindt wanneer voertuigen voor langer dan twee uur met de motor uit stilstaan. Koude start emissies worden gemodelleerd als vlakbron met voorgeschreven factoren. Voor ieder type voertuig is een andere emissiewaarde voor NO_x en NH_3 in gram per koude start. Voor de emissieberekening van aanlegfase zijn alleen de bewegingen van het lichte verkeer meegenomen. Voor zwaar verkeer is aangenomen dat deze voertuigen binnen twee uur vrachten laden en lossen, en daarmee niet lang genoeg stilstaan.

Voor de bewegingen van het lichte verkeer is aangenomen dat dit personeel betreft. Deze voertuigen rijden met een warme motor naar de locatie, en rijden aan het einde van de werkdag met een koude motor weer weg. Voor deze categorie voertuig kan ervan uit worden gegaan dat zij langer dan twee uur stil hebben gestaan. Het aantal voertuigen wat gemodelleerd is voor de koude start is daarmee een conservatieve aanname, namelijk de helft van het totale aantal lichte verkeersbewegingen. De koude start is per sectie gemodelleerd.

3.3.2 Scheepvaart

Rekenmethode, modellering en AERIUS-invoer

De invoer voor de scheepvaart is vastgesteld door Witteveen+Bos. Alleen bij sectie 1 is sprake van vaarbewegingen. Op basis van de intensiteiten, afstand van het traject, beladingsgraad, type schip, type vaarwater en de daaruit volgende emissiefactoren berekent AERIUS automatisch de emissies van scheepvaart. Het scheepvaartverkeer zijn in AERIUS-Calculator gemodelleerd als een lijnbron 'Scheepvaart - Vaarroute' en als een puntbron 'Scheepvaart - Aanlegplaats' voor het bewegingen en laden/lossen activiteiten, respectievelijk. De scheepsbewegingen worden gemodelleerd tot aan het heersende vaarbeeld. Dat is voor dit projectvoornemen de Nieuwe Haven (ten noordoosten van Den Helder). Voor de scheepvaartbewegingen is sprake van bewegingen 'Motorvrachtschip - M1 (Spits)' en van bewegingen 'Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems). De bewegingen M1 zijn gemodelleerd van de projectlocatie tot aan het heersende vaarbeeld.

De bewegingen M4 zijn gemodelleerd vanaf de sluis aan de Oostoeverweg-Touwslagersweg dit omdat M4 schepen te groot zijn voor het vaatwater na deze sluis. De scheepvaartbewegingen zijn per sectie en per type schip gemodelleerd.

Van de schepen is ervan uitgegaan dat deze 100 % geladen komen aanvaren en 0 % geladen terugvaren. Bij iedere sectie is voor zowel de M1 als de M4 uitgegaan van 1 schip (2 bewegingen), alleen voor sectie 1F is sprake van 4 schepen (8 bewegingen) M4. Elk schip blijft 2 uur liggen en er wordt geen walstroom gebruikt. Voor de beladingsgraad tijdens het stilliggen zonder walstroom wordt een gemiddelde van 50 % gebruikt. Het stationair draaien van de schepen is per sectie en per type schip gemodelleerd. Waarbij voor M1 schepen het vaarwater naast de projectlocatie(s) is aangehouden en voor de M4 schepen uitgegaan is van een locatie voor de eerder benoemde sluis.

3.4 Samenvatting van de emissies

In tabel 3.7 zijn voor de werkzaamheden de emissies van verschillende bronnen in de aanlegfase voor de dijkversterking Den Oever - Den Helder voor het maatgevende jaar (2030) weergegeven.

Tabel 3.7 Overzicht van stikstofemissies voor de aanlegfase van dijkversterking Den Oever - Den Helder voor 2030

Emissiebron	NO_x-emissie (kg/jaar)	NH_3-emissie (kg/jaar)
mobiele werktuigen	317	10,4
wegverkeer	12,9	0,3
scheepvaart	15,3	0,0
totaal	**345**	**10,7**

3.5 Uitgangspunten inzet elektrisch materieel

In de berekening die voor het referentieontwerp is opgesteld, worden meerdere werkzaamheden elektrisch uitgevoerd. De inzet van twee elektrische walsen (in sectie 4 en 5) past binnen de routekaart behorend bij het convenant Schoon en Emissieloos bouwen (Rijksoverheid, 2023). De inzet van een elektrische draadkraan (in sectie 1) is een uitgangspunt behorend bij het referentieontwerp.

De stikstofemissie is bepaald op basis van het referentieontwerp en een aangenomen, realistische uitvoeringswijze. In de realisatiefase wordt de daadwerkelijke uitvoeringswijze bepaald. Daarbij kan gebruik worden gemaakt van ander elektrisch materieel dan hiervoor is beschreven, zolang de stikstofemissie en stikstofdepositie zoals hier zijn berekend niet worden overschreden.

4 RESULTATEN

4.1 Resultaat rekenjaar 2030

Uit de berekening blijkt dat de totale emissies van de aanlegfase 345 kg NO_x en 10,7 kg NH_3 bedragen. AERIUS berekent voor de werkzaamheden stikstofdepositietoename op één Natura 2000-gebied. De toename betreft 1,27 mol N/ha/jaar op het Natura 2000-gebied Waddenzee. De resultaten zijn weergegeven in tabel 4.1. Voor de volledige AERIUS-berekeningen voor de werkzaamheden wordt verwezen naar bijlagen II, III en IV.

Tabel 4.1 Berekende depositietoename op Natura 2000-gebieden als gevolg van de aanlegfase dijkversterking Waddenzeedijk Den Oever- Den Helder voor 2030

Natura 2000-gebied	Berekende oppervlak met depositie toename (ha gekarteerd)	Hoogste toename (mol N/ha/jaar)
Waddenzee	0,67	1,27

4.2 Resultaat rekenjaar 2028

Op voorhand is bepaald dat vanwege de ligging van sectie 5B ten opzichte van dreigend overbelaste hexagonen 2030 geldt als maatgevend rekenjaar. De hoogste uitstoot vindt echter plaats in het jaar 2028. In deze paragraaf worden de resultaten van de berekening voor 2028 uiteengezet en vergeleken met het jaar 2030. Uit de berekening blijkt dat de totale emissies van de aanlegfase 858 kg NO_x en 25,7 kg NH_3 bedragen. AERIUS berekent voor de werkzaamheden stikstofdepositietoename op meerdere Natura 2000-gebieden. De hoogste toename betreft 0,03 mol N/ha/jaar op het Natura 2000-gebied Waddenzee. De resultaten zijn weergegeven in tabel 4.2.

Tabel 4.2 Berekende depositietoename op Natura 2000-gebieden als gevolg van de aanlegfase dijkversterking Waddenzeedijk Den Oever- Den Helder voor 2028

Natura 2000-gebied	Berekende oppervlak met depositie toename (ha gekarteerd)	Hoogste toename (mol N/ha/jaar)
Waddenzee	0,67	0,03
Duinen Den Helder en Callantsoog	6,41	0,01

De berekening in hoofdstuk 4.2 laat zien dat voor rekenjaar 2028 de reikwijdte van de emissie (het aantal Natura 2000-gebieden waarop een depositie wordt berekend) groter is dan voor 2030. Echter, de maximale depositietoename op Natura 2000-gebied Waddenzee in het rekenjaar 2030 is hoger. Hiermee geldt 2030 als maatgevende rekenjaar.

5 CONCLUSIE

Witteveen+Bos heeft een onderzoek uitgevoerd naar de stikstofdepositietoename op Natura 2000-gebieden als gevolg van de werkzaamheden voor de dijkversterking De Oever-Den Helder. Uit de projectberekening blijkt voor de aanlegfase een tijdelijke stikstofdepositietoename op meerdere Natura 2000-gebieden waarvan de hoogste toename plaatsvindt op het Natura 2000-gebied Waddenzee. De resultaten dienen ecologisch beoordeeld te worden. Deze notitie dient als uitganspunt en resultaat voor deze beoordeling.

6 REFERENTIES

BIJ12 (februari 2025), Instructie gegevensinvoer voor AERIUS-Calculator 2024.1. Zie hiervoor bijlage 1.
Expertiseteam Stikstof en Natura 2000. Instructie gegevensinvoer voor AERIUS-Calculator 2024, d.d. april 2025, versie 2.
Rijksoverheid. Routekaart convenant Schoon en Emissieloos bouwen, 2023. Geraadpleegd via https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/11/27/bijlage-3-routekaart-schoon-en-emissieloos-bouwen.

BIJLAGE I: UITGANGSPUNTENOVERZICHT

Inzet materieel *uitgangspunt/aanname*

codering	omschrijving	kW	lastfactor (	stage		eenheidper uur	
frees	freesmachine	400	60%	IV		30 ton per keer	
asfalt	asfaltset: machine en walsen	300	60%	IV		90 ton per uur	let op gemmiddelde, onderlage anders dan toplagen etc
asfalt.fiets	asfaltset fietspaden: machine en walsen	200	60%	IV		75 ton per uur	
tractor	tractor met werktuig	100	40%	IV			
bemaling	pomp tbv bemaling	100	30%	IV			
kraan.k	kleine hgm (banden/rups) of shovel	75	60%	IV		40 m3 perdag	
kraan.m	middelgrote hgm of shovel	130	60%	IV		60 m3 perdag	
kraan.g	zware hgm of shovel	200	60%	IV		80 m3 perdag	
heist.	heistelling, aanname	250	60%	IV	uitvoering > 2024	25 m2 per uur	
autokraan.k	kleine autokraan (50 ton)/bouwplaats	250	40%	IV			
autokraan.m	middelgrote autokraan (100 ton)	350	40%	IV			
autokraan.g	grote autokraan (250 ton)	450	40%	IV		100m3 per uur	verwijderen zand bijv.
betonpomp	betonpomp	300	60%	IV			
hor.vert.	verreiker	75	30%	IV			
mat.gem.kw	gemiddeld materieel inzet kunstwerk	250	50%	IV			
ntd	nader te detailleren materieel (gem)	150	50%	IV			

Sectie 1			
Machine	**Inzet (uur)**	**Brandstof verbruik (L)**	**Adblue verbruik (L)**
H.g.m. rups 1000 l, 1 m3, 130 kW	298	3844	231
Trilblok PVE24M	1646	57650	3459
Draadkraan (70 ton)	0	0	0
Schroefpaalinstallatie/boorstelling	235	3705	222
mix machine	235	798	0
Wiellaadschop 1500 l, 1,5 m3, 70 kW	187	1345	81
Wegverkeer		**Voertuigen (st)**	**Ritten (st)**
Wegverkeer (zwaar)		27	54
Scheepvaart - binnenvaart		**Schepen (st)**	**Ritten (st)**
III- Dortmund-Eemskanaalschip (Dortmunder) Lengte 67 meter - breedte 8,20 meter - diepgang 2,50 meter - laadvermogen 1.000 ton		14	28
I - spits Lengte 38,5 meter - breedte 5,05 meter - diepgang 2,20 meter - laadvermogen 350 ton. Ca. 14x vrachtwagen laadvermogen van 25 ton		10	20
Personenvervoer			**Ritten (st)**
Personenauto of busje			1914

Sectie 2			
Machine	**Inzet (uur)**	**Brandstof verbruik (L)**	**Adblue verbruik (L)**
H.g.m. rups 1000 l, 1 m3, 130 kW	1114	14357	861
Asfaltfrees breed 2,40 m (asfalt), 470 kW	66	2963	178
Wegverkeer		**Voertuigen (st)**	**Ritten (st)**
Wegverkeer (zwaar)		3641	7282

Personenvervoer			**Ritten (st)**
Personenauto of busje			900

Sectie 3			
Machine	**Inzet (uur)**	**Brandstof verbruik (L)**	**Adblue verbruik (L)**
H.g.m. rups 1000 l, 1 m3, 130 kW	2098	27045	1623
ketelwagen - tractor met waterwagen	0	0	0
Asfaltfrees breed 2,40 m (asfalt), 470 kW	82	1056	63
Wegverkeer		**Voertuigen (st)**	**Ritten (st)**
Wegverkeer (zwaar)		2599	5198
Personenvervoer			**Ritten (st)**
Personenauto of busje			988

Sectie 4			
Machine	**Inzet (uur)**	**Brandstof verbruik (L)**	**Adblue verbruik (L)**
H.g.m. rups 1000 l, 1 m3, 130 kW	331	4267	256
Kipauto 6x6 (10 m3 vast), 24 t, 260 kW	291	502	30
Asfaltspreidmachine tot 6 m, 120 kw	121	1444	87
Vrachtauto trailer geisoleerd, 315 kw	121	0	0
Drierolwals 12.000 kg 52 kW	121	663	0
Tandemtrilwals 3.200 kg 32 kW	121	433	0
Waterwagen 10000 ltr	120,90015	1214	73
Wegverkeer		**Voertuigen (st)**	**Ritten (st)**
Wegverkeer (zwaar)		479	958
Personenvervoer			**Ritten (st)**
Personenauto of busje			553

Sectie 5			
Machine	**Inzet (uur)**	**Brandstof verbruik (L)**	**Adblue verbruik (L)**
Asfaltfrees breed 2,40 m (asfalt), 470 kW	197	8884	533
H.g.m. rups 1000 l, 1 m3, 130 kW	219	2821	169
Veegwagen	22	487	29
Bitumensproeiwagen	44	975	58
Asfaltspreidmachine tot 6 m, 120 kw	154	1836	110
Vrachtauto trailer geisoleerd, 315 kw	154	0	0
Drierolwals 12.000 kg 52 kW	0	0	0
Tandemtrilwals 3.200 kg 32 kW	0	0	0
Waterwagen 10000 ltr	154	1544	93
Grindstortwagen	22	487	29
Wegverkeer		**Voertuigen (st)**	**Ritten (st)**
Wegverkeer (zwaar)		843	1686
Personenvervoer			**Ritten (st)**
Personenauto of busje			1255

BIJLAGE II: AERIUS BEREKENING AANLEGFASE DIJKVERSTERKING DODH REKENJAAR 2030

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstofdepositie.

- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over de PDF en AERIUS kunt u vinden in de handleidingen of op onze website.

Contactgegevens

Rechtspersoon	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
Inrichtingslocatie	--, -- --

Activiteit

Omschrijving	Planuitwerking dijkversterking Den Over - Den Helder - vervolg
Toelichting	Berekening voor (het maatgevende) jaar 2030

Berekening

AERIUS kenmerk	RtszwckyLc9q
Datum berekening	16 juni 2025, 14:52
Rekenconfiguratie	OwN2000-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Inzet rekenjaar 2030 - Beoogd	2030	10,7 kg/j	345,4 kg/j

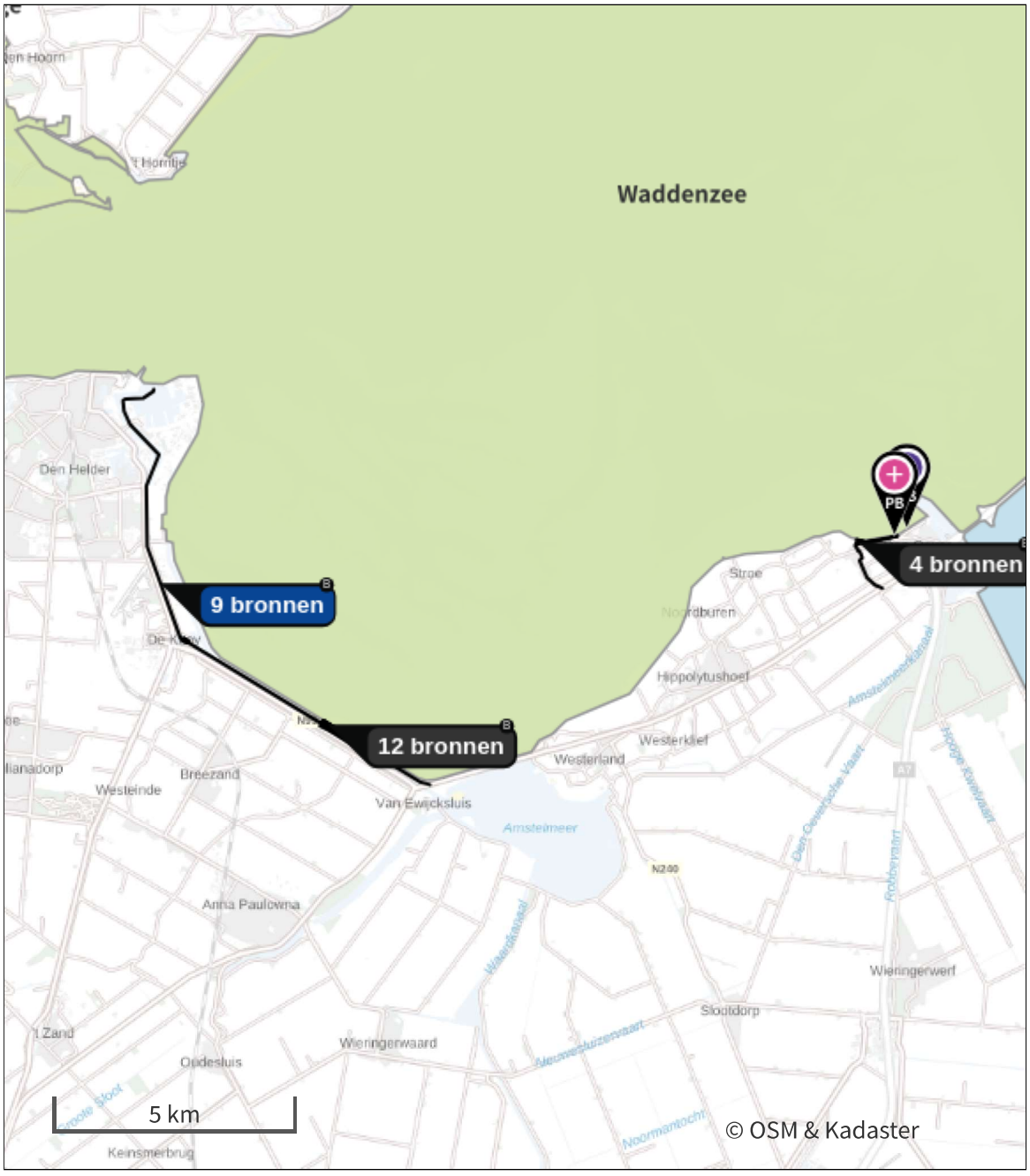
Resultaten

	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
Inzet rekenjaar 2030 - Beoogd	1,27 mol/ha/j	7200743	Waddenzee
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	0,67 ha		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	0,00 ha		
Grootste toename	1,27 mol/ha/j		
Grootste afname	-		

Inzet rekenjaar 2030 (Beoogd), rekenjaar 2030

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
1 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele Werktuigen 1D	1,2 kg/j	28,5 kg/j
2 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele Werktuigen 1E	2,9 kg/j	65,8 kg/j
3 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele Werktuigen 1F	1,9 kg/j	43,9 kg/j
4 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 4D	0,6 kg/j	35,1 kg/j
5 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 5B	3,8 kg/j	144,0 kg/j
11 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 1D	2,4 g/j	17,0 g/j
12 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 1E	5,6 g/j	39,9 g/j
13 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 1F	15,3 g/j	0,1 kg/j
14 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 4D	2,4 g/j	17,0 g/j
15 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 5B	9,5 g/j	67,4 g/j
16 Anders... | Anders... | Stationair draaien vrachtwagens sectie 1D	0,0 kg/j	40,0 g/j
17 Anders... | Anders... | Stationair draaien vrachtwagens sectie 1E	0,0 kg/j	85,0 g/j
18 Anders... | Anders... | Stationair draaien vrachtwagens sectie 1F	0,0 kg/j	85,0 g/j
19 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | Scheepvaart sectie 1D spits	-	0,8 kg/j
20 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | Scheepvaart sectie 1D Dortmund	-	1,8 kg/j
21 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | Scheepvaart sectie 1E	-	0,9 kg/j
22 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | Scheepvaart sectie 1E Dortmund	-	1,8 kg/j
23 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | Scheepvaart sectie 1F	-	0,9 kg/j
24 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | Scheepvaart sectie 1F Dortmund	-	7,3 kg/j
25 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | Stationair draaien sectie 1D spits	-	0,2 kg/j
26 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | Stationair draaien sectie 1D Dortmund	-	0,2 kg/j
27 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | Stationair draaien sectie 1E spits	-	0,2 kg/j
28 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | Stationair draaien sectie 1E Dortmund	-	0,2 kg/j
29 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | Stationair draaien sectie 1F spits	-	0,2 kg/j
30 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | Stationair draaien sectie 1F Dortmund	-	0,8 kg/j
Verkeersnetwerk	0,2 kg/j	12,3 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald
- Grootste toename (projectberekening)
- Grootste afname (projectberekening)
- Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening)

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Inzet rekenjaar 2030 " (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	0,67	1.435,46	0,67	1,27	0,00	-

Per gebied	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Waddenzee (1)	0,67	1.435,46	0,67	1,27	0,00	-

Inzet rekenjaar 2030 , Rekenjaar 2030

1 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele Werktuigen 1D	NO_x	28,5 kg/j
		NH_3	1,2 kg/j
Locatie	X:118400,87 Y:545814,6		
Oppervlakte	1,02 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Trilblok (363 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	4649 l/j	133 u/j	279 l/j	NO_x	25,7 kg/j
					NH_3	1,1 kg/j
Schroefpaalinstallatie/boorstelling (160kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	231 l/j	15 u/j	14 l/j	NO_x	1,3 kg/j
					NH_3	55,4 g/j
hgm rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	211 l/j	16 u/j	13 l/j	NO_x	1,1 kg/j
					NH_3	50,6 g/j
Wiellaadschop (70 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 56-75 kW, diesel, SCR: ja	94 l/j	13 u/j	6 l/j	NO_x	0,4 kg/j
					NH_3	22,6 g/j

2 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele Werktuigen 1E	NO_x	65,8 kg/j
		NH_3	2,9 kg/j
Locatie	X:118832,16 Y:545553,08		
Oppervlakte	3,12 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Trilblok (363 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	10009 l/j	286 u/j	601 l/j	NO_x	55,3 kg/j
					NH_3	2,4 kg/j
Schroefpaalinstallatie/boorstelling (160kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	793 l/j	50 u/j	48 l/j	NO_x	4,3 kg/j
					NH_3	0,2 kg/j
hgm rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	826 l/j	64 u/j	50 l/j	NO_x	4,6 kg/j
					NH_3	0,2 kg/j
Wiellaadschop (70 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 56-75 kW, diesel, SCR: ja	294 l/j	41 u/j	18 l/j	NO_x	1,6 kg/j
					NH_3	70,6 g/j

3 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele Werktuigen	NO_x	43,9 kg/j
	1F	NH_3	1,9 kg/j
Locatie	X:119268,66		
	Y:545288,52		
Oppervlakte	0,94 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Trilblok (363 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	6642 l/j	190 u/j	399 l/j	NO_x	36,6 kg/j
					NH_3	1,6 kg/j
Schroefpaalinstallatie/boorstelling (160kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	727 l/j	46 u/j	44 l/j	NO_x	4,0 kg/j
					NH_3	0,2 kg/j
hgm rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	388 l/j	30 u/j	23 l/j	NO_x	2,4 kg/j
					NH_3	93,1 g/j
Wiellaadschop (70 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 56-75 kW, diesel, SCR: ja	137 l/j	19 u/j	8 l/j	NO_x	0,9 kg/j
					NH_3	32,9 g/j

4 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen	NO_x	35,1 kg/j
	4D	NH_3	0,6 kg/j
Locatie	X:129688,81		
	Y:549683,59		
Oppervlakte	0,31 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	1516 l/j	118 u/j	91 l/j	NO_x	8,8 kg/j
					NH_3	0,4 kg/j
Asfaltspreidmachine (120 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	387 l/j	32 u/j	23 l/j	NO_x	2,4 kg/j
					NH_3	92,9 g/j
Kipauto	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		69 u/j		NO_x	13,8 kg/j
					NH_3	0,1 kg/j
Vrachtauto trailer geisoleerd	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		32 u/j		NO_x	6,4 kg/j
					NH_3	47,0 g/j
Waterwagen	Middelzware utiliteitsvoertuigen (tot 6L cilinderinhoud) op diesel		32 u/j		NO_x	3,8 kg/j
					NH_3	28,2 g/j

5 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen	NO_x	144,0 kg/j
	5B	NH_3	3,8 kg/j
Locatie	X:130172,75		
	Y:549747,23		
Oppervlakte	0,89 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Asfaltfrees (470 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	8884 l/j	197 u/j	533 l/j	NO_x	49,0 kg/j
					NH_3	2,1 kg/j
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	2821 l/j	219 u/j	169 l/j	NO_x	16,4 kg/j
					NH_3	0,7 kg/j
Asvaltspreidmachine (120 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	1836 l/j	146 u/j	110 l/j	NO_x	10,7 kg/j
					NH_3	0,4 kg/j
Wiellaadschop (70 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 56-75 kW, diesel, SCR: ja	151 l/j	21 u/j	9 l/j	NO_x	0,9 kg/j
					NH_3	36,2 g/j
Veegwagen	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		22 u/j		NO_x	4,4 kg/j
					NH_3	32,3 g/j
Bitumensproeiwagen	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		44 u/j		NO_x	8,8 kg/j
					NH_3	64,7 g/j
Vrachtauto trailer geisoleerd	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		154 u/j		NO_x	30,8 kg/j
					NH_3	0,2 kg/j
Grindstortwagen	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		22 u/j		NO_x	4,4 kg/j
					NH_3	32,3 g/j
Waterwagen	Middelzware utiliteitsvoertuigen (tot 6L cilinderinhoud) op diesel		154 u/j		NO_x	18,5 kg/j
					NH_3	0,1 kg/j

6 Verkeer | Rijdend verkeer

			Links	Rechts		
Naam	Wegverkeer sectie 1D				NO_x	90,4 g/j
Locatie	X:119417,52 Y:545169,87	Type scherm	-	-	NO_2	18,4 g/j
Lengte	2.672,44 m	Hoogte	-	-	NH_3	3,8 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	131,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	4,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

7 Verkeer | Rijdend verkeer

			Links	Rechts		
Naam	Wegverkeer sectie 1E				NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:119526,8 Y:545103,12	Type scherm	-	-	NO_2	34,9 g/j
Lengte	2.416,34 m	Hoogte	-	-	NH_3	7,8 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	309,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	8,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

8 Verkeer | Rijdend verkeer

			Links	Rechts		
Naam	Wegverkeer sectie 1F				NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:119854,62 Y:544902,89	Type scherm	-	-	NO_2	36,3 g/j
Lengte	1.648,07 m	Hoogte	-	-	NH_3	12,8 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	841,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	8,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

9 Verkeer | Rijdend verkeer

			Links	Rechts		
Naam	Wegverkeer sectie 4D				NO_x	3,5 kg/j
Locatie	X:129701,41 Y:549294,31	Type scherm	-	-	NO_2	0,9 kg/j
Lengte	1.608,93 m	Hoogte	-	-	NH_3	55,9 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	131,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	450,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

10 Verkeer | Rijdend verkeer

			Links	Rechts		
Naam	Wegverkeer sectie 5B				NO_x	8,4 kg/j
Locatie	X:129678,59 Y:549510,72	Type scherm	-	-	NO_2	2,2 kg/j
Lengte	2.146,30 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,1 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	524,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	798,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

11 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 1D	NO_x	17,0 g/j
		NH_3	2,4 g/j
Locatie	X:118400,87 Y:545814,6		
Oppervlakte	1,02 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	66,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

12 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 1E	NO_x	39,9 g/j
		NH_3	5,6 g/j
Locatie	X:118832,16 Y:545553,08		
Oppervlakte	3,12 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	155,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

13 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 1F	NO_x	0,1 kg/j
		NH_3	15,3 g/j
Locatie	X:119268,66 Y:545288,53		
Oppervlakte	0,94 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	421,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

14 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 4D	NO_x	17,0 g/j
		NH_3	2,4 g/j
Locatie	X:129688,81 Y:549683,6		
Oppervlakte	0,31 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	66,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

15 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 5B	NO_x	67,4 g/j
		NH_3	9,5 g/j
Locatie	X:130172,77 Y:549747,23		
Oppervlakte	0,89 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	262,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

16 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien vrachtwagens sectie 1D	Uittreedhoogte	0,0 m	NO_x	40,0 g/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
		Spreiding	0 m		
Locatie	X:118400,87 Y:545814,6				
Oppervlakte	1,02 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Zwaar Verkeer				

17 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien vrachtwagens sectie 1E	Uittreedhoogte	0,0 m	NO_x	85,0 g/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
		Spreiding	0 m		
Locatie	X:118400,87 Y:545814,6				
Oppervlakte	1,02 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Zwaar Verkeer				

18 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien vrachtwagens sectie 1F	Uittreedhoogte	0,0 m	NO_x	85,0 g/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
		Spreiding	0 m		
Locatie	X:119268,66 Y:545288,53				
Oppervlakte	0,94 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Zwaar Verkeer				

19 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	Scheepvaart sectie 1D spits	Vaarwater Van A naar B	CEMT_IV Irrelevant	NO_x	0,8 kg/j
Locatie	X:114842,72 Y:548818,62				
Lengte	9.994,65 m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Spits	Motorvrachtschip - M1 (Spits)	1 /jaar	0 %	1 /jaar	100 %	NO_x	0,8 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

20 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	Scheepvaart sectie 1D Dortmund	Vaarwater Van A naar B	CEMT_IV Irrelevant	NO_x	1,8 kg/j
Locatie	X:114545,6 Y:550640,13				
Lengte	6.252,01 m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Dortmund	Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems)	1 /jaar	0 %	1 /jaar	100 %	NO_x	1,8 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

21 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	Scheepvaart sectie 1E	Vaarwater Van A naar B	CEMT_IV Irrelevant	NO_x	0,9 kg/j
Locatie	X:114973,07 Y:548459,37				
Lengte	10.758,98 m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Spits	Motorvrachtschip - M1 (Spits)	1 /jaar	0 %	1 /jaar	100 %	NO_x	0,9 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

22 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	Scheepvaart sectie 1E Dortmund	Vaarwater Van A naar B	CEMT_IV Irrelevant	NO_x	1,8 kg/j
Locatie	X:114545,6 Y:550640,13				
Lengte	6.252,01 m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Dortmund	Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems)	1 /jaar	0 %	1 /jaar	100 %	NO_x	1,8 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

23 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	Scheepvaart sectie 1F	Vaarwater Van A naar B	CEMT_IV Irrelevant	NO_x	0,9 kg/j
Locatie	X:115017,62 Y:548336,59				
Lengte	11.020,21 m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Spits	Motorvrachtschip - M1 (Spits)	1 /jaar	0 %	1 /jaar	100 %	NO_x	0,9 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

24 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	Scheepvaart sectie 1F Dortmund	Vaarwater Van A naar B	CEMT_IV Irrelevant	NO_x	7,3 kg/j
Locatie	X:114545,6 Y:550640,13				
Lengte	6.252,01 m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Dortmund	Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems)	4 /jaar	0 %	4 /jaar	100 %	NO_x	7,3 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

25 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	Stationair draaien sectie 1D spits	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:118356,93 Y:545756,81		
Oppervlakte	1,56 ha		

Beschrijving	Type	Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Spits	Motorvrachtschip - M1 (Spits)	50,0 %	1 /jaar	2u	0,0 %	NO_x	0,2 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

26 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	Stationair draaien sectie 1D Dortmund	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:115364,85 Y:547594,49		
Oppervlakte	0,75 ha		

Beschrijving	Type	Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Dortmund	Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems)	50,0 %	1 /jaar	2u	0,0 %	NO_x	0,2 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

27 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	Stationair draaien sectie 1E spits	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:118791,91 Y:545492,19		
Oppervlakte	4,35 ha		

Beschrijving	Type	Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Spits	Motorvrachtschip - M1 (Spits)	50,0 %	1 /jaar	2u	0,0 %	NO_x	0,2 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

28 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	Stationair draaien sectie 1E Dortmund	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:115364,85 Y:547594,49		
Oppervlakte	0,75 ha		

Beschrijving	Type	Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Dortmund	Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems)	50,0 %	1 /jaar	2u	0,0 %	NO_x	0,2 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

29 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	Stationair draaien sectie 1F spits	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:119239,49 Y:545221,3		
Oppervlakte	1,42 ha		

Beschrijving	Type	Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Spits	Motorvrachtschip - M1 (Spits)	50,0 %	1 /jaar	2u	0,0 %	NO_x	0,2 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

30 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	Stationair draaien sectie 1F Dortmund	NO_x	0,8 kg/j
Locatie	X:115364,85 Y:547594,49		
Oppervlakte	0,75 ha		

Beschrijving	Type	Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Dortmund	Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems)	50,0 %	4 /jaar	2u	0,0 %	NO_x	0,8 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

Disclaimer
Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2024.2.1_20250507_5b5649d2ba
Database versie	2024.2.1_5b5649d2ba_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://link.aerius.nl/website

III

BIJLAGE III: AERIUS BEREKENING AANLEGFASE DIJKVERSTERKING DODH REKENJAAR 2028

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstofdepositie.

- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over de PDF en AERIUS kunt u vinden in de handleidingen of op onze website.

Contactgegevens

Rechtspersoon	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
Inrichtingslocatie	--, -- --

Activiteit

Omschrijving	Planuitwerking dijkversterking Den Over - Den Helder - vervolg
Toelichting	Berekening voor jaar 2028

Berekening

AERIUS kenmerk	RY2NhKUefz2o
Datum berekening	16 juni 2025, 14:55
Rekenconfiguratie	OwN2000-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Inzet rekenjaar 2028 - Beoogd	2028	22,0 kg/j	771,4 kg/j

Resultaten

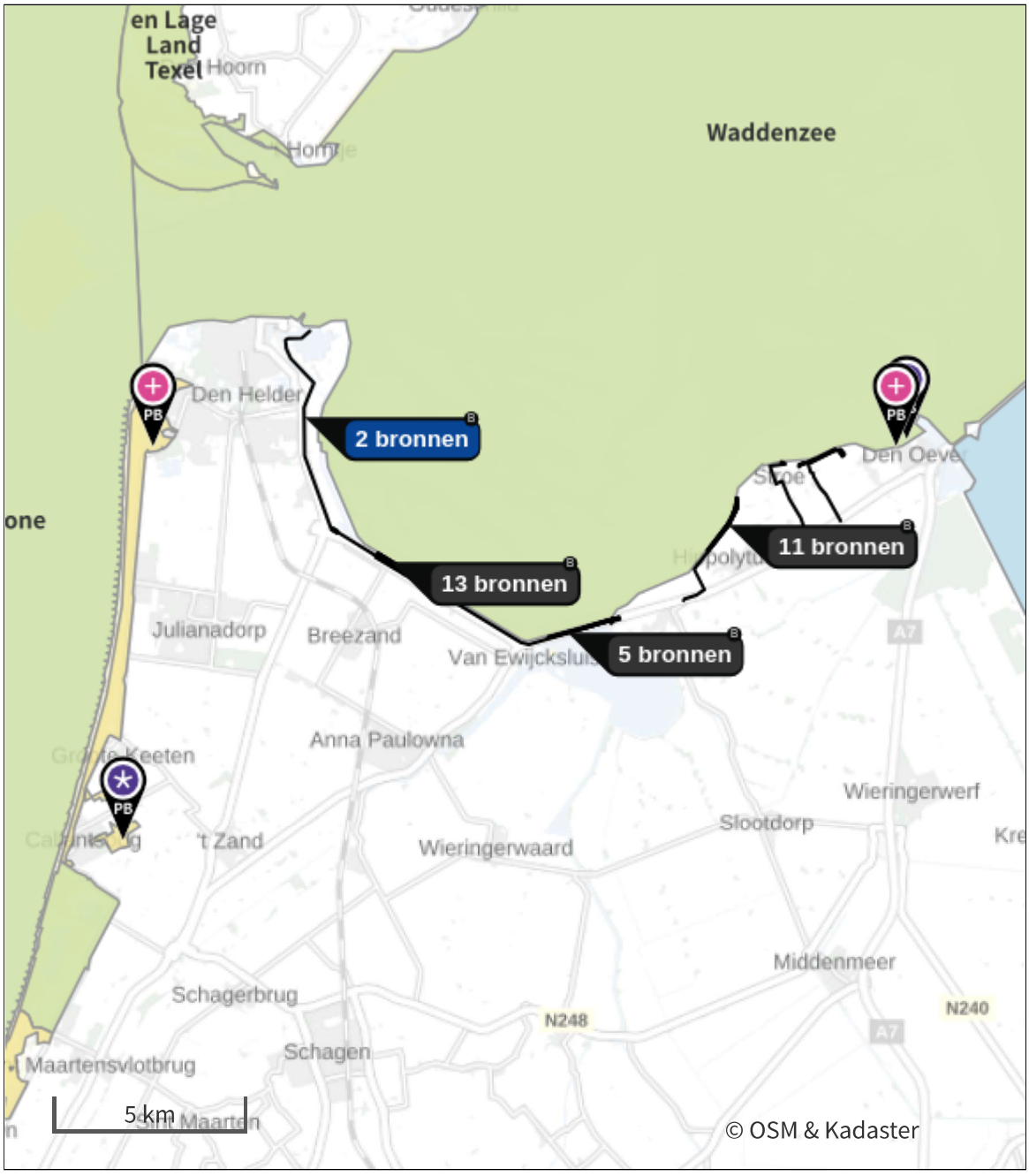
	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
Inzet rekenjaar 2028 - Beoogd	0,03 mol/ha/j	7200743	Waddenzee
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	7,08 ha		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	0,00 ha		
Grootste toename	0,03 mol/ha/j		
Grootste afname	-		

Inzet rekenjaar 2028 (Beoogd), rekenjaar 2028

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
1 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 1A	4,4 kg/j	101,9 kg/j
2 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 1B	1,6 kg/j	36,5 kg/j
3 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 2C	3,4 kg/j	81,3 kg/j
4 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 2D	1,3 kg/j	31,7 kg/j
5 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | Scheepvaart sectie 1A spits	-	0,7 kg/j
6 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 3B	3,7 kg/j	87,6 kg/j
7 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 4A	0,3 kg/j	19,5 kg/j
8 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 4B	1,0 kg/j	68,3 kg/j
9 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 4C	0,2 kg/j	12,0 kg/j
10 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 5A	3,8 kg/j	149,9 kg/j
15 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | Scheepvaart sectie 1A Dortmund	-	3,8 kg/j
21 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 1A	2,5 g/j	16,9 g/j
22 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 1B	3,0 g/j	20,3 g/j
23 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 2C	80,8 g/j	0,5 kg/j
24 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 2D	32,0 g/j	0,2 kg/j
25 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | Scheepvaart sectie 1B spits	-	0,7 kg/j
26 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 3B	8,9 g/j	59,7 g/j
27 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 4A	1,4 g/j	9,2 g/j
28 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 4B	4,9 g/j	32,7 g/j
29 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 4C	0,0 kg/j	5,5 g/j
30 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 5A	11,6 g/j	77,4 g/j
31 Anders... | Anders... | Stationair draaien sectie 1A	1,3 g/j	0,1 kg/j
32 Anders... | Anders... | Stationair draaien sectie 1B	0,0 kg/j	40,0 g/j
33 Anders... | Anders... | Stationair draaien sectie 2C	0,5 kg/j	44,9 kg/j
34 Anders... | Anders... | Stationair draaien sectie 2D	0,2 kg/j	17,8 kg/j
35 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | Scheepvaart sectie 1B Dortmund	-	1,9 kg/j
36 Anders... | Anders... | Stationair draaien sectie 3B	0,3 kg/j	27,3 kg/j

Emissiebronnen		Emissie NH_3	Emissie NO_x
37	Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | Stationair draaien sectie 1A spits	-	0,2 kg/j
38	Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | Stationair draaien sectie 1A Dortmund	-	0,4 kg/j
39	Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | Stationair draaien sectie 1B spits	-	0,2 kg/j
40	Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | Stationair draaien sectie 1B Dortmund	-	0,2 kg/j
	Verkeersnetwerk	1,3 kg/j	83,4 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald
- Grootste toename (projectberekening)
- Grootste afname (projectberekening)
- Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening)

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Inzet rekenjaar 2028" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	7,08	1.670,81	7,08	0,03	0,00	-

Per gebied	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Waddenzee (1)	0,67	1.435,21	0,67	0,03	0,00	-
Duinen Den Helder-Callantsoog (84)	6,41	1.670,81	6,41	0,01	0,00	-

Inzet rekenjaar 2028, Rekenjaar 2028

1 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen 1A	NO_x	101,9 kg/j
		NH_3	4,4 kg/j
Locatie	X:116884,68 Y:546737,63		
Oppervlakte	3,51 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Trilblok (363 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	13350 l/j	363 u/j	801 l/j	NO_x	73,9 kg/j
					NH_3	3,2 kg/j
Schroefpaalinstallatie/boorstelling (160kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	2644 l/j	168 u/j	159 l/j	NO_x	15,0 kg/j
					NH_3	0,6 kg/j
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	1759 l/j	137 u/j	106 l/j	NO_x	10,0 kg/j
					NH_3	0,4 kg/j
Wiellaadschop (70kW)	Stage-IV, 2014-2018, 56-75 kW, diesel, SCR: ja	528 l/j	74 u/j	32 l/j	NO_x	3,1 kg/j
					NH_3	0,1 kg/j

2 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen 1B	NO_x	36,5 kg/j
		NH_3	1,6 kg/j
Locatie	X:117379,76 Y:546434,9		
Oppervlakte	1,22 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Trilblok (363 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	5976 l/j	171 u/j	359 l/j	NO_x	32,9 kg/j
					NH_3	1,4 kg/j
Schroefpaalinstallatie/boorstelling (160kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	255 l/j	16 u/j	15 l/j	NO_x	1,6 kg/j
					NH_3	61,2 g/j
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	230 l/j	18 u/j	14 l/j	NO_x	1,2 kg/j
					NH_3	55,2 g/j
Wiellaadschop (70kW)	Stage-IV, 2014-2018, 56-75 kW, diesel, SCR: ja	103 l/j	14 u/j	6 l/j	NO_x	0,7 kg/j
					NH_3	24,7 g/j

3 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen 2C	NO_x	81,3 kg/j
		NH_3	3,4 kg/j
Locatie	X:121586,83 Y:544860,66		
Oppervlakte	2,12 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	14048 l/j	1090 u/j	843 l/j	NO_x	81,3 kg/j
					NH_3	3,4 kg/j

4 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen 2D	NO_x NH_3	31,7 kg/j 1,3 kg/j
Locatie	X:122458,55 Y:545111,38		
Oppervlakte	1,99 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	5511 l/j	428 u/j	331 l/j	NO_x NH_3	31,7 kg/j 1,3 kg/j

5 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	Scheepvaart sectie 1A spits	Vaarwater Van A naar B	CEMT_IV Irrelevant	NO_x	0,7 kg/j
Locatie	X:114592,8 Y:549507,44				
Lengte	8.529,16 m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Spits	Motorvrachtschip - M1 (Spits)	1 /jaar	0 %	1 /jaar	100 %	NO_x NH_3	0,7 kg/j 0,0 kg/j

6 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen 3B	NO_x NH_3	87,6 kg/j 3,7 kg/j
Locatie	X:125910,07 Y:547744,08		
Oppervlakte	6,17 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Asfvaltfrees (470 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	1753 l/j	39 u/j	105 l/j	NO_x NH_3	9,7 kg/j 0,4 kg/j
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	13492 l/j	1047 u/j	810 l/j	NO_x NH_3	77,9 kg/j 3,2 kg/j

7 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen	NO_x	19,5 kg/j
	4A	NH_3	0,3 kg/j
Locatie	X:127385,79		
	Y:549386,08		
Oppervlakte	0,25 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	539 l/j	42 u/j	32 l/j	NO_x	3,3 kg/j
					NH_3	0,1 kg/j
asfaltspreidmachine (120kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	206 l/j	17 u/j	12 l/j	NO_x	1,4 kg/j
					NH_3	49,4 g/j
Kipauto	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		47 u/j		NO_x	9,4 kg/j
					NH_3	69,1 g/j
Vrachtauto trailer geïsoleerd	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		17 u/j		NO_x	3,4 kg/j
					NH_3	25,0 g/j
Waterwagen	Middelzware utiliteitsvoertuigen (tot 6L cilinderinhoud) op diesel		17 u/j		NO_x	2,0 kg/j
					NH_3	15,0 g/j

8 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen	NO_x	68,3 kg/j
	4B	NH_3	1,0 kg/j
Locatie	X:127851,14		
	Y:549356,34		
Oppervlakte	0,43 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	1910 l/j	148 u/j	114 l/j	NO_x	11,3 kg/j
					NH_3	0,5 kg/j
asfaltspreidmachine (120kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	727 l/j	61 u/j	44 l/j	NO_x	4,1 kg/j
					NH_3	0,2 kg/j
Kipauto	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		167 u/j		NO_x	33,4 kg/j
					NH_3	0,2 kg/j
Vrachtauto trailer geïsoleerd	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		61 u/j		NO_x	12,2 kg/j
					NH_3	89,7 g/j
Waterwagen	Middelzware utiliteitsvoertuigen (tot 6L cilinderinhoud) op diesel		61 u/j		NO_x	7,3 kg/j
					NH_3	53,7 g/j

9 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen	NO_x	12,0 kg/j
	4C	NH_3	0,2 kg/j
Locatie	X:128951,47		
	Y:549676,48		
Oppervlakte	0,71 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	307 l/j	24 u/j	18 l/j	NO_x	2,0 kg/j
					NH_3	73,7 g/j
asfaltspreidmachine (120kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	123 l/j	120 u/j	7 l/j	NO_x	1,4 kg/j
					NH_3	29,5 g/j
Kipauto	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		27 u/j		NO_x	5,4 kg/j
					NH_3	39,7 g/j
Vrachtauto trailer geïsoleerd	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		10 u/j		NO_x	2,0 kg/j
					NH_3	14,7 g/j
Waterwagen	Middelzware utiliteitsvoertuigen (tot 6L cilinderinhoud) op diesel		10 u/j		NO_x	1,2 kg/j
					NH_3	8,8 g/j

10 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen	NO_x	149,9 kg/j
	5A	NH_3	3,8 kg/j
Locatie	X:128397,26		
	Y:549577,57		
Oppervlakte	2,70 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Asfaltfrees (470kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	9917 l/j	220 u/j	595 l/j	NO_x	54,7 kg/j
					NH_3	2,4 kg/j
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	3126 l/j	243 u/j	188 l/j	NO_x	17,9 kg/j
					NH_3	0,8 kg/j
asfaltspreidmachine (120kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	317 l/j	27 u/j	19 l/j	NO_x	1,9 kg/j
					NH_3	76,1 g/j
Wiellaadschop (70kW)	Stage-IV, 2014-2018, 56-75 kW, diesel, SCR: ja	156 l/j	22 u/j	9 l/j	NO_x	1,1 kg/j
					NH_3	37,4 g/j
Bitumensproeiwagen	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		46 u/j		NO_x	9,2 kg/j
					NH_3	67,6 g/j
Grindstortwagen	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		23 u/j		NO_x	4,6 kg/j
					NH_3	33,8 g/j
Veegwagen	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		23 u/j		NO_x	4,6 kg/j
					NH_3	33,8 g/j
vrachtauto trailer geïsoleerd	Zware utiliteitsvoertuigen (meer dan 6L cilinderinhoud) op diesel		175 u/j		NO_x	35,0 kg/j
					NH_3	0,3 kg/j
Waterwagen	Middelzware utiliteitsvoertuigen (tot 6L cilinderinhoud) op diesel		175 u/j		NO_x	21,0 kg/j
					NH_3	0,2 kg/j

11 Verkeer | Rijdend verkeer

			Links	Rechts		
Naam	Wegverkeer sectie 1A				NO_x	0,4 kg/j
Locatie	X:118529 Y:545707,96	Type scherm	-	-	NO_2	83,2 g/j
Lengte	4.744,98 m	Hoogte	-	-	NH_3	9,6 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	128,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	12,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

12 Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	Wegverkeer sectie 1B		Links	Rechts	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:118899,85 Y:545482,21	Type scherm	-	-	NO_2	30,6 g/j
Lengte	3.875,17 m	Hoogte	-	-	NH_3	6,4 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	154,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	4,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

13 Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	Wegverkeer sectie 2C		Links	Rechts	NO_x	31,6 kg/j
Locatie	X:121311,98 Y:544764,85	Type scherm	-	-	NO_2	8,2 kg/j
Lengte	1.583,96 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,5 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	66,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	4.080,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

14 Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	Wegverkeer sectie 2D		Links	Rechts	NO_x	10,8 kg/j
Locatie	X:122731,96 Y:545171,55	Type scherm	-	-	NO_2	2,8 kg/j
Lengte	1.369,26 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,2 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	66,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	1.616,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

15 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	Scheepvaart sectie 1A Dortmund	Vaarwater Van A naar B	CEMT_IV Irrelevant	NO_x	3,8 kg/j
Locatie	X:114545,59 Y:550640,13				
Lengte	6.252,01 m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Dortmund	Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems)	2 /jaar	0 %	2 /jaar	100 %	NO_x	3,8 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

16 Verkeer | Rijdend verkeer

			Links	Rechts		
Naam	Wegverkeer sectie 3B				NO_x	23,1 kg/j
Locatie	X:125144,33 Y:546277,92	Type scherm	-	-	NO_2	6,0 kg/j
Lengte	1.898,56 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,4 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	418,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	2.482,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

17 Verkeer | Rijdend verkeer

			Links	Rechts		
Naam	Wegverkeer sectie 4A				NO_x	1,5 kg/j
Locatie	X:127529,24 Y:548515,26	Type scherm	-	-	NO_2	0,4 kg/j
Lengte	2.975,98 m	Hoogte	-	-	NH_3	24,1 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	70,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	100,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

18 Verkeer | Rijdend verkeer

			Links	Rechts		
Naam	Wegverkeer sectie 4B				NO_x	3,1 kg/j
Locatie	X:128475,96 Y:548624,49	Type scherm	-	-	NO_2	0,8 kg/j
Lengte	1.798,50 m	Hoogte	-	-	NH_3	50,2 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	247,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	344,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

19 Verkeer | Rijdend verkeer

			Links	Rechts		
Naam	Wegverkeer sectie 4C				NO_x	0,8 kg/j
Locatie	X:128244,93 Y:548963,04	Type scherm	-	-	NO_2	0,2 kg/j
Lengte	2.622,59 m	Hoogte	-	-	NH_3	13,5 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	41,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	64,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

20 Verkeer | Rijdend verkeer

			Links	Rechts		
Naam	Wegverkeer sectie 5A				NO_x	12,0 kg/j
Locatie	X:128223,21 Y:549000,96	Type scherm	-	-	NO_2	3,1 kg/j
Lengte	2.710,00 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,2 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	586,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	888,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

21 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 1A	NO_x	16,9 g/j
		NH_3	2,5 g/j
Locatie	X:116884,68 Y:546737,63		
Oppervlakte	3,51 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	64,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

22 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 1B	NO_x	20,3 g/j
		NH_3	3,0 g/j
Locatie	X:117379,76 Y:546434,91		
Oppervlakte	1,22 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	77,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

23 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 2C	NO_x	0,5 kg/j
		NH_3	80,8 g/j
Locatie	X:121586,82 Y:544860,66		
Oppervlakte	2,12 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	2.040,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

24 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 2D	NO_x	0,2 kg/j
		NH_3	32,0 g/j
Locatie	X:122458,55 Y:545111,38		
Oppervlakte	1,99 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	808,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

25 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	Scheepvaart sectie 1B spits	Vaarwater	CEMT_IV	NO_x	0,7 kg/j
		Van A naar B	Irrelevant		
Locatie	X:114642,1 Y:549371,55				
Lengte	8.818,27 m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Spits	Motorvrachtschip - M1 (Spits)	1 /jaar	0 %	1 /jaar	100 %	NO_x	0,7 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

26 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 3B	NO_x	59,7 g/j
		NH_3	8,9 g/j
Locatie	X:125910,07 Y:547744,08		
Oppervlakte	6,17 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	226,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

27 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 4A	NO_x	9,2 g/j
		NH_3	1,4 g/j
Locatie	X:127385,79 Y:549386,08		
Oppervlakte	0,25 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	35,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

28 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 4B	NO_x	32,7 g/j
		NH_3	4,9 g/j
Locatie	X:127851,13 Y:549356,35		
Oppervlakte	0,43 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	124,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

29 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 4C	NO_x	5,5 g/j
		NH_3	0,0 kg/j
Locatie	X:128951,47 Y:549676,49		
Oppervlakte	0,71 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	21,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

30 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 5A	NO_x	77,4 g/j
		NH_3	11,6 g/j
Locatie	X:128951,47 Y:549676,49		
Oppervlakte	0,71 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	293,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

31 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien sectie 1A	Uittreedhoogte	0,0 m	NO_x	0,1 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,3 g/j
Locatie	X:116884,68 Y:546737,63	Spreiding	0 m		
Oppervlakte	3,51 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Zwaar Verkeer				

32 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien sectie 1B	Uittreedhoogte	0,0 m	NO_x	40,0 g/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
Locatie	X:117379,76 Y:546434,91	Spreiding	0 m		
Oppervlakte	1,22 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Zwaar Verkeer				

33 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien sectie 2C	Uittreedhoogte	0,0 m	NO_x	44,9 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,5 kg/j
Locatie	X:117379,76 Y:546434,91	Spreiding	0 m		
Oppervlakte	1,22 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Zwaar Verkeer				

34 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien sectie 2D	Uittreedhoogte	0,0 m	NO_x	17,8 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,2 kg/j
Locatie	X:122458,55 Y:545111,38	Spreiding	0 m		
Oppervlakte	1,99 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Zwaar Verkeer				

35 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	Scheepvaart sectie 1B Dortmund	Vaarwater	CEMT_IV	NO_x	1,9 kg/j
		Van A naar B	Irrelevant		
Locatie	X:114545,59 Y:550640,13				
Lengte	6.252,01 m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Dortmund	Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems)	1 /jaar	0 %	1 /jaar	100 %	NO_x	1,9 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

36 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien sectie 3B	Uittreedhoogte	0,0 m	NO_x	27,3 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,3 kg/j
Locatie	X:125910,07 Y:547744,08	Spreiding	0 m		
Oppervlakte	6,17 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Zwaar Verkeer				

37 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	Stationair draaien sectie 1A spits	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:116852,83 Y:546669,33		
Oppervlakte	4,93 ha		

Beschrijving	Type	Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Spits	Motorvrachtschip - M1 (Spits)	50,0 %	1 /jaar	2u	0,0 %	NO_x	0,2 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

38 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	Stationair draaien sectie 1A Dortmund	NO_x	0,4 kg/j
Locatie	X:115364,86 Y:547594,49		
Oppervlakte	0,75 ha		

Beschrijving	Type	Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Dortmund	Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems)	50,0 %	2 /jaar	2u	0,0 %	NO_x	0,4 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

39 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	Stationair draaien sectie 1B spits	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:117339,97 Y:546375,71		
Oppervlakte	1,58 ha		

Beschrijving	Type	Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Spits	Motorvrachtschip - M1 (Spits)	50,0 %	1 /jaar	2u	0,0 %	NO_x	0,2 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

40 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	Stationair draaien sectie 1B Dortmund	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:115364,86 Y:547594,49		
Oppervlakte	0,75 ha		

Beschrijving	Type	Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Dortmund	Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems)	50,0 %	1 /jaar	2u	0,0 %	NO_x	0,2 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2024.2.1_20250507_5b5649d2ba
Database versie	2024.2.1_5b5649d2ba_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://link.aerius.nl/website

IV

BIJLAGE IV: AERIUS BEREKENING AANLEGFASE DIJKVERSTERKING DODH REKENJAAR 2029

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstofdepositie.

- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over de PDF en AERIUS kunt u vinden in de handleidingen of op onze website.

Contactgegevens

Rechtspersoon	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
Inrichtingslocatie	--, -- --

Activiteit

Omschrijving	Planuitwerking dijkversterking Den Over - Den Helder - vervolg
Toelichting	Berekening voor jaar 2029 inclusief emissiebeperkende maatregelen

Berekening

AERIUS kenmerk	S5Wdpgx9YMuu
Datum berekening	16 juni 2025, 14:56
Rekenconfiguratie	OwN2000-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Inzet rekenjaar 2029 - Beoogd	2029	10,3 kg/j	302,5 kg/j

Resultaten

	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
Inzet rekenjaar 2029 - Beoogd	-		
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	-		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	-		
Grootste toename	-		
Grootste afname	-		

Inzet rekenjaar 2029 (Beoogd), rekenjaar 2029

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
1 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 1C	1,2 kg/j	28,0 kg/j
2 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 1G	1,4 kg/j	33,0 kg/j
3 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 1H	0,6 kg/j	14,9 kg/j
4 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 1I	0,6 kg/j	14,9 kg/j
5 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 1J	0,6 kg/j	14,9 kg/j
6 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 2A deelgebied 1/3	0,2 kg/j	5,6 kg/j
7 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 2A deelgebied 2/3	0,2 kg/j	5,6 kg/j
8 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 2A deelgebied 3/3	0,2 kg/j	5,6 kg/j
9 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 2B	0,8 kg/j	19,9 kg/j
18 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 1C	2,4 g/j	16,7 g/j
19 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 1G	2,9 g/j	20,1 g/j
20 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 1H	1,3 g/j	8,6 g/j
21 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 1I	1,3 g/j	8,6 g/j
22 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 1J	1,3 g/j	8,6 g/j
23 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 2A deelgebied 1/3	4,5 g/j	30,8 g/j
24 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 2A deelgebied 2/3	4,5 g/j	30,8 g/j
25 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 2A deelgebied 3/3	4,5 g/j	30,8 g/j
26 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 2B	16,6 g/j	0,1 kg/j
27 Anders... | Anders... | Stationair draaien vrachtwagens sectie 1C	0,0 kg/j	43,0 g/j
28 Anders... | Anders... | Stationair draaien vrachtwagens sectie 1G	0,0 kg/j	43,0 g/j
29 Anders... | Anders... | Stationair draaien vrachtwagens sectie 1H	0,0 kg/j	21,0 g/j
30 Anders... | Anders... | Stationair draaien vrachtwagens sectie 1I	0,0 kg/j	43,0 g/j
31 Anders... | Anders... | Stationair draaien vrachtwagens sectie 1J	1,0 g/j	87,0 g/j
32 Anders... | Anders... | Stationair draaien vrachtwagens sectie 2A Deelgebied 1/3	0,0 kg/j	14,0 g/j
33 Anders... | Anders... | Stationair draaien vrachtwagens sectie 2A Deelgebied 2/3	0,0 kg/j	14,0 g/j
34 Anders... | Anders... | Stationair draaien vrachtwagens sectie 2A Deelgebied 3/3	0,0 kg/j	14,0 g/j

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
35 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Mobiele werktuigen 3A	3,6 kg/j	85,8 kg/j
37 Anders... | Anders... | Stationair draaien sectie 3A	0,3 kg/j	29,4 kg/j
38 Verkeer | Koude start: overig | Koude start sectie 3A	8,6 g/j	58,9 g/j
39 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | Scheepvaart sectie 1C Spits	-	0,8 kg/j
40 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | Scheepvaart sectie 1C Dortmund	-	1,9 kg/j
41 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | Scheepvaart sectie 1G Spits	-	0,9 kg/j
42 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | Scheepvaart sectie 1G Dortmund	-	1,9 kg/j
43 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | Scheepvaart sectie 1H Spits	-	0,9 kg/j
44 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | Scheepvaart sectie 1H Dortmund	-	1,9 kg/j
45 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | Scheepvaart sectie 1I Spits	-	0,9 kg/j
46 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | Scheepvaart sectie 1I Dortmund	-	3,7 kg/j
47 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | Scheepvaart sectie 1J Spits	-	1,0 kg/j
48 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | Scheepvaart sectie 1J Dortmund	-	5,6 kg/j
49 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | Stationair draaien sectie 1C spits	-	0,2 kg/j
50 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | Statoinair draaien sectie 1C Dortmund	-	0,2 kg/j
51 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | Stationair draaien sectie 1G spits	-	0,2 kg/j
52 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | Statoinair draaien sectie 1G Dortmund	-	0,2 kg/j
53 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | Stationair draaien sectie 1H spits	-	0,2 kg/j
54 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | Statoinair draaien sectie 1H Dortmund	-	0,2 kg/j
55 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | Stationair draaien sectie 1I spits	-	0,2 kg/j
56 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | Statoinair draaien sectie 1I Dortmund	-	0,4 kg/j
57 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | Stationair draaien sectie 1J spits	-	0,2 kg/j
58 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | Statoinair draaien sectie 1J Dortmund	-	0,6 kg/j
Verkeersnetwerk	0,4 kg/j	22,4 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.

Habitatrichtlijn

Vogelrichtlijn

Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn

Niet bepaald

Grootste toename (projectberekening)

Grootste afname (projectberekening)

Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening)

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Inzet rekenjaar 2029" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

Er zijn geen resultaten voor deze weergave.

Inzet rekenjaar 2029, Rekenjaar 2029

1 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen 1C	NO_x	28,0 kg/j
		NH_3	1,2 kg/j
Locatie	X:117990,42 Y:546064,45		
Oppervlakte	2,63 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Trilblok (363 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	4494 l/j	128 u/j	270 l/j	NO_x	24,7 kg/j
					NH_3	1,1 kg/j
Schroefpaalinstallatie/boorstelling (160kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	258 l/j	16 u/j	15 l/j	NO_x	1,7 kg/j
					NH_3	61,9 g/j
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	185 l/j	14 u/j	11 l/j	NO_x	1,1 kg/j
					NH_3	44,4 g/j
Wiellaadschop (70kW)	Stage-IV, 2014-2018, 56-75 kW, diesel, SCR: ja	82 l/j	11 u/j	5 l/j	NO_x	0,5 kg/j
					NH_3	19,7 g/j

2 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen 1G	NO_x	33,0 kg/j
		NH_3	1,4 kg/j
Locatie	X:119393,49 Y:545214,09		
Oppervlakte	1,33 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Trilblok (363 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	5005 l/j	143 u/j	300 l/j	NO_x	27,9 kg/j
					NH_3	1,2 kg/j
Schroefpaalinstallatie/boorstelling (160kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	397 l/j	25 u/j	24 l/j	NO_x	2,2 kg/j
					NH_3	95,3 g/j
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	316 l/j	25 u/j	19 l/j	NO_x	1,8 kg/j
					NH_3	75,8 g/j
Wiellaadschop (70kW)	Stage-IV, 2014-2018, 56-75 kW, diesel, SCR: ja	141 l/j	20 u/j	8 l/j	NO_x	1,1 kg/j
					NH_3	33,8 g/j

3 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen 1H	NO_x	14,9 kg/j
		NH_3	0,6 kg/j
Locatie	X:119587,48 Y:545094,67		
Oppervlakte	0,52 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Trilblok (363 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	2452 l/j	70 u/j	147 l/j	NO_x	13,6 kg/j
					NH_3	0,6 kg/j
Schroefpaalinstallatie/boorstelling (160kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	106 l/j	7 u/j	6 l/j	NO_x	0,8 kg/j
					NH_3	25,4 g/j
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	76 l/j	6 u/j	5 l/j	NO_x	0,2 kg/j
					NH_3	18,2 g/j
Wiellaadschop (70kW)	Stage-IV, 2014-2018, 56-75 kW, diesel, SCR: ja	34 l/j	5 u/j	2 l/j	NO_x	0,2 kg/j
					NH_3	8,2 g/j

4 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen 1I	NO_x	14,9 kg/j
		NH_3	0,6 kg/j
Locatie	X:119807,01 Y:544963,46		
Oppervlakte	1,42 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Trilblok (363 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	2452 l/j	70 u/j	147 l/j	NO_x	13,6 kg/j
					NH_3	0,6 kg/j
Schroefpaalinstallatie/boorstelling (160kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	106 l/j	7 u/j	6 l/j	NO_x	0,8 kg/j
					NH_3	25,4 g/j
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	76 l/j	6 u/j	5 l/j	NO_x	0,2 kg/j
					NH_3	18,2 g/j
Wiellaadschop (70kW)	Stage-IV, 2014-2018, 56-75 kW, diesel, SCR: ja	34 l/j	5 u/j	2 l/j	NO_x	0,2 kg/j
					NH_3	8,2 g/j

5 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen 1J	NO_x NH_3	14,9 kg/j 0,6 kg/j
Locatie	X:120196,58 Y:544727,55		
Oppervlakte	1,91 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Trilblok (363 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	2452 l/j	70 u/j	147 l/j	NO_x NH_3	13,6 kg/j 0,6 kg/j
Schroefpaalinstallatie/boorstelling (160kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	106 l/j	7 u/j	6 l/j	NO_x NH_3	0,8 kg/j 25,4 g/j
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	76 l/j	6 u/j	5 l/j	NO_x NH_3	0,2 kg/j 18,2 g/j
Wiellaadschop (70kW)	Stage-IV, 2014-2018, 56-75 kW, diesel, SCR: ja	34 l/j	5 u/j	2 l/j	NO_x NH_3	0,2 kg/j 8,2 g/j

6 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen 2A deelgebied 1/3	NO_x NH_3	5,6 kg/j 0,2 kg/j
Locatie	X:119321,9 Y:545260,61		
Oppervlakte	0,65 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Asfaltfrees (470kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	137 l/j	3 u/j	8 l/j	NO_x NH_3	0,9 kg/j 32,9 g/j
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	777 l/j	60 u/j	46 l/j	NO_x NH_3	4,8 kg/j 0,2 kg/j

7 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen 2A deelgebied 2/3	NO_x NH_3	5,6 kg/j 0,2 kg/j
Locatie	X:120196,58 Y:544727,55		
Oppervlakte	1,91 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Asfaltfrees (470kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	137 l/j	3 u/j	8 l/j	NO_x NH_3	0,9 kg/j 32,9 g/j
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	777 l/j	60 u/j	46 l/j	NO_x NH_3	4,8 kg/j 0,2 kg/j

8 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen 2A deelgebied 3/3	NO_x NH_3	5,6 kg/j 0,2 kg/j
Locatie	X:121180,8 Y:544743,5		
Oppervlakte	1,46 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Asfaltfrees (470kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	137 l/j	3 u/j	8 l/j	NO_x NH_3	0,9 kg/j 32,9 g/j
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	777 l/j	60 u/j	46 l/j	NO_x NH_3	4,8 kg/j 0,2 kg/j

9 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen 2B	NO_x NH_3	19,9 kg/j 0,8 kg/j
Locatie	X:119837,37 Y:544946,23		
Oppervlakte	5,28 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Asfaltfrees (470kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	387 l/j	9 u/j	23 l/j	NO_x NH_3	2,2 kg/j 92,9 g/j
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	2994 l/j	323 u/j	180 l/j	NO_x NH_3	17,6 kg/j 0,7 kg/j

10 Verkeer | Rijdend verkeer

			Links	Rechts		
Naam	Wegverkeer sectie 1C				NO_x	55,3 g/j
Locatie	X:119929,07 Y:544919,24	Type scherm	-	-	NO_2	11,0 g/j
Lengte	1.541,78 m	Hoogte	-	-	NH_3	2,2 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	128,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	4,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

11 Verkeer | Rijdend verkeer

			Links	Rechts		
Naam	Wegverkeer sectie 1G				NO_x	54,5 g/j
Locatie	X:119994,04 Y:544879,37	Type scherm	-	-	NO_2	10,5 g/j
Lengte	1.389,32 m	Hoogte	-	-	NH_3	2,3 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	154,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	4,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

12 Verkeer | Rijdend verkeer

			Links	Rechts		
Naam	Wegverkeer sectie 1H				NO_x	22,2 g/j
Locatie	X:120066,05 Y:544835,22	Type scherm	-	-	NO_2	4,4 g/j
Lengte	1.220,37 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,0 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	66,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	2,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

13 Verkeer | Rijdend verkeer

			Links	Rechts		
Naam	Wegverkeer sectie 1I				NO_x	30,3 g/j
Locatie	X:120123,3 Y:544799,98	Type scherm	-	-	NO_2	6,6 g/j
Lengte	1.085,92 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,0 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	66,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	4,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

14 Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	Wegverkeer sectie 1J		Links	Rechts	NO_x	51,3 g/j
Locatie	X:120123,16 Y:544800,06	Type scherm	-	-	NO_2	12,1 g/j
Lengte	1.086,25 m	Hoogte	-	-	NH_3	1,3 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	66,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	8,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

15 Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	Wegverkeer sectie 2A deelsectie 1/2		Links	Rechts	NO_x	87,5 g/j
Locatie	X:119929,07 Y:544919,24	Type scherm	-	-	NO_2	13,1 g/j
Lengte	1.541,78 m	Hoogte	-	-	NH_3	5,1 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	365,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	2,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

16 Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	Wegverkeer sectie 2A deelsectie 2/2		Links	Rechts	NO_x	53,4 g/j
Locatie	X:121006,25 Y:544674,05	Type scherm	-	-	NO_2	8,0 g/j
Lengte	939,91 m	Hoogte	-	-	NH_3	3,1 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	365,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	2,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

17 Verkeer | Rijdend verkeer

			Links	Rechts		
Naam	Wegverkeer sectie 2B				NO_x	0,3 kg/j
Locatie	X:119929,07 Y:544919,24	Type scherm	-	-	NO_2	49,2 g/j
Lengte	1.541,78 m	Hoogte	-	-	NH_3	13,2 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	876,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	14,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

18 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 1C	NO_x	16,7 g/j
		NH_3	2,4 g/j
Locatie	X:117990,41 Y:546064,45		
Oppervlakte	2,63 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	64,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

19 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 1G	NO_x	20,1 g/j
		NH_3	2,9 g/j
Locatie	X:119393,49 Y:545214,1		
Oppervlakte	1,33 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	77,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

20 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 1H	NO_x	8,6 g/j
		NH_3	1,3 g/j
Locatie	X:119587,49 Y:545094,67		
Oppervlakte	0,52 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	33,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

21 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 1l	NO_x	8,6 g/j
		NH_3	1,3 g/j
Locatie	X:119807,01 Y:544963,47		
Oppervlakte	1,42 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	33,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

22 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 1J	NO_x	8,6 g/j
		NH_3	1,3 g/j
Locatie	X:120196,58 Y:544727,55		
Oppervlakte	1,91 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	33,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

23 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 2A deelgebied 1/3	NO_x	30,8 g/j
		NH_3	4,5 g/j
Locatie	X:120196,58 Y:544727,55		
Oppervlakte	1,91 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	118,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

24 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 2A deelgebied 2/3	NO_x	30,8 g/j
		NH_3	4,5 g/j
Locatie	X:120196,58 Y:544727,55		
Oppervlakte	1,91 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	118,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

25 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 2A deelgebied 3/3	NO_x	30,8 g/j
		NH_3	4,5 g/j
Locatie	X:121180,81 Y:544743,5		
Oppervlakte	1,45 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	118,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

26 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 2B	NO_x	0,1 kg/j
		NH_3	16,6 g/j
Locatie	X:119837,37 Y:544946,23		
Oppervlakte	5,28 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	438,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

27 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien vrachtwagens sectie 1C	Uittreedhoogte	0,0 m	NO_x	43,0 g/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
		Spreiding	0 m		
Locatie	X:117990,41 Y:546064,45				
Oppervlakte	2,63 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Zwaar Verkeer				

28 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien vrachtwagens sectie 1G	Uittreedhoogte	0,0 m	NO_x	43,0 g/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
		Spreiding	0 m		
Locatie	X:117990,41 Y:546064,45				
Oppervlakte	2,63 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Zwaar Verkeer				

29 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien vrachtwagens sectie 1H	Uittreedhoogte	0,0 m	NO_x	21,0 g/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
		Spreiding	0 m		
Locatie	X:119587,49 Y:545094,67				
Oppervlakte	0,52 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Zwaar Verkeer				

30 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien vrachtwagens sectie 1l	Uittreedhoogte	0,0 m	NO_x	43,0 g/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
		Spreiding	0 m		
Locatie	X:119807,01 Y:544963,47				
Oppervlakte	1,42 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Zwaar Verkeer				

31 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien vrachtwagens sectie 1J	Uittreedhoogte	0,0 m	NO_x	87,0 g/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	1,0 g/j
		Spreiding	0 m		
Locatie	X:119807,01 Y:544963,47				
Oppervlakte	1,42 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Zwaar Verkeer				

32 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien vrachtwagens sectie 2A Deelgebied 1/3	Uittreedhoogte	0,0 m	NO_x	14,0 g/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
		Spreiding	0 m		
Locatie	X:117990,41 Y:546064,45				
Oppervlakte	2,63 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Zwaar Verkeer				

33 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien vrachtwagens sectie 2A Deelgebied 2/3	Uittreedhoogte	0,0 m	NO_x	14,0 g/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
		Spreiding	0 m		
Locatie	X:120196,58 Y:544727,55				
Oppervlakte	1,91 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Zwaar Verkeer				

34 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien vrachtwagens sectie 2A Deelgebied 3/3	Uittreedhoogte	0,0 m	NO_x	14,0 g/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,0 kg/j
		Spreiding	0 m		
Locatie	X:121180,81 Y:544743,5				
Oppervlakte	1,45 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Zwaar Verkeer				

35 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Mobiele werktuigen 3A	NO_x	85,8 kg/j
		NH_3	3,6 kg/j
Locatie	X:123813,54 Y:545984,65		
Oppervlakte	5,14 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Asfaltvrees (470kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	1856 l/j	41 u/j	111 l/j	NO_x	10,4 kg/j
					NH_3	0,4 kg/j
h.g.m. rups (130 kW)	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	13075 l/j	1014 u/j	785 l/j	NO_x	75,4 kg/j
					NH_3	3,1 kg/j

36 Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	Wegverkeer sectie 3A		Links	Rechts	NO_x	21,8 kg/j
Locatie	X:125198,34 Y:546164,26	Type scherm	-	-	NO_2	5,7 kg/j
Lengte	1.646,87 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,3 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Maximum snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	451,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	2.716,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

37 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien sectie 3A	Uittreedhoogte	0,0 m	NO_x	29,4 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	0,3 kg/j
Locatie	X:123813,54 Y:545984,65	Spreiding	0 m		
Oppervlakte	5,14 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

38 Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start sectie 3A	NO_x	58,9 g/j
		NH_3	8,6 g/j
Locatie	X:123813,54 Y:545984,65		
Oppervlakte	5,14 ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	226,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

39 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	Scheepvaart sectie 1C Spits	Vaarwater Van A naar B	CEMT_IV Irrelevant	NO_x	0,8 kg/j
Locatie	X:114803,25 Y:548927,42				
Lengte	9.763,19 m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Spits	Motorvrachtschip - M1 (Spits)	1 /jaar	0 %	1 /jaar	100 %	NO_x	0,8 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

40 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	Scheepvaart sectie 1C Dortmund	Vaarwater Van A naar B	CEMT_IV Irrelevant	NO_x	1,9 kg/j
Locatie	X:114545,59 Y:550640,13				
Lengte	6.252,01 m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Dortmund	Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems)	1 /jaar	0 %	1 /jaar	100 %	NO_x	1,9 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

41 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	Scheepvaart sectie 1G Spits	Vaarwater Van A naar B	CEMT_IV Irrelevant	NO_x	0,9 kg/j
Locatie	X:115049,94 Y:548247,51				
Lengte	11.209,76 m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Spits	Motorvrachtschip - M1 (Spits)	1 /jaar	0 %	1 /jaar	100 %	NO_x	0,9 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

42 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	Scheepvaart sectie 1G Dortmund	Vaarwater Van A naar B	CEMT_IV Irrelevant	NO_x	1,9 kg/j
Locatie	X:114545,59 Y:550640,13				
Lengte	6.252,01 m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Dortmund	Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems)	1 /jaar	0 %	1 /jaar	100 %	NO_x	1,9 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

43 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	Scheepvaart sectie 1H Spits	Vaarwater Van A naar B	CEMT_IV Irrelevant	NO_x	0,9 kg/j
Locatie	X:115068,79 Y:548195,55				
Lengte	11.320,29 m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Spits	Motorvrachtschip - M1 (Spits)	1 /jaar	0 %	1 /jaar	100 %	NO_x	0,9 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

44 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	Scheepvaart sectie 1H Dortmund	Vaarwater Van A naar B	CEMT_IV Irrelevant	NO_x	1,9 kg/j
Locatie	X:114545,59 Y:550640,13				
Lengte	6.252,01 m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Dortmund	Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems)	1 /jaar	0 %	1 /jaar	100 %	NO_x	1,9 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

45 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	Scheepvaart sectie 1I Spits	Vaarwater Van A naar B	CEMT_IV Irrelevant	NO_x	0,9 kg/j
Locatie	X:115133,95 Y:548015,95				
Lengte	11.702,41 m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Spits	Motorvrachtschip - M1 (Spits)	1 /jaar	0 %	1 /jaar	100 %	NO_x	0,9 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

46 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	Scheepvaart sectie 1I Dortmund	Vaarwater Van A naar B	CEMT_IV Irrelevant	NO_x	3,7 kg/j
Locatie	X:114545,59 Y:550640,13				
Lengte	6.252,01 m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Dortmund	Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems)	2 /jaar	0 %	2 /jaar	100 %	NO_x	3,7 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

47 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	Scheepvaart sectie 1J Spits	Vaarwater Van A naar B	CEMT_IV Irrelevant	NO_x	1,0 kg/j
Locatie	X:115232,3 Y:547744,9				
Lengte	12.279,08 m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Spits	Motorvrachtschip - M1 (Spits)	1 /jaar	0 %	1 /jaar	100 %	NO_x	1,0 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

48 Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	Scheepvaart sectie 1J Dortmund	Vaarwater Van A naar B	CEMT_IV Irrelevant	NO_x	5,6 kg/j
Locatie	X:114545,59 Y:550640,13				
Lengte	6.252,01 m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Dortmund	Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems)	3 /jaar	0 %	3 /jaar	100 %	NO_x	5,6 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

49 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	Stationair draaien sectie 1C spits	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:117953,28 Y:546004,92		
Oppervlakte	4,30 ha		

Beschrijving	Type	Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Spits	Motorvrachtschip - M1 (Spits)	50,0 %	1 /jaar	2u	0,0 %	NO_x	0,2 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

50 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	Statoinair draaien sectie 1C Dortmund	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:115364,86 Y:547594,49		
Oppervlakte	0,75 ha		

Beschrijving	Type	Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Dortmund	Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems)	50,0 %	1 /jaar	2u	0,0 %	NO_x	0,2 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

51 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	Stationair draaien sectie 1G spits	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:119359,98 Y:545148,54		
Oppervlakte	2,28 ha		

Beschrijving	Type	Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Spits	Motorvrachtschip - M1 (Spits)	50,0 %	1 /jaar	2u	0,0 %	NO_x	0,2 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

52 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	Statoinair draaien sectie 1G Dortmund	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:115364,86 Y:547594,49		
Oppervlakte	0,75 ha		

Beschrijving	Type	Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Dortmund	Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems)	50,0 %	1 /jaar	2u	0,0 %	NO_x	0,2 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

53 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	Stationair draaien sectie 1H spits	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:119562,99 Y:545027,66		
Oppervlakte	0,71 ha		

Beschrijving	Type	Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Spits	Motorvrachtschip - M1 (Spits)	50,0 %	1 /jaar	2u	0,0 %	NO_x	0,2 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

54 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	Statoinair draaien sectie 1H Dortmund	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:115364,86 Y:547594,49		
Oppervlakte	0,75 ha		

Beschrijving	Type	Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Dortmund	Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems)	50,0 %	1 /jaar	2u	0,0 %	NO_x	0,2 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

55 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	Stationair draaien sectie 1l spits	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:119773,93 Y:544901,73		
Oppervlakte	2,24 ha		

Beschrijving	Type	Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Spits	Motorvrachtschip - M1 (Spits)	50,0 %	1 /jaar	2u	0,0 %	NO_x	0,2 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

56 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	Statoinair draaien sectie 1l Dortmund	NO_x	0,4 kg/j
Locatie	X:115364,86 Y:547594,49		
Oppervlakte	0,75 ha		

Beschrijving	Type	Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Dortmund	Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems)	50,0 %	2 /jaar	2u	0,0 %	NO_x	0,4 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

57 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	Stationair draaien sectie 1J spits	NO_x	0,2 kg/j
Locatie	X:120134,16 Y:544687,82		
Oppervlakte	2,66 ha		

Beschrijving	Type	Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Spits	Motorvrachtschip - M1 (Spits)	50,0 %	1 /jaar	2u	0,0 %	NO_x	0,2 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

58 Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	Statoinair draaien sectie 1J Dortmund	NO_x	0,6 kg/j
Locatie	X:115364,86 Y:547594,49		
Oppervlakte	0,75 ha		

Beschrijving	Type	Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Dortmund	Motorvrachtschip - M4 (Dortmund Eems)	50,0 %	3 /jaar	2u	0,0 %	NO_x	0,6 kg/j
						NH_3	0,0 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2024.2.1_20250507_5b5649d2ba
Database versie	2024.2.1_5b5649d2ba_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://link.aerius.nl/website