



Variantenstudie Texel Zuidwest

Probleem- en systeemanalyse

Provincie Noord Holland

22 december 2023

Project Variantenstudie Texel Zuidwest
Opdrachtgever Provincie Noord Holland

Document Probleem- en systeemanalyse
Status Definitief
Datum 22 december 2023
Referentie 136907/23-020.824

Projectcode 136907
Projectleider N.C. van der Zijden MSc
Projectdirecteur A.M.Springer-Rouwette MSc

Auteur(s) Drs. C.T.M. Vertegaal, dr. W. Ridderinkhof, B. Schilt MSc
Gecontroleerd door Dr. S.M. Arens (Arens duinonderzoek), dr.ir. E. Elias (Deltares, H3 en H6),
dr.ir. M.J. Baptist (Wageningen Marine Research, H1, H2, H5 en H6),
dr. M.E.B. van Puijenbroek (Wageningen Marine Research)
Goedgekeurd door N.C. van der Zijden MSc

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Daalsesingel 51c
Postbus 24087
3502 MB Utrecht
+31 (0)30 765 19 00
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 veeveelvoudigd 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
2	ALGEMENE BESCHRIJVING VAN HET PROJECTGEBIED	8
2.1	Kenmerken van het projectgebied	8
2.2	Aanwezige infrastructuur	8
2.3	Recreatie en lokale economie	10
2.4	Gebruik door Defensie	11
2.5	Juridische aspecten	12
3	MORFOLOGIE	14
3.1	Kustgebied	14
3.2	Duingebied	25
4	HOOGWATERVEILIGHEID EN WATERHUISHOUDING	30
4.1	Hoogwaterveiligheid	30
4.2	Basiskustlijn en huidig suppletieonderhoud	36
4.3	Hydrologisch systeem	39
4.4	Klimaatverandering	43
5	NATUUR	46
5.1	Ecosystemen	46
5.2	Natura 2000-gebieden	46
5.2.1	Instandhoudingsdoelstellingen	47
5.3	Natuurnetwerk Nederland	48
5.4	Natuur- en habitattypen	49
5.5	Vogels	59
5.6	Vaatplanten	62
5.7	Mariene fauna	63
5.8	Overige belangrijke soorten en soortgroepen	64

6	SYNTHESE/PROBLEEMANALYSE	65
6.1	Borgen van hoogwaterveiligheid en optimaliseren van het kustonderhoud	65
6.2	Vergroten van natuurwaarden in een veranderend klimaat	66
6.3	Bieden van voldoende ruimte op het strand en behoud van kwaliteit voor recreatie en economie	71
7	LITERATUURLIJST	72
	Laatste pagina	75
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Analyses vegetaties Duinen	29
II	Vervangbaarheid vegetaties Duinen Texel	1
III	Bedekking uitgelichte vegetaties	2
IV	Verslag expertsessie 1 d.d. 6 oktober 2023	63

1

INLEIDING

De zuidwestkust van Texel (afbeelding 1.1) behoort tot de mooiste natuurgebieden van Nederland. De weidsheid van het landschap met stranden, duinen, duinvalleien en duinmeren, en de grote diversiteit aan soorten die daarin voorkomt ervaar je als je in het gebied rondloopt. Het is een bijzonder ongerept gebied waar bewoners van Texel terecht trots en zuinig op zijn: het heeft een grote aantrekkingskracht op toeristen en de eigen bevolking [ref. 1.], en de uitzonderlijke natuurwaarden worden door deskundigen onderkend [ref. 2.].

Afbeelding 1.1 Projectgebied: Zuidwestkust van Texel



De natuurlijke kenmerken van het gebied worden op verschillende manieren benut. De duinen vormen een natuurlijke barrière voor de zee en beschermen het eiland daardoor tegen extreem hoogwater. Bewoners en

toeristen genieten van de natuur, en gebruiken het strand om te recreëren of watersporten te beoefenen. Een deel van het gebied is eigendom en oefenterrein van Defensie. Vanuit de Joost Dourleinkazerne worden oefeningen uitgevoerd op het oefenterrein. Ook voor verschillende dier- en plantensoorten is het gebied van groot belang. Zo zijn vochtige duinvalleien (bijvoorbeeld groenknolorchis), duinen (bijvoorbeeld kleine mantelmeeuw), stranden en duinranden (bijvoorbeeld bontbekplevier) geschikt broedgebied voor soorten waarvan de populatie nationaal of internationaal onder druk staat.

Als gevolg van klimaatverandering staan de functies en natuurwaarden van het gebied onder druk. Zeespiegelstijging bedreigt de hoogwaterveiligheid. Erosie van het kustgebied kan er bovendien toe leiden dat er onvoldoende ruimte overblijft om alle functies waarvoor het gebied momenteel benut wordt te blijven uitoefenen. Door zeespiegelstijging en periodes van droogte verandert de grondwaterstand waardoor leefgebied kan veranderen. Naast klimaatverandering leiden ook eutrofiëring en verzuring als gevolg van stikstofdepositie en afname van winddynamiek door het dichtgroeien van de zeereep tot een afname van de biodiversiteit in het gebied [ref.3].

Lange termijnvisie Strand en duingebied Noordzeekust Texel

Om de waarden van het Texelse strand en duingebied te beschermen en waar mogelijk te versterken, is in het najaar van 2020 een lange termijnvisie opgesteld door de gemeente Texel, Rijkswaterstaat, provincie Noord-Holland, Staatsbosbeheer en Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier [ref. 4.]. De gezamenlijk opgestelde visie is als volgt geformuleerd: *'Een veilige kust om van te kunnen genieten die op een natuurlijke wijze wordt beheerd'* en heeft als doel om de balans tussen de functies en natuurwaarden te behouden. Voorgenomen is om met dynamisch kustbeheer de waterveiligheid te waarborgen en natuurkwaliteit te verbeteren. Dynamisch kustbeheer kan worden omschreven als 'het beheer dat gericht is op het dynamiseren van de buitenste duinen, om het natte en droge deel van de kust met elkaar te verbinden'¹. Daardoor krijgen zee en wind de ruimte om sediment te verplaatsen en ontstaan natuurlijkere overgangen tussen zee en land. Doordat zand naar het achterliggende duingebied kan verstuiven wordt er meer zand vastgehouden in het kustfundament en kan de biodiversiteit op lange termijn beschermd worden.

Op basis van de lange termijnvisie Strand en duingebied Noordzeekust Texel is een concreet meerjarenprogramma uitgewerkt voor de periode 2022 - 2026. Daarin is opgenomen welke maatregelen, onderzoeken en afspraken de komende 5 jaar uitgevoerd of gemaakt worden. Een van de onderzoeken in dit programma betreft het project waar deze systeem- en probleemanalyse onderdeel van uit maakt: de Variantenstudie kustdynamiek Texel Zuidwest.

Variëtenstudie kustdynamiek Texel Zuidwest

In de Variantenstudie kustdynamiek Texel Zuidwest wordt onderzoek gedaan naar verschillende mogelijkheden om het projectgebied (afbeelding 1.1) te dynamiseren. Doelstellingen hierbij zijn:

- het borgen van waterveiligheid bij een stijgende zeespiegel;
- het optimaliseren van het kustonderhoud;
- het bieden van voldoende ruimte op het strand;
- het vergroten van de natuurwaarden in een veranderend klimaat;
- het behoud van de huidige kwaliteit voor recreatie en de lokale economie.

Hiervoor worden in totaal 6 varianten uitgewerkt waarvan de gevolgen, kosten en baten inzichtelijk worden gemaakt. Op basis van de resultaten wordt eind 2026 een keuze gemaakt over een voorkeursvariant, die in het volgende Meerjarenprogramma (2027 – 2031) uitgewerkt wordt tot een definitief ontwerp.

Systeem- en probleemanalyse

Dit rapport betreft de systeem- en probleemanalyse en is opgesteld aan het begin van de Variantenstudie kustdynamiek Texel Zuidwest. De analyse heeft als doel om inzicht te geven in de werking van het projectgebied en op basis daarvan de huidige en toekomstige knelpunten in het systeem te identificeren. Daarmee kunnen de doelstellingen van het project concreet gemaakt worden en wordt de nut- en noodzaak van het project nader gespecificeerd. In dit rapport wordt eerst een algemene beschrijving gegeven van het projectgebied, met aandacht voor recreatie, lokale economie en overig (mede)gebruik (hoofdstuk 2),

¹ <https://www.dynamischkustbeheer.nl/>

vervolgens wordt dieper ingegaan op de thema's morfologie (hoofdstuk 3), hoogwaterveiligheid en waterhuishouding (hoofdstuk 4) en natuur (hoofdstuk 5). Op basis van de systeemanalyse specificeren we de opgave (probleemstelling) voor het project en maken we het doel van de Variantenstudie kustdynamiek Texel Zuidwest concreet door zoveel mogelijk te beschrijven waar welke zandverstuivingen/verplaatsingen wenselijk zijn (hoofdstuk 6).

2

ALGEMENE BESCHRIJVING VAN HET PROJECTGEBIED

2.1 Kenmerken van het projectgebied

Het projectgebied (afbeelding 1.1) beslaat het uiterste zuidwesten van Texel. Het is een breed duingebied (orde 1 km tot 3 km) met verschillende duinenrijen en duinvalleien. Aan de zuid- en westzijde van het projectgebied ligt een aaneengesloten strand met binnen het projectgebied een totale lengte van ongeveer 8 km en een variërende strandbreedte. De morfologie van het gebied wordt uitvoeriger beschreven in hoofdstuk 3. In de directe nabijheid van het projectgebied ligt het dorp Den Hoorn en de grote camping Loodsmansduin, veel van de mensen die daar verblijven recreëren in het projectgebied.

2.2 Aanwezige infrastructuur

De grond in het projectgebied is in eigendom van de staat (een deel Defensie) en Staatsbosbeheer (afbeelding 1.1). Het beheer van de hoogwaterveiligheid in het gebied valt onder het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) en het strand en de kustlijn worden onderhouden door Rijkswaterstaat (zie hoofdstuk 4). Het natuurbeheer binnen het gebied wordt uitgevoerd door Staatsbosbeheer en het Rijksvastgoedbedrijf (RVB) (zie hoofdstuk 5), en de formele beheerder van de groene delen in afbeelding 1.1 is Rijkswaterstaat¹.

Binnen het gebied liggen meerdere verharde wegen en fietspaden, naar de Joost Dourlijn Kazerne en de 2 grote strandslagen in het projectgebied: Hoornderslag en Jan Ayeslag. Deze worden ook wel strandslagen paal 9 en paal 12 genoemd (afbeelding 2.1). De duinovergangen bij deze strandslagen zijn verhard en daardoor ook geschikt voor mensen met een beperkte mobiliteit. Daarnaast is er een netwerk aan wandelpaden in het gebied, waarvan een deel jaarrond toegankelijk is en een deel gesloten is tijdens het broedseizoen. In de duinen liggen verschillende bunkers die ooit deel uitmaakten van de Atlantikwall, waaronder de voor het publiek toegankelijke bunker op het Loodsmansduin. Dit is het hoogste duin binnen het projectgebied. Er liggen ook 2 bunkers in zee ten westen van het projectgebied, die op het moment van bouwen nog op het strand stonden. Permanente bebouwing en jaarrond strandbebouwing binnen het projectgebied beperken zich verder tot de Joost Dourlijn Kazerne; een houten gebouw van Staatsbosbeheer aan de Mokweg; een stenen schuur aan de Hoornderslag; en het Strandpaviljoen Paal 9 dat zich op het duin aan het einde van de Hoornderslag bevindt. In het hoogseizoen staat er op het strand aan het eind van de Jan Ayeslag een strandpaviljoen dat momenteel, in de winter van het strand wordt gehaald: Strandpaviljoen paal 12. Op deze locatie is jaarrond strandbebouwing wel toegestaan. De locatie waar de jaarrond- en seizoensbebouwing mag staan wordt elke 5 jaar opnieuw beoordeeld (zowel bij paal 9 als bij paal 12). . Naar de strandpaviljoens en kazerne lopen diverse kabels en leidingen. Op beide strandslagen staan in de zomer strandkiosken en strandhuisjes op het strand. Bij de Hoornderslag is 's zomers ook een surfschool met een container op het strand aanwezig. Bij de beide strandslagen zijn grote parkeerplaatsen aanwezig. Deze ligt bij de Jan Ayeslag direct landwaarts van de zeereep en bij de Hoornderslag bovenop de zeereep.

¹Gezien de reikwijdte van de karteringen in de documenten van Defensie vermoeden wij dat Defensie in de praktijk het natuurbeheer van dit areaal uitvoert.

Langs het strand liggen strandhoofden (noord van Rijkstrandpaal 890, zie afbeelding 3.4) om de erosie van het strand te beperken. Deze hebben een onderlinge afstand van circa 400 meter en worden onderhouden door HHNK (groot onderhoud valt onder de verantwoordelijkheid van Rijkswaterstaat). Ondanks de aanwezigheid van deze strandhoofden is structureel suppletieonderhoud nodig om de kustlijn te behouden (zie hoofdstuk 4).

Afbeelding 2.1 Overzicht projectgebied



De gemeente Texel heeft in 2019 een strandnota vastgesteld [ref. 5.], waarin het beleid voor het strand op Texel is opgenomen. Voor de variantenstudie Texel Zuidwest relevante punten uit de strandnota zijn verwerkt in dit hoofdstuk. De gemeente Texel vindt de toegankelijkheid van het strand voor mensen met beperkte mobiliteit belangrijk, daarom volgt uit het beleid dat er bij strandlagen 9 en 12, parkeervoorzieningen aanwezig zijn voor deze doelgroep. In de strandnota is ook opgenomen dat er op alle parkeerterreinen oplaadpunten voor elektrische auto's aanwezig dienen te zijn. Verder kent iedere parkeerplaats een halte voor de Texelhopper zodat mensen ook met het openbaar vervoer bij het strand kunnen komen.

In de strandnota zijn ook veiligheidsvoorwaarden opgenomen. Om bij het optreden van calamiteiten goed te kunnen optreden geldt dat het strand altijd bereikbaar moet zijn voor hulpvoertuigen. Concreet houdt dit in dat er een pad vanaf het slag naar de waterlijn volledig vrij moet zijn. Ook het pad naar en over het slag dient vrij te zijn. Daarnaast dient er een strook van tenminste 10 m langs de jaarlijks gemiddelde hoogwaterlijn vrijgehouden te worden om te kunnen gebruiken bij calamiteiten, een eis die ook gesteld wordt door Rijkswaterstaat. De gehele strook dient vrij te zijn van mogelijke obstakels.

2.3 Recreatie en lokale economie

Texel biedt voor zowel bewoners als toeristen rust, ruimte en natuur in combinatie met fijne locaties om te recreëren. Er wonen 14.000 Texelaars op het eiland en naar schatting trekt Texel jaarlijks meer dan een miljoen bezoekers, die verantwoordelijk zijn voor maar liefst 4 miljoen overnachtingen. Veel van de bewoners en bezoekers recreëren op het ruim 30 km lange strand van Texel, waarvan ongeveer 8 km binnen het projectgebied ligt. Een relevant deel van hen verblijft op camping Loodsmansduin. Deze camping heeft een oppervlakte van 38 hectare en biedt een plek aan ruim 241 toeristische plaatsen, 128 jaarplaatsen, 100 seizoenplaatsen, 79 plaatsen op het naturisterterrein en 60 huurchalets.

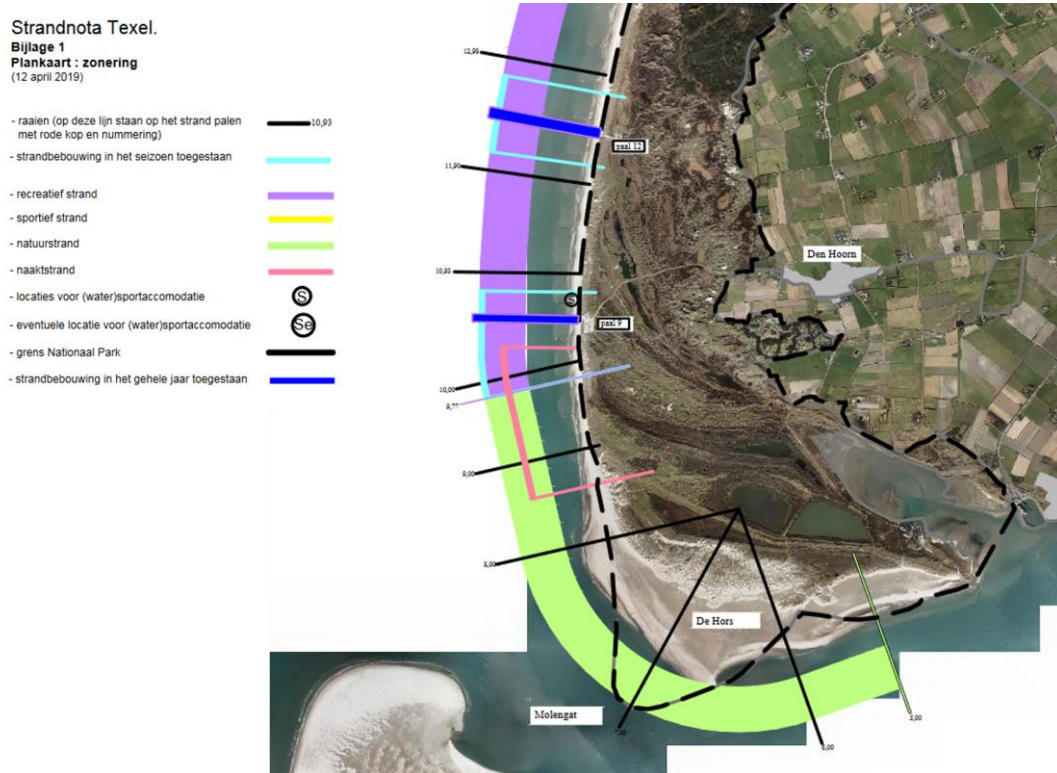
Recreëren is in het projectgebied op verschillende manieren mogelijk. In het projectgebied staan bijvoorbeeld strandhuisjes, 2 strandpaviljoens (1 jaarrond) en een surfschool. De genoemde strandhuisjes zijn voor gebruik overdag in het zomerseizoen dat loopt van april tot oktober. Daarnaast lopen er zoals ook eerder genoemd door de duinen verschillende wandelpaden. Deze zorgen dat het strand ook goed ter voet bereikbaar is en bieden daarnaast de gelegenheid tot vogelspotten, hardlopen en het maken van mooie wandelingen.

Het strand van Texel is in de strandnota gezoneerd in verschillende categorieën binnen het projectgebied (zie afbeelding 2.2).

- A **natuurstrand**: vanaf de Mokbaai tot Rijkstrandpaal 9.77. De nadruk ligt bij het natuurstrand op de natuur. Rust, ruimte, natuur en stilte staan centraal. Op dit stranddeel spelen toegankelijkheid en het voorzieningenniveau geen rol. Bebouwing is niet toegestaan. Het is toegestaan om te wandelen op het natuurstrand. De (sport)activiteiten die zijn genoemd bij de overige zones zijn niet toegestaan. De Hors valt in deze zone;
- B **bebouwd strand**, overal waar paviljoens en strandhuisjes staan. Het bebouwde strand is druk bezocht in het zomerseizoen en bedoeld voor alle doelgroepen: gezinnen, ouderen en jongeren. Het strand is vooral gericht op passief genieten van zon, zand en zee. Verder is er de mogelijkheid om een grote hoeveelheid activiteiten uit te voeren;
- C **recreatief strand**: Rijkstrandpaal 9.77 tot noordelijke grens projectgebied, behalve daar waar strandbebouwing staat. De nadruk bij dit strand ligt op sportactiviteiten in het water. Alleen watersporten die geen direct gevaar opleveren voor de openbare orde en/of veiligheid van overige strandbezoekers zijn toegestaan. Sporten die (ook) gebruik maken van het strand en aan dezelfde voorwaarden voldoen, zijn ook toegestaan. Voorbeelden van sportactiviteiten zijn golf-, wind- en kitesurfen, kanoën, zeilen, zeskamp en vliegeren;
- E **naaktstrand**: tussen Rijkstrandpaal 8 en 10.13. Dit is een extra zonering, bovenop de voorgaande zoneringen. De regels over wat wel en niet is toegestaan zijn dan ook hetzelfde, behalve dat in deze zone naaktrecreatie is toegestaan.

Voor de gemeente Texel is het recreatief gebruik van het strand een belangrijke functie. De gemeente ambieert daarom om bij elke officiële strandslag een zo volledig mogelijk aanbod aan voorzieningen te hebben, waaronder tenminste een strandpaviljoen en strandkiosk en voldoende plaats voor strandhuisjes. Bovendien is in de strandnota opgenomen dat de gemeente ernaar streeft dat de stranden ter hoogte van de bebouwing tijdens het zomerseizoen tenminste 60 meter breed zijn. Daarbij is wel opgemerkt dat dit door de gemeente niet gegarandeerd kan worden. De natuurlijke ontwikkeling van het strand leidt soms tot conflicten voor recreatief/toeristisch medegebruik. Door voortdurende erosie (zie hoofdstuk 3 en 4) kan het voorkomen dat het strand op Texel te smal is voor alle recreatieve functies, of onvoldoende hoog is om bebouwing veilig op te kunnen plaatsen.

Afbeelding 2.2 Zonering van het gebruik van het strand binnen het projectgebied, overgenomen uit [ref. 5.]



2.4 Gebruik door Defensie

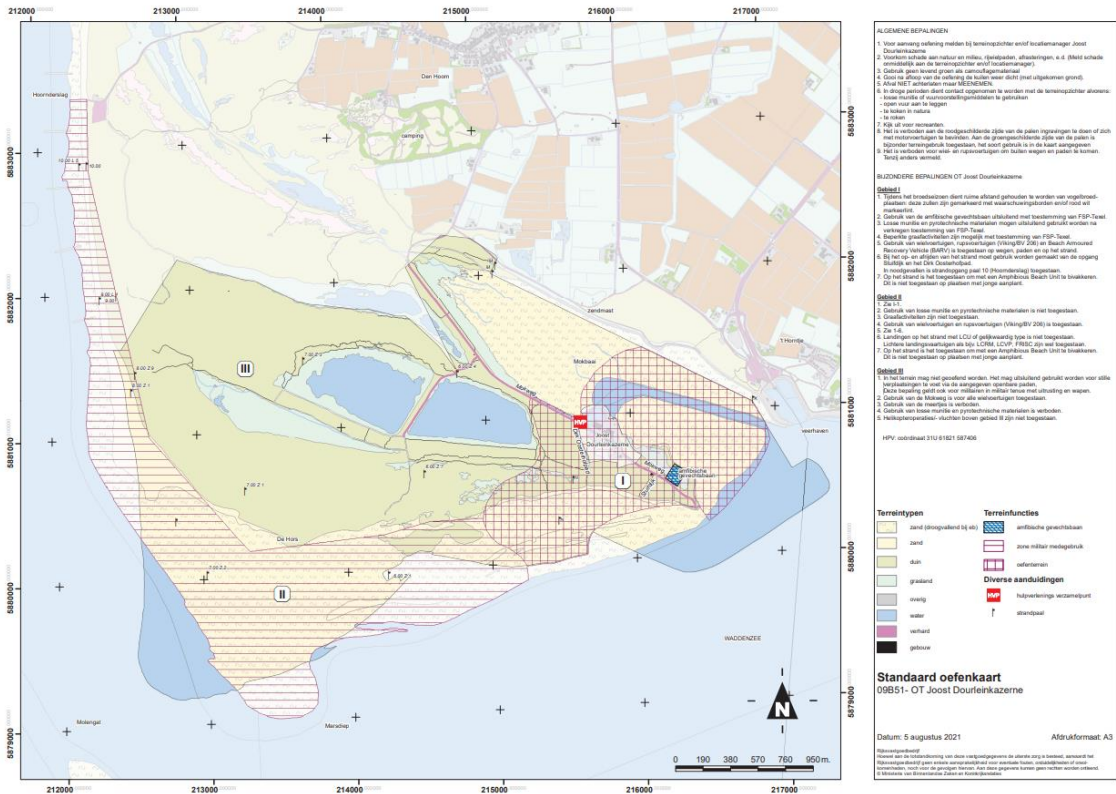
In een deel van het projectgebied ligt een terrein dat in eigendom is van Defensie. Hier worden onder andere oefeningen gehouden. Het defensiegebied is opgedeeld in 3 verschillende deelgebieden die op een verschillende wijze worden gebruikt (zie afbeelding 2.3). Daarbij geldt dat voor het betreden van het strand vanuit de duinen altijd gebruik moet worden gemaakt van de opgang Stuidijk en het Dirk Oosterhofpad.

Deelgebied I wordt gebruikt voor de meest intensieve oefeningen. In het gebied ligt de amfibische gevechtsbaan. Bij oefeningen mogen er graafactiviteiten worden uitgevoerd (om stranden en strandovergangen geschikter te maken voor landingsoefeningen, of om een mat uit te rollen voor wielvoertuigen waar ze op het strand overheen kunnen rijden), mag er met een Amphibious Beach Unit gebivakkeerd worden, mogen er voertuigen over wegen, paden en het strand rijden, en mogen landingsoefeningen worden uitgevoerd met alle type landingsvoertuigen.

Deelgebied II wordt ook gebruikt voor oefeningen, maar hier zijn graafactiviteiten, het gebruik van losse munitie en pyrotechnische materialen niet toegestaan. Het gebruik van voertuigen wel. Landingsoefeningen mogen alleen met lichte landingsvaartuigen (zoals LCRM, LCVP, FRISC) worden uitgevoerd.

Deelgebied III mag niet gebruikt worden voor oefeningen. Dat geldt ook voor helikopteroperaties/- vluchten boven gebied III. Het gebied mag uitsluitend gebruikt worden voor stille verplaatsingen te voet via de aangegeven paden. Het gebruik van de Mokweg is voor alle wielvoertuigen toegestaan. Gebruik van de meertjes is verboden.

Afbeelding 2.3 Kaart waarop aangegeven is welke deelgebieden door defensie worden gebruikt voor welke oefeningen



De vaste gebiedsindeling waarbinnen (natuur)vergunningen zijn verkregen voor het uitvoeren van oefeningen leidt soms tot knelpunten als gevolg van de natuurlijke dynamiek in het systeem. Door afkalving van strand en zandbanken in gebied 1 (het gebied met de meeste bevoegdheden) neemt de oppervlakte van voor oefeningen geschikt terrein in dit deelgebied af. Voor sommige oefeningen die in het verleden werden gedaan is momenteel onvoldoende ruimte.

2.5 Juridische aspecten

De juridische aspecten zoals gepresenteerd in deze paragraaf zijn overgenomen uit de strandnota [ref. 5]. De gemeente Texel huurt een gedeelte van het strand van het Rijksvastgoedbedrijf (RVB) om dat te mogen (laten) exploiteren voor recreatief gebruik. Exploitanten op het strand (zoals bijvoorbeeld de eigenaren van de strandtenten- en kiosken) dienen allemaal een privaatrechtelijke overeenkomst af te sluiten met de gemeente voor de vierkante meters die zij in gebruik hebben. Hetzelfde geldt voor particuliere eigenaren van strandhuisjes.

Voor het plaatsen van een bouwwerk op het strand zoals bijvoorbeeld een paviljoen, kiosk of huisje zijn er 3 toestemmingen nodig:

- 1 de huurovereenkomst met de gemeente Texel;
- 2 een Omgevingsvergunning (bouwvergunning) van de gemeente Texel;
- 3 een Watervergunning van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) en Rijkswaterstaat (RWS).

Door invoering van de Omgevingswet (voorzien in 2024), worden Omgevingsvergunning en Watervergunning samengevoegd in de toekomst. Om de administratieve lasten te verminderen, zijn strandhuisjes vrijgesteld van de plicht een Omgevingsvergunning te hebben, althans: de gemeente gedooft het ontbreken daarvan als een strandhuisje aan de algemene maten voldoet. Verder vallen strandhuisjes

onder de verzamelwatervergunning die HHNK aan gemeente Texel verstrekt. In de duinen kan jaarrond exploitatie alleen na goedkeuring van Staatsbosbeheer.

De plaats waar een bouwwerk op het strand mag staan, is aangegeven in het Bestemmingsplan Buitengebied. Het college van B&W is bevoegd die plaats te wijzigen, als de natuurlijke dynamiek dat nodig maakt. De exacte locatie van de seizoenbebouwing wordt elk voorjaar bepaald tijdens de schouw door Rijkswaterstaat, HHNK en gemeente samen. Het is afhankelijk van de situatie ter plaatse na de stormen van het winterseizoen. Er moet voldoende zand zijn om de bebouwing veilig te plaatsen.

De exacte plaats van de jaarrond strandbebouwing (zoals strandpaviljoens) wordt elke 5 jaar volgens de watervergunning door HHNK en RWS geëvalueerd. Bij grote kustlijnveranderingen vindt tussentijdse evaluatie plaats. Dat kan ertoe leiden dat een paviljoen verplaatst moet worden, als de aangroei van de duinen daar om vraagt of er te weinig strand is om veilig te kunnen staan. De locatie waar de strandpaviljoens ten opzichte van de duinen mogen staan wordt bepaald op basis van verwachte toekomstige duinvoetpositie (waarvoor HHNK de trend van het NAP +4 m-punt uit de JarKus raaien gebruikt). Doel is om de duinen te laten aangroeien. Bij deze afweging wordt verondersteld dat verdere duingroei noodzakelijk is om hoogwaterveiligheid op de lange termijn te garanderen. De mate waarin het bestaande duinmassief hoogwaterveiligheid biedt wordt daarbij niet meegenomen.

De bebouwing op het strand van Texel is geconcentreerd op de van de Staat of Staatsbosbeheer gehuurde strandgedeeltes, dat betekent bij de bestaande strandopgangen paal 9 en paal 12. De maximale bebouwingslengte per strandslag is 855 m bij paal 9 en 900 m bij paal 12.

3

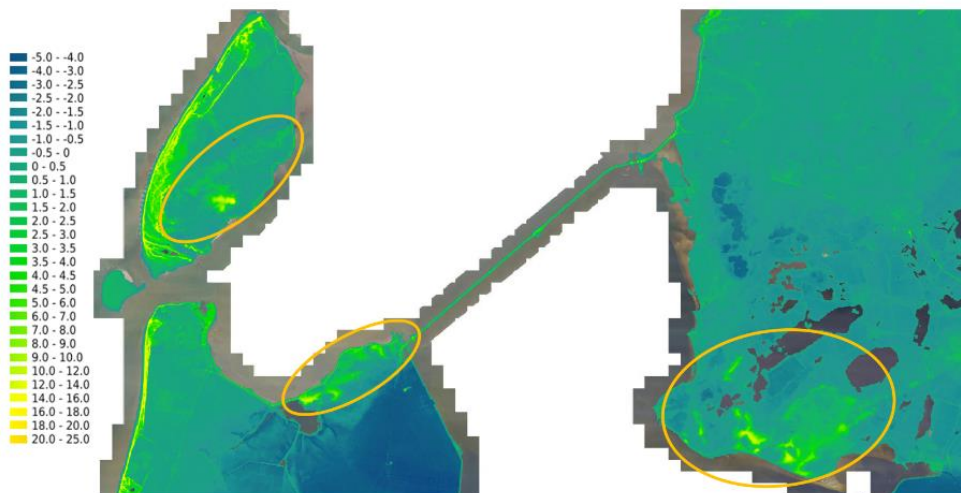
MORFOLOGIE

3.1 Kustgebied

Ontstaan van het gebied¹

Texel dankt zijn bestaan aan de aanwezigheid van keileemlagen die daar in de ijstijd tijdens het Saalien (circa 140.000 jaar geleden) zijn afgezet en opgestuwd door het landijs, dat destijds grote delen van Noord-Europa bedekte. Nadat het ijs smolt bleef het opgestuwde materiaal achter als lage heuvels in het landschap. Deze heuvels worden stuwwallen genoemd en zijn nog duidelijk zichtbaar in het landschap van onder meer Texel, het vroegere eiland Wieringen en Gaasterland (afbeelding 3.1). Het deel van Texel waarin keileemheuvels het landschap bepalen, wordt het 'Oude land' genoemd en strekt zich uit van de omgeving rond Oosterend tot Den Hoorn. Tijdens de laatste ijstijd (Weichselien), die duurde van de circa 120.000 jaar tot circa 15.000 jaar geleden, zijn de heuvels bedekt onder een laag dekzand [ref. 6].

Afbeelding 3.1 Bodemhoogtekaart op basis van Actueel Hoogtebestand Nederland 3 (AHN 3). Met oranje ellipsen zijn gebieden aangegeven waar stuwwallen liggen die tijdens het Saalien gevormd zijn



Na de laatste ijstijd is de zeespiegel snel gestegen en kreeg de kustlijn van Nederland zijn vorm. Daarbij kwam de kustlijn door het stijgen van de zeespiegel steeds verder oost- en zuidwaarts te liggen. Dat de keileemlagen van met name Texel en Wieringen erosie-resistent zijn is een belangrijke reden voor de huidige boogvorm van de Nederlandse kust, die noord-zuid georiënteerd is ten zuiden van Texel en draait richting een oost-west oriëntatie ten noorden van Texel. Het duurde tot de twaalfde eeuw voordat Texel een eiland werd [ref. 7]. Dit gebeurde doordat de oorspronkelijke veenbeek 'het Maresdeop' (nu Marsdiep) door het effect van getijden, zeespiegelstijging en stormvloedverbonden raakte met de Noordzee en vervolgens steeds groter werd. In dezelfde tijd ontstond de Zuiderzee. Vanaf het begin van de veertiende eeuw wordt het Marsdiep als bruikbare zeeverbinding omschreven.

¹Voor de beschrijving van het ontstaan van het projectgebied is dankbaar gebruik gemaakt van het werk van Cornelis de Jager en Willem J. Kikkert [lit. 1].

Ontwikkeling in de afgelopen eeuwen, sinds het ontstaan van Texel

Na het ontstaan van het zeegat ten zuiden van Texel vormde zich voor de kust een buitendelta. Een gebied dat gekenmerkt wordt door een stelsel van geulen en platen die zich door het effect van golven en getij cyclisch verplaatsen. In dat gebied migreren platen langzaam richting de kust, waarbij ze tussenliggende geulen verdrücken en opvullen. Uiteindelijk groeien deze platen aan de kust vast (verhelen), waardoor het strand lokaal enorm uitbreidt en een nieuw duinvormingsproces wordt gestart. Deze migrerende platen worden waargenomen bij nagenoeg alle Waddeneilanden en hebben een grote invloed gehad op de vorming van de zuidwestkust van Texel. De laatste verheling van een grote zandplaat met Texel vond plaats rond 1910 en betrof de plaat met de naam Onrust. Op oude kaarten is te zien dat deze zandplaat eerst door een geul van het eiland gescheiden werd en later met het eiland verheeld is (afbeelding 3.2).

Afbeelding 3.2 Links: historische kaart van het eiland Texel uit 1866, waarop te zien is dat de zandplaat Onrust op dat moment nog niet verbonden was met de zuidwestkust van het eiland (bron: J. Kuyper - Gemeente Atlas van Nederland). Rechts: historische kaart van de zuidpunt uit 1920, waarop te zien is dat de zandplaat Onrust verheeld is met het eiland (verkregen via <https://www.haaksgronden.nl/onrust-2/>)

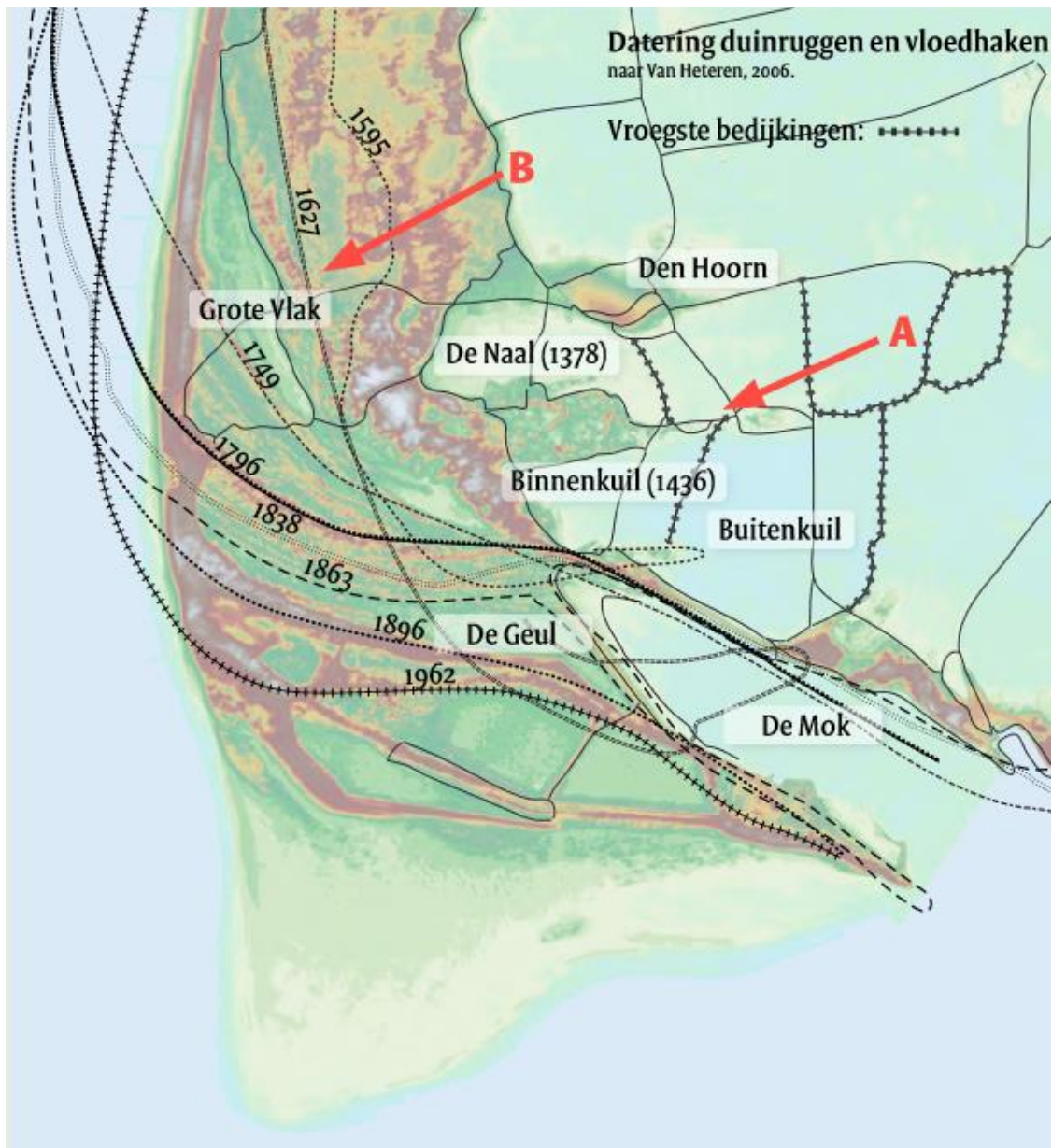


In de eeuwen daarvoor vond ongeveer iedere 100 - 150 jaar een soortgelijke gebeurtenis plaats. Op basis van oude kaarten is bekend dat daardoor de volgende geulen zijn verdwenen:

- 1 De Laen als gevolg van de verheling van de Droge Haak omstreeks 1630;
- 2 het Spanjaardsgat als gevolg van de verheling van de Hors omstreeks 1740.

Van de periode voor 1550 bestaan helaas geen betrouwbare kaarten of ooggetuigenverslagen, maar verondersteld wordt dat ook omstreeks 1400 (afsluiting van de Kuil) en 1300 (afsluiting van de Naal) een vergelijkbare verheling heeft plaatsgevonden [ref. 6.]. Op basis van de oude kaarten aangevuld met datering van de bodemlagen is de historische ligging van de kustlijn in de afgelopen eeuwen bepaald (afbeelding 3.3). Opvallend is dat daaruit volgt dat de het zuidwestelijke strand vanaf 1627 in totaal 1.400 m verder zeewaarts kwam te liggen. Sinds de negentiende eeuw breidt het eiland zich alleen nog uit in de zuidelijke richting en vindt aan de westkant afslag plaats.

Afbeelding 3.3 Historische kustlijnen geprojecteerd op een recente hoogtekartaart. De kustlijnen zijn gebaseerd op historische kaarten en datering van duinzand. Afbeelding overgenomen uit [ref. 6.]



Ontwikkeling in afgelopen eeuw

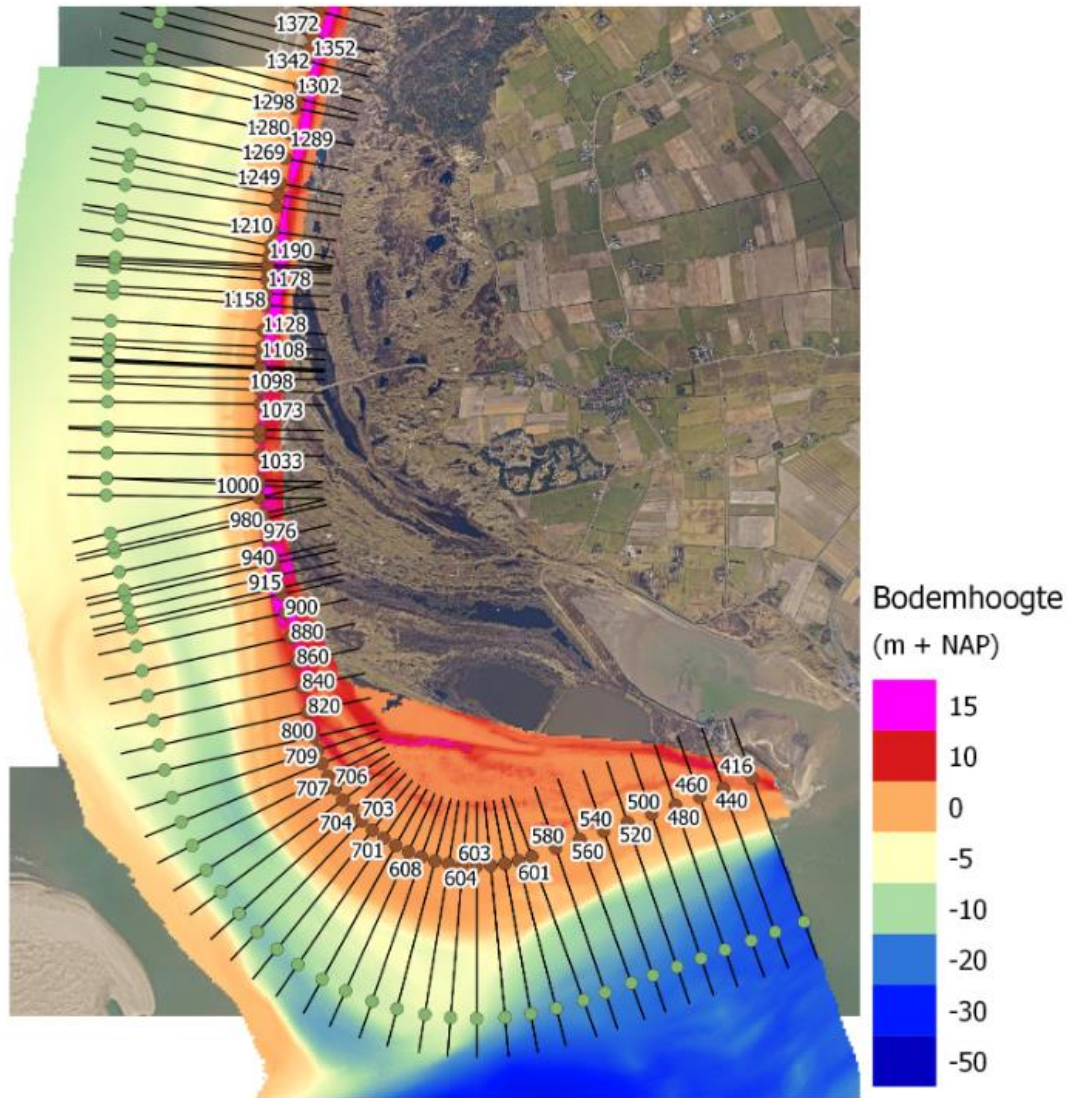
Voor de beschrijving van de ontwikkelingen van het kustgebied in de afgelopen eeuw is dankbaar gebruik gemaakt van de beheerbibliotheek kust Texel, die opgesteld en bijgehouden wordt door Deltares [ref. 8]. De uitgevoerde analyses van het kustgebied zijn zeer gedetailleerd. Dit is mede mogelijk door de grote hoeveelheid bodemhoogtedata die de Nederlandse overheid van het gebied verzameld heeft. Belangrijke datasets zijn:

- 1 JARKUS dataset;
- 2 Vaklodingen dataset.

De JARKUS dataset bestaat uit jaarlijkse kustmetingen van de bodemhoogte in raaien dwars op de kust, die sinds 1964 structureel worden uitgevoerd langs de Nederlandse Noordzeekust. De ligging van de JARKUS raaien is gedefinieerd op basis van de Rijksstrandpalen (RSP) die langs de kust staan en genummerd zijn op basis van de afstand tot een nulpunt. Binnen het projectgebied liggen de Jarkusraaien ongeveer tussen RSP 416 en RSP 1250 (afbeelding 3.4). Tot 1997 werd de hoogte van het droge deel van de raaien gemeten

vanuit luchtfoto's (fotogrammetrisch). Sinds 1997 wordt de hoogte met Lidar bepaald en zijn de hoogtegegevens van het droge deel vlakdekkend beschikbaar, tot 2013 in een 5 x 5 m² grid, vanaf 2013 in een 2 x 2 m² grid.

Afbeelding 3.4 Ligging JARKUS raaien langs de zuidwestkust van Texel. De gekleurde contouren presenteren de bodemhoogte die gebaseerd is op de JARKUS metingen uit 2021

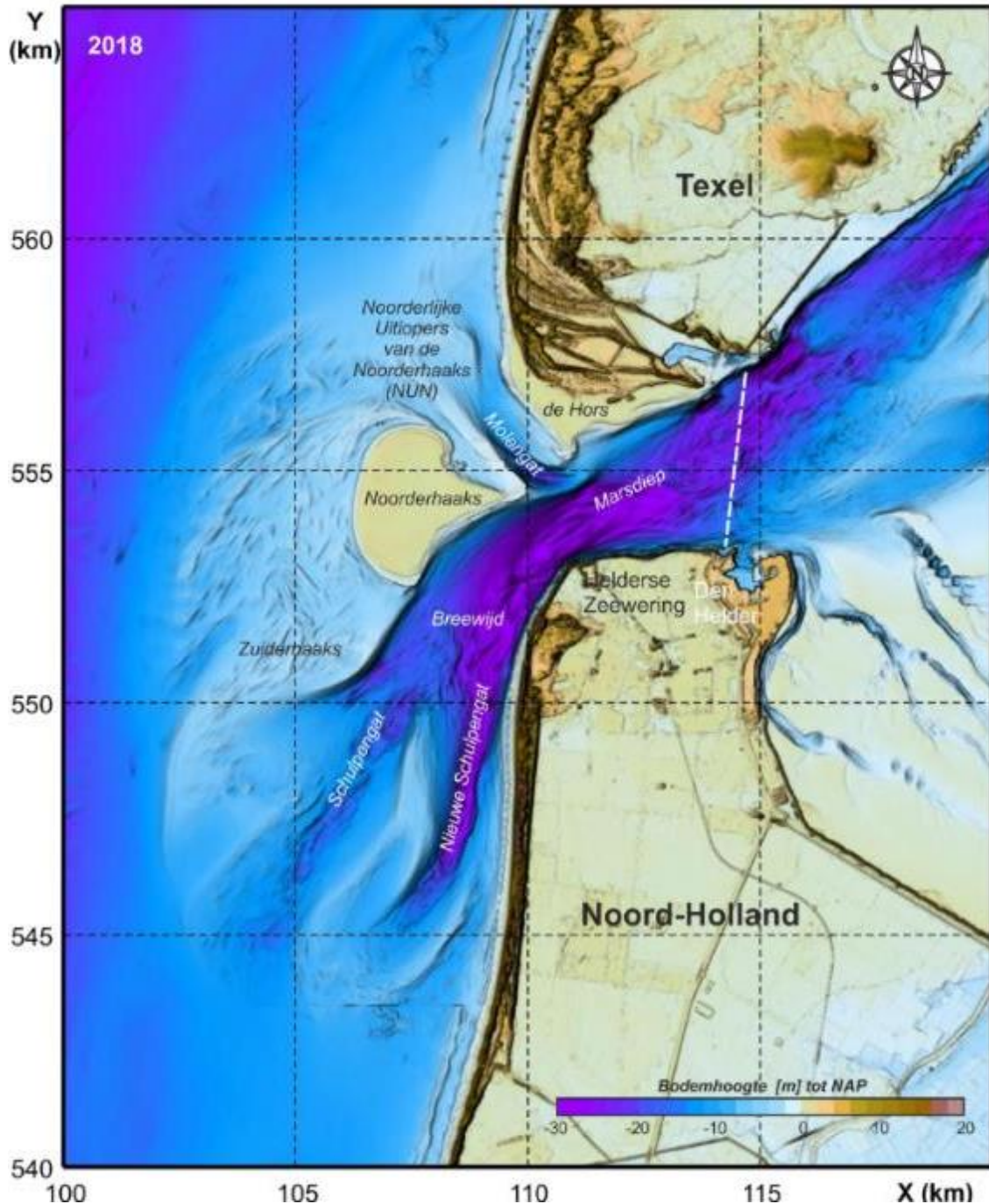


De Vaklodingen dataset bestaat uit bodemhoogte metingen van de gehele Noordzeekustzone, Waddenzee en Zeeuwse Delta, waar in vastgelegde vakken de bodemhoogte wordt ingemeten met een interval van 3 of 6 jaar. Voor zeegaten en buitendelta's geldt dat een interval van 3 jaar gehanteerd wordt in verband met de grote morfologische dynamiek. Daardoor is voor het kustgebied dat grenst aan het projectgebied vanaf 1991 informatie over de bodemhoogte beschikbaar met een interval van 3 jaar. De ingemeten data zijn geïnterpoleerd op een 20x20m rooster. In het algemeen kan gesteld worden, dat Rijkswaterstaat vanaf 1985 de bodemdata digitaal heeft ingewonnen en opgeslagen. Data van voor 1991 bestaat hoofdzakelijk uit gedigitaliseerde bodemkaarten [ref. 9].

Afbeelding 3.5 toont de recente hoogteligging in en rondom het zeegat van Texel, inclusief de namen van de belangrijkste geulen en platen in het gebied. Het zeegat wordt gevormd door de diepe geul 'het Marsdiep' en wordt aan de zuidzijde gefixeerd door de Helderse zeevering. Het Marsdiep heeft een diepte tot circa 50 m met een minimale breedte van 2,5 km. Zeewaarts van het zeegat ligt een grote zandplaat, die

'de Noorderhaaks' en ook wel 'de Razende Bol' wordt genoemd. Ten noorden van de Noorderhaaks bevinden zich 'de Noordelijke Uitlopers van de Noorderhaaks (NUN)', een gebied met ondieptes die de ontwikkeling van de kustlijn in de afgelopen decennia sterk beïnvloed hebben. Tussen de NUN en Texel ligt de geul 'het Molengat'. Op de zuidpunt van Texel ligt een grote strandvlakte met de naam 'de Hors'.

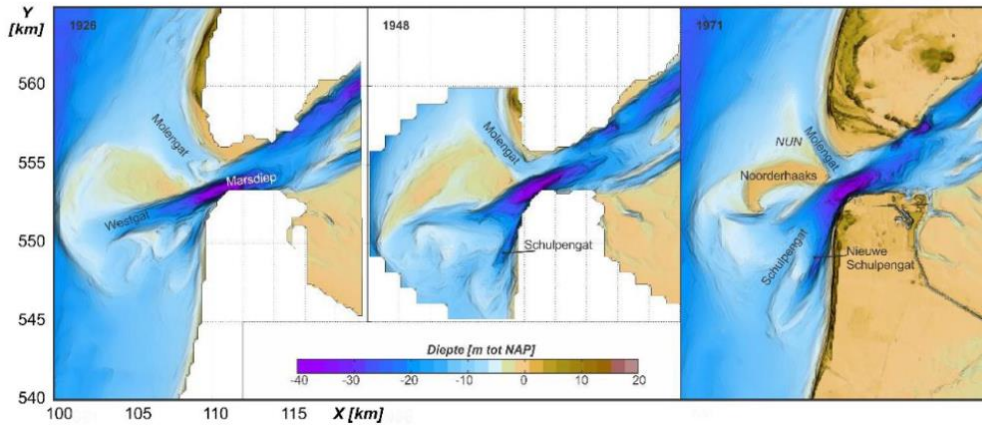
Afbeelding 3.5 Overzicht van de belangrijkste platen en geulen in het Zeegat van Texel (bodem gebaseerd op de 2018 Vaklodngen). Afbeelding overgenomen uit [ref. 8]



Sinds de afsluiting van de Zuiderzee met de Afsluitdijk zijn de getijdestromingen rondom de zuidwestkust van Texel sterk veranderd. De hoeveelheid water die per getijdecyclus door het Marsdiep stroomt is met ongeveer 30 % toegenomen (tot circa 1 miljard m³) en geulen in de buitendelta zijn dieper geworden en meer zuidwaarts georiënteerd als gevolg van de veranderingen in de getijkarakteristieken [ref. 10.]. Hierdoor

nam het westwaartse zandtransport door getijdestroming af en is in de eerste decennia na de afsluiting van de Zuiderzee veel zand op de buitendelta richting het oosten verplaatst. Vanaf de jaren '50 was de grote zandplaat de Noorderhaaks dusdanig hoog dat deze bij normale getijden niet meer geheel onder water kwam te staan. In deze periode ontstonden ook de NUN (afbeelding 3.6).

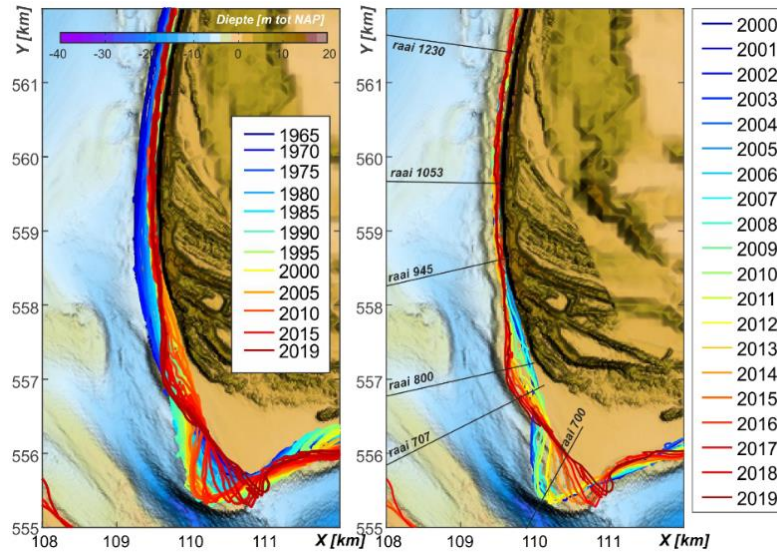
Afbeelding 3.6 Ontwikkeling van het zeegat van Texel over de periode 1926 – 1971. In deze periode is de oriëntatie van de geulen voor het zeegat veranderd als gevolg van de aanleg van de Afsluitdijk. Afbeelding overgenomen uit [ref. 12]



Bijna de hele Noordzeekust van Texel ondergaat structurele erosie, waardoor er geregeld zandsuppleties nodig zijn om de kustlijn op zijn plaats te houden (zie hoofdstuk 4). De aanwezige strandhoofden in het projectgebied (aangelegd tussen 1959 en 1987)¹ hebben ervoor gezorgd dat de achteruitgang van de kustlijn ongeveer gehalveerd is [ref. 11]. Binnen het projectgebied treden in de afgelopen decennia de grootste veranderingen aan de ligging van de kustlijn op ten zuiden van RSP/raai 945 (afbeelding 3.7). Dat is mede omdat sinds 1990 in het gebied ten noorden van RSP/raai 900 door Rijkswaterstaat de Basiskustlijn onderhouden wordt middels herhaaldelijke suppleties (zie Hoofdstuk 4). In de periode voor 1990 ging de kustlijn in het noordelijk deel van het projectgebied structureel achteruit. Deze achteruitgang is onderdeel van de eerder genoemde trend van kustachteruitgang die al aan het einde van de negentiende eeuw begonnen is (zie ook afbeelding 3.3).

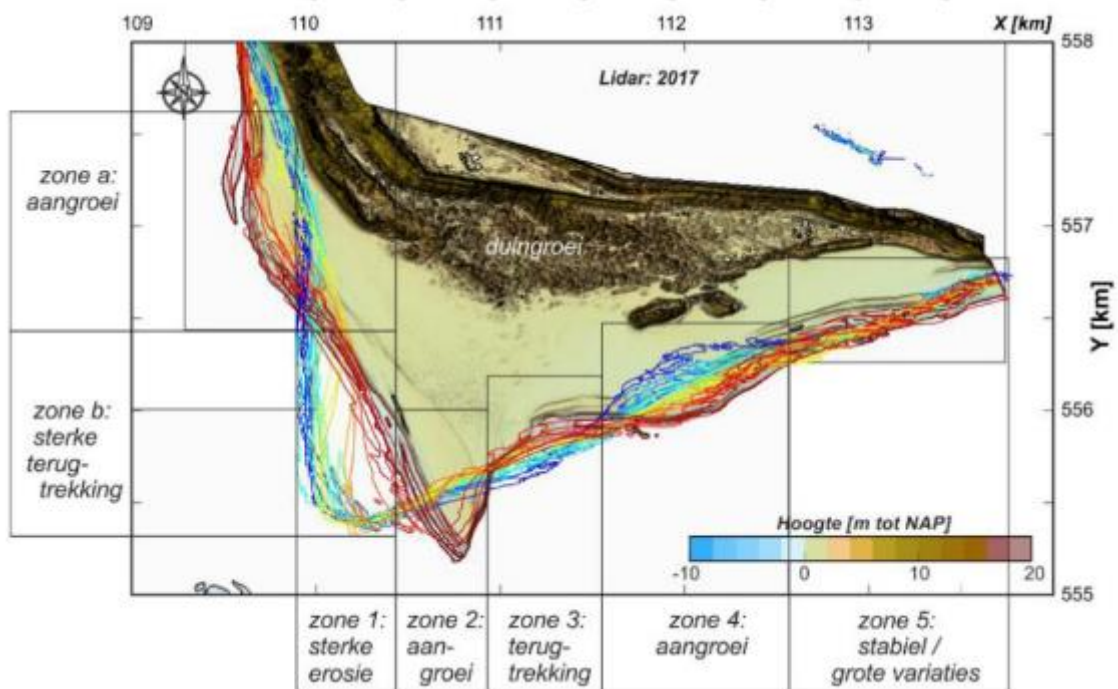
¹De eerste strandhoofden zijn in 1959-1960 ten noorden van het projectgebied aangelegd, rond RSP/raai 1500. In de periode tot 1987 werd het gebied met strandhoofden met 2 km naar het noorden en 4 km naar het zuiden uitgebreid. Het meest zuidelijke strandhoofd ligt rond RSP/raai 890. In de periode met structurele achteruitgang van de kust zijn de strandhoofden verlengd, waardoor de effectiviteit is toegenomen.

Afbeelding 3.7 ligging van de kustlijn (NAP + 0m contour) in de periode 1965 tot 2019. Afbeelding overgenomen uit [ref. 8]



Ten zuiden van RSP/raai 800 bevindt zich de Hors, een grote strandvlakte met aan de noordzijde een gebied waarop duinen groeien. Mede doordat dit gebied niet onderhouden wordt middels kustsuppleties en door de nabijheid van het zeegat/buitendelta is de morfologie van dit gebied zeer veranderlijk. De veranderingen van de ligging van de kustlijn worden in meer detail weergegeven in afbeelding 3.8. Er zijn zones waar de kust sterk is uitgebouwd en zones waar de kustlijn sterk is teruggetrokken. Ook na 1990 is de ligging van de kustlijn in dit gebied op sommige plaatsen met honderden meters veranderd. Het strandoppervlak van de Hors is in de afgelopen decennia afgenomen (met ongeveer 0,05 km² per jaar). Het oppervlak met duinen op de Hors is daarentegen juist toegenomen in de afgelopen decennia. Ook de totale hoeveelheid zand op de Hors is toegenomen in de periode 1997 tot 2019, met een gemiddelde aangroei van 400.000 m³/jaar.

Afbeelding 3.8 Ligging van de kustlijn (NAP + 0m contour) in de periode 1965 (blauw) tot 2019 (rood), inclusief een onderverdeling in kenmerkende zones. Afbeelding overgenomen uit [ref. 8]

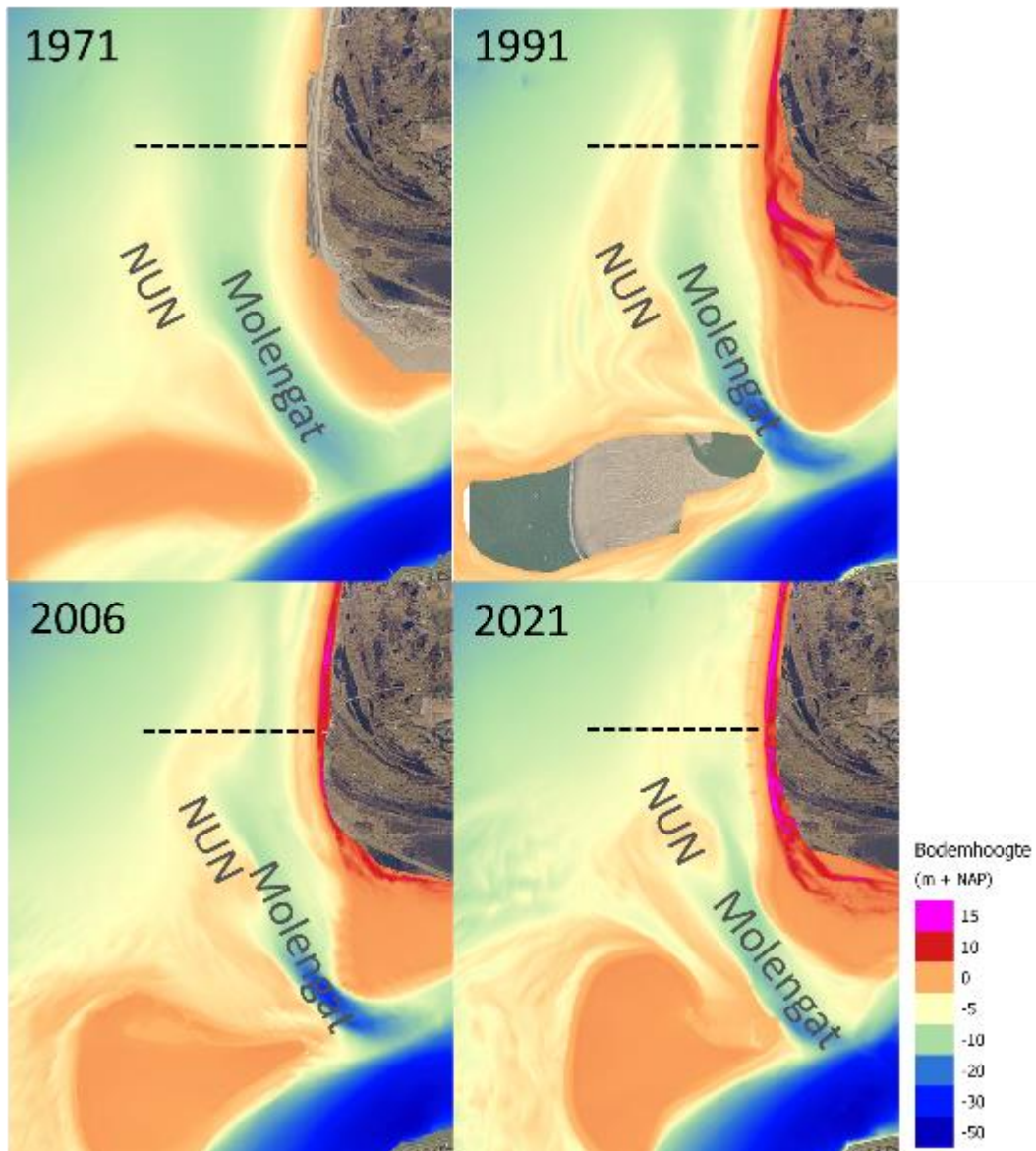


De kustlijnontwikkeling rond de zuidwestkust van Texel wordt sterk beïnvloed door de landwaartse verplaatsing van de NUN. Dit ondiepe gebied, dat gevormd is na de afsluiting van de Zuiderzee, drukt de geul het Molengat richting de kust van Texel en heeft daardoor dichtbij de kust en op het strand veel zandverlies veroorzaakt in het noordelijk deel van het projectgebied (afbeelding 3.9). Ook de eerder beschreven veranderingen van de kustlijn op de Hors zijn sterk beïnvloed door de interactie met het Molengat, de NUN en de Noorderhaaks.

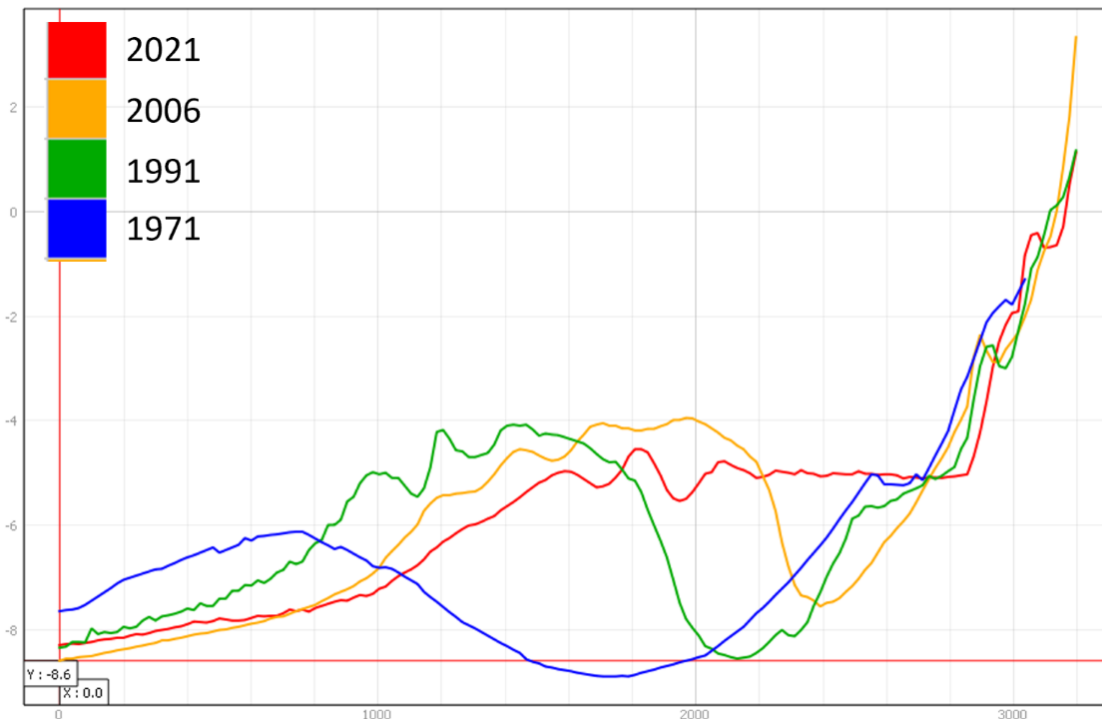
De invloed van het landwaarts migreren van het Molengat op de erosie van het ondiepe kustprofiel in het projectgebied is indirect. Erosie in het ondiepe profiel is grotendeels golfgedreven en bovendien beperken de strandhoofden (daar waar aanwezig) de mate waarin het Molengat het ondiepe profiel wordt ingedrukt. De nabijheid van het Molengat leidt er echter toe dat sediment dat uit het ondiepe profiel erodeert ook helemaal uit het dwarsprofiel verdwijnt. Via het Molengat verplaatst het afgeslagen sediment zich richting het Marsdiep of de NUN. Dat is anders dan bij een strand waar geen geulen voor liggen (bijvoorbeeld de gesloten Hollandse kust). Bij een dergelijk meer uniform kustprofiel wordt een groter deel van het sediment dat tijdens stormen erodeert in rustige perioden op natuurlijke wijze richting het ondiepe profiel verplaatst [ref. 13].

Sinds 2015 is een deel van de NUN verheeld met het eiland Texel, waardoor het Molengat hier verdwenen is. Deze verheeling strekt zich in 2021 uit over het gebied tussen ongeveer RSP 1050 en RSP 1150. In dit gebied is momenteel zeewaarts van de kust een ondiep platform met een hoogte van NAP -5 m aanwezig. Ter illustratie van het verplaatsen en verdwijnen van het Molengat en het ontstaan van het plateau in dit gebied wordt in afbeelding 3.10 voor verschillende jaren een dwarsdoorsnede van de bodemhoogte gepresenteerd. Merk op dat de locatie waar deze dwarsdoorsnede getrokken is, nagenoeg loodrecht uit de kust ligt ter hoogte van de locatie waar zich het Strandpaviljoen Paal 9 bevindt (ongeveer RSP1050).

Afbeelding 3.9 Morfologische ontwikkeling van Noordelijke uitlopers van de Noorderhaaks (NUN) en het Molengat in de periode 1971 tot 2021. De gestreepte lijn geeft indicatief weer over welk profiel de doorsnedes die gepresenteerd worden in afbeelding 3.10 getrokken zijn



Afbeelding 3.10 Bodemhoogte in verschillende jaren over het profiel dat wordt weergegeven in afbeelding 3.9. Het profiel ligt nabij RSP 1050



Ontwikkelingen in de afgelopen en komende decennia

In 2021 is door Deltares een analyse gemaakt van de te verwachten morfologische ontwikkelingen in het kustgebied rond zuidwest Texel, met nadruk op de rol van de NUN [ref. 13]. In hetzelfde rapport is beschouwd of systeemsuppleties (grootschalige suppleties) kunnen bijdragen aan de handhaving van de kustlijn in het gebied. Op basis van de historische ontwikkelingen in het gebied is een conceptueel sedimenttransportmodel opgesteld waarin binnen het projectgebied 3 relevante deelgebieden worden onderscheiden (afbeelding 3.11).

Zone A: ten zuiden van RSP/raai 800

Recente ontwikkelingen: in dit gebied neemt de doorsnede van het Molengat voortdurend in omvang af en is de Hors fors kleiner geworden door erosie, mede als gevolg van het verflauwen van de geulwand van het Molengat. De verflauwing van de geulwand is vermoedelijk een gevolg van de afname van de getijstrooming door het Molengat in de afgelopen jaren [ref. 14].

Verwachting voor toekomst: op korte termijn zal het Molengat zich ontwikkelen van een diepe, relatief smalle geul naar een ondiepe bredere vloedgeul. Deze verandering zal leiden tot verdere erosie van de strandvlakte van de Hors. De langere termijn ontwikkeling (10 tot 20 jaar) is meer onzeker. Mogelijk neemt de vloedgeul die nu direct noord van de Noorderhaaks aanwezig is (afbeelding 3.11) de stroming door het Molengat in zijn geheel over. Hierdoor kan het ebschild verhelten met de kust waardoor de Hors ter hoogte van raai 800-900 weer uitbouwt. Of en wanneer de Noorderhaaks als geheel met de kust van Texel gaat verhelten is onzeker. Uit de ontwikkelingen van het verleden weten we dat zo'n grootschalige verhelting kan optreden, maar het is onwaarschijnlijk dat dit op korte termijn gebeurt. Er is wel een gerede kans dat dit in de tweede helft van de eenentwintigste eeuw gebeurt (zie ook Bijlage IV voor de notulen van de expertbijeenkomst van 6 oktober 2023).

Zone B: Zuidelijk deel van de NUN, zeewaarts van RSP/raai 800 tot RSP/raai 1000

Recente ontwikkelingen: In dit gebied is in de periode tussen 2000 en 2006 een nieuwe ebschaar (uitloper) gevormd die aan de noordzijde begrensd wordt door een ondiep ebschild (zandplaat). Deze zandplaat, met een hoogteligging van ongeveer NAP - 3 m, migreert richting de kust en vult daarbij het oorspronkelijke

Molengat op. Opvallend is dat de kustlijn rond RSP/raai 800 zich in de afgelopen decennia al zeewaarts heeft verplaatst. Mogelijk is dit een gevolg van lokale golfafscherming door de groei van het ondiepe ebschild.

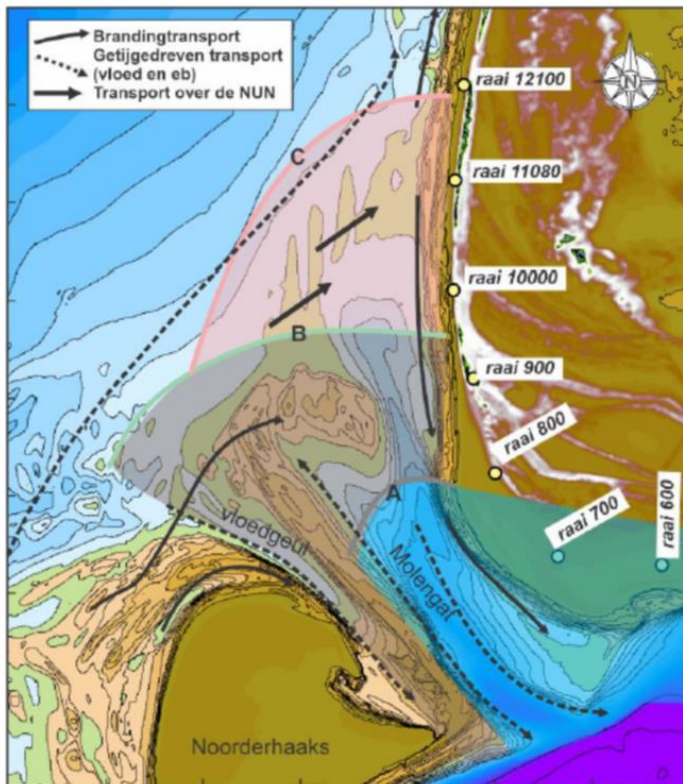
Verwachting voor toekomst: De ondiepe zandplaat die nu het ebschild vormt zal naar verwachting over ongeveer 10 jaar (rond 2030) verhelen met het strand en daardoor een grote hoeveelheid zand toevoegen aan het ondiepe strandprofiel. Naar verwachting leidt dit tot uitbouw van de kustlijn tussen ongeveer RSP/raai 800 en RSP/raai 1100. Mogelijk is het hierdoor voor langere tijd niet nodig om in dit gebied kustsuppleties uit te voeren ten behoeve van het behouden van de huidige basiskustlijn.

Zone C: Noordelijk deel van de NUN, zeewaarts van RSP/raai 1000 tot RSP/raai 1200

Recente ontwikkelingen: Doordat sediment accumuleert in het zuidelijk gelegen ebschild (deelgebied B), stopt de opbouw van het noordelijke deel van de NUN (deelgebied C). De NUN liggen hier op een hoogte van NAP -5 m en zijn sinds 2015 verbonden aan Texel, momenteel tussen ongeveer RSP/raai 1000 en RSP/raai 1200. Het verder kustwaarts migreren van dit deel van de NUN zorgt voor een continue aanvoer van zand in het diepere deel van de vooroever (onder NAP -5m), maar is onvoldoende om erosie in het ondiepere deel van het kustprofiel in dit gebied tegen te gaan. Voor kustlangs sediment transport is zone C een divergentiepunt: gemiddeld verplaatst zand aan de noordzijde van dit gebied zich naar het noorden en aan de zuidzijde van dit gebied zich naar het zuiden.

Verwachting voor toekomst: Op termijn verdwijnen hier naar verwachting de restanten van de NUN doordat het sediment dat hier momenteel nog in opgeslagen ligt verspreid langs de kust van Texel. Daardoor zal de erosie van het ondiepe kustprofiel in dit deelgebied naar verwachting toenemen ten opzichte van de afgelopen decennia.

Afbeelding 3.11 Conceptueel sedimenttransport model voor het kustgebied ten zuidwesten van Texel. Overgenomen uit [ref. 13]



Figuur 5-3: Conceptueel sedimenttransport model van de huidige (2021) kust van zuidwest Texel, het Molengat en de Noorderhaaks. In gebied A neemt het Molengat sterk af in omvang en domineert kustlijn erosie door verondieping van het Molengat. Gebied B beschrijft het groeiende, zuidelijke deel van de NUN. Hier accumuleert sediment in een groot ebschild. Lokaal zorgt dit voor gradiënten in de brandingstransporten, waardoor gebieden van kustlijnerosie en sedimentatie elkaar afwisselen. Gebied C beschrijft het uitdempende, noordelijke deel van de NUN. De aanvoer van sediment vanaf de NUN zorgt voor verondieping van de diepere vooroever (beneden de -5 m contour), maar is niet toereikend om de erosie van het ondiepe kustprofiel (boven de -5m) te compenseren.

3.2 Duingebied

In paragraaf 3.1 is het ontstaan van het eiland Texel en zuidwestelijk duingebied in relatie tot de grootschalige kustmorfologische processen beschreven. Afbeelding 3.3 geeft een goed overzicht van de ontwikkeling van het projectgebied in de afgelopen 4 à 5 eeuwen. Voor de geomorfologie van het duingebied zijn daarbij vooral bepalend geweest:

- de uitgroei van het duingebied in (zuid)westelijke richting in de vorm van grote, gebogen strandhaken met duinruggen in de zeventiende, achttiende en negentiende eeuw;
- erosie van het westelijk deel hiervan in de twintigste eeuw;
- uitgroei van het duingebied in zuidelijke richting in de vorm van meer west-oost georiënteerde strandhaken en duinruggen in de twintigste en eenentwintigste eeuw.

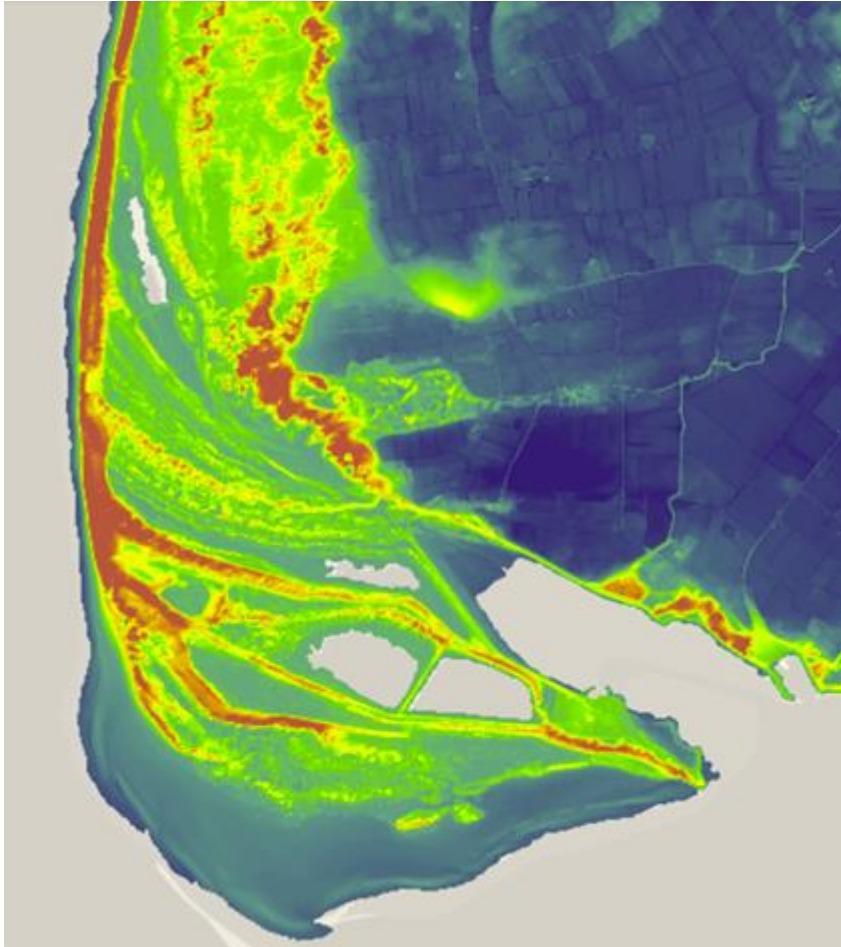
De natuurlijke kustontwikkeling is vooral de laatste eeuw beïnvloed door menselijke ingrepen:

- (bij)sturen van de ontwikkeling van spontane duinenrijen tot stuifdijken;
- vastleggen van instuivende zand in en voor de zeereep en van secundaire verstuivingen in het duingebied;
- kustsuppleties (vanaf 1990).

Dit heeft geresulteerd in het huidige reliëf, zoals weergegeven op www.ahn.nl (afbeelding 3.12). Dit geheel van door eeuwenlange kustaangroei ontstane structuren is uniek in Nederland en ook in Europa, en is daarom aardkundig van betekenis. Het hele projectgebied maakt deel van het aardkundig monument 'Westelijke kuststrook Texel'¹. Onder afbeelding 3.12 wordt de geomorfologie van het projectgebied per deelgebied in meer detail beschreven.

¹ www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Water_Bodem/Aardkundig_erfgoed; Provincie Noord-Holland//W. De Gans, z.j.

Afbeelding 3.12 AHN-hoogtekaart plangebied



Noordoostelijk duingebied

Het noordoostelijk deel van het projectgebied behoort tot de oudste, middeleeuwse duinkern van Texel. Rond 1595 lag de kustlijn direct ten westen hiervan (zie afbeelding 3.3). De toenmalige buitenste duinenrij vormt globaal de oostelijke begrenzing van het plangebied, alsmede de oostelijke begrenzing van de primaire waterkering. De duinen in dit deelgebied zijn waarschijnlijk ontstaan als duinruggen op strandhaken maar in de eeuwen daarna (opnieuw) verstoven, getuige de vele paraboolvormen. Het is het enige deel van het projectgebied waar secundaire duinvormen bepalend zijn voor het reliëf. Noordelijk van de Hoornderslag zijn deze duintjes beperkt van omvang en vrij laag (NAP +10 m tot NAP +15 m) met duinvalleien op NAP +3,5 m tot NAP +6 m. De binnenduinen tussen de Hoornderslag en de Neeltjesnol¹ vormen een relatief groot en hoog duincomplex, met terreinhoogten overwegend tussen NAP +15 m en NAP +20 m, en als hoogste top het Loodsmansduin (ruim NAP +24 m).

Noordwestelijke valleien/strandbogen

In de zeventiende, achttiende en negentiende eeuw groeiden de duinen vooral in westelijke richting. Tussen de nieuwgevormde gebogen duinruggen ontstonden langgerekte, eveneens boogvormige duinvalleien. Van oost naar west zijn dit achtereenvolgens: Bollekamer (afgesnoerd rond 1627), Schettersweid en Kapevlak (waarschijnlijk in de zeventiende eeuw), Groote Vlak en Pompevlak (eerste helft achttiende eeuw), diverse smalle valleien met lage duintjes zuidwestelijk hiervan (tweede helft achttiende eeuw) en De Geul (negentiende eeuw). Vooral de grote valleien zijn overwegend laaggelegen (rond NAP +1,5 m tot NAP +2 m) en nat, andere zijn wat hoger en droger (rond NAP +2 m tot NAP +3 m). Rond 1900 bereikte het duingebied

¹De Neeltjesnol is in huidige vorm een aangelegd duin. Deze ligt echter op dezelfde plaats als waar de oorspronkelijke natuurlijke Neeltjesnol gelegen heeft. Dit duin is in de periode na de Tweede Wereldoorlog afgegraven om zand te verkrijgen voor herstelwerkzaamheden.

hier zijn meest westelijke contour. Daarna verdween het westelijk deel van deze strandhaken/-bogen weer door kusterosie. In afbeelding 3.4 is te zien dat de geleidelijk verlopende bogen nu in westelijke richting vrij abrupt zijn afgebroken door de huidige vrijwel noord-zuid lopende kustlijn en buitenste duinenrij (zeereep). De (resterende) tussenliggende duinbogen zijn vrij smal en laag (kruinhoogte typisch tussen NAP +5 m en NAP +10 m). De hoogte en structuur van deze duinbogen is tamelijk gevarieerd, wat suggereert dat ze tijdens hun ontstaan niet als stuifdijk zijn aangelegd/gestuurd. De huidige zeereep is door vastleggen van inwaaiend zand relatief breed (100 m tot 120 m) en hoog (tussen NAP +15 m en NAP +18 m). Tussen paal 11 en 12 zijn hierin in de afgelopen 10-15 jaar semi-spontaan 4 stuifkuilen ontstaan (proces is deels beïnvloed door de aanwezigheid van een wandelpad, zie afbeelding 3.5). Zeewaarts hiervan ligt op het strand een reeks embryonale duintjes.

Afbeelding 3.5 Huidige stuifkuilen in de zeereep tussen paal 11 en 12 (bron: luchtfoto ESRI Nederland via www.ahn.nl)



Zuidelijke valleien/strandbogen

In de twintigste en eenentwintigste eeuw ging de aangroei van duinen door, echter vooral in zuidelijke richting. In de eerste helft van de twintigste eeuw ontstond ten zuidwesten van De Geul de relatief kleine en droge Kelderhuispolder, daarna in de jaren '50 en '60 van de vorige eeuw de Horsmeertjes (aanvankelijk 'Horspolders') en eind jaren '80 de Kreeftepolder. De ontwikkeling van deze valleien werd gestuurd door de zich ontwikkelende duinenrijen actief te beheren als stuifdijk. Mogelijk is ook de initiële duinvorming gestimuleerd. De duinen hebben een vrij strakke, overwegend rechte vorm (met hier en daar een duidelijk onnatuurlijke knik); de hoogte ligt tussen NAP +10 m en NAP +15 m. De hoogteligging van de valleien tussen de duinenrijen varieert: de Kelderhuispolder tussen NAP +2 m en NAP +4 m, de Kreeftepolder tussen NAP +2 m en NAP +2,5 m en de Horsmeertjes naar schatting tussen NAP +1 m en NAP +2 m.

Vanaf de jaren '90 ging de aangroei van duinen naar het zuiden door, echter zonder gericht beheer als stuifdijk. Ten westen van de Kreeftepolder is recent een nieuw, deels vertakt haakduin ontstaan. Deze jonge duinenrijen hebben een kruinhoogte rond NAP +10 m tot NAP +13 m, de tussengelegen laagten liggen tussen NAP +1 m en NAP +2,5 m. Het meest zeewaartse deel, globaal tussen paal 8 en 9, is direct na het ontstaan weer verstoven, waarbij kerven tot circa 150 m lengte zijn ontstaan.

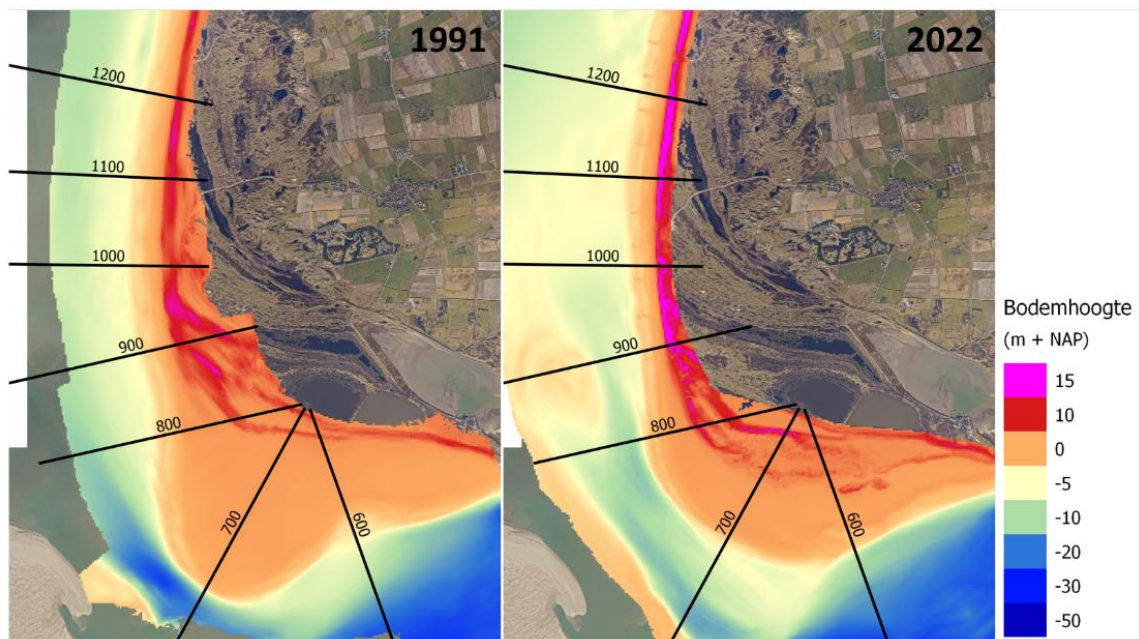
Ook meer naar het oosten hebben zich op het noordelijk deel van de Hors duinenrij ontwikkeld; deze zijn minder hoog (NAP +5 m tot NAP +7 m) en niet geheel aaneengesloten zodat de laagten/valleien nog min of meer in open verbinding staan met het strand van De Hors. Tussen deze lage nieuwe duinenrij en het oostelijke Horsmeertje is recent een nieuwe duinvallei ontstaan, de Horsvallei. De bodem van deze vallei is erg onregelmatig door de vele lage duintjes die hier waren ontstaan voordat de vallei van de rest van de Hors werd afgesnoerd en heeft een hoogte variërend tussen NAP +1,7 m tot NAP +4 m.

De Hors

De Hors is de uitgestrekte, vrij onbegroeide zandplaat aan de zuidpunt van Texel, ontstaan en zich nog steeds ontwikkelend door uitbouw van Texel in zuidelijke richting, onder invloed van zandtransport vanaf de iets noordelijker, erosieve kustgedeelten en migratie van het Molengat (zie paragraaf 3.1). De vorm is zeer dynamisch. Rond 1850 was De Hors nog een breed strand op de plek waar daarna De Geul, De Kelderhuispolder en de Horsmeertjes zijn ontstaan. Ook nu nog ontwikkelen zich op het noordelijk deel van de Hors in - geologisch gezien - hoog tempo nieuwe duintjes en valleien die zich op die manier bij het (begroeide) duingebied van Texel voegen (zie hierboven). Op het strand ontstaan soms ook tijdelijke duintjes die na verloop van enkele jaren onder invloed van de hoge dynamiek net zo snel weer kunnen verdwijnen.

Ook de zuidwestzijde van de Hors is aan snelle veranderingen onderhevig: rond 2005 kende De Hors nog een naar het zuidwesten doorlopende puntvorm, maar inmiddels is deze voor een groot deel geërodeerd en heeft de meest zuidelijke punt zich meer dan een kilometer naar het oosten verplaatst (zie afbeelding 3.8 en afbeelding 3.13). Aan de westkant ligt het Horsstrand wat hoger dan aan de oostzijde; ook is het sediment hier iets grover dan aan de Wadkant. De Hors als geheel is een van de meest dynamische stukken Nederland. Natuurlijke processen kunnen hier op grote schaal ongestoord hun gang gaan en geven het landschap vrijwel dagelijks een ander uiterlijk.

Afbeelding 3.13 Bodemhoogte van het kustgebied inclusief de buitenste duinenrij zoals verkregen uit de Jarkus dataset. Links:1992 en rechts: 2022

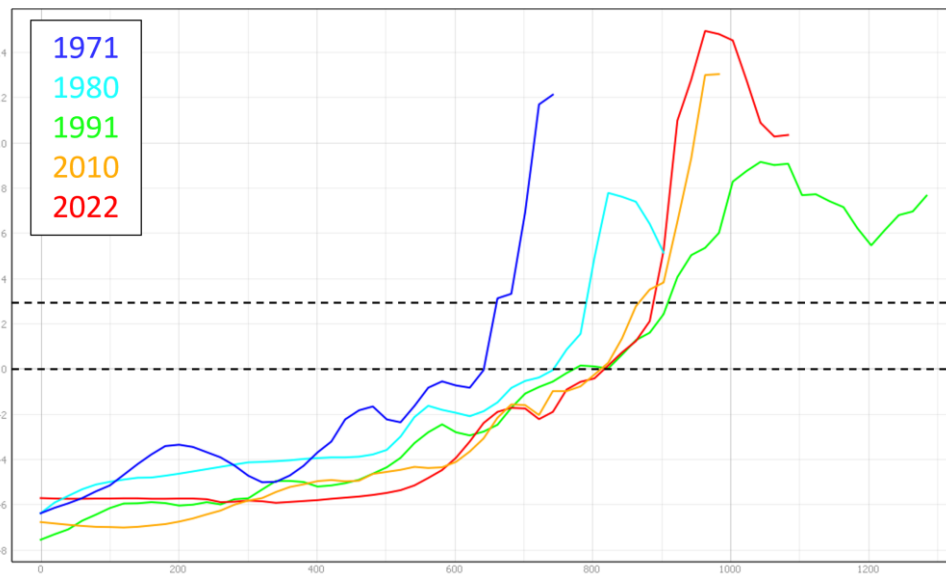


Ontwikkelingen van de buitenste duinenrij sinds 1990

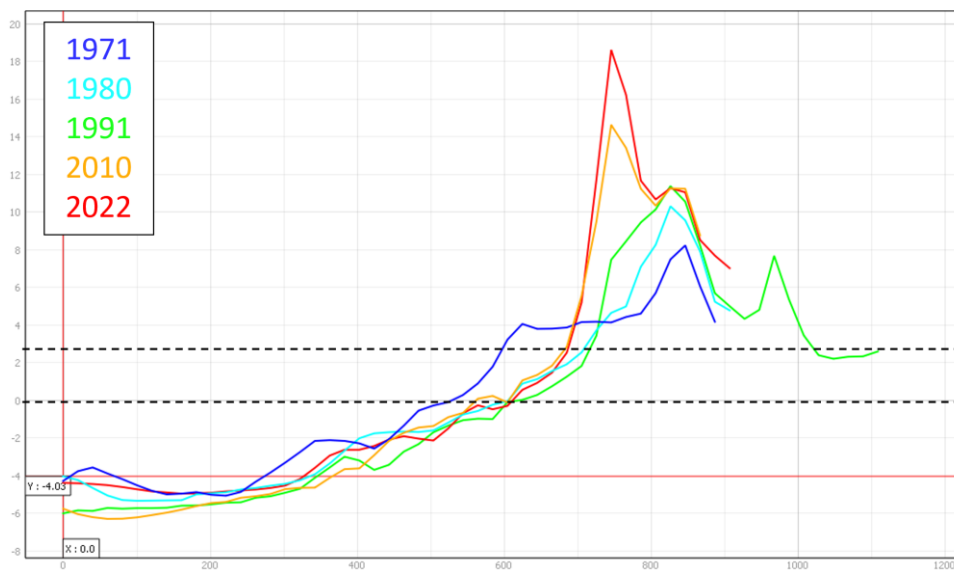
In 1990 is door de Nederlandse overheid besloten om de kustlijn in de toenmalige positie dynamisch te handhaven met zandsuppleties. Binnen het projectgebied is destijds besloten dat de kustlijn ten noorden van Rijkstrandpaal 900 (afbeelding 3.13) geen structurele achteruitgang mag ondergaan (zie ook paragraaf 4.2). Daarom zijn er sinds 1990 diverse zandsuppleties uitgevoerd in dit gebied. Het structureel

aanbrengen van zand heeft geleid tot een grote aanvoer van zand naar de zeereep. Tot 1990 bewoog de zeereep noord van RSP 900 voornamelijk landwaarts. Sinds 1990 is de zeereep met meer dan 5 m omhoog gekomen. Dit is voor verschillende RSP/raaien gevisualiseerd in afbeelding 3.14 en afbeelding 3.15. Bij RSP 1005 (afbeelding 3.14) bewoog de duinvoet landwaarts tot het moment dat de BKL werd vastgesteld. Meer noordelijk, bij RSP 1080 werden de duinen ook voor 1991 al hoger. Merk op dat daar de duinvoet met ongeveer 30 m zeewaarts verplaatst is sinds de start van het suppletieprogramma (afbeelding 3.15). Op andere locaties tussen Rijksstrandpaal 900 en 1100 is de horizontale verplaatsing van de duinvoet beperkt (tussen 0 m en 20 m). Als gevolg van het netto zuidwaartse sediment transport in het projectgebied (afbeelding 3.11) heeft een deel van het zand dat middels suppleties is aangebracht ook effect gehad op de duingroei ten zuiden van Rijksstrandpaal 900.

Afbeelding 3.14 Dwarsdoorsnede over RSP/raai 1005 in verschillende jaren tussen 1971 en 2022. De gestippelde lijnen op NAP +3 m en NAP +0 m geven indicatief de zone weer dat door recreanten als 'strand' wordt ervaren



Afbeelding 3.15 Dwarsdoorsnede over RSP/raai 1090 in verschillende jaren tussen 1971 en 2022. De gestippelde lijnen op NAP +3 m en NAP +0 m geven indicatief de zone weer dat door recreanten als 'strand' wordt ervaren



4

HOOGWATERVEILIGHEID EN WATERHUISHOUDING

4.1 Hoogwaterveiligheid

Een van de belangrijkste functies van het duingebied in het zuidwesten van Texel is het bieden van bescherming tegen extreme zeewaterstanden door stormvloed. Het duingebied vormt op die manier een primaire waterkering. Deze zijn in Nederland ingedeeld in normtrajecten, gebaseerd op onder andere fysieke kenmerken en mogelijke gevolgen van overstromingen. Het duingebied is onderdeel van normtraject 5-1 dat de gehele westzijde van Texel beslaat (de dijk aan de oostkant van Texel is normtraject 5-2). Voor normtraject 5-1 geldt als signaleringswaarde een overstromingskans van $1/3.000 \text{ jaar}^{-1}$ en als ondergrens een overstromingskans van $1/1.000 \text{ jaar}^{-1}$. Hierbij is de signaleringswaarde gedefinieerd als de overstromingskans voor het gebied achter de waterkeringszone, waarvoor geldt dat de minister geïnformeerd dient te worden indien een normtraject deze onderschrijft. De ondergrens is gedefinieerd als de overstromingskans voor het gebied achter de waterkeringszone waarop het normtraject ten minste berekend moet zijn (Artikel 2.2 van de Waterwet). In de Waterwet is vastgelegd dat alle primaire waterkeringen in Nederland elke 12 jaar beoordeeld dienen te worden.

Afbeelding 4.1 Ligging normtraject 5-1



De methodiek voor het beoordelen van de overstromingskansen van duinen is recent gewijzigd. In de eerste Landelijke Beoordeling Overstromingskansen van primaire waterkeringen (LBO-1) die uitgevoerd is tussen 2017 en 2023, werd de beoordeling uitgevoerd conform het Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen (VTV2006) dat is opgesteld ten behoeve van het toetsen van de primaire waterkeringen [ref. 15]. Voor de aanstaande LBO-2 (2023-2035) is een nieuw instrumentarium ontwikkeld voor het beoordelen van duinen. Een belangrijk verschil is dat de duinafslag niet langer bepaald wordt op basis van berekeningen met het empirische 1D duinafslagmodel DUROS+, maar dat hiervoor in het vervolg gebruik gemaakt wordt van het proces-gebaseerde numerieke rekenmodel XBeach. Een tweede belangrijke wijziging betreft de voorgeschreven geometrie van het grensprofiel [ref. 16]. Overigens kon er in de LBO-1 binnen het toetspoot 'Toets op maat' ook reeds gekozen worden om XBeach toe te passen.

In de volgende paragrafen wordt eerst toegelicht hoe de beoordeling van een primaire waterkering bestaande uit duinen in de LBO-1 werd uitgevoerd, daarna worden de wijzigingen die zijn doorgevoerd in de LBO-2 beschreven. Tot slot worden de resultaten van de laatste beoordeling op hoogwaterveiligheid door HHNK gepresenteerd.

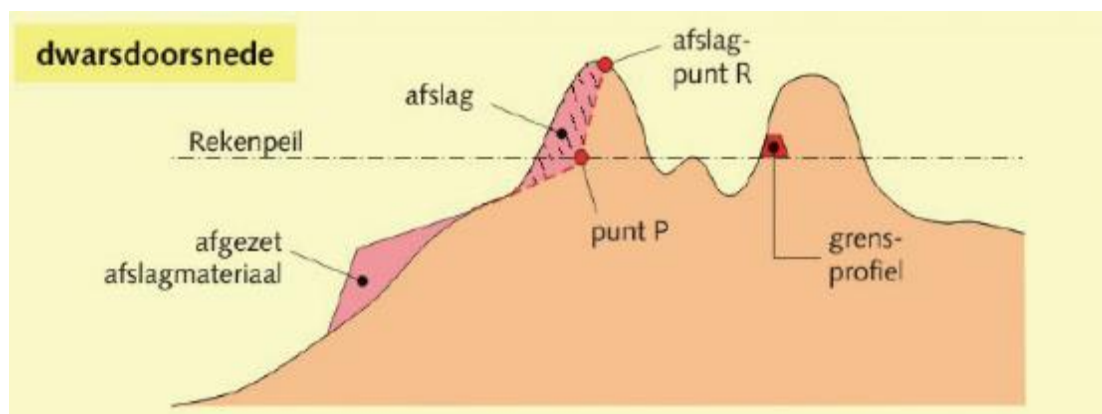
LBO-1: VTV2006

In de toetsmethodiek voor onverdedigde duinprofielen die beschreven wordt in de VTV2006, wordt voorgeschreven dat er 3 hoofdsporen (toetsporen) zijn voor de beoordeling van duinen:

- Duinafslag DA;
- Winderosie WE;
- Niet-waterkerende objecten NWO.

Daarvan is de duinafslag het meest dominante faalmechanisme. Duinen slaan tijdens stormen met name af doordat golven en stroming bij verhoogde waterstanden tot aan de duinen komen. Daardoor verdwijnt er zand uit het hogere deel van het duinprofiel. Voor een groot deel wordt dit zand lager in het profiel afgezet (afbeelding 4.2). De duinafslag leidt tot een verplaatsing van de duinvoet (overgang tussen strand en duin, na afslag: Punt P in afbeelding 4.2) en het afslagpunt (snijpunt van het afslagfront met het oorspronkelijk duin: Punt R in afbeelding 4.2). De strook duin die afslaat tijdens een storm heet de afslagzone. Bij het uitvoeren van de toetsing op duinafslag in de LBO-1 werden in de geavanceerde toets afslagberekeningen uitgevoerd met DUROS+. Dit gebeurde voor een groot aantal dwarsprofielen (van kust en duingebied) die in verschillende jaren zijn ingemeten.

Afbeelding 4.2 Profiel van duin en kust met daarin schematisch aangegeven waar afslag plaatsvindt bij maatgevende condities. Afbeelding overgenomen uit [ref. 19]



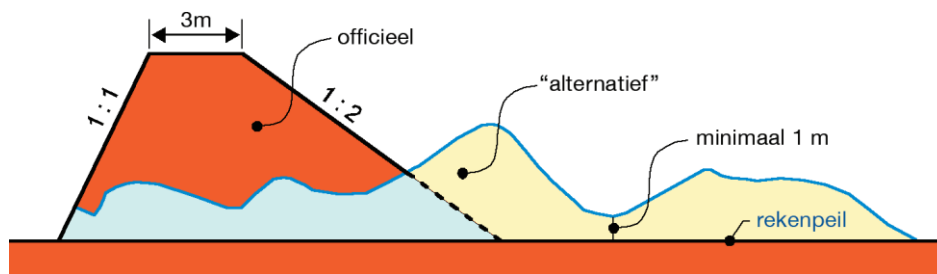
Voorwaarde voor het goedkeuren van een normtraject is dat er na de storm voldoende zand in het profiel beschikbaar is, zodanig dat er na afslag bij maatgevende belastingen nog voldoende volume over blijft om het water te keren. Het volume dat aanwezig moet blijven na afslag door maatgevende belasting wordt het grensprofiel genoemd. Het grensprofiel dient aanwezig te zijn boven het rekenpeil (maatgevende

waterstand) en landwaarts van het afslagpunt R. Om het afslagpunt R te bepalen wordt het afslagvolume vergroot met een toeslag.

Het volume dat in het grensprofiel aanwezig moet zijn boven het rekenpeil is afhankelijk van de verwachtingswaarde van de significante golfhoogte behorende bij het rekenpeil en van de piekperiode van het golfspectrum. In de LBO-1 werden beiden gedefinieerd op diep water. Bij hogere golven of langere golfperiodes is het vereiste volume in het grensprofiel groter. Voor de vereiste vorm van het grensprofiel bestaat een officiële variant en een alternatieve vorm (X). Beiden kunnen formeel hoogwaterveiligheid bieden. Ze hebben hetzelfde volume, waardoor de alternatieve vorm doorgaans beter in te passen is in het duinprofiel. Voor de alternatieve vorm gelden de volgende voorwaarden:

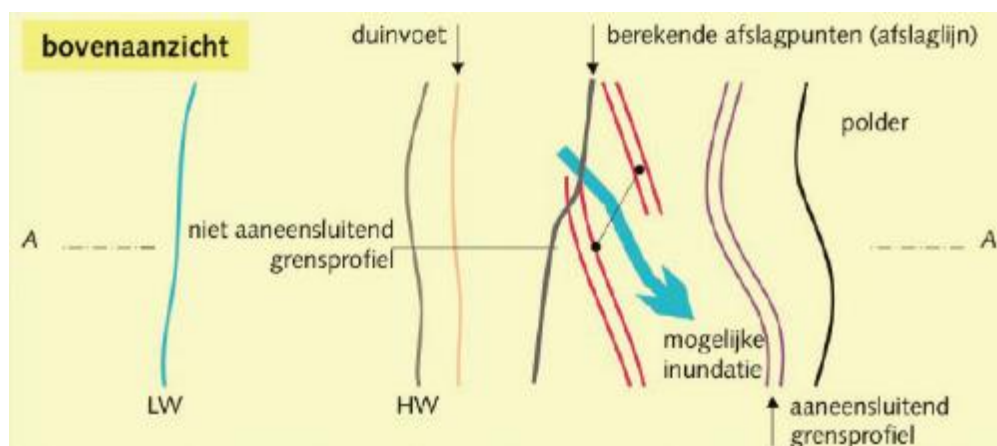
- 1 het totale zandvolume in het grensprofiel boven het rekenpeil dient aaneengesloten te zijn binnen het dwarsprofiel;
- 2 het aaneengesloten grensprofiel dient overal (met uitzondering van de taluds) tenminste 1 m boven het rekenpeil te liggen;
- 3 de maximale helling van de taluds van het grensprofiel is 1:1.

Afbeelding 4.3 Officiële en alternatieve vorm van het grensprofiel



Het is essentieel dat het grensprofiel zodanig in het duingebied kan worden ingepast dat dit in langsricting een ononderbroken en gesloten zeewering vormt (afbeelding 4.4). Op Texel moet het grensprofiel van normtraject 5-1 aansluiten op normtraject 5-2 zodat de gehele zeewering van het eiland aaneengesloten is.

Afbeelding 4.4 Bovenaanzicht van een duinprofiel waar het grensprofiel landwaarts van de afslagpunten is ingepast om een aaneensluitend grensprofiel te vormen. Dwarsprofiel A-A' is weergegeven in afbeelding 4.2. Afbeelding overgenomen uit [ref. 19]



Aanvullend aan de eisen voor het volume en de ligging van het grensprofiel worden er ook eisen aan de begroeiing van dit deel van het duinprofiel gesteld. Dit is om het duin goed te keuren op het faalmechanisme winderosie (WE). De eisen omtrent begroeiing zijn afhankelijk van de breedte van het duin

achter het grensprofiel. Tot slot wordt gekeken of er niet waterkerende objecten (NWO's) aanwezig zijn zeewaarts van de afslagzone. Indien dit het geval is dient in een geavanceerde toetsing te worden bepaald tot welke aanvullende erosie de NWO kan leiden. Hier zijn geen eenduidige toetsingsregels voor beschikbaar.

LBO-2: gewijzigde beoordeling in het faalpad duinafslag

Faalkansbegroting wordt veiligheidsoordeel

Binnen de LBO-2 wordt de beoordeling van primaire waterkeringen fundamenteel anders uitgevoerd. In de LBO-1 (en het WBI2017) werd per doorsnede een toetsoordeel bepaald op basis van een faalkansbegroting, waarbij rekening werd gehouden met een kans (30 %) op falen door onbekende faalmechanismen (wat 70 % faalkans overliet voor het dominante faalmechanisme duinafslag incl. wind en NWO). In de LBO-2 (en BOI2023) wordt de faalkans van een normtraject zo goed mogelijk bepaald door faalpaden op te stellen en per raai een faalkansschatting te maken. De faalkansen per raai worden vervolgens gecombineerd tot een faalkans per traject, daarbij wordt geen rekening gehouden met onbekende faalmechanismen. De consequentie is dat de toegestane faalkans voor duinafslag groter wordt. In de LBO-2 wordt namelijk de gecombineerde kans van alle dominante faalpaden en relevante faalmechanismen bepaald om te komen tot een veiligheidsoordeel. Hierdoor is in principe niet langer sprake van een veiligheidseis op raai- of vakniveau, waardoor ook niet per raai of vak kan worden bepaald of deze wel of niet voldoet aan de norm (de werkwijze in de LBO-1). In de LBO-2 wordt per raai wordt doorgerekend tot het punt van falen om de faalkans op deze locatie te bepalen. In het geval van een volledig zandige kering met 1 faalmechanisme (duinafslag) valt het verschil in benadering van de faalkans nagenoeg weg. Dan geldt dat de faalkans op trajectniveau wordt bepaald door de 'zwakste raai' en dat er daarmee impliciet wel degelijk een faalkans op raainiveau gedefinieerd is.

DUROS+ wordt XBeach

Voor zandige keringen bestaat het faalpad uit het initieel faalmechanisme duinafslag en zijn erosie van de kruin of het binnentalud en/of geotechnische instabiliteit mogelijke vervolgmecanismen die ook tot falen kunnen leiden. De mate van duinafslag wordt in de LBO-2 uitgerekend met het op fysica gebaseerde procesmodel XBeach. Dit numerieke model berekent de waterbeweging, het sediment transport en de veranderingen in bodemligging gedurende een storm. Binnen de LBO-2 wordt XBeach toegepast in de 1-dimensionale (dwarsprofiel) surf-beat modus, waarin de waterbeweging door lange golven expliciet wordt opgelost.

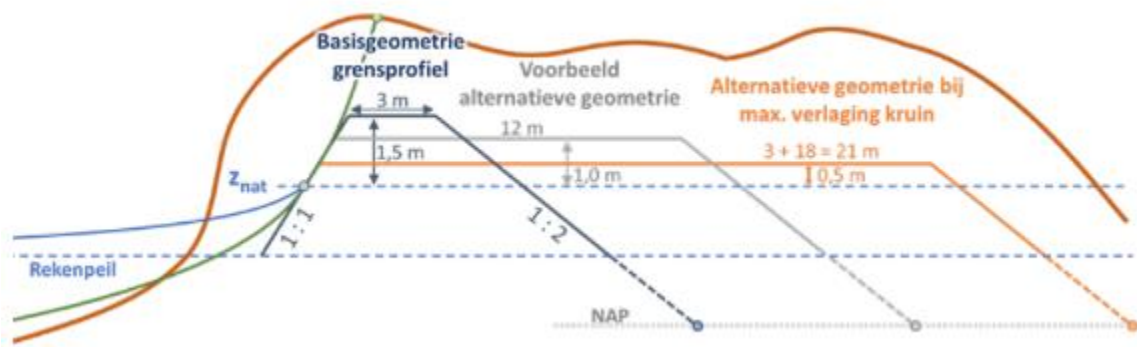
Doel van de grensprofielhoogte wordt anders gedefinieerd

Het grensprofiel is in de LBO-2 anders gedefinieerd. Nu wordt gesteld dat het grensprofiel beschouwd dient te worden als een pragmatische methode om aan te tonen dat de bekende vervolgmecanismen niet tot falen van de duinen leiden [ref. 16]. Als het grensprofiel kan worden ingepast dan is de kans op een doorbraak van de waterkering verwaarloosbaar klein. Als het grensprofiel niet kan worden ingepast is nader onderzoek naar de mogelijke effecten van de vervolgmecanismen noodzakelijk.

De geometrie van het grensprofiel wordt voortaan bepaald op basis van lokale golfploop

De voorgeschreven geometrie van het grensprofiel dat toegepast wordt in de LBO-2 is gewijzigd ten opzichte van het grensprofiel in de LBO-1. De hoogte van het nieuwe grensprofiel wordt niet langer gebaseerd op de golfcondities op diep water, maar op de golfcondities aan de teen van de duin. Daardoor heeft het bodemprofiel tot aan de duinen een invloed op het grensprofiel in de LBO-2. Dit was in de LBO-1 niet het geval. Concreet wordt de hoogte van het grensprofiel voortaan gebaseerd op de hoogte tot waar de maatgevende lange golven oplopen tegen het duin. Voor de alternatieve grensprofiel vormen gelden ook andere voorwaarden: het kruinniveau moet tenminste 0,5 m boven het maatgevende golfploopniveau (Z_{nat}) liggen en bij deze hoogte moet de kruin tenminste 18 m breed zijn. Als het kruinniveau 1,5 m boven Z_{nat} ligt dan moet de kruin tenminste 3 m breed zijn (afbeelding 4.5). De breedte moet bij een lagere kruinhoogte groter zijn om het eroderend vermogen op de bovenkant van het binnentalud acceptabel te houden. De eisen voor de geometrie van het grensprofiel zijn strenger dan in de LBO-1, omdat het grensprofiel expliciet gekoppeld is aan de vervolg faalmechanismen.

Afbeelding 4.5 Geometrie van het grensprofiel in de LBO-2



De voorgeschreven minimale hoogte van het grensprofiel in de LBO-2 is in de regel hoger dan in de LBO-1

Doordat de vereiste geometrie (en het volume) van het grensprofiel afhankelijk is van Z_{nat} , is het grensprofiel ook afhankelijk van het bodemprofiel tot aan het duin, daardoor kan het van jaar tot jaar veranderen. De geometrie van het grensprofiel in de LBO-2 is geijkt op het grensprofiel dat werd toegepast in de LBO-1 op een locatie langs de Hollandse kust. Op locaties met een breed strand of meerdere duinenrijen, zoals aan de zuidkant van het projectgebied, leidt de nieuwe definitie van het grensprofiel tot een lagere eis voor de kruinhoogte in de basis/officialie geometrie. Echter, het minimale kruinniveau van $Z_{nat} + 0,5$ m ligt meestal hoger dan het oude minimum niveau van rekenpeil + 1,0 m.

In het projectgebied neemt de hoogwaterveiligheid naar verwachting toe door volgen methodiek LBO-2

Recent is door Deltares en Arcadis een verschil- en consequentieanalyse uitgevoerd om de effecten van het nieuwe beoordelingsinstrumentarium voor zandige waterkeringen op het veiligheidsoordeel te bepalen [ref. 25]. Daarin werd geconcludeerd dat op Texel minder duinafslag wordt berekend met de nieuwe methodiek uit de LBO-2 (BOI2023 ten opzichte van WBI2017) en dat het afslagprofiel daardoor verder zeewaarts ingepast kan worden. De belangrijkste oorzaken voor de lagere duinafslag zijn:

- het toepassen van XBeach op profielen met hoge duinen (zoals op Texel) leidt tot minder afslag dan het toepassen van Duros+ (bij gelijke hydraulische belastingen);
- de hydraulische belastingen waar rekening mee moet worden gehouden zijn lager, doordat in de LBO-2 een minder strenge faalkanseis geldt (2,37 maal kleiner). Dat komt doordat in de LBO-2 het lengte-effect (N) lager is gesteld (N=1,2 in plaats van N=2) en er in de LBO-1 30 % faalkansruimte werd gereserveerd voor onbekende faalmechanismen.

Wel moet bij bovenstaande de kanttekening geplaatst worden dat in de verschil- en consequentieanalyse niet beschouwd is hoe de nieuwe eisen aan het grensprofiel de hoogwaterveiligheid van Texel beïnvloeden. Mogelijk kan het hogere grensprofiel niet (of lastiger) ingepast worden in de waterkering, waardoor de hoogwaterveiligheid afneemt ondanks de reductie van de duinafslag in de nieuwe beoordelingsmethodiek.

Veiligheidsbeoordeling door HHNK

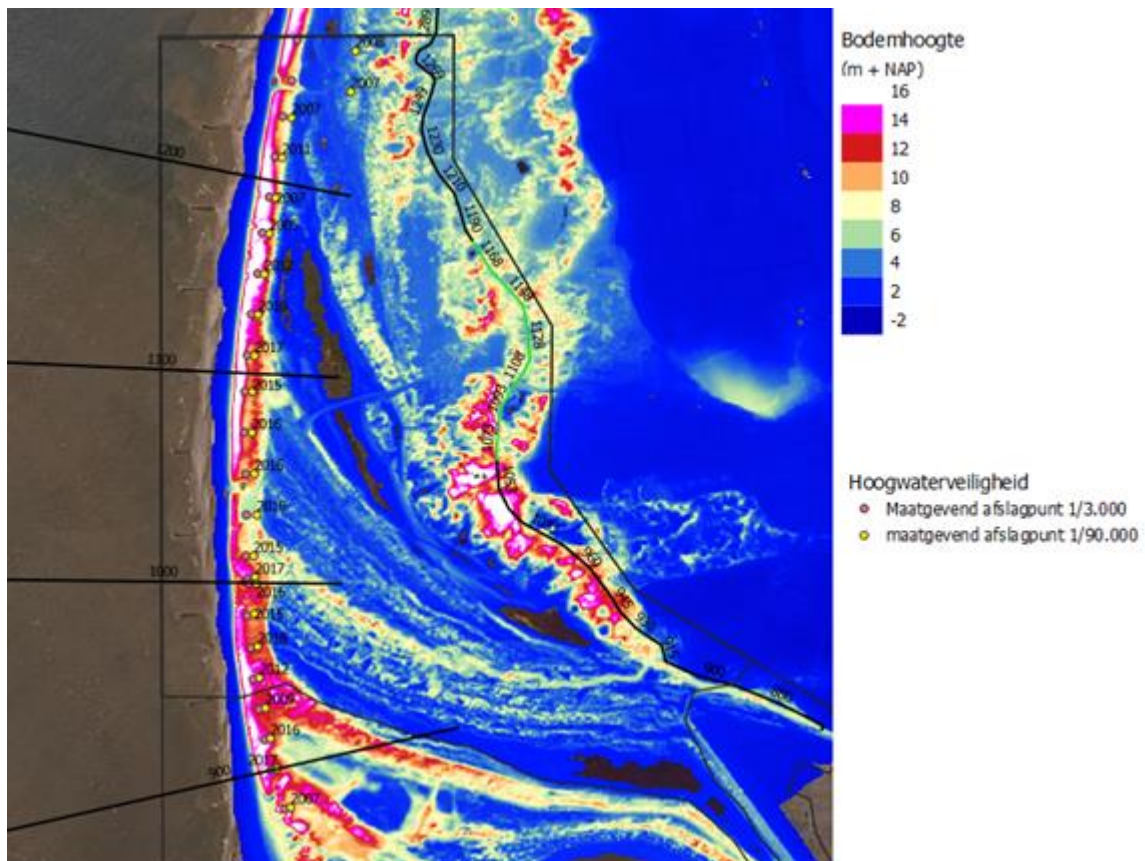
HHNK heeft voor het normtraject 5-1 (het projectgebied) in 2021 de LBO-1 doorlopen en daarin een veiligheidsbeeld vastgesteld voor de peildatum 31 december 2022 [ref. 26]. Daarbij is voor een deel van het traject een gedetailleerde toets uitgevoerd en voor een deel van het traject een toets op maat. Voor de veiligheidsbeoordeling is gebruik gemaakt van het WBI2017 en de software Riskeer, Morphan en Xbeach, waarbij DUROS+ is gebruikt vanuit Morphan.

Uit deze beoordeling volgt dat de overstromingskans van het normtraject 5-1 kleiner is dan de signaleringswaarde (veiligheidscategorie IIv). Na afslag blijft voldoende duinvolume over om een aaneengesloten grensprofiel in te passen. In alle gevallen ligt het maatgevende afslagpunt in de buitenste zeereep (oranje cirkels in afbeelding 4.6). HHNK past het grensprofiel in tegen de achterzijde van de waterkering.

Er zijn ook maatgevende afslagpunten berekend voor een gebeurtenis met een overstromingskans van $1/90.000 \text{ jaar}^{-1}$. Het rekenpeil waarbij de afslag is berekend voor deze overstromingskans ligt rond NAP +5,15 m. Aangezien dit 0,8 m hoger is dan het rekenpeil bij de signaleringswaarde, kunnen deze berekeningen worden gebruikt om een eerste inzicht te krijgen van het effect van zeespiegelstijging op de hoogwaterveiligheid. De zeespiegel stijgt in het pessimistische scenario (SSP5-8.5) immers met 0,59 m tot 1,24 m in 2100 (zie paragraaf 4.4). Opmerking: de berekende afslagpunten zijn niet meer dan indicatief voor de te verwachten erosie bij de signaleringswaarde bij een hogere zeespiegel, omdat in de berekeningen ook [1] hogere golven (Hs van 11,5 m in plaats van 10 m), [2] langere golven (Tp van 18,5 s in plaats van 17s) en [3] een ander stormverloop is toegepast (in de berekeningen namelijk gebaseerd op de opzet ten opzichte van het huidige zeeniveau). Gezien het grote effect van het rekenpeil op de berekeningen, is het inzicht desalniettemin relevant¹. Opvallende resultaten uit de berekeningen zijn:

- er zijn 2 locaties waar de maatgevende afslagpunten landwaarts van de zeereep liggen (vakken 1249 en 1269), helemaal in het noorden van het projectgebied. Op de overige locaties ligt het afslagpunt in de zeereep en blijft er dus een restvolume in de zeereep over na de storm;
- op een groot deel van de locaties lijkt achter het afslagpunt voldoende ruimte om binnen de zeereep een grensprofiel van voldoende hoogte in te passen. Dit geldt niet voor vakken 1053 (achterkant parkeerplaats Hoornderslag), 1210, 1230, 1249 en 1269.

Afbeelding 4.6 Ligging maatgevende afslagpunten zoals gevonden in de veiligheidsbeoordeling van HHNK (cirkels), geprojecteerd op de bodemhoogte in het projectgebied. De jaartallen bij de gele cirkels geven aan wanneer het maatgevende profiel werd ingemeten. De doorgetrokken zwart/groene lijn geeft de achterzijde van de waterkering weer, de getallen langs deze lijn de vakindeling



¹Aangezien de $1/90.000 \text{ jaar}^{-1}$ afslag bepaald is met relatief grote golven en met de methodiek conform de LBO-1, is de verwachting dat de afslag incl. 0,82 m zeespiegelstijging en conform LBO-2 minder groot is.

In de legger van de primaire waterkering van HHNK wordt voor de beschermingszone voor de zandige primaire waterkering uitgegaan voor een zeespiegelstijging van 200 jaar voor het grensprofiel. Hiervoor is een ruimtereservering opgenomen en wordt een zeespiegelstijging met 2,10 m boven het rekenpeil gehanteerd. Als gevolg van zeespiegelstijging is op termijn een hoger grensprofiel nodig dan op dit moment aanwezig is. HHNK heeft de mogelijkheid om de ligging van het grensprofiel binnen de waterkering te wijzigen. Wijzigen van de locatie van het grensprofiel kan een manier zijn om bij een hogere zeespiegel te zorgen voor een voldoende hoog grensprofiel. Vanzelfsprekend blijft altijd gelden dat het grensprofiel een aaneengesloten zeewering moet vormen en aan moet sluiten op normtraject 5-2 (de dijk aan de oostzijde van Texel). Gezien de geometrie van het duingebied zijn logische locaties voor het grensprofiel (1) de achterzijde van de waterkering (huidige ligging) en (2) in de zeereep.

Tot slot is voor HHNK het volgende relevant met betrekking tot het raakvlak met de aanwezige bebouwing (strandpaviljoens):

- als bebouwing in de duinen staat dan heeft dit een negatief effect op de hoogwaterveiligheid (extra afslag bij extreme storm), waardoor de duinen op die locatie extra volume moeten hebben. Bebouwing die op het strand staat wordt niet meegenomen in de beoordeling;
- de locatie waar de strandpaviljoens op het strand mogen staan wordt bepaald op basis van de verwachte toekomstige ligging van de NAP +4 m lijn. Daar moeten deze voldoende ver voor staan, met als doel om de duinen te laten aangroeien. Bij de locatiebepaling wordt de lokale hoogwaterveiligheid niet meegenomen (dus onafhankelijk van het achterliggende duinvolume).

Kennisprogramma zeespiegelstijging

Het Kennisprogramma zeespiegelstijging (KP ZSS) dient om kennis te ontwikkelen om op een juiste manier om te kunnen gaan met zeespiegelstijging. Binnen dit programma is onderzoek gedaan naar de houdbaarheid van de huidige voorkeursstrategie voor het onderhoud van de Nederlandse zandige kust. Met dat doel is een inschatting gemaakt van de hoogwaterveiligheidsopgave van de zandige kust bij een zeespiegelstijging van 0 m tot 3 m [ref. 28.]. Daarbij zijn verschillende morfologische scenario's beschouwd voor de vooroever, het strand en de duinen, waaronder een variant waarin het profiel helemaal niet meegroeit en een variant waarin het profiel in zijn geheel meestijgt met de zeespiegelstijging. Voor Texel is (op basis van de LBO-1 methodiek) geconcludeerd dat bij een zeespiegelstijging van 3 m over bijna heel het eiland een waterveiligheidsopgave ontstaat. Indien het gehele kustprofiel tot en met de waterkerende duinen (dus tot en met het grensprofiel) meegroeit met de zeespiegelstijging dan blijft de waterveiligheidsopgave voor het eiland naar verwachting (zeer) beperkt. Voor hoogwaterveiligheid is er geen reden om de duinen landwaarts van het grensprofiel mee te laten groeien met zeespiegelstijging.

4.2 Basiskustlijn en huidig suppletieonderhoud

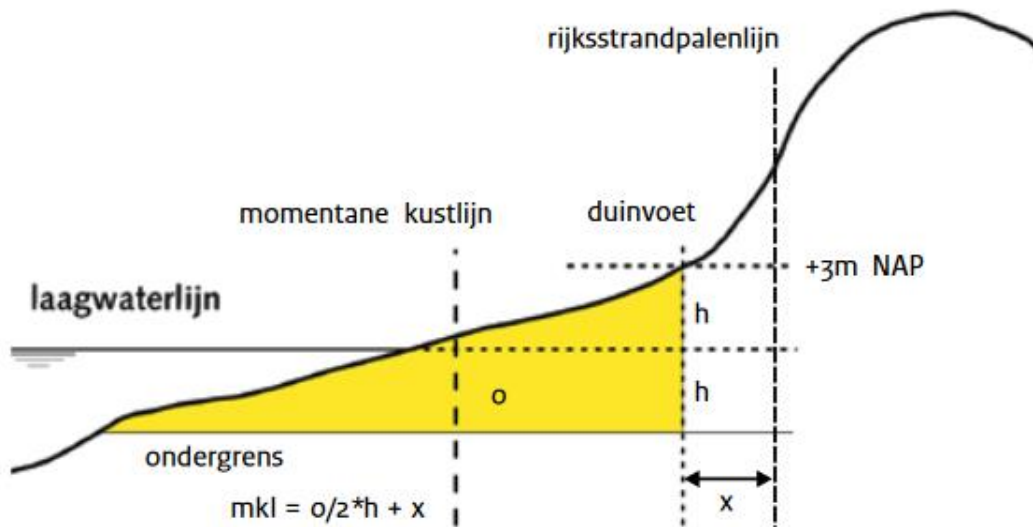
Toelichting basiskustlijn

In 1990 is door de Nederlandse overheid besloten om de kustlijn in de toenmalige positie dynamisch te handhaven met zandsuppleties. Met dat doel is destijds de basiskustlijn (BKL) vastgesteld, als referentiepositie van de kustlijn. De BKL is gedefinieerd op basis van het zandvolume dat op 1 januari 1990 kustdwars aanwezig was tussen de duinvoet en de ondiepe vooroever. Dit volume is gebaseerd op de waargenomen trend tussen 1980 en 1989. De BKL is gedefinieerd als

$$BKL = \frac{O_{1990}}{2h} + x_{1990},$$

waarbij h de verticale afstand tussen de gemiddelde laagwaterlijn en de duinvoet is, x_{1990} de horizontale afstand tussen de duinvoet en de Rijksstrandpaal in 1990, en O_{1990} het zandvolume tussen de duinvoet en de ondergrens in 1990 is. De ondergrens is hierbij gedefinieerd als het punt in het dwarsprofiel dat een afstand h onder de laagwaterlijn ligt (afbeelding 4.7). In het projectgebied ligt de onder- en bovengrens ongeveer tussen NAP -4,80 m en NAP +3,00 m.

Afbeelding 4.7 Definitie van het zandvolume in de basiskustlijn (gele vlak), overgenomen uit [ref. 17]



Jaarlijks wordt de positie van de Nederlandse kust ten opzichte van de BKL beoordeeld door de momentane kustlijn (MKL) uit te rekenen. De MKL is gedefinieerd als

$$MKL = \frac{O_t}{2h} + x_t$$

Waarbij O_t het momentane zandvolume tussen de duinvoet en de ondergrens is en x_t de momentane positie van de duinvoet ten opzichte van de Rijkstrandpaal. Indien de MKL op een locatie (structureel) landwaarts van de BKL ligt dan wordt de kust op deze locatie aangevuld middels zandsuppleties. De in 1990 vastgestelde BKL is inmiddels op verschillende plaatsen langs de Nederlandse kust herzien. Bijvoorbeeld om deze beter aan te laten sluiten bij de natuurlijke ligging van de kust, of om zandige zeevaarthebeschermtingen binnen de BKL te laten vallen (bijvoorbeeld bij de Zwakke Schakels van Callantsoog, Scheveningen, of Nieuwvliet-Groede). De waterwet biedt ook juridisch de mogelijkheid om de ligging van de BKL aan te passen.

Suppletieonderhoud om de Basiskustlijn in het projectgebied te handhaven

Binnen het projectgebied is de BKL (inclusief de opgave om deze te onderhouden) vastgesteld noordwaarts vanaf Rijkstrandpaal/raai 900. Het projectgebied kent een sterk erosieve kust, waar de MKL regelmatig landwaarts van de BKL ligt. Dit is mede een gevolg van de ligging van het Molengat en de ontwikkelingen op de NUN (zie paragraaf 3.1). Daardoor behoort het gebied tot de meest gesuppleerde gebieden van Nederland. Sinds 1990 wordt er in het gebied typisch iedere 3-4 jaar een suppletie uitgevoerd (tabel 4.1). Er worden binnen het projectgebied al enige tijd geen vooroever-suppleties meer uitgevoerd, omdat uit de eerder uitgevoerde vooroever-suppleties bleek dat deze zich hier niet ontwikkelen tot brekerbanken waardoor ze niet bijdragen aan de ligging van de MKL. Daarnaast is het gebied door de diepteligging niet geschikt voor het klappen of rainbowen van baggerschepen, waardoor het suppleren via een persleiding noodzakelijk is. Voor BKL-onderhoud is suppleren op het strand dan het meest efficiënt. In de periode sinds 1993 is er ongeveer 60 m³/m/jaar zand aangebracht tussen raai 900 en 1200.

Tabel 4.1 Overzicht van uitgevoerde suppleties in en nabij het projectgebied

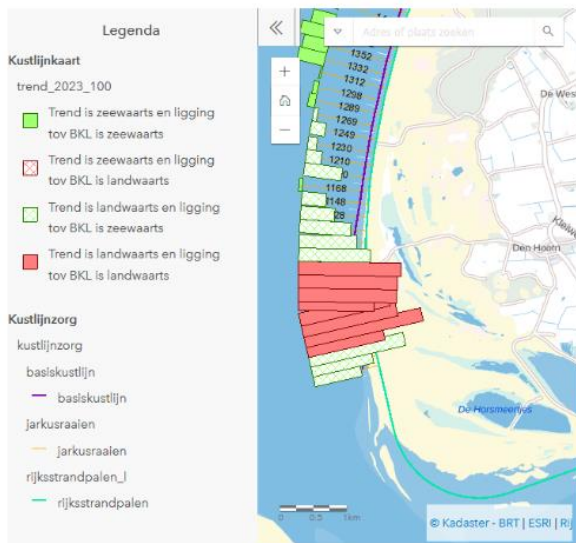
Jaar	Vanaf [RSP/raai]	Tot [RSP/raai]	Volume [m ³]	Type
1993	1210	1813	2.245.000	strandsuppletie
1994	930	1210	761.204	strandsuppletie
1997	1034	1134	340.038	strandsuppletie
2000	1001	1190	357.020	strandsuppletie
2003	900	1148	972.486	vooroeversuppletie
2005	880	1063	301.384	strandsuppletie
2007	900	1392	2.000.970	vooroeversuppletie
2009	900	1070	400.000	strandsuppletie
2012	900	1210	751.589	strandsuppletie
2012	1200	1312	500.000	vooroeversuppletie
2015	1210	2111	4.004.000	vooroeversuppletie
2017	900	1190	895.000	strandsuppletie
2021	900	1298	1.000.000	strandsuppletie
2024	~900	~1200	810.000	strandsuppletie

Ook in de meest actuele analyses (kustlijnkaart 2023¹) is geconstateerd dat binnen een deel van het projectgebied de MKL landwaarts ligt van de BKL en dat de trend van de kustlijn landwaarts is (afbeelding 4.8). In de afgelopen 9 jaar beweegt de MKL met ongeveer 8 m/jaar richting land, op de meest erosieve locaties is dit zelfs 20 m/jaar [ref. 14]. Rijkswaterstaat voorziet om in 2024 weer een strandsuppletie uit te voeren in het gebied (tabel 4.1).

Dat de kustlijn in het projectgebied voortdurend landwaarts verplaatst is een gevolg van verschillende morfologische processen: aan de zeezijde zorgt de aanwezigheid van de getijde geul het Molengat voor een relatief stijl onderwatertalud boven NAP -4,8 m en voorkomt deze dat het onderwatertalud zeewaarts kan uitbouwen, aan de landzijde groeien de duinen boven NAP +3,0 m sterk in hoogte door de herhaaldelijke suppleties en op verschillende plaatsen verplaatst de duinvoet zich zeewaarts. Dit draagt bij aan een relatief steil strandprofiel. Het resultaat is dat de hoeveelheid zand in de 'BKL rekenschijf' tussen NAP -4,8 m en NAP +3,0 m voortdurend afneemt (na aanvulling door suppleties). Buiten dit gebied accumuleert zand, zowel in de duinen (mede door de suppleties) als op dieper water (door het migreren van zandplaten vanaf de Noorderhaaks).

¹<https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/bescherming-tegen-het-water/maatregelen-om-overstromingen-te-voorkomen/kustonderhoud>.

Afbeelding 4.8 Kustlijnkaart 2023 waarop te zien is hoe de kustlijn zich ontwikkelt ten opzichte van de basiskustlijn. Binnen het projectgebied is een duidelijke landwaartse trend waar te nemen



Toekomstig suppletieonderhoud

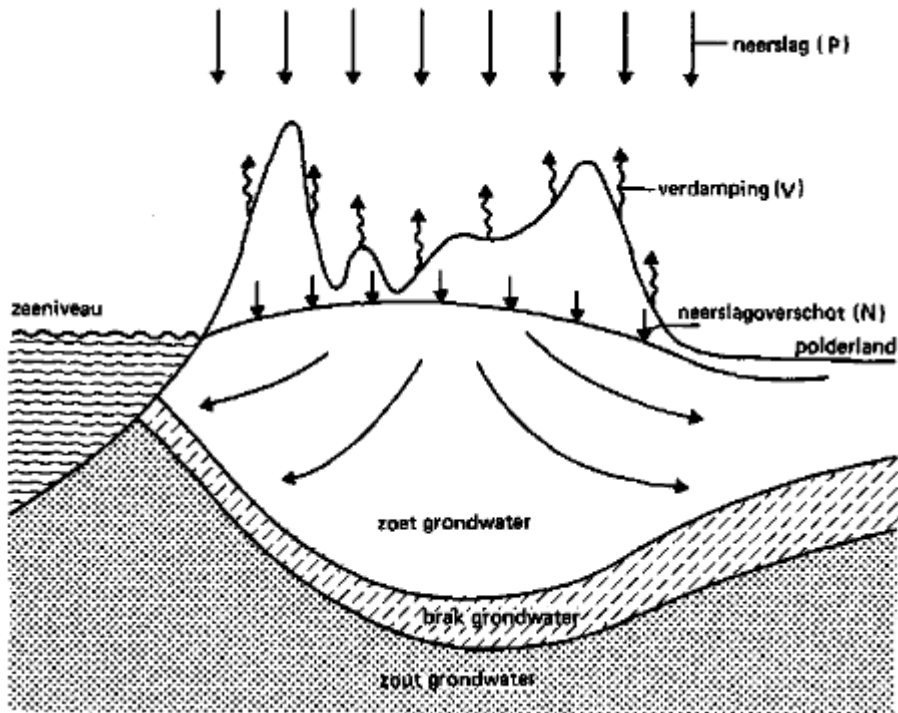
Bij de verschillende herzieningsronden van de BKL (2001, 2012, en 2017) is overwogen om de ligging in het projectgebied (tussen Rijksstrandpaal 900 en 1093) aan te passen, omdat deze mogelijk niet aansluit bij de natuurlijke ligging van de kustlijn. Het landwaarts verplaatsen van de BKL, of een aanpassing van de definitie in het projectgebied zodanig dat de toename van zandvolumes zich bevinden onder NAP -4,8 m en boven NAP +3 m ook gewicht krijgen, kan het benodigde suppletievolume in ieder geval tijdelijk beperken. Op alle momenten is echter besloten om geen aanpassingen door te voeren, omdat een landwaartse verplaatsing van de BKL een verlies van duinareaal en duinovergangen betekent. Gesteld is dat eventuele aanpassing van de BKL mogelijk is, mits dit plaatsvindt binnen een integrale gebiedsaanpak waarbij rekening wordt gehouden met morfodynamiek en natuurwaarden van de achterliggende natte duinvallei.

Ook als de huidige positie van de BKL gehandhaafd wordt, is de verwachting dat het benodigde suppletievolume in het gebied tussen Rijksstrandpaal/raai 900 en 1100 afneemt in de komende decennia (vanaf ~2030). Dit is een gevolg van de natuurlijke migratie en verheling van zandplaten rond RSP 900 (zie afbeelding 3.11). In [ref. 14] en [ref. 18] wordt gesteld dat als gevolg daarvan de nu optredende erosie tussen raai 900 en 1200 afneemt en zelfs voor een periode verdwijnt. Zij verwachten dat de huidige suppletievolumes nodig blijven om de BKL te handhaven tot het moment van verheling, dat daarna het benodigde suppletievolume tijdelijk tot 0 afneemt, en vervolgens in een periode van 25 jaar weer toeneemt naar de huidige volumes. Op basis van dit scenario worden de kosten van het handhaven van de BKL gedurende de komende 50 jaar middels zandsuppleties geraamd op 68 miljoen Euro (exclusief omzetbelasting). Ook wordt gesteld dat de aanleg van een megasuppletie (iedere 15 jaar) deze kosten met orde 20 % tot 35 % kan reduceren.

4.3 Hydrologisch systeem

In duingebieden langs de Nederlandse kust ligt het grondwaterpeil hoger dan in het achterland. Dit is een gevolg van de hoogte van de duinen en het neerslagoverschot (meer neerslag dan verdamping). Het zoete grondwater drukt op het van nature in de ondergrond aanwezige zoute grondwater dat daardoor onder de duinen dieper ligt.

Afbeelding 4.9 Geschematiseerd grondwaterstromingsmodel van het duinmassief. Overgenomen uit [ref. 29]

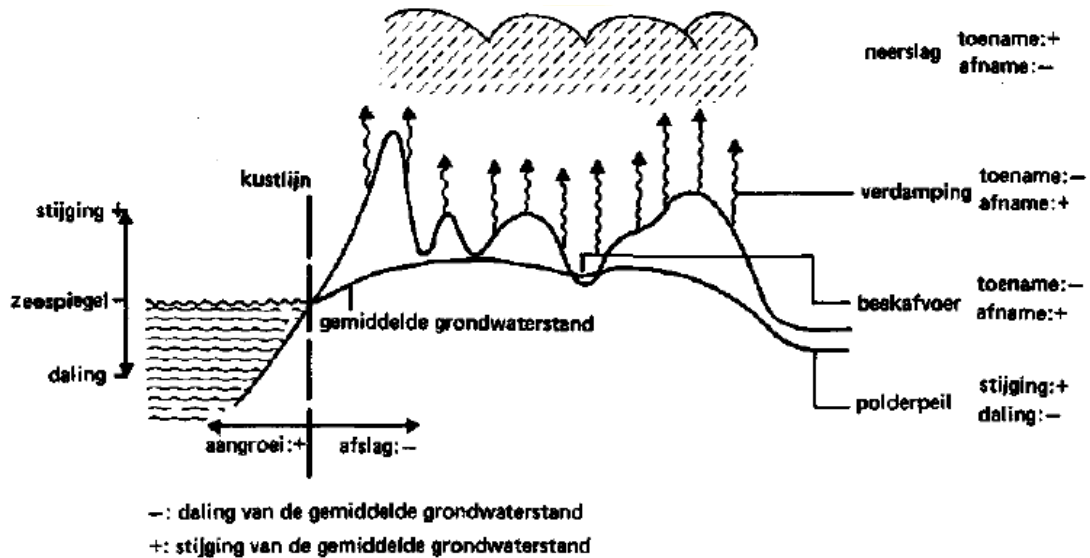


In (dynamisch) evenwicht is de diepte van de zoetwaterzak (in m onder NAP) ongeveer 20 tot 40 maal groter dan de hoogte (in m boven NAP). Uit berekeningen volgt dat de tijd die nodig is voor het vormen van een volgroeide 'zoetwaterlens' onder een smal duinmassief (500 m tot 1.000 m breed) ongeveer 50 tot 100 jaar bedraagt en dat dit bij bredere duingebieden meerdere eeuwen kan duren.

De hoogte van het grondwateroppervlak in een duingebied bepaalt het waterpeil in duinmeren, die droog komen te staan als het grondwaterpeil onder het bodemniveau zakt. De hoogte van het grondwateroppervlak in een duinmassief wordt bepaald door (afbeelding 4.10):

- het neerslagoverschot: het netto verschil tussen neerslag en verdamping. Dit kan wijzigen door klimaatverandering, of bijvoorbeeld door een verandering van de vegetatie in het duingebied waardoor de mate van verdamping verandert;
- het polderpeil: Een lagere grondwaterstand in de polders achter het duingebied leidt tot een lagere grondwaterstand in het duingebied. Dat komt doordat het grondwater in de duinen bij een lager polderpeil makkelijker richting het achterland wegstroomt. Het effect van het polderpeil op de grondwaterstand in het duingebied neemt af richting zee;
- zeespiegelstijging: Een hogere zeespiegel leidt tot een hogere grondwaterstand in het duingebied. Het effect van de zeespiegel op de grondwaterstand is aan de zeezijde van het duingebied nagenoeg een-op-een (0,5 m hogere zeespiegel leidt tot 0,5 m hogere grondwaterstand) en neemt ongeveer lineair af tot 0 richting de binnenduinrand;
- duinbreedte: bredere duinen leiden tot een hoger grondwaterpeil doordat het afstromende water meer weerstand ondervindt. Afslag van duinen leidt tot een daling van de gemiddelde grondwaterstand. In het verleden is berekend dat de afname van duinbreedte van 4.000 m naar 3.900 m bij Schoorl een effect van orde 0,25 m tot 0,50 m op de hoogte van het grondwaterpeil heeft gehad;
- het effect van duinbeken op de grondwaterstand is relatief klein.

Afbeelding 4.10 Overzicht van processen die de gemiddelde grondwaterstand in een duingebied beïnvloeden



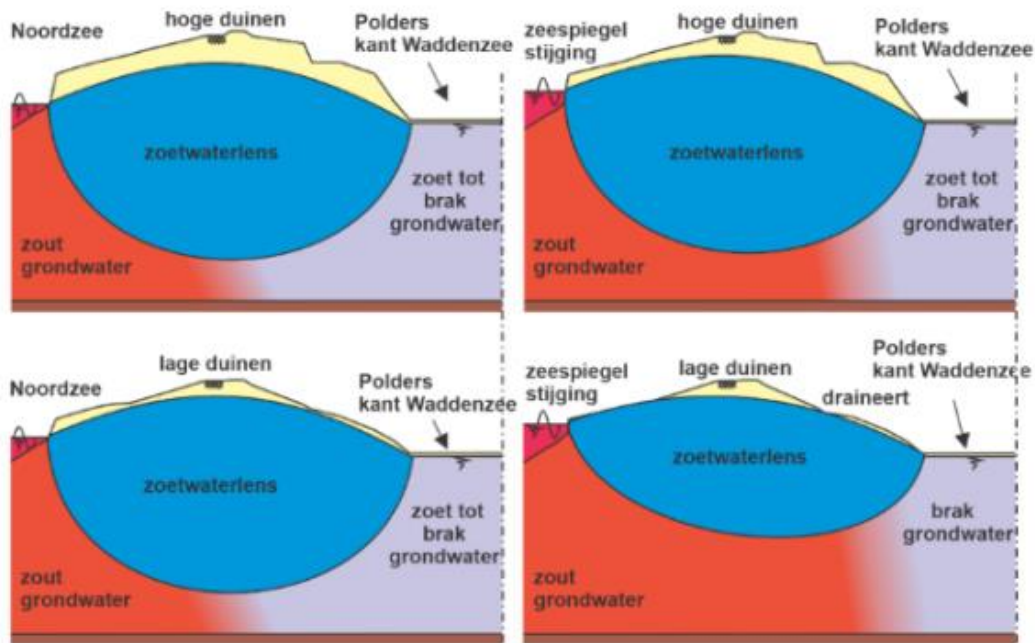
Als de grondwaterstand in een duingebied stijgt als gevolg van zeespiegelstijging leidt dat niet automatisch tot een afname van het volume van de 'zoetwaterlens'. Deze verplaatst zich door zeespiegelstijging naar een hogere ligging in het duinmassief. Indirect kan dit echter wel het gevolg van een hogere grondwaterstand zijn doordat:

- de afvoer vanuit het duingebied toeneemt door de hogere grondwaterstand, bijvoorbeeld doordat er (meer) water komt te staan in een afwaterende vallei, waardoor de duinen meer gedraineerd worden (afbeelding 4.11);
- de verdamping toeneemt door de hogere grondwaterstand, bijvoorbeeld doordat het oppervlaktewater toeneemt in oppervlak of doordat de vegetatie verandert, waardoor de verdamping toeneemt.

Het deel van het projectgebied dat in beheer en bezit is van Staatsbosbeheer wordt momenteel actief gedraineerd. In 1993 is de Moksloot tussen Jan Ayeslag en de Mokbaai opengemaakt, en zijn er vistrappen ontwikkeld en aangelegd om zoveel mogelijk water vast te houden en de intrek van driedoornige stekelbaarzen mogelijk te maken (pers. comm. Staatsbosbeheer, 2023). Het grote vlak water via de Moksloot af op de Mokbaai. Dat betekent dat de stijging van het grondwaterpeil in dit deel van het projectgebied als gevolg van zeespiegelstijging relatief eenvoudig beperkt kunnen worden. Namelijk door de afwatering via de Moksloot te vergroten. Consequentie daarvan zal wel zijn dat de zoetwaterlens in volume afneemt.

In het deel van het projectgebied dat beheerd wordt door RVB/Defensie vindt geen actieve drainage plaats. Daar zal zeespiegelstijging naar verwachting de grondwaterstand verhogen.

Afbeelding 4.11 Effect van zeespiegelstijging op de zoetwaterlens onder een duingebied, voor hoge duinen (bovenste panelen) en lage duinen (onderste panelen). Overgenomen uit [ref. 20]



Zoetwatersysteem op Texel

Het grondwater in de duinen van Texel maakt onderdeel uit van een 'gesloten' zoetwatersysteem dat aan alle kanten begrensd wordt door zout zeewater. Tot 1991 werd ook drinkwater op Texel geproduceerd, mede vanuit de Mokslootvallei die gelegen is in het projectgebied. Tegenwoordig wordt drinkwater aangevoerd via een leiding. Voor de overige zoetwatervoorziening (bijvoorbeeld voor natuur en landbouw) is Texel afhankelijk van de neerslag die op het eiland valt. Het lokale hydrologisch systeem bestaat uit 4 deelsystemen [ref. 21]:

- het duinsysteem;
- het marien beïnvloede zandgebied;
- het keileemsysteem;
- de ingepolderde mariene kleigebieden.

De zoetwaterlens onder de duinen van Texel heeft slechts beperkt invloed op de waterhuishouding van de andere deelsystemen. Vanuit het duingebied loopt wel een zoete kwelstroom naar de binnenduinrandzone en het gebied direct daar achter (enkele honderden meters). In deze zone profiteren verschillende bollenkwekerijen van het zoete kwelwater uit de duinen [ref. 22]. Verder naar het oosten heeft de zoetwaterkwel uit de duinen maar een klein effect. Brak tot zout grondwater is onder een groot deel van Texel al aanwezig vanaf een diepte van NAP -1,5 m, mede doordat zoutwaterkwel vanaf alle kanten van het eiland plaatsvindt. In ingepolderde mariene kleigebieden zoals de Prins Hendrikpolder, die grenst aan het zuidelijk deel van het projectgebied, zijn zoete neerslaglenzen die vormen tijdens de winter erg belangrijk voor de teelt van gewassen (bijvoorbeeld in de Prins Hendrikpolder), [ref. 30] [ref. 31].

Wel geldt dat de duinen (en de Dennen) in natte periodes zoet water opslaan (bufferen) en dat dit water gedeeltelijk via de sloten op Texel aan de Waddenzeezijde wordt afgevoerd. Daardoor kan het zoete duinwater bijdragen om de sloten op Texel zoet te houden in drogere periodes. Momenteel lopen er bij HHNK verschillende projecten om het gebruik van zoet duinwater binnen het watersysteem op Texel te optimaliseren.

Effect van klimaatverandering op het hydrologisch systeem van Texel

Als gevolg van de klimaatverandering stijgt de zeespiegel en verandert de neerslagverdeling over het jaar; de zomers worden droger en de winters worden natter (zie ook paragraaf 4.4). Bij een ongewijzigd beleid, gebruik en beheer van het watersysteem heeft dat voor Texel de volgende gevolgen [ref. 26]:

- de zoetwaterbel wordt kleiner waardoor de binnenduinrand droger wordt;
- de zoute kwel neemt toe, met name in de polders.

Bovenstaande is bevestigd middels een modelstudie waarin een 'extreme klimaatverandering'¹ tot 2050 is beschouwd door neerslag, verdamping en zeespiegelstijging te veranderen ten opzichte van de referentiesituatie in 2010 [ref. 24]. Er is geen direct verband tussen de kweldruk in de polders op Texel en de omvang van de zoetwaterbel onder de duinen. Wel is er een direct verband tussen het oppervlak van het duingebied en de hoeveelheid zoet water die vanuit de duinen afwatert richting de Texelse polders. Als het duingebied (bijvoorbeeld door zeespiegelstijging) smaller wordt dan neemt deze hoeveelheid af.

4.4 Klimaatverandering

Het klimaat op de wereld verandert door broeikasgassen die zijn (en nog worden) uitgestoten door de mens. Hoe het klimaat verandert, is in 2021 door het KNMI beschreven in het Klimaatsignaal'21. Dit rapport is gebaseerd op het zesde rapport over klimaatverandering door het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) en aangevuld met eigen waarnemingen [ref. 32.]. Recent is de mate waarin het klimaat zal veranderen nog verder uitgewerkt door het KNMI voor 2 verschillende uitstootscenario's (aangeduid met hoofdletter 'H') [ref. 27]:

- 1 een hoog uitstootscenario, waarin de uitstoot van broeikasgassen blijft toenemen tot 2080 en daarna afvlakt. Dit leidt tot een mondiaal gemiddelde opwarming van 4,9°C ten opzichte van 1850-1900;
- 2 een laag uitstootscenario waarin de uitstoot snel wordt verminderd en broeikasgassen actief worden verwijderd uit de atmosfeer. Dit scenario is in lijn met het Klimaatakkoord van Parijs en beperkt de mondiaal gemiddelde opwarming in 2100 tot 1,7°C ten opzichte van 1850-1900.

Door de opwarming van de aarde worden de winters natter en de zomers droger. Over de mate waarin deze veranderingen optreden is echter nog geen wetenschappelijke consensus. Daarom zijn binnen de uitstootscenario's 2 varianten uitgewerkt:

- 1 een 'nat' scenario waarin de winters sterk vernatten en de zomers licht verdrogen;
- 2 een 'droog' scenario waarin de winters licht vernatten en de zomers sterk verdrogen.

Door de combinatie van deze uitstootscenario's en varianten ontstaan 4 KNMI'23 klimaatscenario's. De verwachting is dat de klimaatverandering in Nederland zich waarschijnlijk binnen de grenzen van deze 4 scenario's zal voltrekken. Op basis daarvan zijn de volgende verwachte ontwikkelingen relevant voor de variantenstudie kustdynamiek Texel zuidwest:

Temperatuur

De jaargemiddelde temperatuur in Nederland lag tussen 1991 en 2020 1,1⁰C hoger dan in de periode tussen 1961 en 1990. Dat is tweemaal zo veel als het mondiaal gemiddelde [ref. 32.]. In alle KNMI'23 klimaatscenario's stijgt in Nederland de temperatuur in 2050 en 2100 slechts beperkt meer dan het mondiaal gemiddelde. Daarbij geldt dat de temperatuurstijging in de zomer het grootst is en in de winter en lente het kleinst. Binnen Nederland treden ook regionale verschillen op, waarbij de opwarming in het noordwesten het kleinst is.

¹ Dit is het zogenaamde W+ scenario uit de KNMI'06-klimaatscenario's, met 2°C temperatuurstijging op aarde in 2050 ten opzichte van 1990. Hiermee is dit scenario vergelijkbaar met het hoge uitstootscenario van de KNMI'23-klimaatscenario's (+1,5° opwarming in 2050 t.o.v. 1991 - 2020, of 2,4° opwarming in t.o.v. 1850 - 1900) waarin dus andere vergelijkingen worden gemaakt.

Neerslag en droogte

Sinds 1906 is de jaarlijkse hoeveelheid neerslag over Nederland toegenomen met 20 %. De variaties van jaar tot jaar zijn daarbij groot. In alle 4 KNMI'23 klimaatscenario's neemt de neerslag in de winter verder toe, met 4 % tot 24 %. De neerslag in de zomer neemt in 3 van de 4 klimaatscenario's af (niet in het Ln scenario), maximaal met 29 %. Dit is een afwijkende trend ten opzichte van de toename in zomerneerslag die in de afgelopen decennia waargenomen is. Het netto-effect is dat de jaargemiddelde neerslag slechts beperkt wijzigt in de 4 klimaatscenario's (maximaal +8 %, in het Hn scenario in 2100). De intensiteit van zomerbuien neemt toe; er zijn in de toekomst minder lichte en meer zware buien in de zomer. Droogte treedt op wanneer er onvoldoende water beschikbaar is doordat er minder neerslag valt dan normaal of als er meer water verdampt dan gebruikelijk. In Nederland neemt de kans op (extreme) droogte toe, met name in het droge hoge uitstootscenario (Hd). In dit droogste scenario is een gemiddelde zomer in de toekomst ongeveer even droog als de 5 % droogste zomers nu. De verwachte verandering in het neerslagtekort in de zomer voor de verschillende KNMI'23 klimaatscenario's wordt gepresenteerd in tabel 4.2.

Tabel 4.2 Droogte: neerslagtekort in de verschillende klimaatscenario's

	Huidig klimaat	Ld 2050	Ln 2050	Hd 2050	Hn 2050	Ld 2100	Ln 2100	Hd 2100	Hn 2100
maximaal neerslagtekort april t/m september	160 mm	+ 22 %	+ 13 %	+ 35 %	+ 15 %	+ 22 %	+ 13 %	+ 79 %	+ 37 %
maximaal neerslagtekort april t/m september dat eens in de 10 jaar wordt overschreden	265 mm	+ 16 %	+ 9 %	+ 30 %	+ 16 %	+ 16 %	+ 9 %	+ 63 %	+ 30 %

Zeespiegelstijging

Het stijgen van de zeespiegel is een gevolg van de opwarming van de aarde, maar treedt vertraagd op. Sinds 1890 steeg de zeespiegel met 0,25 m (inclusief 25 % bijdrage van bodemdaling). Als gevolg van de opwarming die al heeft plaatsgevonden is het onvermijdelijk dat de zeespiegel in de komende eeuwen blijft stijgen. Hoe snel dat gaat hangt wel af van de toekomstige uitstoot van broeikasgassen.

Als de uitstoot sterk verminderd wordt (Ld en Ln scenario's, gebaseerd op SSP1-2.6) dan zal de zeespiegel pas tussen 2150 en 2350 met meer dan 1 m zijn toegenomen (afbeelding 4.12). Als de uitstoot onverminderd doorgaat (Hd en Hn scenario's, gebaseerd op SSP5-8.5) dan is een toename met 1 m waarschijnlijk tussen 2090 en 2140 al bereikt. Voor de genoemde uitstootscenario's presenteren we de boven- en de ondergrens (tabel 4.3) van de verwachte zeespiegelstijging. Verondersteld wordt dat de zeespiegelstijging bij het uitkomen van dit emissiescenario met 90 % zekerheid binnen deze bandbreedte blijft. In deze scenario's is een bodemdaling inbegrepen van 0,5 mm/jaar, dus het betreft de relatieve zeespiegelstijging.

Tabel 4.3 Indicatieve zeespiegelscenario's voor de Nederlandse kust onder verschillende emissiescenario's voor 2050 en 2100, ten opzichte van 1995-2014, met zeer waarschijnlijke bandbreedte (90%). Hierbij is de bodemdaling inbegrepen.

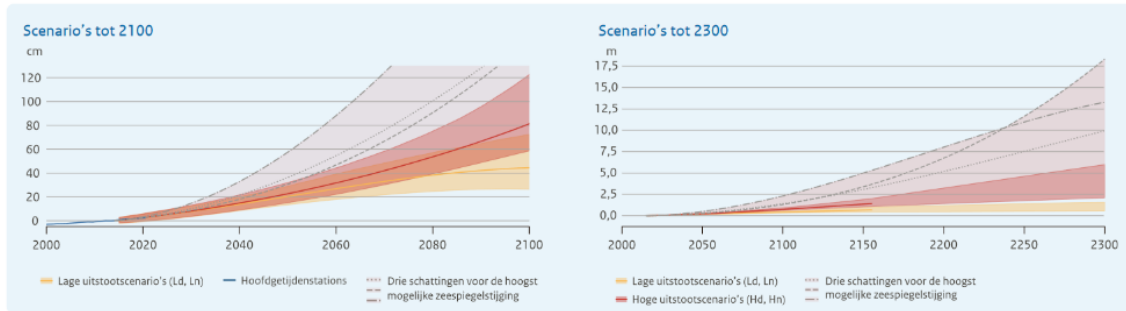
Bron: [ref. 32]

Jaar	2050		2100	
uitstoot-scenario	SSP1-2.6	SSP5-8.5	SSP1-2.6	SSP5-8.5
zeespiegelstijging [m]	0,16 (ondergrens) 0,24 (mediaan) 0,34 (bovengrens)	0,19 (ondergrens) 0,27 (mediaan) 0,38 (bovengrens)	0,26 (ondergrens) 0,44 (mediaan) 0,73 (bovengrens)	0,59 (ondergrens) 0,82 (mediaan) 1,24 (bovengrens)

In [ref. 27] wordt aangegeven dat er een kleine kans is dat de zeespiegelstijging de genoemde bovengrens overschrijdt, indien de ijskap van Antarctica instabiel wordt. In dat geval kan de zeespiegel met 2,5 m stijgen tot 2100 (afbeelding 4.12).

Afbeelding 4.12 Scenario's tot 2100 en 2300 van het zeeniveau bij Nederland t.o.v. het huidige niveau (mediaan en 90 %-band), inclusief 3 schattingen van de hoogst mogelijke zeespiegelstijging (stippellijnen in lichtroze band). Overgenomen uit [ref. 27]

Zeespiegel bij Nederland



De zeespiegelstijging kent dus een grote onzekerheid. In deze studie wordt in het vervolg de bovengrens van het (pessimistische) SSP5-8.5 gehanteerd. Een zeespiegelstijging van 0,38 m in 2050 en van 1,24 m in 2100.

Wind

Er is geen duidelijke trend waargenomen in de verandering van windsnelheden op zee (op basis van meetstation K-13 op de Noordzee). Op land zijn wel afnames in de gemiddelde windsnelheid waargenomen, dit is mogelijk een gevolg van de toename van de bebouwing. In de toekomst worden er veel grote offshore windparken aangelegd op zee. Mogelijk neemt hierdoor de gemiddelde windsnelheid op zee ook af. Binnen dit project wordt verondersteld dat het windklimaat (tijdens stormen) niet significant verandert. In lijn met de KNMI'23 klimaatscenario's wordt daarmee ook verondersteld dat stormen het zeewater in de toekomst niet verder opstuwten boven het gemiddelde zeeniveau dan in het huidige klimaat.

5

NATUUR

5.1 Ecosystemen

Ecologisch gezien bestaat het projectgebied uit 3 verschillen kustecosystemen: duinen, ondiepe kustzee en getijdengebied. De duinen van zuidwest Texel vormen het centrale deel van het projectgebied; de stranden langs de westkust en op de Hors rekenen we hier ook bij. Aan de westkant ligt de ondiepe kustzee van de Noordzeekustzone en aan de oostkant - in de Mokbaai en langs de Wadkant van De Hors – het getijdengebied van de Waddenzee.

Duingebied

Ecologisch gezien kunnen binnen het duingebied de volgende zones worden onderscheiden:

- buitenduinen, met veel invloed van dynamiek (wind en zee) en zout (zoute zeewind): stranden, primaire duintjes en helmduinen (ofwel 'witte duinen');
- droge, kalkrijke buiten- en middenduinen: kalkrijke duingraslanden (= grijze duinen kalkrijk), duindoornstruwelen;
- droge kalkarme tot zure midden en binnenduinen: kalkarme duingraslanden (= grijze duinen kalkarm), droge duinheiden;
- vochtige tot natte duinen: vochtige duinvalleien, vochtige duinheiden, duinmoerassen en duinmeren.

Noordzeekust

In de Noordzeekust onderscheiden we de volgende zones:

- natte stranden;
- getijdengebied tot GLW-lijn (= slik- en zandplaten);
- diepe vooroever tot NAP -20 m (= permanent overstromde zandbanken).

Waddenzee

In de Waddenzee onderscheiden we:

- permanent open water: ondiepe Waddenzee en (diepere) geulen (= permanent overstromde zandbanken);
- bij eb droogvallende slik- en zandplaten;
- incidenteel door zeewater overstromde, begroeide platen: kwelders (zilte pionierbegroeiingen, schorren en zilte graslanden).

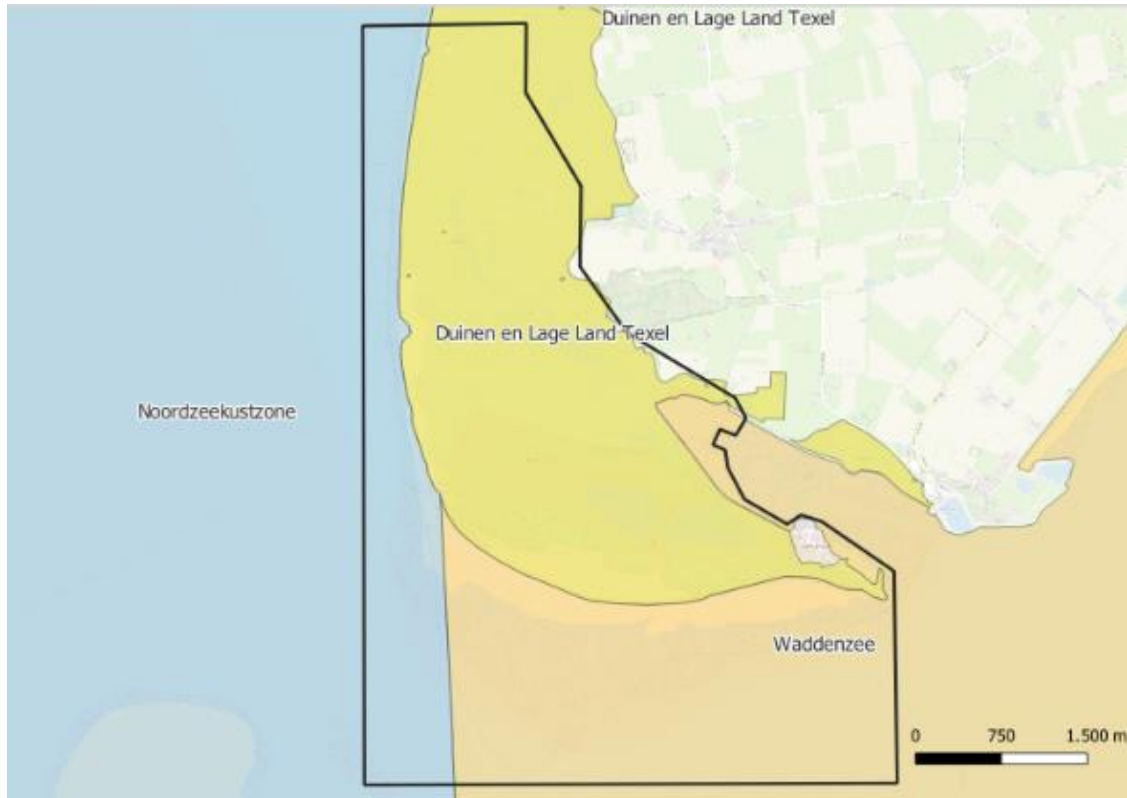
5.2 Natura 2000-gebieden

Het plangebied ligt op een 'kruispunt' van 3 Natura 2000-gebieden (afbeelding 5.1):

- Duinen en Lage Land van Texel;
- Noordzeekustzone;
- Waddenzee.

De Natura 2000-gebieden grenzen direct aan elkaar¹. Alleen het polderland ten oosten van het duingebied, recreatiepark Loodsmansduin en de Joost Dourleinkazerne behoren niet tot een N2000-gebied. De stranden op het zuidelijk deel van de Hors behoren tot N2000-gebied Waddenzee.

Afbeelding 5.1 Natura 2000-gebieden in en rond het plangebied



5.2.1 Instandhoudingsdoelstellingen

De instandhoudingsdoelen van de 3 Natura 2000-gebieden worden hier globaal geschetst, toegespitst op de habitats en soorten die binnen het plangebied voorkomen en die relevant zijn in het kader van kustdynamiek.

Duinen en Lage Land van Texel

In Duinen en Lage Land van Texel gelden instandhoudingsdoelstellingen voor:

- veel kenmerkende habitats van duingebieden zoals witte duinen (H2120), grijze duinen (H2130), duinheiden (H2140), duindoornstruwelen (H2160), duinbossen (H2180), en vochtige duinvalleien (H2190). Hiervan hebben vochtige duinvalleien en grijze duinen een verbeterings- en uitbreidingsdoelstelling. Het doelbereik was in 2021 voor grijze duinen kalkrijk (H2130A), grijze duinen kalkarm (H2130B) en vochtige duinvalleien ontkalkt (H2190C) goed, voor grijze duinen heischraal (H2130C), vochtige duinvalleien open water (H2190A) en vochtige duinvalleien kalkrijk (H2190B) slecht [ref. 3]. Vrijwel het volledige gebied bestaat uit gekarteerde habitattypen. Voor sommige habitattypen is er een zogenaamde 'ten gunste van'-bepaling van toepassing. Zie onderstaand kader voor verdere toelichting;

¹Op basis van het Aanwijzingsbesluit van Natura 2000-gebied Noordzeekustzone, en de Planologische Kernbeschikking (PKB) en het Aanwijzingsbesluit van Natura 2000-gebied Waddenzee, ligt de formele grens tussen deze twee gebieden en Duinen en Lage Land Texel op de Hors bij de duinvoet van de zeeerende duinen. Bij duinaangroei verplaatst de grens zich zeewaarts, bij duinafslag landinwaarts, met de duinvoet mee.

- ruim 10 soorten duin- en kustbroedvogels waaronder lepelaar, blauwe kiekendief, kleine mantelmeeuw, dwergstern en tapuit, waarvan 9 van de 10 hun doelen niet halen [ref. 3];
- enkele duinsoorten, zoals groenknolorchis en noordse woelmuis, waarvan de noordse woelmuis haar doelen niet haalt [ref. 3].

De 'ten gunste van' bepaling

In het Aanwijzingsbesluit van Duinen en Lage Land Texel (LNV, Directie Regionale Zaken, DRZO/2008-002) is voor sommige habitattypen een 'ten gunste van' bepaling opgenomen. Dit houdt in dat enige achteruitgang in oppervlakte bij (vastgestelde) habitattypen met een behoudsdoelstelling is toegestaan, ten gunste van een (vastgesteld) habitatype met een uitbreidingsdoelstelling.

Bij Duinen en Lage Land Texel geldt dat enige achteruitgang van duinheiden met kraaihei (H2140) is toegestaan ten gunste van vochtige duinvalleien (H2190); enige achteruitgang van duindoornstruwelen (H2160) is toegestaan ten gunste van grijze duinen (H2130) en vochtige duinvalleien (H2190); en enige achteruitgang van beboste duinen (H2180AB, niet aanwezig in het projectgebied) ook is toegestaan ten gunste van grijze duinen (H2130) en vochtige duinvalleien (H2190).

Noordzeekustzone

In N2000-gebied Noordzeekustzone gelden instandhoudingsdoelen voor:

- kenmerkende habitats van de Noordzeekustzone: slik- en zandplaten, permanent overstromde zandplaten;
- enkele habitats van duingebieden, m.n. embryonale duinen;
- de broedvogels bontbekplevier, strandplevier en dwergstern;
- bijna 20 soorten niet-broedvogels waaronder duikers, eenden en steltlopers;
- diverse soorten vissen en zeezoogdieren.

Waddenzee

In de Waddenzee gelden instandhoudingsdoelstellingen voor:

- kenmerkende habitats van de Waddenzee: slik- en zandplaten, permanent overstromde zandplaten;
- kwelders: meerdere habitattypen
- diverse habitats van duingebieden zoals embryonale duinen en witte duinen;
- ruim 10 soorten broedvogels, waaronder dwergstern;
- circa 40 soorten niet-broedvogels, waaronder veel steltlopers en eenden;
- diverse soorten vissen en zeezoogdieren;
- enkele land/duinsoorten waaronder groenknolorchis en noordse woelmuis.

Natura 2000-gebieden en ecosystemen

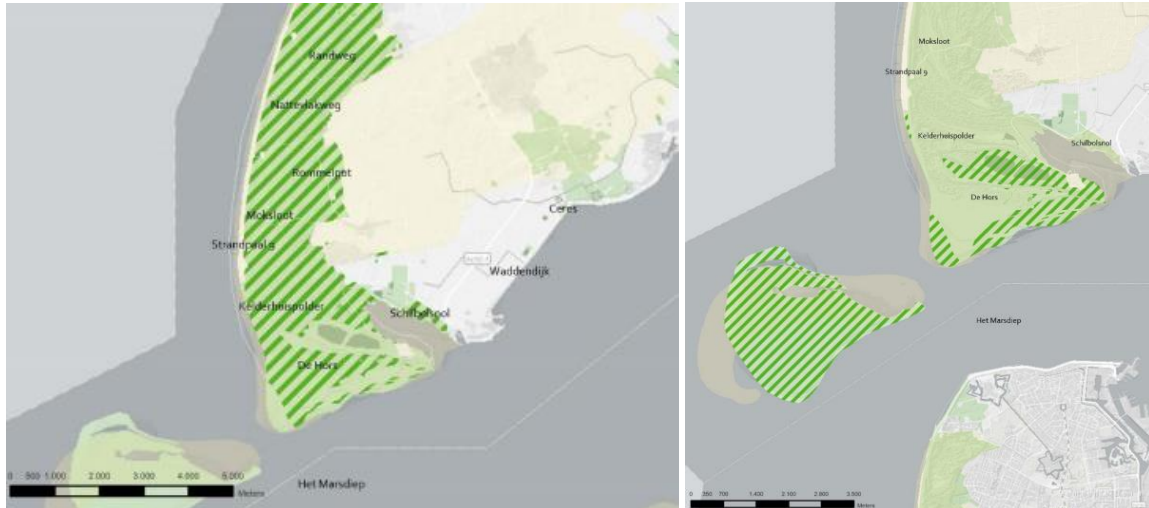
De 3 Natura 2000-gebieden in het projectgebied komen grotendeels overeen met de 3 ecosystemen die zijn onderscheiden in paragraaf 5.1. Mede door kustaangroei en –afslag en als resultaat van vastgestelde Natura 2000-grenzen in een dynamisch gebied, zijn lokaal duinhabitats ook gelegen binnen de begrenzing van de N2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone, en niet alleen binnen Duinen en Lage Land Texel. Tenzij anders vermeld, wordt in dit hoofdstuk uitgegaan van de ecologische indeling in ecosystemen.

5.3 Natuurnetwerk Nederland

Het projectgebied is ook onderdeel van Natuurnetwerk Nederland (NNN), waarvan de begrenzingen anders liggen dan de Natura 2000-begrenzingen. In afbeelding 5.2 is het gearceerde deel in de linker afbeelding NNN-gebied Zuidelijke duinen Texel (T3) [ref. 33]. De rest van het projectgebied valt onder De Hors en de Razende Bol (T6) [ref. 34]. De kernkwaliteiten zoals deze gedefinieerd worden binnen NNN zijn voor T6 *Dynamische kustaangroei met spontane duinvorming en Begeleid dynamisch duinlandschap*. Het beheer in dit gebied moet gericht blijven op het behoud van ruimte voor natuurlijke processen, en soortenrijke vegetaties dienen (al dan niet met plaatselijk maai-beheer) behouden worden [ref. 34]. De kernkwaliteiten voor T3 zijn *Begeleid dynamisch jong duinlandschap* en *Binnenduinrandbos, mienten en knollen* (deze laatste is niet relevant voor het projectgebied). Voor begeleid dynamisch jong duinlandschap heeft het verder toelaten van

de natuurlijke dynamiek in het duinsysteem een positieve invloed op de kwaliteit van bestaande vegetaties [ref. 33].

Afbeelding 5.2 Natuurnetwerk Nederland met links gearceerd Zuidelijke duinen Texel (T3), en rechts gearceerd De Hors en de Razende Bol (T6)



5.4 Natuur- en habitattypen

Habitattypekaarten, en waar mogelijk vegetatiekarteringen, zijn gebruikt om inzicht te verkrijgen in de huidige toestand van het projectgebied. Op basis van beschikbare (GIS) gegevens en de bijbehorende rapportages willen we een goed ruimtelijk beeld geven van de aanwezige vegetaties/vegetatiezones en habitattypen, van knelpunten en trends, en van de gevoeligheid van deze vegetaties voor mogelijke ongewenste ontwikkelingen. Zie onderstaand kader voor een overzicht van de gebruikte karteringen en de gemaakte analyses.

Habitattype- en vegetatiekarteringen

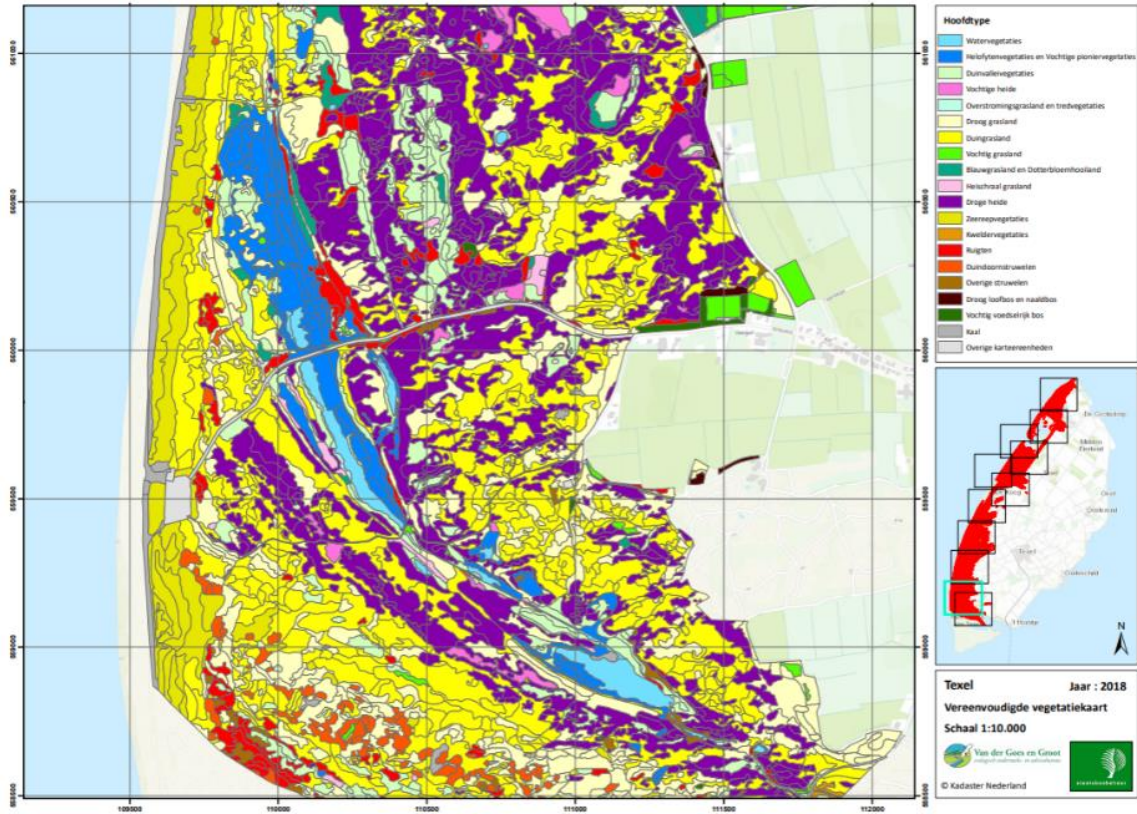
Er zijn op dit moment van het duingebied geen actuele, formeel vastgestelde habitattypekaarten (conform de Natura 2000-methodiek) beschikbaar. Voor Duinen en Lage Land Texel is er alleen een T0-habitattypekaart, gebaseerd op gegevens uit 2006 - van het Defensierrein is er geen beschikbaar. Van het duinterrein van Staatsbosbeheer is voor deze studie een voorlopige habitatkaart gemaakt op basis van de vegetatiekartering uit 2017 [ref. 36] en een vertaalsleutel (van Staatsbosbeheer) van zelfstandig kwalificerende vegetaties naar habitattypen. Deze habitattypen zijn weergegeven in Bijlage I, afbeelding I.1; hierin ontbreken dus nog de vegetaties die alleen in mozaïek met andere vegetatietypen kwalificeren. De vegetatiekartering van het Defensierrein uit 2017 is niet vertaald naar habitattypen omdat er geen vertaalsleutel is; dit deelgebied ontbreekt dus in Bijlage I. Voor de habitattypekartering van de Noordzeekustzone is de meest recente habitattypekartering gebruikt (T1), die gebaseerd is op gegevens uit 2019 (mariene habitattypen) en 2017 (duin-habitattypen). Voor de Waddenzee is ook de T1-kartering gebruikt, hiervan komen de gegevens uit 2017 (mariene habitattypen) en 2018 (duin- en kwelderhabitattypen).

Van het hele projectgebied zijn wel vegetatiekarteringen beschikbaar uit 2017, zowel in de vorm van basisgegevens (in GIS) als in rapportages met daarin opgenomen kaarten [ref. 35, ref. 36]. Voor het project is van belang een ruimtelijk beeld te genereren van knelpunten, met name aan de hand van vegetatietypen die voortgaande successie, verstruiking, verzuring, en eutrofiëring indiceren. De rapporten van de vegetatiekarteringen van het Defensierrein bevatten al dergelijke analyses, die van het terrein van Staatsbosbeheer niet. Voor dit deel van het gebied is met de beschikbare gegevens zelf een analyse uitgevoerd. Omdat voor het hele projectgebied deze (zes jaar oude) gegevens mogelijk geen optimaal beeld geven van de actuele situatie, is de analyse waar nodig aangevuld met gegevens/observaties van beheerders en andere kenners, en waarnemingen tijdens veldbezoeken.

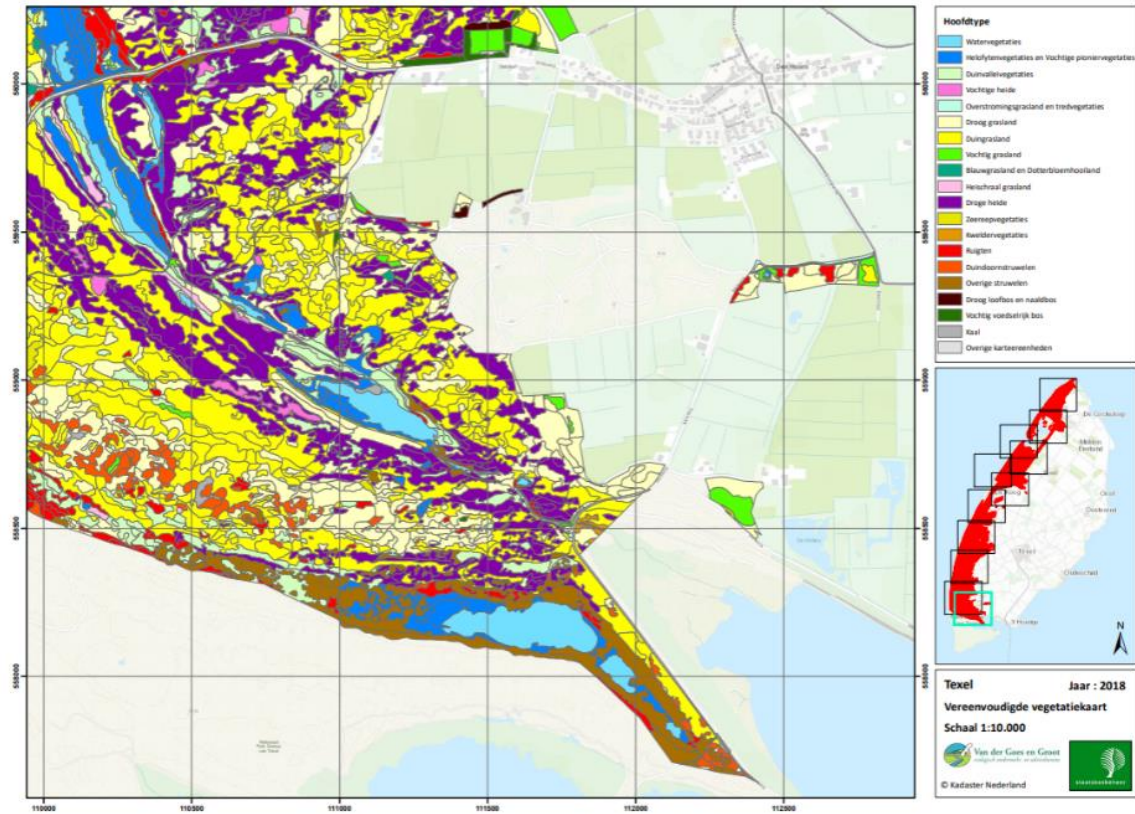
Duingebied

Afbeelding 5.3 en afbeelding 5.4 geven de hoofdtypen van de vegetatietypen in Duinen en Lage Land Texel (2017) weer. Het grootste gedeelte bestaat uit droge heide (paars) en duingrasland (geel).

Afbeelding 5.3 Hoofdtypen van de vegetatietypen in Duinen en Lage Land Texel [ref. 36]



Afbeelding 5.4 Hoofdtypen van de vegetatietypen in Duinen en Lage Land Texel [ref. 36]



Terrein Staatsbosbeheer

Op basis van de vegetatiekarteringen [ref. 36] zijn in het projectgebied veel vegetaties aanwezig die duiden op eutrofiëring, vergrassing, en veroudering. Deze zijn weergegeven in afbeelding 5.5. Een beschrijving van de onderliggende methodiek, kaartbeelden van verschillende typen vegetaties, en een overzicht van de vegetaties die zijn gebruikt als indicator voor eutrofiëring, vergrassing en veroudering, zijn opgenomen in Bijlage I (afbeelding I.2 tot en met I.9).

Afbeelding 5.5 Vegetaties van de vegetatiekarteringen van het Staatsbosbeheerterrein die kunnen duiden op eutrofiëring, vergrassing, en veroudering



Van nature is het zand waaruit de duinen van Texel zijn ontstaan relatief arm aan kalk [ref. 73]. Dit heeft tot gevolg dat kalkhoudende duinbodems met bijbehorende vegetaties relatief snel veranderen in kalkarme en zure bodems en vegetaties. In dit deel (gebied Staatsbosbeheer) van het (kalkarme) duingebied is het eindstadium van successie de duinheide. Grote delen van het terrein bestaan uit vegetaties van struikhei en kraaihei (zie ook Bijlage I, afbeelding I.6), die duiden op oppervlakkige ontkalking en veroudering van het gebied. Dit speelt met name in het noordoosten van het projectgebied. Dit is ook te zien aan de dominantie van bepaalde korstmoss-begroeiingen (zoals rendiermos) [ref. 36] (zie Bijlage III). Ontkalking is een natuurlijk proces dat optreedt als duinbodems (en vegetaties) ouder worden, en er geen sprake is van natuurlijke verjonging van bodemkenmerken door hernieuwde ver- of overstuiving. Meerdere duinhabitats die

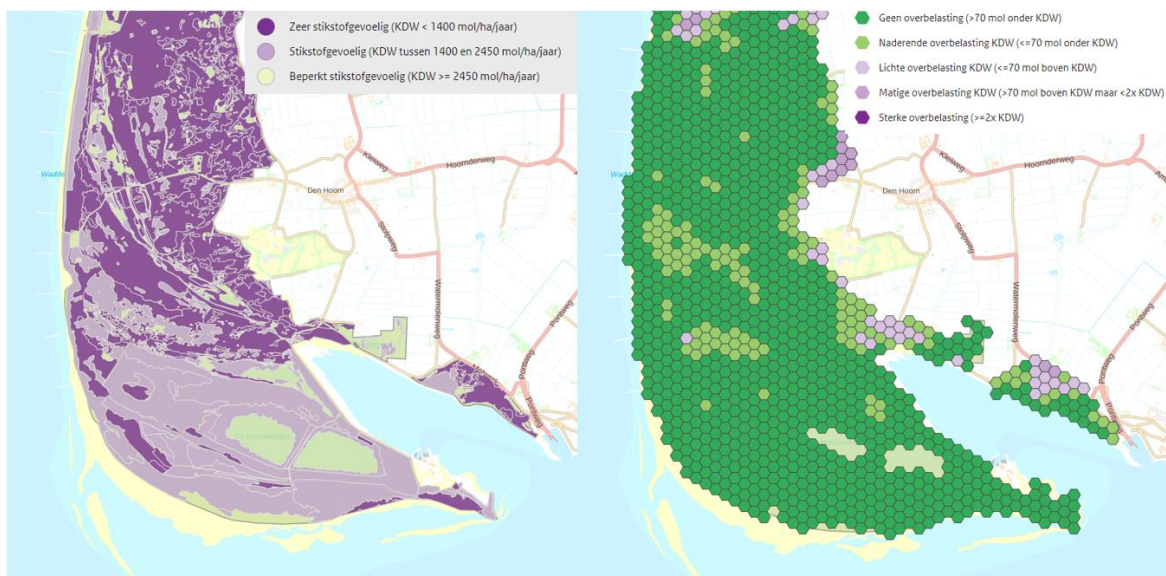
kenmerkend zijn voor de duinen op de Waddeneilanden en die in het Natura 2000-gebied een instandhoudingsdoelstelling hebben, komen alleen voor op dergelijke verouderende bodems.

Naast de heidevegetaties die op dit moment al een vergevorderd stadium van successie op zure duinbodems representeren, zijn ook andere delen van het duingebied gevoelig voor verzuring: wanneer de bodem verder verzuurt, kunnen ook deze vegetatietypen veranderen in duinheiden. Dit geldt voor het terrein van Staatsbosbeheer voor het gebied tussen de Moksloot en de Geul, en de nog niet verouderde vegetaties ten oosten van de Moksloot. In de recent opgestelde (concept) Natuurdoelenanalyse [ref. 73] wordt een (waarschijnlijke) afname van kalkrijke vochtige duinvalleien en een toename van de kalkarme variant geconstateerd - al wordt een voorbehoud gemaakt vanwege mogelijke methodologische problemen - maar geen afname van kalkrijke en kalkarme grijze duinen. De verspreiding van kalkrijke en kalkarme droge duingraslanden die (mogelijk) gevoelig zijn voor verzuring/veroudering is weergegeven Bijlage I, afbeelding I.2.

De meeste duinvegetaties/habitats die dit in het projectgebied voorkomen zijn daarbij (zeer) gevoelig voor stikstofdepositie (afbeelding 5.6). Vooral de aanwezigheid van het wijd verbreid voorkomende habitattypen Grijze duinen kalkarm is bepalend voor dit beeld. Verspreid over het gebied zijn negatieve effecten van historische stikstofdepositie zichtbaar in de vorm van vergrassing en verzuivering, vaak in combinatie met ophoping van humus in de bodem. De kritische depositiewaarde (KDW) van meest gevoelige habitat in het projectgebied bedraagt, na de herziening van de KDW's in 2023, 786 mol/ha.j (grijze duinen heischraal) [ref. 74]. De achtergronddepositie in het projectgebied is relatief laag, en varieert van circa 600 mol/ha.j in de buitenduinen en op De Hors tot circa 800 mol/ha.j in de binnenduinen. Zowel in relatie tot de KDW's van aanwezige stikstofgevoelige habitattypen als in vergelijking met andere duin- en natuurgebieden in Nederland zijn dit relatief lage waarden. Mede door de gevoeligheid van duinbodems in het Waddengebied is echter wel degelijke sprake van negatieve effecten, ook bij deze relatief lage depositieniveaus.

Rekening houdend met de recente (2023) aanpassing van kritische depositiewaarde, wordt de KDW van in het projectgebied vrijwel nergens overschreden. Bij de verwachte (verdere) daling van de achtergronddepositie neemt het areaal van habitats met lichte overbelasting en naderende overbelasting nog verder af (AERIUS monitor, 2023). Dit neemt niet weg dat ook bij deposities onder de KDW negatieve effecten nog steeds kunnen optreden, mede omdat duinbodems in het Waddengebied hiervoor relatief gevoelig zijn. Bovendien kan te hoge depositie in het verleden hebben geleid tot aantasting van vegetaties en bodem, die niet zomaar verdwijnt als de depositie tot onder de KDW daalt.

Afbeelding 5.6 Stikstofgevoelige habitats in de duinen van het projectgebied en mate van overbelasting (bron: Aeries monitor)



Op basis van de karteringen en het veldbezoek (zie kader) is bij paal 9 en paal 12 mogelijk sprake van enige verstarring van het duin, gebaseerd op de zandzegge- en helmvegetaties die daar aanwezig zijn. Vergrassing treedt verder op meerdere plekken in het projectgebied op, maar is in de duinvalleien beperkt (afbeelding 5.5) [ref. 37, ref. 39]. Een kenmerkend probleem is daarnaast de ontwikkeling van dichte, vrij hoog opgaande duinroosstruwelen. Verstruiking is op het terrein van Staatsbosbeheer nauwelijks een knelpunt, waarschijnlijk dankzij de zuurdere bodems in deze delen van het projectgebied vergeleken met de bodems op het terrein van Defensie.

Op de meeste plekken gaan vergrassing en 'verduinrozing' (zie Bijlage I, afbeelding I.8) gepaard met ophoping van strooisel in de strooisellaag en het ontstaan van een relatief dikke organische laag in de bovengrond. Deze knelpunten zijn ook gezien in het veldbezoek (zie kader). Vergrassing van grijze duinen/duingraslanden zorgt voor een afname van biodiversiteit binnen deze vegetatietypes, mede omdat er te weinig zonlicht voor typische planten door kan dringen [ref. 40].

Veldbezoeken 6 oktober en 18 oktober 2023

Op 6 oktober vond een veldbezoek plaats naar het duingebied net ten noorden van het projectgebied (Westerduinen) en het duingebied ten zuiden van paal 9. Op 18 oktober vond veldbezoek plaats naar het projectgebied tussen de Jan Ayeslag en Hoornderslag: de Bollekamer. Het volgende is waargenomen: In de Westerduinen is op grote schaal vergrassing opgetreden. Dergelijke vergrassing is in het projectgebied op deze schaal niet waargenomen, vermoedelijk doordat in de Westerduinen een andere vorm van beheer wordt toegepast. Tussen de Jan Ayeslag en Hoornderslag, zijn in de zeereep lokaal flinke verstuingen aanwezig maar lijken de buitenste duinenrijen op veel plekken weinig dynamisch en homogeen begroeid met (dichte) helm. Dit komt in de vegetatiekarteringen (uit 2017) met name rond paal 9 naar voren, en minder duidelijk bij paal 12. Ten zuiden van paal 9 ligt een natuurlijk ontstane kerf (voorkant van deze rapportage).

Afbeelding 5.7 Weinig dynamisch/ verstard gedeelte binnentalud zeereep ter hoogte van paal 12 (links) en de binnenduinen Bollekamer: afwisseling van intacte kalkarme grijze duinen, droge duinheide en lokale vergrassing (rechts)



Op het terrein van Staatsbosbeheer worden ongewenste ontwikkelingen tegengaan door diverse beheermaatregelen, die mede in het kader van het PAS in het projectgebied zijn uitgevoerd. Dit betreft met name begrazing, plaggen en chopperen [ref. 75]. Dit heeft geleid tot een sterk wisselend beeld in het projectgebied, waarin kalkarme grijze duinen, droge duinheide en vergraste vegetaties elkaar op kleine schaal afwisselen. Ook in veel duinvalleien is sprake van verzuring en vergrassing van de vegetatie, deels met pijpenstrootje. Ook deze ongewenste ontwikkeling wordt tegengegaan door beheermaatregelen als maaien, grazen en plaggen.

Afbeelding 5.8 Vochtige duinvallei (Bollekamer): op de achtergrond sterk vergrast met pijpenstrootje, op de voorgrond recent geplagd (links); en dichte duinroosvegetatie in meeuwenkolonie op duinrug ten noorden van De Geul (rechts)



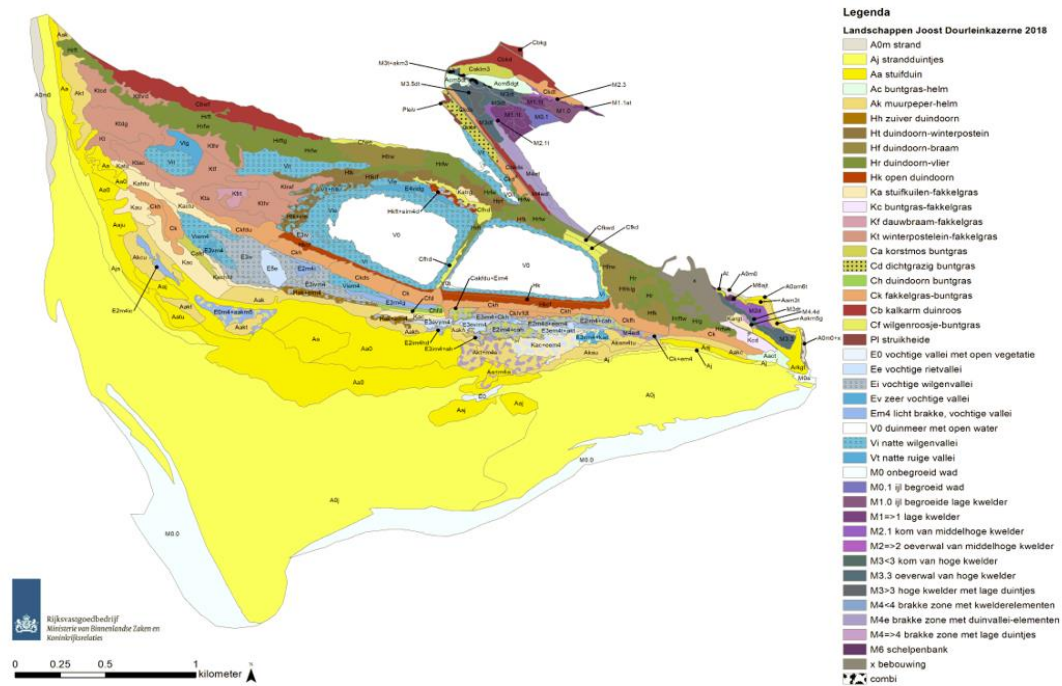
Vooraf in droge kalkrijke duingraslanden in de zone achter de helmduinen is lokaal sprake van substantiële eutrofiëring door uitwerpselen van meeuwen in en rond de daar aanwezige kolonies zilver- en kleine mantelmeeuwen. In de kolonies uit zich dit vooral in dichte, opgaande en soortenarme duinroosvegetaties.

Ook uit de vegetatiekarteringen blijkt dat in en rond de Moksloot en de Geul sprake is van een grote mate van eutrofiëring, mede veroorzaakt door kolonievogels (aalscholvers) en ganzen die sinds 2000 in het gebied zijn toegenomen in aantallen (ref. 39, afbeelding 5.5. en pers. comm. Staatsbosbeheer, 2023). Relatief hoge waterstanden maken de gebieden aantrekkelijk voor deze soorten. Volgens de Natuurdoelanalyse [ref. 75] is het oppervlak vochtige duinvalleien bij de Geul sterk afgenomen door deze eutrofiëring in combinatie met ganzenvraat. Ook in andere delen van het projectgebied speelt deze afname van het areaal vochtige duinvalleien, maar het is onduidelijk wat op deze plekken de belangrijkste oorzaken zijn. Naar verwachting gaat het om een combinatie van voorgenoemde eutrofiëring, verlanding, verdroging, en ophoping van slib [ref. 75]. Ook ten noorden en noordwesten van de Geul is op de karteringen de overheersende duinroosvegetatie in de graslanden te zien, mede veroorzaakt door eutrofiëring (zie Bijlage I, afbeelding I.8). Verdere detailinformatie over de trends van verschillende vegetaties en soorten op het terrein van Staatsbosbeheer ontbreekt.

Terrein Defensie

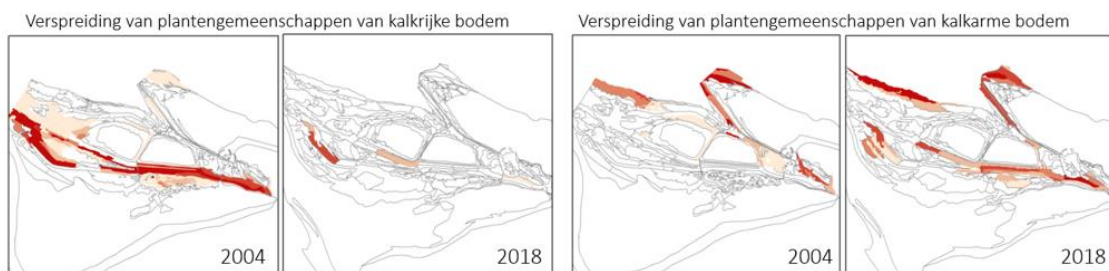
In het zuidelijk deel van het projectgebied is het terrein beheer van Defensie (en RVB). Een groot deel van het terrein van Defensie is onbegroeid strand/duin, met helmbegroeiingen meer landinwaarts. De vegetatiekartering van 2018 is in afbeelding 5.9 weergegeven. De begroeiing van de dynamische stuivende zeereep is soortenarm, maar aan de lizijde vestigen zich meer soorten [ref. 35]. De gedetailleerde vegetatiekartering met de vertaalsleutel zijn opgenomen in Bijlage I.

Afbeelding 5.9 Hoofdtypen vegetatie/landschappen Defensierrein [ref. 35].



Er is recentelijk geen sprake meer van een aangroei kust bij de Hors. In de landschapsecologische analyse van het Defensierrein wordt gesteld dat het proces van vorming van nieuwe duinenrijen en de daaraan gelieerde jonge, vochtige duinvalleien grotendeels tot stilstand lijkt te zijn gekomen, zodat veroudering, afname van de dynamiek, ontkalking en verzuring en daarmee ook de ophoping van organisch materiaal meer en meer de dominante processen in het terrein zullen worden [ref. 35]. Dit is bijvoorbeeld zichtbaar in de droge duingraslanden ten zuidwesten van de Kelderhuispolder en ten zuiden van het oostelijke Horsmeertje - deze gebieden zijn volledig gestabiliseerd [ref. 35, ref. 38]. Er is in het gebied dan ook een duidelijke verschuiving te zien van de zonering van verschillende vegetatietypen. Zonder vers zand ontkalkt het gebied snel [ref. 35], en de verspreiding van plantengemeenschappen van kalkrijke bodems is tussen 2004-2018 op het Defensierrein sterk afgenomen [ref. 35] (afbeelding 5.9).

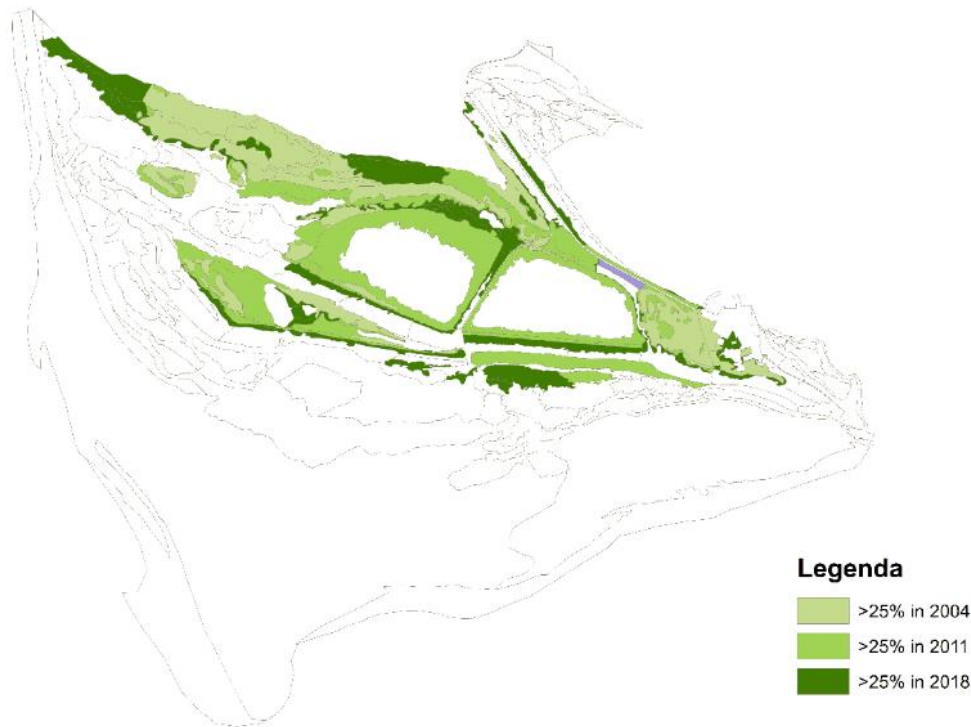
Afbeelding 5.10 Verspreiding van plantengemeenschappen van kalkrijke (links) en kalkarme (rechts) bodem, in 2004 en 2018. Lichtroze = 5-25 %, roze = 25-50 %, donkerroze = 50-75 %, rood = 75-100% [ref. 35]



Naar verwachting zullen verzuring en humusophoping binnen 10-20 jaar op de Hors en binnen 20 jaar in de duinen leiden tot verstruweling [ref. 35]. Grote delen van de Horspolder die in 2004 gekarteerd werden als pioniervallei of brakke vallei zijn in de kartering van 2017 gekarteerd als rietvallei [ref. 35]. Natte duinvalleien op de Hors worden nu ook al gemaaid om verzuuring en verstruweling tegen te gaan, net als dat op het terrein van Staatsbosbeheer gebeurt [ref. 39].

Vooral in het noordelijke deel van het Defensieterein, rond De Geul/Geulduinen, rond de Horsmeertjes en in en rond de Kreeftepolder is sprake van forse uitbreiding van struwelen [ref. 35] (afbeelding 5.10). Deze verstruweling is in dit deelgebied het eindstadium van successie. Ontwikkeling van struwelen is op zichzelf een natuurlijk proces dat past in de natuurlijke vegetatieontwikkeling in ouder wordende duingebieden. Sterke afname van de natuurlijke dynamiek door menselijk ingrijpen (vastlegging) kan dit proces echter versterken en versnellen.

Afbeelding 5.11 Toename van struwelen in de periode 2004-2018 in het Defensieterein [lit. 7]



Noordzeekust

De kustzone wordt gekenmerkt door permanent overstroomde zandbanken en getijdengebied, en een deel dat in de Natura 2000-methodiek wordt gekarteerd als H0000 (geen habitatype, in dit geval droog strand). Hier is gewoonlijk geen vegetatie. Het kustgebied is waar suppleties worden uitgevoerd, maar effecten van deze suppleties hebben een grotere reikwijdte. Zie onderstaand kader voor de belangrijkste ecologische effecten van suppleties aan de Texelse kust.

Suppleties

Het effect van suppleties op bodemeigenschappen als zuurgraad, organische stofgehalte en nutriëntensamenstelling van de vegetatie (onderzocht op zuidwest-Texel) lijkt beperkt te zijn [ref. 41]. De hogere dynamiek die doorgaans ontstaat bij het suppleren is belangrijker dan de suppletie zelf, en dit is vooral gunstig voor de embryonale en witte duinen [ref. 41]. Suppleties leiden tot extra kalk in het kalkarme gebied, met name op de toplaag. De pioniervegetaties van kalkrijk grijs duin komen in het Waddengebied dan ook meer voor in gesuppleerde proefgebieden, dan niet-gesuppleerde gebieden. Ook worden er over het algemeen hogere dichtheden aan insecten en andere vegetatiebewonende fauna gevonden in zeereepduinen en grijze duinen die onder invloed staan van suppleties [ref. 41].

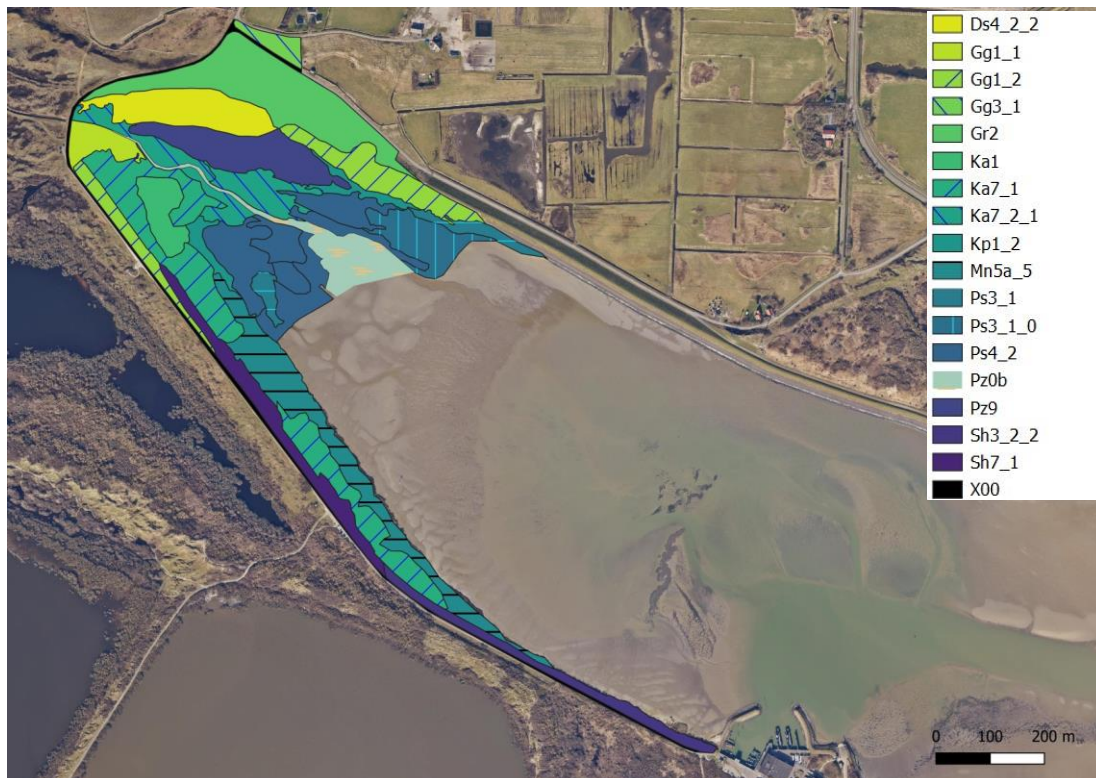
Onder water worden op de locaties van suppleties benthische soorten begraven en kan de habitat veranderen door de introductie van niet-lokaal sediment. Dit leidt op veel plekken tot een (tijdelijke) afname van biomassa en dichtheden van bodemfauna [ref. 42]. Effecten zijn het grootste op niet-mobiele soorten. In dynamische gebieden, zoals de zuidwestkust van Texel, komen overwegend mobiele soorten voor (nonnetje, Amerikaanse zwaardschede, wormensoorten, slangsterren), waarop de effecten van begraving minder groot

zijn. Herstel kan dan snel gaan (binnen 1-2 jaar), maar duurt langer als er gebiedsvreemd sediment wordt gebruikt [ref. 42, ref. 42]. De effecten van vooroeversuppleties op bodemfauna zijn in het algemeen groter dan van strandsuppleties, omdat verder uit de kust de diepte toeneemt en de dynamiek afneemt, en doorgaans hogere dichtheden aan schelpen(banken) (*Spisula*) en meer langlevende soorten voorkomen. In het projectgebied gaat dit niet helemaal op, omdat de ondiepten van de Noorderhaaks voor veel dynamiek zorgen.

Waddenzee

De kwelder in de Mokbaai (afbeelding 5.12) bestaat grotendeels uit onbegroeide kwelder en slikken, associaties van zeekraal (Kp), hersthoornweegbree met zilvermos (Pz9), fijn schapengras met muizenoor en rendiermos (Gg), associaties van zeerus en riet (Mn) [ref. 35]. Voor een gedetailleerde legenda en beschrijving wordt verwezen naar de bijlagen. De zonering van de kwelder is niet volledig in balans, maar in elkaar gedrukt, met slechts een zeer klein aandeel middenkwelder [ref. 35]. De ontwikkeling van deze kwelder is afhankelijk van diverse factoren [ref. 44], en de opslibbing van de lage kwelder blijft achter bij de zeespiegelstijging [ref. 45]. Voor zowel de wadplaten als de kwelder ligt het niet voor de hand eventuele knelpunten (in relatie tot bijvoorbeeld zeespiegelstijging) op te lossen door extra dynamiek vanuit het duingebied. Dit wordt in dit project dus verder buiten beschouwing gelaten.

Afbeelding 5.12 Vegetatietypen in de Mokbaai-kwelder, op basis van [ref. 35], geprojecteerd op een luchtfoto uit 2022



5.5 Vogels

Duingebied

Broedvogels

Het duingebied van Texel is van grote betekenis voor broedvogels, waaronder soorten van de Vogelrichtlijn en Rode Lijstsoorten. Een aantal daarvan komt ook min of meer talrijk voor in het projectgebied. Recente gegevens zijn beschikbaar voor:

- duingebied tussen Jan Ayeslag en Hoorderslag (de Bollenkamer) (Sovon, 2023);
- duingebied tussen de Hoorderslag en paal 9/De Geul (2018 [ref. 50]);
- gebied rond de Geulplas (Sovon, 2023);
- duinen Defensieterrein (2022, [ref. 46]).

De belangrijkste soorten en de delen van het projectgebied waar de soorten zijn gekarteerd, zijn vermeld in tabel 5.1.

Tabel 5.1 Belangrijkste soorten broedvogels in de duinen van het projectgebied. ISHD = soort met instandhoudingsdoelstelling in Duinen en Lage Land Texel, VR = soort van bijlage 1 van de EU Vogelrichtlijn (als broedvogel); RL = Rode Lijst. Aantal: 1-5 (*), 5-20 (**), >20 (***)

Soort	Status			Aantal	Verspreiding
	ISHD	VR	RL		
aalscholver				***	kolonies de Geul
blauwborst				***	verspreid in het projectgebied; rond de Horsmeertjes en omliggend terrein, duinen en de Geulplas, Pompevlak en kalkrijke witte duinen
blauwe kiekendief				*	uitloper Geulplas (1 in 2018)
bontbekplevier				*	zeldzaam, kale grondbroeder op de Hors (1 in 2022)
boomleeuwerik				**	het oosten van het duingebied
bruine kiekendief				*	enkele verspreide territoria, in duinen, bij de Geulplas en Pompevlak
dodaars				**	verspreid rond de Geul en bij hoog struweel (Horsmeertjes)
dwergstern				*	zeer zeldzaam sinds 2019, kale grondbroeder op de Hors
eider				**	westelijke deel van het strand, jong duingrasland op de Hors en rond de Geulplas, Pompevlak
gele kwikstaart				-	-
geoorde fuut				*	de Geulplas (1 in 2022)
graspieper				***	wijdverspreid over het hele projectgebied in de duinen, en buiten hoog struweel en geëutrofeerd graslandschap
grauwe vliegenvanger				*	de Geulplas (1 in 2022)
grote mantelmeeuw				-	-
grote zilverreiger				*	de Geulplas (1 in 2022)
grutto				*	duinvalleien Bollekamer
kleine mantelmeeuw				***	verspreid op de Hors, niet op strand; en tussen het Pompevlak en de zeereep
kluut				*	op de kwelder (Mokbaai)
kneu				***	wijdverspreid over het projectgebied (lage struiken)

Soort	Status	Aantal	Verspreiding
koekoek		***	nabij Horsmeertjes, oosten van duingebied tussen Hoorderslag en paal 9
lepelaar		***	kolonies de Geul
oeverzwaluw		**	noordoosten van de duinen van het projectgebied
nachtegaal		**	verspreid binnen het projectgebied, binnen geëutrofeerd graslandschap en hoog struweel; rond Geul
patrijs		-	-
porseleinhoen		*	vochtige pioniervegetaties in duinen (1 in 2023)
rietzanger		***	wijdverspreid binnen jong duingrasland en riet
roerdomp		-	-
roodborsttapuit		***	oostpunt van de Hors en verspreid binnen de duinen, ruige delen
scholekster		***	verspreid op strand Hors, oostpunt Hors en helmduin, tussen Grootte Vlak en Geul
slobeend		**	Horsmeertjes, Geulplas, Grootte Vlak, Geul, bij water/vochtige vegetaties van duinen
snor		-	-
spotvogel		***	hoog struweel de Hors en rond Geulplas
strandplevier		*	zeer zeldzaam op Texel, in 2023 wel broedend op de Hors
tapuit		*	enkele territoria duingrasland duinen (Hors), duingebied ter hoogte van paal 9
veldleeuwerik		*	1 territorium rand projectgebied ten noordoosten van Pompevlak
velduil		*	1 in 2023, duinvallei Bollekamer
wulp		**	helmduin op de Hors en duingrasland/zeereepvegetaties in de duinen, verspreid over het projectgebied
zilvermeeuw		***	verspreid op de Hors, helmduin en geëutrofeerd duingrasland en tussen het Pompevlak en de zeereep

Belangrijke delen van de duinen van het projectgebied voor broedvogels zijn:

- open buitenduin west en noordwestelijk van De Geul en de Horsmeertjes (diverse soorten);
- open droge duinen: blauwe kiekendief, tapuit;
- moeras en open water De Geul: lepelaar, aalscholver;
- moerasoevers Horsmeertjes, o.a. blauwborst;
- stranden De Hors: scholekster, dwergster (tot 2019).

Op de Hors zijn beschermingszones ingesteld voor kustbroedvogels (strandplevier, bontbekplevier, dwergster, grote stern, noordse stern, visdief, kluut, eider), wat ook is opgenomen in de Natura 2000-beheerplannen. Zo was zuidwest- Texel voor de dwergster altijd een belangrijk broedgebied in Nederland [ref. 47], al is er tussen 2019-2022 niet meer door de dwergster en bontbekplevier op de Hors gebroed [ref. 49] en kwam ook de strandplevier (sinds 2016) niet meer tot broeden. In 2023 hebben de dwergster, bontbekplevier en strandplevier wel op de Hors gebroed. Kale-grondbroeders zijn over het algemeen zeer verstoringsgevoelig, en ook door successie kan hun leefgebied snel verloren gaan.

De Horspolders zijn belangrijk broedgebied voor onder andere de kleine mantelmeeuw en kiekendieven. De lepelaar is ook één van de weinige broedvogels die (samen met de eider en roodborsttapuit), op basis van Sovon-gegevens haar instandhoudingsdoelen haalt in Duinen en Lage Land Texel. De lepelaarskolonie bij de Geul is één van de grootste van West-Europa [lit. 3]. Voor veel broedvogels zijn de trends echter negatief, en 9 van de 12 soorten broedvogels met een instandhoudingsdoel in Duinen en Lage Land van Texel voldoen niet aan de doelstelling. Hier spelen voor veel soorten een combinatie van onder meer de afname van

geschikt leefgebied door successie en verruiging (roerdomp, tapuit), verdroging (bruine kiekendief, blauwe kiekendief), predatie (kluut), voedselbeschikbaarheid (velduil, kleine mantelmeeuw, mogelijk blauwe kiekendief), en verstoring (bontbekplevier, dwergstern, tapuit) [ref. 39]. Ook de landelijke achteruitgang van weidevogels is op zuidwest-Texel te zien [ref. 50] en de niet-N2000-soort rietzanger is in het gebied sterk afgenomen; net als de nagenoeg verdwenen kleine karekiet.

Kolonies kleine mantelmeeuwen en zilvermeeuwen zijn in het gebied rond de Geul en de kwelders bij de Joost Dourleinkazerne zeer talrijk [ref. 49]. Zoals genoemd in paragraaf 5.3, zorgen deze soorten lokaal voor eutrofiëring in de duingebieden [ref. 35]. De kenmerkende soortenrijke vegetaties maken dan plaats voor storingsvegetaties en stikstofminnende ruigten met soorten als grote brandnetel, wilgenroosje of melganzenvoet. Terreindelen waar dit optreedt zijn met name rond de (voormalige) Kelderhuispolder [ref. 35] en in de Bollekamer en de Geulduinen [lit. 6].

Niet-broedvogels

Foeragerend langs het Noordzeestrand worden veel drieteenstrandlopers waargenomen (NDFF, [ref. 49]). De duinen zijn van betekenis tijdens de voor- en najaarstrek. Rond de Horsmeertjes maken veel trekkende zangvogels gebruik van de vele besdragende struiken, zoals de duindoorn [ref. 35]. De Horsmeertjes zelf zijn vooral in de winter van belang voor overwinterende watervogels waaronder pijlstaarten en eiders, en hoge aantallen slobenden, smienten en grauwe ganzen [ref. 51]. De stranden van de Hors zijn vooral aan de oostzijde van grote betekenis als hoogwatervluchtplaats voor steltlopers (aantallen kunnen oplopen tot 70.000), met name bij zeer hoogwater [ref. 53], waaronder scholeksters, bontbekplevieren, bonte strandlopers en drieteenstrandlopers. Ook zijn er vaak grote aantallen aalscholvers en eenden en ganzen aanwezig. Voor de meeste van deze soorten geldt een instandhoudingsdoelstelling als niet-broedvogel in het aangrenzende N2000-gebied Waddenzee. De overige delen van het duingebied zijn van minder grote betekenis voor niet-broedvogels.

Waddenzee

Broedvogels

Broedvogels van kwelders komen binnen het projectgebied alleen voor in de Karhoek. Deze, waaronder de scholekster, kluut, tureluur en graspieper, zijn door Sovon geanalyseerd in 2018 [ref. 50]. Ook in de meest recente broedvogelkartering [ref. 54] zijn deze soorten weer gevonden, en daarbij broeden ook de baardman en rietzanger op deze kwelder. De Kwelder van het Puntje (Joost Dourleinkazerne) is geen onderdeel van het projectgebied.

Niet-broedvogels

In de omgeving van het projectgebied is voor niet-broedvogels van de Waddenzee vooral de Mokbaai belangrijk als foerageer- en rustgebied. Op de slikken en platen foerageren wadvogels, waaronder flinke aantallen rotgans, grauwe gans, bergeend, pijlstaart, scholekster, goud-, zilver- en bontbekplevier, wulp, rosse grutto, kanoet, grote aantallen bonte strandlopers en tureluur. Lepelaars foerageren vooral in de nazomer met enkele tientallen exemplaren langs de randen van de slikken. Op het open water zijn een deel van het jaar eider (voorjaar) en smient (najaar) in substantiële aantallen aanwezig. De Karhoek is vooral voor de wadvogels die in de Mokbaai foerageren van belang als hoogwatervluchtplaats. Al deze soorten hebben een instandhoudingsdoelstelling in N2000-gebied Waddenzee en dragen bij aan de internationale betekenis ervan. Bovenstaande geeft alleen een globaal beeld, omdat de Mokbaai in de context van het project 'dynamisering zuidwestkust Texel' vooralsnog minder relevant lijkt.

Noordzeekust

Broedvogels

De Noordzeekust is als ecosysteem begrensd op de hoogwaterlijn. Logischerwijs komen hier geen broedvogels voor. Wel zijn broedvogels te vinden op de Razende Bol. Met name de dwergstern en scholekster komen hier tot broeden [ref. 61].

Niet-broedvogels

Langs het Noordzeestrand en bij de Razende Bol worden veel eiders, bonte strandlopers, en drieteenstrandlopers waargenomen (NDFF, [ref. 49]). De Razende Bol wordt gebruikt door als rust- en slaapplek door op kustwateren foeragerende vogels (aalscholvers, meeuwen, en sterns) [ref. 61]. Van de grote stern is bekend dat het projectgebied (rond de Hors en bij de Razende Bol) intensief als foerageergebied wordt gebruikt [ref. 52]. Vanaf de zeetrekelpost worden ook andere zeevogels, zoals zeekoeten en zwarte zee-eenden waargenomen [ref. 49]. Er zijn tussen de jaren grote fluctuaties in de aantallen zwarte zee-eenden, en in vergelijking met de rest van de Waddenkust liggen deze aantallen doorgaans laag [ref. 55].

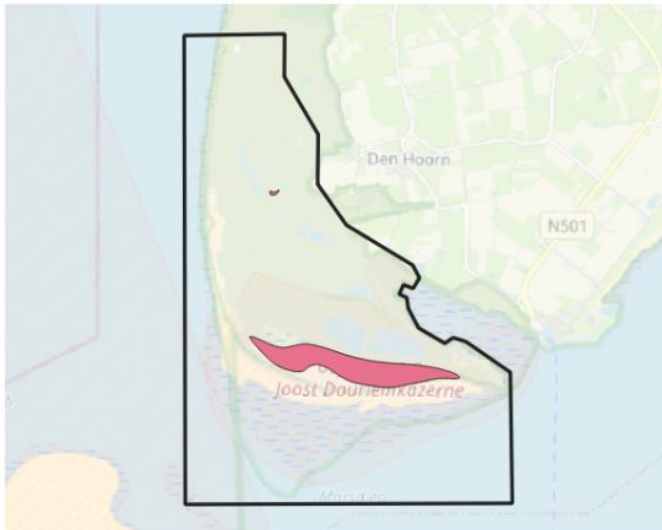
5.6 Vaatplanten

Duingebied

De duinen in het projectgebied zijn zeer rijk aan bijzondere planten. Hier wordt een schets gegeven van de belangrijkste soorten en terreindelen. Hiermee wordt zeker geen compleet en uitputtend overzicht gegeven van de grote botanische betekenis van het gebied, maar het volstaat in de context van deze systeem- en probleemanalyse om duiding te geven aan de ecologische waarde van het gebied.

De duinvalleien en -meertjes van zuidwest-Texel zijn botanisch gezien zeer waardevol; ze behoren tot de belangrijkste van ons land. Zo zijn ze van belang voor de groenknolorchis, een kenmerkende soort met een instandhoudingsdoelstelling in het Natura 2000-gebied [ref. 56]. Op basis van NDFF-waarnemingen en de monitoring die op Texel plaatsvindt [ref. 42] is in afbeelding 5.13 een indicatie van het leefgebied in de afgelopen 5 jaar weergegeven. Het verspreidingsgebied van de groenknolorchis verschuift mee met de jonge duinvalleien en was de laatste jaren toegenomen, maar door het stoppen van de aangroei op de Hors ontwikkelen zich nu minder nieuwe standplaatsen voor de soort [ref. 42]. De belangrijkste valleien voor deze soort zijn de Kreeftepolder en de Horsvallei, en de laatste jaren wordt de soort met name ten zuiden van de Kreeftepolder en tussen het Pompevlak en de Hoorderslag gevonden.

Afbeelding 5.13 Indicatie (vroeger) voorkomen groenknolorchis, op basis van NDFF-gegevens



Andere waardevolle soorten van vochtige duinvalleien zijn onder andere teer guichelheil, stijve moerasweegbree ondergedoken moerasscherm, zegges als sterzegge, blonde zegge en vlozegge, dwergglas, orchideeën zoals vleeskleurige orchis, moeraswespenorchis, stekelbrem, geelhartje, waterdrieblad, fraai duizendguldenkruid, dwergbloem, knopbies, parnassia en klein en rond wintergroen. In duinmeertjes met een goede waterkwaliteit groeien meerdere soorten kranwier (*Chara*) en bijzondere fonteinkruiden; de best ontwikkelde duinmeertjes in het projectgebied zijn te vinden in het Groote Vlak en het Pompevlak. Er is

echter sprake van afname van de kwaliteit door eutrofiëring (zie paragraaf 5.4). In de duinmoerassen is met name galigaan een belangrijke soort.

Bijzondere plantensoorten van stranden en embryonale en helmduinen in het projectgebied zijn strandbiet, zeewinde, zeekool, zeewolfsmelk en blauwe zeedistel [ref. 35]. Deze soorten komen tamelijk verspreid voor, het meest op de brede aangroeiende stranden van De Hors. In de droge kalkrijke en kalkarme duingraslanden komen tot slot veel waardevolle soorten voor zoals gelobde maanvaren, driedistel, strandduizendguldenkruid, scherpe fijnstraal, gewone vleugeltjesbloem, honds- en duinviooltje, buntgras, en tal van bijzondere korstmossen zoals open rendiermos. In de duinheiden komt o.a. de zeldzame rode dophei voor.

Waddenzee

Zeegras komt rond Texel niet voor, de dichtstbijzijnde locatie is Balgzand [ref. 57]. Wel is in de kwelder in de Mokbaai in 2017 tussen de zeekraal het zeer zeldzame klein slijkgras aangetroffen [ref. 35], kenmerkend voor een dynamische lage kwelder waar afslag plaatsvindt.¹ Andere bijzondere kweldersoorten in de Mokbaai (met name Karhoek) zijn echt lepelblad, zilte zegge, zilt torkruid, dunstaart en laksteeltje [ref. 35 en waarneming.nl].

Noordzeekust

De kustzone is gewoonlijk onbegroeid, vaatplanten zijn hier niet aanwezig.

5.7 Mariene fauna

Noordzeekust

De ondiepe kustzone is een dynamisch gebied, en schelpdiervoorkomens variëren. Er komen, op basis van WMR-monitoring, met name soorten voor die geassocieerd worden met dergelijke dynamiek, zoals de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis*), zwem- en strandkrabben, maar ook zaagjes en nonnetjes. Verder uit de kust kunnen halfgeknotte strandschelpen voorkomen (*Spisula*), maar de dichtheden voor de kust van Texel zijn doorgaans laag [ref. 58, 59, 60].

Het kustgebied en de zandplaat de Razende Bol zijn daarnaast van belang voor zeezoogdieren. Hoewel de aantallen bruinvissen langs de kust sinds 2013 weer afnemen tot gemiddeld 150 individuen per jaar [ref. 61], nemen de aantallen rustende zeehonden op de Razende Bol, en dan met name de grijze zeehond, de laatste jaren toe [ref. 61]. In hoeverre het gebied rond Texel belangrijk foerageergebied is voor de bruinvis is niet goed bekend [ref. 62], maar recent onderzoek toont aan dat het Marsdiep belangrijk opgroei- en migratiegebied is voor kleine pelagische vis, en bruinvisdichtheden zijn hier waarschijnlijk aan gerelateerd [ref. 63]. Zeehonden gebruiken de Razende Bol als rustgebied, waarvandaan ze dicht bij de kust en in de Waddenzee (gewone zeehond, grijze zeehond), of soms verder uit de kust (grijze zeehond) foerageren [ref. 64], [ref. 65]. Vissen met een instandhoudingsdoelstelling in de Noordzeekustzone (rivierprik, zeeprik, fint) worden niet als zodanig gemonitord, en komen op basis van gegevens uit de Waddenzee weinig voor [ref. 68].

Waddenzee

Vissen met instandhoudingsdoelstellingen (rivierprik, zeeprik, fint) komen in de westelijke Waddenzee in zeer lage aantallen voor [ref. 69].

¹ Deze soort is bijna overal in Nederland verdrongen door Engels slijkgras.

5.8 Overige belangrijke soorten en soortgroepen

Duingebied

Paddenstoelen

Op Texel komen naar schatting bijna 600 soorten paddenstoelen voor. Kenmerkende groepen zijn onder andere de wasplaten, die voornamelijk voorkomen op oudere graslanden (en bermen) die hooguit zwak bemest zijn [ref. 6, ref. 66]. In het projectgebied, bij de Geul (onderzocht in 2015), komt één van de soortenrijkste wasplatengraslanden in Nederland voor,¹ met 11 soorten wasplaten [ref. 66, 67]. Of deze aantallen nu nog gehaald worden is niet bekend, maar op basis van waarnemingen in de nationale databank flora en fauna (NDFP, waarneming.nl) is de soortgroep nog steeds goed vertegenwoordigd.

Noordse woelmuis

Texel is een belangrijk leefgebied voor de noordse woelmuis [ref. 70]. Op basis van NDFP-waarnemingen van de afgelopen 5 jaar komt de soort met name rond de Horsmeertjes voor, maar in relatief lage aantallen. Rond de Mokbaai is de soort ook algemeen (pers. comm. RVB, 2023). Een goede kwaliteit van natte of periodiek overstroomde riet- en ruigtevegetaties, waar geen of weinig begrazing plaatsvindt, zijn voor deze soort van groot belang [ref. 35] - op Texel kwam de soort van oorsprong nog meer in zeer uiteenlopende vegetatietypen voor, omdat concurrentie met andere muizensoorten minimaal was [ref. 71]. In 2023 is er onderzoek uitgevoerd door de Zoogdiervereniging, deze data zijn echter nog niet beschikbaar. De instandhoudingsdoelstelling in Duinen en Lage Land Texel wordt niet gehaald [ref. 75].

Amfibieën

In het projectgebied komen 2 waardevolle soorten amfibieën voor: rugstreepad en heikikker. De rugstreepad plant zich voort in ondiepe duinplasjes en overwintert in open droog duin. Deze soort komt in het projectgebied in geschikte biotopen vrij algemeen voor. De heikikker wordt (op basis van NDFP-gegevens) voornamelijk waargenomen rond de Horsmeertjes, de Geul en de Moksloot.

Insecten

De Nederlandse duinen zijn in het algemeen van groot belang voor tal van insectengroepen. Dit geldt ook voor het projectgebied. Belangrijke soortgroepen zijn onder andere.:

- dagvlinders (o.a. heivlinder, kleine, grote en duinparelmoervlinder, heideblauwtje, kommavlinder);
- bijen (o.a. schorzijdebij, moshommel, zilveren fluitje, zilveren zandbij, kustbehangersbij);
- sprinkhanen (o.a. blauwvleugelsprinkhaan);
- libellen en juffers (houtpantserjuffer, zwerfende heidelibel).

Een belangrijke soort waar vrij veel onderzoek naar is gedaan is de grote parelmoervlinder [ref. 35], een ernstig bedreigde dagvlinder en typische soort van de grijze duinen (H2130). In de duinen van Texel leeft één van de laatste grotere populaties van Nederland. In het projectgebied komt de soort nog verspreid voor [ref. 72]. Goed leefgebied bestaat uit een combinatie van droge duingraslanden met veel viooltjes (voedsel voor de rups) en vochtige duinvalleien met veel bloeiende nectarplanten (voedsel voor de vlinder) [ref. 35]. Langs de Mokweg en rond de Horsmeertjes (op basis van NDFP-gegevens en karteringen van Defensie) komt de soort relatief veel voor, maar het blijft voor deze soort (net als voor de kleine parelmoervlinder, duinparelmoervlinder en schorzijdebij) onduidelijk in welke mate ze in welke delen het gebied voorkomen, en wat de precieze trends zijn.

¹ Zo genoemd wanneer er ten minste 5 soorten wasplaten aanwezig zijn [ref. 67].

6

SYNTHESE/PROBLEEMANALYSE

Dit rapport betreft een systeem- en probleemanalyse van het projectgebied van de Variantenstudie kustdynamiek Texel Zuidwest. De doelstellingen van de Variantenstudie zijn:

- het borgen van waterveiligheid bij een stijgende zeespiegel;
- het optimaliseren van het kustonderhoud;
- het vergroten van de natuurwaarden in een veranderend klimaat;
- het bieden van voldoende ruimte op het strand;
- het behoud van de huidige kwaliteit voor recreatie en de lokale economie.

De systeem- en probleemanalyse heeft als doel om inzicht te geven in de werking van het projectgebied en op basis daarvan de huidige en toekomstige knelpunten in het systeem die een mogelijke relatie hebben met (het vergroten van) de dynamiek van het duingebied te identificeren. In dit hoofdstuk worden de knelpunten die betrekking hebben op de projectdoelstellingen beschreven. Bij het verkennen en uitwerken van oplossingsrichtingen en concrete oplossingen is het oplossen van deze knelpunten het doel. Het is daarom van belang een scherp beeld te genereren van de aard en omvang van knelpunten en van de locaties waar deze zich voordoen: zowel van actuele knelpunten als mogelijke toekomstige knelpunten die ontstaan wanneer huidig beheer, zonder enige aanpassingen, wordt voortgezet.

6.1 Borgen van hoogwaterveiligheid en optimaliseren van het kustonderhoud

Actuele knelpunten

Er is een grote inspanning nodig om met suppleties de BKL te handhaven

Momenteel zijn er iedere 3-4 jaar strandsuppleties nodig in het projectgebied om de BKL (ten noorden van RSP 900) te handhaven. In de periode tussen de suppleties verplaatst de kustlijn (MKL) met gemiddeld 8 m/ jaar landwaarts. De suppleties vormen onderdeel van het suppletieprogramma kustlijn­zorg waarbinnen jaarlijks een vooraf vastgesteld suppletievolume verspreid wordt over de Nederlandse kust. Dit volume is in 2022 verlaagd van 12 miljoen m³ naar 10 miljoen m³ per jaar. Door de suppletieopgave op Texel te beperken kan het beschikbare suppletievolume elders worden ingezet om erosie tegen te gaan of de opgave voor het suppletieprogramma kustlijn­zorg beperken. Suppleties in het projectgebied zijn daarbij relatief kostbaar doordat het doorgaans strandsuppleties betreft. De kosten voor het onderhouden van de BKL in het projectgebied worden geraamd op meer dan 1 miljoen euro per jaar. De suppleties hebben ook een negatieve milieu-impact. Er wordt immers veel brandstof verbruikt om het zand op het strand aan te brengen en bovendien verstoort het vergraven en opspuiten van zand lokale ecosystemen. De suppleties zijn niet nodig voor hoogwaterveiligheid op de korte termijn. Het duinmassief voldoet momenteel aan de normen voor hoogwaterveiligheid.

Een van de opgaven voor het project is daarom om te onderzoeken of het mogelijk is om het suppletieonderhoud efficiënter uit te voeren. Opties daarvoor zijn (1) met een lagere frequentie veel meer zand aan te brengen, waardoor de kosten en impact van het onderhoud afnemen, (2) de BKL landwaarts verplaatsen waardoor een natuurlijker strandprofiel kan ontstaan dat minder erodeert (3) het aanleggen van een strekdam om de kustlijn vast te houden.

Dergelijke opties hebben echter verschillende mogelijke knelpunten die bij een afweging integraal meegenomen moeten worden, waaronder:

- het aanpassen van het strandonderhoud verandert ook de manier waarop de duinen aangroeien;
- de strandhoofden hebben momenteel een sterk reducerend effect op de stranderosie, als de strandhoofden achterloopt neemt de erosie juist toe;
- achter de zeereep ligt een natte duinvallei met hoge natuurwaarden;
- voor veiligheid en strandrecreatie is een strand met voldoende breedte tussen de duinvoet en de hoogwaterlijn nodig;
- een deel van de duinovergangen in het projectgebied zijn verhard en worden ook gebruikt door mensen met een beperkte mobiliteit.

Mogelijke toekomstige knelpunten

Hoogwaterveiligheid neemt af door zeespiegelstijging

Door zeespiegelstijging neemt de hoogwaterveiligheid in de toekomst af. Om een (min of meer) gelijk niveau van hoogwaterveiligheid te handhaven moet het gehele kustprofiel (bestaand uit vooroever, strand en duinen) meegroeien met de zeespiegelstijging. Voor de duinen geldt dat meegroeien noodzakelijk is tot en met het grensprofiel en dat dit grensprofiel ergens achter de afslaglijn binnen de waterkering ingepast moet worden.

De opgave voor het projectgebied tot 2100 met betrekking tot hoogwaterveiligheid is echter beperkt. Afslagberekeningen van HHNK suggereren dat de huidige zeereep nagenoeg overal in het projectgebied (met uitzondering van de omgeving rond de strandlagen) ook in 2100 hoog genoeg is om een doorbraak door afslag te voorkomen. Op deze tijdschaal moet het grensprofiel achter de afslagzone wel hoger worden om bij een hogere zeespiegel ook voldoende hoogwaterveiligheid te bieden. HHNK heeft daarbij de mogelijkheid om de ligging van het grensprofiel binnen de waterkering te wijzigen. Wijzigen van de locatie van het grensprofiel kan effectief zijn indien er op een andere locatie meer zand aanwezig of in te vangen is. Vanzelfsprekend blijft altijd gelden dat het grensprofiel een aaneengesloten zeewering moet vormen en aan moet sluiten op normtraject 5-2 (de dijk aan de oostzijde van Texel). Gezien de geometrie van het duingebied zijn logische locaties voor het grensprofiel (1) de achterzijde van de waterkering (huidige ligging) en (2) in de zeereep.

In de afgelopen decennia is de zeereep in het projectgebied fors in hoogte toegenomen. Daar groeit het duin dankzij de strandsuppleties veel harder dan dat de zeespiegel stijgt (orde 5 m in de afgelopen 3 decennia), maar voor hoogwaterveiligheid moet het zand ook achter het afslagprofiel neerslaan, waar de depositie momenteel beperkt is.

Een opgave voor het project is daarom om te onderzoeken in hoeverre de varianten kunnen bijdragen aan het vastleggen van zand in de waterkering. Bij voorkeur op een locatie die geschikt is om een grensprofiel in te passen. Merk daarbij op dat een depositie van enkele centimeters per jaar daarbij voldoende is om de zeespiegelstijging in de komende 2 eeuwen bij te houden.

6.2 Vergroten van natuurwaarden in een veranderend klimaat

Er is grote verscheidenheid aan vegetatietypen en voorkomende plant- en diersoorten in het projectgebied. Door de variatie in abiotische kenmerken in combinatie met, in sommige delen, intensief beheer van terreinbeheerders, wisselen verschillende vegetatietypes - van verschillende kwaliteit - elkaar op kleine schaal af. Ook knelpunten en hoge natuurwaarden zijn in het gebied op deze manier verspreid. De beschikbare karteringen, monitoringsgegevens, en visualisaties hiervan geven enerzijds niet altijd een gedetailleerd beeld van alle aanwezige soorten; anderzijds hebben de vegetaties zich de afgelopen jaren (sinds 2017) verder ontwikkeld, wat nog niet op kaart staat. De analyse richt zich op knelpunten die we nu zien, die mogelijk groter worden, en waaraan dynamiseren mogelijk een bijdrage kan leveren. Andere knelpunten, zoals verstoring en eutrofiëring van duinvalleien/-meren, worden in dit hoofdstuk buiten beschouwing gelaten.

Actuele knelpunten

Afname aantallen broedvogels door afname geschikt leefgebied

9 van de 12 soorten broedvogels met een instandhoudingsdoel in Duinen en Lage Land van Texel voldoen niet aan de doelstelling, en veel trends zijn negatief. Hier speelt naar verwachting een combinatie van met elkaar samenhangende oorzaken, deels binnen en deels buiten het projectgebied: afnames aan geschikt leefgebied door verruiging, verdroging, predatie, voedselbeschikbaarheid, verstoring, de landelijke achteruitgang van weidevogels, en in de laatste jaren vogelgriep. Ook de doelen voor bontbekplevier en strandplevier in de Noordzeekustzone worden niet gehaald door het ontbreken van geschikte, verstoringsvrije, kale grond. Omkeren van de trend van afname van geschikt habitat naar toename is daarmee een opgave voor het project.

Verstarring (te weinig dynamiek) witte duinen

Verstuivingen en plekken met kaal zand zijn mede bepalend voor de kwaliteit van de witte duinen; en indirect zijn verstuivingen in de zeereep/helmduinen van groot belang als bron van in- en overstuivend kalkrijk zand in meer landinwaarts gelegen duinvegetaties. Op dit moment lijkt in het zuidelijk deel van het projectgebied in de buitenduinen sprake van voldoende natuurlijke verstuivingsdynamiek met open plekken. Dit zijn terreindelen die relatief recent door natuurlijke kustaan groei zijn ontstaan en waar in het verleden geen of vrijwel geen zeereepbeheer heeft plaats gevonden. Ook meer noordelijk, tussen de Jan Ayeslag en Hoornderslag, zijn lokaal flinke verstuivingen aanwezig (orde 10 cm/ jaar, met lokaal hogere waarden (pers. comm. Arens, B. 2023) maar lijken de buitenste duinenrijen op veel plekken weinig dynamisch, soortenarm, en homogeen begroeid met (dichte) helm. Ook de vegetatiekarteringen wijzen in delen van het buitenduin op verstarring/ vergrassing en verruiging, en hiermee een matige kwaliteit van het habitatype. Vergroten van de dynamiek in de witte duinen draagt bij aan kwaliteitsverbetering en is daarmee een concrete manier waarop de natuurwaarden in het projectgebied vergroot kunnen worden.

Verouderende en/of verzuurde bodems en vegetaties

Belangrijke knelpunten in het projectgebied, zowel binnen het terrein van Staatsbosbeheer als Defensie, zijn verruiging en vergrassing van droge duingraslanden, duinheiden en vochtige duinvalleien. Een goede kwaliteit van deze habitats is van groot belang voor de voorkomende zoogdieren, insecten, en vogels, en door verruiging en vergrassing gaat de (variatie in) soortenrijkdom achteruit.

Het proces van veroudering en oppervlakkige ontkalking kan een knelpunt vormen als het te snel en op te grote schaal optreedt, veelal versterkt door stikstofdepositie. Op basis van de vegetatiekarteringen en veldbezoeken is geconcludeerd dat veel delen van het gebied verouderd zijn en gevoelig zijn voor verzuring. Ook is geconstateerd dat er de laatste jaren relatief weinig sprake is van natuurlijke verjonging. Ook is sprake van verruiging en vergrassing. Ongewenste vegetatiesuccessie wordt in het projectgebied deels tegengaan door beheermaatregelen: begrazing, plaggen, chopperen, en maaien [ref. 75, pers. comm. Staatsbosbeheer, 2023]. In het Defensieterrein worden deze ontwikkelingen in een aantal vegetatietypen bestreden via het uitvoeren van beheermaatregelen (maaien), in andere niet.

In de Natuurdoelanalyse wordt vastgesteld dat het intensieve beheer van de duinen er in het algemeen voor zorgt dat habitattypen in stand worden gehouden, maar op langere termijn systeemherstelmaatregelen (herstel van de invloed van wind, meer overstuiving en natuurlijke duinvorming, het verwijderen van verouderde vegetatie) noodzakelijk zijn [ref. 75]. Zonder dergelijke maatregelen wordt vooral in het noordelijke deel van het Defensieterrein, rond De Geul/Geulduinen, rond de Horsmeertjes en in en rond de Kreeftepolder verwacht dat verzuring en verstruweling de komende jaren nog verder zullen toenemen [ref. 35]. Enige achteruitgang van duindoornstruwelen is in Duinen en Lage Land Texel toegestaan ten gunste van grijze duinen (en jonge duinvalleien).

Om de onwenselijke veroudering van de duingraslanden in het projectgebied tegen te gaan geldt dat de systeemmaatregelen zoals genoemd in de Natuurdoelanalyse soelaas kunnen bieden. De opgave voor dit project is om te onderzoeken op welke manier grootschalige maatregelen gerelateerd aan verstuiving de kwaliteit van het duingrasland structureel kunnen verbeteren, zonder daarbij belangrijke natuurwaarden in het gebied te veel schade toe te brengen.

Eutrofiëring graslanden door kolonievogels

Vooral in droge kalkrijke duingraslanden in de zone achter de helmduinen en bij de Geul is lokaal sprake van substantiële eutrofiëring door onder andere uitwerpselen van meeuwen en aalscholvers. In de kolonies uit zich dit vooral in dichte, opgaande en soortenarme duinroosvegetaties. Aanwezigheid van grote meeuwenkolonies is op de Waddeneilanden een natuurlijk verschijnsel, en de daarmee gepaard gaande eutrofiëring van duingraslanden door uitwerpselen dus ook. Voor de kleine mantelmeeuw geldt in Natura 2000-gebied Duinen en Lage Land van Texel bovendien een instandhoudingsdoel van (maar liefst) 14.000 broedparen. De verwachte populatieontwikkelingen van meeuwenkolonies zijn daarbij negatief vanwege de afname van visserij (en hiermee voedselbeschikbaarheid). In dit project wordt meegenomen of verstuivingsmaatregelen de effecten van eutrofiëring deels kunnen tegengaan.

Mogelijke toekomstige knelpunten

Onvoldoende aangroei en vorming nieuwe jonge duinvalleien

Natuurlijke cyclische processen van aangroei en erosie zijn kenmerkend voor de Hors. Hoogdynamische systemen in de strand- en helmduinzone vormen nu de grote waarde van de Hors, en deze zullen op basis van de landschapsecologische systeemanalyse van het Defensieterrein de komende tijd slechts ten dele behouden kunnen blijven met aanvullend beheer [ref. 35]. Het areaal embryonale duinen is in het projectgebied afgenomen [ref. 39] en de vorming van nieuwe embryonale duinen en jonge duinvalleien lijkt op de Hors afgenomen [ref. 35, ref. 75], al is hier in 2023 op verschillende locaties wel nieuwe ontwikkeling van embryonale duinen waargenomen (pers. comm. RVB, 2023). Hier kunnen dan wel grijze duinen tot ontwikkeling komen. Zoals in de landschapsanalyse van het Defensieterrein beschreven, betekent dergelijke veroudering in een dynamisch systeem convergentie: een afname van variatie in het systeem doordat de abiotische omstandigheden in verschillende zones meer op elkaar gaan lijken, en de veranderingen in oudere systemen steeds langzamer gaan [ref. 35]. Zonder afdoende maatregelen kunnen bij de voorspelde zeespiegelstijging delen van de stranden en van het duingebied door erosie verdwijnen, waardoor de kans dat hier nieuwe embryonale duinen gaan vormen in de nabije toekomst nog verder verkleint.

Op langere termijn (tweede helft eenentwintigste eeuw) is er een reële kans dat de Razende Bol met Texel verheelt. In dat geval zal de kust weer een periode van aangroei kennen en embryonale duinvorming weer optreden. Het verhalen van de Razende Bol geeft daarbij wel andere knelpunten, bijvoorbeeld dat dit leidt tot een toename van versterking op deze (deels beschermde) zandplaat. Deze processen (perioden van habitatvorming en -verdwijning) passen niet goed in de Natura 2000-systematiek, waar statische doelen zijn gesteld, maar zijn juist wel kenmerkend voor dit natuurlijk dynamische gebied. Daarbij geldt wel voor Duinen Lage Land Texel dat enige achteruitgang van duinheiden met kraaihei (H2140) en duindoornstruwelen (H2160) is toegestaan ten gunste van een uitbreiding van vochtige duinvalleien (H2190).

Afname droge vegetaties/habitats door grondwaterstandstijging

Zeespiegelstijging leidt tot stijging van het grondwaterpeil in het duingebied. Ook leidt klimaatverandering tot een toename van de perioden met droogte, wat leidt tot tijdelijk verlaagde grondwaterstanden. Momenteel wordt het waterpeil in het Groote Vlak en de Moksloot beheerd, wat tot op zekere hoogte de mogelijkheden biedt om de effecten van zeespiegelstijging te beperken. Het risico op het verdwijnen van 'droge' habitats door vernatting is daardoor naar verwachting beperkt, maar wel aanwezig.¹ Als het grondwaterpeil door actief peilbeheer niet meestijgt met de zeespiegelstijging (gelijk gehouden wordt), dan heeft dit wel tot gevolg dat de zoetwaterlens onder de duinen kleiner wordt. Consequentie daarvan kan zijn dat het grondwaterpeil gevoeliger wordt voor periodes van droogte, waarvan ook bekend is dat deze toenemen als gevolg van klimaatverandering.

Het effect van zeespiegelstijging zal groter zijn in het duingebied ten zuiden van De Geul, omdat dit gebied omsloten wordt door de zee (aan de oostkant ligt de Mokbaai). Kusterosie, en het hiermee smaller worden van het areaal strand en duin, heeft in de duinen een grondwaterstand verlagend effect. Dit gaat dus deels de effecten van zeespiegelstijging tegen. Het laten afslaan van duinen is geen duurzame manier om het grondwaterpeil in het duingebied te handhaven, omdat dit bij een almaar stijgende zeespiegel een

¹Deze verwachting kent wel enige onzekerheid. Er is geen grondwatermodel opgesteld of uitgebreide analyse uitgevoerd om het effect van de drainage via de Moksloot op het (toekomstig) grondwaterpeil te bepalen.

voortdurende erosie van het duinmassief vereist, waardoor de duinen in theorie op den duur zouden verdwijnen.

Verdrinken natte heiden en valleivegetaties door grondwaterstandstijging

De grondwaterstandstijging in het duingebied onder invloed van zeespiegelstijging zoals hierboven beschreven kan er ook toe leiden dat de huidige natte en vochtige habitats aanzienlijk natter worden. Of dit daadwerkelijk optreedt is afhankelijk van de effectiviteit van het waterpeilbeheer. Ook bij relatief kleine stijging van de grondwaterstand vernatten duinvalleien, zoals bijvoorbeeld op Ameland te zien is (veroorzaakt door bodemdaling in combinatie met zeespiegelstijging) [ref. 76]. Verhoging van het grondwaterpeil leidt ook tot het verdiepen van bestaande duinmeertjes, maar de verwachte ecologische effecten daarvan zijn beperkt.

Of het wenselijk dan wel onwenselijk is dat het grondwaterpeil in de duinen verandert (met bovengenoemde habitat verandering tot gevolg, en potentiële impact op de waterhuishouding van Texel) is primair een beleidskeuze en kan in het projectgebied voorlopig grotendeels middels drainage beïnvloed worden. Zonder aanvullende maatregelen worden de valleivegetaties natter. Vanuit het perspectief van de variantenstudie geldt dat de varianten in potentie een grote impact hebben op het grondwaterpeil in de duinen en dat het landwaarts (zeewaarts) verplaatsen van de kustlijn de grondwaterstandsveranderingen door zeespiegelstijging tegengaat (versterkt). Op dit moment is er geen beleidskeuze gemaakt over het gewenste toekomstige grondwaterpeil. Binnen het project wordt verondersteld dat het wenselijk is om de huidige verdeling tussen droge, vochtige en natte duinvalleien te behouden.

Natuurwaarden als randvoorwaarde

In de bovenstaande paragrafen zijn actuele en mogelijke toekomstige knelpunten beschreven die door vergroten van de dynamiek in de duinen van het projectgebied zouden kunnen opgelost. Hieraan voorafgaand is in hoofdstuk 5 een beeld gegeven van de (hoge) actuele natuurwaarden die in het projectgebied aanwezig zijn. Bij het zoeken en uitwerken van oplossingen voor knelpunten is uiteraard van belang dat de bestaande natuurwaarden geheel of zo veel mogelijke worden ontzien.

Voor veel plekken binnen het projectgebied is het beeld echter diffuus. Er is dan ook overlap tussen de gebieden die op basis van het ene type gegevens hoge natuurwaarden laten zien, maar op basis van andere gegevens juist duidelijke knelpunten. In juridische zin is het noodzakelijk dat de huidige natuurwaarden zoals deze zijn vastgelegd in de Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen niet worden aangetast (of hooguit lokaal en tijdelijk). Bij het uitwerken van oplossingen worden deze natuurwaarden daarom – in principe – behandeld als harde randvoorwaarde. De belangrijkste uitzonderingen hierop zijn natuurwaarden die op dit moment nog goed ontwikkeld zijn maar waarvan evident is dat deze op afzienbare termijn als gevolg van de bovengenoemde knelpunten zullen te verdwijnen. In tabel 6.1 is een overzicht van natuurwaarden en randvoorwaarden opgenomen, op basis van de literatuur in hoofdstukken 5 en 6, vegetatietype-analyse, (broed)vogelmonitoring (stippenkaarten), overige soortenmonitoring, een expertsessie, en veldbezoeken. Op basis van deze informatie en de aanwezige knelpunten is afbeelding 6.1 opgesteld. Het kaartbeeld bevat alleen de statische natuurwaarden, in de zin dat dynamische randvoorwaarden (voldoende dynamiek en vorming van geschikte habitats voor pioniersoorten) niet zijn weergegeven. De stranden van de Hors zijn tot slot niet expliciet weergegeven op het kaartbeeld, maar als geheel belangrijk voor kale-grondbroeders en als hoogwatervluchtplaats.

Tabel 6.1 Overzicht gebieden met een bijzonder hoge natuurwaarde

#	Soorten/soortgroep	Locaties	Opmerkingen
1	strandbroedvogels/dwergstern en hoogwatervluchtplaats wadvogels	stranden De Hors en Razende Bol	ook verstoring een belangrijk knelpunt, wat niet op te lossen is met dynamiseren
2	parelmoervlinders (meerdere soorten)	verspreid buitenduinen open duin rond Mokbaai	precieze verspreiding niet bekend
3	blauwe kiekendief, velduil, tapuit	verspreid open duin Jan Ayeslag - Hoornderslag	

#	Soorten/soortgroep	Locaties	Opmerkingen
4	grote meeuwenkolonies (kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw)	buitenduinen De Geul en Kelderhuispolder	toekomstige ontwikkelingen kolonies onzeker
5	kweldervegetaties, -broedvogels en hvp wadvogels	Kwelder Karhoek	dynamiseren projectgebied waarschijnlijk in mindere mate relevant
6	broedkolonies lepelaar, aalscholver, div. moerasbroedvogels.	De Geul en omgeving	
7	vochtige duinvalleivegetaties, groenknolorchis	Kreeftepolder, Horsvallei, Riemensvlak	geschikte habitat verschuift, vorming nieuwe standplaatsen van belang
8	moerasbroedvogels vochtige duinvalleien en struweelvogels	moeraszones rond Horsmeertjes	
9	vochtige duinvalleivegetaties en goed ontwikkeld open water, met bijbehorende soorten	valleien en duinmeertjes: Bollekamer, Grootte Vlak, Pompevlak	ook grote delen van minder goede kwaliteit (eutrofiëring)

Afbeelding 6.1 Indicatie van gebieden met hoge (statische) natuurwaarden in het projectgebied die vanuit het perspectief van natuurwetgeving niet zouden mogen verdwijnen



6.3 Bieden van voldoende ruimte op het strand en behoud van kwaliteit voor recreatie en economie

Actuele knelpunten

Onvoldoende ruimte voor (landings)oefeningen op het defensieterrein

De vaste gebiedsindeling waarbinnen (natuur)vergunningen zijn verkregen voor het uitvoeren van oefeningen in het deel van het projectgebied dat in eigendom is van Defensie leidt momenteel tot knelpunten als gevolg van de natuurlijke dynamiek van het systeem. Doordat een deel van het strand en de daarvoor liggende zandbanken geërodeerd zijn in de afgelopen jaren, is het beschikbare oppervlak voor oefeningen in het zuidoostelijk deel van het gebied afgenomen. Juist in dat gebied heeft Defensie de meeste bevoegdheden voor het uitvoeren van oefeningen. Gevolg is dat voor sommige oefeningen die in het verleden werden gedaan, momenteel onvoldoende ruimte is. Voor Defensie is het van belang om voldoende ruimte voor oefeningen te houden.

Het bouwvlak en de fundering van een strandpaviljoen is minder dynamisch dan het kustgebied

De positie waar bebouwing op het strand is toegestaan is vastgelegd, maar wordt gewijzigd indien natuurlijke processen daar aanleiding toe geven. Bijvoorbeeld als de duinvoet door de toename in duinvolume zeewaarts verplaatst. Daardoor bestaat er geen langdurige zekerheid over de locatie waar bebouwing is toegestaan. Met name voor bebouwing met een fundering op palen leidt verplaatsing tot kosten. De onzekerheid over de toekomstige positie heeft recent bij ondernemers op het strand geleid tot het niet rondkomen van een financiering voor grootschalige renovatie van een paviljoen.

Mogelijke toekomstige knelpunten

Door zeevaartse uitbouw van de zeeleep, erosie van het strand en zeespiegelstijging wordt het strand te smal of te laag voor recreatief/toeristisch medegebruik

De voortdurende suppleties in het noordelijk deel van het projectgebied hebben de landwaartse migratie van de duinvoet gestopt en leiden er op sommige plaatsen toe dat de duinvoet zeewaarts verplaatst. De suppleties beperken de duinafslag en vergroten de beschikbare hoeveelheid zand die door verstuuving naar de duinen kan waaien. Door de geometrie van de kustzone in dit gebied (aanwezigheid van geulen en strandhoofden) breidt het strand niet in dezelfde mate zeewaarts uit als dat de duinen naar voren groeien. Gevolg is dat het strand dat gebruikt kan worden voor recreatief/toeristisch gebruik in de toekomst smaller wordt, waardoor er in de toekomst mogelijk onvoldoende ruimte is voor deze functies. Overigens kan het verhalen van grote zandplaten met de kust, zoals in het komende decennium wordt voorzien voor het gebied tussen RSP800 en RSP1100 tijdelijk leiden tot een breder strand.

Door zeespiegelstijging worden de strandhoofden minder effectief waardoor het strand sneller erodeert en lager blijft ten opzichte van de zeespiegel.

De strandhoofden beperken de erosie met ongeveer 50 %. Daarbij geldt wel dat deze meer effectief zijn als het strand relatief laag ligt ten opzichte van de kruin van de strandhoofden. Aan het einde van een suppletiecyclus zijn ze dus effectiever dan kort na een strandsuppletie. Als gevolg van de stijgende zeespiegelstijging worden de strandhoofden echter minder effectief. Het is waarschijnlijk dat als gevolg hiervan grotere volumes gesuppleerd moeten worden om het strand te onderhouden, omdat het strand relatief hoger moet komen te liggen ten opzichte van de strandhoofden. Gevolg kan zijn dat er in de toekomst veel zand erodeert waardoor er in de daarop volgende zomer onvoldoende strandbreedte of hoogte aanwezig is om (alle) bebouwing op te plaatsen of recreatieve functies uit te oefenen.

7

LITERATUURLIJST

- 1 de Jager, C. en W. J. Kikkert, Van het Clijf tot Den Hoorn de geschiedenis van het zuiden van Texel, van de oudste tijden tot de verwoesting van Den Horn en het ontstaan van Den Hoorn. Nauta Boek, 1998;
- 2 Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 'Basiskustlijn 2012', WD0812LV021, 2012.
- 3 Latour, J., W. Bijkerk, N. Fieten, en A. D. Rippen, 'Evaluatie Natura 2000-beheerplan Duinen en Lage Land Texel', Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, in opdracht van Provincie Noord-Holland, A&W-rapport 20-225, 2021.
- 4 Visie en Meerjarenprogramma strand en duingebied Noordzeekust Texel, oktober 2021.
- 5 Gemeente Texel, Strandnota Texel 2019, opgesteld door Pieter de Vries, 2019.
- 6 Roos, R. en N. van der Wel, Duinen en mensen Texel. Archeologie, natuur, historie. Uitgeverij Natuurmedia, Amsterdam, 2013.
- 7 Schoorl, H., zeshonderd jaar water en land, Wolters-Noordhoff, ISBN 9789001788933, 1973.
- 8 Quataert, E., A. Oost, M. Hijma, en E. Elias, 'Beheerbibliotheek Kust Texel. Beschrijving van het kustvak ter ondersteuning van het beheer en onderhoud van de kust', Deltares, 11205236-001-ZKS-0003, 2020.
- 9 Deltares, Waddenzee Vaklodgingen: Data op Orde, een inventarisatie van de Waddenzee - Vaklodgingen (1984 - 2019) Elias, E., Vermaas, T., 2019.
- 10 Elias, E., Morphodynamics of Texel Inlet. Amsterdam: IOS Press, 2006.
- 11 Rakhorst, H.D., 1984, Werking strandhoofden Noord-Holland, Texel, Vlieland, Rijkswaterstaat, adviesdienst Hoon, Nota WWKZ84.H007, 15 pag., 16 bijlagen.
- 12 Elias E., van der Spek A.J.F., Morfologische ontwikkeling van De Hors – Texel. Deltares rapport 11204540-000-ZKS-0007, 2020.
- 13 Elias E., De morfologische ontwikkeling van de Noordelijke Uitlopers van de Noorderhaaks, Deltares rapport 11206794-004-ZKS-0006, 17 december 2021.
- 14 Quataert, E., Elias, E. (2022). Verkenning probleemlocaties kust. Morfologische karakterisering en verwachte suppletie-inspanning komende 50 jaar voor 4 probleemlocaties. Deltares, 11208035-001-ZKS-0001.
- 15 Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen, september 2007.
- 16 Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Achtergrond Sterktemodel Duinafslaginstrumentarium, BOI Zandige Waterkeringen, januari 2023.
- 17 Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2018). Basiskustlijn 2017. Herziening van de ligging van de basiskustlijn. Definitief.
- 18 RHDHV (2023). Verkenning probleemlocaties onderhoud Nederlandse kust. Alternatieve beheer- en onderhoudsstrategieën voor Vlieland Havenstrand, Texel Zuidwest, Dishoek en Nieuwvliet-Groede, Referentie: BI7089-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001, April 2023.
- 19 Rijkswaterstaat, Voorschrift toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen (VTV2006), 2007.
- 20 Essink, A., Kaandorp, V. (2022). Zoetwatervoorziening in het Waddengebied: tussen zoet en zout. Waddenacademie, ISBN 978-94-90289-60-7.
- 21 van der Vugt, A., Oude Essink, G., Biesheuvel, A. (2003). Modelleren van het zoet-zout grondwatersysteem op Texel, Stromingen 9, nummer 1, 2003.
- 22 Witteveen+Bos (2001). Systeemgericht grondwaterbeheer, deelproject 2. 3 cases uit de praktijk: regio Breda-Tilburg, Texel, Vathorst. Technische Commissie Bodembescherming.
- 23 Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (2004). Wateratlas Nederland, Pilot Texel.
- 24 Witteveen+Bos (2011). Klimaatonderzoek Texel. In opdracht van HHNK. Referentie HHN35-1/stam2/005.

- 25 Rijkswaterstaat en Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Verschil- en consequentieanalyse nieuw beoordelings- en ontwerpinstrumentarium voor zandige waterkeringen, BOI zandige waterkeringen, Definitief, maart 2023.
- 26 Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, WBI Beoordeling Normtraject 5-1, Registratienummer 21.0867096, Concept, 18 augustus 2021.
- 27 KNMI (2023). KNMI'23 klimaatscenario's voor Nederland, KNMI, De Bilt, KNMI-Publicatie 23-03.
- 28 Rijkswaterstaat, ministerie van infrastructuur en waterstaat, Kennisprogramma Zeespiegelstijging, spoor II Systemanalyses Waterveiligheid, Deelrapport Zandige waterkeringen kust, versie 1.1, definitief, april 2023.
- 29 Bakker, T.W.M., Nederlandse kustduinen: geohydrologie ISBN 9022007588, 1981.
- 30 Witteveen+Bos, Klimaatonderzoek Texel, in opdracht van HHNK, referentie HHN35-1/stam2/005, 2011.
- 31 A. Van Vugt, G. Oude Essink, A. Biesheuvel, Modelleren van het zoet-zout grondwatersysteem op Texel, Stromingen (9), nummer 1, 2003.
- 32 KNMI klimaatsignaal 2021.
- 33 Provincie Noord-Holland. Zuidelijke duinen Texel (T3). Beschrijvingen beschermingsregimes Omgevingsverordening NH2022, Natuurnetwerk Nederland.
- 34 Provincie Noord-Holland. De Hors en de Razende Bol (T6). Beschrijvingen beschermingsregimes Omgevingsverordening NH2022, Natuurnetwerk Nederland.
- 35 Haveman, R., I. de Ronde, en A. Braam, 'Landschapsecologie van Oefenterrein Joost Dourleinkazerne', 2020.
- 36 Vondervoort, T. van de, M. Langbroek, en D. J. van der Goes, 'Vegetatie- en plantensoortenkartering Duinen van Texel 2017-2018', Staatsbosbeheer, 2019.
- 37 Aggenbach, C. J. S., S. M. Arens, A. Kooijman, en E. J. Lammerts, 'Beheeradvies activering eolische dynamiek op de Waddeneilanden als PAS-maatregel voor habitattypen H2130 Grijze duinen. OBN-Deskundigenteam Duin- en Kustlandschap'. Provincie Fryslân, Provincie Noord-Holland, Vereniging van Bosen Natuurterreineigenaren, 2016.
- 38 Aggenbach, C., Arens, S., Fujita, Y., Kooijman, A., Neijmeijer, T., Nijssen, M., Stuyfzand, P., van Til, M., van Boxtel, J., & Cammeraat, L. (2018). Herstel Grijze duinen door reactiveren kleinschalige dynamiek (OBN223-DK). VBNE, Driebergen.
- 39 Latour, J., W. Bijkerk, N. Fietsen, en A. D. Rippen, 'Evaluatie Natura 2000-beheerplan Duinen en Lage Land Texel', Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, in opdracht van Provincie Noord-Holland, A&W-rapport 20-225, 2021.
- 40 Kooijman, A., van Til, M. (2023). Daling stikstofdepositie duinen: aanzet tot herstel vegetatie. De Levende Natuur, mei 2023.
- 41 Arens, S. M., F. H. Everts, A. M. Kooijman, S. T. Leek, en M. Nijssen, 'Ecologische effecten van zandsuppletie op de duinen langs de Nederlandse kust', 2012.
- 42 Wijsman, J. W. M., Prins, T. C., Moons, J. J. S., & Herman, P. M. J. (2023). Changed sediment composition prevents recovery of macrobenthic community four years after a shoreface nourishment at the Holland coast. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 293, 108521. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2023.108521>.
- 43 Rippen, A., E. van der Zee, N. Fietsen, J. Latour, en E. Wymenga, 'Review effecten natuurlijke bodemdynamiek en menselijke bodemberoering in de sublitorale Waddenzee', Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, 2020.
- 44 Baptist, M. J., de Groot, A. V., & van Duin, W. E. (2016). Contrasting biogeomorphic processes affecting salt-marsh development of the Mokbaai, Texel, The Netherlands. *Earth Surface Processes and Landforms*, 41(9), 1241-1249. <https://doi.org/10.1002/esp.3949>.
- 45 Smit, C. (2023). Sedimentatie- en erosiemetingen op de kwelder van de Karhoek (Mokbaai, Texel) in 2023. Nationaal Park Duinen van Texel.
- 46 Stork, K. en T. Schipper, Vogels op Texel - Jaaroverzicht 2022. Uitgave Vogelwerkgroep Texel, 2023.
- 47 Beusekom, R. en S. Harlief, 'Steun voor de strandbroeders. Bescherming van strandplevier, bontbekplevier en dwergstern.', Vogelbescherming Nederland, 2019.
- 48 Hovinga, R., 'Jaarverslag Razende Bol 2021', Landschap Noord-Holland, 2021.
- 49 Stork, K. en T. Schipper, Vogels op Texel - Jaaroverzicht 2022. Uitgave Vogelwerkgroep Texel, 2023.
- 50 Dijkens, L., 'Broedvogels in enkele gebieden van Staatsbosbeheer op Texel in 2018', Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2018/53, 2018.
- 51 Hornman, M. e.a., 'Watervogels in Nederland in 2020/2021', Sovon Vogelonderzoek Nederland, Sovon-publicatie 2022/58 Sovon rapport 2022/58, 2022.

- 52 Baptist, M. J., & Leopold, M. F. (2010). Prey capture success of Sandwich Terns *Sterna sandvicensis* varies non-linearly with water transparency. *Ibis*, 152(4), 815–825. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2010.01054.x>.
- 53 Fieten, N., M. Frauendorf, en B. J. Ens, ‘‘Quickscan’ handelingsperspectief voor hoogwatervluchtplaatsen in de Nederlandse Waddenzee Mogelijke maatregelen ten aanzien van menselijke verstoring’, Altenburg & Wymenga, Sovon, EcoSpace, 2022.
- 54 Defensie, ‘Broedvogelterritoria 2022’, 2023.
- 55 Sluijter, M., S. J. Lilipaly, en P. A. Wolf, ‘Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en Nederlandse kustwateren in november 2020, januari en maart 2021.’, Rapport RWS – Centrale Informatievoorziening. Rapport BM 21.22 / Deltamilieu Projecten rapport 2021-09 Vlissingen, 2021.
- 56 Kooijman, A. M. e.a., ‘Past and future of the EU-habitat directive species *Liparis loeselii* in relation to landscape and habitat dynamics in SW-Texel, the Netherlands’, *Science of The Total Environment*, vol. 568, pp. 107–117, okt. 2016, doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.05.086.
- 57 Rijkswaterstaat, ‘Verspreiding van zeegras’, Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022. <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/waterkwaliteit/indicatoren-voor-waterkwaliteit/zeegras/verspreiding-van-zeegras#verspreidingskaart>.
- 58 Troost, K. e.a., ‘Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone, Waddenzee en zoute deltawateren in 2021’, Stichting Wageningen Research, Centrum voor Visserijonderzoek (CVO), IJmuiden, 2021. doi: 10.18174/565199.
- 59 Troost, K. e.a., ‘Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone, Waddenzee en zoute deltawateren in 2022’, Stichting Wageningen Research, Centrum voor Visserijonderzoek (CVO), IJmuiden, 2022. doi: 10.18174/588755.
- 60 Troost, K. e.a., ‘Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone, Waddenzee en zoute deltawateren in 2020’, Stichting Wageningen Research, Centrum voor Visserijonderzoek (CVO), IJmuiden, 2023. doi: 10.18174/565199.
- 61 Hovinga, R., ‘Jaarverslag Razende Bol 2021’, Landschap Noord-Holland, 2021.
- 62 Boonstra, M., Y. Radstake, K. Rebel, en G. Aarts, ‘Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the -Marsdiep area, the Netherlands: new investigations in a historical study area’, 2013.
- 63 Maathuis, M., Couperus, B., van der Molen, J., Poos, J., Tulp, I., & Sakinan, S. (2023). Resolving the variability in habitat use by juvenile small pelagic fish in a major tidal system by continuous echosounder measurements. *Marine Ecology Progress Series*, SPF2. <https://doi.org/10.3354/meps14368>.
- 64 Aarts, G., J. Cremer, R. Kirkwood, J. T. van der Wal, J. Matthiopoulos, en S. Brasseur, ‘Spatial distribution and habitat preference of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Dutch North Sea’, Wageningen Marine Research, Den Helder, 2016. doi: 10.18174/400306.
- 65 Aarts, G., ‘Briefrapportage Seal Distribution Maps’, 2021.
- 66 Arnolds, E. (2015). Wasplatengraslanden in Nederland. Deel II. De belangrijkste terreinen en natuurbeheersaspecten.
- 67 Arnolds, E. (2015). Wasplatengraslanden in Nederland. Deel I. Ecologische en vegetatiekundige aspecten.
- 68 Schilt, B., D. Heidinga, W. Bijkerk, W. Gotjé, en F. Versloot, ‘Ecologische evaluatie Natura 2000-beheerplannen Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone’, Witteveen+Bos, Altenburg & Wymenga, 128201/23-013.445, 2023.
- 69 Heidinga, D., B. Schilt, Versloot, W. Gotjé, W. Bijkerk, en J. B. Latour, ‘Ecologische evaluatie Natura 2000-beheerplannen Natura 2000-beheerplan Waddenzee’, Witteveen+Bos, Altenburg & Wymenga, 128201/23-014.110, 2023.
- 70 Bekker, D., R. Koelman, en J. Dekker, ‘Terreinbeheer en de noordse woelmuis in het Natura 2000-gebied ‘Duinen en Lage Land Texel’. Rapportage 2003-2009.’, 2011.
- 71 De la Haye, M., Drees, J.M. (2004). Beheeradvies noordse woelmuis. Expertisecentrum LNV
- 72 Wallis de Vries, M., ‘Beheeradvies Grote Parelmoervlinder op Texel’, De Vlinderstichting, VS2022.023, 2022.
- 73 Arens, B., B. Bos, P. Damsma, en Luc Geelen - Waternet • Petra Goessen - Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier • Sonja van der Graaf - Programma naar een Rijke Waddenzee, RVO • Dick Groenendijk - PWN • Eise Harkema - Staatsbosbeheer • Tjisse van der Heide - Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Rijksuniversiteit Groningen • Stéphanie IJff - Deltares • Marc Janssen - Stichting Duinbehoud • Annemieke Kooijman - Universiteit van Amsterdam • Joeri Lamers - Staatsbosbeheer • Thomas de Meij - Staatsbosbeheer • Jan Meijer - Staatsbosbeheer • Natasja Nachbar - PWN • Maarten Nijenhuis - Beheerautoriteit Waddenzee • Albert Oost - Staatsbosbeheer • Maarten Prins - Vrije Universiteit

Amsterdam • Eric Roeland - Staatsbosbeheer • Arnout-Jan Rossenaar - Staatsbosbeheer • Gert-Jan Smit - Royal Haskoning DHV • Erik van der Spek - Staatsbosbeheer • Sander Terlouw - Staatsbosbeheer • Bert van der Valk - Deltares • Klaartje van Wijk - Staatsbosbeheer • Anja Zijlstra - Programma naar een Rijke Waddenzee, 'Handleiding Dynamisering Zeereep, versie 1.0', Programma naar een Rijke Waddenzee, 2022.

74 Wamelink, W., van Dobben, H., van der Zee, F., van Hinsberg, A., & Bobbink, R. (2023). Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000: Herziening 2023. Wageningen Environmental Research. <https://doi.org/10.18174/633179>.

75 Provincie Noord-Holland, 'Natuurdoelanalyse Duinen en Lage Land Texel', concept 30 maart 2023, 2023.

76 de Vlas, J. (2017). Samenvatting Monitoring effecten van bodemdaling op Ameland-Oost: Evaluatie na 30 jaar gaswinning.

Bijlage(n)



BIJLAGE: ANALYSES VEGETATIES DUINEN

ANALYSES VEGETATIES DUINEN

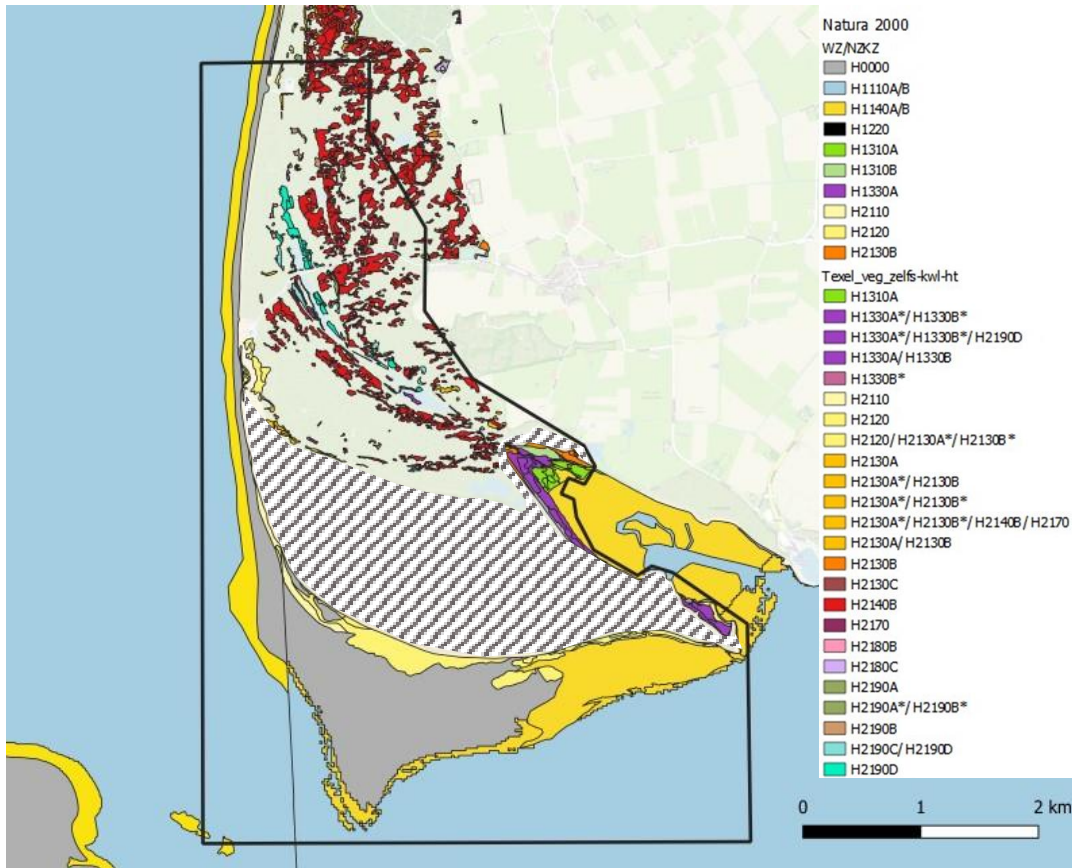
Op basis van de vegetatiekarteringen van Duinen en Lage Land Texel is het noordelijk deel van het projectgebied in meer detail geanalyseerd. Allereerst is er op basis van de vertaaltabel van Staatsbosbeheer een Natura 2000-habitattypkaart gemaakt, van de zelfstandig kwalificerende vegetatietypen (afbeelding 0.1). Dit is slechts een indicatie van de habitattypen die in het projectgebied voorkomen, en geeft dus niet goed de habitattypen weer die in mozaïek met andere habitattypen voorkomen. Het betreft vooral H2140B (duinheiden met kraaihei).

Voor een selectie van alle voorkomende vegetaties in het projectgebied is daarnaast aangegeven of ze gevoelig zijn voor verzuring, en/of eutrofiëring, verstarring/vergrassing, of verzuring/veroudering indiceren. Op basis hiervan zijn kaartbeelden gemaakt, waarvan de samenvatting onderdeel is van hoofdstuk 5. In alle kaartbeelden is vegetatietype 1 weergegeven: het type dat op die specifieke locatie procentueel het grootste oppervlak inneemt. In de praktijk bestaan veel gekarteerde vlakken uit meerdere vegetatietypen. Er is voor gekozen om dit niet weer te geven, maar deze achterliggende informatie is wel belangrijk om een compleet beeld te krijgen van het gebied.

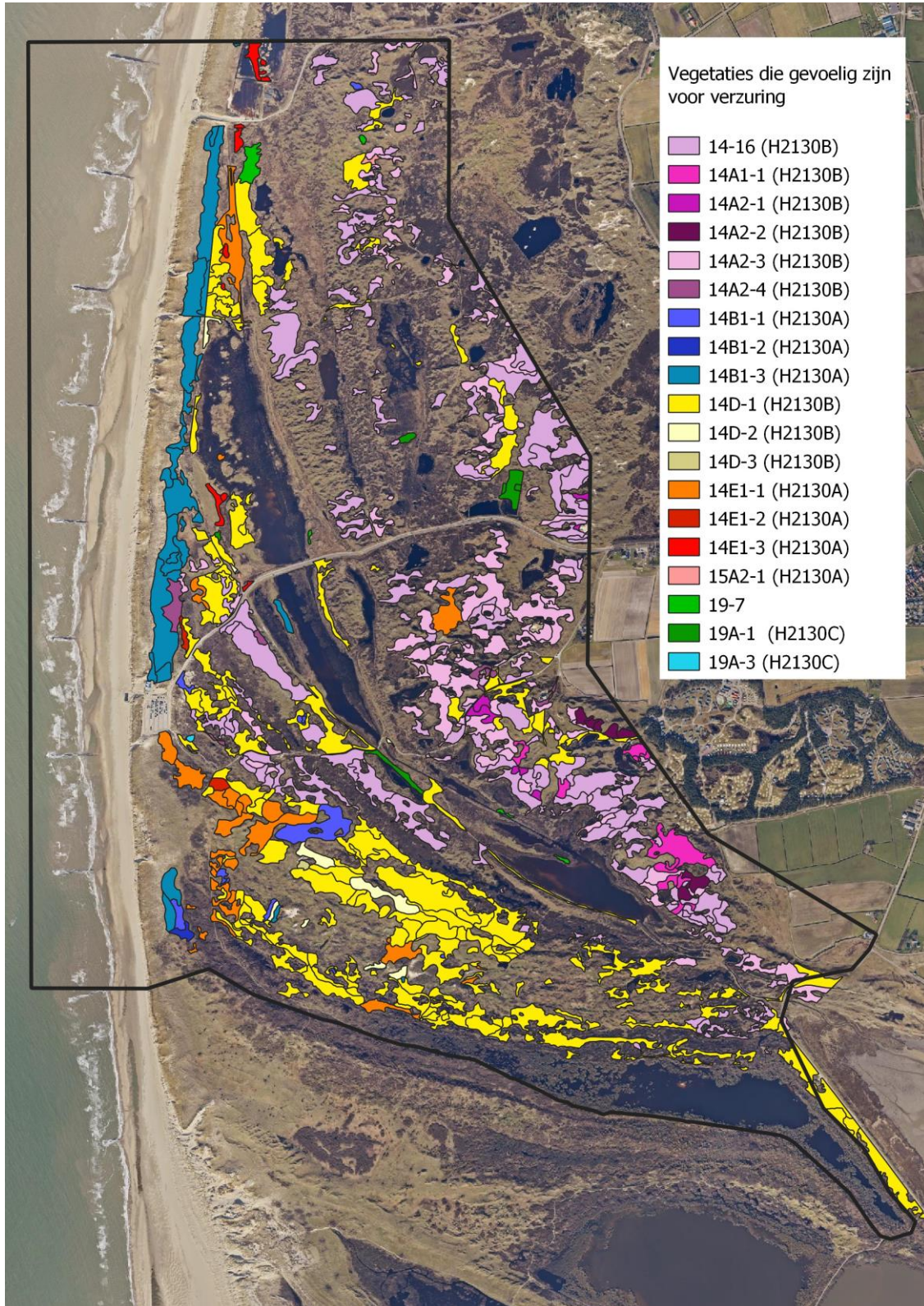
Deze bijlage bevat achtereenvolgens een overzicht van:

- vegetaties die gevoelig zijn voor verzuring (Afbeelding 0.2);
- ruigte en kapvlaktevegetaties die eutrofiëring indiceren (Afbeelding 0.3);
- natte pioniervegetaties, waarvan een deel eutrofiëring indiceert (Afbeelding 0.4);
- watervegetaties en vegetaties van zwak gebufferde wateren, waarvan een deel eutrofiëring indiceert en een deel gevoelig is voor verzuring (Afbeelding 0.5);
- vegetaties van natte en droge heide, waarvan een deel vergrassing en een deel veroudering indiceert (Afbeelding 0.6);
- zeereepvegetaties die mogelijk duiden op verstarring/vergrassing (Afbeelding 0.7);
- vegetaties met duinroos ('verduinrozing') (Afbeelding 0.8);
- vegetaties van natte heide en droog grasland die vergrassing/vermossing indiceren (Afbeelding 0.9);
- een Excel-tabel met hierbij aangegeven welke vegetatietypen uit de kartering van Staatsbosbeheer zijn gebruikt als indicator voor welke processen, met daarbij een vertaaltabel van het nummer van de vegetatietypen naar de Nederlandse naam;
- een kartering van het Defensierrein met de vertaalsleutel (Afbeelding 0.10).

Afbeelding 0.1 Habitattypen van Natura 2000-gebieden Waddenzee (T1), Noordzeekustzone (T1) en Duinen en Lage Land Texel (van der Goes & Groot (2017), zelfstandig kwalificerende habitattypen). In het Defensie terrein is een dergelijke kartering (zelfstandig kwalificerende habitattypen) niet voorhanden, zie het gearceerde gebied



Afbeelding 0.2 Vegetaties die gevoelig zijn voor verzuring



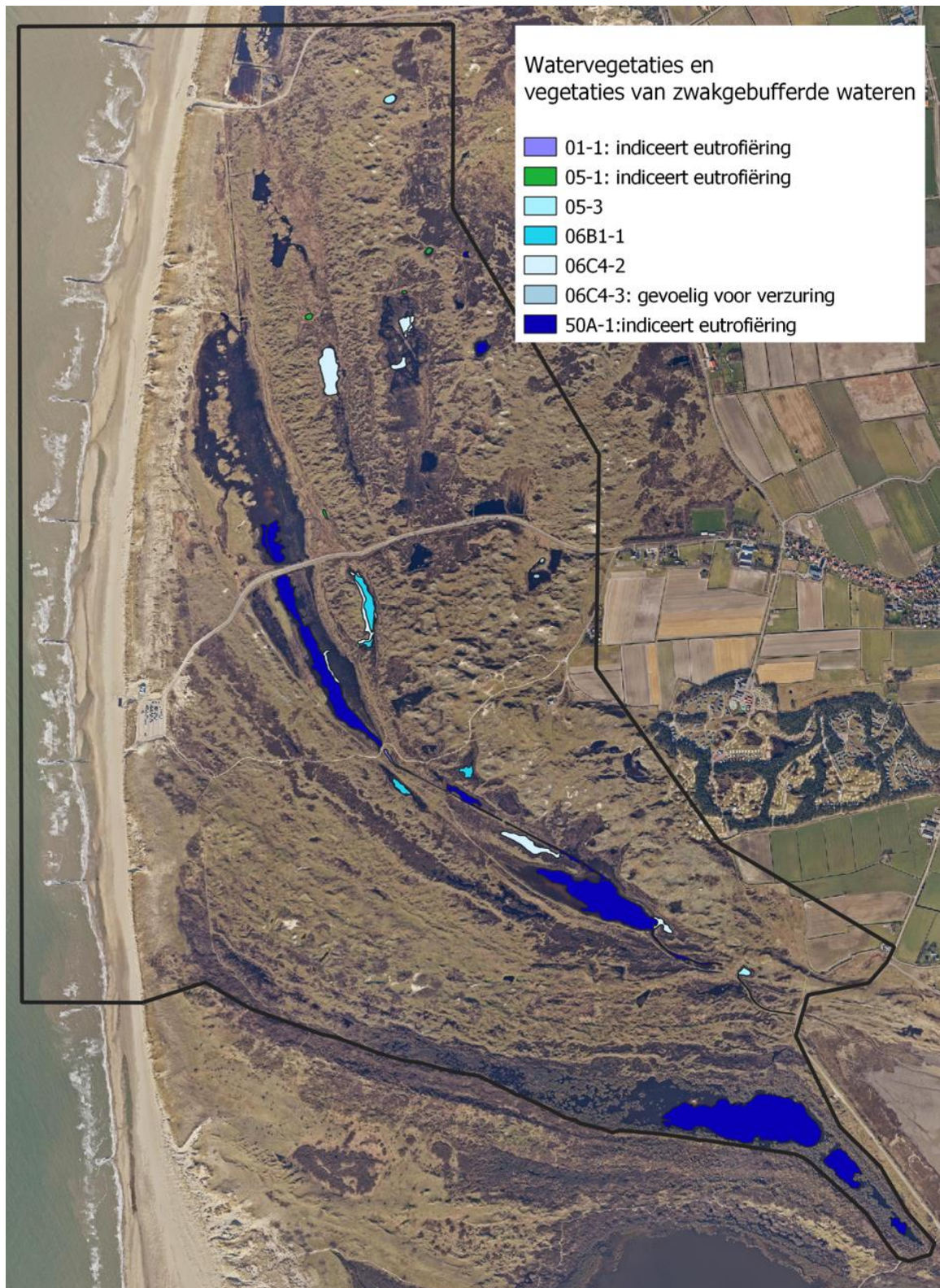
Afbeelding 0.3 Ruigte en kapvlaktevegetaties



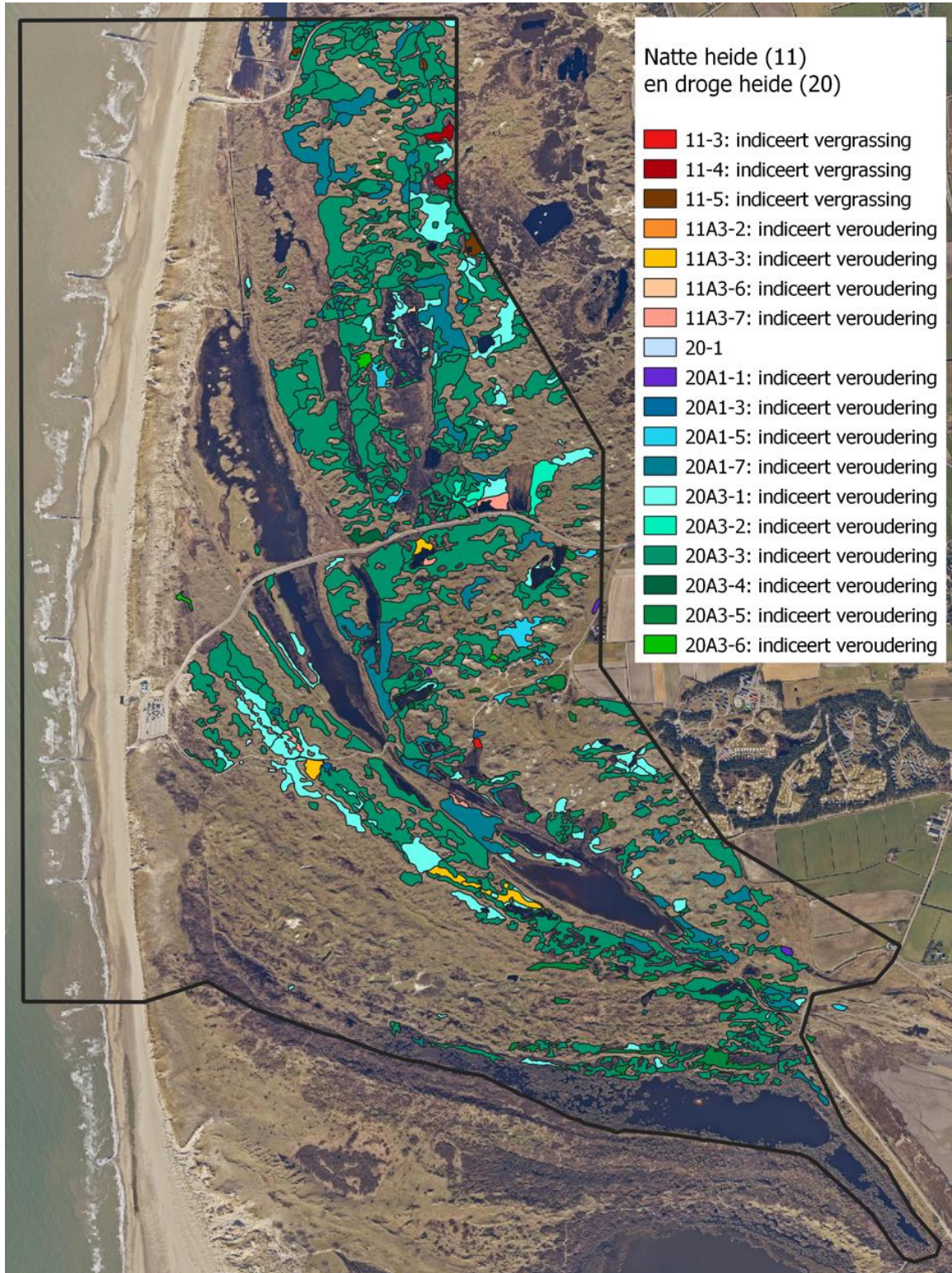
Afbeelding 0.4 Natte pioniervegetaties, waarvan een deel eutrofiëring indiceert



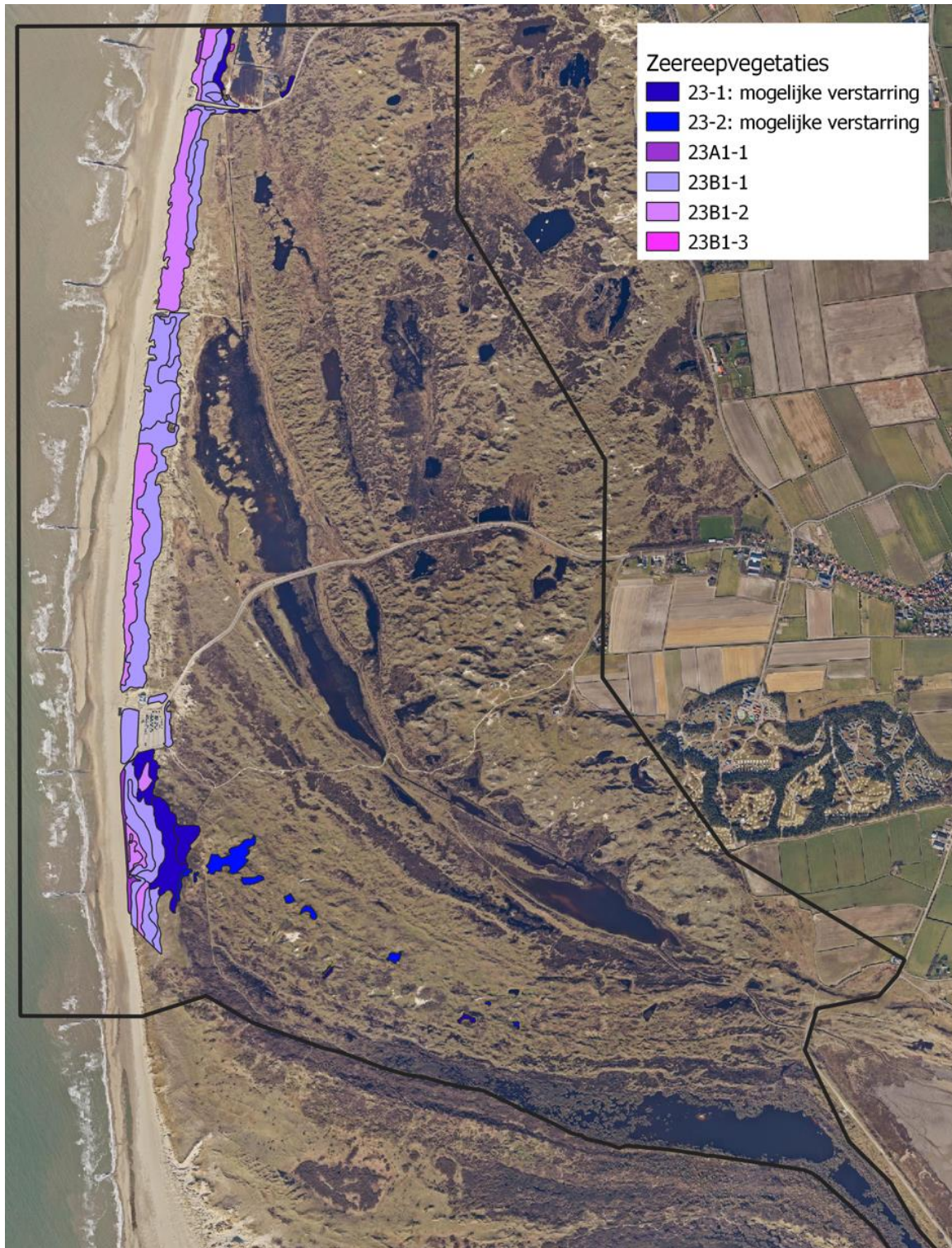
Afbeelding 0.5 Watervegetaties en vegetaties van zwakgebufferde wateren, waarvan een deel eutrofiëring indiceert en een deel gevoelig is voor verzuring



Afbeelding 0.6 Vegetaties van natte en droge heide, waarvan een deel vergrassing en een deel veroudering indiceert



Afbeelding 0.7 Zeereepvegetaties die mogelijk duiden op verstarring/vergrassing



Afbeelding 0.8 Vegetaties met duinroos



Afbeelding 0.9 Vegetaties van natte heide en droog grasland die vergrassing/vermossing indiceren



Lokaal type	SBBtype1	SBBtype2	VVN1	VVN2	# opna-	Opp. (ha)	Vervang- baarheid	Habtype	indiceert				
									eutrofiëring	gevoelig	vergrassing	veroudering	verduinro-
Watervegetaties													
01-1	Vegetatie van Klein kroos	01-a	r01RG02		1	0.06	5		1				
01A2-1	Vegetatie van Veelwortelig kroos	01A2	r01Aa02		0	0.01	5		1				
04-1	Vegetatie van Breekbaar kransblad	04-a	r04RG01		0	0.01	3	H2190A					
04B2-1	Vegetatie van Stekelharig kransblad	04B2	r04Ba02		0	0.10	1	H2190A					
04B3-1	Vegetatie van Ruw kransblad	04B3	r04Ba03		1	0.54	1	H2190A					
04C1-1	Vegetatie van Gewoon kransblad	04C1	r04Bb01		3	0.49	3	H2190A					
05-1	Vegetatie met Drijvend fonteinkruid	05-a	r05RG16		1	0.74	3		1				
05-2	Vegetatie met Grof hoornblad	05-d	r05RG07		1	0.57	5		1				
05-3	Vegetatie van Aarvederkruid	05-f	r05RG11		2	0.31	3	H2190A					
05A-1	Vegetatie met Schedefonteinkruid	05A-a	r05RG01		1	0.01	5	H2190A					
05B4-1	Vegetatie van Watergentiaan	05B4	r05Ba05		1	0.01	3		1				
05D-1	Vegetatie met Tenger fonteinkruid	05D-a	r05RG04		1	0.31	3		1				
50A-1	Vegetatieloos water	50A	50A			23.42	3		1				
50A-2	Vegetatieloos water met alg	50A	50A			0.39	3		1				
Vegetaties van zwakgebufferde wateren													
06-1	Oeverkruidvegetatie	06-a	r06RG02		1	0.02	2	H2190A					1
06-2	Vegetatie met Duizendknoopfonteinkruid	06-b	r06RG03		1	0.09	2						
06-3	Vegetatie met Veelstengelige waterbies, soortenarme vorm	06-c	r06RG06		1	0.11	2						
06-4	Knolrusvegetatie, soortenarme vorm	06-d	r09RG09		1	0.02	3						

06-5	Knolrusvegetatie, vorm met Dwergzegge en Pijpenstrootje	06-d	r09RG09	2	0.37	3	
06B1-1	Vegetatie met Ongelijkbladig fonteinkruid	06B1	r06Ab01	3	0.83	1	H2190A
06B1-2	Vegetatie met Weegbreefonteinkruid	06B1	r06Ab01	1	0.06	1	H2190A
06C3-1	Vegetatie met Veelstengelige waterbies, typische vorm	06C3	r06Ac03	1	0.09	1	H2190A
06C4-1	Vegetatie met Waterpunge, vorm met Oeverkruid	06C4	r06Ac04	3	2.55	1	H2190A
06C4-2	Vegetatie met Waterpunge, vorm met Stijve moerasweegbree	06C4	r06Ac04	3	2.17	1	H2190A
06C4-3	Vegetatie met Ondergedoken moerasscherm	06C4	r06RG01	2	0.05	1	H2190A
Riet- en helofytenvegetaties							
08-1	Rietvegetatie, zeer soortenarme vorm	08-f	r08Bb04c	1	1.95	5	H1330A, H1330B
08-2	Rietvegetatie, vorm met Gewone waterbies, Waternavel en Watermunt	08-g	r12RG05	2	1.52	5	H2190D
08-4	Vegetatie met Holpijp, Kikkerbeet en Klein kroos	08-k	r08RG04	0	0.10	3	H2190C, H2190D
08A-1	Vegetatie van Kleine watereppe	08A-a	r08RG15	1	0.04	3	
08A1-1	Vegetatie met Lidsteng, typische vorm	08A1	r08Aa01	1	0.01	3	H2190A, H2190D
08A1-2	Vegetatie met Lidsteng, vorm met Waterdrieblad	08A1	r08Aa01	1	0.13	3	H2190A, H2190D
08A4-1	Vegetatie met Stomp vlotgras	08A4	r08Aa04	1	0.11	3	
08B2-1	Vegetatie met Ruwe bies	08B2 b	r08Bb02	1	0.24	3	H1330A*, H1330B*, H2190D
08B2-2	Vegetatie met Heen en Gewone waterbies	08B2 e	r08Bb03 d	1	0.05	3	H2190D
08B3-1	Rietvegetatie, vorm met Wateraardbei	08B3 a	r08Bb04c	0	0.01	3	H2190D
08B3-2	Rietvegetatie, vorm met Kleine lisdodde	08B3 a	r08Bb04c	0	0.02	3	H2190D
08B3-3	Vegetatie van Kleine lisdodde	08B3 d	r08Bb04 a	1	0.02	3	H2190D

1

1

08B3-4	Vegetatie van Gele lis	08B3 a	r08RG13	1	5.67	3	H2190D
08C-1	Vegetatie van Oeverzegge	08C-a	r08Bc01	1	0.20	3	H2190D
08C-2	Vegetatie van Tweerijige zegge, typische vorm	08C-d	r08RG16	1	0.60	3	H2190D
08C-3	Vegetatie met Tweerijige zegge, vorm met Gele lis	08C-d	r08RG16	1	5.46	3	H2190D
08C-4	Vegetatie van Paddenrus	08C-e	r08RG07	2	2.61	3	H2190C, H2190D
08C1-1	Vegetatie met Hoge cyperzegge en Wateraardbei	08C1 d	r08Ba02 b	1	0.42	1	H2190D
08C1-2	Vegetatie met Waterdrieblad, Grote boterbloem en Waterzuring	08C1 d	r08Ba02 b	2	4.40	1	H2190D
08C5-1	Vegetatie van Galigaan, soortenarme vorm	08C5 b	r08Bd01	2	2.69	3	H7210
08C5-2	Vegetatie van Galigaan, typische vorm	08C5 a	r08Bd01	2	0.04	1	H7210
08C5-3	Vegetatie van Galigaan, vorm met Wateraardbei	08C5 d	r08Bd01	2	0.58	1	H7210
Kleine zeggenvegetaties							
09-1	Vegetatie met Snavelzegge en Wateraardbei	09-f	r09RG05	1	0.02	3	H2190C
09-2	Vegetatie met Paddenrus, Kruiwilg en soorten van kleine zeggenmoeras	09-j	r09RG14	1	0.12	3	H2190C, H2190D
09-3	Vegetatie met Gewone waterbies en soorten van kleine zeggenmoeras	09-l	r09RG08	3	2.02	3	
09-4	Vegetatie van Watermunt en Gewone waternavel	09-l	r09RG11	1	2.12	3	
09-5	Pitrusruigte met soorten van kleine zeggenmoeras	09-k	r16RG08	0	0.05	5	
09-6	Vegetatie met Gewoon haarmos en soorten van kleine zeggenmoeras	09/c	r09RG03	0	0.11	4	H2190C*
09-7	Vegetatie met Kruiwilg, vorm met Zomprus (pionierstadium)	09/a	r09Ba	0	0.17	4	H2170
09-8	Vegetatie met Kruiwilg, vorm met dominantie van Moerasvaren	09/a	r09Ba	2	0.24	4	H2170

09-9	Vegetatie met Kruiwilg, vorm met soorten van kleine zeggenmoeras	09/a		r09Ba		3	28.47	4	H2170
09-10	Vegetatie met Kruiwilg, vorm met soorten van kleine zeggenmoeras en veenmossen	09/a		r09Ba		1	0.72	4	H2170
09-11	Vegetatie met Kruiwilg, vorm met Knopbies	09/a	0 9 C 3 a	r09Ba	r09 Ba0 4a	2	3.77	1	H2170
09-12	Vegetatie met Kruiwilg, vorm met natte ruigtesoorten	09/a		r09Ba		1	1.27	4	H2170
09A-1	Vegetatie met Zwarte zegge en Moerasstruisgras, typische vorm	09A-a		r09RG01		0	1.98	3	H2190C*
09A-2	Vegetatie met Zwarte zegge en Moerasstruisgras, vorm met Biezenknoppen	09A-a		r16RG06		1	3.56	3	H2190C*
09A-3	Vegetatie met Zwarte zegge en Moerasstruisgras, vorm met Zomprus	09A-b		r09Ba06		2	3.56	3	H1330A*, H1330B*
09A-4	Vegetatie met Zwarte zegge, pionievorm	09A-a		r16RG06		0	0.09	3	H2190C*
09A-5	Vegetatie met Zwarte zegge, droge vorm	09A-a		r16RG06		2	1.55	3	H2190C*
09A1-1	Vegetatie met Drienervige zegge en Kruiwilg, soortenrijke vorm	09A1		r09Aa01		6	9.70	1	H2190C
09A1-2	Vegetatie met Drienervige zegge en Kruiwilg, ruige vorm	09A1		r09Aa01		2	4.07	1	H2190C
09B-1	Vegetatie met Waterdrieblad, Snavelzegge en Wateraardbei	09B-b		r09RG06		1	0.49	2	H2190A, H2190C
09B2-1	Vegetatie van Draadzegge, Wateraardbei en Kruiwilg	09B2c		r10Ab01		1	0.36	2	
09C-1	Vegetatie met Zeegroene zegge en Kruiwilg	09C-a		r09RG15		2	20.93	2	H2190B
09C-2	Vegetatie met Armbloemige waterbies	09C-b		r09RG07		5	2.02	2	H2190B
09C-3	Vegetatie met Kruiwilg en Rond wintergroen	09C-c		r09Ba		1	0.22	1	H2170
09C-4	Kruiwilgstruweel met vochtminnende soorten	09C-c		r09Ba		1	6.53	1	H2170

1

1

09C3-1	Vegetatie met Dwergzegge en Kruiwilg (soortenarm)	09C3 a	r09Ba04 a		2	0.81	1	H2190B
09C3-2	Duinvalleivegetatie, vorm met Teer guichelheil	09C3 a	r09Ba04 a		5	2.26	1	H2190B
09C3-3	Duinvalleivegetatie, vorm met Moeraswespenorchis, Kruiwilg en Geelhartje	09C3 a	r09Ba04 a		2	3.19	1	H2190B
09C3-4	Knobbiesvegetatie, typische vorm	09C3 a	r09Ba04 a		4	10.65	1	H2190B
09C3-5	Knobbiesvegetatie, vorm met Kleine valeriaan, Vlozegge en Welriekende nachtorchis	09C3c	r09Ba04 b		1	0.05	1	H2190B
09C3-6	Knobbiesvegetatie, vorm met soorten van blauwgrasland	09C3c	r09Ba04 b		5	8.92	1	H2190B
09C3-7	Knobbiesvegetatie, vorm met Galigaan	09C3 a	r09Ba04 a		2	0.20	1	H2190B
09C3-9	Knobbiesvegetatie (dominante vorm), vorm met zilte soorten	09C3c	2 6 - e r09Ba04 b	r27 Ac0 7	2	1.89	1	H2190B
09C3-10	Knobbiesvegetatie, soortenarme vorm (pionierstadium)	09C3c	r09Ba04 b		0	0.85	1	H2190B
09C3-11	Knobbiesvegetatie, vorm met Rechte rus	09C3 b	r09Ba03		2	1.65	1	H2190B
Natte heide								
11-1	Vegetatie met Cranberry en Gewone dophei	11-b	r09DG01		2	0.36	2	H2190C
11-2	Vegetatie van Pijpenstrootje, vorm met veenmossen	11-g	r10RG06		0	0.01	3	
11-3	Dopheivegetatie, vorm met veenmossen	11-h	r11Ba01 a		3	0.11	3	
11-4	Vegetatie van Pijpenstrootje, soortenarme vorm	11-i	r11RG03		1	4.14	4	
11-5	Vegetatie van Pijpenstrootje, vorm met Gewone dophei	11-i	r11RG03		2	8.55	4	
11A-1	Dopheivegetatie, vorm met Pijpestrootje en Struikhei	11A-a	r11Aa02		2	0.61	3	

1

1

1

1

1

11A3-1	Vegetatie met Gewone dophei, Struikhei, Trekrus en Gevlekte orchis	11A3 c	r11Aa03	4	0.78	1	H2140A, H2190C	1
11A3-2	Dopheivegetatie, vorm met Heidekartelblad en/of Klokjesgentiaan	11A3 c	r11Aa03	4	1.07	1	H2140A, H2190C	1
11A3-3	Dopheivegetatie, vorm met duinvalleisoorten	11A3 c	r11Aa03	4	1.44	1	H2140A, H2190C	1
11A3-4	Dopheivegetatie, soortenarme vorm	11A3 c	r11Aa03	1	0.03	1	H2140A, H2190C	1
11A3-5	Vegetatie met Gewone dophei en Kraaihei, vorm met Cranberry	11A3 b	r11Aa03 b	1	0.18	1	H2140A, H2190C	1
11A3-6	Vegetatie met Gewone dophei en Kraaihei, vorm met Ronde zonnedaauw	11A3 c	r11Aa03	1	0.27	1	H2140A, H2190C	1
11A3-7	Vegetatie met Gewone dophei en Kraaihei, typische vorm	11A3 c	r11Aa03	4	1.96	1	H2140A, H2190C	1
Tredvegetaties								
12A-1	Tredvegetatie met Zandzegge en Straatgras	12A-a	r12RG08	1	0.19	4		
12A1-1	Vegetatie van Engels raaigras met akkerkruiden en/of tredplanten	12A1 a	r12Aa01 a	1	1.67	5		
12A2-1	Tredvegetatie met Zilte schijnspurrie	12A2 b	r12Aa02 b	1	0.11	3	H1330B*	
Overstromingsgrasland								
12B-1	Vegetatie met Zeegroene zegge en Zomprus	12B-a	r10RG01	1	2.01	2	H2190B	
12B-3	Vegetatie van Gewone waterbies	12B-h	r12RG05	3	4.62	4	H2190D	
12B-4	Vegetatie van Fioringras, soortenarme vorm	12B-j	r12RG01	1	0.55	5		
12B-5	Vegetatie van Fioringras, vorm met Dwergbloem	12B-j 1	2 8 A r12RG01	r29 Aa0 1	0	0.04	3	H2190A*, H2190B*
12B-7	Vegetatie met Mannagras	12B-k	r08RG03	1	0.16	5		
12B-9	Vegetatie met Heelblaadjes en Fioringras	12B-l	r33RG09	1	4.30	4		

12B-10	Vegetatie met Zomprus en Kruipe boterbloem	12B-m	r12RG06	1	1.00	3	H1330A*, H1330B*
12B1-1	Vegetatie met Geknikte vossenstaart en Fioringras, typische vorm	12B1a	r12Ba01b	1	1.69	3	
12B2-1	Vegetatie met Moeraszoutgras, Aardbeiklaver en Zilte rus	12B2c	r12Ba02c	1	0.15	2	H1330A*, H1330B*
12B2-2	Vegetatie met Moeraszoutgras en Fioringras	12B2c	r12Ba02c	3	0.78	2	H1330A*, H1330B*
12B3-1	Vegetatie met Aardbeiklaver, Fioringras en Fraai duizendguldenkruid	12B3b	r12Ba03b	2	0.96	1	H1330A*
12B4-1	Vegetatie met Kattendoorn en Zilte zegge	12B4a	r12Ba04a	1	0.02	1	H1330A*, H1330B*, H2190B*
Droog grasland							
14-3	Vegetatie met Gewoon gaffeltandmos, Fijn schapengras en Zandzegge	14-g	r14RG16	6	97.07	3	H2130A*, H2130B
14-4	Vegetatie met Echt bitterkruid en Dauwbraam	14-h	r14RG10	1	5.63	3	H2130A
14-6	Helmvegetatie met Zandzegge en duingraslandsoorten	14-i	r24RG02	3	31.58	3	H2130A*, H2130B*
14-7	Vegetatie van Duinriet	14-k	r14RG13	3	28.73	3	
14-8	Vegetatie met Kruiwilg, Dauwbraam en Duinriet, ruige vorm	14-l	r38Ab	5	30.51	3	H2130A*, H2130B*
14-9	Vegetatie met Kruiwilg, Dauwbraam en Duinriet, vorm met duingraslandsoorten	14-l	r38Ab	2	41.84	3	H2130A*, H2130B*
14-10	Duinroosje-struweel met Wilde kamperfoelie	14-m	r38Ab02a	3	45.53	3	H2130A, H2130B
14-11	Vegetatie van Duinroosje, vorm met duingraslandsoorten	14-m	r14RG08	2	67.39	3	H2130A, H2130B
14-12	Vegetatie van Duinroosje, vorm met nitrofiële soorten	14-m	r14RG08	2	7.80	3	H2130A, H2130B
14-13	Vegetatie van Zandzegge, typische vorm	14-o	r14RG18	3	79.75	3	
14-14	Vegetatie van Zandzegge, vorm met Drienerfve zegge	14-o	r14RG18	2	1.57	3	

1

1

1

1

1

1

1

14-15	Vegetatie van Zandzegge, vorm met Zandhaarmos	14-o	r14RG18	0	0.30	3				
14-16	Vegetatie van Zandzegge, vorm met Korstmossen	14-j	r14RG18	3	124.7	2	3	H2130B	1	
14-17	Vegetatie met Gewoon struisgras, soortenarme vorm	14-e	r14RG05	0	0.08		3			
14-18	Vegetatie met Gewoon struisgras, vorm met Fijn schapengras en bladmossen	14-p	r14RG05	1	0.94		3			
14-19	Vegetatie met Gewoon struisgras, vorm met Gewoon biggenkruid	14-p	r14RG05	2	7.32		3			
14-20	Duinpaardenbloemvegetatie met Engels gras en Herts-hoornweegbree	14-q	r27Ac02	1 4 E 1 c	r14 Cb0 1d	3	4.93	1		
14-21	Vegetatie met Schapenzuring en Gewoon struisgras	14-r	r14RG19			2	1.93	4		
14-23	Vegetatie van Gewone eikvaren	14-g	r14RG14			3	1.65	3	H2130A*, H2130B	
14-24	Vegetatie van Zandstruisgras	14-d	r14RG02			0	0.01	3	H2130B	1
14-25	Vegetatie van Grijs kronkelsteeltje	14/b	r14DG01			1	0.68	4		1
14-26	Vegetatie met Dauwbraam en soorten van droge graslanden	14/a	r14RG09			2	9.02	4		
14-27	Dauwbraamstruweel met Duindoorn en nitrofiële soorten	14/a	r14RG09			2	20.77	4		1
Buntgrasvegetaties										
14-1	Vegetatie van Buntgras en Zandzegge	14-c	r14Aa02 a			1	3.08	2	H2130B	1
14A1-1	Vegetatie met Buntgras, Heidespurrie en korstmossen	14A1 a	r14Aa01 b			2	3.25	1	H2130B	1
14A2-1	Duin-buntgrasvegetatie, soortenarme vorm met blad-mossen	14A2 a	r14Aa02 a			2	3.70	1	H2130B	1
14A2-2	Duin-buntgrasvegetatie, soortenarme vorm met korst-mossen	14A2 a	r14Aa02 a			1	8.28	1	H2130B	1

14A2-3	Duin-Buntgrasvegetatie, typische vorm	14A2 a	r14Aa02 a	4	52.51	1	H2130B	1
14A2-4	Duin-buntgrasvegetatie, vorm met Smal fakkelgras	14A2 b	r14Aa02 b	4	27.36	1	H2130B	1
Duinsterretje-vegetaties								
14B1-1	Duinsterretjesvegetatie, typische vorm	14B1 a	r14Ca01a	3	8.75	1	H2130A	1
14B1-2	Duinsterretjesvegetatie, vorm met korstmossen	14B1 b	r14Ca01 b	1	3.87	1	H2130A	1
14B1-3	Duinsterretjesvegetatie, vorm met Bleek dikkopmos	14B1c	r14Ca01c	3	25.87	1	H2130A	1
14C1-1	Vegetatie met Vroege haver en Klein vogelpootje	14C1 b	r14RG02	1	0.48	3	H2130B	
Vegetaties met Geel walstro en Duinpaardenbloemgrasland								
14D-1	Vegetatie met Geel walstro, vorm met Fijn schapengras	14D-d	r14Bb02 a	4	252.4 0	3	H2130B	1
14D-2	Vegetatie met Geel walstro, vorm met Gewoon struisgras en Gestreepte witbol	14D-d	r14Bb02 a	3	14.15	3	H2130B	1
14D-3	Vegetatie met Geel walstro, vorm met nitrofiële soorten	14D-d	r14Bb02 a	0	0.11	3	H2130B	1
14E-1	Duinpaardenbloemvegetatie, vorm met Bosaardbei	14E-a	r14Cb01c	2	3.81	3	H2130A, H2130B*	1
14E1-1	Duinpaardenbloemvegetatie, typische vorm	14E1a	r14Cb01 b	4	53.63	1	H2130A	1
14E1-2	Duinpaardenbloemvegetatie, vorm met korstmossen	14E1 b	r14Cb01 a	3	24.76	1	H2130A	1
14E1-3	Duinpaardenbloemvegetatie, vorm met Smalle weegbree	14E1c	r14Cb01 d	4	7.49	1	H2130A	1
15A2-1	Vegetatie met Wondklaver	15A2 a	r14Cb02 a	0	0.07	1	H2130A	1
Vochtig matig voedselrijk grasland en Kamgrasweiden								
16-1	Witbolgrasland, soortenarme vorm	16-l	r16RG23	0	2.72	5		1

16-2	Witbolgrasland, vorm met soorten van overstromingsgrasland	16-l	r16RG23	2	9.04	5		1
16-3	Witbolgrasland, vorm met Smalle weegbree en Kleine ratelaar	16-g	r14RG20	3	10.06	3		1
16-4	Witbolgrasland, vorm met Gewoon struisgras en Rood zwenkgras	16-i	r14RG05	3	4.14	3		1
16-5	Witbolgrasland, vorm met Gewoon struisgras en Gewoon biggenkruid	16-i	r14RG05	1	11.97	3		1
16-6	Witbolgrasland, vorm met Gewoon struisgras en Gewoon reukgras	16-a	r16RG07	2	16.77	3		1
16-9	Vegetatie van Rood zwenkgras, soortenarme vorm	16-g	r14RG20	0	0.11	3		1
16-10	Vegetatie met Gewoon reukgras en Rood zwenkgras, typische vorm	16-i	r16RG24	0	0.15	3		1
16-12	Vegetatie met Gewoon reukgras en Rood zwenkgras, vorm met Tandjesgras	16-i	r16RG24	0	0.56	3		1
16-13	Witbolgrasland, vorm met Engels raaigras	16-l	r16RG23	1	3.38	5		1
16-14	Raaigrasweide	16-m	r12RG09	0	1.19	5		1
16-15	Vegetatie van Kweek	16/c	r16RG15	1	0.60	5		1
16-16	Pitrusruigte, soortenarme vorm	16-r	r16RG08	0	0.09	5		1
16-17	Pitrusruigte, vorm met soorten van natte, schrale graslanden	16-r	r16RG08	1	2.07	5		1
16C-1	Glanshavervegetatie met Kroppaar	16C-f	r16RG18	0	0.13	3		1
16C-2	Vegetatie met Fluitenkruid, Gewone berenklaauw en grassen	16C-k	r16RG17	1	0.28	5		1
16-8	Kamgrasweide, vorm met Moerasrolklaver	16-f	r16Bc01b	2	2.39	3		1
16C4-1	Kamgrasweide, typische vorm	16C4a	r16Bc01a	2	21.28	3		1
16C4-2	Kamgrasweide, vorm met Kattendoorn	16C4b	r16Bc01a	1	0.25	1		1
16C4-3	Kamgrasweide, vorm met Gewone veldbies	16C4c	r16Bc01d	1	0.08	1		1

Blauwgrasland en Dotterbloemhooiland										
16-11	Witbolgrasland, vorm met Biezenknoppen, Gevlekte orchis en Kleine ratelaar	16-a	16A-a	r16RG07	r16RG01	1	3	6.64	2	
16A-1	Blauwgrasland, vorm met Biezenknoppen en Blauwe zegge	16A-a		r16RG01			2	1.61	2	
16A-3	Blauwgrasland, vorm met Biezenknoppen en Moerasstruisgras	16A-c		r16Aa01			3	7.15	2	
16A-4	Blauwgrasland, vorm met Biezenknoppen, Moerasstruisgras en Gevlekte orchis	16A-c		r16Aa01			5	9.80	2	
16A1-1	Blauwgrasland, vorm met Tandjesgras en Tormentil	16A1b		r16Aa01a			1	0.92	1	
16B-1	Vegetatie met Gestreepte witbol, vorm met Echte koekeksbloem en Moerasrolklaver	16B-b		r16Ab02a			2	2.23	2	
16B-2	Vegetatie met Gestreepte witbol, vorm met Echte koekeksbloem, Moerasrolklaver en Biezenknoppen	16B-b		r16Ab02a			1	13.24	2	
16B-3	Vegetatie van Tweerijige zegge en soorten van Dotterbloemhooiland	16B-e		r16RG02			3	3.08	2	
16B-4	Vegetatie met Paddenrus en Gestreepte witbol	16B-e		r16RG04			3	0.76	2	
Heischraal grasland										
19-1	Vegetatie van Borstelgras, pionievorm	19-a		r19RG01			0	0.23	3	H2130C
19-2	Vegetatie van Borstelgras, typische vorm	19-a		r19RG01			2	0.85	3	H2130C
19-3	Vegetatie van Borstelgras, vorm met Glanzend veenmos	19-a		r19RG01			1	0.03	3	H2130C
19-4	Vegetatie met Struikhei, bladmossen en grassen	19-b		r14RG01			1	0.65	3	H2130B
19-5	Vegetatie met Pijpenstrootje en Tormentil	19-e		r11RG03			1	0.03	4	
19-6	Vegetatie met Kruiwilg en Tormentil	19-f		r09Ba			3	3.47	4	H2170

1
1
1
1
1

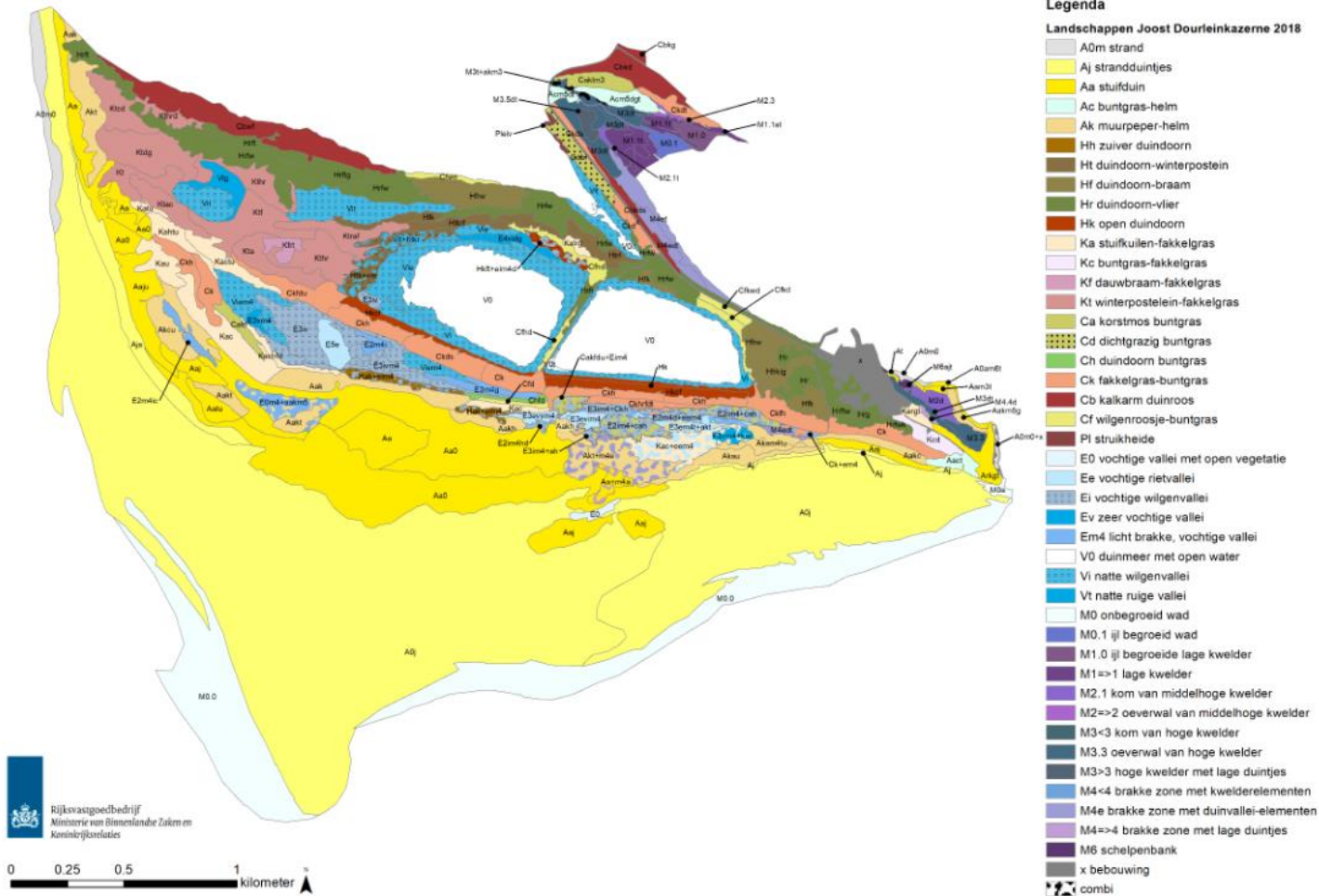
19-7	Vegetatie van Fijn schapengras, vorm met Gewoon struisgras en Schapenzuring	19-g	r19Aa01 a	4	4.95	4		1
19-8	Vegetatie van Fijn schapengras, vorm met Zandzegge en Gestreepte witbol	19-g	r19Aa01 a	0	0.33	4		1
19-9	Pitrusruigte, vorm met soorten van heischraalgrasland	19-h	r16RG08	0	0.13	5		1
19A-1	Vegetatie met Tormentil en Moerasstruisgras	19A-c	r19Aa05 b	4	6.63	2	H2130C	1
19A-2	Vegetatie met Tandjesgras, Tormentil, Gevlekte orchis en droog graslandsoorten	19A-c	r19Aa05 b	3	0.74	2	H2130C	1
19A-3	Vegetatie van Gewone vleugeltjesbloem, Tandjesgras en Hondsvioltje	19A-a	r19Aa03	2	0.11	1	H2130C	1
Droge heide								
20-1	Kruipwilgstruweel met Rond wintergroen	20-a	r38Aa02	1	0.31	1	H2130A*, H2130B*, H2140B, H2170	
20-2	Bremstruweel met Struikhei	20-c	r37Ab	1	0.12	3		
20-3	Gaspeldoornstruweel	20/a	r37Aa	1	0.02	3		
20A1-1	Vegetatie met Struikhei, Gewone dophei en bladmos- sen (pionier)	20A1 e	r20Aa01 b	1	2.07	3	H2150	1
20A1-2	Struikheivegetatie met Gewone dophei, soortenarme vorm	20A1 e	r20Aa01 b	2	2.06	3	H2150	1
20A1-3	Struikheivegetatie met Gewone dophei, vorm met Tor- mentil	20A1 e	r20Aa01 b	2	1.41	3	H2150	1
20A1-5	Struikheivegetatie, vorm met korstmossen	20A1 e	r20Aa01 b	2	6.78	3	H2150	1
20A1-6	Struikheivegetatie, vorm met Tormentil	20A1 e	r20Aa01 b	2	1.91	3	H2150	1
20A1-7	Struikheivegetatie, soortenarme vorm	20A1 e	r20Aa01 b	3	41.76	3	H2150	1
20A3-1	Vegetatie met Struikhei, Kraaihei en Gewone dophei, vorm met Drienervige zegge	20A3 a	r20Ab03	4	42.76	1	H2140B	1

20A3-2	Vegetatie met Struikhei, Kraaihei en Gewone dophei, vorm met Drienervige zegge (pioniervorm)	20A3 a	r20Ab03	1	6.86	1	H2140B	1
20A3-3	Vegetatie van Struikhei en Kraaihei	20A3 a	r20Ab03	3	193.5 0	1	H2140B	1
20A3-4	Kraaiheivegetatie, vorm met korstmossen	20A3 b	r20Ab01	2	10.64	1	H2140B	1
20A3-5	Kraaiheivegetatie, vorm met Eikvaren	20A3 c	r20Ab02	4	16.74	1	H2140B	1
20A3-6	Kraaiheivegetatie, soortenarme vorm	20A3 d	r20Ab03	1	9.99	2	H2140B	1
Zeereepvegetaties								
22A1-1	Vegetatie met Strandmelde, Spiesmelde en Zandhaver	22A1 a	r23Aa01 a	1	0.61	3	H1330A*, H1330B*, H2110*	
22B1-1	Vegetatie met Stekend loogkruid en Zeeraket	22B1 a	r23Ab01 a	1	0.17	1	H2110*	
23-1	Vegetatie van Zandzegge en Helm	23-a	r24RG04	2	20.79	3	H2120, H2130A*, H2130B*	1
23-2	Vegetatie met Helm, Zandzegge en nitroliete soorten	23-a	r24RG04	3	17.32	3	H2120, H2130A*, H2130B*	1
23-3	Vegetatie van Zeekweek en Helm	23-a	r24RG02	1	1.03	3	H2120, H2130A*, H2130B*	
23A1-1	Biestarwegrasvegetatie	23A1	r24Aa01	3	20.85	1	H2110	
23B1-1	Helmvegetatie, typische vorm	23B1 a	r24Ab01 a	2	97.71	1	H2120	
23B1-2	Helmvegetatie, soortenarme vorm	23B1c	r24Ab01 a	1	69.04	1	H2120	
23B1-3	Vegetatie van Zandhaver	23B1c	r24RG03	1	2.72	1	H2120	
Kweldervegetaties								
24A2-1	Vegetatie van Engels slijkgras	24A2	r25Aa02	1	0.00	3	H1320	
25A-1	Vegetatie van Klein schorrekruid	25A-a	r26Aa04	1	0.07	1	H1310A	

25A2-1	Vegetatie van Kortarige zeekraal	25A2	r26Aa02	2	0.18	1	H1310A	
26-1	Vegetatie van Heen	26-b	r27RG02	1	1.09	1	H1330A, H1330B	
26-2	Vegetatie van Zeekweek met zilte soorten	26-d	r27Ac06	1	1.42	3	H1330A, H1330B	
26-3	Vegetatie met Zeerus en Zilt torkruid	26-e	r27Ac07	1	7.12	3	H1330A, H1330B	
26-4	Vegetatie van Zeealsem	26-c	r27Ac05	1	0.31	1	H1330A	
26A-1	Vegetatie met Klein schorrekruid en Gewoon kweldergras	26A-c	r26Aa04	1	0.15	1	H1310A	
26A2-1	Vegetatie met Lamsoor en Zeeweegbree	26A2	r27Aa02	1	0.17	1	H1330A	
26C-1	Vegetatie met Engels gras en Rood zwenkgras	26C-a	r27Ac02	1	0.23	3	H1330A, H1330B	
26C1-1	Vegetatie met Zilte rus en Melkkruid	26C1 a	r27Ac01a	1	2.01	1	H1330A, H1330B	
26C2-1	Vegetatie met Kwelderzegge	26C2	r27Ac03	1	0.17	1	H1330A, H1330B	
Natte pioniervegetaties								
28-1	Vegetatie met Greppelrus en Moerasdroogbloem	28-a	r29RG02	2	9.44	5		1
28A1-1	Vegetatie met Dwergbloem	28A1	r29Aa01	3	3.96	1	H2190A*, H2190B*	
28A1-2	Vegetatie met Dwergvlas en Dwergbloem	28A1	r29Aa01 a	1	1.32	1	H2190A*, H2190B*	
29-1	Vegetatie met Blaartrekkende boterbloem	29-a	r30RG04	1	0.10	5		1
29A1-1	Vegetatie met Veerdelig tandzaad	29A1	r30Aa01	1	1.07	5		1
29A2-1	Vegetatie met Goudzuring, Moerasandijvie en/of Blaartrekkende boterbloem	29A2	r30Aa02 b	5	7.49	4		1
29A3-1	Vegetatie met Beklierde duizendknoop, Rode ganzenvoet en Spiesmelde	29A3	r30Aa03	0	0.06	5	H1330A*, H1330B*	
29A3-2	Vegetatie met Zeegroene ganzenvoet en Rode waterereprijs	29A3	r30Aa03	1	0.49	5	H1330A*, H1330B*	
29A3-3	Vegetatie met Rode ganzenvoet, Zeegroene ganzenvoet en Zilte schijnspurrie	29A3	r30Aa03 a	1	0.34	5	H1330A*, H1330B*	
Ruigte en Kapvlakte-vegetaties								
18-1	Vegetatie van Gladde witbol	18-a	r18RG01	1	0.44	4		1

31B1-1	Vegetatie met Kleine brandnetel en Muurganzenvoet	31B1	r32Ab01 a	1	0.08	5	H2130A*, H2130B*	1
32-1	Rietruigte, vorm met Koninginnekruid	32-a	r33RG03	0	0.74	5		1
32-2	Rietruigte, vorm met Harig wilgenroosje	32-b	r33RG04	1	2.66	5		1
32-3	Rietruigte, vorm met Haagwinde	32-c	r33RG05	1	1.14	5		1
32-4	Rietruigte, vorm met Bitterzoet en Grote brandnetel	32-d	r33RG06	1	2.37	5		1
32-5	Rietruigte, vorm met Grote brandnetel	32-f	r33RG08	1	1.49	5		1
32-6	Ruigte met Heelblaadjes	32-g	r33RG09	0	0.28	4		1
33-1	Ruigte van Grote brandnetel	33-a	r34RG01	1	0.37	5		1
34A1-1	Vegetatie van Wilgenroosje, soortenarme vorm	34A1	r35Aa01c	2	0.75	5		1
34A1-2	Vegetatie met Wilgenroosje, vorm met Boskruiskruid	34A1	r35Aa01 a	1	4.71	5		1

Afbeelding 0.10 Kartering van het Defensieterein met de vertaalsleutel



Haloserie (26)

- Ps1 Spartinetea**
Ps1_3 = 5-50%
Ps1_5 = dominant >50%
- Ps2 Salicornietum decumbentis**
Ps2.1_0 = Salic. proc <5%
Ps2.1 = Salic. proc dominante soort >5%
- Ps3 Salicornietum dolichostachyae**
Ps3.1_0 = Sal dolicho <5%
Ps3.1 = Sal dolicho >5%
- Ps4 Salicornietum brachystachyae**
Ps4.1 = Sal brachy >5%
Ps4.2 = Sal brachy en dolicho in min of meer gelijke hoeveelheden
- Ps5 Suaedetum** = Suaeda belangrijkste bedekker pionierzone
- Kp1 Puccinellietum**
Kp1.1 = Spartina als dominant (>25%)
Kp1.2 = Salicornia als dominant (>25%)
Kp1.3 = Suaeda als dominant (>25%)
Kp1.5 = Glaux als dominant (>25%)
Kp1.6 = geen echte andere dominant aanwezig
- Kp2 Limonium en/of Plantago maritima opvallend aanwezig**
Kp2.1 = Plantagini-Limonietum
Kp2.1.1 = Limonium dominant
Kp2.1.2 = Naast Limonium ook Pucc >25%
Kp2.2 = Plantago maritima dominant (RG Plantago maritima)
- Ka1 Juncetum gerardii** = Juncus gerardii > 25% samen met Asteretea-soorten
- Ka2 Armerio-Festucetum** = Festuca litoralis dominant
- Ka3 Junco-Caricetum extensae**
Ka3.1 = pionievorm laag op kwelder
Ka3.1.1 = typische
Ka3.1.2 = Plantago maritima (<25%)
- Ka5 Artemisietum maritimae** = Artemisia dominant
- Ka6 Atriplici-Elytrigietum** = Elytrigia atherica dominant
- Ka9 RG Glaux-agrostis** = Glaux dominant

Brak & helofyten (22)

- Ka7 Oenanthe lachenalii-Juncetum maritimi** ss vegetatie van Nederland tabel
Ka7.1 = soortenarme vorm
Ka7.2 = vorm met Suaeda en Atriplex
Ka7.2.1 = typische variant
Ka7.2.2 = variant met Artemisia maritima
Ka7.3 = vorm met Plantago maritima en Juncus gerardii
- Gz10 Juncus maritimus-Calamagrostis-type**
Gz10a vorm met Agrostis stolonifera en Mentha
Gz10a.1 variant met Juncus articulatus en Epilobium palustre
Gz10a.2 variant met Cirsium arvense en Schoenus
Gz10b vorm met dominant Cirsium arvense
- Pz9 Plantago coronopus-Bryum-type**
- Gz11 Trifolium fragiferum-Carex distans-type**
- Gn2 Agrostis stolonifera-Eleocharis palustris-type**
Gn2a vorm met Odontites en Leontodon saxatilis
Gn2b soortenarme vorm
- Gn3 Agrostis stolonifera-dominantie-type**
- Mn4 Bolboschoenus-type** (_3 = < 50%; _5 > 50%)
- Mn5 Phragmites-type**
Mn5a vorm met Bolboschoenus en Juncus maritimus (_3 = < 50%; _5 > 50%)
Mn5b typische vorm (_3 = < 50%; _5 > 50%)
- Mn6 Schoenoplectus tabernaemontani-type**
- Pn3 Juncus ambiguus-Agrostis stolonifera-type**
Pn3a vorm met Plantago intermedia
Pn3b vorm met Chenopodium rubrum
- Pn4 Tephrosieris-Rumex aquaticus-type**
- Mn7 Solanum dulcamara-dominantie-type**

Hygroserie (26)

- Pn1 Sagina nodosa-Bryum-type**
Pn1a typische vorm
Pn1b Agrostis stolonifera dominant
Pn1c vorm met Carex oederi en Parnassia
- Vn1 Epipactis palustris-Dactylorhiza incarnata-type**
Vn1c vorm met Bryum en Parnassia
Vn1a vorm met Prunella en Trifolium repens
Vn1b.1 typische variant
Vn1b.2 variant met Schoenus en Potentilla anserina

Vn4	Eleocharis quinqueflora dominant
Vn5	Hydrocotyle-Mentha-type
Vn5a	vorm met Euphrasia en Carex arenaria
Vn5b	typische vorm
Vn5c	vorm met Cardamine pratensis en Oenanthe lachenalii
Vn6	Juncus subnodulosus dominant
Vn7	Carex disticha-nigra-type
Vn7a	typische vorm
Vn7b	vorm met Scutellaria en Comarum
Mn2	Carex acuta-vesicaria-riparia-type
Gn2	Holcus-Trifolium repens-type
Gn2b	vorm met Bellis en Cynosurus
Gn2a	typische vorm
Gn2c	vorm met Stellaria media en Poa annua
Gn1	Centunculus-Juncus bufonius-type
Gn1a	vorm met Carex oederi en Hypericum tetrapterum
Gn1b	vorm met Radiola en Potentilla erecta
Wn1	Chara-Phragmites-type
Wn1a	vorm met Samolus en Mentha
Wn1b	vorm met Typha
Wn2	Utricularia-Chara-type
Pn2	Baldellia-Samolus-type
Pn2a	vorm met Utricularia
Pn2b	typische vorm
Pn3	Carex oederi dominant

Pionier droog (16)

Pd1	Elytrigia juncea-type
Pd1a	soortenarme vorm
Pd1b	vorm met Sonchus en Honckenya
(Pd1c)	Cakile-dominantietype)
Pd2	Ammophila-Sonchus-type
Pd2b	soortenarme vorm (incl. Pd2a soortenarm)
Pd2c	vorm met Festuca arenaria en Leontodon saxatilis
Pd2d	vorm met Calystegia soldanella en Euphorbia paralias
Pd2e	vorm met Cardamine hirsuta en Ceratodon (was Gd1a)
Pd5	Honckenya-dominantietype
Pd4	Sedum-Sagina nodosa-type
Pd4a	vorm met Syntrichia en Aira
Pd4b	vorm met Cerastium diffusum en Bryum
Pd1	Elytrigia juncea-type (herhaling)
Pd1c	Cakile-dominantietype
Pd3	Leontodon saxatilis-Tripleurospermum-type
Rz1	Atriplex-type
Rz1a	typische vorm
Rz1c	vorm met Suaeda en Glaux
Pd7	Salsola-dominantietype
Pd6	Crithmum-dominantietype
Pd8	Potentilla anserina-dominantietype

Xeroserie graslanden (28)

Gd2g	Polypodium-Chamerion-type
Ds2	Syntrichia-Phleum-type
Ds2.1	soortenarme vorm
Ds2.2	vorm met Cladonia en Cephaloziella
Ds3	Cladonia furcata-fimbriata-grayi-type
Ds3.1	vorm met Cephaloziella
Ds3.1.1	typische variant
Ds3.1.2	variant met Hypogymnia en Evernia
Ds3.2	vorm met Hypnum en Polypodium
Ds4.2	Corynephorus-Cladonia-type
Ds4.2.1	typische variant
Ds4.2.2	variant met Cladina-dominantie
Ds5.1	Campylopus introflexus-dominantietype
Gg1	soortenarm Festuca filiformis-Hieracium pilosella-type
Gg1.1	typische vorm
Gg1.2	vorm met Cladina
Gg2	Holcus-Chamerion-type
Gg2.1	typische vorm
Gg2.1.1	soortenarme variant
Gg2.1.2	variant met Cladonia furcata en scabriuscula
Gg2.1.3	variant met Cladonia furcata en Cladina
Gg2.2	vorm met Polypodium
Gg3	Galium verum-Plantago lanceolata-type

- Gg3.1 typische vorm
- Gg3.2 vorm met *Plantago coronopus* en *Sedum*
- Gg3.2.1 variant met *Arenaria* en *Hypnum*
- Gg3.2.2 variant met *Crassula* en *Aphanes*
- Gr1.2.1 Calamagrostis-dominantietype**
- Gr99 Ceratodon-dominantietype**
- Gr2 Carex arenaria-dominantietype**
- Hp99 Salix arenaria-Empetrum-type**
- He99 Erica-type**
- Hp2 Empetrum-Calluna-type**
- Hp2.1 typische vorm
- Hp2.2 vorm met *Polypodium*

Ruigtes & struwelen (22)

- Rd10 Chenopodium murale-Urtica urens-type**
- Rd11 Geranium lucidum-dominantietype**
- Rd2 Claytonia-Geranium molle-type**
- Rd2.1 typische vorm
- Rd2.2 vorm met *Cerastium semidecandrum* en *Hypnum*
- Rd4 Chamerion-dominantietype**
- Rd8 Urtica dioica-dominantietype** (incl. Rd5: codom *Epi. hirsutum* met achterv. Eh)
- Rd3 Rubus caesius-dominantietype**
- Rd7 Cirsium arvense-dominantietype**
- Sh1 Sonchus-Hippophae-type**
- Sh1.1 vorm met hoge(re) bedekkingen *Ammophila*
- Sh1.2 vorm met duingraslandplanten
- Sh2.1 Urtica dioica-Hippophae-type**
- Sh3 Hippophae-Sambucus-type**
- Sh3.1 vorm met *Rubus affinis* en *Hippophae*
- Sh3.2 vorm met *Sambucus nigra*
- Sh3.2.1 soortenarme variant
- Sh3.2.2 variant met *Sorbus aucuparia* en *Crataegus*
- Sh3.2.2pt variant met *Populus tremula*
- Sr7.1 Rubus affinis-thalassarctos-type**
- Sr7.1pa variant met *Phragmites*
- Sh7.1 Rosa spinosissima-type**
- Sh6.4.2 Ligustrum-type**
- Sw4.1 Hydrocotyle-Salix arenaria-type**
- Sw4.1.2 variant met *Epipactis palustris* en *Pyrola rotundifolia*
- Sw4.1.1 variant met *Galium palustre* en *Iris*
- Sw3.1 Mentha-Salix cinerea-type**
- Sw99.1 Poa trivialis-Salix cinerea-type**
- Sd6 Rosa rugosa-type**

Overig

- Pd0a onbegroeid zand strand-duinen
- Pd0b ingestoven riet
- Pz0a schelpenbank
- Pz0b onbegroeide kwelder en slikken
- W99.1 open water zoet
- W99.2 open water zout
- X00 weg/verh

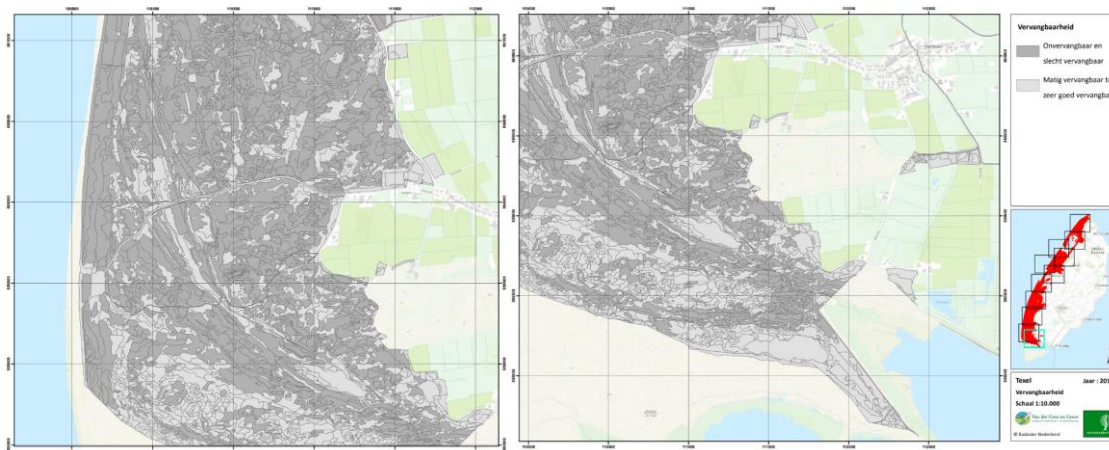


BIJLAGE: VERVANGBAARHEID VEGETATIES DUINEN

VERVANGBAARHEID VEGETATIES DUINEN TEXEL

Het overgrote deel van de vegetatie in het plangebied is onvervangbaar of slecht vervangbaar (een schaal opgesteld in de karteringsmethodiek die toegepast wordt door Staatsbosbeheer. Zeker in vergelijking met Texel-midden en Texel-noord is de vervangbaarheid van de voorkomende vegetaties laag [lit. 6]. Dit houdt in dat dergelijke vegetaties nauwelijks met beheerinspanningen te ontwikkelen zijn. Ook wat betreft zeldzame en bedreigde soorten (Rode Lijst-soorten) levert het gebied een zeer grote bijdrage aan Nederlandse biodiversiteit, met hoge (en stijgende) aantallen van deze soorten [lit. 6].

Afbeelding 0.1 Vervangbaarheid van vegetaties in het plangebied. Donkergrijs = onvervangbaar tot slecht vervangbaar, lichtgrijs is matig tot goed vervangbaar [lit. 6]



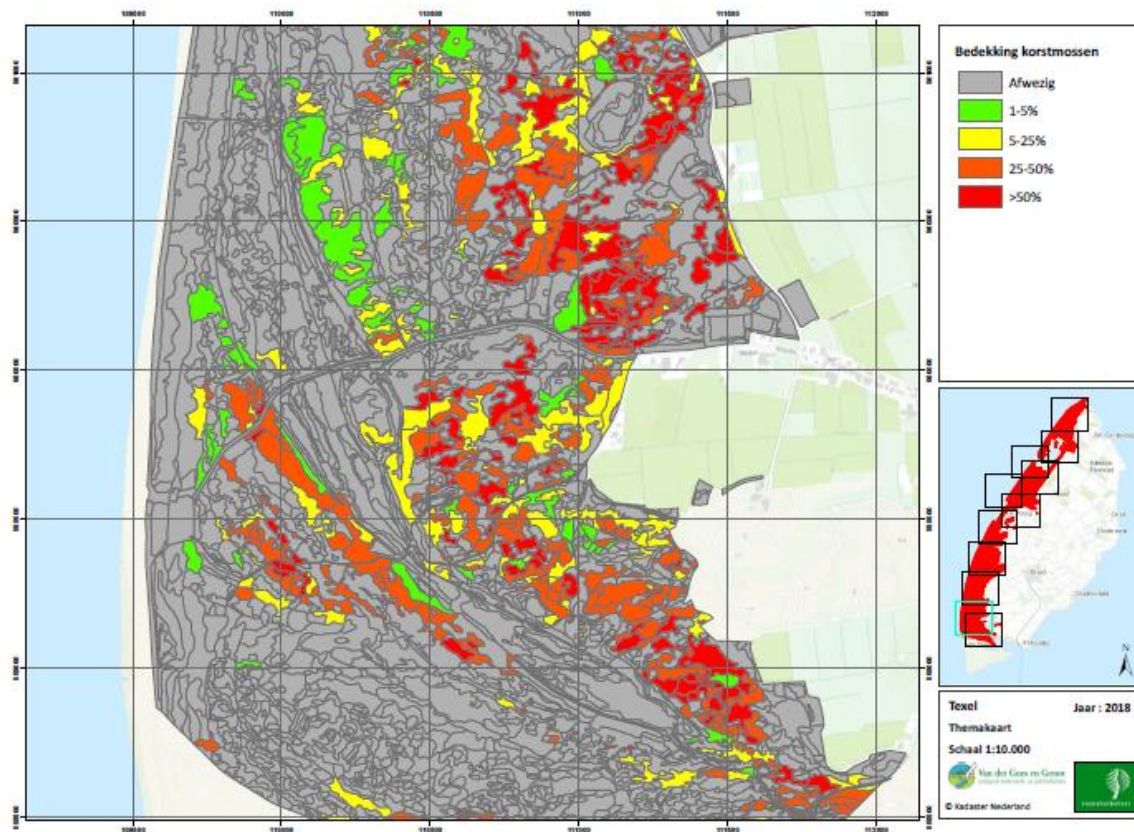


BIJLAGE: BEDEKKING UITGELICHTE VEGETATIES

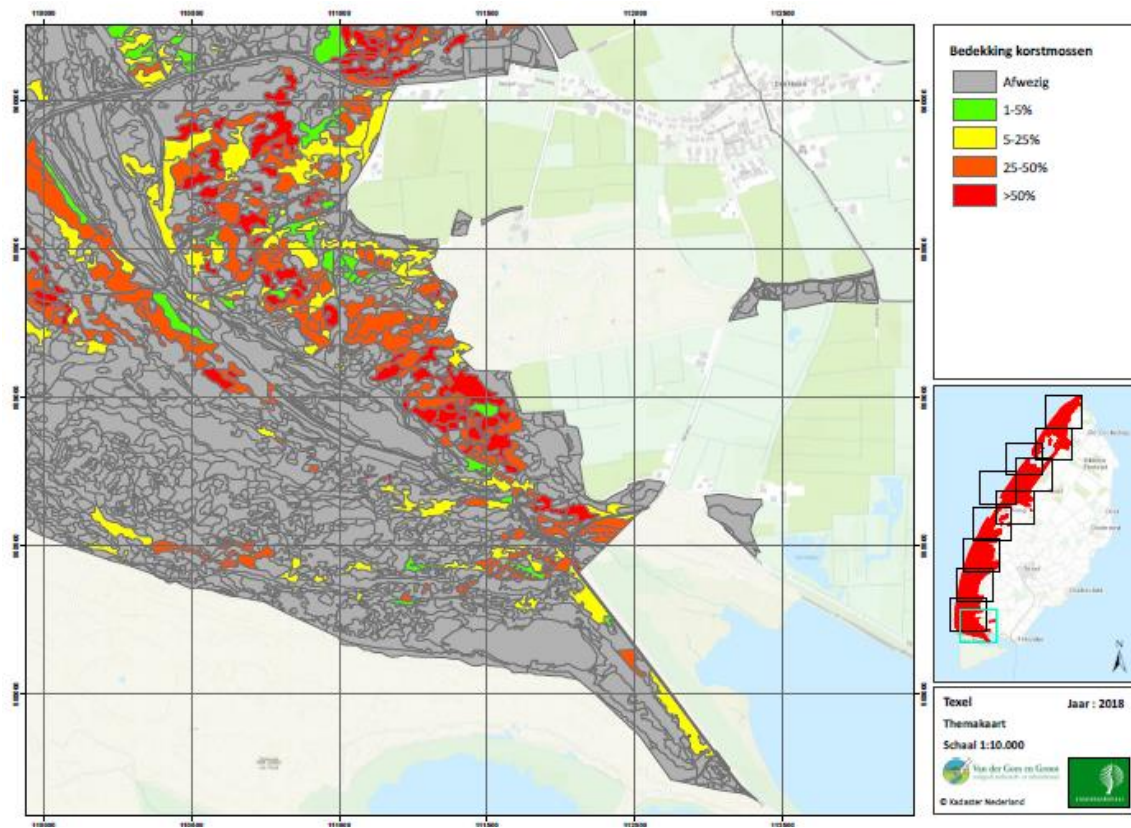
BEDEKKING UITGELICHTE VEGETATIES

Onderdeel van de vegetatiekarteringen zijn uitgelichte vegetaties van, onder andere, korstmossen. De bedekking in het projectgebied is op onderstaande kaarten weergegeven.

Afbeelding 0.1 Bedekking korstmossen op het terrein van Staatsbosbeheer



Afbeelding 0.2 Bedekking korstmossen op het terrein van Staatsbosbeheer



IV

BIJLAGE: VERSLAG EXPERTSESSIE 1 D.D. 6 OKTOBER 2023

VERSLAG

Onderwerp	Expertsessie 1	
Project	Variantenstudie kustdynamiek Texel Zuidwest	
Projectcode	136907 Variantenstudie Kustdynamiek Texel Zuidwest	
Verslagnummer	2023/01	
Datum overleg	Vrijdag 6 oktober 2023	
Plaats	Den Hoorn Texel	
Referentie	136907/23-017.137	
Auteur(s)	B. Schilt MSc, dr. W. Ridderinkhof	
Datum verslag	30 oktober 2023	
Bijlage(n)	I PowerPoint Presentatie Expertgroep 1	
Aanwezig	Gemeente Texel Provincie Noord-Holland Rijksvastgoedbedrijf Staatsbosbeheer Deltares Arens Duinonderzoek Wageningen Marine Research Vertegaal ecologisch advies Witteveen+Bos	Ronald Hollander Job van der Veldt Sebastiaan Ruckert Thomas van der Es, Albert Oost Edwin Elias Bas Arens Martin Baptist, Marinka van Puijenbroek Kees Vertegaal Britte Schilt, Wim Ridderinkhof
Afwezig	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	Marjan Duiveman
Kopie	Projectgroep Variantenstudie kustdynamiek Texel Zuidwest	

1 AGENDA

- 1 presentatie Witteveen+Bos + Kees Vertegaal (W+B + K):
 - introductie van het project;
 - systeembeschrijving: fysieke omgeving en natuur;
- 2 expertgesprekken:
 - natuurlijke (toekomstige) ontwikkelingen van het kustgebied;
 - beheer en beleid omtrent hoogwaterveiligheid en de BKL: hoe gaan we daarmee om?
 - opmerking: in verband met afwezigheid Marjan Duiveman is dit onderdeel grotendeels komen te vervallen;
 - welke knelpunten zijn er en waar kan dynamiseren helpen?
 - waar moeten we bij dynamiseren rekening mee houden? Wat mag vooral niet aangetast?
 - welke mogelijkheden voor dynamiseren zijn er en hoe efficiënt zijn deze?

3 veldbezoek:

- bezoek aan paal 14 (noord van het projectgebied): illustratief voor vegetatieontwikkeling indien gekozen wordt voor beperken van het beheer (begrazen en maaien);
- bezoek aan natuurlijke kerf ten zuiden van paal 9.

2 PRESENTATIE W+B+K

De presentatie is samen met deze notulen verspreid over de aanwezigen. De volgende opmerkingen tijdens de presentaties zijn genoteerd (aangevuld met enkele opmerkingen die gemaakt zijn tijdens het veldbezoek):

Fysieke omgeving

- als gevolg van de natuurlijke kustontwikkeling valt een deel van het projectgebied formeel onder het beheer van het ministerie van infrastructuur en waterstaat (groen gebied op slide 5). In de praktijk wordt dit gebied beheerd door Defensie/RVB;
- de gebruiksfuncties van het strand (waaronder benodigde ruimte voor calamiteiten) worden beschreven in de strandnota van de gemeente Texel;
- aanbevolen wordt om ook de kosten van het suppletieonderhoud (indicatief) inzichtelijk te maken. Dit kan bijdragen aan de probleemstelling. **[Actie W+B]**;
- iets verder uitgewerkt moet worden wat het effect van zeespiegelstijging is op de waterhuishouding van Texel en welke rol het grondwater onder de duinen hierin speelt. In de presentatie werd gesuggereerd dat het effect van de zoetwaterbel onder de duinen op het grondwater op Texel beperkt is. Op Texel leeft momenteel een ander beeld **[Actie W+B]**;
- openstaande vraag is of het waterpeil in de horsmeertjes beheerd wordt **[Actie RVB]**. Idem voor het Grote Vlak en de Moksloot **[Actie SBB]**;
- vanuit het perspectief van hoogwaterveiligheid zijn de tijdschalen relevant: de verwachting is dat de zeespiegel met orde 1 m - 1,5 m omhoog komt in de komende eeuw. Uitzoeken: hoe verhoudt zich dit tot de aanzanding die met dynamiseren te bereiken is in het voor hoogwaterveiligheid relevante deel van het duingebied? **[Actie W+B]**;
- W+B maakt nog een een-op-een afspraak met HHNK (afpraak is inmiddels gepland). Te bespreken: Huidige beoordeling van waterveiligheid projectgebied, Locatie waar het grensprofiel in te passen is (ook met hogere zeespiegel). Beoordeling van belastingen met zeespiegelstijging: wat is te leren uit de beoordeling van de 1/90.000 jaar condities? **[Actie W+B]**.

Natuur

- aanvullend op de gepresenteerde natuurwaarden wordt aangegeven dat:
 - de Noordzeekust belangrijk foerageergebied is voor de grote stern. Martin Baptist kan hier informatie over aanleveren. **[Actie WMR]**;
 - het zuiden van Texel (en daarmee ook het projectgebied) is een hotspot voor de Noordse woelmuis, met name in verruigde, onbegraste (of deels begraste) gebieden. Thomas van Es kan hierover informatie aanleveren. **[Actie SBB]**;
- over stikstofdepositie is besproken dat deze relatief laag is in het projectgebied en naar verwachting binnen enige termijn onder de kritische depositie waarde belandt. Ook in dat geval moet wel in het oog worden gehouden dat de stikstof die op dat moment al in de bodem is opgeslagen daar niet zomaar uit verdwijnt;
- over de eutrofiëring door meeuwenkolonies, wat voor de waterkwaliteit in duinmeren tot een knelpunt leidt, wordt door Martin Baptist aangegeven dat dit naar verwachting in de toekomst minder wordt. Dit komt doordat een afname van de meeuwenpopulatie wordt verwacht als gevolg van de afname van visserij (bijvangst was een belangrijke - eenvoudige - voedselbron voor de huidige populatie). Dit is een extra reden om dit natuurlijke knelpunt niet op te nemen in de probleemopgave van het project. **[Actie W+B]** deze duiding opnemen in de systemanalyse;
- besproken is dat het van belang is om in het project een duidelijk zichtjaar (voorstel 2050 en 2100) vast te stellen en een keuze te maken met betrekking tot de zeespiegelstijging waar in deze periode rekening mee wordt gehouden. De mate van zeespiegelstijging bepaalt immers ook de

hoogwaterveiligheidsopgave. Voor de zeespiegelstijging (en overige aspecten van klimaatverandering) zou gebruik moeten gemaakt van de meest recente uitwerkingen van het KNMI (deze zijn deze week verschenen);

- de knelpunten die gesignaleerd zijn in de Mokbaai en de Karhoek zijn niet aan te pakken met het dynamiseren van de duinen en kunnen daarom beter niet opgenomen worden in de probleemanalyse;
- het onderzoek naar de effecten van de bodemdaling op Ameland (door gaswinning) op duinhabitats kan gebruikt worden om inzicht te krijgen in de effecten van zeespiegelstijging op de duinvallen op Texel. [Actie W+B].

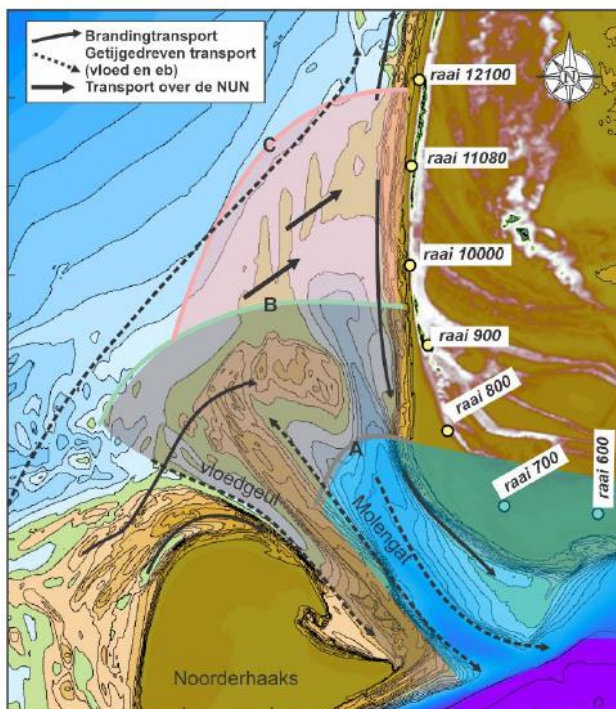
3 EXPERTGESPREKKEN

3.1 Natuurlijke (toekomstige) ontwikkelingen van het kustgebied incl. suppletiebeheer

Edwin Elias geeft aan dat op basis van de laatste inzichten, de toekomstige ontwikkeling van de kustlijn in het projectgebied in drie verschillende zones onder te verdelen is (zie ook afbeelding). Aanvullend op het bijschrift:

- Zone A: recent is het Molengat tussen de Noorderhaaks en de Hors een stuk breder geworden (minder steile geulwanden). Dit is een teken van het minder dominant worden van de getijdestroming in het gebied. Mogelijk is dit een aanwijzing voor het op termijn verhelten van de Noorderhaaks met Texel. Het is aannemelijk dat dit ergens in de tweede helft van de eenentwintigste eeuw gebeurt;
- Zone B: de ondiepe zandplaten die hier voor de kust liggen en richting het strand migreren hebben een hoogte van ong. NAP +3 m. De verwachting is dat de verheling van deze zandplaten met de kust daardoor leidt tot een lokale verbreding van het strand (met >100m). Dat gebeurt ongeveer over 5 tot 10 jaar tussen RSP 800 en 1.000. Tot die tijd treedt er in deze zone juist versnelde erosie op;
- Zone C: dit gebied is in de afgelopen decennia gevoed vanuit de Noordelijke Uitlopers van de Noorderhaaks (NUN). Doordat dit op grotere diepte is geweest, heeft dit beperkt effect gehad op de lokale kustlijn. In de komende decennia verdwijnt het zand uit de NUN uit dit gebied waardoor de erosie van het kustprofiel juist toe zal nemen.

Afbeelding 3.1 Conceptueel sedimenttransport model (2021) kust van zuidwest Texel, Molengat en de Noorderhaaks



Figuur 5-3: Conceptueel sedimenttransport model van de huidige (2021) kust van zuidwest Texel, het Molengat en de Noorderhaaks. In gebied A neemt het Molengat sterk af in omvang en domineert kustlijn erosie door verondieping van het Molengat. Gebied B beschrijft het groeiende, zuidelijke deel van de NUN. Hier accumuleert sediment in een groot ebschild. Lokaal zorgt dit voor gradiënten in de brandingstransporten, waardoor gebieden van kustlijnerosie en sedimentatie elkaar afwisselen. Gebied C beschrijft het uitdempende, noordelijke deel van de NUN. De aanvoer van sediment vanaf de NUN zorgt voor verondieping van de diepere vooroever (beneden de -5 m contour), maar is niet toereikend om de erosie van het ondiepe kustprofiel (boven de -5m) te compenseren.

Verder is besproken dat:

- de ontwikkelingen van het kustgebied zijn niet goed te voorspellen op basis van de processen die zich voor 1930 voltrokken, omdat de aanleg van de Afsluitdijk een groot effect heeft gehad op het fysisch systeem waardoor het systeem nog altijd niet in evenwicht is;
- Albert Oost geeft aan dat in het proces van het verhehlen van de Noorderhaaks mogelijk een nieuwe Mokbaai ontstaat, door het landwaarts migreren en gedeeltelijk afsluiten van het Molengat;
- de strandhoofden die voor de kust liggen zijn zeer effectief. Als deze er niet waren geweest dan zou de erosie van de kustlijn een stuk groter zijn (naar verwachting zeker 2x zo groot). Bij alternatieven waarin de kustlijn naar achteren verplaatst moet rekening worden gehouden met de kosten voor het verlengen (of verwijderen) van de strandhoofden;
- door Deltares zijn ook verschillende megasuppleties (of systeemsuppleties) beschouwd voor het projectgebied. Hieruit volgt dat er twee kansrijke alternatieven zijn: (1) een groot uitgevoerde reguliere suppleties, waarbij het gehele strand (ong. tussen RSP900 en RSP1200) wordt verhoogd en verbreed met 5.000.000 m³ zand. (2) Een megasuppletie aan de noordzijde van het projectgebied (zone C - RSP1100) waardoor de kust daar een stuk breder wordt. De locatie bij RSP1100 maakt het mogelijk om het strand met een beperkt volume zand een behoorlijk stuk breder te maken (het is hier relatief ondiep) en de natuurlijke zandtransporten in het projectgebied kunnen vanaf hier de rest van de kustlijn voeden;
- er worden in het projectgebied voornamelijk strandsuppleties uitgevoerd. Ook vooroeversuppleties zijn in het verleden toegepast, maar het blijkt dat in het projectgebied geen brekerbanken vormen (gevolg van nabijheid zeegat), waardoor vooroeversuppleties niet bijdragen aan de MKL;
- enigszins generalistisch kan gesteld worden dat strandsuppleties minder nadelig zijn voor de ecologie dan vooroeversuppleties (dus voorkeur voor suppleren op het strand), omdat de biodiversiteit vanaf het strand richting diep water toeneemt. Wel geldt dat de zeer hoge dynamiek in het projectgebied ertoe leidt dat ook in de vooroever de biodiversiteit beperkt is (er zijn vooral soorten aanwezig met een relatief korte hersteltijd);
- het kustgebied is van groot belang voor visetende vogels, zoals diverse sterns, aalscholvers, et cetera. Vanuit ecologisch perspectief zou het overigens jammer zijn als de Noorderhaaks/Razende Bol verheelt met Texel, omdat de verstoring hierdoor naar verwachting fors toe zal nemen.

3.2 Welke knelpunten zijn er en waar kan dynamiseren helpen?

Allereerst is besproken wat we moeten verstaan onder dynamiseren. De algehele consensus was dat dit gaat over het vergroten van de natuurlijke dynamiek. Onderdeel van de natuurlijke dynamiek is dat sommige natuurwaarden tijdelijk zijn. Zo ontstaan bijvoorbeeld jonge duinvalleien met bijpassende vegetaties en diersoorten en verdwijnen deze weer als deze valleien verouderen. Dat proces zou niet als een knelpunt moeten worden beschouwd, maar als onderdeel van het natuurlijk systeem. Uiteraard is het wel relevant of het vergroten van de natuurlijke dynamiek er toe kan leiden dat er geregeld nieuwe 'jonge' habitats vormen. Er moet daarom ook onderscheid worden gemaakt tussen natuurwaarden die op dit moment grotendeels gebonden zijn aan een specifieke plaats (bijvoorbeeld natuurwaarden die gekoppeld zijn aan eindstadia van successie, of territoria van honkvaste broedvogels/-kolonies); en natuurwaarden die in een goed werkend natuurlijk systeem binnen een groter gebied verplaatsen naar de meest geschikte stand- en leefplaatsen (bijvoorbeeld vestiging van groenknolorchis). Ook is het belangrijk om de toekomstige knelpunten als gevolg van klimaatverandering goed in beeld te hebben en de toekomstbestendigheid van natuurwaarden mee te nemen.

Sebastiaan Ruckert geeft aan dat het gebied dat in beheer is van RVB/Defensie geldt als een van de meest ruwe en dynamische gebieden van Nederland. Dit geldt met name voor de duinen die grenzen aan de Hors. Er vindt nieuwe duinvorming plaats en meer noordelijk zijn natuurlijke kerven ontstaan. De zeeoever in het deel van het project gebied dat in beheer is van RVB/Defensie is zeer dynamisch en daarom ziet Sebastiaan (na afstemming met eigen ecologen) niet in welke actieve maatregel kan bijdragen aan het vergroten van de dynamiek. Geobserveerd wordt dat de groenknolorchis-standplaatsen steeds verschuiven, maar dat is een natuurlijk proces en geen knelpunt. Britte geeft aan dat dit mogelijk in de toekomst wel een knelpunt is, omdat sinds enkele jaren de vorming van nieuw geschikt leefgebied (jonge duinvalleien) is gestopt - en ook met beheer bestaande standplaatsen slechts een jaar of ~15 geschikt blijven. Dit is ook te zien meer

landinwaarts binnen het defensieterrain. Bas geeft aan dat door kerfontwikkeling en secundaire uitstuiwing dergelijke jonge duinvalleien opnieuw zouden kunnen ontstaan. Met name rond de natte duinvalleien treedt verstruweling en verzuring op, bijvoorbeeld rond de Horsmeertjes. Dynamiseren van de zeereep kan dit niet tegen gaan. Stuifkuilen verder in het duingebied mogelijk wel.

Naar aanleiding van het veldbezoek geeft Bas Arens aan dat de natuurlijke kerven ten zuiden van RSP 900 (RVB/defensieterrain) de afgelopen jaren in dynamiek afgenomen zijn, doordat op het strand voor de kerven een omvangrijke zone met embryonale duinen is gevormd. Deze vangen zand vanaf het strand in, en beperken daardoor de voeding vanaf het strand in en door de kerven. Landwaarts van de noordelijkste kerf is de overstuiving inmiddels onvoldoende om helmgroei te voorkomen. De verwachting is dat de trend van stabilisatie door gaat zetten. Extra gestimuleerd door de aanvoer van suppletiezand. Een beheersmaatregel om dit te voorkomen zou kunnen zijn om de embryonale duinen weg te schuiven en de kerven voorlopig (kunstmatig) open te houden.

Thomas van Es geeft aan dat Staatsbosbeheer het begrazingsbeheer in het projectgebied recent heeft aangepast. Er wordt nu wisselbegrazing toegepast (twee jaar wel/niet door het gebied in tweeën te delen). De vegetatie in het projectgebied wordt door Staatsbosbeheer actief beheert (maaibeheer en plaggen). Er worden daardoor veel kosten gemaakt om actief de natuurwaarden in stand te houden (beheer is gericht op behoud van lokale kwaliteit). Door begrazing, maar ook door eutrofiering door vogels (zoals grauwe ganzen) is de waterkwaliteit van de duinmeren van slechte kwaliteit (voldoen niet aan KRW).

De stuifkuilen die aanwezig zijn in de zeereep rond RSP1200 zijn deels een gevolg van betreding en zijn de meest dynamische plekken in de zeereep binnen het gebied dat in beheer is van Staatsbosbeheer (binnen het projectgebied). Het gebied achter deze duinen is in behoorlijke staat, met aardige grijze duinen vegetatie, kolonisatie van konijnen (hoewel nog steeds zeldzaam) en parelmoervlinders.

Op overige locaties is de zeereep statisch en vooral enorm in hoogte toegenomen in de afgelopen decennia. Gelijk achter de zeereep schiet het snel in bramen en wilgen, maar verderop blijven schralere condities overheersen. Binnen dit deel van het projectgebied zou verstuiwen het verwilgen en groeien van bramen kunnen beperken. Lessen van elders op het eiland (bij de Eierlandse Duinen) leren dat het instuiven van kalkrijk zand mogelijk kan leiden tot een verbetering van het habitat grijs duin. Met name in de Bollekamer worden kansen gezien. Het Mokslootgebied zou daarentegen ontzien moeten worden.

Aanbevolen wordt om ook lessen te trekken uit andere projecten waarin de zeereep gedynamiseerd is. Gerefereerd wordt aan:

- het effect van inbraken vanuit zee naar valleien op Borkum;
- de dynamische zeereep op Terschelling;
- het dynamiseren van de zeereep door waterschap Hollandse Delta met als doel om hoogwaterveiligheid te verbeteren (recent project);
- Handleiding Dynamiseren Zeereep (veel referenties).

Op hoofdlijnen wordt geconcludeerd dat één uniforme oplossing voor de hele kust in het projectgebied onwaarschijnlijk is, omdat de knelpunten ruimtelijk sterk verschillen.

3.3 Waar moeten we bij dynamiseren rekening mee houden? Wat mag vooral niet aangetast?

Besproken wordt dat de grote natuurlijke kerven die ongeveer tussen RSP820 en RSP900 liggen voor een natuurlijke verjonging zorgen. Hier verschuiven duinvalleien op een natuurlijke wijze. De groenknolorchis wordt ook in dit gebied aangetroffen.

Een deel van de aanwezigen geeft aan dat het van belang is dat er voldoende oppervlak aan duinvalleien aanwezig blijft in het projectgebied, maar dat het geen bezwaar is als er valleien verdwijnen, mits er ook

nieuwe duinvalleien ontstaan. Een dergelijk perspectief kan ruimte bieden voor het dynamiseren van de zeereep of achterliggende duinen. Het ontstaan van nieuwe valleien kan worden gestimuleerd door secundaire verstuiving te laten plaatsvinden. Anderen geven aan het verdwijnen van het habitattypen duinvalleien bij voorkeur te voorkomen, omdat het niet rijmt met Natura 2000 wetgeving.

Verder is het met name van belang om ecologische hotspots goed in kaart te brengen (bijvoorbeeld waar broeden of groeien uitzonderlijk veel doelsoorten?). Hier kan in de ontwerpen rekening mee worden gehouden.

3.4 Welke mogelijkheden voor dynamiseren zijn er en hoe efficiënt zijn deze?

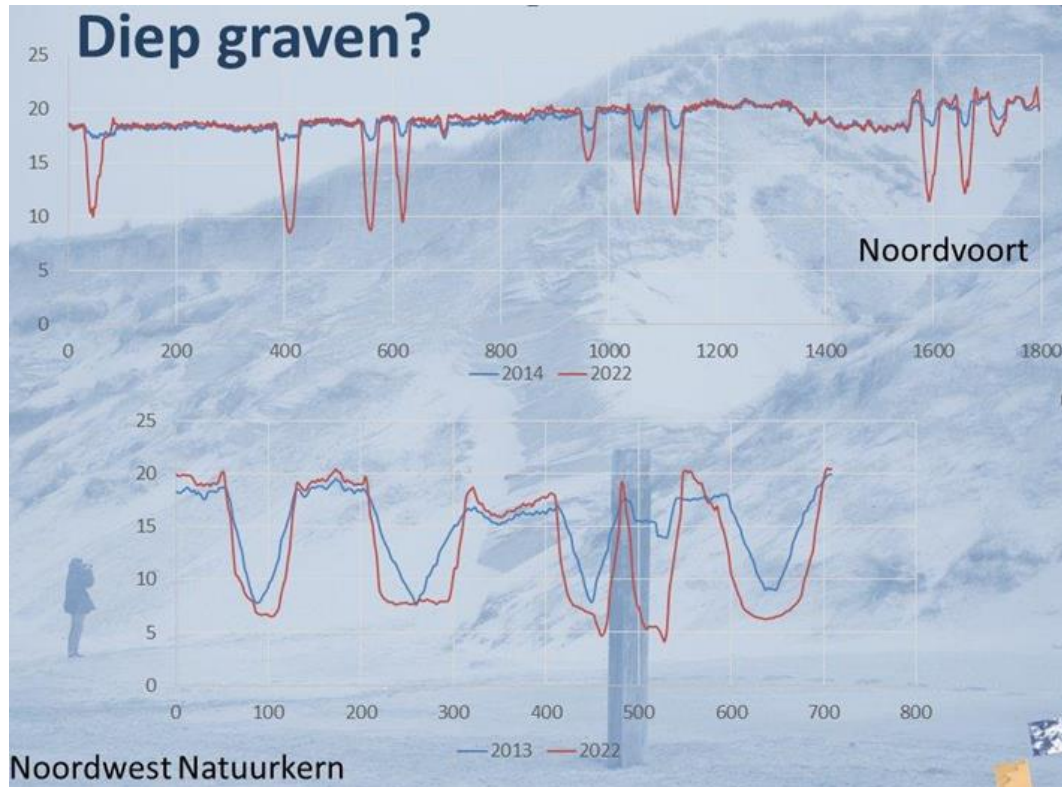
Bas Arens geeft aan dat stuifkuilen zoals aanwezig rond RSP1200 (deels ontstaan door betreding) een behoorlijke impact hebben op de omgeving. Dergelijke stuifkuilen verbeteren de ecologie in een zone van 100-150m. Grotere afstanden kunnen bereikt worden door kerven te maken, de consequentie is dan wel dat lobben zand de achterliggende duinvallei in 'wandelen' en ook habitats bedekken. Grotere kerven hebben een effect tot op een afstand van 500 m tot 800 m achter de zeereep (verder dan dat is sedimentatie beperkt tot millimeters). Dit is wel ecologisch gezien van belang, maar er is geen impact op geomorfologie. Als ook verder in het gebied een grotere depositie van zand gewenst is dan moeten secundaire stuifkuilen verder in het gebied worden aangebracht. De onderstaande afbeelding geeft het verschil in ruimtelijk effect tussen stuifkuilen (links) en kerven (rechts). Opmerking over kerven: het laagste punt ligt doorgaans rond NAP +6 m/ NAP +7 m waardoor er slechts zelden zout water door de kerf naar het achterland stroomt (alleen golfoverslag bij extreme stormen), tot op heden vrijwel niet waargenomen in de bestaande kerven).

Afbeelding 3.2 Verschil in ruimtelijk effect tussen stuifkuilen (links) en kerven (rechts)



Bij de aanleg van kerven hoeft niet altijd diep gegraven te worden, winderosie kan initieel ondiepe stuifkuilen ook uitbouwen tot kerven (zie voorbeeld bij Noordvoort in afbeelding hieronder). Beheer van aangelegde stuifkuilen/kerven is wel belangrijk, in ieder geval voor een aantal jaar. Vaak blijven wortels achter, waardoor ongewenste vegetatiegroei de stuifkuilen minder effectief maakt. Wortels moeten geruimd blijven worden tot ze uiteindelijk verdwenen zijn (dit kan vijf jaar duren, bij extreme worteldichtheid misschien langer).

Afbeelding 3.3 Winderosie kan initieel ondiepe stuifkuilen ook uitbouwen tot kerven (voorbeeld bij Noordvoort)



Vanuit het perspectief van hoogwaterveiligheid geldt dat alleen het dynamiseren van de zeereep daaraan bijdraagt. Dat brengt immers extra zand het duingebied in. Secundaire verstuingen (bijvoorbeeld stuifkuilen in het duingebied) zijn mogelijk van meerwaarde voor de ecologie, maar aangezien deze alleen zand verplaatsen dragen deze niet bij aan de hoogwaterveiligheid. Vanuit het perspectief van hoogwaterveiligheid is het ook relevant om naar de natuurlijke tijdschalen te kijken: de verwachting is dat de zeespiegel met orde 1 m - 1,5 m omhoog komt in de komende eeuw. Hoe verhoudt zich dit tot de aanzanding die met dynamiseren te bereiken is in het voor hoogwaterveiligheid relevante deel van het duingebied?



BIJLAGE: POWERPOINT PRESENTATIE EXPERTGROEP 1

A wide-angle photograph of a coastal landscape. In the foreground, a person wearing a dark jacket and pants stands on a sandy dune, looking out towards the ocean. The dunes are covered with sparse, dry-looking vegetation. In the middle ground, a sandy beach stretches across the frame, leading to the ocean. The sky is overcast and grey. The text 'Expertsessie 1 kustdynamiek Texel zuidwest' is overlaid in white on the right side of the image.

Expertsessie 1 kustdynamiek Texel zuidwest

4 oktober 2023

Agenda

Presentatie W+B+K [11:15 – 12:00]

- Introductie van het project
- Systeembeschrijving: fysieke omgeving en natuur

Expertgesprekken deel 1 [12:00 – 12:40]

- Natuurlijke (toekomstige) ontwikkelingen van het kustgebied
- Beheer en beleid omtrent hoogwaterveiligheid en de BKL: hoe gaan we daarmee om?

Lunch [12:40 – 13:10]

Agenda

Expertgesprekken deel 2 [13:10 – 14:30]

- Welke knelpunten zijn er en waar kan dynamiseren helpen?
- Waar moeten we bij dynamiseren rekening mee houden? Wat mag vooral niet aangetast?
- Welke mogelijkheden voor dynamiseren zijn er en hoe efficiënt zijn deze?

Veldbezoek [14:30 – 16:30]

- Bezoek aan paal 14 (noord van het projectgebied)
- Bezoek aan natuurlijke kerf zuid van paal 9

Terugreis



Introductie van het project

4 oktober 2023

Introductie van het project

Lange termijnvisie Strand en duingebied Noordzeekust Texel (2020)

- Gezamenlijke visie van Gemeente Texel, Rijkswaterstaat, Provincie Noord-Holland, Staatsbosbeheer en Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
- *‘Een veilige kust om van te kunnen genieten die op een natuurlijke wijze wordt beheerd’*
- Meerjarenprogramma 2022-2026 met daarin opgenomen:

Variantenstudie: kustdynamiek Texel Zuidwest

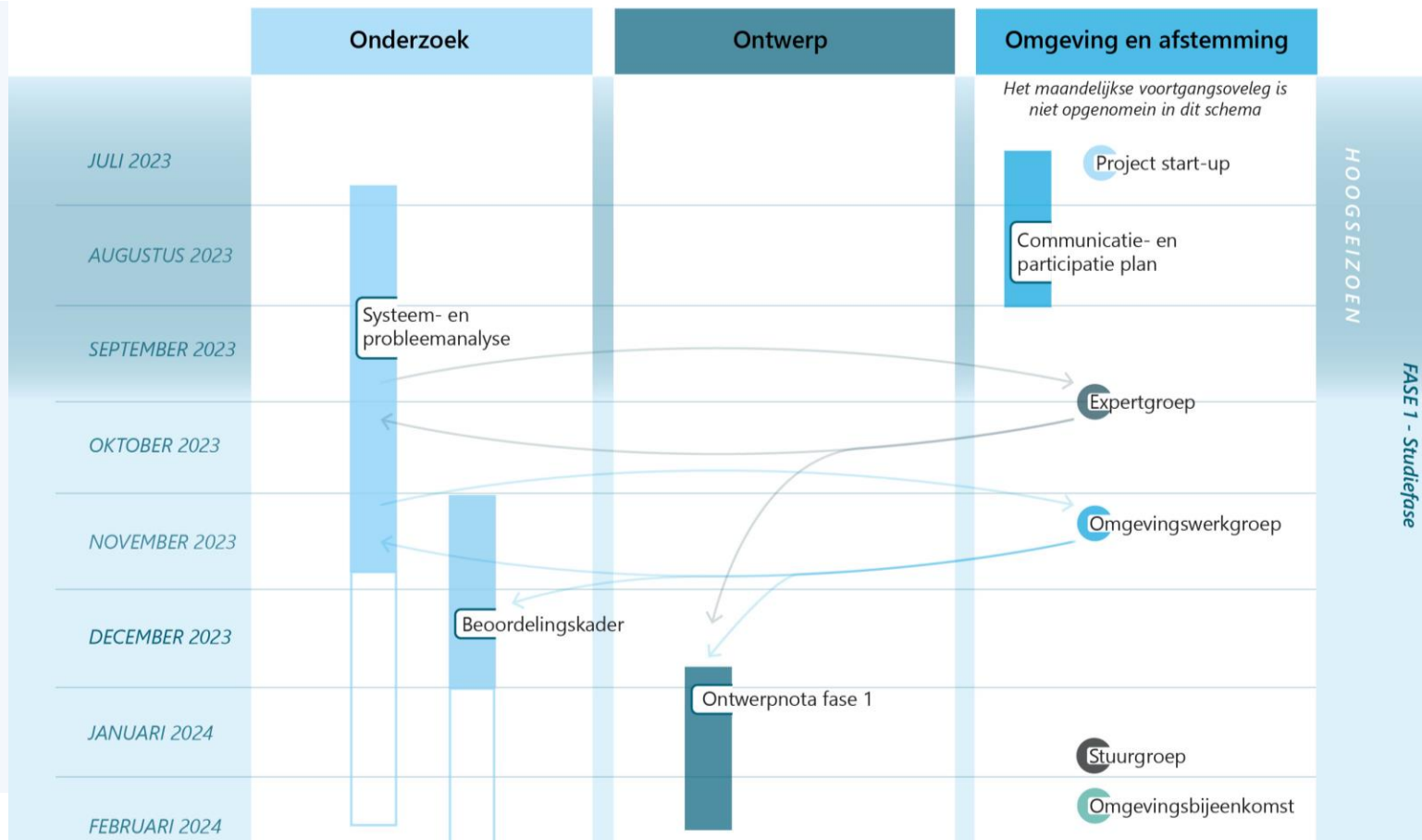


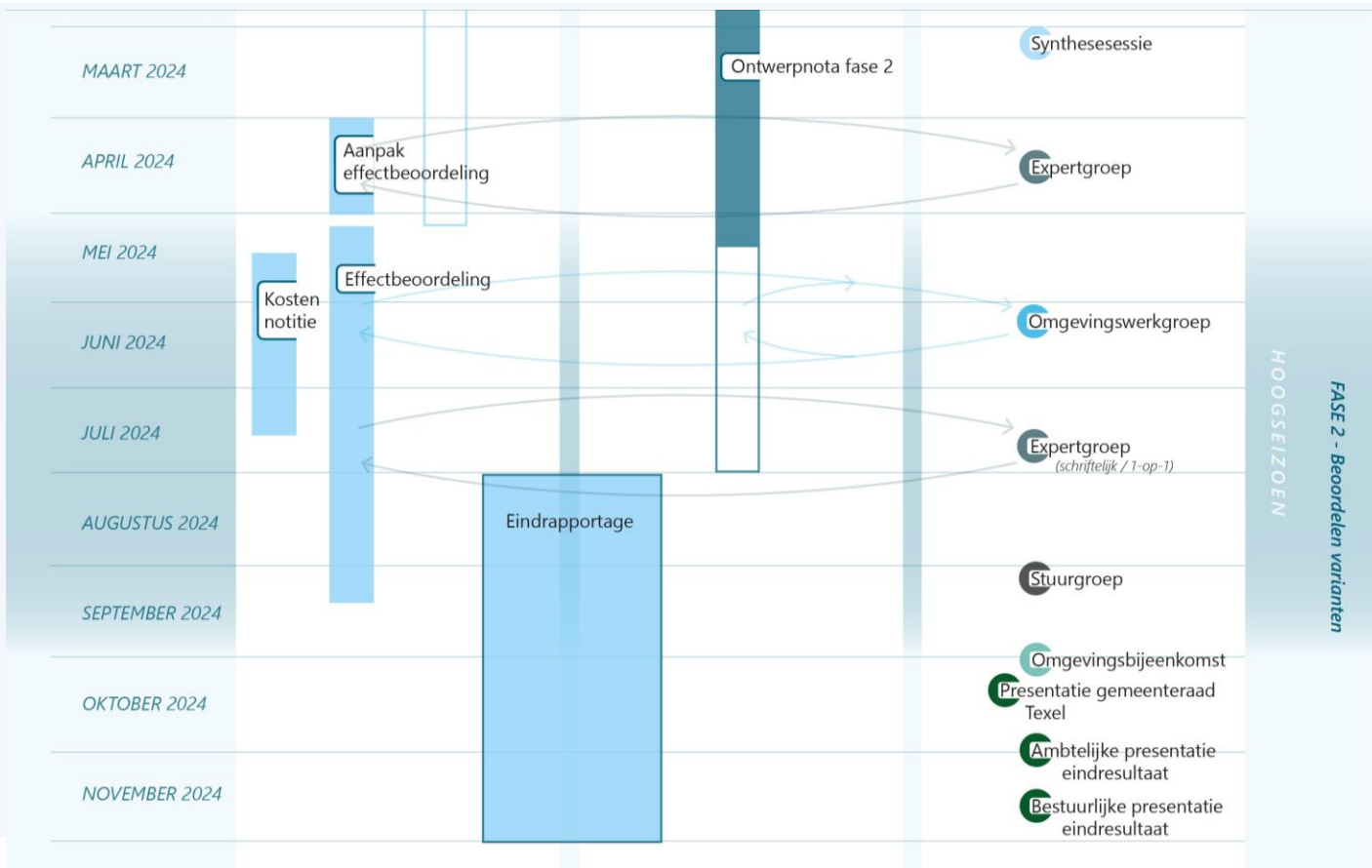
Introductie van het project

Variantenstudie kustdynamiek Texel Zuidwest (2023-2024) met als 5 doelstellingen:

- Borgen van waterveiligheid bij een stijgende zeespiegel;
- Optimaliseren van het kustonderhoud;
- Bieden van voldoende ruimte op het strand;
- Vergroten van de natuurwaarde in een veranderend klimaat;
- Behoud van de huidige kwaliteit voor recreatie en de lokale economie.









Fysieke omgeving

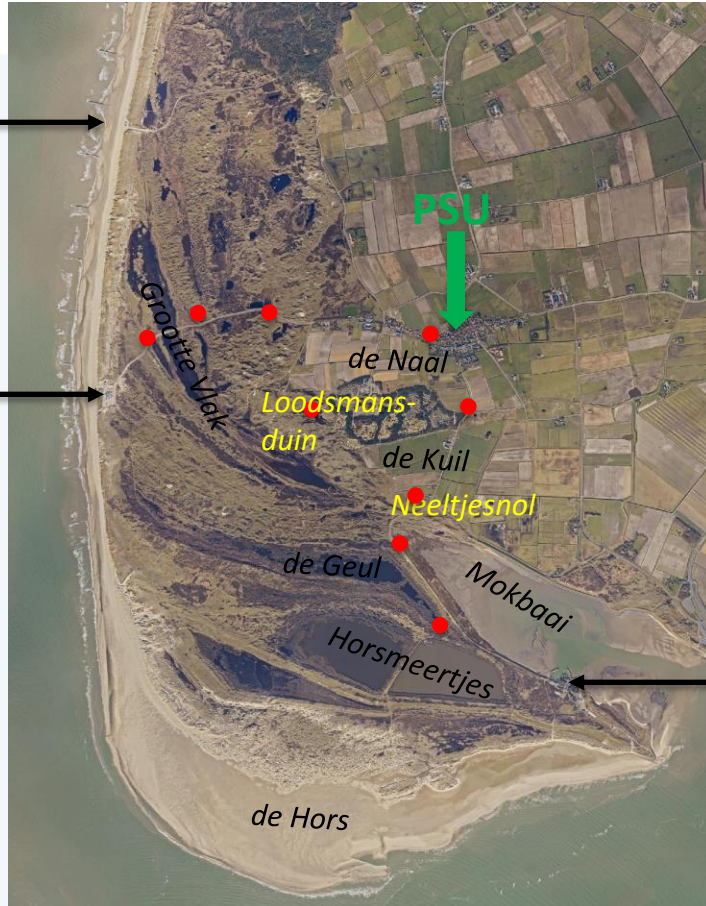
6 oktober 2023

Fysieke omgeving: inhoud

- Morfologische ontwikkelingen in de afgelopen eeuwen en decennia
- Hoogwaterveiligheid
- BKL en suppletieonderhoud
- Waterhuishouding duingebied

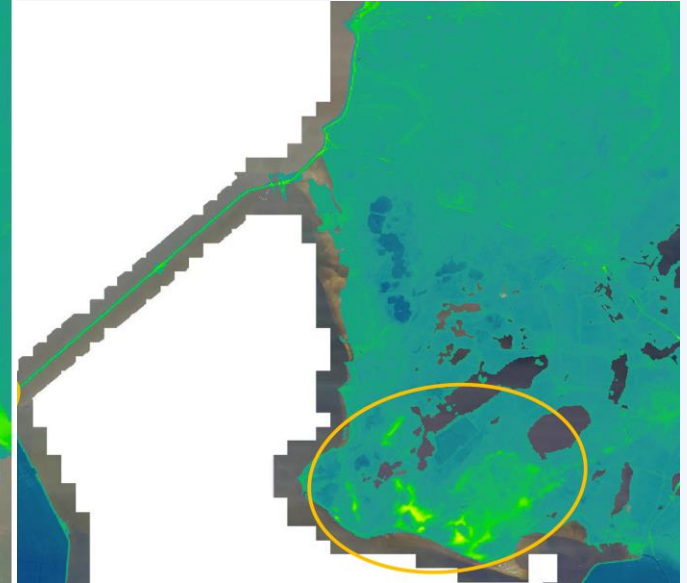
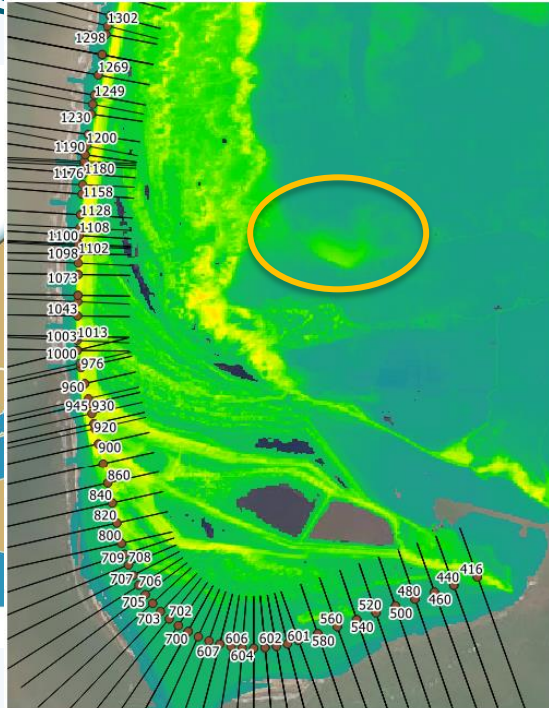
Strandpaviljoen paal 12

Strandpaviljoen paal 9

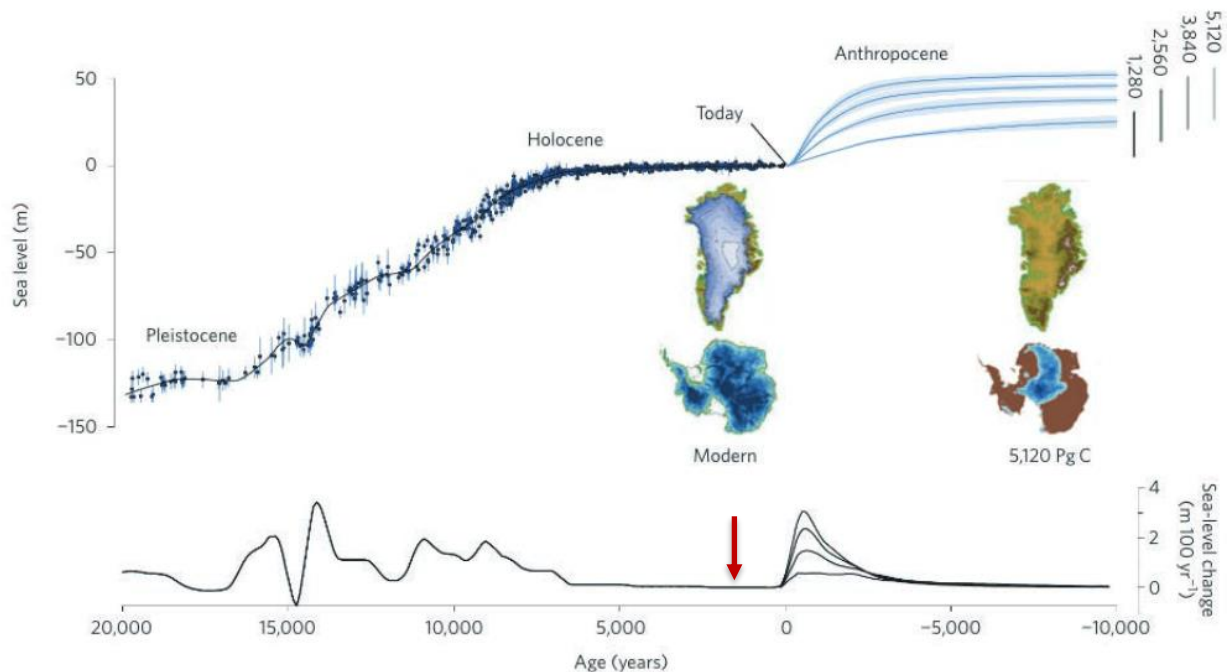


Joost Dourlein kazerne

Ontstaan van het gebied: Rol van iistijd

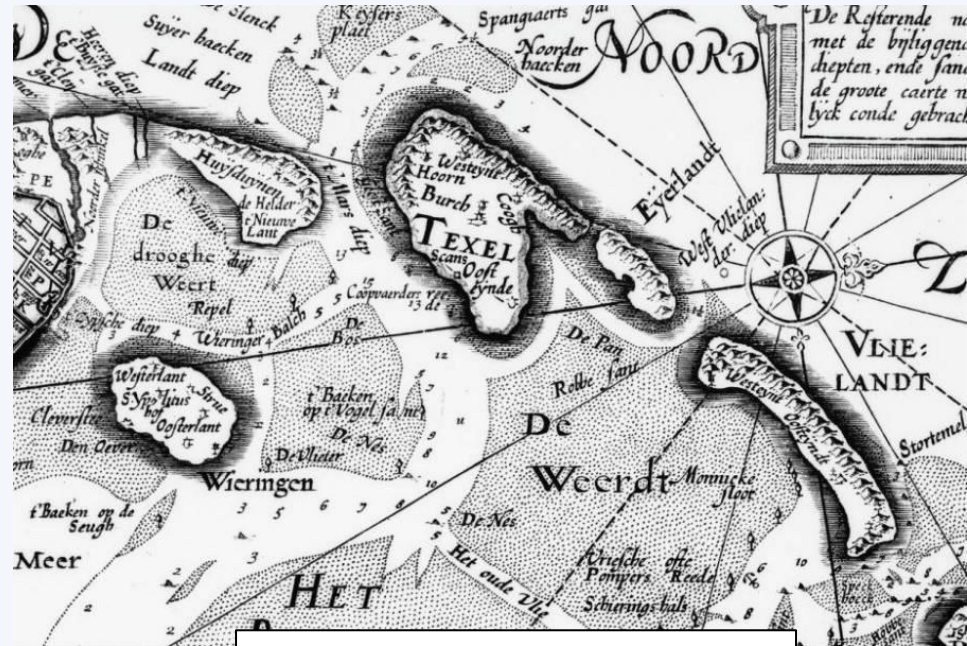


Ontstaan van het gebied: zeespiegelstijging



Ontstaan van het gebied: Texel sinds eind 12e eeuw

- Doorbraak Marsdiep – Noordzee eind 12e eeuw;
- In eerste periode bestond Texel uit twee eilanden
- Texel speelde belangrijke rol voor scheepvaart in 16e en 17e eeuw
 - Den Hoorn was een loodsdorp



Zeekaart uit de 17e eeuw

Ontwikkeling in de afgelopen eeuwen: kustlijn

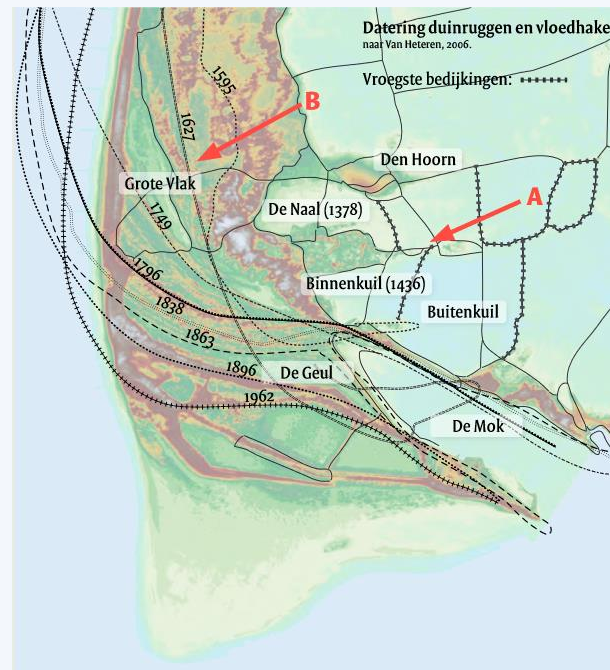
Historische kustontwikkeling:

Noordelijk deel projectgebied

- Westwaartse uitbouw tot ~1900
- Daarna erosieve kust

Zuidelijk deel projectgebied

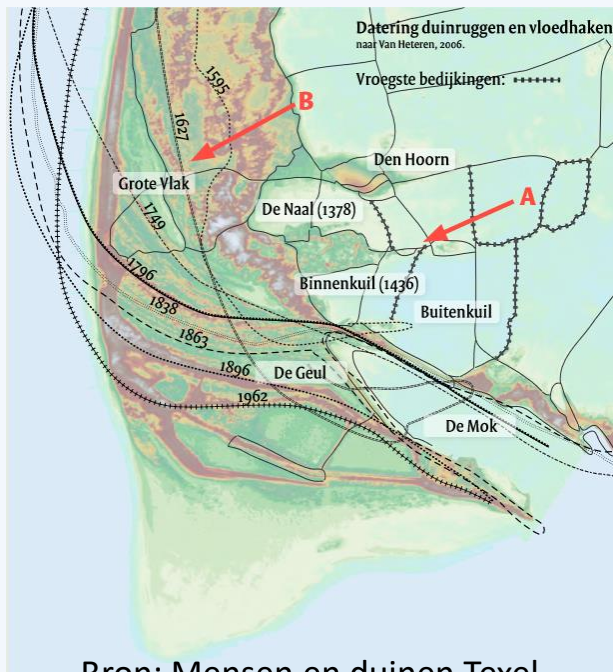
- Zuidwaarste uitbouw



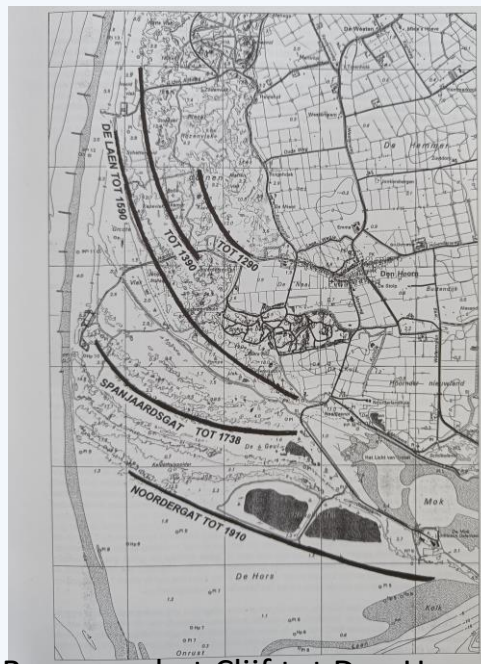
Ontwikkeling in de afgelopen eeuwen: migrerende platen



Ontwikkeling in de afgelopen eeuwen: migrerende platen

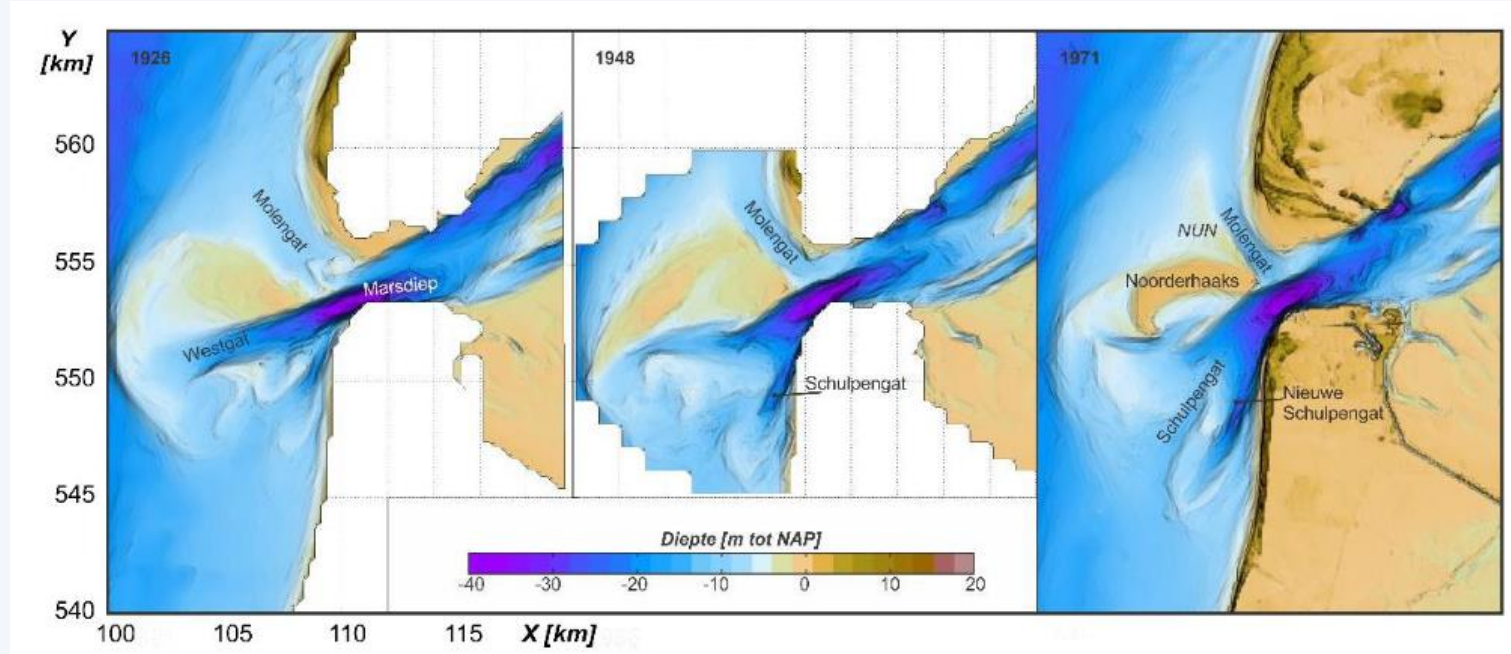


Bron: Mensen en duinen Texel

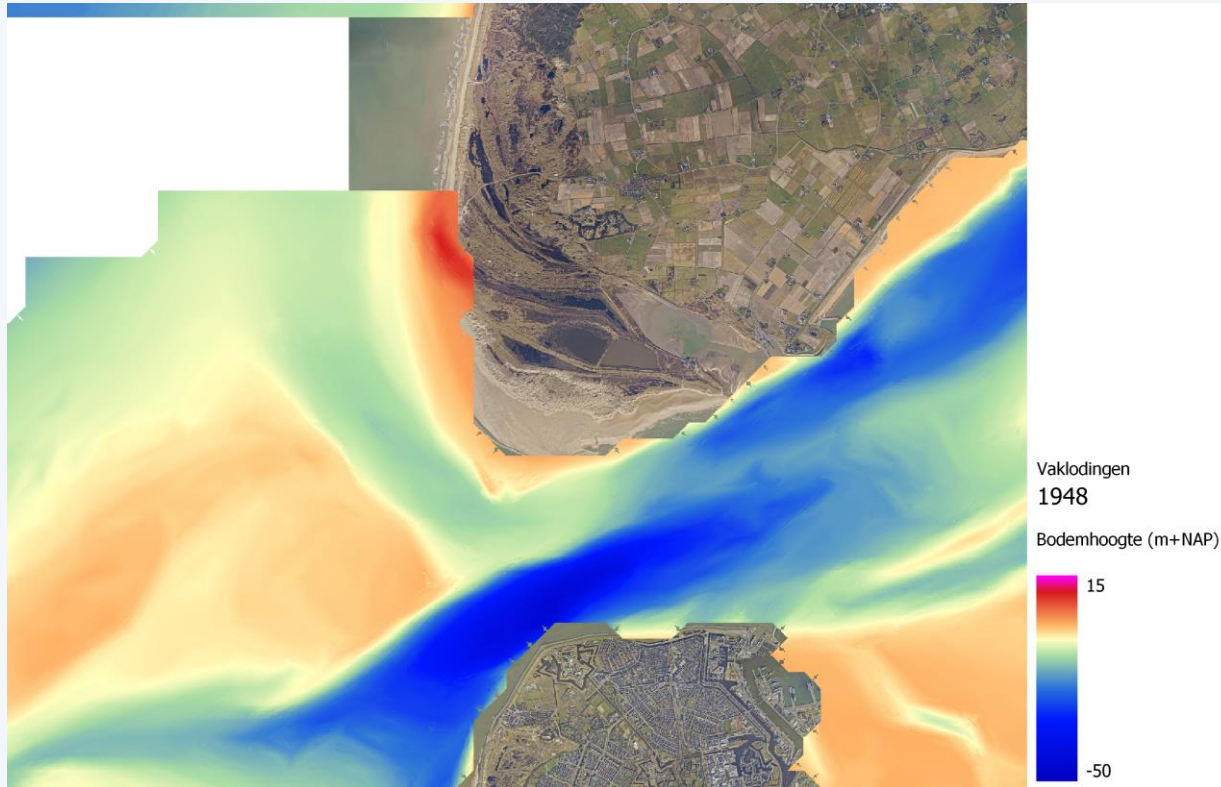


Bron: van het Clijf tot Den Hoorn

Ontwikkeling in de afgelopen 100 jaar: Effect afsluitdijk



Bron: Elias E., en van der Spek A.J.F. (2020)





geul wordt ondieper en beweegt naar de kust

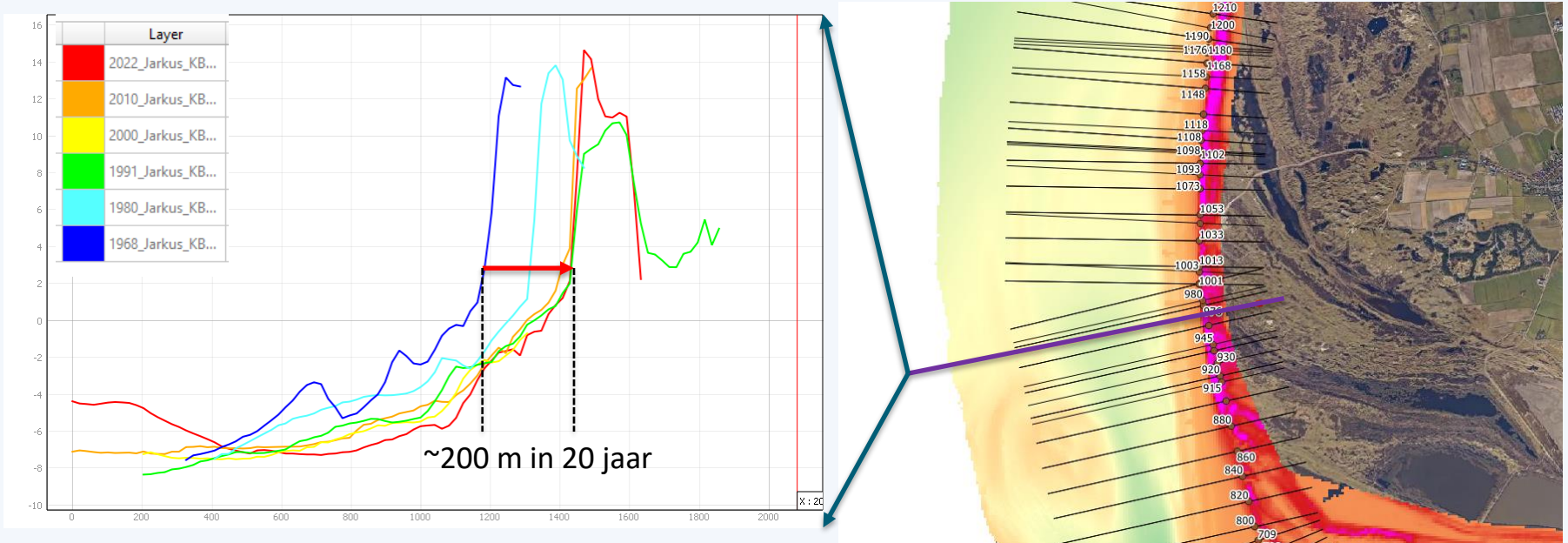
nieuwe geul

Beweegt naar de kust

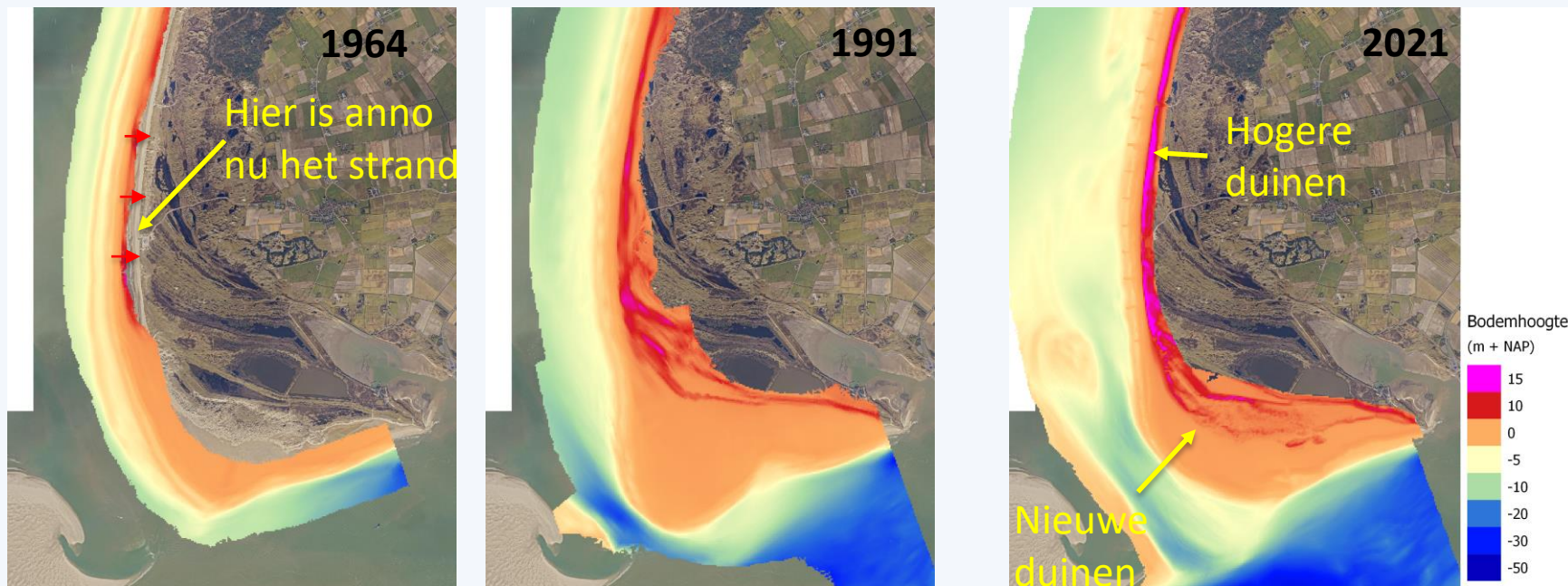
Beweegt naar de kust



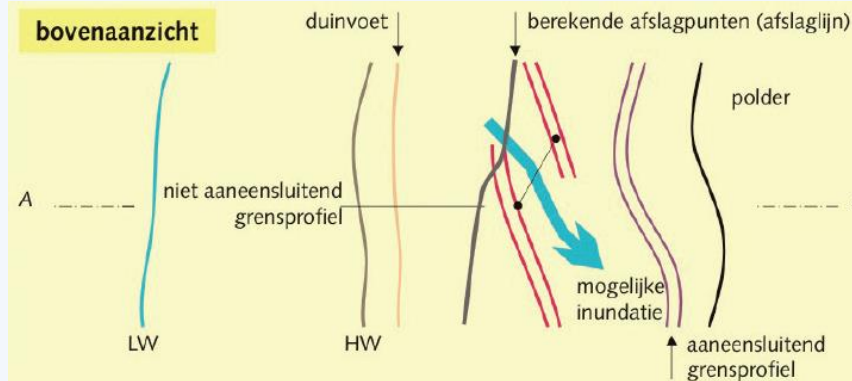
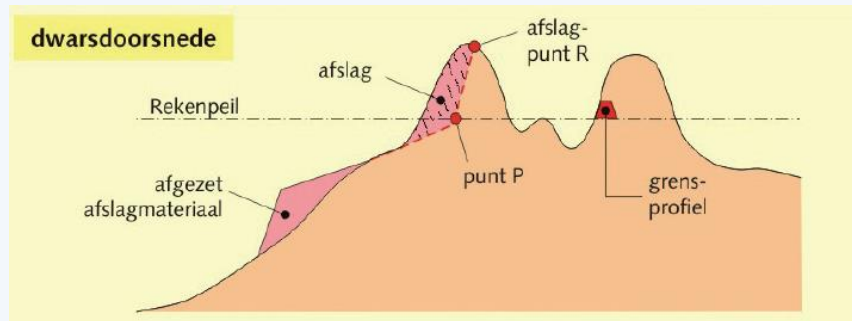
Recente ontwikkelingen: effect basiskustlijn



Recente ontwikkelingen: effect basiskustlijn

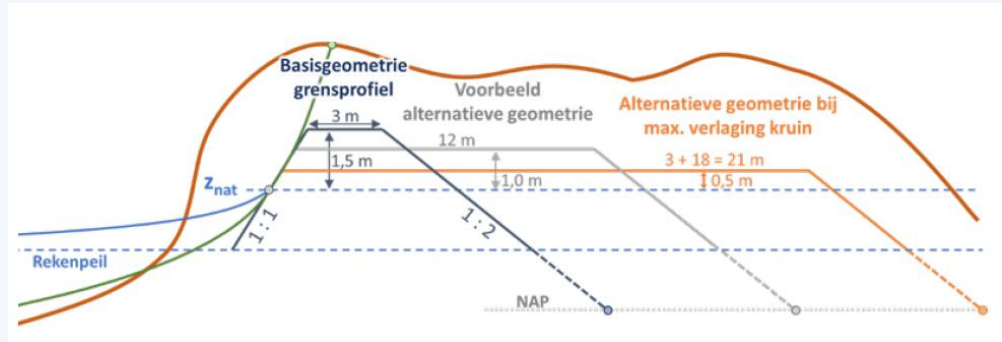
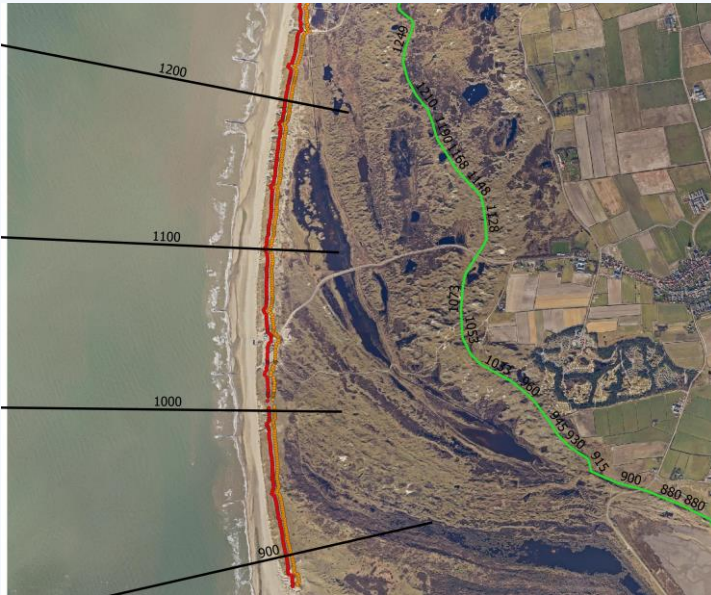


Hoogwaterveiligheid

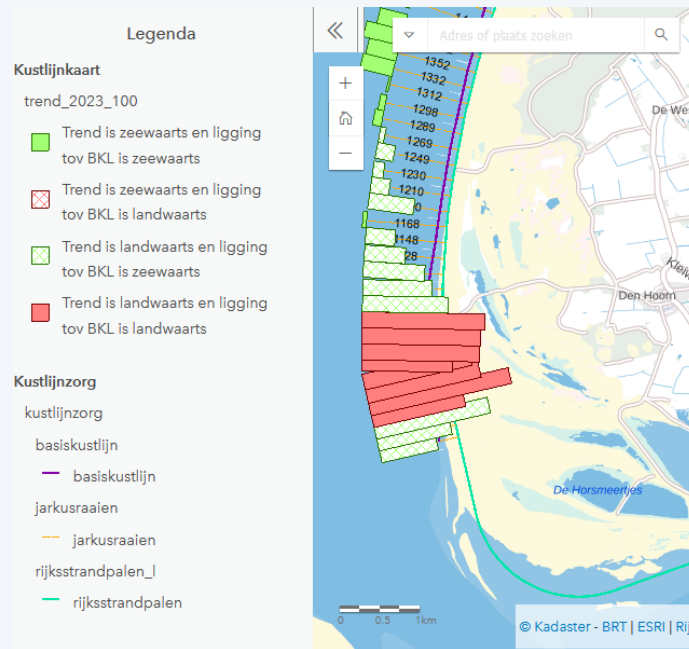
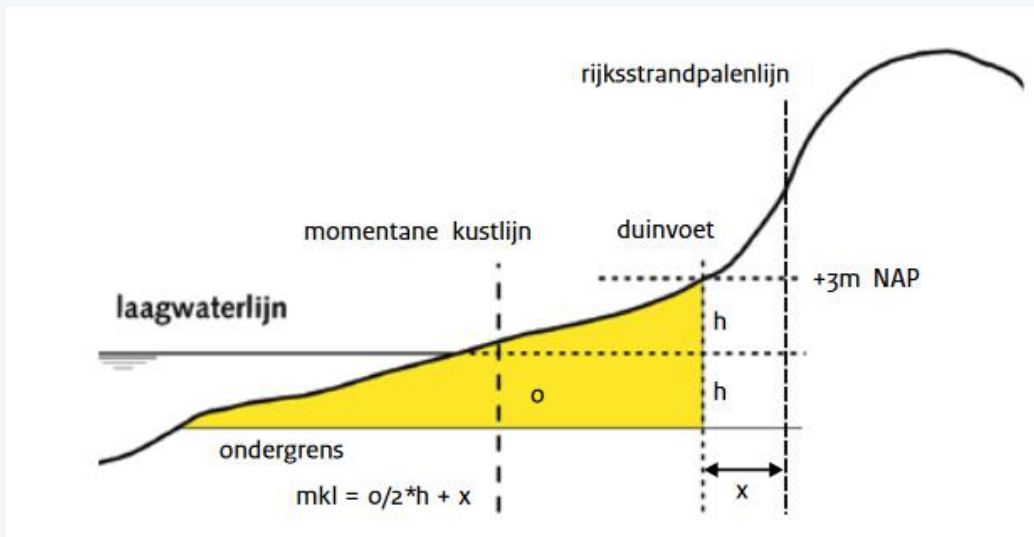


Hoogwaterveiligheid

- Afslagpunten liggen in huidige zeereep: kust is veilig
- KP ZSS: Voor duurzame hoogwaterveiligheid moet het kustprofiel: vooroever, strand en duinen (**inclusief** grensprofiel) meegroeien met zeespiegelstijging
 - Waar in het duingebied kan een voldoende hoog grensprofiel ingepast worden?



BKL en suppletieonderhoud

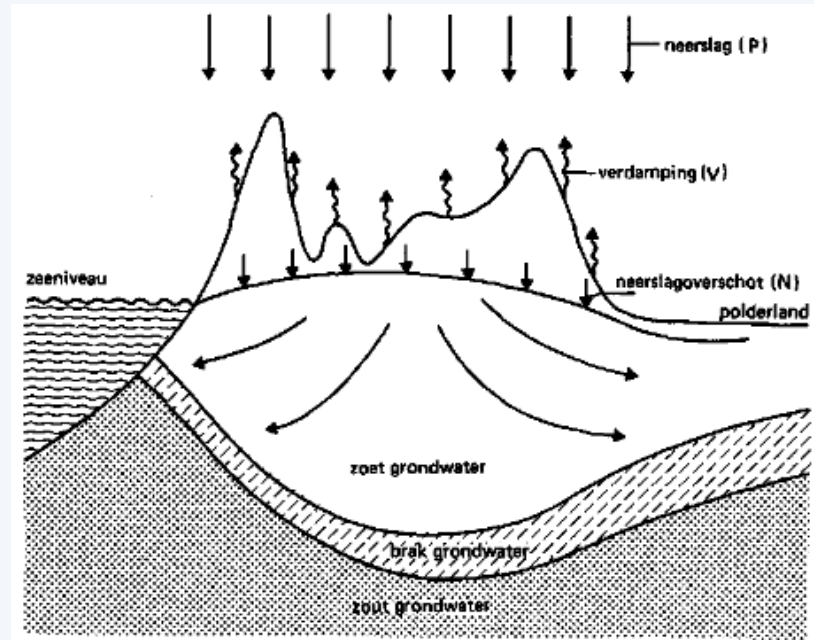


BKL en suppletieonderhoud

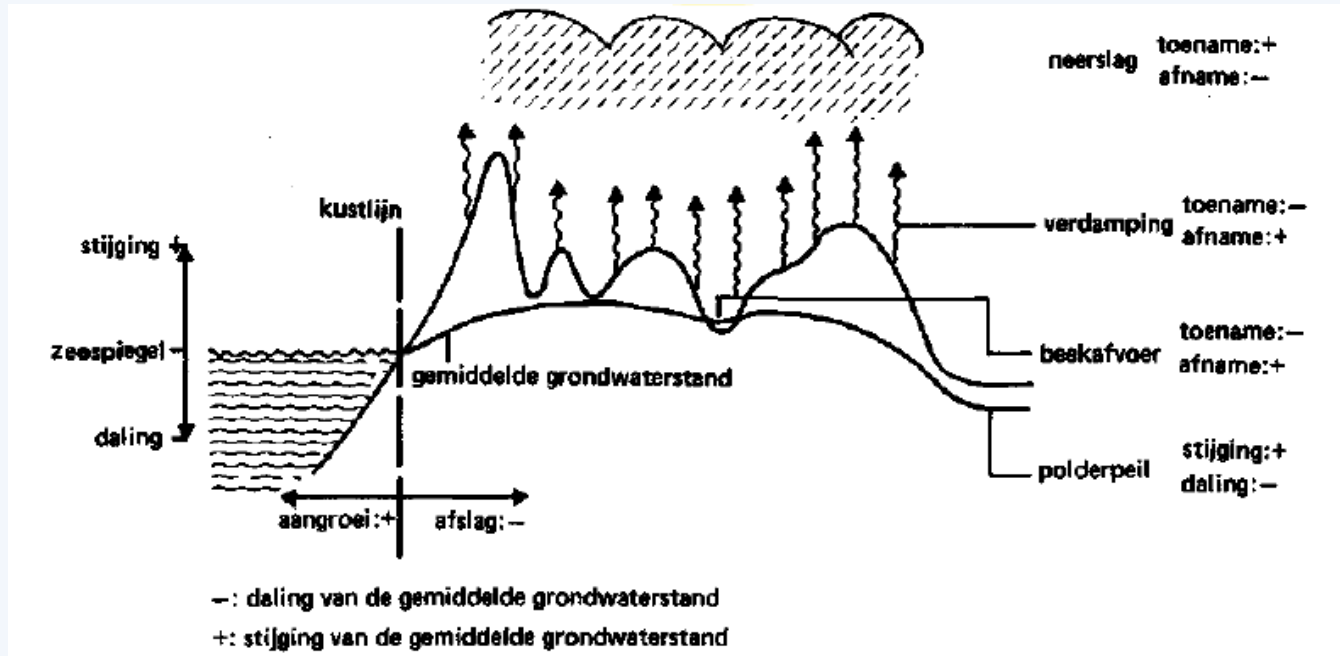
Tabel 4.1 Overzicht van uitgevoerde suppleties in en nabij het projectgebied

Jaar	Vanaf [RSP/raai]	Tot [RSP/raai]	Volume [m ³]	Type
1993	1210	1813	2.245.000	strandsuppletie
1994	930	1210	761.204	strandsuppletie
1997	1034	1134	340.038	strandsuppletie
2000	1001	1190	357.020	strandsuppletie
2003	900	1148	972.486	vooroeversuppletie
2005	880	1063	301.384	strandsuppletie
2007	900	1392	2.000.970	vooroeversuppletie
2009	900	1070	400.000	strandsuppletie
2012	900	1210	751.589	strandsuppletie
2012	1200	1312	500.000	vooroeversuppletie
2015	1210	2111	4.004.000	vooroeversuppletie
2017	900	1190	895.000	strandsuppletie
2021	900	1298	1.000.000	strandsuppletie
2024	~900	~1200	810.000	strandsuppletie

Waterhuishouding duingebied



Waterhuishouding duingebied





Natuur

6 oktober 2023

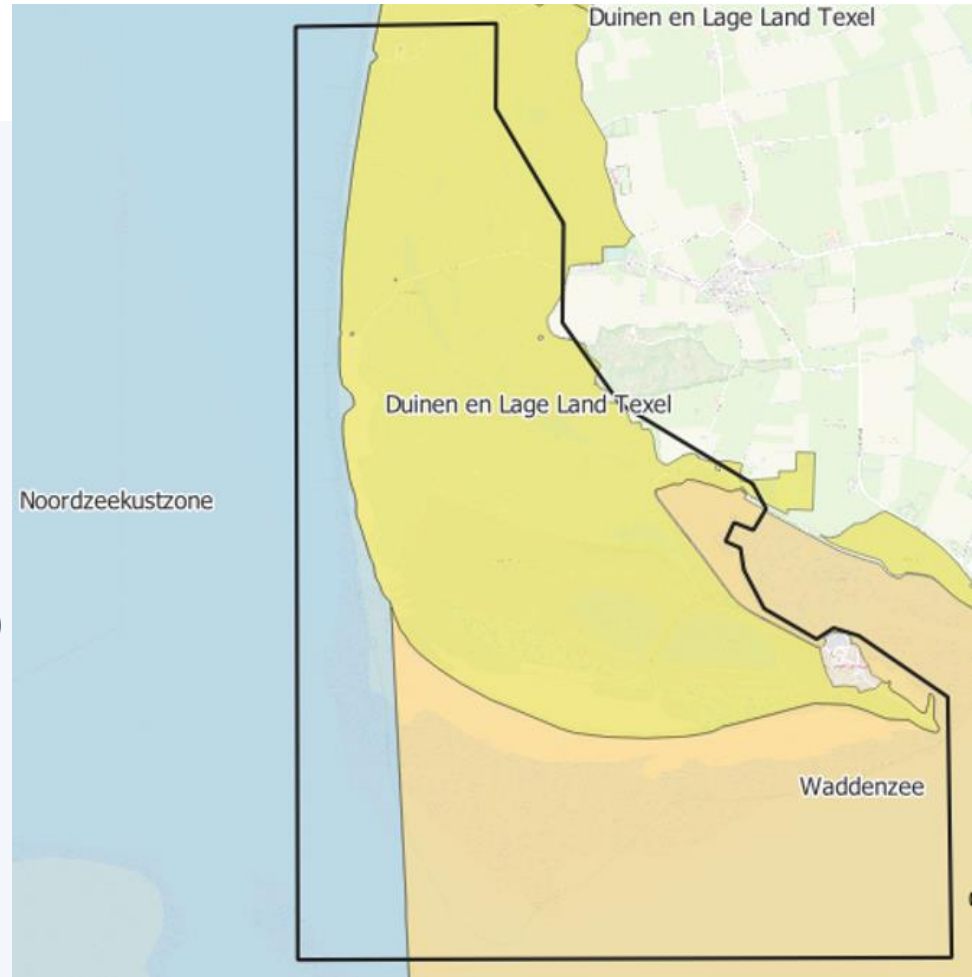
Inhoud

- Natuurwaarden
- Knelpunten



Natuurwaarden - Natura 2000

- Natura 2000-gebieden:
kruispunt van drie gebieden: zie kaartje
- instandhoudingsdoelen
 - bijna alle habitats hebben ishd
 - veel soorten vogels met ishd (b + n-b)
 - + div. land- en zeesoorten
- kaders: beheerplan, vergunningen e.d.:
(sterk) sturend?!



Natuurwaarden - habitats

- Duinen
 - droge duingraslanden (grijze duin) en duinheiden (droge delen strandhaken)
 - duinmeren, -moerassen, vochtige duinvalleien
 - groot, dynamisch aangroestrand (De Hors)
- Waddenzee
 - kleine kwelder Karhoek
 - slik- en zandplaten (Mokbaai)
- Noordzeekust
 - kustzee, Razende Bol

Natuurwaarden - vogels

- algemeen: veel soorten, hoge aantallen, veel plekken
- hotspots:
 - kwelder Karhoek: broedvogels + hoogwatervluchtplaats
 - De Hors: strandbroedvogels + hoogwatervluchtplaats
 - De Geul: kolonies lepelaar + aalscholver, moerasbroedvogels
 - moeraszones Horsmeertjes: moerasbroedvogels
 - buitenduinen De Geul en Kelderhuispolder: meeuwenkolonies
 - verspreid open duinen: velduil, blauwe kiek, tapuit, eider
 - Noordzeekust: ?

Natuurwaarden - overige soorten

- hotspots:
 - jonge valleien Hors en Horsduinen: groenknolorchis
 - Bollekamer, Grote Vlak, Pompevlak: rijke vochtige valleien en duinmeertjes
 - kweldervegetaties: Karhoek
 - overige vaatplanten: ?
 - verspreid buitenduinen + open duin Mokbaai: parelmoervlinders
 - noordse woelmuis: hotspots in projectgebied?
 - + ???

Natuurwaarden - vragen experts

- nog ontbrekende info
- natuur als randvoorwaarde
 - ontzien/rekening houden bij dynamiseren
 - welke soorten/habitats/hotspots zijn harde (of zachte) randvoorwaarde?
 - zie tabel 6.1; kaart nog maken
- veldbezoek plannen

soorten/soortgroep	locaties	opmerkingen
strandbroedvogels/dwergstern hvp wadvogels	stranden De Hors (vooral ZO)	alleen belangrijkste delen?
grote + andere parelmoervlinders	verspreid buitenduinen open duin rond Mokbaai	lastig op kaart te zetten
blauwe kiekendief, velduil, tapuit	open duin Jan Ayeslag - Hoornderslag	lastig op kaart te zetten
grote meeuwenkolonies	buitenduinen De Geul en Kelderhuispolder	
kweldervegetaties div. broedvogels hvp wadvogels	Kwelder Karhoek	
foeragerende wadvogels	slik- en zandplaten Mokbaai:	
broedkolonies lepelaar, aalscholver div. moerasbroedvogels.	De Geul en omgeving	
vochtige duinvalleivegetaties, groenknolorchis	Kreeftepolder, Horsvallei	
moerasbroedvogels vochtige duinvallei	moeraszones rond Horsmeertjes	zone struweelvogels ook opnemen?
vochtige duinvalleivegetaties en goed ontwikkeld open water	valleien en duinmeertjes: Bollekamer, Grote Vlakte, Pompevlak	overnemen van veg. kaart alleen goed/best ontwikkelde?

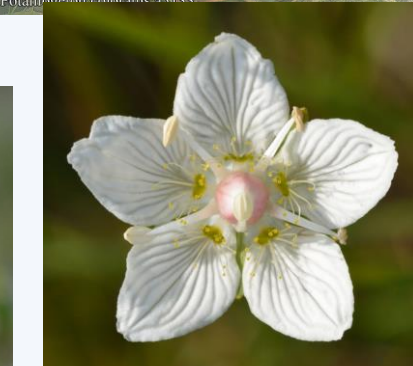
[input expertsessie]

- Broedvogels
 - duinen: grote meeuwenkolonies, tapuit, blauwe kiekendief
 - kwelder: eider, tureluur
 - moerassen: lepelaar, aalscholver
 - stranden: dwergstern



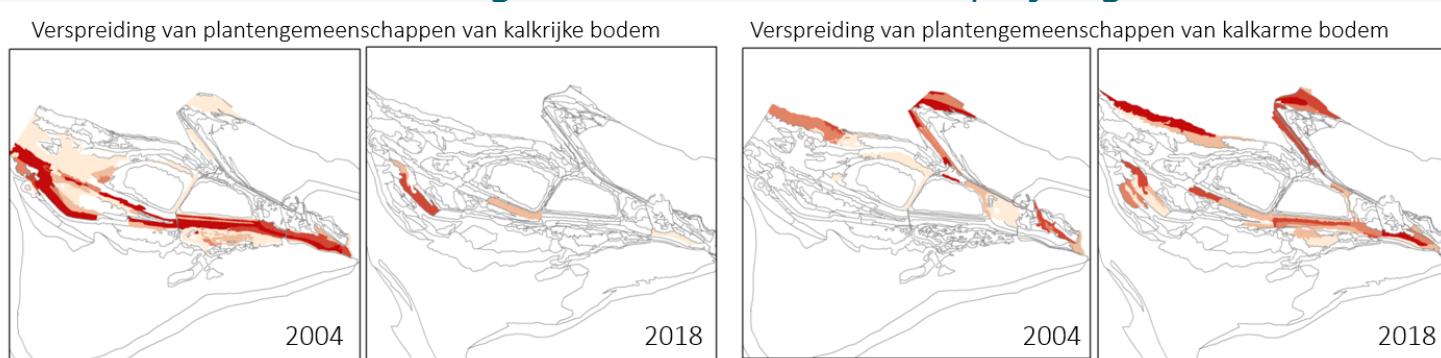
- Niet-broedvogels:
 - foeragerende wadvogels (Mok)

- Vaatplanten:
 - verfbrem
 - gelobde maanvaren
 - weegbreefonteinkruid
 - teer guichelheil
 - groenknolorchis
 - parnassia
 - moeraskartelblad
 - blauwe zeedistel



Knelpunten

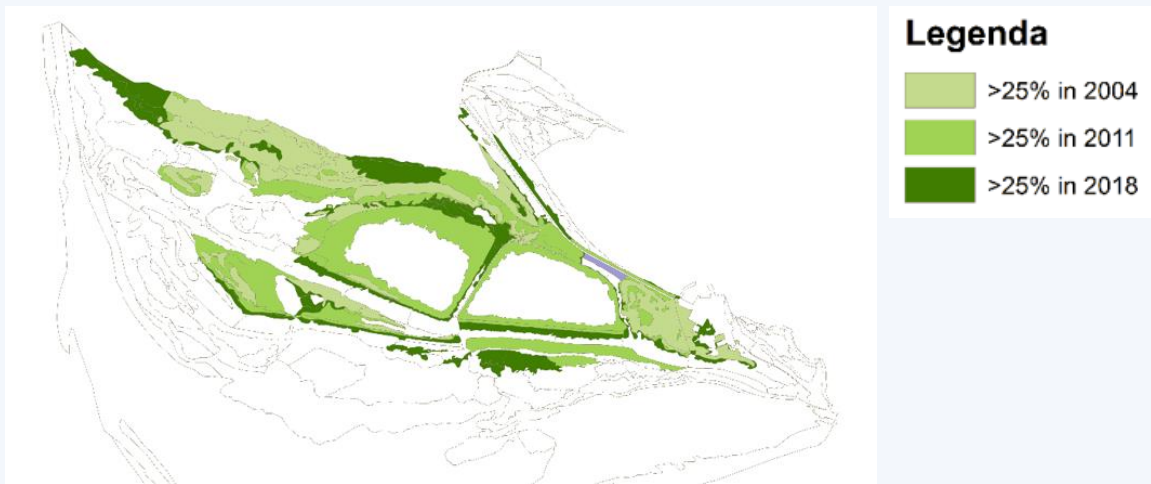
- Actuele knelpunten:
 - onvoldoende aangroei en onvoldoende rust embryonale duinen: waar?
 - te weinig dynamiek witte duinen (tussen Jan Aye- en Hoorderslag): eens?
 - verouderende bodems/vegetaties, vooral in zuiden projectgebied



ca. natuurlijke proces: toch een knelpunt?
ook in andere terreindelen?

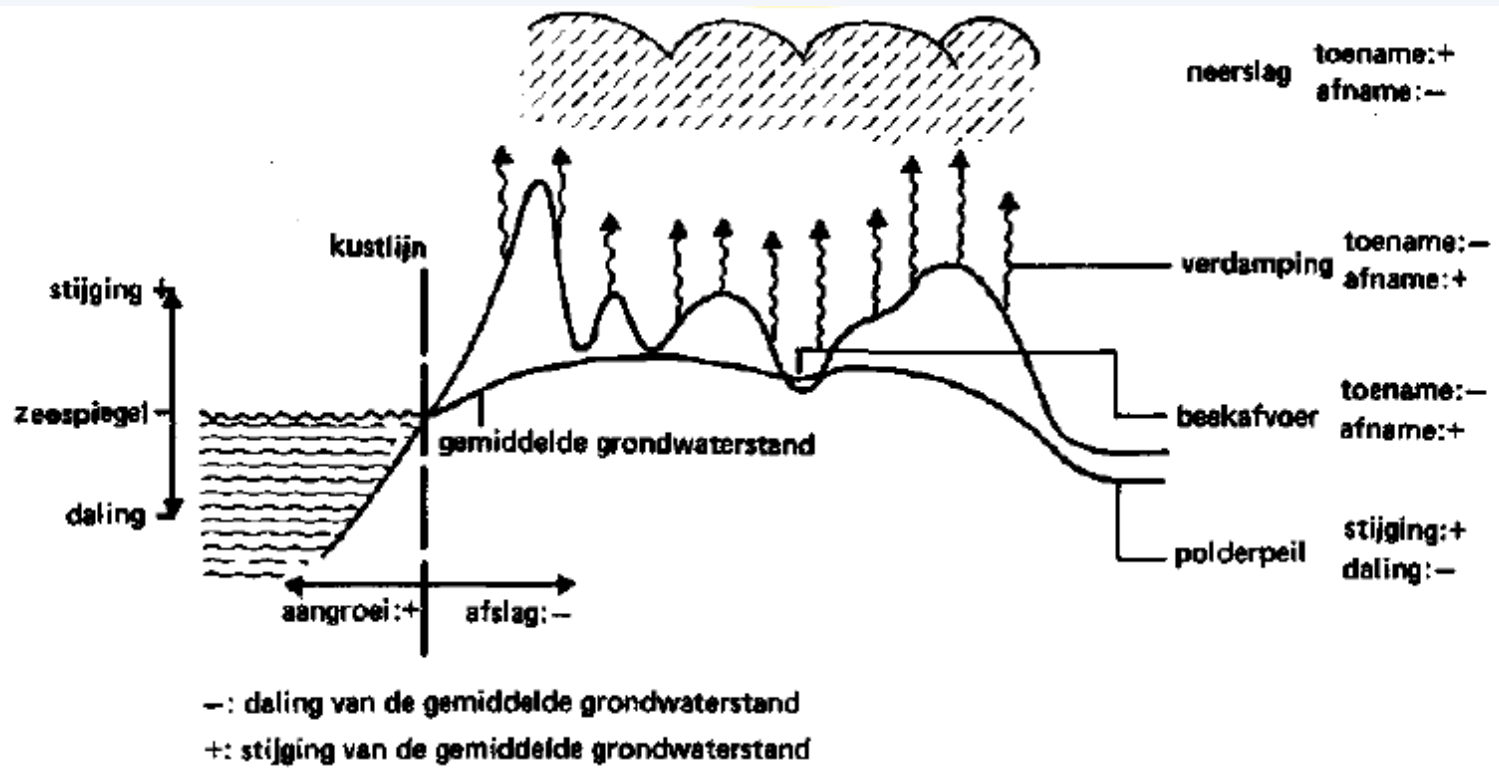
- verzuurde en/of verrijkte bodems/vegetaties:
effect vooral verzuuring en vergrassing duingraslanden en heiden
gevolg van te hoge stikstofdepositie
depositie op dit moment voor veel habitats laag genoeg en dalend (?)
treedt verspreid op in hele terrein
huidig beheer (vooral SBB) terugdringen effecten redelijk succesvol (?)
we willen dit knelpunt beter in kaart brengen adhv vegetatiekaarten
- eutrofiëring door meeuwenkolonies: evident maar onvermijdelijk: geen knelpunt?
- afname broedvogels met instandhoudingsdoel (roerdomp, lepelaar, blauwe kiekendief, kluut, bontbekplevier, kl. mantelm., dwergstern, velduil, tapuit)
onduidelijk in hoeverre problemen in projectgebied een rol spelen
voorstel: meenemen, nader analyseren
inhoudelijke suggesties: ???

- verstruiking: vooral in noordelijk deel Defensieterrein



natuurlijk proces (successie), struwelen ook habitats (met ishd)
gaat (vooralsnog) niet substantieel ten koste van graslandtypen: ??
toch meenemen (+ beter analyseren) als knelpunt irt dynamisering?

- Mogelijke toekomstige knelpunten (zeespiegelstijging 0,5-1,0 m):
 - afname areaal stranden en duinen:
zonder maatregelen worden strand en duin fors kleiner
 - >>> hoe ziet de kustlijn er over 100 jaar uit zonder onderhoud?
 - >>> is dit een knelpunt? (terrestrische natuur verandert in mariene)
 - o.i. is dit een knelpunt (vanwege terrestrische natuurwaarden + recr. betekenis)
 - afname droge vegetaties/habitats + verdrinken natte heiden en valleivegetaties door grondwaterstandstijging:
door zeespiegelstijging stijgt grondwaterstand (in principe evenredig behalve aan binnenduinrand); hydrologisch effect nog nader bepalen
effect: lager gelegen droge habitats worden nat/vochtig (dus afname areaal)
natte/vochtige typen (duinvalleien, heiden, moeras) worden open water
we gaan aard en omvang beter in beeld brengen
 - >>> is vernatting een knelpunt ???



- verdrinken wadplaten (Mokbaai)
op langere termijn o.i. reëel (door sedimenttekort)
maar niet oplosbaar d.m.v. dynamisering duinen
knelpunt o.i. buiten scope project
- verdrinken kwelder (Karhoek)
als wadplaten

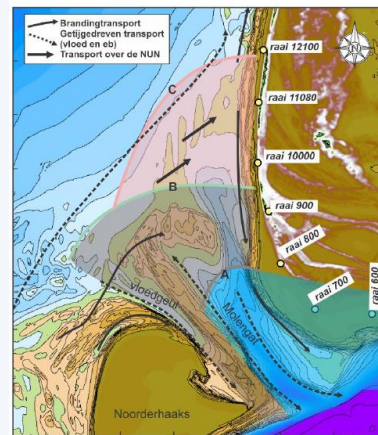


Expertgesprekken deel 1

6 oktober 2023

Natuurlijke ontwikkelingen van het kustgebied [12:00 – 12:20]

- Hoe verwachten we dat het kustgebied zich tot 2100 zal ontwikkelen?
- Hoe groot achten we de onzekerheden in deze verwachting/wat zijn alternatieve scenario's?



Figuur 5-3: Conceptueel sedimenttransport model van de huidige (2021) kust van zuidwest Texel, het Molengat en de Noorderhaaks. In gebied A neemt het Molengat sterk af in omvang en domineert kustlijn erosie door verondieping van het Molengat. Gebied B beschrijft het groeiende, zuidelijke deel van de NUN. Hier accumuleert sediment in een groot ebschild. Lokaal zorgt dit voor gradienten in de brandingstransporten, waardoor gebieden van kustlijnerosie en sedimentatie elkaar afwisselen. Gebied C beschrijft het uitdempende, noordelijke deel van de NUN. De aanvoer van sediment vanaf de NUN zorgt voor verondieping van de diepere vooroever (beneden de -5 m contour), maar is niet toereikend om de erosie van het ondiepe kustprofiel (boven de -5m) te compenseren.

Hoogwaterveiligheid en de BKL [12:20 – 12:40]

- Welke relevante inzichten volgen uit de recente toetsing op hoogwaterveiligheid?
- Welk beleid en beheer dat uitgevoerd wordt door HHNK (bijv. i.r.t. bebouwing, duinovergangen, parkeerplaatsen, etc.) is relevant voor dit project?
- Wat is het perspectief van HHNK op de opgave die zeespiegelstijging/klimaatverandering geeft voor het projectgebied?
- Hoe bepaalt RWS welke omvang aan suppleties wanneer en waar nodig zijn voor het handhaven van de BKL?
- Aan welke opgaven kan de aanleg van een strekdam of zandmotor bijdragen?



Lunch

6 oktober 2023



Expertgesprekken deel 2

6 oktober 2023

Waar kan dynamiseren helpen? [13:10 – 13:40]

- Welke knelpunten zijn bekend voor de natuurwaarden in het duingebied en waar liggen deze?
- Welke knelpunten treden er op in het huidige beheer van het gebied (bij zowel SBB als Defensie)?
- Op welk van deze knelpunten kan de depositie van zand een positief effect hebben en waar vinden we deze?
- Zuid van Paal 12 zijn een aantal stuifkuilen aanwezig in het duingebied. Hoe zijn deze ontstaan en welk effect hebben ze op het achterliggende gebied?
- Welke mariene natuur wordt beïnvloed door de huidige beheerstrategie?
- Is het verminderen van de druk op de mariene ecologie relevant voor dit project?
- Wat zijn de ontwikkel/natuurherstelopgaven die Provincie NH voor het projectgebied heeft vastgesteld?
- Aan welke doelen zou het dynamiseren van het projectgebied moeten bijdragen?

Waar moeten we bij het dynamiseren rekening mee houden? [13:40 – 14:00]

- Waar zijn dusdanig hoge natuurwaarden te vinden dat deze gebieden eigenlijk ontzien zouden moeten worden?
- Welke harde grenzen gelden er met betrekking tot hoogwaterveiligheid en de BKL?

Welke mogelijkheden voor dynamiseren zijn er en hoe efficiënt zijn deze? [14:00 – 14:30]

- Op welke wijze kan het dynamiseren van een zeereep (en/of verder landinwaarts verplaatsen) bijdragen aan de zandtoevoer naar het achterliggende duingebied?
- Op welke afstand zijn welke effecten te verwachten?
- Wat is er geleerd van het dynamiseren van de zeereep (en/of verder landinwaarts verplaatsen) op andere locaties: wat werkt goed/minder goed?
- *Welke morfologische veranderingen in kust en duingebied zijn te verwachten door aanleg van een zandmotor of strekdam?*



Veldbezoek

6 oktober 2023



www.witteveenbos.com

