

Eisen en Richtlijnen Bouw- en Infraprojecten

*Deel 2 Kunstwerken
Object Specificatie Oeverconstructies*

*Provincie Noord-Holland
Directie Beheer & Uitvoering*



Eisen en Richtlijnen Bouw- en Infraprojecten

Deel 2 Kunstwerken Object Specificatie Oeverconstructies

Uitgedraaid op: 30 - 01 - 2026

Algemene gegevens

Postadres	Postbus 3007
Postcode en plaats	2001 DA Haarlem
Land	Nederland
Internetadres	https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Bouwen_wonen/Gerelateerde_pagina_s/Eisen_en_Richtlijnen_Bouw_en_Infraprojecten_ERBI
Email	ERBI@noord-holland.nl

Eenieder kan vragen of wijzigingsvoorstellen over de ERBI insturen naar ERBI@noord-holland.nl. Stel in uw email beknopt het onderwerp en een referentie naar het document waar het over gaat. Uw e-mailbericht wordt uitgezet bij het kennisveld behorende bij het betreffende ERBI-document. Indien van toepassing wordt wijziging in een nieuwe versie van het ERBI document opgenomen en teruggekoppeld aan de indiener.

De ERBI is regelmatig aan wijzigingen onderhevig en deze worden gepubliceerd via de website van de Provincie.

Dit document is vanuit een database gegenereerd en heeft derhalve beperkingen in opmaak en lay-out ten opzichte van documenten gegenereerd in een tekstverwerkingsapplicatie. Gebruikers kunnen het bronbestand opvragen bij de beheerder van het document.

B&U werkt aan een eisenbibliotheek waar de systeemeisen vanuit de ERBI zijn opgenomen in een objecttype-structuur (OTL). Daarmee wordt expliciet ontwerpen en de verificatie op de ERBI te vergemakkelijkt.

Versiebeheer en vrijgave

Beheer en vrijgave

Dit document is een rapportage uit een database waar documenten met basisuitgangspunten aan assets in worden bijgehouden. Deze database heeft Document Beheeromgeving (DOBO). Wijzigingen in de ERBI die leiden tot inhoudelijke wijziging aan basiseisen aan assets worden vastgesteld door de documenteigenaar (doorgaans de Assetmanager). Wijzigingen die alleen tekstueel van aard zijn worden vastgesteld door de eindredacteur (doorgaans de beheeradviseur). Periodiek wordt een nieuw ERBI-document gegenereerd uit de Document Beheeromgeving met alle vastgestelde wijzigingen. Dit document wordt vrijgegeven door de eindredacteur. Wijzigingen worden beheerd en doorgevoerd door de kennisregiseur (doorgaans technisch adviseur).

Wijzigingen

In het wijzigingsoverzicht wordt de wijziging ten opzichte van de vorige vrijgegeven (versie) weergegeven. De laatst vastgestelde versie wordt beschikbaar gesteld via de website van de Provincie Noord-Holland.

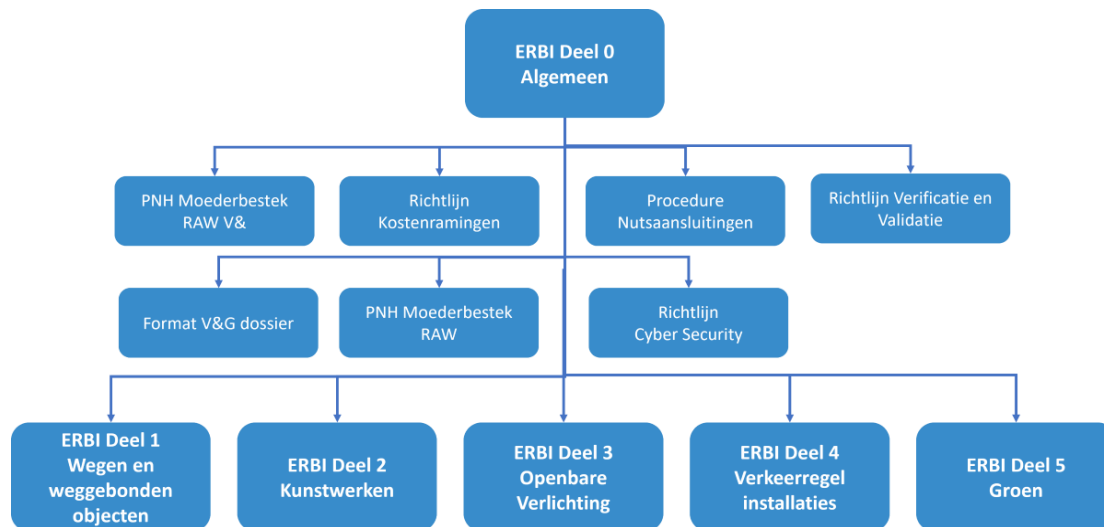
Leeswijzer

De Eisen en Richtlijnen Bouw- en Infraprojecten ("ERBI") is een set van documenten met basisuitgangspunten aan assets in beheer van B&U. In grote lijnen omvat het de landelijk gestelde eisen en richtlijnen aangevuld met specifiek door de provincie Noord-Holland gestelde eisen en richtlijnen voor vernieuwing en vervanging van assets in beheer bij B&U. Deze specifieke eisen en richtlijnen zijn opgesteld binnen de directie Beheer & Uitvoering.

Elk document bevat basisuitgangspunten, zoals eisen richtlijnen en definities, waaraan te realiseren assets van infrastructurele projecten aan dienen te voldoen, tenzij in project

specifieke documenten anders is gesteld.

De ERBI is ingedeeld in onderstaande structuur. ERBI deel 0 heeft een aantal bijlagen. Deel 0 inclusief bijlagen zijn relevant voor alle assettypen. Daarnaast zijn er vijf ERBI delen voor de verschillende assettypen van Provincie Noord-Holland.



Leeswijzer

Dit document is onderdeel van '**Deel 2 - Kunstwerken**' en betreft specifiek de Oeverconstructies.

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING.....	6
1.1 Doelstelling en Toepassingsgebied	6
1.1.1 Doelstelling	6
1.1.2 Toepassingsgebied	6
1.2 Literatuurverwijzingen	7
1.3 Lexicon	9
1.3.1 Definities	10
1.3.2 Afkortingen en Acroniemen.....	10
2. PRESTATIE-EISEN PER TYPE OEVER	11
Paragraaf	11
2.1 Van toepassing zijnde normen	11
2.2 Wel of geen waterkering	11
2.3 Uitbuiging.....	11
2.4 Restlevensduur en referentieperiode	12
2.5 Maaiveldbelasting.....	12
2.6 Invloedszone	12
2.7 Indeling betrouwbaarheidsklasse (RC) en gevolgklasse (CC)	12
2.8 Indeling in Geotechnische Categorie 1 (GC1).....	13
2.8.1 Categorie A1 en A2	14
2.8.2 Categorie B	16
2.8.3 Categorie C.....	17
2.8.4 Categorie D	18
2.8.5 Categorie AN, BN, CN en DN.....	19
3. OPTIMALISATIE BEREKENINGSPARAMETERS	21
3.1 Optimalisatie Betrouwbaarheidsklasse (RC waarde).....	21
3.2 Optimalisatie rekpercentage	22
3.3 Laboratoriumonderzoek grondparameters	22

1. Inleiding

1.1 Doelstelling en Toepassingsgebied

1.1.1 Doelstelling

De doelstelling van dit document welke onderdeel is van de ERBI Deel 2 is om de eisen en richtlijnen voor de onderstaande object toegankelijk en gestructureerd te presenteren:

- Oeverconstructies

Dit document biedt handvatten voor het vaststellen van de rekentechnische, constructieve uitgangspunten bij vervanging van oeverconstructies.

Hoofdstuk 2 gaat in op de verschillende categorieën oevers en in hoofdstuk 3 wordt een toelichting gegeven op de parameterkeuze tijdens het verbouwontwerp.

Toelichting hoofdstuk 2: Prestatie-eisen per type oever

Oeverconstructies komen voor in diverse situaties met specifieke eisen en randvoorwaarden voor de functie, constructieve veiligheid, belastingen en levensduur. Oeverconstructies in landelijk gebied zonder een verkeersweg binnen het invloedszone van de oeverconstructie hoeven aan minder strenge eisen te voldoen dan oeverconstructies in stedelijk gebied met verkeersbelastingen en gevoelige objecten in de nabijheid.

Op basis van de reeds eerder in de tijd gehanteerde eisen aan oeverconstructies en opgedane kennis, is in deze bijlage een overzicht gemaakt van de eisen horende bij bepaalde typen oeverconstructies. Te beginnen bij de lichtste categorie: die in landelijk gebied met hooguit verkeer door een landbouwvoertuig of maaivoertuig.

Toelichting hoofdstuk 3: Optimalisatie berekeningsparameters

In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de berekeningsmethodiek met optimalisatievoorstellen voor oeverconstructies. De NEN 8700 en de daaronder ressorterende Eurocodes waaraan volgens de wetgeving voor deze bouwconstructies moet worden voldaan bij verbouwontwerp, bieden ruimte voor maatwerk met betrekking tot de landelijk dekkende uitgangspunten en parameters. De sector ID van Provincie Noord-Holland heeft een analyse gedaan naar de meest invloedrijke parameters en berekeningstappen. Dit heeft geleid tot een aantal optimalisatievoorstellen of anders gezegd, aanpassingen in de berekeningsmethodiek of parameterkeuze ten opzichte van het verleden.

1.1.2 Toepassingsgebied

De eisen en richtlijnen in dit document zijn geldig voor alle te ontwerpen, te realiseren (nieuwbouw) en te renoveren (bestaande bouw) objecten welke vallen binnen de scope van dit document.

Naast deze specificatie kunnen ook andere en/of meer specifieke bepalingen van toepassing zijn, zoals bijvoorbeeld technische specificaties die deel uitmaken van het contract, een bestek of een werkschrijving, die een gedetailleerde omvang van levering en uitvoering weergeven.

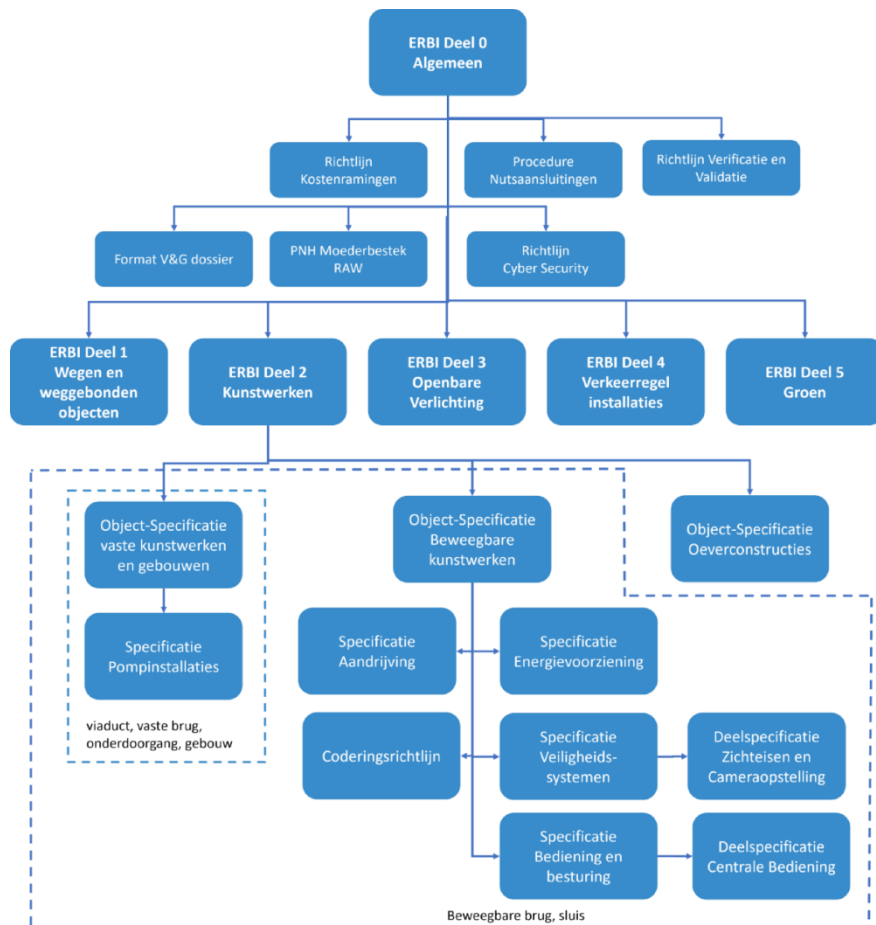
Naast de in dit document genoemde eisen, gelden ook de algemene technische en proces eisen zoals gesteld in ERBI document ERBI-Deel 2 Kunstwerken [TD1].

De manier van toepassing van deze eisen en richtlijnen is nog in ontwikkeling. Mogelijke manieren van toepassing zijn:

- Het opnemen van de eisen en richtlijnen in een programma van eisen;
- Het direct voorschrijven van de eisen en richtlijnen van de ERBI;
- De eisen opnemen in een (Relatics) bibliotheek en deze bibliotheek voorschrijven;
- De eisen direct opnemen in contracten (in

vraagspecificaties/annexen/werkomschrijvingen).

Onderstaande figuur (1.1) visualiseert de samenhang tussen de diverse documenten binnen de ERBI documentenboom en specifiek de ERBI-Kunstwerken. Voor verdere toelichting van onderstaande figuur wordt verwezen naar de ERBI Deel 2 Kunstwerken [TD1].



1.2 Literatuurverwijzingen

Onderstaande tabellen zijn een opsomming van documentreferenties. Doormiddel van referenties in de tekst van Toepassing zijnde Documenten (TD) en Referentie Documenten (RD) wordt verwezen naar onderstaande tabellen (tabel 1.1 en 1.2). Van Toepassing zijnde Documenten (TD) hebben betrekking op documenten die inhoudelijk van toepassing zijn verklaard op dit document. Mocht er iets wijzigen in deze betreffende TD-documenten dan kan dit eventueel impact hebben op de inhoud. Alleen bij impact (analyse) dient dan dit document opnieuw te worden vrijgeven. Overige documenten zijn automatische RD-documenten en hebben geen directe wijzigingsimpact op dit document.

Ref. nr.	Documenttitel	Documentreferentie	Rev.	Datum van Uitgifte
TD001	Eisen en Richtlijnen Bouw- en Infraprojecten (ERBI) - Deel 2: Kunstwerken	1576875/1577039	2.0	laatste
	NIEUWBOUW			
	Eurocode 0: Grondslagen			
TD002	Grondslagen van het constructief ontwerp	NEN-EN 1990		1990

	Eurocode 1: Belastingen op constructies			
TD003	Dichtheden, eigen gewicht, opgelegde belastingen	NEN-EN 1991-1-1		1991
TD006	Buitengewone belastingen - stootbelastingen en ontploffingen	NEN-EN 1991-1-7		1991
	Eurocode 2: Betonconstructies			
TD008	Algemene regels en regels voor gebouwen	NEN-EN 1992-1-1		1992
	Eurocode 3: Staalconstructies			
TD010	Algemene regels en regels voor gebouwen	NEN-EN 1993-1-1		1993
TD011	Algemene regels; aanvullende regels voor roestvast staal.	NEN-EN 1993-1-3		1993
TD015	Ontwerp en berekeningen van verbindingen	NEN-EN 1993-1-8		1993
TD016	Vermoeiing	NEN-EN 1993-1-9		1993
TD017	Op trek belaste componenten	NEN-EN 1993-1-11		1993
TD018	Staalsoorten tot en met S 700	NEN-EN 1993-1-12		1993
TD020	Palen en damwanden	NEN-EN 1993-5		1993
	Eurocode 4: Staal-betonconstructies			
TD021	Algemene regels en regels voor gebouwen	NEN-EN 1994-1-2		1994
	Eurocode 5: Houtconstructies			
TD023	Algemene regels en regels voor gebouwen	NEN-EN 1995-1-1		1995
	Eurocode 6: Metselwerk			
TD025	Algemene regels en regels voor gebouwen	NEN-EN 1996-1-1		1996
TD026	Ontwerp, materiaalkeuze en uitvoering van constructies van metselwerk	NEN-EN 1996-2		1996
TD027	Vereenvoudigde berekeningsmethode voor constructies van ongewapend metselwerk	NEN-EN 1996-3		1996
	Eurocode 7: Geotechniek			
TD028	Algemene regels	NEN-EN 1997-1		1997
TD029	In plaats van de Eurocode NEN-EN 1997-1 is de Nederlandse nationale norm NEN 9997-1 opgenomen. In NEN 9997-1 zijn de noodzakelijke aanvullende regels, voor toepassing van Eurocode 7-1 in Nederland opgenomen.	NEN 9997-1		1997
TD030	Grondonderzoek en beproeving	NEN-EN 1997-2		1997
	Eurocode 8: Aardbevingsbestendige constructies			
TD031	Aardbevingbestendige constructies (alleen van toepassing indien specifiek voorgeschreven).	NEN-EN-1998-serie		1998
	Eurocode 9: Aluminiumconstructies			
TD032	Vermoeiing	NEN-EN 1999-1-3		1999

Tabel 1-1, Van toepassing zijnde documenten.

AANVULLENDE RICHTLIJNEN				
TD034	Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken	ROK versie 1.4		2017
TD035	Technische aanwijzingen voor het ontwerpen en bouwen van vaste bruggen en viaducten volgens de principes Industrieel, Flexibel en Demontabel (IFD).	NTA8085:2021		2021
TD036	Technische aanwijzing voor de dimensionering van de raakvlakken tussen de onderbouw, aanbruggen en de verschillende delen van een ophaalbrug en een basculebrug	NTA8086:2021		2021
	BESTAANDE BOUW			

TD101	Beoordeling van de constructieve Grondslagen	NEN 8700		2011/2020
TD102	Beoordeling bestaande constructies - Belastingen op constructies	NEN 8701		2011/2020
TD103	Beoordeling bestaande constructies - Geotechnische constructies	NEN 8707		2018/2020
TD104	Constructieve veiligheid bestaande bruggen en viaducten van decentrale overheden.	CROW-CUR 124		2019
TD105	Richtlijnen Beoordeling Kunstwerken Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand kunstwerk bij verbouw en afkeuren	RBK versie 1.1		2013
	OVERIGE NORMEN EN RICHTLIJNEN			
TD202	Beton – deel 1: Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit;	NEN-EN 206-1 / NEN 8005: 2014 + C1: 2017 nl		2014/2017
TD203	VB Uitvoering; Vervaardigen van betonconstructies	NEN-EN 13670		2009
TD208	Richtlijnen Vaarwegen (RVW 2020)	RWS		2020
TD210	Ontwerp van schutsluizen, deel I & deel II;	RWS		1988
TD215	Kwaliteitseisen voor loofhout in weg- en waterbouwkundige werken;	NPR 5493		2003
TD216	Vezelversterkte kunststoffen in bouwkundige en civieltechnische draagconstructies	CUR Aanbeveling 96:		2019
TD217	Damwandconstructies (6e druk, deel 1+2)	CUR Rapport 166		2014
TD218	Kerende constructies in gewapende grond.	CUR Rapport 198		2018
TD220	Bepaling geotechnische parameters	CUR Rapport 2003-7		2003
TD221	Veiligheid van hulpconstructies voor het realiseren van betonwerk	CUR Rapport 2006-1		2006
TD222	Van onzekerheid naar betrouwbaarheid, handreiking voor geotechnisch ontwerpers	CUR Rapport 2008-2		2008
TD223	Voorspanstaal en voorspanelementen, bescherming en verwerking	CUR Aanbeveling 2		2011
TD224	Toelaatbaarheid van putcorrosie in voorspanstaal	CUR Aanbeveling 6		1984
TD225	Krimparme cementgebonden mortels	CUR Aanbeveling 24		1991
TD236	Hout in de GWW-sector "Duurzaam detailleren in hout"	CUR Aanbeveling 213		2017
TD237	Risicogestuurd Grondonderzoek	CUR Aanbeveling 247		

Tabel 1-2, Van toepassing zijnde documenten aanvullend en overig.

Ref. nr.	Documenttitel	Documentreferentie	Rev.	Datum van Uitgifte
RD8	Timber Procurement Assessment Committee (TPAC)	http://www.tpac.smk.nl/	-	-

Tabel 1-3, Referentie documenten en overige verwijzingen.

1.3 Lexicon

De volgende tabellen geven de definities van termen, afkortingen en acroniemen weer, welke worden gebruikt in dit document. Deze tabellen zijn samengesteld ter ondersteuning bij het lezen van het document. Voor een overzicht van alle termen, afkortingen en acroniemen die worden gebruikt binnen de sector B&U ten behoeve van de ERBI-documenten wordt verwezen naar RD1.

1.3.1 Definities

Term	Definitie	Bron
Onderhoudsarm	onderhoudsvrij behoudens schoonmaakwerkzaamheden	

Tabel 1-4, Definities.

1.3.2 Afkortingen en Acroniemen

Afkortingen en Acroniemen	Definitie
B&U	Directie Beheer en Uitvoering
BSP	Sector Beheer, Strategie & Programmering
ID	Sector Ingenieursdiensten
PNH	Provincie Noord-Holland
RD	Referentie Document
Ref. nr.	Referentienummer
Rev	Revisie
TD	Van Toepassing zijnde Documenten

Tabel 1-5, Afkortingen en acroniemen.

2. Prestatie-eisen per type oever

In paragraaf 2.8.1 t/m 2.8.5 zijn per oevercategorie de prestatie-eisen en randvoorwaarden voorgeschreven die bepalend zijn voor eisen aan de zwaarte van de te ontwerpen of bestaande constructie. Voor algemene eisen aan stalen damwanden wordt verwezen naar paragraaf 5.6 van ERBI Deel 2 Kunstwerken Object Specificatie Vaste Kunstwerken en Gebouwen.

Hieronder volgt eerst een toelichting en begripsomschrijving op de eisenspecificatie die per oevercategorie is voorgeschreven.

2.1 Van toepassing zijnde normen

Bij vervanging van een bestaande oeverconstructie gebeurt dit in de praktijk nooit in één keer tegelijk met het gehele bouwwerk waar het onderdeel van uitmaakt, namelijk het waterstaatswerk bestaande uit het grondmassief waarin de oeverconstructie (damwand) functioneert. Het 'bouwwerk' is het werk dat vergunningplichtig is bepaald bij de verleende omgevingsvergunning, en betreft daarmee het gehele regionale waterstaatswerk. Het vervangen van alleen de oeverconstructie is daarmee – volgens de letter van het bouwbesluit - een gedeeltelijke vervanging van het bouwwerk. Dit is een belangrijk aspect voor de te hanteren normen. Hierdoor wordt het niet als nieuwbouw gekenmerkt, maar als verbouw. Onder verbouw wordt verstaan het geheel of gedeeltelijk vernieuwen of veranderen of het vergroten van een bouwwerk. Daardoor is de NEN 8700 en t.b.v. geotechniek de NEN 8707 van toepassing onder voorwaarde dat de oeverconstructie onderdeel is van het waterstaatswerk / waterkering. Indien de oeverconstructie geen onderdeel is van een waterkering dan vervalt bovenstaande randvoorwaarde en zijn de nieuwbouw-eisen van toepassing*.

*Voor een toelichting hierop zie de onderbouwing van het Expertisecentrum Regelgeving en Bouw, d.d. 31-03-2025

2.2 Wel of geen waterkering

Wanneer een oeverconstructie constructief onderdeel is van een waterkering – bezwijken leidt ook tot falen of afkeur van de waterkering – dan dienen ook de eisen van het waterschap en eventueel het Rijk gehanteerd te worden. Dit kan leiden tot een hogere noodzakelijke betrouwbaarheidsklasse o.b.v. de IPO-klasse van de regionale kering of de betrouwbaarheidsindex van de primaire kering als hier sprake van is.

- Voor de meeste oevers binnen het areaal van de provincie Noord-Holland geldt dat oeverconstructies die in eigendom en beheer zijn van de provincie Noord-Holland geen constructieve functie dienen ten behoeve van de waterkering en alleen dienen ter erosiebescherming en bescherming van eventueel aangrenzende bouwwerken. Het bezwijken van de oeverconstructie (damwand) leidt mogelijk niet direct tot falen van de waterkering. Per traject wordt tijdens de studiefase in overleg met het waterschap bepaald of er wel of geen sprake is van een constructieve functie ten behoeve van de waterkering.

- Voor de voorbeelden in onderhavig document geldt derhalve het uitgangspunt dat de oeverconstructie geen waterkerende functie heeft.

2.3 Uitbuiging

De te specificeren waarde voor de toelaatbare uitbuiging (horizontale vervorming) is een gekozen maat die op basis van ervaringskennis wordt gehandhaafd. Project specifiek kan voor een afwijkende eis worden gekozen. Alleen voor oeverconstructies met in de nabijheid (binnen de invloedszone) verplaatsingsgevoelige objecten wordt een maximale uitbuiging opgegeven waarbij een bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT) en uiterste grenstoestand (UGT) berekening wordt uitgevoerd. Dit geldt voor categorie B, C en D. Voor categorie A hoeft alleen een BGT-berekening te worden toegepast en mag met een

maximaal mogelijke uitbuiging worden gerekend.

2.4 Restlevensduur en referentieperiode

Volgens de NEN 8700 is, naar analogie van de ontwerplevensduur, sprake van een restlevensduur en referentieperiode.

- Op grond van het uitgangspunt verbouw wordt een restlevensduur bij verbouw aangehouden van 25 jaar om toepassing van hout niet uit te sluiten. Daarbij is het uitgangspunt dat de restlevensduur zonder verbouw (oorspronkelijke ontwerplevensduur minus verstreken tijd) van de oeverbescherming korter is. De opdrachtnemer kiest indien nodig een ontwerplevensduur > 25 jaar als hier met materiaalgebruik in te optimaliseren valt qua kosten en duurzaamheid en maakt deze afweging inzichtelijk.
- Als daar specifieke redenen voor zijn, zoals bijvoorbeeld voorziene aanpassing van de infrastructuur, kan voor een kortere restlevensduur worden gekozen; De referentieperiode is niet korter dan de restlevensduur met een minimum van 15 jaar als de menselijke veiligheid aan de orde is.
- Voor de gangbare houtsoorten zoals Azobé en Vuren is deze levensduur onder de waterlijn aangetoond op basis van onderzoek door de TU-Delft (A. Kamath et.al. 2025). Omdat één onderzoeksresultaat nog niet voldoende zekerheid geeft, wordt geadviseerd voor een exactere bepaling van de project specifieke degradatie van het hout tijdens de studiefase hiernaar onderzoek uit te laten voeren. De opgetreden degradatie kan vervolgens worden gebruikt in de berekeningen.

2.5 Maaiveldbelasting

De aan te houden gelijkmatig verdeelde belastingen (kN/m²) veroorzaakt door verkeer, agrarische voertuigen, onderhoudsvoertuigen en personen. Volgens de NEN 9997-1:2016+C2:2017 is deze belasting voor oeverbeschermingen naast een berijdbare strook terrein ≥ 5 kPa. Afhankelijk van het type voertuig dat verwacht kan worden en of colonnevorming kan optreden, zijn bij de categorie-indeling hiervoor specifieke waarden opgegeven.

2.6 Invloedszone

Voor de categorisering wordt de term invloedszone gebruikt. Dit is de afstand vanaf de verticale oeverconstructie landinwaarts waarbinnen bij vervorming of bezwijken van de oeverconstructie risico's met persoonlijk letsel of risico's voor de omgeving kunnen optreden. Dit zijn bijvoorbeeld:

- Valgevaar en te water raken van personen;
- Te water raken voertuigen;
- Ontoelaatbare deformatie van gebouwen;
- Ontoelaatbare deformatie van kabels en leidingen.

Deze afstand is maximaal de verticale constructielengte van de oeverconstructie en kan door het berekenen van de horizontale breedte van de actieve grondwig achter de verticale oeverconstructie worden verkleind. Hierdoor kunnen bovenstaande risico's mogelijk worden uitgesloten en kan een gunstiger betrouwbaarheidsklasse worden toegekend.

2.7 Indeling betrouwbaarheidsklasse (RC) en gevolgklasse (CC)

RC1/CC1a, RC1/CC1b, RC2/CC2, RC3/CC3 als bedoeld in bijlage B van NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2019, zijn nader omschreven via gevolgklassen, zoals in onderstaande tabel (NB.23 – B1 — Definitie van gevolgklassen) is weergegeven. Deze beschrijft de maximaal geschatte gevolgen bij bezwijken en bepaalt de grootte van de partiële veiligheidsfactoren in de berekening. Aangezien de keuze tussen de RC's in enige mate subjectief is, wordt hiervoor op basis van de categorie oever een bijpassende RC-waarde

voorgeschreven.

Tabel NB.20 – B1 — Definitie van gevolgklassen

Gevolgklasse^a	Omschrijving
CC3	Grote gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens ^b , of zeer grote economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving
CC2	Middelmatige gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, of aanzienlijke economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving
CC1 nader onderverdeeld in:	
CC1b	Geringe gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens en kleine of verwaarloosbare economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving
CC1a	Nagenoeg uitgesloten verlies van mensenlevens en zeer kleine of verwaarloosbare economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving
^a Project specifieke indeling mag worden gedaan op basis van een risicoanalyse, volgens 2.2 van NEN-EN 1990. Voorbeelden voor de toepassing van de gevolgklassen staan in tabel NB.21 – B1. ^b Bedoeld zijn situaties van bouwwerken, waarin zich tegelijkertijd veel mensen kunnen ophouden en waarbij bij bezwijken van een essentieel onderdeel ineens een groot aantal mensen kan worden getroffen.	

Wanneer een categorie A,B,C,D oever een object kruist of nadert dat in een hogere betrouwbaarheidsklasse valt, zoals een viaduct, brug, weg of kabels en leidingen, dan wordt hiervoor een apart trajectdeel ingedeeld met afwijkende categorie, passend bij de betrouwbaarheidsklasse van het object, het zogeheten beperkingengebied als bedoeld onder de Omgevingswet. De lengte van het trajectdeel is afhankelijk van de lengte van de invloedzone van het object (de geometrische begrenzing) en wordt in overleg met de provincie vastgesteld. Voorschriften daarover zijn vastgelegd in het Omgevingsbesluit, nader uitgewerkt in de Omgevingsregeling voor Rijkswaterstaatswerken en in de waterschapsverordening voor de provinciale werken.

2.8 Indeling in Geotechnische Categorie 1 (GC1)

Het indelen van een project in Geotechnische Categorie 1 (GC1) heeft als doel eenvoudige geotechnische situaties snel, veilig en kostenefficiënt af te handelen. GC1 is onderdeel van de Europese norm NEN-EN 1997-1 (Eurocode 7, paragraaf 2.1 art 16a) en richt zich op het beperken van de benodigde complexiteit bij eenvoudige geotechnische ontwerpen. Voor verduidelijking op de eis over de kerende hoogte wordt voor het bepalen hiervan verwezen naar CUR 166 deel 1, Paragraaf 3.3.1 figuur 3.1 en de NEN 8707 par 7.3(4).

• Uitzondering op Eurocode voor specifieke situaties: De Eurocode 7, opgenomen in: NEN9997-1+C2 (par.9.1.1) respectievelijk NEN 8707 geeft aan dat een oeverconstructie in een lagere klasse dan RC1 (bedoeld is daarmee CC1a) mag worden ingedeeld indien geen persoonlijke veiligheidsrisico's aanwezig zijn bij falen.

Door Stichting Expertisecentrum Regelgeving Bouw is bevestigd dat voor oeverconstructies in de categorie A waarbij menselijke veiligheid in het geheel niet

speelt, een indeling lager dan klasse CC1a gerechtvaardigd is en de bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT) de maatgevende eis is. Hierbij hoort een betrouwbaarheidsindex $\beta = 1,8$ en een uitbuiging van maximaal 200mm. Daarbij past wel een financiële afweging. Als de kosten van herstel als gevolg van te lage betrouwbaarheid disproportioneel zijn, is dit niet een keuze die in lijn is met NEN-EN 1990 c.q. NEN 8700.

· 1.10 Bewezen sterkte: Momenteel wordt door de Normcommissie Geotechniek gewerkt aan de nieuwe NEN-norm 8994 Bewezen sterkte damwanden en kademuren. De huidige beoordelingsmethode voor bestaande kademuren en damwanden (conform NEN8707) houdt geen rekening met het feit dat de constructie tijdens de levensduur een vorm van bewezen sterkte opbouwt. Hierdoor is er minder onzekerheid over de sterkte van de grond en de constructie. In de nieuwe beoordelingsaanpak wordt op passende wijze rekening gehouden met het feit dat de constructie tot het moment van de beoordeling succesvol heeft gefunctioneerd. Dit concept wordt in dit rapport "bewezen sterkte" genoemd. Doel van de NEN 8994 is o.a. om de partiele factoren opnieuw te kalibreren op basis van probabilistische sommen met bewezen sterkte. De ontwerpnorm zal binnenkort worden gepubliceerd en mag door opdrachtnemer worden toegepast.

2.8.1 Categorie A1 en A2

Categorie A1: Oeverconstructie in landelijk gebied zonder (provinciale) verkeersweg binnen de Invloedszone en zonder landbouwverkeer binnen invloedszone

Categorie A2: Oeverconstructie in landelijk gebied zonder (provinciale) verkeersweg binnen de Invloedszone met landbouwverkeer binnen invloedszone



Foto 1 Situatie zonder landbouwverkeer



Foto 2 Situatie met landbouwverkeer

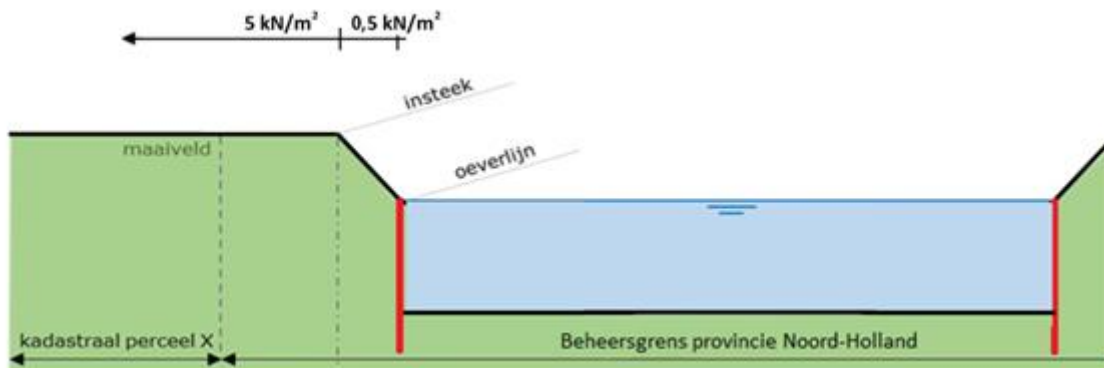
Functie: erosiebescherming en stabiele overgang tussen land en water.

Voorwaarden categorie A1 en A2:

1. De oeverconstructie maakt geen constructief deel uit van een waterkering, en heeft slechts een functie als erosiebescherming. Betreding van de oever is niet mogelijk zonder onbedoelde betreding van het particuliere (landbouw)perceel of bedrijfsperceel, met uitzondering van bijvoorbeeld een klompenpad;
2. Langs de oever zijn geen afmeergelegenheden voor beroeps- en/of recreatievaart;
3. Er vindt adequate inspectie plaats i.v.m. de functie van erosiebescherming.

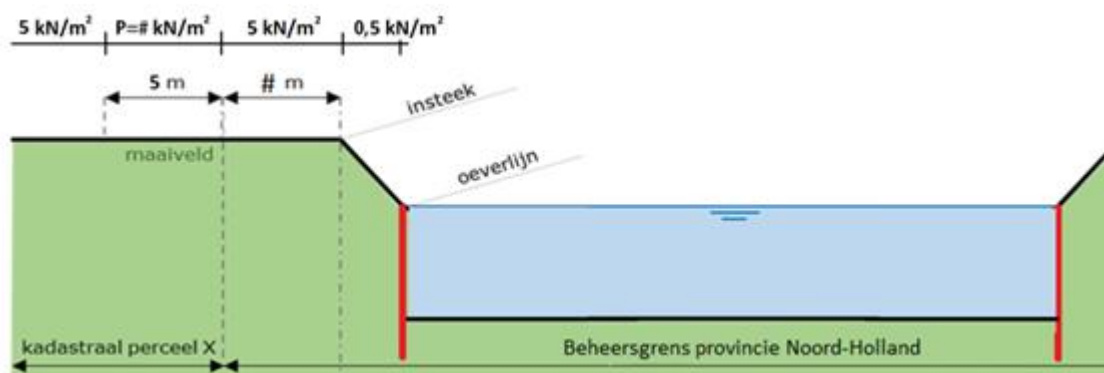
ERA-BS-011890	Prestatie-eisen categorie A1:
ERA-BS-011891	1. De oever wordt alleen getoetst op bruikbaarheidsgrenstoestand (SLS/BGT). Maximale uitbuiging: 200 mm;
ERA-BS-011888	2. Restlevensduur en referentieperiode: 25 jaar;
ERA-BS-	3. Maaiveldbelastingen (zie onderstaande figuur 2-1):
	· Van oeverlijn tot boveninsteek: 0,5 kN/m ² indien talud steiler is dan 1:3. Bij flauwe taluds wordt 5 kN/m ² aangehouden indien het wordt gebruikt voor onderhoudsmaterieel

011889 · Boveninsteek tot einde invloedssfeer: 5 kN/m²



Figuur 2-1

- ERA-BS-011893 4. Onderhoudsvrije damwandconstructie gedurende de restlevensduur, met een uitzondering voor biobased oplossingen;
- ERA-BS-011892 5. Het gedeelte tussen de oeverlijn en insteek dient tot een hoogte waar golfwerking optreedt door wind- of scheepsgolven (conform Handboek Schutsluizen en CUR rapporten 200/201) erosiebestendig te zijn.
- ERA-BS-011895 Prestatie-eisen categorie A2:
- ERA-BS-011898 1. Betrouwbaarheidsklasse: RC 1, gevolgklasse CC1A;
- ERA-BS-011896 2. Maximale uitbuiging bij verankerde damwanden: 200 mm
- ERA-BS-011897 3. Maximale uitbuiging bij onverankerde damwanden 100 mm;
- ERA-BS-011896 3. Restlevensduur en referentieperiode: 25 jaar;
- ERA-BS-011897 4. Maaiveldbelastingen (zie onderstaande figuur 2-2):
- Van oeverlijn tot boveninsteek: 0,5 kN/m² indien talud steiler is dan 1:3. Bij flauwe taluds wordt 5 kN/m² aangehouden indien het wordt gebruikt voor onderhoudsmaterieel
 - Boveninsteek tot perceelsgrens: 5 kN/m² t.b.v. onderhoudsmaterieel
 - Vanaf perceelsgrens over 5 m breedte (geschatte breedte van twee landbouwvoertuigen naast elkaar met lengte 12,0m): $P = 18,7 \text{ kN/m}^2$ waarbij de formule voor spreiding van belastingen conform paragraaf 4.5.4, Fig 4.42 van de CUR 166 deel 2 mag worden gehanteerd. Bij spreiding op een afstand van 2,0m levert dit $P = 14 \text{ kN/m}^2$ op. Uitgangspunt is hierbij dat er geen sprake is van colonnevorming. Overige gedeelte tot einde invloedssfeer: 5,0 kN/m².



Figuur 2-2

- ERA-BS-011900 5. Onderhoudsvrije damwandconstructie gedurende de restlevensduur, met een uitzondering voor biobased oplossingen;
ERA-BS-011899 6. Het gedeelte tussen de oeverlijn en insteek dient tot een hoogte waar golfwerking optreedt door wind- of scheepsgolven (conform Handboek Schutsluizen en CUR rapporten 200/201) erosiebestendig te zijn.

2.8.2 Categorie B

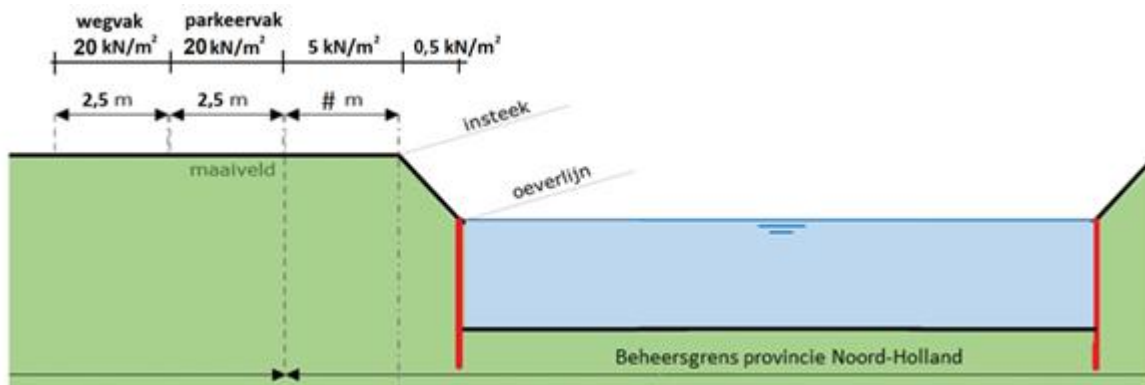
Categorie B: Oeverconstructie in landelijk gebied met verkeersweg binnen invloedzone



Foto 3

- ERA-BS-012038 Functie: erosiebescherming en stabiele overgang tussen land en water.
ERA-BS-011901 Voorwaarde: de oeverconstructie maakt geen constructief onderdeel uit van een waterkering.
ERA-BS-011906 Prestatie-eisen:
ERA-BS-012028 1. Betrouwbaarheidsklasse: RC 1, gevolgklasse CC1B;
ERA-BS-012033 2. Maximale uitbuiging:
ERA-BS-011904 · Indien kop boven water, max 50mm (BGT)
ERA-BS-011902 · Indien kop onder water, max 50mm (BGT)
ERA-BS-011905 3. Restlevensduur en referentieperiode: 25 jaar;
ERA-BS-011903 4. Maaiveldbelasting (zie onderstaande figuur 2-3):
· Van oeverlijn tot boveninsteek: 0,5 kN/m² indien talud steiler is dan 1:3. Bij flauwe taluds wordt 5 kN/m² aangehouden indien het wordt gebruikt voor onderhoudsmaterieel
· Boveninsteek tot rand van de wegconstructie: 5 kN/m² t.b.v. onderhoudsmaterieel
· Vanaf parkeergelegenheid voor 1 of 2 voertuigen: 20 kN/m² waarbij de formule voor spreiding van belastingen conform Fig 4.42 van de CUR 166 mag worden gehanteerd.
· Vanaf parkeergelegenheid voor 3 of meer voertuigen: 20 kN/m² indien colonnevorming kan optreden
· Vanaf rand wegconstructie: 20 kN/m² t.b.v. verkeer
5. Onderhoudsvrije damwandconstructie gedurende restlevensduur, met een uitzondering voor biobased oplossingen;
6. Het gedeelte tussen de oeverlijn en insteek dient tot een hoogte waar golfwerking optreedt door wind- of scheepsgolven (conform Handboek Schutsluizen en CUR rapporten 200/201) erosiebestendig te zijn.
7. Wanneer flora en fauna uittredeplaatsen voorzien zijn mag geen uitspoeling van grond plaatsvinden door de uittreedplaats.

8. Oeverconstructies dienen grond dicht ontworpen en uitgevoerd te worden.
 9. Oeverconstructies opgebouwd uit stalen damwanden dienen op plaatsen waar recreatief gebruik van de oever te verwachten is aan de bovenzijde afgewerkt te worden met een deksloof van gelijke levensduur als de damwand. Dit uit oogpunt van veiligheid.



Figuur 2-3

2.8.3 Categorie C

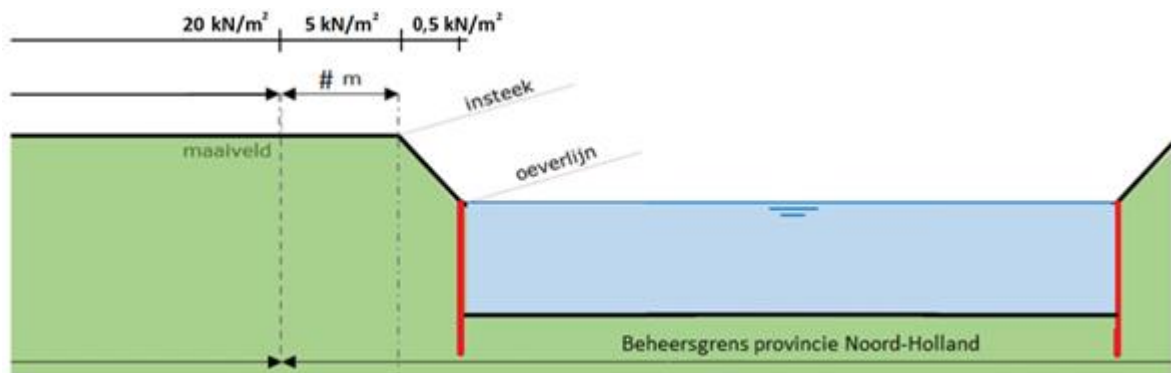
Categorie C: Oeverconstructie nabij haven



Foto 4

ERA-BS-011913	Functie: erosiebescherming en stabiele overgang tussen land en water.
ERA-BS-011907	Voorwaarde: de oeverconstructie maakt geen constructief deel uit van een waterkering
ERA-BS-011912	Prestatie-eisen:
ERA-BS-012029	1. Betrouwbaarheidsklasse:
ERA-BS-012034	· RC 1, gevolgklasse CC1B indien geen constructief onderdeel van de kadeconstructie
ERA-BS-011910	· RC 2, gevolgklasse CC2 of hoger indien constructief onderdeel van de kadeconstructie
	2. Maximale uitbuiging:
	· Indien geen constructief onderdeel van de kadeconstructie, max 50mm (BGT)
	· Indien constructief onderdeel van de kadeconstructie, conform CUR rapport 166
	3. Restlevensduur en referentieperiode: 25 jaar;

- ERA-BS-011908 4. Dragen maaiveldbelasting (zie onderstaande figuur 2-4):
 ERA-BS-011911 · Van oeverlijn tot boveninsteek: $0,5 \text{ kN/m}^2$ indien talud steiler is dan 1:3. Bij flauwe taluds wordt 5 kN/m^2 aangehouden indien het wordt gebruikt voor onderhoudsmaterieel
 ERA-BS-011909 · Boveninsteek tot belastbaar deel haven: 5 kN/m^2 t.b.v. onderhoudsmaterieel
 · Vanaf belastbaar deel haven: $\geq 20 \text{ kN/m}^2$ t.b.v. verkeer en opslag (n.t.b.)
 5. Onderhoudsvrije damwandconstructie gedurende restlevensduur, met een uitzondering voor biobased oplossingen;
 6. Het gedeelte tussen de oeverlijn en insteek dient tot een hoogte waar golfwerking optreedt door wind- of scheepsgolven (conform Handboek Schutsluizen en CUR rapporten 200/201) erosiebestendig te zijn;
 7. Belastingen vanuit scheepvaart (schroefstralen, bolderkrachten e.d.) dienen te zijn meegenomen in het ontwerp. Dit kan bijvoorbeeld zijn in de vorm van bodembescherming.
 8. Wanneer flora en fauna uittredeplaatsen voorzien zijn mag geen uitspoeling van grond plaatsvinden door de uittredeplaats.
 9. Oeverconstructies dienen grond dicht ontworpen en uitgevoerd te worden.



Figuur 2-4

2.8.4 Categorie D

Categorie D: Oeverconstructie in urbaan/stedelijk gebied met verkeersweg binnen invloedszone



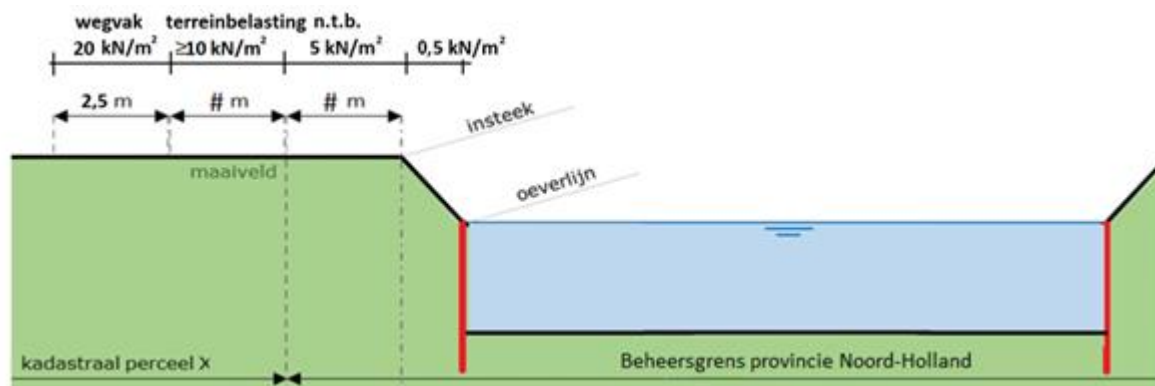
Foto 5



Foto 6

- ERA-BS-012040 Functie: erosiebescherming en stabiele overgang tussen land en water.
 ERA-BS- Voorwaarde: de oeverconstructie maakt geen constructief deel uit van een waterkering.

011914	Eisen:
ERA-BS-011919	1. Betrouwbaarheidsklasse: RC 1, gevolgklasse CC1B of hoger al naar gelang het beoogde gebruik en andere bouwwerken binnen het beperkingengebied;
ERA-BS-012030	2. Maximale uitbuiging:
ERA-BS-012035	· indien kop boven water, max 50mm (BGT)
ERA-BS-012035	· indien kop onder water, max 50mm (BGT)
ERA-BS-011917	3. Restlevensduur en referentieperiode: 25 jaar;
ERA-BS-011915	4. Dragen maaiveldbelasting (zie onderstaande figuur 2-5):
ERA-BS-011918	· Van oeverlijn tot boveninsteek: 0,5 kN/m ² indien talud steiler is dan 1:3. Bij flauwe taluds wordt 5 kN/m ² aangehouden indien het wordt gebruikt voor onderhoudsmaterieel
ERA-BS-011918	· Boveninsteek tot perceelsgrens: 5 kN/m ² t.b.v onderhoudsmaterieel
ERA-BS-011918	· Vanaf perceelsgrens: ≥10 kN/m ² t.b.v terreinbelastingen (in overleg n.t.b.)
ERA-BS-011916	· Vanaf rand van de verkeersweg: 20 kN/m ²
ERA-BS-011916	5. Onderhoudsvrije damwandconstructie gedurende restlevensduur, met een uitzondering voor biobased oplossingen;
ERA-BS-011916	6. Het gedeelte tussen de oeverlijn en insteek dient tot een hoogte waar golfwerking optreedt door wind- of scheepsgolven (conform Handboek Schutsluizen en CUR rapporten 200/201) erosiebestendig te zijn.
ERA-BS-011916	7. Wanneer flora en fauna uittredeplaatsen voorzien zijn mag geen uitspoeling van grond plaatsvinden door de uittredeplaats.
ERA-BS-011916	8. Oeverconstructies dienen grond dicht ontworpen en uitgevoerd te worden.
ERA-BS-011916	9. Oeverconstructies opgebouwd uit stalen damwanden dienen op plaatsen waar recreatief gebruik van de oever te verwachten is aan de bovenzijde afgewerkt te worden met een deksloof van gelijke levensduur als de damwand. Dit uit oogpunt van veiligheid.



Figuur 2-5

2.8.5 Categorie AN, BN, CN en DN

Categorie AN / BN / CN / DN: Natuurvriendelijke oever



Foto 7

De natuurvriendelijke oever kan bij iedere categorie A, B, C of D worden toegepast.

Aanvullende prestatie-eisen en ontwerppunten voor natuurvriendelijke oevers zijn vooral ecologisch van aard. Deze worden bepaald aan de hand van het PNH eisendocument "ERBI Groen". Rekening dient te worden gehouden met de milieu-eisen en de eisen vastgelegd in of krachtens de Omgevingswet om waterkwaliteit en bodemkwaliteit niet negatief te beïnvloeden.

3. Optimalisatie berekeningsparameters

3.1 Optimalisatie Betrouwbaarheidsklasse (RC waarde)

RC staat voor reliability class (betrouwbaarheidsklasse)* en hieraan gekoppeld is de betrouwbaarheidsindex b dat een maat is voor de veiligheid en hieraan gerelateerd de faalkans per levensduur (in de tabel 3-1 hieronder voor 50 jaar).

Betrouwbaarheidsklasse en Gevolgklasse	Omschrijving	Betrouwbaarheidsindex behorende bij verbouw **	Wijze van toetsing
Geen	Relatief eenvoudige constructies, geen persoonlijke veiligheidsrisico's bij falen. Relatief geringe schade bij falen, bijvoorbeeld een beschoeiing	$b = 1,8$	BGT
RC1, CC1A	Zeer geringe gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens en zeer kleine of verwaarloosbare economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving.	$b = 2,8$	BGT en UGT
RC1, CC1B	Geringe gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens en kleine of verwaarloosbare economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving	$b = 2,8$ Faalkans = $0,48 \cdot 10^{-3}$	BGT en UGT
RC2, CC2	Middelmatige gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, of aanzienlijke economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving	$b = 3,3 (3,1)$ Faalkans = $0,72 \cdot 10^{-4}$	BGT en UGT
RC3, CC3	Grote gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens ^b , of zeer grote economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving	$b = 3,8 (3,6)$ Faalkans = $0,85 \cdot 10^{-5}$	BGT en UGT
* RC mag in één verband worden gezien met de Consequence Class (CC) NEN-EN 1990/NEN 8700 ** De waarde tussen haakjes mag alleen zijn toegepast bij bouwwerken waarvoor een omgevingsvergunning voor het bouwen is verleend onder het Bouwbesluit 2003 of daarvoor.			

Tabel 3-1

De invloedzone van de damwand is mede bepalend voor de indeling in gevolgklasse CC1A of CC1B. De toelichting op de invloedzone is beschreven in paragraaf 1.

‘prestatie-eisen per type oever’.

Het verlagen van de gevolgklasse-klasse t.o.v. RC3 leidt tot aangepaste (minder conservatieve) partiële factoren. Dat zijn factoren waarmee een representatieve waarde vermenigvuldigd (of gedeeld) wordt ter verkrijging van de rekenwaarde. Verlaging van de RC/CC-klasse leidt tot meer kans op falen, maar het voordeel is dat daarmee lichtere constructies kunnen worden goedgekeurd.

Voor verticale oeverconstructies als onderdeel van funderingsconstructies van overige kunstwerken zoals bruggen en viaducten wordt betrouwbaarheidsklasse RC2 of hoger aangehouden.

Indien de verticale oeverconstructie deel uitmaakt van een funderingsconstructie van een kunstwerk dat gelegen is in een weg gecategoriseerd als stroomweg of gebiedsontsluitingsweg en het kunstwerk drager is van deze weg, dan wordt betrouwbaarheidsklasse RC3 aangehouden.

3.2 Optimalisatie rekpercentage

Conform CUR166 deel 2 (H3, par 3.4) is een optimalisatie mogelijk door in plaats van de veelal gehanteerde parameters op basis van een rek van 2% uit te gaan van parameters die gevonden worden bij een rek van 5%.

Grond mobiliseert stijfheid en sterkte door te vervormen. Uit de praktijk blijkt dat de parameters bepaald aan de hand van rekken tussen 2% en 5% voor de berekening van damwanden als verend ondersteunde liggers, goed voldoen. Meer vervorming toelaten leidt tot een hogere weerstand en sterkte van de bodem. Dit is gunstig voor het berekeningsresultaat. Zodoende is met 5% rek een meer geoptimaliseerd berekeningsresultaat te verkrijgen. Opgemerkt wordt dat de toepassing van parameters bij 5% rek impliciet behelst dat meer vervorming moet optreden om de sterkte ook te kunnen ontwikkelen. De heersende vervormingseisen moeten hier dan wel de ruimte voor (kunnen) bieden. Deze optimalisatie wordt als kansrijk gezien en kan met niet al te grote inspanning zorgen voor een efficiënter ontwerp.

Indien de grondparameters zijn verkregen uit een regionale proevenverzameling (wel met aantoonbare overeenkomstige bodemlagen) t.b.v. toetsing dijkstabiliteit van een Hoogheemraadschap of Waterschap, dan mogen 2% rek sterkteparameters worden gehanteerd.

Bij sterkteparameters verkregen uit een lokale proevenverzameling mag worden getoetst o.b.v. van de 5% rek sterkteparameters.

3.3 Laboratoriumonderzoek grondparameters

Het uitvoeren van laboratoriumonderzoek met triaxiaalproeven voor bepaling van de hoek van inwendige wrijving en cohesie geeft beter passende resultaten voor de situatie dan de ‘standaard’ waarden uit de tabel 2.b van de NEN 9997. Het kan derhalve ook leiden tot gunstiger berekeningsresultaten wanneer de parameters gunstiger zijn dan uit de tabel 2.b. Op voorwaarde dat op basis van een quick-scan het nut van extra laboratoriumonderzoek kan worden onderbouwd en de business case daarmee positief is, wordt labonderzoek aanbevolen. Het besluit hiervoor wordt in de studiefase genomen op basis van de verkregen bodemschematisatie uit sonderingen.