Beleidsregel Medegebruik waterkeringen

Regionale waterkeringen
Polderkaden
Landscheidingen

Hoogheemraadschap van
Delfland

Vastgesteld door het college van Dijkgraaf en Hoogheemraden op 12 januari 2021

Inwerkingtreding 15 januari 2021

Foto kaft: Noordeindseweg, Lansingerland

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE **3**

1 INLEIDING **4**

1.1 MOTIVERING 4
1.2 DOELSTELLING 4
1.3 TOEPASSING 4
1.4 PROCEDURE EN INWERKINGTREDING 6
1.5 LEESWIJZER 6

2 JURISCH KADER **8**

2.1 ALGEMENE REGELGEVING 8
2.2 DELFLANDSE REGELGEVING 9
2.3 DELFLANDS BELEID 12
2.4 RUIMTELIJKE PARAGRAAF 14

3 BEOORDELING MEDEGEBRUIK **16**

3.1 BEOORDELING MEDEGEBRUIK 16
3.2 WEIGERING MEDEGEBRUIK 18
3.3 AFWIJKEN VAN DE VOORWAARDEN UIT HOOFDSTUK 4 TOT EN MET 9 18

4 OPHOGINGEN EN ONTGRAVINGEN **20**

4.1 REIKWIJDTE 20
4.2 VOORWAARDEN 20

5 BOUWWERKEN **22**

5.1 REIKWIJDTE 22
5.2 VOORWAARDEN 22

6 BEPLANTING **26**

6.1 REIKWIJDTE 26
6.2 VOORWAARDEN 26

7 WEGEN **30**

7.1 REIKWIJDTE 30
7.2 VOORWAARDEN 31

8. HEKKEN EN SCHUTTINGEN **34**

8.1 REIKWIJDTE 34
8.2 VOORWAARDEN 34

9 KABELS EN LEIDINGEN **35**

9.1 REIKWIJDTE 35
9.2 VOORWAARDEN 35

10 BEGRIPPENLIJST **40**

1 INLEIDING

Delfland stelt beleidsregels vast voor het medegebruik van de ruimte in, op, boven, over en onder waterkeringen. In deze *Beleidsregel Medegebruik waterkeringen* zijn beleidsregels opgenomen voor de regionale waterkeringen, polderkaden en de landscheidingen in het beheergebied van Delfland. De beleidsregels vormen een uitwerking van Delflands Algemeen Waterkeringenbeleid.

1.1 Motivering

Delfland geeft met de Beleidsregel Medegebruik waterkeringen invulling aan zijn bevoegdheid om voorwaarden te stellen voor het medegebruik van de ruimte in, op, boven, over en onder waterkeringen. De beleidsregel vormt het toetsingskader voor vergunningverlening op basis van de Waterwet en de Keur Delfland. Daarnaast wordt de beleidsregel toegepast in het kader van de advisering op ruimtelijke plannen van andere overheden (het watertoetsproces).

Vanuit de maatschappij bestaat vaak de wens om objecten die géén waterkerende functie hebben in, op, boven, over en onder de waterkering te plaatsen. In het verleden zijn al veel niet-waterkerende objecten op de waterkeringen aangebracht. Dat kan gaan om een woning of een bedrijfsgebouw, maar ook om wegen, bomen of kabels en leidingen. Daarnaast wordt de waterkering gebruikt als bijvoorbeeld transportroute voor de uitvoering van werkzaamheden. Dit medegebruik moet goed worden gereguleerd, zodat de veiligheid van de waterkeringen nu en in de toekomst niet in gevaar komt. Ook het beheer van de waterkeringen mag niet worden belemmerd en niet tot onevenredig hoge kosten voor Delfland leiden. Delfland hanteert deze beleidsregel als afwegingskader om medegebruik te kunnen beoordelen.

1.2 Doelstelling

Met de Beleidsregel Medegebruik waterkeringen maakt Delfland voor alle betrokkenen intern en extern transparant op welke manier het medegebruik van de ruimte in, op, boven, over en onder de waterkeringen wordt beoordeeld. Voor Delfland staat de veiligheid tegen het overstromen van het achterland voorop. Een voorwaarde voor het toestaan van medegebruik is dat Delfland in het beheer van de waterkering niet wordt belemmerd door het medegebruik. Met beheer wordt bedoeld alle activiteiten die nodig zijn om de waterkeringen op het vereiste veiligheidsniveau te houden, nu en in de toekomst. Onder beheer vallen niet alleen de regelmatig terugkerende onderhoudswerken en kadeverbeteringen, maar ook zaken als inspectie en schouw van de waterkeringen, de periodieke toetsing op veiligheid en het muskusrattenbeheer. Delfland stelt verder als voorwaarde dat Delfland door het toestaan van het medegebruik geen (onevenredige) extra kosten draagt voor de uitvoering van zijn taak.

1.3 Toepassing

De Beleidsregel Medegebruik waterkeringen behandelt de thema’s Ophogingen en ontgravingen, Bouwwerken, Beplanting, Wegen, Hekken en schuttingen en Kabels en leidingen.

De Beleidsregel Medegebruik waterkeringen is van toepassing indien sprake is van nieuw medegebruik en bij wijziging en/of onderhouden van het huidige medegebruik.

Wanneer een activiteit onder bepaalde voorwaarden wordt uitgevoerd, kan het zijn dat deze activiteit niet vergunningsplichtig is. Deze situaties heeft Delfland opgenomen in de Algemene regels behorende bij de Keur en vallen niet onder deze beleidsregel (zie verder paragraaf 2.2).

Beschrijving waterkeringen

In deze Beleidsregel Medegebruik waterkeringen zijn beleidsregels opgenomen voor de beoordeling van medegebruik in de regionale waterkeringen, polderkaden en de landscheidingen in het beheergebied van Delfland.

De ligging en zonering van de waterkeringen zijn opgenomen op een kaart in de zogenoemde Legger van Delfland (zie verder paragraaf 2.2). In bijlage 1 is een globaal kaartje opgenomen met de ligging van de waterkeringen. De meest actuele legger van Delfland staat op de website van Delfland: https://www.hhdelfland.nl/overheid/beleid-en-regelgeving/legger.

Hieronder worden de verschillende typen waterkeringen toegelicht en wordt een omschrijving gegeven van verheelde en droogtegevoelige waterkeringen.

De waterscheidingen vallen buiten de beleidsregel waterkeringen en worden per geval beoordeeld. Een waterscheiding dient als scheiding tussen polders of als scheiding tussen peilgebieden of -vakken, voor zover geen sprake is van afwijkende peilen en niet zijnde een polderkade, landscheiding, regionale waterkering of primaire waterkering. De ligging van de waterscheidingen zijn (indicatief) in het peilbesluit vastgelegd.

Regionale waterkeringen

De regionale waterkeringen zijn aangewezen in de Omgevingsverordening Zuid-Holland, en ingedeeld in veiligheids(norm)klassen. De klassenindeling bepaalt het beschermingsniveau dat de waterkering aan de achterliggende polder moet geven. Hoe hoger de potentiële schade in geval van kadebreuk, hoe hoger het vereiste beschermingsniveau. Het beschermingsniveau wordt uitgedrukt in een kans op een maatgevende belasting van de waterkering waartegen de waterkering bestand moet zijn.

Polderkaden

De polderkaden vormen in de regel de scheiding tussen twee polders. De grondslag van de polderkaden bestaat meestal uit veen en zijn daarom kwetsbaar voor verzakkingen en (graaf)werkzaamheden bij de waterkering.

Landscheidingen

De landscheidingen tussen Delfland, Rijnland en Schieland en de Krimpenerwaard worden gezien als een dijk waarmee in geval van overstroming in het ene beheergebied, overstroming van het andere beheergebied kan worden voorkomen.

Verheelde waterkering

Een verheelde waterkering kan omschreven worden als een waterkering waarvan de hoogte van de achterliggende gronden op minimaal 25 m t.o.v. de buitenkruin op gelijke hoogte of hoger dan de kruinhoogte van de waterkering is gelegen. Het waterkerend vermogen van deze waterkeringen is groot en medegebruik van de waterkering is dan ook beter mogelijk.

Het is mogelijk door aan te helen (grond aan te brengen) een verheelde waterkering te maken. Hierbij moet worden aangetoond dat de toekomstige zettingen van de grond (het maaiveld) minimaal is. Hierbij wordt een planperiode van 25 jaar op de kruinhoogte aangehouden.

Droogtegevoelige waterkeringen

Schade aan een waterkering is een algemeen fenomeen tijdens droge zomers, wat wordt veroorzaakt door krimp van de grond door afname van de vochtigheid. Dit treedt vooral op bij waterkering met veen in de ondergrond en in mindere mate ook bij klei. Enige scheurvorming tijdens droogte duidt dus niet noodzakelijk op een beginnende afschuiving (instabiliteit) van de waterkering. Afhankelijk van de locatie van de scheuren kunnen wel andere (faal-) mechanismen optreden. Bij diepe scheuren in de kruin van de waterkering kunnen lekkages ontstaan of buitenwaartse (naar de hoog water gerichte) verzakkingen bij een lage waterstand. Diepe scheurvorming in de kruin en het binnentalud kan leiden tot stabiliteitsproblemen.

Bij droogte zal Delfland overgaan tot inspectie van de kwetsbare waterkeringen. De frequentie van inspectie kan variëren naar gelang de ernst van de droogte en de geconstateerde mate van verdroging van de waterkeringen. Indien schade wordt geconstateerd zal Delfland beheermaatregelen treffen. De droogtegevoelige waterkeringen zijn weergegeven in bijlage 2.

1.4 Procedure en inwerkingtreding

De Beleidsregel Medegebruik waterkeringen wordt voorbereid met toepassing van afdeling 3:4 van de Algemene wet bestuursrecht. De ontwerp Beleidsregel Medegebruik waterkeringen wordt gedurende 6 weken ter inzage gelegd; binnen deze termijn hebben belanghebbenden de mogelijkheid zienswijzen in te dienen. De zienswijzen kunnen aanleiding geven de beleidsregel aan te passen. Hierna wordt de beleidsregel vastgesteld en treedt deze in werking na bekendmaking ervan in het digitale Waterschapsblad.

Deze Beleidsregel Medegebruik waterkeringen vervangt de Beleidsregel Medegebruik Regionale waterkeringen (2014), de Beleidsregel Veendijken (2008) en de notitie Kaden en Waterkeringvreemde Elementen (1999). Bij de inwerkingtreding van deze beleidsregel worden de Beleidsregel Medegebruik Regionale waterkeringen, de Beleidsregel Veendijken en de notitie Kaden en Waterkeringvreemde Elementen ingetrokken.

1.5 Leeswijzer

Het doel en toepassingsgebied van de Beleidsregel Medegebruik waterkeringen is beschreven in hoofdstuk 1. Hoofdstuk 2 behandelt het juridisch kader. Hoofdstuk 3 de manier waarop Delfland medegebruik afweegt in de zones waterstaatswerk, de bijbehorende beschermingszone of profiel van vrije ruimte. De voorwaarden waarop aanvragen voor medegebruik worden beoordeeld zijn per thema weergegeven in hoofdstuk 4 tot en met 9.

De opbouw is per thema hetzelfde. In hoofdstuk 10 is een begrippenlijst opgenomen. In de technische bijlagen 1 tot en met 9 zijn de verschillende kaarten en berekeningsmethoden opgenomen.

2 JURISCH KADER

2.1 Algemene regelgeving

Algemene wet bestuursrecht

De Algemene wet bestuursrecht (hierna: Awb) bevat algemene regels van het bestuursrecht en regelt de verhouding tussen de overheid en burgers. In deze wet zijn ook bepalingen opgenomen over beleidsregels. Een beleidsregel bevat regels omtrent de afweging van belangen, de vaststelling van feiten of de uitleg van wettelijke voorschriften bij het gebruik van een bevoegdheid van een bestuursorgaan (artikel 1:3 Awb).

Het college stelt deze beleidsregel vast ter invulling van zijn vergunningverlenende bevoegdheid. Ter motivering van een watervergunning kan worden verwezen naar deze beleidsregel.

Over het algemeen moet het college ook handelen overeenkomstig de beleidsregel. Alleen als toepassing van de beleidsregel voor een of meer belanghebbenden gevolgen zou hebben die wegens bijzondere omstandigheden onevenredig zijn in verhouding tot de met de beleidsregel te dienen doelen, kan het college afwijken van de beleidsregel (artikel 4:84 Awb). Dit wordt de inherente afwijkingsbevoegdheid genoemd.

Waterwet

De Waterwet bevat regels met betrekking tot het beheer en gebruik van watersystemen zijnde oppervlaktewaterlichamen en grondwaterlichamen, met bijbehorende bergingsgebieden, waterkeringen en ondersteunende kunstwerken.

De toepassing van de Waterwet is gericht op:
- voorkoming en waar nodig beperking van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste, in samenhang met
- bescherming en verbetering van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen en
- vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen (artikel 2.1 Waterwet).

Deze doelstellingen (en het belang van de doelmatige werking van de zuiveringstechnische werken) vormen in onderlinge samenhang het toetsingskader bij vergunningverlening. Een watervergunning wordt geweigerd indien de aangevraagde werkzaamheden niet verenigbaar zijn met de doelstellingen van het waterbeheer en het niet mogelijk is om de belangen van het waterbeheer voldoende te beschermen door het verbinden van voorschriften of beperkingen aan de watervergunning (artikel 6.21 Waterwet). In deze beleidsregel wordt concretere invulling gegeven aan deze doelstellingen van de Waterwet.

Provinciale regelgeving

Het provinciaal Reglement van bestuur voor het Hoogheemraadschap van Delfland bevat de aanwijzing van de begrenzing van het beheergebied en de taken en bevoegdheden van Delfland en bepalingen over het bestuur van Delfland. Zo is in het reglement onder andere bepaald dat Delfland de waterstaatkundige verzorging van zijn gebied tot taak heeft. Deze taak omvat onder andere de zorg voor het watersysteem en de zorg voor de zuivering van afvalwater. Ook is Delfland, tezamen met de aangrenzende waterschappen, belast met de

zorg voor de instandhouding van de landscheidingen tussen Delfland en de aangrenzende waterschappen.

In de Omgevingsverordening Zuid-Holland zijn algemene regels opgenomen over provincie brede onderwerpen zoals het regionaal waterplan en grondwater. Ook zijn regels opgenomen op het gebied van het watersysteembeheer voor de Zuid-Hollandse water- en hoogheemraadschappen. In de Omgevingsverordening zijn onder andere de regionale waterkeringen en de veiligheidsnormen daarvoor vastgelegd. Voor elke regionale waterkering of voor elk deel daarvan is een veiligheidsnorm aangegeven in de vorm van een veiligheidsklasse met de bijbehorende overschrijdingskans per jaar. Voor de polderkaden en landscheidingen heeft de provincie geen veiligheidsnormen vastgesteld.

Privaatrecht

Voor het uitvoeren van handelingen of plaatsen van werken op percelen in eigendom van Delfland is er naast een publiekrechtelijke melding of watervergunning ook privaatrechtelijke toestemming nodig van Delfland als grondeigenaar. Hiervoor kan een initiatiefnemer contact opnemen met de medewerkers van Vastgoed van de afdeling Bestuurlijke en Juridische Zaken van Delfland.

2.2 Delflandse regelgeving

De in deze paragraaf genoemde stukken zijn digitaal te raadplegen op de website van Delfland (https://www.hhdelfland.nl).

Keur Delfland

De Keur Delfland is een verordening die Delfland heeft opgesteld op basis van de Waterschapswet. De Keur bevat bepalingen die nodig zijn voor de behartiging van de opgedragen taken.

De Keur bevat onder andere verbodsbepalingen. In hoofdstuk 3 is bepaald voor welke handelingen een watervergunning nodig is. Het college is bevoegd deze watervergunning te verlenen. Ook is in de Keur de bevoegdheid opgenomen voor het college tot het stellen van algemene en nadere regels. Deze regels kunnen een vrijstelling van de watervergunningplicht inhouden of een algeheel verbod op het verrichten van bepaalde handelingen.

Om te bepalen waar de verschillende keurbepalingen gelden zijn onder meer de leggers van belang. In de leggers worden namelijk de zones aangegeven waarbinnen de bepalingen uit de Keur van toepassing zijn.

Algemene regels behorende bij de Keur Delfland

Voor het verrichten van bepaalde handelingen wordt in de Algemene regels behorende bij de Keur Delfland vrijstelling verleend van de vergunningplicht uit de Keur.

Thema’s waarvoor algemene regels zijn opgesteld (niet uitputtend):
- Steigers en vlonders;
- Kabels en leidingen;
- Grondmechanisch onderzoek;
- Beweiden;
- Straatmeubilair;

- Werken;
- Beplanting;
- Hekken en schuttingen.

Leggers

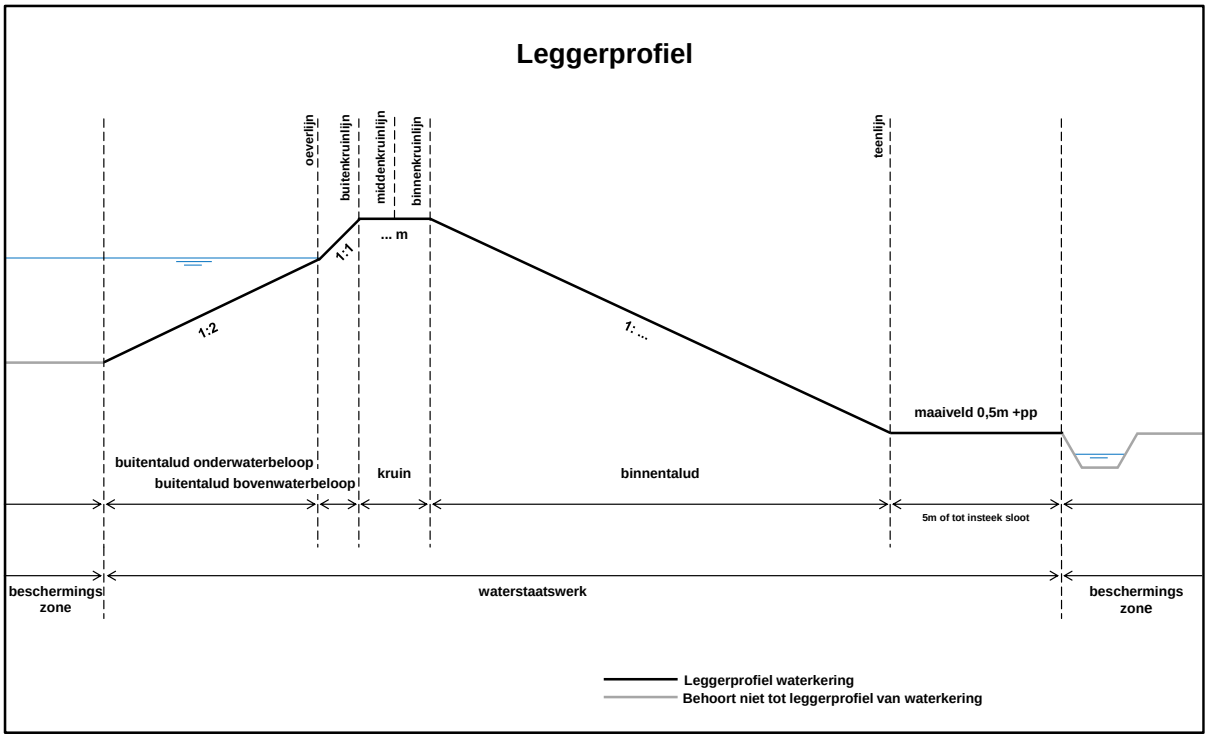
De waterkeringen en de bijbehorende beschermingszones en profiel van vrije ruimten zijn aangegeven op de leggerkaart die samen met de leggertekst de legger vormt. De legger vindt zijn juridische grondslag in de Waterwet en Waterschapswet. Delfland heeft zeven leggers, waaronder de Legger Regionale waterkeringen, de Legger Polderkaden en de Legger Landscheidingen. De legger is een wettelijk instrument waarin is omschreven waaraan waterstaatswerken en bijbehorende zonering naar ligging, vorm, afmeting en constructie moeten voldoen. Dit is de normatieve functie van de legger. Daarnaast is in de legger omschreven op wie de onderhoudsplicht en verplichting rust. Binnen de zonering van de legger zijn de regels van de Keur Delfland en de beleidsregels van toepassing.

Ten aanzien van waterkeringen zijn er drie verschillende zones te onderscheiden, namelijk het waterstaatswerk, de beschermingszone en het profiel van vrije ruimte.

- Het waterstaatswerk; dit is de waterkering. In deze zone wordt met behulp van de Keur maximaal bescherming geboden tegen ongewenste activiteiten en objecten die het functioneren of het beheer van de waterkering in gevaar brengen.
- Beschermingszone; deze zone grenst aan de zone waterstaatswerk, en heeft tot doel te voorkomen dat werkzaamheden of objecten gelegen in deze zone het waterstaatswerk in gevaar brengen.
- Profiel van vrije ruimte; dit is de ruimte ter weerszijden van en boven een waterkering die naar het oordeel van Delfland nodig is voor toekomstige verbeteringen aan de waterkering. Het profiel van vrije ruimte is in de legger opgenomen in het geval dat een strekking bij de toetsing is afgekeurd en er nog geen ontwerp voor verbetering is vastgesteld. Indien een profiel van vrije ruimte is aangegeven in de legger dan gelden voor het plaatsen of wijzigen van werken (zoals bouwwerken, wegen, hekken, schuttingen en kabels en leidingen) in de beschermingszone ernaast dezelfde beleidsregels als in de zone waterstaatswerk. Het profiel van vrije ruimte is dan gebaseerd op een robuust ontwerp van een landwaartse verzwaring (een steunberm of verplaatsing van teensloot richting de polder) van de waterkering. Doel van het profiel van vrije ruimte is om bij medegebruik alvast rekening te houden met een mogelijk toekomstige ligging van de waterkering en verbreding van het leggerprofiel.

Figuur 1: Voorbeeld leggerzonering

In de leggers zijn ook schematische dwarsprofielen van waterkeringen aangegeven. Deze dwarsprofielen, in het vervolg van deze beleidsregel *leggerprofiel* genoemd, geven per locatie aan wat de minimale afmetingen van de waterkering zijn. Dit leggerprofiel mag in beginsel niet worden doorsneden door medegebruik, nu en in de toekomst. Voor regionale waterkeringen en polderkaden zijn in de legger getekende leggerprofielen opgenomen. Voor landscheidingen zijn leggerprofielen beschrijvend in de leggertekst opgenomen.



Figuur 2: Voorbeeld leggerprofiel (voor precieze afmetingen per locatie: zie Legger Regionale waterkeringen, Legger Polderkaden en Legger Landscheidingen)

NB: Voor de regionale waterkeringen geldt dat de referentielijn uit de legger de positie aangeeft van de '*buiten*kruinlijn' van de waterkering. Voor de polderkaden en landscheidingen geeft de referentielijn uit de leggers de positie aan van de '*midden*kruinlijn' (zie voor benamingen figuur 2). In de beleidsregel wordt uitgegaan van een buitenkruinlijn als referentielijn. De buitenkruinlijn van een polderkade of landscheiding is eenvoudig te bepalen door vanuit de middenkruinlijn een halve kruinbreedte uit te meten richting de zijde met het hoogst aanliggende waterpeil.

2.3 Delflands beleid

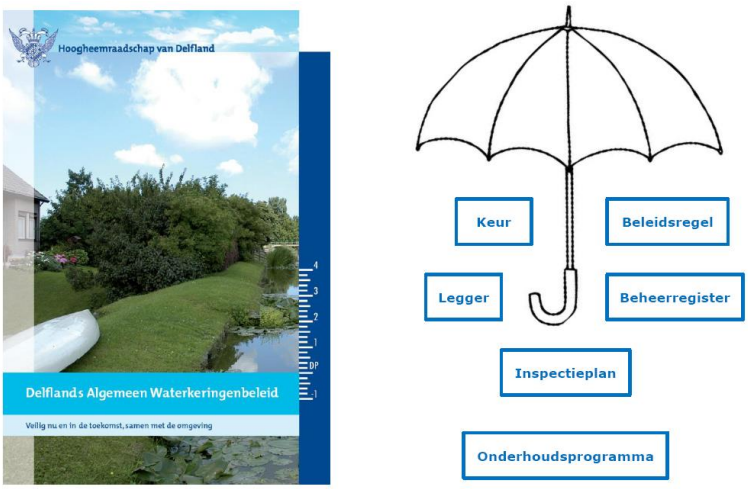
Deze Beleidsregel Medegebruik waterkeringen is een nadere uitwerking van het Waterbeheerplan en het Delflands Algemeen Waterkeringenbeleid.

Waterbeheerplan

Het opstellen van een waterbeheerplan is een wettelijke verplichting die volgt uit de Waterwet. In het Waterbeheerplan zet Delfland de lijnen uit voor de komende jaren. Hiermee legt Delfland vast wat het waterschap wil bereiken en hoe Delfland dit gaat doen. Delfland wil zijn zorgplichten effectgericht, gebiedsgericht en marktgericht invullen, en daarbij meewerken aan de vraag naar multifunctioneel medegebruik van waterkeringen. Deze vraag komt niet alleen voort uit ruimtegebrek, maar ontstaat ook doordat water een aantrekkelijke omgeving is voor bijvoorbeeld woningen, parken, waterfronten, boulevards en horeca.

Delflands Algemeen Waterkeringenbeleid

Het Delflands Algemeen Waterkeringenbeleid geeft op hoofdlijnen het algemene beleidskader aan voor het beheer van de waterkeringen. Het is daarmee de 'paraplu' waaronder allerlei instrumenten worden vormgegeven, waaronder het inspectieplan, het onderhoudsprogramma en beleidsregels zoals deze.



Figuur 3: Positie Delflands Algemeen Waterkeringenbeleid

In het Delflands Algemeen Waterkeringenbeleid zijn negen gouden regels vastgesteld en uitgewerkt.

1. Het voldoen aan de veiligheidsnorm is altijd een harde randvoorwaarde.

2. Europese, landelijke en provinciale wetgeving en beleid vormen de basis voor Delflands beleid.

3. Voor de uitvoering van Delflands taken is de beschikbaarheid van financiën, tijd en capaciteit beperkt. Delfland moet daarom zijn werkzaamheden prioriteren.

4. Delfland prioriteert verbeteringswerken voor de waterkeringen vanuit een veiligheidsrisicobenadering.

5. Delfland ziet (ruimtelijke) ontwikkelingen als kans voor het integraal uitvoeren van zijn taken.

6. Bij het ontwerp van versterkingswerken voor de waterkeringen anticipeert Delfland op onzekerheden in klimaat en bodemdaling met robuuste waterkeringen die ruimte vragen, nu en in de toekomst.

7. Delfland hanteert heldere criteria op basis waarvan medegebruik van de ruimte in, op en om de waterkering mogelijk is en zo ja, onder welke voorwaarden.

8. Delfland respecteert bestaande situaties die voldoen aan het oude beleid tenzij de veiligheid in het geding is.

9. Delfland participeert actief in toegepast onderzoek en stimuleert innovaties.

Deze Beleidsregel Medegebruik waterkeringen is de uitwerking van hoofdstuk 6 ‘Medegebruik’ uit Delflands Algemeen Waterkeringenbeleid. Specifiek geeft deze invulling aan gouden regel nummer 7. Door de voorwaarden die worden gesteld aan het medegebruik van de ruimte in, op, boven, over en onder de waterkeringen, geeft de beleidsregel tevens een belangrijke invulling aan met name gouden regels 1, 5 en 6.

2.4 Ruimtelijke paragraaf

In Delflands beheergebied liggen waterkeringen veelal in stedelijk gebied en is er verweving met woon- en recreatieve functies. Ruimtelijke plannen kunnen daardoor invloed hebben op het (veilig) functioneren of het beheer van de waterkering. Ze mogen het minimaal vereiste beschermingsniveau en het beheer van de waterkeringen niet hinderen.

Daarom zal altijd een integrale afweging van belangen moeten plaatsvinden over de ruimtelijke inpassing door de gemeente, provincie of Rijk. Voor Delfland staat het garanderen van de veiligheid tegen overstroming -nu en in de toekomst- voorop, maar ook aspecten als (onderhouds)kosten en doelmatig en effectief beheer spelen daarbij een belangrijke rol. Om die reden is het van belang dat initiatiefnemers van ruimtelijke plannen rekening houden met de effecten van die plannen op de waterkeringen.

Watertoetsprocedure

Voor een goede ruimtelijke ordening is het noodzakelijk om de water(kerings)belangen expliciet en evenwichtig mee te nemen bij alle ruimtelijke plannen en besluiten. Dit gebeurt in het kader van de watertoets. Delfland gaat daarbij graag vroegtijdig met gebiedspartners in overleg met als doel om randvoorwaarden en ruimtelijke aspecten ter waarborging van de waterveiligheid in de ruimtelijke ordening mee te nemen. Vroeg overleg leidt tot betere, integrale oplossingen en voorkomt vertragende procedures.

De Handreiking watertoets geeft inzicht in hoe Delfland de watertoets procedureel en inhoudelijk invult. Deze is bedoeld voor initiatiefnemers (gemeenten, adviesbureaus en projectontwikkelaars) van een ruimtelijke ontwikkeling op gemeentelijk niveau en is te vinden op de website van Delfland. In de Handreiking watertoets voor gemeenten worden de ruimtelijk relevante voorwaarden uit de onderstaande tabel uitgeschreven en onderverdeeld naar beoordelingscriteria, richtlijnen en aandachtspunten voor ruimtelijke plannen.

Beoordelingscriteria medegebruik van waterkeringen

Medegebruik van de waterkering voor onderliggende functies als wonen of recreatiegebied kan onder voorwaarden toegestaan worden. Bij de beoordeling van initiatieven voor medegebruik van waterkeringen in het kader van het watertoetsproces wordt aangesloten bij deze beleidsregel. Binnen het watertoetsproces gaat het dan over gebouwen en overige bouwwerken. In deze beleidsregel met “bouwwerken” aangeduid. Daarnaast gaat het over werken waarvoor vaak een omgevingsvergunning nodig is (voormalige aanlegvergunning). In deze beleidsregel aangeduid met “ophogingen en ontgravingen, beplanting, wegen, hekken en schuttingen en kabels en leidingen.”

De voorwaarden zijn afhankelijk van de zone waarin het medegebruik plaatsvindt (zoneringen beschreven in hoofdstuk 3.1). In tabel 1 is per zone weergegeven welke voorwaarden uit de beleidsregel ruimtelijk relevant zijn. De nummering in de tabel correspondeert met de nummering in de volgende hoofdstukken en paragrafen en daarbij aangegeven subnummering. In sommige gevallen is het mogelijk om af te wijken van de voorwaarden. Dit is beschreven in hoofdstuk 3.3. Voordat in het kader van een bestemmingsplan een omgevingsvergunning te verlenen voor deze uitzonderingen, winnen burgemeester en wethouders schriftelijk advies in bij de waterbeheerder. Dit advies hoeft niet te worden aangevraagd wanneer er een watervergunning overgelegd kan worden.

	Zone:	Waterstaatswerk en Profiel van vrije ruimte	Beschermingszone
	Criteria:		
Ophogingen en ontgravingen	4.2 onder 1	X	X
	4.2 onder 2	X	
	4.2 onder 4	X	
Bouwwerken	5.2 onder 1	X	X
	5.2 onder 2	X	
Beplanting	6.2 onder 1	X	
	6.2 onder 2	X	
	6.2 onder 3	X	
	6.2 onder 4	X	
Wegen	7.2 onder 1	X	X
	7.2 onder 2	X	
Hekken & Schuttingen	8.2 onder 1	X	
	8.2 onder 2	X	

Tabel 1: Ruimtelijk relevante voorwaarden

Ruimtelijk provinciaal beleid en regelgeving

In de Omgevingsvisie Zuid-Holland en het Omgevingsbeleid Zuid-Holland beschrijft de provincie Zuid-Holland haar doelstellingen in de fysieke leefomgeving en provinciale belangen. Met onder andere de Omgevingsverordening Zuid-Holland geeft de provincie uitvoering aan de visie. Ten aanzien van de regionale waterkeringen stelt de verordening dat gronden waarop een regionale waterkering ligt en de daarlangs gelegen beschermingszones in het bestemmingsplan opgenomen moeten worden. Ook stelt de verordening dat met betrekking tot gronden waarop een regionale waterkering en beschermingszones liggen, nieuwe ontwikkelingen slechts toelaatbaar zijn indien er geen sprake is van belemmeringen voor het onderhoud, de veiligheid of de mogelijkheden voor versterking van de regionale waterkeringen. De waterbeheerder moet om advies gevraagd worden.

Waterparagraaf en bestemmingsplan

Het eindproduct van de watertoets is een waterparagraaf in de plantoelichting of ruimtelijke onderbouwing en een juridische regeling in het ruimtelijk plan, die de waterstaatkundige belangen veiligstellen. Voor een bestemmingsplan is de waterparagraaf verplicht (artikel 3.1.6 Besluit ruimtelijke ordening).

3 Beoordeling medegebruik

De waterkeringen bestaan uit een aantal zones waarbinnen de bepalingen uit de Keur van toepassing zijn. In de Legger Delfland is de ligging van deze zones aangewezen. Ten aanzien van de waterkeringen zijn drie verschillende zones te onderscheiden, te weten: het waterstaatswerk, de bijbehorende beschermingszone en het profiel van vrije ruimte. Op gronden binnen de leggerzonering gelden beperkingen op grond van de Keur.

3.1 Beoordeling medegebruik

Niet-waterkerende objecten en ander medegebruik van de waterkering kunnen de kans op falen van de waterkering aanzienlijk vergroten. In de beoordeling of medegebruik is toegestaan vervult de leggerzonering een belangrijke rol.

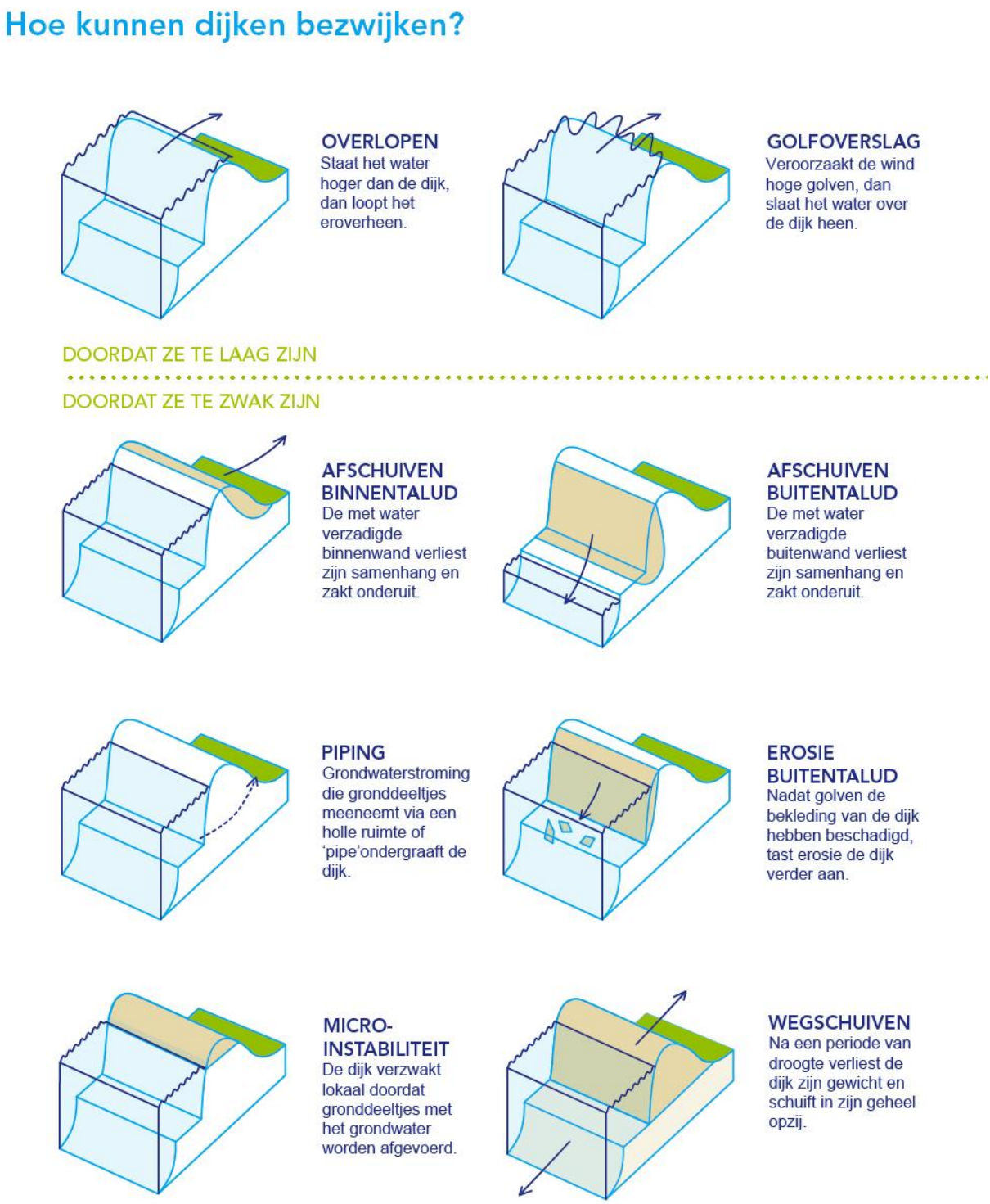
- "Waterstaatswerk"; deze zone beschermt de waterkering. In deze zone kan medegebruik in principe het functioneren of het beheer van de waterkering in gevaar brengen. Voor de beoordeling of in deze zone medegebruik kan worden toegestaan is het belangrijk te bepalen hoe het medegebruik is gesitueerd ten opzichte van het leggerprofiel, wat de kenmerken zijn van de waterkering en zijn omgeving, wat de gevolgen van het medegebruik zijn voor het beheer van de waterkering en wat het belang is van het medegebruik.
- "Beschermingszone"; in deze zone is onder voorwaarden medegebruik mogelijk en geldt in principe dat medegebruik is toegestaan indien de veiligheid van het waterstaatswerk niet (zijdelings) wordt aangetast.
- "Profiel van vrije ruimte"; daar waar een profiel van vrije ruimte in de legger is opgenomen, verwacht Delfland een kadeverbetering te moeten uitvoeren. Hierdoor gelden in deze zone de volgende principes:
    - Medegebruik dat de kadeverbetering in de weg kan staan, wordt niet toegestaan.
    - Medegebruik dat eenvoudig kan worden verwijderd of verplaatst, of waarvan evident is dat het de kadeverbetering niet in de weg zit (omdat deze bijvoorbeeld in een overhoogte bovenop het leggerprofiel is gesitueerd) komt voor een vergunning in aanmerking.

  Indien een profiel van vrije ruimte is aangegeven in de legger dan gelden voor het plaatsen of wijzigen van werken (zoals bouwwerken, wegen, hekken, schuttingen en kabels en leidingen) in de beschermingszone ernaast dezelfde beleidsregels als in de zone waterstaatswerk.

De basis bij het beoordelen van een vergunningaanvraag is dat de primaire functie van een waterkering, het keren van water, intact blijft. Voor het vervullen van deze functie zijn de volgende functie-elementen van belang:

1. De waterkering moet veilig zijn (het zogeheten 'waterkerend vermogen' moet gegarandeerd zijn):
    - Het niveau van de constructie moet voldoende hoog zijn;
    - De constructie moet voldoende waterdicht zijn;
    - De standzekerheid (stabiliteit) moet gewaarborgd blijven;
    - De weerstand tegen (mechanische) belastingen moet voldoende zijn;
    - De bekleding van de waterkering moet voldoende erosiebestendig zijn.
2. De waterkering moet inspecteerbaar zijn.
3. De waterkering moet onderhoudbaar zijn.

Met waterkerend vermogen wordt bedoeld het vermogen van een waterkering om weerstand te bieden aan alle faalmechanismen, conform de veiligheidseisen. De faalmechanismen die de functie van een waterkering bedreigen staan uitvoerig beschreven in diverse vigerende leidraden en richtlijnen. De belangrijkste faalmechanismen zijn in figuur 4 weergegeven.



Figuur 4: Principeschetsen faalmechanismen waterkeringen

3.2 Weigering medegebruik

De watervergunning voor het medegebruik van de ruimte in, op, boven, over en onder een waterkering wordt geweigerd indien:

a. het medegebruik van de ruimte in, op, boven, over en onder de waterkering het uitvoeren van geplande werkzaamheden door Delfland belemmert. Indien er bij Delfland besluiten zijn genomen of plannen kenbaar zijn gemaakt ten aanzien van werkzaamheden (zoals bijvoorbeeld het aanleggen van natte ecologische zones of het uitvoeren van een kadeverbetering) en het beoogde medegebruik geeft beperkingen aan die werkzaamheden, dan wordt de vergunning geweigerd;
b. het medegebruik van de ruimte in, op, boven, over en onder de waterkering het waterkerend vermogen van de waterkering aantast, nu of in de toekomst;
c. het aanleggen, houden, wijzigen of verwijderen van het medegebruik leidt tot onevenredige extra kosten voor Delfland voor het beheer en onderhoud van de waterkering. Medegebruik van de ruimte in, op, boven, over en onder de waterkering kan belemmerend werken op de mogelijkheden tot beheer en onderhoud van de waterkering. Controle van de afmetingen van de waterkering en inspectie op mogelijke schade kunnen niet goed worden uitgevoerd. Daarnaast kan de toetsing van niet-waterkerende objecten veel tijd en geld kosten. Tevens kan medegebruik problemen opleveren bij het ophogen van waterkeringen. Vaak moet overgestapt worden naar een aangepaste onderhoudsmethode. Enerzijds omdat het medegebruik niet altijd ongedaan kan worden gemaakt voordat de ophoging of versterking plaatsvindt, anderzijds omdat er onvoldoende ruimte is om de ophoging of versterking goed te laten aansluiten op het medegebruik. Dit kan leiden tot verhoogde kosten voor Delfland.

De voorwaarden in de hoofdstukken 4 tot en met 9, zijn bedoeld om te voorkomen dat het medegebruik kan leiden tot - een van de - hierboven beschreven belemmeringen. Ook als wordt voldaan aan de voorwaarden in de hoofdstukken 4 tot en met 9, kan een vergunning worden geweigerd indien het voorgenomen medegebruik - een van de - hierboven beschreven belemmeringen tot gevolg kan hebben.

Naast de meest voorkomende en voor de waterkering meest ingrijpende vormen van medegebruik die zijn beschreven in de hoofdstukken 4 tot en met 9 zijn er nog allerhande vormen van medegebruik denkbaar die niet met voorwaarden zijn uitgewerkt.
Hierbij kan worden gedacht aan bijvoorbeeld: het aanleggen en hebben van kleine opstallen zoals bloembakken, schuren, kippenhokken, straatmeubilair, bolders, pijlers, landhoofden, remmingwerken, draineringen, goten, noodmaterialen (opslag) en grotere ingrepen zoals tunnels en bruggen. In deze gevallen en andere gevallen die verder niet specifiek benoemd zijn in deze beleidsregel zal de aanvraag om een watervergunning worden beoordeeld aan de hand van de hierboven genoemde weigeringsgronden.

3.3 Afwijken van hoofdstuk 4 tot en met 9

Van de voorwaarden in hoofdstuk 4 tot en met 9 kan worden afgeweken, indien in een geotechnisch rapport met berekeningen wordt aangetoond dat in de nieuwe situatie het waterkerend vermogen is gewaarborgd. Uitgangspunten voor deze berekeningen zijn genoemd in bijlage 8. Indien vanwege ruimtegebrek een waterkering in grond niet mogelijk is kan in uitzonderingsgevallen een ondersteunend kunstwerk (vb. damwand of kistdam) worden aangelegd, waarvan het ontwerp voldoet aan de vigerende landelijke richtlijnen en leidraden.

Indien het profiel van de waterkering wordt gewijzigd of als nieuwe waterkeringen worden ontworpen zijn de ontwerpuitgangspunten genoemd in bijlage 8 daarbij leidend. Ook moet dan altijd worden aangetoond dat de waterkering inspecteerbaar en onderhoudbaar is, nu en in de toekomst.

4 OPHOGINGEN EN ONTGRAVINGEN

4.1 Reikwijdte

Dit hoofdstuk is van toepassing op de beoordeling van een aanvraag voor een watervergunning voor het in een regionale waterkering, polderkade of landscheiding tijdelijk of permanent verlagen of verhogen van het maaiveld in de zone waterstaatswerk, of bijbehorende beschermingszone.

Dit hoofdstuk is niet van toepassing voor:

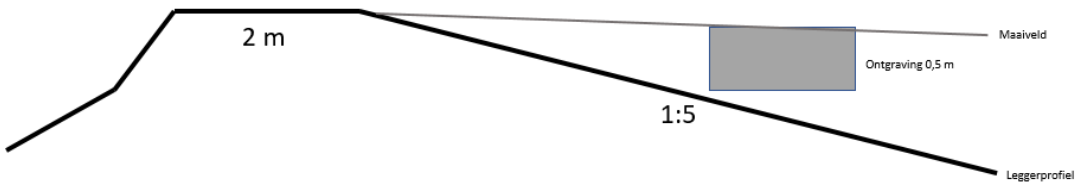
- ophogingen en ontgravingen als onderdeel van een kadeverbetering (onderhoud) door Delfland of verlegging van een waterkering.
- Ontgravingen of ophogingen (aanheling- of aanvulling) zoals omschreven in hoofdstuk 5 Bouwwerken.

Toelichting: Ophogingen en ontgravingen komen veelal aan de orde bij de toepassing van medegebruik. Aangezien significante ophogingen en ontgravingen (groter dan enkele vierkante meters) de stabiliteit van waterkeringen kunnen beinvloeden, wil Delfland dat deze invloed onderzocht wordt voordat een watervergunning wordt verleend. Ophogingen en ontgravingen worden vaak gedaan in combinatie met andere werkzaamheden. Daarom moet bij de beoordeling van de aanvraag tot watervergunning ook de voorwaarden van de desbetreffende werkzaamheden worden beschouwd.

4.2 Voorwaarden

Ontgravingen in het waterstaatswerk of de beschermingszone

1. Een ontgraving bevindt zich buiten het leggerprofiel waarbij het binnentalud van het leggerprofiel denkbeeldig doorgetrokken wordt tot onder het maaiveld.



Toelichting: voorbeeld ontgraving binnen het waterstaatswerk met een leggerprofiel met kruinbreedte 2 m en binnentalud 1:5.

Ontgravingen in het waterstaatswerk

2. De ontgraving bevindt zich buiten het leggerprofiel zie voorwaarde 1. Een ontgraving is niet dieper dan 0,50 meter en heeft niet een groter oppervlak dan 4 m².

   Specifieke situatie: In afwijking van bovenstaande, kan een ontgraving dieper zijn dan 0,50 meter als wordt aangetoond dat het waterkerend vermogen is gewaarborgd in de:
   a. eindsituatie. Dit wordt aangetoond in een geotechnisch rapport met berekeningen overeenkomstig de uitgangspunten genoemd in bijlage 8, en

b. tijdelijke situatie tijdens de graafwerkzaamheden. Dit wordt aangetoond met een monitoringsplan waarin in ieder geval zijn beschreven: de fasering van de werkzaamheden, de relevante faalmechanismen, de aspecten waarop wordt gemonitord en de grenswaarden van de monitoring.

Toelichting: Bij ontgravingen is het met name van belang dat er geen verschuivingen van de oever en/of het dijklichaam optreden, omdat die de waterkerende functie van de waterkering in gevaar brengen. Over het algemeen zal dit bij kleine ontgravingen niet het geval zijn, maar bij diepere en grotere ontgravingen is er wel een risico. Vandaar dat Delfland bij ontgravingen dieper dan 0,50 meter vraagt om aan te tonen dat er geen negatieve gevolgen zijn voor het waterkerend vermogen.

3. Na een ontgraving blijft er een afdichtende kleilaag ter hoogte van het leggerprofiel van tenminste 0,50 meter dikte over.

   Specifieke situatie: In afwijking van bovenstaande, kan na een ontgraving een afdichtende kleilaag van minder dan 0,50 meter overblijven. Hierbij moet worden aangetoond dat er geen opbarsten of opdrijven kan plaatsvinden en dat de erosiebestendigheid gewaarborgd is. Dit wordt aangetoond met berekeningen overeenkomstig de Leidraad Toetsen op veiligheid Regionale Waterkeringen. Eventuele mitigerende maatregelen kunnen hierbij worden meegerekend.

Ophogingen in het waterstaatswerk

4. Een ophoging bevindt zich buiten de kruin en het buitentalud en is niet hoger dan 0,50 meter.

   Specifieke situatie: In afwijking van bovenstaande, kan een ophoging op de kruin of buitentalud hoger dan een 0,5 meter worden toegestaan Dit is mogelijk indien wordt aangetoond dat het waterkerend vermogen is gewaarborgd in de:
   a. eindsituatie. Dit wordt aangetoond met berekeningen overeenkomstig de uitgangspunten genoemd in bijlage 8, en
   b. tijdelijke situatie tijdens de ophoogwerkzaamheden. Dit wordt aangetoond met een ophoogplan en een monitoringsplan waarin in ieder geval zijn beschreven: de fasering van de werkzaamheden, de relevante faalmechanismen, de aspecten waarop wordt gemonitord en de alarmeringswaarden en grenswaarden van de monitoring.

Toelichting: Bij ophogingen is het met name van belang dat er geen verschuivingen van de oever, het dijklichaam of verweking van de omliggende gronden optreden, omdat die de waterkerende functie van de waterkering in gevaar brengen. Als ophogingen plaatsvinden boven leidingen zal dit leiden tot extra belasting van de leidingen. Beschadigingen aan leidingen in of nabij waterkeringen vormen een groot risico voor de stabiliteit van de waterkering. Een ander risico is dat een ophoging nabij een waterkering leidt tot het opbarsten van de waterbodem. Vandaar dat Delfland bij ophogingen op de kruin of groter dan 0,50 meter vraagt om aan te tonen dat er geen negatieve gevolgen zijn voor het waterkerend vermogen.

5. Bij een ophoging wordt de afwatering van de waterkering niet gehinderd zodat geen verweking van de waterkering kan optreden.

   Toelichting: Ophogingen van het maaiveld nabij de waterkering kunnen ertoe leiden dat er een laagte ontstaat tussen de waterkering en de ophoging. Hierdoor kan de waterkering aan de teen/voet verweken

5 BOUWWERKEN

5.1 Reikwijdte

Dit hoofdstuk is van toepassing op de beoordeling van een aanvraag voor een watervergunning voor het in een regionale waterkering, polderkade of landscheiding aanleggen, wijzigen of behouden van een bouwwerk in de zone waterstaatswerk, en/of bijbehorende beschermingszone, en/of profiel van vrije ruimte.

Toelichting: Vanuit de maatschappij bestaat vaak de wens om bouwwerken op waterkeringen te plaatsen. In het verleden zijn al veel niet waterkerende bouwwerken op een waterkering aangebracht. Dat kan gaan om bijvoorbeeld een woning, kas, of transformatorhuis. Deze bouwwerken moeten goed worden gereguleerd opdat de veiligheid van de waterkeringen nu en in de toekomst niet in gevaar komt. Ook onderhoud en inspectie mag niet worden belemmerd en niet tot onevenredig hoge kosten voor Delfland leiden.

Delfland beschouwt warenhuizen (kassen) ook volwaardig als bouwwerken. In het verleden werden warenhuizen als 'eenvoudig te verwijderen' bouwwerken beschouwd, omdat deze als demontabel werden gezien, de funderingsconstructies licht waren en de technische levensduur beperkt was. Echter de tuinbouwsector innoveert snel. Een veranderende bouwhoogte en daarmee gepaard gaande zwaardere funderingen (veelal op palen), en de hoge investeringen die bij dergelijke hightechbedrijven worden gedaan, zorgen dat de warenhuizen inmiddels binnen de definitie van (permanent) bouwwerk passen.

Kleine opstallen zoals bloembakken, schuren, kippenhokken, straatmeubilair, bolders, pijlers, landhoofden, remmingwerken, draineringen, goten, noodmaterialen (opslag) en grotere ingrepen zoals tunnels en bruggen tunnels vallen niet onder bouwwerken zoals bedoeld in dit hoofdstuk. Zie ook hoofdstuk 3.2.

Een belangrijk risico van de aanwezigheid van bouwwerken op of nabij de waterkering is dat de aanwezigheid van bouwwerken problemen kan opleveren bij het ophogen van waterkeringen. Enerzijds omdat de bouwwerken niet altijd kunnen worden verwijderd voordat de ophoging plaatsvindt, anderzijds omdat er onvoldoende ruimte is om de ophoging goed te laten aansluiten op de bestaande bouwwerken. Dit leidt doorgaans tot verhoogde kosten in het beheer.
Op staal gefundeerde bouwwerken geven hun belasting direct af aan de ondergrond. Deze hogere belasting beïnvloedt de stabiliteit van de waterkering. De mate waarin is zonder berekeningen moeilijk aan te geven. Wel kan gesteld worden dat bij zwaardere, maar ook bij hogere bouwwerken (als gevolg van met name windbelasting), de afname van stabiliteit aanzienlijk kan zijn. Een reductie van deze nadelige effecten kan worden verkregen door de bebouwing op voldoende afstand uit de waterkering te plaatsen. Soms kan het positief werken om voor een paalfundering te kiezen in plaats van fundering op staal. Door zetting van slappe grondlagen kunnen onder de fundering of funderingsbalken holle ruimten ontstaan, waardoor de kans op lekkage en uitschuring van gronddeeltjes door stromend grondwater toeneemt. Door doorbreking van de bekleding van de waterkering neemt zeker bij overslag maar ook bij zware regenval de kans op erosie van de kruin en binnentalud nabij werken toe.

De aanwezigheid van bouwwerken op de waterkering heeft nadelige gevolgen op het beheren van de waterkering. Inspectie van de afmetingen van de waterkering en op mogelijk schade kunnen niet goed worden uitgevoerd. Ook het onderhoud en verbetering worden bemoeilijkt. Vaak moet worden overgestapt naar een aangepaste kostenverhogende onderhoudsmethode.

5.2 Voorwaarden

Bouwwerk in het waterstaatswerk, beschermingszone of profiel van vrije ruimte

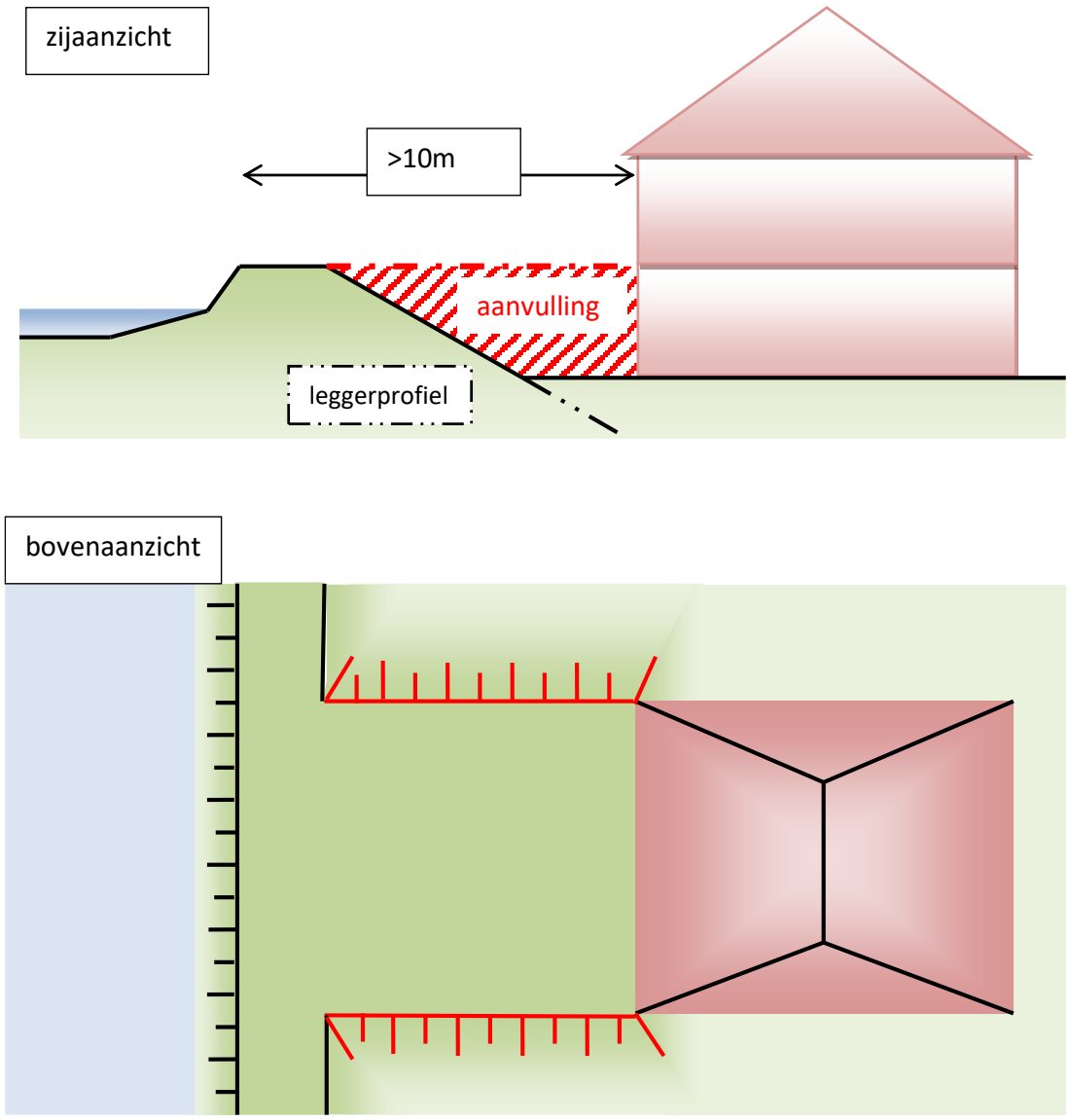
1. Het bouwwerk wordt aangelegd buiten het leggerprofiel waarbij rekening wordt gehouden met zettingen gedurende de levensduur van het bouwwerk en waarbij het binnentalud van het leggerprofiel denkbeeldig wordt doorgetrokken tot onder het maaiveld.

Specifieke situatie: In afwijking van bovenstaande, geldt deze voorwaarde niet voor funderingspalen, brughoofden of voor het aanleggen van een bouwwerk bij een verheelde waterkering (zie paragraaf 3.2).

Toelichting: Voor de inschatting van de zettingssnelheid kan gebruik worden gemaakt van de zettingssnelheidkaart van Delfland, opgenomen in bijlage 4, of van eigen zettingsberekeningen op basis van lokaal grondonderzoek. Voor de levensduur van een bouwwerk wordt uitgegaan van 100 jaar (indien bouwwerk is gefundeerd hoeft geen rekening te worden gehouden met zettingen).

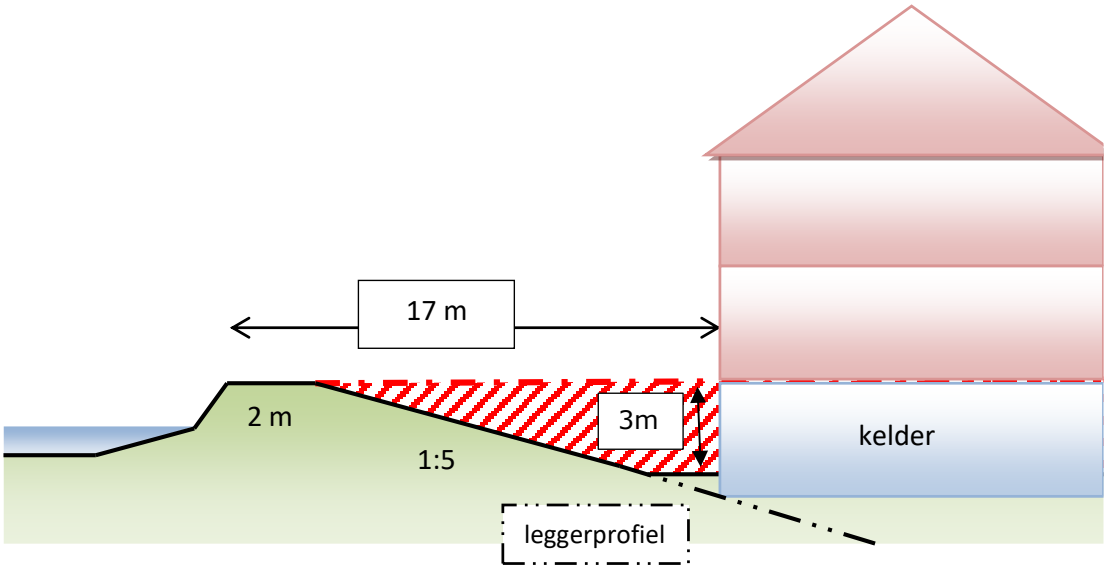
2. Het bouwwerk wordt aangelegd op minimaal 10 meter vanaf de buitenkruinlijn en waarbij, voor zover het bouwwerk zich bevindt in de zone waterstaatswerk, een:
   a. aanheling op minimaal de kruinhoogte wordt aangelegd, of
   b. ruimte tussen kruin en bouwwerk wordt aangevuld op minimaal de kruinhoogte.

Toelichting: een aanheling is een kunstmatige ophoging van achterliggende gronden van een waterkering, zodat sprake is van een aangeheelde waterkering. Zie figuur 5, 6 en 7.



Figuur 5 en 6: Bouwafstand bij aanhelen en Bouwafstand bij aanvullen op kruinhoogte

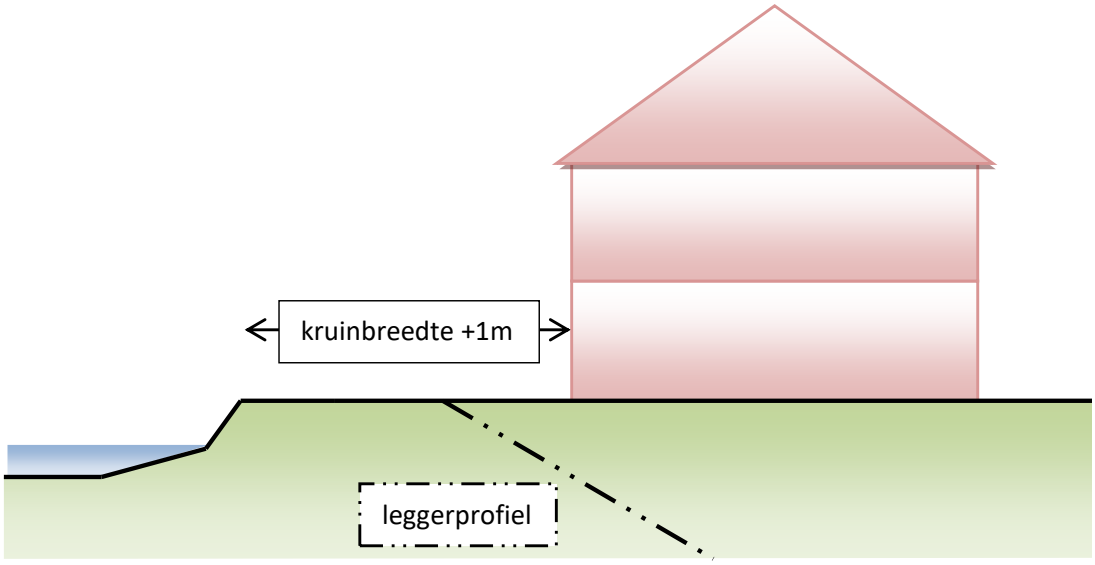
Let wel, naast de bouwafstand genoemd in deze voorwaarde, dient ook voldaan te worden aan de andere voorwaarden, zoals voorwaarde 1. Indien het bouwwerk een kelder krijgt, kan het zijn dat het bouwwerk op grotere afstand moet worden geplaatst om te kunnen voldoen aan voorwaarde 1. In figuur 7 is een voorbeeld gegeven van een woning met een kelder van 3 meter diep, die gesitueerd is bij een waterkering met een specifiek leggerprofiel. In dit voorbeeld komt de bouwafstand uit op 17 meter vanaf de buitenkruinlijn.



Figuur 7: Voorbeeld van bouwafstand bij woning met kelder bij een waterkering met leggerprofiel (2 m kruinbreedte en talud 1:5)

<u>Specifieke situatie:</u> In afwijking van bovenstaande, wordt het bouwwerk bij een verheelde waterkering aangelegd op een afstand van minimaal de kruinbreedte plus 1 meter vanaf de binnenkruinlijn.

Toelichting: zie figuur 8 en paragraaf 1.3.



Figuur 8: Bouwafstand bij natuurlijk verheeld land

Bij verheeld land ligt het achterland over een lange lengte (minimaal 25 m vanaf de buitenkruinlijn) op gelijke hoogte of boven de aanwezige kruinhoogte en zijn er nauwelijks zettingen te verwachten. Het in standhouden van de verheling is derhalve voldoende om het waterkerend vermogen te garanderen. De afstand van de kruinbreedte volgens de legger vermeerderd met 1 meter is voldoende om inspectie

en onderhoud te kunnen blijven uitvoeren. Het is mogelijk door aan te helen (grond aan te brengen) een verheelde waterkering te maken. Hierbij moet worden aangetoond dat de toekomstige zettingen van de grond (het maaiveld) minimaal is. Hierbij wordt een planperiode van 25 jaar op de kruinhoogte aangehouden.

3. De ten behoeve van het bouwwerk aangelegde aanvulling of aanheling kan in goede staat en afmetingen (minimaal op kruinhoogte) worden onderhouden. Bij de uitvoering van de aanvulling of aanheling wordt voldaan aan bijlage 7 Eisen en omvang monitoring onderdeel *'Kadeverbetering in grond'*.

   Toelichting: De uitvoering vindt bij voorkeur plaats vanaf het poldermaaiveld, waarbij tegen de waterkering aan wordt gewerkt. Het ophogen en verdichten moet laagsgewijs worden uitgevoerd (hierbij is de wachttijd tussen het opbrengen van de verschillende lagen 2 weken). Tijdens de uitvoering mag de huidige waterkering (kruin) minimaal met materiaal of materieel worden belast. Indien bovenstaande stappen worden doorlopen is een stabiliteitsbeschouwing van de waterkering niet nodig (tenzij Delfland het risico op schade hoog acht).

4. Het bouwwerk kan in goede staat worden onderhouden zodat het geen negatieve invloed heeft op het waterkerend vermogen van de waterkering.

5. Het bouwwerk wordt zo aangelegd dat geen holle ruimtes in de waterkering ontstaan tijdens de aanleg en in de toekomst.

   Toelichting: Funderingen met een verzwaarde voet zorgen voor holle ruimtes in de waterkering, die voor verzakkingen in de omliggende grond kunnen zorgen, of ongewenste kwelstromen kunnen vergemakkelijken. Om dit te voorkomen kan bijvoorbeeld een kwelscherm of wand worden aangebracht of een worden uitgegaan van een hogere aanleghoogte (vloerpeil)

6. Het bouwwerk is bestand tegen een extra zijwaartse of opwaartse druk van mogelijke toekomstige grondophogingen.

   Toelichting: Bouwwerken moeten bestand zijn tegen een extra zijwaartse druk (zettingen) van een mogelijke toekomstige dijkophoging naast of tegen het bouwwerk. Voor een robuust ontwerp van het bouwwerk is het uitgangspunt rekening te houden met een extra gronddruk van 1 meter bovenop het maaiveld, dit betekent dus niet dat er fysiek 1 meter klei tegen bv. de gevel wordt aangebracht.

6 BEPLANTING

6.1 Reikwijdte

Dit hoofdstuk is van toepassing op de beoordeling van een aanvraag om een watervergunning voor het in een regionale waterkering, polderkade of landscheiding aanleggen, of behouden van beplanting in de zone waterstaatswerk, en/of de bijbehorende beschermingszone.

Toelichting: Vanuit de maatschappij bestaat vaak de wens om beplanting op waterkeringen aan te brengen. In het verleden zijn al veel niet waterkerende objecten op een waterkering aangebracht. Dat kan gaan om bijvoorbeeld een boom of een struik. Deze beplanting moet goed worden gereguleerd opdat het waterkerend vermogen van de waterkeringen nu en in de toekomst niet in gevaar komt. Ook het beheer mag niet worden belemmerd en niet tot onevenredig hoge kosten voor Delfland leiden.

Enkele belangrijke risico's van de aanwezigheid van beplanting op of nabij de waterkering: Er is een kans op omwaaien van een boom inclusief kluit, met als gevolg een ontgrondingskuil die de stabiliteit of hoogte van de waterkering aantast. Tevens kan bewegen van de stam als gevolg van wind leiden tot het ontstaan van ruimtes rondom de wortels en tot het verweken van de bodem. Beplanting perforeert de doorlatende toplaag en zorgt door het uitgebreide wortelstelsel voor gangen in de waterkering (ook richting het oppervlaktewater), waardoor er een vergoot risico op lekkage aanwezig is. Door afsterven van wortels ontstaan holle ruimtes die de kans op lekkage en zettingen vergroten. Beplanting onttrekt water aan de bodem. Dit kan leiden tot versnelde zettingen. Voor bomen in het bijzonder geldt dat het risico op faalmechanismen toeneemt naarmate ze ouder worden, bijvoorbeeld omdat ze groter worden en daardoor meer wind vangen, of omdat de vitaliteit van de boom afneemt en er wortels afsterven. Veelal wordt met oude beplanting de landschappelijke waarde hoger waardoor tegenstrijdige belangen kunnen ontstaan.

De aanwezigheid van beplanting belemmert de inspectie van waterkeringen. Zo is bijvoorbeeld moeilijk na te gaan of een waterkering onder een dichtbegroeide struik nog voldoende hoog is of dat er scheurvorming heeft plaatsgevonden. Dieren in beschutting van ontoegankelijke begroeiing kunnen de waterkering aantasten. Daarnaast levert beplanting problemen op bij het plegen van onderhoud aan waterkeringen, aangezien de beplanting met de waterkering mee wegzakt. Perkplanten kunnen vaak nog (tegen meerkosten) eenvoudig worden opgenomen en na ophoging van de waterkering worden teruggeplaatst, maar bij bomen en struiken is dit vaak onmogelijk. Soms moet overgestapt worden naar een aangepaste onderhoudsmethode, omdat de beplanting de extra ophoging met grond rondom de stam anders niet overleefd.

Beplanting kan een nadelige invloed hebben op het beheer van de waterkering, waardoor dit complexer en duurder wordt. Zo vereist het maaien rondom beplanting extra aandacht, en zijn er vaker inspecties nodig naar de staat van de waterkering.

6.2 Voorwaarden

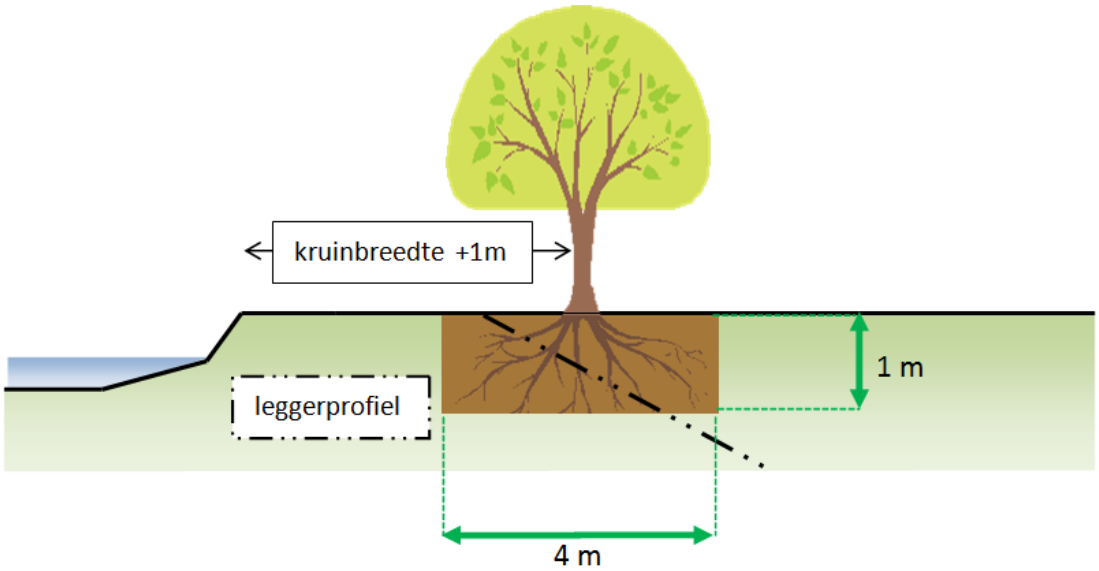
Beplanting in het waterstaatswerk of de beschermingszone

1. Beplanting wordt aangelegd buiten het leggerprofiel waarbij rekening wordt gehouden met een ontgrondingskuil en wortelpakket van 1 meter diepte en een straal van 2 meter, en met zettingen gedurende de levensduur van de beplanting en waarbij het binnentalud van het leggerprofiel denkbeeldig doorgetrokken wordt tot onder het maaiveld.

   Toelichting: Voor bomen wordt in eerste instantie rekening gehouden met een levensduur van 100 jaar. Voor het bepalen van de straal van 2 meter wordt gerekend vanuit het hart van de boom.

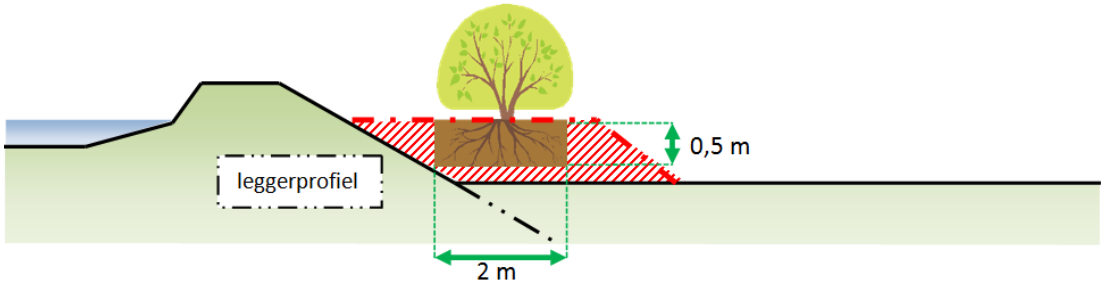
   Specifieke situatie: In afwijking van bovenstaande, kan bij een verheelde waterkering de beplanting worden aangebracht op een afstand van minimaal de kruinbreedte plus 1 meter vanaf de buitenkruinlijn. Het is mogelijk door aan te helen (grond aan te

brengen) een verheelde waterkering te maken. Hierbij moet worden aangetoond dat de toekomstige zettingen van de grond (het maaiveld) minimaal is. Hierbij wordt een planperiode van 25 jaar op de kruinhoogte aangehouden.



Figuur 9: Voorbeeld boom verheelde waterkering

<u>Specifieke situatie:</u> In afwijking van bovenstaande ten aanzien van het wortelpakket, dient bij struiken, hagen, siergrassen, perkplanten en bodembedekkende planten rekening worden gehouden met een wortelpakket van 0,5 meter diepte en een straal van 1 meter. Voor struiken wordt rekening gehouden met een levensduur van 50 jaar.



Figuur 10: Voorbeeld struik bij aangelegde berm (excl. zettingen)

<u>Specifieke situatie:</u> In afwijking van bovenstaande, kan een kleinere ontgrondingskuil en wortelpakket worden aangehouden, indien een expertrapport van een terzake kundige aanwijst dat voor de beoogde boomsoort, struik of haag een kleinere ontgrondingskuil en wortelpakket kan worden aangehouden en dat de boom gedurende zijn levensduur ophoging van de waterkering met klei kan overleven.

Toelichting: Nieuwe beplanting moet duurzaam zijn: onderhoud en een eventuele toekomstige kadeverbetering moet mogelijk zijn. De aannames voor de ontgrondingskuilen zijn gebaseerd op het Voorschrift Toetsen op Veiligheid 2006 (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, augustus 2007), en de Handleiding voor beplanting op en nabij primaire waterkeringen (STOWA, 2001). Voor bomen wordt over het algemeen een sjoelschijfvormige ontgrondingskuil aangehouden met een dikte van 1,0 meter en een straal van 2,0 meter (vanuit het hart van de boom). Voor de inschatting van de zettingssnelheid kan gebruik worden gemaakt van de zettingssnelheidkaart van Delfland, opgenomen

in bijlage 4, of van eigen zettingsberekeningen op basis van lokaal grondonderzoek. Bij een zetting van 0,05 m/ jaar dient bij een boom met een levensverwachting van 100 jaar een marge van 0,50 m (zettingscompensatie) te worden aangehouden.

2. Beplanting wordt niet op het buitentalud of op de kruin plus minimaal 1 meter vanaf de binnenkruinlijn) aangebracht.

   Toelichting: Het buitentalud en de kruin (inclusief marge van 1 meter naar binnentalud) moeten altijd vrij zijn van beplanting, om de waterkering te kunnen inspecteren en te kunnen onderhouden. Hierbij dient tevens te worden voldaan aan voorwaarde 1.

   Specifieke situatie: In afwijking van het bovenstaande, kunnen op het buitentalud langs het water bodembedekkende planten worden aangebracht, indien deze beplanting:
   a. waarborgt dat geen erosie plaatsvindt;
   b. niet hoger is dan 20 cm;
   c. zodenvormend is;
   d. het gehele jaar door groen blijft;
   e. betreedbaar is, en
   f. ondiep wortelt.

   Toelichting: op het buitentalud kunnen bodembedekkers worden aangebracht in plaats van gras maar het moet wel mogelijk blijven de dijk te inspecteren. De inspecteurs moeten voldoende zicht hebben op de waterkering en er overheen kunnen lopen. Ook moet uitspoeling van klei worden voorkomen en mogen de bodembedekkers geen gaten veroorzaken in de waterkering.

3. Voor de beplanting is een gezonde groei te verwachten. De geschiktheid van de soort beplanting voor de standplaats wordt aangetoond.

   Toelichting: In de Handleiding voor beplanting op en nabij primaire waterkeringen (STOWA, 2001) wordt een aantal boomsoorten genoemd dat tot goede ontwikkeling kan komen op kleigronden en redelijk bestand is tegen wisselende grondwaterstanden en wortelrot. Voor andere beplantingssoorten dient een deskundige de mate van geschiktheid aan te geven.

4. De beplanting kan in goede staat worden onderhouden zodat deze geen negatieve invloed heeft op het waterkerend vermogen.

   Toelichting: Voor bomen in het bijzonder geldt dat het risico op faalmechanismen toeneemt naarmate ze ouder worden. Veelal wordt met oude beplanting de landschappelijke waarde hoger waardoor tegenstrijdige belangen kunnen ontstaan. Door een boom goed te onderhouden (bijvoorbeeld snoeien zodat deze niet te groot wordt) wordt dit risico verkleind. Wanneer de gevaren voor de waterkering te groot worden (als boom te groot wordt of te zwak) zal Delfland de vergunninghouder opleggen dat deze de boom op zijn kosten moet verwijderen of terugbrengen in omvang (knotten).

Beplanting in het waterstaatswerk

5. Bomen worden aangebracht op een afstand van minimaal 4 meter uit elkaar, zodat inspectie en gewoon onderhoud van de waterkering niet wordt belemmerd.

6. Struiken, siergrassen en perkplanten worden aangebracht op een afstand van minimaal 4 m uit elkaar en worden niet breder dan 1 meter bij 1 meter, zodat inspectie en gewoon onderhoud van de waterkering niet wordt belemmerd.

   Toelichting: Kleine struiken, perkplanten en siergrassen kunnen groepsgewijs in een beplantingsvlak van 1 bij 1 meter worden aangebracht. Hierbij zijn de beplantingsvlakken minimaal 4 meter uit elkaar gelegen.

Specifieke situatie: In afwijking van het bovenstaande, kunnen hagen vanaf 1 meter vanuit de binnenkruinlijn dichter op elkaar worden aangebracht, indien de haag niet breder wordt dan 50 centimeter en niet hoger dan 1,80 meter.

7. Beplanting die de groei van een goede erosiebestendige grasmat belemmert, wordt niet aangebracht op plaatsen waar erosie kan plaatsvinden.

Toelichting: De aanwezigheid van bepaalde beplanting kan belemmerend werken op de groei van een goede erosiebestendige grasmat. Enerzijds door schaduwwerking die bomen en struiken hebben, anderzijds doordat in siertuinen de ruimte rondom planten met opzet onbegroeid wordt gelaten (onkruid wieden). Op plaatsen waar erosie kan leiden tot instabiliteit van de waterkering wordt dergelijke beplanting niet toegestaan.

7 WEGEN

7.1 Reikwijdte

Dit hoofdstuk is van toepassing op de beoordeling van een aanvraag om een watervergunning voor het in een regionale waterkering, polderkade of landscheiding:

- aanleggen en behouden van een nieuwe weg, of
- onderhoud aan en behouden van een bestaande weg,

in de zone waterstaatswerk, de bijbehorende beschermingszones en/of het profiel van vrije ruimte.

Toelichting: Vanuit de maatschappij bestaat vaak de wens om wegen op waterkeringen te plaatsen. In het verleden zijn al veel wegen op een waterkering aangebracht. Deze wegen moeten goed worden gereguleerd zodat de veiligheid van de waterkeringen nu en in de toekomst niet in gevaar komt. Ook het onderhoud en inspectie mag niet worden belemmerd. Het onderhoud mag niet tot onevenredig hoge kosten voor het Hoogheemraadschap van Delfland leiden.

Kleine onderhoudswerkzaamheden zoals het dichten van scheuren en het vervangen van de toplaag waarbij het gewicht van de totale wegconstructie niet verandert vallen niet onder deze beleidsregel, mits ze zich buiten het leggerprofiel afspelen. Voor het overige onderhoud van een weg is een vergunning nodig. Daarbij is ook vergunning nodig voor het behouden van de bestaande weg als deze vergunning niet beschikbaar is.

Bij significante uitbreiding, zoals het aanleggen van extra rijbanen of een rotonde, wordt een afweging gemaakt of dit gezien kan worden als het plegen van onderhoud aan een bestaande weg. Indien de uitbreiding een significante vermindering van het waterkerend vermogen tot gevolg heeft, wordt deze behandeld als het aanleggen van een nieuwe weg. Delfland streeft naar het zoveel mogelijk scheiden van de wegfunctie en waterkeringsfunctie, omdat wegen (inclusief fundatie) op een waterkering in beginsel het waterkerend vermogen en beheer van de kering in gevaar kunnen brengen, belemmeren of de kosten van het beheer onevenredig kunnen doen toenemen. Delfland kent daarbij een voorkeursvolgorde:

i. De weg bevindt zich buiten het waterstaatswerk, buiten het leggerprofiel;
ii. De weg bevindt zich op een steunberm of aanheling, buiten het leggerprofiel, en niet op de kruin;
iii. De weg bevindt zich op de kruin van de waterkering, buiten het leggerprofiel;
iv. De weg is gescheiden van de waterkering doordat er een bijzondere waterkerende constructie aanwezig is.

Enkele belangrijke risico's van de aanwezigheid van wegen op of nabij de waterkering: De aanwezigheid van wegen kan problemen opleveren bij het ophogen van waterkeringen. Enerzijds omdat de wegen niet altijd volledig kunnen worden verwijderd voordat de ophoging plaatsvindt, anderzijds omdat er onvoldoende ruimte is om de ophoging goed te laten aansluiten op de bestaande werken. Bij (half)verharde wegen op waterkeringen bestaat het gevaar dat door het zakken van de relatief poreuze funderingsconstructie van de verharding (veelal zand bij open bestrating en puin of slakkengranulaat (een restproduct van de hoogovens) bij een gesloten verharding) de doorlatendheid van de waterkering toeneemt. Dit effect kan bij een starre wegconstructie op de relatief slappe ondergrond nog worden versterkt door het ontstaan van onderloopsheid van die constructie. De verkeersbelasting op wegen op waterkeringen kan de stabiliteit van de waterkering in negatieve zin beïnvloeden. Dit effect kan doorgaans worden gecompenseerd door een verbreding van de waterkering.

Delfland streeft naar het op elkaar afstemmen van zijn onderhoudsplanning met die van wegbeheerders. Neem bij voorziene werken dan ook zo vroeg mogelijk contact op met Delfland al voordat een vergunningaanvraag aan de orde is. Het afstemmen van de planningen blijkt moeilijk vanwege verschillende zichtperioden en verschillende werkwijzen. Vaak moet overgestapt worden naar een aangepaste onderhoudsmethode.

Over het algemeen kennen waterkeringen een onderhoudstermijn van 10-20 jaar. Wegen en de daarmee gepaard gaande verkeersbelasting zorgen dat de waterkering sneller zakt dan wanneer er geen weg zou zijn. Hierdoor is frequenter onderhoud nodig. Dit terwijl een wegbeheerder doorgaans een wegconstructie voor 30 jaar wil aanleggen (verhard voet/ fietspad 15 jaar). In geval van verzakkingen zijn de onderhoudskosten hoog. Vaak is het daarbij lastig om een duidelijke veroorzaker van de verzakking aan te wijzen, waardoor discussie ontstaat over de kostenverdeling tussen wegbeheerder en Delfland. Dit geeft dilemma's in de uitvoeringspraktijk. In vooroverleg zal Delfland erop aansturen dat er tussen wegbeheerder en Delfland duidelijke afspraken worden gemaakt over:

a. het waterkerend vermogen van de waterkering (met name de hoogte en ondoorlatendheid);
b. het onderhoud van de waterkering;
c. de financiering van het onderhoud. Delfland draagt in principe bij aan het onderhoud als ware het een 'groene waterkering' (onbebouwde waterkering. Het leggerprofiel wordt hiervoor als uitgangspunt gehanteerd;
d. de maximaal toelaatbare verkeersbelasting op de waterkering.

7.2 Voorwaarden

Weg in het waterstaatswerk, de beschermingszone of het profiel van vrije ruimte

1. De weg wordt aangelegd of onderhouden buiten het leggerprofiel waarbij rekening wordt gehouden met zettingen gedurende de levensduur van de weg en het binnentalud van het leggerprofiel denkbeeldig wordt doorgetrokken tot onder het maaiveld.

   Toelichting: De keuze voor de levensduur is aan de wegbeheerder. Op basis van beschikbaar budget en omgevingsfactoren (zoals plaatselijke zettingen) kiest de wegbeheerder een periode waarna hij de gehele weg inclusief fundering gaat verwijderen. Vervolgens kan de waterkering weer tot op vereiste afmetingen worden gebracht en daarna wordt de wegconstructie weer teruggelegd, zodanig dat deze gedurende zijn hele (nieuwe) levensduur buiten het leggerprofiel blijft. In het algemeen wordt door wegbeheerders een levensduur van circa 30 jaar aangehouden.

Weg in het waterstaatswerk, of het profiel van vrije ruimte

2. De weg wordt aangelegd op minimaal kruinbreedte plus 1 meter.

   Specifieke situatie: In afwijking van bovenstaande, geldt deze voorwaarde niet bij een verheelde waterkering.

   Toelichting: De aanwezigheid van een weg op de kruin van de waterkering werkt belemmerend op de mogelijkheden tot beheer van de waterkering. Daarom is het streven de kruin vrij te houden, en dan nog een strook om de kruin middels een binnentalud af te kunnen werken tot aan de weg. Verder stelt een weg nabij het buitentalud van de waterkering eisen aan de buitenwaartse stabiliteit van de waterkering (verkeersbelasting).

3. Ter plaatse van de weg wordt de waterkering robuuster gemaakt door de weg op een steunberm, of een aanheling aan te leggen.

   Toelichting: De initiatiefnemer zorgt ter compensatie van de weg en wegbelasting voor de aanleg van een robuuster grondlichaam.

4. Met berekeningen wordt aangetoond dat het waterkerend vermogen gegarandeerd is:
   a. in de aanlegfase;
   b. in de gebruiksfase inclusief verkeersbelasting (de maximale verkeersbelasting die door vergunninghouder wordt toegestaan);
   c. aan het einde van de levensduur van de weg;
   d. bij gebruik van snelheid reducerende maatregelen.

   Uitgangspunten voor deze berekeningen zijn genoemd in bijlage 8.

   Toelichting: Gangbaar als wegbelasting is verkeersklasse 60. Hierbij kan voor het ontwerp van de waterkering een belasting van 13 kN/m over 2,5 meter worden aangehouden. Indien de wegbeheerder de weg open wil stellen voor zwaarder verkeer (of juist alleen voor lichter verkeer waarbij ander verkeer kan worden uitgesloten) dan staat het de wegbeheerder vrij een gefundeerd voorstel voor een andere belasting te doen, en door middel van berekeningen aan te tonen dat de waterkering deze belasting aan kan.

5. De afwatering van de weg heeft geen negatieve gevolgen voor de erosiebestendigheid en stabiliteit van de waterkering.

   Toelichting: Met name het met auto's berijden van de waterkering brengt een vergrote kans op beschadiging van de grasmat direct naast de verharding met zich mee. Kwetsbare plekken zijn met name de bermen en de op- en afritten. De erosiebestendigheid van de bekleding zal daardoor afnemen. Als mitigerende maatregel kunnen bijvoorbeeld grasbetontegels in de berm worden geplaatst.

6. De weg kan in goede staat worden onderhouden zodat deze geen negatieve invloed heeft op het waterkerend vermogen van de waterkering.

7. De ten behoeve van het werk aangelegde steunberm of aanheling (zie voorwaarde 3) kan in goede staat en afmetingen worden onderhouden.

Onderhoud plegen aan bestaande weg in het waterstaatswerk of het profiel van vrije ruimte

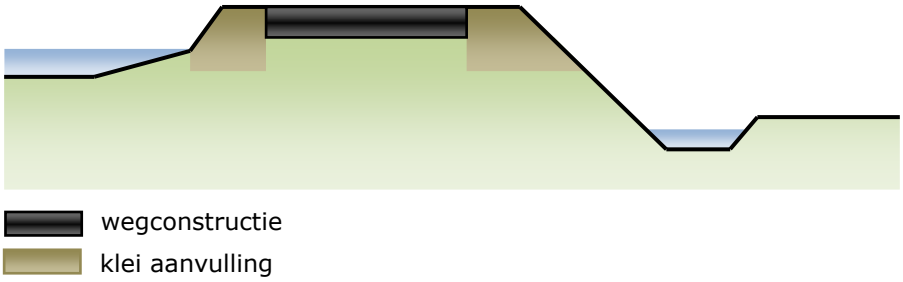
8. Indien met de onderhoudswerkzaamheden het gewicht van de weg significant wijzigt, wordt met berekeningen aangetoond dat het waterkerend vermogen gegarandeerd is:
   a. in de aanlegfase, rekening houdend met tijdelijke graafwerkzaamheden en inzet van materieel en opslag van materiaal;
   b. in de gebruiksfase inclusief verkeersbelasting;
   c. bij gebruik van snelheid reducerende maatregelen.

   Uitgangspunten voor deze berekeningen zijn genoemd in bijlage 8.

9. Bij de voorbereiding voor het plegen van onderhoud aan een bestaande weg, moet in eerste instantie worden bekeken of aan de voorwaarden voor een nieuwe weg kan worden voldaan (voorwaarde 1 tot en met 7). Indien toepassing van de voorwaarden niet redelijk is, kan hiervan in overleg met Delfland worden afgeweken, mits op andere wijze wordt aangetoond dat het waterkerend vermogen van de waterkering gegarandeerd is.

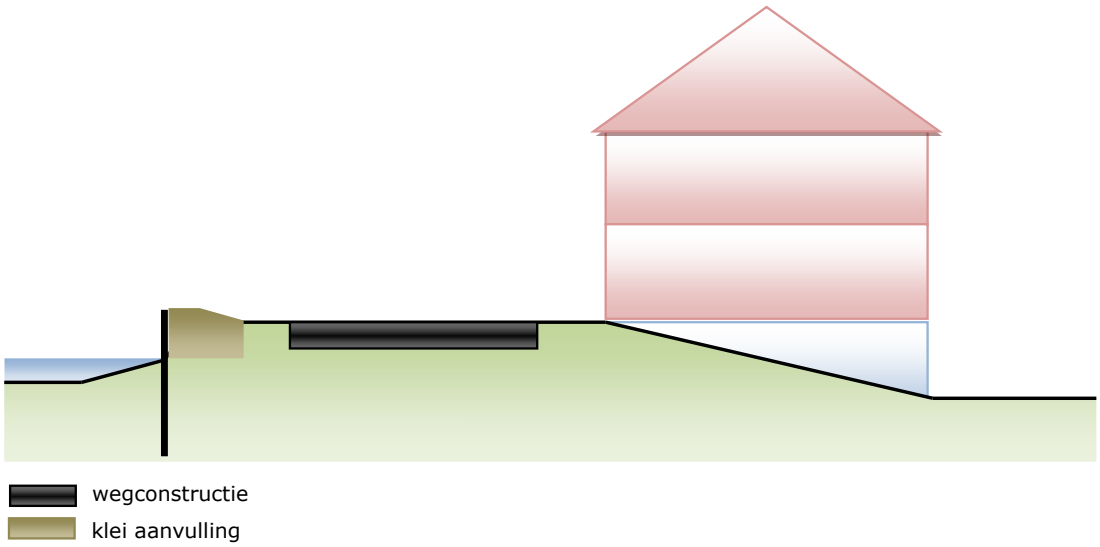
   Toelichting: Bij veel bestaande wegen op waterkeringen is Delflands streven naar een scheiding van functies niet reëel. Immers de wegen liggen er soms al decennia, de wegfundering bevindt zich soms al tot ver onder het (binnen)boezempeil, en de aansluitende omgeving (bruggen, huizen, etc) zorgt voor beperkingen in de mogelijkheid tot functiescheiding. In die gevallen kiest Delfland voor maatwerk, waarbij de waterkerende veiligheid wordt gegarandeerd. In onderling overleg tussen Delfland en wegbeheerder kan een voor beide partijen acceptabele oplossing worden gezocht. Hieronder zijn enkele principe-oplossingen weergegeven.

   Kleikist
   Indien geen functiescheiding kan worden toegepast, dan accepteert Delfland een maximale verstoring van de wegconstructie tot aan het hoogste (binnen)boezempeil. Een diepere verstoring wordt alleen toegestaan als er een kleikist (klei erosieklasse 1) wordt aangebracht. De eigenschappen van een kleikist:
   a. de kleikist zorgt voor een voldoende waterdichte afscherming. In de regel is een breedte van 0,50 meter afdoende);
   b. de kleikist is aan de waterzijde (buitenzijde) van de weg gelegen, aan de binnenzijde geeft dit namelijk risico op verweking van de waterkering. Hier dient enkel een kleiaanvulling gedaan te worden.
   c. de kleikist wordt zo diep aangelegd dat wordt aangesloten op een slecht doorlatende ondergrond; Bij het ontbreken van slecht doorlatende laag tot minimaal bodemdiepte (leggerdiepte) aangrenzend water.
   d. de kleikist ligt, evenals de bovenkant van de weg, op voldoende kerende hoogte (rekening houdend met toekomstige zettingen)



Figuur 11: Voorbeeld aanbrengen kleiaanvullingen (kleikist aan hoogwaterzijde)

Bijzondere waterkerende constructie
Een andere optie kan zijn om een damwand aan te brengen, al dan niet in combinatie met een kleikist, daar waar onvoldoende ruimte is om de weg op de vereiste kruinhoogte te brengen. Uiteraard moet wel worden berekend dat aan de vereiste veiligheid tegen de faalmechanismen wordt voldaan.



Figuur 12: Voorbeeld bijzondere waterkerende constructie (op leggerhoogte).

Gebruik van wapening en lichte ophoogmaterialen
Delfland en wegbeheerders zijn regelmatig in overleg betreffende het toepassen van bijvoorbeeld asfaltbewapening of het gebruik van lichte ophoogmaterialen. In principe staat Delfland hier positief tegenover. Met name technieken waarbij het totale gewicht van de wegopbouw afneemt, hebben de potentie om de zettingssnelheid te beperken en daarmee de onderhoudsfrequentie van de waterkering te verminderen. Delfland zal in de beoordeling van innovatieve technieken of materialen toetsen of deze geen negatieve gevolgen hebben voor de functie van de waterkering (veiligheid, inspecteerbaarheid, onderhoudbaarheid), het watersysteem, of de omgeving.

8. HEKKEN EN SCHUTTINGEN

8.1 Reikwijdte

Dit hoofdstuk is van toepassing op de beoordeling van een aanvraag om een watervergunning voor het in een regionale waterkering, polderkade of landscheiding aanleggen of behouden van een hek of schutting in de zone waterstaatswerk, de bijbehorende beschermingszone en/of profiel van vrije ruimte.

Toelichting: Vanuit de maatschappij bestaat vaak de wens om hekken of schuttingen op waterkeringen te plaatsen. Het belang van de bewoner is het afschermen van percelen om voorbeeld te voorkomen dat onbevoegden het perceel betreden. Deze werken moeten goed worden gereguleerd opdat de veiligheid van de waterkeringen nu en in de toekomst niet in gevaar komt.
De aanwezigheid van hekken of schuttingen op de waterkering heeft nadelige gevolgen op het beheren van de waterkering. Inspectie van de afmetingen en op mogelijk schade kunnen niet goed worden uitgevoerd. Ook het doen van kadeonderhoud wordt bemoeilijkt.
Met name bij tuinen van particulieren is er behoefte aan het afschermen van terreinen met een hoog hekwerk of schutting. Hoge hekken en schuttingen belemmeren de visuele inspectie per voet, maar Delfland zal -in geval van inspecties- bij tuinen van particulieren zich melden bij de eigenaar alvorens het terrein te betreden. In die gevallen moet de eigenaar ervoor zorgen dat de waterkering toegankelijk is.
In weilanden of openbare terreinen spelen de belangen voor hoge hekwerken en schuttingen niet. Daar wonen de eigenaren veelal niet op het perceel en kunnen niet eenvoudig ter plekke toegang verlenen. Daar wil Delfland de waterkering toegankelijk houden voor inspectie. In weilanden en openbare percelen moeten de hekken en schuttingen overstapbaar zijn. Dat kan door een hek van max. 70 cm hoog, met een klaphekje of met een overstaptrappetje.

8.2 Voorwaarden

Hek of schutting in het waterstaatswerk, de beschermingszone of het profiel van vrije ruimte

1. Een hek of schutting die wordt aangelegd:
    a. in weilanden of op openbaar terrein, of
    b. op de kruin of het buitentalud en evenwijdig aan de waterkering,

    mag niet hoger zijn dan 70 centimeter, of 1 meter met een trapje.

    Toelichting: het hek of de schutting moet overstapbaar zijn voor inspectie en er moet voldoende zicht zijn op de waterkering.

2. Een hek of schutting die niet in weilanden of op openbaar terrein en haaks op de waterkering wordt aangelegd, mag niet hoger zijn dan 2 meter.

    Toelichting: bij hogere hekken of schuttingen kunnen er negatieve gevolgen ontstaan voor de veiligheid van de waterkeringen omdat deze dan zwaarder worden en makkelijker omwaaien.

3. Het hek of de schutting wordt zo aangelegd dat geen holle ruimtes in de waterkering ontstaan tijdens de aanleg en levensduur van de constructie.

    Toelichting: Funderingen met een verzwaarde voet zorgen voor holle ruimtes in de waterkering, die voor verzakkingen in de omliggende grond kunnen zorgen, of ongewenste kwelstromen kunnen vergemakkelijken.

4. Het hek of de schutting moet gemakkelijk verwijderd kunnen worden bij toekomstig onderhoud.

9 KABELS EN LEIDINGEN

9.1 Reikwijdte

Dit hoofdstuk is van toepassing op de beoordeling van een aanvraag om een watervergunning voor het in een regionale waterkering, polderkade of landscheiding:

- aanleggen en behouden van een nieuwe kabel of leiding, of
- vervangen of wijzigen van een bestaande kabel of leiding,

in de zone waterstaatswerk, de bijbehorende beschermingszones en/of het profiel van vrije ruimte.

Toelichting: Enkele belangrijke risico's van de aanwezigheid van kabels en leidingen in of nabij de waterkering: Langs een kabel of leiding kan door waterstandsverschillen een kwelstroom ontstaan met als gevolg het uitspoelen van grond. Hierdoor komt de stabiliteit van de waterkering in gevaar. Een leiding kan door onvoldoende sterkte of te hoge belastingen breken of scheuren, waarna het uitstromende medium de grond ter plaatse van de breuk erodeert. Een leiding kan exploderen waardoor een deel van het grondlichaam van de waterkering wordt weggeslagen. Het aanleggen, herstellen of aanpassen van een kabel of leiding gaat gepaard met grondroering, waardoor de stabiliteit van de waterkering in gevaar kan komen.

Indien een kabel zich in een doorgaande mantelbuis (maximaal ø50 mm) bevindt wordt deze gezien als kabel. De koppelingen dienen zo ver mogelijk buiten de kering gehouden te worden.

9.2 Voorwaarden

Kabel of leiding die het waterstaatswerk kruist

1. Het ontwerp, de aanleg en het beheer van leidingen wordt uitgevoerd conform de meest recente en vastgestelde NEN 3650-serie (hieronder vallen onder andere de NEN 3650, NEN 3651, NPR 3659). Voor kruisende leidingen zijn de voorwaarden volledig opgenomen in deze normen.

   Toelichting: De waterkeringen waarop deze beleidsregel betrekking heeft, zijn in de NEN 3650 en 3651 aangeduid met de term 'boezemwaterkering' (zie ook tabel 1 – Benaming waterstaatswerken in NEN 3651). Kruisingen van leidingen met de waterkering verdienen aparte aandacht. Een leiding die volledig de waterkering kruist, vormt een mogelijke kwelweg door of onder de waterkering en kan bij lekkage of breuk direct schade aan de waterkering toebrengen. Leidingen vormen hiermee een potentieel gevaar voor het functioneren van de waterkering. Kruisende leidingen dienen zo aangelegd te worden, dat het risico van falen (van zowel de waterkering als de leiding) zo klein mogelijk wordt.

2. Een leidingkruising moet zodanig ontworpen en aangelegd worden dat:
   a. de leiding als één stuk binnen de waterkering en/of bijbehorende beschermingszone aangelegd wordt, en
   b. bij een horizontaal gestuurde boring het tracé van de leiding onder de hele waterkering en bijbehorende beschermingszone minimaal 10,00 meter onder de vereiste kruinhoogte ligt, tenzij conform de NEN 3650-serie (minimale gronddekking bij kruisingen uitgevoerd met HDD-techniek) hiervan kan worden afgeweken. Polderkaden vallen hierbij onder de 'secundaire keringen'.

   Toelichting: Bij nieuw aan te leggen aftakkingen op bestaande leidingen zijn meerdere oplossingen bespreekbaar, wanneer kan worden aangetoond dat het risico op falen van de waterkering verwaarloosbaar klein is.

3. Een leidingkruising moet drukloos gemaakt en (in segmenten) afgesloten kunnen worden. Afsluiters dienen bereikbaar en bedienbaar te zijn.

4. Binnen het waterstaatswerk mag alleen een aftakking en/ of aansluiting op een dijkkruisende transportleiding of -kabel gemaakt worden als sprake is van distributiekabels en -leidingen, waarbij is aangetoond dat er geen alternatieve locaties mogelijk zijn.

Kabel of leiding parallel aan de waterkering gelegen in het waterstaatswerk, de beschermingszone of het profiel van vrije ruimte

5. Het ontwerp, de aanleg en het beheer van leidingen wordt uitgevoerd conform de meest recente en vastgestelde NEN 3650-serie (NEN 3650, NEN 3651, NPR 3659). Om te bepalen of een parallel aan de waterkering gelegen kabel of leiding mag worden toegestaan is in de NEN3650-serie een voorkeursvolgorde opgenomen.

   Toelichting: De NEN 3651 werkt volgens een duidelijke voorkeursvolgorde, hieronder kort samengevat (voor uitgebreidere toelichting, zie hoofdstuk 7 van NEN 3651):
   - *a. Een kabel of leiding evenwijdig aan een waterstaatswerk wordt bij voorkeur aangelegd zodat deze buiten de veiligheidszone valt. De leiding valt dan buiten het werkgebied van de NEN-norm.*
   - *b. Indien buiten de veiligheidszone onvoldoende ruimte aanwezig is, kan de leidingligging buiten het waterstaatswerk maar binnen de beschermingszone worden overwogen. Daarbij is een voorwaarde dat de verstoringszone van de kabel of leiding het leggerprofiel niet doorsnijdt (waarbij het binnentalud van het leggerprofiel denkbeeldig doorgetrokken wordt tot onder het maaiveld).*
   - *c. Het leggen van een leiding in de lengterichting in het waterstaatswerk is in principe niet toelaatbaar. Uitzondering kan worden gemaakt indien:*
     - *Er binnen de zone waterstaatswerk sprake is van een dermate grote overdimensionering, dat de verstoringszone van de kabel of leiding het leggerprofiel (waarbij het binnentalud van het leggerprofiel denkbeeldig doorgetrokken wordt tot onder het maaiveld) niet doorsnijdt; of*
     - *Er sprake is van een verheelde of aangeheelde waterkering waardoor er bij falen van de waterkering voldoende restbreedte over is; of*
     - *Er sprake is van 'dringende planologische redenen'. In de NEN wordt niet toegelicht wat onder dringende planologische redenen moet worden verstaan.*

6. Bij de beoordeling of een kabel of leiding toegestaan is in het waterstaatswerk, stelt Delfland de volgende vragen:
   - Zijn er door de aanvrager alternatieven afgewogen?
   - Doet zich een dringende planologische reden voor?

   Toelichting:

   <u>Zijn er door de aanvrager alternatieven beschreven?</u>
   De aanvrager geeft in zijn aanvraag aan waarom de kabel of leiding in het waterstaatswerk de meest wenselijke ligging is. Met andere woorden: hij geeft in de aanvraag (per criterium) aan waarom het hier gaat om een onvermijdelijke situatie en er geen reëel alternatief bestaat. Hiertoe geeft hij zo kwantitatief mogelijk aan wat de effecten zijn van de door hem gewenste ligging van de kabel of leiding, zowel voor de aangevraagde situatie als voor de alternatieven. Indien een dergelijke alternatievenbeschrijving ontbreekt, wordt de vergunning geweigerd. De dringende planologische redenen kunnen immers niet uit de aanvraag worden afgeleid.

   <u>Doen zich dringende planologische redenen voor?</u>
   Delfland beoordeelt op grond van de specifieke omstandigheden of er sprake is van dringende planologische redenen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de informatie uit de aanvraag ten aanzien van de alternatieven. De in tabel 2 opgenomen criteria zijn hierbij in eerste instantie het hulpmiddel.

Fysieke ruimte	- Is het een nieuwe kabel of leiding of een vervanging van een bestaande? - Hoeveel fysieke ruimte is er? - Hoe fijnmazig is het net van bestaande kabels en leidingen ter plaatse? - Wat is de plaats en functie van het initiatief in het net? - Zijn er andere kabel- en leidingtracés aanwezig en kan daarbij worden aangesloten?
Consequenties voor het beheer van de waterkering (voor de waterkeringbeheerder)	De (directe) kosten voor het beheer kunnen toenemen (bijvoorbeeld indien conform de NEN een bijzondere waterkerende constructie moet worden toegepast), maar ook is een toekomstige kadeverbetering complexer doordat rekening gehouden moet worden met de kabel of leiding (zettingen) en de eventuele aanpassing van de bijzondere waterkerende constructie.
Maatschappelijke kosten	Kosten die ten laste komen van derden (die niet gevraagd hebben om de kabel of leiding).
Maatschappelijke beroering	De impact van het leggen van de kabel of leiding voor de omgeving. Het leggen over particuliere gronden is hier een voorbeeld van. Het aantal te verkrijgen privaatrechtelijke toestemmingen kan hierbij een rol spelen. In geval van een groot aantal afzonderlijke particuliere gronden kan het lang duren of zelf onmogelijk zijn om alle toestemmingen te verkrijgen. Hetzelfde geldt indien een groot aantal andere vergunningen moet worden verkregen (zoals bijvoorbeeld een Monumentenvergunning, of kapvergunning)
Beheer- en aanlegkosten (voor de leidingbeheerder)	In beginsel zullen de kosten aan de zijde van de initiatiefnemer geen rol spelen bij het bepalen of er sprake is van een dringende planologische reden. Deze kosten gaan echter wel een rol spelen indien de kosten van de eventuele alternatieven in onevenredige verhouding staan tot die van de aanleg binnen het waterstaatswerk.
Wettelijke verplichtingen	Hierbij kan gedacht worden aan de leveringsplicht, wettelijke eisen aan technische specificaties of de minimale afstand die moet worden aangehouden tot bestaande bebouwing of andere objecten.
Aard van het ruimtelijk initiatief	Dit betreft de omvang van het project (of bestaand object) ten behoeve waarvan de kabel of leiding wordt aangelegd. Dit kan worden weergegeven in bijvoorbeeld hectares, aantal woningen of bedrijven. Hierbij dient zoveel mogelijk worden voorkomen dat kabels en leidingen in de waterkering moeten worden gelegd door hiervoor ruimte te reserveren binnen het project.
Openbare/maatschappelijke relevantie	Hiermee worden bovenlokale of regionale belangen bedoeld, zoals bijvoorbeeld werkgelegenheid, bereikbaarheid of ontsluiting.
Duurzame oplossing	Via technische oplossingen kan de kans van op falen van de leiding worden gereduceerd tot vrijwel 0 (bijvoorbeeld een dubbele leiding met lekdetectie). Dit zal echter wel weer een hogere investering vergen.
LNC-waarden	Het gaat hierbij om het verlies aan landschaps-, natuur- en cultuurhistorische (LNC) waarden
Infrastructuur	De verkeersveiligheid in de aanlegfase kan een relevant criterium opleveren

Tabel 2: Criteria dringende planologische redenen

7. Binnen het waterstaatwerk of beschermingszone worden geen mijter-, segment- of verstekbochten toegepast.

8. Binnen het waterstaatswerk, of de beschermingszone worden koppelingen in drukleidingen uitgevoerd middels spiegellassen. Indien het toepassen van spiegellassen niet mogelijk is worden leidingen gekoppeld met electrolasmoffen.

9. Kabels en leidingen parallel aan het waterstaatswerk zijn niet toegestaan in de kruin, talud en tot een 0,5 meter landinwaarts ten opzichte van de teenlijn (het vlakke gedeelte tot insteek van het binnentalud).

   Specifieke situatie: in afwijking van het bovenstaande kan voor de aanleg van lokale voorzieningen van het openbare verlichtingsnet in en nabij de binnenkruinlijn (of de buitenkruinlijn indien de binnenkruinlijn niet mogelijk is) van de waterkering een watervergunning worden verleend als de voorzieningen vanwege de verkeersveiligheid noodzakelijk zijn en er geen alternatief is voor de verlichting. Voorwaarde voor de buitenkruinlijn hierbij is dat de waterkering een overdimensionering heeft t.o.v. het leggerprofiel.

   Voor huisaansluitingen (distributiekabels en -leidingen) geldt dat indien geen alternatieve locatie mogelijk is, een watervergunning kan worden verleend in en nabij de binnenkruinlijn van de waterkering. Dergelijke voorzieningen zijn in de buitenkruinlijn niet toegestaan.

   Onder huisaansluitingen wordt verstaan een kabel of leiding die,

   - een maximale uitwendige diameter heeft van 110 mm;
   - een maximale druk heeft van 3,50 bar voor drinkwater;
   - een maximale druk heeft van 0,20 bar voor gas;
   - een maximale tracélengte heeft van 200 m;
   - een laag- of middenspanning betreft;
   - ten behoeve van een individuele eindgebruiker functioneert.

10. Voor het aanbrengen en hebben van horizontale drainage binnen het waterstaatswerk en/of de bijbehorende beschermingszone kan alleen een watervergunning verleend wanneer er waterstaatkundig geen negatieve effecten ontstaan.

    Toelichting: Het kan soms wenselijk een drainage voor de ontwatering van landbouw- of andere percelen aan te leggen. Drainage binnen het leggerprofiel van de waterkering verhoogt echter het risico op het aantrekken van kwelwater. Soms kan drainage waterstaatkundig voordelig zijn, als het de afvoer van spanningswater uit de waterkering bevordert, of als het voorkomt dat hemelwater zich ophoopt tussen de waterkering en een aanberming tegen de waterkering. Voor het aanbrengen en hebben van drainage in de waterkering en/of bijbehorende beschermingszone wordt daarom alleen watervergunning verleend als er waterstaatkundig geen negatieve effecten ontstaan.

11. Het toepassen van bestuurbare boogboringen die door middel van persen met een boorspoeling van bentoniet onder/door de waterkering wordt aangebracht is alleen toegestaan onder strikte voorwaarden in overleg met Delfland. Deze techniek mag alleen worden toegepast indien er geen reëel alternatief voorhanden is.

    Toelichting: De terminologie boogzinker en -boring worden door elkaar gehaald, vandaar dat hier wordt gesproken over bestuurbare boogboringen. Boogzinkers (dus in terminologie geen gestuurde boogboringen) die met water of bentoniet/ grout door de grond worden gespoten zijn niet toegestaan. Deze spuitboortechniek is een ongecontroleerde boring, waarbij de vorm van het boorgat niet gewaarborgd is en waarbij, als gevolg van vermenging van de grond, het boorgat ter plaatse van de scheidende lagen kan worden opgevuld met zand waardoor een toename van de kwel het gevolg is.

12. Een inlaat ten behoeve van grondwateraanvulling voor houten paalfunderingen of op staal gefundeerde woningen is toegestaan. De inlaat heeft een diameter <63mm, minimaal 1 afsluiter, materiaal PE en heeft een optie voor een frame waar een vuilrooster geplaatst kan worden.

Toelichting: voor de grotere inlaatleidingen (o.a. peilbeheersing) wordt verwezen naar de Beleidsregels Kunstwerken in wateren.

Bestaande tracés in het waterstaatswerk of beschermingszone

13. Bestaande tracés in het waterstaatswerk en/of de bijbehorende beschermingszone kunnen benut blijven en eventueel worden uitgebreid wanneer:
    a. de kabel of de verstoringszone van de leiding (NEN 3650) boven het leggerprofiel ligt;
    b. de veiligheid van de waterkering door de aanleg voldoende gewaarborgd blijft en
    c. wijziging van het bestaande tracé niet in verhouding staat tot het effect wat die wijziging heeft op de veiligheid van de waterkering.

10 BEGRIPPENLIJST

In deze beleidsregel wordt verstaan onder:

Aanheling: kunstmatige ophoging van achterliggende gronden van een waterkering, zodat sprake is van een aangeheelde waterkering.

Binnentalud: hellend vlak van het dijklichaam aan de land (polder)zijde van de waterkering.
Bron: DAW

Buitentalud: hellend vlak van het dijklichaam aan de waterzijde van de waterkering.
Bron: DAW

Kruin: het hoogste gedeelte van het dijklichaam.
Bron: DAW

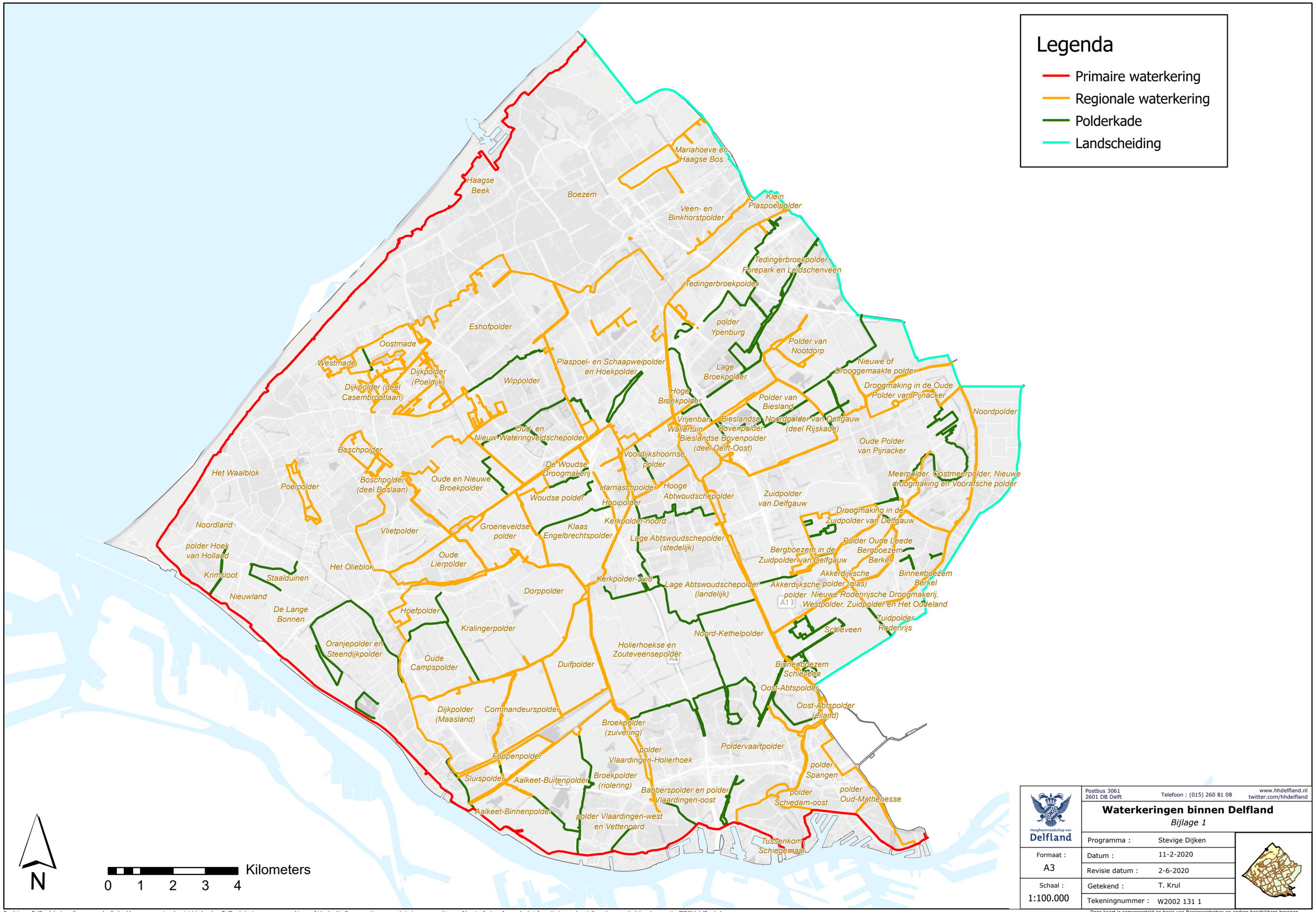
Leggerprofiel: dwarsprofiel van een waterkering, aangewezen in een legger.

Ontgrondingskuil: gat dat overblijft in de waterkering als bijvoorbeeld beplanting (boom) met wortelkluit is omgevallen.

Verheelde waterkering: waterkering waarvan de hoogte van de achterliggende gronden (op minimaal 25 m t.o.v. de buitenkruinlijn en mogelijk op natuurlijke wijze) gelijke hoogte of hoger dan de kruinhoogte van de waterkering zijn gelegen.

Bijlagen

1. Waterkeringen Delfland
2. Droogtegevoelige waterkeringen
3. Maatgevend boezempeil regionale waterkeringen
4. Zettingssnelheid waterkeringen
5. Stijghoogte eerste watervoerend pakket (DSM)
6. Eisen grond- en laboratoriumonderzoek
7. Eisen en omvang uitvoeringen en monitoring van werken
8. Ontwerpeisen van de waterkeringen
9. Proevenverzameling



Hoogheemraadschap van Delfland

Postbus 3061
2601 DB Delft

Telefoon : (015) 260 81 08

www.hhdelfland.nl
twitter.com/hhdelfland

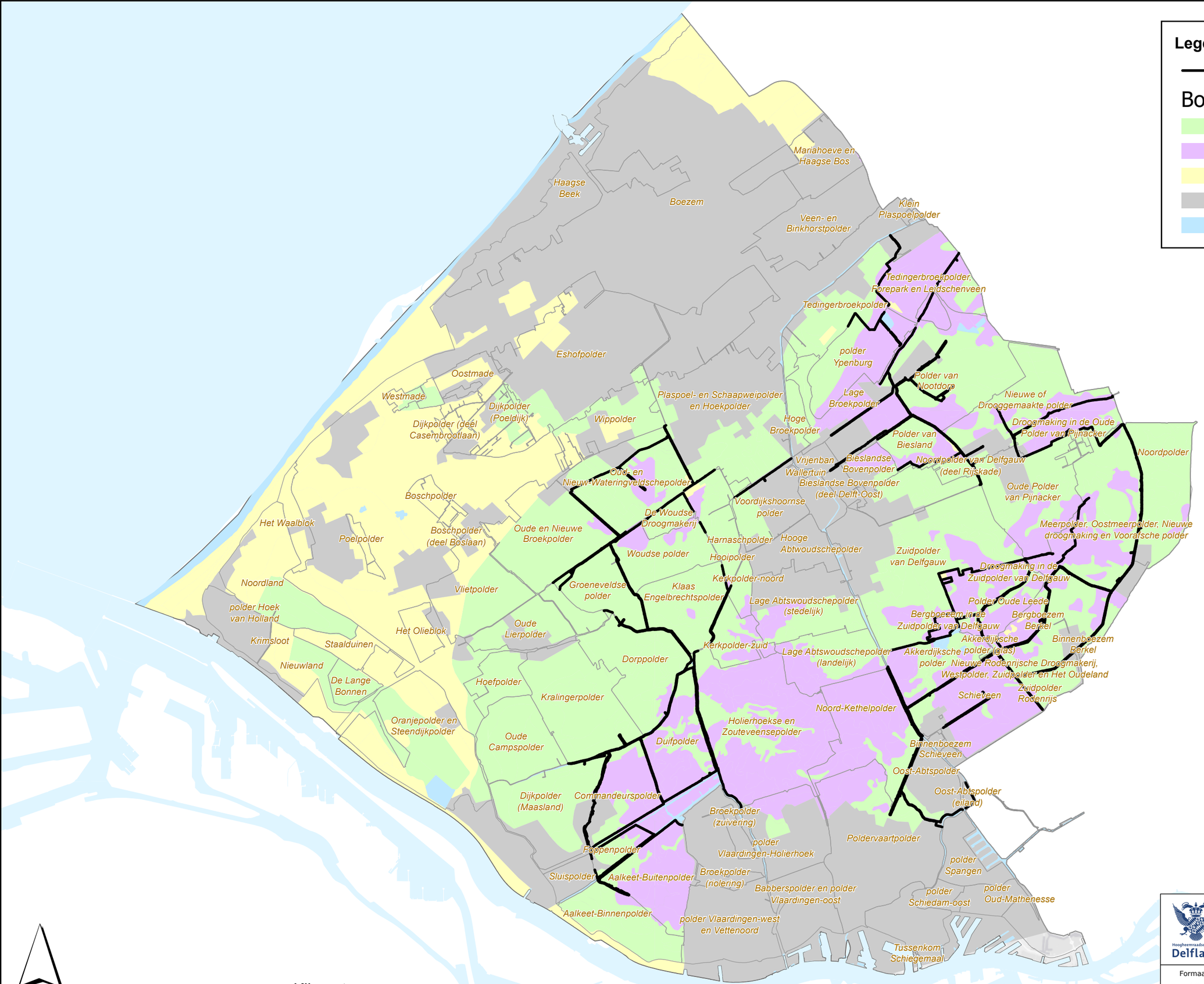
Waterkeringen binnen Delfland

Bijlage 1

Programma :	Stevige Dijken	
Formaat : A3	Datum :	11-2-2020
	Revisie datum :	2-6-2020
Schaal : 1:100.000	Getekend :	T. Krul
	Tekeningnummer :	W2002 131 1

Proclaimer: Delfland doet er alles aan om de afgebeelde gegevens actueel en juist te houden. Delfland staat open voor opmerkingen of ideeën. Heeft u suggesties voor verbeteringen, opmerkingen of komt u fouten of verouderde informatie tegen, dan stellen wij uw reactie bijzonder op prijs, GIS@hhdelfland.nl.

Deze kaart is samengesteld op basis van Basisregistraties en andere beschikbare bronnen.



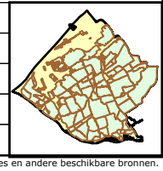
Hoogheemraadschap van Delfland

Postbus 3061
2601 DB Delft
Telefoon : (015) 260 81 08
www.hhdelfland.nl
twitter.com/hhdelfland

Droogtegevoelige waterkeringen

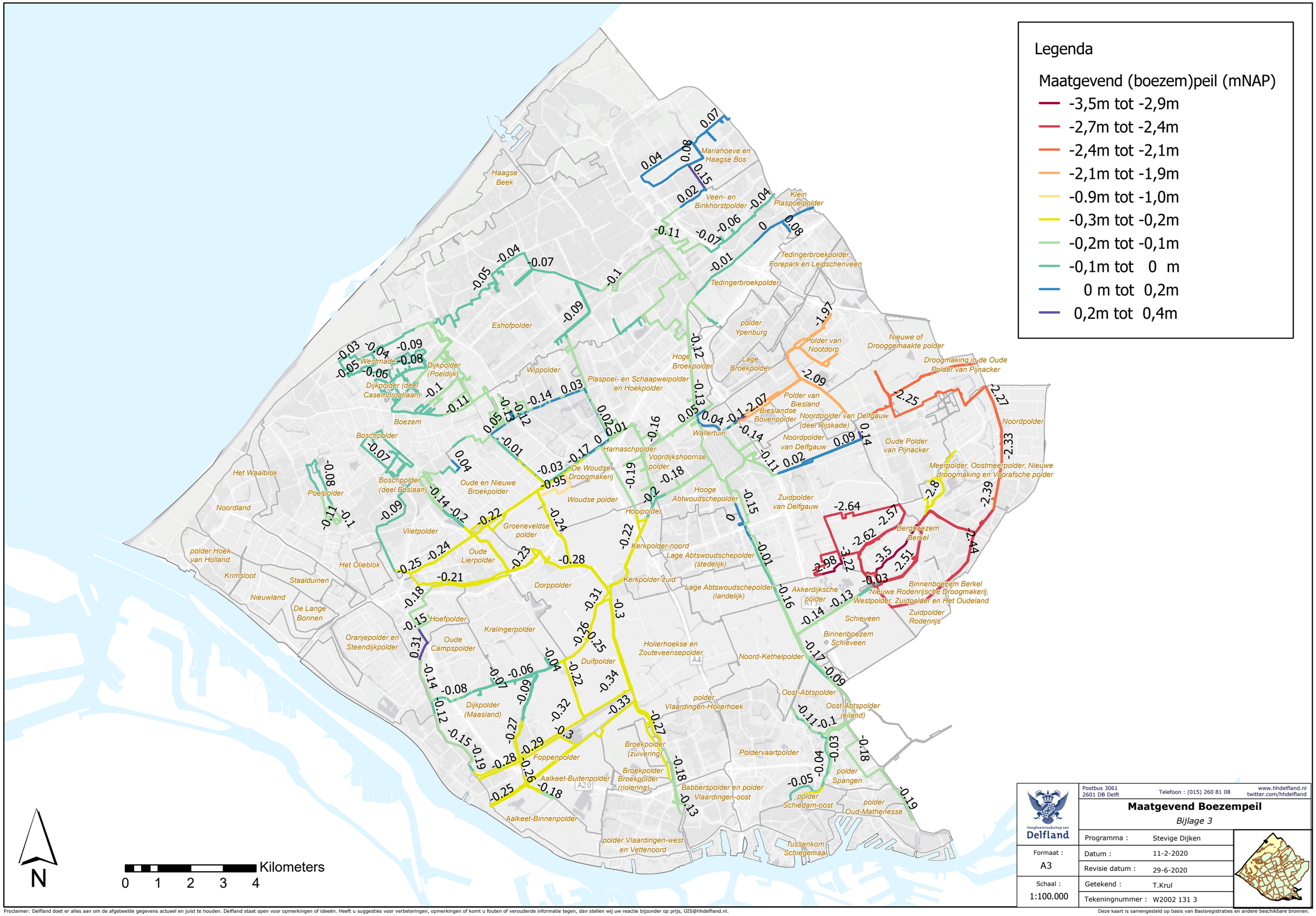
Bijlage 2

Programma :	Stevige Dijken
Formaat : A3	Datum : 11-2-2020
	Revisie datum : 15-9-2020
Schaal : 1:100.000	Getekend : T. Krul
	Tekeningnummer : W2002 131 2



Proclaimer: Delfland doet er alles aan om de afgebeelde gegevens actueel en juist te houden. Delfland staat open voor opmerkingen of ideeën. Heeft u suggesties voor verbeteringen, opmerkingen of komt u fouten of verouderde informatie tegen, dan stellen wij uw reactie bijzonder op prijs, GIS@hhdelfland.nl.

Deze kaart is samengesteld op basis van Basisregistraties en andere beschikbare bronnen.



Postbus 3061
2601 DB Delft
Telefoon : (015) 260 81 08
www.hhdelfland.nl
twitter.com/hhdelfland

Hoogheemraadschap van Delfland

Maatgevend Boezempeil

Bijlage 3

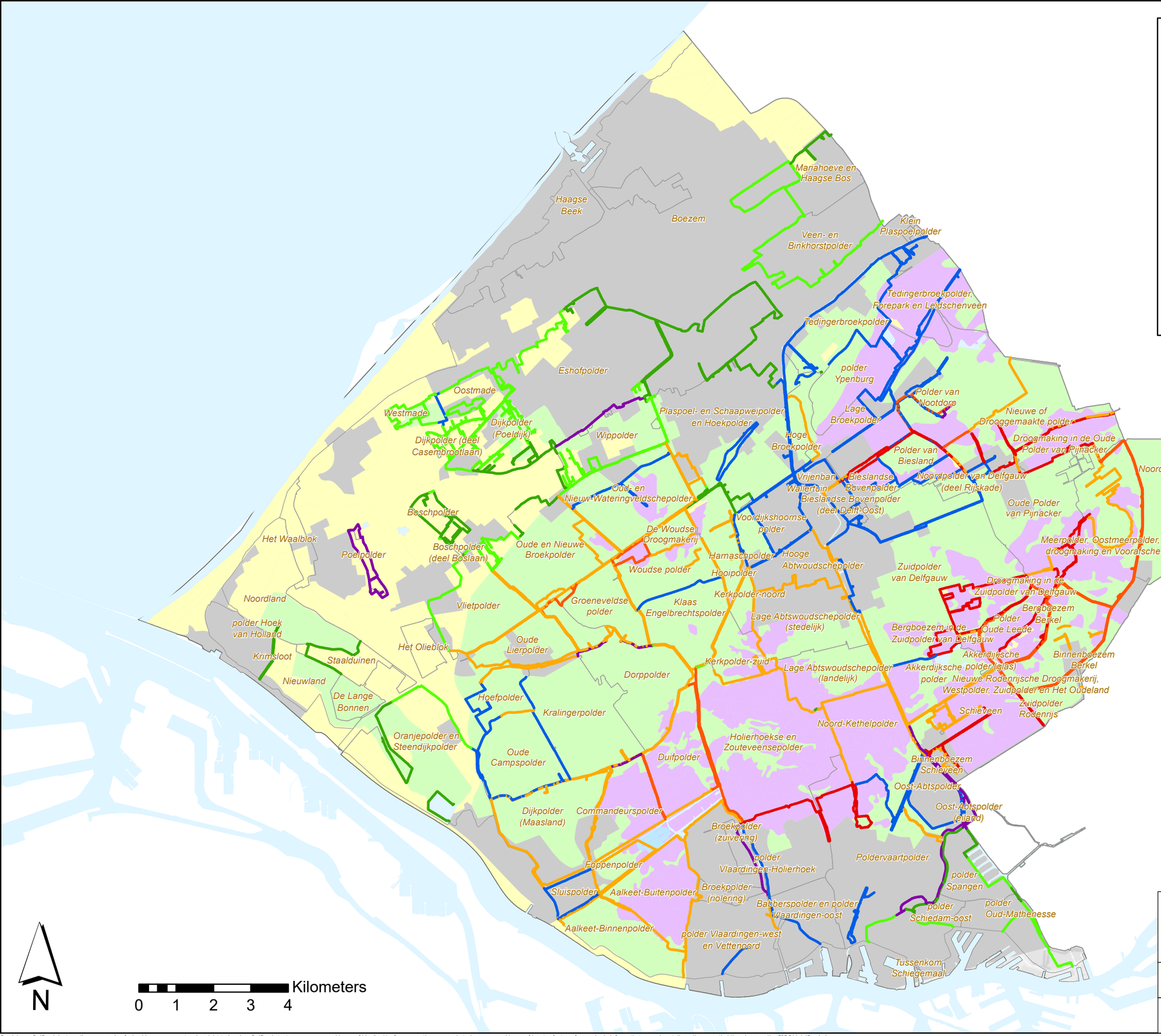
Programma :	Stevige Dijken
Datum :	11-2-2020
Revisie datum :	29-6-2020
Getekend :	T.Krul
Tekeningnummer :	W2002 131 3

Formaat : A3

Schaal : 1:100.000

Proclaimer: Delfland doet er alles aan om de afgebeelde gegevens actueel en juist te houden. Delfland staat open voor opmerkingen of ideeën. Heeft u suggesties voor verbeteringen, opmerkingen of komt u fouten of verouderde informatie tegen, dan stellen wij uw reactie bijzonder op prijs, GIS@hhdelfland.nl.

Deze kaart is samengesteld op basis van Basisregistraties en andere beschikbare bronnen.



Hoogheemraadschap van Delfland

Postbus 3061
2601 DB Delft
Telefoon : (015) 260 81 08
www.hhdelfland.nl
twitter.com/hhdelfland

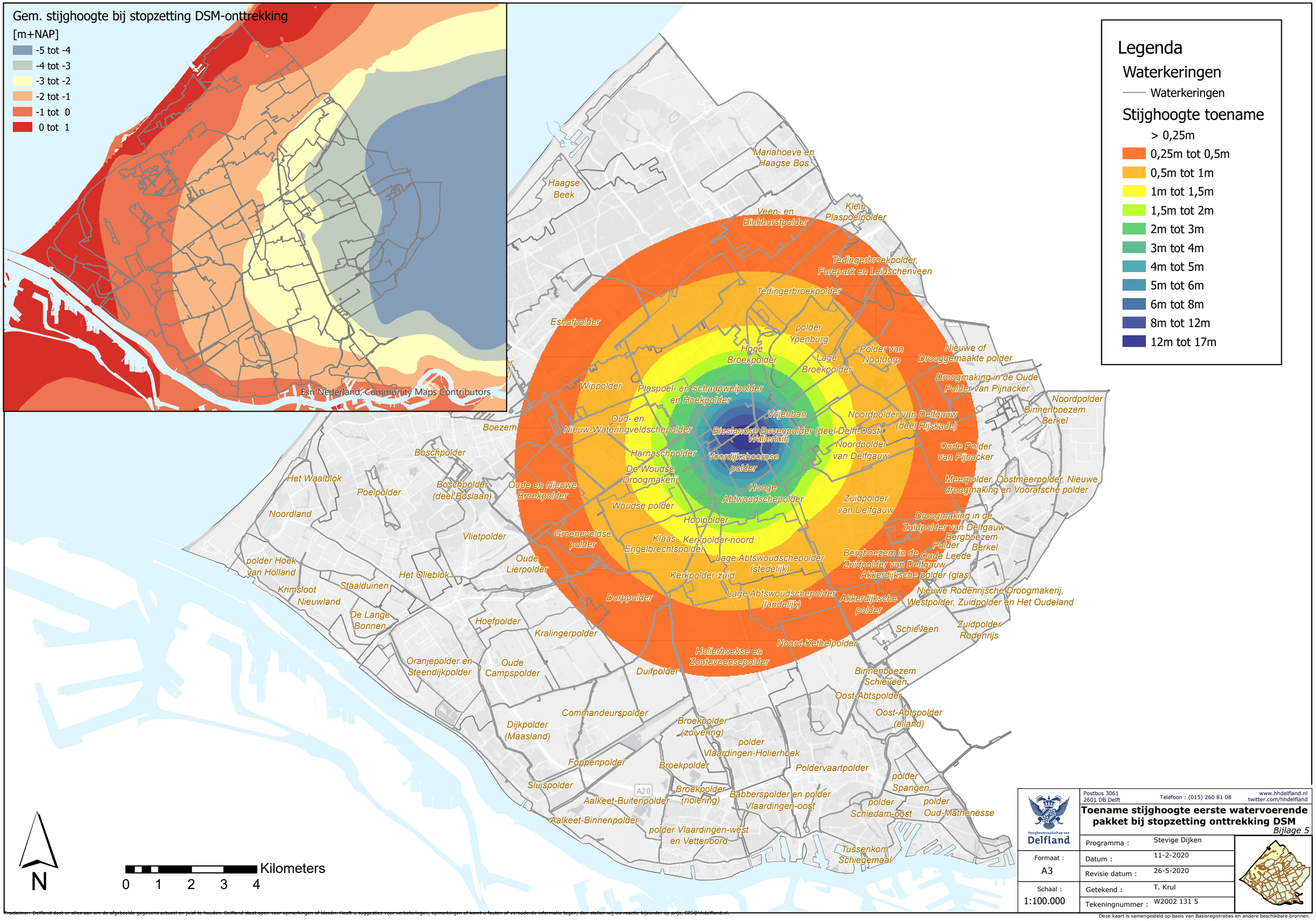
Zettingssnelheid Regionale Waterkeringen

Bijlage 4

Programma :	Stevige Dijken
Formaat : A3	Datum : 11-2-2020
	Revisie datum : 30-6-2020
Schaal : 1:100.000	Getekend : T. Krul
	Tekeningnummer : W2002 131 4

Proclaimer: Delfland doet er alles aan om de afgebeelde gegevens actueel en juist te houden. Delfland staat open voor opmerkingen of ideeën. Heeft u suggesties voor verbeteringen, opmerkingen of komt u fouten of verouderde informatie tegen, dan stellen wij uw reactie bijzonder op prijs, GIS@hhdelfland.nl.

Deze kaart is samengesteld op basis van Basisregistraties en andere beschikbare bronnen.



Prodeimer: Delfland doet er alles aan om de afgebeelde gegevens actueel en juist te houden. Delfland staat open voor opmerkingen of ideeën. Heeft u suggesties voor verbeteringen, opmerkingen of komt u fouten of verouderde informatie tegen, dan stellen wij uw reactie bijzonder op prijs, GIS@hhdelfland.nl.

Bijlage 6, Eisen en omvang grond- en laboratoriumonderzoek

1. Grond- en laboratoriumonderzoek

Delfland draagt zorg voor de waterveiligheid. Om de dijken veilig te maken en te houden worden de dijken door Delfland regelmatig getoetst volgens of ontworpen conform de vigerende landelijke leidraden. Om werken in, kadeverbeteringen aan of wijzigingen van de afmetingen van de waterkering uit te kunnen voeren is grond- en laboratoriumonderzoek nodig. Het voorliggend document vormt een kader voor alle projecten van Delfland en derden bij het laten uitvoeren van grond- en laboratoriumonderzoek. De keuze voor welk onderzoek wordt ingezet, wordt aan de geotechnisch adviseur gelaten. Hij of zij kan beoordelen welke inzet het meest zinvol is.

Voor de uitvoering en omvang van het grond- en laboratoriumonderzoek wordt onderscheid gemaakt in drie gradaties:

- Eenvoudig grondonderzoek; kleinschalige werken zonder significante invloed op de veiligheid van de waterkering
- Gedetailleerd grond- en laboratoriumonderzoek; werken waarvan niet is uit te sluiten dat deze invloed hebben op de veiligheid van de waterkering
- *Geavanceerd grond- en laboratoriumonderzoek; complexe projecten waarin het ontwerp van de waterkering geoptimaliseerd dient te worden*

In de volgende paragrafen wordt een toelichting gegeven op de twee onderscheiden gradaties voor het grond- en laboratoriumonderzoek. Het geavanceerd grond- en laboratoriumonderzoek dient in overleg met Delfland uitgevoerd te worden.

Op basis van het grond- en laboratoriumonderzoek worden schematisaties van de ondergrond gemaakt en wordt een sterkte aan de grond toegekend. Om te borgen dat met voldoende zekerheid de schematisaties worden gemaakt en eigenschappen toegekend, zijn richtlijnen opgesteld voor het grond- en laboratoriumonderzoek. Voor de meeste werken is eenvoudig grond- en laboratoriumonderzoek voldoende. In eerste instantie wordt uitgegaan van een eenvoudig onderzoek met conservatieve aannames. Het gedetailleerde of geavanceerde onderzoek geven de ontwerper de mogelijkheid om het ontwerp verder te optimaliseren dan wel de risico’s beter in kaart te brengen.

Voor het vaststellen van de geotechnische uitgangspunten wordt grond- en laboratoriumonderzoek uitgevoerd of gebruik gemaakt van beschikbaar onderzoek indien de kwaliteit en omvang van het beschikbare onderzoek voldoende is. De sterkte van de grond wordt gebaseerd op de regionale proevenverzameling van Delfland of een lokale proevenverzameling uit het beheergebied indien deze beschikbaar is. Om te borgen dat het grond- en laboratoriumonderzoek voldoende kwaliteit heeft wordt vereist dat de onderzoeken volgens de vigerende NEN- en/of ISO-normen worden uitgevoerd.

1.1. Eenvoudig onderzoek grond- en laboratoriumonderzoek

Op basis van de beschikbaar gestelde proevenverzameling (bijlage 9) kunnen sterkteberekeningen van de waterkeringen worden gemaakt. Beschikbaar onderzoek uit het verleden of eenvoudig aanvullend onderzoek bestaande uit sonderingen (minimaal klasse 2) en (hand-)boringen inclusief volumegewichten is hiervoor voldoende mits de omvang en kwaliteit in orde is.

Beschikbaar onderzoek uit het verleden dient te voldoen aan:

- Handboringen, geclassificeerd
- Sonderingen inclusief meting van wrijving, klasse 2
- Indien van toepassing: mechanische boringen, geclassificeerd

In overleg met Delfland kan bekeken worden welk veldonderzoek beschikbaar is en of het beschikbare veldonderzoek voldoende is.

	Type onderzoek	**Locatie**	**Aantal (onderlinge afstand)**	**Diepte (indicaties)**
EENVOUDIG	Sondering (§0)	**Kruin** (bij voorkeur zo dicht mogelijk tegen het midden van de kruin)	1 st per 200 m	Tot pleistocene zand Minimaal MV-10 m (regionale kades en polderkades) MV-15 m (primair)
		Binnenteenlijn (of tussen teen en teensloot)	1 st per 200 m	Tot pleistocene zand
	Hand- of mechanische boring (§0) - Inclusief classificatie	**Halverwege binnentalud**	1 st per 100 m	MV-5 m
		Binnenteenlijn	1 st per 100 m	MV-5 m

Tabel B5.1 Typen, aantallen en plaatsen van eenvoudig grondonderzoek

	Type onderzoek	**Locatie**	**Aantal**
EENVOUDIG	Volume gewicht (§**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**) - Nat volume gewicht - Droog volume gewicht - Watergehalte	Ongeroerde monster uit hand- of mechanische boring	Minimaal per boring per strekkende meter En minimaal per onderscheidende grondlaag

Tabel B5.2 Type en omvang eenvoudig laboratoriumonderzoek

In tabel B5.1 en B5.2 zijn de aantallen en plaatsen van de vereiste grond- en laboratoriumonderzoeken opgenomen. De exacte locaties van het onderzoek dient in afstemming met Delfland vastgesteld te worden.

Voor kleinere projecten (een projectlengte van minder dan 250 m) en / of risicovolle projecten kan Delfland meer/intensiever onderzoek verlangen als in de tabel B5.1 en B5.2 weergegeven aantallen.

1.2 Gedetailleerd onderzoek

Gedetailleerd onderzoek is nodig zijn bij werken waarvan op basis van eenvoudig onderzoek niet is uit te sluiten dat de veiligheid van de waterkering voldoet aan de eisen. In overleg met de vergunningverlener kan de omvang van het benodigde grond- en laboratoriumonderzoek worden vastgesteld. Vaak gaat het dan om mechanische boringen in plaats van handboringen omdat niet alleen het volume gewicht maar ook de aanvullende laboratoriumproeven uitgevoerd moeten worden.

Het is vaak wenselijk meer inzicht te krijgen in de freatische waterstanden en de stijghoogten, peilbuizen en/ of waterspanningsmeters maken dan deel uit van het onderzoek. De stijghoogte (gemeten met peilbuizen en waterspanningsmeters) kunnen op sommige plaatsen binnen Delfland over korte perioden, zelfs per dagdeel sterk fluctueren. Er dient dan ook minimaal acht weken gemeten te worden (inclusief neerslag, gewasverdamping en temperatuur). De meteogegevens kunnen verzameld worden aan de hand van metingen ter plaatse of op basis van de beschikbare gegevens bij de KNMI.

	Type onderzoek	**Locatie**	**Aantal (onderlinge afstand)**	**Diepte (indicatie)**
GEDETAILLEERD (aanvullend)	Mechanische boring (§**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**) - Inclusief classificatie en volumegewichten - Inclusief continu monstername, ongeroerd	**Kruin** (midden van de kruin)	1 st	Tot 1e zandlaag beneden poldermaaiveld
	Peilbuizen - Filterlengte is 2 m - Metingen met dataloggers	**Halverwege binnentalud**	1 st (Representatief voor max. 500 m)	Bovenkant filter op 1,5 m à 2,0 m beneden maaiveld.
		Kruin (bij voorkeur binnenkruinlijn)	1 st	Bovenkant filter op 1 m beneden vigerend boezempeil
		In projectgebied	1 st	Bovenkant filter 1 m in het pleistocene zand
	Waterspanningsmeters - Metingen met dataloggers	**Kruin** (bij voorkeur zo dicht mogelijk tegen het midden van de kruin)	2 st	- In tussenzandlaag - Tussen zandlaag en pleistoceen
		Binnenteen (of tussen teen en teensloot, dicht bij binnenteen)	2 st	- In tussenzandlaag - Halverwege maaiveld en tussenzandlaag

Tabel B5.3 Typen, aantallen en plaatsen van gedetailleerd grondonderzoek (aanvullend op eenvoudig grondonderzoek)

Voor de bepaling van de basis parameters van de grond en de classificatie van de grond is een minimaal laboratoriumonderzoek vereist. In het laboratorium moeten volumegewicht en watergehalten van de ongeroerde monsters en de korrelverdeling in de zandlaag of –lagen worden bepaald. Met deze gegevens kunnen de grondlagen worden geclassificeerd. De classificatie en het volume gewicht wordt gebruikt om aan een grondlaag een sterkte toe te kennen op basis van de proevenverzameling.

	Type onderzoek	Locatie	Aantal
GEDETAILLEERD (aanvullend)	Asgehalte veen en organisch stofgehalte klei	Ongeroerde monster uit mechanische boring	Minimaal per strekkende meter Per onderscheidende grondlaag
	Korrelverdeling - inclusief bepaling lutumgehalte	Mechanische boringen en handboringen	Alle tussenzandlagen
	Samendrukkingsproef (t.b.v. zettingsgedrag grond) - 10 staps	Mechanische boringen	Maatgevende zettingsgevoelige lagen en/of Overgeconsolideerde lagen
	CRS-proeven	Mechanische boringen	Maatgevende zettingsgevoelige lagen en/of Overgeconsolideerde lagen

Tabel B5.4 Mogelijke typen en omvang gedetailleerd laboratoriumonderzoek (aanvullend op eenvoudig laboratoriumonderzoek)

Indien zettingen een belangrijke rol spelen in het ontwerp van de kade dienen zettingsparameters te worden bepaald. De statistische bepaling van de zettingsparameters dient volgens de vigerende normen uitgevoerd te worden. Wanneer geen of te weinig proeven zijn uitgevoerd wordt uitgegaan van de zettingsparameters zoals opgenomen in de NEN9997-1 tabel 2b.

1.3 Geavanceerd onderzoek

Indien een optimalisatie van het ontwerp het nodig maakt om geavanceerd onderzoek uit te voeren wordt geadviseerd vooraf in overleg te treden met de geotechnische specialisten van Delfland. Aan geavanceerd onderzoek zijn specifieke eisen gesteld. Bij geavanceerd grondonderzoek wordt gebruik gemaakt van de mogelijkheid om sterkteproeven uit te voeren om daarmee meer inzicht te krijgen in de lokale sterkte van de grondlagen. Aan het geavanceerde grondonderzoek worden dan ook strenge eisen gesteld. De eisen voor het geavanceerde onderzoek zijn gebaseerd op de STOWA-protocollen.

Om te zorgen dat het geavanceerde onderzoek aan de eisen voldoet en te voorkomen dat het onderzoek wordt afgekeurd (en daardoor niet geaccepteerd) wordt geadviseerd vooraf met Delfland in overleg te gaan over de inhoud en opzet van het onderzoek. Door het voorliggend kader aan te houden kan de nieuwe informatie aan de bestaande database met de Delflands ondergrondgegevens worden gecombineerd en worden toegevoegd zodat het kennisniveau van de ondergrond wordt verhoogd.

2. Eisen onderzoek

Onderzoek bestaat uit veldonderzoek, monstertransport, monsteropslag en monsterbehandeling en laboratoriumonderzoek. Alle fasen kunnen bepalend zijn bij de kwaliteit van het eindresultaat. Het grondonderzoek en het laboratoriumonderzoek dient volgens de vigerende normen te worden uitgevoerd.

Inmeten onderzoeklocaties

DOEL: Vastleggen van de locatie waar het onderzoek is uitgevoerd

- Onderzoeklocaties worden ten opzichte van RD-coördinaten ingemeten, X- en Y-coördinaat in m
- Het maaiveld ter plaatse van de onderzoeklocaties wordt ten opzichte van NAP ingemeten, Z-waarde in m NAP
- Nauwkeurigheid van de inmetingen, X- en Y-coördinaat, bedraagt 0,1 m
- Nauwkeurigheid van de hoogte inmetingen (Z-waarde) bedraagt 2 cm

Handboringen of mechanische boring

DOEL: Verkennen van de ondiepe ondergrond ten behoeve van classificatie en indien een voorboring ten behoeve van controle op onder andere puin en kabels & leidingen

- Beschrijving en classificatie van de uitkomende grond
- Veldbeschrijving van veen
- Bij elke boring vastleggen van de freatische grondwaterstand, de GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) en de GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand)
- Indien volumegewichten uit een boring worden bepaald mogen hiervoor ongeroerde monsters gebruikt worden door Ackermann bussen of een Kopecky steekring te slaan
- boorgaten worden afgedicht met vloeibare bentoniet

Sonderingen

DOEL: Detecteren van de laagscheidingen en het bepalen grondsoorten

Eenvoudig:

- Sonderingen worden uitgevoerd conform de vigerende normen
- Sonderingen zijn minimaal klasse II inclusief meting van wrijving
- Indien de sondering wordt voorgeboord, dan wordt de grondopbouw van de voorboring geclassificeerd
- Sondeergaten worden afgedicht met vloeibare bentoniet
- Sondeerproces conform de vigerende BRL
- Conusoppervlakte bedraagt minimaal 10 cm^2

Rapportage en levering data veldonderzoek

DOEL: Het eenduidig en herleidbaar vastleggen van de feiten van het grondonderzoek

- Rapportage van het veldwerk met daarin een beschrijving van de werkzaamheden, de werkwijze, het gebruikte materieel en de opgetreden afwijkingen tijdens het onderzoek
- In de rapportage wordt opgenomen conform welke normen en eisen de onderzoeken zijn uitgevoerd

- In de rapportage wordt een situatietekening opgenomen met daarop de onderzoeklocaties. De schaal van de situatietekening is dusdanig gekozen dat de locaties op basis van de tekening in het veld terug te vinden zijn
- In de rapportage is een tabel van de onderzoeken opgenomen met het onderzoeksnummer (boornummer, sondeernummer), X-coördinaat, Y-coördinaat, maaiveldhoogte (Z-waarde ten opzichte van NAP), datum van uitvoering, naam van pdf-bestand, naam van ASCI/GEF-bestand
- De boorstaten en de sonderingen worden gepresenteerd conform de vigerende normen
- Sonderingen worden geleverd in GEF-format en in pdf-format per sondering
- Boringen worden geleverd in GEF-format en in pdf-format per boring
- Rapportage van het grondonderzoek wordt aangeleverd in MS-Word en PDF

Bijlage 7, Eisen en omvang uitvoering en monitoring van werken

1. Uitvoering en monitoring van werken in waterkeringen

Bij werkzaamheden binnen het waterstaatswerk van waterkeringen moet speciale aandacht worden gegeven aan de uitvoering en de wijze van monitoring. Hieraan worden door Delfland richtlijnen gesteld. De monitoring is bedoeld om tijdens de uitvoering de veiligheid en het functioneren van de waterkering te bewaken. Gecontroleerd wordt of aan de uitvoeringseisen wordt voldaan en of de kade door onvoorziene omstandigheden een onacceptabele risico heeft om te bezwijken. In het laatste geval worden werkzaamheden tijdelijk of permanent stopgezet.

Voor de volgende werkzaamheden binnen het waterstaatswerk van een waterkering moet een uitvoerings- en monitoringsplan conform onze richtlijnen worden opgesteld:

- Structurele kadeverbetering al dan niet in combinatie met andere werkzaamheden
- Het aanbrengen of verwijderen van een vervangende waterkering
- Significante aanpassing (> 0,5 m) van de afmetingen van de waterkering

In het uitvoerings- en monitoringsplan is aangegeven hoe aan de uitvoerings- en monitoringseisen wordt voldaan. Tijdens en na de uitvoering van het werk kan worden aangetoond dat conform het uitvoerings- en monitoringsplan wordt/ is gewerkt. Een uitvoerings- en monitoringsplan sluit aan op de doelen en risico's van een werk en is daarom vaak ook een stuk maatwerk. Indien afgeweken wordt van de gestelde uitvoerings- en monitoringseisen dient dat vermeld te worden inclusief een onderbouwing. Delfland beoordeelt het uitvoerings- en monitoringsplan.

2. Uitvoeringseisen

Kadeverbetering in grond
De realisatie van het werk wordt uitgevoerd conform het Technische rapport waterkerende grondconstructies (met name hoofdstuk 10 Uitvoering) van TAW. Bij de uitvoering in grond dient aanvullend rekening te worden gehouden met de volgende aspecten:

- De uitvoering vindt bij voorkeur plaats vanaf het poldermaaiveld, waarbij tegen de kade aan wordt gewerkt
- Tijdens de uitvoering mag de huidige kade minimaal met materiaal of materieel worden belast. Voor grondonderzoek geldt een maximaal gewicht voor een sondeer- of boorvoertuig van 3,5 ton (op kruin en binnentalud).
- Indien er géén sprake is van een wegverharding maar de kade gebruikt wordt voor de uitvoering van werkzaamheden op of via de kruin\ boventalud moet worden gewerkt (bereikbaarheid, snelheid), dan dient rekening te worden gehouden met 5 kN\m2, over 2,5 meter breedte (uitgaande van uitvoering met kraan van 8 ton op rupsbanden).
- Het ophogen en verdichten moet laagsgewijs worden uitgevoerd. De laagdikte per ophoogslag mag niet meer bedragen dan 0,50 m. De wachttijd tussen de ophoogslagen is voldoende om de wateroverspanningen in de ondergrond te laten afnemen om de veiligheid tegen afschuiven voldoende te borgen (indien relevant). Het verdichten wordt uitgevoerd met lichtgewicht materieel (rupsen), de voertuigen dienen versporend te rijden of de klei te drukken met een bak, laagsgewijs maximaal 0,30 m.
- Voor de stabiliteit tijdens de uitvoering geldt een schadefactor van 0,85. Indien niet kan worden voldaan aan deze eis tijdens de uitvoering, omdat de waterkering een (aanzienlijk) lagere stabiliteitsfactor heeft, moet de stabiliteitsfactor minimaal gelijk zijn aan de huidige situatie en verbeteren met iedere ophoogslag

- De klei mag niet onder te natte omstandigheden worden aangebracht. Klei op het werk dient 'afwaterend' geplaatst te worden. Er dienen afspraken gemaakt te worden met de aannemer hoe wordt voorkomen dat de aan te voeren klei te nat wordt.

Aanvullende eisen bij het aanbrengen van een constructie of damwand binnen het waterstaatswerk:

- De uitvoeringsvolgorde is in het uitvoeringsplan opgenomen, en zodanig dat aan de volgende eisen wordt voldaan:
    - Eventuele heiwerkzaamheden worden uitgevoerd volgens een heiplan waarin werkwijze en het te verwachten versnellingsniveau (horizontaal) bij heiwerkzaamheden is opgenomen. Het versnellingsniveau binnen het waterstaatswerk bedraagt in principe maximaal 500 mm/s^2
    - De invloedzones van de verwachte trillingen bij werkzaamheden zijn aangegeven
    - Heipalen met een verzwaarde punt zijn niet toegestaan
    - Bij het heien in de toplaag dient te worden aangegeven hoe de palen worden voorgeboord
- De ruimte onder een werk moet met goede grondspecie worden aangevuld. Deze ruimte moet bij toekomstige verbeteringen van de kade, indien nodig, weer opgevuld kunnen worden
- In geval een damwand wordt ingetrild moet een (frequentie)trilblok met een regelbare slagkracht worden gebruikt.

3. Monitoringseisen

In een monitoringsplan is de wijze waarop registratie van metingen plaatsvindt en hoe deze aan Delfland worden overlegd beschreven. De risico's en beheersmaatregelen dienen eveneens beschreven te zijn. Voor het uitvoeren van de monitoring wordt uitgegaan van een door de vergunninghouder beschikbaar gestelde onafhankelijke, ter zake deskundige, controleur. Gedurende de uitvoering van de heiwerkzaamheden dient de controleur aanwezig te zijn.

In het monitoringsplan dient beschreven te zijn hoe het verloop van de volgende onderdelen wordt gevolgd:

- Zettingen
- Horizontale en verticale vervormingen van de kade in de kruin en de teen
- Horizontaal versnellingsniveau bij heiwerkzaamheden
- Verdichting
- Toepassen van grondsoorten en materiaal
- Waterspanningen (Indien nodig uit geotechnische beoordeling, interpretatie in overleg met geotechnisch specialist)

Volgen van zettingen
Het volgen van de zettingen van ophogingen gebeurt door middel van zakbaken. Deze worden zodanig in het werk geplaatst dat de kans klein is dat ze worden beschadigd en daardoor onbruikbaar worden. De plaats en afstanden van de zakbaken worden voornamelijk bepaald aan de hand van vooraf bepaalde maatgevende locaties. Het aflezen van de zakbaken gebeurt met een meetnauwkeurigheid van +/- 1 cm. De meetfrequentie bedraagt tijdens het uitvoeren van de ophoogwerkzaamheden minimaal 1 keer per week en na afronding van de ophoogwerkzaamheden eens per maand gedurende minimaal 5 maanden.

Volgen van kadevervorming

Voor het meten van de vervorming van een kade moet gebruik gemaakt worden van perkoenpalen of van een GPS-meetsysteem. Perkoenpalen worden om de 50 m in de teen van de nieuw aan te brengen ophogingen aangebracht. Aan de bovenzijde worden perkoenpalen ter hoogte van de binnenkruinlijn gezet. Bij kleinere (particuliere) werken wordt een kleiner tussenafstand gehanteerd (om de 5 á 10 meter).

De perkoenpalen moeten in een rechte lijn, evenwijdig aan de ophoging staan en de bovenzijden van de palen hebben allemaal eenzelfde hoogte van ten minste 1 m boven maaiveld. De perkoenpalen moeten robuust zijn, zowel qua uitvoering als verankering. Het is daarbij van belang dat het aanbrengen van de perkoenpalen zo snel mogelijk gebeurt, maar dat wel rekening wordt gehouden met de plaats van de teen van het talud van de laatste ophoogslag.

Onvoldoende stabiliteit van zowel binnen- als buitentalud leidt tot vervorming van de kade en daarmee verplaatsing van de perkoenpalen. Bij ernstigere vormen van instabiliteit zal ook het maaiveld (verticaal) vervormen. Indien de stabiliteit van de taluds voldoende verzekerd is, zullen de perkoenpalen op één hoogte en op één lijn blijven staan. Door visuele inspectie wordt vastgesteld of de perkoenpalen verplaatsen en dus het talud van de ophoging vervormt. Indien een duidelijke horizontale of verticale vervorming van meer dan 5 cm waarneembaar is, is er sprake van onvoldoende stabiliteit.

Eisen aan metingen van perkoenpalen:

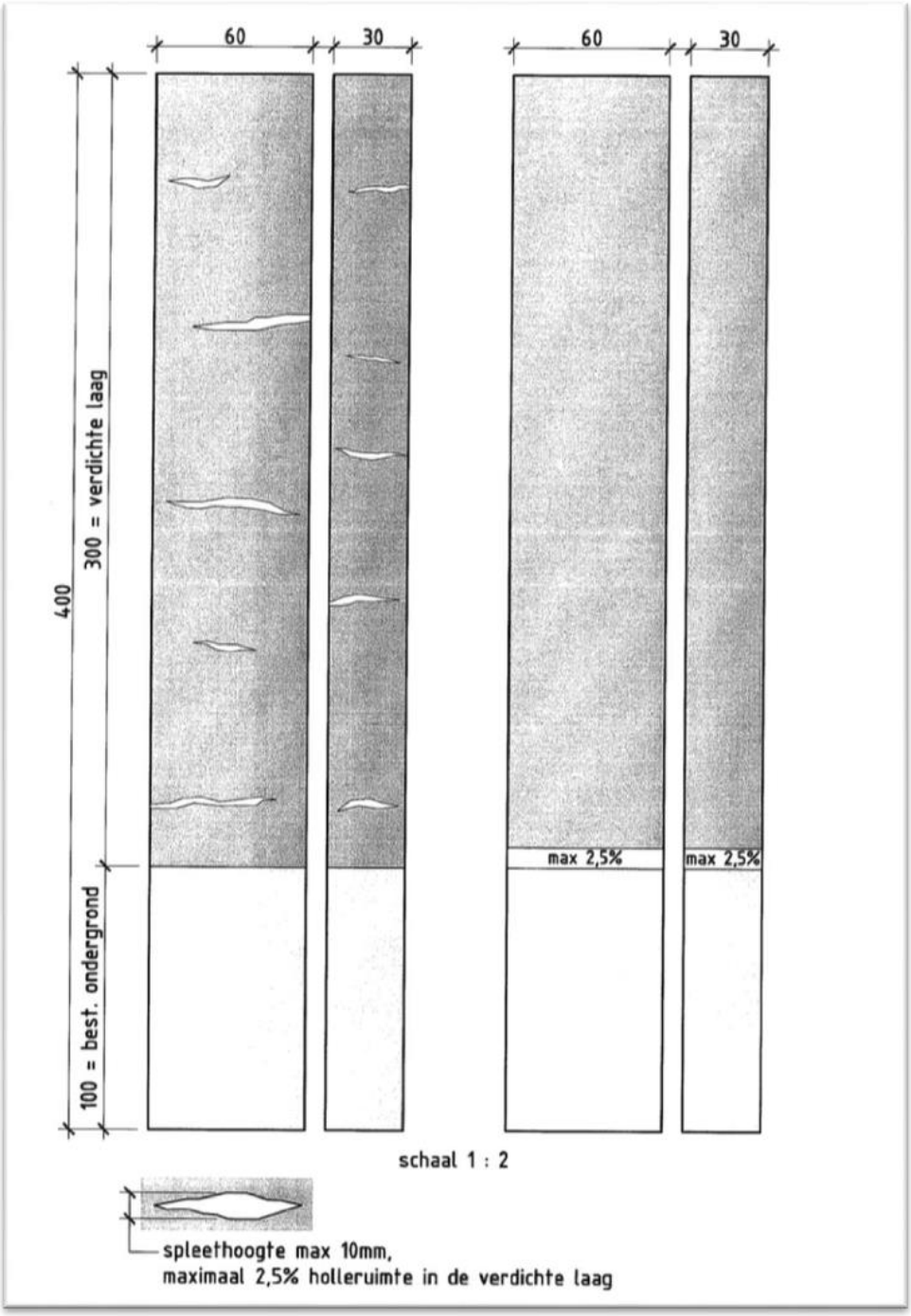
- De meetnauwkeurigheid is op basis van visuele inspectie
- Tijdens het aanbrengen van de ophoging moet dagelijks worden gemeten, na afronding van de ophoging wekelijks
- De meting kan een maand na afronding van de laatste ophoogslag worden beëindigd

De positionering in x-, y- en z-coördinaten moet met een meetnauwkeurigheid van +/- 1 cm.

Volgen van horizontale versnellingsniveau heiwerkzaamheden
Het meten van trillingen voor het bepalen van de versnelling gebeurt in dwarsraaien. Het aantal en de plaats van de dwarsraaien is afhankelijk van de invloedszones van de verwachte trillingen. Dit kan ook betekenen dat in een kade aan de overzijde van het water gemeten moet worden. Elke dwarsraai kent drie opnemers (op het maaiveld, in het verwachte glijvlak en er onder). De te gebruiken trillingsmeetapparatuur moet voldoen aan de SBR-richtlijn.

Verdichting
Controle met gutsboring om de 25 meter. Als verdichtingseis geldt voor de keuring van klei na verwerking een maximale spleethoogte van 10 mm en maximaal 2,5% holle ruimte.

Minimale verdichtingsgraad opgebrachte klei (gutsboring diameter 30 of 60 mm)



Toepassen van grondsoorten en materiaal
Het toe te passen materiaal dient aantoonbaar gecontroleerd te worden op erosieklasse (kleirapport) en volumieke gewicht.

Volgen van waterspanningen
Het meten van de waterspanningen gebeurt in dwarsraaien. Het aantal en de plaats van de dwarsraaien is afhankelijk van de vooraf bepaalde maatgevende dwarsdoorsneden en de invloedzones van de verwachte wateroverspanningen. Dit kan ook betekenen dat in een kade aan de overzijde van het water gemeten moet worden. Elke dwarsraai kent minimaal twee opnemers (in het verwachte glijvlak en er onder). Van de waterspanningsmeters dienen de volgende gegevens genoteerd te worden:

- Locatie en nummer van de betreffende waterspanningsmeter
- Diepte van de sensor ten opzichte van NAP (omdat de sensor zal mee zakken met de ophoging dient de bovenkant van de oplengbuis regelmatig te worden gewaterpast, bij voorkeur in hetzelfde schema als de zakbaken)
- Data en omvang grondverzet
- Gemeten waterdrukken, omgewerkt naar een stijghoogte ten opzichte van NAP
- Het niveau van de bovenzijde van de ophoging ten opzichte van NAP

De metingen en waterspanningsmeters moeten aan de volgende basiseisen voldoen:

- Meetnauwkeurigheid is +/- 4 cm waterkolom
- Grenswaarden waterspanningsmeters
- Meetfrequentie is continue registratie met dataloggers
- Alle waterspanningsmetingen moeten gecompenseerd worden voor variaties in luchtdruk
- Waterspanningsmeters zijn voorzien van een stalen buis die opgelengd wordt tot bovenzijde van ophoging
- Bovenzijde stalen buis waterspanningsmeters moet indien zettingen verwacht worden minimaal één keer per 2 weken worden ingemeten t.o.v. NAP
- Eenvoudig (handmatig) te vervangen (of te repareren) uitgevallen waterspanningsmeters dienen door de aannemer binnen 1 week vervangen of gerepareerd te zijn

Alle waterspanningsmeters dienen na beëindiging van het project weer verwijderd te worden. Na het verwijderen van de waterspanningsmeters dienen de buizen gevuld te worden met bentoniet (zwelklei) en dient de buis tot 1,0 m beneden maaiveld te worden verwijderd. Het is toegestaan de buis (met filtertip) in zijn geheel te trekken indien deze wordt afgedicht.

Kabels en leidingen
Een KLIC-melding moet zijn uitgevoerd, er dient gehandeld conform de voorschriften KLIC (bv. transportvoorziening bij passeren). Risicovolle leidingen dienen met pikketten te worden gemarkeerd.

Nazorg
Aanbevolen wordt om bij grotere projecten een nazorgfase van 1 jaar te hanteren; dit is o.a. nodig voor het ontwikkelen van de grasmat, volgen van zettingen, eventuele herstelwerkzaamheden (bv. kleischeuren, opbarsten teensloot, schades etc.) uit te voeren.

Bijlage 8, Ontwerp waterkeringen

1. Ontwerp waterkering

Bij het ontwerpen en verbeteren van waterkeringen is het belangrijk een afweging te maken van de mogelijke varianten. De technische randvoorwaarden voor waterkeringen in grond en bijzondere waterkerende constructies staan beschreven in paragraaf 2.

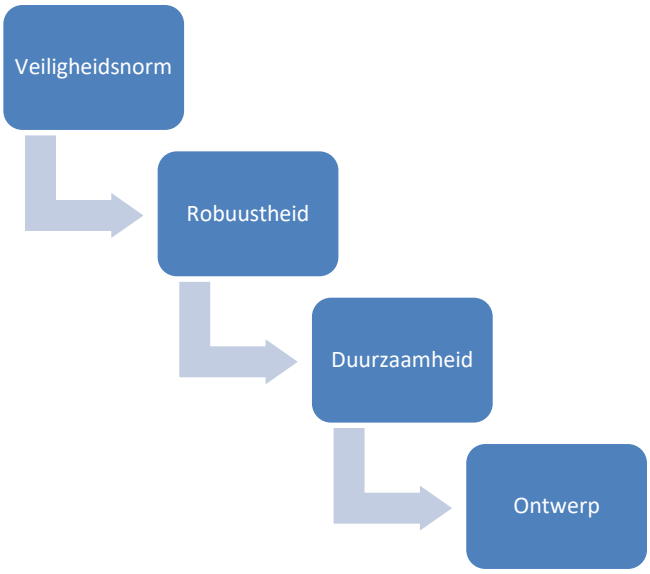
Deze bijlage beschrijft het raamwerk waarbinnen het ontwerp van waterkeringen dient te geschieden. Hiervan is sprake bij het verbeteren van een waterkering die uit de toetsing met de score “onvoldoende” komt of bij het aanpassen van een bestaande waterkering als gevolg van een wijziging van de veiligheidsklasse en verder bij een nieuw aan te leggen waterkering.

De basisvariant wordt globaal uitgewerkt en verschilt per locatie. De basisvariant is een kadeverbetering of nieuwe kade die wordt uitgevoerd in grond en voldoet aan de veiligheidsnorm (eis). Het ontwerp is robuust, duurzaam, flexibel aanpasbaar, milieuvriendelijk en geeft invulling aan de overige (water)opgaven van Delfland. In het ontwerp is vanuit het waterkeringbeheer rekening gehouden met locatie specifieke omstandigheden die eisen stellen aan (methoden van) onderhoud, bereikbaarheid van de waterkering in calamiteuze omstandigheden en (recreatief) medegebruik. Indien geen ruimte aanwezig is voor een kade in grond is een bijzonder waterkerende constructie (damwand) een optie.

Naast de veiligheid is één van de belangrijke doelstellingen dat bij de uitvoering van een kadeverbetering of ingrijpende werken van derden aan, de kadeverbetering tegen maat-schappelijk verantwoorde kosten, efficiënt en met maatschappelijk draagvlak uit te voeren.

Toetsen versus ontwerpen
Tussen het toetsen en ontwerpen van een waterkering bestaat een fundamenteel verschil. Bij het toetsen wordt gecontroleerd of de waterkering voldoet aan de veiligheidsnorm (afkeur-grens). Boven deze veiligheidseisen moet een marge aanwezig zijn om gedurende de toetsperiode te voldoen aan de veiligheidsnorm.

Bij het ontwerpen moet een bestaande waterkering worden verbeterd of een nieuwe waterkering worden aangelegd. Dit betekent dat een investering gepleegd wordt voor de toekomst, waarbij het ontwerp zodanig moet zijn dat de waterkering gedurende de gehele levensduur van de constructie minimaal de voorgeschreven veiligheid biedt. Het is dan van belang een marge te hanteren boven de minimale veiligheidseisen. De toe te passen marge is opgebouwd uit een aantal onderdelen, zie figuur B8.1.



Figuur B8.1 Marges in het ontwerpproces

Robuustheid
Volgens de Leidraad Rivieren (Ministerie van Verkeer & Waterstaat, 2007) betekent robuust ontwerpen 'in het ontwerp rekening houden met toekomstige ontwikkelingen en onzekerheden, zodat het uitgevoerde ontwerp tijdens de levensduur van de constructie blijft functioneren zonder dat ingrijpende en kostbare aanpassingen noodzakelijk zijn, en dat het ontwerp uitbreidbaar is indien dat economisch verantwoord is' (zie voor mogelijke uitwerking hiervan de IPO-richtlijn (Interprovinciaal Overleg) ter bepaling van het veiligheidsniveau van bijvoorbeeld de regionale waterkeringen). Voorbeelden van toekomstige ontwikkelingen en onzekerheden zijn een verhoging van het maatgevende peil, verzwaring van de normen of nieuwe inzichten ten aanzien van de rekenmethoden. In het materiaal gebruik kan hiermee bijvoorbeeld rekening worden gehouden. Bij uitbreidbaarheid wordt een zodanig ontwerp gekozen dat een versterking relatief eenvoudig is uit te voeren. Het ruimtebeslag speelt hierbij een belangrijke rol. Indien een ontwerp extra robuust (langere levensduur) kan worden gemaakt is dat qua investering op de lange termijn positief (materiaalkosten (zoals klei) zijn vaak ondergeschikt aan design & construct).

Duurzaamheid
Een ontwerp moet voldoen aan de veiligheid, nu en in de toekomst. De tijd waarbinnen de constructie moet blijven voldoen wordt vertaald in een marge voor duurzaamheid. Om hiermee rekening te kunnen houden in het ontwerp wordt gebruik gemaakt van factoren zoals gewenste levensduur van de constructie, onderhoudstermijn en het materiaalgebruik

Ontwerp
In het ontwerp zijn marges gekozen waardoor een verbeterde of nieuwe waterkering voldoet aan alle gestelde randvoorwaarden en uitgangspunten.

Maatwerk
Indien wordt vastgesteld dat voor de kadeverbetering of nieuwe kade maatwerk van toepassing is kan de Handreiking Ontwerpen & Verbeteren Boezemkaden (STOWA, 2009) worden gevolgd. Het belangrijkste kenmerk van deze systematiek is dat vanuit verschillende functies van de waterkering invulling wordt gegeven aan de ontwerpeisen. Het ontwerpproces wordt gestart vanuit functionele eisen aan de waterkering, waarbij altijd aan de veiligheidsnorm moet worden voldaan. Samenwerking met belanghebbenden speelt hierbij een belangrijke rol.

2. Eisen en randvoorwaarden technisch ontwerp waterkering

Inleiding
In deze paragraaf zijn de algemene eisen en randvoorwaarden opgenomen die aangehouden worden voor het technisch ontwerpen van een waterkering. Hierbij is onderscheid gemaakt in algemene eisen en eisen voor een kering en grond en een waterkerende constructie (of ondersteunend kunstwerk). Bij het ontwerp van een waterkering in grond wordt gestreefd naar een ontwerp dat robuust, duurzaam, aanpasbaar en milieuvriendelijk is. De waterkering dient ontworpen te worden conform vigerende normen, leidraden en voorschriften. Specifieke documenten die in ieder geval van toepassing zijn:

- Legger Regionale waterkeringen, Legger Polderkaden, Legger Landscheiding
- Keur Delfland
- Algemene regels behorende bij de Keur Delfland
- Beleidsregels Dempen en graven
- Beleidsregels Werken in het profiel van wateren
- Beleidsregels Kunstwerken in wateren
- STOWA (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer) - Handreiking Ontwerpen en verbeteren Boezemkaden
- STOWA- Leidraad waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen
- Delfland, Proevenverzameling 2.2

Bij de start van nieuwe projecten dient te worden bekeken wat de nieuwste richtlijnen of beleidsdocumenten zijn. Vooroverleg met Delfland hierover is gewenst. De beleidsdocumenten van Delfland zijn te vinden op de website *www.hhdelfland.nl*. Inzicht in de nieuwste leidraden, richtlijnen en normen is te vinden via internet bij de beherende organisaties (*www.stowa.nl*).

Algemene veiligheidseisen
Het keren van water is de primaire functie van een waterkering. Voor het vervullen van deze functie zijn de volgende functie-elementen van belang:

1. De waterkering moet veilig zijn:
   - Het niveau van de kruin moet voldoende hoog zijn
   - Het dijklichaam moet voldoende waterdicht zijn
   - De standzekerheid (stabiliteit) moet gewaarborgd blijven
   - De weerstand tegen (mechanische) belastingen moet voldoende zijn
   - De bekleding van de waterkering moet voldoende erosiebestendig zijn
2. De waterkering moet inspecteerbaar zijn
3. De waterkering moet onderhoudbaar zijn

Een ontwerp moet voldoen aan de veiligheid, nu en in de toekomst. Aangetoond moet worden dat het waterkerend vermogen gewaarborgd is in drie situaties:

- Tijdens de uitvoering
- Na aanleg in de gebruiksfase
- In de toekomst tot en met de levensduur

De tijd waarbinnen de waterkering moet blijven voldoen wordt vertaald in een marge voor duurzaamheid. Om hiermee rekening te kunnen houden in het ontwerp wordt gebruik gemaakt van factoren zoals gewenste levensduur van de waterkering, onderhoudstermijn en het materiaalgebruik. Een waterkering dient altijd geïnspecteerd en onderhouden te kunnen worden. Hierbij wordt gestreefd dat het ontwerp makkelijk is aan te passen aan eventuele toekomstige ontwikkelingen.

De waterkeringen dienen conform de vigerende leidraden te worden berekend. Zowel de belastingsituatie 'hoogwater' als de belastingsituatie 'droogte' dient te worden doorgerekend.

Normen (eisen)

De provincie Zuid-Holland heeft alle regionale keringen genormeerd. Voor de polderkaden en zijn door Delfland eigen veiligheidsnormen vastgesteld. Delfland adviseert voor alle landscheidingen in overleg te treden over het aan te houden veiligheidsniveau.

Voor de polderkaden en de landscheidingen mag in eerste instantie een beschouwende analyse gemaakt worden van de veiligheid van de waterkering. De beschouwende analyse dient ter goedkeuring aan Delfland te worden voorgelegd. Indien Delfland daar aanleiding toe ziet kan deze alsnog voor één of meerdere faalmechanismen een onderbouwing middels een berekening verlangen.

De veiligheidsnorm geldt als minimale eis aan de waterkering. Het ontwerp moet zodanig zijn dat de waterkering gedurende de gehele levensduur minimaal de voorgeschreven veiligheid biedt.

Beheer

Het beheer van de waterkering dient, ook economisch gezien, altijd mogelijk te zijn en te blijven. Bij aanleg of verlegging van een waterkering in grond moeten afspraken worden gemaakt tussen de initiatiefnemende partij en Delfland. Afspraken over wie het buitengewoon onderhoud doet, wie de (meer)kosten voor het beheer op zich neemt, en hoe deze afspraken worden vastgelegd. Uitgangspunt is dat het buitengewoon onderhoud van waterkeringen in grond door Delfland op zich wordt genomen. In de vergunning kan een periode worden voorgeschreven, bijvoorbeeld dat de initiatiefnemer de eerste 5 jaar nog verantwoordelijk is voor het herstellen van onvoorziene zettingen.

Leggerwijziging

Het definitief ontwerpplan wordt opgenomen in de legger, zodat de waterkering hierop kan worden onderhouden. Hiervoor doorloopt Delfland een leggerwijzigingsprocedure. In de legger worden ook de onderhoudsplichtigen van de waterkering opgenomen.

Te verwijderen objecten (nwo's – niet waterkerende objecten)

Een object dient zorgvuldig verwijderd te worden, de waterkering moet zijn functie kunnen behouden. Indien een boom verwijderd wordt dient deze inclusief wortelresten verwijderd te worden. In de wortelgaten moet kleigrond (erosiebestendig klasse 2 of beter) worden aangebracht en zorgvuldig laagsgewijs worden verdicht. Waar de wortels de waterkering doorkruisen moet aan de hoge waterkant (boezem) een kleikist worden gemaakt. Vervolgens moeten de afgedekte wortelgaten worden voorzien van geschikte graszoden of te worden ingezaaid

2.1 Ontwerpeisen waterkering in grond

De provincie Zuid-Holland heeft alle regionale keringen genormeerd. Voor de polderkaden en zijn door Delfland eigen veiligheidsnormen vastgesteld. Delfland adviseert voor alle landscheidingen in overleg te treden over het aan te houden veiligheidsniveau.
Voor de polderkaden en de landscheidingen mag in eerste instantie een beschouwende analyse gemaakt worden van de veiligheid van de waterkering. De beschouwende analyse dient ter goedkeuring aan Delfland te worden voorgelegd. Indien de Delfland daar aanleiding toe ziet kan deze alsnog voor één of meerdere faalmechanismen een onderbouwing middels berekening verlangen.
De veiligheidsnorm geldt als minimale eis aan de waterkering. Het ontwerp moet zodanig zijn dat de waterkering gedurende de gehele levensduur minimaal de voorgeschreven veiligheid biedt.

Stabiliteitsfactor
Voor de ontwerpberekeningen dient de schadefactor bepaald te worden conform het geldende veiligheidsniveau.

- voor een waterkering met veiligheidsklasse III bedraagt de schadefactor behorende bij de toetsnorm minimaal 0,90
- voor een waterkering met veiligheidsklasse IV bedraagt de schadefactor behorende bij de toetsnorm minimaal 0,95
- voor een waterkering met veiligheidsklasse V bedraagt de schadefactor behorende bij de toetsnorm minimaal 1,00

Voor het ontwerpen en verbeteren van regionale keringen dient gerekend te worden met een schematiseringsfactor (1,0 à 1,3) conform de Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen (bij gedetailleerd grondonderzoek kan hier 1,1 voor worden aangehouden). Delfland stelt dat het ontwerp van een waterkering robuust moet zijn en past daarom een robuustheidstoeslag van 0,05 toe op de vereiste schadefactor. Indien de factor van 1,2 gezien onzekerheid i.v.m. overstap naar het CSSM-model (Critical State Soil Mechanics-model) mag de factor van 0,05 achterwege worden gelaten (veiligheid op veiligheid).

Voorbeeld bepalen stabiliteitsfactoren eindontwerp

Voor een veiligheidsklasse III kade bedraagt de schadefactor minimaal 0,90, dit wordt vermenigvuldigd met de factor 1,2 (uitgaande van Mohr Coulomb) gezien toekomstige overstap naar CSSM-model (bron: Proevenverzameling 2.2). Vervolgens wordt een schematiseringsfactor van 1,1 toegepast. De modelfactor is voor faalmechanisme 1. Gezien factor van 1,2 voor CSSM-model is de robuustheidstoeslag van 0,05 achterwege gelaten.

Voorbeeld bepaling stabiliteitsfactor (eindstabiliteit – binnenwaartse stabiliteit)

III = sf 1,08 (1,2 0,9) * 1,1 (schematiseringsfactor)*1 (modelfactor) = 1,19*
*IV = sf 1,14 (1,2*0,95) * 1,1 (schematiseringsfactor) * 1 (modelfactor) = 1,25*
*V = sf 1,2 (1,2 *1) * 1,1 (schematiseringsfactor) * 1 (modelfactor) = 1,32*

Voor het ontwerpen en verbeteren van polderkaden kan worden verondersteld dat de leggerprofielen voldoende veilig zijn. In het geval er in deze polderkaden niet waterkerende objecten (nwo's) worden aangebracht welke het leggerprofiel doorsnijden dan dient de polderkade getoetst te worden, waarbij de volgende schadefactoren moeten worden aangehouden.

Kadeklasse polderkade	Normfrequentie [1/jaar]	Schadefactor [-]
A	1/10	0,8
B	1/10	0,8
C	1/30	0,85

Voor de kadeklasse en ligging van een polderkade wordt verwezen naar de website van Delfland www.hhdelfland.nl. De beoordelingssystematiek is gelijk aan die van de regionale waterkeringen.

Planperiode en technische levensduur
Als gevolg van doorgaande zettingen en veranderingen van de eisen en randvoorwaarden is de werkelijke veiligheid van de waterkering aan verandering onderhevig. Bij het ontwerpen van een waterkering zijn daarom bepaalde perioden vastgesteld die aangehouden moeten worden.

Delfland hanteert een planperiode van minimaal 10 jaar. Dit betekent dat de ligging, vorm, afmetingen en constructie van de waterkering voor een periode van minimaal 10 jaar gewaarborgd dient te zijn. De technische levensduur van een waterkering in grond bedraagt minimaal 50 jaar. Dit houdt in dat een volgende kadeverbetering (aanpassen van de leggerafmetingen) pas na 50 jaar mag plaatsvinden (NB buitengewoon kadeonderhoud dus niet meegerekend). Met deze perioden wordt rekening gehouden om een bepaalde marge toe te passen op de afkeurgrens.

Aanleghoogte
De aanleghoogte dient zodanig te worden gekozen dat de kruin tot het eind van de planperiode (na zettingen) boven de leggerhoogte blijft. Voor de inschatting van de zettingssnelheid kan gebruik worden gemaakt van de zettingssnelheidkaart van Delfland, opgenomen in bijlage 4, of van eigen zettingsberekeningen op basis van lokaal grondonderzoek. De aanleghoogte is hierbij minimaal 0,10 m boven de leggerhoogte. Voor initiële klink wordt een marge van 0,05 m aangehouden.

Kruinbreedte
De kruinbreedte dient minimaal gelijk te zijn aan de huidige kruinbreedte (of legger) met een minimum van 1,50 m. Voor nieuwe keringen wordt een minimale kruinbreedte van 2 meter aanbevolen.

Binnentalud
De helling van het binnentalud moet voldoen aan de minimale stabiliteitsfactor die geldt voor de binnenwaartse stabiliteit en dient minimaal gelijk te zijn aan 1:3 (eis vanuit beheer & onderhoud en robuustheid). Alleen met een goede motivatie of afstemming kan hiervan worden afgeweken.

Wateroverspanningen
Tijdens de uitvoering van de kadeverbetering kunnen er als gevolg van grondaanvullingen wateroverspanningen optreden. Deze wateroverspanningen nemen naar verloop van tijd weer af tot het oorspronkelijke niveau, maar hebben een negatieve invloed op de stabiliteit van de regionale waterkering. Tijdens de uitvoering mag de schadefactor tijdelijk minimaal 0,85 bedragen. Indien niet kan worden voldaan aan deze eis tijdens de uitvoering omdat de waterkering een (aanzienlijk) lagere schadefactor heeft, moet de stabiliteit minimaal gelijk zijn aan de stabiliteit van de huidige situatie of verbeteren met iedere ophoogslag. In de situatie dat met meerdere ophoogslagen gewerkt moet worden, moet vooraf een ophoogplan worden opgesteld en moet tijdens de uitvoering worden gemonitord conform bijlage 7.

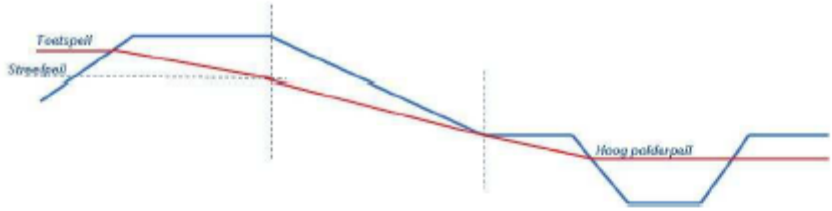
(Boezem)peil (buitendijks)
Belastingsituatie 'hoogwater'
Voor het ontwerppeil van de regionale waterkeringen wordt het Maatgevend Boezempeil gebruikt (bijlage 3). In het kader van robuustheid wordt hierop een toeslag gehanteerd van 0,10 m. Het ontwerppeil wordt gehanteerd bij de stabiliteitsbeoordeling en niet bij de bepaling van de kruinhoogte.

Belastingsituatie 'droogte'
Voor de belastingssituatie droogte wordt het laagste peil aangehouden, verminderd met 0,05 m. Indien het werk een waterkerende constructie betreft wordt het laagste peil aangehouden, verminderd met 0,20 m.

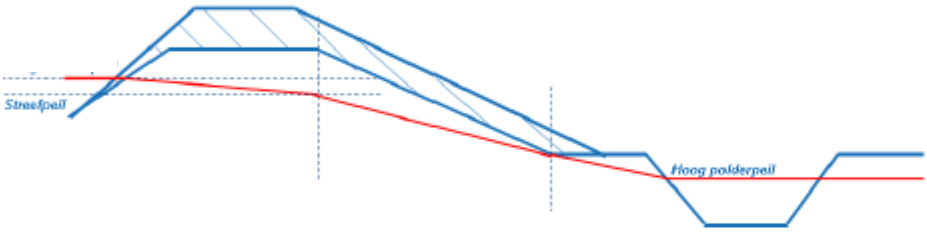
Polderpeilen (binnendijks)
De maatgevende polderpeilen en de toelaatbare peilstijgingen zijn vastgelegd in de peilbesluiten en eventuele relevante watervergunningen (op te vragen bij Delfland). Indien nodig worden in overleg met team Peilbeheer toeslagen op het peil bepaald (standaard kan hiervoor 0,20 m worden aangehouden).

Freatische lijn en stijghoogte in watervoerende lagen
De freatische lijn, stijghoogte tussenzandlaag en pleistoceen worden geschematiseerd op basis van lokaal onderzoek naar de grondwaterstand (inclusief een opzet voor maatgevende omstandigheden). Indien beschikbaar kan gebruik worden gemaakt van de gegevens uit de toetsrapportage (na te vragen bij Delfland). Het verloop van de waterspanningen is een belangrijk uitgangspunt voor de berekeningen en moet worden toegelicht in het ontwerp.

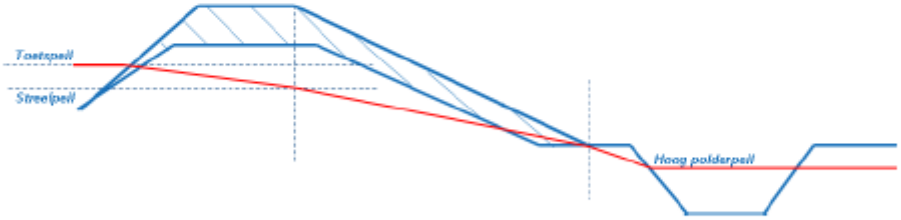
Over het algemeen wordt bij de belastingssituatie 'hoogwater' uitgegaan van onderstaande schematisaties. Indien geen teensloot aanwezig is (of op meer dan 15 meter afstand gelegen is) dan dient de hoogte van het maaiveld te worden aangehouden.



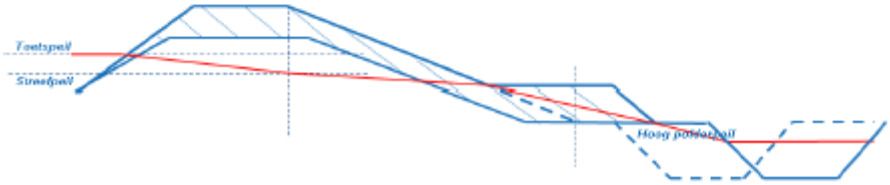
Freatische lijn in natte situatie



Freatische lijn tijdens verbetering (zelfde als in natte situatie)



Freatische lijn na verbetering



Freatische lijn na verbetering met berm

Bij de belastingssituatie ‘droogte’ (buitenwaartse stabiliteit) wordt over het algemeen een verlaagde grondwaterstand in de waterkering aangehouden.

Indien het waterkeringontwerp aanleiding geeft tot herbeschouwing van de uitgangspunten dan wordt dit beschreven/ onderbouwd op basis van expert judgement (of op basis van nader onderzoek).

Invloed DSM-Gist onttrekking Delft
Indien de locatie binnen de invloedszone (meer dan 0,5 m toename in eerste watervoerende pakket, pleistoceen) van de DSM-Gist onttrekking gelegen is, wordt hier rekening mee gehouden in het ontwerp. Hierbij wordt uitgegaan van de conservatieve aanname dat DSM-Gist volledig is gestopt met de grondwateronttrekking, zie kaart in bijlage 5 Stijghoogte-toename DSM (gem stijghoogte DSM 0 m^3/ h).

Toepassing van grond
Geotechnische uitgangspunten ten behoeve van het ontwerp worden bepaald aan de hand van het beschikbare geotechnisch onderzoek. Indien noodzakelijk kan aanvullend onderzoek worden uitgevoerd. In bijlage 6 zijn de eisen voor het grond- en laboratoriumonderzoek opgenomen. Voor de classificatie van grondsoorten en bepalen van de sterkte wordt gebruik gemaakt van de Proevenverzameling Delfland (bijlage 9). De keuze voor een bepaalde categorie klei die in een situatie dient te worden toegepast, wordt gemaakt op grond van de functie die vervuld moeten worden en de wijze waarop die functie doelmatig en efficiënt vervuld kunnen worden hierbij wordt verwezen naar TAW rapportage mei 1997: hoofdstuk 5 Beoordeling klei (TAW)

Hierbij specifiek aandacht schematisatie van het volumiek gewicht van de toe te passen grond, dit omdat het niet altijd duidelijke is welke (gebiedseigen) grond gebruikt kan worden. Een veilige waarde voor het volumieke gewicht van klei welke in de steunberm wordt toegepast is 16 kN/m.

Categorie 1 (erosieklasse 1) wordt gebruikt bij herstelwerkzaamheden of verbetering van het buitentalud/ de oeverlijn of indien een kleikist wordt aangebracht.
Categorie 2 (erosieklasse 2) wordt gebruikt voor deklaag van het binnentalud, steunberm en kruin.

Steunberm
Indien een steunberm met zand wordt aangebracht dan dient de deklaag van klei minimaal 0,60 m dik te zijn. Bij een slootverplaatsing wordt de oude sloot gevuld met zand (en afgedekt met klei). De steunberm wordt voldoende afwaterend aangelegd.

Grasmat (toplaag)
De toplaag van de kade dient te worden voorzien van een goede doorwortelde grasmat. De in te zaaien oppervlaktes dienen na een kadeophoging eerst te worden gefreesd tot een bewerkingsdiepte van 10 cm. Na dit frezen dient direct voorafgaande aan het zaaien de grond zaaiklaar gemaakt te worden door het verkruimelen van de bovenste 2 tot 3 cm. Indien de ondergrond bestaat uit klei met erosiecategorie 1 (of voorbewerking niet mogelijk is) dient deze ondergrond met een voedingsrijke toplaag (3 – 5 cm) te worden afgedekt ter bevordering van een goed doorgroeide grasmat. Gezien maatwerk (o.a. weersomstandigheden, geschiktheid ondergrond) kan in overleg met Delfland van de bovenstaande richtlijnen worden afgeweken. Een optie bij particuliere tuinen is het aanbrengen van graszoden.

Delfland stimuleert het gebruik van (lokale) bloemrijke zaadmengsels (mengsel van Cruydthoeck), of zaadmengsel D2, dit afhankelijk van het gebruik van de kade. Type BG5 wordt toegepast als de kade wordt beweid met schapen (i.v.m. engels raaigras-percentage). Zaaiperiode kan afhankelijk zijn van het zaadmengsel (in overleg met Delfland).

Verkeersbelasting
Indien er sprake is van een wegverharding op de waterkering dient rekening te worden gehouden met een bovenbelasting vanuit verkeer van 13 kN/m^2 (zware belasting conform LTVRW) over 2,5 m breedte (ter plaatse van de wegverharding). Indien een zeer zware belasting mogelijk is op de waterkering dient een hogere verkeersbelasting aangehouden te worden. Onderbouwing van de verkeersbelasting gerelateerd aan de maximale asbelasting is dan een vereiste.

Bij waterkeringen zonder wegverharding is het toepassen van verkeersbelasting afhankelijk van de uitvoermethode. Wanneer het werk vanaf het water of polderzijde kan worden uitgevoerd (niet zijnde de kruin of het boventalud), dan hoeft geen verkeersbelasting in rekening te worden gebracht (indien verkeersbelasting onder maatgevende omstandigheden kan worden uitgesloten). Indien op de kruin of het boventalud moet worden gewerkt (bereikbaarheid, snelheid) dan dient rekening te worden gehouden met 5 kN/m^2, over 2,5 m breedte (uitgaande van uitvoering met kraan van 8 ton op rupsbanden).

Bij damwandconstructies zijn lokale drukken meer van belang, omdat deze zijn opgebouwd uit gedrongen constructieve elementen. Bij constructies kunnen de bovengenoemde belastingen worden aangehouden mits de afstand tussen de rand wegverharding en constructie groter is dan 3 meter.

Zandzakken
In het ontwerp wordt rekening gehouden met belasting door zandzakken van 0,5 kN/m^2 over een breedte van een 0,5 m op de kruin van de waterkering (alleen bij de belastingssituatie 'hoogwater').

2.2 Ontwerpeisen bijzondere waterkerende constructies (aanvullend op 2.1)

In de vergunningverlening komt het geregeld voor dat er gesproken wordt over harde constructies als (deel van de) waterkering. Verschillende termen worden gebruikt als het gaat om een harde constructie als (deel van) de waterkering: vervangende waterkering, (bijzonder) waterkerende constructie, ondersteunend kunstwerk, of combinaties van voornoemde termen. In wezen gaat het allemaal om hetzelfde: een harde constructie die nodig is om de waterkering te laten voldoen aan de veiligheidsnorm. Dit kan een stalen damwand zijn die tientallen meters diep tot in de draagkrachtige pleistocene zandlaag is aangebracht, maar ook stevige houten planken van enkele meters lengte die in de teen van een dijk zijn aangebracht om afschuiven van het binnentalud te voorkomen.

Bijzondere waterkerende constructies zorgen voor complexer en duurder beheer. Daarom prefereert Delfland waterkeringen in grond boven toepassing van constructies. In de beleidsregel is dit streefbeeld terug te lezen doordat bijzondere waterkerende constructies alleen mogen worden toegepast als een waterkering in grond niet mogelijk is en de belangen van het medegebruik groot zijn.

De waterkering dient ontworpen te worden conform vigerende normen, leidraden en voorschriften. Specifieke documenten die aanvullend (zie 1.2.1) van toepassing zijn:
- STOWA- Leidraad waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen
- CUR-publicatie 166 Damwandconstructies
- Leidraad Kunstwerken
- Eurocode

Bij de start van nieuwe projecten dient te worden bekeken wat de nieuwste richtlijnen of beleidsdocumenten zijn. Vooroverleg met Delfland hierover is gewenst. De beleidsdocumenten van Delfland zijn te vinden op de website www.hhdelfland.nl. Inzicht in de nieuwste leidraden, richtlijnen en normen is te vinden via internet bij de beherende organisaties.

De algemene veiligheidseisen zijn hetzelfde als bij een kering in grond.

Beheer
Bijzondere waterkerende constructies zorgen voor complexer en duurder beheer. Deze constructies zijn moeilijker om te inspecteren en te toetsen dan conventionele grondkeringen. Met name is dit het geval naarmate de ‘leeftijd’ van de constructie hoger wordt waardoor de constructieve kwaliteit afneemt. Het feit dat constructies moeilijker te toetsen zijn, wordt weerspiegeld in onder andere hogere toetskosten. Tevens zijn harde constructies minder flexibel om aan te passen, en zijn de kosten van onderhoud en versterking in de regel hoger dan bij een waterkering in grond. Al met al zorgen harde constructies voor een intensivering en kostenverhoging van de waterkeringszorg. Daarom worden bijzonder waterkerende constructies meestal voor een langere technische levensduur dan grondconstructies ontworpen. Bij aanleg van een constructie moeten afspraken worden gemaakt tussen Delfland en de initiatiefnemende partij. Afspraken over wie het buitengewoon onderhoud doet, wie de (meer)kosten voor het beheer op zich neemt en hoe deze afspraken worden vastgelegd. In beginsel liggen de beheerkosten bij de initiatiefnemende partij.

Legger
De bijzondere waterkerende constructie wordt opgenomen in de legger, zodat de waterkering hierop kan worden onderhouden. Hiervoor doorloopt Delfland een leggerwijzigingsprocedure. In de legger worden ook de onderhoudsplichtigen van de waterkering opgenomen. Uitgangspunt is dat het buitengewoon onderhoud van een bijzondere waterkerende constructie door de initiatiefnemer op zich wordt genomen.

Het leggerprofiel en breedte van de zone waterstaatswerk wordt bepaald op basis van berekeningen van alle relevante faalmechanismen. De relevante faalmechanismen betreffen in ieder geval de constructie plus het (berekende) minimaal benodigde grondlichaam.

Veiligheidsniveau
De provincie Zuid-Holland heeft alle regionale keringen genormeerd. Voor de polderkaden zijn door Delfland eigen veiligheidsnormen vastgesteld. Delfland adviseert voor alle land-scheidingen in overleg te treden over het aan te houden veiligheidsniveau. Voor het veiligheidsniveau (schadefactor) wordt verwezen naar paragraaf *Schadefactor.*

Aanvullend geldt voor constructies het volgende:

Veiligheids-klasse	**Normfrequentie**	**Betrouwbaar-heidsindex**	**Gevolgschade (MEuro)**	**Sterkte-eis Eurocode**
I	1/10 jaar	2,3	0 - 8	RC1
II	1/30 jaar	2,7	8 - 25	RC1
III	1/100 jaar	3,1	25 - 80	RC1
IV	1/300 jaar	3,4	80 - 250	RC2
V	1/1000 jaar	3,7	> 250	RC2

Veiligheidsniveaus conform de Waterverordening Zuid-Holland en de Leidraad Waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen

Het ontwerp dient makkelijk aanpasbaar te zijn aan eventuele toekomstige ontwikkelingen. Bij het ontwerp moet beoordeeld worden of toekomstige ontwikkelingen voorzien zijn die een aanpassing in veiligheidsklasse tot gevolg hebben (bijvoorbeeld de aanleg van een nieuwbouwwijk in een onbebouwde polder kan tot gevolg hebben dat de economische schade bij een overstroming zodanig toeneemt dat de kade een hogere veiligheidsklasse moet krijgen). Voor de polderkaden geldt een sterkte-eis van RC1.

Planperiode en technische levensduur
Als gevolg van doorgaande zettingen en veranderingen van de eisen en randvoorwaarden is de werkelijke veiligheid van de waterkering aan verandering onderhevig. Bij het ontwerpen van een waterkering zijn daarom bepaalde perioden vastgesteld die aangehouden moeten worden.

Bijzonder waterkerende kunstwerken zijn meestal niet uitbreidbaar, tenzij daar bij het ontwerp en de bouw al rekening mee is gehouden. Om deze reden wordt voor een bijzonder waterkerend kunstwerk veelal een langere planperiode gekozen dan bij een kering in grond. De keuze voor de planperiode is onder meer afhankelijk van:

- de periode waarbinnen geen grote aanpassingen aan het watersysteem zijn voorzien
- een financiële overweging van de investeringen op korte en lange termijn
- de aard en omvang van het werk.

De keuze voor de technische levensduur is aan de onderhoudsplichtige. Voor bijzonder waterkerende constructies wordt in de Leidraad Waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen de suggestie gedaan om een planperiode van 50-100 jaar aan te houden. Het kan daarbij nuttig zijn om voor de onderbouw en de fundering een langere planperiode aan te houden dan voor de bovenbouw, zodat uitbreiding of verhoging van het waterkerende kunstwerk in een later stadium mogelijk is. In het kader van robuustheid houdt Delfland een minimale planperiode aan van 50 jaar.

Aanleghoogte
De bovenkant van de bijzonder waterkerende constructie dient zodanig te worden gekozen dat deze tot het eind van de levensduur (inclusief zettingen) boven de leggerhoogte blijft. Voor de inschatting van de zettingssnelheid kan gebruik worden gemaakt van de zettingssnelheidkaart van Delfland, opgenomen in bijlage 4, of van eigen zettingsberekeningen op basis van lokaal grondonderzoek.

Indien de bijzonder waterkerende constructie aantoonbaar zettingsvrij wordt aangelegd (door deze bijvoorbeeld tot in het pleistocene zand te funderen) kan als minimale hoogte de leggerhoogte plus de robuustheidstoeslag van 0,05 m worden aangehouden.

Een betonnen deksloof op een stalen damwand mag voor de hoogte meegerekend worden mits deze constructief verbonden is met de damwand en een levensduur heeft gelijk aan de levensduur van de damwand.

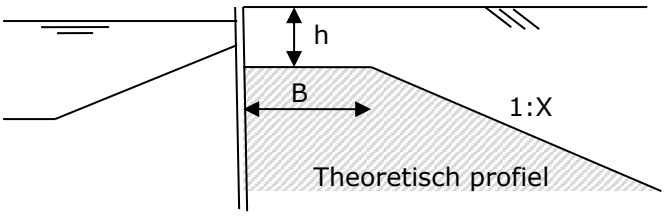
Veiligheidsfactoren constructie
Uitgangspunt voor het ontwerp van een constructie is een type II constructie uit de Leidraad Kunstwerken. Voor de partiële veiligheidsfactoren (materiaalfactoren en sterkteparameters) kan veiligheidsklasse II (CUR 166) worden aangehouden.

De grondparameters ten behoeve van damwandberekeningen kunnen ook in overleg met Delfland middels de proevenverzameling van Delfland worden bepaald. Hierbij is een vertaling gemaakt van Sigma (σ) tau τ rekenwaarden (kPa) naar Phi θ en c rekenwaarden (kPa).

Grondlichaam achter constructie
Het theoretisch profiel van het minimaal benodigde grondlichaam achter de bijzonder waterkerende constructie moet voldoen aan de minimale stabiliteitsfactor die geldt voor de binnenwaartse stabiliteit. Het theoretisch grondprofiel van het grondlichaam achter damwandconstructie, welke nodig is om aan de stabiliteitseis te voldoen, dient in de legger te worden opgenomen (onderbouwd met een berekening).

Hierbij dienen de volgende afmeting te worden beschreven:

- Ontgraving ten opzichte van bovenkant constructie, h
- Breedte van de theoretische kruin, B
- Helling van het binnentalud tenminste 1:X



Constructie met als doel keren van hoogte.

Indien de benodigde kruinbreedte in grond door beperkte ruimte niet realiseerbaar is, kan er mogelijk een constructie worden toegepast. Voor waterkeringen met geen of geringe kerende hoogte (kaden waarbij maaiveld polderzijde minder dan 0,3 meter verschilt met het streefpeil) is het niet nodig een berekeningen uit te voeren. Bij waterkeringen met geen of geringe kerende hoogte heeft de constructie als hoofddoel het keren van de hoogte en niet het borgen van de stabiliteit. In overleg met Delfland dient een deugdelijke constructie aangebracht te worden welke het verantwoord de kruinbreedte te versmallen (bijvoorbeeld een zware beschoeiing in combinatie met een L-wandconstructie/ damwand aan de polderzijde). Voorwaarde hierbij is dat er geen (zwaar)verkeer op de kruin van de kade mogelijk is of dat er een zogenaamde "peilval" kan plaatsvinden. Dit wordt door Delfland gecontroleerd (toetsing). Verder is in verband met de buitenwaartse stabiliteit (oever) de aanwezigheid van het "onderwaterbeloop buitentalud" (standaard 1:2 tot leggerdiepte) een aandachtspunt.

Verankering (constructie)
Verankering van de constructie heeft niet de voorkeur, omdat door de aanwezigheid van ankers een potentiele kwelweg ontstaat. Indien (bijvoorbeeld vanuit maatschappelijk (kosten) oogpunt) ankers gewenst zijn dienen maatregelen getroffen te worden om lekkage langs de ankers te voorkomen. Bijvoorbeeld door het toepassen van een kleikist of kwelscherm aan de waterzijde.

Verplaatsing (constructie)
De horizontale verplaatsing van de bovenkant van de constructie bedraagt maximaal 50 mm. Indien geen belendelingen (woningen, wegen) is een horizontale verplaatsing van 100 mm toegestaan.

Verdroging
De aanwezigheid van een damwand bevordert verdroging en zetting van het dijklichaam doordat het infiltratie van water vanuit de watergang belemmert. In de volgende gevallen is het nodig de kering "nat" te houden:

- damwandstrekkingen die langer zijn dan 20 m;
- kaden die grotendeels uit veen of humeuze klei zijn opgebouwd;
- nabij bebouwing die is gefundeerd op staal of houten palen.

De volgende maatregelen zijn mogelijk om verdroging te voorkomen:

- De bovenkant van de damwand onder de waterlijn te laten eindigen (mits aan de Hoogte geen eisen worden gesteld), waardoor verdroging wordt voorkomen.
- Aan de landzijde van de damwand, wordt een grindkoffer met een gronddichte waterdoorlatende filterdoek aangebracht. In het midden van de grindkoffer dient een infiltratiedrain ø 150 mm te worden aangebracht. Om de twintig meter dient er een (afsluitbare) verbinding te worden gemaakt met het boezemwater. Aan beide uiteinden en om de 40 m dienen inspectieputten te worden aangebracht. De infiltratievoorziening mag geen kortsluiting veroorzaken tussen het boezemwater en de achterliggende polder.
- Het staffelen van de damwand.

Het aanbrengen van gaten in de damwand zonder "filtervoorzieningen" moet worden voorkomen. In geval er geen filtervoorziening wordt aangebracht, zal de grond achter de damwand wegspoelen waardoor gaten achter de damwand kunnen ontstaan en de waterkerendheid wordt aangetast.

Dubbelfunctie
Uitgangspunt is dat de bijzondere waterkerende constructie geen dubbele functie mag hebben. Deze dient dus alleen als waterkering en niet als bouwkuip of tunnelwand.

Aansluitconstructies
De aansluitconstructie van de bijzondere waterkerende constructie op het naastliggende grondlichaam wordt zodanig uitgevoerd dat geen achterloopsheid kan optreden. Over het algemeen is het doorzetten van de constructie met 5 m voldoende.

Uitvoeringsmethode en monitoring
Damwanden moeten zodanig voorzichtig en met daartoe geschikt materieel worden aangebracht, dat de stabiliteit van de waterkering niet wordt aangetast. Ten behoeve van de uitvoering dient een monitoringsplan te worden opgesteld (als handreiking kan hiervoor bijlage 7 worden gebruikt). In het monitoringsplan moeten waarschuwingswaarden en uiterste grenswaarden (interventiewaarden) zijn opgenomen waarbij de werkzaamheden moeten worden stilgelegd.

Hoogheemraadschap van
Delfland

Proevenverzameling 2.2
Gebruikershandleiding

Versie 2.2
Definitief
Maart 2018

Inhoudsopgave

1. Inleiding 3
1.1. *Afbakening* proevenverzameling 2.2 3
1.2. Uitgangspunten 3
2. Gebruiksaanwijzing in relatie tot stabiliteitsbeoordeling Delfland 4
3. Beheer van de proevenverzameling 5
4. Referenties 5

1. Inleiding

Het Hoogheemraadschap van Delfland beheert primaire, regionale en overige waterkeringen. In het beheer van deze waterkeringen wordt regelmatig de stabiliteit bepaald, bijvoorbeeld bij vergunningverlening, toetsing en ontwerp van waterkeringen. Hierbij zijn ondergrondgegevens benodigd om de waterkering te schematiseren en te modelleren.

Sinds 1997 wordt hiervoor, naast het uitvoeren van grondonderzoek, de proevenverzameling van Delfland gebruikt. Deze verzameling bestaat uit sterkteparameters, gedifferentieerd naar grondsoort en locatie in de waterkering [1]. Door te werken met een proevenverzameling wordt de omvang van investeringen in grondonderzoek beperkt en blijft de kwaliteit geborgd.

De proevenverzameling 2.2 is voor het CSSM model gewijzigd t.o.v. de proevenverzameling 2.1. Bij het opstellen van de proevenverzameling 2.1 is zoveel mogelijk rekening gehouden met destijds (2015/2016) beschikbare inzichten uit de landelijke kaders. Zo is bijvoorbeeld gewerkt met Stowa protocollen voor grondonderzoek en zijn klasse 1 sonderingen uitgevoerd. Omdat de landelijke kaders sindsdien verder zijn ontwikkeld is in 2017 Fugro, in samenwerking met Deltares en H&K Waterkeringen b.v. gevraagd de proevenverzameling te actualiseren naar de nieuwste inzichten conform het WBI2017 [8]. De sterkteparameters voor het Mohr-Coulomb model zijn ongewijzigd t.o.v. 2.1.

1.1. *Afbakening* proevenverzameling 2.2

De proevenverzameling 2.2 is als volgt afgebakend:

- De proevenverzameling bevat zowel parameters voor het Mohr-Coulomb model als voor het CSSM model en kan daardoor voor alle type keringen van Delfland worden toegepast.
- De proevenverzameling is alleen dekkend voor het beheergebied van Delfland.
- De proevenverzameling dekt alleen grondlagen uit het Holocene pakket. Dit zijn de grondlagen die voor de stabiliteit van de waterkering van belang zijn. In het beheergebied van Delfland is deze laag maximaal 20 m dik. Voor situaties waarbij de diepe delen van het Holocene pakket dominant zijn in berekeningen wordt aangeraden de representativiteit van de proevenverzameling nader te beoordelen. Dit zal voor gangbare stabiliteitsberekeningen niet het geval zijn. Hierbij is vooral de zone tot 5 m onder de teen van de waterkering van belang. De meeste proeven komen uit deze zone.
- De proevenverzameling 2.2 schrijft geen berekeningswijze voor de stabiliteit voor. Hiervoor wordt verwezen naar de relevante Rijks- en Provinciale kaders.
- Voor de sterkte van zand is geen aanvullend onderzoek uitgevoerd omdat de sterkte en onzekerheid in de sterkte van zand doorgaans geen dominante factor is in de stabiliteit van waterkeringen. Indien dit in specifieke situaties wel het geval blijkt, wordt aangeraden aanvullend onderzoek te doen. Voor de sterkte van zand kan worden uitgegaan van de tabel 2b van de NEN9997-1.

1.2. Uitgangspunten

Bij de totstandkoming van de proevenverzameling 2.2 is voor het CSSM model uitgegaan van:

- Landelijk vastgestelde Stowa protocollen voor het uitvoeren van grond- en laboratoriumonderzoek [3], [4] en [5]. Hiaten in de protocollen zijn ingevuld met het stellen van aanvullende eisen. Voor meer informatie wordt verwezen naar het achtergrondrapport [2].
- Het veldonderzoek, sonderingen en boringen is uitgevoerd conform de vigerende ISO-normen voor grondonderzoek.
- De Schematiseringshandreiking Macrostabiliteit 2016 [8].

Voor de proevenverzameling 2.2 voor het Mohr-Coulomb model is uitgegaan van:

- De proevenverzameling 1997 op basis van celproeven voor de sterkte van klei.
- Direct simple shear proeven, uitgevoerd in het kader van de CSSM proevenverzameling voor de sterkte van veen waarbij een rekpercentage is aangehouden van 15%.

2. Gebruiksaanwijzing in relatie tot stabiliteitsbeoordeling Delfland

Primaire waterkeringen (CSSM model)
Voor het uitvoeren van de toetsing en ontwerp van primaire waterkeringen wordt verwezen naar het vigerende beoordelings- en ontwerpinstrumentarium.

Bij het ontwerp en beoordelen van de primaire waterkering kan de proevenverzameling worden toegepast. Het is aan de gebruiker om te beoordelen of dit leidt tot een voldoende doelmatig ontwerp of beoordeling. Indien gewenst kan conform het vigerende instrumentarium aanvullend grondonderzoek worden uitgevoerd. In de basis is de huidige proevenverzameling conservatief [7].

Regionale keringen
Voor regionale keringen wordt het toetskader opgelegd door de Provincie (Waterverordening). Dit kader schrijft voor hoe de toetsing moet worden uitgevoerd. In dit kader wordt voorgeschreven dat de stabiliteit moet worden bepaald aan de hand van een gedraineerde berekening in combinatie met het Mohr-Coulomb model.

De verwachting is dat bij de stabiliteitsbeoordeling op termijn overgegaan wordt op een ongedraineerde benadering met het CSSM model en grotere rekken. De proevenverzameling 2.2 faciliteert beide benaderingen. In de toetsing dient de proevenverzameling te worden toegepast en zal moeten worden beoordeeld of de proevenverzameling leidt tot een scherpe toetsing en/of aanvullend grondonderzoek zinvol is. In de basis is de huidige proevenverzameling conservatief [6].

Om recht te doen aan het principe 'scherp toetsen, robuust ontwerpen' wordt geadviseerd om voor het ontwerpen een robuustheidstoeslag op de vereiste stabiliteitsfactor van $\gamma_{ontwerp;tussenfase}$ = 1,2 toe te passen. Deze additionele partiele factor dient om restonzekerheden omtrent met name de overstap naar het CSSM model voor regionale keringen af te dekken. Hierdoor wordt de kans op toekomstig afkeuren van recentelijk versterkte dijktrajecten sterk verkleind. Afwijken van deze robuustheidstoeslag kan alleen na een goed beargumenteerde onderbouwing op basis van het uitvoeren van een maatwerkanalyse. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan een makkelijk uitbreidbaar ontwerp en/of het uitvoeren van een controle waarbij wordt aangetoond dat het ontwerp voldoet bij een beoordeling met het CSSM model. Voor dit laatste kan gebruik worden gemaakt van bijlage 10 van [LTVR, 2015].

Overige keringen
Voor overige keringen bepaalt Delfland zelf de norm en het toets- en ontwerp kader. Dit is nog in ontwikkeling. Ten aanzien van de sterkte-eigenschappen kan gebruik gemaakt worden van de proevenverzameling.

3. Beheer van de proevenverzameling

De proevenverzameling van Delfland wordt beheerd door team waterkeringen, sector BBC. Indien nieuwe data of inzichten beschikbaar zijn, kan de proevenverzameling in overleg met team waterkeringen worden opgewaardeerd.

4. Referenties

[1] Proevenverzameling Delfland, eindrapportage, CO-374520/14, Grondmechanica Delft, november 1997

[2] Achtergrondrapport proevenverzameling 2.0, december 2015.

[3] Stowa protocol voor het uitvoeren van laboratoriumproeven (versie 5), 16 juni 2011, Deltares.

[4] Stowa toelichting bij het protocol voor het uitvoeren van laboratoriumproeven, 10 februari 2012, Deltares.

[5] Stowa aanvulling op het protocol voor het uitvoeren van laboratoriumproeven, 20 september 2012, Deltares.

[6] Triaxiaal- en DSS proevenverzameling Mohr-Coulomb model, Fugro Geoservices B.V., 11 mei 2017.

[7] Resultaten quick scan review en aanpassingen proevenverzameling 2.0 CSSM; Fugro; 30 augustus 2017 (versie 3).

[8] Schematiseringshandreiking Macrostabiliteit WBI 2017, 1 december 2016.

Bijlage 1: Sterkte van Klei Delfland

Deze bijlage bevat de sterkte van klei in het beheergebied van Delfland.

Parameters Mohr Coulomb Model

Nadere toelichting:

1. De sterkteparameters zijn afgeleid uit celproeven [1].
2. Er zijn twee verzamelingen beschikbaar: een basisverzameling en een verfijnde verzameling.
3. De basisverzameling maakt onderscheid tussen het schuifsterkteverloop onder de waterkering en naast de waterkering. Uit ervaring is immers bekend dat langdurig voorbelasten een gunstige invloed heeft op de schuifsterkte van de ondergrond.
4. De basis verzameling zal voor de meest voorkomende gevallen een goede basis zijn voor het uitvoeren van stabiliteitsberekeningen. Voor een aantal situaties waar het evenwicht kritisch ligt of waar andere parameters omtrent de grondlagenopbouw, grondwaterstanden en dergelijke met grote nauwkeurigheid bekend zijn, kan het wenselijk zijn om enige verfijning in de verzameling aan te brengen.
5. Voor de verfijnde proevenverzameling is dezelfde geologische indeling gemaakt als voor de basisverzameling. Echter, behalve een onderscheid naast 'onder' en 'naast' de boezemkade is er ook nog een aparte groep geldig voor 'onder het talud' toegevoegd.
6. De grens tussen 'onder de kade' en 'onder het talud' is gelegen op ¼ van de lengte van het talud gemeten vanaf de binnenkruinlijn.
7. De grens tussen 'onder het talud' en 'naast de kade' is gelegen op ¾ van de lengte van het talud gemeten vanaf de binnenkruinlijn.
8. De parameters zijn rekenwaarden.

Tabel 1: Rekenwaarden schuifsterkte Klei, Calais (basisverzameling)

Onder de kade		Naast de kade	
σ [kPA]	τ [kPA]	σ [kPA]	τ [kPA]
0,00	0,95	0,00	0,42
13,71	6,75	9,36	3,91
21,66	10,11	15,12	6,06
29,61	12,34	20,88	8,34
37,56	14,57	26,64	10,25
45,51	16,61	32,40	12,16
53,46	19,56	38,16	13,77
61,41	21,02	43,92	15,13
69,36	23,33	49,68	16,83
77,31	24,14	55,44	17,39

Tabel 2: Rekenwaarden schuifsterkte Klei, Duinkerke (basisverzameling)

Onder de kade		Naast de kade	
σ [kPA]	τ [kPA]	σ [kPA]	τ [kPA]
0,00	2,42	0,00	1,95
15,01	8,24	14,39	6,96
25,01	12,12	21,93	9,58
35,01	15,44	29,47	12,99
45,01	18,93	37,00	15,33
55,01	22,13	44,54	17,94
65,00	25,52	52,08	19,24
75,00	28,35	59,62	20,97
85,00	28,87	67,16	22,25
95,00	32,32		

Tabel 3: Rekenwaarden schuifsterkte Klei, Calais (verfijnde verzameling)

Onder de kade		Onder het talud		Naast de kade	
σ [kPA]	τ [kPA]			σ [kPA]	τ [kPA]
0,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,42
13,71	6,75	13,19	5,51	9,36	3,91
21,66	10,11	19,53	8,29	15,12	6,06
29,61	12,34	25,87	10,50	20,88	8,34
37,56	14,57	32,21	12,40	26,64	10,25
45,51	16,61	38,55	14,45	32,40	12,16
53,46	19,56	44,89	16,21	38,16	13,77
61,41	21,02	51,23	17,87	43,92	15,13
69,36	23,33	57,57	19,37	49,68	16,83
77,31	24,14	63,91	20,05	55,44	17,39

Tabel 4: Rekenwaarden schuifsterkte Klei, Duinkerke (verfijnde verzameling)

Onder de kade		Onder het talud		Naast de kade	
σ [kPA]	τ [kPA]	σ [kPA]	τ [kPA]	σ [kPA]	τ [kPA]
0,00	2,42	0,00	1,95	0,00	1,95
15,01	8,24	15,96	7,93	14,39	6,96
25,01	12,12	24,53	11,13	21,93	9,58
35,01	15,44	33,09	14,24	29,47	12,99
45,01	18,93	41,65	16,76	37,00	15,33
55,01	22,13	50,21	19,15	44,54	17,94
65,00	25,52	58,78	21,58	52,08	19,24
75,00	28,35	67,34	23,18	59,62	20,97
85,00	28,87	75,90	25,18	67,16	22,25
95,00	32,32				

Parameters Critical State Soil Mechanics (CSSM) model

Nadere toelichting:

1. Het afleiden van de sterkteparameters voor het CSSM model is uitgevoerd conform de Schematiseringshandreiking Macrostabiliteit 2016.
2. De sterkteparameters zijn afgeleid uit anisotroop (over- en normaal geconsolideerde) single stage triaxiaalproeven op monsters met een diameter van ongeveer 65 mm.
3. De sterkteparameters in de tabellen betreft statistische schattingen van de 5% ondergrenswaarde van de verwachtingswaarden op basis van een 90% betrouwbaarheid. Dit zijn dus karakteristieke waarden.
4. Voor het afleiden van de parameterset voor het CSSM model in de proevenverzameling 2.2 is gebruik gemaakt van de SHANSEP proefprocedure. Deze proefprocedure wordt in [SHM 2016] afgeraden, omdat door verstoring tijdens de proefprocedure sterkte van de grond verloren gaat. In Nederland is geen onderzoek naar de kwantificering van deze afname beschikbaar. Het hanteren van deze proefprocedure is derhalve wellicht niet een optimale, maar wel een conservatieve, keuze voor het bepalen van S.
5. De hoek van inwendige wrijving CSSM (φcs) is op basis van eindwaarden van de sterkte afgeleid. Ook dit is een 5% ondergrenswaarde van de verwachtingswaarde op basis van een 90% betrouwbaarheid.
6. Groepen zijn tot stand gekomen op basis van statistische analyse [9].
7. Rekniveau: eindrekken triaxiaalproeven
8. De waarden van S en m zijn bepaald uit de regressie door de punten su/σ`vc tegen de (opgelegde) OCR uit de DSS- en TX-proeven, waarbij voor m voorkennis van OED- en CRS proeven zijn meegenomen.
9. De waarde POP is bepaald uit OED- en CRS-proeven door het verschil te bepalen tussen de grensspanning en de effectieve terreinspanning. De waarde OCR is bepaald uit OED- en CRS-proeven door de ratio te bepalen tussen de grensspanning en de effectieve terreinspanning.
10. Er is in verband met ruimtelijke spreiding bij de bepaling van de karakteristieke waarden van de grondparameters uitgegaan van een variantiereductiefactor Γ =0,5 [TRWG 2001].

Tabel 5: Sterkte klei; karakteristieke parameters CSSM

Grondsoort	S_{kar} [-]	m_{kar} [-]	POP_{kar} [kPa]	OCR_{kar} [kPa]	φ'_{cs} [°]
KH (γ<13,5 kN/m3)	0,24	0,83	4,4	1,17	39,8
KSZ (13,5<γ<16,5 kN/m3)	0,23	0,81	6,7	1,21	36,6
KSZZ (γ>16,5 kN/m3)	0,26	0,86	7,2	1,15	33,7

Toelichting parameters:

S_{kar}	karakteristieke waarde Normaal geconsolideerde ongedraineerde schuifsterkte ratio
m_{kar}	karakteristieke waarde Sterktetoename-exponent
POP_{kar}	karakteristieke waarde Pre-overburden pressure
OCR_{kar}	karakteristieke waarde Overconsolidatie ratio
φ'_{cs}	karakteristieke waarde voor de hoek van inwendige wrijving

Bijlage 2: Sterkte van Veen Delfland

Deze bijlage bevat de sterkte van veen in het beheergebied van Delfland.

Parameters Mohr Coulomb Model

Nadere toelichting:

1. De sterkteparameters zijn afgeleid uit DSS-proeven met 15% rek.
2. De sterkteparameters zijn bepaald met een statistische analyse op basis van een lognormale verdeling.
3. Er is voor veen één parameterset gegeven aangezien de verschillen tussen de veensoorten en wel of geen voorbelasting (onder of naast talud) zeer klein zijn.
4. De parameters zijn rekenwaarden.

Tabel 6: Rekenwaarden schuifsterkte Veen

σ [kPA]	τ [kPA]
0,0	1,4
2,0	1,9
5,0	2,8
10,0	4,4
20,0	7,9
50,0	18,7

Parameters Critical State Soil Model

Nadere toelichting:

1. Het afleiden van de sterkteparameters voor het CSSM model is uitgevoerd conform de Schematiseringshandreiking Macrostabiliteit 2016.
2. De sterkteparameters zijn afgeleid uit anisotroop (over- en normaal geconsolideerde) direct simple shear proeven op monsters met een diameter van ongeveer 50 mm.
3. De sterkteparameters in de tabellen betreft statistische schattingen van de 5% ondergrenswaarde van de verwachtingswaarden op basis van een 90% betrouwbaarheid. Dit zijn dus karakteristieke waarden.
4. Voor het afleiden van de parameterset voor het CSSM model in de proevenverzameling 2.2 is gebruik gemaakt van de SHANSEP proefprocedure. Deze proefprocedure wordt in [SHM 2016] afgeraden, omdat door verstoring tijdens de proefprocedure sterkte van de grond verloren gaat. In Nederland is geen onderzoek naar de kwantificering van deze afname beschikbaar. Het hanteren van deze proefprocedure is derhalve wellicht niet een optimale, maar wel een conservatieve, keuze voor het bepalen van S.
5. De hoek van inwendige wrijving CSSM (φcs) is op basis van eindwaarden van de sterkte afgeleid. Ook dit is een 5% ondergrenswaarde van de verwachtingswaarde op basis van een 90% betrouwbaarheid.
6. Groepen zijn tot stand gekomen op basis van statistische analyse [9].
7. Rekniveau: eindrekken DSS-proeven.
8. De waarden van S en m zijn bepaald uit de regressie door de punten su/σ`vc tegen de (opgelegde) OCR uit de DSS- en TX-proeven, waarbij voor m voorkennis van OED- en CRS proeven zijn meegenomen.
9. De waarde POP is bepaald uit OED- en CRS-proeven door het verschil te bepalen tussen de grensspanning en de effectieve terreinspanning. De waarde OCR is bepaald uit OED- en CRS-proeven door de ratio te bepalen tussen de grensspanning en de effectieve terreinspanning.
10. Er is in verband met ruimtelijke spreiding bij de bepaling van de karakteristieke waarden van de grondparameters uitgegaan van een variantiereductiefactor Γ =0,5 [TRWG 2001].

Tabel 7: Sterkte veen; karakteristieke parameters CSSM

Grondsoort	S_{kar} [-]	m_{kar} [-]	POP_{kar} [kPa]	OCR_{kar} [kPa]	φ'_{cs} [°]
VM (w>300%)	0,27	0,76	4,0	1,13	28,6
VK (w<300%)	0,26	0,80	6,2	1,16	27,3

Toelichting parameters:

S_{kar}	karakteristieke waarde Normaal geconsolideerde ongedraineerde schuifsterkte ratio
m_{kar}	karakteristieke waarde Sterktetoename-exponent
POP_{kar}	karakteristieke waarde Pre-overburden pressure
OCR_{kar}	karakteristieke waarde Overconsolidatie ratio
φ'_{cs}	karakteristieke waarde voor de hoek van inwendige wrijving

Bijlage 3: Sterkte van Zand Delfland

Deze bijlage bevat de sterkte van zand in het beheergebied van Delfland. Hierbij is geen onderscheid gemaakt in de verschillende modellen en het gedrag van de grondsoort in de waterkering. Het Mohr-Coulomb model (MC) is de basis waarbij het model wordt gekarakteriseerd met de effectieve parameters c'en φ'.

Nadere toelichting parameters

1. Voor het gedrag van zand in de waterkeringen van Delfland wordt verwezen naar tabel 2b van de NEN-9997-1. Voor het overgrote deel van de stabiliteitsberekeningen is dit goed bruikbaar. Indien het aandeel zand in een ontwerp, toetsing of vergunningsituatie dominant is voor het gedrag van de gehele grondconstructie (eventueel in combinatie met een constructief element) wordt aangeraden aanvullend grondonderzoek uit te voeren.