



Hoogheemraadschap van
Rijnland

Legger regionale waterkeringen

Uitgangspunten

Voorwoord

Voor u ligt het uitgangspuntendocument wat de basis vormt voor de legger regionale waterkeringen 201x, die door het college van Dijkgraaf en Hoogheemraden in ontwerp op xxxxxxxx is vastgesteld.

Voor de definitieve vaststelling door de Verenigde Vergadering heeft plaats gevonden, is de ontwerp legger regionale waterkeringen 2011 ter inzage gelegd. Belanghebbenden hebben de gelegenheid gekregen te controleren of alle gegevens goed zijn opgenomen in de legger. Waar nodig of gewenst zijn zienswijzen ingediend, dit is in xxxxxxxx gevallen gebeurd.

De legger vervangt de voorgaande legger regionale waterkeringen 2011 . De legger regionale waterkeringen is te raadplegen op de website van Rijnland, www.rijnland.net.

Leiden, september 2011

Samenvatting

Rijnland is verplicht tot het opstellen van een legger van de regionale waterkeringen. De legger dient als (juridisch) instrument voor het beheer van de waterkeringen. De huidige legger van Rijnland is door het college van Dijkgraaf en Hoogheemraden in 2011 vastgesteld.

Het leggerprofiel en het bijbehorende profiel van de vrije ruimte blijken veelal veel ruimer te zijn dan de werkelijk benodigde profielen. Het aanpassen van de legger (de huidige legger) is nu mogelijk doordat er specifieke informatie beschikbaar is gekomen uit de toetsing en kadeverbetering*. Deze informatie kan worden gebruikt voor een nieuw leggerprofiel en het profiel van de vrije ruimte voor zowel de kadeverbetering (binnen de hekken), als de hele polderring (buiten de hekken).

Dit is de aanleiding geweest voor de stuurgroep om aan de werkgroep de opdracht te geven de huidige legger te actualiseren. De consequenties voor de organisatie van de actualisering wordt vervolgens in een apart document beschreven.

Het document “uitgangspunten legger regionale waterkering” stelt, met oog op het medegebruik en ontwikkelingsmogelijkheden door derden, het minimaal benodigde leggerprofiel voor. Hiermee is de inspanning verricht om op een heldere en verantwoorde wijze de zonering van de waterkering te bepalen, waarmee wordt voldaan aan de wettelijke eis

Een voordeel hiervan is dat veel objecten die in de vigerende legger als “niet legaliseerbaar” moeten worden beoordeeld, na het toepassen van de voorgestelde uitgangspunten kunnen worden gelegaliseerd. Daarnaast zullen objecten, die momenteel binnen de kern- en beschermingszone van de kering zijn gelegen daar in de toekomstige situatie buiten vallen, waardoor toetsing van deze objecten niet meer noodzakelijk is.

Voor het profiel van de vrije ruimte is de benodigde ruimte (toeslag) in de komende 50 jaar gereserveerd in verband met maaiveldaling en onderhoud.

* Het gaat hierbij om de door Rijnland vastgestelde “top-25” kadeverbeteringstrajecten.

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	4
1. Inleiding.....	5
1.1 Aanleiding	5
1.2 Doelstelling en afbakening.....	5
1.3 Juridisch en Beleidskader.....	6
1.4 Legger Regionale keringen	8
1.5 Leeswijzer	9
2. Beheersgebied	10
3. Uitgangspunten	11
3.1 Algemeen	11
3.2 Aanpak	11
3.3 Bepaling tracélijn.....	11
3.4 Bepaling zonering.....	12
3.5 Kadevak	14
3.6 Dijktafelhoogte (vereiste kruinhoogte)	15
3.7 Minimum kruinbreedte.....	16
3.8 Helling binnen- en buitentalud	16
3.9 Piping	17
3.10 Sterkteparameters	18
3.11 Schematiseren waterspanning	18
3.12 Verkeersbelasting	19
3.13 Profiel van vrije ruimte.....	19
3.14 Harde constructies	22
3.15 Onderhoudsplicht	24
3.16 Controle en publicatie.....	24
4. De verschillen tussen huidige- en toekomstige legger.....	25
5. Conclusies en aanbevelingen	26
6. Referenties	27
Bijlage 1: Definities	
Bijlage 2: Verdeling onderhoudsplicht	
Bijlage 3: Bijzondere profielen	
Bijlage 4: Piping	

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Op 21 december 2010 is door het college van Dijkgraaf en Hoogheemraden de legger regionale waterkeringen 2011 vastgesteld. Voor het bepalen van het leggerprofiel en de daarmee samenhangende keurgrenzen is hiertoe gebruik gemaakt van een aantal standaardprofielen en twee bijzondere profielen. Vanwege de beperkte beschikbaarheid van specifieke informatie heeft dit destijds uiteindelijk geleid tot een globale legger met conservatieve profielen. Deze profielen zijn veelal ruimer dan de werkelijk benodigde profielen op grond van de nu beschikbare specifieke informatie. Dientengevolge zijn ook de zones waar keurverbodsbepalingen gelden in veel gevallen ruimer dan werkelijk nodig.

Op veel trajecten waar kadeverbeteringen gepland staan, zijn werken (of opstellen NWO's) aanwezig die geïnventariseerd en getoetst moeten worden op legaliseerbaarheid. Dit toetsen en eventueel vergunnen kan momenteel alleen op basis van het vigerende beleid en de legger 2011 gebeuren. Het standaard profiel dat gebruikt is in de legger 2011 is qua zoning in veel gevallen ruim, ruimer dan de werkelijk benodigde leggerprofielen.

Dit is aanleiding geweest voor de stuurgroep om de opdracht te geven om de legger 2011 aan te passen op het moment dat er een ontwerp voor de kadeverbetering gemaakt wordt naar een meer op maat gemaakte legger. Een voordeel hiervan is dat veel objecten die in de vigerende legger in combinatie met de keur als "niet legaliseerbaar" moeten worden beoordeeld, in de nieuwe situatie wel legaliseerbaar zijn. Daarnaast zullen veel objecten die momenteel binnen de kern- en beschermingszone van de kering zijn gelegen, er in de nieuwe situatie buiten vallen, waardoor toetsing van deze objecten net meer noodzakelijk is.

Het aanpassen van de legger 2011 is nu mogelijk doordat er specifieke informatie beschikbaar is gekomen uit de toetsing en kadeverbetering. Er is, om de efficiëntie te vergroten, gekozen om niet alleen de legger aan te passen voor het traject van de kadeverbetering (binnen de hekken) maar voor de hele polderring (buiten de hekken). De legger 201x zal dus niet in één keer worden aangepast maar gefaseerd te beginnen met de polders die in een kadeverbetering zitten (top 25).

De overige consequenties van de aanpassing voor de kadeherstelprojecten zullen in een separate memo worden verwoord.

1.2 Doelstelling en afbakening

Doelstelling

Rijnland is verplicht tot het opstellen van een legger van de regionale waterkeringen. Deze dient als (juridisch) instrument voor het beheer van de regionale keringen. De legger bevat hiertoe gegevens betreffende vorm, afmeting en constructie waaraan de keringen moeten voldoen. De legger bevordert een eenduidige aanpak van vergunningverlening en geeft duidelijkheid aan burgers en instanties (gemeenten, recreatieschappen, projectontwikkelaars etc.) waar de regionale kering is gelegen en waar welke beperkingen gelden. Ook geeft de legger duidelijkheid over wie verantwoordelijk is voor welk onderhoud (onderhoudsplichtigen en onderhoudsverplichtingen).

Daarnaast geeft de legger aan waar het regime van de Keur van toepassing is.

Dit document heeft als doel, het bepalen van de uitgangspunten voor de nieuwe legger.

Het leggerprofiel en profiel van vrije ruimte worden in dit document onafhankelijk van elkaar beschreven. Allereerst zal worden ingegaan op het leggerprofiel. Het profiel van vrije ruimte zal later in dit document worden uitgewerkt.

Afbakening

In onderhavig document wordt de bepaling van het leggerprofiel en “profiel van vrije ruimte” verwoord. Hierin is rekening gehouden met medegebruik en ontwikkelingsmogelijkheden door derden.

Opzet is het bepalen van een minimaal benodigd leggerprofiel welke nog steeds voldoet aan de betreffende normering, met daarop een berekende toeslag voor de komende 50 jaar (profiel van vrije ruimte), teneinde onderhoudsmogelijkheden binnen deze periode veilig te stellen.

Tevens wordt in dit document beperkt ingegaan op zogenaamde harde (waterkerende) constructies. Omdat de harde (waterkerende) constructies nog niet volledig zijn geïnventariseerd, zal hier met het opstellen van de legger 2011 dieper op in worden gegaan.

1.3 Juridisch en Beleidskader

Het juridisch kader voor leggers van waterkeringen vloeit voort uit twee wetten, namelijk de Waterwet en de Waterschapswet. Op grond hiervan kennen waterschappen twee soorten leggers voor waterkeringen:

- de legger waarin is omschreven waaraan een waterkering moet voldoen naar richting, vorm, afmeting en constructie; (artikel 5.1 van de Waterwet)
- de legger waarin st onderhoudsplichtigen en/of onderhoudsverplichtingen worden aangewezen. (artikel 78 van de Waterschapswet)

De leggers op grond van de Waterwet en de Waterschapswet kunnen in één legger worden gecombineerd. Belangrijk is dan dat de gecombineerde legger expliciet op beide wettelijke regelingen is gebaseerd.

De provinciale Waterverordening (artikel 4.1) heeft volgend op de wet nadere regels gesteld omtrent de inhoud en de vaststelling van de legger ex artikel 5.1 Waterwet Deze gelden voor zowel de primaire als de regionale waterkering en kunnen als volgt worden samengevat:

- de legger bevat het lengteprofiel, dwarsprofielen en het profiel van vrije ruimte;
- de legger bevat een omschrijving van de ondersteunende kunstwerken en de bijzondere constructies die deel uitmaken van de waterkering;
- de legger wordt door het hoogheemraadschap vastgesteld met toepassing van de in afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht geregelde procedure.

De legger bevat de ligging van de verschillende zonerings rondom een waterkering, waarbinnen de verbodsbepalingen uit de Keur van toepassing zijn. De verbodsbepalingen zijn gericht op de bescherming van de waterkering tegen activiteiten die het waterkerende vermogen ervan kunnen aantasten. De keur van het hoogheemraadschap onderscheidt drie zonerings:

- de kernzone, waarbinnen het strengste beschermingsniveau geldt (lid 1). De keur geeft aan dat tot de kernzone ook de kunstwerken behoren die een constructief onderdeel vormen van de waterkering;
- de beschermingszone, waarvoor minder vergaande verbodsbepalingen gelden (lid 2);
- het profiel van vrije ruimte, de ruimte rondom de kering die nodig wordt geacht voor toekomstige dijkversterkingen (lid 3).

Het beleid van de primaire taken van het hoogheemraadschap op het gebied van het beheer van de waterkeringen, waterkwantiteit en –kwaliteit is vastgelegd in het nieuwe Waterbeheersplan.

De regelgeving voor Rijnland is vastgelegd in verordeningen. In deze verordeningen zijn de procedures geregeld waaraan de ingelanden en het hoogheemraadschap van Rijnland zich moeten houden. De verordeningen beschrijven wat wel en vooral niet mag. Voor de legger zijn het Reglement van Bestuur van Rijnland, de (provinciale) Waterverordening Rijnland [1] en de Keur en de beleidsregels, zoals vastgelegd in de Nota Waterkeringen [2], van belang.

Waterwet, artikel 5.1:

1. De beheerder draagt zorg voor de vaststelling van een legger, waarin is omschreven waaraan waterstaatswerken naar ligging, vorm, afmeting en constructie moeten voldoen. Van de legger maakt deel uit een overzichtskaart, waarop de ligging van waterstaatswerken en daaraan grenzende beschermingszones staat aangegeven.
2. De legger gaat vergezeld van een technisch beheersregister met betrekking tot primaire waterkeringen dan wel waterkeringen ten aanzien waarvan toepassing is gegeven aan artikel 2.4, waarin de voor het behoud van het waterkerend vermogen kenmerkende gegevens van de constructie en de feitelijke toestand nader zijn omschreven.
3. Bij of krachtens provinciale verordening of, ten aanzien van waterstaatswerken in beheer bij het Rijk, algemene maatregel van bestuur kunnen nadere voorschriften worden gegeven ten aanzien van de inhoud, vorm en periodieke herziening van de legger voor daarbij te onderscheiden categorieën van waterstaatswerken. Voorts kan daarbij vrijstelling worden verleend van de in het eerste lid bedoelde verplichtingen met betrekking tot bepaalde waterstaatswerken die zich naar hun aard of functie niet lenen voor het omschrijven van die elementen dan wel van geringe afmetingen zijn.

Waterschapswet, artikel 78, tweede lid:

Tevens stelt het algemeen bestuur vast de legger waarin de onderhoudsplichtigen en onderhoudsverplichtingen worden aangewezen.

Waterverordening Rijnland, artikel 4.1

Artikel 4.1 Legger

1. De legger, bedoeld in artikel 5.1 van de wet bevat, naast het daaromtrent bepaalde in de wet, in ieder geval:
 - a. het lengteprofiel en de dwarsprofielen van de primaire en regionale waterkeringen, alsmede het profiel van vrije ruimte;
 - b. de gemiddelde dwarsprofielen van de oppervlaktewaterlichamen en bergingsgebieden onder beheer van het waterschap;
 - c. een omschrijving van de ondersteunende kunstwerken en de bijzondere constructies die deel uitmaken van de primaire en regionale waterkering onder beheer van het waterschap;
 - d. een omschrijving van de ondersteunende kunstwerken en de bijzondere constructies die deel uitmaken van de oppervlaktewaterlichamen en bergingsgebieden onder beheer van het waterschap
2. Op de voorbereiding van de legger is afdeling 3:4 van de Algemene wet bestuursrecht van toepassing.

Artikel 5 van het reglement van bestuur voor het hoogheemraadschap van Rijnland::

1. De onderhoudsplichtigen en de onderhoudsverplichtingen betreffende waterkeringen en wateren worden aangegeven respectievelijk vastgelegd in de legger, bedoeld in artikel 78, tweede lid van de Waterschapswet.
2. In de legger wordt vermeld wat de functie is van het desbetreffende waterstaatswerk, wie met het onderhoud is belast en wat het onderhoud omvat.
3. Ten aanzien van de vaststelling van de legger als bedoeld in artikel 78, tweede lid van de Waterschapswet zijn de artikelen 73 en 74 van de Waterschapswet van overeenkomstige toepassing.

Toelichting van leggerbepalingen: werkingsgebied legger regionale waterkeringen

De afmetingen van de kern-, beschermings- en buitenbeschermingszone zijn gebaseerd op de ruimte die noodzakelijk is voor het behoud van de waterkerende functie van de kering. Het gaat hierbij specifiek om het behoud van de stabiliteit en de hoogte van de kering. De bepaling van de afmeting van de kern- en beschermingszone wordt verder toegelicht in hoofdstuk 2.3. De 50 m grens van de buitenbeschermingszone is zo gekozen dat gevolgen van extreme ingrepen of calamiteiten met explosiegevaarlijke inrichtingen de standzekerheid van de waterkering niet negatief kan beïnvloeden.

Toelichting van leggerbepalingen: onderhoudsplichtigen en onderhoudsplicht

In de legger voor de regionale waterkeringen moet, conform de keur, vastgelegd worden wie de onderhoudsplichtigen van de waterkeringen zijn en wat de onderhoudsverplichtingen zijn. Uitgangspunt is dat voor de vastlegging van de onderhoudsplichtigen van het gewoon onderhoud in beginsel wordt verwezen naar de desbetreffende perceeleigenaren zoals deze met de kadastrale gegevens zijn opgenomen in het Rijnlandse GIS. Rijnland is verantwoordelijk voor het buitengewoon onderhoud. Voor de beschrijving van de onderhoudsverplichtingen vormen de (overgang)bepalingen zoals opgenomen in de keur, het vertrekpunt.

1.4 Legger Regionale keringen

In de legger worden de theoretische (gewenste/vereiste) afmetingen en de onderhoudsplichtigen en/of onderhoudsverplichtingen op een bepaalde datum vastgelegd.

Wat betreft waterkeringen geldt dat de afmetingen van het leggerprofiel moeten worden opgevat als de minimale afmetingen, waarbij de kering aan de veiligheidsnormen voldoet. Indien het daadwerkelijk aanwezige actuele profiel krappert is dan het leggerprofiel impliceert dit dat het actuele profiel niet voldoet. De urgentie/termijn van versterken is afhankelijk van de veiligheidstoets. Als uit de veiligheidstoets blijkt dat het krappere profiel voldoet aan de veiligheidsnormen is (directe) versterking niet noodzakelijk en kan eventueel worden volstaan met het aanpassen van het leggerprofiel. De volgende tabel geeft de mogelijkheden weer:

Tabel 1: Beheerprofiel en leggerprofiel

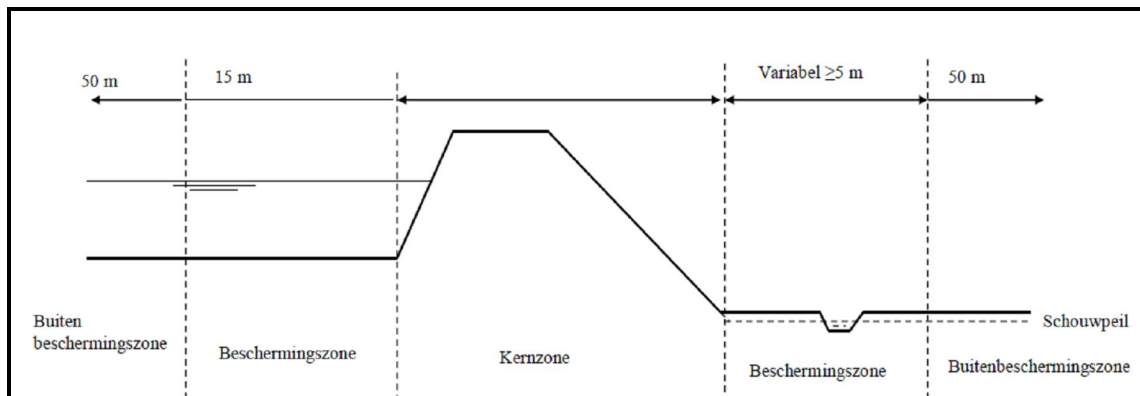
Toets aan normen	Toets aan leggerprofiel	Actie
Voldoet	Voldoet	Geen
Voldoet	Voldoet niet	Leggerprofiel aanpassen
Voldoet niet	Voldoet	Leggerprofiel aanpassen en versterken
Voldoet niet	Voldoet niet	Leggerprofiel aanpassen en versterken

Het uitgangspunten document van de legger beschrijft hoe de kernzone, de beschermingszone en de buitensbeschermingszone worden bepaald. Hierbij wordt aangegeven aan welke minimeisen de waterkering moet voldoen. Dit houdt in dat alle aspecten die van belang zijn voor de veiligheid van de waterkering in dit uitgangspunten document worden behandeld.

Om de legger van de regionale keringen te kunnen opstellen is het van belang dat van te voren, m.b.t. de onderstaande onderwerpen, een aantal uitgangspunten door het bestuur wordt vastgesteld:

- Vastleggen tracélijn;
- Afmetingen van het leggerprofiel inclusief keurgrenzen;
- Toekenning standaardprofielen aan kadevakken;
- Interpretatie begrip leggerprofiel;
- Minimaal vereiste kruinhoogte.

In figuur 1 zijn de voornoemde zones weergegeven.



Figuur 1: Zoning

De legger Regionale keringen bevat de volgende onderdelen.

Overzichtskaart beheergebied van hoogheemraadschap van Rijnland (schaal 1:450.000)

Situatietekeningen (schaal 1:2.000). Hierop staan aangegeven:

- de tracélijn van de waterkering ten opzichte waarvan de ontwerpdwarsprofielen zijn vastgesteld;
- kunstwerken en bijzondere constructie die deel uitmaken van de waterkering, eventueel voorzien van detailtekeningen met de waterkeringstechnisch belangrijke afmetingen;
- de begrenzing van de kernzone;
- de begrenzing van de beschermingszone;
- de onderhoudsverplichtingen van derden;
- de plaatsen van de ontwerpdwarsprofielen die in de legger zijn opgenomen

Dwarsprofielen (schaal 1:2.000). Hierop staan aangegeven:

- de contourlijn van het ontwerpdwarsprofiel;
- het profiel van vrije ruimte;
- het referentiepunt (het snijpunt van de referentielijn met het vlak van het ontwerpdwarsprofiel);
- hoogten van het ontwerpprofiel ten opzichte van NAP, afstanden ten opzichte van de referentielijn

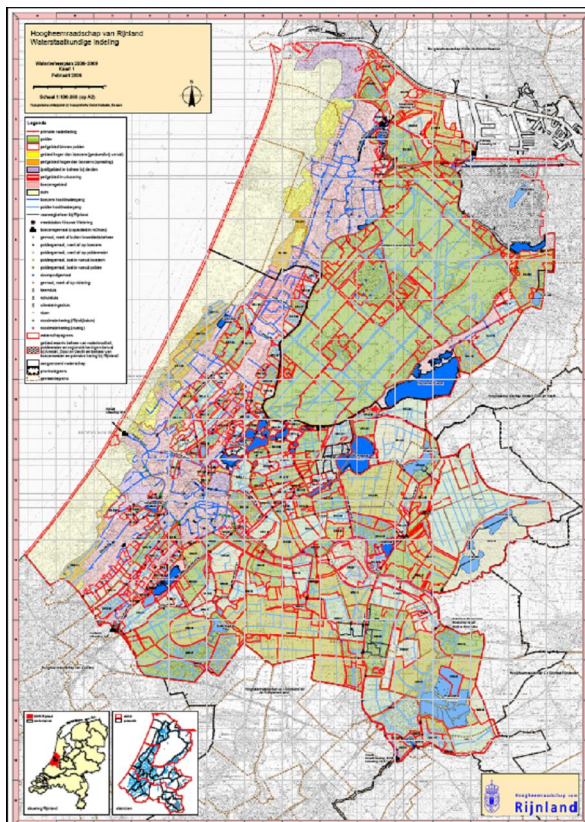
1.5 Leeswijzer

In dit document wordt in hoofdstuk 2 het beheersgebied van Rijnland omschreven. In hoofdstuk 3 worden de uitgangspunten met o.a. daarin de bepaling van het leggerprofiel en profiel van vrije ruimte beschreven en in hoofdstuk 4 & 5 worden respectievelijk de conclusie en aanbevelingen en de referenties verwoord.

2. Beheersgebied

Op 1 januari 2005 is het nieuwe hoogheemraadschap van Rijnland gestart. Rijnland is verantwoordelijk voor het waterbeheer, inclusief de afvalwaterzuivering en de waterstaatkundige veiligheid in het gebied dat globaal is gelegen tussen Wassenaar, Gouda, IJmuiden en Amsterdam. Een gebied van bijna 120.000 ha, met 1,3 miljoen inwoners in een veertigtal gemeenten.

In het beheersgebied (zie figuur 2) ligt een fijnmazig stelsel oppervlaktewateren met een totale lengte van bijna 12.000 km en naar schatting ongeveer 100.000 waterstaatkundige objecten, zoals duikers, bruggen en sluizen. Langs de boezem- en polderwatergangen liggen regionale waterkeringen. Rijnland beheert meer dan 1200 kilometer aan regionale keringen.



Figuur 2: kaart beheersgebied Rijnland

Onder het begrip regionale waterkeringen vallen boezemkaden, polderkaden, landscheidingen en waterscheidingen. Een boezemkade is gedefinieerd als het langs een boezemwater gelegen grondlichaam, dat enerzijds de lager gelegen poldergebieden beschermt tegen hoger liggend boezemwater en anderzijds de boezem in stand houdt. Een polderkade is een waterkering, die dient tot kering van polderwater, gelegen tussen gebieden met verschillend peil. Tenslotte zijn er de land- en waterscheidingen. Gedacht moet worden aan dammen, overstorten, stroken grond of binnenwaterkeringen, voor zover deze geen boezem- of polderkaden zijn, die de grens tussen twee waterschappen markeren, de waterstand reguleren en/of de vrije afstroming van water keren.

Op basis van de Waterschapswet en de Waterwet is Rijnland verplicht de regionale keringen, zoals deze door de provincie worden erkend, in een legger vast te leggen.

Zoals hiervoor vermeld, zijn in de legger regionale waterkeringen de onderhoudsverplichtingen en onderhoudsplichtigen gedetailleerd vastgelegd. Omdat de legger wordt geacht rechtsgevolgen te hebben (opleggen onderhoudsverplichtingen, aanduiding zoneringen waarop de vergunningplicht van de keur van toepassing zijn) moet de legger een inspraakprocedure doorlopen, met de mogelijkheid tot het indienen van zienswijzen en het aantekenen van beroep. Belanghebbenden krijgen dan de gelegenheid om te controleren of alle gegevens goed zijn opgenomen in de legger.

3. Uitgangspunten

3.1 Algemeen

De legger regionale waterkeringen is in grote lijn vooral een digitaal kaartenbestand waarin op gedetailleerde luchtfoto's is aangegeven waar de regionale keringen, inclusief zonerings (kern- en beschermingszone), liggen. Daarnaast zijn per regionale kering de vereiste (legger) profielen weergegeven. Ook geeft de legger duidelijkheid over wie waar verantwoordelijk is voor het onderhoud van de regionale waterkeringen (onderhoudsplichtigen en onderhoudsverplichtingen). De profielen zijn aangegeven in een tabel, welke terug te herleiden is tot codes op de kaart. De code op de kaart samen met de tabel geven aan welk profiel van toepassing is en dit leidt vervolgens tot afmetingen van de zones in getallen. De zones zijn op basis van deze getallen op kaart ingetekend. Hier kunnen echter kleine verschillen in ontstaan. Daar waar een zone op de kaart afwijkt van de waarden in de tabel, is de tabel leidend.

In dit hoofdstuk zullen de volgende aspecten nader worden beschreven:

- Kruinhoogte;
- Kruinbreedte;
- Binnentalud;
- Buitentalud;
- Breedte kernzone;
- Breedte beschermingszone binnendijks;
- Breedte beschermingszone buitendijks (is altijd 15 meter);
- Breedte buitenbeschermingszone (is altijd 50 meter);
- Onderhoudsplicht;
- Onderhoudsplichtige.

3.2 Aanpak

Voor de aanpak is als uitgangspunt gesteld dat rekening moet worden gehouden met medegebruik en ontwikkelingsmogelijkheden door derden. Hiertoe zal per kadevak een minimaal benodigd leggerprofiel worden bepaald welke nog steeds voldoet aan de betreffende normering, met daarop een berekende toeslag voor de komende 50 jaar (profiel van vrije ruimte), teneinde onderhoudsmogelijkheden binnen deze periode veilig te stellen. Volgens de keur (artikel 3.1.1, 4e lid) is het zonder vergunning verboden in het profiel van vrije ruimte werken te plaatsen.

3.3 Bepaling tracélijn

De tracélijn van de regionale waterkeringen is een van de belangrijkste componenten om de legger op te kunnen stellen. In het bepalen van de tracélijn zijn een aantal mogelijkheden beschikbaar, bijvoorbeeld, het gebruikt maken van de AHN2, laseraltimetrie data, hoog resolutieluchtfoto's en/of een combinatie hiervan.

Rijnland heeft er voor gekozen om de tracélijn vast te leggen op basis van de middenkruinlijn. Deze lijn wordt weergegeven op een topografische ondergrond, waaraan de ligging van het leggerprofiel verbonden is. Hiermee wordt de ligging van de waterkeringen weergegeven. Verwacht wordt dat er de nodige situaties zijn waar maatwerk noodzakelijk is doordat bijvoorbeeld de middenkruinlijn niet als zodanig in het terrein is te herkennen.

Uitgangspunt:
De tracélijn van de waterkeringen is de actuele middenkruinlijn.

3.4 Bepaling zonering

De legger bevat de ligging van de verschillende zoneringen van de waterkeringen, waarbinnen de verbodsbepalingen uit Rijnlands Keur [3] van toepassing zijn. De verbodsbepalingen zijn gericht op de bescherming van de waterkeringen tegen activiteiten die het waterkerend vermogen ervan kunnen aantasten. Hiertoe worden de volgende zoneringen aangehouden:

- De kernzone
- De beschermingszones: zones aan weerszijden grenzend aan de kernzone
- Buitenbeschermingszone: zones grenzend aan de beschermingszone

Uitgangspunt: De legger onderscheidt de volgende zoneringen:

- De kernzone;
- De beschermingszones;
- Buitenbeschermingszone.

Kernzone

De kernzone van de waterkeringen is opgebouwd uit drie subzones namelijk:

1. Buitentalud;
2. Kruin;
3. Binnentalud.

De kernzone wordt aan de buitenzijde begrensd door de buitenteen (gerelateerd aan de bodemdiepte uit de legger oppervlaktewateren) en aan de binnenzijde door de snijlijn van het binnentalud met die van het polderpeil. Dit snijpunt wordt ook wel fictieve binnenteen genoemd.

In de huidige legger wordt de kernzone begrensd door de snijlijn van het buitenwater met het buitentalud. Ten behoeve van de stabiliteit buitenwaarts, is gekozen om dit punt te verleggen naar de buitenteen.

Uitgangspunt:

De breedte van de kernzone van de waterkeringen is de horizontale afstand tussen de buitenteen aan de buitenzijde en de snijlijn van het polderpeil aan de binnenzijde van de waterkering.

Beschermingszone

De breedte van de binnendijkse beschermingszone wordt bepaald door de ligging van de geotechnische invloedsgrens. Deze wordt bepaald uit analyse van de binnenwaartse macrostabiliteit (STBI) en een aanvullende controle op het mogelijk maatgevend zijn van piping (STPH). Daarbij wordt uitgegaan van een fictieve ontgraving in het achterland met een diepte van 3 meter beneden maaiveldniveau. Gegeven die ontgravingsdiepte wordt onderzocht wat de minimale afstand tot aan de kernzone kan zijn waarbij de benodigde normveiligheid van de waterkering, zoals vastgelegd in de Waterverordening Rijnland, gewaarborgd blijft.

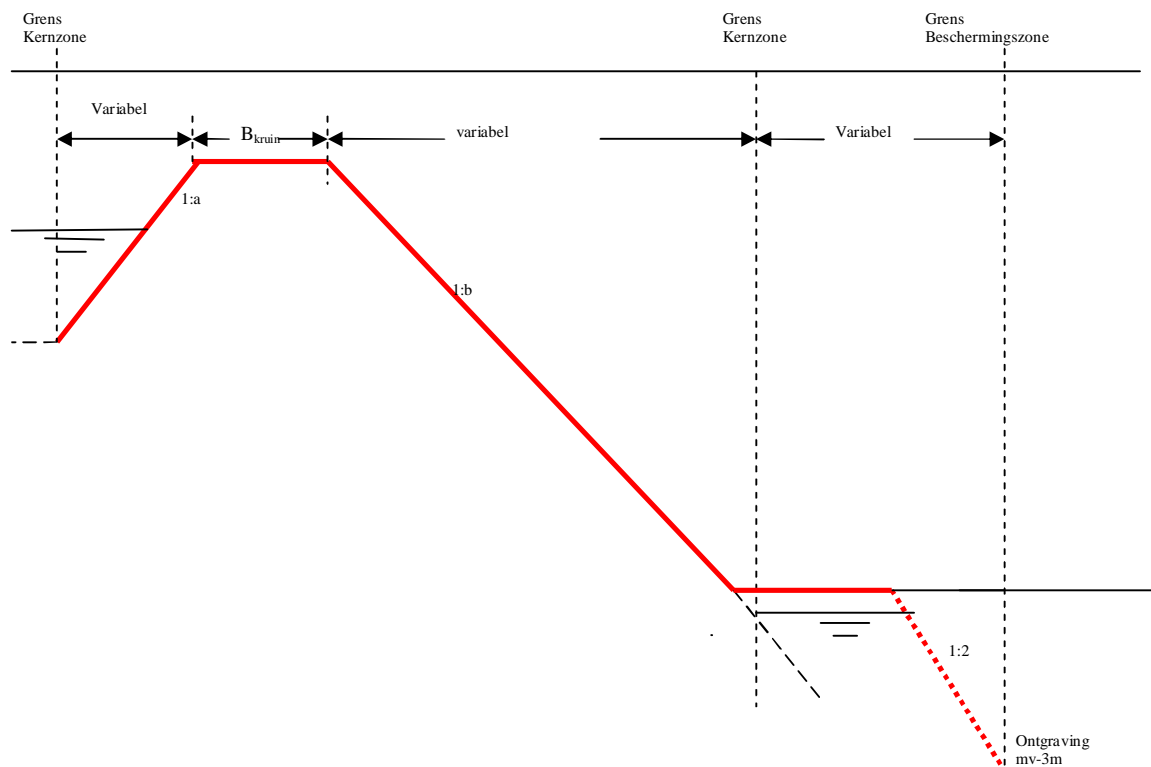
De genoemde ontgravingsdiepte van 3 meter wordt gezien als bovengrens van gebruikelijk voorkomende ontgravingen en is gebaseerd op de benodigde ontgravingsdiepte voor de aanleg van een kelder onder nieuwbouw. Uitgangspunt bij de bepaling van de breedte van de beschermingszone is voorts dat het talud van de tijdelijke ontgraving binnen de beschermingszone gelijk is aan 1:2, en daarmee dat de insteek van dit talud maximaal 6 meter binnen de beschermingszone ligt. Voor de drooglegging, ofwel de hoogte van het binnendijks maaiveld boven het polderpeil, wordt afhankelijk van de specifieke

situatie per peilgebied uitgegaan van de gemiddelde drooglegging zoals opgenomen in het vigerende peilbesluit. Mocht dit niet beschikbaar zijn dan kan van de generieke maten van 0,5 (voor veen- wei-gebieden) of 1,0 meter (voor droogmakerijen) worden uitgegaan.

De aanvullende controle op Piping (STPH) zal indien voorhanden op grond van de toetsresultaten worden uitgevoerd.

Voor de ondergrens van de beschermingszone op het horizontale vlak op het niveau van het polderpeil wordt uitgegaan van 5 meter. Hierin is het ruimtebeslag van de taludhelling van de fictieve ontgraving is niet meegenomen. Dit dient hierbij opgeteld te worden.

Met de bepaling van de afmetingen van de kern- en beschermingszone zijn ook de afmetingen van het leggerprofiel vastgesteld. Dit is verduidelijkt in figuur 3



Figuur 3: Het bepalen afmeting van de binnenwaartse kern- en beschermingszone

Uitgangspunt:
 Beschermingszone binnenzijde is variabel (minimaal 5 m)

Buitenbeschermingszone

De buitenbeschermingszone heeft tot doel het beschermen van de stabiliteit van de beschermingszone. Voor de buitenbeschermingszone wordt uitgegaan van een generieke waarde van 50 m ter weerszijden van de beschermingszone zoals in de keur van Rijnland beschreven staat.

Uitgangspunt:

De buitenbeschermingszone van de waterkeringen grenst aan de beschermingszone. Er wordt uitgegaan van een generieke waarde van 50 m. zoals in de keur van Rijnland staat.

3.5 Kadevak

Het leggerprofiel is een theoretisch minimaal benodigd profiel, welke nog steeds voldoet aan de betreffende normering.

Het leggerprofiel wordt per kadevak of dijkstrekking opgesteld. In het algemeen wordt voor de vaststelling van de kadevakken verschillende kenmerken beschouwd die het meest invloedrijk zijn voor de bepaling van het leggerprofiel, zoals kadetype en bodemopbouw, het grondgebruik, de hydraulische belasting, de afmeting van het aanwezige dijkprofiel. De bestaande kadevakindeling van de huidige toetsing kan worden overgenomen voor het opstellen van de legger. Dit geldt ook voor de gebieden waarvan de kadeversterking werkzaamheden aan de gang of voltooid zijn.

Voor het vaststellen van de leggerprofielen wordt voorgesteld gebruik te maken van een aantal representatieve “standaardprofielen”. Deze aanpak komt erop neer dat verschillende dwarsprofielen worden geselecteerd, welke het gehele scala aan combinaties van voorkomende dijkhoogten en dijk- en ondergronds bouwen afdekken. Voor deze standaardprofielen worden vervolgens de benodigde geotechnische analyses uitgevoerd, op basis waarvan de minimaal benodigde afmetingen van het bij dat standaardprofiel behorende leggerprofiel plus de bijbehorende invloedsgrenzen worden vastgesteld. Door vervolgens aan ieder kadevak, het voor dat vak meest representatieve standaardprofiel toe te kennen, worden indirect voor dat vak de afmetingen van het leggerprofiel en de bijbehorende ligging van de zonering vastgesteld.

Uitgangspunt:

De huidige kadevakindeling van de toetsing en de dijkversterkingswerkzaamheden worden overgenomen voor het opstellen van de legger. Per kadevak wordt een standaardprofiel opgesteld.

Bodemopbouw

De samenstelling van de grond in en onder de kade is sterk bepalend voor de weerstand van de kade tegen optreden van macro-instabiliteit. Voor de opstelling van de bodemopbouw van het leggerprofiel dient gebruik te worden gemaakt van de beschikbare grondgegevens zoals de rapporten van COW-onderzoek, technische dienst rapporten van voormalig waterschap Groot-Haarlemmermeer en diverse overige onderzoeksrapporten m.b.t. de regionale waterkeringen. Deze gegevens kunnen worden aangevuld met reeds beschikbare gegevens uit de veiligheidstoets van de regionale keringen en met gegevens uit een GIS-analyse van de deklaag. Deze GIS-analyse is uitgevoerd door binnen een buffer van 5 meter ter weerszijden van de keringen het oppervlak van de meest voorkomende grondsoorten te bepalen. De meest voorkomende grondsoort is als deklaag getypeerd. De dan nog ontbrekend deklaag-

gegevens kunnen worden aangevuld op basis van een nadere analyse van de deklaag in de directe omgeving van de kade en op basis van gebiedkennis van de kadebeheerders.
 Voor de bodemopbouw van het standaardprofiel wordt uitgegaan van de meest maatgevende samenstelling.

Uitgangspunt:
 Voor de opstelling van de bodemopbouw van het leggerprofiel wordt er uitgegaan van de meest maatgevende samenstelling binnen het betreffende kadevak.

3.6 Dijktafelhoogte (vereiste kruinhoogte)

Voor de vereiste kruinhoogte van de representatieve profielen wordt in beginsel uitgegaan van de hoogtematen die van oudsher door Rijnland werd aangehouden. Uit eerste analyse van de hydraulische randvoorwaarden behorende bij de normfrequentie, die in het kader van de toets op veiligheid van de regionale keringen zijn uitgevoerd, is gebleken dat deze kruinhoogten over het algemeen enige (zij het marginale) overmaat in zich bergen. Voor de meeste keringen sluit dit uitgangspunt daarmee goed aan op wat volgens de normveiligheid nodig is. Een uitzondering vormen enkele strekkingen langs breed open water. In verband met golfbeweging bij normomstandigheden is daar veelal enige toeslag op de bestaande keurhoogte noodzakelijk. Deze toeslag kan enkele decimeters bedragen.

In onderstaande tabel 2 is een overzicht gegeven van de onderscheiden watersystemen waarlangs bij Rijnland in beheer zijnde boezem- en polderkaden gelegen zijn. Daarbij is weergegeven welk streefpeil op die watersystemen gehanteerd worden en wat de vereiste kruinhoogte is van de kaden langs die watersystemen.

Tabel 2: Kruinhoogte per aangrenzend watersysteem

Aangrenzend watersysteem	Streefpeil [m NAP]	Kruinhoogte [m NAP]
Gemiddelde Boezem van Rijnland	-0,62	-0,10*
		+0,00 (ringdijk H' meerpolder)*
Stadsboezem Gouda	-0,70	-0,20
Boezem van de Stichtse Rijnlanden	-0,47	+0,0
Noordzee- en Amsterdam Rijnkanaal boezem.	-0,40	+0,10
		+0,65 (Noordzeekanaal en zijkanaal C)
Gekanaliseerde Hollandse IJssel	+0,54	+1,0

* Voor strekkingen langs breed open water geldt een toeslag op de bestaande keurhoogte.

Toeslag breed open water

Uit hydraulische berekeningen uitgevoerd met promotor v.3 [4] voor boezemkaden dient voor de keringen gelegen aan de breed en open water rekening gehouden te worden met een toeslag op de kruinhoogte uitgaande van een overslagdebiet van 1,0 l/m/s onder normomstandigheden. In tabel 3 is een lijst opgenomen waarin deze brede open wateren zijn weergegeven.

Tabel 3: Breed open water

Naam breed open water
Kager Plassen
Westeinder plassen
Nieuwe Meer
Mooie Nel
Wijde Aa
Vlietlanden
Braassemermeer
Valkenburgse meer
Zegerplas

3.7 Minimum kruinbreedte

De minimaal vereiste kruinbreedte volgens de Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkering is 1,5 m. In het beheergebied van Rijnland wordt uitgegaan van een minimale waarde van 1,5 m. Bovendien sluit deze maat goed aan op de waarden uit de leggers van de voormalige in dat gebied liggende waterschappen binnen het beheergebied van Rijnland. Alleen voor enkele kaden grenzend aan de Noordzeekanaalboezem geldt van oudsher een afwijkende bredere maat. Voor die kaden wordt deze bredere maat overgenomen.

Uitgangspunt:

De minimale kruinbreedte bedraagt 1,5 m. Voor de kaden grenzend aan de Noordzeekanaalboezem wordt uitgegaan van een minimale kruinbreedte van 3 m.

3.8 Helling binnen- en buitentalud

De steilheid van helling van het binnentalud van het leggerprofiel is sterk afhankelijk van de voor het kadevak vastgestelde veiligheidsnorm. Dit is ook gerelateerd aan o.a. het kadetype, bodemopbouw en de aanwezige waterspanning.

In de uitgangspuntennotitie wordt uitgegaan van een standaard geometrische profiel met een doorgaande helling van het binnentalud. Het geometrischprofiel van het binnentalud bij kadeverbeterings ziet er veelal anders uit. Bij kadeverbetering wordt veelal alleen een het onderste deel van het binnentalud verflauwd waardoor er een knik in het talud ontstaat of er wordt een steunberm binnendijs aangelegd. Het standaard gemeometrische profiel zoals hier aangehouden is daarmee moeilijk vertaalbaar naar de ontwerpprofielen uit de kadeverbetering. Het verdient daarom aanbevelings om maatwerk voor wat betreft de binnendijs geometrie binnen de kadeverbetering aan te houden waarbij in beginsel de uitgangspunten hieromtrent uit deze notitie gelden.

De veiligheidsnormering van het grootste deel van Rijnlands regionale keringen is vastgelegd in de waterverordening Rijnland. Voor de keringen waarvoor nog geen norm is vastgesteld, wordt aangesloten op de resultaten uit de studie van BCC-WL uit 2005 [5]. Rijnland heeft ervoor gekozen om veiligheidsklasse III als ondergrens te hanteren. Alle boezem- en polderkaden zijn daarom ingedeeld in de klassen III t/m klassen V.

In tabel 4 is voor de relevante normklassen van Rijnlands regionale waterkeringen de in rekening te brengen schadefactoren bij het bepalen van de helling van het binnentalud van de leggerprofielen weergegeven. Hierbij wordt opgemerkt dat momenteel overleg plaats vindt tussen Rijnland en de Provincie m.b.t. het wederom opnemen van de klasse I en II. Als dit zal worden gerealiseerd, zal onderstaande tabel daarop worden aangepast.

Tabel 4: Te hanteren schadefactoren per veiligheidsklasse bij beoordeling van macrostabiliteit

IPO-veiligheidsklasse	Veiligheidsnorm [1/jr]	Schadefactor [-]
III	1/100	0,90
IV	1/300	0,95
V	1/1000	1,00

Uitgangspunt:

De helling van het binnentalud van het leggerprofiel wordt bepaald op basis van de veiligheidsnorm die voor het gebied geldt. De te hanteren IPO klassen voor de boezem- en polderkaden betreft klasse III t/m klasse V.

Voor het buitentalud wordt op basis van grondparameters, per kadestrekking, bekeken welke berekende hellingshoek (variërend van 1:1,5 tot maximaal 1:3) wordt toegepast. Hierbij wordt aanbevolen om de legger oppervlaktewater hierop aan te passen.

Uitgangspunt:

Voor het buitentalud wordt per kadestrekking uitgegaan van een berekende hellingshoek variërend van 1:1,5 tot maximaal 1:3.

3.9 Piping

Voor het optreden van piping is de aanwezigheid van een intredepunt met lage intreeweerstand in de waterbodem van het buitenwater een voorwaarde. Daarnaast resteren nog de volgende aandachtspunten.

1. Risico van piping via voorkomende tussenzandlagen
2. Risico van piping door hydraulische kortsluiting langs verdroogde veenkaden
3. Risico van piping ter plaatse van diep buitenwater (dieper dan ca. 5 meter)
4. Risico van piping door ontgraving achterland

In bijlage 4 zijn bovenstaande risico's nader beschreven.

Vanwege de over het algemeen beperkte diepte van het watersysteem binnen het beheergebied, en de over het algemeen diepe ligging van het pleistoceen onder de regionale keringen, mag worden verondersteld dat het optreden van piping voor de meeste regionale keringen geen maatgevend faalmechanisme is bij de bepaling van de vereiste breedte van de beschermingszone. Echter als gedetailleerde informatie indiceert dat er een pipingrisico aanwezig is zal dit worden meegenomen bij de bepaling van de breedte van de binnendijkse beschermingszone. Gelet op het hoge detail niveau licht het voor de hand om daarbij tevens gebruik te maken van een Piping analyse volgens de methode "Sellmeijer".

Uitgangspunt:

Uit de analyse van het pipingrisico is gebleken dat dit in beginsel niet maatgevend is voor de bepaling van de breedte van de beschermingszone. Echter als gedetailleerde informatie anders indiceert zal dit alsnog worden meegenomen.

3.10 Sterkteparameters

De gebruikte parameters voor de grondsterkte zijn cruciaal in het bepalen van de macrostabiliteit van de waterkeringen. Optimistisch opstellen van de parameters voor de schuifsterkte zal kunnen leiden tot een snelle afkeuring van de kade na de versterking, als de belasting op de kering toeneemt.

De wijze waarop de sterkteparameters wordt bepaald, is in de laatste tien jaar verder ontwikkeld. Bij een aantal waterschappen zijn een aantal verschillende soorten proefverzamelingen van sterkteparameters beschikbaar, te weten:

- Effectieve sterkteparameters uit Celproeven;
- Effectieve sterkteparameters uit Multi-stage triaxiaalproeven;
- Ongedraineerde sterkteparameters uit Single-stage triaxiaalproeven

Het bepalen van de macrostabiliteit op basis van de ongedraineerde schuifsterkte parameters heeft het voordeel om het ontstaan van wateroverspanningen tijdens het bezwijkproces mee te kunnen nemen. Daarmee sluit deze methodiek beter aan op de fysische werkelijkheid dan de andere twee.

Bij Rijnland is voor de dijkversterking de gebruikte sterkteparameters op basis van ongedraineerde Singlestage triaxiaalproeven opgebouwd. Die worden ook in de toekomst voor de veiligheidstoets gebruikt. In tabel 5 zijn de rekenwaarden van sterkte-eigenschappen per grondsoort weergegeven.

Tabel 5: Rekenwaarden van sterkte-eigenschappen voor grondsoorten (zie [2])

Grondsoort	γ_d [kN/m ³]	γ_n [kN/m ³]	hoek van inw wrijving [°]	cohesie [kPa]
veen>300%	10,3	10,3	20,0	2,0
veen<300%	11,4	11,4	20,0	2,0
hum. klei (<14kN/m ³)	13,3	13,3	25,5	1,4
siltige klei (>14kN/m ³ en <16,5kN/m ³)	15,4	15,4	26,8	2,8
zandige klei (>16,5kN/m ³)	17,7	17,7	30,8	2,9
Zand	18,0	20,0	32,5	0,0
Basisveen	12,0	12,0	20,0	2,0
pleistoceen zand	18,0	20,0	32,5	0,0

Uitgangspunt:

Voor de grondsterkteparameters wordt uitgegaan van schuifsterkteparameters uit ongedraineerde Single-stage triaxiaalproeven.

3.11 Schematiseren waterspanning

Het juist modelleren van de waterspanning is essentieel om de veiligheid van de waterkering te kunnen bepalen. Het gedrag van de aanwezige waterspanning (de freatische lijn en de stijghoogte) heeft direct invloed op macrostabiliteit van de kade.

In het technisch rapport waterspanning bij dijken, zijn de gebruikelijke modelleringmethodieken onder de voorkomende omstandigheden bij de waterkeringen inclusief boezemkaden beschreven. Het verloop van de freatische lijn verschilt per gebied net als de beschikbare bodemgegevens.

Bij Rijnland wordt uitgegaan van een lineair verloop van de freatische lijn vanaf het toetspeil aan het buitentalud tot het streefpeil onder de kruinlijn. Daarnaast loopt de freatische lijn lineair naar de binnenteen van de kering. Vanaf de binnenteen loopt de freatische lijn lineair naar het slootpeil. Dit wordt aangehouden onder de natte situatie voor de toetsing en de dijkversterking.

Uitgangspunt:

Voor het verloop van de freatische lijn wordt uitgegaan van een lineair verloop vanaf het toetspeil aan het buitentalud tot aan het streefpeil onder de kruinlijn. Daarnaast verloopt de freatische lijn lineair van het streefpeil onder de kruinlijn naar de binnenteen. Vanaf de binnenteen loopt de freatische lijn lineair naar het slootpeil.

3.12 Verkeersbelasting

De leidraad [6] schrijft voor, dat bij de beoordeling van de stabiliteit van een waterkering rekening dient te worden gehouden met een verkeersbelasting. Indien er geen gegevens over een verkeersproef beschikbaar zijn, wordt in de leidraad uitgegaan van een tijdelijke belasting van 13 kN/m^2 en 0% consolidatie van de slappe lagen.

Jaren ervaring met dijkversterkingwerkzaamheden en toetsing in het beheergebied van Rijnland leert dat aan een tijdelijke belasting van 13 kN/m^2 , een ondergrens van circa 20 % consolidatie aan de onderliggende slappe lagen kunnen worden toegekend. Met een verkeersproef kan worden aangetoond dat zelfs een hoger consolidatiepercentage kan worden toegepast in de stabiliteitsberekeningen.

Het is in de tijd die beschikbaar is voor de opstellen van de uitgangspunten voor de legger niet mogelijk de verkeersproef te doen (Bij Rijnland is deze verkeersproef op dit moment in de voorbereidingsfase. De verwachting is dat de resultaten van de verkeersproef in de legger in 2021 kan worden toegepast). Ook om trendbreuk te voorkomen en de resultaten van de stabiliteitsberekeningen ten behoeve van de legger te kunnen interpreteren en/of vergelijken met bestaande gegevens, wordt voor de legger uitgegaan van een verkeersbelasting van 13 kN/m^2 over een strook van 2,5 m en een consolidatiepercentage in de onderliggende slappe lagen van 20% met een spreidingshoek van 45 graden. Bij groene kaden is gerekend met een belasting van 5 kN/m^2 over een strook van 2,5 m en een consolidatiepercentage van 20% en een spreidingshoek van 45 graden. Indien de kruinbreedte kleiner is dan 2,5 m wordt de verkeersbelasting over het binnentalud doorgezet.

Uitgangspunt:

Verkeersbelasting van 13 kN/m^2 en 5 kN/m^2 bij groene kaden over de breedte van 2,5 m wordt in de stabiliteitsberekening toegepast. Hiervan wordt een consolidatiepercentage van 20% in de onderliggende slappe lagen en een spreidingshoek van 45 graden uitgegaan.

3.13 Profiel van vrije ruimte

Algemeen

In het document “Waterverordening Rijnland” is aangegeven dat het profiel van vrije ruimte in de legger dient te worden opgenomen. Het begrip profiel van vrije ruimte wordt als volgt gedefinieerd: “de ruimte ter weerszijden van een regionale waterkering die naar het oordeel van de beheerder benodigd is ten behoeve van een toekomstige versterking van de waterkering. Dit gaat om een drie dimen-

sionale omhullende om de waterkering, met een begrenzing in lengterichting, dwarsrichting en in hoogte. Dit houdt in dat door het vaststellen van het profiel van vrije ruimte de ingrepen die toekomstige dijkversterking werkzaamheden moeilijk of onmogelijk maken worden voorkomen, maar tegelijkertijd wordt de ontwikkelingsmogelijkheden van belanghebbenden op en nabij de waterkeringen beperkt. Daarom dient de minimale invloedsgrenzen en daarmee de te reserveren ruimte voor het theoretische profiel nauwkeurig te worden bepaald.

In het opstellen van het profiel van vrije ruimte wordt rekening gehouden met het volgende:

- Planperiode of levensduur van de waterkering;
- Toekomstig dijkversterking;
- Toeslag (reserveren) voor de versterking werkzaamheden;
- Geometrie van het profiel;
- Toeslag maaienveldaling en klimaatverandering voor betreffende planperiode.

In de volgende paragrafen worden de hier(boven) genoemde punten behandeld.

Planperiode

In de Waterverordening Rijnland is voorgesteld dat het ruimte reserveren voor de toekomstig dijkversterking werkzaamheden aan de planperiode of levensduur van de waterkering gerelateerd moet zijn. De aan te houden planperiode voor boezemkaden volgens de handreiking ontwerpen en verbetering boezemkade, varieert van 10 tot 50 jaar. Ook denkbare claims voor ruimte rondom de regionale waterkeringen (speciaal voor bebouwing) zullen vaak een levensduur van circa 50 jaar hebben. De consequenties van een keuze voor de planperiode ten aanzien van de te hanteren uitgangspunten zijn dus beperkt.

Aangezien het profiel van vrije ruimte per definitie ruimer moet zijn (om te voorkomen dat er in de toekomst niet voldoende ruimte beschikbaar is voor dijkversterking) wordt er uitgegaan van planperiode van 50 jaar. De in rekening te brengen bodemdaling is aan deze planperiode gerelateerd.

Uitgangspunt:

Voor de planperiode voor het profiel van vrije ruimte wordt uitgegaan van 50 jaar.

Toekomstige dijkversterking

Het is belangrijk bij het opstellen van de het profiel van vrije ruimte om van tevoren te bepalen hoe de toekomstige dijkversterkingen wordt uitgevoerd. De vraag is dan of de versterking binnenwaartse of buitenwaartse wordt gerealiseerd. Voor het profiel van vrije ruimte wordt er uitgegaan van een binnenwaartse versterking. Hierbij geldt dat een versterking in grond als uitgangspunt dient.

Uitgangspunt:

Voor het profiel van vrije ruimte wordt er uitgegaan van binnenwaartse versterking in grond.

Toeslagruimte in hoogte voor de versterking werkzaamheden

Tijdens de versterkingswerkzaamheden wordt ter plaatse van de kruin, over het algemeen opgehoogd naar 0,20 m+NAP. Rekening houdend met nazettingen wordt uiteindelijk een generieke toeslag van 20 cm aangebracht en gereserveerd (= 0,10 m+NAP) op de kruin boven de Dijktafelhoogte (DTH). Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de kruinbreedte gelijk blijft en indien mogelijk binnendijks wordt verschoven.

Uitgangspunt:
Een generieke toeslag van 20 cm wordt gehanteerd boven de Dijktafelhoogte.

Geometrie profiel van vrije ruimte

kruin

De hoogte van de kruinlijn van het profiel van vrije ruimte wordt aangehouden op het niveau van de (dijktafelhoogte - DTH) hoogte van de kruinlijn van het leggerprofiel plus 20 cm. De helling van het buitentalud wordt volgens het leggerprofiel doorgezet tot het niveau van DTH + 20 cm. Van de fictieve kruinlijn wordt dezelfde kruinbreedte aangehouden als het leggerprofiel.

Binntentalud

Het profiel van vrije ruimte heeft een gelijke taludhelling als het leggerprofiel. Het PVVR is in veel kenmerken die relevant zijn voor de stabiliteit ook gelijk aan het Leggerprofiel. Zo wordt niet uitgegaan van een normwijziging of wijziging van het toetspeil, eventuele daling van het achterland wordt verondersteld te worden gecompenseerd in het kader van onderhoud. Enig verschil betreft de kruinhoogte, het PVVR heeft een 0,2 m hogere kruinhoogte. Dit verschil heeft een gering nadelig effect op de stabiliteit, dit nadelige effect wordt verwaarloosd (dat is een voorzichtig optimistisch uitgangspunt!). De verwaarlozing is mede omdat de typologie met profielen voor de kerende hoogte een klasse-indeling kent met stappen van 2 m (kerende hoogte: 0-2, 2-4 en 4-6), waarbij de kade ondanks een toename van de kruinhoogte met 0,2 m dus in dezelfde klasse blijft.

Buitentalud

Opgemerkt wordt dat bij kaden langs meren een eventuele toename van de golfhoogten agv een toename van de windsnelheid (in de komende 50 jaar) wordt gecompenseerd door maatregelen aan het buitentalud (verruwing of verflauwing), zodanig dat de vereiste kruinhoogte gelijk blijft. Teneinde deze ruimte in de toekomst te reserveren wordt voorgesteld om op deze plekken de buitentaludhelling te verflauwen naar 1:3. Ook voor dit type kaden geldt dus een gering verschil (0,2 m) in kruinhoogte tussen leggerprofiel en profiel van vrije ruimte.

Toeslag maaiveld daling (achterland) en klimaatverandering voor de planperiode

Voor het boezemstelsel lijkt (bodemdaling)maaiveld daling het enige belangrijkste aspect wat wordt beïnvloedt door de planperiode. Gegeven de toename van neerslag in verband met klimaatverandering is de aanpassing van boezemwaterstanden of polderpeilen vooral in de winter niet ondenkbaar. Echter, voor het profiel van vrije ruimte wordt er vanuit gegaan dat de gevolgen van de klimaatverandering beperkt blijven.

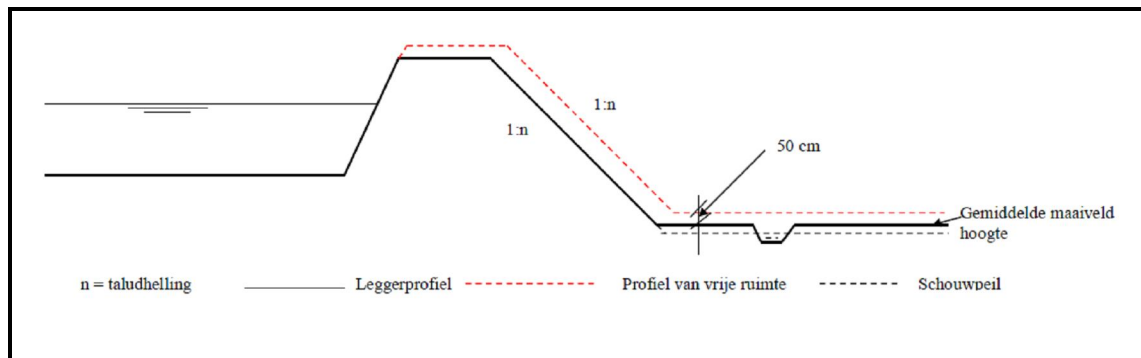
Voor de nieuw fictieve maaiveldhoogte wordt uitgegaan van een toeslag voor een maaiveld daling van 0 – 1 cm/jaar. Hiervoor zal een generieke maat van 0,5 cm/jaar worden aangehouden. Op basis van 50 jaar betekend dit een toeslag van 25 cm. Hierbij opgeteld de toeslag in verband met de versterkingswerkzaamheden van 20 cm betekend dit in totaal een (naar boven afgeronde) toeslag van 50 cm welke zal worden aangehouden als zijnde het profiel van vrije ruimte.

Dit resulteert in strengere eisen ten aanzien van het profiel van vrije ruimte, een 'breder' profiel. De mate waarin het profiel breder wordt, kan niet op voorhand worden overzien. De consequentie van deze keuze voor het ruimtebeslag is zodoende onbekend.

Uitgangspunt:

Voor de maaivelddaling in het achterland wordt uitgegaan van een toeslag van 50 cm voor de planperiode

De bovengenoemde begrippen zijn verduidelijkt aan de hand van de schematische weergave in Figuur 4.



Figuur 4: profiel van vrije ruimte

3.14 Harde constructies

Algemeen

De harde constructies zijn:

- Kunstwerken, bijvoorbeeld sluisen en gemalen
- Grond- en waterkerende constructies, bijvoorbeeld damwanden en keermuren

Door de beperkte beschikbaarheid van gegevens over harde constructies, is ervoor gekozen om een inschatting te maken voor de afmetingen van het leggerprofiel en benodigde ruimte voor het profiel van vrije ruimte. Hier wordt mee bedoeld, het verantwoord omgaan met de beschikbare geotechnisch inzichten betreffende de veiligheid van de waterkeringen en het reserveren van de benodigde ruimte. Na het inventariseren en het inwinnen van de benodigde gegevens van de harde constructies kunnen de uitgangspunten in de volgende legger worden aangescherpt.

In de uitgangspunten notitie wordt alleen ingegaan op de afmetingen en van het leggerprofiel en de benodigde ruimte voor het profiel van ruimte die gelden voor een waterkerende constructie. Er zal niet worden ingegaan op de overwegingen die spelen om een harde constructie tot een waterkerende constructie aan te wijzen. Gelet op de complexiteit en de gevolgen hiervan lijkt het verstandig om deze situaties van geval tot geval te beoordelen.

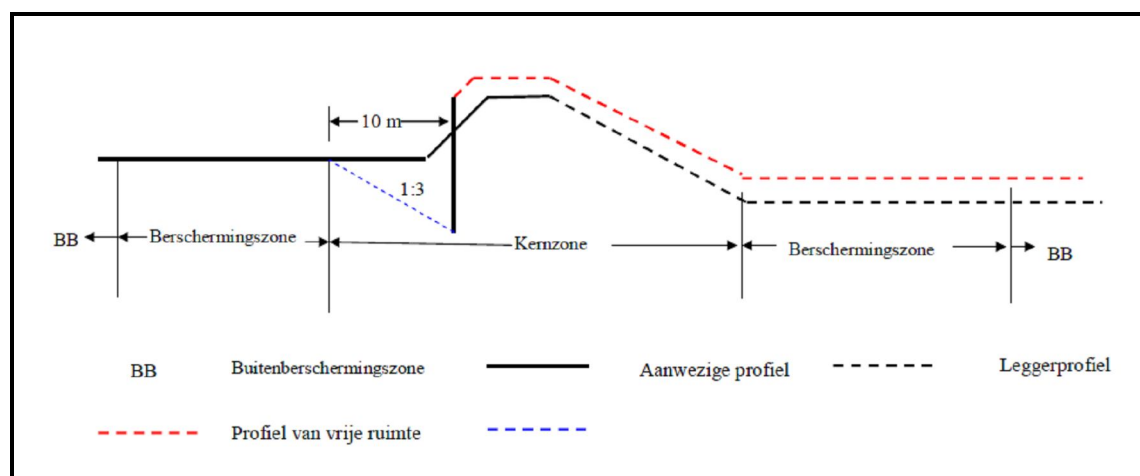
Situaties met binnendijkse bebouwing, verholten en half verholten waterkeringen zijn onder bijzondere profielen in bijlage 2 beschreven.

Damwanden, keermuren, kademuren

Een damwandscherm is opgebouwd uit verticale stalen elementen, of houten (beschoeiing) of betonnen planken, die door middel van een voegconstructie met elkaar verbonden zijn. De scherm wordt door middel van trilling, drukken of heien in de grond gebracht.

De inheidiptes van de damwanden zijn vaak niet bekend. In de praktijk wordt aangenomen dat de inheidipte (ongeveer) gelijk is aan $\frac{2}{3}$ x lengte damwand (vuistregel onverankerde damwand [7]). Het voordeel van deze aanname is dat er voldoende passieve kracht kan worden gemobiliseerd om ervoor te zorgen dat geen rotatie van de onderkant van de damwand plaatsvindt. Om de invloedzone van damwanden en kerende muren te bepalen wordt er uitgegaan van een 1:3 lijn vanaf de onderzijde van de damwand. De gemiddelde voorkomende lengte van damwanden varieert van 6 tot 10 meter. Dit betekent een zone van minimaal 10 meter. In figuur 6 wordt het een en ander nog eens verduidelijkt.

Voor de buitenwaartse beschermingszone en de buitenbeschermingszone worden generieke maten van respectievelijk 50 m en 15 m aangehouden. De binnendijkse beschermingszone wordt bepaald volgens de standaard benadering. De binnendijkse buitenbeschermingszone bedraagt 50 m.

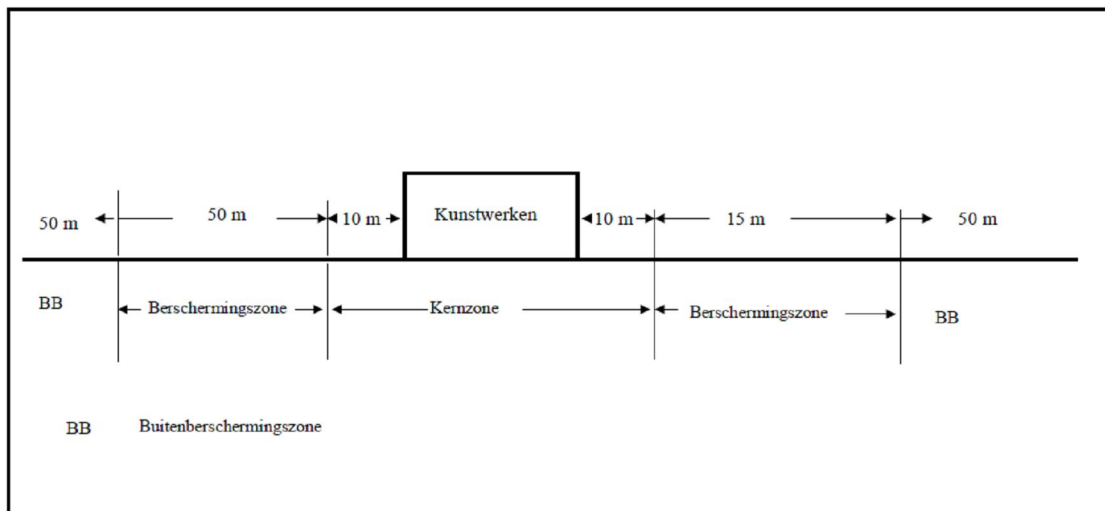


Figuur 6. Leggerprofiel en profiel van vrije ruimte van een damwand constructie

Kunstwerken

De waterkerende kunstwerken bijvoorbeeld sluizen, gemalen enz. zijn vaak gefundeerd. Dit leidt tot weinig of geen verzakking van de constructie zelf. Bij het bepalen van de legger (en profiel van vrije ruimte), wordt daarom de benodigde ruimtereservering alleen gebaseerd op het functioneren, de bereikbaarheid en onderhoud van de kunstwerken. Een generieke maat van 10 m wordt aangehouden als onderhoud/inspectiestrook aan weerszijde van de kunstwerken. Dit houdt in dat de totale breedte van de kernzone gelijk is aan de breedte van de kunstwerken plus 20 m. In figuur 7 is het leggerprofiel ruimte schematisch weergegeven.

De waterkerend kunstwerken wordt als een aparte dijkvak beschouwd.



Figuur 7: leggerprofiel kunstwerken

3.15 Onderhoudsplicht

De onderhoudsplichtigen zijn toegevoegd op basis van het standaarduitgangspunt dat Rijnland het buitengewoon onderhoud oppakt en de kadastrale eigenaar het gewoon onderhoud. Daar waar bekend zijn uitzonderingen aangegeven.

3.16 Controle en publicatie

De conceptlegger is binnen Rijnland door gebiedsdeskundigen becommentarieerd waarna de Ontwerp-legger aan het college van dijkgraaf en hoogheemraden ter vaststelling is aangeboden. Procedure ex afd. 3.4 Awb: publicatie, zes weken ter inzage, mogelijkheid om zienswijzen in te dienen, commentaar van college van dijkgraaf en hoogheemraden op zienswijzen, definitieve vaststelling legger door de Verenigde vergadering, publicatie ivm beroep en bekendmaking met het oog op inwerkingtreding (denk aan artt. 73 en 74 Waterschapswet waar het gaat om legger onderhoudsverplichtingen - zie artikel 5 reglement van bestuur).

4. De verschillen tussen huidige- en toekomstige legger

In dit hoofdstuk worden de verschillen tussen de legger 2010 (huidige legger) en legger 201x (toekomstige legger) in het kort aangegeven. De volgende punten zijn de nu voorgestelde wijzigingen ten opzichte van de huidige leggeruitgangspunten.

1. Leggerprofiel en Profiel van vrije ruimte als een aparte profielen
In de huidige legger is alleen het leggerprofiel opgenomen en geen profiel van vrije ruimte. Omdat de leggerprofielen vrij conservatief waren (taludhellingen tot wel 1:10) is toentertijd besloten om geen toeslag in de vorm van een profiel van vrije ruimte hierbij op te tellen maar te veronderstellen dat dit reeds in het conservatieve leggerprofiel verdisconteerd was. In de toekomstige legger is het leggerprofiel en het profiel van vrije ruimte als separaat profiel opgesteld. Hiermee wordt dus een extra inspanning verricht om op een heldere en verantwoorde wijze de zonering van de waterkering te bepalen. Hiermee voldoet de legger aan de wettelijke eis en wordt eveneens een beter beeld verkregen van het werkelijk benodigde ruimte, die nodig is om in de komende 50 jaar bodemdaling te compenseren en om onderhoud te kunnen blijven uitvoeren.
2. Leggerprofiel en Profiel van vrije ruimte geoptimaliseerd
De binnentaludhelling van het profiel van vrije ruimte is vrij conservatief opgesteld (taludhellingen tot wel 1:10) in de huidige legger. Dit neemt in veel gevallen onnodig veel ruimte in beslag. Door het toepassen van deze uitgangspuntennotitie wordt de binnentaludhelling van het profiel van vrije ruimte geoptimaliseerd (steilere taluds). Hierdoor wordt de ruimteclaim zoveel mogelijk gereduceerd. Een voordeel hiervan is dat veel objecten, die in de vigerende legger als “niet legaliseerbaar” moeten worden beoordeeld, na het toepassen van de voorgestelde uitgangspunten wel gelegaliseerd kunnen worden. Daarnaast zullen objecten, die momenteel binnen de kern- en beschermingszone van de kering zijn gelegen daar in de toekomstige situatie buiten vallen, waardoor toetsing van deze objecten niet meer noodzakelijk is.
3. Verplaatsing van de buitengrens van de kernzone
In de huidige legger wordt de kernzone begrensd aan de buitenzijde door de snijlijn van het buitenwater met het buitentalud. In de toekomstige legger is de buitengrens verplaatst naar de buitenteen. Dit is ten behoeve van de buitenwaartse macrostabiliteit. In de kernzone geldt de strengste eis, dit betekent dat het risico van kortsluiten door ingrepen aldaar wordt beperkt. Die dient wel afgestemd te worden met de legger oppervlaktewateren, nota waterkeringen en keur.
4. Ruimte reserveren voor werkzaamheden
In de huidige legger is geen ruimte gereserveerd voor dijkversterkingwerkzaamheden. In de toekomstige legger is een extra ruimte van 20 cm in de hoogte gereserveerd voor dijkophoging of dijkversterkingwerkzaamheden..
5. (Bodem) maaiveldaling
In de huidige legger is (bodem) maaiveldaling niet meegenomen. Voor de toekomstige legger is een ruimte van 25 cm gereserveerd voor 50 jaar.
6. Beschermingszone achterland
In de huidige legger is een beschermingszone bepaald op basis van faalmechanismen macrostabiliteit en/of pipingregels van Bligh. In de toekomstige legger wordt de beschermingszone achterland bepaald met behulp van de faalmechanismen- macrostabiliteit en/of pipingregels van Sellmeijer.
7. Harde constructies
In de huidige legger zijn de harde constructies niet meegenomen. In de toekomstige legger worden de harde waterkerende constructies en de kunstwerken wel opgenomen.

5. Conclusies en aanbevelingen

De huidige legger is vrij conservatief opgesteld en legt in veel gevallen een onnodige ruimteclaim in beslag. Door optimalisering van de profielen is deze claim zo veel als mogelijk gereduceerd voor de top-25 projecten.

Door het toepassen van een separaat profiel van vrije ruimte, wordt een beter beeld verkregen van het werkelijk benodigde leggerprofiel en de ruimte die is benodigd in de komende 50 jaar om onderhoud te kunnen blijven uitvoeren.

Hiermee is de inspanning verricht om op een heldere en verantwoorde wijze de zoneringen van de waterkering te bepalen, waarmee wordt voldaan aan de wettelijke eis. Tegelijkertijd wordt er t.o.v. de huidige legger meer ruimte geboden aan ontwikkelingsmogelijkheden door derden

Aanbevolen wordt:

- De bijzonder waterkerende constructies en waterkerende kunstwerken bijtijds en vooruitlopend op de leggeraanpassing te inventariseren.
- De grens van de kernzone aan de buitenwaterzijde te verplaatsen richting de buitenteen.
- Dit verschuiving van deze grens af te stemmen op de legger oppervlaktewateren

6. Referenties

[1] Provinciaal blad van Zuid-Holland 2009, Waterverordening Rijnland, Provincie Zuid-Holland, december 2009.

[2] Zicht op veilig keringen, nota waterkeringen deel III uitvoeringsprogramma voor versterking van boezemkades 2009-2015, HHR januari 2011.

[3] Zicht op veilig keringen, nota waterkeringen deel II uitvoeringsprogramma voor versterking van boezemkades 2009-2015, HHR februari 2010.

[4], Toetshoogtes boezemkades Rijnland met behulp van PROMOTOR, HKV lijn in water, november 2009.

[5] Toetsing kruinhoogten boezemkaden binnen dijkkring 14 en 44 deelrapport Hoogheemraadschap van Rijnland, BCC-WL, februari 2004.

[6] Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen, ISBN: 978.90.5773.382.6, STOWA 2007.

[7] Vuistregels voor het beheerdersoordeel bij de toetsing van niet-waterkerende objecten, Provincie Zuid-Holland, mei 2009.

Bijlage 1:

Artikel 1: Definities

In deze legger wordt verstaan onder:

- a. **beheer waterkeringen**: de overheidszorg met betrekking tot een of meer afzonderlijke waterkeringen of onderdelen daarvan, gericht op de in de Wet genoemde doelstellingen;
- b. **beschermingszone**: aan een waterstaatswerk grenzende zone, die als zodanig in de legger is opgenomen;
- c. **bestuur**: het dagelijks bestuur;
- d. **buitenbeschermingszone**: aan de beschermingszone grenzende zone, die als zodanig in de legger is aangegeven;
- e. **coupure**: doorsnijding van een dijklichaam waarvan de opening bij hoogwater kan worden afgedicht;
- f. **eigenaar**: degene die krachtens het kadastrale register eigenaar is van het betreffende perceel;
- g. **kadevak**: alle waterkeringen zijn in de legger opgedeeld in kadevakken. De afmetingen van het leggerprofiel, en dus ook de afmetingen van de kern- en beschermingszone zullen per kadevak verschillen.
- h. **keur**: verordening met gebod en verbodsbepalingen die van toepassing zijn op o.a. waterkeringen (dijken en kades) en watergangen.
- i. **kernzone**: het centrale gedeelte van het waterstaatswerk, dat als zodanig in de legger is aangegeven;
- j. **kunstwerken**: alle mechanische en/of betonnen werken die een functie hebben in het functioneren van het waterstaatkundig systeem;
- k. **legger Waterwet**: staat van waterstaatswerken, als bedoeld in artikel 5.1 van de Wet waarop de ligging, vorm, afmetingen en constructie van de betrokken waterstaatswerken zijn aangegeven;
- l. **legger Waterschapswet**: legger van waterstaatswerken, als bedoeld in artikel 78 van de Waterschapswet, waarvan de vaststelling is voorgeschreven bij of krachtens wet of bij verordening, en waarin de onderhoudsplichtigen of onderhoudsverplichtingen zijn aangegeven;
- m. **maaiveld**: bovenkant (hoogte) of oppervlak van het natuurlijk of aangelegd terrein;
- n. **onderhoudsplicht**: de aansprakelijkheid voor onderhoud van bij het waterschap in beheer zijnde objecten, zoals in de legger, in voorschriften bij vergunningen of anderszins is aangegeven;
- o. **onderhoudsplichtigen**: natuurlijke personen of rechtspersonen die verantwoordelijk zijn voor het onderhoud van de waterkeringen;
- p. **wild**: muskusratten en overig wild, dat beschadigingen kan aanbrengen aan de waterkering;
- q. **peilvak**: een geografisch afgebakend gebied waar hetzelfde waterpeil wordt nagestreefd;
- r. **profiel van vrije ruimte**: de ruimte ter weerszijden van en boven een waterkering die naar het oordeel van het bestuur nodig is voor toekomstige verbeteringen aan de waterkering en in de legger Waterwet is vastgesteld;
- s. **regionale waterkering**: regionale waterkering zoals vastgelegd in de provinciale Waterverordening Rijnland;
- t. **Verenigde Vergadering**: het hoogste orgaan van een waterschap oftewel het algemeen bestuur;
- u. **waterkeringen**: kunstmatige hoogten, waterscheidingen en die (gedeelten van) natuurlijke hoogten of hooggelegen gronden, met inbegrip van de daarin of daaraan aangebrachte werken, die een waterkerende of mede een waterkerende functie hebben;
- v. **watersysteem**: samenhangend geheel van een of meer oppervlaktewaterlichamen met bijbehorende bergingsgebieden, waterkeringen en ondersteunende kunstwerken en grondwaterlichamen;
- w. **watervergunning**: vergunning als bedoeld in de Wet;
- x. **werken**: alle door menselijk toedoen ontstane of te maken constructies of inrichtingen met toebehoren.

Bijlage 2

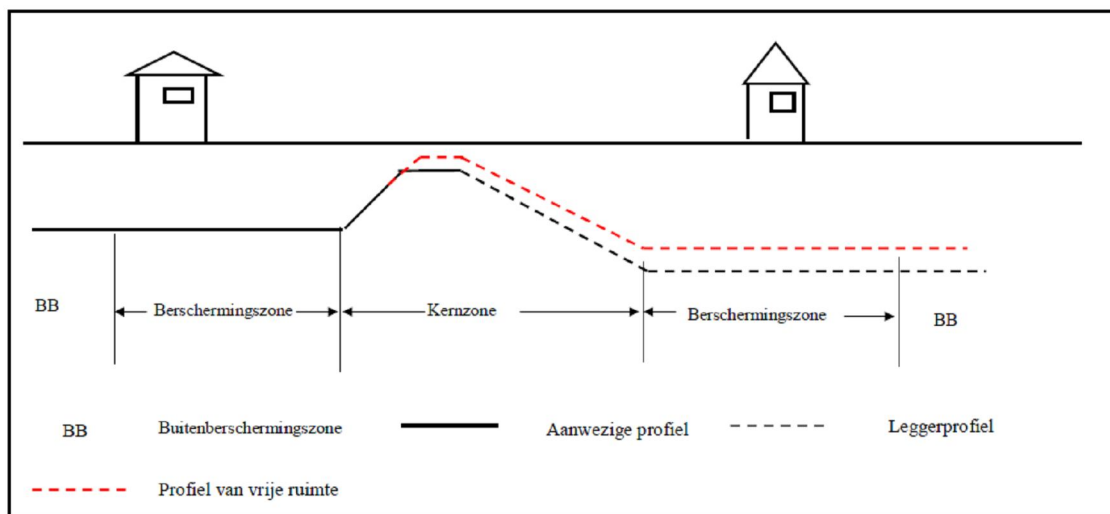
	Buitengewoon onderhoud	Gewoon onderhoud
Alle regionale keringen, met uitzondering van de hieronder genoemde regionale keringen	Rijnland	Kadastrale eigenaren
Grenzen overige buurwaterschappen	Op grond van artikel 3, lid 3 van het reglement is Rijnland samen met het aangrenzende waterschap belast met de zorg voor de instandhouding van de op de grens tussen de waterschappen gelegen waterkeringen (meestal landscheidingen). Afspraken zijn gemaakt met sommige waterschappen dat het waterschap dat door de kering wordt beschermd (feitelijk) het buitengewoon onderhoud uitvoert. De kosten worden gedeeld.	Kadastrale eigenaren
Waterkeringen langs Noordzeekanaalboezem	RWS/Rijnland	Kadastrale eigenaren
Waterkeringen niet in feitelijk beheer van Rijnland	Formeel Rijnland, feitelijk betreffende gemeente	Betreffende gemeente

De kadastrale eigenaar kan via een contract de uitvoering van het onderhoud overdragen aan de gebruiker of een andere derde partij. Desalniettemin blijft de kadastrale eigenaar verantwoordelijk voor het onderhoud.

Bijlage 3 Bijzondere profielen:

Een (geheel) verholen waterkering

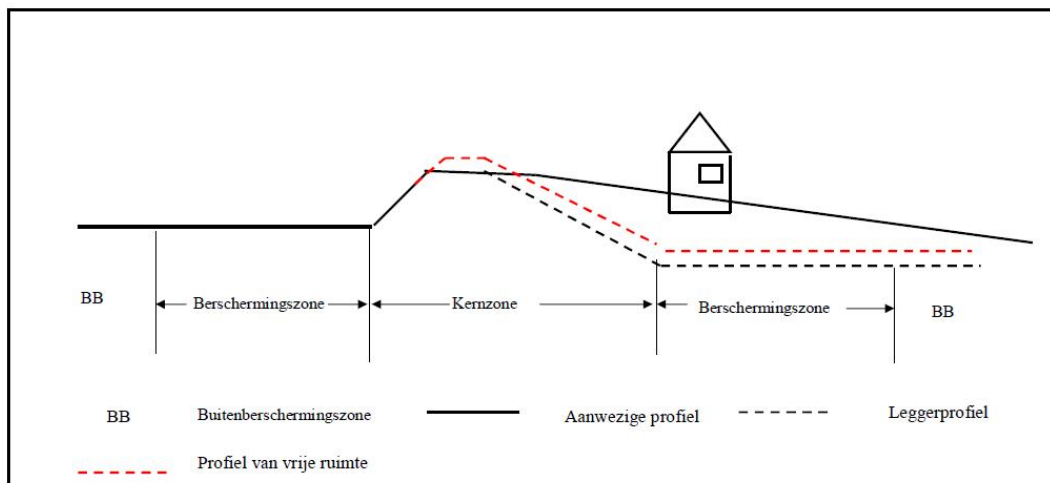
Het Leggerprofiel en het Profiel van vrije ruimte voor de (geheel) verholen waterkering wordt vastgesteld volgens de 'standaard'- benadering (zie hoofdstuk 3), waarbij aan de hand van de omgevingskenmerken (bodempbouw, normklasse, etc.) het vereiste profiel wordt vastgesteld. Hierbij wordt een kerende hoogte gehanteerd die wordt afgeleid op basis van het maaiveldniveau in het verre achterland wat door de kade tegen overstroming wordt beschermd. Opgemerkt wordt dat de middenkruinlijn is GIS is weergegeven. In figuur a is het leggerprofiel en het profiel van vrije ruimte schematisch weergegeven.



Figuur a: Leggerprofiel en het profiel van vrije ruimte van (geheel) verholen waterkering

Half verholen kade met binnendijkse bebouwing

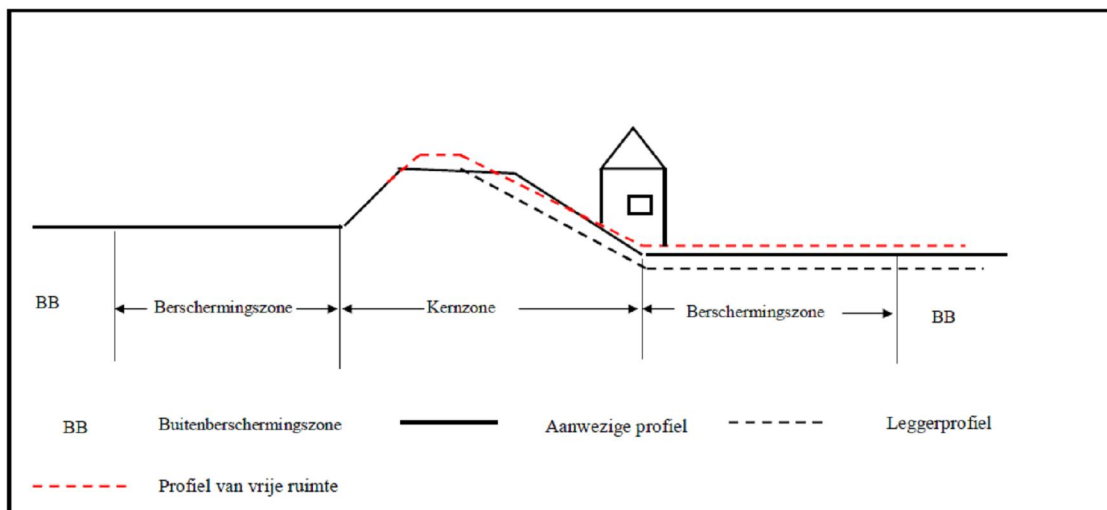
Het Leggerprofiel en het Profiel van vrije ruimte voor de verholen waterkering wordt vastgesteld volgens de 'standaard'- benadering (zie hoofdstuk 3), waarbij aan de hand van de omgevingskenmerken (bodempbouw, normklasse, etc.) het vereiste profiel wordt vastgesteld. Hierbij wordt een kerende hoogte gehanteerd die wordt afgeleid op basis van het maaiveldniveau in het verre achterland wat door de kade tegen overstroming wordt beschermd. Opgemerkt wordt dat de middenkruinlijn is GIS is weergegeven. In figuur b is het leggerprofiel en het profiel van vrije ruimte schematisch weergegeven.



Figuur b: Leggerprofiel en het profiel van vrije ruimte van half verholen waterkering

Waterkerend dijklichaam met binnendijkse bebouwing

Voor waterkerend dijklichaam met binnendijkse bebouwing, wordt het leggerprofiel gekozen (beperkt) tot buitendijkse kant van de kering. Dit keuze beidt de mogelijkheid voor een binnendijkse dijkversterking. Het bepalen van de breedte van de kernzone, beschermingszones en buitenbeschermingszones volgen de 'standaard' benaderen zoals in paragraaf c beschreven. Opgemerkt wordt dat de middenkruinlijn is GIS is weergegeven. In figuur c is het leggerprofiel en het profiel van vrije ruimte schematisch weergegeven.



Figuur c: Leggerprofiel en het profiel van vrije ruimte van keringen met binnendijkse bebouwing

Bijlage 4 Risico van piping

Risico van Piping via voorkomende tussenzandlagen

In de holocene deklaag komen plaatselijk tussenzandlagen voor. In beginsel kan daarmee ook bij ondiep buitenwater het optreden van piping via dergelijke tussenzandlagen niet op voorhand uitgesloten worden. Er kan echter van uit worden gegaan dat in alle ondiepe buitenwateren de waterbodem wel een meer of minder dikke waterremmende laag zal bevatten. Deze bestaat uit afgezette slib of bagger, en al dan niet meer of minder dikke van nature al aanwezige cohesieve afzettingen daaronder. Deze veronderstelling is mede gebaseerd op de praktijkervaring dat ter plaatse van ondiep buitenwater voor zover bekend nooit spontaan piping is opgetreden. Piping kan daarmee in theorie alleen optreden indien de waterremmende laag in de waterbodem wordt doorbroken en een intredepunt ontstaat. In de Leidraad toetsen op veiligheid regionale keringen worden hiervoor twee mogelijke oorzaken onderscheiden, namelijk baggerwerk en het optreden van hydraulische kortsluiting langs veenkaden als gevolg van verdroging.

De als eerste genoemde oorzaak kan op basis van “goed beheer” worden uitgesloten. Het is immers gebruikelijk om voorafgaand aan gepland baggerwerk dat meer omvat dan onderhoudsbaggerwerk, en waarbij sprake is van een daadwerkelijke verdieping, eerst de mogelijke risico's voor de standzekerheid van de kade te laten onderzoeken.

De als tweede genoemde oorzaak kan niet op voorhand worden uitgesloten. Het risico van piping door hydraulische kortsluiting langs verdroogde veenkaden wordt in de volgende paragraaf als tweede aandachtspunt behandeld.

Risico van Piping door hydraulische kortsluiting langs verdroogde veenkaden

Hydraulische kortsluiting tussen het buitenwater en een doorlopende (tussen)zandlaag in de ondergrond als gevolg van vervorming van verdroogde veenkaden kan mogelijk tot piping leiden. Analyse van dit risico vraagt echter een detailniveau van beschikbare informatie van met name het voorkomen van ondiepe tussenzandlagen in de ondergrond die nog niet volledig beschikbaar is. Daar komt bij dat de kennis omtrent het fenomeen hydraulische kortsluiting door verdroging (Wilnis-mechanisme) op het moment van samenstellen van dit achtergronddocument van de legger regionale waterkeringen nog vrij beperkt is. En zelfs als die kennis voldoende ver uitontwikkeld zou zijn lijkt niet rationeel de afmetingen van de beschermingszone van leggerprofielen te baseren op het kunnen optreden van piping na optreden van hydraulische kortsluiting ten gevolge van verdroging. Het ligt meer voor de hand dat als locatiespecifiek dit risico aanwezig lijkt dat dan ter plaatse maatregelen worden genomen om optreden van hydraulische kortsluiting te voorkomen, danwel maatregelen worden genomen om de mogelijke gevolgen daarvan voor de standzekerheid van de kering in voldoende mate te beperken.

Op basis van bovenstaande beschouwing wordt ervan uitgegaan dat het risico van optreden van piping als gevolg van het ontstaan van hydraulische kortsluiting ten gevolge van verdroging niet maatgevend hoeft te zijn voor de bepaling van de breedte van de beschermingszone.

Tot slot wordt opgemerkt dat het kunnen optreden van hydraulische kortsluiting tussen het buitenwater en een doorlopende (tussen)zandlaag in de ondergrond van de kering ook een sterk negatief effect kan hebben op de macrostabiliteit van keringen (de doorbraak van de tussenboezemkade bij Wilnis wordt immers ook verondersteld het gevolg te zijn van horizontaal afschuiven na ontstaan van hydraulische kortsluiting na verdroging). Om dezelfde reden als hiervoor genoemd is het mogelijk optreden van verlies van macrostabiliteit als gevolg van het ontstaan van hydraulische kortsluiting ten gevolge van verdroging evenmin in beschouwing genomen bij de bepaling van de vereiste afmeting van de leggerprofielen uit oogpunt van macrostabiliteit.

Risico van Piping ter plaatse van diep buitenwater

Achter regionale waterkeringen langs diep buitenwater (waterbodembeneden ca. NAP -5 meter) is het risico op het optreden van piping mogelijk groter omdat in die gevallen de van nature aanwezige deklaag ter plaatse van de waterbodem mogelijk niet of nauwelijks aanwezig is, en tevens de zekerheid over de aanwezigheid van een waterremmende slib- of baggerlaag in de waterbodem minder sterk is. In die gevallen moet er daarom zekerheidshalve van uit worden gegaan dat een intredepunt ter plaatse van de locatie waar het pleistoceen doorsneden wordt wel aanwezig is.

Met een analyse binnen het GIS is voor alle waterkeringen langs diep buitenwater onderzocht of de waterbodem het pleistoceen doorsnijdt, en indien dit het geval is op welke afstand van de kade dit doorsnijdingspunt ligt. Vervolgens is voor alle keringen waarvoor de bodem van het buitenwater het pleistoceen doorsnijdt door middel van een pipinganalyse volgens de methode Sellmeijer onderzocht of de kwelweglengte bij een ontgraving van drie meter diep achter de kade voldoende is.

Uit deze beschouwing is gebleken dat bij alle regionale keringen langs diep buitenwater het potentiële intredepunt op zodanig grote afstand van de kade ligt dat het faalmechanisme piping kan worden uitgesloten.

Risico van piping door ontgraving achterland

Ontgraving achter de dijk kan aanleiding geven tot het optreden van piping (een zandmeevoerende kwelstroom onder de dijk door) doordat dit het gewicht van van de aanwezige deklaag achter de dijk verlaagt. Daarmee wordt de opbarstveiligheid achter de kering verlaagd en verminderd tevens de lengte van de potentiële kwelweg. De veiligheid tegen het optreden van piping kan daarmee maatgevend zijn voor de vereiste breedte van de beschermingszone.