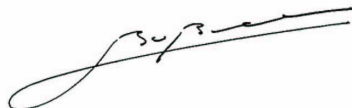

Dijkverbetering Keent - Grave Ontwerpdijkverbeteringsplan

**Ontwerpdijkverbeteringsplan voor de dijkverbetering voor het
mechanisme piping voor dijkkring 36 en 36a**

21 december 2009

Verantwoording

Titel	Dijkverbetering Keent - Grave Ontwerpdijkverbeteringsplan
Opdrachtgever	Waterschap Aa en Maas
Projectleider	ir. B. (Bob) van Bree
Auteur(s)	ir. R.M. (Roelant) van Dam, ing. N. (Nander) van der Plicht
Projectnummer	4621463
Aantal pagina's	76 (exclusief bijlagen)
Datum	21 december 2009
Handtekening	



Colofon

Tauw bv
afdeling Waterbouw
Handelskade 11
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 66

Inhoud

Verantwoording en colofon	3
1 Inleiding.....	9
1.1 Achtergrond.....	9
1.2 Context van het dijkverbeteringsplan	10
1.3 Dijkverbeteringsplan	10
1.4 Leeswijzer	11
2 Probleem en doel	13
2.1 Beschrijving huidige situatie	13
2.1.1 Ligging	13
2.1.2 Recente werkzaamheden aan de dijk	13
2.1.3 Beschrijving huidige situatie	14
2.2 Autonome ontwikkelingen	16
2.3 Resultaten veiligheidstoetsing 2 ^e toetsronde.....	17
2.4 Robuust ontwerpen	17
2.5 Omvang verbeteringsmaatregelen	18
2.5.1 Piping	18
2.5.2 Stabiliteit binnenwaarts	18
2.6 Samenvatting dijkverbeteringsmaatregelen	19
2.7 Doel dijkverbeteringproject.....	22
3 Randvoorwaarden en uitgangspunten	23
3.1 Randvoorwaarden	23
3.2 Relevante normen, ontwerpvoorschriften en richtlijnen	23
3.3 Overige uitgangspunten	24
4 Afweging van alternatieven	25
4.1 Beschrijving mechanisme Macrostabiliteit binnenwaarts	25
4.2 Beschrijving mechanisme piping	26
4.3 Mogelijke alternatieven.....	26
4.3.1 Macrostabiliteit binnenwaarts: gewichts-/stabiliteitsberm	26
4.3.2 Macrostabiliteit binnenwaarts: verflauwen binnentalud	27
4.3.3 Macrostabiliteit binnenwaarts: damwand aan binnenteen.....	27
4.3.4 Piping: aanleg van een pipingberm	28
4.3.5 Piping: realiseren van een klei inkassing	29

4.3.6	Piping: aanbrengen van een kwelscherm	30
4.3.7	Piping: creëren van een gecontroleerde uitstroom.....	30
4.4	Afweging voorkeursalternatief	31
4.4.1	Algemeen	31
4.4.2	Dijktraject 302.50 – 305.50.....	31
4.4.3	Dijktraject 317.50 – 337.50.....	31
4.5	Voorkeursalternatief	32
5	Technisch ontwerp.....	33
5.1	Uitwerking voorkeursalternatief voor dijkkring 36.....	33
5.1.1	Dijktraject 286.50 – 289.50.....	33
5.1.2	Dijktraject 290.50 – 295.50.....	33
5.1.3	Dijktraject 302.50 – 305.50.....	34
5.1.4	Dijktraject 308.50 – 314.50.....	35
5.1.5	Dijktraject 315.50 – 337.50.....	36
5.1.6	Dijktraject 343.50 – 344.50.....	39
5.2	Uitwerking voorkeursalternatief voor dijkkring 36a.....	39
5.2.1	Dijktraject 43.50 – 7.50.....	39
5.2.2	Dijktraject 11.50 – 20.50.....	40
5.2.3	Dijktraject 21.50 – 22.50.....	41
5.2.4	Dijktraject 28.50 – 29.50.....	41
5.2.5	Dijktraject 32.50 – 42.50.....	41
5.2.6	Relatie dijkverbetering met hoogwatervluchtplaatsen	42
6	Uitvoeringsaspecten	43
6.1	Werkwijze	43
6.1.1	Verflauwen binnentalud.....	43
6.1.2	Ophogen en/of verlengen van pipingbermen	43
6.1.3	Klei-inkassing	44
6.1.4	Dempen watergang	44
6.1.5	Hoeveelheden	44
6.1.6	Transportbewegingen.....	45
6.1.7	Eisen aan materiaal.....	46
6.2	Kabels en leidingen	47
6.3	Planning	47
6.4	Toekomstig dijkbeheer	47
6.5	Risico van ongevallen en abnormale omstandigheden	48

7	Milieuaspecten.....	49
7.1	Vrijkomende materialen.....	49
7.2	Flora en fauna	49
7.3	Leefomgeving	52
7.4	Landschap en cultuurhistorie	52
7.4.1	Landschap	52
7.4.2	Cultuurhistorie	53
7.5	Archeologie	53
7.6	Bodem en geohydrologie	54
7.7	Recreatie	54
8	Compensatie en mitigatie.....	57
8.1	Flora	57
8.1.1	Compensatie	57
8.1.2	Mitigatie	58
8.2	Fauna	59
9	Procedures en juridische aspecten.....	61
9.1	Procedures Wet Milieubeheer en Wet op de Waterkering	61
9.1.1	Wet Milieubeheer	61
9.1.2	Wet op de Waterkering.....	61
9.2	Vereiste vergunningen en ontheffingen.....	62
9.3	Bestemmingsplan.....	64
9.4	Inspraak- en beroepsprocedure	64
10	Grondgebruik.....	65
10.1	Werkwijze grondaankoop	65
10.2	Omvang grondverwerving dijkverbetering.....	65
10.3	Tijdelijke werkstroken	65
	Literatuurlijst.....	67
	Begrippenlijst.....	69
	Bijlage(n)	
1.	Autonome ontwikkeling Oude Maasarm Keent	
2.	Overzichtstekening tekortkomingen 2 ^e toetsronde	
3.	Uitgangspunten dijkverbetering	
4.	Resultaten toetsing aan ontwerpandvoorwaarden	

5. Tekeningen voorkeursontwerp
6. Ontwerpberekeningen
7. Project planning
8. Tekeningen grondverwerving en tijdelijke werkstroken

1 Inleiding

In de tweede toetsronde zijn de dijkringen 36 en 36a getoetst met de toen geldende randvoorwaarden HR 2001. Op dijkkring 36 tussen dp 285 – dp 361 en dijkkring 36a tussen dp 0 – dp 43 is op het mechanisme piping de dijk over totaal 5,5 km onvoldoende getoetst. Daarnaast is uit aanvullende berekeningen gebleken dat op dijkkring 36 tussen dp 318 – dp 338 het mechanisme macrostabiliteit binnenwaarts over een lengte van 1,4 km onvoldoende is. In dit dijkverbeteringsplan wordt uitgewerkt welke verbeteringsmaatregelen worden genomen voor deze dijktrajecten.

1.1 Achtergrond

Waterschap Aa en Maas is gestart met de planvoorbereiding voor het verbeteren van delen van het dijktraject tussen gemaal Van Sasse (dp 285) bij Grave en Neerloon (dp 361) van dijkkring 36 en van de dijkkring Keent (dijkkring 36a).

In 2005 heeft Grontmij de tweede toetsronde van de vijfjaarlijkse toetsing [1] van de waterkering uitgevoerd. Hieruit is naar voren gekomen dat niet overal aan de veiligheidseisen wordt voldaan die gesteld zijn ten aanzien van het mechanisme piping. Voor een aantal delen van beide dijktrajecten was in 2005 op dit vlak nog geen oordeel te geven.

Onderzoek van Arcadis in 2006 [2] heeft de status van de dijktrajecten geïmplementeerd. Uit deze aanvullende toetsing is naar voren gekomen dat op het deeltraject Keent - Grave in totaal over een lengte van 5,5 km sprake is van onvoldoende bescherming tegen piping. Op de overige toetsingsaspecten is de dijk tijdens die toetsing wel als voldoende of goed beoordeeld.

Tijdens de uitwerking van dit dijkverbeteringsplan bleek dat een deel van de Oude Maasdijk ook geen voldoende score krijgt voor het mechanisme macrostabiliteit binnenwaarts¹. Dit komt hoofdzakelijk doordat in de huidige situatie een steiler binnentalud aanwezig is dan in de berekeningsprofielen van de dijkverbetering in 1998 is voorgesteld (en waaraan in de 2^e toetsronde is getoetst). De verbeteringsmaatregelen om het binnentalud voldoende stabiliteit te geven, worden ook in dit dijkverbeteringsplan meegenomen.

Om voldoende bescherming tegen piping en macrostabiliteit binnenwaarts te bereiken, moet er in totaal 6,2 km dijk verbeterd worden.

¹ Voor een omschrijving van het mechanisme macrostabiliteit binnenwaarts wordt verwezen naar paragraaf 4.1

1.2 Context van het dijkverbeteringsplan

Voor dijkverbeteringsprojecten moet de milieueffectrapportage (m.e.r.)-procedure doorlopen worden. Daarom is een milieueffectrapport (MER) opgesteld [3] waarin de gevolgen voor het milieu door de verbeteringswerkzaamheden zijn geïnventariseerd en beoordeeld.

In het MER is een aantal varianten beoordeeld om de dijkverbetering te realiseren. Na afweging van de varianten wordt het voorkeursalternatief nader uitgewerkt in dit dijkverbeteringsplan, dat conform artikel 7 van de Wet op de Waterkering alle aspecten omvat die noodzakelijk zijn voor het realiseren van de dijkverbetering. In de leeswijzer vindt u op welke aspecten bij de verbetering van de dijk wordt ingegaan.

1.3 Dijkverbeteringsplan

Dit dijkverbeteringsplan beschrijft de definitieve keuze voor de wijze waarop het deeltraject Keent - Grave zal worden verbeterd ten aanzien van de mechanismen macrostabiliteit binnenwaarts en piping zodat de waterkering aan alle veiligheidseisen voldoet.



Figuur 1.1 Vogelvlucht projectgebied dijkverbetering

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie in beeld gebracht, waarna op basis van de toetsing aan de opgestelde ontwerprandvoorwaarden de benodigde omvang van de dijkverbetering wordt afgeleid. Vervolgens wordt het doel van de dijkverbetering besproken. Voor de dijkverbetering gelden een aantal randvoorwaarden en uitgangspunten die in hoofdstuk 3 worden besproken. De keuze van het voorkeursalternatief wordt in hoofdstuk 4 behandeld, waarna in hoofdstuk 5 het technische ontwerp van dit alternatief wordt uitgewerkt. In hoofdstuk 6 worden de aspecten behandeld die tijdens de uitvoering van belang zijn. De effecten die het verbeteren van de dijk heeft op onder andere de natuur en leefomgeving, worden in hoofdstuk 7 behandeld. In hoofdstuk 8 worden de compenserende maatregelen besproken om de effecten op het milieu te mitigeren. In hoofdstuk 9 worden de verschillende te doorlopen procedures en benodigde vergunningen aangegeven. Tot slot wordt in hoofdstuk 10 de omvang van het grondaankoopplan beschreven.

Kenmerk R004-4621463DRL-wga-V05-nl

2 Probleem en doel

In dit hoofdstuk wordt besproken waarom het waterschap Aa en Maas voornemens is de dijkverbetering uit te voeren. In de eerste paragraaf wordt de huidige situatie besproken. Vervolgens worden de tekortkomingen van de huidige dijkconstructie vastgesteld. Op basis van de geconstateerde tekortkomingen wordt de omvang van de dijkverbetering bepaald, waarna het doel van de dijkverbetering wordt besproken.

2.1 Beschrijving huidige situatie

2.1.1 Ligging

Het projectgebied bevindt zich aan de zuidoever van de Maas globaal tussen Grave en Neerloon in het noorden van de provincie Noord-Brabant. Het te verbeteren dijktracé bestaat uit 2 delen:

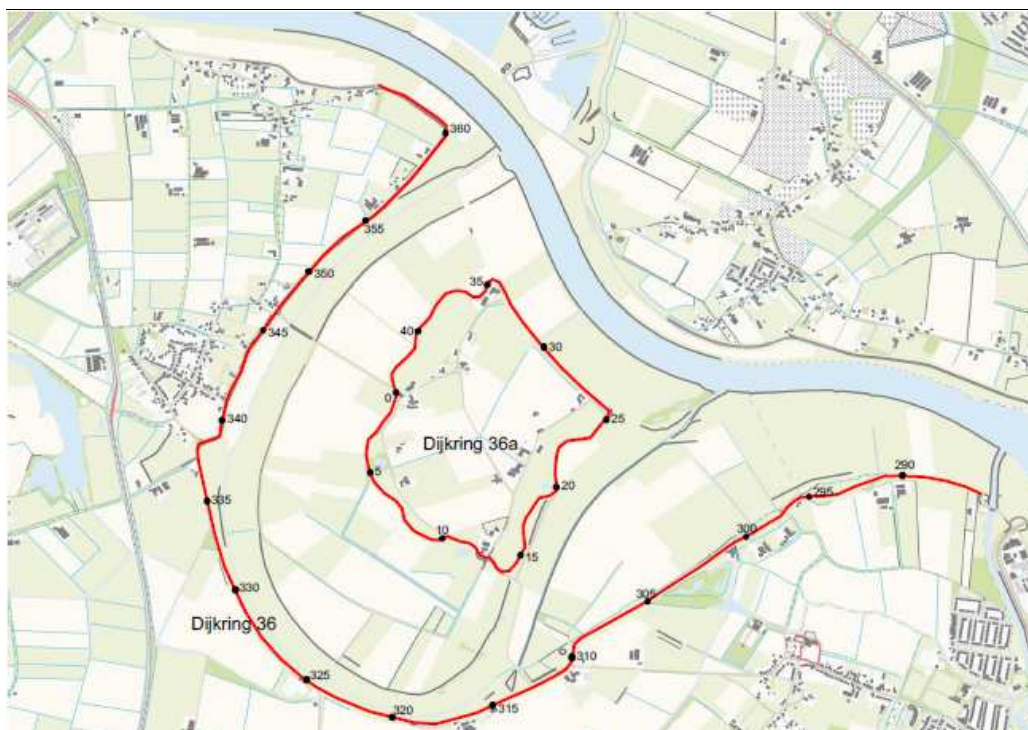
- Dijkkring 36; van gemaal Van Sasse bij dijkpaal 285 tot en met de Krommenhoek bij Neerloon (dijkpaal 361)
- Dijkkring 36a; de dijkkring rondom eiland Keent (dp 0 – dp 43)

In figuur 2.1 op de volgende bladzijde is het projectgebied weergegeven.

2.1.2 Recente werkzaamheden aan de dijk

Eind jaren negentig van de twintigste eeuw is een dijkverbetering uitgevoerd op dijktraject Keent-Grave. Het betrof daarbij diverse verbeteringsmaatregelen aan de primaire waterkering tussen Grave en Neerloon en aan de primaire waterkering rondom eiland Keent. De verbeteringsmaatregelen die destijds zijn uitgevoerd waren gebaseerd op de op dat moment geldende veiligheidsnormen, ontwerpisen en algemene inzichten rondom dijkverbeteringen.

In 2008 zijn op vier plekken op de binnendijkse berm van dijkkring 36 klei depots aangelegd ter voorbereiding van de in dit rapport beschreven maatregelen.



Figuur 2.1 Overzicht projectgebied dijkverbetering

2.1.3 Beschrijving huidige situatie

De Keentse Uiterwaard is een oude Maasarm die in de jaren 1930-1940 kunstmatig werd afgesneden. De oude Maasarm is gelegen in het noordoosten van de provincie Noord-Brabant. Het gebied bevindt zich in de huidige uiterwaarden aan de zuidoever van de Maas en overstroomt bij hoogwaterstanden die circa 1 keer per 2 jaar voorkomen. Het projectgebied ligt binnen de grenzen van 3 gemeenten, namelijk de gemeenten Grave, Landerd en Oss.

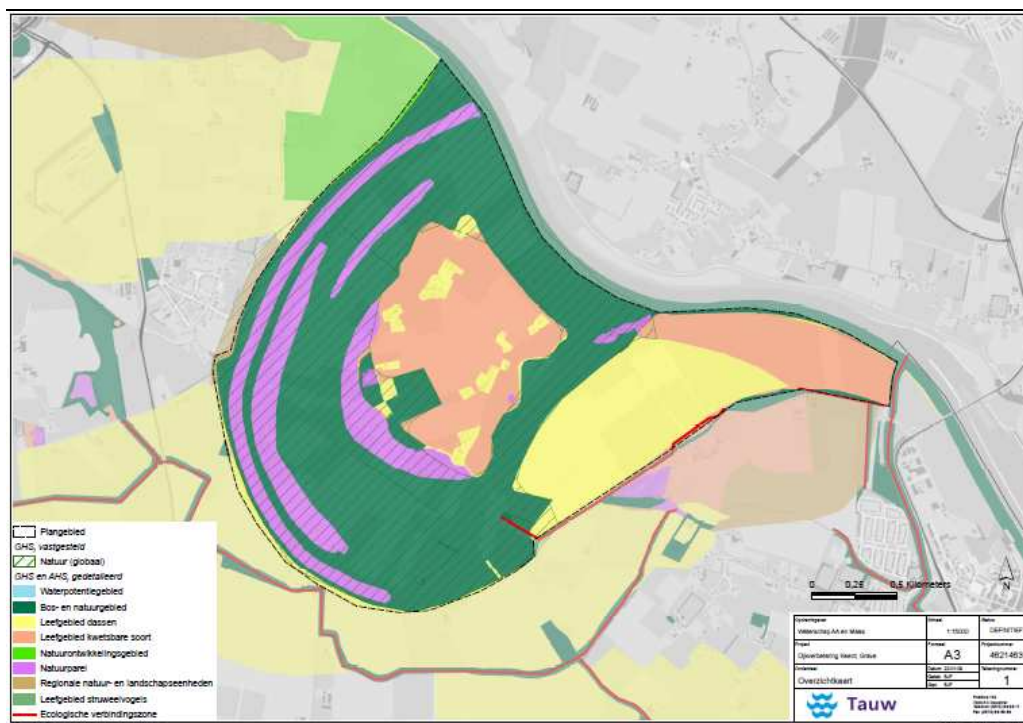
Het centrale deel van de uiterwaard bestaat uit een oude rivieroeverwal van de vroegere Maas. Het gehucht Keent ligt door een dijk omgeven als een soort eiland tussen de oude Maasarm en de Maas.

Dijkkring 36:

Bij dp 292 en dp 294 heeft de das in twee binnendijs gelegen oude kweldijken, dassenburchten gebouwd. Tussen de kwelkaden en de Maasdijk is dassengaas aangebracht om te voorkomen

dat de das ook in de Maasdijk graaft. Bij dp 295+50² ligt binnendijs een woonhuis. Het terrein rond dit huis ligt hoger dan de omringende weilanden.

Bij dp 302-dp 304 is binnendijs een (nat) bosgebied gelegen, dit was deels natuurcompensatie na de vorige dijkverbetering (1999). Het bosgebied (bij dp 303) is binnen de GHS-natuur als natuurparel aangewezen. Het compensatie deel (bij dp 304) met berken is aangewezen als overig bos en natuur. Tussen dp 302 en dp 309 ligt buitendijs evenwijdig met de dijk een watergang die een waterafvoerende functie heeft. Bij dp 305 ligt binnendijs een paddenpoel.



Figuur 2.2 Overzicht natuur- en landschapselementen binnen projectgebied

Tussen dp 311 en dp 312 is tegen de teen van de dijk, binnendijs een koeienpad gelegen.

Bij dp 316 groeit in de berm een tiental oude fruitbomen. Tussen dp 318 en dp 335 is buitendijs evenwijdig aan de dijk een watergang gelegen. Bij dp 323 ligt binnendijs een kwelsloot direct achter de berm. Ook ligt ter hoogte van dp 324 op enige afstand van de dijk de Hertogswetering.

² De toevoeging +50 aan het dijkpaalnummer geeft aan dat het punt 50 meter voorbij de dijkpaal ligt (in dit geval 50 meter voorbij dijkpaal 295)

Tussen dp 324 en dp 326 ligt binnendijs een nertsenfarm tegen de binnenteen van de dijk en een woonhuis in de kruin van de dijk.

Dijkkring 36a – Keent:

De dijk is voor het overgrote deel met gras bekleed. Slechts op enkele plaatsen is op de kruin een weg aangelegd. Op een aantal plaatsen is binnendijs bebouwing aan de teen van de dijk gelegen. Bij dp 5 is binnendijs een wiel gelegen. In en rondom dit wiel is veel natuur te vinden. Bij dp 11-12 ligt buitendijs een poel. Deze poel is het leefgebied van de Kamsalamander.

Bij dp 20 ligt binnendijs een ondiep wiel. Tussen dp30 en dp31 ligt een gemaal die tijdens en na een hoog water op de Maas het kwelwater uit dijkkring 36a pompt.

Bij dp 40 heeft de das in het binnentalud van het dijklichaam een dassenburcht gebouwd. In het dijklichaam is dassengaas aangebracht om verdere verzwakking van het dijktaalud tegen te gaan.



Figuur 2.3 Dassenburcht dp40 eiland Keent

2.2 Autonome ontwikkelingen

In de uiterwaard rondom eiland Keent wordt het veiligheids- en natuurontwikkelingsproject Oude Maasarm Keent uitgevoerd door DLG. Hierbij wordt het benedenstroomse deel van de oude Maasarm weer hergraven en in open verbinding met de Maas gebracht. Het bovenstroomse deel van de oude Maasarm wordt gedeeltelijk hergraven waardoor een moerasgebied ontstaat. Ten

noorden van eiland Keent wordt een nevengeul gegraven. Het meest recente ontwerp van nevengeul is terug te vinden in de bijlage 1

Om de overlast voor de omgeving te beperken en om een optimale afstemming tussen het natuurontwikkelingsproject en het dijkverbeteringsproject te bewerkstelligen is het waterschap voornemens alle buitendijkse werkzaamheden in het plangebied van het natuurontwikkelingsproject optimaal af te stemmen met de werkzaamheden die in het natuurontwikkelingsproject worden uitgevoerd.

Ten behoeve van de verschillende kuddes paarden en runderen in het gebied, worden rondom eiland Keent drie hoogwatervluchtplaatsen aangelegd.

2.3 Resultaten veiligheidstoetsing 2^e toetsronde

In het kader van de door de Wet op de Waterkering voorgeschreven 5-jaarlijkse toetsing is het dijktraject Keent-Grave in 2005 door Grontmij [1] getoetst op basis van het Voorschrift Toetsen op Veiligheid [4]. Voor een aantal onderdelen kon op dat moment nog geen oordeel worden gegeven. Aanvullend onderzoek door Arcadis [2] wees uit dat over 5,5 kilometer van het dijktraject sprake is van onvoldoende bescherming tegen piping. Op de overige toetsaspecten is de dijk tijdens deze toetsronde wel als voldoende of goed beoordeeld. In bijlage 2 is een overzicht van de tekortkomingen bijgevoegd.

Uit aanvullende stabiliteitsberekeningen, die op verzoek van het Programmabureau Hoogwaterbeschermingsprogramma zijn uitgevoerd, is gebleken dat op twee trajecten van de Oude Maasdijk de macrostabiliteit binnenwaarts toch niet voldoende is (zie figuur 2.4). Ook de stabiliteit van het binnentalud is daarom onderdeel van deze dijkverbetering.

2.4 Robuust ontwerpen

Om tot een robuust ontwerp van de verbeteringsmaatregelen te komen, zijn ontwerprandvoorwaarden opgesteld (zie bijlage 3). Om tot de ontwerpwaterstand te komen is een robuustheidstoeslag van 0,3 meter bovenop de MHW³ gezet. In deze robuustheidstoeslag worden tegenvallers in de planperiode opvangen. Dit kan onder andere de optredende waterstand zijn. Daarnaast zijn ook de HR1996 van belang. Het gehele dijktracé van dijkkring 36 is ontworpen volgens de HR1996. Om de uniformiteit van de dijk te handhaven dient de dijkverbetering ook minimaal te voldoen aan de HR1996. Door de HR2006 te gebruiken inclusief een robuustheidstoeslag van 0,30 meter wordt aan dit uitgangspunt overal voldaan.

³ Maatgevende Hoogwaterstand: berekende hoogste waterstand aan het einde van de planperiode (hier 50 jaar) met een gemiddelde overschrijdingskans van 1/1.250 per jaar.

2.5 Omvang verbeteringsmaatregelen

2.5.1 Piping

Aan de hand van aangeleverde registerprofielen om de 200 meter is de dijk geschematiseerd. De tussenliggende dijkpalen zijn geïnterpoleerd. Deze schematisatie [5] wordt gebruikt bij het ontwerpen van de dijkverbeteringsmaatregelen bij de dijkringen 36 en 36a.

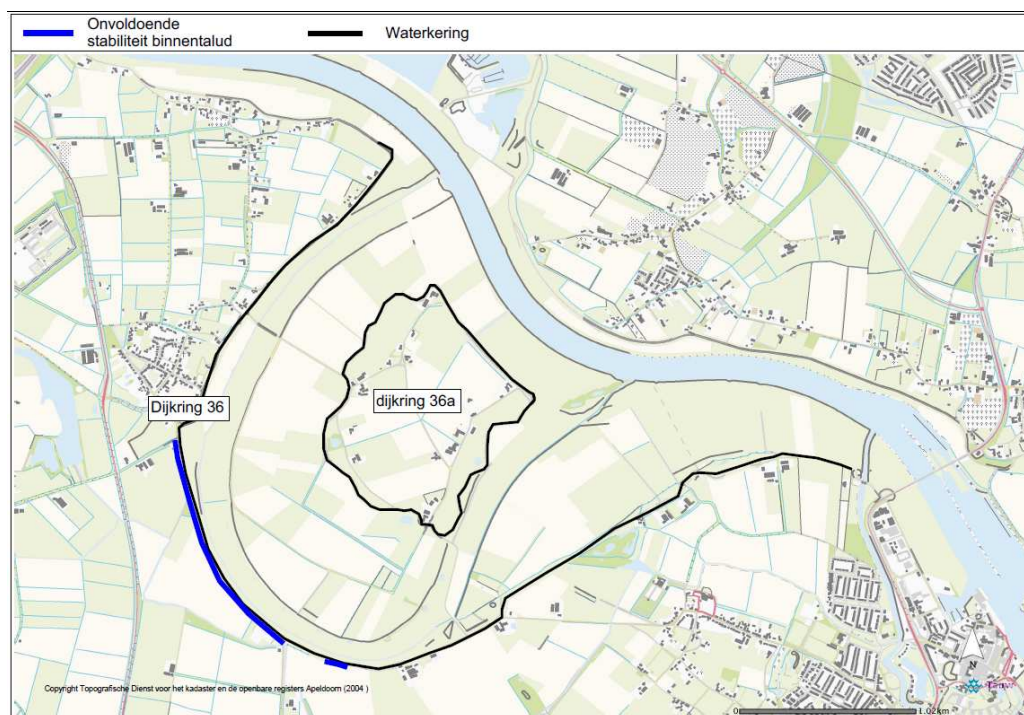
Om de omvang van de benodigde dijkverbeteringsmaatregelen vast te stellen is per dijkspaal voor het mechanisme piping de dijk getoetst aan de ontwerprandvoorwaarden. Per dijkspaal volgt hieruit of het dijkvak wel of niet voldoet en welke maatregelen genomen moeten worden om het mogelijke pipingprobleem op te lossen. Hieruit kwam naar voren dat op sommige dijkdelen de reeds aanwezige pipingberm niet lang genoeg was, niet hoog genoeg was of een combinatie was van beide (zie ook figuur 2.5).

2.5.2 Stabiliteit binnenwaarts

De dijkverbetering Keent-Grave maakt onderdeel uit van het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Dit betekent dat de dijkverbetering wordt gesubsidieerd door het Rijk. Het programmabureau Hoogwaterbeschermingsprogramma (kortweg HWBP) voert een aantal controles uit voordat de subsidie voor de dijkverbetering wordt verstrekt. In dit kader heeft het HWBP het waterschap verzocht het aspect macrostabiliteit binnenwaarts nader te beschouwen gedurende de planperiode. Dit wil dus zeggen dat de nieuwe situatie getoetst wordt aan de ontwerprandvoorwaarden⁴, die 0,15 meter hoger liggen dan de maatgevende waterstanden die gebruikt zijn in de landelijke toetsing op veiligheid aan HR1996 [1].

Voor een vijftal representatieve dwarsprofielen van de dijk zijn stabiliteitsberekeningen voor het binnentalud gemaakt [13]. Uit de resultaten blijkt dat op twee trajecten (globaal van dijkspaal 318 tot dijkspaal 319 en van dijkspaal 323 tot dijkspaal 338) de stabiliteit van het binnentalud onvoldoende is. In de eerder uitgevoerde toetsing is dit resultaat niet naar voren gekomen. Uit een nadere analyse blijkt dat onjuiste taludhellingen zijn gebruikt bij de eerste toetsing. Bij de nieuwe toetsing zijn de werkelijke gemeten taludhellingen in de berekeningen meegenomen. De werkelijke taludhellingen zijn globaal 1:2 in plaats van de eerder ontworpen 1:2,5. Dit steilere binnentalud is er de oorzaak van dat de macrostabiliteit van het binnentalud onvoldoende is.

⁴ Ontwerprandvoorwaarden: De maatgevende waterstand bij HR2006 plus 0,30 meter robuustheidstoetslag



Figuur 2.4 Locaties onvoldoende toets Macrostabiliteit binnenwaarts

2.6 Samenvatting dijkverbeteringsmaatregelen

Samengevat omvat het dijkverbeteringsproject Keent-Grave de volgende dijkvakken:

- Dijkkring 36; over een lengte van 3,9 kilometer zijn verbeteringen noodzakelijk
- Dijkkring 36a; over een lengte van 2,3 kilometer zijn verbeteringen noodzakelijk

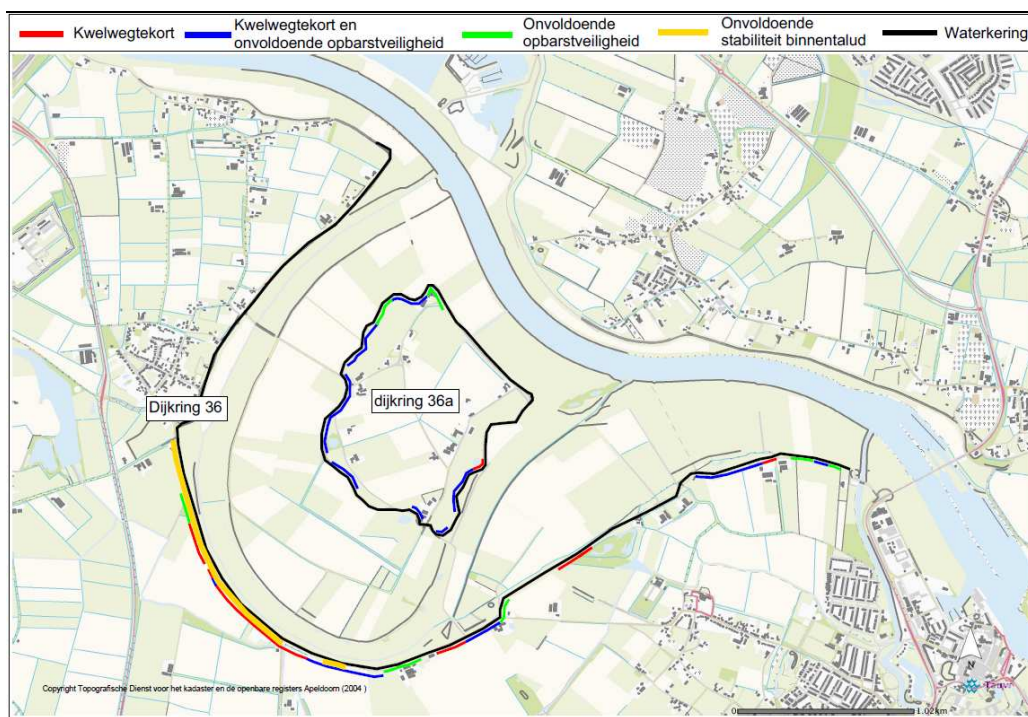
Tabel 2.1 Geconstateerde tekorten dijkkring 36

Omschrijving	Lengte [km]
Enkel bermhoogte	0,8
Enkel kwelweglengte	1,5
Zowel kwelweglengte als bermhoogte	1,4
Onvoldoende stabiliteit binnentalud	1,4

Tabel 2.2 Geconstateerde tekorten dijkkring 36a

Omschrijving	Lengte [km]
Enkel bermhoogte tekort	0,7
Enkel kwelweglengte tekort	0,1
Zowel kwelweglengte als bermhoogte tekort	1,5

In figuur 2.5 (en in groot formaat in bijlage 4) zijn in een overzichtstekening de geconstateerde tekortkomingen gevisualiseerd en in een tabel (in bijlage 4) de tekorten bijgevoegd. De oplossingen die per dijkvak gekozen worden om macro-instabiliteit en piping op deze dijkvakken te voorkomen worden in hoofdstuk 5 behandeld.

**Figuur 2.5 Overzicht tekortkomingen na toetsing aan de ontwerpvoorwaarden**

Uit deze visualisatie blijkt dat de toetsing aan de ontwerpvoorwaarden een aantal verschillen vertoont met de toetsresultaten uit de 2^e toetsronde. In de volgende tabel zijn deze verschillen weergegeven. De belangrijkste reden hiervoor is dat een nieuwe schematisatie is gemaakt nadat meer recente dwarsprofielen beschikbaar zijn gekomen. Daarnaast zijn de ontwerpwaterstanden

hoger dan de waterstanden waaraan getoetst is. De combinatie van deze twee verschillen heeft ertoe geleidt dat uiteindelijk geen 5,5 km dijk verbeterd moet worden, zoals uit 2^e toetsronde naar voren kwam, maar 6,2 km.

Tabel 2.3 Overzicht verschillen tussen beoordeling 2e toetsronde en dit dijkverbeteringsplan

Dijktracé	Vershil	Reden
dp 297+50 – 299+50	In 2 ^e toetsronde onvoldoende, in dit plan voldoende	Gebruik van gedetailleerdere dwarsprofielen waardoor meer kwelweglengte in rekening kon worden gebracht
dp 302+50 – 305+50	In dit plan onvoldoende	Gebruik van gedetailleerdere dwarsprofielen waardoor minder kwelweglengte in rekening kon worden gebracht
dp 308+50 – 314+50	In dit plan onvoldoende	Gebruik van gedetailleerdere dwarsprofielen waardoor een minder zware berm in rekening kon worden gebracht
dp 318+50 – 319+50	In dit plan onvoldoende	Gebruik van gedetailleerdere dwarsprofielen waardoor een steiler binnentalud in rekening moet worden gebracht
dp 323+80 – dp 332+50	In dit plan onvoldoende	Gebruik van gedetailleerdere dwarsprofielen waardoor een steiler binnentalud in rekening moet worden gebracht
dp 332+50 – 337+50	In dit plan onvoldoende	Gebruik van gedetailleerdere dwarsprofielen waardoor een minder zware berm en steiler binnentalud in rekening moet worden gebracht
dp 341+50 – 343+50	In 2 ^e toetsronde onvoldoende, in dit plan voldoende	Gebruik van gedetailleerdere dwarsprofielen waardoor een zwaardere berm in rekening kon worden gebracht
dp 343+50 – 344+50	In dit plan onvoldoende	Gebruik van gedetailleerdere dwarsprofielen waardoor minder kwelweglengte in rekening kon worden gebracht
dp 29+50 -30+50	In 2 ^e toetsronde onvoldoende, in dit plan voldoende	Gebruik van gedetailleerdere dwarsprofielen waardoor meer kwelweglengte in rekening kon worden gebracht

2.7 Doel dijkverbeteringproject

De nu uit te voeren dijkverbetering heeft als doel het op robuuste wijze verbeteren van de primaire waterkering op het deeltraject Keent-Grave voor de mechanismen piping en macrostabiliteit binnenwaarts. De verbetering wordt conform de uitgangspunten van de Wet op de Waterkering [6] uitgevoerd, zodat vóór het eind van het jaar 2012 de keringen volledig voldoen aan de gestelde veiligheidseisen op het gebied van de mechanismen macrostabiliteit en piping, voor een planperiode van 50 jaar. Hierbij wordt gestreefd naar het behouden van de ruimtelijke kwaliteit, met aandacht voor:

- Het behoud van bijzondere en beschermde natuurwaarden (denk hier met name aan de das)
- Het behouden en waar mogelijk versterken van de landschappelijke waarden
- Het behoud van de recreatieve waarden

Er ontstaat na uitvoering van het verbeteringswerk een dijk met uniforme sterkte die een hoog water met een kans van voorkomen van eens in de 1.250 jaar kan weerstaan.

3 Randvoorwaarden en uitgangspunten

In dit hoofdstuk worden de randvoorwaarden waaraan de dijkverbetering moet voldoen en de relevante normen en voorschriften voor het ontwerp besproken.

3.1 Randvoorwaarden

De verbetering van de te verbeteren dijktrajecten op dijkkring 36 en 36a moet voldoen aan de volgende randvoorwaarden:

Tabel 3.1 Randvoorwaarden

Randvoorwaarde	Beschrijving
Veiligheid	Met de oplossing voldoet de dijk aan de veiligheidsnorm 1/1.250. Er wordt geen rekening gehouden met het advies van de Deltacommissie 2 voor een vertienvoudiging van de norm.
Hydraulica	De oplossing moet voldoen aan de hydraulische ontwerprandvoorwaarden, die zijn weergegeven in bijlage 3.
Levensduur	De oplossing moet een levensduur hebben van tenminste 50 jaar.
Tijdspad	De dijkverbetering moet gereed zijn in 2012.

3.2 Relevante normen, ontwerpvoorschriften en richtlijnen

Bij het ontwerpen van de pipingmaatregelen is van de volgende richtlijnen uitgegaan:

- Leidraad Rivieren, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007
- Technisch Rapport Zandmeevoerende Wellen, Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, maart 1999
- Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies, Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, juni 2001
- Technisch Rapport Waterspanningen in Dijken, Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, september 2004
- Handreiking Constructief Ontwerpen, Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, april 1994
- Hydraulische Randvoorwaarden 2006, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, september 2007
- Voorschriften Toetsen op Veiligheid, Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, 2007

3.3 Overige uitgangspunten

Bij het ontwerpen van de benodigde verbeteringsmaatregelen zijn voorts de volgende uitgangspunten gehanteerd:

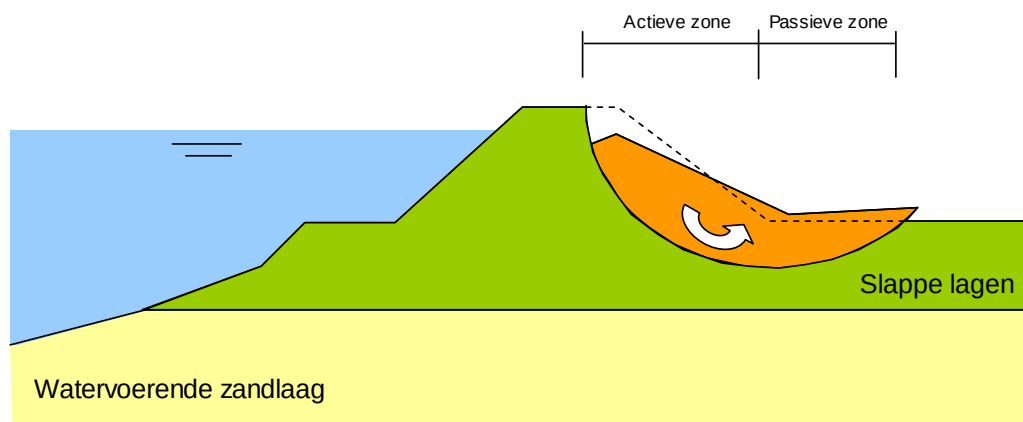
- De aanwezige dassenburchten in het projectgebied mogen niet verstoord worden en het leefgebied waar de das foerageert, mag niet blijvend worden aangetast
- Ten behoeve van de flora en fauna dienen een aantal maatregelen genomen te worden om verstoring van kwalificerende soorten en habitattypen te voorkomen. Om vogels niet de kans te geven om tot broeden te komen, moet de vegetatie op de dijk en de locaties van de depots vanaf 1 maart kort gehouden worden
- Bij de verbeteringswerkzaamheden wordt de huidige toplaag weer terug geplaatst. Dit wordt onder andere gedaan om het herstel van de vegetatie te bevorderen
- De commissie m.e.r. adviseert om 'omgekeerd te ontwerpen'. Dit houdt in dat eerst het meest milieuvriendelijk alternatief (MMA) wordt ontworpen en dat hieruit het voorkeursalternatief wordt afgeleid. De commissie m.e.r. beveelt aan het MMA vooral uit het perspectief natuur te ontwikkelen. Met name voor het eiland Keent liggen er kansen voor het aspect natuur. De natuurdoelen en kwaliteit vanuit de Ecologische Hoofdstructuur zijn hier sturend in. Hieruit volgend wordt voor dijkkring 36a bij voorkeur een buitendijkse oplossing ontworpen

4 Afweging van alternatieven

In dit hoofdstuk worden de mogelijke alternatieven om de mechanismen macrostabiliteit binnenwaarts en piping te voorkomen, besproken. In het MER [3] zijn de verschillende mogelijke alternatieven voor de dijkverbetering met elkaar vergeleken. In dit hoofdstuk wordt een beknopte samenvatting gegeven van de afweging tussen de verschillende alternatieven. Hierbij worden de significante verschillen weergegeven en wordt uiteindelijk een voorkeursvariant gepresenteerd. Voor achtergronden bij dit hoofdstuk wordt verwezen naar het MER.

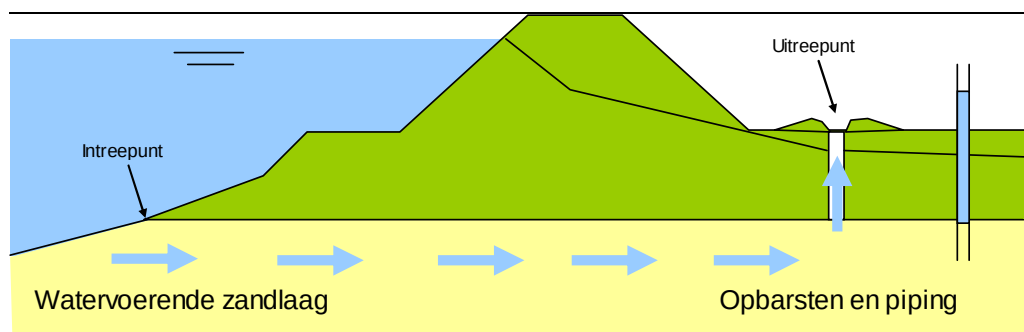
4.1 Beschrijving mechanisme Macrostabiliteit binnenwaarts

Onder macrostabiliteit wordt de stabiliteit van het gehele grondlichaam verstaan. De stabiliteit van een grondlichaam geeft het vermogen aan om belastingen te weerstaan zonder functieverlies ten gevolge van te grote vervormingen. Macro-instabiliteit treedt op langs grotere en diepere glijvlakken en kan het volledig bezwijken van de waterkering tot gevolg hebben. Macrostabiliteit binnenwaarts richt zich specifiek op het binnentalud van de dijk, in figuur 4.1 wordt dit gevisualiseerd.



Figuur 4.1 Mechanisme afschuiving binnentalud

4.2 Beschrijving mechanisme piping



Figuur 4.2 Mechanisme opbarsten en piping

Piping is het mechanisme waarbij zand onder de dijk wordt weggespoeld. Door het grote verval over de waterkering zal door de waterdruk in de watervoerende zandlaag, indien aanwezig, de afsluitende laag direct achter de dijk opbarsten. Vervolgens kunnen zogenaamde pipes (kanaaltjes) ontstaan onder de dijk waardoor het zand wegspoelt en de dijk inzakt.

Indien piping optreedt, is dit vaak zichtbaar als een zandmeevoerende wel op het maaiveld of in een kwelsloot direct achter de dijk.

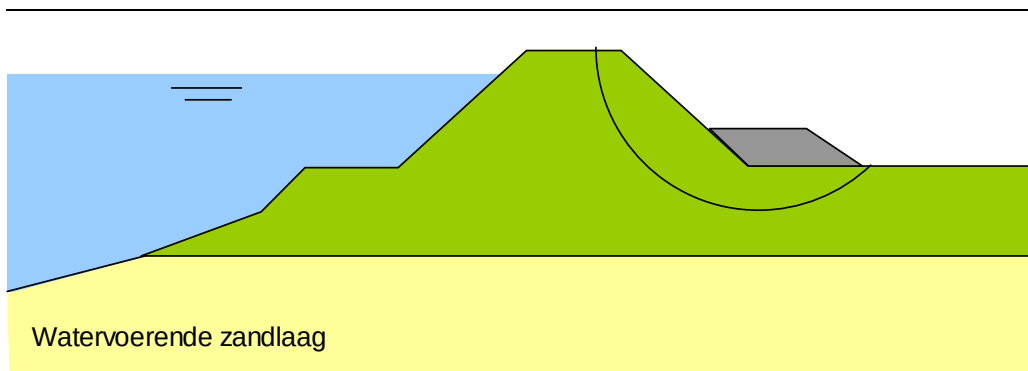
Om piping te voorkomen moet de kwelweglengte onder de dijk door zo lang mogelijk zijn. Op deze manier wordt door de weerstand die het water ondervindt de druk verlaagd, waardoor opbarsten van de afsluitende laag achter de dijk niet optreedt.

Het Technisch Rapport Zandmeevoerende Wellen [7] geeft hiervoor een aantal richtlijnen en oplossingsmogelijkheden. Deze oplossingsmogelijkheden worden in de volgende paragrafen kort besproken.

4.3 Mogelijke alternatieven

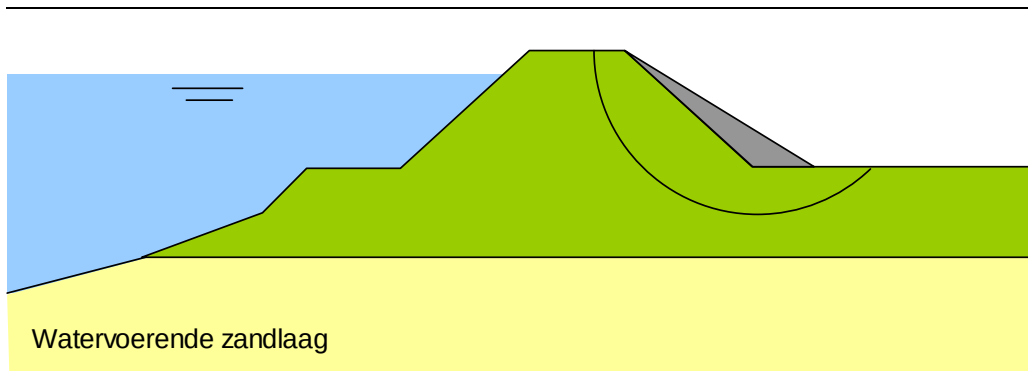
4.3.1 Macro stabiliteit binnenwaarts: gewichts-/stabiliteitsberm

Door een gewichts- of stabiliteitsberm aan te leggen wordt meer gewicht op de passieve zone van het glijvlak gezet en wordt de weerstand tegen afschuiven van het binnentalud vergroot.


Figuur 4.3 Aanleg stabiliteitsberm

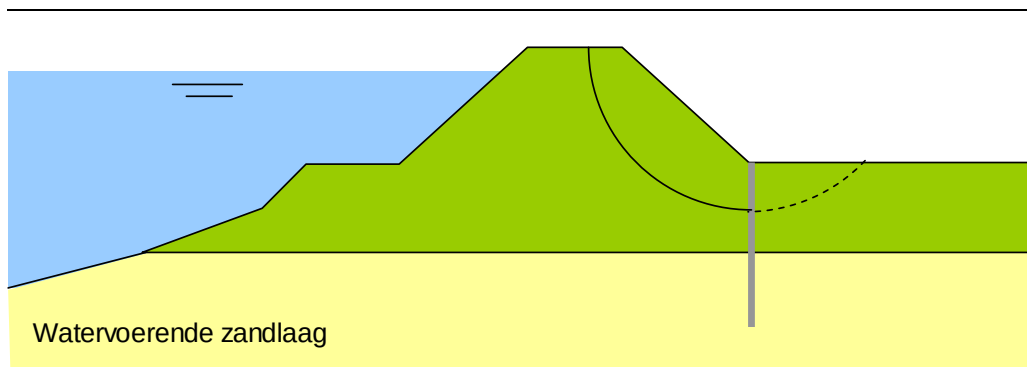
4.3.2 Macrostabiliteit binnenwaarts: verflauwen binnentalud

Door het binnentalud te verflauwen wordt meer gewicht op het passieve deel van het glijvlak gezet en wordt net als bij de stabiliteitsberm de weerstand tegen afschuiven van het binnentalud vergroot.


Figuur 4.4 Verflauwen binnentalud

4.3.3 Macrostabiliteit binnenwaarts: damwand aan binnenteen

Een damwand aan de binnenteen van de dijk doorsnijdt het glijvlak van de afschuifcirkel, waardoor het binnentalud niet meer af kan schuiven. Deze methode wordt veel toegepast op plaatsen waar een grondconstructie niet mogelijk is door ruimtegebrek. Naar verhouding is dit een dure oplossing.



Figuur 4.5 Aanbrengen damwand aan binnenteen

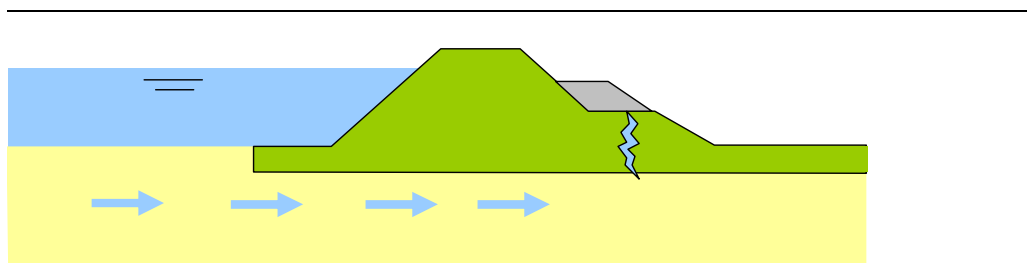
4.3.4 Piping: aanleg van een pipingberm

De eerste mogelijkheid om de horizontale kwelweglengte te verlengen is het aanleggen van een pipingberm aan de binnenteen van de dijk. Indien er al een berm binnendijs aanwezig is, moet bekeken worden of deze berm een voldoende dikte en lengte heeft. Hieruit volgt dan of de berm enkel opgehoogd hoeft te worden of dat ook een verlenging van de berm noodzakelijk is.

Indien voldoende ruimte beschikbaar is, is een berm aan te bevelen die vanaf de binnenteen van de dijk geleidelijk met een helling van ongeveer 1:15 over gaat in het aangrenzende maaiveld. Is de ruimte niet beschikbaar, wordt er gekozen voor een trapeziumvormig profiel, waarbij het binnentalud van de berm met een helling van 1:5 afloopt naar maaiveld.

Enkel ophogen pipingberm

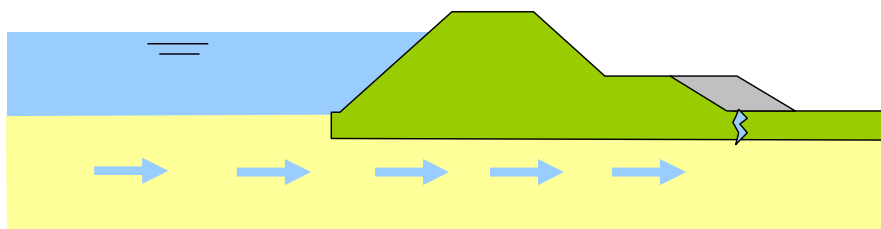
Indien wel voldoende kwelweglengte aanwezig is om piping te voorkomen, maar de aanwezige pipingberm onvoldoende zwaar is om opbarsten van de deze berm te voorkomen, dient deze pipingberm opgehoogd te worden.



Figuur 4.6 Maatregel ophogen pipingberm

Enkel verlengen pipingberm

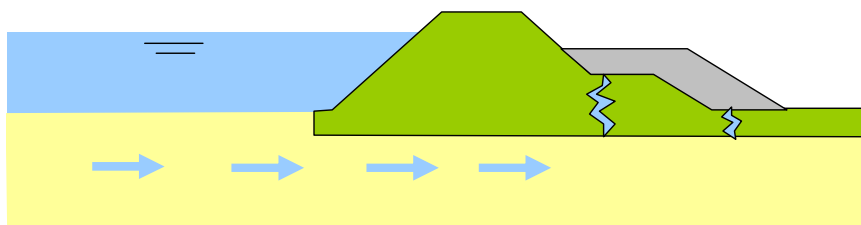
Indien onvoldoende kwelweglengte aanwezig is, moet de pipingberm verlengd worden. De berm is wel voldoende zwaar om opbarsten te voorkomen.



Figuur 4.7 Maatregel verlengen pipingberm

Zowel verlengen als ophogen pipingberm

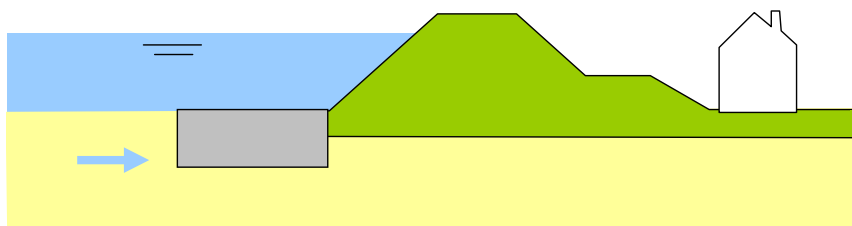
Als zowel de pipingberm niet voldoende zwaar is om opbarsten te voorkomen en onvoldoende kwelweglengte aanwezig is om piping te voorkomen, dient de berm zowel opgehoogd als verlengd te worden.



Figuur 4.8 Verlengen en ophogen pipingberm

4.3.5 Piping: realiseren van een klei inkassing

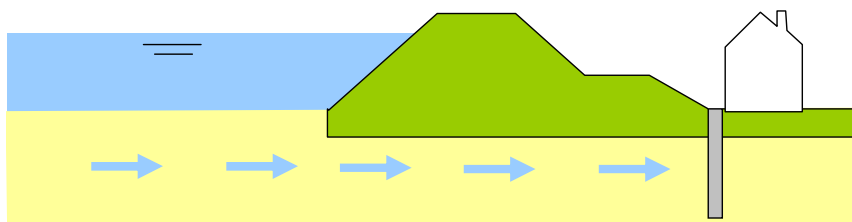
Een andere manier om de kwelweglengte te verlengen is het verplaatsen van het intreepunt richting de rivier. Dit wordt gerealiseerd door in het voorland klei in te graven. De bestaande doorlatende laag wordt verwijderd en er voor in de plaats komt een kleilaag van minimaal 1,0 meter dikte. Hier bovenop dient een toplaag van minimaal 0,5 meter te worden aangebracht, dit om de kleilaag te beschermen.



Figuur 4.9 Maatregel vergroten intreelengte voorland

4.3.6 Piping: aanbrengen van een kwelscherm

Indien er geen ruimte is om de hierboven genoemde oplossingen uit te voeren, wordt vaak een kwelscherm toegepast om de kwelweglengte te vergroten. Knelpunten kunnen zijn bijvoorbeeld huizen die dicht op of in het dijkprofiel staan. Aan te bevelen is om het kwelscherm binnendijs aan de teen van de dijk aan te brengen omdat dan een heavesituatie⁵ gecreëerd wordt. Wel dient gecontroleerd te worden of opbarsten voor het kwelscherm (aan bovenstroomse zijde scherm) niet optreedt.

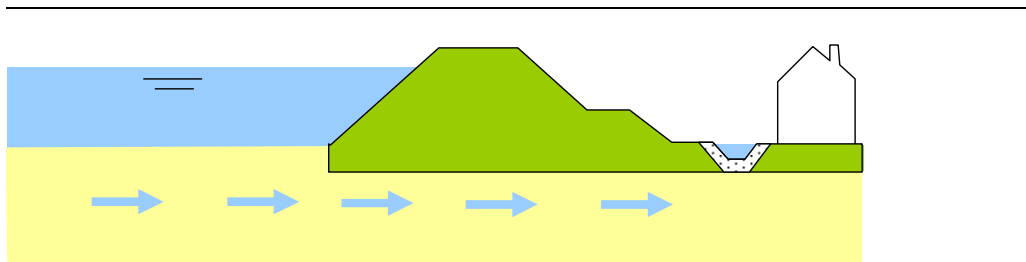


Figuur 4.10 Maatregel verticale kwelschermen filtersystemen

4.3.7 Piping: creëren van een gecontroleerde uitstroom

Een laatste mogelijkheid om piping te voorkomen is het creëren van een gecontroleerd uitstroompunt voor kwelwater direct binnendijs. Met het aanleggen van een kwelsloot waarbij de bodem uit een gronddicht filter bestaat, wordt er voor gezorgd dat kwelwater een vast uitstroompunt heeft. De filter zorgt er daarnaast voor dat wel water kan uitstromen, maar gronddeeltjes niet. Piping wordt hiermee voorkomen. De filter kan bestaan uit een granulaire filter of een verzwaard filterdoek.

⁵ Heave: de situatie waarbij grondwater inclusief gronddeeltjes vertikaal uitstroomt. Om naast kwel ook transport van gronddeeltjes te krijgen, dient naast de grondweerstand ook de zwaartekracht overwonnen te worden.



Figuur 4.11 Maatregel gecontroleerde uitstroom

4.4 Afweging voorkeursalternatief

4.4.1 Algemeen

Om te komen tot het voorkeursalternatief [8] is de aanbeveling van de commissie m.e.r. gevolgd door omgekeerd te ontwerpen. Hierdoor is op slechts 2 trajecten sprake van een alternatieve afweging. Op de andere trajecten kan op basis van logische argumentatie tot een MMA en dus voorkeursalternatief gekomen worden. Onderstaand worden de beide dijktrajecten waarop daadwerkelijk een afweging is gemaakt kort besproken.

4.4.2 Dijktraject 302.50 – 305.50

Uit de afweging op het dijktraject dp 302.50 – 305.50 komt naar voren dat een buitendijkse klei-inkassing en een binnendijkse bermverbreding nagenoeg gelijk scoren waarbij de buitendijkse variant ecologisch gezien licht in het voordeel is.

Het MMA voor dijktraject 302.50 - 305.50 neigt dus naar een buitendijkse oplossing. Gezien de hoge uitvoeringskosten van dit alternatief wordt op dit traject het binnendijks verlengen van de pipingberm als voorkeursalternatief aangedragen. De hogere uitvoeringskosten voor een buitendijkse oplossing is een gevolg van het aanzienlijk grotere benodigde grondverzet buitendijks. Zowel binnen- als buitendijks dienen gronden te worden aangekocht, dus dat is geen onderscheidend criterium.

4.4.3 Dijktraject 317.50 – 337.50

Op basis van logische argumenten wordt het binnendijkse stabiliteitsprobleem opgelost door het binnentalud van de dijk te verflauwen.

Uit de afweging welke maatregel te kiezen om het pipingprobleem op te lossen op het dijktraject dp 317.50 – dp 337.50 komt naar voren dat een buitendijkse oplossing een duidelijke voorkeur heeft ten opzichte van een binnendijkse oplossing. Op dit dijktraject is het MMA dus het voorkeursalternatief door de hogere kwaliteit van de oplossing. Het voorkeursalternatief op dit

dijktraject wordt - naast het verflauwen van het binnentalud - het buitendijks ingraven van klei in het voorland en het dempen van de bestaande watergang.

4.5 Voorkeursalternatief

In onderstaande tabellen is voor dijkkring 36 en 36a het voorkeursalternatief weergegeven. In bijlage 5 is op de tekeningen 4621463-2 tot en met 5, 11, 12 en 15 de oplossing voor dijkkring 36 uitgetekend. Het voorkeursalternatief volgt op één dijktraject na overal het MMA. Hier is op basis van uitvoeringskosten van het MMA afgeweken. Op een aantal trajecten is de ecologische impact van de binnen- en buitendijkse trajecten niet onderscheidend.

Tabel 4.1 Voorkeursoplossing dijkkring 36

Dijktraject	Binnendijks	Buitendijks
286.50 – 289.50	Ophogen en verlengen pipingberm	-
290.50 – 295.50	Ophogen pipingberm tussen dp 292.5 – 294.0	Klei-inkassing
	Verlengen pipingberm tussen dp 294.75 – 295.50	
302.50 – 305.50	Verlengen pipingberm	-
308.50 – 314.50	Ophogen en verlengen pipingberm	-
316.00 – 337.50	Ophogen pipingberm tussen dp 316 – 317.50	Klei-inkassing+dempen watergang
	Verflauwen talud tussen dp 318.10 – dp 320	
	Verflauwen talud tussen dp 323.80 – 324.50	
	Verflauwen talud tussen dp 325 – 337.50	

In tabel 4.2 is voor dijkkring 36a het voorkeursalternatief weergegeven. In bijlage 5 is op de tekeningen 4621463-6, 7, 13 en 14 de oplossing voor dijkkring 36a uitgetekend. De overzichtstekening met de oplossingen is in bijlage 5 op tekening 4621463-1 opgenomen.

Tabel 4.2 Voorkeursoplossing dijkkring 36a

Dijktraject	Binnendijks	Buitendijks
43.50 – 7.50	-	Klei-inkassing
11.50 – 20.50	-	Klei-inkassing
32.50 – 42.50	Ophogen pipingberm tussen dp 32.50 – 33.50	Klei-inkassing

In hoofdstuk 5 worden de oplossingen technisch uitgewerkt.

5 Technisch ontwerp

In dit hoofdstuk wordt het voorkeursalternatief voor de dijkverbetering Keent-Grave technisch uitgewerkt. Het voorkeursalternatief is uitgewerkt op tekening, waarbij per dwarsprofiel de uit te voeren werkzaamheden zijn aangegeven. De tekeningen van het voorkeursalternatief zijn bijgevoegd in bijlage 5.

5.1 Uitwerking voorkeursalternatief voor dijkkring 36

In deze paragraaf wordt voor de te verbeteren dijktrajecten binnen dijkkring 36 het voorkeursalternatief technisch uitgewerkt. In bijlage 6 is de rekenkundige onderbouwing van de benodigde verbeteringsmaatregelen opgenomen.

5.1.1 Dijktraject 286.50 – 289.50

Over het gehele dijkgedeelte is het noodzakelijk om de huidige berm op te hogen om opbarsten te voorkomen. Een tekort aan kwelweglengte is er slechts in het middengedeelte bij dijkpaal 288. In dit gedeelte moet de berm naast opgehoogd ook verlengd worden. De verhoging uit de kolom 'Verhoging eindberm' van tabel 5.1 is in dit geval de verhoging ten opzichte van het aanwezige maaiveld en niet ten opzichte van de huidige berm. Aan het materiaal voor de ophoging worden verder geen eisen gesteld. Dit geldt overigens in zijn algemeenheid voor alle binnendijkse ophogingen en verlengingen van de berm.

Tabel 5.1 Verbeteringsmaatregelen

Dijkpaal	Berm	Bermhoogte	Verhoging	Bermhoogte	Verhoging
	Verlenging	binnenteen	binnenteen	eindberm	eindberm
	[m]	[m+NAP]	[m]	[m+NAP]	[m]
287	0,0	8,93	0,00	8,75	0,33
288	12,0	9,15	0,11	8,63	0,65
289	0,0	9,12	0,00	8,55	0,06

5.1.2 Dijktraject 290.50 – 295.50

In dit dijkgedeelte wordt in het voorland buitendijks een klei-inkassing ontworpen. Direct buitendijks wordt over de in tabel 5.2 genoemde afstand een laag van 1,5 meter grond ontgraven en weer opgevuld met 1,0 meter klei en daar bovenop 0,5 meter ontgraven grond. Hierdoor ontstaat een voldoende waterdichte laag, waarmee de horizontale kwelweglengte groot genoeg is om piping te voorkomen. De kleilaag met een dikte van 1,0 meter die wordt aangebracht moet voldoende waterdicht zijn. Daarom worden aan deze klei eisen gesteld: het zandgehalte mag

maximaal 35 % bedragen en het lutumgehalte moet minimaal 20 % zijn [7]. Dit geldt in zijn algemeenheid voor alle buitendijkse klei-inkassingen.

Bij dp 295+25 is buitendijks een meidoornhaag aanwezig met direct hierachter een asfaltverharding. Gekozen is om deze beide elementen te handhaven. Hierdoor kan in het voorland niet over de gehele breedte van dit dijktraject een voldoende brede klei-inkassing aangelegd worden. Het tekort aan kwelweglengte wordt hier plaatselijk aan de binnendijkse zijde opgevangen door de bestaande berm te verlengen (zie ook tekening bijlage 5).

De binnendijkse berm moet op het dijktraject bij dp 293, tussen de beide dassenburchten in en aanvullend op de klei-inkassing, opgehoogd worden. Deze verhoging is bedoeld om opbarsten van de berm te voorkomen. De gewenste bermhoogte is in tabel 5.2 weergegeven. Een mogelijkheid was geweest om bij deze dijkpaal de klei-inkassing te vergroten. Dit leidt echter tot een verdubbeling van de benodigde lengte van de klei-inkassing. Het ophogen van de berm is een veel minder ingrijpende en goedkopere maatregel.

Tabel 5.2 Verbeteringsmaatregelen

Dijkpaal	Lengte huidig voorland [m]	Lengte klei- inkassing [m]	Lengte voorland nieuw [m]	Berm verlenging [m]	Bermhoogte binnenteen [m+NAP]	Verhoging binnenteen [m]	Bermhoogte eindberm [m+NAP]	Verhoging eindberm [m]
291	5,0	13,0	18,0	-	-	-	-	-
292	-	18,0	18,0	-	-	-	-	-
293	-	18,0	18,0	-	9,00	0,19	8,75	0,42
294	5,0	13,0	18,0	-	-	-	-	-
294+50	-	18,0	18,0	-	-	-	-	-
295	-	18,0	18,0	-	-	-	-	-
295+25	-	5,0	5,0	11,20	9,05	0,00	8,45	0,55

Hoewel er rekentechnisch op enkele profielen met een kleiner voorland zou kunnen worden volstaan wordt om praktische redenen (een éénduidige beheersituatie) tussen dp 291 en dp 295+0 een uniforme voorlandbreedte van 18 meter gecreëerd.

5.1.3 Dijktraject 302.50 – 305.50

In dit dijkgedeelte is voor een binnendijkse oplossing - verhoging en verlenging van de aanwezige berm - gekozen. Door deze maatregelen gaat circa 0,1 ha aan bosgebied bij dp 304 verloren. Dit moet gecompenseerd worden, in hoofdstuk 8 wordt beschreven op welke wijze dit gebeurt. Het

bosgebied is in eigendom van Staatsbosbeheer, er moet dus grond door het waterschap worden aangekocht om de berm te kunnen aanleggen. Om het te kappen oppervlak van het bosgebied te beperken wordt de bermverbreding vanaf de huidige berm aangelegd. Er wordt dus geen tijdelijke werkstrook aangelegd.

Tabel 5.3 Verbeteringsmaatregelen

Dijkpaal	Berm verbreding [m]	Bermhoogte binnenteen [m+NAP]	Verhoging binnenteen [m]	Bermhoogte eindberm [m+NAP]	Verhoging eindberm [m]
303	2,0	8,05	0,00	8,00	0,70
304	8,15	8,43	0,00	8,15	0,40
305	7,50	9,06	0,00	8,55	0,63

5.1.4 Dijktraject 308.50 – 314.50

Bij de dijken 309 en 310 is het noodzakelijk om de huidige berm op te hogen om opbarsten te voorkomen. Een tekort aan kwelweglengte is er niet. De maatregel wordt dus binnen het bestaande profiel uitgevoerd.

Op het gedeelte van dp 311 tot en met dp 312 is zowel een verbreding als een verhoging van de bestaande berm nodig, van dp 313 tot en met dp 314 alleen een verbreding van de bestaande berm. Met de landeigenaar is afgesproken dat na verbreding van de pipingberm het bestaande koeienpad bij dp 311 verplaatst wordt naar de teen van de nieuwe berm en verlengd wordt tot aan de (nieuw aan te leggen) oprit bij dp314. De breedte van dit koeienpad, dat bestaat uit aaneengeschaalde betonplaten, is verder niet meegenomen in de aanwezige kwelweglengte.

Tabel 5.4 Verbeteringsmaatregelen

Dijkpaal	Berm Verlenging [m]	Bermhoogte binnenteen [m+NAP]	Verhoging binnenteen [m]	Bermhoogte eindberm [m+NAP]	Verhoging eindberm [m]
309	0,0	8,83	0,00	8,70	0,25
310	0,0	8,95	0,04	8,80	0,33
311	4,5	9,10	0,11	8,90	0,90
312	12,0	9,15	0,25	8,70	0,75
313	13,0	9,71	0,00	8,55	0,65
314	11,5	9,70	0,00	8,65	0,60

Bij dp 313 en dp 314 kunnen de aanwezige kleidepots deels gebruikt worden om de bermverlenging te realiseren. Dit vermindert de aan te voeren hoeveelheid klei met circa 380 m³.

5.1.5 Dijktraject 315.50 – 337.50

Op het dijktraject tussen dp 315+50 en dp 317+50 is het mogelijk om buitendijks een klei-inkassing te maken. Echter doordat binnendijks enkel de berm (beperkt) opgehoogd moet worden leidt het aanleggen van een klei-inkassing tot veel hogere uitvoeringskosten. Daarom wordt in dit gedeelte gekozen voor een binnendijkse oplossing. De consequentie hiervan is wel dat bij dp 316 een tiental fruitbomen gekapt moet worden.

Dp 317 – dp 317.50 ligt in de gemeente Landerd. Doordat de teen van de berm door de ophoging iets verschoven wordt, moet voor dit stukje een bestemmingsplanwijziging ingediend worden. De gemeente Landerd is al voornemens om langs de gehele dijk binnen deze gemeente een strook van 50 meter de bestemming waterkering te geven. De procedure om deze bestemming te wijzigen is naar verwachting eind 2010 afgerond.

Tabel 5.5 Verbeteringsmaatregelen

Dijkpaal	Berm Verlenging	Gewenste bermhoogte binnenteen	Verhoging binnenteen	Gewenste bermhoogte eindberm	Verhoging eindberm
	[m]	[m+NAP]	[m]	[m+NAP]	[m]
316	0,0	8,85	0,15	8,80	0,52
317	0,0	8,80	0,30	8,60	0,46

Uit stabiliteitsberekeningen van het binnentalud blijkt dat het binnentalud stabiel is bij een taludhelling die flauwer is dan 1:2,2. In deze berekening is de ontwerpwaterstand gelijk aan het toetspeil plus een robuustheidstoeslag van 0,3 m. Dit is hetzelfde uitgangspunt als voor de berekening van de pipingmaatregelen is gebruikt.

Het waterschap kiest er voor om de taludhelling verder te verflauwen tot 1:3 of tot 1:2,5 bij op- en afritten. Een dergelijk talud is gelijk aan de taludhellingen in de omringende stukken dijk. Een dergelijke flauwe taludhelling biedt ook voordelen bij het beheer. Het is makkelijker te maaien en er ontstaan geen schapenpaadjes op het talud bij beheer met schapen.

Tabel 5.6 Taludverflauwing binnentalud

Dijkpalen	Huidige taludhelling	Nieuwe taludhelling
	[1:n]	[1:n]
318.10 - 319.50	2,14	3,0
323.80 - 324.50	2,12	2,5
325.0 - 325.50	1,75	2,5
325.5 - 326.0	1,75	3,0
326 - 326.75	1,71	2,5
326.75 - 329.30	1,79	3,0
329.30 - 330.0	1,93	2,5
330.0 - 332.50	2,14	3,0
332.50 - 334.0	2,20	2,5
334.0 - 334.50	1,57	2,5
334.50 - 336.50	1,95	3,0
336.50 - 337.50	2,20	2,5

Tussen dp 325 -325.50 bestaat de taludverflauwing uit een aanpassing aan het daar aanwezige taludfilter. De verflauwing wordt daar niet met klei, maar met grind uitgevoerd. Tevens moet hier een nieuwe molgoot aangelegd worden en een teenconstructie worden aangelegd.

Door de aanwezigheid van de binnendijkse bebouwing is bij dp 325 geen probleem met het mechanisme macrostabiliteit binnenwaarts.

Op het verdere deel van het dijktraject wordt in het voorland klei ingegraven en daarmee wordt voldoende kwelweglengte gecreëerd waardoor binnendijkse maatregelen voor het mechanisme piping niet meer noodzakelijk zijn. Bij de vorige dijkverbetering is tussen dp 318 en dp 330 reeds een klei-inkassing gerealiseerd met een lengte van 5 meter uit de teen van de dijk. Aansluitend hierop wordt een nieuwe klei-inkassing gerealiseerd.

Verkennd grondonderzoek leek erop te duiden dat in de strook tussen de bestaande klei-inkassing en de watergang wellicht ook voldoende klei aanwezig is. Helaas werd dit beeld niet bevestigd door aanvullende grondboringen. Daardoor zijn aanvullende maatregelen nodig om een voldoende lange kwelweg in het voorland te realiseren.

In de volgende tabel is weergegeven hoeveel extra voorland gecreëerd moet worden. Ook is aangegeven of de aanwezige watergang gedempt moet worden om voldoende kwelweglengte te creëren.

Tabel 5.7 Verbeteringsmaatregelen

Dijkpaal	Lengte huidig voorland [m]	Benodigde extra voorlandbreedte [m]	Lengte voorland nieuw [m]	Dempen watergang nodig
318	5,0	5,0	10,0	nee
319	5,0	5,0	10,0	nee
320	5,0	5,0	10,0	nee
321	5,0	15,0	20,0	ja
322	5,0	15,0	20,0	ja
323	5,0	20,0	25,0	ja
324	5,0	10,0	15,0	nee
325	5,0	15,0	20,0	ja
326	5,0	10,0	15,0	nee
327	5,0	5,0	10,0	nee
328	5,0	5,0	10,0	nee
329	5,0	0,0	5,0	nee
330	5,0	15,0	20,0	Nee
331	-	20,0	20,0	ja
332	-	10,0	10,0	Nee
333	30,0	5,0	35,0	ja
334	30,0	10,0	30,0	Ja
335	30,0	10,0	30,0	Ja

Er kan niet voorkomen worden dat over een belangrijk deel van het traject de bestaande buitendijkse watergang gedempt moet worden om een voldoende breed voorland te creëren. Om een éénduidig landschapsbeeld te krijgen wordt de watergang over het gedeelte tussen dp 321 en dp 333 in zijn geheel gedempt.

Daar waar de watergang gedempt moet worden om voldoende voorlandlengte te creëren moet de klei die hiervoor gebruikt wordt voldoende waterdicht zijn. Daarom worden aan deze klei dezelfde eisen gesteld als aan de klei voor de klei-inkassingen: het zandgehalte mag maximaal 35 % bedragen en het lutumgehalte moet minimaal 20 % zijn [7]. Aan het materiaal waarmee de overige delen van de watergang worden gedempt worden geen eisen gesteld. Hiervoor kan het vrijkomende materiaal uit de klei-inkassingen gebruikt worden.



Figuur 5.1 Buitendijkse watergang tussen dp 318 en dp 335

5.1.6 Dijktraject 343.50 – 344.50

Bij dp 344 is na de toetsing aan de ontwerprandvoorwaarden een klein tekort aan kwelweglengte geconstateerd. Bij deze toetsing is 30 meter voorland in rekening gebracht. Uit aanvullende grondboringen is gebleken dat ook buiten deze 30 meter in het voorland klei aanwezig is, waardoor een grotere lengte van het voorland in rekening mag worden gebracht. Hierdoor hoeven op dit gedeelte bij nader inzien geen maatregelen te worden genomen. Het waterschap moet deze extra voorlandlengte wel in de legger opnemen.

5.2 Uitwerking voorkeursalternatief voor dijkkring 36a

In deze paragraaf wordt voor de te verbeteren dijktrajecten binnen dijkkring 36a het voorkeursalternatief technisch uitgewerkt. In bijlage 6 is wederom de rekenkundige onderbouwing van de benodigde verbeteringsmaatregelen opgenomen.

5.2.1 Dijktraject 43.50 – 7.50

Alle tekorten aan kwelweglengte worden opgelost door in het voorland een klei-inkassing te realiseren. Bij de vorige dijkverbetering is tussen dp 0 en dp 7 reeds een klei-inkassing gerealiseerd met een lengte van 5 meter uit de teen van de dijk. Aansluitend hierop wordt een nieuwe klei-inkassing gerealiseerd. In tabel 5.8 is de omvang van deze klei-inkassing weergegeven. Overal is de breedte van de benodigde inkassing tot 5 meter naar boven afgerond. In huidige situatie is in overal een klei-inkassing van 5 meter aanwezig.

Tabel 5.8 Verbeteringsmaatregelen

Dijkpaal	Lengte huidige voorland [m]	Lengte klei inkassing [m]	Lengte voorland nieuw [m]
0	5,0	5,0	10,0
1	5,0	20,0	25,0
2	5,0	25,0	30,0
3	5,0	15,0	20,0
4	5,0	10,0	15,0
5	5,0	0,0	5,0
6	5,0	15,0	20,0
7	5,0	25,0	30,0

De klei-inkassing wordt niet versprongen aangelegd, maar per dijkpaal geleidelijk in elkaar overlopend. Dit geldt voor alle inkassingen die rondom de gehele dijkkring Keent worden gerealiseerd.

5.2.2 Dijktraject 11.50 – 20.50

Alle tekorten aan kwelweglengte worden opgelost door in het voorland een klei-inkassing te realiseren. In tabel 5.9 is de omvang van deze klei-inkassingen weergegeven. Overal wordt de breedte van de benodigde inkassing tot 5 meter naar boven afgerond.

Tabel 5.9 Verbeteringsmaatregelen

Dijkpaal	Lengte huidige voorland [m]	Lengte klei inkassing [m]	Lengte voorland nieuw [m]
12	-	15	15
13	30,0	-	30
14	-	5	5
15	10,0	-	10
16	10,0	10	20
17	15,0	10	25
18	10,0	15	25
19	15,0	25	40
20	30,0	5	35

Bij dp 19 en dp 20 houdt het beheersgebied van de dijk (uit legger) rekening met een voorland van maximaal 30 meter. De klei-inkassing die gerealiseerd moet worden, gaat voorbij de grens van dit beheersgebied. Het waterschap dient hierop de legger aan te passen.

5.2.3 Dijktraject 21.50 – 22.50

Bij dp 22 is na de toetsing aan de ontwerprandvoorwaarden een klein tekort aan kwelweglengte geconstateerd. Bij deze toetsing is 30 meter voorland in rekening gebracht. Uit aanvullende grondboringen is gebleken dat ook buiten deze 30 meter in het voorland klei aanwezig is, waardoor een grotere lengte van het voorland in rekening mag worden gebracht. Hierdoor hoeven op dit gedeelte bij nader inzien geen maatregelen te worden genomen. Het waterschap zal deze extra voorlandlengte wel in de legger op moeten nemen.

5.2.4 Dijktraject 28.50 – 29.50

Bij dp 29 is voldoende kwelweglengte aanwezig. Volgens de ontwerpberekening is de dikte van de berm echter onvoldoende. Punt van aandacht is hier dat binnendijks aan de teen van de dijk een watergang gelegen is. Te verwachten is dat deze watergang de waterspanning onder de berm verlaagt, waardoor opbarsten van de berm niet zal optreden. Opbarsten zal optreden in de slootbodem. Daarom is het op dit traject niet noodzakelijk om de berm op te hogen.

5.2.5 Dijktraject 32.50 – 42.50

Bij dp 33 is de benodigde bermophoging zo marginaal (0,15 meter) dat hier gekozen wordt voor een binnendijkse maatregel. Hier wordt dus gekozen voor het ophogen van de berm en niet voor een klei-inkassing in het voorland. Het ingraven van klei in het voorland zou hier veel extra werk en kosten met zich meebrengen.

Alle overige tekorten aan kwelweglengte worden in dit dijktraject opgelost door in het voorland een klei-inkassing te realiseren. In tabel 5.10 is de omvang van deze klei-inkassingen weergegeven. De breedte van de benodigde inkassing wordt op 5 meter naar boven afgerond.

Bij dp 34 en dp 35 wordt iets robuuster ontworpen om de binnendijkse silo buiten de benodigde kwelweglengte te houden. Daarnaast is het meer robuuste ontwerp bedoeld om te voorkomen dat de klei-inkassing te veel verspringt, dit vereenvoudigt de beheerssituatie.

Tabel 5.10 Verbeteringsmaatregelen

Dijkpaal	Lengte huidige voorland [m]	Lengte klei inkassing [m]	Lengte voorland nieuw [m]	Bermhoogte binnenteen [m+NAP]	Verhoging [m]	Bermhoogte eindberm [m+NAP]	Verhoging [m]
33	10,0	0,0	10,0	8,94	0,00	8,40	0,15
34	5,0	10,0	15,0	-	-	-	-
35	-	5,0	5,0	-	-	-	-
36	-	15,0	15,0	-	-	-	-
37	-	15,0	15,0	-	-	-	-
38	-	5,0	5,0	-	-	-	-
39	-	5,0	5,0	-	-	-	-
40	-	25,0	25,0	-	-	-	-
41	-	20,0	20,0	-	-	-	-
42	-	15,0	15,0	-	-	-	-

5.2.6 Relatie dijkverbetering met hoogwatervluchtplaatsen

Rondom eiland Keent worden drie hoogwatervluchtplaatsen aangelegd (zie bijlage 1). Deze hoogwatervluchtplaatsen zijn deels gelegen op dijktrajecten waar ook een klei-inkassing gemaakt moet worden (zie bijlage 5). De klei-inkassingen zijn op deze gedeelten overigens ontworpen alsof er geen hoogwatervluchtplaatsen zijn. Op deze manier is DLG vrij de vluchtplaatsen naar eigen inzicht in te richten en is de beheersinspanning voor het Waterschap niet anders dan bij de overige inkassingen. In de werkplanning dient hier uiteraard wel rekening mee gehouden te worden.

6 Uitvoeringsaspecten

In dit hoofdstuk worden de aspecten die spelen bij de uitvoering van de dijkverbetering besproken.

6.1 Werkwijze

Het verbeteren van de dijk bestaat uit de volgende hoofdonderdelen:

- Het verflauwen van het binnentalud
- Het ophogen en/of verlengen van bestaande pipingbermen
- Het maken van een klei-inkassing in het voorland
- Het dempen van een watergang

6.1.1 Verflauwen binnentalud

Om het binnentalud van de dijk te verflauwen wordt eerst de toplaag (0,30 meter) van het huidige talud en/of achterland verwijderd en tijdelijk in depot opgeslagen. Hierna wordt de klei ingekast waarmee de taludverflauwing wordt uitgevoerd en wordt de toplaag weer terug geplaatst. Het talud wordt daarna ingezaaid met een graszaadmengsel.

Tussen dp 325 – 325.50 is in de huidige situatie een taludfilter aanwezig. De taludverflauwing wordt hier niet met klei uitgevoerd, maar met grind. Voordat het grind aangebracht wordt, worden de afdekkende doorgroeistenen verwijderd en tijdelijk in depot opgeslagen. Ook wordt de bestaande molgoot aan de teen van het talud opgepakt en wordt de aanwezige betonpoer verwijderd. Ter hoogte van de nieuwe teen van het talud wordt een nieuwe teenconstructie (beton) aangelegd. Het grind ten behoeve van de taludverflauwing wordt aangebracht en de doorgroeistenen worden weer teruggeplaatst. Ook wordt er een nieuwe molgoot aangelegd.

6.1.2 Ophogen en/of verlengen van pipingbermen

Bij het aanbrengen van de pipingbermen wordt eerst de toplaag (0,30 meter) van de huidige berm en/of achterland verwijderd en tijdelijk in depot opgeslagen. Hierna wordt met een laag klei de bermophoging en/of verlenging aangebracht en wordt de toplaag weer teruggeplaatst. De nieuwe berm wordt daarna ingezaaid met een graszaadmengsel.

Om het werk uit te kunnen voeren wordt gebruik gemaakt van een tijdelijke werkstrook aan de teen van de dijk. Tussen dp 303 en dp 304, waar binnendijs de natuurwaarden het in gebruik nemen van een tijdelijke werkstrook niet toe laten, wordt de bermverbreding of verhoging vanaf de huidige berm aangelegd.

6.1.3 Klei-inkassing

Bij een klei-inkassing wordt de kwelweglengte verlengd door het intreepunt van het kwelwater in de richting van de rivier te verplaatsen. Een klei-inkassing wordt gerealiseerd door in het voorland klei in te graven. De bestaande doorlatende laag wordt voor 1,5 meter verwijderd, waarbij de bovenste toplaag van 0,5 meter apart in depot wordt geplaatst. Hiervoor in de plaats komt een kleilaag van minimaal 1,0 meter dikte. Hier bovenop wordt de toplaag weer teruggebracht, dit om de kleilaag te beschermen en normaal gebruik van het land mogelijk te maken.

6.1.4 Dempen watergang

Voordat de watergang tussen dp 318 en dp 335 gedempt kan worden, moet de watergang schoongemaakt worden. Het aanwezige slib wordt uit de watergang gehaald en op de kant gezet. Met grond, vrijkomend bij het ontgraven ten behoeve van de klei-inkassing worden die delen van de watergang gedempt waar geen specifieke eisen worden gesteld aan het materiaal. Daar waar de watergang met klei gedempt wordt, wordt de bovenste 0,5 meter ook aangevuld met vrijkomend materiaal omdat ook hieraan geen eisen worden gesteld.

6.1.5 Hoeveelheden

Er komt door het afgraven van het voorland ten behoeve van de klei-inkassing circa 51.000 m³ grond vrij. Hiervan wordt circa 11.000 m³ direct gebruikt bij het dempen van de buitendijkse watergang. Circa 40.000 m³ dient te worden afgevoerd naar depot en krijgt een nieuwe bestemming binnen het DLG-project Oude Maasarm Keent.

Bij het schoonmaken van de buitendijkse watergang komt circa 8.600 m³ slib vrij.

Ten behoeve van de verbreding en/of ophoging van de bermen, het aanleggen van de taludverflauwingen, de klei-inkassing en het dempen van de buitendijkse watergang, wordt circa 65.000 m³ klei aangevoerd. De eisen die aan de klei worden gesteld worden in paragraaf 6.1.7 behandeld.

Bij het bepalen van de hoeveelheden is gebruik gemaakt van de beschikbare dwarsprofielen. Plaatselijke afwijkingen in het landschap, bijvoorbeeld op- en afritten of verlagingen in het landschap, zijn niet in de hoeveelheden verwerkt. Tijdens de besteksfase wordt een meer gedetailleerde inschatting van de hoeveelheden gemaakt.

Tabel 6.1 hoeveelheden

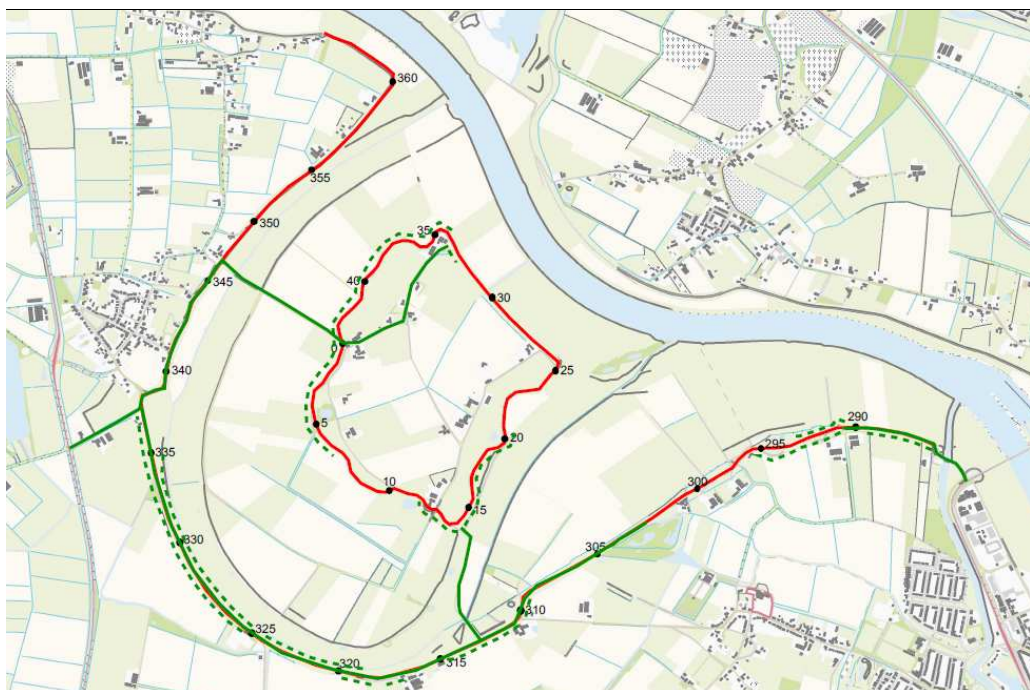
Dijkring	Onderdeel	Hoeveelheid vrijkomende materialen [m ³]	Hoeveelheid aan te voeren materiaal [m ³]
Dijkring 36	Berm		5.500 (klei)
	Klei-inkassing	19.350	19.350 (klei)
	Taludverflauwing		3.750 (klei)
	Taludfilter		100 (Grind)
	Watergang (onderdeel van kwelweg)	5.175	5.175 (klei)
	Watergang (geen onderdeel van kwelweg)	3.450	0
Dijkring 36a	Berm		200 (klei)
	Klei-inkassing	31.500	31.500 (klei)

6.1.6 Transportbewegingen

Bij de berekening van het aantal transportbewegingen is uitgegaan van:

- Afvoer: uitgangspunt is dat alle vrijkomende materialen binnen het projectgebied blijven. Er hoeven dus geen transportbewegingen over openbare wegen te worden uitgevoerd met deze materialen
- Aanvoer: Voor de aan te voeren materialen zijn circa 3.300 vervoersbewegingen nodig. Uitgangspunt is het vervoer per dumper (20 m³/transport)

Bij het aanvoeren van de benodigde materialen is uitgegaan van wegtransport. In het bestek kan worden opgenomen dat de aannemer de materialen per schip naar het projectgebied dient te vervoeren. Hiermee wordt het aantal transportbewegingen over de openbare wegen fors verminderd. Dan hoeft namelijk alleen het materiaal voor de binnendijkse taludverflauwing, bermverbredingen en/of ophogingen van de loswal over de openbare wegen naar de locatie vervoerd te worden. Het gaat hierbij dan om circa 475 vervoersbewegingen. Hetzelfde geldt als de benodigde materialen binnen het DLG-project Oude Maasarm Keent vrijkomen.



Figuur 6.1 Rijroutes aanvoer klei (groen). Met gestippeld de tijdelijke werkstroken

6.1.7 Eisen aan materiaal

Aan de klei die gebruikt wordt in de verflauwing van het binnentalud van de dijk worden geen eisen gesteld, behoudens aan het zandgehalte dat lager moet zijn dan 50 % [14].

De kleilaag van de klei-inkassing wordt als waterdicht beschouwd indien het lutumgehalte meer dan 20 % bedraagt en het zandgehalte minder dan 35 % [7]. Laboratorium onderzoek moet uitwijzen in hoeverre de vrijkomende klei uit het DLG-project Oude Maasarm Keent geschikt is als materiaal voor de klei-inkassing.

Buiten het gewicht (laagdikte is afhankelijk van het materiaal gewicht) worden er geen eisen aan het materiaal van de pipingberm gesteld. Er wordt in dit dijkverbeteringsplan vanuit gegaan dat klei als materiaal gebruikt wordt voor het ophogen en/of verlengen van de pipingbermen. Bij de berekening van de benodigde bermafmetingen is een soortelijk gewicht $\gamma_n > 18,67 \text{ kN/m}^3$ aangehouden. Deze waarde is overgenomen uit [2].

Op de trajecten waar het dempen van de watergang geen onderdeel is van het verlengen van de kwelweglengte, worden aan de te gebruiken grond eveneens geen eisen gesteld.

6.2 Kabels en leidingen

Er lopen twee leidingen met bovenregionale betekenis door het plangebied. Ten zuiden van Keent loopt van zuid-oost naar noord-west een watertransportleiding (200 mm) van Brabant Water. Ook blijkt dat tussen Overlangel en Neerloen op een aantal plaatsen lagedruk gasleidingen in de binnenteen of binnenkruin liggen, deze trajecten liggen echter niet in het projectgebied voor deze dijkverbetering.

Op Keent ligt langs de Zuijdenhoutstraat een lagedruk gasleiding. Verder zijn in het gebied enkele waterleidingen aanwezig. In de dijksectie rond Overlangel liggen een tweetal drukrioleringen. Verder zijn er nog elektriciteitskabels en datakabels in en rond de dijk te vinden. Nergens worden echter conflicten met de werkzaamheden verwacht.

6.3 Planning

De uitvoeringstijd is afhankelijk van de inzet van de aannemer en de eisen die hieraan gesteld worden in het bestek. De werkzaamheden buitendijks dienen buiten het hoogwaterseizoen uitgevoerd te worden in de periode van 1 april tot 1 oktober. De binnendijkse maatregelen worden het gehele jaar uitgevoerd.

Globaal kan de volgende planning aangehouden worden:

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| • Eind 2009 – jan 2011 | m.e.r.-procedure |
| • Eind 2010 | Besteksvorbereiding |
| • jan 2011 – maart 2011 | Aanbesteding en gunning |
| • april 2011 | Start uitvoering |
| • oktober 2011 | Oplevering |

Naar verwachting zullen de werkzaamheden één zomerseizoen in beslag nemen. De onderhoudsperiode loopt door tot in 2012.

Een gedetailleerde planning is in bijlage 7 opgenomen.

6.4 Toekomstig dijkbeheer

Het beheer en onderhoud van de maasdijken wordt binnen het waterschap Aa en Maas op diverse manier uitgevoerd. Het type beheer en het overige maaierwerkzaamheden zijn onder te verdelen in:

- Natuurtechnisch maaibeheer uitgevoerd door derden (NTMB)
- Natuurtechnische beweiding met circa 10 schapen per hectare, zonder bemesting (NTB)

- Aangepaste agrarische beweiding met circa 15 schapen per hectare plus bemesting van 50 kg/N/ha (AAB)
- Eenmalige bemaaiing van het talud of sloot
- Tweejaarlijkse bemaaiing van het talud

Het huidige beheer en onderhoud vindt overwegend plaats door tweejaarlijkse bemaaiing en natuurtechnische beweiding zonder bemesting. Runderen en paarden worden nergens op de dijk toegelaten in verband met beschadiging van de dijken door de dieren. Daarom vindt tot aan de teen van de dijk extensieve seizoensbegrazing met schapen plaats om het gewenste doel te bereiken.

Na het uitvoeren van de dijkverbetering verandert het huidige dijkbeheer niet.

6.5 Risico van ongevallen en abnormale omstandigheden

Hoogwater

Het optreden van een hoogwater op de Maas buiten het officiële hoogwaterseizoen (van april tot september) is niet uit te sluiten. Voor deze gebeurtenis moet voor de werkzaamheden die buitendijks uitgevoerd worden een calamiteitenplan aanwezig zijn om er voor te zorgen dat de dijk tijdens dit hoogwater een voldoende stabiliteit heeft.

NGE's

In verband met de uitvoering van het DLG project Oude Maasarm Keent is een onderzoek naar niet gesprongen explosieven uitgevoerd. Hierbij is het tracé van de te ontgraven nevengeul in het veld afgezocht. Het aantal aangetroffen munitiedelen was minimaal, zie tabel 6.2 [9]. In de volgende fase van het dijkversterkingsproject Keent-Grave wordt beslist of verder onderzoek wordt gedaan naar niet gesprongen explosieven in het projectgebied.

Tabel 6.2 Aangetroffen conventionele explosieven

Hoeveelheid	Omschrijving	Toestand
2	Huls van 40 mm	Leeg
55	Klein kaliber munitie, 5.56 losse patronen	Leeg
1	Trommelmagazijn voor KKM (MG42)	Gevuld met explosieve stof

Verder worden geen abnormale (bedrijfs)omstandigheden tijdens en na het uitvoeren van de werkzaamheden verwacht.

7 Milieuaspecten

In dit hoofdstuk worden de milieuaspecten besproken die tijdens de uitvoering van de werkzaamheden aangetast kunnen worden.

7.1 Vrijkomende materialen

Op de dijktrajecten waar de buitendijkse watergang gedempt moet worden om een voldoende brede klei-inkassing te kunnen maken, moet de watergang voor deze gedempt wordt, schoongemaakt worden. Voor dit schoonmaken moet onderzocht worden of de slootbodem uit vervuild slib bestaat. Aan de hand van dit onderzoek wordt bepaald wat er met dit slib moet gebeuren. Het gaat hier om circa 8.600 m³ vrijkomend slib.

De vrijkomende grond die niet als toplaag wordt aangemerkt, wordt apart in depot opgeslagen. Onderzocht moet worden in welke mate deze grond vervuild is. De hoeveelheid vrijkomende grond zonder bestemming bedraagt circa 40.000 m³.

7.2 Flora en fauna

In het MER [3], is het volledige ecologische onderzoek besproken. In deze paragraaf worden hieruit de opvallendste conclusies genoemd.

Effecten algemeen

In de Flora- en faunawet is een zorgplicht opgenomen; artikel 2, lid 1. Dit houdt in dat bij alle werkzaamheden en ontwikkelingen met zorg gehandeld moet worden om nadelige gevolgen voor alle natuurwaarden, ook voor planten en dieren die niet zijn beschermd of waarvoor ontheffing is verleend, te voorkomen. In deze paragraaf worden deze gevolgen voor de natuurwaarden besproken.

Flora

Het waterschap Aa en Maas heeft in 2007 een kartering uitgevoerd voor Rode Lijst soorten. Hieruit komt naar voren dat binnen het projectgebied Rapunzelklokje is gevonden, een strenger beschermde soort (tabel 2). Voor tabel 2 soorten geldt dat voor ruimtelijke ontwikkelingen en inrichting aangesloten wordt bij de gedragscode voor waterschappen (Gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen, 2006). Als deze gedragscode gevolgd wordt, hoeft er geen ontheffing te worden aangevraagd voor de tabel 2 soorten.

De gedragscode houdt in dat uitvoerend personeel vooraf geïnstrueerd wordt over de aanwezigheid van de beschermde soorten binnen het projectgebied. De locaties van voorkomen worden op kaart aangegeven en in het veld van markering voorzien.

Indien op de plek van voorkomen werkzaamheden moeten worden uitgevoerd, dient de beschermde soort opgepakt te worden en in depot gezet. Tijdens de werkzaamheden wordt het terrein van de werkzaamheden kaal gehouden om hervestiging van de soort tijdens de werkzaamheden te voorkomen. Na gereedkomen van de werkzaamheden worden de beschermde soorten weer teruggeplaatst.

De Rode Lijst soorten Kruisbladwalstro en Ruige leeuwentand zijn waargenomen in de uiterwaarden en niet op de dijk of in de nabijheid van de dijk. Deze soorten ondervinden geen negatieve effecten van de dijkverbetering. Glanshaver is waargenomen op de binnendijk van Keent ter hoogte van de poel. Hier wordt de dijk buitendijks versterkt met een klei inkassing van 10 meter. Dit vindt plaats in het grasland en niet op de dijk zelf. De groeiplaats van Glanshaver blijft daarom behouden. Beemdkroon is waargenomen op het dijktaalud buitendijks bij dp 303-305. De dijkverbetering vindt hier binnendijks plaats, de groeiplaats van Beemdkroon blijft hierdoor behouden.

Door het verlengen van de berm binnendijks tussen dp 303 en dp 305 moeten circa 0,1 ha struiken en bomen verwijderd worden. Het gaat hier wilg, populier en berk. Het bosgebied (bij dp 303) is begrensd binnen de GHS-natuur als natuurparel en het compensatie deel (bij dp 304) met berken als overig bos en natuur. Door de kap van bomen vindt aantasting van de natuurwaarde van de GHS plaats. Dit moet gecompenseerd worden. In hoofdstuk 8 wordt beschreven op welke wijze dit gebeurt.

Vogels

De soortgroep vogels heeft in de Flora- en faunawet een bijzondere status: Alle broedende vogels, de in functie zijnde nesten én de functionele omgeving hiervan zijn beschermd tijdens het broedseizoen (voor de meeste soorten globaal van maart tot en met juli). Daarnaast is de vaste verblijfplaats (én functionele omgeving) van een aantal (roof)vogelsoorten jaarrond beschermd.

In 2006 zijn in totaal 26 bijzondere soorten (conform lijst Noordelijk Maasdal) vastgesteld, waarvan 10 van de Rode Lijst (+ 3 erfvogels). De soortenrijkdom schommelt gedurende de periode 1998-2006 tussen de 22 en 26 bijzondere soorten. Het gaat om weidevogels, zoals Wulp, Grutto en Scholekster, en soorten als Kwartel, Wielewaal, Sprinkhaanzanger en vogels met een vaste verblijfplaats namelijk Groene specht, Steenuil, Boomvalk, Torenvalk en Kerkuil.

De werkzaamheden van dijkverbetering vinden plaats in de broedperiode van vogels. Het aantal broedende vogels langs de dijk zal een stuk lager liggen dan verder in de uiterwaarden, omdat de activiteiten op de dijk door verkeer een verstoring effect hebben. Daarnaast prefereren weidevogels open gebied en mijden opgaande beplanting en elementen in de nabijheid, omdat

predatoren hierdoor minder goed zichtbaar zijn voor de vogels. Verwacht wordt daarom dat de broedaantallen ter hoogte van de dijkverbetering zowel binnendijs als buitendijs laag zijn.

De das

De gehele uiterwaard is aangemerkt als dassen foerageergebied. Tijdens de werkzaamheden zal de das door de menselijke activiteit tijdelijk verstoord worden. Het gaat hierbij om stress door geluids- en trillingsoverlast door werken in de nabijheid van de dassenburchten. De werkzaamheden hebben geen negatieve effecten voor het foerageergedrag van de das. De das is vooral 's nachts actief en foerageert in deze periode. Deze effecten treden alleen op tijdens de uitvoering.

De werkzaamheden voor de dijkverbetering kunnen een tijdelijk negatief effect hebben op twee locaties waar dassenburchten tegen en in de buurt van de Oude Maasdijk liggen (dp 292 en dp 294). Ook bij dp 40 op de dijk rondom eiland Keent geldt dit. Verhoogde activiteit van mensen en machines en trillingen kunnen de dassen verstoren. Er vindt geen aantasting van de dassenburchten plaats doordat de verbeteringsmaatregelen hier buitendijs worden getroffen.

Modderkruiper

De beschermde soorten Kleine Modderkruiper (tabel 2) en Grote Modderkruiper (tabel 3) kunnen voorkomen in de te dempen watergang. Voor de Grote Modderkruiper wordt een ontheffing aangevraagd. Ten aanzien van de Kleine Modderkruiper geldt dat aangesloten wordt bij de gedragscode voor waterschappen (Gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen, 2006). Als deze gedragscode gevolgd wordt, hoeft er geen ontheffing te worden aangevraagd voor de Kleine Modderkruiper. De volgende maatregelen moeten genomen worden om aan de gedragscode te voldoen:

- Het afvangen en terugplaatsen van de vissen onder deskundige begeleiding in de naastgelegen niet te dempen watergang of de nieuw te graven Oude Maasarm
- Bij het dempen van een watergang wordt het water één richting uitgedreven naar het naastliggende deel van de watergang, opdat nog aanwezige vissen en amfibieën kunnen ontsnappen

Het negatieve effect op deze soorten is klein, omdat op deze plek ook de Oude maasarm weer open gegraven wordt en hier op grote schaal natuurontwikkeling plaats vindt. Voor deze beschermde soorten wordt het leefgebied hierdoor op grote schaal uitgebreid, het oppervlakte aan water neemt aanzienlijk toen en de huidige watergang heeft aan natuurwaarde en landschappelijke waarde dan geen bijdrage meer.

De Kamsalamander

Een streng beschermde soort, Kamsalamander (tabel 3), is waargenomen in een poel in het zuiden, gelegen buitendijks van de dijk van Keent (dp 12). De Dijkverbetering vindt hier buitendijks plaats op afstand van de poel en de omliggende bosjes. Kamsalamander ondervindt daarom geen negatief effect van de dijkverbetering.

7.3 Leefomgeving

Werkverkeer zorgt voor verkeershinder op openbare wegen, trillingen, geluidsoverlast en fijn stof. Deze hinder is afhankelijk van de afstand tot huizen en de hoeveelheid verkeersbewegingen. Dit zijn tijdelijke negatieve effecten die alleen tijdens de aanlegfase spelen.

De ontsluiting van het plangebied en de dijk verandert niet als gevolg van de dijkverbetering. Omdat de maatregelen zich beperken tot het talud en de bermen, blijven de wegen en fietspaden ongemoeid. Enkele op- en afritten worden beperkt aangepast en zijn tijdens de uitvoering kortstondig buiten gebruik. Tijdens de werkzaamheden kan door zwaar transport schade aan de wegen en aangrenzende gronden ontstaan. Wegen, fietspaden en op- en afritten, die door transport beschadigd raken, moeten na afronding van de werkzaamheden hersteld worden.

Om de tijdelijke effecten tot een minimum te beperken wordt aanbevolen de transportbeweging zoveel mogelijk volgens vaste rijroutes te laten plaatsvinden. Tevens wordt aanbevolen om in verband met geluidsoverlast niet 's nachts te werken.

Het werkverkeer kan ook voor verkeersoverlast zorgen op de Maasdijk en op het eiland Keent. Verkeerstechnische maatregelen moeten zorgen voor een veilige situatie tijdens de uitvoering. Werkverkeer door de woonkernen Grave en Overlangel wordt zoveel mogelijk voorkomen.

7.4 Landschap en cultuurhistorie

7.4.1 Landschap

De bestaande watergang tussen dp 316 en dp 335 heeft in de huidige situatie een ontwateringsfunctie voor de landbouwgronden. In de nieuwe situatie neemt de hergraven oude Maasarm deze functie over. Het ontbreken van betekenis voor de huidige watergang leidt tot het afnemen van samenhang in het landschap en is om deze reden ongewenst. Met de nieuw aan te leggen nevengeul ontstaat een beeld met meer kwaliteit wanneer de brede geul als zelfstandige watergang in de bocht van de dijk ligt. Het dempen van de watergang is daarom uit landschappelijk oogpunt positief.

De dijkverbetering heeft geen invloed op de oude rivieroeverwal van de vroegere Maas.



Figuur 7.1 Impressie toekomstige ligging oude Maasarm (bron: www.keent.net)

7.4.2 Cultuurhistorie

Op het eiland Keent en langs de Maasdijk zijn enkele cultuurhistorische waarden aanwezig. Deze waarden bestaan voornamelijk uit een tiental gemeentelijke monumenten en 1 Rijksmonument. Ook wordt de Maasdijk en de dijk rond Keent als historisch geografisch waardevol gezien.

Door de uit te voeren dijkverbetering worden deze cultuurhistorische waarden echter niet aangetast of verstoord.

7.5 Archeologie

Door de provincie Noord-Brabant is een archeologisch en cultuurhistorisch advies uitgebracht [10].

Doordat bij het maken van een klei-inkassing tot circa 1,5 meter onder maaiveld wordt ontgraven, is het mogelijk dat archeologische waardevolle objecten bloot komen te liggen. De archeologische verwachtingswaarde van het plangebied is echter niet hoog. Verstoring is daarom niet te verwachten.

Om aan de wettelijke archeologische meldplicht te voldoen, kan worden volstaan met een archeologische begeleiding achteraf. Dat wil zeggen na afloop van het uitgraven van de plaats waar de klei ingebracht zal worden. Bij deze inspectie achteraf bekijkt een archeoloog (KNA) het

uitgegraven profiel en eventueel aanwezige archeologische vondsten. Hiervan kan een ARCHIS-melding gemaakt worden. Ervaring in het verleden leert dat er mogelijk vindplaatsen aanwezig kunnen zijn in het plangebied die op deze manier in kaart gebracht kunnen worden.

Bij de binnendijkse maatregelen wordt enkel de toplaag verwijderd. Deze bestaat uit geroerde grond. Het is daarom niet te verwachten dat in de bovenste 0,30 meter toplaag archeologische waarden zitten.

7.6 Bodem en geohydrologie

Bij het ingraven van klei in het voorland komt veel grond vrij. De toplaag is vervuild en aangemerkt als klasse 4 specie [11]. Hieronder bestaat de grond voornamelijk uit klasse 2 specie. De mate van vervuiling van deze grond zal later in de voorbereiding in meer detail worden bepaald. Dit geeft een tijdelijk negatief effect tijdens de uitvoering doordat gewerkt wordt met wellicht vervuilde grondstoffen, maar een blijvend positief effect na gereed komen van de dijkverbetering. Het gebied wordt namelijk schoner. Bij een binnendijkse maatregel hoeft er alleen grond aangevoerd te worden, er komt hier geen grond vrij.

Tijdens het uitvoeren van de werkzaamheden wordt mogelijk sleufbemaling toegepast. Dit wordt gedaan om de klei in den droge in het voorland te kunnen ingraven. Na uitvoering van de werkzaamheden wordt de bemaling verwijderd. De grondwaterstanden in de zomerperiode liggen tussen 5,0 m+NAP en 6,0 m+NAP⁶ [12]. Bij het ingraven van klei rondom eiland Keent is bemaling naar verwachting niet nodig, het maaiveld ligt hier op 8,0 m+NAP en hoger. Voor het ingraven van klei in het voorland van de Oude Maasdijk, waar het maaiveld op circa 7,0 m+NAP ligt, moet wellicht wel een beperkte bemaling worden ingesteld. Dit is afhankelijk van de gekozen uitvoeringswijze en de dan aanwezige grondwaterstand.

7.7 Recreatie

De huidige recreanten op en direct rond de dijklichamen zijn wandelaars, fietsers, vogelaars en een incidentele ruiter. De effecten op deze vormen van recreatie, als gevolg van de dijkverbetering, zijn van tijdelijke aard. Er is geen sprake van aantasting van recreatieve routes. In hoofdzaak betreffen de tijdelijke effecten:

- Overlast (geluid, trilling, stof) bij wandelaars, fietsers en ruiters als gevolg van passerend werkverkeer
- Kortstondige afsluiting van fiets-, ruiter- en wandelroutes als gevolg van werkzaamheden
- Aantasting van landelijke (groene) beeld als gevolg van het weggraven en ophogen van de groene toplaag
- Verminderde rust voor vogelaars als gevolg van werkzaamheden

⁶ Slechts 1 grondwatermeetpunt in de uiterwaard, ter hoogte van dp 345

Deze effecten treden alleen op tijdens en vlak na de uitvoering en worden verminderd door enkel overdag te werken en indien nodig verkeerstechnische maatregelen te nemen om onveilige verkeerssituaties te voorkomen.

De uitvoering van de dijkversterking vindt gelijktijdig plaats met de grootschalige natuurontwikkeling in de Oude Maasarm. De natuurontwikkeling heeft door zijn omvang een grotere (tijdelijke) impact op de recreatieve beleving in het gebied dan de dijkverbetering.

Kenmerk R004-4621463DRL-wga-V05-nl

8 Compensatie en mitigatie

Door het uitvoeren van de werkzaamheden binnen het project dijkverbetering Keent-Grave verdwijnen er natuurwaarden. Deze natuurwaarden moeten op enige manier gecompenseerd worden. In dit hoofdstuk worden de compenserende maatregelen besproken.

8.1 Flora

8.1.1 Compensatie

Door het verlengen van de berm binnendijs tussen dp 303 en dp 305 moeten circa 0,1 ha struiken en bomen verwijderd worden. Het gaat hier wilg, populier en berk. Het bosgebied (bij dp 303) is begrensd binnen de GHS-natuur als natuurparel en het compensatie deel (bij dp 304) met berken als overig bos en natuur. Door de kap van bomen vindt aantasting van de natuurwaarde van de GHS plaats.

Bij dp 331 wordt circa 0,02 ha aan sleedoorn en meidoorn verwijderd om de berm te kunnen ophogen/verlengen. Ook dit bosgebied is begrensd binnen de GHS-natuur.

In totaal gaat het over de volgende oppervlakten:

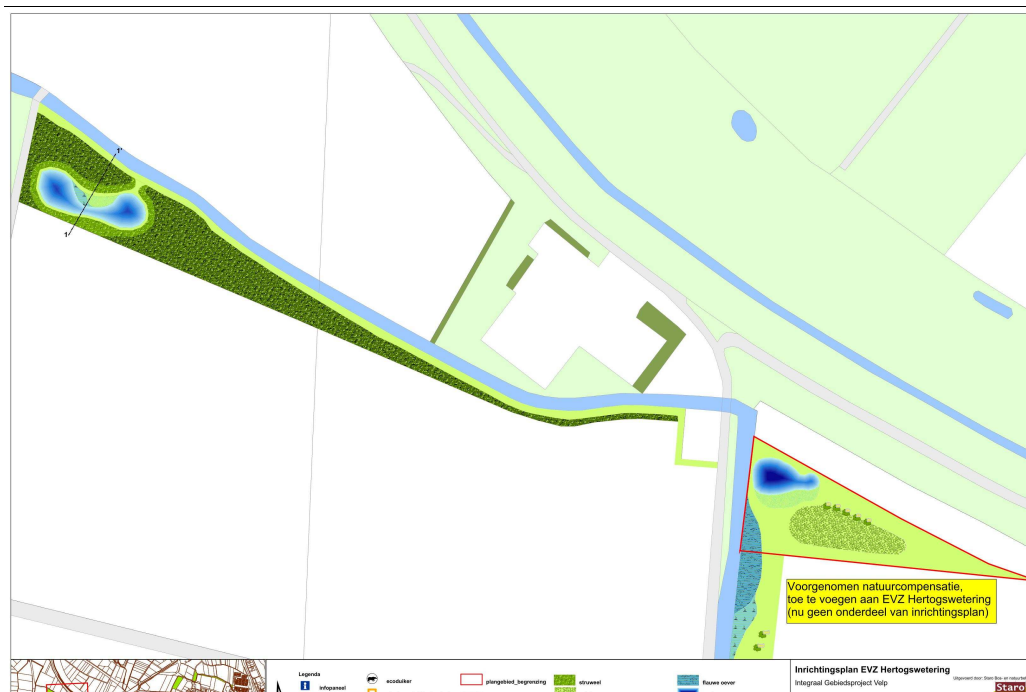
- Dp 303-304: een strook jonge aanplant met een breedte van 2 meter + een rij oudere bomen over een lengte van circa 120 meter, totaal circa 3 meter breed x 120 meter lang = 0,036 ha
- Dp 304-305: een strook struikgewas en berken met een breedte van 7,5 meter over een lengte van circa 80 meter, totaal circa 7,5 meter breed x 80 meter lang = 0,06 ha

In totaal gaat het om circa 0,1 ha. Het waterschap Aa en Maas is voornemens dit verlies te compenseren door ter plaatse van dijkpaal 323 circa 1,0 ha natuur aan het project Inrichtingsplan EVZ Hertogswetering toe te voegen. Deze natuur bestaat uit een poel met bijbehorende beplanting (zie figuur 8.1 op de volgende bladzijde). Hierover heeft overleg plaatsgevonden met de provincie.

Bij het verhogen van de bermen bij dp 317 moeten een tiental fruitbomen gekapt worden. Vanuit ecologisch oogpunt is compensatie hier niet nodig.

Door het dempen van de buitendijkse watergang tussen dp 318 en dp 335 gaat er natte natuur verloren. Naast de watergang wordt echter de Oude Maasarm weer open gegraven en vindt op grote schaal natuurontwikkeling plaats. De hoeveelheid natte natuur in de uiterwaard wordt hierdoor op grote schaal uitgebreid. De huidige watergang heeft aan natuurwaarde en

landschappelijke waarde na het gereedkomen van het natuurontwikkelingsproject geen toegevoegde waarde meer. Compensatie is daarom niet aan de orde.



Figuur 8.1 Voorgenomen natuurcompensatie ter hoogte van dp 323

8.1.2 Mitigatie

Rapunzelklokje (tabel 2 soort) komt voor over een groot deel van het dijktraject. Voor zogeheten tabel 2 soorten geldt dat voor ruimtelijke ontwikkelingen en inrichting aangesloten wordt bij de gedragscode voor waterschappen (Gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen, 2006). Dit heeft tot gevolg dat er geen ontheffing voor het Rapunzelklokje hoeft worden aangevraagd. De volgende maatregelen moeten genomen worden om aan de gedragscode voor waterschappen te voldoen:

- Aanwezige exemplaren moeten op tekening worden aangegeven en in het veld worden gemarkeerd
- Het uitvoerend personeel moet geïnstrueerd worden over de aanwezigheid van het Rapunzelklokje
- De aanwezige exemplaren moeten apart in depot gezet worden en na gereed komen van de werkzaamheden weer teruggeplaatst worden

8.2 Fauna

Vogels

Indien bij de werkzaamheden binnen het broedseizoen gewerkt wordt, is het van belang dat vogels niet tot broeden kunnen komen in de directe omgeving van gebieden waar werkzaamheden plaatsvinden. Dit kan onder andere op de volgende manieren:

- De dijk wordt vanaf 1 maart kort gemaaid en kort gehouden totdat de werkzaamheden afgerond worden of het broedseizoen ten einde is (circa 15 juli)
- Ook depots worden vanaf 1 maart kort gemaaid en kort gehouden, daarnaast worden sloten in de directe omgeving vrijgehouden van rietvegetatie
- Bij een afvoerroute die geen gebruik maakt van een bestaande weg, die ook in die functie wordt gebruikt, wordt de afvoerroute en omgeving in een strook van circa 20 meter, voor het broedseizoen kort gemaaid en kort gehouden

Wanneer een vogel ondanks voorzorgsmaatregelen in de omgeving van de werkzaamheden tot broeden komt, mag deze niet verstoord worden. Werkzaamheden die verstorend werken dienen uitgesteld te worden totdat de vogel is uitgebroed. Voor de keuze van de locatie van de transportwegen en materiaaldepots dient de ecologische waarde van de graslanden leidend te zijn. Dit houdt in dat locaties bestaande uit soortenarme graslanden met overwegend engels raaigras (intensief landbouwperceel) de voorkeur verdienen boven meer natuurlijke graslanden met een grotere soortenrijkdom.

De das

Voor de werkzaamheden is een ontheffing nodig voor de das. Rondom de dassenburchten moet in het voorjaar onderzocht worden of de das jongen heeft. Is dit het geval dan zijn werkzaamheden tussen februari en juni niet mogelijk om zo de rust van de das niet te verstoren. Ook dient voorkomen te worden dat 's nachts gewerkt wordt rondom de dassenburchten.

Modderkruiper

De beschermde soorten Kleine modderkruiper (tabel 2 soort) en Grote modderkruiper (tabel 3 soort) kunnen voorkomen in de te dempen watergang. Voor Grote modderkruiper moet een ontheffing worden aangevraagd en compenserende maatregelen worden uitgevoerd. Indien de watergang tussen dp 303 en dp 305 verlegd moet worden, moeten de vissen worden overgezet naar de nieuwe watergang.

Voor de minder streng beschermde soort Kleine modderkruiper (tabel 2 soort) geldt dat aangesloten wordt bij de gedragscode voor waterschappen (Gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen, 2006). Dit heeft tot gevolg dat er geen ontheffing voor de Kleine

Modderkruiper hoeft worden aangevraagd. De volgende maatregelen moeten genomen worden om aan de gedragscode voor waterschappen te voldoen:

- Het afvangen en terugplaatsen van de vissen onder deskundige begeleiding in de naastgelegen niet te dempen watergang of de nieuw te graven Oude Maasarm
- Bij het dempen van een watergang wordt het water één richting uitgedreven naar het naastliggende deel van de watergang, opdat nog aanwezige vissen en amfibieën kunnen ontsnappen

9 Procedures en juridische aspecten

In dit hoofdstuk worden de wettelijke procedures besproken die het dijkverbeteringsplan moet doorlopen. Tevens wordt een inventarisatie gemaakt van de benodigde vergunningen en overige aanvullende waarborgen.

9.1 Procedures Wet Milieubeheer en Wet op de Waterkering

Omdat de dijken tussen Grave en Overlangel en rondom eiland Keent deel uitmaken van een primaire waterkering wordt de procedure van de Wet op de Waterkering gevolgd. Deze wet regelt onder andere de stroomlijning van procedures en versnelling van besluitvorming om een tijdige realisatie van de dijkverbetering Keent-Grave te kunnen realiseren. Het verbeteren van de dijken tussen Grave en Overlangel en rondom eiland Keent is tevens een m.e.r.-plichtige activiteit. De procedures voor de Wet op de Waterkering en de Wet Milieubeheer worden in dit geval gecombineerd doorlopen.

9.1.1 Wet Milieubeheer

In het kader van de m.e.r.-procedure heeft het Waterschap Aa en Maas een milieueffectrapport (MER) opgesteld [3], waarin aan het Bevoegd Gezag (in dit geval de provincie Noord-Brabant) wordt meegedeeld dat het Waterschap voornemens is een activiteit te ondernemen die is aangewezen in bijlage C, categorie 12.2 van het Besluit m.e.r. (1999). Het bevoegd gezag beoordeelt vervolgens of het MER voldoet aan de wettelijke vereisten en richtlijnen. Indien dit het geval is, wordt de m.e.r.-procedure voortgezet met de volgende procedurefase (publicatie van het MER).

9.1.2 Wet op de Waterkering

Volgens de Wet op de waterkering is goedkeuring door Gedeputeerde Staten van de provincie (in dit geval Noord-Brabant) nodig voor de uitvoering van werkzaamheden aan de waterkering. De te volgen procedure ziet er in het kort als volgt uit. Het waterschap Aa en Maas stelt het dijkversterkingsplan vast en dient het verzoek tot goedkeuring in bij Gedeputeerde Staten van de provincie Noord-Brabant. De gecoördineerde besluitvorming op basis van het dijkversterkingsplan en de overige besluiten berust bij Gedeputeerde Staten van de provincie Noord Brabant. Zij maken het MER, het dijkversterkingsplan en de aanvragen van de benodigde vergunningen in één kennisgeving bekend. De ter inzage legging, verwerking van zienswijzen en besluitvorming binnen provincie en waterschap vinden gecoördineerd plaats. In de planning bijgevoegd in bijlage 7 wordt schematisch de te volgen procedure weergegeven.

9.2 Vereiste vergunningen en ontheffingen

Onderstaand is aangegeven welke vergunningen en meldingen in het kader van de dijkverbetering Keent-Grave nodig kunnen zijn en wie daarover een beslissing moet nemen. Conform de vereisten uit de Wet op de waterkering geldt daarvoor een coördinatieprocedure, waarbij de provincie optreedt als coördinator. Voor de uitvoering van de benodigde verbeteringmaatregelen op het dijktraject Keent-Grave kunnen in het kader van de volgende wetten of besluiten vergunningen of meldingen nodig zijn:

- **Wet bodembescherming**

Naar verwachting zijn de gronden die ontgraven moeten worden om de klei-inkassing te kunnen aanbrengen en het slib dat vrij komt bij het schoonmaken van de te dempen watergang, in meer of mindere mate vervuild. De milieuhygiënische kwaliteit hiervan dient eerst te worden vastgesteld. Indien blijkt dat de interventiewaarden uit het Besluit bodemkwaliteit worden overschreden dient een saneringsplan te worden opgesteld dat bij het bevoegde gezag moet worden goedgekeurd. Het bevoegde gezag is in dit geval eveneens Rijkswaterstaat Limburg.

- **Besluit bodemkwaliteit**

Grond en baggerspecie die volgens het Besluit bodemkwaliteit toegepast wordt, dient ten minste 5 werkdagen voor aanvang van de werkzaamheden gemeld te worden. De melding moet worden gedaan middels de site meldpuntbodemkwaliteit.senternovem.nl. Voor de verschillende mogelijke toepassingen van grond en baggerspecie zijn verschillende meldingsformulieren op deze site beschikbaar. De melding wordt door SenterNovem doorgezet naar het bevoegde gezag, die de melding controleert. Het bevoegd gezag voor de klei-inkassing is Rijkswaterstaat Limburg, voor de pipingbermen is het bevoegd gezag de gemeente.

- **Ontheffing Keur waterkeringen**

Voor het uitvoeren van de dijkverbetering is een ontheffing benodigd op grond van de keur van het waterschap Aa en Maas.

- **Flora- en faunawet**

In de Flora- en faunawet is een zorgplicht opgenomen; artikel 2, lid 1. Dit houdt in dat bij alle werkzaamheden en ontwikkelingen met zorg gehandeld moet worden om nadelige gevolgen voor alle natuurwaarden, ook voor planten en dieren die niet zijn beschermd of waarvoor ontheffing is verleend, te voorkomen. In het kader van de Flora- en faunawet moet voor de volgende soorten ontheffing worden aangevraagd:

- Das (werken in een dassenfoerageergebied)
- Grote modderkruiper

De aanvraag biedt inzicht in de te nemen mitigerende en compenserende maatregelen. Het bevoegd gezag is het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit.

Voor de minder streng beschermde soorten Rapunzelklokje en Kleine modderkruiper (zogenoemde tabel 2 soorten) geldt voor ruimtelijke ontwikkelingen en inrichting dat indien de gedragscode voor waterschappen (Gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen, 2006) wordt gevolgd er geen ontheffing hoeft worden aangevraagd.

- **Aanlegvergunning**

Voor het uitvoeren van onderstaande werkzaamheden is een aanlegvergunning nodig:

- **Inrichten van (tijdelijke) depots**
In dit stadium van het project is nog niet duidelijk waar deze (tijdelijke) depots worden aangelegd
- **Verflauwen van de binnentaluds**
Voor het verflauwen van de binnentaluds van de dijk moet een aanlegvergunning aangevraagd worden bij de gemeenten Landerd en Oss
- **Aanleg van klei-inkassingen**
De Oude Maasarm Keent is aangemerkt als dassenleefgebied. Dit geldt voor de delen die in het beheersgebied van de gemeenten Grave, de gemeente Landerd. en de gemeente Oss vallen. Hierdoor is voor het ingraven van klei in het voorland een aanlegvergunning die bij de betrokken gemeenten moet worden aangevraagd
- **Dempen buitendijkse watergang**
Ook voor het dempen van de buitendijkse watergangen dient een aanlegvergunning te worden aangevraagd bij de gemeente Oss.
- **Ophogen en/of verlengen van de pipingbermen**
Voor het ophogen en/of verlengen van de pipingbermen binnendijs is een aanlegvergunning noodzakelijk die aangevraagd moet worden bij de gemeente Grave en Oss

- **Wegenverkeerswet**

Eventueel te nemen verkeerskundige maatregelen om de werkzaamheden aan de dijk en aanvoer van materialen veilig te laten plaatsvinden, zijn geregeld in de Wegenverkeerswet. Hiervoor dient door de aannemer bij de gemeenten Grave, Landerd en Oss een melding te worden ingediend.

- **Wet beheer rijkswaterstaatswerken**

De Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr) stelt regels voor werkzaamheden die worden verricht in en nabij waterstaatswerken in beheer van de rijksoverheid. Voor de realisatie van de klei-inkassingen, het eventueel verplaatsen van verontreinigde grond of baggerspecie en de

tijdelijke depots in het winterbed van de rivier moet een vergunning worden aangevraagd bij de minister van Verkeer en Waterstaat.

- **Kapvergunning**

Het noodzakelijk om een aantal bomen te kappen en houtopstanden te verwijderen om de dijkverbetering te kunnen uitvoeren (bij dp 303-305 en bij dp 317). Hiervoor is een kapvergunning benodigd die moet worden aangevraagd bij de gemeente Grave.

9.3 Bestemmingsplan

Voor het verlengen van de pipingbermen is binnen de gemeente Grave en Oss geen bestemmingsplanwijziging nodig. De gemeente Landerd is al voornemens om langs de gehele dijk binnen deze gemeente een strook van 50 meter de bestemming waterkering te geven. De procedure om deze bestemming te wijzigen is naar verwachting eind 2010 afgerond. Hierdoor is ook voor het verlengen van de pipingbermen op het grondgebied van de gemeente Landerd geen aanvullende bestemmingsplanwijziging nodig.

Het inkassen van klei in het voorland en het verflauwen van de binnentaluds van de dijk zorgt er niet voor dat de bestemming van die grond wijzigt. Hierdoor is voor deze activiteit geen bestemmingsplanwijziging nodig.

Voor het inrichten van tijdelijke gronddepots moet een tijdelijke ontheffing ex art 3.22 Wet ruimtelijke ordening worden aangevraagd bij de gemeente Oss en een ontheffing ex art 3.23 Wet ruimtelijke ordening bij de gemeente Grave.

9.4 Inspraak- en beroepsprocedure

Tijdens de ter inzagelegging van het ontwerpdiijkversterkingsplan kunnen zienswijzen worden ingediend door belanghebbenden. De beheerder beoordeelt vervolgens of deze zienswijzen aanleiding geven tot het aanpassen van het ontwerpdiijkversterkingsplan. Het definitieve dijkversterkingsplan, waarin de ingediende zienswijzen al dan niet zijn verwerkt, wordt vervolgens ter goedkeuring ingediend bij Gedeputeerde Staten. Gedeputeerde Staten moeten vervolgens het definitieve dijkversterkingsplan middels een besluit bekrachtigen.

Na het goedkeuringsbesluit van Gedeputeerde Staten worden de stukken voor de tweede keer ter inzage gelegd. Belanghebbenden kunnen tijdens deze tweede ter inzagelegging beroep aantekenen tegen het goedgekeurde dijkversterkingsplan, de besluiten over de vergunningen en het vrijstellingsverzoek. Dit kan bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State.

10 Grondgebruik

In dit hoofdstuk wordt de omvang van en de procedures tot de grondaankoop beschreven. Ook de omvang van de tijdelijke ingebruikname van werkstroken wordt besproken.

10.1 Werkwijze grondaankoop

Om de dijkverbetering Keent-Grave te kunnen uitvoeren, moeten gronden worden aangekocht (verworven). Het waterschap Aa en Maas streeft er naar deze gronden in overleg met de betrokken eigenaren aan te kopen. Als deze minnelijke grondverwerving niet binnen de beschikbare tijd lukt, zal conform de Wet op de Waterkering en de Onteigeningswet de administratieve onteigeningsprocedure worden opgestart. Hierna wordt nog een laatste poging gedaan om de gronden via minnelijke onteigening te verkrijgen. Indien de gronden dan nog niet verworven zijn, worden de gronden via de gerechtelijke onteigening verkregen.

10.2 Omvang grondverwerving dijkverbetering

Het huidige dijklichaam inclusief de bestaande bermen is nagenoeg overal in eigendom van het waterschap Aa en Maas. Om binnendijs de bermen te kunnen verlengen, moeten de benodigde gronden worden aangekocht. Een deel is al verworven door het waterschap. Als grens voor het aankoopplan wordt de teen van de nieuwe berm aangehouden. Voor het inkassen van klei in het voorland is het aankopen van gronden niet nodig. Wel wordt voor de tijdelijke ingebruikname van deze gronden een vergoeding door het waterschap betaald.

De aan te kopen oppervlakte betreft circa 1,4 ha, alles langs de binnenteen van de Oude Maasdijk (dijkring 36). In bijlage 8 is een lijst met kadastrale gegevens bijgevoegd waarin is aangegeven welk deel aangekocht moet worden. Dit is ook op tekening aangegeven.

10.3 Tijdelijke werkstroken

Om de werkzaamheden te kunnen uitvoeren moeten ter hoogte van de werkzaamheden tijdelijke werkstroken worden aangelegd. Bij een klei inkassing wordt in principe een strook van 10 meter aangehouden, bij de taludverflauwing en de bermverbreding een strook van 5 meter. Lokaal kan de situatie aanleiding zijn hiervan af te wijken, bijvoorbeeld bij dp 303 – dp 305, waar geen werkstrook in gebruik genomen wordt. De ligging van werkstroken is op tekening in bijlage 8 weergegeven.

De gronden benodigd voor deze werkstroken worden niet aangekocht, maar worden tijdelijk in gebruik genomen.

Kenmerk R004-4621463DRL-wga-V05-nl

Literatuurlijst

1. Grontmij Nederland bv, in opdracht van het Waterschap Aa en Maas
Toetsing Maasbanddijken, dijkkring 36a, toetsing Maasbanddijken en kunstwerken dijkkring Keent (dp 0-43)
Arnhem, 22 september 2005
2. Arcadis, in opdracht van Waterschap Aa en Maas
Vervolg toets dijkkring 36 en 36a
23 november 2006
3. Tauw, in opdracht van Waterschap Aa en Maas
MER dijkverbetering Keent Grave
Deventer, 25 juni 2009
4. Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Veiligheid van primaire keringen in Nederland.
Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde 2001-2006 (VTV)
Den Haag, januari 2004
5. Tauw bv, in opdracht van het Waterschap Aa en Maas
Schematisatie dijkprofiel Keent Grave
Deventer, 12 februari 2009
6. Wet op de Waterkering, d.d. 15 januari 1996
Staatsblad 1996, nr. 8
7. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen
Technisch Rapport Zandmeevoerende Wellen
maart 1999
8. Tauw bv, in opdracht van het Waterschap Aa en Maas
Variantenstudie dijkverbetering Keent-Grave
Deventer, 27 april 2009

9. Riel Explosive Advice & Services Europe B.V. in opdracht van DLG
Eindrapport Opsporen Conventionele Explosieven NVO's Keent
Opsporingsrapport
Riel, 18 januari 2008
10. Provincie Noord-Brabant
Archeologisch en Cultuurhistorisch Advies
's-Hertogenbosch, 16 maart 2009
11. Grontmij in opdracht van DLG
Aanvullend bodemonderzoek Oude Maasmeander
Eindhoven, 17 september 1999
12. LWRO in opdracht van DLG
Grondwatermonitoring De Keent
's-Hertogenbosch, 26 mei 2008
13. Tauw bv in opdracht van het Waterschap Aa en Maas
Extra stabiliteitberekeningen dijkverbetering Keent-Grave
Capelle aan den IJssel, 13 oktober 2009
14. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen
Leidraad Zee- en Meerdijken
Delft, december 1999

Begrippenlijst

Aanleghoogte	Uit de ontwerpberekeningen volgende kruinhoogte inclusief lokale toeslag voor zetting, klink en bodemdaling.
Achterland	Het gebied aansluitend aan de landzijde van de waterkering.
Adviesgroep	Orgaan samengesteld uit alle betrokken overheden en belangengroepen dat de dijkbeheerder (initiatiefnemer in m.e.r.-procedure) adviseert over verbeteringsproject. De adviesgroep neemt geen besluiten.
Afschuiving	Verplaatsen van een deel van een grondlichaam door overschrijding van het evenwichtsdraagvermogen.
Autonome bodemdaling	Bodemdaling die nu nog gaande is als gevolg van natuurlijke processen en in het verleden aangebrachte wijzigingen in het riviersysteem (denk aan normalisatiewerken).
Bandijk	Rivierdijk die het winterbed omsluit.
Beheer	Geheel van activiteiten dat noodzakelijk is om te waarborgen dat de functies van de waterkering blijven voldoen aan de daarvoor vastgestelde eisen en normen.
Beheersgebied	In de legger gespecificeerd areaal, dat als waterkering wordt aangemerkt en door de waterkeringbeheerder wordt beheerd.
Beheersregister	Document met de beschrijving van de feitelijke toestand van de waterkering, met de voor het behoud van het waterkerend vermogen kenmerkende gegevens van de constructie.
Bekleding	Zie 'taludbekleding'.
Belasting	Op een constructie (een waterkering) uitgeoefende in- en uitwendige krachten, ofwel de mate waarin een constructie door in- en uitwendige krachten wordt aangesproken, uitgedrukt in een fysische grootheid.
Beleid	Het geheel van gemaakte bestuurlijke keuzen.
Beoordelingsprofiel	Denkbeeldig minimum profiel van gedefinieerde afmetingen dat binnen het werkelijk aanwezige profiel van een dijk moet passen. Dit profiel wordt gebruikt ten behoeve van het beoordelen van de veiligheid van bestaande dijken op de aanwezigheid van niet-waterkerende objecten. Het mag in het algemeen niet worden doorsneden door verstoringszones van niet-waterkerende objecten.
Beschermingszone	In de legger aangegeven beheerszone ter weerszijde van de waterkering.

Bezwijken	Optreden van verlies van inwendig evenwicht (bijvoorbeeld afschuiven) en/of het op- treden van verlies van samenhang in materiaal (bijvoorbeeld verweken) en/of het optreden van ontoelaatbaar grote vervormingen. Ook wel falen genoemd.
Bezwijkmechanisme	Wijze waarop een constructie bezwijkt (bijvoorbeeld afschuiven, piping, verweken). Ook wel falen genoemd.
Binnenberm	Extra verbreding aan de binnendijkse zijde van de dijk om het dijklichaam extra steun te bieden en/of om zandmeevoerende wellen te voorkomen.
Binnendijks Binnentalud	Aan de kant van het land of het binnenwater. Hellend vlak van het dijklichaam aan de binnendijkse zijde van de dijk.
Binnenteen	Onderrand van het dijklichaam aan de binnendijkse zijde van de dijk (de overgang van dijk naar maaiveld).
Bovenrivierengebied	Door de Rijn en de Maas gevoede rivierengebied (inclusief de IJssel), waarbij de waterstanden geen significante invloed ondervinden van de waterstand op de Noordzee en het IJsselmeer als gevolg van een zware storm. De getijhoogwaterstijging speelt hier geen rol.
Bui-oscillaties	Onregelmatige schommelingen van het wateroppervlak met een wisselende periode die vooral bij zware storm optreden.
Buistoot	Afzonderlijk optredende vrij kort durende waterspiegelverheffing als gevolg van een zware bui.
Buitenberm	Extra verbreding aan de buitendijkse zijde van de dijk om het dijklichaam extra steun te bieden, om zandmeevoerende wellen te voorkomen en/of om de golfploop te reduceren.
Buitendijks Buitenkruinlijn	Aan de kant van het te keren (buiten)water. Lijn die de overgang markeert tussen de kruin en het buitentalud, waarlangs de toetsing op hoogte plaatsvindt.
Buitentalud	Hellend vlak van het dijklichaam aan de kerende zijde.
Buitenteen	Onderrand van het dijklichaam aan de buitendijkse zijde van de dijk (de overgang van dijk naar maaiveld en/of voorland).
Commissie m.e.r. (Cmer)	Onafhankelijke commissie die het bevoegd gezag adviseert over de richtlijnen voor een op te stellen MER en die een opgesteld MER toetst op juistheid en volledigheid.
Dijk	Waterkerend grondlichaam.
Dijkkringsgebied	Gebied dat door een stelsel van waterkeringen of hoge gronden moet zijn beveiligd tegen overstroming, in het bijzonder bij hoge stormvloed, bij hoog opperwater van een van de grote rivieren,

	bij hoogwater van het IJsselmeer of Markermeer of bij een combinatie daarvan.
Dijksectie of dijkvak	Deel van een waterkering met min of meer gelijke sterkte-eigenschappen en belasting.
Dijktafelhoogte	Minimaal vereiste kruinhoogte, zoals aangegeven in de legger.
Freatisch vlak	Vrije grondwaterspiegel.
Heave	Situatie waarbij verticale korrelspanningen in een zandlaag wegvallen onder invloed van een verticale grondwaterstroming; ook fluïdisatie of de vorming van drijfzand genoemd.
Hoge gronden	1 Natuurlijk aanwezige hooggelegen delen in het landschap die niet worden bedreigd door een hoge waterstand op zee, meren of rivieren; 2 De lijn van hoge gronden is op Bijlage I van de Wet op de Waterkering aangegeven als de NAP + 1 m lijn bij bedreiging vanaf het IJsselmeer of Markermeer, de NAP + 2 m lijn bij bedreiging vanaf zee of, indien hoger langs de rivieren, als de lijn van de kruinhoogte van de primaire waterkering ter plaatse van de aansluiting van de hoge grond aan de primaire waterkering aan de bovenstroomse zijde tot de laagste kruinhoogte van de primaire waterkering aan de benedenstroomse zijde van het dijkkringgebied. Bij meerdere bedreigingen ligt de begrenzingslijn op het hoogste van de genoemde niveaus.
Hoofdgeul	Is de diepe geul van de rivier waarin ook tijdens laagwatersituaties water wordt afgevoerd.
Hoogwaterbescherming	Technische maatregelen met als doel te voldoen aan de gestelde veiligheidsnorm.
Hoogwatergeul (Maas)	Langs de Maas is een hoogwatergeul een geul in het winterbed van de Maas die bij hoogwater meestroomt.
Hydraulica	Hydraulica of stromingsleer is de verzamelnaam voor de fysische beschrijving van de stroming (stroomsnelheid en waterstanden).
Infiltratie	Indringen van water in de bodem of het grondlichaam van bovenaf.
Invloedszone	Tot de waterkering behorende gronden, die daadwerkelijk bijdragen aan het waarborgen van de stabiliteit, zowel aan de binnen- als aan de buitenzijde van de waterkering.
Kade	Een kleine dijk.
Kadesectie of kadevak	Zie 'dijksectie'.

Kernzone	Waterkering plus het gebied dat zich uitstrekt tot waar bezwijkmechanismen van de waterkering reiken. Denk hierbij aan het uittreepunt in het maaiveld van een glijcirkel.
Keur	Verordening van het waterschap, waarin gebods- en verbodsbepalingen zijn opgenomen en waarvan de naleving door sancties kan worden afgedwongen.
Keurgebied	Gebied waarop de keur van toepassing is.
Keurzone	Zie 'keurgebied'.
Klei-inkassing	Een manier om de kwelweglengte te verlengen door in het voorland klei in te graven.
Komberging	Komberging vindt plaats in de uiterwaard van de rivier. Water wordt in een niet meestromend deel van de uiterwaard geborgen. Deze vorm van berging is met name in getijgebieden effectief. De grootte van de berging wordt bepaald door het horizontale oppervlak dat op de uiterwaard beschikbaar is voor het bergen van water.
Kruin	1 Strook tussen buitenkruinlijn en binnenkruinlijn; 2 Hoogste punt in het dwarsprofiel van het dijklichaam; 3 Buitenkruinlijn.
Kruinhoogte	Hoogte van de waterkering.
Kruinhoogtemarge	Het verschil tussen de kruinhoogte op de peildatum en Toetspeil met lokale toeslagen voor opwaaiing en buistoten, bui-oscillaties, seiches of slingeringen.
Kwel	Uittreden van grondwater onder invloed van grotere stijghoogte buiten het beschouwde gebied.
Kwelkade	In het direct aan de dijk grenzende achterland aangebrachte kade om afstromen van kwelwater te verminderen waarmee wordt getracht het optreden van pipingverschijnselen te voorkomen alsmede wateroverlast binnendijs tijdens hoge rivierafvoeren te beperken.
Kwelscherm	Ondoorlatende, in de regel verticale, constructie voor verlenging van de kwelweg.
Kwelsloot	Sloot aan de binnenzijde van de dijk die tot doel heeft kwelwater op te vangen en af te voeren.
Kwelweg	Mogelijk pad in de grond dat het kwelwater aflegt, van het intreepunt naar het uittreepunt.
Kwelweglengte	Lengte van de kwelweg.
Legger	Document, waarin de beschrijving is opgenomen van de minimale eisen waaraan de (primaire) waterkering moet

	voldoen naar richting, vorm, afmeting en constructie en waarin de keurbegrenzingsen worden aangegeven.
Maatgevende Hoogwaterstand	Berekende hoogste waterstand aan het einde van de (MHW) planperiode met een gemiddelde overschrijdingskans per jaar waarop de waterkering moet zijn berekend. Voor dijken wordt de maatgevende waterstand berekend aan de teen van de dijk, voor rivierverruiming in de as van de rivier. Voor primaire waterkeringen is de gemiddelde overschrijdingskans per jaar gegeven in bijlage II en IIA bij de Wet op de waterkering.
MER	Milieueffectrapport (document).
m.e.r.	Milieueffectrapportage (procedure).
Multicriteria evaluatie	Methode om alternatieven en varianten met elkaar te vergelijken op grond van verschillende beoordelingscriteria.
Normaal onderhoud	Vast en variabel onderhoud dat tijdig wordt uitgevoerd door de beheerder, waardoor het kwaliteitsniveau van de onderdelen van de kering boven het vastgestelde minimum blijft.
Onderloopsheid	Lekstroom onder een constructie door.
Ontwerphoogte	Uit de ontwerpberekeningen volgende kruinhoogte aan einde van de planperiode, exclusief de lokale toeslag voor zetting, klink en bodemdaling.
Ontwerplevensduur	Zie 'planperiode'.
Ontwerpwaarde	In het ontwerp te hanteren waarde van een belastings- of sterkteparameter (rekenwaarde).
Ontwerpwaterstand	Stilwaterstand waarop de dijk wordt ontworpen, waarbij de stilwaterstand gelijk is aan MHW vermeerderd met een robuustheidstoeslag van 0,3 meter.
Opbarsten	Bezwijken van de grond, door het ontbreken van verticaal evenwicht in de grond, onder invloed van wateroverdrukken.
Opdrijfzone	Zone achter de dijk waar de grenspotential wordt bereikt bij maatgevende omstandigheden.
Opdrijven	Opdrukken van het afdekkend pakket door het bereiken van de grenspotential.
Piping	Verschijsel dat onder een waterkering een holle pijpvormige ruimte ontstaat doordat het erosieproces van een zandmeevoerende wel niet stopt.
Planperiode	Periode waarvoor de voorziene wijzigingen in omstandigheden worden meegenomen in het ontwerp van een waterkering.
Primaire waterkering	Waterkering, zoals aangegeven op Bijlagen I en IA bij de Wet op de waterkering, die beveiliging biedt tegen overstrooming

	doordat deze ofwel behoort tot het stelsel dat een dijkkringgebied – al dan niet met hoge gronden – omsluit, ofwel vóór een dijkkringgebied is gelegen.
Rivierdijk	Dijk langs een rivier.
Talud	Gedeelte van een dijkprofiel met een helling tussen 1:1 en 1:10.
Taludbekleding	Afdekking van de kern van een dijk ter bescherming tegen golfaanvallen en langsstromend water. De taludbekleding bestaat uit een erosiebestendige toplaag, inclusief de onderliggende vlijlaag, filterlaag, kleilaag en/of geotextiel.
Toetspeil	Waterstand, die wordt gebruikt voor het beoordelen van de toestand van de waterkeringen, met een overschrijdingsfrequentie conform Bijlage II bij de Wet op de Waterkering. In het Toetspeil is de verwachte waterstandsstijging (inclusief NAP-daling) tot en met de peildatum verwerkt. De Toetspeilen voor rivieren zijn gegeven op de as van de rivier; voor meren op enige afstand uit de teen van de waterkering (meestal 200 m), voor duinen op de NAP - 20 m dieptelijn en voor de overige waterkeringen langs de kust en estuaria meestal nabij de teen van de waterkering.
Uiterwaard	Zie 'winterbed'.
Uittreepunt	Locatie aan de landzijde waar kwelwater het eerst aan het oppervlak treedt.
Uittreeverhang	Verhang in het grondwater ter plaatse van het uittreepunt.
Veiligheidszone	Tot de waterkering behorende gronden, die daadwerkelijk bijdragen aan het waarborgen van de stabiliteit, zowel aan de binnen- als aan de buitenzijde van de waterkering.
Verhang	Verhouding tussen het verschil in stijghoogte tussen twee punten en de afstand tussen die punten; wordt ook gradiënt genoemd.
Voorland	Het gebied aansluitend aan de buitenzijde van de waterkering. Dit gebied wordt ook wel vooroever genoemd. Ook een diepe steile stroomgeul bij een schaadijk valt onder de definitie van voorland. Het voorland kan zowel onder als boven water liggen, en zelfs boven Toetspeil.
Vooroever	Waterbodem in de zone vlak voor de teen van een dijk.
Waakhoogte	Marge tussen ontwerpwaterstand en ontwerphoogte. De waakhoogte bedraagt voor de waterkeringen in het rivierengebied minimaal 0,5 m. Voor de Maaskades geldt dit minimum niet.

Waterkering	Kunstmatige hoogten en die (gedeelten van) natuurlijke hoogten of hooggelegen gronden, met inbegrip van daarin of daaraan aangebrachte werken, die een waterkerende of mede een waterkerende functie hebben, en die als zodanig in de legger zijn aangegeven.
Waterkeringbeheerder	Overheid die de (primaire) waterkering in beheer heeft.
Waterkeringszone	Zie 'keurgebied'.
Waterover-/onderspanning	Verschil tussen de aanwezige waterspanning en de hydrostatische waterspanning.
Waterspanning	Druk in het grondwater.
Wel	Geconcentreerde uitstroming van kwelwater.
Winterbed	Deel van de rivierbedding tussen zomerbed en bandijk.
Zandmeevoerende wel	Wel die zand meevoert uit de ondergrond.
Zetting	Verticale vervorming van grondlagen, hoofdzakelijk als gevolg van een bovenbelasting, de eigen massa en/of het uittreden van water.
Zomerbed	Deel van de rivier waar bij normale en lagere waterstanden de rivierafvoer plaatsvindt.
Zomerdijk	Zie 'zomerkade'.
Zomerkade	Begrenzing van zomer- en winterbed van de rivier.

Bijlage

1

Autonome ontwikkeling Oude Maasarm Keent

Bijlage

2

Overzichtstekening tekortkomingen 2^e toetsronde

Bijlage

3

Uitgangspunten dijkverbetering

Bijlage

4

Resultaten toetsing aan ontwerprandvoorwaarden

Bijlage

5

Tekeningen voorkeursontwerp

Bijlage

6

Ontwerpberekeningen

7 Bijlage

7

Project planning

Bijlage

8

Tekeningen grondverwerving en tijdelijke werkstroken

Gebied 1		Oppervlakte	
Perceel nummers:	Eigenaar:	Aankoop	Tijdelijk ingebruikname
1494	Bv. Archi-bel	3637	1312
Gebied 2		Oppervlakte	
Perceel nummers:	Eigenaar:	Aankoop	Tijdelijk ingebruikname
1655	G.F.A. Kessler	199	661
1481	L.A.F. van Kempen	76	208
1482	L.A.F. van Kempen	650	491
1479	Staatsbosbeheer	36	26
1515	Staatsbosbeheer	0	10796
1480	L.A.F. van Kempen	300	427
1659	G.W. Peters	521	259
Gebied 3		Oppervlakte	
Perceel nummers:	Eigenaar:	Aankoop	Tijdelijk ingebruikname
1636	P.A.J.M. Jansen	792	595
1561	Staatsbosbeheer	675	0
1423	De gemeente Grave	1181	0
1638	C.B.M van Paassen	0	621
Gebied 4		Oppervlakte	
Perceel nummers:	Eigenaar:	Aankoop	Tijdelijk ingebruikname
1564	De Gemeente Grave	526	0
1653	M.H.M Jordens	305	397
1729	M.H.M Jordens	227	1258
1723	P.A.J.M Jansen	0	273
1722	M.H.M Jordens	0	105
Gebied 5		Oppervlakte	
Perceel nummers:	Eigenaar:	Aankoop	Tijdelijk ingebruikname
1380	P.A.J.M.G Vogelaars	36	124
1402	A.A.P.M Gerrits	280	325
601	Stichting het Noord Brabants landschap	4525	0
231	Stichting het Noord Brabants landschap	0	2129
266	Staatsbosbeheer	0	1912
1	Staatsbosbeheer	0	2
410	AJM van Uden	0	2
366	JL van de Burgt	0	29
Gebied 6		Oppervlakte	
Perceel nummers:	Eigenaar:	Aankoop	Tijdelijk ingebruikname
289	Stichting Het Noord Brabants Landschap	0	3880
288	Houdstermaatschappij Dekker BV	0	4361
287	Houdstermaatschappij Dekker BV	0	800
285	Houdstermaatschappij Dekker BV	0	868
284	Stichting Het Noord Brabants Landschap	0	211
55	De Gemeente Oss gid/alc	0	233
308	F.J.H Albers	0	6819

Gebied 7		Oppervlakte	
Perceel nummers:	Eigenaar:	Aankoop	Tijdelijk ingebruikname
311	Stichting Het Noord Brabants Landschap	0	3213
84	Staatsbosbeheer	0	1101
351	Bureau Beheer Landbouwgronden	0	1095
86	Stichting Het Noord Brabants Landschap	0	230
85	Stichting Het Noord Brabants Landschap	0	14
82	Stichting Het Noord Brabants Landschap	0	372
Gebied 8		Oppervlakte	
Perceel nummers:	Eigenaar:	Aankoop	Tijdelijk ingebruikname
351	Bureau Beheer Landbouwgronden	0	6114
50	De Gemeente Oss gid/alc	0	891
328	Staatsbosbeheer	0	3514
30	De Gemeente Oss gid/alc	0	483
349	Bureau Beheer Landbouwgronden	0	497
330	Bureau Beheer Landbouwgronden	0	597
304	Staatsbosbeheer	0	370
Gebied 9		Oppervlakte	
Perceel nummers:	Eigenaar:	Aankoop	Tijdelijk ingebruikname
294	Bureau Beheer Landbouwgronden	0	2692
295	A.J.H.M Hendriks	0	1315
296	Stichting Het Noord Brabants Landschap	0	1373
297	Stichting Het Noord Brabants Landschap	0	3137
298	Bureau Beheer Landbouwgronden	0	905
299	G.J.N van Ravensteijn	0	651
300	Stichting Het Noord Brabants Landschap	0	2097
352	Bureau Beheer Landbouwgronden	0	3261
301	Bureau Beheer Landbouwgronden	0	652
315	Staatsbosbeheer	0	1720
314	De Staat Financien Domeinen	0	344
378	B.W.A.M van Poppelen	0	32