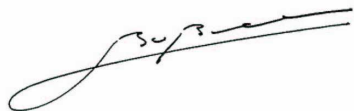

Milieueffectrapport dijkversterking Keent - Grave

**Rapportage over de verwachte effecten op het milieu van de
voorgenomen dijkverbetering Keent-Grave**

21 december 2009

Verantwoording

Titel	Milieueffectrapport dijkversterking Keent - Grave
Opdrachtgever	Waterschap Aa en Maas
Projectleider	ir. B. (Bob) van Bree
Auteur(s)	ir. R.M. (Roelant) van Dam, ir. C. (Casper) van der Giessen, ing. N. (Nander) van der Plicht
Projectnummer	4621463
Aantal pagina's	106 (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

Kenmerk R003-4621463DRL-kzo-V05-NL

Inhoud

Verantwoording en colofon	3
0 Samenvatting	9
1 Inleiding.....	13
1.1 Introductie.....	13
1.2 Leeswijzer	14
2 Onderbouwing en procedure m.e.r.....	15
2.1 Aanleiding voor dit MER.....	15
2.1.1 Piping	15
2.1.2 Macrostabieliteit binnenwaarts	16
2.2 Milieueffectrapportage	17
2.3 Procedure en te nemen besluiten	17
3 Achtergrond dijkverbetering	21
3.1 Inleiding	21
3.2 Doel van de dijkverbetering.....	21
3.3 Plangebied	21
3.4 Veiligheidsproblemen per deeltraject	22
3.5 Betrokken partijen	26
4 Wettelijk en beleidskader	27
5 Huidige situatie.....	31
5.1 Inleiding	31
5.2 Bodem en Water	31
5.2.1 Geomorfologie	31
5.2.2 Bodemopbouw	32
5.2.3 Grond- en oppervlaktewater	32
5.2.4 Bodem- en waterkwaliteit	33
5.3 Natuur.....	33
5.3.1 Methode	33
5.3.2 Flora en vegetatie.....	34
5.3.3 Zoogdieren	35
5.3.4 Vleermuizen	37

5.3.5	Vogels	37
5.3.6	Amfibieën	38
5.3.7	Vissen.....	39
5.3.8	Dagvlinders, Libellen en Overige ongewervelden	41
5.4	Landschap en Cultuurhistorie.....	41
5.4.1	Landschap	41
5.4.2	Cultuurhistorie	42
5.4.3	Archeologie	42
5.5	Woon- en leefmilieu.....	43
5.5.1	Grondgebruik en bebouwing	43
5.5.2	Recreatie	43
5.5.3	Wegen	43
5.5.4	Kabels en leidingen	43
5.6	Beheer en onderhoud waterkering	44
5.7	Autonome ontwikkelingen Oude Maasarm Keent	44
5.8	Niet gesprongen explosieven (NGE)	46
6	Visie uitgangspunten en ontwerpprincipes	47
6.1	Visie op de dijkversterking.....	47
6.2	Uitgangspunten en ontwerpkeuzes	47
6.2.1	Afbakening van de scope van de dijkverbetering	47
6.2.2	Uitgangspunten en ontwerpkeuzes LNC-aspecten en functies.....	48
6.2.3	Ontwerpen vanuit het meest milieuvriendelijke alternatief	48
6.3	De ontwerpprincipes.....	49
6.3.1	Algemeen	49
6.3.2	Omschrijving mechanisme Piping	49
6.3.3	Mogelijke oplossingswijzen mechanisme piping	50
6.3.4	Omschrijving mechanisme Macrostabiliteit Binnenwaarts	52
6.3.5	Mogelijke oplossingswijzen mechanisme macrostabiliteit binnenwaarts	53
7	Alternatieven.....	55
7.1	Algemeen	55
7.2	Maatregel verflauwen binnentalud dijkkring 36	57
7.3	Maatregelen piping dijkkring 36	58
7.3.1	Dijktraject 286.50 – 289.50.....	58
7.3.2	Dijktraject 290.50 – 295.50.....	59
7.3.3	Dijktraject 302.50 – 305.50.....	61
7.3.4	Dijktraject 308.50 – 314.50.....	63

7.3.5	Dijktraject 316.00 – 337.50.....	64
7.3.6	Dijktraject 343.50 – 344.50.....	67
7.4	Maatregelen piping dijkkring 36a	67
7.4.1	Dijktraject 43.50 – 7.50.....	68
7.4.2	Dijktraject 11.50 – 20.50.....	69
7.4.3	Dijktraject 21.50 – 22.50.....	70
7.4.4	Dijktraject 28.50 – 29.50.....	70
7.4.5	Dijktraject 32.50 – 42.50.....	71
8	Effecten	73
8.1	Inleiding	73
8.2	Algemene effecten	73
8.2.1	Bodem en geohydrologie	73
8.2.2	Landschap	74
8.2.3	Cultuurhistorie	75
8.2.4	Archeologie	75
8.2.5	Natuur.....	76
8.2.6	Wonen en werken	77
8.2.7	Recreatie	78
8.2.8	Beheer en onderhoud.....	78
8.2.9	Wegen	78
8.3	Specifieke effecten van de varianten	79
8.3.1	Dijktraject 290.50 – 295.50.....	79
8.3.2	Dijktraject 302.50 – 305.50.....	79
8.3.3	Dijktraject 308.50 – 314.50.....	79
8.3.4	Dijktraject 316.00 – 337.50.....	80
8.3.5	Dijktraject 0 - 42.50 (Dijkkring 36(a)).....	81
9	Vaststellen van het MMA en Voorkeursalternatief	83
9.1	Inleiding	83
9.2	Criteria	83
9.3	Dijktraject 302.50 – 305.50.....	84
9.3.1	Criteria-analyse	84
9.3.2	Effecten	84
9.4	Dijktraject 317.50 – 337.50.....	87
9.4.1	Criteria-analyse	87
9.4.2	Effecten	88
9.5	Keuze	90
9.5.1	Dijktraject 302.50 – 305.50.....	90

9.5.2	Dijktraject 317.50 – 337.50	90
9.5.3	Samenvatting	90
9.6	Compenserende en mitigerende maatregelen	91
9.6.1	Flora	92
9.6.2	Fauna	94
10	Leemten in kennis	95
11	Monitoring en evaluatie	97
11.1	Inleiding	97
11.2	Vorbereidingsfase	97
11.3	Uitvoeringsfase.....	97
11.4	Eind- en nazorgfase	97
	Begrippenlijst.....	99

Bijlage(n)

1. Literatuur
2. Overzichtstekening tekortkomingen
3. Archeologisch en Cultuurhistorisch advies provincie Noord-Brabant
4. Autonome ontwikkeling - natuurontwikkelingsproject Oude Maasarm Keent
5. Tekeningen voorkeursalternatief (A3-formaat)
6. Onderzoek Natuurwaarden, afweging alternatieven dijkverbetering Keent

0 Samenvatting

Het waterschap Aa en Maas is gestart met de dijkverbeteringsprocedure voor het verbeteren van delen van de primaire waterkering tussen Grave en Neerloon en van de dijkkring Keent. De totale lengte van het te verbeteren traject bedraagt circa 6 kilometer. Dit verplicht het waterschap tot het opnemen van een milieueffectrapportage (MER) als integraal onderdeel in de procedure. Het doel van deze MER is het milieubelang naast andere belangen een volwaardige plaats in de besluitvorming te geven.

De uit te voeren dijkverbetering heeft als doel het op robuuste wijze verbeteren van de primaire waterkering voor de mechanismen piping en macrostabiliteit binnenwaarts. De verbetering wordt conform de uitgangspunten van de Wet op de Waterkering uitgevoerd, zodat vóór het eind van het jaar 2012 de keringen volledig voldoen aan de gestelde veiligheidseisen ten aanzien van de beide mechanismen voor een planperiode van 50 jaar.

Per dijkpaal is de dijk geschematiseerd en op het mechanisme piping getoetst. Per dijkpaal is inzicht verkregen of het dijkvak wel of niet voldoet en welke maatregelen genomen moeten worden om het mogelijke piping probleem op te lossen. Na schematisatie van de dijk aan de hand van de ingemeten registerprofielen bleek ook de stabiliteit van het binnentalud op een deel van het dijktraject onvoldoende.

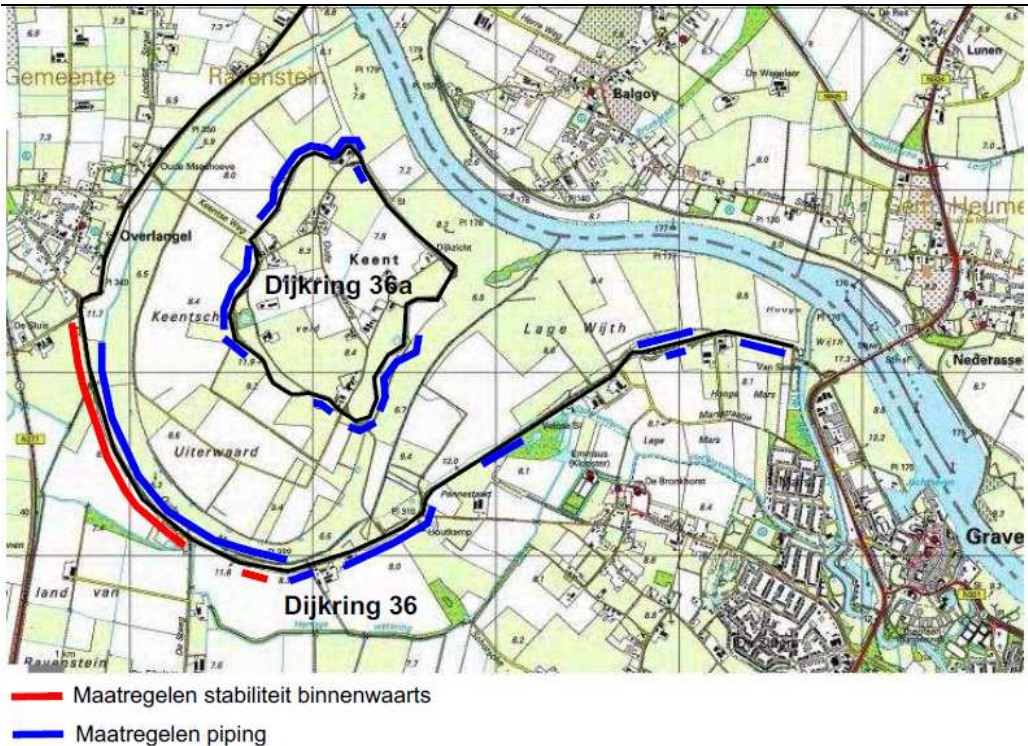
Er is voor gekozen om de geconstateerde tekortkoming voor het mechanisme macrostabiliteit binnenwaarts op te lossen door het binnentalud te verflauwen. De tekortkomingen voor het mechanisme piping worden opgelost door binnendijs de bestaande pipingberm te verlengen en/of verhogen, of buitendijs met het ingraven van klei in het voorland. Op een enkel traject wordt een combinatie van beide ingrepen toegepast om aantasting van hoogwaardige natuurwaarden te beperken.

Tabel 0.1 Voorkeursoplossingen dijkverbetering Keent - Grave

Dijktraject (dijkringnr.)	Binnendijs	Buitendijs
286.50 – 289.50 (36)	Ophogen en verlengen pipingberm	-
290.50 – 295.50 (36)	Ophogen pipingberm tussen dp 292.5 – 294.0	Klei-inkassing
	Verlengen pipingberm tussen dp 294.75 – 295.50	
302.50 – 305.50 (36)	Verlengen pipingberm	-
308.50 – 314.50 (36)	Ophogen en verlengen pipingberm	-

Dijktraject (dijkringnr.)	Binnendijs	Buitendijs
316.00 – 337.50 (36)	Ophogen pipingberm tussen dp 316 – 317.50 Verflauwen talud tussen dp 318.10 – dp 320 Verflauwen talud tussen dp 323.80 – 324.50 Verflauwen talud tussen dp 325 – 337.50	Klei-inkassing+dempen watergang
43.50 – 7.50 (36a)		Klei-inkassing
11.50 – 20.50 (36a)		Klei-inkassing
32.50 – 42.50 (36a)	Ophogen pipingberm tussen dp 32.50 – 33.50	Klei-inkassing

In figuur 0.1 zijn de gekozen maatregelen gevisualiseerd



Figuur 0.1 Overzicht maatregelen piping en macrostabiliteit binnenwaarts

Het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA) is bepaald naar aanleiding van een ecologische inventarisatie. Daar waar de binnen- en buitendijkse oplossing op ecologische gronden niet onderscheidend bleken, is op basis van eigendom of op basis van uitvoeringskosten een keuze

gemaakt voor klei-inkassing of een pipingberm. Op Keent is bij alle verbeteringen uitgegaan van klei-inkassingen, op één locatie aangevuld met het verbeteren van de binnendijkse berm. Op één dijktraject wijkt de voorkeursoplossing af van het MMA. Een significant verschil in uitvoeringskosten staat aan de basis van deze keuze. De (zeer beperkte) aantasting van de EHS die hier optreedt wordt ruimschoots gecompenseerd.

Met het (autonome) natuur- en veiligheidsproject Oude Maasarm Keent wordt een aanzienlijke hoeveelheid natte en droge natuur gecreëerd in het plangebied. Hierdoor zijn geen compenserende maatregelen nodig voor het dempen van de buitendijkse watergang tussen dijkpaal 316 en dijkpaal 335 als gevolg van de buitendijkse klei-inkassing. Dit is ook de reden dat in het MER geen optimaliserende (mitigerende) MMA-maatregelen zijn uitgewerkt.

De effecten van de dijkverbetering worden hoofdzakelijk gekenmerkt door een tijdelijke verstoring van het projectgebied. Voor enkele flora en fauna dient ontheffing aangevraagd te worden. Het waterschap hanteert richtlijnen die, indien nageleefd, ontheffing voor enkele soorten overbodig maakt. Voor aanvang van de werkzaamheden dient het broedvogels ontmoedigd te worden, te nestelen nabij het dijklichaam. De dassenburchten dienen met zorg benaderd te worden.

De cultuurhistorische waarden in het gebied worden door de dijkverbetering niet aangetast. Archeologische vondsten nabij het dijklichaam worden niet verwacht. Met archeologisch toezicht bij het ontgraven van het voorland wordt voorkomen dat bodemschatten alsnog verloren gaan. Vanuit landschappelijk oogpunt hebben de klei-inkassingen een beperkte impact. Er wordt aangeraden om de watergeul langs de nevengeul te dempen om een eenduidig landschappelijk beeld te creëren. Binnendijs wordt de kap van vegetatie landschappelijk als een verlies gezien. Het verhogen van de pipingbermen tast de kenmerkende dijkstructuur in zeer beperkte mate aan.

Bij deze dijkverbetering is gekozen voor eenvoudige oplossingen waarbij het behoud van LNC-waarden leidend is. Het project kan voor een goede afwikkeling niet om de ontwikkeling van de Oude Maasarm Keent heen, dit element is sturend geweest in het dijkverbeteringsontwerp.

Kenmerk R003-4621463DRL-kzo-V05-NL

1 Inleiding

1.1 Introductie

Het waterschap Aa en Maas bereidt de verbetering van delen van de primaire waterkering tussen Grave en Neerloon en van de dijkkring Keent voor. De totale lengte van het te verbeteren traject is 6,2 kilometer. Conform het Besluit milieueffectrapportage verplicht dit de initiatiefnemer (het waterschap Aa en Maas) tot het opnemen van een milieueffectrapportage (MER) als integraal onderdeel in de dijkverbeteringsprocedure. Het doel van deze MER is het milieubelang naast andere belangen een volwaardige plaats in de besluitvorming omtrent de dijkverbetering te geven. Onderstaande figuur geeft een overzicht van de resultaten van het pipingonderzoek ¹ naar aanleiding waarvan deze dijkversterking is geïnitieerd.



Figuur 1.1 Projectomgeving met resultaten van het pipingonderzoek van Arcadis uit 2006 [3] Rood is onvoldoende kwelweglengte, geel is onvoldoende bermhoogte

¹ Voor een omschrijving van het mechanisme piping wordt verwezen naar paragraaf 6.3.2.

Tijdens de uitwerking van dit MER bleek dat een deel van de Oude Maasdijk ook een onvoldoende score krijgt voor het mechanisme macrostabiliteit binnenwaarts². 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 deze MER meegenomen.

1.2 Leeswijzer

Waarom deze MER noodzakelijk is, wordt in hoofdstuk 2 onderbouwd. In hoofdstuk 3 wordt de achtergrond van de dijkverbetering besproken. Daarna wordt het bestuurlijke kader in hoofdstuk 4 inzichtelijk gemaakt. U vindt een beschrijving van de huidige situatie in hoofdstuk 5. Dit hoofdstuk gaat onder andere uitgebreid in op de natuurlijke, landschappelijke en cultuurhistorische waarden in het projectgebied. In hoofdstuk 6 wordt de visie van de initiatiefnemer op deze dijkverbetering gegeven. Hier treft u de uitgangspunten waarop de maatregelen aan de dijken zijn gebaseerd. In hoofdstuk 7 wordt beschreven welke maatregelen op welk traject worden voorgeschreven op basis van de meest milieuvriendelijke oplossing. Waar de omgeving noopt tot alternatieve maatregelen, zijn deze opgenomen als voorkeursalternatief. Hoofdstuk 8 beschrijft de effecten van de voorgestelde maatregelen op onder andere landschap, cultuurhistorie en natuur. In hoofdstuk 9 wordt het voorkeursalternatief gepresenteerd. Dit betreft een onderbouwde afgeleide van het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA). Hoofdstuk 10 bespreekt de kennisleemtes. De monitoring en evaluatie zijn in hoofdstuk 11 verwoord.

² Voor een omschrijving van het mechanisme macrostabiliteit binnenwaarts wordt verwezen naar paragraaf 6.3.4

2 Onderbouwing en procedure m.e.r.

2.1 Aanleiding voor dit MER

Het waterschap Aa en Maas is voornemens delen van het dijktraject tussen gemaal Van Sasse bij Grave en de Krommenhoek bij Neerloon (dijkring 36, dp 285-360) en delen van de dijkkring Keent (dijkring 36a, dp 0-43) te verbeteren. In vervolg wordt naar deze deeltrajecten verwezen als Keent-Grave. Toetsing van deze dijktrajecten heeft uitgewezen dat delen van de dijk op basis van twee mechanismen geen voldoende score toegewezen krijgt, namelijk de mechanismen piping en macrostabiliteit binnenwaarts.

2.1.1 Piping

De in 2005 door Grontmij [1] uitgevoerde 5-jaarlijkse toetsing toont aan dat niet overal aan de veiligheidseisen wordt voldaan die gesteld zijn ten aanzien van het mechanisme piping [2]. Voor een aantal onderdelen was in 2005 nog geen oordeel te geven. Aanvullend onderzoek van Arcadis in 2006 [3] heeft de pipingproblematiek verder in kaart gebracht. Zie hiervoor figuur 1.1.

Uit deze (aanvullende) toetsing komt naar voren dat op het deeltraject Keent-Grave in totaal over een lengte van 5,5 km sprake is van onvoldoende bescherming tegen piping. Voor de overige faalmechanismen is de dijk tijdens de 5-jaarlijkse toetsing wel als voldoende of goed beoordeeld.



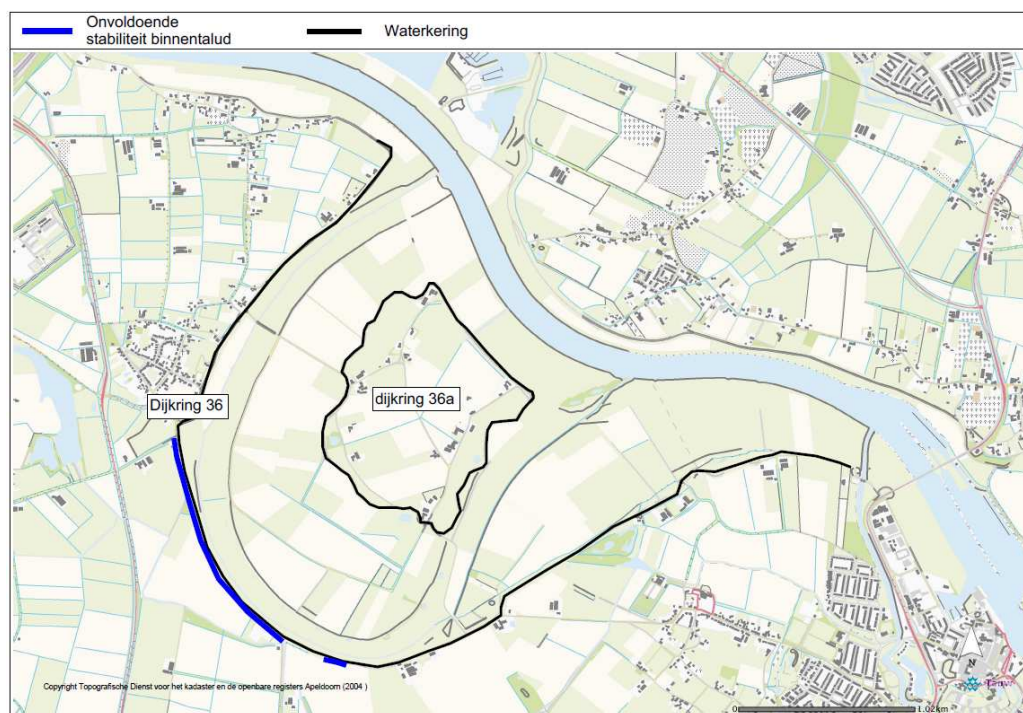
Figuur 2.1 Voorbeeld van mechanisme piping. Bron: <http://www.delftgeosystems.nl/NL/page61.asp>

2.1.2 Macrostabiliteit binnenwaarts

De dijkverbetering Keent-Grave maakt onderdeel uit van het Hoogwaterbeschermingsprogramma. 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 ontwerprandvoorwaarden³ die 0,15 meter hoger liggen dan de maatgevende waterstanden die gebruikt zijn in de landelijke toetsing op veiligheid aan HR1996 [1].

Onder macrostabiliteit wordt de stabiliteit van het gehele grondlichaam verstaan. Macrostabiliteit binnenwaarts richt zich specifiek op het binnentalud van de dijk.



Figuur 2.2 Locaties onvoldoende toets Macrostabiliteit binnenwaarts

³ Ontwerprandvoorwaarden: De maatgevende waterstand bij HR2006 plus 0,30 meter robuustheidstoetslag

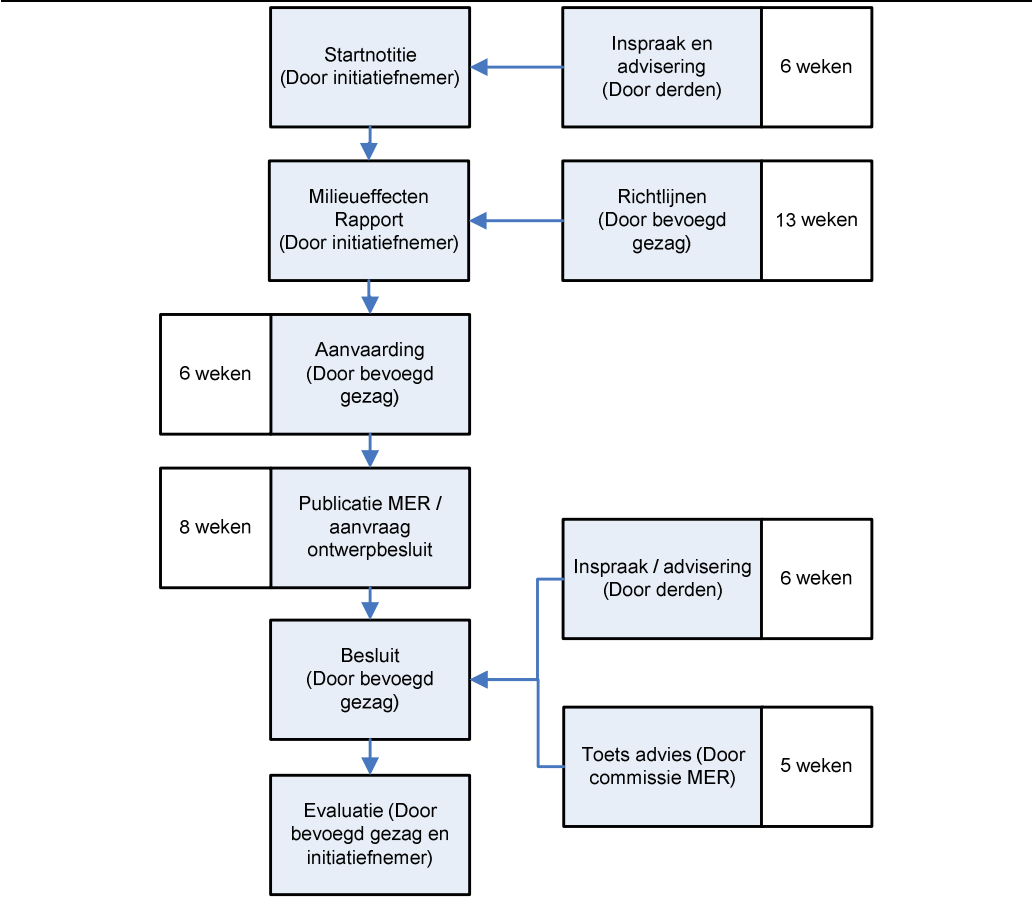
Voor een vijftal representatieve dwarsprofielen van de dijk zijn stabiliteitsberekeningen voor het binnentalud gemaakt [14]. Uit de resultaten blijkt dat op twee trajecten (globaal van dijkpaal 318 tot dijkpaal 319 en van dijkpaal 323 tot dijkpaal 338) de stabiliteit van het binnentalud onvoldoende is. 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.

2.2 Milieueffectrapportage

Omdat de maatregelen getroffen worden over een traject van meer dan 5 km rivierdijk is, conform bijlage C artikel 12.2 uit het Besluit milieueffectrapportage [6], sprake van een m.e.r.-plichtige activiteit. De eerste stap van de bijhorende procedure is afgerond met het verschijnen van de startnotitie op 15 september 2008 [4]. De Milieueffectrapportage wordt opgesteld om het milieubelang volwaardig mee te nemen in de besluitvorming. Het initiatief tot opstellen is afkomstig van het waterschap Aa en Maas. Het bevoegd gezag in deze zijn Gedeputeerde Staten van de provincie Noord-Brabant.

2.3 Procedure en te nemen besluiten

In onderstaand figuur 2.3 wordt de m.e.r.-procedure met de daarbij horende besluiten weergegeven. In tabel 2.1 is een nadere toelichting gegeven.



Figuur 2.3 Stroomschema procedure m.e.r.

Tabel 2.1 De m.e.r-procedure (<http://www.vrom.nl/pagina.html?id=9640#a3>)

Product	Omschrijving
Startnotitie	De initiatiefnemer stelt de startnotitie op. Dit document bevat de basisgegevens van het project. Als het bevoegd gezag de startnotitie publiceert, begint de procedure.
Inspraak en advisering	Er is meestal 6 weken inspraak. Inspraak staat open voor iedereen. Deze inspraak en advisering richt zich op de gewenste richtlijnen voor de inhoud van het milieueffectrapport. Een belangrijk element is het advies voor de richtlijnen van de Commissie voor de milieueffectrapportage.
Richtlijnen	Binnen 13 weken na de publicatie van de startnotitie stelt het bevoegd gezag de richtlijnen vast. Deze geven aan welke alternatieven en welke milieugevolgen in het milieueffectrapport moeten worden behandeld.
Milieueffectrapport (MER)	De initiatiefnemer is verantwoordelijk voor het opstellen van het rapport. Het opstellen is niet aan een termijn gebonden. In deze stap is een goede wisselwerking met de projectontwikkeling aan te bevelen. Als het milieueffectrapport gereed is, zendt de initiatiefnemer het met de aanvraag voor het besluit naar het bevoegd gezag.
Aanvaardbaarheidsbeoordeling	Na indiening van het milieueffectrapport beoordeelt het bevoegd gezag binnen 6 weken of het milieueffectrapport voldoet aan de richtlijnen (de gewenste inhoud) en wettelijke eisen. Het bevoegd gezag kijkt tevens of de aanvraag in behandeling kan worden genomen.
Publicatie milieueffectrapport en aanvraag of ontwerpbesluit	Het bevoegd gezag publiceert binnen 8 weken het rapport met de aanvraag voor het besluit ten behoeve van de inspraak en advisering. Gaat het om een niet op aanvraag te nemen besluit, dan wordt het milieueffectrapport met het (voor)ontwerpbesluit gepubliceerd.
Inspraak, advisering en hoorzitting	Iedereen kan opmerkingen maken over het milieueffectrapport en bedenkingen indienen tegen de aanvraag of het ontwerpbesluit. De termijn is minimaal 6 weken maar volgt de termijn van bedenkingen van de procedure voor het besluit.
Toetsingsadvies door de Commissie voor de milieueffectrapportage	Na afloop van de inspraak brengt de Commissie voor de milieueffectrapportage binnen 5 weken advies uit over de volledigheid en de kwaliteit van het milieueffectrapport. Zij kijkt daarbij ook naar de binnengekomen opmerkingen en adviezen.

Product	Omschrijving
Besluit	Het bevoegd gezag neemt het besluit over het project. Het houdt daarbij rekening met de milieugevolgen en de binnengekomen reacties en adviezen. Het motiveert in het besluit wat er met de resultaten van het milieueffectrapport is gedaan. Verder stelt het vast wat en wanneer er geëvalueerd moet worden. De regelingen van bezwaar en beroep vloeien voort uit de regeling van het besluit.
Evaluatie	Het bevoegd gezag evalueert met medewerking van de initiatiefnemer de werkelijk optredende milieugevolgen zoals bepaald in de evaluatieparagraaf van het genomen besluit. Het neemt zonodig aanvullende maatregelen om de gevolgen voor het milieu te beperken.

3 Achtergrond dijkverbetering

3.1 Inleiding

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, ontwerpeisen en algemene inzichten rondom dijkverbeteringen.

Vervolgens is het verbeterde dijktraject Keent-Grave, in het kader van de 5-jaarlijkse toetsing, in 2005 [Grontmij] getoetst op basis van het Voorschrift Toetsen op Veiligheid [2]. Voor een aantal dijkdelen kon op dat moment nog geen oordeel worden gegeven. Het daaropvolgende aanvullende onderzoek [3] wees uit dat over 5,5 kilometer van het dijktraject sprake is van onvoldoende bescherming tegen piping. Op de overige toetsaspecten is de dijk in deze toetsronde wel als voldoende of goed beoordeeld.

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 2.2). Ook de stabiliteit van het binnentalud is daarom onderdeel van deze dijkverbetering.

3.2 Doel van de dijkverbetering

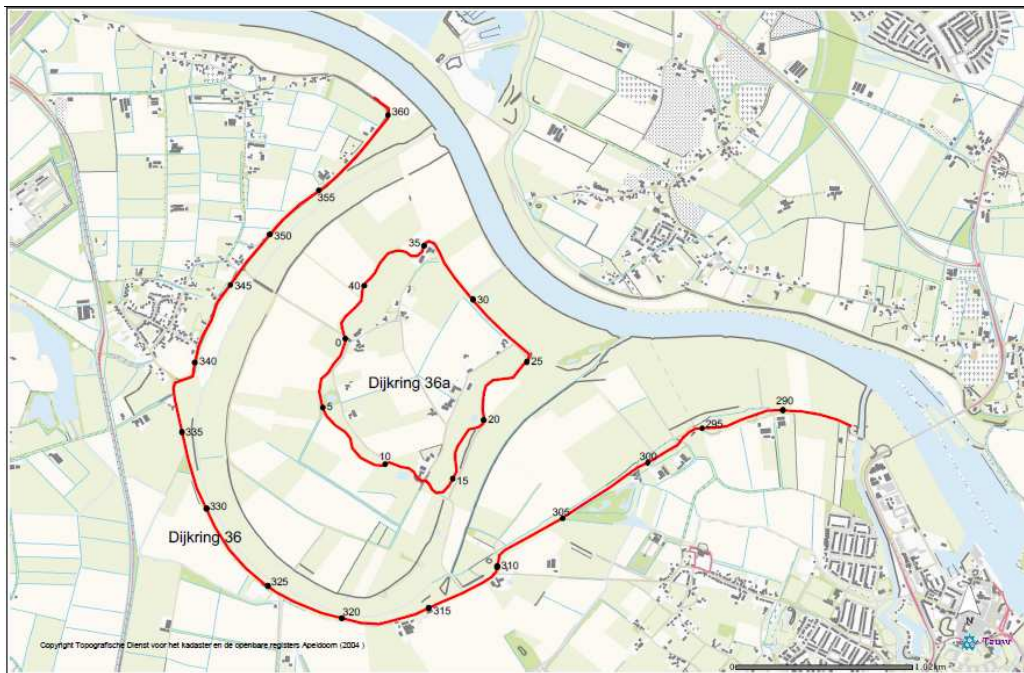
De nu uit te voeren dijkverbetering heeft als doel het op robuuste wijze verbeteren van de primaire waterkering op het deeltraject Keent-Grave voor de mechanismen piping en macrostabiliteit binnenwaarts. Daarnaast zijn ook de HR1996 van belang. Het gehele dijktracé van dijkkring 36 is ontworpen volgens 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 robuustheidtoeslag van 0,30 meter wordt aan dit uitgangspunt overal voldaan. De verbetering wordt conform de uitgangspunten van de Wet op de Waterkering [5] uitgevoerd, zodat vóór het eind van het jaar 2012 de keringen volledig voldoen aan de gestelde veiligheidseisen ten aanzien van de mechanismen piping en macrostabiliteit voor een planperiode van 50 jaar.

3.3 Plangebied

Het dijkverbeteringsproject Keent-Grave omvat de volgende dijkvakken:

- Dijkkring 36, de bestaande linker Maasdijk tussen het Gemaal Van Sasse bij Grave (dp 285) en de Krommenhoek bij Nederloon (dp 360). Dit dijkvak heeft een totale lengte van 7,7 kilometer

- Dijkkring 36a, de dijk rondom het eiland Keent (dp 0 - 43,5), met een totale lengte van 4,4 kilometer



Figuur 3.1 Overzicht plangebied dijkringen 36 en 36a

3.4 Veiligheidsproblemen per deeltraject

Uit het meer gedetailleerde onderzoek van Arcadis [3] blijkt dat relatief grote kwelweglengten nodig zijn om piping te voorkomen.

Per dijkspaal is voor het mechanisme piping de dijk getoetst aan de in [7] opgestelde ontwerprandvoorwaarden. Om deze toetsing te kunnen uitvoeren is de dijk opnieuw geschematiseerd aan de hand van gedetailleerdere profielen. Per dijkspaal volgt hieruit of het dijkvak wel of niet voldoet en welke maatregelen genomen moeten worden om het mogelijke pipingprobleem voor de komende 50 jaar op te lossen. Hieruit kwam naar voren dat op sommige dijkdelen de aanwezige pipingberm niet lang genoeg was, niet hoog genoeg was of beide.

Naast de toetsing aan het mechanisme piping is de dijk ook getoetst op het mechanisme macrostabiliteit binnenwaarts [14]. De dijk is opgedeeld in vakken en per vak is een representatief dwarsprofiel gekozen dat getoetst is aan de ontwerprandvoorwaarden. Hieruit kwam naar voren

dat een deel van het binnentalud niet voldoende veiligheid heeft tegen afschuiven als gevolg van een te steil binnentalud. Dit deel overlapt grotendeels het dijktraject waar ook een tekort aan kwelweglengte is geconstateerd.

Samengevat heeft het dijkverbeteringsproject Keent-Grave de volgende omvang:

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

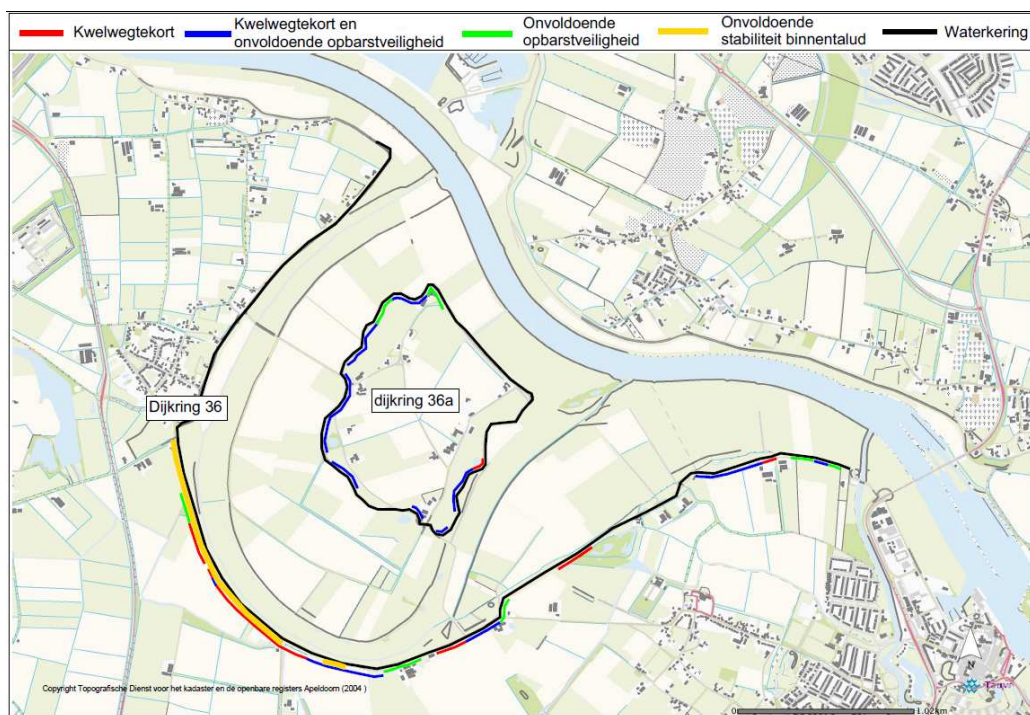
Tabel 3.1 Geconstateerde tekorten dijkkring 36

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

Tabel 3.2 Geconstateerde tekorten dijkkring 36a

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

In figuur 3.2 (en op groot formaat in bijlage 2) zijn in een overzichtstekening de geconstateerde tekortkomingen gevisualiseerd.



Figuur 3.2 Overzicht tekortkomingen na toetsing aan de ontwerpcondities

Uit de visualisatie blijkt dat de toetsing aan de ontwerpcondities 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 in de 2^e toetsronde. De combinatie van deze twee verschillen heeft ertoe geleid dat uiteindelijk geen 5,5 km dijk verbeterd moet worden, zoals uit 2^e toetsronde naar voren kwam, maar 6,2 km.

Tabel 3.3 Overzicht verschillen tussen beoordeling 2e toetsronde en deze MER

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

3.5 Betrokken partijen

De onderstaande partijen zijn betrokken of worden betrokken bij deze dijkversterkingsprocedure.

Tabel 3.4 Betrokken partijen

Betrokken partijen	Functie
Waterschap Aa en Maas	Beheerder van de dijktrajecten en initiatiefnemer van deze m.e.r.
Gemeente Grave	Bevoegd gezag (voor bijvoorbeeld aanlegvergunning)
Gemeente Landerd	Bevoegd gezag (voor bijvoorbeeld aanlegvergunning)
Gemeente Oss	Bevoegd gezag (voor bijvoorbeeld aanlegvergunning)
Gedeputeerde Staten van de Provincie Noord Brabant	Bevoegd Gezag (m.e.r. en dijkverbeteringsplan)
Dienst Landelijk Gebied	Verantwoordelijke voor de natuurontwikkeling in de Oude Maasarm Keent
Rijkswaterstaat	Rivierbeheerder
Commissie m.e.r.	Advisering MER
Bewonersvereniging Keent	Belangenbehartiging van bewoners Keent
Tauw	Opsteller MER en dijkverbeteringsplan

4 Wettelijk en beleidskader

Dit hoofdstuk verschaft inzicht in het wettelijke kader en het beleid dat van invloed is op de dijkversterkingsprocedure.

Tabel 4.1 Overzicht van Nota's en beleidsplannen met mogelijk raakvlak

Niveau	Nota's/plannen	Relatie tot dit MER
Europees	Natura 2000 en de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn	De Maas en aangrenzende uiterwaarden maken deel uit van het Natura2000 netwerk.
	Europese Kaderrichtlijn Water	De Kaderrichtlijn Water is in 2000 van kracht geworden en heeft als doel de kwaliteit van oppervlakte- en grondwater in Europa te waarborgen.
	Europese grondwaterrichtlijn	De Europese grondwaterrichtlijn heeft betrekking op directe en indirecte lozingen van gevaarlijke stoffen in het grondwater.
Rijk	Nota Belvedere	De nota heeft tot doel het verbeteren van de kwaliteit van de leefomgeving en het behoud van cultureel erfgoed.
	Waterbeheer in de 21ste eeuw en Vierde Nota Waterhuishouding	Legt de focus op de interactie tussen het watersysteem en de ruimtelijke ordening.
	Beleidslijn Grote Rivieren	Heeft als doel de bestaande ruimte voor de rivier te handhaven, mens en dier tegen overstroming te beschermen en de materiele schade ten gevolge van hoog water te beperken. De beleidslijn geldt voor de Rijn, de Maas en de grote zijrivieren.
	Wet op de waterkering	Regelt de dagelijkse verantwoordelijkheid van de waterschappen voor de aanleg en het onderhoud van de primaire waterkeringen.
	Nationaal Bestuursakkoord Water	Het watersysteem in Nederland op orde krijgen en op orde houden. Het gaat daarbij om het aanpakken van de gevolgen van de zeespiegelstijging, bodemdaling en een veranderend klimaat.

Niveau	Nota's/plannen	Relatie tot dit MER
	Wet beheer waterstaatwerken (Wbr)	Stelt regels voor werkzaamheden die worden verricht in en nabij waterstaatwerken in beheer van de rijksoverheid. De Wbr heeft tot doel het stellen van regels ter verzekering van het doelmatig en veilig gebruik van waterstaatswerken in beheer bij het Rijk.
	Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz)	De Wamz is de Nederlandse wettelijke verankering van het Europees Verdrag inzake de bescherming van archeologisch erfgoed, het Verdrag van Malta. Deze wet ziet toe op het behoud van archeologisch erfgoed waar mogelijk. Uitgangspunt is dat bij de ontwikkeling van ruimtelijk beleid, archeologisch erfgoed vanaf het begin dient mee te wegen in de besluitvorming.
	Natuurbeschermingswet	In deze wet wordt de bescherming van aangewezen natuurgebieden geregeld. In deze wet is ook de Europese Natura2000 en Vogel- en Habitatrichtlijn verankerd.
	Flora- en faunawet	In deze wet is de bescherming van dier- en plantensoorten geregeld.
	Besluit bodemkwaliteit (Bbk)	Het Bbk stelt voorwaarden aan het toepassen van grond, baggerspecie en bouwstoffen (steenachtige bouwstoffen).
Provincie	Structuurschema Groene Ruimte (II)	De Maas en aangrenzende uiterwaarden maken deel uit van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS).
	Structuurvisie Ruimtelijke Ordening provincie Noord-Brabant	In de structuurvisie staan de provinciale ambities voor de verdeling en het gebruik van ruimte in Brabant.
	Agrarische Hoofdstructuur - Landbouw	Hierin wordt onder andere het dassenleefgebied besproken.
	GHS streekplan 2002	De Maas en aangrenzende uiterwaarden maken deel uit van de Groene Hoofdstructuur (GHS) van de provincie Noord-Brabant.
	Provinciaal Verkeers- en Vervoersplan	De Brabantse uitwerking van de Nota Mobiliteit, waarin de visie op verkeer en vervoer wordt verwoord.
	Provinciaal Waterplan	Het strategisch waterbeleid voor Noord-Brabant.
Gemeentelijk	Structuurvisie Plus gemeente Landerd	Landschapsbeleid gemeente voor periode 2003-2013.
	Nota Landschapsbeleid gemeente Oss	Behouden en versterken van de landschappelijke kwaliteit van het buitengebied.

Niveau	Nota's/plannen	Relatie tot dit MER
	Natuur- en Landschapsvisie gemeente Oss	Actualisatie van het landschapsbeleid met concrete invulling van het behouden en versterken van natuur- en landschapwaarden en de onderlinge verbindingsstructuren.
Waterschap	Beheerplan waterkeringen	Hoe wordt door het waterschap met de waterveiligheid van dijkkring 36 omgegaan en op welke wijze wordt het beheer van de waterkeringen vormgegeven en uitgevoerd.
	Waterbeheerplannen	Kwalitatieve en kwantitatieve wateropgave van het waterschap.
	Keur Waterschap	Betreft de beperkingen en vereisten rondom oppervlaktewateren en waterkeringen.
	Peilbesluiten	Besluit van het bestuur van het waterschap, waarin voor een gebied het waterpeil wordt vastgesteld.
	Visie op de waterberging	Visie op de organisatie van waterberging binnen het beheersgebied van het waterschap.
	Watertoets	Het hele proces van vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen en uiteindelijk beoordelen van waterhuishoudkundige aspecten in ruimtelijke plannen en besluiten.
	Legger	Register waarin alle watergangen gedetailleerd zijn weergegeven, afmetingen, verantwoordelijke instanties en onderhoudsverplichtingen zijn opgenomen.

Vanuit de commissie MER worden de volgende nota's en beleidsplannen als belangrijk gezien. Onderstaand is aangegeven wat de consequenties zijn op de dijkversterking Keent-Grave:

- (Concept)doelen vanuit de Kaderrichtlijn Water en de Grondwaterrichtlijn
Vanuit de Kaderrichtlijn Water en de Grondwaterrichtlijn worden geen randvoorwaarden opgelegd aan de dijkverbetering
- Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr)
Indien gekozen wordt voor buitendijkse oplossingswijzen moet een ontheffing worden aangevraagd van deze wet. De Wbr stelt echter geen richtlijnen of randvoorwaarden aan deze specifieke dijkverbetering
- Besluit bodemkwaliteit (Bbk)
Met betrekking tot het gebruik van zowel gebiedseigen materiaal als de eventueel van buiten het gebied aan te voeren grond moet worden voldaan aan de eisen uit het Bbk; daarnaast worden de gebruiksmogelijkheden van gebiedseigen materiaal bepaald door de civieltechnische eisen die volgen uit de specifieke toepassingswijze

- **Beleid tegen overstromingen (Hoogwaterrichtlijn EU, Nationaal Bestuursakkoord Water, Beleidslijn Grote Rivieren)**
Voor dit specifieke dijkverbeteringsproject liggen maatregelen waarbij een vernauwing van het profiel van het winterbed van de rivier optreedt niet voor de hand. Genoemde beleidslijnen zijn hiermee dan ook niet van invloed op deze dijkverbetering

5 Huidige situatie

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste kenmerken van het projectgebied van de dijkverbetering Keent-Grave besproken. Deze is deels afkomstig uit de startnotitie [4] en het MER '98 [8]. Het natuurdeel is overgenomen uit de ecologische inventarisatie gemaakt door Tauw in het voorjaar van 2009 (zie bijlage 6).

5.2 Bodem en Water

5.2.1 Geomorfologie

Tijdens de laatste ijstijden stroomde een tak van de Rijn zuidelijk van de stuwwal bij Nijmegen en voegde zich ter hoogte van Gennep samen met de Maas. Door deze vlechtende Rijntak werd een terrasvlakte van voornamelijk grove zanden gevormd. In deze overstromingsvlakte konden zich oeverwallen en rivierkommen ontwikkelen. Dit reliëf van oeverwallen en kommen is in het gebied tussen Grave en Lith ontstaan tijdens de middeleeuwse sedimentatieperiode (850-1000 na Chr.). Opstuwing van het Maaswater tot aan Cuijk speelde daarbij een belangrijke rol. Tevens leidde dit tot een grote stabiliteit van de Maasmeanders, met relatief hoog 'opgekleide' uiterwaarden [8.1].

De meest reliëfrijke terreinvormen zijn de oeverwallen. Deze zijn te vinden langs de huidige en verlaten beddingen van de Maas. Zij steken 0,75 tot 1,5 m uit boven hun omgeving en bestaan uit vrij grof bodemmateriaal (zand, zavel). Op grotere afstand van de rivier liggen de lager gelegen kommen. Door inklinking van het bodemmateriaal (klei, veen) zijn deze kommen steeds lager komen te liggen. De verlaten rivierbeddingen (meanders) zijn in de loop der tijd gedeeltelijk dichtgeslibd. Dijkdoorbraken uit het verleden zijn plaatselijk nog herkenbaar in de vorm van wielen. Van de oorspronkelijk aanwezige wielen is er thans nog slechts één op Keent aanwezig (dp 4,5). Tevens is op Keent een ondiepe poel langs de dijk aanwezig (dp 19.5). In de uiterwaarden, waar de jongste afzettingen liggen, hebben de afgelopen eeuw grootschalige ontgroningen (kleiwinning) plaatsgevonden. Daar waar klei werd afgegraven voor de baksteenindustrie ligt het maaiveld veelal enige meters lager dan de omgeving.

Het patroon van oeverwallen en kommen, en de daarmee gepaard gaande reliëfverschillen, is met name bij Overlangel duidelijk ontwikkeld. Ook in de rest van het plangebied komen relatief grote hoogteverschillen voor. Langs het dijkvak Grave-Neerloon varieert de hoogteligging van de aangrenzende gronden van 8,0 m tot 8,8 m -NAP. In de omgeving van de dijkkring Keent komen hoogteverschillen tussen 7,2 m en 9,2 m +NAP voor. De hoogte van de huidige dijk langs de Maas varieert tussen 11,4 en 12,2 m +NAP. Met name het kronkelige karakter van de dijkkring Keent en de (restanten van) kweldijken langs de Mars en Wijthdijk (dp 292, dp 294) zijn vanuit geomorfologisch opzicht karakteristiek.

5.2.2 Bodemopbouw

De bodemopbouw in het plangebied wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een in het algemeen vrij dunne deklaag van klei, die gelegen is op een watervoerend zandpakket. De bodems in het plangebied behoren tot de poldervaaggronden, ooivaaggronden en vorstvaaggronden. De dikte van de deklaag in het binnendijkse gebied varieert van minder dan 1 m tot meer dan 2 m. Langs de zuidzijde van de Oude Maasarm ontbreekt de afdekkende kleilaag volledig. Binnen de dijkkring Keent is eveneens sprake van een dunne deklaag (1 à 3 m). Vooral aan de westzijde is zeer weinig klei aangetroffen.

De Maasdijk is bij de laatste dijkverbetering voorzien van een extra kleilaag op de kruin, het talud is verflauwd door middel van een kleipakket. Integraal met de taludverbetering is in het voorland 5 meter klei ingegraven met een dikte van circa 1 meter. De dijk rond Keent is volledig opgebouwd uit klei [8].

5.2.3 Grond- en oppervlaktewater

De gronden op de oeverwallen zijn vrij licht, goed doorlucht en hebben een goede natuurlijke ontwatering [8.2]. Zowel binnen- als buitendijs zijn de gronden in het plangebied over het algemeen als vrij droog te beschouwen (grondwatertrap VI en VII⁴). De grondwaterstanden in de zomerperiode liggen tussen 5,0 m+NAP en 6,0 m+NAP⁵ [12]. Door de zandige ondergrond reageert de grondwaterspiegel in het gebied vrij snel op peilfluctuaties in de Maas. Dit uit zich bij hoogwater in een hoge kwelbelasting binnen de dijkkring Keent.

De peilfluctuaties op de Maas zijn sterk afhankelijk van de situering ten opzichte van de stuw bij Grave. Het stuwpeil bovenstrooms bij de stuw bij Grave bedraagt 7,5 m +NAP. In de nabije toekomst wordt dit stuwpeil met circa 30 cm verhoogd. Bovenstrooms van de stuw fluctueert het waterpeil tussen circa 7,2 en 10 m +NAP. Benedenstrooms zijn de fluctuaties heviger, namelijk variërend tussen 4,6 en 10 m +NAP [8.4]. In de zomerperiode is de waterstand benedenstrooms van de stuw veelal constant op een peil van circa 5,0 m+NAP. Het sterk fluctuerende waterpeil van de Maas is gelegen in het feit dat de rivier een uitgesproken regenrivier is. De rivier heeft geen grote watervoorraden in de vorm van gletsjers, maar de afvoer wordt bepaald door de hoeveelheid neerslag die in het stroomgebied valt.

Hoge afvoeren komen met name voor in de winter en in het voorjaar. Bij maatgevende waterstanden gaat circa 15 % van de rivierafvoer door de Oude Maasarm, met het aangrenzende

⁴ Variaties in maaiveldligging, hydrologische omstandigheden en bodemgesteldheid veroorzaken van plaats tot plaats verschillen in Gemiddeld Hoge Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Lage Grondwaterstand (GLG). Het grondwaterstandsverloop is in klassen ingedeeld. De klassen, die begrensd worden door een GHG- en/of GLG-traject worden grondwatertrappen genoemd. De grondwatertrap VI heeft een GHG tussen 40-80 cm-mv en een GLG >120 cm-mv. De grondwatertrap VII heeft een GHG >80 cm-mv en een GLG >120 cm-mv.

⁵ Slechts 1 grondwatermeetpunt in de uiterwaard, ter hoogte van dp 345

winterbed ten zuiden van Keent. De stroomsnelheden in het zomerbed van de Maas ter hoogte van Keent zijn niet erg hoog.

5.2.4 Bodem- en waterkwaliteit

Uit de onderzoeksgegevens behorende bij het vergunningaanvragen voor het project Oude Maasarm Keent blijkt dat in de Maasmeander aan de noordzijde de meeste verontreiniging is aangetroffen (0-2 meter onder maaiveld) en dat de verontreiniging naar het zuiden toe afneemt. In de klei is de verontreiniging groter dan in het zand en hangt af van de natuurlijke eigenschappen van het bodemmateriaal. De verontreiniging bestaat voornamelijk uit lood en zink en verder uit minerale olie, overige zware metalen en PAK's. Het grondwater is plaatselijk op een diepte van 5 meter onder maaiveld verontreinigd met arseen. Het grondwater in de Maasmeander op een diepte van 13 meter onder maaiveld is niet verontreinigd [12].

Aan het oppervlaktewater en de waterbodems in het studiegebied zijn door de provincie [8.5] verschillende kwaliteitsfuncties toegekend. Voor de Hertogswetering geldt een algemene ecologische functie. Het water heeft de functies 'viswater' en 'kanowater'.

Om de kwaliteit van het oppervlaktewater te monitoren voert het waterschap routinematige metingen uit. In de binnendijkse wateren overschrijden vooral de eutrofiëringparameters en zware metalen de normen. De waterkwaliteit van de Maas voldoet niet aan de grenswaarden met betrekking tot algemene parameters en organische microverontreinigingen. Van de wateren in het winterbed van de Maas rondom het eiland Keent (wielen, restanten van de oude Maasmeander, watergangen) zijn geen kwaliteitsgegevens bekend. Verwacht mag worden dat de kwaliteit van deze wateren (met name de Maasmeander en de watergangen) enerzijds onder invloed staat van diffuse verontreinigingen vanuit de landbouw, anderzijds onder invloed van het Maaswater (alle buitendijkse wateren).

Op dit moment zijn geen gegevens bekend over de bodem- en waterkwaliteit direct langs de dijken, in de zone waar mogelijk aanpassingen zullen plaatsvinden.

5.3 Natuur

5.3.1 Methode

Van het uiterwaardengebied bij Keent is een relatief grote hoeveelheid inventarisatiegegevens beschikbaar van al dan niet beschermde soorten. De volgende bronnen zijn voor dit rapport geraadpleegd:

- Dienst Landelijk Gebied, 2007. Tilburg. Inrichtingsplan Fase 2. Natuur en veiligheidsproject Oude Maasarm Keent
- Ecologica, A. Brouns, 2007. Beschermde flora en fauna, Maasdijk te Keent Quickscan in het kader van de Flora- en faunawet Fase 1, In opdracht van: Waterschap Aa en Maas

- Kurstjens, Gijs, 2006. Actualisatie Flora en fauna Natuurontwikkeling Keen, Fase 2 in 2006, in opdracht van DLG Brabant
- Kartering Rode Lijst soorten, 2007, in opdracht van waterschap Aa en Maas
- VZZ, R.M. Koelman, L. van Deventer, 2006. Inventarisatierapport, Dassenonderzoek Keent
- VZZ 2004. Draagvlakonderzoek dassen Keent, VZZ rapportnummer 2004.20

Naast bovenstaande literatuur zijn algemene verspreidingsatlassen en vrij beschikbare gegevens van natuurloket gebruikt.

Veldbezoek

Op 23 januari 2009 is een oriënterend veldbezoek uitgevoerd in het plangebied. Het veldbezoek betreft geen volledige inventarisatie, maar is erop gericht te controleren in hoeverre soorten daadwerkelijk in het plangebied kunnen voorkomen of in hoeverre de locatie voldoet aan de eisen die deze soorten aan hun leefomgeving stellen.

Op basis van de literatuur, habitateisen, het oriënterend veldbezoek en een deskundigenoordeel is een selectie gemaakt van de soorten die in of nabij de planlocatie verwacht worden.

Afbakening onderzoeksgebied

Behalve het plangebied, de Oude Maasdijk tussen Grave en Overlangel en de dijk rondom Keent, bestaat het onderzoeksgebied ook uit het aangrenzende gebied de Keentse uiterwaard.

5.3.2 Flora en vegetatie

Flora- en faunawet

Uit de bestaande onderzoeken is geconcludeerd dat drie beschermde soorten kunnen voorkomen in het plangebied. Dit betreffen de Gewone vogelmelk, Grasklokje en Grote kaardebol. Dit zijn soorten opgenomen in tabel 1⁶. Voor deze soorten geldt een vrijstelling van de Flora- en faunawet. Het waterschap Aa en Maas heeft in 2007 een vegetatiekartering uitgevoerd naar beschermde soorten en Rode Lijst soorten. Hieruit komt naar voren dat binnen het projectgebied ook een strenger beschermde soort is aangetroffen, Rapunzelklokje (tabel 2). Voor een overzichtstekening met locaties van de gevonden soorten wordt verwezen naar het gehele natuuronderzoek dat is te vinden in bijlage 6 van dit MER.

⁶ Het doel van de Flora en Fauna wet is het beschermen van de wilde planten en dieren in Nederland. Voor alle soorten geldt een algemene zorgplicht. Een deel van de soorten heeft een bijzondere beschermingsstatus. Deze beschermde soorten zijn opgedeeld in 3 categorieën, waarbij de soorten van tabel 1 het minst zwaar en de soorten van tabel 3 het zwaarst beschermd zijn.

Rode Lijst

Soorten van de Rode Lijst die zijn waargenomen in het plangebied zijn (Kartering ws Aa en Maas, 2007 en Kurstjens, 2006) (kaart in bijlage 1):

- Kruisbladwalstro (*Cruciata laevipes*), kwetsbaar. 1 ex op 177277/420678
- Ruige leeuwentand (*Leontodon hispidus*), kwetsbaar. 2 ex op 176617/421069
- Rapunzelklokje (*Campanula rapunculus*), kwetsbaar. Meerdere vindplaatsen binnen projectgebied, van 1 tot 3 exemplaren per vindlocatie
- Goudhaver (*Trisetum flavescens*), gevoelig. Groeiplaats op de zuidelijke ringdijk van Keent ter hoogte van de buitendijkse Kolk
- Beemdkroon (*Knautia arvensis*), gevoelig, 6 ex op buitentalud tussen dp 303 – 305

5.3.3 Zoogdieren

Flora- en faunawet

Het plangebied is geschikt leefgebied voor algemeen voorkomende beschermde zoogdieren zoals haas, ree, wezel, vos en dergelijke. Deze soorten vallen onder tabel 1 en hier geldt een vrijstelling voor.

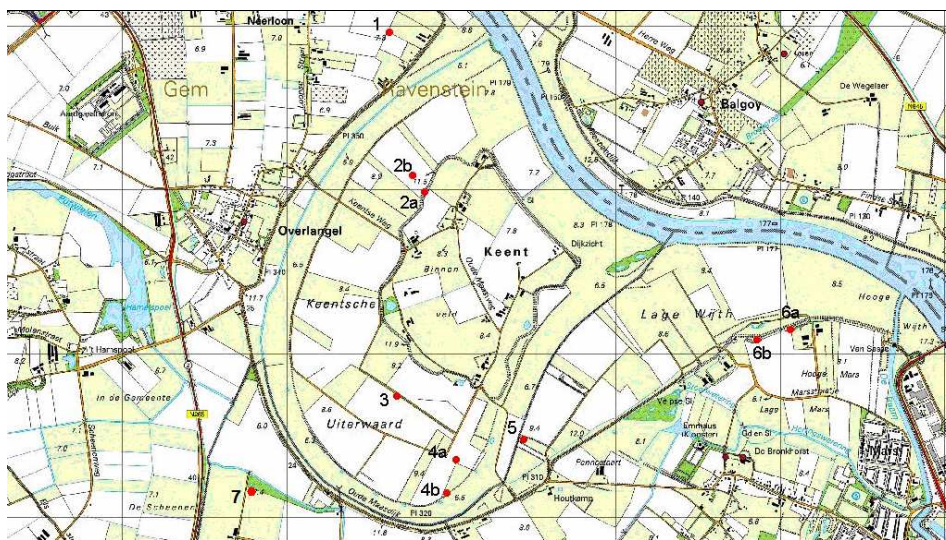
Een strenger beschermde soort (tabel 3) welke voorkomt in het plangebied is de das. In het plangebied liggen zeven dassenburchten met bijburchten. In 2006 is het gebruik van de burchten geïntariseerd (Kurstjens en VZZ). Op grond van de tellingen werd geconcludeerd dat er drie bewoonde burchten als hoofdburcht in gebruik waren, waarbij het ging om 10 volwassen dassen en 4 jongen. Deze burchten zijn al meer dan 20 jaar in gebruik. Tijdens het veldbezoek in 2009, zijn bij burcht 6b (zie figuur 5.2) wel verse sporen waargenomen, de burcht lijkt in tegenstelling tot 2006 in gebruik. Andere beschermde grondgebonden zoogdieren worden niet in het plangebied verwacht.



Figuur 5.1 De das

Tabel 5.1 Conclusie dassenonderzoek VZZ 2006. Er zijn drie burchten die als (bewoonde) hoofdburcht kunnen worden aangemerkt: 1, 2a en 5

Burcht	Aantal volwassen	Aantal jongen	Totaal	Conclusie
1	3	0	3	Min. 3 volwassen, jongen niet uit te sluiten.
2a	3	2	5	Min. 3 volwassen, in juni duidelijk verse sporen, geen dieren zichtbaar.
2b	0	0	0	Bijburcht
3	0	0	0	Enkele pijp, thans niet bewoond.
4a	0	0	0	Oude burcht, onbewoond.
4b	0	0	0	Kleine burcht, bewoond door vos met jongen, mollen als speelgoed voor jongen.
5	4	2	6	Min. 4 volwassen dieren.
6a	0	0	0	Pijpen dicht en niet belopen.
6b	0	0	0	Niet vers belopen, geen waarnemingen.
7	0	0	0	Geen duidelijke (verse) sporen.
Totaal	10	4	14	



● Dassenburcht

Figuur 5.2 Locatie dassenburchten (VZZ, 2006)

5.3.4 Vleermuizen

Hoewel vleermuizen zoogdieren zijn, worden deze vanwege hun afwijkende eigenschappen als afzonderlijke groep behandeld. Alle vleermuizen zijn streng beschermd en opgenomen in de habitatrichtlijn. Vleermuizen hebben verblijfplaatsen in boomholtes en gebouwen. Lijnvormige elementen zoals bomenrijen, hagen en watergangen worden gebruikt als oriëntatie voor vliegroutes en om te foerageren. Gewone dwergvleermuis en Ruige dwergvleermuis zijn in eerdere onderzoeken waargenomen in het plangebied. De wielen met rondom bomen en bosjes vormen foerageergebied voor deze soorten en mogelijk een verblijfplaats. Het gebied is mogelijk ook foerageergebied voor andere vleermuissoorten zoals Watervleermuis en Gewone grootoorvleermuis.

Rode Lijst

Soorten van de Rode Lijst worden op basis van de uitgevoerde onderzoeken niet in het plangebied verwacht (Kurstjens, 2006 en Ecologica 2007).

5.3.5 Vogels

Flora- en faunawet

In 2006 zijn in totaal 26 bijzondere soorten (conform lijst Noordelijk Maasdal) vastgesteld, waarvan 10 van de Rode Lijst (+ 3 ervogels). De soortenrijkdom schommelt gedurende de periode 1998-2006 tussen de 22 en 26 bijzondere soorten. Voor een gebied van zo'n omvang in het Noordelijk Maasdal is dit redelijk, maar in vergelijking met bijvoorbeeld een natuurontwikkelingsgebied in deze regio (Buitenpolder Heerewaarden) matig. In dit gebied werden in 2002 32 bijzondere soorten geïventariseerd (gegevens Provincie Gelderland in Kurstjens & van der Weide, 2003). 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.

Rode Lijst

Broedvogels van de Rode Lijst en Lijst Noordelijke Maasdal die zijn waargenomen in het plangebied in de periode 1998 tot en met 2006 zijn (Kurstjens, 2006):

Tabel 5.2 Overzicht van waargenomen broedvogels van de Lijst Noordelijke Maasdal met hierin aangegeven welke van deze broedvogels op de Rode Lijst staan

Broedvogel	Rode Lijst	Broedvogel	Rode Lijst
Bergeend		Koekoek	Kwetsbaar
Boomkruiper		Kuifeend	
Boomvalk	Kwetsbaar	Kwartel	

Broedvogel	Rode Lijst	Broedvogel	Rode Lijst
Bosrietzanger		Nijlgans	
Braamsluiper		Patrijs	Kwetsbaar
Buizerd		Putter	
Canadese Gans		Ransuil	Kwetsbaar
Fuut		Rietgors	
Gekraagde Roodstaart		Roodborsttapuit	
Gele Kwikstaart	Gevoelig	Scholekster	
Grasmus		Spotvogel	Gevoelig
Graspieper	Gevoelig	Sprinkhaanzanger	
Grauwe Vliegenvanger	Gevoelig	Steenuil	Kwetsbaar
Groene Specht	kwetsbaar	Torenvalk	
Grote Bonte Specht		Turkse Tortel	
Grutto	Gevoelig	Veldleeuwerik	Gevoelig
Holenduif		Vlaamse Gaai	
Kerkuil	Kwetsbaar	Wielewaal	Kwetsbaar
Kievit		Wulp	
Kleine Karekiet		Zomertortel	Kwetsbaar
Kneu		Zwarte Roodstaart	
Knobbelzwaan			

De volgende vogelsoorten zijn waargenomen in het plangebied in 2006, maar broeden hier niet (Kurstjens). Deze soorten staan vermeld (als broedvogel) op de Rode Lijst. Dit zijn de Blauwe kiekendief, Grote zilverreiger, Zomertaling, Wintertaling, Witgat, Kwak, Paapje, Slechtvalk, Tapuit en Velduil.

5.3.6 Amfibieën

Flora- en faunawet

In de onderzoeken van Kurstjens (2007) en Ecologica (2006) zijn in het plangebied algemene soorten waargenomen zoals Groene kikker en Kleine watersalamander, een tabel 1 soort. De streng beschermde Kamsalamander (tabel 3) is waargenomen in een poel in de uiterwaard ten zuiden van eiland Keent (locatie 1 zie figuur 5.5). Ook de wielen in het projectgebied kunnen voortplantingshabitat vormen voor deze soort. De struiken en bomen rondom het wiel vormen geschikt landhabitat.



Figuur 5.3 Kamsalamander

Rode Lijst

De Kamsalamander is als kwetsbaar opgenomen in de Rode Lijst.

5.3.7 Vissen*Flora- en faunawet*

In 2006 is een visonderzoek uitgevoerd door Natuurbalans in de poelen, wielen en sloten van het plangebied. Geconcludeerd werd dat de aangetroffen vissen in de sloot niet wijzen op een bijzonder milieu en dat in de poelen vaak maar één soort vis werd aangetroffen. Wel is in de sloot aan de rand van de Maasgeul de Kleine modderkruiper aangetroffen (locatie 9 zie kaart figuur 5.5), dit is een beschermde soort van tabel 2. Tijdens het dempen van poelen in het kader van de herinrichting (DLG) werd in een poel de streng beschermde soort Grote modderkruiper (tabel 3) aangetroffen. Deze soort wordt gezien als incidenteel door Kurstjens. Veel van de onderzochte wateren zijn deels ongeschikt voor vis omdat de wateren ondiep zijn en soms droogvallen. Juist deze tijdelijk droogvallende wateren, waardoor er weinig concurrentie is van andere vissoorten, is goed leefgebied voor de Grote Modderkruiper. Andere beschermde vissen zijn niet aangetroffen.

Rode Lijst

Grote modderkruiper staat als kwetsbare diersoort op de Rode Lijst.



Figuur 5.4 Grote modderkruiper



Figuur 5.5 Locatie onderzochte poelen en wateren op vissen en amfibieën (Kurstjens, onderzoek is uitgevoerd door Natuurbalans in 2006)

5.3.8 Dagvlinders, Libellen en Overige ongewervelden

Flora- en faunawet

In het onderzoek van Kurstjens zijn een aantal libellen en dagvlinders waargenomen. Beschermde soorten zijn niet aangetroffen. Op basis van verspreidingsgegevens [Bos et al., 2006 en EIS-Nederland et al., 2007] en [Dijkstra et al., 2002 en EIS-Nederland et al., 2007] worden binnen of nabij het plangebied geen beschermde dagvlinders en libellen verwacht. Als ongewervelden zijn in de Flora- en faunawet naast dagvlinders en libellen ook enkele kevers (Vliegend hert, Brede geelrandwaterroofkever, Gestreepte waterroofkever, Heldenbok, Juchtleerkever), weekdieren (Bataafse stroommossel, Platte schijfhoren) en een kreeftachtige (Rivierkreeft) beschermd door de Flora- en faunawet. Het plangebied en directe omgeving voorzien voor geen van deze soorten in een geschikt habitat en/of bevat geen geschikte (landschaps)elementen. De aanwezigheid van en effecten op deze soorten worden dan ook uitgesloten.

Rode Lijst

In een inventarisatie van 2003 uitgevoerd door Kurstjens is de vlinder Bruin blauwtje (kwetsbaar) waargenomen. Deze soort is in 2006 niet meer waargenomen. In 2003 en 2006 is de libel Glassnijder (kwetsbaar) waargenomen.

5.4 Landschap en Cultuurhistorie

5.4.1 Landschap

Dijkvak I, linker Maasdijk dijkkring 36

Dit dijkvak loopt vanaf de Maasbrug bij Grave via de voormalige Maasmeander tot aan het knikpunt in de dijk tussen Overlangel en Neerloon. Deze groene dijk ligt voornamelijk in agrarisch gebied dat over een groot deel begraasd wordt door runderen of schapen. Verspreid langs de dijk is in beperkte mate struweelbeplanting aanwezig. In het omringende gebied komen zowel melkveehouderij als akkerbouw voor. Het uitzicht vanaf de dijk is weids maar wordt op een aantal plaatsen onderbroken door bosjes of bebouwing. De brug bij Grave vormt een markant beeld in het landschap. Vanaf een flink deel van de dijk valt de bedrijventerreinontwikkeling aan de overzijde van de Maas op. Op een aantal plaatsen ligt karakteristieke bebouwing langs de dijk. Het gaat naast de panden zelf ook om de situering ervan in de omgeving. Het omringende gebied, met uitzondering van de bebouwing van Neerloon, Overlangel, Velp en Grave, is grotendeels open en weids, met plaatselijk enige verdichting door (restanten van) Maasheggen en bosjes [8.7].

In 2008 is de ontsluiting van het eiland Keent via een 150 meter lange brug gerealiseerd. Zodoende blijft het eiland ook ten tijde van hoogwater bereikbaar. De brug, die zelden zal overstromen, vormt een markant punt in het landschap.

Dijkvak II Keent Dijkkring 36a

Keent is vanaf de buitenzijde meer waar te nemen als een eiland dan als een ingedijkt gebied. Dichter bij Keent en binnen de dijkkring valt het kronkelige karakter van de dijk op. Het buitendijkse gebied is open en kent verre uitzichten. Dit in tegenstelling tot het binnendijkse deel dat een meer besloten karakter heeft. Dit wordt enerzijds door de dijk zelf veroorzaakt en anderzijds door de aanwezigheid van verschillende boerderijen met erfbeplanting.

Het gebied binnen de dijkkring Keent wordt in ruimtelijke zin gekarakteriseerd als een besloten gebied met af en toe verre uitzichten. Bijzonder element op het eiland Keent is het wiel met populierenwilgenbos tussen de Zuijdenhout-sstraat en de dijk (dp 4.5). Van de overige wielen is niets meer te zien.

5.4.2 Cultuurhistorie

De Cultuurhistorische Waardenkaart (CHW) van de provincie Noord-Brabant [13] geeft aan dat het gebied in zijn geheel een hoge historische geografische waarde heeft. Op eiland Keent en op de dijk langs de Maas is een tiental gemeentelijke monumenten en één Rijksmonument aanwezig. De Maasdijk en de dijk rond Keent worden historisch geografisch als zeer hoog gewaardeerd. Op het eiland Keent wordt de waarde van een aantal wegen in historisch geografische zin als redelijk hoog aangemerkt. Het laagst gelegen deel van de Maasmeander en een deel van de uiterwaarden langs de Maas zijn aangemerkt als historisch groen.

5.4.3 Archeologie

Uit de nota Archeologische Monumenten van de provincie Noord-Brabant [8.6] blijkt dat in het plangebied tot op heden geen archeologische vondsten zijn gedaan. Het ontbreken van oudheidkundige vondsten in het plangebied is echter geen bewijs dat dit gebied in het verleden onbewoond is geweest. Zo zijn op de hogere terreingedeelten bij Ravenstein vindplaatsen bekend van inheemse en Romeinse bewoning.

De Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB) is niet bekend met vindplaatsen binnen het plangebied. In de omgeving van het plangebied, te weten in de bebouwde kom van Grave en van Overlangel, zijn door het ROB wel archeologische vondsten gedaan. De ROB verwacht dan ook dat de dijk nabij de historische kern van Grave over archeologisch interessant gebied loopt. Daarnaast hebben de oeverwallen langs de linker Maasdijk en de opgehoogde woon- of vluchtplaatsen op het eiland Keent een hoge archeologische verwachtingswaarde. Van de oeverwallen elders in het Maasgebied zijn reeds archeologische vindplaatsen uit de late ijzertijd en Romeinse tijd bekend.

In het verleden heeft er in het kader van de ontwikkeling van de Oude Maasarm Keent archeologisch onderzoek plaatsgevonden op 3 locaties. Bij dit onderzoek zijn amper archeologische vondsten gedaan; enkel bij de brug zijn enkele voorwerpen uit de IJzertijd

gevonden, waardoor is aanbevolen de uit te voeren werkzaamheden onder archeologisch toezicht plaats te laten vinden. Zie tevens bijlage 3.

5.5 Woon- en leefmilieu

5.5.1 Grondgebruik en bebouwing

Het plangebied is voor het grootste deel in gebruik bij de landbouw. De melkveehouderij heeft het merendeel van de grond in gebruik. In het gebied wordt tevens akkerbouw bedreven. De dijken worden beweid door schapen en of jongvee. Hiervoor zijn de dijken middels pachtcontracten opengesteld. Plaatselijk vindt er op de bermen beweiding met grootvee plaats. Verspreid over het plangebied zijn er binnendijs diverse (dijk)woningen, boerderijen en een nertsenfokkerij te vinden. Aan de binnentee van de dijk bevinden zich op een enkele locatie fruitbomen.

5.5.2 Recreatie

Door het plangebied lopen twee gewestelijke recreatieve routes. Dit zijn de Land van Ravenstein-route en de Overlaatrouten. Er lopen geen ANWB-autoroutes door het plangebied en er zijn geen specifieke wandelroutes in het gebied uitgezet. Het plangebied maakt deel uit van het fietsknooppunt netwerk van de provincie Noord-Brabant. Incidenteel wordt de ruiterroute van Maas tot Vredepeel via Keent gebruikt. Deze route is onderdeel van het project 'Grenzeloos Paardrijden' van de Euregio Rijn-Waal. Kanoërs gebruiken de Keentse uiterwaard als aantrekkelijke verkorting op de route Oss - Grave [9].

5.5.3 Wegen

De belangrijkste weg is de doorgaande route van Ravenstein naar Grave. Alleen de Oude Maasdijk en een deel van de Zijdenhoutstraat liggen op de linker Maasdijk. De overige wegen dienen ter ontsluiting van de woningen en boerderijen in het gebied. Het eiland Keent is sinds 2008 van twee kanten ontsloten door een brug en een verhoogde weg. Vrijwel alle wegen zijn verhard en hebben een breedte van circa 3 meter.

5.5.4 Kabels en leidingen

In het plangebied zijn leidingen voor laag- en middenspanning aanwezig. Tevens lopen er lage- en hogedruk gasleidingen en communicatieleidingen door het gebied. Ten zuiden van Keent loopt van zuid-oost naar noord-west een watertransportleiding (200 mm) van Brabant Water. De leidingen liggen voornamelijk in de binnentee of binnenkruin van de dijklichamen. Op een aantal locaties kruisen leidingen het dijklichaam.

5.6 Beheer en onderhoud waterkering

Het beheer en onderhoud van de maasdijken wordt binnen het waterschap Aa en Maas op diverse manieren uitgevoerd. Het type beheer en het overige maaierkzaamheden 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.

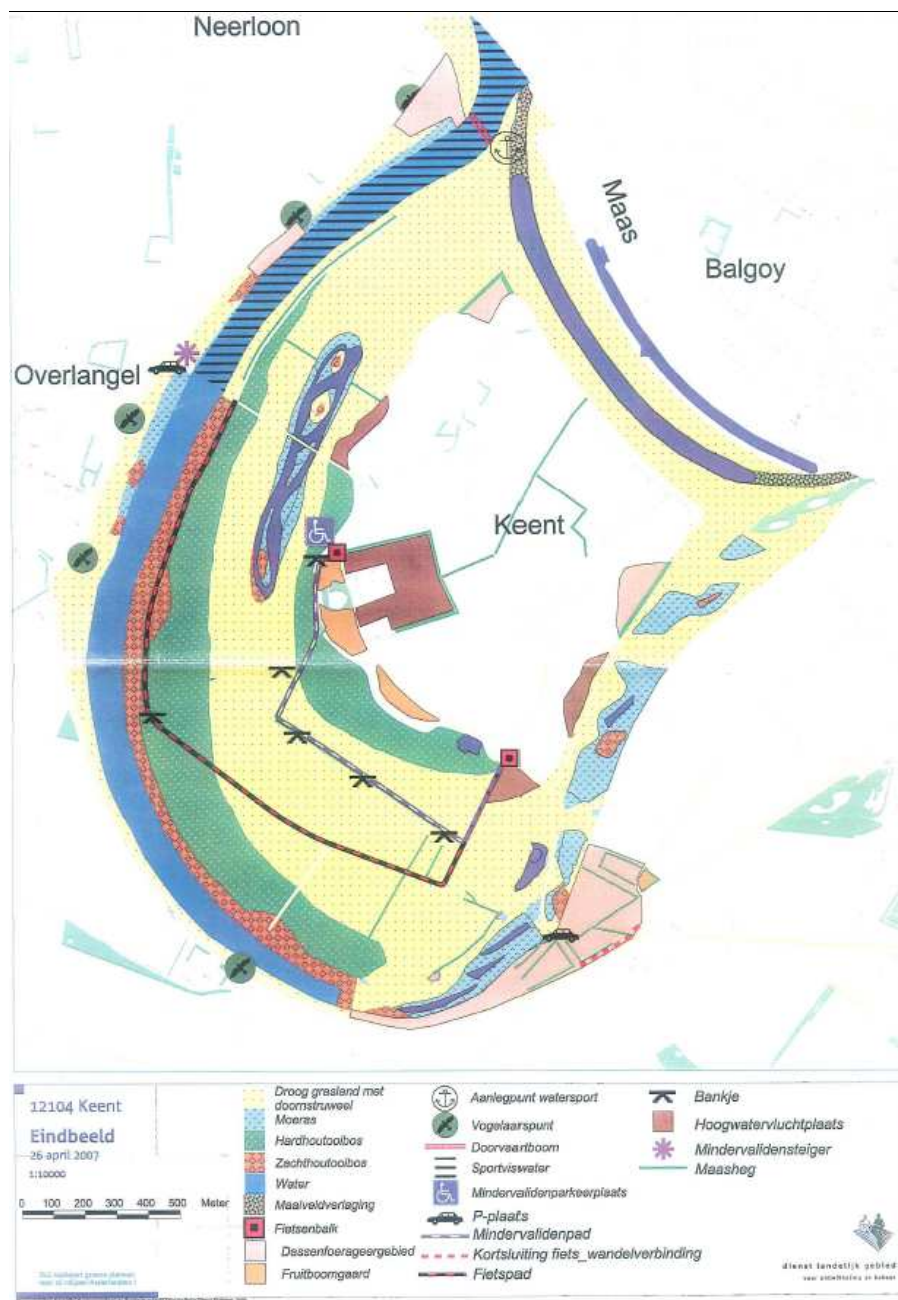
5.7 Autonome ontwikkelingen Oude Maasarm Keent

De Dienst Landelijk Gebied (DLG) ontwikkeld in opdracht van Rijkswaterstaat, het ministerie van LNV en de provincie Noord-Brabant de Oude Maasarm Keent ter verbetering van de natuurlijke waarden en veiligheid ten opzichte van hoogwater in de Maas. In dit kader wordt de Oude Maasarm open gegraven en ingericht voor natuurontwikkeling. Grasland, moeras en een nevengeul vormen de belangrijkste ingrediënten voor het gebied. Er is hardhoutooibos voorzien aan de zuidwestelijke kant van de maasarm. Hiervoor zijn in het inrichtingsplan ophogingen voorzien.

In het gebied staat natuurgerichte recreatie voor fietsers, wandelaars en ruiters gepland. Daarvoor worden twee parkeerplaatsen voor maximaal 30 auto's aangelegd en zijn diverse struinpaden in het gebied voorzien.

Runderen en paarden begrazen jaarrond het natuurgebied. Het streven is om de uiterwaarden integraal te beheren met vrij levende kuddes waarmee de vegetatieontwikkeling semi-natuurlijk gestuurd kan worden. Het type rund en paard wordt afgestemd op recreatiemogelijkheden die het gebied herbergt. Omdat de kuddes het hele jaar rond in de uiterwaard rondlopen, zijn hoogwatervluchtplaatsen voor de runderen en paarden noodzakelijk. De 3 vluchtplaatsen zijn voorzien langs dijkkring Keent (36a).

Het meest recente ontwerp van nevengeul en hoogwatervluchtplaatsen is terug te vinden in de bijlage 4.



Figuur 5.6 Overzicht eindsituatie DLG-plan Oude Maasarm Keent

5.8 Niet gesprongen explosieven (NGE)

In het projectgebied Keent hebben meerdere oorlogshandelingen plaatsgevonden. De oorzaken hiervoor zijn het vliegveld De Keent en de brug bij Grave. Het vliegveld is diverse malen door Duitse jachtbommenwerpers aangevallen. Tevens is een aantal (voornamelijk geallieerde) vliegtuigen neergestort in het gebied. Uit de beschikbare luchtfoto's zijn kraters en vermoedelijke kraters van vliegtuigbommen zichtbaar. Uit de informatie van de locatiedeskundige, de heer Boeijen blijkt dat er in het noordelijk gedeelte van Keent nog delen/resten van gecrashte geallieerde vliegtuigen zich in de bodem bevinden. Voor het (voormalig) vliegveld De Keent en de directe omgeving hiervan geldt dat er een verhoogd risico is op het aantreffen van conventionele explosieven alsmede resten en/of delen van vliegtuigen. In het oostelijke gedeelte van het onderzoeksgebied Keent (ten noordwesten van de brug) is een gedeelte van de afgeworpen bommen van de geallieerde aanval op de brug van Grave terechtgekomen. De informatie uit het Engelse archief alsmede de luchtfoto's bevestigen dit gegeven. Ook hier geldt dat er een verhoogd risico is op het aantreffen van conventionele explosieven.

De kans op het aantreffen van conventionele explosieven en/of (onder-)delen van vliegtuig (-wrakken) binnen het plangebied is reëel aanwezig. Dit betekent dat in dit onderzoeksgebied sprake is van een verhoogd risico [10].

In het kader van de natuurontwikkeling in de Oude Maasarm heeft DLG een explosieven-onderzoek uit laten voeren. Hoewel er nauwelijks explosief materiaal is aangetroffen, kan het plangebied op basis van dit onderzoek alleen niet worden vrijgegeven. In de volgende fase van het project wordt door het waterschap beslist of verder onderzoek wordt gedaan naar niet-gesprongen explosieven in het projectgebied.

Tabel 5.3 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

6 Visie uitgangspunten en ontwerpprincipes

6.1 Visie op de dijkversterking

In dit hoofdstuk worden de visie en uitgangspunten voor de dijkverbetering Keent-Grave besproken. De dijkverbetering heeft tot doel het dijktraject Keent-Grave veilig te maken. De landschappelijke inpassing en het instandhouden van de huidige functies zijn daarbij de belangrijke uitgangspunten. De dijkverbetering wordt gevormd vanuit een aantal invalshoeken:

- Robuust ontwerpen – De Leidraad Rivieren eist dat robuust ontworpen moet worden. Hieraan wordt invulling gegeven met een robuustheidstoeslag van 30 cm op de maatgevende hoogwaterstand aan het einde van de planperiode
- Het behouden en versterken van onvervangbare ecologische en landschappelijke waarden
- Minimaliseren van de impact op de omgeving - beperken van landverwerving en functiewijziging
- Buitendijkse oplossingen rondom Keent, binnendijs waar dit duidelijk aantoonbare voordelen heeft. Deze moeten opwegen tegen de belangen van de bewoners van Keent of compensatie mogelijk maken
- De koppeling met de ontwikkeling van de Oude Maasarm Keent - hergebruik van vrijkomende specie. Koppeling van ruimtelijk beeld dat ontstaat door Oude Maasarm Keent

6.2 Uitgangspunten en ontwerpkeuzes

6.2.1 Afbakening van de scope van de dijkverbetering

Bij de toetsing van de waterkering zijn tekortkomingen geconstateerd voor de faalmechanismen piping en macrostabiliteit binnentalud. De dijkhoogte voldoet aan de toetsvoorwaarden. De dijk aanpassingen richten zich op maatregelen ten aanzien van piping en macrostabiliteit van het binnentalud. De dijkhoogte blijft gehandhaafd.

Bij het ontwerpen van de maatregelen gebruiken we de ontwerpwaterstand. De ontwerpwaterstand is gelijk aan het toetspeil plus een extra robuustheidstoeslag van 0,3 m. De robuustheidstoeslag is bedoeld om toekomstige kleine wijzigingen in de ontwerpmethodiek te kunnen opvangen zonder dat een daadwerkelijke aanpassing van de dijk hoeft plaats te vinden.

Indien de dijkhoogte opnieuw bepaald zou moeten worden volgens de huidige ontwerpmethodiek, is de ontwerpwaterstand voor de dijkhoogte ook gelijk aan het toetspeil verhoogd met een robuustheidstoeslag van 0,30 m. De dijkhoogte voldoet aan het toetspeil, maar zal niet op alle plekken voldoen aan de nieuwe ontwerpwaterstand. De Maasdijk tussen Grave en Neerloon is immers ontworpen met een ontwerpwaterstand die gelijk is aan het huidige toetspeil plus circa 0,15 m.

Het waterschap heeft er voor gekozen om de dijkhoogte van de dijk niet te verhogen. Het waterschap heeft hiervoor de volgende motivatie:

- De huidige kruinhoogte heeft in de 2^e toetsronde voldaan en zal ook in de 3^e toetsronde voldoen aan de toetsnorm⁷
- De maatregelen ten behoeve van het pipingprobleem en de macrostabiliteit van het binnentalud worden slechts op enkele korte trajecten uitgevoerd. Er zou voor gekozen kunnen worden om ook op deze trajecten de hoogte aan te pakken, vanuit het oogpunt dat hier toch al werkzaamheden worden uitgevoerd. Dit leidt echter niet tot een wezenlijke vergroting van de veiligheid tegen overstromingen, omdat dan slechts enkele stukken dijk worden verhoogd. Er ontstaat een kanteleneffect met afwisselend hogere en lagere stukken dijk.

Uiteraard wordt de robuustheidstoets wel meegenomen in het ontwerp van de maatregelen voor piping en de stabiliteit van het binnentalud. Hiermee wordt de uniformiteit van de dijk gehandhaafd en voldoet de dijkverbetering ook minimaal aan de HR1996.

6.2.2 Uitgangspunten en ontwerpkeuzes LNC-aspecten en functies

Bij het ontwerp van de dijkversterkingsmaatregelen is tevens uitgegaan van het behoud en de versterking van onvervangbare ecologische en landschappelijke waarden:

- Handhaven waterplas en bosje binnendijks bij Velpse Sluis (dp 303)
- Behouden van het Wiel op eiland Keent (dp 4,5)
- Behouden dijkgedeelten met bloemrijke graslandvegetaties
- Behouden van bebouwing met cultuurhistorische waarden
- Beperken van het ruimtebeslag aan de binnendijkse zijde van de Maasdijk ter plaatse van bebouwing langs de dijk

6.2.3 Ontwerpen vanuit het meest milieuvriendelijke alternatief

In tegenstelling tot wat gebruikelijk is, wordt deze dijkverbetering ontworpen vanuit het meest milieuvriendelijke alternatief. Hiermee wordt de behartiging van het aspect natuur geoptimaliseerd. Dit is ook in overeenstemming met de aanbeveling die de commissie MER in de Richtlijnen [15] heeft gedaan.

Waar het MMA tot oplossingen leidt die dusdanig conflicteren met andere belangen of waar de investering niet in verhouding staat tot het beoogde resultaat, kan in het voorkeursalternatief van het MMA worden afgeweken.

Waar vanuit milieucriteria geen duidelijke voorkeur voor een oplossing is, wordt aan de hand van de overige aspecten een voorkeur uitgesproken.

⁷ Toetspeil 2e toetsronde (HR2001) wijkt niet af van het toetspeil 3e toetsronde (HR2006)

6.3 De ontwerpprincipes

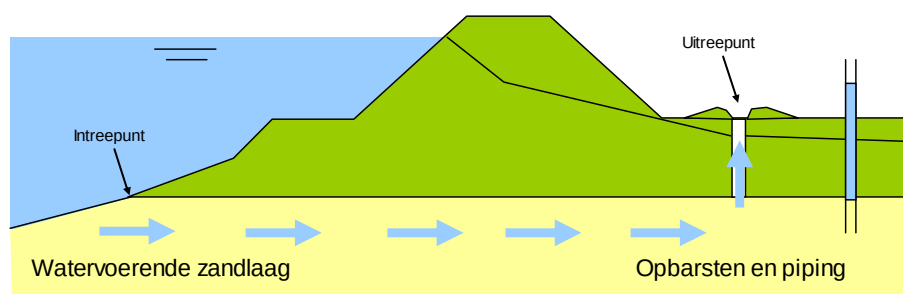
6.3.1 Algemeen

In deze paragrafen worden de mogelijke oplossingen voor de pipingproblematiek en de stabiliteit van het binnentalud toegelicht. Een oplossing wordt kansrijker beoordeeld naarmate:

- Deze beter aansluit bij de bovenstaande visie
- Zich uitvoeringstechnisch minder problemen voordoen (eenvoud boven techniek)
- De verhouding tussen de kosten en het te bereiken resultaat gunstiger is
- Er ruimtelijk gezien een aantrekkelijker situatie ontstaat

6.3.2 Omschrijving mechanisme 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 pijpen, kanaaltjes, ontstaan 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.



Figuur 6.1 Mechanisme opbarsten en piping

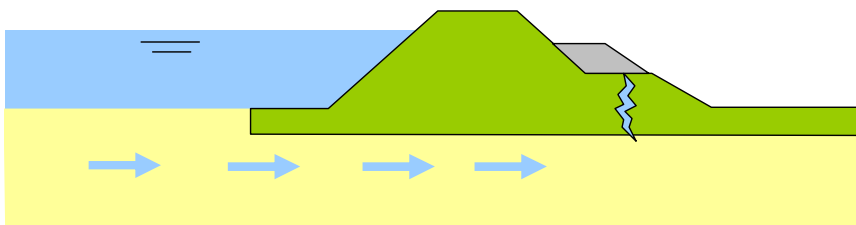
Om piping te voorkomen moet de kwelweglengte onder de dijk door zo lang mogelijk zijn. Op deze manier wordt door de weerstand die het water ondervindt de druk zodanig verlaagd, dat het uittredende water geen zanddeeltjes meer meevoert.

Het Technisch Rapport Zandmeevoerende Wellen [11] geeft hiervoor een aantal richtlijnen en oplossingsmogelijkheden. Deze oplossingsmogelijkheden worden in de volgende paragrafen kort besproken.

6.3.3 Mogelijke oplossingswijzen mechanisme piping

Ophogen pipingberm

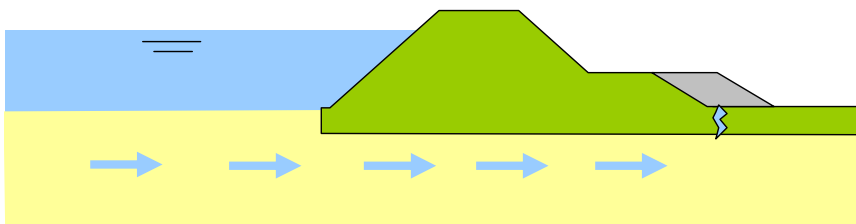
Indien wel voldoende kwelweglengte aanwezig is om piping te voorkomen, maar de aanwezige pipingberm onvoldoende zwaar is om opbarsten van deze berm te voorkomen, dient deze pipingberm opgehoogd te worden.



Figuur 6.2 Maatregel ophogen binnenberm

Verlengen pipingberm

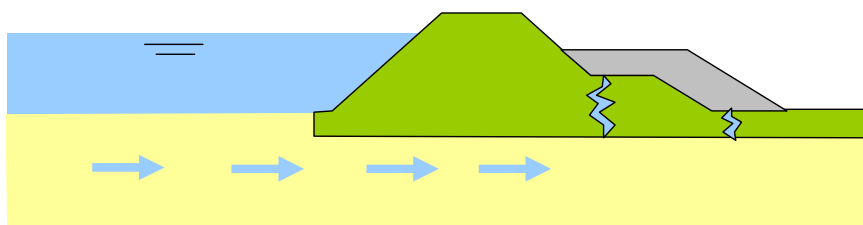
Indien onvoldoende kwelweglengte aanwezig is, moet de pipingberm verlengd worden. De berm is wel voldoende zwaar om opbarsten te voorkomen.



Figuur 6.3 Maatregel verlengen binnenberm

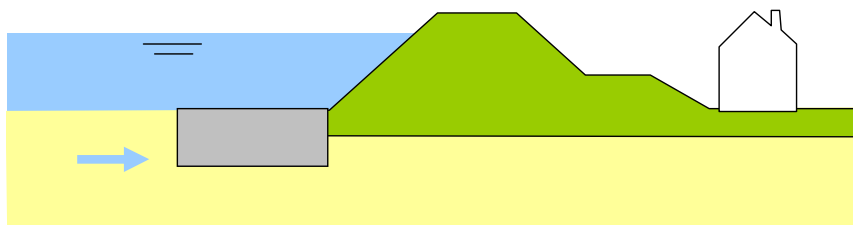
Verlengen en ophogen pipingberm

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 6.4 Maatregel verlengen en ophogen binnenberm

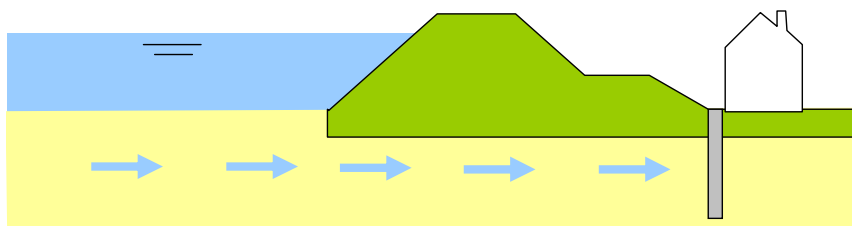
Klei-inkassing

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. De kleilaag wordt als voldoende waterdicht beschouwd indien het lutumgehalte meer dan 20 % bedraagt en het zandgehalte minder dan 35 %.


Figuur 6.5 Maatregel vergroten intreelengte voorland

Kwelscherm

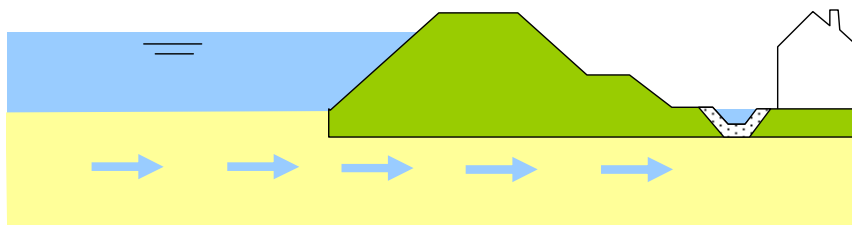
Indien er geen ruimte is om de hierboven genoemde oplossingen uit te voeren, wordt vaak een kwelscherm toegepast om de kwelweglengte te vergroten. Knelpunten kunnen zijn bijvoorbeeld huizen die dicht op of in het dijkprofiel staan. Aan te bevelen is om het kwelscherm binnendijs aan de teen van de dijk aan te brengen omdat dan een heave-situatie gecreëerd wordt. Bij een heave-situatie moeten de zandkorreltjes verticaal tegen de zwaartekracht in naar de oppervlakte komen. Dit kost meer energie, waardoor een kwelscherm minder lang hoeft te zijn. Wel dient gecontroleerd te worden of opbarsten voor het kwelscherm (aan bovenstroomse zijde scherm) niet optreedt.



Figuur 6.6 Maatregel verticale kwelschermen filtersystemen

Gecontroleerde uitstroom

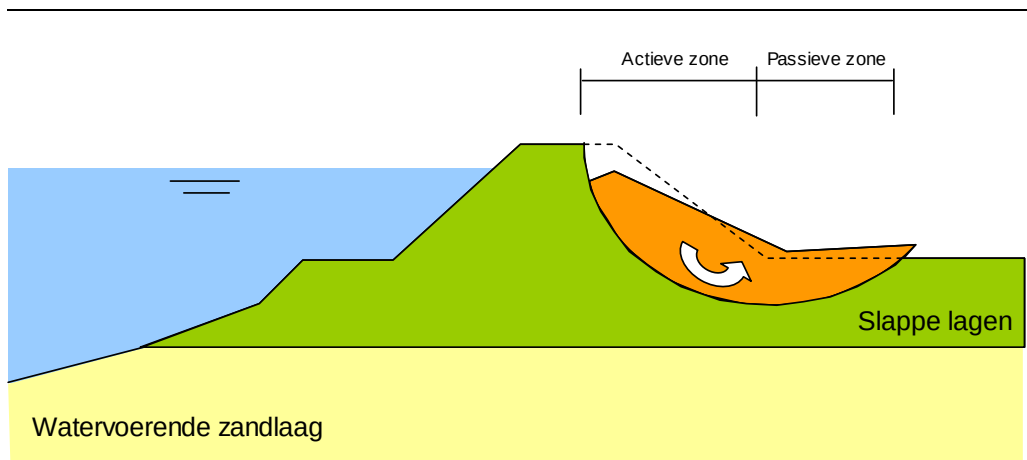
Een laatste mogelijkheid om piping te voorkomen is het creëren van een gecontroleerd uitstroompunt voor kwelwater direct binnendijs. Met het aanleggen van een kwelsloot waarbij de bodem uit een grond dicht filter bestaat, wordt er voor gezorgd dat kwelwater een vast uitstroompunt heeft. Het filter zorgt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



Figuur 6.7 Maatregel gecontroleerde uitstroom

6.3.4 Omschrijving 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 6.8 wordt dit gevisualiseerd.

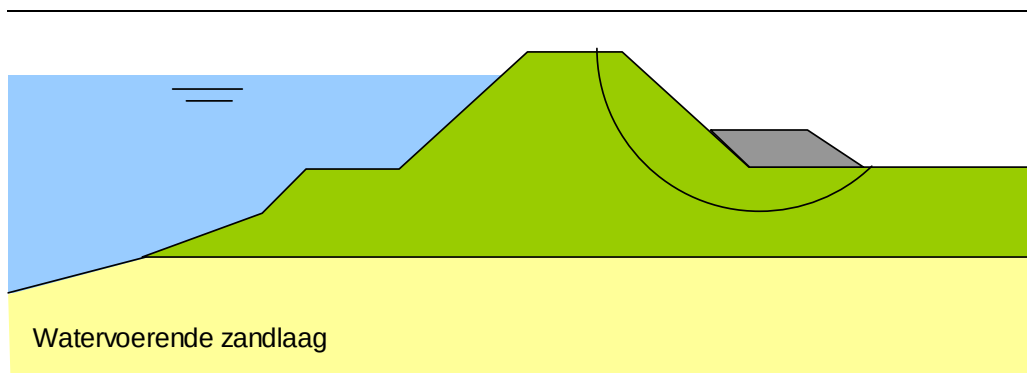


Figuur 6.8 Mechanisme afschuiving binnentalud

6.3.5 Mogelijke oplossingswijzen mechanisme macrostabiliteit binnenwaarts

Gewichts-/Stabiliteitsberm

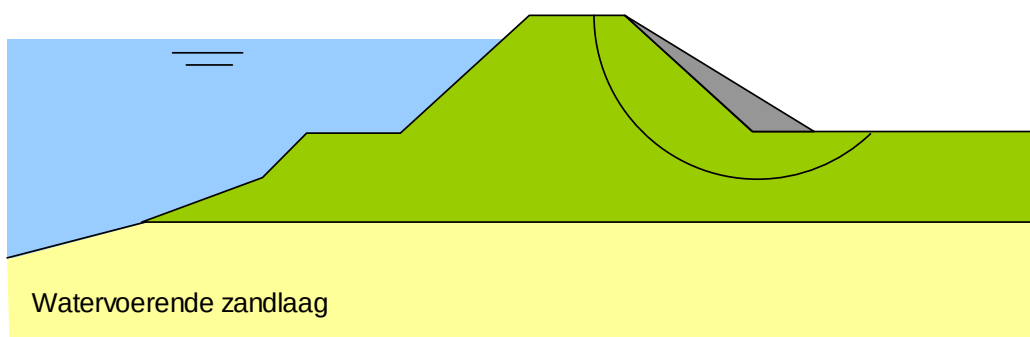
Door een gewichts- of stabiliteitsberm aan te leggen wordt meer gewicht op de passieve zone van het glijvlak gezet en wordt de weerstand tegen afschuiven van het binnentalud vergroot.



Figuur 6.9 Aanleg stabiliteitsberm

Verflauwen binnentalud

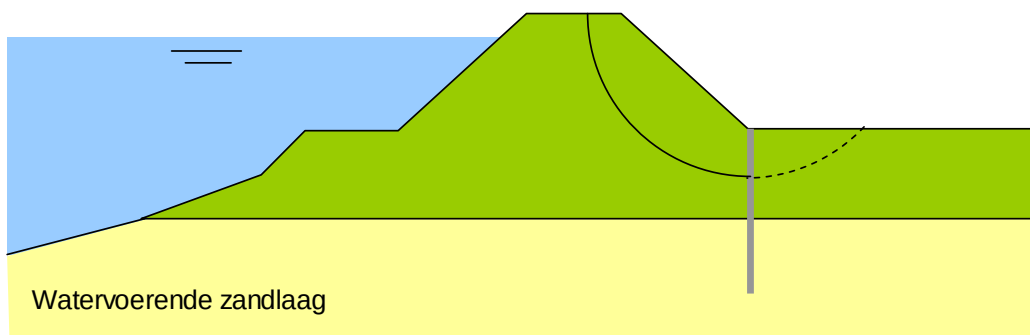
Door het binnentalud te verflauwen wordt meer gewicht op het passieve deel van het glijvlak gezet en wordt net als bij de stabiliteitsberm de weerstand tegen afschuiven van het binnentalud vergroot.



Figuur 6.10 Verflauwen binnentalud

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 6.11 Aanbrengen damwand aan binnenteen

7 Alternatieven

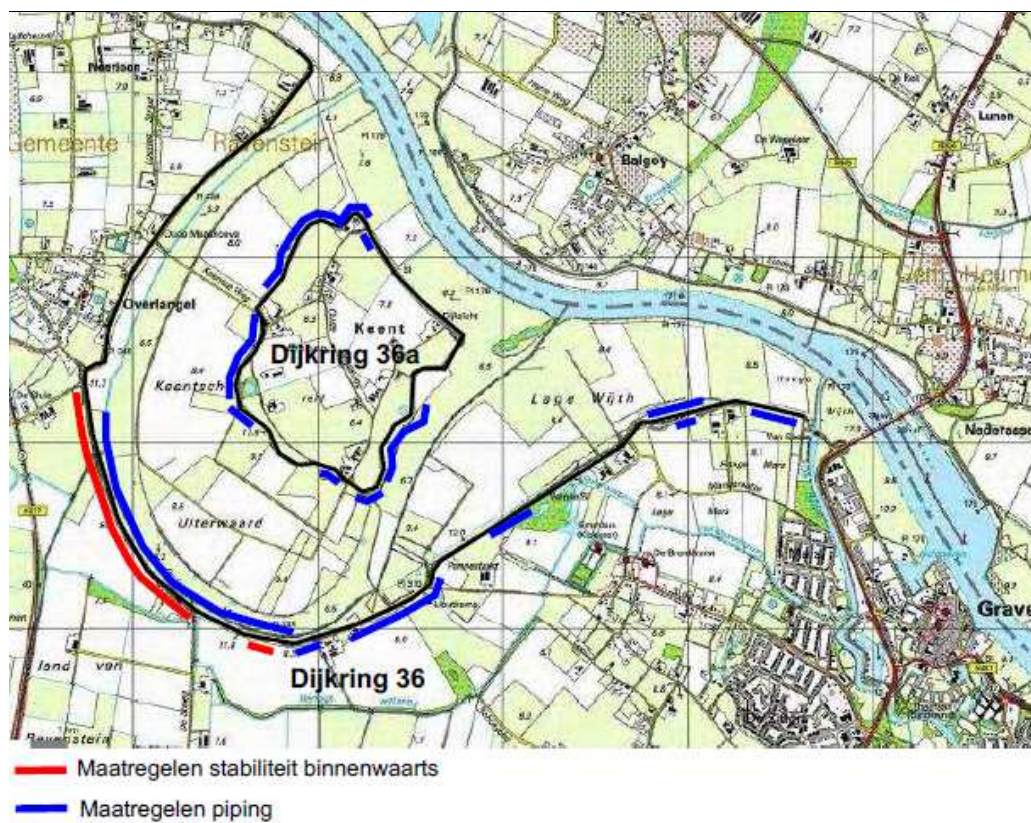
7.1 Algemeen

Van de in het vorige hoofdstuk beschreven principeoplossingen voor het mechanisme piping zijn voor Keent-Grave twee maatregelen relevant. Dit zijn de buitendijkse klei-inkassing en verlengen en ophogen van de aanwezige binnenberm. De overige alternatieven maken de dijkverbetering onnodig complex en/of duur.

Van de principeoplossingen voor het mechanisme macrostabiliteit binnenwaarts wordt slechts één variant beschouwd. Dit is de binnendijkse taludverflauwing. Er is voor deze variant gekozen omdat dit vanuit beheerdersoogpunt de beste oplossing is. Indien gekozen wordt voor een verzwaring van de bestaande berm, blijft het binnentalud steil. Dit heeft tot gevolg dat bij een verdere verhoging van de hydraulische randvoorwaarden dit binnentalud in de toekomst weer afgekeurd wordt. Door dus nu het binnentalud te verflauwen, en wat meer dan strikt noodzakelijk (1:2,5 bij op-/afritten en op de overige dijktrajecten 1:3) ontstaat een robuuste situatie. Bijkomend voordeel hierbij is dat het beheer van de dijk (bijvoorbeeld maaien) makkelijker wordt.

In paragraaf 7.2 wordt de omvang van de binnendijkse taludverflauwing beschreven.

In paragraaf 7.3 worden per deeltraject de binnen- en buitendijkse alternatieven ter voorkoming van het mechanisme piping beschreven. Voor een belangrijk aantal deeltrajecten (waaronder de gehele dijkkring 36a, Keent) is op basis van logische argumenten slechts één alternatief ontwikkeld. Op deze trajecten vallen het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA) en het voorkeursalternatief samen. In figuur 7.1 is een overzicht gegeven van de gekozen oplossingen.



Figuur 7.1 Overzicht verbeteringsmaatregelen buiten- en binnendijkse oplossing

7.2 Maatregel verflauwen binnentalud dijkkring 36



Figuur 7.2 Dijktraject 316.00 – 337.50

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 dergelijke 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 schapenpadjes op het talud bij beheer met schapen.

In tabel 7.1 is de omvang van de taludverflauwing van het binnentalud op het dijktraject dp 316 – dp 337 weergegeven.

Tabel 7.1 Taludverflauwing binnentalud

Dijkpalen	Huidige taludhelling	Nieuwe taludhelling
	[1:n]	[1:n]
318.10 - 319.50	2,1	3,0
323.80 - 324.50	2,1	2,5
325.0 - 325.50	1,8	2,5
325.5 - 326.0	1,8	3,0
326 - 326.75	1,7	2,5
326.75 - 329.30	1,8	3,0
329.30 – 330.0	1,9	2,5
330.0 - 332.50	2,1	3,0
332.50 – 334.0	2,2	2,5
334.0 - 334.50	1,6	2,5
334.50 - 336.50	2,0	3,0
336.50 - 337.50	2,2	2,5

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

7.3 Maatregelen piping dijkkring 36

7.3.1 Dijktraject 286.50 – 289.50

**Figuur 7.3 Dijktraject 286.50 - 289**

Binnendijkse oplossing

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 bermhoogte uit de kolom 'Bermhoogte eindberm' van tabel 7.2 is in dit geval de verhoging ten opzichte van het aanwezige maaiveld en niet ten opzichte van de huidige berm.

Tabel 7.2 Verbeteringsmaatregelen

Dijkpaal	Berm verlenging [m]	Bermhoogte binnenteen [m+NAP]	Verhoging [m]	Bermhoogte eindberm [m+NAP]	Verhoging [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

Buitendijkse oplossing

Op dit dijktraject is buitendijs voldoende ruimte om een klei-inkassing te maken. De omvang van de werkzaamheden voor aanleg van een klei-inkassing staan niet in verhouding tot de geringe omvang van de binnendijkse maatregel. Daarom wordt in dit gedeelte gekozen voor een binnendijkse oplossing.

7.3.2 Dijktraject 290.50 – 295.50



Figuur 7.4 Dijktrajecten 290.50 – 295.50

In dit dijkgedeelte liggen binnendijs een tweetal oude kwelkaden (dp 292 en dp 294 - 295) van landschappelijke en cultuurhistorische betekenis. In deze beide kades zijn dassenburchten aanwezig. Doordat de das een beschermde diersoort is, is ter plaatse van de dassenburchten gekozen voor een buitendijkse oplossing om deze burchten te ontzien. Hiermee wordt invulling gegeven aan de aanbeveling van de commissie m.e.r. om het principe van 'omgekeerd ontwerpen' toe te passen (zie paragraaf 6.2.3). Bovendien ontbreken rekenregels waarmee de kwelkaden, waarin holen en gaten zitten door de graafwerkzaamheden van de das, getoetst kunnen worden. Dit is ook reden om op dit dijktraject te kiezen voor een buitendijkse oplossing. Met een buitendijkse oplossing wordt maximale zekerheid verkregen over de werking van de gekozen oplossing. In het voorland is daarom een klei-inkassing ontworpen.

Tabel 7.3 vermeldt de locaties waar het voorland tot 1,5 meter onder maaiveld wordt afgegraven. Een waterdichte laag wordt gerealiseerd door opvulling met 1,0 meter klei. Daar bovenop wordt 0,5 meter ontgraven grond aangebracht. Hierdoor ontstaat voldoende horizontale kwelweglengte om piping te voorkomen.

Bij dp 295.25 is buitendijs een meidoornhaag aanwezig. 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 4621463-2 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 7.2 weergegeven. Een alternatief is 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 7.3 Verbeteringsmaatregelen dijktraject 290.50 - 295.5

Dijkpaal	Lengte huidig voorland [m]	Lengte klei inkassing [m]	Lengte voorland [m]	Berm verlenging [m]	Bermhoogte binnenteen [m+NAP]	Verhoging [m]	Bermhoogte eindberm [m+NAP]	Verhoging [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	-	-	-	-	-

Dijkpaal	Lengte huidig voorland [m]	Lengte klei inkassing [m]	Lengte voorland [m]	Berm verlenging [m]	Bermhoogte binnenteen [m+NAP]	Verhoging [m]	Bermhoogte eindberm [m+NAP]	Verhoging [m]
295	-	18,0	18,0	-				
295+25	-	5,0	5,0	11,20	9,05	0,00	8,45	0,55

Omwille van uitvoerings-, en beheerstechnisch voordeel wordt tussen dp 291 en dp 295+0 een uniforme voorlandbreedte van 18 meter gecreëerd.

7.3.3 Dijktraject 302.50 – 305.50



Figuur 7.5 Dijktraject 302.50 – 305.50

Binnendijkse oplossing

Om op dit dijktraject doormiddel van een binnendijkse oplossing het pipingprobleem op te kunnen lossen, is verhoging en verlenging van de aanwezige berm noodzakelijk. Voor deze maatregelen is kap van circa 0,1 ha bomen en houtopstand noodzakelijk. Dit areaalverlies dient gecompenseerd te worden. In paragraaf 9.6 wordt aangegeven op welke wijze dit gebeurt.

Het bosgebied is in eigendom van Staatsbosbeheer. Het waterschap dient deze gronden aan te kopen 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 7.4 Verbeteringsmaatregelen dijktraject 302.50 - 305.50

Dijkpaal	Berm verbreding	Bermhoogte binnenteen	Verhoging	Bermhoogte eindberm	Verhoging
	[m]	[m+NAP]	[m]	[m+NAP]	[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

Buitendijkse oplossing

De buitendijkse oplossing bestaat uit het aanleggen van een klei-inkassing. De benodigde voorlandbreedte ter verkrijging van voldoende kwelweglengte is in tabel 7.5 opgenomen. Om dit te realiseren dient de aanwezige buitendijkse watergang gedempt te worden met klei. De buitendijkse watergang heeft echter een ecologische en een waterafvoerende functie. Indien deze watergang gedempt wordt moet de watergang hergraven worden om de afwatering van het gebied te waarborgen. Deze nieuwe watergang kan meteen als ecologische compensatie gelden. Consequentie is dat de grond ten behoeve van de nieuw aan te leggen watergang door het waterschap moet worden aangekocht.

Tabel 7.5 Benodigde extra voorlandbreedte

Dijkpaal	Benodigde extra voorlandbreedte [m]
303	3
304	9
305	8

7.3.4 Dijktraject 308.50 – 314.50



Figuur 7.6 Dijktraject 308.50 – 314.50

Binnendijkse oplossing

Bij de dijkpalen 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 oprit bij dp 314. De breedte van dit koeienpad, dat bestaat uit aaneengeschaalde betonplaten, is verder niet meegenomen in de aanwezige kwelweglengte.

Tabel 7.6 Verbeteringsmaatregelen dijktraject 308.50 - 314.50

Dijkpaal	Berm Verlenging [m]	Bermhoogte binnenteen [m+NAP]	Verhoging [m]	Bermhoogte eindberm [m+NAP]	Verhoging [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

Binnendijkse oplossing

Uit het ontwerp voor een binnendijkse maatregel komt naar voren dat de bestaande pipingberm verhoogd en/of verlengd moet worden. In de volgende tabel is de omvang van deze maatregelen weergegeven.

Tabel 7.7 Verbeteringsmaatregelen dijktraject 316.00 - 335.50

Dijkpaal	Berm Verlenging [m]	Gewenste bermhoogte binnenteen [m+NAP]	Verhoging [m]	Gewenste bermhoogte eindberm [m+NAP]	Verhoging [m]
316	0,0	8,85	0,15	8,80	0,52
317	0,0	8,80	0,30	8,60	0,46
318	1,0	8,75	0,48	8,25	0,40
319	1,0	8,40	0,39	7,90	0,40
320	4,0	8,40	0,25	7,80	0,50
321	9,5	8,30	0,00	7,50	0,40
322	11,0	8,30	0,00	7,45	0,43
323	12,5	8,25	0,00	7,35	0,40
324	6,5	8,59	0,00	7,50	0,42
325	-	-	-	-	-
326	5,5	8,71	0,00	7,65	0,50
327	3,0	8,41	0,00	7,90	0,50
328	2,0	8,55	0,00	8,10	0,50
329	-	-	-	-	-
330	7,0	8,85	0,00	8,20	0,50
331	17,0	9,10	0,00	8,20	0,60
332	8,0	8,75	0,00	8,05	0,60
333	1,5	8,16	0,00	7,90	0,60
334	0,0	8,45	0,00	8,05	0,17
335	0,0	8,69	0,00	8,20	0,39

Tussen dp 322 en dp 324 ligt een kwelsloot direct binnendijs van de Oude Maasdijk. Doordat hier een fors kwelweglengtetekort geconstateerd is, moet deze kwelsloot gedempt en de pipingberm verlengd worden. Mogelijk dat de kwelsloot aan de teen van de nieuwe berm hergraven moet worden.

Bij dp 325 is binnendijs tegen de teen van de dijk een nertsenfarm gesitueerd en is een woonhuis binnendijs in het dijkprofiel gelegen. Het kwelwegtekort is hier niet op te vangen door

de berm te verlengen (berm is ook niet aanwezig). Er moet hier een andere maatregel getroffen worden om piping te voorkomen. Het aanbrengen van een kwelscherm om de verticale kwelweg te verlengen is dan de enige optie. Dit kwelscherm heeft een lengte van 6 meter en wordt om uitvoeringstechnische redenen aan de buitenteen van de dijk aangebracht.

Buitendijkse oplossing

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.

Tabel 7.8 Verbeteringsmaatregelen dijktraject 316.00 - 335.50

Dijkpaal	Berm Verlenging	Gewenste bermhoogte binnenteen	Verhoging	Gewenste bermhoogte eindberm	Verhoging
	[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

Op het verdere deel van het dijktraject wordt in het voorland klei ingegraven en daarmee wordt voldoende kwelweglengte gecreëerd waardoor binnendijkse maatregelen 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. 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 7.9 Verbeteringsmaatregelen dijktraject 316.00 - 335.50

Dijkpaal	Lengte huidig voorland [m]	Benodigde extra voorlandbreedte	Lengte voorland nieuw	Dempen watergang
		[m]	[m]	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

Dijkpaal	Lengte huidig voorland [m]	Benodigde extra voorlandbreedte [m]	Lengte voorland nieuw [m]	Dempen watergang nodig
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	ja
331	-	20,0	20,0	ja
332	-	10,0	10,0	ja
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.

7.3.6 Dijktraject 343.50 – 344.50

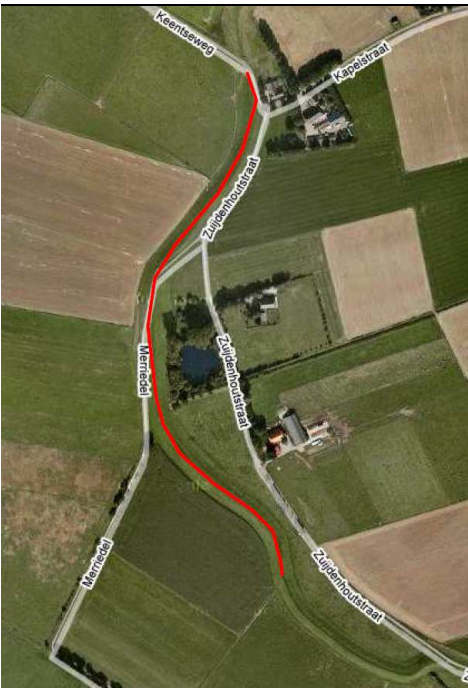
Bij dp 344 is in de toetsing een klein tekort aan kwelweglengte geconstateerd. Dit heeft te maken met de lengte van het voorland die bij deze toetsing in rekening is gebracht (30 meter). Uit aanvullende grondboringen is gebleken dat ook buiten deze 30 meter in het voorland klei aanwezig is, waardoor 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.

7.4 Maatregelen piping dijkkring 36a

Bij het eiland Keent (dijkkring 36a) hebben buitendijkse maatregelen de voorkeur, omdat deze dan gecombineerd kunnen worden met het Natuur- en Veiligheidsproject Oude Maasarm Keent. Ook de aanwezigheid van het wiel binnendijs tussen dp 4-5, de dassenburcht bij dp 40 en de bebouwing rond dp 34 versterkt de keuze voor buitendijkse maatregelen. Voor deze dijkkring wordt daarom geen volledig binnendijs alternatief ontwikkeld.⁸

⁸ De Commissie adviseert om bij de ontwikkeling van alternatieven te zoeken naar (deel)oplossingen met de insteek om deze werkzaamheden zo eenvoudig en gericht mogelijk uit te voeren en te combineren met andere maatregelen in met name dijkkring 36a (Keent)

7.4.1 Dijktraject 43.50 – 7.50



Figuur 7.8 Dijktraject 43.50 – 7.50 op eiland Keent

Alle tekorten aan kwelweglengte worden opgelost door in het voorland een laag klei in te graven. 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 7.10 is de omvang van deze klei-inkassingen 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 7.10 Verbeteringsmaatregelen dijktraject 43.50 - 7.50

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

Kenmerk R003-4621463DRL-kzo-V05-NL

Dijkpaal	Lengte huidige voorland [m]	Lengte klei inkassing [m]	Lengte voorland nieuw [m]
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

7.4.2 Dijktraject 11.50 – 20.50



Figuur 7.9 Dijktraject 11,50 - 20,50 op eiland Keent

Alle tekorten aan kwelweglengte worden opgelost door in het voorland een laag klei in te graven. In tabel 7.11 is de omvang van deze klei-inkassingen weergegeven. Overal wordt de breedte van de benodigde inkassing tot 5 meter naar boven afgerond.

Tabel 7.11 Verbeteringsmaatregelen dijktraject 11.50 - 20.50

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 is hier een bijkomend probleem. Het beheersgebied van de dijk (uit legger) houdt 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.

7.4.3 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.

7.4.4 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 binnendijs aan de teen van de dijk een watergang gelegen is. Te verwachten is dat deze watergang de waterspanning onder de berm verlaagd, waardoor opbarsten van de berm minder snel zal optreden. Opbarsten zal optreden in de slootbodem. Het is op dit traject zodoende niet noodzakelijk om de berm op te hogen.

7.4.5 Dijktraject 32.50 – 42.50



Figuur 7.10 Dijktraject 32.50 – 42.50 op eiland Keent. Telling van rechts naar links

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 met zich meebrengen.

Alle overige tekorten aan kwelweglengte worden in dit dijktraject opgelost door in het voorland een laag klei in te graven. In tabel 7.12 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 robuust 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 zorgt voor een eenduidige beheerssituatie.

Tabel 7.12 Verbeteringsmaatregelen dijktraject 32.50 - 42.50

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	-	-	-	-

8 Effecten

8.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de effecten besproken die de uit te voeren maatregelen veroorzaken. Eerst worden de algemene effecten die bij zowel binnen- als buitendijkse oplossingen voorkomen besproken. Deze worden in paragraaf 8.2 besproken. In paragraaf 8.3 worden enkele specifiek locatiegerichte effecten besproken.

8.2 Algemene effecten

8.2.1 Bodem en geohydrologie

Geomorfologie

Het kronkelende karakter van de dijkkring Keent en de restanten van kweldijken langs de Maas worden door de voorgenomen maatregelen niet of nauwelijks aangetast. Hiervoor zijn de bermverhogingen en de binnendijkse taludverflauwingen te summier ten opzichte van het dijkprofiel. Het verlengen van de intreelengte door klei-inkassingen heeft geen invloed op deze waarden.

Bodemopbouw

De bodemopbouw van de bovenste bodemlaag wordt aangetast op die locaties waar klei-inkassingen zijn voorzien. Hier wordt de bovenste circa 1,5 meter zandige grond afgegraven en vervangen door zware klei. De binnenberm verhoging en verlenging wordt ook uitgevoerd in klei waardoor lokaal de bodemsamenstelling wijzigt.

Bij het ingraven van klei in het voorland komt veel grond vrij. Naar verwachting zal de toplaag in een bepaalde mate vervuild zijn. De mate van vervuiling van deze grond zal later in de planvorming worden bepaald. Omdat alle in het werk gebruikte grond moet voldoen aan de vereisten uit de Wet bodembescherming worden de bodem- en waterkwaliteit in principe niet beïnvloed. De effecten op de bodem en waterkwaliteit zijn zodoende neutraal of positief. Het verwerken van vervuilde grondstoffen is een tijdelijke negatief effect. Echter na realisatie is de situatie schoner dan bij aanvang. Bij een binnendijkse maatregel hoeft er alleen grond aangevoerd te worden, er komt hier geen grond vrij.

Grond- en oppervlaktewater

Door het verlengen van pipingbermen en door het ingraven van klei in het voorland wordt kwel onder de dijk door verminderd. Voor binnendijs gelegen waterminnende vegetatie kan dit een negatief effect zijn. Niet verwacht wordt dat dit effect significant is. Tevens is het grondwater buitendijs plaatselijk verontreinigd met arseen (5 m-mv). Er is niet onderzocht hoe groot de effecten van de oplossingen zijn op de verspreiding van de aanwezige verontreinigen in het

grondwater. Verwacht wordt dat dit effect minimaal is, waarbij wordt opgemerkt dat een eventueel effect positief zal zijn (minder verspreiding van het verontreinigde grondwater).

Het grond- en oppervlaktewaterregime wordt alleen tijdens de graafwerkzaamheden mogelijk tijdelijk aangepast om de klei in den droge in het voorland te kunnen ingraven. Tijdens het uitvoeren van de werkzaamheden wordt daarvoor mogelijk sleufbemaling toegepast. Na uitvoering van de werkzaamheden wordt de bemaling verwijderd.

De grondwaterstanden in de zomerperiode liggen tussen 5,0 m+NAP en 6,0 m+NAP⁹ [5]. 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 dan aanwezige grondwaterstand.

8.2.2 Landschap

De belangrijkste landschappelijke waarde in het plangebied komt voort uit het karakteristieke dijkenlandschap. Een verflauwing van het binnentalud, een verbreding en of verhoging van de binnenberm van de Maasdijk en de daarmee gepaard gaande verandering van de vorm van de dijk leidt mogelijk tot een aantasting van de dijkenstructuur. De binnendijkse begroeiing zal moeten wijken voor de nieuwe berm. Buitendijkse klei inkassingen hebben geen blijvend effect op de landschappelijke waarden van het gebied.

Bij dijkverbetering aan de buitendijkse zijde verdient het de aanbeveling de nieuwe functie en veranderend beeld van de uiterwaarde en de geul als één gebied te benaderen.

De bestaande watergang heeft in de huidige situatie een ontwateringsfunctie voor de landbouwgronden. Bij ontwikkeling van de nieuwe geul gaat deze functie geheel verloren. Het ontbreken van betekenis leidt tot het afnemen van samenhang in het landschap en is om deze reden ongewenst. Een beeld met meer kwaliteit ontstaat wanneer de brede geul als zelfstandige watergang in de bocht van de dijk ligt.

DLG realiseert momenteel aan de buitendijkse zijde het natuurontwikkelingsproject Oude Maasarm Keent. Vanuit het oogpunt van DLG is het wenselijk de buitendijkse watergang te dempen. Hiermee ontstaat namelijk ruimte in hun projectgebied om verdere recreatieve voorzieningen mogelijk te maken. Momenteel ontbreekt de ruimte voor de aanleg van een ruiterspad, het dempen van de watergang biedt wellicht aanknopingspunten om deze gewenste voorziening alsnog te realiseren.

⁹ Slechts 1 grondwatermeetpunt in de uiterwaard, ter hoogte van dp 345



Figuur 8.1 Het projectgebied, Oude Maasdijk en eiland Keent

8.2.3 Cultuurhistorie

Op het gebied van cultuurhistorie bestaan er geen bezwaren tegen het aanleggen van een klei-inkassing. Ook het verlengen of ophogen van de binnendijkse pipingberm is niet bezwaarlijk.

8.2.4 Archeologie

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 een binnendijkse maatregel wordt enkel de toplaag verwijderd. Het is niet te verwachten dat in de bovenste 0,30 meter toplaag archeologische waarden zitten.

8.2.5 Natuur

In bijlage 6 '*Onderzoek Natuurwaarden, afweging alternatieven dijkverbetering Keent*' is het volledige ecologische onderzoek besproken. In deze paragraaf worden hieruit de opvallendste conclusies genoemd.

Flora

Het waterschap Aa en Maas heeft in 2007 een kartering uitgevoerd voor Rode Lijst soorten. Hieruit komt naar voren dat op diverse plaatsen binnen het gebied waar werkzaamheden worden uitgevoerd Rapunzelklokje is gevonden. Andere streng beschermde soorten uit tabel 2 of 3 komen wel voor in het plangebied maar niet ter plaatse van de werkzaamheden.



Figuur 8.2 Rapunzelklokje, een waargenomen tabel 2 soort

Vogels

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 verstorend 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.

8.2.6 Wonen en werken

Permanente effecten

Op een aantal locaties zijn binnendijkse verbeteringsmaatregelen voorgesteld. Het verlengen van de berm vereist extra ruimtebeslag. Dit gaat veelal ten koste van agrarische gronden. Op een deel ervan zal, nadat de werkzaamheden plaats hebben gevonden, het huidige agrarische gebruik weer worden voortgezet. Er is dan slecht tijdelijk sprake van ruimtebeslag. Op nieuw talud vindt een extensivering van de begrazing plaats. Eventuele pachtovereenkomsten dienen hier op te worden aangepast. Buitendijkse verbeteringen hebben in deze minder nadelen.

Tijdelijke effecten

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. Voor een buitendijkse oplossing zijn deze effecten het grootst door het grotere aantal verkeersbewegingen dat deze variant met zich meebrengt. Omdat de woningen zich verder van de werkzaamheden af bevinden, is de directe hinder van de vergravingen kleiner. Per saldo, zo is de verwachting hebben buitendijkse oplossingen een meer tijdelijke negatieve effecten op het woon- en leefmilieu dan binnendijkse oplossingen.

De uitvoering van de dijkversterking vindt gelijktijdig plaats met de grootschalige natuurontwikkeling in de Oude Maasarm. De natuurontwikkeling heeft een grotere (tijdelijke) impact op het gebied dan de dijkverbetering vanwege het grote grondverzet en de duur van de werkzaamheden.

De ontsluiting van het plangebied en de dijk verandert niet als gevolg van de dijkverbetering. Omdat de maatregelen zich beperken tot het talud, de bermen en het voorland, 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.

Tijdens werkzaamheden aan het dijktaalud wordt het doorgaande verkeer omgeleid zodat onveilige verkeerssituaties door de werkzaamheden zoveel mogelijk voorkomen worden.

8.2.7 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

Deze effecten treden alleen op tijdens en deels vlak na de uitvoering. Naar verwachting hersteld de groene toplaag zich zodanig snel na de werkzaamheden, dat de ingrepen na enkele maanden in het bestaande landschap zijn opgenomen.

8.2.8 Beheer en onderhoud

Het huidige beleid voor beheer en onderhoud zal na de dijkverbetering gehandhaafd blijven. Wel dient gekeken te worden naar de eventuele nieuwe eigendomssituatie na de maatregelen. Tijdelijk zal op een aantal trajecten een gewijzigd maai- en beweidebeleid gevoerd moeten worden om de nieuwe toplaag voldoende aan te laten sterken.

Het verflauwen van het binnentalud is vanuit beheersoogpunt gunstiger. Het vereenvoudigt het maaien van het talud en de spoorvorming door grazende schapen wordt verminderd.

Door het dempen van de buitendijkse watergang wordt de beheersinspanning verminderd.

8.2.9 Wegen

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.

8.3 Specifieke effecten van de varianten

8.3.1 Dijktraject 290.50 – 295.50

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. Verhoogde activiteit van mensen en machines en trillingen kunnen de dassen verstoren. Er vindt geen fysieke aantasting van de dassenburchten plaats doordat de piping maatregel hier buitendijks wordt getroffen.

Naast de bebouwing bij dp 295.50 wordt de bestaande berm verlengt en opgehoogd. Gezien de geringe hoogte van de berm en de aanwezige bodemopbouw van de ondergrond treden zettingen ter plaatse van de bebouwing niet op en zijn er daarom ook geen gevolgen voor de aanwezige bebouwing te verwachten.

8.3.2 Dijktraject 302.50 – 305.50

Effecten binnendijkse oplossing

Voor het verlengen van de berm binnendijks dienen een aantal struiken verwijderd en een aantal bomen gekapt worden. Het gaat hier om wilg, populier en berk, het totale oppervlak bedraagt circa 0,1 ha. Het bosgebied (bij dp 303) is binnen de GHS-natuur als natuurgebied aangewezen. Het compensatie deel (bij dp 304) met berken is aangewezen als overig bos en natuur. Door de kap van bomen vindt aantasting van de natuurwaarde van de GHS plaats. Dit moet gecompenseerd worden. In paragraaf 9.6 wordt beschreven op welke wijze dit gebeurt.

Effecten buitendijkse oplossing

De watergang buitendijks moet, voor hij gedempt worden, van slib ontdaan worden. Van het vrijkomende slib dient de samenstelling en mate van vervuiling bepaald worden. Aan de hand van dit onderzoek wordt bepaald wat er met dit slib moet gebeuren. Indien het slib schoon is, is het aan het waterschap Aa en Maas wat met dit slib moet gebeuren. Indien het slib vervuild is, is de eindsituatie na afvoeren schoner. Nadelig is dat tijdens de uitvoering vervuild slib wordt verwerkt.

8.3.3 Dijktraject 308.50 – 314.50

Naast de bebouwing bij dp 310.50 wordt de bestaande berm verlengt en opgehoogd. Gezien de geringe hoogte van de berm en de aanwezige bodemopbouw van de ondergrond treden zettingen ter plaatse van de bebouwing niet op en zijn er daarom ook geen gevolgen voor de aanwezige bebouwing te verwachten.

8.3.4 Dijktraject 316.00 – 337.50

Effecten binnendijkse oplossing

Naast de bebouwing bij dp 316 moet de bestaande berm opgehoogd worden om het aanwezige piping probleem op te lossen. Ten behoeve van de binnenwaartse stabiliteit wordt nabij de bebouwing bij dp 325 en 337 het binnentalud van de dijk verflauwd. Gezien de geringe omvang van de maatregelen en de aanwezige bodemopbouw van de ondergrond treden zettingen ter plaatse van de bebouwing niet op en zijn er daarom ook geen gevolgen voor de aanwezige bebouwing te verwachten.

Bij dp 333 dient ongeveer 1,5 meter extra berm aangelegd worden indien voor een binnendijkse oplossing gekozen wordt. Om dit te bewerkstelligen zal een aantal bomen gekapt moeten worden. Het gaat hier om sleedoorn en meidoorn. Dit is een blijvend negatief effect en moet gecompenseerd worden.

Het te dempen kwelslootje binnendijs bij dp 323 heeft geen ecologische waarde. Nadelige effecten op de omgeving en natuur zijn daarom ook niet te verwachten.

Bij dp 325 worden damwanden in de grond gebracht. Het heien dan wel trillen van de damwandplanken geeft een verhoging van de overlast op het leefmilieu tijdens de uitvoering ten opzichte van een grondoplossing.

Op het binnentalud zijn tussen dp 335 en dp 336 enkele exemplaren van het Rapunzelklokje (tabel 2 soort) aangetroffen. Door het verflauwen van het binnentalud zullen deze exemplaren verdwijnen. Door het treffen van mitigerende maatregelen (zie paragraaf 9.6) en het terugplaatsen van de top laag inclusief de eventueel aanwezige wortels en zaden, wordt wel een situatie geschapen waar het Rapunzelklokje weer kan groeien.

Effecten buitendijkse oplossing

De beschermde soorten Kleine modderkruiper (tabel 2 soort) en Grote modderkruiper (tabel 3 soort) kunnen voorkomen in de te dempen watergang. Voor beide soorten zal een ontheffing aangevraagd moeten worden. 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 op grote schaal uitgebreid. Het wateroppervlak neemt aanzienlijk toe waardoor de bijdrage van de huidige watergang aan natuurwaarde en landschappelijke waarde verwaarloosbaar is. Een voorwaarde voor het dempen van de watergang is dat (een deel van) de Maasarm als alternatieve habitat gereed moet zijn.



Figuur 8.3 Impressie van huidige situatie met en nieuwe situatie zonder buitendijkse watergang

De watergang buitendijs moet, voor hij gedempt wordt, van slib ontdaan worden. Van het vrijkomende slib moet de samenstelling en mate van vervuiling bepaald worden. Het slib wordt op de kant gelegd.

Bij het ingraven van klei in het voorland komt veel grond vrij. Hiervoor zal moeten worden bepaald in welke mate deze grond vervuild is en of dit binnen het werk hergebruikt kan worden of dat dit afgevoerd moeten worden. Bij een binnendijkse maatregel hoeft er alleen grond aangevoerd te worden, er komt hier geen grond vrij.

8.3.5 Dijktraject 0 - 42.50 (Dijkkring 36(a))

Voor Eiland Keent zijn alleen buitendijkse oplossingen opgesteld. Op dit traject spelen een drietal aspecten waar aandacht aan is besteed.

Flora

De Rode Lijst soort Glanshaver is waargenomen op de binnendijk van Keent, ter hoogte van de poel (bij dp 12). Hier wordt de dijk buitendijs versterkt met een klei inkassing van circa 10 meter. Dit vindt plaats in het grasland en niet op de dijk zelf. De groeiplaats van Glanshaver blijft zodoende behouden.

De Kamsalamander

De streng beschermde soort, de Kamsalamander (tabel 3 soort), is waargenomen in een wiel in het zuiden, gelegen buitendijs van de dijk van Keent (dp 12). De dijkverbetering vindt hier buitendijs plaats tussen de huidige dijk en de poel op afstand van de poel en de omliggende bosjes. De Kamsalamander wordt zodoende niet verstoord door de dijkverbetering.

De das

De gehele uiterwaard is aangemerkt als dassen foerageergebied, echter de werkzaamheden nabij de dassenburchten hebben het grootste effect. Dit is ook de reden waarom bij het eiland Keent in principe buitendijks de maatregelen gekozen zijn. De dassenburcht bij dp 40 wordt hiermee zo veel mogelijk ontzien. Wel zijn er tijdelijke effecten te verwachten die enkel tijdens de werkzaamheden voor overlast zorgen voor de das. Gedacht kan worden aan trillingen en geluidsoverlast. Na gereed komen van de werkzaamheden zal de huidige situatie zich herstellen.

9 Vaststellen van het MMA en Voorkeursalternatief

9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden het Meest Milieuvriendelijke Alternatief en het Voorkeursalternatief vastgesteld voor de dijkverbetering Keent-Grave. Daarvoor worden de mogelijke oplossingen uit hoofdstuk 7 per dijktraject op een 11-tal criteria beoordeeld. Per criterium wordt een korte effectbeschrijving gegeven. Voor een aantal trajecten spreekt de voorkeursoplossing voor zich en blijft de criteria-analyse achterwege.

In hoofdstuk 7 is duidelijk geworden dat voor het grootste deel van het dijktraject slechts één oplossing in beeld is. Hier is de voorkeursoplossing dan ook duidelijk en deze vormt gelijk de basis voor het MMA. Slechts voor een tweetal deeltrajecten dient een afweging tussen een buitendijkse en een binnendijkse oplossing plaats te vinden. Ook voor deze beide trajecten is ernaar gestreefd het MMA te laten samenvallen met het voorkeursalternatief.

9.2 Criteria

In tabel 9.1 zijn de criteria weergegeven die gebruikt worden bij de afweging van de te kiezen oplossing. Dit gebeurt voor twee deeltrajecten; dp 302.50 – dp 305.50 en dp 317.50 – dp 335.50. Voor de overige trajecten is op basis van logische argumentatie een voorkeursoplossing vastgesteld.

Tabel 9.1 Criteria voor het beoordelen van oplossingen

Criterium	Subcriterium	Methode
Bodem en geohydrologie	Verwerking verontreinigde grond	Kwalitatief
	Beïnvloeding (grond)waterkwaliteit	Kwalitatief
	Beïnvloeding grondwaterstromen	Kwalitatief
Landschap	Aantasting/versterking landschap	Kwalitatief
Cultuurhistorie	Beïnvloeding waarden	Kwalitatief
Archeologie	Beïnvloeding waarden	Kwalitatief
Natuur	Aantasting oppervlakte natuurgebieden	Kwalitatief
	Beïnvloeding leefgebied beschermde soorten	Kwalitatief
	Verstoring tijdens uitvoering	Kwalitatief
Woon- en leefmilieu	Hinder tijdens uitvoering	Kwalitatief
Landbouw	Vermindering areaal	Kwalitatief
Uitvoering	Complexiteit uitvoering	Kwalitatief
Kosten	Uitvoeringskosten	Kwantitatief

9.3 Dijktraject 302.50 – 305.50

9.3.1 Criteria-analyse

Aan de hand van de huidige situatie (referentie+autonome ontwikkeling) en de genoemde afwegingscriteria wordt in deze paragraaf bepaald in hoeverre een oplossing positieve dan wel negatieve effecten heeft. De afweging is in samenvatting weergegeven in tabel 9.2. Hier is aan de hand van een kwalitatieve afweging weergegeven of de betreffende oplossing een positief effect (+ of ++), een neutraal effect (0) of dat de oplossing een negatief effect (- of --) heeft. De uitvoeringskosten en het verlies aan flora (aantal ha verlies aan bosgebied, natte natuur) zijn kwalitatief beoordeeld.

Tabel 9.2 Afweging oplossingen van dijktraject 302.50 - 305.50

Criterium	Subcriterium	Buitendijks	Binnendijks
Bodem en	Verwerking verontreinigde grond	+	0
geohydrologie	Beïnvloeding (grond)waterkwaliteit	+	0
	Beïnvloeding grondwaterstromen	0	-
Landschap	Aantasting/versterking landschap	0	-
Cultuurhistorie	Beïnvloeding waarden	0	0
Archeologie	Beïnvloeding waarden	0	0
Natuur	Aantasting oppervlakte natuurgebieden	-	--
	Beïnvloeding leefgebied beschermde soorten	--	0
	Verstoring tijdens uitvoering	-	-
Woon- en leefmilieu	Hinder tijdens uitvoering	--	-
Landbouw	Vermindering areaal	--	-
Uitvoering	Complexiteit uitvoering	--	-
Kosten	Uitvoeringskosten	kosten buitendijkse oplossing factor	
		3 hoger dan binnendijkse oplossing	

In onderstaande subparagraaf wordt de onderbouwing van de afweging gegeven.

9.3.2 Effecten

Bodem en geohydrologie

Bij een buitendijkse oplossing wordt een schonere bodem gecreëerd dan in de huidige situatie. Dit is dus een blijvend positief effect op het milieu. Bij een binnendijkse oplossing zijn er geen wijzigingen opzichte van de huidige situatie. De grondwaterkwaliteit is deels afhankelijk van de bodemkwaliteit. De klei-inkassing heeft grotere invloed op de grondwaterstromen. Echter, dit is de bedoeling van de ingreep.

Landschap

Voor een buitendijkse oplossing verandert er landschappelijk gezien niets. Binnendijs echter komt, door het verlengen van de berm, de bosrand verder van de dijk af te liggen.

Landschappelijk gezien scoort dit negatief.

Cultuurhistorie

Beide oplossingen zijn ten opzichte van elkaar niet onderscheidend. Op het gebied van cultuurhistorie bestaan er geen bezwaren tegen het aanleggen van een klei-inkassing. De werkzaamheden worden wel uitgevoerd onder archeologisch toezicht. Ook het verlengen of ophogen van de binnendijkse pipingberm is niet bezwaarlijk op het gebied van de cultuurhistorie.

Archeologie

De grond wordt binnendijs niet diep geroerd. Er wordt dan ook niet verwacht dat eventueel aanwezige archeologische waarden in de bodem verstoord worden. Buitendijs wordt door het hergraven van de watergang de grond wel diep geroerd. Echter doordat onderzoek heeft aangetoond dat de verwachtingswaarde voor archeologie in dit gebied erg laag ligt, wordt ook hier geen verstoring van archeologische waarden verwacht. Dit criterium is dan ook niet onderscheidend voor de keuzeafweging.

Natuur

De beschermde soorten Kleine modderkruiper (tabel 2 soort) en Grote modderkruiper (tabel 3 soort) kunnen voorkomen in de te dempen watergang bij de buitendijkse oplossing. Voor beide soorten moet een ontheffing worden aangevraagd en compenserende maatregelen worden uitgevoerd. De watergang zal verlegd moeten worden waarbij de vissen worden overgezet naar de nieuwe watergang.

Binnendijs dient het verlies aan wilg, berk en populier te worden gecompenseerd. Op basis van ecologie zijn er geen zwaarwegende argumenten om een van de alternatieven de voorkeur te geven. Vanuit het oogpunt van de flora heeft een buitendijkse oplossing een lichte voorkeur. Beide oplossingen vergen grondverzet en zullen in de uitvoering tot hinder leiden.



Figuur 9.1 Jonge aanplant en een rij bomen moeten wijken voor binnendijkse oplossing

Woon- en leefmilieu

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. Voor een buitendijkse oplossing zijn deze effecten het grootst door het grotere aantal verkeersbewegingen dat deze variant met zich meebrengt. Omdat de woningen zich verder van de werkzaamheden af bevinden, is de directe hinder van de vergravingen kleiner. Per saldo, zo is de verwachting hebben buitendijkse oplossingen een meer tijdelijke negatief effecten op het woon- en leefmilieu dan binnendijkse oplossingen.

Landbouw

Een buitendijkse oplossing waarbij de watergang verlegd moet worden, vermindert het oppervlak te bebouwen akkerland met circa 0,2 ha. Binnendijs liggen tussen dp 302.50 en dp 304.85 tegen de teen van de berm natuurgronden, hier is geen landbouw aanwezig. Tussen dp 304.85 en dp 306 ligt akkerland, het areaal hiervan wordt bij een binnendijkse oplossing net circa 0,1 ha verminderd.

Uitvoering

Als gekeken wordt naar de uitvoering van een buitendijkse dan wel binnendijkse oplossing, is het dempen en hergraven van de watergang een complexer werk dan het verlengen van de binnendijkse berm.

Kosten

Uit een globale kostenraming blijkt dat het buitendijkse alternatief ongeveer een factor 3 duurder is dan het binnendijkse alternatief.

Robuustheid

Voorts speelt (alleen op dit dijktraject) dat de stabiliteit van het binnentalud van de dijk juist voldoet aan de huidige toetsnormen. Dit is gebleken uit de vijfjaarlijkse veiligheidstoetsing [1]. Een geringe verhoging van de maatgevende hoogwaterstand in de toekomst kan er al snel toe leiden dat ook het binnentalud moet worden verbeterd. Het aanbrengen van een pipingberm aan de binnenzijde van de waterkering verhoogt de stabiliteit van het binnentalud en levert dus een positieve bijdrage aan de robuustheid van de waterkering.

9.4 Dijktraject 317.50 – 337.50

9.4.1 Criteria-analyse

De afweging is in samenvatting weergegeven in tabel 9.3.

Tabel 9.3 Afweging oplossingen van dijktraject 317.50 - 335.50

Criterion	Subcriterium	Buitendijks	Binnendijks
Bodem en geohydrologie	Verwerking verontreinigde grond	+	0
	Beïnvloeding (grond)waterkwaliteit	+	0
	Beïnvloeding grondwaterstromen	0	-
Landschap	Aantasting/versterking landschap	+	0
Cultuurhistorie	Beïnvloeding waarden	0	0
Archeologie	Beïnvloeding waarden	0	0
Natuur	Aantasting oppervlakte natuurgebieden	0	-
	Beïnvloeding leefgebied beschermde soorten	-	0
	Verstoring tijdens uitvoering	-	-
Woon- en leefmilieu	Hinder tijdens uitvoering	--	-
Landbouw	Vermindering areaal	0	-
Uitvoering	Complexiteit uitvoering	--	-
Kosten	Uitvoeringskosten	kosten buitendijkse oplossing ca 1,25 keer hoger dan binnendijkse oplossing	

9.4.2 Effecten

Bodem en geohydrologie

Bij een buitendijkse oplossing wordt een schonere bodem gecreëerd dan in de huidige situatie. Dit is dus een blijvend positief effect op het milieu. Bij een binnendijkse oplossing verandert er niets ten opzichte van de huidige situatie.

Landschap

Bij dijkverbetering aan de buitendijkse zijde verdient het de aanbeveling de plannen van het project Oude Maasarm Keent en het daarmee veranderende beeld van de uiterwaard in de afweging mee te nemen. 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.

Een binnendijkse bermverbreeding heeft geen invloed op de landschappelijke waarden van het gebied.

Cultuurhistorie

Beide oplossingen zijn ten opzichte van elkaar niet onderscheidend. Op het gebied van cultuurhistorie bestaan er geen bezwaren tegen het aanleggen van een klei-inkassing. Ook het verlengen of ophogen van de binnendijkse pipingberm is niet bezwaarlijk op het gebied van de cultuurhistorie.

Archeologie

De grond wordt binnendijs niet diep geroerd. Er wordt dan ook niet verwacht dat eventueel aanwezige archeologische waarden in de bodem verstoord worden.

Buitendijs wordt door het realiseren van de klei-inkassing de grond wel diep geroerd. Archeologisch onderzoek heeft aangetoond dat de verwachtingswaarde voor archeologie in dit gebied erg laag ligt. Daarom wordt ook hier geen verstoring van archeologische waarden verwacht.

Dit criterium is dan ook niet onderscheidend voor de keuzeafweging.

Natuur

De beschermde soorten Kleine modderkruiper (tabel 2) en Grote modderkruiper (tabel 3) kunnen voorkomen in de te dempen watergang bij de buitendijkse oplossing. Voor beide soorten moet

een ontheffing worden aangevraagd en compenserende maatregelen worden uitgevoerd. 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 natte natuurontwikkeling plaats vindt. De watergang wordt daarom hier ook niet hergraven. Binnendijs dient in overleg met de provincie bepaald te worden hoeveel compensatie moet worden aangepland door het verlies aan sleedoorn en meidoorn.

Op basis van ecologie zijn er geen zwaarwegende argumenten om een van de alternatieven de voorkeur te geven.

Woon- en leefmilieu

Door de grotere hoeveelheid grondwerk bij een buitendijkse oplossing, is de overlast door werkverkeer groter dan bij een binnendijkse oplossing. Daartegenover staat dat de werkzaamheden worden uitgevoerd op een grotere afstand tot bestaande wegen en woningen. Er is dus een groter effect op verkeer maar een kleiner effect op woningen te verwachten bij een buitendijkse oplossing. Per saldo is de verwachting echter dat het effect op verkeer het zwaarste weegt en dat een buitendijkse oplossing meer negatief effect heeft op het woon- en leefmilieu dan een binnendijkse oplossing.

Landbouw

Een binnendijkse maatregel waarbij de berm verlengd wordt, vermindert het oppervlak te bebouwen akkerland voor de boeren.

Uitvoering

Als puur gekeken wordt naar de uitvoering van een buitendijkse dan wel binnendijkse oplossing, is het maken van een klei-inkassing een complexer werk dan het verlengen van de binnendijkse berm. Binnendijs ligt echter bij dp 325 tegen de teen van de dijk een nertsenfarm. Tevens is een woonhuis in het dijkprofiel gebouwd. Het kwelwegtekort is hier zodoende niet op te vangen door de berm te verlengen (berm is ook niet aanwezig). Daarom wordt als binnendijkse oplossing een damwandscherm in de teen van het buitentalud aangebracht. Deze maatregel is echter een kostbare die een buitendijkse klei-inkassing de meest gunstige oplossing maakt.

Kosten

Een binnendijkse maatregel is door zijn minder complexe uitvoering en minder grote omvang goedkoper in uitvoering dan het aanleggen van een klei-inkassing. Een binnendijkse maatregel in de vorm van een verticaal kwelscherm, ter hoogte van de nertsenfarm bij dp 325, is lokaal wel duurder dan het aanleggen van een buitendijkse klei-inkassing.

Uit een globale kostenraming blijkt dat het buitendijkse alternatief ongeveer 1,25 keer duurder is dan het binnendijkse alternatief. Mocht er uit het naastgelegen natuurontwikkelingsproject Oude Maasarm Keent klei vrijkomen die geschikt is om in dit werk toe te passen dan wordt het geschatte kostenverschil significant kleiner.

Er is voorts vanuit gegaan dat het vrijkomende slib uit de watergang niet zodanig vervuild is dat het niet op de kant kan worden uitgelegd. Grond die vrijkomt bij het ontgraven ten behoeve van de klei-inkassing wordt gebruikt bij het dempen van de watergang op die locaties waar geen specifieke eisen worden gesteld aan de samenstelling van de klei.

Robuustheid

Doordat op dit dijkgedeelte het binnentalud wordt verflauwd ongeacht de oplossing die voor het mechanisme piping wordt gekozen, wordt een robuuste situatie gecreëerd. Hierdoor kan een geringe verhoging van de maatgevende waterstand in de toekomst worden opgevangen zonder dat er aanvullende verbeteringsmaatregelen voor het mechanisme macrostabiliteit binnenwaarts genomen hoeven te worden.

9.5 Keuze

9.5.1 Dijktraject 302.50 – 305.50

Uit de afweging in paragraaf 9.3 komt naar voren dat de beide varianten nagenoeg gelijk scoren waarbij de buitendijkse variant ecologisch gezien licht in het voordeel is. Daar staat tegenover dat een binnendijkse oplossing een bijdrage levert aan de robuustheid van de dijk omdat hiermee de macrostabiliteit binnenwaarts wordt versterkt. Voorts verschillen de uitvoeringskosten van beide oplossingen significant van elkaar.

Het MMA voor dijktraject 302.50 - 305.50 bestaat dus uit een buitendijkse oplossing. Echter, gezien de bijdrage aan de robuustheid van de waterkering en de veel lagere uitvoeringskosten van het binnendijkse alternatief wordt op dit traject het binnendijks verlengen van de pipingberm als voorkeursalternatief aangedragen.

9.5.2 Dijktraject 317.50 – 337.50

Uit de afweging in paragraaf 9.4 komt naar voren dat een buitendijkse oplossing een duidelijke voorkeur heeft ten opzichte van een binnendijkse oplossing. Op dit dijktraject wordt het voorkeursalternatief om de knelpunten met betrekking tot het mechanisme piping op te lossen, het buitendijks ingraven van klei in het voorland en het dempen van de aanwezige watergang.

9.5.3 Samenvatting

In onderstaande tabellen is voor dijkkring 36 en 36a het voorkeursalternatief weergegeven. In bijlage 5 is op de tekeningen 4621463-2 tot en met 7, 11 tot en met 15 de oplossing uitgetekend. Het MMA en het voorkeursalternatief zijn op één dijktraject na overal gelijk aan elkaar. Op een aantal trajecten is de ecologische impact van de binnen- en buitendijkse trajecten niet te onderscheiden.

Tabel 9.4 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	

Tabel 9.5 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

De overzichtstekening met de oplossingen is in bijlage 5 op tekening 4621463-1 ingetekend.

Met het (autonome) natuur- en veiligheidsproject Oude Maasarm Keent wordt een aanzienlijke hoeveelheid natte en droge natuur gecreëerd in het plangebied. Hierdoor, en vanwege de geringe omvang van de effecten, zijn in het MER geen optimaliserende (mitigerende) MMA-maatregelen uitgewerkt voor de dijkverbeteringsmaatregelen. Wel wordt uiteraard het verlies aan EHS-waarden gecompenseerd en worden mitigerende maatregelen genomen om optredende effecten te verzachten. Dit wordt in de volgende paragraaf uitgewerkt.

9.6 Compenserende en mitigerende maatregelen

Door het uitvoeren van de werkzaamheden binnen het project dijkverbetering Keent-Grave verdwijnen er natuurwaarden. Deze natuurwaarden moeten op enige manier gecompenseerd worden. In de richtlijnen wordt expliciet gevraagd de effecten van de EHS op de EHS in beeld te brengen. In onderstaande paragrafen wordt dit gedaan en wordt aangegeven op welke wijze effecten op de EHS gecompenseerd worden.

9.6.1 Flora

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.

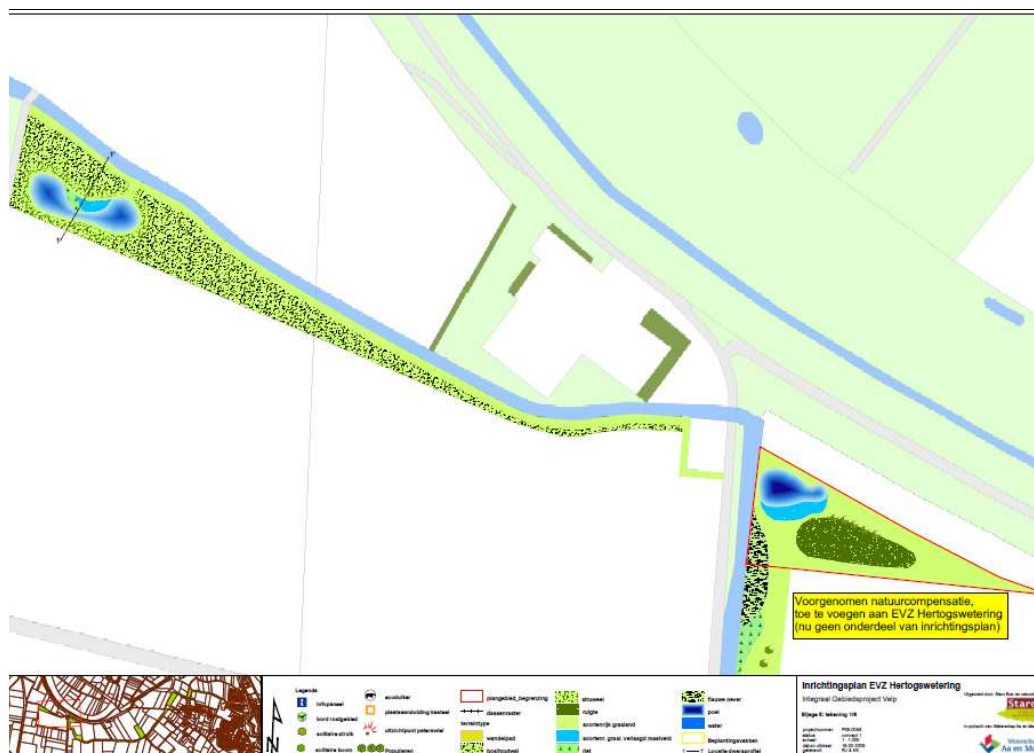
In totaal gaat het over de volgende oppervlakten:

- 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 hier om een kleine 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 9.2 op de volgende bladzijde). Hierover heeft overleg met de provincie plaatsgevonden.

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 9.2 Voorgenomen natuurcompensatie ter hoogte van dp 323

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

9.6.2 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 2009 kort gemaaid en kort gehouden totdat de werkzaamheden afgerond worden of het broedseizoen ten einde is (circa 15 juli 2009)
- Ook depots worden vanaf 1 maart 2009 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 wordt een ontheffing aangevraagd. 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

10 Leemten in kennis

Tijdens het opstellen van dit milieueffectrapport zijn de volgende leemtes in kennis geconstateerd:

- **Bewoning dassenburchten**
De gehele uiterwaard is aangemerkt als foerageergebied van de das. Over de exacte bewoning van de burchten bestaat nog onzekerheid, met name ter plaatse van de dassenburchten bij dp 291 en 295. Deze staan als niet bewoond aangemerkt, terwijl tijdens veldbezoeken hier verse loopsporen zijn waargenomen. Dit dient verhelderd te worden voordat het werk in uitvoering gaat.
- **Samenstelling van het te ontgraven voorland**
In het werk zijn grote hoeveelheden klei voorzien. Onbekend is hoeveel klei na ontgraving mogelijk herinzetbaar is in de klei-inkassing. Voorts is onbekend of bij het natuurontwikkelingsproject Oude Maasarm Keent Nader geschikte klei vrijkomt voor toepassing in de klei-inkassingen. Grondonderzoek naar de fysieke samenstelling en verontreinigingen van het vrij komende materiaal is hiervoor noodzakelijk.
- **Tijdelijke effecten grondwaterstand**
Noodzaak tot het toepassen van bemaling tijdens uitgraven voorland is nog niet inzichtelijk.
- **Effecten op verspreiding verontreiniging grondwater**
De oplossingen hebben mogelijk een effect op de aanwezige grondwaterstromingen en dus op de verspreiding van de aanwezige grondwaterverontreiniging met arseen (5m-mv). Naar verwachting is dit effect niet significant. De consequenties zijn echter niet gekwantificeerd.
- **Effecten verminderde grondwaterstroming op waterminnende vegetatie**
De effecten van verminderde kwel onder de dijk op de binnendijs aanwezige waterminnende vegetatie zijn naar verwachting niet significant maar in het kader van dit MER niet gekwantificeerd.
- **Niet gesprongen explosieven**
Veldonderzoek naar de aanwezigheid van explosieven heeft op de locatie van de dijkverbeteringen niet plaatsgevonden. In de besteksfase dient het waterschap een beslissing te nemen of dit onderzoek al dan niet plaats zal vinden. Het waterschap is hiertoe overigens niet wettelijk verplicht.

Kenmerk R003-4621463DRL-kzo-V05-NL

11 Monitoring en evaluatie

In dit hoofdstuk wordt aangegeven welke voorspelde effecten na gereedkomen van het werk moeten worden gemonitord en geëvalueerd.

11.1 Inleiding

Met monitoring en evaluatie kan onderscheid gemaakt worden in de volgende fases:

- Voorbereidingsfase
- Uitvoeringsfase
- Eind- en nazorgfase

De voorspelde effecten dienen door middel van metingen te worden gecontroleerd.

11.2 Voorbereidingsfase

Voor de uitvoering dient onderzocht te worden in welke burchten zich jonge dassen bevinden. Deze burchten moeten worden ontzien in de periode dat de dassen nog kwetsbaar zijn (februari - juni). De werkzaamheden dienen in deze periode om de desbetreffende burchten heen te worden gepland. Aanbevolen wordt dit onderzoek voorjaar 2010 uit te voeren.

Voorafgaand aan de werkzaamheden worden alle aanwezige exemplaren van het Rapunzelklokje in het plangebied in kaart gebracht (indien mogelijk in maart). Deze locaties worden op tekening ingetekend en in het veld gemarkeerd.

11.3 Uitvoeringsfase

Tijdens de uitvoeringsfase wordt het personeel geïnstrueerd hoe om te gaan met de aanwezige gevoelige flora en fauna (met name de das, de Kleine en Grote Modderkruiper en het Rapunzelklokje).

11.4 Eind- en nazorgfase

Na gereedkomen van de werkzaamheden is het aan te bevelen om een monitoringsprogramma op te starten om te zien hoe de dassenpopulatie op de werkzaamheden en de nieuwe situatie reageert en of de werkzaamheden dus een negatief effect hebben gehad voor de das.

Tijdens de werkzaamheden worden er maatregelen genomen om het Rapunzelklokje en andere dijkvegetatie niet te verstoren. Indien de dijkvegetatie wel verstoord wordt, worden zoveel mogelijk kansen geschapen om deze vegetatie na gereedkomen weer te laten terugkomen (onder andere door terug plaatsen toplaag). Het verdient aanbeveling om de ontwikkeling van de

dijkvegetatie te monitoren en te evalueren of de genomen maatregelen voldoende zijn geweest of dat aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn.

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.

Kenmerk R003-4621463DRL-kzo-V05-NL

Bijlage

1

Literatuur

- [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] 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

- [3] Arcadis, in opdracht van Waterschap Aa en Maas
Vervolg toets dijkkring 36 en 36a
23 november 2006

- [4] Grontmij Nederland bv, in opdracht van Waterschap Aa en Maas
Dijkverbetering Keent-Grave, Startnotitie m.e.r.
Eindhoven, 15 september 2008

- [4.1] Provincie Noord-Brabant
Cultuurhistorische waardenkaart, versie 26 september 2006
www.brabant.nl

- [5] Wet op de Waterkering, d.d. 15 januari 1996
Staatsblad 1996, nr. 8

- [6] Besluit milieueffectenrapportage 1994, zoals gewijzigd bij besluit van 16 augustus 2006.
(uitvoering richtlijnen nrs. 2001/42/EG en 2003/25/EG).
Staatsblad 2006, nr. 388

- [7] Tauw bv, in opdracht van het Waterschap Aa en Maas
Uitgangspunten dijkverbetering Keent-Grave
Deventer, 16 januari 2009

- [8] Waterschap De Maaskant
MER, Dijkverbetering Keent / Grave
Eindhoven, december 1998

- [8.1] Staring Centrum
Geomorfologische gesteldheid van Midden- en Oost-Brabant
Wageningen, 1991

- [8.2] Stichting voor Bodemkartering
Atlas van Nederland in 20 delen, deel 14 Bodem
Stichting Wetenschappelijke Atlas van Nederland
Den Haag, 1987
- [8.3] Grontmij
Verkenning van natuurontwikkelingsopties; een ontwikkelingsvisie i.h.k. v. de NUBL
Roermond / Eindhoven / Arnhem / Zeist, 1994
- [8.4] Grontmij Zuid
Afvoer water, ijs & sediment (werkdokument)
Beheervisie Maas
Eindhoven, april 1995
- [8.5] Provincie Noord-Brabant
Waterhuishoudingsplan 1991-1995 "Werken aan water"
's-Hertogenbosch, 1991
- [8.6] ROB/Provincie Noord-Brabant
Archeologische Monumentenkaart van Noord-Brabant
Amersfoort / 's-Hertogenbosch, april 1993
- [8.7] Provinciale Planologische Dienst Noord-Brabant
Landschapsonderzoek; Landschapstypering naar visuele kenmerken van Noord-
Brabant
's-Hertogenbosch, maart 1990
- [9] Inrichtingsplan Fase 2
Natuur- en veiligheidsproject Oude Maasarm Keent "Van visie naar uitvoering"
Dienst Landelijk Gebied
Tilburg, april 2007
- [10] Riel Explosive Advice & Services Europe B.V. in opdracht van Rijkswaterstaat
Opsporen Conventionele Explosieven NVO's Keent
Aanvulling Probleeminventarisatie en -analyse
Riel, 24 augustus 2006
- [11] Technisch rapport Zandmeevoerende wellen
Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, maart 1999

- [12] Grontmij in opdracht van DLG
Aanvullend bodemonderzoek Oude Maasmeander
Eindhoven, 17 september 1999

- [13] Dienst voor het kadaster en de openbare registers
Cultuurhistorische Waardenkaart Keent e.o.
Apeldoorn, 2005

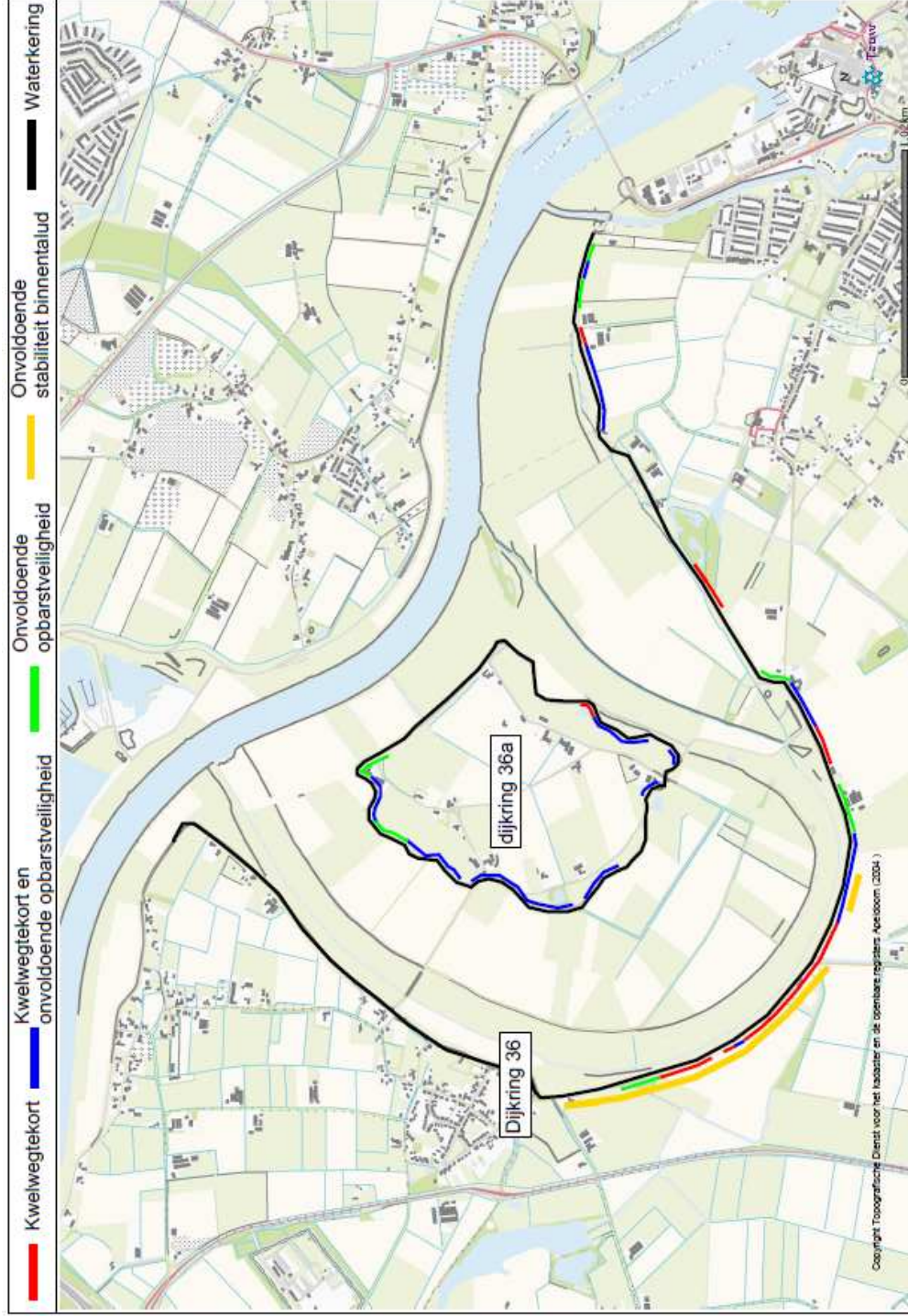
- [14] Tauw bv in opdracht van het Waterschap Aa en Maas
Extra stabiliteitberekeningen dijkverbetering Keent-Grave
Capelle aan den IJssel, 13 oktober 2009

- [15] Provincie Brabant
Richtlijnen mer Keent-Grave
's-Hertogenbosch, 29 januari 2009

Bijlage

2

Overzichtstekening tekortkomingen



Bijlage

3

Archeologisch en Cultuurhistorisch advies provincie Noord-Brabant

Archeologisch en Cultuurhistorisch advies

Onderwerp

Archeologie, Oss, De Keent, project klei-inkassing, advies, 20090311.

Aan

T.a.v. de heer M. Martens

Gemeente

Oss

Kopie aan

Plan

In de gemeente Oss zullen dijkverbeteringsmaatregelen genomen worden in het traject Keent-Grave.

Datum

16 maart 2009

De dijkverbetering zal gebruik gemaakt worden van de zogenaamde "klei-inkassing". De ingreep zal buitendijks uitgevoerd worden. Hiervoor zal de bodem tot een diepte van 1,5 meter onder maaiveld geroerd worden

Van

Directie SCO
M. Barwasser

Op de CultuurHistorische Waardenkaart (CHW) heeft het plangebied een lage indicatieve waarde, dit wil zeggen dat de kans op het aantreffen van archeologische waarden gering wordt geacht.

Telefoon

073-6808876

Voor het beantwoorden van de adviesvraag is verder gebruik gemaakt van ARCHIS (archeologische database). In Archis staan o.a. alle officiële archeologische onderzoeken vermeld die uitgevoerd zijn in Nederland. Daarnaast worden ook de archeologische vondstmeldingen hierin opgenomen.

Voor het gebied De Keent is een archeologisch onderzoek uitgevoerd door RAAP in 1998 tbv de dijkverbetering. Het booronderzoek is uitgevoerd op een drietal locaties waaronder een deel van de dijk op het eiland van De Keent en een deel langs de dijk aan de zuidrand op het vasteland.

Het tweede onderzoek dat uitgevoerd is, is het opstellen van een archeologische en cultuurhistorische bureaustudie met verwachtingskaart van DHV en ArcheoPro.

De onderzoekenlocaties zoals deze vermeld staan in de memo van de heer van Bree zijn niet opgenomen in ARCHIS.

Binnen het gebied De Keent zijn een vijftal vondstmeldingen opgenomen. Het betreft materiaal uit alle perioden vanaf de Prehistorie tot en met materiaal uit de WO II.

Advies

Archeologie



Wij adviseren een archeologische begeleiding achteraf, dwz 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. Hiermee voldoet de initiatiefnemer aan de wettelijke archeologische meldplicht.

Cultuurhistorie

Op het gebied van cultuurhistorie bestaan er geen bezwaren tegen de voorgenomen plannen. De klei-inkassing zal niet zichtbaar zijn in het landschap.

Literatuur

RAAP-Rapport 621, *Plangebied Keentse Uiterwaard. Gemeente Ravenstein. Een Aanvullende Archeologische Inventarisatie (AAI-1)*. Eindversie. November 2000.
DHV. *NVO de Keent. Gemeenten Lith, Oss, Grave en Wijchen. Archeologische en cultuurhistorische bureaustudie met verwachtingenkaart*. Definitief. December 2006.

Bijlage

4

Autonome ontwikkeling - natuurontwikkelingsproject Oude Maasarm

Keent

Bijlage

5

Tekeningen voorkeursalternatief (A3-formaat)

Bijlage

6

Onderzoek Natuurwaarden, afweging alternatieven dijkverbetering

Keent