

# Verbeteren Systemwerking Maas

RWS ONGECLASSIFICEERD

Datum	10 maart 2016
Status	Definitief



## Colofon

Uitgegeven door	RWS-Zuid Nederland
Informatie	Silvia van 't Laar
Telefoon	06-23940276
Redactie:	Silvia van 't Laar Christophe Mattousch
Met medewerking van:	Arjan van Hal Ben van den Reek Joke Botterweg
Datum	10 maart 2016
Status	definitief



## Inhoud

1	Inleiding	8
1.1	Wat vooraf ging	8
1.2	Afspraken Stuurgroep Delta Maas, mei 2014	9
1.3	Opdracht en doelstelling	10
1.4	Sturingslijn en afstemming	10
1.5	Positionering van de maatregelen	10
2	Aanpak onderzoek	11
2.1	De maatregelen van systeemwerking	11
2.2	Opzet van de analyse	13
3	Hydraulische effecten maatregelen	17
3.1	Opgave	17
3.2	Individuele maatregelen	17
3.3	Maasbrede effecten	19
3.4	Kanttekening/aanbeveling	21
4	Kostenschattingen	23
4.1	Methode	23
4.2	Individuele maatregelen	23
4.3	Maasbrede kosten	24
5	Juridische aspecten	26
5.1	Borgen van de juridische zekerheid dat maatregelen uit te voeren zijn	26
5.2	Aanpassing van nationale wet- en regelgeving n.a.v. de maatregelen.	27
6	Samenhang met andere projecten	29
6.1	Korte termijn	29
6.2	(Middel)Lange termijn (VKS)	29
6.3	Internationale afspraken	30
7	Analyse maatregelen en maatregelpakketten	32
7.1	Gegevens maatregelen	32
7.2	Toets op realisatie doelstelling	36
7.3	Kansrijke varianten	36
8	Conclusies en aanbevelingen	40
8.1	Conclusies	40
8.2	Aanbevelingen	40

## Bijlagen

Bijlage 1: Factsheets maatregelen

Bijlage 2: rapport hydraulische berekeningen (LievenceCSO)

Bijlage 3: 9 principes Stuurgroep Delta Maas

Bijlage 4: kostenschattingen (Deltares en ECKB)

Bijlage 5: Managementsamenvatting studie retentie

Bijlage 6: Reacties gemeenten

Bijlage 7: SDM okt 2015, afspraken Korte en Lange termijn dijkversterkingsopgave



# 1 Inleiding

## 1.1 Wat vooraf ging

In de Maasvallei zijn na de overstromingen van 1993 en 1995 een groot aantal nieuwe waterkeringen ('kades') in het rivierbed aangelegd. Hoewel veel van deze keringen aanvankelijk zijn neergelegd met de bedoeling een tijdelijk functie te hebben, heeft een groot aantal keringen (42) in 2006 de status van primaire waterkering gekregen en zijn de betreffende dijkkringen in de Waterwet opgenomen. Hierbij werd een behoorlijk deel van het rivierbed ingeperkt maar de nieuwe dijkkringen zijn niet onttrokken aan het winterbed. In de Leidraad Rivieren (2007) is vastgelegd dat deze nieuwe waterkeringen in de Maasvallei overstroombaar dienen te zijn bij een maatgevende afvoer van groter dan eens in de 250 jaar om waterstandstijging benedenstrooms van de Maasvallei te voorkomen.

Het uitgangspunt dat het grote aantal dijkkringen in de Maasvallei wel water keren bij een afvoer van eens per 250 jaar, maar vollopen bij een hogere afvoer, is in de praktijk lastig of niet te realiseren. Dit geldt zeker als er –zoals nu het geval is- gewerkt wordt met vaste waterkeringen die overstroombaar moeten zijn in plaats van stuurbare inlaatwerken. Daar komt bij dat dit systeem extra gevoelig is voor wijziging van de waterstanden bij maatgevende afvoer, zoals die bijvoorbeeld ontstaan door rivierverruimende maatregelen en klimaatveranderingen. Tenslotte bestaat er ook een risico dat bij hoog water gebruik gemaakt wordt van lokale maatregelen die de instroom verhinderen (zoals zandzakken). Een bijkomend nadeel is dat het voor de waterkering beheerders in de huidige situatie vrijwel onmogelijk om, indien deze waterkeringen als gevolg van veranderende hydraulische randvoorwaarde moeten worden aangepast, om robuuste en toekomstbestendige dijken aan te leggen. De kruin mag immers niet te hoog zijn anders overstromen de waterkeringen niet tijdig. Al met al levert dit veel onzekerheid op over de daadwerkelijke hoeveelheid Maaswater dat nog veilig kan worden afgevoerd en geborgen. Dit maakt het Maassysteem als geheel onvoldoende betrouwbaar.

Na uitvoering van de Maaswerken zullen naar verwachting bij een maatgevende afvoer van 1/1250 (3800 m<sup>3</sup>/s) twee-derde van de 42 dijkkringen in de Maasvallei niet meer overstromen (en dus geen bergend effect hebben), het overige een-derde deel van de dijkkringen in de Maasvallei zal naar verwachting wel volstromen, maar dit is een zeer kwetsbaar systeem.

Dus ondanks dat het Maassysteem met de uitvoering van de Maaswerken en de lopende dijkversterkingen voor de korte termijn voldoet aan de opgelegde randvoorwaarden en op orde zou moeten zijn, is vanuit waterveiligheid wenselijk/noodzakelijk om voor de langere termijn tot een meer robuuste en betrouwbare inrichting van het Maassysteem te komen.

Als gevolg van nieuwe ontwikkelingen met een toename van omvang van hoogwatergolven als gevolg van klimaatverandering, en het nieuwe landelijke waterveiligheidsbeleid met de introductie van overstromingskansen als basis van normering en andere normwaarden, zal er een veelvoud aan maatregelen (zowel rivierverruimende maatregelen als dijkversterkingen) nodig zijn voor de waterveiligheid in de Maasvallei. Met al deze veranderingen op komst, is de behoefte aan een robuust systeem des te groter.

In opdracht van de stuurgroep Delta Maas van het Deltaprogramma heeft een werkgroep in 2013 onderzocht of er mogelijkheden zijn om in de huidige situatie een robuuster systeem te creëren waarbij met name de onzekerheid rond het instromen van de dijkkringen te beperken en tegelijkertijd de bevolking in de bebouwingskernen goed te blijven beschermen en de benedenstroomse effecten beperkt zouden blijven.

Dit leidde tot een voorstel voor de aanpassing van een aantal dijkkringen waarbij de dichtbebouwde (delen van) dijkkringen in de Limburgse Maasvallei conform de landelijke richtlijnen en de nieuwe veiligheidsbenadering kunnen worden beschermd en een aantal grotere, niet of weinig bebouwde (delen van) dijkkringen de ligging van de dijk wordt

aangepast om tot een verbetering van hun stroomvoerende of bergende functie te komen. Dit noemen we het verbeteren van de systeemwerking van de Maas.

## 1.2 Afspraken Stuurgroep Delta Maas, mei 2014

In 2014 is bovengenoemd voorstel voor de systeemwerking van de Maas uitgewerkt waarin overstroombaarheid van alle keringen in Limburg als uitgangspunt is verlaten, keringen robuust worden aangelegd en maatwerkoplossingen voor de dijkkringen die een hydraulisch knelpunt vormen zijn geformuleerd.

Op basis van die resultaten heeft de stuurgroep Delta Maas in 2014, via de Deltacommissaris een advies aan de minister van Infrastructuur en Milieu uitgebracht om een besluit te nemen over de wijziging van de status van een aantal waterkeringen in en langs de Maas en de maatregelen die hiermee samenhangen. De minister heeft de aanbevelingen overgenomen en in de tussentijdse wijziging van het nationaal waterplan opgenomen.

*Partiële herziening Nationaal Waterplan (dec 2014):*

*Voor de Limburgse Maasvallei geldt nu nog de benadering dat alle dijken bij de maatgevende afvoer overstroombaar moeten zijn. Die benadering zal bij het toegroeien naar de nieuwe normering komen te vervallen, onder voorwaarde dat compenserende maatregelen worden uitgevoerd. Het toetsen en het prioriteren en ontwerpen van versterkingen zal op termijn dan langs de hele Maas plaatsvinden conform de landelijke uitwerking van de normspecificaties.*

*Waterveiligheidsprojecten in de Maasvallei die al in voorbereiding en uitvoering zijn worden onverkort, conform de huidige afspraken, uitgevoerd. Rijkswaterstaat heeft de SDM aangeboden om een trekkende rol te vervullen in de vervolg fase van de systeemwerking. RWS zal dit in nauwe samenwerking met de betrokken partijen opstarten.*

Door de SDM is een en ander in mei 2014 vastgelegd in 9 principes van Verbeteren Systeemwerking Maas (voor uitgebreide versie zie bijlage 3).

Intermezzo, 9 principes van Verbeteren Systeemwerking Maas (verkorte versie):

1. Geen verplichte retentiewerking meer van 37 van de 42 dijkkringen in de Maasvallei. De bijzondere status van de waterkeringen in de Maasvallei kan hierdoor komen te vervallen en kan worden aangesloten bij landelijke richtlijnen voor primaire waterkeringen
2. De overige 5 gebieden blijven hun bergende functie behouden.
3. Compensatie van het waterstandverhogend effect als gevolg van vervallen eis overstroombaarheid. In casu voor 5/42 dijkkringen bergende functie behouden, 7/42 keringen verlegging van de dijk.
4. Een waterstandverhoging benedenstrooms van de Maasvallei van circa 5 cm resteert
5. De maatregelen zijn een goede en aanvaardbare inspanning in de overstap naar een robuuster systeem. Belangrijke delen van het stroomvoerend en bergend rivierbed van de Maas blijven daarmee behouden.
6. Het vraagt een aanpassing van het Besluit Rijksrivieren en nader onderzoek hoe om te gaan met de begrenzing van het winterbed
7. Hoogwaterveiligheidsprojecten die reeds in voorbereiding zijn dienen onverkort uitgevoerd te worden en lopende bestuursovereenkomsten gerespecteerd. Ingrepen moet no-regret zijn en op maatwerk gebaseerd
8. De uitvoering van de maatregelen verbetering systeemwerking Maas levert de volgende aandachtspunten op:
  - een goede organisatorische en bestuurlijke borging
  - een goede ruimtelijke borging
  - een goede financiële borging
  - de volgtijdelijkheid bij de uitvoering van maatregelen: een logische en goede volgorde
9. Nader uitzoeken optimalisatie maatregelen waarbij Lob van Gennep als meest urgent wordt gezien.  
In combinatie met VKS dient dit te leiden tot een integrale strategie voor de gehele Maas.



### 1.3 Opdracht en doelstelling

Om een stap verder te komen met deze algemene formuleringen is in de SDM van 11-02-2015 een vervolgoopdracht Systeemwerking Maas geformuleerd. Deze luidt:

*Opdracht Systeemwerking Maas:*

*Invulling geven aan de vraag van Stuurgroep Delta Maas om op het niveau van de gehele Maas én de individuele maatregelen de consequenties van het pakket aan maatregelen voor verbetering Systeemwerking Maas in beeld te brengen. De werkzaamheden moeten resulteren in een advies over de technische en juridische zekerheid dat alle benodigde maatregelen van het programma Systeemwerking Maas uitgevoerd kunnen worden. De SDM zal op basis van het advies, bestuurlijke afspraken maken over de financiering en (volgorde van) uitvoering van alle maatregelen.*

Voor alle maatregelen zijn gegevens verzameld over de hydraulische effecten bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s, de globale kosten en is een eerste analyse van juridische aspecten gedaan. Om een stap verder te komen op inhoud en draagvlak zijn alle maatregelen ambtelijk afgestemd met de desbetreffende gemeenten en zijn eventuele alternatieve varianten gemaakt en geanalyseerd.

### 1.4 Sturingslijn en afstemming

Na vaststelling van de opdrachtformulering heeft Rijkswaterstaat namens de stuurgroep de uitvoering van de opdracht op zich genomen. Aan de SDM wordt gerapporteerd over de voortgang en de resultaten.

Een kernteam van Rijkswaterstaat met de direct betrokken Waterschappen Peel en Maasvallei en Roer en Overmaas heeft de opdracht uitgevoerd. De uitvoering is begeleid door een groep van overige betrokken partijen en deskundigen en bestond uit vertegenwoordigers van de provincies Brabant, Gelderland en Limburg, Waterschappen Aa en Maas en Rivierenland, Gemeente Venlo, DGRW, RWS-WVL en het Programmeerteam Delta-Maas.

De resultaten voor de verbetering van de systeemwerking Maas, moeten gezien worden als basis in het grotere geheel van een op te stellen adaptieve uitvoeringsstrategie 2050 en het regionaal bod 2030.

### 1.5 Positionering van de maatregelen

De afspraak om het verlaten van het overstromingsvereiste te compenseren met maatregelen, heeft grotendeels betrekking op het verkrijgen van een robuust systeem door het behouden van rivierbed en het oplossen van knelpunten, en deels betrekking op het beperken van een negatief waterstandseffect. Daarbij dienen de waterstanden bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s zoveel mogelijk hetzelfde te blijven.

De maatregelen hebben niet tot doel om klimaatveranderingen op te vangen of om tot realisering van de voorgestelde overstromingskansen te komen of daar aan bij te dragen. Voor die laatste opgaven (klimaat en overstromingskansen) wordt een maatregelpakket voor de gehele Maas ontwikkeld waar de compenserende maatregelen uit dit rapport autonoom onderdeel van uitmaken. De compenserende maatregelen zijn daarmee niet vergelijkbaar met andere rivier-verruimingsmaatregelen in de Maas. Ook zonder klimaatveranderingen of aanpassing van de normen, zouden de maatregelen uit dit rapport nodig zijn om van de huidige Maas een robuust systeem te maken en het verlaten van het overstromingsvereiste te compenseren.

## 2 Aanpak onderzoek

### 2.1 De maatregelen van systeemwerking

Uit het advies van mei 2014 wordt het hoofddoel van systeemwerking beschreven als: Een betrouwbaar en robuust riviersysteem met adequate en robuuste bescherming tegen hoogwater voor de hele Maas.

Randvoorwaardelijk is een aanvaardbare inspanning om in de Maasvallei en de benedenstroomse Bedijkte Maas de waterstandverhogende effecten van het loslaten van de overstroombaarheid bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s te beperken/teniet te doen.

Definitie van een robuust systeem:

*Een robuust systeem is door de werkgroep gedefinieerd als een systeem dat betrouwbaar is (het werkt altijd zoals bedoeld, het kan wijzigingen in het systeem zoals klimaatverandering en maatregelen eenvoudig opvangen zodat deze niet tot falen leiden), en uitvoerbaar is (het zit logisch in elkaar, sluit aan bij taken, beleid en regelgeving, wijkt niet af van systemen elders, is tegen redelijke kosten aan te leggen en te beheren, en is goed uit te leggen aan alle overheden, gebruikers en belanghebbenden).*

Het loslaten van de overstroombaarheid betekent in de praktijk dat (een groot deel van) de dijkringen bij een maatgevende afvoer van groter dan eens in de 250 jaar NIET meer instromen. Het afschaffen van de overstroombaarheid heeft een waterstandverhogend effect langs de gehele Maas. In het voorgenoemde advies uit mei 2014 worden 12 locaties genoemd die, om de waterstandverhogende effecten zoveel mogelijk te beperken, ingezet moeten worden voor de waterafvoer dan wel waterberging. Inzet van deze locaties is noodzakelijk om de veiligheid in de hele Maas robuust te waarborgen en lokale rivierkundige knelpunten in Limburg op te lossen.

Het gaat om maatregelen die het stroomvoerend vermogen van de Maas verhogen (verleggen van keringen) en maatregelen die bijdragen aan het behoud van het bergend vermogen (aanleggen van retentiegebieden).

De 12 locaties voor deze maatregelen zijn in 2014 geïdentificeerd en in deze studie aan een nadere uitwerking en analyse onderworpen.

Gebieden die een bergend/retentiefunctie behouden:

Dijktraject 84: Natte hoven – Grevenbicht – Roosteren

Dijktraject 81: Ohé en Laak – Stevensweert

Dijktraject 79: Thorn – Wessems

Dijktraject 61: Geijsteren

Dijktraject 54: Lob van Gennep

Gebieden waarbij de dijk wordt terug gelegd:

Dijktraject 88: Geulle aan de Maas

Dijktraject 70: Baarlo

Dijktraject 68: Venlo-Velden

Dijktraject 66: Lottum

Dijktraject 65: Arcen

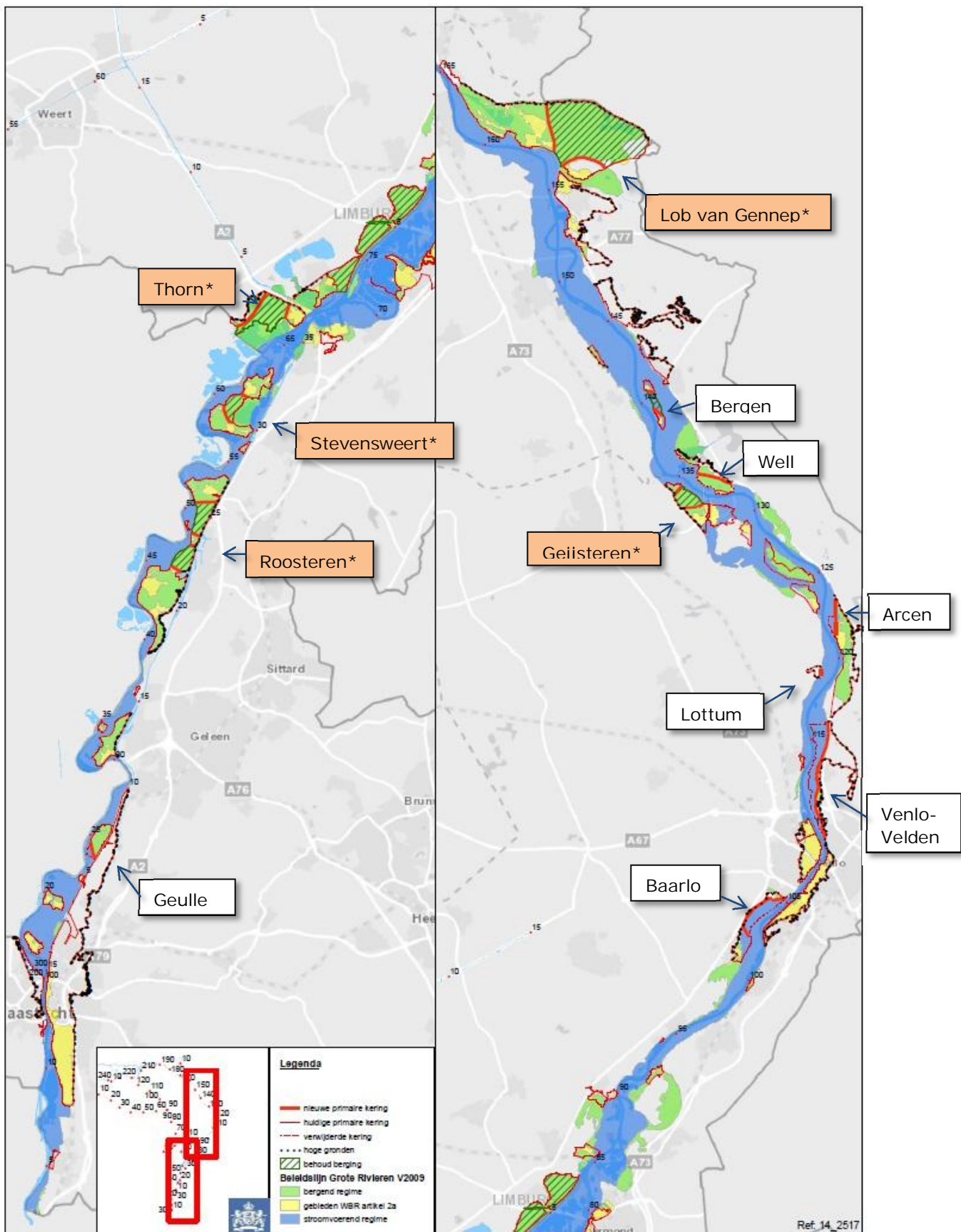
Dijktraject 60: Well

Dijktraject 59: Bergen

Voor een volledige beschrijving van de maatregelen wordt verwezen naar bijlage 1: factsheets van alle maatregelen

In figuur 1 is een overzicht van alle maatregelen op een kaart weergegeven (\* zijn dijktrajecten welke behouden worden voor berging/retentie).

Figuur 1: Overzicht maatregelen systeemwerking



## 2.2 Opzet van de analyse

In dit onderzoek zijn alle 12 eerder geselecteerde maatregelen ambtelijk afgestemd met de gemeenten en zijn eventuele alternatieve ontwerpen gemaakt en geanalyseerd. Dit heeft geleid tot een overzicht van de 12 maatregelen met de relevante varianten.

In onze analyse van de 12 maatregelen met hun varianten, wordt invulling gegeven aan de opdracht van de SDM door:

1. te toetsen of doelstelling systeemwerking gehaald kan worden met de 12 maatregelen;
2. de keuzemogelijkheden inzichtelijk te maken en voorkeur aan te geven van varianten die het meest kansrijk zijn;
3. voor te stellen welke trekker het vervolgproces van een maatregelen op kan pakken.

In de analyse worden onderstaande aspecten betrokken:

1. Hydraulische effecten
2. Kostenschatting
3. Robuustheid van het systeem
4. Samenhang met andere projecten
5. Bestuurlijk draagvlak
6. Maatregelen Maas breed bekeken (pakketten)
7. Juridische aspecten

In een eerste stap kijken we per maatregel naar de aspecten #1 t/m #5. Daarna bekijken we Maas breed naar de effecten op basis van de pakketten die we bij #6 omschrijven. Tenslotte kijken we naar de juridische aspecten in generieke zin, maar soms ook per individuele maatregelen.

Hieronder staat verder omschreven in 2.2.1 t/m 2.2.7 hoe we deze effecten meenemen in de analyse.

We lichten vier belangrijke effecten uit in hoofdstuk 3, 4, 5 en 6 op onze bevindingen van respectievelijk de hydraulische effecten, de kosten, de juridische aspecten en de samenhang met andere projecten.

In hoofdstuk 7 volgt het totaaloverzicht van de analyse.

### 2.2.1 *Hydraulische effecten*

Als alle keringen in de Maasvallei bij een bepaalde afvoer niet meer zullen overstromen, zullen er zowel in de Maasvallei als ook in de bedijkte Maas waterstandverhogende effecten optreden.

In het vorige advies (mei 2014) is hiermee de opgave berekend. Het uitgangspunt is de situatie na uitvoering van het project de Maaswerken bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s.

In het huidige onderzoek zijn voor zeven locaties maatregelen voor dijkverleggingen nader verfijnd en geanalyseerd. Bij deze maatregelen is gezocht naar landschappelijke aanknopingspunten (aansluiten bij rivierterrassen) of een betere inpassing van de keringen in de omgeving. Samen met het waterschap, provincie en gemeenten zijn de locaties bekeken en is in enkele gevallen een voorstel gedaan voor een alternatief. In die gevallen zijn ook de varianten onderzocht op hydraulische effecten.

Voor vijf locaties zijn maatregelen voor extra berging of retentie verder uitgewerkt. Deze locaties zijn overwegend in agrarisch gebruik en zullen bij herinrichting onderdeel blijven van het rivierbed. De bebouwde kernen binnen deze dijkringen behouden hun veiligheidsniveau conform de nieuwe normering en vallen buiten het winterbed. Waardoor het dijkkringgebied verandert (verkleint). De heringerichte gebieden blijven onderdeel van het rivierbed, en kunnen op verschillende manieren worden ingezet. Ze kunnen als bergend rivierbed worden ingezet of als een retentiegebied fungeren. In eerste instantie is uit gegaan van een retentiefunctie van de gebieden en is een optimale drempelhoogte bepaald en ingezet. Wanneer er goede redenen zijn om het gebied niet als retentiegebied in te zetten, kan het dienen als bergend winterbed. Ook van deze locaties zijn de hydraulische effecten bepaald.

Bergend rivierbed: het water stroomt tijdens hoogwater het gebied in en wanneer de hoogwatergolf gepasseerd is, er weer uit. Er kan een drempel aan de ingang liggen, maar dat hoeft niet. Dit gebied is onderdeel van het rivierbed door de tijdelijk berging van water. De effectiviteit op de waterstand zal afhankelijk zijn van de grootte en bodemhoogte.

Retentiegebied: een omsloten gebied waarbij het water pas bij een bepaald niveau in gaat stromen doormiddel van een (vaste of regelbare) overlaat. Wanneer dit gebied op het juiste moment wordt ingezet om de hoogwater piek af te toppen, kan de effectiviteit op de waterstand benedenstreams groot zijn. Dit is echter tevens afhankelijk van de gebiedsomvang en bodemhoogte.

### 2.2.2 Kostenschattingen

De kosten van de maatregelen en de belangrijkste varianten zijn voor dit onderzoek in beeld gebracht. Deze kostenschattingen zijn op een grofschalige manier uitgevoerd. De kosten zijn op basis van kentallen en algemene inschattingen (van bijvoorbeeld dijkhoogtes) gemaakt. De volgende kosten zijn onderscheiden: nieuw aan te leggen dijktrajecten, opruimen/verlagen bestaande oude dijken, bijkomende kosten zoals inlaatconstructie, kabels/leidingen, hoogwaterbrug, verwerving gronden, schadevergoeding voor woningen die buitendijks komen te liggen en mogelijke besparingen op aanleg (versterking) en onderhoud van bestaande keringen. Of al deze kosten gemaakt moeten worden en hoe hoog ze zullen zijn, is afhankelijk van de nadere uitwerking van de maatregelen.

In het voorgaande advies van mei 2014 is aangegeven dat het vasthouden aan het overstroombaarheidsprincipe niet bijdraagt aan een robuust riviersysteem. Daarnaast is het zeer kostbaar (*Om dit huidige systeem toch in stand te houden, zouden zeer kostbare beheermaatregelen nodig zijn.*) De hiermee gemoeide kosten zijn echter in dit onderzoek niet in beeld gebracht.

### 2.2.3 Robuust systeem

Het onderzoek naar de systeemwerking van de Maas is gestart om de wens voor een robuust riviersysteem (zie 2.1 voor definitie) vorm te geven.

Rivierverruiming draagt bij aan een robuust riviersysteem (zie Ruimte voor de Rivier).

Als gevolg van de nieuwe normeringen lijkt de bijdrage van rivierverruiming wel minder kosteneffectief te worden. Enerzijds omdat op veel plaatsen de dijk verbeterd moet worden. Dit niet alleen vanuit een hoogtetekort, maar ook vanuit een sterkte probleem. Dit leidt tot de vraag welke bijdrage rivierverruiming kan leveren om de waterveiligheid op orde te houden/krijgen en of de effectiviteit van rivierverruiming in een ander daglicht komt te staan bij de nieuwe normering. Hoe kan rivierverruiming en dijkversterking samen tot een optimaal resultaat leiden?

In oktober 2015 is door Rijkswaterstaat Oost-Nederland (in opdracht van DGRW) een rapport opgeleverd: 'rivierverruiming in een robuust riviersysteem, gezien vanuit hoogwaterveiligheidsperspectief'.

De volgende drie aspecten/uitgangspunten van een robuust systeem worden hierin nader bekeken:

1. Bij een robuust systeem zijn de effecten bij boven maatgevende waterstanden beperkt (dus zowel uitstel of afstel van daadwerkelijk overstromen als gevolgen van het overstromen)
2. Er is in de toekomst beter op door te bouwen. Dit heeft te maken met *robuust decision making*: hoe zorg je ervoor dat je naar de toekomst toe zo veel mogelijk opties open houdt en altijd nog 'wat extra' kunt doen mocht dat nodig zijn.
3. Als er ergens in het riviersysteem iets gebeurt of verandert, dan heeft dat niet gelijk tot gevolg dat er (elders) een veiligheidsrisico ontstaat.

In het rapport worden uiteindelijk de volgende conclusies getrokken:

- Rivierverruiming levert een bijdrage aan een robuust systeem waarbij bij elke riviertak en maatregel een andere bijdrage geldt.
- Het oplossen van hydraulische knelpunten levert in ieder geval een positieve bijdrage aan hoogwaterveiligheid en een robuuster riviersysteem.

Robuustheid wordt gezien als een belangrijke parameter bij de keuze voor rivierverruimende maatregelen. Het is echter niet eenvoudig om maatregelen te kwantificeren aan de hand van een robuustheidsfactor. In 2016 wordt een vervolgstudie opgepakt om hiervoor meer handvaten te creëren.

*Zie ook rapportage RWS: rivierverruiming in een robuust rivierengebied (okt 2015)*

In de analyse in hoofdstuk 7 wordt op basis van expert judgement een score gegeven aan de verschillende maatregelen van systeemwerking met betrekking tot robuustheid.

Hierbij wordt gebruik gemaakt van de definitie van een robuust riviersysteem:

Betrouwbaar: *het werkt altijd zoals bedoeld, het kan wijzigingen in het systeem zoals klimaatverandering en maatregelen eenvoudig opvangen zodat deze niet tot falen leiden*

Uitvoerbaar: *het zit logisch in elkaar, sluit aan bij taken, beleid en regelgeving, wijkt niet af van systemen elders, is tegen redelijke kosten aan te leggen en te beheren, en is goed uit te leggen aan alle overheden, gebruikers en belanghebbenden*

#### 2.2.4 *Samenhang met andere projecten*

Voor de korte termijn zijn er nog enkele projecten in uitvoering zoals bijvoorbeeld de afronding van de maatregelen van de Maaswerken. Daarnaast zijn in bestuursovereenkomsten afspraken gemaakt over de dijkversterkingsopgave die er nog ligt om de primaire waterkeringen op orde te krijgen voor de huidige situatie of 'o.b.v. de huidige norm'. (Deze werkzaamheden zijn feitelijk onderdeel van de oorspronkelijke scope van Maaswerken maar op een afwijkende wijze ondergebracht bij de dijkbeheerder)

Enkele maatregelen van systeemwerking hebben een overlap met deze korte termijn maatregelen.

In 2015 is gekeken hoe deze maatregelen op elkaar inwerken, bijvoorbeeld of er synergiemogelijkheden zijn of dat ze onafhankelijk van elkaar uitgevoerd kunnen worden. Dit heeft geresulteerd in een advies aan de SDM (september 2015). Hierin zijn duidelijke afspraken gemaakt welke maatregelen op de korte termijn onverminderd doorgang kunnen vinden en welke zullen worden gecombineerd met de lange termijn maatregelen.

In de Voorkeursstrategie Maas (VKS) zijn ook voor de lange termijn rivierverruimende maatregelen gepland welke een overlap kennen met maatregelen van systeemwerking. Enkele dijkverleggingen uit systeemwerking zijn zelfs randvoorwaardelijk om de uitvoering van enkele rivierverruimende maatregelen mogelijk te maken. Dit geldt bijvoorbeeld bij de nevengeul bij Well, en eventuele geulen bij Lottum, Baarlo en Venlo-Velden.

In het advies over de uitvoering van de verschillende maatregelen in de tijd, nemen we de samenhang met ander projecten mee. Dit kan uiteindelijk een besparing in kosten opleveren en mogelijk extra maatschappelijk draagvlak opleveren als dit minder belastend is voor de omgeving.

#### 2.2.5 *Samenhang met andere projecten*

In de Stuurgroep Delta Maas zijn verschillende organisaties vertegenwoordigd waaronder I&M, RWS, Waterschappen, gemeenten en Provincies. Binnen de SDM is bestuurlijk draagvlak voor systeemwerking Maas en de uitvoering van de aangedragen maatregelen.

In deze fase zijn ook de gemeenten betrokken waarbij de maatregelen een rol spelen. De gemeenten zijn ambtelijk geïnformeerd over het project en geconsulteerd over de maatregelen. In enkele gevallen zijn extra varianten in samenwerking met de gemeenten opgesteld. In bijlage 6 zijn de ambtelijke reacties van de gemeenten weergegeven. Dit vraagt echter nog om bestuurlijk draagvlak van gemeenten.

### 2.2.6 *Maatregelen Maasbreed bekeken*

Naast de berekeningen voor de individuele maatregelen, zijn ook op Maasbreed niveau berekeningen bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s uitgevoerd. Deze berekeningen hebben als doel om te bepalen of met een pakket aan maatregelen voldoende waterstandsverlaging kan worden gerealiseerd en na te gaan wat het effect (gevoeligheidsanalyse) is als andere varianten van een maatregel ingezet wordt. Dit laatste als uitwerking van de gesprekken met gemeenten. Deze Maasbrede uitwerking is tevens gericht op het verkrijgen van verder draagvlak van alle betrokken partijen om te komen tot het door iedereen gewenste robuuste, betrouwbare Maassysteem, met robuuste toekomstbestendige waterkeringen in Limburg waarbij de stroomafwaartse gevolgen door de systeemwerkings-maatregelen zijn beperkt tot een acceptabel niveau.

In de analyse hebben we de resultaten van dit traject een plek gegeven om te kunnen zien hoe dit geheel past binnen de VKS die parallel aan dit onderzoek wordt opgesteld

### 2.2.7 *Juridische aspecten*

Er zijn een aantal juridische aspecten van belang bij de uitvoering van de maatregelen systeemwerking Maas.

Er worden twee sporen onderscheiden:

1. Borgen van de juridische zekerheid dat maatregelen doelmatig zijn
2. Aanpassing van nationale wet- en regelgeving n.a.v. de maatregelen.

AD1. Juridisch zijn er nog een aantal vraagstukken. Het gaat dan om de juridische grondslag die de doelmatigheid van de maatregelen aantoont. Voor deze juridische houdbaarheid van de maatregelen is naar verwachting nader onderzoek nodig, naar o.a. effecten voor natuur, milieu, archeologie, cultureel erfgoed. Ook is participatie van derden daarbij van belang.

In dit rapport staan in hoofdstuk 5 de juridische aspecten vermeld die van belang zijn bij de uitvoering van de maatregelen van systeemwerking. In een vervolgfase zullen deze aspecten ook vorm moeten krijgen in de uitwerking van beleid. Bij de definitieve uitwerking kunnen voorbeelden uit andere delen van Nederland hulp bieden.

AD2. Het uitvoeren van de maatregelen zullen een aanpassingen van wet- en regelgeving tot gevolg hebben. Bij het in werking treden van de nieuwe Waterwet op 1 januari 2017 zullen nieuwe normen van kracht worden. Wanneer primaire waterkeringen worden verlegd, kunnen bewoners die nu in buitendijks gebied maar achter een primaire waterkering wonen, een lager veiligheidsniveau krijgen dan nu het geval is. Onderzocht dient te worden wat dit voor consequenties heeft.

Ook wanneer een gebied zal worden ingericht als retentiegebied, zou dit gevolgen kunnen hebben voor gronden en bewoners in dit gebied.

Daarnaast zal dit ook iets betekenen voor de bestaande primaire waterkering die een andere functie zal krijgen.

De gebieden achter de primaire waterkeringen (die na uitvoering van de systeemwerkingsmaatregelen resteren) zal de aanduiding als winterbed komen te vervallen. Ze worden daarmee binnendijkse gebieden zoals bij dijkringen elders in het land.

### 2.2.8 *Bekostiging*

De bekostiging van de maatregelen is geen onderdeel van deze opdracht. Hiervoor zijn aparte afspraken gemaakt binnen de SDM.

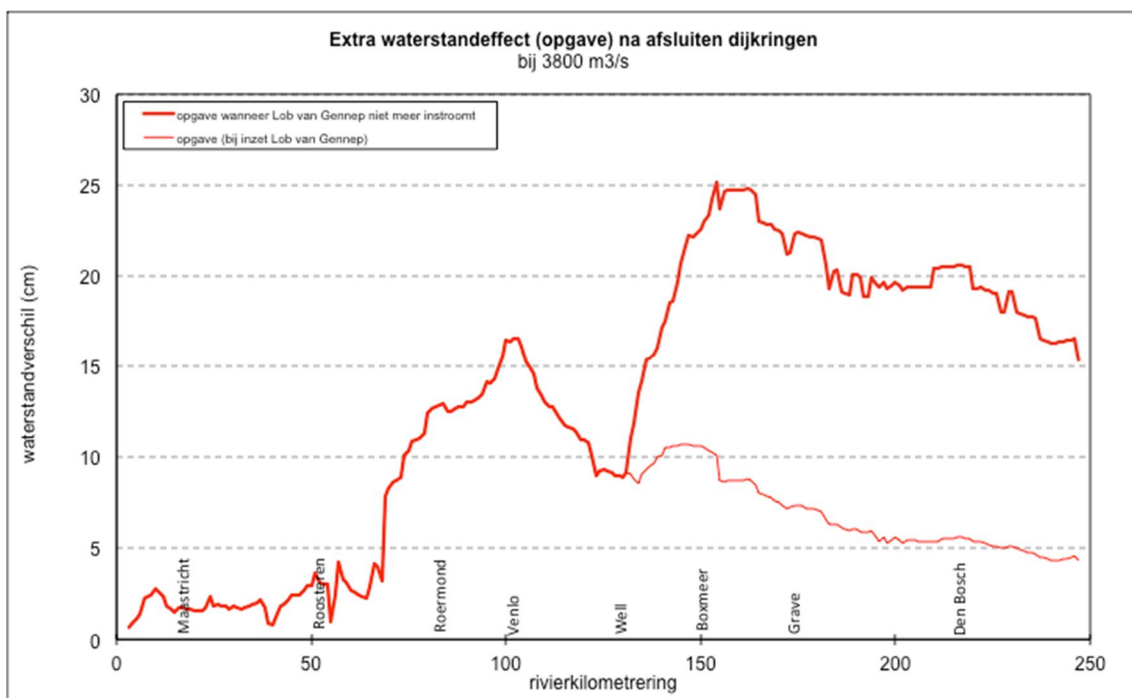
### 3 Hydraulische effecten maatregelen

#### 3.1 Opgave

Wanneer de keringen in Limburg niet meer zullen overstromen bij 3800 m<sup>3</sup>/s, zal dit een waterstand verhogend effect veroorzaken in de Maasvallei, maar ook benedenstrooms in de bedijkte Maas.

In onderstaande grafiek (figuur 2) is het waterstand verhogend effect te zien als alle keringen niet meer zullen instromen ten opzichte van de huidige situatie na uitvoering Maaswerken. Het gaat hier om effecten die los staan van waterstandverhoging door klimaatverandering.

De Lob van Gennep (dijkkring 54) is hierbij een belangrijk gebied. In de situatie na Maaswerken blijft een groot deel van dit gebied onderdeel van het winterbed en zal ook bij hogere afvoeren instromen. Vandaar dat er 2 lijnen zichtbaar zijn. Wanneer ook de Lob van Gennep niet meer zal instromen, is het waterstand verhogend effect ongeveer volgens de dikke rode lijn. Wanneer deze wel instroomt, volgt de dunne rode lijn.



Figuur 2: het waterstandverhogend effect wanneer de keringen in de Maasvallei niet meer zullen instromen bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s.

Alle berekeningen zijn uitgevoerd met een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s omdat dit de huidige maatgevende afvoer is en deze overeen komt met de frequentie van 1/1250 jaar. Dit is de vigerende wettelijke beschermingsnorm benedenstrooms en is gebruik voor het analyseren van de benedenstroomse effecten van Maaswerken en daarna de effecten van systeemwerking.

In het Deltaprogramma Maas wordt vervolgens nagedacht over maatregelen voor het opvangen van hogere afvoeren.

#### 3.2 Individuele maatregelen

Om inzicht te krijgen in de effecten van de maatregelen op de waterstand op individueel en Maasbreed niveau, is gerekend met een hydraulisch model (Waqua). Deze berekeningen hebben als doel om te bepalen of met een pakket aan maatregelen bovenstaand waterstandverhogend effect voldoende kan worden beperkt en na te gaan wat het effect is (gevoeligheidsanalyse) als andere varianten van een maatregel ingezet worden. Dit laatste als uitwerking van de gesprekken met gemeenten.



Van de afzonderlijke maatregelen en hun varianten is het waterstandverlagend effect in de factsheets terug te vinden (zie ook tabel H7). Hierbij moet worden opgemerkt dat de maatregelen niet tot doel hebben om een waterstandverlagend effect te creëren, maar om een verhogend effect zoveel mogelijk te compenseren.

De 12 maatregelen kunnen in twee categorieën worden gesplitst:

- a) Maatregelen met een effect voor de bedijkte Maas en de Maasvallei
- b) Maatregelen met een effect alleen in de Maasvallei

### 3.2.1 *Maatregelen met een effect voor de bedijkte Maas en de Maasvallei*

Dijkverleggingen langs de Maas hebben een hoofdzakelijk lokaal waterstandseffect. Het inrichten van buitendijks gelegen gebieden als retentiegebied, heeft echter zowel een lokaal effect op de waterstanden als een effect wat benedenstrooms nog verder door loopt. Voor de bedijkte Maas zijn het realiseren van buitendijkse retentiegebieden een oplossing om de waterstand verhogende effecten (welke worden veroorzaakt door het opheffen van de overstroombaarheid keringen) te beperken.

Voor de Bedijkte Maas is vooral de instroom van de Lob van Gennep van groot belang. Deze kan gemiddeld ca. 14 cm waterstandseffect op de hele bedijkte Maas realiseren. Het effect kan verschillen, afhankelijk van de gekozen uitgangssituatie, model of afvoergolf. Bij een optimale hoogwatersituatie kan dit effect oplopen tot ca. 18cm.

De Lob van Gennep heeft in de huidige situatie na uitvoering van Maaswerken al een bergende functie. De bergende functie kan echter niet in alle gevallen gegarandeerd worden, omdat deze af hangt van het toeval dat het gebied op een juiste en tijdige manier in gaat stromen.

In het project systeemwerking Maas wordt een maatregel voorgesteld waarbij het gebied optimaal wordt ingezet voor de bergingscapaciteit van de rivier en waarbij ook de dorpskernen worden beveiligd met een primaire waterkering.

Het waterstandverlagend effect is echter niet veel meer dan in de huidige situatie (de modellen van Maaswerken) al rekening mee wordt gehouden. Een grote verbetering van de maatregel is dat de werking van het gebied betrouwbaar wordt gemaakt, met een goed werkende inlaat. Dit zal de onzekerheid voor de werking en dus ook voor bewoners wegnemen. Daarnaast hebben de bewoners in de dorpskernen (het deel dat niet als retentie wordt ingericht) straks een hoger veiligheidsniveau dan nu het geval is.

Het gebied achter de primaire waterkering krijgt een veiligheidsniveau van 1/1000. De bewoners in het retentiegebied waarschijnlijk iets lager dan 1/1000. Dit is afhankelijk van het veiligheidsniveau van het te kiezen dijktraject stroomafwaarts waarvoor de Lob optimaal moet gaan werken.

Retentiegebieden worden meestal ingezet voor één bepaald afvoerniveau. In de Maasvallei liggen 5 gebieden die een potentiële retentiefunctie hebben. Er is in de laatste pakketberekeningen gekozen om de 4 kleine gebieden in te zetten ten behoeve van het veiligheidsniveau van de lokale dijkkringgebieden in de Maasvallei.

De kleine retentiegebieden worden optimaal ingericht voor het opvangen van lage afvoeren en zijn dus effectief bij dijken met een laag beschermingsniveau. Hierop zijn de optimale drempelhoogtes bepaald (bij 1/300, 3600 m<sup>3</sup>/s).

Dit heeft verschillende redenen. Praktisch gezien is dit goed uitvoerbaar en is daarnaast communicatief naar de bewoners goed uit te leggen.

In een studie van HKV is de werking van retentie langs de Maas onderzocht. Hierbij is gekeken hoe de gebieden reageren bij verschillende afvoerhoogtes en vorm van de afvoergolf. De uitkomsten van de studie (met name de voorgestelde optimale drempelhoogtes) zijn gebruikt bij de berekeningen.

In dit project is gekeken naar het effect van de gebieden bij 3800 m<sup>3</sup>/s. De vier kleine retentiegebieden te samen kunnen voor een waterstandsverlaging van ca. 2 cm zorgen over de hele bedijkte Maas. Bij hogere afvoeren, wordt dit effect lager.

Bij lagere afvoeren (dus bij de afvoer behorende bij het veiligheidsniveau van de dijken in de Maasvallei en de afvoeren waarvoor de drempelhoogtes zijn ingesteld (3600 m<sup>3</sup>/s)) zijn de effecten van de retentiegebieden juist weer hoger (te samen rond de 6-10cm)

### 3.2.2 Maatregelen met een effect alleen in de Maasvallei

De kleine retentiegebieden hebben naast een effect op de bedijkte Maas dus ook een effect in de Maasvallei. Het waterstandverlagend effect dat bereikt kan worden, is afhankelijk van de keuze voor welke afvoer/veiligheidsniveau je de gebieden in wilt zetten.

De zeven dijkverleggingsmaatregelen hebben nagenoeg geen effect op de bedijkte Maas, maar wel een positief effect in de Maasvallei want de rivier stroomt beter door waardoor de waterstand daalt. De keuze voor een bepaalde variant van deze dijkverleggingen wordt een lokale keuze waarbij de samenhang met andere maatregelen in de buurt zeer belangrijk kan zijn. Bij de keuze van een bepaalde variant wordt niet alleen gekeken naar het waterstand verlagend effect ter plaatse, maar ook hoe de dijk rivierkundig het beste kan gesitueerd. Op sommige locaties (bijvoorbeeld bij Venlo) is een verbetering van de robuustheid van het systeem, door ruimte te maken, meer noodzakelijk dan op andere locaties.

Denk hierbij aan een smal of een breed deel van het rivierbed, of bij flessenhalzen.

### 3.3 Maasbrede effecten

Naast de berekeningen voor de individuele maatregelen, zijn ook op Maasbreed niveau berekeningen uitgevoerd.

Uit de verschillende varianten zijn twee pakketten samengesteld en doorgerekend: een hydraulisch optimaal pakket (pakket 1) en een pakket waar op enkele locaties lokale varianten in verwerkt zijn (pakket 2). Deze pakketten zijn niet bedoeld om een keuze te kunnen maken tussen 2 uitgewerkte pakketten, maar om de gevoeligheid in beeld te brengen wanneer gekozen wordt voor een andere variant.

In onderstaande grafiek is vervolgens te zien wat voor waterstand verlagend effect het inzetten van de beide pakketten heeft.

Pakket 1 bevat alle maatregelen zoals ze in het eerdere advies ook al werden voorgesteld waarbij deze gebieden hydraulisch het meest optimaal worden ingezet.

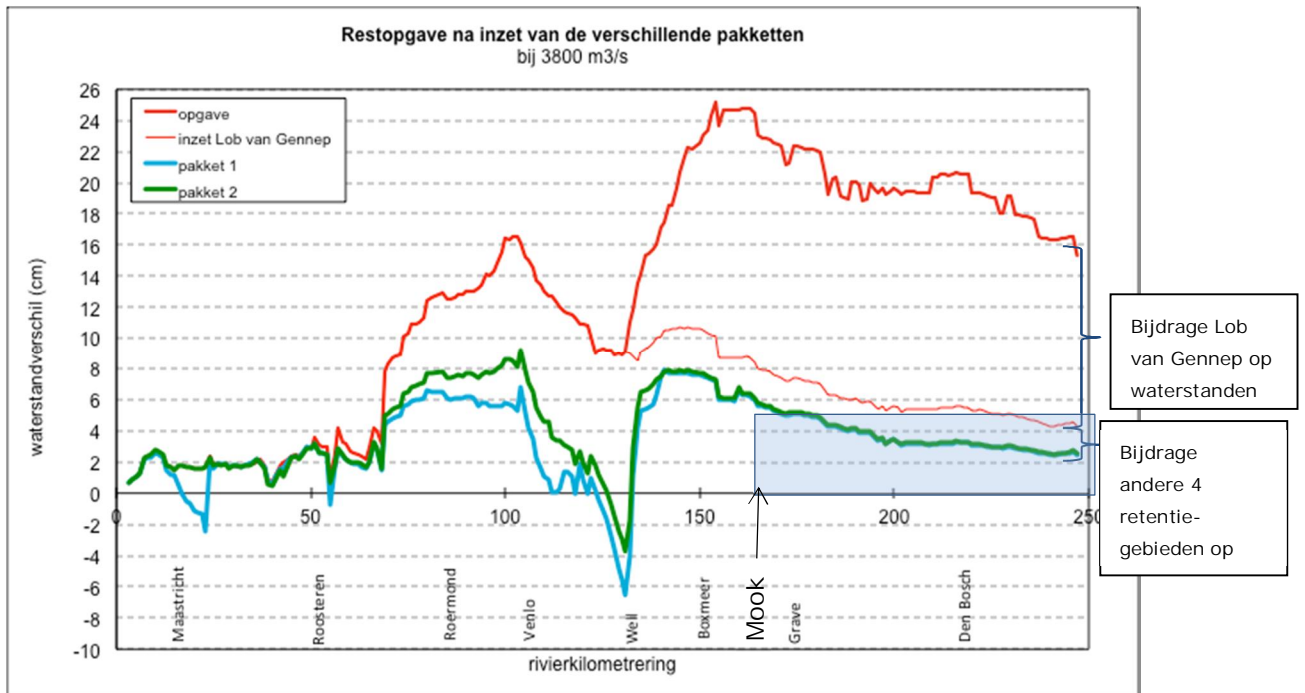
Pakket 2 bevat de 12 maatregelen van pakket 1 maar op enkele locaties (Geulle, Baarlo, Velden, Lottum en Bergen) is een lokale aangedragen variant doorgerekend. Zo'n variant is naar voren gekomen in de ambtelijke gesprekken die met de gemeentes zijn gevoerd. Dit resulteert lokaal in de Maasvallei in een iets kleiner waterstand verlagend effect. Voor de bedijkte Maas heeft dit geen effecten (de groene en blauwe lijn liggen op elkaar). De retentiegebieden zijn in beide pakketten op eenzelfde wijze doorgerekend.

In onderstaande grafiek (figuur 3) is vervolgens te zien wat voor waterstand verlagend effect het inzetten van de beide pakketten heeft en welke opgave nog rest na het inzetten van de twee pakketten.

Duidelijk is te zien dat de maatregelen een groot deel van de opgave realiseert. Er blijft echter zowel in de Maasvallei als in de bedijkte Maas een resterend effect over. Dit resterende effect past binnen de bandbreedte zoals genoemd in de principes van Verbeteren Systeemwerking Maas van de SDM (*punt 4: Een waterstandverhoging benedenstrooms van de Maasvallei van circa 5 cm resteert*)

Dit is aangeduid met het lichtblauwe vlak.

Beide pakketten zijn voorbeelden van een combinatie van varianten om in beeld te brengen dat de maatregelen Verbeteren Systeemwerking de opgave (als gevolg van loslaten overstroombaarheid) voor een groot deel oplossen. Dit sluit aan bij de eerdere conclusies van het onderzoek. De varianten op lokaal niveau helpen om keuzes te kunnen maken bij de verdere uitwerking. Het brengt de gevoeligheid van maatregelen in beeld.



Figuur 3: Resterend waterstandseffect na inzet van 2 pakketten aan maatregelen

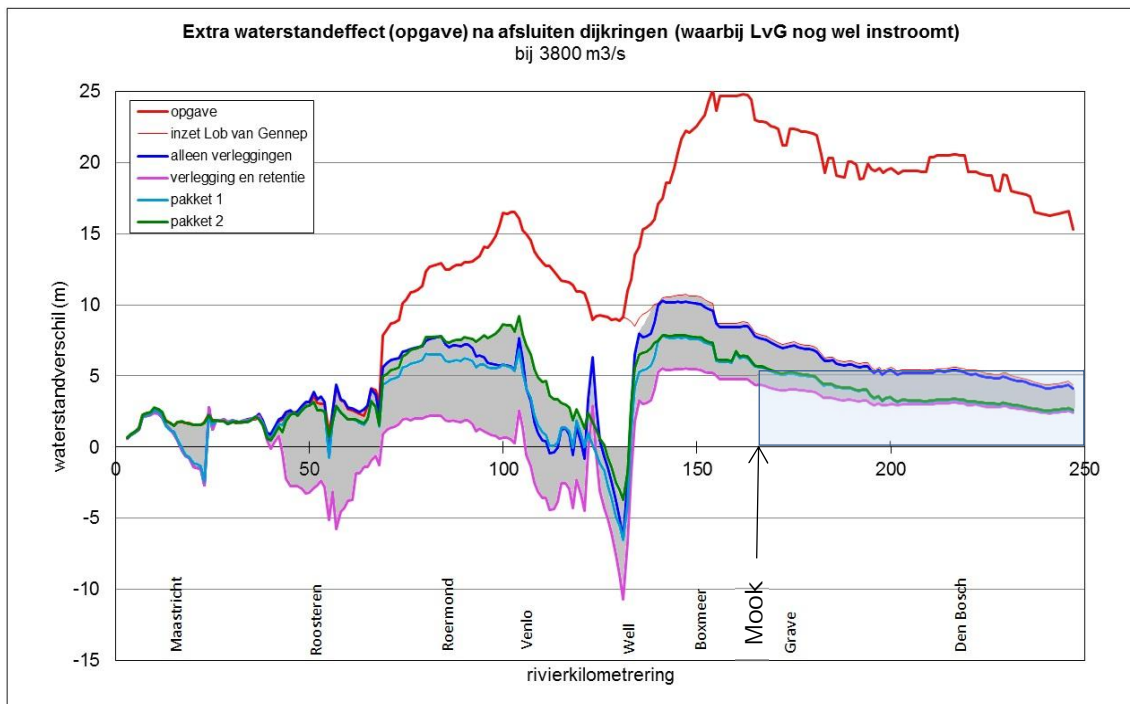
In figuur 4 zijn ook de pakketberekeningen van het voorgaande advies uit mei 2014 weergegeven.

Het doel van de weergave van de roze en blauwe lijn en het grijze vlak is om te laten zien wat de bandbreedte kan zijn naar gelang de keuze van verschillende varianten en de inzet van retentiegebieden.

Het grijs gearceerde gebied in onderstaande grafiek geeft grofweg weer wat de bandbreedte is van de resterende waterstandsopgave.

De roze lijn geeft het maximale effect weer wat bereikt kan worden door de inzet van de retentiegebieden. In deze berekening zijn ze qua instroommoment geoptimaliseerd voor een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s. Voor zowel de Maasvallei als de bedijkte Maas kunnen ze dus nog zeer nuttig zijn om in te zetten.

Duidelijk is te zien dat er een resterend waterstandverhogend effect overblijft voor zowel de Maasvallei als de bedijkte Maas. Voor de bedijkte Maas valt dit binnen de principes (5 cm) die genoemd worden bij de 9 principes.



Figuur 4: Resterend waterstandeffect na inzet van 4 pakketten aan maatregelen. De grijze band geeft globaal weer wat de bandbreedte is van het waterstandeffect van bereikt kan worden (afhankelijk van de gekozen maatregelen en inzet van retentiegebieden)

### 3.4 Kanttekening/aanbeveling

#### 1. Meenemen van de maatregelen van de voorkeursstrategie (VKS)

In berekeningen tot nu toe zijn niet de effecten van de rivierverruimende maatregelen uit de VKS meegenomen. Voor een totaal beeld van de effecten van de maatregelen, zal dit in zijn geheel uitgerekend moeten worden. De buitendijks gelegen gebieden bieden na de dijkverlegging extra mogelijkheden voor verder rivierverruiming die inzetbaar is ten behoeve van klimaatontwikkeling.

#### 2. Andere afvoeren

Alle berekeningen van de maatregelen en pakketten zijn bij een afvoer van  $3800 \text{ m}^3/\text{s}$  doorgerekend. Dit sluit aan bij het oorspronkelijke doel van de opdracht om bij de huidige situatie (maatgevende afvoer  $3800 \text{ m}^3/\text{s}$ ) een robuust systeem te verkrijgen en de waterstandverhogende effecten in zowel de Maasvallei als in de benedenstroomse Maas te beperken.

Ondertussen is er nieuw waterveiligheidsbeleid waarbij er verschillende normen op dijktrajecten gaan gelden. De hogere veiligheidsniveau's die nu in het Deltaprogramma in beeld zijn, zijn het gevolg van nieuwe inzichten, andere normen en klimaatontwikkeling. De (extra) opgave die hieruit voortkomt wordt in dit onderzoek losgekoppeld van de overgang naar een robuust systeem voor de Maas waarvoor dit systeemwerkingsproject is opgezet.

Om het effect op de totale opgave voor de dijkversterking in beeld te brengen, zullen er ook berekeningen moeten worden gevoerd in samenhang met de gehele VKS-Maas en bij verschillende afvoerniveau's. Aanbevolen wordt om dit in het kader van uitwerking van de integrale uitvoeringsstrategie op te pakken (zie ook positionering.)

De retentiegebieden langs de Maasvallei zijn in de berekeningen optimaal ingesteld om in te stromen bij een afvoer behorende bij 1/300 veiligheidsniveau ( $3600 \text{ m}^3/\text{s}$ , het niveau wat de meeste dijkkringgebieden krijgen langs de Maasvallei). Wanneer het pakket aan maatregel vervolgens wordt doorgerekend met een  $3800 \text{ m}^3/\text{s}$ , werken deze dus niet meer optimaal. De Lob van Gennep wordt optimaal ingesteld om in te stromen bij een afvoer behorende bij een 1/1000 veiligheidsniveau (ongeveer  $4000 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

Bij deze instellingen wordt de doelstelling voor de bedijkte Maas (deze is het beperken van de waterstandsverhogende effecten tot maximaal 5cm) gehaald.

Bij de uiteindelijke afweging of een maatregel wel of niet (kosten)effectief is, zijn niet alleen berekeningen met meerdere afvoerniveau's noodzakelijk, maar moet ook worden gekeken naar de situatie zoals deze was voor de ophoging van de keringen bij deze afvoeren. In voorgaande studies van systeemwerking in 2013 en 2014 is aangetoond dat het ophogen van de keringen in enkele gevallen weinig waterstand verhogend effect hadden bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s, maar wel een enorm effect bij een afvoer van 4600 m<sup>3</sup>/s.

### 3. Optimalisatie variant door meekoppeling rivierverruimende maatregel.

In de voorstellen van de dijkverleggingsmaatregelen is tot nu toe alleen de dijkverlegging zelf in beeld gebracht. Er is nog niet gekeken naar een nieuwe inrichting van het gebied. Bij sommige maatregelen is een sterke relatie met de andere maatregelen uit de VKS. Op enkele locaties is de dijkverlegging zelfs essentieel om maatregelen uit te kunnen voeren, zoals bijvoorbeeld de nevengeul bij Well. Hier ligt een kans om de maatregel nog veel effectiever te maken.

### 4. Uitwerken varianten

Voor enkele maatregelen is nog niet duidelijk welke variant de voorkeur heeft (bijvoorbeeld bij Venlo-Velden). Deze kunnen verder worden uitgewerkt als ze in een verkenningsfase worden opgepakt. In de afweging van de keuze van de variant worden ook meekoppelkansen meegenomen en de kosten. Duidelijk is dat deze lokale keuze geen invloed heeft op de benedenstroomse effecten.

## 4 Kostenschattingen

### 4.1 Methode

In opdracht van Rijkswaterstaat hebben Deltares en ECKB een globale kostenschatting uitgevoerd van de individuele maatregelen en de diverse varianten. Het detailniveau van de kostenschatting is beperkt omdat er alleen grove lijnen zijn van de maatregelen en nog geen detailontwerpen die meer inzicht kunnen geven in bijvoorbeeld de exacte hoeveelheden. Voor deze fase in de analyse geeft de kostenschatting echter meer inzicht in de belangrijkste kostenposten en het kostenverschil tussen de varianten per maatregel.

In de kostenschatting is globaal gekeken naar:

- a) Nieuw aan te leggen dijktrajecten
- b) Opruimen/verlagen bestaande oude dijk
- c) Aankoop gronden voor ligging nieuwe dijk
- d) Bijkomende kosten zoals:
  - inlaatconstructie,
  - kabels/leidingen,
  - hoogwaterbrug,
  - nadeelcompensatie/planschade woningen buitendijks (niet meegenomen volgens 4.2)
- e) Besparing op het niet verhogen/versterken van oude dijk

In bijlage 4 is de kostenschatting volledig weergegeven. Daarin wordt ook ingegaan op de bandbreedte van de kostenschatting en de verschillende kostenposten die wel of niet zijn meegenomen in de schatting. In de berekeningen is gebruik gemaakt van vaste eenheidsprijzen.

### 4.2 Individuele maatregelen

Hieronder volgt een overzicht van de geschatte kosten:

maatregel		Kosten dijk (a,b)	Kosten vastgoed(c,d)	Besparing € miljoen (e)	Totale kosten € miljoen
54: LvG		8,4	1,7*	-	17
59: Bergen	variant 1	15,2*	3,0	2	36*
	variant 2	3,4	3,2		12
60: Well	Kasteel binnen	6,2	6,3	1	22
	Kasteel buiten	6,4	18,7		39
61: Geijsteren		5,5	4,7*	-	16*
65: Arcen	zonder geul	2,3	31,4**	2	47**
66: Lottum	klein	0,4	2,1	1	4
	Grote punt	0,4	8,3		12
68: Venlo-Velden	variant 1	8,8	26,4	3	55
	variant 2	8,8+16	9,9		32+20***
	variant 3	11,4	34		70
	variant 4	11,3	17,8		48
	variant 5	28,8	33,5		106***
	Variant 6	-			-
70: Baarlo	variant 1	4,9	33,8	4	56
	variant 2	-	-		-
	var 3	3,3	19,7		34
	var 4	-	-		-
	var 5	4,1	33,8		54
	var 6	3,0	19,7		33
	Var 7	5,4	38,7		64

79: Thorn		4,1	0,6	-	8
81: Stevensweert		5,5	3,5	1	14
84: Nattenhoven	Noord	4,1	0,5	-	8
	zuid	4,3	0,4		8
88: Geulle	variant 1	0,7	1,3	1	3

*Opmerkingen bij tabel:*

*\* incl. brug over de inlaat*

*\*\* betreft kosten opkopen en sloop bierbrouwerij*

*\*\*\*Velden optimaal incl. brug en brugtaluud open (schatting €20 miljoen)*

*Baarlo en Venlo-Velden globale schatting aantal woningen/bedrijven*

*Er is geen planschade berekenend voor bewoners en bedrijven in retentiegebieden*

Bij de kostenschatting is een bandbreedte gehanteerd van plus en min 60% (voor dijkversterking zelfs -30 /+100%).

Bij enkele maatregelen zoals bij Venlo-Velden en Baarlo bestaan de totale kosten grotendeels uit vastgoedkosten. De onderzochte varianten behelzen een groot aantal uit te kopen huizen en/of bedrijfspanden. Vooral bij Venlo-Velden zijn (buiten de onderzochte varianten) meer varianten mogelijk waarbij veel minder vastgoedkosten zullen optreden.

De kosten van de aanleg van alleen de dijkverlegging zelf is in verhouding tot de bijkomende kosten vaak laag.

In sommige gevallen zal de oude primaire waterkering zelfs in zijn geheel moeten worden afgebroken en opgebouwd wanneer wordt overgegaan naar de nieuwe normeringen. Een verlegging van de kering is dan veel minder kostbaar dan in eerste instantie wordt geschat.

Ook zijn nu bij enkele maatregelen kostbare bruggen meegenomen, waardoor de totale kosten oplopen. Bij de uiteindelijke uitwerking en keuzes van deze varianten zal dit een belangrijk aspect zijn. Voor draagvlak in de regio zijn goede evacuatiemogelijkheden wellicht een sleutel tot acceptatie van het buitendijks plaatsen van bebouwing.

Voor de bergende/retentiegebieden is aangenomen dat de bewoners er niet in veiligheid op achteruit gaan t.o.v. hun huidige situatie. De kosten voor uitkoop zijn hier niet meegenomen. Dit zal bij een gedetailleerder uitwerking van de maatregelen een aandachtspunt zijn.

In een eventuele (HWBP)verkenning kan pas met zekerheid iets worden gezegd over de kosten. Dan kunnen ook meekoppelkansen in beeld worden gebracht waardoor de kosten nogmaals kunnen worden verlaagd.

Enkele dijkverleggingen uit systeemwerking zijn zelfs randvoorwaardelijk voor de uitvoering van rivierverruimende maatregelen uit de VKS. Hoewel de dijkverlegging in eerst instantie dus weinig effect op de waterstanden kan lijken te hebben. Zal de combinatie met een rivierverruimende maatregel uit de VKS dit effect zeer sterk toenemen.

Dit zal pas duidelijk worden wanneer in een verkenning alle aspecten samen worden afgewogen en beoordeeld wat de juiste keuze is met betrekking tot de variant.

### 4.3 Maasbrede kosten

#### 4.3.1 Totaal aan kosten van maatregelen

Het totale pakket aan maatregelen wordt in deze fase geschat op ongeveer €250-350 miljoen ± 60%. De variatie is afhankelijk van de keuze uit de varianten per maatregel. Zo is het voor de meeste maatregelen mogelijk om een variant te kiezen op basis van bijvoorbeeld het maximale hydraulische effect, of de variant die het meeste draagvlak heeft bij een gemeente. Dit vraagt nog nadere uitwerking.

De inschatting is nu dat de kosten aan de hoge kant zitten en eerder in de buurt van de 250.000 (of nog lager) liggen. Bij een nadere uitwerking van de maatregelen (in verkenningen) zal pas duidelijkheid verkregen worden over de uiteindelijke kosten en welke keuzes er zijn.

#### 4.3.2 *Kosten van benedenstroomse effecten*

De kosten van de waterstandsstijging op de dijkversterkingsopgave voor de bedijkte Maas is niet expliciet in beeld gebracht en niet meegenomen in de totale kosten.

Deltares geeft een schatting van ongeveer €100 miljoen wanneer de waterstanden met 10cm over de gehele bedijkte Maas zouden stijgen.



## 5 Juridische aspecten

Er zijn een aantal juridische aspecten van belang bij de uitvoering van de maatregelen systeemwerking Maas.

Er worden twee sporen onderscheiden:

3. Borgen van de juridische zekerheid dat maatregelen doelmatig zijn
4. Aanpassing van nationale wet- en regelgeving n.a.v. de maatregelen.

### 5.1 Borgen van de juridische zekerheid dat maatregelen doelmatig zijn

Juridisch zijn er nog een aantal vraagstukken. Als deze niet worden uitgewerkt zal de uitvoering van de maatregelen tegen problemen aanlopen. Het gaat dan om de juridische grondslag die de doelmatigheid van de maatregelen aantoont. Voor deze juridische houdbaarheid van de maatregelen is naar verwachting nader onderzoek nodig, naar o.a. effecten voor natuur, milieu, archeologie, cultureel erfgoed. Ook is participatie van derden daarbij van belang.

Hiervoor zijn verschillende mogelijkheden om dit te bereiken:

- Per project wordt een verkenning gestart waarbij bovenstaande aspecten projectgewijs worden uitgewerkt en vastgelegd. Volgende projecten bouwen hier op voort.
- Er wordt in één keer vooraf een strategisch beleidskader vastgelegd welke als basis kan dienen. Dit kan in de vorm van een structuurvisie, Waterplan of een buitenwettelijk stuk, bijvoorbeeld als brief aan de 2e kamer.

Deze uitwerking valt buiten de huidige opdracht en zal hier niet verder worden uitgewerkt. Aanbevolen wordt om dit als een separate opdracht uit te zetten.

Enkele aspecten die hierin aan bod zullen moeten komen zijn de omgang met bewoners en panden in de dijkkringgebieden. Daarnaast de aspecten die komen kijken bij het inrichten van een retentiegebied. Hieronder volgt een beschrijving van de mogelijke aandachtspunten die meegenomen dienen te worden

#### 5.1.1 *Mogelijke wijzigingen t.a.v. de waterveiligheid.*

Het uitvoeren van de systeemwerkingsmaatregelen kan betekenen dat het beschermingsniveau van gebieden en bebouwing wijzigt. Een gebied en/of bebouwing kan buiten de huidige dijkkring komen te liggen en daarmee een ander veiligheidsniveau krijgen. Onderzocht dient te worden wat dit betekent voor de status van dergelijke gebieden, bebouwing en belangen en welke compensatie aan de orde kan zijn.

Gebieden die buitendijks komen te liggen door een dijkverlegging en waardoor bewoners een lagere veiligheid krijgen:

- Baarlo: Bij variant 1 gaat het globaal om 24 bedrijven/woningen waarvan De Berckt een hele grote onderneming is.
- Venlo-Velden: Afhankelijk van de uit te werken variant, 3-20 woonkavels en 3-60 woningen/bedrijven, hoogwaterverbinding (brug) naar 'eiland'.
- Lottum: 1 bedrijf en (afhankelijk van de variant) + 1 kasteel
- Bergen: een extra hoogwaterverbinding (brug)
- Arcen: 1 brouwerij, maar maatwerkoplossing mogelijk
- Well: mogelijk 1 kasteel afhankelijk van gekozen variant

De aanwezigheid van bebouwing in de gebieden die nu al een bergende functie hebben en welke in de toekomst onderdeel van het rivierbed blijven, verdienen aparte aandacht (bijvoorbeeld in de Lob van Gennep). De frequentie waarbij het retentiegebied instroomt en dus de kans dat de panden overstroomd kan anders worden dan nu het geval is. Welke juridische bescherming hebben zij?

Het streven is om de bewoners niet in veiligheid achteruit te laten gaan dan dat ze nu in de huidige situatie hebben. Of dit mogelijk is in combinatie met een optimale werking van het gebied voor het verlagen van de waterstanden is nu niet met zekerheid te zeggen.

Bewoners en bedrijven in de bergende/gebieden die mogelijk een lager beschermingsniveau krijgen:

- Roosteren
- Stevensweert
- Thorn
- Geijsteren
- Lob van Gennep

Bij een aantal dijkringen worden op de korte termijn nog dijkversterkingsmaatregelen uitgevoerd waarbij is besloten niet nu al te anticiperen op de toekomstige ligging van de primaire waterkeringen (zie 6.1). Inzichtelijk zal moeten worden gemaakt of deze tussentijdse aanpassingen extra juridische aandachtspunten met zich mee brengen.

#### 5.1.2 *Status van overstroombare kering bij retentiegebied*

Op vijf locaties wordt de bergende functie van het rivierbed behouden door dit gebied onderdeel te laten blijven van het rivierbed en slechts bij hoge afvoeren in te laten stromen. Op de locaties waar de inlaat zal moeten komen, ligt dan geen primaire waterkering meer. Dit stuk dijk zal moeten worden omgezet tot een lokale waterkering met een bepaalde hoogte die makkelijk aanpasbaar is (zie voorbeeld bij Lateraal Kanaal West). Er zullen duidelijke afspraken moeten worden gemaakt wat voor soort kering het betreft en welke organisatie het beheer op zich zal nemen. Daarnaast zullen ook afspraken moeten worden gemaakt over het te handhaven beschermingsniveau voor de bewoners in dit gebied. Dit kan pas worden beoordeeld na een uitgebreide verkenning van de maatregel.

#### 5.2 Aanpassing van nationale wet- en regelgeving n.a.v. de maatregelen.

Het project systeemwerking Maas en de uitvoering van de desbetreffende maatregelen zullen resulteren in een aanbeveling voor aanpassingen van kaartbijlagen van Waterwet, Waterbesluit en Waterregeling. Daarnaast zijn naar verwachting aanpassingen nodig van de kaartbijlagen bij de Beleidsregels grote rivieren en het Besluit Algemene Regels Ruimtelijke Ordening (Barro).

Hieronder volgen enkele voorbeelden van aspecten welke zullen resulteren in de aanpassingen van wet- en regelgeving:

##### 5.2.1 *Nieuwe normering in Waterwet.*

Bij het in werking treden van de nieuwe Waterwet op 1 januari 2017 zullen de nieuwe normen van kracht worden inclusief de invoering van de landelijke ontwerp-eisen. De statuswijzigingen van overstroombaar naar niet-overstroombaar van de keringen wordt daarmee automatisch van kracht

Aandachtspunt bij het in werking treden van de nieuwe Waterwet is de ligging van de tracés. De nieuwe tracés van de maatregelen van systeemwerking zullen hierin nog niet opgenomen zijn. Dit kan mogelijk consequenties hebben.

Een ander aandachtspunt wat wordt meegegeven is dat het opsplitsen van dijkringen consequenties kan hebben voor de nieuwe waterveiligheidsnorm. Het is niet wenselijk om in de toekomst de norm voor de primaire waterkering, als gevolg van de compenserende werken, naar beneden aan te passen.

##### 5.2.2 *Aanpassing van de Beleidslijn Grote Rivieren*

Als dijkkringgebieden door hogere keringen en beschermingsniveaus blijvend buiten het rivierbed komen te liggen, dan zijn beperkingen voortvloeiend uit het Waterbesluit en de

Waterregeling niet langer zinvol. Aanpassing van de kaarten bij het waterbesluit/regeling zal moeten plaatsvinden.

De hoofdlijn is dat alle gebieden die worden beschermd door een primaire waterkering in de Waterwet met een wettelijke norm van 1/300 of hoger geen winterbed meer zijn. Alle nieuwe retentiegebieden en gebieden die door dijkeruglegging weer terug worden gegeven aan de uitwaarden zijn nu al winterbed en blijven winterbed.

Daarnaast komt in de nieuwe veiligheidsbenadering de maatgevende afvoer te vervallen. Deze vormde het uitgangspunt voor de bepaling van huidige ligging van de buitenste grenzen van het rivierbed van de Maas in Limburg. De rivierbedgrenzen zullen als gevolg van deze nieuwe ontwikkelingen mogelijk op een andere wijze moeten worden vastgelegd.

Beide argumenten pleiten voor een aanpassing van de kaarten van het Besluit Rijksrivieren en beleidslijn Grote Rivieren.

Bij het realiseren van de maatregelen is het verleggen van waterkeringen aan de orde. Voorkomen moet worden dat ongewenste ontwikkelingen gaan optreden in dergelijke gebieden. Onderzocht moet worden of de huidige Beleidslijn Grote Rivieren voldoende toegerust om ongewenste ontwikkelingen tegen te gaan.

## 6 Samenhang met andere projecten

### 6.1 Korte termijn

Voor de korte termijn zijn er nog enkele projecten in uitvoering zoals bijvoorbeeld de afronding van maatregelen Maaswerken. In bestuursovereenkomsten zijn afspraken gemaakt over de dijkversterkingsopgave die er nu nog is om de primaire waterkeringen op orde te krijgen voor de huidige situatie.

Enkele maatregelen van systeemwerking hebben een overlap met deze korte termijn maatregelen.

In 2015 is gekeken hoe deze maatregelen op elkaar inwerken, bijvoorbeeld of er synergiemogelijkheden zijn of dat ze onafhankelijk van elkaar uitgevoerd kunnen worden. Dit heeft geresulteerd in een advies aan en een besluit door de SDM (september 2015). Hierin zijn duidelijke afspraken gemaakt welke maatregelen op de korte termijn onverminderd doorgang kunnen vinden en welke zullen worden gecombineerd met de lange termijn maatregelen. (zie ook Bijlage 7)

#### 6.1.1 *Relatie met geplande dijkversterkingen in HWBP 2017-2024*

Naar aanleiding van het SDM besluit, zullen de dijkverleggingen (systeemwerkingsmaatregelen) van Thorn, Baarlo en Venlo-Velden worden meegenomen in de huidige HWBP-verkenningen.

Voor de andere dijkversterkingsprojecten worden de korte termijn overeenkomsten onverminderd uitgevoerd. Dit betekent dat deze zullen worden versterkt naar een 1/250 'oude' norm. Op de (middel)lange termijn zullen deze worden versterkt volgens de nieuwe normering en zal de maatregel van systeemwerking worden uitgevoerd.

#### 6.1.2 *Ooijen-Wanssum,*

De maatregel bij Geijsteren ligt binnen het projectgebied van de gebiedsontwikkeling Ooijen-Wanssum. Binnen de gebiedsontwikkeling wordt de huidige kering voor 2020 versterkt naar een 1/250 (oude) norm.

Op de lange termijn wordt vanuit systeemwerking voorgesteld om een inlaat te maken in de kering waardoor het achterliggend gebied kan gaan werken als een retentiegebied. De beide woonkernen worden dan door de aanleg van 2 extra keringen volgens de toekomstige 1/300 norm beschermd.

In de SDM is ingestemd om na te gaan wat de haalbaarheid is van het uitvoeren van de retentiemaatregel binnen de randvoorwaarden en het tijdsfad van de gebiedsontwikkeling. RWS-Zuid Nederland zal het resultaat inbrengen in de Stuurgroep Ooijen Wanssum. Mocht dit niet kunnen, dan dient een afzonderlijk project te worden ontwikkeld.

### 6.2 (Middel)Lange termijn (VKS)

In de VKS-Maas zijn ook voor de (middel)lange termijn maatregelen opgenomen welke een overlap kennen met maatregelen van systeemwerking. Enkele dijkverleggingen uit systeemwerking zijn zelfs randvoorwaardelijk voor de uitvoering van enkele rivierverruimende maatregelen, zoals bij Well, Baarlo, Venlo-Velden, Lottum en Arcen.

Uit de voorhanden zijnde berekeningen blijkt dat het effect op de waterstanden met aanvullende rivierverruimingsmaatregelen verveelvoudigd (met uitzondering van Well overal ca. 5 keer zo groot effect!!).

De maatregelen van systeemwerking Maas zullen een eerste stap zijn naar de adaptieve uitvoeringsstrategie 2050 en het regionaal bod 2030.

### 6.3 Internationale afspraken

In verscheidene documenten zijn afspraken gemaakt met Vlaanderen hoe om te gaan met de veiligheidsaspecten en maatregelen langs de gemeenschappelijke Maas.

De overgang naar een nieuw veiligheidsbeleid en het opheffen van de overstroombaarheid, zorgt ervoor dat de internationale afspraken in het geding komen, of in ieder geval tot nadere besprekingen leiden met Vlaanderen.

Om waterstandverhogende effecten en het verkleinen van het rivierbed van de Maas langs de Grensmaas te voorkomen, kunnen de maatregelen van systeemwerking Maas een rol vervullen.

Het gaat om de volgende maatregelen: Geulle, Roosteren, Stevensweert en Thorn.  
Bij de uitwerking van de maatregelen dient hiermee rekening gehouden te worden.

In de volgende gremia zijn afspraken gemaakt:

- Vlaams Nederlands afvoerverdrag
- Vlaams-Nederlandse Samenwerkingsovereenkomst 2005
- De Beheervisie Hoogwaterveiligheid Gemeenschappelijke Maas (Agp 6.6.2 Gezamenlijke visie hoogwaterveiligheid Gemeenschappelijke Maas VNBM 03062013)
- VNBN vergadering voorjaar 2015

De volgende passages uit de afspraken met Vlaanderen, kunnen van invloed zijn op de keuze van uitvoering van de systeemwerkingsmaatregelen:

- De rivierbeheerders wensen de Gemeenschappelijke Maas te beheren als één fysiek riviersysteem, waarbij de bestaande landsgrenzen buiten beschouwing worden gelaten. Ingrepen (werken en beheermaatregelen) op de Nederlandse oever zullen invloed hebben op de Vlaamse oever en vice versa. Voor een goed beheer achten de rivierbeheerders het dan ook noodzakelijk de Gemeenschappelijke Maas als een gezamenlijk eenduidig grensoverschrijdend riviersysteem te beschouwen.
- De rivierbeheerders streven naar een robuust riviersysteem, zo ingericht dat hoogwaterveiligheid wordt geboden tot het gezamenlijk overeengekomen niveau, rekening houdend met de toegekende functies en klimaatontwikkelingen.
- Partijen zullen slechts met wederzijdse instemming het stroomvoerende of waterbergende bed van de Gemeenschappelijke Maas zodanig verruimen of vernauwen dat daardoor op het grondgebied van de andere Partij de waterstanden (maatgevende afvoer 1995) wezenlijk verhoogd of verlaagd worden. Zo nodig zal het effect van deze werken in of aan de rivier door maatregelen elders worden gecompenseerd.
- De situatie van 1995 en de daarbij behorende maatgevende waterstanden in de rivier vormen het uitgangspunt voor de hoogwaterbescherming. Deze uitgangssituatie mag geen verslechtering ondergaan als gevolg van ingrepen in de rivier en veranderingen in het grondgebruik.  
Veranderingen in het riviersysteem die het gevolg zijn van menselijk handelen, klimaatverandering en/of autonome processen mogen niet leiden tot een overschrijding van de waterstand horende bij de maatgevende afvoer. Momenteel is de verhanglijn die hoort bij een maatgevende afvoergolf met een kans van optreden van 1/250 per jaar in de situatie van 1995 hiervoor de absolute referentie. Wanneer zich nieuwe inzichten voordoen, moet bekeken worden of het referentieniveau dient te worden aangepast.
- De VNBM vraagt in 2015 aandacht voor het volgende:
  - De VNBM neemt kennis van het voorgestelde nieuwe Nederlandse waterveiligheidsbeleid en de daarmee samenhangende mogelijke consequenties voor de dijken en de waterstanden van de Gemeenschappelijke Maas;
  - De VNBM neemt kennis van de Vlaamse inspraakreacties op dit nieuwe beleidsvoornemen en vraagt aandacht voor de mogelijke consequenties van het nieuwe Nederlandse veiligheidsbeleid aan Vlaamse zijde;

- De VNBM vraagt aan de betrokken partijen in Nederland om voor het inhoudelijke vervolgproces van het Deltaprogramma de afstemming en goede samenwerking met het Vlaamse Maasbekkencomité voort te zetten en de Vlaamse betrokken partijen steeds te informeren wanneer er belangrijke ontwikkelingen zijn;
- De VNBM vraagt de betrokken partijen om over de verdere ontwikkelingen t.a.v. het Deltaprogramma te rapporteren in de VNBM voorjaarsvergadering 2015.
- Dit betekent dat de VNBM het platform is voor de verdere uitwerking van het Deltaprogramma als het om de Gemeenschappelijke Maas gaat.

## 7 Analyse maatregelen en maatregelpakketten

### 7.1 Gegevens maatregelen

Voor de analyse van de maatregelen zijn alle verzamelde gegevens verwerkt in onderstaande tabel. Als leeswijzer voor de tabel worden een aantal kolommen in de tabel verder toegelicht.

In de kolom voor '*Samenhang andere projecten*', is gekeken naar de samenhang met de Korte termijn dijkversterkingen. Verdere toelichting hierover in paragraaf 6.1 en 8.2.

Bij enkele maatregelen is de keuze voor een bepaalde variant pas te maken wanneer deze verder wordt uitgewerkt in bijvoorbeeld een verkenning. In deze fase van onderzoek is het te arbitrair om voor elke maatregel al een enkele variant te kiezen. Vandaar dat er gekozen is om twee pakketten aan varianten van maatregelen door te rekenen. Ten eerste een pakket met alle varianten die gekozen zijn op basis van het optimale hydraulische effect en ten tweede een pakket waarin lokale varianten van maatregelen zijn verwerkt. Deze analyse is niet gericht op een keuze te maken uit deze twee pakketten, maar ze geven inzicht in de verschillende keuzes die gemaakt kunnen worden in relatie tot het effect op de waterstand. In de kolom '*Pakketten*' is aangegeven of een variant in pakket 1 (Hydraulisch optimaal) of 2 (lokale variant) zit. In het geval dat een maatregel maar één variant heeft, zit deze dus logischerwijze in beide pakketten.

Bij de afwegingen van keuze van een variant en de bekostiging van een maatregel spelen de kosten/baten een belangrijke rol. Deze afweging is echter erg lastig te maken.

Zoals in hoofdstuk 5 reeds is verwoord, zijn de kosten voorlopige schattingen. Daarnaast is er nog veel variatie mogelijk in de kosten aangezien de kosten vaak sterk bepaald worden door vastgoedkosten. In een verkenning zijn veel meer aspecten uitgewerkt, waardoor een beter zicht wordt verkregen op de kosten van een bepaalde maatregel of variant.

De baten worden deels bepaald door het waterstandverlagend effect dat bereikt wordt, maar ook of de maatregel bijdraagt aan een robuust systeem. Dit laatste is helaas lastig te kwantificeren. In 2016 wordt hiertoe een poging gedaan in opdracht van DGRW.

In deze analyse wordt op basis van expert judgement de bijdrage van de maatregel aan de robuustheid van het systeem weergegeven in de kolom '*Robuust systeem*'.

Hierbij worden de volgende definities gebruikt:

*Betrouwbaar: het werkt altijd zoals bedoeld, het kan wijzigingen in het systeem zoals klimaatverandering en maatregelen eenvoudig opvangen zodat deze niet tot falen leiden*

Voorbeelden waarbij een maatregel bijdraagt aan de betrouwbaarheid van het riviersysteem:

- Het opheffen van een knelpunt
- Het riviertraject waarin de maatregel ligt. Is hier veel of weinig ruimte in het rivierbed om verhoogde afvoeren op te kunnen vangen. Oftewel hoe robuust is het traject hier in de toekomst?
- Werkt de maatregel altijd zoals het bedoeld is?
- Is de maatregel effectief? Hierbij moet worden gekeken naar het waterstandverlagend effect bij meerdere afvoerniveaus, maar ook de locatie waar het effect bereikt wordt.

*Uitvoerbaar: het zit logisch in elkaar, sluit aan bij taken, beleid en regelgeving, wijkt niet af van systemen elders, is tegen redelijke kosten aan te leggen en te beheren, en is goed uit te leggen aan alle overheden, gebruikers en belanghebbenden*

Voorbeelden waarbij een maatregel bijdraagt aan de uitvoerbaarheid van het riviersysteem:

- Het ontwerpen en toetsen van de dijkringen geschied van 1 januari 2017 conform de landelijke richtlijnen en de nieuwe veiligheidsbenadering (waarbij de uitzonderingspositie van de Limburgse keringen en het overstroombaarheidsprincipe vervalt).
- Bovenstaand besluit zal leiden tot keringen welke eenvoudiger te beheren zijn aangezien men meteen klimaatbestendig kan ontwerpen.

- De gebieden achter primaire waterkeringen zullen op den duur binnendijks worden net als in de rest van Nederland.

Hiervoor zijn de volgende parameters in de tabel gebruikt:

- negatieve bijdrage aan robuust systeem

0 geen bijdrage aan robuust systeem

+ kleine bijdrage aan robuust systeem

++ gemiddelde bijdrage aan een robuust systeem

+++ grote bijdrage aan een robuust systeem

+ / - zowel een positieve bijdrage als ook een negatieve bijdrage (met name bij retentiegebieden omdat deze wel een waterstandverlagend effect hebben, maar niet bij alle afvoerniveau's)

Een ander belangrijk aspect is de koppeling met andere projecten.

Bij de analyse van de maatregelen moet natuurlijk ook rekening gehouden worden met de lopende internationale verdragen (verdrag met Vlaanderen) waardoor Nederland het rivierbed niet zomaar mag verkleinen. Dit geeft een ander perspectief aan de beoordeling van de waterstandseffecten en pleit voor het uitvoeren van de maatregelen bij Geulle, Nattenhoven, Stevensweert en Thorn.

Een koppeling met rivierverruimende maatregelen uit de VKS, kunnen de maatregelen bij Well, Arcen, Venlo-Velden, Baarlo en Lottum zeer effectief maken. Hierdoor kan een variant die in eerste instantie weinig effect lijkt te hebben op de waterstanden in combinatie met een rivierverruimende maatregel in het gebied dat buitendijks komt te liggen, ineens zeer effectief worden.



maatregel		Waterstandverlagend effect (cm)	Totale kosten (€miljoen)	Opm. kosten	Robuust systeem	Samenhang andere projecten	gemeentelijk draagvlak	Pakket
54: LvG		± 14	17		+++ / -	Ja, 1/250 Maaswerken	ja	1+2
59: Bergen	variant 1	1,47	36	Variant 1 is duur i.v.m. extra brug	0	-	nee	1
	variant 2	0,3	12		0		Ja	2
60: Well	variant 1	14,45	-	Kasteel buitendijks plaatsen kost €17 miljoen	+++	Ja, 1/300 hwbp VKS	Ja	
	variant 2	15,07	-		+++			
	Variant 3	9,45	22		+++			2
	Variant 4	?	39		+++			1
61: Geijsteren		1,58**	16		++ / -	Ja, Ooijen-Wanssum 1/250	ja	1+2
65: Arcen	1.met geul	5,63	-	Variant 1 Duur i.v.m. saneren brouwerij	+	Ja, 1/300 hwbp VKS	ja	
	2.zonder geul	2,39	47		+			1+2
66: Lottum	variant 1	1,62	12		++	VKS	ja	1
	variant 2	0,9	4		+		minder	2
68: Venlo-Velden	variant 1	2,03	55	Afh van variant, veel woningen planschade	++	Ja, 1/300 hwbp Voor 2024 VKS	ja	
	variant 2	2,03	32		+		ja	2
	variant 3	2,36	70		0		ja	
	variant 4	2,36	48		0		ja	
	variant 5	2,41	106		0/+		minder	
	Variant 6	5,17	-		++		minder	1
70: Baarlo	variant 1	2,12	56	Veel woningen planschade	++	Ja, 1/300 hwbp voor 2024 VKS	Ja	
	variant 2	2,56	-		+++		Ja	
	variant 3	1,25	34		0		Ja	
	variant 4	1,45	-		0		ja	2
	variant 5	1,29	54		-		Ja	
	variant 6	1,29	33		-		Ja	
	Variant 7	3,18	64		++		minder	1
79: Thorn		1,39**	8		++ / -	Ja, 1/300 hwbp voor 2024	ja	1+2
81: Stevensweert		0,1**	14		+ / -	Vlaanderen	Ja	1+2
84: Nattenhoven		1,67**	8+8		++ / -	Vlaanderen	Ja	1+2
88: Geulle	variant 1	6,5	3		+++	Vlaanderen	ja	1+2
Pakket 1			378		+++			
Pakket 2			245		++			

\*De maatregelen voor systeemwerking bevatten alleen de dijkverleggingen (en evt. schaderegeling bewoners). Het inrichten van het gebied, bijvoorbeeld door het aanleggen van een nevengeul, worden hier niet meegenomen.

\*\* Dit is het waterstandverlagend effect bij 3800 m3/s. Hier zijn de retentiegebieden nu niet optimaal op ingesteld. bij een lagere afvoer is het effect veel groter.

- Hier zijn geen gegevens van bekend.



## 7.2 Toets op realisatie doelstelling

Met de varianten die nu worden voorgesteld, wordt voldaan aan de doelstellingen van systeemwerking, zie ook 9 principes van systeemwerking in hoofdstuk 1. Voor een beschrijving van de hydraulische effecten, zie ook analyse van hydraulische effecten uit H3.3

## 7.3 Kansrijke varianten

Voor de uitgebreide beschrijving van de varianten wordt naar bijlage 1 verwezen. Hieronder volgt een analyse van de resultaten per maatregel.

### Geulle:

Variant 1 bevat het verleggen van het zuidelijk deel van de kering. Dit heeft hydraulisch een groot, maar zeer lokaal waterstandverlagend bovenstrooms van de ingreep maar ook waterstandverhogend effect bij de kering van Geulle zelf. Om de waterstandspiek te vermijden, zijn ook andere varianten mogelijk die de doorstroming bevorderen. Er is dan echter ook geen waterstandverlagend effect meer over. In deze omgeving zijn weinig mogelijkheden voor rivierverruiming. Voorgesteld wordt om de mogelijke varianten in samenhang met de voorkeursstrategie verder uit te werken. Hierin kan dan ook bekeken worden of een waterstandseffect wel of niet nodig is op deze locatie. Voor het verkrijgen van een robuust systeem wordt tenminste geadviseerd de kering voor een klein deel te verleggen.

### Roosteren:

De maatregel van systeemwerking bestaat uit het realiseren van 2 retentiegebieden. Beide worden ingericht om een waterstandverlagend effect te creëren benedenstrooms. Onderzocht/besloten dient te worden of het gebied voor een 1/300 veiligheid in de Maasvallei moet worden ingezet of bij een hoger afvoerniveau welke ook in de bedijkte Maas nog een gering effect heeft (zie afweging in 3.4). Deze twee retentiegebieden kunnen, wanneer ze worden ingezet voor de dijkringen in de Maasvallei, een waterstandverlagend effect van enkele centimeters opleveren welke benedenstrooms lang doorwerkt.

Ook in het kader van internationale afspraken, is het zinvol om deze maatregel uit te voeren. In het huidige HWBP wordt het meest zuidelijke gebied nu leeg opgeleverd. Zinvol is hier meteen op aan te sluiten.

### Stevensweert:

De maatregel van systeemwerking bestaat uit het realiseren van een retentiegebied welke wordt ingericht om een waterstandverlagend effect te creëren benedenstrooms. Aanbevolen wordt of dit gebied voor een 1/300 veiligheid in de Maasvallei in te zetten. Aangezien deze maatregel zeer weinig (enkele millimeters) waterstandverlagend effect oplevert, kan worden besloten het gebied als bergend rivierbed in te richten.

In het kader van internationale afspraken, is het toch zinvol om deze maatregel uit te voeren, ook al is het waterstandverlagend effect weinig.

### Thorn:

De maatregel van systeemwerking bestaat uit het realiseren van een retentiegebied welke wordt ingericht om een waterstandverlagend effect te creëren benedenstrooms. Onderzocht/besloten dient te worden of dit voor een 1/300 veiligheid in de Maasvallei moet worden ingezet of bij een hoger afvoerniveau (zie afweging in 3.4). Dit retentiegebied kan, wanneer het wordt ingezet voor de dijkringen in de Maasvallei, een waterstandverlagend effect van enkele centimeters opleveren welke benedenstrooms lang doorwerkt.

In het kader van internationale afspraken, is het ook zinvol om deze maatregel uit te voeren.

Er is synergie met het huidige HWBP aangezien deze kering gepland staat om voor 2024 versterkt te worden. WPM neemt deze "Deltavariant" mee in hun verkenning (zie SDM oktober 2015)

#### Baarlo:

In samenwerking met WPM en de gemeente Venlo en Peel en Maas zijn 6 verschillende varianten voor een dijkteruglegging opgesteld. Variant 6 is hydraulisch de meest optimale variant. Deze heeft echter niet de voorkeur bij de gemeenten. Variant 2 is een goed alternatief welke draagvlak heeft bij de gemeenten en ook hydraulisch effectief kan zijn. Wel zal (bij alle varianten) nadere studie nodig zijn hoe om te gaan met huidige bebouwing in het gebied. Variant 2 wordt dan ook in deze studie voorgedragen als voorkeursvariant.

Deze maatregel kan hydraulisch nog effectiever zijn door het gebied gedeeltelijk af te graven en te kiezen voor een nieuwe inrichting. Er zijn meekoppelkansen met de VKS. De dijkteruglegging is vanuit systeemwerking wenselijk. Aanvullende rivierverruimende maatregelen worden in de VKS voorzien en zijn van belang voor het opvangen van de klimaatontwikkeling. Bij deze maatregelen kan gedacht worden aan maaiveldverlaging of een nevengeul.

Er is synergie met het huidige HWBP aangezien deze kering gepland staat om voor 2024 versterkt te worden. WPM neemt deze "Deltavarianten" (verleggen kering, niet nieuwe inrichting) mee in hun verkenning (zie SDM oktober 2015). Daarnaast volgt dit gebied onderdeel van het koploperproject Venlo. In dit project worden alle opgaven vanuit de verschillende projecten aan elkaar gekoppeld.

#### Venlo-Velden:

Van alle dijkterugleggings gebieden is Venlo-Velden het meest complex. In de huidige dijkkring is veel bebouwing aanwezig en zijn een ca. 20tal nieuwbouw kavels soms op cruciale plaatsen in beeld die ontstaan zijn bij het saneren van tuinbouwkassen die gefinancierd zijn met bouwrechten e.e.a. in overleg met de betrokken overheden.

In samenwerking met WPM en de Gemeente Venlo zijn 7 verschillende varianten voor een dijkteruglegging opgesteld. Variant 7 is de oorspronkelijke variant uit het eerste advies en hydraulisch de meest optimale variant, waarbij de huidige dijk ver terug wordt gelegd. Zeer veel bebouwing komt hierdoor buitendijks te liggen. Deze variant is echter niet realistisch en kan niet op draagvlak bij de gemeente rekenen. De varianten die de gemeente heeft aangedragen, hebben hydraulisch echter minder effect. Een voorkeursvariant waarin ieder zich kan vinden, is dus nog niet aanwezig.

Er is synergie met het huidige HWBP aangezien deze kering gepland staat om voor 2024 versterkt te worden. Voorgesteld wordt om in de HWBP-verkenning een variant verder uit te werken waarbij er gezocht wordt naar een hydraulisch acceptabele variant en waarbij ook de Gemeente zich in kan vinden. (zie SDM oktober 2015)

Daarnaast is er een overlap met het projectgebied van het koploperproject Venlo. In dit project wordt ook de nadere inrichting van het gebied inclusief de dijkverlegging nader bekeken. In een combinatie van de dijkteruglegging met een nevengeul kan een dijkterugleggingsvariant worden gekozen die voor gemeente ook het meest wenselijk is.

Hierbij past een minder extreme variant waarbij minder woningen/bedrijven hoeven te worden aangekocht. Ondanks dat de dijk minder ver wordt terug gelegd, past deze variant wel bij het realiseren van een robuust systeem, omdat het rivierbed goed doorstroombaar wordt gemaakt door het realiseren van een extra nevengeul in het gebied dat buitendijks komt te liggen. Hierdoor kan een behoorlijk waterstandverlagend effect bereikt worden. Ook de kosten van deze variant zullen aanzienlijk lager zijn dan de andere varianten omdat hier veel minder vastgoedkosten bij komen kijken.

#### Lottum

Er zijn 2 varianten uitgewerkt waarbij in variant 1 de hele punt van de dijkkring wordt afgesneden en een variant 2 waarbij het kasteel wel binnendijks geplaatst blijft. Variant 1

heeft meer effect op de waterstanden, maar zal ook duurder zijn aangezien het kasteel buitendijks komt te liggen. De Gemeente heeft de voorkeur voor variant 1. Daarbij merken ze op dat ze deze verlegging graag tegelijkertijd gerealiseerd zien worden in combinatie met de hoogwatergeul Lottum (uit de VKS).

#### Arcen:

Er wordt 1 variant voorgedragen.

Er is synergie met het huidige HWBP aangezien deze kering gepland staat om voor 2024 versterkt te worden. WPM neemt deze "Deltavariant" mee in hun verkenning. Echter de oude dijk wordt voorlopig nog niet afgegraven. Er dient eerst een oplossing te worden gevonden voor de brouwerij die buitendijks komt te liggen (meerlaagse veiligheid)

#### Geijsteren:

De maatregel van systeemwerking bestaat uit het realiseren van een retentiegebied welke wordt ingericht om een waterstandverlagend effect te creëren benedenstrooms. Onderzocht/besloten dient te worden of dit voor een 1/300 veiligheid in de Maasvallei moet worden ingezet of bij een hoger afvoerniveau wat ook in de bedijkte Maas nog effect heeft (zie afweging in 3.4). Bij een inregeling voor 1/300 kan dit retentiegebied in Limburg een enkele centimeter opleveren.

In het gebied van Geijsteren loopt nu de korte termijn maatregel, de gebiedsontwikkeling Ooijen-Wanssum. Gezien de vergaande fase waarin dit project verkeerd, is het waarschijnlijk niet haalbaar beide maatregelen gecombineerd uit te voeren.

#### Well:

Er zijn 2 varianten uitgewerkt waarbij enerzijds het kasteel binnen en anderzijds buiten de dijkkring komt te liggen. Beide varianten hebben een flink waterstandverlagend effect tot gevolg, waarbij het binnen of buitendijks plaatsen van het kasteel niet veel uit schijnt te maken. Belangrijker voor de keuze van een variant is of het praktisch mogelijk is om een kering ten noorden of ten zuiden van het kasteel te realiseren. Financieel gezien is plaatsing binnendijks natuurlijk voordeliger aangezien dan geen schadevergoeding aan de orde is voor het buitendijks plaatsen van een kasteel.

Bij deze maatregel is een meekoppelkans met een maatregel uit de VKS. Door de aanleg van een nevengeul, wordt deze maatregel zeer effectief.

De gemeente heeft geen voorkeur voor een bepaalde variant. De maatregel zelf kan op draagvlak rekenen, ook bij de dorpsraad zelf aangezien zij deze maatregel zelf hebben ingebracht.

#### Bergen:

Er zijn 2 varianten uitgewerkt. De hydraulisch meest optimale variant 1 is praktisch moeilijk uitvoerbaar, door het creëren van een extra eiland en heeft geen draagvlak bij de regio en is zeer kostbaar vanwege een brug. Variant 2 is eenvoudiger maar heeft hydraulisch gezien minder effect.

De locatie van de maatregel is in een breed rivierdal waar veel mogelijkheden zijn voor andere rivierverruimende maatregelen, welke eenvoudiger te realiseren zijn en meer draagvlak genieten. Geadviseerd wordt dan ook om de maatregel in het totaal van de VKS te beschouwen. Hierin kunnen andere mogelijkheden worden onderzocht om in dit gebied ruimte te behouden.

#### Lob van Gennep:

Dit gebied wordt als retentiegebied ingezet voor een 1/1000 veiligheid voor de benedenstroomse Maas. Ten opzichte van de huidige situatie (het gebied dat onduidelijk begrensd is en nu al een retentiefunctie heeft) zal er hydraulisch niet veel veranderen langs de bedijkte Maas bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s. In het gebied zelf verandert er echter wel veel. Een groot deel van het gebied komt echt binnendijks te liggen en krijgt een 1/1000

norm. Het gebied dat als retentiegebied zal worden ingezet wordt d.m.v. waterkeringen duidelijk begrensd zal ook een hogere veiligheid krijgen dan nu het geval is. De inzet van de Lob is immers bedoeld voor de bedijkte Maas en zal vanwege de nieuwe normen die daar veel hogere zijn de huidige norm, zo laat mogelijk moeten vollopen waarbij het van belang is dat de omliggende dijkringen (nu 54) nog droog zijn. Omdat het instromen van de Lob van Gennep zeer belangrijk is voor de waterstanden in de bedijkte Maas, wordt geadviseerd om het instromen van het duidelijk begrensde gebied zo snel mogelijk te waarborgen.

## 8 Conclusies en aanbevelingen

### 8.1 Conclusies

In relatie tot de opdracht van SDM volgen uit de analyse van dit onderzoek de onderstaande conclusies.:

- De maatregelen dragen bij aan een robuust systeem in de Maasvallei
- Het hele pakket van deze 12 maatregelen zorgt voor een waterstandsverlaging zowel in de Maasvallei als in de bedijkte Maas. Daarmee wordt een belangrijke doelstelling van systeemwerking behaald.
- De 5 retentie maatregelen zijn effectief voor de hele Maas en geven invulling aan de principes van de SDM.
- Op lokaal niveau kan voor de 7 dijkterugleggingen, vanwege de louter lokale effecten, eventueel worden afgeweken van de hydraulisch optimale variant. De varianten die beschreven zijn, helpen bij de verdere uitwerking.
- In principe vallen er op dit moment geen maatregelen af, maar kunnen wel alternatieve varianten worden gekozen of zoals bij Bergen de maatregel worden vervangen door een andere maatregel.
- Er zijn kansrijke varianten inzichtelijk gemaakt. Voor een definitieve keuze van varianten is een vervolgstudie nodig. Bij voorkeur wordt dit uitgevoerd in een verkenningsfase, waarbij als randvoorwaarde de optimalisatie van systeemwerking Maas wordt meegenomen in de afweging van de varianten.
- Van de maatregelen en mogelijke varianten zijn globale kostenschattingen gemaakt.

### 8.2 Aanbevelingen

Voor het vervolg op dit onderzoek worden onderstaande aanbevelingen gedaan.

#### 1. Gefaseerde realisatie in 4 clusters

Na analyse blijkt tevens dat er voor een aantal maatregelen duidelijk is welke variant nodig is. Het gaat in deze gevallen dan vooral om de vraag hoe we deze maatregel gaan uitwerken (wie, wanneer, hoe en wat, etc.).

Voor een aantal maatregelen is er voor de te kiezen variant nadere afstemming met andere partijen nodig. Dat gaat over samenloop met korte termijnuitvoering of met samenloop met de lange termijn opgave in een groter gebied.

#### Cluster A. Reeds opgenomen in HWBP verkenningsfase

De volgende maatregelen vragen een nadere uitwerking van een definitieve variant, omdat er samenloop is met lopende uitvoering van dijkversterking. Dit houdt in dat tussen lokale bestuurders nadere afspraken gemaakt zijn over de samenhang. Hierover zijn in de vorige SDM (zie afspraken SDM 7 okt 15) afspraken gemaakt. Uiteindelijk zal dit leiden tot een keuze en de wijze van samenhang tussen de twee doelstellingen. De variant van systeemwerking zal in de HWBP-verkenningen opgenomen worden. Waarschijnlijke uitvoering voor 2024.

- Venlo-Velden (verlegging)
- Baarlo (verlegging)
- Thorn (retentie)

#### Cluster B. Lob van Gennep

De Lob van Gennep maatregel heeft een grote functie in het werking van het systeem van de Maas, zowel lokaal, maar zeker ook de doorwerking naar de Bedijkte Maas. Daarnaast zal goed gekeken moeten worden hoe om te gaan met huidige en nieuw aan te leggen dijken in het gebied. Voor dit gebied dient de voorbereiding op een verkenning opgestart te worden,

waarbij spoedig nadere afstemming moet plaatsvinden met korte termijn uitvoering van dijkversterking ikv Maaswerken.

#### Cluster C. Mee te nemen in VKS.

Voor de volgende maatregelen is niet zozeer een samenloop met een lopend project, maar is er een nauwe verwevenheid met de maatregelen die in de VKS zijn geformuleerd. Door dit in meer detail uit te werken blijkt welke variant/of vervangende maatregel hier nodig is. Deze worden in de optimalisatieslag van de voorkeursstrategie Maasvallei nader uitgewerkt:

- Geulle (verlegging)
- Bergen (Verlegging)

#### Cluster D.

Voor de volgende maatregelen is een nadere uitwerking nodig zonder samenloop met andere doelstellingen voor hoogwaterveiligheid (korte termijn uitvoering dijken, Maaswerken, etc.). De nadruk zal liggen op lokale uitwerking en inpassing van de hydraulisch meest optimale variant.

- Roosteren (retentie)
- Stevensweert (retentie)
- Arcen (verlegging)
- Well (verlegging)
- Lottum (verlegging)
- Geijsteren (retentie)

Steeds zal worden nagegaan of bij de specifieke uitwerking de hoofddoelen (9 principes) van het pakket Verbeteren Systeemwerking nog gehaald worden.

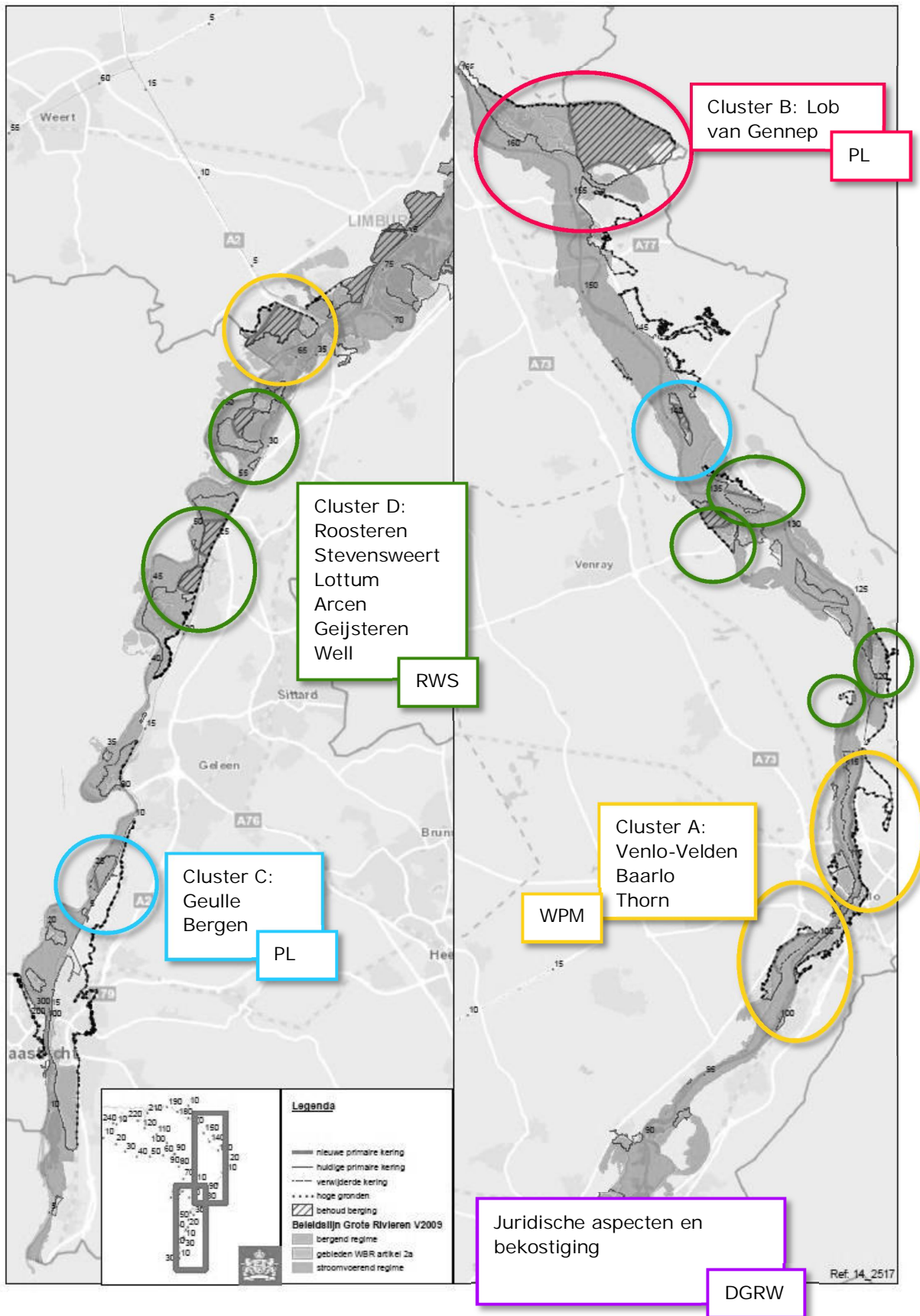
## 2. Juridische aspecten nader uitwerken en vastleggen

Er zijn twee juridische aandachtspunten gedefinieerd:

1. Het aantonen van de juridische grondslag die de doelmatigheid van de maatregelen aantoont. Voor deze juridische houdbaarheid van de maatregelen is naar verwachting nader onderzoek nodig, naar o.a. effecten voor natuur, milieu, archeologie, cultureel erfgoed. Ook is participatie van derden daarbij van belang. Deze uitwerking valt buiten de huidige opdracht en zal hier niet verder worden uitgewerkt. Aanbevolen wordt om dit als een separate opdracht uit te zetten
2. Het project systeemwerking Maas en de uitvoering van de desbetreffende maatregelen zullen resulteren in een aanbeveling voor aanpassingen van kaartbijlagen van Waterwet, Waterbesluit en Waterregeling. Daarnaast zijn naar verwachting aanpassingen nodig van de kaartbijlagen bij de Beleidsregels grote rivieren en het Besluit Algemene Regels Ruimtelijke Ordening (Barro).



Figuur 5: Fasering van gereed maken voor realisatie/verkenning



### 3. Bekostiging

Om invulling te geven aan de hiervoor gemaakte aanbeveling om 4 maatregelen versneld op te pakken, moet de bekostiging van deze maatregelen geregeld worden. Ook is het aan te bevelen een doorkijk te maken naar de bekostiging van de overige maatregelen. De aanbeveling is om onder voorzitterschap van DGRW een werkgroep van rijk en regio in te stellen die de bekostiging van de systeemwerkingsmaatregelen nader uit gaat werken.

Ter informatie hieronder de tekst uit het BO MIRT van 5 november 2015 waarin het volgende besluit genomen:

*Rijk en regio treden met elkaar in overleg over de procedure en bekostiging van de dijkterugleggingen en retentiemaatregelen in het kader van de verbetering van de systeemwerking van de Maas in de Stuurgroep Delta Maas.*

### 4. Hydraulische berekeningen VKS en retentie

De berekeningen die tot nu toe zijn uitgevoerd, zijn gemaakt om te bepalen of de systeemwerkingsmaatregelen voldoen aan de doelen van systeemwerking. Dit is bepaald bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s en bij de huidige inrichting van de Maasvallei.

Om het effect op de totale opgave voor de dijkversterking in beeld te brengen, zullen er ook berekeningen moeten worden gevoerd in samenhang met de gehele VKS-Maas en bij verschillende afvoerniveaus. Aanbevolen wordt om dit in het kader van uitwerking van de integrale uitvoeringsstrategie binnen het projectbureau op te pakken.

Hiervoor zal ook nader bepaald moeten worden welk veiligheidsniveau zal gaan gelden binnen de retentiegebieden en hoe deze optimaal kunnen worden ingezet.

Voor een uitgebreide uitleg zie paragraaf 3.4

### 5. Samenhang maatregelen bewaken en doelstelling systeemwerking

Het is van belang dat overzicht gehouden wordt over de deelprojecten die nu opgepakt gaan worden, om de doelstelling van systeemwerking te borgen. De aanbeveling is daarom om een periodiek overleg in te plannen met de trekkers van de deelprojecten. Hierbij behoudt elke organisatie en trekker zijn eigen verantwoordelijkheid naar de SDM. De rivierbeheerder rapporteert over de samenhang van de maatregelen in relatie tot de doelstelling van systeemwerking. Uiteindelijk moet in 2017 het geheel van maatregelen landen in de Adaptieve Uitvoeringsstrategie en het tactische uitvoeringskader.

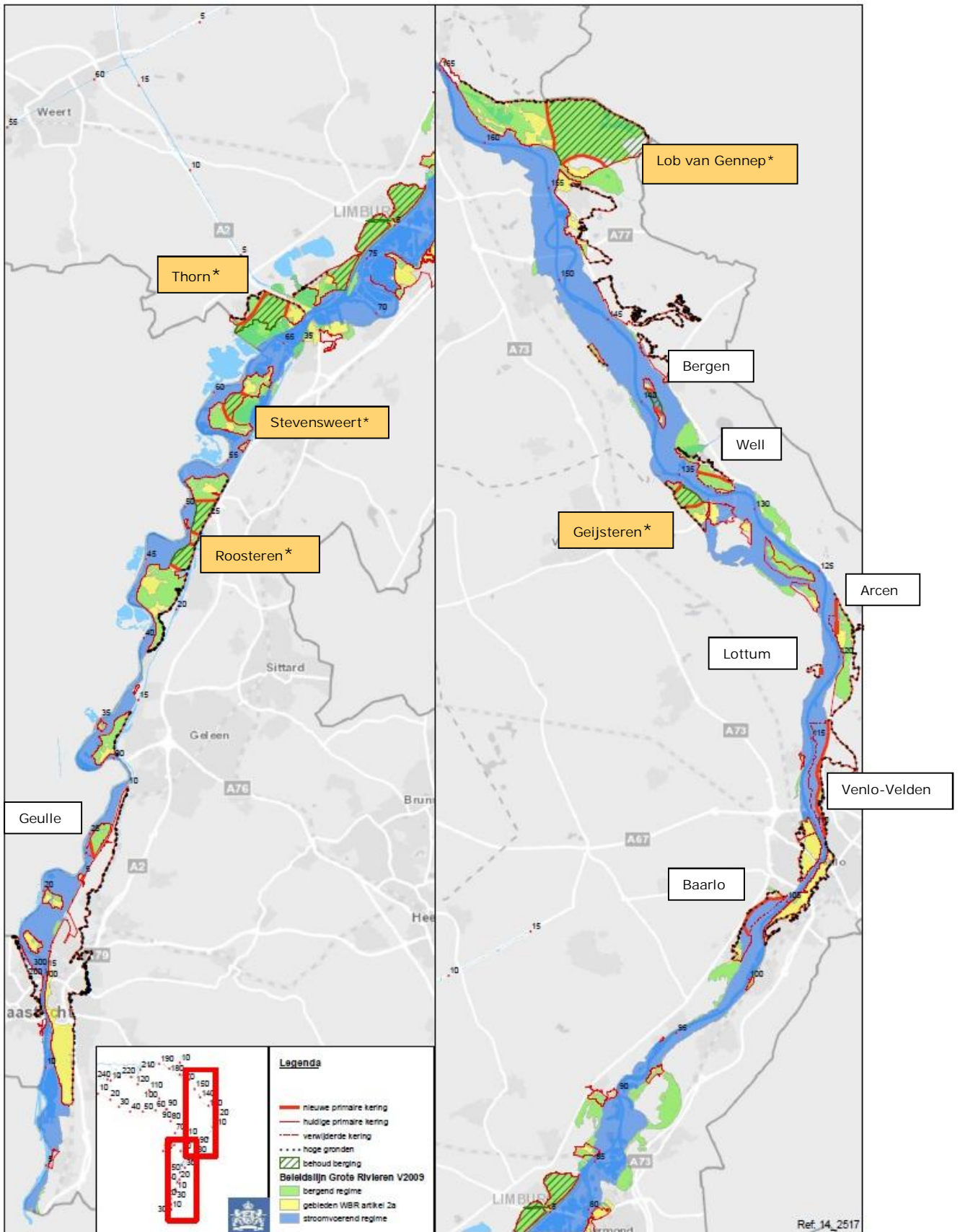
## Bijlage 1: factsheets en overzicht van de maatregelen

In deze bijlage worden alle maatregelen met hun varianten nader omschreven.

Toelichting bij de grafieken:

- In de huidige situatie zouden alle keringen in theorie overstroombaar moeten zijn bij een afvoer van  $3800 \text{ m}^3/\text{s}$ . Het niet-overstroombaar maken van de kering van het gehele dijkkringgebied geeft in eerste instantie een waterstandverhogend effect. De maatregel probeert dit effect zoveel mogelijk te compenseren. Per maatregel staat daarom ook genoemd wat het maximale waterstandverhogende effect is wanneer de kering niet-overstroombaar wordt gemaakt. En vervolgens wat het verlagende effect is van de compenserende maatregel.
- De grafiek geeft alleen het waterstandverlagend effect weer van de maatregel ten opzichte van de situatie waarbij de huidige primaire waterkering niet zal overstromen. De grafiek kan dus een verkeerd beeld oproepen dat er een waterstandverlagend effect wordt bereikt, maar deze is dus nodig om het verhogende effect te compenseren.
- De inlaten van de retentiegebieden zijn geoptimaliseerd voor een veiligheidsnorm van de dijkkringgebieden benedenstrooms. Voor de kleine retentiegebieden is het instroommoment optimaal bij een afvoer van  $3600 \text{ m}^3/\text{s}$  (corresponderend bij een 1/300 veiligheidsnorm). Vervolgens is het effect van de maatregel doorgerekend bij een afvoer van  $3800 \text{ m}^3/\text{s}$ . De grafiek toont dus niet het maximale effect wat bereikt kan worden door de inzet van het retentiegebied. Bij een afvoer van  $3600 \text{ m}^3/\text{s}$  is het effect beduidend hoger. Voor de Lob van Gennep geldt hetzelfde dat de inlaat is geoptimaliseerd voor een andere afvoer dan  $3800 \text{ m}^3/\text{s}$ .





let op: Lijnen zijn indicatief!

Dijkkring 54: Mook – Middelaar – Milsbeek – Ottersum  
Ligging: rkm 156-163

Gemeente: Gennepe.

Situatieschets:

Met invoering van de nieuwe normering krijgen de primaire waterkeringen om het gebied een veiligheidsniveau van 1/1000.

In het project verbeteren systeemwerking Maas wordt voorgesteld om het gebied te splitsen in 4 delen: een westelijk, een centraal gelegen deel, en twee kleine delen aan de oost en zuidrand. (zie kaart, dikke rode lijnen). De vier, aan de rand gelegen delen krijgen een primaire waterkering volgens de nieuwe normering met een veiligheidsniveau van 1/1000. Het centraal gelegen deel blijft onderdeel van het winterbed en zal een bergende/retentiefunctie blijven behouden. Het inlaatgedeelte wordt een lokale kering.

Het gebied wordt ingezet om benedenstrooms gelegen dijktrajecten te beschermen. Aangezien de benedenstroomse dijktrajecten allemaal een beschermingsniveau van minimaal 1/1000 hebben, zal het nieuwe retentiegebied de Lob van Gennepe ook pas bij zeer hoge afvoeren gaan instromen. Ten opzichte van de huidige situatie zal het gehele gebied, dus ook het retentiegedeelte veiliger worden voor de bewoners.

Waterstand verhogend effect: ca. 14 cm

Waterstand verlagend effect: ca. 14cm (maximaal 18 cm)

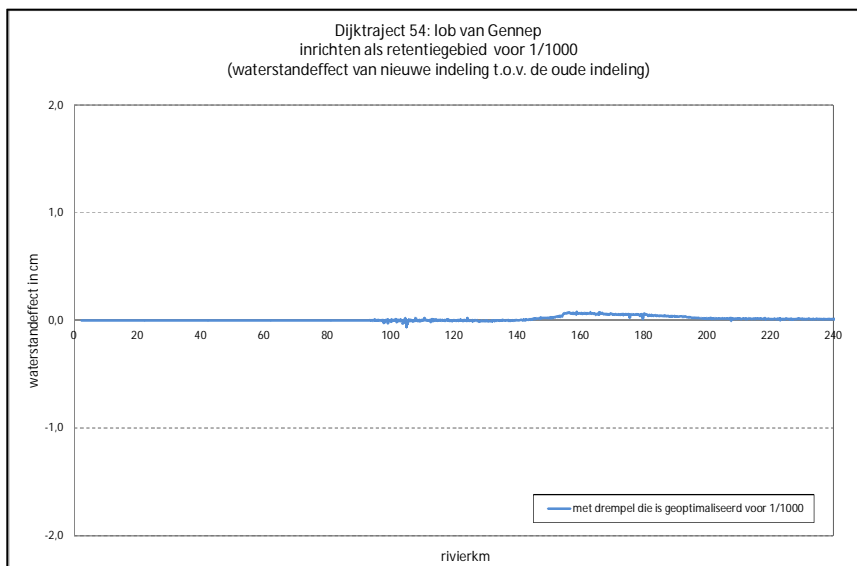
Ten opzichte van de huidige situatie: 0 cm

Relatie HWBP: In het kader van Maaswerken wordt huidige kering voor 2020 versterkt/verhoogd naar 1/250

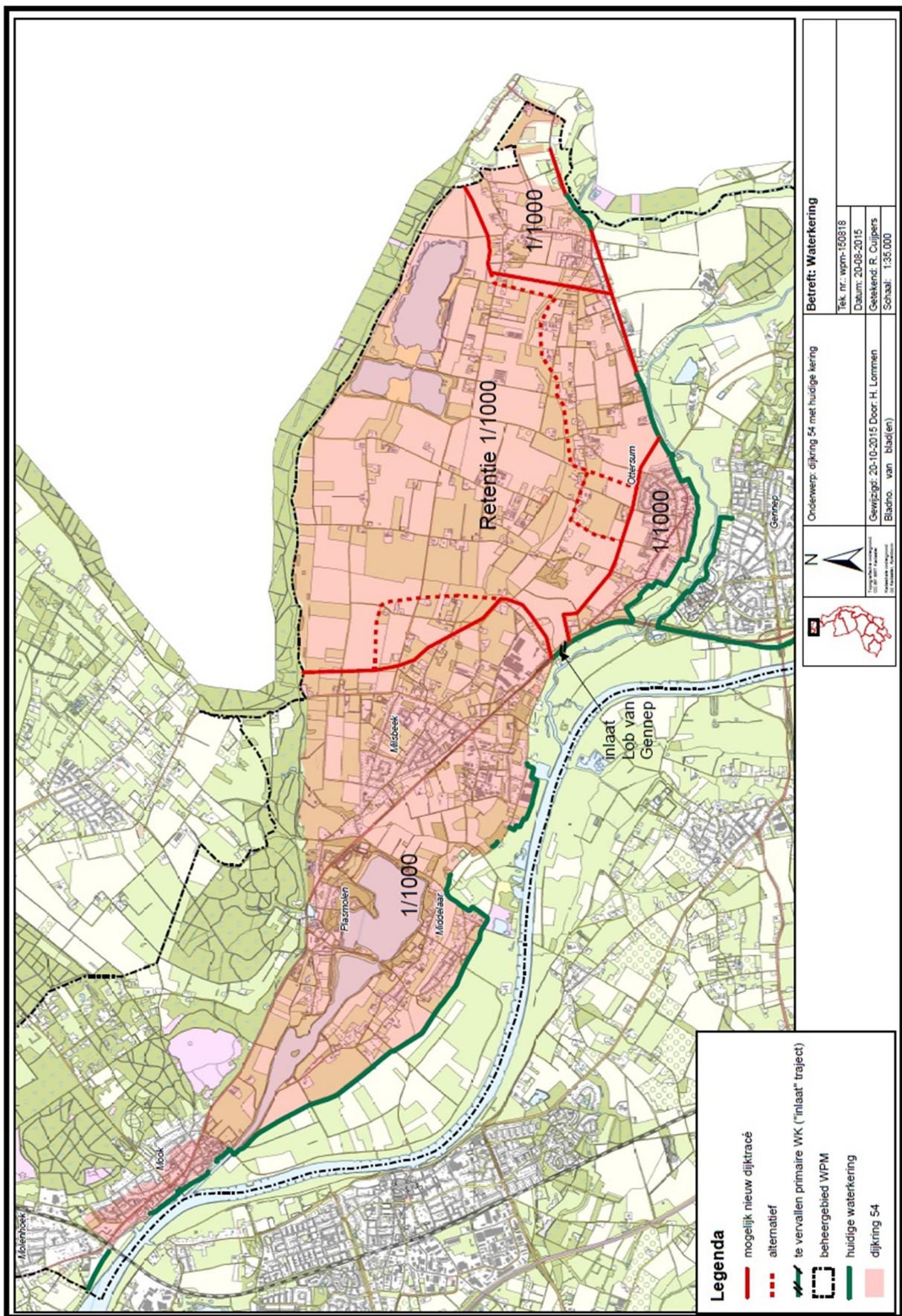
Kosten: €17 miljoen (geen planschade bewoners ingecaluleerd)

Draagvlak: ja bij gemeente

Bijzonderheden: Het gebied is in de huidige situatie al een bergend/retentiegebied met een niet ingeregeld overstroombaar gedeelte. Daardoor is het moment van instromen en het effect onbetrouwbaar en onvoorspelbaar. De nieuwe situatie wordt voor bewoners duidelijker. Nieuwe inzichten tonen aan dat retentie veel effect kan hebben, maar uit moet gaan van een gemiddelde waarde die lager ligt dan voorheen.



Het waterstandeffect wordt weergegeven t.o.v. de huidige werking van het hele gebied bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s.



Dijkkring 59: Bergen - Aijen  
Ligging: rkm 140

Gemeente: Bergen

Situatieschets: Het rivierbed is hier breed met voldoende mogelijkheden voor verruiming. Het gebied ligt midden in het rivierbed en heeft nu een stroomvoerende functie. Binnen de dijkkring liggen 2 bebouwde kernen met daartussenin een landelijk gebied. In het voorstel voor systeemwerking blijven de bebouwde kernen beschermd door een primaire kering. Het gebied tussen de kernen wordt gereserveerd voor het rivierbed.  
Variant 1: Beide groene# primaire waterkeringen worden weggehaald  
Variant 2: Westelijk gelegen groene# kering blijft een primaire kering, het oostelijk gelegen groene# kering krijgt een inlaat/duikers of wordt weggehaald.

Waterstand verhogend effect: ca. 1,5 cm

Waterstand verlagend effect: Variant 1: 1,47 cm  
Variant 2: 0,3 cm

Relatie HWBP: in het kader van Maaswerken wordt deze kering voor 2020 versterkt/verhoogd naar 1/250

Kostenschatting:

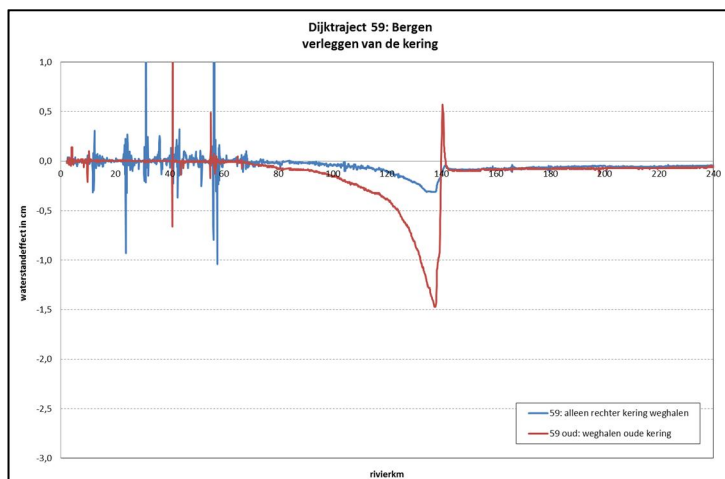
Variant 1: €36 miljoen (incl brug tussen "eilanden")  
Variant 2: €12 miljoen

Draagvlak:

Voor variant 1 is geen draagvlak. De gemeente wil al jarenlang een hoogwaterbrug tussen Bergen en Oud-Bergen. Deze is er echter nog steeds niet waardoor Bergen bij hoogwater is afgesloten van het "vasteland". Door dit dijkkringgebied op te splitsen, ontstaan 2 eilanden, waardoor bereikbaarheid van de bewoners en eventuele evacuatie tijdens hoogwater nog moeilijker wordt.  
Voor variant 2 is eventueel wel draagvlak.  
De wens voor de hoogwaterbrug en een integraal gebiedsplan blijft voorop staan.

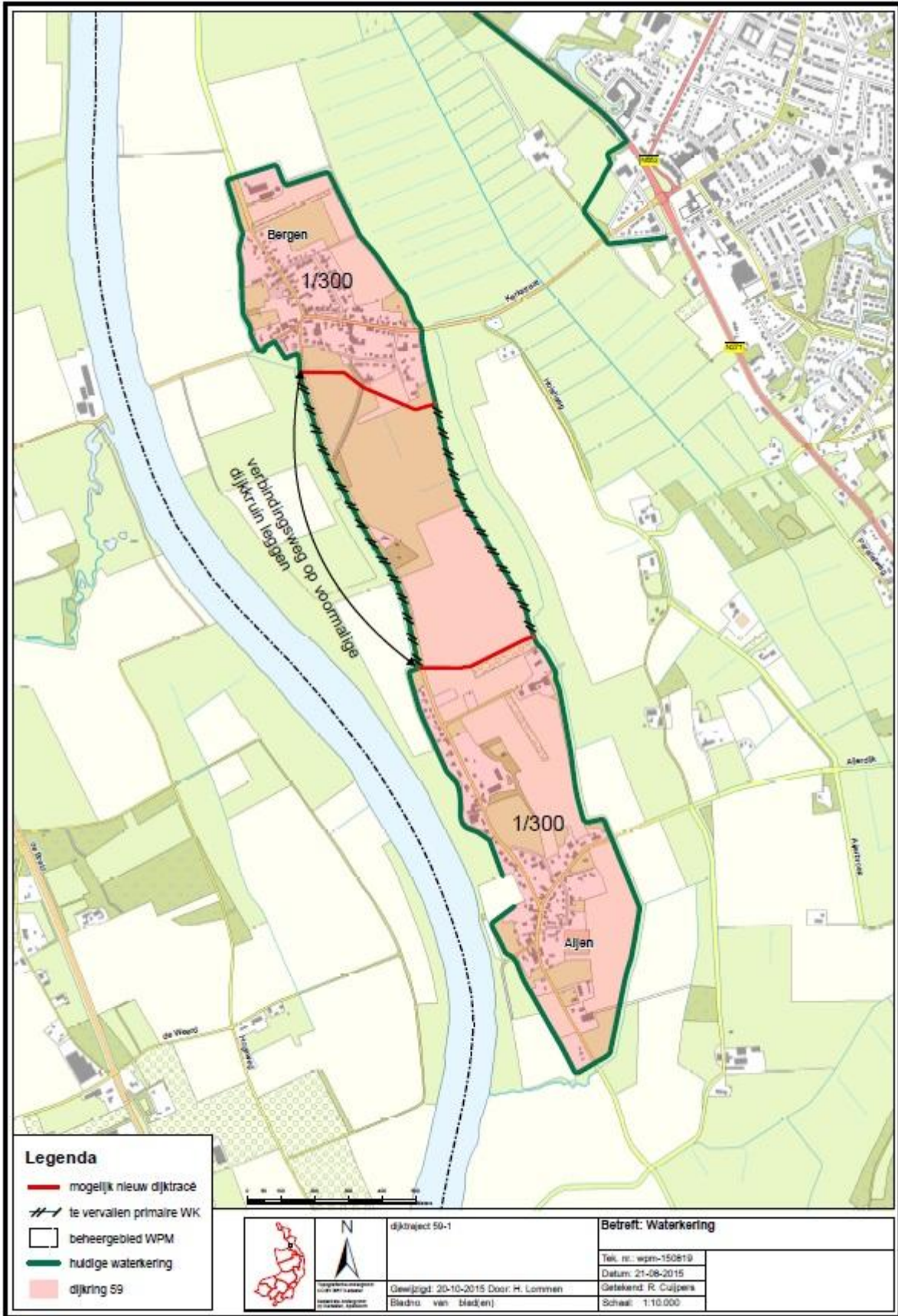
Bijzonderheden: Zie draagvlak: variant 1 is maatschappelijk gezien niet haalbaar.

Voor variant 2 moet een oplossing worden gevonden voor de ene bewoner aan de verbindingsweg tussen beide eilanden.  
Maatregel ligt in een gebied met veel mogelijkheden voor rivierverruiming. Er zijn eventueel mogelijkheden voor alternatieve maatregelen.



Het waterstandeffect bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s, ten opzichte van de situatie dat de kering niet overstroombaar is





**Legenda**

- mogelijk nieuw dijktrace
- te vervallen primaire WK
- beheergebied WPM
- huidige waterkering
- dijkkring 59



dijktraject 59-1

Gewijzigd: 20-10-2015 Door: H. Lommen  
 (Biedro van bleiden)

**Betreft: Waterkering**

Tel. nr: wpm-150819  
 Datum: 21-08-2015  
 Getekend: R. Cuijpers  
 Schaal: 1:10.000

Dijkkring 60: Well  
Ligging: rkm 134

Gemeente: Bergen

Situatieschets: In de omgeving van Well zijn al een aantal rivierverruimende maatregelen in uitvoering (Ooijen-Wanssum, maaspark Well) Door de verlegging van deze kering, kan een nevengeul worden gerealiseerd die daar landschappelijk bij aansluit. Het gebied ligt midden in het rivierbed en heeft nu een stroomvoerende functie. Binnen de dijkkring liggen 2 bebouwde kernen en wat verspreid liggende bebouwing. Ook ligt er middenin een kasteel.

De maatregel bestaat uit het splitsen van de dijkkring in 2 delen. Het zuidelijke dorp Well met de verspreide bebouwing krijgen een eigen primaire kering. Tussen Well en Papenbeek komt een open gebied waarbij de mogelijkheid wordt gecreëerd voor een nevengeul.

Variante 1: rode doorgetrokken lijn, kasteel ligt buitendijks, met nevengeul

Variante 2: rode gestippelde lijn, kasteel ligt binnendijks, met nevengeul

Variante 3: kasteel binnendijks (v2) zonder nevengeul

Waterstand verhogend effect: ca. 5 cm

Waterstand verlagend effect:

Variante 1: 14,45 cm

Variante 2: 15,07 cm

Variante 3: 9,45 cm

Relatie HWBP: De huidige kering wordt verbeterd naar 1/300, nieuwe norm. Wanneer de maatregel zal worden uitgevoerd, zal maar een heel klein deel van de kering moeten worden weggehaald.

Kosten:

Kasteel binnendijks zonder nevengeul: €39 miljoen

Kasteel buitendijks zonder nevengeul: €22 miljoen

Draagvlak:

Er is zeker draagvlak bij de gemeente voor de uitvoering van dit plan.

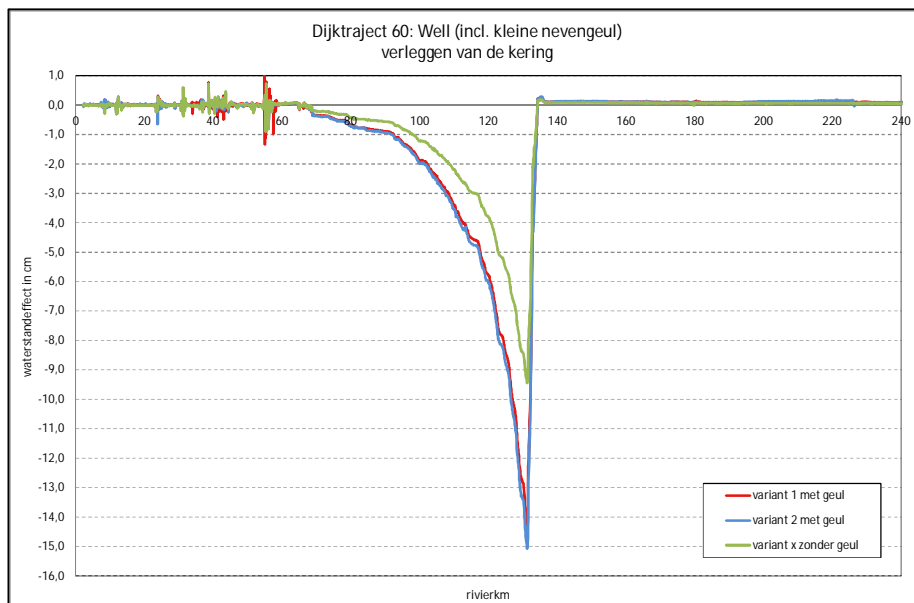
De dorpsraad heeft deze maatregel zelf ooit voorgesteld, wel kasteel binnendijks.

Vanuit de Gemeente geen specifieke voorkeur voor kasteel binnen of buitendijks

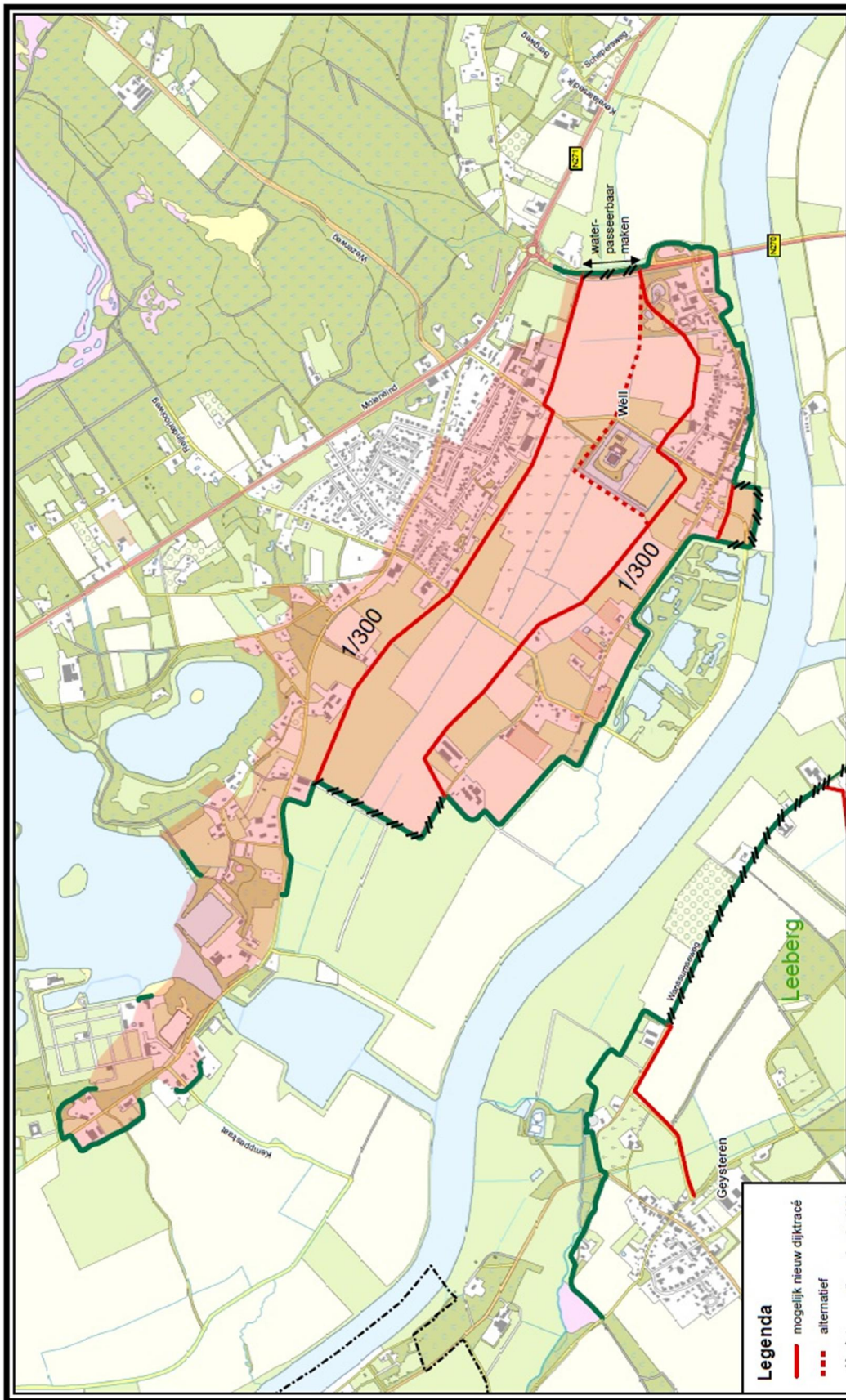
Bijzonderheden: de dijkverlegging is essentieel om een nevengeul uit de VKS aan te kunnen leggen.

De nevengeul is echter geen onderdeel van de maatregel uit systeemwerking.

Er komen geen bewoners buitendijks te liggen. Wel zal moeten worden gekeken of het kasteel binnen- of buitendijks komt te liggen. Qua kosteneffectiviteit zal dan waarschijnlijk gekozen worden voor binnendijks. Daarnaast speelt een praktisch punt waar er ruimte is om de nieuwe dijk neer te leggen.



Het waterstandeffect bij een afvoer van  $3800 \text{ m}^3/\text{s}$ , ten opzichte van de situatie dat de kering niet overstroombaar is



**Legenda**

	mogelijk nieuw dijke-tracé
	alternatief
	te vervallen primaire WK
	beheergebied WPM
	huidige waterkering
	dijkkring 60

 	Onderwerp: ojkring 60 met huidige kering
	Tek. nr.: wpm-150820
Datum: 21-08-2015	
Gemaakt: R. Cuijpers	
Schaal: 1:12.500	

Betreft: Waterkering

Dijkkring 61: Geijsteren  
Ligging: rkm 134

Gemeente: Venray

Situatieschets: Het gebied ligt midden in het rivierbed en heeft nu een bergende functie. Binnen de dijkkring liggen 2 bebouwde kernen met daartussen agrarisch gebied. In een studie naar retentiegebieden is gebleken dat dit gebied een bijdrage kan leveren aan een verlaging van de benedenstroomse waterstanden. Het gebied blijft dus onderdeel van het rivierbed. Wanneer een verkenning voor het gebied zal worden opgestart, kan bekeken worden op welke wijze en bij welke afvoer dit gebied in gaat stromen. Hoogstwaarschijnlijk zal het een bijdrage moeten leveren bij een 1/300 veiligheidsniveau. De bescherming van de bewoners in dit gebied blijft dan ongeveer gelijk als nu het geval is.

Waterstand verhogend effect: ca. 4 cm

Waterstand verlagend effect:

De drempelhoogte van de inlaat is geoptimaliseerd voor een 1/300 veiligheid.

Bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s is het waterstand verlagend effect lokaal ongeveer 1,58 cm en benedenstrooms voor deze afvoer ongeveer 0,3-0,4 cm.

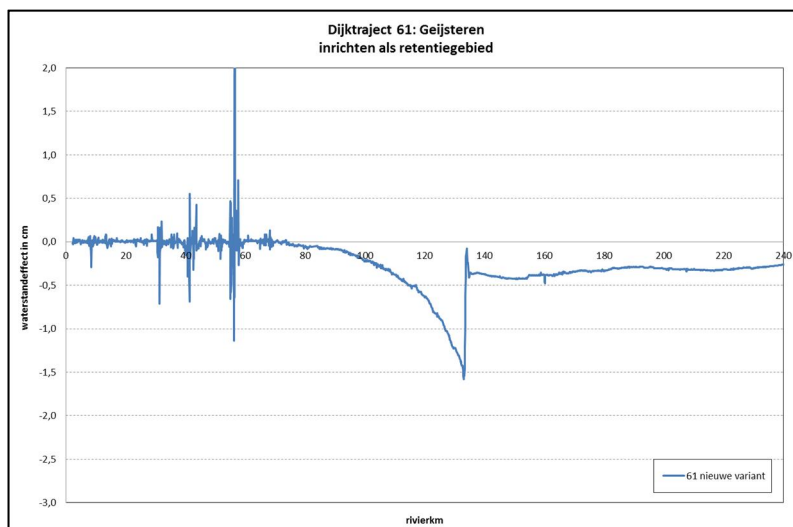
Bij afvoeren behorende bij 1/300 veiligheid is het effect veel hoger

Relatie HWBP: in het kader van gebiedsontwikkeling Ooijen-Wanssum wordt de huidige kade voor 2020 versterkt/opgehoogd naar 1/250. Er wordt gekeken of er synergiemogelijkheden zijn.

Kosten: €16 miljoen

Draagvlak: ja

Bijzonderheden: Er blijven 4? bedrijven in het winterbed liggen. Deze krijgen een veiligheidsniveau welke ongeveer gelijk is als nu het geval is.



Het waterstandeffect bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s, ten opzichte van de situatie dat de kering niet overstroombaar is Retentief-effect is geoptimaliseerd voor een 1/300 veiligheid (3600 m<sup>3</sup>/s). Dit is niet perse optimaal bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s.



Dijkkring 65: Arcen  
Ligging: rkm 120

Gemeente: Venlo

Situatieschets: Dit dijkkringgebied ligt aan de rand van een zeer smal rivierbed met weinig mogelijkheden voor rivierverruiming. Een groot deel van de dijkkring is nu bebouwd met de kern Arcen. De dijkkring wordt strakker om Arcen heen getrokken. De brouwerij komt op een eiland te liggen. Hier speelt meerlaagse veiligheid een grote rol. In de VKS zijn mogelijkheden verkend om een nevengeul aan te leggen.

Waterstand verhogend effect: ca. 8 cm

Waterstand verlagend effect:

Variante 1: verlegging met nevengeul: 5,63 cm

Variante 2: alleen verlegging: 2,39 cm

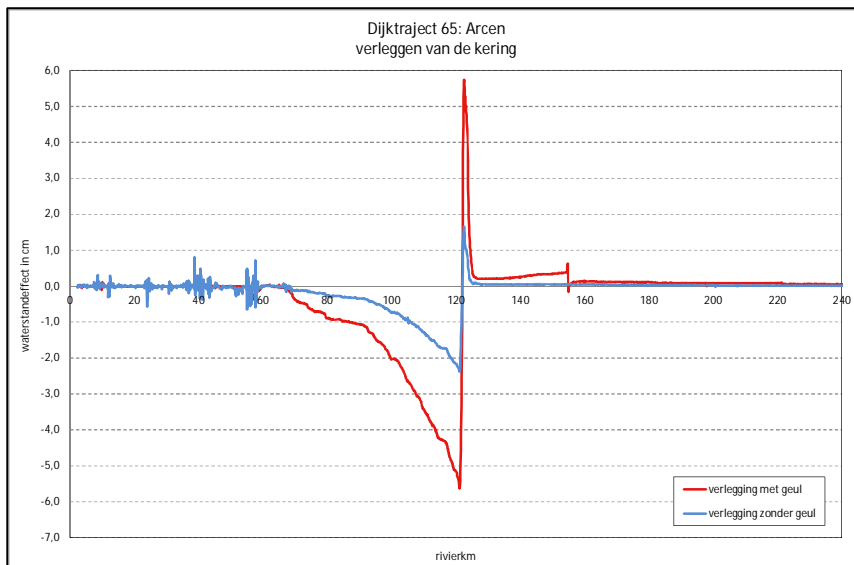
Relatie HWBP: De huidige kering wordt door het HWBP op korte termijn versterkt/verhoogd naar een 1/300. Bij het Waterschap wordt de nieuwe ligging van de kering meegenomen in de Verkenning.

Kosten:

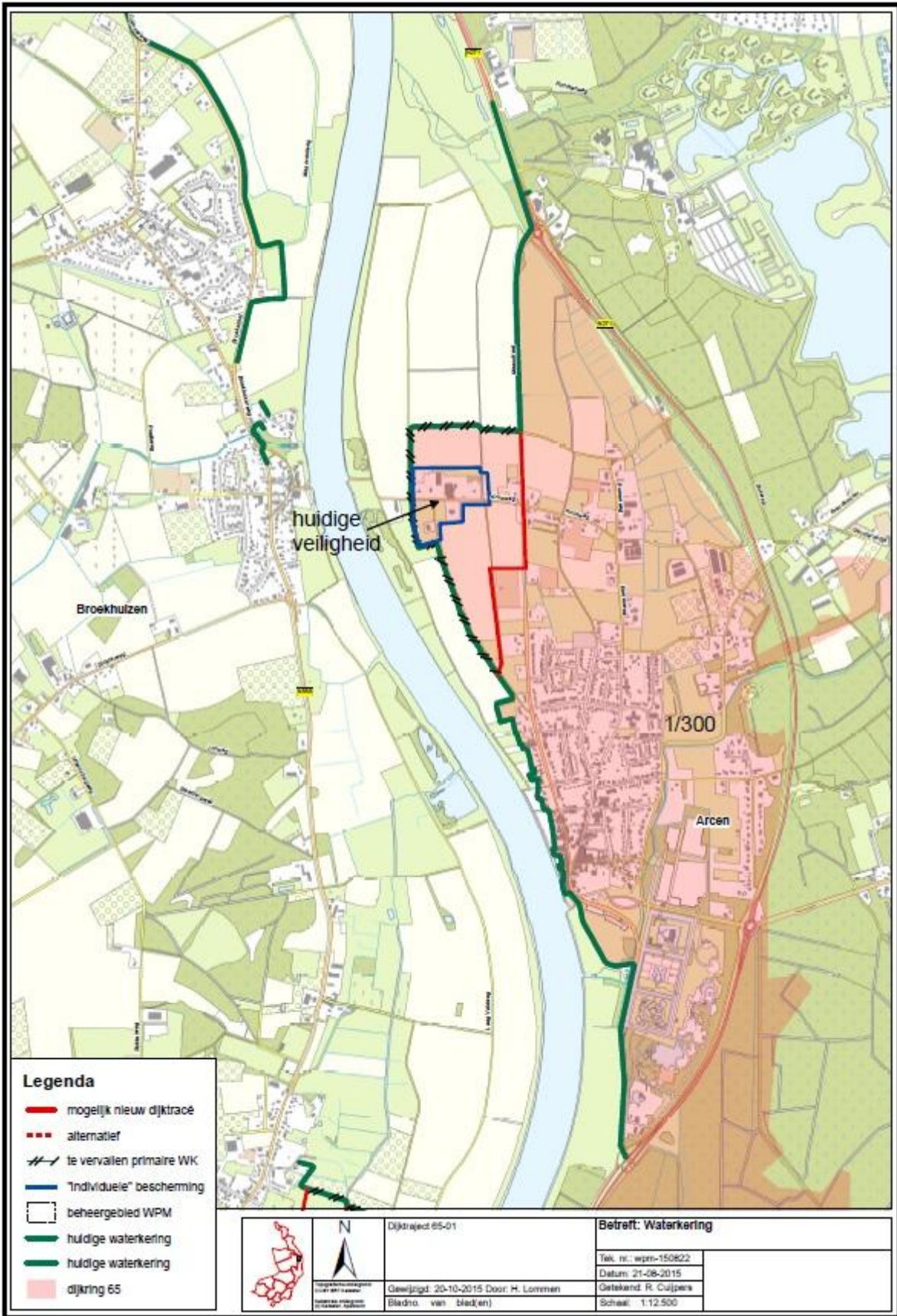
Variante 2: €47 miljoen (waarvan veiligheid de Brouwerij ongeveer €31 mln is geschat)

Draagvlak: ja

Bijzonderheden: De brouwerij zal een eiland vormen tijdens hoogwater en er zullen maatregelen moeten worden getroffen in de 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> laag. In de huidige verkenning van HWBP wordt de bescherming van de brouwerij nu niet meegenomen.



Het waterstandeffect bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s, ten opzichte van de situatie dat de kering niet overstroombaar is



Dijkkring 66: Lottum  
Ligging: rkm 118

Gemeente: Horst aan de Maas

Situatieschets: Dit dijkkringgebied ligt aan de rand van een zeer smal rivierbed met weinig mogelijkheden voor rivierverruiming. De dijkkring beschermt een klein deel van het hooggelegen dorp Lottum. Daarnaast beschermt het een kasteel en een rozenkweker die wel midden in het rivierbed liggen. De maatregel bestaat uit het verleggen van de kering naar achteren.

Er zijn 2 varianten mogelijk:

Variant 1: De hele punt wordt volgens de rode lijn afgesneden

Variant 2: De helft van de punt wordt volgens de gestippelde lijn afgesneden waardoor het kasteel binnendijks blijft.

Waterstand verhogend effect: ca. 1 cm

Waterstand verlagend effect:

Variant 1: 1,62 cm

Variant 2: 0,9 cm

Relatie HWBP: In het kader van Maaswerken wordt huidige kering voor 2020 versterkt/verhoogd naar 1/250 oude norm. In vorige SDM is besloten om dit als no-regret maatregel te zien

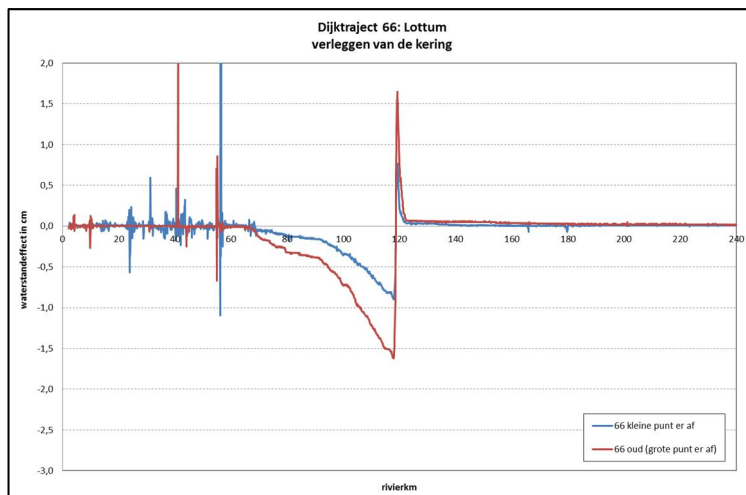
Kosten:

Variant 1: €12 (rekening houdend met uitkoop kasteel)

Variant 2: €4

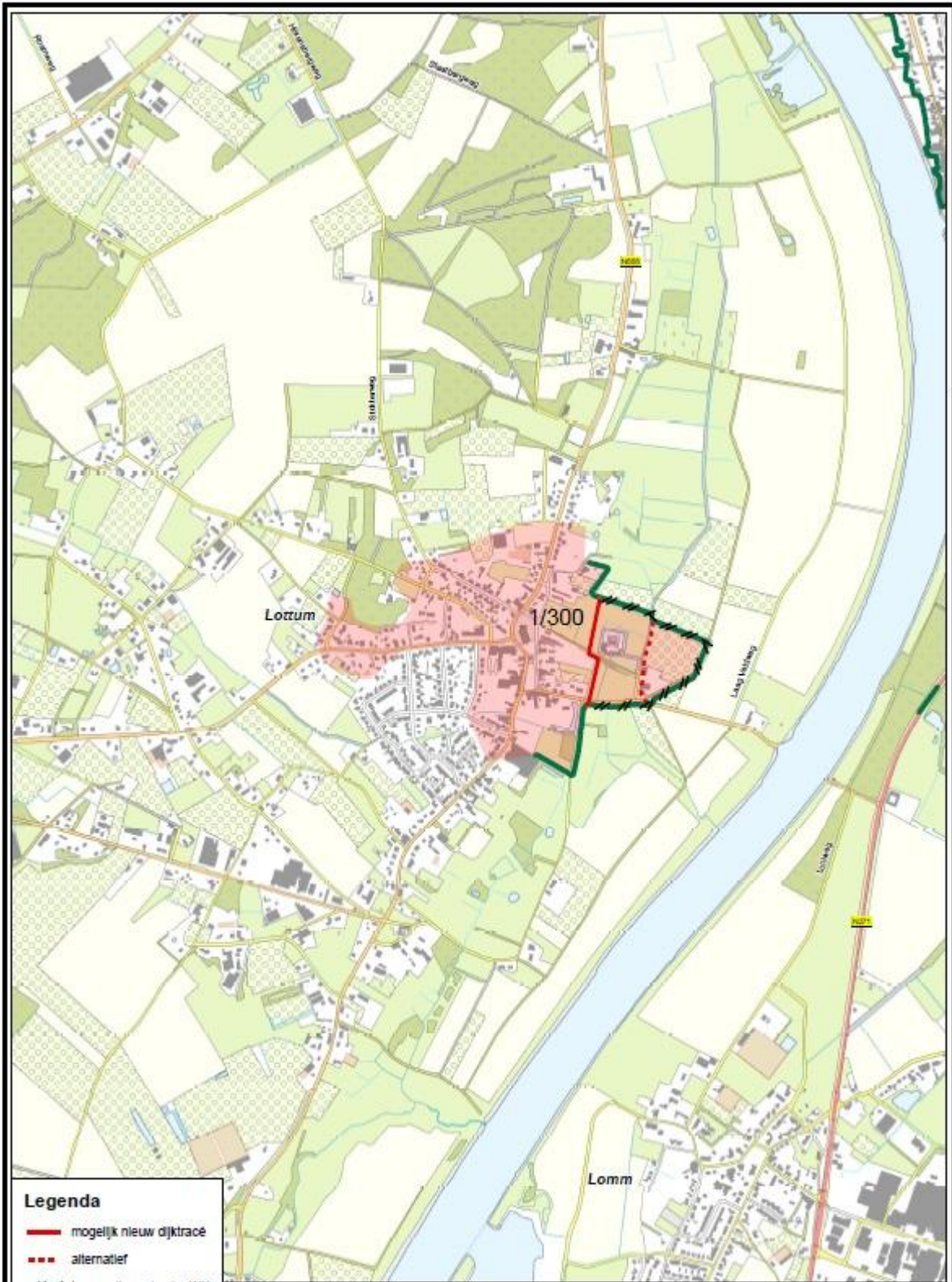
Draagvlak: Er is draagvlak voor de varianten. Voorkeur van gemeente om de discussie over de uitwerking/uitvoering van de maatregel te laten plaats vinden tegelijk met de aanleg van de HWG bij Lottum, zodat een en ander kan worden gecombineerd met andere ontwikkelingen die ook positief voor het dorp kunnen uitpakken.

Bijzonderheden: Er komt een kasteel en een bedrijf buitendijks te liggen waardoor deze een lagere veiligheid krijgen dan nu het geval is.



Het waterstandeffect bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s, ten opzichte van de situatie dat de kering niet overstroombaar is





**Legenda**

- mogelijk nieuw dijkracé
- - - alternatief
- te vervallen primaire WK
- beheergebied WPM
- huidige waterkering
- dijkring 66



Dijktraject 66-01

Gewijzigd: 20-10-2015 Door: H. Lommen  
Bledno. van Bled(en)

Betreeft: Waterkering

Tek. nr.: wpm-150823  
Datum: 21-08-2015  
Getekend: R. Cuijpers  
Schaal: 1:10.000



Dijkkring 68: Venlo - Velden  
Ligging: rkm 110-115

Gemeente: Venlo

Situatieschets: Dit dijkkringgebied heeft een stroomvoerende functie en ligt aan de rand van een zeer smal rivierbed met weinig andere mogelijkheden voor rivierverruiming. In een van de eerste studies van het Deltaprogramma is dit riviertraject aangemerkt als kritisch traject. Het verlaten van de overstroombaarheid zorgt hier voor een flinke waterstandsverhoging.

Er zijn veel kleine clusters met bebouwing binnen de bestaande dijkkring waardoor verlegging erg lastig is. Er worden uiteindelijk 5 varianten voorgesteld:

Variant 1: Ten zuiden van de brug en ten noorden van de brug wordt de kering naar achteren gelegd. Het noordelijke gebied stroomt pas in bij een afvoer hoger dan 1/50.

Variant 2: Ten zuiden van de brug en ten noorden van de brug wordt de kering naar achteren gelegd. In het noordelijke gebied ontstaat een eiland met een 1/300 veiligheid waardoor het water tussen de keringen door stroomt.

Variant 3: Zoals variant 1, maar dan ook een geul en eiland direct ten noorden van de brug

Variant 4: zoals variant 2, maar dan ook een geul en eiland direct ten noorden van de brug

Variant 5: zoals variant 3, de brug is ook doorstroombaar gemaakt.

Variant 6: oude variant

Waterstand verhogend effect: ca. 7 cm

Waterstand verlagend effect:

Variant 1: 2,03 cm

Variant 2: 2,03 cm

Variant 3: 2,36 cm

Variant 4: 2,36 cm

Variant 5: 2,41 cm

Variant 6: 5,17 cm

Relatie HWBP: De huidige kering wordt door het HWBP op korte termijn versterkt/verhoogd naar een 1/300. WPM gaat nu in samenwerking met Provincie, Gemeente en RWS een verkenning uitvoeren voor een van deze varianten.

Kosten:

Variant 1: €55 miljoen

Variant 2: €32

Variant 3: €70

Variant 4: €48

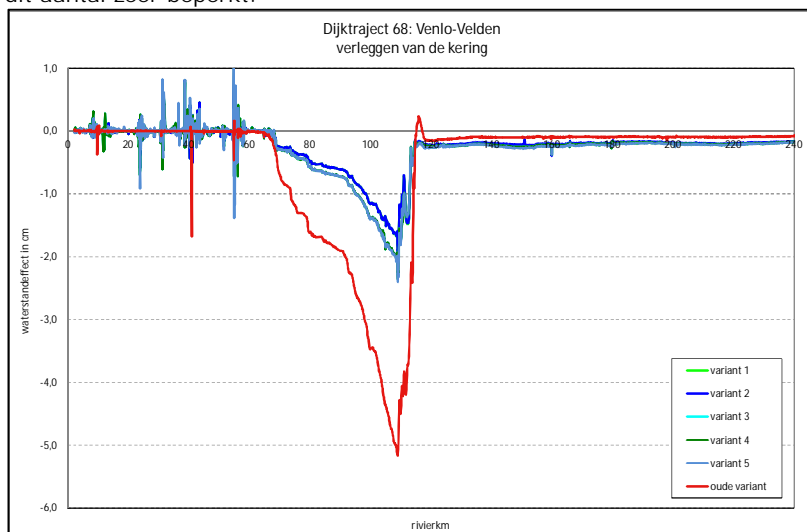
Variant 5: €106 (het doorlaatbaar maken van brug is ongeveer €20 van totaal)

Variant 6: €?

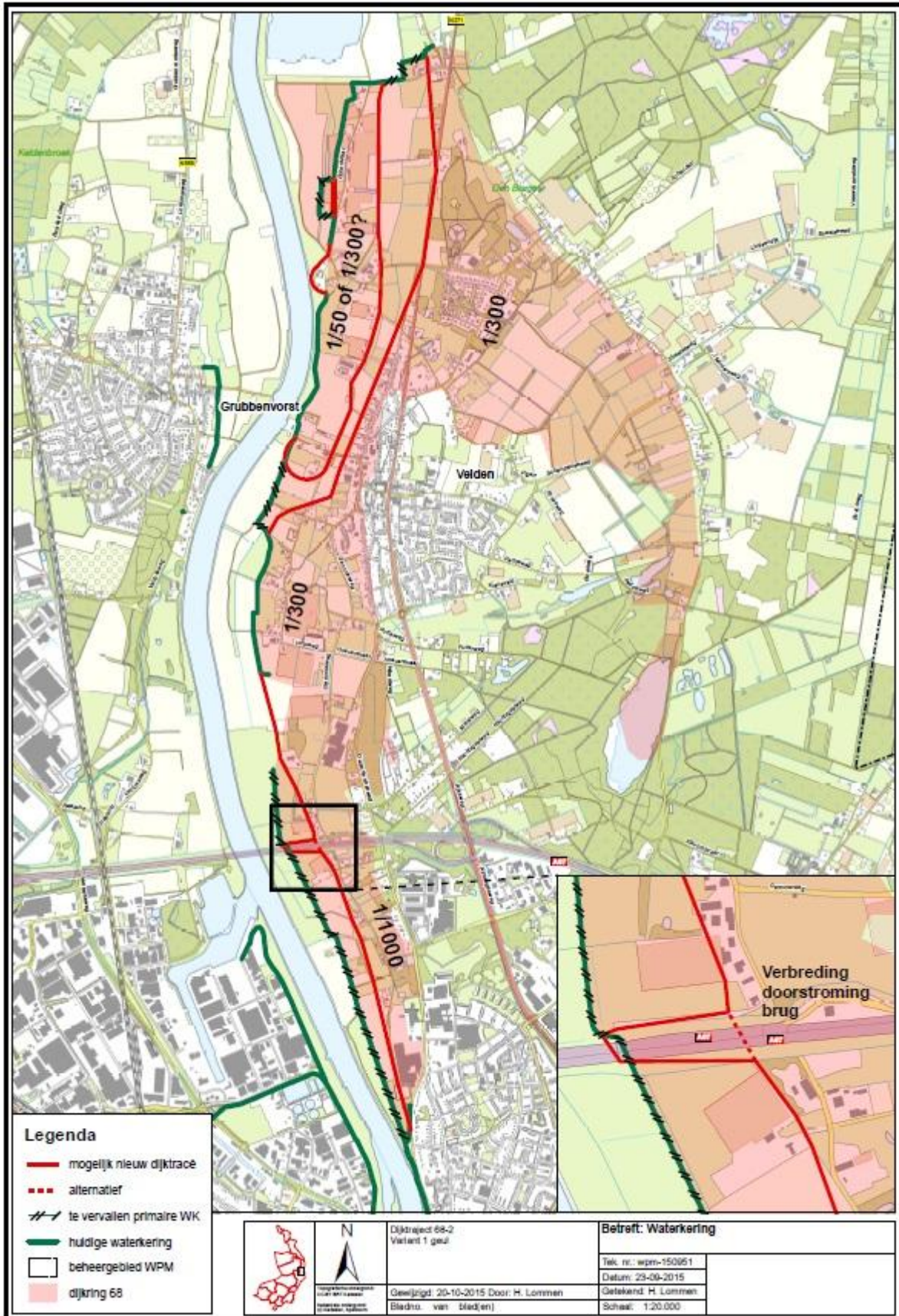
Draagvlak: De varianten 1-5 zijn in samenwerking met de Gemeente uitgewerkt.

Bijzonderheden: Voor deze maatregel is het essentieel dat deze op korte termijn uitgevoerd gaat worden. Nadeel van de varianten is het ontstaan van eventuele eilanden

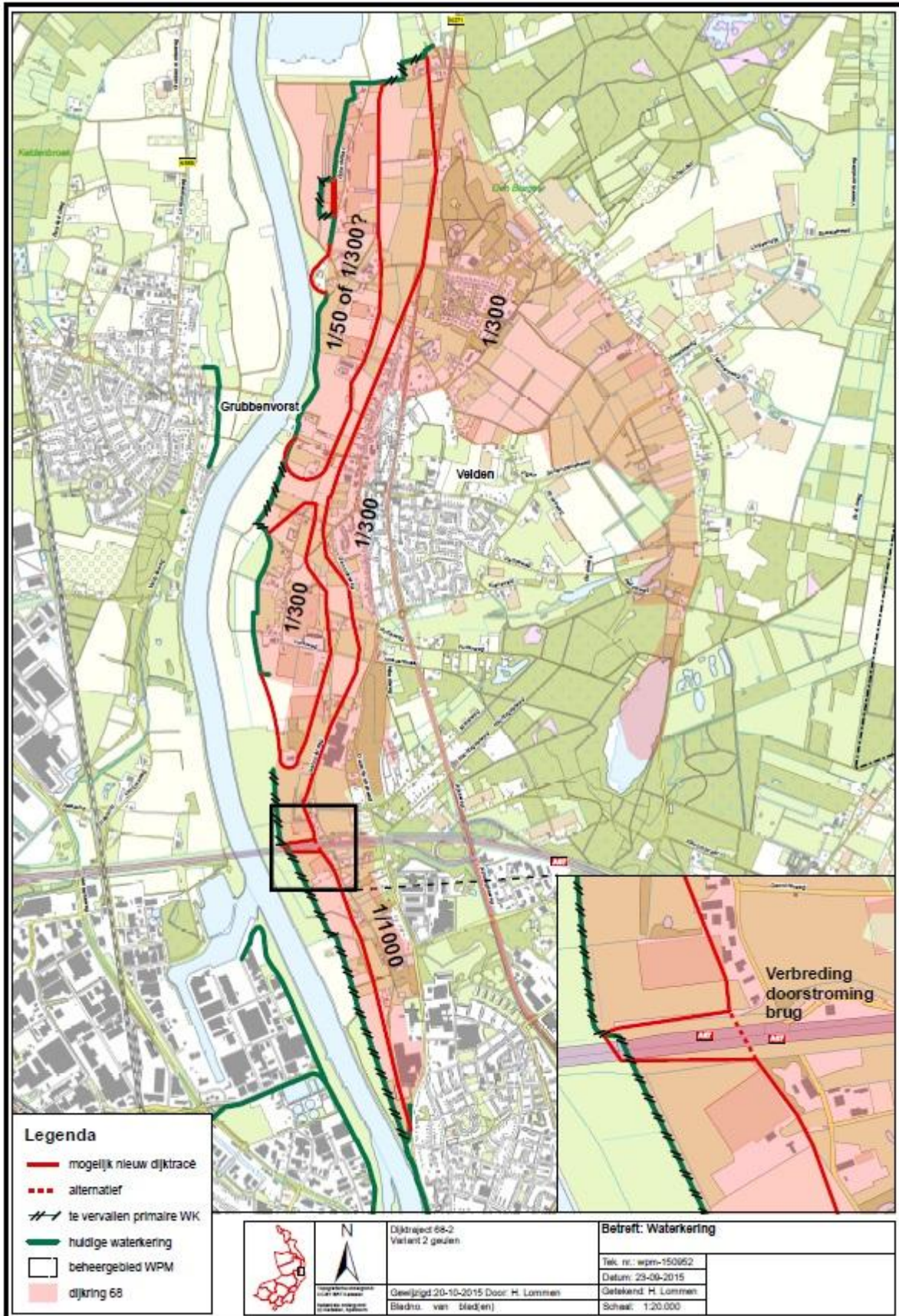
Er zijn enkele percelen en bewoners die uitgekocht zullen moeten worden. Voor de varianten 1-5 blijft dit aantal zeer beperkt.



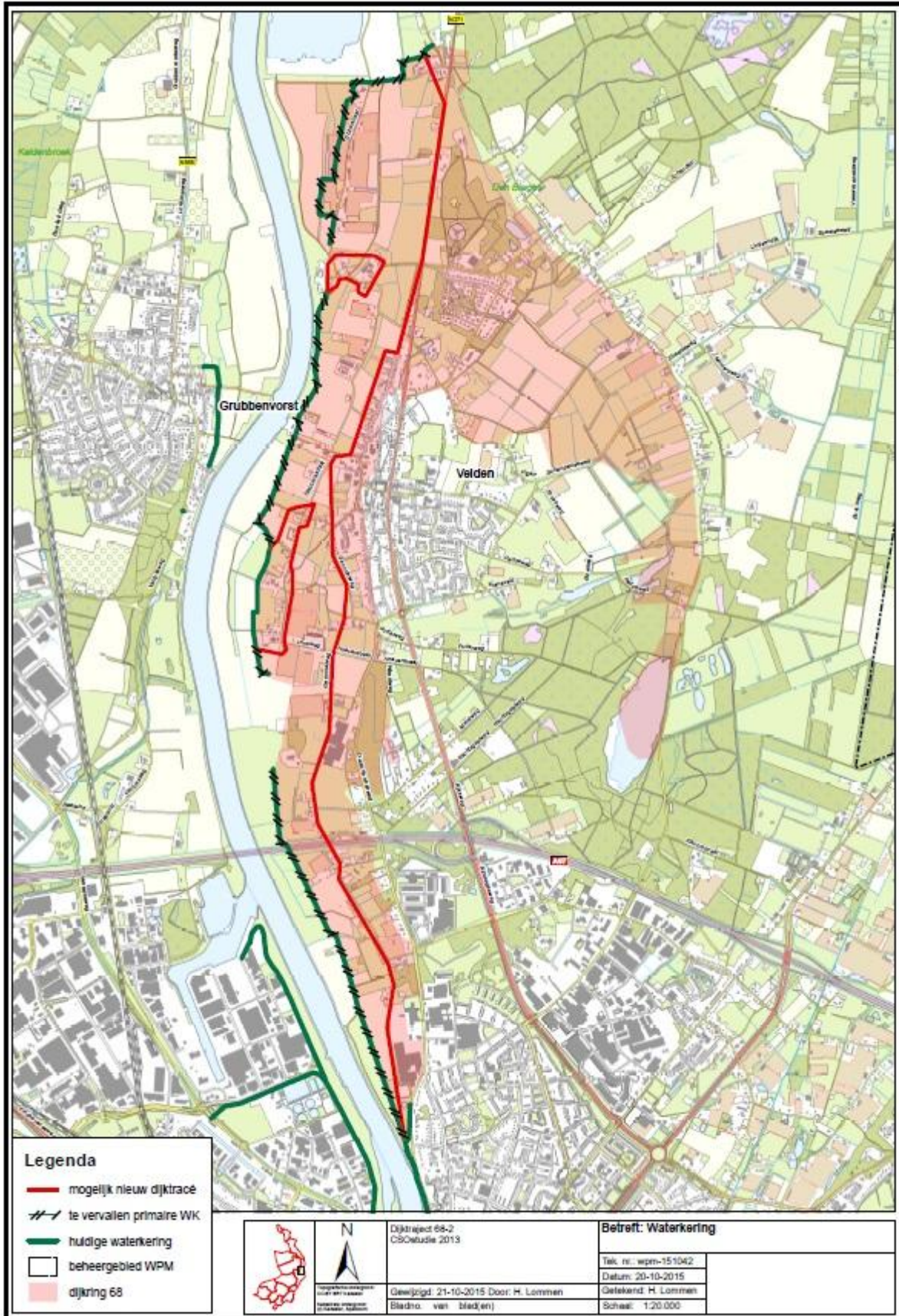
Het waterstandeffect bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s, ten opzichte van de situatie dat de kering niet overstroombaar is



Variante 3 en 4 (Variante 5 is 3 met doorstroombaar brugtalud)



Variant 6



Dijkkring 70: Baarlo  
Ligging: rkm 103

Gemeente: Venlo en Peel en Maasvallei.

Situatieschets: Dit dijkkringgebied heeft een stroomvoerende functie en ligt aan de rand van een zeer smal rivierbed, ten zuiden van de stad Venlo met weinig andere mogelijkheden voor rivierverruiming. Een deel van de dijkkring is bebouwd door een grote kern Baarlo. De rest van het gebied bevat enkele verspreide bebouwing. Verleggen van de kering naar achteren is zeer effectief. In dit gebied zijn in het verleden al verschillende gebiedsontwikkelingsplannen gemaakt. Gebiedsontwikkeling is geen onderdeel van de maatregel van systeemwerking.

Er zijn 6 nieuwe varianten onderzocht:

variant 1: terugleggen van kering naar lijn 1

variant 2: terugleggen van kering naar lijn 1 met kleine afgraving om doorstroming te optimaliseren

variant 3: terugleggen van kering naar lijn 2

variant 4: terugleggen van kering naar lijn 2 met kleine afgraving om doorstroming te optimaliseren

variant 5: terugleggen van kering naar lijn 1 met kleine afgraving om doorstroming te optimaliseren, de oude dijk wordt behouden op de huidige hoogte (1/50) met een in- en uitstroombrempel.

variant 6: terugleggen van kering naar lijn 2 met kleine afgraving om doorstroming te optimaliseren, de oude dijk wordt behouden op de huidige hoogte (1/50) met een in- en uitstroombrempel.

Variant 7: terugleggen van kering naar lijn 3

Waterstand verhogend effect: ca. 5 cm

Waterstand verlagend effect

Variant 1: 2,12 cm

Variant 2: 2,56 cm

Variant 3: 1,25 cm

Variant 4: 1,45 cm

Variant 5: 1,29 cm

Variant 6: 1,29 cm

Variant 7: 3,18 cm

Relatie HWBP: De huidige kering wordt door het HWBP op korte termijn versterkt/verhoogd naar een 1/300. WPM gaat nu in samenwerking met Provincie, Gemeente en RWS een verkenning uitvoeren voor een van deze varianten.

Kosten:

Variant 1: €56 miljoen

Variant 3: €34

Variant 5: €54

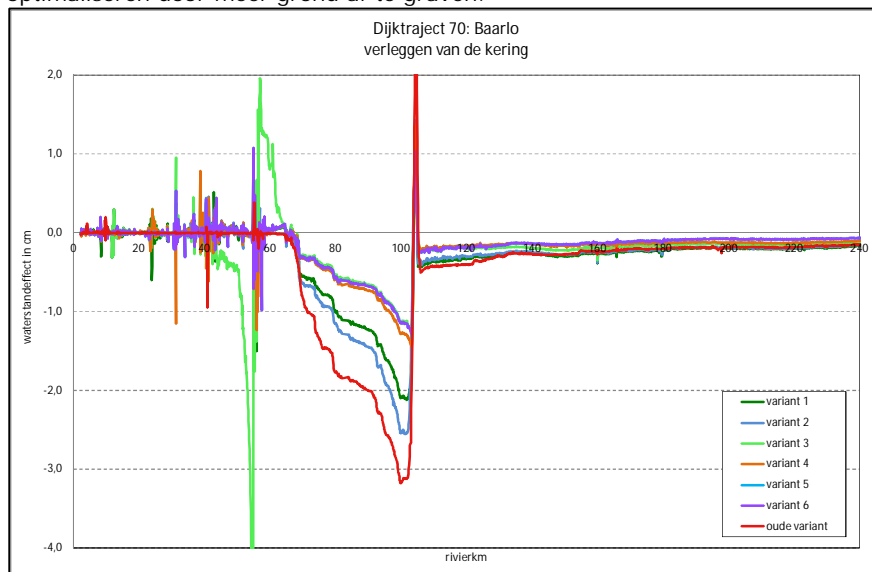
Variant 6: €33

Variant 7: €64

Draagvlak: De varianten 1-6 zijn in samenwerking met de beide Gemeentes uitgewerkt.

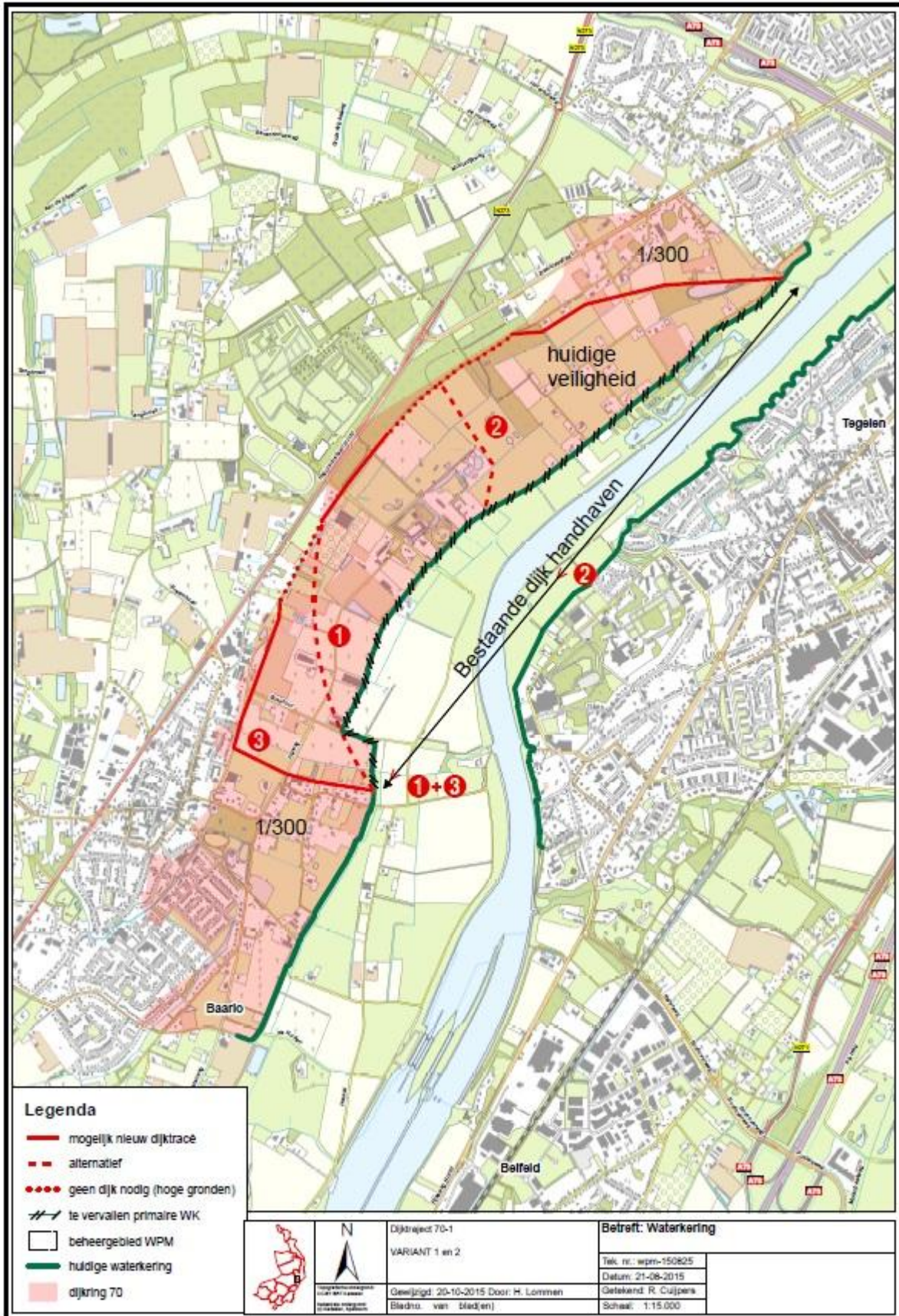
Voorkeur voor uitwerken variant 2 maar meer afgraven

Bijzonderheden: Er zijn enkele percelen en bewoners die een lagere veiligheid krijgen dan nu het geval is. voor deze mensen zal een oplossing moeten worden gevonden. De varianten zijn nog verder te optimaliseren door meer grond af te graven.



Het waterstandeffect bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s, ten opzichte van de situatie dat de kering niet overstroombaar is

Variant 1,2,3,4 en 7









Dijkkring 79: Thorn - Wessem  
Ligging: rkm 65

Gemeente: Maasgouw

Situatieschets: Het gebied ligt midden aan de rand van het rivierbed en heeft nu een bergende functie. Binnen de dijkkring liggen 2 bebouwde kernen met daartussen agrarisch gebied. Uit berekeningen is gebleken dat dit gebied als retentiegebied een bijdrage kan leveren aan waterstandverlagende effecten benedenstrooms. Het gebied zal als retentiegebied worden ingericht voor 1/300 veiligheid. In de berekeningen is uitgegaan van een optimaal functionerende inlaat. In een verkenning kan worden uitgezocht hoe hoog deze moet worden aangelegd en hoe breed en wat het beschermingsniveau van de bewoners zal worden. De verwachting is dat de veiligheid in het gebied ongeveer gelijk zal blijven als nu het geval is.

Waterstand verhogend effect: ca. 0,5 cm

Waterstand verlagend effect:

De drempelhoogte van de inlaat is geoptimaliseerd voor een 1/300 veiligheid.

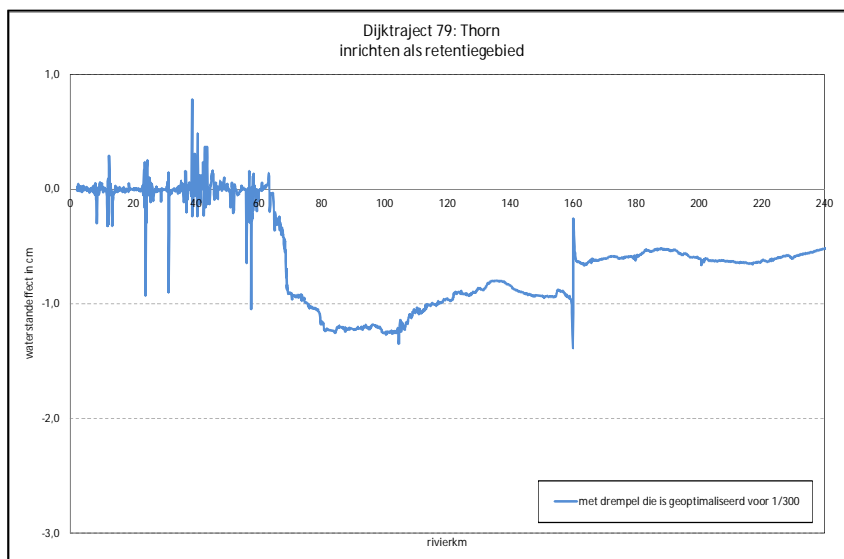
Bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s is het waterstand verlagend effect lokaal ongeveer 1,39 cm en benedenstrooms voor deze afvoer ongeveer 0,6-0,9 cm.

Bij afvoeren behorende bij 1/300 veiligheid (3600 m<sup>3</sup>/s) is het effect veel hoger

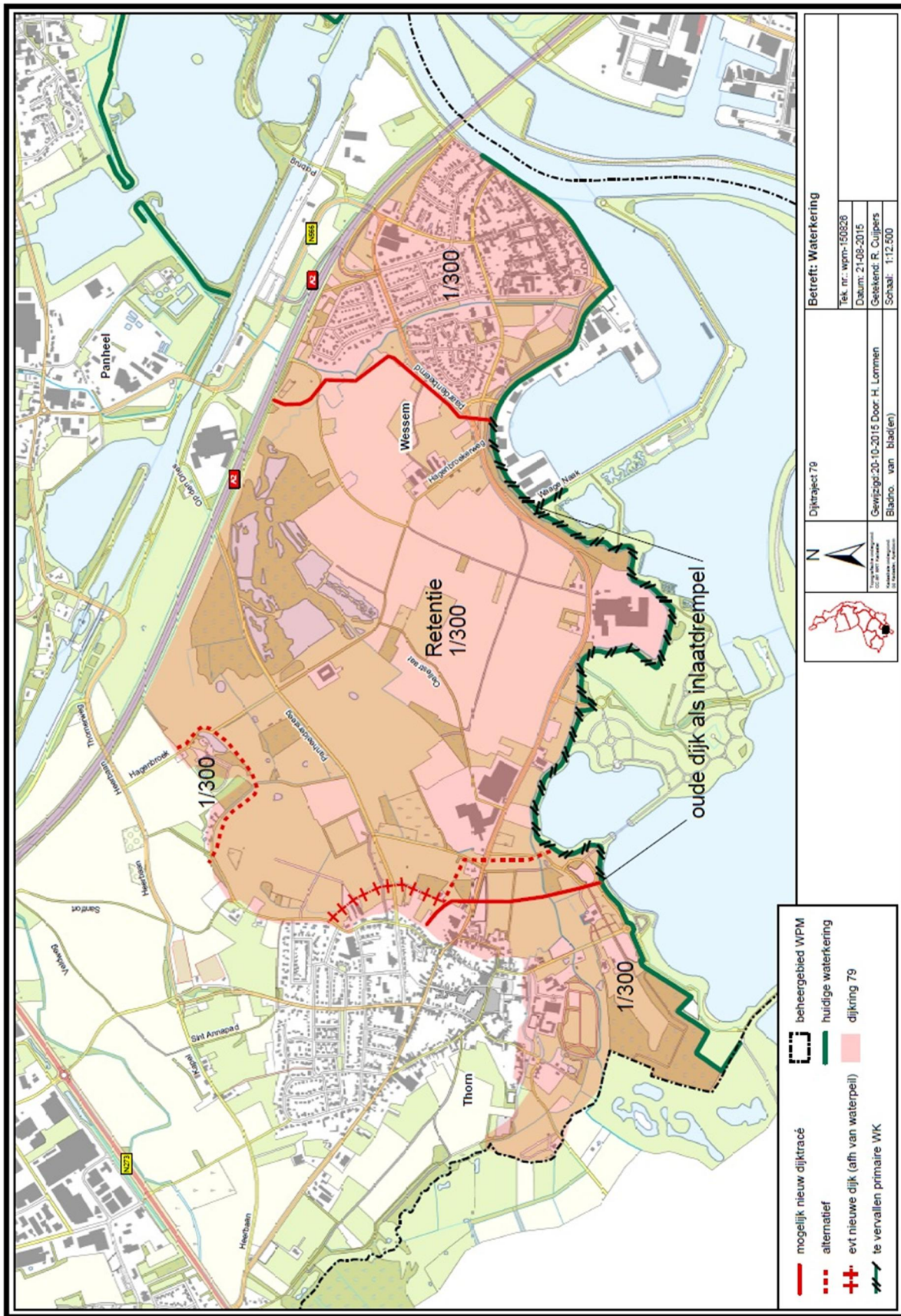
Relatie HWBP: De huidige kering wordt door het HWBP op korte termijn versterkt/verhoogd naar een 1/300. WPM gaat nu in samenwerking met Provincie, Gemeente en RWS een verkenning uitvoeren naar deze variant.

Kosten: €8 miljoen

Draagvlak: Deze is er, maar wel bezorgd om veiligheidsniveau bewoners



Het waterstandeffect bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s, ten opzichte van de situatie dat de kering niet overstroombaar is Retentief-effect is geoptimaliseerd voor een 1/300 veiligheid (3600 m<sup>3</sup>/s). Dit is niet perse optimaal bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s.



- mogelijk nieuw dijktracé
- - - alternatief
- + + + evt nieuwe dijk (afh van waterpeil)
- te vervallen primaire WK
- beheergebied WPM
- huidige waterkering
- dijkring 79

Dijktraject 79		Betreft: Waterkering	
		Tek. nr.: wpm-150826	
		Datum: 21-08-2015	
		Getekend: R. Cuijpers	
Gewijzigd: 20-10-2015 Door: H. Lommen (Blaasje van Blaasjen)		Schaal: 1:12.500	

Dijkkring 81: Ohe en laak - Stevensweert  
Ligging: rkm 60

Gemeente: Maasgouw

Situatieschets: Dit dijkkringgebied ligt als een eiland langs de Grensmaas. Er zijn 3 grotere bebouwde kernen. In de maatregel voor systeemwerking zal het tussengelegen gebied worden behouden voor berging en blijft onderdeel van het rivierbed.

Waterstand verhogend effect: nihil

Waterstand verlagend effect:

De drempelhoogte van de inlaat is geoptimaliseerd voor een 1/300 veiligheid.

Bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s is het waterstand verlagend effect lokaal ongeveer 0,1 cm en benedenstrooms voor deze afvoer ongeveer 0 cm.

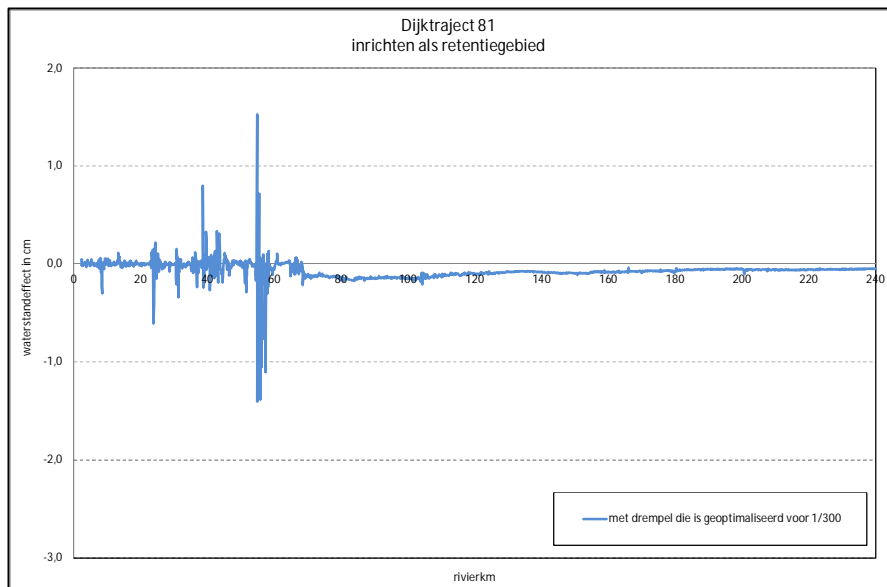
Bij afvoeren behorende bij 1/300 veiligheid is het effect veel hoger

Relatie HWBP: : In het kader van Maaswerken wordt deze kering voor 2020 versterkt/verhoogd naar 1/250. Deze maatregel is no-regret omdat een inlaat later nog makkelijk te realiseren is.

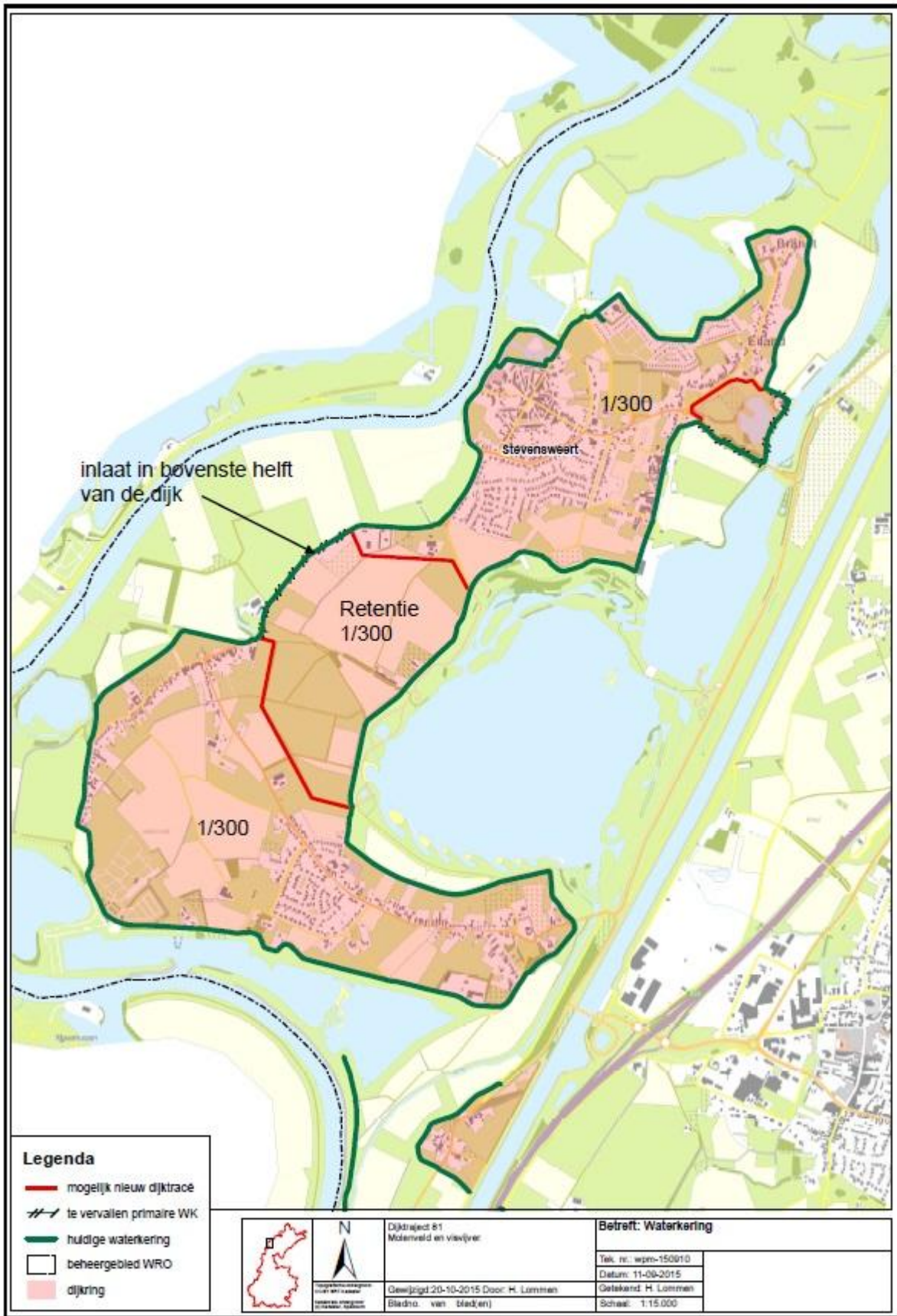
Kosten: €14

Draagvlak: ja

Bijzonderheden: de maatregel heeft weinig/geen waterstandverlagend effect. Wel kan overwogen worden de maatregel uit te voeren i.v.m. internationale afspraken waarbij het rivierbed niet zomaar mag worden verkleind.



Het waterstandeffect bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s, ten opzichte van de situatie dat de kering niet overstroombaar is Retentief-effect is geoptimaliseerd voor een 1/300 veiligheid (3600 m<sup>3</sup>/s). Dit is niet perse optimaal bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s.



Dijkkring 84: Nattenhoven – Grevenbicht – Roosteren  
Ligging: rkm 40-55

Gemeente: Sittard en Echt

Situatieschets: Dit dijkkringgebied ligt als een eiland langs de Grensmaas. Een deel is hooggelegen en er liggen meerdere bebouwde kernen.

Uit eerdere berekeningen is gebleken dat deze gebieden een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan het verlagen van de waterstanden benedenstrooms. Voorgeteld wordt om in deze dijkkring 2 bergende gebieden te maken die kunnen worden ingezet als retentiegebied.

Waterstand verhogend effect: ca. 8cm

Waterstand verlagend effect:

De drempelhoogte van de inlaat is geoptimaliseerd voor een 1/300 veiligheid.

Bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s is het waterstand verlagend effect lokaal ongeveer 1,67 cm en benedenstrooms voor deze afvoer ongeveer 0,7-1 cm.

Bij afvoeren behorende bij 1/300 veiligheid is het effect vermoedelijk hoger

Relatie HWBP: In het kader van Maaswerken wordt deze kering voor 2020 versterkt/verhoogd naar 1/250. WRO legt nu het alternatief bij Maaswerken voor om 2 nieuwe dijken aan te leggen ipv. de oude dijk te versterken. In de toekomst kan het gebied, als de kering op 1/300 wordt gebracht, netjes worden ingericht als retentiegebied.

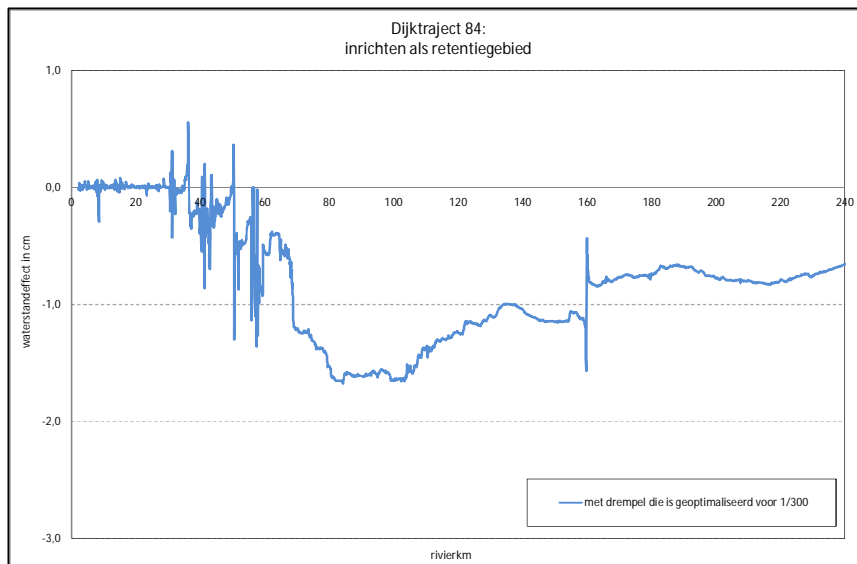
Kosten: €8+8 miljoen

Draagvlak: De Gemeente Sittard is positief. Zij vragen wel aandacht voor de bewoners in de omgeving van de nieuwe dijk.

De Gemeente Echt is alleen schriftelijk geconsulteerd.

Bijzonderheden: Goede afstemming met Maaswerken/Consortium is nodig inzake de opleverhoogte van Trierveld

In het zuidelijke gebied is geen bebouwing in het noordelijk gelegen gebied wel een.

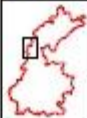


Het waterstandeffect bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s, ten opzichte van de situatie dat de kering niet overstroombaar is Retentief-effect is geoptimaliseerd voor een 1/300 veiligheid (3600 m<sup>3</sup>/s). Dit is niet perse optimaal bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s.



**Legenda**

- huidige waterkering
- mogelijk nieuw dijkrace
- te vervallen primaire WK
- beheergebied WRO
- dijkring



Dijktraject 84  
Roosteren en Trienveld

Gewijzigd 20-10-2015 Door: H. Lommen  
Blaadno. van blaad(en)

**Betreeft: Waterkering**

Tek. nr.: wpm-150609  
Datum: 11-09-2015  
Getekend: H. Lommen  
Schaal: 1:27.500



Dijkkring 88: Geulle aan de Maas  
Ligging: rkm 25

Gemeente: Meerssen

Situatieschets: De dijkkring om Geulle ligt dicht tegen het zomerbed van de Maas aan. Aangezien er aan de Vlaamse zijde ook een bebouwd gebied ligt, is dit echt een flessenhals. Door de huidige kering te verleggen ontstaat een betere doorstroming door de rivier.

Vanuit RWS en WRO zijn 2 alternatieven onderzocht:

1. Afsnijden van de punt (zie foto, rode lijn).
2. Verleggen van de kering volgens de blauwe lijn. De oude kering blijft liggen op een lager niveau waardoor de agrarische gebieden langer droog blijven.

Daarnaast zijn er nog 2 varianten te bedenken:

3. Variant van VKS (niet op kaart)
4. Een tussenvariant (gestippelde lijn) maar deze is nog niet doorgerekend

Waterstand verhogend effect: nihil

Waterstand verlagend effect:

variant 1: Dit geeft een waterstandverlagend effect van ongeveer 6,5cm bovenstrooms, maar een piek ter hoogte van Geulle zelf. De doorstroming wordt wel een stuk verbeterd. Het nadeel is dat de verlaging van de waterstanden op een plaats is waar je dit niet perse nodig hebt, terwijl de piek juist bij de kering bij het dorp plaats vind. Ook is grondaankoop lastig omdat je voor de nieuwe dijk dwars door percelen heen moeten gaan.

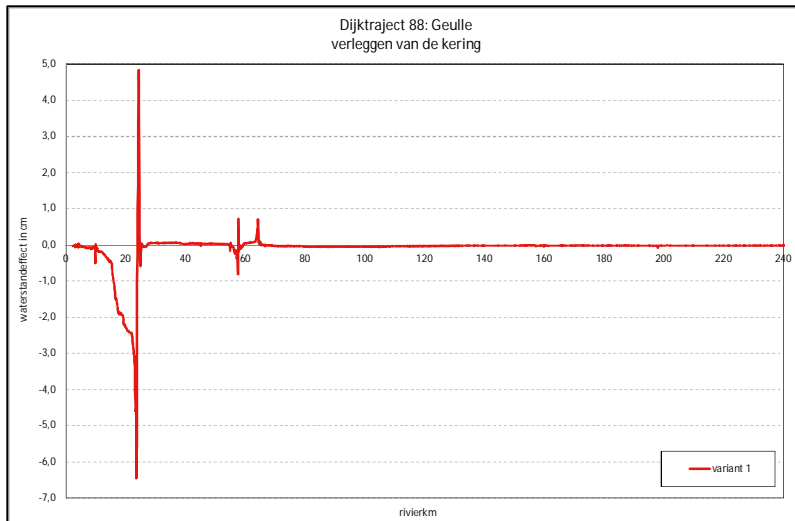
Variant 2: Dit alternatief heeft WRO aangedragen. Voordeel is dat je voor de nieuwe dijk niet veel grond hoeft op te kopen. De agrariërs die er zitten, houden hun land ook nog voor lagere hoogwaters droog. Een nadeel is dat dit nauwelijks waterstandverlaging oplevert (ca. 0cm). Maar dat heb je hier op deze locatie ook niet heel hard nodig.

Relatie HWBP: In het kader van de Maaswerken wordt de huidige dijk nu versterkt naar 1/250 oude norm.

Kosten: €3

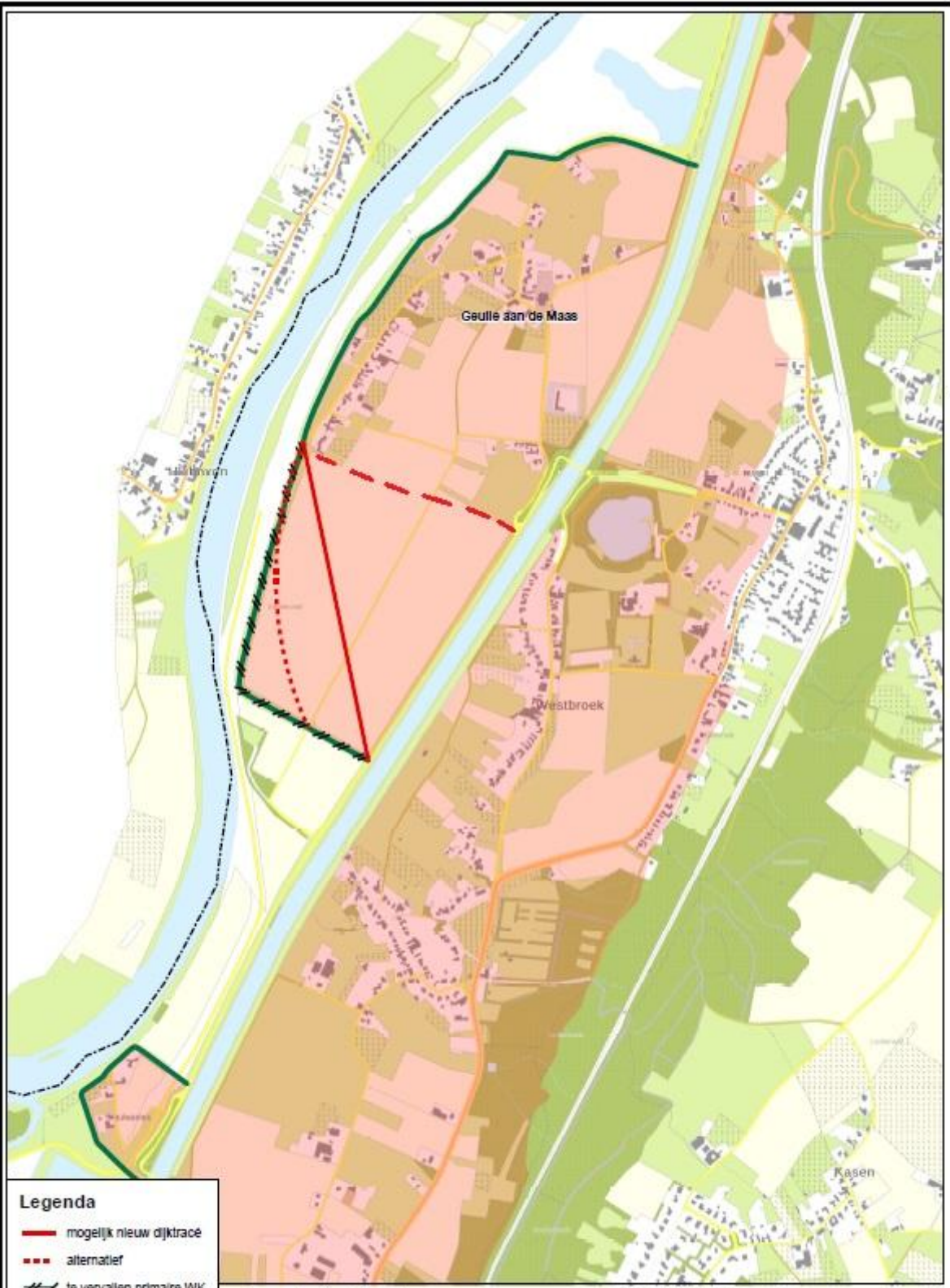
Draagvlak: ja.

Men wil een goede communicatie naar de bewoners en een duidelijke uitleg over korte en lange termijn plannen.



Het waterstandeffect bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s, ten opzichte van de situatie dat de kering niet overstroombaar is



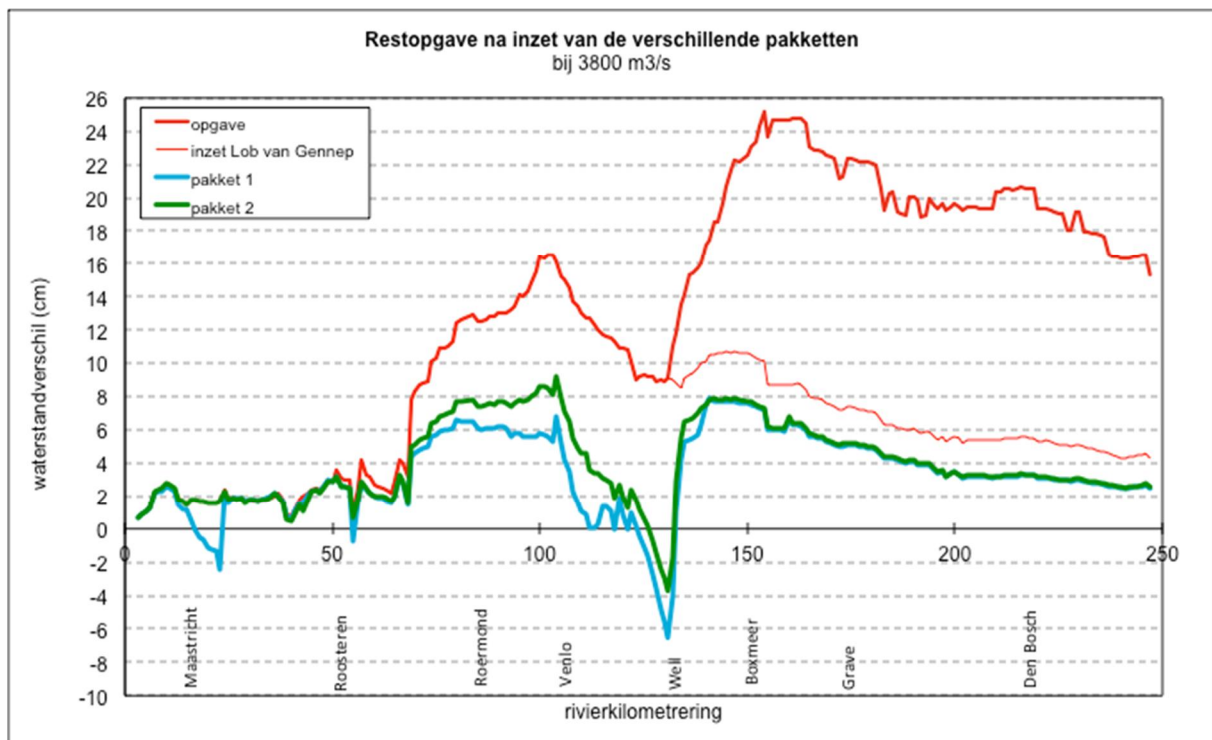


- Legenda**
- mogelijk nieuw dijktracé
  - - - alternatief
  - te vervallen primaire WK
  - huidige waterkering
  - beheergebied WRO
  - dijkring

		Dijktraject 68 Geulle aan de Maas		<b>Betreeft: Waterkering</b>	
	Gemeente Provincie Waterschap	Gemeente Provincie Waterschap	Gewijzigd: 20-10-2015 Door: H. Lommen (Biedno. van bla(ze)n)	Tek. nr.: wpm-150050 Datum: 25-06-2015 Getekend: H. Lommen Schaal: 1:10.000	

## Pakketten

Maatregel	Pakket 1	Pakket 2
Geulle	Variant 1	Variant 2
Roosteren	Variant 1	Variant 1
Stevensweert	Variant 1	Variant 1
Thorn	Variant 1	Variant 1
Baarlo	Variant 7	Variant 4
Venlo-Velden	Variant 6	Variant 2
Lottum	Variant 1	Variant 2
Arcen	Variant 2	Variant 2
Geijsteren	Variant 1	Variant 1
Well	Variant 3	Variant 3
Bergen	Variant 1	Variant 2
Lob van Gennepe	Variant 1	Variant 1

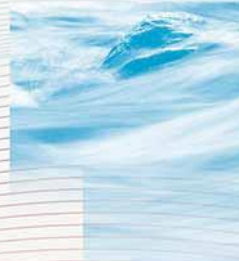


# Herinrichting dijkringen Maas

Hydraulisch advies

Documentcode: 15J064.RAP001.v2

**Lievensense**  **CSO**  
infra water milieu



## **Herinrichting dijkringen Maas**

Hydraulisch advies

Documentcode: 15J064.RAP001.v2

### **Opdrachtgever**

Rijkswaterstaat Zuid Nederland  
Postbus 25  
6200 MA Maastricht



### **Contactpersoon opdrachtgever**

Mevr. S. van 't Laar

### **Contactpersoon LievensenseCSO**

D. van Putten  
088 910 2158  
DvPutten@LievensenseCSO.com

Projectcode	15J064
Documentnummer	15J064.RAP001.v2
Versiedatum	november 2015
Status	Definitief

<b>Autorisatie</b>			
Documentnummer	Versiedatum	Status	
15J064.RAP001.v2	november 2015	Definitief	
Opgesteld door:	Functie	Datum	Paraaf
Walter van Doornik	Rivierkundig adviseur	05.11.2015	
Akkoord projectleider:	Functie	Datum	Paraaf
Daniël van Putten	Projectleider	06.11.2015	

**LIEVENSECSO MILIEU B.V.**

**HOOFDKANTOOR**

Postbus 2  
3980 CA Bunnik  
Regulierenring 6  
3981 LB Bunnik

**REGIOKANTOOR LEEUWARDEN**

Postbus 422  
8901 BE Leeuwarden  
Orionweg 28  
8938 AH Leeuwarden

**REGIOKANTOOR GRONINGEN**

Postbus 2239  
9704 CE Groningen  
Zernikepark 4  
9747 AN Groningen

**REGIOKANTOOR DEVENTER**

Postbus 2018  
7420 AA Deventer  
Gotlandstraat 26  
7418 AZ Deventer

**REGIOKANTOOR MAASTRICHT**

Postbus 1323  
6201 BH Maastricht  
Sleperweg 10  
6222 NK Maastricht

**REGIOKANTOOR HOOGVLIET**

Postbus 551  
3190 AM Rotterdam-Hoogvliet  
Hoefsmidstraat 41  
3194 AA Rotterdam-Hoogvliet

E-mail: [info@LievensCSO.com](mailto:info@LievensCSO.com)  
KvK-nummer : 30152124

Website: [LievensCSO.com](http://LievensCSO.com)  
BTW-nummer: NL. 8075.03.368.B.01

IBAN: NL96RABO0394469100

# Inhoudsopgave

Hoofdstuk	Pagina
<b>1. Inleiding .....</b>	<b>5</b>
1.1 Aanleiding .....	5
1.2 Doel .....	5
1.3 Leeswijzer .....	5
<b>2 Werkwijze .....</b>	<b>6</b>
2.1 Referentiemodel .....	6
2.2 Effectbepaling individuele dijkringen .....	6
2.3 Effectbepaling pakketssommen .....	7
2.4 Presentatie van de resultaten .....	7
<b>3 Resultaten per dijkkring.....</b>	<b>8</b>
3.1 Dijkkring 88: Geulle aan de Maas .....	8
3.2 Dijkkring 84: Nattenhoven – Grevenbicht – Roosteren.....	10
3.3 Dijkkring 81: Ohé en Laak – Stevensweert .....	12
3.4 Dijkkring 79: Thorn – Wessems.....	14
3.5 Dijkkring 70: Baarlo.....	15
3.6 Dijkkring 68: Venlo – Velden.....	18
3.7 Dijkkring 66: Lottum .....	20
3.8 Dijkkring 65: Arcen.....	21
3.9 Dijkkring 61: Geijsteren .....	22
3.10 Dijkkring 60: Well.....	24
3.11 Dijkkring 59: Bergen .....	25
3.12 Dijkkring 54: Lob van Gennep.....	27
<b>4 Effecten pakketssommen .....</b>	<b>28</b>
<b>5 Conclusies .....</b>	<b>29</b>

## 1. Inleiding

*Dit verslag beschrijft de werkzaamheden van de hydraulische berekeningen van meerdere dijkeringen langs de Maas. Deze werkzaamheden zijn uitgevoerd in opdracht van het Rijkswaterstaat Zuid-Nederland. Per onderzochte dijkkring is een berekening gedaan van één of meerdere inrichtingsvarianten. Vervolgens is aan de hand van deze berekeningen het effect van deze varianten op de waterstand geanalyseerd. Afsluitend zijn er combinaties van varianten onderzocht met pakquetsommen.*

### 1.1 Aanleiding

In het Deltaprogramma Rivieren is in mei 2014 een advies over systeemwerking Maas van de Stuurgroep Delta Maas naar de Deltacommissaris uitgebracht. Hierin wordt gesteld dat om van de Maas een meer robuust systeem te maken, het toetsen van waterkeringen en het prioriteren en ontwerpen van dijkversterkingen langs de gehele Maas in de toekomst zal moeten gaan plaatsvinden conform de landelijke uitwerking van de normspecificaties. Dit betekent dat de verplichte overstroombaarheid van de Limburgse keringen in de toekomst komt te vervallen. Daarnaast is er een voorstel gedaan waarbij meer optimaal gebruik van het rivierbed wordt gemaakt. Hiervoor is kritisch naar de ligging van de keringen in het rivierbed gekeken en naar de bijdrage die het gebied achter de kering kan leveren aan de berging en doorstroming van het rivierbed. Dit heeft geresulteerd in een voorstel om bij 12 dijkkringgebieden de ligging van de keringen te veranderen.

Het waterstandverhogend effect wat wordt gecreëerd door het laten vervallen van de overstroombaarheid van de keringen, zal door het uitvoeren van een pakket van 12 maatregelen langs de Maas beperkt blijven. Dit pakket bestaat uit de herinrichting van 12 dijkeringen, zodanig dat deze bijdragen aan berging en doorstroming van het rivierbed.

### 1.2 Doel

De maatregelen aan de 12 dijkeringen zijn door Rijkswaterstaat besproken met Waterschappen, Provincie en Gemeentes. Hieruit zijn voor enkele locaties nieuwe varianten opgesteld.

Het doel van dit onderzoek is om de hydraulische effecten van de nieuwe varianten van de individuele dijkeringen in beeld te brengen. Daarnaast worden ook twee pakketten voor de gehele Maas in beeld gebracht.

### 1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de werkwijze en wijze van presenteren van de resultaten. In Hoofdstuk 3 is vervolgens per dijkkring het effect van, soms meerdere, varianten weergegeven. In Hoofdstuk 4 zijn twee pakketten samengesteld, en het effect ervan bepaald. Hoofdstuk 5 sluit af met conclusies.

## 2 Werkwijze

### 2.1 Referentiemodel

Als referentiemodel is gebruik gemaakt van het 'referentie-plus' model. Dit model heeft de naamgeving 'refplus\_2020' en is aangeleverd door dhr. O. Levelt van Deltares. Voordat dit model gebruikt is als referentiemodel is er één aanpassing gemaakt bij de instroom van de Lob van Gennep. Hier is de huidige situatie in het model gebracht in plaats van de instroom uit de Maaswerken. Deze maatregel is recentelijk komen te vervallen.

### 2.2 Effectbepaling individuele dijkringen

In onderstaande tabel worden de beschouwde dijkringen weergegeven samen met de hoeveelheid varianten die per dijkkring zijn geanalyseerd.

*Tabel 1: Geanalyseerde dijkringen met hun aantal varianten*

Dijkkring	Aantal	Opmerkingen
88 Geulle	1	
84 Natt-Grev-Roos	1	
81 Stevensweert	1	
79 Thorn	1	
70 Baarlo	6	2 varianten met verlegging – 4 met afgraving
68 Velden	5	
66 Lottum	1	
65 Arcen	1	
61 Geisteren	1	
60 Well	3	Nieuwe variant met verlegging (en met geul)
59 Bergen	1	
54 Gennep	1	

In totaal zijn dit 23 nieuwe inrichtingsvarianten. Per variant zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Maken Baseline-maatregel van ontwerp
- Inmixen van Baseline-maatregel in referentiemodel tot Baseline-variant
- 1 WAQUA-berekening met 3800m<sup>3</sup>/s
- Uitwerken waterstanden uit WAQUA-berekening

De resultaten hiervan worden gepresenteerd in hoofdstuk 3.



### 2.3 Effectbepaling pakketsummen

Naast de individuele effectbepalen, is het vanuit de systeemwerking van de Maas ook van belang te weten hoe de maatregelen als pakket functioneren. Hiervoor zijn 2 pakketten geanalyseerd, zie tabel 5.

Per pakket zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- Inmixen maximale varianten per dijkkring tot pakket
- 1 WAQUA-berekening met 3800m<sup>3</sup>/s
- Uitwerken waterstanden uit WAQUA-berekening

### 2.4 Presentatie van de resultaten

#### *Luchtfoto's*

Op de luchtfoto's is per dijkkring de aanpassing te zien zoals die in de modelberekeningen is gebruikt. Het betreft een verlegging respectievelijk inrichting van het bergings/retentiegebied.

- Paars: kering die op de huidige plaats blijft liggen en in het referentiemodel met oneindig hoge keringen niet overstroombaar is.
- Rood: kering die is verwijderd na aanpassing/verlegging. Wordt een kering verlegd, dan krijgt het traject dat verwijderd wordt uit de huidige dijkkring een rode kleur.
- Groen: kering die op een nieuwe plaats wordt aangelegd na aanpassing/verlegging (en die niet overstroomt) en die in het referentiemodel met oneindig hoge keringen niet overstroombaar is.
- Geel: instroomopening van een retentiegebied.
- Zwart gearceerd: gebied wordt vergraven voor een optimale doorstroming

#### *Grafieken*

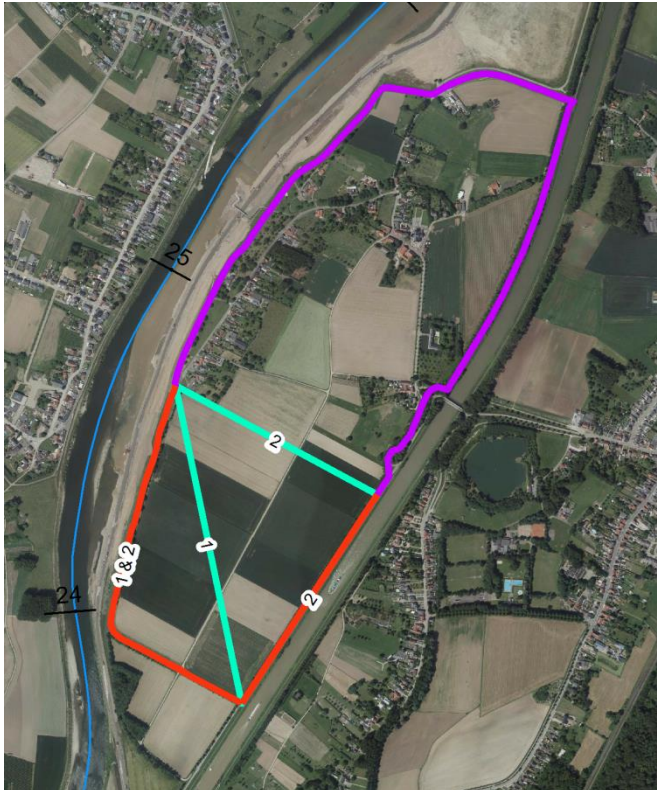
De resultaten zijn gepresenteerd in een grafiek per dijkkring. In de grafiek is het effect op de waterstanden te zien van de ingreep ten opzichte van de situatie waarbij de hele kering niet overstroomt. Op de x-as van elke grafiek staat de kilometrering op de as van de rivier, op de y-as staat waterstandsverschil van de aanpassing van de dijkkring ten opzichte van de referentieberekening (waarbij de betreffende dijkkring niet instroombaar is).

**Alle in deze rapportage gepresenteerde aanpassingen aan dijktracés zijn indicaties ten behoeve van de hydraulische berekeningen.**

### 3 Resultaten per dijkkring

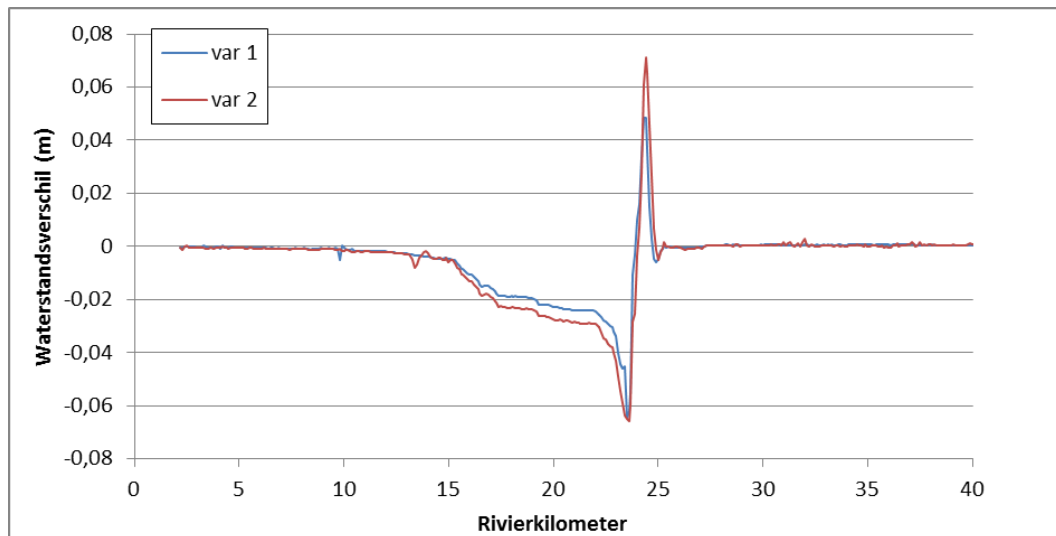
#### 3.1 Dijkkring 88: Geulle aan de Maas

Bij deze dijkkring is in het model een verlegging van de huidige kering doorgevoerd. Er zijn twee varianten beschouwd. Variant 1 is in een eerdere studie uitgevoerd maar wordt voor de volledigheid ook in dit rapport gepresenteerd. Beide varianten zijn weergegeven in figuur 1.



*Figuur 1: Twee varianten van verlegging van de kering bij dijkkring 88*

Door deze verlegging treedt er een lokale waterstandsval op, zie figuur 2.

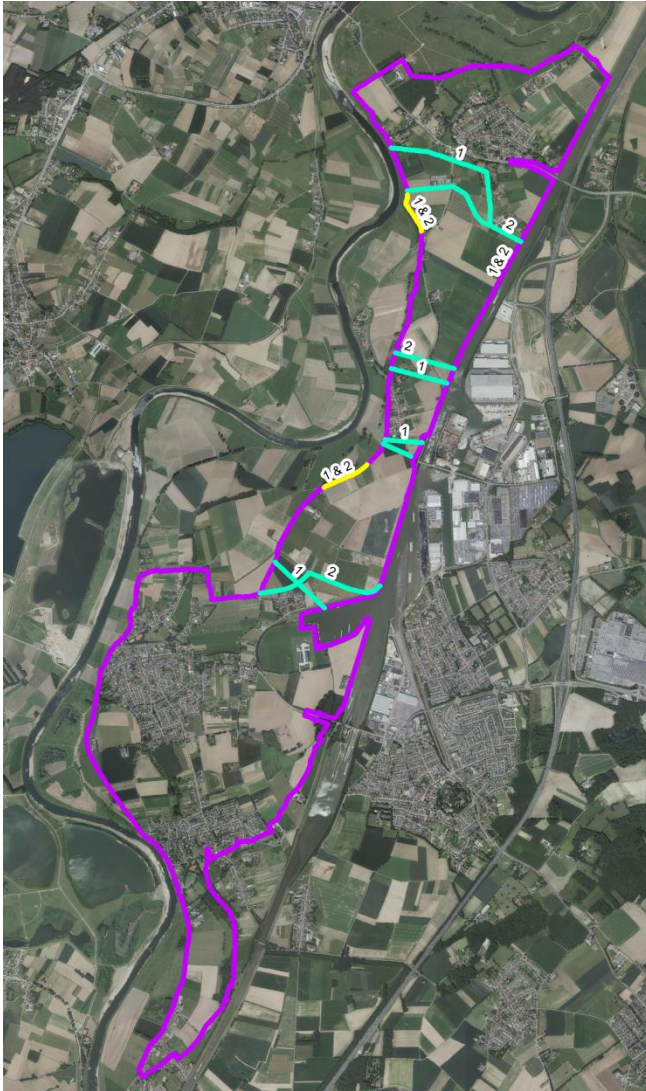


Figuur 2: Effect op de maximale waterstanden door verlegging van de kering bij dijkkring 88

De waterstandseffecten van de verlegging zoals in variant 1 en 2 zijn een zeer lokale daling van 6 centimeter, en over een lager traject (circa 5 kilometer) gemiddeld 2 centimeter bovenstrooms. In het geval van variant 2 is de bovenstroomse daling van de waterstand groter de benedenstroomse piek is echter groter als de zeer lokale waterstands daling en is groter dan de piek in variant 1.

### 3.2 Dijkkring 84: Nattenhoven – Grevenbicht – Roosteren

Uit eerdere studie is gebleken dat deze dijkkring het best ingezet kan worden als retentiegebied. Door het zeer grote verhang langs dit traject is het echter raadzaam om het gebied in 2 compartimenten in te delen. Deze compartimenten stromen vanaf de benedenstroomse zijde in. De huidige kernen (Nattenhoven, Obbicht, Grevenbicht, Schipperskerk, Illikhoven, Roosteren) zijn in deze variant beschermd met niet overstroombare dijken, zie figuur 3.



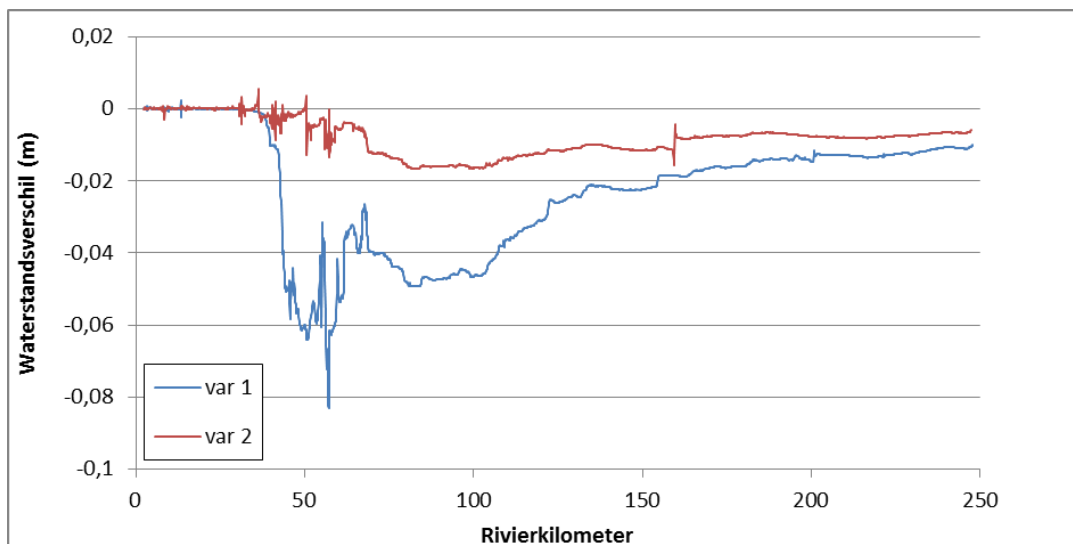
*Figuur 3: Dijkkring 84, er zijn twee compartimenten met instroomopeningen nabij rivierkilometer 48 en 50*

In een eerdere studie is voor variant 1 een optimale instroomhoogte bepaald voor een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s. Dit houdt in dat de piekafvoer het beste wordt afgetopt. Voor variant 2 is dit in een retentiestudie van HKV gedaan voor een veiligheidsniveau van 1/300. Deze drempelhoogtes zijn weergegeven in tabel 2.

Tabel 2: Optimale instroomhoogtes dijkkring 84 voor de twee varianten

Locatie	Variant 1 Hydraulisch optimale instroomhoogte [m + NAP]	Variant 2 Hoogte op basis van veiligheidsniveau [m+NAP]
Compartment nabij km48	31.70	31.45
Compartment nabij km50.5	31.30	31.00

De waterstandsverschillen bijbehorend bij deze varianten zijn gepresenteerd in figuur 4.



Figuur 4: Waterstandsverschillen in maximale waterstand bij retentie dijkkring 84

Uit deze figuur blijkt dat bij variant 1 een waterstandsvaling optreedt van 5 - 6 centimeter. Deze waterstandsvaling zet zich in mindere mate verder door benedenstrooms. Deze valing ligt tussen de 1 en 2 centimeter. Bij variant 2 zijn de effecten significant kleiner. De waterstandsvaling is minder dan 2 centimeter. De waterstandsvaling zet eveneens verder door benedenstrooms met ongeveer één centimeter waterstandsvaling.

### 3.3 Dijkkring 81: Ohé en Laak – Stevensweert

Dijkkring 81 wordt ingezet als een retentiegebied. In een eerdere studie is een variant onderzocht waarbij een compartiment van de dijkkring instroomt als retentiegebied. De kernen binnen deze dijkkring kregen een beschermingsniveau van 1/1250 jaar. De inlaathoogte is in deze studie geoptimaliseerd voor een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s. Dit is variant 1. In een retentiestudie van HKV zijn optimale drempelhoogtes met een veiligheidsniveau van 1/300. Beide varianten met de optimale drempelhoogtes worden gepresenteerd in tabel 3 en figuur 5.

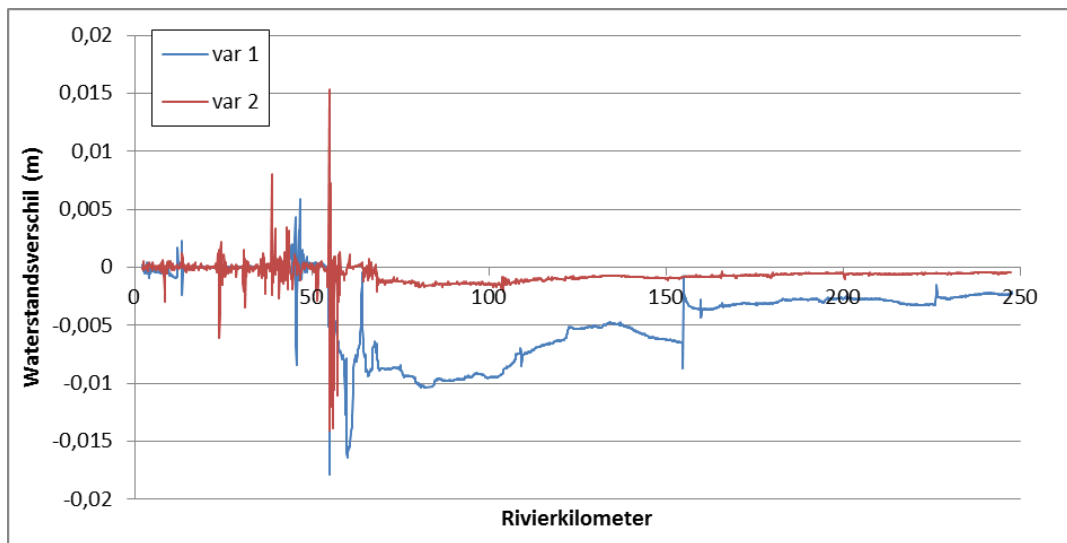
Tabel 3: Optimale instroomhoogtes dijkkring 81

Locatie	Variante 1 Hydraulisch optimale instroomhoogte [m + NAP]	Variante 2 Hoogte op basis van veiligheidsniveau [m+NAP]
Compartiment nabij km60	26.1	25.6



Figuur 5: Variante 1 en 2 in retentiegebied bij dijkkring 81. De locatie van de instroomdrempel is gelijk.

Deze varianten leiden tot de waterstandseffecten zoals in figuur 6 weergegeven.



Figuur 6: Effect op de maximale waterstand met variant 1 en 2 in retentiegebied bij dijkkring 81.

Hierin is weergegeven dat lokaal de waterstand in variant 1 een centimeter daalt, bij variant 2 is dit effect slechts enkele millimeters. Bij variant 1 neemt het benedenstroomse effect af tot een halve centimeter, wat nog minder wordt na de Lob van Gennep als gevolg met een verminderde instroming in vergelijking met de referentiesituatie.

### 3.4 Dijkkring 79: Thorn – Wessem

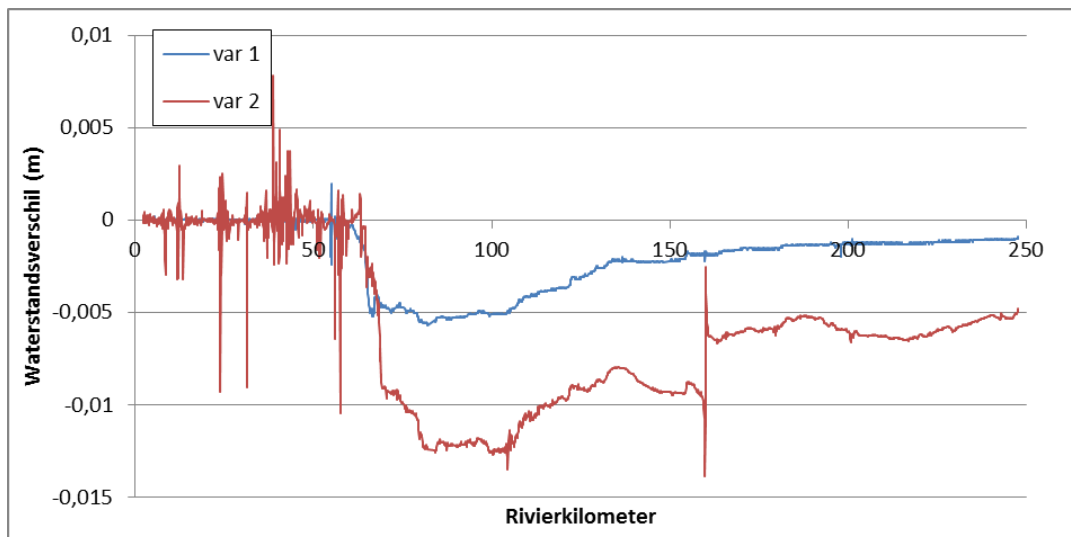
Dijkkring 79 heeft een voornamelijk bergende functie is gebleken uit eerdere onderzoeken. In een eerdere studie is een variant ontworpen waarbij het gebied is ingericht als een retentiegebied. Hierbij worden de kernen Thorn en Wessem beschermd door kades. Om dit gebied in te laten stromen is de kade aan de rivierzijde tussen deze beide kernen verlaagd tot 23,75 m+NAP. Deze hoogte is afkomstig uit een retentiestudie van HKV. Dit is weergegeven in figuur 7.



Figuur 7: De varianten van dijkkring 79 als retentiegebied

Een opmerking die geplaatst moet worden is dat de drempellengte bij variant 1 groter is dan bij variant 2. Deze liep van de plaats waar de nieuwe kades aan de linker- en rechterzijde aansluiten op de bestaande kade.

Deze varianten leiden tot de volgende waterstandseffecten, zie figuur 8.



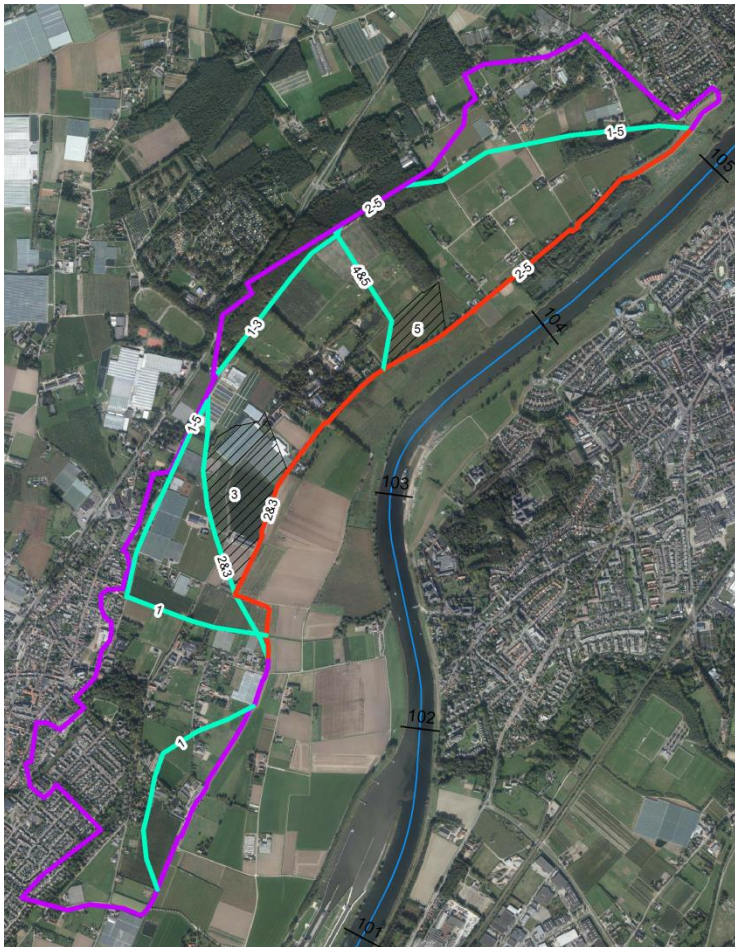
Figuur 8: Waterstandseffecten als gevolg van retentiewerking dijkkring 79

De effecten van variant 1 zijn een halve centimeter. De effecten van variant 2 zijn benedenstrooms 1,2 centimeter. Dit neemt op de bedijkte maas af tot 0,6 centimeter.

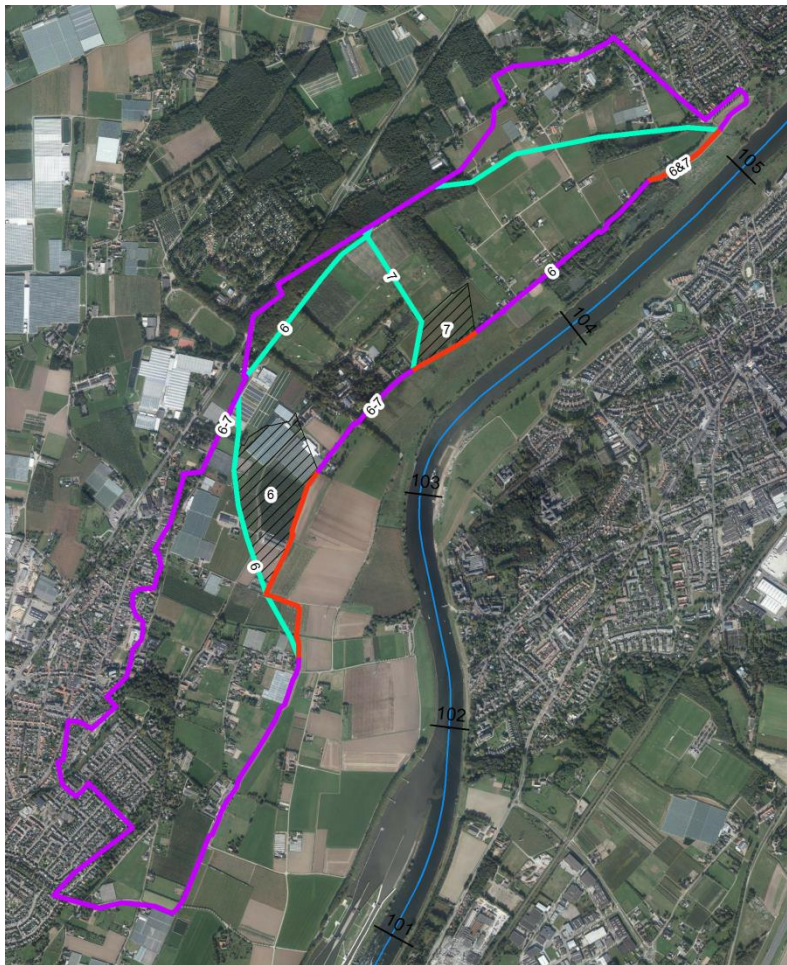


### 3.5 Dijkkring 70: Baarlo

Bij dijkkring 70 worden 7 varianten beschouwd. In al deze varianten worden huizen in Baarlo gespaard en de keringen direct om de bebouwing gelegd. Variant 1 is gelijk aan de variant uit een vorig project. In de varianten 2 t/m 5 wordt de huidige kering verwijderd en verder van de rivier terug gelegd. Bij de varianten 3 en 5 wordt eveneens vergraving toegepast voor een betere doorstroming. In de varianten 6 en 7 worden deze aanpassingen ook uitgevoerd maar wordt er een in- en uitstroom gemaakt in de huidige waterkering. Deze varianten worden weergegeven in figuur 9 en figuur 10.

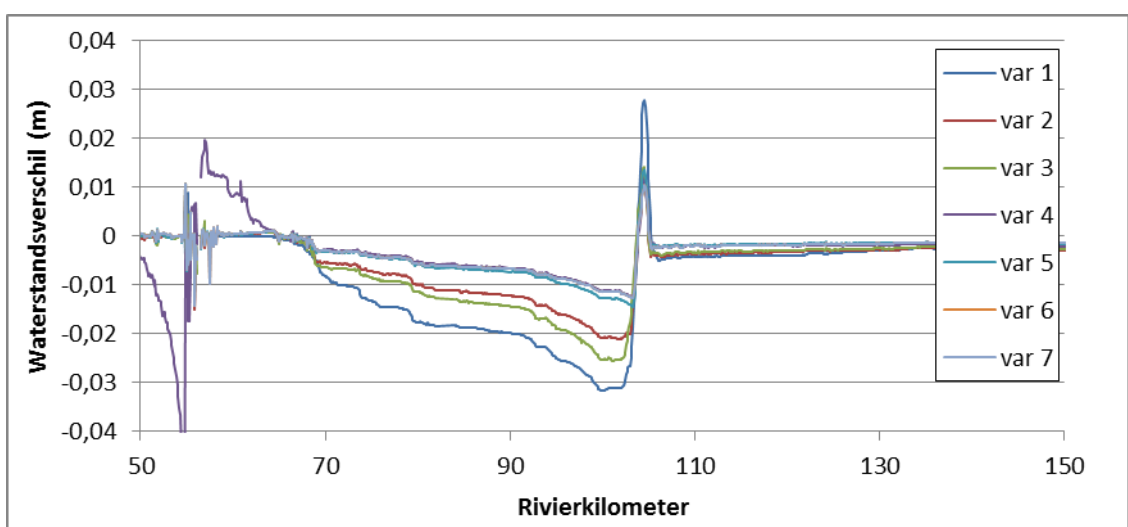


Figuur 9: Aanpassing dijkkring 70; varianten 1 - 5



Figuur 10: Aanpassingen dijkkring 70; variant 6 en 7

Deze aanpassingen hebben de volgende effecten op de waterstand.



Figuur 11: Effecten op de maximale waterstand bij aanpassingen dijkkring 70

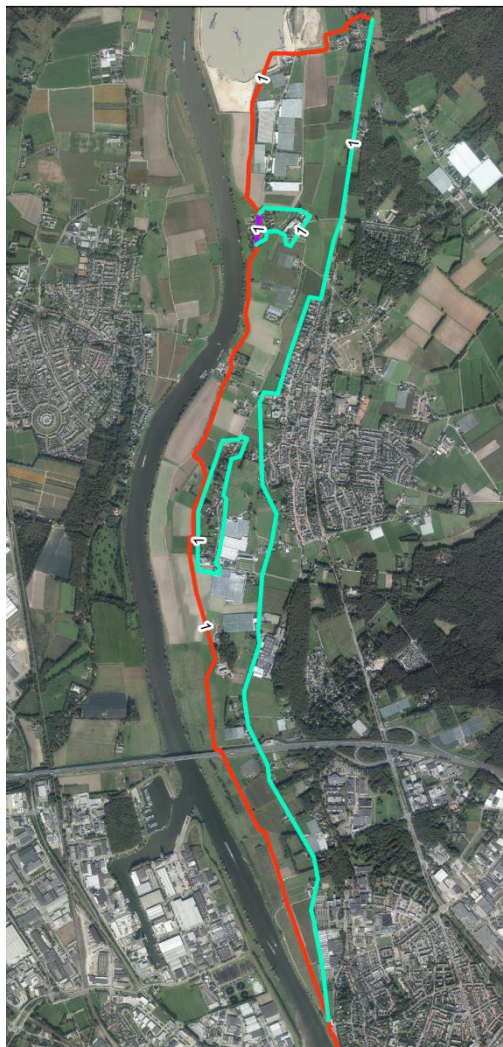
Bovenstrooms treedt er waterdaling op over een traject van 15 kilometer. Lokaal daalt de waterstand maximaal 3 centimeter. Variant 1 geeft de meeste verlaging maar ook de grootste piek benedenstrooms.

### 3.6 Dijkkring 68: Venlo – Velden

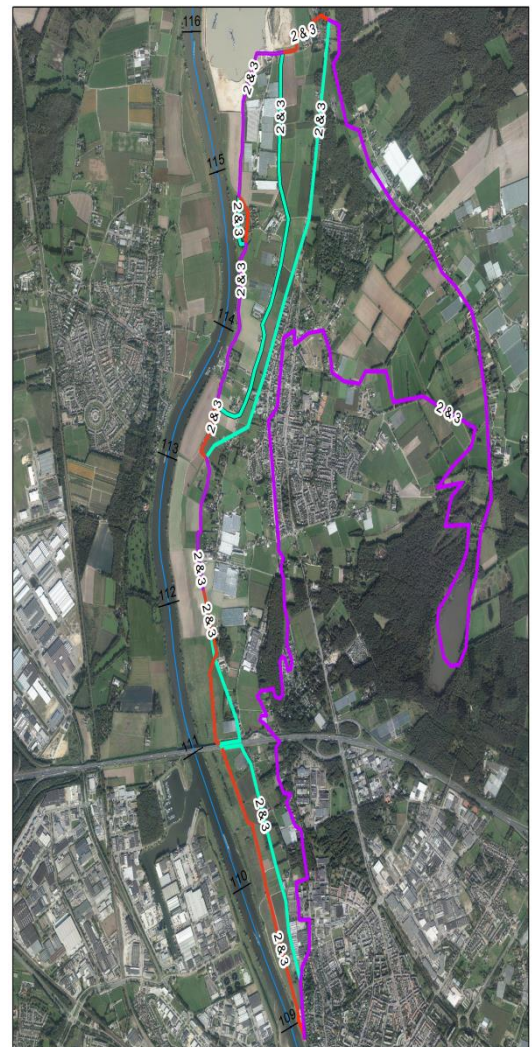
In de navolgende drie figuren worden de verschillende varianten van aanpassingen aan dijkkring 68 gepresenteerd.

Tabel 4: inrichtingsvarianten dijkkring 68

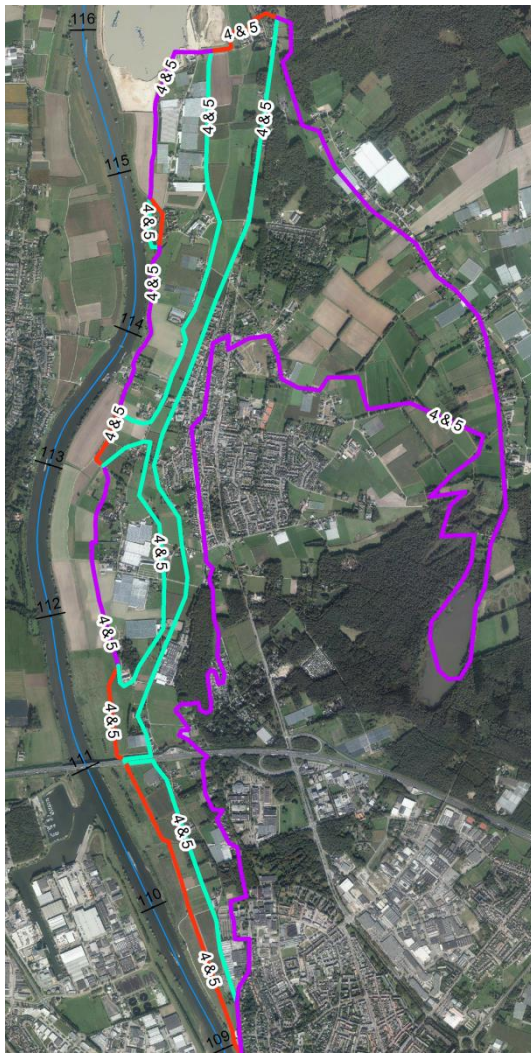
Var #	
Var1	Variante vorige project
Var2	Noordereiland 1/50
Var3	Noordereiland 1/300
Var4	Zuidereiland 1/300, noordereiland 1/50
Var5	Zuidereiland 1/300, noordereiland 1/300
Var6	Var4 + brugtaludverwijdering



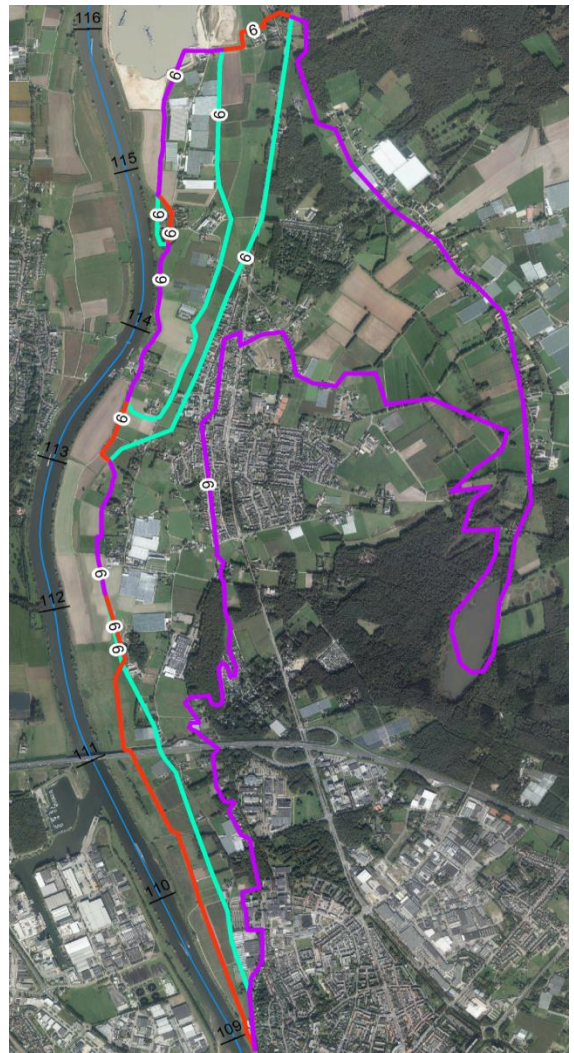
Figuur 12: Aanpassing dijkkring 68; variant 1



Figuur 13: Aanpassing dijkkring 68; Variant 2 -3

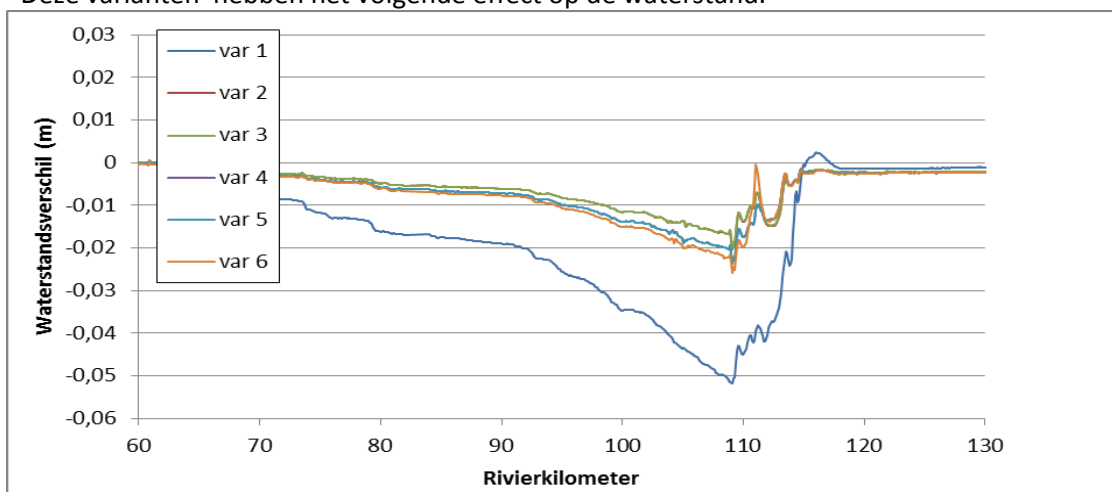


Figuur 14: Aanpassing dijkkring 68; variant 4 & 5



Figuur 15: Aanpassing dijkkring 68; Variant 6

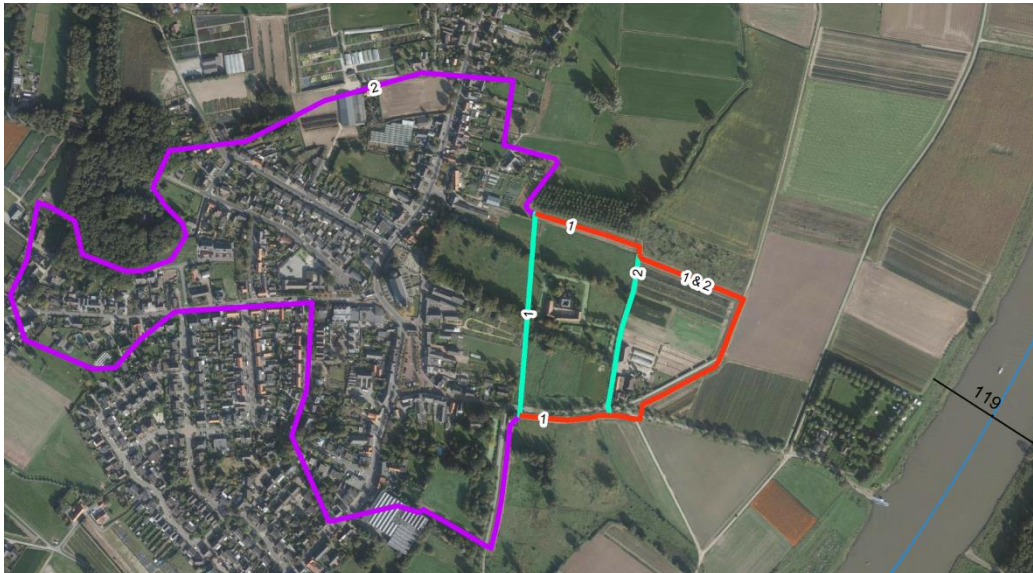
Deze varianten hebben het volgende effect op de waterstand.



Figuur 16: Effect op de maximale waterstanden van de verschillende varianten van dijkkring 68

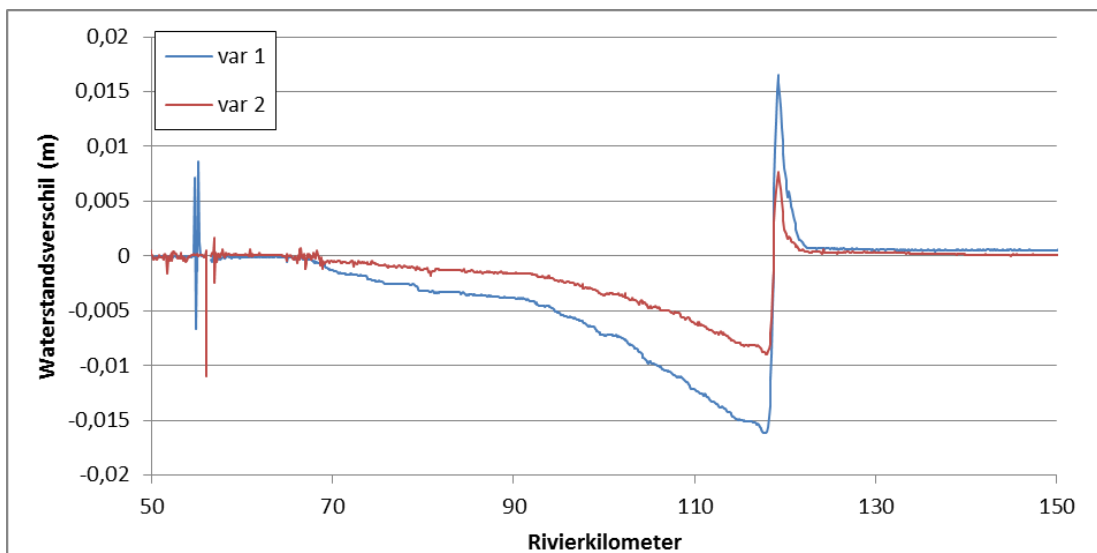
### 3.7 Dijkkring 66: Lottum

Bij dijkkring 66 wordt de dijkkring verkleint waardoor de uiterwaard wordt verruimd. Dit is weergegeven in figuur 17.



Figuur 17: Alternatieve begrenzing dijkkring 66

Door het verruimende effect van deze maatregelen is er een positief effect op de waterstand. Dit effect wordt gepresenteerd in figuur 18.



Figuur 18: Waterstandseffect als gevolg van verkleining dijkkring 66

De waterstand wordt in variant 1 verlaagd over een lengte van 50 kilometer. Ter plaatse van de ingreep is het effect het grootste, namelijk 1,5 centimeter. Voor variant 2 geldt dat het effect over eenzelfde traject doorwerkt. Het lokale effect is echter geringer, ongeveer 0,9 centimeter.

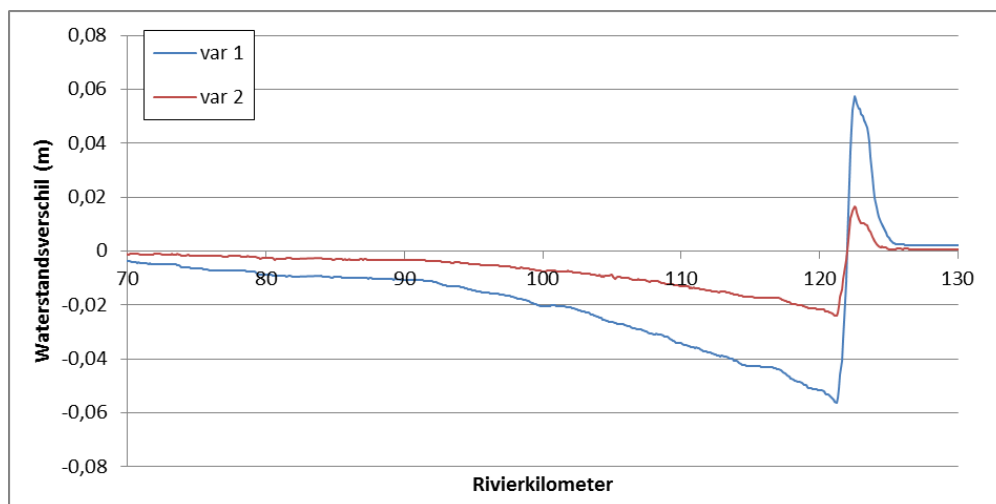
### 3.8 Dijkkring 65: Arcen

Dijkkring 65 is zo aangepast dat Arcen zelf en de Hertog Jan brouwerij worden beschermd, De Hertog Jan brouwerij komt bij hoogwater op een eiland te liggen. Tussen de brouwerij en de nieuwe kade van de dijkkring is een nevengeul gesitueerd in variant 1, die in noordelijke richting doorliep tot aan de Maas. Deze is enkel aan de benedenstroomse zijde aangetakt op de Maas. Variant 2 is gelijk aan variant 1, maar dan zonder nevengeul.



Figuur 19: Aanpassingen dijkkring 65; variant 1 en 2

Deze aanpassingen hebben de volgende effecten op de waterstand:

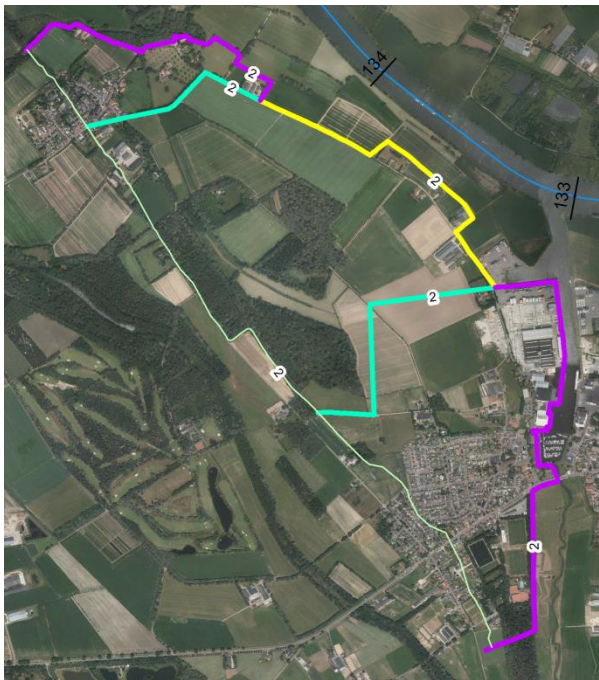


Figuur 20: Waterstandseffect door aanpassing dijkkring 65

In figuur 20 is te zien dat de daling met variant 1 lokaal 5,5 centimeter is, de waterstand wordt over een groter bovenstroomse lengte effect is. Het effect van variant 2 is beduidend kleiner. Namelijk 2 centimeter. De benedenstroomse piek is eveneens kleiner. Dit is logisch omdat er een kleinere hoeveelheid water terug de Maas in stroomt.

### 3.9 Dijkkring 61: Geijsteren

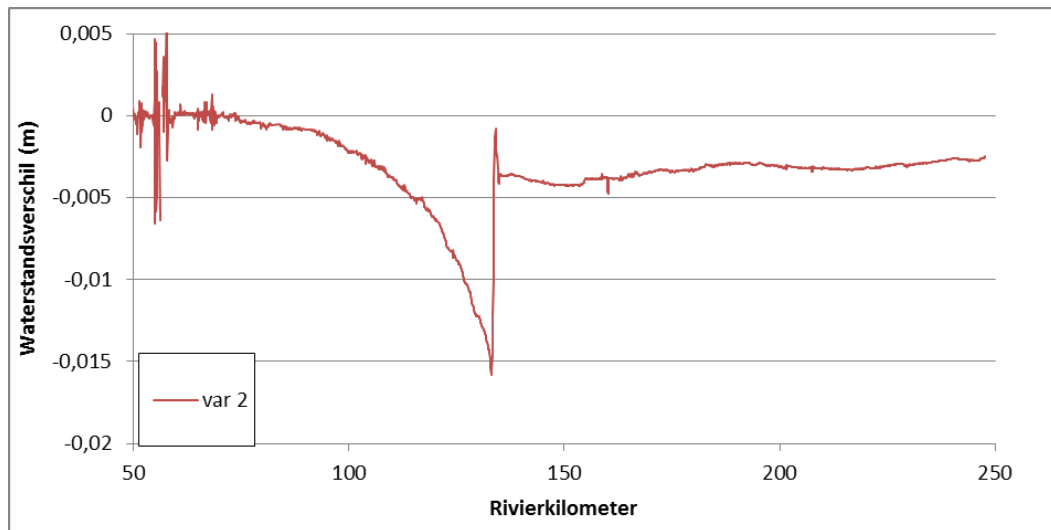
Uit eerdere studies is gebleken dat dijkkring 61 voornamelijk een bergende functie heeft. In de deze studie is een inlaat gecreëerd. De hoogte hiervan is afkomstig uit een retentiestudie van HKV. Deze vastgestelde hoogte is 15,10 m+NAP. Daarnaast zijn de kernen Geijsteren en Wansum beschermd door middel van kades en wordt rekening gehouden met de ontwikkelingen van het project gebiedsontwikkeling Ooijen-Wansum. Dit wordt variant 2 genoemd. Variant 1 is in een eerdere studie geanalyseerd en wordt hier verder niet gepresenteerd, omdat hier nog niet de gegevens van het project Ooijen-Wansum in mee waren genomen.



*Figuur 21: Herinrichting dijkkring 61*

Dit geeft het volgende effect op de waterstand, zie figuur 22.





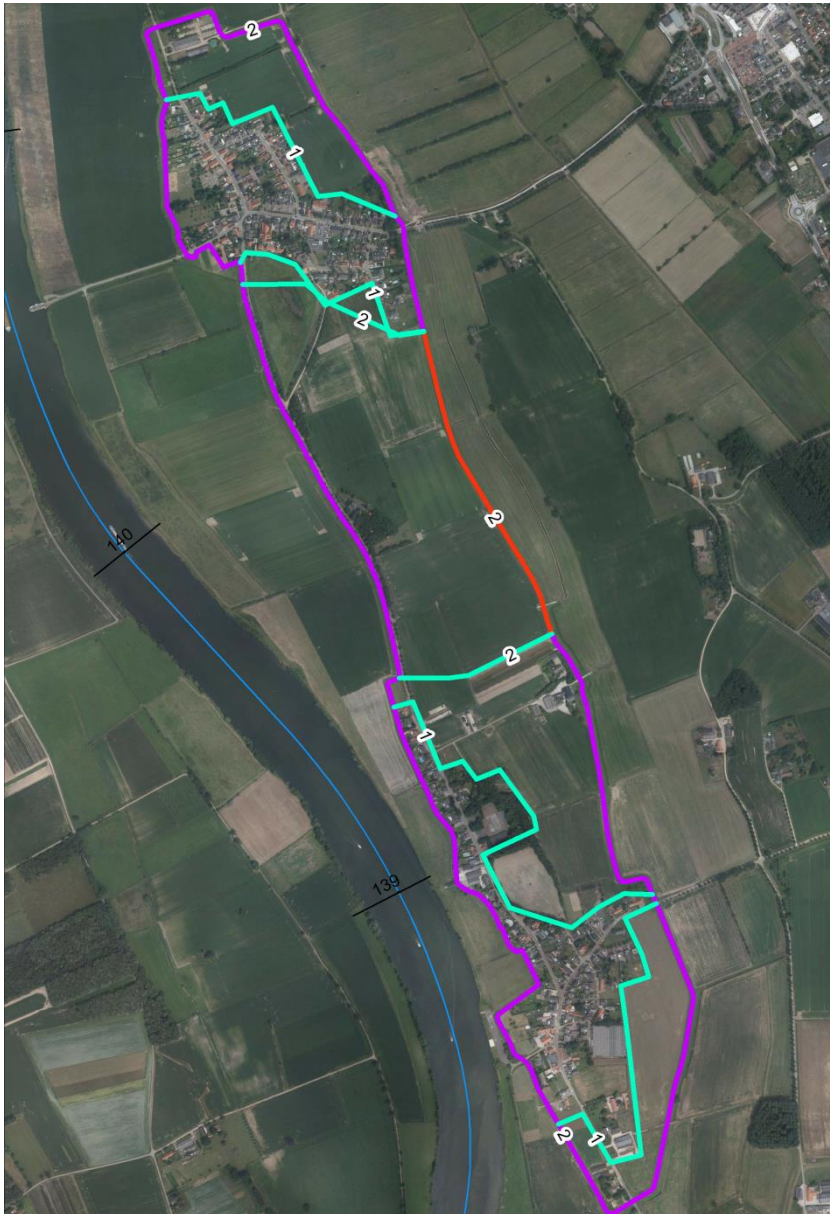
Figuur 22: Waterstandseffect als gevolg van de herinrichting van dijkkring 61

De waterstanden dalen zeer lokaal met 1,5 centimeter. Dit effect is benedenstrooms 0,3 centimeter.



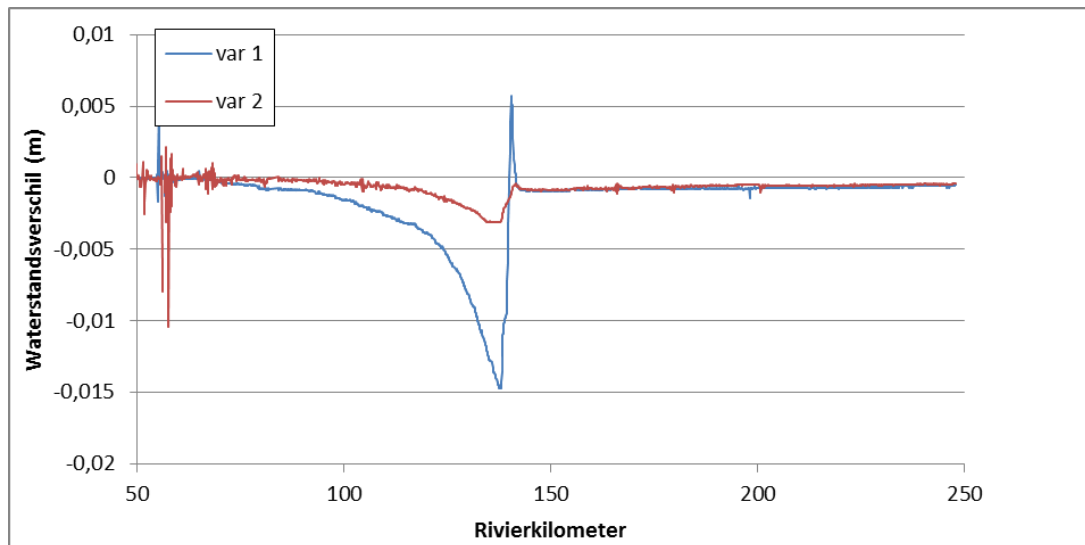
### 3.11 Dijkkring 59: Bergen

Binnen dijkkring 59 zijn nieuwe kades aangelegd zodanig dat de dorpen Bergen en Aijen beschermd blijven. Daarnaast is de oostelijke dijk van de dijkkring verwijderd zodat water vanaf de uiterwaard binnen de dijkkring kan worden geborgen, zie figuur 25.



Figuur 25: Aanpassing dijkkring 59

Het effect van deze aanpassingen op de waterstand wordt weergegeven in figuur 26.

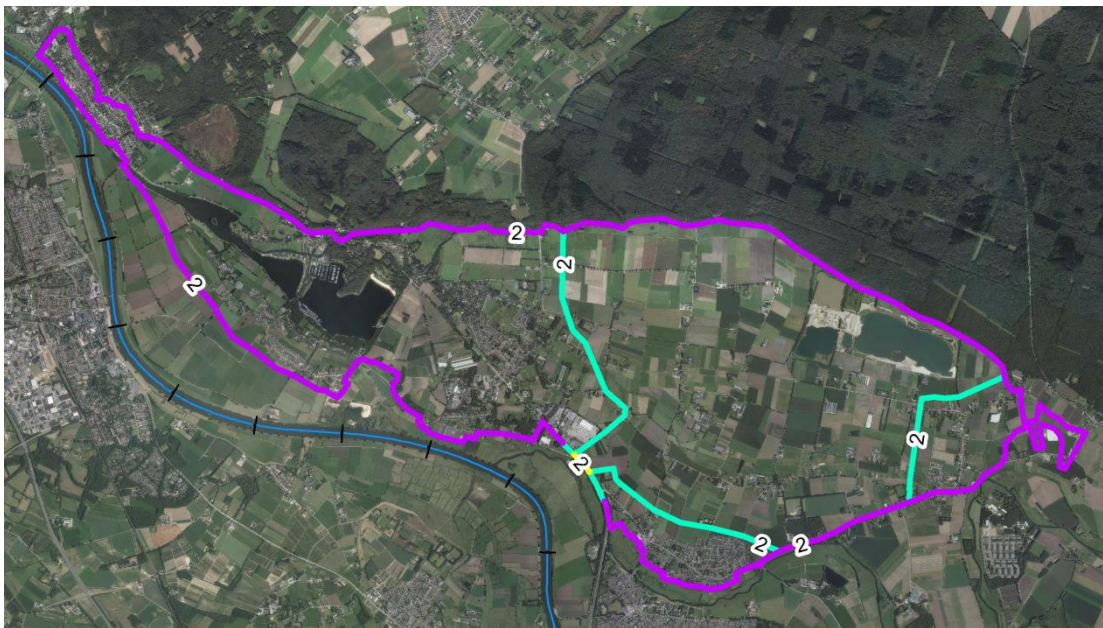


Figuur 26: Effect op de waterstand als gevolg van de aanpassingen dijkkring 59

Het effect van deze aanpassingen zijn beperkt. Het effect van variant 1 is lokaal een verlaging van 1,5 centimeter. Variant 2 heeft een nog kleiner effect namelijk een waterstandsverlaging van 3 millimeter.

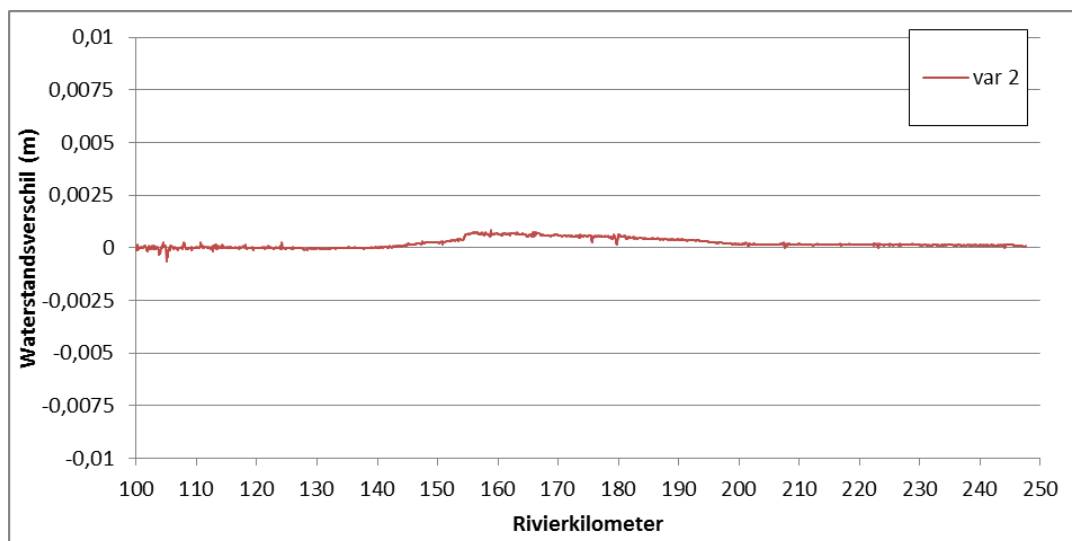
### 3.12 Dijkkring 54: Lob van Gennepe

De Lob van Gennepe is in de situatie na de Maaswerken ingericht als retentiegebied. In een eerdere studie is de inrichting van dit gebied onderzocht. Hierbij is rekening gehouden met de bescherming van de woonkernen die in dit gebied gelegen zijn. In deze studie is een inrichting gesimuleerd met een inlaatdrempelhoogte uit een retentiestudie van HKV waarbij deze is geoptimaliseerd voor een 1/1000 veiligheidsniveau benedenstrooms. Deze hoogte is 13,55 m+NAP. In figuur 28 is het waterstandsverschil te zien tussen deze inrichting en de huidige situatie.



Figuur 27: Aanpassing dijkkring 54

Dit levert de volgende waterstandsfiguur op (voor variant 2).



Figuur 28: Waterstandseffect dijkkring 54

## 4 Effecten pakketten

In het voorgaande hoofdstuk is ingegaan op de hydraulische effecten van aanpassingen aan individuele dijkkringen. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de effecten wanneer er aanpassingen gebundeld worden in een maatregelenpakket. Hiervoor zijn er twee pakketten samengesteld. Namelijk:

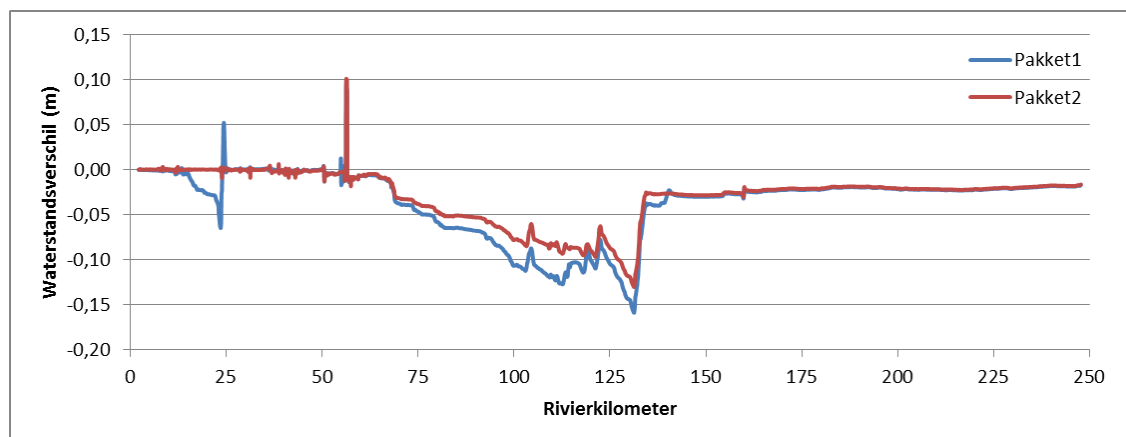
- Pakket 1: hydraulisch meest optimale variant en
- Pakket 2: voorkeursvariant van regio.

Deze pakketten bestaan uit de volgende dijkkringen en maatregelen:

Tabel 5: Samenstelling pakketten

Pakket 1	Pakket 2
Geulle, variant 1	
Nattenhoven- Grevenbicht- Roosteren, variant 2	Nattenhoven- Grevenbicht- Roosteren, variant 2
Ohé en Laak – Stevensweert, variant 2	Ohé en Laak – Stevensweert, variant 2
Thorn – Wessem, variant 2	Thorn – Wessem, variant 2
Lottum, variant 1	Baarlo, variant 5
Baarlo, variant 1	Venlo – Velden, variant 3
Venlo-Velden, variant 1	Lottum, variant 2
Arcen, variant 2	Arcen, variant 2
Geisteren, variant 2	Geisteren, variant 2
Well, variant 4	Well, variant 3
Bergen, variant 1	Bergen, variant 2
Mook-Middelaar-Milsbeek-Ottersum, variant 2	Mook-Middelaar-Milsbeek-Ottersum, variant 2

Deze pakketten hebben het volgende effect op de waterstand:



Figuur 29: Effecten van de pakketten

Het blijkt uit figuur 29 dat beide pakketten een maximale verlaging van 10-15 centimeter . Verder benedenstrooms zijn de effecten van beide pakketten gelijk, namelijk circa 2 centimeter. Dit is ook logisch aangezien het verschil in de pakketten bij 5 maatregelen ligt. Deze maatregelen zijn dijkverleggingen en hebben alleen een lokaal waterstandsverlagend effect. De retentiegebieden hebben ook een benedenstrooms effect, maar zijn in beide pakketten gelijk.

## 5 Conclusies

Binnen deze studie zijn aanpassingen onderzocht aan twaalf dijkkringen die in de Maas zijn gelegen. Elke dijkkring is individueel gesimuleerd. Daarbij zijn deze dijkkringen vergeleken met de aanpassingen zoals deze in een eerdere studie zijn gesimuleerd.

Tevens zijn twee pakketten met aanpassingen, een combinatie van maatregelen uit deze en de vorige studie, doorgerekend. Het blijkt dat de dijkverleggingen zorgen voor een betere doorstroming van het rivierbed. Deze maatregelen hebben voornamelijk een, soms zeer, lokaal effect.

De maatregelen uit pakket 2 hebben minder waterstandsverlagend effect dan de maatregelen uit pakket 1. Het betreft de lokale varianten van dijkverleggingen. Dit effect is ook alleen lokaal langs de Maasvallei merkbaar.

In de pakketten wordt het benedenstroomse effect bepaald door de gebieden die een retentiefunctie hebben. De drempelhoogtes zijn geoptimaliseerd voor een 1/300, resp. 1/1000 veiligheid. Bij een afvoer van 3800 m<sup>3</sup>/s is het effect merkbaar minder.

## Bijlage 3: De 9 afspraken van de Stuurgroep Delta Maas (mei 2014)

1. Niet meer in te zetten op de verplichte retentiewerking van 37 van de 42 dijkringen in de Maasvallei. De bijzondere status van de waterkeringen in de Maasvallei kan hierdoor komen te vervallen en kan worden aangesloten bij landelijke richtlijnen voor primaire waterkeringen (ontwerpeisen).
2. Van de overige vijf van de 42 dijkringen in de Maasvallei de bergende functie te behouden, waarbij de bebouwde kernen hun bescherming zullen behouden. Dit betreft de Lob van Gennep (dijkkring 54), Geijsteren (61), Thorn-Wessem (79), Ohe en Laak (81) en Nattenhoven-Grevenbicht-Roosteren (84).
3. Ter compensatie van een deel van het waterstandverhogend effect van het laten vervallen van de eis tot overstroombaarheid aan bovengenoemde dijkringen in de Maasvallei, worden lokale hydraulische knelpunten opgelost door keringen gedeeltelijk te verleggen bij zeven dijkringen in het stroomvoerende deel van het rivierbed in de Maasvallei (zie figuur 1). Dit betreft de dijkringen Bergen-Aijen (dijkkring 59), Well (60), Arcen (65), Lottum (66), Venlo-Velden (68), Baarlo (70) en Geulle aan de Maas (88).
4. De in de punten 1 tot en met 3 genoemde aanpassingen leiden volgens onderzoek tot een waterstandverhoging benedenstrooms van de Maasvallei van circa 5 cm. Dit zal worden verdisconteerd in de hydraulische belasting van de waterkeringen in dat gebied en worden meegenomen in de dijkversterking en/of rivierverruimende maatregelen langs dit riviergedeelte. In de Voorkeursstrategie Bedijkte Maas (maatregelpakket) is met dit effect in de waterstandsopgave reeds rekening gehouden.
5. Bovenstaande maatregelen worden door betrokken partijen beschouwd als een goede en aanvaardbare inspanning om de gevolgen van de overstap tot een robuuster systeem tot een acceptabel minimum te beperken (grafiek groene stippellijn). Belangrijke delen van het stroomvoerend en bergend vermogen van de Maas blijven daarmee behouden.
6. De gebieden achter de waterkeringen in de Maasvallei behoren nu tot het winterbed van de Maas en vallen daarmee onder het regime van de beleidslijn Grote Rivieren. Aan het Rijk wordt een aanpassing van het Besluit Rijksrivieren gevraagd, zodat de 37 dijkringen niet meer tot het rivierbed behoren. De begrenzing van het winterbed in de Maasvallei vraagt tevens om aandacht, hierbij rekening houdend met de overstromingsrisico-benadering, de toekomstig te verwachten afvoeren en het effect van de te realiseren maatregelen. Het gebied achter de 37 dijkringen waarvoor geen bijzondere status meer geldt zoals bedoeld in de beleidslijn Grote Rivieren, worden gebieden zoals alle gebieden in Nederland achter keringen. De aanbevelingen van het Deltaprogramma Nieuwbouw en herstructurering ten aanzien van gevolgbeperking en rampenbeheersing gelden ook voor deze gebieden. Het is aan de regionale partijen om dit samen verder in te vullen.
7. Hoogwaterveiligheidsprojecten die reeds in voorbereiding en uitvoering zijn worden onverkort uitgevoerd, lopende bestuursovereenkomsten worden gerespecteerd. Hierbij is het uitgangspunt dat de ingrepen no regret zijn. Daar waar dit niet het geval is, wordt in overleg bekeken wat de beste oplossing is.
8. Bij de uitvoering van maatregelen die volgen uit de afspraken over systeemwerking gelden een aantal aandachtspunten die in het vervolg goed met elkaar worden besproken en afgestemd :
  - een goede organisatorische en bestuurlijke borging
  - een goede ruimtelijke borging
  - een goede financiële borging
  - de volgtijdelijkheid bij de uitvoering van maatregelen: een logische en goede volgorde
9. Nader uitgezocht moet worden hoe de maatregelen binnen de mixvariant geoptimaliseerd kunnen worden (werking én optimalisatie van kosten). Omdat de Lob van Gennep van de vijf gebieden het meest effectief is, is de optimalisatie als retentiegebied daar urgent en zal daar als eerste nader onderzoek worden gedaan. Het nadere onderzoek naar de optimalisatie zal gecombineerd worden met het onderzoek naar de onderwerpen zoals die zijn voortgekomen uit de regioprocessen dan wel het opstellen van de Voorkeursstrategieën voor Maasvallei en Bedijkte Maas. Dit moet leiden tot een integrale strategie voor de gehele Maas met een bijbehorend maatregelpakket.



## Bijlage 4: kostenschatting (Deltares en ECKB)

Code	Maatregelen	Kostensoorten									
		Voorz. Bouwkosten	Voorz. Vastgoedkosten	Voorz. Engingeeningskosten	Voorz. Overige Bijkomende Kosten	Voorz. Kosten	Risicoversering	BTW	Investeringskosten		
[-]	[-]	[€ miljoen]	[€ miljoen]	[€ miljoen]	[€ miljoen]	[€ miljoen]	[€ miljoen]	[€ miljoen]	[€ miljoen]	[€ miljoen]	[€ miljoen]
DKR54-ret-Lob-hl	Herinrichting retentiegebied Lob van Genneep (dk 54), huidig landgebruik, instroom 1/3.000 jr	8,4	1,7	1,3	0,2	11,5	3,0	2,6	17		
DKR59-dvl-Bergen-var1	Dijkverlegging dijkkring Bergen (dkr 59), variant 1: verwijderen oostelijke en westelijk dijk en aanleg brug tpv over volledige lengte westelijke dijk	15,2	3,0	3,0	1,0	22,3	8,2	5,7	36		
DKR59-dvl-Bergen-var2	Dijkverlegging dijkkring Bergen (dkr 59), variant 2: verwijderen oostelijke dijk en versterken westelijke dijk en aanleg korte brug als doorlaat	3,4	3,2	0,7	0,2	7,5	2,7	1,4	12		
DKR59-dvs-Bergen	Referentiestrategie dijkversterking dijkkring Bergen (dkr 59)	0,8	0,2	0,2	0,1	1,3	0,5	0,3	2		
DKR60-dvl-Well-var1	Dijkverlegging dijkkring Well (dkr 60), variant 1: gedeeltelijk open (beschermen kasteel)	6,2	6,3	1,2	0,4	14,1	5,0	2,5	22		
DKR60-dvl-Well-var2	Dijkverlegging dijkkring Well (dkr 60), variant 2: volledig open (kasteel komt buitendijks)	6,4	18,7	1,3	0,4	26,9	9,1	3,0	39		
DKR60-dvs-Well	Referentiestrategie dijkversterking dijkkring Well (dkr 60)	0,5	0,1	0,1	0,0	0,7	0,3	0,2	1		
DKR61-ret-Geijsteren-hl	Retentiegebied Geijsteren (dk 61), huidig landgebruik, instroom 1/300 jr	5,5	4,7	0,8	0,1	11,2	3,1	1,9	16		
DKR65-dvl-Arcen	Dijkverlegging dijkversterking dijkkring Arcen (dkr 65), bierbrouwer wordt beperkt beschermd !!	2,3	31,4	0,5	0,1	34,3	11,2	2,0	47		
DKR65-dvs-Arcen	Referentiestrategie dijkversterking dijkkring Arcen (dkr 65)	0,7	0,2	0,1	0,0	1,0	0,4	0,2	2		
DKR66-dvl-Lottum-var1	Dijkverlegging dijkkring Lottum (dkr 66), variant 1: gedeeltelijk open (beschermen kasteel Borggraaf, rozenkweker komt buitendijks)	0,4	2,1	0,1	0,0	2,6	0,9	0,2	4		
DKR66-dvl-Lottum-var2	Dijkverlegging dijkkring Lottum (dkr 66), variant 2: volledig open (kasteel Borggraaf en rozenkweker komen buitendijks)	0,4	8,3	0,1	0,0	8,8	2,9	0,5	12		
DKR66-dvs-Lottum	Referentiestrategie dijkversterking dijkkring Lottum (dkr 66)	0,3	0,1	0,1	0,0	0,5	0,2	0,1	1		
DKR68-dvl-Venlo-var1	Dijkverlegging dijkkring Venlo-Velden (dkr 68), variant 1 1/50 losse gebieden	8,8	26,4	1,8	0,6	37,6	12,7	4,2	55		
DKR68-dvl-Venlo-var2	Dijkverlegging dijkkring Venlo-Velden (dkr 68), variant 2 1/300 losse gebieden	8,8	9,9	1,8	0,6	21,0	7,4	3,6	32		
DKR68-dvl-Venlo-var3	Dijkverlegging dijkkring Venlo-Velden (dkr 68), variant 3 1/50 gebieden aan elkaar	11,4	34,0	2,3	0,7	48,4	16,4	5,4	70		
DKR68-dvl-Venlo-var4	Dijkverlegging dijkkring Venlo-Velden (dkr 68), variant 4 1/300 gebieden aan elkaar	11,3	17,8	2,3	0,7	32,2	11,2	4,8	48		
DKR68-dvl-Venlo-var5	Dijkverlegging dijkkring Venlo-Velden (dkr 68), variant 5: met verlengde brug in snelweg	28,8	33,5	5,8	1,9	69,9	24,5	11,7	106		
DKR68-dvs-Venlo	Referentiestrategie dijkversterking dijkkring Venlo-Velden (dkr 68)	1,4	0,4	0,3	0,1	2,1	0,8	0,5	3		
DKR70-dvl-Baarlo-var1	Dijkverlegging dijkkring Baarlo (dkr 70), variant 1: Noorden open	3,3	19,7	0,7	0,2	23,9	7,9	1,9	34		
DKR70-dvl-Baarlo-var2	Dijkverlegging dijkkring Baarlo (dkr 70), variant 2: Noorden en midden open	4,9	33,8	1,0	0,3	39,9	13,2	3,0	56		
DKR70-dvl-Baarlo-var3	Dijkverlegging dijkkring Baarlo (dkr 70), variant 3: geheel open	5,4	38,7	1,1	0,4	45,6	15,1	3,4	64		
DKR70-dvl-Baarlo-var4	Dijkverlegging dijkkring Baarlo (dkr 70), variant 4: Noorden open, met 1/50, huidige dijk blijft liggen	3,0	19,7	0,6	0,2	23,5	7,8	1,8	33		
DKR70-dvl-Baarlo-var5	Dijkverlegging dijkkring Baarlo (dkr 70), variant 5: Noorden en midden open, met 1/50, huidige dijk blijft liggen	4,1	33,8	0,8	0,3	38,9	12,8	2,7	54		
DKR71-dvs-Baarlo	Referentiestrategie dijkversterking dijkkring Baarlo (dkr 71)	1,6	0,4	0,3	0,1	2,4	0,9	0,6	4		
DKR79-ret-Thorn-hl	Retentiegebied Thorn-Wessem (dkr 79), huidig landgebruik, instroom 1/300 jr	4,1	0,6	0,6	0,1	5,4	1,4	1,3	8		
DKR81-ret-Ohe-hl	Retentiegebied Ohe en Laak - Stevensweert (dkr 81), huidig landgebruik, instroom 1/300 jr	4,8	2,9	0,7	0,1	8,5	2,3	1,6	12		
DKR81-dvl-Ohe	Dijkverlegging Ohe en Laak - Stevensweert (dkr 81)	0,7	0,6	0,1	0,0	1,5	0,5	0,3	2		
DKR81-dvs-Ohe	Referentiestrategie dijkversterking Ohe en Laak - Stevensweert (alleen voor dijkverlegging) (dkr 81)	0,4	0,1	0,1	0,0	0,6	0,2	0,1	1		
DKR84-ret-Nattenhoven-n-hl	Retentiegebied Nattenhoven - Grevenbricht - Roosteren, noordelijk deel (dkr 84), huidig landgebruik, instroom 1/300 jr	4,1	0,5	0,6	0,1	5,3	1,3	1,3	8		
DKR84-ret-Nattenhoven-z-hl	Retentiegebied Nattenhoven - Grevenbricht - Roosteren, zuidelijk deel (dkr 84), huidig landgebruik, instroom 1/300 jr	4,3	0,4	0,7	0,1	5,5	1,4	1,3	8		
DKR88-dvl-Geulle	Dijkverlegging Geulle aan de Maas (dkr 88)	0,7	1,3	0,1	0,0	2,2	0,8	0,3	3		
DKR88-dvs-Geulle	Referentiestrategie dijkversterking Geulle aan de Maas (dkr 88)	0,4	0,1	0,1	0,0	0,6	0,2	0,1	1		

Opmerkingen	
K1	Kostenschattingen zijn indicatief ('waar moet je ongeveer aan denken?') en hebben een geschatte bandbreedte van +/-60%. Voor de dijkversterking wordt deze geschat op -30% en +100%.
K2	Prijspeil kostenschattingen is 01-01-2013, overeenkomstig het prijspeil van DP2015.
K3	Kostenschattingen zijn op het niveau van een pre-verkenning uitgewerkt.
K4	Kostenschattingen kunnen niet als basis dienen voor een taakstellend budget. Ze zijn wel richtinggevend.
K1	Kostenschattingen kunnen worden gebruikt voor het onderling vergelijken van maatregelen
K2	De investeringskosten zijn onderbouwd met hoeveelheden*eenheidsrijzen, aangevuld met procentuele opslagen voor indirecte bouwkosten, engineeringkosten, overige bijkomende kosten, risicoreservering en BTW.
K3	Door de generieke rekenwijze is er geen rekening gehouden met het nadelige effect van generieke procentuele posten; er is nauwelijks rekening gehouden met type maatregel, omvang maatregel, moeilijkheid maatregel en locatie maatregel.
K4	Gemiddeld genomen bestaan de investeringskosten uit 75% voorziene kosten en 25% risicoreservering, vergelijkbaar met alle andere maatregelen in de Blokkendoos DP2015.
K1	De jaarlijkse beheer- en onderhoudskosten zijn bepaald op basis van een percentage van de investeringskosten.
K2	De kostenschattingen zijn zeer globaal uitgewerkt qua scope, schetsontwerp, hoeveelheden en onderbouwing prijzen. De scope is niet bepaald door het projectteam, maar door de kostenskundige en ontwerper.
K3	Er zijn geen of nauwelijks onderzoeken uitgevoerd.
O1	Ontwerp en hoeveelheden zijn op een generieke wijze uitgewerkt zonder uitgebreid rekening te houden met locatiespecifieke factoren.
O2	Er is geen rekening gehouden met (gesloten) grondbalansen, werk met werk maken bij de dijken. Alle dijken, kaden en in- en uitlaten hebben het zelfde generieke basisprofiel.
O3	Alle dijkmaatregelen gaan uit van één standaard geschat huidig en toekomstig profiel. Er is dus geen rekening gehouden met werkelijke kruinhoogtes, maaiveldhoogtes, kruinbreedtes en huidige dijkprofielen.
O4	Bij de dijkversterkingen is uitgegaan van een dijkverhoging van 1,10 m in de eindsituatie na restzetting. Ook hier geldt dat dit een aanname is, omdat hier niet aan gerekend is. Tevens is het uitgangspunt dat er altijd zonder harde constructies kan worden versterkt.
O5	Maaiveldhoogtes, dimensies dijken, inlaten, uitlaten, bruggen zijn geschat (niet aangeleverd door project-/ontwerpteam).
O6	Bij de retentiebekkens is altijd uitgegaan van een vaste ovelaat in zetsteen van 100 m lang en een beweegbare uitlaatconstructie van 20 m lang.
O7	Er is niet onderzocht hoe snel de retentiebekkens leeg lopen, en of de inlaten en uitlaten wel of niet regelbaar moeten zijn.
V1	Een groot aantal maatregelen omvatten (veel) meer vastgoedkosten dan bouwkosten.
V2	In de kostenschattingen is uitgegaan dat bij de retentiegebieden geen gronden worden aangekocht en ook geen planschade wordt uitgekeerd; de instroomfrequentie is namelijk minimaal gelijk aan de huidige situatie, tevens is het uitgangspunt huidig landgebruik.
V3	Bij de dijkverleggingen worden alle gronden en opstallen in de nieuwe buitendijkse veerd aangekocht. Er is nog geen onderzoek gedaan naar eigendomsituaties, eventuele puntverontreinigingen, aantallen, economische waarden, e.d.
V4	Er is geen rekening gehouden met het feit dat eventueel gronden en opstallen buiten de maatregelcontouren ook aangekocht dienen te worden.
V5	Voor alle retentiegebieden geldt dat er geen gronden worden aangekocht, omdat de instroomfrequentie omlaag gaat van 1/250 naar 1/300 (of lager). Dit betekent dat de situatie verbeterd t.o.v. de huidige situatie voor de bewoners binnen het retentiegebied. Dit geldt niet voor de gronden t.b.v. dijk aanleg en de opstallen en gronden binnen maatregel DKR61-ret-Geijsteren-hl en DKR81-ret-Ohe-hl. Bij deze maatregelen gaat de situatie er feitelijk op achteruit, waardoor de aanwezige woningen/bedrijven (nu) binnendijks aangekocht moeten worden en er is rekening gehouden met een waardevermindering van de gronden die straks als retentiebekken fungeren.
V6	Bij retentiegebieden is geen planschade meegenomen voor het geval het bekken ingezet moet worden. Geen onderdeel van de investeringskosten. Het Rijk moet wel rekening houden dat er bij het inzetten van de retentiebekkens schade geclaimd gaat worden.
V7	Opstallen en gronden die nu al buitendijks liggen en na realisatie buitendijks blijven, worden niet aangekocht.
V8	Aan te kopen opstallen worden ook gesloopt, behalve de kastelen.
M1	Voor de dijkverleggingen binnen dijkkring 70 geldt als uitgangspunt dat alle tuinders en kassen al zijn opgekocht. De kosten hiervan maken geen onderdeel uit van de vastgoedkosten en dus investeringskosten.
M2	Voor de dijkverleggingen binnen dijkkring 65 en 70, geldt als uitgangspunt dat ook bij een veiligheid van 1/50 alle opstallen nog worden aangekocht, omdat de waarde van de opstallen en gronden (te sterk) vermindert. Bij dijkkring 70 zijn de vastgoedgegevens overgenomen zoals aangeleverd door S. van 't Laar (e-mail 15-10-2015).
M3	Bij de maatregel DKR54-ret-Lob-hl is een brug in de N271 over de overlaat nodig, om tijdens het instromen van het retentiebekken de N271 operationeel te houden. Ditzelfde geldt voor de maatregel in dijkkring 60 (N270)
M4	Bij de retentiemaatregel DKR81-ret-Ohe-hl is aangenomen dat de Molendijk versterkt moet worden zodat het retentiebekken niet meteen overloopt in de naastliggende plas.
Aanbeveling1	Voor gedetailleerdere kostenschattingen dienen de maatregelen op een lager abstractieniveau te worden beschreven en ontworpen (door technisch ontwerpers en constructeurs). Tevens dienen dan onderzoeken en constructieve, hydraulische en morfologische berekeningen uitgevoerd te worden.
Aanbeveling2	In de kostenschattingen zijn bij veel maatregelen de vastgoedkosten de costdriver. En juist hier is op dit moment het minst van bekend en onvoldoende tot niet(s) uitgezocht: b.v. juiste aantallen, specificering opstallen, economische waarde bedrijven, waarde kastelen, invloed van een veiligheid van 1/50 versus 1/300 op de vastgoedsituatie en juridische houdbaarheid dat er geen planschade vooraf wordt meegenomen bij retentiebekkens. In een volgende fase moet vooral het vastgoed nader uitgewerkt worden en door vastgoedexperts financieel gemaakt worden. Dit ligt buiten de competenties van het ECKB en Deltares.
Aanbeveling3	Dijkversterkingen op een veel lager abstractieniveau uitwerken, omdat er op dit moment nagenoeg niets over bekend is, en het wel de referentie voor de andere maatregelen is.

## Bijlage 5: Managementsamenvatting studie retentie

Van: Ralph Schielen  
Mmv: Silvia van 't Laar, Joke Botterweg, Hermjan Barneveld  
Aan: Begeleidingsgroep  
Betreft: Oplegnotitie Retentiewerking Maas  
Datum: 31 maart 2015

### Inleiding

Retentie als hoogwaterbescherming wordt wereldwijd veel toegepast en ook in Nederland worden verkenningen naar deze maatregel uitgevoerd. In het kader van het Deltaprogramma zijn in de voorkeursstrategie en in het onderzoek Systeemwerking en bescherming langs de Maas, meerdere gebieden als potentieel retentiegebied aangewezen.

Retentie is in beginsel een effectieve methode om de waterstanden te verlagen (maar afhankelijk van de grootte van het gebied, de inlaatconstructie, de vorm van de hoogwatergolf, etc). In het licht van de nieuwe normeringssystematiek kan retentie echter wel eens minder effectief zijn, omdat ook andere faalmechanismen (die bij een lagere waterstand al kunnen leiden tot het bezwijken van de dijk) een rol spelen. Een andere onzekerheid ligt in het feit dat retentie alleen bij hoge afvoeren wordt ingezet en doorgaans ingeregeld wordt op een standaard-hoogwatergolf, terwijl de hoogwatergolf die in werkelijkheid optreedt, anders van vorm kan zijn. Tenslotte is retentie een maatregel die gevoelig is voor 'in serie'-toepassingen. Als uiterwaardmaatregelen op opeenvolgende trajecten worden toegepast kan het individuele effect bij elkaar worden opgeteld om snel een beeld te krijgen van het gecombineerde effect. Bij retentie is dat anders, omdat elk retentiegebied de hoogwatergolf steeds een beetje aftoet.

In het onderzoek *Retentieonderzoek Maas-De invloed van de golfvorm, en internationale ervaringen met retentie* worden de effecten van een aantal retentiegebieden langs de Maas nader onderzocht op de bovengenoemde punten.

Het doel van het onderzoek is om de invloed op de retentiewerking te bepalen van:

- De golfvorm
- De aanwezigheid van een vaste of een gestuurde inlaat bij retentiegebieden
- Effectiviteit en gevoeligheid van verschillende retentiegebieden achter elkaar

In het onderzoek is meegenomen dat er in het Deltaprogramma 2015 een voorstel is gedaan voor een nieuwe normering. Dat voorstel is meegenomen als uitgangspunt in dit onderzoek. Tenslotte is ook gekeken naar de effecten van retentie

- in het kader van de klimaatverandering (dus rekening houdend met een verhoogde afvoer)
- In het geval dat de voorkeursstrategie zoals geformuleerd in het Deltaprogramma|Rivieren wordt uitgevoerd (dus met een verlaagde waterstand)

Tenslotte is in dit onderzoek een korte beschrijving van een aantal buitenlandse ervaringen met het gebruik van retentie gegeven.

*Dit onderzoek heeft nog geen antwoord gegeven op de vraag of retentie een goede maatregel is, in het licht van de nieuwe normering. In dit onderzoek is er van uitgegaan dat retentie wordt ingezet om de kans op falen door overloop/overslag te beperken en is bijvoorbeeld niet gekeken hoe retentie ingezet zou kunnen worden om de faalkans door piping of macrostabiliteit te verkleinen. Hiervoor moet aanvullend onderzoek gedaan worden, waarbij de resultaten van dit voorliggende onderzoek (namelijk de inzichten in de individuele en gecombineerde effecten van retentie) als startpunt kunnen dienen.*

Deze oplegnotitie is bedoeld om waterschappen, provincies en beleidsambtenaren (kortom, 'de regio' zoals die ook heeft gefunctioneerd in het Deltaprogramma) te informeren. De technische details kunnen worden nagelezen in het rapport zelf.

### Methode

Het onderzoek heeft zich in eerste instantie toegespitst op de werking van het retentiegebied Lob van Gennep (LvG) en het Lateraal Kanaal West Zuid (LKWz). De werking van de gebieden moet gezien worden in het voorstel voor een nieuwe normering. De Lob van Gennep wordt daarbij ingezet bij een norm van 1:3000 (het laagste norm-voorstel voor de bedijkte Maas), Lateraal

Kanaal West (de aanvulling Zuid wordt verder weggelaten) wordt ingezet voor een norm van 1:300 (het laagste normvoorstel voor de onbedijkte Maas). Hierbij geldt dan dat verondersteld wordt dat de keringen bovenstrooms van de Lob van Gennep niet bezwijken (er wordt geen rekening gehouden met systeemwerking).

Naast deze normen is er ook gekeken naar de effecten bij een hogere norm (1:10.000 bij de LvG en 1:3.000 bij LKWz) als een soort gevoeligheidsonderzoek. De motivatie daarvoor ligt in het feit dat benedenstrooms van de LvG in het nieuwe voorstel voor verschillende trajecten een norm van 1:3000 wordt voorgesteld, maar er verder benedenstrooms ook trajecten met een norm van 1:10.000 zijn. Als de inlaat van het gebied LvG wordt ingericht voor de 1:10.000 norm zullen bij inzet van het retentiegebied de topafvoeren en –waterstanden net benedenstrooms de LvG zodanig hoog zijn (zelfs na het aftoppen door de retentiewerking), dat de dijken langs de 1:3000-trajecten hoogstwaarschijnlijk zullen bezwijken. Dit blijft natuurlijk merkwaardig: retentie wordt ingezet om een benedenstrooms traject te beschermen, maar de dijken langs tussenliggende trajecten met een lagere bescherming zullen hoogstwaarschijnlijk eerder bezwijken. Met dergelijke systeemwerking wordt echter, net als in de rest van het riviereengebied, geen rekening gehouden. Van de andere kant is het ook zo dat een retentiegebied dat geoptimaliseerd is voor 1:10.000 golf ook een effect heeft bij een 1:3000 golf (al is dat niet optimaal doordat de inlaatdrempel dan feitelijk te hoog ligt). Voor die omstandigheden geeft het retentiegebied dan wel een extra bescherming.

De gebruikte methode is gebaseerd op een recent afstudeeronderzoek dat mede is geïnitieerd door het Deltaprogramma Rivieren. Doorgaans wordt de effectiviteit van rivierkundige maatregelen bestudeerd door uit te gaan van een standaard hoogwatergolf. Dit is een gemiddelde van historisch opgetreden hoogwatergolven. Retentie is echter een maatregel waarvan het effect erg afhankelijk is van de *vorm* van de hoogwatergolf. Door uit te gaan van een standaardgolf wordt deze invloed genegeerd. In de laatste jaren is in het kader van het GRADE <sup>1</sup>onderzoek een lange tijdreeks van 50.000 jaar van afvoeren bij Borgharen geconstrueerd. Deze langjarige reeks (met 17.232 geïsoleerde hoogwatergolven) heeft het mogelijk gemaakt om de vorm van de hoogwatergolf expliciet mee te nemen. Er is bovendien een methode ontwikkeld waarmee slechts 25 (van de 17.232) hoogwatergolven doorgerekend hoeven te worden om de volledige invloed van de golfvorm (en de -hoogte) mee te kunnen nemen. Het afstudeeronderzoek heeft aangetoond dat de vorm van de hoogwatergolf een belangrijke parameter is die niet genegeerd mag worden.

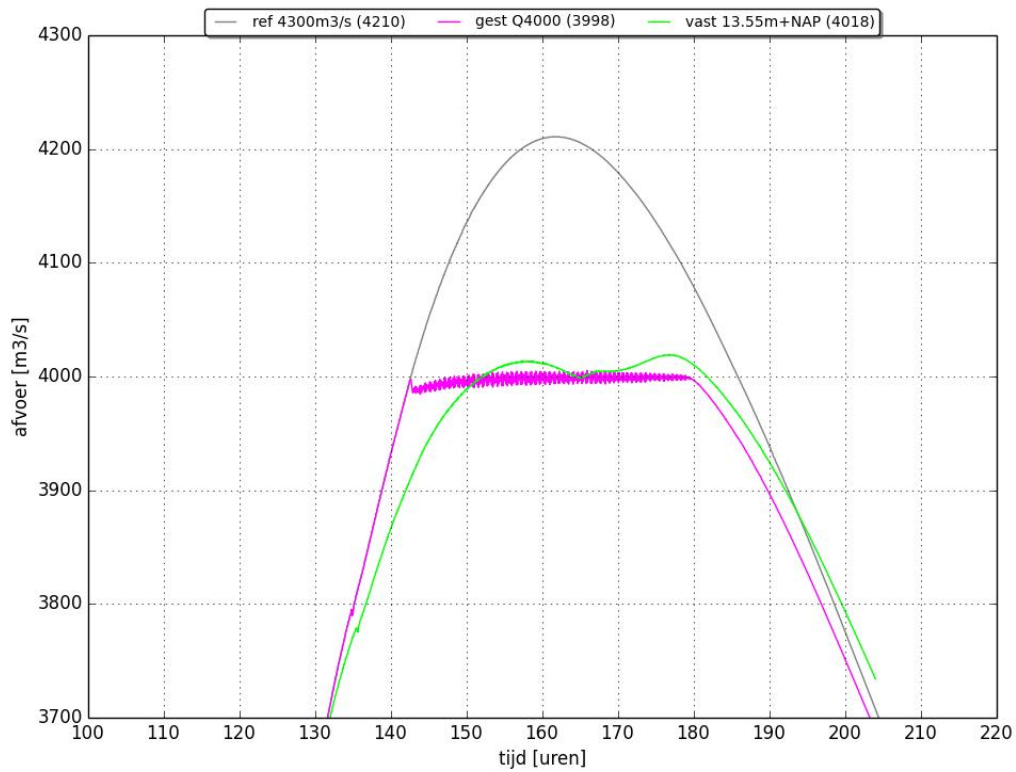
Het onderzoek wat nu is uitgevoerd maakt gebruik van het afstudeeronderzoek. Daarmee wordt de wetenschappelijke kennis die nu is opgedaan, direct gebruikt. De resultaten worden steeds afgezet tegen de traditionele werkwijze (met de standaardgolf) zodat het innovatieve aspect van dit onderzoek direct wordt gekwantificeerd.

## Resultaten Lob van Gennep

Figuur 1 vat de resultaten samen voor het gebruik van een vaste inlaat en een regelbare inlaat (beiden geoptimaliseerd voor een standaard hoogwatergolf!). Een regelbare inlaat is in deze studie steeds gemodelleerd als een beweegbare overlaat die probeert om de afvoer op een bepaald punt op een gegeven niveau te houden.

---

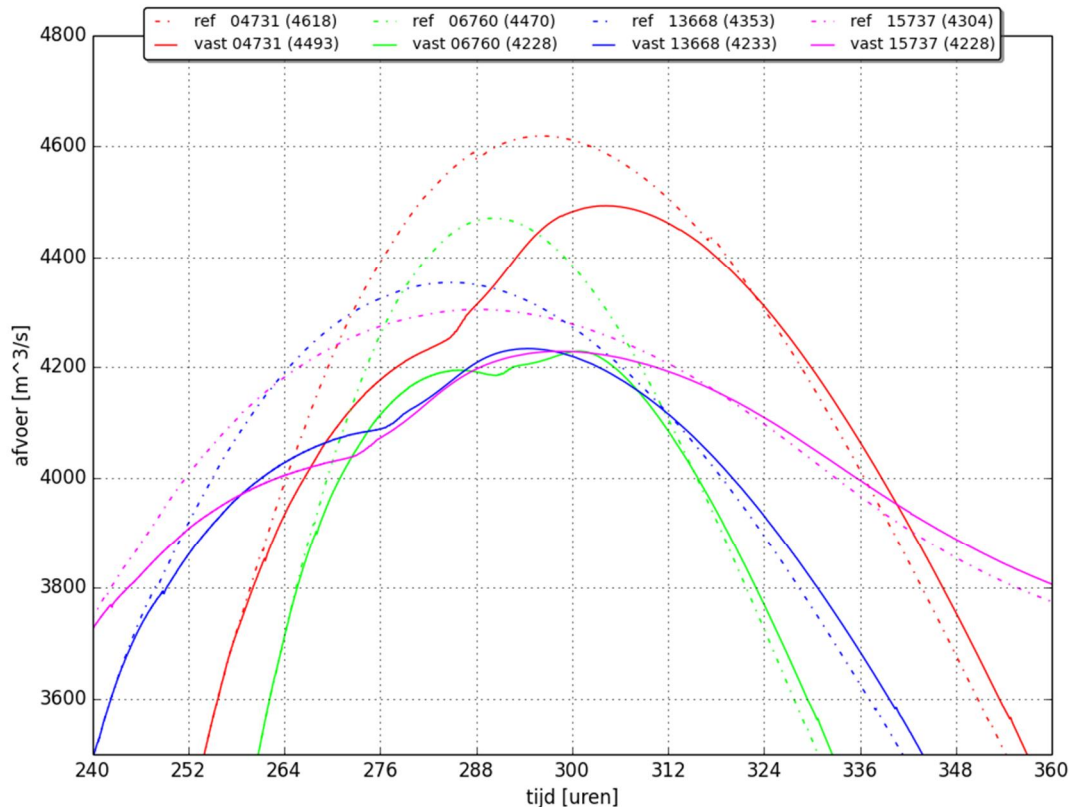
<sup>1</sup> GRADE staat voor Generation of Rainfall and Discharge Extremes. Het is een methode om op basis van 30 jaar klimaatgegevens door resampling langjarige neerslagreeksen te genereren die vervolgens via flood-routing (op basis van het 1D hydraulische model SOBEK) tot afvoeren leiden. Zie verder <http://kennisonline.deltares.nl/5/m/search/products.html?q=grade+&qtype=1>



*Figuur 1. Invloed van retentiegebied Lob van Gennep op het verloop van de afvoergolf (D4300 golf, 1/3000) net benedenstrooms van het retentiegebied op km 161 bij de optimale instelling voor de vaste en regelbare inlaat. De getallen tussen haken in de legenda geven de maximale afvoer bij km161.*

De regelbare inlaat topt de hoogwatergolf precies juist af (in dit geval op een afvoer van  $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$ ). De vaste inlaat werkt minder optimaal maar het verschil is marginaal.

Vervolgens is gekeken naar de invloed van de afvoergolf door 25 representatieve golven uit de set van 17,232 golven door te rekenen. Figuur 2 geeft de resultaten voor een selectie van die golven voor het voorbeeld van een vaste inlaat.

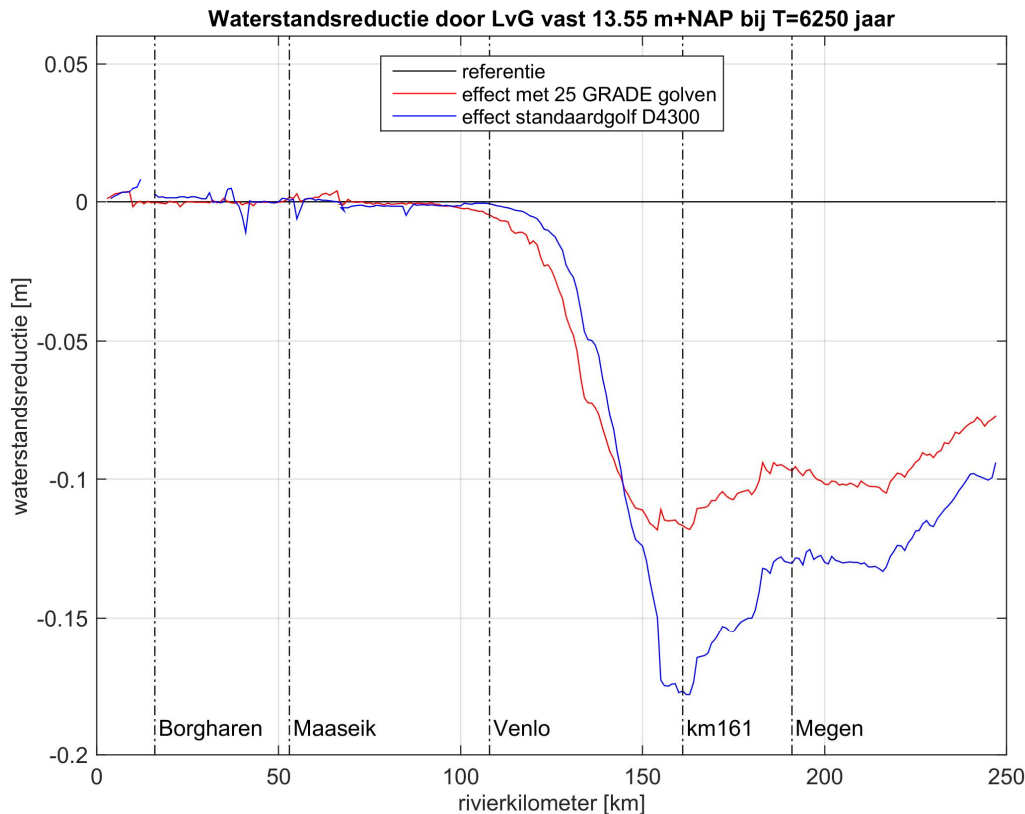


Figuur 2 Afvoerverloop bij km 161 met inzet Lob van Gennep, vaste inlaat drempelhoogte 13,55m+NAP, robuustheidstoets, 4 van de 25 golven. Gestippelde lijn: zonder retentie; doorgetrokken lijn: met retentie.

Uit deze figuur is duidelijk te zien dat de vaste inlaat (geoptimaliseerd op de standaardgolf) niet optimaal functioneert bij de GRADE-golven. Deze golven worden weliswaar afgetopt, maar door hun vorm zit het retentiegebied eerder vol dan gedacht en stijgt de afvoer (en dus de waterstand) benedenstrooms het retentiegebied weer. De regelbare inlaat (met een eenvoudige sturing) doet het echter nog minder. Dit is te verklaren door de aard van de sturing. De sturing is zodanig dat deze probeert om de hoogwatergolf precies op het juiste debiet af te toppen, door de overlaat dynamisch te verlagen. Hierbij wordt geen rekening gehouden met de capaciteit van het gebied, en/of met de hoeveelheid water die er nog aan komt. Dat kan betekenen dat de overlaat heel snel heel veel verlaagd moet worden, waardoor een grote hoeveelheid water het gebied in stroomt. Het gebied is dan snel vol, zodat geen/minder water het gebied kan instromen, met als resultaat hogere waterstanden benedenstrooms. Als rekening gehouden zou kunnen worden met de capaciteit van het gebied en/of de hoeveelheid water die er nog aan komt, is een efficiëntere sturing mogelijk (zie ook de opmerking verderop over Model Predictive Control (MPC)).

In het vervolg van de analyse wordt daarom veelal met een vaste (maar wel geoptimaliseerde) overlaat gewerkt.

De invloed van de golfvorm is gebruikt om een nieuwe frequentieverdeling van waterstanden op de verschillende locaties langs de rivier te bepalen. De methode is complex (maar is uitgelegd in het rapport), maar de toepassing laat zich eenvoudig uitleggen aan de hand van figuur 3:



Figuur 3 Effect inzet Lob van Gennep (vaste drempel 13,55 m+NAP) per km bij T=6250 jaar

Op basis van de methode met de standaardgolf wordt het effect van de Lob van Gennep ingeschat op maximaal 17 cm, net benedenstrooms de inlaat (waar het effect ook het grootst is). Als de invloed van de golfvorm in beschouwing wordt genomen moet eerder worden uitgegaan van een meer realistisch effect van 11 cm (de rode lijn). Dit is 35% minder. De conclusie dat de vorm van de afvoergolf een belangrijke parameter is wordt bevestigd door berekeningen met een golf met de vorm van het hoogwater van 1995, maar opgeschaald tot dezelfde ontwerpafvoer bij Borgharen. Deze golf wordt niet optimaal afgetopt (er wordt slechts 67 m<sup>3</sup>/s afgetopt terwijl bij de standaardgolf 210 m<sup>3</sup>/s wordt afgetopt) en levert bij km161 een topafvoer op die 276 m<sup>3</sup>/s hoger is dan de standaardgolf (en dus ongeveer 27 cm hogere waterstanden).

#### Conclusie

Door uit te gaan van de standaardgolf wordt het effect van het retentiegebied met ongeveer 35% overschat. Uitgaande van een realistisch palet van topafvoeren en golfvormen is het effect op de topwaterstanden behorend bij een norm van 1:3000 eerder orde 11 cm dan het optimale effect van 17 cm wat wordt berekend met een gemiddelde (in werkelijkheid niet optredende) standaardgolf.

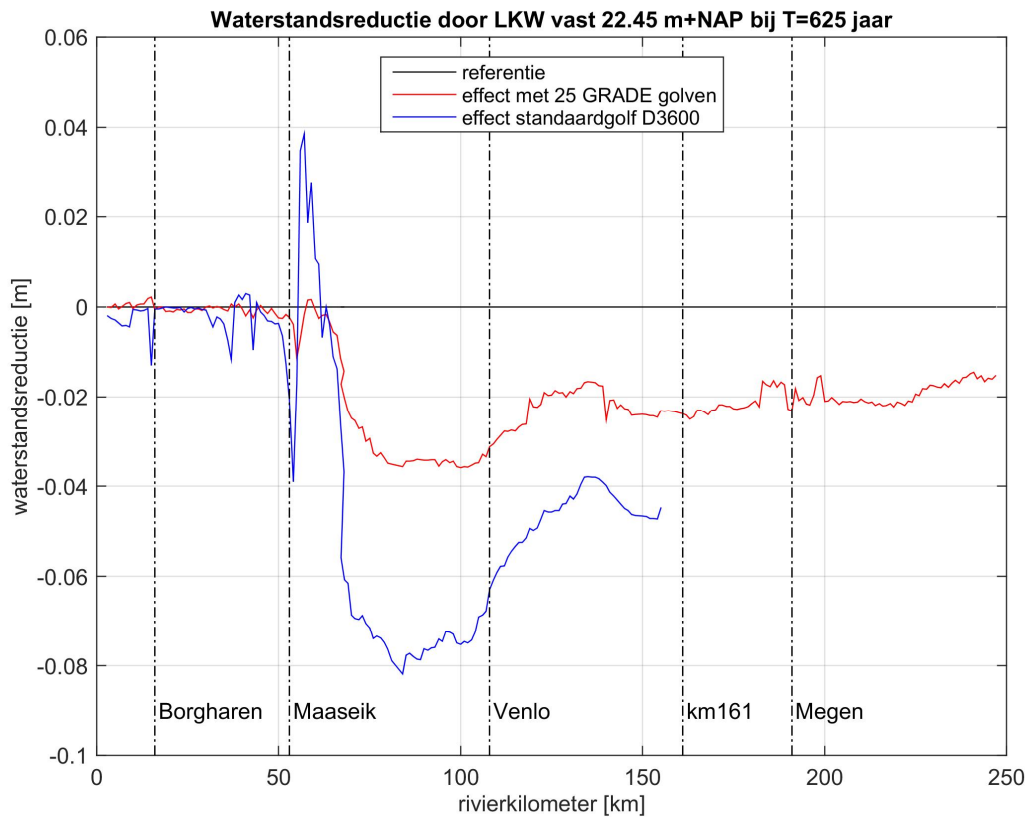
#### Onzekerheden

Het is bekend dat retentie een maatregel is die erg gevoelig is voor onzekerheden. Daarmee wordt bedoeld dat het effect op topwaterstanden en –afvoeren sterk toe-/afneemt als de werkelijke waterstand hoger/lager is dan verwacht. Vooral als de topwaterstand lager is dan verwacht neemt de effectiviteit van de retentiemaatregel af.

#### Resultaten Lateraal Kanaal West zuid

Voor LKWz is dezelfde analyse gedaan als voor de Lob van Gennep (waarbij de inzetfrequentie hoger is vanwege de lagere norm (1:300) die op dit deel van de Maas geldt). De resultaten zijn vergelijkbaar. Dat is bijvoorbeeld te zien aan figuur 4. In blauw is het effect van LKWz aangegeven als van de standaardgolf wordt uitgegaan (maximaal effect 8 cm), en de rode lijn geeft het (meer

realistische) effect als de invloed van de golfvorm in de analyse wordt meegenomen (effect van 4 cm, 50% minder).



Figuur 3 Langsprofiel van het effect van LKWz met voor D3600 (terugkeertijd 1:300) geoptimaliseerde vaste drempel

Ditzelfde beeld wordt gevonden als LKWz wordt ingezet bij een hogere norm (1:1000), maar het absolute effect is dan kleiner (6 cm bij de standaardgolf).

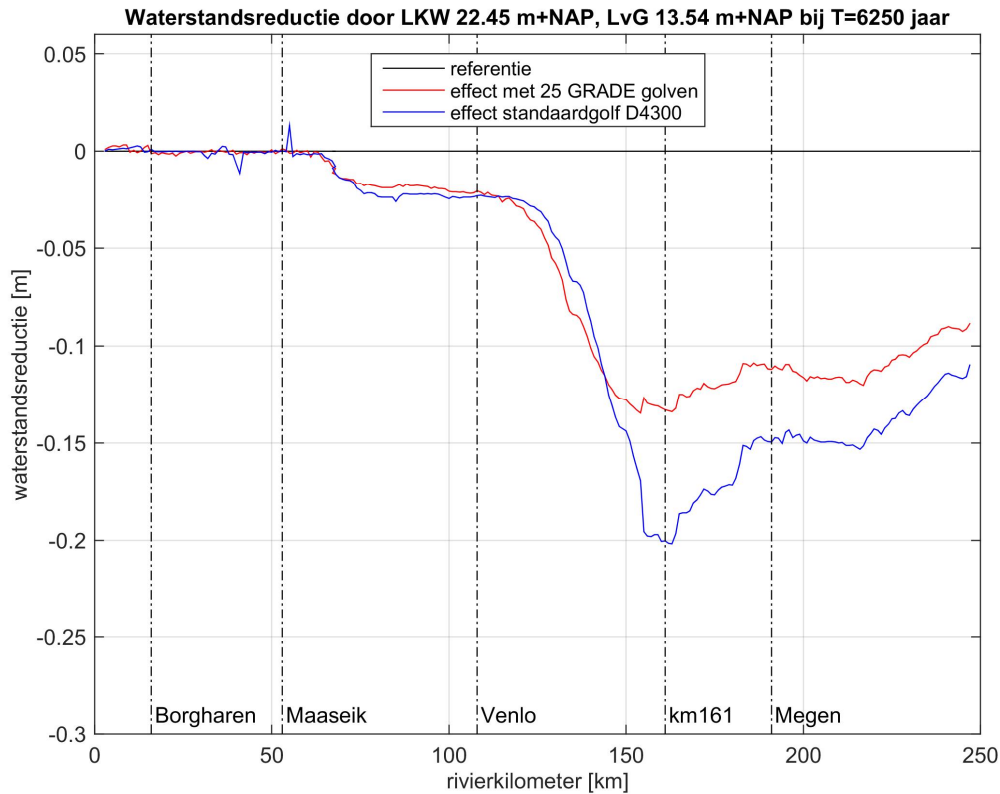
#### Conclusie

De conclusie is dezelfde als bij de Lob van Gennep. Door uit te gaan van de standaardgolf wordt het effect van het retentiegebied met bijna 60% overschat. Uitgaande van een realistisch palet van topafvoeren en golfvormen (met een terugkeertijd van 1:300) is het effect eerder orde 3.5 cm dan het optimale effect van 8 cm wat wordt berekend met de standaardgolf.

#### Resultaten toepassing opeenvolgende retentiegebieden ('retentie in serie')

Het is bekend dat wanneer meerdere retentiegebieden achter elkaar worden toegepast, de effectiviteit minder kan zijn dan de som van de individuele retentiegebieden. Dit heeft te maken met het feit dat de inlaatdrempel optimaal werkt voor een bepaalde afvoergolf (vaak wordt hier de standaardgolf voor gebruikt). Als de golf een retentiegebied gepasseerd is is deze afgetopt en werkt per definitie het volgende retentiegebied dus niet meer optimaal. In figuur 4 wordt het effect gegeven van het gecombineerd inzetten van LKWz (geoptimaliseerd voor een norm van 1:300) en LvG (geoptimaliseerd voor een norm van 1:3000) voor een bij de 1:3000 norm horende afvoergolf.





Figuur 4 Langsprofiel van het gecombineerde effect van LKWz (vast 22,45 m+NAP) en LvG (vast 13,54 m+NAP) bij een norm van 1:3000.

Het gecombineerde effect is met 20 cm (blauwe lijn) iets groter dan het individuele effect van LvG (vergelijk Figuur 3). Het LKWz geeft wel een extra effect maar dat is gering. Reden daarvoor is dat dit retentiegebied is geoptimaliseerd voor een 1:300 norm terwijl de hoogwatergolf hoort bij een 1:3000 norm. Bij die gebeurtenis is LKWz al vol voordat de piek van het hoogwater is gepasseerd. Ook hier is overigens weer het beeld dat het meenemen van de invloed van de golfvorm het effect verminderd (met 35%, de rode lijn in figuur 4).

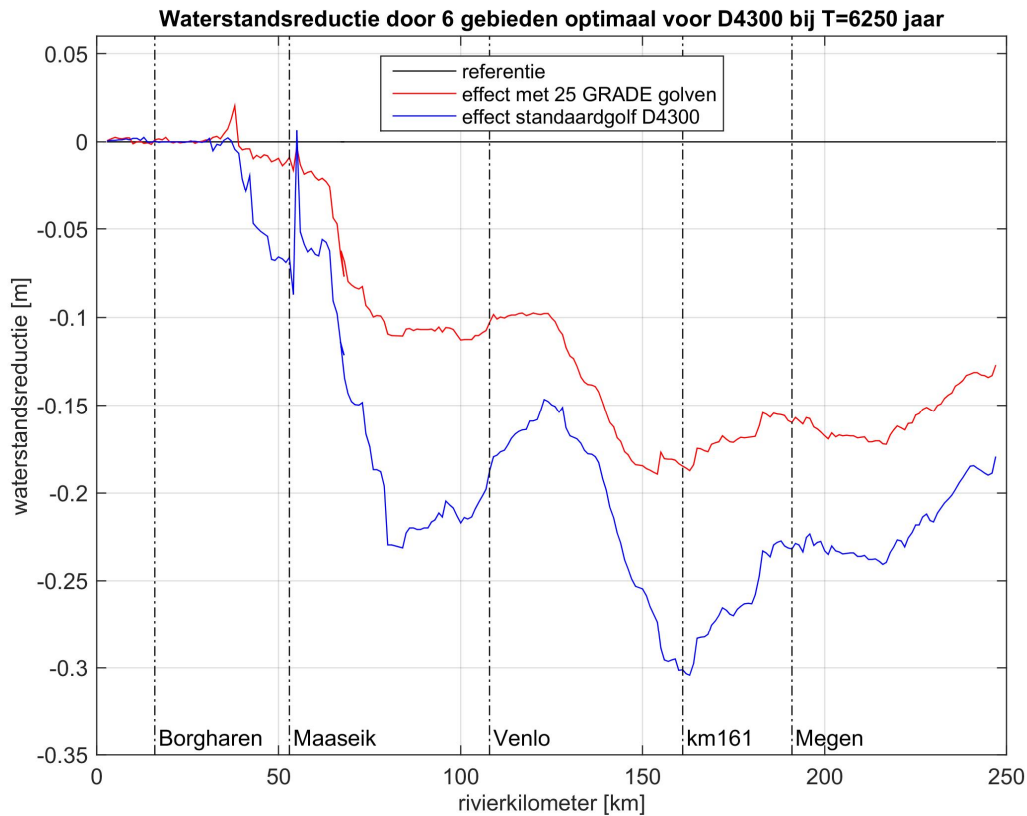
Het effect kan verder nog vergroot worden door de regeling van de inlaat per golf en per retentiegebied te optimaliseren. Hierdoor is er 80 m<sup>3</sup>/s (ongeveer 8 cm) extra reductie van de topafvoer te behalen benedenstrooms van de LvG.

#### Relatie met de Voorkeursstrategie Deltaprogramma Maas

In de VKS is voor de Maas een groot aantal rivierverruimende maatregelen opgenomen. Samen met de LvG en het LKW (nu zowel het zuidelijk deel als ook het noordelijk deel) zijn er in het onderzoek Systemwerking Maas nog 4 andere gebieden als mogelijk retentiegebied onderzocht:

- Wanssum- Geijsteren (DR61);
- Thorn-Wessem (DR79);
- Ohé en Laak - Stevensweert (DR81);
- Nattenhoven – Grevenbicht – Roosteren (DR84).

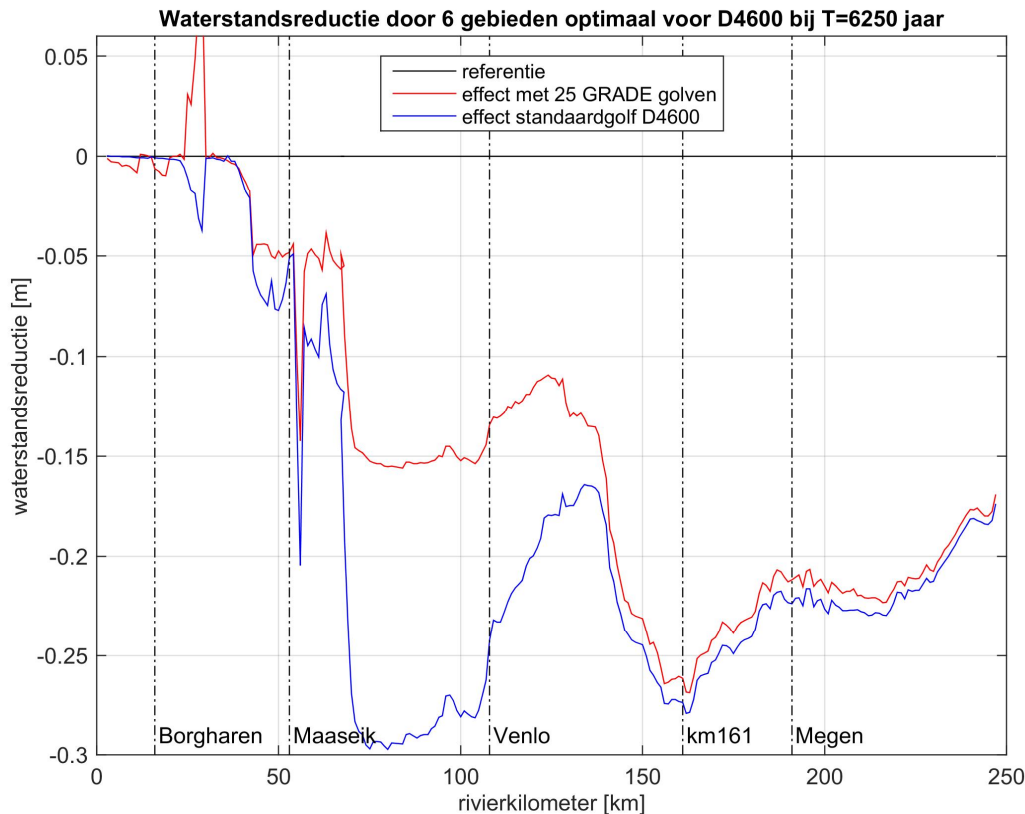
Er is gekeken wat het effect van deze 4 retentiemaatregelen is in combinatie met LvG (zuid en noord) en LKWz. Het effect is weergegeven in figuur 5.



Figuur 5 Langsprofiel van het effect van de 6 retentiegebieden in de huidige situatie (zichtjaar 2015) bij een norm van 1:3000 (zonder klimaatverandering).

De combinatie van maatregelen geeft bij de standaardgolf een maximaal waterstandsverlagend effect van 30 cm. Door de retentiegebieden wordt ongeveer 300 m<sup>3</sup>/s afgetopt. De LvG is in deze situatie wel minder effectief dan wanneer het individuele effect wordt bekeken (15 cm voor de standaardgolf, 8 cm indien de golfvorm wordt meegenomen). Dit komt omdat de andere retentiemaatregelen (bovenstrooms van de Lob van Gennep) de waterstand aanzienlijk verlagen.

In figuur 6 staat tenslotte het effect van het VKS, (inclusief de retentiegebieden) in combinatie met de LvG en LKWz. In blauw staat het resultaat van de standaardgolf en in rood staat het resultaat als de invloed van de golfvorm wordt meegenomen. Hier wijkt het beeld af van de eerdere resultaten (waar de invloed van de golfvorm het effect met ongeveer 50 % reduceerde).



Figuur 6 Langsprofiel van het effect van de 6 gebieden in de situatie met VKS (zichtjaar 2050) en een norm van 1:3000.

Op een groot deel van het traject ontlopen beide methodes (toepassen standaardgolf versus rekening houden met de golfvorm) elkaar niet veel. Op een traject van 80 km (tussen km60 en 140) is het effect van de standaardgolf wel weer 50% groter. Dit komt omdat het VKS de waterstanden heel fors verlaagt (meer dan nodig is om de effecten van klimaatverandering te compenseren) waardoor de werking van de LvG verre van optimaal is, en daardoor is de invloed van de golfvorm ook gering. Feitelijk wordt door de VKS het systeem zodanig beïnvloed dat de conclusies op basis van de berekeningen van de individuele retentiegebieden, niet zomaar meer van toepassing zijn. Het geïsoleerde effect van de LvG (tussen km125 en km161) is bij de standaardgolf zelfs kleiner dan wanneer de golfvorm wordt meegenomen in het pallet van golven. Dat komt omdat in het pallet golfvormen zitten waarbij het retentiegebied heel goed, en heel slecht werkt. Kennelijk is het statistische resultaat in dit geval beter dan bij toepassing van de standaardgolf (met een vaste vorm).

Uit de resultaten kan ook nog de individuele bijdrage van de retentiegebieden worden geanalyseerd. Daaruit blijkt dat

- LvG en LKW ongeveer 75% van het effect voor hun rekening nemen, waarbij LvG 50% veroorzaakt
- De retentiegebieden dijkkring 81 (Ohé en Laak, Stevensweert), dijkkring 79 (Thorn-Wessem) en dijkkring 61 (Geijsteren) een beperkte bijdrage aan het effect hebben (samen ongeveer 14%).
- DR84 (Nattenhoven-Grevenbicht-Roosteren) een beperkt effect heeft (ongeveer 11%)

#### Conclusie

Als de zes retentiegebieden in combinatie worden beschouwd is het effect (bepaald op basis van de standaardgolf) te optimistisch (vergeleken met een representatief palet van golfvormen en topafvoeren). Deze conclusie komt overeen met de eerdere conclusies ten aanzien van de effecten van de individuele retentiegebieden LvG en LKWz. De overschatting is afhankelijk van de locatie. De retentiegebieden zijn steeds geoptimaliseerd op de standaardgolf.

- Als de vorm van de hoogwatergolf in beschouwing wordt genomen neem het effect af tot maximaal 18cm en op de bedijkte Maas teruglopend tot 15 cm.
- Als het volledige VKS in beschouwing wordt genomen is het effect bij km161 maximaal 26 cm. Het effect op de bedijkte Maas loopt terug van ongeveer 26cm naar 16 cm. Maatregelen in de VKS hebben dus wel invloed op de effecten van de retentiegebieden omdat de maatregelen de hoogwaterstanden verlagen. Van de andere kant worden de afvoeren in 2050 door klimaatverandering vergroot (bij eenzelfde herhalingstijd). Deze twee effecten maken het lastig precies te voorspellen wat het uiteindelijke effect is. Daarvoor is een berekening (zoals gepresenteerd in figuur 6) nodig.

#### Overige zaken

- Er bestaan technieken om de werking van retentiegebieden verder te optimaliseren (Model Predictive Control). Dit vereist wel een dynamische sturing van de inlaat van de retentiegebieden, en een voldoende grote voorspelhorizon van waterstanden. Het aspect van dynamische sturing, gecombineerd met de lage frequentie van inzetten (eens in de 300 jaar of minder) maakt het niet waarschijnlijk dat MPC op die manier ingezet zal worden. Er ligt wel een kans als de inzetfrequentie vergroot wordt, waarbij bijvoorbeeld ook ecologische doelstellingen gerealiseerd kunnen worden. Ook als onderzoeksvraag blijft optimale sturing interessant en is het de moeite waard om dit verder te onderzoeken.
- Voor de aanwijzing van retentiegebieden is het van belang dat er voldoende draagvlak in de samenleving is. Uit de literatuur en uit enquêtes blijkt dat daarbij de volgende aspecten van belang zijn:
  - o Bewoners vanaf een vroeg stadium meenemen (communiceren) en serieus nemen (participatie en invloed)
  - o Rekening houden met emoties
  - o Duidelijkheid verschaffen over frequentie, waterdiepte en schade, waarschuwen voor evacuatie, compensatie
  - o Ontwikkeling stimuleren in natuur, horeca en recreatie
- Ervaringen met retentiegebieden in het buitenland geven aan dat er met name naar Duitsland en Hongarije gekeken moet worden en er geleerd kan worden van die ervaringen (gebruik, communicatie met bewoners, inzetfrequentie, bedieningsprotocollen). Zwitserland en de Verenigde Staten liggen minder voor de hand (in Zwitserland reageren de rivieren door de geometrie anders en zijn de afvoergolven smal en hoog, in de Verenigde Staten is niet veel ervaring met retentiegebieden, anders dan het gebruik van 'floodways' (bv New Madrid Floodway in 2011).

## Bijlage 6: inbreng gemeenten

In het najaar 2015 zijn gesprekken met alle gemeenten gevoerd waar een maatregel van systeemwerking Maas ligt.

In dit gesprek is informatie gegeven over het project 'verbeteren systeemwerking Maas'. Daarnaast is gevraagd of er draagvlak is voor de beoogde maatregelen bij deze gemeenten.

Andere zaken die aan bod kwamen waren kansen voor meekoppeling met regionale of lokale initiatieven/beleid en de effecten op gebruiks, belevings, en toekomstwaarde van de betreffende gebieden.

### Gemeente Meerssen

Betreft maatregel bij Geulle

In het gesprek met de gemeente kwam naar voren dat de maatregelen op zich op draagvlak van de gemeente kan rekenen. Wel wordt aandacht gevraagd voor vroegtijdige informatie voor burgers. Nu kan er verwarring ontstaan omdat er al vanuit andere projecten (zoals Maaswerken) aan de dijk wordt gewerkt.

### Gemeente Sittard-Geleen

Betreft maatregel bij Trierveld

In het gesprek met de gemeente kwam naar voren dat de maatregelen op zich op draagvlak van de gemeente kan rekenen. Wel moet men rekening houden met goede communicatie met bewoners wie nu een dijk in hun achtertuin krijgen.

### Gemeente Echt

Betreft maatregel bij Roosteren

In het gesprek met de gemeente werd informatie gedeeld en de bezorgdheid geuit over de communicatie van het Deltaprogramma Maas.

### Gemeente Maasgouw

Betreft maatregel bij Stevensweert en Thorn

#### Schriftelijke reactie van de gemeente (okt 2015):

*We willen hierbij aantekenen dat deze opmerkingen puur ambtelijk zijn en dus geen bestuurlijke status hebben.*

*Op de volgende zaken willen we wijzen:*

- 1. Reeds eerder (zie bijlage) hebben we een aantal opmerkingen gemaakt bij de eerste uitwerkingen van de voorkeurstrategie van het Deltaprogramma voor de Maas (juni 2015). Wellicht is met een aantal van deze opmerkingen al rekening gehouden.*
- 2. Aanvullend willen we in ieder geval de volgende punten nog inbrengen:*
  - a. Op welke manier wordt het onderhoud van de te vervallen waterkeringen gewaarborgd? Het gaat hierbij om de situaties waar zowel wel als niet naar een geoptimaliseerde retentie gestreefd wordt.*
  - b. Naast aandacht voor monumentale, archeologische waarden en de belangen van de verspreid liggende bebouwing (burgers en bedrijven) vragen we ook aandacht voor de natuurwaarden in de gebieden waar de bergende functie al dan niet geoptimaliseerd wordt.*
  - c. In hoeverre zorgt een optimalisering van de bergende functie in het gebied tussen Wessems en Thorn voor een verslechtering van het huidige beschermingsniveau?*
- 3. We gaan er vanuit dat we in de verdere uitwerkingen en verdiepingen de volledige betrokkenheid krijgen om op die manier de belangen van onze burgers en bedrijven te kunnen waarborgen. Vooral in die gevallen waar burgers of bedrijven naar een (al dan niet gevoeld) lager beschermingsniveau gaan.*

4. Daarnaast verwachten we meer duidelijkheid over het te doorlopen proces. Vooral de bestuurlijke beslismomenten vinden we belangrijk en de rol die we hier als gemeente in spelen.
5. Tenslotte gaan we er vanuit dat in alle gevallen zowel weerdverlaging als andere ontgravingen of ontgrindingen niet aan de orde zijn.

Standpunt gemeente Maasgouw op VKS (ambtelijk overleg d.d. 2 juni 2015)

- Retentie Ohé – Stevensweert: lager gelegen gebied bij Hompesche Molen benutten in plaats van huidig aangeduid gebied. Deze gronden zijn nl. lager gelegen dan de door RWS voorgestelde gronden, waardoor met een kleiner overloopgebied kan worden volstaan. Tevens zijn daarin, in tegenstelling tot de gronden aangedragen door RWS, geen woningen gelegen. Dit terwijl de molen zelf relatief hoog gelegen is.
- Oeververlaging Laak – Stevensweert: aanwezigheid mijnsteen vormt milieuprobleem. Betreft meekoppelkans voor natuurontwikkeling en aanleg wandelpad.
- Walborgh: maatregel 'moet' worden uitgevoerd, anders worden bovenstroomse effecten teniet gedaan. Naam 'Walborgh' is verkeerd geplaatst. Ter plaatse van Walborgh zelf vinden geen maatregelen plaats en dit moet dan ook geen aanduiding krijgen. Aandachtspunt is hoogte dijk, aangezien deze geprojecteerd is strak langs bestaande woonbebouwing. Ook de effecten op het landschap dienen betrokken te worden.
- Oeververlaging Molensteen / Te Neden: natuurmaatregel. Combinatie met wandelroutes zoeken.
- Porto Isola / Huyskensplas: aandacht voor uitbreiding / afbouw recreatie in gebied (o.a. rechtstreekse bouwtitels recreatiewoningen). Effect zomerbedverbreding aan Belgische zijde voor dijk bij Porto Isola?
- Kadeverwijdering Koningsteen: kan naar 2030. Belgische maatregelen versterken relatie met dijken Thorn (hoogte).
- Verlaging Dijkkring Wesseem:

A. Koppeling met Koningsteen.

B. Kaart Deltaprogramma gebruiken.

C. Er wordt aandacht gevraagd voor de afstemming tussen het proces 'Deltaprogramma' en het proces 'Dijkversterkingen' (waterschappen). De 2 waterschappen worden gewezen op hun verantwoordelijkheid geen maatregelen uit te voeren, die indruisen tegen de voornemens in het 'Deltaprogramma'. Wat betekenen de huidige plannen van het Waterschap Peel en Maasvallei voor de dijkversterking in het gebied? Hoe en door wie zal verantwoord worden dat met publiekgeld een dijk wordt versterkt, die enkele jaren later (als gevolg van dijkeruglegging) geen functie / status meer zal hebben?

D. Bij het vervallen van (de status van) de huidige dijk komen 10 – 15 woningen en enkele bedrijven onbeschermd in het overloopgebied te liggen. Worden dezen soms alsnog beschermd door zgn. ringdijken (strak gelegen om de bebouwing)? Anders zijn de te nemen maatregelen voor de gemeente, bestuurlijk gezien, niet goed verdedigbaar. Overigens, de gemeente neemt geen taken van het waterschap over en gaat de bestaande dijk in de toekomst daarom niet onderhouden (indien het waterschap de status hiervan als dijk laat vervallen).

E. Fietspad in relatie tot de dijk. 3 scenario's, te weten: 1) fietspad naast bestaande dijk / 2) tijdelijk fietspad naast bestaande dijk en later dijk ophogen en definitief fietspad / 3) na 1 of 2 volgt dijkverlegging waarbij de bestaande dijk teruggebracht wordt tot oorspronkelijke afmetingen (indien variant 2 eerst gevolgd is). Wanneer bestaat er duidelijkheid welke keuze gemaakt wordt voor nu en de toekomst? Zeker gelet op het aflopen van de subsidietermijn (GOML). Gelet op voornoemd eindscenario 3. is het voor de gemeente wenselijk dat dit scenario (3.) direct uitgevoerd wordt.

F. Gemeente Maasgouw wil de dijken in het overloopgebied 'Wesseem – Thorn' anders intekenen en dringt erop aan dat voor dit gebied in Maasgouw het volledig stads en dorpsgezicht van Thorn binnen de bescherming van de dijken gehouden wordt. Gemeente Maasgouw heeft geen principiële bezwaren, mits de dijken niet teruggedigd worden binnen het gebied van het beschermd stads- en dorpsgezicht van Thorn (zoals opgenomen in het ter plaatse vigerende bestemmingsplan). Het volledige gebied van het beschermd stads- en dorpsgezicht en de daarin gelegen bebouwing zal hetzelfde beschermingsniveau moeten houden als de bebouwde kom van Thorn.

G. Alternatief ligging dijken van gemeente overnemen i.v.m. beschermd stadsgezicht inclusief de bescherming van de waardevolle historische bebouwing op het landgoed van Kasteelhoeve de Grote Hegge. Hierbij is de ligging van de dijken ruimer genomen t.o.v. het beschermd stadsgezicht teneinde zo de zichtlijnen naar dit stadsgezicht voldoende tot hun recht te laten komen.

H. Voorts behoort de bebouwing aan de Baarstraat beschermd te worden alsmede het klooster Haegenbroek.

*I. Tenslotte wordt verzocht om, bij de exacte situering van het nieuwe dijklichaam, rekening te houden met de beoogde bouw van het hotel Maasresidence zoals toegestaan in bestemmingsplan 'Maasresidence Thorn' (in overleg met het waterschap).*

- *Combinatie maatregelen: 17. – 20. Als 'blok' uitvoeren.*
- *Oeververlaging Wessem: -.*
- *Verlaging geleidedam A2: uitvoeringstermijn afstemmen op maatregelen pakket 'Noordsector'.*
- *Oeververlaging Maasbracht – Molengreend: -.*
- *Kneipunt A2 Maasbracht: wat behelst maatregel? Uitstroom?*
- *Hooiland Ravenburg: belangen Limburgs Landschap meewegen.*
- *Natuur Clauscentrale: -.*
- *LKW 2e fase: LKW-zuid en noord: gemeente Maasgouw en inwoners zijn tegen ontgroningen in het gebied. Voor dergelijke maatregelen is derhalve geen draagvlak in het gebied. Er dienen geen ontgroningen plaats te vinden. Argumenten tegen ontgroning zijn dat er geen draagvlak is bij direct omwonenden en dat er geen analyse heeft plaatsgevonden over de maatschappelijke alsmede economische voor- en nadelen van verdere ontgroning. In vrijwel geheel Nederland zal de Deltabeslissing bekostigd worden uit hiervoor beschikbaar gestelde rijks gelden. De maatregelen in Maasgouw moeten daarom niet betaald worden uit nieuwe ontgroningen. Ontgroningen, die bovendien zouden leiden tot verlies van waardevol gebied en het creëren van overbodige waterplassen. Ook maaiveldverlaging is niet bespreekbaar, omdat dit ertoe zal leiden dat er geen landbouw meer mogelijk is in het gebied (te drassig): daardoor zal een groot landbouwareaal zijn functie verliezen.*
- *Verdiepen LKW-Zuid: zie opmerkingen onder punt 23. Overigens, volume maatregelen kunnen onderling niet kloppen.*
- *Oeververlaging De Slaag: -.*
- *Doorstroming Lateraalkanaal: door 'Lus van Linne' is achterhaald (Maasplassenstudie). Immers, doorstroming levert negatief effect op bij de werking van het retentiebekken LKW.*

### Gemeente Peel en Maas

Betreft maatregel bij Baarlo

Met de gemeente Peel en Maas is meerdere malen gesproken en zijn in samenwerking met de gemeente Venlo en Waterschap Peel en Maasvallei enkele varianten opgesteld. De variant 3 heeft niet de voorkeur van de Gemeente. Wanneer voor variant 2 wordt gekozen, kan dit op meer draagvlak rekenen. Speciale aandacht wordt gevraagd voor De Berckt.

### Gemeente Venlo

Betreft de maatregelen bij Baarlo, Venlo-Velden en Arcen

Met de gemeente Venlo zijn diverse overleggen gevoerd zijn in samenwerking met het Waterschap Peel en Maasvallei meerdere varianten opgesteld voor de maatregelen bij Baarlo en Venlo-Velden.

Baarlo: voorkeur voor variant waarbij zo min mogelijk bewoners/bedrijven moeten worden uitgekocht.

Venlo-Velden: Ook hier geldt dat er een voorkeur is voor een variant waarbij zo min mogelijk bewoners/bedrijven moet worden uitgekocht.

Arcen: De variant kan op draagvlak rekenen. Wel wordt verwacht dat er duidelijke afspraken worden gemaakt over de veiligheid van de brouwerij.

### Gemeente Horst aan de Maas

Betreft de maatregel bij Lottum

#### Schriftelijk reactie van de gemeente (okt 2015):

*De maatregel is uiteraard bij ons bekend; de tussenvariant nog niet.*

*Wat is de status van jullie advies en wat doet de stuurgroep ermee?*

*De stuurgroep (SDM) heeft vorige week besloten om de dijkverbetering op de groene lijn te laten plaats vinden.*

*Het heeft onze voorkeur om de discussie over de uitwerking/uitvoering van de maatregel te laten plaats vinden tegelijk met de aanleg van de HWG bij Lottum, zodat een en ander kan worden gecombineerd met andere ontwikkelingen die ook positief voor het dorp kunnen uitpakken.*

### Gemeente Venray

Betreft de maatregel bij Geijsteren

#### Schriftelijk reactie van de gemeente (okt 2015):

*Ik wil je nog wel meegeven, ik zie het niet in de meegestuurde samenvatting terug, dat het gebied zoals het nu op jullie kaart staat als nieuwe dijkkring ten noorden van Wanssum er in de toekomst anders uit gaat zien. Precies op de locatie waar nu de nieuwe dijk staat ingetekend komt een havenuitbreiding met daar omheen een bedrijventerrein. Ik ken het opgestelde dijkenplan van de gebiedsontwikkeling Ooijen-Wanssum niet direct, maar ik ga er vanuit dat deze afstemming heeft plaatsgevonden met het projectbureau Ooijen-Wanssum.*

### Gemeente Bergen

Betreft de maatregelen bij Well en Bergen

#### Schriftelijk reactie van de gemeente (okt 2015):

*We hebben vanmiddag overleg gevoerd met Ben Buiting. In de eerste plaats willen we aangeven dat Ben de kwesties die spelen nog zal overleggen met de burgemeester. Dit vanwege de verantwoordelijkheid die ze heeft in het kader van veiligheid.*

*Daarnaast hebben we heb de twee verschillende dijkringen en de kwesties die daar spelen met hem doorgenomen.*

*Met betrekking tot Bergen:*

- Hij kan de keuzes die voorliggen begrijpen;*
- Prioriteit heeft realisatie van de brug;*
- In dit kader wil hij meedenken over een betere doorstroombaarheid van het gebied van Maaspark Well tot aan de te realiseren brug. (Bijvoorbeeld verlaging van een deel van de Aijerdijk);*
- Er moet, in overleg met de eigenaar, een oplossing komen voor de woning aan de dijk tussen Bergen en Aijen. Deze heeft nu bescherming en dit moet zo blijven of hij moet worden uitgekocht;*
- Creëren doorlaatbaarheid van de dijk tussen Aijen en Bergen bracht Ben in als idee;*
- De dijkkring van Bergen in het uiterst noordelijke deel kan opschuiven richting Bergen, omdat het voormalig agrarisch bedrijf aldaar geen functie meer heeft en niet meer zal hebben als agrarisch bedrijf. Wij gaan ervan uit dat de stallen gesloopt gaan worden.*

*Met betrekking tot Well:*

- Voordat Ben Buiting in gesprek gaat met jouw collega moet hij een overleg hebben gehad met een afvaardiging van het dorp Well en met het bestuur van het Emerson college (gebruikers kasteel Well);*
- Voordat Ben buiting in gesprek gaat met jouw collega, de dorpsraad Well en het Emerson college, moet hij van RWS antwoord hebben op de volgende vragen:*
- hij wil de gevolgen voor het kasteel in beeld hebben: hoe hoog ligt het kasteel en de weg ernaar toe, hoe hoog komt het water t.o.v. het kasteel, hoe komt de dijk, wat is de te verwachten frequentie van overstromingen, wat zijn de gevolgen voor het kasteel bij de normen 1/50, 1/250 en 1/300, wat zijn de mogelijkheden om de instroom in de groene rivier te reguleren, wat is de duur van het hoog water, wanneer is de te verwachte uitvoering van de voorkeurs strategie van deze dijkkring, wat is de mogelijkheid van een opbouwkade rondom het kasteel.*

*Ook wil de wethouder graag weten hoe hij om kan gaan met de beantwoording van bovenstaande vragen. Wat zijn de mogelijke oplossingen op het gebied van het gebruik van het kasteel, de cultuurhistorie en het landschap.*

*- Begrijpt hij de keuze die we ambtelijk hebben besproken m.b.t. de Nicolaasstraat;*

*Dit is een eerste reactie n.a.v. het overleg met de wethouder. Wij zullen nog met een uitgebreidere reactie komen over bijvoorbeeld de status van de hoge gronden en de zone langs de N271.*



## Gemeente Gennep

Betreft de maatregel Lob van Gennep

### Schriftelijk reactie van de gemeente (okt 2015):

Ten aanzien van uw concept-voorstel over Dijkkring 54 (Milsbeek, Ottersum) hebben wij de volgende opmerkingen.

- Allereerst zijn wij verheugd om te vernemen dat het veiligheidsniveau voor het achterliggende gebied wordt verhoogd tot 1/1000. Ook verheugt het ons dat er meer duidelijkheid komt over de instromingskans van de Lob van Gennep, het retentiegebied. De retentie wordt ingezet om benedenstrooms gebied te beschermen. Aangezien de benedenstroomse dijktrajecten allemaal een beschermingsniveau hebben van minimaal 1/1000, zal het nieuwe retentiegebied ook pas bij zeer hoge afvoer gaan instromen. Dat betekent dat ten opzichte van de huidige situatie het gehele gebied, inclusief het retentiegebied, een stuk veiliger wordt.
- Daarnaast zijn er een aantal zaken die ons zorgen baren. Het is ons niet duidelijk of de door u voorgestelde tracé van de nieuwe dijk om het retentiegebied (inclusief de alternatieven) vaststaat of dat deze nog aangepast kan worden. Op dit moment worden al enkele werkzaamheden aan Dijkkring 54 uitgevoerd. Deze ingrepen lijken aanzienlijke gevolgen te hebben voor het aanwezige landschap en de ruimtelijke kwaliteit van het gebied. Op dit moment hebben wij nog onvoldoende inzicht in de ruimtelijke consequenties van de door u voorgesteld werkzaamheden en in de gevolgen voor het mogelijke grondgebruik.

Wij stellen voor om ten aanzien van onze zorgen met elkaar van gedachte te wisselen voordat een definitieve besluitvorming plaatsvindt.

Deze brief is behandeld door de heer M. Peeters,  
Hoogachtend,  
Burgemeester en Wethouders van Gennep,  
namens dezen,  
Wethouder Ruimte, Milieu en Kernen,  
De heer J.P.M. Welles

## Bijlage 7: Afspraken korte lange termijn dijkversterkingsopgave

SDM 2015.03.04a

### Deltaprogramma Maas

Vergadering Stuurgroep Delta Maas d.d. 7 oktober 2015

Agendapunt	4. Voorbereiding van de uitvoering van korte termijn maatregelen
Datum	30 september 2015
Toelichting door	R. Dupont + J. Schrijen + L.Verheijen
Contactpersoon	K. Beurskens
Besluit voorgaand overleg	11 febr 2015: conceptprogrammering HWBP in SDM besproken.
Status	Ter kennisname en ter vaststelling

#### VOORSTEL

De SDM wordt gevraagd:

1. Kennis te nemen van de werkwijze waarmee de mogelijke interferenties van korte termijn maatregelen en lange termijn strategie zijn verkend.
2. Kennis te nemen van de definitieve programmering HWBP 2016-2021 en van de gemaakte afspraken tussen Waterschap Peel en Maasvallei en het Rijk m.b.t. de overgangssituatie naar de nieuwe normering.
3. Kennis te nemen van de doorwerking van de nieuwe normering voor de bedijkte Maas. Het betreft de mogelijke consequenties van de nieuwe normering voor de prioritering in het HWBP vanaf 2017 en de uitvoering van maatregelen op de korte termijn langs de bedijkte Maas in Brabant.
4. Kennis te nemen van de afwegingen die door de keringbeheerders zijn gemaakt en vast te stellen dat de projecten in tabel 2 geen nadelige interferenties hebben met de lange termijn strategie en derhalve onverkort kunnen worden uitgevoerd op het huidige tracé.
5. In te stemmen met het onverkort realiseren van de dijkverbetering Lottum op het huidige tracé. Dit met in achtneming van het feit dat op middellange termijn alsnog de dijkverleggingsmaatregel om de overstroombaarheid op te heffen (verbetering van de systeemwerking Maas) gerealiseerd wordt. Door het nu onverkort realiseren van de dijkverbetering Lottum op het huidige tracé wordt gevorderde planvorming recht gedaan en is de einddatum van 2020 haalbaar en wordt ook voor de lange termijn geborgd dat veiligheid op orde blijft.
6. Dijktraject Geijsteren is onderdeel van de Gebiedsontwikkeling Ooijen-Wanssum. Tevens betreft het een retentiemaatregel zoals aangemerkt in het project verbeteren systeemwerking Maas. Binnen de gebiedsontwikkeling is de einddatum voor de dijkversterking bepaald op 2020. In te stemmen met de volgende werkwijze: nagaan van de haalbaarheid van de retentiemaatregel binnen de randvoorwaarden en het tijdspad van de gebiedsontwikkeling. RWS-Zuid zal het resultaat inbrengen in de SG Ooijen Wanssum. Mocht dit niet kunnen dan dient een afzonderlijk project te worden ontwikkeld.
7. In te stemmen met het uitwerken van een 'delta-variant' (= dijkterugleggingsvariant) in de verkenningen van de volgende HWBP-projecten: Thorn, Baarlo en Venlo-Velden. Waterschap Peel en Maasvallei is de initiatiefnemende partij voor deze projecten, de verkenningfase wordt met een jaar verlengd. WPM zal met Gemeente Venlo afstemmen hoe dit het beste geïntegreerd kan worden met het koploperproject Venlo.
8. De uitwerking van de delta-variant in deze verkenningen vergt nauwe samenwerking met gemeente, provincie en rijkswaterstaat. Deze partijen wordt gevraagd in te stemmen met deze samenwerking en geven commitment om expertise en capaciteit in te brengen en zich in te spannen voor het beschikbaar stellen van de eventuele aanvullende financiering voor deze delta-variant. Deze afspraken vast te leggen in een samenwerkingsovereenkomst. Hiervoor zal Waterschap Peel en Maasvallei het initiatief nemen.
9. Te bevestigen dat de dijkverbeteringen op de nieuwe normering worden aangelegd (conform wetswijziging 1 januari 2017) en dat er een gezamenlijke inspanningsverplichting geldt om de eventuele negatieve waterstandseffecten hiervan benedenstrooms te compenseren, waarbij bovenstaande werkwijze hierin al voor een deel in faciliteert.

## TOELICHTING.

### 1. Achtergrond

In de laatste toetsronde voor waterkeringen (2011) zijn geen grote opgaven voor de Bedijkte Maas naar voren gekomen.

Voor de Limburgse Maasvallei bestaan wel omvangrijke waterveiligheidsopgaven voor de korte termijn (het op orde brengen van de basisbescherming) zoals vastgelegd in twee bestuursovereenkomsten:

- Overeenkomst 2010: Sluitstukkaden Maasdal (financiering via Maaswerken, maatregelen gereed 2020)
- Overeenkomst 2011: Waterveiligheid Maas (financiering via HWBP, maatregelen gereed 2024)

De dijkverbeteringen uit de eerste overeenkomst richten zich op het voldoen aan de 1/250 overschrijdingskans met behoud van het instroombaarheidsvereiste. De dijkverbeteringen uit de tweede overeenkomst worden binnen de kaders van het HWBP gerealiseerd, dit betekent toewerken naar de nieuwe norm (1/300 landelijk gebied, 1/3000 in Maastricht en 1/1000 in overig stedelijk gebied) en het loslaten van het overstroombaarheidsvereiste. Deze maatregelen zijn opgenomen in de definitieve HWBP-programmering 2016-2021.

In tabel 1 staan per waterschap de projecten die binnen de overeenkomsten (voor zover de middelen dit toelaten) zullen worden uitgevoerd en waarvan de voorbereidingen nu worden getroffen.

Tabel 1. Overzicht van locaties met dijkverbeteringsprojecten op de korte termijn.

	Waterschap Roer en Overmaas	Waterschap Peel en Maasvallei
Overeenkomst 2010	Geulle, Merum, Aasterberg, Brachterbeek (in uitvoering) en in planvoorbereiding: Ohe en Laak, Roosteren, Grevenbicht en Meers, Maasband en Eijsden.	Neer, Grubbenvorst, Afferden, Mook, Lottum en Eiland van Bergen
Overeenkomst 2011		Venlo (bij de oude Gieterij), Steyl, Thorn-Heel, Velden (DCM), Venlo-Velden, Arcen, Baarlo, Well, Nieuw Bergen, Blerick, Belfeld, Buggenum, Beesel en Kessel.

Dit betekent dat in de Maasvallei op korte termijn (tussen 2015 en 2025) vele projecten gerealiseerd zullen worden.

In de periode 2010 -2014 zijn in het Deltaprogramma Rivieren twee belangrijke producten voor de lange termijn hoogwaterveiligheid van de Maas opgeleverd:

- de Voorkeursstrategie Maas die zowel bestaat uit rivierverruiming als dijkverbetering om te voldoen aan de lange termijn klimaatopgave én het aangescherpte beschermingsniveau voor 2050 (met doorkijk naar 2100);
- de negen principes voor verbetering van de systeemwerking van de Maas.

Zowel de Voorkeursstrategie Maas als de maatregelen ter verbetering van de systeemwerking zijn op dit moment onderwerp van nadere uitwerking.

### 2. Interferentie korte termijn maatregelen met lange termijn strategie

Op Prinsjesdag 2015 is de HWBP-programmering 2016-2021 vastgesteld (zie Bijlage 1). De afgelopen maanden is het traject doorlopen om te komen tot een afweging van interferenties van korte termijn maatregelen met de lange termijn Voorkeursstrategie Maas (incl. maatregelen ten behoeve van de verbetering van de systeemwerking in de Maas).

Bij de korte termijn maatregelen kunnen interferenties aan de orde zijn met de lange termijn voorkeursstrategie en/of de verbetering van de systeemwerking. Vraagpunten die dan spelen zijn:

1. boven- en benedenstroomse effecten van de korte termijn maatregel?
2. ligt de maatregel in een gebied waar op de lange termijn meer ruimte gecreëerd dient te worden voor de rivier? Dit kan voortkomen vanuit de voorkeursstrategie of vanuit de verbetering van de systeemwerking. Met andere woorden: behoud de kering zijn huidige tracé?
3. wordt de nieuwe norm geïmplementeerd en het overstroombaarheidsvereiste losgelaten bij de maatregel?
4. wordt er bij het realiseren van de maatregel rekening gehouden met de waterstandsdeling vanuit de voorkeursstrategie (a.g.v. te nemen rivierverruimende maatregelen)?

Met behulp van deze vragen is een beeld verkregen van dijkverbeteringsprojecten die (nagenoeg) geen nadelige interferentie kennen en conform bestuursovereenkomst/HWBP kunnen worden uitgevoerd (zie Tabel 2)

Tabel 2 Overzicht van dijkverbeteringsprojecten die geen nadelige interferentie hebben met de lange termijn

	Waterschap Roer en Overmaas	Waterschap Peel en Maasvallei
Overeenkomst 2010	Geulle, Merum, Aasterberg, Brachterbeek (in uitvoering) en in planvoorbereiding: Ohe en Laak, Roosteren, Grevenbicht en Meers, Maasband en Eijsden.	Neer, Grubbenvorst, Afferden, Mook en Eiland van Bergen
Overeenkomst 2011		Venlo (bij de oude Gieterij), Steyl, Heel, Arcen, Baarlo, Well, Nieuw Bergen, Blerick, Belfeld, Buggenum, Beesel en Kessel.

Voor toelichting zie Bijlage 2

### 3. Nieuwe Normen

#### *Maasvallei*

Waterschap Peel en Maasvallei heeft als opdracht de dijken te versterken tot een beschermingsniveau 1/250<sup>ste</sup>. Dit is vastgelegd in de bestuursovereenkomst Waterveiligheid Maas [2011]. In 2017 wordt de nieuwe normering bij wet van kracht. Dit betekent dat WPM hierop moet anticiperen. Dit wordt ook gevraagd vanuit het HWBP. Momenteel zijn er geen actuele hydraulische randvoorwaarden voor de Maas beschikbaar. Deze worden formeel pas in 2018 afgegeven met het wettelijke ontwerpinstrumentarium. Het waterschap heeft nu met het Rijk i.o.m. het Deltaprogramma en de Provincie Limburg afgesproken om voor vijf dijkkringen (van de 42 Limburgse dijkkringen) een tussenoplossing te laten uitwerken, die gelijk is aan de methodiek voor de Rijntakken. Het Rijk zal dit eind 2015 aanleveren aan het waterschap. In deze tussenoplossing voor de waterstanden worden de projecten die (bijna) gerealiseerd zijn meegenomen. Voor deze vijf maatregelen (Steyl, Thorn, Heel, Arcen en Well) wordt geen rekening gehouden met de Voorkeursstrategie of Systeemwerkingsmaatregelen. De verwachting is dat de verschillen in waterstanden minimaal zullen zijn.

#### *Bedijkte Maas*

Niet alle dijkverbeteringsprojecten die op relatief korte termijn (10 à 15 jaar) langs de Maas gerealiseerd kunnen gaan worden, staan nu al op het HWBP. Met name aan de Brabantse zijde van de bedijkte Maas liggen trajecten die op grond van de nieuwe normering en VNK resultaten een grote waterveiligheidsopgave hebben. Op basis van een analyse van het HWBP is de verwachting dat de trajecten Cuijk -Ravenstein (36-2), Ravenstein - Lith (36-3) en 's-Hertogenbosch - Heusden (36-5) na toetsing binnen gaan komen in de landelijke top van meest urgente HWBP-projecten. Waterschap Aa en Maas is hierover met de programmadirectie HWBP in gesprek. Momenteel wordt door het HWBP bezien of en zo ja hoe dergelijke dijktrajecten op basis van een globale toets aan de hand van VNK resultaten versneld op het programma kunnen komen. Dit gebeurt vooruitlopend op de formele toetsing aan de nieuwe normen in 2017. Start van verkenningen vanaf circa 2018 en oplevering vanaf circa 2024 komt hiermee binnen bereik.

### 4. Dijktrajecten waarbij sprake is van interferentie met lange termijn strategie

Op een aantal geprogrammeerde dijktrajecten is sprake van interferentie met het Deltaprogramma Maas, het betreft lokaties waar dijkterugleggingen zijn voorzien in het kader van het verbeteren van de systeemwerking van de Maas. In ambtelijke sessies is met de gebiedspartners verkend op welke dijkversterkingstrajecten deze interferentie optreedt (zie bijlage 2). In deze sessies is geconcludeerd dat er op een 5-tal dijktrajecten sprake is van een substantiële interferentie tussen het dijkversterkingsprogramma HWBP en het Deltaprogramma Maas. Het gaat om de dijktrajecten bij Lottum, Geijsteren, Thorn, Baarlo en Venlo-Velden.

#### *Dijkkring Lottum*

Dijkkring Lottum valt onder de Bestuursovereenkomst Sluitstukkaden Maasdal (2010) en heeft 2020 als uiterste einddatum. De planstudie voor Lottum is reeds vergevorderd, het ontwerp wordt momenteel uitgewerkt. De uitvoering staat gepland voor 2017. Daarnaast is dit gebied in het kader van het verbeteren van de systeemwerking Maas opgenomen met een rivierverruimende maatregel (dijkteruglegging).

De volgende overwegingen:

- de planvorming is ver gevorderd en heeft ca. 1 miljoen gekost
- de burgers ter plekke realisatie van de basisbescherming op korte termijn verwachten
- de dijkverbetering leidt tot behoud van de overstroombaarheid
- de waterstandverlaging van de systeemverbeteringsmaatregel op deze locatie relatief beperkt is
- op de middellange termijn dient invulling te worden gegeven aan de nieuwe norm (en het laten vervallen van de overstroombaarheid) in combinatie met systeemverbeteringsmaatregel alsmede het realiseren van een substantiële rivierverruimende maatregel

leiden tot het volgende voorstel:

Voorstel 5.

In te stemmen met het onverkort realiseren van de dijkverbetering Lottum op het huidige tracé met in achtneming van het feit dat op middellange termijn alsnog de dijkverleggingsmaatregel om de overstroombaarheid op te heffen (verbetering van de systeemwerking Maas) gerealiseerd wordt. Door de dijkverbetering Lottum op het huidige tracé te realiseren wordt vergevorderde planvorming recht gedaan en is de einddatum van 2020 haalbaar en wordt ook voor de lange termijn geborgd dat veiligheid op orde blijft.

*Dijktraject Geijsteren*

Dijktraject Geijsteren is onderdeel van de Gebiedsontwikkeling Ooijen-Wanssum. Tevens betreft het een retentiemaatregel zoals aangemerkt in het project verbeteren systeemwerking Maas. Binnen de gebiedsontwikkeling is de einddatum voor de dijkversterking bepaald op 2020.

Voorstel 6.

In te stemmen met de volgende werkwijze: nagaan van de haalbaarheid van de retentiemaatregel binnen de randvoorwaarden en het tijdspad van de gebiedsontwikkeling. RWS-Zuid zal het resultaat inbrengen de SG Ooijen Wanssum. Mocht dit niet kunnen dan dient een afzonderlijk project te worden ontwikkeld.

*Dijktrajecten Thorn, Baarlo en Venlo, uitwerken van delta-variant*

Voor Thorn, Baarlo en Venlo-Velden worden dijkterugleggingen voor 2024 planningstechnisch wel kansrijk geacht. De dijkterugleggingen kunnen worden meegenomen als deltavariant in de verkenningsfase HWBP, die hiervoor met een jaar wordt verlengd.

Het uitwerken van de delta-variant zal gebeuren onder regie van Waterschap Peel en Maasvallei en zal onderdeel zijn van de verkenningsfase waarin ook varianten op het huidige tracé zullen worden uitgewerkt. De deltavarianten bij Thorn, Baarlo en Venlo omvatten veel meer dan het terugleggen van de dijk (oa uitplaatsing functies, herinrichting buitendijks gebied) en overstijgen op sommige punten de taken en verantwoordelijkheden van het waterschap. Voor het slagen van de deltavarianten zullen de maas-partners bereid moeten zijn hun verantwoordelijkheid te nemen. Dit betekent dat het van belang is dat er commitment is vanuit de andere partijen om deze delta-variant uit te werken en dat daarnaast kennis en expertise wordt geleverd vanuit de partijen op bevoegdheden die niet bij het waterschap liggen. Belangrijke randvoorwaarde is daarbij dat er vanaf het begin van de verkenning een strak proces gevolgd wordt. Dit betekent dat voorafgaand aan de verkenning afspraken dienen te worden gemaakt over onder andere een duidelijke scope, financiering, planning, taken en verantwoordelijkheden voor de uitwerking van de deltavariant. Extra geld voor inpassing van de deltamaatregelen is niet voorzien in de budgettering zoals opgenomen in de bestuursovereenkomst en de subsidievoorwaarden van het HWBP en zal vanuit het Deltaprogramma gefinancierd moeten worden.

Vanuit het brede draagvlak om in gezamenlijkheid de hoogwaterveiligheid van de Maas uit te werken, is uit ambtelijke verkenningen het volgende voorstel naar voren gekomen:

- Het bereiken van voortgang in de realisatie van projecten binnen de eindtermijnen uit de bestuursovereenkomsten dient leidend te zijn;
- De financiering van de kosten in de verkenningsfase alsook bij eventuele realisatie van de dijkterugleggingen is onderwerp van overleg met het Ministerie (zie ook SDM-stuk 5 'beantwoording brief van Minister').
- In afwachting van de uitkomsten van het overleg met het Ministerie zullen samenwerkende partijen de kosten in de verkenningsfase mede (voor-)financieren.
- In te stemmen met het uitwerken een 'delta-variant' (= dijkteruglegging) in de verkenningen van de volgende HWBP-projecten: Thorn, Baarlo en Venlo-Velden. Waterschap Peel en Maasvallei is de initiatiefnemende partij voor deze projecten, de verkenningsfase wordt met een jaar verlengd.
- De uitwerking van de delta-variant in deze verkenningen vergt nauwe samenwerking met gemeente, provincie en rijkswaterstaat. Deze partijen wordt gevraagd in te stemmen met deze samenwerking en geven commitment om expertise, capaciteit en financiering in te brengen.
- Waterschap Peel en Maasvallei zal bij instemming met de partijen afspraken vastleggen in een overeenkomst m.b.t. de samenwerking, kwaliteit, tijd en geld en uiteindelijke besluitvorming over het voorkeursalternatief in de verkenningsfase.

Voor het realiseren van de hoogwaterbeschermingsopgave, zoals gedefinieerd in de bestuursovereenkomsten is het van belang om vóór 1 december 2015 duidelijkheid te hebben over de dijkversterkingstrajecten waarvoor een deltavariant moet worden uitgewerkt. Op basis van die duidelijkheid kan het waterschap dit verwerken in de HWBP programmering 2017-2022 en wordt de continuïteit gewaarborgd. De planning is zeer krap, voor Thorn start de verkenning begin 2016. De subsidie aanvraag bij het HWBP is al in gang gezet.

Als deze gezamenlijke ambitie haalbaar is, en de uitwerking van diverse dijkterugleggingen tegelijk met de voorbereiding van dijkverbeteringen ter hand wordt genomen, dan wordt er daadwerkelijk invulling gegeven aan het geleidelijk toegroeien naar het loslaten van de overstroombaarheid en implementeren van de nieuwe normen voor de Limburgse keringen.

Voor de dijktrajecten waar geen commitment vanuit de Maas-partners is, kan geen delta-variant worden meegenomen in de verkenning en zal de dijkversterking conform HWBP programmering worden gerealiseerd. Samenvattende voorstellen:

Voorstel 7.

In te stemmen met het uitwerken van een 'delta-variant' (= dijkterugleggingsvariant) in de verkenningen van de volgende HWBP-projecten: Thorn, Baarlo en Venlo-Velden. Waterschap Peel en Maasvallei is de initiatiefnemende partij voor deze projecten, de verkenningsfase wordt met een jaar verlengd. WPM zal met Gemeente Venlo afstemmen hoe dit het beste geïntegreerd kan worden met het koploperproject Venlo.

Voorstel 8.

De uitwerking van de delta-variant in deze verkenningen vergt nauwe samenwerking met gemeente, provincie en Rijkswaterstaat. Deze partijen wordt gevraagd in te stemmen met deze samenwerking en geven commitment om expertise en capaciteit in te brengen en zich in te spannen voor het beschikbaar stellen van de eventuele aanvullende financiering voor deze delta-variant. Deze afspraken vast te leggen in een samenwerkingsovereenkomst. Hiervoor zal Waterschap Peel en Maasvallei het initiatief nemen.

Voorstel 9.

Te bevestigen dat de dijkenverbeteringen op de nieuwe normering worden aangelegd (conform wetswijziging 1 januari 2017) en dat er een gezamenlijke inspanningsverplichting geldt om de eventuele negatieve waterstandseffecten hiervan benedenstrooms te compenseren, waarbij bovenstaande werkwijze hierin al voor een deel in faciliteert.

VERVOLGTRAJECT

- Het eindadvies met betrekking tot de maatregelen ter verbetering van de systeemwerking Maas, nauw gelieerd aan bovenstaande voorstellen, zal in uw novembervergadering ter besluitvorming voorliggen.
- Waterschap Peel en Maasvallei zal bij de bestuurlijke consultatie van het HWBP programmavoorstel 2017-2022, het SDM wederom consulteren.