

Kostenreductie dijkverbeteringen door rivierverruiming Varik-Heesselt en Sleeuwijk (Waal)

Samenvatting

Bestudeerd is wat de kostenbesparing op dijkversterking is wanneer twee rivierverruimende maatregelen langs de Waal worden gerealiseerd. Berekend is dat bij de aanleg van nevengeul Sleeuwijk € 11 mln. en bij de aanleg van Varik-Heesselt € 36 mln. kan worden bespaard op versterking van de keringen (exclusief bandbreedte). De relatief geringe besparing is het gevolg van de aanscherping van de normen in het rivierengebied en de nieuwe inzichten ten aanzien van klimaateffecten en het bezwijken van keringen. De nieuwe inzichten geven aan dat niet alleen de hoogte, maar vooral ook de sterkte van de keringen de komende periode investeringen vraagt.

- Rapportages:
1. Analyse effectiviteit rivierverruiming Waal - Bypass Varik-Heesselt en nevengeul Sleeuwijk
 2. Uitwerking methode voor bepaling effectiviteit rivierverruiming

1. Aanleiding – Bepalen Kostenreductie Rivierverruiming Waal

Met dijken zorgen we er in Nederland al honderden jaren voor dat we beschermd blijven tegen hoogwater. In Nederland is onze waterveiligheid geregeld in de wet. Met het wettelijk toetsinstrumentarium wordt getoetst of onze dijken nog voldoen aan de vastgestelde norm. In de jaren negentig is er mede n.a.v. twee hoogwaters een nieuwe maatregel t.b.v. hoogwaterbescherming sterker naar voren gekomen: rivierverruiming. Rivierverruiming zorgt voor een daling van de waterstand, minder druk op de dijken en dus een hogere veiligheid. Er is toen besloten tot (een éénmalige) wettelijke inbedding van rivierverruiming middels een Planologische kernbeslissing (PKB) voor het programma Ruimte voor de Rivier en bestuursovereenkomst voor Maaswerken. Deze rivierverruimende programma's waren mogelijk omdat alle dijken in principe op sterkte waren gebracht in het Delta Plan Grote rivieren.

Op basis van bovenstaande inzichten is in het Deltaprogramma Rivieren gebouwd aan een voorkeurstrategie waarbij de toekomstige klimaatsopgave vooral wordt opgelost met rivierverruiming en de huidige sterkte opgave van de dijken met dijkversterking. De voorkeurstrategie is geformuleerd als een krachtig samenspel van rivierverruiming en dijkversterking. Parallel aan formuleren van de voorkeurstrategie rivieren heeft het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) de benodigde dijkversterkingen geprogrammeerd. Het gaat daarbij om de vakken die in de 3^e toetsronde zijn afgekeurd.

Begin 2015 heeft de Minister de voorzitters van de Stuurgroepen Deltaprogramma Rijn en Maas verzocht een onderbouwd voorstel te doen voor een nadere selectie van rivierverruimende maatregelen en mogelijke startbesluiten voor één of meer MIRT-verkenningen. Een van de eisen die gesteld worden bij het starten van een MIRT-verkenning is dat er zicht moet zijn op financiering. Door de minister is 200 mln euro extra beschikbaar gesteld voor rivierverruiming onder de voorwaarde: bijdrage aan waterveiligheid en effectiviteit daarvan, reële kansen om op gebiedsniveau synergie te realiseren en draagvlak en co-financiering vanuit de regio en zicht op financiering van het totale project.

Een afname van de dijkversterkingsopgave door rivierverruiming leidt tot een kostenbesparing. De minister heeft in haar brief aangegeven dat dergelijke besparingen op dijkversterkingen kunnen worden aangewend voor de bekostiging van rivierverruiming; voor het restant van de kosten moeten andere dekkingen/budgetten gevonden worden. Ofwel: om zicht te krijgen op de (mede)financiering van rivierverruimende maatregelen is het noodzakelijk dat de kostenbesparing voor het HWBP in beeld wordt gebracht. Wanneer de bijdrage vanuit het HWBP bekend is, kunnen de andere financiers (Rijk, regio en andere belanghebbenden) afspraken maken over de verdeling van de benodigde aanvullende

financiering. Het hierbij gerapporteerde onderzoek heeft zich uitsluitend gericht op het bepalen van de kostenbesparing op dijkversterking door rivierverruimende maatregelen.

Ontwikkelingen

Nadat de voorkeursstrategie opgesteld was, zijn twee belangrijke uitgangspunten gewijzigd:

- Normering waterkeringen: Overstap in 2017 naar de nieuwe wettelijke veiligheidsnormering (overstromingskansen in plaats van overschrijdingskansen).
- Kennis over waterkeringen: Voortschrijdend inzicht m.b.t. belasting op de waterkeringen en de benodigde sterkte daarvan

Beide veranderingen worden vastgelegd in het wettelijk toetsinstrumentarium (WTI2017) en het ontwerpinstrumentarium (OI).

Belangrijke wijzigingen zijn:

- De overstap naar een nieuwe afvoerstatistiek (bepaald met Generator of Rainfall And Discharge Extremes (GRADE)) inclusief een onzekerheidstoeslag,
- het toepassen van nieuwe inzichten sterkte van waterkeringen n.a.v. nieuwe kennis opgedaan in VeiligheidNederland in Kaart 2 (VNK2).

Voor zowel de dijkversterkingen als rivierverruiming is het nodig om de impact van de veranderingen op de opgave in beeld te brengen en te analyseren wat dit betekent voor de bijdrage van rivierverruiming aan de waterveiligheid. Dit is in deze studie onderzocht.

2. Methode en uitgangspunten

Ten behoeve van de analyse is een nieuwe methode ontwikkeld waarmee, uitgaande van de nieuwe normering en van de nieuwe inzichten, voor nu zo goed mogelijk de reductie van de faalkansen van dijken bepaald kan worden. De methode geeft daarmee een indicatie van de reductie van de dijkversterkingskosten in het geval er rivierverruiming plaats vindt. De methode beschouwt alleen de belangrijkste faalmechanismen (golfoploop en overslag = de hoogte van de dijk plus piping en macrostabiliteit = de sterkte van dijk) en maakt gebruik van inzichten uit het ontwikkeltraject van het Wettelijk Toetsinstrumentarium WTI2017 en het Ontwerpinstrumentarium (OI).

De methodiek concentreert zich rond de vraag wat het effect is van rivierverruimende maatregelen op de overstromingskans van een dijkvak en het bijbehorende normtraject. Dit effect (een verlaging van de overstromingskans) kan leiden tot het een minder omvangrijke versterking of tot het uit/afstellen van een versterking. In beide gevallen is er sprake van een kostenreductie.

Voor deze methode/analyse is bewust gekozen voor veilige (conservatieve) aannames, waardoor de methode naar verwachting hoge faalkansen zal opleveren, met name voor de mechanismes macrostabiliteit en piping. Dit geldt echter niet voor het faalmechanisme golfoploop en overslag (de hoogte-opgave) aangezien deze methoden al lang bestaan. De uitkomsten van de analyses geven de belangrijkheid van een fenomeen aan, maar zijn geen absolute getallen die vergeleken kunnen worden met de uitkomsten van de formele wettelijke toetsing van de periode 2017-23. De toetsregels (WTI2017) komen formeel pas 1/1/2017 uit).

Bij de aannames die in de methode gedaan zijn mbt het versterken van de dijk, is aangesloten op de instrumenten/uitgangspunten die gehanteerd zijn in OI2014 vs 3. Het betreft een tussenuitlevering van het project WTI2017 voor de urgente ontwerpprojecten van het HWBP. Hier zijn bewust een aantal conservatieve aannames gedaan om geen ontwerpen te maken die bij de eerste toetsingsronde zullen worden afgekeurd.

Bij de berekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

Voor het bepalen van de dijksterkte:

- De 'standaard' faalkansboekhouding
- Tav Piping en macrostabiliteit de laatste inzichten en modellen aansluitend bij OI en WTI

Voor het bepalen van de belasting op de dijk:

- De afvoerfrequenties uit GRADE
- Onzekerheidstoeslag van 30 cm
- Overslagdebiet van 10 l/s/m
- Het klimaatscenario W+ en bodemdalingsgegevens zoals ook gehanteerd binnen het Deltaprogramma
- Afvoerverdeling: conform beleidsmatige afspraak

De kosten van de dijkversterking (zo goed als mogelijk geraamd) met het programma KOSWAT. Hierbij zijn de volgende keuzes gemaakt:

- Vanuit kostenooptpunt worden pipingbermen afgekapt na 100 meter
- Constructieve maatregelen (bijvoorbeeld damwanden of diepwanden) worden dan ingezet als er onvoldoende ruimte beschikbaar is voor grondmaatregelen (zoals brede bermen)
- Discontovoet van 5,5% met als basisjaar 2025

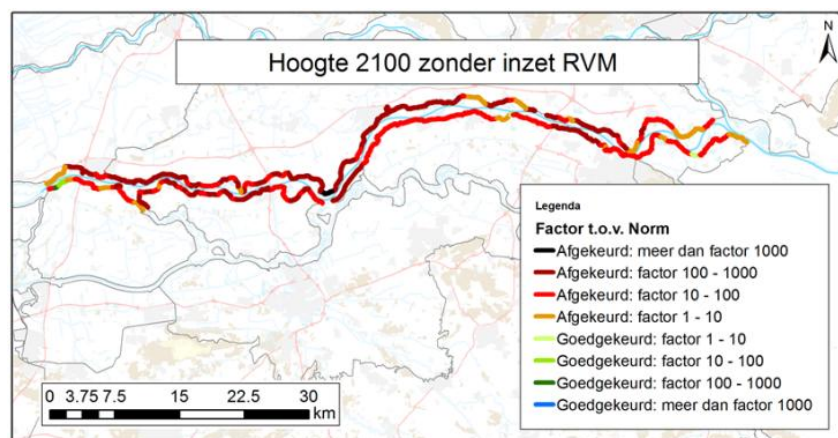
Er is alleen gebruik gemaakt van de gegevens die gebruikt zijn binnen VNK(2).

De methode is alleen bruikbaar voor het bovenrivierengebied (geen/nauwelijks invloed van het getij en geen stormopzet) en voor bedijkte riviersystemen (dus niet voor de onbedijkte gedeelten van de Maasvallei).

3. Resultaten & bandbreedte

3.1 Hoogte opgave

De versterkingsopgave voor het faalmechanisme hoogte uitgedrukt in een kruinhoogteopgave is bijna voor gehele traject van Gorinchem – Pannerdensche kop bepaald, zie figuur 1. In 2075 bedraagt gemiddeld hoogte opgave op de Waal 70 cm. De hoogteopgave is groter dan op de opgave die door DPR is berekend.



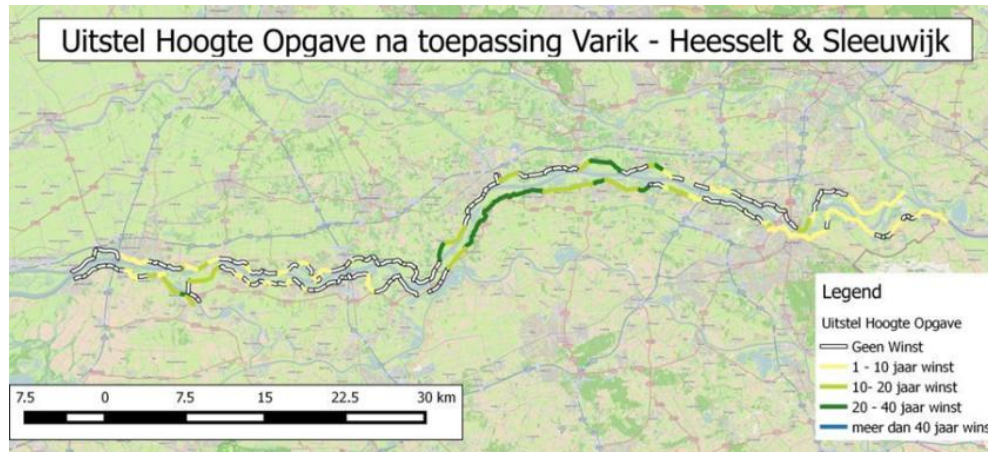
Figuur 1: Grote hoogte opgave langs de Waal in 2100 waarbij groot deel van de keringen rivierkeringen met een factor 100-1000 tov de nieuwe norm is afgekeurd. Noot: Dit is geen wettelijk toetsresultaat.

De verschillen kunnen verklaard worden door verschillen in uitgangspunten.

De nieuwe methodiek houdt rekening met de nieuwe normen, de aanwezige kruinhoogte in het veld (dit werkt beide kanten op), een hoger toegestaan kritisch overslagdebiet

(verlagend), een onzekerheidstoeslag op de waterstanden van 30 cm (verhogend) en een andere afvoerstatistiek (GRADE) (verhogend).

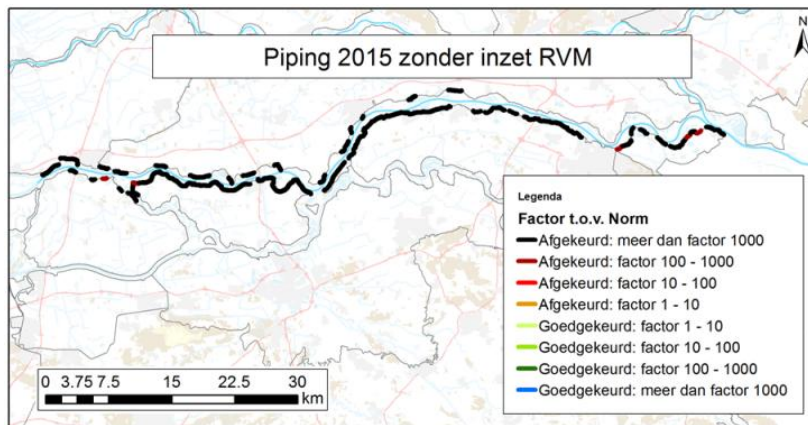
De rivierverruimende maatregelen bij Sleeuwijk en Varik-Heesselt leveren een waterstandsverlagend effect van respectievelijk 20-25 cm en 40-45 cm op. Dat betekent dat er (met de nieuwe methode) nauwelijks afgekeurde dijkvakken zijn die door de inzet van deze rivierverruimingen voor de beoogde levensduur van 50 jaar worden goedgekeurd. De dijkverhoging kan enkel worden uitgesteld. Dit levert echter geen kostenreductie op aangezien er dan ook nog een tweede maal terug gekomen moet worden om na dijkversterking de dijk extra te verhogen, zie figuur 2.



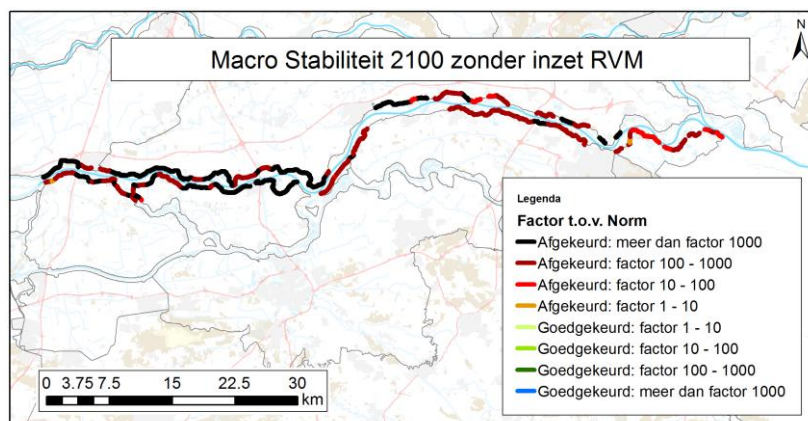
Figuur 2: De rivier verruimende maatregelen Varik – Heesselt en Sleeuwijk zorgen er voor dat de afkeuring op hoogte wordt uitgesteld voor 1 - 40 jaar maar niet voor de beoogde levensduur van 50 jaar voor een dijk.

3.2 Piping en macrostabiliteit opgave

Bijna de gehele geanalyseerde riviertrajecten zullen worden afgekeurd op de faalmechanismen 'piping' als 'macrostabiliteit' bij toepassing van de methodiek, zie figuur 3 en 4. Dit levert een heel ander beeld op dan de 3^{de} toetsronde.



Figuur 3: Voor alle beschikbare trajecten met piping informatie is er direct in 2015 al sprake van een opgave met meer dan een factor 1000 tov de nieuwe norm. Nb wit in het figuur betekent ontbrekende gegevens.



Figuur 4: Voor het overgrote deel van alle beschikbare trajecten met macrostabiliteit informatie is er in 2100 sprake van een opgave met een factor 100 tot meer dan 1000. Nb wit in het figuur betekent ontbrekende gegevens.

De dijktrajecten hebben in het startjaar van de berekening al een opgave. Er wordt niet voldaan aan de faalkanseisen voor deze faalmechanismen. De faalkanseisen worden door veel dijkvakken met een factor tussen 100 en 1000 (of meer) overschreden. Hierdoor is er een omvangrijke versterkingsopgave. Deze opgave wordt zeker niet alleen met rivierverruimende maatregelen kan worden opgelost, constructieve maatregelen zullen vaak nodig zijn.

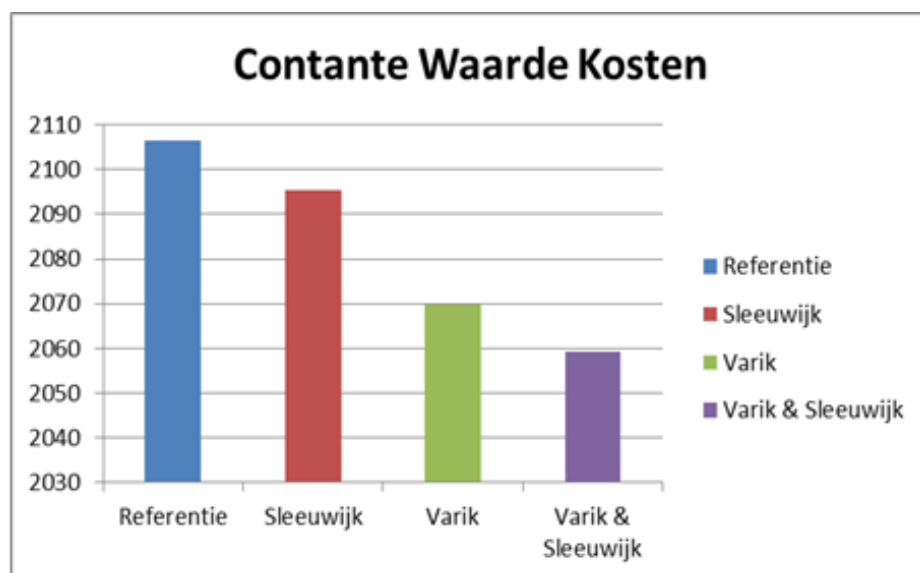
Noot:

Voor het HWBP programma worden alleen dijken versterkt die in de 3^e ronde zijn afgekeurd en die als prioritair gezien worden. Elke toetsronde worden nieuwe prioritaire vakken bepaald (de volgende ronde is die van 2017 tot 2023).

3.3 Kostenreductie dijkversterking

Zonder rivierverruiming schat de beschreven methode de kosten van dijkversterking in de periode 2025 tot 2075 in op zo'n 2100 mln euro voor het hele traject Gorinchem-Pannerdensch Kop (Netto Contante Waarde (NCW) met 2025 als basisjaar). Nevengeul Sleeuwijk levert volgens de berekeningen een afname van de dijkversterkingskosten in contante waarde op van naar schatting zo'n 11 mln euro, zie figuur 5. De aanlegkosten van de Nevengeul bij Sleeuwijk zijn geraamd op zo'n 149 mln euro.

Bypass Varik-Heesselt resulteert in een berekende kostenafname 36 mln euro, zie figuur 5. De aanlegkosten van de Bypass Varik-Heesselt zijn geraamd op 122 mln euro tot 160 mln euro, afhankelijk van de variant.



Figuur 5: Kostenreductie van dijkversterkingskosten door Sleeuwijk en Varik-Heesselt tov de referentie situatie met alleen dijkversterking (let op de schaal).

De afname van de dijkversterkingskosten als gevolg van het uitvoeren van de rivierverruimingen bij Sleeuwijk en Varik-Heesselt lijken dus relatief beperkt. Dit komt vooral doordat de versterkingsopgaven voor de dijken langs de Waal omvangrijk zijn en de omvang van de benodigde dijkversterking nauwelijks kleiner wordt door de rivierverruimende maatregelen.

3.4 Bandbreedte

Als basisuitgangspunten voor het bepalen van de kostenreductie voor Varik-Heesselt en Sleeuwijk zijn nu gehanteerd; 2025 als basisjaar voor de start van investeringen en een discontovoet van 5,5%. Dit leidt over de periode 2015-2100 tot een besparing op dijkversterkingskosten van € 36 mln. NCW van de maatregel Varik-Heesselt en van € 11 mln. NCW van de maatregel Sleeuwijk.

In de Analyse Waal zijn verschillende gevoeligheidsanalyses uitgevoerd. Dit levert het volgende beeld in kostenreductie op:

	Kostenreductie Varik-Heesselt	Kostenreductie IJsselpoort
30j levensduur dijk ipv 50j	31	11
3% discontovoet ipv 5,5%	41	13
30cm lagere waterstand (ivm onzekerheden in afvoer)	35	13
Basisjaar investeringen 2015 (ipv 2025)	21	6

De bandbreedte op basis van de variatie in de gevoeligheidsanalyse bedraagt € 21-41 mln voor Varik-Heesselt en € 6-13 mln voor Sleeuwijk.

Daarnaast zit er onzekerheid in de sterkte-opgave van piping en macrostabiliteit omdat niet voor alle vakken de gegevens bekend waren. Deze onzekerheid kan twee kanten opwerken.

3.5 Kwaliteitsborging resultaat

De rapportages 'Uitwerking methode voor bepaling effectiviteit rivierverruiming' en 'Analyse effectiviteit rivierverruiming Waal - Bypass Varik-Heesselt en nevengeul Sleeuwijk' zijn naar het Expertise Netwerk Waterveiligheid en Leefomgeving (ENW) verstuurd met het verzoek om advies. Het ENW is gevraagd te oordelen over de aanpak/methodiek, de stabiliteit (werking methodiek en resultaten) en de bandbreedte (uitgevoerde gevoeligheidsanalyses). Conclusie van ENW is dat:

- *uiteindelijke uitkomsten een reële inschatting van de mogelijke kostenbesparingen van dijkversterkingen zijn.*
- *ontwikkelde methode geschikt is om de bijdrage aan rivierverruimingsmaatregelen vanuit het HWBP in beeld te brengen.*
- *De gehanteerde standaard waarden voor OI2014 voor het bepalen van de sterkte opgave zijn aan de veilige kant. Mogelijk dat de kostenreducties daardoor anders kunnen uitvallen.*

ENW onderschrijft dat:

- *geotechnische faalmechanismen als macrostabiliteit en piping worden in algemene zin minder positief beïnvloed door lagere waterstanden dan mechanismen als overloop en overslag (en daarmee hoogte). Naast rivier verruimende maatregelen zullen daarom dijkversterkingen noodzakelijk blijven.*
- *het effect van rivierverruiming op de Waal is relatief gering. Er moet in verhouding veel aan rivierverruiming worden gedaan om langs de Waal een substantiële verlaging van kosten te bereiken.*

4. Conclusies

Over de periode 2015-2100 leveren de maatregelen Sleeuwijk en Varik-Heesselt, zonder de onzekerheidsbandbreedte, respectievelijk 11 mln euro en 36 mln euro aan besparing op de benodigde dijkversterkingen op te leveren. Dit is aanzienlijk minder dan de kosten van deze maatregelen.

Deze enigszins beperkte kostenreductie voor deze twee maatregelen op de Waal kan met name door twee aspecten worden verklaard:

- Er is een grote opgave voor piping en macrostabiliteit. De dijkversterkingskosten worden gedomineerd door de kosten van deze twee faalmechanismen en door de opstartkosten. Een kleine verlaging van de waterstanden levert wel een lager benodigde kruinhoogte op, maar dit verandert maar weinig aan de kosten. Er zijn weinig vakken waar versterking echt uitgesteld kan worden. Als een dijkvak toch versterkt wordt, zijn de minder kosten van een minder omvangrijke kruinverhoging relatief laag.
- De kruinhoogte-opgave is op veel locaties langs de Waal fors. Een waterstandsverlagende maatregel compenseert dit onvoldoende, waardoor er alsnog dijkversterking (kruinverhoging) moet plaatsvinden.