

Hoogwateraanpak 's-Hertogenbosch en omgeving

Samenvattende notitie Voorverkenning

Januari 2023

Versie 2

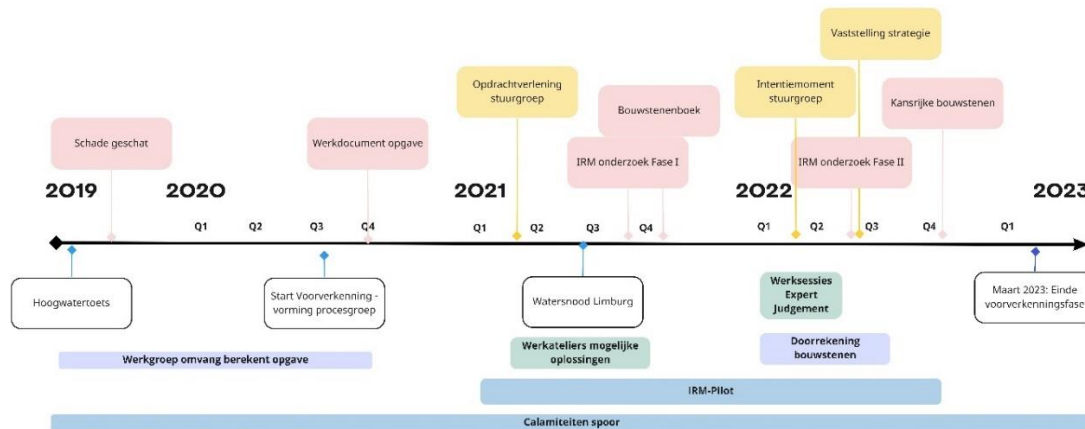


Inhoud

Inleiding	3
Aanleiding voorverkenning: de Hoogwatertoets	3
Samenwerking	4
Opzet voorverkenning	4
Inventarisatie structurele oplossingen	4
Integraal Riviermanagement (IRM)	5
Wat als het nu gebeurt?	5
Toekomstbestendigheid maatregelen en adaptieve strategie	6
Modeloptimalisaties	6
Resultaten	6
Kansrijke bouwstenen	6
Kanttekeningen bij kansrijke bouwstenen	7
Bovenstrooms vasthouden	7
Verhoging maatgevende waterstand	7
Dungense Polder	8
Bossche Broek	8
Bokhovense Polder, Engelermeer en Sompen & Zooislagen	8
Inlaat Engelermeer	9
Baardwijkse Overlaat	9
Vergroten Drongelens Kanaal	9
Peilscheiding	10
Aanleg gemaal Crèvecoeur (50m ³ /sec en 75m ³ /sec)	10
Overig:	11
Integraal Riviermanagement	12
Wat als het nu gebeurt?	12
Toekomstbestendigheid mogelijke oplossingen en adaptatiepaden	12
Conclusie: Waar staan we nu?	13
Vervolg	14
Colofon	15

Inleiding

Deze notitie is een weergave op hoofdlijnen van de Voorverkenning Hoogwateraanpak 's-Hertogenbosch en omgeving zoals die van 2020-2022 is uitgevoerd. De notitie omvat de resultaten van de voorverkenning en een verantwoording van de aanpak. Het geeft aan waar we nu staan en rondt daarmee de fase van de voorverkenning af.



Aanleiding voorverkenning: de Hoogwatertoets

Met de Hoogwatertoets 's-Hertogenbosch van 2019^{1,2} is getoetst of het afvoerend en bergend vermogen van het regionale watersysteem in de regio 's-Hertogenbosch voldoet aan de norm die daarvoor is afgesproken en is opgenomen in de Interim Omgevingsverordening van de Provincie Noord-Brabant. Die norm is dat de kans kleiner is dan eens in de 150 jaar dat de waterstand bij de Vughtse Stuw hoger wordt dan 4,90 meter +NAP. De hoogwatertoets is een periodieke toets die elke zes jaar door de waterschappen wordt uitgevoerd vanwege verplichtingen daartoe vanuit de waterwet.

Uit de Hoogwatertoets blijkt dat als gevolg van klimaatverandering de waterstanden op zowel de Maas als de Dommel en Aa hoger kunnen worden. Dit komt o.a. doordat klimaatverandering heeft geleid tot een toegenomen hoeveelheid neerslag en afvoer bij dezelfde kans. Vertaald naar de situatie in ons gebied is berekend dat bij de kans van eens in de 150 jaar de waterstand kan doorstijgen naar 5,60-5,70 meter +NAP. Daarbij treden overstromingen op van woonwijken en de rijksweg A2, met een schade die is geschat tussen de 150 en 500 miljoen euro³. Om dit te voorkomen moet een oplossing gevonden worden om 30-40 miljoen kubieke meter water vast te houden, te bergen of af te voeren.⁴ Dit enorme volume vraagt om omvangrijke maatregelen. Deze resultaten zijn niet alleen door de waterschappen uitgebreid bekeken, maar ook door de werkgroep omvang, waarin o.a. vertegenwoordigers van Rijkswaterstaat en HKV en de voorzitter van Expertise Netwerk Waterveiligheid plaatsnamen.

Tijdens de voorverkenningfase deed zich in Duitsland, België en Limburg in juli 2021 een watersnoodramp voor. Die gebeurtenis illustreert de gevolgen van klimaatveranderingen en steeds extremere weersomstandigheden. Klimaatverandering zal in de toekomst doorzetten. Het beseft dringt door dat we niet in staat zullen zijn om alle wateroverlast te voorkomen. De gebeurtenissen in

¹ Memo duiding opgave Den Bosch, 19 november 2020, waterschap Aa en Maas en waterschap de Dommel

² Memo Rapportage Resultaten fase I, 13 december 2019, HKV.

³ Memo Resultaten berekeningen waterschadeschatter Den Bosch, huidig en toekomst, 5 juni 2019, HKV.

⁴ Hoogwatertoets Den Bosch, Evaluatie hoogwaterbeschermingsniveau Den Bosch, Methode, Uitgangspunten en resultaten. 29 oktober 2019. Werkgroep Omvang (waterschappen, RWS, ENW, HKV).

Limburg in 2021 onderstrepen de urgentie om tot een goede aanpak te komen om het risico van wateroverlast in de omgeving van 's-Hertogenbosch te voorkomen, voor nu én in de toekomst.

Meer informatie over hoe de opgave is ontstaan en wat de gevolgen zijn is te vinden in de [storymap](#).

Samenwerking

Deze opgave is naar omvang en aard van de oplossingen te groot voor de waterbeheerders alleen. Daarom hebben de waterschappen samen met de Provincie Noord-Brabant, Rijkswaterstaat, gemeente 's-Hertogenbosch, gemeente Vught, gemeente Heusden, gemeente Sint-Michielsgestel en gemeente Boxtel de voorverkenningfase uitgevoerd. Deze partners zijn betrokken omdat zij ofwel direct last kunnen ondervinden van het hoge water ofwel omdat zij een mogelijk grote bijdrage kunnen leveren aan oplossingen.

In maart 2022 is een gezamenlijke intentieverklaring vastgesteld, waarin gemeente 's-Hertogenbosch, gemeente Vught, gemeente Sint-Michielsgestel, gemeente Boxtel, gemeente Heusden, provincie Noord-Brabant, Rijkswaterstaat, Waterschap de Dommel en Waterschap Aa en Maas met elkaar de urgentie hebben onderkend en afgesproken in de breedte te zoeken naar oplossingen. Er is ook een regionale informatiebrief opgestuurd naar alle besturen en er is gestart met communicatie via een projectenpagina: www.aanenmaas.nl/hoogwateraanpakdenbosch.

Opzet voorverkenning

De voorverkenning is uit te leggen via een aantal sporen:

Inventarisatie structurele oplossingen

Met ondersteuning van landschapsarchitecten H+N+S en Open Kaart zijn in verschillende werkateliers mogelijke oplossingen en maatregelen geïnventariseerd. Deelnemers aan de werkateliers waren specialisten op het gebied van zowel water als ruimtelijke ontwikkeling van betrokken overheden. De geïnventariseerde mogelijke oplossingen uit de werkateliers zijn opgenomen in een bouwstenenboek. In dit bouwstenenboek zijn vijftig uiteenlopende ideeën voor technische en ruimtelijke oplossingsrichtingen verzameld.⁵

De vijftig mogelijke oplossingen zijn daarna in verschillende werksessies beoordeeld op basis van Expert Judgement⁶ en een analyse op hoofdlijnen. Doel van deze werksessies was om te kijken welke bouwstenen met elkaar overeenkomen en daarom samengevoegd kunnen worden (ofwel op locatie, ofwel op werking) en een eerste inzicht te verkrijgen in de kansrijkheid. Ook is er gekeken naar meekoppelkansen en risico's⁷.

Met deze sessies zijn de vijftig mogelijke oplossingen teruggebracht tot circa twintig bouwstenen. Na de werksessies zijn de overgebleven bouwstenen verder geanalyseerd en doorerekend en zijn de hydraulische effecten in kuubs en kosten (investeringskosten, levensduurkosten en schade bij inzet) nader onderzocht. De doorrekeningen hebben twee sporen gevolgd. Een deel is uitgevoerd binnen de IRM-pilot door Tauw, dit betreft het werk voor de kanalen. Het andere deel is uitgevoerd door

⁵ Bouwstenen – Aanpak Hoogwater 's-Hertogenbosch en omgeving. Februari 2022. H+N+S Landschapsarchitecten/Open Kaart.

⁶ Notitie kansrijke Bouwstenen. December 2022. Waterschap Aa en Maas.

⁷ Meekoppelkansen Howabo. Voorjaar 2022. Waterschap Aa en Maas/De Dommel.

Royal Haskoning/DHV.^{8,9} Voor de bouwsteen “Bovenstrooms vasthouden” was een dergelijke doorrekening nog niet mogelijk. Daarom is een verkennende notitie opgesteld.¹⁰

In het algemeen is het belangrijk om te stellen dat een SSK-raming zoals uitgevoerd door Royal Haskoning een beeld geeft van de mogelijke kosten van een bouwsteen, maar dat de getallen niet definitief zijn en in een volgende fase nader uitgewerkt dienen te worden. Ook staan de kosten uit de SSK-raming niet op zichzelf. Het inrichten van een waterbergingsgebied kan ten koste gaan van een andere ontwikkeling. Dat zou in de volgende fase financieel uitgedrukt kunnen worden.

Op basis van de doorrekening hebben de leden van de procesgroep de bouwstenen besproken met hun collega's en op basis daarvan zijn opnieuw een aantal bouwstenen afgefallen en ook een aantal in nieuwe vorm aan de lijst toegevoegd. Dat betekent dat er nu circa 11 bouwstenen over zijn die als kansrijk kunnen worden gezien en een bijdrage leveren aan een mogelijke oplossing voor de wateroverlastproblematiek. Een belangrijke nuance hierbij is dat bij de omgeving nog betrokken dient te worden, zodat hun input de bouwstenen verder kan verrijken.

Integraal Riviermanagement (IRM)

Waterschap Aa en Maas is in 2021 samen met het Rijk en regionale partners gestart met de IRM Pilot Hoogwaterveiligheid 's-Hertogenbosch, Crèvecœur. Deze pilot heeft als doel het uitwerken van kennisvragen gericht op de samenhang tussen hoogwater op de Maas en de afvoer van hoogwater uit het regionale systeem en de kanalen. In een eerste onderzoek door adviesbureau HKV is onderzocht wat het effect van systeemmaatregelen in de Maas is op de stremmingsduur van sluis Crèvecœur en het aantal uren dat de Bovenlandse sluis niet volledig onder vrij verval kan lozen als gevolg van hoge Maaswaterstanden.^{11, 12}

Aan de hand van gecombineerde modelberekening van de Maas en een model van het regionaal systeem is door HKV ook de overstromingen vanuit de Dommel en Aa in beeld gebracht. Door gebruik te maken van KNMI 2006 klimaatscenario W+ (voor de Maas) heeft HKV met modellering eveneens de toekomstige opgave berekend.

Naast de bouwstenen in het regionale systeem en de kanalen zijn binnen de IRM-pilot 8 bouwstenen aan de Maas onderzocht. Dit zijn: Retentiegebied Wijchen, Nevengeul benedenwaarden, Zomerbedverdieping, Zomerbedverbreding, Weerd verlaging pakket 4, Dijkverlegging Bokhoven en Oeffelt obstakel. De 8 bouwstenen aan de Maas hebben in de huidige situatie een beperkt effect op de waterstand bij Crèvecœur en daarmee op de opgave. ‘Dijkverlegging Bokhoven’ valt binnen de rivierverruimingsmaatregelen op de Maas, maar is ook opgenomen als bouwsteen in het bouwstenenboek. Deze optie wordt onderzocht door de afdeling waterveiligheid Aa en Maas (HWBP besluitvorming). Deze bouwsteen kan in de toekomst mogelijk onderdeel zijn van de bouwsteen Bokhovense Polder.

Wat als het nu gebeurt?

De omvangrijke oplossingen zijn niet van vandaag op morgen gerealiseerd. Terwijl het hoogwater zich nu al wel voor kan doen. Als onderdeel van de beheerorganisatie hebben de waterschappen hun calamiteitenaanpak/crisisorganisatie voorbereid voor het geval de situatie zich nu voordoet.

⁸ Rapport SSK-ramingen HOWABO 2.0 – Uitgangspunten en methodiek kostenramingen. Oktober 2022. Royal Haskoning/DHV.

⁹ Hydrologische rapportage. Oktober 2022. Royal Haskoning/DHV.

¹⁰ Notitie Bovenstrooms vasthouden. November 2022. Werkgroep Bovenstrooms Vasthouden.

¹¹ Hoogwaterbescherming 's-Hertogenbosch – Eindrapport Fase 1 – IRM Pilot 2021. December 2021. HKV.

¹² Hoogwaterbescherming 's-Hertogenbosch – Eindrapport Fase 2 – IRM Pilot 2022. Juni 2022. HKV.

Toekomstbestendigheid maatregelen en adaptieve strategie

De kansrijke bouwstenen zijn in het licht van de huidige en toekomstige opgave beoordeeld op hun toekomstbestendigheid door adviesbureaus Blueconomy en Stratelligence.

Modeloptimalisaties

De opgave is berekend met behulp van een hydraulisch model. In het model is het relevante watersysteem rondom Den Bosch geschematiseerd. Het model is tijdens het proces van de voorverkenning een aantal keer verfijnt. Zo zijn er optimalisaties doorgevoerd door in te zoomen op het systeem en de knelpunten uit het model. Deze verfijning heeft niet geleid tot een andere opgave, maar wel tot een verbetering van het inzicht op welke locaties knelpunten ontstaan en welke oplossingen passend lijken.

Resultaten

Kansrijke bouwstenen

Na de inventarisatie van vijftig bouwstenen in werkateliers, de werksessies, de doorrekeningen en de tweede beoordelingssessie zijn de 11 kansrijke bouwstenen (zie figuur 1):

- Bovenstrooms vasthouden (zowel boven- als benedenstrooms)
- Verhogen maatgevende waterstand naar 5.20m+NAP tijdens calamiteit
- Dungense Polder: Inrichten waterbergingsgebied
- Bossche Broek Noord en Zuid: Aanpassen kades en optimaliseren/aanleggen inlaten
- Bokhovense Polder, Engelenmeer en Sompen & Zooislagen: Inrichten waterbergingsgebied
- Aanleg inlaat Engelenmeer: nieuwe inlaat voor vollopen huidige waterberging, vullen via Bossche sloot
- Baardwijkse overlaat: Inrichten waterbergingsgebied
- Vergroten Drongelens Kanaal
- Peilscheiding: Regelbaar peilscheidingskunstwerk aanbrengen om Dommel en Aa te scheiden
- Gemaal Crèvecoeur: Aanleg gemaal 50 m3/sec en 75 m3/sec
- Extra afvoer via Wilhelminakanaal (onderzoek IRM)

Strategie	Type	Bouwsteen	5 jaar	10 jaar	20 jaar	30 jaar	In miljoenen M3	Centimeters peilverlaging bij Vugtherstuw	Stichtingskosten (in milj. Euro)	Levensduurkosten (in milj. Euro)	Schadekosten (in milj. Euro)	Gemiddelde kosten B&O (in euro per jaar)
Klimaat scenario 2050-2100: 50 miljoen kuub	Vasthouden	Bovenstrooms vasthouden					Circa 10%	-	ntb	-	-	-
	Hoger Peil	Verhoging maatgevende waterstand (5.20) ***					15.7	n.v.t.	3,62***	4,5	-	29.333
Huidig klimaat: 36 miljoen kuub	Bergen	Dungense Polder					5	-6	18,2	1,6	0,3	10.666
		Bossche Broek					****	****	13,2	0,3	-	2.000
		Bokhovense Polder, Engelermeer & Sompen en Zooislagen					21	-17	31,7	0,35	0,65	2.333
		Inlaat Engelermeer					****	****	9,7	0,1	0	933
		Baardwijkse Overlaat*					5	-1	14,7	0,1	1.2	933
		Vergroten Drongelens Kanaal**					19	-24	216,3**	5,4	0	36.000
		Peilscheiding					****	****	ntb	ntb	ntb	ntb
	Afvoeren	Crevecoeur 50 m3/s					18,3	-20	79	62	0,1	414.400
		Crevecour 75 m3/s					32,2	-45	108	94	0,1	627.133
		Afvoer via Wilhelmina Kanaal					ntb	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb
* Doorrekening met 3.20m NAP, optimale inzet nader onderzoeken												
** Uitgangspunt kosten is plaatsens damwand, lijkt niet realistisch			*** Kosten lijken te laag ingeschat en geen rekening gehouden met stabiliteit									
**** Zorgt voor een regelbaar systeem												

Figuur 1: Overzicht hydrologische effecten en SSK-raming voor kansrijke bouwstenen

Kanttelingen bij kansrijke bouwstenen

In het algemeen zijn de bouwstenen die de afvoer beïnvloeden erg effectief in de hydraulische bijdrage aan de opgave (gemaal Crèvecoeur, verhoging maatgevende afvoer, vergroten Drongelens Kanaal). De hydraulische effectiviteit van de onderzochte waterbergingen verschilt behoorlijk en hangt sterk samen met het maaiveldverloop van de betreffende waterberging en hoe de inlaat functioneert. De Baardwijkse Overlaat vult bijvoorbeeld lastig, vanwege de huidige inlaatconstructie en het gebrek aan druk op het Drongelens Kanaal. Dit is anders bij de Bokhovense Polder, Engelermeer en Sompden & Zuislagen waar de resulterende waterdiepte vrij groot is t.o.v. de Baardwijkse Overlaat. Henriëttewaard en de Zandvang zijn wat dat betreft ook efficiënte waterbergingsgebieden waar je relatief veel kuubs krijgt per vierkante meter (zelfde orde als Bokhovense Polder). Deze twee gebiedjes zijn alleen relatief klein en daarmee een druppel op een gloeiende plaat. De Dungenesse Polder is per vierkante meter wat minder efficiënt t.o.v. Zandvang, Henriëttewaard en Bokhovense Polder, maar heeft wel veel impact.

In de uitwerking van de meest kansrijke maatregelen heeft aandacht voor het feit dat de bouwstenen in samenhang met elkaar moeten worden gezien en dat ze ook zo doorgerekend moeten worden. Bovendien moet er bij alle bouwstenen aandacht gehouden worden voor mogelijke vluchtroutes, bijvoorbeeld vanuit Helvoirt richting Vlijmen. Tot slot zijn er bij elke bouwsteen nog onderzoeksvragen en kanttekeningen, die in het vervolgproces beantwoord moeten worden.

Bovenstrooms vasthouden

Bovenstrooms vasthouden is een belangrijke natuurlijke maatregel die ook invulling geeft aan de watertransitie: 'water en bodem sturend'. De maatregel kan gekoppeld worden aan droogtebestrijding. Het is geen totaaloplossing op korte termijn, maar kan wel een bijdrage leveren aan de toekomstige opgave. Water de mogelijkheid geven om te kunnen infiltreren vormt de kern van het bovenstrooms vasthouden. Dit is in de Howabo wintersituatie lastig doordat de bodem al verzadigd is met water: er past nauwelijks meer iets bij. De bijdrage is dan ook zeer beperkt in deze situatie. In de situatie van een gewone regenbui en de Howabo zomersituatie is dit wel zinvol. Hierbij moet wel rekening worden gehouden met de ruimtelijke impact aangezien dit overal, door het hele stroomgebied zou moeten worden geïmplementeerd voordat het enige effectiviteit zal hebben. Kortom: het gehele watersysteem zal anders ingericht moeten worden. Vanuit de droogteproblematiek wordt hier al op verschillende tafels aandacht aan gegeven. Mogelijk kan de Howabo problematiek de urgentie verder vergroten zodat het watersysteem wordt aangepast op het vasthouden van water in plaats van het afvoeren. Met de kamerbrieven van december 2022 lijkt deze aandacht voor bodem en water er te zijn.

Verhoging maatgevende waterstand

Deze bouwsteen is erg effectief in kuubs en lijkt niet erg duur. Daarnaast liggen er kansen om de inrichting van waterlopen en hoogwaterbestendig bouwen onderdeel te maken van de identiteit van de stadsdelta. Tot slot vullen de beekdalen van de Dommel zich beter bij een hoger peil bij de Vugterstuw. Het verhogen van de maatgevende waterstand is in deze bouwsteen bedoeld tijdens een calamiteitsscenario en niet als structurele verhoging.

Kanttelingen bij deze bouwsteen zijn:

- Er zijn ruimtelijke beperkingen op het gebied van o.a. het rioleringsstelsel van de stad 's-Hertogenbosch en bestaande infrastructuur zoals kunstwerken en bruggen.
- De SSK raming lijkt te laag ingeschat omdat er geen rekening is gehouden met de stabiliteit van de kades.

- Bij de verdere uitwerking dient aandacht te worden besteed aan de mogelijke gevolgen voor de omgeving, zoals:
 - De kades; zijn deze overal hoog en sterk genoeg? Heeft evt. versterking ruimtelijke gevolgen?
 - Kelders;
 - Bouwpeilen;
 - Leidt een hoger peil tot andere/hogere eisen aan bouwplannen aan het regionale watersysteem?
 - Waterrecreatie, scheepvaart, bootjes, steigers, (ecologische) oevers. Met name bij een hoogwaterpiek in de zomer.
- Timing komt heel nauw. Inzet is heel situatie-afhankelijk.

Dungense Polder

Deze bouwsteen lijkt kansrijk omdat het al een zeer laag gelegen gebied is. Dit gebied is ook een gebied waar het water 'als eerste langs komt'. Dat vergroot de effectiviteit. Ook richting de toekomst wordt dit gebied steeds gevoeliger voor overstromingen. Er kan ongeveer vijf miljoen kuub water in en de kosten lijken rond de 18 miljoen te liggen. Ook liggen er veel meekoppelkansen op het gebied van zonnenergie, recreatie, Natura 2000, cultuurhistorie, stikstof. Kanttekeningen bij deze bouwsteen zijn:

- De dijken van de Dungense Polder zijn historisch waardevol. Bovendien is er bebouwing op de dijk. Daarnaast is het een recreatieve fietsroute. Tot slot is er minder uitzicht als je de kades verhoogd. Het leegmaken van de dijk en vervolgens ophogen wordt dus erg lastig.
- Er vindt nu kapitaal intensieve teelt plaats in het gebied.
- Verzoek om andere mogelijke inlaten te onderzoeken, bijv. vanuit de Zuid Willemsvaart.
- Belangrijk om risico's voor A2 i.r.t. calamiteiten vast te benoemen. A2 is calamiteitenroute. Bij het vernatten van Bossche Broek is dit al een issue.
- Sint Michielsgestel: Het maken van nieuw reserveringsgebied zou aan de andere kant ruimte moeten opleveren om wel te kunnen bouwen op andere plekken.

Bossche Broek

De kosten worden ingeschat op 13 miljoen euro. De hydraulische effectiviteit kan nog niet bepaald worden omdat die afhankelijk is van de manier van inzetten. Dit vraagt om nadere uitwerking evenals de benodigde ruimtelijke aanpassingen in het gebied (inlaten, kades verhogen etc.)

Bokhovense Polder, Engelermeer en Sompen & Zooislagen

Deze bouwsteen is een combinatie van verschillende maatregelen, o.a. het inrichten van waterbergingsgebied in de Bokhovense Polder en Sompen en Zooislagen, maar ook het realiseren van een nieuwe inlaat bij het Engelermeer, zodat het water via de Bossche sloot in het Engelermeer kan lopen i.p.v. via GOL. Dit is een erg effectieve maatregel qua kuubs, namelijk 21 miljoen kuub. De kosten worden ingeschat op ongeveer 31.7 miljoen euro. Er liggen kansen op het gebied van natuur en landschap, Natura 2000, de energietransitie, KRW-opgave en de dijkverlegging Bokhoven. Kanttekeningen bij deze bouwsteen zijn:

- Er is nu nog kapitaal intensieve teelt in het gebied.
- Dijkverlegging Bokhoven kan een risico en een kans zijn.
- Meer onderzoek moet gedaan worden naar de combinatie met het instellen van een hoger bergingspeil in de huidige waterberging in het Vughtse Gement.

- Aandacht voor risico van waterinlaat (via Bossche Sloot A59) zo dicht bij stedelijk gebied en met beperkte ruimte.
- Is één grotere overlaat inpasbaar zonder in normale situaties enorme barrière te zijn, of beter meerdere groene overlaten. Verzoek om meerdere scenario's te verkennen, zoals aanbrengen van dijk/compartimenten. Dit is ruimtelijk gezien ook kansrijk.

Inlaat Engelermeer

Sterke punten zijn dat een nieuwe inlaat zorgt dat het gebied sneller volloopt dan via het GOL. De kosten zijn ongeveer 9.7 miljoen. Daarnaast zou de bouwsteen op termijn gecombineerd kunnen worden met de bouwsteen Bokhovense Polder. De precieze effectiviteit is nog nader te onderzoeken. Kanttekeningen bij deze bouwsteen zijn:

- Aandachtspunt: Voor deze bouwsteen is een nieuwe inlaat nodig, zodat het water via de Bossche Sloot langs de A59 in het Engelermeer kan lopen. Dat is dus een andere inlaat dan die nu gerealiseerd wordt via het GOL.
- Er zijn niet direct meekoppelkansen.
- Huidige recreatie (o.a. fietspad).
- Aandacht voor risico van waterinlaat (via Bossche Sloot A59) zo dicht bij stedelijk gebied en met beperkte ruimte.

Baardwijkse Overlaat

Dit is een kansrijke bouwsteen omdat er bij een peil van 3.20m NAP ongeveer 5 miljoen kuub water extra in kan en er zijn grote delen nu al bergingsgebied. De kosten worden ingeschat op 14.7 miljoen. Baardwijkse Overlaat lijkt ook kansrijk vanwege de stikstofreductiemaatregelen die in dit gebied moeten worden getroffen en de mogelijk toekomstige extensivering van de landbouw in dit gebied vanwege nabijheid van Natura2000 gebied. Kansrijk ook in combinatie met een hoger bergingspeil in de bestaande waterberging Vughtse Gement. Dit geeft extra berging én zo ontstaat er meer druk om het water richting de Baardwijkse Overlaat te krijgen. En ook cultuurhistorie zou een kans kunnen zijn.

Kanttekeningen bij deze bouwsteen zijn:

- Kan alleen ingezet worden als het geïsoleerd kan worden van het oppervlaktewatersysteem en gemeentelijke rioolstelsel van de gemeente Heusden.
- Let op, dijken die in het gebied liggen zijn veendijken.
- Er liggen ruimtelijke beperkingen op omdat het nu al zoekgebied voor windmolens is, er kapitaal intensieve teelt plaatsvindt en recreatie.
- Aandacht houden voor bestaande infrastructuur in Vughtse Gement. Bij compartimentering moeten wegen lokaal omhoog gebracht worden en ze moeten bereikbaar blijven tijdens een calamiteit.
- Compartimentering kan wenselijk zijn voor optimale inzetbaarheid. Kan positieve effecten op natuur hebben, dat moet in beeld gebracht worden. Ook varianten met inlaten vanuit Drongelens kanaal meenemen.

Vergroten Drongelens Kanaal

Het verhogen van de afvoer via het Drongelens Kanaal zou erg effectief zijn en kan 19 miljoen kuub water opleveren, maar om het te realiseren met damwanden is onrealistisch duur. Denk bijv. aan effect op infra zoals bruggen over het kanaal. Een vergroting van de afvoer (ander profiel bijv.) zonder het verhogen van de kades is mogelijk, maar dit heeft ruimtelijke consequenties denk bijvoorbeeld aan de Natura 2000 kades. Vught heeft veel grond in eigendom. Maar er liggen ook

kansen op het gebied van natuur en landschap, cultuurhistorie en stikstof. Een andere mogelijkheid voor deze bouwsteen zou een booster gemaal in het kanaal zijn, of een nevengeul/groene rivier ernaast i.p.v. verbreding kanaal. Deze laatste variant maakt dat het een scenario kan zijn binnen de uitwerking van de bouwsteen Baardwijkse Overlaat.

Huidige kanttekeningen bij deze bouwsteen zijn:

- Kades zijn Natura 2000 en kunnen niet zomaar verhoogd of verplaatst worden.
- Er vindt kapitaal intensieve teelt in de buurt plaats.
- Ingrijpende maatregel vanwege grote lengte van het kanaal met naastliggende keringen (19 km), grote aantal benodigde nieuwe bruggen (o.a. A59), verplaatsing van gemalen, verplaatsing van woningen nabij kanaal (Deutersestraat en Hoge bank) en de aanwezige natuurwaarden. Maar wellicht interessant om verder te verkennen, gelet op de stikstofreductiemaatregelen die in dit gebied moeten worden getroffen.
- Deze maatregel is mogelijk interessant in samenhang met de mogelijkheden van een vergroot Drongelens kanaal i.h.k.v. water vasthouden (voor gebruik in droge tijden; tevens koppelmans i.h.k.v. versterking ecologie). Het rayon Koningsvliet wordt nl onder normale omstandigheden vanuit het Drongelens kanaal van water voorzien. Een verbreed Drongelens kanaal zou dan ook de functie van waterhouderij (zoals bv de Blauwe Poort) kunnen vervullen voor de polder van Koningsvliet. Wel is vraag wat de hydrologische effecten hiervan zijn op de omliggende Natura2000 gebieden Loonse en Drunense duinen en Vlijmens Ven / Moerputten.
- Aandacht voor bestaande bruggen en infra i.r.t. calamiteiten en de EBI.
- Advies om in de bouwsteen ook de tussenvarianten mee te nemen: Boostergemaal in Drongelens kanaal plaatsen, nevengeul in Baardwijkse overlaat ipv verbreden kanaal. Meekoppelmans bij verbreding: verontdiepen/bodemdichting om kwel vanuit LD-duinen tegen te gaan. Maakt het wel heel duur. Belangrijke uitgangspunt en waarschijnlijke belemmering voor (haalbaarheid van) verbreding is de huidige hoge natuur- en landschapswaarden in en om kanaal.
- Kan niet aan de zuidzijde verbreed worden i.v.m. stedelijke bebouwing.

Peilscheiding

De effectiviteit en inzetbaarheid vraagt nog om nadere uitwerking. Het is m.n. een sturingsinstrument. Kanttekeningen bij deze bouwsteen zijn:

- Er moet meer onderzoek gedaan worden naar deze bouwsteen. Op dit moment is het onduidelijk wat de precieze gevolgen zijn, ook voor bruggen en kunstwerken.
- De Vugterstuw moet waarschijnlijk verplaatst worden bij deze bouwsteen, zodat de Dommel op het Drongelens Kanaal kan blijven afvoeren en tegelijkertijd gescheiden is van de Aa.
- Met een scheiding koppel je de twee systemen van de Dommel en Aa los. De Aa kan dan benedenstrooms bij calamiteiten nog maar op 1 punt afwateren op de Maas. De wenselijkheid hiervan meenemen in verder onderzoek.

Aanleg gemaal Crèvecoeur (50m³/sec en 75m³/sec)

Het gemaal zou erg kansrijk kunnen zijn op het gebied van hydraulische effectiviteit. De 50 m³/sec variant zou 18.3 miljoen kuub kunnen opleveren en die van 75m³/sec zelfs 32.2 miljoen kuub. Dat lost dus binnen de modelberekeningen bijna de hele huidige opgave op. Het gemaal zorgt op korte termijn voor de grootste risicoreductie en is daarmee de enige meest effectieve maatregel op korte termijn. Ook liggen er kansen op het gebied van energieopwekking, beleefbaarheid verhogen van het

fort. Het is wel een relatief dure maatregel. Namelijk respectievelijk 79 en 108 miljoen euro. Andere kanttekeningen bij deze bouwsteen zijn:

- Stikstof
- Afvoeren heeft niet de voorkeur in beleid (voorkeur is 1. Vasthouden, 2. Bergen, 3. Afvoeren).
- Bij de verdere uitwerking moet aanpassing huidige vistrap, natuurontwikkelingsplannen van de gemeente v.w.b. Henriëttewaard en HWBP dijkversterkingstraject Bokhoven-Lith betrokken worden.
- Gemaal is kansrijk, maar ook symptoombestrijding. Verzoek om horizon in te bouwen en te zeggen we gebruiken de pomp bijvoorbeeld maximaal 30 jaar. Dat zou een stok achter de deur zijn voor andere maatregelen. Daar zou de investering ook op gericht moeten zijn i.v.m. niet eeuwige levensduur. Maar voor de korte termijn is het onontkoombaar als een soort 'verzekering'.
- Stichtingskosten en onderhoudskosten lijken een overschatting.
- Behoeftte aan meer inzicht in gevolgen voor stedelijk gebied.
- Mogelijke afwenteling naar de Maas: onderzoeken. Dit speelt mogelijk pas op langere termijn, daarom is het belangrijk dat juist het belang voor korte termijn van deze maatregel wordt benoemd, én dat dus tegelijk andere maatregelen in gang moeten worden gezet.
- Ook mogelijke voordelen benoemen (hoewel tegenstrijdig met niet afwentelen): voorbemalen kan, voorkomen scheepvaart stremming (i.t.t. vasthouden) en evt. benutten voor in droge zomers water opvoeren.
- Afspraken nodig over wanneer gemaal in te zetten en de mogelijke gevolgen. Alleen bij howabo-situaties of ook bij kleinere verhoging?

Overig:

Nader onderzoek is nodig naar de volgende bouwstenen. Deze zijn eerder in het proces als niet kansrijk bestempeld, maar kunnen eventueel toch iets bijdragen:

- Moerputten en Vlijmens Ven: Deze bouwsteen is eerder afgefallen vanwege dat in de Natura 2000 gebieden Vlijmens ven en Moerputten het bergen van gebiedsvreemd water geen voorkeur heeft. We doen dit nu echter wél in het Natura 2000 gebied Bossche Broek (noord en zuid). Dit lijkt dus geen sterk en consequent argument. Beide afgefallen bouwstenen daarom wel onderzoeken. Deze twee gebieden worden binnen bouwsteen Baardwijkse Overlaat verder opgepakt.
- Vergroten afvoer via Wilhelmina kanaal: Was bestempeld als ineffectief, maar uit de rapporten van Tauw blijkt: "De capaciteitsvergroting van het Wilhelminakanaal zorgt voor een aanzienlijk effect bij de Vugterstuw, namelijk tot 5 cm afname van de opstuwing. Bovendien wordt aangegeven dat het effect in de praktijk mogelijk veel groter is dan in deze modelstudie naar voren komt, i.v.m. het uitgangspunt (een worst-case scenario) en omdat in de praktijk geanticipeerd kan worden op de afvoergolf." Deze bouwsteen wordt binnen het IRM uitgewerkt.

In de volgende fase bij de nadere uitwerking van de bouwstenen worden deze punten verder onderzocht en afgewogen.

Integraal Riviermanagement

Uit de IRM pilot¹³ is gebleken dat het nemen van maatregelen op de Maas een relatief beperkt effect heeft op het verkleinen van de opgave van Howabo. Daarnaast blijkt dat hogere waterstanden op de Maas in de toekomst een groot effect hebben. Dat leidt tot een nog grotere opgave in de toekomst. De opgave groeit van 36 miljoen kuub nu, naar 51 miljoen kuub in 2050 en naar (grobe schatting) 65 miljoen kuub in 2100.

De IRM pilot heeft ook in beeld gebracht dat de vorm van de hoogwatergolf van grote invloed is op de stremming van Crèvecœur bij 's-Hertogenbosch. Een brede golf zorgt voor een langere sluiting van Crèvecœur. Hoe langer Crèvecœur dicht is, hoe langer er geen water vanuit de Dommel en Aa naar de Maas kan en hoe groter dus de opgave wordt. We gaan bij de berekening van 36 miljoen kuub uit van een gestandaardiseerde gemiddelde breedte van een golf (omdat deze het meeste voorkomt). Als een veel bredere golf nu zou optreden, soortgelijk aan de hoogwatergolf in 1995, dan zou de opgave kunnen toenemen tot meer dan 60 miljoen kuub.

Wat als het nu gebeurt?

De resultaten¹⁴ zijn opgenomen in een bijlage van het Actieplan van Waterschap de Dommel en het Calamiteitenbestrijdingsplan Wateroverlast van Waterschap Aa en Maas. In het kort onderscheiden we drie calamiteitenfases:

- Fase 1: De waterhoogte blijft beperkt tot 4.90 m+NAP. Alle operationele maatregelen worden genomen om te voorkomen dat overstromingen ontstaan. Denk aan: anticiperen op de gebeurtenis door snel af te voeren, inzet waterbergingsgebieden, afsluiten kunstwerken.
- Fase 2: Het water stijgt tot 5.20 m+NAP. Inzet van lokale maatregelen om wateroverlast te voorkomen. Denk aan: zandzakken, tubes, noodpompen. De kwetsbare locaties en maatregelen zijn geïdentificeerd.¹⁵ Deze zijn concreet uitgewerkt in de vorm van een inzetprotocol en hoort als bijlage bij het Actieplan dan wel Calamiteitenbestrijdingsplan.
- Fase 3: Het water stijgt verder dan 5.20 m+NAP. Kans op ongecontroleerde overstromingen wordt groter. Denk hierbij aan de inzet grootschalige maatregelen in een regionale aanpak: afdammen van watergangen, gecontroleerd onder water zetten van lage gebieden. De mogelijke maatregelen zijn geïdentificeerd. Inzet daarvan vraagt om een bestuurlijke afweging van risico's op dat moment.

Toekomstbestendigheid mogelijke oplossingen en adaptatiepaden

Vanuit de IRM pilot is ook een adaptieve strategie ontwikkeld voor de huidige (2023) en toekomstige opgave (2050 en 2100), met oog voor andere opgaven zoals verdroging, ecologie, energie en verstedelijking¹⁶. Een optimale toekomstbestendige strategie richt zich op maximaal vasthouden, een optimaal peil, slimme combinaties van bergingsgebieden en afvoermaatregelen. De voorkeur gaat uit naar natuurlijke en klimaatrobuuste oplossingen: water vasthouden en bestand zijn tegen hogere waterpeilen. Deze maatregelen zullen niet de hele opgave kunnen oplossen, maar mogelijk wel een deel van de toekomstige opgave. Ook is het zo dat zelfs als vanaf nu aan deze oplossingen wordt gewerkt, het effect pas later merkbaar zal zijn. Immers overal in het stroomgebied van de Maas, Dommel en Aa moet dan water worden vastgehouden. Om het huidige risico te beperken zijn maatregelen nodig die sneller te realiseren zijn zoals het vergroten van de afvoer. Daarbij is een

¹³ Hoogwaterbescherming 's-Hertogenbosch – Eindrapport Fase 1 – IRM Pilot 2021. December 2021. HKV.

¹⁴ Notitie 'Wat als het nu gebeurt?', augustus 2022, Waterschap Aa en Maas..

¹⁵ Howabo knelpunten analyse, oktober 2022, Waterschap Aa en Maas.

¹⁶ Adaptieve strategie Hoogwaterbescherming 's-Hertogenbosch – IRM Pilot, eindrapportage. Juli 2022. Blueconomy en Stratelligence.

groot gemaal bij Crèvecoeur de maatregel die op de kortst mogelijke termijn gerealiseerd kan worden en de benodigde effectiviteit heeft.

In het kort is de redeneerlijn voor de huidige situatie en opgave van 36 miljoen kuub:

- het uitvoeren van *quick wins*, denk aan het realiseren van inlaten voor effectievere inzet bestaande bergingen.
- een gemaal bij Crèvecoeur,
- peilverhoging tot 5.20m+NAP (afhankelijk van onderzoek naar schade/gevolgen stad)
- en het inrichten van een aantal gestuurde bergingen.

Dit omdat alleen deze maatregelen op de korte termijn effectief zijn en ze goed passen in de lange termijn aanpak c.q. deze niet uitsluiten.

De toekomstige situatie (klimaat 2050, opgave van 50 miljoen kuub) aanpakken met:

- mogelijk maken van verdere peilverhoging,
- verder inzetten op bovenstrooms vasthouden,
- nog meer afvoeren en
- het reserveren van toekomstige bergingen.



Figuur 2: Adaptieve strategie

Conclusie: Waar staan we nu?

Met de voorverkenning zijn de opgave en oplossingsrichtingen van nu en in de toekomst in beeld. Een grote opgave, die door klimaatverandering nog groter wordt. Het zal dus niet mogelijk zijn om te allen tijde alle wateroverlast te voorkomen. Maar ongeveer twaalf maatregelen zijn kansrijk om het huidige en toekomstige risico te beperken. Belangrijke nuance hierbij is dat de bredere omgeving van belangengroepen en bewoners nog geen input heeft geleverd en dat er in de toekomst ook mogelijk aan andere criteria wordt getoetst. Voor de situaties die niet kunnen voorzien wordt vastgehouden aan de calamiteitenaanpak.

Ook is een adaptieve strategie opgesteld om de huidige en toekomstig opgave aan te pakken. Daarbij is de voorkeur (ook vanwege de droogteopgave) water zoveel mogelijk vast te houden en te laten

infiltreren waar het valt. Daarnaast zal ruimte voor bergingen moeten worden gereserveerd en moet gewerkt worden aan bestand zijn tegen een hoger peil. Maar om het risico ook op de korte termijn te beperken is een gemaal bij Crèvecoeur om de afvoer te vergroten in combinatie met gestuurde bergingen en een (kortdurende) peilverhoging wenselijk.

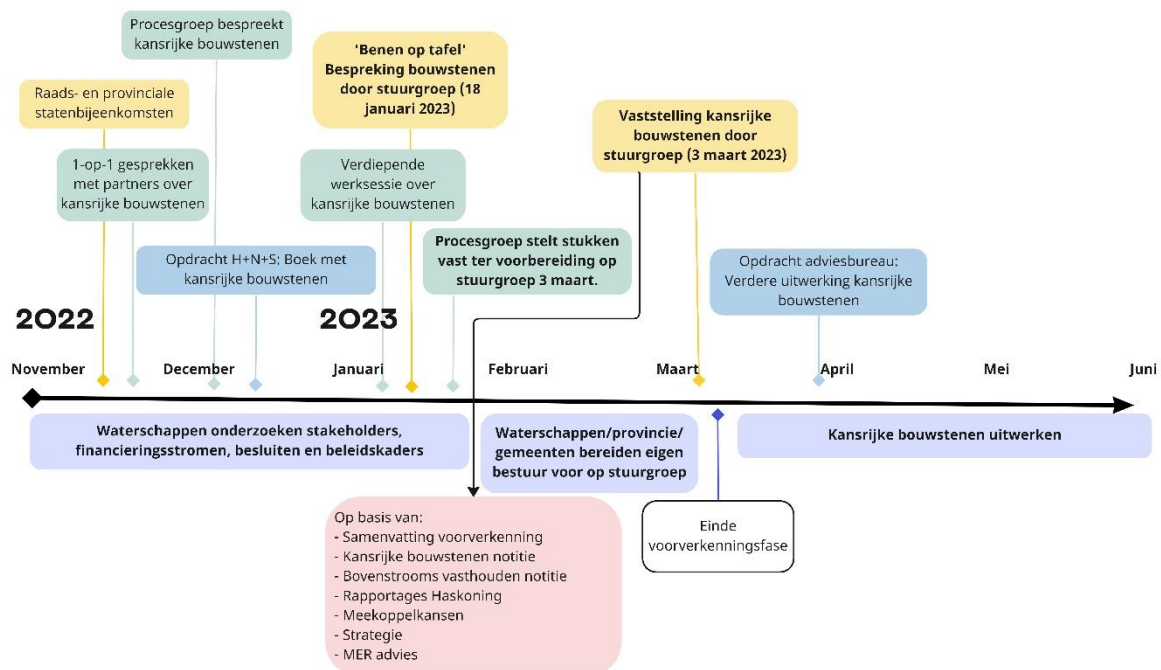
In het najaar van 2022 zijn gemeenteraden en Provinciale Staten meegenomen tijdens twee bijeenkomsten over de uitdagingen, mogelijke oplossingen en het proces hoe we tot oplossingen komen.

Vervolg

In 2023 wordt een bestuurlijk (principe) besluit genomen welke bouwstenen verder uitgewerkt worden tot een voorkeurspakket. De 11 kansrijke bouwstenen zoals in deze notitie beschreven worden voorgelegd. Duidelijk is dat er niet één bouwsteen is waarmee alles opgelost kan worden. Er zullen dus meerdere bouwstenen uitgewerkt en afgewogen moeten worden om aan de opgave voor nu en de toekomst te voldoen. Voor enkele bouwstenen is het noodzakelijk een m.e.r.¹⁷ uit te werken. Het accepteren van een eventueel restrisico maakt onderdeel uit van deze afweging.

Voor de volgende fase (de verkenning) wordt een nieuwe opdracht, organisatie-opzet en plan van aanpak geschreven. Daarin komt ook terug hoe het besluitvormings- en participatieproces eruit zal zien en wordt beschreven hoe dekking gezocht wordt voor deze opgave.

Hieronder is op hoofdlijnen het vervolg in 2023 weergegeven:



Figuur 3: Planning op hoofdlijnen voor proces 2023

¹⁷ Notitie MER, RoyalHaskoningDHV, november 2022.

Colofon

De samenvatting is opgesteld door Waterschappen Aa en Maas en De Dommel i.s.m. de partijen uit de regio 's-Hertogenbosch verenigd in de procesgroep Aanpak Hoogwater 's-Hertogenbosch e.o. In de IRM pilot is de strategie uitgewerkt voor het verder positioneren van de verschillende bouwstenen.

Procesgroep Aanpak Hoogwater 's-Hertogenbosch en omgeving

Kinie Lont, gemeente 's-Hertogenbosch

William Peters, gemeente Heusden

Bas Bloks, gemeente Vught

Maurits van der Stappen, gemeente Sint-Michelsgeste/Boxtel

Rene Klerks, Provincie Noord Brabant

Marjolein van Lier, Provincie Noord Brabant

Erwin van der Griendt, Rijkswaterstaat

Mirja Kits, Waterschap de Dommel

Sascha Herzberg, Waterschap de Dommel

Frank Bouwens, Waterschap Aa en Maas

Mike Heijnen, Waterschap Aa en Maas

Zoë Verdiesen, Waterschap Aa en Maas

Ingrid Rijkers, projectmanager namens de Waterschappen

Bas de Boer, trekker IRM pilot namens Waterschap Aa en Maas

December 2022