

# Bouwstenen



Aanpak hoogwater

's-Hertogenbosch en omgeving



februari 2022



# Bouwstenen

## Aanpak hoogwater

### 's-Hertogenbosch en omgeving



# Inhoud

<b>1. Introductie</b>	<b>6</b>
<b>2. Inventarisatie speelveld</b>	<b>14</b>
<b>3. Bouwstenen</b>	<b>24</b>
<b>3. A. Bergen in natuurlijke laagtes</b>	<b>28</b>
Beekdalen	30
Beekdalen rond Cromvoirt en Helvoirt	34
Essche stroom omleiden	36
Wambergse beek	38
<b>3. B. Gestuurde berging in laag gebied</b>	<b>40</b>
Baardwijkse overlaat Vughtse poort tot A59	42
Baardwijkse overlaat kop	44
Dijkverlegging Bokhoven	46
Bossche Broek noord	48
Bossche Broek zuid	50
Bossche broek N/Z	52
Vughtse Gement	54
Zandvang	56
Duurzame polder	58
Dynamisch beekdal	60
Engelermeer	62
Inlaat Vughtse Gement	64
Grote Wetering	66
Henriëttewaard (binnendijks)	68
Vlijmens Ven	70
Moerputten	72
Haverleij 2.0	74
Sompen en Zooislagen	76
Hooibroeken en Zeggelaarse Wetering	78
Bokhovel Polder	80
Dungense Polder	82
<b>3. C. Hoger peil accepteren</b>	<b>84</b>



A2 tussen Boxtel en Vught	86
Binnenstedelijk transformatiegebied	88
Binnenstedelijke kades Den Bosch	90
<b>3. D. Afvoer vergroten</b>	<b>92</b>
Máximakanaal	94
Zuiderkanaal en Oude Maasje	96
Drongelens Kanaal	98
Bovenlandse sluis	100
Crèvecoeur	102
Peilscheiding	104
<b>3. E. Vasthouden</b>	<b>106</b>
Stroomgebiedsmaatregelen: Bovenstrooms vasthouden	108
Hoge gronden binnen de HoWaBo regio	110
Hoge gronden, deelgebieden	112
Tussen Nuland en Vinkel	114
<b>colofon</b>	<b>116</b>
<b>bronvermelding</b>	<b>119</b>



# 1. Introductie



Dit bouwstenenboek is de allereerste stap in de aanpak van hoogwater in 's-Hertogenbosch en omgeving. Een bouwsteen is een idee, waarvan verwacht wordt dat het een bijdrage levert aan het oplossen van de regionale hoogwateropgave. In deze inleiding leggen we uit waarom deze oplossingen nodig zijn en hoe we tot dit bouwstenenboek zijn gekomen.

## Een bijzondere relatie met het water

Rond 's-Hertogenbosch vloeit het water uit de stroomgebieden van de Dommel en de Aa samen, voordat het afgevoerd wordt op de Maas. Van oudsher heeft 's-Hertogenbosch, in een laag en moerasrijk gebied, een bijzondere relatie met het water. Overstromingen, in een ver verleden vooral vanuit de Maas, waren hier een bekend verschijnsel. De strategische positie dankte de stad ook aan de lage ligging en de mogelijkheid een verdedigingslinie rond te stad aan te leggen, met forten en waterrijke gebieden. Maar ook in het recentere verleden hebben overstromingen plaatsgevonden. In 1995 kon het watersysteem de grote hoeveelheid neerslagwater uit het stroomgebied niet voldoende verwerken. Overstromingen rond 's-Hertogenbosch waren het gevolg. Vooral het beeld van de ondergelopen snelweg A2 is inmiddels iconisch en symbool voor de noodzaak van een structurele aanpak van het hoogwater.



1 Wateroverlast 's-Hertogenbosch 1995. Max van Noorden surfend over de ondergelopen A2. Foto door John Claessens

## Samenwerken aan de Aanpak hoogwater in 's-Hertogenbosch en omgeving

Na de overstromingen van 1995 werkten Waterschap Aa en Maas en Waterschap De Dommel samen met gebiedspartners aan de Hoogwateraanpak Den Bosch (HoWaBo). Als reactie op de toenmalige opgave is onder andere het volgende tot stand gebracht:

- De kans dat 's Hertogenbosch opnieuw te maken mag krijgen met een situatie zoals in 1995 moest verkleind worden naar maximaal eens per 150 jaar
- Er zijn een aantal (gestuurde) waterbergingsgebieden rond 's-Hertogenbosch ingericht door beide waterschappen samen met de gebiedspartners
- De laagste delen van de beekdalen en ook een aantal andere lage gebieden zijn begrensd als regionaal waterbergingsgebied
- Naast deze waterbergingsgebieden zijn er ook reserveringsgebieden voor waterberging benoemd

Behoud van het waterbergend vermogen in de regionale waterbergingsgebieden en de reserveringsgebieden voor waterberging wordt geborgd via de Interim Omgevingsverordening. Ook de normen voor overstroming zijn hierin vastgelegd.

### Een nieuwe uitdaging

Inmiddels is duidelijk dat de maatregelen van na 1995 niet meer voldoende zijn om in dit gebied aan de norm voor overstromingen te voldoen. Waterschappen Aa en Maas en De Dommel hebben in 2019-2020 een verkenning gedaan naar de gevolgen van klimaatverandering op de waterstanden. De hoeveelheid neerslag neemt toe. Onder normale omstandigheden kan het watersysteem rond 's-Hertogenbosch deze toegenomen hoeveelheid regenwater uit het regionale systeem verwerken zonder veel overstroming of schade. Uit de nieuwe berekeningen blijkt echter dat de huidige Maaswaterstanden al zo'n 25 tot 35 centimeter hoger zijn dan eerder berekend in het project HoWaBo. De kans dat een grote afvoer vanuit de beken samenvalt met een langdurig hoge waterstand op de Maas is toegenomen. In deze omstandigheden kan het teveel aan water niet naar de Maas worden afgevoerd, met overstroming als gevolg. In het

meest ongunstige scenario kunnen ook woonwijken en de A2 overstromen. De kans dat zo'n scenario optreedt is klein, maar als dit gebeurt, zijn de schadegevolgen zeer groot.

Uit de hoogwatertoets blijkt dat er 50 miljoen kuub water opgevangen dient te worden om een klimaatbestendig watersysteem bij 's-Hertogenbosch te realiseren. Met eerdere maatregelen uit het project HoWaBo is ruimte gerealiseerd voor het opvangen van 14 miljoen kuub water. Dat betekent dat we nog oplossingen moeten zoeken voor 36 miljoen kuubwater. Deze 36 miljoen is een benadering met een bandbreedte tussen de 30 en de 40 miljoen kuub. De mogelijke schade wordt op dit moment geschat op 150-500 miljoen euro.

### Aanpak hoogwater 's-Hertogenbosch en omgeving

Waterschappen Aa en Maas en De Dommel zijn samen met de overheidspartners uit het gebied gemeenten Sint Michielsgestel, Boxtel, Heusden, 's-Hertogenbosch, Vught, de Provincie Noord-Brabant en Rijkswaterstaat aan de slag om dit hoogwatervraagstuk verder te verkennen. Hoe groot is de kans op overstroming? Wat zijn de gevolgen? Wat moet er gebeuren indien de situatie zich op korte termijn voordoet? Welke noodmaatregelen kunnen ingezet worden om de gevolgen zoveel mogelijk te beperken? Maar ook: met welke maatregelen kunnen we, in aanvulling op de huidige inrichting, structureel werken aan een duurzame waterhuishouding voor een leefbaar gebied nu en in de toekomst?

We richten ons met dit project in eerste instantie op de gevolgen voor en de oplossingen binnen het grondgebied van de betrokken gemeentes: 's-Hertogenbosch, Heusden, Vught, Sint-Michielsgestel en Boxtel.

En ook wordt het stroomgebied van de Dommel en de Aa als geheel bekeken. Hoe zit dit stroomgebied in elkaar? En biedt het vasthouden van water bovenstrooms van deze regio ook soelaas?



## Watermaatregelen geïntegreerd met andere (ruimtelijke) ontwikkelingen

Een werkend watersysteem is voorwaarde voor het wonen, werken en leven in grote delen van Nederland en zo ook in de omgeving van 's-Hertogenbosch. Watermaatregelen kunnen echter nooit op zichzelf staan, maar moeten zich verhouden tot de karakteristiek van een gebied, tot het huidige landgebruik en tot de andere ruimtelijke opgaven en wensen ten aanzien van de toekomstige inrichting. Bij voorkeur wordt doorgebouwd aan het huidige systeem en wordt een logische stap gezet op weg naar de toekomst. Het verleden, waarin veel meer dan tegenwoordig 'met het water geleefd werd', kan daarbij een dankbare inspiratiebron vormen.

Er zijn allerlei watermaatregelen te bedenken. Kleinschalig en grootschalig, technisch van aard of juist ruimtelijk. Voor één functie ingericht (monofunctioneel)? Of komen hier meerdere functies samen (meervoudig)? En deze maatregelen kunnen op een aantal plekken geconcentreerd worden of juist meer verspreid worden in het gebied. Is water de aanleiding, of lift water juist mee met andere ontwikkelingen binnen een integrale gebiedsontwikkeling? Uiteindelijk zal één pakket aan maatregelen in zijn geheel bij moeten dragen aan de opgave waarvoor deze regio gesteld staat. Er zijn natuurlijk meerdere maatregelenpakketten mogelijk, maar welk pakket past het beste bij de wateropgave en de andere (ruimtelijke) ontwikkelingen? En is daarbij ook nog uitvoerbaar en betaalbaar?

### Bouwstenen als allereerste stap

De uiteindelijke keuze en uitwerking van maatregelen is een zorgvuldig proces, verdeeld in een aantal stappen en beslismomenten. Dit bouwstenenboek is opgesteld als allereerste stap in dit proces. Deze stap staat in het teken van 'divergeren'; het zoeken naar kansen en mogelijkheden om daarmee de verkenning te kunnen starten. Het kiezen van maatregelen is nadrukkelijk nog niet aan de orde. Alle ideeën waarvan verwacht wordt dat zij enige bijdrage aan de regionale wateropgave kunnen leveren zijn in beeld gebracht. De ideeën noemen we bouwstenen. Door deze bouwstenen te benoemen en vast te leggen ontstaat er een gedeeld overzicht bij de betrokken partners: hiermee gaan we het vervolgproces in. De bouwstenen geven een aantal antwoorden, maar roepen op hun beurt ook weer nieuwe vragen op die in het vervolgproces

beantwoord moeten worden. Eén van die vragen is de effectiviteit ten aanzien van de wateropgave. Hierop geeft dit bouwstenenboek nog geen antwoord.

## Leeswijzer

Het volgende hoofdstuk (H2) gaat nader in op een aantal inzichten met betrekking tot het watersysteem en de wateropgave. Daarna volgt de inventarisatie van andere ruimtelijke ontwikkelingen in deze regio, die met de wateropgave in verband gebracht kunnen worden (H3). In hoofdstuk 4 wordt de overzichtskaart met bouwstenen gepresenteerd. Het vierde hoofdstuk is de kern van deze rapportage: de weergave van de afzonderlijke bouwstenen, elk op twee pagina's volgens het volgende stramien:

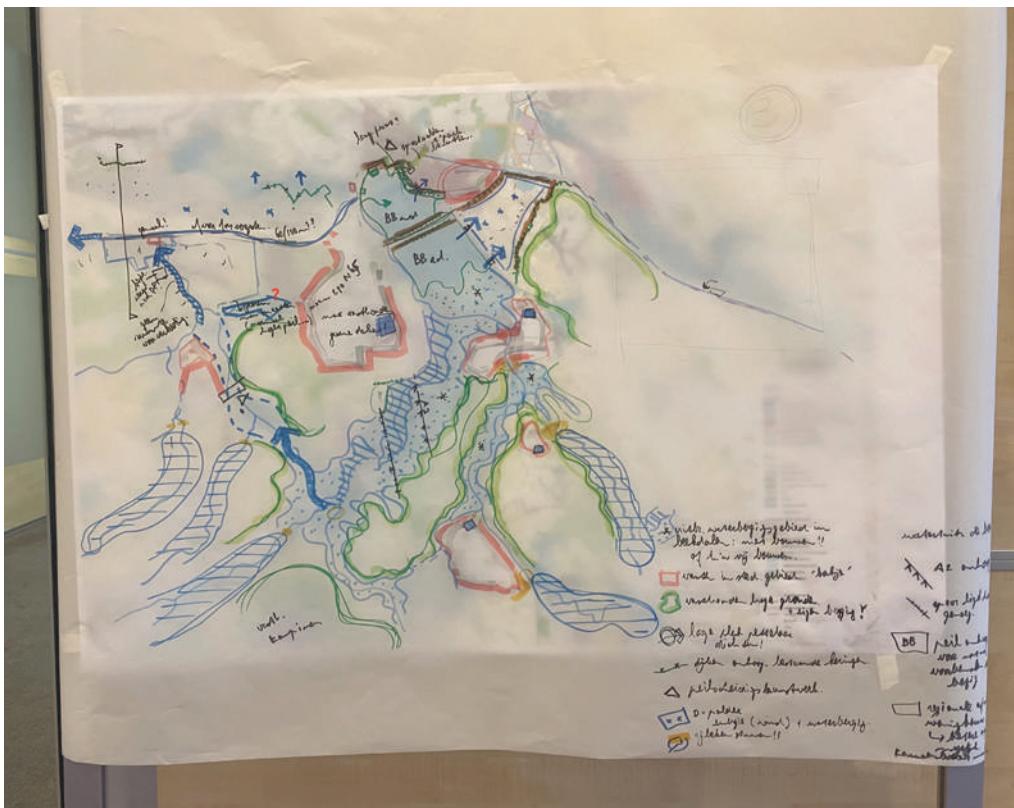
- Kaart met locatieaanduiding van de bouwsteen
- Beschrijving:
  - Werking van het watersysteem
  - Bijdrage van de bouwsteen aan de wateropgave
  - Relatie met andere bouwstenen
  - Kansen voor meervoudig ruimtegebruik
  - Aandachtspunten bij ontwerp en afweging
- Uitsnede kaartbeeld ruimtelijke ontwikkelingen

## Totstandkoming van dit bouwstenenboek

Dit bouwstenenboek is opgesteld in een serie van vier werkateliers en een interview ronde. Het eerste atelier stond in het teken van de kwaliteiten en ontwikkelingen binnen het gebied en de wateropgave. In een tweede atelier zijn potentiële watermaatregelen in het toekomstige waterlandschap concreet verkend met ruimtelijk specialisten. Op basis hiervan is een eerste versie van de 'bouwstenenkaart' opgesteld. In het derde atelier zijn in aanwezigheid van waterspecialisten de inzichten verder verbreed en verdiept. In het vierde atelier lagen de in concept uitgewerkte bouwstenen op tafel om een beeld te krijgen van compleetheid en bruikbaarheid voor het vervolgproces. Aparte gesprekken vonden plaats rond het thema bovenstrooms vasthouden en de planologische borging van ruimte voor water op stroomgebiedsniveau.



2 Eén van de 'tafels' tijdens een workshop; deelgebied ten oosten van 's-Hertogenbosch



3 Resultaat (schets) van één van de tafels tijdens een workshop: deelgebied ten zuiden van 's-Hertogenbosch





4 Presentaties van één van de tafels tijdens een workshop: deelgebied ten zuiden van 's-Hertogenbosch



5 Opmerkingen op het resultaat van één van de tafels tijdens een workshop: deelgebied ten westen van 's-Hertogenbosch

\* De bronnen van de in dit rapport gebruikte beelden zijn opgenomen in het colofon



## 2. Inventarisatie speelveld Aanpak hoogwater 's-Hertogenbosch en omgeving

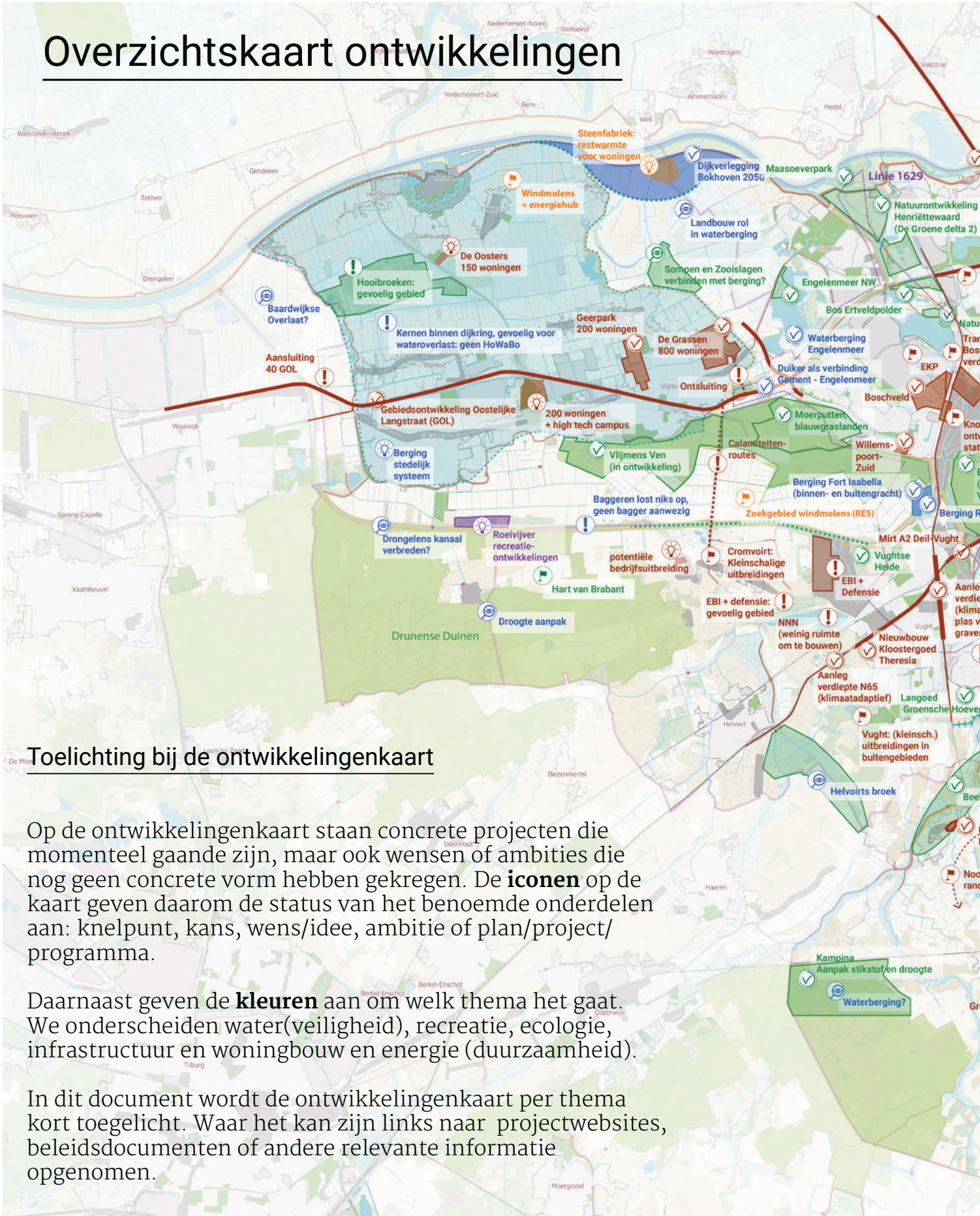
Het bouwstenenboek biedt een rijke verzameling van mogelijke maatregelen die kunnen bijdragen aan het voorkomen van wateroverlast en –schade in de regio ‘s Hertogenbosch. Deze maatregelen zijn soms technisch van aard, maar hebben vaak ook een ruimtelijke component. Ze hebben consequenties voor bestaand gebruik en/of bieden kansen voor nieuw gebruik en nieuwe kwaliteiten, op het gebied van woningbouw, natuur, infrastructuur, landbouw of cultuurhistorie.

In de verkenning van oplossingen voor de hoogwateropgave zijn daarom nadrukkelijk ook deze consequenties en kansen verkend. In interviews voorafgaand aan de vier ateliers en in de ateliers zelf is met de deelnemers van gemeente ‘s-Hertogenbosch, gemeente Heusden, gemeente Vught, gemeente Sint-Michielsgestel, Provincie Noord-Brabant, Waterschap De Dommel en Waterschap Aa en Maas op een rij gezet welke projecten gaande zijn, welke ambities er leven en welke aandachtspunten er (ruimtelijk) zijn. Zo is het speelveld in kaart gebracht.

De ‘ontwikkelingenkaart’ die het speelveld verbeeldt, toont een diversiteit aan opgaven die allen om ruimtelijke oplossingen vragen en daarmee concurrerende claims op de ruimte doen. De (hoog)wateropgave raakt meer dan water; opgaven op het gebied van wonen, infrastructuur, natuurontwikkeling en energie doen eveneens een beroep op de (schaarse) ruimte. Dit vraagt om het verbinden van opgaven, multifunctioneel ruimtegebruik en zorgvuldige integrale afwegingen.

Het overzicht van ontwikkelingen op de kaart is niet uitputtend, maar biedt wel handvatten in de verkenning van mogelijke oplossingen voor de hoogwateropgave; oplossingen die slim inspelen op wat er al is, wat er al staat te gebeuren, overige opgaven en mogelijke nieuwe kwaliteiten voor het gebied.

# Overzichtskaart ontwikkelingen



## Toelichting bij de ontwikkelingenkaart

Op de ontwikkelingenkaart staan concrete projecten die momenteel gaande zijn, maar ook wensen of ambities die nog geen concrete vorm hebben gekregen. De **iconen** op de kaart geven daarom de status van het benoemde onderdeel aan: knelpunt, kans, wens/idee, ambitie of plan/project/programma.

Daarnaast geven de **kleuren** aan om welk thema het gaat. We onderscheiden water(veiligheid), recreatie, ecologie, infrastructuur en woningbouw en energie (duurzaamheid).

In dit document wordt de ontwikkelingenkaart per thema kort toegelicht. Waar het kan zijn links naar projectwebsites, beleidsdocumenten of andere relevante informatie opgenomen.







## Aandachtspunten en kansen per thema

De ontwikkelingskaart toont de diversiteit aan projecten en ambities in en rondom 's-Hertogenbosch. Per thema worden enkele ontwikkelingen en aandachtspunten toegelicht.

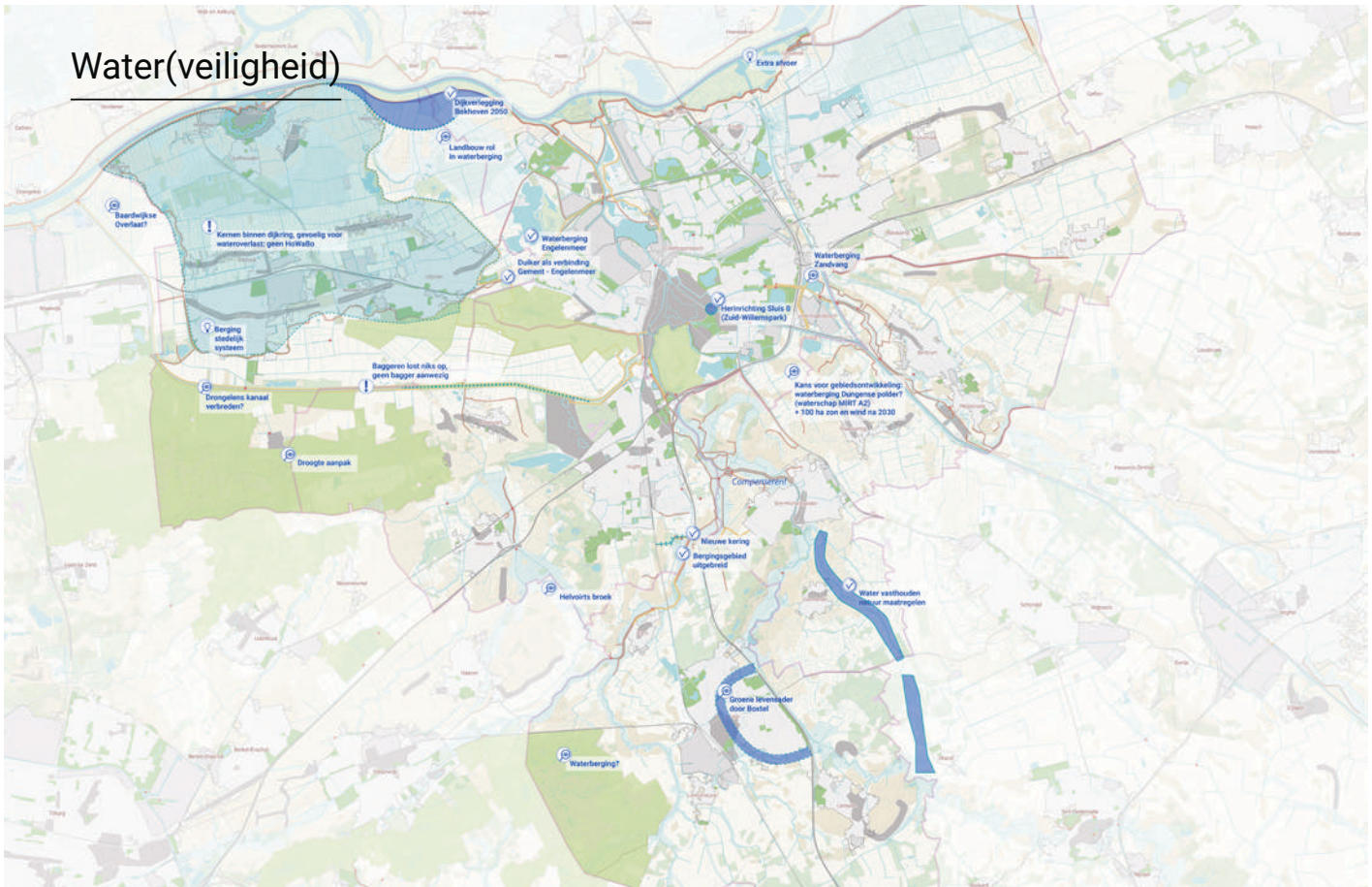
### Water(veiligheid)

De hoogwateropgave raakt andere wateropgaven en -programma's. Zo wordt Bokhoven-Hedikhuizen genoemd, waar ruimte gereserveerd is voor het verleggen van de dijk langs de Maas ([HWBP](#)). Ook zijn op sommige plekken de maatregelen uit HoWaBo 1 nog in uitvoering. Zo dient het [Engelermeer](#) nog verbonden te worden met de Moerputten, om te kunnen functioneren als waterbergingsgebied.

Aandacht wordt gevraagd voor het stedelijk watersysteem. Dit stedelijk systeem staat op sommige plekken behoorlijk onder druk bij hevige regenval (o.a. in Drunen). Maatregelen uit de Aanpak Hoogwater 's-Hertogenbosch en omgeving mogen niet ten koste gaan van de capaciteit van het stedelijk systeem. Verder wordt aandacht gevraagd voor droogte; een opgave die speelt op de hoger gelegen gronden, zoals de Drunense Duinen en Kampina (beide onderdeel van [GGA in het kader van stikstof](#)). Is er een koppeling mogelijk met deze opgave?

Overige links:

- [Sluis o](#)



## Infrastructuur en woningbouw

In de regio van 's Hertogenbosch zijn momenteel twee grote infrastructurele projecten gaande: de [Gebiedsontwikkeling Oostelijke Langstraat \(GOL\)](#) en de verbreding van de A2 ([MIRT A2 Deil-Vught](#)). Daarnaast wordt gewerkt aan het verdiept aanleggen van de [N65](#) en het [spoor](#) in Vught. In de huidige plannen is rekening gehouden met waterveiligheid (compensatie verlies bergingsgebied). Nieuwe maatregelen t.b.v. hoogwater dienen rekening te houden met het ontwerp en gebruik van de nieuwe infrastructuur. Denk bijvoorbeeld aan de toegankelijkheid van calamiteitenroutes bij Vlijmen en Cromvoirt.

Woningbouw is een grote opgave, ook in de regio van 's Hertogenbosch. De behoefte aan extra woningen staat regelmatig op gespannen voet met de behoefte om ruimte onbebouwd te laten voor het bergen van water bij hoogwater. Dit geldt voor ontwikkelingen in de reeds formeel aangewezen bergings- en reserveringsgebieden (bijv. Kentalis in reserveringsgebied Dommeldal, [Theereheide/heidelust](#) in reserveringsgebied Essche Stroom en De Groote Wielen Noord-Oosthoek ten oosten van 's-Hertogenbosch), maar ook voor

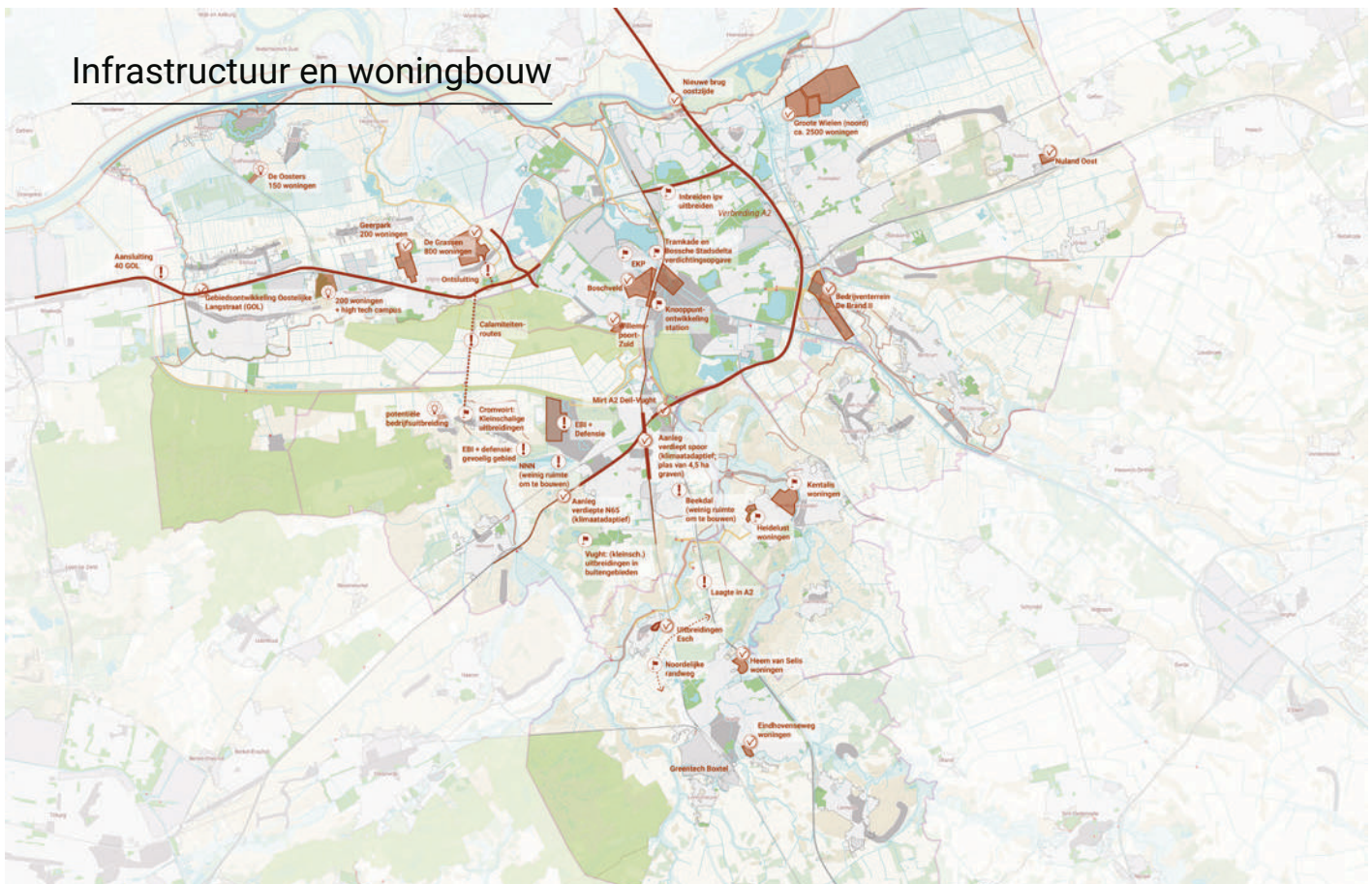


eventuele nieuwe ontwikkellocaties en eventuele nieuwe, aanvullende bergings- en reserveringsgebieden. Waterberging en reservering voor waterberging wordt (soms/vaak) ervaren als beknellend. Zowel duidelijkheid als flexibiliteit m.b.t. ruimtelijke ontwikkelingen in de toekomst is gewenst.

Het is daarom van belang om (op tijd) de [Brabantse verstedelijkingsstrategie](#) naast de hoogwateropgave te leggen. In deze strategie, die momenteel in de maak is, worden perspectieven voor de woningbouwopgave in de regio geschetst. Afstemming is noodzakelijk.

Overige links:

- [Spoorzone 's-Hertogenbosch](#)
- [Uitwerkingplan Waalbos](#)



## Ecologie

Er wordt momenteel op verschillende plekken in de regio gewerkt aan verbeteren van bestaande natuur en het maken van ruimte voor nieuwe natuur. Voorbeelden naast de eerder gerealiseerde Vlijmens Ven, Moerputten, de Vughtse Gement

en Bossche Broek zijn de Henriëttewaard, Sprokkelbosveld en [Kanaalpark Rosmalen](#). Er is gezamenlijk aan deze gebieden gewerkt vanuit het uitvoeringsprogramma [De Groene Delta](#), dat een vervolg kreeg in [De Groene Delta 2](#).

Momenteel leeft de ambitie het waterpeil hoger op te zetten in het Vlijmens Ven, de Moerputten en Bossche Broek, ten behoeve van de natuur. Dit is een aandachtspunt m.b.t. de behoefte om (meer) water te bergen; hogere waterpeilen leiden tot verminderde waterbergingscapaciteit.

Niet alle beekontwikkeltrajecten en ecologische verbindingzone zijn volledig op de kaart aangegeven. Hiervoor wordt verwezen naar de betreffende informatiebronnen bij de waterschappen.

De ontwikkelingen bieden potentieel (ruimtelijke) koppelkansen voor de wateropgave. Aan de andere kant heeft het inzetten van natuur als bergingsgebied in het geval van overstroming impact op de ecologie. Sommige natuurgebieden zijn erg gevoelig en daardoor minder geschikt voor het inlaten van (gebiedsvreemd) water.





## Recreatie en cultuurhistorie

De cultuurhistorische [Linie 1629](#), met (restanten van) dijken die in 1629 werden aangelegd voor de belegering van 's-Hertogenbosch, loopt door 's-Hertogenbosch, Heusden, Sint-Michielsgestel en Vught. De linie, die vandaag de dag via een fietsroute te verkennen is, verbindt verschillende vestingwerken. Water werd hier als verdedigingsmiddel gebruikt. Nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen dienen rekening te houden met dit erfgoed; wellicht zijn er koppelkansen.

Verder zijn ook de recreatieve plannen (in ontwikkeling) voor de roeivijver ten zuiden van Drunen genoemd om rekening mee te houden.



## Energie/duurzaamheid

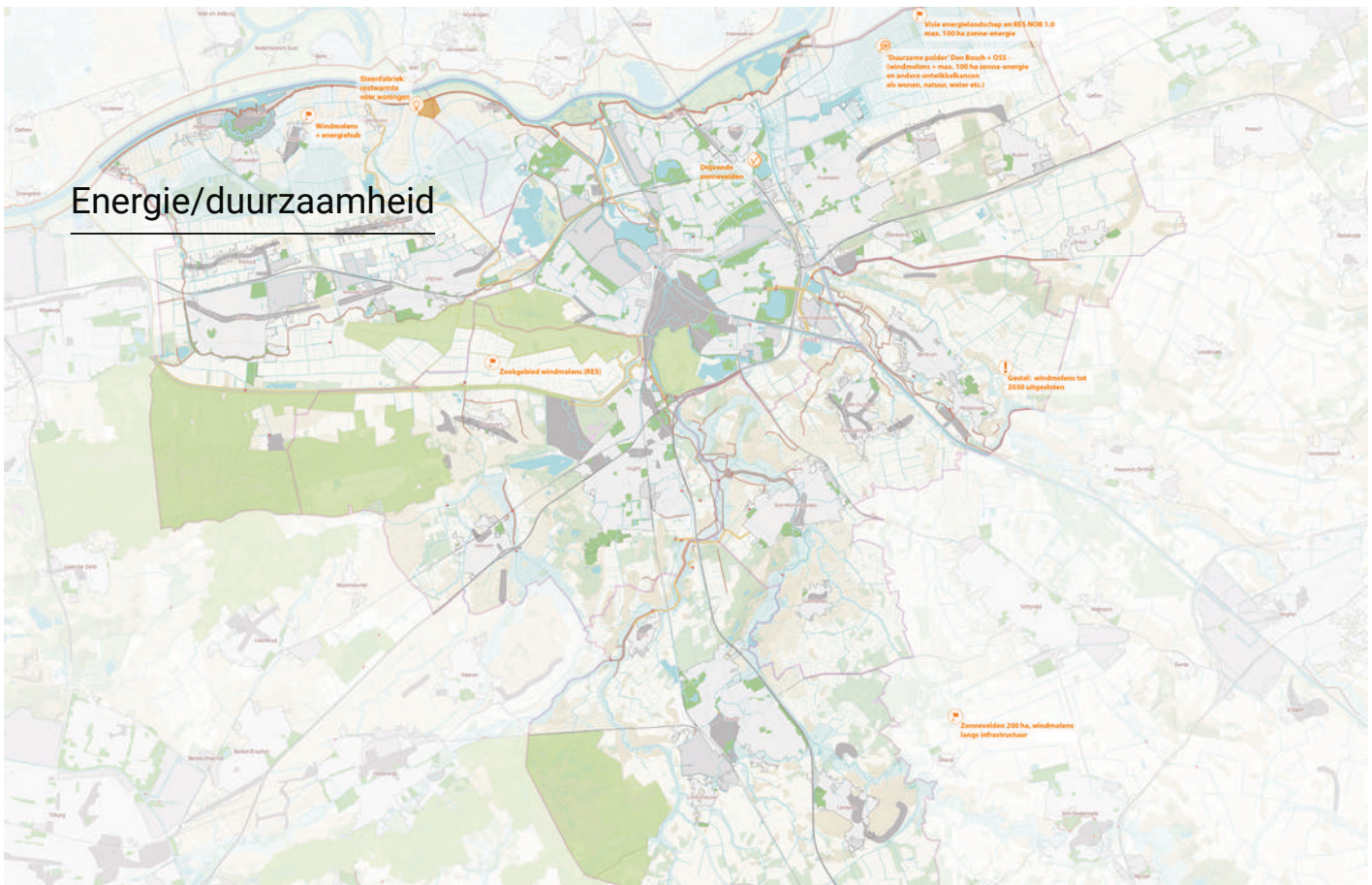
Elke regio heeft de opdracht een bijdrage te leveren aan de energietransitie (Regionale Energie Strategie ([RES](#))). In het werkgebied van HoWaBo 2 komen twee RES-regio's samen: regio [Hart van Brabant](#) (met o.a. Heusden) en regio



[Noordoost Brabant](#) (met o.a. Sint-Michielsgestel, Vught en 's Hertogenbosch). De plannen bevatten o.a. zoekgebieden voor windmolens en zonnevelden.

Gemeente 's Hertogenbosch werkt (samen met gemeente Oss) aan een '[duurzame polder](#)' tussen Oss en 's Hertogenbosch, met ruimte voor grootschalige opwekking van duurzame energie. De ontwikkelingen m.b.t. energie gaan samen met andere opgaven, zoals de landbouwtransitie. Verder zoekt 's Hertogenbosch naar ruimte voor [100 ha zonne-energie](#) buiten deze duurzame polder.

Het poldergebied onder natuurgebied de Vughtse Gement is zoekgebied voor windmolens en ook het gebied ten oosten van Heusden is aangewezen voor opwekking windenergie (één van de 6 'energiehubs' uit regio Hart van Brabant). In het gebied van Sint-Michielsgestel/Boxtel wordt gezocht naar ruimte voor 200 ha zonnevelden. In Sint-Michielsgestel zijn windmolens tot 2030 uitgesloten.



## 3. Bouwstenen

Bij 's-Hertogenbosch komen de beken en kanalen uit de stroomgebieden van de Dommel en de Aa samen. Bij de spuisluis Crèvecoeur wordt het water op de Maas geloosd. Onder normale omstandigheden kan dit zonder problemen verlopen. Ook bij hevige neerslag kan op de Maas gespuid worden. De Howabo opgave komt voort uit de combinatie van hevige neerslag en dus grote afvoer van het regionale watersysteem in combinatie met een hoge waterstand op de Maas. In dat geval kan er niet of niet voldoende gespuid worden, en loopt de waterstand bij 's-Hertogenbosch verder op dan gewenst. Er zijn verschillende mogelijkheden om wateroverlast en -schade te voorkomen. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van alle bouwstenen die in beeld zijn gebracht, ingedeeld in een aantal categorieën.

# Typen bouwstenen

## A. Bergen in natuurlijke laagtes

Bij extreme regenval verzamelt het water zich in de beekdalen. Het water treedt buiten de oevers en de natuurlijke laagtes innunderen. De beekdalen zijn de 'uiterwaarden' van het regionale watersysteem. Een groot deel van de beekdalen is formeel aangegeven als regionale waterberging. Ook zijn er reserveringsgebieden voor waterberging, veelal de flanken van de beekdalen.

## B. Gestuurde berging in laag gebied

Een gestuurde berging is een waterbergings gebied dat in extreme situaties doelbewust onder water wordt gezet. Het gebied is ervoor ingericht en wordt actief onder water gezet, bijvoorbeeld door een inlaat in een kade. Zo kan wateroverlast benedenstrooms worden voorkomen.

## C. Hoger peil accepteren

Door het 'te accepteren' peil actief te verhogen kan plaatselijk een extra waterschijf worden geborgen: 'verticale berging'. Het gebied moet hiervoor geschikt gemaakt worden. Een hoger peil heeft invloed op kadehoogtes, stuwen en afsluiters (alle watergerelateerde infrastructuur). Naast berging heeft een hoger peil als effect dat de afvoer via het Drongelens Kanaal beter verloopt.

## D. Afvoer vergroten

Door de afvoercapaciteit van waterwegen te vergroten en/of gemalen te plaatsen kan in tijden van extreme afvoer het water beter worden afgevoerd naar de Maas. De afvoercapaciteit bij extreme situaties is sterk verbonden met de afvoer uit het bovenstroomse systeem en wordt dan minder afhankelijk van waterstand van de Maas.

## E. Vasthouden

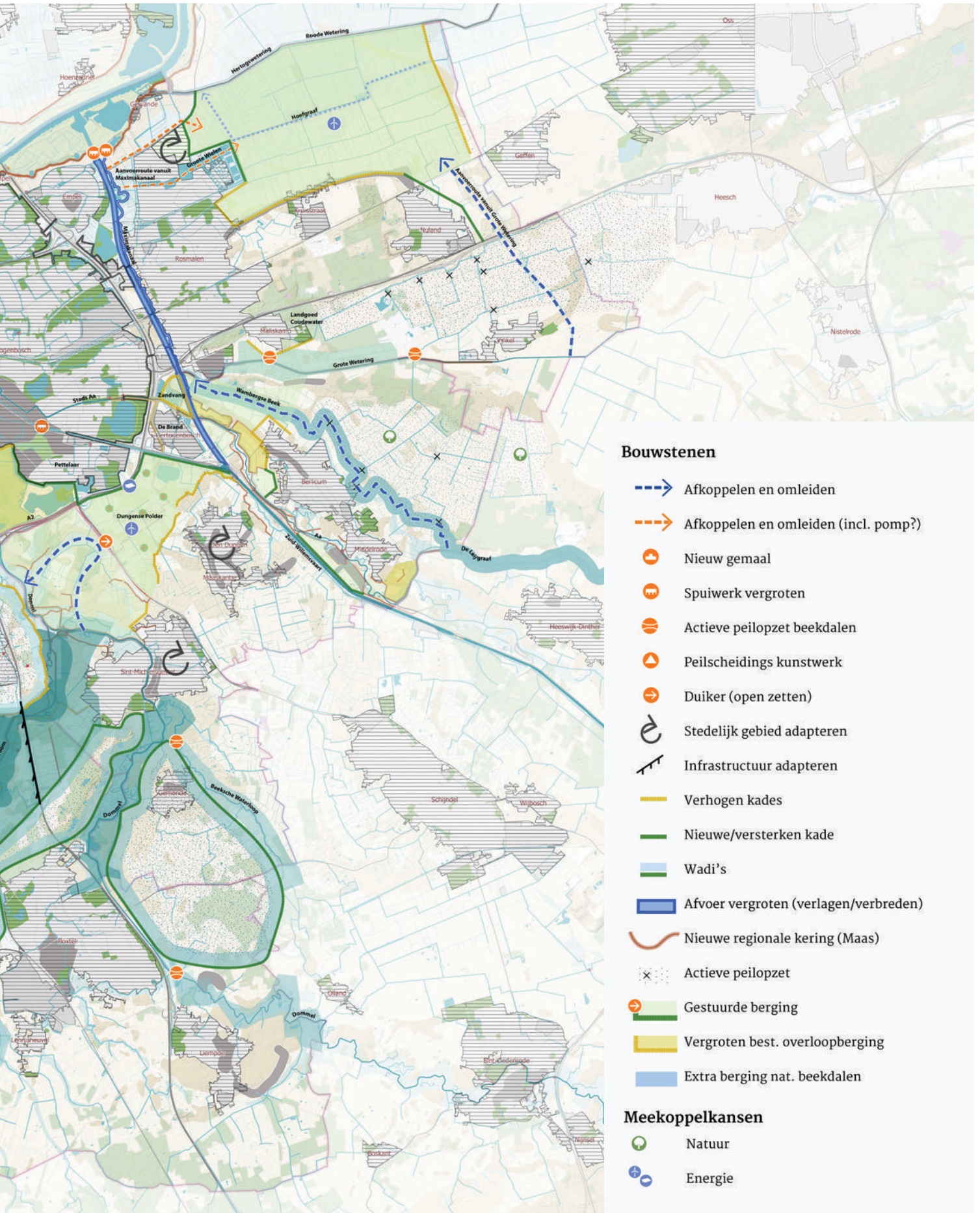
Deze bouwstenen zijn erop gericht om water zo veel mogelijk in het gebied te houden, en niet of trager te laten afstromen naar het regionale systeem zoals de beekdalen. Zo ontstaat er benedenstrooms voldoende capaciteit in het systeem om water uit andere gebieden af te voeren en overlast de voorkomen.



# Overzichtskaart bouwstenen







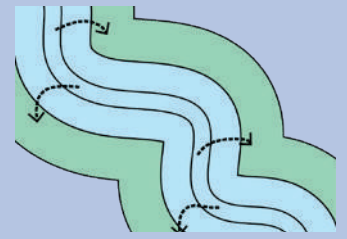


## Bergen in natuurlijke laagtes

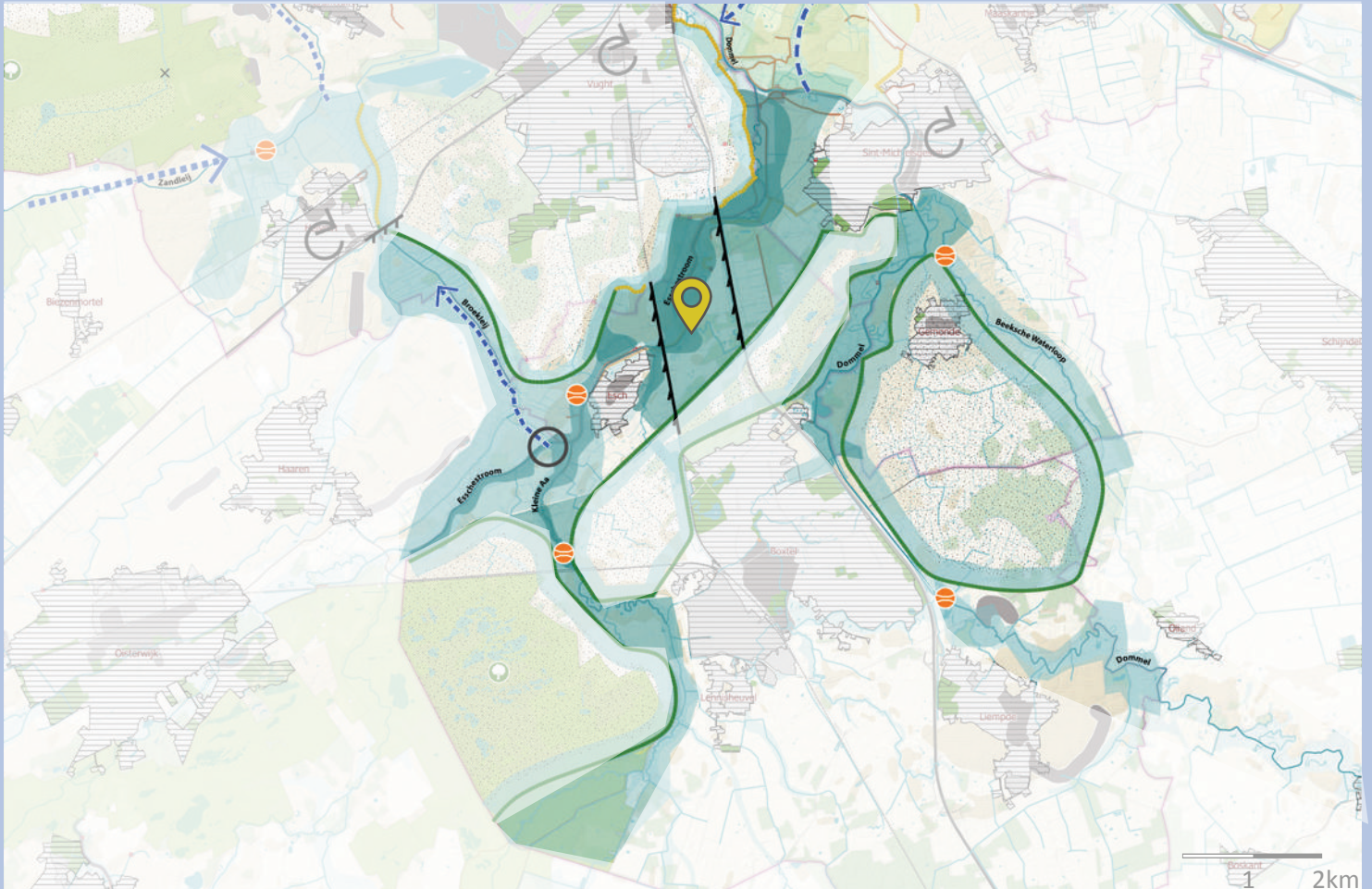
Bij extreme regenval verzamelt het water zich in de beekdalen. Het water treedt buiten de oevers en de natuurlijke laagtes innunderen. De beekdalen zijn de 'uiterwaarden' van het regionale watersysteem. Een groot deel van de beekdalen is formeel aangegeven als regionale waterberging. Ook zijn er reserveringsgebieden voor waterberging, veelal de flanken van de beekdalen.

### 3. A. Bergen in natuurlijke laagtes

# Beekdalen



Extra waterberging in natuurlijke beekdalen



## Werking systeem

De beekdalen zijn natuurlijke laagtes die onderlopen in natte omstandigheden. Het zijn als het ware de ‘uiterwaarden’ van het oppervlaktewatersysteem. Dit betekent dat er beperkingen zijn ten aanzien van ruimtelijke ontwikkelingen en dat grondgebruikers moeten rekenen op periodieke overstrooming. Naast de begrenzing van de beekdalen zijn er de reserveringsgebieden. Een groot deel van deze reserveringsgebieden vormt onderdeel van het geomorfologisch beekdal en ligt dus rond de nu reeds aangewezen gebieden voor regionale waterberging. De contouren (begrenzingslijnen) zijn gebaseerd op de toekomstverwachting ten

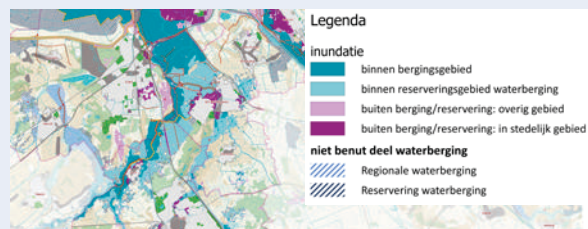
tijde van aanwijzing.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Uit modelberekeningen van de maatgevende situatie blijkt dat een groot deel van het teveel aan water (in het stroomgebied van de Dommel), de inundaties, terecht komt in de bestaande waterbergingen én de reserveringen waaronder de (verruimde) beekdalen. Dit betekent dat hier ten opzichte van de huidige situatie een extra waterschijf geborgen zal worden. Benutten van de beekdalen inclusief reserveringsruimte vormt een logische vervolgstap op de ingezette ontwikkeling. Door het omzetten van de reserveringsgebieden naar water-



6 Voorbeeld waterberging in lage delen van het landschap (Bossche Broek).



7 Huidige inundatie- en waterbergings gebieden.

bergingsgebied wordt deze waterberging geformaliseerd én is deze bergingsruimte geborgen voor de toekomst. Mogelijk heeft dit censequenties voor een aantal gemeentelijke woningbouwplannen. Ook komt hier waarschijnlijk bij kijken dat er kades rond de bestaande kernen aangelegd of verhoogd moeten worden. De bijdrage aan de Ho-WaBo-opgave is substantieel. Er is wel een relatie met andere bouwstenen. Hoe verder benedenstrooms, hoe meer de berging in de beekdalen beïnvloed wordt door het peil bij 's Hertogenbosch. Bij een lager peil stroomt het water van uit de beken sneller af, terwijl bij een hoger peil de bergingsruimte in de beekdalen juist beter benut wordt. Aan de randen van een aantal beekdalen zijn mogelijk lokaal beschermingsmaatregelen nodig om overlast voor kwetsbare functies te voorkomen. Wordt er gelijktijdig met omzetten van de reserveringsruimte naar bergingsgebied ook weer nieuw reserveringsgebied aangewezen voor de toekomst?

## Onderverdeling beekdalen

- Beekse Waterloop
- Essche Stroom (bovenstrooms tot Kleine Aa)
- Essche Stroom (van kleine Aa tot Dommel)
- Kleine Aa
- Dommel (omgeving Liempde tot A2)
- Dommel (tussen Boxtel en Sint-Michielsgestel)

## Als zelfstandige bouwsteen nader

### uitgewerkte beekdalen

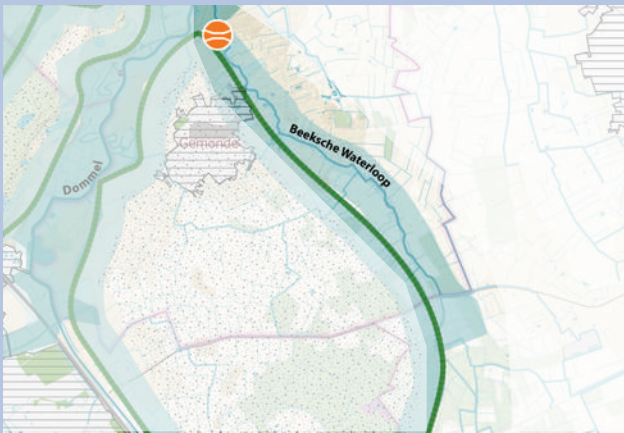
- Wambergse Beek
- Beekdalen rond Cromvoirt en Helvoirt



Ontwikkelingen



## Beeksche waterloop



Bouwsteen



Ontwikkelingen

## Essche stroom (bovenstrooms tot kleine Aa)

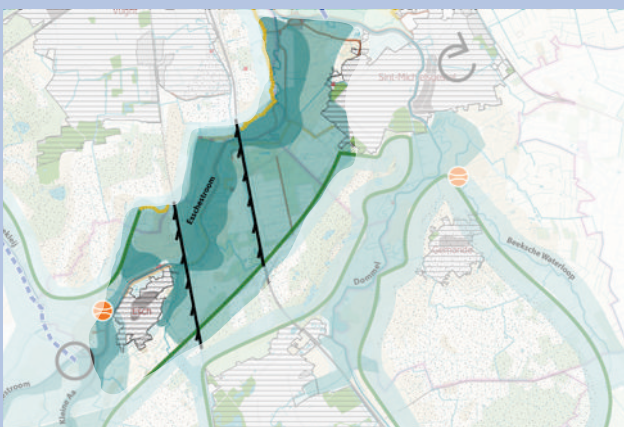


Bouwsteen



Ontwikkelingen

## Essche stroom (kleine Aa tot Dommel)



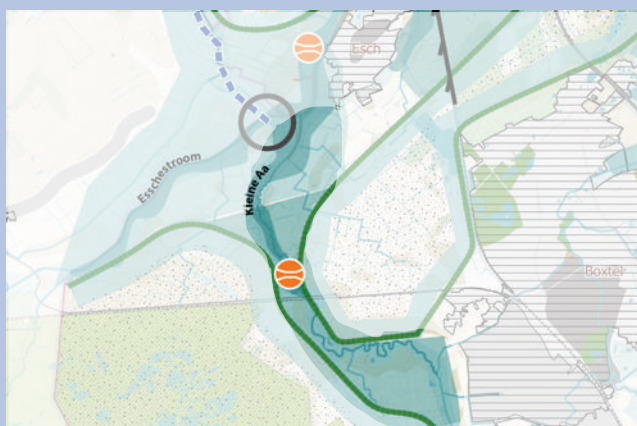
Bouwsteen



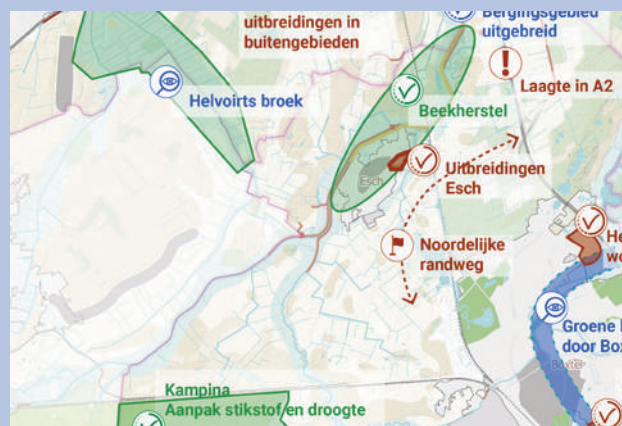
Ontwikkelingen



## Kleine Aa

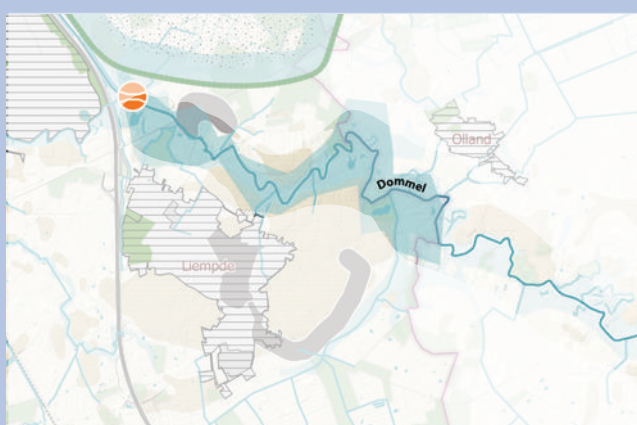


Bouwsteen

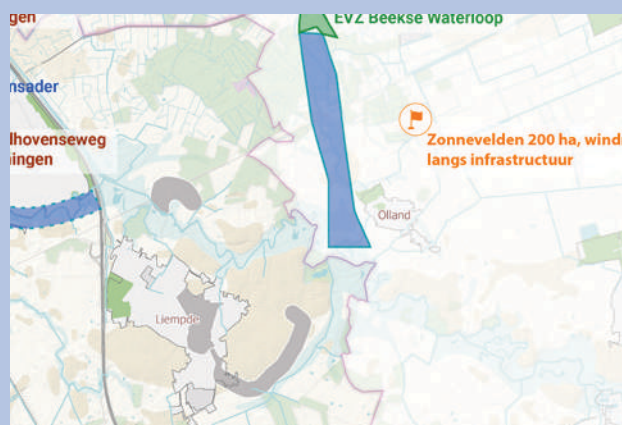


Ontwikkelingen

## Dommel (Liempde tot A2)



Bouwsteen



Ontwikkelingen

## Dommel (tussen Boxtel en Sint Michielsgestel)



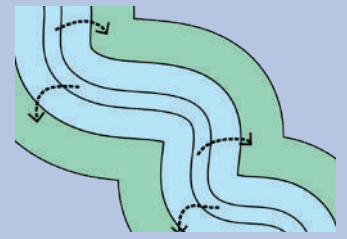
Bouwsteen



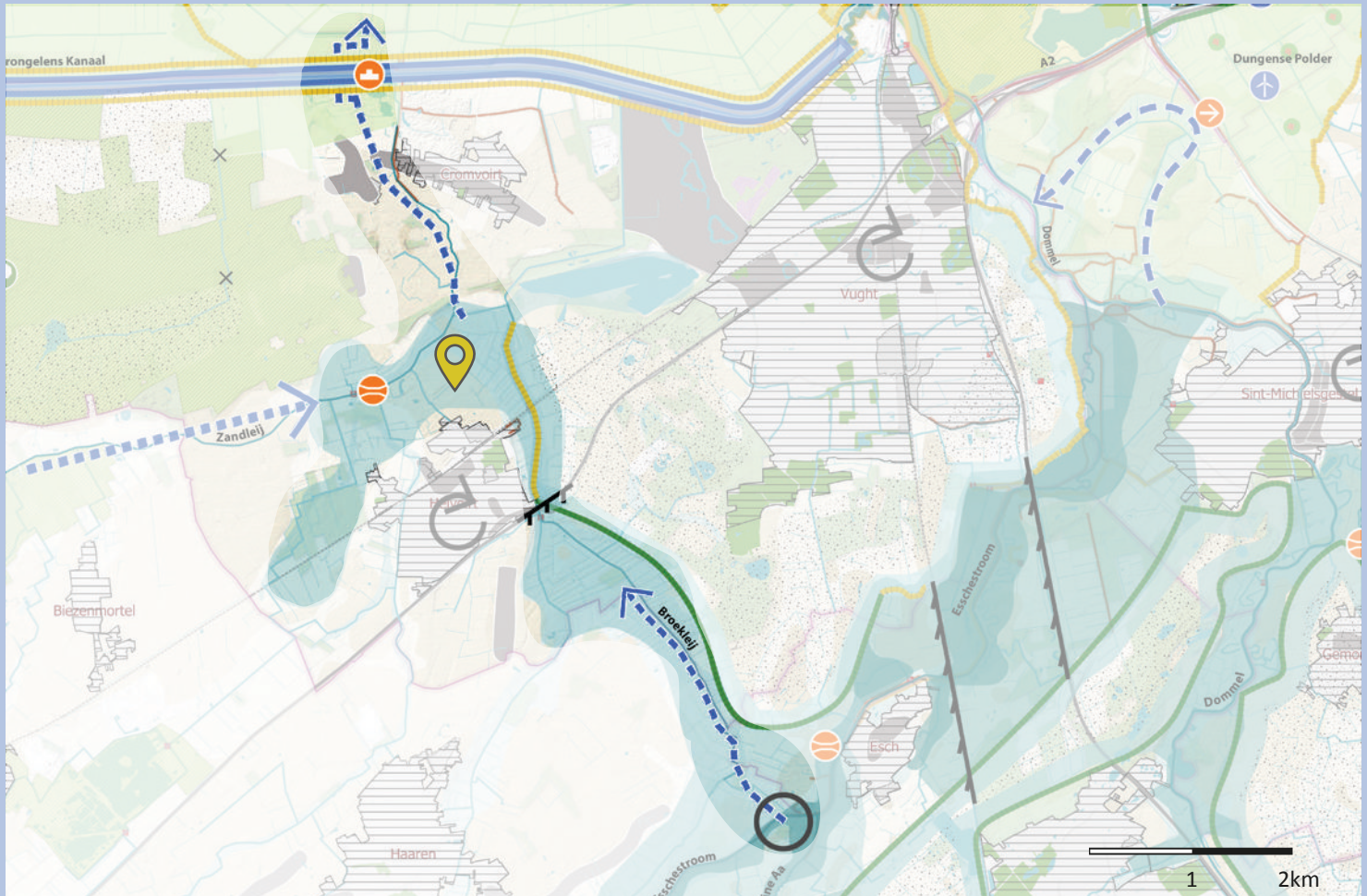
Ontwikkelingen



# Beekdalen rond Cromvoirt en Helvoirt



Extra waterberging in natuurlijke beekdalen



## Werking systeem

Deze beekdalen staan niet in verbinding met de rest van het stroomgebied van de Dommel. Pas bij het Drongelens Kanaal komt het water samen met het water uit Dommel en Aa. In vroeger tijden is er wel sprake geweest van gereguleerde inlaat van water vanuit de Essche stroom ten behoeve van het landbouwkundige gebruik. Onder normale omstandigheden wordt het water onder vrij verval naar het Drongelens Kanaal afgevoerd. Indien nodig worden hiervoor pompen ingezet. De beekdalen zijn aangewezen als reserveringsgebied voor waterberging.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Indien de afvoer van water vanuit deze beekdalen naar het Drongelens Kanaal in maatgevende omstandigheden zoveel mogelijk beperkt kan worden, levert dit in het Drongelens Kanaal capaciteit op voor afvoer van overig water uit het stroomgebied van Dommel en Aa. Er zijn verschillende mogelijkheden om dit voor elkaar te krijgen. Ten eerste kan (het reserveringsgebied voor) waterberging in de beekdalen volledig benut worden. Hoe veel water kan er hier vastgehouden worden? Ook de hogere gronden rond de dalen kunnen hiervoor benut worden. Een andere mogelijkheid is het benutten van de lage gronden ten noorden van





8 Luchtfoto van het Drongelens Kanaal en de Zandleij in 1970.

het Drongelens kanaal voor waterberging vanuit het Zandleij-systeem. Door middel van een nieuwe duiker onder het kanaal door kan het water hier naar toegeleid worden. In dat geval vindt in maatgevende omstandigheden volledige ontkoppeling plaats tussen de Zandleij en het Drongelens kanaal. Naast deze opties voor een 'op zichzelf staand' beekdalensysteem is er de mogelijkheid om een deel van het water vanuit de Essche stroom richting deze beekdalen af te leiden. Zie hiervoor de aparte bouwsteen Essche Stroom, omleiden door Helvoirtse Broek.

### Relatie met andere bouwstenen

- Baardwijkse overlaat vughtse poort tot A59.
- Hoge gronden binnen de HoWa-Bo-regio: Zandleijsysteem.
- Essche Stroom, omleiden door Helvoirtse Broek.

### Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Uitbreiding beekdalen als robuuste ecologische structuur.
- Inzet watermaatregelen in royale schil rond Drunense Duinen in relatie tot stikstofmaatregelen en tegengaan verdroging op de overgang van hoge naar lage gronden icm versterking landschap.

- Versterking hydrologische enbe-leefbare gradiënt van hoog naar laag aan beide zijden van het Drongelens Kanaal.
- Meekoppelkans voor vervanging duikers Drongelens Kanaal.
- Nieuw contactpunt met Drongelens Kanaal in droge tijden benutten om watergangen rond de Drunense Duinen op peil te houden (verdrogingsbestrijding natuur, alternatief voor beregening landbouw en extra onttrekkingsmogelijkheid).

### Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

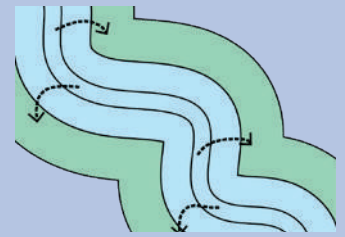
- Waterberging in relatie tot hoge waarden (o.i.v. kwel) natuur in Helvoirtse Broek.
- Slechte waterkwaliteit van het Zandleij-water (effluent RWZI Tilburg) en effecten hiervan op de bodemkwaliteit in de waterberging.
- Gevolgen voor recent aangelegde golfbaan nabij Cromvoirt.
- Drooglegging infrastructuur, met name rond EBI Vught
- Deze bouwsteen betekent veel voor het stedelijk oppervlaktewater en riooloverstorten van Heusden.
- Detailvragen inrichting rond sifon Drongelens Kanaal



Ontwikkelingen

# Essche stroom omleiden

Bypass via Broekleij naar Drongelens Kanaal.



Natuurlijk beekdal anders benutten



## Werking systeem

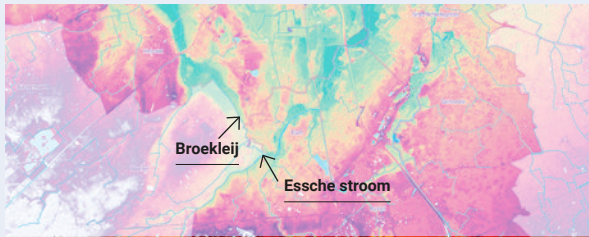
De Essche Stroom komt tussen Vught en Sint Michielsgestel samen met de Dommel. Het water wordt vervolgens afgevoerd via de Bossche Broek door de stad, of via het Drongelens Kanaal. Op de hoogtekort is te zien dat ten westen van Esch (bij het Seters Heike) het dal van de Essche Stroom en de Broekleij elkaar bijna raken. In vroeger tijden was er sprake van een waterverbinding ten behoeve van landbouwkundig gebruik. Hier ligt een mogelijkheid om voor een aanmerkelijk deel van het stroomgebied van de Essche Stroom een bypass te realiseren richting het Drongelens Kanaal: via de Broekleij door het Helvoirtse Broek en langs

Cromvoirt. Er moet onderzocht worden in hoeverre dit verenigbaar is met de grote waarde en potentie van het Helvoirtse Broek als oorspronkelijk beekdal. Een bypass naar het Drongelens kanaal is mogelijk als de huidige functie van het Drongelens kanaal daardoor niet nadelig wordt beïnvloed.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Door deze bypass stroomt het afgekoppelde water niet meer richting de Bossche Broek, waardoor hier bergingscapaciteit vrijkomt. Ook is het interessant te onderzoeken wat deze bouwsteen betekent voor de afvoergolf in de tijd: kan er op deze manier meer water





9 Hoogtekaart rond de Broekleij en Essche stroom.

vanuit de Essche Stroom afgevoerd worden voordat spuisluis Crèvecoeur sluit? Kan het Drongelens Kanaal hierdoor efficiënter worden ingezet? Er is ook een relatie met de het benutten van het reserveringsgebied voor waterberging in de 'beekdalen rond Helvoirt en Cromvoirt'. Wat gebeurt bij het Drongelens Kanaal? Het gelijktijdig afkoppelen van het Zandleijsysteem én een deel van de Essche Stroom zou een extra reden kunnen vormen voor een onderdoorgang onder het Drongelens Kanaal naar een nieuwe waterberging in het gebied van de Baardwijkse Overlaat.

### Relatie met andere bouwstenen

- Beekdalen rond Cromvoirt en Helvoirt.
- Hoge gronden binnen de HoWaBo regio: Zandleijsysteem.
- Baardwijkse overlaat Vughtse poort tot A59.

### Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Uitbreiding beekdalen als robuuste ecologische structuur.
- Versterking hydrologische en beleefbare gradiënt van hoog naar laag aan beide zijden van het Drongelens Kanaal.

### Aandachtspunten bij afweging en

#### ontwerp

- Inlaat van gebiedsvreemd water in relatie tot hoge waarden (o.i.v. kwel) natuur in Helvoirtse Broek.
- Werking systeem verder doordenken (capaciteit van het beekdal voor extra water, hoogteligging ten opzichte van het kanaal in relatie tot pompen, enz.).
- Het inundatierisico van de EBI Vught mag niet vergroot worden.
- Mogelijkheden en consequenties in relatie tot aangrenzende bebouwing.

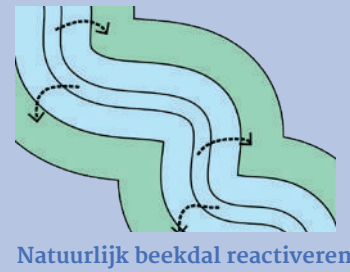


Ontwikkelingen

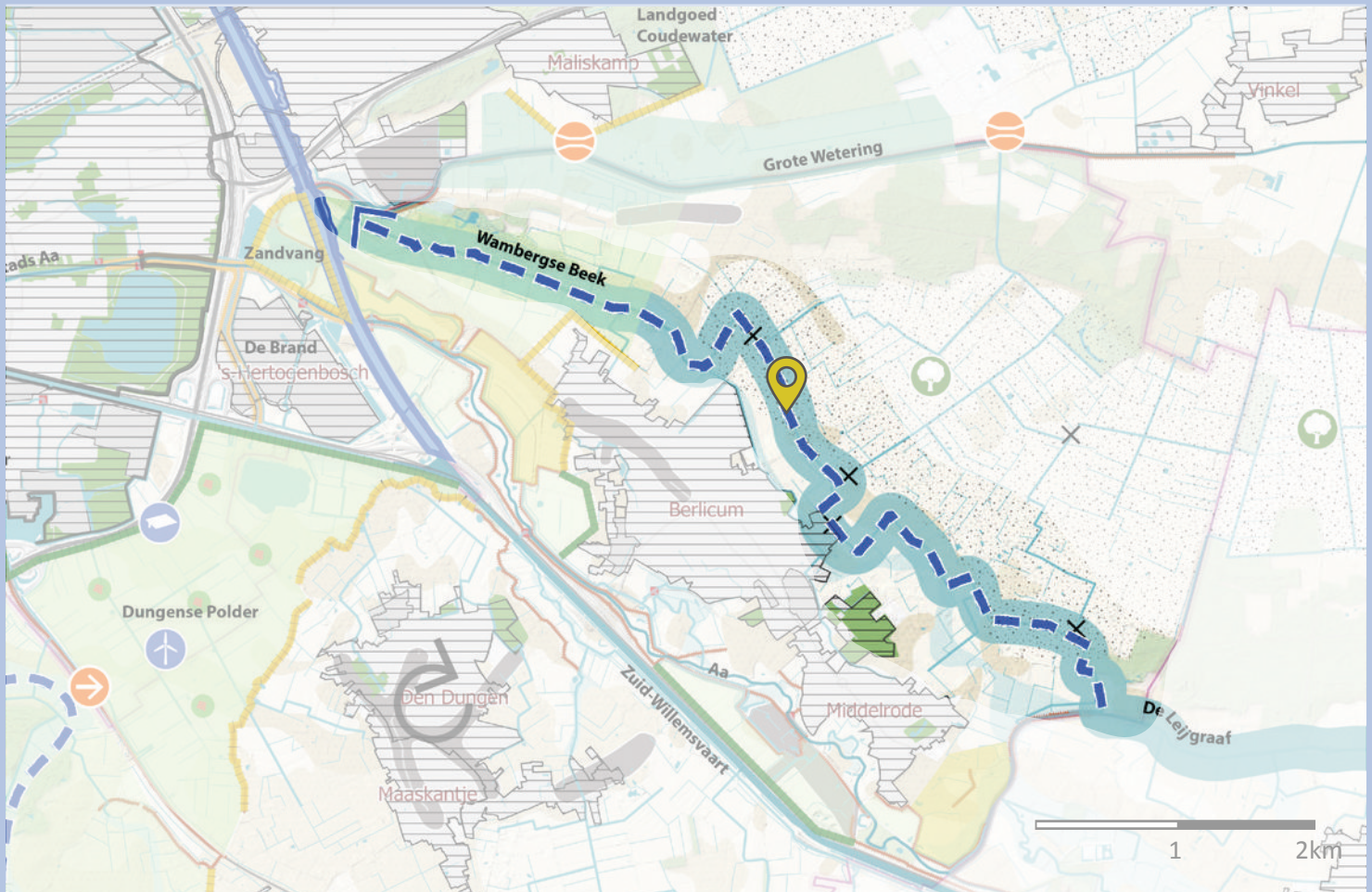


# Wambergse beek

Bypass en waterberging in combinatie met herstel natuurlijk dal Wambergse Beek



Natuurlijk beekdal reactiveren



## Werking systeem

Vroeger vormde de Wambergse beek de benedenloop van de beek de Leijgraaf. Bij de Zandstraat in Berlicum is een dam in de beek geplaatst waarna de Leijgraaf naar de Aa is geleid. Het voorstel is om de Wambergse beek en de Leijgraaf opnieuw te verbinden en zo water van de Leijgraaf om te leiden. De afvoer van de nieuwe Wambergse beek kan worden vertraagd door de beek te laten meanderen en overstromingsvlaktes toe te voegen. Verder kan er in het gebied dat afwatert op de Wambergse beek extra waterberging worden gerealiseerd.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Herstel van de verbinding geeft meer stuurmogelijkheden in het systeem. Door de afvoer van de Leijgraaf via de Wambergse beek om te leiden en te vertragen, ontstaat er op dat moment meer capaciteit in de Zandvang voor de afvoer van andere waterwegen, zoals de Grote Wetering. Dit zal wellicht ook een positieve invloed hebben op de afvoer van overig water uit het stroomgebied van Dommel en Aa. De vraag is wat de tijdsduur is van de vertraging en hoeveel water er van de Leijgraaf kan worden omgeleid.



10 Doorbraak van de Wambergse beek (jaartal onbekend)..



11 Foto van landgoed Wamberg (1989).

## Relatie met andere bouwstenen

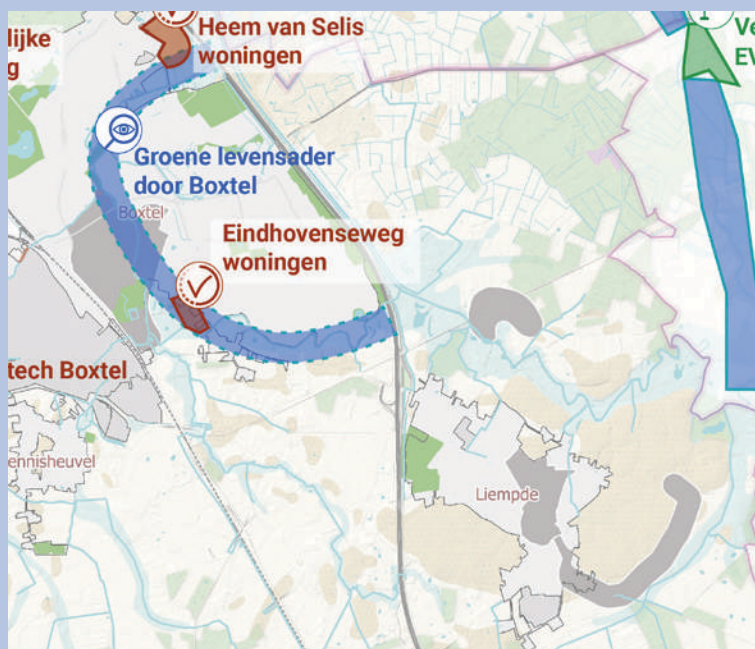
- Zandvang
- Grote Wetering
- Tussen Nuland en Vinkel.
- De reeds gerealiseerde waterberging dynamisch beekdal de Aa.

## Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Ecologisch interessanter maken van de beek: beter passeerbaar maken voor vissen, verrijking/bomen, verruiming van beekdal bedding, natuurvriendelijke oevers en natuurlijk beheer.
- Recreatieve ommetjes rond Berlicum: dynamisch beekdal, landgoed Wamberg, kasteel Heeswijk en Wambergse beek.

## Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

- In grove lijnen geldt dat het Aa systeem in extreme omstandigheden sneller afvoert op de Maas dan het Dommel systeem. Door het systeem van de Aa te vertragen bestaat een kans dat de afvoer van dit water samenvalt met de piek van de afvoer van het Dommel systeem.
- Waterveiligheid/bescherming van noordelijke dorpsrand van Berlicum.
- Zorgvuldige omgang met woningen en huidig agrarisch gebruik.



Ontwikkelingen

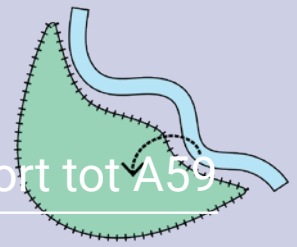
### Gestuurde berging in laag gebied

Een gestuurde berging is een waterbergings gebied dat in extreme situaties doelbewust onder water wordt gezet. Het gebied is ervoor ingericht en wordt actief onder water gezet, bijvoorbeeld door een inlaat in een kade. Zo kan wateroverlast benedenstrooms worden voorkomen.



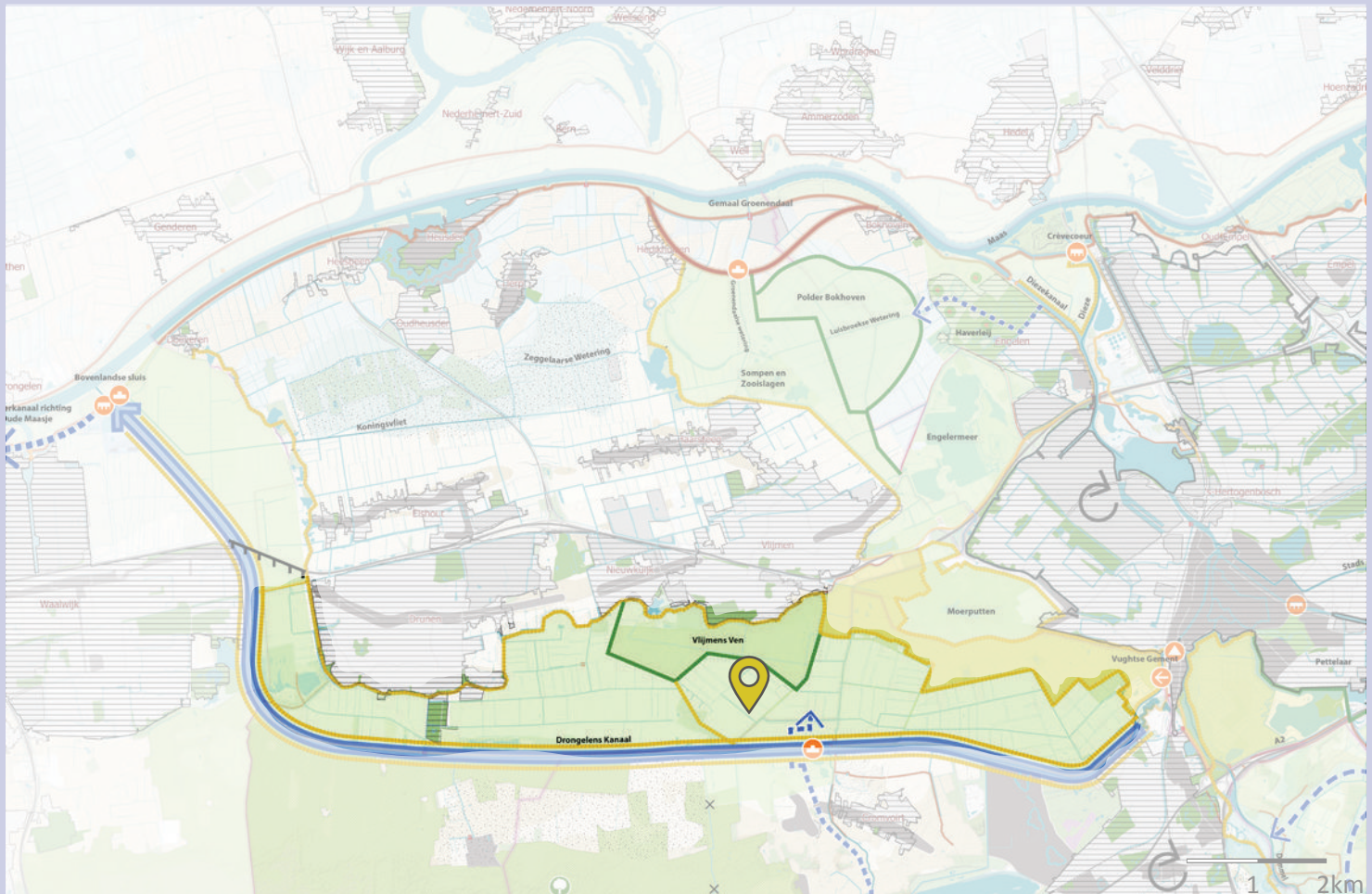
### 3. B. Gestuurde berging in laag gebied

# Baardwijkse overlaat Vughtse poort tot A59



Open en laaggelegen landschap tussen Drongelens Kanaal en Drunen/Vlijmen, onderdeel van voormalige Baardwijkse Overlaat.

**Nieuwe gestuurde berging (deelgebieden oost en west)**



## Werking systeem

In aanvulling op de waterberging Vughtse Gement Howabo 1) kunnen ook andere delen van de voormalige Baardwijkse Overlaat ingezet worden als waterberging. Bij een waterstand hoger dan 4,90, op het moment dat via de spuilsuis Crèvecoeur geen water meer naar de Maas afgevoerd kan worden, kunnen deze gevuld worden om het oplopen van de waterstand bij Den Bosch tegen te gaan. Het water kan worden ingelaten via de berging Vughtse Gement, of rechtstreeks vanuit één of meerdere nieuwe inlaten langs het Drongelens Kanaal. Zodra het maximale peil in de berging bereikt is, wordt de inlaat weer gesloten. Nieuwe kades in het gebied begrenzen de waterberging, waarbij eventueel verschil-

lende compartimenten worden aangebracht. De Nieuwkuijkseweg zou een logische grens vormen tussen een oostelijk en westelijk compartiment. Herstel van de verbinding geeft meer stuurmogelijkheden in het systeem.

## Potentiële bijdrage wateropgave

De hoogte van de nieuwe aan te leggen kades en de oppervlakte van het gebied bepalen de waterschijf en de capaciteit van de berging. De maaiveldhoogte varieert van circa 3,75m +NAP direct ten noorden van het Drongelens Kanaal tot zo'n 2,50 +NAP verder naar het noorden. Het gebied is circa 1500 hectare groot. Afhankelijk van de gekozen waterschijf kan hier een aanzienlijke hoeveelheid water geborgen worden (bij

een gemiddelde waterdiepte van 0,5 meter is dit bijvoorbeeld zo'n 7,5 miljoen m<sup>3</sup>). Het aanleggen van meerdere inlaten vanuit het Drongelens Kanaal levert flexibiliteit en maakt het snel en efficiënt vollopen van de bergingen mogelijk. Als alternatief voor het inzetten als gestuurde berging vanuit het kanaal is er ook de optie om het juist (geheel of gedeeltelijk) in te zetten voor waterberging vanuit het Zandleijsysteem. De Zandleij zou daartoe onder het Drongelens Kanaal door geleid moeten worden. Het afkoppelen van de Zandleij geeft ruimte op het Drongelens Kanaal voor de afvoer van water uit Dommel en Aa.

## Relatie met andere bouwstenen

- Baardwijkse overlaat kop.
- Drongelens Kanaal, vergroten afvoercapaciteit.
- Vughtse Gement, vergroten capaciteit huidige berging.
- Vlijmens Ven, nieuwe gestuurde berging
- Moerputten, nieuwe gestuurde berging.

## Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Mogelijkheid voor integrale gebiedsontwikkeling met betekenis voor de ruimere stedelijke en natuurlijke omgeving
- Extensivering ten opzichte van het bestaande intensieve landbouwkundige gebruik (inrichten als extensief landbouwgebied of natuurgebied met recreatieve belevingswaarde nabij de stad):
  - Wegnemen stikstofbronnen in nabijheid van Natura 2000 gebieden (Loonse en Drunense duinen en Leemkuilen & Vlijmens Ven, Moerputten en Bossche Broek)
  - Benutten kwelwater vanuit de hoge gron-

den voor natuur (eventueel icm verminderen drainerende werking Drongelens Kanaal).

- Hoogwaterbestendig maken landbouwgebied (boerderijen op terpen, voorbeeld Overdiepse Polder).
- Behoud en versterking gebied als onderdeel historische Baardwijkse Overlaat en Zuider Waterlinie.

## Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

- Grote complexe gebiedsontwikkeling: er is nu nog veel te veel onbekend. Nader onderzoek en ontwerp is nodig t.b.v. een realistischer beeld over de mogelijk- en onmogelijkheden voor deze bouwsteen.
- Hoogte van de kades in relatie tot beleving landschappelijke openheid. Gedeeltelijk benutten van de bestaande (historische) kade langs Drunen en Vlijmen mogelijk?
- Behoud functionaliteit verbindingswegen van noord naar zuid (oa Overlaatweg, Duinweg, Nieuwkuijkseweg, Vendreef) in relatie tot periodieke inundatie.
- Relatie met Gebiedsontwikkeling Oostelijke Langstraat: omvorming spoordijk Halve Zolenlijn tot fietsbrug en transformatie afslag Drunen West en realisatie lokale parallelwegen.
- Overig gebruik in dit gebied (wonen, roeibaan inclusief recreatieve ontwikkelingen).
- Afstemmen inundatiefrequentie op te behouden of ontwikkelen landgebruik.
- Grondwatereffect op gebied gemeente Heusden. Aangegeven is dat er nauwelijks ruimte is voor verhoging. Dit kan de te bergen hoeveelheid water beperken.

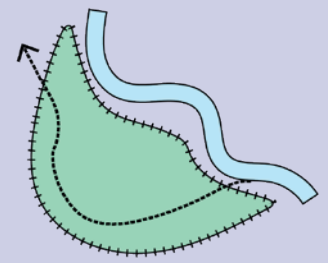


Ontwikkelingen

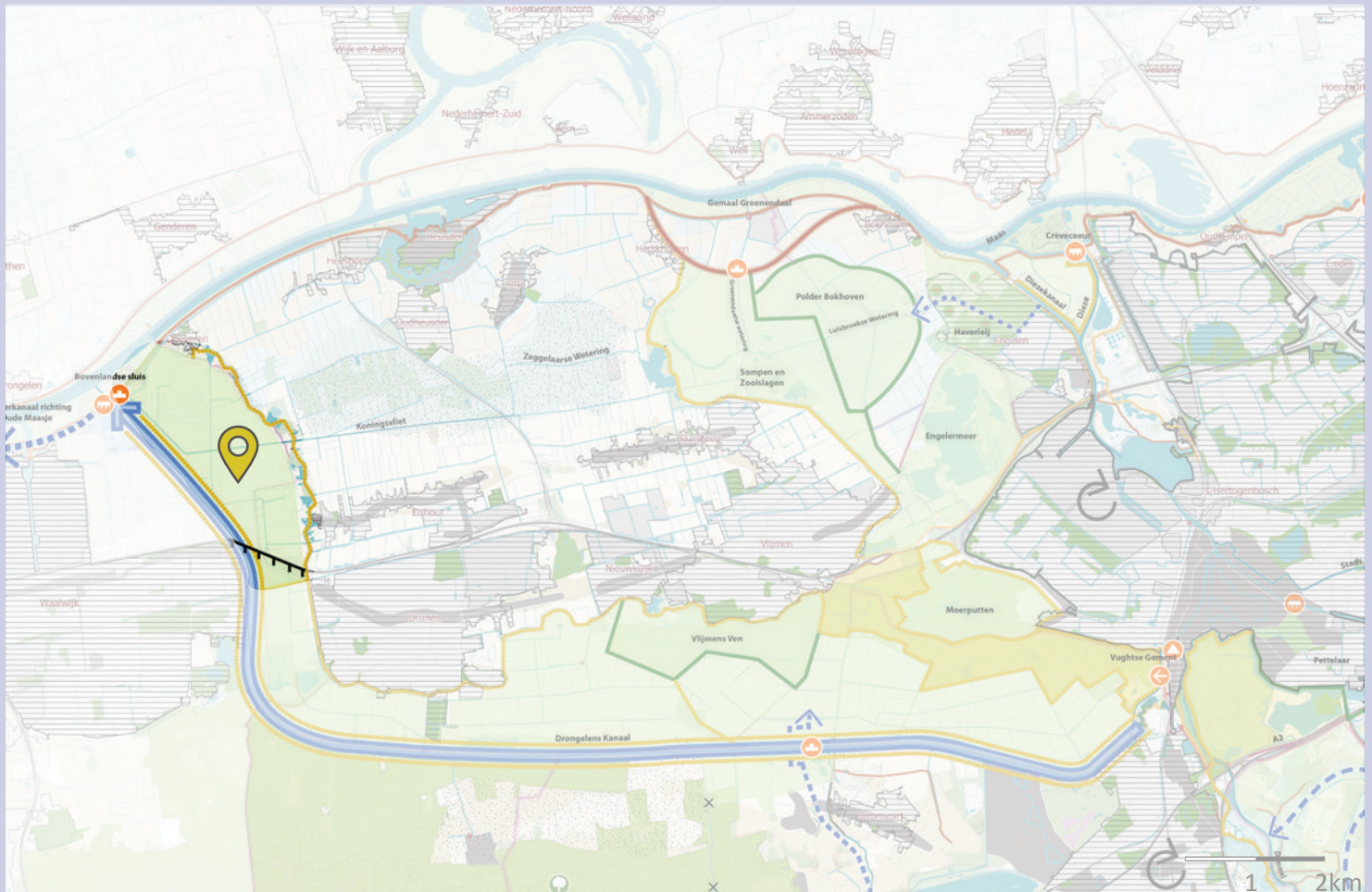


# Baardwijkse overlaat kop

Open en laaggelegen landbouwgebied met veel boerderijerven tussen Drongelens Kanaal en de Zeedijk (ten westen van Heusden) Moerputten, onderdeel van voormalige Baardwijkse Overlaat.



Nieuwe gestuurde berging



## Werking systeem

In aanvulling op de waterberging Vughtse Gement Howabo 1) kunnen ook andere delen van de voormalige Baardwijkse Overlaat ingezet worden als waterberging. Hiervoor is ook deze ‘kop van de Baardwijkse Overlaat’ in beeld. Als de afvoercapaciteit van het Drongelens Kanaal naar de Maas tekortschiet, zou deze berging ingezet kunnen worden. Het gebied is al grotendeels omgeven door dijken. De historische Zeedijk is niet meer als zodanig in functie. In het gebied ligt een groot aantal boerderijerven. Het overtollige water vanuit de polders rond Heusden stroomt via dit gebied richting gemaal Gansoyen bij de Bovenlandse

Sluis. Indien dit gebied als waterberging wordt ingericht, dient voor deze polders een alternatief gemaal met afvoer naar de Maas gerealiseerd te worden.

## Potentiële bijdrage wateropgave

De hoogte van de nieuwe aan te leggen kades en de oppervlakte van het gebied bepalen de waterschijf en de capaciteit van de berging. Het gebied is laaggelegen (grotendeels rond 0,5m +NAP, oplopend tot ca 1,80m +NAP in het zuiden). Het gebied is ongeveer 300 hectare groot. Bij een gemiddelde waterdiepte van 0,5 meter zou de bergingscapaciteit ongeveer 1,5 miljoen m<sup>3</sup> be-

dragen. Het is echter de vraag hoe effectief het is om het water zo ver benedenstrooms af te tappen uit het Drongelens Kanaal. Dit moet verder worden uitgezocht. En er moet natuurlijk rekening gehouden met uitvoering van de plannen van de Gebiedsontwikkeling Oostelijke Langstraat (transformatie afslag Drunen West en realisatie lokale hoofdwegen op maaiveld).

## Relatie met andere bouwstenen

- Drongelens Kanaal, vergroten afvoercapaciteit.
- Vughtse Gement, vergroten capaciteit huidige berging.
- Vlijmens Ven, nieuwe gestuurde berging.
- Moerputten, nieuwe gestuurde berging.

## Kansen meervoudig ruimtegebruik

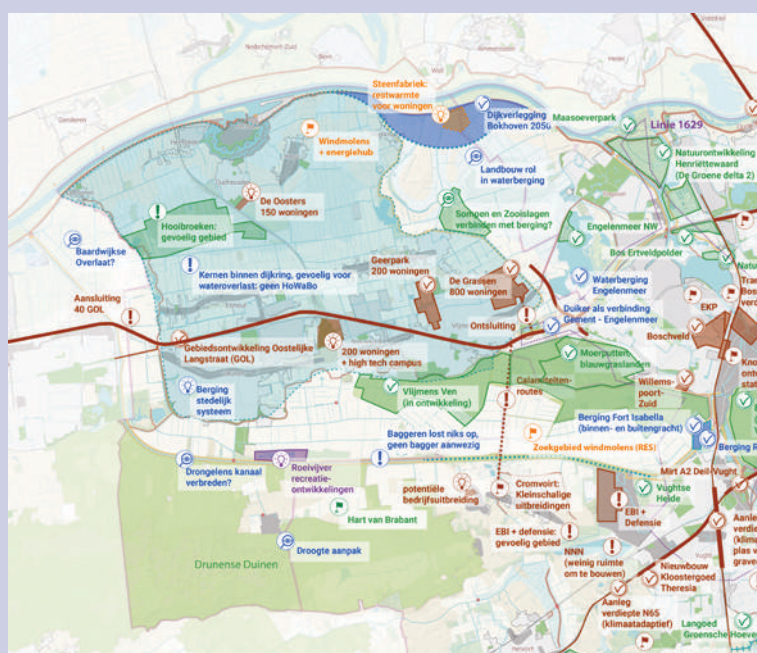
- Extensivering ten opzichte van het bestaande intensieve landbouwkundige gebruik (inrichten als extensief landbouwgebied of natuurgebied met recreatieve belevingswaarde nabij de stad):
  - Wegnemen stikstofbronnen in nabijheid van Natura 2000 gebieden (Loonse en Drunense duinen en Leemkuilen).
- Hoogwaterbestendig maken landbouw-

gebied (boerderijen op terpen, voorbeeld Overdiepse Polder).

- Behoud en versterking gebied als onderdeel historische Baardwijkse Overlaat en Zuider Waterlinie.

## Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

- Grote complexe gebiedsontwikkeling: er is nog veel onbekend. Nader onderzoek en ontwerp is nodig t.b.v. een realistischer beeld over de mogelijk- en onmogelijkheden voor deze bouwsteen.
- Gebruik als landbouwgebied met veel boerderij-erven op maaiveld
- Relatie met Gebiedsontwikkeling Oostelijke Langstraat: omvorming spoordijk Halve Zolenlijn tot fietsbrug en transformatie afslag Drunen West en realisatie lokale parallelwegen.
- Overig gebruik in dit gebied
- (on)Mogelijkheden in relatie tot aanpassingen verkeersinfrastructuur rond A59 (GOL, in uitvoering).
- Grondwatereffect op gebied gemeente Heusden. Aangegeven is dat er nauwelijks ruimte is voor verhoging. Dit kan de te bergen hoeveelheid water beperken.

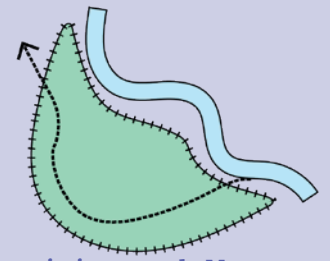


Ontwikkelingen



# Dijkverlegging Bokhoven

Poldergebied tussen Bokhoven en Hedikhuizen



Rivierverruiming voor de Maas en vernieuwing van gemaal Groenendaal



## Werking systeem

Als effectieve lange termijn maatregel voor de Maas is al geruime tijd de zogenaamde dijkverlegging Bokhoven-Hedikhuizen in beeld. Door de dijk te verleggen landinwaarts ontstaat een ruimere rivierbedding en kan de afvoercapaciteit bij extreme situaties op de Maas vergroot worden, om de waterstand te dempen. Dijkverhoging kan hierdoor voorkomen of beperkt worden tot kilometers bovenstrooms van de maatregel. Er is een (indirecte) relatie tussen deze dijkverlegging van de Maasdijk (als onderdeel van andere rivierverruimingsmaatregelen op de Maas) en de HoWaBo-opgave. Doordat met ruimte voor de rivier vooral

gestuurd wordt op het afvlakken van de hoogwaterpiek op de Maas, wordt deze in de tijd verlengd met als consequentie dat de afvoer vanuit het regionale systeem juist langer belemmerd wordt. De relatie tussen de watersystemen en het effect van (toekomstige) maatregelen hierop wordt verder verkend samen met Rijkswaterstaat in het kader van het IRM-spoor (integraal riviermanagement).

## Potentiële bijdrage wateropgave

Het binnendijkse landelijke gebied tussen Den Bosch en de dijkring van Heusden is in beeld voor extra gestuurde waterberging-



gen, als volgende stap na het inzetten van het Engelermeer (HoWaBo 1 berging, nog te realiseren). Als onderdeel van de dijkverlegging moet een nieuw gemaal gebouwd worden ter vervanging van gemaal Groenendaal bij Hedikhuijzen. Dit nieuwe gemaal kan een rol spelen in relatie tot deze bergingen: legen van de bergingen nadat deze zijn ingezet of mogelijk al tijdens de hoogwatersituatie extra water af voeren naar de Maas (met extra maalcapaciteit).

### Relatie met andere bouwstenen

- Gemaal Groenendaal, vernieuwing in combinatie met afvoeroute door stromende waterberging.
- Sompen en Zoislagen, nieuwe gestuurde berging.
- Bokhoven polder, nieuwe gestuurde berging.
- Haverleij 2.0, nieuwe gestuurde waterberging.
- Engelermeer, realisatie geplande gestuurde berging.
- HWBP-opgaven.

### Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Gebied inzetten voor de rivier én voor het regionale systeem.
- Zichtbaar maken geschiedenis van het water (overlaat Bokhoven).
- Natuurontwikkeling en recreatieve meerwaarde van het nieuwe buitendijkse gebied.

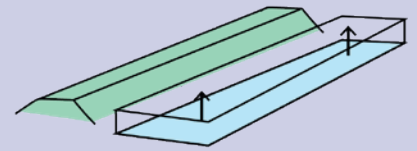
### Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

- Effectiviteit overloopberging als gevolg van grote afstand tot Drongelens Kanaal en hoge maaiveldligging.
- Huidig gebruik van het gebied met o.a. steenfabrieksterrein.
- Transformeren bestaande dijk Hedikhuijzen (landschappelijke kwaliteit) tot primaire waterkering.
- Deze opgave past binnen de IRM-Pilot. Hier vallen ook maatregelen onder zoals de verbreding Landhoofd A2, Maatregelen Oeffelt en andere maatregelen op de Maas.

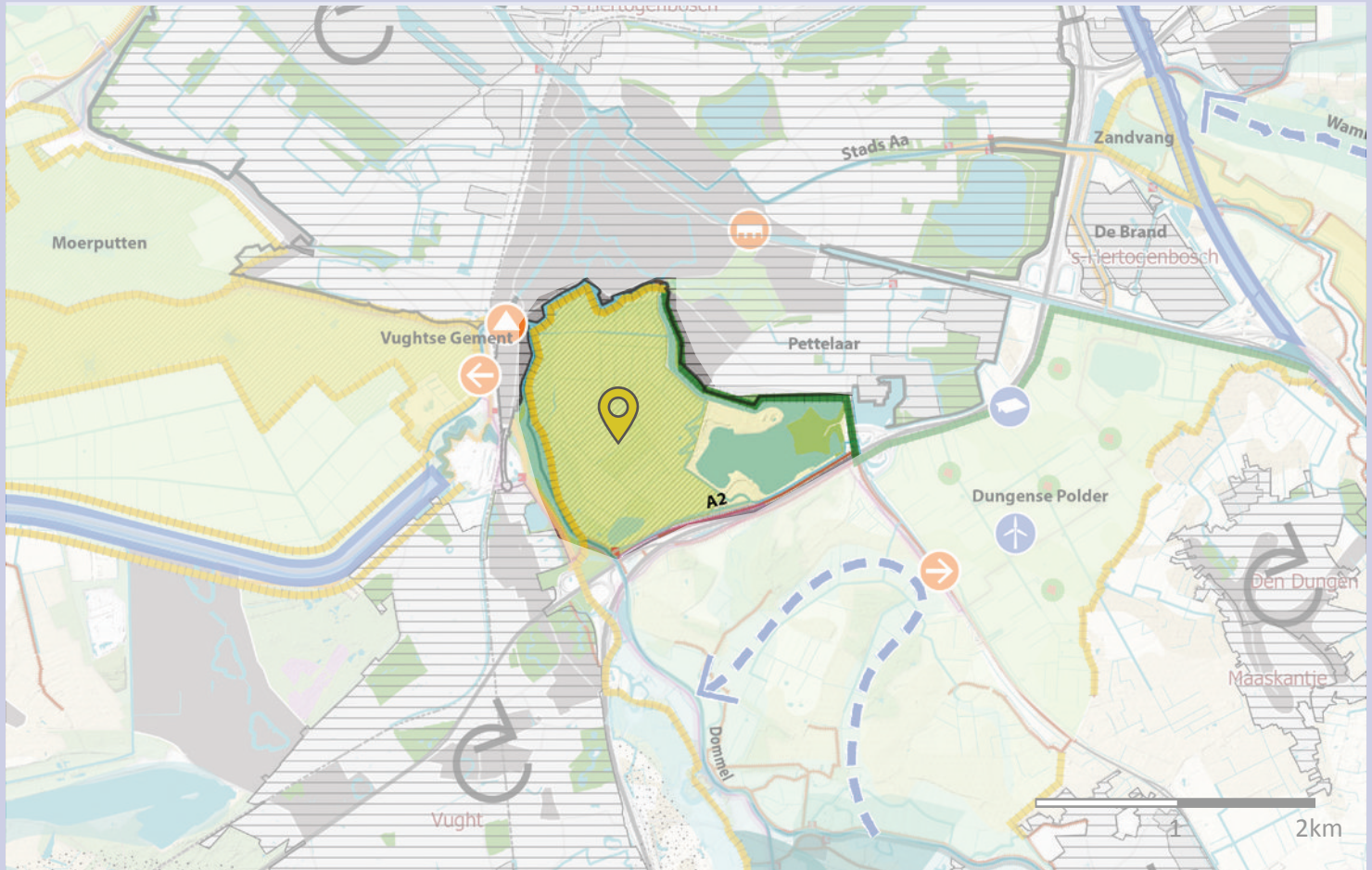


# Bossche Broek noord

Open waterrijk natuurgebied met hooilanden, als moerasgebied onderdeel van de historische verdedigingslinie en grenzend aan de stadswal, groene oase en uitloopgebied aan de rand van de drukke stad.



**Vergroten capaciteit huidige waterbergingsgebied**



## Werking systeem

De natuurlijke graslanden van het Bossche Broek worden omgeven door kades, die het gebied scheiden van de Dommel en de stadssingel en hierdoor een eigen water(kwaliteits)beheer mogelijk maken in relatie tot de natuurwaarde van het gebied. Aan de zuidzijde liggen kades langs de snelweg A2, die zijn aangelegd na de overstromingen van 1995. Aan de oostzijde wordt het gebied begrensd door de wijk de Pettelaar. Dit oorspronkelijk laaggelegen gebied (één geheel met de Bossche Broek) werd in de jaren 60 bouwrijp gemaakt door ophegging. Om in geval van extreme aanvoer vanuit de beken te voorkomen dat de

het water rond de stad te ver stijgt, kan het Bossche Broek ingezet worden als regionale gestuurde waterberging. Hiervoor is het gebied aangewezen. Op dat moment wordt een serie schotten in de kade langs de Dommel verwijderd. Uit modelberekeningen is te zien dat de berging snel vult in een aantal uur en dat de waterstand in de Dommel gedurende deze periode niet verder stijgt.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Acceptatie van een hoger maximaal waterpeil (hoger dan 4.90) betekent dat meer water in het Bossche Broek geborgen kan worden. De kades zijn hiervoor echter niet





12 De Bossche Broek in 1990.



13 De Bossche broek vanaf de Parklaan.

op orde (ze lopen al rond T100 over). Ook bij de Pettelaar is er een grens: vanaf 5,20m + NAP treedt inundatie van het stedelijke gebied in wijk de Pettelaar op. Maatregelen aan de rand van de Pettelaar (maaiveldverhoging, kade of keermuur) voorkomen inundatie en maken een nog hoger peil mogelijk. Naast de extra waterberging is een hoger peil gunstig voor de afvoercapaciteit van het Drongelens kanaal en bovendien kan het moment dat Crèvecoeur, zodra de Maas begint te dalen, eerder weer geopend worden.

### Relatie met andere bouwstenen

- Optimalisatie inlaat Bossche Broek.

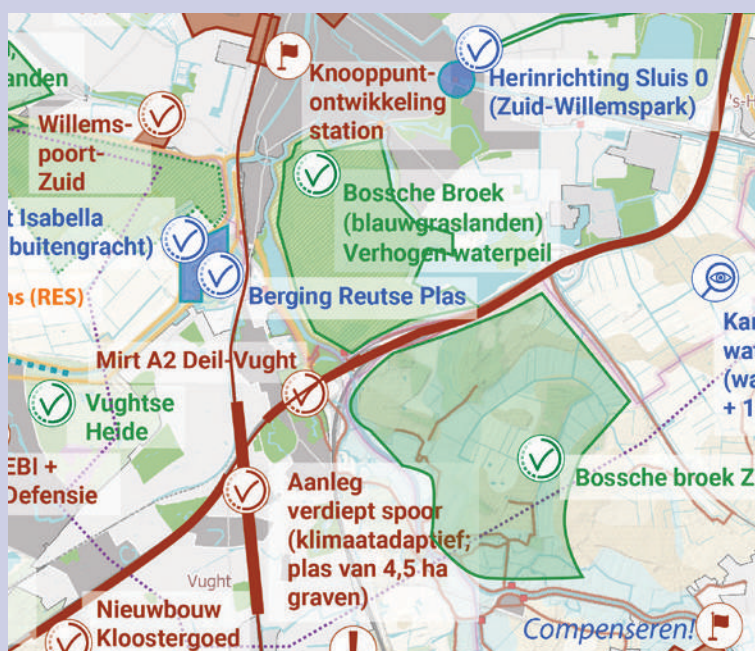
### Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Aanleg 'randpark' op de nieuwe kade als onderdeel van een recreatief

'rondje Bossche Broek'.

### Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

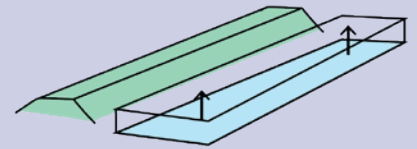
- Zorgvuldige omgang met woningen en tuinen aan de rand van de Bossche Broek.
- Omgang met volgroeide boombeplanting.
- Water 'Pettelaarse Vaartgraaf'
- Relatie met geplande peilopzet Zuiderplas en compensatie bergingsverlies.
- Natuurlijke ambities dynamische Dommel in relatie tot natuurlijke beperkingen gestuurd systeem.
- Hoogte en sterkte keringen langs de A2.
- Effect op overig stedelijk gebied, waaronder Vught.



Ontwikkelingen

# Bossche Broek zuid

Laaggelegen gebied met oude Dommelmeander.



Vergroten capaciteit huidige waterbergingsgebied



## Werking systeem

Het Bossche Broek zuid ligt tussen de Dommel aan de westzijde en de Bosschebaan (N617) aan de oostzijde. De noordelijke begrenzing wordt gevormd door de snelweg A2. Aan de zuidzijde loopt het gebied als landschappelijke eenheid door tot de bebouwing van Sint-Michielsgestel. Geomorfologisch gezien bestaat het gebied uit een beekdalbodem incl. overstromingsvlaktes en dekzandruggen. De geomorfologie is nog herkenbaar in het huidige landgebruik, zoals de lage weidegebieden van het Dooibroek en de zandige, beboste gebieden van het Sterrebos en de Landgoederen Pettelaar en Herlaer. Het gebied is grotendeels omkaad. Langs de Dommel liggen kades, langs de A2 zijn na 1995 kades aangelegd

en in geval van overstroming functioneert ook de Bosschebaan als kade. Ook aan de zuidzijde, richting Sint-Michielsgestel zijn verschillende, deels historische, kades aanwezig. Het gebied functioneert als gestuurde berging in geval van een te hoge waterstand op de Dommel. De gronden langs de Dommel lopen als eerste op 'natuurlijke wijze' onder. Voor de inzet van het bergingsgebied Bossche Broek zuid dienen de schotten uit de inlaatconstructie verwijderd te worden.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Het noordelijke gedeelte van Bossche Broek zuid heeft in zijn geheel de status van waterberingsgebied. De zuidzijde, tussen het bergingsge-

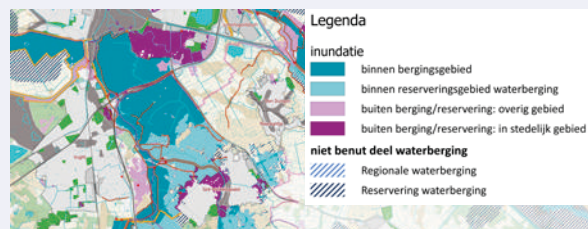




14 De Dommel rond Vught (jaartal onbekend).

bied en de bebouwing van Sint Michielsgestel, heeft de status van reserveringsgebied voor waterberging. Uit de watertoets blijkt dat het bergingsgebied én het reserveringsgebied voor waterberging beiden in zijn geheel zullen overstromen. De waterstand in de Dommel is op dat moment hoger dan waarmee na 1995, bij het aanwijzen van de bergingsgebieden, rekening gehouden werd. Hiermee wordt er in Bossche Broek Zuid dus meer water geborgen dan waarmee oorspronkelijk rekening gehouden werd. Met het omzetten van reserveringsgebied naar bergingsgebied kan dit geformaliseerd worden. De daadwerkelijke bijdrage aan de waterberging is natuurlijk afhankelijk van in welke mate een hoger peil dan 4.90 + NAP geaccepteerd zal worden. De bebouwing aan de noordzijde van Sint Michielsgestel heeft formeel geen 1x per 150 jaar beschermingsniveau. Uit de watertoets blijkt dat hier in deze 1x per 150 jaarssituatie wel overstroming plaatsvindt. Lokale maatregelen aan de rand van het vergrote bergingsgebied (uitbreiding en/of vergroting lokale kades) kunnen een oplossing zijn. Los van de uitbreiding van het bergingsgebied is in de ateliers ook genoemd dat door middel van maaiveldverlaging ten behoeve van natuurontwikkeling ook bergingsruimte toegevoegd kan worden. Ook kan, net als bij Bossche Broek noord, onderzocht worden of een beter regelbare inlaat aan een efficiëntere werking van de berging bijdraagt.

### Relatie met andere bouwstenen



15 Huidige inundatie- en waterbergings gebieden.

- Waterstand bij 's-Hertogenbosch, wel of niet accepteren hoger peil
- Alle andere gestuurde bergingen (inzet en inzetvolgorde)
- Optimalisatie inlaat Bossche Broek noord (onderzoek in hoeverre dit voor zuid ook een optie is)
- De Dungense Polder (optie nieuwe gestuurde waterberging)

### Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Extensivering huidig landbouwkundig gebruik en interessante geomorfologische overgangen ecologisch benutten.
- Maaiveldverlaging tbv natuur in combinatie met vergroting ruimte voor waterberging
- Uitbreiden en benutten van recreatieve belevingswaarde (landgoederen) d.m.v. goede stad-land verbindingen en extra recreatieve routes.

### Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

- Hoogwaterbestendig maken landbouwgebied (boerderijen op terpen, voorbeeld Overdiepse Polder).
- Wegnemen stikstofbronnen in nabijheid van Natura 2000 Bossche Broek.

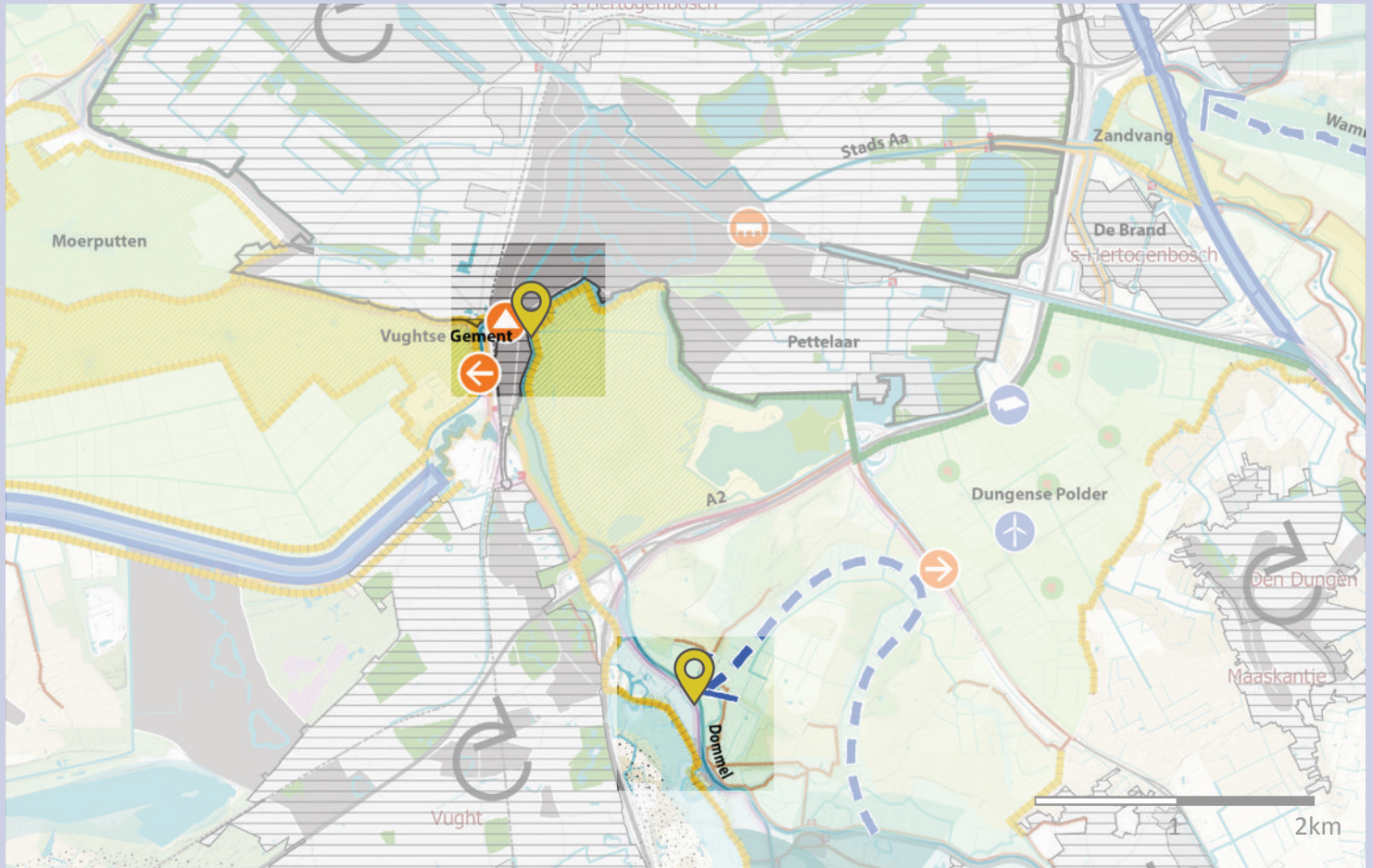


# Bossche Broek N/Z

Inlaatconstructies in de kades van het Bossche Broek, tegenover bastion Vught (noord) en bij Oud-Herlaer (zuid).



Optimalisatie inlaat



## Werking systeem

Om de waterbergingen in het Bossche Broek in te kunnen zetten wordt een serie schotten uit de inlaatconstructies in de kade langs de Dommel verwijderd. Het is niet mogelijk het vollopen verfijnd te regelen: het is 'alles of niets'. Uit modelberekeningen is te zien dat de berging snel vult in een aantal uur en dat de waterstand in de Dommel gedurende deze periode niet verder stijgt, maar ook dat daardoor de afvoer over het Dongelens Kanaal onnodig lager wordt.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Een beter regelbare inlaat maakt het mogelijk slim te kunnen reageren op (de verwachting van) het verloop van waterstanden in binnen- en buitenwater en hierdoor de berging op een efficiëntere manier in te kunnen zetten. Voordeel is onder anderen dat voorkomen wordt dat de waterstand tijdens het vollopen te snel daalt met, negatief gevolg voor de afvoer via het Drongelens Kanaal.





16 Trekpuntje bij Bastion Vught en uitkijkplek Bossche broek als onderdeel van een recreatief rondje.

## Relatie met andere bouwstenen

- Vergroting capaciteit berging Bossche Broek.

## Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Inlaatwerk als interessant onderdeel van een recreatief 'rondje Bossche-Broek'.

## Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

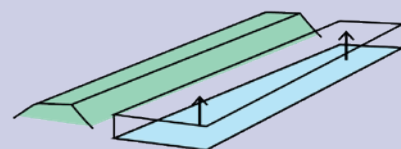
- Architectonische uitstraling van de technische ingreep in relatie tot natuurgebied en historische stadswal en het kasteel (landgoed omgeving van Herlaer).



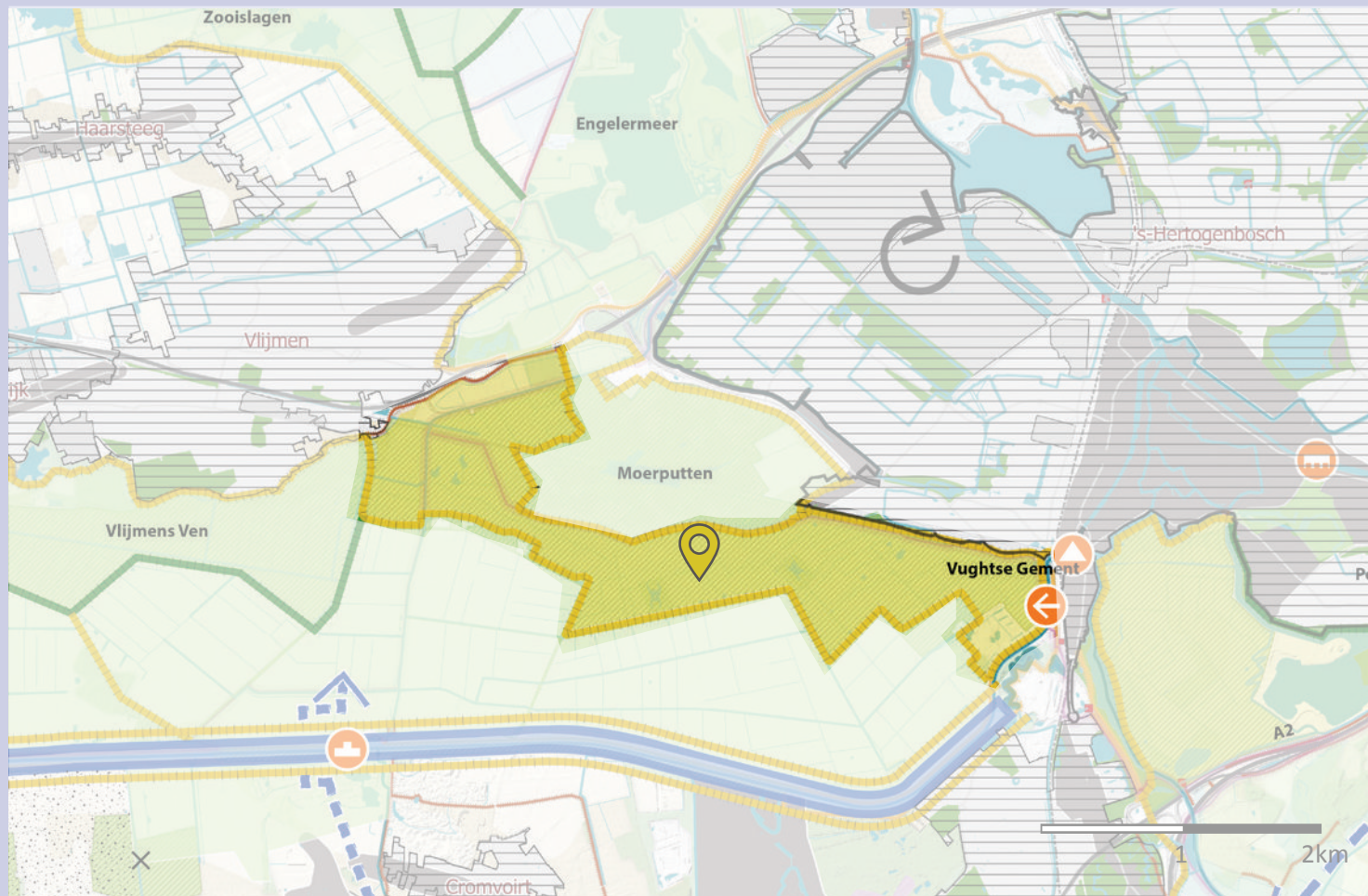
Ontwikkelingen

# Vughtse Gement

Open en laaggelegen landschap tussen Drongelens Kanaal en de Moerputten, onderdeel van voormalige Baardwijkse Overlaat.



Vergroten capaciteit huidige waterbergingsgebied



## Werking systeem

Het Vughtse Gement is als onderdeel van HoWaBo ingericht als 'gestuurde berging'. Bij een waterstand hoger dan 4.90, op het moment dat via de spuisluis Crèvecoeur geen water meer naar de Maas afgevoerd kan worden, wordt via een inlaatconstructie vanuit het Drongelens Kanaal water het bergingsgebied ingelaten. Hierdoor wordt het verder oplopen van de waterstand gedempt. Zodra het maximale peil (nu 3,4 m+NAP) in de berging bereikt is, wordt de inlaat weer gesloten. Er is bij aanleg gekozen voor relatief lage kades. Door kadeverhoging kan de capaciteit van de gestuurde berging Vughtse Gement fors verhoogd worden. Bij aanwijzing van deze

waterberging in 2008 was uitbreidbaarheid/toekomstbestendigheid één van de argumenten.

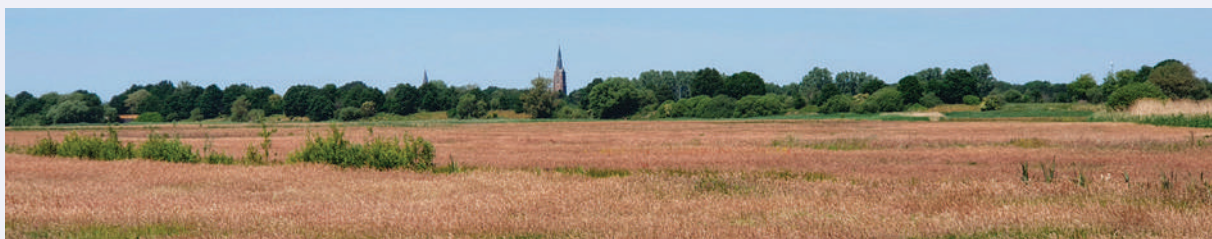
## Potentiële bijdrage wateropgave

Het peil in de waterberging loopt niet verder op dan circa 1,5 meter onder het maximaal gewenste peil in het Drongelens Kanaal. Elke extra waterschijf van 0,5 meter levert zo'n 1,7 miljoen m<sup>3</sup> extra bergingsruimte op.

## Relatie met andere bouwstenen

- Doorvoergebied naar nog te realiseren waterberging Engelermeer (HoWaBo 1) en eventueel ook in combinatie met een





17 't Vughtse Gement ten tijden van een droge zomer.

- extra afvoerroute naar de Maas via de Polder Bokhoven.
- Doorvoergebied naar bouwsteen waterberging 'Moerputten'.
- Drongelens Kanaal (als stromende berging).
- Mogelijk functionerend in samenhang met bouwsteen 'Baardwijkse Overlaat Vughtse Poort tot A59':
  - Als één geheel (de zuidelijke kade kan dan vervallen).
  - Als compartimenten die achter elkaar kunnen vollopen.
  - Keuze voor hoge of voor lage compartimenteringskade.

### Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Het Vughtse Gement is als natuurgebied bestemd en ingericht. Bij uitbreiding van de bergingscapaciteit kan deze bestemming behouden blijven. Kansen zijn:

- Behoud en versterking gebied als onderdeel historische Baardwijkse Overlaat en Zuider Waterlinie.
- Versterken toegankelijkheid (wandelen en fietsen op de verhoogde kades).
- Versterking belevingswaarde van de waterkunstwerken in het gebied.

### Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

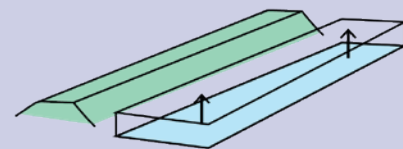
- Hoogte van de kades in relatie tot beleving landschappelijke openheid, bebouwing en infra.
- Inundatiefrequentie in relatie tot natuurwaarden natte graslanden.
- Waterschijf in de berging i.r.t. ongewenste (grond)watereffecten in de omgeving.



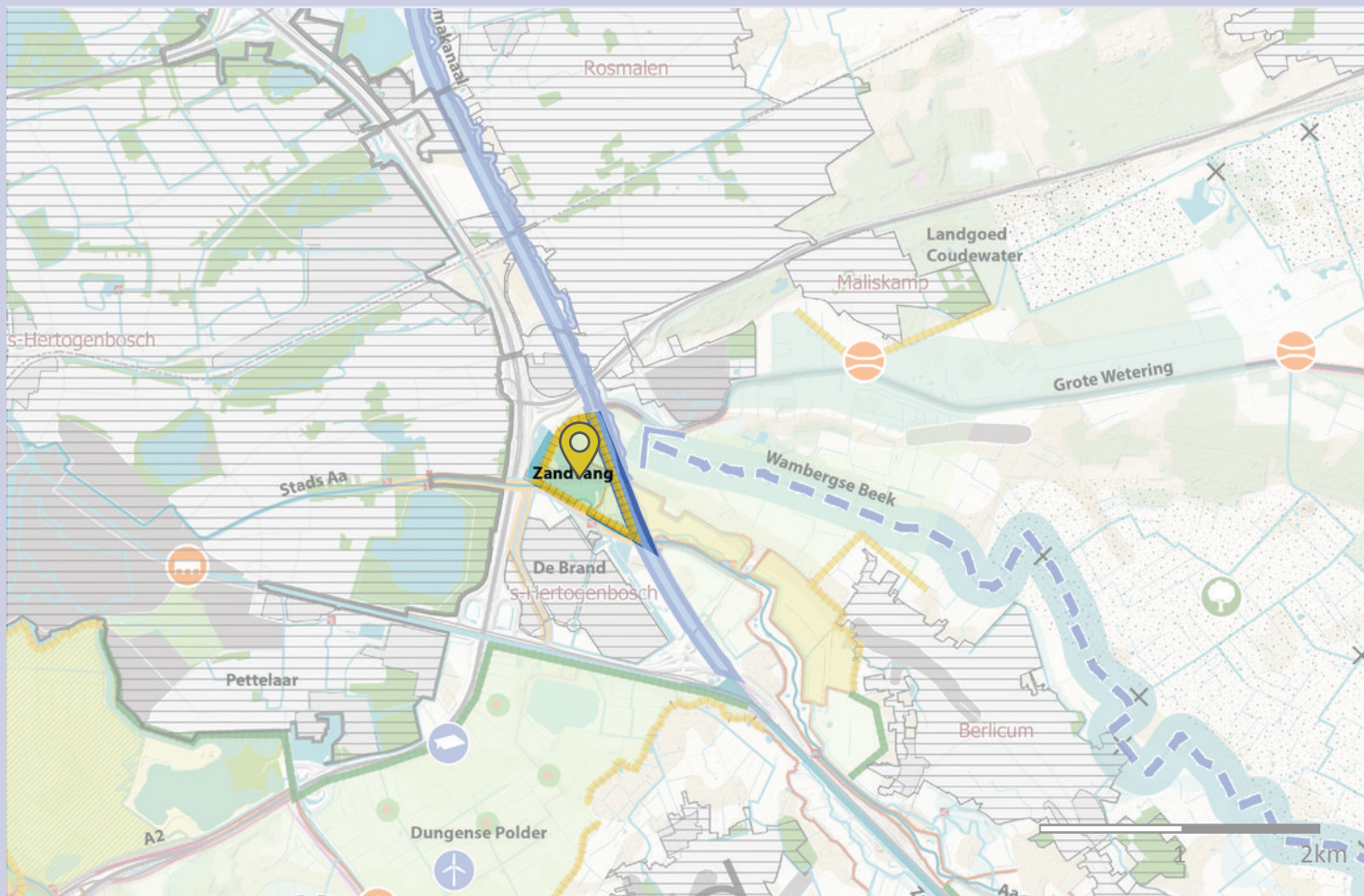
Ontwikkelingen

# Zandvang

'Sedimentatie bekken' van de Grote Wetering en de Aa tussen het Máximakanaal en 's-Hertogenbosch.



Vergroten capaciteit huidig waterbergingsgebied



## Werking systeem

De Zandvang dient als sedimentatiebekken van de Aa en de Grote Wetering. Het water-niveau van het meer is gelijk aan de Aa. De Aa en de Grote Wetering stromen met een syfon onder het Máximakanaal door naar de Zandvang. Vanuit de Zandvang stroomt het water verder richting de Stads Aa. De Zandvang wordt momenteel al gebruikt als waterbering bij hoog water. In de Zandvang kan meer water worden geborgen door de kades te verhogen, meer water vanuit de Aa en/of de Grote Wetering toe te laten en de watertoevoer naar de Stads Aa te reguleren.

## Potentiële bijdrage wateropgave

De Aa en de Grote Wetering stromen via respectievelijk 4 en 3 sifonbuizen onder het Maxima-kanaal door naar de Zandvang. Het totale gebied van de Zandvang (incl. de Stenen Kamperplas en de groen gebieden tussen de Zandvang en het Máximakanaal) is zo'n 34 ha. Extra waterbering van 1 meter zou ca. 0,34 mil. m<sup>3</sup> extra bergingsruimte op kunnen leveren.





18 De Zandvang vanaf het Mariannepad.



19 Dwarsdoorsnede en foto van de sifon van de Aa onder het Maximakanaal.

## Relatie met andere bouwstenen

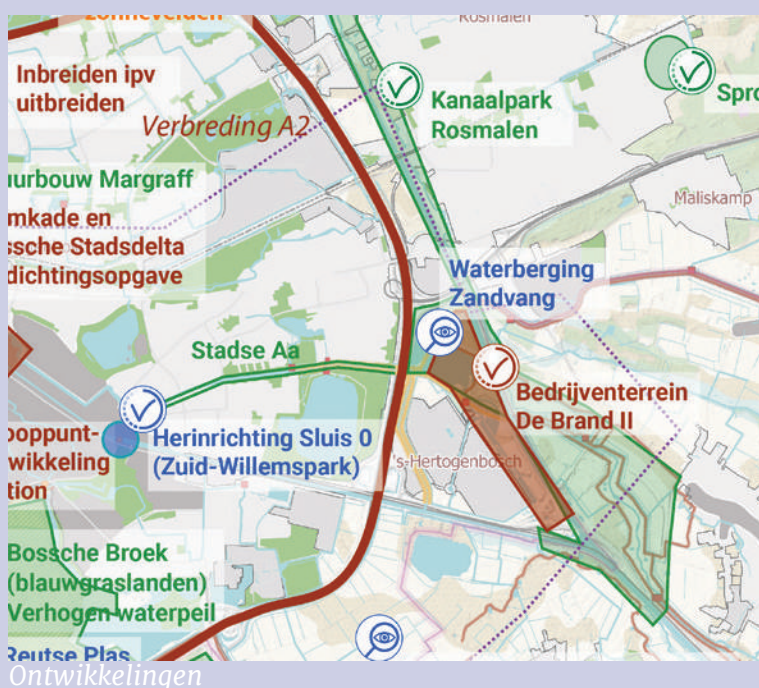
- Verandering in aanvoer van de Grote Wetering en het Dynamische beekdal i.r.t. nieuwe bergingsgebieden (gebied tussen Nuland en Vinkel en nieuwe gestuurde bergingen).

## Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Recreatief aantrekkelijker maken van de Zandvang met bijv. wandelroutes als poort tussen stad en land.
- Momenteel zijn de natuurwaarden van de Stenenkamer Plas en de Zandvang gering. Door meer ruigte en natuurvriendelijke oevers toe te voegen kan de Zandvang ecologisch interessanter worden.
- Herontwikkeling Zandvang meekoppelen met ontwikkeling van het bedrijventerrein De Brand 2.

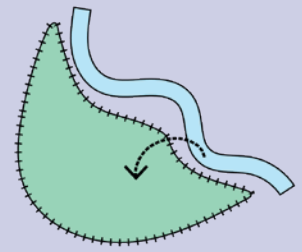
## Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

- Onderzoeken wat de kansen/knelpunten zijn voor het onderbreken of verwijderen van de scheidingsdijk tussen de Zandvang en de Stenenkamer Plas.
- Behouden van de Zandvang als populair gebied voor karpervissers.
- Zorgvuldige ecologische herinrichting beide plassen: delen van de plas verondiepen en vooroevers toevoegen.
- Capaciteit sifon Grote Wetering en Aa onder het Máximakanaal.
- Herinrichten gebied rond de Zandvang en Stenen Kamerplas incl. zorgvuldige aanpassing dijken/kades.

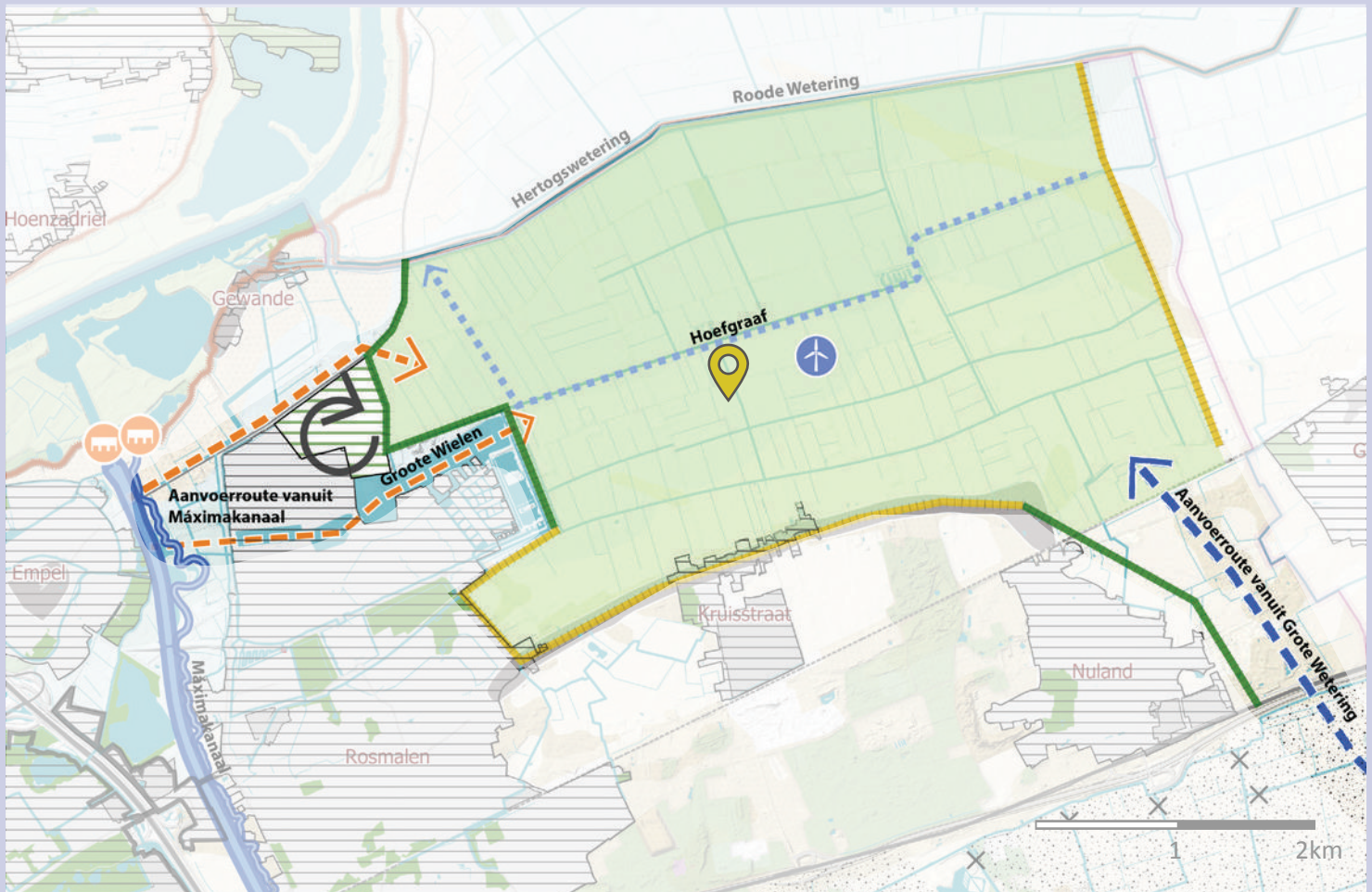


# Duurzame polder

Poldergebied tussen de Hertogswetering, Rosmalen, Oss en de A59. Lopende gebiedsontwikkeling gericht op duurzaamheid inclusief energieopwekking.



Nieuw waterbergingsgebied



## Werking systeem

De polder tussen de Hertogswetering, Rosmalen, Oss en de A59 watert momenteel af op de Maas via het gemaal Gewande. Deze afvoer belast het watersysteem van 's Hertogenbosch niet. Wel kan de polder een rol spelen als 'gestuurde berging' bij extreme aanvoer uit het Aa-systeem door water in te laten vanuit het Máximakanaal of vanaf de Grote Wetering. Er zijn al enkele (lage) kades aanwezig in het gebied, zoals de Kruisstraat, Slagkampweg en Rompertweg aan de zuidkant en de Kepkensdonk aan de oostkant. Om de Groote Wielen incl. uitbreidingsgebied te beschermen dient hier een nieuwe kade te worden aangelegd.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Het huidige peil van de polder is ca 1,5m. Het totale gebied is zo'n 1500 ha. Een extra waterschijf van 0,5 meter levert zo'n 7,5 miljoen m<sup>3</sup> extra bergingsruimte op. Als de waterstand van de Maas het toelaat kan het water uiteindelijk gecontroleerd afgevoerd worden via de Hoefgraaf en de Hertogswetering naar gemaal Gewande. De uitdaging van deze bouwsteen is de wateraanvoer. Tussen de Grote Wetering en de Duurzame Polder ligt een hoger gelegen dekzandrug. Water stroomt hierdoor niet automatisch naar de duurzame polder maar zal met een diep ingesneden aanvoerkanal moeten





20 Gebiedsmarkering duurzame polder.

worden aangevoerd. Hetzelfde geldt voor de aanvoer vanuit het Máximakanaal. Aanvoer via de Grote Wielenplas zal hoogstwaarschijnlijk consequenties hebben voor het omliggende gebruik en de benodigde hoogte van kades. Wellicht is ook een omloopriool bij sluis Hintham vereist om het gewenste debiet in het Máximakanaal te behalen.

### Relatie met andere bouwstenen

- Nieuwe waterbergingen langs de Grote Wetering.
- Afvoer van het Máximakanaal naar de Maas vergroten.

### Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Meekoppelen van duurzame energie projecten (windmolens en max. 100 ha zonne-energie) in de Duurzame Polder.
- Ontwikkelkansen voor (natte) natuur, uitbreiding plas-dras zone en ecologische verbinding zones van de Roode Wetering en de Hoefgraaf
- Uitloopgebied voor omliggende en te

ontwikkelen kernen zoals De Grote Wielen, Rosmalen, Nuland en Geffen

- Cultuurhistorie: vertellen/aanzetten verhaal van de Beerse overlaat.

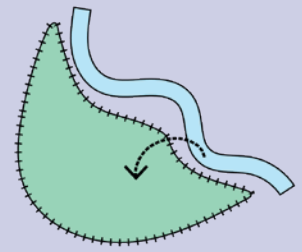
### Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

- Omgang met drinkwaterwinningsgebied en nieuwe aanvoer i.r.t schadelijke stoffen.
- Zorgvuldige omgang met woningen en huidig agrarisch gebruik.
- Omgang met volgroeide bomen (op de te verhogen kades).
- Inpassen aanvoer vanuit Máximakanaal: mogelijk omhoog pompen.
- Inpassen aanvoer vanuit Grote Wetering: door hogergelegen dekzandrug.
- Zorgvuldige inpassing mogelijke aanvoergebied tussen Maximakanaal en duurzame polder.
- Zorgvuldige inpassing mogelijke aanvoergebied tussen Grote Wetering en duurzame polder.

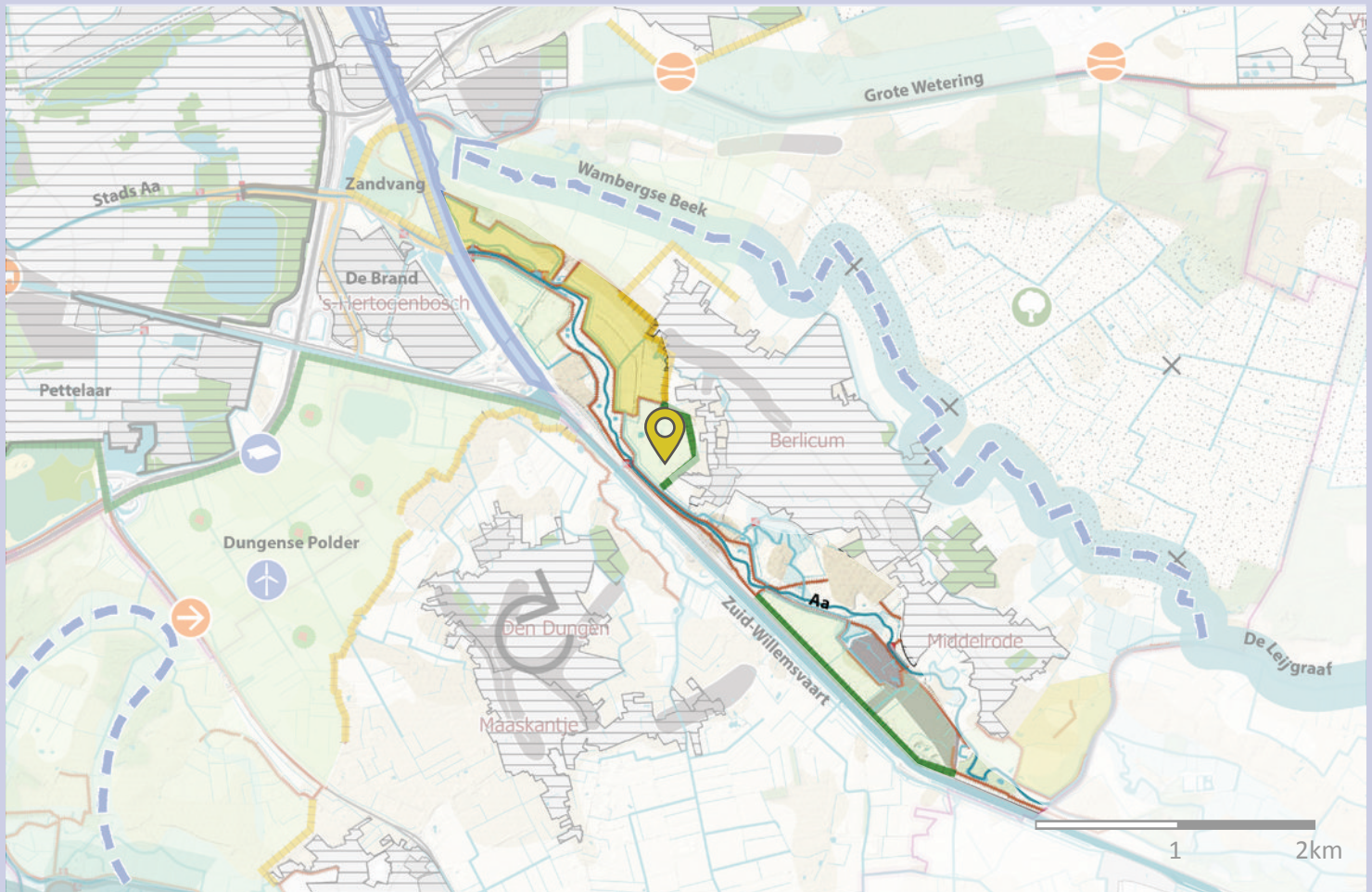


# Dynamisch beekdal

De Aa tussen Landgoed Heesijk en de A2 tussen de Zuid-Willemsvaart en Berlicum.



Toevoegen en/of uitbreiden capaciteit van gestuurde bergingen.



## Werking systeem

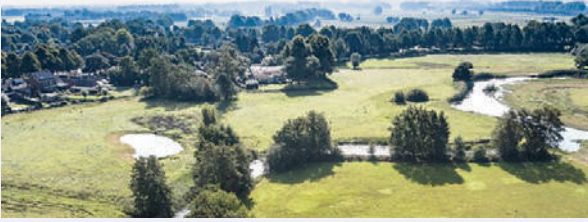
In 2017 zijn rond dit deel van de Aa de werkzaamheden 'Dynamische beekdal' afgerond. De Aa heeft onder andere meer ruimte gekregen om te meanderen en er zijn waterbergingsgebieden toegevoegd. De Aa zou hier nog meer ruimte kunnen krijgen door extra gestuurde bergingen toe te voegen of de capaciteit van de bestaande bergingen te vergroten. Lokaal zullen hiervoor mogelijk extra kades aangelegd moeten worden om delen van Berlicum en de N279 te beschermen.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Er kan in potentie ca. 4,5 ha aan gestuurde berging worden toegevoegd. Bij een waterschijf van 1 meter levert dit maximaal circa 4,5 miljoen m<sup>3</sup> extra bergingsruimte op. Als de kades nog iets hoger worden uitgevoerd (1,5m), levert dit in totaal ca. 0,65 miljoen m<sup>3</sup> extra bergingsruimte op.

Indien op de huidige gestuurde bergingen een extra waterschijf van 0,5m wordt toegevoegd, kan ca. 0,5 miljoen m<sup>3</sup> extra water geborgen worden.





21 Dynamisch beekdal bij Middelrode



22 Dynamisch beekdal bij kasteel Heeswijk.

## Relatie met andere bouwstenen

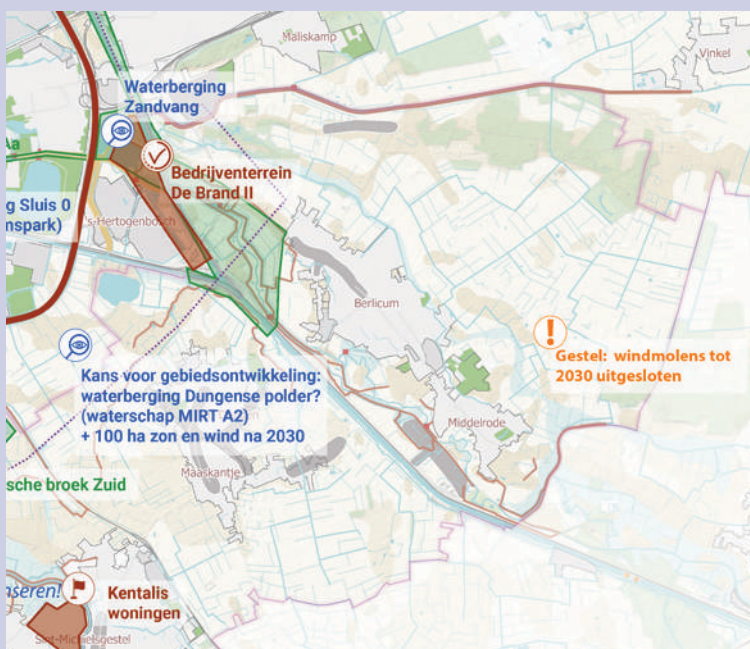
- Beekherstel van de Wambergse beek.
- Gestuurde berging langs de Grote Wetering.
- Zandvang.

## Kansen meervoudig ruimtegebruik

- De gestuurde bergingen kunnen gecombineerd worden met poelen, extensiveren van de landbouw en andere ecologische maatregelen. Hierdoor wordt de ecologische verbinding met het Aadal versterkt.
- Bij het project 'Dynamisch beekdal' zijn een aantal fiets- en wandelverbindingen toegevoegd. Nieuwe kades, zoals degene ten noorden van Nijvelaar kunnen dienen als uitbreiding van de wandelroutes.

## Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

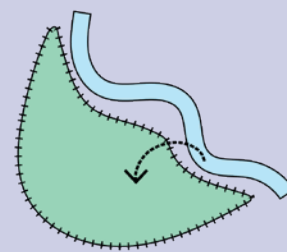
- Zorgvuldige omgang met woningen en huidig agrarisch gebruik.
- Zorgvuldige omgang met cultuurhistorie en archeologie.



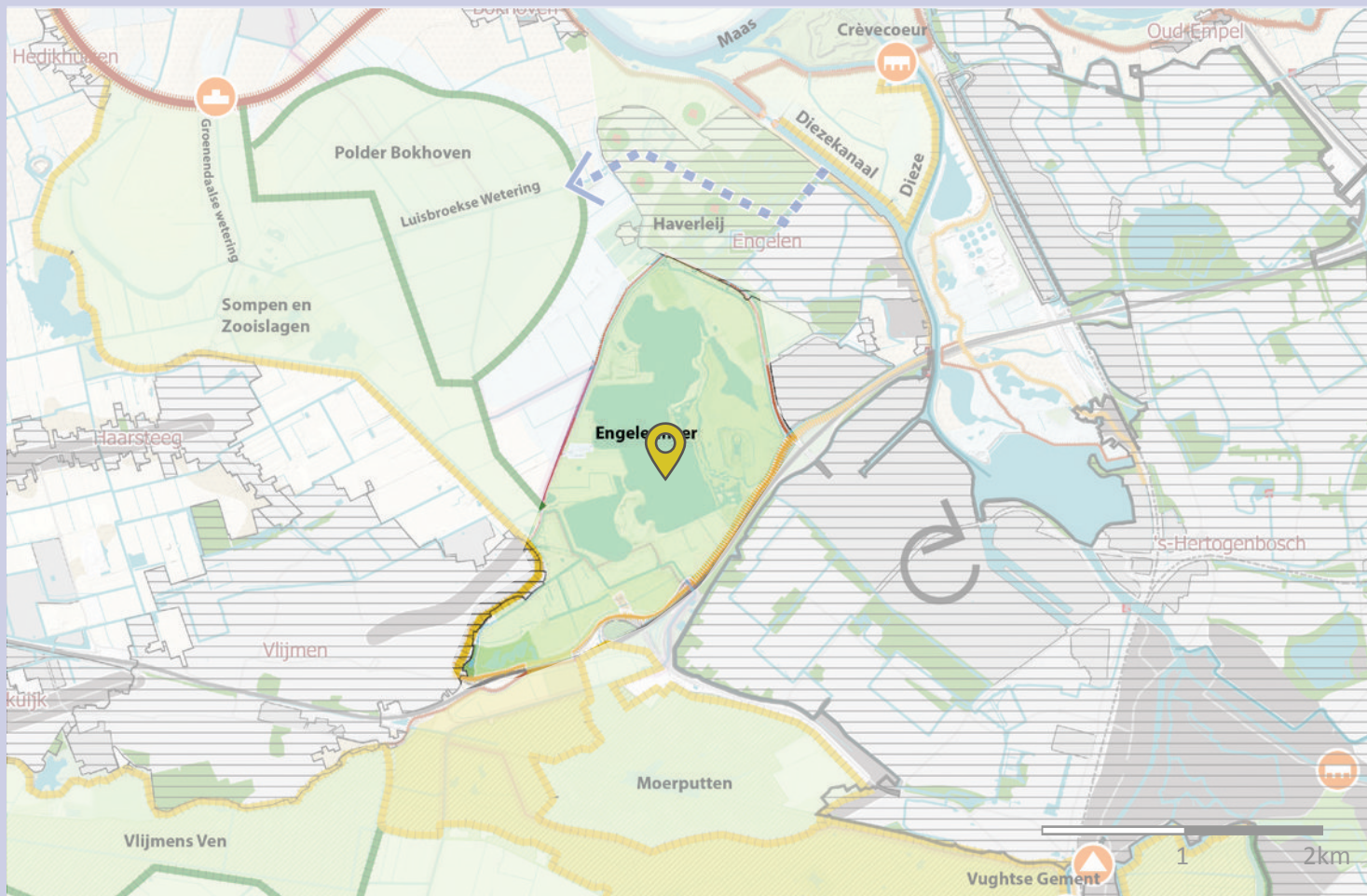
Ontwikkelingen

# Engelermeer

Recreatiegebied en natuurgebied rond een zandwinplas tussen Den Bosch en Vlijmen.



Realisatie reeds geplande gestuurde berging (Howabo 1)



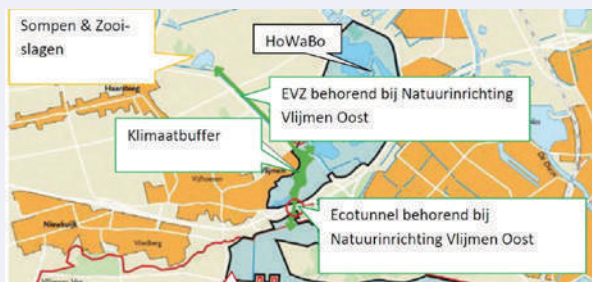
## Werking systeem

Als onderdeel van Howabo 1 is een aantal gestuurde bergingen aangewezen. Het Vughtse Gement is reeds ingericht. Via een inlaatconstructie in de dijk van het Drongelens kanaal wordt dit waterbergingsgebied indien nodig gevuld, om het verder oplopen van de waterstand bij Den Bosch tegen te gaan. Ook het Engelermeer en omgeving zijn voor waterberging bestemd, maar nog niet gerealiseerd. Eerst moet de koppeling met het Vughtse Gement tot stand komen middels een nieuwe doorgang onder de A59. Deze wordt uitgevoerd met de aanpassingen rond de A59 (Gebiedsontwikkeling Oostelijk Langstraat, GOL). Ook is vernieuwing en aanleg van een aantal kades rond het Engelermeer nodig.

## Potentiële bijdrage wateropgave

In het Engelermeer is volgens de huidige plannen ruimte voor waterberging tot een peil van 2.90. Het bergen van nog meer water (een grotere waterschijf) lijkt lastig te verenigen met het gebruik rond de plas, met de geplande onderdoorgang onder de A59 en met het hoogteverschil ten opzichte van de berging Vughtse Gement. De effectiviteit van de waterberging Engelermeer hangt sterk samen met de snelheid van vollopen. Uit modelberekeningen blijkt dat het vullen van het Vughtse Gement al geruime tijd in beslag neemt. Het Engelermeer komt in de maatgevende omstandigheden (als volgende stap) eigenlijk te laat in beeld om een groot effect te hebben op de waterstand bij Den Bosch.





Vergroting van de instroomsnelheid van het Vughtse Gement en wellicht ook een grotere waterschijf in het Vughtse Gement werkt mogelijk gunstig door op de efficiëntie van de berging Engelermeer.

### Relatie met andere bouwstenen

- Vughtse Gement, huidige gestuurde berging.
- Inlaat Vughtse Gement, optimaliseren werking huidig kunstwerk.
- Relatie met andere potentiële (gestuurde) bergingen in het gebied van de Baardwijkse Overlaat:
  - Baardwijkse Overlaat Vughtse Poort tot spoordijk Halve Zolenlijn
  - Eventueel in combinatie met een 'stromende berging' (extra afvoer-route naar de Maas via de Baardwijkse Overlaat).
- Relatie met andere potentiële (gestuurde) bergingen tussen Den Bosch en de dijkkring van Heusden:
  - Sompen en Zoislagen, nieuwe ge-

- 23** Onderlinge samenhang tussen Gebiedsontwikkeling Oostelijke Langstraat, HoWaBo, klimaatbuffer en ecologische zone.

stuurde berging.

- Bokhoven polder, nieuwe gestuurde berging.
- Haverleij 2.0, nieuwe gestuurde waterberging.
- Dijkverlegging Bokhoven en vernieuwing Gemaal Groenendaal.

### Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Met andere bergingen een verbinding tussen de Loonse en Drunense Duinen en de Maas.

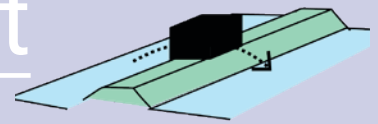
### Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

- Hoogte van de kades in relatie tot beleving landschappelijke openheid.
- Inundatiefrequentie in relatie tot natuurwaarden en recreatief gebruik.
- Toetsen evt. hogere waterstanden met plannen GOL. Randweg in tevens compartimenteringskade.



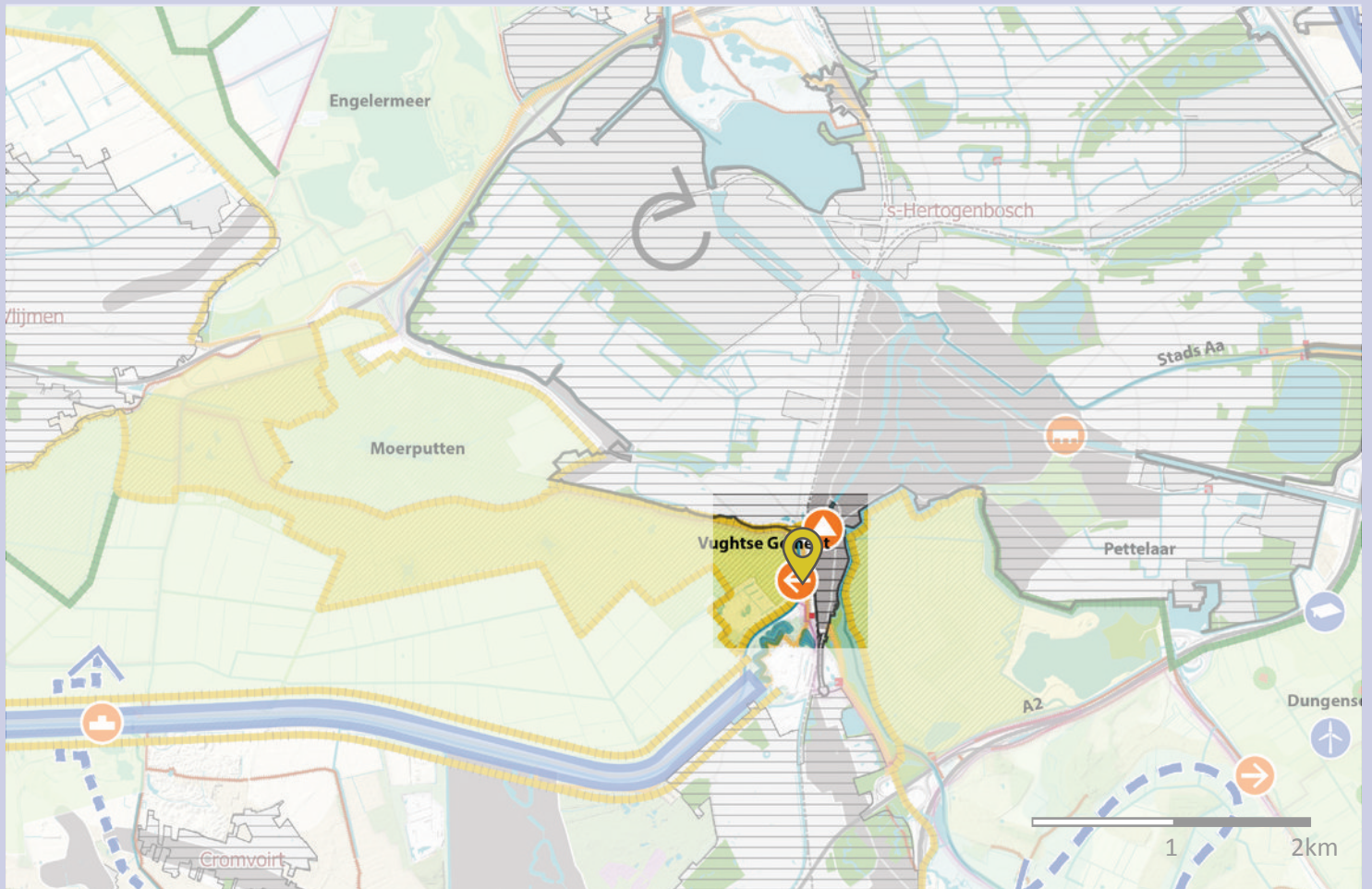
Ontwikkelingen

# Inlaat Vughtse Gement



Inlaatconstructie in de dijk van het Drongelens Kanaal, aangelegd als onderdeel van Howabo 1.

Optimaliseren werking  
huidig kunstwerk



## Werking systeem

Het inlaatwerk (aangelegd als onderdeel van HoWaBo 1) zorgt ervoor dat de waterberging in het Vughtse Gement gecontroleerd vol kan lopen zodra bij grote aanvoer de afvoer van water uit de beken stopt en de waterstand hierdoor te ver stijgt. Door middel van 3 grote kleppen in de dijk van het Drongelens Kanaal stroomt het water naar binnen. Voordat de kleppen geopend worden, moet de onderdoorgang in de randweg ter plaatse van het fietspad met schotten zijn dichtgezet. Tijdens het vullen van het Vughtse Gement wordt de snelheid waarmee de waterstand in de stad stijgt, gedempt.

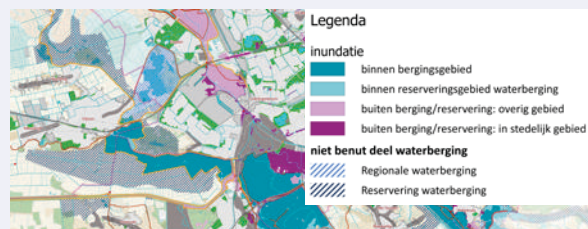
## Potentiële bijdrage wateropgave

Uit de modelberekeningen blijkt dat het vollopen van het Vughtse Gement via het inlaatwerk geruime tijd in beslag neemt. In de referentiesituatie zie je dat de spuisluis naar de Maas alweer geopend kan worden op het moment dat (of misschien net voordat?) de berging volledig gevuld is. En ondertussen loopt de waterstand in de stad verder op. Bij een grotere inlaatcapaciteit kan de berging effectiever worden ingezet. Ook wordt hier gedacht aan het verwijderen of verlagen van de onderwaterdrempel in het Drongelens Kanaal, die negatief is voor de afvoercapaciteit van het kanaal.





24 Inlaatwerk Vughtse Gement, gereed in 2012.



25 Het Vughtse Gement i.r.t. andere inundatie- en bergingsgebieden.

## Relatie met andere bouwstenen

- Relatie met de nog aan te leggen waterberging Engelermeer, het vergroten van de capaciteit in het Vughtse Gement en alle andere waterbergingen die onderzocht worden in het gebied van de Baardwijkse Overlaat. De snelheid van vollopen in relatie tot het volume bepaalt de effectiviteit van de waterberging.

## Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Versterking (recreatieve) beleving van het inlaatwerk aan de zijde van het Drongelens Kanaal

## Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

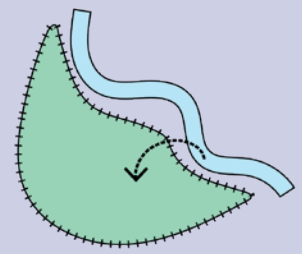
- Architectonische uitstraling van de technische ingreep



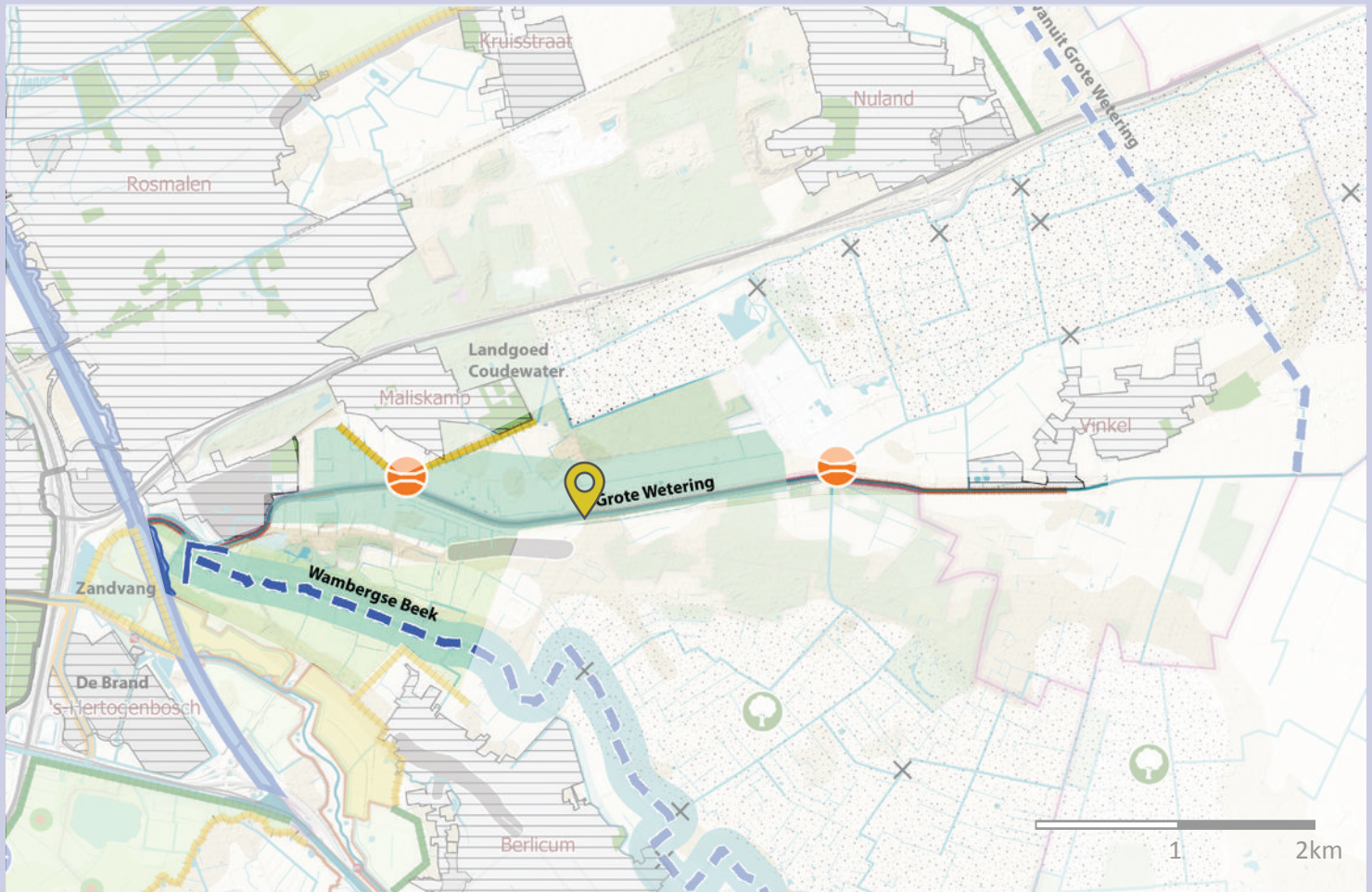
Ontwikkelingen

# Grote Wetering

Een grotendeels gegraven waterloop (ca. 12 km) van het natuurgebied de Maashorst tot de Zandvang bij 's-Hertogenbosch.



Nieuwe gestuurde berging  
binnen reserveringsgebied



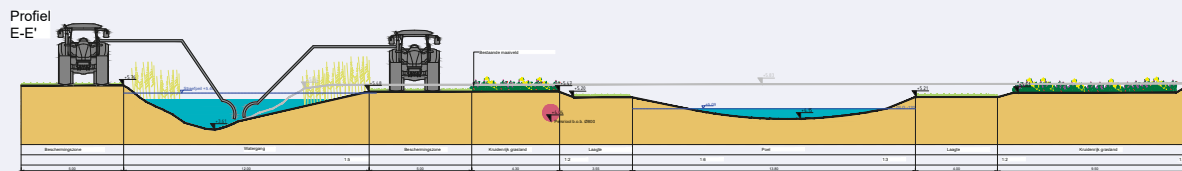
## Werking systeem

De Grote Wetering voert water af van de Maashorst tot de Zandvang. In een droge situatie (0,10Q/30dagen/jaar) wordt er water ingelaten vanuit de Stads Aa naar de Grote Wetering, t.b.v. landbouw en natuur. Langs de Grote Wetering, tussen Maliskamp en Berlicum ligt een onbenutte 'reservering' voor waterberging. Dit deel kan benut worden door de Sifon onder het Máximakanaal dicht te zetten. Kwetsbare omliggende gebieden zullen moeten worden beschermd door bestaande kades te verhogen en nieuwe kades (bijv. rond Berlicum, Vinkel en Landgoed Coudewater) aan te leggen.

## Potentiële bijdrage wateropgave

De totale oppervlakte van het 'reserveringsgebied' waterberging is ca. 360 ha. Een extra waterschijf van 0,5 meter levert zo'n 1,8 miljoen m<sup>3</sup> extra bergingsruimte op. Door de aanwezigheid van de dekzandrug en lage landduinen zal het water zich niet regelmatig verspreiden over het gebied. Er dient onderzocht te worden wat hiervan het effect is op de verzameling van water in het gebied.





26 Inrichtingstekening EVZ de Grote Wetering, toevoegen natuurvriendelijke oever, plas-draszone en poel.

## Relatie met andere bouwstenen

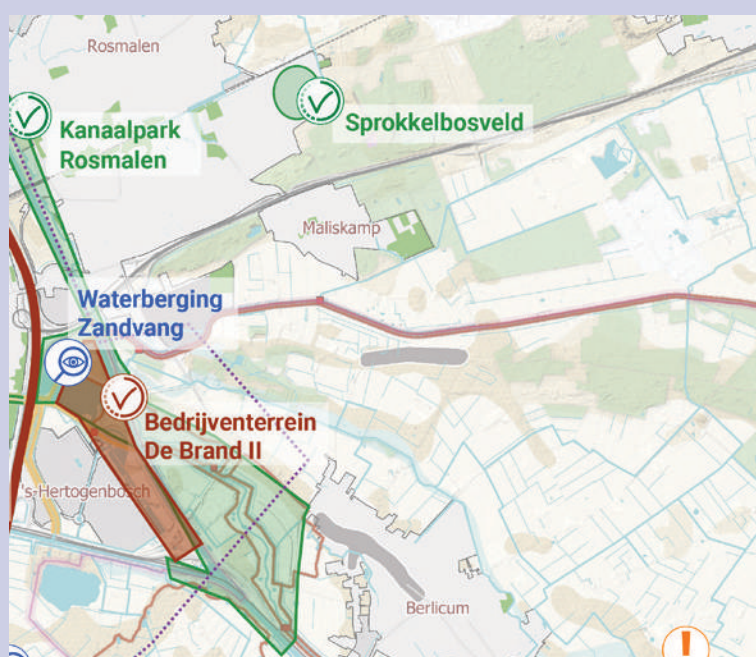
- Afstemmen waterniveau Zandvang i.r.t. nieuwe afvoer Grote Wetering, Wambersche beek en de Aa en extra waterberging in de Zandvang.
- Combinatie zoeken tussen gestuurde bergingen langs de Grote Wetering en afkoppelen van sloten uit het gebied tussen Nuland en Vinkel.

## Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Ecologisch interessanter maken van de Grote Wetering: Verlengen en verbreden 'ecologische verbinding zones' langs de Grote Wetering.
- Recreatieve routes langs de Grote Wetering vanuit 's Hertogenbosch via de Zandvang als 'poort tussen stad en land'.
- Vernatten en ecologisch interessanter maken van de bergingsgebieden langs de Grote Wetering.

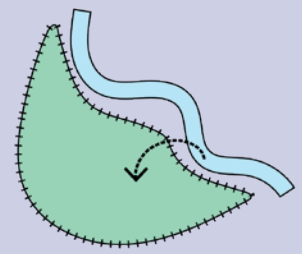
## Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

- Zorgvuldige omgang met woningen en huidig agrarisch gebruik.
- Zorgvuldige omgang met cultuurhistorie en archeologie.
- Aandacht voor de aanwezige hoogteverschillen i.r.t. het beschermen van kwetsbare gebieden zoals Maliskamp en Landgoed Coudewater.



# Henriëttewaard (binnendijks)

Gebied tussen Dieze, Diezekanaal en de Maas.



Inzet als nieuwe natuurlijke of gestuurde waterberging



## Werking systeem

De Henriëttewaard ligt tussen de Dieze en het Diezekanaal. Aan de noordzijde ligt spuisluis Crèvecoeur, waar het water van de Dieze via de Oude Dieze richting de Maas wordt afgevoerd. De dijken langs de Oude Dieze en het buitendijkse gedeelte van het Diezekanaal zijn het hoogst. De kade langs de Dieze is wat lager, zo'n 5.50+ NAP. Het is een landbouwgebied met meerdere boerderijen. De laagste delen van het maaiveld liggen op zo'n 3.30 +NAP. De hoogtekartaal toont contouren van historische verdedigingswerken die in dit gebied aanwezig waren. Volgens de modelberekeningen staat het gebied in de maatgevende omstandig-

heden onder water. Dit gebeurt dan op een laat moment, als de waterstand hoog opgelopen is overstroomt de kade, niet eens zo lang voordat spuisluis Crèvecoeur weer open gaat. Het gebied is geen beekdal en is ook niet als reserveringsgebied voor waterberging aangewezen.

## Potentiële bijdrage wateropgave

In feite functioneert de Henriëttewaard bij maatgevende omstandigheden als overloopgebied. Uitgaande van een oppervlakte van zo'n 75 hectare en een waterschijf van zo'n 1,5 tot 2 meter wordt hier zo'n 1 tot 1,5 miljoen m<sup>3</sup> water geborgen. Als onderdeel





27 Het Diezekanaal, kijkend naar het oosten vanaf Sluis Engelen.



28 Links de Oude Dieze en rechts landbouw (maïs) in de Henriëttewaard.

van de oplossingen binnen Howabo 2 zou de Henriëttewaard een formeel waterberging gebied kunnen worden. Hierbij moet dan bekeken worden hoe de capaciteit op de efficiëntste wijze in te zetten.

### Relatie met andere bouwstenen

- Crèvecoeur, nieuw gemaal bij huidige spuisluis (als onderdeel van een gebiedsontwikkeling)

### Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Zichtbaar maken van de historische verdedigingsstructuren in de Henriëttewaard
- Natuurlijke inrichting van de Henriëttewaard als onderdeel van een royaal

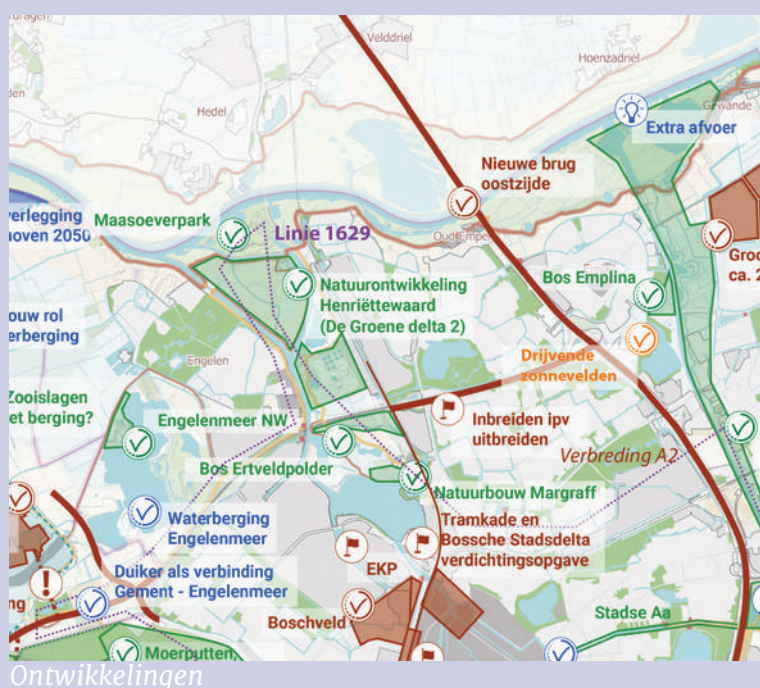
robuust mondingsgebied voor de Dieze en uitloopgebied van de (verdichte) stad.

- Aanpassen/hogwaterbestendig maken van het huidige landbouwkundig gebruik.

### Aandachtspunten bij afweging en

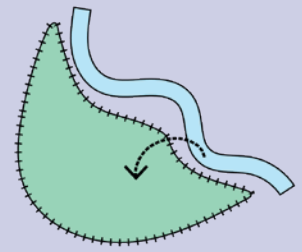
### ontwerp

- Inundatiefrequentie in relatie tot huidig landbouwkundig gebruik
- Inlaatprincipes (lage kade of eventueel regelbaar inlaatwerk)

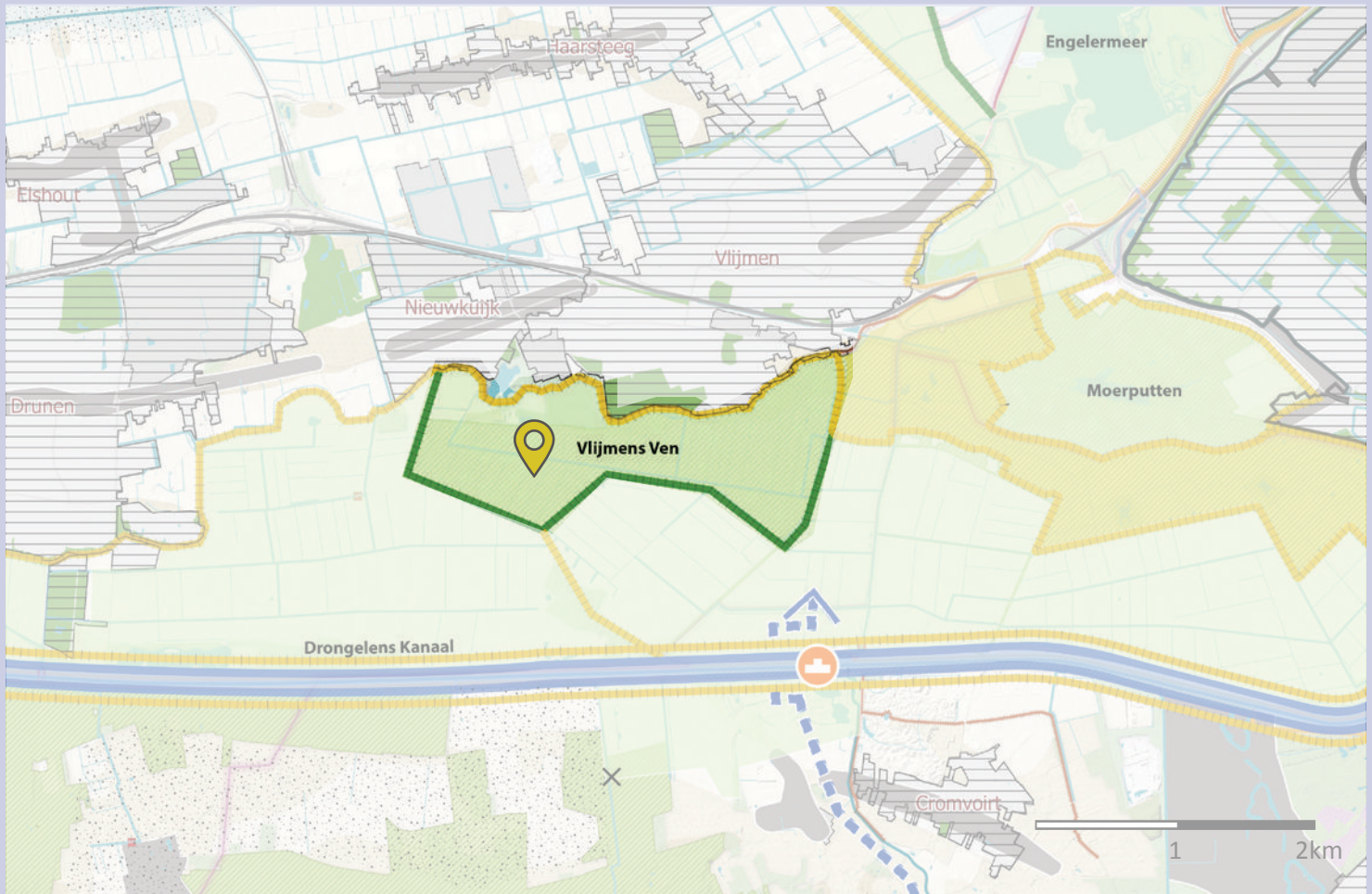


# Vlijmens Ven

Natte hooi- en weilanden, Natura 2000 gebied ten zuiden van Vlijmen.



Inzet als gestuurde berging in aansluiting op Vughtse Gement



## Werking systeem

Het Vlijmens Ven is een natuurgebied met natte hooi- en weilanden en was vroeger onderdeel van de Baardwijkse Overlaat. Het vormt samen met het aangrenzende Moerputten en Bossche Broek een Natura 2000 gebied. De Heidijk vormt aan de noordzijde een markante grens waar het contrast tussen open en dicht goed ervaren wordt. Het De aanwezigheid van kwelwater is van groot belang voor de natuurwaarden. In samenhang met HoWaBo 1 is het gebied als natuurgebied ingericht / versterkt. De bouwvoor ter plaatse van voormalig landbouwgrond is afgegraven. De afgegraven grond is gebruikt voor aanleg van kades rond het bergingsgebied Vughtse Gement. Water

voor landbouw en natuur zijn gescheiden. Het Vlijmens Ven is aangewezen als reserveringsgebied voor waterberging. Tijdens de afweging voor HoWaBo 1 is er echter bewust voor gekozen hier geen waterberging te realiseren, maar in te zetten op versterking van de kwelnatuur. Kan het Vlijmens Ven wel een bijdrage leveren aan de opgave voor HoWaBo 2?

## Potentiële bijdrage wateropgave

Het Vughtse Gement is als onderdeel van HoWaBo ingericht als 'gestuurde berging'. Het Engelermeer wordt als extra compartiment aan deze gestuurde berging toegevoegd. Het Vlijmens Ven kent een lage ligging (ca 2m +NAP) en is ruim 200 hectare groot. Met de



Heidijk is aan de noordzijde al een hoge rand aanwezig. Uitgaande van een berging tot een niveau van 3,50 +NAP (in aansluiting op het Vughtse Gement) leidt dit tot theoretisch een potentieel volume van ongeveer 3 miljoen m<sup>3</sup>. Optimalisatie van de inlaat vanuit het Dronge lens Kanaal is nodig om deze berging efficiënt in te kunnen zetten (snelheid van vollopen).

### Relatie met andere bouwstenen

- Vughtse Gement, vergroten capaciteit huidig waterbergingsgebied
- Inlaat Vughtse Gement, Optimaliseren werking huidig kunstwerk
- Doorvoergebied naar nog te realiseren waterberging Engelermeer (HoWaBo 1) en eventueel ook in combinatie met een extra afvoerroute naar de Maas via de Polder Bokhoven.
- Doorvoergebied naar bouwsteen waterberging 'Moerputten'.
- Mogelijk functionerend in samenhang met bouwsteen 'Baardwijkse Overlaat Vughtse Poort tot A59':
  - Als één geheel (de zuidelijke kade kan dan vervallen)
  - Als compartimenten die achter elkaar kunnen vollopen
    - Keuze voor hoge of voor lage compartimenteringskade

- Eventueel in combinatie met een 'stromende berging' (extra afvoerroute naar de Maas via de Baardwijkse Overlaat)

### Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Behoud en versterking gebied als onderdeel historische Baardwijkse Overlaat en Zuider Waterlinie.
- Versterken toegankelijkheid (wandelen en fietsen op de verhoogde kades).
- Versterken zone rond Turfvaart met kade als extra buffer landbouw-natuur.

### Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

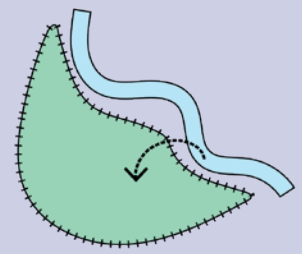
- Is de inzet als waterberging verenigbaar met de huidige grote natuurwaarden die verbonden zijn met kwelwaterkwaliteit (waarin bovendien recent is geïnvesteerd). Afweging acceptabele inundatiefrequentie.
- Hoogte van de kades in relatie tot beleving landschappelijke openheid.
- Hoogte van de te bergen waterschijf i.r.t. (voorkomen van) ongewenst effect op grond- en oppervlaktewater, met name op grondgebied gemeente Heusden.



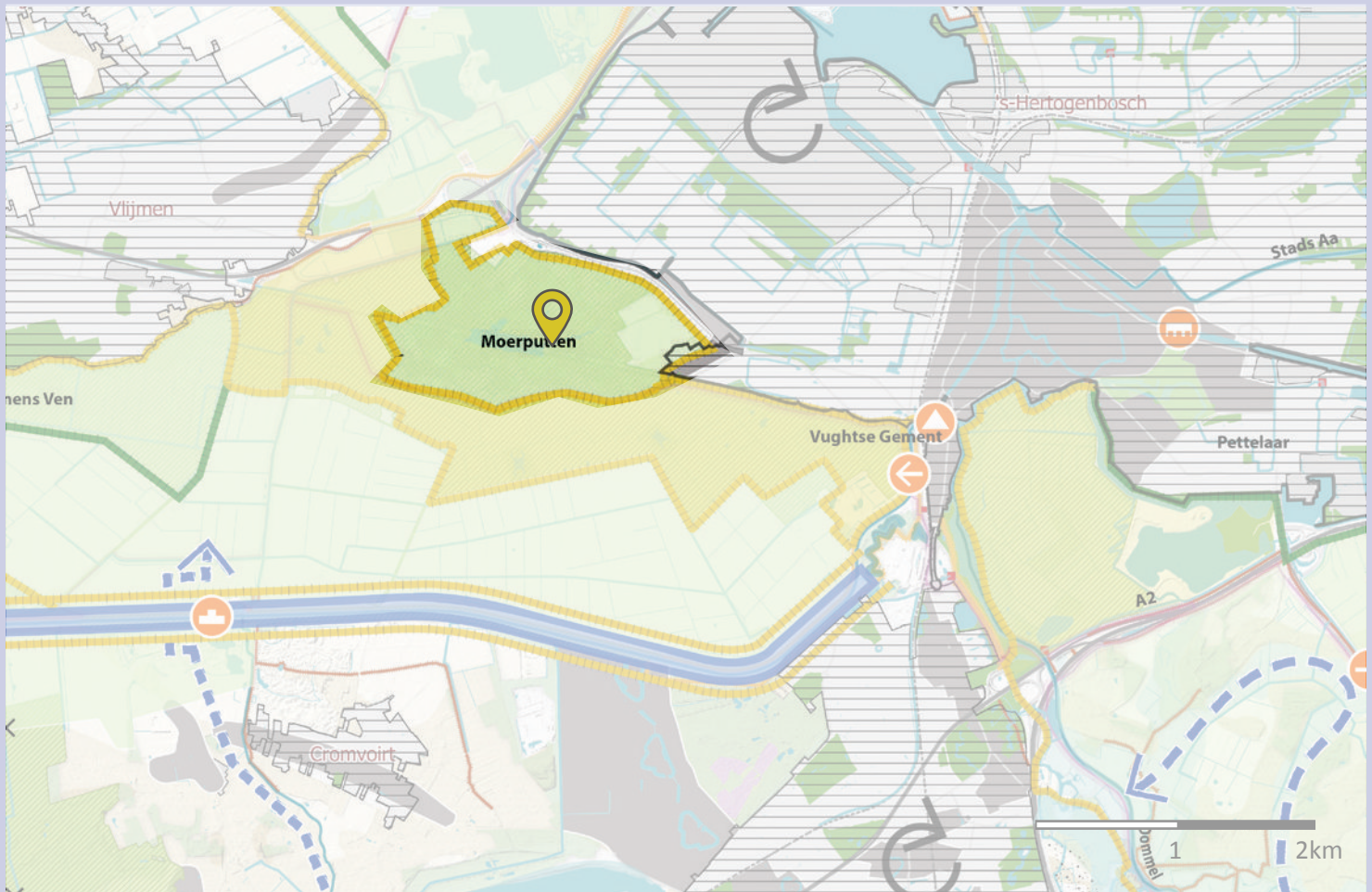
Ontwikkelingen

# Moerputten

Laagveenmoerasgebied tussen 's-Hertogenbosch en Vlijmen.



Inzet als gestuurde berging in aansluiting op Vughtse Gement.



## Werking systeem

De Moerputten is een natuurgebied van 118 hectare en behoort samen met de Bossche Broek en het Vlijmens Ven tot een Natura 2000-gebieden. Het is een van de weinig overgebleven laagveenmoerassen ten zuiden van de grote rivieren. De veenlaag was dik genoeg om te worden ontgonnen. Zo ontstonden twee plassen, de Lange Putten en de Moerput. Sporen van veenontginning zijn nog te zien in het landschap, zo zijn er talrijke legakkers. Het waterrijke gebied maakte eeuwenlang deel uit van de militaire inundatiezone rond 's-Hertogenbosch en ook van de Baardwijkse Overlaat. Markant is de grote Moerputtenbrug, een restant van

de Halve Zolenlijn waarover nu gewandeld kan worden. De Moerputten zijn aangewezen als reserveringsgebied voor waterberging. Tijdens de afweging voor HoWaBo 1 is er echter bewust voor gekozen hier geen waterberging te realiseren in verband met behoud van de natuurwaarden. Kan de Moerputten wel een bijdrage leveren aan de opgave voor HoWaBo 2?

## Potentiële bijdrage wateropgave

Het Vughtse Gement is als onderdeel van HoWaBo ingericht als 'gestuurde berging'. Het Engelermeer wordt als extra compartiment aan deze gestuurde berging toegevoegd. Een kade scheidt het Vughtse Ge-



ment van de Moerputten. Het 'land' van de Moerputten is als veengebied relatief hoog gelegen (rond 3m+ NAP). Uitgaande van een berging tot een niveau van 3,50 +NAP (in aansluiting op het Vughtse Gement) leidt dit tot een potentieel theoretisch volume van ruim 0.5 miljoen m<sup>3</sup>. Optimalisatie van de inlaat vanuit het Drongelens Kanaal is nodig om deze berging efficiënt in te kunnen zetten (snelheid van vollopen).

## Relatie met andere bouwstenen

- Vughtse Gement, vergroten capaciteit huidig waterbergingsgebied
- Inlaat Vughtse Gement, Optimaliseren werking huidig kunstwerk
- Doorvoergebied naar nog te realiseren waterberging Engelermeer (HoWaBo 1) en eventueel ook in combinatie met een extra afvoerroute naar de Maas via de Polder Bokhoven.
- Vlijmens Ven, inzet als gestuurde berging in aansluiting op Vughtse Gement
- Mogelijk functionerend in samenhang met bouwsteen 'Baardwijkse Overlaat Vughtse Poort tot A59':
  - Als één geheel (de zuidelijke kade kan dan vervallen)
  - Als compartimenten die achter el-

kaar kunnen vollopen

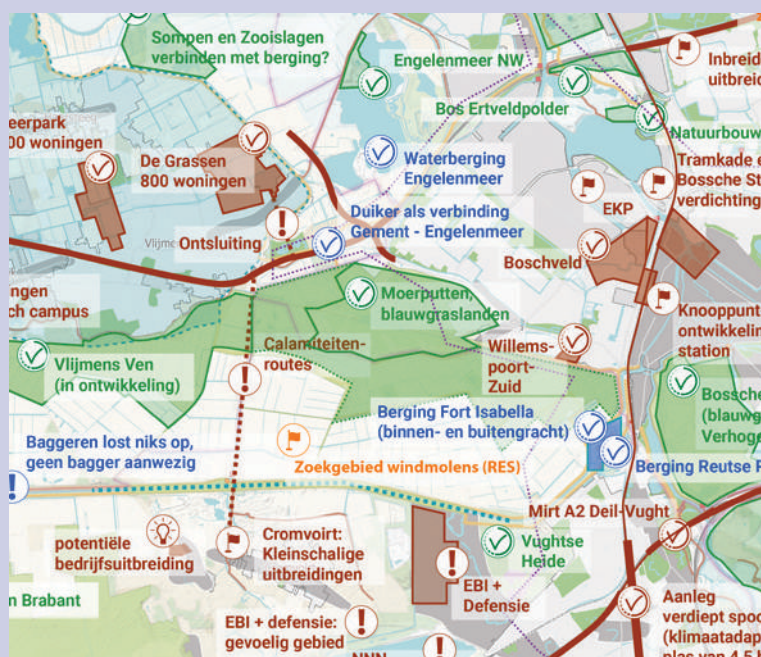
- Keuze voor hoge of voor lage compartimenteringskade
- Eventueel in combinatie met een 'stromende berging' (extra afvoerroute naar de Maas via de Baardwijkse Overlaat)

## Kansen meervoudig ruimtegebruik

Behoud en versterking gebied als onderdeel historische Baardwijkse Overlaat en Zuider Waterlinie.

## Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

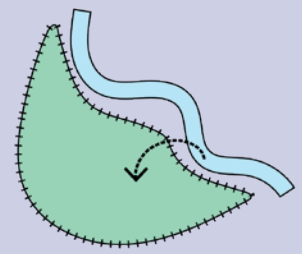
- Is de inzet als waterberging verenigbaar met de huidige grote natuurwaarden? Afweging acceptabele inundatiefrequentie.
- Aanleg van kade in relatie tot landgebruik aan de noordzijde (bebouwing Deuteren en de Moerputten).
- Hoogte van de te bergen waterschijf i.r.t. (voorkomen van) ongewenst effect op grond- en oppervlaktewater, met name op grondgebied gemeente Heusden.



Ontwikkelingen

# Haverleij 2.0

Verweven woonwijk en stedelijk uitloopgebied ten westen van 's-Hertogenbosch



Inzet als waterbergingsgebied



## Werking systeem

Haverleij is een gebied van 181 hectare aan de westzijde van 's Hertogenbosch, ontwikkeld vanaf het jaar 2000: een woonwijk en stedelijk uitloopgebied die op bijzondere wijze met elkaar verweven zijn. Het landschappelijk raamwerk bestaat uit drie sferen: ruige natuurzone, tuin en landgoedbos. Het wonen is geclusterd in 'kastelen': één hoofdgebouw en negen kleinere bebouwingseenheden. Haverleij wordt aan de oostzijde begrensd door de gekanaliseerde Dieze en aan de noordzijde door de Maas. Aan de westzijde liggen het Engelermeer en de polder Bokhoven. Het maaiveldpeil laat een divers beeld zien. De laagste delen van de groene ruimtes liggen op ca 2m+ NAP. De hoogste delen (de 'kopjes'

van de golfbaan) op ca 4m +NAP. Het straatpeil verschilt per bouwblok, van ca 3.30m tot hoger dan 4.50m +NAP. Bij de aanleg van Haverleij was waterberging ten behoeve van het regionale systeem geen onderwerp. De hogere ligging van de bouwblokken geeft hiervoor in theorie wel ruimte. Voor een beter beeld van de mogelijkheden in de praktijk moet de huidige inrichting en de acceptatie van water in meer detail bekeken worden.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Verschillende mogelijkheden dienen zich aan, waarbij waterberging ter plaatse van Haverleij wordt ingezet als gecontroleerde maatregel of eventueel als noodmaatregel om het waterpeil rond de binnenstad te dempen. Hiervoor zou





**29** Één van de kastelen van Haverlij met een gracht. inlaat vanuit de gekanaliseerde Dieze moeten plaatsvinden. Het vloerpeil van de laagstgelegen kastelen bepaalt de maximale waterschijf. Uitgaande van gemiddeld 0,5 meter water op huidig maaiveld (ca 140 ha groene ruimte) levert dit een potentiële ruimte op van maximaal ca 0,7 miljoen m<sup>3</sup> waterberging. Een optie is het om de groene ruimte van Haverleij niet alleen in te zetten als waterberging maar ook als doorlaat naar een grotere en diepere berging in polder Bokhoven. Een alternatief voor deze doorlaat is een verder naar het zuiden gelegen 'bypass', tussen de kern van Engelen en bedrijventerrein de Vutter. Indien uitbreiding van het stedelijk uitloop- en woongebied in westelijke richting aan de orde komt, biedt een plan met de combinatie waterberging en wonen in het groen grote kansen.

### Relatie met andere bouwstenen

- Doorvoergebied naar nog te realiseren waterberging Engelermeer (HoWaBo 1)
- Polder Bokhoven gestuurde berging.



**30** Één van de kastelen van Haverlij met een kade.

### Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Multifunctioneel gebruik groene ruimte bestaand woon- en uitloopgebied.
- Integrale gebiedsontwikkeling nieuw stedelijk woon- en uitloopgebied
- 'Bypass' Diezekanaal-Bokhoven (tussen Engelen en de Vutter): zichtbaar maken voormalige stelling, onderdeel verdedigingslinie rond 's-Hertogenbosch.

### Aandachtspunten bij afweging en

#### ontwerp

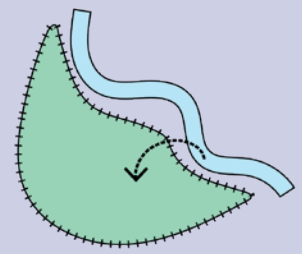
- Onderzoek hoeveel ruimte inrichting huidige gebied biedt.
- Koppelen aan ontwikkelambities overgang stedelijk naar landelijk gebied rond 's-Hertogenbosch.



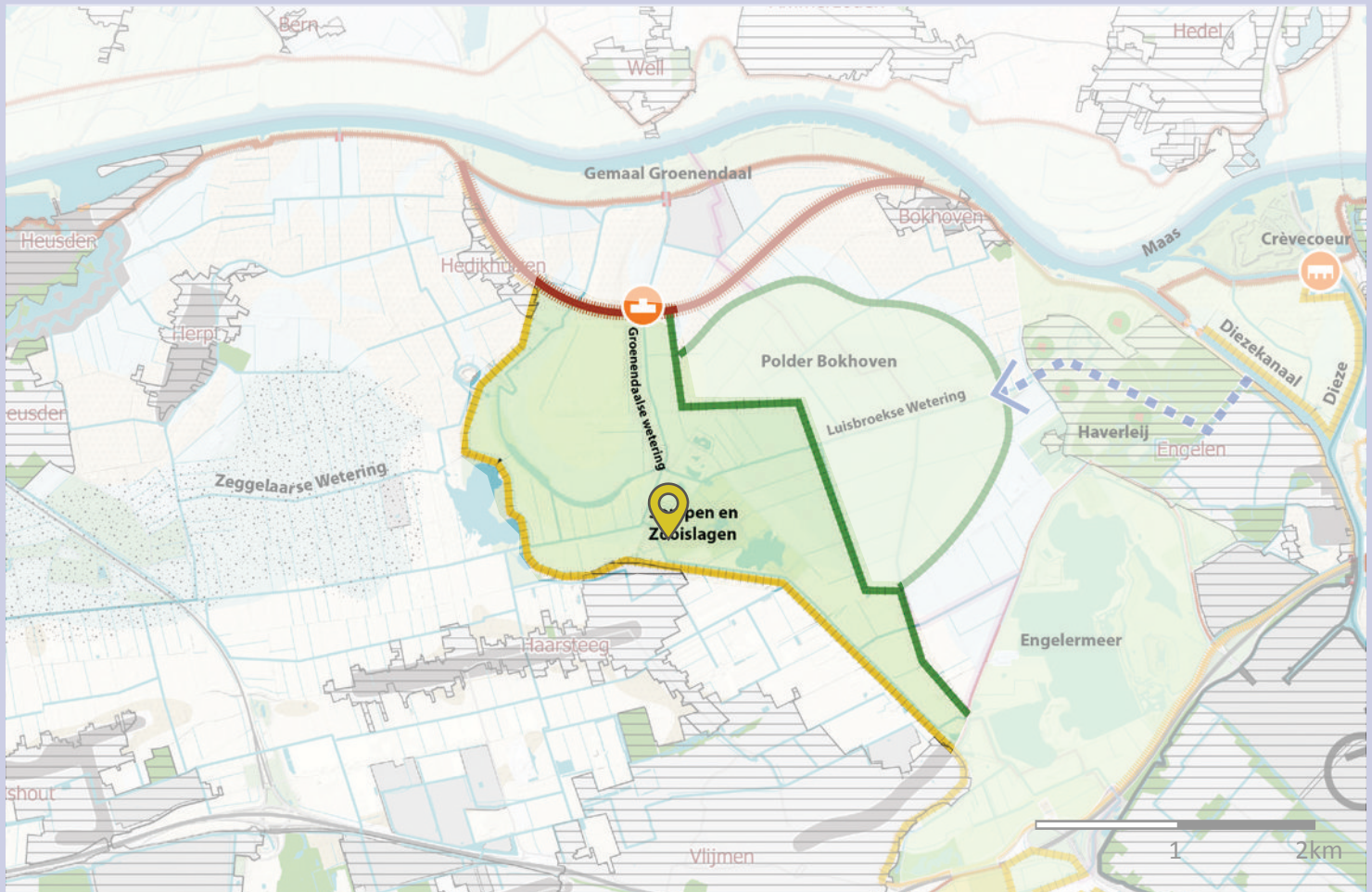
Ontwikkelingen

# Sompen en Zooislagen

Oude Maasmeander tussen 's-Hertogenbosch en de dijkkring van Heusden met natte natuur en landbouwpercelen.



Nieuwe gestuurde berging in reeks bergingen Howabo 1



## Werking systeem

De Sompen en Zooislagen is een natte natuurgebied dat vroeger onderdeel was van een oude Maasmeander. Het gebied ligt relatief laag. Er is moeras, bos, vochtige hooilanden en open water aanwezig. Sommige delen van het gebied worden tegenwoordig beheerd door agrariërs, het overige deel door Staatsbosbeheer. De natuurlijke delen worden nat gehouden d.m.v. stuwen. In de agrarische delen wordt het water weggeleid via sloten naar de Hedikhuisense Maas. Het gebied staat in contact met het Engelermeer via de Zooislagen en de Buitendijkse loop die later overgaat in de Koningsvliet. Het natuurgebied én de omliggende landbouwgronden worden samen als één bouwsteen beschouwd.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Het binnendijkse landelijke gebied tussen Den Bosch en de dijkkring van Heusden kan een rol spelen in een uitbreiding van de reeks gestuurde bergingen die deels al aangelegd zijn bij Howabo 1. Het overtollige water wordt via het Vughtse Gement, door de (te realiseren) hoogwater- en ecotunnel onder de A59 richting het Engelermeer en vervolgens naar het gebied rond Sompen en Zooislagen geleid. Afhankelijk van de capaciteit van een mogelijk nieuw gemaal Groenendaal (zie bouwsteen dijkverlegging Bokhoven) kan de reeks bergingen gaan 'stromen' en zo extra afvoer opleveren.





31 Sompen en Zooislagen vanaf de Inlaagdijk



## Relatie met andere bouwstenen

- Dijkverlegging Bokhoven en vernieuwing gemaal Groenendaal
- Optimaliseren reeks gestuurde bergingen Howabo 1:
  - Realiseren gestuurde berging Engelermeer
  - Optimaliseren gestuurde berging Vughtse Gement in relatie tot Engelermeer
  - Inlaat Vughtse Gement, optimaliseren werking huidig kunstwerk
- Bergingen in het gebied van de Baardwijkse Overlaat.
- Bergingen tussen Den Bosch en de Sompen en Zooislagen:
  - Bokhoven polder, nieuwe gestuurde waterberging
  - Haverleij 2.0, nieuwe gestuurde waterberging

## Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Natuurontwikkeling; verdroging voorkomen en het leefgebied van soorten die veel water nodig hebben uitbreiden.
- Waterbuffer in tijden van droogte.
- Nieuwe natuur, oude Maasarm en Zuiderwaterlinie rereatief toegankelijk maken.

## Aandachtspunten bij afweging en

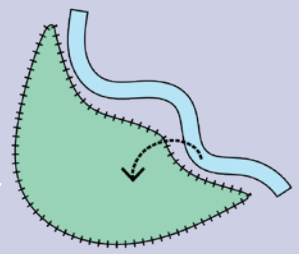
### ontwerp

- Effectiviteit van de ingreep i.r.t. snelheid vollopen (zoals bouwsteen Engelenmeer).
- Inundatiefrequentie i.r.t. natuurkwaliteit.
- Zorgvuldige omgang met woningen en huidig agrarisch gebruik.
- Zorgvuldige omgang met cultuurhistorie en archeologie voormalige Maasarm.
- Deze bouwsteen moet juridisch getoetst worden in verband met de relatie met GOL. GOL zal moeten worden aangepast als voor deze bouwsteen gekozen wordt, dat is een risico.



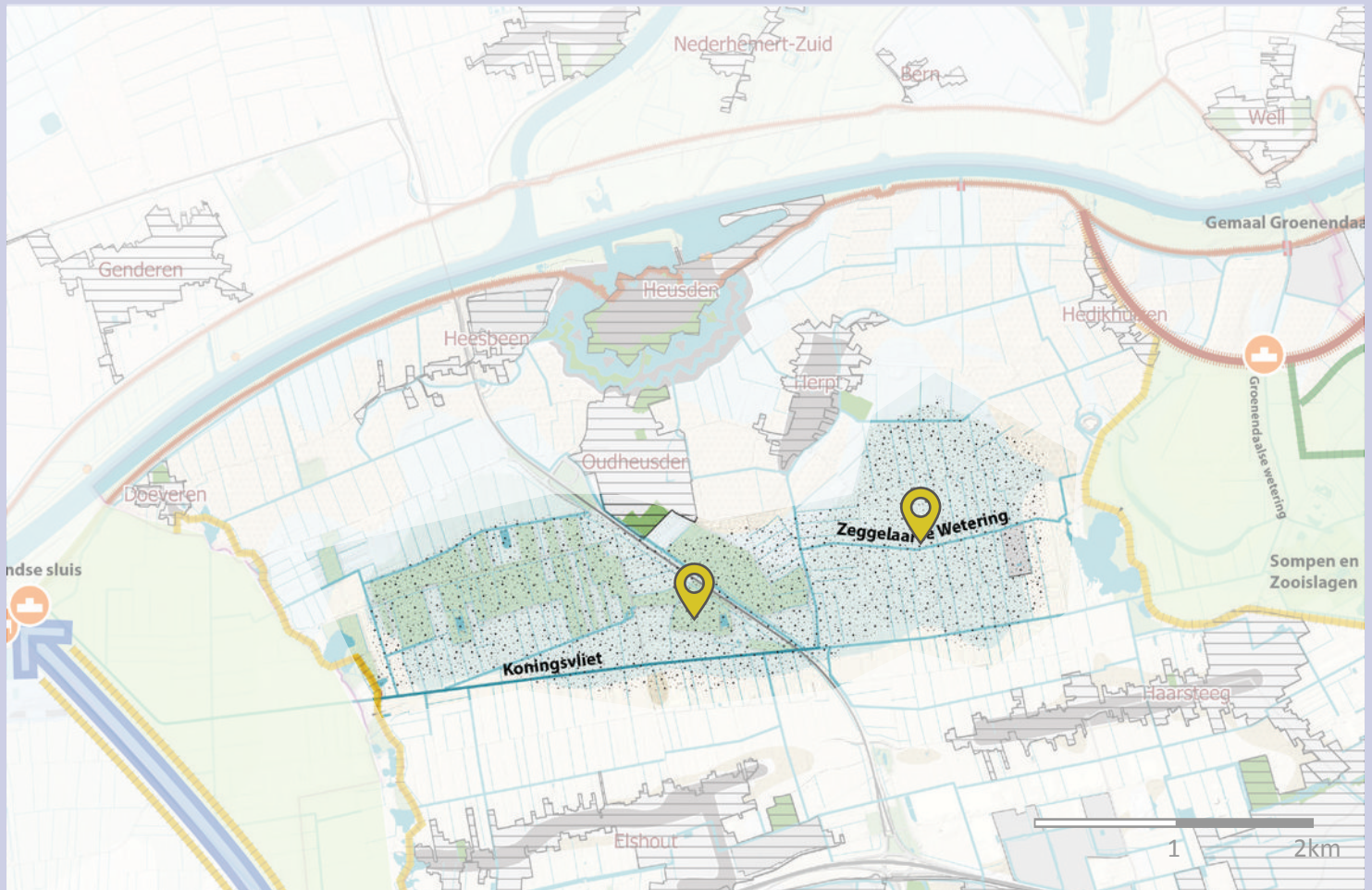
Ontwikkelingen

# Hooibroeken en Zeggelaarse Wetering



Laaggelegen komgronden binnen de dijkring van Heusden

Inzet als waterbergingsgebied



## Werking systeem

De natuurgebieden Hooibroeken en Pax liggen in de komgronden. Ook het landbouwgebied rond de Zeggelaarsewetering, ten oosten van Pax, maakt hier deel van uit. De bodem bestaat uit een pakket van komklei. Aan de oostzijde ligt de Oude Maasdijk met het Haarsteegse Wiel en aan de westzijde de Zeedijk met de Elshoutse Wielen. Deze komgronden bevinden zich dus binnen de 'dijkring van Heusden'. Op historische kaarten is het dichte slotenpatroon te zien. In de ruilverkavelingen zijn de komgronden ingrijpend getransformeerd. De ontwatering en de verkaveling zijn ingericht ten behoeve van de landbouw.

Binnen de natuurlijk ingerichte delen van de kom vinden we een mix van vochtige bossen, hooiland en ruigte. Natte omstandigheden en het voorkomen van kwel vormen hiervoor een belangrijke conditie die als gevolg van de inrichting van de omgeving én de klimaatverandering onder druk staat. De zeer lage ligging en de oost-west oriëntatie van het gebied vormen aanleiding voor het nadenken over een toekomst als waterbergingsgebied. Door het komgebied loopt van noord naar zuid de N267: de belangrijkste ontsluitingsweg tussen Heusden en de A59 (hoogteligging ca 1.50 +NAP). Ten oosten van deze weg ligt een aantal boerenerven. Ten westen van de weg is geen bebouwing aanwezig.





32 De Hooibroeken



33 Foto gemaakt vanaf de Kooilaan in de Hooibroeken.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Het gebied kent een zeer lage ligging van ca 0,5m +NAP. Dit is circa 1 meter lager dan de oeverwal langs de Maas in het noordelijk en het bebouwde lint van Elshout zuidelijk van het komgebied. Het komgebied beslaat, grof begrepen, circa 4,5 km<sup>2</sup>. Bij een waterschijf van 0,5m bovenop bestaand maaiveld zou dit een bergingscapaciteit van circa 22 miljoen m<sup>2</sup> betekenen. De instroom zou dan plaats moeten vinden vanuit de polder Bokhoven (oosten) of vanuit de Baardwijkse Overlaat (westen). Indien gebruik gemaakt wordt van dijken, kan meer water geborgen worden. Nog een stap verder zou het zijn als dit gebied wordt ingezet als onderdeel van een nieuwe bypass, vanaf het Diezekanaal naar de uitmonding van de Baardwijkse overlaat in de Maas, als tweede route naast het huidige Drongelens Kanaal. .

## Relatie met andere bouwstenen

- Polder Bokhoven (van hieruit water inlaten)
- Baardwijkse Overlaat (van hieruit water

inlaten)

- Drongelens Kanaal (2e bypass van Diezekanaal naar de Maas?)

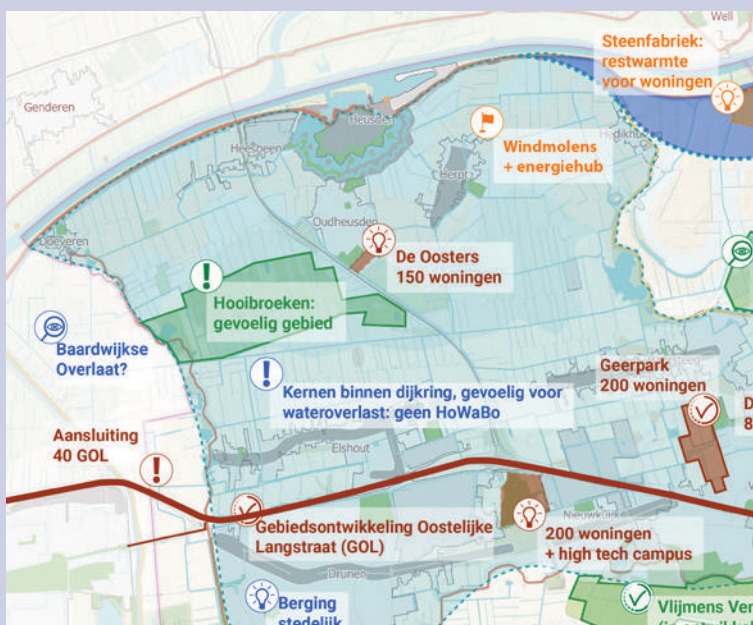
## Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Tegengaan verdroging en robuuste inrichting/uitbreiding huidig natuurgebied.

## Aandachtspunten bij afweging en

### ontwerp

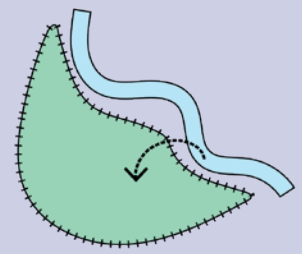
- Hydrologie binnen de 'dijkring Heusden' kent een sterke interactie tussen stedelijk en landelijk gebied. Peilverhoging in het landelijk gebied werkt snel negatief door naar stedelijk gebied (ook de kern Oudheusden).
- Alleen kansrijk als grote integrale gebiedsontwikkeling waarbij perspectief huidig landgebruik duidelijk moet worden.
- Relatie met de herontwikkeling van de hoofdinfrastructuur die op dit moment gaande is (GOL).



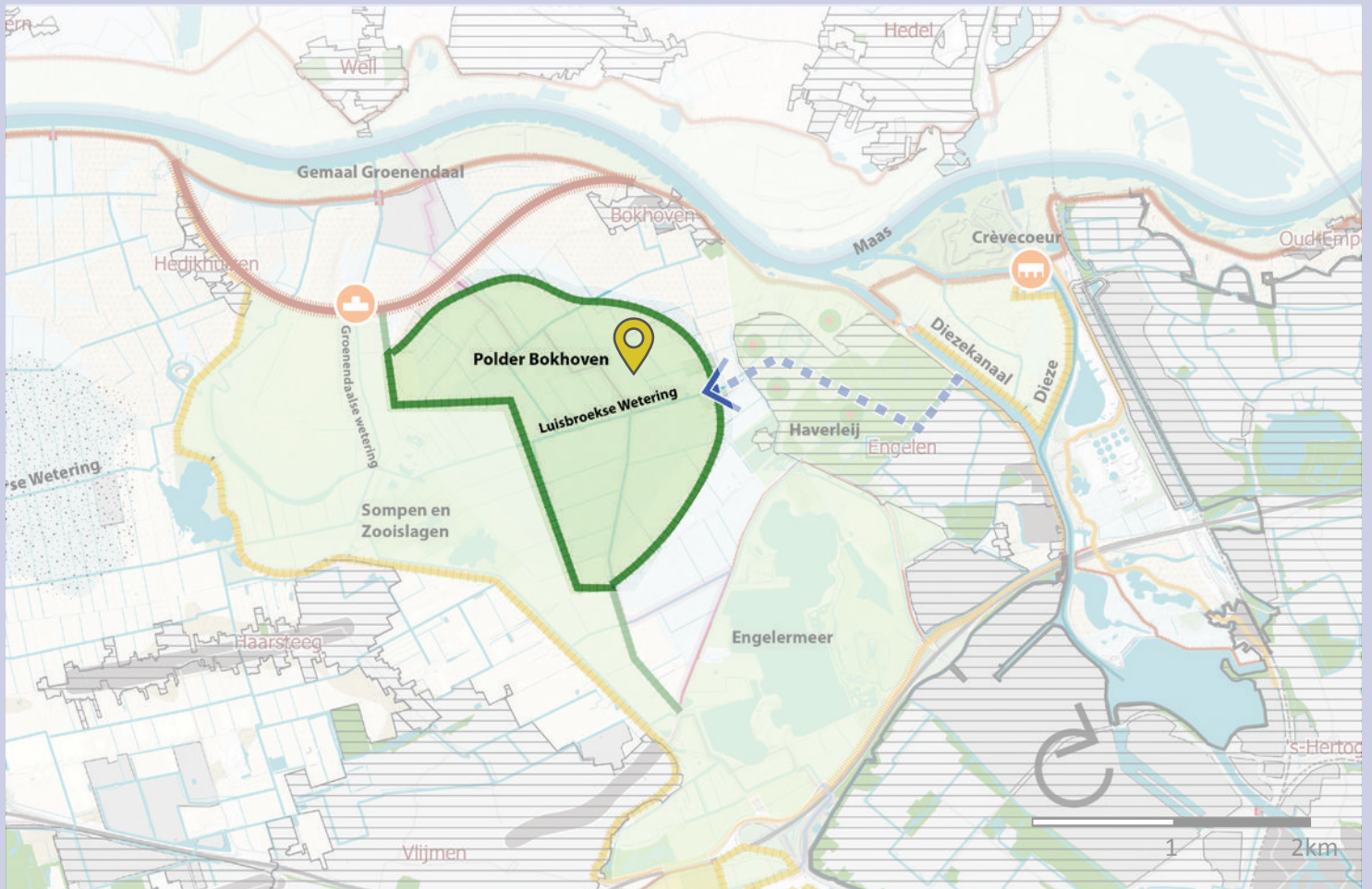
Ontwikkelingen

# Bokhoven polder

Agrarisch poldergebied tussen 's-Hertogenbosch, Vlijmen, Bokhoven en Hedichhuizen, met enkele (intensieve) boerderijen.



Nieuwe gestuurde berging in reeks bergingen Howabo 1



## Werking systeem

Momenteel wordt water uit Haverleij en Engelen deels afgevoerd door de polder van Bokhoven via de Luisbroekse Wetering en de Groenendaalse wetering naar het gemaal Groenendaal. Het water in het gebied zelf wordt via perceelsslotten en vervolgens dezelfde route afgevoerd. De laagtes van Polder Bokhoven kunnen worden benut waterbergingsgebied.

## Potentiële bijdrage wateropgave

De Bokhovense polder kan dienen als 'extra' waterbergingsgebied in de reeks gestuurde bergingen die deels al aangelegd

zijn bij HoWaBo 1. Het overtollige water wordt via het Vughts Gement, door de (te realiseren) hoogwater- en ecotunnel onder de A59 richting het Engelenmeer en Sompen en Zooislagen en vervolgens de Bokhovense Polder geleid. Afhankelijk van de capaciteit van een mogelijk nieuw gemaal Groenendaal (zie bouwsteen dijkverlegging Bokhoven) kan de reeks bergingen gaan 'stromen' en zo extra afvoer opleveren. Om overlast in omliggende kernen te voorkomen dienen nieuwe kades aangelegd te worden. Op nader te bepalen plekken in de kade tussen Sompen en Zooislagen en Polder Bokhoven kan het water worden ingelaten.





34 De Bokhovense polder.



## Relatie met andere bouwstenen

- Dijkverlegging Bokhoven en vernieuwing gemaal Groenendaal
- Optimaliseren reeks gestuurde bergingen HoWaBo 1:
  - Realiseren gestuurde berging Engelenmeer
  - Optimaliseren gestuurde berging Vughtse Gement in relatie tot Engelenmeer
  - Inlaat Vughtse Gement, optimaliseren werking huidig kunstwerk
  - Gestuurde berging Sompen en Zoislagen
- Bergingen in het gebied van de Baardwijkse Overlaat.
- Bergingen tussen Den Bosch en de Sompen en Zoislagen:
  - Bokhoven polder, nieuwe gestuurde waterberging
  - Haverleij 2.0, nieuwe gestuurde waterberging

## Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Extensivering ten opzichte van het bestaande intensieve landbouwkundige gebruik (inrichten als extensief landbouwgebied als recreatief uitloopgebied vanuit 's-Hertogenbosch, via Haverleij):
  - Wegnemen stikstofbronnen in nabijheid van Natura 2000 gebieden.
- Hoogwaterbestendig maken landbouwgebied (boerderijen op terpen).

## Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

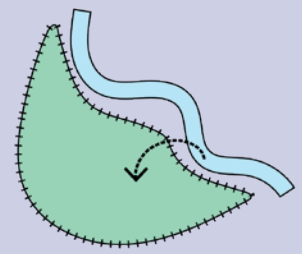
- Gebruik als landbouwgebied met veel boerderij-erven op maaiveld
- Overig gebruik in dit gebied
- De nieuwe waterberging zou geen extra overlast moeten veroorzaken in Engelen of Haverleij tijdens extreme afvoer uit dit gebied.



Ontwikkelingen

# Dungense Polder

Laaggelegen landbouwgebied tussen de historische Keerdijk bij Sint-Michiëlsgestel en de A2.



Nieuwe gestuurde waterberging



## Werking systeem

De Dungense polder behoorde tot ca. 1950 tot de landschappelijke eenheid van de Bossche Broek. Met de komst van de A2 en de N617 is het gebied meer op zichzelf komen te staan. Momenteel bestaat het gebied tussen Den Dungen en 's Hertogenbosch uit een agrarisch landschap met relatief grote percelen en wisselend grondgebruik. De perceelstroken wateren af op grotere sloten die vervolgens uitmonden in de Dungensesloot ten zuiden van de A2. Het water uit Den Dungen komt hier ook op uit. De Dungensesloot brengt het water uiteindelijk via gemaal Segers naar de Dommel.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Onder de Bosschebaan is een duiker aanwezig die een deel van het water van de Bossche Broek Zuid naar de Dungensesloot stuurt. De afmetingen van deze duiker zijn 1,2 bij 1,45m. Volgens het huidige beheer wordt deze duiker bij hoog water op de Dommel dichtgezet om inundatie van de Dungense Polder te voorkomen. Maar hier ligt ook de mogelijkheid om water richting een nieuw bergingsgebied Dungense Polder te leiden. Door de capaciteit van deze duiker te vergroten, of extra duikers onder de Bosschebaan toe te voegen kan meer water uit de Bossche Broek zuid worden toegelaten in tijden van extreme aanvoer. Ook kan gebruik gemaakt worden van de weg 'Keerdijk' die met een tunnel onder de





**35** De Nieuwe Dijk kijkend naar 's Hertogenbosch in de Dungense Polder



**36** De duiker onder de Bossche Baan gezien vanaf Bossche broek zuid

Bosschebaan door gaat. Zo kunnen de Dungense polder als gestuurde berging worden ingezet. De A2 en de kade naast de Zuid-Willemsvaart liggen in de huidige situatie ca. 3m boven maaiveld, de Bosschebaan 2-3m. De Keerdijk en Poeldonksedijk ten noorden van Den Dungen kunnen afhankelijk van de beoogde extra waterberging evt. worden opgehoogd om Den Dungen te beschermen. In het verleden is verkend dat de waterbergingscapaciteit van dit gebied afhankelijk van de inrichting zo'n 2,9 tot 3,2 miljoen m<sup>3</sup> bedraagt.

### Relatie met andere bouwstenen

- De effectiviteit van deze bouwsteen is afhankelijk van het waterbergingsniveau in Bossche Broek zuid en de capaciteit van de duiker onder de Bosschebaan.

### Kansen meervoudig ruimtegebruik

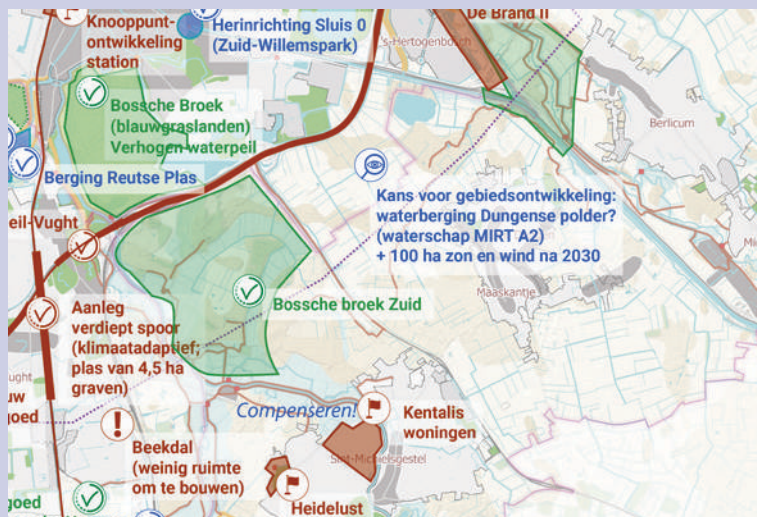
- Verbeteren van de ecologische waarde van de Dungense Polder. In de structuurvisie Sint-Michiëlsgestel 2025 staat bijvoorbeeld een suggestie voor een ecologische verbindingzone door de Dungense polder.
- Verbeteren van stad- en landverbindingen tussen 's-Hertogenbosch en de Dungense Polder via de Bossche Broek Zuid of onder de

A2 of langs de Zuid-Willemsvaart.

- zonne- en windenergie (is zoekgebied).
- Meekoppelkansen bij MIRT (verbreding) A2.
- Linie 1629 beleefbaar maken in samenhang met de waterberging.
- Relatie met opwaardering Dungense Parel (Meerse Plas en Omgeving)

### Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

- Zorgvuldige omgang met woningen en huidig agrarisch gebruik.
- Omgang met volgroeide bomen op de Keerdijk en Poeldonksedijk.
- Er zijn verschillende initiatieven voor de herinrichting van Dungense polder, zoals duurzame energie, de verbreding van de A2 en initiatieven vanuit de Groene Delta. Indien deze ontwikkelingen verder vorm krijgen zouden deze hand in hand moeten gaan met waterberging door bijvoorbeeld woningbouw hoger aan te leggen.
- Gebruik maken van de kansen die zich nu al aandienen om op korte termijn te komen tot een beeld van een samenhangende ontwikkeling



Ontwikkelingen

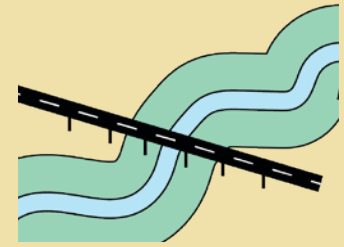




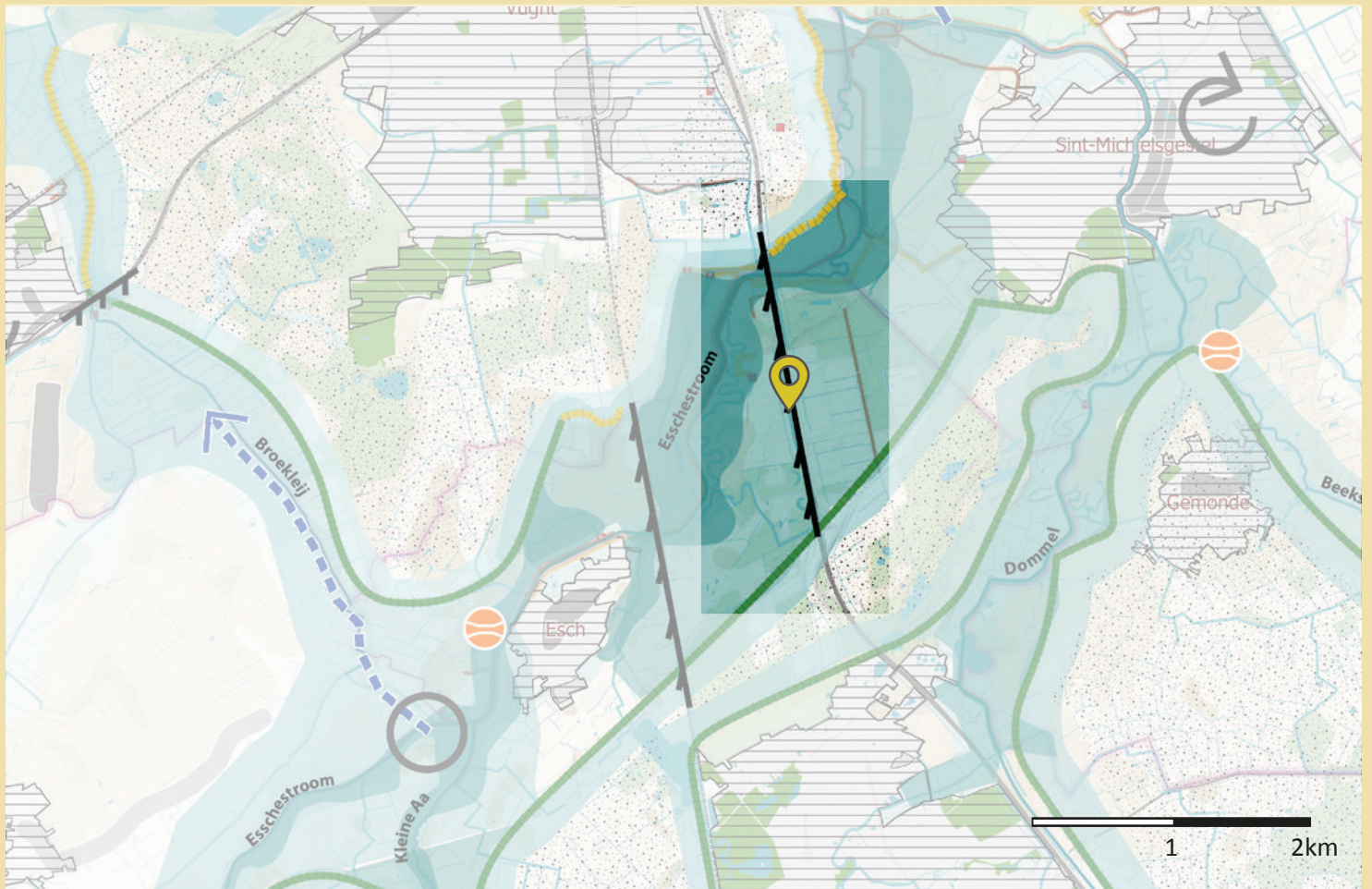


# A2 tussen Boxtel en Vught

Passage van de A2 door laaggelegen gebied, inclusief de kruising met de Essche Stroom



Verbeteren hoogwaterbestendigheid  
of accepteren incidentele inundatie



## Werking systeem

De A2 voert hier door laaggelegen gebied: het beekdal van de Essche Stroom en het landbouw/natuurgebied Wilhelminapark. Ter plaatse van de kruising met de beek ligt de weg relatief hoog (ruim 6.5m +NAP). Verderop is de hoogteligging echter gelijk aan het omliggende maaiveld (net boven de 5m +NAP). In maatgevende omstandigheden loopt volgens de modelberekeningen dit deel van de A2 hier over een lengte van ruim 1 kilometer onder water. Dit wordt vanuit de belangrijke functie van de snelweg volgens de huidige afspraken niet acceptabel gevonden. Verderop, waar de A2 de Bossche Broek passeert, zijn na de inundaties van 1995 kades aangelegd om een der-

gelijke situatie in de toekomst te voorkomen. Voor dit deel van de A2 kan aan de volgende opties gedacht worden:

- Aanleggen van kades, bijvoorbeeld tussen de hoofdrijbaan en de parallelwegen
- Integraal ophogen als onderdeel van een volgende wegconstructie zodra dit aan de orde is:
  - Er zijn hier geen afslagen die ophogen extra complex zouden maken
  - Er is ruimte tussen de snelweg en de parallelwegen, die hun huidige hoogte zoude kunnen houden
- Toch accepteren van incidentele inundatie, in combinatie met vooraf vastgelegd proces inclusief omrijroutes. (Dit is eigenlijk normverlaging.)





37 De Essche stroom onder de A2, kijkend naar het westen.



38 De A2 nabij de Essche stroom, kijkend naar het noorden.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Door de A2 hoogwaterbestendig te maken (of door accepteren van incidentele inundatie) kan de potentiële bergingsruimte van de lager gronden rond de Essche Stroom daadwerkelijk benut worden. Deze gebieden zijn hiervoor al aangewezen (reserveringsgebied waterberging). Indien de maatgevende waterstand ter hoogte van de A2 omlaag gebracht zou moeten worden, heeft dit grote consequenties voor het bergend volume in de ruimte omgeving van de Essche Stroom. Deze ruimte voor water moet dan elders gecompenseerd worden.

## Relatie met andere bouwstenen

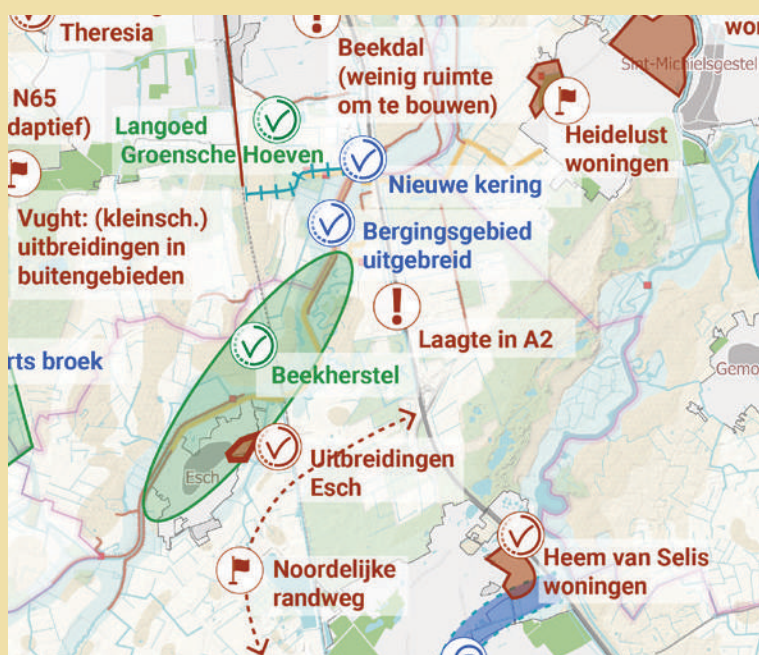
- Essche stroom (van Kleine Aa tot Dommel), extra waterberging in natuurlijk beekdal

## Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Kades of ophoging als onderdeel van wegconstructie
- Kades als afscherming tussen snelweg en omgeving (zicht en geluid)

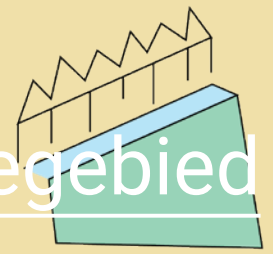
## Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

- Wel of niet behoud van zicht op het landschap vanaf de snelweg
- Bestaande laanboombeplanting aan weerszijden van de snelweg
- In hoeverre is wegafsluiting door inundatie acceptabel (voor werkzaamheden is dat wel het geval)?
- Wat doet de verruiming van het profiel hier met de (toekomstige) afvoercapaciteit?
- Bij aanleg van kades de waterberging op de weg elders compenseren.



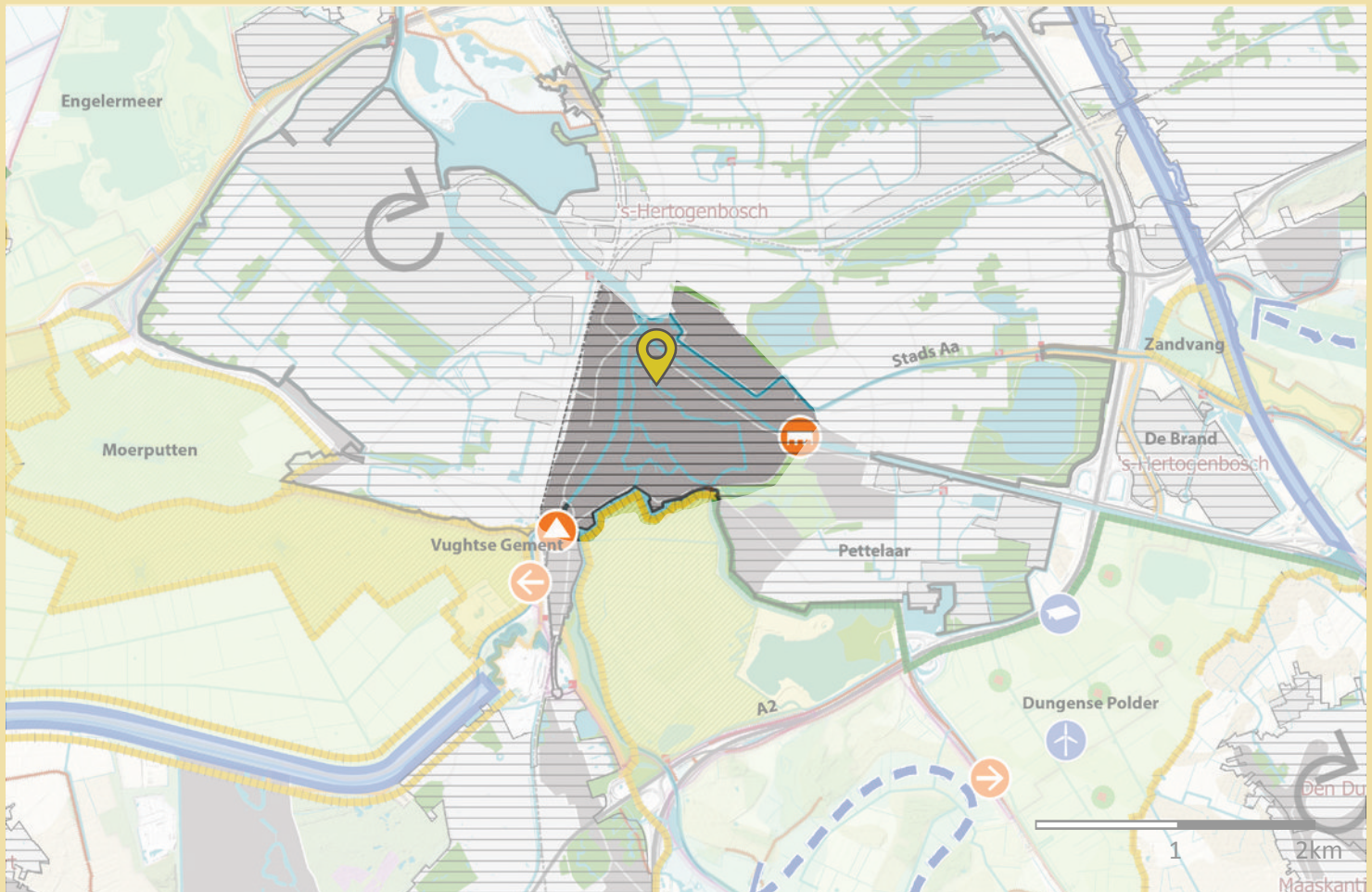
Ontwikkelingen

# Binnenstedelijk transformatiegebied



Herontwikkeling op de plek waar Dommel, Zuid-Willemsvaart en Aa samenvloeiën

Vergroten doorstroming en mogelijk de hoogwaterbestendigheid



## Werking systeem

Het gebied Bossche Stadsdelta maakt onderdeel uit van de Spoorzone Noord. In december 2020 is het gebiedsperspectief Bossche Stadsdelta vastgesteld. De hertontwikkeling is gericht op het laten ontstaan van een aantrekkelijk en levendig gebied, waarbij hoog wordt ingezet op duurzaamheid. De plannen gaan uit van wonen (er wordt gedacht aan ongeveer 1300 woningen) en royaal aanbod van werkomgevingen en cultuur. In totaal gaat het om zo'n 4,5 ha. Water speelt een belangrijke rol bij de herontwikkeling en wordt benut als kwaliteit en centrale plek binnen de plannen ('rondje Waterplein'). Daarnaast is er veel aandacht voor erfgoed dat de identiteit van het gebied kleurt.

Het gebiedsperspectief stelt dat de herontwikkeling de kans biedt om de waterveiligheid in en rond de binnenstad te vergroten. Om dat te bereiken is er simpelweg meer ruimte nodig en moet het doorstroomprofiel verbeterd worden. De noordoever biedt de beste kansen. Die is weliswaar grotendeels in particuliere handen maar er staat geen erfgoed. Het maaiveld zou hier deels kunnen worden verlaagd zodat het bij hoogwater onderloopt. Verlaging van de zogenaamde Dommelbocht (Havendijk, Buitendijk) biedt op de zuidoever soelaas.

In aanvulling op deze watermaatregel zou door middel van hoogwaterbestendig bouwen in combinatie met toelaten van meer en hogere waterdynamiek een bijdrage geleverd kunnen worden op de hoogwateropgave rond Den Bosch.





39 De Bossche stadsdelta

De binnenstedelijke rivier is een aaneenrijging van flessenhalsen. Verruiming daarvan werkt pas als de laatste ook is gerealiseerd. Bovenstrooms is de capaciteit groter (drie watergangen die samenkomen) en wordt die vergroot (Sluis 0). Benedenstrooms ligt er nog een uitdaging.

### Potentiële bijdrage wateropgave

Indien de nieuwe bebouwing in de stadsdelta bestand wordt tegen hogere waterstanden, kunnen de waterstanden verder stijgen zonder dat schade optreedt. Dit komt ten goede aan de bergingscapaciteit (en indirect ook de afvoercapaciteit naar de Maas) van het hele watersysteem rond Den Bosch. Hoogwaterbestendig bouwen kan bijvoorbeeld door het hanteren van een hoger vloerpeil van de bebouwing, door het realiseren van een afgesloten (of afsluitbare) rand of door hoogwaterbestendige functies op de onderste bouwlaag. In combinatie met het deels te verlagen maaiveld kan een interessante inrichting ontstaan die de grote waterdynamiek beleefbaar maakt.

### Relatie met andere bouwstenen

- Binnenstedelijke kades 's-Hertogenbosch
- Bossche Broek noord
- Bossche Broek zuid

### Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Hoogwaterbestendig bouwen als onderdeel van de identiteit van de stadsdelta

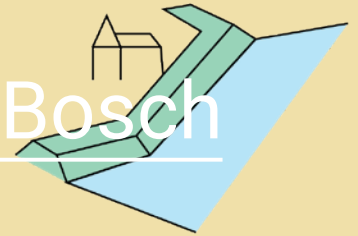
### Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

- Wat betekent hoogwaterbestendigheid in extreme situaties voor de functionaliteit en beleving in de normale situatie?
- Planontwikkeling loopt: snel handelen is gewenst.



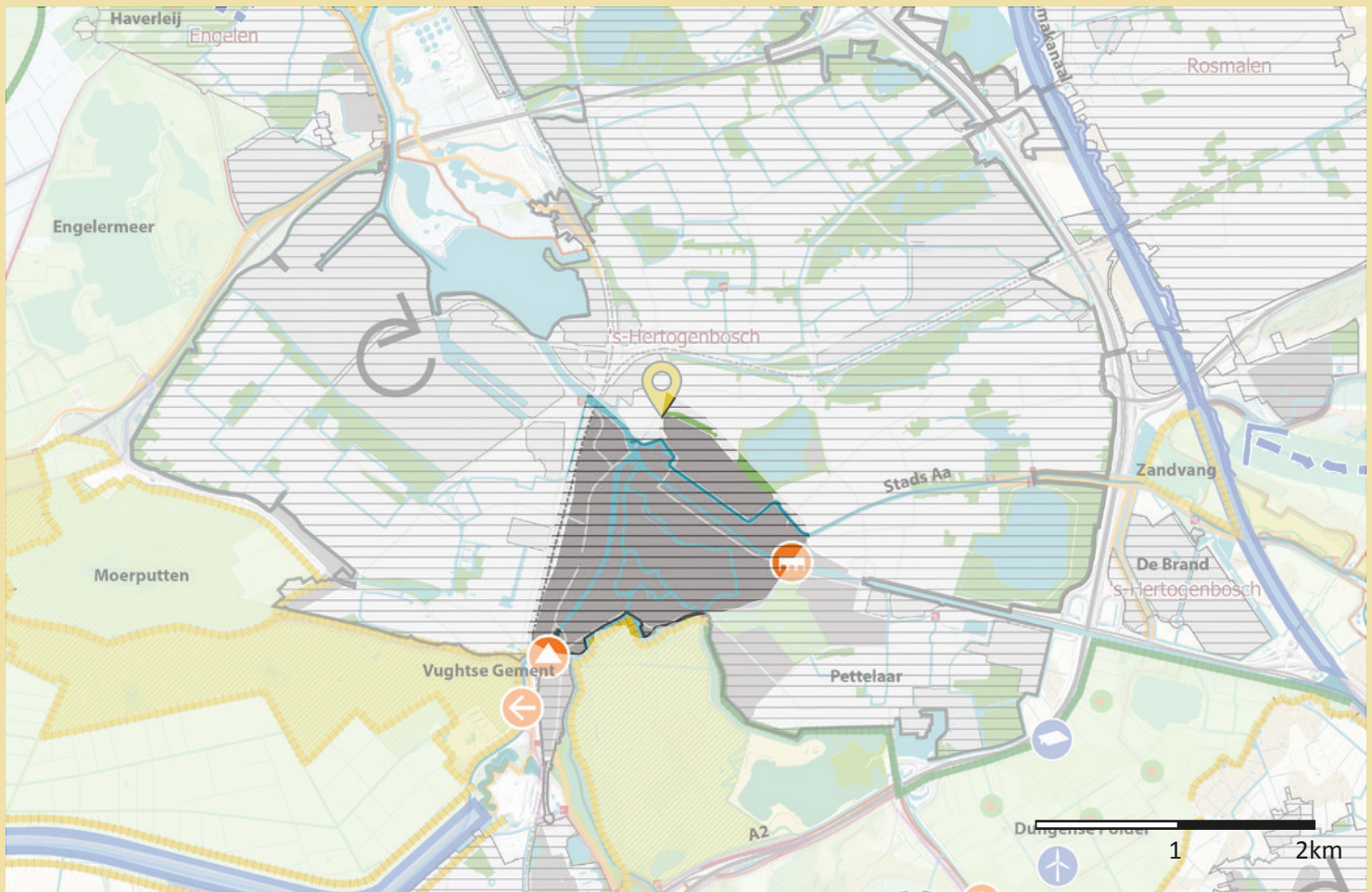
Ontwikkelingen

# Binnenstedelijke kades Den Bosch



Kades en laaggelegen plekken langs het water (Zuid- Willemsvaart, Aa, Dommel en Dieze)

Vergroten hoogwaterbestendigheid



## Werking systeem

De binnenstad kan zonder grote problemen voor een bepaalde tijd een waterstand van 4.90 +NAP aan. Uit modelberekeningen blijkt echter dat de waterstand in maatgevende omstandigheden, als gevolg een gesloten spuisluis bij grote aanvoer vanuit de beken, verder oploopt. Het gevolg is dat laaggelegen plekken onder kunnen lopen met grote schade als gevolg. De inundatiekaarten van de modelberekeningen laten overigens op het eerste gezicht een relatief beperkt overstroomd oppervlak zien in dit deel van 's Hertogenbosch: enkele lokale plekken langs het water. Wel is het de vraag of de kades stabiel genoeg zijn voor

deze hoge waterstand. Ook is meer inzicht gewenst in kwetsbare functies rond het water en bijvoorbeeld kelders die onder water kunnen lopen. De getoonde overstroomingsplekken in de binnenstad, rond de Binnendieze, vinden waarschijnlijk plaats als gevolg van regen binnen het stedelijke gebied zelf. Inundatie vanuit de omliggende beken is niet aan de orde. De Binnendieze wordt immers vanaf een bepaalde waterstand afgesloten.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Indien de kades in en rond Den Bosch bestand worden tegen hogere waterstanden kan de (potentiële) schade ter plaat-





40 Binnenstedelijke kades 's Hertogenbosch.



se verkleind worden. Door het toelaten van een hogere waterstand krijgt het hele watersysteem rond Den Bosch er een grote hoeveelheid bergingscapaciteit bij (verticale berging).

### Relatie met andere bouwstenen

- Binnenstedelijk transformatiegebied 's Hertogenbosch
- Bossche Broek noord
- Bossche Broek zuid

### Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Herinrichting openbare ruimte rond de waterlopen in en rond de binnenstad van 's-Hertogenbosch.

### Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

- Veel (detail) inzicht nodig.
- Complexiteit insassing watermaatregelen (kwaliteit openbare ruimte).
- Onderzoek waar (bij welke hoogte) het omslagpunt ligt tussen inspanning en effect.



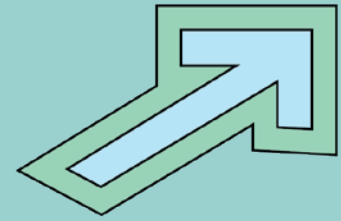




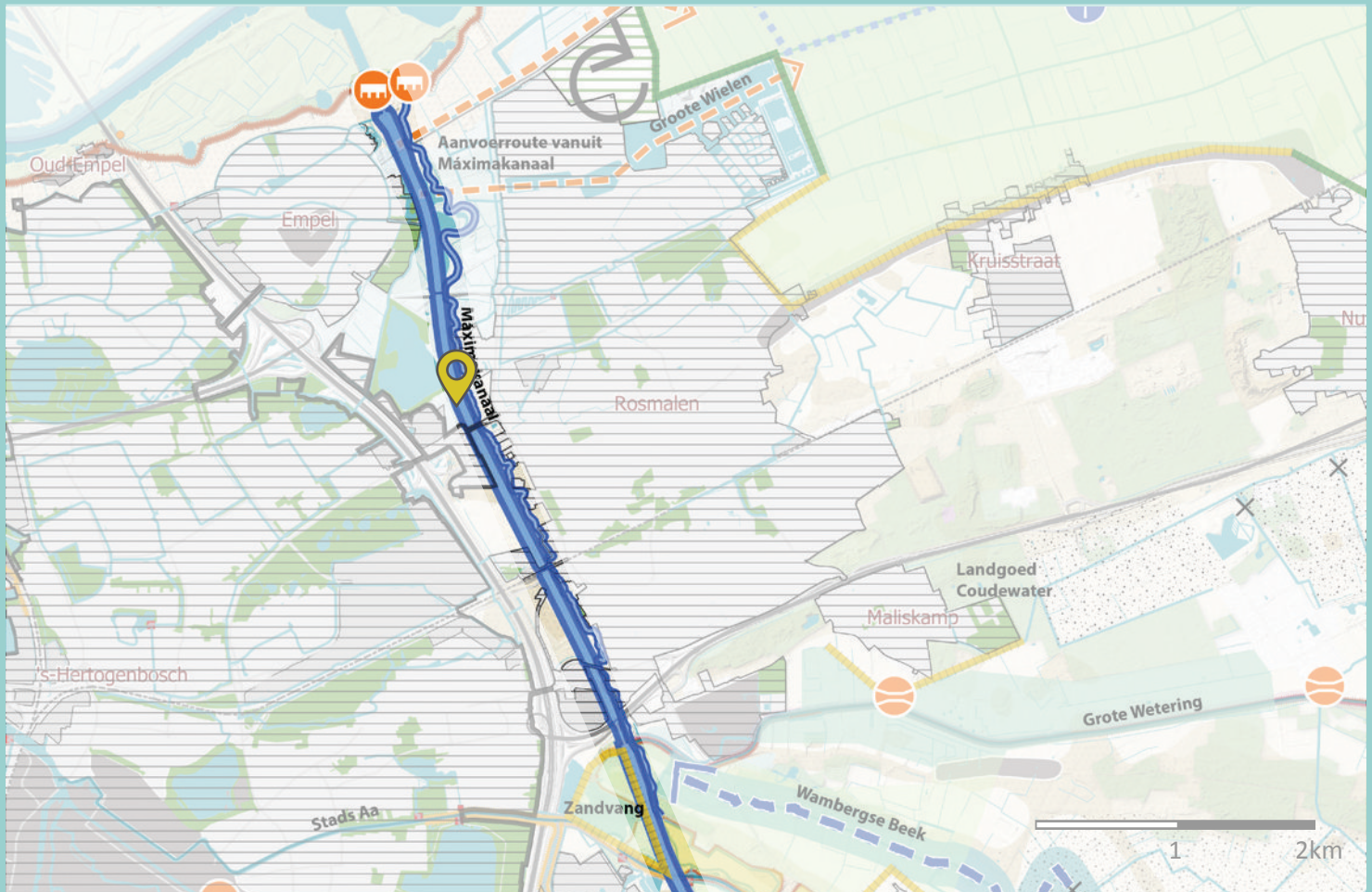
## 3. D. Afvoer vergroten

# Máximakanaal

Omlegging van de Zuid-Willemsvaart bij Den Dungen en mondt uit in de Maas bij Sluis Empel.



Vergroten afvoercapaciteit (profielverruiming en/of hoger peil)



## Werking systeem

De waterstanden op het Máximakanaal en de Zuid-Willemsvaart zijn respectievelijk ca. 2m en 4,70m. Het totale niveauverschil bij Sluis Hintham is dus ca. 2,70. Bij de aanleg van het Máximakanaal is in de overeenkomst 'omlegging kanaal Zuid-Willemsvaart' 's-Hertogenbosch vastgelegd dat hoogwaterpiekafvoeren richting Maas niet over dit kanaal plaatsvinden. Het Máximakanaal, Sluis Empel en Sluis Hintham zijn daarom daarvoor op dit moment niet ingericht.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Twee nieuwe sluisen (sluis Hintham en sluis Empel) overbruggen het verschil in waterniveau tussen de Zuid-Willemsvaart en de Maas. Het debiet bij Sluis Empel is momenteel nagenoeg 0 m<sup>3</sup>/s. Om het Máximakanaal in te kunnen zetten voor hoogwaterpiekafvoeren moet een omloopriool of ijsspui-procedure toegepast worden bij sluis Hintham en Empel. Bij Sluis Empel zal dan ook een gemaal benodigd zijn om bij hoge waterstanden van de Maas toch te kunnen afvoeren. Om de capaciteit van het Máximakanaal te vergroten zullen de naastliggende kades verhoogd moeten worden. De potentiële afvoercapaciteit moet verder onderzocht worden.





41 Sluis Hintham.



42 Het Máximakanaal bij de Graafsebaan.

## Relatie met andere bouwstenen

- Extra watertoevoer vanuit het Máximakanaal naar de Duurzame Polder (aanpassing sluis Hintham).

## Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Herinrichting en recreatief aantrekkelijk maken van de omgeving Máximakanaal incl. het Mariannepad.

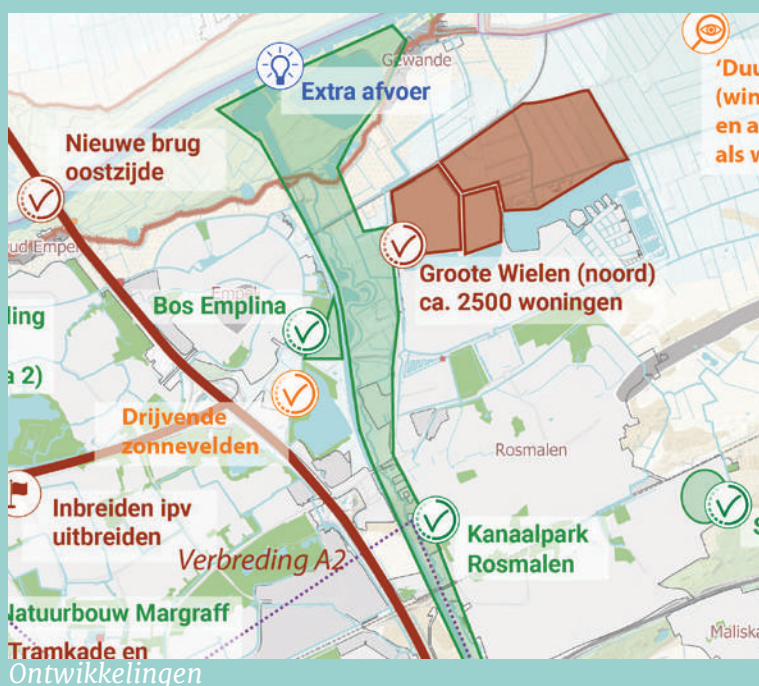
## Aandachtspunten bij afweging en

### ontwerp

- De sluisen Empel en Hintham in het Máximakanaal zijn niet ingericht op het afvoeren van hoogwaterpieken.

Een omloopriool of een 'ijsspui-procedure' bij beide sluisen is een vereiste maar kostbare interventie.

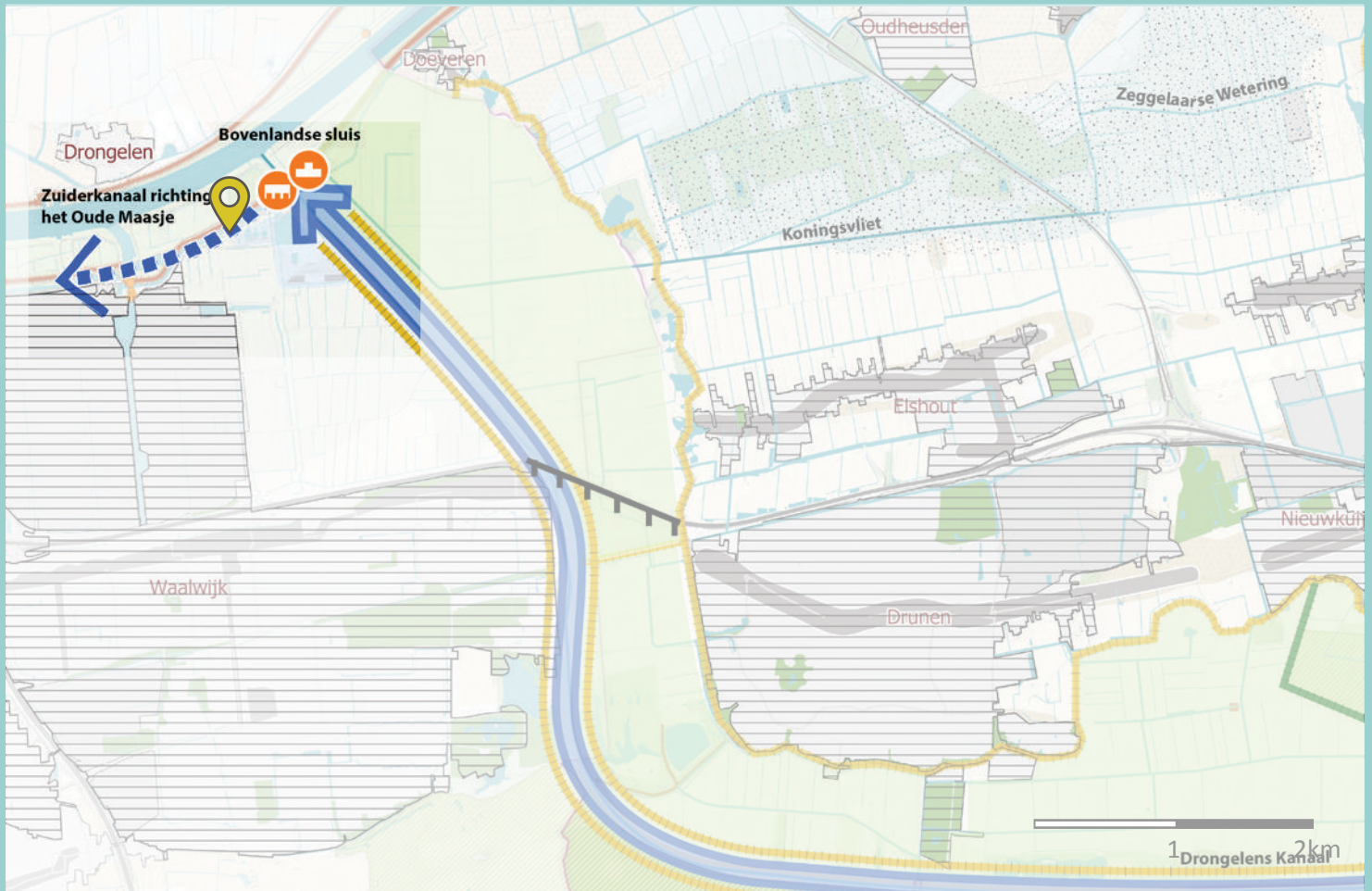
- Voor het ophogen van de kades is ruimte nodig naast het Máximakanaal. Hierdoor zou mogelijk aan de oostkant ruimte in beslag worden genomen van de Rosmalense Aa, recent ingericht als natuurgebied..
- Ook zullen er maatregelen moeten worden getroffen om het opbarsten van de bodem aan weerszijden van het kanaal te voorkomen.



# Zuiderkanaal en Oude Maasje

Binnendijkse waterlopen (kanaal en restanten oude Maasloop) die Raamsdonksveer in de Maas uitkomen.

Contactpunt met de Maas naar het westen verplaatsen



## Werking systeem

In maatgevende condities, als de spuisluis Crèvecoeur gesloten is, kan het water nog wel via het Drongelens Kanaal en de Bovenlandse Sluis naar de Maas worden afgevoerd. Dit komt door dat de Maasstand verder naar het westen op dat moment circa 1 meter lager is dan bij 's-Hertogenbosch. Hoe verder naar het westen, hoe lager de rivierstand ten opzichte van de Dommel en de Aa. Kan van dit effect gebruik gemaakt worden om de afvoermogelijkheid te vergroten?

## Potentiële bijdrage wateropgave

De Bergsche Maas is deels aangelegd in de loop van het Oude Maasje tussen Heusden en het Drongelens Kanaal zijn hiervan nog een paar fragmenten aanwezig. Ten westen van het Drongelens Kanaal, tussen de Maas en de bedrijventerreinen van Waalwijk, ligt het Zuiderkanaal dat verderop overgaat in een bredere tak van het Oude Maasje die nog in zijn geheel aanwezig is. Bij Keizersveer mondt het Oude Maasje uit in de Bergsche Maas. Indien het Drongelens Kanaal gekoppeld zou worden aan het Zuiderkanaal en het Oude Maasje, zou het water van de Dommel en de Aa pas bij Keizersveer de Maas in stromen. Het verschil





43 Kaart van de ligging van het Oude Maasje ten westen van het Drongelens Kanaal.



44 't Oude Maasje bij Heesbeen (1991).

in waterpeilen kan ten goede komen aan de stroomsnelheid en de afvoercapaciteit. Een eenvoudige bouwsteen is dit niet: deze waterlopen hebben een functie in de waterhuishouding van het omliggende land, wat weer tot een heel pakket aanvullende afvoer- en bergingsopgaven zou leiden.

### Relatie met andere bouwstenen

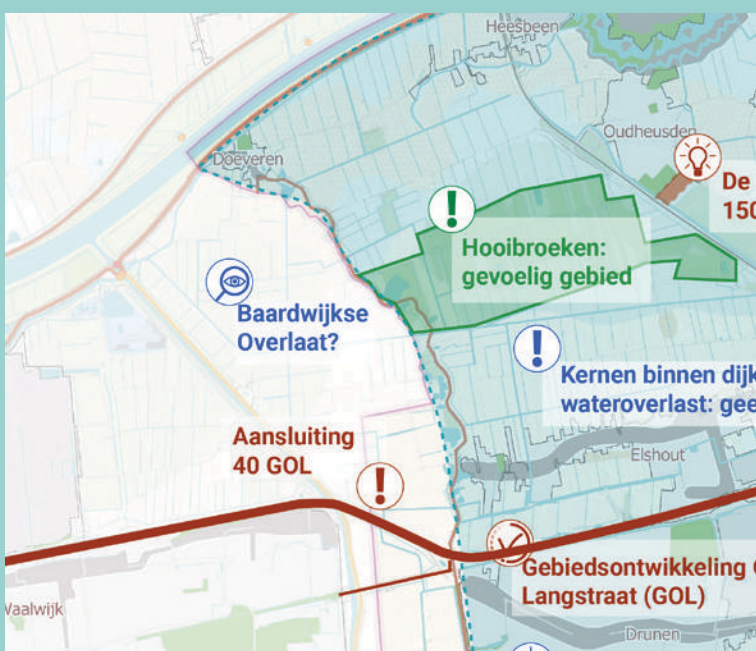
- Drongelens Kanaal, vergroten afvoercapaciteit

### Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Integrale verduurzaming inrichting landelijk en stedelijk gebied

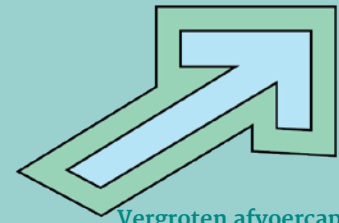
### Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

- Verkenning bouwsteen buiten Ho-WaBo-gebied: uitbreiding proces en betrokken partijen nodig
- Doorwerking op waterhuishouding omgeving Zuiderkanaal en Oude Maasje



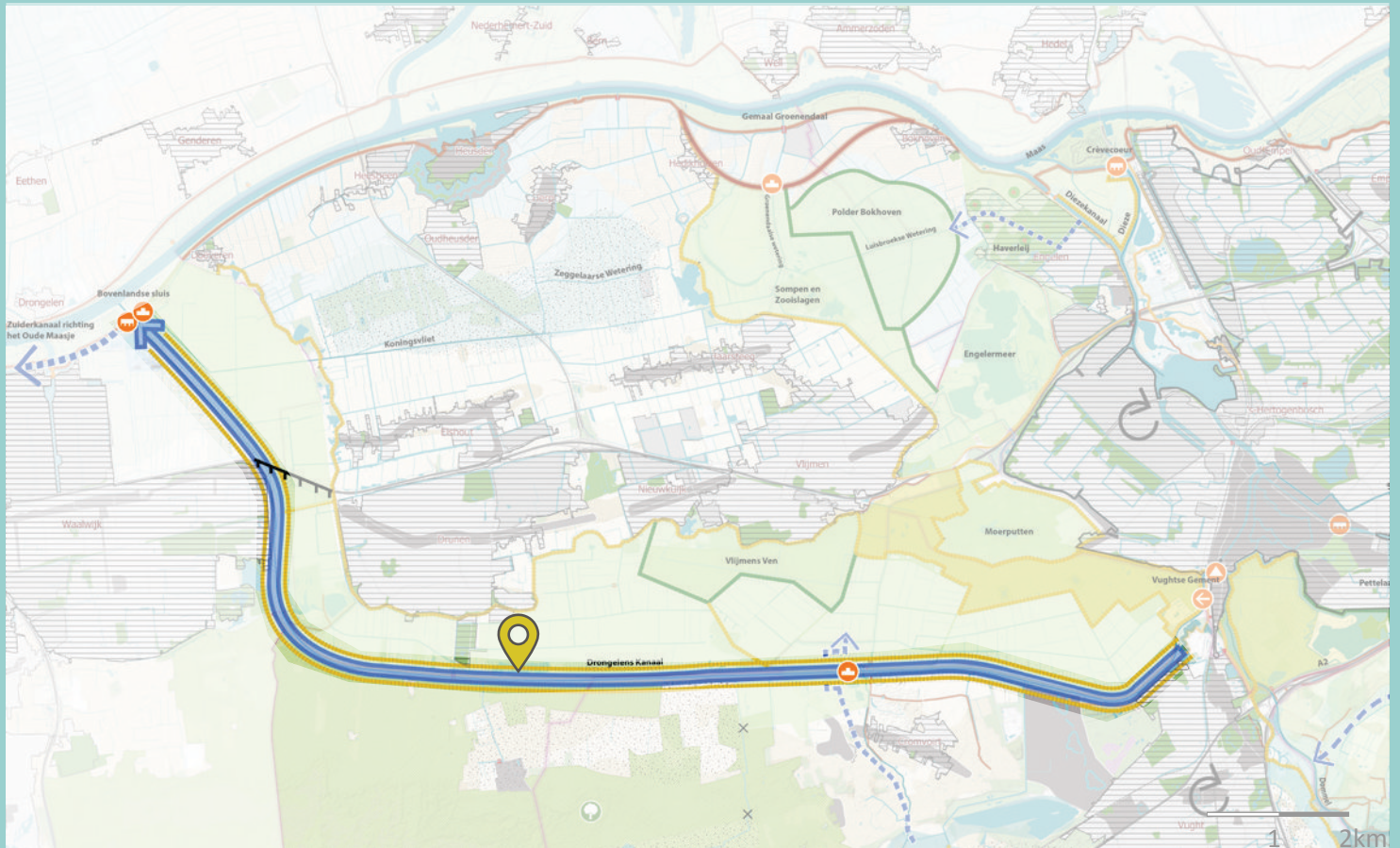
Ontwikkelingen

# Drongelens Kanaal



Vergroten afvoercapaciteit (profielverruiming en/of hoger peil), of eventueel door middel van een stromende waterberging

Afwateringskanaal van 's-Hertogenbosch naar Drongelen (Drongelens Kanaal) in Noord-Brabant, aangelegd tussen 1907 en 1911 in het gebied van de Baardwijkse Overlaat, om wateroverlast bij Den Bosch te voorkomen. Het kanaal mondt bij de Bovenlandse sluis uit in de Bergsche Maas.



## Werking systeem

De omgeving van het Wilhelminaplein is een echte waterknoop. De Dommel stroomt vanaf de rand van het Bossche Broek de stad in. Hier begint ook het Drongelens Kanaal. Dit kanaal is begin vorige eeuw aangelegd als alternatieve afvoerroute voor de Dommel en de Aa, in geval van hoge waterstanden op de Maas. En hiervoor dient het kanaal nog steeds. De spuisluis van het Drongelens Kanaal, de Bovenlandse Sluis ligt immers verder benedenstrooms en heeft daardoor met een lagere Maaswaterstand te maken. De waterafvoercapaciteit van het Drongelens Kanaal is veel kleiner dan die van Crèvecoeur en bovendien ook sterk afhankelijk van het waterstandsverschil tussen binnen- en buitendijks.

Het kanaal is zo'n 35 meter breed, op de waterlijn gemeten.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Uit de modelberekeningen van de maatgevende situatie blijkt dat de afvoer door het Drongelens Kanaal in verhouding tot het aangevoerde debiet uit het regionale systeem beperkt is. Op het moment dat Crèvecoeur sluit, kan via het Drongelens Kanaal nog zo'n 60 m<sup>3</sup> per seconde worden afgevoerd. Er is echter ook te zien dat dit oploopt tot zo'n 90 m<sup>3</sup> per seconde als de waterstand bij Den Bosch zijn hoogste peil bereikt heeft. Het accepteren van een hoger peil dan 4.90m<sup>3</sup>/s is dus gunstig voor de afvoercapaciteit zonder aanvullende inrichtingsmaatregelen rond





45 Bestaand sluisje aan het Drongelens Kanaal (fietspad) tegenover De Leij.



46 Het Drongelens Kanaal in 1970, kijkend naar het zuiden.

het Drongelens Kanaal. Een andere mogelijkheid is profielverruiming. Grofweg kan door een twee keer zo ruim profiel ook twee keer zoveel water afgevoerd worden. Verlegging van de noordelijke kanaaldijk lijkt het meest kansrijk: hier grenst het kanaal aan open landbouwgebied. Het effect van verdieping van de kanaalbodem op de afvoer is beperkt en leidt bovendien tot ongewenste grondwatereffecten. Ook is er een optie om naast het kanaal waterbergingsgebied te realiseren die, eenmaal volgelopen, het water ook naar de Maas af kan voeren, een zogenaamde stromende berging.

### Relatie met andere bouwstenen

- Accepteren hoger peil
- Baardwijkse overlaat berging
- Bovenlandse sluis uitbreiden

### Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Kanaalverbreding in combinatie met verondieping om het aantrekken van kwel vanuit de Drunense Duinen tegen te gaan. Herstel natuurlijke grondwatergradiënt ten gunste van natuur en ter

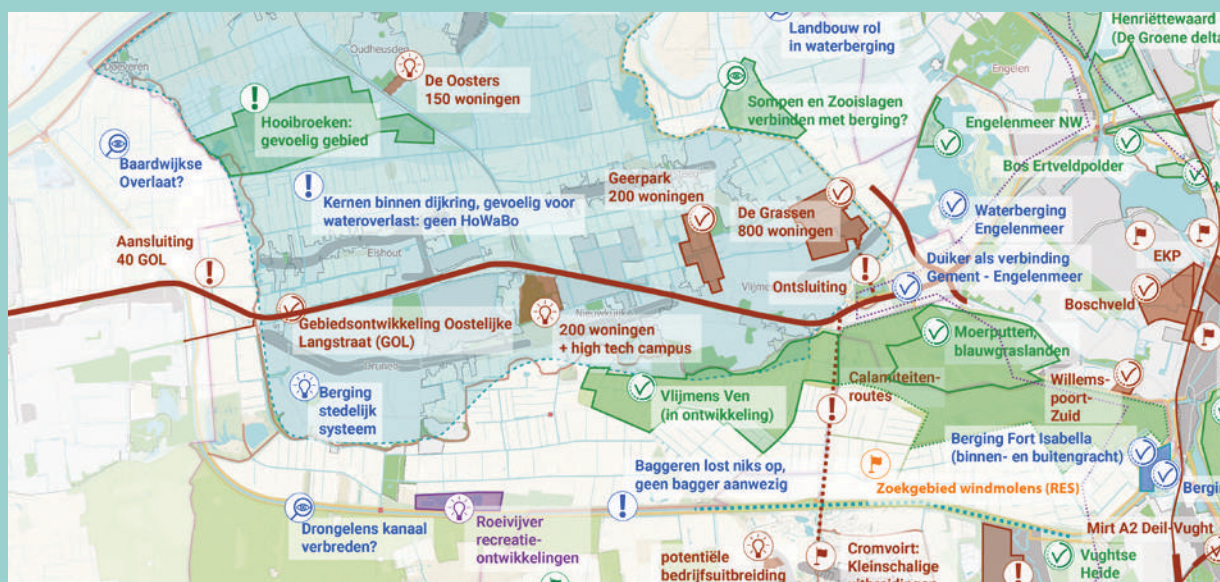
bestrijding van verdroging.

- Aanleg nieuwe noordelijke kanaaldijk als (compartimenterings)dijk tov nieuwe waterberging in de Baardwijkse Overlaat.
- Benutten profielverruiming voor realisatie EVZ.

### Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

In geval van kanaalverbreding:

- Impact op het kanaal als historisch waterwerk, inclusief sluisen en gemalen
- Grote impact op beplanting van de kanaaldijken en omgeving
- Terugbrengen fietspad
- Hoe omgaan met bruggen over het kanaal? Doorstroomopening verruimen.
- Onderzoek in hoeverre de dijken van het kanaal een hoger peil aankunnen (sterkte).
- Het stedelijk watersysteem lost onder vrij verval op het Drongelens Kanaal. Er zal bekeken moeten worden wat de effecten van deze bouwsteen hierop zijn.



Ontwikkelingen

# Bovenlandse sluis

Bij de Bovenlandse Sluis mondt het kanaal van 's-Hertogenbosch naar Drongelen (Drongelens Kanaal) uit in de Maas. Het afwateringskanaal en de sluis zijn tussen 1907 en 1911 aangelegd in het gebied van de Baardwijkse Overlaat, om wateroverlast bij Den Bosch te voorkomen.



Spuisluis uitbreiden / vervangen door gemaal



## Werking systeem

In de maatgevende omstandigheden, als de spuisluis Crèvecoeur bij een hoge maasstand wordt afgesloten, is nog steeds waterafvoer naar de Maas mogelijk via het Drongelens Kanaal en de Bovenlandse Sluis. De afvoercapaciteit bij de Bovenlandse Sluis is echter kleiner dan die van spuisluis Crèvecoeur en bovendien (ook) sterk afhankelijk van het waterstandsverschil tussen binnen- en buitendijks.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Via het Drongelens Kanaal en de Boven-

landse Sluis kan in theorie 100 m<sup>3</sup> per seconde afgevoerd worden. Volgens de modelberekeningen zakt de afvoer echter terug naar zo'n 60 m<sup>3</sup> per seconde in de maatgevende omstandigheden. Dit is onder andere het gevolg van de hoge waterstand op de Maas. Indien er een gemaal geplaatst wordt bij de Bovenlandse Sluis, kan hier ook bij een hoge maasstand (meer) water afgevoerd worden. Dit zou een bijzonder gemaal kunnen zijn, gericht op het versnellen van de doorstroom (onderwaterturbines?). Er is in alle omstandigheden nog steeds een waterhoogteverschil tussen Drongelens Kanaal en de Maas: het hoog opvoeren van water is dus niet nodig. Dit is een voordeel ten opzichte van een gemaal bij Crèvecoeur.





47 De Bovenlandse sluis (1991).



48 Het Drongelens kanaal (1991).

## Relatie met andere bouwstenen

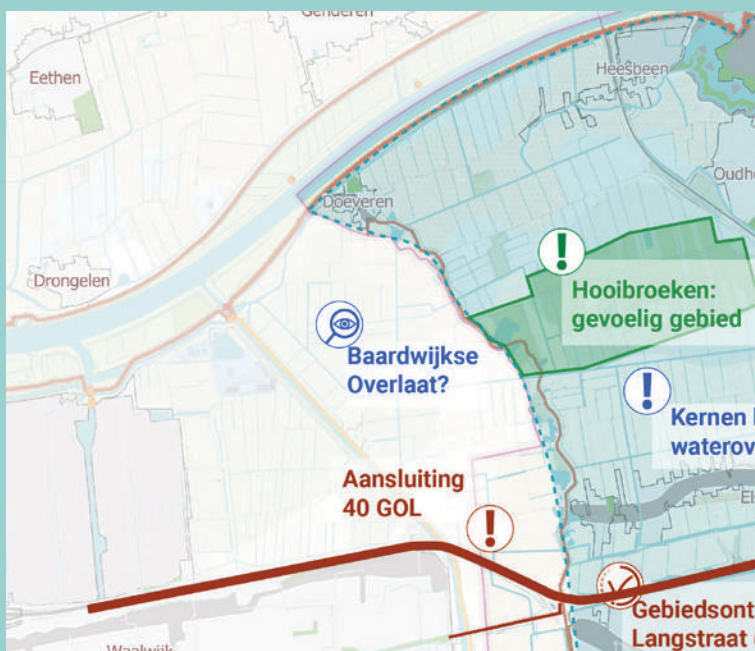
- Drongelens Kanaal, vergroten afvoercapaciteit (profielverruiming en/of hoger peil)

## Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Realisatie van een bijzondere plek aan de kop van de Baardwijkse Overlaat waar de verschillende fasen van het verhaal over de omgang met het water tot expressie komen.
- Bij normale afvoeren gemaal benutten als turbine voor elektriciteitsopwekking.

## Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

- Architectonisch concept en ontwerp van oud en nieuw ten opzichte van elkaar
- Logica van een gemaal dat maar zelden wordt ingezet? Hoe omgaan met beheer en onderhoud?

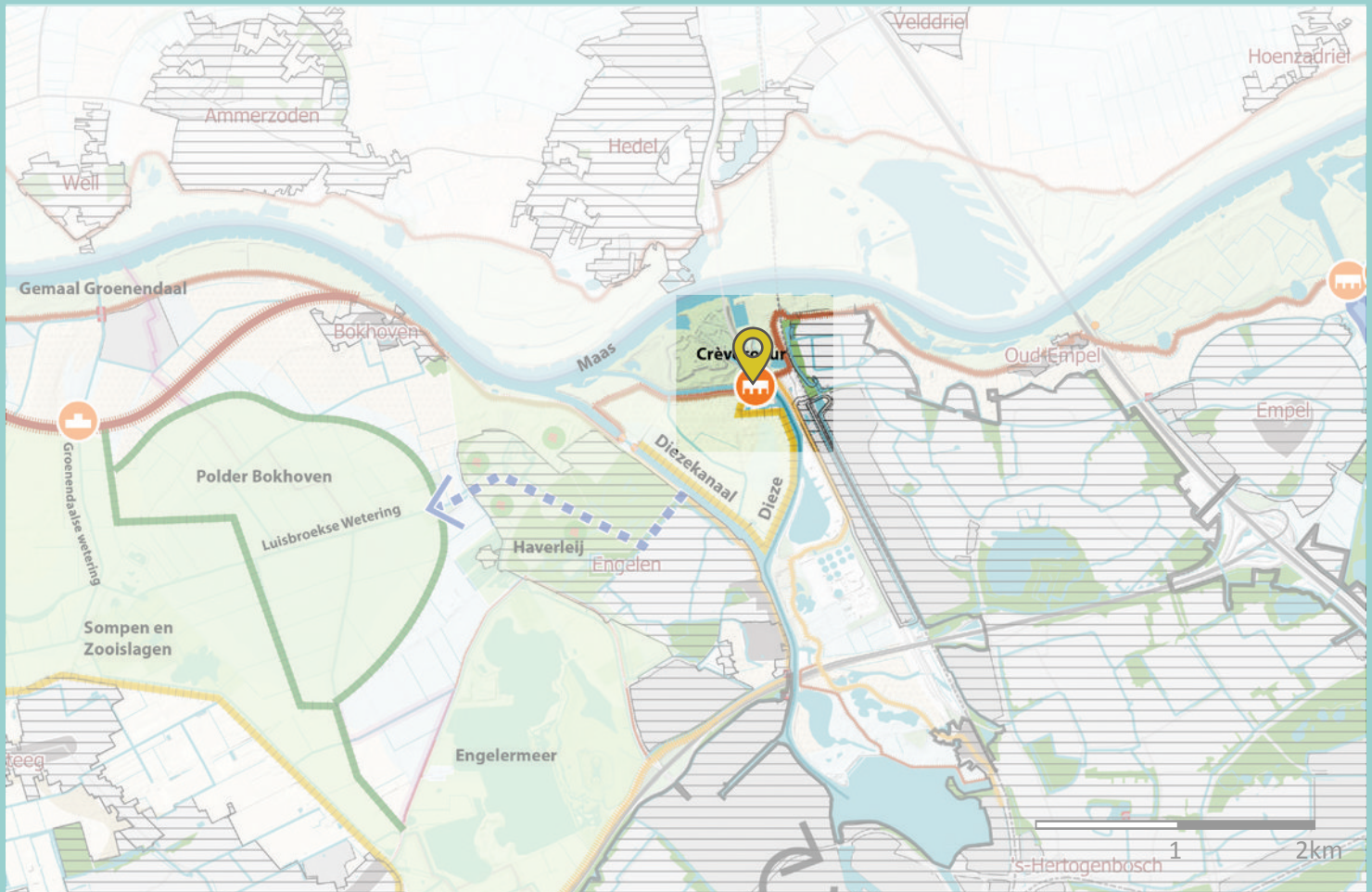


# Crèvecoeur

Spuisluis in de monding van de Dieze op de Maas



Nieuw gemaal bij huidige spuisluis



## Werking systeem

Door middel van spuisluis Crèvecoeur wordt de afvoer vanuit de stroomgebieden van de Dommel en de Aa richting de Maas gereguleerd. Ook dient Crèvecoeur om bij lage aanvoer vanuit het regionaal systeem en lage waterstand van de Maas het water in de Dieze op peil te houden. Bij een hoge waterstand op de Maas wordt Crèvecoeur gesloten. Wanneer dit samenvalt met een grote aanvoer vanuit het regionale systeem, is nog steeds afvoer mogelijk via het Drongelens Kanaal. De afvoercapaciteit schiet echter tekort om het stijgen van de waterstand rond de stad te voorkomen. Door middel van een gemaal zou ook in deze omstandig-

heden bij Crèvecoeur water naar de Maas afgevoerd kunnen worden.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Afhankelijk van de grootte van een gemaal kan een grotere of kleinere bijdrage geleverd worden aan het oplossen van de wateropgave van HoWaBo 2.0. De maximale aanvoer vanuit het regionale systeem bedraagt in de maatgevende omstandigheden (modelberekeningen) zo'n 210 m<sup>3</sup> per seconde. Via het Drongelens kanaal kan op dat moment zo'n 60 m<sup>3</sup> per seconde afgevoerd worden. Om volledige verschil tussen aan- en afvoer op te vangen door middel van een gemaal zou de maalcapaciteit dus





49 Foto van spuisluis Crèvecoeur en omliggend gebied.

150 m<sup>3</sup> per seconde moeten zijn. Ter vergelijking: het gemaal bij Katwijk (Rijnlandse Boezem) heeft een capaciteit van ca 95 m<sup>3</sup> per seconde. Het gemaal bij IJmuiden is in 2004 uitgebreid van 160 naar 260 m<sup>3</sup> per seconde. Een gemaal met een kleinere capaciteit kan een gedeelte van de wateropgave oplossen.

### Relatie met andere bouwstenen

- Henriëttewaard (binnendijks), inzet als nieuwe natuurlijke of gestuurde waterberging

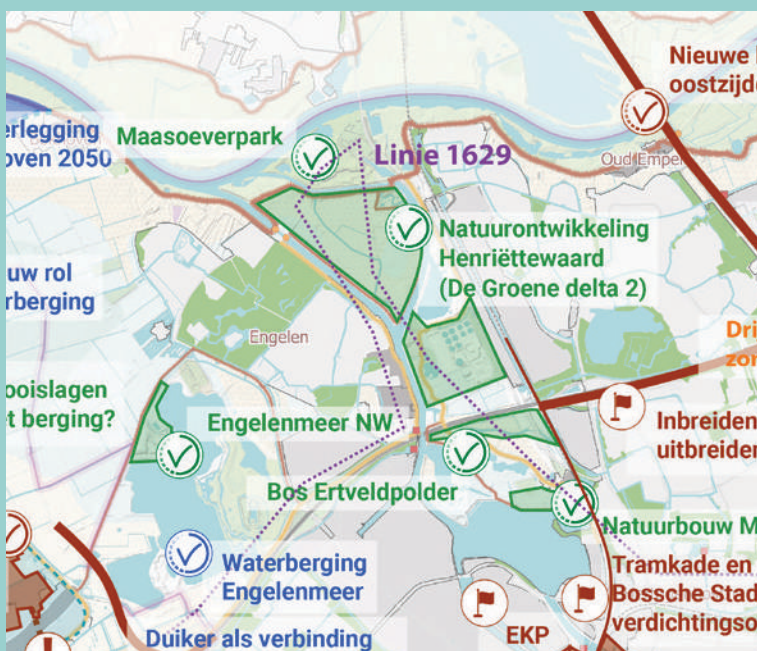
### Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Herinrichting Henriëttewaard (waterberging, natuurgebied). Visverbinding royaal oprekken door hele gebied.

- Bij normale afvoeren gemaal benutten als turbine voor elektriciteitsopwekking.

### Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

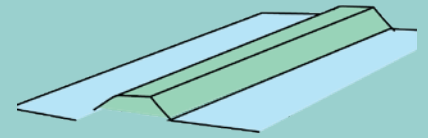
- Architectonisch concept en ontwerp van oud en nieuw ten opzichte van elkaar.
- Een gemaal heeft als voordeel dat het snel gebouwd kan worden. Daarmee is de periode dat bewoners en bedrijven blootgesteld worden aan een calamiteit korter. Ook is het een oplossing die geschikt is voor een Howabo-situatie, maar ook voor kleinere calamiteiten is het geschikt.



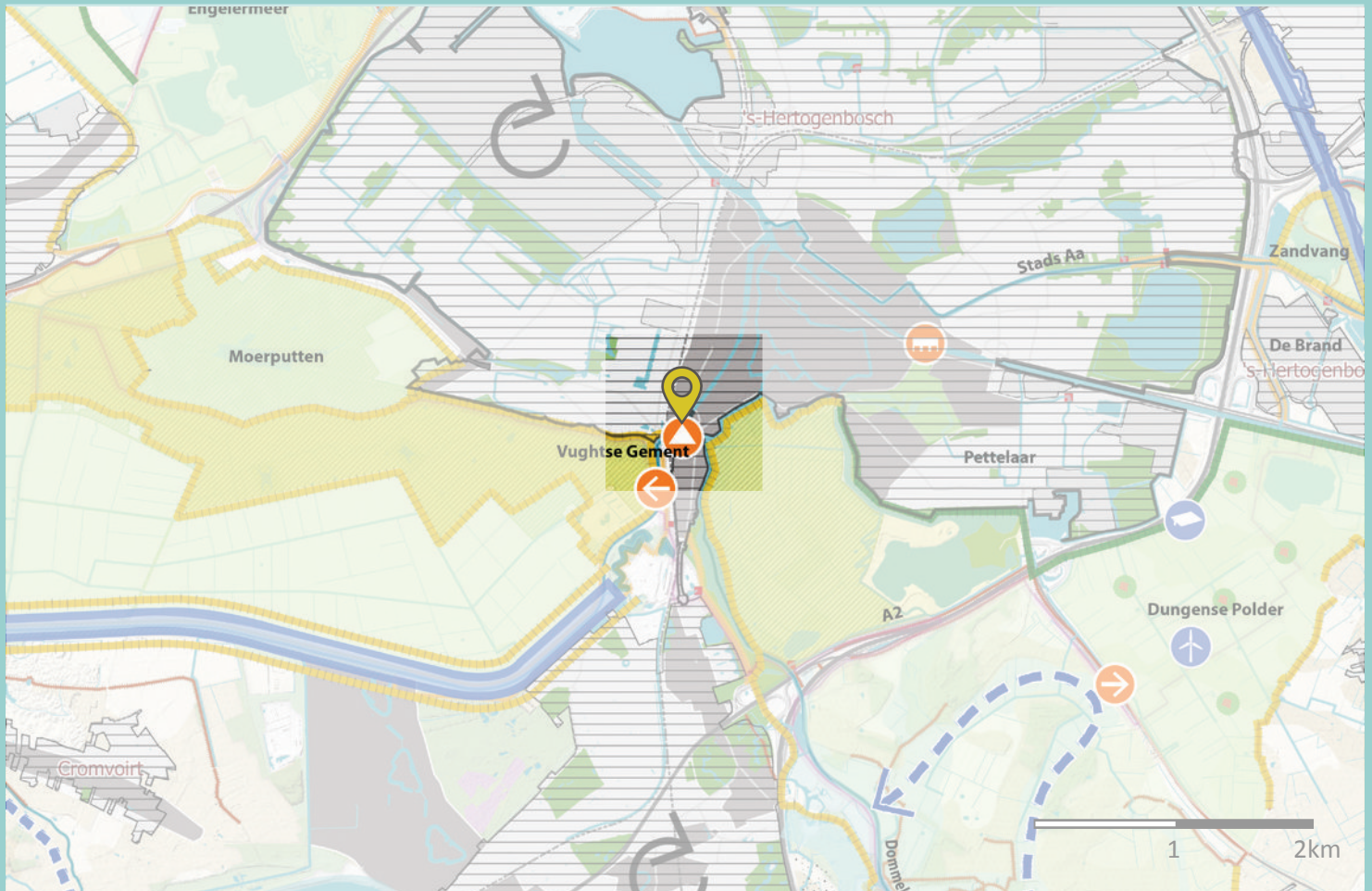
Ontwikkelingen

# Peilscheiding

Knip in de Dommel ter plaatse van het Wilhelminaplein.



Realisatie van een eigen afvoer naar de Maas voor Aa en Dommel



## Werking systeem

Ten opzichte van de andere bouwstenen is 'peilscheiding' een bijzondere. De peilscheiding levert op zichzelf geen bijdrage aan de totale hoeveelheid water die verwerkt moet worden rond Den Bosch, maar zet in op een fundamentele knip tussen de stroomgebieden van Aa en Dommel. Elk stroomgebied krijgt hierdoor zijn eigen afvoer naar de Maas. Het achterliggende idee is dat door het scheiden van de twee afvoergolven het geheel beter stuurbaar wordt met afname van de kwetsbaarheid. Bij een peilscheiding, aan te leggen bij het Wilhelmsplein, zou het water van de Aa via Crevecoeur afgevoerd worden, en het water

van de Dommel via het Drongelens Kanaal.

## Potentiële bijdrage wateropgave

De stroomgebieden van Dommel en Aa hebben hun eigen karakter. Uit de modelberekeningen blijkt dat in de referentiesituatie de piek van de afvoer vanuit de Aa eerder bij Den Bosch is dan die uit het stroomgebied van de Dommel. Op het moment dat Crevecoeur sluit, is de afvoer vanuit de Aa al aan het dalen (op dat moment zo'n 75 m<sup>3</sup> per seconde). Op hetzelfde moment is de afvoer vanuit de Dommel zo'n 125 m<sup>3</sup>/s. Deze zal verder doorstijgen tot zijn maximum van zo'n 140 m<sup>3</sup>/seconde. Op het moment dat de toevoer vanuit de regionale



systemen zijn maximum bereikt van 210 m<sup>3</sup>/s is hiervan 2/3 afkomstig van de Dommel en 1/3 van de Aa. In het verleden is het effect van een peilscheiding berekend, maar de voordelen waren niet zodanig dat deze maatregel op kon wegen tegen de aanleg van de bergingsgebieden van HoWaBo 1. Bovendien wordt het in stand houden van de huidige koppeling over het algemeen als robuuster gezien, onder andere omdat in geval van ongelijkmatig verdeelde neerslag in beide stroomgebieden van dezelfde afvoer- en bergingsmogelijkheden gebruik gemaakt kan worden. Het is echter niet uitgesloten dat er met een peilscheiding een andere maatregelenset voor de HoWaBo 2.0 naar boven komt. Daarom wordt aanbevolen om de peilscheiding vooralsnog in beeld te houden.

## Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

- Effectiviteit in de maatgevende omstandigheden verder onderzoeken in relatie tot pakket aan andere potentiële HoWaBo 2.0 maatregelen.
- Robuustheid van de peilscheiding?



Ontwikkelingen

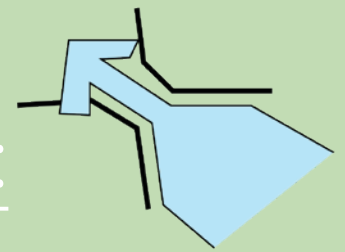




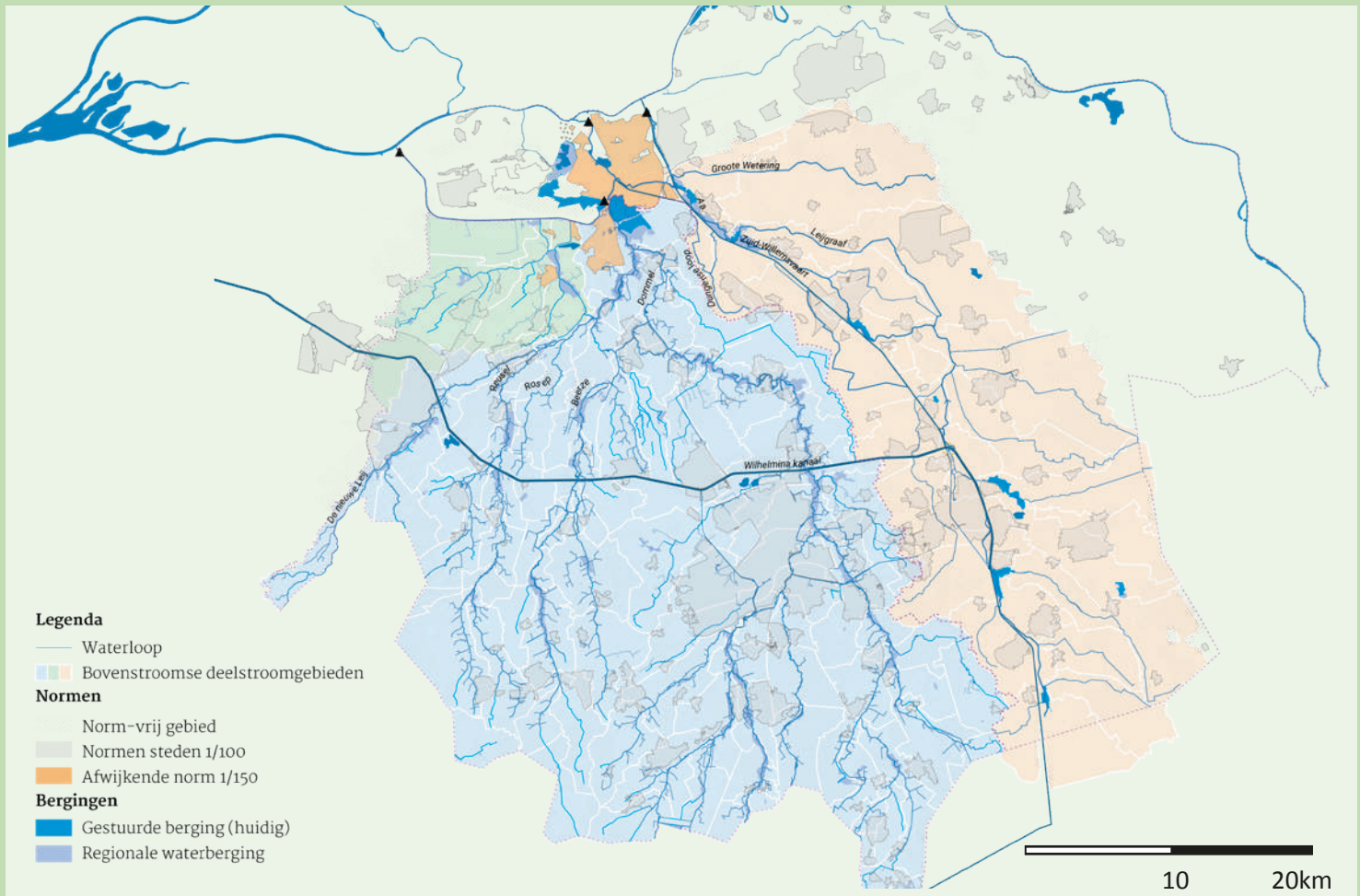


# Stroomgebiedsmaatregelen:

## Verder bovenstrooms vasthouden



Verminderen van de aanvoerpiek  
vanuit het bovenstroomse gebied



## Werking systeem

De HoWaBo-opgave komt voort uit de grote hoeveelheid water die uit de stroomgebieden van Dommel en Aa wordt aangevoerd (gevolg van hevige regenval) in combinatie met een hoge waterstand van de Maas die de afvoer belemmert. Het teveel aan water is te vertalen in een afvoer- en/of bergingsopgave voor de HoWaBo-regio. Dit is een complexe puzzel van aanvoer, afvoer, stijgende en dalende waterpeilen en bergingsruimte in de tijd. Wanneer we uitzoomen dan valt op dat de opgave voor een relatief klein gebied afkomstig is uit een groot achterliggend stroomgebied. De aanvoer van water uit de stroomgebieden het gevolg van de stroomgebiedskarakteristiek

(oppervlakte, bodem, hoogte, helling, landgebruik, grondwaterstanden, inrichting van het oppervlaktewaterstelsel) in combinatie met de neerslag. Deze stroomgebiedskarakteristiek is deels natuurlijk, maar voor een groot deel ook door de mens gerealiseerd. Honderdvijftig jaar geleden zag het landgebruik er bijvoorbeeld heel anders uit. Grote delen van Brabant waren nog 'woeste grond', met niet of nauwelijks een oppervlaktewaterstelsel. Bij de heideontginning en later de ruilverkavelingen is het landelijke gebied stap voor stap geoptimaliseerd met het oog op ontwatering en afwatering. Daarnaast is de oppervlakte stedelijk gebied spectaculair gegroeid. Met zijn grote percentage verhard oppervlak levert de stad een grote bijdrage aan de snelle afstroom



van water. Op dit moment bestaat de oppervlakte van het beheergebied van de Dommel grofweg uit 1/3 stedelijk, 1/3 natuur- en 1/3 landbouwgebied.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Het vasthouden van water om beter bestand te zijn tegen droogte krijgt de laatste jaren meer aandacht. Hier wordt ook al concreet aan gewerkt als onderdeel van het voornemen in RWP/WBP om in 2050 een robuust en klimaatbestendig watersysteem te hebben. Kunnen we ook meer water vasthouden of vertragen in natte tijden? De stroomgebiedskarakteristiek hoeft niet als vast gegeven beschouwd te worden. Welke veranderingen zijn nodig en mogelijk om de HoWaBo opgave substantieel te verkleinen? Te denken valt aan een benadering van deelstroomgebieden die elk hun eigen opgave krijgen: een aantal m<sup>3</sup>'s die bij de voor HoWaBo-maatgevende omstandigheden (100 mm bui) geborgen moet kunnen worden. Er is al verkend wat het effect is van het modelmatig terugschroeven van de afvoer richting de regio 's Hertogenbosch. Hierbij is de afvoerten opzichte van de referentiesituatie op 85, 70 en 50% gesteld. Hieruit bleek dat dit als zelfstandige maatregel niet voldoende is voor voldoende peilverlaging naar 4.90 +NAP. De combinatie met andere bouwstenen moet verder verkend worden in de alternatievenfase. Als het hele stroomgebied wordt aangepast, levert bovenstrooms vasthouden een substantiële bijdrage. Dit is een belangrijke ambitie voor de waterschappen. Zo is het doel van Waterschap de Dommel van 'water afvoeren' naar 'elke druppel telt'; we richten het waterbeheer in op maximaal water vasthouden, we gaan minder grondwater gebruiken en slimmer sturen. Aanbevolen wordt om niet alleen modelmatig te kijken, maar ook te onderzoeken wat het bovenstrooms vasthouden in de praktijk betekent voor de inrichting en het landgebruik. Dit kan bijvoorbeeld door ontwerp oefeningen in een aantal representatieve gebieden rond de Dommel en de Aa. Typen maatregelen waaraan gedacht kan worden zijn bijvoorbeeld:

- Verbetering sponswerking op perceelsniveau (type bodemverwerking en organi-

sche stof).

- Vasthouden water door middel van afgesproken peilen voor lokale particuliere stuwen.
- Diepte-infiltratie.
- Vasthouden water en vertraagd afvoeren door middel van boven- of ondergrondse bergingsvoorziening (wadi's, infiltratiekratten, vijvers).

## Relatie met andere bouwstenen

- Verkleining van de HoWaBo-opgave, dus relatie met alle andere bouwstenen.

## Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Integrale verduurzaming inrichting landelijk en stedelijk gebied.
- Vasthouden van water tegen droogte.

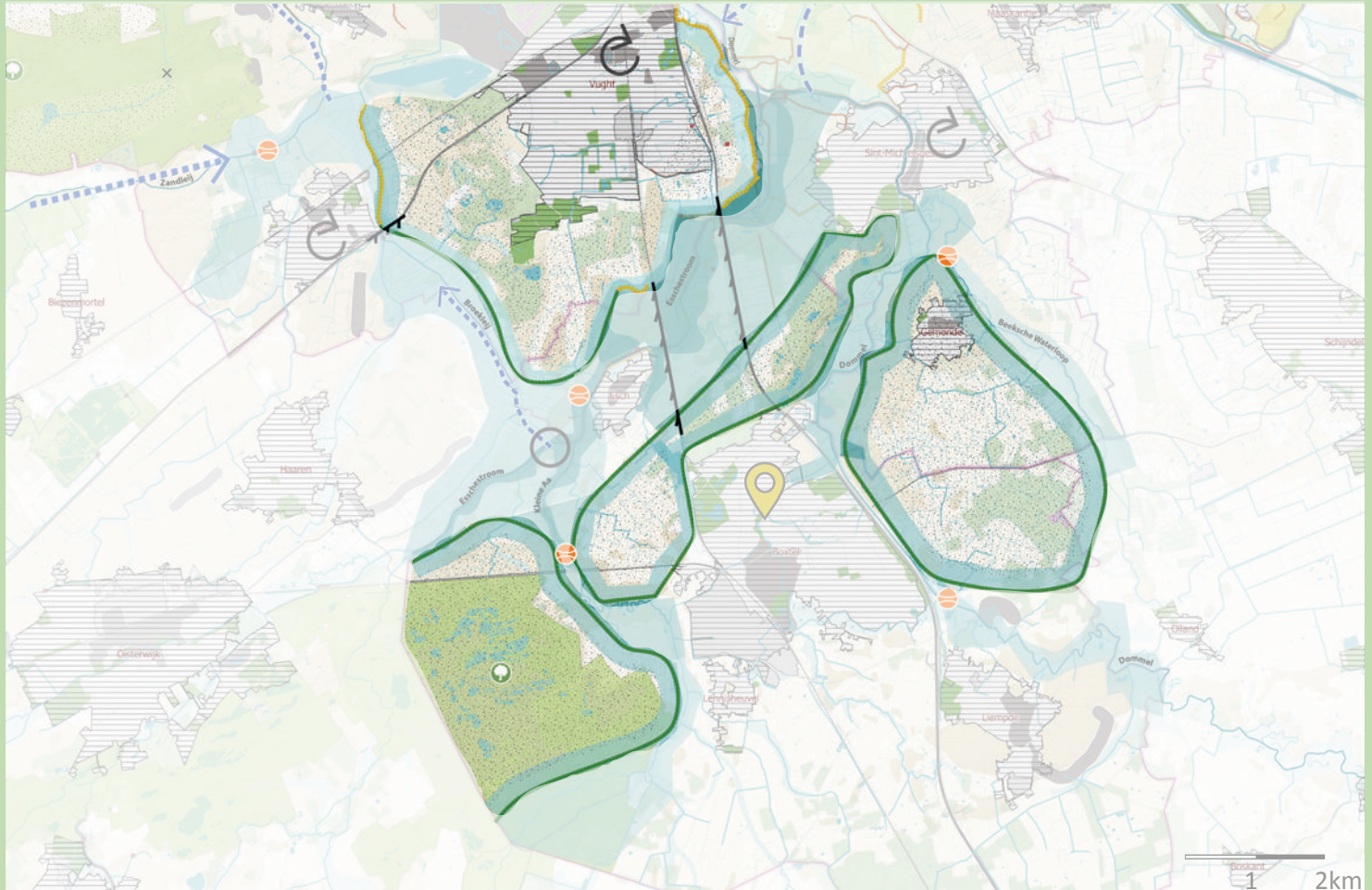
## Aandachtspunten bij afweging en

### ontwerp

- Hoe lange realisatietermijn te koppelen aan HoWaBo-opgave en proces?
- Hoe de huidige ruimte voor water (in ieder geval de bergings- en reserveringsgebieden) duurzamer de bergen.
- Hoe kan vasthouden van water voor tegengaan verdroging (seizoensdynamiek) verenigd worden met vasthouden voor water bij neerslagpieken?
- Tot slot: grootschalig vasthouden van water is waarschijnlijk een 'zaak van de lange adem' en geen eenvoudige korte termijnmaatregel. Opnemen als HoWaBo-maatregel is mogelijk, indien HoWaBo (ook) gezien wordt als een ontwikkelroute in plaats van (alleen) een korte termijn maatregelenpakket. Ook in de verdere toekomst is immers weer een extra wateropgave te verwachten door klimaatverandering, zeespiegelstijging en ruimtelijke ontwikkeling.

# Hoge gronden binnen de HoWaBo-regio

Water vasthouden / afkoppelen van de beekdalen



## Werking systeem

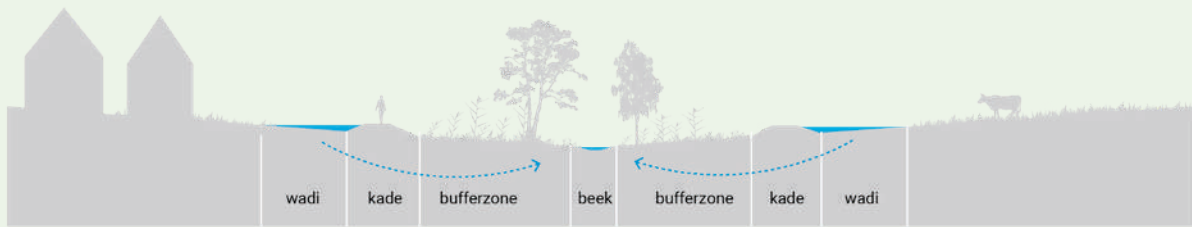
Het teveel aan water in maatgevende omstandigheden komt niet alleen vanuit bovenstrooms gelegen gebied: ook de afstroom van regenwater binnen de HoWaBo-regio draagt hier aan bij. Binnen stedelijk en landelijk gebied komt het water tot afstroom. Water dat niet kan infiltreren wordt afgevoerd, via het oppervlak naar greppels en sloten, en in stedelijk gebied vooral via de al dan niet gescheiden rioolstelsels. Een groot deel van de neerslag komt terecht in het oppervlaktewater, in de beken, om afgevoerd te worden naar de

Maas.

## Potentiële bijdrage wateropgave

De beekdalen bedragen in oppervlak slechts een relatief klein deel van de totale gebiedsoppervlakte. Stel dat we de gebieden tussen de beekdalen apart bekijken, en onderzoeken hoeveel water hier kan worden vastgehouden voordat afstroom richting de beek nodig is. Is het mogelijk om een substantieel deel van de representatieve bui (100 mm in 24 uur) binnen het gebied te bergen? Hoeveel draagt dit dan bij aan het inperken van de HoWaBo opgave? Dit is een verken-





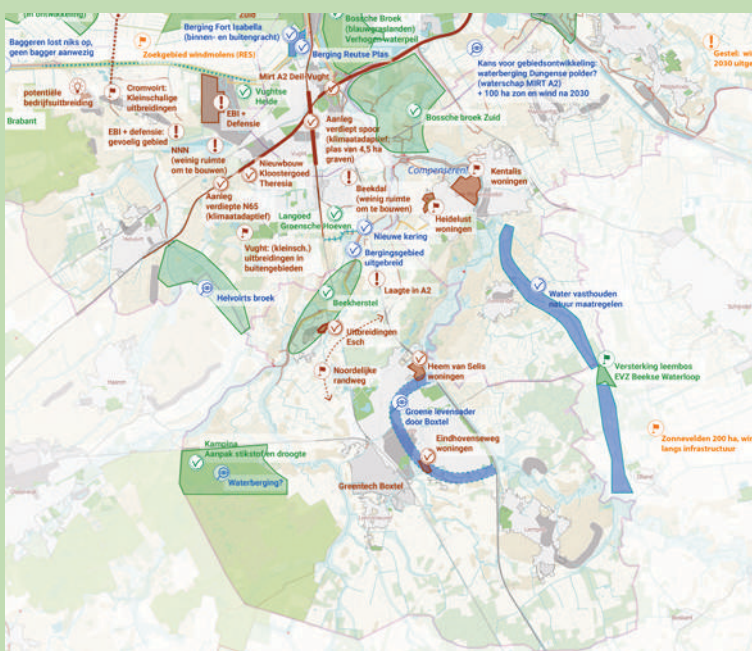
50 Schematische doorsnede van een wadi-systeem langs de beekdalen.

ning waard. Er is in verschillende gemeentes al gestaag gewerkt aan beter vasthouden van water, bijvoorbeeld door aanleg van wadi's in het stedelijke gebied (voor zover mogelijk binnen de beperkte beschikbare ruimte). Voor vasthouden van grote hoeveelheden regenwater zijn rigoreuzere maatregelen nodig. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan grootschalige wadisystemen op de grens tussen hogere gronden en het beekdal. In 'normale' situaties krijgt het water hier de kans om te infiltreren. Bij hevige regenval zullen de wadi's vullen om pas in extreme situaties over te lopen richting de beekdalen. Wadi's blijven maatwerk en er moet goed uitgezocht worden of het water van piekbuien op de plek van de wadi's kan komen. Voor groot aaneengesloten natuurgebied (zoals de Kampina) kan de afvoer naar het oppervlaktewater wellicht nog verder geminimaliseerd worden. In stedelijk gebied vaak weinig ruimte voor wadi's.

Binnen de HoWaBo-regio onderscheiden we een aantal samenhangende gebieden om water vast te houden en af te koppelen.

### Hoge gronden in deelgebieden:

- Drunense Duinen en omgeving (natuurgebied en landbouw aan de randen).
- Kampina (natuurgebied).
- Rond Den Dungen (stedelijk gebied en hoge gronden).
- Rond Gemonde (stedelijk gebied en hoge gronden). Rond Vught (stedelijk gebied en hoge gronden).
- Venrode (tussen Dommel en Essche Stroom).
- Deelstroomgebied Zandleij (relatie met extra vasthouden water in de bovenloop van de Zandleij door maatregelen bij RWZI Tilburg).



Ontwikkelingen

# Hoge gronden, deelgebieden

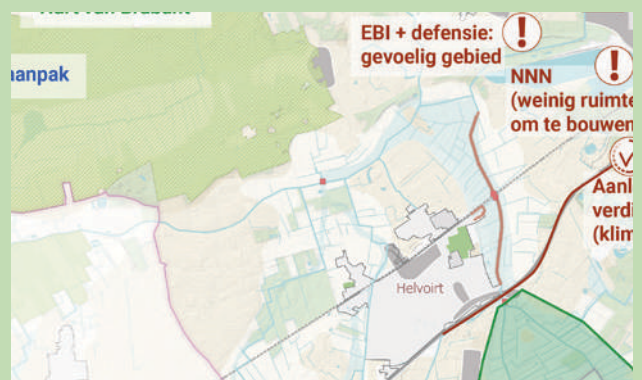
## Drunense Duinen e.o. (natuurgebied en landbouw aan de randen)



## Kampina (natuurgebied)



## Deelstroomgebied Zandleij

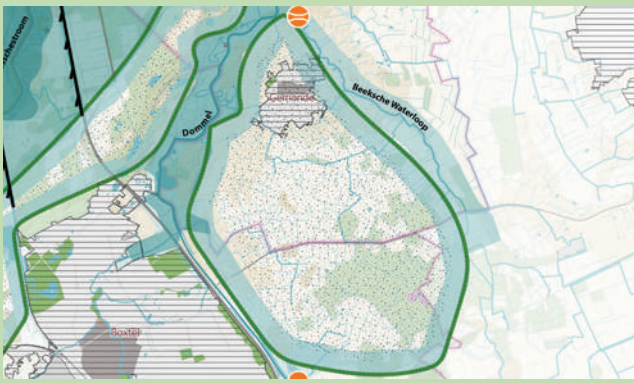




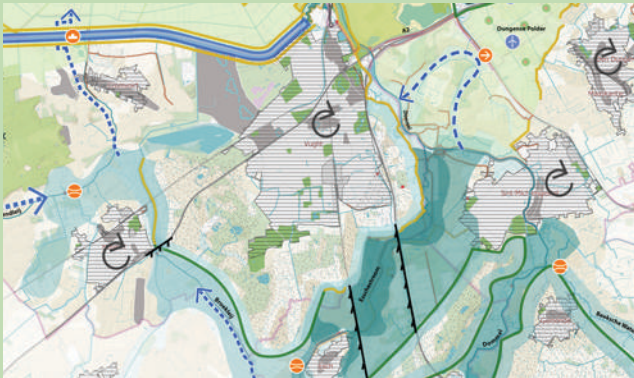
# Rond Den Dungen (stedelijk gebied en hoge gronden)



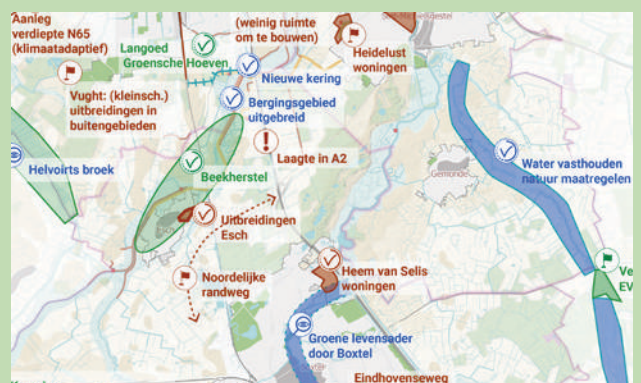
# Rond Gemonde (stedelijk gebied en hoge gronden)



# Rond Vught (stedelijk gebied en hoge gronden)



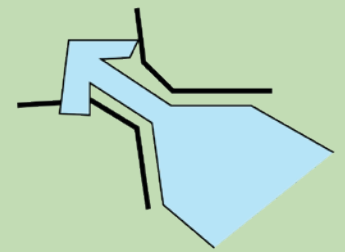
# Venrode (tussen Dommel en Essche stroom)





# Tussen Nuland en Vinkel

Water berging in combinatie met hoger waterpeil in het recreatief uitloopgebied tussen de Grote Wetering en de A59.



Vasthouden en afkoppelen van de weteringen



## Werking systeem

Ten noorden en zuiden van dit gebied liggen twee dekzandruggen. In het gebied zijn verschillende functies aanwezig zoals woonwijken, bospercelen, landbouw en recreatie parken. Het gebied heeft hierdoor een divers, enigszins verrommeld karakter gekregen. Het water wordt via slootjes naar twee weteringen geleid, waaronder 'de Kleine Wetering' en vervolgens afgevoerd naar de Grote Wetering. Bij de Kleine Wetering is t.p.v. het afvoerpunt ook een gemaal aanwezig. De oostelijke wetering watert via een sifon af op de Grote Wetering.

## Potentiële bijdrage wateropgave

Door slootjes te dempen en/of stuwen en sifons richting dicht te zetten kan meer water in de bodem van het gebied worden vastgehouden. De hoeveelheid waterberging die gerealiseerd kan worden is afhankelijk van de capaciteit van de bodem. De ondergrond bestaat uit leemarm en zwak lemig fijn zand met grondwatertrap IV. Het totale oppervlakte is ca. 1000 ha. De vraag is of én hoeveel water elders als kwel (in de watergangen) op zal treden. Daarnaast zal rekening gehouden moeten worden met het huidige gebruik i.r.t. de tijdelijke hoge waterstanden in het gebied.





51 De wetering ten noorden van Vinkel rond 1987.

## Relatie met andere bouwstenen

- Het aanvoergebied tussen de Grote Wetering en Duurzame Polder.
- Bergingsgebieden langs de Grote Wetering.
- Waterberging Zandvang.

## Kansen meervoudig ruimtegebruik

- Uitbreiden, bestemmen en inrichten natte natuur als groene buffer tussen de huidige functies om verrommeling tegen te gaan.
- Versterken uitloopegebied en toegankelijkheid van recreatieve functies vanuit 's-Hertogenbosch en omliggende dorpen (creëren van ommetjes en fietspaden).
- Extensiveren van het bestaande intensieve landbouwkundige gebruik. Wegnemen stikstofbronnen voor de natuur (Hooghei).

## Aandachtspunten bij afweging en ontwerp

- Zorgvuldig omgaan met huidige agrarische landgebruik, onderzoeken draagvlak voor omvormen, extensiveren, uitbreiden met andere functies of stoppen agrarische bedrijven.
- Onderzoeken consequenties hogere waterstand voor andere functies in het gebied zoals Autotron, vakantieparken en sportvelden.



Ontwikkelingen

# Colofon



## Het bouwstenenboek

Het bouwstenenboek is opgesteld door **H+N+S Landschaparchitecten** in samenwerking met **Open Kaart** in opdracht van de **Stuurgroep HoWaBo**. Dit bouwstenenboek is het resultaat van vier werkateliers waarin partijen uit (regio) 's-Hertogenbosch gezamenlijk mogelijke oplossingen voor de hoogwateropgave hebben verkend.

## Procesgroep HoWaBo - ambtelijke begeleiding

Martine Beuken, gemeente 's-Hertogenbosch  
 Kinie Lont, gemeente 's-Hertogenbosch  
 William Peters, gemeente Heusden  
 Bas Bloks, gemeente Vught  
 Maurits van der Stappen, gemeente Sint-Michielsgestel/Boxtel  
 René Klerks, Provincie Noord-Brabant  
 Marjolijn van Lier, Provincie Noord-Brabant  
 Wim van Hengel, Rijkswaterstaat  
 Joost Ossevoort, waterschap De Dommel  
 Mirja Kits, 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

## Samenwerkende partijen

Gemeente 's-Hertogenbosch  
 Gemeente Heusden  
 Gemeente Vught  
 Gemeente Boxtel  
 Gemeente Sint-Michielsgestel  
 Provincie Noord-Brabant  
 Rijkswaterstaat  
 Waterschap De Dommel  
 Waterschap Aa en Maas

## Atelierbegeleiding

Pieter Schengenga, H+N+S Landschapsarchitecten  
 Hanneke Stenfert, Open Kaart

Februari 2022



## Rechten

### **Intellectuele eigendomsrechten met betrekking tot uitgaven**

Alle intellectuele eigendomsrechten met betrekking tot de inhoud, waaronder tekst, geluid en/of beeld, van deze uitgave berusten bij H+N+S B.V. en/of haar licentiegevers. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van H+N+S B.V. en/of haar licentiegevers, is het niet toegestaan om enige inhoud openbaar te maken en/of te verveelvoudigen. [Voor zover openbaarmaking en/of verveelvoudiging is toegestaan, moet steeds de bron worden vermeld indien dit wettelijk of contractueel verplicht is. Commercieel of onrechtmatig gebruik van enige inhoud van deze uitgave is niet toegestaan.]

### **Inspanningsverplichting achterhalen rechthebbenden**

H+N+S B.V. heeft haar uiterste best gedaan om rechthebbenden van de inhoud, waaronder tekst, geluid en/of beeld, van deze uitgave te achterhalen. Indien u (mede) rechthebbende bent op enige inhoud en voor het gebruik daarvan niet als (mede)rechthebbende bent genoemd of daarvoor geen toestemming hebt verleend waar die wel vereist was, verzoeken wij u onmiddellijk contact op te nemen via [mail@hnsland.nl](mailto:mail@hnsland.nl).

### **Disclaimer ten aanzien van uitgaven**

H+N+S B.V. heeft uiterste zorg besteed aan de inhoud van deze uitgave. H+N+S B.V. wijst echter iedere vorm van aansprakelijkheid af voor onvolkomenheden of onjuistheden ten aanzien van de inhoud van de uitgave. H+N+S B.V. behoudt zich het recht voor de inhoud van de uitgave te wijzigen zonder dit vooraf aan te kondigen.

### **Levering van concepten**

Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van H+N+S B.V. is het niet toegestaan om enige door H+N+S B.V. geleverde concepten, waaronder concept uitgaven, openbaar te maken en/of te verveelvoudigen.



## Bronvermelding

**1** John Claessens **2-6, 16, 18, 19, 27-38, 40-42, 50**. Eigen werk **8**. Delleman-de Kort, Vera; Brabants Historisch Informatie Centrum (BHIC); nr. 1923-003584. **9**. Esri Nederland, AHN. **10**. Foto Stollenwerk, I.; collectie BHIC, nr. 0633. **11**. Leeuwen, Wies van (Provincie Noord Brabant); collectie BHIC; nr. PNB001006393 **12**. Leeuwen, Wies van (Provincie Noord Brabant); Brabants Historisch Informatie Centrum (BHIC); nr. PNB001030874 **14**. Delleman-de Kort, Vera; Brabants Historisch Informatie Centrum (BHIC); nr. 1923-004894. **15, 25**. Waterschap De Dommel **17**. Klankbeeld (2020) polder eind mei 2020. Erg droog. URL: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kerk\\_Vlijmen\\_vanuit\\_Gement\\_polder.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kerk_Vlijmen_vanuit_Gement_polder.jpg) **20**. Duurzame Polder **21, 22**. Waterschap Aa en Maas **23**. Provincie Noord Brabant (2017) Gebiedsontwikkeling Oostelijke Langstraat Oost en West Samenvatting MER en Hoofdrapport MER **24**. Waterschap Aa en Maas **26**. id Verde Advies (2021) DO Grote wetering, profielen. **39**. Gemeente 'S Hertogenbosch (2020) Bossche staddelta, gebiedsperspectief **44**. Leeuwen, Wies van (Provincie Noord Brabant); Brabants Historisch Informatie Centrum (BHIC), Blok 1869 // MIP-collectie (Monumenteninventarisatie); PNB001035347. **46**. Leeuwen, Wies van (Provincie Noord Brabant); collectie BHIC; nr. PNB001071189. **47**. Delleman-de Kort, Vera; collectie BHIC; nr. 1923-003584 **48**. Leeuwen, Wies van (Provincie Noord Brabant); Brabants Historisch Informatie Centrum (BHIC), Blok 1869 // MIP-collectie (Monumenteninventarisatie); PNB001073354. **49**. Leeuwen, Wies van (Provincie Noord Brabant); Brabants Historisch Informatie Centrum (BHIC), Blok 1869 // MIP-collectie (Monumenteninventarisatie); PNB001073338. **51v**. Leeuwen, Wies van (Provincie Noord Brabant); Brabants Historisch Informatie Centrum (BHIC), Blok 1869 // MIP-collectie (Monumenteninventarisatie); PNB001044749.

