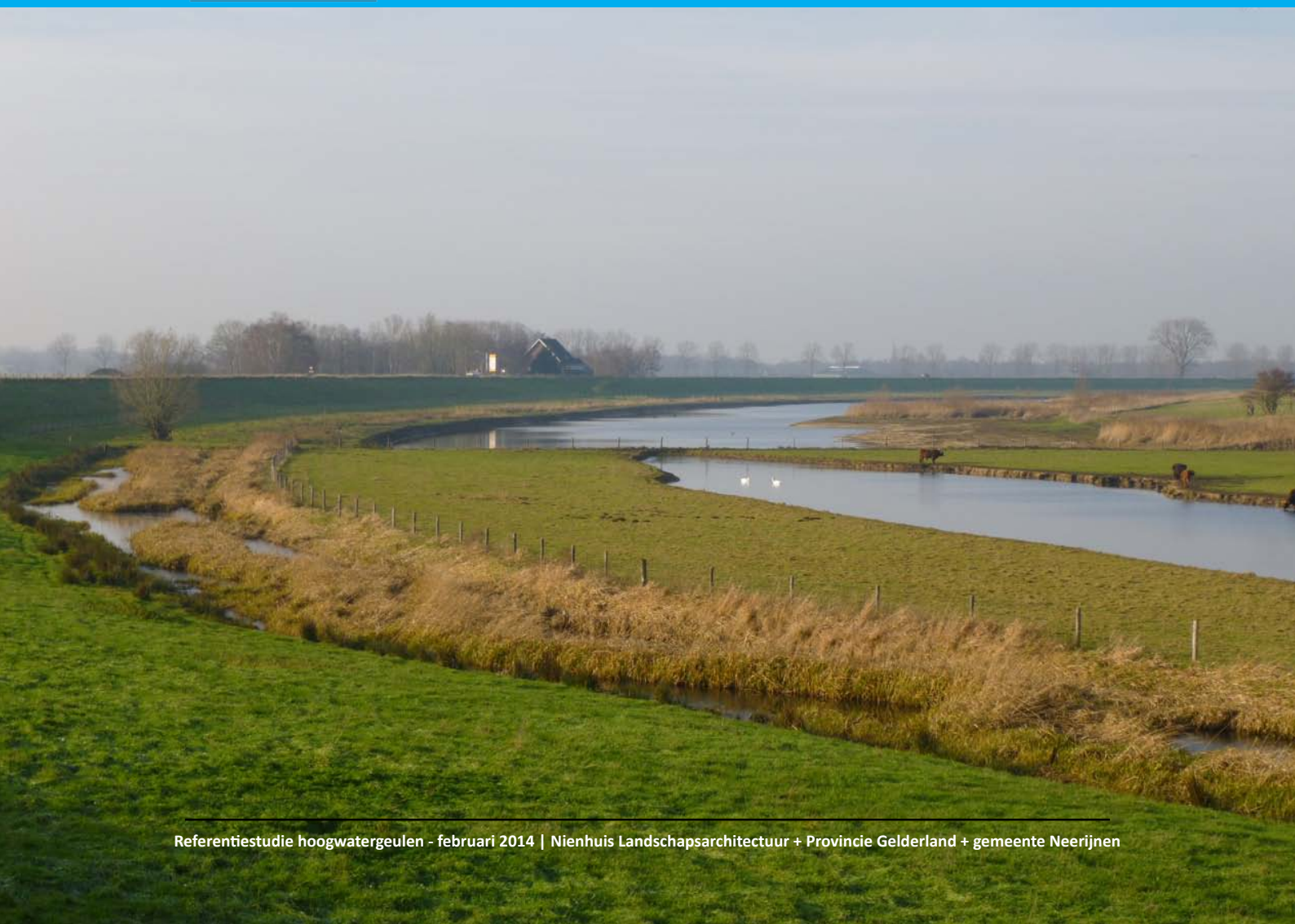


# Referentiestudie hoogwatergeulen

≡ provincie  
Gelderland



Waal  
Weelde 





# Referentiestudie hoogwatergeulen

Alles uit deze uitgave mag gepubliceerd worden, mits daarbij uitdrukkelijk de bron bron vermeld wordt. De beelden die gebruikt zijn bij de referenties zijn ontleend uit de beeldkwaliteitsplannen die per project zijn opgesteld.

Uitgave; Zaltbommel februari 2014



## Introductie

De Provincie Gelderland, gemeenten en waterschappen werken momenteel in opdracht van het Delta-programma aan een voorkeursstrategie voor de Waal. En de hoogwatergeul bij Varik, Heesselt en Opijnen in de gemeente Neerijnen is daar een belangrijk onderdeel van. Het parlement beslist in 2015 of deze maatregel kansrijk genoeg is voor verdere ontwikkeling en uitvoering.

De hoogwatergeul bij Varik, Heesselt en Opijnen levert een grote bijdrage aan de waterveiligheid. We weten dus nog niet óf de hoogwatergeul er komt, maar wel dat die kansrijk is. De Provincie Gelderland en de gemeente Neerijnen nemen het voortouw in de verkenning en inrichting van de hoogwatergeul.

In deze rapportage zijn acht referenties van hoogwatergeulen uitgewerkt. Deze geven inzicht in de opbouw en meekoppelkansen van een hoogwatergeul. Uit deze studie blijkt dat dé hoogwatergeul niet bestaat, maar dat die vele uitvoeringen kan hebben. Hopelijk zet de referentiestudie aan tot inspiratie en creativiteit. Maar uiteindelijk zijn het regioproces, de aard van de rivier, de streekeigenheid van het gebied en het uiteindelijke ontwerp bepalend voor de ligging en uitvoering van een passende hoogwatergeul Varik-Heesselt.



# Inhoudsopgave

## **01 ] In vogelvlucht 03**

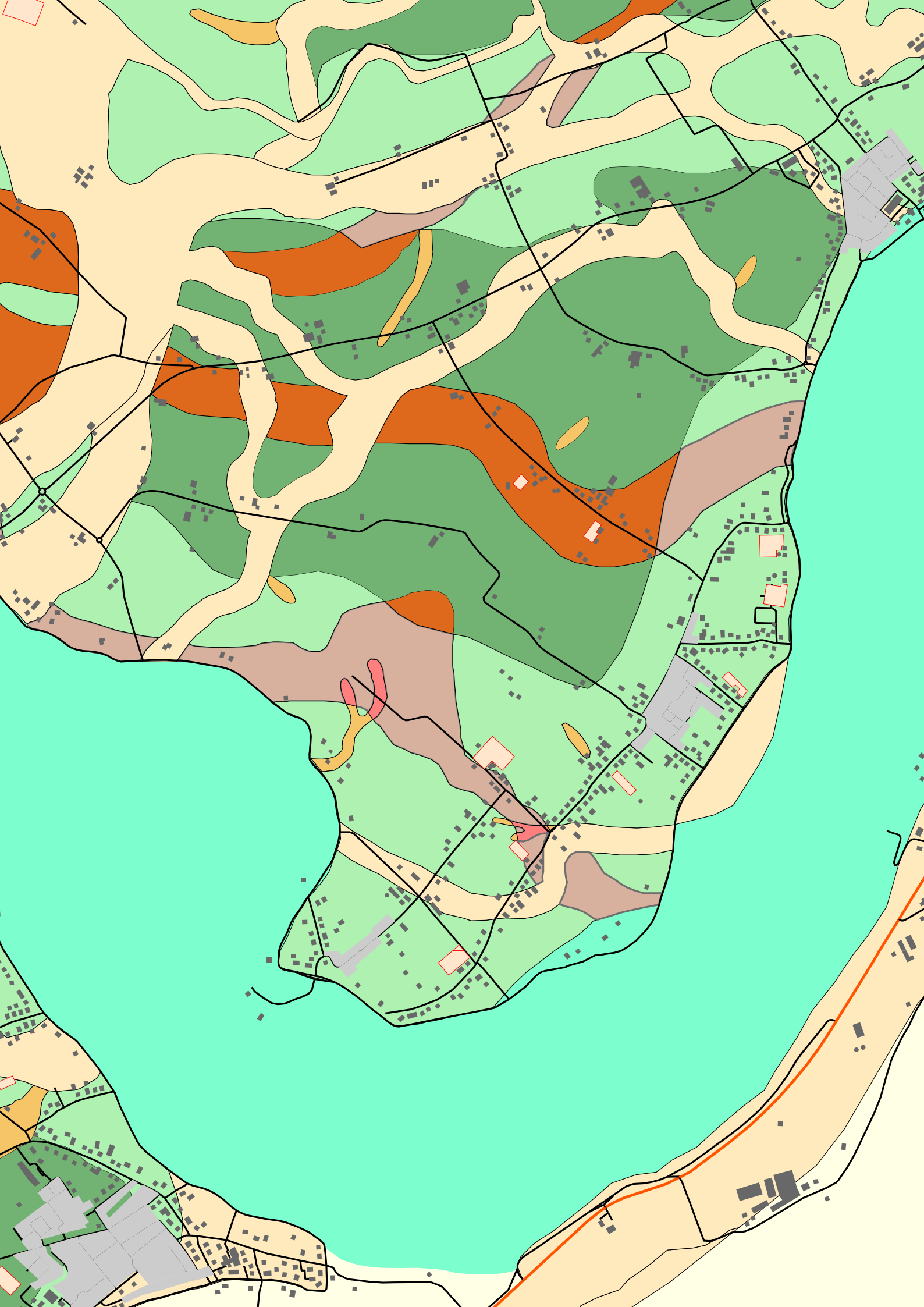
Driestromenland	03
De waarde van dorpsolders	06
Ontwikkeling in tijd en ruimte	08

## **02 ] Referenties 13**

Acht referenties	13
Ontwerphandreikingen	14
Een conclusie	15
Referenties	18
NL - Kampen	19
NL - Veessen   Wapenveld	25
NL - Veur   Lent	31
NL - Noordwaard	36
NL - Keent	41
DL - Magdeburg	45
DL - Dresden	50
AU - Wenen	54

## **03 ] Ontwerphandreikingen 59**

Leeswijzer	59
Ontwerphandreikingen	60
01] breedte	60
02] inlaat en uitlaat	62
03] begrenzen	65
04] maaiveld	70
05] eiland	71
06] meekoppelen - kwel als voorbeeld	73



# 01] In vogelvlucht

In dit hoofdstuk wordt een beknopte toelichting gegeven op de historie en context van het rivierengebied. Die context is van belang om opgaven in het kader van rivierverruiming beter te kunnen snappen en op passende wijze landschappelijk in te passen.

In *Driestromenland* wordt een korte karakteristiek gegeven van het buitendijkse landschap van de Rijntakken, met daarbij speciale aandacht voor de Waal.

*De waarde van dorpspolders* gaat in op de ontwikkeling van de huidige rivierpolders of waarden.

*Ontwikkelingen in tijd en ruimte* geeft een beknopt overzicht van de beeldbepalende veranderingen in het rivierengebied. Is het fenomeen Ruimte voor de Rivier iets van na 1995 of speelt rivierverruiming eigenlijk al veel langer een rol?

## Driestromenland

Zowel de historische als huidige rivierlopen zijn in het landschap goed herkenbaar. Dat komt door de karakteristieke opbouw van een rivier. Die bestaat uit een hoofdgeul met aan weerszijden daarvan hoger gelegen en zandige oeverwallen. Hoofdstroom en oeverwallen vormen de stroomgordel en verder daar vandaan liggen de lager gelegen komgebieden met rivierklei. Zand wordt direct langs de hoofdstroom afgezet en klei wat verder weg. Dat heeft te maken met de stroomsnelheid van het rivierwater en de zwaarte van het sediment. Het water direct naast de hoofdstroom stroomt sneller waardoor de zwaardere zandkorrels nog meegevoerd kunnen worden. Verder van de hoofdstroom af stroomt het water langzamer waardoor de lichtere kleideeltjes langer meegevoerd worden. Het zand lag dus in de nabijheid van de hoofdstroom en relatief hoog. Dit zorgde ervoor dat op de oeverwallen relatief veilig gewoond kon worden. De rivier gebruikte men voor handel en transport. De tussen de oeverwallen lager gelegen komgebieden werden pas veel later ontgonnen toen het waterbeheer beter geregeld kon worden. De uitgestrekte poldergebieden ontstonden vanaf de jaren '50 van de vorige eeuw. Doordat ze beter begaanbaar werden, ontstonden (handels)relaties tussen gebieden die voorheen meer geïsoleerd van elkaar lagen.

De Nederlandse Rijntakken Waal, Nederrijn-Lek en IJssel worden alle drie gevoed met water uit de Bovenrijn die bij Millingen aan de Rijn Nederland binnenstroomt. De Waal is de grootste en breedste



Bovenrijn nabij Lobith



Pannerdens Kanaal richting IJssel en Nederrijn-Lek

rivier van Nederland en kan getypeerd worden als werkrivier. Kenmerken daarvan zijn de bedrijvigheid, steenfabrieken en ontgrondingen. Ook vervult de Waal een belangrijke functie voor het scheepvaartverkeer tussen Rotterdam en Duitse achterland. Zeker ook in relatie tot het Amsterdam-Rijnkanaal.

De drie Rijntakken worden gevoed door regenwater, waarbij in het voorjaar en de zomer het aandeel smeltwater toeneemt. Bij lage afvoeren zorgen stuwen in de Nederrijn ervoor dat er 80% van het totale volume door de Waal wordt afgevoerd, bij hoogwaters is dat 67% van het totaal. Dit om de Waal bevaarbaar te houden.

De landschappen van de grote rivieren in Nederland verschillen wezenlijk van elkaar. Als beeldbepalende rivier in onze Delta moet ook de Maas genoemd worden. Ondanks dat deze rivier niet gevoed wordt uit de Bovenrijn, maar een eigen stroomgebied heeft. In de volgende paragrafen volgt een korte typering van de grote rivieren. In de diversiteit van de ruimtelijke en hydrologische karakteristieken per rivier schuilen aanknopingspunten voor gebiedsspecifieke landschappelijke (ontwerp)uitwerkingen in het kader van rivierverruiming.

**Maas:** De Maas wordt gevoed door regenwater. Dit zorgt ervoor dat de bedding in droge tijden weinig water afvoert. Om toch scheepvaart tussen Den Bosch en Maastricht mogelijk te maken zijn dwars door Brabant diverse kanalen aangelegd zoals het Julianakanaal en de Willemsvaart. Nu is de rivier gestuwd waardoor alleen de Grensmaas nog vrij afstroomt. De Limburgse Maas is een valleirivier die op de hogere gronden ingesleten is waardoor dijkenringen niet nodig zijn. De bedding bestaat uit meerdere niveaus, de zogenaamde terrassen waarvan de hoogste de oudste stroombedding is en de huidige de meest recente. Voorbij Cuijk gaat de Maas over in een bedijkt traject. Dit traject loopt door tot voorbij Den Bosch, waarna het bij Heusden over gaat in de Bergesche Maas. Een gegraven rivierloop richting Biesbosch (zie ook Ontwikkelingen in tijd en ruimte, bladzijde 08).

**Nederrijn-Lek:** Deze rivier ontstaat bij Arnhem en is gestuwd. Tot aan Amerongen ligt aan de noorzijde van de rivier een stuwwal waar de Nederrijn langs schuurt en onbedijkt is. Een schril contrast met de open en agrarische Betuwe aan de zuidzijde ervan. Vanaf Amerongen gaat de rivier over in open landschap met smalle oeverwallen, bebouwde dijklinten en uitgestrekte komgebieden. Voorbij Vianen stroomt de Lek door een karakteristiek veenweidegebied met langgestrekte graskavels met vele sloten. Bij de stedelijke knoop van Nieuwegein en Vianen zijn de randen - net als bij Arnhem - verstedelijkt.

**IJssel:** De IJssel stroomt vanaf Arnhem vrij af in noordelijke richting naar het Ketelmeer. Deze rivier is





Gelderse Poort met waalbocht nabij Ooij



Middenwaal nabij Druten

relatief smal en heeft een kronkelende loop. Het brede rivierdal gaat aan beide zijden over in hogere zandgronden. Op het eerste traject ligt de IJssel ingesneden in het landschap. Het tweede traject richting de monding heeft wel oeverwallen en kompolders. Net als de Nederrijn-Lek heeft de IJssel een relatief kleinschalig karakter met een verwevenheid tussen binnen- en buitendijks gebied. Bijzonder aan de IJssel zijn de vele landgoederen en Hanzesteden met hun markante rivierfronten. De uiterwaarden van de IJssel kenmerken zich door een relatief hoge ligging en hebben een halfopen karakter. Beeldbepalend zijn de weiden, akkers, heggen, bosjes, bomenlanen en boerderijen. In de IJsseldelta is een weids landschap aanwezig met grote polders. Hier bepaalt de interactie tussen wind, IJsselmeerpeil en rivierwater de (hoog) waterstanden.

**Waal:** De Waal is de grootste rivier van Nederland en vanaf Gorinchem is de getijdeinvloed merkbaar. De Waal heeft een typerende opbouw van het riviersysteem met uiterwaarden, dijken, oeverwallen en kompolders. De kronkelende en bochtige rivierdijken omsluiten afwisselend brede en smalle uiterwaarden. Vaak liggen wielen en strangen tegen de dijk aan, die het bochtige karakter van de dijk versterken en op veel plaatsen fraaie uitzichten opleveren. In het lengteprofiel kent de Waal een grote variatie en is van boven- naar benedenstrooms in drie deeltrajecten onder te verdelen; De Gelderse Poort, de Middenwaal en de Benedenwaal.

**Gelderse Poort** bevindt zich tussen Lobith en Nijmegen. Een bochtig, breed riviertraject waarbij de winterdijken ver uiteen liggen en het dynamische karakter van de (historische) rivierloop nog goed zichtbaar is. Uniek aan dit traject is het contrast tussen het rivierdal en de stuwwal bij Nijmegen en Montferland aan de zuidzijde.

De **Middenwaal** heeft een vrij rechte rivierloop met brede oeverwallen waarbij de winterdijken minder ver uiteen liggen dan stroomopwaarts. Dit traject heeft een afwisselend patroon tussen dijk en rivier: de winterdijk komt dicht bij de Waal zonder uiterwaard (schaardijk) om vervolgens weer afstand te nemen waardoor er een brede uiterwaard tussen dijk en rivier ligt. Op de brede oeverwallen is een reeks dorpen uitgegroeid en komt fruit- en boomteelt veelvuldig voor.

In de **Benedenwaal** komt het bochtige karakter weer enigszins terug. De oeverwallen zijn hier smaller en de getijdeinvloed wordt merkbaar. De uiterwaarden en komgebieden zijn iets minder dicht bevolkt. Langs dit traject van de Waal komen diverse relicten voor die verwijzen naar de vroegere stijd met het water. Het gaat om wielen, dijken en aanwassen. Bij Gorinchem stroomt de Waal door als Merwede. Een brede rivierloop met relatief smalle uiterwaarden. De Zeeuwse Delta komt in zicht.



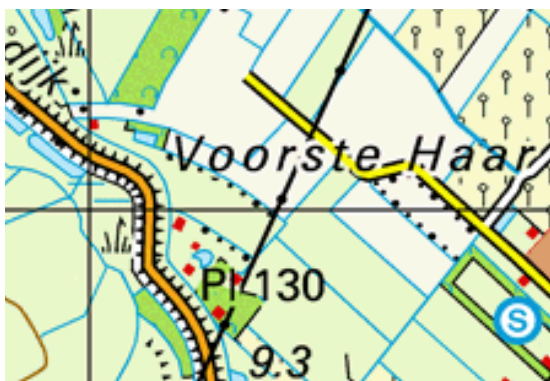
Minipolder (boezem) met twee dijken nabij Maas

## De waarde van de dorpspolders

Het zand uit de hoofdstroom lag langs de rivier en relatief hoog. Op deze oeverwallen en stroomruggen werd gewoond en geboerd. In het onbedijkt landschap boden deze zones een redelijke bescherming tegen de grillen van het rivierwater. Daar ontstonden dorpen van het ronde en gestrekte type waarbij de akkers als stroken dwars op de hoogtelijnen werd gelegd. Op de oeverwalhellingen lagen gemeenschappelijke hooi- en weilanden. De afwatering vond op natuurlijke wijze plaats waarbij het van hoog naar laag stroomde, richting komgebied. Deze vormden nog een onherbergzame waterwildernis waarin wilgen en elzen groeiden.

### Vanaf 1000 - achterkade en zijving

Vanaf het jaar 1000 groeide de bevolking gestaag. Daarom werd het bestaande boerenland op de oeverwallen intensiever bebouwd en onstond meer behoefte aan akkerland. Die werd gevonden op de flanken van de oeverwal waardoor ook kleiige velden ontgonnen werden.



Met de zware ploeg konden ook nattere gronden worden ontgonnen. Die ploeg kon de grond aansnijden, optillen en keren. Het effect was dat de akkers bol werden gelegd en de afwatering verbeterde. De zware ploeg was lastig te hanteren en de ploeger begon daarom al vroeg te keren. Zo ontstonden krommakers, zoals hier bij de Voorste Haar aan de Waalbandijk bij Heesselt.

Door regelmatige doorbraken van rivierwater door de oeverwallen, kon het water ook 'achterlangs' toestromen. Dit was een bedreiging voor de zorgvuldig ontgonnen bouwlanden. Vandaar dat men zij- en achterkades ging opwerpen om de dorpen en landrijen te beschermen. De noodzaak nam toe omdat er in de periode van de 10e eeuw verhoogde rivieractiviteit aanbrak. Intussen waren al de nodige watergangen gegraven voor de afwatering van het nieuwe cultuurland. Ze liepen aan het benedeneind van het dorp uit in de wilderige komgronden of in de rivier.

### Vanaf 12e en 13e eeuw - voorkade en ringdijk

De oeverwallen boden steeds minder bescherming tegen hoogwaters in de rivier. Dit kwam door de toenemende rivieractiviteit maar ook door de een afnemende overstromingsvlakte door de aanleg van



*Zijkade als herkenbaar landschapselement*



*Regelwerk van Hollandse Waterlinie*

kades. Vanaf 1000 begon men in het westen al met de aanleg van voorkades aan rivierzijde. Vanaf 12e en 13e begon men daar ook meer stroomopwaarts mee. De voorkade sloot aan op de oudere dorpsbekading: die van de zijde- en achterwende. In de 13e eeuw volgde de slotfase in de opkomst van de dorpspolders. De bevolking bleef toenemen en er ontstond gebrek aan landbouwgrond en mest. Die landhonger kon alleen worden gestild als de komgronden werden ontgonnen. Om dat mogelijk te maken moest een geloten dijkkring aangelegd worden. Het hoge rivierwater zou daardoor niet meer zijdelings kunnen toestromen naar de kommen. De voorkaden werden met elkaar verbonden en uitgebouwd tot een regionale banddijk: de ringdijk.

#### **Vanaf 14e eeuw - ontginnen kompolders**

De sluiting van de dijkkring maakte de ontginning van de ruige, natte kommen mogelijk. De oude zijdewenden werden doorgetrokken naar het hartje van de kom. Daar ontstonden nieuwe achterkaden langs de dorpsgrens. Die moesten verhinderen dat het water van de achterbuurman zich vermengde met de waterlossing van het eigen dorp. De kaden in de kommen moesten ook beschermen bieden tegen het hemel- en kwelwater van de nog niet ontgonnen komdelen. De dorpelingen groeven leigraven en zegen om het overtollige water van het cultuurland af te voeren naar de hoofdwetering: een gemeenschappelijke afvoer.

#### **Vanaf 15e eeuw - boezems en voorland**

Door de toenemende Waalactiviteit - zeker na de St. Elizabethsvloed van 1421 - moesten sommige dorpen hun afwatering op de Waal verleggen naar de Maas of de Linge. Het hoogteverschil tussen polder en de waterstanden in de rivier werd groter. Om toch over een beheersbaar watersysteem te beschikken, werden aan de benedenloop van de binnendijkse wetering minipolders (boezems) aangelegd. (foto Meidijk) Hierin kom het overtollige binnenwater tijdelijk 'geparkeerd' worden in afwachting van een lagere waterstand in de rivier. Ook werden windmolens ingezet om bij te dragen aan de afwatering. Buitendijks – in de uiterwaarden – onstonden ook polders. Al vroeg werd geprobeerd de rivier weg te houden van kwetsbare dijkstukken door aanleg van kribben. Landaanwas gaf de dijk een extra buffer tegen de rivier en boden kansen om uit te bouwen tot buitenpolder.

#### **Vanaf 16e eeuw - overstromingen en maatregelen**

De talloze dijkdoorbraken die volgden, zijn de rode draad in de geschiedenis van het rivierenland. De steden lagen vaak op de hoogste plekken, daar viel het mee. Met name het boerenbedrijf had veel te lijden van de lange tijd dat opstallen en velden onder water bleven staan. Alleen al de periode 1750-1820 kwamen dertig geregistreerde dijkdoorbraken voor. In de negentiende en twintigste eeuw hebben

zich meerdere dijkbreuken voorgedaan, vaak door extreem hoog water of de vorming van ijsdammen op smalle plekken tussen de dijken. En zo vertelt elke dijkronkel een verhaal over een zwakke plek, over een dijkreparatie, over het begin van een proces van herstel na een overstromingsramp. In 1908 werd de Rivierenwet aangenomen waarin maatregelen zijn opgenomen 'ter verzekering van den goede staat der voorname rivieren en stromen des Rijks'. Het huidige programma Ruimte voor de Rivier en Waalweelde vloeien daar dus uit voort.

## Ontwikkelingen in tijd en ruimte

In de afgelopen eeuwen is er veel versleuteld aan het rivierengebied. De huidige rivierlopen en dijkkring- en zijn daar zichtbare resultaten van. In dit deel van het hoofdstuk beperken we ons tot vier ingrepen die het aanzien van de waterlopen hebben veranderd. Dit overzicht is verre van compleet, omdat er in de afgelopen eeuwen vele ingrepen hebben plaatsgevonden. Genoeg materiaal om een boek mee te vullen!

In dit deel van het hoofdstuk staan de schijnwerpers op:

- Pannerdens Kanaal (1701 - 1709)
- Maasmeanders (jaren dertig vorige eeuw)
- Alem en Fort Sint Andries (ca. 1856)
- Bergsche Maas ( 1887-1904)

### **Pannerdensch Kanaal**

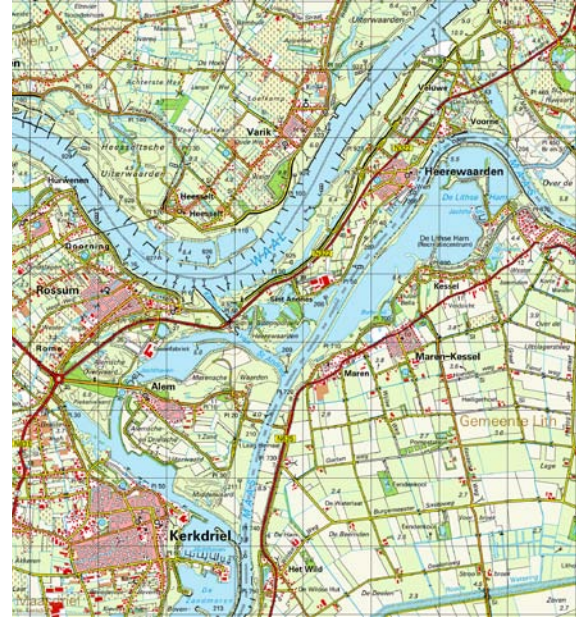
Het Pannerdensch Kanaal werd tussen 1701 en 1709 gegraven, aanvankelijk als verdedigingslinie. Pas in 1706 werden de doorgravingen te Arnhem aanbesteed met als doel de watertoevoer naar de IJssel en de Nederrijn veilig te stellen. Het oude bed van de Rijn staat sindsdien bekend als de Oude Rijn. De standaard afvoerdeling van het Rijnwater is bij het eerste splitsingspunt, Fort Pannerden, twee derde naar de Waal en een derde naar het Pannerdensch Kanaal. Op het tweede splitsingspunt, net boven Huissen, gaat twee negende van het Rijnwater naar de Nederrijn en een negende naar de IJssel.

### **Maasmeanders**

De natuurlijke vorm van een laaglandrivier is kronkelend en meanderend. De oorspronkelijke Maas is daar een mooi voorbeeld van. Maar om aanslibbing en overstromingen te voorkomen is er in de jaren dertig van de vorige eeuw voor gekozen om de maasmeanders af te snijden, te normaliseren. Er is geen



rivertraject zo veranderd als de Maas tussen Batenburg en Moordhuizen (Lith). Momenteel wordt op sommige plekken de normalisatie weer ‘teniet’ gedaan, door het uitgraven en aantakken van de oude meanders op de Maas, zoals beschreven wordt in hoofdstuk 2 bij Keent (links). De voormalige meander de Gouden Ham is vergraven tot recreatieplas met watergerelateerde woningen (rechts).



### Alem en Fort Sint Andries

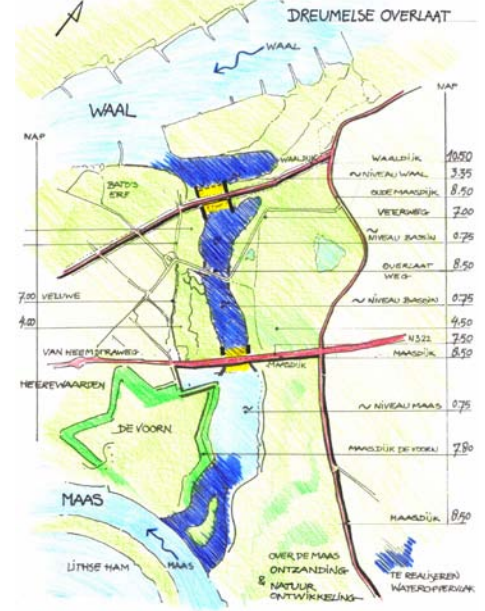
Door het rechttrekken van de maasmeanders ontstond bij het plaatsje Alem een bijzondere situatie.

Alem lag in een bocht van de Maas en behoorde Noord-Brabant toe. Maar zoals te zien is op de uitsnede rechtsboven, kwam Alem door het graven van een nieuwe verbinding op een eiland te liggen. Door een grenscorrectie is het nu onderdeel van de Bommelerwaard, Provincie Gelderland.

Nabij Alem is nog een interessante ingreep in het rivierengebied te zien. Het plaatsje Heerewaarden lag vroeger als visserseiland in het stroomgebiede van Maas en Waal. Waal en Maas stroomden hier via een aantal overlaten en scheepvaartverbindingen in elkaar over. Dit rivierkundige knooppunt had strategische waarde, vandaar dat er meerdere forten gelegen hebben (Oud en Nieuw Fort St. Andries, Fort Nassau). Om wateroverlast vanuit de hoger gelegen Waal te voorkomen, werden beide rivieren door een dijk (1856) van elkaar gescheiden waardoor 'eiland' Heerewaarden ook over de weg bereikbaar werd.



Het project Overstroom is een initiatief van de Stichting Waal-Maas Symbiose. De ambitie is om groene energie te winnen en 50 ha riviernatuur te ontwikkelen door de Waal opnieuw met de Maas te verbinden. Uit het peilverschil tussen de Waal en de Maas nabij Heerewaarden kunnen plusminus 1.800 huishoudens van stroom worden voorzien. ([www.overstroom.net](http://www.overstroom.net))



### Bergsche Maas

Meer dan zes eeuwen stroomde de Maas als grens tussen de Bommelerwaard en het Land van Heusden en Altena richting Merwede. Als de Maas 'om' was, stroomde het overtollige water via de Bokhovens overlaat ten westen van Den Bosch richting Oude Maas en Biesbosch. Deze situatie gaf veel onzekerheid en was niet ideaal. Vandaar dat besloten werd om de Bergsche Maas aan te leggen tussen Well / Heusden en Geertruidenberg. De rivierloop volgde ongeveer de loop van de Oude Maas die al in de Romeinse Tijd functioneerde. In 1904 werd de nieuw ontworpen maas geopend.

Tussen de Bergsche Maas en het Oude Maasje ontstond na gereedkomen van de nieuwe maasloop een nieuwe polder: de Overdiepe Polder. Momenteel wordt deze 550 hectare grote polder getransformeerd tot waterbergingsgebied (2015). De boeren uit de polder bouwen op acht terpen aan de dijk een nieuw bedrijf (zie foto). Dit terpenplan hebben zij zelf bedacht en biedt groeipotentie voor de toekomst. De huidige dijk langs de Bergsche Maas wordt verlaagd, zodat tijdens hoogwaters de polder instroomt.







# 02] Referenties

Uit het vorige hoofdstuk bleek dat we met Ruimte voor de Rivier en de daarmee samenhangende ruimtelijke ingrepen voortbouwen aan een eeuwenoude traditie. In dit hoofdstuk richten we ons specifiek op de ingreep van een binnendijkse hoogwatergeul. Om meer grip te krijgen op de aard van deze ingreep zijn acht referenties onderzocht. Met als doel om inzicht te krijgen in de werking van een hoogwatergeul, de ruimtelijke bouwstenen ervan en de meekoppelkansen die kunnen samengaan met de aanleg van een hoogwatergeul.

Op basis van divers bronmateriaal, beeldkwaliteitsplannen en veldwerk zijn acht referenties in kaart gebracht. De analyses van de referenties hebben ook geleid tot een set aan ontwerphandreikingen. Deze kunnen benut worden voor het maken van een passende, binnendijkse hoogwatergeul die meerwaarde biedt aan de landschappelijke kwaliteit en (be)leefbaarheid van een gebied. In hoofdstuk drie van deze studie gaan we daar dieper op in.

## Acht referenties

Er zijn acht referenties gekozen, waarvan vijf in Nederland en drie in het buitenland. In deze zoektocht bleek dat Nederland koploper is in de (ontwerp)benadering en realisatie van hoogwatergeulen. De gekozen referenties variëren in omvang, overstromingsfrequentie en meekoppelkansen. Er zitten 'groene' geulen bij die zeer zelden overstromen en 'blauwe' die frequent overstromen en meerwaarde bieden aan bijvoorbeeld ecologie en waterrecreatie. Om de acht referenties goed met elkaar te kunnen vergelijken zijn een aantal criteria benoemd aan de hand waarvan ze in dit hoofdstuk beschreven worden. De beschrijving per referentie is onderverdeeld in de kopjes hydrologie, inpassing, bereikbaarheid en meekoppelkansen.

Onder hydrologie wordt onder andere ingegaan op de werking van de hoogwatergeul en de overstromingsfrequentie. Bij inpassing worden de ruimtelijke aspecten benoemd van de hoogwatergeul. Samen met de in- en uitlaatwerken bepalen die het aanzien en de gebruiksmogelijkheden van een geul. Zo kan er sprake zijn van een 'kanaal' dat alleen voldoet aan de taakstelling of van (over)ruimte waar plaats geboden wordt aan andere functies. Door de aanleg van een hoogwatergeul ontstaat een eiland. Onder bereikbaarheid gaan we in op de manier waarop dit eiland bereikt kan worden. Onder het kopje meekoppelkansen laten we inspirerende voorbeelden zien van manieren waarop de hoogwatergeul meerwaarde geeft aan bijvoorbeeld recreatie, ecologie, landbouw of wonen.















Overzichtskaart met daarop de acht gekozen referenties. De aanduiding is opgebouwd uit plaatsnaam, rivier en beginpagina van de toelichting.

## Ontwerphandreikingen

De aanleg van een hoogwatergeul heeft een hydrologische aanleiding. De ingreep is immers nodig om water tijdens (extreem) hoogwater veilig af te voeren uit de aanliggende rivier. Maar het gaat om meer dan alleen hydrologie, techniek en veiligheid. Het betreft een binnendijkse maatregel die over het algemeen een behoorlijke omvang heeft en bedoeld is om water zo snel mogelijk af te voeren. Vandaar dat obstakels in het stroombed in principe niet gewenst zijn. Maar in binnendijks gebied wordt gewoond, gewerkt en geleefd en zal de hoogwatergeul op zijn weg meerdere (bestaande) functies en obstakels tegenkomen. Hoe hier mee om te gaan? Dat is onderdeel van een ruimtelijke (ontwerp)opgave.

Uit de referenties zijn ook diverse ontwerpaspecten 'gefilterd'. Daarbij is gekeken naar het type in- en uitlaat, die sturend is voor de overstromingsfrequentie van een hoogwatergeul. Een 'groene' of 'blauwe' variant van een geul bepaalt de meekoppelkansen en het (mede)gebruik van het maaiveld in de geul. Ook zijn de tracering en profilering van nieuwe dijken aan weerszijden van de geul doorslaggevend voor het aanzien en het (mede)gebruik. Is er sprake van een smalle geul of juist van overruimte? En 'past' de geul in het bestaande landschap of is het juist een element met een autonoom karakter? Uit de referenties zijn ontwerphandreikingen gehaald die uiteindelijk - aangevuld met andere aspecten - een samenhangend geheel vormen van de nieuwe geul. Deze aspecten zijn dus van belang voor het uiteindelijke ontwerp van de hoogwatergeul. In de tabel hiernaast zijn de relevante ontwerphandreikingen omgezet in een icoon dat bij de beschrijving van de referenties terugkomt. In hoofdstuk 3 Ontwerphandreikingen worden deze aspecten verder beschreven en aangevuld.

BREEDTE	 KANAAL  OVERRUIMTE
INLAAT en UITLAAT	 DREMPEL  REGELWERK  OPEN VERBINDING
TRACE HOOGWATERGEUL	 AUTONOOM  (RELIEF) VOLGEND  ONDERGESCHIKT BESTAANDE FUNCTIES
MAAIVELD	 GROEN  GROEN-BLAUW MOZAIEK  BALUW
EILAND	 BEREIKBAARHEID - BRUG

*Iconen, waarvan per referentie een passende selectie is toegepast. De categorieën van deze ontwerphandreikingen worden in hoofdstuk 3 verder toegelicht.*

## Een conclusie

De meeste referenties hebben een drempel en / of regelbaar werk bij de inlaat van de hoogwatergeul. Hiermee wordt de hoeveelheid water en de waterdynamiek beïnvloed. Als de hoogwatergeul wel in open verbinding staat met de hoofdstroom, is dat benedenstrooms. Per referentie verschilt de overstromingsfrequentie sterk. De bandbreedte bevindt zich tussen jaarlijks (blauw) en eens per mensenleven (groen). Voordeel van zichtbaar water of een regelmatige overstroming is, dat de urgentie van de binnendijkse ingreep actueel en begrijpelijk blijft. In de referentie Veur-Lent is de inlaat zo vormgegeven, dat er permanent water door diverse openingen 'sijpelt'. Niet alleen attractief om te zien, maar ook goed voor het waterbewustzijn. Een (te) lage overstromingsfrequentie kan tot effect hebben, dat de noodzaak van de ingreep in de loop van de jaren uit het collectieve geheugen verdwijnt. Op die manier kan de geul misschien benut gaan worden voor andere ruimtelijke ontwikkelingen.

	01	02	03	04	05	06	07	08
	Blz 19	Blz 25	Blz 31	Blz 36	Blz 41	Blz 45	Blz 50	Blz 54
<b>Naam</b>	NL Kampen	NL Veessen-Wapenveld	NL Veur-Lent	NL Noordwaard	NL Keent	DL Magdeburg	DL Dresden	AU Wenen
<b>Positie</b>	Benedenloop IJssel	Middenloop IJssel	Bovenloop Waal	Biesbosch	Bedijkte Maas	Middenloop Elbe	Middelloop Elbe	Middenloop Donau
<b>Hydrologie</b>								
<b>Lengte</b>	ca. 6 km	ca. 9 km	ca. 4,5 km	ca. 4 km	4,5 km	24 km	2 en 2,5 km	21 km
<b>Breedte</b>	Variabel 250 - 500 meter	Variabel 500 - 1500 meter	Geul ca. 220 m, waterloop 120-200 m	Variabel ca. 1,5 km met kreken / polders	Variabel 80 - 150 meter	ca. 450 meter	130 en 300 meter	150 meter
<b>Inlaat</b>	Regelbare overlaat met kleppen en recreatiesluis	Drempel en regelbare overlaat met kleppen	Drempel	Drempel in bandijk Merwede	Hoogte uiterwaarde als drempel	Regelbare stuw met 300 schuiven	Drempel op 5,5 meter	Inlaatwerk met kleppen
<b>Uitlaat</b>	Open met stuw in Drontermeer	2 gemalen	Open verbinding Waal	Open verbinding Biesbosch	Open verbinding met Maasloop	Open verbinding met Elbe	Geen	Uitlaatwerk met kleppen
<b>Frequentie verstroming</b>	1/5 beeldvorming 1/ 100 noodzaak	1 / mensenleven	15 dagen / jaar	1/100 jaar	Als uiterwaarde volloopt	Jaarlijks (max. 24% van totale afvoer)	Regelmatig	> 8000 m <sup>3</sup> /s door hoofdstroom
<b>Inpassing</b>								
<b>Landschap</b>	Herstel IJsseldelta + moeras onder invloed van waterdynamiek	Vergroten diversiteit kompolder en oeverwal	Stadseiland met recreatief uitloopgebied	Versterken getijdgebied + kreken en eilanden	Herstellen oude Maasmeander	Op basis van oude rivierlopen, met gekanaliseerde verbindingdaartussen	Geul is overblijfsel van bebouwde uiterwaarden -> twee eilanden	Stadseiland met recreatie
<b>Dijktracé</b>	Zelfstandige, doorgaande structuur in landschap. Klimaatdijk noordzijde met wonen	Markeren overgang stuwwal-kompolder en oeverwal	Dijk aan flanken en getrapte kade bij verstedelijkte knoop	Ontpolderen + landbouwcompartimenten	Geen aanleg / versterking dijken	Bochtig, maar op relatief gelijke afstand van elkaar, delen tussen meanders gekanaliseerd	Paralleel aan tracé	Harde oevers, getrapte kades
<b>Zichtbaar water</b>	Enigszins, geul door moeras	Nee	Ja	Enigszins, kreken met beplanting	Ja	Soms, geen doorlopende watergang	Nee	Ja
<b>Regelwerken</b>	Terughoudend in open polder	Accentueren door toegangsbrug	Overlaat waar diverse waterstanden afleesbaar zijn	Verlaagd dijkvak met weg in Merwededijk	n.v.t.	Pretziener regelwerk. Landmark van 113 meter lang (1875)	n.v.t.	Markante vormgeving
<b>Bereikbaarheid eiland</b>	Via IJsseldijk en 2 nieuwe bruggen	2 bruggen in dijktracé	Via brug over overlaat	Via brug over nieuwe overlaten	Nieuwe brug in Keentseweg	Via brug en maaiveld	Bruggen	Bruggen en regelwerken
<b>Meekoppelkansen</b>								
<b>Infrastructuur</b>	Niet gekoppeld aan dijken	Recreatief verkeer gekoppeld aan dijk	Niet gekoppeld aan dijken	Gekoppeld aan dijken	Bestaande infrastructuur	Bestaande infrastructuur	Niet gekoppeld aan dijken	Gekoppeld aan oevers
<b>Landbouw</b>	Nee	Ja, melkveehouderij	Nee	Ja, omdijkte enclaves voor akkerbouw	Nee	Ja, hooiland	Ja, grasland	Nee
<b>Wonen</b>	Ja, ca. 1300 woningen aan noordzijde incl. haven	Nee	Ja, nieuw stadsfront met getrapte kade	Ja, op terpen herbouwen te verwijderen woningen	Nee	Nee	Ja, op eiland	Niet direct gerelateerd aan ingreep
<b>Ecologie</b>	Ja, hoogdynamische waternatuur	Ja, plas-dras zone tussen wetering en westelijke geleidedijk	Ja, rivierdynamiek in en langs geul	Ja, langs en in de kreken	Ja, o.a. oobos, graslanden en poelen, hoog-watervluchtplaats vee	Ja, oobos en rivierbegeleidende vegetatie	Nee	Nee
<b>Sport en spel</b>	Ja, vaargeul IJssel en Drontermeer Haven in woonwijk aan geul	Ja, fietsen, herstel kleinschalige landschapselementen oeverwal	Ja, ruimte als stedelijk uitloopgebied, festivals	Ja, zelfstandig netwerk. Concentratie bij recreatiepoorten	Ja, fiets-, ruiter, en wandelpaden	Ja, fietsen, wandelen, kanovaren	Ja, sportpark en evenementen	Ja, op eiland en aan oevers. Geul zwembad
<b>Energie</b>	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Overzichtstabel van de beschreven referenties. Bovenaan de acht referenties. In de verticale kolom de aspecten die van belang zijn geweest bij de beoordeling. In dit hoofdstuk wordt verder ingegaan op hydrologie, inpassing, bereikbaarheid en de meekoppelkansen.

*Energie wordt in deze referentiestudie meegenomen als meekoppelkans. Hoewel de bekeken referenties (nog) niets met waterkracht doen, is dit wel een factor met potentie. Het hoogteverschil dat ontstaat rondom het inlaatwerk of drempel, kan omgezet worden in energie door waterkracht. Ideeën daarover zijn verder doordacht en uitgewerkt voor de Dreumelse Overlaat, het gebied rondom Sluis Sint Andries tussen Waal en Maas. Het hoogteverschil tussen de beide rivieren is hier gemiddeld 2 meter. Op [overstroom.net](http://overstroom.net) is hierover meer informatie te vinden over locatie en werking van deze manier van energie opwekking.*

Bij alle referenties wordt met de inpassing van de hoogwatergeul het (historische) landschap verstrekt. Landschapspatronen worden hersteld of als aanleiding gebruikt voor het tracé van de hoogwatergeul zoals bijvoorbeeld bij Keent, IJsseldelta, Biesbosch en Magdeburg. Dresden vormt de uitzondering van de referenties, omdat de geul hier een 'restant' is na het bebouwen van de uiterwaarden.

Door het opwerpen van geleidedijken langs de geul verandert de oriëntatie in het bestaande landschap. De bestaande dijkkring wordt kleiner en een eiland wordt toegevoegd. Een omvangrijke ingreep en verandering, die in de bekeken plannen geen prominente rol speelt. In de beeldkwaliteitsplannen wordt daar althans niet dieper op ingegaan. Opvallend, omdat het ontwerp en de aanleg van een hoogwatergeul over het algemeen een ingreep is met forse dimensies. De ingreep heeft invloed op bestaande (landschaps)patronen en voegt een nieuw landschapselement toe waarbij een evenwicht gevonden moet worden tussen de nieuw ontstane dijkkring, de hoogwatergeul en het eiland. De waterveiligheid en bereikbaarheid van het eiland zijn daarbij belangrijke aspecten.

De overstromingsfrequentie is bepalend voor de meekoppelkansen. Voor een landbouwkundig gebruik van bijvoorbeeld akkerbouw is een lage overstromingsfrequentie gewenst. Dat kan anders zijn in het geval van rivierbegeleidende natuurontwikkeling en (water)recreatie. De grootste meekoppelkansen worden vooral gevonden in de recreatieve en ecologische hoek. Meerwaarde voor bijvoorbeeld innovaties op het gebied van 'waterboeren' of energiewinning door waterkracht worden alsnog niet gerealiseerd. Wonen wordt wel als aspect meegenomen door bijvoorbeeld aanleg van terpen of als woonwijk achter een klimaatdijk. Maar sterkere ruimtelijke verwevingen tussen water en (drijvend) wonen worden niet gemaakt.

# Referenties

Blz. 19	Nederland   Kampen   IJssel   HNS Landschapsarchitecten
Blz. 25	Nederland   Veessen-Wapenveld   IJssel   Veenbos en Bosch
Blz. 31	Nederland   Veer-Lent   Waal   Royal Haskoning
Blz. 36	Nederland   Noordwaard   Merwede   Robbert de Koning
Blz. 41	Nederland   Keent   Maas   DLG en Arcadis
Blz. 45	Duitsland   Magdeburg   Elbe
Blz. 50	Duitsland   Dresden   Elbe
Blz. 54	Oostenrijk   Wenen   Donau

de informatie van de desbetreffende referentie  
is deels ontleend aan bijhorende beeld-  
kwaliteitsplannen.



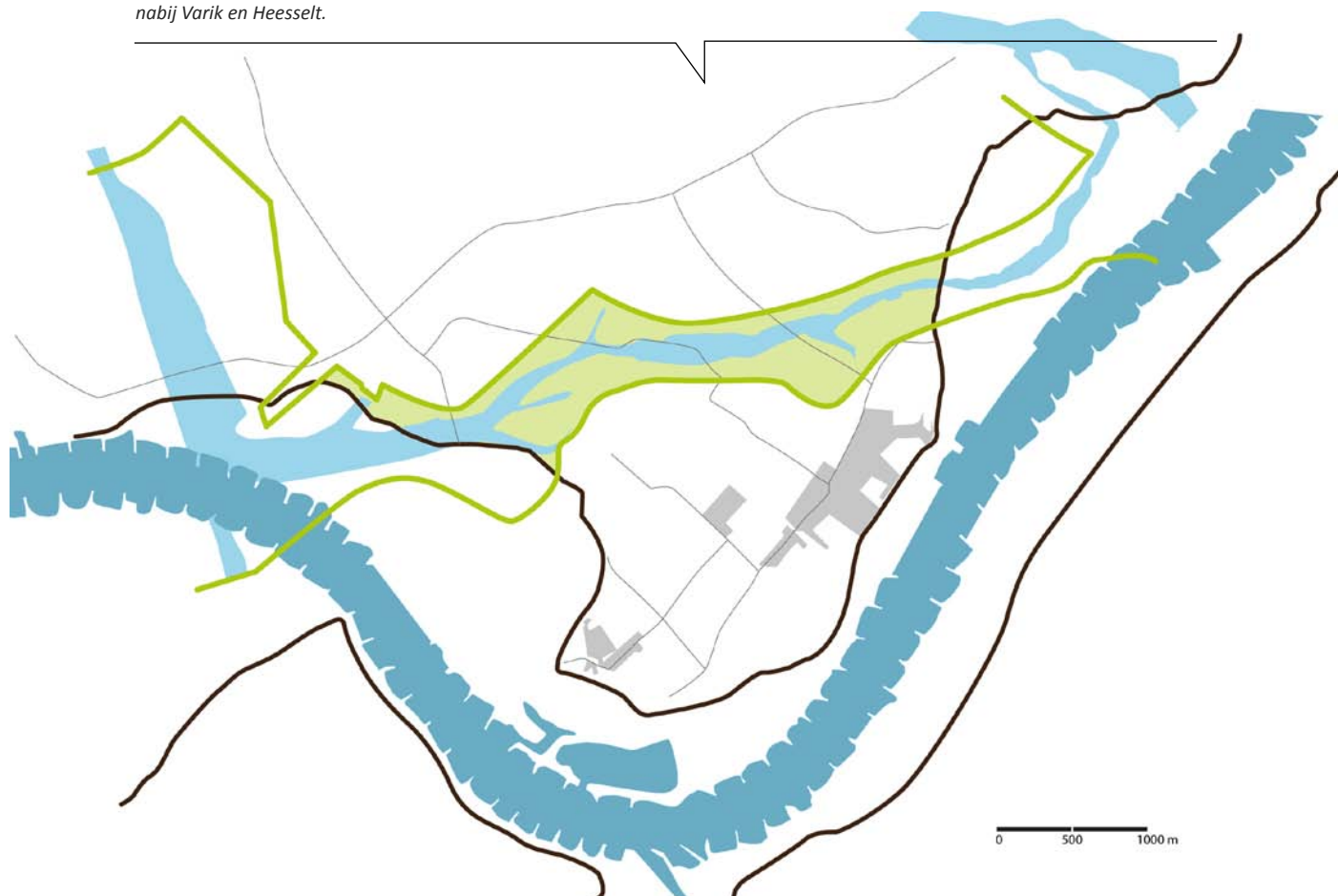
# NL - Kampen

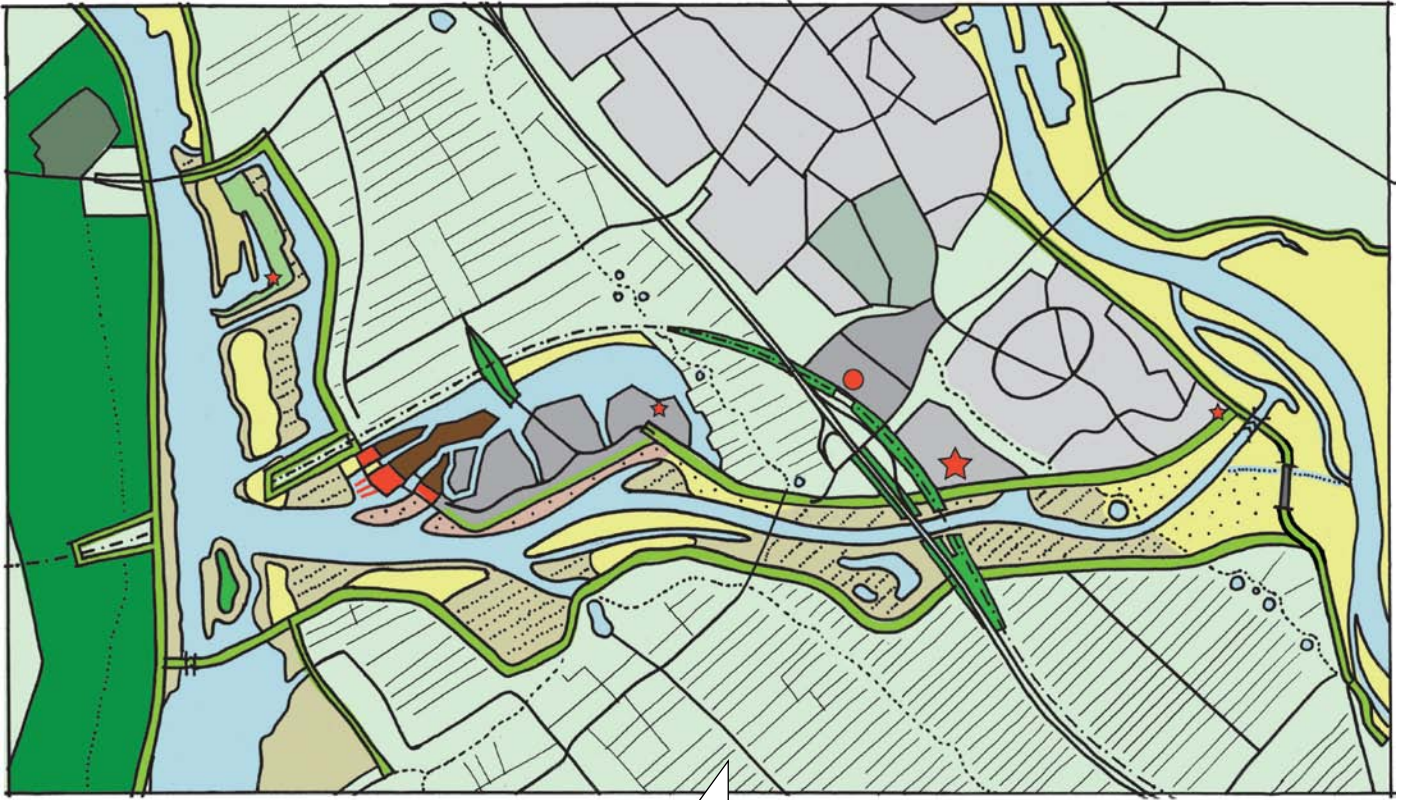


De hoogwatergeul is één van de maatregelen in de benedenloop van de IJssel. Hiermee kan de verwachte hogere rivierafvoeren in de toekomst veilig verwerkt worden. In de hoogwatergeul wordt ongeveer 400 hectare nieuwe natuur gerealiseerd, waardoor een ecologische verbinding ontstaat tussen de IJsseluiterwaarden en de Veluwerandmeren. Ten westen van Kampen wordt tot 2020 een woonwijk gerealiseerd met circa 1.300 woningen: Reeve. Dit wordt een waterrijk woonmilieu, die aan de noordzijde van de geul gedeeltelijk op een klimaatdijk komt te liggen. Ook het verbeteren van de toeristisch-recreatieve infrastructuur is een doel van deze gebiedsontwikkeling. Onderdeel daarvan is de realisatie van een vaargeul tussen IJssel en Drontermeer, een jachthaven tussen woonwijk Reeve en geul, de aanleg van meerdere fiets- en wandelpaden.

De situatie bij Kampen is uniek, omdat hier de hoogwaters zowel bepaald worden door de afvoer via de IJssel als door het IJsselmeer peil en eventuele opzet daarvan door storm. Hierdoor moet zowel het IJsselwater gestuurd worden en het IJsselmeerwater bij de 'achterdeur' gekeerd.

*Schaalverhouding van de referentie op de contouren van de Waal nabij Varik en Heesselt.*





*Eens per vijf jaar wordt water ingelaten vanwege de ecologie en zichtbaarheid ervan. Het inlaatwerk is de icoon van het functioneren van de bypass. De 'achterdeur' van de hoogwatergeul naar het IJsselmeer wordt afgesloten door een nieuw te bouwen sluisencomplex in het Drontermeer.*

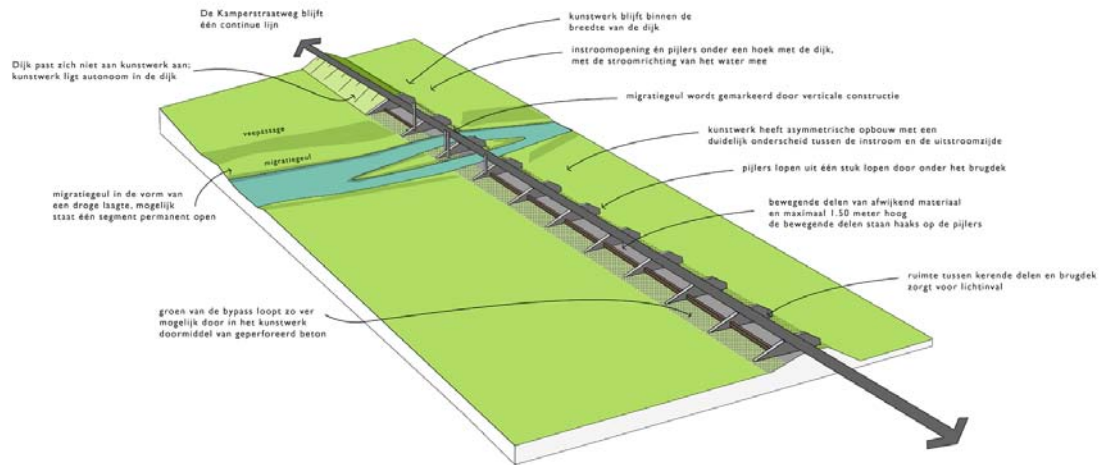
## Hydrologie

De inlaat van de hoogwatergeul komt loodrecht op de stroomrichting van het IJsselwater te liggen. Om dat mogelijk te maken wordt de IJsseldijk over de breedte van de hoogwatergeul in westelijke richting verlegd. Bij een extreem hoge afvoer worden twee schuiven in het inlaatwerk geopend, waarmee de hoeveelheid in te laten water kan worden geregeld. Het inlaatwerk heeft geïntegreerde migratievoorziening voor waterleven en vee in verband met begrazing aan weerszijden. Eens per vijf jaar wordt water ingelaten vanwege de ecologie en zichtbaarheid ervan. Het inlaatwerk is de icoon van het functioneren van de hoogwatergeul.

De 'achterdeur' van de hoogwatergeul naar het IJsselmeer wordt afgesloten door een nieuw te bouwen sluisencomplex in het Drontermeer.



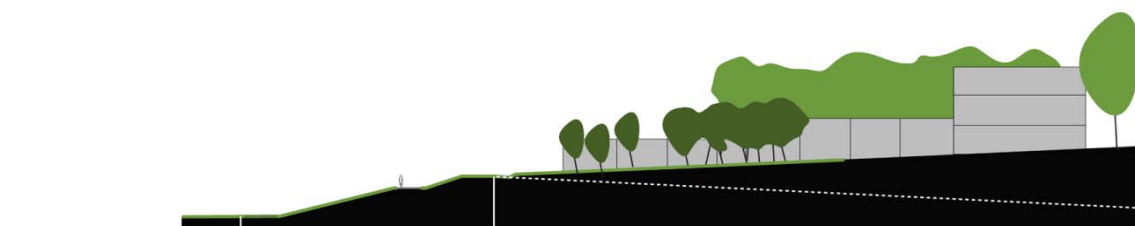
*De inlaat van de hoogwatergeul komt loodrecht op de stroomrichting van het IJsselwater te liggen. Om dat mogelijk te maken wordt de IJsseldijk over de breedte van de hoogwatergeul in westelijke richting verlegd.*



## Inpassing

De nieuwe dijken vormen het duurzame ruimtelijke kader voor een landschap dat onder invloed van de natuurlijke successie geleidelijk verandert. Eenheid en continuïteit wordt gevonden op het hoogste schaalniveau door de toepassing van verschillende ‘families’ van dijktypen. Het tracé van deze nieuwe dijken reageert op de eigenschappen van het huidige landschap(type) en verandert van oost naar west van karakter. Aan de IJsselzijde volgen de nieuwe dijken een aantal lome bochten als reactie op bestaande dijken en oeverwal. Naar het westen toe reageert de dijk op de rationele verkavelingsstructuur van de polder Dronten. Met de lange rechtstanden doet de dijk hier enigszins denken aan de overliggende dijken van Flevoland.

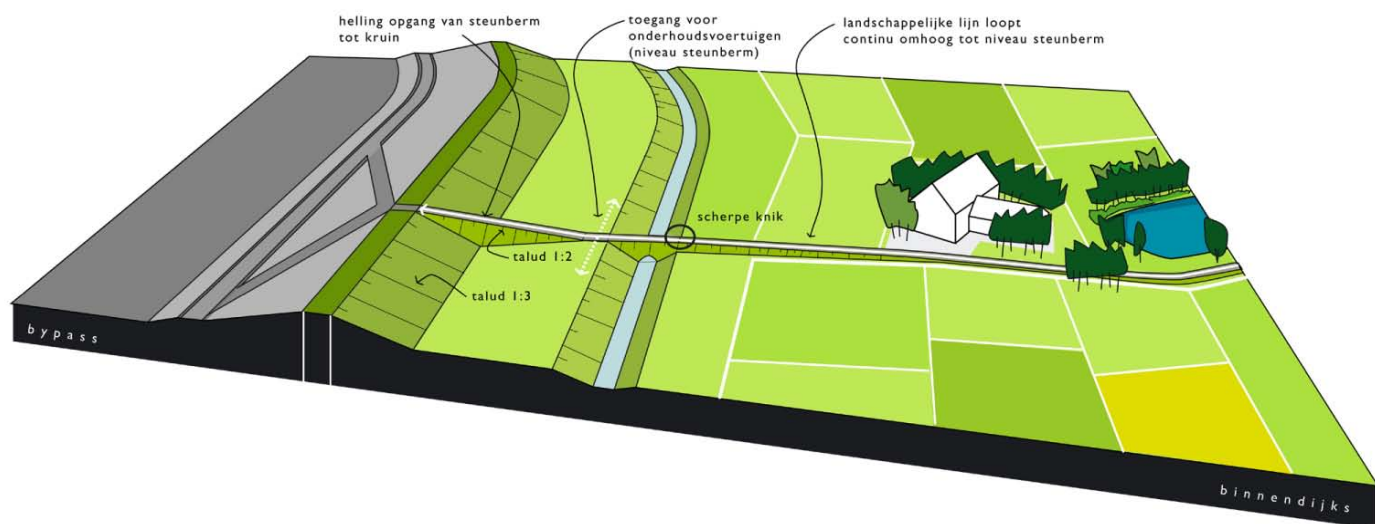
Ter hoogte van het woongebied Reeve krijgt het binnendijks talud van de noordelijke dijk de vorm van een ‘klimaatdijk’. Een oplopende maaiveld maakt de ontwikkeling van een hoog gelegen woonlandschap met uitzicht op de hoogwatergeul mogelijk. De beleving van het wonen in de IJsseldelta krijgt hierdoor een extra dimensie. De inrichting van de kruin (toegankelijk voor wandelaars) en het buitentalud (met fietspad) is overeenkomstig met de principes van de noordelijke dijk en zorgt voor eenheid binnen het ontwerp als geheel.





Woonwijk Reeve krijgt een dichter bebouwde rand langs de hoogwatergeul. Een jachthaven zorgt voor versterking van het maritieme karakter ervan. Bovendien wordt door middel van een sluis het buiten- en binnendijkse water met elkaar verbonden. Dit maakt recreatievaart mogelijk.

Historische (dijk)structuren liggen in het deltalandschap in noord-zuidelijke richting opgestrekt. Waar deze de nieuwe west-oost georiënteerde geleidedijken kruisen, worden ze op passende wijze aangesloten op de nieuwe, hogere deltadijken.

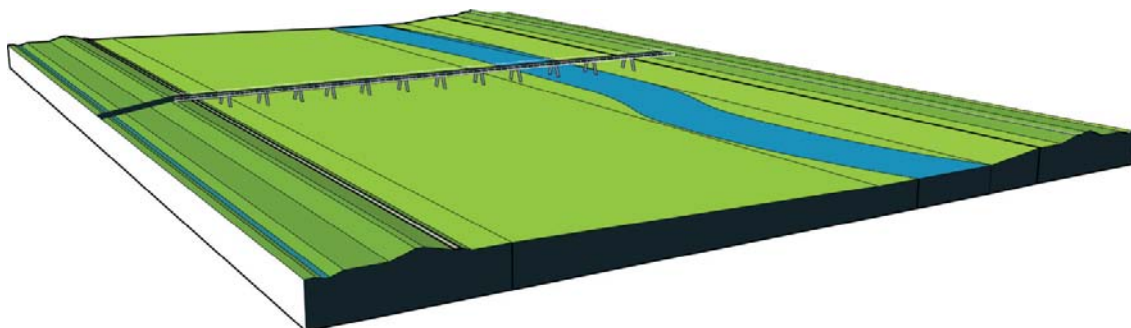


## Bereikbaarheid

De nieuwe (auto)infrastructuur is niet gebonden aan het tracé van de nieuwe dijken. Wegen worden ontworpen op basis van hun landschappelijke betekenis waarbij de beleving van het landschap een cruciale rol speelt. Wegprofielen zijn compact vormgegeven, waarbij nadrukkelijke verkeerstechnische inrichtingselementen zeer terughoudend worden gebruikt.

Kunstwerken hebben geen uitgesproken vormgeving, maar gaan op in het landschap van de hoogwatergeul. De werken zijn terughoudend in vorm en materiaalgebruik. Maar de inlaat zal wel als 'icoon' worden vormgegeven.

Het nieuwe eiland Kampen is bereikbaar via het huidige en voor de hoogwatergeul aangepaste tracé van de N50. Een nieuwe verbinding tussen noord en zuid wordt gevormd door de Nieuwendijksbrug. Deze brug wordt in een rechte lijn aangelegd en volgt het voormalige traject - en door aanleg van de hoogwatergeul verdwenen - van de Nieuwendijk.



## Meekoppelkansen

**Vaargeul.** Tussen het IJssel en het Drontermeer komt een doorgaande vaargeul. De recreatiesluis wordt vormgegeven als een compacte constructie in de IJsseldijk. Zo wordt het dijklichaam zo min mogelijk onderbroken. De recreatiesluis vormt een onderdeel van een toekomstig levendig punt. De fietspaden langs de noordelijke dijk van de hoogwatergeul en de Kamperstraatweg sluiten hier op elkaar aan. Een binnendijks paviljoen biedt uitzicht op het sluiscomplex: het schutten van de boten vormt een attractief beeld.

**Wonen en haven.** Gekoppeld aan de ontwikkeling van het woongebied Reeve wordt een buitendijks gelegen jachthaven aangelegd met in totaal ongeveer 220 ligplaatsen. Deze jachthaven ligt voor de kade van de nieuwe woonwijk en in de nabijheid van de sluis die toegang biedt tot het binnendijkse water. De jachthaven maakt deel uit van de ruimte in de hoogwatergeul die gekarakteriseerd wordt door dynamisch water en rietlanden.

**Ecologie.** Onder invloed van het toekomstige waterpeil, natuurlijke verschillen in hoogte en bodem, verlaging van het maaiveld en beheer ontstaat een uitgebreid pallet van verschillende natuurtypen. Met elkaar vormen zij één geheel: een grotendeels nat en natuurlijk (riet)landschap, karakteristiek voor de IJsseldelta. In de geul bevindt zich open water dat van oost naar west voert. In westelijke richting wordt de geul steeds breder en sluit daardoor naadloos aan op het Drontermeer. In het centrale deel van de bypass is de rietruigte onderdeel van het kleinschalige mozaïek van verschillende natuurtypen. Verder naar het westen worden de ‘rietvlakken’ groter.

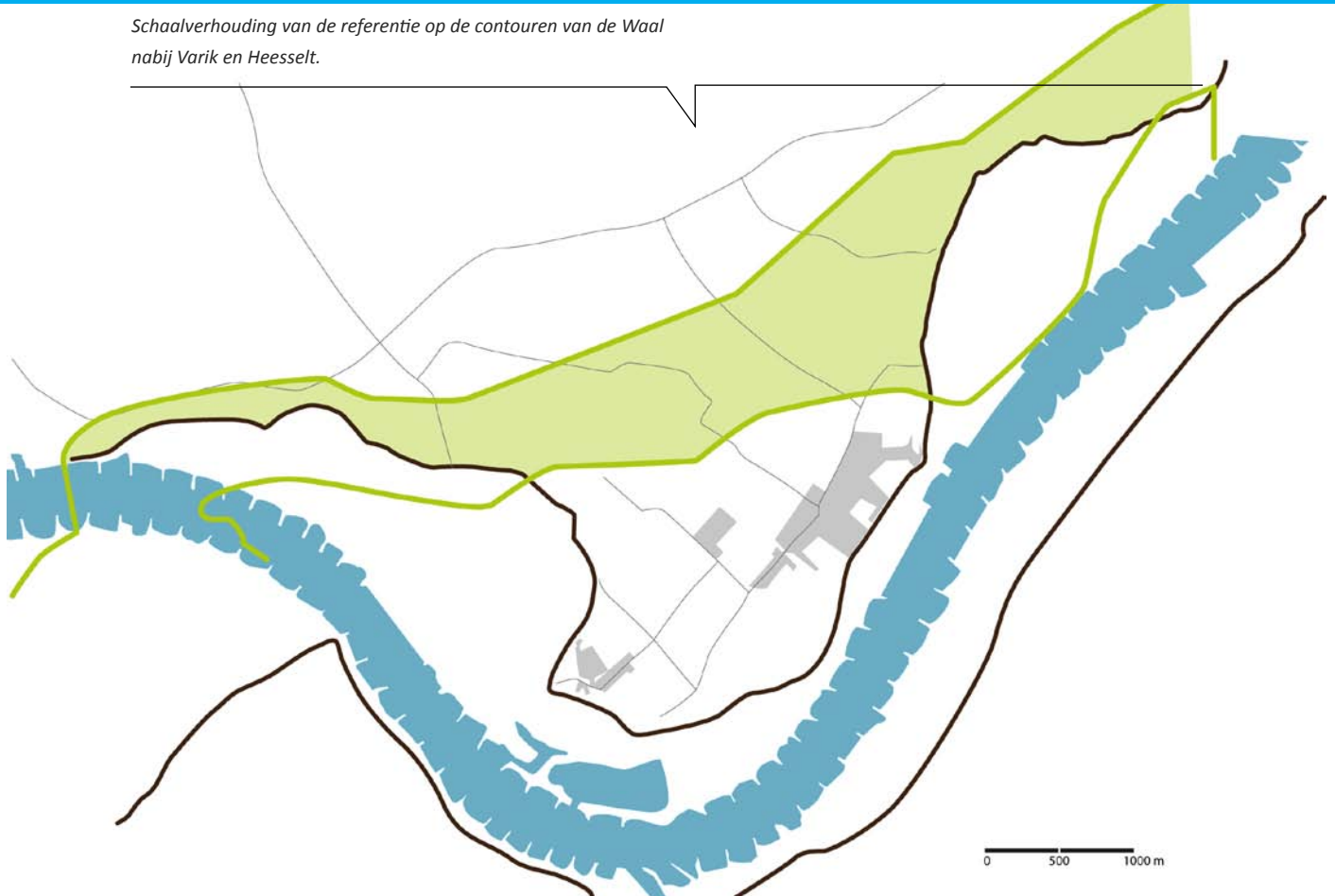


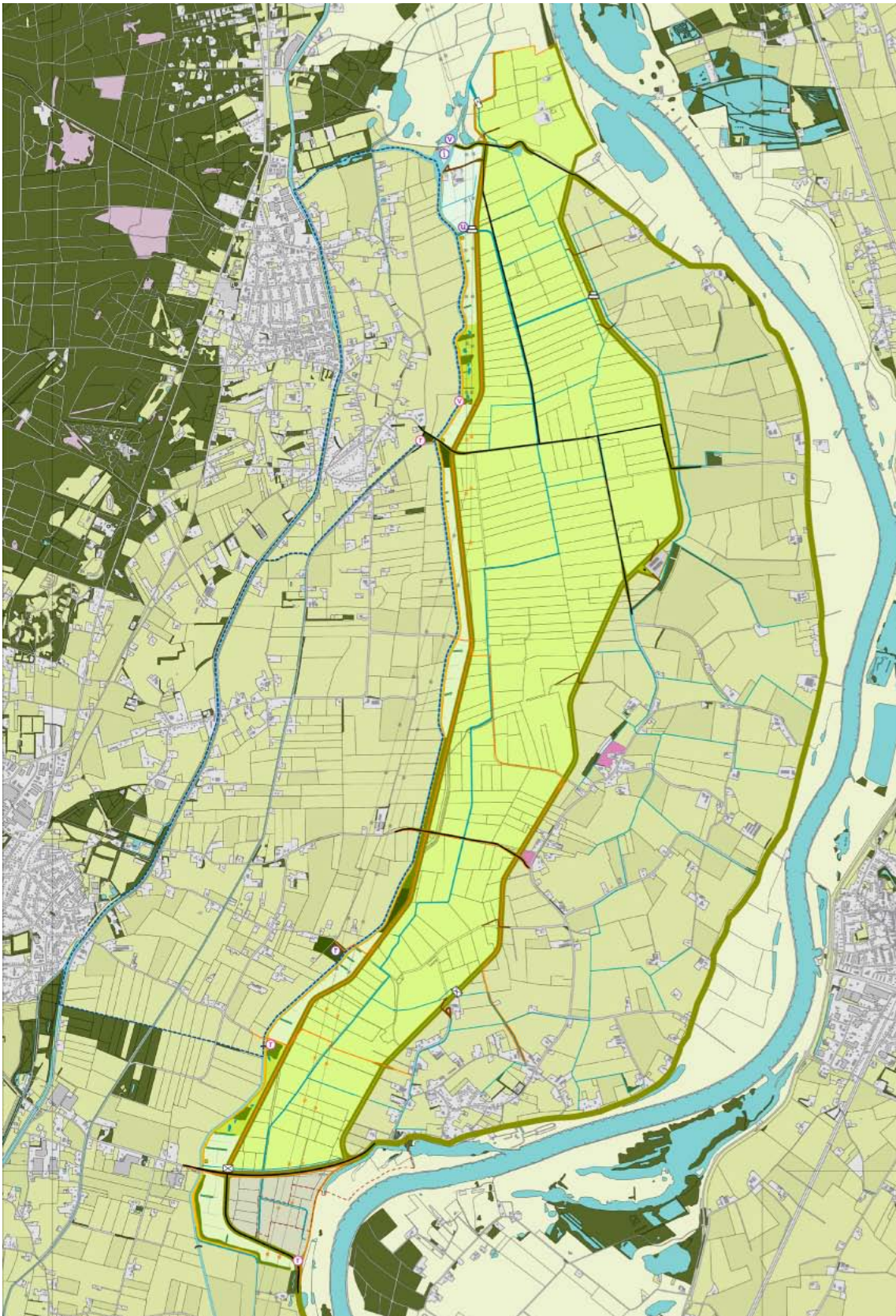
# NL - Veessen | Wapenveld



De hoogwatergeul Veessen-Wapenveld is één van de voorgestelde maatregelen uit de PKB Ruimte voor de Rivier. De maatregel houdt concreet in dat er in het gebied van het Veesser-, het Vorchter- en het Wapenveldsebroek twee dijken in het landschap komen te liggen. Ertussen ontstaat een geul die bij extreem hoogwater een deel van het water uit de IJssel afvoert. Hierdoor zal de waterstand op de IJssel bovenstrooms van het inlaatpunt zakken. De dijken geleiden het water onder vrije afstroming van zuid naar noord en beschermen het binnendijkse gebied. Het instroompunt van de geul ligt ten zuidwesten van Veessen, het uitstroompunt van de hoogwatergeul ligt bij de Hoenwaard. De toekomstige overstroomingsfrequentie van de hoogwatergeul is zeer beperkt, waardoor de landbouwfunctie van het gebied gehandhaafd kan blijven. Naast de veiligheid voorzien de plannen ook in een bijdrage aan de ontwikkeling van het gebied.

*Schaalverhouding van de referentie op de contouren van de Waal nabij Varik en Heesselt.*





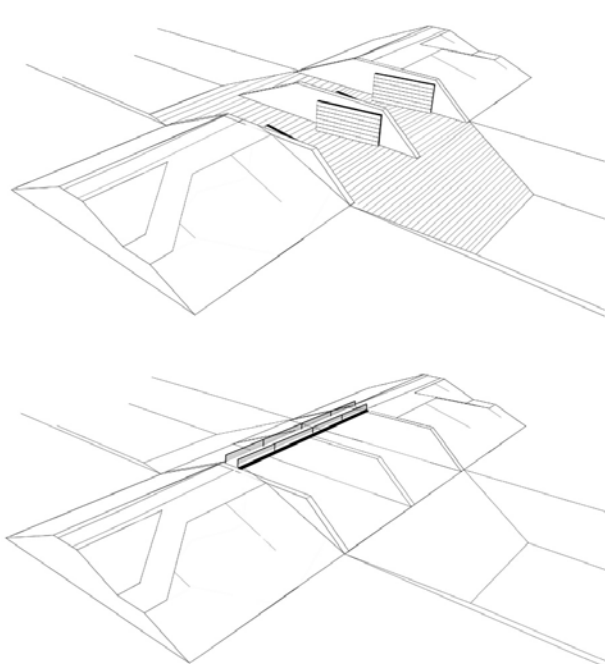
*De hoogwatergeul wordt niet gegraven, maar ontstaat door de aanleg van twee dijken. Er is bij de inlaat gekozen voor een drempel met kleppen die geopend kunnen worden bij een maatgevende afvoer van 5,65 + NAP in de IJssel. De overstromingsfrequentie is zeer laag en de geul wordt uitsluitend agrarisch benut.*

## Hydrologie

Tussen IJssel en hoogwatergeul komt een inlaatconstructie met drempel en klepconstructie met daar over heen een brug. De inlaat komt in het verlengde te liggen van de IJsselstroom en om dat mogelijk te maken wordt de IJsseldijk over de breedte van de hoogwatergeul in westelijke richting verlegd. Voor de inlaat ontstaat een nieuwe uiterwaard die in agrarisch gebruik blijft.

Er is bij de inlaat gekozen voor een drempel met kleppen die geopend kunnen worden bij een maatgevende afvoer van 5,65 + NAP in de IJssel. Onderaan het talud van de inlaat is aan de binnendijkse zijde een woelbak aangelegd om de stroomsnelheid te beperken. Als de geul via de inlaat volloopt, stroomt het water in de geul mee met het IJsselwater. Via de uitwateringssluizen aan de noordzijde zal het water door vrij verval via de Bottenstrank weer in de IJssel stromen. De uitwateringssluis bestaat uit een opening in de westelijke zomerkade rond Het Oever, de uitlaatkade.

Door de aanleg van de hoogwatergeul ontstaat een nieuwe afwateringssituatie. Daarbij zullen de gronden in de geul in een normale situatie afwateren op de Grote Wetering die westelijk buiten de hoogwatergeul ligt. Hiervoor zal ter hoogte van Wapenveld in de westdijk een doorlaat worden aangelegd en nabij de wetering een nieuw gemaal worden gerealiseerd. Het peilvak bij de Grote Wetering ligt hoger dan het peil in de hoogwater-geul waardoor permanent bemaling nodig is. De Grote Wetering watert via het Gemaal Veluwe af op de IJssel.

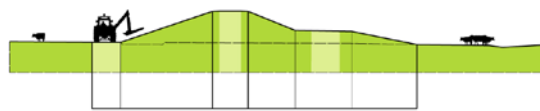


*Door de aanleg van de hoogwatergeul ontstaat een nieuwe afwateringssituatie. Via de uitwateringssluizen aan de noordzijde zal het water door vrij verval via de Bottenstrank in de IJssel stromen. De uitwateringssluis bestaat uit een opening in de westelijke zomerkade rond Het Oever, de uitlaatkade.*

## Inpassing

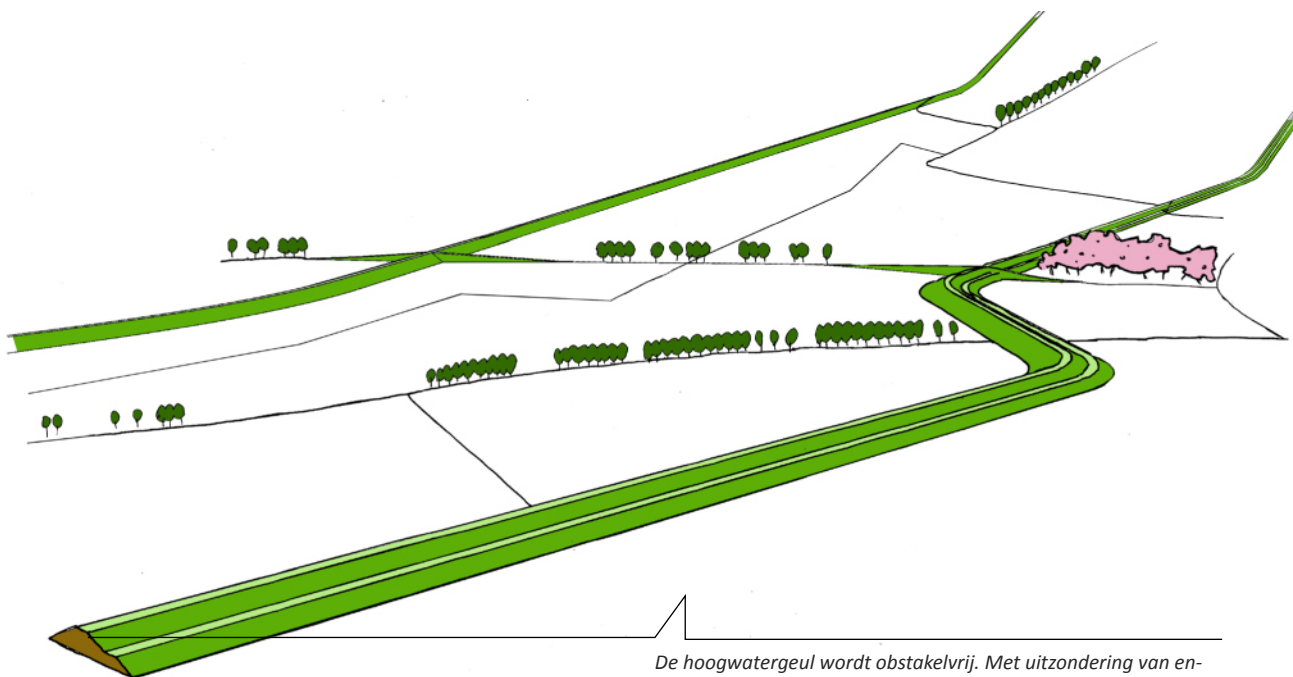
De hoogwatergeul wordt niet gegraven, maar ontstaat door de aanleg van twee dijken. Deze dijken liggen op een onderlinge afstand van die varieert van 500 tot 1500 meter. De dijken zijn 8 à 9 kilometer lang en 3 tot 5 meter hoog. De dijken zijn zo getraceerd dat ze een landschappelijke overgang markeren; die van de Veluweflank naar de kompolder en die van de kompolder en de oeverwal.

Bij de uitwerking van het ontwerp is er voor gekozen om de geul een eigen herkenbaar 'gezicht' mee te geven. De oostdijk en westdijk verschillen van elkaar. De westdijk is gecombineerd met een landschapszone tussen dijk en de bestaande Grote Wetering. Deze zone wordt ingericht voor natuur, agrarisch natuurbeheer en recreatie. De oostdijk is bescheiden van opzet en kronkelt langs de overwal met de daarop aanwezige bebouwing. De oostdijk wordt onderdeel van een nieuwe dijkring rondom 'eiland' Veessen, Vorchten, Marie en Werven.



De hoogwatergeul valt ruwweg samen met de komgronden die gekenmerkt worden door openheid. Vooral het noordelijke deel van de komgronden tussen Wapenveld en Marle kent forse maten en ruime zichten. Ook is het Wapenveldsebroek aangewezen als weidevogelgebied. De openheid in de hoogwatergeul wordt gehandhaafd en versterkt. Obstakels zoals bestaand bos worden binnen de geul zoveel mogelijk verwijderd. Dit komt ten goede aan de doorstroming, maar versterkt ook de weidsheid en het ruimtegevoel.

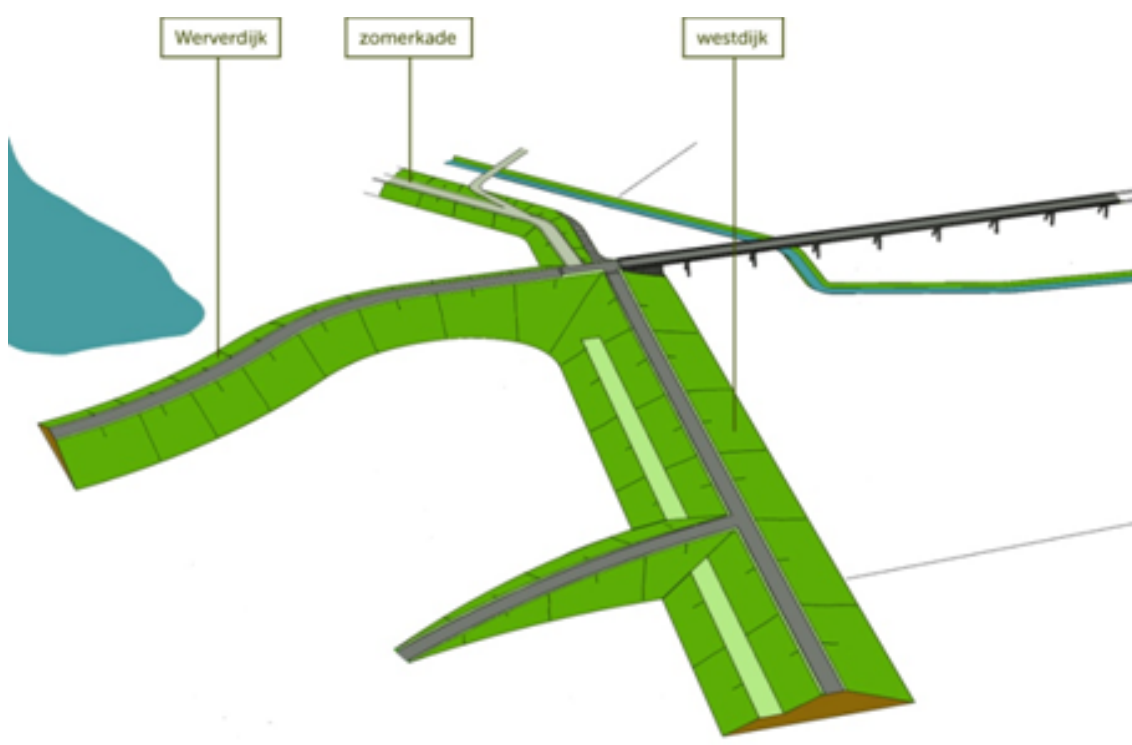




*De hoogwatergeul wordt obstakelvrij. Met uitzondering van enkele markante bomenrijen. Die blijven gehandhaafd en verbinden de twee zijden van de geul met elkaar.*

## Bereikbaarheid

De hoogwatergeul doorsnijdt het bestaande lokale netwerk van wegen en paden, vooral de verbindingen van oost naar west. Het lokale netwerk wordt zoveel mogelijk aangevuld en daarbij wordt voortgebouwd op de bestaande wegbreedtes, hun opbouw en materiaalgebruik. Bij hoogwater blijft de bereikbaarheid van het 'eiland' gegarandeerd. Daarom wordt aan de noord- en zuidzijde van de hoogwatergeul een brug aangelegd, in het verlengde van de bestaande IJsseldijken.



## Meekoppelkansen

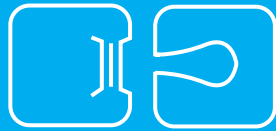
**Landbouw.** Er is gekozen voor een overstromingsfrequentie van eens per mensenleven. Een dergelijk lage frequentie maakt een voortzetting van het huidige agrarische gebruik van de geul mogelijk waarmee het gebied de belangrijkste gebruikswaarde behoudt.

**Versterking landschap.** Op de oeverwal - het eiland - wordt in het kader van de hoogwatergeul nauwelijks ingegrepen. Ter versterking van het landschap, bevordering van de leefbaarheid en stimulering van de recreatie zijn wel maatregelen voorzien in het kader van een programma voor gebiedsontwikkeling. Daarbij gaat het om versterking van de weg- en erfbepanting, vergroting van de zichtbaarheid van een oude IJsselloop en het aanleggen van nieuwe boomgaarden.

**Kanoroutes.** Als onderdeel van gebiedsontwikkeling worden ook kanoroutes aangelegd over de Grote Wetering, met dwarsverbindingen naar het Apeldoorns Kanaal.

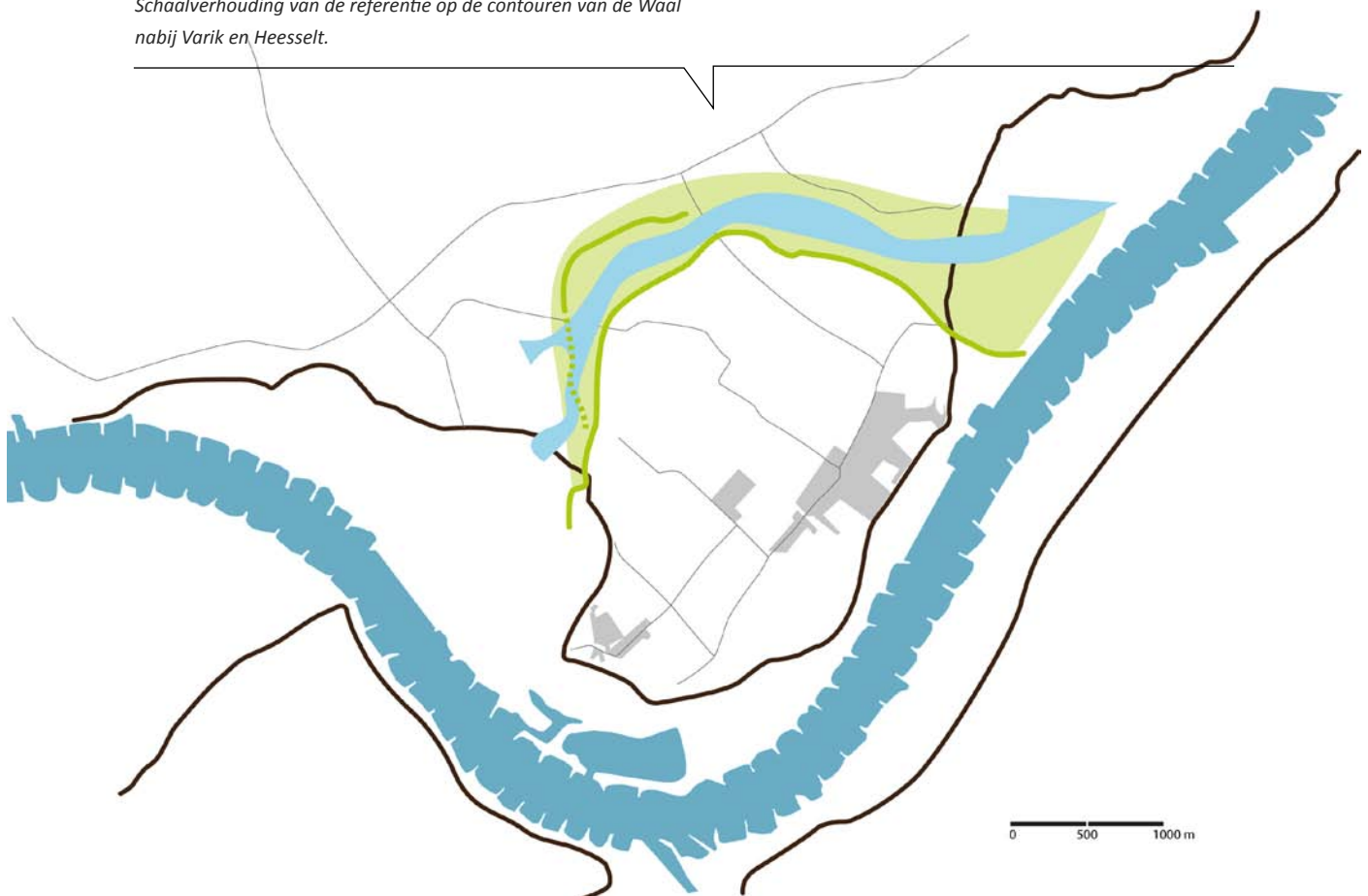
**Recreatieve routes.** Het netwerk van fietspaden wordt bij de realisatie van de geul aangevuld. Om de recreatieve mogelijkheden te vergroten, komen er routes over de westdijk, tussen Veessen en Heerde en ook over de bestaande Ziebroekseweg. De route over de uitlaatkade en de oude IJsseldijk ten zuiden van de inlaat vormen belangrijke aanvullingen.

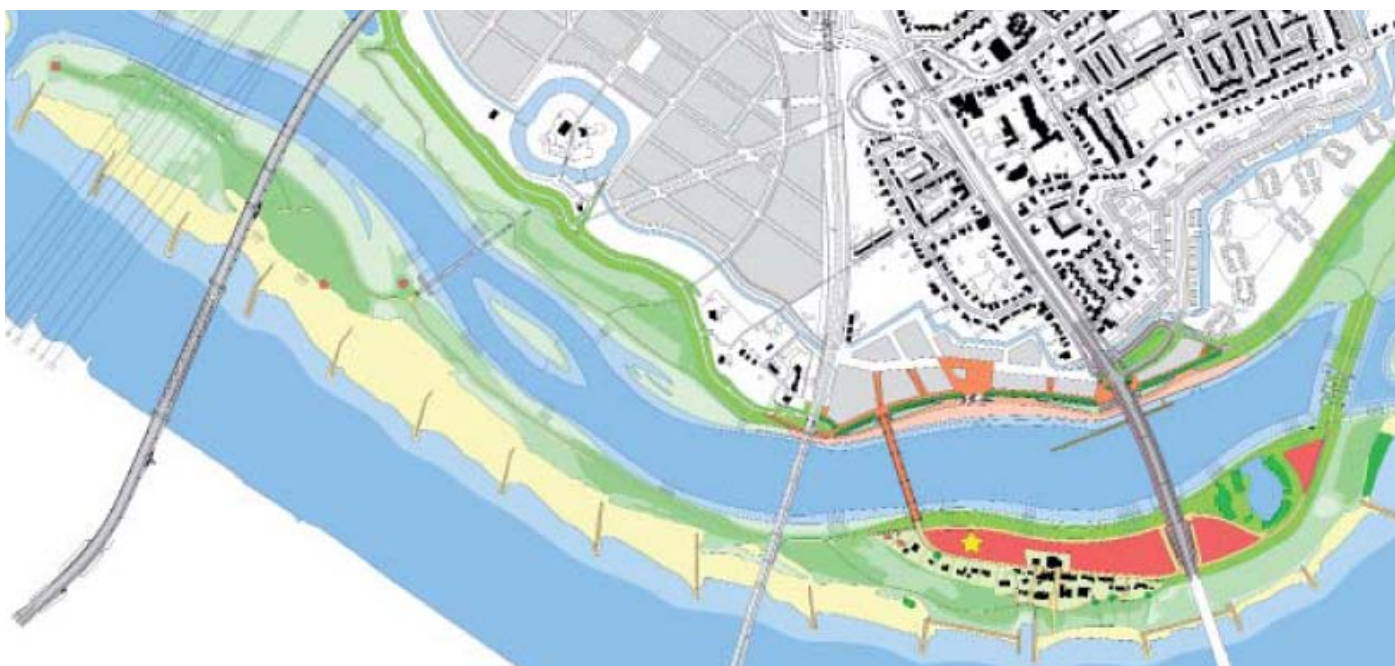
# NL - Veur | Lent



In referentie Veur-Lent spleet naast het vergroten van een dynamisch natuurbeeld ook de beleefbaarheid van de Waal door bewoners een grote rol. Zo wordt bijvoorbeeld een hoge mate van variatie in de oevers van de nevengeul aangebracht. Op plekken waar de stroming hard is, worden stijlranden aangelegd en op plekken waar de stroming relatief laag is, ontstaan slijkige oevers. Ook wordt gelegenheid geboden aan recreatief gebruik van het gebied. In het bijzonder voor natuurrecreatie, waterrecreatie, stedelijke recreatie en (tijdelijke) ontwikkeling. De werking van de inlaat wordt geaccentueerd met een constructie waar het water bij verschillende waterstanden doorheen stroomt. Hierdoor krijgt men veel beter inzicht in de verschillende waterstanden van de Waal.

*Schaalverhouding van de referentie op de contouren van de Waal nabij Varik en Heesselt.*





*De hoogwatergeul Veur-Lent is bijzonder. Doordat de dijk in noordelijke richting landinwaarts wordt 'geschoven', ontstaat een hoogwatergeul. Een gedeelte van de bestaande dijk blijft gehandhaafd en met zand aangevuld. Zo ontstaat een stadseiland, en mogelijkheden in de geul voor recreatie, ecologie en watersport.*

## Hydrologie

Er worden twee geulen gegraven. Eén ten oosten (Lentse Waard) en ten westen van de drempel (zie verder). De oostelijke nevengeul wordt aangesloten op de bestaande Lentse strang en de langgestrekte zandplas in de Oosterhoutse Waard. Deze ingrepen zijn primair gericht op natuurontwikkeling. De meestromende nevengeul heeft geen oeverbescherming, waardoor natuurlijke processen van afkalving en sedimentatie voorkomen. Beheer en onderhoud is gelijk aan andere (natuur)uiterwaarden door begrazing met runderen en paarden.

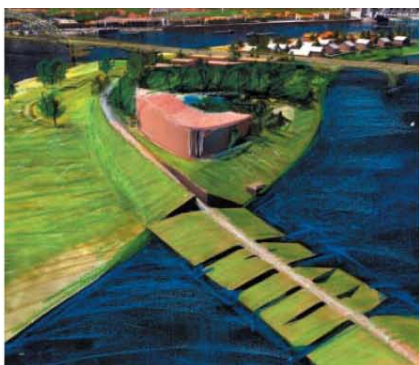
De drempel tussen de oostelijke en westelijke geul ligt op het tracé van de nu nog bestaande dijk. Om hier dijkteruglegging mogelijk te maken, wordt de Waaldijk hier afgegraven en ontstaat er over de gehele breedte van de nieuwe hoogwatergeul en een overstroombare drempel. De drempel wordt uitgevoerd met diverse doorstroomopeningen met een maximale capaciteit van  $75\text{m}^3/\text{s}$ . Deze permanente perforaties markeren de overgang van water naar (ei)land. Door het peilverschil tussen de open verbinding van de nevengeul en de drempel ontstaat bij hoogwater een 'waterval' van circa 45 centimeter hoog. Het water zal circa 15 dagen per jaar over de drempel stromen (taluds stroomafwaarts 1:7 en stroomopwaarts 1:5). Op de kruin van de drempel ligt een voet- en fietspad. De drempel sluit aan de zuidzijde aan op het nieuwe eiland Veur-Lent.

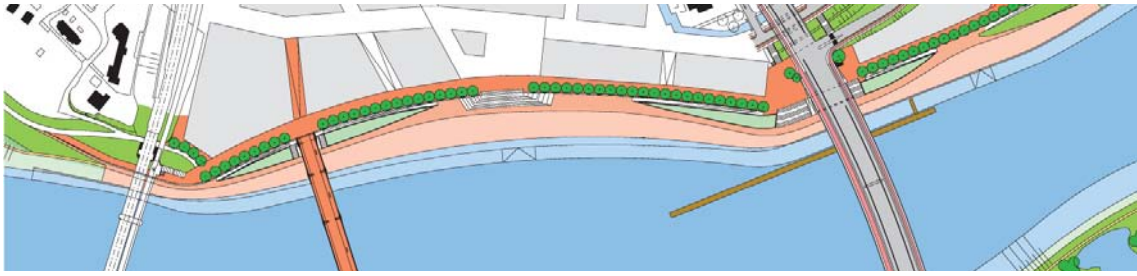
## Inpassing

De geul ten westen van de drempel eindigt stroomafwaarts ter hoogte van de Oosterhoutse plassen in een open verbinding met de Waal. Recreatievaart kan hier de geul in- en uitvaren. De geul varieert hier in breedte van 120 tot 200 meter en heeft zandige oevers en zandeilandjes die door de waterdynamiek van plaats en omvang kunnen variëren. Oeverbescherming wordt alleen toegepast op plaatsen waar het echt nodig is, zoals onder de bruggen.

Door het graven van de nevengeul ontstaat een nieuw (schier)eiland in de rivier. Het schiereiland bestaat uit de bebouwing van Veur-Lent en een westelijke landtong ten westen van de spoorbrug. Beide gebieden hebben een ander karakter. Een deel ter grootte van 3 ha. van het eiland is in de toekomst bestemd voor bebouwing. Hier volgt te zijner tijd een bestemmingsplan procedure voor. De binnendijkse woningen op Veur-Lent en de woningen nabij de Kolk worden afgebroken met uitzondering van twee panden met een bijzondere historische en sociale waarde. De buitendijkse zuidelijke bebouwingsrand van het dorp Lent blijft grotendeels intact en vormt de zuidrand van het eiland.

Een nieuwe waterkering is nodig tussen de spoorbrug en het Wijnfort en bestaat uit twee gedeelten: een stenen kade tussen de Waalbrug en de spoorbrug en de Groene dijk ten oosten van de Waalbrug. Tussen de bestaande dijk bij het Wijnfort en de Waalbrug is een volledig nieuwe dijk nodig. Er is voor gekozen om het bestaande profiel van de Waaldijk hier door te trekken. De kruinhoogte is 16.40 m + NAP met een binnen- en buitentalud van 1:3. Hiermee wordt de continuïteit van de winterdijk in het oostelijke deel van het riviereengebied doorgezet.





De noordelijke oever tussen de spoor- en Waalbrug is stenig en kan benut worden als stedelijke verblijfsruimte. Hier vormt de kade het zwaartepunt van de stedelijke activiteiten op en om de nevengeul. De kade bestaat uit verschillende niveaus waardoor wisselende waterstanden optimaal beleefbaar zijn. Door de langgerekte vorm ontstaat een 'podium' dat ruimte biedt voor openluchtconcerten of festivals. Het hoogst gelegen gedeelte van de lage kade ligt op circa 10.50 + NAP en is alleen tijdens hoogwater (circa 15 dagen per jaar) niet bereikbaar. Aan de landzijde van de kade bevindt zich een kademuur. Deze kademuur wordt onderbroken door trappen en lange hellingen met grastaluds, die leiden naar de hoge kade, het hoogste deel van de kade (op 16.40+).



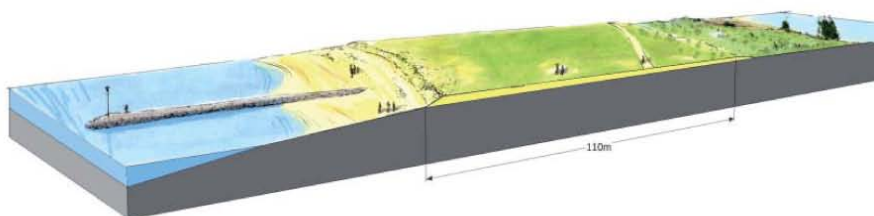
## Bereikbaarheid

Het eiland is per auto bereikbaar via de nieuwe Promenadebrug. Fietsers en voetgangers kunnen het eiland bereiken via de drempel, via de uitwisselpunten vanaf de Waalbrug, de Snelbinder en via de Promenadebrug. Voorgesteld wordt om de oude Veerstoep aan de Waalzijde van Veur-Lent te herstellen.

Op het eiland ligt een netwerk van formele en informele voetgangersroutes die de aanwezige cultuurhistorische elementen als de Kolk, het haventje, voormalig Fort Knodsenburg, de kazemat en het oude veer onderling verbinden.

## Meekoppelkansen

**Stedelijk uitlooph gebied + sport.** Het terrein van de nevengeul is uitlooph gebied voor de noordelijke stadswijken. De nevengeul biedt hier ruimte aan; roeiers, kano's, zeilbootjes, surfers en kleine motorbootjes. Het centrale deel van de landtong (het Waalveld) wordt circa 1 tot 1.5 meter opgehoogd tot een hoogte van 11.5 m + NAP. Het Waalveld is de plek voor speciale, seizoensgebonden evenementen. Bij voorkeur gaat het daarbij om evenementen met een relatie met de rivier. Deze evenementen staan de natuurlijke ontwikkeling van het eiland niet in de weg, aangezien de meeste evenementen zullen plaatsvinden in het zomerhalfjaar.



**Cultuurhistorie.** Op het eiland worden cultuurhistorische elementen als de Kolk, het haventje, voormalig Fort Knodsenburg, de kazemat en het oude veer onderling met elkaar verbonden.

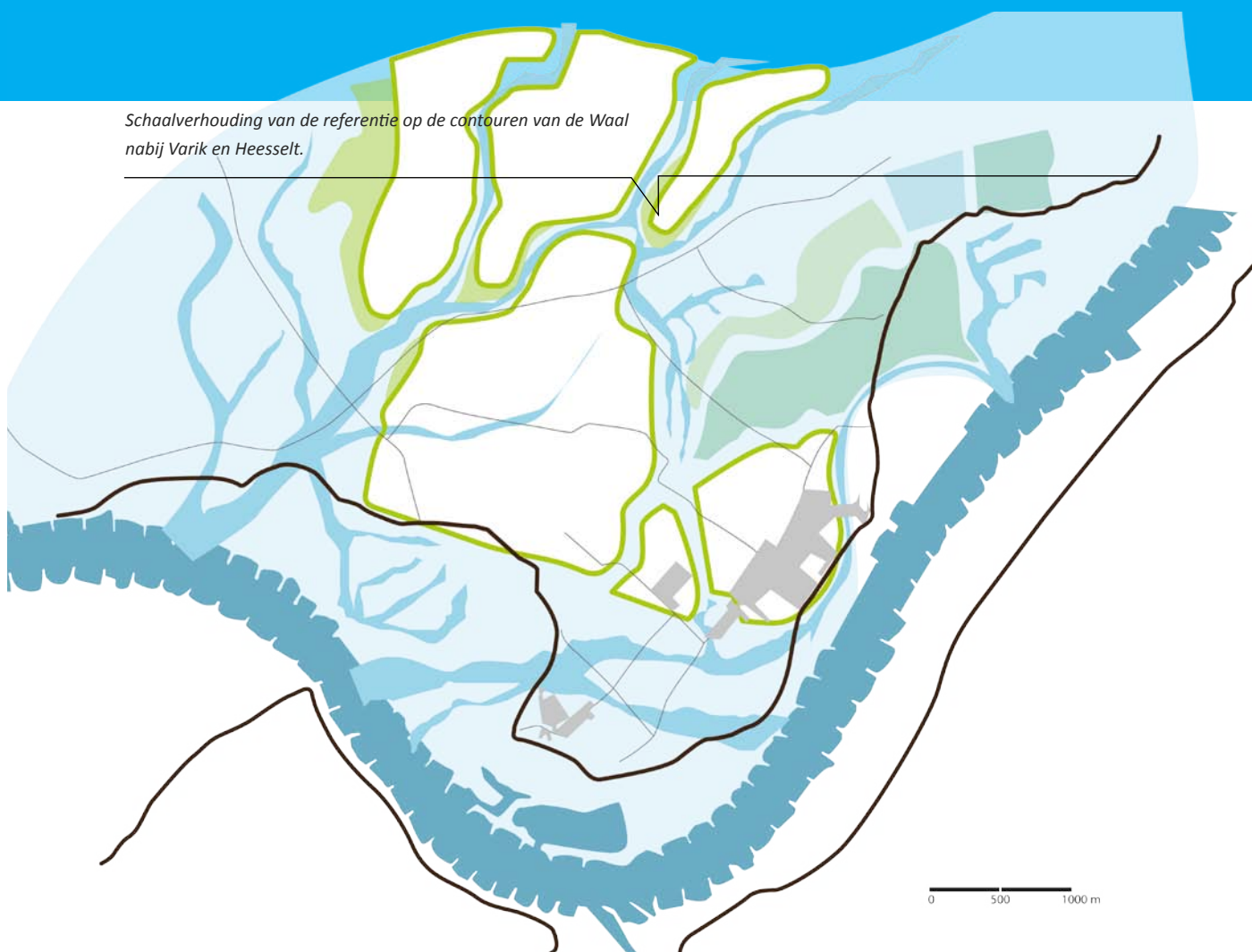
# NL - Noordwaard



De rivierverruiming van de Noordwaard heeft tot doel om de waterstand bij Gorinchem met minimaal 30 centimeter te verlagen. Om het water via de Biesbosch af te kunnen voeren is de Merwedijk over een trace van ca. 1,5 kilometer verlaagd. De daar achterliggende poldergebieden worden gedeeltelijk ontpolderd en getransformeerd in natuur en (bevaarbare) kreken. De ruimtelijke opzet van het plan is geïnspireerd op het oorspronkelijke patroon van polders, kaden en kreken van begin 20ste eeuw. Na afronding is de ruimtelijke samenhang binnen de Noordwaard zelf en met de Biesbosch versterkt.

Een uitgangspunt is dat de huidige bewoners moeten kunnen blijven wonen in de Noordwaard. En dat er gunstige productieomstandigheden gehandhaafd moeten worden voor het voortzetten van landbouw. Dat blijft mogelijk in poldereenheden met een verhoogde kade rondom. Er wordt voorzien in een recreatieve zoning en clustering waarbij het midden van de Noordwaard zijn rust behoudt.

*Schaalverhouding van de referentie op de contouren van de Waal nabij Varik en Heesselt.*







## Hydrologie

Tussen Merwede en Noordwaard wordt de winterdijk afgegraven. Op het tracé van de huidige weg tussen Fort Steurgat en pont worden drie inlaten gemaakt. Deze brugconstructies verbinden de overgebelevten en omdijkte poldergebieden. Tussen deze polders worden kreeken gegraven die niet in verbinding staan met de Merwede. De kreeken vormen wel een nat netwerk in de Noordwaard en Biesbosch.

De inrichting en het beheer van het doorstroomgebied moet geen belemmering opleveren voor de afvoercapaciteit. Het gebied moet open blijven en eventuele begroeiing laag. Daarom bestaat het doorstroomgebied (grotendeels) uit grasland en/of ondiep water.



## Inpassing

De ontwikkeling van de Noordwaard is gericht op een sterkere ruimtelijke aansluiting op de rest van de Biesbosch. Ook worden de cultuurhistorische waarden vergroot door het (opnieuw) zichtbaar maken van oorspronkelijke patronen. Om dat doel te bereiken worden enkele bestaande landbouwgebieden ontpolderd en daartussen kreken aangelegd. Om te voorkomen dat er landschappelijke doorsnijdingen optreden van poldereenheden, hoort een eenheid in z'n geheel wel of niet bij het doorstroomgebied. De verkaveling en wegen in de polders blijven ongemoeid, evenals het landgebruik. Blijvende landbouwpol- ders krijgen een hoge kade met kleine(re) overstromingskans, terwijl daartussen kreken worden hersteld met daarlangs (spontane) bosontwikkeling. Het historische patroon van polders, kaden en kreken wordt gerespecteerd. Hierdoor is er geen sprak van één hoogwatergeul, maar meerdere waardoor de kaden en kreken vaste structuurdragers zijn van het plan.

Er is in het plan gekozen voor kleine poldercompartimenten. Die keuze maakt de aanleg van meerdere getijdenkreken en intergetijdse zones mogelijk waardoor de belevingswaarde voor natuur vergroot wordt. Tevens worden door de fijnmazigheid van het gebied de kansen voor recreatie vergroot door vaarroutes en aantrekkelijke wandel- en fietsroutes. Wonen gebeurt op terpen of aan een (doodlopende) kreken. Landbouw krijgt kansen in de omdijkte polders met een lage overstromingsfrequentie.



## Meekoppelkansen

**Wonen.** De Noordwaard is en blijft bewoond. Maar ontpoldering heeft gevolgen voor het wonen in het gebied. De woningen die te laag staan of bouwkundig slecht zijn, worden gesloopt. Langs de Bandijk (inlaat) worden alle huizen gesloopt. Om die bewoners perspectief te bieden is nieuwbouw in de Noordwaard mogelijk op hoogwater vrije terpen en langs kades die dienst doet als evacuatieleroute. Enkele nieuwe woningen liggen aan kreken waarvan de beplanting dienst doet als landschappelijke inpassing.



Wateroverlast is afhankelijk van de hoogteligging en positie binnen de hoogwatergeul. Het is belangrijk dat iedereen voldoende hoog op terpen woont en dat er een waarschuwingssysteem en een veilige vluchtroute moet zijn. Aanpassingen om wonen mogelijk te houden zijn; opkrikken bestaande woningen, vergroten en of verhogen kleine terpen tot hoogwater vrije terreinen, verhogen toegangsweg, aanleggen lage kade rondom de woning, stroomgeleiding en / of golfbreker waardoor waterkrachten op gevel kleiner worden, bouwkundige aanpassingen zodat kelder niet gaat 'opdrijven'.

**Landbouw.** Van 1750 hectare blijft ca. 600 hectare landbouwgrond over. Alleen in de hoge kade polders blijven de omstandigheden goed voor een landbouwkundige exploitatie. In grotere poldereenheden is dat akkerbouw, in kleinere poldereenheden is dat melkveehouderij. Volgens boeren doet de grotere betekenis van de Noordwaard voor natuur en recreatie afbreuk aan het landbouwimago. Ook kan het risico voor overstroming ervoor zorgen dat levering aan verwerkende industrie af kan nemen.

**Natuur.** Ontpoldering van de Noordwaard draagt bij aan het behouden en versterken van de natuurlijke en landschappelijke herkenbaarheid van de Biesbosch. Kansen doen zich voor in het doorstroomgebied door uitbreiding van het zoetwatergetijdengebied en herstel van kreken. In het zuidelijke deel van het doorstroomgebied krijgen graslandpolders een kans waarbij door beweiding met vee en/of jaarrondbegrazing voorkomen wordt dat er wilgenopslag ontstaat. Dat is namelijk niet wenselijk vanwege de doorstroombaarheid van de hoogwatergeul.

**Recreatie.** De meeste bewoners hebben bewust gekozen voor een rustige woonomgeving en denken dat een toename van recreatie hun woonkwaliteit vermindert. Om dat te voorkomen is gekozen voor concentratie van recreatie door het maken van recreatiepoorten (zie kadertekst). Voorzieningen worden getroffen voor doelgroepen die bewust voor de Biesbosch kiezen. Daarbij gaat het om gemarkeerde fiets- en wandelpaden en vaarroutes. Aparte fiets- en wandelroutes betekent dat recreanten niet via reguliere wegen en kades het gebied doorkruisen en verkleint ‘overlast’ van recreanten bij woningen.

Ook de landbouwsector kan inzetten op nevenactiviteiten zoals recreatieve voorzieningen en producten of bijvoorbeeld vergoedingen voor natuurbeheer. Daarmee blijft zowel de openheid van het gebied in stand en wordt er ook ruimte geboden aan natuur en recreatie. Verbreding van landbouwactiviteiten vindt alleen plaats op bestaande erven of aangrenzend daaraan. Boerenerven zullen daarom ontsloten worden via weg en water.

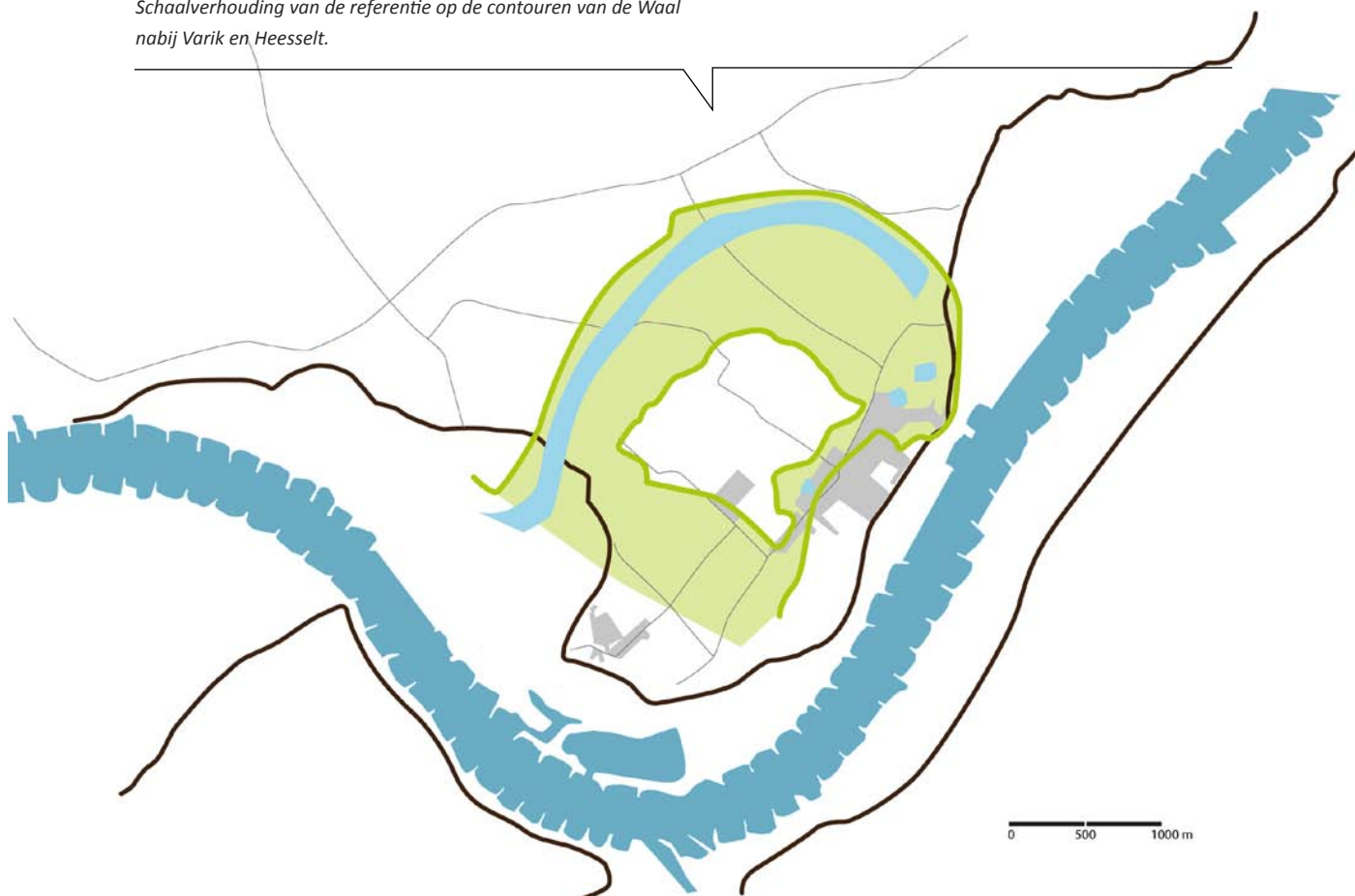
Stimuleren of ontmoedigen van recreatie in de Noordwaard? Actief invullen of zich zelf laten ontwikkelen? Er is gekozen voor concentratie van recreatie door het maken van recreatiepoort Werkendam en recreatiepoort Spieringsluis. Bij recreatiepoort Werkendam is het idee dat dit een waterpark-landschap wordt met stijkenmerken van de Biesbosch zoals een doolhof aan kleine kreken, waterpartijen, kleine strandjes, boot- en vissteigers, ligweiden, klauterbos en struinnatuur. Horeca, sanitair, fiets- en bootverhuur maken dagrecreatie mogelijk. Naast dagrecreatie wordt ook ruimte geboden aan verblijfsrecreatie en/of een jachthaven. Bij de verblijfsrecreatie wordt gedacht aan 200 verblijfseenheden en de jachthaven is voorlopig voorzien op 400 ligplaatsen. Rondom de huidige recreatieve voorzieningen bij de Spieringsluis is een tweede dagrecreatiegebied voorzien waar natuur- en cultuurbeleving centraal staan. Het museum, café/jachthaven en het restaurant ondergaan een kwaliteitsimpuls ondergaan waarmee de bijzondere gebiedskwaliteiten optimaal benut worden.

# NL - Keent







De Oude Maasarm Keent is een voormalige riviermeander die grotendeels weer wordt uitgegraven en aangesloten op de Maas. Deze ingreep zorgt voor waterstandverlaging op de Maas en vergroot de veiligheid voor bewoners achter de dijken. Het gehucht Keent komt op een eiland te liggen en wordt ontsloten door een brug. In de Oude Maasarm Keent komt 330 hectare natuur die bestaat uit een brede watergeul te midden van oobossen, struwelen, moerassen, stroomdalgraslanden en verschillende recreatievoorzieningen.

Schaalverhouding van de referentie op de contouren van de Waal nabij Varik en Heesselt.





LEGENDA :

	zomerbed Maas		dassenfourageergebied		hoogwatervluchtplaats
	Oude Maasarm		struweel met solitaire bomen		dijk
	Noordelijke strang		ruigte		doorgaande verharde wegen
	geïsoleerde strang		zachthoutoibos		wandel- / fietsroutes
	poelen en wielen		hardhoutoibos		ruiterroute
	vochtig grasland met beperkt ruigte en struweel		maashaag		parkeerplaats met informatievoorziening
	droog grasland met beperkt ruigte en struweel		fruitboomgaard		

## Hydrologie

Er is voor gekozen om de nieuwe geul benedenstrooms op de Maas aan te takken. De reden hiervoor is dat bij twee geulopeningen het water door de hoogwatergeul kan stromen en er (ongewenste) aanslibbing voorkomt. In dat geval zal het uitbaggeren van de hoogwatergeul waarschijnlijk iedere 6 tot 7 jaar noodzakelijk zijn om de waterstandsverlaging op peil te houden. Zonder aantakking is baggeren slechts eens in de 30 jaar noodzakelijk.

De hoogwatergeul stroomt mee zodra het hoogwater op de Maas over de uiterwaarden stroomt. De hoogte daarvan vormt een natuurlijke drempel tussen Maas en hoogwatergeul.

## Inpassing

De Oude Maasarm nabij Keent wordt weer in ere hersteld. De inrichting van de geul bestaat voornamelijk uit ecologische bouwstenen. Zo worden er in het oostelijke deel meerdere moerassen en poelen gegraven en wordt ingezet op een divers type grasland met ruigte en struweel. Op hogere delen in de geul wordt hardhoutoibos aangeplant. Als gevolg van deze opgaande begroeiing wordt het ruimtelijk onderscheid tussen hoofd- en bijgeul ruimtelijk inzichtelijk gemaakt. De uiterwaarden van de Maas zijn namelijk herkenbaar door de grazige uiterwaarden met populieren op regelmatige afstand langs de hoofdstroom. In de hoogwatergeul ontstaat ruimte voor de ontwikkeling van oibos. Ook wordt in de geul een hoogwatervluchtplaats aangelegd voor het vee dat daar graast. Als extra maatregel wordt aan de oostzijde nabij de Mars en Wijthdijk een dassen-fourageergebied aangelegd.



## Bereikbaarheid

In de westelijke verbinding tussen eiland Keent en vaste wal is een nieuwe brug aangelegd. Deze verbinding maakt ook een veilige overgang mogelijk tijdens hoogwaters. Omdat de brug over het opengegraven en zichtbare water van de geul gaat, wordt het 'eilandgevoel' versterkt.



## Meekoppelkansen

**Recreatie.** In het gebied van de hoogwatergeul zijn meerdere recreatieve paden en routes aangelegd. Tevens is voorzien in vogelkijkhutten, water voor sportvissers en paden voor minder validen.

**Ecologie.** In de hoogwatergeul ontstaat ruimte voor de ontwikkeling van ooibos. Op hogere delen in de geul is hardhoutooibos aangeplant. In het oostelijke deel zijn meerdere moerassen en poelen gegraven en wordt ingezet op een divers type grasland met ruigte en struweel. In de geul is tevens voorzien in een hoogwatervluchtplaats voor de grazers die het natuurgebied 'beheren'.



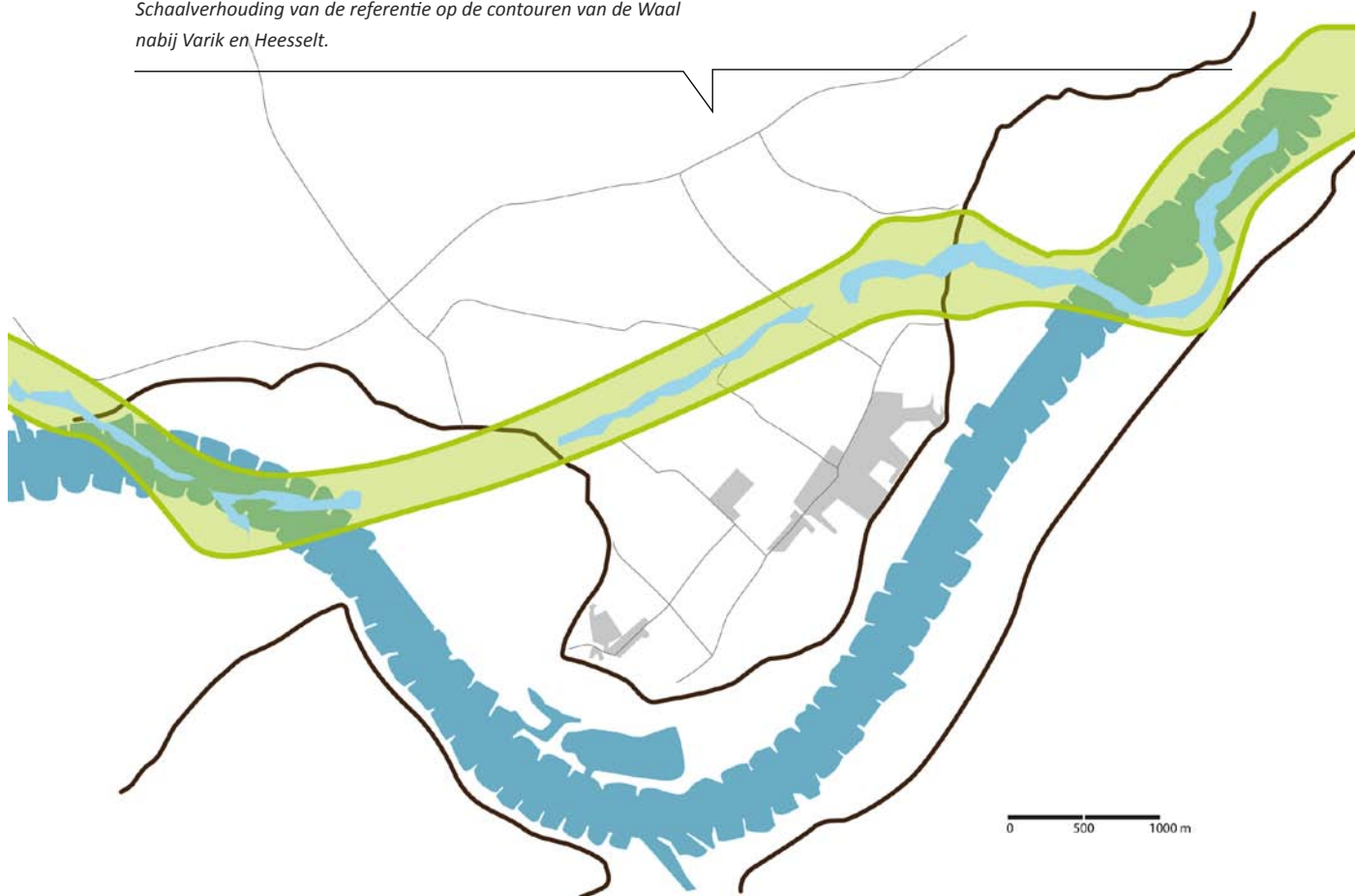
# DL - Magdeburg

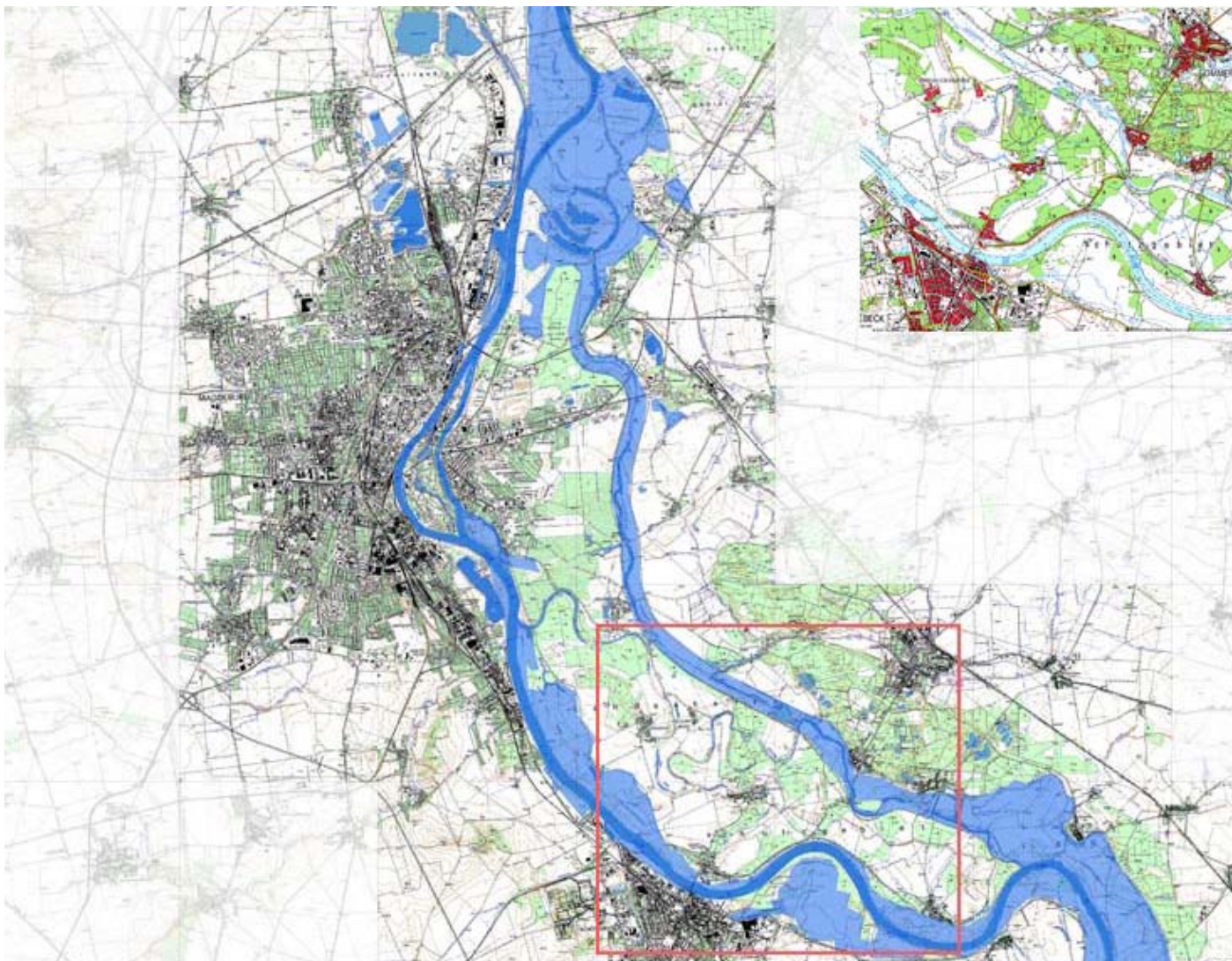


Om overstromingen in het stedelijke knelpunt van Magdeburg te voorkomen, is tussen 1869 en 1873 ten oosten van de stad een hoogwatergeul aangelegd. Dit traject ligt tussen Pretzien en Biederitz en volgt grotendeels de loop van voormalige rivierbeddingen. Het gaat om een 21 kilometer lange hoogwatergeul met een gemiddelde breedte van zo'n 450 meter.

Om enige sturing te geven aan het Elbewater is nabij Pretzien een regelwerk aangelegd. In 1875 werd dit - toen grootste regelwerk van Europa - in werking gesteld. Het heeft een breedte van 113 meter en beschikt over circa 300 schuiven.

*Schaalverhouding van de referentie op de contouren van de Waal nabij Varik en Heesselt.*





## Hydrologie

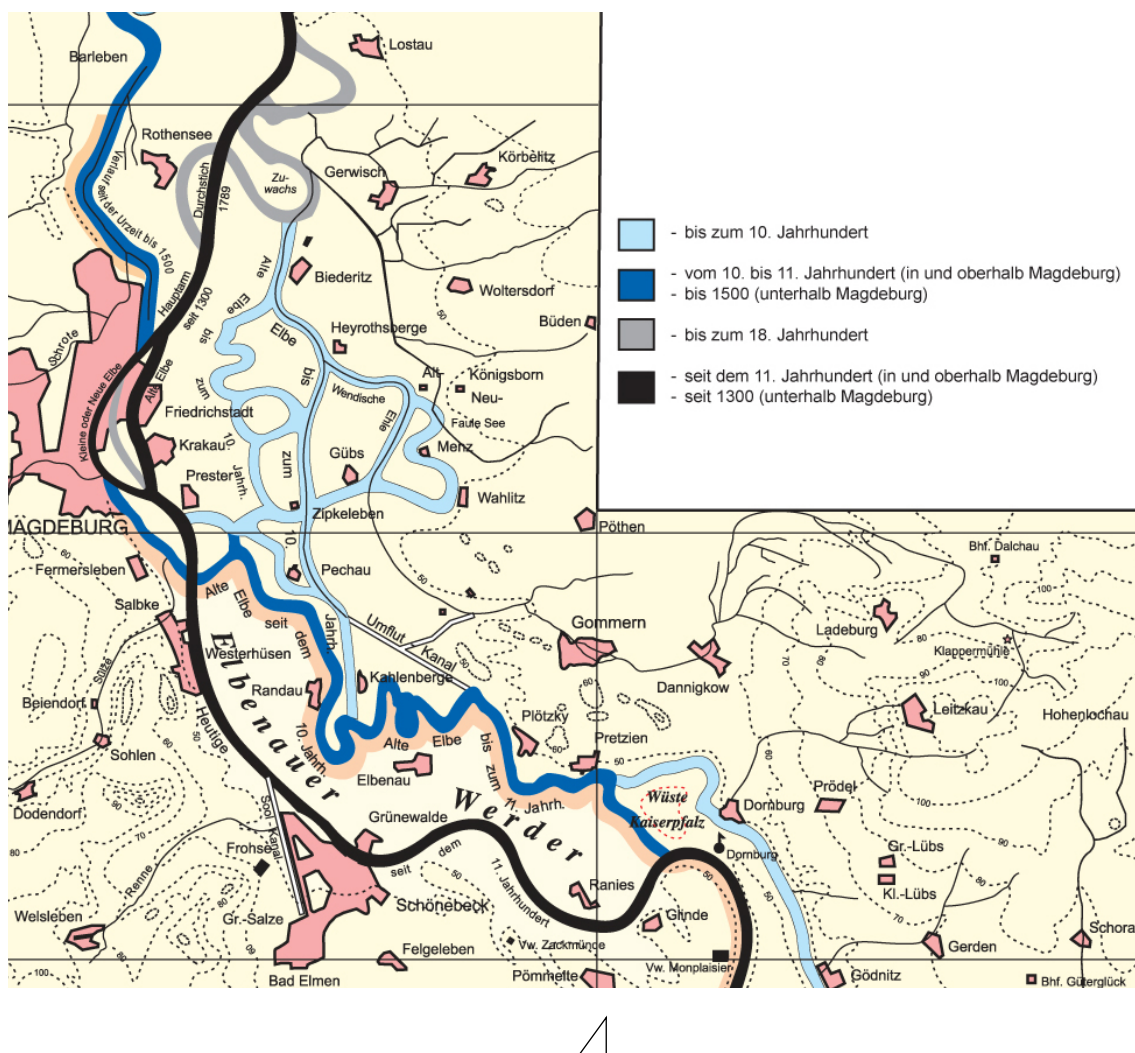
Tussen de Pretziener en de Elbe ligt een stuk uiterwaard; de Dornburger Niederung. Bij een waterstand van meer dan 5 meter overstroomt de zomerkade en loopt dit gedeelte onder. De Pretziener stuw wordt pas geopend als de waterstand 5,92 meter bedraagt en zeker overschreden zal worden. In dat geval stroomt er ongeveer 1/3 van de totale afvoer via de hoogwatergeul in noordelijk richting naar Biederitz. Dat water stroomt uit in het gebied van de Alte Elbe, een voormalige buitendijks gelegen Elbebocht.



*Om enige sturing te geven aan het Elbewater is nabij Pretzien een regelwerk aangelegd. In 1875 werd dit - toen grootste regelwerk van Europa - in werking gesteld. Het heeft een breedte van 113 meter en beschikt over circa 300 schuiven.*

## Inpassing

De hoogwatergeul is deels gebaseerd op voormalige rivierbeddingen van de Elbe. Deze rivierlopen hebben een kronkelend verloop en delen daarvan zijn binnen de geleidedijken nog zichtbaar. De dijken liggen op regelmatige afstand van elkaar, maar de 'invulling' van de geul is gevarieerd. De landschapspelijke overgang van de hoogwatergeul naar het bebouwde gebied ten noord-oosten ervan, is geleidelijk omdat deze nederzettingen hun oorsprong waarschijnlijk vinden langs de toenmalige Elbe-loop. Een kronkelende en door het water 'getekende' dijk ligt tussen woongebied en water(vlakte) in.



De hoogwatergeul is deels gebaseerd op voormalige rivierbeddingen van de Elbe. Op deze kaart de voormalige rivierlopen aan de westzijde van Magdeburg. De kleur komt overeen met een bepaalde periode, zwart is de meest recente ligging van de Elbe.

Boven: Gekanaliseerd traject met gegraven waterloop als  
verbindingsstuk tussen Pretziener Wehr en oudere rivierloop.

Onder: Het meest noordelijk deel van de hoogwatergeul waar  
deze overgaat in een buitendijkse strang van de (Alte) Elbe. Nabij  
Biederitz wordt de hoogwatergeul benut voor recreatie.



## Bereikbaarheid

De hoogwatergeul doorsnijdt oudere landschapspatronen en wegen tussen Magdeburg en oostelijk gebied. De overlaat vormt een verbinding. Biederitz kan bereikt worden via de Berliner Chausse en de spoorlijn die de geul kruisen via een brug op pijlers. De functie van de brug is helder, omdat deze over een zichtbare waterloop ligt. Aangezien de hoogwatergeul op ruime afstand ligt van de hoofdstroom en als zelfstandige rivier gezien kan worden, levert deze brug geen eilandgevoel op. In het oude, zuidelijke deel liggen ook enkele toegangswegen naar de dorpen toe. Deze liggen op maaiveld en stromen bij werking van de geul over. Meer in noordelijk richting liggen ook enkele 'oversteken' op maaiveld voor bestemmings- en landbouwverkeer. Over de dijken langs de hoogwatergeul liggen geen wegen. Ze hebben een groen en landschappelijk uiterlijk.

## Meekoppelkansen

**Recreatie.** Langs en door de hoogwatergeul lopen meerdere recreatieve routes voor fietsers en wandelaars. Ook zijn er enkele zwemgelegenheden inclusief camping nabij Biederitz en de Pretiener Wehr.

**Landbouw.** Hooiland en akkerbouw. Geen (agrarische) bebouwing in de hoogwatergeul.

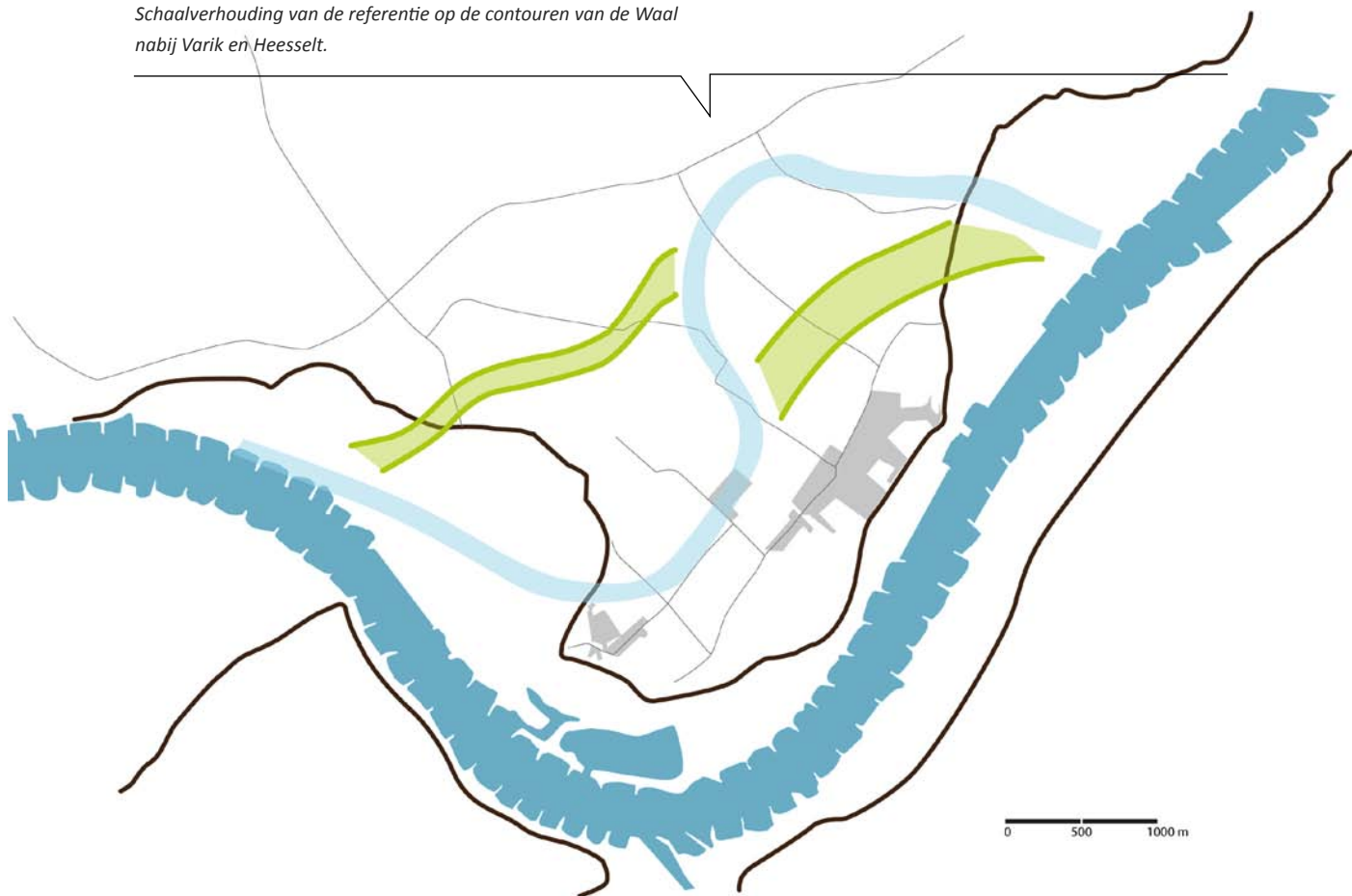


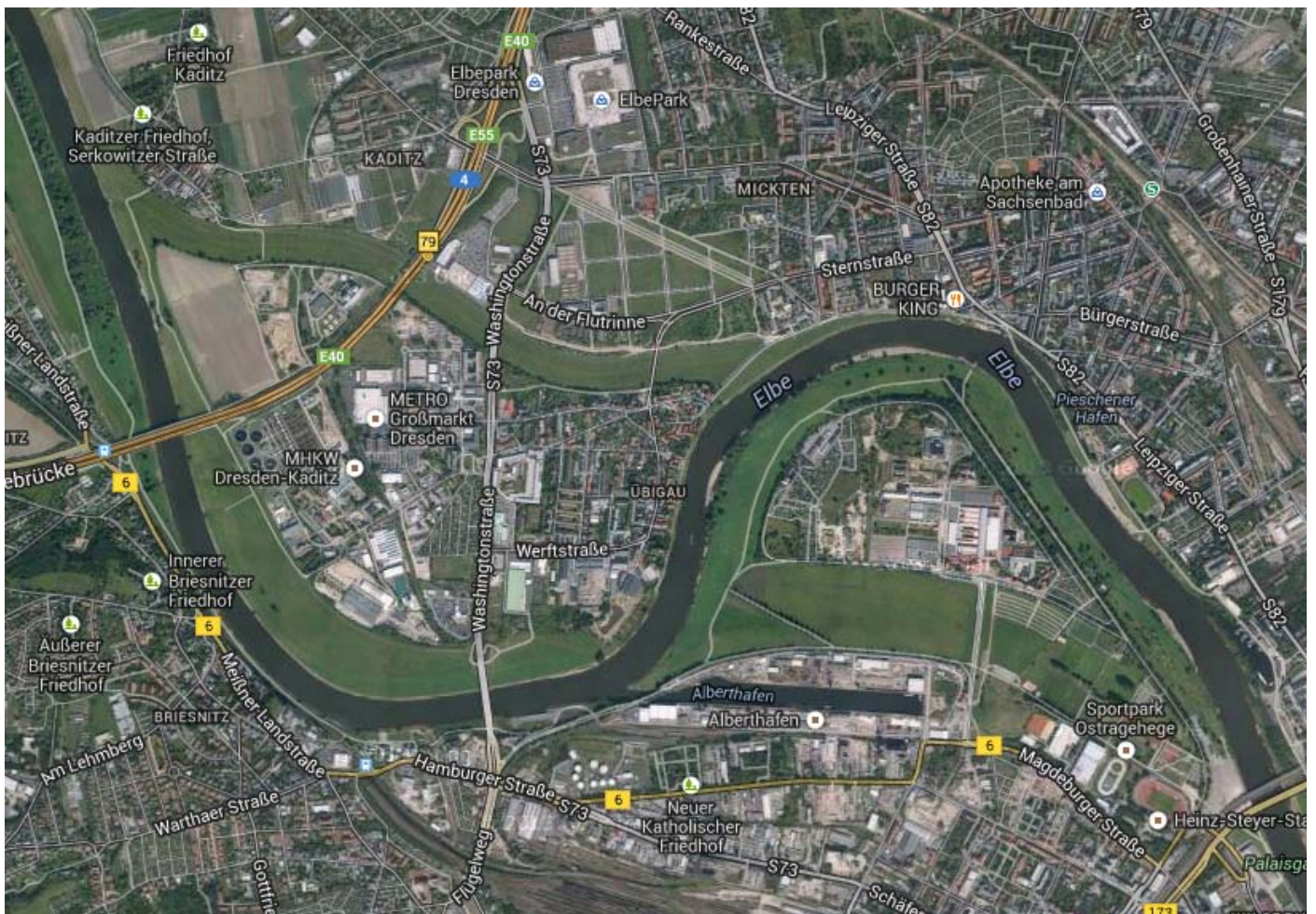
# DL - Dresden



Deze referentie bestaat uit twee afzonderlijke trajecten. In de 20ste eeuw zijn grote delen van de toen nog ongerepte uiterwaarden nabij Dresden bebouwd. Zo ook het deel Ostrahege (ostra betekent eiland), waarbij in een bocht van de Elbe een hoogwatergeul behouden bleef. Deze is ca. 300 meter breed. Westelijk daarvan is in ca. 1902 een bedijkte geul aangelegd (Kaditzer Flutrinne) met een breedte van ca. 125 meter.

*Schaalverhouding van de referentie op de contouren van de Waal nabij Varik en Heesselt.*





*De geulen hebben over het gehele traject nagenoeg dezelfde breedte. Dit kanaalvormige en open karakter is opvallend in het dichtbebouwd stedelijk gebied. Het onderscheid tussen de hoofdstroom van de Elbe en de hoogwatergeul wordt daardoor versterkt.*

## Hydrologie

Boven een waterstand van meer dan 5,5 meter gaan beide hoogwatergeulen meestromen. De uiterwaard en de parallel daaraan liggende wegen vormen hier een drempel. De wegen Pieschener Allee en Becklinstrasse overstromen en zijn tijdelijk niet toegankelijk.

## Inpassing

Beide hoogwatergeulen zijn bedijkt en hebben een 'groene' inrichting die voornamelijk uit grasland bestaat. De geulen hebben over het geheel traject nagenoeg dezelfde breedte. Dit kanaalvormige karakter en open karakter is opvallend in de dichtbebouwd stedelijk gebied. Het onderscheid tussen de hoofdgeul van de Elbe en de hoogwatergeul wordt daardoor versterkt.

Vooraf het deel van Ostrahage voegt iets toe aan het stedelijke programma. De oostzijde van de geul is in gebruik als sportpark. Het 'eiland' bevat relatief veel groen en een tuinencomplex. De aanwezige fabriek is niet meer in functie maar wordt benut voor de 'creatieve klasse' als bedrijfsverzamelcomplex en conceptontwikkeling.



*In de 20ste eeuw zijn grote delen van de toen nog ongerepte uiterwaarden bebouwd. Ook het deel Ostrahege (ostrabete- kent eiland), waarbij in een bocht van de Elbe een hoogwater- geul behouden bleef. Deze is ca. 300 meter breed. De oostzijde van de geul is in gebruik als sportpark. De aanwezige fabriek is niet meer in functie en wordt benut voor de 'creatieve klasse' als bedrijfsverzamelcomplex en conceptontwikkeling.*





## Bereikbaarheid

Beide geulen zijn over te steken door middel van een brugverbinding. De Kaditzer Flutrinne bevat meerdere shortcut op maaiveld voor voetgangers en fietsers. Het eilandgevoel wordt versterkt als de geul watervoerend is.



## Meekoppelkansen

**Sport, spel en evenementen.** De hoogwatergeulen zijn twee open, groene gebieden in een verder relatief volgebouwd oppervlakte. Daarom doen beide geulen ook dienst als 'uitloopgebied'. Hieronder een beeld van de Kaditzer Flutrinne als speelruimte voor kinderen.

De hoogwatergeul bij Ostrahege biedt meer (georganiseerde) mogelijkheden. Aan de oostzijde van de geul ligt een sportpark met stadion etc. Het grasveld wordt ook benut voor evenementen en concerten. De relatie tussen het (tijdelijke) programma in de geul en de voormalige bedrijfsgebouwen op 'het eiland' is aanwezig. De ruime, overdekte loodsen bieden een mooie aanvulling op het buitenprogramma in de geul.

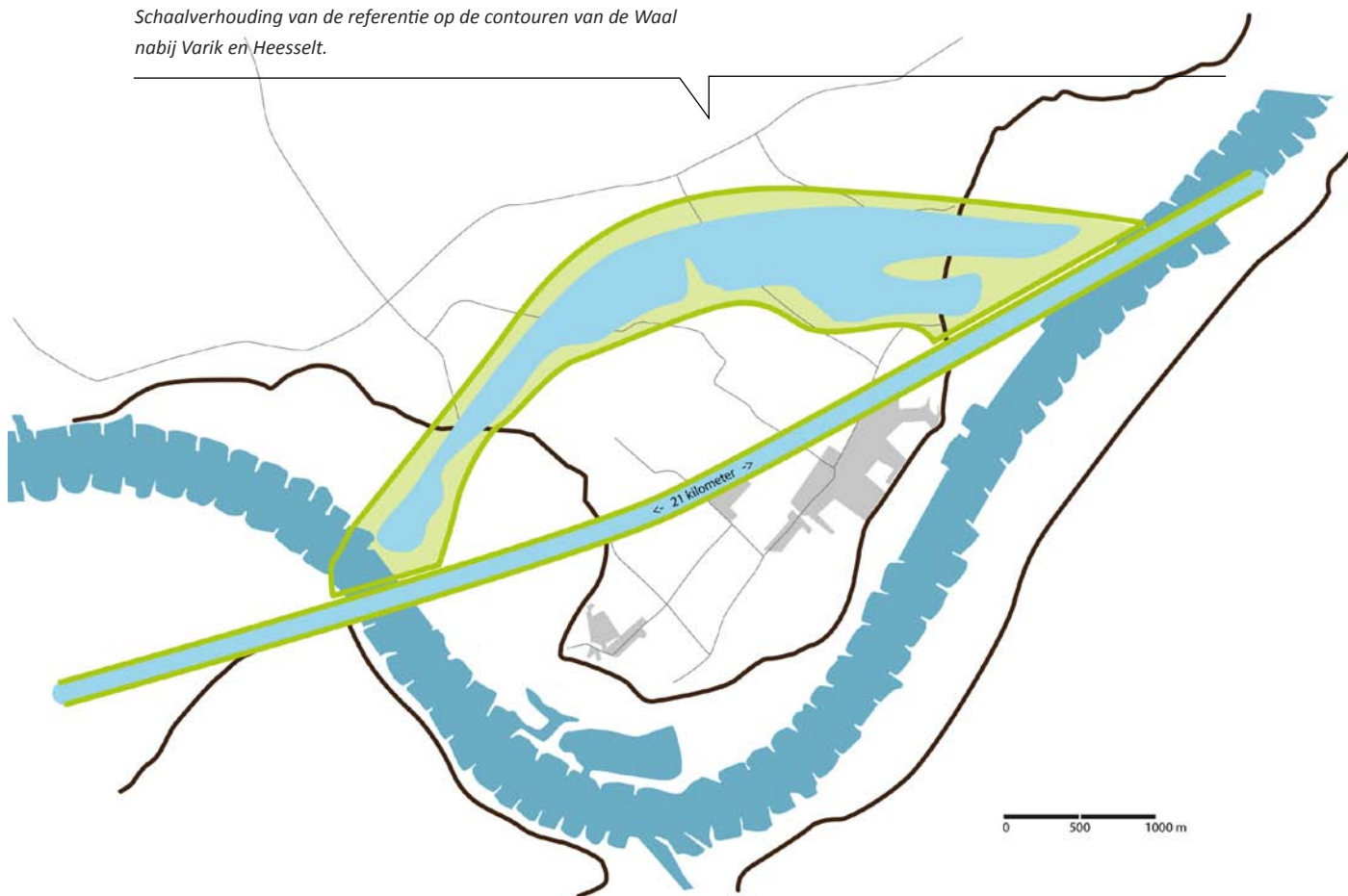


# AU - Wenen



In het hart van Wenen is zo'n 25 jaar geleden parallel aan de Donau een kanaal aangelegd van ca. 21 kilometer lang; de Neue Donau. Gescheiden van de hoofdloop door een stadseiland van ca. 120 meter breed. Dit kanaal stroomt bij hoge waterafvoer mee met de Donau. In tijden van lager water zijn de in- en uitlaatwerken gesloten waardoor er een recreatief interessant milieu ontstaat. In het stadswefsel van Wenen ligt op de oostoever nog een restant van een oude rivierarm, de Alte Donau.

*Schaalverhouding van de referentie op de contouren van de Waal nabij Varik en Heesselt.*





## Hydrologie

Als de afvoer van de Donau hoger wordt dan  $8000\text{m}^3/\text{s}$ , stroomt de hoogwatergeul mee. Capaciteit van hoofdstroom en kanaal in totaal  $14.000\text{ m}^3/\text{s}$ . De Neue Donau heeft een regelbare in- en uitlaat. Om ongelukken te voorkomen, wordt tijdens werking de geul afgesloten voor medegebruik door recreatie. In tijden van warmte en verminderde waterkwaliteit kan het kanaal ook doorgespoeld worden.

## Inpassing

Door de nieuwe ingreep is er een interessante 'omkering' ontstaan. De voormalige meander ten oosten ervan is nu een luw, waterrijk milieu geworden. Dit biedt volop kansen voor een veilige en beschutte manier van (water)recreatie. Het kanaal heeft een andere dimensie, vormgeving en materialisering. Door de getrapte, harde kades en de flinke schaal is meer grootschalig vertier mogelijk.

Het eiland heeft diverse invullingen. In het 'stadshart' is de vormgeving steniger, terwijl de zuidpunt van het eiland ook bos met meerdere (wandeling)routes bevat.



---

*Boven de Neue Donau en beneden de Alte Donau. De nieuwe loop is als een kanaal vormgegeven met harde oevers en faciliteert recreatief programma. De Alte Donau heeft een natuurlijke vorm (meander), minder harde en groene oevers. Hier vindt ook veel (water)recreatie plaats zoals bijvoorbeeld zeilen en kanovaren.*

## Bereikbaarheid

Zeven bruggen verbinden de beide oevers van de Donau. Circa vier loopbruggen liggen over de over de Neue Donau waardoor het eiland bereikbaar wordt.

## Meekoppelkansen

**Sport, spel en evenementen.** De oevers van de Neue Donau lenen zich voor flaneren en het programma is sterk gericht op plezier en vertier op en aan het water.







# 03] Ontwerphandreikingen

In dit hoofdstuk gaan we dieper in op de bouwstenen waaruit een hoogwatergeul kan worden opgebouwd (zie ook bladzijde 14, 15). Deze bouwstenen zijn voortgekomen uit bestudering van de referenties. Een hoogwatergeul bestaat niet alleen uit fysieke bouwstenen. Er dient ook een keuze gemaakt te worden over bijvoorbeeld de overstromingsfrequentie, de tracering en vormgeving van de dijken of de aansluiting van de nieuwe ingreep op het bestaande landschap. Deze aspecten hebben een relatie met elkaar en in dit hoofdstuk Ontwerphandreikingen wordt daar dieper op in gegaan. We gaan in op:

- 01] Breedte - kanaal of overruimte
- 02] Inlaat en uitlaat - vast of flexibel
- 03] Begrenzen - de dijk als ontwerpogave
- 04] Maaiveld - hoogteligging
- 05] Eiland - bereikbaarheid en identiteit
- 06] Meekoppelkansen

## Leeswijzer

De referenties uit het vorige hoofdstuk geven inspiratie voor de inpassing en het gebruik van een hoogwatergeul. Uit de referenties zijn generieke bouwstenen te halen die op een gegeven moment toegepast moeten worden op een bestaand landschap. Zoals te lezen in hoofdstuk 1 onder *Driestromenland* blijkt elke riviertak een eigen landschappelijk karakter te hebben. De hoogwatergeul die bijvoorbeeld bij de dimensies van de Waal past, zou te groot zijn voor de meer kleinschalige Maas. De herkenbaarheid en het gebruik van het bestaande landschap zijn sturend voor het ontwerp van een hoogwatergeul.

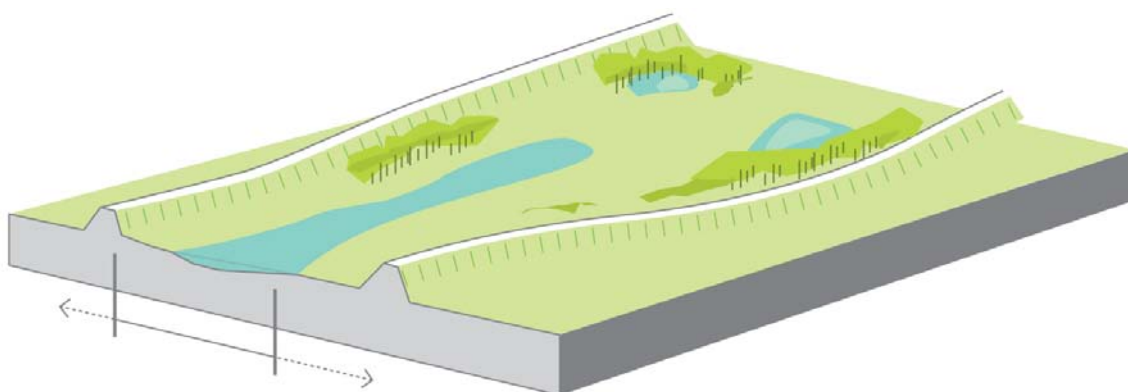
De dimensies van een hoogwatergeul worden niet alleen bepaald door de bestaande topografie, de historie ervan, de verkaveling en het gebruik. De zogenaamde taakstelling is van doorslaggevend belang. De binnendijkse ingreep moet immers wel voldoende afmetingen hebben om de doorgerekende hoeveelheid water op een veilige manier af te voeren richting zee. Dat bepaalt de breedte en inlaatconstructie.

Het doel is niet alleen een veilige afvoer, maar ook een meerwaarde voor landschap en gebruik. Een ontwerpogave waaraan verder vorm gegeven moet worden. Hoe pak je dat aan? In dit hoofdstuk benoemen we de aspecten die van belang zijn bij het ontwerp en functioneren van de hoogwatergeul. Wordt er gekozen voor een smal 'kanaalachtige' ingreep of eentje waarbij de dijken wat verder uit elkaar liggen waardoor overruimte aan de randen ontstaat. Die extra ruimte is te benutten voor bijvoorbeeld de ontwikkeling van bossen, mogelijkheden voor sport en spel of landbouw en terpwonon.

## De ontwerphandreikingen

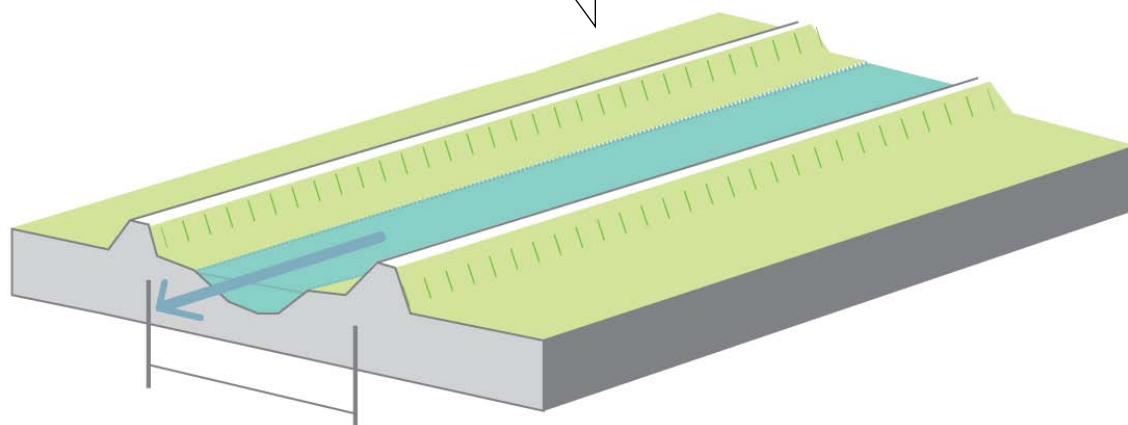
### 01] Breedte - kanaal of overruimte

Een hoogwatergeul wordt gedefinieerd als *'nieuwe rivierloop buiten het bestaande winterbed, die met een bepaalde frequentie deel uitmaakt van het bergende en watervoerende gedeelte van een rivier'*. Om deel uit te maken van de rivier moet een binnendijkse hoogwatergeul met de hoofdstroom verbonden worden. Dat kan door het maken van een toe- en afstroomopening door de bestaande winterdijk. Dit houdt in dat het binnendijkse landgebruik getransformeerd wordt in dat van buitendijks gebied. Voor een winterbed gelden bepaalde randvoorwaarden waarvan het afvoeren van water de belangrijkste is. Om de doorstroom te garanderen mogen geen bouwactiviteiten in de uiterwaarden plaatsvinden. Daarbij geldt dat hoe meer (en ruwer) de begroeiing, hoe groter de dwarsdoorsnede moet worden om voldoende water af te kunnen voeren. Een inrichtingsvariant met enige natuur- en landschapsontwicke-



*Overdimensionering maakt medegebruik voor bijvoorbeeld ecologie en landbouw mogelijk. Zie Kampen en Noordwaard.*

*Kanaal met al dan geen open water dat voldoet aan taakstelling. Zie Magdeburg, Dresden, Neue Donau.*





ling in het tracé kan (robuust) worden uitgevoerd door deze breder te maken dan strikt noodzakelijk voor de taakstelling. In dat geval spreken we over overdimensionering van de hoogwatergeul.

De dimensies van een binnendijkse hoogwatergeul hangen af van de hydraulische taakstelling. En die wordt bepaald door de hoeveel water die door de geul moet stromen. Bij een hoogwatergeul is dat een kwestie van breedte of diepte. De geul kan smaller gemaakt worden door het (gedeeltelijk) afgraven van het maaiveld. Hierdoor ontstaat (stromend) water dat minder hydraulische weerstand oplevert dan begroeiing. Echter, een te smal tracé kan een 'kanaalachtig' landschapsbeeld opleveren. De diepte van een hoogwatergeul hangt in de eerste plaats af van het natuurlijke reliëf. Maaiveldverlaging maakt aanleg namelijk duur(der). Als laatste doet ook de lengte van de geul ten opzichte van de oorspronkelijke rivierloop er toe. Het hoogteverschil dat ontstaat tussen in- en uitlaat is belangrijk voor voldoende stroomsnelheid.



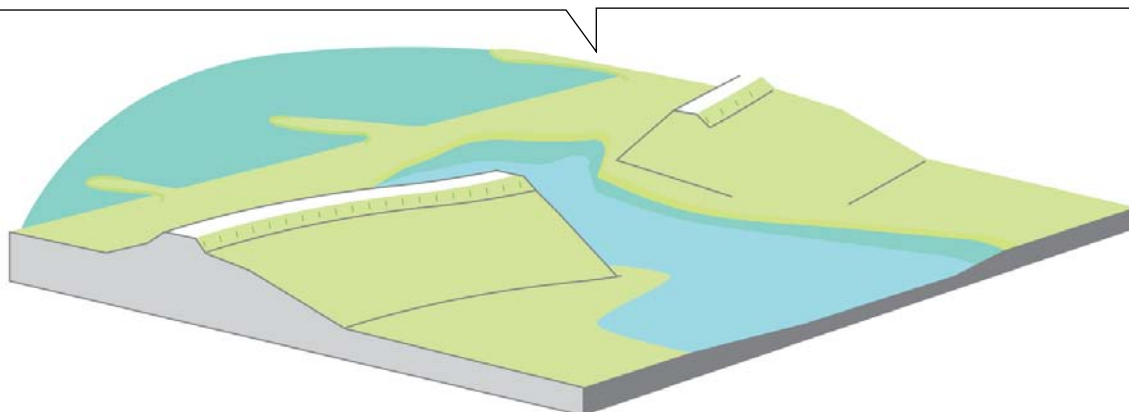
## 02] Inlaat en uitlaat - vast of flexibel

Om het rivierwater af te kunnen voeren, zal de binnendijkse hoogwatergeul 'aangetakt' moeten worden op de rivier en uiterwaarden. Er zal bovenstrooms en benedenstrooms een verbinding gemaakt moeten worden naar de rivier. Om hydraulisch de minste weerstand op te wekken zal de uitlaat bij voorkeur in open verbinding staan met de uiterwaarden of hoofdgeul. Hoe groter deze opening, hoe meer water er bij hoog water door de geul 'getrokken' wordt. Een open verbinding betekent ook dat de geul bij hoogwater aan de benedenstroomse zijde vol kan lopen, nog zonder dat deze met de rivier meestroomt. Voor het inlaten van rivierwater zijn diverse mogelijkheden denkbaar. Dat kan door 1) een open verbinding op gelijk niveau met de uiterwaarden, 2) een vaste overlaat met drempel waarvan de hoogte bepaalt wanneer de geul met de hoofdstroom meestroomt, 3) een overlaat met erodeerbare kruin en 4) een regelbaar inlaatwerk met bijvoorbeeld schuiven.

### Open verbinding

Een open verbinding tussen rivier en hoogwatergeul wordt bij voorkeur aangelegd op maaiveldhoogte van de uiterwaard. Bij een open verbinding - voornamelijk als de hoogwatergeul een kortere weg aflegt dan de hoofdstroom - kan een sterke instroming ontstaan met sterke erosie in de geul. Ook veroorzaakt een forse afvoer van rivierwater door de geul aanzanding in de hoofdgeul van de rivier. Dat kan zorgen voor problemen voor scheepvaart tijdens laagwater en vraagt om periodiek onderhoud door baggeren. Als het maaiveld nabij de uitlaat lager ligt, zal daar water blijven staan en kunnen nieuwe moerassen, kreken of strangen ontstaan.

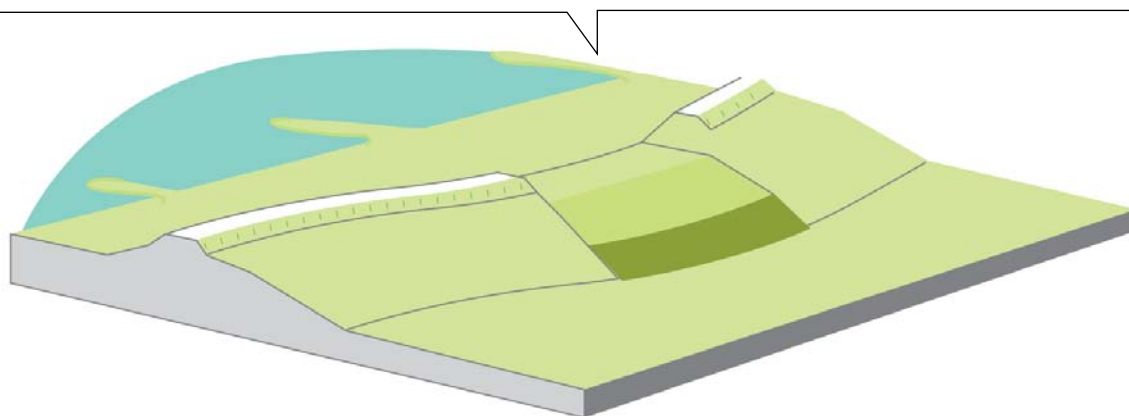
*Als de hoogwatergeul in open verbinding staat met de hoofdstroom, dan is dat vaak benedenstrooms. Zoals bij Veur-Lent en Keent het geval is.*



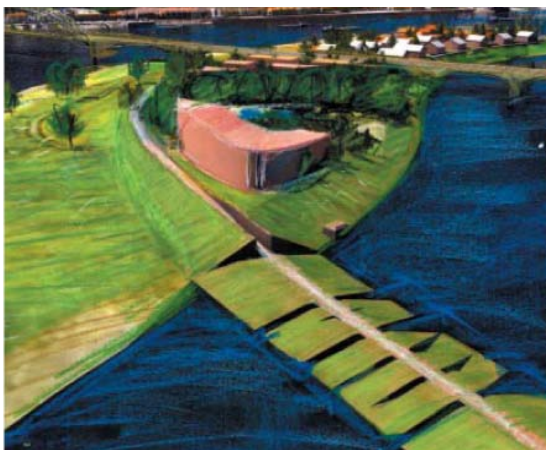
## Vaste overlaat met drempel

Bij een vaste drempel bepaalt de hoogte ervan bij welke waterhoogte de hoogwatergeul meestroomt. Een overlaat met vaste drempel geeft zekerheid omdat de afvoer te regelen is. Zo kunnen ongewenste effecten zoals aanzanding en erosie voorkomen worden. Met welke frequentie de hoogwatergeul meestroomt, is vast te leggen in het ontwerp door de toegepaste drempelhoogte. Om erosie van de vaste overlaat te voorkomen moet deze beschermd zijn met steenafzetting of asfalt. Een overlaat kan ook dienst doen als weg (op pijlers) waardoor het gebied ook bij hoogwaters bereikbaar is.

*Met welke frequentie de hoogwatergeul meestroomt, is vast te leggen in het ontwerp door de toegepaste drempelhoogte.*

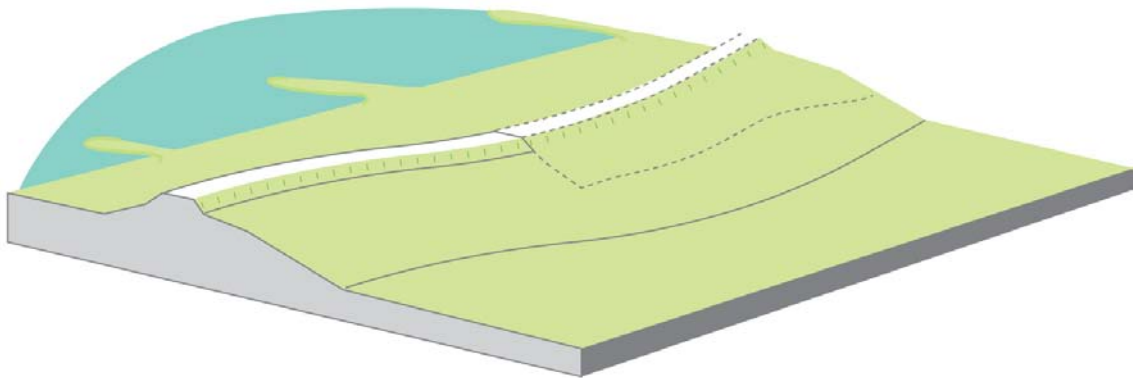


Een drempel kan ook uitgevoerd worden met verschillende overstromingshoogten. De hoogte en breedte bepaalt de hoeveelheid water en de frequentie waarmee de hoogwatergeul mee- of overstroomt. Dat maakt er een dynamisch geheel van, waarbij de diverse waterhoogten afleesbaar zijn. Dit ontwerp principe is ook toepasbaar bij de geleidedijken of kades, zoals uitgevoerd wordt bij Veur-Lent.



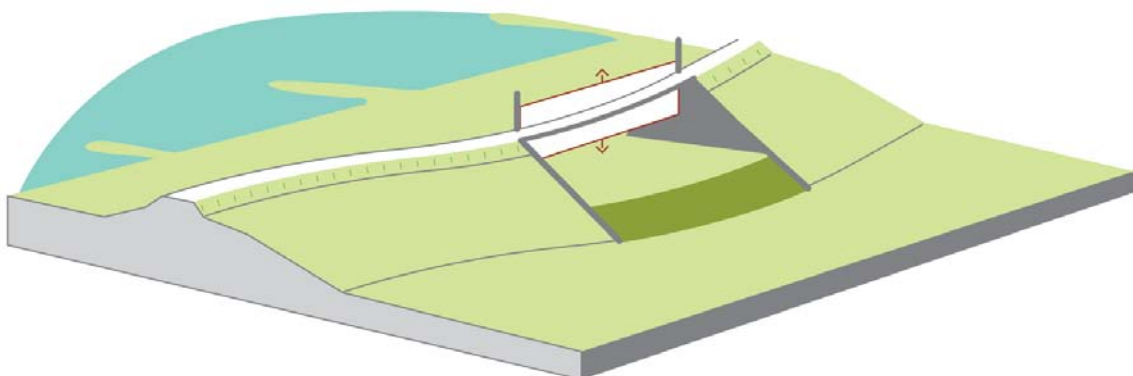
### Overlaat met erodeerbare kruin

Door een vaste drempel kan de hoeveelheid af te voeren water beperkt worden. Om de effectiviteit van de overlaat te vergroten, kan gekozen worden voor een dijk met erodeerbare kruin. Bijvoorbeeld een toplaag van zand met daaronder een niet zichtbare overlaat van stevig materiaal. De kruin kan eroderen tot aan een stabiel niveau. De hoogte en breedte van de overlaat kan 'groeien' als de hoeveelheid af te voeren water toeneemt. Na de hoogwatergolf wordt de kruin weer hersteld.



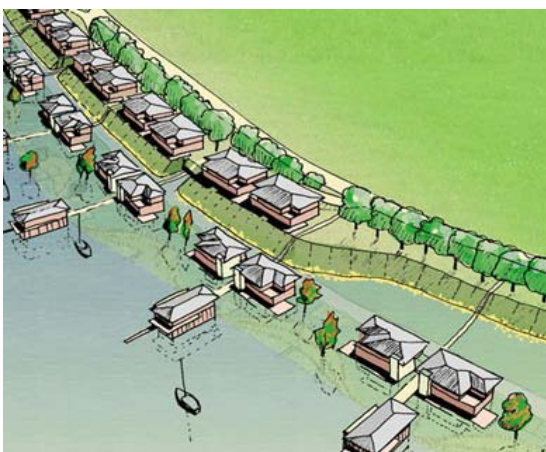
### Inlaat met regelwerk

Een laatste mogelijkheid voor een inlaatwerk is een constructie met schuiven die volgens een vast voorschrift bedient moeten worden. Een dure constructie, die in aanmerking komt bij zeer grootschalig onder te zetten (nood)gebieden waar bepaalde economische vormen van landgebruik voorrang krijgen. In dat geval kan het wenselijk zijn om water zo lang mogelijk buiten te houden.



### 03] Begrenzen - de dijk als ontwerpogave

Het (binnendijkse) tracé van een hoogwatergeul moet begrensd worden door geleidedijken. Deze nieuwe dijken gaan deel uitmaken van de bestaande waterkeringen met de daaraan gekoppelde hoogte en normen. Door deze ingreep ontstaan nieuwe dijkringen; de bestaande zal kleiner worden en er ontstaat een nieuwe dijkkring of 'eiland'.



#### Het dijkprofiel

De dijk als ontwerpogave. Een dijkprofiel kan (per locatie) van karakter verschillen. De nieuwe geleidedijken kunnen aansluiten bij de bestaande rivierdijken en krijgen dan een bijpassend getailleerd profiel (linksboven). Maar de nieuwe dijken kunnen ook een breder profiel hebben dan strikt noodzakelijk. Hierdoor ontstaat een klimaatdijk zoals bijvoorbeeld in Munnikenland (rechtsboven) of nabij woonwijk Reeve aan de noordzijde van de hoogwatergeul Kampen. Een brede dijk(voet) maakt meerdere functie mogelijk. Van belang is ook de functie van de nieuwe dijk. Gaat het alleen om het keren van water? Of is de dijk een 'landschapslint' waaraan meerdere functies een plaats hebben en ontsloten worden (linksonder). Een mooie referentie ligt in de Overdiepse Polder.

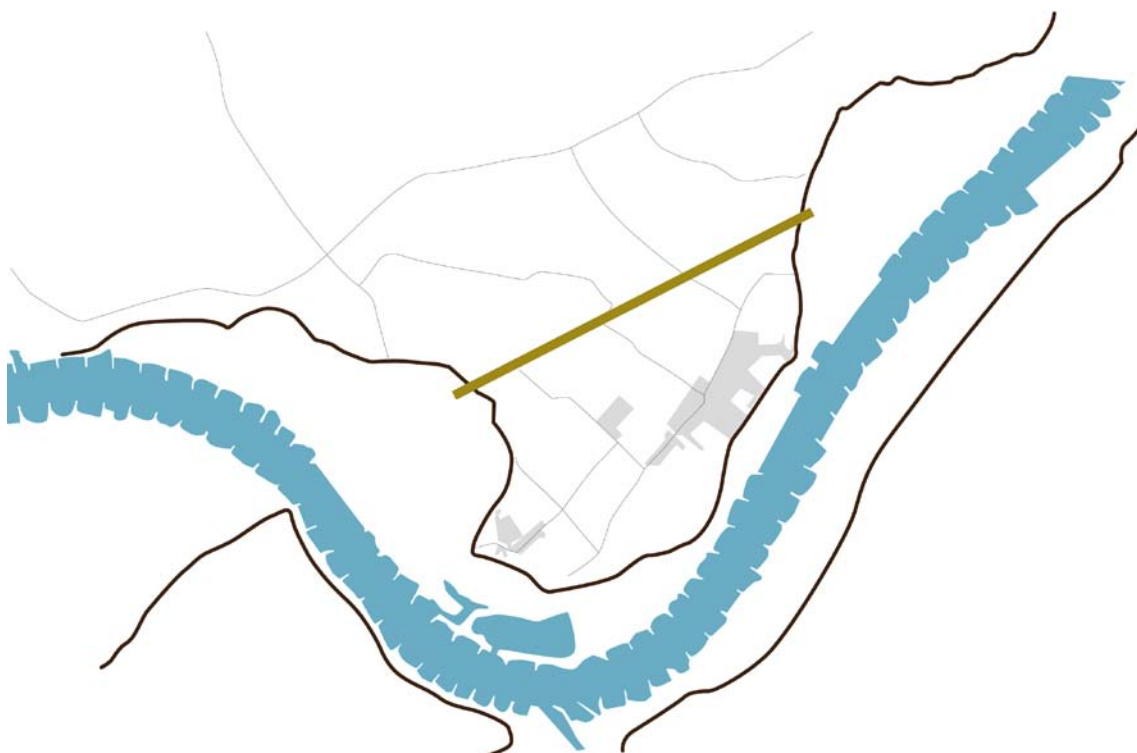


## Dijktracé

De wijze waarop de ontwerpopgave van een hoogwatergeul benaderd wordt is bepalend voor de vormgeving van het nieuwe rivierbed en het tracé van de geleidedijken. Er kunnen drie benaderingswijzen onderscheiden worden. De hoogwatergeul is 1) een autonoom landschapselement, 2) volgend aan bestaande reliëf of bodemsamenstelling of 3) ondergeschikt aan bestaande gebruiksfuncties.

### Een autonoom landschapselement

Er wordt getreefd naar een hoogwatergeul met een zo constant mogelijke breedte waardoor de continuïteit van de geul benadrukt wordt. Hierdoor kan de geul zo smal mogelijk aangelegd worden. In principe negeert de hoogwatergeul alle binnendijkse elementen, maar het kan interessant zijn om een markant punt (zoals bijvoorbeeld een historisch fort of molen) op te nemen in het dijktraject. Om de autonomie van de dijken te benadrukken kunnen deze beplant worden met een rij bomen. De dijken dienen zo min mogelijk doorsneden of gekruist te worden door infrastructuur. Om de dijken nog meer te accentueren kan gekozen worden voor een forser grondlichaan dat hoger en breder is, waardoor ze een 'monumentaal' karakter krijgen. De bekleding van de dijk kan uitgevoerd worden met gras en de in- en uitlaatopeningen geaccentueerd door een meer architectonische benadering. In de rivierbedding van de hoogwatergeul wordt de huidige bebouwing verwijderd en het landgebruik zo eenduidig mogelijk vormgegeven en beheerd.





### **Volgend aan bestaande reliëf of bodemsamenstelling**

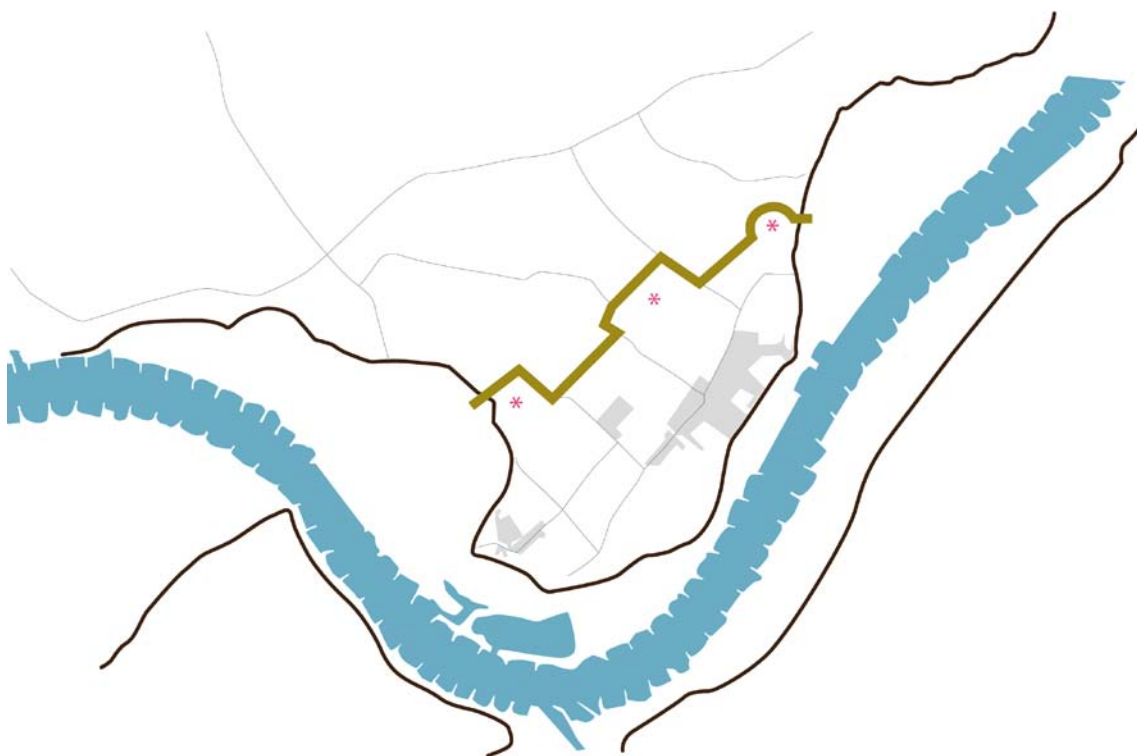
De breedte van de hoogwatergeul is bij voorkeur overal even breed, maar in scherpe bochten kan deze verbreed worden. Deze verbreding maakt het mogelijk om elegante bochten in het tracé aan te leggen. De geleidedijken kunnen bijvoorbeeld aangelegd worden op landschappelijke overgangen van bijvoorbeeld kompolder naar oeverwal zoals bij Veessen-Wapenveld. Of ze kunnen oude rivierlopen volgen zoals bij Magdeburg. In het landschap zijn bodemovergangen niet altijd even goed zichtbaar, maar de geleidedijken kunnen deze grenzen accentueren. Op verschillende trajecten van de dijk zijn andere dijkprofielen mogelijk. Op locaties waar de dijk een stroomrug of bebouwingsrand aansnijdt, kan een ruimtelijk accent in de vorm van bijvoorbeeld een bomenrand gewenst zijn. Ook kan het herhaaldelijk accentueren van een bocht in het traject met bomen die 'riviermeander' versterken. Om de nieuwe dijken niet al te 'autonoom' in het landschap te leggen, zal de dijk niet hoger zijn dan noodzakelijk. De profilering van het talud kan getrapt worden vormgegeven, waardoor de overgang tussen maaiveld en dijk geleidelijker verloopt. De dijk wordt bij voorkeur uitgevoerd met een grastalud. Bebouwing op of aan de dijk is mogelijk als aanvulling op de bestaande kernen. Bij voorkeur geen woningbouw op de locaties waar de dijken de kompolder of gebieden kruisen met hoge cultuurhistorische waarden.



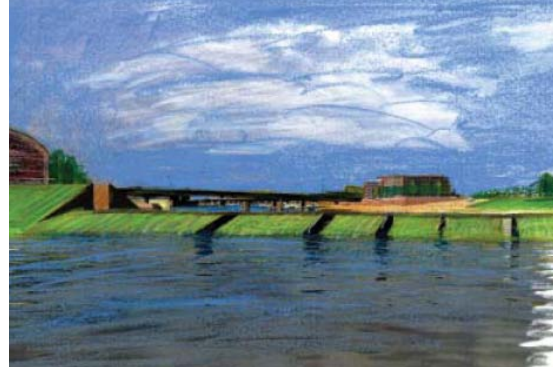


## Ondergeslacht aan bestaande gebruiksfuncties

Om het huidige landgebruik zoveel mogelijk te ontzien, wordt zo min mogelijk gegraven. Dit houdt in dat de breedte (bij gelijk doorstroomprofiel) van de geul sterk kan variëren. Want behoud van het bestaande zal het huidige maaiveld per plek een andere stroomweerstand geven. Hierdoor kan overdimensie van de geul noodzakelijk zijn. Bestaande landschapsgrenzen worden als grens aangehouden. Om overhoeken in percelen te voorkomen zullen scherpe bochten en haakse hoeken niet vermeden worden. In deze benadering is de geul een aaneenschakeling van (markante) elementen en vormt daardoor een 'verhaallijn' van het gebruiklandschap. Waardevolle elementen zoals bijvoorbeeld molens kunnen in de geul blijven staan, maar worden met een kade omringd. Op termijn zullen bouwkundige elementen zoals boerderijen in de geul op terpen worden geplaatst. De dijken moeten niet hoger gemaakt worden dan noodzakelijk en forse elementen in nabijheid van de dijk zullen de dimensies ervan 'ondergeslacht' maken. Belangrijk is dat wegbeplanting die de dijken kruisen wordt herplant en voortgezet. Een boomgroep aan de 'andere kant van de dijk' kan het gevoel versterken dat het cultuurlandschap achter de dijk doorloopt. Het onderscheid tussen binnen- en buitendijks is niet relevant, dus hoeft dat niet aan het dijkprofiel afleesbaar te zijn. Om de dijk niet te opvallend te maken, is het geen geschikte bouwlocatie. In en om het rivierbed wordt bestaande bebouwing beschermd of op stroomluwe plekken herbouwd.







## Voormalige dijk

De binnendijkse hoogwatergeul wordt aangesloten op het winterbed van de hoofdstroom. De bestaande winterdijk zal dus 'geperforeerd' worden. Het ligt voor de hand om de voormalige dijk over de breedte van de geul te verwijderen en vervangen door een regelwerk.

Maar het is denkbaar dat de oude dijk ter plekke bijzondere waarden heeft, zoals in Veur-Lent of de Noordwaard het geval is. In dat geval kan overwogen worden om de oude dijk te verlagen tot kade. Hierdoor blijft het voormalige tracé zichtbaar. Het hoogteverschil maakt het onderscheid tussen de nieuwe (hogere) waterkering en de oude (verlaagde) dijk zichtbaar.

Ook kan de oude dijk gehandhaafd blijven als deze bepaalde landschappelijke waarden vertegenwoordigt. De dijk komt dan wel buitendijks te liggen en dat betekent een noodzakelijke aanpassing aan de achterzijde tegen overstroming van eventuele bebouwing. Ook in dit geval wordt verwezen naar het stadseiland van Veur-Lent. Aan de voorzijde wordt de huidige Waaldijk met bebouwing behouden en aan de achterzijde daarvan komt een opgehoogde woonwijk. Een soort superterp of klimaatdijk.





#### 04] Maaiveld - hoogteligging

De strook tussen de nieuwe geleidedijken is vaak honderden meters breed. Na aanleg van de geul verandert het landgebruik tussen de dijken, evenals de openheid en bereikbaarheid van het gebied. Het binnendijkse gebied waar de hoogwatergeul door heen gaat kan 1) hoger, 2) lager of 3) even hoog liggen als dat van de uiterwaarden. Dit gegeven is van belang voor de profilering van de dijken, het landschapsbeeld en de gebruiksmogelijkheden.

##### **Hogergelegen gebied**

Wanneer het nieuwe binnendijkse gebied hoger ligt ten opzichte van de huidige uiterwaarden zal de overstromingsfrequentie lager zijn en is een 'natuurlijke' afwatering mogelijk. Deze omstandigheden kunnen van belang zijn voor een (onveranderd) landbouwkundig gebruik en (deels aangepaste) bebouwing. Wellicht dat de hoogteverschillen in aanmerking komen voor herstel van natuurlijke gradiënten tussen rivier en achterland. De aanleg van een dijk in hoger gelegen gebied leidt bij gelijkblijvende kruinhoogte tot een optisch lagere dijk. De hoogte ten opzichte van maaiveld neemt af en kan een gunstige landschappelijk effect hebben.

##### **Lagergelegen gebied**

De binnendijkse gebieden die lager gelegen zijn dan de uiterwaarden zullen een nat karakter hebben. Ook mag verwacht worden dat er kwel optreedt. Een streefbeeld van open water, moeras en riet kan hier verwacht worden. Dergelijke gebieden zijn ook geschikt te maken voor landbouw, maar dan zal de afwatering en maatvoering van de geul moeten voldoen aan de gangbare uitgangspunten die de agrarische sector daar aan stelt. Dit gebruik stelt ook strenge eisen aan de (lage) overstromingsfrequentie en de daar bij horende in- en uitlaatconstructie. De nieuwe dijken zullen optisch hoog zijn bij een lagergelegen maaiveld en een gelijkblijvende kruinhoogte. De dijk is dus hoog waardoor de afbakening van binnen- en buitendijks gebied groot is.

##### **Even hooggelegen**

Bij weinig hoogteverschil hebben de nieuwe dijken een gelijke hoogte als de bestaande waterkeringen. Er zullen in principe weinig veranderen plaatsvinden in landgebruik, mits het wel past binnen de randvoorwaarden van buitendijks gebied. De nieuwe dijk kan een aanleiding zijn om het contact tussen binnendijks gebied en rivier te vergroten. Dat kan door de dijk te ontwikkelen als nieuw waterfront. Of door het (mede)gebruik van de geul af te stemmen met de achterliggende bebouwde kernen.



## 05] Eiland - bereikbaarheid en identiteit

Door de aanleg van een hoogwatergeul ontstaat een 'sneede' in het bestaande, historische landschap. Nieuwe dijken worden aangelegd en hebben een herbegrenzing van de bestaande dijkkring tot gevolg. Aan de rivierzijde ontstaat een nieuwe dijkkring, (dorps)polder of eiland. Een eiland met daarop meestal bebouwing dat het (stedelijk) knelpunt heeft veroorzaakt dat de binnendijkse rivierverruiming noodzakelijk maakt.

Zoals beschreven in hoofdstuk één van deze studie, kwamen eilanden en dorpspolders in het vroegere rivierengebied vaak voor. Door de aanleg van ringdijken, dammen, bruggen en wegen zijn de eilanden steeds meer met elkaar verbonden geraakt. In deze paragraaf gaan we in op de ruimtelijke (ontwerp) aspecten van een eiland.

Een eiland is een 'door water omgeven stuk land'. Uit de referenties bleek dat een hoogwatergeul niet altijd water bevat is. Dus hoe kan toch een eilandgevoel opgewekt worden of hoe kan de identiteit van het nieuwe eiland vergroot worden? De elementen die dat bepalen zijn afhankelijk van 1) (mate van) bereikbaarheid, 2) ruimtelijk contrast tussen vaste wal en eiland, 3) oriëntatie op het eiland en 4) meekoppelingen.

### Bereikbaarheid

In alle referenties wordt het eiland verbonden met de vaste wal door een brug. De beleving van een eiland is groter als de brug open water kruist. Deze oeververbinding is ook te combineren met het regelwerk van de hoogwatergeul, zoals het geval bij onder andere Pretziener Wehr of Veessen Wapenveld).



Naast de brugverbinding kan het eiland ook bereikt worden door een pontverbinding. Dit versterkt het eilandgevoel, maar kan voor dagelijks gebruik omslachtig zijn. Een dergelijke oeververbinding biedt in ieder geval een toeristisch-recreatieve meerwaarde.



Het eiland kan ook verbonden worden met de vaste wal door een verbinding over de drempel. Een drempel ligt relatief dicht bij het wateroppervlak, waardoor de beleving van het water versterkt wordt. Een afsluitbare coupure maakt bij laag water een 'gelijkvloerse' oversteek door de hoogwatergeul mogelijk. En markeert zo de overgang van binnen- en buitendijks.

### **Contrast**

Een hoogwatergeul is in eerste plaats bedoeld om water snel af te voeren. Daardoor zal het stroombed weinig obstakels bevatten. Als gevolg van dit 'lege land' kan een ruimtelijk contrast bereikt worden met het omliggende en verkavelde 'oude' land. Door dit andere type landgebruik zal de hoogwatergeul een ruimtelijke overgang markeren tussen de vaste wal en een eiland. De invulling van het maaiveld is van belang om deze overgang te benadrukken.

In de referentie Kampen is gekozen voor een mozaïek aan blauw-groene natuurontwikkeling. Dit landschapstype wijkt af van het omliggende weidegebied. Als je over de geleidijken loopt of de hoogwatergeul kruist, is zo een ruimtelijke overgang tussen binnen- en buitendijks aannemelijk gemaakt.

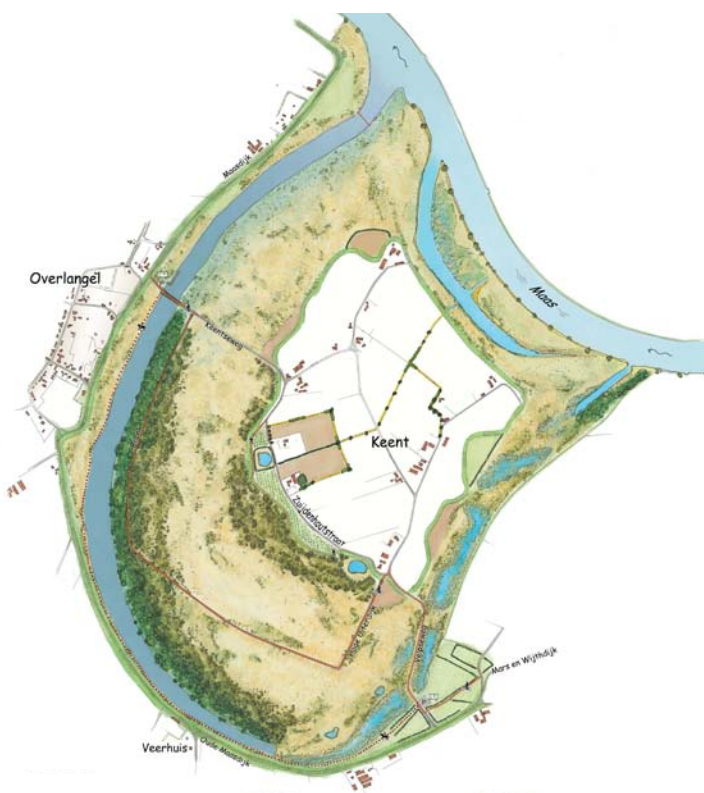
Door de ontginningslijnen en geschiedenis in het landschap van de hoogwatergeul uit te wissen, krijgt de 'snede' in het landschap extra accent. Een dergelijke ingreep kan gepaard gaan met een groene uitwerking van een hoogwatergeul zoals bij Dresden of Veessen-Wapenveld. Of juist een volledig blauwe invulling krijgen zoals Veur-Lent. Zichtbaar water zal het eilandgevoel versterken. Om te voorkomen dat bij een blauwe variant verwarring ontstaat tussen voor- en achterzijde van het eiland, kan de waterpartij in de hoogwatergeul smaller vormgegeven worden dan die van de hoofdstroom.



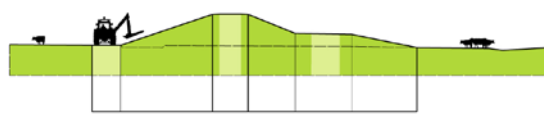
Contrast kan ook bereikt worden door op het eiland een andere juridisch-planologische regelgeving te kiezen waardoor ontwikkelingen mogelijk gemaakt worden waar elders minder (beleids)ruimte voor is. Als voorbeeld noemen we het stadseiland Ostrahage in Dresden. Op dit voormalige bedrijventerrein nestelt nu de 'creatieve klasse' die dankbaar gebruik maakt van de maat en schaal van de bestaande industriële gebouwen. De openheid en maatvoering van de hoogwatergeul draagt daar aan bij.

### Oriëntatie

Oriëntatie op een eiland kan lastig zijn. Want wat is nou de voor- of achterzijde? Zeker als de hoogwatergeul breed is en water bevat, kan er (ruimtelijke) verwarring ontstaan tussen hoofd- en nevengeul. In de hoogwatergeul Keent is dit op een ruimtelijk interessante manier opgelost. Het westelijke deel van de hoogwatergeul bevat behoorlijk veel open water. Dit water heeft een variërende breedte, enkele dwarsdammen en langsrij natuurontwikkeling in de vorm van (hardhout)ooibos. Een andere benadering dan die van hoofdstroom en uiterwaarden. En zo ontstaat een duidelijke hiërarchie tussen de twee stromen.



De dijken van de hoogwatergeul kunnen terughoudend vormgegeven worden. Of juist als markante scheidslijn tussen 'oud' land en hoogwatergeul. In Veessen-Wapenveld zijn de twee nieuwe geleidijken verschillend van elkaar vormgegeven. Dat geeft houvast voor de ruimtelijke oriëntatie. Ook in Veurlent zijn diverse dijktrajecten verschillend vormgegeven. Groen en stenig, waardoor de plaatsbepaling op het eiland of vanuit de hoogwatergeul duidelijk is.





*De grootte van het eiland doet er toe. Op het eiland Keent zijn de omliggende dijken nagenoeg altijd zichtbaar. De foto hiernaast is genomen op de westelijke dijk van het eiland. De Maasdijk met daarachter de karakteristieke 'ijkbomen' langs de hoofdgeul is zichtbaar. Als gevolg van deze overzichtelijke schaal, is het 'eilandbewustzijn' sterk aanwezig. Als het eiland een grotere maat heeft, zal dat bewustzijn minder of niet aanwezig zijn. Ter vergelijking; het 'eiland' tussen de Elbe en de hoogwatergeul van Magdeburg is te groot voor het eilandgevoel.*

### Meekoppelen - kwel als voorbeeld

In hoofdstuk twee Referenties zijn van alle bekeken referenties de meekoppelkansen in beeld gebracht. De kansen zijn ondergebracht bij zes thema's: infrastructuur, landbouw, wonen, sport en spel, ecologie en energie. Dat leverde een inspirerende set aan meekoppelkansen op die onlosmakelijk met een hoogwatergeul verbonden zijn. Nu wordt het de kunst om van deze diversiteit aan 'bouwstenen' slimme combinaties te maken. En die ruimtelijk zó vorm te geven, dat er een stevige verankering ontstaat tussen het bestaande landgebruik, bestaande en nieuwe functies.

Tot slot van deze studie geven we één voorbeeld van een slimme combinatie. De zoektocht naar dit type combinaties valt vooralsnog buiten de opzet en reikwijdte van deze studie. Als voorbeeld nemen we kwelwater. Kwel is een terugkomend fenomeen in het gebied rond Varik en Heesselt. Maar wat nou als deze niet aflatende (zoete) kwelstroom benut wordt voor landbouw? Door (kwel)water beter te benutten kunnen lokale oplossingen worden gevonden waarbij boeren zélf de spil worden in de regionale waterhuishouding. Bovendien wordt de doelstelling, droogtebeperking voor de landbouw, verbreed. Er kan worden voorgesorteerd op een toekomst waarbij gebiedseigen water wordt aangewend. De grotere mate van (water)zelfvoorzienendheid zorgt voor een beperking van bedrijfseconomische risico's, bespa-

ringen en inkomsten omdat het zoete gebruikswater geprijsd en verhandeld kan worden. Bovendien levert deze handelwijze een verbetering op van de waterkwaliteit (KRW), draagt het bij aan natuurdoelstellingen en de toenemende behoefte aan recreatiemogelijkheden. Maar primair voor een waterboer is toch de hoofdzaak om voldoende productie te halen. Door (kwel)water slimmer te benutten ontstaat ruimte voor nieuwe voedsel- en energieteelten. Denk daarbij aan visteelt, rietteelt, algenteelt, energiewinning en overige 'dorstige' industrie. Dit levert een breed palet aan mogelijkheden op die modulair te schakelen zijn tot nieuwe (water)kringlopen.

Om dat doel te bereiken zijn innovatieve transitie binnen de huidige agrarische sector noodzakelijk. De huidige landbouw in de kompolders bestaat voornamelijk uit melkveehouderij, fruitteelt en glastuinbouw. Een omschakeling is nodig naar een verbreding van de landbouw die gebaseerd is op kringlopen en een meer sturende rol van waterbeheer en ecologie. Van belang voor rendabele agro-economische teelten is een hoog nutriëntengehalte van het water gewenst. Voor natuurdoeleinden is juist een nutriëntenarm(er) milieu gewenst. Die uitgangspunten maken een duidelijker onderscheid mogelijk tussen water en ruimte voor agrarische productie en die voor natuur. In dat geval wordt de waterkwaliteit, de frequentie van oogsten en het (al dan niet) aansturen op een monocultuur sturend. Waar ecologie en economie wel hand in hand kunnen gaan is bij de aanplant van snel groeiende (hout)gewassen. Deze gewassen kunnen helpen om nutriëntrijke landbouwgrond te versralen voor natuurdoeleinden. Denk daarbij aan vezelrijke gewassen zoals olifantengras, riet en C4 of grienden, frequent gemaaid grasland waarvan ook de restproducten financieel rendement opleveren. De oogst kan door bijvoorbeeld vergisting of verbranding omgezet worden in energie die afgezet kan worden aan een (lokale) netbeheerder, een naastegelegen dorp of een andere eindgebruiker.



*Voor kroos zijn verschillende innovatieve ketens te ontwikkelen. Kweek van kroos kan bijvoorbeeld interessant zijn als landbouwgewas dat een rendement haalt van 20 ton droge stof per hectare per jaar. Deze snelgroeiende waterplanten gelden als bron voor eiwit (35%) en als serieuze vervanger van soja. Het eiwit kan benut worden als voer voor vee, pluimvee en vissen. In de natuurlijke omstandigheden komt kroos in grote delen van de Nederlandse wateren voor. Als (neven)functie kan kroos water zuiveren van verontreinigingen of nutriënten.*  
*Uit: Waterkracht. Tussen Utrecht en Den Bosch: ontwerpverkenningen naar economische waterperspectieven voor stad en land*





# Bronnen

Een selectie. Zie contactgegevens achterzijde voor meer informatie.

Planstudie IJsseldelta-Zuid. Beeldkwaliteitsplan, augustus 2012, Project IJsseldelta

Inrichtingsplan Fase 2 Natuur- en veiligheidproject Oude Maasarm Keent, 2007, DLG

Ruimte voor de Waal, Nijmegen. Beeldkwaliteitsplan, februari 2012, gemeente Nijmegen

Ontwerpvisie ontpoldering Noordwaard. Bureau Noordwaard, Rotterdam

Hoogwatergeul Veessen-Wapenveld. Ambitiedocument Ruimtelijke kwaliteit, oktober 2012, Veenbosch en Bos

Untersuchungen zu anthropogenen beeinträchtigungen der wasserstände am pegel Magdeburg-Strombrücke. September 2010, Manfred Simon, Potsdam

[www.dresden.de](http://www.dresden.de)

[www.ruimtevoorderivier.nl](http://www.ruimtevoorderivier.nl)

[www.google/maps.nl](http://www.google/maps.nl)





Voor meer informatie:



**Nienhuis** Landschapsarchitectuur

ir. Arjan Nienhuis  
Lange Strikstraat 12  
5301 EE Zaltbommel  
info@nienhuislandschap.nl

[www.waalweelde.nl](http://www.waalweelde.nl)  
[www.varik-heesselt.nl](http://www.varik-heesselt.nl)

Provincie Gelderland: Erwin Klerkx Projectleider hoogwatergeul Varik-Heesselt

