

Rivierenland 2120: naar een toekomstbestendige regio

Bodem- en watersysteem in kaart

oktober 2024



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

wur.nl

Een wereld waarin álles kan... of toch niet?

Hoe richten we Nederland handig in? Om die vraag te beantwoorden, keken we eeuwenlang eerst naar het landschap. Je kunt bijvoorbeeld niet overal huizen bouwen, want op veel plekken is de grond te nat, te laag of te zacht. Voedsel verbouwen kan alleen waar de bodem genoeg voedingsstoffen bevat en water in de buurt is.

Ook in Rivierenland voegden inwoners zich naar de eigenschappen van de omgeving. Oude dorpen en steden liggen vaak langs de rivier, op de hogere delen. Want daar is zoetwater én houd je droge voeten. Het is ook geen toeval dat regio Rivierenland bekendstaat om haar fruitteelt. Grote delen van het rivierengebied hebben een zeer vruchtbare bodem, waardoor fruitbomen er goed groeien.

Het landschap was dus leidend bij ruimtelijke keuzes. Maar de afgelopen decennia zijn we dat principe vergeten. Dankzij bemesting, en later kunstmest, konden we ineens voedsel verbouwen op arme grond. Door afwateringssystemen en hoge dijken zijn we huizen gaan bouwen in lage, natte gebieden. We dachten het water onder controle te hebben.

Mooi, zou je zeggen, want zo kunnen we het land precies inrichten zoals we willen. Maar helaas heeft deze gedachte ook veel nadelen.

Tegenwoordig kom je allerlei soorten landgebruik tegen, op plekken die daar vanuit de bodem en het watersysteem niet logisch zijn. Van nieuwbouwwijken in de uiterwaarden, tot grote boerenbedrijven op arme zandgrond of in diepe polders. Nu het klimaat verandert, moeten we met z'n allen steeds harder werken om te voorkomen dat we natte voeten krijgen – of erger. Het is dus tijd om op zoek te gaan naar een nieuwe balans.

Naar het jaar 2120

Gelukkig kan het anders! In plaats van te vechten tegen de natuur, kunnen we ervoor kiezen om weer samen te werken met het bodem- en watersysteem van onze leefomgeving. Dat is slimmer én efficiënter. Hoe? Dat onderzoeken we in de toekomstverkenning 'Regio Rivierenland in 2120'.

In deze brochure zetten we de eerste stap: we brengen in kaart hoe de regio eruitziet. Wat zijn de eigenschappen

van ondergrond, bodem en water? En hoe kunnen we daar weer beter rekening mee houden? Want je kunt pas gegronde besluiten nemen over de toekomst van een gebied, als je begrijpt welke eigenschappen dat gebied heeft. En welke dynamieken er spelen.

Door in te zoomen op de eigenschappen van de regio, plaatsen we bovendien eerdere besluiten en ingrepen in het landschap in perspectief. Dat leert ons veel over de gevolgen die de besluiten van vandaag hebben voor de toekomst. We denken nog niet op de écht lange termijn. Terwijl we wél vaak besluiten nemen die op lange termijn gevolgen hebben.

Op de volgende bladzijden vertellen we kort over de basiskennmerken van het gebied: de bodem, de ondergrond én natuurlijk de rivier met het watersysteem. Vervolgens zoomen we in op de drie verschillende landschappen. Zo ontstaat een helder beeld van de regio, met haar kwaliteiten én knelpunten. Dit plaatje vormt de basis voor de toekomstvisie die we straks gaan maken.

Veel leesplezier!

Rivierenland, wat is dat eigenlijk?

Deze brochure gaat over Rivierenland. Wat bedoelen we daarmee? De naam 'Rivierenland' kan verschillende betekenissen hebben:

- De Nederlandse rivieren en al het land daaromheen, dat gevormd is door het stromende water en afzettingen van grind, zand en klei.
- Het werkgebied van Waterschap Rivierenland: het land tussen de grote Nederlandse rivieren, vanaf de Duitse grens tot aan Kinderdijk (Zuid-Holland). De Nederrijn en de Lek vormen de noordgrens, de Maas is de zuidgrens van het waterschap. Ook de Biesbosch hoort erbij.
- Regio Rivierenland, een samenwerkingsverband van negen gemeenten, waterschap en provincie Gelderland. Bij dit gebied horen de Betuwe, de Tielerwaard, de Culemborgerwaard en de Bommelerwaard.
- Regio Rijk van Maas en Waal, een samenwerkingsverband van zeven gemeenten, waterschap en provincie Gelderland omvat het Land van Maas en Waal en de stuwwal Rijk van Nijmegen.

Deze brochure gaat over het Gelderse deel van het waterschap. Voor het gemak spreken we daarom steeds over 'regio Rivierenland'.

Bodem, ondergrond en water: Rivierenland in vogelvlucht

Toekomstbestendige besluiten nemen over een regio, dat kan alleen als je begrijpt hoe zo'n gebied in elkaar steekt. Hoe is het landschap ontstaan? Welke dynamieken spelen er? In Rivierenland komen we drie verschillende landschappen tegen. En waar je ook kijkt: overal speelt de rivier een hoofdrol.

Drie landschappen

Het Gelderse Rivierenland bestaat uit stuwwallen, rivierterrassen en een rivierengebied.



1 De stuwwallen: heuvels in het landschap, ontstaan doordat een gletsjer de grond heeft opgeduwd. De stuwwallen bij Nijmegen zijn de hoogste delen van regio Rivierenland.



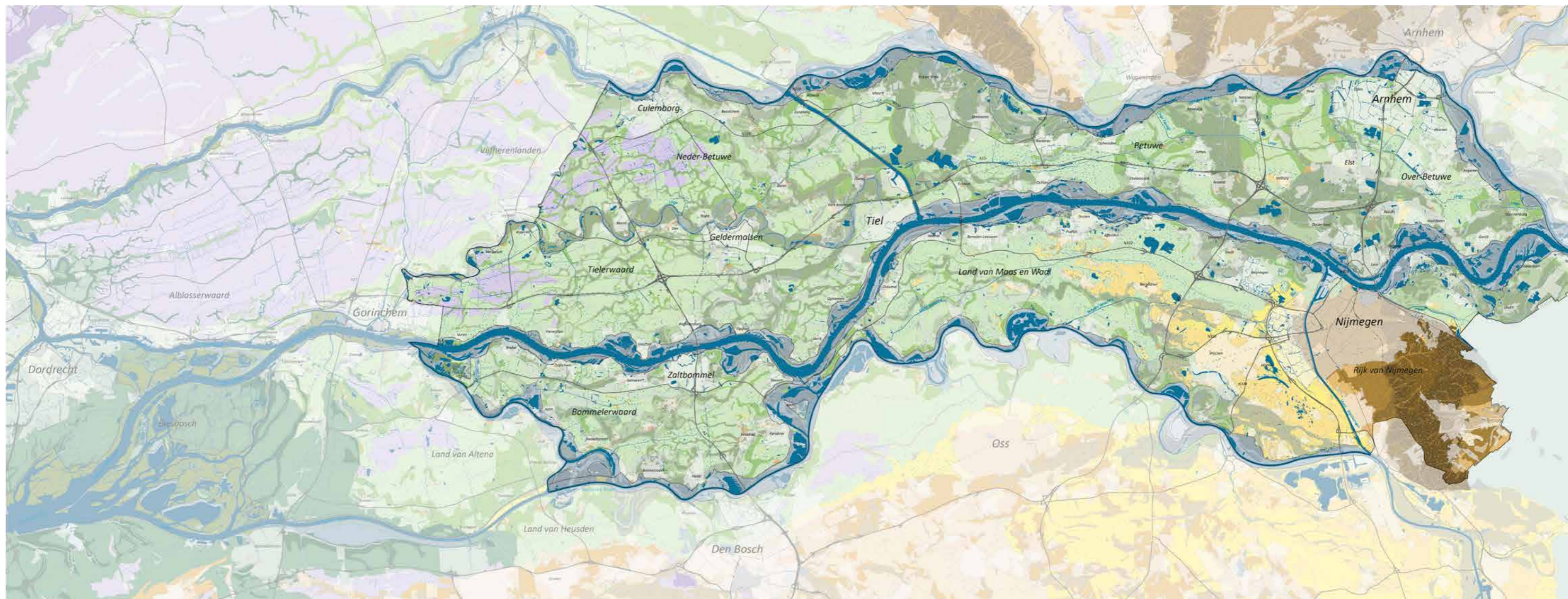
2 De rivierterrassen: dit zijn plekken waar de rivier zich vroeger heeft ingesneden in het landschap. Daaruit zijn deze terrassen ontstaan; ze liggen wat hoger. Je vindt ze bijvoorbeeld bij Wijchen.



3 Het rivierengebied: het laagste deel van de regio, met terpen, stroomruggen, oeverwallen, rivierkommen en rivierduinen. Op de oeverwallen en rivierduinen (donken) – die lekker hoog liggen – vind je oude boerderijen of dorpen, ze liggen verspreid door het hele rivierengebied. Kijk maar eens op de kaart!

Vanaf pagina 10 vertellen we wat elk landschap kenmerkt. En welke kansen dat biedt voor de toekomst.





LEGENDA





ALGEMEEN

-  Wateren
-  Bebouwing
-  Infrastructuur




STUWWALLEN

-  Plateau stuwwal
-  Smeltwaterafzettingen
-  Droogdalen
-  Esgronden (flanken)

WATERSYSTEEM

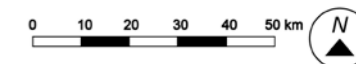
-  Inzijgingsgebieden
-  Kwelgebieden (hoogwatersituatie)
-  Zandbanen ondergrond ondiep (0-2 meter beneden maaiveld)
-  Zandbanen ondergrond diep (2 meter en dieper beneden maaiveld)

RIVIERENGEBIED

-  Rivier en uiterwaarden
-  Oeverwallen en Stroomruggen
-  Komgronden klei
-  Komgronden Laagveen
-  Terpen (woerden) en donken

RIVIERERRASSEN

-  Rivierterrassen zand
-  Rivierterrassen klei
-  Rivierduinen



Figuur 1: Landschappen in waterschap Rivierenland. In het oosten de stuwwal (bruin) en rivierduinen (geel). De rest van het gebied bestaat voor een groot deel uit oeverwallen en rivierkommen (groen).

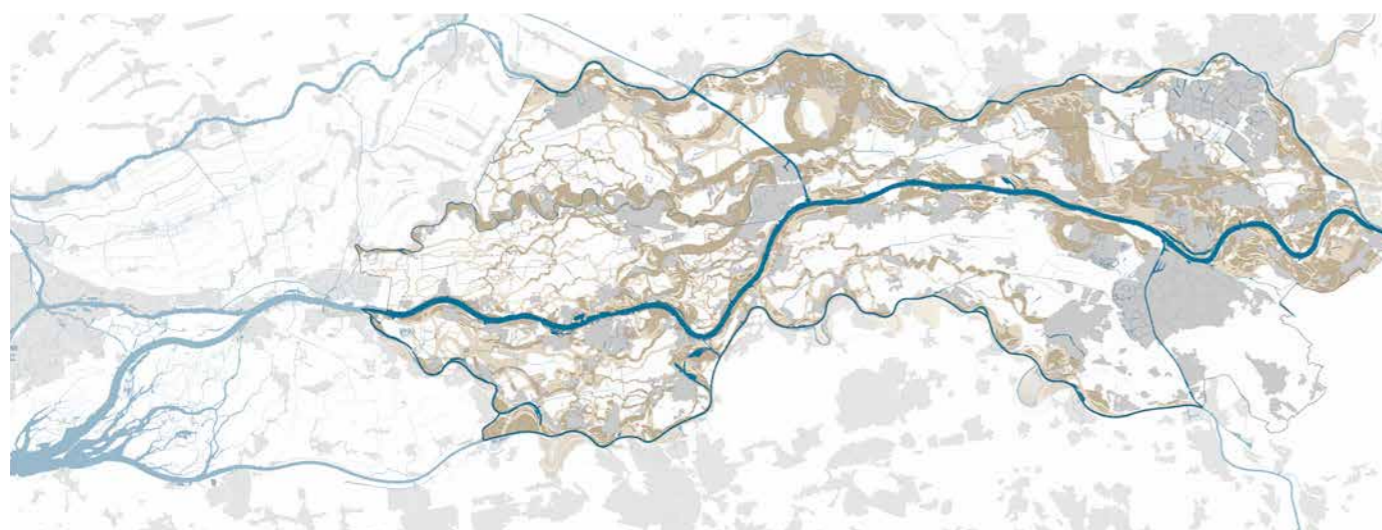
Waarom ziet Rivierenland er zo uit?

De landschappen zijn gevormd door water, ijs en wind. Sommige delen van de regio liggen daardoor nu hoger, andere delen lager. Die hoogteverschillen hebben veel invloed op hoe snel het (rivier)water stroomt én waar het naartoe stroomt. Water stroomt van nature nu eenmaal van boven naar beneden. En hoe meer hoogteverschil, hoe sneller de stroming.

Een stromende rivier neemt grind, zand en klei mee. Water dat snel stroomt, kan grote voorwerpen meesleuren in de stroming. Stroomt het water juist heel langzaam, dan zakken grote en zware deeltjes naar de bodem. Ze

vormen daar een nieuw laagje afgezet sediment. Kijk maar: na wateroverlast zie je mensen altijd modder wegscheppen en dweilen.

In de natuurlijke situatie – zonder ingrijpen van de mens – stroomt een rivier zelden honderden jaren op dezelfde plek. Op een gegeven moment verandert de rivierloop van richting, vaak doordat tijdens een overstroming de oeverwal doorbreekt. De voormalige riviergeulen blijven als zandige linten achter in het landschap, zandbanen genoemd. Dit proces gaat duizenden jaren zo door. Daarom kun je aan de bodem en ondergrond van Rivierenland zien hoe de rivier vroeger door het gebied liep.

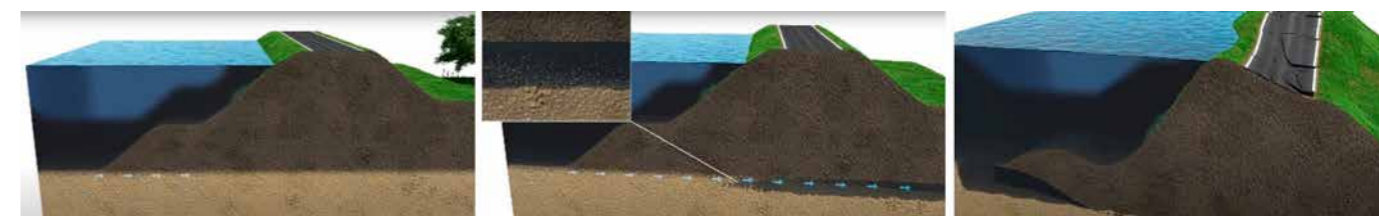


Figuur 2: Zandbanen in het rivierengebied. Donkere zandbanen liggen aan of binnen twee meter onder maaiveld, lichtere bruine zandbanen liggen dieper dan 2 meter onder maaiveld. (naar Cohen et al. 2009)

Bodem en ondergrond: een wirwar van zand en klei

Hoe zien die bodem en ondergrond eruit? Samengevat: als een wirwar van soorten grond, die als verschillende laagjes op en naast elkaar liggen. Van grof zand en fijne zanddeeltjes, tot dichte kleigrond. Nuttig om te weten, want naast hoogteverschillen hebben ook de samenstelling van bodem en ondergrond veel invloed op hoe het water in de regio zich gedraagt. Waar blijft water staan? Waar zakt het juist snel weg in de bodem? En welke bodems houden lang water vast waardoor planten goed kunnen groeien?

- **Zandgrond laat veel water door.** Dat betekent dat er via ondergrondse zandbanen water uit de rivier 'doorlekt' naar andere delen van de regio. Ook op plekken waar je dat misschien niet wilt – zoals onder dijken door. En staat het rivierwater hoog, dan kan kilometers verderop wateroverlast ontstaan.
- **Klei daarentegen, laat juist heel moeilijk water door.** Na hoog water staat er binnen 1-2 weken water in de klei op dat niveau. Het water zakt ook 1-2 weken later. Regent het snel hard, veel of lang, dan kan dit voor problemen zorgen. In woonwijken die op kleigrond zijn gebouwd, blijft water bijvoorbeeld vaak lang staan in parken of tuinen. En landbouwgewassen op kleigrond kunnen té nat worden en verrotten.



Figuur 3: Door het hoge water in de rivier kan er door de druk van dit water een kwelstroom ontstaan onder de dijken door. Wanneer deze kwelstroom zand meevoert kan er een gang, een zogenaamde 'pipe' ontstaan onder de dijk. Dit piping proces maakt de dijk onstabiel waardoor deze kan bezwijken en het achterliggende gebied kan overstromen. (foto & illustratie: waterschap Rivierenland)

Vijf rivieren

Hebben we het in deze brochure over 'de rivier', dan bedoelen we eigenlijk vijf rivieren: de Nederrijn, de Waal, de IJssel, de Linge en de Maas. Die eerste vier vormen in feite één grote rivier. Het zijn allemaal aftakkingen van de Rijn. De Maas, een andere grote rivier, speelt een rol in het zuiden van Rivierengebied. Samen vormen deze vijf het rivierengebied van onze delta.

De **Rijn** – een van de langste rivieren van Europa – stroomt Nederland binnen bij het plaatsje Lobith. Zo'n drie kilometer verderop, bij Pannerden, splitst de rivier in tweeën. De zuidelijke vertakking heet **Waal**, de noordelijke vertakking noemen we **Nederrijn**. Meteen bij Pannerden ontstaat vanuit de Nederrijn ook nog een nieuwe, smallere rivier: de **Linge**.

Vlak voor Arnhem splitst de Nederrijn zich opnieuw. Ze gaat naar het noorden verder als **IJssel**, en naar het westen eerst nog als Nederrijn. Vanaf Wijk bij Duurstede heet deze rivier **Lek**.

De Maas ontspringt in Frankrijk, en stroomt via België ons land binnen bij Eijsden (Zuid-Limburg). De Maas is een echte regenrivier: de afvoeren kunnen snel en sterk wisselen, afhankelijk van hoeveel regen er valt in het stroomgebied. Daarom is de afvoer van de Maas gevoelig voor klimaatveranderingen.

Vanaf Heumen (bij Nijmegen) stroomt de Maas

westwaarts, het rivierengebied in. Vanaf daar verandert het landschap geleidelijk: van een insnijdend rivierterrassenlandschap, naar een rivierenlandschap dat bestaat uit opeengestapelde sedimenten.

Mede vanwege dit verhaal noemen we Nederland een delta. Door ons land stroomt een vlechtwerk van rivieren, die zich telkens weer vertakken in een vrij vlak landschap en daar sedimenten afzetten. Van bovenaf ziet zo'n delta eruit als een waaier aan stroompjes (zie illustratie). Uiteindelijk bereiken de rivieren de kust en stromen ze de Noordzee in.

Dijken en scheepvaart

Zouden wij ons niet met de rivier bemoeien, dan gaat die vanzelf bepaald 'gedrag' vertonen. In een plat stroomgebied zoals Nederland wil een rivier steeds nieuwe zijtakken laten ontstaan. De ene stroom wordt groter, de ander wordt afgedankt en zo wisselen de verschillende rivierlopen elkaar door de jaren af. Dat is nu eenmaal wat er gebeurt in een vlakke rivierdelta. Maar in het Nederland van vandaag gebeurt dit niet meer. Doordat we dijken om, en kribben in de rivier hebben gelegd, kan ze niet meer zelf kiezen in welke richting ze beweegt. Wij mensen dwingen de rivier om op één en dezelfde plek te blijven stromen. Handig voor ons – bijvoorbeeld voor de scheepvaart. Maar een natuurlijke rivier is hier niet voor bedoeld.



Figuur 4: Door het aanleggen van kribben in de geul en dijken om de rivier ligt de rivier vast op één plaats, een natuurlijke rivier is hier niet voor gemaakt. (foto: shutterstock)

Hoe klimaatverandering alles anders maakt

Het wordt steeds warmer op aarde. En dat heeft grote invloed op het Nederlandse rivierensysteem. Doordat de zeespiegel stijgt, komt ook het water in de benedenlopen van rivieren hoger te staan. Rivieren kunnen hun water daardoor minder goed afvoeren naar zee.

Ook de dynamiek van de rivier zelf verandert: dat merken we nu al. De verwachting is dat er in de winter veel meer water door de Nederlandse rivieren zal stromen. Ten eerste doordat het 's winters vaker én harder regent of sneeuwt. Maar ook doordat het vaker zal regenen dan sneeuwen (het is immers warmer!) en de sneeuw die er wel valt, sneller smelt.

's Zomers zal het water in de rivieren vaak juist een stuk lager staan dan nu. Want doordat het warmer is, verdampt er meer water. Bovendien regent het in de zomer minder én komt er minder smeltwater uit de Alpen. Toch kan door extreme regen de rivier ook in de zomer hoog staan – denk maar aan de hoge waterstanden in de Maas in de zomer van 2021.

Kort gezegd: de rivier gedraagt zich steeds grilliger, met meer extremen. En dat is heel bepalend voor hoe we in de toekomst moeten handelen. Hoe dan ook krijgen we in Nederland te maken met zowel droogte als wateroverlast.

En Duitsland dan?

Ook beleid in het buitenland heeft grote invloed op de situatie hier. De Rijn stroomt immers niet alleen door Nederland, maar ook door Zwitserland en – vooral – Duitsland.

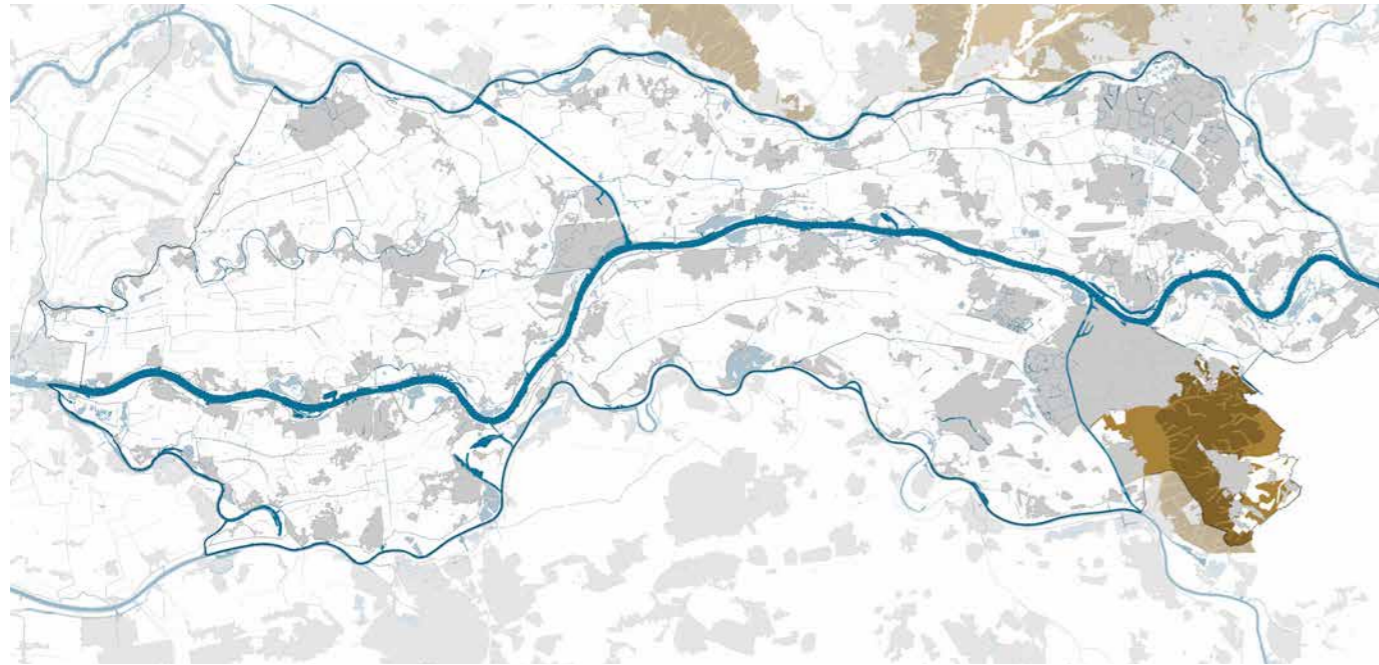
In Duitsland stroomt de Rijn nu in hoog tempo richting Nederland. Maar omdat het klimaat warmer en droger wordt, heeft de Duitse overheid besloten om meer water lokaal vast te houden. Dan blijft er minder over voor Nederland. Het is daarom belangrijk om goed in overleg te blijven en verder te kijken dan onze landsgrenzen. Want daar houden rivieren zich niet aan.

Wat als de rivier zélf mocht bepalen?

Je stapt nooit twee keer in dezelfde rivier, luidt de beroemde uitspraak van een Griekse filosoof. Want die rivier stroomt en is dus per definitie veranderlijk. Terwijl een akker of weiland er vandaag ongeveer hetzelfde uitziet als gisteren, kan een rivier in een dag ineens veel hoger of lager staan. En verongelukt er in Duitsland een schip met giftige stoffen, dan krijgen we daar in Nederland ook flink last van.

» Hoe zou de Rijn tegenwoordig het liefst stromen, als ze alle ruimte kreeg? Hoe zou het landschap van regio Rivierenland er dan uitzien, denk je? En wat zou er gebeuren als *wij* de rivier meer de ruimte geven?

Deelgebied 1: De stuwwallen



Figuur 5: Ligging van de stuwwallen in de regio rivierenland.

In het oosten van Rivierenland ligt de stuwwal van Nijmegen. Op de stuwwallen kom je vier soorten landschappen tegen: de stuwwal zelf, de flanken, de droogdalen en de essen.

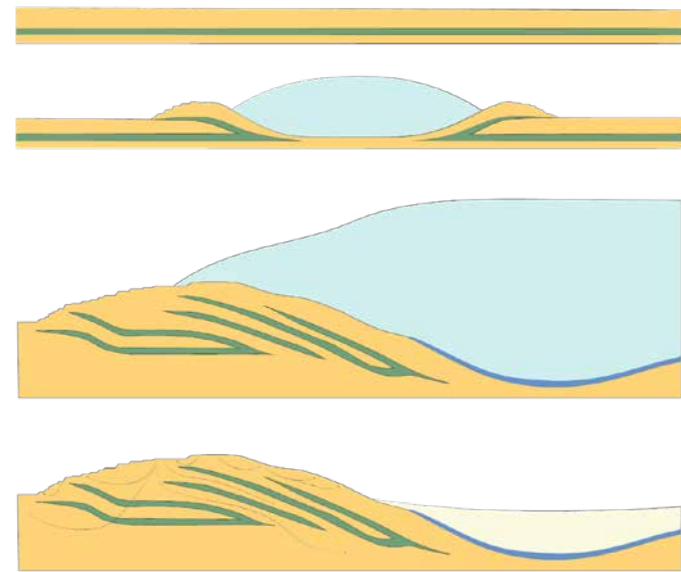
De stuwwallen in het kort

- Dit is het hoogste deel van de regio. Een veilige plek om te wonen. De ondergrond is geschikt om regenwater op te slaan en te infiltreren.
- Het wordt er wel snel droog. Dat vergroot het risico op bosbranden en het verdrogen van natuurgebieden.
- Bij harde regen stroomt het water snel naar beneden over de steile hellingen. Dat veroorzaakt wateroverlast.
- Aan de voet van de stuwwal is de grond vruchtbaar, doordat deze al lang door de mens in gebruik is: een goede plek voor landbouw.

Hoog en droog wonen

De stuwwallen zijn het meest bekend door wat je boven de grond ziet: steile heuvels in de omgeving van Nijmegen. Ze zijn ontstaan doordat zich tijdens de voorlaatste ijstijd grote hoeveelheden ijs verplaatsten over het land. De verschuivingen duwden grote hoeveelheden grond bij elkaar en vormden zo hoogteverschillen. Dat de

stuwwallen zo hoog liggen, maakt ze een goede plek om te wonen. Er is immers geen risico op overstroming.



- | | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| Zandige rivierafzettingen | Keileem afzetting |
| (gestuwde) kleiige rivierafzettingen | Opvulling gletsjerdal |
| Ijs (gletsjer) | Grondwater stroming |

Figuur 6: De vorming van een stuwwal. Het landijs van de ijsskap stuwt oude zandige en kleiige rivierafzettingen op en er wordt keileem gevormd onder het ijs. Na het afsmelten van de ijsskap wordt het dal dat achterblijft opgevuld met sedimenten. De gestuwde kleilagen in de stuwwallen kunnen een belangrijke invloed hebben op de grondwaterstroming in de ondergrond. (afbeelding gebaseerd op van der Wateren (1985) en Stouthamer et al. (2015)).

Grond die makkelijk water doorlaat

De bodem van de stuwwallen bestaat uit zand en grind. Een ideale plek om regenwater te infiltreren en op te slaan! Maar dat de grond zo makkelijk water doorlaat, heeft ook een nadeel. Bomen en planten drogen sneller uit als het lange tijd niet regent. Dat kan schade veroorzaken aan de natuur en landbouw. En de kans op bosbranden neemt toe.

Arme grond mét vruchtbare delen

De grond is hier arm (niet vruchtbaar) en er is dan ook weinig landbouw te vinden. Op de flanken van de stuwwallen vind je wél vruchtbare delen. Deze 'essen' – vruchtbare akkers en velden – zijn gevormd doordat mensen deze relatief arme zandgronden vroeger

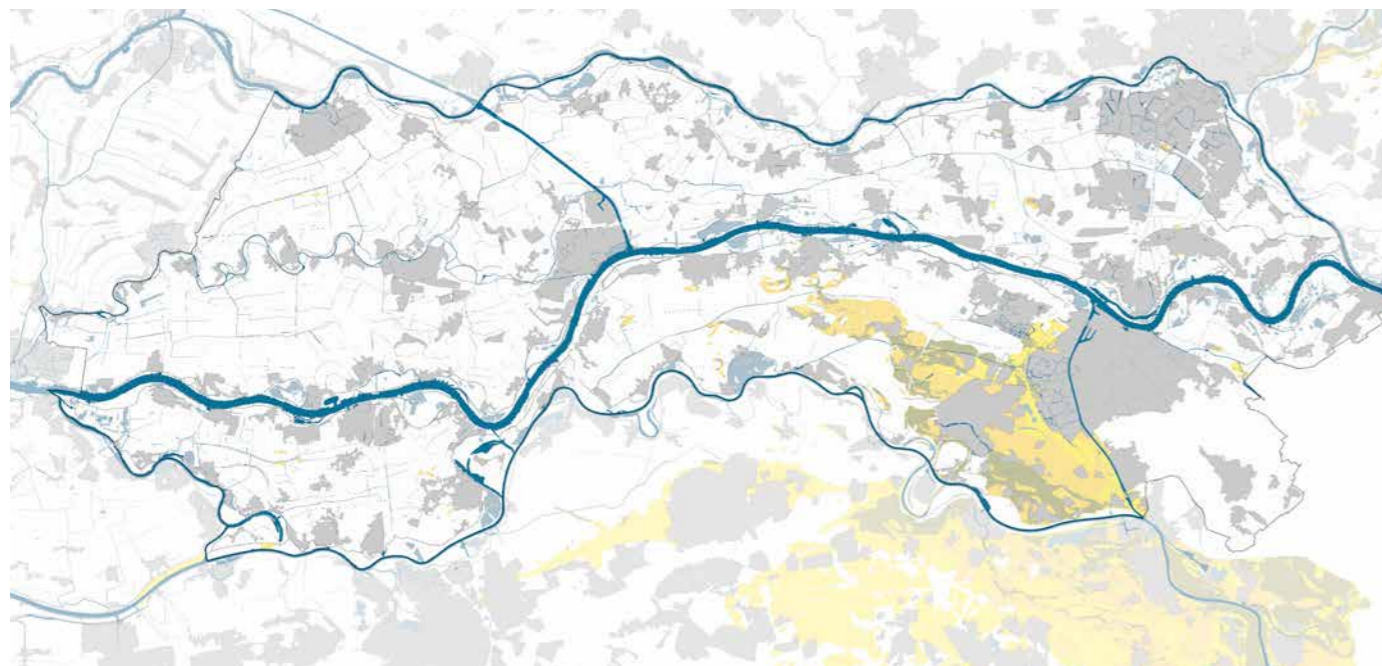
bemestten. Hierdoor kunnen deze essen tegenwoordig ook beter water vasthouden in de bodem. Essen zijn daarom erg geschikt voor landbouw.

Waterglijbaan naar de rivier

Op de stuwwal komen ook droogdalen voor. Dit zijn langgerekte, vrij brede dalen. Ze zijn gevormd doordat smelt- en regenwater – vooral tijdens de ijstijden – zorgden voor erosie, ofwel slijtage van de bodem.

Nu stroomt er meestal geen water meer door de droogdalen (vandaar hun naam). Behalve als het extreem hard regent: bij zulke 'piekbuien' verzamelt al het water zich in de droogdalen. Vanaf daar stroomt het in hoog tempo naar de rivier, als een soort waterglijbaan die onderweg allerlei materiaal meesleurt. Het gevolg: wateroverlast en nieuwe erosie.

Deelgebied 2: De rivierterrassen



Figuur 7: Ligging van de rivierterrassen in de regio rivierenland.

Aan de voet van de stuwwallen liggen rivierterrassen. In dit deelgebied zien we drie landschappen: zandige rivierterrassen, rivierterrassen met kleigrond en rivierduinen.

De rivierterrassen in het kort

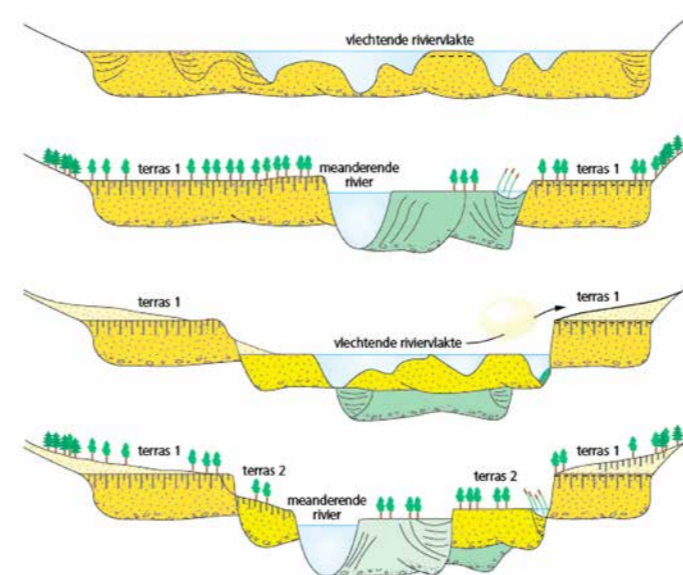
- Zandige rivierterrassen zijn gevoelig voor droogte. In droge periodes kunnen oogsten er mislukken.
- De grond van zandige rivierterrassen verzakt ook niet snel: een prima plek om huizen te bouwen!
- Kleiige rivierterrassen zijn minder geschikt voor landbouw of wonen. De grond is hier al gauw te nat en kan verzakken, waardoor huizen en wegen beschadigd raken.
- Rivierduinen vormen een afwisselend landschap, waar planten, dieren én mensen graag vertoeven.

Landbouw, wonen – of allebei?

Rivierterrassen zijn gevormd door vroegere riviervlaktes. Doordat de rivier in de loop van de tijd steeds dieper in het landschap 'snijdt', zijn deze terrassen hoger komen te liggen. Sommige rivierterrassen bestaan uit zand, andere zijn bedekt met een laag klei. Op [pagina 7](#) las je al dat zand makkelijk water doorlaat, en klei juist heel moeilijk.

Hoe kunnen we de rivierterrassen het beste gebruiken? Dat hangt af van de grondsoort:

- **Zandige rivierterrassen** worden snel te droog. Maar als je compost toevoegt aan deze bodem, kun je er wel landbouwgewassen laten groeien. Ook is dit een geschikte plek om huizen te bouwen.
- **Kleiige rivierterrassen** zijn regelmatig te nat voor landbouw. En de grond kan er verzakken, dus ook huizen bouwen heeft hier nadelen. Je kunt kleiige rivierterrassen ook gebruiken voor waterberging op land. En je kunt er sloten en watergangen aanleggen, zodat we meer oppervlaktewater hebben, waar we ook water in kunnen bergen.



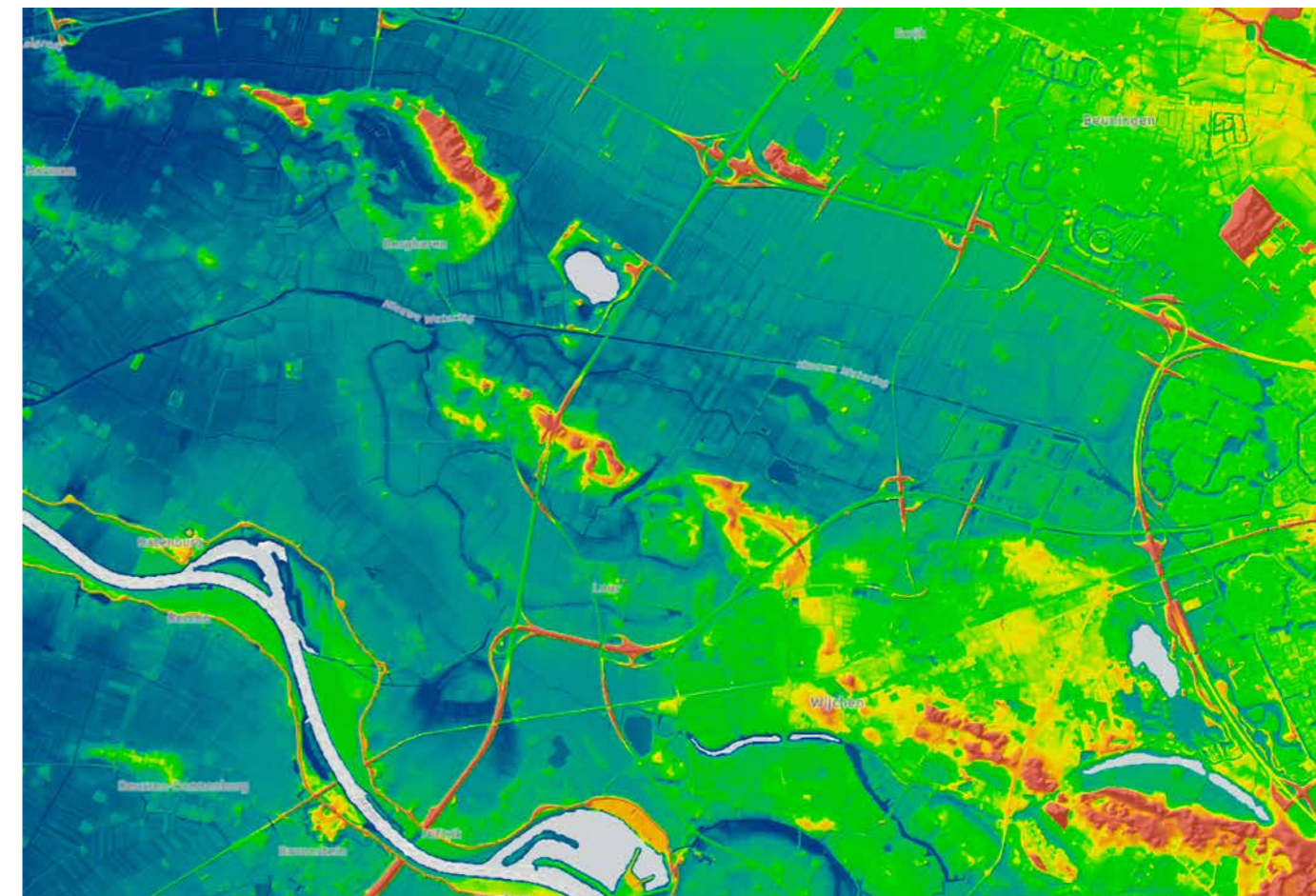
Figuur 8: De vorming van rivierterrassen. Doordat de rivier in de loop van de tijd steeds dieper in het landschap 'snijdt', zijn deze terrassen hoger komen te liggen. Uit de vlechtende riviervlakte kan ook zand op de rivierterrassen waaien, waardoor er rivierduinen gevormd worden. (Afbeelding naar Stouthamer et al., 2015)

Rivierduinen

In het verleden vielen zandige riviervlaktes regelmatig een tijdje droog. De wind blies het openliggende zand dan op in één richting – meestal naar de oostelijke oevers – en zo ontstonden rivierduinen. Je vindt ze bijvoorbeeld bij Wijchen. Een ander soort rivierduinen ligt 'verstopt' onder een dikke laag klei en veen: de zogenaamde donken (waarover verderop meer).

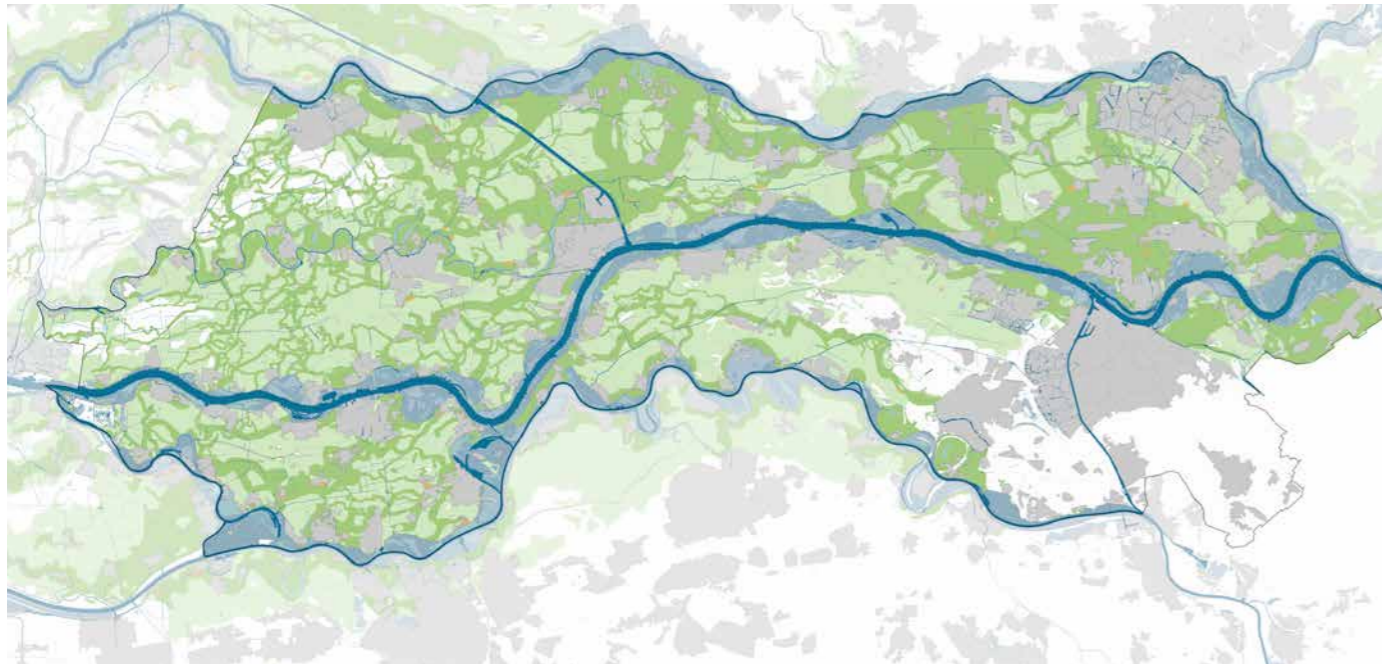
Rivierduinen houden moeilijk water vast, doordat ze uit zand bestaan. Landbouw en natuur kunnen daardoor in droge tijden schade oplopen. Als we deze grond verrijken met compost, kan ze meer water vasthouden.

De rivierduinen zijn een gebied met veel hoogteverschillen. Daardoor vind je er veel afwisseling: plekjes met volop zonlicht of juist schaduw, natte en droge stukken. Zulke afwisseling in een gebied is belangrijk voor planten en dieren. Ook mensen vertoeven graag in dit soort afwisselende landschappen. Bijvoorbeeld om te wandelen, te fietsen of te hardlopen.



Figuur 9: Hoogtebeeld waarin de rode kleuren hoge delen in het landschap zijn en blauwe/groene delen lager zijn gelegen. De rode 'ruggen' bij Bergharen en Wijchen zijn rivierduinen; opgewaaid zand uit een vroeger riviervlakte op het rivierterras. (bron: www.ahn.nl/ahn-viewer)

Deelgebied 3: Het rivierengebied



Figuur 10: De rivierafzettingen in de regio rivierenland. De lichtgroene vlakken geven de komgebieden weer. De groene banen laten zien waar de stroomruggen en oeverwallen voorkomen in de regio.

Het rivierengebied vormt de kern van de regio. Qua oppervlak is dit ook veruit het grootste deelgebied. We zien er vier verschillende landschappen: de stroomruggen en oeverwallen, de rivierkommen, de uiterwaarden en de donken (of terpen).

Vruchtbare grond voor akkers en fruitteelt

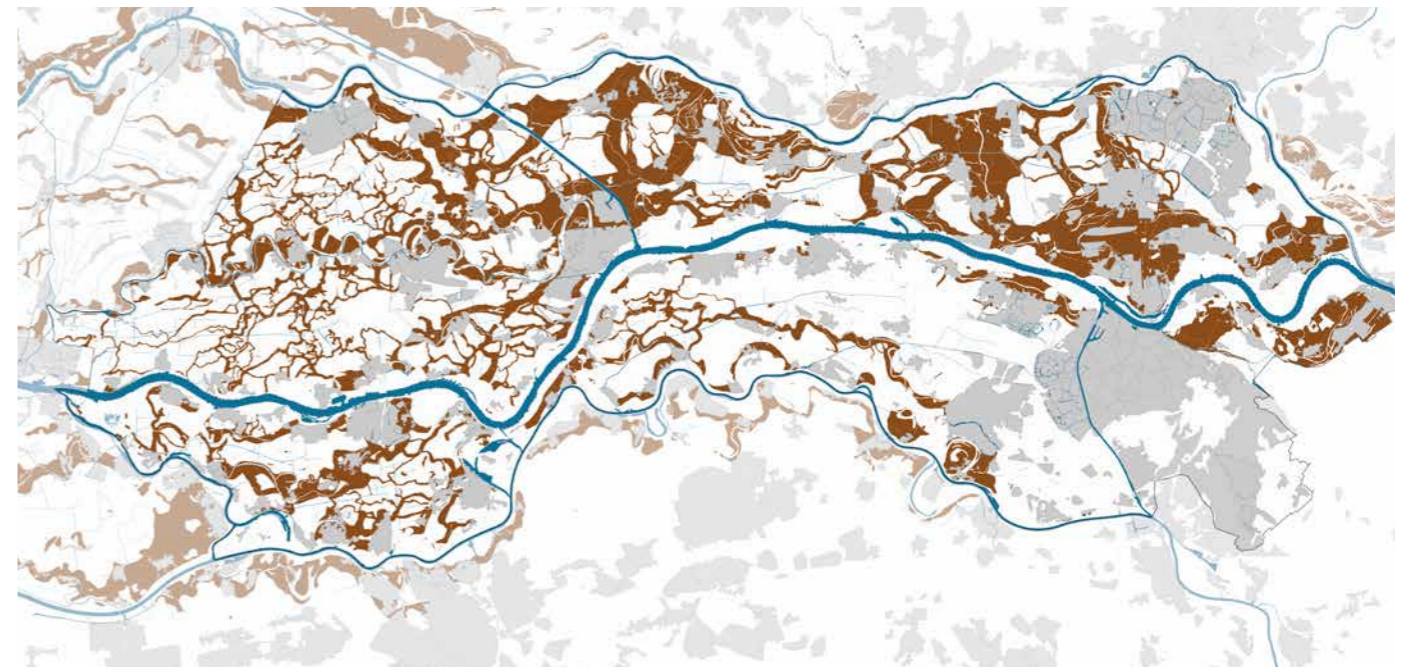
Stroomruggen zijn plekken waar de rivier vroeger stroomde. Je herkent ze doordat ze hoger in het landschap liggen. Naast de stroomruggen liggen oeverwallen: die zijn ontstaan doordat het water in de vroegere rivier soms overstroomde. Zo zette de rivier eeuwenlang elke keer een klein laagje zand met klei (zavel) af, dicht bij de geul.

De stroomruggen en oeverwallen zijn vruchtbaar. Dat maakt ze erg geschikt voor akkerbouw en fruitteelt. Zeker omdat ze hoger in het landschap liggen. Want dat betekent dat het grondwater diep genoeg is, en fruit- en laanbomen geen 'natte voeten' krijgen. Het water staat ook weer niet té diep: de boomwortels kunnen er nog steeds bij.

Daarnaast heeft de zavelgrond nog een belangrijke eigenschap: het kan heel goed water vasthouden dat van boven de grond in trekt. Bomen en planten profiteren daarvan. Ideale grond dus!

Het rivierengebied in het kort

- Stroomruggen en oeverwallen zijn ideale gronden: hoog én vruchtbaar. Dat maakt ze geschikt voor zowel landbouw als woningbouw. Maar wat kiezen we? De ruimte is beperkt.
- De rest van het rivierenland is een 'lastig' gebied. Want: laag, dus gevoelig voor overstromingen en al snel te nat.
- Op dit moment bouwen we veel huizen in deze lage, natte gebieden. Het is de vraag of dat handig is, met oog op de toekomst.
- Dijken zorgen al eeuwen voor veiligheid. Gaan we ze nóg verder ophogen, of zoeken we andere oplossingen om een watersnoodramp te voorkomen?



Figuur 11: Veel van de goede landbouwgronden komen overeen met de locatie van (oude) stroomruggen en oeverwallen. Daarnaast liggen veel goede landbouwgronden (bruin) op de plekken waar nu veel bebouwing is.

Wonen en/of landbouw op de stroomruggen

Stroomruggen en oeverwallen zijn óók geschikt om te wonen. Ze liggen namelijk hoger in het landschap, en overstroomd dus minder snel. Bovendien zijn ze behoorlijk stevig, doordat ze voor een groot deel uit zand bestaan. Hier worden dan ook al eeuwen huizen gebouwd. Bijna alle oude dorpskernen in het rivierengebied liggen op de stroomruggen.

Direct rondom deze dorpen kun je makkelijk voedsel produceren – vanwege de goede grond. Maar juist deze plekken worden vanwege hun handige locatie snel volgebouwd met nieuwe huizen. Kortom, we moeten kiezen waar we de stroomruggen in de toekomst voor willen gebruiken: voor landbouw, om op te wonen, of een beetje van beide?



Figuur 12: Topografische kaart uit 1820 met daaroverheen in lichtgrijs (oude) stroomruggen. Bijna alle oude dorpskernen in het rivierengebied liggen vlak naast de huidige rivier of op oude stroomruggen. (Bron: Esri Nederland; Kadaster)

Wat doen we met de rivierkommen?

Rivierkommen zijn de lage delen van het rivierengebied. De bodem bestaat uit dikke pakketten van fijne klei, en soms uit veen. Vroeger waren rivierkommen alleen in gebruik als hooiland of wilgengrienden (akkers). Tegenwoordig bouwt men er steeds vaker nieuwbouwwijken. Maar daar is deze plek eigenlijk niet geschikt voor, gezien het hoge risico op overstromingen en wateroverlast. Verder zijn de rivierkommen vaak in gebruik als grasland. Ze zijn minder geschikt voor akkerbouw. Maar dat gebeurt nu soms wel: men verbouwt er bijvoorbeeld snijmais.

Nat, natter, natst...

De laagste delen ver van de rivier af bestaan (in de ondergrond) soms ook uit veen. Men pompt er net als in de rest van de komgronden water weg, zodat de grond geschikt wordt voor landbouw. Maar hierdoor oxideert het veen, klinkt het in en verzakt de bodem. Gevolg: het maaiveld komt lager te liggen. En dus wordt het gebied nóg natter, waardoor er weer meer water weggepompt moet worden... Zo worden deze plaatsen steeds gevoeliger voor wateroverlast en overstromingen.

Uiterwaarden

Uiterwaarden zijn de stukken land tussen de winterdijk, en het zomerbed van de rivier. Dit is de ruimte die de rivier

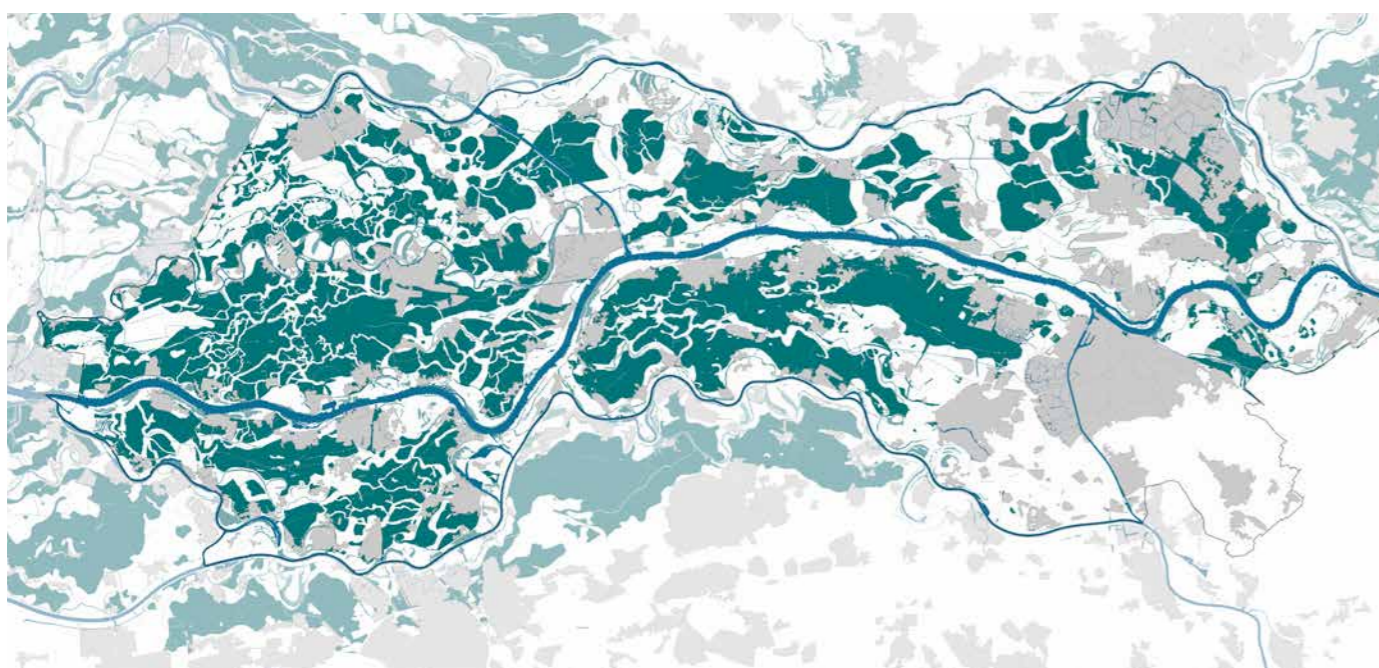
nodig heeft om piekafvoeren aan te kunnen: als het water hoog staat, overstroomt de uiterwaarden als eerste. Daar zijn ze ook voor bedoeld. Tegenwoordig staat het water op veel plekken al minstens één keer per jaar tot aan de winterdijk. En de verwachting is dat dit in de toekomst nog vaker zal gebeuren.

Grote delen van de uiterwaarden zijn ingericht als natuurgebied. Op sommige plekken groeien landbouwgewassen. Is het langere tijd te droog, dan kunnen de uiterwaarden verdrogen. Natuur en landbouw lopen dan schade op.

Donken

Bij het vorige deelgebied hadden we het al over rivierduinen. In het rivierengebied komt nog een ander, typisch soort rivierduin voor: de donken. Donken zijn oude rivierduinen, waar in de loop der tijd steeds meer laagjes klei en veen tegenaan zijn komen te liggen. Alleen met hun 'kop' steken ze nog boven het maaiveld uit. Je herkent ze als kleine heuvels in het landschap. Vaak zijn er huizen op gebouwd.

Vanwege die bebouwing, en omdat sommige donken kunstmatig zijn opgehoogd, doen deze donken een beetje denken aan terpen – aangelegde verhogingen in het landschap die je in Noord-Nederland veel ziet.



Figuur 13: De laaggelegen komgebieden van het rivierengebied.

De (on)veiligheid van dijken

In Nederland bouwen we al eeuwenlang dijken, zodat we veilig kunnen wonen in lage gebieden. Toch zijn dijken niet per definitie veilig. In het verleden zijn ze al vaker doorgebroken en dat kan in de toekomst opnieuw gebeuren. Vooral rondom stroomruggen is de kans op dijkdoorbraak groter omdat die bestaan uit zand. Staat het water hoog, dan is de kans groot dat er zand wegstroomt onder de dijk. Zulke 'zandmeevoerende wellen' maken de dijk instabiel.

Dijken begrenzen de rivier. Die kan daardoor niet op haar natuurlijke manier overstroomt. Als rivieren in de toekomst steeds meer water te verwerken krijgen, ontstaat er steeds meer druk op de dijken. Ze worden instabieler, en de kans op zandmeevoerende wellen neemt in sommige gebieden toe. De vraag is of we kunnen blijven vertrouwen op steeds hogere en zwaardere dijken. Of is het beter om op zoek te gaan naar andere oplossingen om veilig te blijven wonen in het rivierengebied?



Figuur 14: Het 'opkisten' van een zand meevoerende wel. Hierdoor wordt tegendruk gemaakt tegen de kweldruk uit de wel. Deze zand meevoerende wellen komen vooral vaak voor waar oude zandige rivierafzettingen in de ondergrond liggen. (foto: waterschap Rivierenland)



Figuur 15: Hoogwater langs de Waaldijk bij Wolferen, 2020 (foto: waterschap Rivierenland)

Op naar de toekomst!

Nu je deze brochure uit hebt, weet je ongeveer hoe Rivierenland er vandaag voor staat. Maar hoe zal dat over honderd jaar zijn?

Eén ding is zeker: we zullen moeten leren om ons aan te passen aan de rivier. Want die rivier gaat veranderen. En dat heeft grote gevolgen voor alle inwoners van Rivierenland.

Dit jaar buigen we ons samen met een groep experts over de vraag hoe Rivierenland er in 2120 uit kan zien. In zo'n toekomstverkenning is het zaak om *out of the box* te denken. We proberen niet vanuit het nu te denken, maar zoeken de grenzen op van wat kan. Kunnen we de rivier weer 'sturend' laten worden in het landschap?

Niet alle vragen zijn makkelijk op te lossen. Wat doen we met de dijken? Blijven die liggen en gaan we ze ophogen, of halen we juist dijken weg om de rivier meer de vrije loop te laten?

Een andere vraag is hoe de toekomst van de scheepvaart eruitziet. In de toekomst zijn diepe kolenschepen misschien niet meer nodig – want we gebruiken geen fossiele brandstoffen meer. Vervangen we die schepen dan door platbodems, zodat we ook kunnen blijven varen als het water laag staat?

Welke visie we ook schetsen: we gaan voor een positief, inspirerend verhaal. Met een gezonde, gebalanceerde leefomgeving, in een Nederland waar het goed toeven is, óók in een warmer klimaat. Wordt vervolgd!

Bronnenlijst

- Cohen, K. M., Stouthamer, E., Hoek, W. Z., Berendsen, H. J. A., & Kempen, H. F. J. (2009). Zand in banen: zanddiepte-kaarten van het Rivierengebied en het IJsseldal in de provincies Gelderland en Overijssel. Provincie Gelderland/Universiteit Utrecht (Utrecht).
- Stouthamer, E., Cohen, K. M., & Hoek, W. Z. (2015). De vorming van het land: geologie en geomorfologie (Vol. 1). Perspectief uitgevers.
- Van der Wateren, F. M. (1985). A model of glacial tectonics, applied to the ice-pushed ridges in the Central Netherlands. Geological Society of Denmark.
- Voskamp, I. M., Timmermans, W., Mourik, M. C., Vredenburg, P. A., Woolderink, H. A. G., van Klaveren, E. S., Dill, S. N. T., van Apeldoorn, D. F., Verstand, D., van Linge, J. M., Roosenschoon, O. R., & van Hattum, T. (2023). Welkom in de toekomst! Groene Metropoolregio Arnhem-Nijmegen: een visie voor 2120. Wageningen University & Research. <https://edepot.wur.nl/644014>
- Voskamp, I., T. Spek, H. Woolderink, A. Bolman, P. Vredenburg, M. van Mourik, S. Hofland, R. Akkermans, M. Jaarsma, B. de Rooij, O. Roosenschoon, W. Timmermans, T van Hattum (2023). Vallei en Veluwe: natuurlijk een gevarieerde regio. Wageningen University & Research. <https://edepot.wur.nl/645564>

Colofon

Dit onderzoek is mogelijk gemaakt vanuit het TKI-project 'Natuurlijk basissysteem klimaatadaptieve stedelijke ontwikkeling' (BO-60-003-004), in samenwerking met de provincie Gelderland en Waterschap Rivierenland.

Auteurs

Hessel Woolderink, Elisabeth Schuermans, Martine van Mourik, Laura Rijnten, Mireille Grobben, Marjolein Reijnierse, Roos Akkermans, Anita van Evert, Teun Spek, Flore Bijker, Onno Roosenschoon, Wim Timmermans, Tim van Hattum

Kaarten

Martine van Mourik

Redactie

Susanne Geuze

Vormgeving

Identim



Culemborg

Neder-Betuwe

Geldermalsen

Tiel

Land van Maas en Waas

Zaltbommel

Oss

Den Bosch

Wijk bij Dourstede

Eck en Wiek

Beusichem

Zandberg

Rijswijk

Ommeren

Buren

Arnhem

Echteid

Triht

Kerk Avezaath

Wamel

Beneden Leeuwen

Waardenburg

Opijnen

Ophemert

Dreumel

Grote Watering

Haften

Varik

Lith

Gameren

Rossum

Alem

Velddriel

Kerkdriel

Ammerzoden

Hedel

Empel

Engelen

Elst

N320

N320

N322

A15

Z

Z

Z

Z