

Vallei en Veluwe: de toekomstige waterbalans in beeld



VALLEI EN VELUWE KLIMAATBESTENDIG

voorjaar 2025



Inhoud

Vallei en Veluwe: de toekomstige waterbalans in beeld	3
Het landschap van Vallei en Veluwe	4
De waterbalans van nu	5
DE ROUTES VAN HET WATER	5
SEIZOENS Variatie in waterVraag en -aanbod	6
INTERACTIE MET ANDERE GEBIEDEN	6
Het verschil tussen hoge en lage gebieden	7
HOOG EN LAAG	7
OVERLAST EN TEKORT OP DE FLANKEN	9
Veranderingen in de toekomst – wat merken we ervan?	10
KLIMAATVERANDERING BEÏNVLOEDT ONS WATERSYSTEEM	10
EXTREMERE SEIZOENSVERSCHILLEN	11
KNELPUNTEN OP DE OVERGANG VAN HOOG NAAR LAAG	11
Hoe kunnen we de waterbalans van de toekomst beïnvloeden?	12
MAATREGELEN IN HET WATERSYSTEEM	12
SAMEN IN GESPREK OVER DE TOEKOMST	13

Vallei en Veluwe: de toekomstige waterbalans in beeld

Water is niet altijd op het juiste moment op de juiste plek aanwezig om het te kunnen gebruiken. In ons natte Nederland hebben we regelmatig een overschot, maar steeds vaker is er ook een tekort aan water. De watervraag en waterbeschikbaarheid zijn niet altijd in evenwicht.

De manier waarop we vandaag de dag omgaan met waterbeheer en ruimtelijke ordening, loopt tegen grenzen aan. De gevolgen van klimaatverandering worden zichtbaarder: nu al krijgen we vaker te maken met zowel wateroverlast als droogte. Daarnaast is de vraag hoe we Nederland in de toekomst van voldoende drinkwater blijven voorzien. Ons watersysteem kan de gevolgen van klimaatverandering niet goed opvangen. Er is dus maar één oplossing: we zullen anders om moeten gaan met ons water en land. Daarom heeft Vallei en Veluwe Klimaatbestendig in 2023 in samenwerking

met de WUR gewerkt aan een toekomstbeeld '[Vallei en Veluwe in 2120](#)'. Daarin hebben we honderd jaar vooruitgekeken, waarbij we water en bodem leidend lieten zijn in de ruimtelijke ontwikkelingen.

Hieruit ontstonden beelden voor de stad van de toekomst, waar drinkwater alleen wordt gebruikt om te drinken, en ook beelden over vormen van landgebruik die goed aansluiten bij het bodem- en watersysteem. Daardoor is minder water nodig en krijgen beken en rivieren meer ruimte. Deze beelden roepen de vraag op hoe de waterbalans van de toekomst eruitziet.

In deze brochure laten we de belangrijkste waterstromen van de regio Vallei en Veluwe zien en tonen we aan hoe deze waterstromen veranderen in de toekomst. Het in beeld brengen van deze waterstromen helpt bij het gesprek over het maken van keuzes in ons waterbeheer. Daarom is de waterbalans van de toekomst uitgewerkt voor enkele scenario's en tijdsperiodes, zodat duidelijk wordt hoe we de waterbalans kunnen beïnvloeden.

KWR

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH


VALLEI & VELUWE
Klimaatbestendig
Regionaal delen. Lokaal doen!

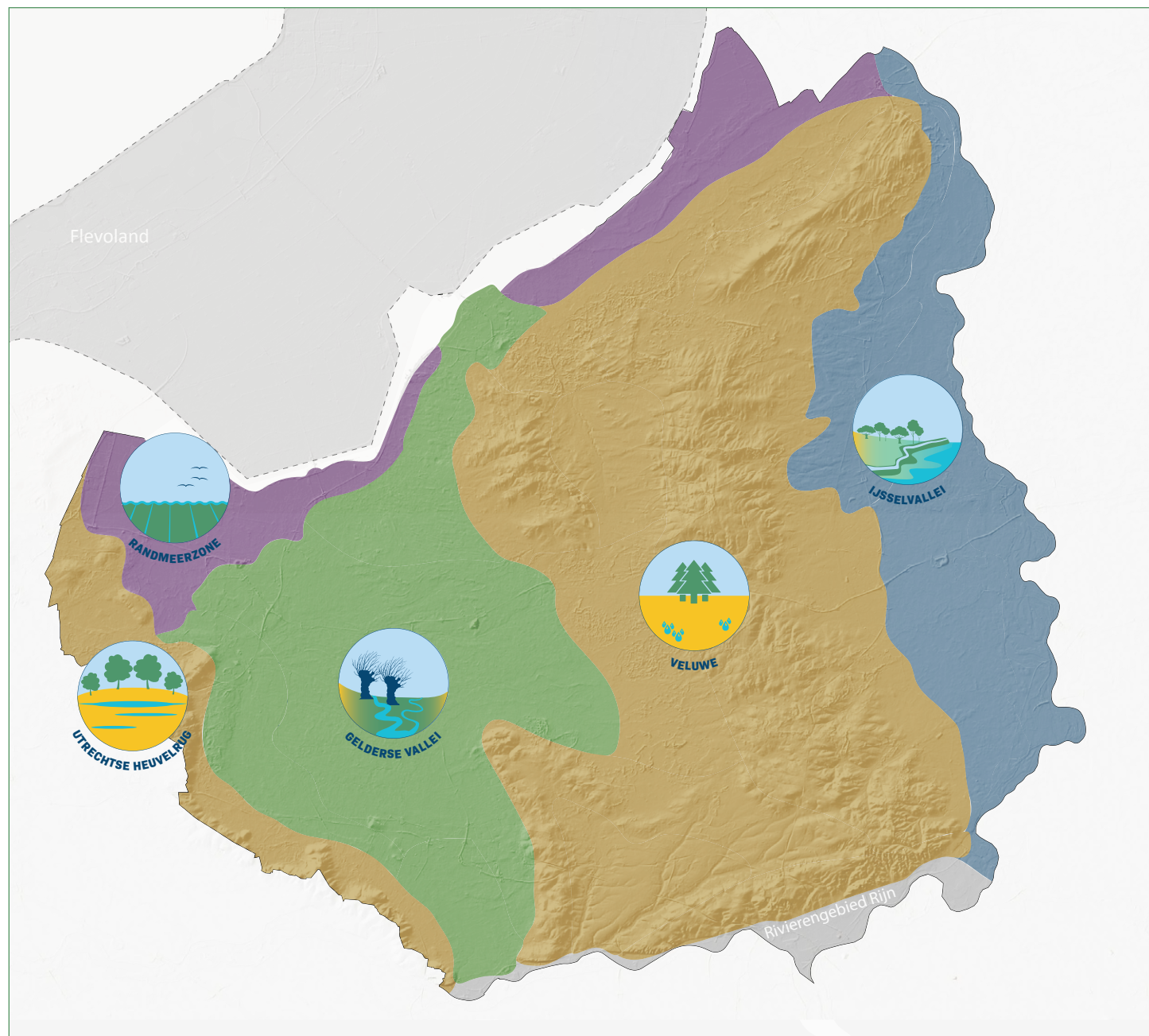


Het landschap van **Vallei en Veluwe**

De regio Vallei en Veluwe heeft een diversiteit aan landschappen en veel verschillen in het natuurlijk systeem, van de natte polders tot de droge stuwwallen.

Kijken we naar de topografie en ontstaansgeschiedenis van Vallei en Veluwe, dan kunnen we vijf gebieden onderscheiden: de Veluwe, de Utrechtse Heuvelrug, de Gelderse Vallei, de Randmeerzone en de IJsselvallei. In de brochure [Vallei en Veluwe: een natuurlijk gevarieerde regio](#) staan de verschillen per gebied uitgebreid beschreven.

In de regio Vallei en Veluwe stromen het grondwater en de beken van de stuwwallen naar de valleien. Zo zijn de vijf gebieden met elkaar verbonden door het water – ondergronds én bovengronds. Bovendien verbindt dit (grond)watersysteem de regio met omliggende gebieden, zoals Flevoland, de Liemers en de Betuwe.



Figuur 1: De vijf gebieden van Vallei en Veluwe (Bron: Vallei en Veluwe: Natuurlijk een gevarieerde regio, 2023)

De waterbalans van nu

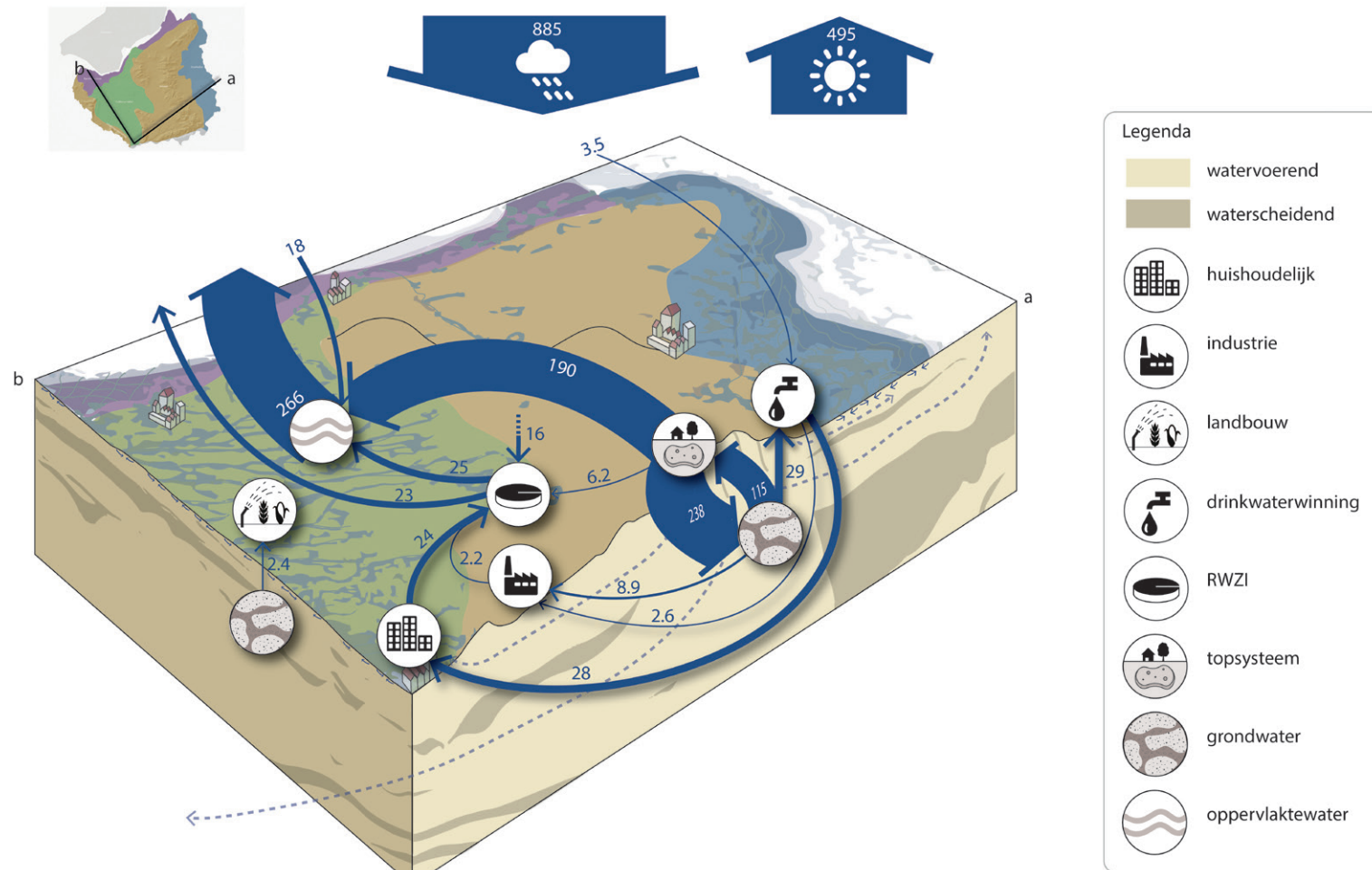
Hoeveel water komt er jaarlijks de regio Vallei en Veluwe binnen en hoeveel gaat er weer uit? Voor een gemiddeld jaar hebben we een waterbalans opgesteld met behulp van pijlen, waarvan de dikte een maat is voor de hoeveelheid water (zie Figuur 2). De getallen bij de pijlen zijn in millimeter per jaar weergegeven, net zoals we doorgaans de hoeveelheid regen aanduiden.

DE ROUTES VAN HET WATER

In een gemiddeld jaar is in de regio Vallei en Veluwe, net als in heel Nederland, sprake van een neerslagoverschot. Dit betekent dat er meer regen valt dan er nodig is voor verdamping door natuur en landbouwgewassen.

Het teveel aan regenwater wordt via twee routes afgevoerd: de snelle route via het oppervlaktewater, of de langzame route via het (diepe) grondwater. In de ondergrond kan veel water worden vastgehouden. Door druk vanuit de ondergrond kan het grondwater ook weer als kwel aan de oppervlakte komen. Oppervlaktewater en grondwater vormen samen één watersysteem.

Welke route het water volgt, hangt af van de plek in de regio waar het valt. Boven op de stuwwallen stroomt het water vooral naar het grondwater; in de IJsselvallei en Gelderse Vallei wordt het water sneller via sloten en beken afgevoerd.



Figuur 2: Waterstromen in Vallei en Veluwe in een gemiddeld jaar, in mm/jaar.

SEIZOENSVARIATIE IN WATERVRAAG EN -AANBOD

Regen valt niet gelijk verdeeld over het jaar. Ook tussen jaren kunnen grote verschillen optreden. Soms is het langere tijd droog, dan weer regent het op meerdere dagen achter elkaar. Ook de waterbehoefte van zowel mensen als de natuur is niet constant.

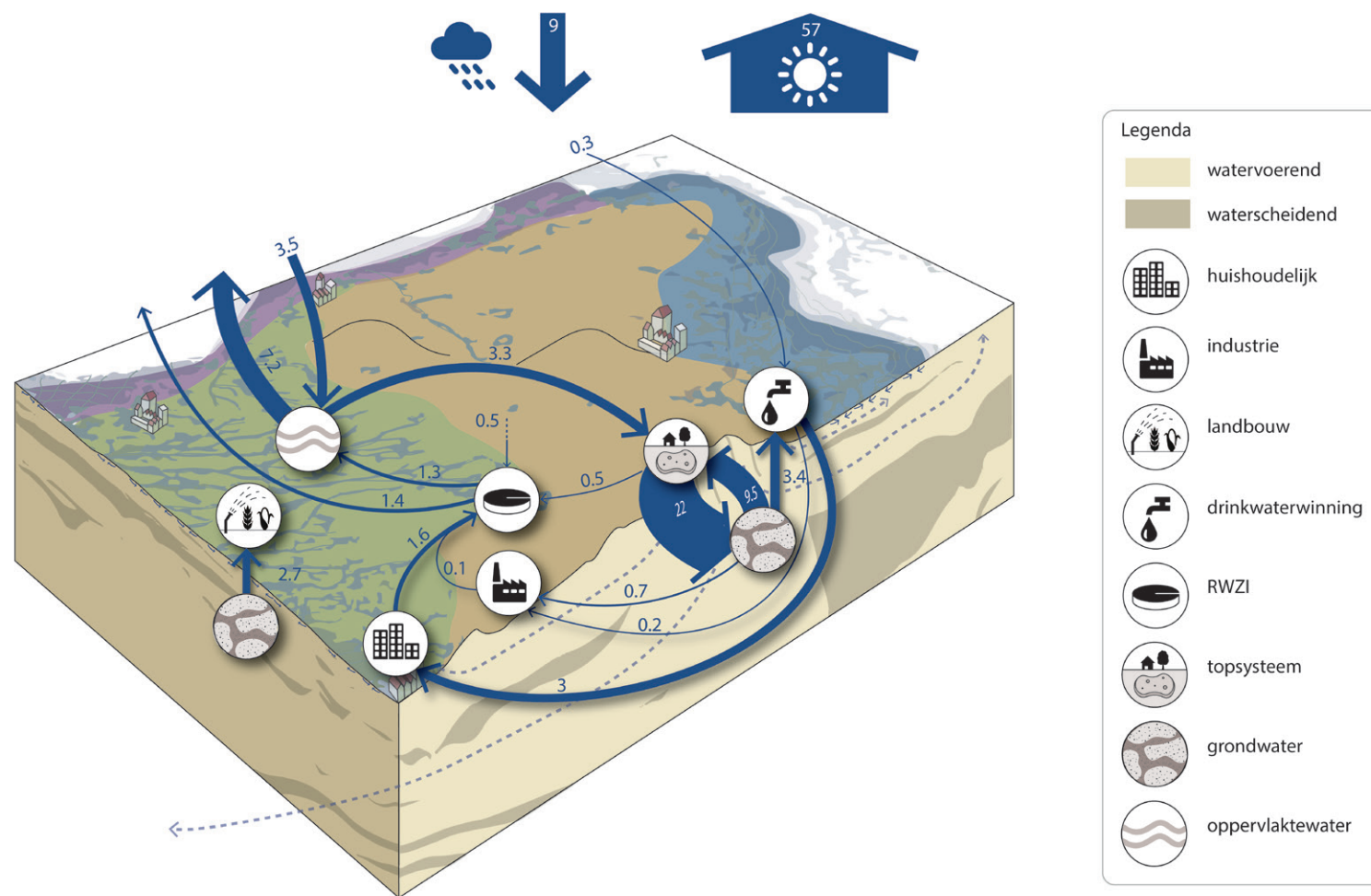
Planten hebben vooral water nodig in het groeiseizoen. Juist in deze periode blijft het steeds vaker en langer droog.

In **Figuur 3** is te zien dat de verhouding tussen de waterstromen in een droge periode anders is dan het jaargemiddelde. Er valt veel minder regen dan er aan verdamping weer uitgaat. Daarnaast gaat meer oppervlaktewater de regio uit dan dat er inkomt. Op sommige plekken kan dan waterschaarste optreden.

INTERACTIE MET ANDERE GEBIEDEN

Een waterbalans met behulp van pijlen geeft snel inzicht in hoeveel water Vallei en Veluwe binnenkomt en weer verlaat. Wel is het goed om te bedenken dat de begrenzing van een overzicht van de waterstromen deels arbitrair is.

De regio Vallei en Veluwe is geen geïsoleerd gebied, maar staat in verbinding met de omgeving, bijvoorbeeld via regionale grondwaterstroming. Dit geldt al helemaal voor een overzicht van de waterstromen van de afzonderlijke deelgebieden.



Figuur 3: Waterstromen in Vallei en Veluwe in een droge zomermaand, in mm/maand.

Het verschil tussen hoge en lage gebieden

De hoge en lage gebieden binnen de regio Vallei en Veluwe reageren verschillend en in een ander tempo op het neerslagoverschot en een neerslagtekort.

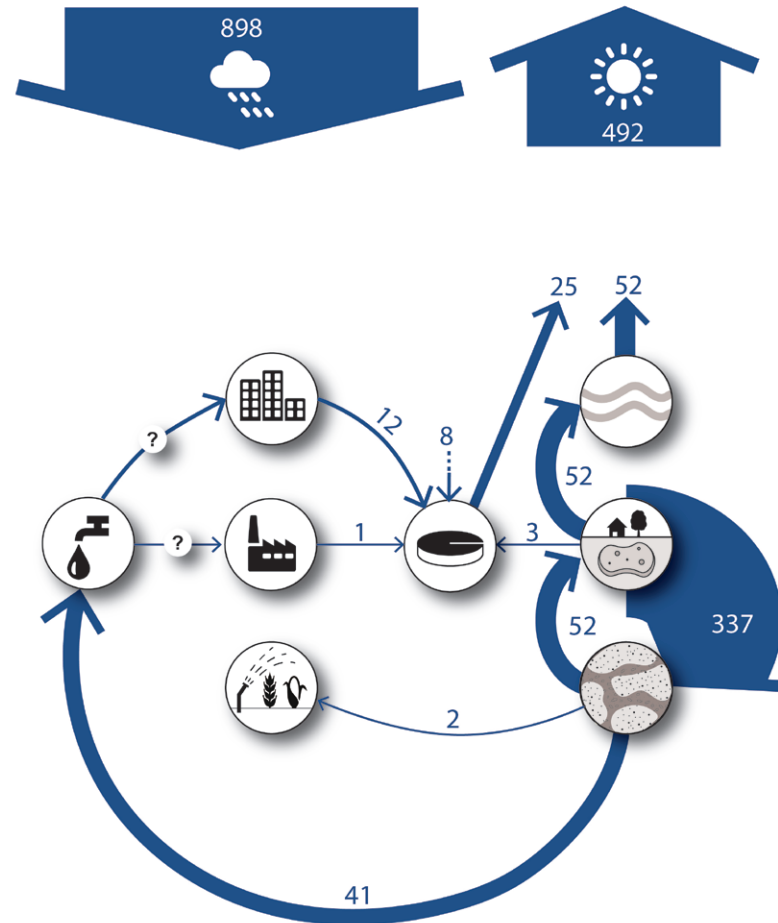
HOOG EN LAAG

In de hoge gebieden op de stuwwallen de Veluwe (zie **Figuur 4**) en de Utrechtse Heuvelrug, gaat veel water de ondergrond in.

De grondwaterspiegel ligt diep, zodat er veel ruimte is voor infiltrerend water – zie het boven deel van **Figuur 6** (volgende pagina). Het maakt een flinke reis door de ondergrond en komt deels aan de flanken van de stuwwallen tot afvoer.

Een deel van het grondwater gaat verder de diepte in, waarna het tot ver buiten de regio kan stromen.

Waterbalans hele jaar
Hoog gebied - Veluwe (mm/j)

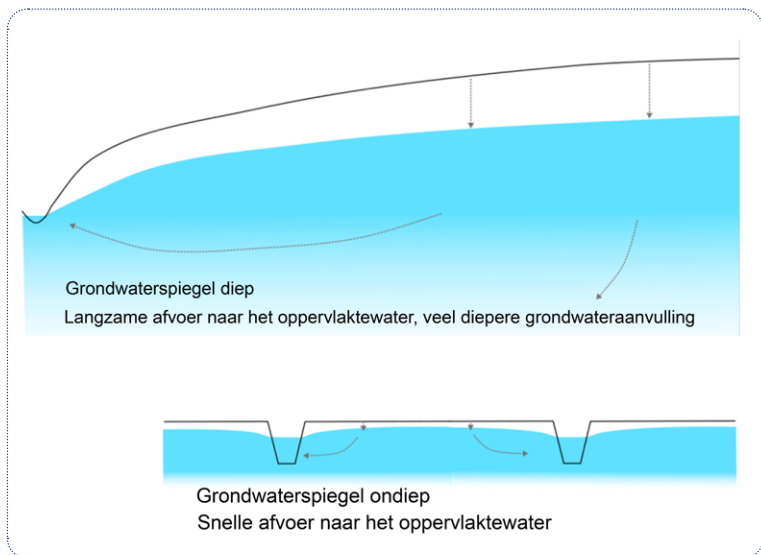


Legenda

- huishoudelijk
- industrie
- landbouw
- drinkwaterwinning
- RWZI
- topsysteem
- grondwater
- oppervlaktewater

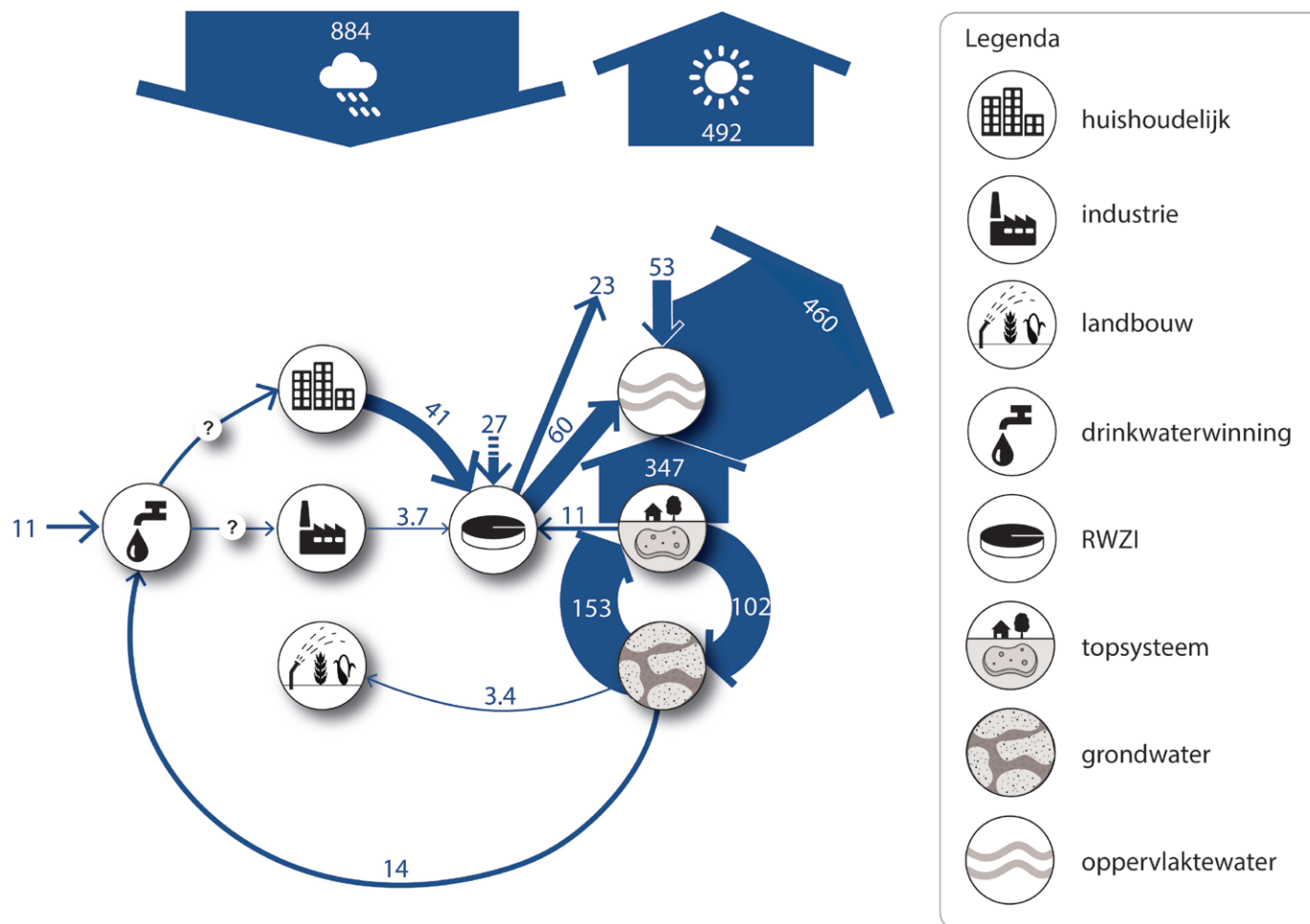
Figuur 4: Waterstromen in deelgebied Veluwe in een gemiddeld jaar, in mm/jaar

In de lage gebieden, zoals de Gelderse Vallei en de Randmeerzone, ligt de grondwaterstand veel dichterbij het maaiveld. In de ondergrond is daardoor minder ruimte voor opslag van water. Het neerslagoverschot komt snel tot afvoer via het oppervlaktewater in het gebied via de vele aanwezige sloten – zie het onderste deel van **Figuur 6**. In het stroomdiagram in **Figuur 5** is te zien dat het neerslagoverschot hoofdzakelijk via het oppervlaktewater wordt afgevoerd, in tegenstelling tot op de Veluwe.



Figuur 6: De stroming van grondwater op de stuwwallen (boven) en in de laaggelegen gebieden (onder) schematisch weergegeven.

Waterbalans hele jaar Laag gebied - Gelderse Vallei (mm/j)

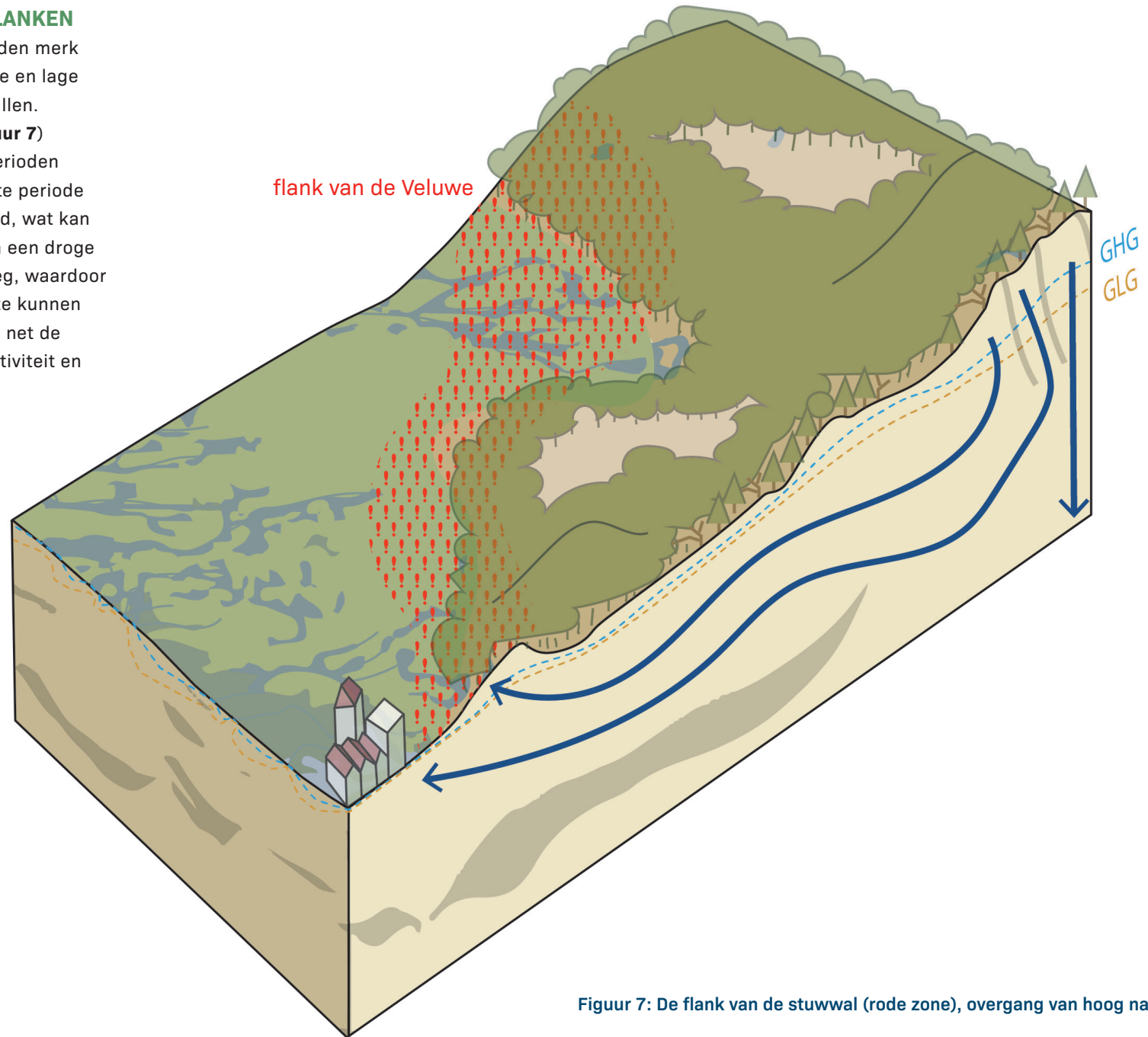


Figuur 5: Waterstromen in deelgebied Gelderse Vallei in een gemiddeld jaar, in mm/jaar

OVERLAST EN TEKORT OP DE FLANKEN

Overlast in natte of juist droge perioden merk je vooral op de overgang tussen hoge en lage gebieden: de flanken van de stuwwallen.

In deze zone (rood gearceerd in **Figuur 7**) kunnen grondwaterstanden in die perioden aanmerkelijk veranderen. In een natte periode reikt het grondwater tot aan maaiveld, wat kan leiden tot water in de kruipruimte. In een droge periode zakt het grondwater juist weg, waardoor natuurgebieden en landbouw droogte kunnen ervaren. En laat deze overgangen nu net de plekken zijn waar veel menselijke activiteit en unieke natuur te vinden is.



Figuur 7: De flank van de stuwwal (rode zone), overgang van hoog naar laag.

Veranderingen in de toekomst

– wat merken we ervan?

Klimaatverandering heeft invloed op de waterstromen in de regio Vallei en Veluwe. Door de verschillen in landschap en watersysteem zullen de effecten van klimaatverandering niet in de hele regio hetzelfde zijn, maar verschillen tussen de hoge en lage gebieden. Vooral de flanken van de stuwwallen krijgen vaker te maken met de effecten van te veel of juist te weinig water.

KLIMAATVERANDERING BEÏNVLOEDT ONS WATERSYSTEEM

Uit de meest recente KNMI Klimaatscenario's blijkt dat weersextremen in de toekomst vaker zullen voorkomen. Winters worden natter en piekbuien in zomer komen vaker voor. Maar zomers kunnen juist ook weer voor een lange periode droog zijn. Deze veranderingen in het weer werken door in het watersysteem.

De precieze effecten op het watersysteem in de regio Vallei en Veluwe zijn nog onduidelijk. Door een combinatie van effecten, die elkaar versterken of juist dempen, kan het zijn dat de jaarlijkse grondwateraanvulling in 2100 stijgt of juist daalt, en dat de gemiddelde grondwaterstand hoger of juist lager wordt.

Voor Nederland zijn zogenaamde Deltascenario's ontwikkeld en doorgerekend, die een beeld geven van de veranderingen in het watersysteem van ons land op de middellange en lange termijn (2100).

Er is niet één toekomstscenario, maar er zijn vier uitersten geschetst op basis van verschillende combinaties van klimaatverandering (veel of weinig opwarming) en sociaaleconomische ontwikkelingen (sterke en beperkte economische groei).



EXTREMERE SEIZOENSVERSCHILLEN

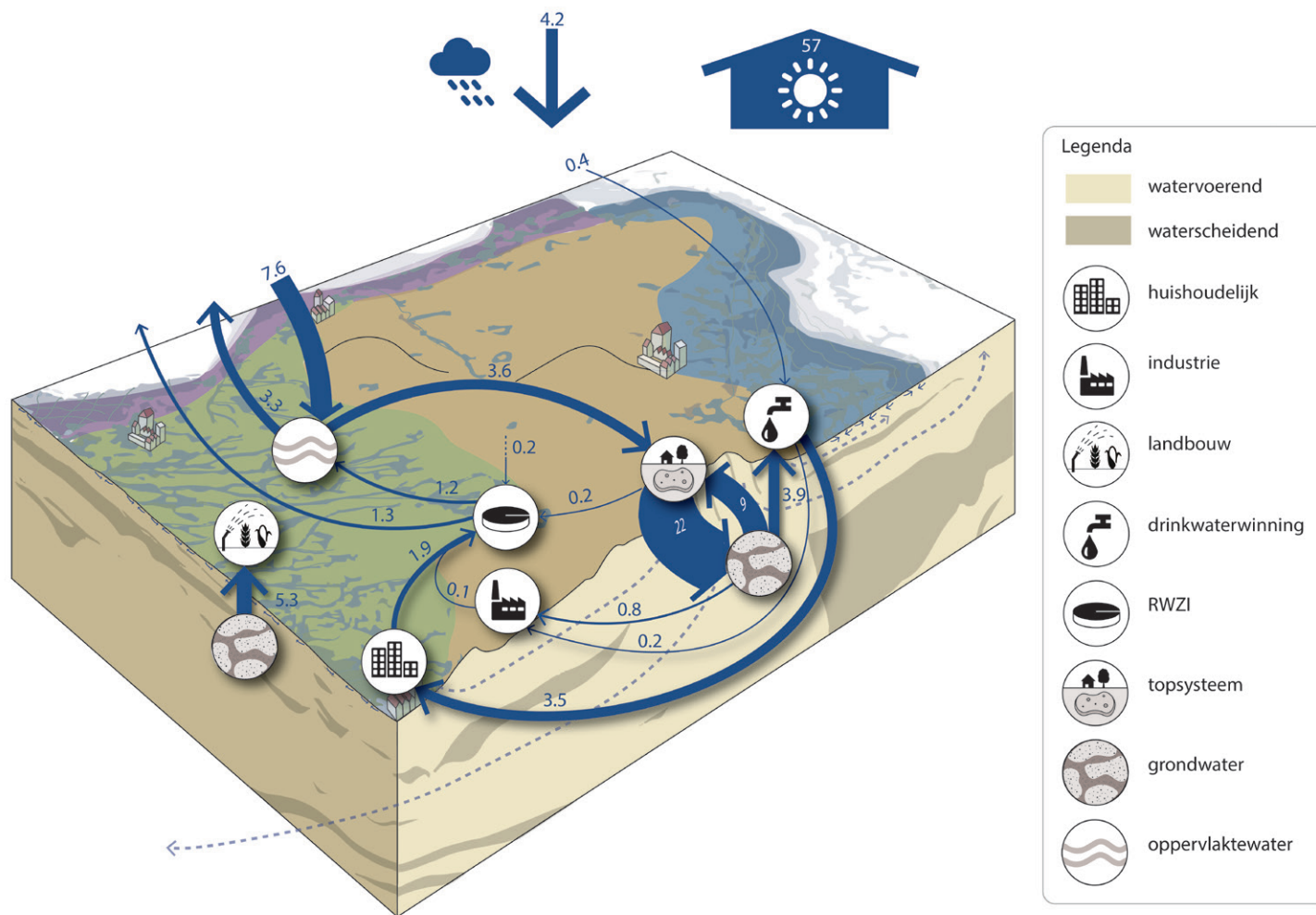
Extremen nemen toe: we hebben vaker te veel of juist te weinig water. Daarvoor moeten niet alleen naar het hele jaar kijken, maar juist ook inzoomen op de seizoenen.

In een droog toekomstscenario is de hoeveelheid regen in een droge zomermaand (**Figuur 8**) misschien nog maar de helft van die in een droge zomermaand van nu (**Figuur 3**). De watervraag neemt waarschijnlijk toe, bijvoorbeeld in de landbouw en voor drinkwaterproductie. Tegelijkertijd neemt het aanbod van zoetwater in de zomer af. Om dit groeiende verschil te overbruggen, is extra aanvoer van oppervlaktewater van buiten de regio misschien noodzakelijk. Door extra onttrekking van grondwater komt kwetsbare natuur mogelijk meer onder druk te staan.

Ook de kans op wateroverlast zal stijgen. In de winter kunnen we te maken krijgen met langere perioden met regen, in de zomer met extreme piekbuien. Door toegenomen verstedelijking zijn we kwetsbaarder voor wateroverlast.

KNELPUNTEN OP DE OVERGANG VAN HOOG NAAR LAAG

Door verschillen in het landschap en het watersysteem zullen de effecten van klimaatverandering niet in de hele regio hetzelfde zijn. Eerder hebben we gezien dat de huidige problemen met overlast en tekort vooral op de flanken van de stuwwallen optreden. Dit betekent dat de toename van extremen door klimaatverandering juist ook hier het meest zal worden ervaren.



Figuur 8: Waterstromen in Vallei en Veluwe in een droge zomermaand rond 2100, in mm/jaar.

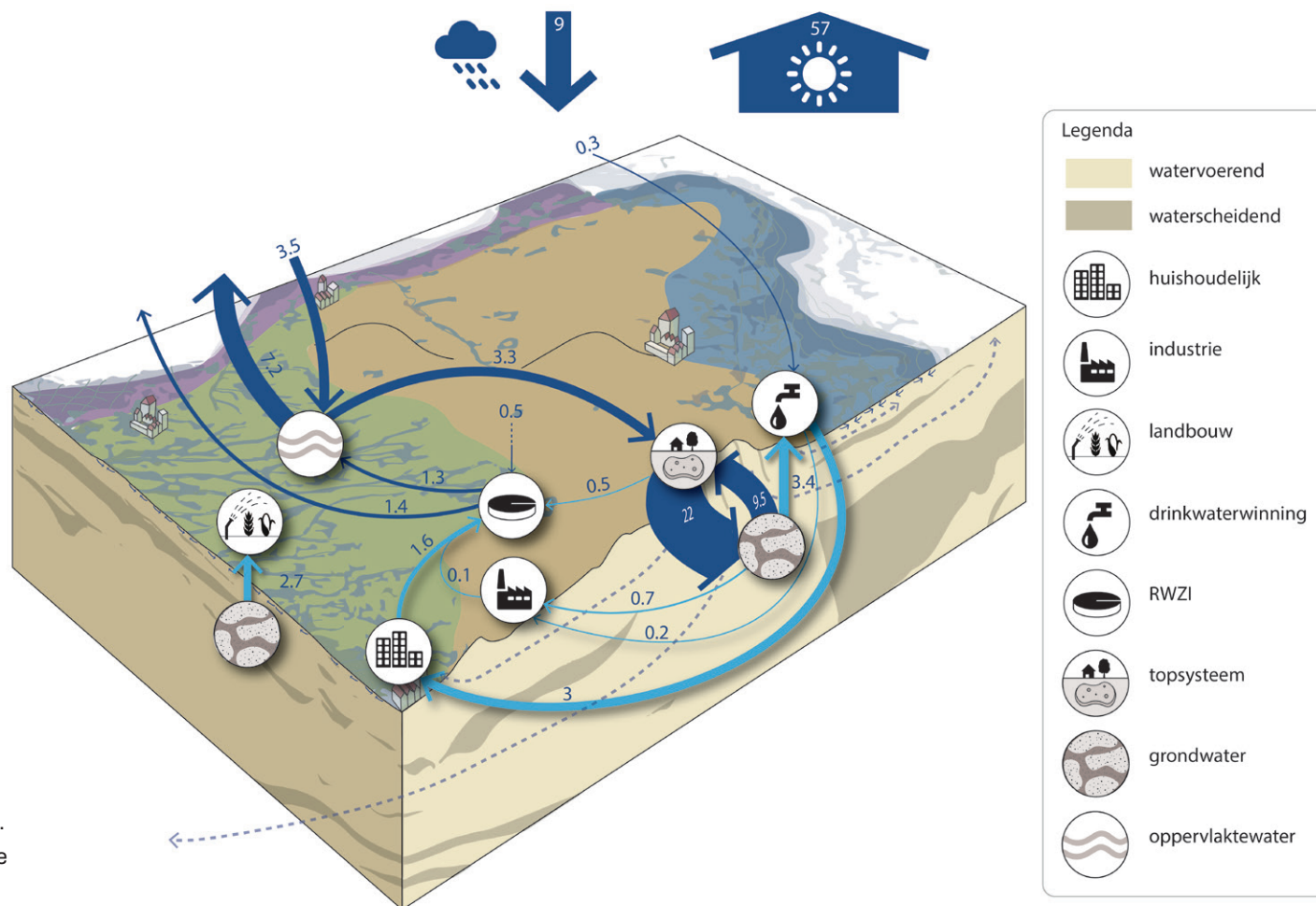
Hoe kunnen we de waterbalans van de toekomst beïnvloeden?

We zullen maatregelen moeten treffen om het watersysteem van Vallei en Veluwe klaar te stomen voor een toekomst met klimaatverandering en veranderd landgebruik. Maar welke maatregelen zijn kansrijk, welke onderdelen van het watersysteem kunnen we beïnvloeden? Deze vragen zullen we samen moeten beantwoorden.

MAATREGELEN IN HET WATERSYSTEEM

Als mensen beïnvloeden we het watersysteem direct doordat we water onttrekken, transporteren en gebruiken. Dit zijn de lichtblauwe pijlen in **Figuur 9**. Andere waterstromen worden veroorzaakt door natuurlijke processen, waarop we veel minder of geen invloed hebben (de donkerblauwe pijlen in **Figuur 9**). Zo beïnvloedt de inrichting van het landschap hoe goed het water wordt vastgehouden of hoe snel het juist wordt afgevoerd. Zo is bijvoorbeeld ons oppervlaktewatersysteem op dit moment ingericht op het snel afvoeren van water, met diepe smalle sloten. Stel dat we een aantal sloten juist ondiep en breed maken, dan kunnen we de afvoer lokaal vertragen en water langer vasthouden.

Welke maatregel waar passend is, hangt onder andere af van de lokale kenmerken en de positie in het watersysteem. Daarnaast verschillen maatregelen in de snelheid waarop ze effect hebben. Van sommige ingrepen, zoals aanpassingen in het watersysteem om de grondwaterstand te verhogen, merk je pas op de langere termijn wat het effect is. Meer kleinschalige maatregelen, bijvoorbeeld rond het huis, kunnen veel sneller effect opleveren.



Figuur 9: Waterstromen in een droge zomermaand. De lichtblauwe pijlen kunnen we beïnvloeden, de donkerblauwe veel minder.

SAMEN IN GESPREK OVER DE TOEKOMST

Diagrammen van waterstromen, zoals in deze brochure beschreven, kunnen ons helpen om het gesprek op gang te brengen over hoe we onze regio weerbaar kunnen maken tegen klimaatverandering. Samen kunnen we nadenken over welke maatregelen kansrijk zijn: “Aan welke knoppen kunnen we draaien?”

Dit gesprek gaan we samen aan. Het kan nodig zijn om meer onderzoek te doen om vast te stellen of een voorgestelde ingreep wel het resultaat heeft dat je vooraf verwacht. Misschien heeft een ingreep in het watersysteem op de ene plek een positief effect, maar ervaren we verderop juist negatieve effecten.

Daarom is het belangrijk om maatregelen altijd in samenhang te beschouwen. Daarnaast zijn sociaalmaatschappelijke keuzes en beleidsafwegingen tussen doelen nodig om goede maatregelen te selecteren.



Auteurs

Henk Krajenbrink (KWR), Rozemarijn van den Berg (WENR), Sandy Hofland (WSVV), Sija Stofberg (KWR)

Bestemd voor

Vallei en Veluwe Klimaatbestendig

Kwaliteitsborging

Klaasjan Raat (KWR), Mirjam Hack (WENR)

Foto's

Waterschap Vallei en Veluwe



KLIMAATVALLEIENVELUWE.NL

**KWR WATER
RESEARCH
INSTITUTE**

**POSTBUS 1072
3430 BB NIEUWEGEIN
THE NETHERLANDS**

**+31 (0)30 60 69 511
INFO@KWRWATER.NL
WWW.KWRWATER.NL**

**WAGENINGEN
ENVIRONMENTAL
RESEARCH**

**POSTBUS 47
6700 AA WAGENINGEN
THE NETHERLANDS**

T +31 (0)317 48 07 00

WWW.WUR.NL/ENVIRONMENTAL-RESEARCH