

Waterbalans gemeenten Epe, Heerde en (deel van) Voorst

Oostflank Veluwe

**Gemeenten Epe, Heerde en Voorst en Waterschap Vallei en
Veluwe**

17 oktober 2023

Contactpersoon

NIEK HEIJS
Hydroloog

T 06-1588 6781
M 06-1588 6781
E niek.heijs@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

Inhoudsopgave

Hoofdrapportage	4
1. Inleiding	4
2. Werkwijze	4
3. Werking van het watersysteem	5
4. Waterbalans	6
5. Handelingsperspectieven	7
6. Vervolgstappen	8
Bijlagen	
Bijlage A – Factsheets	9
Bijlage B – Achtergrondinformatie, werkwijze en uitgangspunten	10
Hoofdstuk 1 - Inleiding	10
Hoofdstuk 2 - Werkwijze	12
Hoofdstuk 3 - Uitgangspunten waterbalans en handelingsperspectieven	13
Hoofdstuk 4 - Leemten in kennis en doorkijk naar vervolgacties	23
Bijlage C - Analyses van metingen	24
Oppervlaktewater	24
Colofon	27

Hoofdrapportage

1. Inleiding

Aanleiding

De droge zomers van de afgelopen jaren hebben laten zien dat klimaatverandering nu al effect heeft op onze leefomgeving. Deze effecten zijn op verschillende plekken zichtbaar en voelbaar – zo ook op de Veluwe en in de IJsselvallei. Beken vallen droog en bomen sterven af. Aan de andere kant worden regenbuien intensiever, met wateroverlast tot gevolg. Het watersysteem wordt verder onder druk gezet door bijvoorbeeld nieuwbouw en de industriële groei. Daarentegen kan het watersysteem ook geholpen worden, bijvoorbeeld door beleidsrichtlijnen zoals de kamerbrief Water en Bodem Sturend.

Het is de wens van beheerders en beleidsmakers om een goede balans te vinden tussen het gebruik en het behoud van het watersysteem, nu en in de toekomst. Bovendien hebben beheerders zorgplichten (rollen, taken en verantwoordelijkheden) voor de omgang met hemel-, grond- en afvalwater. In dit kader werken in het gebied van de Veluwe en de IJsselvallei gemeenten, Waterschap Vallei en Veluwe, Provincie Gelderland en drinkwaterbedrijf Vitens samen in het Samenwerkingsverband Water Oost-Veluwe (SWOV). Ook in het stroomgebied van de gemeenten Epe, Heerde en Voorst spelen de thema's van duurzaam watergebruik en klimaatadaptatie. In de omgang met deze vraagstukken is inzicht in het regionale en lokale watersysteem cruciaal. Bovengenoemde gemeenten hebben echter aangegeven op dit moment nog onvoldoende over deze inzichten te beschikken.

Hiertoe zou een waterbalans kunnen helpen. Een waterbalans is een versimpelde weergave van alle in- en uitgaande stromen (fluxen) van water. Denk hierbij bijvoorbeeld aan neerslag, verdamping, en toe- en afvoer van oppervlaktewater. Het principe van een waterbalans is dat de ingaande en uitgaande stromen altijd in balans zijn. Potentiële verschillen tussen de twee worden gecompenseerd door middel van een restpost, welke de verandering in de grondwateropslag van het gebied aangeeft. Zodoende kan men op systeemniveau een globaal inzicht krijgen van de hydrologische stand van zaken.

Doel

Het doel van dit onderzoek is om door middel van een waterbalans meer inzicht te krijgen in het regionale en lokale watersysteem. Dit helpt bij het maken van weloverwogen keuzes rondom duurzaam watergebruik en klimaatadaptatie in het waterdomein. Zo wordt duidelijk wat handelingsperspectieven zijn in de vorm van verschillende knoppen waaraan gedraaid kan worden en welk effect dit waarschijnlijk mogelijk heeft. Verder kunnen deze inzichten aanleiding zijn voor partijen om nauwer samen te werken en gezamenlijke ambities op te stellen. Dit om de huidige problematiek op te lossen en voorbereid te zijn op de problemen van de toekomst.

De resultaten zijn gepresenteerd in het bestuurlijk overleg van 28 juni 2023. Het resultaat bestaat uit dit onderzoek uit deze (beknopte) hoofdrapportage, factsheets (bijlage 1) en een achtergrondrapportage (bijlage 2). Deze hoofdrapportage is een gezamenlijk product van Arcadis, Waterschap Vallei en Veluwe en de gemeenten Heerde, Epe en Voorst.

2. Werkwijze

In dit hoofdstuk wordt op hoofdlijnen besproken welke stappen genomen zijn en welke termen geanalyseerd zijn. Een uitgebreidere toelichting voor deze keuzes kunt u vinden in de achtergrondrapportage (bijlage 2).

Als eerste werkstap is een watersysteembeschrijving van het projectgebied opgesteld. Dit geeft een globale beschrijving van alle relevante waterstromen binnen het projectgebied. Ook wordt duidelijk welke elementen van invloed kunnen zijn op de waterbalans, waar mogelijk knelpunten optreden en wat eventuele handelingsperspectieven kunnen zijn. De ruimtelijke afbakening van het projectgebied wordt in het volgende hoofdstuk nader toegelicht.

Vervolgens is een globale waterbalans voor het gehele gebied opgesteld. Hierbij is bewust geen onderscheid gemaakt tussen deelgebieden. Wel is onderscheid gemaakt tussen periodes op basis van de hydrologische jaartelling: een gemiddeld zomer- en winterhalfjaar (respectievelijk 2016 en 2021), een extreem droog zomerhalfjaar (2018) en een extreem nat winterhalfjaar (2019). Hierbij loopt een hydrologisch zomerhalfjaar van 1

april tot 1 september en een hydrologisch winterhalfjaar van 1 september tot 1 april. Per situatie is vervolgens gekeken naar alle inkomende en uitgaande balansposten van het gebied, op basis waarvan de waterbalans en waterketen steeds verder verfijnd is. Deze posten zijn:

- Neerslag en verdamping
- Oppervlaktewater instroom, afvoer en inlaat
- Drinkwateronttrekkingen en -leveringen
- Industriële onttrekkingen
- Landbouwonttrekkingen (berekening)
- Inloop van neerslag in riool
- Huishoudelijk afvalwater (droogweerafvoer / DWA)
- Industrieel afvalwater (droogweerafvoer / DWA)
- Rioolvreemd water
- RWZI aanvoer (influent)
- Afvoer hemelwater richting grond- en/of oppervlaktewater (bij afgekoppeld riool)
- Effluent RWZI richting oppervlaktewater

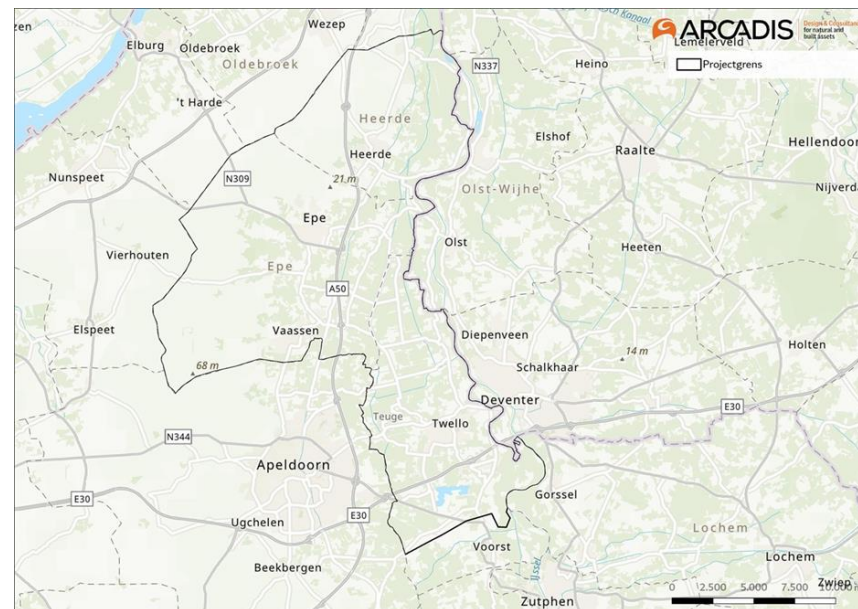
Gedurende dit verfijningsproces is gekozen om van twee waterbalansen (één balans voor een extreem jaar en één balans voor een gemiddeld jaar) naar één waterbalans voor een gemiddeld jaar te gaan. Deze keuze is gemaakt vanwege een gebrek aan representatieve meetgegevens.

Tot slot zijn de watersysteembeschrijving en waterbalans gebruikt om een vertaling te maken naar handelingsperspectieven voor de gemeenten. Hierbij zijn zowel mogelijkheden als knelpunten en kennishiaten geïnventariseerd. In tegenstelling tot de waterbalans wordt hier wel expliciet onderscheid gemaakt tussen de verschillende deelgebieden die tijdens de watersysteembeschrijving in kaart zijn gebracht.

3. Werking van het watersysteem

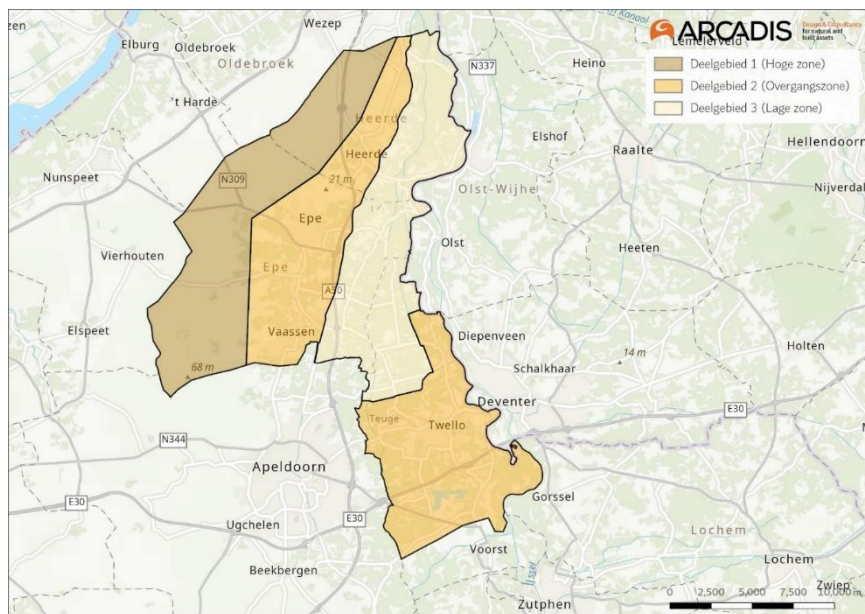
Het projectgebied omvat de gemeenten Epe, Heerde en Voorst. De gemeentegrenzen van deze gemeenten vormen de gebiedsafbakening voor het ophalen van de benodigde gegevens. Deze grenzen vallen grotendeels samen met de deelstroomgebieden van het watersysteem. Hierop zijn twee uitzonderingen. De eerste uitzondering is dat ook een groot deel van de gemeente Apeldoorn onder het gekozen deelstroomgebied valt. De gemeente Apeldoorn heeft echter haar eigen

waterbalans. Zij is hier dus achterwege gelaten. De tweede uitzondering is dat de gemeente Voorst gesplitst is in twee deelstroomgebieden, waarvan het zuidelijke deel (stroomgebied Voorsterbeek) binnen een ander regionaal watersysteem tot afstroming komt (Zuidelijke IJsselvallei). Alleen het noordelijke deel is hier meegenomen. Na deze afbakening op basis van de deelstroomgebieden resteert het projectgebied weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1: De begrenzing van het projectgebied.

Dit gebied is vervolgens opgedeeld in drie zones. Het gaat om een hooggelegen zone, een overgangszone en een lage zone. Deze verdeling is gemaakt op basis van de karakteristieke eigenschappen van het projectgebied, namelijk grondwaterstand, op welk termijn deze grondwaterstand fluctueert (bijvoorbeeld langjarige verandering of seizoensfluctuaties) en de hoeveelheid watergangen die in de zone aanwezig zijn. De zonering is weergegeven in Figuur 2.



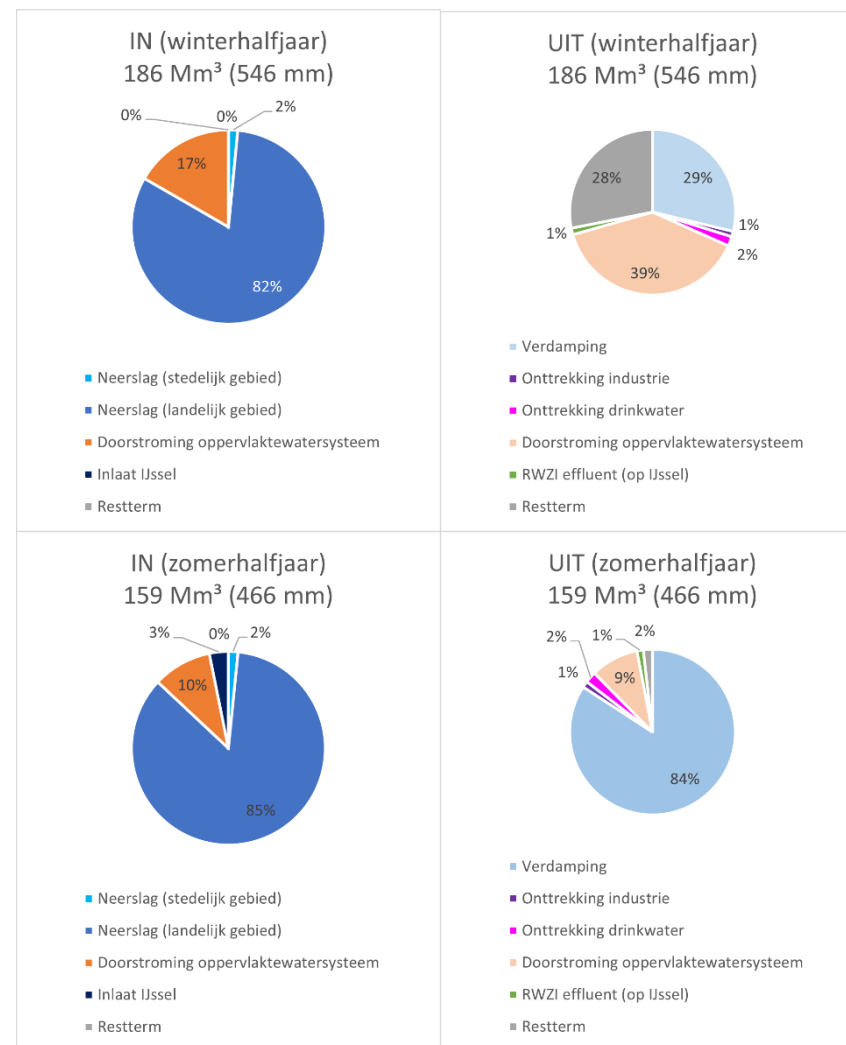
Figuur 2: De globale indeling van de verschillende zones in het watersysteem.

4. Waterbalans

Op basis van de verzamelde gegevens is een globale waterbalans opgesteld, weergegeven in Figuur 3 en Factsheet 3. Hierin vallen een aantal dingen op. Wat betreft de instroom van water vormt neerslag veruit de grootste post, gevolgd door de doorstroming van het oppervlaktewater. Aan de uitgaande kant is in het zomerhalfjaar verdamping veruit het grootst, terwijl in het winterhalfjaar de doorstroming van het oppervlaktewater net iets groter is. Ook valt op dat de restpost in het winterhalfjaar bijzonder groot is, wat aanduidt dat in deze periode de grondwaterberging wordt aangevuld en een grote grondwaterstroming richting de IJssel.

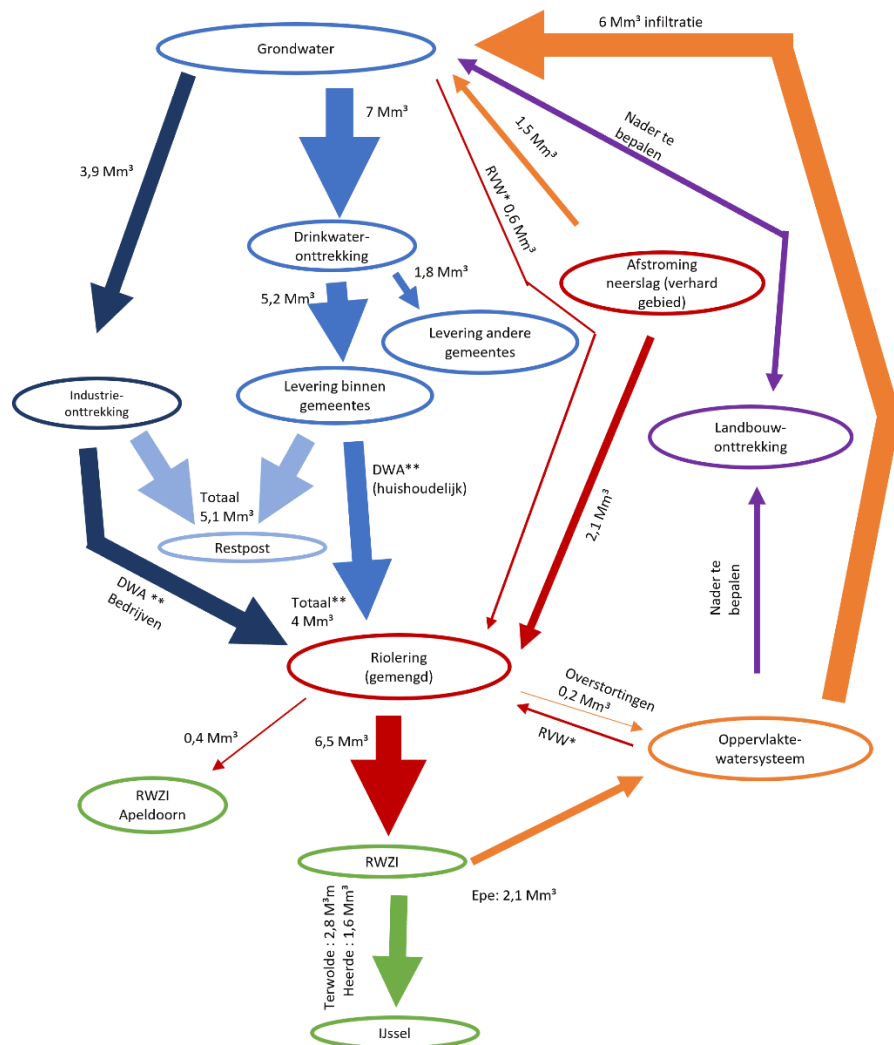
Een belangrijke conclusie hieruit is dat het studiegebied grotendeels een zelfstandig watersysteem is. De grootste knoppen (neerslag en verdamping) zijn echter nauwelijks beïnvloedbaar. Het gebied moet het

doen met het water dat er valt. Mogelijke handelingsperspectieven richten zich dus op de kleinere posten.



Figuur 3: Waterbalansen op regionale niveau

De waterbalans is vervolgens verfijnd door meer posten toe te voegen, vooral op lokaal niveau. Deze verfijnde waterbalans is weergegeven in Figuur 4 en in Factsheet 5.



Figuur 4: Waterbalansen op lokaal niveau

Echter wordt hier duidelijk dat veel gegevens ontbreken of onbetrouwbaar zijn. Zo zijn industriële en landbouwkundige onttrekkingen onvoldoende in beeld, maar ook van horizontale grondwaterstromen is nog weinig kennis. Hoewel grotendeels gebruik is gemaakt van meetgegevens, zijn enkele posten dus geschat. Ondanks dat deze stromen relatief klein van omvang zijn, kunnen ze lokaal wel van grote invloed zijn. Bovendien zijn ze beter te beïnvloeden dan bijvoorbeeld neerslag en verdamping.

5. Handelingsperspectieven

Door klimaatverandering en de toenemende druk op ruimtegebruik (zoals stedelijke uitbreiding) neemt naar verwachting de kans op droogte en wateroverlast toe. Dergelijke knelpunten en bijpassende handelingsperspectieven voor de Hoge zone, Overgangszone en Lage zone worden weergegeven in respectievelijk Factsheets 6, 7 en 8. Dit hoofdstuk is een synthese hiervan.

De hoge zone bevat veelal Natura 2000 gebied en weinig watergangen. Bovendien zijn er weinig onttrekkingen en beregeningslocaties. Dit maakt dat deze zone geldt als de accu voor het gehele watersysteem in de regio. Een verlaging van de grondwaterstanden in de Hoge zone heeft op de lange termijn directe invloed op de hoeveelheid water die in de andere zones beschikbaar is. Op basis hiervan is het belangrijk deze accufunctie te benutten, in stand te houden en waar mogelijk uit te breiden. Denk hierbij aan het bevorderen van infiltratie (bijvoorbeeld door aankoppeling van nieuwe verharding op het gemengd riool te beperken) en de minimalisatie van afvoer (in de vorm van bijvoorbeeld onttrekkingen).

De Overgangszone bevat de meeste ruimtelijke ontwikkeling en daarmee de grootste kans op knelpunten (te nat en/of juist te droog). Hier bevinden zich tevens de meeste handelingsperspectieven. Het is voor het behoud en herstel van de grondwaterstand van belang om (grond)waterverbruik in deze zone te verminderen. Hiervoor zou vooral naar zuiniger watergebruik door inwoners en verminderde onttrekkingen door industrie en landbouw gekeken moeten worden, aangezien dit de grootverbruikers zijn. Wil men liever de inkomende dan de uitgaande waterstroom beïnvloeden, dan zal het noodzakelijk zijn om water langer vast te houden. Dit kan door watergangen te verkleinen en ondieper te maken, waardoor water minder snel afgevoerd wordt. Ook is dan meer

ruimte nodig voor regelmatige overstroombare zones langs beken om natte extremen op te kunnen vangen en te kunnen benutten voor wateropslag. Daarnaast geldt ook hier dat het maximaliseren van infiltratie door het minimaliseren van verharding of het afkoppelen hiervan cruciaal is om voldoende water vast te houden.

Ten slotte de Lage zone, deze zone is laaggelegen en kenmerkt zich als nat poldergebied met (relatief) hoge grondwaterstanden. De handelingsperspectieven richten zich vooral op het vasthouden en bergen van water, evenals aanpassen aan de omgeving. Deze zone bestaat voornamelijk uit een peil gestuurd watersysteem. Het regionale watersysteem is erbij gebaat om het peil hier zo hoog mogelijk te houden. Dit geeft tegendruk tegen de Hoge zone en Overgangszone, waardoor in het gehele gebied meer water wordt vastgehouden. Ook hier is het bergen van water door meer ruimte te bieden voor regelmatig overstroombare zones langs beken op zijn plaats. Dit vraagt om het beperken van nieuwe bebouwing in de laagst gelegen delen. Zo berg je meer water, en ben je voorbereid op toekomstige peilveranderingen.

6. Vervolgstappen

Uit dit onderzoek komen enkele vervolgacties naar voren.

Allereerst is het voor het behoud van het watersysteem cruciaal om meer kennis te vergaren en gegevens te verzamelen op thema's als industriële en landbouwkundige onttrekkingen, grondwaterstromen en rioolvreemd water. Dit onderzoek heeft laten zien dat vooral de (relatief) kleinere posten beïnvloedbaar zijn, en op lokale schaal een grote invloed kunnen hebben. Bovengenoemde posten zijn echter nog onvoldoende in beeld om het lokale watersysteem gedegen te kunnen bestuderen en analyseren, laat staan te kunnen beïnvloeden. Als men de knelpunten van het heden en de toekomst het hoofd wil bieden, dan is het noodzakelijk om inzicht te hebben in deze waterstromen. Zonder dit inzicht zullen handelingsperspectieven namelijk onduidelijk blijven en wordt proactief handelen moeilijk. Een eerste stap om dit inzicht te krijgen is de samenwerking op te zoeken met omliggende gemeenten, Vitens, Provincie en Waterschap. Door de krachten te bundelen en onderling kennis uit te wisselen kan een breed gedragen plan opgezet worden om de kennis van de regio te vergroten.

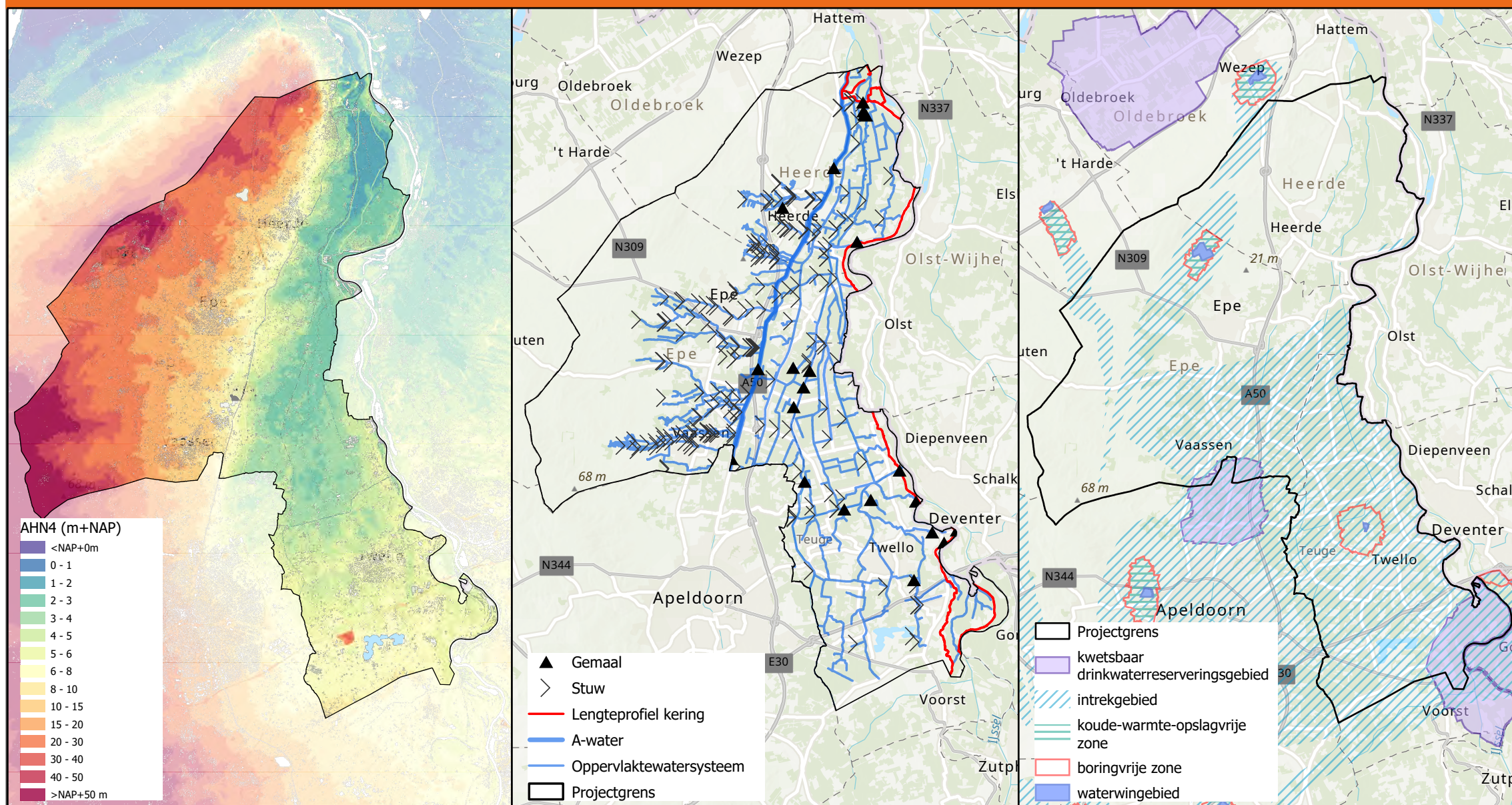
Voorbeelden van plannen waaraan men kan denken zijn een (actievere naleving van) meldplicht voor kleine grondwateronttrekkingen, een gecentraliseerde onttrekkingsdatabase, of een uitgebreide grondwaterstudie. Op basis van de kennis die hiermee opgedaan wordt kan vervolgens de in dit onderzoek gemaakte waterbalans verfijnd worden. Voor een Waterbalans 2.0 wordt bovendien aangeraden om samen te werken met de gemeente Apeldoorn. Zo kunnen de logische grenzen van het watersysteem aangehouden worden.

Daarnaast is het voor het concretiseren van de handelingsperspectieven waardevol om vooral op lokaal niveau mogelijke maatregelen uit te werken en inzichtelijk te maken. Voorbeelden zijn het inventariseren van welke sloten potentieel gedempt of 'verondiept' zouden kunnen worden, het in kaart brengen van punten waar ruimte is voor waterberging, en het bestuderen van mogelijke locaties waar verhard oppervlak afgekoppeld kan worden. Nu zijn maatregelen regelmatig algemeen en daardoor vaag en ongrijpbaar, waardoor de implicaties van besluiten onduidelijk kunnen zijn. Door deze concretiseringsslag te maken worden zowel bestuurders als beheerders gesterkt in hun vermogen om weloverwogen keuzes te maken, en verschillende maatregelen tegen elkaar af te wegen.

Tot slot wordt in dit onderzoek benadrukt dat het van fundamenteel belang is om het landgebruik (zowel bestaand als toekomstig) aan te passen aan het watersysteem. De kamerbrief 'Water en Bodem Sturend' onderstreept dit belang. Ook in dit onderzoek wordt duidelijk dat de berging en infiltratie van hemelwater ruimte vraagt, en het in het belang van het watersysteem en daarmee de gehele regio is om deze ruimte ook te bieden waar mogelijk. Laat het watersysteem leidend zijn bij stedelijke ontwikkeling en uitbreiding, omwille van zowel het heden als de toekomst.

Bijlage A – Factsheets

WATERSYSTEEMBESCHRIJVING



De gemeenten Epe, Heerde en Voorst liggen op de Oostflank van de Veluwe. Het projectgebied loopt van de waterscheiding (hoogste delen van de Veluwe met hoogtes groter dan NAP+50m) richting de IJsselvallei (hoogte rond NAP+2 m).

De Veluwe is gevormd door een serie stuwwallen in de voorlaatste ijstijd (Saalien, 150 000 jaar geleden). Hierdoor ontstonden scheefgestelde klei- en leem afzettingen die ook wel kleischotten genoemd worden. In de gemeente Voorst is een kleine stuwwal haaks op de IJssel gevormd. De smeltwatergeulen ten oosten van de Veluwe zijn gevuld met slechtdoorlatende bekkenafzettingen van de Formatie van Kreftenheye en het kleipakket van Twello (KRTWk). In de laatste ijstijd was er geen landijs, en is het land bedekt met zandpakketten van de Formatie van Drenthe en Kreftenheye (fluviatiel). De stuwwal van de Veluwe en de kleine stuwwal bij Voorst vormen samen met de goeddoorlatende zandlagen het eerste watervoerende pakket.

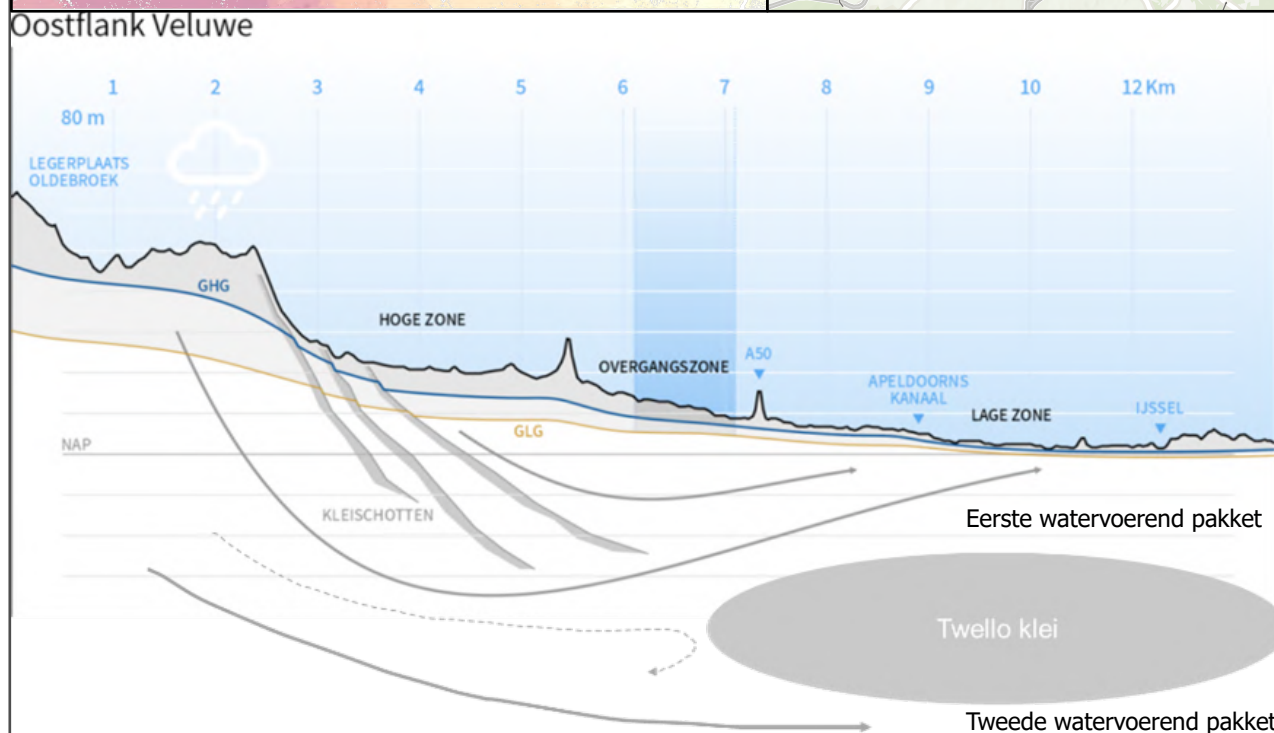
De maaiveldhoogte en kleischotten in de stuwwal beïnvloeden de werking van het (grond)watersysteem:

- De horizontale stroming vanaf de Veluwe wordt bemoeilijkt door kleischotten, omdat ze een remmende werking op de west-oost stroming van het grondwater hebben. Ze verdelen het zandpakket onder in verschillende compartimenten. Ingrep in de waterhuishouding nabij of in kleischotten kunnen tot grote lokale veranderingen leiden (bijv. verdroging in bovenstrooms compartiment of vernatting in benedenstrooms compartiment)
- Op de Veluwe (hoge zone) liggen de grondwaterstanden diep beneden maaiveld en worden de grondwaterstanden beïnvloed door langjarige trends in neerslagoverschot. De grondwaterstanden richting de IJsselvallei liggen dicht bij maaiveld waarbij de invloed van het oppervlaktewater en het seizoen een grotere rol speelt.

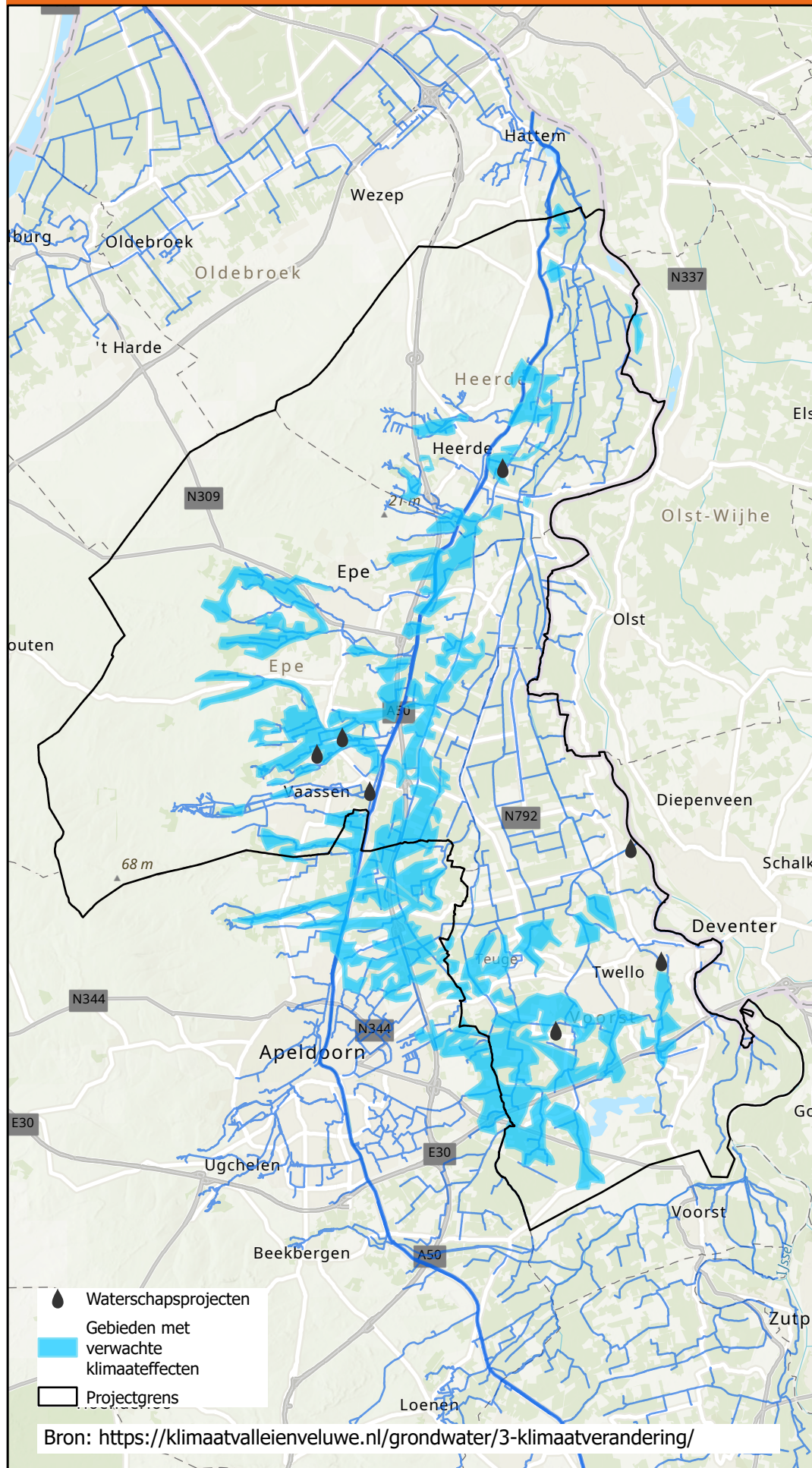
Op de hogere delen van de Veluwe zijn geen watergangen aanwezig. Aan de flanken en de kleine stuwwal (thv Klarenbeek) liggen de bronnen van de sprengen en beken die het water afvoeren. Het water van de Veluwe gaat naar het Apeldoorns kanaal en de Grift. Vanaf het Apeldoorns kanaal tot de IJssel wordt meer richting het polderwatersysteem gegaan. Deze wateringen voeren het water noordelijk af (richting de IJssel).

De stedelijke kernen in de gemeenten Epe en Heerde liggen met name langs de flanken van de Veluwe terwijl de stedelijke kernen van de gemeente Voorst op de kleine stuwwal, oeverwal of zandophogingen in het lager gelegen gebied liggen. Op de flanken en in de IJsselvallei is het landgebruik voornamelijk landbouw, zowel grasland als akkerbouw. Op de hoge zones van de Veluwe is natuurgebied aanwezig.

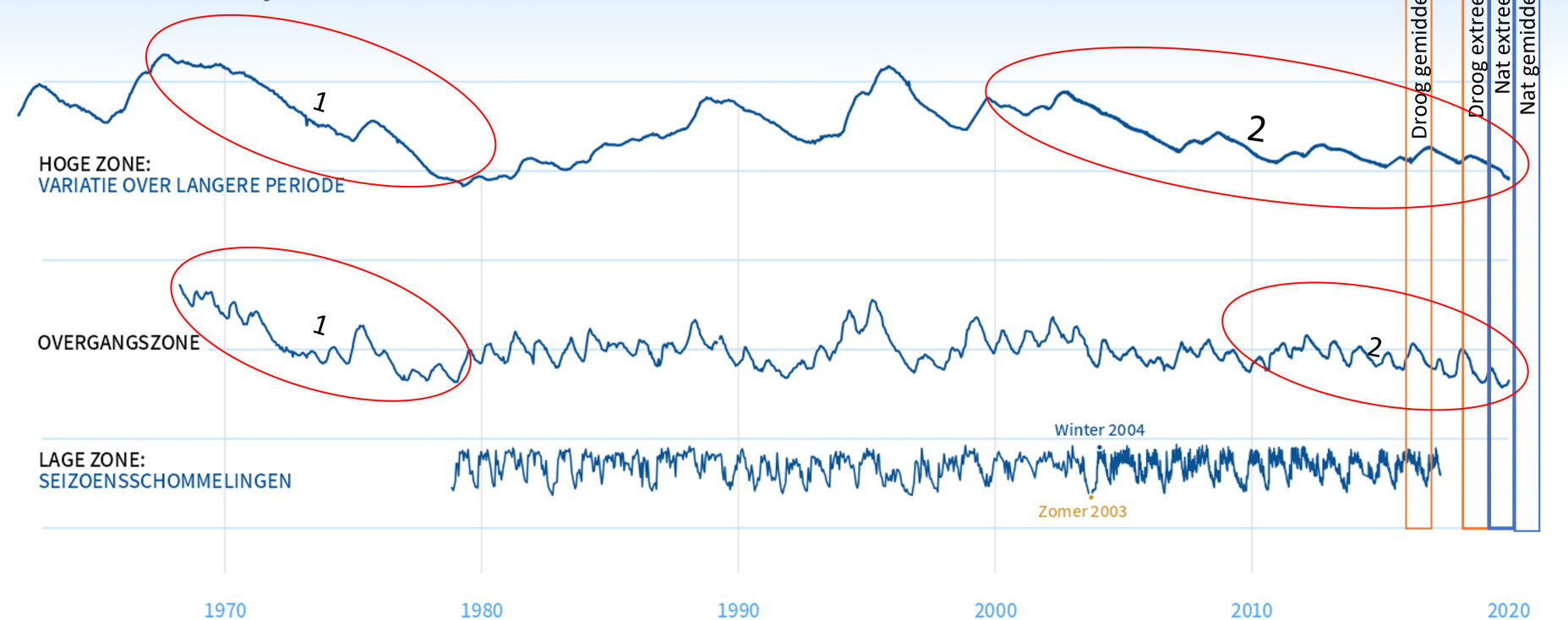
In het gebied zijn twee drinkwaterwinningen aanwezig: Epe en Twello. Epe heeft een infiltratievoorziening, waarmee de hele winning wordt gecompenseerd wanneer voldoende water beschikbaar is. De winning bij Twello is een diepe winning die water vanuit het tweede watervoerende pakket onttrekt. Er zijn enkele industriële onttrekkingen in het gebied aanwezig.



KLIMAATVERANDERING



Grondwatersysteem Veluwe



Klimaatverandering

Klimaatverandering heeft invloed op de toekomstige werking van het watersysteem en de te nemen maatregelen. In de afgelopen 100 jaar is gebleken dat:

- de som van de neerslag in de zomer gemiddeld gelijk is gebleven;
- de neerslag in de winter gemiddeld is toegenomen.
- de verdamping neemt toe doordat de temperatuur stijgt.

Desondanks is er geen toename in grondwaterstanden zichtbaar door de toename in neerslag. Het is onduidelijk welk effect klimaatverandering precies heeft op het grondwatersysteem. In de klimaatatlas wordt er vanuit gegaan dat de grondwaterstand in de overgangszone tot een halve meter kan stijgen (zie onderstaand figuur waarin de verwachting is dat de blauwe gebieden natter gaan worden. Vanwege de afvoermogelijkheden en sturing in het oppervlaktewaterpeil zijn de verwachte klimaateffecten in de polders beperkt. Het is echter verstandig om rekening te houden met zowel een verhoging als verlaging van de grondwaterstand bovenop de langjarige variatie die de afgelopen eeuw ook zichtbaar zijn (zie hiernaast). Dit leidt tot de volgende effecten per zone:

- Hoge zone: grondwaterstanden zijn al diep
 - o leidt niet tot wateroverlast
 - o leidt niet tot grotere droogte
- Overgangszone: grondwaterstanden rond 150 tot 70 cm-mv
 - o kan incidenteel tot overlast leiden (weinig sloten aanwezig)
 - o kan tot droogteschade leiden
- Lage zone: ondiepe grondwaterstanden (sturing)
 - o leidt niet direct tot wateroverlast
 - o leidt niet direct tot droogte

Trends in het watersysteem

Verschillende wijzigingen in het (water)systeem in de laatste eeuw, zoals betere ontwatering van de Veluwe door de gegraven sprengen (t.b.v. watermolens en wasserijen) en de omvorming van heidegebied naar bosgebied (meer verdamping), leidde tot extra verdroging van de Veluwe. Bovenstaand figuur laat de variatie in grondwaterstanden zien op de Veluwe en richting de IJsselvallei over de periode van 1960 tot nu. Meerjarige dalende trends in het neerslagoverschot zorgen voor dalende grondwaterstanden op de hoge zone (bijv. rode cirkel met nr 1). Na een periode met een grotere neerslagoverschot in de jaren 80 en 90, is vanaf het jaar 2000 weer een dalende trend in de grondwaterstanden op de hoge zone en overgangszone zichtbaar (rode cirkel met nr. 2). Verschillende aspecten zoals dalende trends in neerslagoverschot, maar ook ingrepen in het watersysteem zoals grotere grondwateronttrekkingen of water dat beter en sneller wordt afgevoerd zijn hier mogelijk van invloed op.

Periode waterbalans

Voor de waterbalans is gekeken naar de laatste 10 jaar om over voldoende data te beschikken voor de huidige situatie en werking van het watersysteem. De waterbalans is opgesteld voor 4 verschillende perioden om de bandbreedte van waterbeschikbaarheid in het gebied te bepalen. Hierbij is onderscheid gemaakt in een:

- Gemiddeld en extreem nat (winter)halfjaar: 2021 en 2019;
- Gemiddeld en extreem droog (zomer)halfjaar: 2016 en 2018.

OVERKOEPELENDE WATERBALANS

(GEMIDDELD WINTER- EN ZOMERHALFJAAR)

De waterbalans is eerst overkoepelend beschreven op basis van alle waterstromen over de projectgebiedgrenzen waaronder:

- Neerslag en verdamping;
- Doorstroming oppervlaktewatersysteem (instroom en afvoer over de grenzen van het projectgebied)
- Inlaat vanuit de IJssel
- Afvoer vanuit RWZI richting de IJssel
- Onttrekkingen voor drinkwater en industrie

In een gemiddelde zomer- en wintersituatie is de netto instroom groter dan de netto uitstroom. Om de waterbalans sluitend te maken is een restterm opgenomen, die daarmee het verschil tussen de in- en uitstroom in het hele gebied omvat. In deze restterm zitten de niet-onderzochte onderdelen en onzekerheden in deze studie. De niet-onderzochte onderdelen zijn bijvoorbeeld de grondwaterstroming (richting de IJssel en een verandering in grondwaterberging). Om deze term beter te duiden is er een verfijnd onderzoek nodig.

In de balans wordt uitgegaan van de (theoretische) actuele verdamping. Deze is lager dan de potentiële verdamping als er te weinig vocht beschikbaar is om te verdampen. Daardoor komt de verdamping in een gemiddelde zomer relatief overeen met de neerslag in dit gebied. Bij het bepalen van het neerslagtekort wordt gerekend met de potentiële verdamping.

De waterstromen zijn uitgewerkt in het aantal miljoen m³ per half jaar (Mm³). De neerslag en verdamping is ook in mm weergegeven ter referentie.

Doorstroming oppervlaktewatersysteem

Via het oppervlaktewatersysteem stroomt gemiddeld 1,9 m³/s door het gebied in een winterhalfjaar. Hiervan komt 38% vanuit het Apeldoorns Kanaal, Grift en de Nieuwe Wetering richting Gemeente Epe en 62% vanuit de Grote Wetering en Verbindingskanaal richting Gemeente Voorst. In de zomerhalfjaar is dit 1 m³/s met respectievelijk 48% en 52%.

Ongeveer 4,6 m³/s stroomt het gebied uit bij het Apeldoorns Kanaal (indirect vanuit de IJssel), Nieuwe Wetering en Gemaal Veluwe (78%) en Gemaal Terwolde (22%). In het zomerhalfjaar is dit respectievelijk 0,93 m³/s afvoer en gemiddeld 0,3 m³/s aanvoer bij Gemaal Terwolde.

In een winterhalfjaar komt er netto 2,7 m³/s extra afvoer uit het gebied zelf. In een zomerhalfjaar is de doorstroming oppervlaktewater in balans (netto 0).

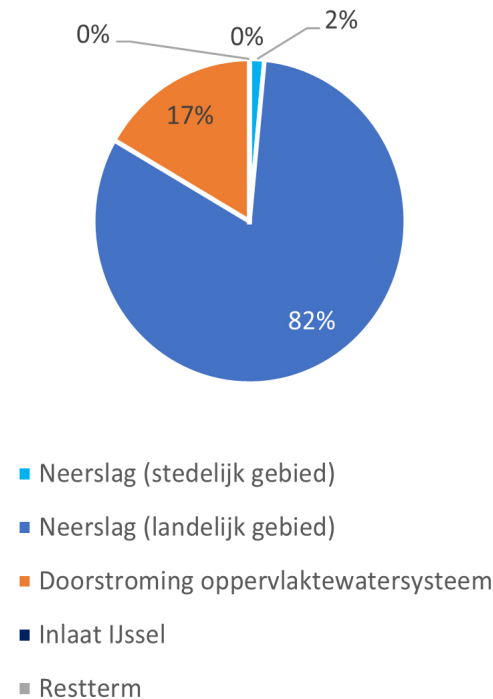
Onttrekkingen Industrie

Er zijn (te) weinig duidelijke gegevens bekend van de onttrekkingen voor industrie om een duidelijk onderscheid te maken in winter- en zomerhalfjaar. In het gebied wordt ongeveer 0,12 m³/s onttrokken, ofwel 3,78 Mm³ per jaar, wat neerkomt op 1% per halfjaar.

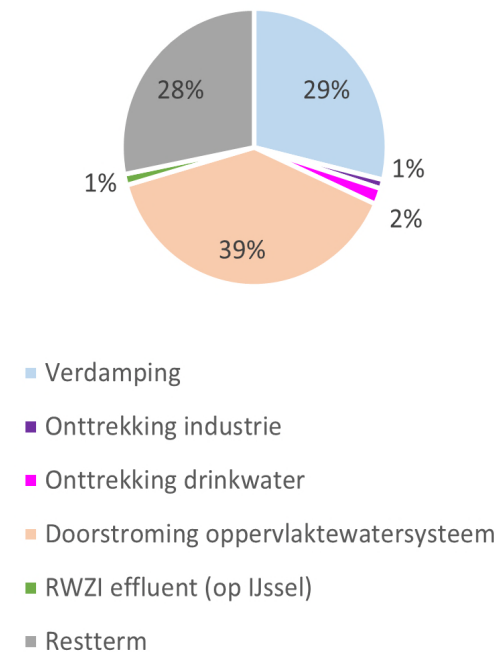
RWZI

Er zijn drie RWZIs in de kernen (Heerde, Epe en Terwolde). Vanuit Heerde en Terwolde wordt het effluent afgevoerd richting de IJssel (respectievelijk 0,8 en 1,6 Mm³/winterhalfjaar). Epe loost het effluent op de Dorpse Beek (1,15 Mm³/winterhalfjaar).

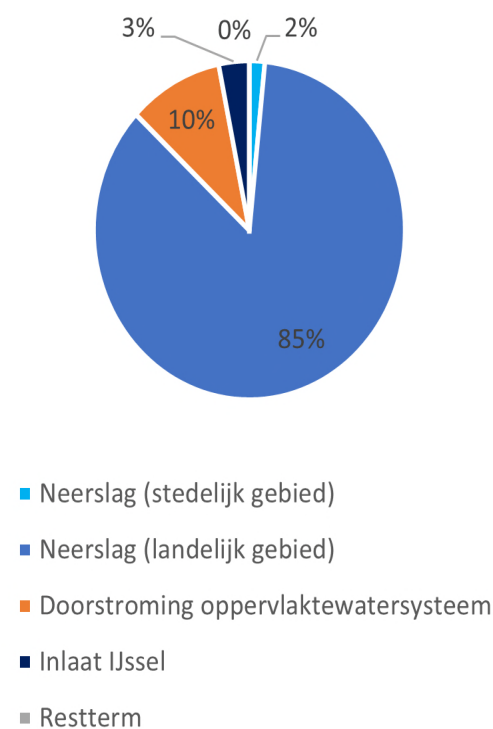
IN (winterhalfjaar)
186 Mm³ (546 mm)



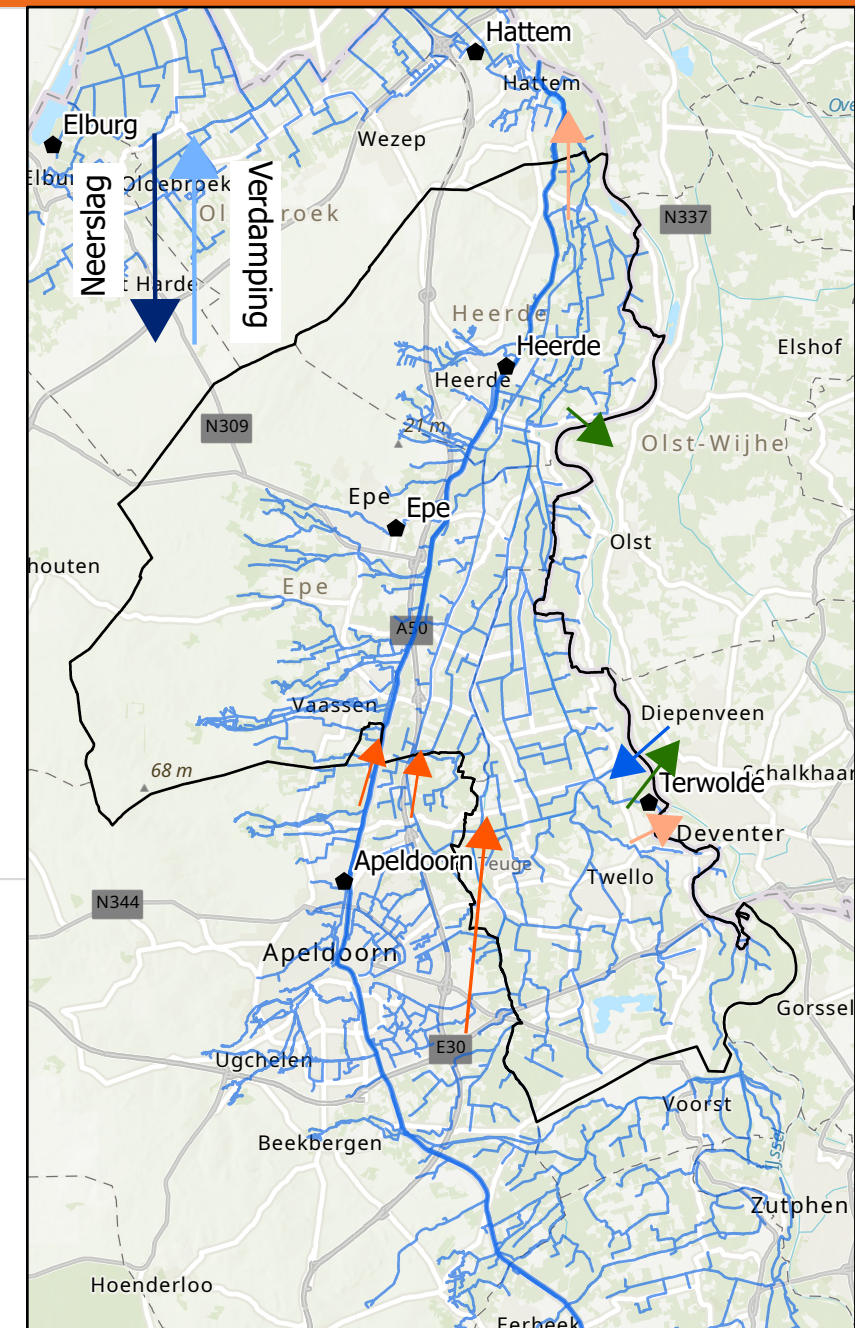
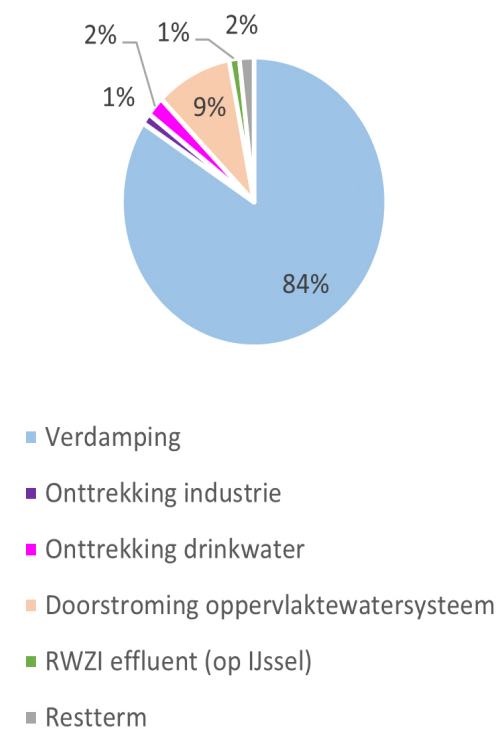
UIT (winterhalfjaar)
186 Mm³ (546 mm)



IN (zomerhalfjaar)
159 Mm³ (466 mm)



UIT (zomerhalfjaar)
159 Mm³ (466 mm)



OVERKOEPELENDE WATERBALANS

(EXTREEM DROOG EN NAT HALFJAAR)

Extreem nat

In het extreem natte winterhalfjaar (2019-2022) viel er 114 mm meer dan gemiddeld (25% meer) en was er minder verdamping (12% minder). Vooral de restterm, grondwaterberging en -stroming, neemt fors toe bij een extreem nat winterhalfjaar. Dit betekent dat het neerslagoverschot grotendeels resulteert in een grondwaterstandsstijging of meer uitstroom vanuit grondwater richting de IJssel.

Het watersysteem voert meer water af in een extreem nat winterhalfjaar. Het watersysteem richting Gemeente Epe (Apeldoorns Kanaal en de Grift) heeft een constanter karakter dan het watersysteem richting Gemeente Voorst. In een extreem nat halfjaar neemt vooral de instroom vanuit dit laatste watersysteem toe, met 28%. De uitstroom in het noorden van het gebied en bij Gemaal Terwolde neemt ongeveer in verhouding toe.

De RWZIs hebben iets meer effluent in een extreem nat winterhalfjaar, met een toename van ongeveer 5 tot 15%.

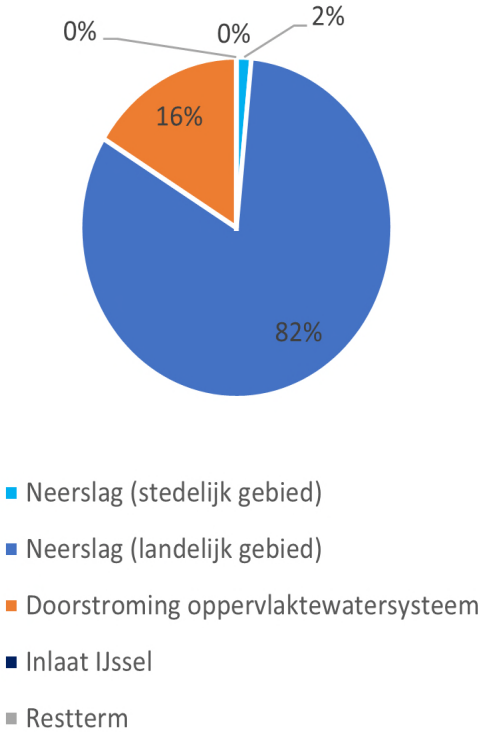
Extreem droog

In het extreem droog zomerhalfjaar (2018) viel er 121 mm minder dan gemiddeld (30% minder) en was er minder verdamping (10% minder). Een vermindering van verdamping is het gevolg van een tekort aan vocht dat kan verdampen. In deze situatie staat de restterm bij de IN-zijde van de waterbalans. Dit betekent dat het neerslagtekort resulteert in een grondwaterstandsdaling (vermindering van de berging).

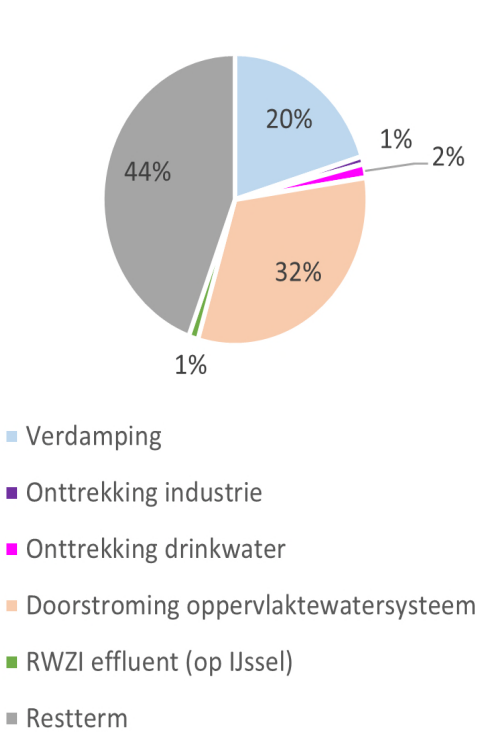
De data over de doorstroming van het oppervlaktewatersysteem in extreem droge periodes is beperkt. Het watersysteem richting Gemeente Epe (Apeldoorns Kanaal en de Grift, met een constanter karakter) levert ongeveer 35% minder water vergeleken met een gemiddeld zomerhalfjaar en het watersysteem richting Gemeente Voorst 16%. Het water uit het Apeldoorns Kanaal is in deze periode ook grotendeels afhankelijk van de inlaat vanuit de IJssel bij Dieren.

De RWZIs hebben iets minder effluent in een extreem droog zomerhalfjaar, met een afname van ongeveer 5 tot 8%. Deze afname is vrij beperkt ten opzichte van de vermindering van neerslag.

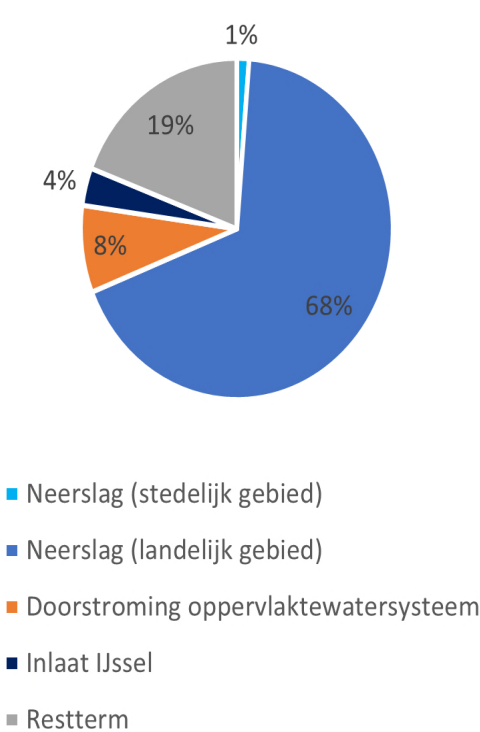
IN (nat winterhalfjaar)
228 Mm³ (683 mm)



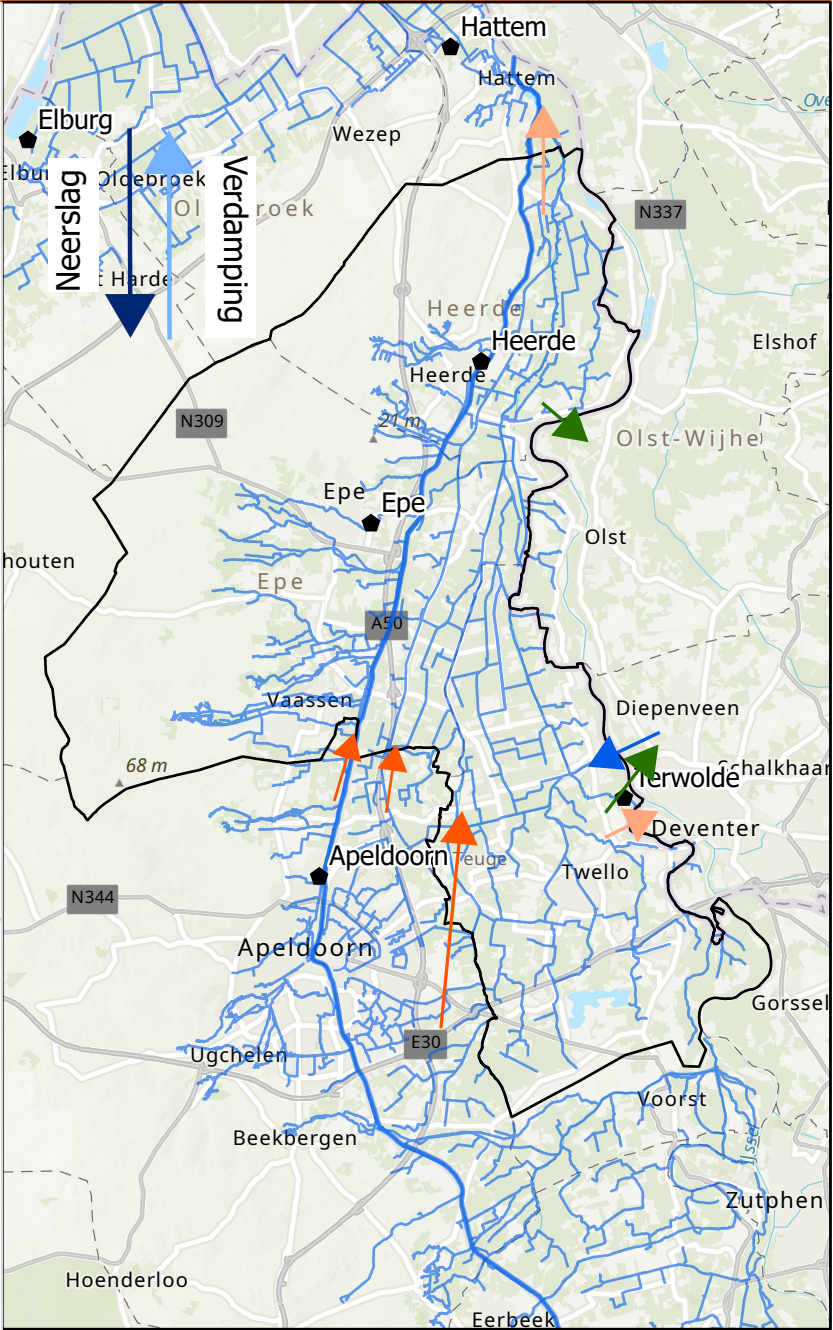
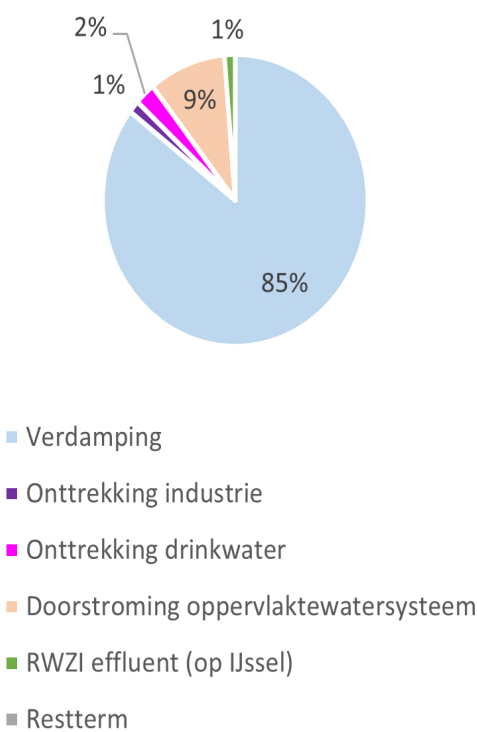
UIT (nat winterhalfjaar)
228 mM³ (683 mm)



IN (droog zomerhalfjaar)
137 mM³ (411 mm)



UIT (droog zomerhalfjaar)
137 mM³ (411 mm)



- RWZI
- Oppervlaktewatersysteem
- Projectgrens
- RWZI effluent (op IJssel)
- Doorstroming oppervlakte water (in)
- Doorstroming oppervlakte water (uit)
- Waterinlaat (Terwolde)

WATERBALANS (VERFIJNING)

Deze pagina toont een verfijning van de waterbalans, vooral gericht op de waterketen. De getallen zijn in miljoen m³ (Mm³) voor een gemiddelde jaar.

- Grondwateronttrekkingen t.b.v drinkwater en industrie;
- Inloop van neerslag (RWA), droogweerafvoer (DWA) en rioolvreemd water (RVW*) in de riolering;
- Afvoer vanuit riool richting RWZI en oppervlaktewater**;
- Effluent vanuit de RWZI richting de IJssel en oppervlaktewater.

Afstroming neerslag tot RWZI

De afstroming is riolinloop vanuit neerslag gecorrigeerd voor verdamping, berging op maaiveld etc. Voor zowel gemengd als gescheiden riool is gerekend met een inloop van ongeveer 65% van de neerslag op jaarbasis. Bij het gescheiden riool stroomt dit volledig richting oppervlakte- en/of grondwater. Bij het gemengd riool komt ongeveer 5% van de neerslag via overstorten in het oppervlaktewatersysteem en overige 60% gaat richting de RWZI's.

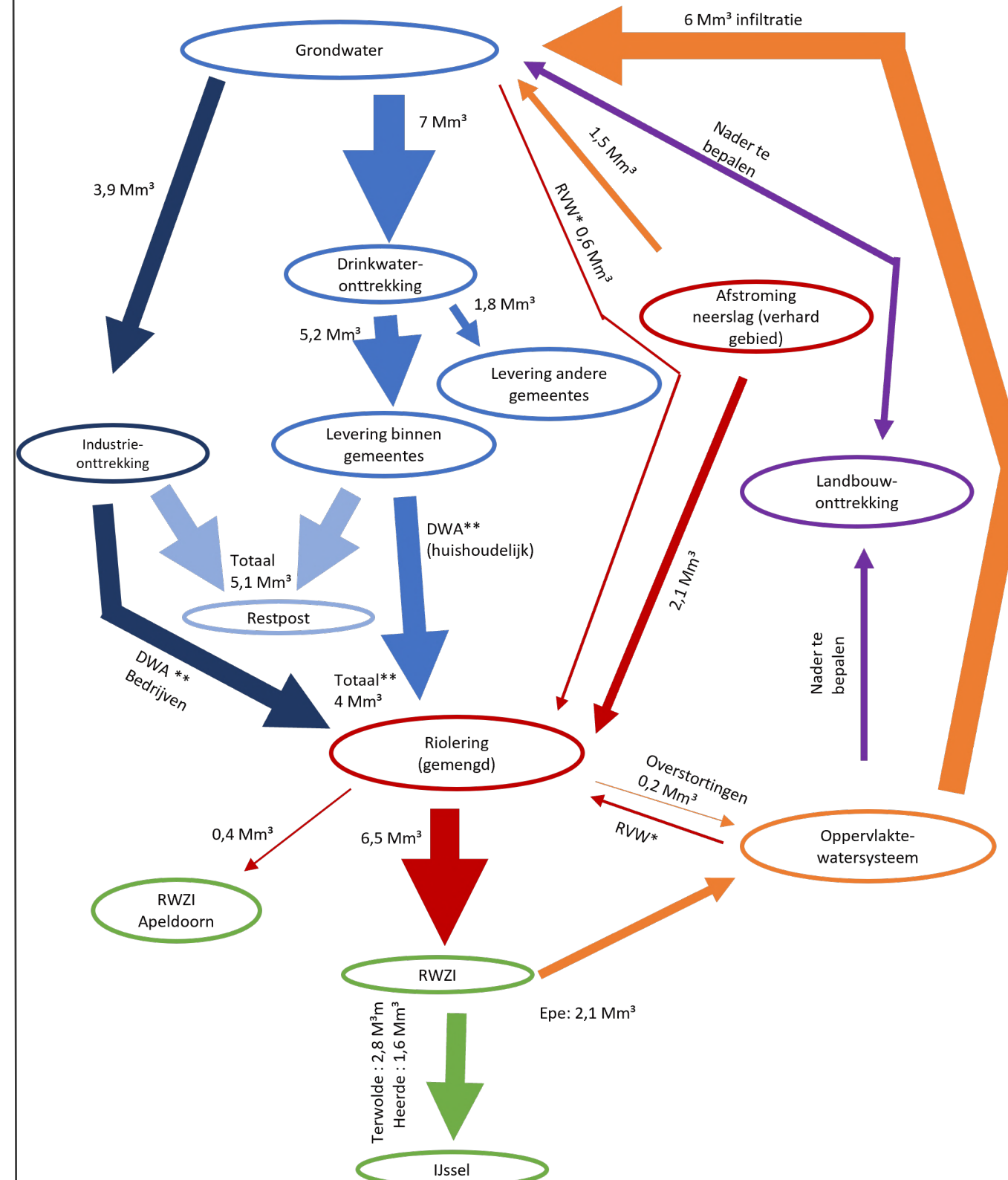
Grondwateronttrekkingen tot RWZI

In het gebied wordt voor drinkwater en industrie grondwater onttrokken (totaal 10,9 Mm³/jaar). Van het drinkwater wordt ongeveer 75% gebruikt in deze gemeentes en wordt 25% geleverd aan verzorgingsgebied Zutphen en de Haere. Het water wordt (deels indirect) afgevoerd als droogweerafvoer richting het gemengde riool en daarna richting de RWZI's. In deze balans is een restpost van ongeveer 5,1 Mm³ per jaar opgenomen. Deze restpost betreft het gebruik van drinkwater en proceswater dat niet terugkomt in de vorm van afvalwater in de riolering. Denk bijvoorbeeld aan consumptie van drinkwater, douchen, sproeien van tuinen, spoeling in industrie etc.

Ontwikkelingen

Door een verwacht toekomstige toename van drinkwatergebruik, onderzoekt Vitens momenteel de uitbreiding van vergunningen en/of het creëren van nieuwe locaties in het gebied:

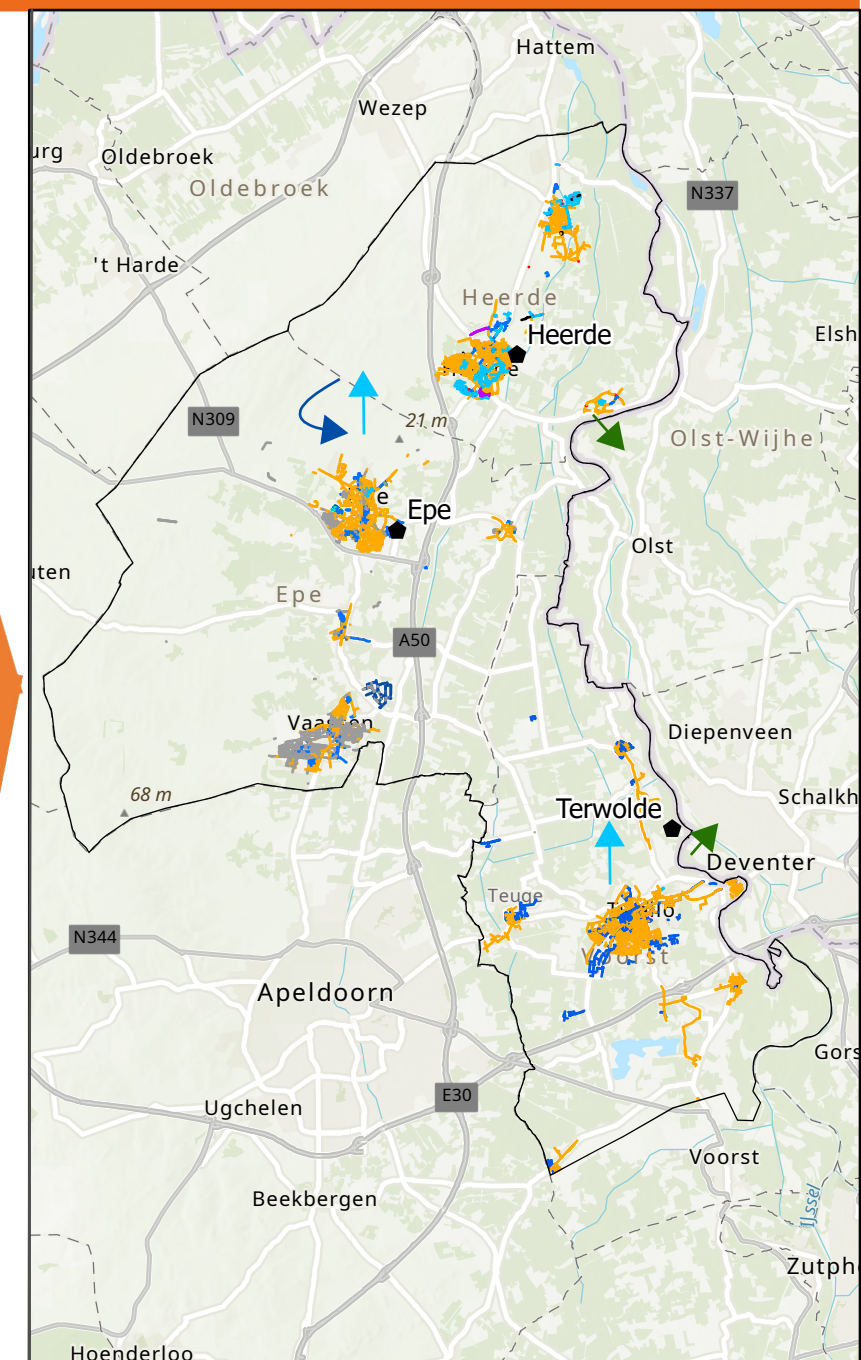
- De infiltratie bij Epe is in de afgelopen jaren verhoogd tot dezelfde hoeveelheid als de onttrekking (6 Mm³ per jaar). Op dit moment vindt er onderzoek plaats naar een verdere verhoging van de onttrekking én infiltratie;
- Bij Twello is momenteel 2 Mm³ per jaar vergund, maar wordt in werkelijkheid 1 Mm³ per jaar onttrokken. Er loopt een verkenning om de werkelijke onttrekking uit te breiden.
- Bij Apeldoorn Noord (op de projectgrens) wordt onderzoek gedaan naar een Aanvullende Strategische Voorraad met de mogelijke omvang van 4 Mm³ per jaar.
- Het reserveringsgebied bij Deventer-Zutphen voor een oeverwaterwinning (IJssel). Deze locatie wordt nader onderzocht.



* Rioolvreemd water hoort van oorsprong niet thuis in de riolering (met afvoer naar de RWZI). Dit kan bestaan uit instromend grondwater door lekkende riolering, terugstromend oppervlaktewater, drainage van kelders, etc. Het totale aandeel RVW bedraagt 0,6 Mm³ per jaar

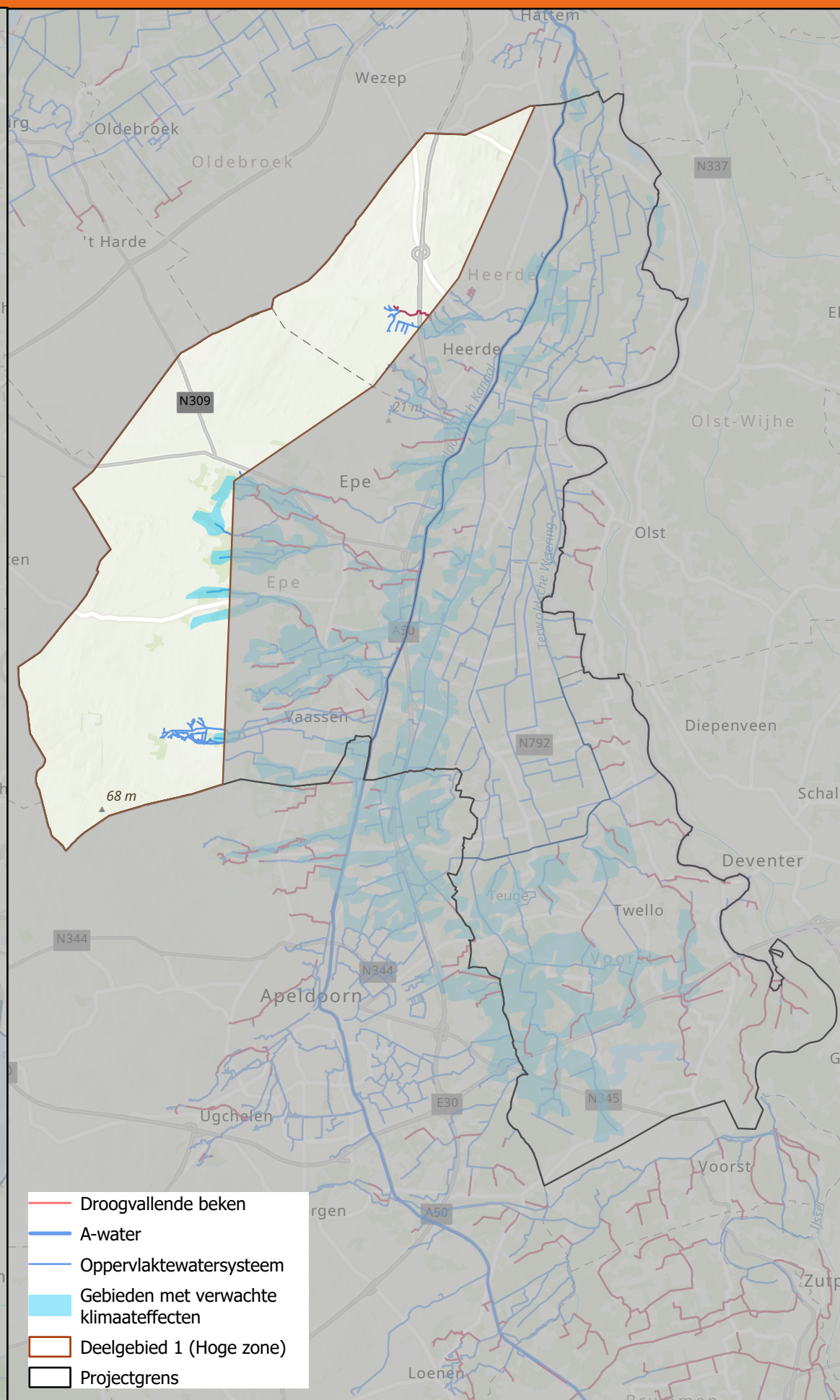
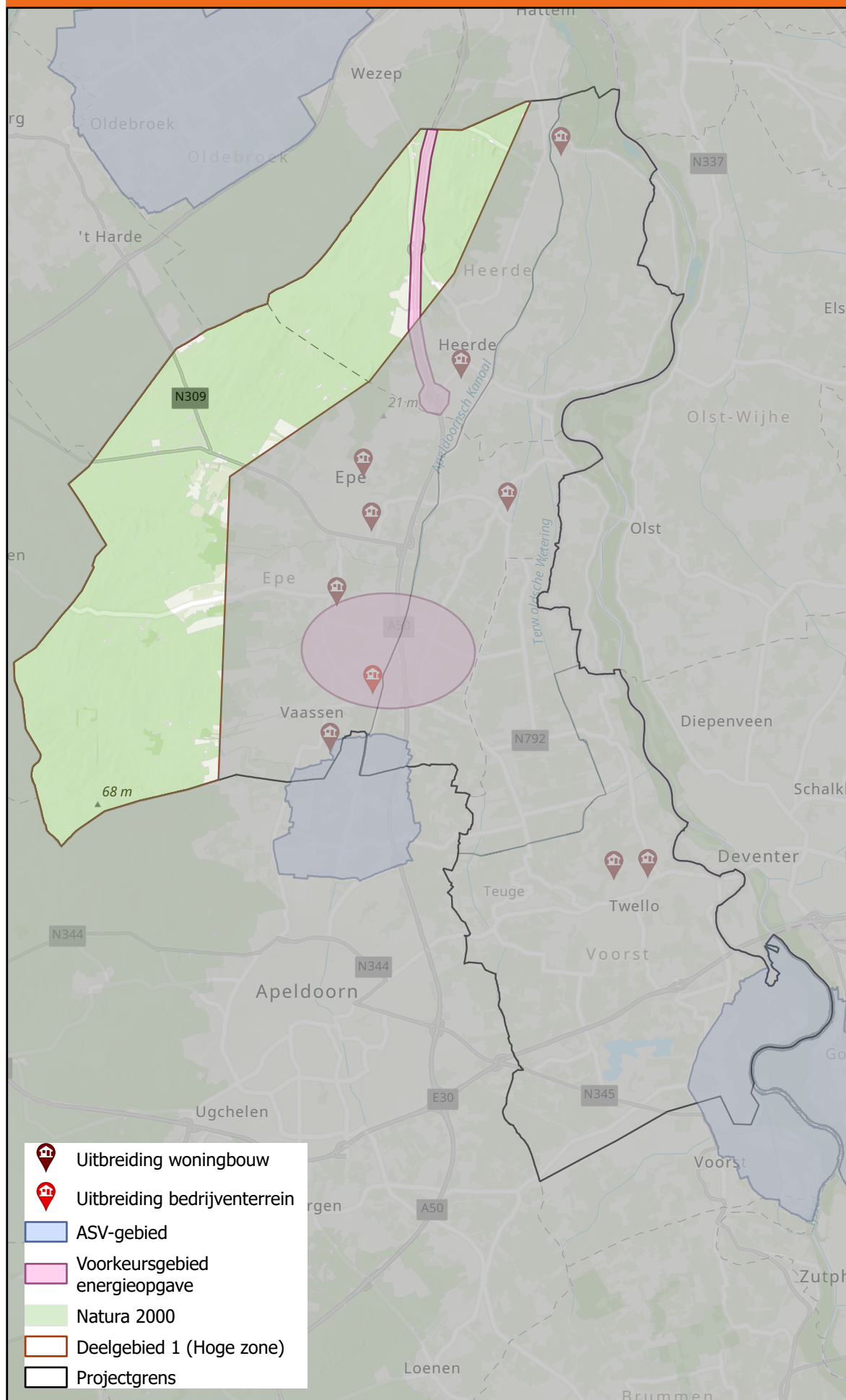
** De stroming vanuit afgekoppelde riolering staat nu richting oppervlaktewater, maar dit kan ook rechtstreeks infiltreren in grondwater.

*** Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen de lozing bedrijfsafvalwater en afvalwater na huishoudelijk gebruik (DWA), omdat de meting plaatsvindt bij de instroom van het RWZI.



- ◆ RWZI
- RWZI effluent (op IJssel)
- Riolering (type stelsel)
- Overig
- Gemengd stelsel
- Hemelwaterstelsel
- Infiltratiestelsel
- Verbeterd gescheiden stelsel
- Verbeterd hemelwaterstelsel
- Projectgrens
- Drinkwateronttrekking
- Infiltratie t.b.v. drinkwaterwinning

HANDELINGSPERSPECTIEF (HOGE ZONE)



Ruimtelijke ontwikkelingen en knelpunten:

De hoge zone bestaat voornamelijk uit Natura 2000 gebied en bevat nauwelijks waterlopen. In dit deelgebied bevinden bij Epe de drinkwateronttrekking en de infiltratievijvers van Vitens. Er zijn geen industriële onttrekkingen aanwezig en slecht een enkele beregeningslocatie. Vanuit de omgevingsvisie van Gemeente Heerde is de zone langs de A50 aangegeven als voorkeursgebied voor de energieopgave. De grondwaterstanden zijn over het algemeen vrij diep, met uitzondering van de bronnen van de sprengen.

Toekomstige klimaat zal voornamelijk leiden tot diepere grondwaterstanden, die niet direct invloed hebben op het landgebruik, omdat in de zomer de grondwaterstanden al ver uitzakken.

Voor de drinkwaterwinning bij Epe wordt onderzoek gedaan naar een mogelijke uitbreiding van de onttrekking en infiltratie.

Handelingsperspectieven:

Deze zone geldt als de accu voor het gehele watersysteem. Een verlaging van de grondwaterstanden in de Hoge Zone heeft op lange termijn invloed op hoeveel water "beneden" beschikbaar is. Het perspectief voor deze zone is zo veel mogelijk water infiltreren en zo min mogelijk oppervlakkig afvoeren.

Infiltratie in stand houden (en verhogen):

- Beperken nieuwe verharding
- Aanvoer vanuit lagere zones (actieve infiltratie)

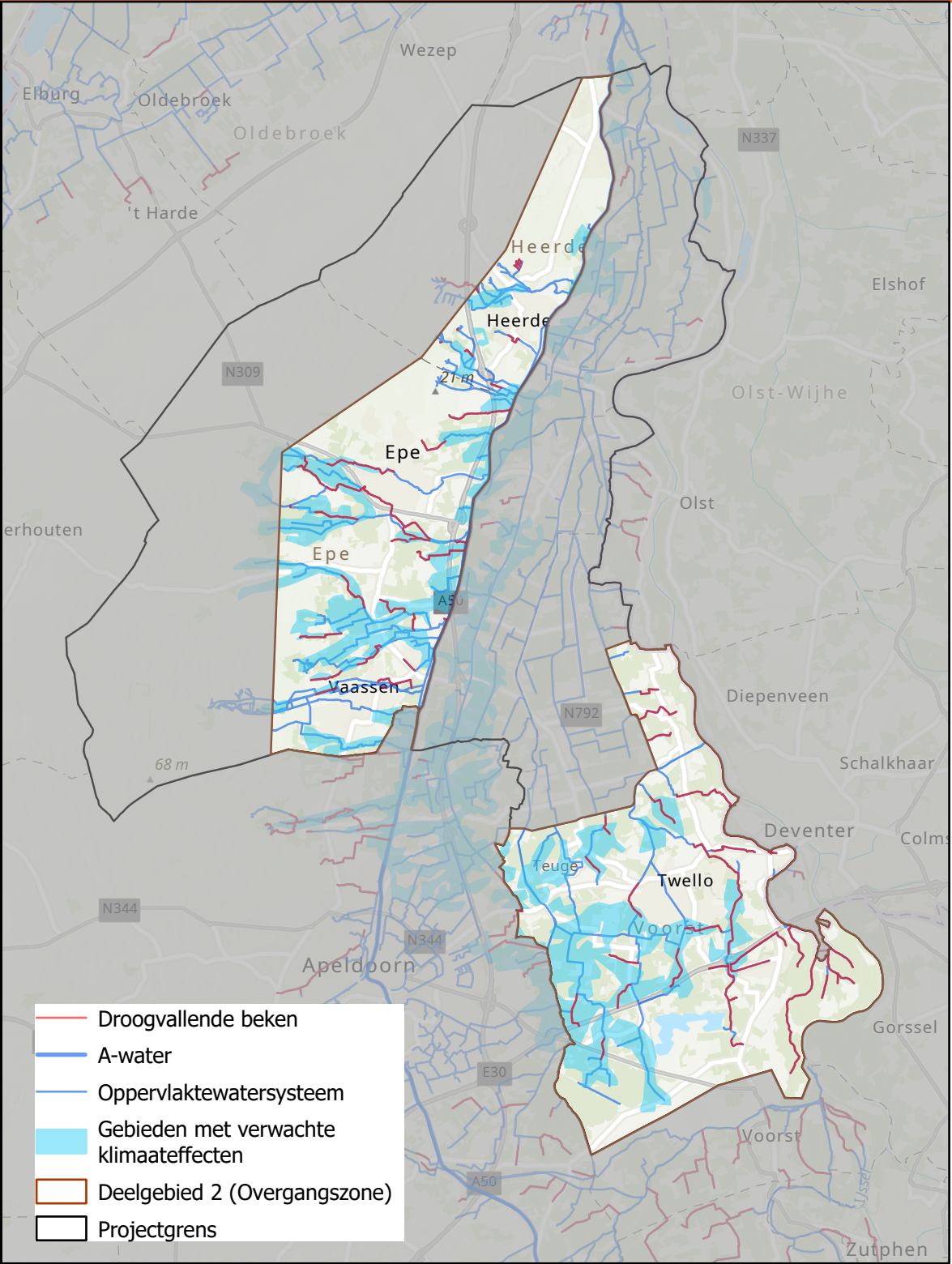
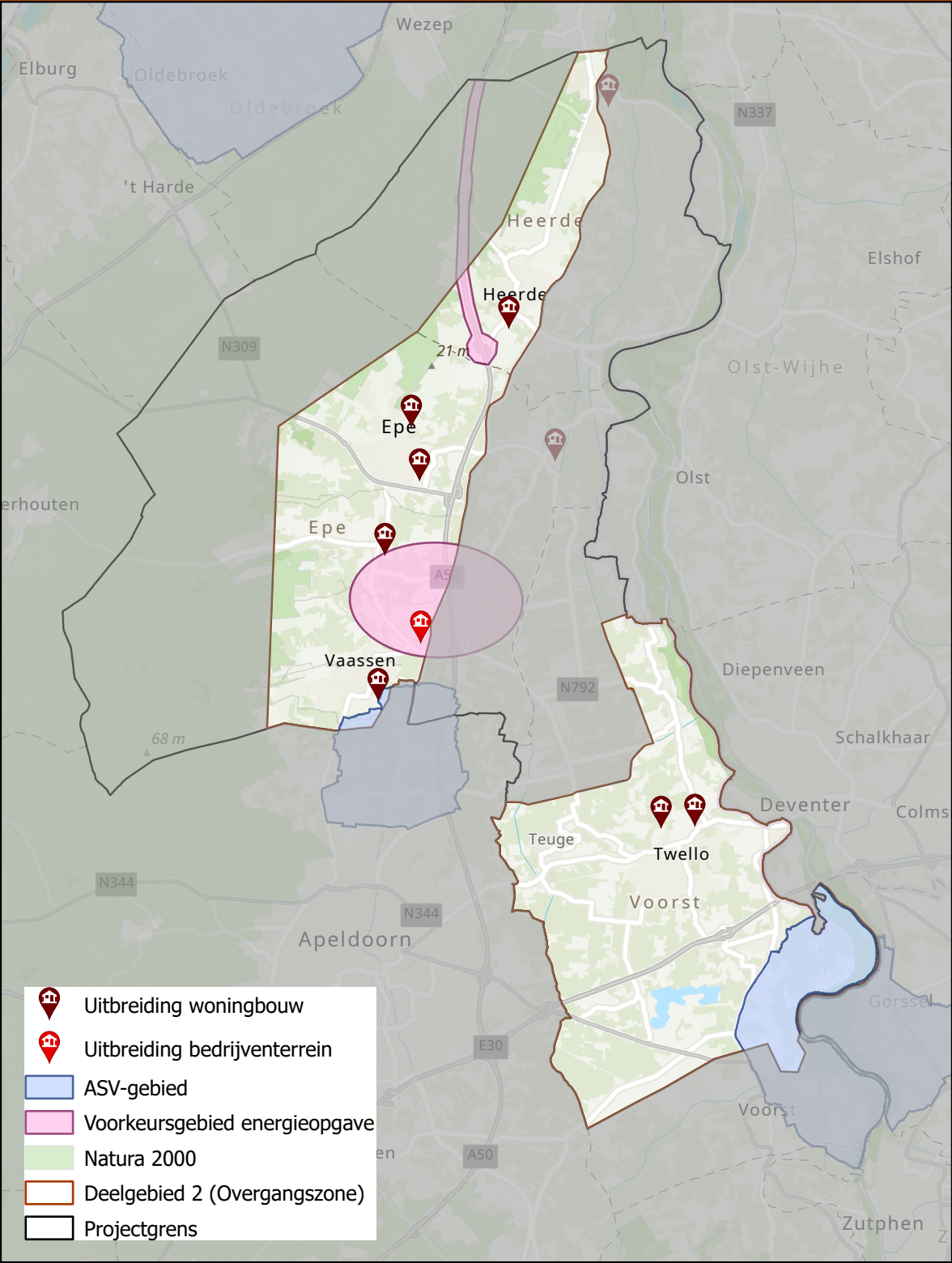
Afvoer verminderen:

- Minder onttrekken (industrie en landbouw)
 - o Dit is nu een blinde vlek, omdat de registratie van onttrekkingen niet compleet is.
- Waterlopen ter plaatse van diepe grondwaterstanden (GHG < 1m-mv) dempen of verondiepen

Meekoppelkansen:

- Er zijn hier nauwelijks grote autonome ruimtelijke ontwikkelingen, dus weinig koppelkansen
- Aansluiten op interne maatregelen vanuit N2000, zoals bosvorming

HANDELINGSPERSPECTIEF (OVERGANGSZONE)



Handelingsperspectieven:

In deze zone is de grootste variatie aan knelpunten (te nat of juist te droog) en meeste ruimtelijke ontwikkelingen. Daarom is dit het gebied waar de meeste handelingsperspectieven zijn. Globaal richten deze zich op de trits water besparen, vasthouden en aanpassen. Daarbij is het accepteren van periodiek water op maaiveld ook cruciaal.

Besparen

- Inzetten op besparen van drinkwater in stedelijke kernen en industrie en besparen van grondwater in landbouw (beregeningen).

Vasthouden

- Water minder snel afvoeren, middels verkleinen en verondiepen watergangen. Meer ruimtebeslag nodig voor water op maaiveld bij pieksituaties (acceptatie).
- Waterpeilen zo hoog mogelijk, als rem op de hoge zone en ook voor waterbeschikbaarheid in directe omgeving
- Neerslag zo veel mogelijk infiltreren naar de ondergrond
 - o Beperken nieuwe verharding
 - o Verharding afkoppelen
 - o Groen-/blauwe dooradering bebouwd gebied
 - o Bestaande rioolstelsel ombouwen, meer infiltratie
- Benutten RWZI effluent i.p.v. afvoeren naar IJssel mits waterkwaliteit van ontvangend oppervlaktewater dit toelaat en er sprake is van lokale urgentie.
- Meeste nieuwbouw gepland in deze zone (ca. 10% extra woningen)
 - o Verdichting : afkoppelen via technische oplossingen
 - o Uitbreiding : met groen/blauw raamwerk

Aanpassen:

- Kleinere winningen, meer gericht op lokale waterbeschikbaarheid.
- Woningbouw aanpassen op toekomstig watersysteem i.p.v. huidig.
- Keuze maken in watervoerendheid beken: welke beken hebben potentie en welke niet?
- Kleinere RWZIs, gericht effluent weer het systeem in.

Meekoppelkansen:

- Kansen voor combinatie langs beken; beekherstel, water vasthouden, natuur en natuur inclusieve landbouw
- Kans voor combinatie waterberging, infiltratie en energie-opgave (evt. met natuurontwikkeling)

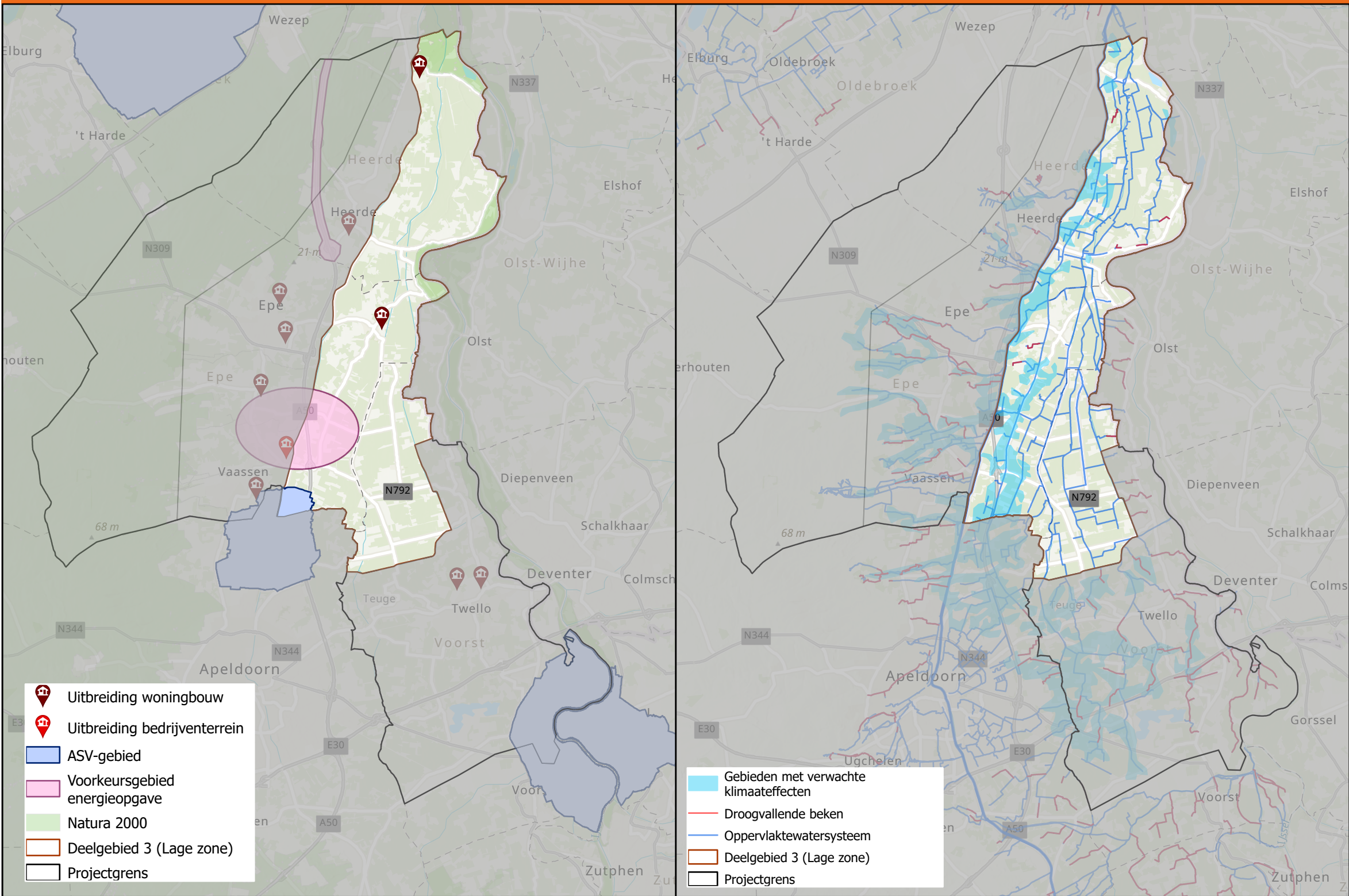
Ruimtelijke ontwikkelingen en knelpunten:

De overgangszone bestaat uit de overgangszone van de Veluwe naar de IJsselvallei en de hogere zone van Gemeente Voorst. Dit deelgebied is een complexe omgeving met (natte) dalen rondom de Veluwe sprengen en hogere droge delen. Op deze hogere delen bevinden zich van oorsprong de stedelijke kernen.

In dit gebied zijn meerdere uitbreidingen van de stedelijke kernen voorzien. Daarnaast bevindt zich een deel van het voorkeursgebied voor de energieopgave van Gemeentes Heerde en Epe in dit gebied.

Het toekomstige klimaat zal op dit gebied veel invloed hebben, met meer risico op wateroverlast bij pieksituaties en uitzakkende grondwaterstanden in droge zomers. Om dit gebied beter in te richten middels bodem en water sturend, wordt verwacht dat de lage delen in dit gebied een stuk natter zullen worden.

HANDELINGSPERSPECTIEF (LAGE ZONE)



- Handelingsperspectieven:**

Deze lage zone kenmerkt zich voornamelijk als relatief nat poldergebied met hoge grondwaterstanden, met enkele hoge zones langs de IJssel. De handelingsperspectieven richten zich hier vooral op water vasthouden, bergen en aanpassen/accepteren.

Water vasthouden

 - Peilen hier zo hoog mogelijk om meer tegendruk te geven tegen de hoge en overgangszone. Dit leidt met name tot een positief effect boven in het systeem.
 - Voorraad in bodem neemt hier dan ook toe, voor zomer

Bergen

 - Ruimte houden voor piekberging
 - Water op maaiveld accepteren, maar vergt ruimtebeslag of normaanpassing.
 - Waterberging op maaiveld, bij voorkeur op de donderblauwe delen van de waterschapskaart. Gebieden vrijwaren van bebouwing die er niet op berekend is.

Aanpassen/Accepteren

 - Nieuwe bebouwing niet in laagste delen, en rekening houden met toekomstige peilen;
 - Recreatieplas Bussloo vangt veel kwel af, maar conflict recreatie vs. Natuurlijk watersysteem.
 - Van nature nat gebied, maar aangepast om huidige landgebruik (agrarisch) mogelijk te maken. Robuust systeem leidt tot invulling landgebruik (bijv. andere teelt).
 - Onderzoek nodig naar andere drinkwaterbronnen. Bij voorkeur onderaan het systeem water winnen, in de lage zone zouden oeverwinningen mogelijk zijn. Onderzoek nodig.

Meekoppelkansen

 - Beperkte ruimtelijke ontwikkelingen voorzien, wel lokaal
 - Kans voor waterberging op maaiveld i.c.m. energie-opgave gebied
 - Lokaal kans voor combinatie van waterberging met natuuropgaven. (afhankelijk van doelttype)

Ruimtelijke ontwikkelingen en knelpunten:

De lage zone bestaat uit de IJsselvallei en de hoge(re) oeverwallen langs de IJssel. Dit deelgebied ligt relatief laag in het gebied en heeft daarom ook een ander oppervlaktewatersysteem dan de rest van het gebied; Een dicht afwateringspatroon en een veelal peil gestuurd systeem. De huidige stedelijke kernen en dorpen liggen op relatief hoge delen (oeverwallen langs de IJssel en stuwwal richting Voorst. In dit gebied zijn meerdere kleine uitbreidingen van de stedelijke kernen voorzien, in de relatief hogere zones van dit deelgebied. Daarnaast bevindt zich een deel van het voorkeursgebied voor de energieopgave van Gemeente Epe in dit gebied.

Het toekomstige klimaat zal op dit gebied beperkte invloed hebben, doordat de grondwaterstanden gemiddeld al erg hoog zijn en beter kunnen worden gestuurd door het oppervlaktewaterpeil. Hierdoor zakken de waterstanden relatief minder ver uit. Wel kan de afvoercapaciteit onder druk komen te staan bij langdurigere of intensievere buien en wordt de inlaat steeds urgenter tijdens droge perioden waarbij de onzekerheid ook toeneemt door dalende IJsselstanden.

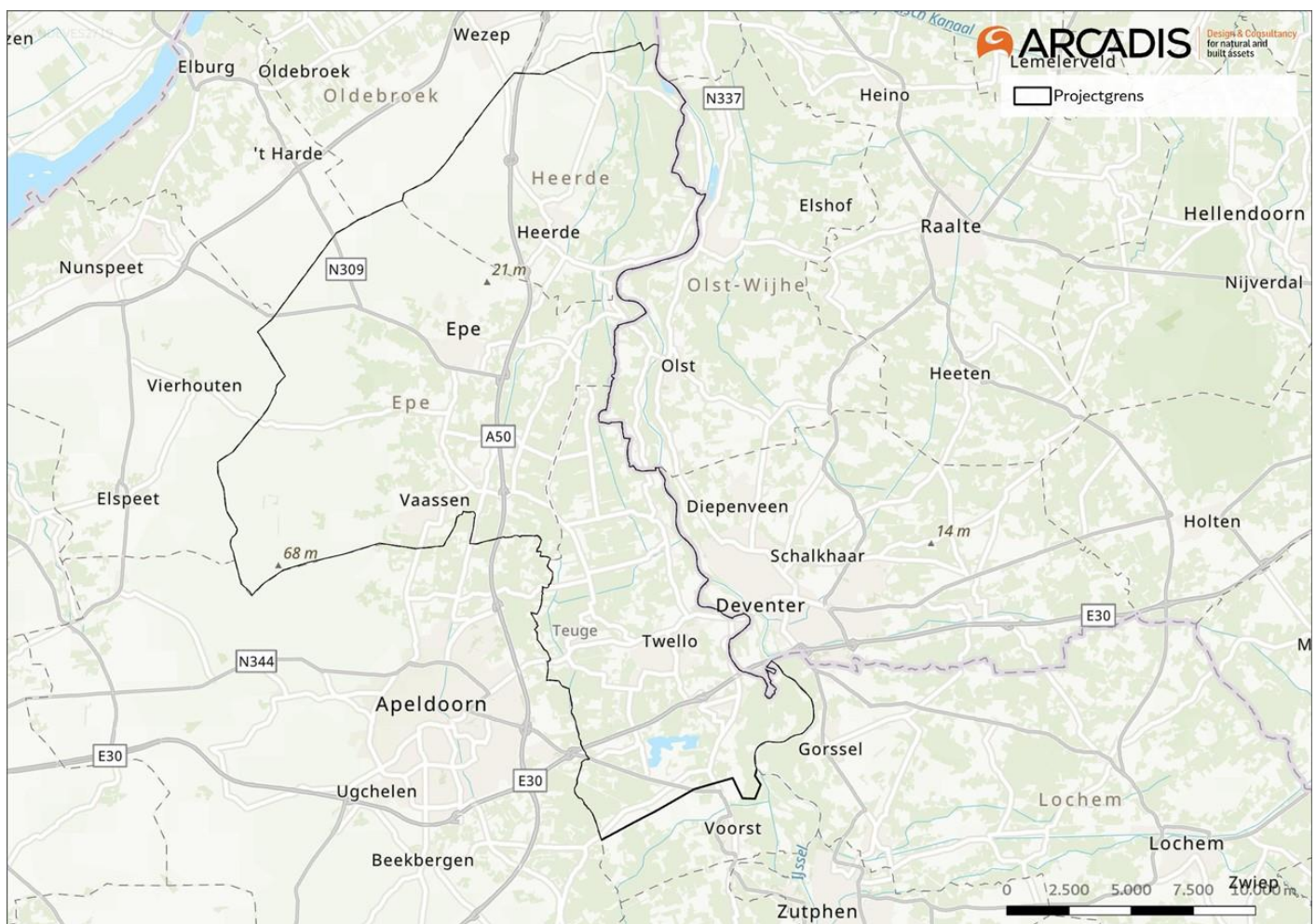
Op de oeverwallen zijn enkele beken die droog kunnen vallen in de zomer, echter zijn de natuurwaarden van deze beken vaak minder dan die van de Veluwe sprengen. Daardoor wordt deze droogval niet als een knelpunt gezien. Er zijn diverse waterschapsprojecten in deze regio, gericht op de waterverdeling (Terwolde) en verdrogingsbestrijding (Gulbroek).

Bijlage B – Achtergrondinformatie, werkwijze en uitgangspunten

Hoofdstuk 1 - Inleiding

Klimaatverandering en de gevolgen hiervan is een actueel onderwerp op de Veluwe en in de IJsselvallei. De droge zomers van de laatste jaren hebben laten zien dat de effecten op verschillende plekken zichtbaar en voelbaar zijn. Beken vallen droog en bomen sterven af. Daarnaast worden de regenbuien intensiever wat tijdelijk wateroverlast geeft. Ook in het stroomgebied van de gemeenten Epe, Heerde en Voorst worden de effecten ervaren van het extremer worden van het klimaat en tegelijkertijd zijn er diverse toekomstige ontwikkelingen die invloed kunnen hebben op het (grond)watersysteem. Daarnaast zijn de zorgplichten (rollen, taken en verantwoordelijkheden) binnen het waterbeheer voor de omgang met hemel-, grond- en afvalwater versnipperd over meerdere overheidsorganisaties (gemeenten, waterschap en provincie).

Voor de gemeenten Epe, Heerde en Voorst is inzicht in de waterbalans belangrijk om te verkennen wat de relaties zijn tussen het stedelijk gebied en de perioden met watertekort of juist een overschot aan water. Ook willen de gemeenten meer inzicht in de waterbalans op verschillende schaalniveaus bv. regionaal en lokaal (stedelijk gebied). Er is in algemeenheid meer behoefte aan inzicht in het gehele (grond)watersysteem, impact van toekomstige ontwikkelingen en handelingsperspectief voor dit gebied, zodat alle partijen gaan toewerken naar een gezamenlijke ambitie om vraagstukken voor nu en de toekomst op te lossen.



Figuur 5: Projectgebied binnen gemeenten Epe, Heerde en Voorst (gemeentegrenzen in stippellijn). Het zuidelijk deel van gemeente Voorst behoort tot een ander stroomgebied en is niet meegenomen in dit onderzoek.

Doel

Dit onderzoek heeft als doel om deze inzichten middels waterbalansen te verkrijgen. De resultaten van het onderzoek zijn gepresenteerd in factsheets en een beknopte hoofdrapportage. Hierin worden de volgende onderwerpen besproken: een beknopte watersysteembeschrijving, het effect van klimaatverandering, de waterbalans in natte en droge jaren en de handelingsperspectieven.

Dit document dient als achtergronddocument, zodat duidelijk is hoe de waterbalans tot stand is gekomen en welke informatie en aannames hieraan ten grondslag liggen. Dit document beschrijft de methodiek, de aangeleverde en gebruikte informatie en de aannames die zijn gedaan voor het opstellen van de waterbalans voor de Oostflank van de Veluwe. Figuur 5 toont het projectgebied voor dit onderzoek.

Leeswijzer

Voor dit onderzoek hebben wij van grof naar fijn gewerkt. De stappen die wij hierin hebben doorlopen worden toegelicht in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 wordt dieper ingegaan op de aangeleverde en gebruikte informatie en aannames per waterbalanspost voor de waterbalans. Hierin worden de grafieken van de waterbalans niet opnieuw gedeeld, deze staan vermeldt in bijlage A. Vanuit de beschikbare informatie en handelingsperspectieven zijn leemten in kennis aanwezig. Het advies en de aanbevelingen hierin zijn beschreven in hoofdstuk 4.

Hoofdstuk 2 - Werkwijze

In dit hoofdstuk worden de stappen die zijn doorlopen kort toegelicht.

Stap 1: Watersysteembeschrijving

De basis van dit project wordt gevormd door een watersysteembeschrijving van het projectgebied. Voor de watersysteembeschrijving is openbare data gebruikt vanuit nationale data (AHN, REGIS II v2.2, bodemkaart, BRP), vanuit de provincie (omgevingsverordening en omgevingsvisie) en lokale kennisnotities¹ geraadpleegd. De watersysteembeschrijving geeft een globale beschrijving van alle relevante waterstromen in het projectgebied binnen de drie gemeenten. Ook wordt duidelijk welke aspecten van invloed zijn op de waterbalans binnen het gebied en waar knelpunten spelen of ontwikkelingen gepland zijn. Deze aspecten vormen daarmee de basis voor de verdere uitwerking van de waterbalans en handelingsperspectieven.

De beknopte beschrijving van het watersysteem is in de factsheets te vinden (Bijlage A).

Stap 2: Waterbalans

De tweede stap bestaat uit het opstellen van een globale waterbalans voor het gehele gebied. Hierbij wordt nog geen onderscheid gemaakt in verschillende deelgebieden. Wel wordt onderscheid gemaakt in verschillende hydrologische situaties, namelijk een gemiddeld zomer- en winterhalfjaar, een extreem droog zomerhalfjaar en extreem nat winterhalfjaar. Per hydrologische situatie is gekeken naar alle inkomende en uitgaande posten van het gebied. De posten zijn met behulp van metingen en data gekwantificeerd.

Vervolgens is ook een gedetailleerdere waterbalans opgesteld, die zich focust op de waterstromen binnen het projectgebied. Deze gedetailleerde waterbalans focust op de interne waterstroom, zoals de onttrekking van grondwater voor drinkwater en industrie en de waterketen. Deze gedetailleerdere waterbalans binnen het gebied is in beeld gebracht vanwege de kansen op handelingsperspectieven binnen deze stromen.

De bronnen van de gebruikte data en aannames die zijn gedaan voor de waterbalans zijn beschreven in hoofdstuk 3. De uitgebreide waterbalansen zijn opgenomen in de factsheets (bijlage A). De belangrijkste lessen uit de waterbalans zijn terechtgekomen in de factsheets.

Stap 3: Handelingsperspectieven

De laatste stap bestaat uit het bepalen van handelingsperspectieven voor de gemeenten. Deze komen voort uit de inzichten die zijn opgedaan uit de watersysteembeschrijving, de waterbalans, knelpunten en ontwikkelingen die in het gebied gaande zijn.

De handelingsperspectieven zijn beschreven in de factsheets (Bijlage A).

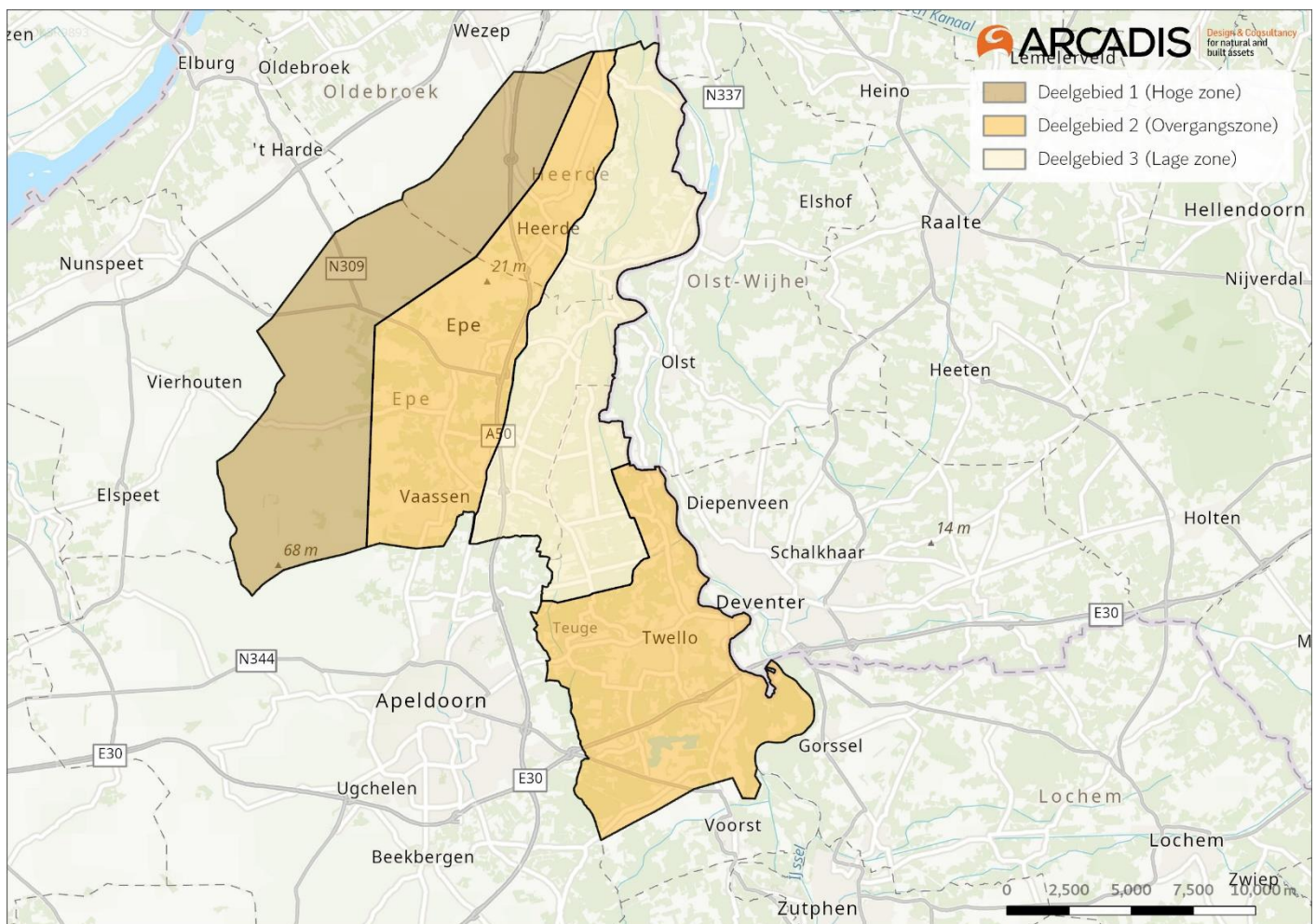
¹ (Klimaatatlas Vallei en Veluwe, Partners Regionaal Manifest Ruimtelijke Adaptatie, 2023)

Hoofdstuk 3 - Uitgangspunten waterbalans en handelingsperspectieven

De waterbalans is zo veel mogelijk gebaseerd op gemeten data en bekende gegevens. Dit hoofdstuk geeft een overzicht waar de gebruikte data vandaan komt en welke aannames ten grondslag liggen aan de uiteindelijk waarde per waterbalanspost.

3.1 Begrenzing gebied waterbalans

De waterbalans wordt opgesteld voor de gemeenten Epe, Heerde en Voorst. De gemeentegrenzen van de gemeenten vormen de grens voor het ophalen van gegevens. Binnen de gemeente Voorst is het logischer om het zuidelijk deel (stroomgebied Voorsterbeek) niet mee te nemen in de gehele waterbalans, omdat dit deel binnen een andere regionaal watersysteem tot afstroming komt (Zuidelijke IJsselvallei). Het projectgebied is weergegeven op Figuur 6.



Figuur 6: Projectgebied binnen gemeenten Epe, Heerde en Voorst (gemeentegrenzen in stippellijn) en de gebruikte zones voor handelingsperspectieven).

3.2 Gebruikte zones voor handelingsperspectieven

Vanuit de watersysteembeschrijving is af te leiden dat het watersysteem in het projectgebied onderverdeeld kan worden in drie zones (Klimaatatlas Vallei en Veluwe, Partners Regionaal Manifest Ruimtelijke Adaptatie, 2023). Figuur 6 toont deze verschillende zones binnen het projectgebied. Deze zijn bepaald aan de hand van het aantal watergangen en de respons van het grondwater op seizoensfluctuaties in neerslag. De waterbalans is opgesteld voor het hele proefgebied. Echter, om de handelingsperspectieven beter aan te laten sluiten bij de kenmerken van het watersysteem, worden deze wel uitgewerkt per zone.

Tabel 1: Indeling zones in het projectgebied

Zone	Grondwaterstanden	Invloed grondwaterstanden	Watergangen
Hoge zone	Diep	Langjarige trends in neerslagoverschot	Geen
Overgangszone	Rond 150 tot 70 cm-mv	Tussen langjarige trends in neerslagoverschot en seizoensfluctuatie in	Weinig
Lage zone	Ondiep	Seizoensfluctuatie (polderpeil)	Veel

3.3 Hydrologische perioden voor de waterbalans

Vershillende wijzigingen in het (water)systeem in de laatste eeuw, zoals betere ontwatering van de Veluwe door de gegraven sprengen (t.b.v. watermolens en wasserijen) en de omvorming van heidegebied naar bosgebied (meer verdamping), leidde tot extra verdroging van de Veluwe.

Figuur 7 laat de variatie in grondwaterstanden zien op de Veluwe en richting de IJsselvallei over de periode van 1960 tot nu. Meerjarige dalende trends in het neerslagoverschot zorgen voor dalende grondwaterstanden op de hoge zone (bijv. rode cirkel met nr 1). Na een periode met een grotere neerslagoverschot in de jaren 80 en 90, is vanaf het jaar 2000 weer een dalende trend in de grondwaterstanden op de hoge zone en overgangszone zichtbaar (rode cirkel met nr. 2). Verschillende aspecten zoals dalende trends in neerslagoverschot, maar ook ingrepen in het watersysteem zoals grotere grondwateronttrekkingen of water dat beter en sneller wordt afgevoerd zijn hier mogelijk van invloed op.



Figuur 7: Trend in waterstanden in de hoge, overgangs- en lage zone op de Veluwe (bron: Klimaatatlas Vallei en Veluwe).

Voor de waterbalans is gekeken naar de laatste 10 jaar om over voldoende data te beschikken voor de huidige situatie en werking van het watersysteem. De waterbalans is opgesteld voor 4 verschillende perioden om de bandbreedte van waterbeschikbaarheid in het gebied te bepalen. Hierbij is onderscheid gemaakt in een:

- Gemiddeld en extreem nat (winter)halfjaar: 2021 en 2019;
- Gemiddeld en extreem droog (zomer)halfjaar: 2016 en 2018.

De hydrologische perioden zijn bepaald met neerslag van de weerstations bij Wapenveld, Heerde, Epe, Twello en Vaassen:

- De neerslagsom is voor ieder halfjaar bepaald per weerstation waarna het gemiddelde is genomen.
- Voor de verdamping wordt in de balans uitgegaan van de (theoretische) actuele verdamping (Tabel 2). Deze is lager dan de potentiële verdamping, als er te weinig vocht beschikbaar is om te verdampen. Daardoor komt de verdamping in een gemiddelde zomer relatief overeen met de neerslag in dit gebied. Bij het bepalen van het neerslagtekort wordt veelal gerekend met de potentiële verdamping.

Tabel 2: Gebruikte verdampingshoeveelheden (Verhagen, et al., 2014)

Periode	Verdamping
Gemiddelde winter	160 mm
Extreem nat	140 mm
Gemiddelde zomer	400 mm
Extreem droog half jaar	360 mm

3.4 Klimaatverandering

Klimaatverandering heeft invloed op de toekomstige werking van het watersysteem en de te nemen maatregelen. In de waterbalansen is in de hoeveelheden geen rekening gehouden met klimaatsverandering, echter is de klimaatsverandering wel cruciaal voor het bepalen van de (toekomstige) knelpunten en handelingsperspectieven.

In de afgelopen 100 jaar is globaal gebleken dat:

- de som van de neerslag in de zomer gemiddeld gelijk is gebleven;
- de neerslag in de winter gemiddeld is toegenomen;
- de verdamping toeneemt doordat de temperatuur stijgt.

Desondanks is er geen toename in grondwaterstanden zichtbaar door de toename in neerslag. Het is onduidelijk welk effect klimaatverandering precies heeft op het grondwatersysteem. In de klimaatatlas wordt ervan uitgegaan dat de grondwaterstand in de overgangszone tot een halve meter kan stijgen. Het is echter verstandig om rekening te houden met zowel een verhoging als verlaging van de grondwaterstand boven op de langjarige variatie die de afgelopen eeuw ook zichtbaar zijn. De effecten per zone zijn opgenomen in Tabel 3.

Tabel 3: Effecten klimaatverandering per zone

Zone	Grondwaterstanden	Droogte	Wateroverlast
Hoge zone	Diep	Leidt niet tot grotere droogte, aangezien grondwaterstanden al erg diep zitten.	Leidt niet tot wateroverlast, aangezien grondwaterstanden al erg diep zitten.
Overgangszone	Rond 150 tot 70 cm-mv	Kan tot droogteschade leiden	Kan incidenteel tot overlast leiden (sloten beperkt aanwezig)
Lage zone	Ondiep	Leidt niet direct tot droogte	Leidt niet direct tot wateroverlast (sloten zorgen voor afvoer)

3.5 Uitgangspunten per waterbalanspost

De waterbalans bestaat uit verschillende posten die allemaal zijn uitgedrukt in de eenheid miljoen kuub (Mm³) om inzicht te krijgen in de hoeveelheden en relaties tot elkaar. In onderstaande paragrafen is per waterbalanspost de gebruikte methode toegelicht. In bijlage 3 zijn de aparte gegevens toegevoegd.

Tabel 4: Overzicht van gebruikte data per waterbalanspost voor het gehele gebied.

Waterbalanspost	Data bron
Neerslag en verdamping	KNMI en literatuur
Oppervlaktewater	Debietmetingen (waterschap)
Drinkwateronttrekkingen en -levering	Onttrekkings- en infiltratiehoeveelheden (Vitens)
Industriële onttrekkingen	• Onttrekkingshoeveelheden (Provincie Gelderland) • Grondwatermodel AZURE
Berekening	Locaties van (aanmelders van) beregeningsputten (waterschap)
Stedelijk water	• BRP (gemeente Epe, Heerde & Voorst) • Rioolvreemd water • Literatuur (STOWA)
RWZI (aanvoer (DWA, riolering) en afvoer (effluent))	Debietgegevens (waterschap)
Restterm (Grondwaterberging en -stroming)	Deze restterm wordt gezien als de sluitpost tussen de in- en uitstroom in het gebied. Dat betekent dat de grondwaterberging en -stroming niet met een separate analyse bepaald is.

3.6 Neerslag en verdamping

In paragraaf 3.3 is beschreven hoe de hydrologische perioden voor de waterbalans tot stand zijn gekomen. De waarden die daarvoor zijn bepaald, worden als aparte post in de waterbalans meegenomen. Om de mm neerslag en verdamping om te zetten naar Mm³ is de post vermenigvuldigd met het oppervlakte. Voor neerslag is onderscheid gemaakt tussen de neerslag op verhard gebied of onverhard gebied. De oppervlaktes hiervoor zijn gebaseerd op de beheerprogramma's, (basis)rioleringsplannen van de gemeenten (BRP) en gecorrigeerd op basis van aangeleverde gegevens.

$$\text{Neerslag landelijk gebied (in Mm}^3\text{)} = \frac{\text{Neerslag (mm)} * \text{onverhard oppervlak (33.361 ha)}}{100.000}$$

$$\text{Neerslag stedelijk gebied (in Mm}^3\text{)} = \frac{\text{Neerslag (mm)} * \text{verhard oppervlak (623 ha)}}{100.000}$$

3.7 Oppervlaktewater

De doorstroming van het oppervlaktewatersysteem is gebaseerd op debietmetingen (dag-basis) in verschillende watergangen. Een deel van de debieten wordt direct gemeten door het waterschap Vallei en Veluwe en een deel is door het waterschap berekend o.b.v. waterstandsmetingen. Er is onderscheid gemaakt tussen:

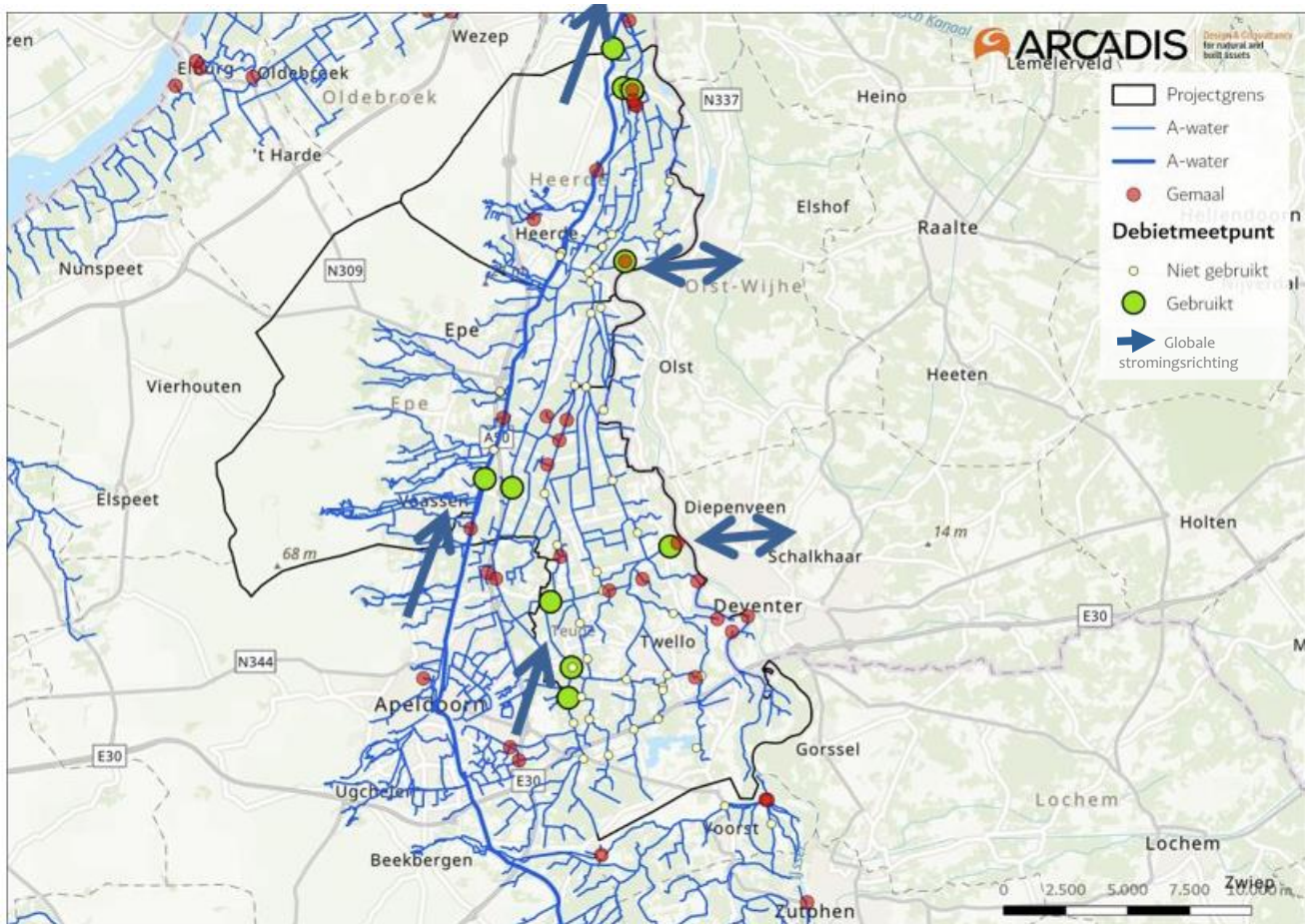
- De watergangen die het projectgebied instromen (instroom);
- De watergangen die water afvoeren over de gemeentegrenzen (richting de IJssel) (uitstroom);
- Inlaat vanuit de IJssel (instroom).

De volgende watergangen/locaties zijn meegenomen in de analyse:

1. **Instroom:** Apeldoorns kanaal, Nieuwe Wetering, Verbindingskanaal, Grote Wetering, de Grift.
2. **Afvoer:** Apeldoorns kanaal, Grote Wetering (gemaal), Grote Wetering (vrije afwatering), Nieuwe Wetering, Toevoerkanaal (gemaal Terwolde) en Gemaal De Hank.
3. **Inlaat vanuit de IJssel:** Toevoerkanaal (gemaal Terwolde).

De data is echter niet compleet voor de hydrologische periodes waarin nu de waterbalansen zijn opgesteld. Daar is als volgt mee omgegaan:

- Om wel aan te sluiten bij de jaren, zijn zo veel mogelijk gemeten waarden gebruikt. Indien geen data beschikbaar is, is het gemiddelde genomen voor de jaren dat er wél data beschikbaar is. Dat betekent echter dat het kan zijn dat er voor een extreem droog jaar, toch een gemiddelde debiet gehanteerd is. In bijlage 3 staan alle debieten die gebruikt zijn. Bij een normaal, zwart cijfer is gemeten waarden gebruikt, bij een grijs, cursief cijfer is dit gebaseerd op het gemiddelde van de gemeten waarden.
- Niet alle data is beschikbaar op de grenzen van het gebied. Bijvoorbeeld, het debiet van het Apeldoorns Kanaal wordt gemeten ten noorden van Vaassen. Daardoor is deze meting de som van het Apeldoorns Kanaal op de gemeente grens én de sprengen ten zuiden van Vaassen. Dit detailniveau is in deze studie niet verder uitgezocht. De debieten zijn daarom ook indicatief bedoeld en dienen niet één op één als vaste waarde gezien worden.
- Op sommige locaties is geen debiet aanwezig, bijvoorbeeld het buitendijks gebied ten hoogte van Wilp. Dit detailniveau zit dus niet in de waterbalansen verwerkt.



Figuur 8: Gebruikte debietgegevens in het projectgebied (groene bollen)

3.8 Onttrekkingen

Er zijn verschillende soorten onttrekkingen aanwezig in het gebied. In deze studie is onderscheid gemaakt tussen drinkwaterwinningen, industriële onttrekkingen en landbouwonttrekkingen (beregening). De grootte van de onttrekking is bepalend bij welke overheid er een vergunning of melding moet worden gedaan en waar wordt bijgehouden hoeveel er onttrokken wordt². Een vergunning voor een open bodemenergiesysteem moet altijd bij de provincie worden aangevraagd. Hierdoor is bij verschillende organisaties data opgehaald.

² Waterwet, Artikel 6.4: https://wetten.overheid.nl/BWBR0025458/2021-07-01/#Hoofdstuk6_Paragraaf1_Artikel6.4

3.8.1 Drinkwaterwinningen

Er zijn twee grote drinkwateronttrekkingen van Vitens in het gebied aanwezig. Hierbij zijn de volgende onttrekkingshoeveelheden aangehouden in de waterbalans:

- **Epe:** een onttrekking van 6 Mm³/j (op dit moment geldende maximale vergunning), waarbij eenzelfde hoeveelheid water weer wordt geïnfiltreerd nabij de winning. Dit water wordt aangevoerd vanuit de Klarbeek net voordat deze de Grift in loopt (RHDHV, 2019).
- **Twello:** een onttrekking van 1 Mm³/j onder de scheidende laag van de Formatie van Kreftenheye – Laagpakket van Twello. De vergunning is 2 Mm³/j, maar vanwege verziltingsproblematiek wordt maar de helft onttrokken.

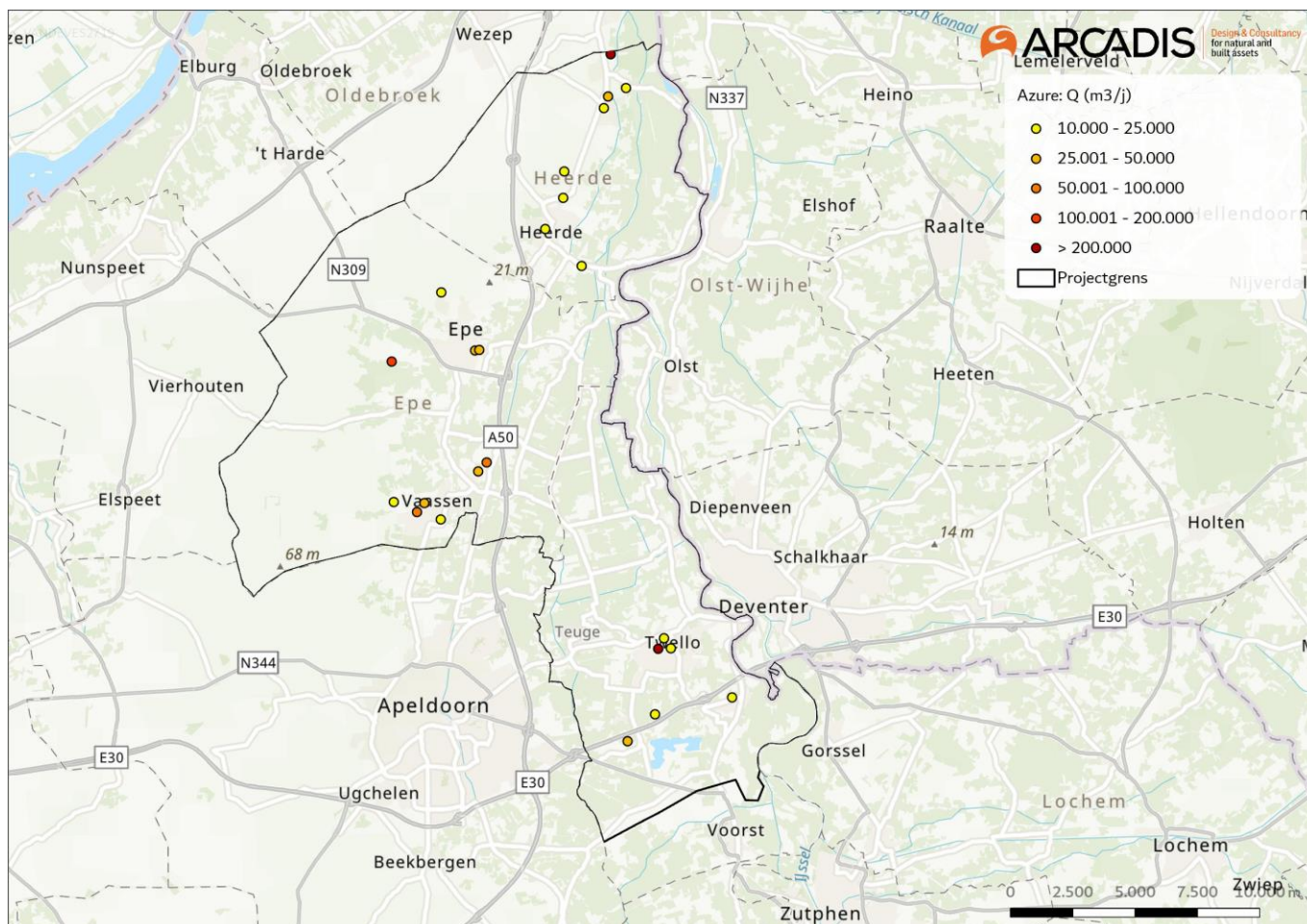
Er is geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende hydrologische perioden. Er is gekozen om de onttrekkingshoeveelheid van de laatste jaren als uitgangspunt te nemen, omdat deze aan de maximale capaciteit van iedere winning reikt (vanwege vergunning of verziltingsproblematiek). De verwachting is dat de onttrekking de komende jaren niet kleiner wordt, maar groeit. Op dit moment wordt in de nabijheid van de winning in Twello gezocht naar nieuwe winputten om 1 Mm³/j extra te kunnen winnen. Ook is ervoor gekozen om de onttrekkingshoeveelheid gelijkmatig te verdelen over het winter- en zomerhalfjaar, omdat er op dit moment geen specifiekere informatie hierover bekend is.

3.8.2 Industriële onttrekkingen

Voor de industriële onttrekkingen is gekeken naar drie verschillende bronnen, omdat geen van de bronnen compleet was. In onderstaande tabel is de beschikbare data en hoeveelheden per bron weergegeven.

Databron	Periode aangeleverde data	Totale onttrekkingshoeveelheid	Opmerkingen
Provincie Gelderland	2000-2021	Onbekend	Van 11 locaties is bij de provincie bekend dat ze een vergunning hebben. Hiervan is voor 5 locaties de pompcapaciteit per put bekend (hoeveelheid onbekend).
Waterschap	2013- 2022	0,32M m ³ /j	Voor de industriële onttrekking is gekeken naar de locaties met een definitieve vergunning en een langere looptijd. Hiervan zijn 7 vergunningen verleend in dit gebied, waarvan vergunde hoeveelheid van 3 locaties bekend is.
AZURE	Stationair	3,9M m ³ /j	In de database van grondwatermodel AZURE zijn er 24 onttrekkingen met een onttrekkingshoeveelheid groter dan 10.000 m ³ /j.

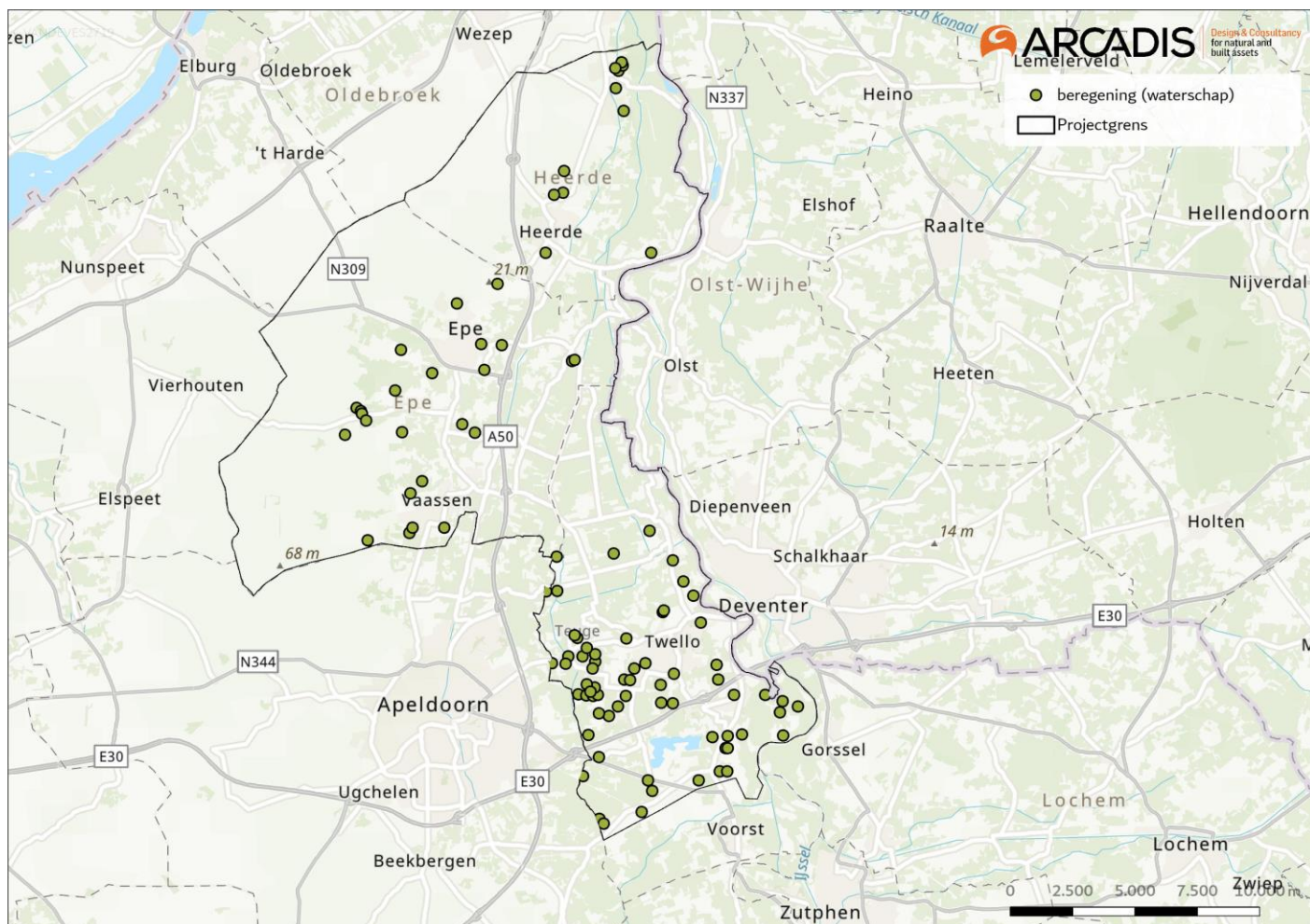
Op basis van de beschikbare data is de verwachting dat de onttrekkingshoeveelheid van AZURE de beste weergave geeft voor dit gebied, daarom is de totale onttrekking van AZURE meegenomen in de waterbalans (Figuur 9). Er zijn geen gegevens beschikbaar over de variatie in de onttrekkingshoeveelheid gedurende jaar. Op basis hiervan is aangenomen dat de onttrekkingshoeveelheid gelijkmatig is verdeeld over het winter- en zomerhalfjaar.



Figuur 9: Industriële onttrekkingen op basis van Azure in de gemeenten Epe, Heerde en Voort.

3.8.3 Berekening

Het waterschap heeft data over beregeningsputten en onttrekkingen voor berekening aangeleverd voor de periode 2012-2013 en de periode 2022-2023. In de tussenliggende periode ontbreekt de data. Hierin mist de periode 2014 t/m 2022 waarin er geen data is bijgehouden over waar beregeningsputten of andere onttrekkingen zijn geplaatst. Ook geen vergunde hoeveelheid is opgenomen. In Figuur 10 zijn de locaties weergegeven voor de periode dat het werd bijgehouden. Deze data is echter bijgehouden op het adres van de aanvrager, in plaats van de locatie van de onttrekking. Doordat er weinig tot geen informatie hierover bekend is, is deze bron ook niet opgenomen in de waterbalans.



Figuur 10: Overzicht van de bekende beregeningslocaties in het projectgebied. De beregeningslocaties worden op kadastraal niveau bijgehouden en kunnen dus afwijken van de locatie van de daadwerkelijke beregeningsput.

3.9 Verfijning waterbalans (factsheet 5)

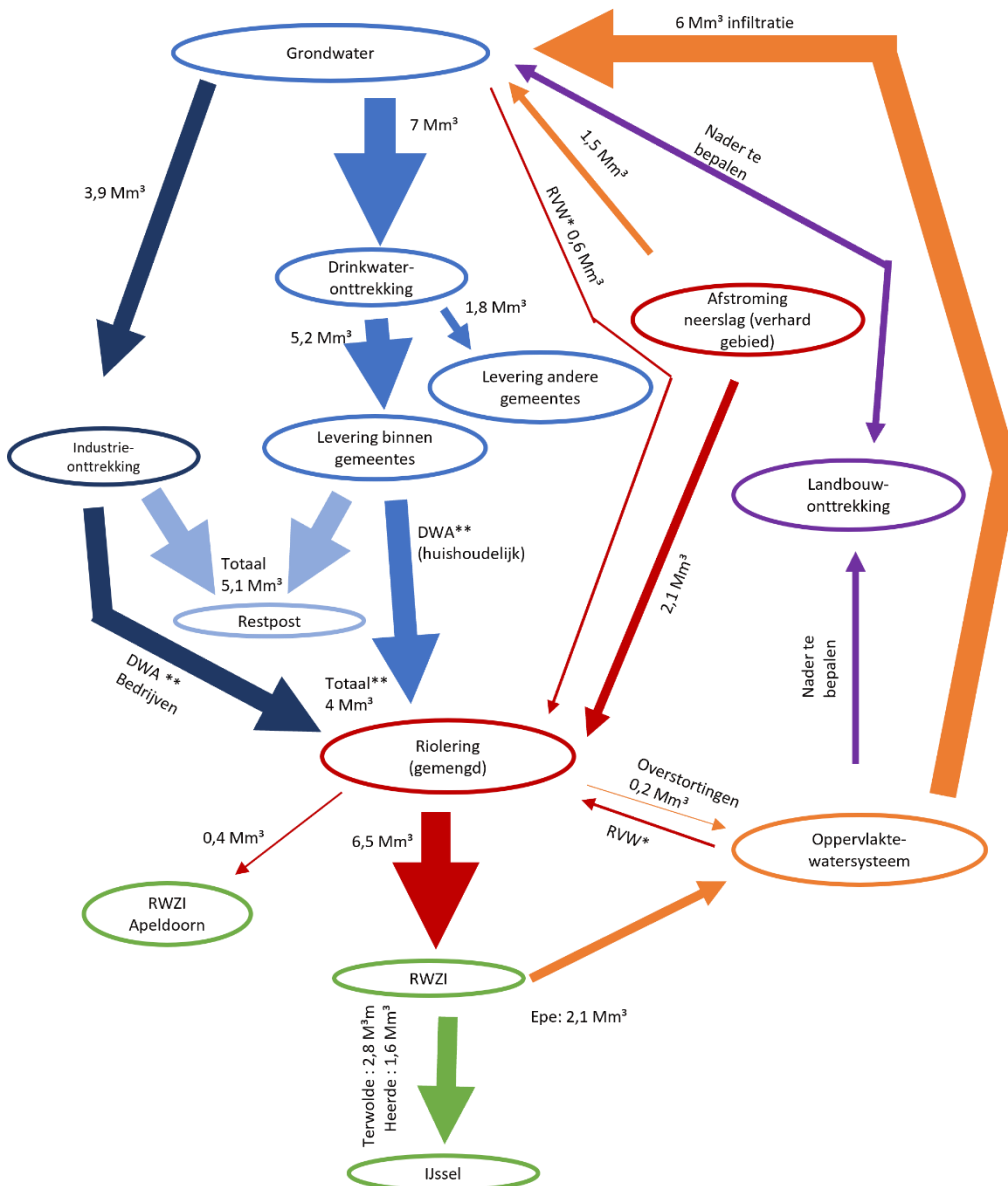
In de verfijning van de waterbalans wordt verder ingezoomd op de interne processen / waterketen. Hierin wordt onderscheid gemaakt in de volgende posten:

- Grondwateronttrekkingen t.b.v. drinkwater en industrie tot levering en DWA³ (zie paragraaf 3.9.1));
- Inloop van (neerslag) en aandeel rioolvreemd water⁴ in de riolering (zie paragraaf 3.9.2);
- Aanvoer van afvalwater (en vermengd met neerslag) vanuit riool richting RWZI en afgekoppelde afvoer richting grondwater;
- Effluent vanuit de RWZI richting de IJssel en oppervlaktewater (zie paragraaf 3.9.3).

Voor deze balanspost is gekozen om een gemiddeld jaar te pakken, omdat er voor de meeste onderdelen onvoldoende gegevens zijn om onderscheid te maken tussen de verschillende soorten jaren.

³ * Doordat er geen meting van de DWA plaatsvindt bij de instroom van de RWZI, wordt geen onderscheid gemaakt tussen de lozing bedrijfsafvalwater en afvalwater na huishoudelijk gebruik (DWA).

⁴ *De term rioolvreemd water (RVW) is een verzamelterm voor al het water dat in feite niet in het riool thuis hoort. De stroming van RVW bestaat in het stroomschema dus deels uit instromend grondwater, oppervlaktewater en deels is de oorsprong onbekend. Doordat de oorsprong niet bekend is, is deze term alleen als gezamenlijke instroom te bepalen tot 0,6 Mm³ per jaar.



Figuur 11: Overzicht van de verfijning van de waterbalans.

3.9.1 Grondwateronttrekking, levering en DWA

De onttrekking ten behoeve van drinkwaterwinning en industrie is al beschreven in paragraaf 3.8. Op basis van aangeleverde informatie van Vitens is onderzocht hoeveel drinkwater wordt geleverd binnen deze gemeenten (75%) en hoeveel aan andere gemeenten (25%). Na gebruik wordt een groot deel van het drinkwater via de riolering afgevoerd naar de RWZI's. Het huishoudelijk en bedrijfs afvalwater in de riolering wordt droogweerafvoer (DWA) genoemd. Bij een vergelijking tussen de levering van drinkwater en onttrekking voor industriewater ten opzichte van de DWA-aanvoer op de RWZI's, is er een restpost van ongeveer 5,1 Mm³ per jaar. Deze restpost bestaat uit drinkwatergebruik (consumptie, tuinen etc.), maar de precieze invulling van deze restpost is onbekend.

3.9.2 Instroom en rioolvreemd water in de riolering

Voor de aanvoer naar de riolering is onderscheid gemaakt tussen DWA, inloop (neerslagoverschot), en rioolvreemd water (RVW). De bepaling van de laatste twee posten is hieronder toegelicht.

1. Voor de inloop bij gemengd stelsel is aangenomen dat 60% van de jaarlijkse neerslagsom richting het gemengd rioolstelsel stroomt en 5% via overstorten richting het oppervlaktewater. Het overige deel van de jaarlijkse neerslagsom komt niet tot afstroming in de riolering (bijvoorbeeld door verdamping). Bij gescheiden / afgekoppelde stelsel is aangenomen dat 65% van de neerslag via de riolering infiltreert weer richting het grondwater. De hoeveelheid neerslag is berekend op dezelfde manier als beschreven in paragraaf 3.60.
2. Voor het rioolvreemd water gaan we uit van de resultaten uit het DWAAS onderzoek van Waterschap Vallei en Veluwe. Hierin is per RWZI per jaar gekeken hoeveel theoretische droogweerafvoer wordt verwacht, hoeveel debiet wordt gemeten en wat daaruit het aandeel rioolvreemd water is. In de waterbalans is de gemiddelde aandeel aangehouden over de periode 2015-2021 per RWZI. Dit rioolvreemd water bestaat waarschijnlijk grotendeels uit instromend oppervlakte- en grondwater, echter is de precieze bron vaak onbekend.

3.9.3 RWZI effluent

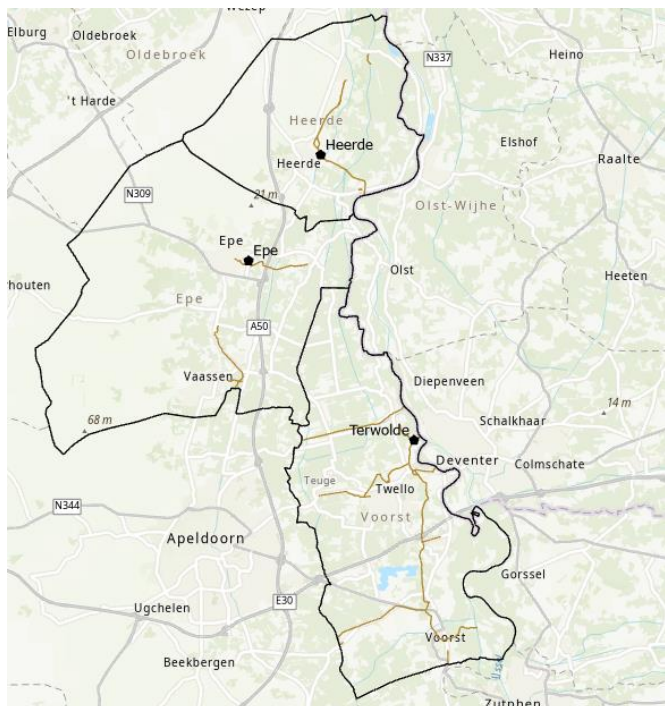
Door het waterschap Vallei en Veluwe zijn dagelijkse effluentdebieten van de drie RWZI's in het gebied verstrekt. Hierbij is per hydrologische periode de totale hoeveelheid effluent bepaald dat wordt geloosd. In Tabel 5 is per RWZI aangegeven waar het effluent geloosd wordt.

In de waterbalans is enkel onderscheid gemaakt tussen de totale hoeveelheid effluent dat wordt geloosd op de IJssel (buiten het projectgebied) en het oppervlaktewatersysteem (in het projectgebied).

Tabel 5: RWZI gegevens

RWZI*	Water afkomstig uit stedelijke kernen bij	Effluent afgevoerd naar
Epe	Epe, Oene	Dorpsbeek/de Grift
Heerde	Heerde, Wapenveld, Veessen	Apeldoorns kanaal
Terwolde	Twello, Voorst, Wilp, Teuge, Klarenbeek	IJssel

* De riolering in de stedelijke kern Vaassen voert het water richting de RWZI van Apeldoorn. Deze is dus niet opgenomen in deze tabel, maar is wel opgenomen in de verijning van de waterbalans.



Figuur 12: Overzicht van RWZI locaties binnen de gemeenten Epe, Heerde en Voorst. De riolering vanuit de stedelijke kernen Emst en Vaassen gaat naar de RWZI in Apeldoorn.

Hoofdstuk 4 - Leemten in kennis en doorkijk naar vervolgacties

Op grond van deze studie komen als belangrijkste vervolgacties naar voren:

- **Het onderzoeken en invullen van hiaten**
 - o Onttrekkingen voor industrie en landbouw zijn slecht in beeld. Op lokale schaal kunnen deze veel invloed hebben, en vele kleintjes maken een grote. Daarnaast sluiten de huidige dataregisters niet aan bij de gewenste doelen, zo wordt er op eigendomsniveau geregistreerd, i.p.v. onttrekkingslocatie.
 - o Voor vervolgstudies en updates van de waterbalans raden wij aan om samen te werken met (het noordelijke deel van) Gemeente Apeldoorn, om de logische grenzen van het watersysteem aan te houden.
- **Het uitwerken van de waterbalansen op meer lokaal niveau**
 - o Verfijn de waterbalans op basis van het vorige punt
 - o Werk het langer vasthouden van water uit, waar kunnen welke sloten worden gedempt of verondiept, waar is ruimte voor waterberging, waar kan meer verhard oppervlak worden afgekoppeld
- **Inzichtelijk maken en vaststellen beleid rondom Bodem en Water Sturend**
 - o Dit houdt ook in dat het landgebruik zich moet voegen naar de waterbeschikbaarheid ter plekke. Functie volgt peil en teelt volgt waterbeschikbaarheid. Is het wenselijk om water op te pompen of aan te voeren voor teelten die veel water nodig hebben?
- **Gezamenlijke ruimtelijke invulling**
 - o Handelingsperspectieven vragen ook een ruimtebeslag. Voorkom toekomstige problemen door een vergelijk van de beoogde stedelijke uitbreidingen met het watersysteem. Zoek in de 1^e plaats naar toekomstbestendige locaties, en neem in de 2^e plaats passende technische maatregelen voor klimaatadaptatie, passend bij de lokale situatie. En combineer gebruiksfuncties, zoals voorkeursgebied energieopgave met verhogen van grondwaterstanden en/of berging op maaiveld.

Aan de hand van alle aangeleverde data is gebleken dat niet alle data even betrouwbaar of compleet is. Zoals in bovenstaand advies is genoemd, is het van belang om deze data beter in beeld te krijgen. Voor onderstaande waterbalans posten zien wij het grootste belang om deze data beter op orde te krijgen.

- **Onttrekkingen:** op dit moment is de onttrokken hoeveelheid van de industriële onttrekkingen niet goed in beeld. Ook het aantal locaties dat actueel grondwater onttrekt is onduidelijk. Advies is om in ieder geval de locaties waar een vergunning voor grondwateronttrekkingen aanwezig is in beeld te brengen. Deze actie ligt in beginsel bij het waterschap Vallei en Veluwe (Waterschapswet), maar voor grote industriële grondwateronttrekkingen en infiltraties (>150 000 m³ per jaar), onttrekkingen en infiltraties voor drinkwatervoorzieningen en bodemenergiesystemen ligt deze actie bij de provincie Gelderland (artikel 6.4 Waterwet). In deze studie is gebleken dat de systemen van het waterschap en de provincie onvoldoende op elkaar aansluiten om (eenvoudig) een overzicht te krijgen van alle onttrekkingen (>10.000 m³ / jaar) te krijgen.
- **Beregingen:** onttrekkingen uit grondwater en oppervlaktewater voor beregning is onvoldoende / niet in beeld. Er geldt een meldingsplicht voor beregning bij het waterschap wanneer onder een bepaald debiet wordt gebleven (bij grote onttrekkingshoeveelheden is een vergunning benodigd). In de periode 2014-2022 is dit door het waterschap onvoldoende bijgehouden waardoor niet goed in beeld is waar onttrekkingspunten voor beregning aanwezig zijn. Vanaf 2023 is vanuit het waterschap al gestart om in ieder geval de locaties beter in beeld te krijgen. Advies is om de locaties en aangegeven onttrekkingshoeveelheid beter in beeld te krijgen. De registratie is nu veelal gericht op vergunningverlening en handhaving, maar het geeft te weinig inzicht voor hydrologie en waterbeheerders. Beregning is vooral in droge perioden in het groeiseizoen van belang voor agrariërs. Met behulp van onderzoeken van STOWA en andere onderzoeken rondom beregning kan een inschatting worden gemaakt over de hoeveelheid onttrokken (grond)water.
- **Grondwaterstroming:** de grondwaterstroming is in deze studie meegenomen als restpost en daardoor niet op een directe manier in de studie onderzocht. Door dit beter inzichtelijk te maken, wordt duidelijk wat er onder het projectgebied doorstroomt en eventueel af wordt gevoerd door de IJssel beter in beeld te krijgen. Dit onderdeel is wel cruciaal bij het kwantificeren van effecten van handelingsperspectieven (afvangen van kwelwater door drainage en zandwinplassen), maar ook bij het bepalen van effecten en interactie van ruimtelijke ontwikkelingen. Denk hierbij aan NPLG, ASV locaties, KRW (IJssel, grote en kleine wateren).
- **Rioolvreemd water:** rioolvreemd water is water dat niet wordt verwacht in een bepaald type riool (voorbeeld: regenwater op vuilwaterriool is rioolvreemd, maar regenwater op een gemengd riool niet). Rioolvreemd water zorgt voor een kostenstijging voor gemalen en de zuivering van water, waardoor het wenselijk is om dit aspect beter in beeld te krijgen. Wanneer ook beter in beeld is wat de oorsprong van het rioolvreemd water is, kan ook beter worden gestuurd of gehandhaafd in bepaalde gebieden om het rioolvreemde water naar de juiste plek te leiden. Het waterschap Vallei en Veluwe is hiermee al gestart met het DWAAS onderzoek. Daarnaast is deze kennisleemte minder urgent dat de andere drie thema's.

Bijlage C - Analyses van metingen

In deze bijlage zijn alle onderliggende waarden van de verschillende waterbalansposten opgenomen.

Oppervlaktewater

Om wel aan te sluiten bij de jaren, zijn zo veel mogelijk gemeten waardes gebruikt. Indien geen data beschikbaar is, is het gemiddelde genomen voor de jaren dat er wél data beschikbaar is. Dat betekent echter dat het kan zijn dat er voor een extreem droog jaar, toch een gemiddelde debiet gehanteerd is. In Bijlage B staan alle debieten die gebruikt zijn. Bij een normaal, zwart cijfer, is gemeten waarden gebruikt, bij een grijs, cursief cijfer, is dit gebaseerd op het gemiddelde van de gemeten waarden.

Tabel 6: Overzicht gemeten instroomhoeveelheden (Mm³)

	Jaar	Seizoen	Apeldoorns Kanaal	Nieuwe Wetering	Toevoer- kanaal (Voorst)	Grote Wetering	Grift	Totaal
	2014	Winter	2.01	6.73	6.94	9.18	1.87	26.73
	2015	Zomer	0.73	0.94	3.41	5.31	1.38	11.77
	2015	Winter	4.89	6.73	6.94	12.13	1.87	32.56
gemiddeld droog	2016	Zomer	5.21	0.94	3.41	4.66	1.38	15.59
	2016	Winter	3.05	6.73	6.94	7.09	1.87	25.68
	2017	Zomer	2.35	0.94	3.41	4.13	1.38	12.21
	2017	Winter	7.37	6.73	6.94	12.67	1.87	35.58
extreem droog	2018	Zomer	2.59	0.94	3.41	3.32	1.38	11.63
	2018	Winter	1.62	6.73	6.94	9.78	1.87	26.93
	2019	Zomer	0.95	0.94	2.79	3.60	1.38	9.65
extreem nat	2019	Winter	4.72	6.73	10.32	14.31	1.40	37.46
	2020	Zomer	1.34	0.94	2.18	3.46	0.89	8.80
	2020	Winter	1.81	6.73	6.94	13.04	1.74	30.26
	2021	Zomer	0.53	0.94	5.56	17.50	1.47	25.99
gemiddeld nat	2021	Winter	3.06	6.73	8.89	10.21	2.05	30.93
	2022	Zomer	1.37	0.94	3.11	3.50	1.78	10.70

Tabel 7: Overzicht gemeten afvoerhoeveelheden (Mm³)

	Jaar	Seizoen	Apeldoorns Kanaal	Grote Wetering (Gemaal)	Grote Wetering (Vrije afwatering)	Nieuwe Wetering I (basis)	Totaal
	2014	Winter				3.14	
	2015	Zomer				2.14	
	2015	Winter				4.44	
gemiddeld droog	2016	Zomer	7.62	1.06	3.57	2.58	14.83
	2016	Winter	22.10	27.77	7.70	6.27	63.85
	2017	Zomer	7.62	0.00	3.57	2.49	13.68
	2017	Winter	22.10	44.29	7.70	5.69	79.79
extreem droog	2018	Zomer	7.62	0.00	3.57	2.03	13.22
	2018	Winter	22.10	12.76	7.70	4.56	47.12
	2019	Zomer	7.62	0.00	3.57	1.95	13.14
extreem nat	2019	Winter	22.10	31.82	7.70	5.02	66.65
	2020	Zomer	7.62	0.01	3.57	0.79	11.99
	2020	Winter	23.04	20.60	7.70	7.26	58.60
	2021	Zomer	6.40	5.14	4.57	3.08	19.19
gemiddeld nat	2021	Winter	23.08	17.78	11.48	4.30	56.63
	2022	Zomer	8.84	1.22	2.57	2.37	14.99

Tabel 8: Overzicht gemeten hoeveelheden van gemalen aan de oostkant van het gebied richting de IJssel (Mm³)
*negatief debiet is waterinlaat, positief is afvoer

	Jaar	Seizoen	Terwolde	De Hank	Totaal
gemiddeld droog	2016	Zomer	-5.03	0.00	-5.02
	2016	Winter	6.95	0.06	7.01
	2017	Zomer	-5.03	0.00	-5.02
	2017	Winter	6.95	0.06	7.01
extreem droog	2018	Zomer	-5.03	0.00	-5.02
	2018	Winter	6.95	0.06	7.01
	2019	Zomer	-5.03	0.00	-5.03
extreem nat	2019	Winter	6.95	0.13	7.08
	2020	Zomer	-9.18	0.00	-9.18
	2020	Winter	0.02	0.05	0.06
	2021	Zomer	1.24	0.01	1.25
	2021	Winter	15.57	0.04	15.61
gemiddeld nat	2022	Zomer	-7.13	0.00	-7.13

Colofon

WATERBALANS GEMEENTEN EPE, HEERDE EN (DEEL VAN) VOORST
OOSTFLANK VELUWE

KLANT

Gemeenten Epe, Heerde en Voorst en Waterschap Vallei en Veluwe

AUTEUR

Niek Heijs, Rianne Boks

PROJECTNUMMER

30178729

ONZE REFERENTIE

UP46M236YW5T-786610348-6665:01

DATUM

17 oktober 2023

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Arjan ter Harmsel
Adviseur waterbeheer

VRIJGEGEVEN DOOR

Niek Heijs
Projectleider

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende ontwerp- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij helpen onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Wij zijn met 36.000 mensen actief die in ruim zeventig landen meer dan €4,2 miljard aan omzet genereren. Wij helpen UN-Habitat met onze mensen, die kennis en expertise leveren om de moeilijke leefomstandigheden te verbeteren in gebieden die lijden onder de gevolgen van klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

T [+31 \(0\)88 4261 261](tel:+3120884261261)

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op



[Arcadis](https://www.linkedin.com/company/arcadis)



[arcadis_nl](https://twitter.com/arcadis_nl)



[ArcadisNetherlands](https://www.facebook.com/ArcadisNetherlands)