

## **Provincie Gelderland - planMER ASV**

**1 juli 2021**

**Kenmerk** R001-1276525ENT-V03-mdg-NL

## Verantwoording

|                        |                                                                                          |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Titel</b>           | Provincie Gelderland - planMER ASV                                                       |
| <b>Opdrachtgever</b>   | Provincie Gelderland                                                                     |
| <b>Projectleider</b>   | Niels Bronsgeest                                                                         |
| <b>Auteur(s)</b>       | Meinie Naus, Evelyn Roskam - Van der Ent, Mariska Overbeek, Ed Beije,<br>Wendy Liefting  |
| <b>Projectnummer</b>   | 1276525                                                                                  |
| <b>Aantal pagina's</b> | 201                                                                                      |
| <b>Datum</b>           | 1 juli 2021                                                                              |
| <b>Handtekening</b>    | Ontbreekt in verband met digitale verwerking.<br>Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven. |

## Colofon

TAUW bv  
Handelskade 37  
Postbus 133  
7400 AC Deventer  
T +31 57 06 99 91 1  
E [info.deventer@tauw.com](mailto:info.deventer@tauw.com)



## Inhoud

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Samenvatting .....                                                                                              | 10 |
| 1 Inleiding .....                                                                                               | 17 |
| 1.1 Aanleiding en doel.....                                                                                     | 17 |
| 1.2 Het voornemen.....                                                                                          | 18 |
| 1.3 Voorgeschiedenis.....                                                                                       | 18 |
| 1.4 Aanleiding milieueffectprocedure .....                                                                      | 20 |
| 1.5 Verschillen NRD en MER.....                                                                                 | 21 |
| 1.6 Plan- en studiegebied .....                                                                                 | 21 |
| 1.7 Initiatiefnemer, bevoegd gezag en betrokken partijen .....                                                  | 22 |
| 1.8 Leeswijzer .....                                                                                            | 24 |
| 2 Beschrijving bouwstenen en alternatieven .....                                                                | 25 |
| 2.1 Bouwstenen .....                                                                                            | 25 |
| 2.1.1 Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater .....                                                      | 25 |
| 2.1.2 Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen.....                                                           | 27 |
| 2.1.3 Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater .....                                                      | 28 |
| 2.1.4 Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater .....                                                      | 29 |
| 2.1.5 Bouwstenen wateraccu.....                                                                                 | 31 |
| 2.2 Alternatieven .....                                                                                         | 33 |
| 2.2.1 Alternatief 1: Zoetgrondwater zo min mogelijk omgevingseffecten.....                                      | 34 |
| 2.2.2 Alternatief 2: Zoet grondwater dicht bij de vraag .....                                                   | 35 |
| 2.2.3 Alternatief 3: Zoet grondwater met een minimale beschermingsnoodzaak of<br>bovengrondse ruimteclaim ..... | 36 |
| 2.2.4 Alternatief 4: Zoet grondwater rekening houdend met geothermie.....                                       | 37 |
| 2.2.5 Alternatief 5: Uitbreiding bestaande winningen.....                                                       | 38 |
| 2.2.6 Alternatief 6: Brak grondwater.....                                                                       | 39 |
| 2.2.7 Alternatief 7: Oevergrondwater .....                                                                      | 40 |
| 2.2.8 Alternatief 8: Wateraccu.....                                                                             | 40 |
| 3 Beleidsdoelen en doelbereik .....                                                                             | 41 |
| 3.1 Nationaal beleid en wet- en regelgeving.....                                                                | 41 |
| 3.2 Provinciale beleidsstukken .....                                                                            | 43 |
| 3.3 Conclusie .....                                                                                             | 44 |

|       |                                                      |    |
|-------|------------------------------------------------------|----|
| 4     | Referentiesituatie (inclusief autonome ontwikkeling) | 46 |
| 4.1   | Afbakening referentiesituatie                        | 46 |
| 4.2   | Grondwateronttrekkingen                              | 47 |
| 4.3   | Natuur                                               | 47 |
| 4.3.1 | Natte landnatuur                                     | 47 |
| 4.3.2 | Waardevolle wateren                                  | 48 |
| 4.4   | Landbouw                                             | 49 |
| 4.5   | Kans op bodemdaling: zettingen en veenoxidatie       | 51 |
| 4.6   | Archeologie en cultuurhistorie                       | 52 |
| 4.7   | Risicovolle functies                                 | 53 |
| 4.8   | Bodemkwaliteit                                       | 54 |
| 4.9   | Bodemenergie                                         | 55 |
| 5     | Beoordelingskader                                    | 58 |
| 5.1   | Beoordeling op hoofd- en subthema's                  | 58 |
| 5.2   | Beoordelingskader bouwstenen                         | 60 |
| 5.3   | Beoordelingskader alternatieven                      | 61 |
| 6     | Effecten op grond- en oppervlaktewater               | 63 |
| 6.1   | Waterkwantiteit                                      | 63 |
| 6.1.1 | Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater       | 64 |
| 6.1.2 | Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen           | 65 |
| 6.1.3 | Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater       | 65 |
| 6.1.4 | Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater       | 66 |
| 6.1.5 | Bouwstenen wateraccu                                 | 66 |
| 6.2   | Waterkwaliteit                                       | 67 |
| 6.2.1 | Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater       | 67 |
| 6.2.2 | Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen           | 69 |
| 6.2.3 | Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater       | 70 |
| 6.2.4 | Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater       | 71 |
| 6.2.5 | Bouwstenen wateraccu                                 | 72 |
| 7     | Effecten op natte natuur en waardevolle wateren      | 73 |
| 7.1   | Kenschets natuur                                     | 73 |
| 7.2   | Effecten per bron                                    | 73 |

|        |                                                      |     |
|--------|------------------------------------------------------|-----|
| 7.2.1  | Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater ..... | 74  |
| 7.2.2  | Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen.....      | 76  |
| 7.2.3  | Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater ..... | 77  |
| 7.2.4  | Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater ..... | 78  |
| 7.2.5  | Bouwstenen wateraccu .....                           | 79  |
| 7.3    | Alternatieven .....                                  | 79  |
| 8      | Effecten op landbouw.....                            | 81  |
| 8.1    | Kenschets landbouw .....                             | 81  |
| 8.2    | Effecten per bron.....                               | 81  |
| 8.2.1  | Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater ..... | 81  |
| 8.2.2  | Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen.....      | 84  |
| 8.2.3  | Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater ..... | 85  |
| 8.2.4  | Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater ..... | 86  |
| 8.2.5  | Bouwstenen wateraccu .....                           | 87  |
| 8.3    | Alternatieven .....                                  | 87  |
| 9      | Bodemdaling.....                                     | 89  |
| 9.1    | Kenschets bodemdaling.....                           | 89  |
| 9.2    | Effecten per bron.....                               | 90  |
| 9.2.1  | Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater ..... | 90  |
| 9.2.2  | Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen.....      | 91  |
| 9.2.3  | Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater ..... | 92  |
| 9.2.4  | Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater ..... | 93  |
| 9.2.5  | Bouwstenen wateraccu .....                           | 94  |
| 9.3    | Alternatieven .....                                  | 94  |
| 10     | Effecten op cultuurhistorie en archeologie .....     | 96  |
| 10.1   | Kenschets cultuurhistorie en archeologie .....       | 96  |
| 10.2   | Effecten per bron.....                               | 96  |
| 10.2.1 | Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater ..... | 96  |
| 10.2.2 | Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen.....      | 97  |
| 10.2.3 | Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater ..... | 98  |
| 10.2.4 | Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater ..... | 99  |
| 10.2.5 | Bouwstenen wateraccu .....                           | 100 |

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10.3 Alternatieven .....                                                   | 101 |
| 11 Secundaire milieueffecten (duurzaamheid) .....                          | 102 |
| 11.1 Kenschets duurzaamheid .....                                          | 102 |
| 11.2 Secundaire milieueffecten per bron .....                              | 102 |
| 11.3 Alternatieven .....                                                   | 103 |
| 12 Technische kenmerken, drinkwateraspecten en haalbaarheidsaspecten ..... | 105 |
| 12.1 Bedrijfsvoering (kosten) .....                                        | 105 |
| 12.2 Haalbaarheid .....                                                    | 106 |
| 12.3 Zuiveringstechniek .....                                              | 107 |
| 12.4 Beschikbaarheid bron en toekomstbestendigheid .....                   | 107 |
| 12.4.1 Waterkwantiteit .....                                               | 108 |
| 12.4.2 Waterkwaliteit .....                                                | 109 |
| 12.5 Klantperceptie .....                                                  | 110 |
| 13 Huidige bedreigingen .....                                              | 111 |
| 13.1 Kenschets huidige bedreigingen .....                                  | 111 |
| 13.2 Huidige bedreigingen per bron .....                                   | 112 |
| 13.2.1 Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater .....                | 112 |
| 13.2.2 Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen .....                    | 114 |
| 13.2.3 Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater .....                | 116 |
| 13.2.4 Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater .....                | 118 |
| 13.2.5 Bouwstenen wateraccu .....                                          | 119 |
| 13.3 Vergelijking alternatieven .....                                      | 120 |
| 14 Gevoeligheidsanalyse energie uit bodem .....                            | 122 |
| 14.1 Energie- en warmtetransitie .....                                     | 122 |
| 14.2 Gevoeligheidsanalyse .....                                            | 123 |
| 14.3 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse energie uit bodem .....               | 124 |
| 14.3.1 Geothermie .....                                                    | 124 |
| 14.3.2 Open bodemenergiesystemen .....                                     | 131 |
| 14.3.3 Gesloten bodemenergiesystemen .....                                 | 136 |
| 14.4 Alternatieven .....                                                   | 137 |
| 15 Gevoeligheidsanalyse beschermingsbeleid .....                           | 138 |
| 15.1 Beschermingsbeleid .....                                              | 138 |

|        |                                                                                    |     |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 15.2   | Methode Gevoeligheidsanalyse .....                                                 | 138 |
| 15.3   | Gevoeligheidsanalyse beperkingen per bron .....                                    | 141 |
| 15.3.1 | Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater .....                               | 141 |
| 15.3.2 | Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen.....                                    | 143 |
| 15.3.3 | Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater .....                               | 145 |
| 15.3.4 | Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater .....                               | 146 |
| 15.3.5 | Bouwstenen wateraccu .....                                                         | 148 |
| 15.4   | Gevoeligheidsanalyse toekomstige bedreigingen .....                                | 149 |
| 15.4.1 | Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater .....                               | 149 |
| 15.4.2 | Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen.....                                    | 152 |
| 15.4.3 | Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater .....                               | 153 |
| 15.4.4 | Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater .....                               | 155 |
| 15.4.5 | Bouwstenen wateraccu .....                                                         | 156 |
| 15.5   | Alternatieven .....                                                                | 157 |
| 15.6   | Conclusie gevoeligheidsanalyse beschermingsbeleid .....                            | 158 |
| 16     | Mitigatiemogelijkheden.....                                                        | 160 |
| 16.1   | Mogelijkheden voor het mitigeren van effecten.....                                 | 160 |
| 16.2   | Mitigatiemogelijkheden per bouwsteen .....                                         | 162 |
| 16.3   | Conclusie mitigatiemogelijkheden .....                                             | 165 |
| 17     | Synergiekansen.....                                                                | 167 |
| 17.1   | Synergiekansen energietransitie .....                                              | 167 |
| 17.2   | Synergiekansen klimaatrobuust watersysteem (klimaatadaptatie en landbouwtransitie) | 167 |
| 17.3   | Synergiekansen ruimtelijke inrichting.....                                         | 169 |
| 17.4   | Technische synergiekansen drinkwaterwinning.....                                   | 169 |
| 18     | Vergelijking bouwstenen.....                                                       | 170 |
| 18.1   | Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater .....                               | 170 |
| 18.2   | Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen .....                                   | 172 |
| 18.3   | Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater .....                               | 174 |
| 18.4   | Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater .....                               | 177 |
| 18.5   | Bouwstenen wateraccu .....                                                         | 178 |
| 19     | Vergelijking alternatieven .....                                                   | 180 |

|            |                                                                                                    |     |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 19.1       | Vergelijking alternatieven .....                                                                   | 180 |
| 19.2       | Cumulatieve effecten .....                                                                         | 182 |
| 19.3       | Toets op doelbereik.....                                                                           | 183 |
| 20         | Gevoeligheidsanalyse klimaat.....                                                                  | 185 |
| 20.1       | Klimaatverandering .....                                                                           | 185 |
| 20.2       | Gevoeligheidsanalyse .....                                                                         | 185 |
| 20.3       | Resultaten gevoeligheidsanalyse.....                                                               | 186 |
| 20.4       | Wat betekent de gevoeligheidsanalyse voor de vergelijking van de bouwstenen en alternatieven?..... | 188 |
| 20.5       | Hoe klimaatrobuust zijn de bouwstenen? .....                                                       | 188 |
| 21         | Hoe verder?.....                                                                                   | 190 |
| 22         | Flankerende vraagstukken .....                                                                     | 191 |
| 22.1       | Adaptieve strategie .....                                                                          | 191 |
| 22.2       | Grondwateronttrekkingen in perspectief .....                                                       | 193 |
| 22.3       | Samenhang met nationale grondwaterreserves .....                                                   | 194 |
| 22.4       | Oevergrondwaterwinning in relatie tot hoogwaterveiligheid.....                                     | 198 |
| 22.5       | Omgaan met de reststroom brijn.....                                                                | 199 |
| Bijlage 1  | Literatuurlijst                                                                                    |     |
| Bijlage 2  | Begrippenlijst                                                                                     |     |
| Bijlage 3  | Methode                                                                                            |     |
| Bijlage 3a | Samenvatting methode regionale studies en aanvullend rekenwerk                                     |     |
| Bijlage 3b | Beoordelingskader cultuurhistorie en archeologie                                                   |     |
| Bijlage 3c | Beoordelingskader duurzaamheid en transport                                                        |     |
| Bijlage 3d | Warmtevraagkaarten energie uit bodem                                                               |     |
| Bijlage 3e | Methode toetsing bedreigingen en beperkingen                                                       |     |
| Bijlage 3f | Cumulatie van effecten                                                                             |     |
| Bijlage 4  | Voortoets natuur                                                                                   |     |
| Bijlage 5  | Eerste verkenning realisatiemogelijkheden 'Wateraccu Veluwe'                                       |     |
| Bijlage 6  | Mitigatiekaarten                                                                                   |     |
| Bijlage 7  | Gevoeligheidsanalyse Klimaat                                                                       |     |
| Bijlage 8  | Factsheets bouwstenen                                                                              |     |



## Samenvatting

### *Inleiding*

De provincie Gelderland heeft het voornemen om aanvullende strategische voorraden (ASV) voor de drinkwatervoorziening aan te wijzen, waarmee de drinkwatervoorziening kwantitatief en kwalitatief wordt geborgd voor de middellange termijn. De aanleiding voor dit voornemen is de opgave die het Rijk de provincies heeft meegegeven in de structuurvisie ondergrond (STRONG), waarbij gevraagd is om rekening te houden met een economisch scenario waarbij de drinkwatervraag tot 2040 met 30 % groeit. Voor Gelderland is de opgave daarmee 45 Mm<sup>3</sup>/jaar.

Hoewel het Rijk aangeeft dat zoet grondwater de voorkeur heeft als bron voor drinkwater, kiest de provincie Gelderland er voor om ook andere bronnen te onderzoeken (oevergrondwater, brak grondwater en grootschalige infiltratie van voorgezuiverd oppervlaktewater op de Veluwe). In de studies voorafgaand aan dit MER zijn de effecten van waterwinning uit verschillende bronnen in beeld gebracht. Op basis hiervan zijn bouwstenen en alternatieven afgeleid. In dit MER worden deze bouwstenen en alternatieven vergeleken. De resultaten van het MER zijn input voor de keuze van ASV-gebieden door Provinciale Staten. Daarnaast is de informatie in dit MER voeding voor een adaptieve strategie waarmee de provincie beoogt de drinkwatervoorziening voor de korte en lange termijn te borgen en toe te werken naar een toekomstbestendig watersysteem.

Dit MER is onderdeel van de plan-m.e.r. procedure waarin de effecten van het vaststellen van de ASV-gebieden in de Omgevingsverordening van Gelderland worden onderzocht. Om effecten op Natura 2000 uit te sluiten is bij dit plan-MER een uitgebreide voortoets natuur uitgevoerd.

### *Bouwstenen en alternatieven*

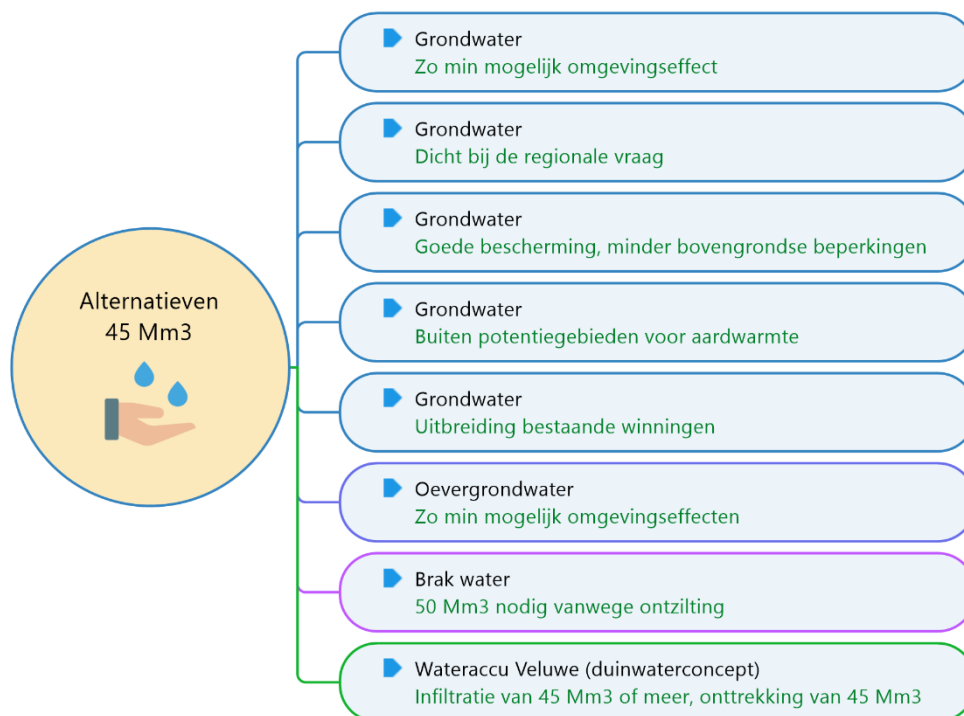
In dit MER zijn ASV-bouwstenen met elkaar vergeleken. Deze bouwstenen zijn gekoppeld aan verschillende bronnen voor de productie van drinkwater en staan ieder voor een deel van de te realiseren opgave (uitgedrukt als debiet in Mm<sup>3</sup>/jaar). De bouwstenen zijn het resultaat van de Regionale studies grondwater- en oevergrondwaterwinning Gelderland (hierna: regionale studies). In deze studies zijn de bouwstenen geselecteerd op basis van omgevingseffecten. De effecten op natuur (in het bijzonder Natura 2000) zijn in de selectie zwaarder meegenomen dan de overige omgevingseffecten. Als bijlage 8 bij het MER zijn factsheets opgenomen met informatie per bouwsteen.



In dit MER zijn de volgende soorten bouwstenen onderzocht:

- Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater. Deze bouwstenen bestaan uit een gebiedsbegrenzing, een filterdiepte en een debietrange. Er zijn in totaal 26 bouwstenen zoet grondwater
- Bouwstenen voor uitbreiding van de bestaande winningen (in Gelderland zijn dit allemaal zoet grondwaterwinningen). Deze bouwstenen gaan uit van een verhoging van het vergunde debiet van de winning met 30 %. In het kader van dit MER zijn de bouwstenen voor uitbreiding van bestaande winningen getoetst op beïnvloeding van grond- of kwelwatergevoelige Natura 2000-habitattypen. Alleen winningen waarbij beïnvloeding kan worden uitgesloten zijn meegenomen in dit MER. Dit zijn 16 bouwstenen. Van winningen waarbij uitbreiding wel als mogelijk wordt gezien, maar waarbij een passende beoordeling nodig is om de effecten op Natura 2000 in beeld te brengen (25 bouwstenen) is de informatie wel opgenomen in de factsheets, maar niet verder in dit MER beschouwd
- Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater. Oevergrondwater is water dat ondiep nabij een oppervlaktewater wordt onttrokken. Het onttrokken water is een mengsel van oppervlaktewater en grondwater en heeft hierdoor een meer intensieve zuivering nodig dan zoet grondwater. De bouwstenen oevergrondwater bestaan uit een oppervlaktewatertraject en een debietrange. Er zijn in totaal 22 bouwstenen oevergrondwater
- Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater. In Gelderland komt in de ondergrond brak grondwater voor. De bouwstenen brak grondwater hebben filters onder het zoet/brak grensvlak. Om uit brak grondwater drinkwater te produceren is een intensief zuiveringsproces nodig, waar bij een zoute reststroom (brijn) ontstaat. De bouwstenen brak grondwater bestaan uit een gebiedsbegrenzing, een filterdiepte en een debietrange. Er zijn in totaal 7 bouwstenen brak grondwater
- Bouwstenen voor een grootschalig infiltratieconcept op de Veluwe (wateraccu). Bij dit concept wordt voorgezuiverd oppervlaktewater naar de Veluwe getransporteerd en middels infiltratievijvers in de bodem gebracht, waarna het wordt opgepompt. Voordeel van dit systeem is dat water kan worden opgeslagen in de periode dat het beschikbaar is (winterhalfjaar) en gewonnen wanneer het nodig is (jaarrond). Nadeel is de lange transportafstand van oppervlaktewater tot aan de infiltratiepunten en de benodigde voorzuivering. Er zijn in dit kader drie bouwstenen beschouwd; één bouwsteen voor inname van oppervlaktewater en twee bouwstenen van het infiltratie en onttrekkingssysteem:
  - Een systeem met een gesloten balans (45 Mm<sup>3</sup>/jaar in en 45 Mm<sup>3</sup>/jaar uit)
  - Een systeem met voorraadvorming (55 Mm<sup>3</sup>/jaar in en 45 Mm<sup>3</sup>/jaar uit)

In dit MER zijn acht alternatieven met elkaar vergeleken. Elk alternatief is opgebouwd uit een set aan bouwstenen tot een netto drinkwaterproductie van 45 Mm<sup>3</sup>/jaar (bij het alternatief oevergrondwater is rekening gehouden met een productieverlies van 5 % en bij het alternatief brak grondwater met een productieverlies van 10 %, hierdoor is het onttrekkingsdebiet van deze alternatieven groter dan 45 Mm<sup>3</sup>/jaar). Het doel van dit MER is niet om tot een keuze van één van de alternatieven te komen, maar om de inzichten die de alternatieven opleveren te gebruiken om de randen van het speelveld te verkennen. In figuur 0.1 zijn de alternatieven weergegeven.



Figuur 0.1 Alternatieven

#### Beleidsdoelen en doelbereik

Het voornemen om in de Omgevingsverordening ASV-gebieden en bijbehorend beschermingsbeleid vast te leggen is getoetst aan de beleidsdoelen uit relevante beleidsdocumenten op nationaal en provinciaal niveau.

#### Conclusie:

- Het aanwijzen van de ASV-gebieden geeft invulling aan de doelstellingen vanuit de Beleidsnota Drinkwater 2020 en de Structuurvisie van de Ondergrond
- Het aanwijzen van ASV-gebieden draagt bij aan doelstellingen voor klimaat, klimaatadaptatie, als ook voor de thema's natuur en landbouw
- Bij de productie van drinkwater uit alternatieve bronnen (oevergrondwater, brakgrondwater, wateraccu) is een intensievere zuivering nodig dan bij de productie van drinkwater uit zoet grondwater. Dit leidt tot extra energieverbruik en tot grotere afvalstromen, waardoor er sprake is van een conflicterend belang met de beleidsdoelen van de thema's duurzaamheid en circulaire economie
- Het aanwijzen van ASV-gebieden en de beschouwing van bouwstenen en alternatieven in dit MER dragen bij aan goede ordening van de ondergrond, waarbij verdeling van ruimte ten opzichte van energietransitie een aandachtspunt is

### Referentiesituatie en beoordelingskader

Voor de effectbeoordelingen in dit hoofdstuk is aangesloten bij de methodiek die in de regionale studies is uitgewerkt. Deze methodiek start met het weergeven van relevante thema's op kaart (de toetskaarten). Deze kaarten zijn in dit MER waar relevant aangevuld met autonome ontwikkelingen en vormen de referentiesituatie ten opzichte waarvan effecten worden getoetst.

Voor de toetsing van de effecten is de overlap tussen de hydrologische effecten van een bouwsteen (afhankelijk van het thema verlagingscontouren, effecten op kwel of oppervlaktewater afvoer of 25-jaarszones) en de thema's op de toetskaarten bepaald. De uitkomsten zijn getoetst aan het beoordelingskader, waarbij de rekenkundige verdeling van de dataset is gebruikt om de klassegrenzen te bepalen. Dit wil zeggen dat de beoordeling van een bouwsteen aangeeft of deze bij de kleinste of grootste effecten binnen de dataset hoort. De beoordeling zegt dus niet of effecten al dan niet acceptabel zijn. Omdat de bouwstenen in de regionale studies zijn geselecteerd op basis van de effecten, is het uitgangspunt dat de effecten van alle bouwstenen acceptabel zijn. Naast de rekenkundige beoordelingen is er voor de thema's duurzaamheid en haalbaarheidsaspecten een semi-kwalitatieve beoordeling uitgevoerd, gebruikmakend van kentallen en informatie uit de studie Andere bronnen voor drinkwater Gelderland (hierna: studie andere bronnen). In tabel 0.1 is het beoordelingskader van dit MER weergegeven.

Tabel 0.1 Relatie tussen beoordelingskader MER en rekenkundige verdeling dataset (P1-P50 = score tot het 50<sup>e</sup> percentiel van de dataset, P50-P90 = score tussen het 50<sup>e</sup> en 90<sup>e</sup> percentiel van de dataset en P90-P100 = score boven het 90<sup>e</sup> percentiel van de dataset)

| Beoordelingskader bouwstenen MER | Beoordeling milieueffecten | Duurzaamheid en haalbaarheidsaspecten                  |
|----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------|
| ---                              | P90-P100                   | Zeer groot negatief effect ten opzichte van referentie |
| --                               | P50-P90                    | Groot negatief effect ten opzichte van referentie      |
| -                                | P1-P50                     | Klein negatief effect ten opzichte van referentie      |
| 0                                | 0                          | Referentie (zoet grondwater)                           |
| +                                | P1-P50*                    | Klein positief effect ten opzichte van referentie      |
| ++                               | P50-P100*                  | Groot positief effect ten opzichte van referentie      |

\* De positieve beoordeling is van toepassing bij het subthema vermindering natschade bij landbouw en de bouwstenen van de wateraccu

Om tot een beoordeling van de alternatieven te komen zijn de effecten van alle bouwstenen binnen het alternatief opgeteld. Vervolgens zijn de totale effecten vergeleken met de mediaan van de bouwstenen<sup>1</sup>. De beoordeling van de alternatieven geeft daarmee inzicht in hoe het alternatief scoort ten opzichte van de dataset van de bouwstenen.

#### *Omgevingseffecten*

In dit MER zijn omgevingseffecten beoordeeld op de thema's:

- *Natte landnatuur en waardevolle wateren:* In aanvulling op de beoordeling uit de regionale studies zijn de bouwstenen getoetst op effecten op grondwater- en kwelwaterafhankelijke Natura 2000-habitattypen (middels een voortoets natuur). Er zijn geen bouwstenen met significante effecten naar voren gekomen, voor een aantal bouwstenen is wel een zorgvuldige inpassing van een uiteindelijke winlocatie noodzakelijk
- *Landbouw:* De beoordeling op landbouw in dit MER is gelijk aan de beoordeling uit de regionale studies
- *Kans op bodemdaling:* De beoordeling van de kans op bodemdaling in dit MER is eveneens gelijk aan de beoordeling uit de regionale studies
- *Cultuurhistorie en archeologie:* Het thema cultuurhistorie en archeologie is in dit MER toegevoegd ten opzichte van de regionale studies

#### *Duurzaamheid en haalbaarheidsaspecten*

Voor de beoordeling van duurzaamheid en haalbaarheidsaspecten is gebruik gemaakt van de studie andere bronnen. Op basis van de kentallen uit deze studie is een beoordeling op duurzaamheid uitgevoerd. Omdat de duurzaamheidsaspecten slechts beperkt afhankelijk zijn van de debieten en vooral worden bepaald door de in te zetten bronnen voor drinkwaterwinning, is in de beoordeling alleen onderscheid gemaakt tussen bronnen en niet tussen bouwstenen. Zoet grondwater als bron voor drinkwater is hierbij als referentie gebruikt. Op het niveau van de alternatieven is daarnaast een beoordeling uitgevoerd op benodigd transport van het water. Hiervoor is de regionale verdeling binnen het alternatief vergeleken met de regionale verdeling van de drinkwateropgave en bepaald in welke mate interregionaal transport van drinkwater nodig is.

In het kader van haalbaarheidsaspecten zijn onder andere de kosten en de juridische haalbaarheid van de verschillende bronnen beschouwd. De beoordeling is hierbij overgenomen uit de studie andere bronnen.

---

<sup>1</sup> De mediaan is bepaald op de uitkomsten van de bouwstenen zoet grondwater, oevergrondwater en brak grondwater. De mediaan is de middelste waarde van alle bouwstenen met een effect. De bouwstenen zonder effect (nullen) zijn niet meegenomen bij het bepalen van de mediaan.

*Bedreigingen en beperkingen*

De ASV-gebieden krijgen in de Omgevingsverordening een beschermingsbeleid mee. Het doel hiervan is het borgen van de kwaliteit van de bron, zodat deze op het moment van inzetten nog steeds geschikt is voor de productie van drinkwater. Het beschermingsbeleid leidt echter ook tot beperkingen voor andere functies in een gebied, waarbij de beperkingen voor het gebruik van energie uit bodem een belangrijk thema zijn in het kader van de opgaven uit de energie- en warmtetransitie.

In het kader hiervan is in dit MER opgenomen:

- *Huidige bedreigingen*

Er is getoetst of er binnen de bouwstenen in de huidige situatie functies liggen die nadelige gevolgen (kunnen) hebben voor de grondwaterkwaliteit (bijvoorbeeld door het risico op calamiteiten). Uit de beoordeling blijkt dat de bouwstenen oevergrondwater relatief veel overlap hebben met huidige bovengrondse bedreigingen. Qua alternatieven scoort het alternatief dicht bij de vraag negatief voor ondergrondse bedreigingen. Dat komt omdat hier veel bouwstenen in zijn opgenomen die dichtbij stedelijk gebied liggen, waar relatief vaak bodemenergiesystemen aanwezig zijn.

- *Gevoeligheidsanalyse energie uit bodem*

De gevoeligheidsanalyse heeft betrekking op drie vormen van energie uit bodem (geothermie, open bodemenergiesystemen (OBES), gesloten bodemenergiesystemen (GBES)). Voor elke vorm van energie is de potentie bepaald door de beschikbare informatie over de geschiktheid van de bodem te combineren met de warmtevraag.

Uit de analyse blijkt dat alle bouwstenen overlap hebben met gebieden waar reële kansen zijn voor de toepassing van geothermie. De overlap is echter vrijwel nergens groter dan 50 %, waardoor voor de meeste bouwstenen geldt dat er binnen de bouwsteen schuifruimte bestaat om beide functies (geothermie en waterwinning) mogelijk te maken.

Bij bouwstenen die zich onder een beschermende kleilaag bevinden, blijven er boven deze kleilaag mogelijkheden voor OBES en GBES. Voor de overige bouwstenen geldt dat alle bouwstenen overlap hebben met de gebieden waar reële kansen zijn voor de toepassing van OBES. Deze overlap is het kleinst bij de bouwstenen oevergrondwater omdat de warmtevraag langs de rivieren relatief klein is. Voor GBES geldt dat er in vrijwel de hele provincie reële kansen zijn voor toepassing. Dit thema is dus niet onderscheidend op provinciale schaal.

- *Gevoeligheidsanalyse beschermingsbeleid*

De ASV-gebieden krijgen beschermingsbeleid mee om de kwaliteit van de drinkwaterbron te beschermen. Tegelijkertijd leidt dit tot beperkingen voor andere functies. Bij de invulling van het beschermingsbeleid weegt de provincie dus zorgvuldig de noodzaak van bescherming van het grondwater af tegen de wens van benutting ervan voor andere functies. Ten behoeve van deze afweging is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op het beschermingsbeleid. Voor twee varianten van het beschermingsbeleid, variant A met relatief veel beperkingen en variant B met relatief weinig beperkingen, is onderzocht tot welke beperkingen voor andere functies dit leidt en tot welke toekomstige bedreigingen voor de drinkwaterbron. In deze analyse is deels sprake van overlap met de gevoeligheidsanalyse energie uit bodem.

*Mitigatie- en synergiekansen*

In de regionale studies zijn de mitigatiemogelijkheden breed beschouwd. Op basis van deze analyse is in het MER op basis van expert judgement per bouwsteen een kwalitatieve beoordeling gemaakt van de mitigatiemogelijkheden. De synergiekansen zijn op hoofdlijnen beschreven, waarbij de koppeling is gemaakt met de nationale en provinciale beleidsdoelen. In dit stadium zijn deze nog niet gekoppeld aan de bouwstenen, dit is onderdeel van de adaptieve strategie.

*Vergelijking bouwstenen en alternatieven*

Alle aspecten waarop de bouwstenen zijn beoordeeld, zijn samengebracht in het vergelijkingshoofdstuk. De tabellen in deze hoofdstukken zijn ondersteunend aan het uiteindelijke keuzeproces en helpen om per bron de meest geschikte bouwstenen te vinden. In het vergelijkingshoofdstuk van de alternatieven worden de belangrijkste inzichten die de alternatieven opleveren beschreven. Hier wordt ook ingegaan op de cumulatieve effecten van aangrenzende bouwstenen.

*Gevoeligheidsanalyse klimaat*

In de gevoeligheidsanalyse klimaat is beoordeeld of klimaatverandering leidt tot een andere weging van bouwstenen en alternatieven en wat de effecten zijn van extreem droge situaties zoals de zomer van 2018. Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt dat de effecten van drinkwaterwinning in extreem droge situaties maar beperkt anders zijn dan in gemiddelde zomers. Er kan echter wel eerder sprake zijn van tekorten (droogval oppervlaktewater, beschikbaarheid water voor andere functies). Omdat dit voor alle bouwstenen geldt, leiden deze inzichten niet tot een andere beoordeling van de bouwstenen of alternatieven.

*Hoe verder?*

In hoofdstuk 1 is beschreven hoe provincie Gelderland het proces heeft vormgegeven en hoe de stakeholders zijn betrokken bij het proces. Hoofdstuk 21 hoe verder? geeft een toelichting op het proces wat komt nadat dit MER is opgeleverd en afgerond.

*Flankerende vraagstukken*

In het hoofdstuk flankerende vraagstukken wordt ingegaan op:

- De adaptieve strategie
- Grondwateronttrekkingen in perspectief (waterbalans)
- Samenhang met de nationale grondwaterreserves
- Hoogwaterveiligheid
- Omgaan met de reststroom brijn

## 1 Inleiding

*De vraag naar drinkwater stijgt als gevolg van bevolkingsgroei, economische groei en klimaatverandering (langere periodes zonder neerslag). Tegelijkertijd neemt het gebruik van de ondergrond toe waardoor nieuwe locaties voor drinkwaterwinning lastiger te vinden zijn. Door deze ontwikkelingen wordt het steeds moeilijker om aan de toenemende drinkwatervraag te voldoen.*

### 1.1 Aanleiding en doel

Het doel van het aanwijzen van ASV-gebieden is het borgen van voldoende goede bronnen voor de drinkwatervoorziening op de middellange en lange termijn. Daarmee richt de aanwijzing zich specifiek op bescherming van de grondwaterkwaliteit in die gebieden, zodat hier inderdaad ook in de toekomst drinkwaterwinning mogelijk blijft. Een bovenliggend doel is om te komen tot een duurzame drinkwatervoorziening in een duurzaam watersysteem. Dit is echter nog niet 'morgen' klaar. Daarom wil de provincie zekerheden inbouwen en ASV-gebieden aanwijzen middels een plan-m.e.r. proces. Daarna wil de provincie via een adaptieve strategie stap voor stap werken aan de optimalisatie van het systeem, samen met de (water)partners (zie paragraaf 22.1). De adaptieve strategie wordt na het plan-m.e.r. proces ingevuld en maakt geen onderdeel uit van dit milieueffectrapport (verder: MER).

Met de aanwijzing van ASV-gebieden geeft de provincie invulling aan de vraag van het Rijk in de Beleidsnota Drinkwater van 2014 en de Structuurvisie Ondergrond (2016/2018) om Aanvullende Strategische Voorraden aan te wijzen. Uitgangspunt hierbij is het borgen van de drinkwatervraag op de middellange termijn (2040) voor een economisch scenario waarin de vraag naar drinkwater in Nederland toeneemt met 30 %<sup>[1]</sup>. In dit scenario is in Gelderland jaarlijks 45 Mm<sup>3</sup> extra vergunningsruimte voor het winnen van drinkwater nodig. Deze hoeveelheid is in dit MER gebruikt als referentiehoeveelheid voor de beschreven alternatieven. Op basis van de resultaten van het MER wijzen Provinciale Staten ASV-gebieden aan. De ASV-gebieden zijn reserveringsgebieden. Het gaat nog niet om concrete nieuwe winlocaties (puttenvelden et cetera). De provincie legt de ASV-gebieden naar verwachting in het eerste kwartaal van 2022 vast in de provinciale Omgevingsverordening.

In de Beleidsnota Drinkwater van 2014 spreekt het Rijk zijn voorkeur uit voor grondwater als bron voor de drinkwatervoorziening, omdat dit een schone en goed te beschermen bron is. Dat zou aanleiding zijn om voor de ASV alleen naar grondwater te kijken. De Structuurvisie Ondergrond gaat ook primair uit van grondwater, maar vraagt daarnaast om met een bredere blik te kijken naar de borging van de drinkwatervoorziening en ook andere oplossingen, waaronder andere typen bronnen, in ogenschouw te nemen. De nieuwe Beleidsnota Drinkwater 2021-2026 geeft deze ruimte ook. Provincie Gelderland heeft in haar beleid tot nu toe ook de voorkeur gegeven aan grondwater, maar heeft er in het onderzoek voor het MER voor de ASV-gebieden nadrukkelijk voor gekozen om ook andere bronnen te beschouwen.

Het doel van een MER is primair om de milieueffecten van een voornemen in beeld te brengen. Dit MER ASV gaat verder. Naast de milieueffecten worden ook andere aspecten in beeld gebracht en worden de mogelijke consequenties van beschermingsbeleid beschouwd. Het doel van het MER is om de verschillende bouwstenen onderling met elkaar te kunnen vergelijken en met de alternatieven inzichten te krijgen over verschillende typen bronnen en concepten. Mede op basis van die informatie kan een brede afweging gemaakt worden en een voorstel gedaan worden aan Provinciale Staten voor een besluit over het aanwijzen van gebieden die beschermd gaan worden voor mogelijke toekomstige drinkwaterwinning.

## 1.2 Het voornemen

Het voornemen is het zoeken, bepalen en vastleggen van ASV-gebieden in de provinciale Omgevingsverordening. Het gaat in dit stadium om de reserveringsgebieden en nog niet om de drinkwaterwinningen zelf. Daarom wordt een m.e.r.-procedure op plan-niveau uitgevoerd.

Bij het zoeken naar de mogelijkheden voor ASV-gebieden is gekeken naar nieuwe mogelijkheden voor zoet grondwaterwinningen, oevergrondwaterwinningen en brak grondwaterwinningen. Tevens zijn uitbreidingsmogelijkheden van bestaande winningen onderzocht. Voor deze typen bronnen zijn alternatieven gemaakt. Daarnaast is er een alternatief gemaakt voor grootschalige kunstmatige infiltratie op de Veluwe (wateraccu), gekoppeld aan de benutting van oppervlaktewater. De alternatieven zijn bedoeld om inzicht te krijgen in de randen van het speelveld. Het is niet de bedoeling om één van de alternatieven te kiezen en er wordt in het MER geen voorkeursalternatief uitgewerkt. De provincie zal op basis van de informatie in het MER en input van stakeholders een afweging maken en een keuze maken voor de aan te wijzen gebieden.

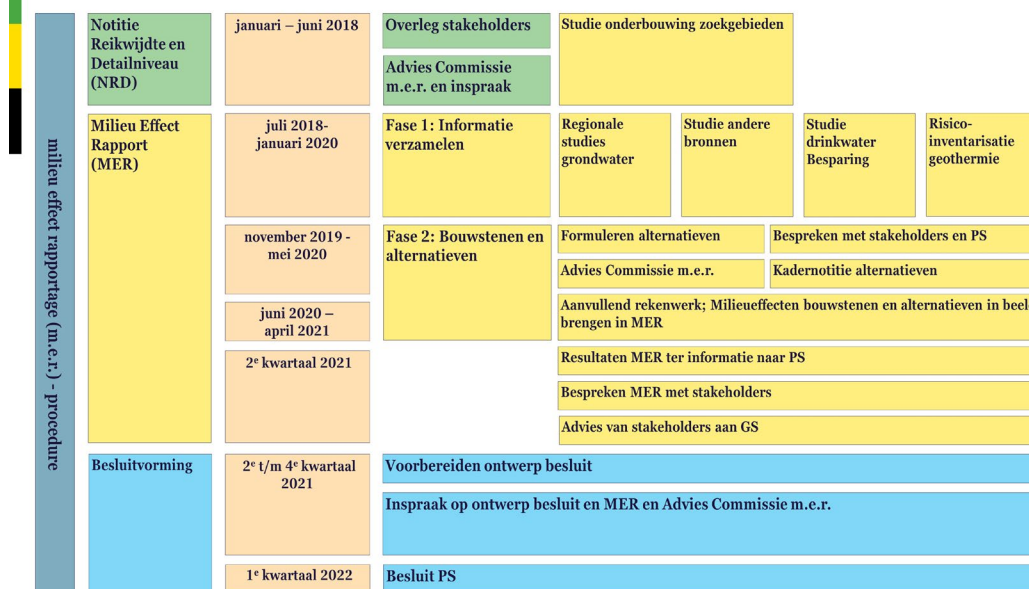
## 1.3 Voorgeschiedenis

In de 'Regionale studies grondwater- en oevergrondwaterwinning Gelderland' [3] (verder: regionale studies) zijn de effecten van nieuwe grondwaterwinningen onderzocht. Op basis van dit onderzoek zijn gebieden geselecteerd die geschikt zijn als potentiële ASV-gebieden, de bouwstenen. Op basis van deze bouwstenen zijn de alternatieven samengesteld. In hoofdstuk 2 worden de bouwstenen en alternatieven nader toegelicht. In dit plan-MER zijn de effecten van de bouwstenen en de verschillende onderzoeksalternatieven met elkaar vergeleken.

De provincie Gelderland geeft de zoektocht naar ASV-gebieden vorm in een plan-m.e.r.<sup>[2]</sup>. Deze procedure is erop gericht te komen tot ASV-gebieden die, bij ingebruikname in de toekomst, relatief de minste effecten op de omgeving hebben. Daarbij wordt gestreefd naar een goede balans tussen bescherming enerzijds en ruimte voor ontwikkeling anderzijds. In figuur 1.1 is schematisch weergegeven hoe het proces van de plan-m.e.r. (de milieueffectprocedure) is vormgegeven. Parallel aan de plan-m.e.r.-procedure vindt overleg over de tussenresultaten plaats met de stakeholders op ambtelijk en bestuurlijk niveau.



## Processtappen ASV Gelderland



Figuur 1.1 Het plan.m.e.r.-proces in relatie tot besluitvorming

De eerste processtap was het opstellen van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD, april 2018) [1]. Voor deze NRD (de onderzoeksopzet voor de plan-m.e.r.) is een studie uitgevoerd naar de mogelijke zoekgebieden [2]. Aan de onafhankelijke Commissie voor de milieueffectrapportage (verder: Ciemer) is een advies gevraagd over de NRD. Naar aanleiding van inspraakreacties op de NRD zijn de mogelijke zoekgebieden uit de NRD losgelaten en is in het vervolgonderzoek opnieuw naar heel Gelderland gekeken. In deze vervolgfase is informatie verzameld en zijn ondersteunende studies uitgevoerd. De studies waren gericht op de mogelijkheden en effecten van grondwaterwinning [3], de mogelijke inzet van andere bronnen [4] (bijvoorbeeld winning van brak grondwater of oppervlaktewater) en de mogelijkheden van drinkwaterbesparing [5]. Daarnaast is een risico-inventarisatie geothermie uitgevoerd. Op basis van deze studies heeft de provincie een 'Kadernotitie alternatieven ASV Gelderland' [6] opgesteld. Aan de Ciemer is een tussentijds advies gevraagd over de aanpak en de alternatieven. Ten behoeve van het opstellen van dit MER is in aanvulling op de Regionale studies grondwater- en oevergrondwaterwinning nog aanvullend rekenwerk uitgevoerd.

#### 1.4 Aanleiding milieueffectprocedure

Omdat de provinciale Omgevingsverordening een plan is dat mogelijk kaderstellend is voor m.e.r. (beoordelings)plichtige activiteiten, is een milieueffectenstudie (plan-m.e.r.<sup>[3]</sup>) verplicht. In de bijlage bij het Besluit milieueffectrapportage (C en D lijst) is opgenomen (zie tabel 1.1) in welke gevallen het onttrekken van grondwater m.e.r.-plichtig (C lijst) of m.e.r.-beoordelingsplichtig (D lijst) is.

Tabel 1.1 M.e.r.-plichtige of m.e.r.-beoordelingsplichtige grondwateronttrekkingen

|        | Activiteit                                                                                                                                                       | Gevallen                                                                                                                    |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C 15.1 | De infiltratie van water in de bodem of onttrekking van grondwater aan de bodem alsmede de wijziging of uitbreiding van bestaande infiltraties en onttrekkingen. | In gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op een hoeveelheid water van 10 miljoen m <sup>3</sup> of meer per jaar.  |
| D 15.2 | De aanleg, wijziging of uitbreiding van werken voor het onttrekken of kunstmatig aanvullen van grondwater.                                                       | In gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op een hoeveelheid water van 1,5 miljoen m <sup>3</sup> of meer per jaar. |

Volgens art. 7.2a lid 1 Wm zijn plannen die volgens een wettelijke of bestuursrechtelijke bepaling verplicht zijn en waarvoor een Passende beoordeling moet worden gemaakt ook m.e.r.-plichtig. Van een Passende beoordeling is sprake indien significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden niet op voorhand zijn uit te sluiten. Voor de potentiële ASV-gebieden die in dit MER zijn meegenomen zijn significant negatieve effecten op voorhand uitgesloten (zie bijlage 4, Voortoets), met uitzondering van de wateraccu. Voor de wateraccu is er een eerste verkenning van de realisatiemogelijkheden uitgevoerd (zie bijlage 5, Eerste verkenning realisatiemogelijkheden 'Wateraccu Veluwe' in het kader van de bescherming van Natura 2000). Omdat er nog geen sprake is van een ruimtelijk uitgewerkt plan is in deze notitie alleen op hoofdlijnen stil gestaan bij de mogelijke effecten van de realisatie van de wateraccu op het Natura 2000-gebied Veluwe. Hieruit blijkt dat er een vergunbare situatie kan worden bereikt door zorgvuldige locatiekeuze, inrichting en inpassing in de omgeving.

Voor het aanwijzen en vastleggen van ASV-gebieden in de provinciale Omgevingsverordening geldt de m.e.r.-plicht vanuit één spoor:

- De verordening is kaderstellend voor m.e.r.(beoordelings)plichtige activiteiten. Op grond van de verordening kunnen namelijk in de toekomst grondwaterwinningen gerealiseerd worden waar meer dan 1,5 of 10 Mm<sup>3</sup>/jaar wordt gewonnen

Door dit plan-MER ontstaat inzicht in de relevante milieueffecten van de ASV-gebieden. Hierdoor is de provincie in staat de juiste afwegingen te maken rondom keuzes voor ASV-gebieden. In dit MER is geen voorkeursalternatief uitgewerkt, alleen de effecten van alle bouwstenen en alternatieven zijn op een rij gezet.

### 1.5 Verschillen NRD en MER

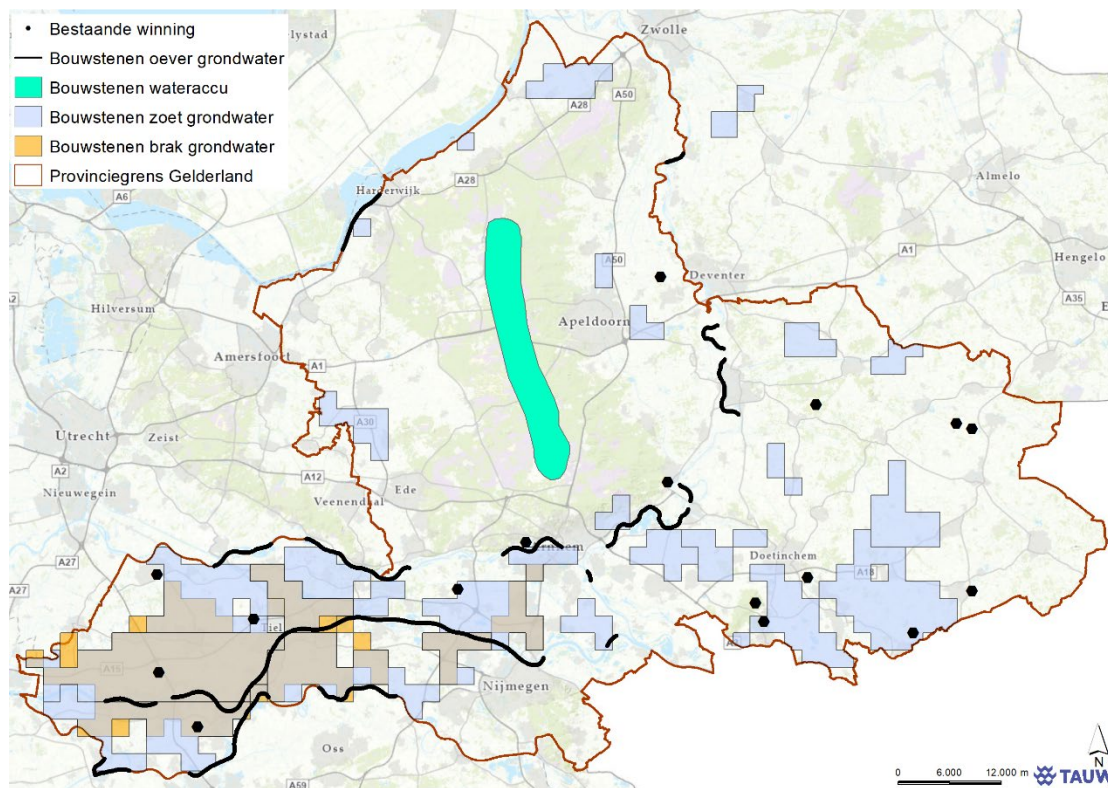
In de NRD is uitgegaan van een kwalitatieve beoordeling van de verschillende thema's. Echter, vanuit de 'regionale studies' is er een methode ontwikkeld, waarbij de effecten kwantitatief in beeld kunnen worden gebracht. Deze methode is ook toegepast in dit MER, in hoofdstuk 5 beoordelingskader is dit per thema nader toegelicht. In dit MER worden de volgende thema's beschreven:

- Grond- en oppervlaktewater
- Natuur en waardevolle wateren
- Landbouw
- Bodemdaling
- Cultuurhistorie en archeologie
- Duurzaamheid

In de NRD zijn ook de thema's bebouwing, overig landgebruik, ruimtelijke ordening en klimaat benoemd. Bij de thema's bebouwing en overig landgebruik zouden zettingseffecten worden beschreven. In dit MER is het thema bodemdaling toegevoegd. Hier is gekeken wat het effect is van de bouwstenen op bodemdaling. Bebouwing en overig landgebruik is dus niet meer als apart thema meegenomen maar zit impliciet in het thema bodemdaling. Het thema ruimtelijke ordening gaat om risico's voor winningen. Dit is in dit MER niet als thema meegenomen, maar is beoordeeld in de gevoeligheidsanalyse beschermingsbeleid. Hier zijn de huidige en toekomstige bedreigen beoordeeld voor de bouwstenen en alternatieven. Het thema klimaat heeft wel een plek gekregen in het MER, maar dan als gevoeligheidsanalyse. Er is gekeken wat de impact van klimaat is op de effecten van een waterwinning. Daarnaast is in zowel het thema duurzaamheid als in de gevoeligheidsanalyse klimaat de robuustheid voor klimaatverandering toegelicht.

### 1.6 Plan- en studiegebied

Het plangebied is het gebied waarbinnen naar ASV-gebieden wordt gezocht, in dit geval de gehele provincie Gelderland, zie figuur 1.2.



Figuur 1.2 plangebied met bouwstenen voor alternatieven (daar waar overlap is tussen bouwstenen zoet grondwater en brak grondwater ontstaat er een beige kleur, op deze locaties zijn beide bouwstenen aanwezig)

Het studiegebied is het gebied waar de effecten van de ASV-gebieden merkbaar kunnen zijn. Dat gaat dus ook over de provinciegrenzen heen en in dit geval zelfs over landsgrenzen heen. Op voorhand is namelijk niet uitgesloten dat in Duitsland effecten optreden.

## 1.7 Initiatiefnemer, bevoegd gezag en betrokken partijen

### Initiatiefnemer

Gedeputeerde Staten van de provincie Gelderland zijn initiatiefnemer voor het aanwijzen van de ASV-gebieden en voor deze m.e.r.-procedure. In tabel 1.2 zijn de gegevens van de contactpersonen van de initiatiefnemer opgenomen.

Tabel 1.2 Contactgegevens initiatiefnemer

| Initiatiefnemer    | Provincie Gelderland, Gedeputeerde Staten |
|--------------------|-------------------------------------------|
| Contactpersoon     | Marja Gijzen                              |
| Adres              | Markt 11                                  |
| Postcode en plaats | 6811 HE Arnhem                            |

*Bevoegd gezag*

Dit MER is een bijlage van het ontwerp voor de partiële herziening van de Omgevingsverordening waar de ASV-gebieden in worden vastgelegd en die ter besluitvorming aan Provinciale Staten wordt voorgelegd. Provinciale Staten van de provincie Gelderland stellen uiteindelijk de partiële herziening van de provinciale Omgevingsverordening gelijktijdig met dit MER vast.

*Commissie voor de milieueffectrapportage*

Na afronding van het MER, wanneer het MER samen met de partiële herziening van de provinciale Omgevingsverordening ter inzage wordt gelegd, brengt de Ciemer het bij wet verplichte toetsingsadvies uit over het MER. Dit gaat over de juistheid en volledigheid van het MER voor de besluitvorming over de provinciale Omgevingsverordening.

*Betrokken partijen*

Het proces om aanvullende strategische voorraden voor de drinkwatervoorziening aan te wijzen heeft de provincie open en vooral samen met betrokken stakeholders opgepakt, te weten de waterschappen, gemeenten, Vitens, Rijkswaterstaat, natuur- en milieuorganisaties, LTO Noord, koepels vanuit het bedrijfsleven en koepels voor 'energie uit de bodem'. Het doel is om stakeholders vroegtijdig te informeren, belangen te delen en kennis van de stakeholders te benutten. Inbreng van stakeholders wordt als advies meegenomen.

Op landelijk niveau heeft de Provincie Gelderland afstemming gezocht met alle buurprovincies en deelgenomen aan het landelijke IPO-Vewin-traject 'Verkenning duurzame drinkwatervoorziening'. Ook is er afstemming geweest met het Ministerie van I&W en EZK. Op grond van internationale afspraken over grensoverschrijdende milieueffectrapportage zijn de Bezirksregierungen in Münster en Düsseldorf en de grenswatercommissies in beide gebieden geïnformeerd over het ASV-traject.

In 2017 was het proces met de stakeholders gericht op verkenning en erkenning van de opgave en afspraken over het gezamenlijke proces. Er is een overlegstructuur opgezet met een Bestuurlijk Overleg, een ambtelijke Voorbereidingsgroep en studiegroepen voor de drie gebieden Rivierenland, Veluwe en Oost Gelderland. In de overlegstructuur nemen vertegenwoordigers van de hiervoor genoemde organisaties deel. Ook via bestaande regionale overlegstructuren zijn gemeenten en andere partijen geïnformeerd over het ASV-traject. In de jaren na 2017 was de milieueffectrapportage (m.e.r.) procedure het kader waarbinnen het traject plaatsvond met als aftrap in 2018 het opstellen van een startdocument over de onderzoeksopzet voor de milieueffectrapportage (de Notitie Reikwijdte en Detailniveau). De stakeholders waren betrokken bij het opstellen van de NRD en de eerste onderbouwing van de mogelijke zoekgebieden.

In de periode 2018-2020 was sprake van verschillende parallelle processen rond de uitvoering van een aantal ondersteunende onderzoeken, zoals:

- De regionale studies grondwater- en oeverwaterwinning in Gelderland (TAUW)
- De studie andere bronnen voor drinkwater in Gelderland (Royal Haskoning DHV)
- Het onderzoek naar mogelijkheden voor drinkwaterbesparing in Gelderland (Berenschot)
- Het aanvullend rekenwerk ten behoeve van het Milieueffectrapport

Gedurende het hele proces werden in tussentijdse stakeholderbijeenkomsten de resultaten teruggekoppeld en feedback verwerkt. Stakeholders hebben op deze manier belangrijke input geleverd die de provincie hielp keuzes te maken.

Bij de start van het opstellen van het daadwerkelijke Milieueffectrapport (MER) eind 2020 was dus al heel veel gedragen informatie beschikbaar, waaronder onderbouwingen voor keuzes en afbakeningen alsmede verschillende (hydrologische) effectinschattingen. De manier en intensiteit van samenwerken met stakeholders, is gedurende het opstellen van het plan-MER voortgezet. Op verschillende momenten zijn tussentijdse resultaten met stakeholders besproken en was ruimte voor het leveren van input.

## 1.8 Leeswijzer

Dit MER begint in hoofdstuk 2 met de beschrijving van de bouwstenen en alternatieven. In hoofdstuk 3 wordt het relevante beleid voor dit project kort toegelicht. De referentiesituatie wordt in hoofdstuk 4 beschreven. In hoofdstuk 5 is een toelichting op het beoordelingskader opgenomen, hier wordt aangegeven hoe de beoordelingsmethodiek van dit MER in elkaar steekt. Hierna volgende hoofdstukken 6 tot en met 11 over de milieueffecten. De onderzochte milieueffecten zijn: grond- en oppervlaktewater, natte natuur en waardevolle wateren, landbouw, bodemdaling, cultuurhistorie en archeologie en duurzaamheid. Vervolgens wordt in hoofdstuk 12 ingegaan op de technische kenmerken, drinkwateraspecten en haalbaarheidsaspecten. Daarna volgen een aantal gevoeligheidsanalyses: in hoofdstuk 13 de huidige bedreigingen, hoofdstuk 14 bodemenergie en hoofdstuk 15 beschermingsbeleid. Dan worden in hoofdstuk 16 de mitigatiemogelijkheden toegelicht. In hoofdstuk 17 worden synergiekansen beschreven. En vervolgens zijn er twee vergelijkingshoofdstukken. In hoofdstuk 18 de vergelijking van bouwstenen en in hoofdstuk 19 de vergelijking van alternatieven. Daarna volgt een hoofdstuk over klimaat, hoofdstuk 20. In hoofdstuk 21 is beschreven hoe het proces na dit MER wordt ingericht. Afsluitend is er een hoofdstuk flankerende vraagstukken. Hierin zijn onder andere leemten in kennis benoemd.

<sup>[1]</sup> Het Global Economy scenario (Welvaart en Leefomgeving, een scenariostudie voor Nederland in 2040 / PBL|CPB, 2006) is gebruikt in het RIMM-rapport 2015-0068, dat ten grondslag lag aan de vraag van het Rijk om ASV aan te wijzen. Het Global Economy scenario is vergelijkbaar met het Deltascenario STOOM voor 2050.

<sup>[2]</sup> Een m.e.r. (procedure) brengt de milieueffecten van een plan of project in beeld. De verwachte gevolgen worden beschreven in een Milieueffectrapport (MER). In dit geval gaat het om een plan-m.e.r.

<sup>[3]</sup> M.e.r. staat voor 'milieueffectrapportage' en is de procedure waarbinnen een MER wordt opgesteld. MER staat voor 'Milieueffectrapport' en bevat de resultaten van het onderzoek naar de(milieueffecten binnen een m.e.r.



## 2 Beschrijving bouwstenen en alternatieven

*In dit plan-MER worden bouwstenen en alternatieven met elkaar vergeleken. In dit hoofdstuk beschrijven we de bouwstenen en de alternatieven en de wijze waarop deze tot stand zijn gekomen.*

### 2.1 Bouwstenen

De bouwstenen zijn zoekgebieden waar in potentie drinkwater kan worden gewonnen. De beschermingszones van de als ASV-gebied aangewezen bouwstenen worden vastgelegd in de provinciale Omgevingsverordening.

De bouwstenen zijn in kaart gebracht in de regionale studies [3]. Voor een raster van 2 bij 2 km zijn voor de hele provincie Gelderland de effecten van waterwinning op de functies natuur en landbouw bepaald. Daarnaast is gekeken naar het risico op bodemdaling en de beschermbaarheid van een drinkwaterbron. De effecten zijn gerangschikt en na uitsluiting van hydrologische effecten op Natura 2000-gebieden, zijn de meest gunstige rasterpunten samengevoegd tot bouwstenen. De begrenzingen van de bouwstenen in Oost Gelderland zijn aangepast om effecten op Duits grondgebied te voorkomen. Voor een meer uitgebreide beschrijving van het afwegingsproces verwijzen wij naar bijlage 3a en naar de regionale studies.

Iedere bouwsteen heeft een debiet (onttrekkingshoeveelheid) meegekregen. Op basis van de effectinzichten van de vooronderzoeken (de regionale studies) kon voor iedere bouwsteen de grootte van het wingebied en het bijbehorende debiet bepaald worden (debietrange, met een onder- en bovengrens). Er is onderscheid gemaakt in bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater, bouwstenen voor de uitbreiding van bestaande winningen, bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater en bouwstenen voor het winnen van brak grondwater. Daarnaast worden in dit MER bouwstenen beschouwd die onderdeel uitmaken van de wateraccu. In bijlage 8 zijn voor alle bouwstenen factsheets opgenomen waarop de kenmerken en karakteristieken van de bouwstenen zijn beschreven.

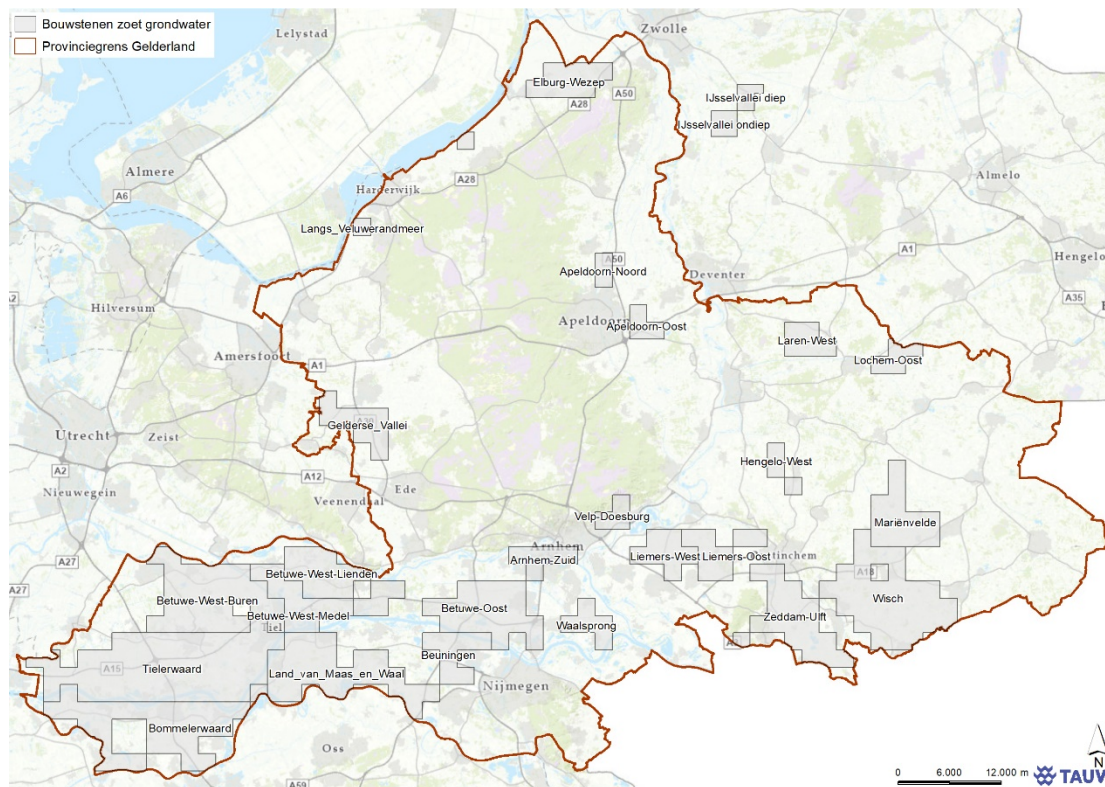
Omdat we in dit MER alle bouwstenen afzonderlijk beoordelen, kan bij het aanwijzen van de ASV-gebieden in de verordening uit alle bouwstenen worden geput.

#### 2.1.1 Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater

In figuur 2.1 zijn de begrenzingen van bouwstenen voor zoet grondwater weergegeven. Elke bouwsteen bestaat uit een oppervlakte, een filterdiepte (de diepte waar grondwater onttrokken wordt) en een debietrange (zie factsheets in bijlage 8 voor informatie per bouwsteen).

In dit MER zijn twee bouwstenen buiten de provinciegrens meegenomen: IJsselvallei ondiep en IJsselvallei diep, beide gelegen in de provincie Overijssel. Deze bouwstenen maken geen onderdeel uit van de ASV-opgave van de provincie Gelderland, maar zijn om twee redenen toch in dit MER opgenomen:

1. De ASV-opgave van Gelderland kan niet los worden gezien van de opgave van de aangrenzende provincies, water houdt zich immers niet aan provinciegrenzen. Ook in de huidige situatie worden op bestuurlijk niveau afspraken over drinkwaterwinning gemaakt tussen provincies. De buurprovincies zijn daarom in het hele ASV-proces betrokken. Het opnemen van de bouwstenen in Overijssel helpt om de resultaten van verschillende onderzoeken en studies met elkaar te vergelijken.
2. De bouwstenen zijn het resultaat van de studie IJsselvallei [8] die in opdracht van Vitens parallel aan de regionale studies is uitgevoerd. Door de bouwstenen mee te nemen in dit MER kunnen alle bouwstenen in de IJsselvallei op eenzelfde niveau met elkaar worden vergeleken.



Figuur 2.1 Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater

De begrenzingen van de bouwstenen zijn een samenvoeging van rasterpunten van 2 bij 2 km. Bij vaststelling in de Omgevingsverordening worden beschermingszones vastgelegd. In de factsheets zijn de begrenzingen van de beschermingszones per bouwsteen weergegeven. De beschermingszones zijn bepaald op basis van de berekende grondwaterstroming naar de winputten. Daarbij gaat het om de 25-jaarszones van een onttrekking in de rasterpunten van een bouwsteen. De 25-jaarszone vanaf het maaiveld wordt in dit MER verder beschermingszone genoemd, de 25-jaarszone op de diepte van een toekomstige drinkwaterwinning de boringsvrije zone.



Het beschermingsbeleid voor de ASV-gebieden hangt af van de aanwezigheid van een voldoende dikke beschermende kleilaag boven het voor de drinkwaterwinning gereserveerde watervoerend pakket. Een dergelijke kleilaag beschermt het grondwater tegen verontreinigingen vanaf maaiveld. Voor bovengrondse activiteiten kunnen daarom de regels in een ASV-gebied met beschermende kleilaag (minder kwetsbaar) soepeler zijn dan in ASV-gebieden zonder een dergelijke kleilaag (kwetsbaar).

De aanwezigheid van een beschermende kleilaag was bij het selecteren van de bouwstenen echter geen onderscheidend criterium (deze zijn geselecteerd op basis van omgevingseffecten). Hierdoor zijn er bouwstenen waarvan een deel van de rasterpunten wel een beschermde kleilaag heeft en een deel niet. Op basis van de verdeling van het aantal punten met en zonder kleilaag, is in het kader van dit MER per bouwsteen een keuze gemaakt of wordt uitgegaan van de aanwezigheid van een kleilaag of niet (zie ook de informatie in de factsheets). Bij aanwijzing van bouwstenen met rasterpunten met en zonder kleilaag is mogelijk herbegrenzing van de bouwsteen nodig.

### **2.1.2      Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen**

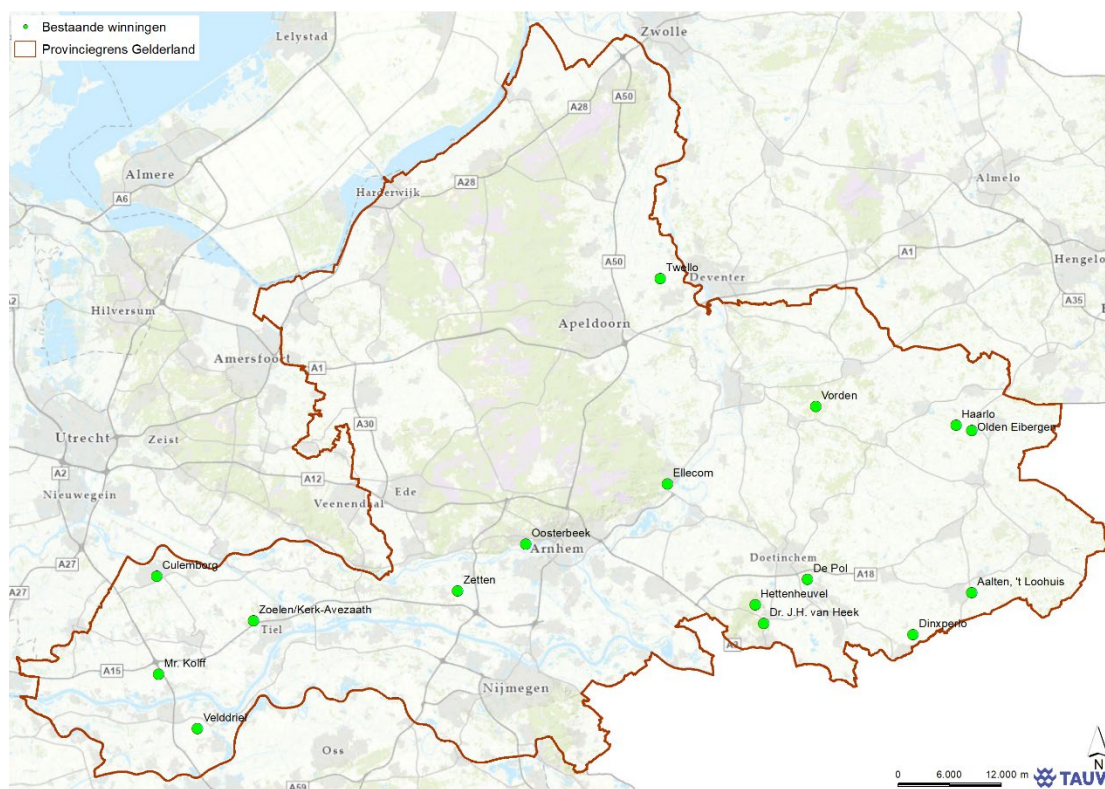
In de regionale studies zijn tevens de hydrologische effecten bepaald van het vergroten van de wincapaciteit van de bestaande winningen. Voor alle winningen is hierbij het verschil in effecten bepaald tussen de vergunde capaciteit en een uitbreiding van die capaciteit met 30 %. Hierbij is per winlocatie een uitspraak gedaan of uitbreiding van de capaciteit van de winning reëel of niet reëel is. Deze uitkomsten zijn gebaseerd op de uitkomsten van de regionale studies en op expert judgement op basis van locatiekennis over onder andere mogelijkheden voor mitigatie van effecten. In dit plan-MER worden geen uitspraken gedaan over uitbreidingsmogelijkheden van bestaande winningen met een lager of hoger percentage. Inzichten daarover kunnen binnen het kader van een project-m.e.r. procedure nader worden onderzocht. Dit geldt ook voor locatie-specifieke mitigatie- en optimalisatiekansen.

In de voortoets Natuur (zie bijlage 4) is de selectie van bestaande winningen ecologisch beoordeeld. Winningen waarbij significant negatieve op Natura 2000-gebieden niet kunnen worden uitgesloten, zijn niet als bouwsteen in dit plan-MER meegenomen. De informatie van de winningen is wel opgenomen in de factsheets (bijlage 8), zodat de informatie behouden blijft voor de adaptieve strategie (zie ook hoofdstuk 22).

Er is daarmee een tweedeling ontstaan in de lijst met bestaande winningen:

- 1) Winningen geschikt voor uitbreiding en meegenomen als bouwsteen voor ASV. Dit zijn in totaal 16 bouwstenen (Aalten, Culemborg, Dinxperlo, Olden Eibergen, Ellecom, Haarlo, Dr. J.H. van Heek, Hettenheuvel, Zoelen/ Kerk-Avezaath, Mr. Kolff, Oosterbeek, De Pol, Twello, Velddriel, Vorden en Zetten)
- 2) Winningen die niet of alleen na een passende beoordeling mogelijk geschikt zijn voor toekomstige uitbreiding. Deze winningen zijn wel potentiële bouwstenen voor de adaptieve strategie maar kunnen niet op grond van dit MER aangewezen worden als ASV

In figuur 2.2 staan de bestaande winningen die als bouwsteen zijn meegenomen in dit MER. Elke bouwsteen heeft een debiet meegekregen dat overeenkomt met 30 % van het vergunde debiet (zie factsheets voor informatie per bouwsteen).



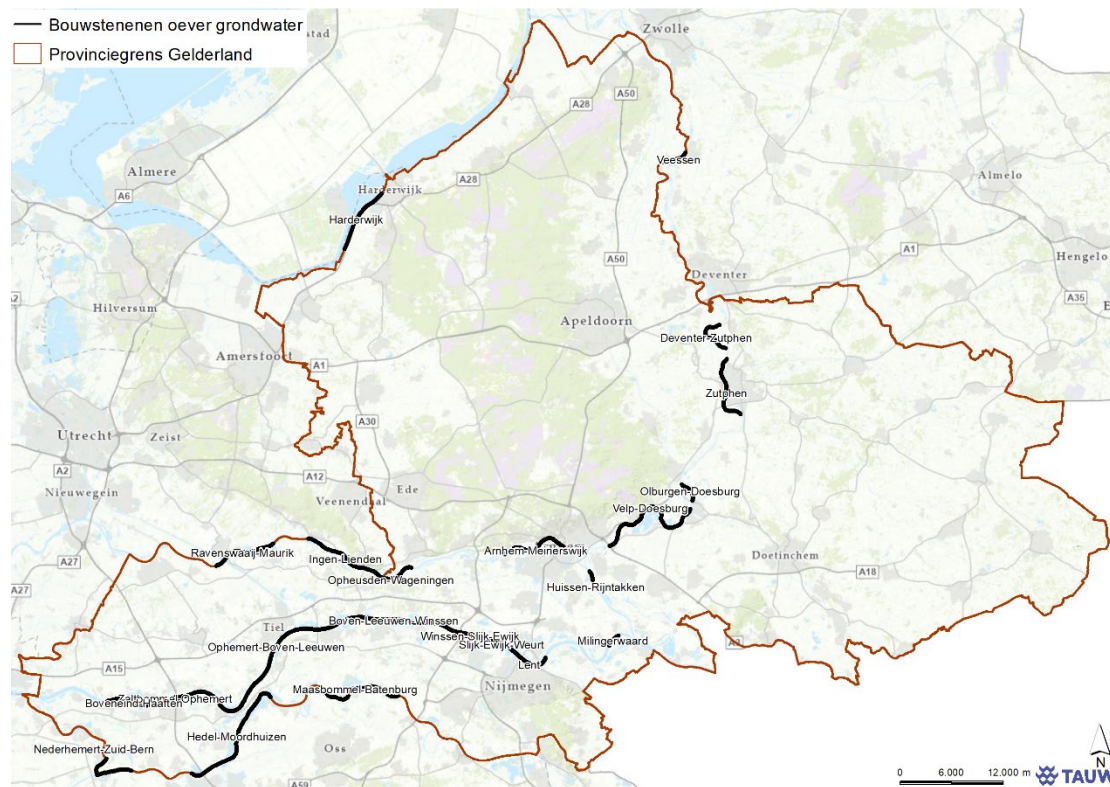
Figuur 2.2 Bouwstenen voor uitbreiding van bestaande winningen

### 2.1.3 Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater

In de regionale studies zijn ook de mogelijkheden en effecten van het winnen van oevergrondwater langs de grote rivieren en langs de randmeren onderzocht. Oevergrondwater is een mengsel van oppervlaktewater en grondwater dat op korte afstand van het oppervlaktewater ondiep uit de bodem wordt onttrokken. Bij een oevergrondwaterwinning wordt het oppervlaktewater niet direct gewonnen, maar vindt eerst een bodempassage plaats. Hierdoor is de bacteriologische kwaliteit van het water beter dan bij een oppervlaktewaterwinning. Daarnaast blijkt uit de praktijk dat een oevergrondwaterwinning minder gevoelig is voor calamiteiten in het oppervlaktewater dan bij een rechtstreekse oppervlaktewaterwinning.

Doordat oevergrondwater deels uit oppervlaktewater bestaat, is de kwaliteit over het algemeen slechter dan de kwaliteit van grondwater. Denk hierbij aan bijvoorbeeld: medicijnresten, lozingen van industrie en bestrijdingsmiddelen. Daarom is bij deze vorm van drinkwaterwinning een goede zuivering nodig. In dit MER beschrijven we de effecten van oevergrondwaterwinning, de effecten van de benodigde (zuiverings)installatie zijn vertaald naar een duurzaamheidsscore en meegenomen onder het thema duurzaamheid. De omgevingseffecten van de (zuiverings)installatie worden getoetst in toekomstige project-m.e.r.'s.

In figuur 2.3 zijn de bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater weergegeven. Elke bouwsteen bestaat uit een oppervlaktewatertraject met een bijbehorend debiet of debietrange (zie factsheets voor informatie per bouwsteen).



Figuur 2.3 Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater

#### 2.1.4 Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater

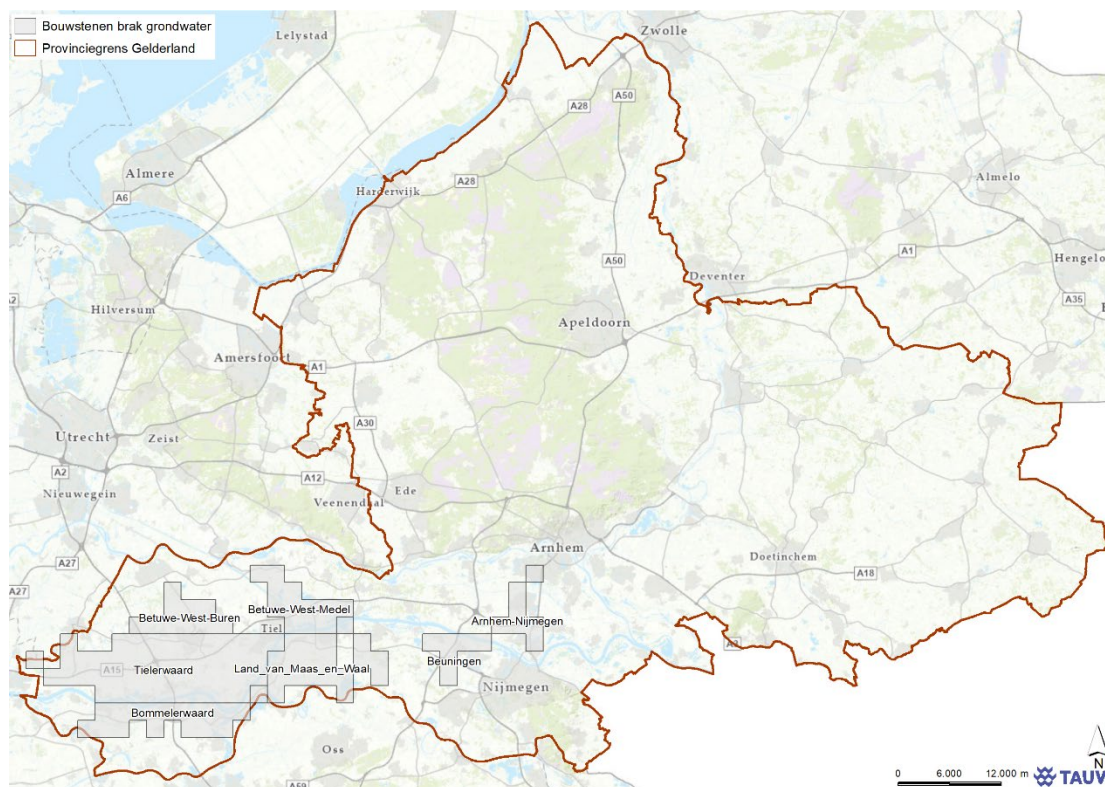
In de regionale studies is onderzocht hoe groot de kans is dat verzilting van de rekenpunten optreedt. Van de punten met een hoog risico op verzilting zijn bouwstenen voor het winnen van brak grondwater samengesteld. Voor alle bouwstenen brak grondwater is als uitgangspunt gekozen dat winning onder een afschermdende kleilaag plaatsvindt. Net als voor de bouwstenen zoet grondwater geldt dat bij het vaststellen van de ASV mogelijk herbegrenzing nodig is, omdat ook in de bouwstenen brak grondwater rasterpunten zonder beschermende kleilaag voorkomen.



In Gelderland wordt brak grondwater momenteel niet ingezet voor productie van drinkwater, omdat de kosten voor zuivering tot drinkwater hoger zijn en er een zoute reststroom vrijkomt (brijn) waarvan de verwerking juridisch complex en duur is (zie ook hoofdstuk 22). Echter, het gebruik van brak water als bron voor drinkwater heeft ook een aantal voordelen; de effecten aan maaiveld zijn kleiner omdat op grote diepte wordt gewonnen en de antropogene beïnvloeding van het water is beperkt. Daarnaast kan een brak waterwinning helpen om verzilting van een zoet waterwinning te voorkomen (bron: 'Andere bronnen voor drinkwater Gelderland').

In dit MER beschrijven we de effecten van het winnen van brak grondwater, de effecten van de benodigde zuivering zijn vertaald in de duurzaamheidsscore. De detaillering over de (zuiverings)installatie is niet meegenomen, deze wordt, indien aan de orde, in toekomstige project-MER's in beeld gebracht.

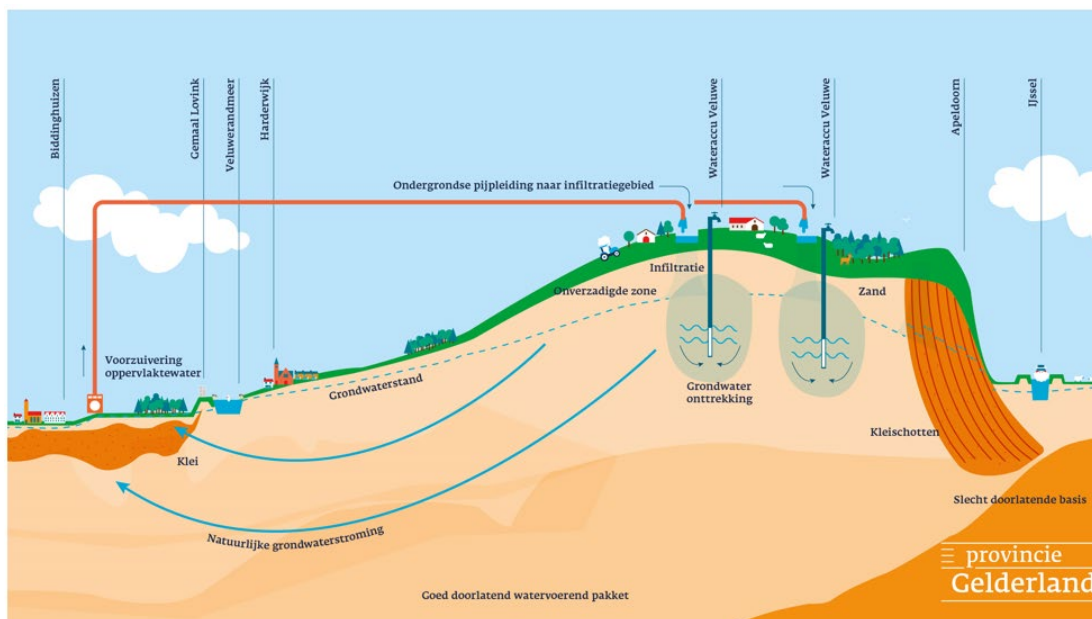
In figuur 2.4 zijn de bouwstenen brak grondwater weergegeven. Elke bouwsteen bestaat uit een oppervlakte, een filterdiepte (diepte waarop grondwater onttrokken wordt) en een debietrange (zie factsheets voor informatie per bouwsteen).



Figuur 2.4 Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater

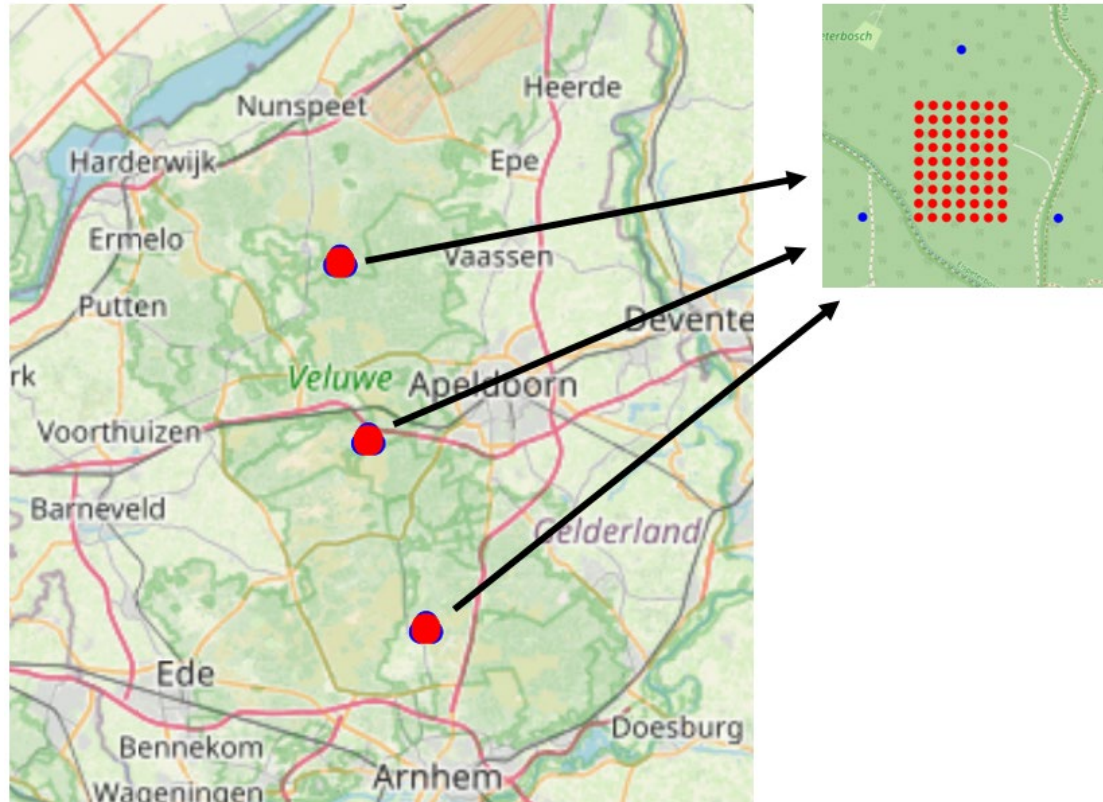
### 2.1.5 Bouwstenen wateraccu

Het idee en de essentie van de wateraccu is dat het Veluwe-massief gebruikt wordt als buffer voor het opslaan en het winnen van grondwater. Er wordt oppervlaktewater ingenomen in de periode van het jaar dat er veel water beschikbaar is (uitgangspunt is het winterhalfjaar). Dit water wordt, na voorzuivering, middels drie infiltratievoorzieningen in de bodem gebracht en jaarrond opgepompt. In figuur 2.5 is het principe van de wateraccu schematisch weergegeven.



Figuur 2.5 Schematische weergave principe wateraccu

De locatie voor de infiltratieplassen zijn geïnspireerd op het infiltratieconcept zoals bij Epe en Schalterberg is toegepast, maar dan opgeschaald om aan de omvang van 15 Mm<sup>3</sup>/jaar per infiltratievoorziening te kunnen voldoen. De locaties die in dit MER zijn meegenomen, zijn gekozen op basis van de beoordeling van de geschiktheid van de ondergrond door geohydrologische experts, waarbij het bufferend vermogen van de onverzadigde zone op Veluwe optimaal wordt benut (zie figuur 2.6). Er is nog geen beoordeling op inpasbaarheid uitgevoerd.



Figuur 2.6 Locaties infiltratie- en onttrekkingsvoorzieningen bouwstenen wateraccu. De infiltratievoorzieningen zijn in rood weergegeven, de onttrekkingsfilters in blauw

Het alternatief wateraccu bestaat uit drie bouwstenen:

1. Gesloten balans: Infiltratie van 45 Mm<sup>3</sup>/jaar en onttrekking van 45 Mm<sup>3</sup>/jaar
2. Voorraadvorming: Infiltratie van 55 Mm<sup>3</sup>/jaar en onttrekking van 45 Mm<sup>3</sup>/jaar
3. Inname van oppervlaktewater (45 of 55 Mm<sup>3</sup>/jaar) waarbij de volgende opties mogelijkheden bieden:
  - Uit de Veluwerandmeren
  - Uit de gemalen Lovink of Colijn die water uitmalen van de Flevopolder naar de Veluwerandmeren
  - Uit de IJssel of de Nederrijn (of een combinatie van deze)

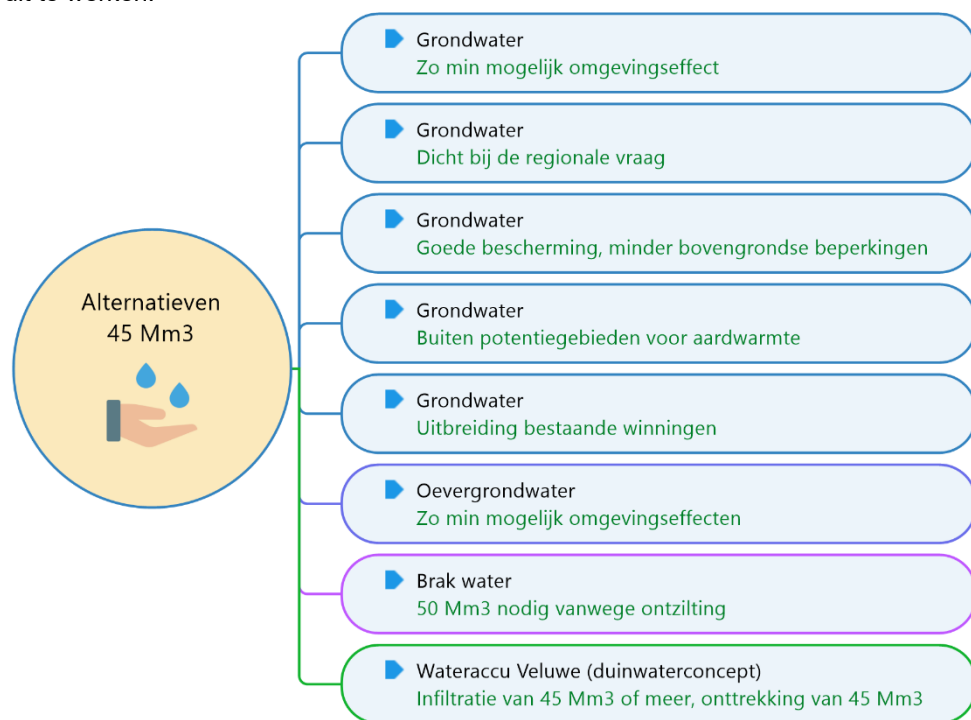
In alle gevallen is er grote infrastructuur nodig om deze grote waterhoeveelheden de Veluwe op te pompen, en omgekeerd, ook weer terug als het wordt onttrokken. Een uitzondering daarop is het concept van substitutie van grondwaterwinning met een rechtstreekse drinkwaterwinning uit oppervlaktewater. Bij dat concept worden de bouwstenen van de wateraccu anders ingevuld. Door in het winterhalfjaar rechtstreeks drinkwater uit oppervlaktewater (bijvoorbeeld uit het Veluwerandmeer) te maken kunnen de bestaande grondwaterwinningen op de Veluwe in de winter op een lager vermogen draaien. Daarmee kan de netto onttrekking op de Veluwe gedeeltelijk worden gereduceerd, waardoor er meer water overblijft voor het vullen van de

grondwatervoorraad. Indirect kan dat concept ook op termijn positieve effecten hebben op de natuur.

Een belangrijke kanttekening hierbij is echter dat drinkwaterwinningen en infrastructuur niet zijn ontworpen op stilstand. Zuiveringsprocessen moeten wel met een minimum vermogen kunnen blijven draaien, en ook transport in leidingen mag niet te traag gaan. Dit betekent dat dit concept nader moet worden onderzocht, om te bepalen binnen welke bandbreedte dit technisch mogelijk is en hoe dat in de waterbeschikbaarheid kan worden ingepast. Het concept van substitutie zal naar verwachting in de adaptieve strategie een rol vervullen bij het beter inspelen op de seizoensmatige en regionale verschillen van waterbeschikbaarheid en waterbehoefte. Substitutie kan ook met andere bronnen worden toegepast zoals met oevergrondwaterwinningen.

## 2.2 Alternatieven

De alternatieven staan beschreven in de 'Kadernotitie alternatieven ASV Gelderland' [6]. Figuur 2.7 geeft een overzicht van de alternatieven. In dit MER zijn van acht alternatieven de effecten bepaald op basis van de opgave van 45 Mm<sup>3</sup>/jaar. Deze opgave is als volgt verdeeld over de regio's: Rivierengebied 14 Mm<sup>3</sup>/jaar, Oost Gelderland 7 Mm<sup>3</sup>/jaar en Veluwe 24 Mm<sup>3</sup>/jaar. De alternatieven zijn opgebouwd uit de bouwstenen zoals beschreven in paragraaf 2.1. De effecten van de alternatieven worden in dit MER met elkaar vergeleken om de breedte van het speelveld inzichtelijk te maken. Gedeputeerde Staten hebben besloten geen voorkeursalternatief uit te werken.



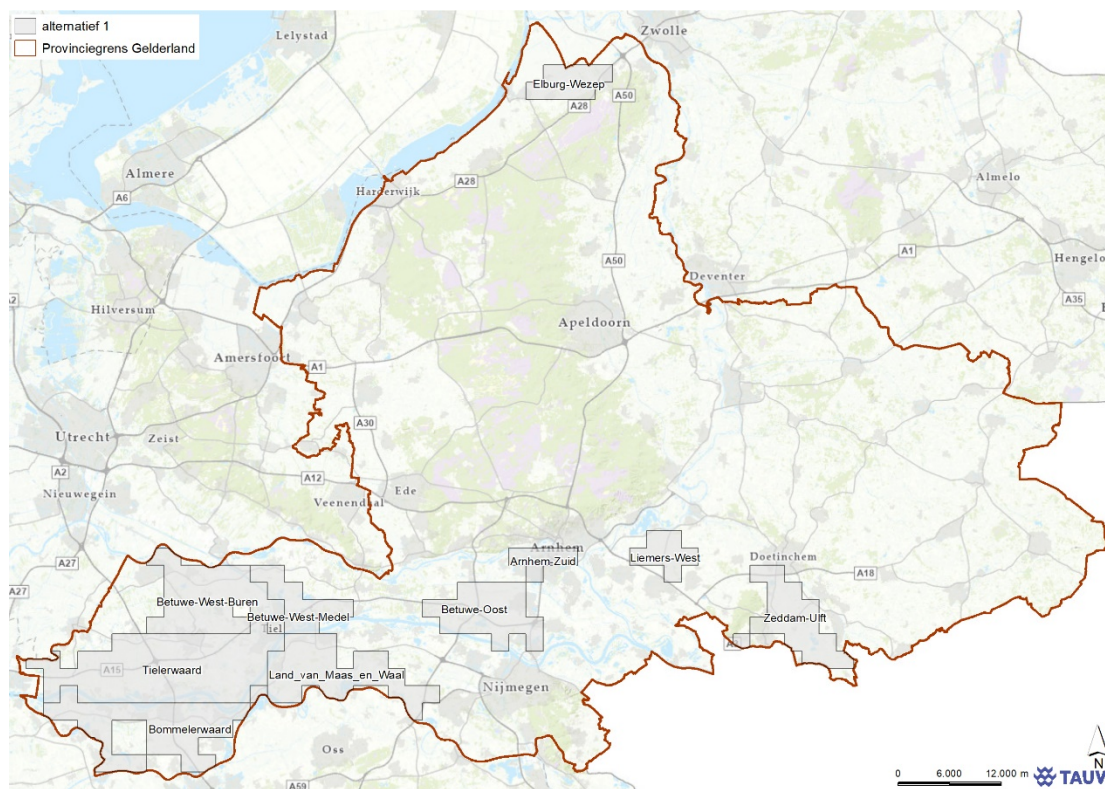
Figuur 2.7 Overzicht alternatieven



Het onderscheidende aspect van de alternatieven is de bron van het drinkwater. Voor de bron zoekt grondwater zijn vier alternatieven onderzocht, die zich onderscheiden op omgevingseffecten, beschermbaarheid, regionale spreiding en samenloop met de energietransitie. Elk alternatief bestaat uit een selectie van bouwstenen. Op de bouwstenen Apeldoorn oost, Velp-Doesburg, Liemers oost en Beuningen na, komen alle zoekt grondwater bouwstenen in één of meer van de alternatieven terug. De bouwstenen die in Overijssel liggen zijn uiteraard niet meegenomen in de alternatieven. In onderstaande alinea's en bijbehorende figuren, worden alle alternatieven en onderscheidende aspecten die in dit MER zijn beschouwd weergegeven.

### 2.2.1 Alternatief 1: Zoetgrondwater zo min mogelijk omgevingseffecten.

In dit alternatief zijn de bouwstenen die het best scoren op omgevingseffecten meegenomen tot een totaal van 46 Mm<sup>3</sup>/jaar. De regionale verdeling in dit alternatief is: Rivierengebied 36 Mm<sup>3</sup>/jaar, Oost Gelderland 6 Mm<sup>3</sup>/jaar en Veluwe 4 Mm<sup>3</sup>/jaar. In figuur 2.8 zijn de bouwstenen die in het alternatief zijn opgenomen weergegeven.

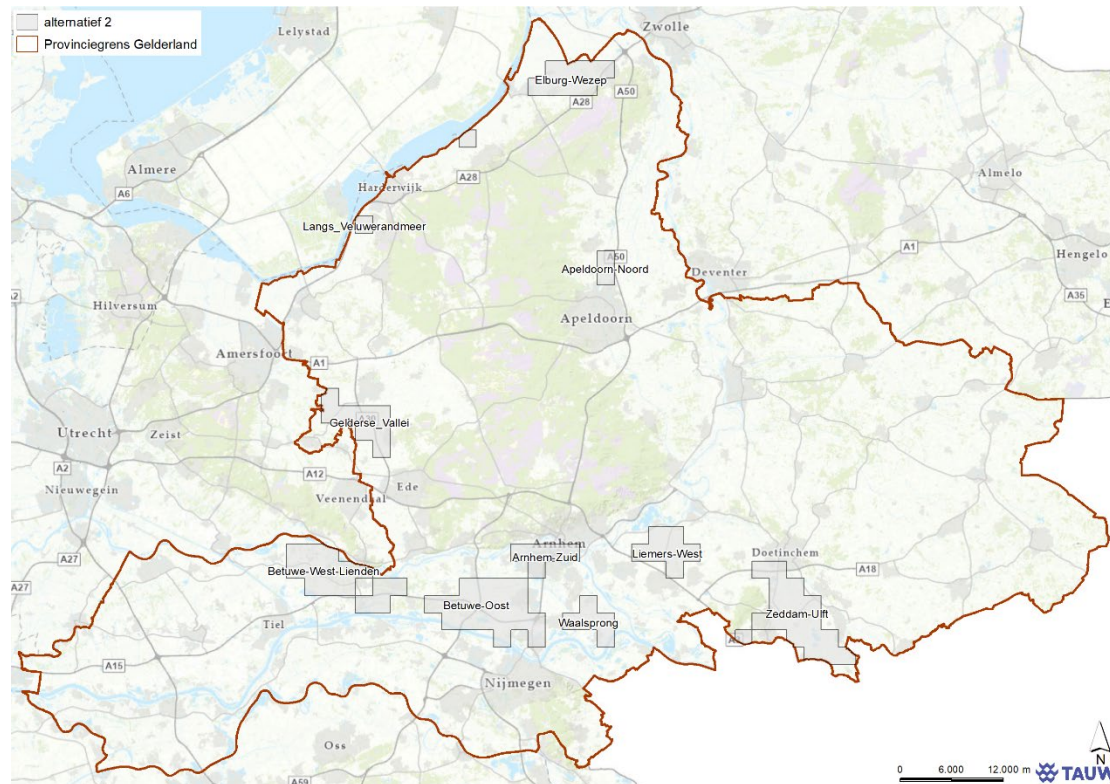


Figuur 2.8 Bouwstenen die onderdeel uitmaken van alternatief 1: zoet grondwater met minimale omgevingseffecten



### 2.2.2 Alternatief 2: Zoet grondwater dicht bij de vraag

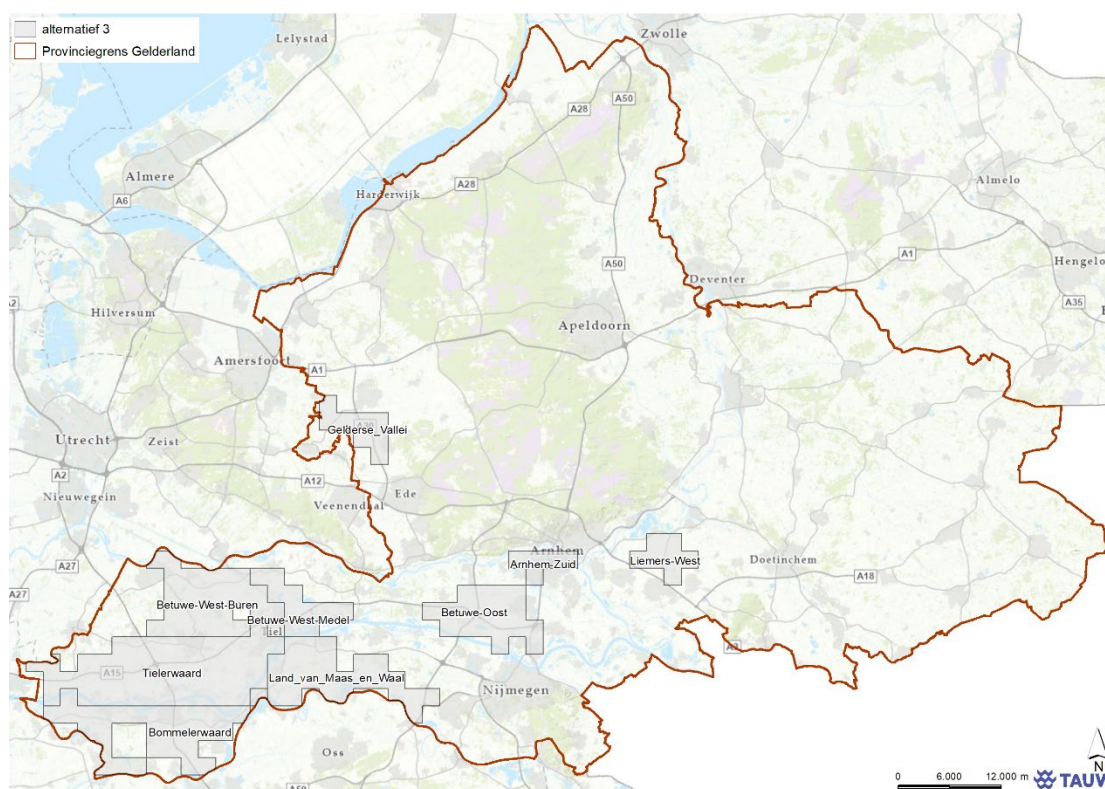
In dit alternatief zijn de bouwstenen geselecteerd rekening houdend met de regionale spreiding van de drinkwatervraag tot een totaal van 45 Mm<sup>3</sup>/jaar. De regionale verdeling in dit alternatief is: Rivierengebied 15 Mm<sup>3</sup>/jaar, Oost Gelderland 8 Mm<sup>3</sup>/jaar en Veluwe 22 Mm<sup>3</sup>/jaar. In figuur 2.9 zijn de bouwstenen die in het alternatief zijn opgenomen weergegeven.



Figuur 2.9 Bouwstenen die onderdeel uitmaken van alternatief 2: zoet grondwater dicht bij de vraag

### 2.2.3 Alternatief 3: Zoet grondwater met een minimale beschermingsnoodzaak of bovengrondse ruimteclaim

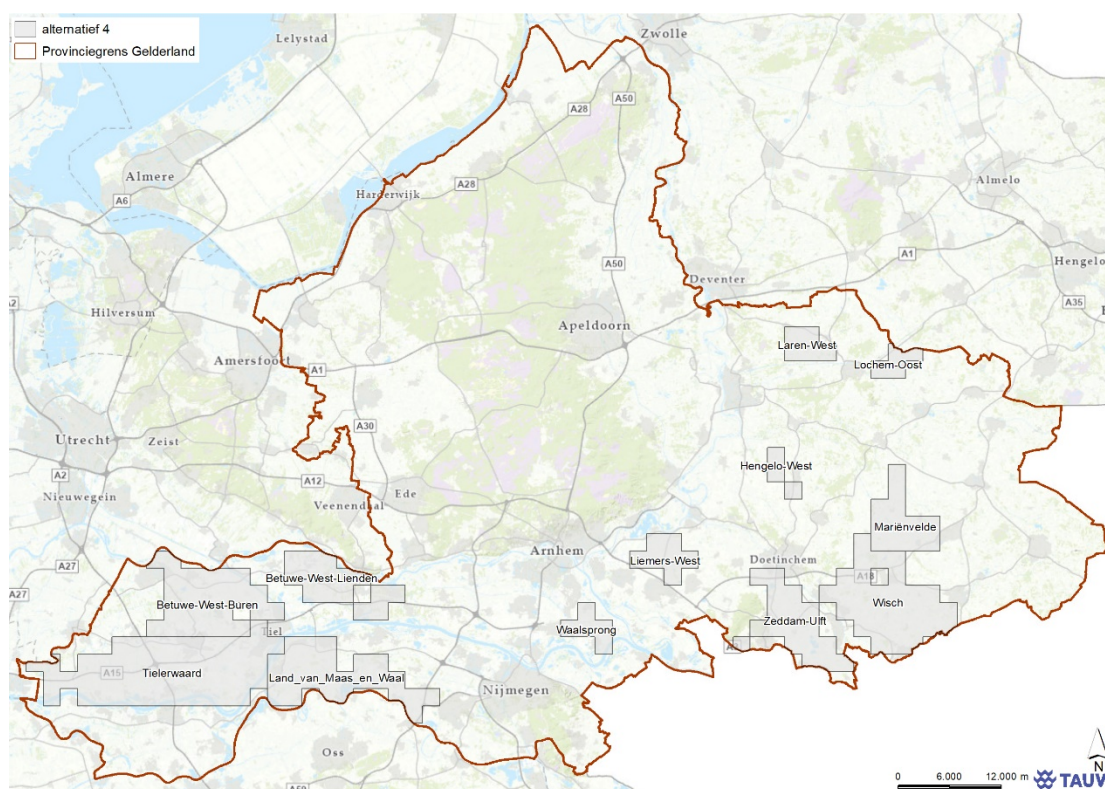
In dit alternatief zijn diepe winningen zonder beschermingszone aan maaiveld en winningen met een beschermingszone met beperkte oppervlakte geselecteerd tot een totaal van 45 Mm<sup>3</sup>/jaar. De regionale verdeling in dit alternatief is: Rivierengebied 36 Mm<sup>3</sup>/jaar, Oost Gelderland 3 Mm<sup>3</sup>/jaar en Veluwe 6 Mm<sup>3</sup>/jaar. In figuur 2.10 zijn de bouwstenen die in het alternatief zijn opgenomen weergegeven.



*Figuur 2.10 Bouwstenen die onderdeel uitmaken van alternatief 3 zoet grondwater met een minimale beschermingsnoodzaak of bovengrondse ruimteclaim*

## 2.2.4 Alternatief 4: Zoet grondwater rekening houdend met geothermie

In dit alternatief zijn alle bouwstenen buiten de bekende potentiegebieden en opsporingsvergunningen voor het winnen van geothermie geselecteerd tot een totaal van 45 Mm<sup>3</sup>/jaar. Een deel van de Tielervaard en Betuwe-West-Buren hebben wel potentie voor geothermie. Gezien de grootte van de bouwsteen is het wel mogelijk om bij een daadwerkelijke winning buiten dit potentiegebied te blijven. De regionale verdeling in dit alternatief is: Rivierengebied 27 Mm<sup>3</sup>/jaar, Oost Gelderland 18 Mm<sup>3</sup>/jaar en Veluwe 0 Mm<sup>3</sup>/jaar. In figuur 2.11 zijn de bouwstenen die in het alternatief zijn opgenomen weergegeven.

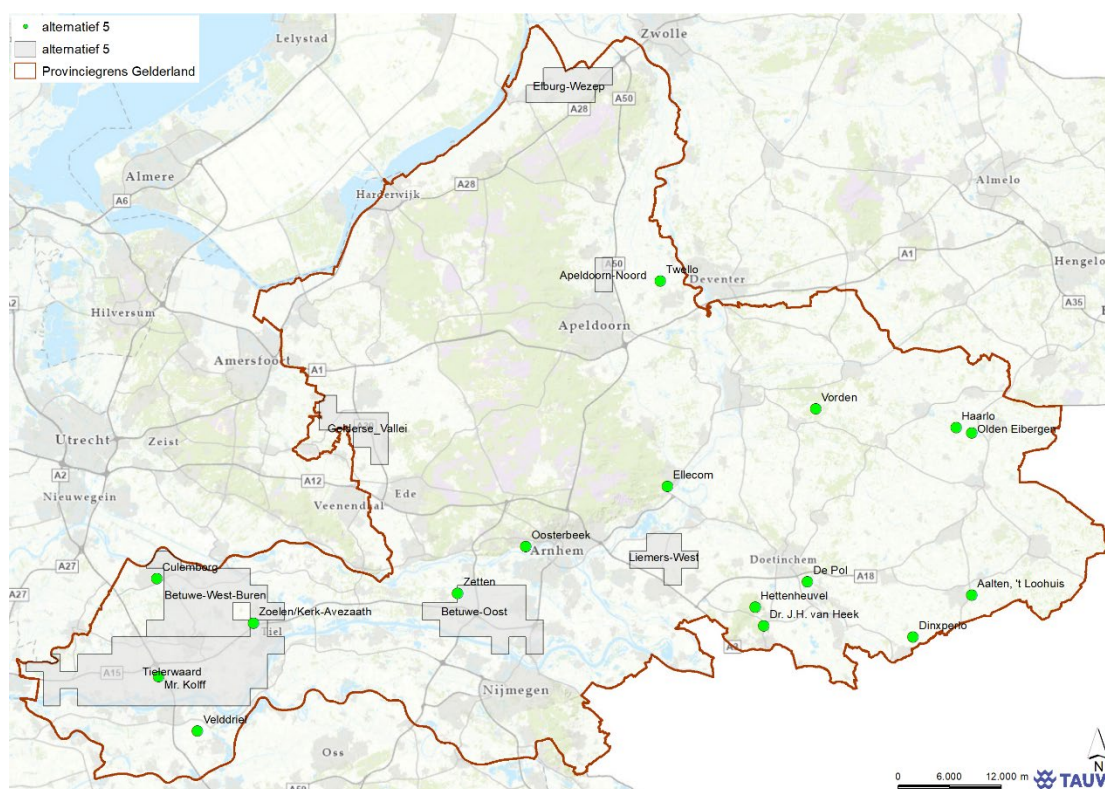


Figuur 2.11 Bouwstenen die onderdeel uitmaken van alternatief 4: zoet grondwater rekening houdend met geothermie



### 2.2.5 Alternatief 5: Uitbreiding bestaande winningen

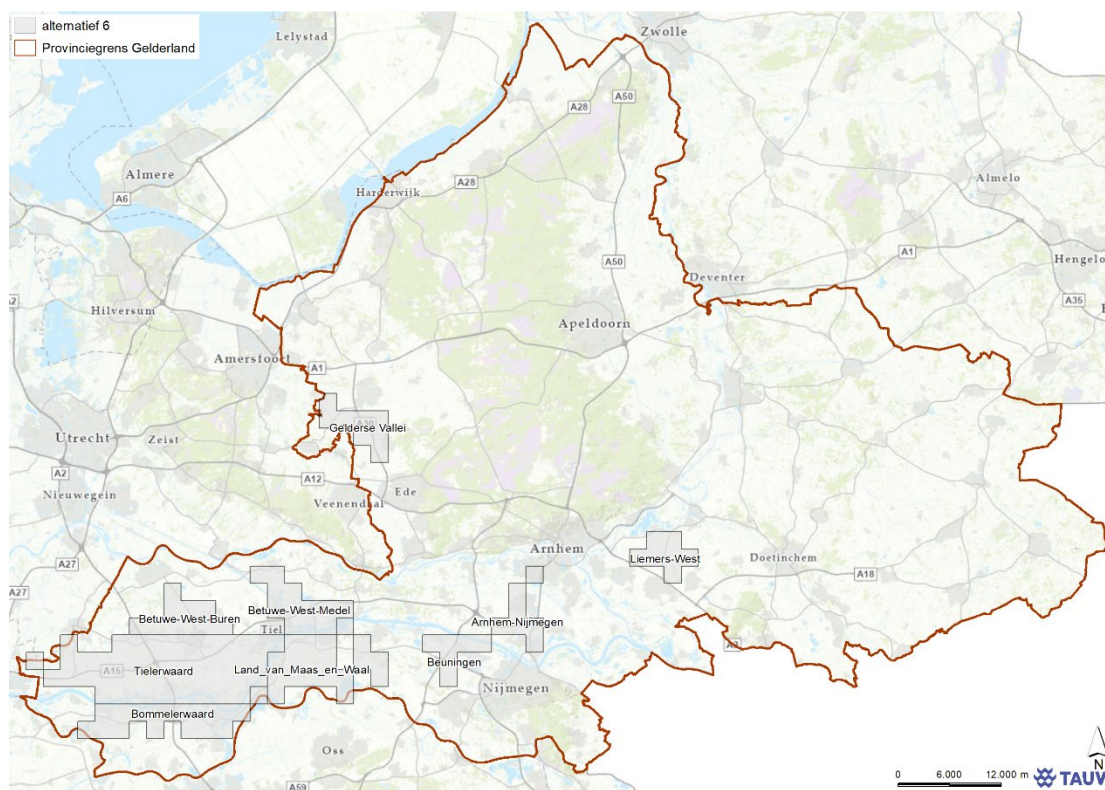
Alternatief 5 bestaat uit de bouwstenen uitbreiding bestaande winningen. Het totale debiet van deze bouwstenen is 14,2 Mm<sup>3</sup>/jaar. Het alternatief is aangevuld met bouwstenen zoet grondwater tot 45,2 Mm<sup>3</sup>/jaar. Hierbij is gekozen voor bouwstenen zoet grondwater waarmee een goede regionale spreiding wordt gerealiseerd: Gelderse Vallei, Elburg-Wezep, Tielervwaard, Betuwe oost, Betuwe west-Buren, Apeldoorn noord en Liemers west. De regionale verdeling in dit alternatief is: Rivierengebied 18,9 Mm<sup>3</sup>/jaar, Oost Gelderland 7,3 Mm<sup>3</sup>/jaar en Veluwe 19 Mm<sup>3</sup>/jaar. In figuur 2.12 zijn de bouwstenen die in het alternatief zijn opgenomen weergegeven.



Figuur 2.12 Bouwstenen die onderdeel uitmaken van alternatief 5: bestaande winningen, aangevuld met bouwstenen zoet grondwater

### 2.2.6 Alternatief 6: Brak grondwater

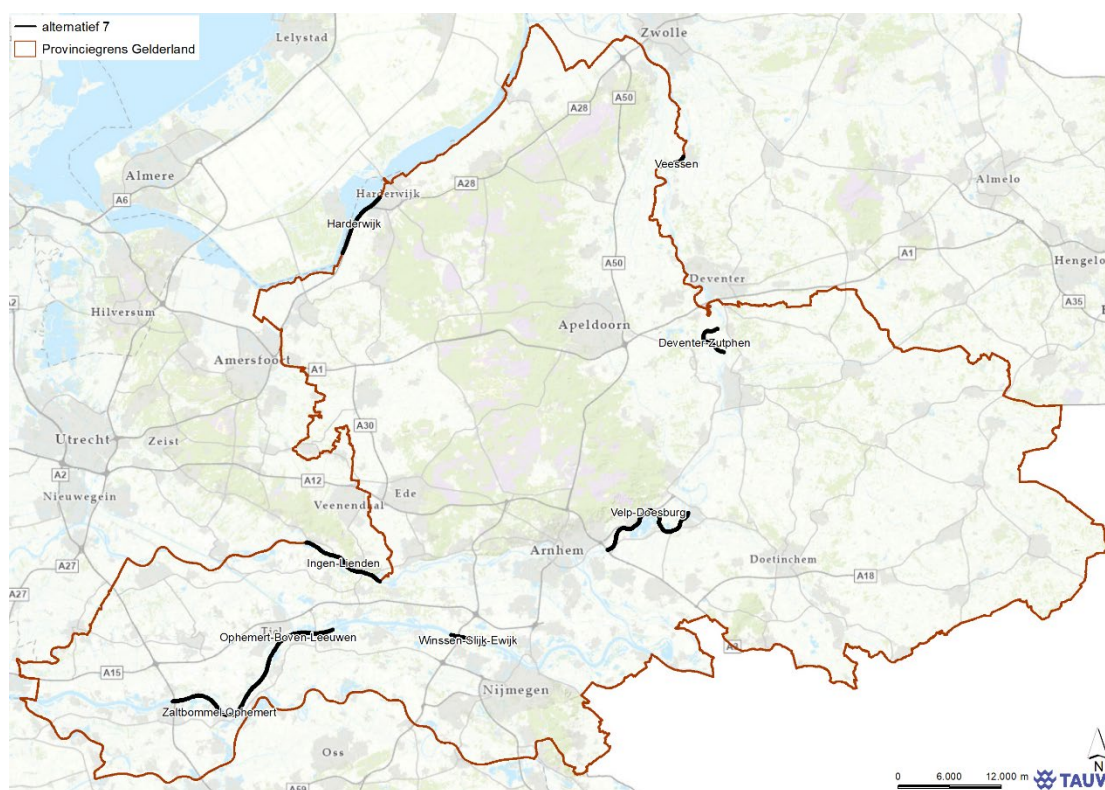
Het alternatief brak grondwater bevat alle bouwstenen voor het winnen van brakwater. Deze bouwstenen hebben een totaal debiet van 48 Mm<sup>3</sup>/jaar. Omdat bij de productie van drinkwater uit brakwater een productieverlies van 10 % optreedt, is dit onvoldoende om 45 Mm<sup>3</sup>/jaar drinkwater te realiseren. Het alternatief is daarom aangevuld met de zoet grondwaterbouwstenen Gelderse Vallei en Liemers west, zodat het totale debiet van het alternatief 55 Mm<sup>3</sup>/jaar bedraagt. Er is gekozen voor zoet grondwater bouwstenen die net als de brak grondwaterbouwstenen een afsluitende kleilaag hebben. De regionale verdeling in dit alternatief is: Rivierengebied 48 Mm<sup>3</sup>/jaar, Oost Gelderland 3 Mm<sup>3</sup>/jaar en Veluwe 4 Mm<sup>3</sup>/jaar. In figuur 2.13 zijn de bouwstenen die in het alternatief zijn opgenomen weergegeven.



Figuur 2.13 Bouwstenen die onderdeel uitmaken van alternatief 6: brak grondwater, aangevuld met bouwstenen zoet grondwater

### 2.2.7 Alternatief 7: Oevergrondwater

In het alternatief oevergrondwater is gezocht naar bouwstenen oevergrondwater met een goede regionale verdeling en relatief weinig omgevingseffecten. Het alternatief bestaat uit acht bouwstenen. Er zijn 14 bouwstenen oevergrondwater die niet in een alternatief zijn opgenomen. Als gevolg van de gekozen zuiveringstechniek (omgekeerde osmose), treedt bij de productie van drinkwater uit oevergrondwater een productieverlies van 5 % op. Het alternatief oevergrondwater heeft daarom een totaal debiet van 50 Mm<sup>3</sup>/jaar. De regionale verdeling in dit alternatief is: Rivierengebied 25 Mm<sup>3</sup>/jaar, Oost Gelderland 6 Mm<sup>3</sup>/jaar en Veluwe 19 Mm<sup>3</sup>/jaar. In figuur 2.14 zijn de bouwstenen die in het alternatief zijn opgenomen weergegeven.



Figuur 2.14 Bouwstenen die onderdeel uitmaken van alternatief 7: oevergrondwater

### 2.2.8 Alternatief 8: Wateraccu

Het laatste alternatief is de wateraccu (zie ook paragraaf 2.1.5). Dit alternatief sluit aan op het onderzoek naar effecten van klimaatverandering op de Veluwe (EU Horizon 2020-project BINGO: Bringing INnovation to onGOing water management). Daarin is gerekend aan de effecten van grootschalige infiltratie op de Veluwe. Het alternatief levert een totaal debiet van 45 Mm<sup>3</sup>/jaar op dat volledig wordt gewonnen in de regio Veluwe.



### 3 Beleidsdoelen en doelbereik

*In dit hoofdstuk is weergegeven hoe de type ASV bouwstenen: zoet grondwater, brak grondwater, oevergrondwater en de wateraccu zich verhouden tot nationaal en provinciaal beleid. Europese regelgeving is hierbij niet apart beschouwd omdat deze geïmplementeerd is in de nationale en provinciale regelgeving. Gezien het detailniveau van dit MER en de grootte van het plangebied zijn regionaal en gemeentelijk beleid niet beschouwd.*

#### 3.1 Nationaal beleid en wet- en regelgeving

Er is heel veel nationaal beleid en wet- en regelgeving. De voor ASV belangrijkste beleidskaders en wet- en regelgeving zijn:

1. Nationale Omgevingsvisie (NOVI)
2. Beleidsnota Drinkwater 2021-2026
3. Nationaal Waterplan 2016-2021 en Ontwerp Nationaal Water Programma 2022-2027
4. Nationaal Deltaprogramma 2021
5. Structuurvisie Ondergrond
6. Structurele aanpak Stikstof (geborgd in de aanstaande Wet stikstofreductie en natuurverbetering (Wsn))

Met het aanwijzen van de ASV-gebieden geeft de provincie invulling aan de vraag van het Rijk in de Beleidsnota Drinkwater van 2014 en de Structuurvisie Ondergrond (2016/2018) om Aanvullende Strategische Voorraden aan te wijzen. Daarbij wordt in dit MER gekeken naar zowel alternatieven met alleen grondwaterbronnen als ook andere typen bronnen voor drinkwaterwinning zoals, brak grondwater, oevergrondwater en de wateraccu. Het aanwijzen van ASV-gebieden betekent wat voor overige bestaande en toekomstige functies. Sommige bestemmingen en functies zijn prima te combineren in gebieden die als ASV aangewezen worden, andere weer niet. Bij het bepalen van bouwstenen en alternatieven is hier rekening mee gehouden. Geen ASV-gebieden zijn aangewezen binnen invloedsgebieden van grondwaterafhankelijke natuur (bijvoorbeeld Natura 2000-gebieden, zie ook de voortoets in bijlage 4). Verder zijn er raakvlakken tussen ASV-gebieden en (beleids)opgaves op het gebied van bodemenergie en klimaat. In het MER krijgen deze effectrelaties aandacht. In dit hoofdstuk worden deze relaties 'beleidsmatig' geduid. Op deze manier wordt duidelijke welke beleidsthema's en -kaders en wet- en regelgeving een raakvlak hebben met de aanwijzing van ASV-gebieden. Met deze inzichten kan rekening gehouden worden bij verdere besluitvorming.

*Nationale Omgevingsvisie (NOVI)*

Een belangrijk raakvlak tussen NOVI en het aanwijzen van ASV's is het 'waarborgen van een goede waterkwaliteit, duurzame drinkwatervoorziening en voldoende beschikbaarheid van zoetwater'. Drinkwater is per slot van rekening een eerste levensbehoefte en een duurzame veiligstelling van de openbare drinkwatervoorziening is in de NOVI aangemerkt als nationaal belang. Behalve de beschikbaarheid van voldoende zoetwater en de kwaliteit van de drinkwaterbronnen moet ook de kwaliteit en leveringszekerheid van het drinkwater zelf worden gewaarborgd. Vanuit dit nationale belang bezien is de aanwijzing van ASV-gebieden hier geheel mee in lijn.

*Beleidsnota Drinkwater (2021-2026)*

De bouwstenen en het aanwijzen van ASV-gebieden dragen positief bij aan het bereiken van de doelen uit de Beleidsnota Drinkwater 2021-2026, waaronder 'voldoende water van goede kwaliteit voor nu en in de toekomst (in ieder geval 2040)', 'goede drinkwaterkwaliteit', 'behouden van de goede conditie van de drinkwaterinfrastructuur', 'vergroten van de weerbaarheid van vitale drinkwaterinfrastructuur' en de 'toegang tot voldoende en schoon drinkwater'.

*Nationaal Waterplan 2016-2021 en Ontwerp Nationaal Water Programma 2022-2027*

Het Nationaal Waterplan heeft een relatie met de beleidstrajecten voor de ondergrond en drinkwater, waaronder de aanwijzing van ASV-gebieden. Het NWP bevat daarom verwijzingen naar de Structuurvisie Ondergrond (STRONG) en naar de Beleidsnota Drinkwater. In het NWP wordt het belang aangegeven van samenwerking tussen het Rijk, provincies, gemeenten en waterschappen. Een van de kaders voor deze samenwerking is het brede Programma Bodem en Ondergrond. Het doel daarvan is een duurzaam, veilig en efficiënt gebruik van de ondergrond, waarbij benutten en beschermen met elkaar in balans zijn. Het gebruik van grondwater, waaronder grondwaterwinning ten behoeve van de drinkwatervoorziening, vormt onderdeel van het programma. Het beleid voor drinkwater is verder uitgewerkt in de Beleidsnota Drinkwater van 2014 en de Beleidsnota Drinkwater 2021-2026. De provincie Gelderland staat 'voorkantsturing' voor met betrekking tot efficiënt gebruik van de ondergrond. Dit MER helpt daarbij. Het aanwijzen van ASV-gebieden sluit goed aan bij de beleidsuitspraken in het NWP. Momenteel ligt het Ontwerp Nationaal Water Programma 2022-2027 ter inzage (tot en met 21 september 2021). Dit nieuwe NWP benadrukt het belang van voldoende schoon, veilig en voldoende water dat klimaatadaptief en toekomstbestendig is. Het borduurt verder voort op de hoofdlijnen uit het vigerende NWP.

*Nationaal Deltaprogramma 2021*

De nationale zoetwaterstrategie uit het Deltaprogramma 2021 is waarschijnlijk het belangrijkste raakvlak met ASV's. Vetrekpunt is Nederland weerbaar te maken tegen zoetwatertekort via investeringen die moeten leiden tot klimaatbestendige zoetwatervoorziening van het hoofdwatersysteem. Het Ontwerp Nationaal Water Programma werkt deze ambities verder uit.

*Structuurvisie Ondergrond*

Op grond van de Structuurvisie Ondergrond zoeken provincies momenteel ASV-gebieden om daarmee de drinkwatervoorziening veilig te stellen. Dat is belangrijk want op heel veel plekken wordt grondwater onttrokken voor drinkwaterbereiding (ongeveer 200 locaties en 60 % wordt gemaakt uit grondwater). Bescherming van deze winningen is cruciaal nu de aandacht voor nieuwe energievormen sterk toeneemt door de noodzakelijke landelijke energietransitie. Ook deze energievormen zitten in de ondergrond. Het gaat bijvoorbeeld om gesloten bodemenergiesystemen, open bodemenergiesystemen en geothermie. Bij de aanwijzing van ASV's in Gelderland is aandacht voor deze nieuwe energievormen. Onder andere is een alternatief 'buiten potentiegebieden voor geothermie' beschouwd. Inzichten maken 'voorkantsturing' mogelijk met betrekking tot efficiënt gebruik van de ondergrond.

*Structurele aanpak Stikstof*

De aanwijzing van ASV's leidt niet tot meer of nieuwe stikstofemissies, anders dan eventuele tijdelijke stikstofemissies ten tijde van de aanleg van nieuwe waterwinningen, die zullen te zijner tijd beoordeeld moeten worden. Bij de aanleg van de wateraccu speelt dit het meeste. Daar gaat het om een omvangrijk project, waarbij leidingen over de Veluwe heen aangelegd moeten worden, alsmede de aanleg van retentiebekkens. Van doorsnijding van habitattypen zal waarschijnlijk geen sprake zijn, maar als gevolg van de werkzaamheden is nieuwe stikstofneerslag op voor verzuring gevoelige habitattypen niet uit te sluiten. Ook dat zal te zijner tijd beoordeeld moeten worden. Positief is dat de nieuwe ASV's uit de invloedgebieden blijven van Natura 2000-gebieden.

### 3.2 Provinciale beleidsstukken

Het aanwijzen van de ASV-gebieden heeft naast een positieve bijdrage aan de doelstelling het veiligstellen van voldoende drinkwater, raakvlakken met verschillende andere beleidsdoelen van provincie Gelderland.

*Klimaat, energie en duurzaamheid*

Vanuit de doelstellingen voor klimaat zijn er meerdere raakvlakken met het aanwijzen van ASV-gebieden namelijk: het verminderen van energieverbruik, onderzoeken van andere warmtebronnen (zoals geothermie) en komen tot een afvalloze provincie. Zoals benoemd in het Gelders Klimaatplan 2021-2030 heeft het aanwijzen van ASV-gebieden net als de ontwikkeling en exploitatie van warmtebronnen uit de bodem impact op de ondergrond. Dit vraagt om een zorgvuldige ruimtelijke en milieutechnische afweging. De twee functies (ASV-gebieden en exploitatie van warmtebronnen uit de bodem) kunnen ook onderlinge impact hebben. In dit MER is hier aandacht aan besteed door een gevoeligheidsanalyse bodemenergie uit te voeren. Verder hebben toekomstige drinkwaterwinningen impact op energieverbruik en afvalstromen. In dit MER worden meerdere drinkwaterbronnen beschouwd. Bij zowel de wateraccu, brak grondwaterwinning en oevergrondwaterwinningen is er een extra zuiveringsstap noodzakelijk. Hierdoor zorgt winning uit deze bronnen voor extra energieverbruik. Verder leidt de extra zuivering ook tot een afvalstroom, waardoor deze bouwstenen minder bijdragen aan de doelstellingen voor energieverbruik en afval die zijn opgenomen in de Omgevingsvisie Gaaf Gelderland 2019 en het Gelders Klimaatplan 2021-2030.

### *Klimaatadaptatie*

Het omgaan met de gevolgen van klimaatveranderingen is een belangrijke focus voor de provincie Gelderland (opgenomen in Omgevingsvisie Gaaf Gelderland 2019 en Coalitieakkoord 'samen voor Gelderland' 2019). In het programma Klimaatadaptatie is hier nader op ingegaan. Een van de focusthema's is het aanpassen van het Gelderse bodem- en watersysteem vanuit een klimaatadaptief perspectief; in het bijzonder het voorkomen van droogte en overstroming en het stimuleren van het juiste gebruik van de bodem. Door toenemende droogte wordt de druk op drinkwaterwinning alleen maar groter. Met het aanwijzen van ASV-gebieden wordt ingespeeld op de toekomstige vraag naar drinkwater. Hierdoor kan nu al een zorgvuldige afweging gemaakt worden voor het juiste gebruik van de bodem. In hoofdstuk 17 Synergiekansen wordt ook invulling gegeven aan een aantal kansen voor klimaatadaptieve inrichting bij realisatie van een drinkwaterwinning. Ook de afweging voor een breder pakket van verschillende typen drinkwaterbronnen draagt bij aan klimaatadaptatie. Hierdoor kan beter seizoensmatig ingespeeld worden op droogte in kwetsbare gebieden.

### *Landbouw*

In het programma Agrifood wordt de ontwikkeling naar duurzame, natuurinclusieve en/of kringlooplandbouw gestimuleerd. Door hierop in te zetten kan de emissie van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen verminderen. Dit draagt bij aan de functie drinkwaterwinning. Andersom heeft een toekomstige drinkwaterwinning ook impact op de landbouw. Hier wordt in hoofdstuk 8 landbouw op ingegaan.

### *Natuur*

Binnen de ASV-gebieden kan in de toekomst een drinkwaterwinning komen. Een drinkwaterwinning zorgt voor een verlaging van de grondwaterstand. Dit kan effect hebben op grondwaterafhankelijke natuur (hierna natte natuur genoemd). Echter, in dit MER zijn locaties waar een drinkwaterwinning een negatief effect kan hebben op natte natuur, uitgesloten. Daarbij is er geen risico op achteruitgang in natte natuur, wat aansluit bij de doelstellingen voor natuur die zijn opgenomen in de Omgevingsvisie Gaaf Gelderland 2019, het Ambitiedocument Natuur en Uitvoeringsprogramma Biodiversiteit.

Verder leidt de realisatie van een drinkwaterwinning tot een gebiedsgerichte optimalisatie, om effecten op functies in de omgeving van een drinkwaterwinning te compenseren / mitigeren. Deze optimalisatieslag levert een positieve bijdrage aan de doelstelling voor biodiversiteit buiten het Gelders Natuurnetwerk (GNN).

## **3.3 Conclusie**

1. Het aanwijzen van de ASV-gebieden geeft invulling aan de doelstellingen vanuit de Beleidsnota Drinkwater 2014 en 202-2026 en de Structuurvisie van de Ondergrond
2. Het aanwijzen van ASV-gebieden draagt bij aan doelstellingen voor klimaat, klimaatadaptatie, waarbij er ook synergiekansen zijn voor deze beleidsthema's als ook voor de thema's natuur en landbouw, zie ook hoofdstuk 17 synergie

3. Bij alternatieve bronnen (oever, brak, wateraccu) is conflicterend belang op het thema duurzaamheid en circulaire economie. Dit zit hem in de aanvullende zuivering die nodig is voor deze bronnen. Hierdoor zorgen ze voor extra energieverbruik en afvalstromen
4. Het aanwijzen van ASV-gebieden en de beschouwing van bouwstenen en alternatieven in dit MER dragen bij aan goede ordening van de ondergrond, waarbij verdeling van ruimte ten opzichte van energietransitie een aandachtspunt is



## 4 Referentiesituatie (inclusief autonome ontwikkeling)

*In dit MER zijn de effecten van het aanwijzen van ASV's in beeld gebracht ten opzichte van een situatie waarin geen ASV's worden aangewezen. In dit hoofdstuk staan de referentiesituatie en de autonome ontwikkelingen beschreven. De referentiesituatie is beschreven op provinciale schaal en op een abstractieniveau dat past bij een plan-m.e.r. Bij realisatie van een winlocatie in de toekomst zullen de verschillende onderwerpen op project-m.e.r. niveau in meer detail beschouwd worden.*

### 4.1 Afbakening referentiesituatie

De beoordeling van effecten gebeurt door de effecten van de plansituatie (bouwstenen en alternatieven) te vergelijken met de referentiesituatie (huidige, bestaande (milieu)situatie + autonome ontwikkeling), dat wil zeggen de situatie zonder de ASV-gebieden. Concreet houdt dit in dat de referentiesituatie ervan uitgaat dat vastgesteld overheidsbeleid (en de gevolgen daarvan) wordt gerealiseerd. Vastgesteld beleid en projecten waarover al besluitvorming heeft plaatsgevonden (autonome ontwikkelingen) worden dus meegenomen in de beschrijving van de referentiesituatie.

In paragraaf 4.2 tot en met 4.9 staat steeds de referentiesituatie van de verschillende milieuthema's beschreven.

Naast beleid en projecten waar al een besluit over is genomen, zijn er ook een aantal ontwikkelingen/trends die impact kunnen hebben op de ASV-gebieden, zoals:

**1. Bevolkingsgroei en toename van de drinkwatervraag**

De toename van de drinkwatervraag is de aanleiding voor het zoeken naar ASV-gebieden. De omvang van de ASV-opgave (groei van de drinkwatervraag van 30% in 2040) is mede gebaseerd op de verwachte bevolkingsgroei. De opgave is uitgangspunt voor de studie en niet aanvullend beschreven in de referentiesituatie.

**2. Klimaatverandering: toename van droge periodes en heftige neerslag**

Klimaatverandering heeft niet alleen impact op de grondwaterkwantiteit, maar ook op gebruik van grondwater door consumenten (drinkwater) en bedrijven (zoals beregening op agrarische percelen). Deze ontwikkeling is niet meegenomen in de referentiesituatie, maar komt in hoofdstuk 20 aan de orde.

**3. Energietransitie: toename van vraag naar warmte uit de bodem**

Het winnen van warmte uit de bodem gaat vooralsnog niet samen met het winnen van drinkwater. Omdat de ruimte in de ondergrond beperkt is en er op beide vlakken een actuele opgave ligt kan dit leiden tot een spanningsveld. Deze ontwikkeling is niet meegenomen in de referentiesituatie, maar komt in hoofdstuk 14 aan de orde.

## 4.2 Grondwateronttrekkingen

De provincie Gelderland beschikt over een grote voorraad (zoet) grondwater. Dit grondwater wordt gebruikt voor het winnen van drinkwater, als proceswater voor bedrijven, voor beregening van landbouwgronden en voor het opwekken van energie of warmte.

De winningen voor drinkwater en de proceswaterwinningen (industriële winningen) met een provinciale vergunning zijn opgenomen in de modellen waarmee de berekeningen in de regionale studies zijn uitgevoerd. Voorafgaand aan het uitvoeren van de berekeningen zijn alle winningen gecontroleerd (onder andere op juistheid van filterstellingen) en op vergund debiet gezet. Ten opzichte van die referentiesituatie zijn alle effectberekeningen uitgevoerd. Omdat in de praktijk de vergunde ruimte meestal nog niet volledig wordt gebruikt, is hiermee ook de autonome ontwikkeling van de grondwateronttrekkingen meegenomen.

Ook meldingsplichtige onttrekkingen voor beregening of veedrenking zijn, indien voldoende informatie bekend is, opgenomen in de modellen. Op deze manier maken ook deze onttrekkingen onderdeel uit van de referentiesituatie.

## 4.3 Natuur

Het thema natuur bestaat uit zowel natte landnatuur en waardevolle wateren. De referentiesituatie bestaat uit de beschrijving van beide aspecten. In dit plan-MER zijn beide aspecten getoetst aan de hydrologische effecten van de bouwstenen (zie hoofdstuk 7). Hiervoor is gebruik gemaakt van de toetskaarten uit deze paragraaf.

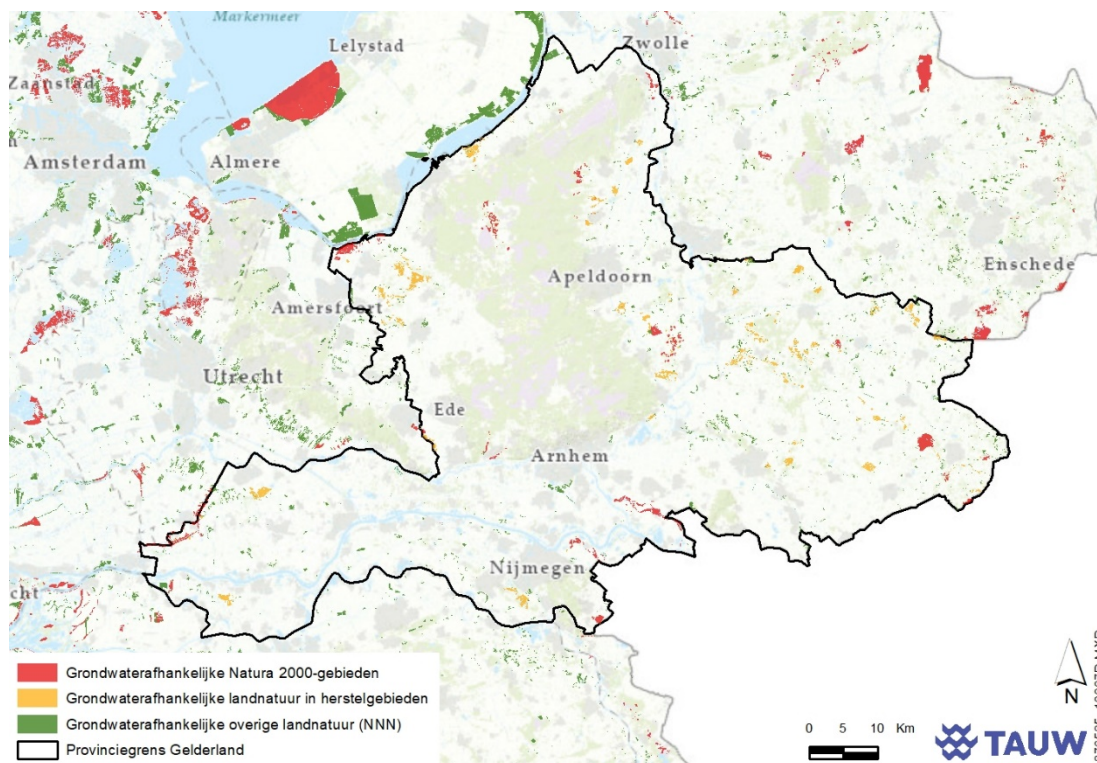
### 4.3.1 Natte landnatuur

De provincie Gelderland kent veel natuurgebieden, waaronder de bossen, heidevelden en zandverstuivingen op de Veluwe en de natuur in de uiterwaarden langs de grote rivieren. De natuur in Gelderland maakt onderdeel uit van het Gelders Natuur Netwerk (GNN) en/of het Natura 2000-netwerk. In de provincie wordt in verschillende natuurherstelprojecten gewerkt aan duurzaam herstel en verdere versterking van deze natuur.

In dit MER zijn alleen grondwaterafhankelijke beheertypen (waaronder alle habitattypen) meegenomen. Dit betekent bijvoorbeeld dat de natuurgebieden in de uiterwaarden niet zijn meegenomen omdat daar de rivierdynamiek overheersend is. Ook natuurgebieden die afhankelijk zijn van schijngrondwaterspiegels zijn niet meegenomen (zie voor meer informatie over de selectie de regionale studies).

In het kader van dit MER is aanvullend op de toetsing uit de regionale studies een toetsing op habitattypen Natura 2000 uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn opgenomen in de Voortoets natuur (bijlage 4).

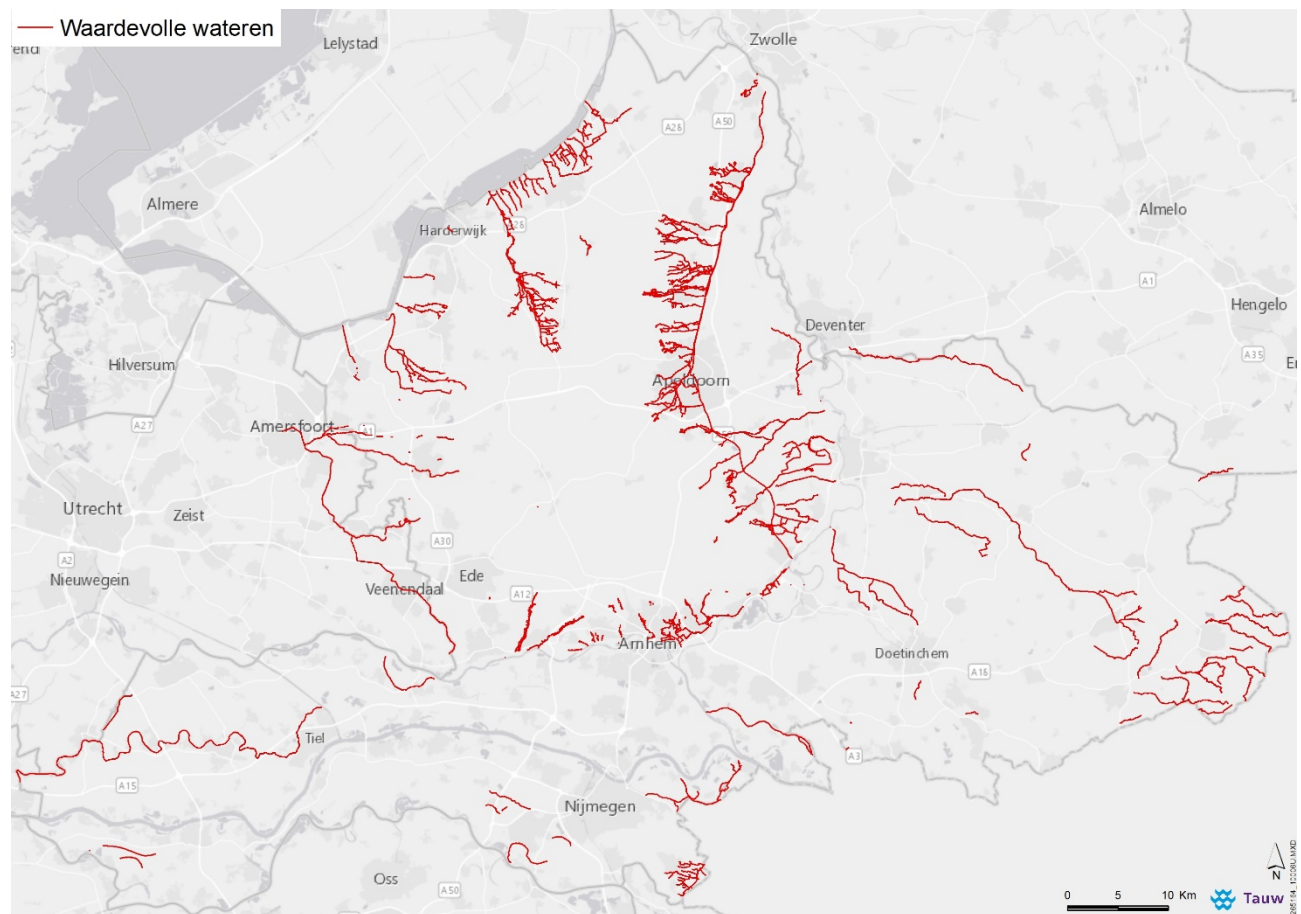
In figuur 4.1 is de ligging van de verschillende categorieën natuur weergegeven.



*Figuur 4.1 Ligging categorieën natuurgebieden*

#### 4.3.2 Waardevolle wateren

Op de flanken van de Veluwe komen oppervlaktewateren voor die gevoelig zijn voor afvoerreductie als gevolg van waterwinning. Een deel van deze wateren heeft een hoge (HEN) of specifieke (SED) ecologische doelstelling of zijn vanuit cultuurhistorisch oogpunt waardevol (bijvoorbeeld sprengbeken). De ligging van deze wateren is weergegeven in figuur 4.2.

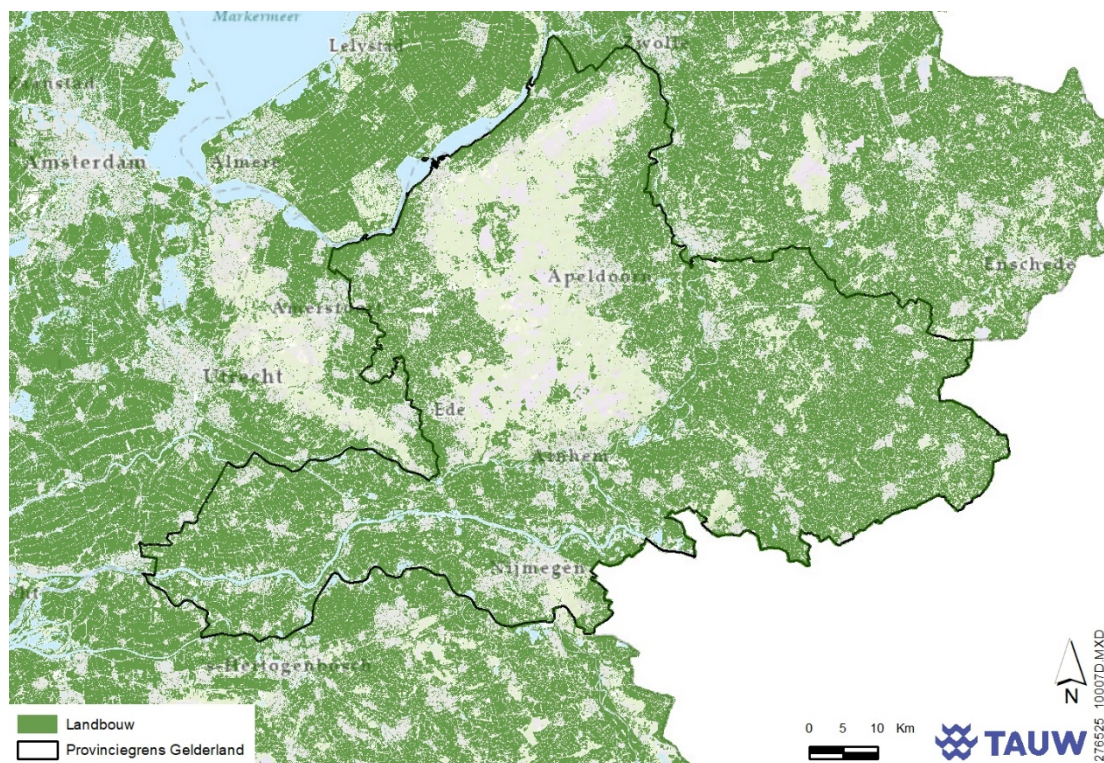


Figuur 4.2 Toetskaart waardevolle wateren (rood weergegeven), bron: zie regionale studies ASV

#### 4.4 Landbouw

Gelderland had in 2014 ruim 230.000 hectare landbouwgrond. Het overgrote deel hiervan bestaat uit grasland (70 %). In de Liemers vindt daarnaast veel akkerbouw plaats en in het Rivierengebied veel fruitteelt en boomteelt. Binnen Gelderland bevinden zich twee concentraties van glastuinbouw, te weten in het westen van het Rivierengebied (Bommelerwaard) en in Bergerden, in het oosten van het Rivierengebied. In figuur 4.3 is het landbouwareaal in de provincie Gelderland weergegeven.





*Figuur 4.3 Ligging landbouwareaal Gelderland*

#### *Autonome ontwikkeling*

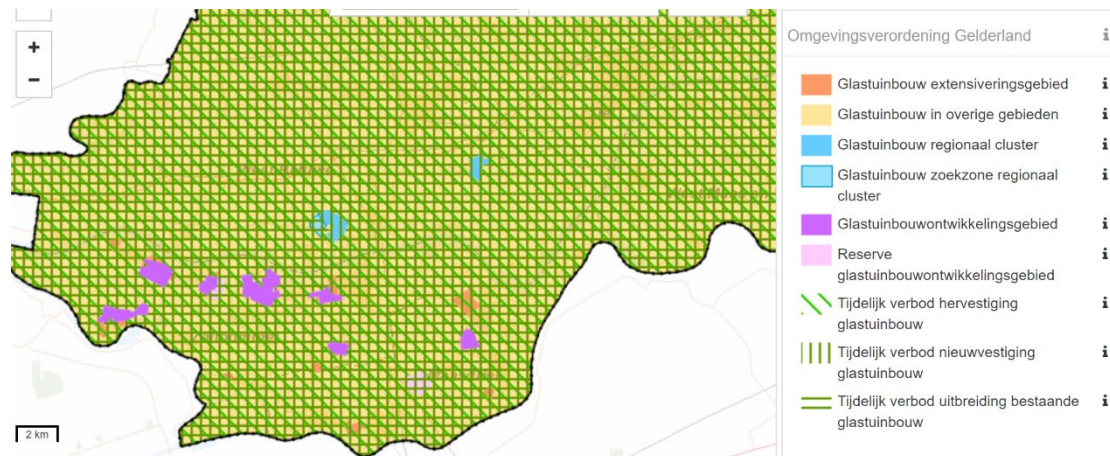
In Gelderland geldt grotendeels een tijdelijk verbod op (nieuw)vestiging en uitbreiding van glastuinbouwbedrijven met uitzondering van de Bommelerwaard. Hier is in 2016 het Inpassingsplan tuinbouw Bommelerwaard vastgesteld. Samen met de gemeente Zaltbommel en Maasdriel en het Waterschap Rivierenland is gewerkt aan een plan voor herstructurering van de glastuinbouw en paddenstoelenteelt in de Bommelerwaard, met als doel economisch perspectief voor de tuinbouw. In het inpassingsplan zijn afspraken over de toekomst van de tuinbouw in Bommelerwaard planologisch vastgelegd. Dit is later ook opgenomen in de omgevingsverordening Gelderland.

In het inpassingsplan zijn drie typen gebieden opgenomen, zie ook figuur 4.4:

1. Intensiveringsgebieden, waar tuinders de ruimte hebben om uit te breiden
2. Extensiveringsgebieden, waar tuinbouw wordt beperkt
3. Reserve concentratiegebieden, die bedoeld zijn als reservegebieden wanneer in de intensiveringsgebieden niet voldoende ruimte beschikbaar is.

Binnen de intensiveringsgebieden en reserveconcentratiegebieden is er dus ruimte voor uitbreiding van de tuinbouw.

Deze ontwikkeling is meegenomen in de analyse voor huidige bedreigingen.



Figuur 4.4 Themakaart glastuinbouw in de omgevingsverordening Gelderland

#### 4.5 Kans op bodemdaling: zettingen en veenoxidatie

De bodem in Nederland beweegt als gevolg van het droogpompen van polders, het winnen van grondstoffen, aanleg van (ondergrondse) infrastructuur en natuurlijke processen zoals veenoxidatie. Op [www.bodemdalingskaart.nl](http://www.bodemdalingskaart.nl) zijn de gegevens over bodemdaling in Nederland te vinden.

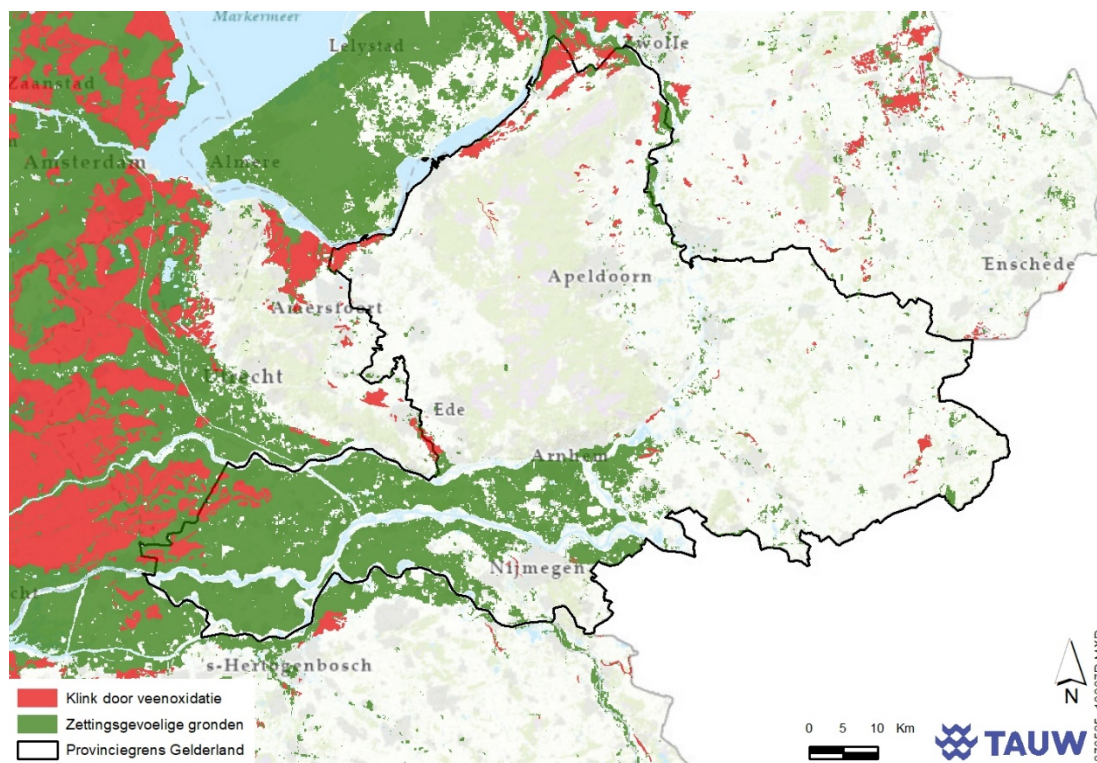
Ook waterwinning kan leiden tot bodemdaling. Bodemdaling als gevolg van grondwaterwinning kan ontstaan wanneer zettingsgevoelige bodemlagen die tot dan toe onder het laagste grondwaterniveau lagen, droogvallen. In Gelderland is in de extreem droge zomer van 2018 op meerdere plekken (Zevenaar, Rivierengebied) sprake geweest van zettingen doordat de grondwaterstanden uitzakten naar een historisch dieptepunt, waarbij zettingsgevoelige lagen droogvielen. Grondwaterwinning kan lokaal ditzelfde effect veroorzaken. In de praktijk zijn de gevallen van schade als gevolg van bodemdaling bij drinkwaterwinning heel beperkt.

Het risico op bodemdaling speelt in gebieden waar in de ondergrond zettingsgevoelige bodemlagen voorkomen. In de provincie Gelderland is hiervan sprake in een groot deel van het Rivierengebied. Daarnaast komen meer versnipperd zettingsgevoelige lagen voor langs de IJssel en de Oude IJssel en in Oost-Gelderland.

Bodemdaling kan ook optreden in gebieden waar sprake is van veenbodems die als gevolg van grondwateronttrekking kunnen droogvallen. Bij droogval van veenbodems kan oxidatie van het veen optreden met bodemdaling tot gevolg. Veenbodems komen in Gelderland voor langs de randmeren ten noorden van Harderwijk en in de omgeving van Nijkerk, in de Gelderse Vallei bij Bennekom en nabij Winterswijk.

In figuur 4.5 is de ligging van de zettingsgevoelige bodemlagen en enige bodems weergegeven. Deze kaart is gebruikt als referentiesituatie, waarop de effectbeoordeling is gebaseerd.





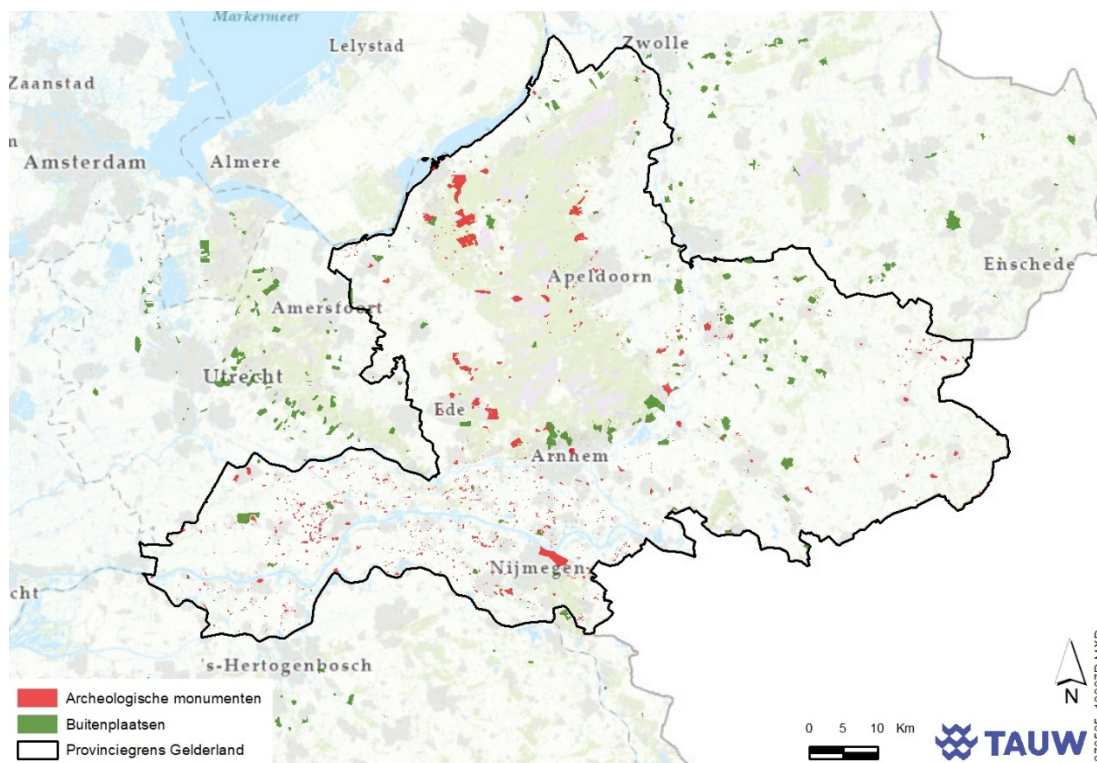
*Figuur 4.5 Ligging zettingsgevoelige bodemlaag (groen weergegeven) en veenbodems (rood weergegeven), bron: zie regionale studies ASV*

#### 4.6 Archeologie en cultuurhistorie

Door de hoge ligging van de zandgronden van Gelderland en de strategische ligging aan de grote rivieren, leent de provincie zich al honderden jaren voor bewoning. Hiervan zijn in het landschap en de bodem van de provincie sporen te vinden. Deze sporen vertellen het verhaal van Gelderland. De provincie beschermt deze waarden.

Een waterwinning leidt tot een verlaging van de grondwaterstand. Een aantal van de beschermde waarden zijn gevoelig voor een verlaging van de grondwaterstand. Dan gaat het om archeologische waarden met een organische component. Als gevolg van grondwaterstands daling kan er zuurstof bijkomen, waardoor het organisch materiaal afgebroken kan worden. Archeologische vondsten in de provincie Gelderland zijn opgenomen in de Archeologische Monumentenkaart. Verder kan grondwaterstands daling een risico vormen voor oude funderingen van landgoederen (buitenplaatsen) die altijd onder water hebben gestaan. Ook hier kan het toevoegen van zuurstof leiden tot instabiliteit van deze waarden.

Verder kan een waterwinning ook effect hebben op cultuurhistorische waardevolle wateren, die zijn meegenomen in het hoofdstuk natuur, zie paragraaf 4.3.2. De buitenplaatsen en archeologische monumenten vormen de referentiesituatie waarop de effectbeoordeling voor archeologie en cultuurhistorie is gebaseerd.



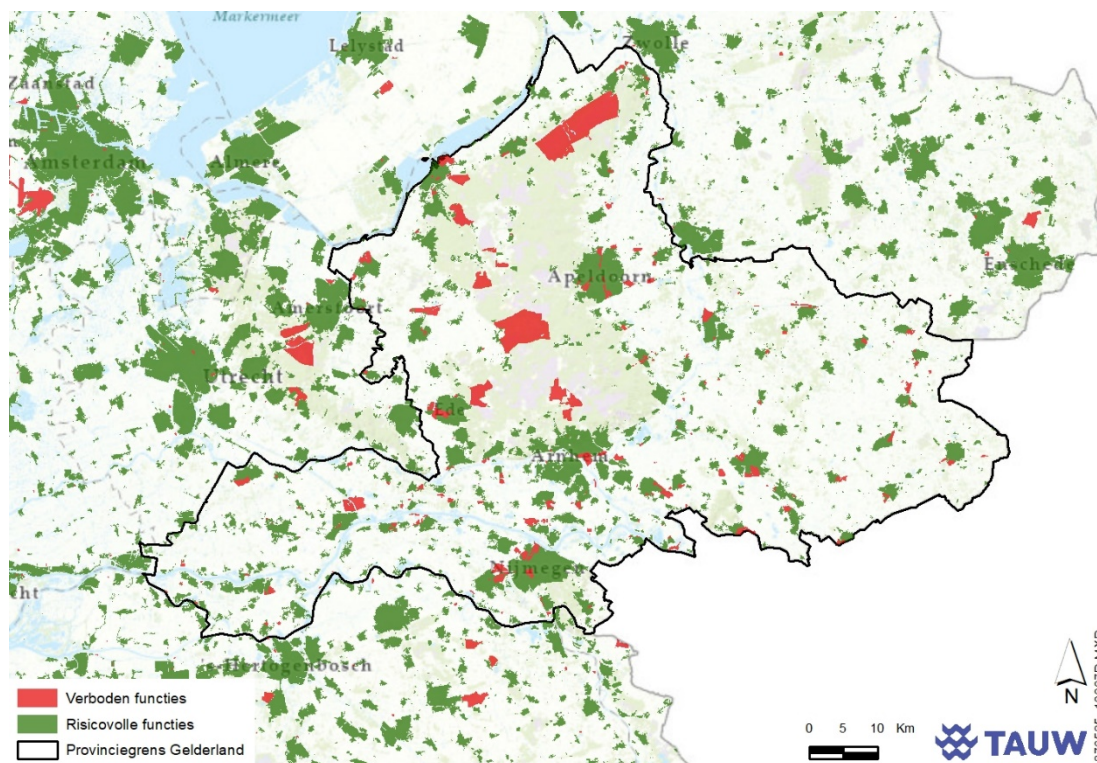
Figuur 4.6 Ligging archeologische monumenten en buitenplaatsen

#### 4.7 Risicovolle functies

Om inzicht te krijgen in de aanwezigheid van functies die een bedreiging kunnen vormen voor een toekomstige winning, zijn functies in kaart gebracht die een risico kunnen vormen voor de kwaliteit van het grondwater als gevolg van diffuse belasting of vanwege het risico op calamiteiten. Risicovolle functies zijn bijvoorbeeld bedrijventerreinen, maar ook grote parkeerterreinen of recreatieve functies. De uitbreidingslocaties van bedrijventerreinen waarover al besluitvorming heeft plaatsgevonden zijn onderdeel van de autonome ontwikkeling.

Binnen de risicovolle functies zijn specifiek de zogenaamde 'verboden functies' onderscheiden. Dit is een selectie van functies die binnen het huidige beschermingsbeleid niet toegestaan zijn in een grondwaterbeschermingsgebied (zie ook bijlage 3e).

De toetskaart is opgenomen in figuur 4.7. Deze input is gebruikt voor de analyse huidige bedreigingen en de gevoeligheidsanalyse beschermingsbeleid.



Figuur 4.7 Ligging risicovolle functies (groen weergegeven) en zogenaamde 'verboden functies' (rood weergegeven), bron: zie regionale studies ASV

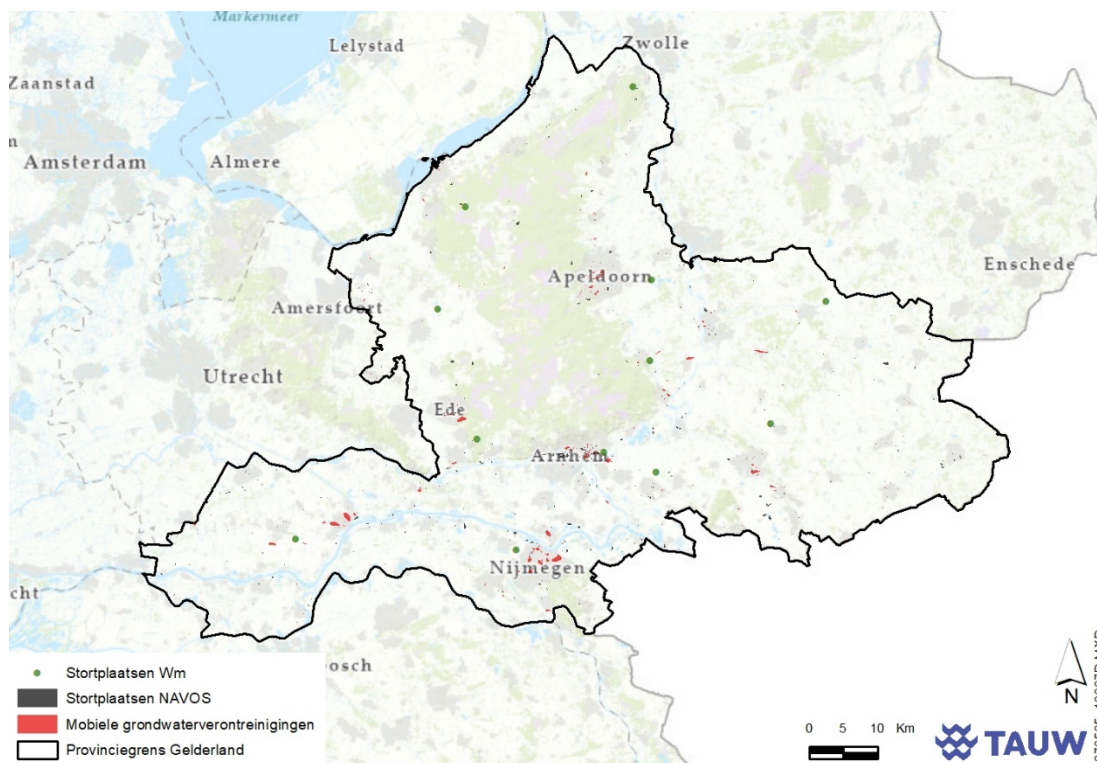
#### 4.8 Bodemkwaliteit

Voor drinkwaterwinning is de grondwaterkwaliteit van belang. Grondwaterverontreinigingen of stortplaatsen die de macrosamenstelling van het grondwater kunnen beïnvloeden, kunnen beperkingen opleveren voor de mogelijkheid om drinkwater te winnen. In het kader van deze studie is in beeld gebracht waar bekende grondwaterverontreinigingen en stortplaatsen liggen, waarbij onderscheid is gemaakt in:

1. Stortplaatsen gesloten voor 1995 (zogenaamde NAVOS-stortplaatsen)
2. Nog in bedrijf zijnde stortplaatsen of stortplaatsen gesloten na 1995 (zogenaamde Wm-stortplaatsen)

Deze informatie is weergegeven in figuur 4.8 en gebruikt in hoofdstuk 13 huidige bedreigingen.





Figuur 4.8 Ligging interventiewaarde contouren grondwaterverontreinigingen (rood weergegeven), stortplaatsen gesloten voor 1996 (grijs weergegeven) en nog in bedrijf zijnde of na 1996 gesloten stortplaatsen (groen weergegeven). bron: zie regionale studies ASV

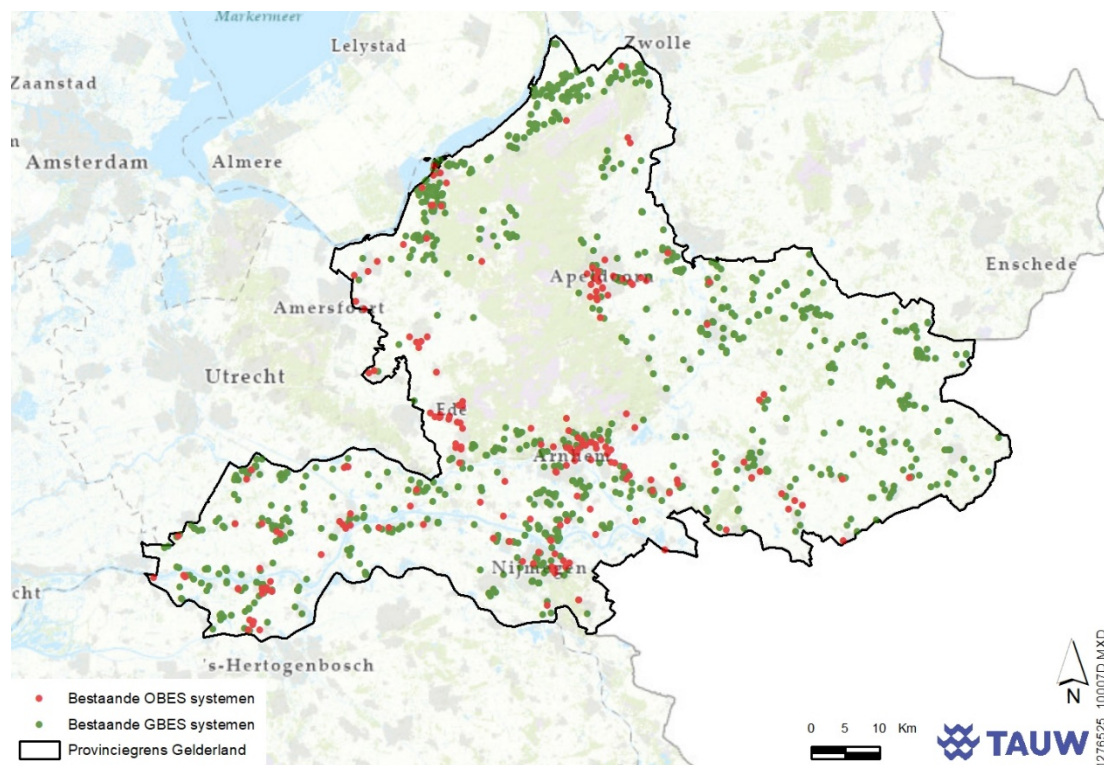
## 4.9 Bodemenergie

De ondergrond in een groot deel van Gelderland is geschikt om daar warmte of energie uit te winnen. In figuur 4.9 zijn de bestaande bodemenergiesystemen weergegeven (zowel open systemen (OBES) als gesloten systemen (GBES)).

### Geothermie

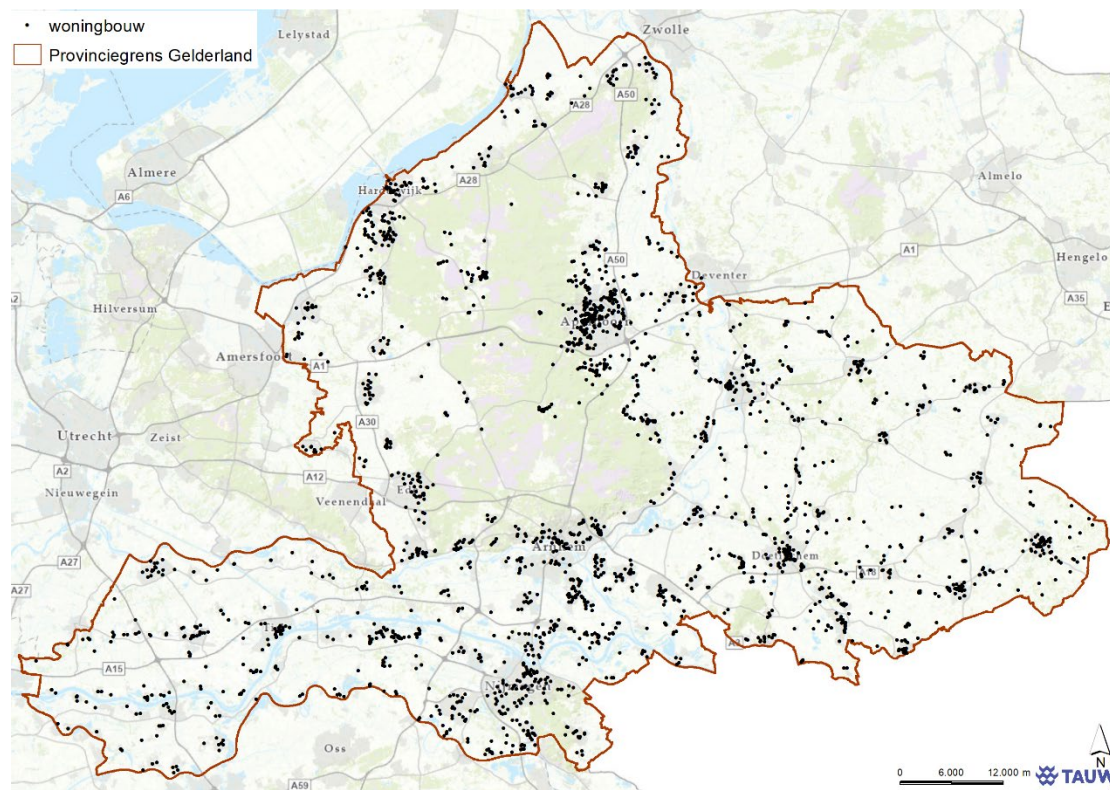
Geothermie (aardwarmte) is lokale duurzame warmte uit de ondergrond voor de verwarming van huizen, kassen en industrie. De temperatuur loopt op met de diepte: hoe dieper hoe warmer. Iedere 100 meter onder de grond stijgt de temperatuur van het water met 3 graden. Op 2000 – 2500 meter diepte is het grondwater wel tussen de 80 en 100 graden Celsius. Het van nature aanwezige warme water wordt uit de ondergrond opgepompt. De warmte wordt eruit gehaald. Een pomp zorgt ervoor dat het afgekoelde water terugstroomt in dezelfde aardlaag waarna het weer opwarmt.

In Gelderland zijn (nog) geen actieve geothermie-installaties aanwezig. Wel zijn een aantal opsporingsvergunningen afgegeven, onder andere voor het kassengebied in de Bommelerwaard. Daarnaast wordt geothermie in de voorlopige regionale warmte structuur documenten als mogelijke warmtebron benoemd. In hoofdstuk 14 wordt nader ingegaan op energie uit bodem en de relatie met de energie- en warmtetransitie. Hiervoor is ook informatie gebruikt over vastgestelde woningbouwplannen (zie figuur 4.10), deze zijn beoordeeld voor wat betreft de potentiële warmtevraag.



Figuur 4.9 Ligging bekende open en gesloten bodemenergiesystemen, bron: provincie Gelderland





Figuur 4.10 Ligging woningbouwprojecten

## 5 Beoordelingskader

*Het beoordelingskader voor de milieueffecten in dit MER sluit aan bij de methode die gebruikt is in de 'regionale studies ASV'. In dit hoofdstuk staat beschreven op welke manier de methodiek is vertaald naar een beoordelingskader voor de bouwstenen en alternatieven.*

### 5.1 Beoordeling op hoofd- en subthema's

In de regionale studies zijn de hydrologische effecten van grondwaterwinning provinciebreed in beeld gebracht (raster van 2 x 2 km). Vervolgens is aan de hand van verschillende toetsingscriteria (die staan in de kolommen van tabel 5.1) het effect bepaald op milieuthema's. In de regionale studies is dit gedaan voor vier hoofdthema's (natuur, landbouw, bodemdaling en beschermbaarheid). In het kader van dit MER zijn hieraan de hoofdthema's cultuurhistorie & archeologie en duurzaamheid toegevoegd. Het hoofdthema beschermbaarheid uit de regionale studies is in dit MER onderverdeeld in bedreigingen en beperkingen. In bijlage 3b en 3c is beschreven op welke wijze de beoordeling van de twee aanvullende thema's is uitgevoerd.

In tabel 5.1 zijn naast bovengenoemde hoofdthema's en subthema's weergegeven die zijn beschouwd. Tevens is aangegeven hoe de uitkomsten van de hydrologische berekeningen zijn gebruikt bij de effectbepaling per subthema. Voor Natura 2000 geldt bijvoorbeeld het aantal hectare Natura 2000-areaal dat binnen de 5 en 20 cm verlagingscontour ligt en waar sprake is van meer dan 0,1 mm en 5 % kwelreductie.

In de regionale studies is samen met de stakeholders bepaald welke subthema's voor de hoofdthema's natuur, landbouw, bodemdaling en bedreigingen worden meegewogen. De subthema's voor het hoofdthema duurzaamheid zijn gebaseerd op de studie andere bronnen. De subthema's voor het hoofdthema cultuurhistorie en archeologie en het hoofdthema beperkingen zijn in overleg met de provincie bepaald ten behoeve van dit MER. In tabel 5.1 zijn de subthema's die meewegen in het hoofdthema als donkergrijze cellen weergegeven.

Tabel 5.1 Overzicht van subthema's per hoofdthema. De donkergrijs gekleurde aspecten zijn meegenomen in het hoofdthema. De lichtgrijs gekleurde aspecten zijn wel bepaald maar niet meegenomen in het hoofdthema

|                                                                       | 5 cm verlagingcontour | 20 cm verlagingcontour | 5 % kweireductie | 5 % fluxverandering | 25-jaarzone aan maaiveld | 25-jaarzone bepomp<br>pakket | Onafhankelijk van<br>hydrologie |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| <b>1. Hoofdthema Natuur</b>                                           |                       |                        |                  |                     |                          |                              |                                 |
| 1. Natura 2000                                                        | X                     | X                      | X                |                     |                          |                              |                                 |
| 2. Natuurherstelgebieden                                              | X                     | X                      | X                |                     |                          |                              |                                 |
| 3. GNN                                                                | X                     | X                      | X                |                     |                          |                              |                                 |
| 4. Waardevolle wateren                                                |                       |                        |                  | X                   |                          |                              |                                 |
| <b>2. Hoofdthema Landbouw</b>                                         |                       |                        |                  |                     |                          |                              |                                 |
| 5. Kapitaalintensieve landbouw                                        | X                     | X                      |                  |                     |                          |                              |                                 |
| 6. Droogtegevoelige landbouwgronden                                   | X                     | X                      |                  |                     |                          |                              |                                 |
| 7. Landbouwgronden gevoelig voor grote verlagingen                    | X                     | X                      |                  |                     |                          |                              |                                 |
| 8. Landbouwgronden gevoelig voor natschade                            | X                     | X                      |                  |                     |                          |                              |                                 |
| <b>3. Hoofdthema Bodemdaling</b>                                      |                       |                        |                  |                     |                          |                              |                                 |
| 9. Zettingsgevoelige bodemlagen                                       | X                     | X                      |                  |                     |                          |                              |                                 |
| 10. Veenoxidatie                                                      | X                     | X                      |                  |                     |                          |                              |                                 |
| <b>4. Hoofdthema Cultuurhistorie en archeologie</b>                   |                       |                        |                  |                     |                          |                              |                                 |
| 11. Buitenplaatsen                                                    | X                     | X                      |                  |                     |                          |                              |                                 |
| 12. Archeologische monumenten                                         | X                     | X                      |                  |                     |                          |                              |                                 |
| <b>5. Hoofdthema Duurzaamheid</b>                                     |                       |                        |                  |                     |                          |                              |                                 |
| 13. CO2 uitstoot                                                      |                       |                        |                  |                     |                          |                              | X                               |
| 14. Energieverbruik                                                   |                       |                        |                  |                     |                          |                              | X                               |
| 15. Verbruik hulpstoffen                                              |                       |                        |                  |                     |                          |                              | X                               |
| 16. Afvalstroom                                                       |                       |                        |                  |                     |                          |                              | X                               |
| <b>6. Hoofdthema Bedreigingen</b>                                     |                       |                        |                  |                     |                          |                              |                                 |
| 17. Risicovolle functies aan maaiveld inclusief autonome ontwikkeling |                       |                        |                  |                     | X                        |                              |                                 |
| 18. Grondwaterverontreinigingen                                       |                       |                        |                  |                     | X                        |                              |                                 |
| 19. Stortplaatsen gesloten voor 1995                                  |                       |                        |                  |                     | X                        |                              |                                 |
| 20. Stortplaatsen gesloten na 1995                                    |                       |                        |                  |                     | X                        |                              |                                 |
| 21. Bestaande OBES                                                    |                       |                        |                  |                     |                          | X                            |                                 |
| 22. Bestaande GBES                                                    |                       |                        |                  |                     |                          | X                            |                                 |
| <b>7. Hoofdthema Beperkingen*</b>                                     |                       |                        |                  |                     |                          |                              |                                 |
| 23. Verboden functies aan maaiveld                                    |                       |                        |                  |                     | X                        |                              |                                 |
| 24. Opsporingsvergunningen mijnbouw                                   |                       |                        |                  |                     |                          | X                            |                                 |
| 25. Warmtevraag geothermie                                            |                       |                        |                  |                     |                          | X                            |                                 |
| 26. Warmtevraag OBES                                                  |                       |                        |                  |                     |                          | X                            |                                 |
| 27. Warmtevraag GBES                                                  |                       |                        |                  |                     |                          | X                            |                                 |

\* Een specifieke categorie beperkingen zijn de beperkingen die samenhangen met de energietransitie. Omdat dit een actueel vraagstuk is zijn deze subthema's ook afzonderlijk beschouwd in hoofdstuk 14

## 5.2 Beoordelingskader bouwstenen

Het doel van het beoordelingskader is de effecten van de bouwstenen onderling te kunnen vergelijken. Om de effecten van de bouwstenen goed met elkaar te kunnen vergelijken, zijn de effecten op alle subthema's eerst teruggerekend naar het effect per 1 Mm<sup>3</sup>/jaar. Dat is gedaan omdat anders een bouwsteen van 8 Mm<sup>3</sup>/jaar in veel gevallen slechter zal scoren dan een bouwsteen van 2 Mm<sup>3</sup>/jaar, en dat zou niet terecht zijn omdat de eerste ook 4 maal zoveel drinkwater oplevert. Door terug te rekenen naar effecten per 1 Mm<sup>3</sup>/jaar zijn de bouwstenen objectiever onderling te vergelijken.

Een bouwsteen bestaat uit 1 of meer rekenpunten. Van deze rekenpunten is het gemiddelde effect bepaald<sup>2</sup>. Om de spreiding van effecten binnen een bouwsteen te duiden zijn ook de minimale en maximale effecten bepaald. Deze zijn weergegeven in de factsheets per bouwsteen (bijlage 8).

De uitkomsten van de gemiddelde effecten van de bouwstenen 'zoet grondwater', 'oevergrondwater' en 'brak grondwater' vormen een dataset. Deze dataset is ingedeeld in klassen waarbij, in lijn met de regionale studies, gebruik is gemaakt van de procentuele verdeling van de dataset (percentielen). Als een bouwsteen in de klasse van het 90<sup>e</sup> percentiel scoort, betekent dat dat 90 % van de bouwstenen een lagere score hebben en de bouwsteen dus bij de hoogste 10 % van de dataset hoort. Het 50<sup>e</sup> percentiel is de mediaan, er zijn evenveel bouwstenen met een groter als met een kleiner effect.

De bouwstenen 'bestaande winningen' en 'wateraccu' zijn wel aan deze klasse-indeling getoetst, maar niet meegenomen in de bepaling van de klassengrenzen. De reden hiervoor is dat de wateraccu werkt met een gesloten waterbalans of overcompensatie. Hierdoor ontstaan andere (en soms omgekeerde) effecten dan bij de overige bronnen van waterwinning. Voor de bouwstenen bestaande winningen geldt dat hier de effecten van uitbreiding van de winning met 30 % van het vergunde debiet zijn berekend en in een aantal gevallen is dit debiet kleiner dan 1 Mm<sup>3</sup>/jaar. Voor de vergelijking met andere bouwstenen zijn de effecten zowel geïnterpoleerd als geëxtrapoleerd naar 1 Mm<sup>3</sup>/jaar. De effecten van de bouwstenen 'uitbreiding bestaande winningen' zijn hierdoor relatief groot omdat:

- Het gaat om een effect boven op een bestaand effect, waardoor het effect optreedt in een ring rondom het al bestaande effect. Deze buitenring heeft relatief een groot oppervlak, met meer kans op effecten
- Het effect is berekend voor een vaststaand punt en dus niet gemiddeld over meerdere punten zoals bij de bouwstenen het geval is
- Bij omrekening naar 1 Mm<sup>3</sup>/jaar in een aantal situaties wordt geëxtrapoleerd, dit kan leiden tot een overschatting van een effect

---

<sup>2</sup>Omdat de hoofdthema's bedreigingen en beperkingen worden getoetst aan de 25-jaarzones en niet aan de verlagingcontouren is terugrekenen naar 1Mm<sup>3</sup>/jaar niet zondermeer mogelijk. Voor deze thema's is deels gewerkt met de gemiddelde kans op voorkomen en deels met het percentage overlap. In hoofdstuk 13, 14 en 15 is per subthema beschreven op welke wijze is getoetst.

In tabel 5.2 is weergegeven op welke manier de rekenkundige verdeling van de dataset is gekoppeld aan het beoordelingskader voor deze MER. De gemiddelde effecten op alle subthema's zijn voor alle bouwstenen aan dit beoordelingskader getoetst. Vervolgens zijn de effecten op hoofdthema's bepaald. In tabel 5.1 is weergegeven welke subthema's per hoofdthema zijn meegenomen. De klasse-indeling van het hoofdthema wordt steeds bepaald door het slechtst scorende subthema (de zwakste schakel is doorslaggevend).

Voor de hoofdthema's duurzaamheid en haalbaarheidsaspecten zijn geen percentielwaarden bepaald omdat dit thema niet op bouwsteenniveau maar op bronniveau onderscheidend is. Voor dit thema is daarom een beoordeling afgeleid op basis van de kentallen uit de studie andere bronnen van RHDHV [4], waarbij het winnen van zoet grondwater als referentie is beschouwd. In tabel 5.2 is weergegeven hoe deze beoordeling zich verhoudt tot de beoordeling op overige milieueffecten.

*Tabel 5.2 Relatie tussen beoordelingskader MER en rekenkundige verdeling dataset (P1-P50 = score tot het 50<sup>e</sup> percentiel van de dataset, P50-P90 = score tussen het 50<sup>e</sup> en 90<sup>e</sup> percentiel van de dataset en P90-P100 = score boven het 90<sup>e</sup> percentiel van de dataset)*

| Beoordelingskader bouwstenen MER | Beoordeling milieueffecten | Duurzaamheid en haalbaarheidsaspecten                  |
|----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------|
| ---                              | P90-P100                   | Zeer groot negatief effect ten opzichte van referentie |
| --                               | P50-P90                    | Groot negatief effect ten opzichte van referentie      |
| -                                | P1-P50                     | Klein negatief effect ten opzichte van referentie      |
| 0                                | 0                          | Referentie (zoet grondwater)                           |
| +                                | P1-P50*                    | Klein positief effect ten opzichte van referentie      |
| ++                               | P50-P100*                  | Groot positief effect ten opzichte van referentie      |

\* De positieve beoordeling is van toepassing bij het subthema vermindering natschade bij landbouw en de bouwstenen van de wateraccu

### 5.3 Beoordelingskader alternatieven

In dit MER wordt ook een aantal alternatieven beoordeeld om inzicht te krijgen in de breedte van het speelveld. Alle alternatieven voldoen aan de doelstelling van het realiseren van een extra capaciteit van 45 Mm<sup>3</sup>/jaar. Voor de alternatieven oevergrondwaterwinning en brak grondwaterwinning geldt dat hiervoor meer water wordt onttrokken, omdat bij de zuivering van het water een productieverlies optreedt. De bruto winhoeveelheid voor deze alternatieven is dus groter dan 45 Mm<sup>3</sup>/jaar (zie paragraaf 2.2).



Het doel van de beoordeling van de alternatieven is inzicht te krijgen of een alternatief relatief goed scoort op een thema of relatief slecht. Relatief goed betekent hierbij dat de bouwstenen uit het alternatief horen bij de beste bouwstenen van de dataset, relatief slecht betekent dat de bouwstenen horen bij de bouwstenen met de grootste effecten op dat thema.

Om deze beoordeling uit te voeren zijn de gemiddelde effecten van alle bouwstenen uit een alternatief opgeteld tot een totaaleffect voor het winnen van 45 Mm<sup>3</sup>/jaar. Vervolgens zijn de klassegrenzen vermenigvuldigd met 45. De totaaleffecten van de alternatieven zijn getoetst aan de mediaan (P50). De score van de alternatieven laat dus zien of een alternatief beter of slechter scoort dan de mediaan van de bouwstenen<sup>3</sup>.

*Tabel 5.3 Beoordelingskader alternatieven*

| Beoordelingskader alternatieven MER | Beoordeling alternatieven                     |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------|
| --                                  | Effecten veel groter dan mediaan bouwstenen   |
| -                                   | Effecten groter dan mediaan bouwstenen        |
| 0                                   | Effecten vergelijkbaar met mediaan bouwstenen |
| +                                   | Effecten kleiner dan mediaan bouwstenen       |
| ++                                  | Effecten veel kleiner dan mediaan bouwstenen  |

<sup>3</sup> De mediaan is bepaald op de uitkomsten van de bouwstenen zoet grondwater, oevergrondwater en brak grondwater. De mediaan is de middelste waarde van alle bouwstenen met een effect. De bouwstenen zonder effect (nullen) zijn niet meegenomen bij het bepalen van de mediaan.

## 6 Effecten op grond- en oppervlaktewater

*In dit hoofdstuk worden de effecten van het winnen van water uit de vijf type bronnen beschreven. Beschouwd zijn effecten op waterkwantiteit en waterkwaliteit van het grond- en oppervlaktewatersysteem. De effecten die in dit hoofdstuk worden beschreven zijn niet direct getoetst aan het beoordelingskader, maar via de afgeleide milieueffecten (hoofdstukken 7 tot en met 10).*

### 6.1 Waterkwantiteit

Het onttrekken van water uit het systeem heeft logischerwijs invloed op de hoeveelheid water in het systeem. In onderstaand tekstkader is de ASV-opgave in het perspectief van de waterbalans van Gelderland weergegeven.

#### Waterbalans

Bij grondwateronttrekkingen spreken we meestal in de eenheid  $\text{Mm}^3/\text{jaar}$ . Bij regenval en verdamping spreken we in eenheden van mm/dag en bij afvoeren in  $\text{m}^3/\text{sec}$ . Hoe ziet de waterbalans er uit als je al deze vier wateraspecten in dezelfde eenheid beschouwt? In tabel 6.1 zijn de hoeveelheden weergegeven in  $\text{Mm}^3/\text{jaar}$ . Met deze verhoudingen in de waterhoeveelheden is er nog veel optimalisatie in onze watersystemen mogelijk om anders om te gaan met ons regenwater en het grondwatervoorraadbeheer, waarbij landbouw, natuur en drinkwater allemaal een duurzame toekomst kunnen hebben.

*Waterhoeveelheden in  $\text{Mm}^3/\text{jaar}$  voor de drie regio's [7]*

| Aspect                                 | Veluwe                                             | Oost_Gelderland | Rivierenland |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------|--------------|
| Regenval                               | 1890                                               | 1270            | 1030         |
| Verdamping                             | 1050                                               | 880             | 770          |
| Aanvoer                                |                                                    |                 | 200          |
| Bestaande drinkwaterwinning            | 66                                                 | 24              | 57           |
| Afvoer sprengenbeken                   | 50                                                 |                 |              |
| Berekening uit grondwater (droog jaar) | 10                                                 | 30              | 5            |
| Afvoer oppervlakte water               | 476                                                | 336             | 398          |
| Via ondergrond weg                     | 238 (waarvan 120 naar Flevoland en 66 naar Betuwe) |                 |              |
| ASV-opgave                             | 23                                                 | 7               | 15           |

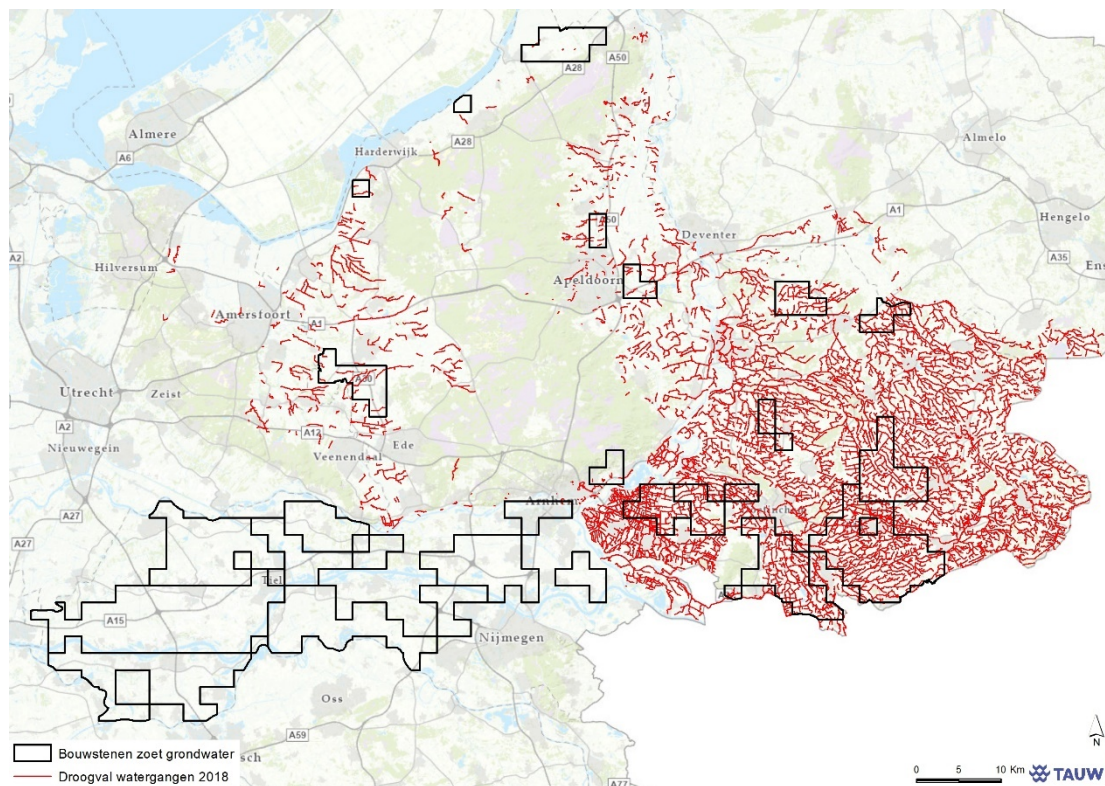
### 6.1.1      **Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater**

De gebruikte modellen hebben als randvoorwaarde dat de oppervlaktewaterpeilen altijd gehandhaafd kunnen worden. Met andere woorden, dat de wateraanvoer niet beperkend is. In het kader van het aanvullend rekenwerk ASV is voor een winning in het Rivierengebied getoetst in welke mate een grondwaterwinning leidt tot extra infiltratie vanuit oppervlakte water naar de ondergrond in de zomermaanden. In de winter is er sprake van afvoervermindering. In de zomermaanden is er een watertekort. Dit kan in het rivierengebied worden aangevuld met water uit de grote rivieren. De extra wateraanvoer kan worden berekend door te kijken naar de extra infiltratie vanuit het oppervlaktewater naar de ondergrond ten gevolge van de nieuwe onttrekking. Hieruit blijkt dat grondwaterwinning 4 tot 8 % extra infiltratie in de zomer veroorzaakt. Dit water is in een klimatologisch gemiddelde zomer beschikbaar. Wellicht zijn er aanpassingen aan het lokale watersysteem nodig om dit water ook op de gewenste plek te kunnen krijgen.

Een winning leidt ook tot extra verlaging van grondwaterstanden. Hierdoor kan de beregeningsvraag voor landbouwgewassen stijgen in het gebied dat door de winning wordt beïnvloed. In droge zomers is kans groot dat de huidige inlaatpunten de vraag niet meer aankunnen en dat de beperkingen in het regionale watersysteem het water ook niet op tijd op de goede plek kan brengen. Dit zijn aspecten die bij de inpassing van een nieuwe winning van belang zijn. In hoofdstuk 20 wordt hier dieper op ingegaan bij de gevoeligheidsanalyse klimaat.

Bij kleinere wateren kan het onttrekken van grondwater leiden tot afvoerreducties of een toename van droogval. Wij zien hier twee effecten:

1. *Afvoerreductie van sprengbeken in deelgebied Veluwe.* Met name in de IJsselvallei en Gelderse Vallei bevinden zich beken die gevoelig zijn voor afvoerreductie. In hoofdstuk 7 (effecten op natuur) worden de natuureffecten van deze afvoerreductie beschreven
2. *Reductie van kwel of grondwaterstroming naar oppervlaktewateren in Oost-Gelderland.* De oppervlaktewateren in dit gebied kennen van nature periodes van lage afvoeren en droogval (zie figuur 6.1). Grondwaterwinning in dit gebied leidt tot een toename van periodes van lage afvoeren of droogval en/of tot een langere duur van deze periodes. In hoofdstuk 20 gaan we nader in op de relatie met klimaatverandering



*Figuur 6.1 Droogvalkaart extreme zomer 2018, bron: gisbestanden waterschap Vallei en Veluwe en Rijn en IJssel*

### 6.1.2 Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen

Anders dan bij de zoet grondwater bouwstenen, staat bij de uitbreiding van de bestaande winningen de locatie van de winning al vast. Daarnaast geldt dat er op deze locaties al een waterwinning is. Bij een uitbreiding van de winning wordt het grondwater uit een groter gebied rondom de winning aangetrokken, waardoor ook in een groter gebied effecten op grondwaterstanden optreden.

### 6.1.3 Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater

De bouwstenen voor oevergrondwater liggen langs de grote rivieren en de randmeren. Een oevergrondwaterwinning onttrekt deels grondwater en deels oppervlaktewater. Doordat deze winningen hun water voor een deel onttrekken uit het oppervlaktewater en doordat ze per definitie in wateraanvoergebieden liggen, zijn de effecten van de bouwstenen oevergrondwater op de afvoerreductie in sprengbekken en op droogval in kleine wateren beperkt.

Uit de gevoeligheidsanalyse klimaat (zie hoofdstuk 20) blijkt dat het effect van een oevergrondwaterwinning in een droge zomer met lage rivierwaterstanden groter wordt. De oevergrondwaterwinning trekt dan meer water aan vanuit de omgeving. Vooral direct rondom de winning ontstaat tijdelijk een extra verlaging van de grondwaterstand.

#### 6.1.4      **Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater**

De bouwstenen brak grondwater bevinden zich allemaal in het rivierengebied en hebben dus geen effect op de afvoer van de sprengbeken of op droogval van wateren in Oost-Gelderland. Doordat de brakwaterwinningen zich op grote diepte bevinden zijn de percentages extra infiltratie als gevolg van de winning kleiner dan bij de zoetwater bouwstenen in het Rivierengebied.

#### 6.1.5      **Bouwstenen wateraccu**

De wateraccu Veluwe bestaat uit verschillende onderdelen. Allereerst is er een bouwsteen oppervlaktewaterwinning, waarbij nog onbepaald is of dat oppervlaktewater uit een van de Flevolandse gemalen Lovink of Colijn komt, of uit het Veluwerandmeer, of uit de Nederrijn of de IJssel. In deze bouwsteen wordt het oppervlaktewater gezuiverd tot drinkwaterkwaliteit. Het tweede onderdeel van de wateraccu is de opslag in de ondergrond via infiltratievoorzieningen.

##### *Infiltratie en onttrekking*

Bij de bouwsteen 'gesloten balans' heeft de wateraccu een periodiek lokaal effect op de grondwaterstanden: in de winter stijgen de grondwaterstanden, omdat in deze periode het meeste water wordt geïnfiltreerd en in de zomer dalen de grondwaterstanden. Uit de berekeningen die in het kader van het onderzoek Aanvullend rekenwerk ASV zijn gedaan, blijkt dat de effecten hiervan, bij een goed werkende wateraccu, lokaal zijn. Voor een goed werkende wateraccu is aanvullend onderzoek nodig naar de lokale bodemomstandigheden om bijvoorbeeld de benodigde omvang van de infiltratievoorzieningen goed vast te kunnen stellen. Naast de lokale effecten op de grondwaterstanden treedt een lichte verschuiving op in de waterafvoer van de Veluwe. De afvoer aan de westzijde neemt beperkt af en de afvoer aan de noordzijde neemt beperkt toe.

Bij de bouwsteen 'voorraadvorming' wordt meer water geïnfiltreerd dan opgepompt. Dit heeft uiteindelijk een positief effect op de grondwaterstanden in een groot deel van het Veluwemassief. Het zal overigens enkele decennia duren voordat deze effecten ook op de flanken van de Veluwe zichtbaar worden. De bouwsteen voorraadvorming leidt ook tot een toename van kwel en van de afvoer op de flanken van de Veluwe. Deze toename is het grootst aan de west-, noord- en zuidzijde van de Veluwe. In oostelijke richting wordt het effect gedempt door de aanwezigheid van kleischotten. De toename van de kwelstroom en de toename van de afvoer hebben een positief effect op de 'watervoerendheid' van de beken en op droogteschade aan landbouw en natuur. Daar staat tegenover dat het in stedelijk gebied kan leiden tot een toename van de seizoensgebonden grondwateroverlast en ter plaatse op landbouwgronden tot een toename van natschade in het voorjaar.

##### *Inname oppervlaktewater*

Het effect van de bouwsteen 'inname oppervlaktewater' is afhankelijk van het innamepunt. Een inname van 45 à 55 Mm<sup>3</sup>/jaar verdeeld over een periode van een halfjaar, komt overeen met een debiet van 2,9 à 3,5 m<sup>3</sup>/sec. Het minimale debiet van de Nederrijn in deze periode is 25 m<sup>3</sup>/sec, maar kan bij hoogwater oplopen tot 500 m<sup>3</sup>/sec. Het benodigde debiet van 2,9 à 3,5 m<sup>3</sup>/sec. is dus technisch wel beschikbaar, maar vormt bij de minimale afvoer van de Nederrijn wel een significant deel hiervan (12 tot 14 %). Bij laagwater is het daarom onwaarschijnlijk dat er nog ruimte in de



waterbalans van de Nederrijn zit omdat dit water ook nodig is voor het beperken van de instroom van zout water vanuit de zee. In het winterhalfjaar is er wel voldoende water beschikbaar.

Het gemaal Lovink pompt gemiddeld 188 Mm<sup>3</sup>/jaar water uit de polders van Flevoland, waarvan het grootste deel in de wintermaanden. Ook hier lijkt dus technisch voldoende water beschikbaar, maar vormt de watervraag wel een significant deel van de waterstroom. Het gemaal Colijn pompt zelfs meer dan 300 Mm<sup>3</sup>/jaar in het randmeer. Voor beide gemalen geldt dat het uitgemalen water verhoogde gehalten aan chloride bevat (zie ook de studie 'Verkenning bronnen voor drinkwater Strategisch Hart Midden-Nederland' (RHDHV, 2021). Slechts een deel van het water uit het gemaal Colijn dat afkomstig is uit de hoge afdeling van de Flevopolder is geschikt voor infiltratie in de Veluwe. Het debiet afkomstig uit de hoge afdeling bedraagt 53 Mm<sup>3</sup>/jaar.

Het Veluwerandmeer zelf zou ook een bron kunnen zijn voor de inname van oppervlaktewater. Het voordeel van het randmeer zelf is dat hier door vermenging met andere waterstromen het chloridegehalte relatief laag is. De chloridebelasting wordt deels veroorzaakt doordat er in de zomer water uit het Markermeer wordt ingelaten en doorgespoeld naar het Veluwerandmeer om daarmee de waterkwaliteit op orde te houden.

Als laatste optie kan voor waterinname ook worden gedacht aan de IJssel. De waterkwaliteit is daarbij vergelijkbaar met de Nederrijn. Wel is het belangrijk te vermelden dat de IJssel in droge perioden nu al onvoldoende water levert om het IJsselmeer op peil te kunnen houden. De mogelijkheden op de IJssel beperken zich daarmee tot het winterhalfjaar en perioden met hogere rivierpeilen.

## 6.2 Waterkwaliteit

Het winnen van water kan ook effect hebben op de kwaliteit van het grond- of oppervlaktewater. In deze paragraaf beschrijven we de belangrijkste effecten. Kwelwater heeft over het algemeen een hoogwaardige kwaliteit. Een afname van kwel kan leiden tot een verandering van de waterkwaliteit in kwelgebieden en in oppervlaktewateren die gevoed worden door kwel. Het effect van kwelreductie is in deze studie meegenomen als effect op natuur (zie hoofdstuk 7).

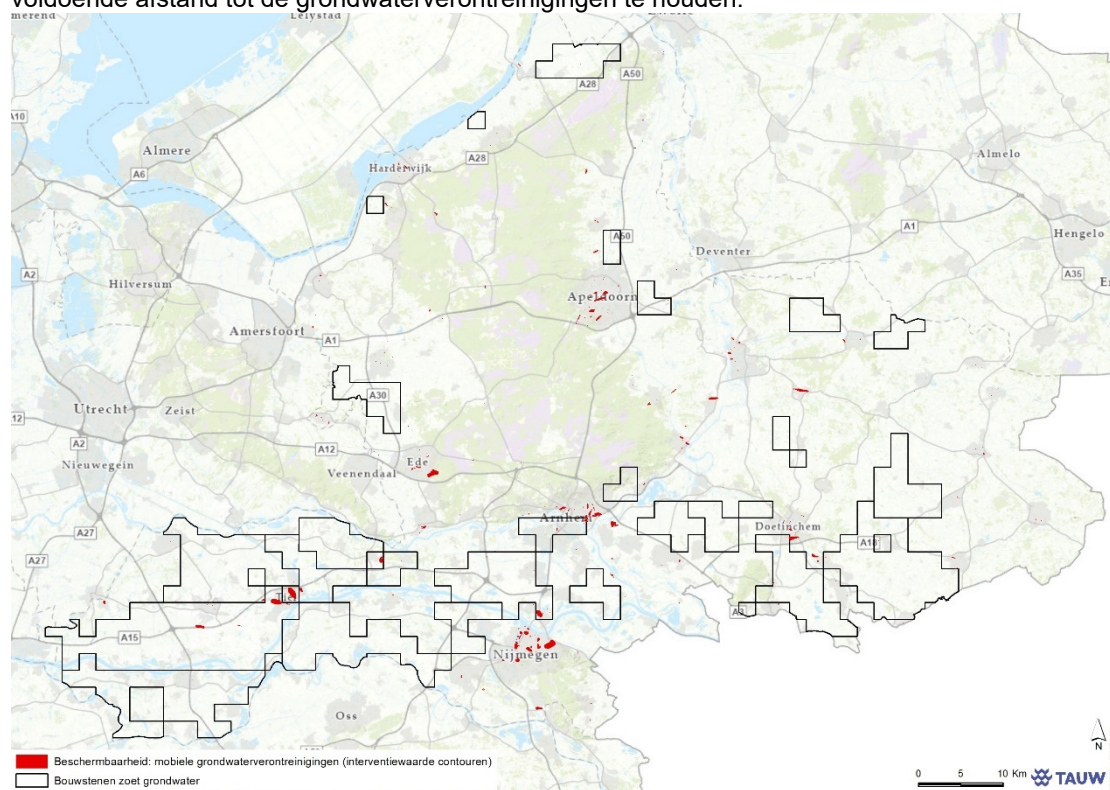
### 6.2.1 Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater

#### *Beïnvloeding grondwaterverontreinigingen*

Als gevolg van bedrijvigheid en industrie zijn in het verleden verontreinigende stoffen in het grondwater terecht gekomen. Omdat in Gelderland sprake is van grote doorlatende grondwaterpakketten, zijn deze verontreinigingen in sommige gevallen tot grote diepte en over grote grondwatervolumes verspreid. In het kader van de landelijke saneringsoperatie heeft de provincie Gelderland sinds de jaren '80 diverse inventarisaties uitgevoerd om alle locaties met verontreiniging in beeld te brengen en aan te pakken. Juist vanwege de grote verontreinigde bodemvolumes zijn lang niet alle verontreinigingen hierbij volledig verwijderd. In veel gevallen is gekozen voor een saneringsoplossing met een zogenaamde stabiele eindsituatie of een NLO-oplossing (natuurlijke lozing oppervlaktewater). Dit betekent dat er nog restverontreinigingen aanwezig zijn die zich in principe niet meer verspreiden. Als gevolg van het winnen van

grondwater kan verplaatsing en verspreiding van dit soort restverontreinigingen optreden, waardoor mogelijk de aanpak opnieuw moet worden overwogen. Overigens kan de nabijheid van een grote restverontreiniging ook een risico zijn voor de beschermbaarheid van de winning. Dit is in beeld gebracht in de toetsing op huidige bedreigingen (hoofdstuk 13)

In figuur 6.2 is de toetskaart grondwaterverontreinigingen in combinatie met de bouwstenen zoet grondwater weergegeven. Hieruit blijkt dat de aanwezigheid van grondwaterverontreinigingen een aandachtspunt is voor de bouwstenen Tielerswaard en Betuwe-Oost en Apeldoorn Noord. Deze bouwstenen zijn groot genoeg om bij een uiteindelijke locatiekeuze voor een drinkwaterwinning voldoende afstand tot de grondwaterverontreinigingen te houden.



Figuur 6.2 Ligging grondwaterverontreinigingen in relatie tot bouwstenen zoet grondwater

### Verziltig

Op locaties waar het zoet-brak grensvlak boven de hydrologische basis ligt, kan een grondwateronttrekking in het zoete pakket erboven leiden tot zogenaamde 'upconing'. Upconing wil zeggen dat het zoet-brak grensvlak plaatselijk omhoog wordt getrokken. De KRW stelt dat verziltig van zoete grondwatervoorraden (en dus upconing) zo veel mogelijk moet worden voorkomen. Daarom zijn naast zoet grondwater bouwstenen in dit MER ook brak grondwater bouwstenen beschouwd.

De praktijk leert dat verzilting bij het winnen van zoet grondwater door goede keuzes voor bronfilters en spreiding van putten, te minimaliseren is. In een later stadium kan dit waar nodig in milieueffectenstudies op projectniveau nader onderzocht worden.

#### *Afvoerreductie*

De afvoerreductie in oppervlaktewateren kan tot een verslechtering van de kwaliteit leiden, omdat er minder sprake is van verdunning. Dit speelt met name een rol bij (KRW)-oppervlaktewateren waarop lozing vanuit RWZI's plaatsvindt en die in een situatie zonder waterwinning ook al gevoelig zijn voor droogval (zie figuur 6.1).

Afvoerreductie betekent ook dat er meer oppervlaktewater in de bodem infiltreert. In gebieden waar de oppervlaktewaterkwaliteit minder goed is als de grondwaterkwaliteit kan dit leiden tot een toename van de diffuse verontreinigingen in het grondwater. Dit proces van de zogenaamde vergrijzing van het ondiepe grondwater vindt overigens ook plaats zonder winning. Binnen het kader van de KRW wordt gewerkt aan de waterkwaliteit. Het aspect vergrijzing is in dit plan-MER buiten beschouwing gelaten. Bij een project-m.e.r. kan nader worden verkend hoe hier mee wordt omgegaan.

### **6.2.2      Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen**

#### *Beïnvloeding grondwaterverontreinigingen*

In het kader van de bescherming van de bestaande winningen zijn alle verontreinigingen binnen het invloedsgebied van de winning in beeld gebracht en zijn waar nodig maatregelen genomen (onderzoek 'Lekker water'). Omdat een stabiele eindsituatie of een NLO-oplossing nabij een bestaande drinkwaterwinning in principe niet als een acceptabele oplossing wordt gezien, zullen verdergaande saneringsmaatregelen zijn genomen. We verwachten dan ook dat ook bij uitbreiding van de winningen geen sprake is van verspreiding van restverontreinigingen in het grondwater. Toch kan door de uitbreiding een groter gedeelte stedelijk gebied binnen het beschermingsgebied komen te liggen. Hoe met eventuele toename van risico's wordt omgegaan dient dan bij het project-m.e.r. nader te worden onderzocht en/of gemitigeerd.

#### *Verzilting*

In een aantal bestaande winningen is sprake van verzilting van de bron als gevolg van upconing van het zoet-brak grensvlak. De effecten worden hier gemitigeerd door ondieper te onttrekken of door installatie van een zogenaamde 'zoethouder'. Verzilting speelt bij de volgende locaties:

- Druten (waterwinning is gereduceerd in verband met verzilting en daarmee ook geen bouwsteen in het MER)
- Twello (er is nog geen sprake van verzilting van de winning, maar de chloride-gehalten lopen wel op)

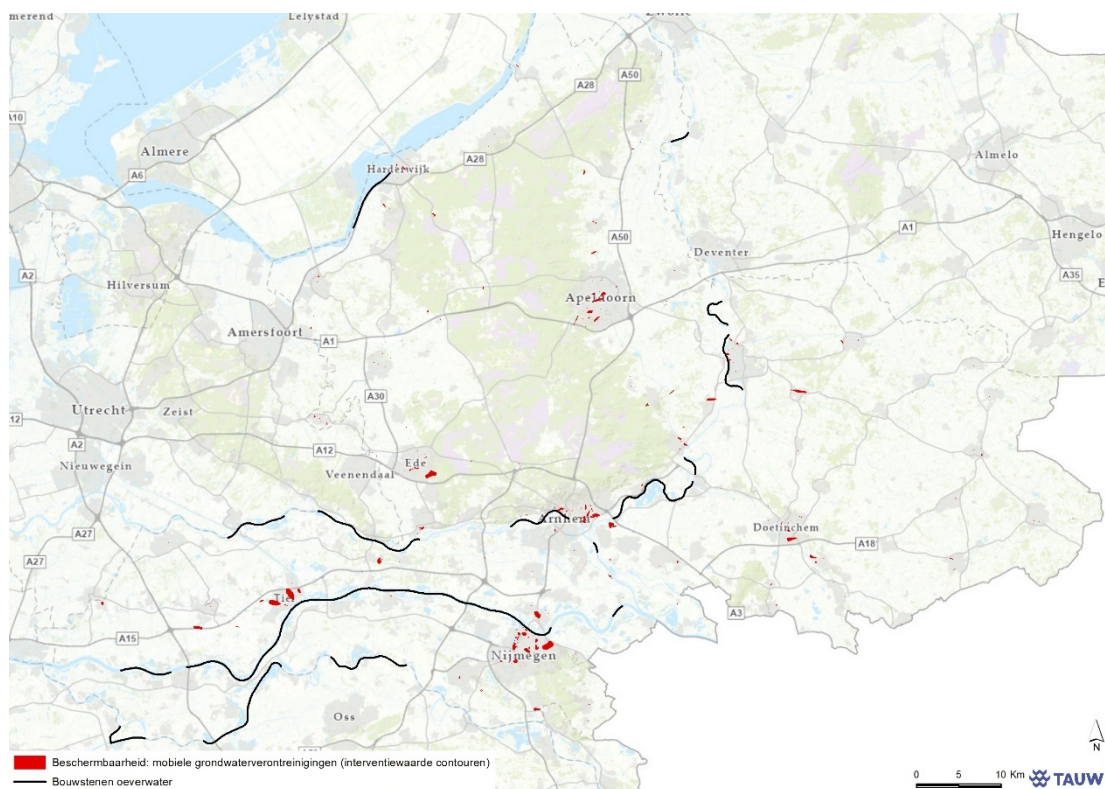
### Afvoerreductie

Voor de bestaande winningen gelegen op de Veluwe of op de flanken van de Veluwe is sprake van een afvoerreductie op afvoerreductiegevoelige wateren. Ook in Oost-Gelderland is sprake van een reductie van de afvoer naar oppervlaktewater, waardoor sprake kan zijn van een toename van de duur van droogval.

## 6.2.3 Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater

### Beïnvloeding grondwaterverontreinigingen

In figuur 6.3 is de ligging van de grondwaterverontreinigingen in relatie tot de bouwstenen oevergrondwater weergegeven.



Figuur 6.3 Ligging grondwaterverontreinigingen in relatie tot bouwstenen oevergrondwater

In het bebouwd gebied van Nijmegen, Arnhem en Zutphen is sprake van grondwaterverontreinigingen die via Natuurlijke Lozing Oppervlaktewater (NLO) in het oppervlaktewater stromen. Voor de bouwstenen Lent, Arnhem-Meinerswijk en Zutphen, is de verstoring van deze NLO-situaties een aandachtspunt.

*Verziltting*

De oevergrondwaterwinningen zijn zo gedimensioneerd dat ze zoveel mogelijk oppervlaktewater aantrekken. Daarnaast onttrekken ze ondiep grondwater. Omdat de winningen zich relatief ondiep bevinden, zullen deze niet snel leiden tot upconing van het zoet-brakgrensvlak.

*Afvoerreductie*

De oevergrondwaterwinningen liggen langs de grote rivieren en randmeren. De reductie van afvoer in deze watergangen is zeer beperkt en leidt derhalve niet tot beïnvloeding van de waterkwaliteit. Wel kan door de toegenomen infiltratie van oppervlaktewater er een effect zijn op de grondwaterkwaliteit. In welke mate dat gebeurt is echter afhankelijk van lokale omstandigheden en zal op het niveau van het project-m.e.r. nader worden onderzocht.

**6.2.4      Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater***Beïnvloeding grondwaterverontreinigingen*

De bouwstenen brak grondwater in het westen van het Rivierengebied bevinden zich op grote diepte en hebben geen invloed op restverontreinigingen in het grondwater die veelal in het eerste watervoerende pakket aanwezig zijn. Voor de bouwsteen Arnhem-Nijmegen geldt dat hier sprake is van een zeer diepe grondwaterverontreiniging bij Lent, waar wel mogelijk beïnvloeding kan plaatsvinden.

*Verziltting*

De brakwaterwinningen bevinden zich per definitie onder het zoet-brakgrensvlak en voorkomen hiermee upconing in het zoete grondwater. Er kan wel sprake zijn van verdere verziltting van het brakke water als gevolg van aantrekken van brak of zout grondwater uit de diepte.

Verziltting kan ook op een andere wijze bij brakwaterwinningen een issue zijn, omdat er bij de bereiding van drinkwater uit brakwater een zoute reststroom ontstaat (brijn), die mogelijk weer geïnfiltreerd moet worden. Hier gaan we in hoofdstuk 22 (flankerende vraagstukken) nader op in.

*Afvoerreductie*

De brakwaterbouwstenen hebben geen invloed op afvoerreductie gevoelige wateren, omdat de bouwstenen zich in het Rivierengebied bevinden en de afvoerreductiegevoelige wateren in de regio's Veluwe en Oost-Gelderland liggen (zie figuur 6.1).



### 6.2.5      **Bouwstenen wateraccu**

Bij de wateraccu wordt water vanuit de polder of vanuit de rivieren voorgezuiverd in de Veluwe geïnfiltreerd en vervolgens weer onttrokken. Uitgangspunt hierbij is dat de waterkwaliteit van het te infiltreren water voldoet aan het drinkwaterbesluit. Het infiltreren van water van drinkwaterkwaliteit heeft geen nadelig effect op de kwaliteit van het grondwater in een gebied. De macrosamenstelling van het water kan echter wel afwijken van de natuurlijke samenstelling, omdat de Veluwe van nature een regenwatersysteem is. Wanneer wordt gekozen voor een variant waarbij het infiltratiedebiet groter is dan het onttrekkingsdebet (voorraadvorming), dan is sprake van beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit in een groter gebied, hetgeen ook gevolgen kan hebben voor de oppervlaktewaterkwaliteit. Dit effect moet op project-m.e.r. niveau verder worden onderzocht.

Bij inname van oppervlaktewater bij het gemaal Lovink of gemaal Colijn, wordt de aanvoer van dit bemalingswater naar het Veluwerandmeer gereduceerd. Ook bij rechtstreekse inname uit het randmeer kan er een effect zijn op de waterkwaliteit omdat er minder water overblijft om het randmeer door te spoelen. In dit stadium is nog niet onderzocht welke effecten dit heeft op de kwaliteit van het water in het Veluwerandmeer. Bij inname van water uit de Nederrijn of de IJssel kan een effect op de waterkwaliteit stroomafwaarts optreden, als het debiet onvoldoende toereikend wordt voor andere functies. Dit kan mogelijk worden voorkomen door een herverdeling van de afvoer over de Rijntakken. Ook dit aandachtspunt kan beschouwd worden in bijvoorbeeld project-m.e.r.'s.

## 7 Effecten op natte natuur en waardevolle wateren

*In dit hoofdstuk worden de effecten van waterwinning op de natte landnatuur en waardevolle wateren beschreven. Hiervoor is gebruik gemaakt van de uitkomsten van de regionale studies en het aanvullende rekenwerk en getoetst aan het beoordelingskader uit hoofdstuk 5. Er is in de beoordeling nog geen rekening gehouden met mitigatiemogelijkheden. Deze zijn beschreven in hoofdstuk 16. De effecten zijn bepaald en getoetst op provinciale schaal en op een abstractieniveau dat past bij een plan-m.e.r. Bij realisatie van een winlocatie in de toekomst zal aanvullende toetsing op project-m.e.r. niveau nodig zijn.*

### 7.1 Kenschets natuur

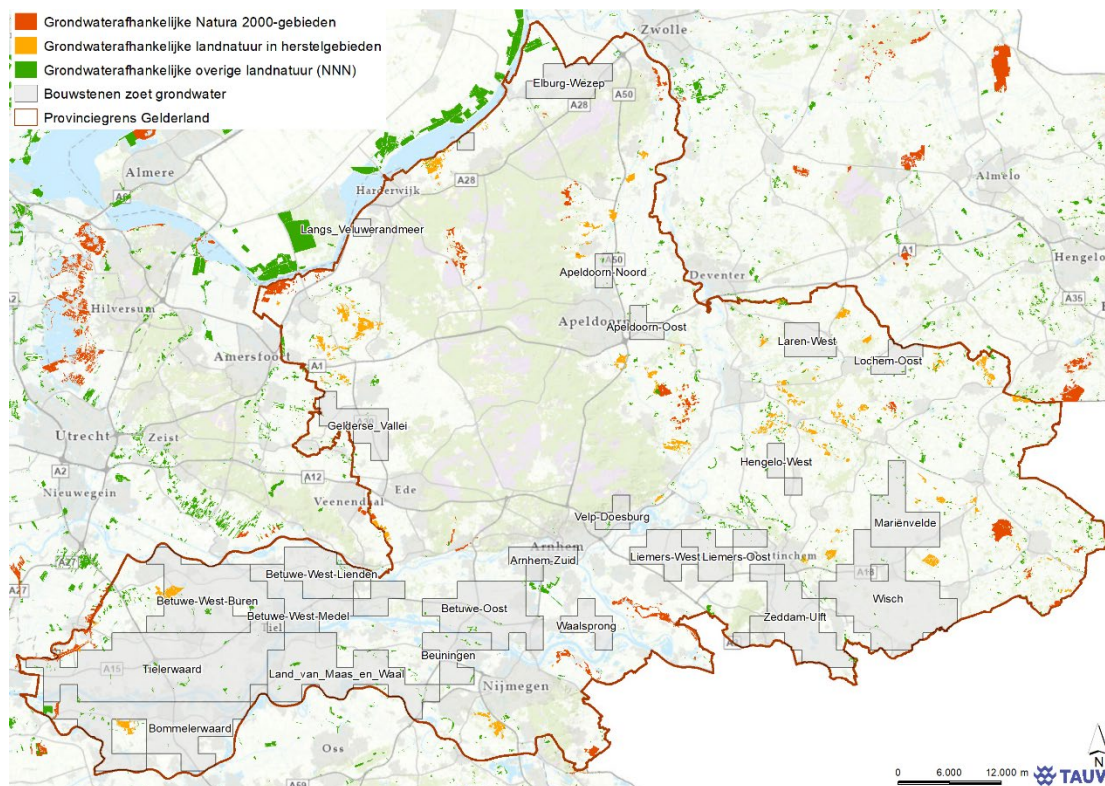
Gelderland is een provincie met veel natuur; denk bij voorbeeld aan de bossen, heidevelden en zandverstuivingen op de Veluwe en de uiterwaarden langs de grote rivieren. De natuur in Gelderland wordt beschermd in het Gelders Natuur Netwerk (GNN). Een deel van de natuurgebieden is in aanvulling daarop aangewezen als Natura 2000-gebied. Als onderdeel van het versterken van de natuur in Gelderland wordt actief gewerkt aan herstel van natuurgebieden. De beoordeling van de effecten van het winnen van water op natuur richten zich op de grondwaterafhankelijke natuur in deze gebieden. Daarnaast is het effect bepaald op oppervlaktewateren met natuurwaarden (HEN en SED wateren, zie ook paragraaf 4.3.2).

### 7.2 Effecten per bron

In de regionale studies is het effect van waterwinning op natuur in beeld gebracht door te toetsen waar grondwaterstandsverlagingen plaatsvinden in gebieden met natte beheertypen en op hoeveel hectares worden beïnvloed. En daarnaast door in beeld te brengen waar grondwaterwinning leidt tot kwelreductie in natuurgebieden. Tot slot is voor de grondwaterafhankelijke oppervlaktewateren (sprengenbeken) op de Veluwe de afvoerreductie bepaald.

Bij het kiezen van de bouwstenen zoet grondwater, oevergrondwater en brak grondwater is het thema natuur strenger beoordeeld dan de overige milieuthema's. Effecten op Natura 2000-gebieden en grote effecten op herstelgebieden zijn hierbij uitgesloten en alleen bouwstenen met beperkte effecten op natuurherstelgebieden en waardevolle wateren zijn als potentiële ASV-gebieden meegenomen. Voor effecten op overige GNN gebieden is een strengere toetsing aangehouden voor effecten op kwel, omdat deze nauwelijks te mitigeren zijn. Locaties binnen het GNN waar alleen sprake is van grondwaterstandsverlaging zijn wel gelijk aan de andere milieuthema's beoordeeld.

Als gevolg hiervan zijn de gemiddelde effecten van de bouwstenen op natuur heel klein (maximaal 2 ha beïnvloeding). In de beoordeling scoren de bouwstenen zoet grondwater, oevergrondwater en brak grondwater daarom maximaal een enkele min op het thema natuur. De bouwstenen voor uitbreiding van de bestaande winningen kunnen wel grotere effecten op natuur hebben. Deze zijn uitgedrukt met een score van een dubbele min. In figuur 7.1 zijn de bouwstenen zoet grondwater op de toetskaart natuur weergegeven. Deze figuur illustreert de kleine natuureffecten.

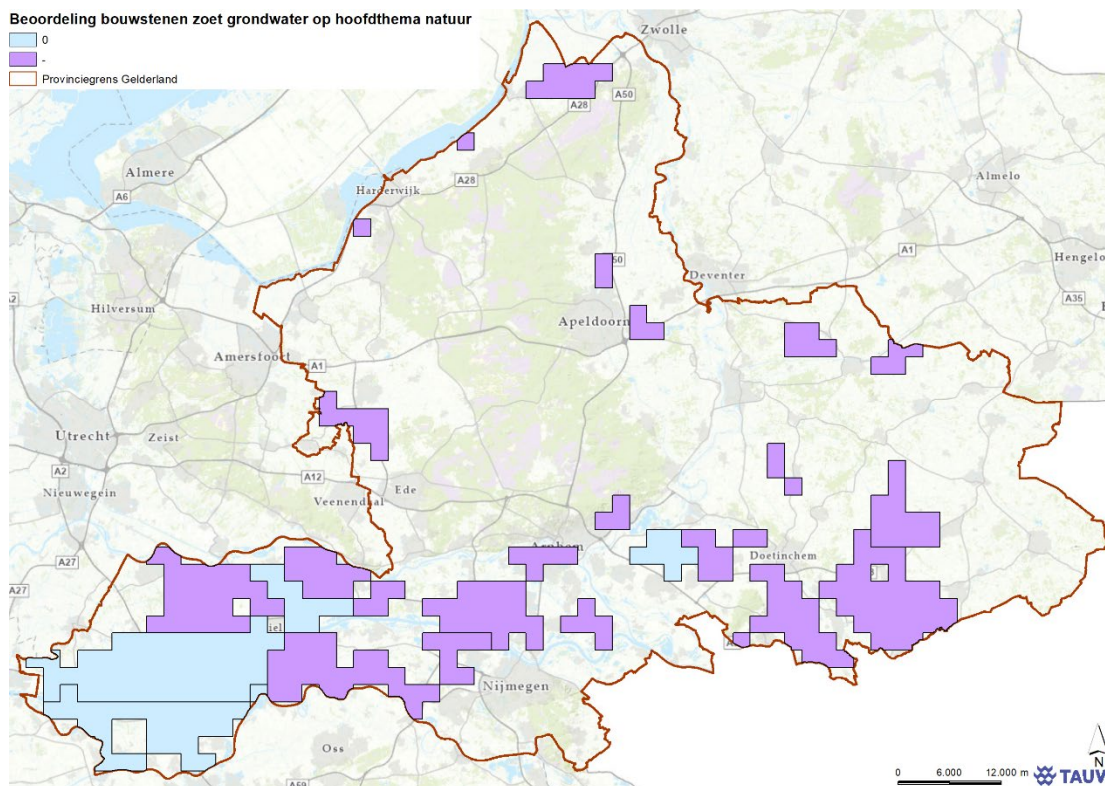


Figuur 7.1 Toetskaart natuur met bouwstenen zoet grondwater

In het kader van dit plan-MER is in aanvulling op de toetsmethodiek van de regionale studies een voortoets Natura 2000 uitgevoerd. Hierin zijn de gehanteerde uitgangspunten van de regionale studies getoetst aan de Wet natuurbescherming. De voortoets is als bijlage 4 bij deze rapportage opgenomen. In de voortoets is de toets op de beheertypen uit de regionale studie aangevuld met een toets op habitattypen en habitatrichtlijnsoorten. Hiermee is ook de beoordeling op biodiversiteit geborgd, omdat de biodiversiteit één van de kwaliteitskenmerken van de habitattypen is. Uit de voortoets blijkt dat de gekozen bouwstenen inderdaad geen of geen significante effecten hebben op Natura 2000, waarbij voor een aantal bouwstenen een kanttekening is gemaakt dat de uiteindelijke locatiekeuze binnen de bouwsteen bepalend is om een negatief effect op Natura 2000 te kunnen voorkomen.

### 7.2.1 Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater

In figuur 7.2 is de beoordeling voor de bouwstenen zoet grondwater op het hoofdthema natuur weergegeven.



Figuur 7.2 Beoordeling bouwstenen zoet grondwater op hoofdthema natuur

De bouwstenen in het westen van de Betuwe (Bommelerwaard, Tielerwaard, Betuwe west-Medel) en de bouwsteen Liemers hebben geen effect op natuur, omdat hier sprake is van diepe winningen zonder effect aan maaiveld. De overige bouwstenen in het rivierengebied (Betuwe west-Lienden, Land van Maas en Waal, Betuwe oost, Arnhem zuid, Waalsprong) hebben grotendeels een klein negatief effect op natuur. Dit kan verklaard worden door de relatief kleine hydrologische invloedsgebieden in dit gebied. De bouwstenen Betuwe west-Buren en Beuningen hebben een klein tot gemiddeld effect op natuur, met name als gevolg van kwelreductie.

De bouwstenen in Oost Gelderland en de IJsselvallei hebben overwegend een klein tot gemiddeld negatief effect op natuur. Dit komt doordat verspreid door het gebied veel kleine natuurgebieden liggen die onderdeel zijn van het GNN. Daarnaast geldt voor Oost Gelderland dat de hydrologische invloedsgebieden in deze regio relatief groot zijn. In het zuiden van Oost Gelderland (bouwstenen Wisch en Zeddam-Uift) en voor de bouwsteen Elburg-Wezep is een klein negatief effect berekend, hier ligt relatief minder natuur wat onderdeel uitmaakt van het GNN.

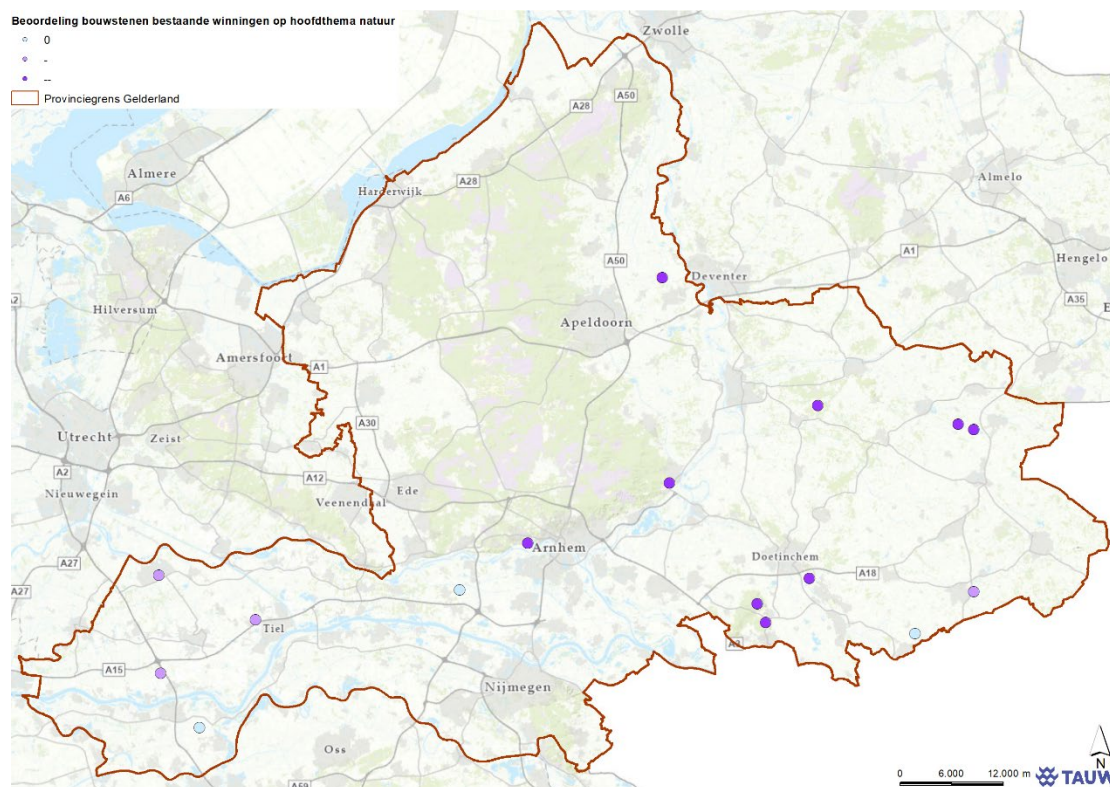
Bij de bouwsteen Apeldoorn Noord speelt tevens afvoerreductie van oppervlaktewater een rol in de beoordeling als klein tot gemiddeld negatief effect. Bij de bouwsteen Gelderse vallei speelt kwelreductie een rol in de beoordeling.



### 7.2.2 Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen

Alle bestaande winningen in Gelderland winnen zoet grondwater. Het effect van de uitbreiding van bestaande winningen op de functie natuur is dus technisch gezien vergelijkbaar met het effect van het winnen van zoet grondwater op een nieuwe locatie, zoals hierboven beschreven. De winningen waarbij uitbreiding met 30% kan leiden tot effecten op Natura 2000-gebieden zijn nader getoetst op de effecten op habitattypen (zie voortoets natuur in bijlage 4). Alle winningen waar dit onvoldoende kon worden uitgesloten zijn buiten dit MER gelaten. Een aantal van de winningen die in dit MER worden beschouwd hebben wel effecten op beheertypen binnen het Natura 2000-gebied, maar geen effect op kwalificerende habitattypen. De habitattypen binnen Natura 2000-gebieden zijn kritisch voor de beoordeling van effecten.

In figuur 7.3 is de toetsing van de bouwstenen uitbreiding bestaande winningen voor het thema natuur weergegeven. Een dubbele min geeft hierbij aan dat de effecten groter zijn dan de maximale effecten van de zoet grondwater bouwstenen (2 ha).



Figuur 7.3 Beoordeling bouwstenen uitbreiding bestaande winningen op hoofdthema natuur

Bij de winningen Dinxperlo, Zetten en Velddriel leidt uitbreiding van de winning niet tot extra effecten op natuur. Voor de winningen Aalten, Mr Kolff, Zoelen/ Kerk Avezaath en Culemborg zijn kleine extra effecten berekend, vergelijkbaar met de bouwstenen zoet grondwater. De winningen Ellecom, Olden Eibergen, Haarlo, Dr. J.H. van Heek, Hettenheuvel, Oosterbeek, De Pol, Twello en Vorden hebben grotere effecten op natuur.



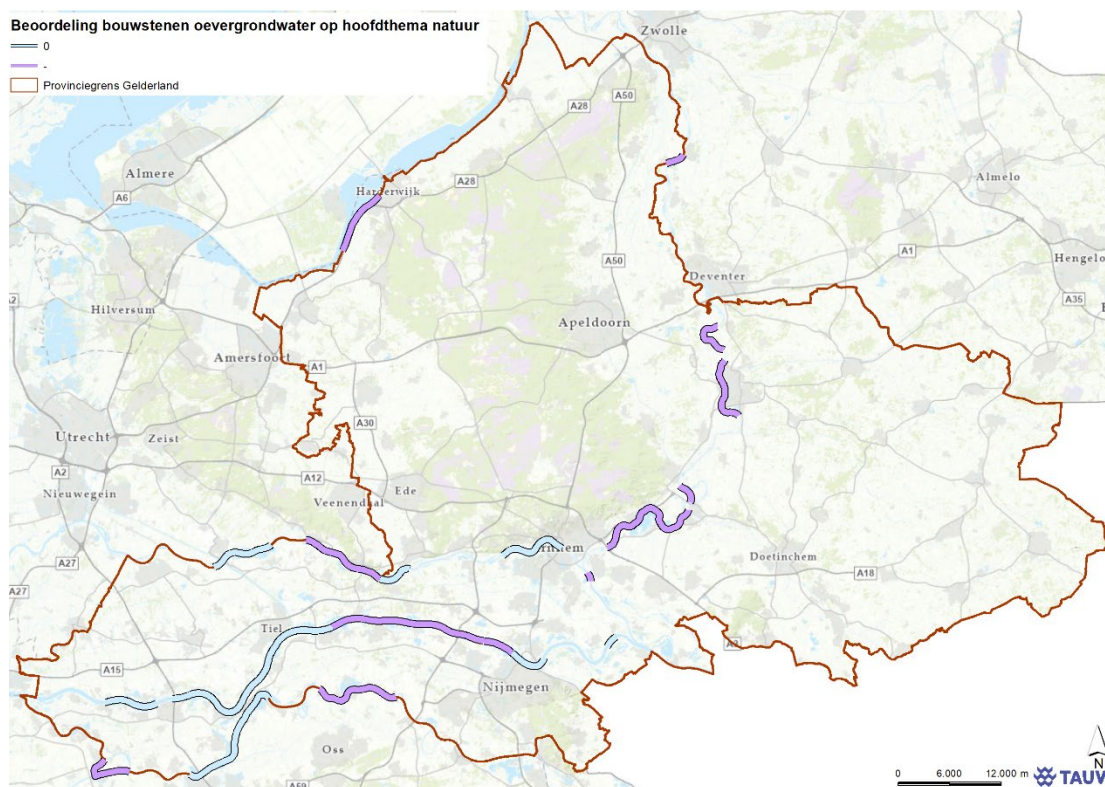
Omdat voor de bestaande winningen geldt dat de exacte locaties bekend zijn, en dat al langere tijd water wordt gewonnen, is ook bekend bij welke locaties negatieve effecten op natuur een rol spelen. Bij de volgende locaties worden in de huidige situatie mitigerende maatregelen genomen om negatieve effecten op natuur tegen te gaan:

1. Olden Eibergen en Dinxperlo mitigatie via aanvoer regionaal oppervlakte water
2. Ellecom, mitigatie door aanpassingen oppervlaktewatersysteem in Havikerwaard

Voor de locaties waar in de huidige situatie effecten op natuur al een aandachtspunt zijn, is dit bij uitbreiding van de winning een extra aandachtspunt. We merken hierbij op dat bestaande winningen waarbij uitbreiding met 30% kan leiden tot effecten op Natura 2000 gebieden die vragen om een passende beoordeling, niet als bouwsteen in dit MER zijn meegenomen.

### 7.2.3 Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater

In figuur 7.4 is de beoordeling voor de bouwstenen oevergrondwater op het hoofdthema natuur weergegeven.



Figuur 7.4 Beoordeling bouwstenen oevergrondwater op hoofdthema natuur

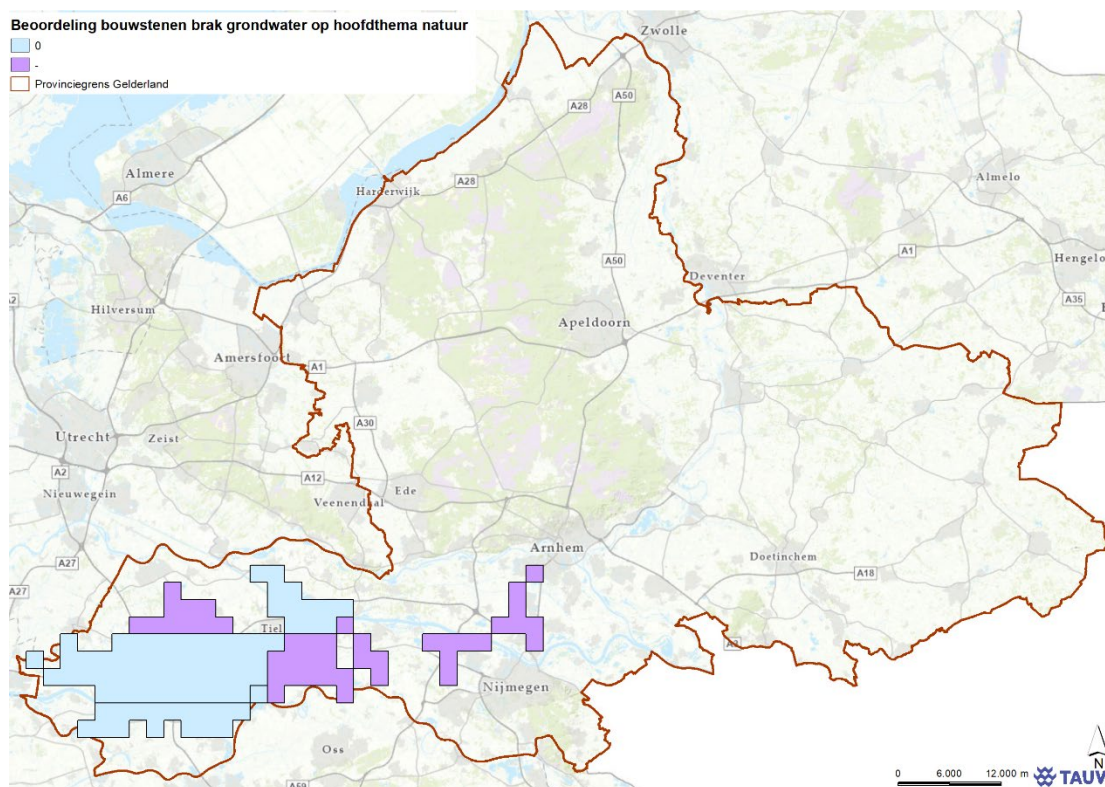
Oevergrondwaterwinningen halen een deel van hun water uit het oppervlaktewater. Als gevolg hiervan zijn de effecten op de grondwaterstanden in de omgeving minder groot.

Oevergrondwaterwinningen hebben daarom een relatief minder groot negatief effect op natuur dan ondiepe grondwaterwinningen. Voor een groot aantal bouwstenen is dan ook geen effect op natuur berekend (Ravenswaaij-Maurik, Opheusden-Wageningen, Arnhem-Meinderwijk, Millingerwaard, Lent, Boveneind-Haaften, Zaltbommel-Ophemert, Ophemert-Boven Leeuwen, Hedel-Moordhuizen).

De overige bouwstenen oevergrondwater (Nederhemert-Zuid Bern, Maasbommel-Batenburg, Boven Leeuwen-Winsen, Slijk Ewijk-Weurt, Huissen Rijntakken, Velp-Doesburg, Olburgen-Doesburg, Zutphen, Veessen, Harderwijk) hebben een klein negatief effect op de functie natuur, met uitzondering van de bouwstenen Winsen-Slijk Ewijk en Deventer-Zutphen, waar het effect als klein tot gemiddeld is beoordeeld.

#### 7.2.4 Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater

In figuur 7.5 is de beoordeling voor de bouwstenen brak grondwater op het hoofdthema natuur weergegeven.



Figuur 7.5 Beoordeling bouwstenen brak grondwater op hoofdthema natuur

De bouwstenen brak grondwater in het westen van de Betuwe (Bommelerwaard, Tielerwaard, Betuwe West-Medel) bevinden zich zeer diep (filter 3), waardoor er geen effecten aan maaiveld optreden. Ook de overige brakwaterwinningen bevinden zich diep (filter 2 en/ of 3) maar hebben als gevolg van onderbrekingen in de bovenliggende kleilagen nog wel effecten aan maaiveld. Voor de functie natuur gaat het om kleine effecten voor de bouwstenen Betuwe West-Buren en Land van Maas en Waal en om kleine tot gemiddelde effecten voor de bouwstenen Beuningen en Arnhem-Nijmegen.

### 7.2.5 Bouwstenen wateraccu

Voor de bouwstenen van de wateraccu beschouwen we hier de hydrologische effecten. De effecten van realisatie van de infiltratievoorzieningen en transportleidingen is voor het thema natuur in het kader van de voortoets beoordeeld (zie bijlage 4). Uit deze beoordeling blijkt dat voor realisatie van de wateraccu een passende beoordeling nodig is.

In tabel 7.1 is de beoordeling van de bouwstenen 'gesloten balans' en 'voorraadvorming' op het thema natuur weergegeven.

Tabel 7.1 Beoordeling bouwstenen wateraccu op het hoofdthema natuur

| Bouwstenen wateraccu      | Natuur |
|---------------------------|--------|
| Wateraccu gesloten balans | +      |
| Wateraccu voorraadvorming | +      |

Zowel de bouwsteen 'Gesloten balans' als de bouwsteen 'Voorraadvorming' hebben een positief effect op natuur. De bouwsteen 'Voorraadvorming' draagt bij aan een toename van kwel en grondwaterstanden in natuurgebieden en beide bouwstenen hebben een positief effect op de watervoerendheid van waardevolle oppervlaktewateren. We merken hierbij op dat dit voor de bouwsteen 'Gesloten balans' een netto effect is; als gevolg van een verschuiving in de afwatering beïnvloedt deze bouwsteen de watervoerendheid van de oppervlaktewateren aan de noordzijde van de Veluwe positief en die van de oppervlaktewateren aan de westzijde negatief. Het positieve effect is hierbij groter dan het negatieve effect.

Het effect van de bouwsteen 'Inname oppervlaktewater' op het thema natuur is in deze studie niet onderzocht en van meerdere factoren afhankelijk (onder andere in hoeverre kan het in te nemen debiet bij het innamepunt worden aangevuld, hoe belangrijk is de waterstroom voor andere functies). Voor deze bouwsteen is dan ook geen beoordeling op natuur uitgevoerd.

### 7.3 Alternatieven

In tabel 7.2 is de beoordeling van de alternatieven op het hoofdthema natuur weergegeven. Een positieve beoordeling betekent dat het alternatief op dit thema beter scoort dan de mediaan van de bouwstenen. Een negatieve beoordeling betekent dat het alternatief slechter scoort dan de mediaan van de bouwstenen.

Tabel 7.2 Beoordeling alternatieven op het hoofdthema natuur

|   | Alternatief                              | Natuur |
|---|------------------------------------------|--------|
| 1 | Minimale effecten                        | +      |
| 2 | Dichtbij de vraag                        | 0      |
| 3 | Maximale bescherming                     | 0      |
| 4 | Buiten potentie geothermie               | -      |
| 5 | Uitbreiding bestaande winningen          | --     |
| 6 | Brak grondwater                          | +      |
| 7 | Oevergrondwater                          | -      |
| 8 | Wateraccu (op basis van gesloten balans) | ++     |

Uit de beoordeling blijkt dat het alternatief 'minimale effecten' beter scoort dan de mediaan van de bouwstenen. De keuze voor de best scorende bouwstenen pakt dus positief uit voor het thema natuur. Dit geldt ook voor het alternatief 'brak grondwater'. De bouwstenen van dit alternatief liggen onder een kleilaag en hebben beperkte effecten aan maaiveld.

De alternatieven 'dicht bij de vraag' en 'maximale bescherming' hebben score vergelijkbaar met de mediaan op het thema natuur. Het alternatief 'buiten potentie geothermie' scoort iets slechter op dit thema doordat hier relatief veel bouwstenen in Oost-Gelderland met relatief meer effect in zitten. Ook het alternatief 'oevergrondwater' scoort slechter dan de mediaan van de bouwstenen, hetgeen te maken heeft met de grondwaterstand-beïnvloeding op NNN.

Het alternatief 'uitbreiding bestaande winningen' scoort het slechtst op het thema natuur, omdat bij het aanwijzen van de overige bouwstenen natuureffecten grotendeels zijn uitgesloten. Bij de bouwstenen uitbreiding bestaande winningen kan dit niet omdat de locaties vaststaan.

Het alternatief 'wateraccu' scoort zeer positief op het thema natuur ten opzichte van de mediaan van de bouwstenen. Het belangrijkste effect op natuur van de variant met een gesloten waterbalans is een kleine verschuiving van de waterafvoer waarbij netto meer water wordt afgevoerd. Ook de variant met voorraadvorming zou zeer positief scoren ten opzichte van de bouwstenen. Deze variant leidt tot een toename van grondwaterstanden, kwel en oppervlaktewaterafvoer.

## 8 Effecten op landbouw

*In dit hoofdstuk worden de effecten van waterwinning op de functie landbouw beschreven. Hiervoor is gebruik gemaakt van de uitkomsten van de regionale studies en het aanvullende rekenwerk en getoetst aan het beoordelingskader uit hoofdstuk 5. Er is in de beoordeling nog geen rekening gehouden met mitigatiemogelijkheden. Deze zijn beschreven in hoofdstuk 16. De effecten zijn bepaald en getoetst op provinciale schaal en op een abstractieniveau dat past bij een plan-m.e.r. Bij realisatie van een winlocatie in de toekomst zal aanvullende toetsing op project-m.e.r. niveau nodig zijn.*

### 8.1 Kenschets landbouw

Gelderland heeft circa 230.000 hectare landbouwgrond. Het overgrote deel hiervan bestaat uit grasland (70 %). In de Liemers vindt daarnaast veel akkerbouw plaats en in het Rivierengebied veel fruitteelt en boomteelt. Binnen Gelderland bevinden zich twee concentraties van glastuinbouw; in het westen van het Rivierengebied (Bommelerwaard) en in Bergerden in het oosten van het Rivierengebied. Sinds de jaren vijftig in is de waterhuishouding in landbouwgebieden geoptimaliseerd op het voorkomen van wateroverlast en het snel afvoeren van overtollige neerslag. Als gevolg van klimaatverandering, de stikstofproblematiek en aandacht voor biodiversiteit, staat de landbouw de komende decennia voor een grote transitie. Het aanpassen van de waterhuishouding om meer water vast te houden is hier onderdeel van.

Grasland en akkerbouw zijn afhankelijk van voldoende water. De bodem houdt een deel van de neerslag vast, waardoor grasland en akkerbouw ook afhankelijk zijn van de grondwaterstanden. In droge perioden vindt beregening plaats. In Oost-Gelderland, de Gelderse Vallei en IJsselvallei wordt hier veelal grondwater voor gebruikt en in het Rivierengebied oppervlaktewater. In tijden van extreme droogte en slechte waterbeschikbaarheid uit de grote rivieren kan in het rivierengebied de vraag naar grondwater voor beregening ook stijgen.

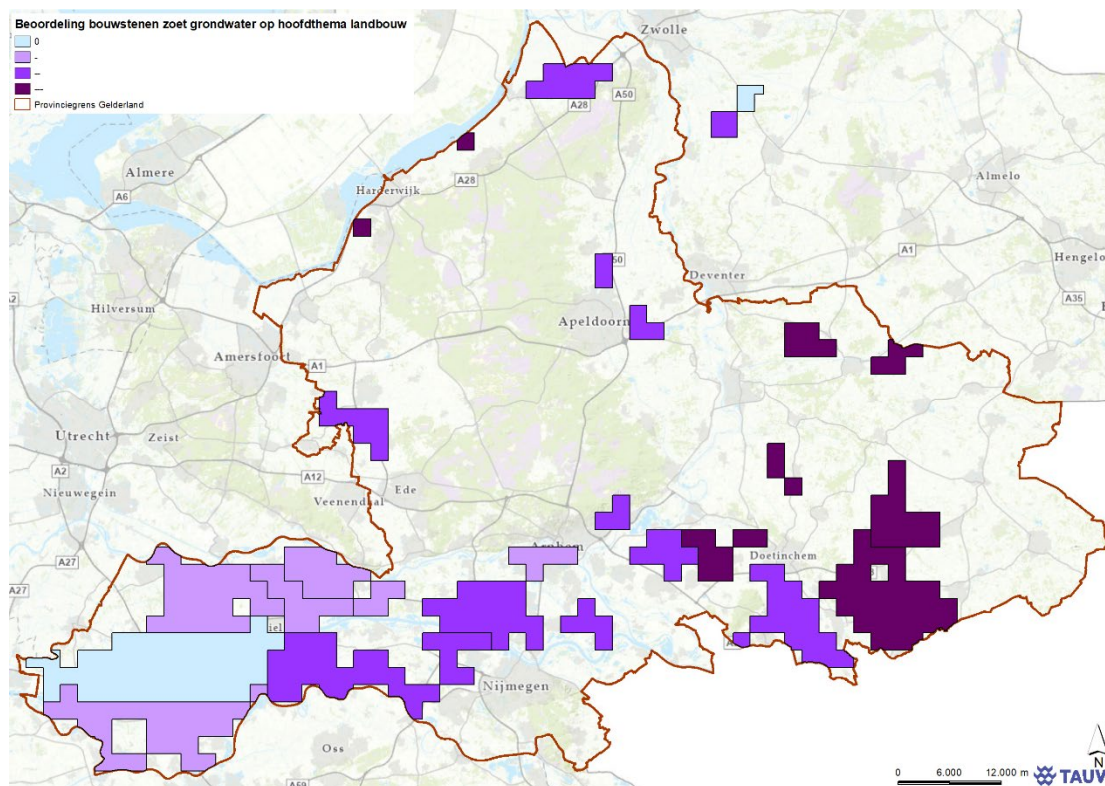
### 8.2 Effecten per bron

Voor de beoordeling van de effecten van verschillende bronnen op de functie landbouw is in beeld gebracht in hoeverre er negatieve effecten zijn op droogtegevoelige landbouwgronden en in hoeverre er positieve effecten zijn op natschadegevoelige landbouwgronden. In de regionale studies zijn ook de effecten op kapitaalintensieve landbouw in beeld gebracht, maar deze zijn uiteindelijk niet meegenomen in het beoordelingskader. Reden hiervoor is dat kapitaalintensieve landbouw steeds minder grondwaterafhankelijk wordt, als gevolg van niet grondgebonden teelt (bijvoorbeeld in potten) en/ of high tech beregeningssystemen.

#### 8.2.1 Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater

In figuur 8.1 is de beoordeling voor de bouwstenen zoet grondwater op het hoofdthema landbouw weergegeven.





*Figuur 8.1 Beoordeling bouwstenen zoet grondwater op hoofdthema landbouw*

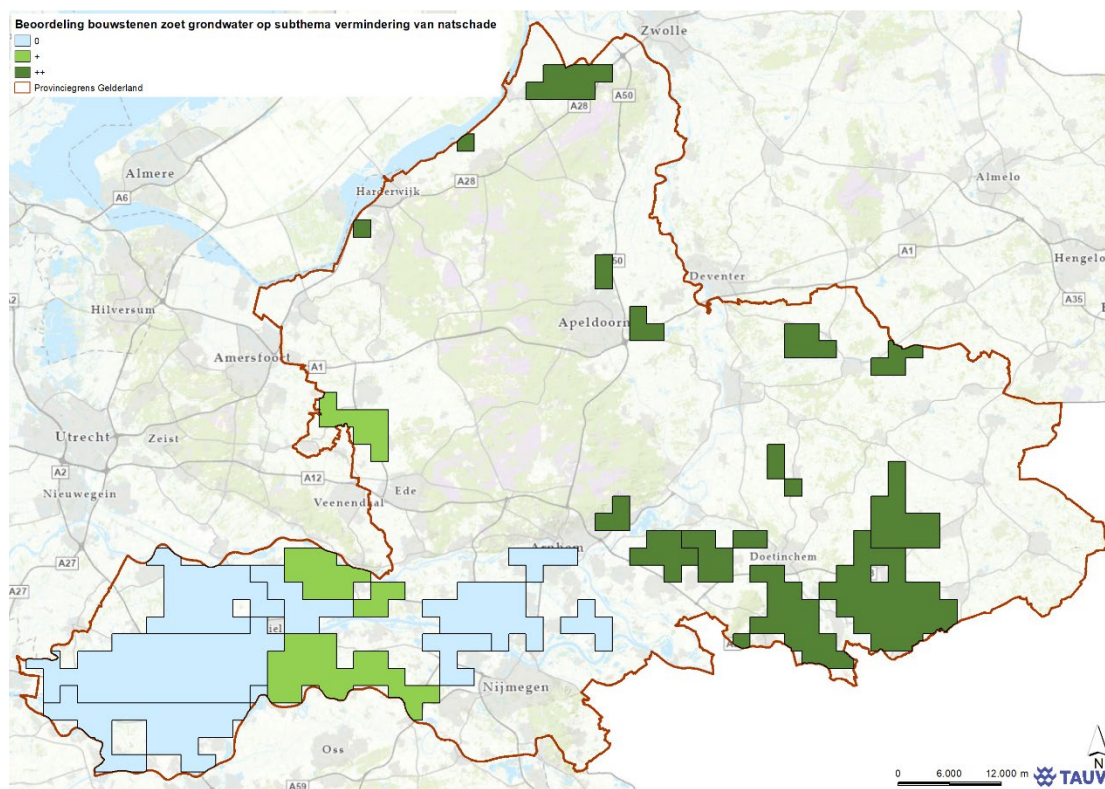
Het onttrekken van grondwater uit de bodem met grondwaterstandsverlaging tot gevolg heeft een negatief effect op landbouw, omdat hierdoor in perioden van een neerslagtekort minder water in de wortelzone beschikbaar is voor de gewassen. In deze studie is het effect op landbouw gekwantificeerd door te tellen hoeveel hectares bij de inzet van een bouwsteen te maken krijgen met een grondwaterstandsverlaging. Tot hoeveel opbrengstderving dat leidt is niet in dit plan-MER onderzocht omdat dat ook van andere (locatiespecifieke) factoren afhankelijk is zoals gewaskeuze, teelttechniek et cetera. In deze studie is zijn alleen de hectares beschouwd omdat daarmee de bouwstenen goed onderling kunnen worden vergeleken. Het is belangrijk om hierbij op te merken dat op project-m.e.r. niveau naar verwachting nog optimalisaties mogelijk zijn en er mogelijk ook kansen zijn voor mitigatie waardoor de werkelijke effecten op de landbouw kunnen worden beperkt (zie ook hoofdstuk 16). De effecten op de grondwaterstanden zijn het grootst voor droogtegevoelige landbouwgronden en in gebieden met weinig wateraanvoer.

Droogtegevoelige landbouwgronden komen in een groot deel van Gelderland voor; met name in het Rivierengebied, de Gelderse vallei, de IJsselvallei en de regio Oost Gelderland. Het effect van grondwateronttrekking is het grootste in de regio Oost Gelderland, omdat een beperkte wateraanvoer hier zorgt voor grote invloedsgebieden van grondwaterwinning. De bouwstenen Laren West, Lochem Oost, Hengelo West, Mariënveld, Wisch en Liemers Oost hebben dan ook een relatief groot aantal hectares met mogelijke opbrengstderving. Ook de bouwsteen Langs het Veluwebandmeer heeft een relatief groot aantal hectares met mogelijke opbrengstderving.

Bij winning van zoet grondwater onder een kleilaag zijn de grondwaterstandverlagingen aan maaiveld beperkt of zelfs afwezig, waardoor het aantal hectares met mogelijke opbrengstderving relatief klein is. Hiervan is sprake bij de bouwstenen Bommelerwaard, Tielerwaard, Betuwe West-Buren, Betuwe West-Medel, Betuwe West-Lienden en Arnhem Zuid in de regio Rivierenland.

De overige bouwstenen hebben een gemiddeld tot relatief groot aantal hectares met mogelijke opbrengstderving. Het grote aantal locaties met deze score wordt veroorzaakt doordat de functie landbouw in een groot deel van Gelderland voorkomt en doordat een groot deel van de huidige landbouwgronden gevoelig zijn voor droogte.

Een positief effect van grondwaterstandsverlaging op de functie landbouw is dat dit kan bijdragen aan het verminderen van natschade in het voorjaar. Als gevolg van verlaging van de grondwaterstand kunnen landbouwgronden in het voorjaar sneller berijdbaar zijn, waardoor meer productie mogelijk is. We merken hierbij op dat dit een gemiddeld effect is, er zijn geen seizoensgebonden berekeningen uitgevoerd (zie regionale studies). In figuur 8.2 is de beoordeling op vermindering van natschade weergegeven.

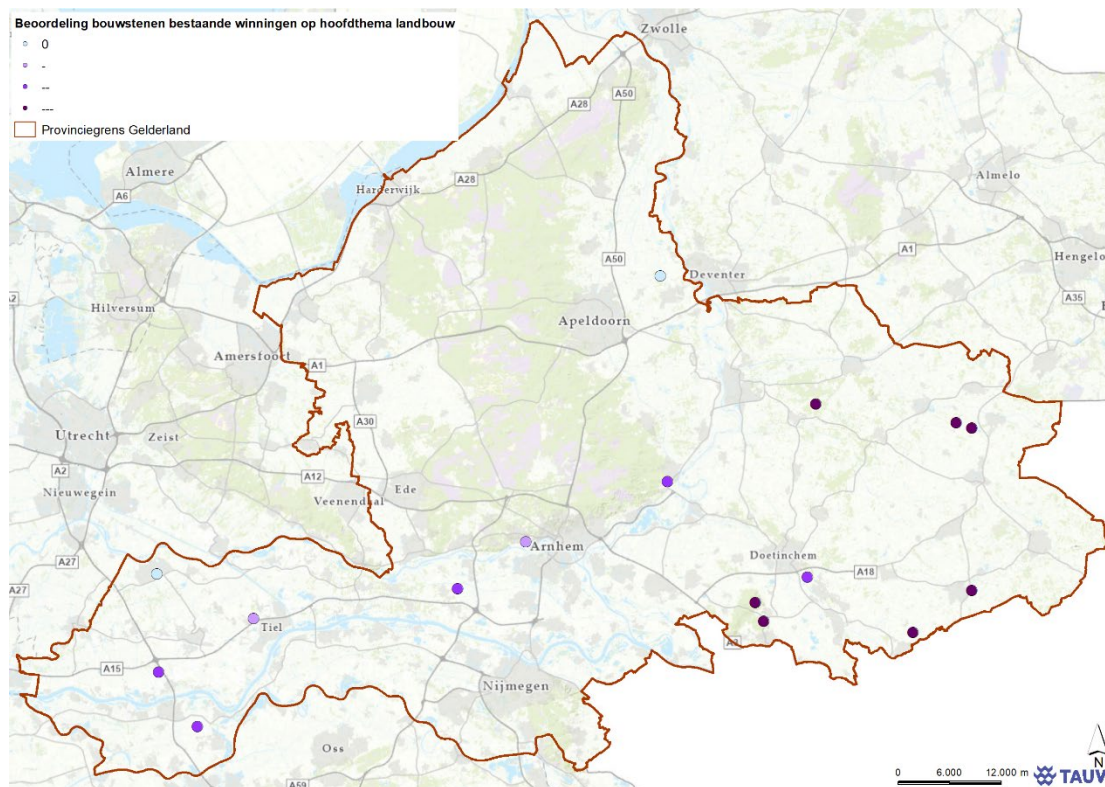


Figuur 8.2 Beoordeling bouwstenen zoet grondwater op subthema vermindering van

In de bouwstenen in het rivierengebied en de Gelderse vallei draagt waterwinning niet of nauwelijks bij aan het verminderen van natschade. In de bouwstenen in Oost Gelderland, de IJsselvallei en langs de randmeren kan grondwaterwinning wel een gemiddelde tot grote bijdrage hebben op het verminderen van natschade.

### 8.2.2 Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen

Alle bestaande winningen in Gelderland winnen zoet grondwater. Het effect van de uitbreiding van bestaande winningen op de functie landbouw is dus technisch gezien vergelijkbaar met het effect van het winnen van zoet grondwater op een nieuwe locatie, zoals hierboven beschreven. In figuur 8.3 is de beoordeling van de bouwstenen op het thema landbouw weergegeven.



Figuur 8.3 Beoordeling bouwstenen bestaande winningen op hoofdthema landbouw

Bij de locaties Culemborg en Twello heeft uitbreiding van de winning geen effect op de functie landbouw. Dit zijn beide diepe winningen met geen of beperkte effecten aan maaiveld. Voor de winningen Zoelen/ Kerk Avezaath en Oosterbeek is het aantal hectares met mogelijke opbrengstderving beperkt.

Uitbreiding van de meeste winningen in Oost-Gelderland (Aalten, Dinxperlo, Olden Eibergen, Haarlo, Hettenheuvel, Dr. J.H. van Heek en Vorden) heeft een relatief groot aantal hectares met mogelijke opbrengstderving. Uitzondering hierop is locatie De Pol die iets beter scoort net als de winningen in de regio's Veluwe (Ellecom) en Rivierengebied (Velddriel, Zetten, Mr. Kolff).



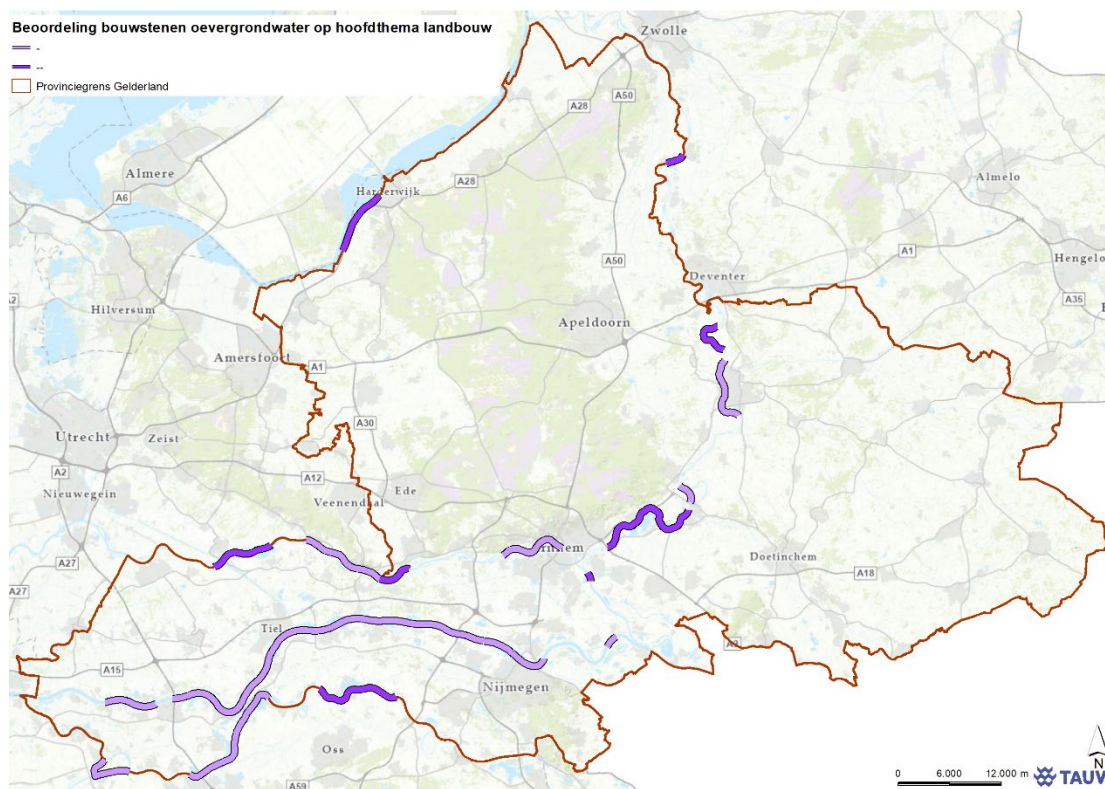
Omdat voor de bestaande winningen geldt dat de exacte locaties bekend zijn, en dat al langere tijd water wordt gewonnen, is ook bekend bij welke locaties negatieve effecten op landbouw een rol spelen. Op de volgende locaties worden in de praktijk al mitigerende maatregelen genomen/ schade gecompenseerd of om effecten op de landbouw te beperken:

3. Olden Eibergen en Dinxperlo mitigatie via aanvoer regionaal oppervlaktewater
4. Ellecom, mitigatie door aanpassingen oppervlaktewatersysteem in Havikerwaard

Voor de locaties waar in de huidige situatie effecten op landbouw al een aandachtspunt zijn, is dit bij uitbreiding van de winning een extra aandachtspunt.

### 8.2.3 Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater

In figuur 8.4 is de beoordeling voor de bouwstenen oevergrondwater op het hoofdthema landbouw weergegeven.



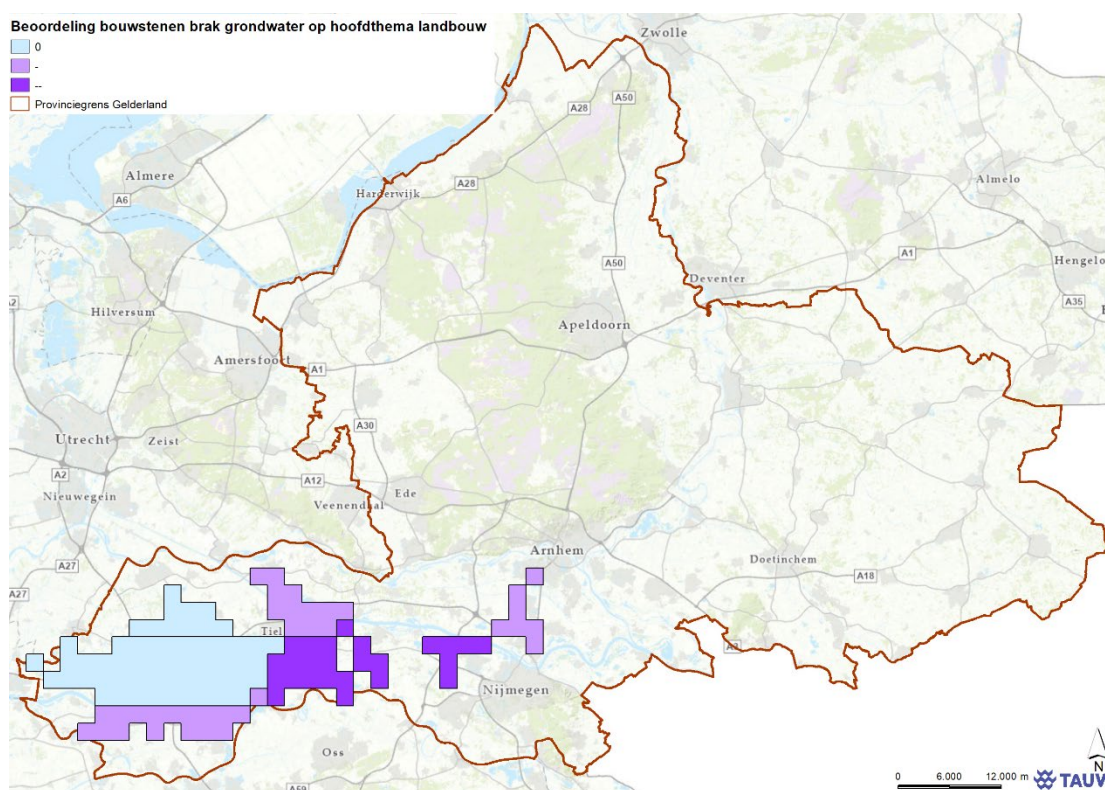
Figuur 8.4 Beoordeling bouwstenen oevergrondwater op hoofdthema landbouw

Oevergrondwaterwinningen halen een deel van hun water uit het oppervlaktewater. Als gevolg hiervan zijn de effecten op de grondwaterstanden in de omgeving minder groot. Oevergrondwaterwinningen hebben daarom een relatief minder groot negatief effect op droogtegevoelige landbouwgronden dan grondwaterwinningen.

Het grootste deel van de bouwstenen oevergrondwater heeft een relatief klein tot gemiddeld aantal hectares met mogelijke opbrengstderving. De bouwstenen Ravenswaaij-Maurik, Opheusden-Wageningen, Maasbommel-Batenburg, Huissen-Rijntakken, Velp-Doesburg, Deventer-Zutphen, Harderwijk en Veessen hebben een gemiddeld tot relatief groot aantal hectares met mogelijke opbrengstderving.

#### 8.2.4 Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater

In figuur 8.5 is de beoordeling voor de bouwstenen brak grondwater op het hoofdthema landbouw weergegeven.



Figuur 8.5 Beoordeling bouwstenen brak grondwater op hoofdthema landbouw

De bouwstenen brak grondwater in het westen van de Betuwe (Tielervaard, Betuwe West-Buren) bevinden zich zeer diep (filter 3), waardoor er geen effecten aan maaiveld optreden. Ook de overige brakwaterwinningen bevinden zich diep (filter 2 en/ of 3) maar hebben als gevolg van onderbrekingen in de bovenliggende kleilagen nog wel effecten aan maaiveld. Voor de functie landbouw gaat het om een relatief klein aantal hectares met mogelijke opbrengstderving voor de bouwsteen Bommelerwaard, om relatief klein tot gemiddeld aantal hectares met mogelijke opbrengstderving voor de bouwstenen Betuwe West-Medel en Arnhem-Nijmegen en een gemiddeld tot relatief groot aantal hectares met mogelijke opbrengstderving voor de bouwstenen Land van Maas en Waal en Beuningen.



### 8.2.5 Bouwstenen wateraccu

Voor de bouwstenen van de wateraccu beschouwen we hier de hydrologische effecten. De effecten van realisatie van de infiltratievoorzieningen en transportleidingen worden op project-m.e.r. niveau onderzocht.

In tabel 8.1 is de beoordeling van de bouwstenen 'gesloten balans' en 'voorraadvorming' op het thema landbouw weergegeven

*Tabel 8.1 Beoordeling bouwstenen wateraccu op het hoofdthema landbouw*

| Bouwstenen wateraccu      | Landbouw |
|---------------------------|----------|
| Wateraccu gesloten balans | 0        |
| Wateraccu voorraadvorming | +        |

De bouwsteen 'gesloten balans' heeft geen effect op landbouw, omdat er geen netto effect is op de grondwaterstanden. De bouwsteen 'voorraadvorming' heeft een positief effect op droogtegevoelige landbouwgronden aan de flanken van de Veluwe, maar kan tegelijkertijd leiden tot een toename van natschade in het voorjaar.

De bouwsteen 'Inname oppervlaktewater' heeft geen effect op de functie landbouw. Dit komt omdat de inname plaatsvindt in het winterhalfjaar, wanneer de watervraag vanuit de landbouw laag is. Afvoerreductie van de Nederrijn of IJssel levert hierdoor geen conflict op met landbouw. Bij inname uit het gemaal Lovink of Colijn wordt gebruik gemaakt van een overschot aan water uit de polders.

### 8.3 Alternatieven

In tabel 8.2 is de beoordeling van de alternatieven op het thema natuur weergegeven. Een positieve beoordeling betekent dat het alternatief op dit thema beter scoort dan de mediaan van de bouwstenen. Een negatieve beoordeling betekent dat het alternatief slechter scoort dan de mediaan van de bouwstenen.

*Tabel 8.2 Beoordeling alternatieven op het hoofdthema landbouw*

|   | Alternatief                              | Landbouw |
|---|------------------------------------------|----------|
| 1 | Minimale effecten                        | 0        |
| 2 | Dichtbij de vraag                        | -        |
| 3 | Maximale bescherming                     | -        |
| 4 | Buiten potentie geothermie               | --       |
| 5 | Uitbreiding bestaande winningen          | --       |
| 6 | Brak grondwater                          | 0        |
| 7 | Oevergrondwater                          | 0        |
| 8 | Wateraccu (op basis van gesloten balans) | ++       |

Het alternatief wateraccu scoort positief ten opzichte van de mediaan van de bouwstenen. De variant met gesloten waterbalans heeft geen netto effect op landbouw en de variant met voorraadvorming heeft zelfs een positief effect. De overige alternatieven scoren niet beter dan de mediaan van de bouwstenen. De alternatieven minimale effecten, brak grondwater en oevergrondwater zijn vergelijkbaar met de mediaan. De alternatieven dichtbij de vraag en maximale bescherming scoren iets slechter.

De alternatieven buiten potentie geothermie en uitbreiding bestaande winningen scoren veel slechter dan de mediaan van de bouwstenen, waarbij de score wordt bepaald door het effect > 20 cm verlaging op droogtegevoelige landbouwgronden. Beide alternatieven bevatten relatief veel bouwstenen die in Oost Gelderland liggen, waar de effecten op landbouw het grootst zijn.

## 9 Bodemdaling

*In dit hoofdstuk worden de effecten van waterwinning op de kans op het optreden van bodemdaling beschreven. Hiervoor is gebruik gemaakt van de uitkomsten van de regionale studies en het aanvullende rekenwerk en getoetst aan het beoordelingskader uit hoofdstuk 5. De effecten zijn bepaald en getoetst op provinciale schaal en op een abstractieniveau dat past bij een plan-m.e.r. Bij realisatie van een winlocatie in de toekomst zal aanvullende toetsing op project-m.e.r. niveau nodig zijn.*

### 9.1 Kenschets bodemdaling

De bodem in Nederland beweegt als gevolg van het droogpompen van polders, het winnen van grondstoffen, aanleg van (ondergrondse) infrastructuur en natuurlijke processen zoals veenoxidatie. Op [www.bodemdalingskaart.nl](http://www.bodemdalingskaart.nl) is de bodemdaling in Nederland in kaart gebracht. Bodemdaling is vooral een probleem als er sprake is van verschillen in bodemdaling over kortere afstanden onder gebouwen en infrastructuur. Men spreekt in vakjargon dan over verschilzettingen. Met name bodemdaling van ondiepe bodemdalingsgevoelige lagen leidt soms tot verschilzettingen. Verschilzettingen van dieper liggende bodemlagen leiden meestal niet tot schade omdat de verschillen dan uitdempen door de bovenliggende lagen. Daadwerkelijke bodemdaling is afhankelijk van locatiespecifieke omstandigheden en wordt niet in deze studie beschouwt. Daarom wordt hier alleen gesproken over een inschatting van de kans op bodemdaling. De bodemdaling als gevolg van zettingen van diepere kleilagen is in deze studie buiten beschouwing gelaten.

Ook waterwinning kan leiden tot bodemdaling. Bodemdaling als gevolg van grondwaterwinning kan ontstaan wanneer zettingsgevoelige bodemlagen die tot dan toe onder het laagste grondwaterniveau lagen, droogvallen. In Gelderland is in de extreem droge zomer van 2018 op meerdere plekken (Zevenaar, Rivierengebied) sprake geweest van bodemdaling doordat de grondwaterstanden uitzakten naar een historisch dieptepunt, waarbij zettingsgevoelige lagen droogvielen. Grondwaterwinning kan lokaal ditzelfde effect veroorzaken. In de praktijk zijn de gevallen van schade als gevolg van bodemdaling bij drinkwaterwinning beperkt.

Het risico op bodemdaling speelt in gebieden waar in de ondergrond zettingsgevoelige bodemlagen voorkomen. In de provincie Gelderland is hiervan sprake in een groot deel van het Rivierengebied. Daarnaast komen meer versnipperd zettingsgevoelige lagen voor langs de IJssel en de Oude IJssel en in Oost Gelderland.

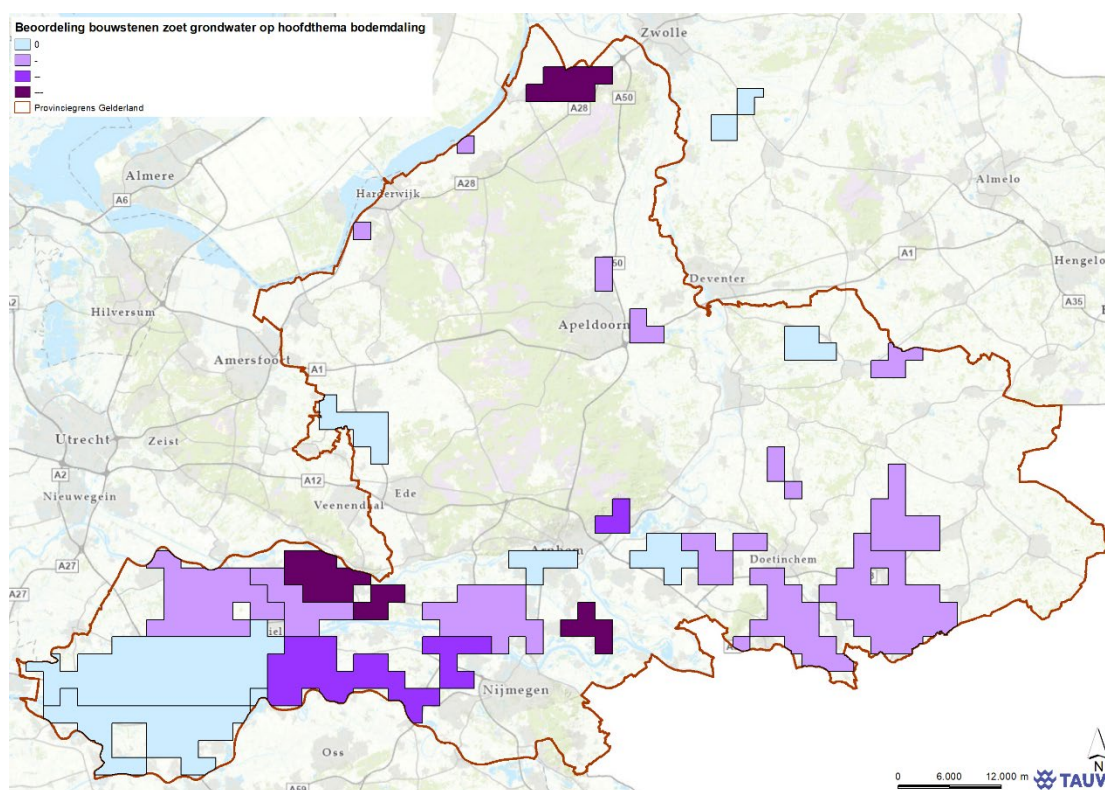
Bodemdaling kan ook optreden in gebieden waar sprake is van veenbodems die als gevolg van grondwateronttrekking kunnen droogvallen. Bij droogval van veenbodems kan oxidatie van het veen optreden met bodemdaling tot gevolg. Veenbodems komen in Gelderland voor langs de randmeren ten noorden van Harderwijk en in de omgeving van Nijkerk, in de Gelderse vallei bij Bennekom en nabij Winterswijk.

## 9.2 Effecten per bron

Voor de beoordeling van de effecten van verschillende bronnen is de kans op bodemdaling als gevolg van droogvallen van zettingsgevoelige bodemlagen of veenbodems in beeld gebracht. Door het aantal hectares zettingsgevoelige lagen en veenbodems te bepalen binnen het gebied waar grote verlagingen van de grondwaterstand optreden ( $>20$  cm).

### 9.2.1 Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater

In figuur 9.1 is de beoordeling voor de bouwstenen zoet grondwater op het hoofdthema bodemdaling weergegeven.



Figuur 9.1 Beoordeling bouwstenen zoet grondwater op hoofdthema bodemdaling

Bodemdaling treedt op wanneer de zettingsgevoelige bodemlagen of de veenbodems droogvallen. Hiervan kan sprake zijn bij grondwaterwinningen die leiden tot verlagingen in het freatische pakket.

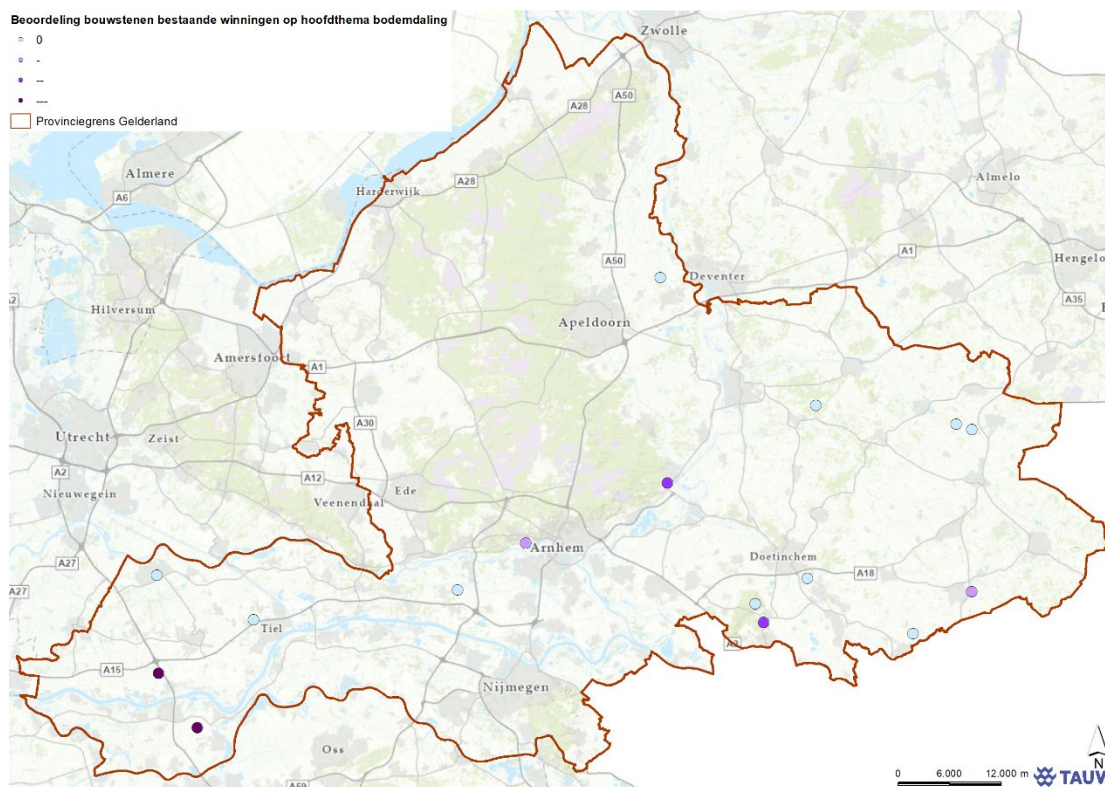
Omdat de zettingsgevoelige bodemlagen zich met name bevinden in het Rivierengebied, scoren de bouwstenen met ondiepe filters in dit gebied (Waal sprong en Betuwe West-Lienden) relatief slecht op de kans op bodemdaling. De overige bouwstenen in het rivierengebied hebben geen of een klein effect op de kans op bodemdaling omdat de winning zich hier in filter 2 bevindt. Uitzondering zijn de bouwstenen Beuningen en Land van Maas en Waal die een gemiddeld tot groot effect op de kans op bodemdaling hebben.

De bouwstenen Elburg-Wezep en Velp-Doesburg scoren relatief slecht omdat in de omgeving hiervan veenbodems voorkomen. De overige bouwstenen in Oost Gelderland en Veluwe hebben geen of een klein tot gemiddeld effect op de kans op bodemdaling omdat in deze gebieden slechts beperkt veenbodems of zettingsgevoelige bodemlagen voorkomen.

### 9.2.2 Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen

Alle bestaande winningen in Gelderland winnen zoet grondwater. Het effect van de uitbreiding van bestaande winningen op de kans op bodemdaling is dus technisch gezien vergelijkbaar met het effect van het winnen van zoet grondwater op een nieuwe locatie, zoals hierboven beschreven. Omdat voor de bestaande winningen geldt dat de exacte locaties bekend zijn, en dat al langere tijd water wordt gewonnen, bestaat de kans dat de bodemlagen hier al volledig gezet zijn. Dit positieve aspect is in de beoordeling buiten beschouwing gelaten.

In figuur 9.2 is de beoordeling van de bouwstenen uitbreiding bestaande winningen weergegeven voor het thema kans op bodemdaling.



Figuur 9.2 Beoordeling bouwstenen bestaande winningen op hoofdthema bodemdaling

Er zijn twee bouwstenen uitbreiding bestaande winningen die slecht scoren op de kans op bodemdaling; de locaties Veldriel en Mr. Kolff. Beide locaties liggen in het rivierengebied waar veel zettingsgevoelige bodemlagen voorkomen. Ook de locaties Ellecom en Dr. J.H. van Heek hebben een relatief groot effect op de kans op bodemdaling. In de omgeving van de winning

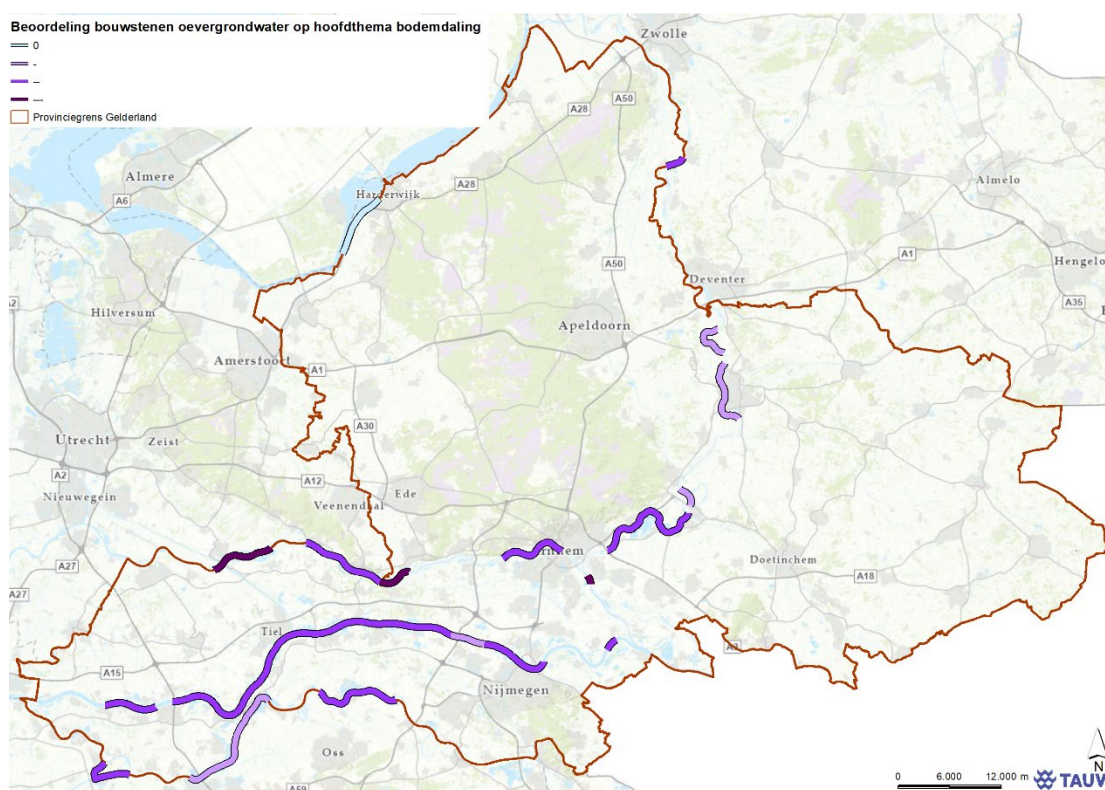


Ellecom komen veenbodems voor en bij Dr. J.H. van Heek is sprake van relatief veel hectares zettingsgevoelige bodemlagen. Kleine effecten op de kans op bodemdaling worden ook berekend voor de locaties Aalten en Oosterbeek. Voor de locatie Aalten (vergund debiet 1 Mm<sup>3</sup>/jaar) geldt dat dit een onterecht effect is van de extrapolatie van het uitbreidingsdebiet naar 1 Mm<sup>3</sup>/jaar.

De rest van de bouwstenen uitbreiding bestaande winningen heeft geen berekend effect op de kans op bodemdaling. Dit komt omdat deze locaties in gebieden zonder zettingsgevoelige bodemlagen liggen (locaties Dinxperlo, Olden Eibergen, Haarlo, Hettenheuvel, De Pol, Twello, Vorden) of onder een kleilaag waardoor geen effecten aan maaiveld optreden (locatie Culemborg).

### 9.2.3 Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater

In figuur 9.3 is de beoordeling voor de bouwstenen oevergrondwater op het hoofdthema bodemdaling weergegeven.



Figuur 9.3 Beoordeling bouwstenen oevergrondwater op hoofdthema bodemdaling

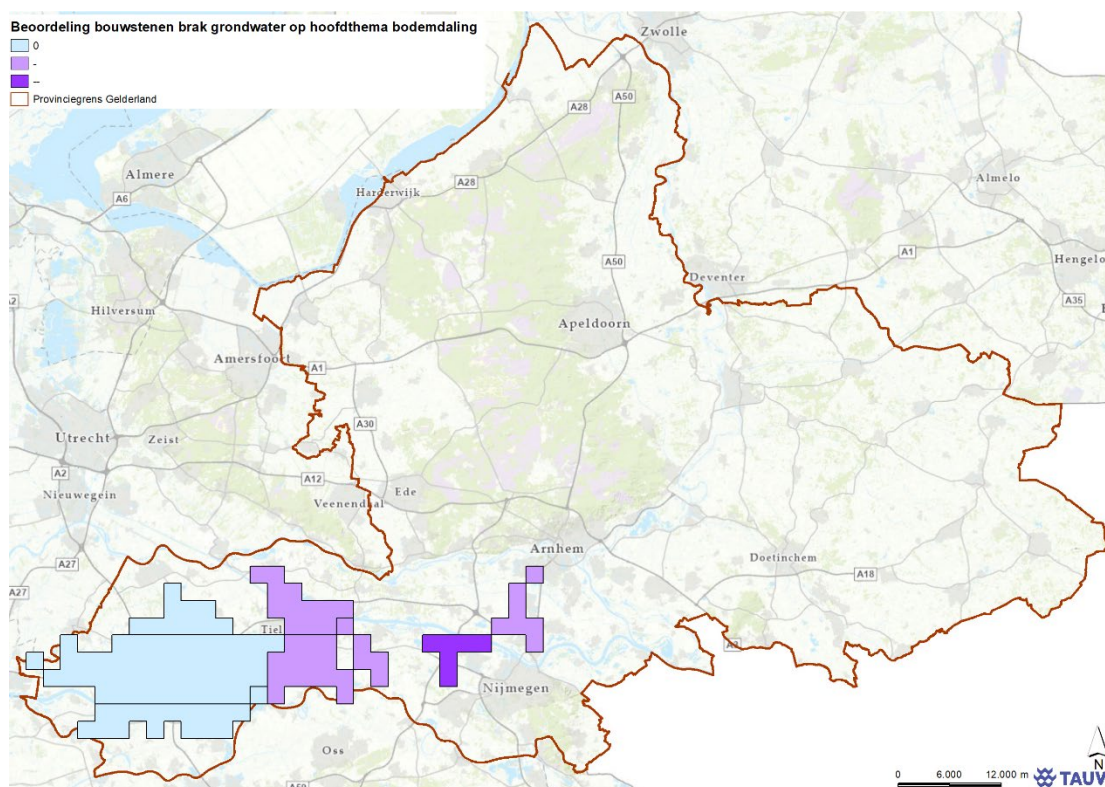
De bouwstenen oevergrondwaterwinning bevinden zich grotendeels in het Rivierengebied. Aangezien de oevergrondwaterwinningen per definitie ondiep onttrekken, is bij een groot deel van de bouwstenen oevergrondwater sprake van een gemiddeld tot groot of groot effect op de kans op bodemdaling. Dit effect is groter naar mate de winning verder van de rivier is gepositioneerd en dus verhoudingsgewijs meer grondwater en minder oppervlaktewater onttrekt. De bouwstenen

Winsen-Slijk Ewijk en Hedel-Moordhuizen zijn dicht bij de rivier gepositioneerd en hebben hierdoor een klein tot gemiddeld effect op de kans op bodemdaling.

Omdat in de IJsselvallei minder zettingsgevoelige bodemlagen voorkomen, scoren de bouwstenen langs de IJssel (Olburgen-Doesburg, Zutphen en Deventer-Zutphen) beter. Uitzondering hierop is de bouwsteen Veessen, in de omgeving hiervan komen veengronden voor. De bouwsteen langs de randmeren ligt in een gebied zonder veenbodems of zettingsgevoelige bodemlagen en leidt dus niet tot een effect op de kans op bodemdaling.

#### 9.2.4 Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater

In figuur 9.4 is de beoordeling voor de bouwstenen brak grondwater op het hoofdthema bodemdaling weergegeven.



Figuur 9.4 Beoordeling bouwstenen brak grondwater op hoofdthema bodemdaling

De bouwstenen brak grondwater in het westen van de Betuwe (Bommelerwaard, Tiel, Tiel, Betuwe west-Buren) bevinden zich zeer diep (filter 3), waardoor er geen effecten aan maaiveld optreden. Ook de overige brakwaterwinningen bevinden zich diep (filter 2 en/ of 3) maar hebben als gevolg van onderbrekingen in de bovenliggende kleilagen nog wel effecten aan maaiveld. Voor het effect op de kans op bodemdaling gaat het om kleine tot gemiddelde effecten voor de bouwstenen Betuwe west-Medel, Land van Maas en Waal en Arnhem-Nijmegen en een gemiddeld tot groot effect voor de bouwsteen Beuningen.

### 9.2.5 Bouwstenen wateraccu

Voor de bouwstenen van de wateraccu beschouwen we hier de hydrologische effecten. De effecten van realisatie van de infiltratievoorzieningen en transportleidingen worden op project-m.e.r. niveau onderzocht.

In tabel 9.1 is de beoordeling van de bouwstenen 'gesloten balans' en 'voorraadvorming' op het thema bodemdaling weergegeven

Tabel 9.1 Beoordeling bouwstenen wateraccu op het hoofdthema bodemdaling

| Bouwstenen wateraccu      | Bodemdaling |
|---------------------------|-------------|
| Wateraccu gesloten balans | 0           |
| Wateraccu voorraadvorming | +           |

De bouwsteen 'gesloten balans' heeft geen effect op de kans op het optreden van bodemdaling omdat de grondwaterstanden netto niet veranderen. De bouwsteen 'Voorraadvorming' heeft een klein positief effect op de kans op het optreden van bodemdaling als gevolg van grondwaterstandstijgingen in gebieden met veengronden en/ of zettingsgevoelige bodemlagen aan de flanken van de Veluwe. Door de stijging van de grondwaterstanden zijn deze gebieden minder gevoelig voor droogte en treedt bodemdaling in extreme situaties minder snel op. De bouwsteen 'Inname oppervlaktewater' heeft geen effect op de kans op het optreden van bodemdaling.

### 9.3 Alternatieven

In tabel 9.2 is de beoordeling van de alternatieven op het thema bodemdaling weergegeven. Een positieve beoordeling betekent dat het alternatief op dit thema beter scoort dan de mediaan van de bouwstenen. Een negatieve beoordeling betekent dat het alternatief slechter scoort dan de mediaan van de bouwstenen.

Tabel 9.2 Beoordeling alternatieven op het hoofdthema kans op bodemdaling

|   | Alternatief                     | Kans op bodemdaling |
|---|---------------------------------|---------------------|
| 1 | Minimale effecten               | +                   |
| 2 | Dichtbij de vraag               | +                   |
| 3 | Maximale bescherming            | +                   |
| 4 | Buiten potentie geothermie      | +                   |
| 5 | Uitbreiding bestaande winningen | 0                   |
| 6 | Brakgrondwater                  | +                   |
| 7 | Oevergrondwater                 | -                   |
| 8 | Wateraccu gesloten balans       | ++                  |

De zoet en brak grondwateralternatieven scoren beter op het thema bodemdaling dan de mediaan van de bouwstenen. Dit komt doordat de oevergrondwaterbouwstenen relatief slecht scoren op dit thema, waardoor in de beoordeling het verschil tussen de bronnen van water groter is dan de

regionale spreiding. Het oevergrondwateralternatief scoort dan ook slechter op dit thema dan de mediaan van de bouwstenen. Het alternatief bestaande winningen is vergelijkbaar met de mediaan. Het alternatief wateraccu scoort positief ten opzichte van de mediaan van de bouwstenen, omdat dit alternatief leidt tot een afname van de kans op bodemdaling.

## 10 Effecten op cultuurhistorie en archeologie

*In dit hoofdstuk wordt de kans op effecten van waterwinning op cultuurhistorie en archeologie beschreven. Hiervoor is gebruik gemaakt van de uitkomsten van de regionale studies en het aanvullende rekenwerk en getoetst aan het beoordelingskader uit hoofdstuk 5. De effecten zijn bepaald en getoetst op provinciale schaal en op een abstractieniveau dat past bij een plan-m.e.r. Bij realisatie van een winlocatie in de toekomst zal aanvullende toetsing op project-m.e.r. niveau nodig zijn.*

### 10.1 Kenschets cultuurhistorie en archeologie

Door de hoge ligging van de zandgronden van Gelderland en de strategische ligging aan de grote rivieren, leent de provincie zich al honderden jaren voor bewoning. Hiervan zijn in het landschap en de bodem van de provincie sporen te vinden. Deze sporen vertellen het verhaal van Gelderland. De provincie beschermt deze cultuurhistorische en archeologische waarden.

Archeologische waarden zijn deels bekend (archeologische monumenten) en deels onbekend. In dit plan-MER zijn alleen bekende waarden meegenomen in de effectbeoordeling.

### 10.2 Effecten per bron

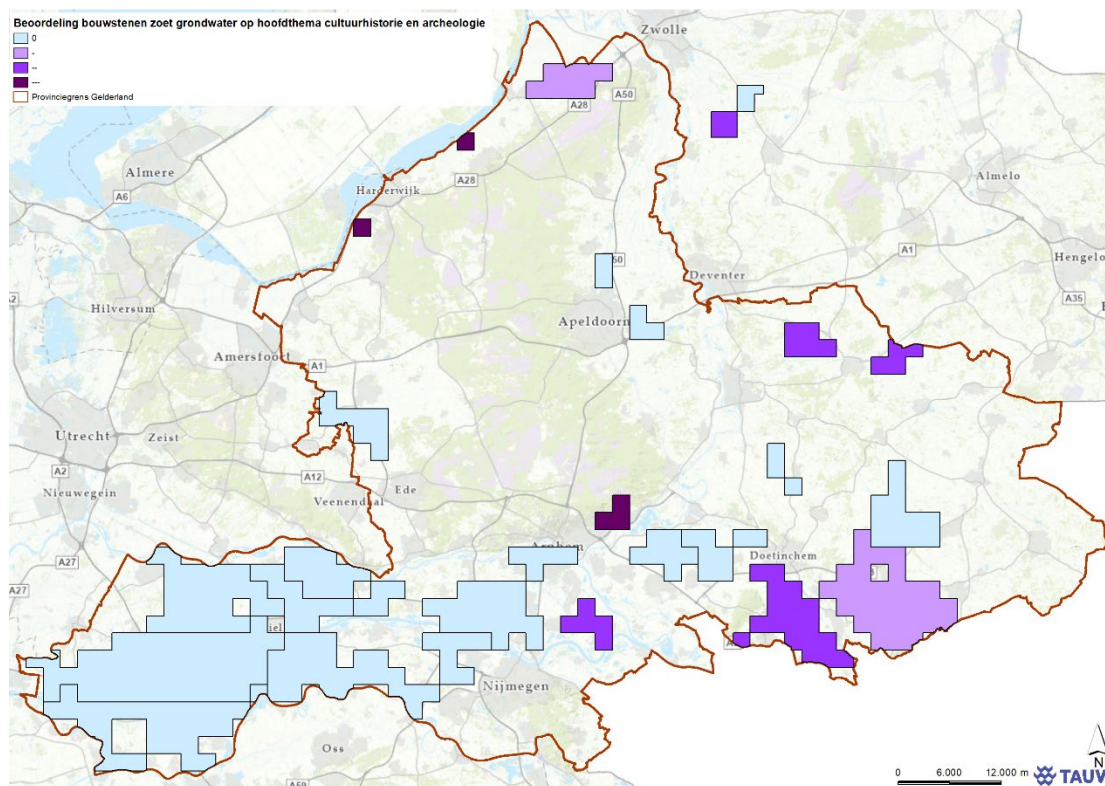
Archeologische sporen die zich in de huidige situatie onder grondwatervniveau bevinden, kunnen verloren gaan wanneer ze worden blootgesteld aan zuurstof doordat grondwaterstanden dalen. In dit plan-MER hebben we aan bekende archeologische waarde, namelijk de archeologische monumenten, getoetst. Daarnaast is voor de cultuurhistorische waarden gekeken welke waarden duidelijk negatieve gevolgen kunnen ondervinden van grondwaterstandsverlaging. Dit gaat dan om oude funderingen en waardevolle bomen. Het wortelstelsel van bomen is aangepast aan de grondwaterstand, bij grote verlagingen kunnen bomen afsterven wanneer het wortelstelsel onvoldoende tijd heeft om met de verlaging mee te groeien. Deze waarden komen voornamelijk voor op landgoederen en zijn opgenomen in de kaart buitenplaatsen.

Beschermde waterpartijen kunnen ook te maken krijgen met een waterstandsverlaging als gevolg van een winning, echter het is niet waarschijnlijk dat deze als gevolg van een waterwinning zullen verdwijnen / droog komen te staan. Daarom zijn deze niet meegenomen in de beoordeling, met uitzondering van specifieke waardevolle wateren die in het kader van de beoordeling op natuur zijn meegenomen (zie hoofdstuk 7). Het effect van zettingen op cultuurhistorische monumenten is hier niet meegenomen, omdat dit al in het kader van de kans op bodemdaling wordt getoetst (zie hoofdstuk 9). In bijlage 3b is de totstandkoming van het toetsingskader cultuurhistorie en archeologie beschreven.

#### 10.2.1 Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater

In figuur 10.1 is de beoordeling voor de bouwstenen zoet grondwater op het hoofdthema cultuurhistorie en archeologie weergegeven.



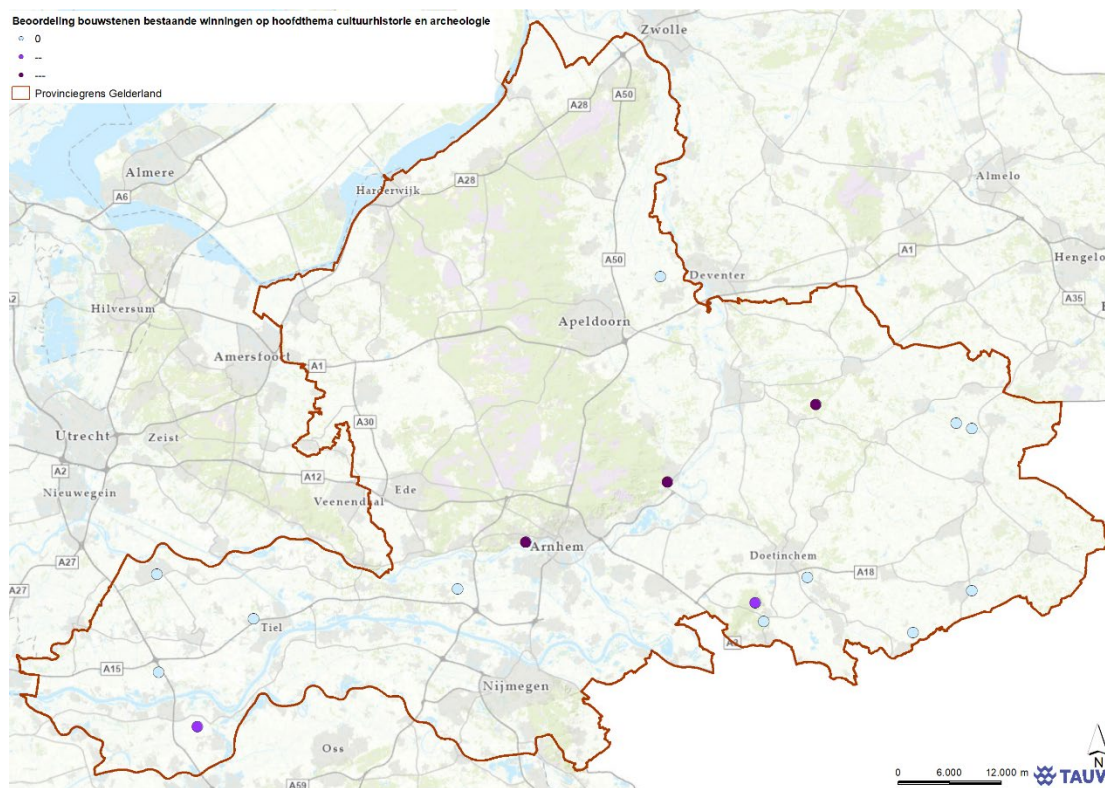


*Figuur 10.1 Beoordeling bouwstenen zoet grondwater op hoofdthema cultuurhistorie en archeologie*

Er zijn relatief veel bouwstenen zonder effect op cultuurhistorie en archeologie. Reden hiervoor is dat de archeologische monumenten en buitenplaatsen versnipperd voorkomen en dat alleen effecten binnen de 20 cm verlagingscontour als relevant worden gezien. Er zijn hierdoor veel bouwstenen zonder berekend effect. De bouwstenen met een gemiddeld tot grote kans op een effect (Laren West, Lochem Oost, Zeddam Uift, Velp Doesburg en Langs het Veluwerandmeer) hebben betrekking op buitenplaatsen. Bij de bouwsteen Waalsprong is sprake van een kans op effect op een archeologisch monument.

### 10.2.2 Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen

Alle bestaande winningen in Gelderland winnen zoet grondwater. Het effect van de uitbreiding van bestaande winningen op cultuurhistorie en archeologie is dus technisch gezien vergelijkbaar met het effect van het winnen van zoet grondwater op een nieuwe locatie, zoals hierboven beschreven.



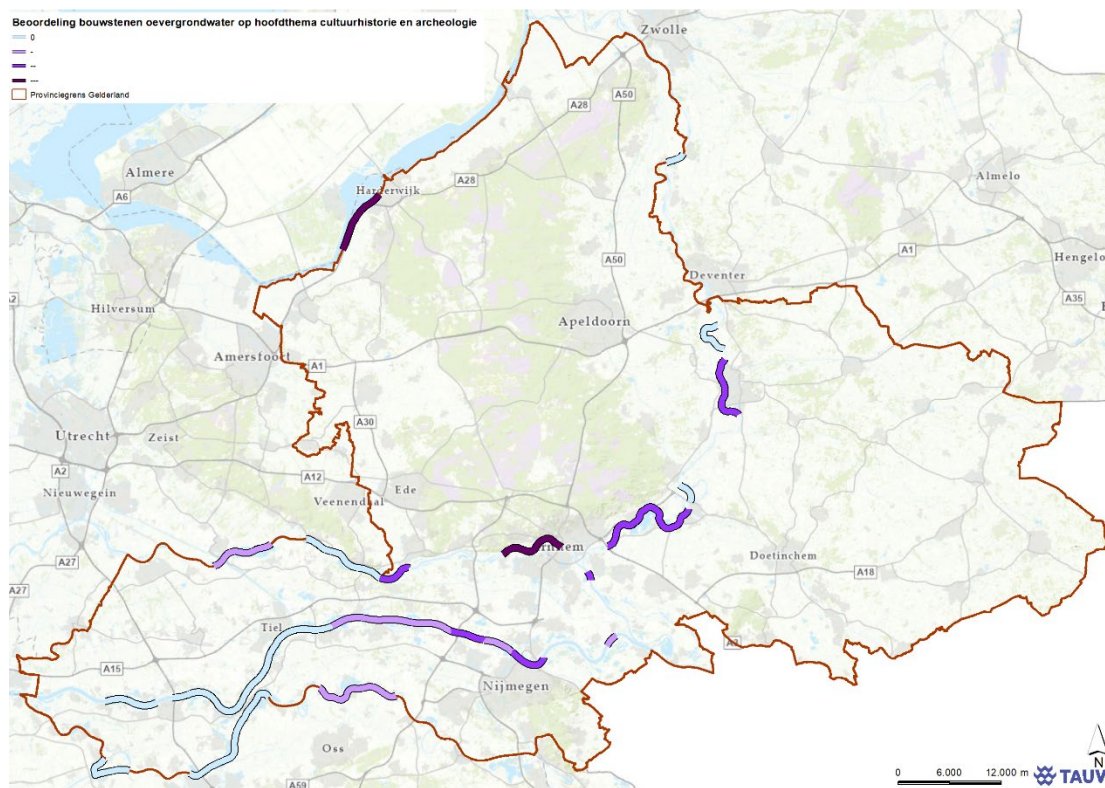
*Figuur 10.2 Beoordeling bouwstenen bestaande winningen op hoofdthema cultuurhistorie en archeologie*

Er zijn twee bestaande winningen waar bij uitbreiding kans is op een relatief groot effect op buitenplaatsen en archeologie. Dit zijn de locaties Ellecom en Oosterbeek. Bij de locatie Vorden is er bij uitbreiding een kans op een relatief groot effect op buitenplaatsen.

Voor de locaties Hettenheuvel en Velddriel ontstaat bij uitbreiding een gemiddeld tot grote kans op een effect op. Voor de overige bouwstenen uitbreiding van bestaande winningen is geen effect berekend.

### 10.2.3 Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater

In figuur 10.3 is de beoordeling voor de bouwstenen oevergrondwater op het hoofdthema cultuurhistorie en archeologie weergegeven.



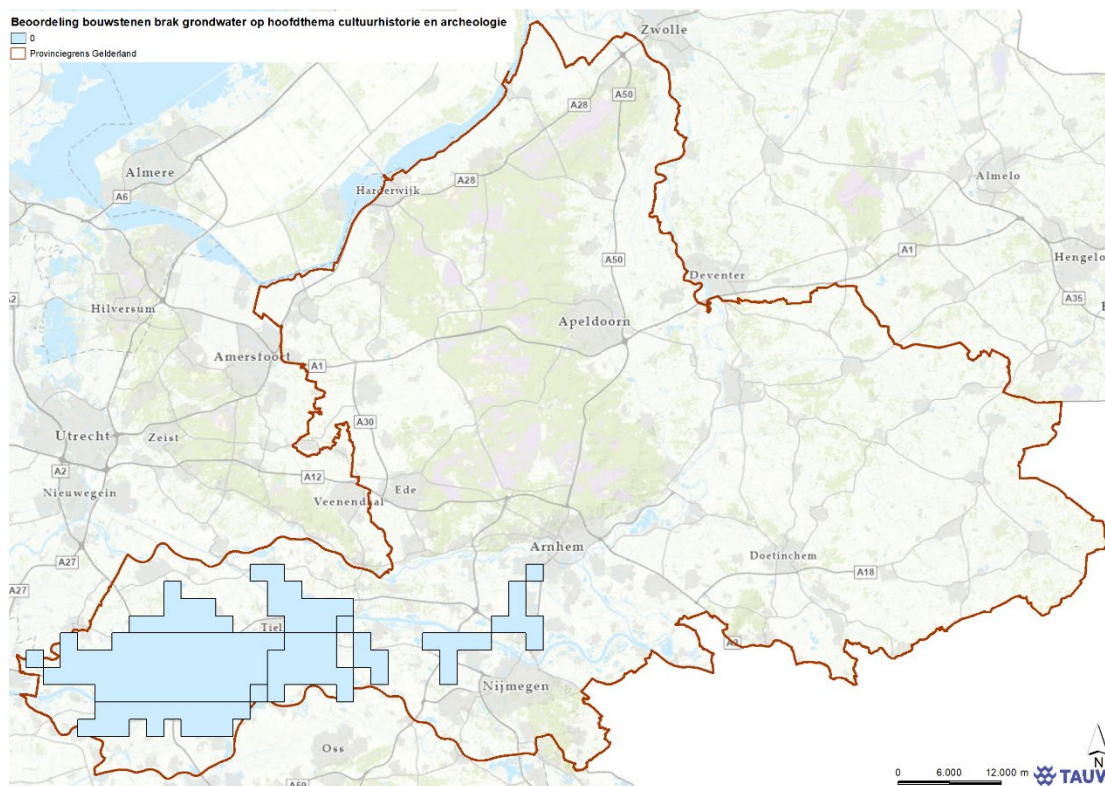
Figuur 10.3 Beoordeling bouwstenen oevergrondwater op hoofdthema cultuurhistorie en archeologie

De oevergrondwaterwinningen hebben meer effect op het thema cultuurhistorie en archeologie dan de grondwaterwinningen. Dit komt enerzijds omdat alle oeverwinningen ondiep onttrekken en dus effecten aan maaiveld hebben, anderzijds vindt bebouwing en bewoning van oudsher plaats nabij rivieren vanwege de watervoorziening en strategische ligging. De grootste effecten zijn berekend in de omgeving van Arnhem en Nijmegen en bij Harderwijk.

#### 10.2.4 Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater

In figuur 10.4 is de beoordeling voor de bouwstenen brak grondwater op het hoofdthema cultuurhistorie en archeologie weergegeven.





Figuur 10.4 Beoordeling bouwstenen brak grondwater op hoofdthema cultuurhistorie en archeologie

De bouwstenen brak grondwater hebben geen effect op het thema cultuurhistorie en archeologie.

### 10.2.5 Bouwstenen wateraccu

Voor de bouwstenen van de wateraccu beschouwen we hier de hydrologische effecten. De effecten van realisatie van de infiltratievoorzieningen en transportleidingen worden op project-m.e.r. niveau onderzocht.

In tabel 10.1 is de beoordeling van de bouwstenen 'gesloten balans' en 'voorraadvorming' op het thema cultuurhistorie en archeologie weergegeven

Tabel 10.1 Beoordeling bouwstenen wateraccu op het hoofdthema cultuurhistorie en archeologie

| Bouwstenen wateraccu      | Cultuurhistorie en archeologie |    |
|---------------------------|--------------------------------|----|
| Wateraccu gesloten balans | -                              | +  |
| Wateraccu voorraadvorming | --                             | ++ |

De bouwstenen van de wateraccu leiden lokaal tot grondwaterstandsverlagingen en lokaal tot grondwaterstandsverhogingen. Grondwaterstandsverhogingen zijn voor dit thema echter niet per definitie positief. Dit is sterk locatie afhankelijk. Om deze reden zijn alle hectares beïnvloeding bij elkaar opgeteld en getoetst, waarbij we zowel rekening houden met positieve als met negatieve beïnvloeding. De toetsingsrange geeft de maximale scores in beide richtingen weer. Voor de bouwsteen 'gesloten balans' zijn de scores lager omdat het aantal hectares dat wordt beïnvloedt lager is dan voor de bouwsteen 'voorraadvorming'.

De bouwsteen 'inname oppervlaktewater heeft geen effect op cultuurhistorie en archeologie.

### 10.3 Alternatieven

In tabel 10.2 is de beoordeling van de alternatieven op het thema cultuurhistorie en archeologie weergegeven. Een positieve beoordeling betekent dat het alternatief op dit thema beter scoort dan de mediaan van de bouwstenen. Een negatieve beoordeling betekent dat het alternatief slechter scoort dan de mediaan van de bouwstenen.

Tabel 10.2 Beoordeling alternatieven op het hoofdthema cultuurhistorie en archeologie

|   | Alternatief                     | Cultuurhistorie en archeologie |
|---|---------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Minimale effecten               | +                              |
| 2 | Dichtbij de vraag               | +                              |
| 3 | Maximale bescherming            | ++                             |
| 4 | Buiten potentie geothermie      | +                              |
| 5 | Uitbreiding bestaande winningen | -                              |
| 6 | Brak grondwater                 | ++                             |
| 7 | Oevergrondwater                 | 0                              |
| 8 | Wateraccu gesloten balans       | +                              |

De alternatieven maximale bescherming en brak grondwater scoren goed ten opzichte van de mediaan van de bouwstenen. Dit komt doordat de bouwstenen in deze alternatieven onder een kleilaag liggen en hierdoor geen, of beperkte effecten aan maaiveld hebben. De effecten op cultuurhistorie en archeologie zijn getoetst op de 20 cm contour, terwijl deze bouwstenen vooral kleinere effecten aan maaiveld hebben.

Ook de overige zoet grondwater alternatieven scoren iets beter dan de mediaan van de bouwstenen. Ook het alternatief wateraccu scoort beter dan de mediaan, zelfs als worst case wordt uitgegaan van een negatief effect op deze functie. Het alternatief oevergrondwater is vergelijkbaar met de mediaan en de uitbreiding van de bestaande winningen scoort iets slechter.



## 11 Secundaire milieueffecten (duurzaamheid)

*In dit hoofdstuk worden de secundaire milieueffecten van het winnen van water uit verschillende bronnen beschreven. Hiervoor is gebruik gemaakt van informatie uit de studie 'andere bronnen'. De secundaire milieueffecten zijn niet direct een MER-thema, maar voor de provincie Gelderland wel een belangrijk onderdeel van de afweging van de keuze van de bouwstenen.*

### 11.1 Kenschets duurzaamheid

Onder het thema duurzaamheid worden de secundaire milieueffecten van het produceren van drinkwater van water uit verschillende bronnen beschouwd. De secundaire milieueffecten geven inzicht in de mate van milieubelasting, waarbij we het energieverbruik, de CO<sub>2</sub>-uitstoot, het verbruik van hulpstoffen en de afvalstroom beschouwen per bouwsteen. Voor de wateraccu is de beoordeling op alternatief niveau uitgevoerd (dus een combinatie van oppervlaktewaterinname, transport, infiltratie en onttrekking). De basis voor de beoordeling is gelegd in de studie andere bronnen van RHDHV. De kentallen uit deze studie zijn naar aanleiding van een expertsessie met Vitens aangepast.

Op alternatiefniveau worden ook de secundaire milieuaspecten van transport van het water beschouwd. Omdat de transportafstand per bouwsteen afhankelijk is van de geografische spreiding van de andere bouwstenen in een alternatief, is deze beoordeling niet op bouwsteenniveau mogelijk.

De uitstoot van stikstof maakt geen onderdeel uit van dit beoordelingskader, omdat de werkelijke realisatie van een winning na vaststelling van de ASV-gebieden nog jaren zal duren. De verduurzaming van bouwtechnieken in die periode gaat naar verwachting zo snel, dat een beoordeling op basis van de huidige praktijk ten tijde van realisatie niet meer relevant zou zijn.

### 11.2 Secundaire milieueffecten per bron

De secundaire milieueffecten zijn afhankelijk van de in te zetten bron en in beperkte mate van het debiet van de winning. De variatie als gevolg van verschillen in debiet is vele malen kleiner dan de verschillen tussen de bronnen onderling. Daarnaast is er geen sprake van regionale spreiding van milieueffecten; een grondwaterwinning op de Veluwe stoot eventueel CO<sub>2</sub> uit als een vergelijkbare grondwaterwinning in Gelderland Oost.

De beoordeling op duurzaamheid is gebaseerd op de kentallen per subthema uit de studie 'andere bronnen'. Per subthema is een klasseindeling van 4 klassen gemaakt op basis van een lineaire verdeling tussen het hoogste en het laagste kental. In bijlage 3c is de totstandkoming van de beoordeling op duurzaamheid en transport in meer detail uitgewerkt.

Per bron is daarom één beoordeling toegekend die voor alle bouwstenen van deze bron van toepassing is. Deze beoordeling is weergegeven in tabel 11.1.

Tabel 11.1 Beoordeling secundaire milieueffecten

|                             | Zoet grondwater | Oevergrondwater | Brak grondwater | Wateraccu |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| Energieverbruik             | 0               | -               | ---             | --        |
| CO <sub>2</sub> uitstoot    | 0               | 0               | ---             | ---       |
| Verbruik hulpstoffen        | 0               | +               | +               | ---       |
| Afvalstroom                 | 0               | --              | ---             | 0         |
| <b>Overall duurzaamheid</b> | 0               | -               | ---             | --        |

#### *Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater en uitbreiding bestaande winningen*

Voor de productie van drinkwater uit zoet grondwater is slechts een beperkte zuiveringsstap nodig die bestaat uit beluchting en filtratie. Van alle beschikbare bronnen leidt de productie van drinkwater uit zoet grondwater tot de minste milieueffecten. Zoet grondwater is in dit beoordelingskader als referentie gebruikt en scoort daarom op alle aspecten een nul.

#### *Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater*

Op basis van een expertmeeting met onder andere Vitens, gaan we voor de productie van drinkwater uit oevergrondwater uit van een intensieve zuivering van 50 % van de waterstroom met behulp van omgekeerde osmose (RO). Deze zuiveringstechniek verbruikt veel energie en leidt tot een relatief grote afvalstroom van 10 % van het gezuiverde water (concentraat). Voor het omgaan met deze reststroom moeten op project-m.e.r. niveau oplossingen worden gezocht.

#### *Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater*

Om uit brak grondwater drinkwater te kunnen produceren moet de gehele waterstroom worden gezuiverd met behulp van omgekeerde osmose. Het concentraat dat hierbij ontstaat bevat hoge gehalten aan chloride (brijn). Op dit moment is er nog geen standaardoplossing voor het omgaan met brijn. Dit aspect wordt nader beschreven onder flankerende vraagstukken (zie hoofdstuk 22).

#### *Bouwstenen wateraccu*

De wateraccu heeft relatief grote secundaire milieueffecten. Dit is het gevolg van een extra zuiveringsstap voorafgaand aan infiltratie en als gevolg van transport van water vanaf het lager gelegen innamepunt bij gemalen Lovink of Colijn, het Veluwerandmeer, de Nederrijn of de IJssel naar de hoger gelegen infiltratievoorziening op de Veluwe. Hoe groter het debiet van de wateraccu, hoe meer infiltratievoorzieningen nodig zijn (uitgangspunt in dit MER is 3 infiltratievoorzieningen). Bij transport naar meerdere voorzieningen neemt ook de transportafstand toe. Bij uitwerking van de wateraccu in een project-m.e.r. is hierin optimalisatie mogelijk, bijvoorbeeld door meerdere innamepunten te kiezen.

### 11.3 Alternatieven

In tabel 11.2 is de beoordeling van de alternatieven op de thema's duurzaamheid en transport weergegeven. Voor het thema duurzaamheid is de beoordeling van de belangrijkste bron in het alternatief overgenomen. De beoordeling op het thema transport is uitgevoerd door de verdeling van het debiet van de bouwstenen over de regio's te vergelijken met de verdeling van de wateropgave per regio. De werkwijze is in meer detail beschreven in bijlage 3.

Tabel 11.2 Beoordeling alternatieven op het hoofdthema Duurzaamheid en transport

|   | Alternatief                     | Duurzaamheid | Transport |
|---|---------------------------------|--------------|-----------|
| 1 | Minimale effecten               | 0            | ---       |
| 2 | Dichtbij de vraag               | 0            | 0         |
| 3 | Maximale bescherming            | 0            | ---       |
| 4 | Buiten potentie geothermie      | 0            | ---       |
| 5 | Uitbreiding bestaande winningen | 0            | 0         |
| 6 | Brak grondwater*                | ---          | ---       |
| 7 | Oevergrondwater                 | -            | -         |
| 8 | Wateraccu                       | --           | 0         |

\* Het alternatief brak grondwater bevat twee zoet grondwaterbouwstenen, maar is in deze beoordeling volledig als brak grondwater getoetst.

De beoordeling van de alternatieven op duurzaamheid is gelijk aan de beoordeling van de bronnen op dit thema en wordt hier niet nogmaals besproken. Uit de beoordeling van de alternatieven op het thema transport blijkt dat de twee alternatieven (2 en 5) waar gekozen is voor een goede regionale spreiding ook het minste transport vragen en het beste scoren op dit thema. Het alternatief 'oevergrondwater' scoort ook relatief goed op transport.

De alternatieven 'minimale effecten', 'maximale bescherming', 'buiten potentie geothermie' en 'brak grondwater' scoren slecht, omdat het water in deze alternatieven grotendeels in één of twee regio's wordt gewonnen en dus over grote afstanden moet worden getransporteerd. Met name transport richting de Veluwe werkt hierbij zwaar door, omdat de Veluwe hoger ligt dan de overige regio's.

Het alternatief 'wateraccu' scoort goed op het thema transport, ondanks dat bij dit alternatief al het water in de regio Veluwe wordt gewonnen. Dit komt doordat:

- De wateropgave in de regio Veluwe het grootst is
- Transport vanaf de Veluwe minder energie kost, omdat er niet tegen de zwaartekracht in hoeft te worden getransporteerd. De positieve score is daarmee niet helemaal terecht omdat dit transport bij de wateraccu wel plaatsvindt bij het aanvoeren van oppervlaktewater, maar dit is reeds in de duurzaamheidsscore verwerkt

## 12 Technische kenmerken, drinkwateraspecten en haalbaarheidsaspecten

In dit hoofdstuk worden per type bouwsteen de belangrijkste technische kenmerken van de winning en andere voor de drinkwatervoorziening relevante aspecten en haalbaarheidsaspecten beschreven. Hiervoor is gebruik gemaakt van de 'Studie andere bronnen voor drinkwater Gelderland' [ref]. Voor de wateraccu is de beoordeling op alternatief niveau uitgevoerd (dus een combinatie van oppervlaktewaterinname, transport, infiltratie en onttrekking). De haalbaarheidsaspecten zijn niet direct een MER-thema, maar voor de provincie Gelderland wel een belangrijk onderdeel van de afweging van de keuze van bouwstenen.

### 12.1 Bedrijfsvoering (kosten)

In tabel 12.1 is de beoordeling van een aantal aspecten binnen het thema kosten weergegeven. Deze beoordeling is overgenomen uit de studie Andere bronnen voor drinkwater. In de beoordeling is het winnen van zoet grondwater als referentie gebruikt. De andere bronnen van drinkwaterwinning zijn ten opzichte hiervan gescoord.

Tabel 12.1 Beoordeling kosten (bron: studie andere bronnen voor drinkwater Gelderland)

| Beoordelingscriteria                         | Zoet grondwater | Oevergrondwater | Brak grondwater | Wateraccu |
|----------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| Investeringskosten                           | 0               | -               | -               | --        |
| Jaarlijkse lasten (inclusief kapitaallasten) | 0               | -               | --              | --        |

De kentallen waarop de beoordeling is gebaseerd zijn weergegeven in tabel 12.2. De kosten worden mede bepaald door de schaalgrootte van de winning. In tabel 12.2 is daarom steeds een kostenrange gegeven die correspondeert met een range in debiet.

Tabel 12.2 Kentallen beoordeling kosten (bron: studie andere bronnen voor drinkwater Gelderland)

|                                                        | Zoet grondwater<br>(2-8 Mm³/jaar) | Oevergrondwater<br>(4-8 Mm³/jaar) | Brak grondwater<br>(2,5-10 Mm³/jaar) | Wateraccu<br>(10-50 Mm³/jaar) |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| Investeringskosten (M EUR)                             | 7,5 - 20,5                        | 16,5 – 31,5                       | 11 - 28                              | 85 - 345                      |
| Investeringskosten (EUR/m³)                            | 3,71 - 2,54                       | 4,24 – 4,05                       | 5,53 – 3,58                          | 9,24 – 7,45                   |
| Jaarlijkse lasten inclusief<br>kapitaallasten (EUR/m³) | 0,34 - 0,26                       | 0,46 - 0,48                       | 0,60 - 0,46                          | 0,68 - 0,62                   |

De kosten voor productie van drinkwater uit oevergrondwater of brakgrondwater liggen hoger dan de kosten voor de productie van drinkwater uit zoet grondwater, omdat er een meer geavanceerd zuiveringsproces nodig is. De kosten voor de wateraccu liggen hoger, doordat er twee zuiveringsstappen plaatsvinden (voor en na infiltratie) en door de kosten voor transport van het water. Daarnaast zijn de investeringskosten voor het systeem veel hoger dan voor een reguliere winning vanwege de realisatie van infiltratievoorzieningen en transportleidingen.

Conclusie: De productie van drinkwater uit zoet grondwater is zowel qua investeringskosten als qua productiekosten duidelijk goedkoper dan de andere bronnen, waarbij met name de kosten van de wateraccu en brak grondwaterwinning (veel) hoger liggen.

## 12.2 Haalbaarheid

In tabel 12.3 is de beoordeling van een aantal aspecten binnen het thema haalbaarheid weergegeven. Deze beoordeling is voor de implementatietijd overgenomen uit de studie Andere bronnen voor drinkwater. De beoordeling op juridische haalbaarheid hebben we in het kader van het MER toegevoegd en is hieronder gemotiveerd. In de beoordeling is het winnen van zoet grondwater als referentie gebruikt. De andere bronnen van drinkwaterwinning zijn ten opzichte hiervan gescoord.

Tabel 12.3 Beoordeling haalbaarheid (bron: studie andere bronnen voor drinkwater Gelderland)

| Beoordelingscriteria                | Zoet grondwater | Oevergrondwater | Brak grondwater | Wateraccu |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| Juridische haalbaarheid             | 0               | 0/-             | --              | --        |
| Tijd voor implementatie nieuwe bron | 0               | 0               | -               | --        |

Het realiseren van een nieuwe grondwaterwinning neemt circa 10 jaar in beslag. Hiervan zijn vijf jaar nodig voor het uitvoeren van onderzoeken en het verkrijgen van een vergunning. Vervolgens zijn nog vijf jaar nodig voor het fysiek realiseren van de winning. De realisatietijd voor een oevergrondwaterwinning is vergelijkbaar met de realisatietijd voor een grondwaterwinning. Specifiek juridisch aspect kan hier de vergunning voor het winnen van water buitendijks en de dijkpassage zijn (zie ook hoofdstuk 22: Flankerende vraagstukken).

Voor een brakwaterwinning ligt de implementatietijd naar verwachting tussen 10 en 20 jaar. Er is veel juridische onzekerheid over de mogelijkheden voor het verwerken van het restproduct brijn op de schaalgrootte van een drinkwaterwinning (2-10 Mm<sup>3</sup>/jaar). Hierdoor is de juridische haalbaarheid van een brak waterwinning onzeker (zie ook hoofdstuk 22: Flankerende vraagstukken).

De implementatietijd voor het realiseren van een grootschalige wateraccu bedraagt naar verwachting 20 jaar, waarvan 10 jaar voor onderzoeken en procedures, 5 jaar voor fysieke realisatie en 2 tot 5 jaar voor het op capaciteit brengen van het systeem. Voor de realisatie van de wateraccu is de aanleg van transportleidingen en infiltratievoorzieningen in Natura 2000-gebied nodig (zie ook bijlage 4: Voortoets Natura 2000).

Conclusie: Voor de realisatie van een nieuwe winning is 10 à 20 jaar voorbereidingstijd nodig. De voorbereiding van winningen voor de middellange termijn (2040) moet dus de komende 5 à 10 jaar worden gestart.



### 12.3 Zuiveringstechniek

In tabel 12.4 is de beoordeling van een aantal aspecten binnen het thema zuiveringstechniek weergegeven. Deze beoordeling is overgenomen uit de studie Andere bronnen voor drinkwater. In de beoordeling is het winnen van zoet grondwater als referentie gebruikt. De andere bronnen van drinkwaterwinning zijn ten opzichte hiervan gescoord.

Tabel 12.4 Beoordeling zuiveringstechniek (bron: studie andere bronnen voor drinkwater Gelderland)

| Beoordelingscriteria           | Zoet grondwater | Oevergrondwater | Brak grondwater | Wateraccu |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| Gevoeligheid voor verstoringen | 0               | -               | -               | 0         |
| Leveringszekerheid             | 0               | 0               | 0               | 0         |

Zoet grondwater is na onttrekking rijk aan mineralen en CO<sub>2</sub> en arm aan zuurstof. Om het water geschikt te maken als drinkwater worden een aantal beluchtungs- en filtratiestappen doorlopen. Er is in de regel geen aanvullende zuiveringsstap nodig om antropogene verontreinigingen (zoals meststoffen of bestrijdingsmiddelen) te verwijderen omdat deze stoffen in de regel niet of in zeer lage concentraties in het zoete grondwater aanwezig zijn.

Oevergrondwater bevat meer antropogene verontreinigingen dan grondwater. Voor het verwijderen van de antropogene verontreinigingen is een dan ook een extra zuiveringsstap nodig. In afstemming met Vitens gaan we in dit MER voor oevergrondwaterwinning uit van zuivering met omgekeerde osmose<sup>4</sup>. De extra zuiveringsstap maakt de winning gevoeliger voor verstoringen.

Brak grondwater heeft een verhoogde concentratie chloride, maar is vanwege de diepe winning beperkt belast met antropogene invloeden. Zuivering vindt plaats via omgekeerde osmose.

Doordat de wateraccu gebruik maakt van de Veluwe als buffer, is het systeem maar beperkt gevoelig voor verstoringen. De belangrijkste zuiveringsstap vindt voorafgaand aan de infiltratie plaats. Hierdoor leidt stilstand van de zuivering niet tot stilstand van de productie. Na oppompen vinden vergelijkbare zuiveringsstappen plaats als bij een zoet grondwaterwinning.

Conclusie: Als gevolg van de intensieve zuivering zijn oevergrondwater en brak grondwaterwinningen gevoeliger voor verstoring dan grondwaterwinning en de wateraccu.

### 12.4 Beschikbaarheid bron en toekomstbestendigheid

In tabel 12.5 is de beoordeling van een aantal aspecten binnen het thema beschikbaarheid en toekomstbestendigheid weergegeven. Deze beoordeling is overgenomen uit de studie Andere bronnen voor drinkwater. In de beoordeling is het winnen van zoet grondwater als referentie gebruikt. De andere bronnen van drinkwaterwinning zijn ten opzichte hiervan gescoord.

<sup>4</sup> Dit is een aanpassingen ten opzichte van de aannames uit de studie Andere bronnen voor drinkwater. De aanpassing is tot stand gekomen op basis van afstemming met Vitens.

Tabel 12.5 Beoordeling beschikbaarheid bron en toekomstbestendigheid (bron: studie andere bronnen voor drinkwater Gelderland)

| Beoordelingscriteria                   | Zoet grondwater | Oevergrondwater | Brak grondwater | Wateraccu |
|----------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| Huidige waterkwantiteit                | 0               | +               | - / 0           | +         |
| Robuustheid in kwantitatieve zekerheid | 0               | +               | +               | ++        |
| Robuustheid in klimaatbestendigheid    | 0               | 0               | +               | ++        |
| Opschaalbaarheid                       | 0               | +               | 0               | ++        |
| Huidige waterkwaliteit                 | 0               | -               | -               | -         |
| Robuustheid in kwalitatieve zekerheid  | 0               | -               | +               | -         |

In deze paragraaf maken we onderscheid in waterkwantiteit en waterkwaliteit.

#### 12.4.1 Waterkwantiteit

Zoet grondwater is in Gelderland in ruime mate aanwezig. Ook bij het vergroten van de onttrekking van water voor de bereiding van drinkwater met 30 % is de jaarlijkse aanvulling vele malen groter dan de onttrekking en is er op provinciale schaal geen sprake van uitputting van de bron (zie ook waterbalans in hoofdstuk 6). Op regionale schaal is met name de regio Oost Gelderland gevoelig voor droogte in de zomerperiode (zie hoofdstuk 6), waardoor tijdelijke tekorten kunnen ontstaan. In extreem droge situaties kunnen ook in andere regio's tijdelijke tekorten ontstaan.

Oevergrondwaterwinningen zijn minder gevoelig voor tijdelijke tekorten omdat deze deels putten uit grondwater en deels uit oppervlaktewater. Oevergrondwaterwinningen scoren daarom positief op waterbeschikbaarheid en de robuustheid hiervan.

Het zoet-brak grensvlak geeft een indicatie van het voorkomen van brak grondwater, echter de exacte begrenzing en diepteligging ervan is onbekend. Op basis van de uitkomsten van de regionale studies kan maximaal 48 Mm<sup>3</sup>/jaar brak grondwater worden gewonnen. Dit is onvoldoende om invulling te geven aan de opgave van 45 Mm<sup>3</sup>/jaar omdat bij zuivering van brak grondwater productieverliezen optreden. Om deze reden scoort brak grondwater op waterkwantiteit een (-/0). Omdat brak grondwater op grote diepte wordt gewonnen is deze bron minder gevoelig voor uitputting in droge perioden en dus iets meer klimaatrobuust dan zoet grondwaterwinning.

De bouwsteen wateraccu gaat uit van infiltratie van uitgemalen water uit de gemalen Lovink of Colijn, of oppervlaktewater uit de Veluwevloedmeren, de Nederrijn of de IJssel. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de Veluwe als buffer (wateraccu), waardoor infiltratie kan plaatsvinden op het moment dat het water beschikbaar is (in het winterhalfjaar). Het systeem is daarmee niet gevoelig voor droge perioden en daarmee het meest klimaatrobuust.

Conclusie: De bouwstenen wateraccu zijn het meest robuust op waterkwantiteit en klimaatbestendigheid, omdat het systeem door het inzetten van een buffer niet gevoelig is voor periodieke droogte.

#### 12.4.2 Waterkwaliteit

De zoet grondwatervoorraad in Gelderland is van zeer goede kwaliteit en met minimale zuiveringsstappen geschikt voor de bereiding van drinkwater. Uit monitoring van de grondwaterkwaliteit in het kader van de KRW [9] blijkt echter dat het grondwater in toenemende mate belast is met verhoogde concentraties aan onder andere medicijnresten, bestrijdingsmiddelen en meststoffen. De aanwezigheid van deze stoffen in het grondwater is een zorg die landelijke aandacht heeft. Er lopen meerdere landelijke en internationale projecten om de belasting van het grondwater naar de toekomst te beperken.

Oevergrondwaterwinningen scoren slechter op waterkwaliteit dan grondwaterwinningen omdat oevergrondwaterwinningen belast worden met antropogene verontreinigingen uit het oppervlaktewater. De oppervlaktewaterkwaliteit van de grote rivieren is de afgelopen decennia sterk verbeterd, maar oppervlaktewater blijft gevoelig voor belasting met nieuwe, opkomende verontreinigingen. Daarnaast kan de kwaliteit van oppervlaktewater tijdelijk sterk afwijken bij bijvoorbeeld het optreden van calamiteiten. De effecten van de oppervlaktewaterkwaliteit op het oevergrondwater worden gedempt door bodempassage en vermenging met grondwater.

Doordat brak grondwater op grote diepte wordt gewonnen is deze bron zeer beperkt belast met antropogene verontreinigingen. De aanwezigheid van zout vraagt wel om een intensief zuiveringsproces, om deze reden scoort brak grondwater een – op huidige waterkwaliteit. De waterkwaliteit is het meest constant en daarom is de kwalitatieve zekerheid het meest robuust.

Voor de bouwstenen wateraccu geldt dat de kwaliteit van het bemalingswater uit de gemalen Lovink en Colijn beter en constanter is dan de kwaliteit van oppervlaktewater, omdat het achterliggende stroomgebied kleiner is. Als gevolg van het agrarische gebruik van de polder is er wel sprake van belasting van het water met meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen. Daarnaast kunnen verhoogde chloridegehalten aanwezig zijn als gevolg van brak (kwel)water uit de Flevopolders. Ongeacht de bron van het infiltratiewater is er dan ook een zuiveringsstap nodig voorafgaand aan de infiltratie in de Veluwe. Indien het water hierbij voldoende wordt gezuiverd is de kwaliteit na oppompen vergelijkbaar met grondwater.

Conclusie: Brak grondwater is het minst belast met antropogene verontreinigingen en het minst gevoelig voor verstoringen als gevolg van bijvoorbeeld calamiteiten. Daar staat tegenover dat brak grondwater wel hoge gehalten aan chloride bevat.

## 12.5 Klantperceptie

In tabel 12.6 is de beoordeling van het thema klantperceptie weergegeven. Deze beoordeling is overgenomen uit de studie *Andere bronnen voor drinkwater*. In de beoordeling is het winnen van zoet grondwater als referentie gebruikt. De andere bronnen van drinkwaterwinning zijn ten opzichte hiervan gescoord.

*Tabel 12.6 Beoordeling klantperceptie (bron: studie andere bronnen voor drinkwater Gelderland)*

| Beoordelingscriteria                   | Grondwater | Oevergrondwater | Brakwater | Wateraccu |
|----------------------------------------|------------|-----------------|-----------|-----------|
| Acceptatie andere bron voor drinkwater | 0          | 0               | 0         | 0         |

Zoet grondwater is in de huidige situatie de belangrijkste bron van drinkwatervoorziening in Gelderland. Deze bron is bij alle klanten bekend en geaccepteerd. Oevergrondwater, brak grondwater of de wateraccu zullen in de perceptie van de klant niet als een wezenlijk andere bron worden gezien dan grondwater en daarmee worden geaccepteerd.

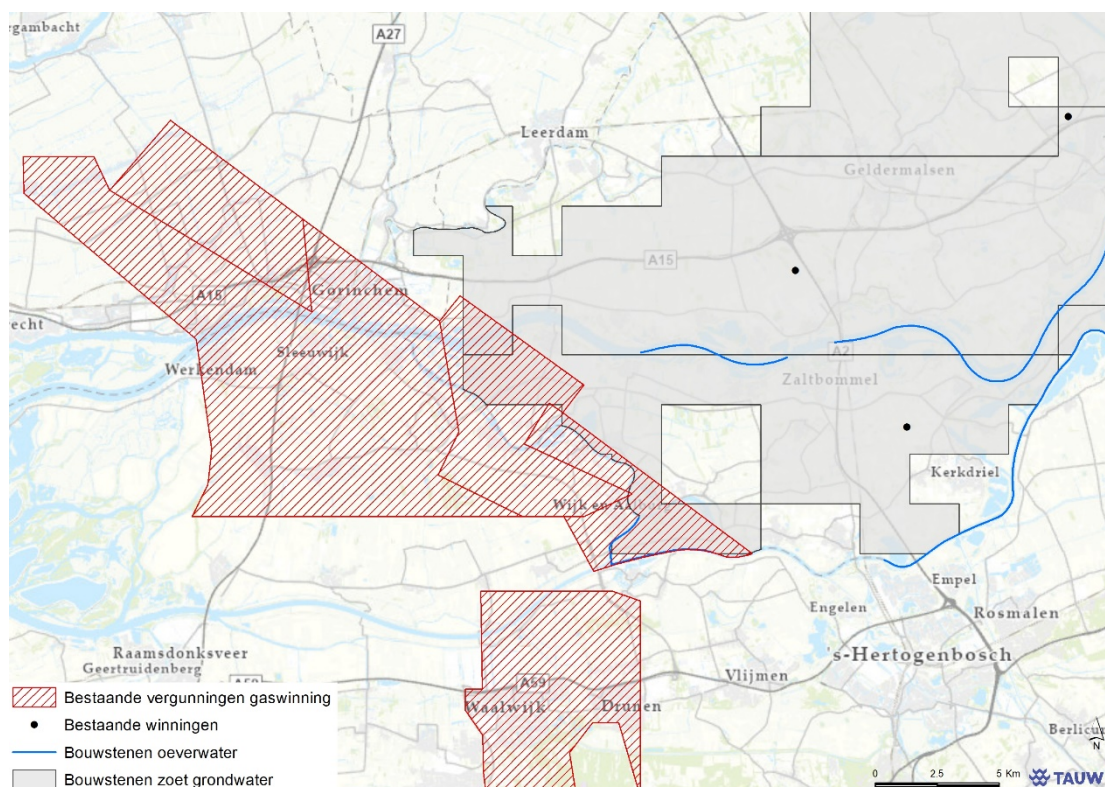
## 13 Huidige bedreigingen

*In dit hoofdstuk worden omgevingsbedreigingen voor winningen beschreven die binnen de bouwstenen vallen. Dit is gedaan voor huidige onder- en bovengrondse functies. Hiervoor is gebruik gemaakt van de uitkomsten van de regionale studies en het onderzoek Aanvullend rekenwerk ASV. De bedreigingen zijn bepaald en getoetst op provinciale schaal aan de hand van het beoordelingskader (zie hoofdstuk 5) en op een abstractieniveau dat past bij dit plan-MER.*

### 13.1 Kenschets huidige bedreigingen

Onder huidige bedreigingen verstaan we de aanwezigheid van functies en bijbehorende activiteiten die van invloed kunnen zijn op de grondwaterkwaliteit en daarmee op de kwaliteit van de drinkwaterbron. Bovengrondse functies die van invloed kunnen zijn op de grondwaterkwaliteit zijn bijvoorbeeld bedrijventerreinen, stedelijk gebied, recreatieterreinen, maar ook grondwaterverontreinigingen en stortplaatsen. Ondergrondse functies zijn bodemenergiesystemen en mijnbouwactiviteiten.

Mijnbouw (gaswinning) vindt binnen Gelderland alleen plaats in het uiterste westen van de provincie (zie figuur 13.1). Die functie heeft daar een kleine overlap met de twee bouwstenen Bommelerwaard en Tielerwaard. Bij een definitieve aanwijzing van deze ASV-gebieden kan die overlap via een herbegrenzing worden opgeheven. De bouwsteen oevergrondwater Nederhemert zuid-Bern ligt geheel binnen de begrenzing van de bestaande gaswinning en komt dus niet in aanmerking voor herbegrenzing.



**Figuur 13.1 Bestaande mijnbouw en overlap met bouwstenen Bommelerwaard en Tielerwaard en oeverwatertraject Nederhemert-zuid-Bern**



In welke mate functies een bedreiging kunnen vormen voor de kwaliteit van een winning is afhankelijk van de aanwezigheid van afsluitende kleilagen boven het pakket waaruit wordt gewonnen. In hoofdstuk 2 is beschreven op welke manier is bepaald of een bouwsteen als kwetsbaar (zonder kleilaag) of niet kwetsbaar (met kleilaag) wordt gezien. Informatie over de aanwezigheid en diepte van een kleilaag is per bouwsteen opgenomen in de factsheets.

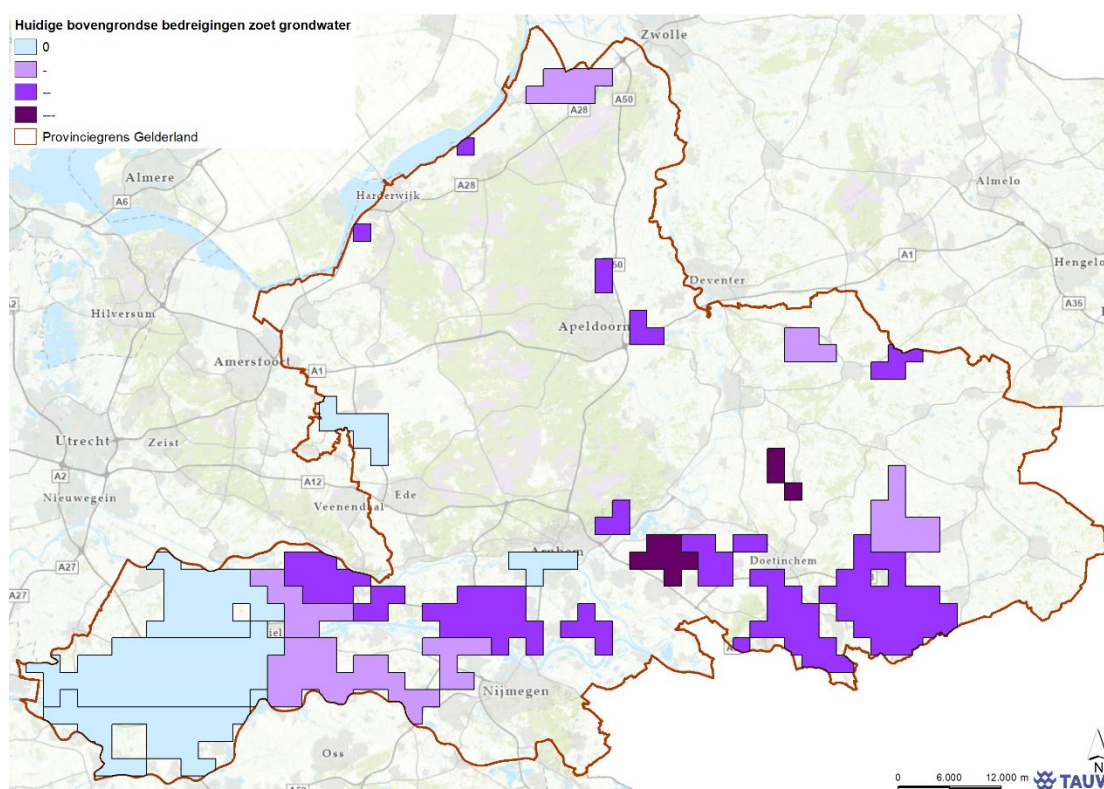
## 13.2 Huidige bedreigingen per bron

Voor het beoordelen van de bedreigingen per bouwsteen is voor de risicovolle functies het gemiddelde aantal hectare binnen de 25-jaarszone van de rekenpunten binnen een bouwsteen bepaald. Dit is vervolgens teruggerekend naar 1 Mm<sup>3</sup>/jaar om de bouwstenen onderling te kunnen vergelijken. Op de dataset is een percentielverdeling toegepast zoals beschreven in hoofdstuk 5. Voor de verontreinigingen, stortplaatsen en bestaande bodemenergiesystemen is bepaald hoe groot de kans is dat deze in de 25-jaarszone van een rekenpunt binnen de bouwsteen liggen. Hoe kleiner de kans, hoe groter de ruimte is om binnen de bouwsteen een locatie te vinden zonder invloed van deze functie op de winning.

Voor bovengrondse bedreigingen (functies aan maaiveld, grondwaterverontreinigingen, stortplaatsen) is getoetst aan de grondwaterbeschermingszone en voor ondergrondse functies (open en gesloten bodemenergiesystemen) is getoetst aan de boringsvrije zone.

### 13.2.1 Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater

In figuur 13.2 is de beoordeling voor de bouwstenen zoet grondwater op het hoofdthema huidige bovengrondse bedreigingen weergegeven.

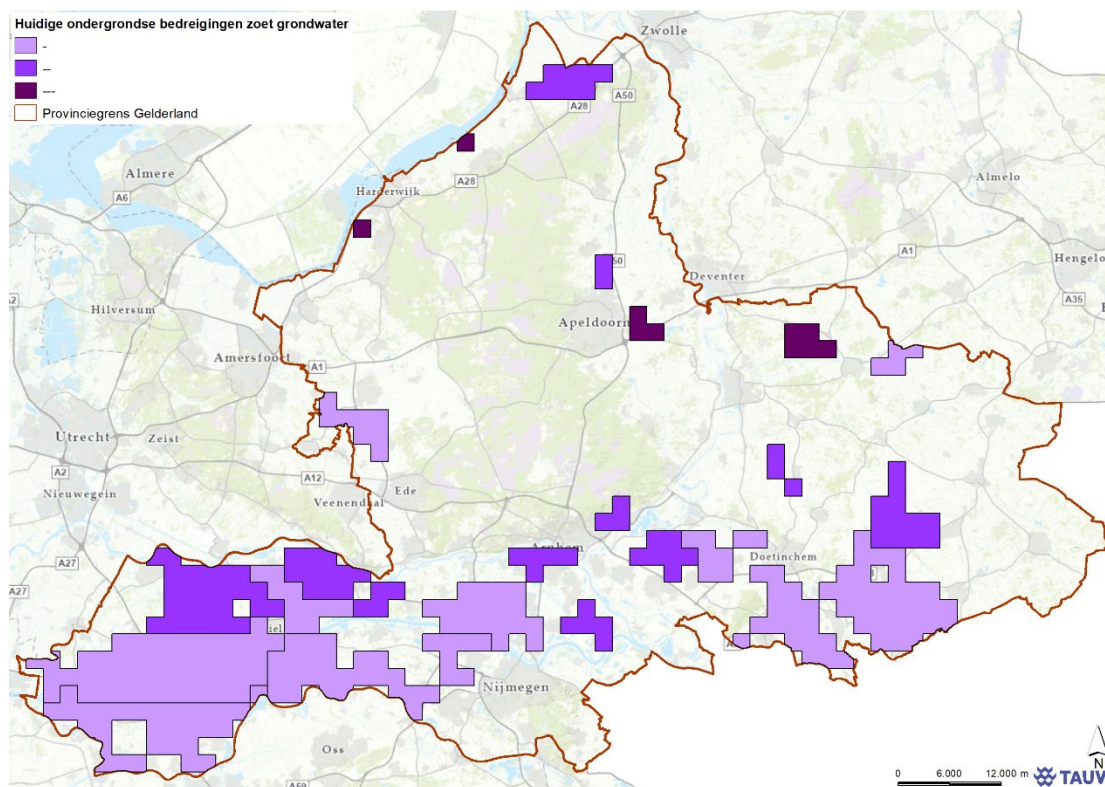


Figuur 13.2 Huidige bovengrondse bedreigingen, bouwstenen zoet grondwater

De bouwstenen Bommelerwaard, Tielerwaard, Betuwe West-Buren, Arnhem Zuid en Gelderse Vallei hebben een afschermende kleilaag en ondervinden dus geen invloed van bovengrondse bedreigingen. De bouwstenen Land van Maas en Waal en Beuningen bevinden zich deels onder een afschermende kleilaag. Deze bouwstenen scoren dus relatief goed op bovengrondse bedreigingen.

De bouwstenen Betuwe West-Medel, Mariënveld, Laren West en Elburg-Wezep scoren relatief goed op het thema bovengrondse bedreigingen. Binnen deze bouwstenen is dus relatief veel ruimte om een locatie met weinig bovengrondse bedreigingen te zoeken. Deze ruimte is beperkter bij de bouwstenen Betuwe West-Lienden, Betuwe Oost, Waalsprong, Velp-Doesburg, Liemers Oost, Wisch, Zeddum-Ulft, Lochem Oost, Apeldoorn Oost, Apeldoorn Noord en langs het Veluwebandmeer. Binnen de bouwstenen Liemers West en Hengelo West is de kans op overlap met een risicovolle functie het grootst.

In figuur 13.3 is de beoordeling voor de bouwstenen zoet grondwater op het hoofdthema huidige ondergrondse bedreigingen weergegeven.



Figuur 13.3 Huidige ondergrondse bedreigingen, bouwstenen zoet grondwater

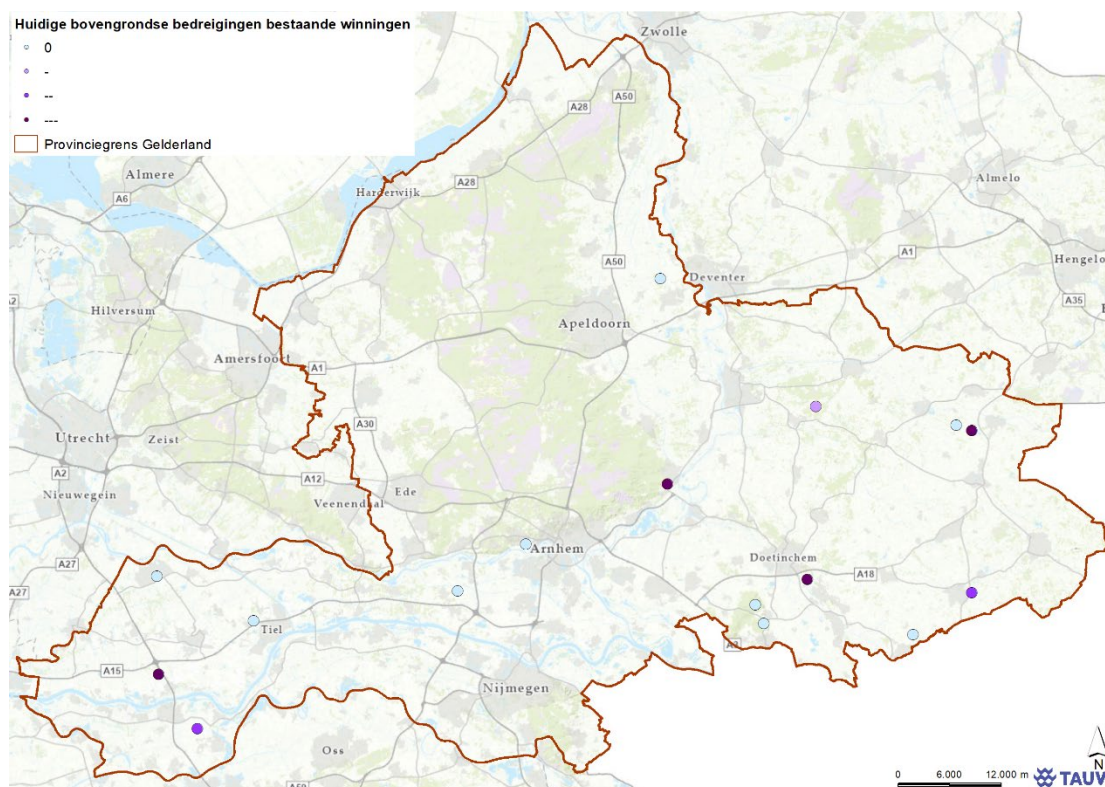
In alle bouwstenen zijn bestaande bodemenergiesystemen aanwezig en is er een kans berekend dat deze in de boringsvrije zone van een winning liggen. De ruimte om een locatie te kiezen zonder bestaande bodemenergiesystemen in de boringsvrije zone, is het grootst binnen bouwstenen die in landelijk gebied liggen, zoals Bommelerwaard, Tielerwaard, Land van Maas en Waal, Beuningen, Betuwe Oost, Liemers Oost, Zeddum-Ulft, Wisch, Lochem Oost en Gelderse vallei.

In de bouwstenen Apeldoorn Oost, Langs het Veluwerandmeer en Laren West liggen binnen alle rekenpunten bestaande bodemenergiesystemen.

Er is in deze analyse niet gekeken naar de diepte van de bodemenergiesystemen. Voor de bouwstenen met een afsluitende kleilaag is het mogelijk dat deze bodemenergiesystemen ondieper liggen dan de ASV-bouwsteen en dus geen bedreiging vormen.

### 13.2.2 Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen

In figuur 13.4 is de beoordeling voor de bouwstenen bestaande winningen op het hoofdthema huidige bovengrondse bedreigingen weergegeven. Voor de bestaande winningen is bepaald of er risicovolle bovengrondse functies, verontreinigingen of stortplaatsen liggen in de zone die bij uitbreiding wordt toegevoegd aan de beschermingszone.



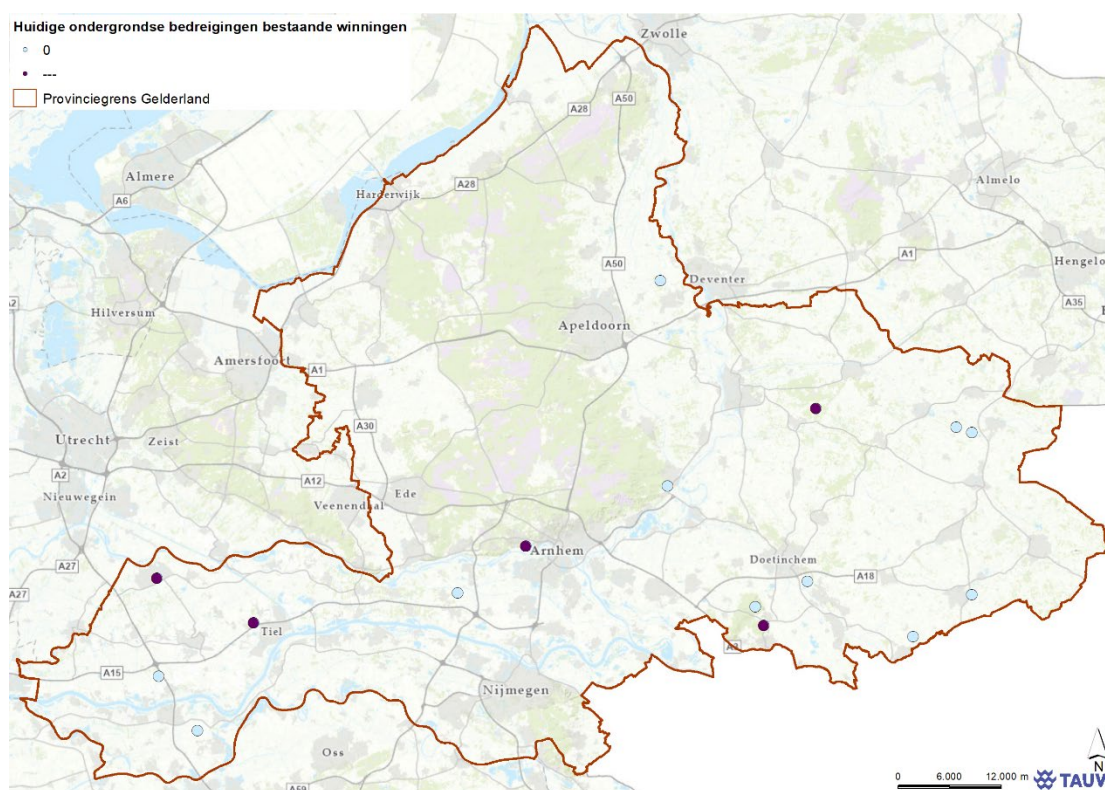
Figuur 13.4 Huidige bovengrondse bedreigingen, bouwstenen bestaande winningen

Bij de locaties Olden Eibergen, Ellecom, Mr. Kolff en De Pol liggen relatief veel bovengrondse bedreigingen in de uitbreiding van de beschermingszone. Ook bij de locaties Aalten en Velddriel is sprake van gemiddeld tot veel bedreigingen.



Er zijn relatief veel locaties zonder bovengrondse bedreigingen in de uitbreidingszone. Dit kan deels worden verklaard doordat winningen onder een afsluitende kleilaag liggen en geen beschermingszone hebben (Culemborg, Hettenheuvel, Zoelen/Kerk-Avezaath, Oosterbeek en Twello). Daarnaast hebben bestaande winningen al een bestaand beschermingsregime, waardoor risicovolle functies dicht bij de huidige beschermingszone minder vaak zullen voorkomen, onder andere ook doordat veel stortplaatsen en grondwaterverontreinigingen nabij de beschermingszones zijn gesaneerd.

In figuur 13.5 is de beoordeling voor de bouwstenen bestaande winningen op het hoofdthema huidige ondergrondse bedreigingen weergegeven. Voor de bestaande winningen is bepaald of er bestaande bodemenergiesystemen liggen in de zone die bij uitbreiding wordt toegevoegd aan de boringsvrije zone. Omdat het om een vaststaand gebied gaat heeft deze analyse maar twee mogelijke uitkomsten: er zijn geen bodemenergiesystemen (score 0) of er zijn wel bodemenergiesystemen (kans is 100 % dus score is driedubbele min).



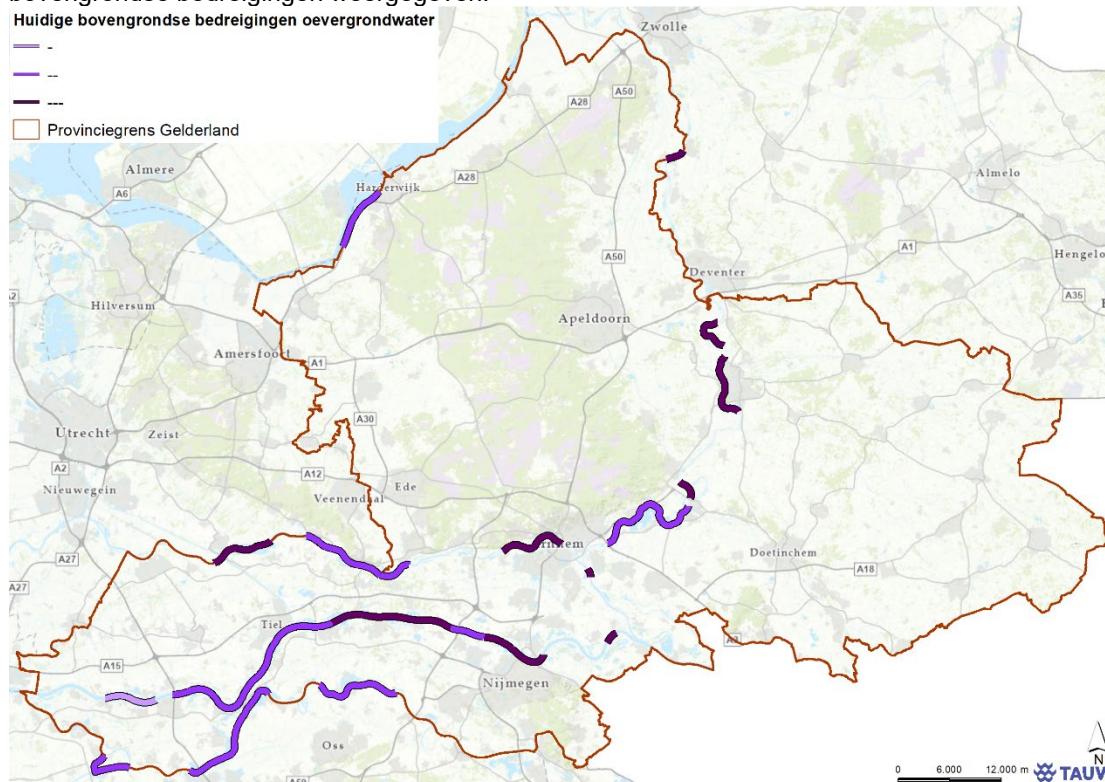
Figuur 13.5 Huidige ondergrondse bedreigingen, bouwstenen bestaande winningen

Er liggen bestaande energiesystemen in de potentiële uitbreiding van de boringsvrije zones van de locaties Culemborg, Dr. J.H. van Heek, Zoelen/ Kerk-Avezaath, Oosterbeek en Vorden. Bij de overige locaties liggen geen bestaande bodemenergiesystemen. Bij deze analyse is niet gekeken naar de diepte van de bodemenergiesystemen. Voor de locaties Culemborg, Zoelen/ Kerk-

Avezaath en Oosterbeek bestaat de mogelijkheid dat de bodemenergiesystemen zich boven de afsluitende kleilaag bevinden en daarmee geen reële bedreiging vormen.

### 13.2.3 Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater

In figuur 13.6 is de beoordeling voor de bouwstenen oevergrondwater op het hoofdthema huidige bovengrondse bedreigingen weergegeven.



Figuur 13.6 Huidige bovengrondse bedreigingen, bouwstenen oevergrondwater

De oevergrondwater bouwstenen scoren overwegend slecht op bovengrondse bedreigingen, omdat:

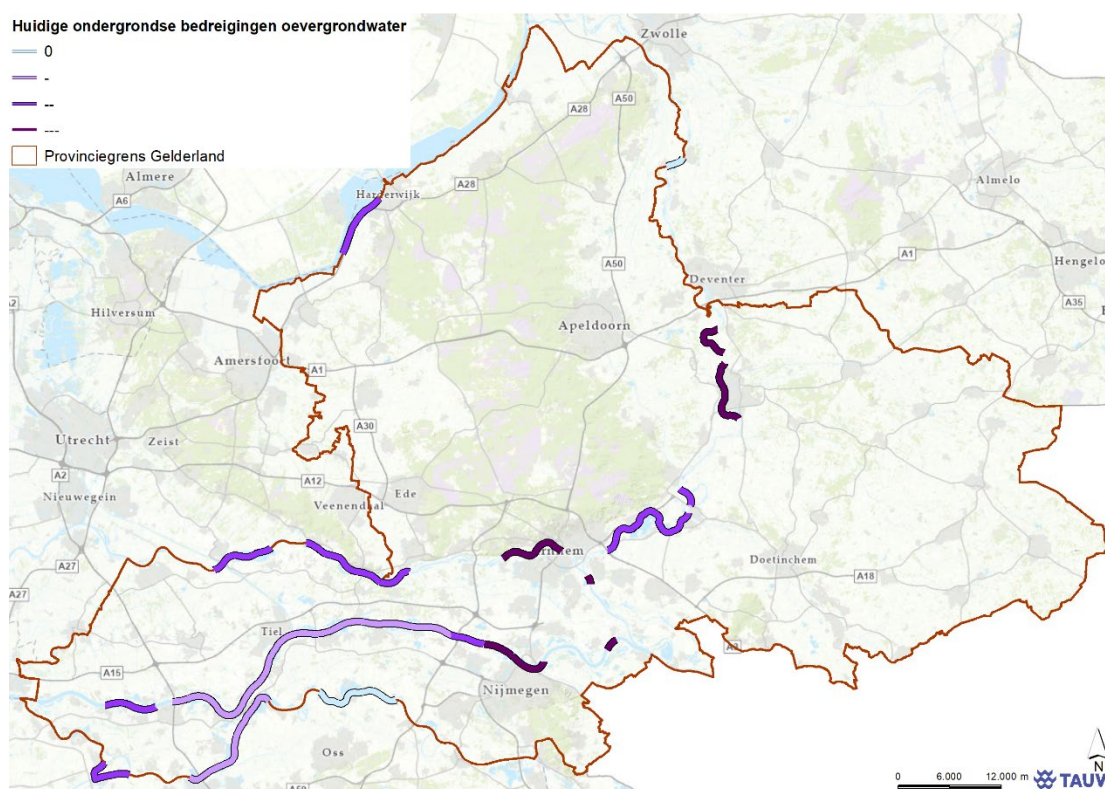
1. De oeverwinningen per definitie ondiepe winningen zijn en dus nooit onder een beschermende kleilaag liggen
2. Langs de rivieren van oudsher veel bedrijvigheid voorkomt en dus veel risicovolle functies, grondwaterverontreinigingen en stortplaatsen aanwezig zijn

Er is dan ook slechts één bouwsteen die minder dan gemiddeld scoort op het thema bestaande bedreigingen, dit is de bouwsteen Boveneind-Haften. De bouwstenen Ravenswaaij-Maurik, Millingerwaard, Lent, Slijk Ewijk-Weurt, Boven Leeuwen-Winssen, Olburgen-Doesburg, Zutphen, Deventer-Zutphen en Veessen hebben relatief veel bovengrondse bedreigingen.



Naast de bovengrondse bedreigingen die in deze beoordeling zijn meegenomen is voor oevergrondwaterwinningen ook de beïnvloeding van de oppervlaktewaterkwaliteit bovenstrooms van belang. Oppervlaktewater uit de grote rivieren heeft een bepaalde mate van antropogene beïnvloeding (onder andere medicijnresten, bestrijdingsmiddelen, industriële stoffen). Om deze reden gaan we voor de productie van drinkwater uit oevergrondwater uit van een intensiever zuiveringsproces. De kwaliteit van rivierwater is ook gevoelig voor calamiteiten. Oevergrondwaterwinningen zijn hiervoor minder gevoelig dan winningen die direct uit oppervlaktewater winnen, door de bodempassage van het water.

In figuur 13.7 is de beoordeling voor de bouwstenen oevergrondwater op het hoofdthema huidige ondergrondse bedreigingen weergegeven.

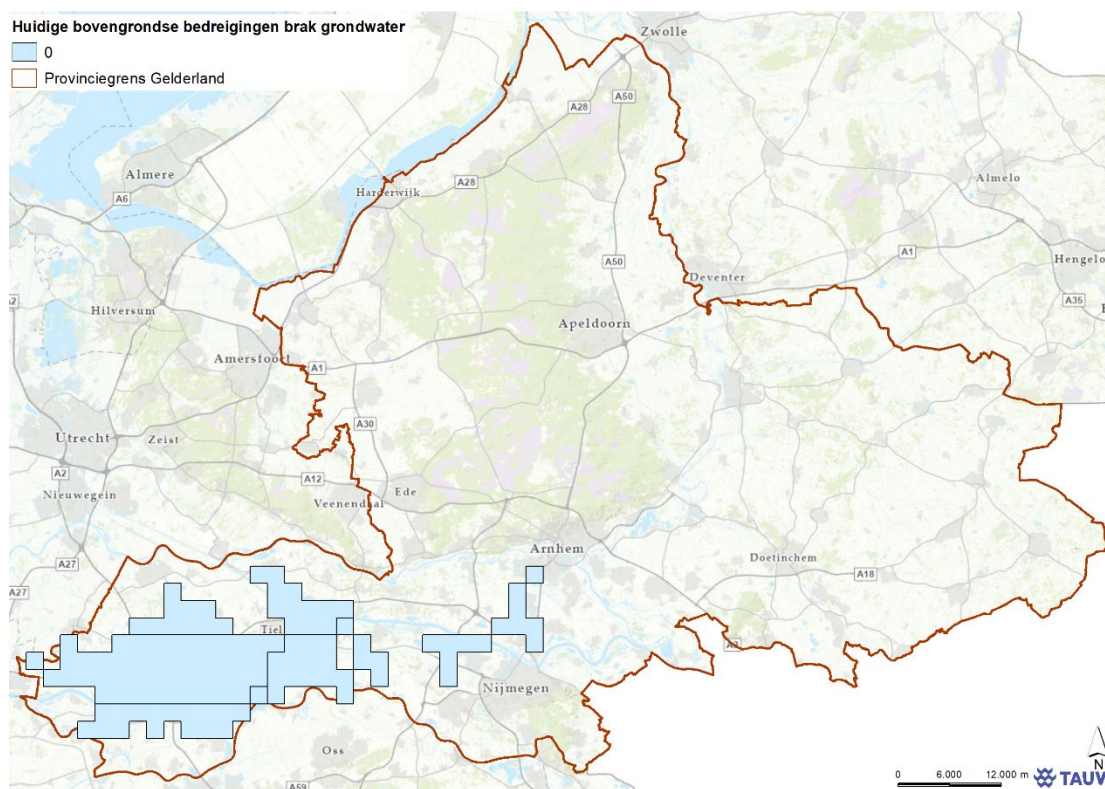


Figuur 13.7 Huidige ondergrondse bedreigingen, bouwstenen oevergrondwater

De bouwstenen oevergrondwater die zich dicht bij stedelijk gebied bevinden (Millingerwaard, Lent, Slijk Ewijk-Weurt, Huissen-Rijntakken, Arnhem-Meinerswijk, Zutphen en Deventer-Zutphen) hebben een grote kans op voorkomen van bestaande bodemenergiesystemen. In een aantal oevergrondwatertrajecten langs de Waal en de Maas (Hedel-Moordhuizen, Zaltbommel-Ophemert, Ophemert-Boven Leeuwen, Boven Leeuwen-Winssen) is wel enige schuifruimte. Binnen de bouwstenen (Maasbommel-Batenburg en Veessen) komen zelfs helemaal geen bodemenergiesystemen voor.

### 13.2.4 Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater

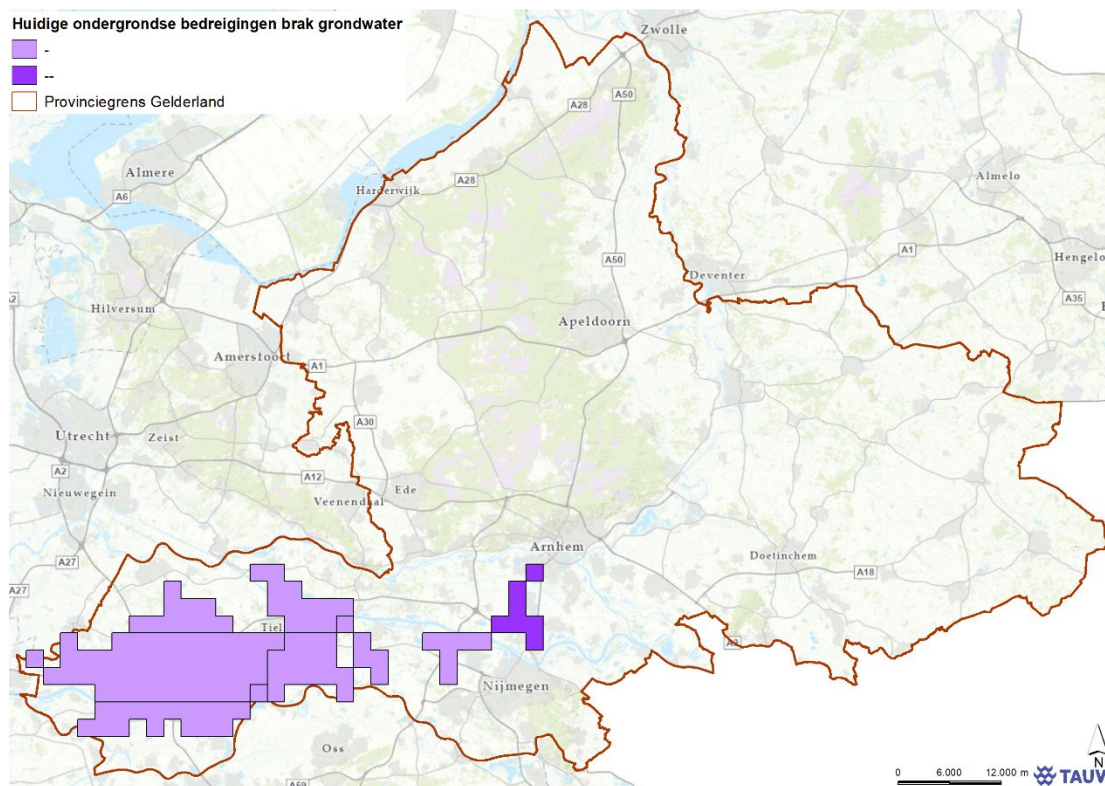
In figuur 13.8 is de beoordeling voor de bouwstenen brak grondwater op het hoofdthema huidige bovengrondse bedreigingen weergegeven.



*Figuur 13.8 Huidige bovengrondse bedreigingen, bouwstenen brak grondwater*

Uitgangspunt is dat alle bouwstenen brak grondwater zich onder een afsluitende kleilaag bevinden en dus goed beschermd zijn tegen invloed van bovengrondse bedreigingen. Alle bouwstenen scoren daarom een 0.

In figuur 13.8 is de beoordeling voor de bouwstenen brak grondwater op het hoofdthema huidige ondergrondse bedreigingen weergegeven.



*Figuur 13.9 Huidige ondergrondse bedreigingen, bouwstenen brak grondwater*

Binnen de bouwstenen brak grondwater komen bestaande bodemenergiesystemen voor, maar in vrijwel alle bouwstenen (met uitzondering van bouwsteen Arnhem-Nijmegen) is de kans dat deze binnen de boringsvrije zone liggen kleiner dan 50 %. Bij deze analyse is niet gekeken naar de diepte van de bodemenergiesystemen. Het is mogelijk dat deze bodemenergiesystemen ondieper liggen dan de ASV-bouwsteen en dus geen bedreiging vormen.

### 13.2.5 Bouwstenen wateraccu

In tabel 13.1 is de beoordeling van de bouwstenen 'gesloten balans' en 'voorraadvorming' op het thema huidige bedreigingen weergegeven.

*Tabel 13.1 Beoordeling bouwstenen wateraccu op het hoofdthema cultuurhistorie en archeologie*

| Bouwstenen wateraccu      | Bovengrondse bedreigingen | Ondergrondse bedreigingen |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Wateraccu gesloten balans | 0                         | 0                         |
| Wateraccu voorraadvorming | 0                         | 0                         |

Voor de wateraccu zijn 25-jaarszones en boringsvrije zones berekend voor de drie gecombineerde infiltratie en onttrekkingsvoorzieningen. Voor beide bouwstenen geldt dat deze zeer beperkt van omvang zijn als gevolg van de combinatie van onttrekking en infiltratie. Omdat de voorzieningen in natuurgebieden zijn gepositioneerd, liggen er geen ondergrondse of bovengrondse bedreigingen in deze zones.

Voor de bouwsteen inname oppervlaktewater zijn de bovengrondse activiteiten in het achterliggende stroomgebied van belang. Oppervlaktewater uit de Flevopolders is belast door agrarisch gebruik (meststoffen, evt. bestrijdingsmiddelen). Oppervlaktewater uit de Nederrijn, IJssel of de Veluwerandmeren heeft een bepaalde mate van antropogene beïnvloeding (onder andere medicijnresten, bestrijdingsmiddelen, industriële stoffen). Uitgangspunt voor de wateraccu is dat deze stoffen door voorzuivering voldoende kunnen worden verwijderd voordat het water wordt geïnfilteerd. De kwaliteit van rivierwater is ook gevoelig voor calamiteiten, maar doordat de wateraccu gebruik maakt van het Veluwemassief als buffer is het geen probleem om de inname tijdelijk stop te zetten in geval van een calamiteit.

### 13.3 Vergelijking alternatieven

In tabel 13.2 is de beoordeling van de alternatieven op de thema's boven- en ondergrondse bedreigingen weergegeven. Een positieve beoordeling betekent dat het alternatief op dit thema beter scoort dan het gemiddelde van de bouwstenen. Een negatieve beoordeling betekent dat het alternatief slechter scoort dan het gemiddelde van de bouwstenen.

Tabel 13.2 Beoordeling alternatieven op het hoofdthema bedreigingen

|   | Alternatief                               | Bovengrondse bedreigingen | Ondergrondse bedreigingen |
|---|-------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | Minimale effecten                         | +                         | +                         |
| 2 | Dichtbij de vraag                         | +                         | -                         |
| 3 | Maximale bescherming                      | +                         | +                         |
| 4 | Buiten potentie geothermie                | 0                         | 0                         |
| 5 | Uitbreiding bestaande winningen           | +                         | +                         |
| 6 | Brak grondwater                           | +                         | +                         |
| 7 | Oevergrondwater                           | -                         | 0                         |
| 8 | Wateraccu (uitgaande van gesloten balans) | ++                        | ++                        |



Het alternatief wateraccu heeft geen overlap met boven of ondergrondse bedreigingen en scoort dus zeer positief. De alternatieven waarin veel bouwstenen met een afsluitende kleilaag voorkomen (minimale effecten, maximale bescherming en brak grondwater) scoren positief ten opzichte van de mediaan van de bouwstenen. Dit geldt logischerwijs voor bovengrondse bedreigingen, maar ook voor ondergrondse bedreigingen scoren deze alternatieven positief. Het alternatief uitbreiding bestaande winningen scoort ook goed op dit thema, omdat veel van de bestaande winningen in gebieden met weinig risicovolle functies liggen.

Het alternatief 'dichtbij de vraag' scoort positief ten opzichte van de mediaan van de bouwstenen voor bovengrondse bedreigingen, maar negatief voor ondergrondse bedreigingen. Dit laatste kan worden verklaard doordat in dit alternatief bouwstenen zijn opgenomen die dicht bij stedelijk gebied liggen, waar relatief vaak bodemenergiesystemen aanwezig zijn.

Het alternatief oevergrondwater scoort negatief ten opzichte van de mediaan van de bouwstenen voor bovengrondse beperkingen omdat van oudsher langs de rivieren sprake is van bedrijvigheid en hier dus relatief veel grondwaterverontreinigingen en stortplaatsen voorkomen. Op ondergrondse bedreigingen scoort dit alternatief gelijk aan de mediaan van de bouwstenen.

Het alternatief 'buiten potentiegebied geothermie' scoort zowel op bovengrondse als op ondergrondse bedreigingen gelijk aan de mediaan. Dit alternatief bevat geen bouwstenen met afsluitende kleilaag en is daarmee een goede afspiegeling van de bouwstenen met een beschermingszone aan maaiveld.



## 14 Gevoeligheidsanalyse energie uit bodem

*Bodemenergie of aardwarmtewinning en drinkwaterwinning gaan in het huidige beleid niet samen. Het aanwijzen van ASV-gebieden heeft hierdoor invloed op de inzetbaarheid van bodemenergie en aardwarmte als warmtebronnen voor de warmtetransitie<sup>5</sup>. In dit hoofdstuk staat in welke mate de bouwstenen overlap hebben met gebieden waar in potentie gebruik kan worden gemaakt van bodemenergie of aardwarmte.*

### 14.1 Energie- en warmtetransitie

Nederland heeft in het klimaatakkoord invulling gegeven aan de internationale klimaatafspraken uit Parijs (2015). De doelstellingen uit het klimaatakkoord zijn om de CO<sub>2</sub>-uitstoot in 2030 met 55 % te verminderen ten opzichte van 1990 en om klimaatneutraal te zijn in 2050. Op regionale schaal wordt in de Regionale Energie Strategie (RES) onderzocht welke potentie er is voor het opwekken van duurzame energie. Als onderdeel van de RES worden in de Regionale Structuur Warmte (RSW) de bovenlokale warmtebronnen in beeld gebracht. Deze informatie geeft input voor de warmtetransitie waarvoor de gemeenten aan de lat staan. Alle gemeenten moeten in 2021 een warmtetransitievisie vaststellen, waarin ze aangeven hoe binnen de gemeente de transitie van aardgas naar duurzame warmtebronnen wordt aangepakt.

De energie- en warmtetransitie is een omvangrijke opgave die stapsgewijs wordt uitgevoerd. Op het moment van schrijven van dit MER hebben twee (regio Arnhem Nijmegen en Cleantech regio) van de zes energieregio's in Gelderland een RES 1.0 gepubliceerd, van de overige regio's zijn concept RES'en beschikbaar. In dit stadium zijn nog geen concrete keuzes gemaakt voor het inzetten van duurzame warmtebronnen, maar zijn vooral de mogelijkheden geïnventariseerd. In vrijwel alle energieregio's in Gelderland worden geothermie en/ of bodemenergiesystemen als kansrijke opties genoemd.

Het winnen van warmte uit de bodem kan invloed hebben op de grondwaterkwaliteit, bijvoorbeeld door:

1. Het doorboren van (afsluitende) kleilagen waardoor verontreiniging of antropogene beïnvloeding zich naar de diepte kan verspreiden
2. Verhoging van de grondwatertemperatuur waardoor de biologische samenstelling van het grondwater kan veranderen
3. Calamiteiten (bijvoorbeeld lekkage uit gesloten systemen) waardoor het grondwater verontreinigd kan raken

---

<sup>5</sup> Vanuit de structuurvisie Ondergrond (STRONG) heeft het Rijk provincies gevraagd om gebieden met potentie voor geothermie zoveel mogelijk buiten de begrenzing van ASV-gebieden te houden. Hieraan is in dit plan-MER invulling gegeven middels het alternatief: zoet grondwater buiten geothermiegebieden (zie hoofdstuk 2). In de gevoeligheidsanalyse energie uit bodem wordt hier niet separaat op ingegaan.

Om deze redenen is het winnen van energie uit bodem in het huidige beschermingsbeleid in drinkwaterbeschermingsgebieden niet toegestaan<sup>6</sup>. Omdat ook de ASV-gebieden beschermingsbeleid meekrijgen, kan de aanwijzing van ASV-gebieden leiden tot beperkingen voor toepassingen van bodemenergie als duurzame warmtebron. In deze gevoeligheidsanalyse brengen we in beeld welke beperkingen de verschillende bouwstenen met zich mee kunnen brengen.

## 14.2 Gevoeligheidsanalyse

Het doel van de gevoeligheidsanalyse energie uit bodem is inzicht te krijgen in de mate van overlap van de bouwstenen met gebieden met een potentie voor het inzetten van geothermie of bodemenergie, zodat de provincie deze informatie kan meewegen bij het aanwijzen van de ASV's.

Gekozen is de warmtevraag centraal te stellen in deze gevoeligheidsanalyse omdat de potentie voor het toepassen van bodemenergiesystemen in de hele provincie groot is (met uitzondering van het oosten van Oost-Gelderland, maar hier is als gevolg van de beperkte laagdikte van het watervoerende pakket ook geen drinkwaterwinning mogelijk). De potentie voor het toepassen van geothermie is momenteel slechts globaal in beeld, maar wordt de komende tijd op basis van informatie uit het SCAN onderzoek nader ingevuld. Er kunnen daarom nog geen gebieden worden aangegeven waarvan zeker is dat er geen potentie voor geothermie is. De potentiekaarten zijn op de schaal van de provincie Gelderland daardoor niet onderscheidend genoeg.

In totaal zijn er op basis van de warmtevraag drie kaarten gebruikt voor de gevoeligheidsanalyse energie uit de bodem:

1. Huidige warmtevraagkaart geothermie (bron: studie CE Delft)
2. Huidige warmtevraag op wijkniveau, vertaald naar mogelijkheden voor open bodemenergiesystemen (OBES)
3. Huidige warmtevraag op wijkniveau, vertaald naar mogelijkheden voor gesloten bodemenergiesystemen (GBES)

Daarnaast is informatie over vastgestelde woningbouwplannen in de provincie Gelderland beoordeeld voor wat betreft de potentiële warmtevraag. Vanwege de overlap met de warmtevraagkaarten voor OBES en GBES is deze kaart niet als aparte toetsingskaart meegenomen. De kaarten en een toelichting op de totstandkoming zijn opgenomen in bijlage 3d.

---

<sup>6</sup> De bodemenergie- en geothermiesector werkt voortdurend aan de veilige toepassing van systemen. Wellicht is aanpassing van het beschermingsbeleid in de toekomst mogelijk, wanneer door technologische ontwikkelingen en ontwikkelingen rond protocollen en kwaliteitsborgingssystemen in de bodemenergiesector de risico's zodanig te beheersen zijn dat de combinatie van deze functies vanuit drinkwateroogpunt acceptabel is.

Bepaald is welk percentage van het totale oppervlak van een bouwsteen overlap heeft met de warmtevraagkaarten voor energie uit bodem. Hierbij zijn de volgende begrenzingen gehanteerd (zie ook factsheets in bijlage 8):

1. Bouwstenen zoet grondwater, oevergrondwater en brak grondwater: buitengrens van de beschermingszones op basis van de berekende 25-jaarszones
2. Bouwstenen bestaande winningen: Zone tussen berekende 25-jaarzone voor uitbreiding en vaststaande beschermingszones
3. Bouwstenen wateraccu: voorgesteld beschermingsgebied met schuifruimte voor infiltratie en onttrekkingsvoorzieningen

Gekozen is voor een toetsing op het percentage overlap, in plaats van absolute hectares. Dit is gedaan om de uitkomsten onafhankelijk van de grootte van de bouwstenen te kunnen maken. Op deze manier is onderlinge vergelijking van de uitkomsten van de bouwstenen mogelijk. Daarnaast geeft dit inzicht in de mate waarin binnen de bouwsteen ruimte is om bij de definitieve locatiekeuze van een drinkwaterwinning weg te blijven bij de warmtevraaggebieden voor energie uit bodem. Voor bouwstenen waar sprake is van een afsluitende kleilaag, zijn er wel beperkingen voor geothermie, maar niet voor bodemenergiesystemen (uitgangspunt is dat deze boven de kleilaag mogelijk zijn). Op de berekende percentages van alle bouwstenen is een percentielverdeling toegepast om tot een relatieve beoordeling van de bouwstenen te komen. De uitkomsten zijn getoetst aan de hand van het beoordelingskader uit hoofdstuk 5.

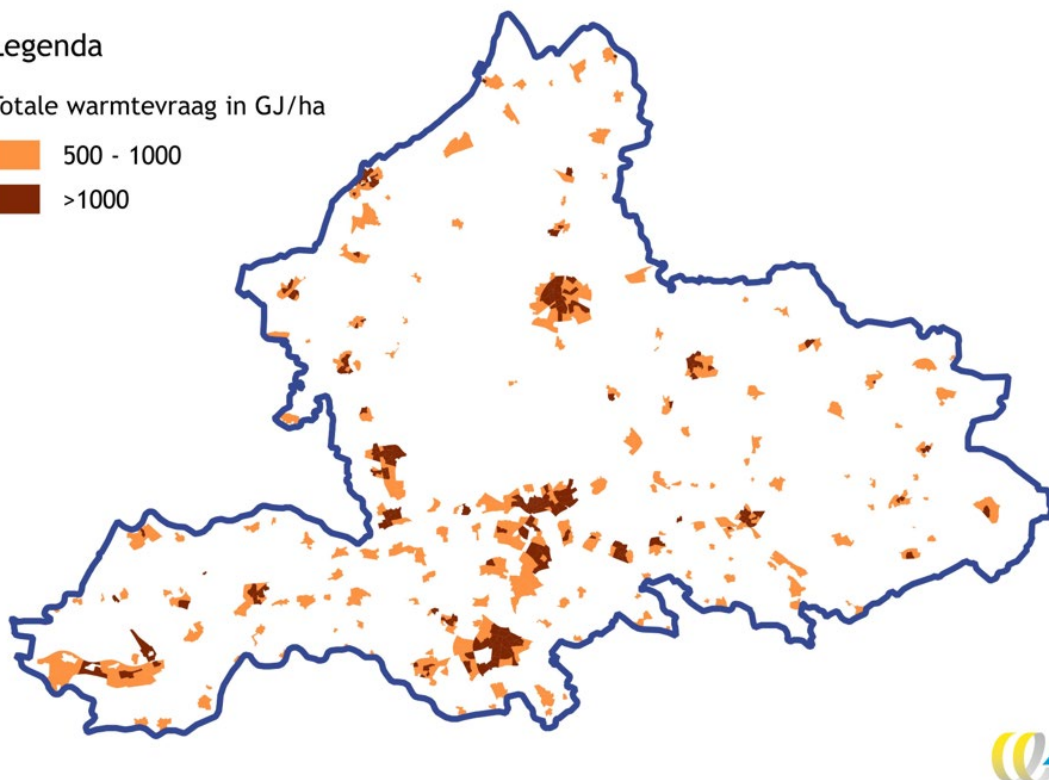
## **14.3      Uitkomsten gevoeligheidsanalyse energie uit bodem**

### **14.3.1      Geothermie**

Voor de gevoeligheidsanalyse op geothermie zijn de buitenbegrenzingen van de bouwstenen geconfronteerd met de vraagkaart geothermie (figuur 14.1).

### Legenda

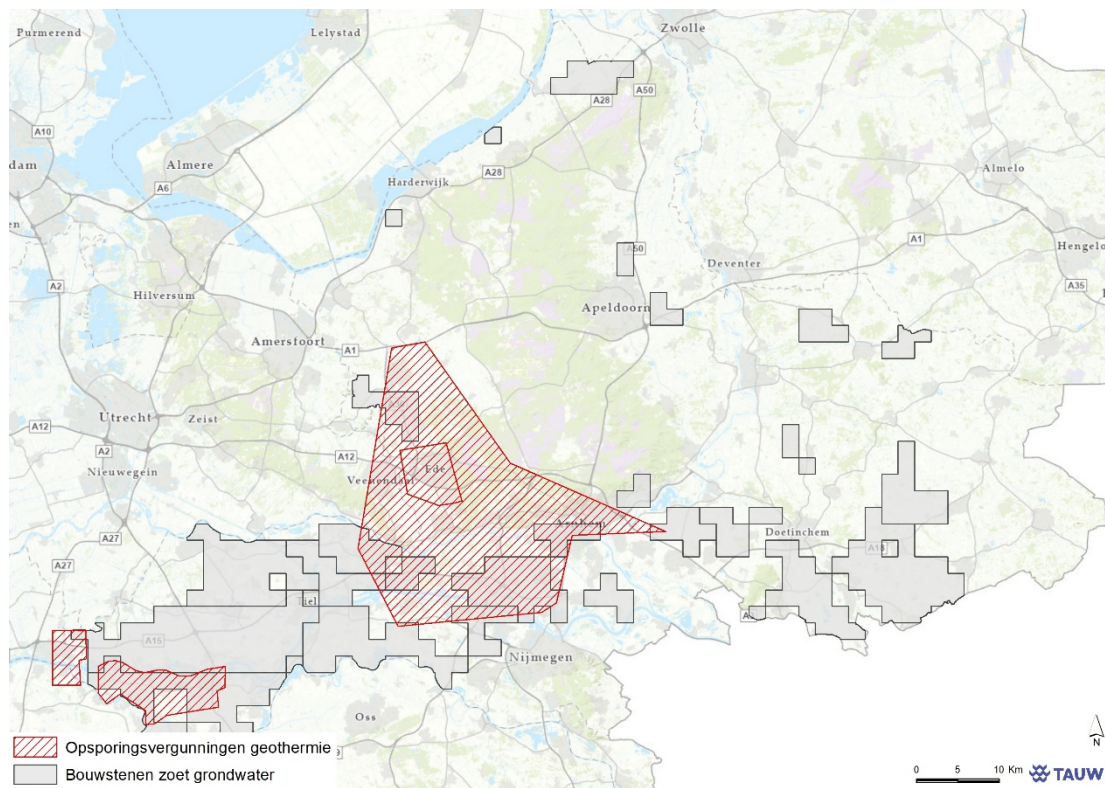
Totale warmtevraag in GJ/ha



Figuur 14.1 Warmtevraagkaart geothermie (bron: studie CE Delft)

Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt dat voor alle zoet grondwaterbouwstenen en alle brak grondwaterbouwstenen deze overlap kleiner is dan 50 %. Voor de oevergrondwater bouwstenen is slechts in één geval (Arnhem-Meinerswijk) de overlap iets groter dan 50 %. Dit betekent dat binnen alle bouwstenen in principe ruimte is om bij concrete initiatieven te schuiven of begrenzingen aan te passen.

Aandachtspunt hierbij is de oppervlakte van de opsporingsvergunningen ten opzichte van de daadwerkelijke warmtevraag en te realiseren systemen. In figuur 14.2 zijn de aangevraagde en afgegeven opsporingsvergunningen geothermie in relatie tot de bouwstenen zoet grondwater weergegeven. Deze overlappen met de bouwstenen Bommelerwaard, Tielerwaard, Gelderse vallei, Arnhem Zuid, Betuwe Oost, Betuwe West-Lienden, Betuwe West-Medel en Beuningen. De opsporingsvergunningen zijn niet meegenomen in de toetsing, maar geven wel een indicatie waar naar de geothermie wordt gezocht.

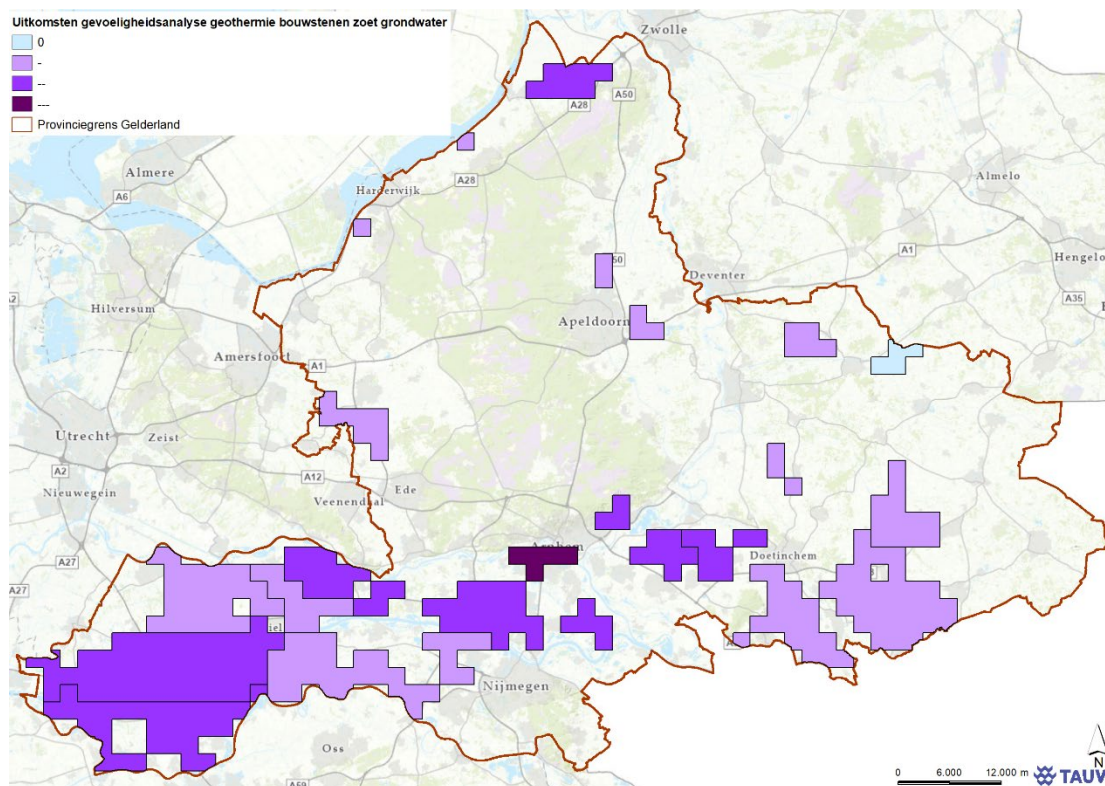


**Figuur 14.2 Actuele opsporingsvergunningen geothermie**

### **Bouwstenen voor winnen van zoet grondwater**

In figuur 14.3 zijn de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse geothermie weergegeven voor de bouwstenen zoet grondwater.



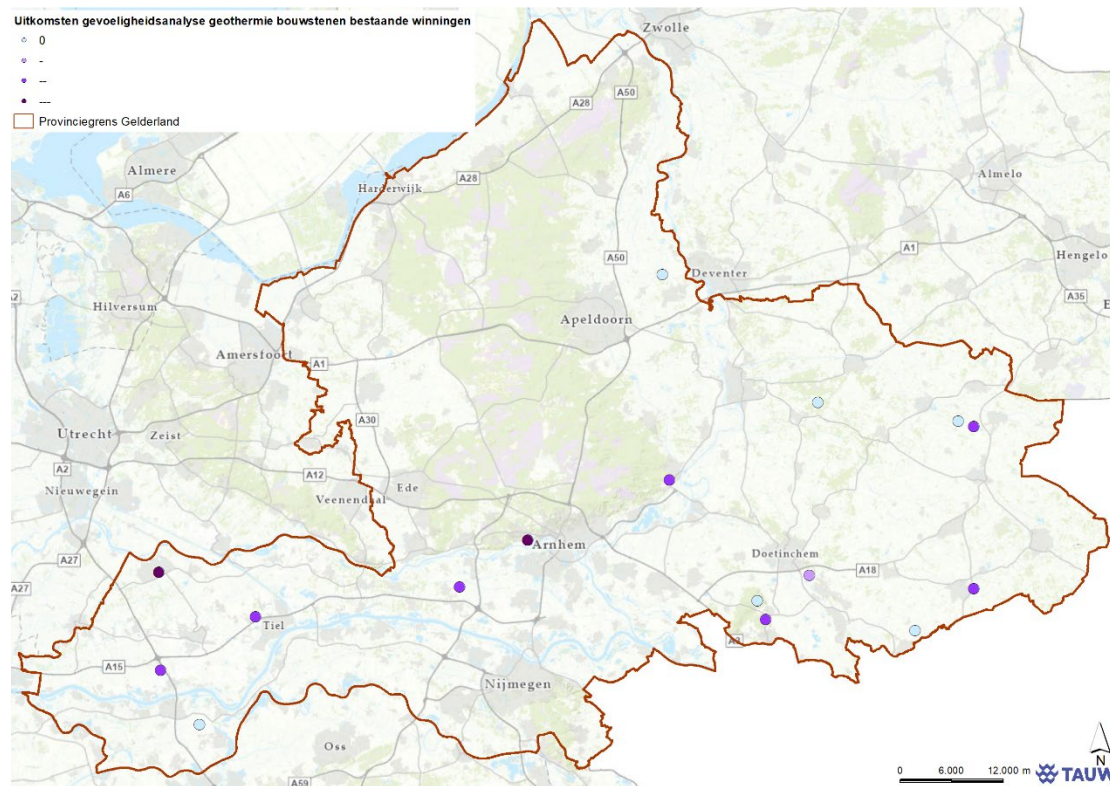


*Figuur 14.3 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse geothermie voor bouwstenen zoet grondwater*

Uit de beoordeling blijkt dat één bouwsteen zoet grondwater (Arnhem zuid) relatief veel overlap heeft (46 %) met de warmtevraag voor geothermie. Ook de bouwstenen Waalsprong, Elburg-Wezep, Tielerswaard, Betuwe oost, Betuwe west-Lienden, Velp-Doesburg, Bommelerwaard, Liemers West en Liemers Oost hebben een overlap die groter is dan gemiddeld (8 à 30 %). De bouwstenen Lochem Oost en Apeldoorn Noord hebben geen overlap met de warmtevraag voor geothermie. Voor de overige bouwstenen is deze kleiner dan gemiddeld (<8 %).

#### *Bouwstenen voor uitbreiding bestaande winningen*

In figuur 14.4 zijn de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse geothermie weergegeven voor de bouwstenen uitbreiding bestaande winningen.

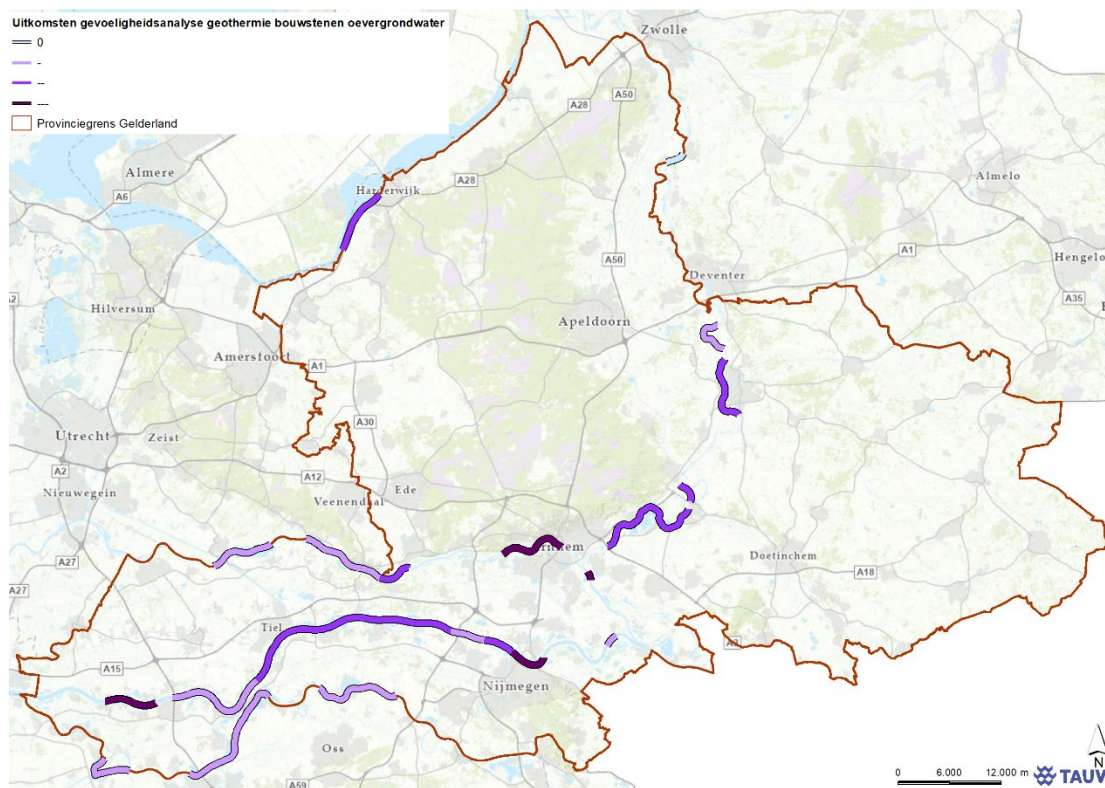


*Figuur 14.4 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse geothermie voor bouwstenen uitbreiding bestaande winningen*

De winningen Dinxperlo, Haarlo, Hettenheuvel, De Pol, Twello, Velddriel en Vorden hebben bij uitbreiding niet of nauwelijks overlap met de warmtevraag voor geothermie. Voor de locaties Zetten, Mr. Kolff, Zoelen/ Kerk Avezaath, Dr. J.H. van Heek, Ellecom, Olden Eibergen en Aalten is de overlap groter dan gemiddeld en voor de locaties Culemborg en Oosterbeek is deze groter dan 50 %.

#### *Bouwstenen voor winnen van oevergrondwater*

In figuur 14.5 zijn de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse geothermie weergegeven voor de bouwstenen oevergrondwater.



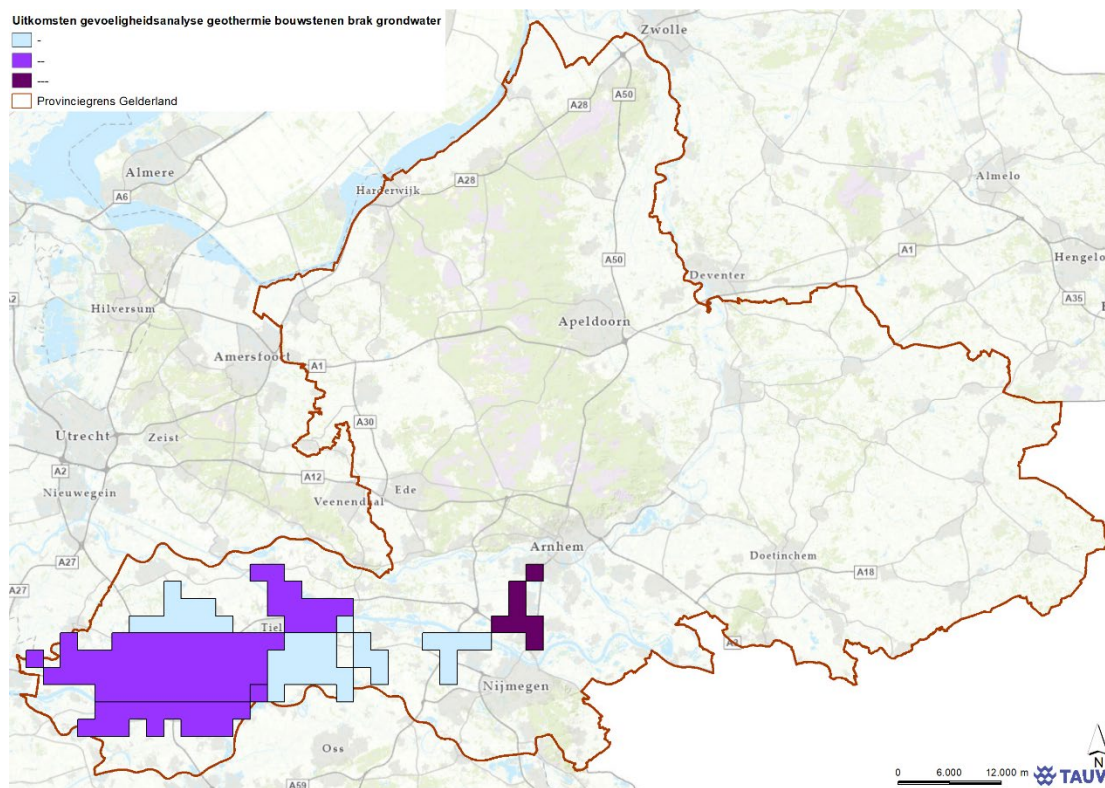
Figuur 14.5 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse geothermie voor bouwstenen oevergrondwater

De oeverwinningen hebben relatief veel overlap met de warmtevraag geothermie, op de bouwsteen Veessen na, die geen overlap heeft. De bouwstenen Arnhem-Meinerswijk, Lent en Boveneind-Haften hebben relatief veel overlap (>30 %), waarbij alleen bij de bouwsteen Arnhem-Meinerswijk sprake is van meer dan 50% overlap (52%). Ook de bouwstenen Zutphen, Opheusden-Wageningen, Ophemert-Boven Leeuwen, Velp-Doesburg, Harderwijk, Huissen-Rijntakken, Boven Leeuwen-Winssen, Winssen-Slijk Ewijk, Slijk Ewijk-Weurt en Olburgen-Doesburg scoren bovengemiddeld (>8 % overlap).

#### Bouwstenen voor winnen van brak grondwater

In figuur 14.6 zijn de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse geothermie weergegeven voor de bouwstenen brak grondwater.





*Figuur 14.6 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse geothermie voor bouwstenen brak grondwater*

De bouwsteen Arnhem-Nijmegen heeft relatief veel overlap met de warmtevraag voor geothermie. Ook voor de bouwstenen Bommelerwaard, Tielervwaard en Betuwe West-Medel is sprake van meer overlap dan gemiddeld. De overige bouwstenen brak grondwater hebben geen overlap met de warmtevraag geothermie.

#### *Wateraccu Veluwe*

In tabel 14.1 is de beoordeling van de bouwstenen 'gesloten balans' en 'voorraadvorming' op het thema overlap met warmtevraag geothermie weergegeven.

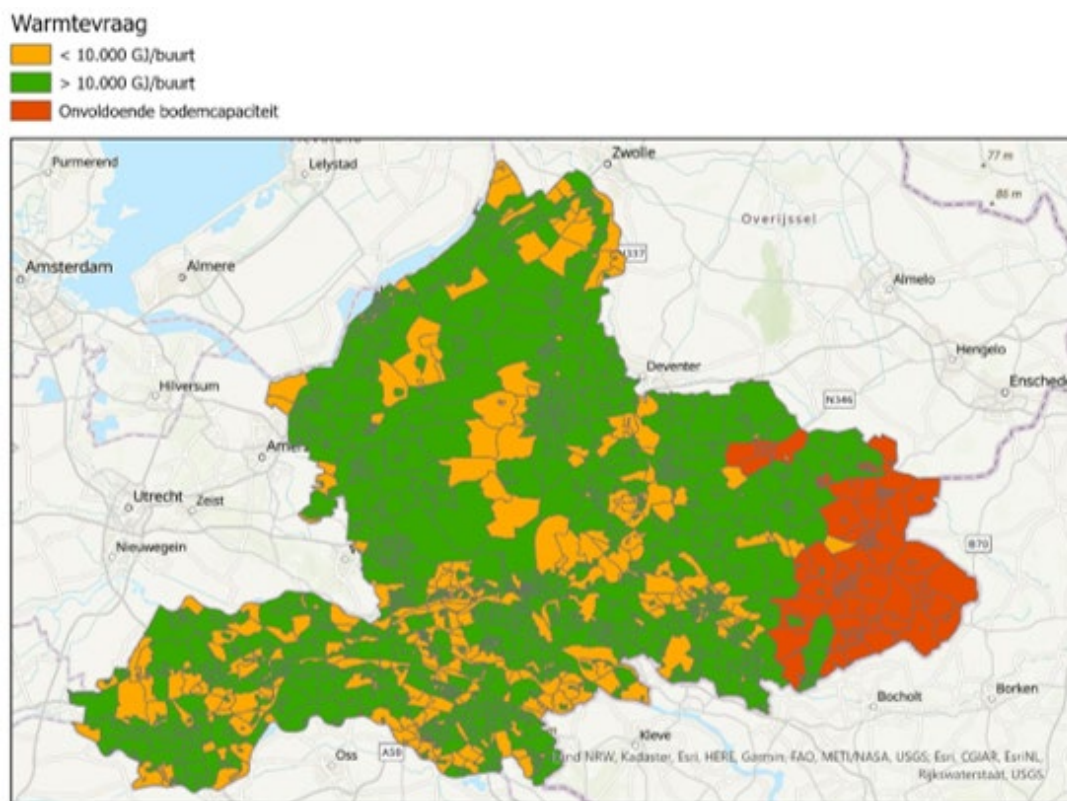
*Tabel 14.1 Beoordeling bouwstenen wateraccu op het hoofdthema overlap met warmtevraag geothermie*

| Bouwstenen wateraccu      | Overlap met warmtevraag geothermie |
|---------------------------|------------------------------------|
| Wateraccu gesloten balans | -                                  |
| Wateraccu voorraadvorming | -                                  |

De bouwstenen van de wateraccu hebben een relatief kleine overlap met de warmtevraag geothermie. Voor de bouwsteen 'inname oppervlaktewater' is overlap met de warmtevraag niet van toepassing.

### 14.3.2 Open bodemenergiesystemen

Voor de gevoeligheidsanalyse open bodemenergiesystemen (OBES) zijn de buitenbegrenzings van de bouwstenen geconfronteerd met de vraagkaart OBES (figuur 14.7).

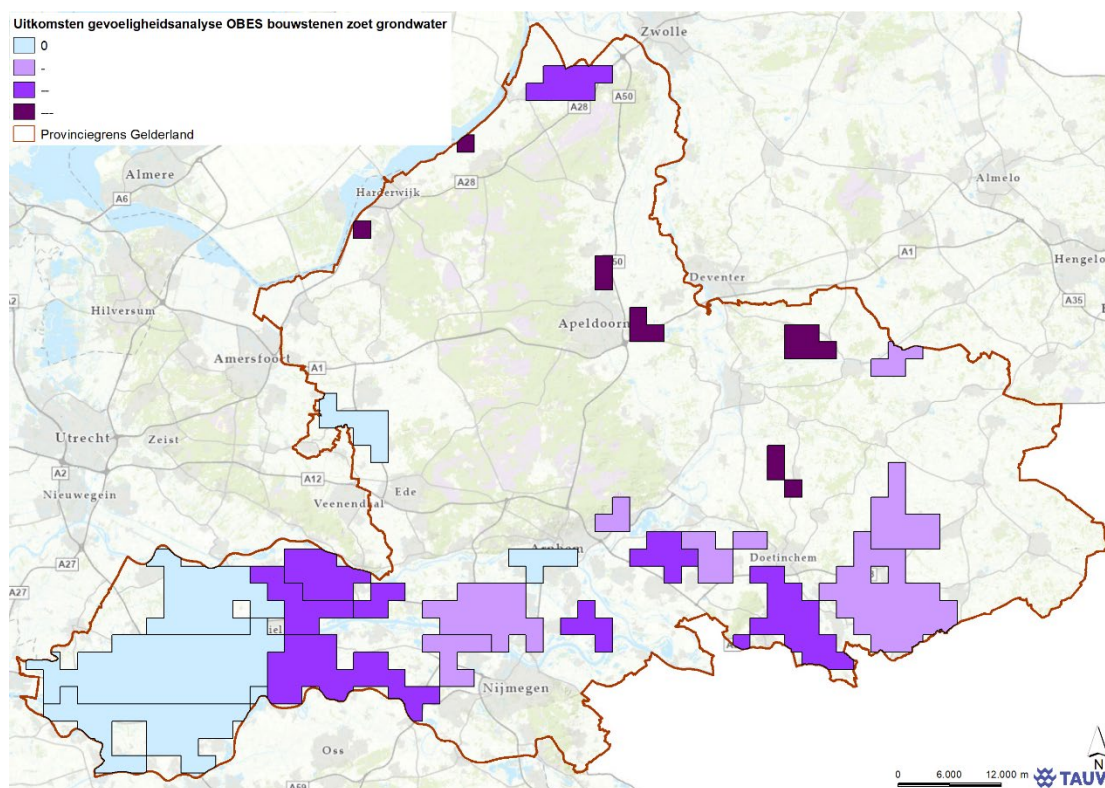


Figuur 14.7 Warmtevraagkaart OBES

#### *Bouwstenen voor winnen van zoet grondwater*

In figuur 14.8 zijn de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse OBES weergegeven voor de bouwstenen zoet grondwater.





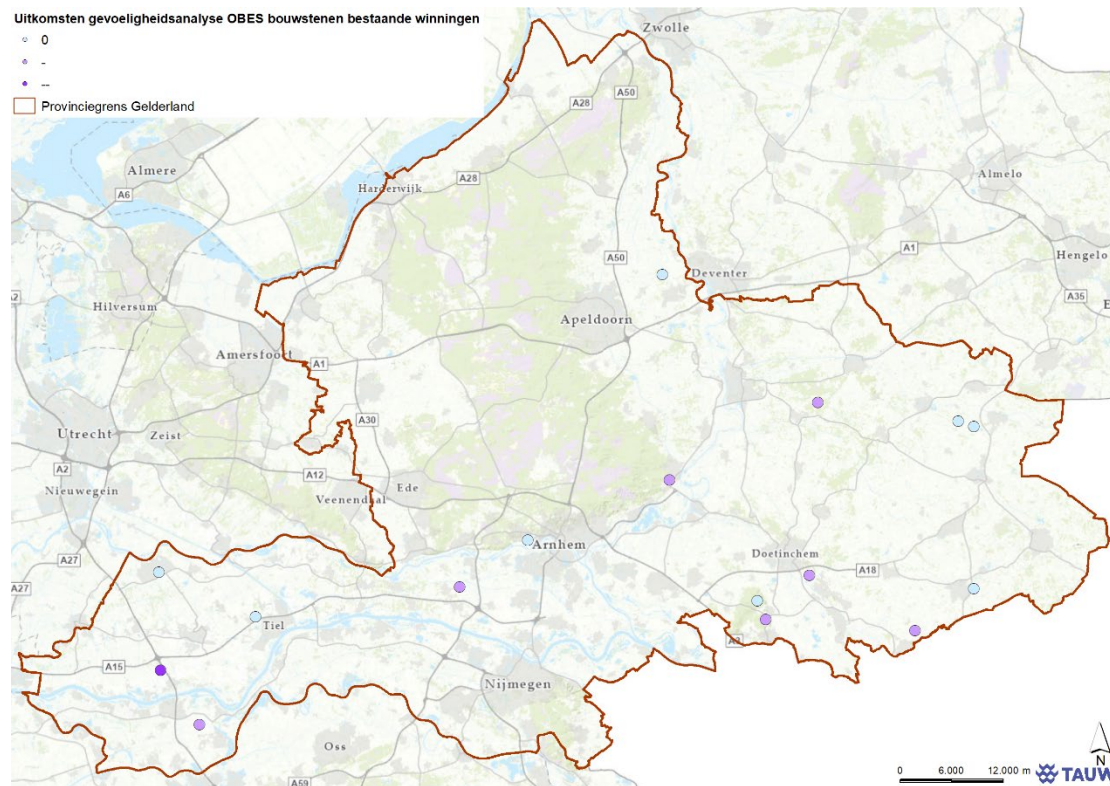
Figuur 14.8 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse OBES voor bouwstenen zoet grondwater

Uit de analyse blijkt dat ruimte aanwezig is voor de toepassing van OBES ter plaatse van bouwstenen met een afsluitende kleilaag (dit betreft de toepassing boven de kleilaag). Dit zijn de zoet grondwater bouwstenen Betuwe West-Buren, Tielerwaard, Bommelerwaard, Gelderse Vallei en Arnhem zuid.

Bij alle overige bouwstenen is sprake van overlap met de warmtevraag voor OBES. De grootste overlap (>94 %) is bij de bouwstenen Apeldoorn Oost, Apeldoorn Noord, Hengelo West, Langs het Veluwerandmeer en Laren West. Ook bij de bouwstenen Waalsprong, Elburg-Wezep, Betuwe West-Lienden, Betuwe West-Medel, Zeddum-Uift, Liemers West en Land van Maas en Waal is de overlap groot (>64 %) en hierdoor de schuifruimte binnen de bouwstenen beperkt. De overige bouwstenen hebben met een overlap tussen 35 en 64 % iets meer schuifruimte, maar geconcludeerd kan worden dat bij het aanwijzen van bouwstenen zonder afschermende kleilaag beperkingen voor OBES vrijwel nooit geheel kunnen worden voorkomen.

#### Bouwstenen voor uitbreiding bestaande winningen

In figuur 14.9 zijn de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse OBES weergegeven voor de bouwstenen uitbreiding bestaande winningen.

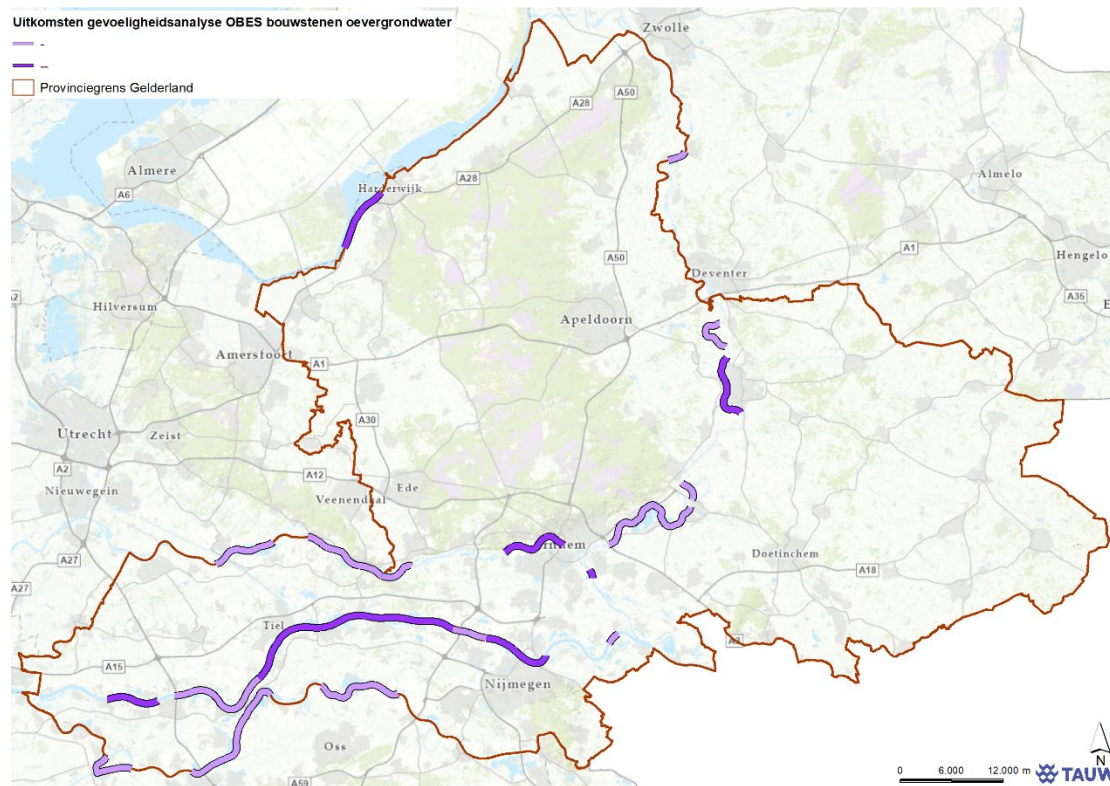


*Figuur 14.9 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse OBES voor bouwstenen uitbreiding bestaande winningen*

Er zijn relatief veel bestaande winningen waar bij uitbreiding geen sprake is van overlap met de warmtevraag voor OBES of van een afsluitende kleilaag waarboven mogelijkheden zijn voor toepassing van OBES. Dit zijn de locaties Aalten, Culemborg, Olden Eibergen, Haarlo, Hettenheuvel, Zoelen/ Kerk Avezaath, Oosterbeek en Twello. Ook de overige locaties scoren ten opzichte van de bouwstenen zoetgrondwater gunstig op overlap met OBES, alleen bij de locatie Mr. Kolff is sprake van meer dan 64 % overlap.

#### *Bouwstenen voor winnen van oevergrondwater*

In figuur 14.10 zijn de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse OBES weergegeven voor de bouwstenen oevergrondwater.



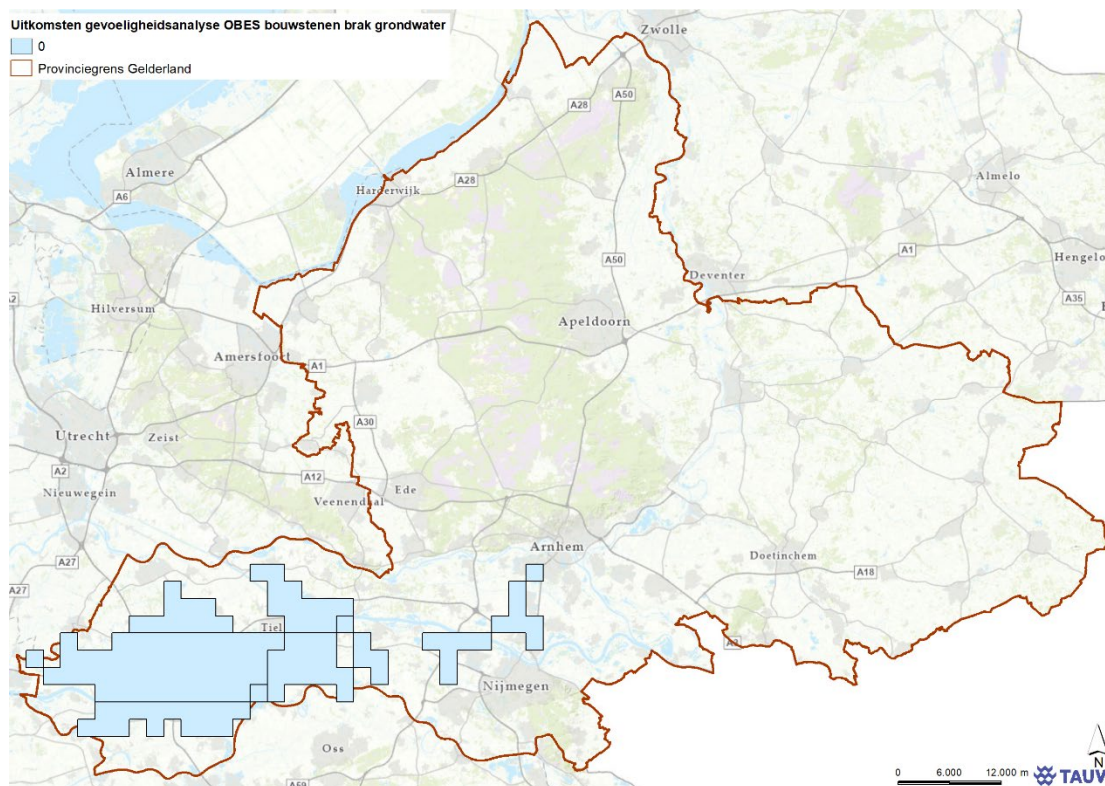
*Figuur 14.10 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse OBES voor bouwstenen oevergrondwater*

De bouwstenen oevergrondwater scoren ten opzichte van de bouwstenen zoet grondwater gunstig op de overlap met de warmtevraag OBES. Doordat er in de uiterwaarden langs de rivieren minder bebouwing voorkomt, is hier de warmtevraag ook lager en minder vaak geschikt voor het toepassen van OBES. In de praktijk zal een toepassing van OBES in de uiterwaarden ook niet voorkomen. Het maximale percentage overlap van de bouwstenen oevergrondwater is 84 % (Lent).

#### *Bouwstenen voor winnen van brak grondwater*

In figuur 14.11 zijn de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse OBES weergegeven voor de bouwstenen brak grondwater.





*Figuur 14.11 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse OBES voor bouwstenen brak grondwater*

Omdat het uitgangspunt is dat alle bouwstenen brak grondwater zich onder een afsluitende kleilaag bevinden, gaan we ervan uit dat er bij deze bouwstenen ruimte is voor toepassing van OBES boven de kleilaag. Daardoor is het percentage overlap voor de brak grondwater 0%.

#### *Wateraccu*

In tabel 14.2 is de beoordeling van de bouwstenen 'gesloten balans' en 'voorraadvorming' op het thema overlap met warmtevraag OBES weergegeven.

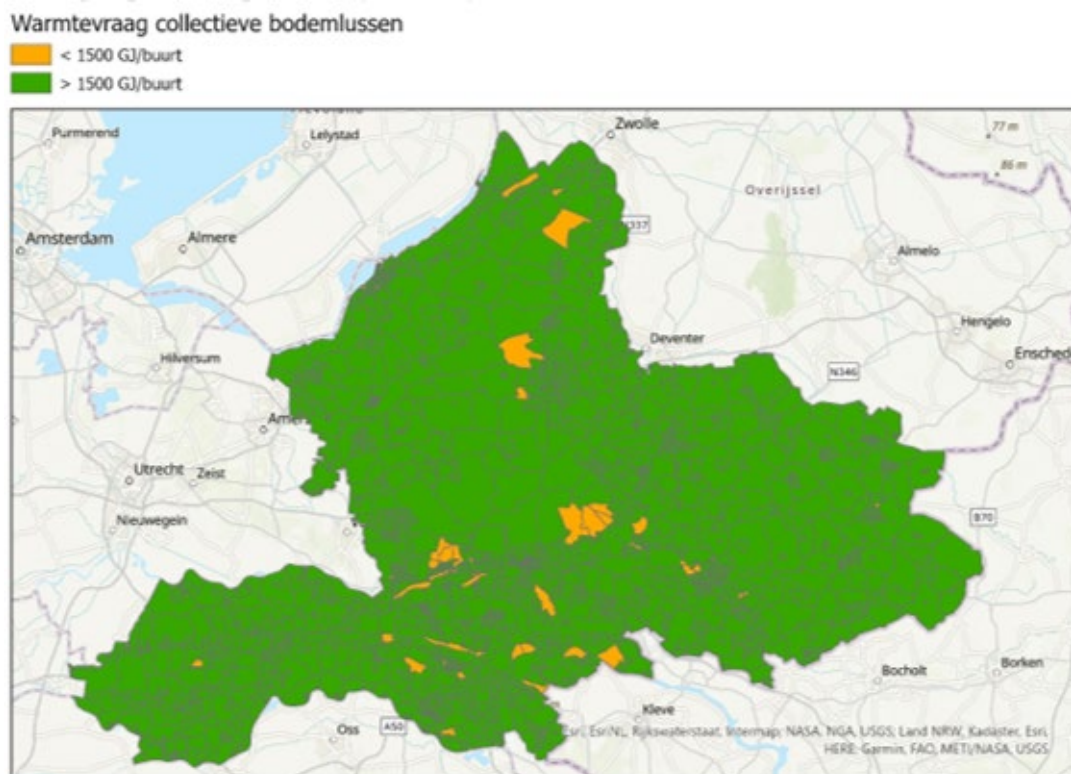
*Tabel 14.2 Beoordeling bouwstenen wateraccu op het hoofdthema overlap met warmtevraag OBES*

| Bouwstenen wateraccu      | Overlap met warmtevraag OBES |
|---------------------------|------------------------------|
| Wateraccu gesloten balans | -                            |
| Wateraccu voorraadvorming | -                            |

De bouwstenen van de wateraccu hebben een relatief kleine overlap met de warmtevraag OBES. Voor de bouwsteen 'inname oppervlaktewater' is overlap met de warmtevraag niet van toepassing.

### 14.3.3 Gesloten bodemenergiesystemen

Voor de gevoeligheidsanalyse op gesloten bodemenergiesystemen (GBES) zijn de buitenbegrenzings van de bouwstenen geconfronteerd met de vraagkaart GBES (figuur 14.12).



Figuur 14.12 Warmtevraagkaart GBES

Omdat gesloten energiesystemen al bij een kleine warmtevraag toepasbaar zijn en de ondergrond in Gelderland nergens beperkend is voor de toepassing van deze systemen, is de toetsing op GBES weinig onderscheidend. In de analyse scoren alleen de bouwstenen met een afsluitende kleilaag goed (zoet grondwater: Betuwe west-Buren, Tielerwaard, Bommelerwaard, Gelderse Vallei, en Arnhem zuid en brak grondwater en bestaande winningen Culemborg, Hettenheuvel, Zoelen/Kerk-Avezaath, Oosterbeek en Twello), omdat hier boven de kleilaag ruimte is voor toepassing van de systemen.

De overige bouwstenen zoet grondwater en de bouwstenen oevergrondwater hebben allemaal een grote overlap met de vraagkaart GBES, in veel gevallen is dit meer dan 90 %. Om deze reden wordt de toetsing op de warmtevraag GBES als niet onderscheidend gezien en niet verder meegenomen in de analyse.



## 14.4 Alternatieven

In tabel 14.3 is de beoordeling van de alternatieven op de thema's 'overlap met warmtevraag geothermie' en 'overlap met warmtevraag OBES' weergegeven. Een positieve beoordeling betekent dat het alternatief op dit thema beter scoort dan het gemiddelde van de bouwstenen. Een negatieve beoordeling betekent dat het alternatief slechter scoort dan het gemiddelde van de bouwstenen.

Tabel 14.3 Beoordeling alternatieven op het hoofdthema energie uit bodem

|   | Alternatief                     | Overlap met warmtevraag geothermie | Overlap met warmtevraag OBES |
|---|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| 1 | Minimale effecten               | -                                  | +                            |
| 2 | Dichtbij de vraag               | -                                  | 0                            |
| 3 | Maximale bescherming            | -                                  | +                            |
| 4 | Buiten potentie geothermie      | +                                  | 0                            |
| 5 | Uitbreiding bestaande winningen | -                                  | +                            |
| 6 | Brakgrondwater                  | -                                  | +                            |
| 7 | Oevergrondwater                 | 0                                  | +                            |
| 8 | Wateraccu gesloten balans       | +                                  | +                            |

Op de overlap met warmtevraag geothermie scoort alternatief 4 'buiten potentiegebied geothermie' beter dan de mediaan van de bouwstenen. Bij het kiezen van bouwstenen buiten het gebied waarvan de potentie voor geothermie al vaststaat, zijn dus bouwstenen gekozen die relatief weinig overlap hebben met de warmtevraag voor geothermie. Ook het alternatief wateraccu scoort positief, omdat de warmtevraag op de Veluwe relatief laag is. Vrijwel alle andere alternatieven scoren slechter dan de mediaan van de bouwstenen op dit thema. Verklaring hiervoor is dat vrijwel alle alternatieven bouwstenen in de regio Arnhem/ Nijmegen bevatten, waar de grootste warmtevraag ligt.

Op de overlap met de warmtevraag OBES scoren veel alternatieven juist beter dan de mediaan van de bouwstenen. Voor alternatief 1, 3 en 6 geldt dat deze alternatieven relatief veel bouwstenen met een afsluitende kleilaag bevatten. Bij deze bouwstenen is OBES boven de kleilaag mogelijk. De oevergrondwaterwinningen scoren relatief goed op overlap met de warmtevraag OBES, waardoor het alternatief oevergrondwaterwinningen ook positief scoort op dit onderwerp. Ditzelfde geldt voor de bestaande winningen en de wateraccu.

## 15 Gevoeligheidsanalyse beschermingsbeleid

*In dit hoofdstuk onderzoeken we twee mogelijke varianten van beschermingsbeleid voor ASV-gebieden. We bekijken de verschillen die de varianten opleveren vanuit het oogpunt van een toekomstige winning; welke bedreigingen ontstaan er voor de bescherming van de winning. En vanuit het oogpunt van andere functies; welke beperkingen levert het beschermingsbeleid op.*

### 15.1 Beschermingsbeleid

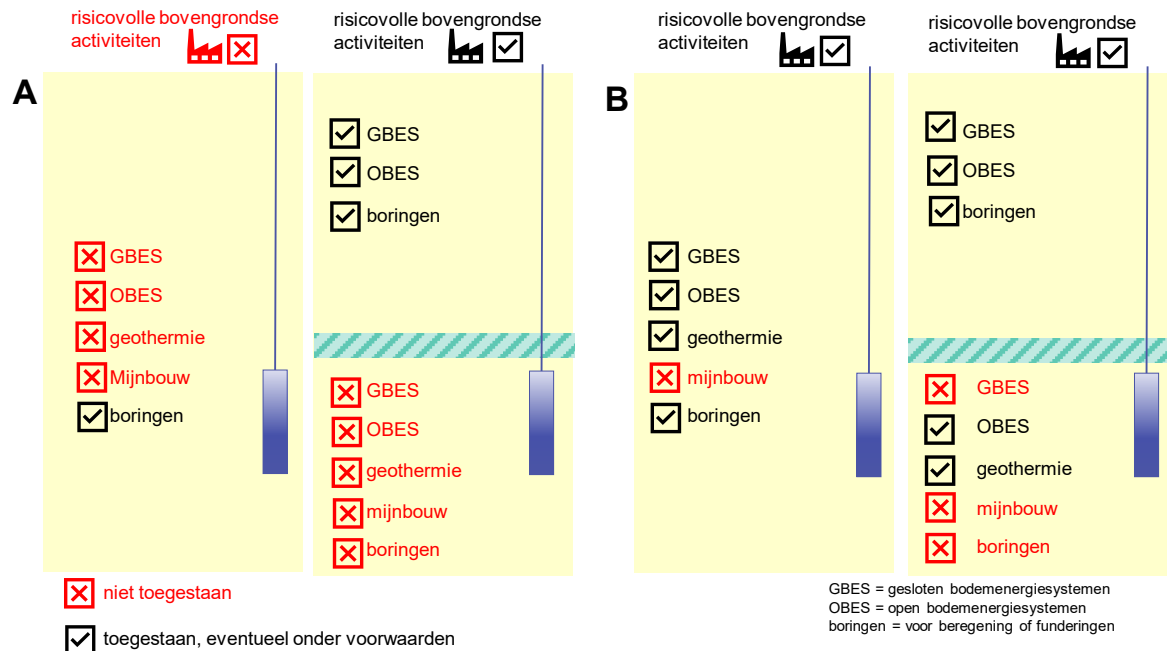
De aan te wijzen ASV-gebieden worden in de provinciale omgevingsverordening vastgelegd met bijbehorend beschermingsbeleid. Doel van het beschermingsbeleid is te zorgen dat de kwaliteit van het water in de ASV-gebieden in 2040 nog voldoende is om zonder uitgebreide zuivering drinkwater te produceren. De grootste kans om dit doel te bereiken ontstaat door aan te sluiten bij het huidige beschermingsregiem voor drinkwaterwinningen.

Omdat het beschermingsbeleid beperkingen voor andere functies in de toekomstige ASV-gebieden met zich meebrengt, wil de provincie een zorgvuldige afweging maken of voor ASV-gebieden het beschermingsbeleid soepeler kan zijn dan het beschermingsregiem van bestaande winningen. In deze gevoeligheidsanalyse onderzoeken we daarom wat een ruimer beschermingsbeleid betekent voor de op te leggen beperkingen en welke toekomstige bedreigingen voor de winning daarmee worden geïntroduceerd.

Het beschermingsbeleid is provinciaal beleid. De begrenzing van de bouwstenen is zodanig gekozen dat alle bouwstenen volledig in Gelderland liggen. In een zeer beperkt aantal gevallen zoet grondwaterbouwstenen Gelderse Vallei en Tielerwaard en oevergrondwaterbouwstenen Ravenswaaij-Maurik, Ingen-Lienden en Veessen) overschrijdt de beschermingszone van de bouwsteen wel de provinciegrens. Bij de keuze van deze bouwstenen is afstemming met de buurprovincies over het beschermingsbeleid en/ of herbegrenzing van de bouwstenen nodig.

### 15.2 Methode Gevoeligheidsanalyse

In de gevoeligheidsanalyse zijn twee varianten van het beschermingsbeleid getoetst. Deze zijn in figuur 15.1 schematisch weergegeven. Variant A sluit aan bij het beschermingsbeleid voor bestaande winningen, in variant B worden weinig beperkingen opgelegd. Het uiteindelijke beschermingsbeleid dat voor ASV-gebieden wordt vastgelegd, hoeft niet één van deze varianten te worden maar kan hier tussenin liggen. In alle gevallen geldt dat aan bestaande activiteiten geen extra beperkingen of voorwaarden worden opgelegd.



Figuur 15.1 Schematisatie varianten beschermingsbeleid voor situatie met en zonder kleilaag

De twee varianten van het beschermingsbeleid zijn beoordeeld vanuit twee invalshoeken:

1. Welke beperkingen ontstaan er voor overige functies in de ASV-gebieden, waarbij variant A tot meer beperkingen leidt dan variant B. Omdat het uitgangspunt is dat geen beperkingen worden opgelegd aan bestaande functies, is hierbij gefocust op toekomstige ontwikkelingen, voor zover hierover informatie beschikbaar is. Omdat het beschermingsbeleid beperkingen oplegt aan de toepassing van bodemenergie- en aardwarmtesystemen, is er gedeeltelijk sprake van overlap met de gevoeligheidsanalyse energie uit bodem (zie hoofdstuk 14)
2. Welke bedreigingen zijn er voor het winnen van water in de toekomst. Hierbij is als uitgangspunt gekozen dat de bedreigingen voor de winning bij variant A gelijk blijven aan de huidige bedreigingen (zie hoofdstuk 13), omdat de introductie van nieuwe bedreigingen door het beschermingsbeleid wordt uitgesloten. Om de toename van bedreigingen onder variant B te duiden, is gebruik gemaakt van informatie over toekomstige ontwikkelingen, voor zover deze beschikbaar is

In tabel 15.1 is weergegeven welke subthema's zijn meegenomen onder de hoofdthema's beperkingen en bedreigingen en voor welke variant van het beschermingsbeleid ze relevant zijn. Voor beperkingen in/ bedreigingen van bovengrondse functies toetsen we aan bestaande functies die onder het beschermingsbeleid verboden zijn ('verboden functies'). Bestaande functies krijgen weliswaar geen beperkingen opgelegd, maar bij toekomstige uitbreidingen kunnen wel beperkingen aan de orde zijn. Deze keuze maken we omdat onvoldoende vaststaande informatie beschikbaar is over daadwerkelijk geplande uitbreiding van deze functies buiten de huidige

locaties. We merken hierbij op dat een deel van de beperkingen/ toekomstige bedreigingen als gevolg van bovengrondse functies hierdoor buiten beschouwing blijft.

Voor de beperkingen voor energie uit de bodem gebruiken we de warmtevraagkaarten (zie hoofdstuk 14). Toekomstige mijnbouwactiviteiten zijn getoetst aan de afgegeven opsporingsvergunningen. In bijlage 3e is de totstandkoming van de toetskaarten in meer detail beschreven.

Tabel 15.1 Subthema's binnen de hoofdthema's beperkingen en toekomstige bedreigingen

|                                                                                      | Variant A | Variant B |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| <i>Hoofdthema beperkingen</i>                                                        |           |           |
| 1. Bestaande verboden functies (beperking voor toekomstige uitbreidingen)            | X         |           |
| 2. Vraagkaart OBES                                                                   | X         |           |
| 3. Vraagkaart GBES*                                                                  | X         |           |
| 4. Vraagkaart geothermie                                                             | X         |           |
| 5. Opsporingsvergunning mijnbouw                                                     | X         | X         |
| <i>Hoofdthema toekomstige bedreigingen</i>                                           |           |           |
| 1. Bestaande verboden functies (bedreiging als gevolg van toekomstige uitbreidingen) |           | X         |
| 2. Vraagkaart OBES                                                                   |           | X         |
| 3. Vraagkaart GBES*                                                                  |           | X         |
| 4. Vraagkaart geothermie                                                             |           | X         |

\* Uit de gevoeligheidsanalyse energie uit bodem (hoofdstuk 14) blijkt dat het subthema GBES op provinciale schaal nauwelijks onderscheidend is. Om deze reden is dit subthema buiten de overall toetsing gelaten

In lijn met de gevoeligheidsanalyse bodemenergie (hoofdstuk 14) is voor de beperkingen bepaald welk percentage van het totale oppervlak van een bouwsteen (buitengrens beschermingszone of boringsvrije zone) overlap heeft met de functies waarvoor beperkingen gelden. Op de uitkomsten is een percentielverdeling toegepast in lijn met het beoordelingskader in hoofdstuk 5.

Voor de toekomstige bedreigingen is, in lijn met de beoordeling van de huidige bedreigingen (hoofdstuk 13), bepaald hoe groot het gemiddelde oppervlak toekomstige bedreigingen is binnen de 25-jaarszone van de rekenpunten binnen de bouwsteen, teruggerekend naar 1 Mm<sup>3</sup>/jaar. Ook op deze uitkomsten is een percentielverdeling toegepast.

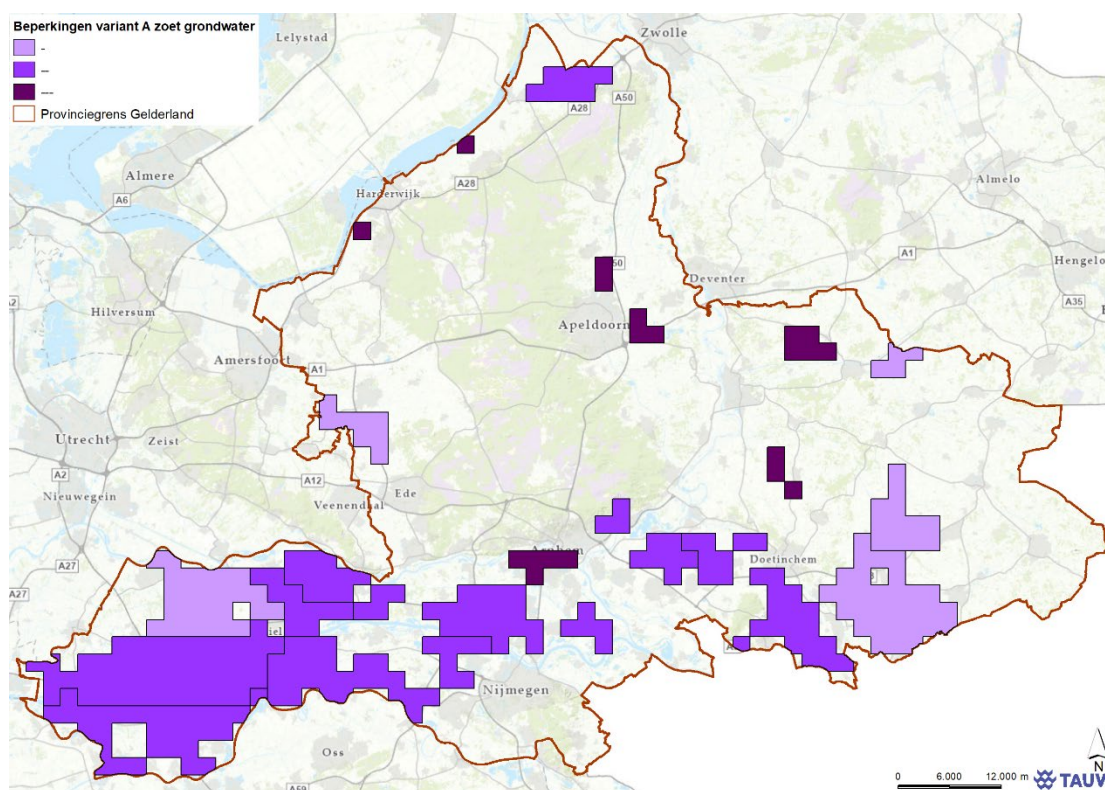
De uitkomsten zijn getoetst aan het beoordelingskader uit hoofdstuk 5. De subthema's zijn samengevoegd tot totaal beoordeling voor de thema's beperkingen en toekomstige bedreigingen, waarbij steeds het slechts scorende thema leidend is.

### 15.3 Gevoeligheidsanalyse beperkingen per bron

In deze paragraaf is per bron beschreven welke beperkingen er ontstaan als gevolg van beschermingsbeleid variant A. Daarnaast is voor elke bron een beschouwing gegeven van de extra ruimte voor toekomstige functies die ontstaat bij beschermingsbeleid variant B.

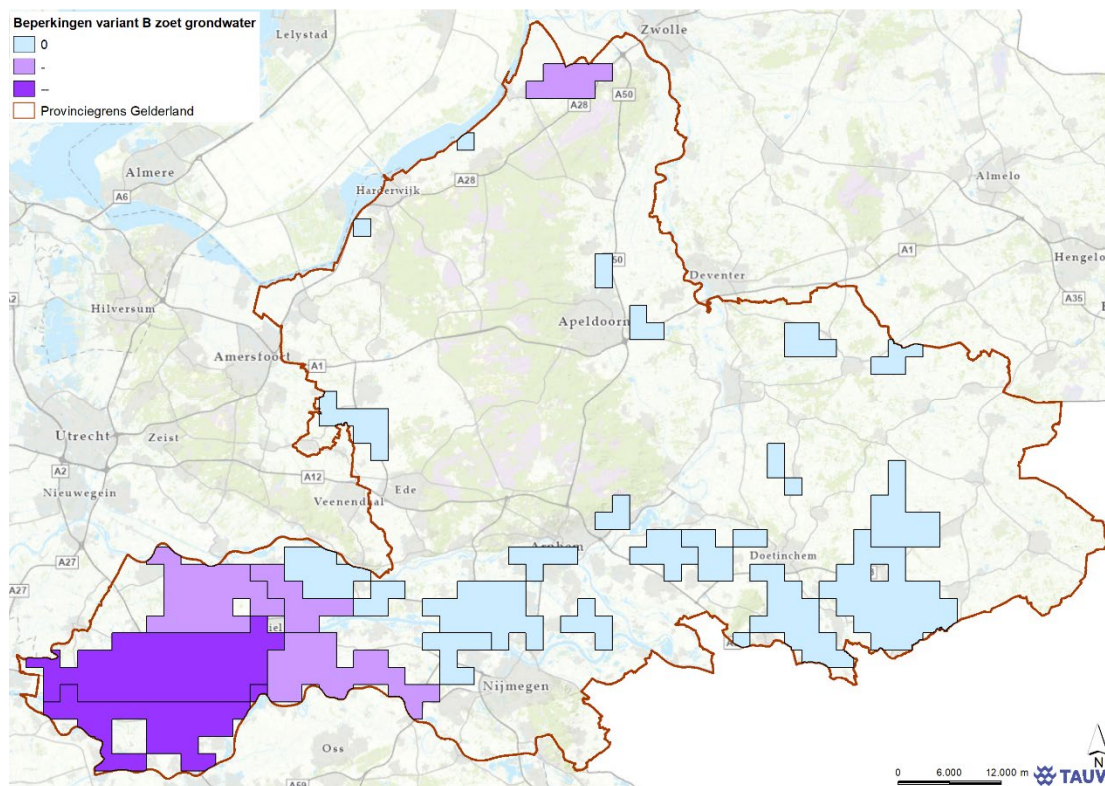
#### 15.3.1 Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater

In figuur 15.2 en 15.3 zijn de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse beperkingen weergegeven voor respectievelijk beschermingsbeleid variant A en beschermingsbeleid variant B voor de bouwstenen zoet grondwater.



*Figuur 15.2 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse beperkingen beschermingsbeleid variant A voor de bouwstenen zoet grondwater*





*Figuur 15.3 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse beperkingen beschermingsbeleid variant B voor de bouwstenen zoet grondwater*

Uit figuur 15.2 blijkt dat bij variant A van het beschermingsbeleid in alle zoet grondwaterbouwstenen beperkingen ontstaan. De bouwstenen die het best scoren op het thema beperkingen zijn bouwstenen onder een kleilaag (Gelderse Vallei, Betuwe west-Buren). De bouwstenen in het westen van het rivierengebied (Bommelerwaard en Tielerswaard) hebben weliswaar een afschermende kleilaag, maar omdat hier sprake is van overlap met een bestaande opsporingsvergunning mijnbouw scoren deze bouwstenen relatief slecht op het thema beperkingen. Dit is ook te zien in de uitkomsten van variant B, waar alleen de mijnbouw tot beperkingen leidt.

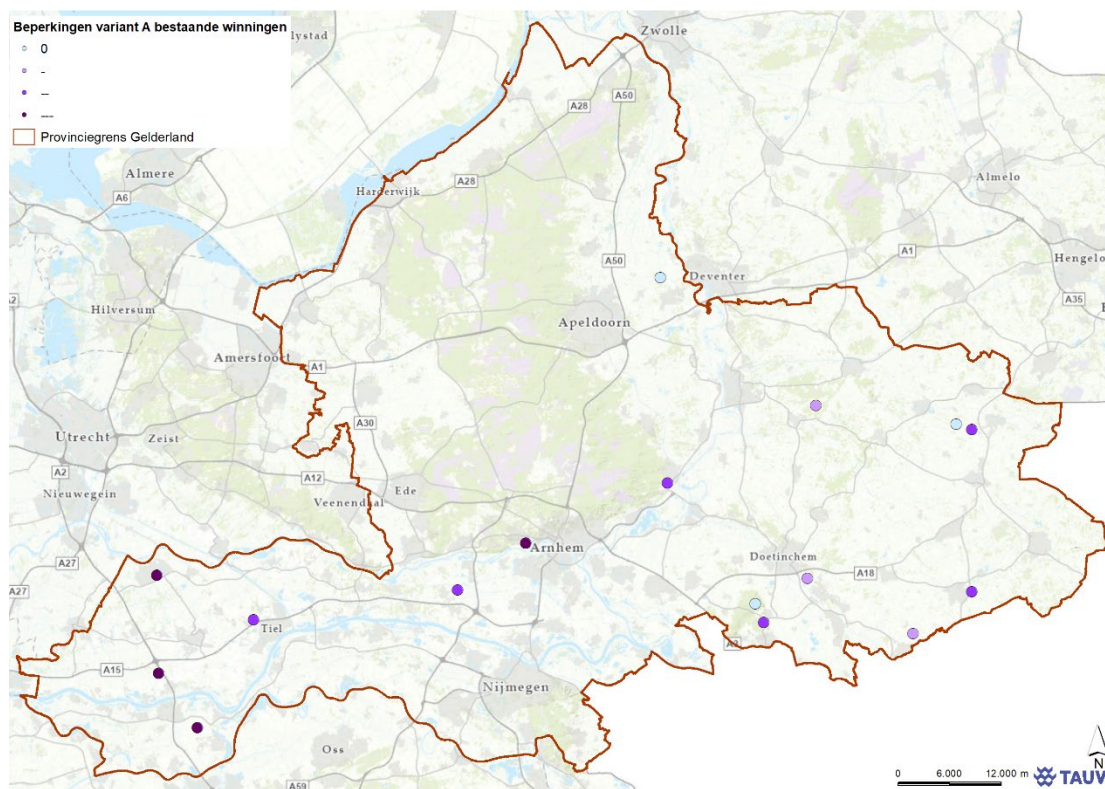
De bouwstenen in het oosten van Oost Gelderland (Wisch en Mariënvelde) scoren bij variant A relatief goed omdat ter plaatse van deze bouwstenen minder mogelijkheden voor de toepassing van OBES zijn.

De bouwstenen Apeldoorn oost en Betuwe west-Medel scoren slecht op het subthema verboden functies. Een aantal kleine bouwstenen (Hengelo west, Laren west, Apeldoorn noord en langs het Veluwerandmeer) overlappen vrijwel volledig met de warmtevraag OBES en scoren op dit thema dus slecht. De bouwsteen Arnhem zuid scoort het slechtst op geothermie, als gevolg van de grote warmtevraag in de regio Arnhem.

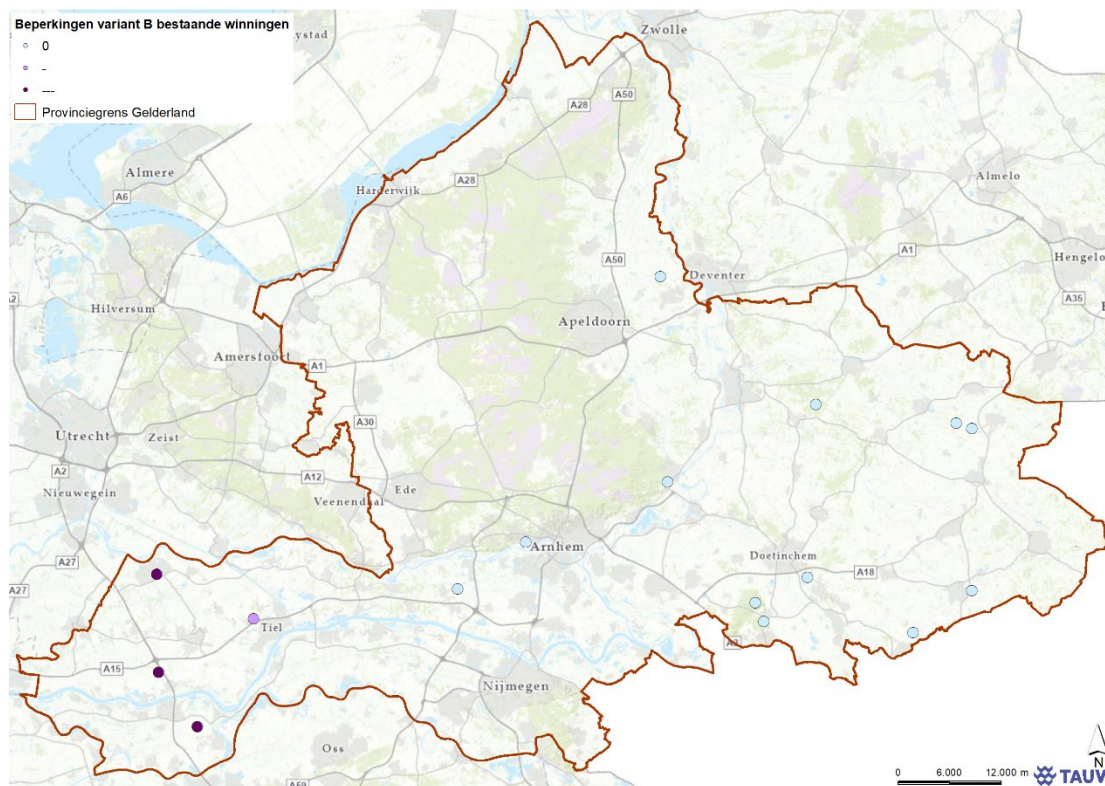
De extra beperkingen van variant A ten opzichte van variant B werken in vrijwel alle bouwstenen zoet grondwater door.

### 15.3.2 Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen

In figuur 15.4 en 15.5 zijn de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse beperkingen weergegeven voor respectievelijk beschermingsbeleid variant A en beschermingsbeleid variant B voor de bouwstenen bestaande winningen.



Figuur 15.4 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse beperkingen beschermingsbeleid variant A voor de bouwstenen bestaande winningen



*Figuur 15.5 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse beperkingen beschermingsbeleid variant B voor de bouwstenen bestaande winningen*

De uitkomsten van het beschermingsbeleid variant B geven inzicht in de mate van overlap met de opsporingsvergunningen mijnbouw. Uit de uitkomsten blijkt dat hiervan sprake is bij de winningen Velddriel, Culemborg, Mr. Kolff en Zoelen/ Kerk-Avezaath (deels). We merken hierbij op dat bij deze locaties ook in de huidige situatie al sprake is van beperkingen voor mijnbouw, bij het aanwijzen van een ASV-bouwsteen wordt het gebied waar beperkingen gelden groter.

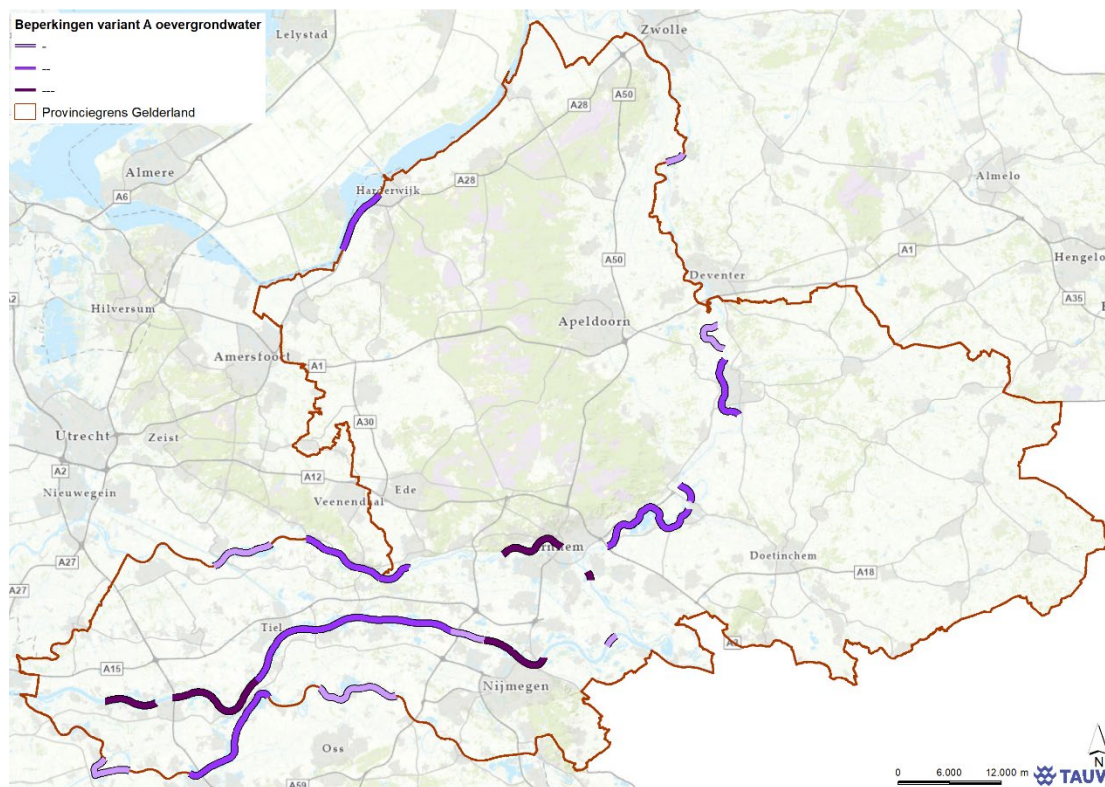
Naast de uitkomsten van het subthema mijnbouw worden de uitkomsten van beschermingsbeleid variant A in belangrijke mate bepaald door het subthema geothermie. Op het subthema OBES scoort alleen de winning Mr. Kolff slechter dan gemiddeld en op het subthema 'verboden functies' de winningen Olden Eibergen en Velddriel.

Anders dan bij de zoet grondwaterbouwstenen werken de extra beperkingen van het beschermingsbeleid variant A niet bij alle bestaande winningen door. Voor de locaties Twello, Hettenheuvel en Haarlo is geen sprake van extra beperkingen en ook de locaties Vorden, De Pol en Dinxperlo scoren relatief goed. Reden hiervoor is dat veel bestaande winningen op goed beschermbare locaties liggen met relatief weinig conflicterende functies in de omgeving en dus ook weinig functies waarvoor beperkingen gelden.

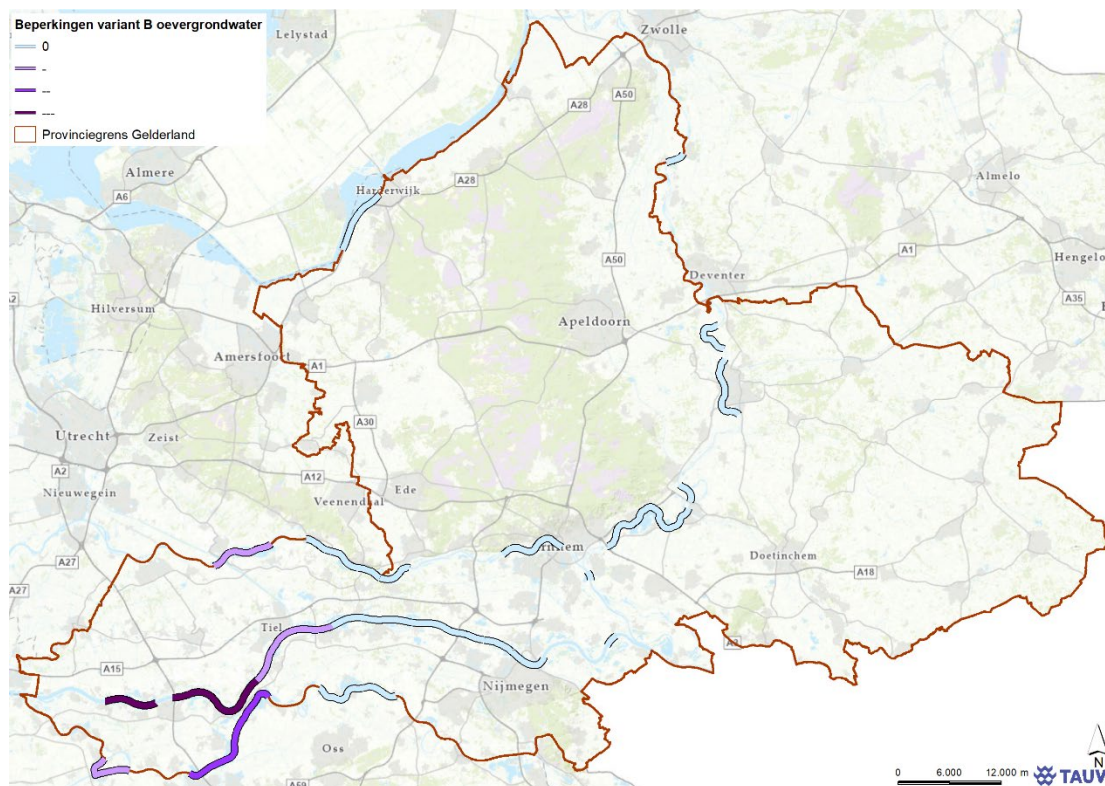


### 15.3.3 Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater

In figuur 15.6 en 15.7 zijn de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse beperkingen weergegeven voor respectievelijk beschermingsbeleid variant A en beschermingsbeleid variant B voor de bouwstenen oevergrondwater.



*Figuur 15.6 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse beperkingen beschermingsbeleid variant A voor de bouwstenen oevergrondwater*



*Figuur 15.7 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse beperkingen beschermingsbeleid variant B voor de bouwstenen oevergrondwater*

Uit de uitkomsten van beschermingsbeleid variant B blijkt dat de oevertrajecten Zaltbommel-Ophemert en Boveneind-Haften in het gebied met de opsporingsvergunning mijnbouw liggen. Deze bouwstenen scoren ook in variant A slecht<sup>7</sup>.

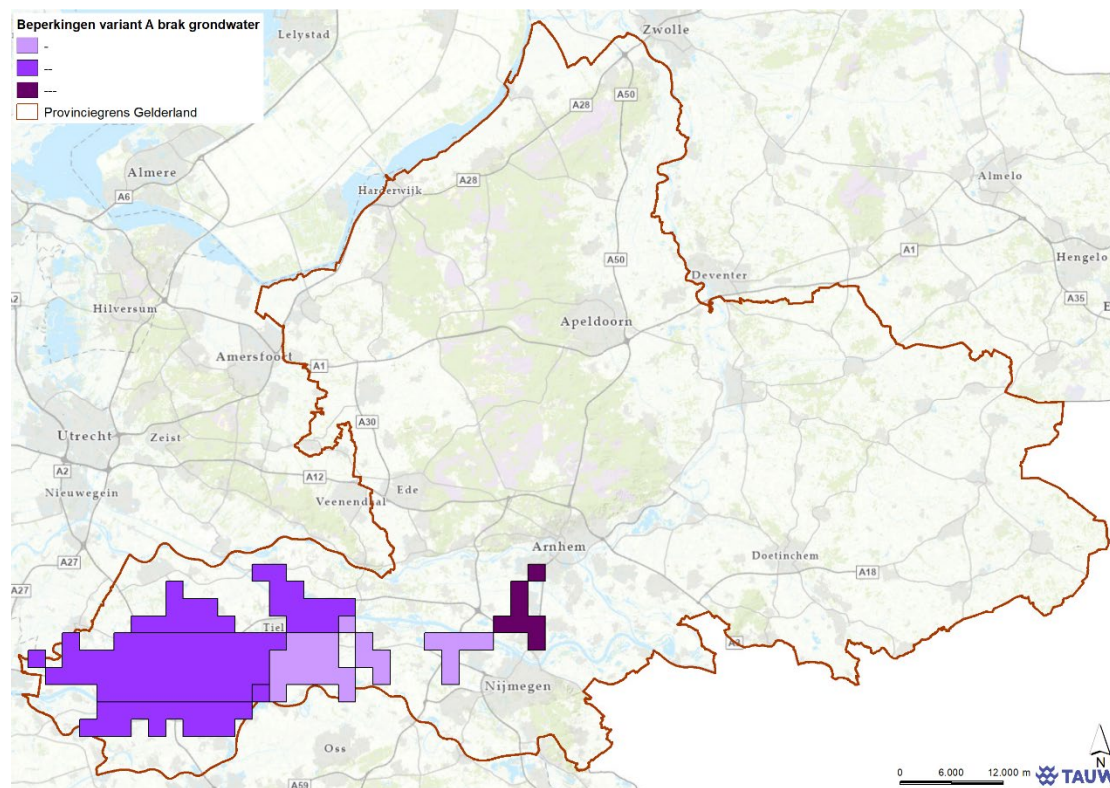
De trajecten Huissen-Rijntakken en Slijk Ewijk-Weurt scoren bij variant A relatief slecht op het subthema 'verboden functies'. De trajecten Arnhem-Meinerswijk en Lent scoren slecht op geothermie vanwege de grote warmtevraag in deze regio.

#### **15.3.4    Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater**

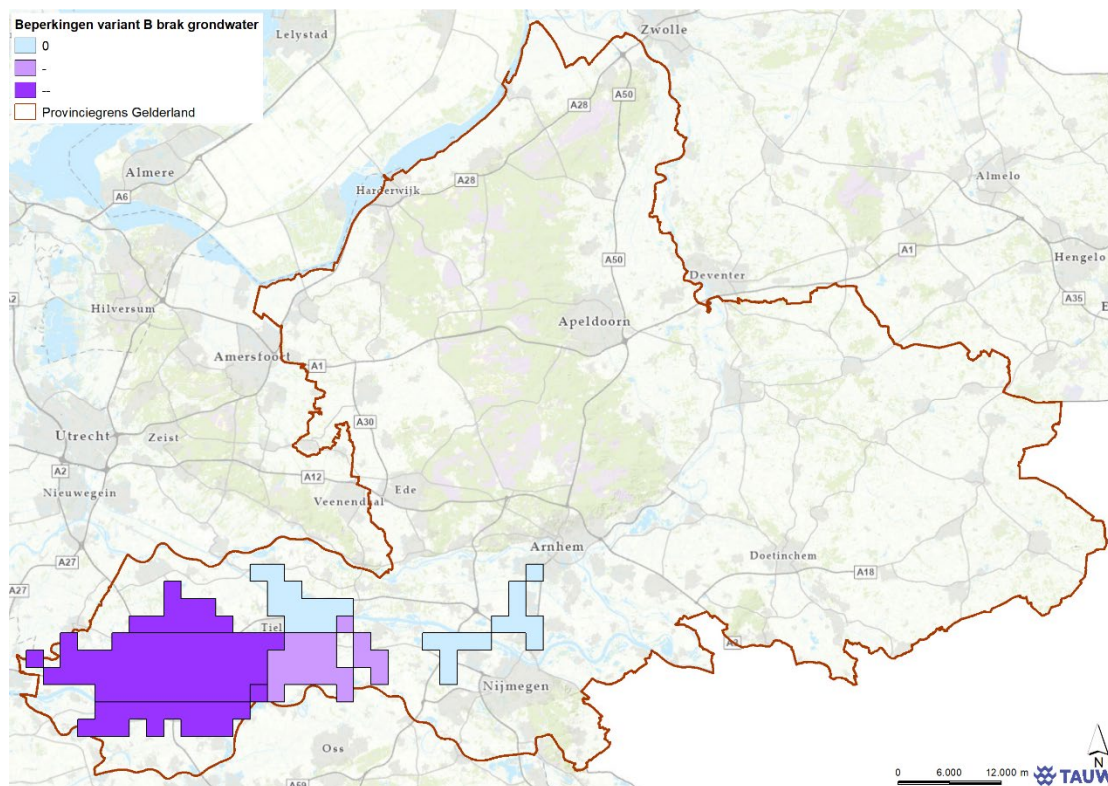
In figuur 15.8 en 15.9 zijn de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse beperkingen weergegeven voor respectievelijk beschermingsbeleid variant A en beschermingsbeleid variant B voor de bouwstenen brak grondwater.

<sup>7</sup> Het oevertraject Nederhemert zuid-Bern ligt binnen een bestaande mijnbouwvergunning, omdat in het kader van de gevoeligheidsanalyse naar beperkingen voor toekomstige functies is gekeken, scoort deze bouwsteen relatief goed op dit subthema.





*Figuur 15.8 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse beperkingen beschermingsbeleid variant A voor de bouwstenen brak grondwater.*



Figuur 15.9 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse beperkingen beschermingsbeleid variant B voor de bouwstenen brak grondwater.

Voor de brak grondwaterbouwstenen zijn bij beide varianten van het beschermingsbeleid de beperkingen voor mijnbouw zichtbaar. Bij variant B zijn er geen beperkingen voor de bouwstenen die buiten de opsporingsvergunning liggen, bij variant A zijn in deze bouwstenen de beperkingen voor geothermie zichtbaar.

### 15.3.5 Bouwstenen wateraccu

In tabel 15.2 is de beoordeling van de bouwstenen 'gesloten balans' en 'voorraadvorming' op de beperkingen van beschermingsbeleid varianten A en B weergegeven.

Tabel 15.2 Beoordeling bouwstenen wateraccu op het hoofdthema overlap met warmtevraag OBES

| Bouwstenen wateraccu      | Beperkingen variant A | Beperkingen variant B |
|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Wateraccu gesloten balans | ---                   | 0                     |
| Wateraccu voorraadvorming | ---                   | 0                     |

De bouwstenen van de wateraccu scoren slecht op de beperkingen in variant A. Deze score wordt bepaald door beperking voor bovengrondse verboden functies en zijn het gevolg van de aanwezigheid van militaire oefenterreinen binnen de beschermingszone. In variant B is geen sprake van beperkingen; de beschermingszone ligt buiten de opsporingsvergunning voor mijnbouw.

De bouwsteen 'inname oppervlaktewater' leidt niet tot beperkingen voor de getoetste functies.

## 15.4 Gevoeligheidsanalyse toekomstige bedreigingen

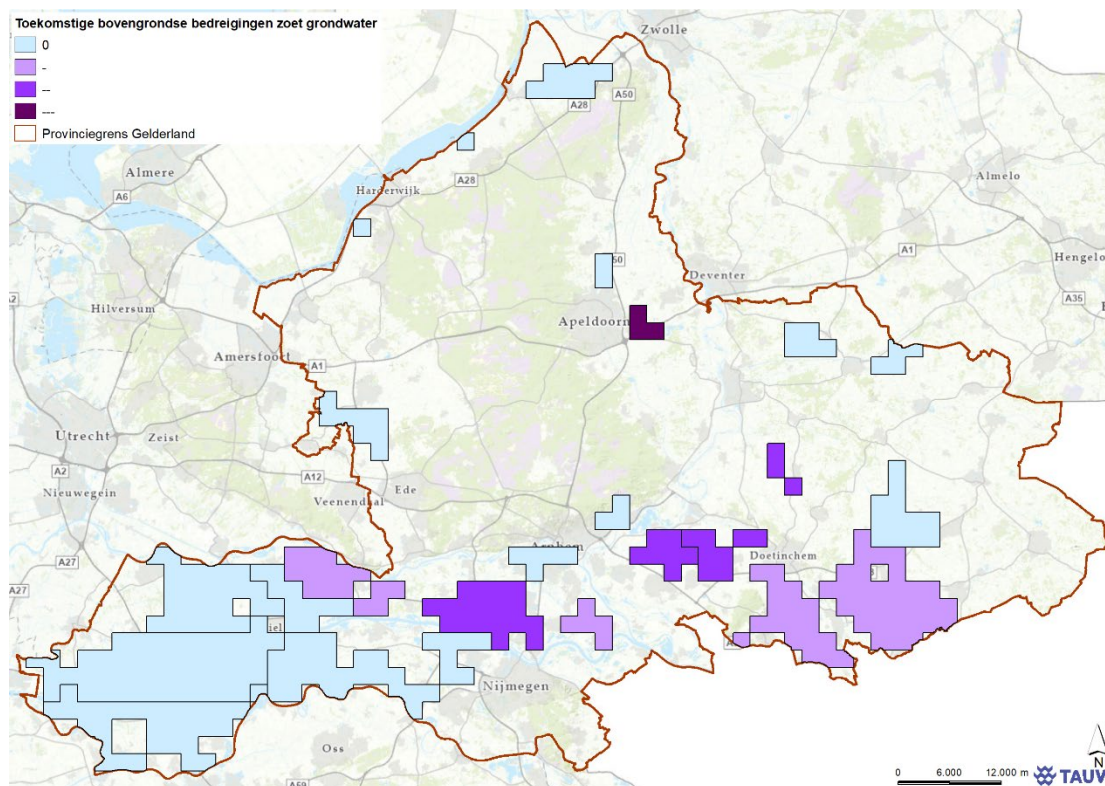
In deze paragraaf is per bron beschreven welke toekomstige bedreigingen er kunnen ontstaan als gevolg van beschermingsbeleid variant B. We merken hierbij op de toekomstige bedreigingen als gevolg van toekomstige bovengrondse functies maar beperkt mee zijn genomen in deze toetsing, omdat:

1. Concrete ruimtelijke informatie over toekomstige ontwikkeling van 'verboden functies' (bijvoorbeeld bedrijventerreinen) niet beschikbaar is. Bij gebrek aan deze informatie is gebruik gemaakt van de ligging van huidige 'verboden functies', omdat daar de kans op uitbreiding van deze activiteiten in de toekomst reëel is
2. Ook functies die niet worden verboden in het beschermingsbeleid kunnen bijdragen aan toekomstige bedreigingen. Dit is echter niet onderscheidend tussen variant A en B van het beschermingsbeleid, omdat deze functies in beide varianten zijn toegestaan

De toekomstige bedreigingen zijn getoetst als het gemiddelde aantal hectare overlap met een beschermingszone van een rasterpunt binnen een bouwsteen, gecorrigeerd naar 1 Mm<sup>3</sup>/jaar. De beoordeling is uitgevoerd op basis van de rekenkundige verdeling van de dataset (zie hoofdstuk 5).

### 15.4.1 Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater

In figuur 15.10 zijn de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse toekomstige bovengrondse bedreigingen weergegeven voor de bouwstenen zoet grondwater.



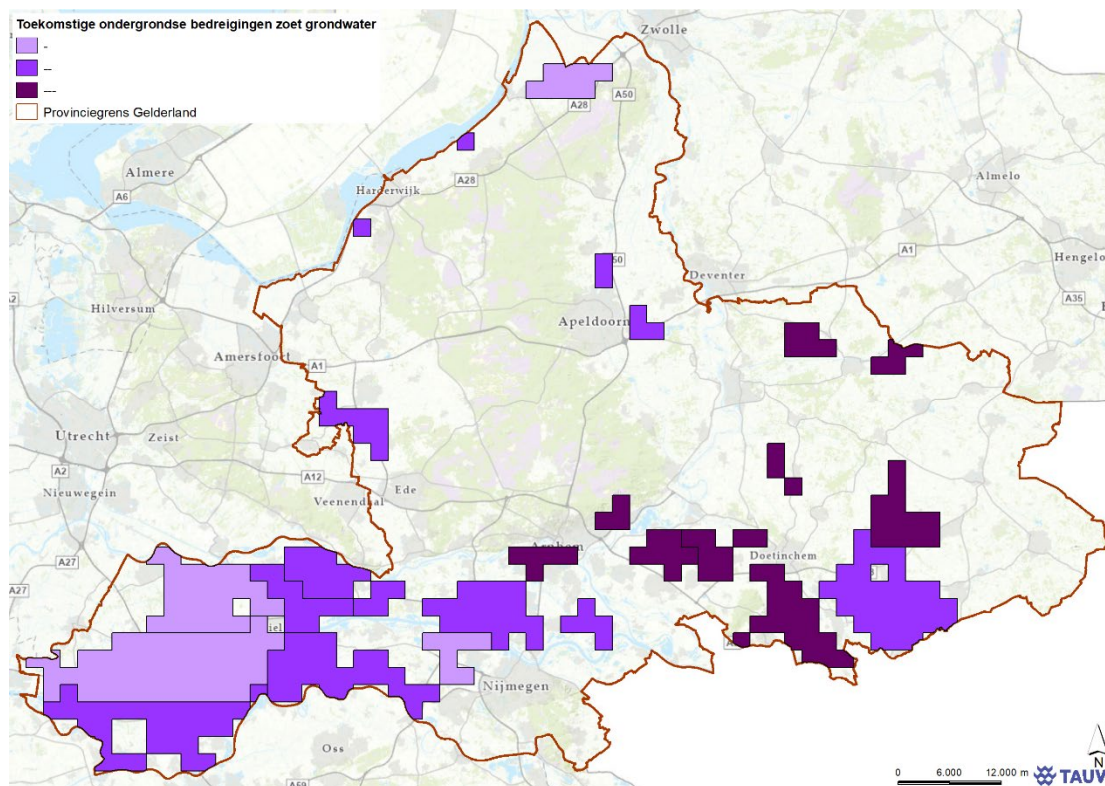
*Figuur 15.10 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse toekomstige bovengrondse bedreigingen bouwstenen zoet grondwater*

Uit de uitkomsten van de beoordeling op toekomstige bedreigingen blijkt dat de bouwsteen Apeldoorn oost relatief slecht scoort op toekomstige bovengrondse bedreigingen. Deze bouwsteen ligt nabij de bedrijvigheid van Apeldoorn.

Voor de bouwstenen met een afsluitende kleilaag nemen de bedreigen als gevolg van bovengrondse activiteiten uiteraard niet toe en daarnaast scoren bouwstenen die in landelijk gebied liggen (Langs het Veluwemeer, Elburg-Wezep, Lochem oost, Laren west, Mariënveld, Velp-Doesburg) goed.

In figuur 15.11 zijn de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse toekomstige ondergrondse bedreigingen weergegeven voor de bouwstenen zoet grondwater.





*Figuur 15.11 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse toekomstige ondergrondse bedreigingen bouwstenen zoet grondwater*

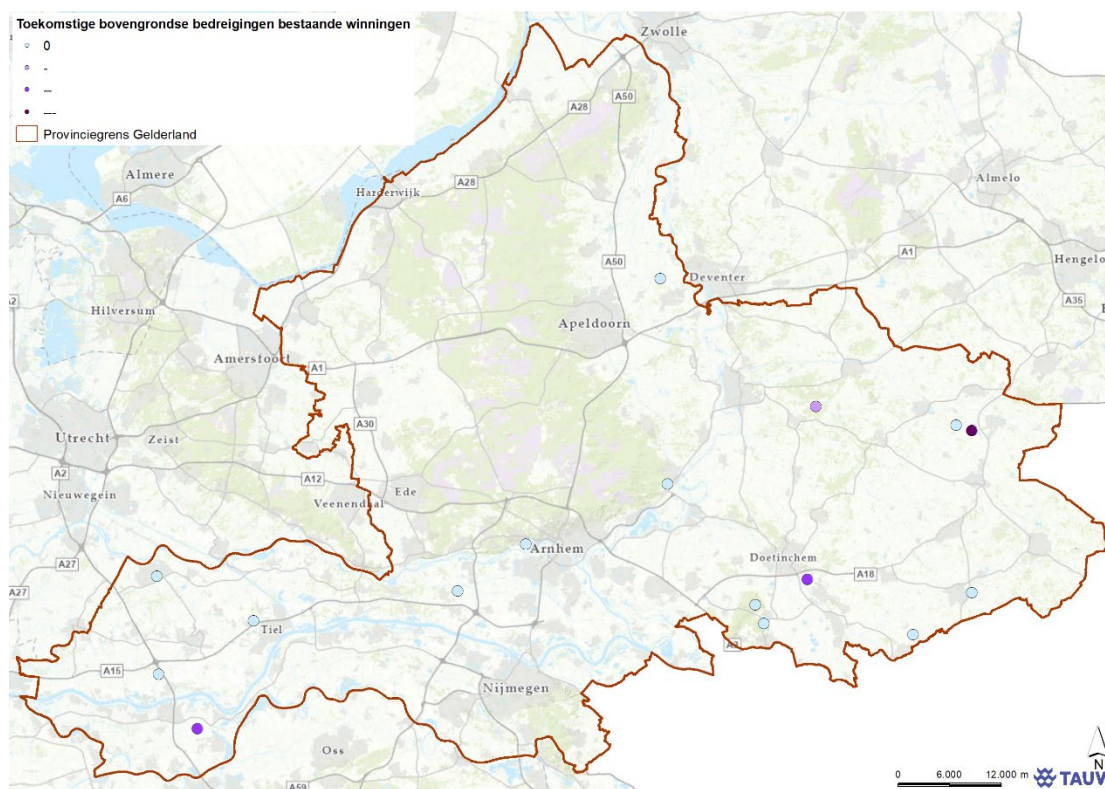
Uit de gevoeligheidsanalyse van de ondergrondse bedreigingen blijkt dat veel bouwstenen in Oost Gelderland (Laren oost, Lochem west, Mariënveld, Hengelo west, Zeddam-Uift, Liemers Oost en Liemers west) relatief slecht scoren. In deze bouwstenen is het gemiddelde aantal hectare waar bodemenergiesystemen kunnen worden toegepast in een beschermingsgebied relatief hoog. Dit komt mede doordat de berekende beschermingszones in deze regio relatief groot zijn. Ook de bouwstenen Arnhem zuid en Velp-Doesburg scoren relatief slecht, als gevolg van de grote warmtevraag in de regio Arnhem

De bouwstenen met een kleilaag scoren niet per definitie beter op toekomstige bedreigingen bij beschermingsbeleid variant B, omdat in deze variant geothermie en OBES onder de kleilaag zijn toegestaan. We merken hierbij op dat bodemenergiesystemen ook boven de kleilaag kunnen worden toegepast en dus niet in alle gevallen een bedreiging zijn. De toekomstige bedreigingen voor bouwstenen met een kleilaag worden dus in enige mate overschat. Uit de analyse blijkt dat de bouwstenen Tielerwaard, Betuwe west-Buren en Beuningen relatief goed scoren. Ook de bouwsteen Elburg-Wezep scoort relatief goed. Deze bouwsteen heeft geen afschermende kleilaag, maar ligt in een gebied met een relatief lage warmtevraag.



#### 15.4.2 Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen

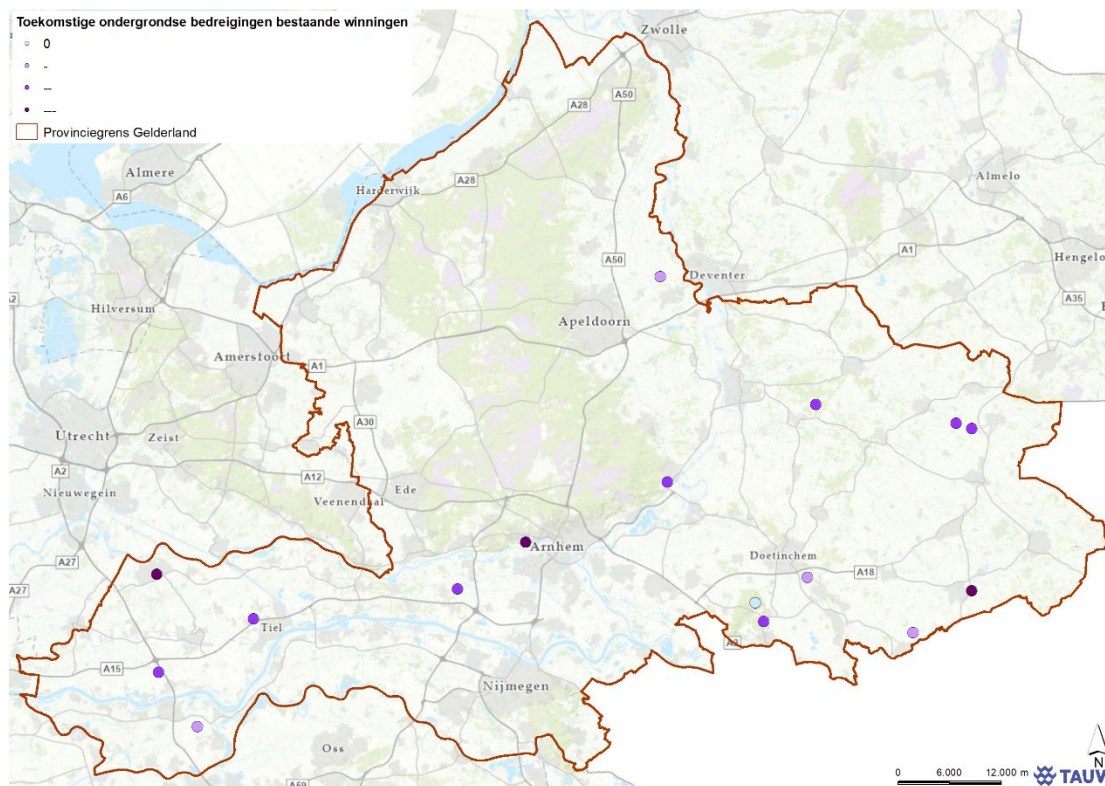
In figuur 15.12 zijn de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse toekomstige bovengrondse bedreigingen weergegeven voor de bouwstenen bestaande winningen.



*Figuur 15.12 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse toekomstige bovengrondse bedreigingen bouwstenen bestaande winningen*

Er zijn slechts een paar bestaande winningen waarbij ‘verboden functies’ voorkomen binnen het uitbreidingsgebied. Dit zijn de locaties Olden Eibergen, De Pol, Velddriel en in mindere mate Vorden. Voor de overige locaties is hiervan geen sprake.

In figuur 15.13 zijn de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse toekomstige ondergrondse bedreigingen weergegeven voor de bouwstenen bestaande winningen.

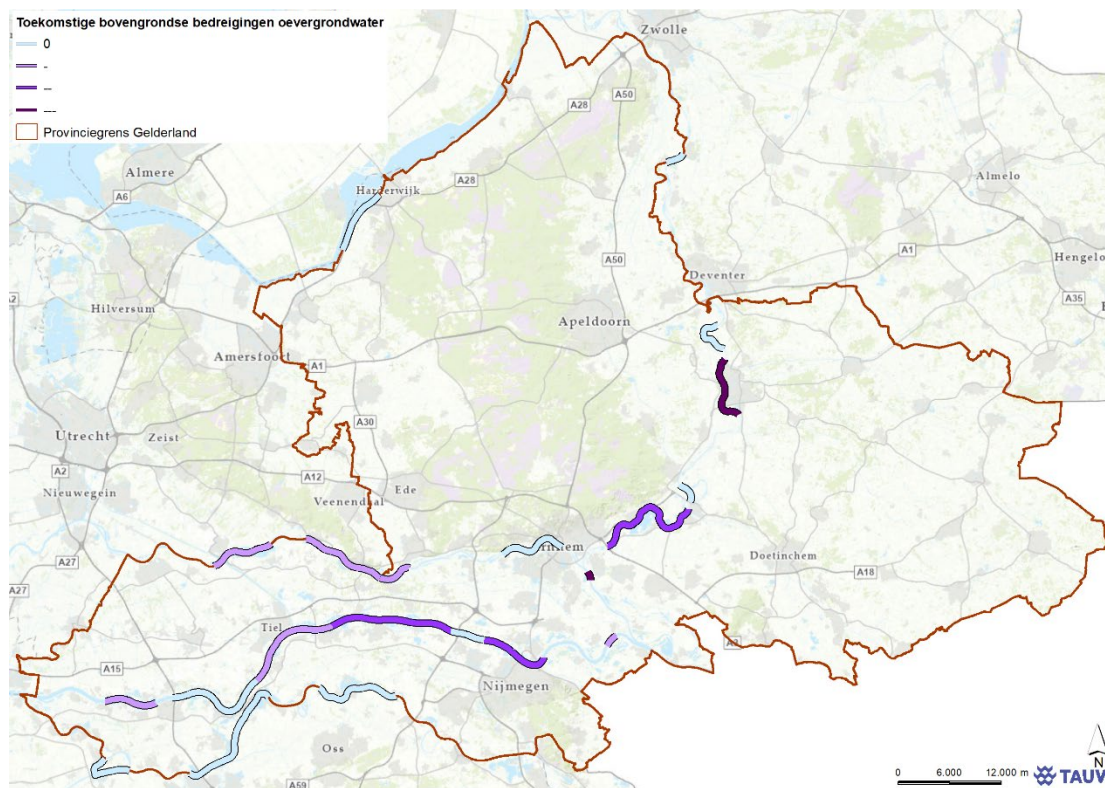


*Figuur 15.13 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse toekomstige ondergrondse bedreigingen bouwstenen bestaande winningen*

Met uitzondering van de locatie Hettenheuvel, kunnen bij alle locaties de ondergrondse bedreigingen toenemen bij beschermingsbeleid variant B. Voor de locaties met een afsluitende kleilaag (niet kwetsbare winningen), geldt dat bodemenergiesystemen ook boven de kleilaag kunnen worden toegepast en daardoor niet altijd een bedreiging vormen. Voor deze locaties worden de toekomstige bedreigingen op dit thema mogelijk overschat. Binnen de locaties Culemborg, Aalten en Oosterbeek liggen relatief veel potentiële toekomstige bedreigingen.

#### 15.4.3 Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater

In figuur 15.14 zijn de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse toekomstige bovengrondse bedreigingen weergegeven voor de bouwstenen oevergrondwater.

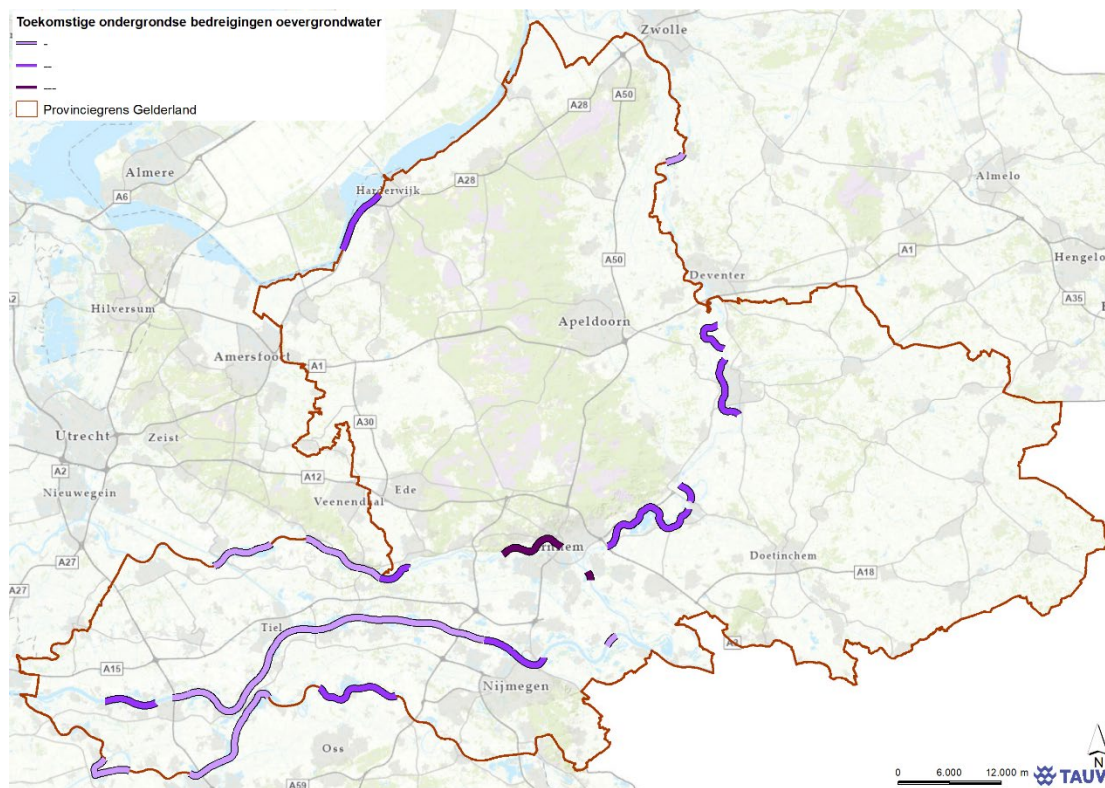


*Figuur 15.14 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse toekomstige bovengrondse bedreigingen bouwstenen oevergrondwater*

De bouwstenen oevergrondwater scoren overwegend goed op het thema toekomstige bovengrondse bedreigingen. Slechte scores zijn te relateren aan het stedelijk gebied van Arnhem (Huissen-Rijntakken en Velp-Doesburg), Nijmegen (Lent, Slijk Ewijk-Weurt) en Zutphen (Zutphen). Daarnaast scoort het traject Boven Leeuwen-Winssen relatief slecht.

In figuur 15.15 zijn de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse toekomstige ondergrondse bedreigingen weergegeven voor de bouwstenen oevergrondwater.





*Figuur 15.15 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse toekomstige ondergrondse bedreigingen bouwstenen oevergrondwater*

De bouwstenen oevergrondwater scoren relatief goed op de warmtevraag van bodemenergiesystemen omdat deel van beschermingszone in de uiterwaarden ligt en minder warmtevraag heeft. Daarnaast zijn de beschermingszones van de oeverwinningen relatief klein, omdat een deel van het water uit het oppervlaktewater gewonnen wordt.

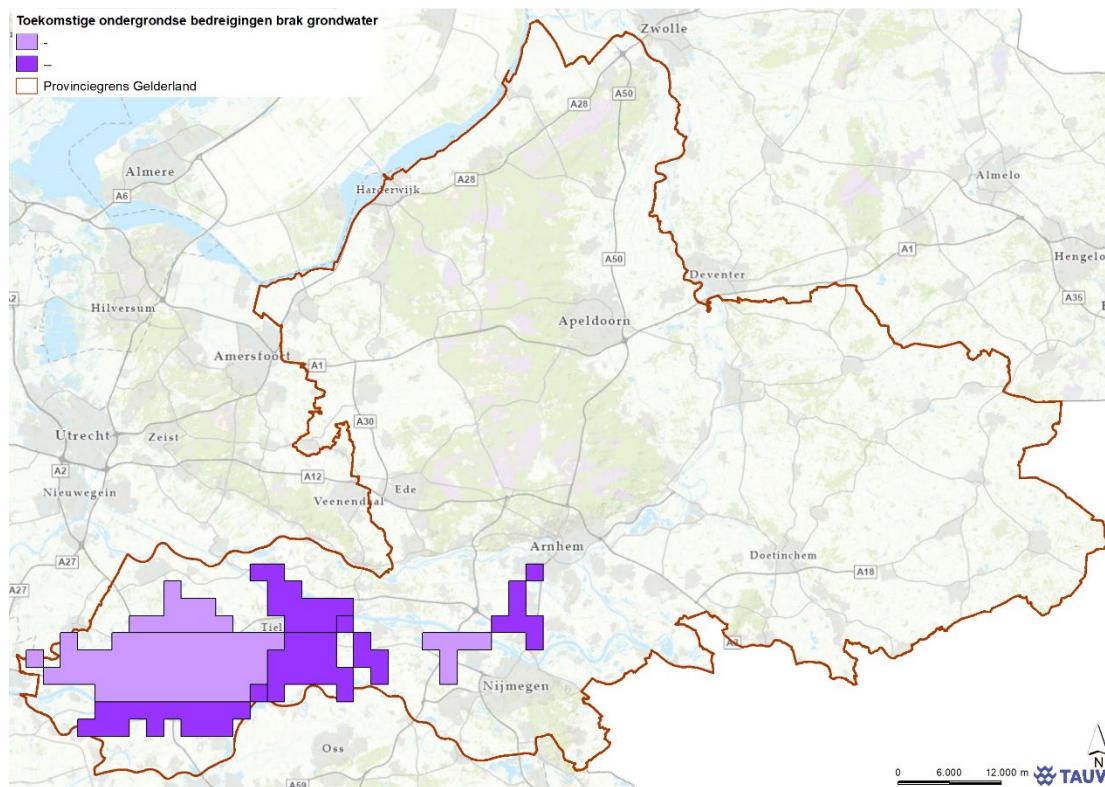
Op het subthema geothermie scoren Arnhem Meinerswijk en Huissen-Rjintakken slecht vanwege grote warmtevraag in regio Arnhem

#### **15.4.4    Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater**

Omdat alle bouwstenen brak grondwater onder een afsluitende kleilaag liggen, is er geen sprake van een toename van bedreigingen als gevolg van bovengrondse activiteiten.

In figuur 15.16 zijn de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse toekomstige ondergrondse bedreigingen weergegeven voor de bouwstenen brak grondwater. De ondergrondse bedreigingen bestaan uit mogelijke ontwikkelingen van geothermie en OBES, die in variant B zijn toegestaan onder de kleilaag. De bouwstenen Arnhem zuid, Betuwe west-Medel, Bommelerwaard en Land van Maas en Waal scoren relatief slecht op toekomstige ondergrondse bedreigingen onder beschermingsbeleid variant B.

Daarbij merken we op dat OBES waarschijnlijk vooral in het zoete grondwater worden geplaatst. Als de dikte van de kleilaag tussen de OBES en het brakke grondwater dik genoeg is, vormen OBES geen bedreiging voor de ASV-gebieden en worden de toekomstige ondergrondse bedreigingen overschat.



*Figuur 15.16 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse toekomstige ondergrondse bedreigingen bouwstenen brak grondwater*

#### 15.4.5 Bouwstenen wateraccu

In tabel 15.3 is de beoordeling van de bouwstenen 'gesloten balans' en 'voorraadvorming' op de toekomstige boven- en ondergrondse bedreigingen weergegeven.



Tabel 15.3 Beoordeling bouwstenen wateraccu op het hoofdthema toekomstige boven- en ondergrondse bedreigingen

| Bouwstenen wateraccu      | Bovengrondse bedreigingen | Ondergrondse bedreigingen |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Wateraccu gesloten balans | 0                         | -                         |
| Wateraccu voorraadvorming | 0                         | -                         |

Er is geen sprake van overlap met de bovengrondse bedreigingen. Deze score pakt hier anders uit dan bij de beperkingen, omdat bij de analyse van beperkingen is getoetst op een grote, vast te stellen beschermingszone waarbinnen de infiltratie- en onttrekkingsvoorzieningen kunnen worden gerealiseerd. De bedreigingen zijn daarentegen getoetst aan de berekende 25-jaarszones, dit zijn kleine zones rondom de doorgerekende locaties van de infiltratievoorzieningen (zie ook de factsheets voor de verschillende begrenzingen). De score op ondergrondse bedreigingen wordt bepaald door de overlap met de warmtevraag voor bodemenergiesystemen.

Voor de bouwsteen 'inname oppervlaktewater' zijn toekomstige bedreigingen afhankelijk van het te kiezen innamepunt. Op nationaal en internationaal niveau staat de bescherming en verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit hoog op de agenda, waarbij de belasting met ZZS (zeer zorgwekkende stoffen) en nieuwe stoffen een belangrijk aandachtspunt is. De bescherming van de kwaliteit van het oppervlaktewater valt vooralsnog buiten het beschermingsbeleid voor de ASV's.

## 15.5 Alternatieven

In tabel 15.4 is de beoordeling van de alternatieven op de thema's Beperkingen beschermingsbeleid variant A en B en Toekomstige boven- en ondergrondse bedreigingen beschermingsbeleid variant B weergegeven. Een positieve beoordeling betekent dat het alternatief op dit thema beter scoort dan de mediaan van de bouwstenen. Een negatieve beoordeling betekent dat het alternatief slechter scoort dan de mediaan van de bouwstenen.

Tabel 15.4 Beoordeling alternatieven op het hoofdthema kans op beperkingen en bedreigingen

| Alternatief                                 | Beperkingen A | Beperkingen B | Toekomstige bovengrondse bedreigingen B | Toekomstige ondergrondse bedreigingen B |
|---------------------------------------------|---------------|---------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1 Minimale effecten                         | -             | +             | +                                       | --                                      |
| 2 Dichtbij de vraag                         | -             | ++            | +                                       | --                                      |
| 3 Maximale bescherming                      | -             | +             | +                                       | --                                      |
| 4 Buiten potentie geothermie                | 0             | +             | +                                       | --                                      |
| 5 Uitbreiding bestaande winningen           | -             | +             | +                                       | --                                      |
| 6 Brak grondwater                           | -             | +             | +                                       | -                                       |
| 7 Oevergrondwater                           | 0             | +             | +                                       | 0                                       |
| 8 Wateraccu (uitgaande van gesloten balans) | --            | ++            | ++                                      | +                                       |

Voor de beperkingen in beschermingsbeleid variant B en de toekomstige bovengrondse bedreigingen geldt dat veel bouwstenen een nul scoren op deze thema's. Bij het optellen van de bouwstenen tot alternatieven scoren dan alle alternatieven positief, omdat deze worden getoetst ten opzichte van de mediaan van de bouwstenen met een effect. De alternatieven 'dichtbij de vraag' en 'wateraccu' scoren zelfs zeer positief op beperkingen bij toetsing aan beschermingsbeleid variant B, omdat de bouwstenen uit deze alternatieven geen overlap hebben met de opsporingsvergunning mijnbouw.

Op de beperkingen als gevolg van beschermingsbeleid variant A en de toekomstige ondergrondse bedreigingen scoren vrijwel alle alternatieven slechter dan de mediaan van de bouwstenen, waarbij de scores bepaald worden door de scores op overlap met geothermie. Het alternatief 'oevergrondwater' scoort op beide thema's op het gemiddelde, dit is het gevolg van een relatief goede score van de bouwstenen oevergrondwater op de overlap met OBES. Het alternatief 'wateraccu' scoort positief op toekomstige ondergrondse bedreigingen, omdat dit alternatief niet overlapt met de warmtevraag geothermie en maar in beperkte mate met de warmtevraag OBES. De score op overlap met bodemenergiesystemen kan voor alle alternatieven met veel bouwstenen onder een kleilaag ('minimale effecten', 'maximale bescherming' en 'brak grondwater') een overschatting zijn, omdat OBES in die situaties ook boven de kleilaag kan worden gepositioneerd.

Het alternatief 'wateraccu' scoort zeer slecht ten opzichte van de mediaan van de bouwstenen op de beperkingen van beschermingsbeleid variant A, als gevolg van de aanwezigheid van een militair oefenterrein in de beschermingszone.

## **15.6 Conclusie gevoeligheidsanalyse beschermingsbeleid**

Het doel van het vaststellen van de ASV-gebieden is het beschermen van potentiële bronnen van drinkwater, zodat deze op de middellange termijn (2040) kunnen worden ingezet. In deze gevoeligheidsanalyse beschermingsbeleid hebben we onderzocht hoe het beschermingsbeleid kan bijdragen aan het behalen van dit doelbereik. Hierbij is onderzocht in welke mate er binnen de bouwstenen activiteiten kunnen worden verwacht die een bedreiging vormen voor de waterkwaliteit. Daarbij zijn de activiteiten meegenomen waarvoor beperkingen gelden in beschermingszones van de bestaande winningen. Er is in het kader van dit MER niet onderzocht in welke mate deze activiteiten daadwerkelijk een bedreiging vormen voor de grondwaterkwaliteit.

Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt dat bij een lichte variant van het beschermingsbeleid waarbij weinig beperkingen worden opgelegd (variant B) voor alle bouwstenen een reële kans bestaat op een toename van activiteiten die mogelijk een bedreiging vormen voor de waterkwaliteit. We merken hierbij op dat de analyse op bovengrondse bedreigingen waarschijnlijk een onderschatting is, omdat de plannen voor toekomstige locaties van bedrijvigheid en andere verboden functies nog onvoldoende concreet zijn en dus niet meegenomen konden worden in de beoordeling. Daarnaast kunnen ook functies die niet verboden zijn, invloed hebben op de grondwaterkwaliteit, zoals uitbreiding van stedelijk gebied of diffuse belasting vanuit de landbouw.

De analyse op ondergrondse functies geeft daarentegen juist een overschatting, omdat niet overal waar warmtevraag is ook daadwerkelijk geothermie- of bodemenergiesystemen zullen worden gerealiseerd. De analyse geeft echter wel inzicht in de bouwstenen waar de kans op realisatie van deze systemen het grootste is. Specifiek voor bouwstenen met een afschermd kleilaag geldt dat de scores op het thema OBES een overschatting geven omdat een deel van deze systemen boven de kleilaag zal worden gepositioneerd.

Een betere bescherming van de waterkwaliteit gaat hand in hand met meer beperkingen voor andere functies, zoals blijkt uit de gevoeligheidsanalyse op beperkingen. De beperkingen kunnen worden geminimaliseerd door te kiezen voor bouwstenen met een afsluitende kleilaag. In deze bouwstenen gelden alleen beperkingen onder de kleilaag, zodat bovengrondse activiteiten en bodemenergiesystemen (OBES en GBES) mogelijk blijven. Daarnaast blijkt uit de gevoeligheidsanalyse dat het percentage overlap van de ASV-bouwstenen met verboden functies en met geothermie vaak beperkt is. In dit geval kan herbegrenzing van bouwstenen mogelijk een uitkomst bieden om functies naast elkaar mogelijk te maken.

## 16 Mitigatiemogelijkheden

*Met mitigatiemogelijkheden worden de mogelijkheden bedoeld die ingezet kunnen worden om de effecten van (drink)waterwinning te beperken. Mitigatie kan bijvoorbeeld worden ingezet om negatieve effecten op bijvoorbeeld landbouw (hoofdstuk 8) of natuur (hoofdstuk 7) te verminderen. Welke mogelijkheden voor mitigatie er zijn is afhankelijk van het gebied waarin water wordt gewonnen en van het effect dat teniet gedaan moet worden. In dit hoofdstuk gaan we kort in op generieke mitigatiemogelijkheden en de effectiviteit van deze maatregelen voor verschillende soorten effecten. Daarna geven we per bouwsteen aan of er mogelijkheden zijn om de verschillende vormen van mitigatie toe te passen.*

### 16.1 Mogelijkheden voor het mitigeren van effecten

In de regionale studies zijn de mogelijkheden voor mitigatie in beeld gebracht. Hiervoor is eerst een brede inventarisatie van technische mogelijkheden gemaakt. Vervolgens is in kaartbeelden weergegeven waar de verschillende technische mogelijkheden kansrijk zijn, waarbij we uitgaan van een gemiddelde situatie. In extreme situaties zoals de zomer van 2018 zullen de mogelijkheden voor het nemen van mitigerende maatregelen beperkter zijn. Van een aantal mitigatiemogelijkheden is de effectiviteit onderzocht met behulp van hydrologische berekeningen. Dit heeft geleid tot een overzicht van generieke mitigatiemaatregelen.

Naast de regionale mogelijkheden, is ook het soort effecten dat je wilt mitigeren van belang:

- Landbouw ondervindt de meeste schade van lage grondwaterstanden en/ of een laag vochtgehalte in de wortelzone in de zomerperiode. Mitigatiemaatregelen ten behoeve van de landbouw zijn dus gericht op het verhogen van de grondwaterstanden in de zomer
- Natte landnatuur ondervindt schade door lage grondwaterstanden en door vermindering van kwelstromen in het voorjaar en de zomer. Mitigatie van effecten op natuur richt zich dus op het verhogen van de grondwaterstanden en/ of het verkleinen van het gebied waarbinnen sprake is van effecten op kwel
- Waardevolle wateren ondervinden schade wanneer er sprake is van een reductie van de waterafvoer. Mitigatie van deze effecten is maatwerk en in algemene zin kan worden gesteld dat effecten op waardevolle wateren slecht mitigeerbaar zijn
- Bodemdaling als gevolg van het droogvallen van zettingsgevoelige bodemdaling treedt op in de zomer. Dit risico kan worden gemitigeerd door verhogen van grondwaterstanden in de zomer. Het risico op bodemdaling als gevolg van veenoxidatie kan het hele jaar optreden. Mitigatie van dit risico richt zich daarom de grondwaterstanden jaarrond



- Cultuurhistorie en archeologie kan schade ondervinden als gevolg van een verlaging van de grondwaterstand in zomer. In deze periode zijn de grondwaterstanden al laag, een extra verlaging zorgt er voor dat op meer plekken zuurstof kan komen. Dit kan leiden tot schade aan cultuurhistorie en archeologie. Mitigatiemaatregelen ten behoeven van cultuurhistorie en archeologie richten zich daarom op het verhogen van grondwaterstanden in de zomer. Effectiviteit van mitigatiemaatregelen is dan ook overeenkomstig met die van landbouw en bodemdaling

In onderstaande tabel is de effectiviteit van de generieke mitigatiemogelijkheden voor de verschillende thema's weergegeven.

*Tabel 16.1 Effectiviteit van generieke mitigatiemaatregelen op verschillende thema's*

| Generieke mitigatiemaatregel                                                                                                     | Landbouw | Natte landnatuur | Waardevolle wateren | Bodemdaling |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------|---------------------|-------------|
| Aanvoer oppervlaktewater rivieren en kanalen in combinatie met maatregel peilopzet en mogelijk peilgestuurde drainage (bestaand) | Goed     | Goed             | Slecht              | Goed        |
| Aanvoer oppervlaktewater rivieren en kanalen in combinatie met maatregel peilopzet en mogelijk peilgestuurde drainage (nieuw)    | Redelijk | Redelijk         | Slecht              | Redelijk    |
| Verbreden en verondiepen watergangen (drainagebasis verhogen)                                                                    | Redelijk | Redelijk         | Slecht              | Slecht      |
| ASR <sup>8</sup> (aquifer storage and recovery) - > effectief in gebieden met wateraanvoer*                                      | Goed     | Goed             | Slecht              | Goed        |

*\*ASR alleen toe te passen indien er nog een dieper filter aanwezig is dan gehanteerd voor de bouwsteen*

<sup>8</sup> Aquifer storage and recovery is een techniek waarbij hemelwater, of ondiep grondwater in een diepere laag kan worden opgeslagen. Dat is nuttig wanneer er een overschot aan water is (bijvoorbeeld in de winter). Het opgeslagen grondwater kan dan worden opgepompt in een periode wanneer er onvoldoende water is, zoals in de zomer.

## 16.2 Mitigatiemogelijkheden per bouwsteen

De mitigatiemogelijkheden per bouwsteen zijn beoordeeld door de begrenzings van de bouwstenen te confronteren met de kaartbeelden van de generieke mitigatiemaatregelen. Deze kaartbeelden zijn opgenomen in bijlage 6.

De mitigatiemogelijkheid per bouwsteen zijn als volgt beoordeeld:

- Goed: de mitigatiemogelijkheden zijn beoordeeld als 'goed' wanneer er sprake is van een overlap van meer dan 90% en de generieke maatregel effectief is voor de te mitigeren effecten
- Redelijk: de mitigatiemogelijkheden zijn beoordeeld als 'redelijk' wanneer er sprake is van een overlap van minder dan 90% en de generieke maatregel effectief is voor de te mitigeren effecten
- Slecht: de mitigatiemogelijkheden zijn beoordeeld als 'slecht' wanneer er sprake is van een overlap van minder dan 90% en de generieke maatregel slechts beperkt effectief is voor de te mitigeren effecten
- Wanneer de mitigatiemaatregel niet toegepast kan worden is geen mitigatieoordeel gegeven

In tabellen 16.2, 16.3 en 16.4 is de beoordeling van de mitigatiemogelijkheden voor respectievelijk de bouwstenen zoet grondwater, oevergrondwater en brak grondwater weergegeven. Hierbij zijn de mogelijkheden beoordeeld per generieke mitigatiemaatregel en vervolgens vertaald naar een overall score voor mitigatie. De overall score wordt bepaald door de best scorende generieke maatregel.

### *Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater*

In tabel 16.2 is de beoordeling van de mitigatiemogelijkheden voor de bouwstenen zoet grondwater is weergegeven.

**Tabel 16.2 Beoordeling mitigatiemogelijkheden voor de bouwstenen zoet grondwater**

| Naam bouwsteen        | Aanvoer oppervlaktewater in combinatie met peilopzet en mogelijk peilgestuurde drainage in bestaande wateraanvoer gebieden | Aanvoer oppervlaktewater in combinatie met peilopzet en mogelijk peilgestuurde drainage in nieuwe wateraanvoer gebieden | Aanvoer oppervlaktewater bovenstroomse gebieden | Verbreden / verondiepen watergangen | ASR | Overall score mitigatie |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------|-----|-------------------------|
| Arnhem-Zuid           | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | G   | G                       |
| Waalsprong            | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | S   | G                       |
| Lochem-Oost           |                                                                                                                            |                                                                                                                         | S                                               | R                                   |     | R                       |
| Gelderse Vallei       |                                                                                                                            |                                                                                                                         |                                                 | R                                   |     | R                       |
| Elburg-Wezep          | R                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 | S                                   |     | R                       |
| Apeldoorn-Oost        |                                                                                                                            |                                                                                                                         |                                                 | R                                   |     | R                       |
| Mariënveld            |                                                                                                                            |                                                                                                                         | R                                               | R                                   |     | R                       |
| Wisch                 |                                                                                                                            |                                                                                                                         | R                                               | R                                   |     | R                       |
| Tielerwaard           | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | G   | G                       |
| Betuwe-oost           | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | G   | G                       |
| Betuwe West Lienden   | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | S   | G                       |
| Betuwe West Medel     | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | G   | G                       |
| Betuwe West Buren     | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | R   | G                       |
| Hengelo-west          |                                                                                                                            |                                                                                                                         | R                                               |                                     |     | R                       |
| Zeddam-Uift           |                                                                                                                            |                                                                                                                         | R                                               | R                                   | S   | R                       |
| Velp-Doesburg         |                                                                                                                            |                                                                                                                         | S                                               |                                     |     | S                       |
| Langs Veluwerandmeer  |                                                                                                                            |                                                                                                                         |                                                 | S                                   |     | S                       |
| Apeldoorn-Noord       |                                                                                                                            |                                                                                                                         |                                                 | R                                   |     | R                       |
| Laren-west            | R                                                                                                                          |                                                                                                                         | R                                               | R                                   |     | R                       |
| Bommelerwaard         | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | G   | G                       |
| Liemers-Oost          |                                                                                                                            | R                                                                                                                       | R                                               | R                                   |     | R                       |
| Liemers-West          |                                                                                                                            | R                                                                                                                       | R                                               | S                                   | S   | R                       |
| Beuningen             | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | G   | G                       |
| Land van Maas en Waal | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | G   | G                       |
| IJsselvallei-ondiep   | -                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     |     | -                       |
| IJsselvallei-diep     | -                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     |     | -                       |

### Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater

In tabel 16.3 is de beoordeling van de mitigatiemogelijkheden voor de bouwstenen oevergrondwater is weergegeven.

Tabel 16.3 Beoordeling mitigatiemogelijkheden voor de bouwstenen oevergrondwater

| Naam bouwsteen         | Aanvoer oppervlaktewater in combinatie met peilopzet en mogelijk peilgestuurde drainage in bestaande wateraanvoer gebieden | Aanvoer oppervlaktewater in combinatie met peilopzet en mogelijk peilgestuurde drainage in nieuwe wateraanvoer gebieden | Aanvoer oppervlaktewater bovenstroomse gebieden | Verbreden / verondiepen watergangen | ASR | Overall score mitigatie |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------|-----|-------------------------|
| Zutphen                |                                                                                                                            | S                                                                                                                       | S                                               | S                                   |     | S                       |
| Opheusden-Wageningen   | S                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 | S                                   | S   | S                       |
| Ravenswaaij-Maurik     | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | S   | G                       |
| Arnhem-Meinerswijk     | S                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 | S                                   | R   | R                       |
| Lent                   | S                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | R   | R                       |
| Ophemert-Boven-Leeuwen | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | R   | G                       |
| Ingen-Lienden          | R                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     |     | R                       |
| Velp-Doesburg          |                                                                                                                            | S                                                                                                                       | S                                               | S                                   |     | S                       |
| Hedel-Moordhuizen      | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | R   | G                       |
| Maasbommel-Batenburg   | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | G   | G                       |
| Nederhemert-Zuid-Bern  | S                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | R   | R                       |
| Zaltbommel-Ophemert    | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | S   | G                       |
| Harderwijk             |                                                                                                                            |                                                                                                                         |                                                 | S                                   |     | S                       |
| Huissen-Rijntakken     | R                                                                                                                          |                                                                                                                         | S                                               | S                                   | R   | R                       |
| Millingerwaard         | S                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | R   | R                       |
| Boveneind-Haaften      | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | G   | G                       |
| Boven-Leeuwen-Winssen  | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | R   | G                       |
| Veessen                | S                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 | S                                   |     | S                       |
| Deventer-Zutphen       |                                                                                                                            | S                                                                                                                       | S                                               | S                                   |     | S                       |
| Olburgen-Doesburg      |                                                                                                                            | S                                                                                                                       | S                                               | S                                   |     | S                       |
| Slijk-Ewijk-Weurt      | R                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | S   | R                       |
| Winssen-Slijk-Ewijk    | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     | R   | G                       |

### Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater

In tabel 16.4 is de beoordeling van de mitigatiemogelijkheden voor de bouwstenen brak grondwater is weergegeven.

Tabel 16.4 Beoordeling mitigatiemogelijkheden voor de bouwstenen brak grondwater

| Naam bouwsteen        | Aanvoer oppervlaktewater in combinatie met peilopzet en mogelijk peilgestuurde drainage in bestaande wateraanvoer gebieden | Aanvoer oppervlaktewater in combinatie met peilopzet en mogelijk peilgestuurde drainage in nieuwe wateraanvoer gebieden | Aanvoer oppervlaktewater bovenstroomse gebieden | Verbreden / verondiepen watergangen | ASR | Overall score mitigatie |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------|-----|-------------------------|
| Arnhem-Nijmegen       | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     |     | G                       |
| Beuningen             | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     |     | G                       |
| Betuwe-West-Buren     | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     |     | G                       |
| Betuwe-West-Medel     | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     |     | G                       |
| Bommelerwaard         | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     |     | G                       |
| Land van Maas en Waal | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     |     | G                       |
| Tielerwaard           | G                                                                                                                          |                                                                                                                         |                                                 |                                     |     | G                       |

## 16.3 Conclusie mitigatiemogelijkheden

De generieke mitigatiemaatregelen die het meest effectief zijn, zoals bestaand wateraanvoer en ASR, liggen voornamelijk in het Rivierengebied. De kansen voor mitigatie van effecten zijn daarom het beste bij de bouwstenen in het Rivierengebied. Daarbij moet worden aangetekend dat de mogelijkheden in het westelijk Rivierengebied beter zijn dan in het oostelijk Rivierengebied.



De mogelijkheid om watergangen te verondiepen en/of te verbreden speelt met name in Oost Gelderland. Aangezien hier ook sprake is van droogvallende watergangen, is deze maatregel minder effectief. Voor Oost Gelderland is effectiviteit met name te behalen als gedacht wordt aan een combinatie van mitigatiemogelijkheden, zoals bijvoorbeeld het verondiepen en verbreden van watergangen om water vast te houden in combinatie met het gebruiken van water afkomstig uit bovenstrooms gelegen gebieden. Deze maatregelen zijn alleen effectief wanneer ze grootschalig worden geïmplementeerd. Het ligt dan ook meer voor de hand om de haalbaarheid van deze maatregelen te beschouwen in het kader van een toekomstbestendig, robuust watersysteem (adaptieve strategie), dan in het kader van een individuele drinkwaterwinning.

Voor alle mitigatiemogelijkheden geldt dat de haalbaarheid ervan op project-m.e.r. niveau verder moet worden onderzocht. Daarbij kunnen naast de genoemde generieke mitigatiemaatregelen ook specifieke maatregelen worden beschouwd (zie ook de regionale studies).

## 17 Synergiekansen

*De synergiekansen worden in dit plan-MER op hoofdlijnen beschreven. De synergiewinst die in de praktijk realiseerbaar is sterk afhankelijk van de ontwikkelingen vanuit andere beleidsterreinen. Denk daarbij aan de energietransitie, de landbouwtransitie, de grote woningbouwopgave en klimaatadaptatie. Synergie hangt ook samen met mitigatie. Wanneer met mitigatiemaatregelen andere gebiedsfuncties mee profiteren is er sprake van synergie. Door de krachten te bundelen kan de mitigatie bij drinkwaterwinning een extra financiële bijdrage bieden in het klimaatbestendig inrichten en aanpassen van een gebied. Door de onzekerheden naar de toekomst spelen synergiekansen geen doorslaggevende rol bij de selectie van ASV-gebieden, maar zijn onderdeel van de adaptieve strategie. In de hoofdstuk zijn ter illustratie een aantal voorbeelden van synergiekansen beschreven.*

### 17.1 Synergiekansen energietransitie

- Door het vastleggen van ASV-gebieden wordt duidelijk waar water gereserveerd wordt voor het winnen van water. Hiermee vindt ruimtelijke ordening plaats in de ondergrond en wordt ook duidelijk waar ruimte is voor de energietransitie-opgave
- Een synergiekans bij het concept wateraccu is dat het water wat ingenomen wordt voor de infiltratie ook via een warmtewisselaar en warmtepompen veel warmte kan leveren. De grootste infiltratie vindt immers plaats in de winter, en dan is ook de warmtevraag van bijvoorbeeld Harderwijk het grootst. Bij inname van water uit de Nederrijn kan Arnhem profiteren van de warmte levering

### 17.2 Synergiekansen klimaatrobuust watersysteem (klimaatadaptatie en landbouwtransitie)

- Klimaatverandering vraagt om aanpassingen in het bodem- en/of watersysteem of functieveranderingen. Met name om voldoende water beschikbaar te hebben voor droge perioden. Als gevolg van een drinkwaterwinningen dalen de grondwaterstanden lokaal ook, vergelijkbaar met de verlaging van de grondwaterstand in een droge zomer. De noodzaak of wellicht beter geformuleerd is dat de aandacht voor een klimaatadaptieve inrichting extra groot wordt voor ASV-gebieden. De kern van de synergiekans is dat in deze gebieden de aandacht voor een andere inrichting van het bodem- en watersysteem vanuit meerdere belangen prioriteit kan krijgen
- Het concept van de wateraccu (duinwaterconcept) op de Veluwe kan bij een grotere infiltratie dan de onttrekking bijdragen aan het herstel van de grondwatervoorraad op de Veluwe. Andere functies zoals natuur en cultuurhistorie kunnen hierbij baat hebben, zowel op de flanken bij de beken als bij de infiltratievoorzieningen zelf

- Door een breder pakket aan verschillende typen drinkwaterbronnen in het netwerk op te nemen kan beter seizoensmatig worden ingespeeld op droogte in kwetsbare gebieden. In die kwetsbare gebieden is er daarmee synergiewinst voor bijvoorbeeld natuur. Hierop inspelen draagt bij aan de doelstellingen uit het Gelders Klimaatplan 2021-2030
- Gebieden waar in het kader van klimaatadaptatie wordt gedacht aan natte voorraadvorming (moerassen) kunnen goed worden gecombineerd met drinkwaterwinning. De winning heeft daardoor weinig nadelig effect op de omgeving en water dat uit het moeras naar het grondwater infiltreert komt ten goede aan de drinkwatervoorziening. (illustratief voorbeeld is landgoed Lankheet in Overijssel)
- De landbouwtransitie naar meer natuur inclusieve landbouw (zie ook hoofdstuk 3, aspect landbouw) met droogtebestendiger grasland biedt perspectief voor een betere combinatie met drinkwaterwinning. Door financiële steun in transitie wordt acceptatie drinkwaterwinning versterkt. Grond opkopen en goedkoper terug verkopen met kwalitatieve verplichting is een kans voor ondernemers die willen omschakelen naar natuur inclusief produceren. Dit zal de kwaliteit van het drinkwater voor de toekomst zekerstellen
- In het kader van de klimaatadaptatie wordt voor Oost Gelderland gedacht aan het beter vasthouden van water met bijvoorbeeld 100 mm waterschijf. Hiervoor moet het watersysteem aangepast. Van die 100 mm kan bijvoorbeeld 20 mm voor natuur, 20 mm voor drinkwater, 50 mm voor landbouw. De kern van de synergie is dat vanuit verschillende belangen de kosten worden gedragen voor de adaptatie
- Een aspect van klimaatadaptatie is ook leren omgaan met zeer droge jaren. Jaren waarin het gebruik van de grondwatervoorraad beperkt is. Wat wel kan is voorraadvorming in veevoer, zoals kuilgras. Door voervoorraadbeheer kunnen droge jaren beter worden overbrugt, zelfs als het niet lukt om meer water vast te houden. De ontwikkeling van een nieuwe drinkwaterwinning kan een impuls geven aan de landbouwtransitie en bijdragen aan betere klimaatbestendigheid in de landbouw
- Voor gebieden met wateraanvoermogelijkheden zal door klimaatverandering de vraag naar wateraanvoer toenemen, waarbij mogelijk ook infrastructurele maatregelen (vervangen gemaal) benodigd zijn. Voor gebieden waar ook een ASV-gebied gepland is kan rekening gehouden worden met een toekomstige toename van de vraag. De kern van de synergie is dat vanuit verschillende belangen de kosten worden gedragen voor de adaptatie

### 17.3 Synergiekansen ruimtelijke inrichting

- Landgoederen zoeken naar middelen van bestaan en naar middelen van verbetering van de ruimtelijke kwaliteit. De combinatie van drinkwaterwinning en grondwaterbescherming met landgoederen kan een vorm zijn om een duurzamere toekomst te borgen. Een transitie naar meer natuurinclusieve landbouw en natuur kan hier in meespelen
- Drinkwaterwinning kan in specifieke gevallen in de omgeving van stedelijk gebied ook bijdragen aan het voorkomen van natte kruipruimtes. Dit vraagt wel aandacht voor de beschermbaarheid, maar is toch duurzamer dan de grote verliezen aan grondwater die nu bestaan met verticale drainagesystemen zoals bijvoorbeeld in Ede
- In gebieden waar een hoge verstedelijkingsdruk is zal ook de druk op de buiten ruimte toenemen. Bijvoorbeeld in de Gelderse vallei zou veel extra woningbouw kunnen komen. De mensen die daar gaan wonen hebben ook behoefte aan recreatie, natuur en uitloopgebied. Die buitenruimte kan goed worden gecombineerd met drinkwaterwinning en versterking van natuur buiten het GNN, bovendien is dan de winning dicht bij de vraag, waardoor transportkosten en CO2 emissie beperkt blijven. In kwelgebieden is mitigatie makkelijker, verondiepen van sloten kan snel helpen ook zonder wateraanvoer
- Het ontwerp van mitigatiemogelijkheden (bijvoorbeeld waterpartijen) en een infiltratiegebied op de Veluwe kunnen ingericht worden met recreatief medegebruik, waardoor de belevingswaarde toeneemt

### 17.4 Technische synergiekansen drinkwaterwinning

- Door brakwaterwinning te combineren met zoet waterwinning waar relatief hard water voorkomt kan de ophardingsstap komen te vervallen. Zoet- en zoutwater worden dan met elkaar vermengt. Daarnaast kan een strategisch geplaatste brakwaterwinning helpen verzilting van ondiepe pakketten of van bestaande winningen tegen te gaan
- Synergie kan ook bestaan door het slimmer combineren van verschillende processen. Zo worden er door de papierindustrie miljoenen m<sup>3</sup> aan kwalitatief hoogwaardig grondwater gebruikt, terwijl die industrie ook met rivierwater zou kunnen werken. Door kennis van zuiveringstechniek en bijdrage aan financiering ontstaan mogelijkheden om de papierindustrie te helpen in de transitie naar oppervlaktewater, waardoor er ruimte komt in de grondwatervoorraad voor drinkwatervoorziening
- De bestaande winning Twello kan nog groeien, maar er is daar wel een risico op verzilting. In het kader van de adaptieve strategie willen we meer ervaring opdoen met brak water. Bij Twello ligt mogelijk een goede kans om op pilot niveau ervaring op te doen met het voorkomen van verzilting door onder de winning ook brak water te winnen. Op dit schaal niveau is er wellicht de kans om ervaring op te doen met het retourneren van de zoute reststroom van de brakke winning (zie ook hoofdstuk flankerende vraagstukken)
- Indien de ruimtelijke verdeling van de ASV-gebieden vraagt om extra regionaal transport kan dit worden aangewend om het transport van drinkwater over lange afstanden te verduurzamen en mogelijk ook de leveringszekerheid te vergroten

## 18 Vergelijking bouwstenen

In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste aspecten waarop de bouwstenen in dit plan-MER worden getoetst, samengebracht en vergeleken. De overzichtstabellen in dit hoofdstuk zijn bedoeld als hulpmiddel bij de keuze van de bouwstenen. In de tabellen is gefocust op de aspecten die worden meegenomen in de afwegingsstrategie van de provincie. Doordat alle effecten zijn teruggerekend naar 1 Mm<sup>3</sup>/jaar zijn de bouwstenen onderling vergelijkbaar.

### 18.1 Bouwstenen voor het winnen van zoet grondwater

In tabel 18.1 zijn de belangrijkste beoordelingscriteria uit het plan-MER samengebracht voor de bouwstenen zoet grondwater.

Tabel 18.1 Samenvatting beoordelingscriteria bouwstenen zoet grondwater

| Regio           | Naam bouwsteen      | Kwetsbaarheid  | Landbouw | Natuur | Bodemdeling | Cultuurhistorie | Duurzaamheid | Jaarlijkse kosten (eur/Mm <sup>3</sup> ) | Juridische haalbaarheid | Overlap warmtevraag geothermie | Overlap warmtevraag OBES | Bedreigingen bovengronds | Bedreigingen ondergronds | Beperkingen variant A | Mitigatie |
|-----------------|---------------------|----------------|----------|--------|-------------|-----------------|--------------|------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------|
| Rivierengebied  | Arnhem zuid         | niet kwetsbaar | -        | -      | 0           | 0               | 0            | 0                                        | 0                       | ---                            | 0                        | 0                        | -                        | ---                   | G         |
| Rivierengebied  | Waalsprong          | kwetsbaar      | ---      | -      | ---         | ---             | 0            | 0                                        | 0                       | ---                            | ---                      | ---                      | ---                      | ---                   | G         |
| Oost Gelderland | Lochem oost         | kwetsbaar      | ---      | -      | -           | ---             | 0            | 0                                        | 0                       | 0                              | -                        | ---                      | -                        | -                     | R         |
| Veluwe          | Gelderse Vallei     | niet kwetsbaar | ---      | -      | 0           | 0               | 0            | 0                                        | 0                       | -                              | 0                        | 0                        | -                        | -                     | R         |
| Veluwe          | Elburg-Wezep        | kwetsbaar      | ---      | -      | ---         | -               | 0            | 0                                        | 0                       | ---                            | ---                      | -                        | ---                      | ---                   | R         |
| Veluwe          | Apeldoorn oost      | kwetsbaar      | ---      | -      | -           | 0               | 0            | 0                                        | 0                       | -                              | ---                      | ---                      | ---                      | ---                   | R         |
| Oost Gelderland | Mariënveld          | kwetsbaar      | ---      | -      | -           | 0               | 0            | 0                                        | 0                       | -                              | -                        | -                        | ---                      | -                     |           |
| Oost Gelderland | Wisch               | kwetsbaar      | ---      | -      | -           | -               | 0            | 0                                        | 0                       | -                              | -                        | -                        | -                        | -                     | R         |
| Rivierengebied  | Tielerwaard         | niet kwetsbaar | 0        | 0      | 0           | 0               | 0            | 0                                        | 0                       | ---                            | 0                        | 0                        | -                        | ---                   | G         |
| Rivierengebied  | Betuwe oost         | kwetsbaar      | ---      | -      | -           | 0               | 0            | 0                                        | 0                       | ---                            | -                        | -                        | -                        | ---                   | G         |
| Rivierengebied  | Betuwe west Lienden | kwetsbaar      | -        | -      | ---         | 0               | 0            | 0                                        | 0                       | ---                            | ---                      | ---                      | ---                      | ---                   | G         |
| Rivierengebied  | Betuwe west Medel   | kwetsbaar      | -        | 0      | -           | 0               | 0            | 0                                        | 0                       | -                              | ---                      | -                        | ---                      | ---                   | G         |



| Regio           | Naam bouwsteen        | Kwetsbaarheid  | Landbouw | Natuur | Bodemdeling | Cultuurhistorie | Duurzaamheid | Jaarlijkse kosten (eur/Mm3) | Juridische haalbaarheid | Overlap warmtevraag geothermie | Overlap warmtevraag OBES | Bedreigingen bovengronds | Bedreigingen ondergronds | Beperkingen variant A | Mitigatie |
|-----------------|-----------------------|----------------|----------|--------|-------------|-----------------|--------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------|
| Rivierengebied  | Betuwe west Buren     | niet kwetsbaar | -        | -      | -           | 0               | 0            | 0                           | 0                       | -                              | 0                        | 0                        | -                        | -                     | G         |
| Oost Gelderland | Hengelo west          | kwetsbaar      | ---      | -      | -           | 0               | 0            | 0                           | 0                       | -                              | ---                      | ---                      | -                        | ---                   | R         |
| Oost Gelderland | Zeddam-Uift           | kwetsbaar      | ---      | -      | -           | ---             | 0            | 0                           | 0                       | -                              | ---                      | ---                      | -                        | ---                   | R         |
| Veluwe          | Velp-Doesburg         | kwetsbaar      | ---      | -      | ---         | ---             | 0            | 0                           | 0                       | ---                            | -                        | -                        | ---                      | ---                   | S         |
| Veluwe          | Langs Veluwerand-meer | kwetsbaar      | ---      | -      | -           | ---             | 0            | 0                           | 0                       | -                              | ---                      | ---                      | ---                      | ---                   | S         |
| Veluwe          | Apeldoorn-Noord       | kwetsbaar      | ---      | -      | -           | 0               | 0            | 0                           | 0                       | -                              | ---                      | ---                      | ---                      | ---                   | R         |
| Oost Gelderland | Laren west            | kwetsbaar      | ---      | -      | 0           | ---             | 0            | 0                           | 0                       | -                              | ---                      | -                        | ---                      | ---                   | R         |
| Rivierengebied  | Bommelerwaard         | niet kwetsbaar | -        | 0      | 0           | 0               | 0            | 0                           | 0                       | ---                            | 0                        | 0                        | -                        | ---                   | G         |
| Oost Gelderland | Liemers oost          | kwetsbaar      | ---      | -      | -           | 0               | 0            | 0                           | 0                       | ---                            | -                        | ---                      | -                        | ---                   | G         |
| Oost Gelderland | Liemers west          | kwetsbaar      | ---      | 0      | 0           | 0               | 0            | 0                           | 0                       | ---                            | ---                      | ---                      | ---                      | ---                   | G         |
| Rivierengebied  | Beuningen             | kwetsbaar      | ---      | -      | ---         | 0               | 0            | 0                           | 0                       | -                              | -                        | -                        | -                        | ---                   | G         |
| Rivierengebied  | Land van Maas en Waal | kwetsbaar      | ---      | -      | ---         | 0               | 0            | 0                           | 0                       | -                              | ---                      | -                        | -                        | ---                   | G         |
| Overijssel      | IJsselvallei ondiep   | kwetsbaar      | ---      | -      | 0           | ---             | 0            | 0                           | 0                       |                                |                          |                          |                          |                       |           |
| Overijssel      | IJsselvallei diep     | niet kwetsbaar | 0        | -      | 0           | 0               | 0            | 0                           | 0                       |                                |                          |                          |                          |                       |           |

### Omgevingseffecten

De bouwstenen met de kleinste omgevingseffecten (maximaal enkele min) liggen in het Rivierengebied (Tielerwaard, Bommelerwaard, Arnhem zuid, Betuwe west-Medel en Betuwe west-Buren). Binnen de regio Oost Gelderland scoren de bouwstenen Liemers west en Zeddam-Uift het beste op omgevingseffecten (maximaal dubbele min op één aspect) en binnen de regio Veluwe de bouwstenen Gelderse Vallei, Apeldoorn noord en Apeldoorn oost.

Van de bouwstenen die relatief slecht scoren op omgevingseffecten (driedubbele min op één van de aspecten, of dubbele min op meer dan één aspect), zijn er goede mitigatiemogelijkheden voor de bouwstenen Beuningen, Land van Maas en Waal, Waalsprong en Liemers oost.

#### *Huidige bedreigingen*

Op het thema huidige bedreigingen scoren de volgende bouwstenen relatief goed (maximaal enkele min) Tielerwaard, Bommelerwaard, Betuwe oost, Land van Maas en Waal en Beuningen in het Rivierengebied, Gelderse Vallei in de regio Veluwe en Wisch in Oost Gelderland.

De bouwstenen Apeldoorn oost, Langs het Veluwerandmeer en Hengelo west scoren relatief slecht (driedubbele min) op huidige bedreigingen.

#### *Beperkingen*

Op het thema beperkingen scoren de volgende bouwstenen relatief goed (maximaal enkele min) Betuwe west-Buren in het rivierengebied, Gelderse Vallei in de regio Veluwe en Lochem oost, Mariënveld en Wisch in Oost Gelderland.

De bouwstenen Arnhem zuid, Betuwe west-Medel, Apeldoorn oost, Langs het Veluwerandmeer, Laren west en Hengelo west scoren relatief slecht (driedubbele min) op beperkingen.

## **18.2      Bouwstenen uitbreiding bestaande winningen**

In tabel 18.2 zijn de belangrijkste beoordelingscriteria uit het plan-MER samengebracht voor de bouwstenen bestaande winningen.

**Tabel 18.2 Samenvatting beoordelingscriteria bouwstenen bestaande winningen**

| Regio           | Naam bouwsteen       | Kwetsbaarheid  | Landbouw | Natuur | Bodemdeling | Cultuurhistorie | Duurzaamheid | Jaarlijkse kosten (eur/Mm3) | Juridische haalbaarheid | Overlap warmtevraag geothermie | Overlap warmtevraag OBES | Bedreigingen bovengronds | Bedreigingen ondergronds | Beperkingen variant A | Mitigatie |
|-----------------|----------------------|----------------|----------|--------|-------------|-----------------|--------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------|
| Oost Gelderland | Aalten, 't Loohuis   | kwetsbaar      | -        | -      | -           | 0               | 0            | 0                           | 0                       | -                              | 0                        | -                        | 0                        | -                     |           |
| Rivierengebied  | Culemborg            | niet kwetsbaar | 0        | -      | 0           | 0               | 0            | 0                           | 0                       | ---                            | 0                        | 0                        | ---                      | ---                   |           |
| Oost Gelderland | Dinxperlo            | kwetsbaar      | -        | 0      | 0           | 0               | 0            | 0                           | 0                       | 0                              | -                        | 0                        | 0                        | -                     |           |
| Oost Gelderland | Olden Eibergen       | kwetsbaar      | -        | ---    | 0           | 0               | 0            | 0                           | 0                       | ---                            | 0                        | ---                      | 0                        | ---                   |           |
| Veluwe          | Ellecom              | kwetsbaar      | -        | ---    | ---         | ---             | 0            | 0                           | 0                       | ---                            | -                        | ---                      | 0                        | ---                   |           |
| Oost Gelderland | Haarlo               | kwetsbaar      | -        | ---    | 0           | 0               | 0            | 0                           | 0                       | 0                              | 0                        | 0                        | 0                        | 0                     |           |
| Oost Gelderland | Dr. J.H. van Heek    | kwetsbaar      | -        | ---    | ---         | 0               | 0            | 0                           | 0                       | ---                            | -                        | 0                        | ---                      | ---                   |           |
| Oost Gelderland | Hettenheuvel         | niet kwetsbaar | ---      | ---    | 0           | ---             | 0            | 0                           | 0                       | 0                              | 0                        | 0                        | 0                        | 0                     |           |
| Rivierengebied  | Zoelen/Kerk-Avezaath | niet kwetsbaar | -        | -      | 0           | 0               | 0            | 0                           | 0                       | ---                            | 0                        | 0                        | ---                      | ---                   |           |
| Rivierengebied  | Mr. Kolff            | kwetsbaar      | -        | -      | ---         | 0               | 0            | 0                           | 0                       | ---                            | ---                      | ---                      | 0                        | ---                   |           |
| Veluwe          | Oosterbeek           | niet kwetsbaar | -        | ---    | -           | ---             | 0            | 0                           | 0                       | ---                            | 0                        | 0                        | ---                      | ---                   |           |
| Oost Gelderland | De Pol               | kwetsbaar      | -        | ---    | 0           | 0               | 0            | 0                           | 0                       | -                              | -                        | ---                      | 0                        | -                     |           |
| Veluwe          | Twello               | niet kwetsbaar | -        | ---    | 0           | 0               | 0            | 0                           | 0                       | 0                              | 0                        | 0                        | 0                        | 0                     |           |
| Oost Gelderland | Veldriel             | kwetsbaar      | -        | 0      | ---         | ---             | 0            | 0                           | 0                       | 0                              | -                        | ---                      | 0                        | ---                   |           |
| Oost Gelderland | Vorden               | kwetsbaar      | -        | ---    | 0           | ---             | 0            | 0                           | 0                       | 0                              | -                        | -                        | ---                      | -                     |           |
| Rivierengebied  | Zetten               | kwetsbaar      | -        | 0      | 0           | 0               | 0            | 0                           | 0                       | ---                            | -                        | 0                        | 0                        | ---                   |           |

### Omgevingseffecten

De bouwstenen voor uitbreiding van bestaande winningen die het beste scoren op omgevingseffecten zijn Culemborg en Zoelen/ Kerk-Avezaath (maximaal enkele min). Beide liggen in het Rivierengebied en bevinden zich onder een kleilaag. Binnen de regio Oost

Gelderland scoort de locatie De Pol het beste (dubbele min op twee aspecten) en binnen de regio Veluwe de locatie Twello (dubbele min op één aspect).

#### *Huidige bedreigingen*

Op het thema bedreigingen scoren de volgende bouwstenen zeer goed (nul effect) Twello, Haarlo, Hettenheuvel, Dinxperlo en Zetten.

De bouwstenen Zoelen/ Kerk Avezaath, Dr. J.H. van Heek, Culemborg, Oosterbeek, Vorden, De Pol, Olden Eibergen, Ellecom en Mr. Kolff scoren relatief slecht (driedubbele min) op huidige bedreigingen. In geval van niet kwetsbare winningen (Zoelen/ Kerk-Avezaath, Oosterbeek en Culemborg) kan dit een overschatting zijn omdat bestaande bodemenergiesysteem ook boven de afschermende kleilaag aanwezig kunnen zijn.

#### *Beperkingen*

Op het thema beperkingen scoren de volgende bouwstenen zeer goed (nul effect) Twello, Haarlo, Hettenheuvel. Ook de bouwstenen Dinxperlo, Vorden en De Pol scoren relatief goed (maximaal enkele min) op het thema beperkingen.

De bouwstenen Oosterbeek, Culemborg, Mr. Kolff en Velddriel scoren relatief slecht (driedubbele min) op beperkingen. Voor de winningen Mr. Kolff en Velddriel is de mijnbouwconsessie bepalend voor de score, maar geldt deze beperking ook al in de huidige situatie.

### **18.3      Bouwstenen voor het winnen van oevergrondwater**

In tabel 18.3 zijn de belangrijkste beoordelingscriteria uit het plan-MER samengebracht voor de bouwstenen oevergrondwater.

**Tabel 18.3 Samenvatting beoordelingscriteria bouwstenen oevergrondwater**

| Regio                   | Naam bouwsteen         | Kwetsbaarheid | Landbouw | Natuur | Bodemdeling | Cultuurhistorie | Duurzaamheid | Jaarlijkse kosten (eur/Mm3) | Juridische haalbaarheid | Overlap warmtevraag geothermie | Overlap warmtevraag OBES | Bedreigingen bovengronds | Bedreigingen ondergronds | Beperkingen variant A | Mitigatie |
|-------------------------|------------------------|---------------|----------|--------|-------------|-----------------|--------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------|
| Veluwe/ Oost Gelderland | Zutphen                | kwetsbaar     | -        | -      | -           | -               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | -                        | -                        | -                     | R         |
| Veluwe/ Rivierengebied  | Opheusden-Wageningen   | kwetsbaar     | -        | 0      | -           | -               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | -                        | -                        | -                     | R         |
| Rivierengebied          | Ravenswaaij-Maurik     | kwetsbaar     | -        | 0      | -           | -               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | -                        | -                        | -                     | G         |
| Veluwe/ Rivierengebied  | Arnhem-Meinerswijk     | kwetsbaar     | -        | 0      | -           | -               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | -                        | -                        | -                     | S         |
| Rivierengebied          | Lent                   | kwetsbaar     | -        | 0      | -           | -               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | -                        | -                        | -                     | S         |
| Rivierengebied          | Ophemert-Boven-Leeuwen | kwetsbaar     | -        | 0      | -           | 0               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | -                        | -                        | -                     | G         |
| Rivierengebied          | Ingen-Lienden          | kwetsbaar     | -        | -      | -           | 0               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | -                        | -                        | -                     | R         |
| Veluwe/ Oost Gelderland | Velp-Doesburg          | kwetsbaar     | -        | -      | -           | -               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | -                        | -                        | -                     | S         |
| Rivierengebied          | Hedel-Moordhuizen      | kwetsbaar     | -        | 0      | -           | 0               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | -                        | -                        | -                     | G         |
| Rivierengebied          | Maasbommel-Batenburg   | kwetsbaar     | -        | -      | -           | -               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | -                        | 0                        | -                     | G         |
| Rivierengebied          | Nederhemert-Zuid-Bern* | kwetsbaar     | -        | -      | -           | 0               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | -                        | -*                       | -                     | S         |
| Rivierengebied          | Zaltbommel-Ophemert    | kwetsbaar     | -        | 0      | -           | 0               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | -                        | -                        | -                     | G         |
| Veluwe                  | Harderwijk             | kwetsbaar     | -        | -      | 0           | -               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | -                        | -                        | -                     | S         |
| Veluwe/ Rivierengebied  | Huissen-Rijntakken     | kwetsbaar     | -        | -      | -           | -               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | -                        | -                        | -                     | G         |
| Rivierengebied          | Milingerwaard          | kwetsbaar     | -        | 0      | -           | -               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | -                        | -                        | -                     | S         |
| Rivierengebied          | Boveneind-Haften       | kwetsbaar     | -        | 0      | -           | 0               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | -                        | -                        | -                     | G         |
| Rivierengebied          | Boven-Leeuwen-Winssen  | kwetsbaar     | -        | -      | -           | -               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | -                        | -                        | -                     | G         |
| Veluwe                  | Veessen                | kwetsbaar     | -        | -      | -           | 0               | -            | -                           | -                       | 0                              | -                        | -                        | 0                        | -                     | S         |
| Veluwe/ Oost Gelderland | Deventer-Zutphen       | kwetsbaar     | -        | -      | -           | 0               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | -                        | -                        | -                     | R         |



| Regio           | Naam bouwsteen      | Kwetsbaarheid | Landbouw | Natuur | Bodemdaling | Cultuurhistorie | Duurzaamheid | Jaarlijkse kosten (eur/Mm3) | Juridische haalbaarheid | Overlap warmtevraag geothermie | Overlap warmtevraag OBES | Bedreigingen bovengronds | Bedreigingen ondergronds | Beperkingen variant A | Mitigatie |
|-----------------|---------------------|---------------|----------|--------|-------------|-----------------|--------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------|
| Oost Gelderland | Olburgen-Doesburg   | kwetsbaar     | -        | -      | -           | 0               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | ---                      | -                        | -                     | S         |
| Rivierengebied  | Slijk-Ewijk-Weurt   | kwetsbaar     | -        | -      | -           | -               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | ---                      | ---                      | ---                   | R         |
| Rivierengebied  | Winssen-Slijk-Ewijk | kwetsbaar     | -        | -      | -           | -               | -            | -                           | -                       | -                              | -                        | -                        | -                        | -                     | G         |

\*De bouwsteen Nederhemert zuid-Bern ligt in het gebied met een mijnbouwvergunning.

### Omgevingseffecten

De bouwstenen Hedel-Moordhuizen, Zutphen, Olburgen-Doesburg en Winssen-Slijk Ewijk scoren het beste op omgevingseffecten (maximaal een enkele min). Van de bouwstenen die relatief slecht scoren (maximaal dubbele min) op het thema landbouw hebben de bouwstenen Maasbommel-Batenburg, Ravenswaaij-Maurik en Huissen-Rijntakken goede mogelijkheden voor mitigatie.

Een groot deel van de bouwstenen oevergrondwater scoort relatief slecht (dubbele of driedubbele min) op het thema kans op bodemdaling. Dit effect is lastig te mitigeren, omdat bodemdaling juist optreedt wanneer de laagste grondwaterstanden nog lager worden. In die periode van het jaar is er grotere onzekerheid in de waterbeschikbaarheid voor mitigatie.

### Huidige bedreigingen

Op het thema huidige bedreigingen scoren alle bouwstenen oevergrondwater relatief slecht (minimaal een dubbele min). De bouwstenen Maasbommel-Batenburg, Zaltbommel-Ophemert, Ophemert-Boven Leeuwen en Hedel Moordhuizen scoren slechts op één aspect een dubbele min.

De bouwstenen Veessen, Boven Leeuwen-Winssen, Ravenswaaij-Maurik, Olburgen-Doesburg, Velp-Doesburg, Deventer-Zutphen, Millingerwaard, Zutphen, Slijk Ewijk-Weurt, Arnhem-Meinerswijk, Lent en Huissen-Rijntakken scoren relatief slecht (driedubbele min) op huidige bedreigingen.

### Beperkingen

Op het thema beperkingen scoren de volgende bouwstenen relatief goed (maximaal enkele min): Veessen, Deventer-Zutphen, Maasbommel-Batenburg, Nederhemert zuid-Bern, Millingerwaard, Winssen-Slijk Ewijk en Ravenswaaij-Maurik.

De bouwstenen Zaltbommel-Ophemert, Slijk Ewijk-Weurt, Boveneind-Haften, Arnhem Meinerswijk, Lent en Huissen-Rijntakken scoren relatief slecht (driedubbele min) op beperkingen.

## 18.4 Bouwstenen voor het winnen van brak grondwater

In tabel 18.4 zijn de belangrijkste beoordelingscriteria uit het plan-MER samengebracht voor de bouwstenen brak grondwater. Uitgangspunt bij de bouwstenen brakwater is dat deze gesitueerd zijn onder een afsluitende kleilaag. Omdat de kleilaag op sommige rasterpunten in de bouwsteen kan ontbreken, vraagt dit bij eventuele aanwijzing als ASV om een herbegrenzing van met name de bouwstenen Arnhem-Nijmegen, Beuningen, Betuwe-west-Medel en Land van Maas en Waal (zie ook hoofdstuk 2). Na herbegrenzing kan ook de beoordeling op omgevingseffecten (landbouw, natuur, bodemdaling en cultuurhistorie) en bovengrondse bedreigingen en beperkingen positiever uitvallen, omdat.

Tabel 18.4 Samenvatting beoordelingscriteria bouwstenen brak grondwater

| Regio          | Naam bouwsteen        | Kwetsbaarheid   | Landbouw | Natuur | Bodemdaling | Cultuurhistorie | Duurzaamheid | Jaarlijkse kosten (eur/Mm3) | Juridische haalbaarheid | Overlap warmtevraag geothermie | Overlap warmtevraag OBES | Bedreigingen bovengronds | Bedreigingen ondergronds | Beperkingen variant A | Mitigatie |
|----------------|-----------------------|-----------------|----------|--------|-------------|-----------------|--------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------|
| Rivierengebied | Arnhem-Nijmegen       | niet kwetsbaar  | -        | -      | -           | 0               | ---          | -                           | -                       | ---                            | 0                        | 0                        | -                        | ---                   | G         |
| Rivierengebied | Beuningen             | niet kwetsbaar* | --       | -      | --          | 0               | ---          | -                           | -                       | -                              | 0                        | 0                        | -                        | -                     | G         |
| Rivierengebied | Betuwe-West-Buren     | niet kwetsbaar  | 0        | -      | 0           | 0               | ---          | -                           | -                       | -                              | 0                        | 0                        | -                        | -                     | G         |
| Rivierengebied | Betuwe-West-Medel     | niet kwetsbaar* | -        | 0      | -           | 0               | ---          | -                           | -                       | -                              | 0                        | 0                        | -                        | -                     | G         |
| Rivierengebied | Bommelerwaard         | niet kwetsbaar  | -        | 0      | 0           | 0               | ---          | -                           | -                       | -                              | 0                        | 0                        | -                        | -                     | G         |
| Rivierengebied | Land van Maas en Waal | niet kwetsbaar* | --       | -      | -           | 0               | ---          | -                           | -                       | -                              | 0                        | 0                        | -                        | -                     | G         |
| Rivierengebied | Tielerwaard           | niet kwetsbaar  | 0        | 0      | 0           | 0               | ---          | -                           | -                       | -                              | 0                        | 0                        | -                        | -                     | G         |

\* Kleilaag is te ondiep om hierboven bodemenergie toe te kunnen passen

*Omgevingseffecten*

De bouwstenen Tielerwaard, Betuwe west-Buren, Bommelerwaard, Betuwe west-Medel en Arnhem-Nijmegen scoren relatief goed op de omgevingseffecten (maximaal enkele min). De bouwstenen Land van Maas en Waal en Beuningen scoren minder goed (maximaal dubbele min), maar hebben wel goede mogelijkheden voor mitigatie van effecten.

*Huidige bedreigingen*

Op het thema huidige bedreigingen scoren alle bouwstenen brak grondwater relatief goed (maximaal enkele min) behalve de bouwsteen Arnhem Nijmegen die maximaal een dubbele min scoort.

*Beperkingen*

Op het thema beperkingen scoren de volgende bouwstenen relatief goed (maximaal enkele min) Land van Maas en Waal en Beuningen.

De bouwsteen Arnhem-Nijmegen scoort relatief slecht (driedubbele min) op beperkingen.

**18.5      Bouwstenen wateraccu**

In tabel 18.5 zijn de belangrijkste beoordelingscriteria uit het plan-MER samengebracht voor de bouwstenen van de wateraccu.

Tabel 18.5 Samenvatting beoordelingscriteria bouwstenen wateraccu

| Regio  | Naam bouwsteen  | Kwetsbaarheid | Landbouw | Natuur | Bodemdaling | Cultuurhistorie | Duurzaamheid | Jaarlijkse kosten (eur/Mm3) | Juridische haalbaarheid | Overlap warmtevraag geothermie | Overlap warmtevraag OBES | Bedreigingen bovengronds | Bedreigingen ondergronds | Beperkingen variant A | Mitigatie |
|--------|-----------------|---------------|----------|--------|-------------|-----------------|--------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------|
| Veluwe | Gesloten balans | n.v.t.        | 0        | +      | 0           | -               | +            | -                           | -                       | -                              | -                        | 0                        | 0                        | ---                   |           |
| Veluwe | Voorraadvorming | n.v.t.        | +        | +      | +           | -               | +            | -                           | -                       | -                              | -                        | 0                        | 0                        | ---                   |           |

#### Omgevingseffecten

De bouwstenen van de wateraccu scoren goed op omgevingseffecten. De effecten op natuur zijn voor beide bouwstenen positief en voor de bouwsteen 'voorraadvorming' zijn zowel de effecten op landbouw, als op natuur als op bodemdaling positief. Voor het thema cultuurhistorie is een score-range aangegeven, omdat voor deze functie de effecten zowel positief als negatief kunnen zijn (grondwaterstandsverhoging is niet per sé positief).

#### Huidige bedreigingen

Binnen de bouwstenen van de wateraccu liggen geen risicovolle functies.

#### Beperkingen

Als gevolg van de aanwezigheid van een militair oefenterrein, scoren de bouwstenen van de wateraccu slecht op het thema beperkingen. Op de beperkingen voor energie uit bodem scoren de bouwstenen juist relatief goed.

## 19 Vergelijking alternatieven

*In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste aspecten waarop de alternatieven in dit plan-MER worden getoetst, samengebracht en vergeleken. In dit hoofdstuk beschrijven we de belangrijkste inzichten die dit oplevert voor de breedte van het speelveld.*

### 19.1 Vergelijking alternatieven

De vergelijking van de alternatieven vindt plaats ten opzichte van het effect van de mediaan van de bouwstenen. Hiervoor is de mediaan vermenigvuldigd met 45, om deze met de alternatieven te kunnen vergelijken. Een positieve beoordeling betekent dat het alternatief beter scoort dan de mediaan van de bouwstenen<sup>9</sup> en een negatieve beoordeling betekent dat het alternatief slechter scoort dan de mediaan van de bouwstenen.

In tabel 19.1 zijn de belangrijkste beoordelingscriteria uit het plan-MER samengebracht voor de alternatieven.

---

<sup>9</sup> De mediaan is bepaald op de uitkomsten van de bouwstenen zoet grondwater, oevergrondwater en brak grondwater. De mediaan is de middelste waarde van alle bouwstenen met een effect. De bouwstenen zonder effect (nullen) zijn niet meegenomen bij het bepalen van de mediaan.



**Tabel 19.1 Samenvatting beoordelingscriteria alternatieven**

| Bron                | Alternatief                     | Landbouw | Natuur | Bodemdaling | Cultuurhistorie | Duurzaamheid | Transport | Jaarlijkse kosten (eur/Mm3) | Juridische haalbaarheid | Overlap warmtevraag geothermie | Overlap warmtevraag OBES | Bedreigingen bovengronds | Bedreigingen ondergronds | Beperkingen variant A |
|---------------------|---------------------------------|----------|--------|-------------|-----------------|--------------|-----------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Zoet grondwater     | Minimale effecten               | 0        | +      | +           | +               | 0            | ---       | 0                           | 0                       | -                              | +                        | +                        | +                        | -                     |
| Zoet grondwater     | Dichtbij de vraag               | -        | 0      | +           | +               | 0            | 0         | 0                           | 0                       | -                              | 0                        | +                        | -                        | -                     |
| Zoet grondwater     | Maximale bescherming            | -        | 0      | +           | ++              | 0            | ---       | 0                           | 0                       | -                              | +                        | +                        | +                        | -                     |
| Zoet grondwater     | Buiten potentie geothermie      | --       | -      | +           | +               | 0            | ---       | 0                           | 0                       | +                              | 0                        | 0                        | 0                        | 0                     |
| Bestaande winningen | Uitbreiding bestaande winningen | --       | --     | 0           | -               | 0            | 0         | 0                           | 0                       | -                              | +                        | +                        | +                        | -                     |
| Brak grondwater     | Brakgrondwater                  | 0        | +      | +           | ++              | ---          | ---       | --                          | --                      | -                              | +                        | +                        | +                        | -                     |
| Oevergrondwater     | Oevergrondwater                 | 0        | -      | -           | 0               | --           | -         | -                           | -                       | 0                              | +                        | -                        | 0                        | 0                     |
| Wateraccu           | Wateraccu gesloten balans       | ++       | ++     | ++          | +               | ---          | 0         | --                          | --                      | +                              | +                        | ++                       | ++                       | --                    |

Het zoet grondwateralternatief 'minimale effecten' en het brak grondwateralternatief scoren relatief goed op omgevingseffecten, maar slecht op het thema transport. Voor het brak grondwateralternatief geldt daarnaast dat deze slecht scoort op duurzaamheid, kosten en juridische haalbaarheid. Voor dit alternatief is aanvullend onderzoek nodig om de haalbaarheid te onderbouwen.

Het zoet grondwateralternatief 'dicht bij de vraag' en het alternatief uitbreiding bestaande winningen scoren relatief goed op het aspect transport. Bij het alternatief uitbreiding bestaande winningen staan hier wel duidelijk meer omgevingseffecten tegenover, terwijl bij het alternatief 'dicht bij de vraag' maar beperkt sprake is van extra omgevingseffecten.

Het zoet grondwateralternatief 'buiten potentiegebied geothermie' scoort beter op de overlap met de warmtevraag voor geothermie dan de andere alternatieven. Op de omgevingseffecten landbouw en natuur, op huidige bedreigingen en op de overlap met de warmtevraag OBES scoort dit alternatief echter slechter dan de andere alternatieven. Ook op het aspect transport scoort dit alternatief slecht.

Het alternatief oevergrondwater scoort relatief goed op de aspecten landbouw en overlap met warmtevraag geothermie en OBES. Op de aspecten natuur, bodemdaling en bovengrondse bedreigingen scoort dit alternatief juist relatief slecht. Op de aspecten transport, kosten en haalbaarheid scoort het alternatief in de middenmoot.

Het alternatief wateraccu scoort het beste op omgevingseffecten en op bedreigingen en beperkingen voor energie uit bodem. Dit alternatief scoort daarentegen slecht op juridische haalbaarheid, kosten en duurzaamheid. In het kader van de adaptieve strategie is aanvullend onderzoek nodig om de haalbaarheid van dit alternatief te onderzoeken.

## **19.2 Cumulatieve effecten**

Wanneer er sprake is van twee dichtbij elkaar gelegen winningen kunnen deze elkaars effect versterken. Er is dan sprake van cumulatie van effecten waardoor het totale effect van de twee winningen groter wordt. Dit kan zich afhankelijk van de situatie vertalen in een groter gebied met grondwaterstandsverlagingen en/of in grotere verlagingen. Omdat voorafgaand aan de berekeningen alle bestaande onttrekkingen (drinkwater, proceswater, beregening) in de gebruikte modellen op vergund debiet zijn gezet (zie ook hoofdstuk 4), is cumulatie van effecten met bestaande onttrekkingen verrekend in de uitkomsten. In deze paragraaf gaan we daarom alleen in op de cumulatie van effecten van de bouwstenen onderling.

In de regionale studies en het aanvullende rekenwerk zijn de cumulatieve effecten van de bouwstenen bepaald. Dit is toegelicht in bijlage 3f. Hier beschrijven we in welke mate binnen de alternatieven sprake kan zijn van cumulatieve effecten.

De alternatieven 'minimale omgevingseffecten', 'maximale bescherming' en 'brak grondwater' bevatten een aantal aan elkaar grenzende bouwstenen in het Rivierengebied. Uit de berekeningen in het aanvullende rekenwerk blijkt dat de onderlinge afstand tussen de winningen in het Rivierengebied minimaal 6 km moet zijn om cumulatieve effecten te voorkomen. Bij aangrenzende bouwstenen kan met een zorgvuldige locatie keuze cumulatie worden vermeden. Aandachtspunt is cumulatie met de effecten van bestaande winningen in het rivierengebied. Ook in de alternatieven 'buiten potentie geothermie' en 'oevergrondwater' is sprake van aan elkaar grenzende bouwstenen, zowel in het Rivierengebied als in Oost Gelderland. In Oost Gelderland moet met een onderlinge afstand van 8 km rekening gehouden worden.

In het alternatief bestaande winningen is sprake van winningen die al in elkaars invloedsgebied liggen (onder andere de winningen Olden Eibergen en Haarlo en de winningen Dr. J.H. van Heek, Hettenheuvel en de Pol). Voor de winningen Vorden, Ellecom, Twello en Oosterbeek is sprake van cumulatieve effecten met winningen op de Veluwe die in dit plan-MER niet als bouwsteen zijn meegenomen. In dit alternatief zijn ook de cumulatieve effecten van de bestaande winningen met de zoet grondwaterbouwstenen relevant.

Het alternatief 'dichtbij de vraag' heeft een goede spreiding van bouwstenen. Er is hier geen risico op cumulatie tussen de bouwstenen onderling, maar cumulatieve effecten met bestaande winningen is wel een aandachtspunt.

### **19.3 Toets op doelbereik**

Het doel van de ASV-opgave is om voldoende gebieden aan te wijzen om in 2040 te kunnen voldoen aan een groei van de drinkwatervraag met 30 % (totale opgave 45 Mm<sup>3</sup>/jaar) en deze zodanig te beschermen dat deze in 2040 nog geschikt zijn voor de productie van drinkwater.

Uit de analyse van de alternatieven blijkt dat met de bronnen zoet grondwater, oevergrondwater en met de wateraccu voldoende ruimte beschikbaar is om aan de kwantitatieve doelstelling te voldoen. Met alleen de bron brak grondwater is de kwantitatieve opgave net niet haalbaar en met alleen uitbreiding van de bestaande winningen wordt de kwantitatieve doelstelling niet gehaald. Dit kan eenvoudig worden opgelost door te kiezen voor een combinatie van bouwstenen van verschillende bronnen zoals ook is gedaan in de alternatieven 'uitbreiding bestaande winningen' en 'brak grondwater'.

De beschermbaarheid van de bronnen is het beste bij bouwstenen die zich onder een afsluitende kleilaag bevinden. Hier kan met minimale beperkingen voor andere functies toch de waterkwaliteit voor de toekomst worden beschermd. In de alternatieven 'maximale bescherming' en 'brak grondwater' (en in mindere mate het alternatief 'minimale effecten') is sprake van deze natuurlijke bescherming. Voor de overige grondwateralternatieven wordt de bescherming van de kwaliteit geregeld door in het beschermingsbeleid regels voor andere functies op te nemen. Voor het alternatief oevergrondwater is de bescherming een aandachtspunt omdat de provincie maar beperkt invloed heeft op de kwaliteit van het oppervlaktewater en ook geen specifieke regels kan stellen om deze te beschermen. Echter, aangezien de tendens is dat oppervlaktewater steeds schoner wordt en er op nationaal en internationaal niveau wordt gewerkt aan afspraken hierover, is de verwachting dat deze bron in 2040 ook kwalitatief nog geschikt is als bron voor de productie van drinkwater.

Hoewel de alternatieven brak grondwater en wateraccu geschikt zijn om (mede) invulling te geven aan zowel de kwantitatieve als de kwalitatieve doelstelling, is de juridische haalbaarheid van deze alternatieven een grote onzekerheid. Brak grondwater als bron van drinkwater is pas reëel wanneer er een oplossing wordt gevonden voor het omgaan met de reststroom brijn. Voor de realisatie van de wateraccu is aanvullend onderzoek naar de inpassing nodig (onder andere passende beoordeling).

Conclusie: Er zijn voldoende bouwstenen beschikbaar om te voldoen aan de kwantitatieve opgave. Vanuit de kwalitatieve opgave hebben grondwaterbouwstenen en specifiek bouwstenen onder een kleilaag de voorkeur. De bouwstenen brakgrondwater en wateraccu moeten nader worden onderzocht en dragen daarom nog niet direct bij aan het behalen van de doelstelling.

## 20 Gevoeligheidsanalyse klimaat

*In dit hoofdstuk onderzoeken we of klimaatverandering zorgt voor een andere afweging van bouwstenen en alternatieven. We bekijken of het winnen van drinkwater tijdens een extreem droge zomer, zoals die in 2018, leidt tot een groter effect(gebied).*

### 20.1 Klimaatverandering

Als gevolg van klimaatverandering is er vaker sprake van extreem weer. Er komen meer heftige regenbuien en vaker extreem droge zomers voor. Extreem droge zomers leiden net als een drinkwaterwinning tot een verlaging van grondwaterstanden. Het is de vraag of het effect van een drinkwaterwinning anders is tijdens een extreem droge zomer en of dit effect heeft op de beoordeling en vergelijking van de bouwstenen en alternatieven.

### 20.2 Gevoeligheidsanalyse

Om te bepalen of de beoordeling en vergelijking van de bouwstenen en alternatieven wijzigt bij een extreem droge zomer is er een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Waarbij de zomer uit 2018 representatief is voor een extreem droge zomer, aangezien deze werd gekenmerkt door een lange, warme en droge periode. De hoge temperaturen en het uitblijven van neerslag leidden tot lage grondwaterstanden en lage waterstanden in rivieren, meren en sloten.

In een artikel 'hoe extreem was de droogte van 2018' in H2O van 26 augustus 2019 is geanalyseerd hoe vaak zo'n droge zomer zal voorkomen in Nederland en of er regionale verschillen zijn. Uit deze analyse blijkt dat het landelijk gemiddelde van de zomer in 2018 eens in de 30 jaar zal voorkomen bij het huidige klimaat. In het klimaat van 2050 zal dat een keer in de 15 jaar zijn (berekend met klimaatscenario WH2050). In de provincie Gelderland zijn er grote regionale verschillen in de herhalingstijd van deze extreme zomer. Dit komt omdat er in sommige regio's, zoals de Veluwe, in deze droge periode meer neerslag viel dan in andere regio's. Het was namelijk niet zo dat er in deze periode helemaal geen regen viel, alleen heel veel minder dan gemiddeld. Omdat er op de Veluwe meer regen viel, is geschat dat de omstandigheden van zomer van 2018 op de Veluwe zich ongeveer om de 20 jaar zal herhalen. Terwijl voor Oost-Nederland (in het artikel is Gelderland niet gespecificeerd) de herhalingstijd is geschat tot om de 100 jaar. De zomer van 2018 is dus zowel in het huidige klimaat als in het toekomstig klimaat (2050), representatief voor extreme droogte. Daarom wordt deze zomer als uitgangspunt gebruikt voor de gevoeligheidsanalyse klimaat.



Hierbij is gekeken naar:

1. De effecten van de extreem droge zomer uit 2018
2. De effecten van een drinkwaterwinning op een aantal representatieve punten tijdens een gemiddelde zomer (periode 2010-2017) en
3. De effecten van een drinkwaterwinning tijdens de extreem droge zomer van 2018

Waarbij voor een aantal representatieve punten het verschil in grondwaterstanden, kwel, afvoer van wateren en infiltratie is geanalyseerd. Dit is gebeurd voor zoetgrondwaterwinningen en oevergrondwaterwinningen. De analyse voor zoetgrondwaterwinningen is representatief voor de type bouwstenen: zoetgrondwater, huidige waterwinning en brakgrondwater.

De representatieve punten zijn gekozen op basis van de volgende aspecten, zie ook bijlage 7:

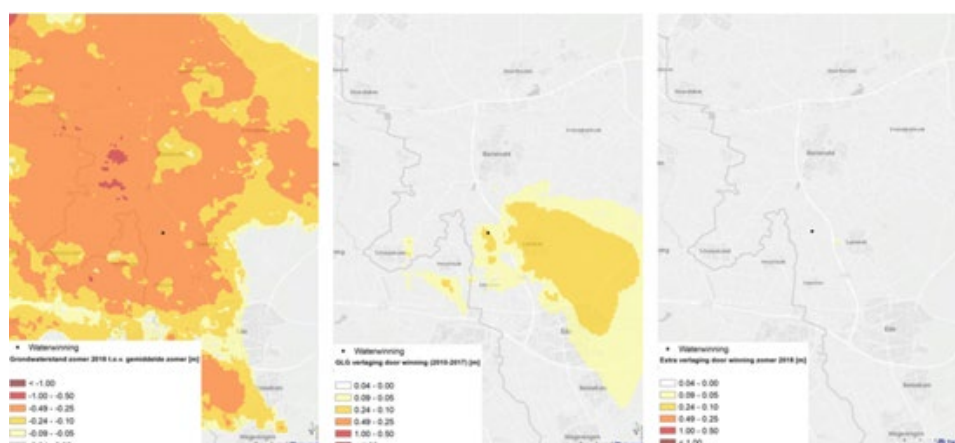
1. Regionale spreiding verschillende gebieden in de provincie, spreiding binnen de regio en verschillende afstanden tot de rivier)
2. Representatief binnen een bouwsteen

## 20.3 Resultaten gevoeligheidsanalyse

Hieronder zijn de resultaten van de gevoeligheidsanalyse van een extreem droge zomer in het kort toegelicht per aspect.

### Grondwaterstand

Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt dat een extreem droge zomer een groot effect heeft op de grondwaterstanden in Gelderland, zie figuur 20.1. In vergelijking is het effect van een waterwinning dan relatief lokaal. Ook is te zien dat het effect van een waterwinning niet groter wordt in een extreem droge zomer. Wel is het zo dat het effect van een winning, bovenop het effect van een droge zomer komt.



Figuur 20.1 Grondwaterstandverlagingen voor een representatief punt Gelderse Vallei op de Veluwe (links effecten van de zomer 2018 zonder drinkwaterwinning, midden het effect van een drinkwaterwinning in een gemiddelde zomer, rechts het extra effect van de waterwinning tijdens de droge zomer)

Uitzondering hierop zijn grondwaterwinningen op de rand van een kleilaag of gebieden waar watergangen allemaal droogvallen, zoals Liemers of bouwstenen in Oost Gelderland. In deze situaties kan er geen voeding meer plaatsvinden, waardoor de waterwinning direct rondom de winplaats voor extra verlaging van de grondwaterstand zorgt.

Ook bij oevergrondwaterwinningen ontstaat er een extra grondwaterstandsverlaging als gevolg van de waterwinning in een droge zomer. Dit komt doordat tijdens een extreem droge zomer de waterstanden in de rivier verder uitzakken, waardoor de oevergrondwaterwinning in verhouding meer grondwater (en minder oppervlaktewater) onttrekt dan in een gemiddelde zomer. Dit levert een extra grondwaterstandsverlaging op direct rondom de winplaats.

#### *Kwel*

De extreem droge zomer van 2018 leidt niet tot een significant verschil in kwel. Er is dus geen sprake van kwelreductie. Het beïnvloedingsgebied blijft vergelijkbaar. Alleen het patroon van kwelreductie verandert op lokale schaal.

#### *Afvoer van wateren*

Als gevolg van een waterwinning kan afvoerreductie plaatsvinden. Grondwater wordt dan naar de winning togetrokken in plaats van dat het toestroomt naar wateren, zoals sprengenkoppen en beken. Dit kan zowel effect hebben op de grondwaterkwantiteit als ook de kwaliteit, want er is dan minder grondwatertoevoer en er kan sprake zijn van langere perioden stilstaand water of droogval. Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt dat de afvoerreductie als gevolg van een grondwaterwinning in de zomer van 2018 afneemt ten opzichte van een gemiddelde zomer. Dit komt waarschijnlijk doordat in een extreem droge zomer al veel watergangen zijn drooggevallen en in een drooggevallen watergang kan geen afvoerreductie meer ontstaan. Op die locaties uit het zich dan ook in extra verlaging van de grondwaterstanden en een langere hersteltijd tot de afvoer weer begint.

#### *Infiltratie in wateraanvoergebieden*

De toename van infiltratie door een grondwaterwinning van 4 Mm<sup>3</sup>/jaar bij een gemiddelde zomer is 4-8 %. De infiltratie als gevolg van een waterwinning verandert niet in een extreem droge zomer. Wel is er in totaal meer infiltratie in een droge zomer, waardoor er in verhouding minder infiltratie als gevolg van de waterwinning is (3-6 %). Er is namelijk ook toename van infiltratie als gevolg van de droge zomer. Hierdoor moet er tijdens een extreem droge zomer meer water aangevoerd worden om omgevingseffecten te voorkomen. Waterschap Rivierenland heeft aangegeven dat in 2018 er problemen waren met de aanvoer van water uit het hoofdsysteem. Lage rivierstanden, te grote interne transport afstanden, piekvraag en lokale omstandigheden zijn allen redenen dat in 2018 wateraanvoer niet meer gegarandeerd kon worden. Als er onvoldoende water beschikbaar is om omgevingseffecten te mitigeren zal dit ten koste gaan van doorspoeling,

peilhandhaving of oppervlaktewaterberekening. Tijdens de zomer van 2018 was dit dus deels al het geval.

#### **20.4 Wat betekent de gevoeligheidsanalyse voor de vergelijking van de bouwstenen en alternatieven?**

Uit de resultaten van paragraaf 20.3 blijkt dat de zoetgrondwaterwinning in een extreme zomer niet leidt tot extra effecten ten opzichte van een gemiddelde zomer. Het effect van de winning blijft gelijk, het komt echter bovenop het effect van de droge zomer. Dit kan ervoor zorgen dat er in de droge zomer een groter areaal drogere gronden zijn binnen de verlagingcontour van een potentiële winning. Echter, aangezien het effect van de winningen zelf niet of nauwelijks veranderd, leidt dit niet tot een andere vergelijking van de bouwstenen en alternatieven.

Bij de oevergrondwaterwinningen ontstaat er wel een extra grondwaterstandverlaging, aangezien er in verhouding meer grondwater onttrokken wordt. Maar ook hier geldt dat dit voor alle bouwstenen oevergrondwater geldt. Er verandert daarom niets in de verhouding tussen de bouwstenen en daarmee ook niet aan de vergelijking tussen de bouwstenen.

Aangezien de grondwaterwinningen niet leiden tot extra effecten en de oevergrondwaterwinning wel, zou dit kunnen leiden tot een andere vergelijking van de alternatieven. Echter een oevergrondwaterwinning kan nog extra geoptimaliseerd worden in onttrekkingsdiepte en locaties van de winputten. Deze optimalisatieslag kan leiden tot minder omgevingseffecten dan waar in dit plan-MER vanuit is gegaan. In bijlage 7 is middels een gevoeligheidsanalyse gekeken wat dit voor winst kan opleveren. Dit effect (positief) valt in dezelfde bandbreedte als de effecten (negatief) van de gevoeligheidsanalyse klimaat. Omdat dit tegen elkaar wegvalt, leidt de gevoeligheidsanalyse klimaat niet tot een andere beoordeling van de alternatieven.

Effecten van de wateraccu zijn niet meegenomen in de gevoeligheidsanalyse klimaat. In de studie naar klimaatrobuustheid in de volgende paragraaf wordt hier wel op ingegaan.

#### **20.5 Hoe klimaatrobuust zijn de bouwstenen?**

In hoofdstuk 12 is een toelichting gegeven op de klimaatrobuustheid van de maatregelen, op basis van de studie andere bronnen voor drinkwater Gelderland [4]. Hieronder zijn de conclusies kort beschreven.

Zoet grondwater is in Gelderland in ruime mate aanwezig. Ook wanneer er een toename is van 30 % meer onttrekking, is er geen sprake van uitputting van zoet grondwater in de provincie. Wel zijn er regionale verschillen. Oost Gelderland is gevoelig voor droogte, veel watergangen vallen hier in de zomer droog. Er is dan bijna geen mogelijkheid voor water aanvoer in de zomer om effecten te mitigeren, zie ook hoofdstuk 16 mitigatiemogelijkheden.

Oevergrondwaterwinningen zijn minder gevoelig voor tijdelijke tekorten omdat deze naast grondwater ook deels putten uit oppervlaktewater.

Brak grondwater wordt op grote diepte gewonnen, daarom is deze bron minder gevoelig voor uitputting in droge perioden en dus iets meer klimaatrobuust dan zoet grondwaterwinning.

De bouwsteen wateraccu gaat uit van infiltratie op de Veluwe. Hier kan infiltratie plaatsvinden op het moment dat het water beschikbaar is. En het wordt opgepompt op het moment dat het nodig is. Het systeem is daarmee niet gevoelig voor droge perioden en daarmee het meest klimaatrobuust.

## 21 Hoe verder?

Met de oplevering van dit Milieueffectrapport is een belangrijke basis gelegd voor de besluitvorming in GS en PS omtrent de aanwijzing, bescherming en vastlegging van de ASV-gebieden in de provinciale milieuverordening. De provincie zal ook gedurende dit besluitvormingstraject de stakeholders betrekken en informeren:

- Het plan-MER zal ter kennisname aan alle deelnemers in de overlegstructuur en daarnaast aan alle Gelderse gemeenten worden toegestuurd
- Het voorstel voor het ASV-besluit zal besproken worden in de ambtelijke Voorbereidingsgroep en het Bestuurlijk Overleg ASV
- In de periode van ter visie legging van het plan-MER en het ontwerp besluit zal een algemene informatiebijeenkomst voor stakeholders georganiseerd worden
- Aan de Commissie-m.e.r. zal een toetsingsadvies gevraagd worden over het plan-MER en het ontwerp besluit. De stakeholders zullen geïnformeerd worden over het toetsingsadvies (4e kwartaal 2021)
- De stakeholders zullen geïnformeerd worden over hoe de provincie de inspraakreacties en het toetsingsadvies van de Commissie-m.e.r. verwerkt in het ontwerp besluit
- Tot slot zullen de stakeholders geïnformeerd worden over het door PS genomen besluit

Voordat daadwerkelijke nieuwe drinkwaterwinningen in gebruik genomen kunnen worden, zullen er nog verschillende stappen gezet worden waarin opnieuw en op lagere schaalniveaus milieuafwegingen zullen plaatsvinden in bijvoorbeeld regionale verkenningen voor drinkwaterwinning en project-m.e.r.'s tot aan het vastleggen in omgevingsplannen en de uiteindelijke vergunningverlening. Ook gedurende deze trajecten zal de betrokkenheid van stakeholders erg belangrijk zijn. Het helpt dan natuurlijk dat in het hele voortraject al intensief is afgestemd met alle partijen. Deze voortdurende afstemming, zowel inhoudelijk als qua proces, zal de kwaliteit van besluitvorming ten goede komen.

Zoals ook aangegeven is in paragraaf 22.1 (over de adaptieve strategie), houdt het overleg met de stakeholders niet op met het besluit over de ASV-gebieden. In het kader van de adaptieve strategie zal het verdere gesprek plaatsvinden over de optimalisatie van het (drink)watersysteem richting een duurzame drinkwatervoorziening in een duurzaam watersysteem.



## 22 Flankerende vraagstukken

### 22.1 Adaptieve strategie

De provincie heeft de wettelijke taak om te zorgen voor voldoende goede bronnen voor de drinkwatervoorziening. Andere grote opgaven waar we voor staan zijn onder andere de klimaatadaptie, de landbouwtransitie en de energietransitie. Deze transities vragen om een aanpassing van het watersysteem en goede inpassing van de verschillende functies. Ook een toekomstbestendige drinkwatervoorziening moet daar in passen. Het bovenliggende doel is daarom om te komen tot een duurzame drinkwatervoorziening in een duurzaam watersysteem. Dit is echter nog niet 'morgen' klaar. Daarom moeten we zekerheden inbouwen en ASV-gebieden aanwijzen. We willen de korte termijn problemen in de drinkwatervoorziening oplossen. En daarna stap voor stap werken aan de optimalisatie van het systeem, samen met de (water)partners. Hiervoor hanteren we een adaptieve strategie, waarbij we kunnen inspelen op ontwikkelingen. De adaptieve strategie is in ontwikkeling, de uiteindelijke invulling ervan kan dan ook afwijken van onderstaand.

De urgentie voor het aanwijzen van ASV-gebieden is groot, gelet op de noodzaak om snel extra vergunningsruimte te creëren. Vitens heeft op dit moment al een tekort aan vergunningscapaciteit. Bovendien zag Vitens in de afgelopen jaren de vraag al sterk groeien conform het maximale scenario. Maar ook voor een duurzame drinkwatervoorziening in een duurzaam watersysteem is er urgentie. Dit heeft te maken met de lange ontwikkeltijden en realisatietermijnen van nieuwe drinkwaterwinningen. Willen we in 2040 klaar zijn, dan moeten we daar op korte termijn mee beginnen, 2040 is daarom ook 'korte termijn'. Met de adaptieve strategie willen we een koers uitzetten zijn naar een toekomstbestendige drinkwatervoorziening voor de lange termijn, waarmee tegelijkertijd duidelijk wordt wat er op de korte termijn moet gebeuren. Het aanwijzen van ASV-gebieden is daarom geen eindpunt, maar een vertrekpunt.

Belangrijke onderdelen van de adaptieve strategie zijn:

1. De ontwikkeling van de koers met een bijbehorend 'bouwplan'
2. Een cyclisch proces met monitoring

**Ad 1. Koers en bouwplan**

Samen met de Gelderse waterschappen, Vitens en andere partners zetten we in het komende jaar de koers uit voor de optimalisatie van het drinkwatersysteem. Daarbij denken we onder andere aan:

- Een plan op welke termijn welke ASV-gebieden omgezet moeten worden in een daadwerkelijke winning (Vitens is hier leidend in en zal hiervoor project-m.e.r.-procedures starten). N.B. Wanneer een daadwerkelijke vergunning is verleend, vervalt het betreffende ASV-gebied en wordt hiervoor een kleiner beschermingsgebied aangewezen
- Onderzoek naar en diversificatie van bronnen voor drinkwater:
  - Oevergrondwater, brak water, oppervlaktewater
  - Seizoensmatige combinatie van bronnen
  - Duinwaterconcept Veluwe (wateraccu)
- Inzet op (drink)waterbesparing
- Verkleining of vervanging van bestaande winningen met negatieve effecten
- Over de provinciegrenzen heen naar het (drink)watersysteem kijken naar optimalisatie, efficiency en balans
- Vermindering van de behoefte aan grondwater door toepassing van innovaties, adaptieve ruimtelijke inrichting en aangepast grondgebruik

Het bouwplan geeft aan welke mijlpalen wanneer bereikt moeten worden en welke stappen daarvoor op welk moment gezet moeten worden. Sommige stappen zullen al concreet zijn, andere vragen eerst nog verder onderzoek.

**Ad 2. Cyclisch proces en monitoring**

Regelmatig, bijvoorbeeld jaarlijks, kijken we wat de stand van zaken is en of bijsturing nodig is. Daarvoor is nodig:

- Monitoring van de vraaggroei
- Het volgen van ontwikkelingen op het vlak van ruimtelijke ordening, de transities, (drink)waterbesparing en technologische ontwikkelingen
- Afstemming met andere processen, zoals Beleidstafel Droogte, Uitvoeringsprogramma Beleidsnota Drinkwater, ZON, RAS, Grondwateragenda RBO-Oost, RES, Transitievisies Warmte, Verkenning Droogte Achterhoek, Verkenning Veluwe, Zoetwaterstrategie Rivierenland, Lange Termijn Visie Vitens et cetera

Daardoor kunnen we wanneer dat noodzakelijk is inspelen op ontwikkelingen. We moeten wel standvastig zijn in onze koers, omdat Vitens op basis van de straks aangewezen ASV-gebieden investeringsplannen gaat maken.

Ontwikkelingen kunnen aanleiding zijn om:

1. ASV-gebieden pas later (ook na 2040) in te zetten, bijvoorbeeld wanneer structurele drinkwaterbesparing gerealiseerd kan worden
2. ASV-gebieden te verkleinen, bijvoorbeeld wanneer op een bepaalde plek geothermie noodzakelijk is
3. Het beschermingsbeleid voor de ASV-gebieden aan te passen, bijvoorbeeld wanneer technologische ontwikkelingen dat mogelijk maken
4. ASV-gebieden te laten vervallen, bijvoorbeeld wanneer andere bronnen of concepten gerealiseerd zijn
5. Eventuele cluster overstijgende en/of interprovinciale leveringen te realiseren

De ASV-gebieden vormen het vertrekpunt van de duurzame drinkwatervoorziening voor de lange termijn. De aanwijzing van ASV-gebieden heeft als doel om de grondwaterkwaliteit in die gebieden te beschermen zodat hier toekomstige drinkwaterwinning mogelijk blijft. Dat wil niet zeggen, dat nieuwe drinkwaterwinning buiten de ASV-gebieden uitgesloten is. Winning buiten de ASV-gebieden is mogelijk als ontwikkelingen daar aanleiding toe geven, bijvoorbeeld vanwege:

- Korte termijn problematiek die snelle realisatie vergt
- De gesprekken over de koers naar een duurzame winning in duurzaam watersysteem
- Detailonderzoek in een project-m.e.r.

Hiervoor is dan wel een goede onderbouwing, motivatie en afstemming nodig.

Binnen de adaptieve strategie kunnen dus diverse keuzes gemaakt worden, maar wel passend in de koers voor de lange termijn. De adaptieve strategie maakt deel uit van het ASV-besluit en moet verdere invulling geven aan hoe we de drinkwatervoorziening in 2040 en daarna borgen.

## **22.2 Grondwateronttrekkingen in perspectief**

Naast Vitens zijn er ook andere partijen, met name industrie en landbouw, die grondwater gebruiken. Ook voor de grondwaterafhankelijke natuur is een goede werking van grondwatersystemen van levensbelang. In de NRD en de reactienota is aangegeven, dat geen onderzoek gedaan wordt naar mogelijke vermindering van grondwateronttrekking door andere partijen. Het gaat namelijk om een beleidskwestie die naast het traject van het aanwijzen van ASV-gebieden kan staan. Deze beleidskwestie vraagt een brede politieke en maatschappelijke discussie, waarbij mogelijk besluiten van meerdere overheden aan de orde zouden zijn. Drie achtereenvolgende droge zomers hebben deze kwestie op scherp gezet. Het Interprovinciaal Overleg en de Unie van Waterschappen hebben hierover ook gerapporteerd aan de minister van I en W. Inzicht in de huidige onttrekkingshoeveelheden van drinkwater en industrie zijn in beeld. Voor het inzicht in de onttrekkingshoeveelheden, die worden gebruikt voor de berekening van landbouwgewassen is nog inspanning nodig. De vraag hoe invulling te geven aan een duurzaam grondwatervoorraadbeheer staat hoog op de agenda.

De voorstudies en dit plan-MER geven aan hoeveel extra grondwater beschikbaar is en wat de effecten van deze extra onttrekkingen zijn in brede zin. Op basis hiervan nemen Provinciale Staten een besluit over de aanwijzing van ASV-gebieden en over het proces van de adaptieve strategie. De aanwijzing van de ASV-gebieden is een startpunt om te komen tot een duurzame drinkwaterwinning binnen een duurzaam watersysteem. Provincie, waterschappen en Vitsen geven hiermee invulling aan de algemene principes in hun beheerplannen en de uitkomsten van het ASV-besluit. Voor de invulling van de ASV-gebieden is het zichtjaar 2040. Voor klimaatrobustheid en verbeterde waterbeschikbaarheid uit het deltaprogramma is het zichtjaar 2050. In onze adaptieve strategie zullen we beide processen integreren.

### *Droogte*

Door de droge zomers van 2018, 2019 en 2020 zijn we ons zeer bewust geworden van de mogelijke gevolgen van klimaatverandering. Het belang van voldoende grond- en oppervlaktewater voor de verschillende functies is duidelijk. Zeker ook voor de drinkwatervoorziening. Tegelijkertijd wordt de vraag gesteld in hoeverre drinkwaterwinning zelf bijdraagt aan de droogte. In hoofdstuk 6 is een waterbalans beschreven voor de gemiddelde situatie. Uit deze balans is af te leiden dat de onttrekkingen voor drinkwater gering zijn ten opzichte van de verdamping en de afvoer via het oppervlaktewater. Voor een langjarige gemiddelde situatie is de groei in de vraag naar drinkwater relatief gering in relatie tot de waterbalans van de drie regio's in Gelderland. Er zijn in de verdamping en de neerslag wel grote verschillen tussen de seizoenen en verschillen tussen droge en natte jaren. Deze verschillen worden binnen het huidige systeem deels opgevangen door het bufferend vermogen van bodem en grondwater. Bij berekening wordt het grondwater kunstmatig ingezet. Voor het vergroten van het bufferend vermogen van bodem en ondergrond zijn investeringen in bodem en watersysteem nodig. Er is al verschillende keren in dit rapport aangegeven dat de koppeling met de grote transitie opgaven hierbij van belang zijn. Er is nog veel optimalisatie in onze watersystemen mogelijk om anders om te gaan met ons regenwater, de afvoer, aanvoer en het grondwatervoorraadbeheer, waarbij landbouw, natuur en drinkwater allemaal een duurzame toekomst hebben.

## **22.3 Samenhang met nationale grondwaterreserves**

De openbare drinkwatervoorziening behoort tot de vitale infrastructuur van de maatschappij. Vanuit zijn systeemverantwoordelijkheid voor de drinkwatervoorziening heeft het Rijk daarom in de Structuurvisie Ondergrond van 2018 Nationale Grondwater Reserves (NGR) aangewezen.

De Beleidsnota Drinkwater van 2014 kende aan de Nationale Grondwater Reserves een tweeledig doel toe:

1. Bescherming van natuurlijk kapitaal voor een mogelijk in de verre toekomst stijgende vraag naar of verminderd aanbod van schoon grondwater ten behoeve van de drinkwatervoorziening
2. Reservebron in geval van grootschalige crisissituaties en maatschappelijke ontwrichting, zoals kernrampen, grootschalige overstromingen, zeer langdurige droogtes en/of microbiële besmettingen

In een studie van Deltares<sup>10</sup> uit 2015 zijn een aantal gebieden geïdentificeerd waar zoete grondwatervoorraden aanwezig zijn van zeer hoge kwaliteit die onder de huidige omstandigheden lange tijd gevrijwaard blijven van kwaliteitsvermindering door bovengrondse activiteiten als landbouw, industrie en verstedelijking. Het gaat om:

- De diepere delen van de Roerdal Slenk in Brabant en Limburg
- Het diepere zoete grondwater onder de Veluwe met uitlopers onder Flevoland
- Het diepere zoete grondwater onder de Utrechtse Heuvelrug met uitlopers naar het westen
- Het diepere zoete grondwater in het zuidwesten van Friesland en onder het Gaasterland

In de Structuurvisie Ondergrond is de globale begrenzing van de NGR aan maaiveld vastgelegd (zie kaart). Tot nu toe is geen specifiek beleid geformuleerd voor de bescherming van de kwaliteit van deze grondwatervoorraden, vanuit de gedachte dat de bestaande wetgeving (waaronder de Mijnbouwwetgeving) vooralsnog voldoende bescherming biedt.

#### *ASV en NGR*

De Structuurvisie Ondergrond geeft aan dat Aanvullende Strategische Voorraden en Nationale Grondwater Reserves elkaar kunnen overlappen en deels dezelfde functie kunnen vervullen. Hydrologisch gezien kunnen ze niet altijd goed van elkaar worden onderscheiden. Bij het zoeken naar ASV-gebieden kunnen ook de Nationale Grondwater Reserves in beschouwing worden genomen. Grondwateronttrekkingen uit Nationale Grondwater Reserves zijn mogelijk mits de onttrekking niet leidt tot uitputting.

Aan de provincies is gevraagd om aan te geven wat de samenhang is tussen de (aan te wijzen) ASV-gebieden en de NGR. Aan het begin van het ASV-traject was het idee bij provincie Gelderland, dat de Veluwe een heel geschikt gebied zou zijn als ASV-gebied omdat hier in potentie veel grondwater te winnen is. Daardoor zou er een grote overlap met de NGR kunnen zijn. Uit de Regionale studies grondwater is echter gebleken, dat grondwateronttrekking op de Veluwe effecten heeft op Natura 2000. Dit heeft er toe geleid dat alleen aan de rand van de Veluwe potentiële ASV-gebieden zijn geïdentificeerd. Wel kan op de Veluwe een

---

<sup>10</sup> Een aanzet voor begrenzing van Nationale Grondwater Reserves. Deltares rapport 1209468-011 (2015)



duinwaterconcept gerealiseerd worden, waarbij evenveel water wordt geïnfiltreerd in de Veluwe als er wordt onttrokken voor de drinkwatervoorziening. Daardoor zijn er geen effecten op Natura 2000. Wanneer meer water wordt geïnfiltreerd dan er wordt onttrokken, kan dit zelfs tot positieve effecten op natuur leiden.

Dit betekent dat, afhankelijk van welke ASV-gebieden uiteindelijk gekozen worden, er aan de randen van de Veluwe overlap kan zijn tussen ASV-gebieden en NGR. Daarnaast overlapt het alternatief Duinwaterconcept Veluwe met de NGR.

Medio 2020 is het ministerie van I&W het proces met de provincies gestart om het doel en de afbakening, ook in de diepte, van de NGR nader te duiden. Daarbij zal ook het eventueel benodigde beschermingsbeleid aan de orde komen. Dit proces zal het komende jaar doorlopen. Op dit moment is daarom nog niet meer te zeggen over de samenhang tussen ASV-gebieden en de NGR. De NGR onder de Veluwe loopt door onder het grondgebied van provincie Flevoland. Dit betekent dat de provincies Gelderland en Flevoland in het gesprek met het Rijk nauw samen op moeten trekken.

**Kaart 4** Globale begrenzing Nationale Grondwater Reserves



*Figuur 22.1 Ligging nationale grondwaterreserves*

## 22.4 Oevergrondwaterwinning in relatie tot hoogwaterveiligheid

Oevergrondwater is grondwater dat door middel van putten wordt gewonnen in de directe omgeving van oppervlaktewater, meestal een rivier. Dit water bestaat voor het grootste deel uit rivierwater dat in de bodem is geïnfiltreerd. Een klein deel bestaat uit 'oorspronkelijk' grondwater. Oevergrondwater is in Nederland langs de rivieren in grote hoeveelheden beschikbaar en wordt continu aangevuld.

Het winnen gebeurt soms met verticale en soms met horizontale bronnen. Het water wordt onttrokken met putten in het eerste of tweede watervoerende pakket. Verdere zuivering tot drinkwater vindt plaats op een nabijgelegen locatie (binnendijks). Het benodigde puttenveld voor de onttrekking van oevergrondwater kan binnendijks liggen, maar ook buitendijks, in de uiterwaard dus. Voordeel van een buitendijks winputtenveld is dat de effecten op land binnendijks, zoals grondwaterstandverlaging en bodemdaling, kleiner zullen zijn dan bij binnendijks gelegen puttenvelden.

Als het gaat om hoogwaterveiligheid moet bij de locatiekeuze van een puttenveld buitendijks (grote rivieren) rekening gehouden worden met het stroomprofiel van de rivier. Daarnaast zijn bij een buitendijks winputtenveld leidingen nodig die het opgepompte oevergrondwater naar zuiveringslocaties transporteren. Deze leidingen zullen in dat geval de (primaire) waterkering moeten kruisen.

Om dat te kunnen realiseren zijn aanvullende voorzieningen nodig en gelden er ook specifieke randvoorwaarden, waaraan moet worden voldaan. Deze randvoorwaarden vloeien voort uit de Beleidslijn grote rivieren. Zo mag de stabiliteit van de waterkering tijdens aanleg en gebruik van de leidingen niet in gevaar komen. Het belangrijkste gevaar voor een dijklichaam bestaat uit graafwerkzaamheden en lekkage van de leidingen. Graafwerkzaamheden kunnen leiden tot een geroerde zone in de dijk, dit vormt een zwakke plek. En als gevolg van lekkage van leidingen kan verweking ontstaan, waardoor de klei in de dijk minder sterk wordt. In verband met bovengenoemde aandachtspunten verdient het aanbeveling de aanwezigheid van kabels en leidingen in een dijklichaam zoveel mogelijk te beperken.

Kabels en leidingen kunnen ook onder de dijk door worden geboord, met daarvoor geschikte horizontale spoelboortechneken. Indien kabels en leidingen in de invloedzone van de waterkering aanwezig zijn of moeten worden aangelegd, dient men extra voorzorgs- en veiligheidsmaatregelen te nemen overeenkomstig de Pijpleidingcode van 1972.

Als een kruising van leidingen met het dijklichaam niet kan worden vermeden moet die bij voorkeur zo worden gemaakt dat de onderkant van de leiding ter plaatse van de kruin van de dijk na zakking tenminste boven het ontwerppeil blijft liggen. Ook moet de doorvoering waterdicht zijn en blijven.

Omdat drinkwaterwinning volgens de beleidslijn geen riviergebonden activiteit is, kan deze alleen worden vergund als de winning niet redelijkerwijs buiten het rivierbed kan worden gerealiseerd.

Een vergunning is mogelijk als het buitendijkse alternatief beter scoort qua milieueffecten en overige effecten dan een binnendijkse uitvoering van oevergrondwaterwinning.

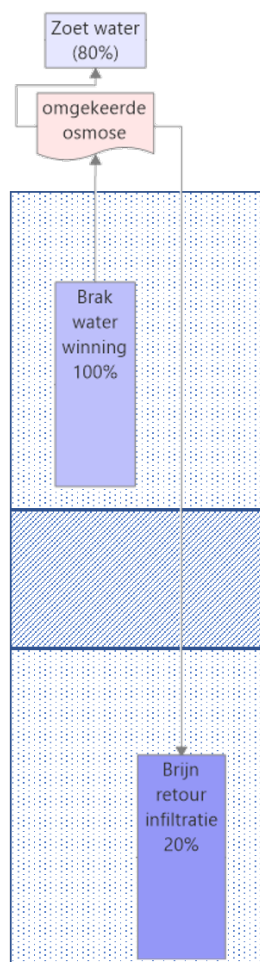
Daarbij geldt tevens de eis dat negatieve effecten van een buitendijks puttenveld voor de hoogwaterbescherming van de rivier gecompenseerd moeten worden (opstuwing bij hoog water ( $> 1$  mm) en verlies aan bergend vermogen). Het verlies aan berging treedt op doordat de winputten hoogwatervrij boven de maatgevende hoogwaterstand op de rivier moeten worden aangelegd.

Voor het leggen, wijzigen of verwijderen van kabels en leidingen inclusief alle bijbehorende voorzieningen bij een waterkering, is een vergunning nodig van het waterschap of Rijkswaterstaat. Dit geldt ook wanneer deze kabels en/of leidingen de dijk kruisen.

Een punt voor nader onderzoek is of de winputten ook niet hoogwatervrij kunnen worden gemaakt. Dat betekent wel dat er gedurende hoogwater soms een aantal weken geen onderhoud kan worden gepleegd, maar voorkomt grote ingrepen in de uiterwaarde om het doorstroomprofiel te compenseren. Ook het van binnendijks naar binnendijks onder een rivierbocht door boren zou perspectief kunnen bieden om een horizontale bron aan te leggen zonder buitendijkse obstakels.

## **22.5 Omgaan met de reststroom brijn**

Brakwater winning komt op beperkte schaal voor in Nederland. Een onderdeel van de zuivering van brak water (het ontzilten) verloopt via omgekeerde osmose (zie figuur 22.2). Hierbij wordt het brakke water gesplitst in een grotere stroom zoet water en een kleinere stroom zeer zout water (brijn), meestal in de verhouding 80 % zoet en 20 % zout. (ref: Studie andere bronnen voor drinkwater in Gelderland van RHDHV)



*Figuur 22.2 Schematische weergave brakwaterwinning*

Deze reststroom kan op verschillende manieren worden verwerkt. Op kleine schaal zijn er onder andere in de glastuinbouw projecten waarbij deze stroom op grotere diepte (onder de winputten) in de bodem wordt geretourneerd. Juridisch wordt dit retourneren echter nu nog gezien als een lozing van afvalstoffen in de bodem. Het retourneren in de bodem is momenteel juridisch nog geen betrouwbare zekerheid op het schaalniveau van ASV waarbij er behoefte is aan 45 Mm<sup>3</sup> en wordt gewerkt met grotere ontrekkingshoeveelheden van 3-4 Mm<sup>3</sup>. Op experimentele schaal is retourneren juridisch wellicht mogelijk, maar dan biedt het onvoldoende bijdrage aan de grotere ASV-opgave.

Het brijn is te zout om op het oppervlaktewater te lozen. Er zijn wel voorbeelden in Nederland waarbij het brijn wordt gemengd met een zoete waterstroom, waardoor er bij kleine projecten een aanvaardbare impact voor het oppervlaktewater is te realiseren. Op de schaalgrootte voor ASV is dat echter niet realistisch en zijn de nadelen voor het oppervlaktewater te groot.



Daarnaast is onderzocht of met een strakkere verhouding (recovery-rate) op de omgekeerde osmose van 95 % zoet en 5 % zeer zout de energievraag en de reststroom verder is te reduceren. Bij een recovery van 95 % blijkt echter ook een extra stap in de zuivering met een ionenwisselaar nodig te zijn omdat anders de omgekeerde osmose filters dichtslaan. Voorzuiveren met een ionenwisselaar resulteert ook in een extra zoutstroom voor het regenereren van de ionenwisselaar en een totaal nog grotere energievraag en zoutemissie. De variant met een hogere recovery rate blijkt daardoor niet gunstiger uit te pakken.

Een alternatief voor het brijn lozen zou mogelijk het met warmte indampen zijn zoals ook in Overijssel bij de zoutwinning plaatsvindt. Nader onderzoek (notitie brakwaterwinning RHDHV maart, 2021) toont echter aan dat dit brijn veel meer water bevat dan het brijn uit de zoutwinning en daardoor veel energie vraagt om al het water weg te koken. Dit zou in een drinkwaterprijs van meer dan EUR 3,00 per m<sup>3</sup> resulteren. (ref: notitie brakwaterwinning RHDHV, maart 2021)

Samenvattend betekent dit voor brakwaterwinning dat er voor de ASV-opgave nu nog geen passend antwoord is op de reststroom. Technisch lijkt retourneren in de bodem het meest perspectiefvol. In de toekomst komen er mogelijk betere juridische kaders waardoor dat op grotere schaal mogelijk wordt. Overwogen kan worden om op kleinere schaal, bijvoorbeeld als onderdeel van de adaptieve strategie, ervaring op te doen met brakwaterwinning omdat er ook een aantal specifieke voordelen zijn zoals de zeer beperkte omgevingseffecten en het ontbreken van antropogene invloeden.

## Bijlage 1 Literatuurlijst

*Tabel B1.1 Literatuurlijst*

|    | Titel                                                                                                                                    | Auteur               | Datum                        |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------|
| 1  | Notitie Reikwijdte en Detailniveau PlanMER<br>Aanvullende Strategische Voorraden provincie<br>Gelderland                                 | TAUW                 | 10 april 2018                |
| 2  | Vorstudie effecten drinkwaterwinning, behorend<br>bij NRD (Onderbouwing zoekgebieden ASV<br>Gelderland)                                  | TAUW                 | 10 april 2018                |
| 3  | Regionale studies grondwater- en<br>oeverwaterwinning                                                                                    | TAUW                 | 30 januari 2020              |
| 4  | Studie andere bronnen voor drinkwater<br>Gelderland                                                                                      | Royal Haskoning DHV  | 10 september 2019            |
| 5  | Onderzoek naar mogelijkheden voor<br>drinkwaterbesparing in Gelderland                                                                   | Berenschot           | 16 september 2019            |
| 6  | Kadernotitie alternatieven ASV Gelderland                                                                                                | Provincie Gelderland | 19 mei 2020                  |
| 7  | Water in balans (werktitel)                                                                                                              | Royal Haskoning DHV  | Wordt momenteel<br>opgesteld |
| 8  | Studie IJsselvallei                                                                                                                      | Vitens               | 2020                         |
| 9  | Grondwaterkwaliteit Nederland 2020                                                                                                       | KWR                  | 25 juni 2020                 |
| 10 | Aanvullende Strategische Voorraden (ASV)<br>drinkwater Gelderland, Advies over reikwijdte en<br>detailniveau van het milieueffectrapport | Commissie m.e.r.     | 25 juni 2018                 |
| 11 | Aanvullende Strategische Voorraden (ASV)<br>drinkwater Gelderland, Tussentijds advies over<br>het milieueffectrapport                    | Commissie m.e.r.     | 7 mei 2020                   |
| 12 | Verkenning bronnen voor drinkwater Strategisch<br>Hart Midden-Nederland                                                                  | Vitens               | 20 januari 2021              |

## Bijlage 2 Begrippenlijst

| Begrip                             | Toelichting toegespitst op deze studie                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Afvoerreductie                     | Vermindering van de afvoer van grondwater via het oppervlaktewatersysteem                                                                                                                                                                      |
| Aquifer Storage Recovery (ASR)     | Tijdelijke opslag van water in een watervoerend pakket om dit op een later moment weer te kunnen benutten                                                                                                                                      |
| Brak grondwater                    | Grondwater met een verhoogd chloridegehalte (boven 150 mg/l)                                                                                                                                                                                   |
| Doorlaatvermogen                   | Een maat voor de waterdoorstroombaarheid van een pakket                                                                                                                                                                                        |
| Filterstelling                     | De diepte waarop water vanuit de grond naar de onttrekkingsput kan toestromen                                                                                                                                                                  |
| Freatisch grondwater               | Grondwater dat in direct contact staat met functies aan maaiveld                                                                                                                                                                               |
| Grondwaterafhankelijke functies    | Functies die afhankelijk zijn van het grondwater en eisen stelt aan de absolute stand van het grondwater                                                                                                                                       |
| Instationaire berekeningen         | Berekeningen waarin seizoensinvloeden worden meegenomen                                                                                                                                                                                        |
| Kwelreductie                       | Vermindering van de grondwaterstroming vanuit diepe pakketten richting het maaiveld                                                                                                                                                            |
| Mm <sup>3</sup> /jr                | Miljoen kubieke meter per jaar                                                                                                                                                                                                                 |
| Modelartefact                      | Een fout in de berekening ontstaan door een schematisatiefout of convergentiefout in het model                                                                                                                                                 |
| Natura 2000                        | Natuurgebieden die een speciale Europese status hebben                                                                                                                                                                                         |
| Natuurherstelgebieden              | Natuurgebieden die in de Omgevingsverordening van de provincie Gelderland zijn aangewezen voor natuurherstel. In deze gebieden heeft de provincie de afgelopen jaren geïnvesteerd, of nog gaat investeren, in herstel van de waterhuishouding. |
| NNN (natuur netwerk Nederland)     | Overige natuur, niet zijnde N2000 of herstelgebied                                                                                                                                                                                             |
| Oeverwaterwinning                  | Grondwaterwinning dicht bij de rivier met als doel om rivierwater te onttrekken                                                                                                                                                                |
| Rivierwater                        | Water afkomstig uit de rivier                                                                                                                                                                                                                  |
| Stationaire berekeningen           | Berekeningen met als uitgangspunt een jaargemiddelde situatie, in deze berekeningen worden geen seizoensinvloeden meegenomen                                                                                                                   |
| T-winning of alternierende winning | Systeem bestaande uit twee winningen waarbij de onttrekkingsdebieten seizoensgebonden worden afgewisseld                                                                                                                                       |
| Upconing                           | Optrekken, omhoog komen                                                                                                                                                                                                                        |

| Begrip                                 | Toelichting toegespitst op deze studie                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Verblijftijd                           | De tijd dat een waterdeeltje onderweg is in het grondwatersysteem                                                                                                                                                                    |
| Verlagingskegel                        | De grondwaterstandverlaging rondom een grondwaterwinning heeft de vorm van een 'kegel'. Dicht bij de winputten is de grondwaterstandverlaging het grootst en deze verlaging neemt af naarmate de afstand tot de winput groter wordt. |
| Wandelend pompstation                  | Het verplaatsen van een fictieve winlocatie op een vast raster                                                                                                                                                                       |
| Watervoerend pakket                    | Grondwaterpakket waarin het grondwater zich relatief makkelijk kan verplaatsen (zandgrond)                                                                                                                                           |
| Weerstandbiedende laag/scheidende laag | Grondwaterpakket waarin het grondwater zich relatief moeilijk kan verplaatsen (kleigrond)                                                                                                                                            |
| Zoet grondwater                        | Grondwater met een chloridegehalte beneden 150 mg/l                                                                                                                                                                                  |
| Zout grondwater                        | Grondwater met een chloridegehalte boven 5000 mg/l                                                                                                                                                                                   |

## **Bijlage 3      Methode**

- a) Samenvatting methode regionale studies en aanvullend rekenwerk
- b) Beoordelingskader cultuurhistorie en archeologie
- c) Beoordelingskader duurzaamheid en transport
- d) Warmtevraagkaarten bodemenergie
- e) Methode toetsing bedreigingen en beperkingen
- f) Cumulatie van effecten



## **Bijlage 3a      Samenvatting methode regionale studies en aanvullend rekenwerk**

De bouwstenen zoet grondwater zijn het resultaat van de regionale studies ASV. In de rapportage van de regionale studies is een uitgebreide beschrijving van het proces om tot de bouwstenen te komen opgenomen. Voor het begrip van de opbouw en beoordelingsmethodiek in dit plan-MER geven we hier een samenvatting.

### *Hydrologische berekeningen*

In de regionale studies zijn voor de hele provincie in een raster van 2 x 2 km fictieve drinkwaterwinningen doorgerekend, afhankelijk van de bodemopbouw op 1, 2 of 3 verschillende dieptes. Voor elk van de rasterpunten bestaat daarmee inzicht in de hydrologische effecten van een potentiële waterwinning:

- Grondwaterstandverlaging, waarbij de 5 en 20 cm contouren zijn gebruikt om respectievelijk een klein en groot effect in beeld te brengen
- Verandering van kwel
- Verandering van afvoer in watergangen
- 25-jaarszones aan maaiveld, dit is het gebied waar het water binnen 25 jaar vanaf het maaiveld naar de winning stroomt. Vaak vormt deze zone de basis voor het vaststellen van een grondwaterbeschermingsgebied bij een drinkwaterwinning
- 25-jaarzones in het bepompte pakket, dit is het gebied waar het water in het pakket waarin de onttrekkingsfilters zich bevinden binnen 25 jaar in de winning komt. Bij drinkwaterwinningen onder een scheidende laag vormt deze zone vaak de basis voor het vaststellen van de boringsvrije zone

### *Effectbepalingen*

Voor alle punten van het raster zijn de effecten van een waterwinning bepaald op de hoofdthema's Natuur, Landbouw, Bodemdaling en Beschermbaarheid van de winning. Het gaat dan om een indicatie van een kans op effect. Immers het zijn bouwstenen die op project-m.e.r. niveau nog verder uitgedetailleerd dienen te worden. Hierdoor kunnen in een project-MER de effecten er nog wel iets anders uit komen te zien.

De effecten van de bouwstenen zijn bepaald door de gevoelige functies (subthema's) binnen deze hoofdthema's op kaart te zetten (zie regionale studies en referentiesituatie in hoofdstuk 4) en deze te confronteren met de uitkomsten van de hydrologische berekeningen. Voor het toetsen van het effect op grondwaterafhankelijke Natura 2000-beheertypen is bijvoorbeeld bepaald hoeveel hectare grondwaterafhankelijke Natura 2000 er binnen de verlagingscontouren ligt en binnen hoeveel hectare Natura 2000 er sprake is van een kwelreductie groter dan 0,1 mm/dag en groter dan 5 %. Voor het toetsen van beschermbaarheid van de winning is onder andere het aantal hectare risicovolle functies aan maaiveld binnen de 25-jaarzone getoetst. In hoofdstuk 5 is een volledig overzicht van de uitgevoerde toetsingen opgenomen.

### Ordering en analyse gegevens

Op de dataset met uitkomsten van de effectbepalingen is een relatieve ordening toegepast, waarbij gebruik is gemaakt van percentielklassen. De uitkomsten per subthema zijn verdeeld in 5 klassen:

- 0 betekent dat er geen effect is
- P0-P10 betekent dat het berekende effect bij de laagste 10 % van de scores op dit thema hoort, er is dus relatief weinig effect
- P10-P50 betekent een berekend effect dat tussen 10-50 % van de dataset ligt
- P50-P80 betekent een berekend effect dat tussen 50-80 % van de dataset ligt
- P80-P100 betekent dat het berekende effect bij de 20 % hoogste scores hoort er is dus relatief veel effect

Aan de percentielklassen is een rangschikking toegekend. Hierbij is ervoor gekozen een aantal natuurthema's een 'strengere' beoordeling mee te geven, waarmee invulling wordt gegeven aan het prioritaire beleid van de provincie Gelderland. In figuur B3.1 is de rangschikking in relatie tot de percentielklassen weergegeven.

|          | Natura2000 | Natuurherstelgebieden en waardevolle wateren | Overige thema's |
|----------|------------|----------------------------------------------|-----------------|
| 0        |            |                                              |                 |
| P0-P10   |            |                                              |                 |
| P10-P50  |            |                                              |                 |
| P50-P80  |            |                                              |                 |
| P80-P100 |            |                                              |                 |

Geen effect

Hoge rangschikking

Gemiddelde rangschikking

Lage rangschikking

Niet waarschijnlijk voor planvariant MER

*Figuur B3a.22.3 Vertaling van relatieve klasseindeling naar rangschikking (P0-P10 = score tot het 10<sup>e</sup> percentiel van de dataset, P10-P50 = score tussen het 10<sup>e</sup> en 50<sup>e</sup> percentiel van de dataset, P50-P80 = score tussen het 50<sup>e</sup> en 80<sup>e</sup> percentiel van de dataset en P80-P100 = score boven het 80<sup>e</sup> percentiel van de dataset)*

De rangschikking van de subthema's is gecombineerd tot een rangschikking per hoofdthema en een overall-rangschikking, waarbij steeds het slechtst scorende subthema leidend is voor de totaalscore.

De overall rangschikking is gebruikt om te komen tot een syntheseskaart (figuur B3a.2). In de syntheseskaart zijn de kaartbeelden met de overall-rangschikking voor de verschillende filterdieptes gecombineerd, waarbij het best scorende filter op de kaart is weergegeven. Op deze manier geeft de kaart inzicht in gebieden met mogelijkheden voor grondwaterwinning.

#### *Afleiden bouwstenen*

Uit de syntheseskaart in combinatie met de deelstroomgebiedsgrenzenkaart van de waterschappen zijn bouwstenen voor zoet grondwater afgeleid. Een bouwsteen is een gebied met een bijbehorend debiet en filterdiepte. Bouwstenen bestaan uit aaneengesloten rasterpunten met een hoge of gemiddelde rangschikking.

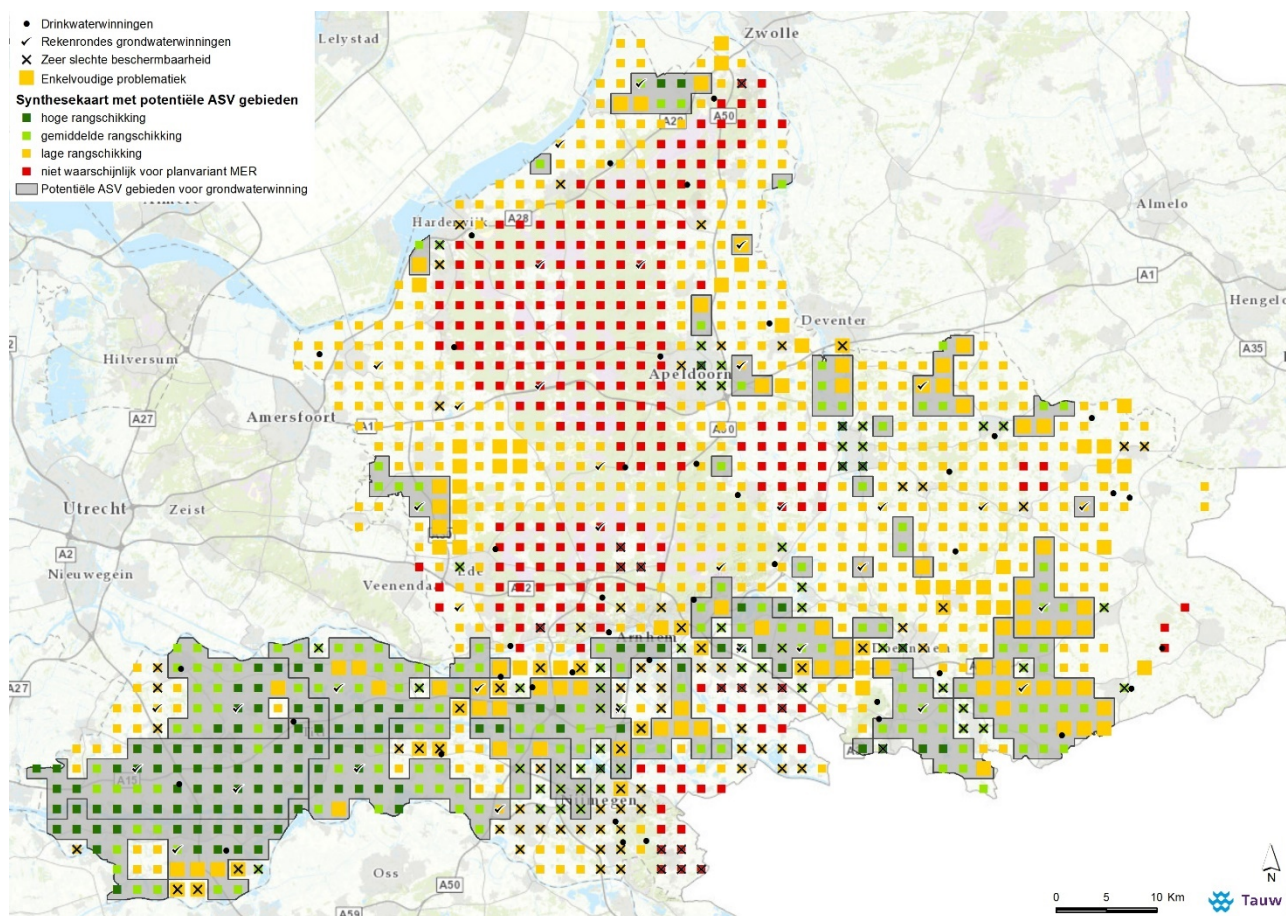
Deze gebieden zijn aangevuld met eventueel aangrenzende rasterpunten met een lage rangschikking, waar sprake is van enkelvoudige problematiek. Dit wil zeggen dat deze punten slechts op één van de volgende hoofd- of subthema's een lage rangschikking mag hebben:

- Landbouw
- Bodemdaling
- NNN-natuur binnen de 5 of 20 cm verlagingscontour

De gedachte achter het meenemen van rasterpunten met enkelvoudige problematiek is dat voor één aspect vaak nog mogelijkheden voor mitigatie bestaan, terwijl het mitigeren van meerdere aspecten ondoenlijk wordt. In figuur B3a.2 hebben de rasterpunten met een enkelvoudige lage rangschikking een groter symbool meegekregen.

Tot slot zijn rasterpunten weggestreept waar sprake is van een slechte beschermbaarheid binnen bouwstenen met een filterdiepte in het eerste pakket en zijn grote gebieden opgeknipt op basis van de begrenzingen van deelstroomgebieden.

In de syntheseskaart in figuur B3a.2 zijn de begrenzingen van potentiële bouwstenen op basis van deze systematiek weergegeven.



Figuur B3a.22.4 Synthesekaart met daarop de begrenzing van potentiële ASV-gebieden. De vergrote oranje vakjes geven aan waar sprake is van enkelvoudige problematiek en locaties die zeer slecht scoren op beschermbaarheid zijn met een kruisje doorgestreept. In de kaart zijn ook de bestaande drinkwaterwinningen (punten) en de representatieve rekenlocaties weergegeven (vinkjes)

### Beschrijving bouwstenen

Elke bouwsteen bestaat uit een begrenzing en een filterdiepte. Op basis van de grootte van het gebied en de effecten is aan elke bouwsteen een debietrange toegekend met een onder- en een bovengrens voor het haalbare debiet. In bijlage 8 zijn voor alle bouwstenen factsheets opgenomen waarop de kenmerken en karakteristieken van de bouwstenen zijn beschreven.

## **Bijlage 3b**      **Beoordelingskader cultuurhistorie en archeologie**

Voor het thema cultuurhistorie en archeologie is voor de effectbeoordeling aangesloten bij de methode van de regionale studies, zie bijlage 3a. Net als bij bodemdaling is voor cultuurhistorie en archeologie de 20 cm verlagingscontour gebruikt voor de toetsing. Om te kunnen toetsen is eerst bepaald op welke aspecten van cultuurhistorie en archeologie getoetst moet worden. Zoals aangegeven in de NRD vallen puntelementen en lijnniveaus onder het detailniveau van een project-m.e.r.. Dit is een te hoog detailniveau voor dit plan-MER. We hebben dus gezocht naar een abstractieniveau die passend is bij de plan-MER, en ook toetsbaar is met dezelfde methode als voor landbouw, bodemdaling en natuur en waardevolle wateren. Hieronder is toegelicht welke aspecten zijn beschouwd in dit plan-MER.

### *Cultuurhistorie*

Voor cultuurhistorie is gekeken welke cultuurhistorische elementen en landschappen positief of negatief beïnvloed kunnen worden door een grondwaterstandsverlaging. Dan gaat het over landgoederen, beschermde waterpartijen en cultuurhistorische waardevolle wateren. De waardevolle wateren zijn al meegenomen in de toetsing natuur en worden daarom onder dit thema niet nogmaals meegenomen in de toetsing. Onder landgoederen vallen gronden die in gebruik zijn als natuur en landbouw. Dit is meegenomen in de toetsing natuur en landbouw en wordt in dit hoofdstuk niet dubbel beoordeeld. Verder vallen onder landgoederen de landhuizen. De funderingen van deze landhuizen staan vaak met de voeten in het water, ook vanwege de gracht die vaak om de landhuizen heen is gegraven. Grondwaterstandsverlaging ter plaatse van deze funderingen kan een negatief effect hebben op deze landhuizen. Dit aspect is gekwantificeerd in een bestand historische buitenplaatsen van de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed (RCE). Buitenplaatsen bestaan uit een huis met bijgebouwen en een daaromheen aangelegde tuin- of park die onlosmakelijk met elkaar zijn verbonden. Omdat deze buitenplaatsen negatieve effecten kunnen ondervinden van grondwaterstandsverlaging zijn deze meegenomen in de effectbeoordeling. Hierin zitten deels ook beschermde waterpartijen die onderdeel zijn van landgoederen. Andere beschermde waterpartijen, die bijvoorbeeld horen bij een beschermd stads- of dorpsaanzicht zijn niet meegenomen in de toetsing. Dit aspect zal nader worden onderzocht bij een project-m.e.r..



*Archeologie*

Archeologische waarden die gevoelig zijn voor grondwaterstandsverlaging bestaan voornamelijk uit organische componenten. Als gevolg van grondwaterstandsverlaging kan er dan zuurstof bijkomen, waardoor het organisch materiaal afgebroken kan worden en (deel)s verloren kan gaan. In dit plan-MER kunnen we toetsen aan bekende archeologische waarden, die zijn weergegeven op de Archeologisch Monumentenkaart en/of aan onbekende archeologische waarden via de Indicatieve kaart archeologische waarden (IKAW). Beiden zeg niet direct iets over of de archeologische waarden gevoelig zijn voor grondwaterstandsverlaging of niet. Daarvoor zou dit per element bekeken moeten worden en dat past niet bij het detailniveau van dit plan-MER. Voor de toetsing is de keus gemaakt om de toetsen aan bekende waarde; de Archeologische Monumenten.

## Bijlage 3c Beoordelingskader duurzaamheid en transport

In dit beoordelingskader worden bouwstenen onderling vergeleken op mate van duurzaamheid. Het gaat hierbij om de vergelijking tussen de verschillende bronnen van drinkwater uit dit plan-MER (zoet grondwater, oevergrondwater, brak grondwater en wateraccu). Bouwstenen met dezelfde bron zijn niet onderscheidend op het gebied van duurzaamheid en krijgen daarom dezelfde duurzaamheidsscore.

Het hoofdthema duurzaamheid is opgebouwd uit de volgende subthema's:

- Energieverbruik
- CO<sub>2</sub>-emissie
- Hulpstoffen
- Afvalstroom

Deze aspecten worden alle vier even zwaar gewogen. Dit betekent dat bijvoorbeeld het energieverbruik evenveel invloed heeft op de uiteindelijke duurzaamheidsscore als de afvalstroom. De vier aspecten zijn gekwantificeerd en beoordeeld door gebruik te maken van kentallen.

### *Kentallen*

De gebruikte kentallen zijn afkomstig uit de studie *Andere bronnen voor drinkwater Gelderland* van Royal HaskoningDHV (RHDHV)<sup>11</sup>. De kentallen voor het produceren van drinkwater uit oevergrondwater zijn aangepast. Reden hiervoor is dat in de studie van RHDHV van een relatief eenvoudige zuivering voor deze winningen is uitgegaan, terwijl Vitens in de praktijk gebruik maakt van omgekeerde osmose als zuiveringstechniek bij oevergrondwaterwinningen (Engelse Werk en Vechterweerd). Voor dit beoordelingskader is in overleg met provincie Gelderland besloten om voor de oevergrondwaterbouwstenen uit te gaan van het toepassen van omgekeerde osmose voor de helft van het onttrokken water. Dit heeft geleid tot vernieuwde kentallen.

Het energieverbruik, de CO<sub>2</sub>-emissie, het gebruik van hulpstoffen en de vrijkomende afvalstroom in de exploitatiefase zijn bepalend voor de kentallen. De secundaire milieueffecten van de aanlegfase zijn daarbij verwaarloosbaar. Voor de bouwstenen uitbreiding van bestaande winningen zijn de kentallen daarom gelijk aan de kentallen voor de bouwstenen zoet grondwater.

In tabel B3c.1 zijn deze kentallen per type bouwsteen weergegeven.

---

<sup>11</sup> Krikken, A., L. de Bonth, G. van Houwelingen, M. Bakker, S. van der Linde (2019). *Andere bronnen voor drinkwater Gelderland; Aanvullende strategische voorraden*. Referentie: WATBG3954R002WM. Status: Finale versie/P01.01. Royal HaskoningDHV, Nijmegen.

*Tabel B3c.1 Kentallen per type bouwsteen*

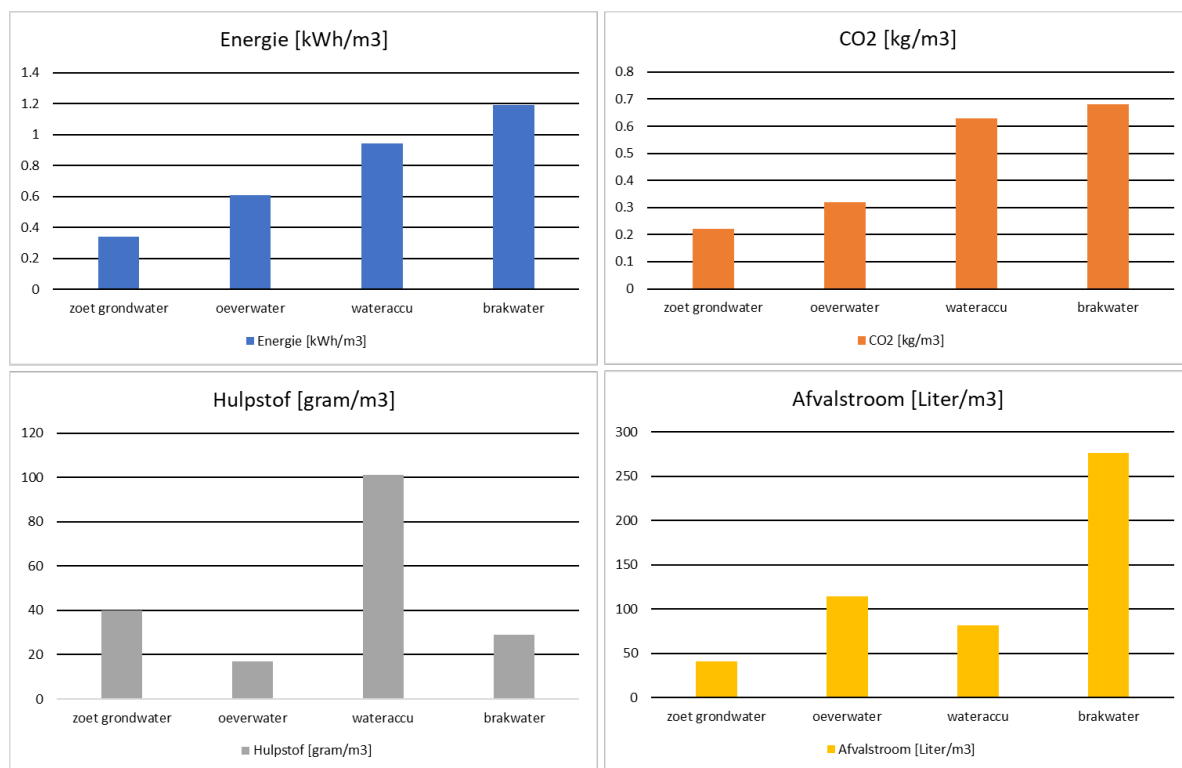
|                                          | <b>zoet grondwater</b> | <b>oever-grondwater</b> | <b>wateraccu</b> | <b>brak grondwater</b> |
|------------------------------------------|------------------------|-------------------------|------------------|------------------------|
| <i>Energie [kWh/m<sup>3</sup>]</i>       | 0,34                   | 0,61                    | 0,94             | 1,19                   |
| <i>CO<sub>2</sub> [kg/m<sup>3</sup>]</i> | 0,22                   | 0,32                    | 0,63             | 0,68                   |
| <i>Hulpstof [gram/m<sup>3</sup>]</i>     | 40                     | 17                      | 101              | 29                     |
| <i>Afvalstroom [liter/m<sup>3</sup>]</i> | 41                     | 114                     | 82               | 276                    |

#### *Wijze van beoordeling*

Voor het hoofdthema duurzaamheid is een beoordeling op basis van percentielklassen (zoals gebruikt voor de beoordeling van omgevingseffecten) niet mogelijk. Reden hiervoor is dat bouwstenen met dezelfde bron van drinkwater dezelfde duurzaamheidsscore krijgen. De verschillende bronnen hebben verschillende aantallen bouwstenen. Er zijn bijvoorbeeld 26 zoet grondwater bouwstenen en 7 brakwater bouwstenen. Dit zou leiden tot onevenredige percentielklassen. De beoordeling van duurzaamheid is daarom uitgevoerd per bron van drinkwater.

#### *Beoordeling op subthema's*

Per duurzaamheidsaspect zijn de kentallen vergeleken. In onderstaande figuur zijn de kentallen in staafdiagrammen weergegeven, ter verduidelijking van de onderlinge verdeling.



Figuur B3c.1 Kentallen per type bron in staafdiagrammen

Voor elk subthema zijn 4 klassen gehanteerd, die lineair verdeeld zijn over het laagste en hoogste kental per subthema. De laagste klasse is hierbij het meest duurzaam. Wanneer een kental dicht op de grens tussen twee klassen ligt, is op basis van expert-judgement een klasse gekozen. In onderstaande tabel zijn de resulterende klassen weergegeven, waarbij zoet grondwater als referentie geldt.

Tabel B3c.2 beoordeling per type bouwsteen

|                 | zoet grondwater | oever-grondwater | wateraccu | brak grondwater |
|-----------------|-----------------|------------------|-----------|-----------------|
| Energie         | 0               | -                | --        | ---             |
| CO <sub>2</sub> | 0               | 0                | ---       | ---             |
| Hulpstof        | 0               | +                | ---       | +               |
| Afvalstroom     | 0               | --               | 0         | ---             |

#### Beoordeling hoofdthema

De aparte aspecten zijn vervolgens op basis van expert judgement vertaald naar een algehele duurzaamheidsscore per bouwsteentype. Deze scores zijn weergegeven in tabel B3c.3.

*Tabel B3c.3 Overall beoordeling duurzaamheid per type bouwsteen*

|                                | zoet grondwater | oever-grondwater | wateraccu | brak grondwater |
|--------------------------------|-----------------|------------------|-----------|-----------------|
| <i>Hoofdthema duurzaamheid</i> | 0               | -                | --        | ---             |

#### *Beoordeling op alternatief niveau*

Doordat elk alternatief maar één type bouwsteen bevat, kunnen de duurzaamheidsscores uit bovenstaande tabel eenvoudig vertaald worden naar alternatief niveau. In onderstaande tabel zijn de duurzaamheidsscores per alternatief weergegeven.

*Tabel B3c.4 Overall beoordeling duurzaamheid per alternatief*

|                                                    | Hoofdthema duurzaamheid |
|----------------------------------------------------|-------------------------|
| <i>Zoet grondwater: Minimale omgevingseffecten</i> | 0                       |
| <i>Zoet grondwater: Dicht bij de vraag</i>         | 0                       |
| <i>Zoet grondwater: Maximale bescherming</i>       | 0                       |
| <i>Zoet grondwater: Buiten potentie geothermie</i> | 0                       |
| <i>Uitbreiding bestaande winningen</i>             | 0                       |
| <i>Brak grondwater*</i>                            | ---                     |
| <i>Oevergrondwater</i>                             | -                       |
| <i>Wateraccu</i>                                   | --                      |

\* Het alternatief brak grondwater bevat twee bouwstenen zoet grondwater, maar wordt in het kader van de beoordeling op duurzaamheid als een volledig brak grondwateralternatief gezien

#### *Beperkingen / leemtes in kennis*

In het beoordelingskader zijn de volgende aspecten niet meegenomen:

- Soorten hulpstoffen en afvalstromen. De ene hulpstof is mogelijk schadelijker dan de andere hulpstof. Dit zou in theorie kunnen leiden tot een verschil in uiteindelijke duurzaamheidsscore. Voor nu is alleen gekeken naar de kwantiteit van hulpstoffen en afvalstromen
- Hergebruik van afvalstromen (zie ook hoofdstuk 22)



### Transport en duurzaamheid

Elke regio in de provincie Gelderland (Veluwe, Rivierengebied, Oost-Gelderland) heeft voor het jaar 2040 zijn eigen wateropgave. In onderstaande tabel zijn deze hoeveelheden weergegeven. De totale wateropgave voor de provincie is 45 Mm<sup>3</sup>/jaar.

Tabel B3c.5 Regionale verdeling wateropgave

|                                          | Veluwe | Oost-Gelderland | Rivierenland |
|------------------------------------------|--------|-----------------|--------------|
| Wateropgave 2040 [Mm <sup>3</sup> /jaar] | 24     | 7               | 14           |

In een alternatief kan de gekozen combinatie aan bouwstenen ertoe leiden dat in de ene regio meer wordt onttrokken en in de andere regio minder. In dat geval zal een deel van het water tussen de regio's getransporteerd moeten worden. Transport leidt tot CO<sub>2</sub>-uitstoot en energieverbruik. Daardoor heeft transport effect op het beoordelingskader duurzaamheid. Hieronder is toegelicht hoe transport is beoordeeld en tot welke score dit heeft geleid per alternatief. Transport is op alternatief niveau beoordeeld en niet op bouwsteen niveau. Dit komt omdat voor een individuele bouwsteen het niet bekend is waar het onttrokken water naartoe getransporteerd dient te worden. Dit hangt af van de combinatie aan bouwstenen in een alternatief.

### Methode

Elk alternatief bevat een bepaalde combinatie aan bouwstenen, waarbij elke bouwsteen in een bepaalde regio ligt. Op basis van de bouwstenen binnen de alternatieven is voor elk alternatief bepaald welk debiet in welke regio wordt geproduceerd. Vervolgens is die hoeveelheid vergeleken met bovenstaande wateropgave per regio en vertaald naar de onbalans per regio. Deze is weergegeven in onderstaande tabel, waarbij een negatieve onbalans staat voor een tekort ten opzichte van de regionale opgave en een positieve onbalans voor een overschot ten opzichte van de regionale opgave.

Tabel B3c.6 Onbalans in wateropgave per alternatief

| Alternatief                                 | Onbalans [Mm <sup>3</sup> /j] |                 |              |
|---------------------------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------|
|                                             | Veluwe                        | Oost-Gelderland | Rivierenland |
| Zoet grondwater: Minimale omgevingseffecten | -20                           | -1              | 22           |
| Zoet grondwater: Dicht bij de vraag         | -2                            | 1               | 1            |
| Zoet grondwater: Maximale bescherming       | -18                           | -4              | 22           |
| Zoet grondwater: Buiten potentie geothermie | -24                           | 11              | 13           |
| Uitbreiding bestaande winningen             | -5                            | 0.3             | 4.9          |
| Brak grondwater*                            | -20                           | -4              | 24.4         |
| Oevergrondwater                             | -6.9                          | -1.6            | 8.5          |
| Wateraccu                                   | 21                            | -7              | -14          |

In geval van een onbalans wordt drinkwater van de ene naar de andere regio getransporteerd. In het kader van dit plan-MER is transport op interregionaal niveau (tussen de verschillende regio's) beoordeeld. Hierbij is uitgegaan van transport van het midden van de ene regio naar het midden van de andere regio. In de praktijk zal het transportnetwerk veel complexer in elkaar zitten. Omdat een tracé nooit recht zal zijn, wordt 25 % extra afstand gehanteerd. Dit komt neer op de volgende afstanden:

- Transport tussen Rivierengebied en Veluwe = 50 km (40 km + 25 %)
- Transport tussen Veluwe en Oost-Gelderland = 50 km (40 km + 25 %)
- Transport tussen Rivierengebied en Oost-Gelderland = 75 km (60 km + 25 %)

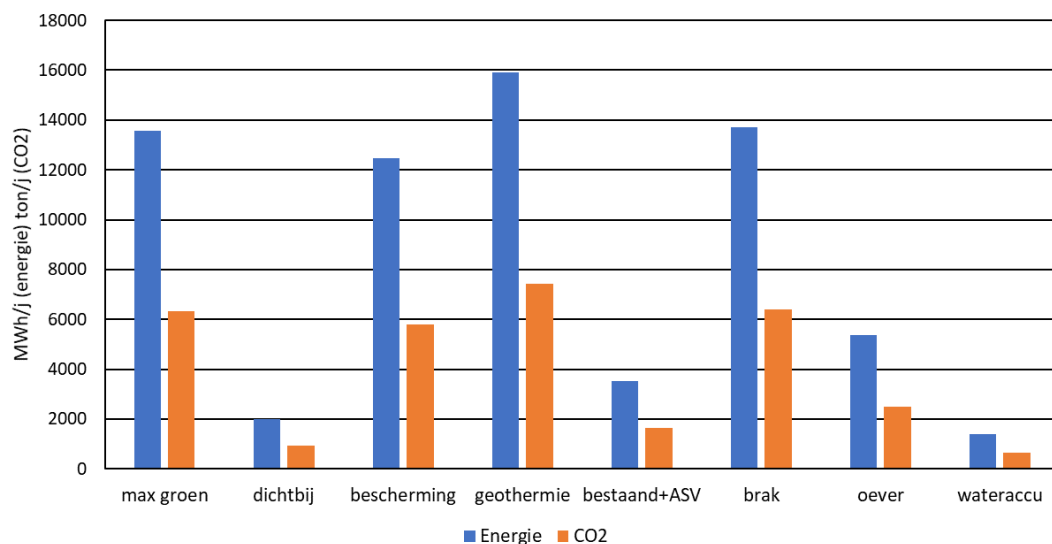
Het thema transport is beoordeeld op basis van CO<sub>2</sub>-emissie en energieverbruik. Wanneer water van het Rivierengebied of Oost-Gelderland naar de Veluwe getransporteerd moet worden, is ervan uitgegaan dat een boosterpompstation benodigd is om het water de stuwwal op te krijgen. Dit boosterpompstation zorgt voor extra CO<sub>2</sub>-emissie en energieverbruik. De hoeveelheid CO<sub>2</sub>-emissie en energieverbruik is berekend met behulp van de kostenstandaard van RHDHV. Dit is uitgevoerd voor winhoeveelheden van 2, 10, 20, 30 en 45 Mm<sup>3</sup>/j. Uit deze gegevens is een trendlijn afgeleid om voor ieder alternatief per regio de hoeveelheid CO<sub>2</sub>-emissie en energieverbruik te bepalen. Voor een boosterpompstation gelden over een afstand van 50 km per m<sup>3</sup> vaste kentallen. Deze zijn weergegeven in onderstaande tabel.

*Tabel B3c.7 Kentallen boosterpompstation*

|                           | CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>3</sup> ] naar Veluwe | Energieverbruik [kWh/m <sup>3</sup> ] naar Veluwe |
|---------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <i>Boosterpompstation</i> | 0,28                                             | 0,60                                              |

### *Resultaten*

De methodiek heeft per alternatief geleid tot een totale hoeveelheid CO<sub>2</sub>-emissie en energieverbruik. Deze zijn weergegeven in onderstaande figuur en tabel. Opvallend zijn de lage berekende waarden voor de wateraccu, terwijl dit alternatief toch een grote onbalans kent. Reden hiervoor is dat dit het enige alternatief is waarbij geen transport naar de Veluwe toe nodig is en dus geen boosterpomp.



Figuur B3c.2 CO<sub>2</sub>-uitstoot en energieverbruik als gevolg van transport per alternatief

Tabel B3c.8 CO<sub>2</sub>-uitstoot en energieverbruik als gevolg van transport per alternatief

|                                             | CO <sub>2</sub> [ton/j] | Energieverbruik [MWh/j] |  |
|---------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| Zoet grondwater: Minimale omgevingseffecten | 6320                    | 13552                   |  |
| Zoet grondwater: Dicht bij de vraag         | 937                     | 2015                    |  |
| Zoet grondwater: Maximale bescherming       | 5811                    | 12459                   |  |
| Zoet grondwater: Buiten potentie geothermie | 7414                    | 15892                   |  |
| Uitbreiding bestaande winningen             | 1651                    | 3540                    |  |
| Brak grondwater*                            | 6391                    | 13703                   |  |
| Oevergrondwater                             | 2507                    | 5381                    |  |
| Wateraccu                                   | 652                     | 1402                    |  |

De CO<sub>2</sub>-emissie en het energieverbruik bevatten dezelfde onderlinge verdeling tussen de alternatieven. Het verschil in score op CO<sub>2</sub>-emissie tussen twee alternatieven is dus hetzelfde als bij de score op energieverbruik. Daardoor kunnen deze twee aspecten eenvoudig gebundeld worden tot een totale duurzaamheidsscore op transport. Hiervoor zijn net als bij het beoordelingskader duurzaamheid 4 klassen gehanteerd, die lineair verdeeld zijn over het laagste en hoogste kentel per subthema. De laagste klasse is hierbij het meest duurzaam. Wanneer een kentel dicht op de grens tussen twee klassen ligt, is op basis van expert-judgement een klasse gekozen. In onderstaande tabel zijn de uiteindelijke beoordelingen op het thema transport weergegeven.

Tabel B3c.9 Beoordeling transport per alternatief

| Alternatief                                        | Transport beoordeling |
|----------------------------------------------------|-----------------------|
| <i>Zoet grondwater: Minimale omgevingseffecten</i> | ---                   |
| <i>Zoet grondwater: Dicht bij de vraag</i>         | 0                     |
| <i>Zoet grondwater: Maximale bescherming</i>       | ---                   |
| <i>Zoet grondwater: Buiten potentie geothermie</i> | ---                   |
| <i>Uitbreiding bestaande winningen</i>             | 0                     |
| <i>Brak grondwater*</i>                            | ---                   |
| <i>Oevergrondwater</i>                             | -                     |
| <i>Wateraccu</i>                                   | 0                     |

## **Bijlage 3d      Warmtevraagkaarten energie uit bodem**

### *Kansrijke gebieden bodemenergie provincie Gelderland*

De warmtevraag berekenen we op basis van CBS (2018) gasverbruiken van heel Nederland voor woningen en op basis van ECN (2016) data van gasintensiteiten voor utiliteitsgebouwen. Het totaal van woningen en utiliteit wordt bij elkaar opgeteld op buurniveau. Hierbij wordt de buurtkaart van CBS (2020) gebruikt. Deze methodiek sluit aan bij de methode die gebruikt wordt in het Vesta Mais model van het PBL (welke ook gebruikt wordt voor de Startanalyse).

De bodemenergiecapaciteit data is van het RVO en is beschikbaar door middel van een WFS link. De data is voor het laatst geüpdatet in 2012, dus systemen die zijn geplaatst tussen 2012 en 2021 zijn niet meegenomen in het beschikbare potentieel. De data is ook gepubliceerd in de warmteatlas. Voor gesloten systemen is het potentieel bepaald tot 150 meter onder maaiveld, en voor open systeem tot 250 meter onder maaiveld.

De capaciteit van bodemenergie in GJ/ha is vertaald naar de capaciteit per buurt. Vervolgens is bepaald of er voldoende bodemenergiecapaciteit beschikbaar is voor een financieel interessant systeem.

### *Open bodemenergie*

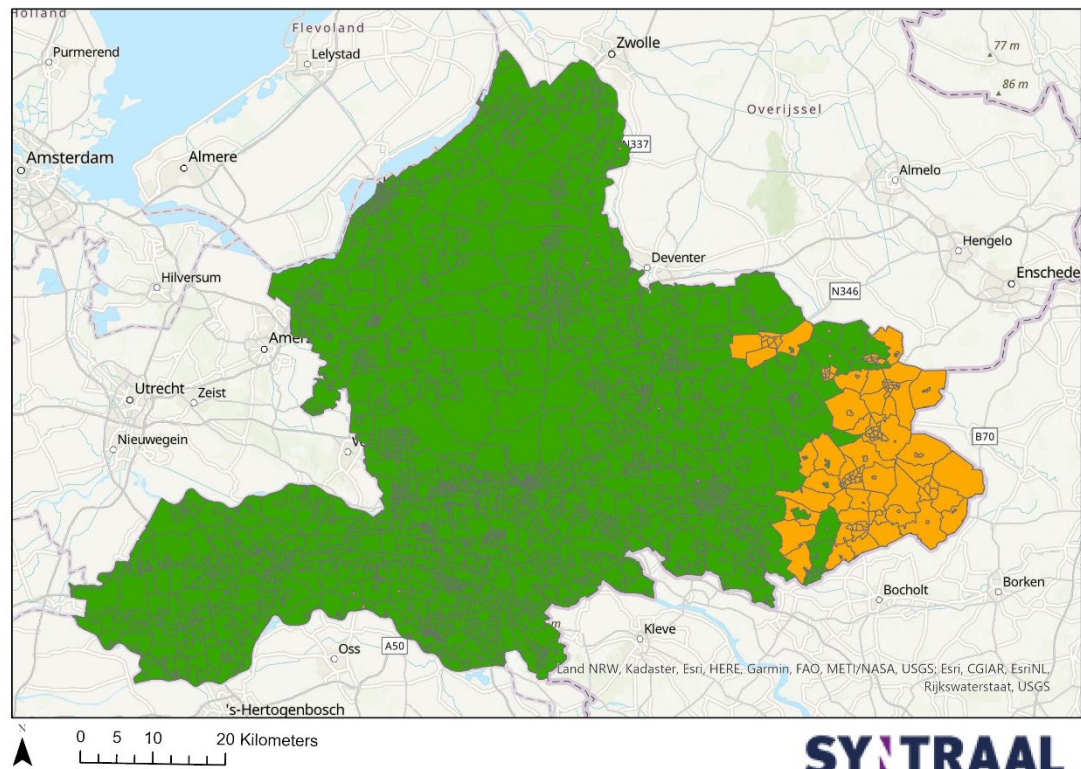
Voor open bodemenergiesystemen wordt een systeem als financieel interessant gezien wanneer hier voldoende woningen en gebouwen mee bedient kunnen worden. Voor bestaande bouw is hierbij het uitgangspunt dat er minimaal 10.000 GJ/jaar opgeslagen kan worden op buurniveau. Dit staat gelijk aan circa 300 woningequivalenten. Uiteraard spelen er ook andere factoren een rol zoals dichtheid en kenmerken van de woningen, bronbalancerings et cetera. Het effect van deze factoren dienen in een haalbaarheidsstudie uitgezocht te worden om echt te bepalen of een open systeem rendabel is aan te leggen.

In onderstaande figuur is weergegeven op welke locaties er voldoende bodemcapaciteit is voor open systemen. Indien de capaciteit lager is dan 10.000 GJ/jaar, dan kan er in dit gebied onvoldoende warmte opgeslagen worden in de bodem om tot een financieel interessant systeem te komen (voor bestaande bouw).



### Capaciteit open systemen

- < 10.000 GJ/buurt
- > 10.000 GJ/buurt



*Figuur B3d.1 Bodemcapaciteit voor realisatie open bodemenergiesystemen (OBES)*

Vervolgens is bepaald welke buurten daadwerkelijk een warmtevraag hebben van minimaal 10.000 GJ/jaar. Deze warmtevraag is als een tweede filter over de bodemenergiekaart gelegd om te bepalen welke gebieden in de huidige situatie kansrijk zijn voor open bodemenergie. In onderstaande afbeelding zijn hier de resultaten van weergegeven.

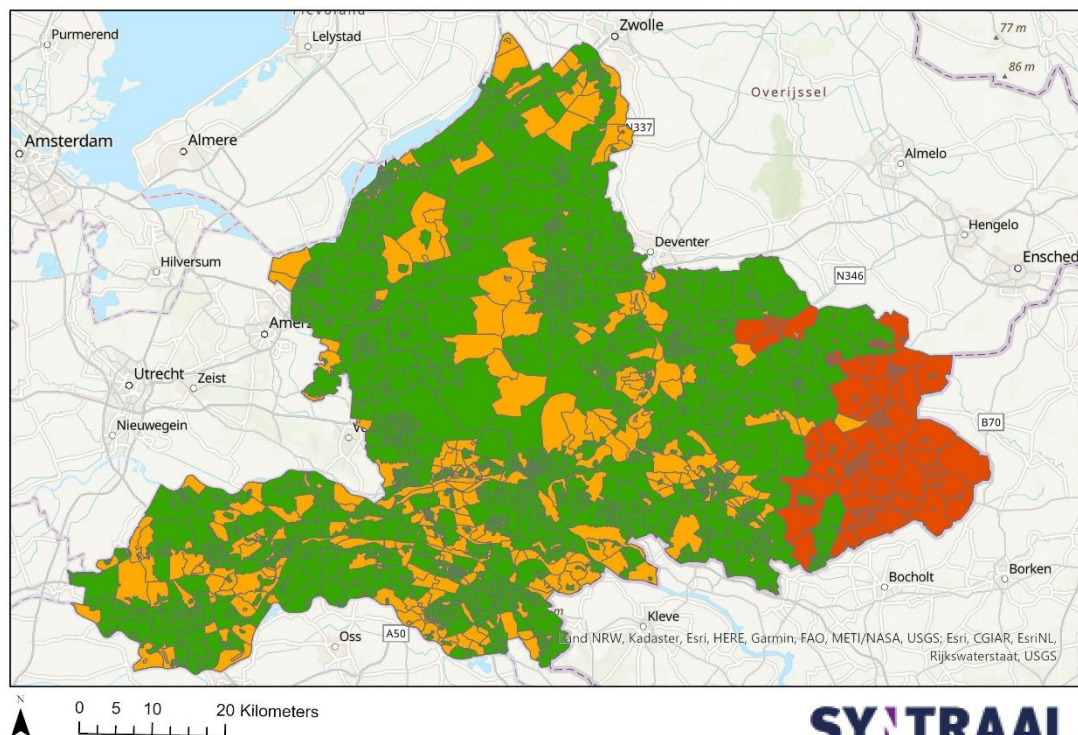
## Kansrijke gebieden open systemen provincie Gelderland

### Warmtevraag

< 10.000 GJ/buurt

> 10.000 GJ/buurt

Onvoldoende bodemcapaciteit



Figuur B3d.2 Kansrijke gebieden voor realisatie OBES op basis van warmtevraag en bodemcapaciteit

### Gesloten bodemenergie

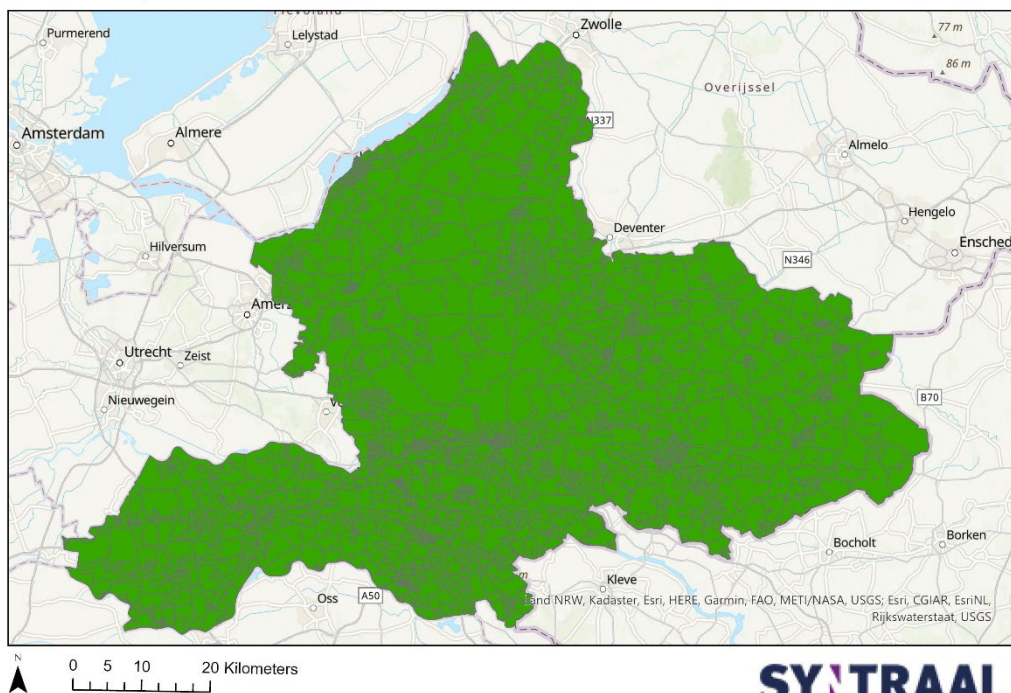
Voor gesloten bodemenergiesystemen geldt dat in principe een individueel systeem op woningniveau al als financieel interessant wordt gezien, mits de woning voldoet aan de isolatie-eisen en de mogelijkheid heeft om lage temperatuur warmte af te zetten.

Om die reden is gekozen om in de kaart de focus te leggen op collectieve systemen (bodemplussen voor bijvoorbeeld een kavel of appartementencomplex). Voor bestaande bouw is hierbij het uitgangspunt dat er minimaal 1500 GJ/jaar door middel van bodemplussen gewonnen kan worden op buurniveau. Dit staat gelijk aan circa 50 woningequivalenten. Uiteraard spelen er zoals bij open systemen veel andere factoren een rol welke in een haalbaarheidsstudie uitgezocht dienen te worden om echt te bepalen of een gesloten systeem rendabel is aan te leggen.

In onderstaande figuur is weergegeven op welke locaties er voldoende bodemcapaciteit is voor collectieve gesloten systemen. Alle locaties in de provincie Gelderland hebben voldoende capaciteit.

#### Capaciteit gesloten systemen

■ > 1500 GJ/buurt



Figuur B3d.3 Bodemcapaciteit voor realisatie gesloten bodemenergiesystemen (GBES)

Net als voor de open systemen is gedaan, is bepaald welke buurten daadwerkelijk een warmtevraag hebben van minimaal 1500 GJ/jaar. Deze warmtevraag is als een tweede filter over de bodemenergiekaart gelegd om te bepalen welke gebieden in de huidige situatie kansrijk zijn voor collectieve gesloten bodemenergie. In onderstaande afbeelding zijn hier de resultaten van weergegeven.

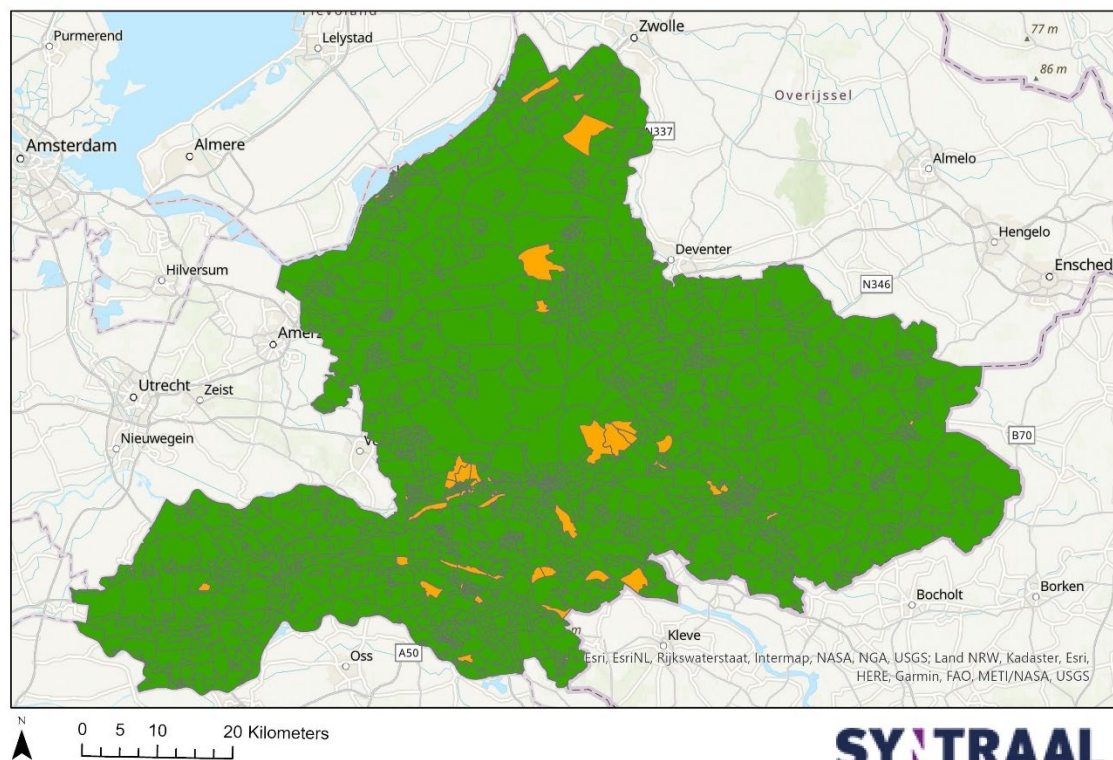


## Kansrijke gebieden gesloten systemen provincie Gelderland

Warmtevraag collectieve bodemplussen

■ < 1500 GJ/buurt

■ > 1500 GJ/buurt



*Figuur B3d.4 Kansrijke gebieden voor realisatie GBES op basis van warmtevraag en bodemcapaciteit*

## Bijlage 3e      Methode toetsing bedreigingen en beperkingen

In deze methodiek beschrijving gaan we in op de wijze waarop de toetsing op bedreigingen en beperkingen in het planMER ASV Gelderland is uitgevoerd. Bij deze toetsing zijn aannames gedaan en keuzes gemaakt om de toetsing praktisch uitvoerbaar te maken of vanwege (beperkingen van) de beschikbare gegevens. De aannames in deze beoordeling kunnen niet worden geïnterpreteerd als beleid van de provincie, hiervoor wordt verwezen naar de Omgevingsverordening.

In deze bijlage gaan wij achtereenvolgens in op:

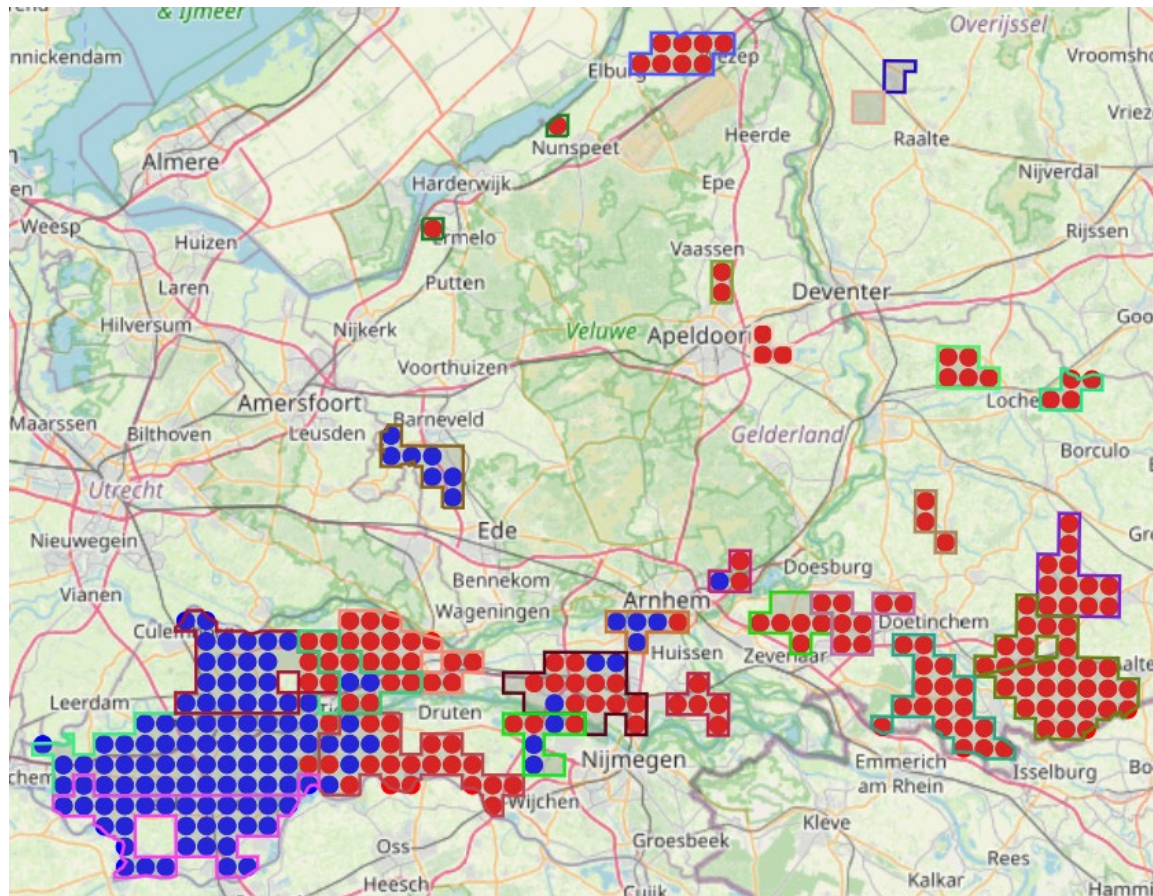
1. Kwetsbare versus minder kwetsbare bouwstenen
2. Uitgangspunten huidige bedreigingen
3. Uitgangspunten gevoeligheidsanalyse beschermingsbeleid:
  - a. Toekomstige bedreigingen
  - b. Beperkingen
4. Toetsing
  - a. Bedreigingen
  - b. Beperkingen

### *1. Kwetsbare versus minder-kwetsbare bouwstenen*

Bouwstenen waar sprake is van een afschermende kleilaag worden als minder kwetsbaar beschouwd. Voor deze bouwstenen wordt anders gekeken naar bedreigingen en beperkingen, omdat functies aan maaiveld en in de ondiepe ondergrond in dat geval geen bedreiging vormen en dus ook geen beperking mee krijgen.

Omdat de aanwezigheid van een kleilaag geen selectie criterium was bij het aanwijzen van de bouwstenen zijn er een aantal bouwstenen zoet grondwater en brak grondwater waar zowel rasterpunten met een afschermende kleilaag als rasterpunten zonder afschermende kleilaag voorkomen (zie figuur B3e.1 en B3e.2). Voor deze bouwstenen is een keuze gemaakt of ze worden beschouwd als kwetsbaar of als minder kwetsbaar. Voor de bouwstenen zoet grondwater worden bouwstenen als minder kwetsbaar beschouwd wanneer alle of de meeste rasterpunten een afschermende kleilaag hebben: Bommelerwaard, Tielerwaard, Betuwe west-Buren, Gelderse Vallei en Arnhem zuid.

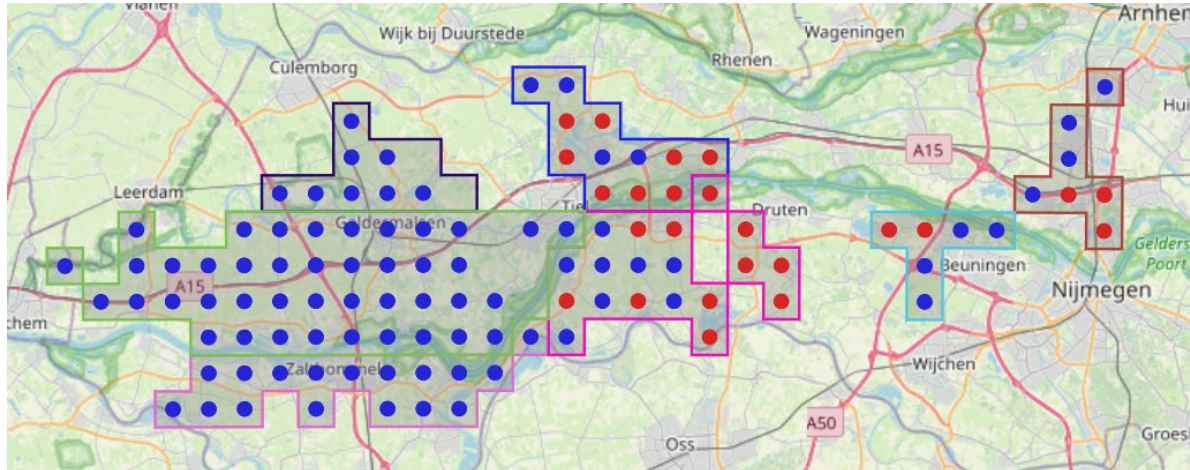




Figuur B3e.1 Rasterpunten met (blauw) en zonder (rood) afschermd kleilaag binnen de bouwstenen zoet grondwater

Voor de bouwstenen brakwater is als uitgangspunt gekozen dat overal een afschermd kleilaag aanwezig moet zijn. Dit betekent voor de bouwstenen Betuwe west-Medel, Land van Maas en Waal, Beuningen en Arnhem-Nijmegen dat de omvang van de bouwsteen bij eventuele aanwijzing als ASV-gebied aangepast moet worden om dit te kunnen waarborgen.

Voor bouwstenen oevergrondwater wordt altijd uitgegaan van een situatie zonder kleilaag omdat deze bouwstenen per definitie een ondiepe filterstelling hebben. Voor de bouwstenen uitbreiding bestaande winningen is de beoordeling kwetsbaar of niet kwetsbaar op de actuele situatie gebaseerd.



Figuur B3e.2 Rasterpunten met (blauw) en zonder (rood) afschermende kleilaag binnen de bouwstenen brak grondwater

## 2. Uitgangspunten beoordeling huidige bedreigingen

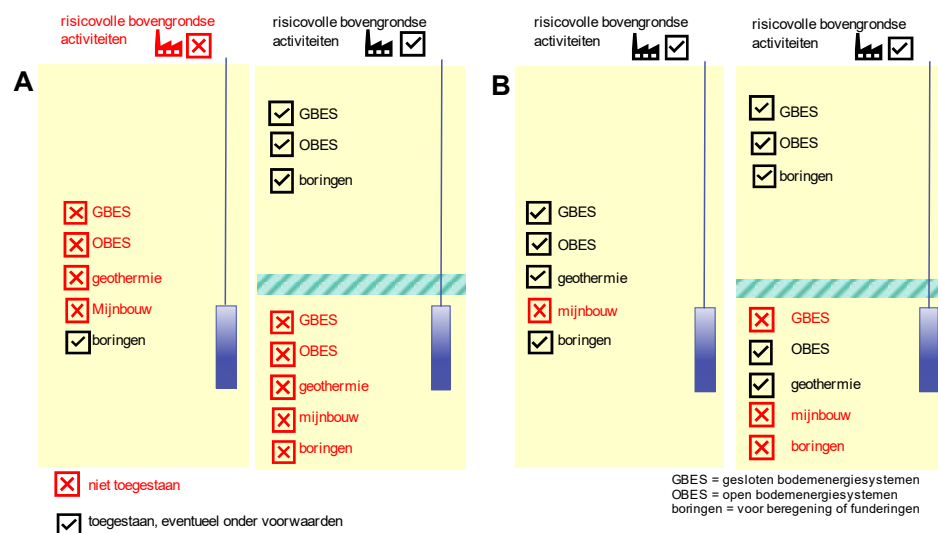
Onder bedreigingen verstaan we in de toetsmethodiek activiteiten die als risicovol worden gezien voor de grondwaterkwaliteit. Hieronder is voor de huidige bedreigingen weergegeven welke functies zijn meegenomen in de beoordeling.

- Reeds aanwezige risicovolle functies aan maaiveld, hiervoor is dezelfde selectie van functies gebruikt als in de regionale studies ('attractiepark', 'bedrijventerrein', 'begraafplaats', 'bungalowpark', 'camping, kampeerterrein', 'campus', 'caravanpark', 'circuit', 'crossbaan', 'dierentuin, safaripark', 'erebegraafplaats', 'gaswinning', 'gebouwencomplex', 'golfterrein', 'grindwinning', 'groeve', 'helikopterlandingsterrein', 'jachthaven', 'kartingbaan', 'kassengebied', 'kazerne, legerplaats', 'mijn', 'milieustraat', 'militair oefengebied, schietterrein', 'oliewinning', 'openluchtmuseum', 'openluchttheater', 'productie-installatie', 'recreatiegebied', 'slipschool', 'sportterrein, sportcomplex', 'stortplaats', 'tennispark', 'transformatorstation', 'tuincentrum', 'vliegveld, luchthaven', 'volkstuinten', 'werf', 'woonwagencentrum', 'ziekenhuiscomplex', 'zoutwinning', 'zuiveringsinstallatie', 'zweefvliegveldterrein', 'zwembadcomplex')
- Bekende grondwaterverontreinigingen met concentraties groter dan de interventiewaarde en stortplaatsen. Hierbij zijn zowel voor 1996 gesloten stortplaatsen (NAVOS) meegenomen als open en na 1996 gesloten stortplaatsen (Wm)
- Reeds aanwezige ondergrondse activiteiten: gesloten bodemenergiesystemen (GBES) op basis van LGR-bestand, open bodemenergiesystemen (OBES) op basis van vergunde systemen bekend bij provincie
- In het uiterste westen van het Rivierengebied ligt een bestaande gaswinning. Deze is niet meegenomen in de toetsing, maar is wel beschreven in het MER. Bij een eventuele aanwijzing van deze bouwsteen kan de begrenzing van het ASV-gebied worden aangepast op de bestaande gaswinning.

### 3. Uitgangspunten gevoeligheidsanalyse beschermingsbeleid

Onder beperkingen verstaan we de functies die onder het beschermingsbeleid verboden of beperkt worden. Welke functies dit zijn is afhankelijk van de invulling van het beschermingsbeleid. Uitgangspunt is dat aan reeds aanwezige ondergrondse activiteiten, bodemenergiesystemen (GBES, OBES), geothermie en mijnbouw worden géén beperkingen opgelegd. Beperkingen en toekomstige bedreigingen zijn afhankelijk van de invulling van het beschermingsbeleid. In het MER zijn twee varianten van het beschermingsbeleid onderzocht. In figuur B3e.3 zijn deze varianten schematisch weergegeven.

## Schematische vertaling beschermingsbeleid variant A en B



Figuur B3e.3 Schematische weergave invulling beschermingsbeleid varianten A en B

Hieronder is weergegeven welke subthema's er in de twee varianten van het beschermingsbeleid onder toekomstige bedreigingen en onder beperkingen zijn meegenomen:

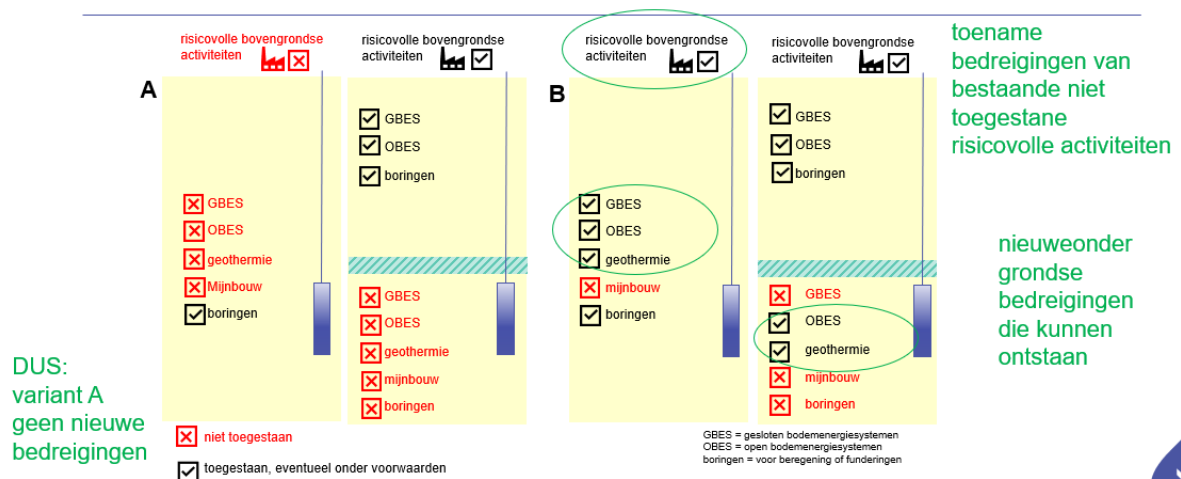
#### 3a Uitgangspunten beoordeling toekomstige bedreigingen:

- In variant A zijn functies die een bedreiging kunnen vormen voor de winning niet toegestaan. Er is dus als gevolg van het beschermingsbeleid geen toename van bedreigingen. De toetsing van toekomstige bedreiging is voor variant A dus gelijk aan de toetsing op huidige bedreigingen. We merken hierbij op dat er ook functies zijn die invloed kunnen hebben op de grondwaterkwaliteit en die niet in de toetsing terugkomen. De uitgevoerde toetsing geeft hierin geen inzicht.
- In variant B zijn wel functies toegestaan die een bedreiging kunnen vormen voor toekomstige winning van drinkwater. Omdat voldoende concrete en vastgestelde informatie over toekomstige functies ontbreekt, is voor de toetsing uitgegaan van bestaande functies die

onder het beschermingsbeleid van bestaande drinkwaterwinningen niet toegestaan zouden zijn. Idee hierachter is dat deze functies in de toekomst mogelijk kunnen uitbreiden, dit zijn:

- Bovengrondse risicovolle activiteiten: 'circuit', 'gaswinning', 'grindwinning', 'groeve', 'kazerne, legerplaats', 'mijn', 'militair oefengebied, schietterrein', 'oliewinning', 'productie-installatie', 'stortplaats', 'vliegveld, luchthaven', 'werf', 'zoutwinning', 'zuiveringsinstallatie'
- GBES, OBES en geothermie bij kwetsbare winningen
- OBES en geothermie onder de kleilaag bij niet kwetsbare winningen

In figuur B3e.4 is een schematische samenvatting van de toekomstige bedreigingen van de twee varianten weergegeven.



Figuur B3e.4 Schematische samenvatting toekomstige bedreigingen bij beschermingsbeleid varianten A en B

### 3b Uitgangspunten beoordeling beperkingen

Hieronder is voor de beperkingen weergegeven welke functies zijn meegenomen in de beoordeling.

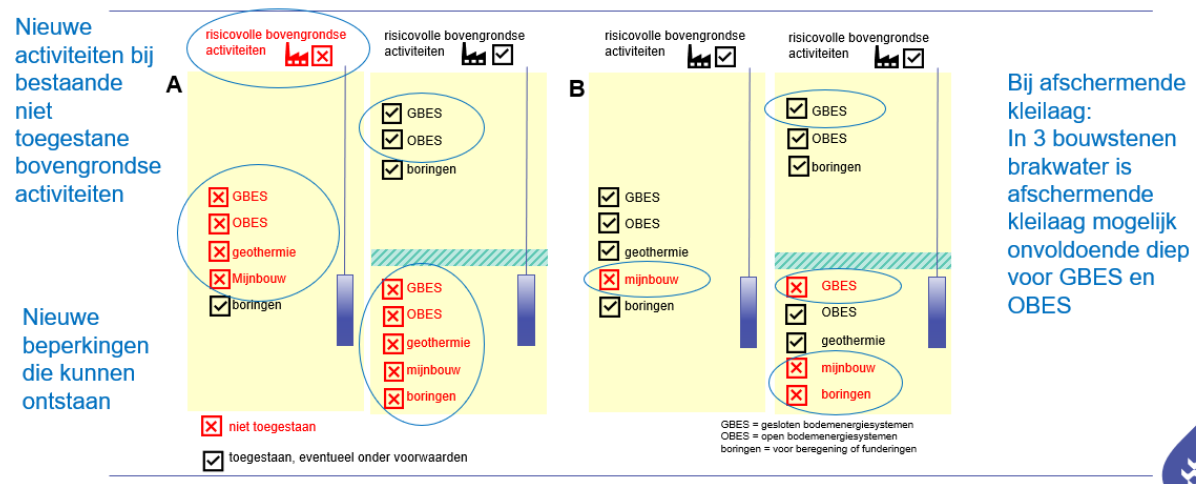
- Toekomstige risicovolle functies aan maaiveld, waarvoor beperkingen kunnen gelden. Bij de toetsing van dit thema is, net als voor de toekomstige bedreigingen, geconstateerd dat er onvoldoende concrete, vastgestelde informatie is over locaties van toekomstige ontwikkelingen. Om deze reden zijn voor de toetsing van dit thema dezelfde functies geselecteerd als voor het thema toekomstige bedreigingen (zie hierboven). We gebruiken hier dus bestaande functies terwijl deze geen beperkingen opgelegd krijgen. Idee hierachter is dat deze functies bijvoorbeeld bij een nieuwe vergunningaanvraag met beperkingen te maken kunnen krijgen.
- Toekomstige ondergrondse functies, waarvoor beperkingen kunnen gelden:
  - In variant A zijn er beperkingen voor bovengrondse risicovolle functies, GBES, OBES, geothermie en mijnbouw bij kwetsbare winningen en voor GBES, OBES, geothermie,



mijnbouw en overige boringen onder de kleilaag bij minder kwetsbare ASV-gebieden. Zie ook bijlage 3d: Warmtevraagkaarten energie uit bodem.

- Variant B levert minder beperkingen op. Hier is sprake van beperkingen voor mijnbouw in alle situaties en voor GBES en boringen onder de kleilaag bij minder kwetsbare winningen

In figuur B3e.5 is een schematische samenvatting van de beperkingen van de twee varianten weergegeven.



Figuur B3e.5 Schematische samenvatting beperkingen bij beschermingsbeleid varianten A en B

#### 4. Toetsing

##### 4a Toetsing bedreigingen

Zowel de bestaande als de toekomstige bedreigingen zijn getoetst op de beschermingszones van potentiële individuele winningen (dus per rekenpunt in een bouwsteen). Voor de risicovolle functies aan maaiveld, de warmtevraag GBES, OBES en geothermie is het aantal ha binnen de beschermingszone van elk rekenpunt bepaald. Vervolgens is het gemiddelde per bouwsteen berekend. Hierbij zijn de uitkomsten omgerekend naar ha per 1 Mm<sup>3</sup>. Ten behoeve van de beoordeling is de dataset met uitkomsten verdeeld in percentielklassen (zie ook hoofdstuk 5). Voor de grondwaterverontreinigingen, stortplaatsen en bestaande bodemenergiesystemen is het aantal binnen de beschermingszone van elk rekenpunt bepaald. Vervolgens is dit omgerekend naar de kans van voorkomen binnen een beschermingszone in een bouwsteen. Een kans van voorkomen van 100 % voor bijvoorbeeld GBES betekent dus dat in alle rekenpunten van de bouwsteen één of meerdere GBES in de beschermingszone liggen. Hoe lager de kans van voorkomen, hoe meer ruimte er binnen de bouwsteen is om een locatie te kiezen zonder invloed van de getoetste functie. Voor de beoordeling van deze thema's is direct getoetst aan de kansen (er is dus geen percentielverdeling toegepast), zie tabel 3e.1.



Tabel B3e.1 Beoordeling subthema's grondwaterverontreinigingen, stortplaatsen en bestaande systemen GBES en OBES

| Beoordelingskader<br>bouwstenen MER | Beoordeling op basis van<br>kans op voorkomen |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------|
| ---                                 | 90-100%                                       |
| --                                  | 50-90%                                        |
| -                                   | 1-50%                                         |
| 0                                   | 0                                             |

#### 4b Toetsing beperkingen

De beperkingen zijn getoetst op de beschermingszone(s) van de ASV-bouwstenen. Dit is dus een andere toetsing dan voor de bedreigingen is toegepast. Reden hiervoor is dat bedreigingen uiteindelijk alleen relevant zijn voor de te kiezen locatie van de winning, terwijl beperkingen voor het hele ASV-gebied worden opgelegd. Om te voorkomen dat grote bouwstenen per definitie slecht scoren, is niet gescoord op het aantal hectares, maar op het percentage overlap. Voor de beoordeling is op de set van uitkomsten een percentielverdeling toegepast (zie ook hoofdstuk 5). Bij de toetsing is onderscheid gemaakt in een beschermingszone met en zonder afsluitende kleilaag. Voor elke zoetwater, brakwater en oevergrondwater bouwsteen is sprake van 1 beschermingszone (of een grondwaterbeschermingszone of een boringsvrije zone). Voor de bestaande winningen zonder afsluitende kleilaag is sprake van 2 beschermingszones: een grondwaterbeschermingszone (voor bovengrondse activiteiten) en een boringsvrije zone (voor ondergrondse activiteiten).

## Bijlage 3f Cumulatie van effecten

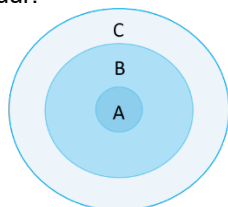
Cumulatieve effecten treden op als twee of meer waterwinningen binnen elkaars beïnvloedingsgebied liggen. Twee waterwinningen die dicht bij elkaar zijn gelegen beïnvloeden elkaar onderling. Door deze onderlinge beïnvloeding verandert de grondwaterstroming, hetgeen invloed heeft op zowel de grondwaterstandverlagingen als de beschermingszones. Het effect op de beschermingszones is gering en leidt niet tot de noodzaak om andere beschermingszones vast te stellen. Voor de omgevingseffecten geldt dat twee winningen die binnen elkaars beïnvloedingsgebied liggen er sprake kan zijn van twee soorten cumulatieve effecten. Zie schematisch overzicht in volgende figuur.

Eén winning

A: Gebied met groot effect

B: Gebied met klein effect

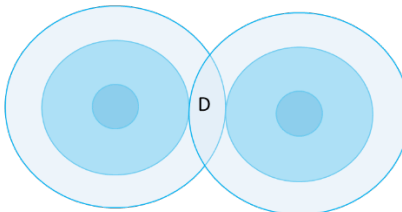
C: Gebied met niet significant effect



Situatie 1

Cumulatief effect twee winningen:

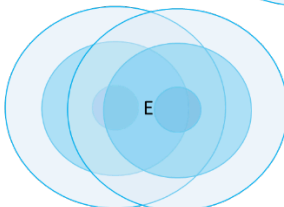
D: Bij overlap van twee gebieden met een niet significant effect kan bij voldoende overlap een gebied ontstaan met een klein effect



Situatie 2

Cumulatief effect twee winningen:

E: Bij overlap van twee gebieden met een klein of groot effect neemt het totale gebied met beïnvloeding af, maar is de verlaging binnen het beïnvloedingsgebied groter.



*Figuur B3f.1 Schematische weergave cumulatie van effecten*

Uit de figuur blijkt dat er sprake kan zijn van een nieuw significant effectgebied en er kan sprake zijn van een kleiner effectgebied met een grotere absolute verlaging. In beide gevallen treedt een cumulatief effect op.

Om te bepalen of sprake is van een cumulatief effect is het benodigd om beide waterwinningen gezamenlijk door te rekenen met een grondwatermodel, maar ook superpositie (optellen van twee afzonderlijke berekeningen) kan een eerste indicatie geven of sprake is van een cumulatief effect. Op basis van de berekende verlagingscontouren van de representatieve punten uit de regionale studie is een kwalitatief oordeel gevormd ten aanzien van cumulatieve effecten. Dit leidt tot de volgende conclusies per regio.

#### *Rivierengebied*

- De zoet grondwater bouwstenen in het Rivierengebied hebben een relatief klein effectgebied, waarbij tevens sprake is van kleine effecten. Globaal kan worden gesteld dat de bouwstenen die aan elkaar grenzen mogelijk leiden tot een mogelijk cumulatief effect als de winningen op minder dan 6 km van elkaar worden gepositioneerd (nieuw significant effectgebied)
- De brak grondwater bouwstenen hebben vooral een mogelijk significant effect bij gelijktijdige inzet van dezelfde bouwsteen als zoetwater bron en bij gelijktijdige inzet van aan elkaar grenzende bouwstenen. Ook hier geldt als richtlijn een afstand van 6 km
- De bouwstenen oevergrondwater hebben een mogelijk significant effect bij gelijktijdige inzet van aangrenzende oeverwinningstrajecten en dit is het geval in het Rivierengebied
- De bouwstenen oevergrondwater hebben een cumulatief effect in combinatie met inzet van daarbinnen liggende of aangrenzende zoet grondwater bouwstenen. In het Rivierengebied geldt als richtlijn een afstand van 6 km
- Voor de bouwstenen uitbreiding bestaande winningen gelden vergelijkbare cumulatieve effecten in relatie tot andere bouwstenen in het Rivierengebied (winning Zoelen/Kerk-Avezaath, Mr. Kolff, Velddriel en Zetten)

#### *Veluwe*

- De zoet grondwater bouwstenen op de Veluwe hebben een groot effectgebied, waardoor de kans op overlap in effectgebied groter is. Er is sprake van overlap bij de bouwstenen Velp-Doesburg en Arnhem zuid en er is mogelijk sprake van een cumulatief effect bij gelijktijdige inzet van de bouwstenen Gelderse Vallei en Velp-Doesburg en bij de gelijktijdige inzet van de bouwstenen Apeldoorn oost en Apeldoorn noord
- De bouwstenen oevergrondwater hebben een mogelijk significant effect bij gelijktijdige inzet van aangrenzende oeverwinningstrajecten en dit is het geval bij de oeverwatertrajecten Arnhem-Meinerswijk en Velp-Doesburg
- De bouwstenen oevergrondwater hebben een cumulatief effect in combinatie met inzet van daarbinnen liggende of aangrenzende zoet grondwater bouwstenen. Voor de oeverwatertrajecten Arnhem-Meinerswijk en Velp-Doesburg geldt een overlap in effecten met de zoetwaterbouwstenen Arnhem-zuid en Velp-Doesburg.
- Een aantal bouwstenen uitbreiding bestaande winningen liggen binnen elkaar beïnvloedingsgebied en daarmee is sprake van cumulatieve effecten. Op de Veluwe geldt

voor de winningen Twello, Oosterbeek en Ellecom een cumulatief effect met bestaande winningen op de Veluwe

- Voor de bouwstenen uitbreiding bestaande winningen gelden vergelijkbare cumulatieve effecten in relatie tot andere bouwstenen op de Veluwe (Ellecom op de zoet grondwater bouwstenen Vel- Doesburg en de oeverwaterwinning Velp-Doesburg en Oosterbeek teven op de zoetwaterbouwsteen Arnhem zuid)

#### *Oost Gelderland*

- De zoet grondwater bouwstenen in Oost Gelderland hebben een relatief groot effectgebied, waardoor de kans op overlap in effectgebied groter is. Dit geldt voor de bouwstenen Wisch, Mariënvelde, Zeddam-Ulft, Liemers-oost en Liemers-west. Globaal kan worden gesteld dat er mogelijk sprake is van cumulatieve effecten als de winningen op minder dan 8 km van elkaar worden gepositioneerd
- De bouwstenen oevergrondwater hebben een cumulatief effect in combinatie met inzet van daarbinnen liggende of aangrenzende zoet grondwater bouwstenen. Gelijktijdige inzet van oeverwaterwinning Velp-Doesburg en zoet grondwater bouwstenen Liemers west en Liemers oost kan leiden tot cumulatieve effecten, maar alleen als de oeverwaterwinning aan de rechterzijde van de IJssel (kijkend met de stroom mee)
- Een aantal bouwstenen uitbreiding bestaande winningen liggen binnen elkaar beïnvloedingsgebied en daarmee is sprake van cumulatieve effecten. Dit geldt Voor de winningen Olden Eibergen en Haarlo en voor de winningen Dr. J.H. van Heek, Hettenheuvel en de Pol en voor de winning Vorden met een cumulatief effect op de bestaande winning Lochem in Oost Gelderland.
- Voor de bouwstenen uitbreiding bestaande winningen gelden vergelijkbare cumulatieve effecten in relatie tot andere bouwstenen in Oost Gelderland (mogelijk cumulatief effect winning Vorden en zoetwaterbouwsteen Hengelo west, Dr. J.H. van Heek, Hettenheuvel en De Pol op 1 of meerdere omliggende bouwstenen)

**Bijlage 4****Voortoets natuur**



## **Voortoets ASV**

**13 april 2021**

**Kenmerk** R000-1276525-V00

## Verantwoording

|                                          |                      |
|------------------------------------------|----------------------|
| <b>Titel</b>                             | Voortoets ASV        |
| <b>Opdrachtgever</b>                     | Provincie Gelderland |
| <b>Projectleider</b>                     | Niels Bronsgeest     |
| <b>Auteur(s)</b>                         | Wendy Liefing        |
| <b>Tweede lezer</b>                      | Luc Bruinsma         |
| <b>Uitvoering meet- en inspectiewerk</b> | Niet van toepassing  |
| <b>Projectnummer</b>                     | 1276525              |
| <b>Aantal pagina's</b>                   | 55                   |
| <b>Datum</b>                             | 13 april 2021        |
| <b>Handtekening</b>                      |                      |

## Colofon

TAUW Group bv  
Handelskade 37  
Postbus 479  
7400 AL Deventer  
T +31 57 06 99 91 1  
E [info@tauw.com](mailto:info@tauw.com)

## Inhoud

|           |                                                   |    |
|-----------|---------------------------------------------------|----|
| 1         | Inleiding .....                                   | 5  |
| 1.1       | Aanleiding .....                                  | 5  |
| 1.2       | Doel .....                                        | 5  |
| 2         | Wettelijk kader .....                             | 6  |
| 2.1       | Wet natuurbescherming .....                       | 6  |
| 2.2       | Natura 2000-gebieden .....                        | 6  |
| 3         | Toetsing .....                                    | 7  |
| 3.1       | Inleiding .....                                   | 7  |
| 3.2       | Methode .....                                     | 7  |
| 3.2.1     | Inleiding .....                                   | 7  |
| 3.2.2     | Toetskaarten .....                                | 8  |
| 3.2.3     | Uitgangspunten regionale studie .....             | 10 |
| 3.2.4     | Nadere toetsing per bouwsteen .....               | 12 |
| 3.2.5     | Onzekerheden .....                                | 12 |
| 3.2.6     | Bestaande winningen .....                         | 12 |
| 3.3       | Beoordeling uitgangspunten regionale studie ..... | 13 |
| 3.3.1     | Verlaging grondwaterstand 5cm .....               | 13 |
| 3.3.2     | Kwelreductie (5% en 0,1 mm/dag) .....             | 14 |
| 3.3.3     | Uiterwaarden .....                                | 15 |
| 3.3.4     | Schijngrondwaterstanden .....                     | 17 |
| 3.4       | Nadere toetsing per bouwsteen .....               | 17 |
| 3.4.1     | Inleiding .....                                   | 17 |
| 3.4.2     | Nadere toetsing grondwaterbouwstenen .....        | 18 |
| 3.4.3     | Nadere toetsing brakwaterbouwstenen .....         | 22 |
| 3.4.4     | Nadere toetsing oeverwaterbouwstenen .....        | 24 |
| 3.5       | Vogelrichtlijn- en Habitatrichtlijnsoorten .....  | 27 |
| 3.6       | Bestaande winningen .....                         | 27 |
| 4         | Conclusies .....                                  | 34 |
| 5         | Literatuur .....                                  | 43 |
| Bijlage 1 | Overzicht alle bouwstenen .....                   | 44 |

**Kenmerk** R000-1276525-V00

|           |                                         |    |
|-----------|-----------------------------------------|----|
| Bijlage 2 | Overzicht resultaten per bouwsteen..... | 50 |
| Bijlage 3 | Gevoelige habitattypen .....            | 54 |

## 1 Inleiding

### 1.1 Aanleiding

Op grond van de Drinkwaterwet moeten bestuursorganen zorg dragen voor een duurzame veiligheidstelling van de openbare drinkwatervoorziening. Als gevolg van bevolkingsgroei en klimaatverandering stijgt de vraag naar drinkwater waardoor de drinkwatervoorziening de komende jaren onder druk kan komen te staan. Om voorbereid te zijn op deze ontwikkelingen heeft het Rijk in het kader van de Structuurvisie Ondergrond (STRONG) de provincies gevraagd om Aanvullende Strategische Voorraden (ASV) grondwater voor de drinkwatervoorziening aan te wijzen en het bijbehorende beschermingsbeleid op te nemen in provinciale verordeningen. De ASV zijn bedoeld voor voldoende drinkwatervoorziening op de middellange termijn (2040).

De ASV gebieden zijn verdeeld in bouwstenen, daarmee wordt bedoeld: gebieden waar in potentie drinkwater kan worden gewonnen. Elke bouwsteen heeft een filterdiepte en een debiet meegekregen. Er is onderscheid gemaakt in bouwstenen voor zoet grondwater, oevergrondwater, brak grondwater, bestaande winningen en de wateraccu. Hiervan zal de wateraccu in een separate notitie beoordeeld worden. Effecten op bestaande winningen worden ook separaat beschouwd en gerapporteerd.

### 1.2 Doel

Deze rapportage heeft als doel de provincie inzicht te geven in de effecten van de bouwstenen op Natura 2000-gebieden. De regionale studie (TAUW, 2020) ligt hieraan ten grondslag. In de rapportage wordt de bandbreedte van hydrologische effecten en de conclusies zoals getrokken in de regionale studie nader beschouwd. Uitgangspunt welke gehanteerd is bij de regionale studie is dat geen van de ASV gebieden significant negatieve gevolgen mag hebben op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden. Als dat het geval is, zijn vervolgstappen zoals een passende beoordeling niet noodzakelijk. In voorliggende rapportage wordt getoetst of de gehanteerde uitgangspunten voor effectbeoordeling in de regionale studie ook volstaan conform de Wet natuurbescherming.



## 2 Wettelijk kader

### 2.1 Wet natuurbescherming

Sinds 1 januari 2017 is de Wet natuurbescherming (hierna Wnb) in werking. De Wnb is het wettelijke stelsel voor de bescherming van gebieden, soorten en houtopstanden. Het beschermingsregime gaat uit van het 'nee, tenzij-principe'. Dit betekent dat de genoemde verbodsbepalingen in de Wnb voor bescherming van gebieden, soorten en houtopstanden altijd gelden. Het afwijken hiervan is alleen onder voorwaarden toegestaan. Gedeputeerde Staten (GS) van de provincie Gelderland is het bevoegde gezag voor het verlenen van toestemming door middel van een vergunning of ontheffing. Een vrijstelling kan uitsluitend worden vastgesteld door Provinciale Staten van provincie Gelderland.

### 2.2 Natura 2000-gebieden

Een plan kan uitsluitend worden vastgesteld indien deze op zichzelf of in combinatie met andere plannen of projecten geen significante gevolgen heeft op Natura 2000-gebieden. Dat vloeit voort uit artikel 2.7, eerste lid van de Wet natuurbescherming.

1. Een bestuursorgaan stelt een plan dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, en dat afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, uitsluitend vast indien is voldaan aan artikel 2.8, met uitzondering van het negende lid.

De ASV's moeten – in de zin van de Wnb – beschouwd worden als plan. Plannen worden uitsluitend vastgesteld indien deze geen gevolgen hebben voor de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden. In deze Voortoets wordt dan ook nagegaan óf het plan gevolgen kan hebben voor Natura 2000-gebieden, en zo ja welke gevolgen.

Indien significante gevolgen niet kunnen worden uitgesloten dient op basis van artikel 2.8, eerste lid, een passende beoordeling te worden gemaakt van de gevolgen voor het Natura 2000-gebied, rekening houdend met de instandhoudingsdoelen voor dat gebied.

Deze Voortoets heeft als doel te bepalen of sprake is van mogelijk (significante) effecten en of een passende beoordeling benodigd is.

## 3 Toetsing

### 3.1 Inleiding

De ASV's kunnen gevolgen hebben voor grondwater- en kwelwaterafhankelijke instandhoudingsdoelen in Natura 2000-gebieden. De ASV's worden onderzocht per bouwsteen. Bij iedere bouwsteen is de beoordeling uitgevoerd conform de beoogde filter en wincapaciteit. In navolgende paragrafen wordt eerst de methode omschreven, waarna de effecten op Natura 2000-gebieden worden beschouwd.

### 3.2 Methode

#### 3.2.1 Inleiding

In de regionale studie zijn hydrologische effecten van alternatieven op natuurtypen binnen de Natura 2000-begrenzing beoordeeld. Natuurtypen zijn provinciaal gekarteerd. Door het gebruik van natuurtypen in de regionale studie was een meer vlak dekkend areaal van (mogelijk) kwel- en grondwaterafhankelijke natuur beschikbaar ten opzichte van het gebruik van habitattypen. Dit is dus gebruikt als worst-case aanname voor de toetsing. In de regionale studie is een selectiegemaakt, zodat alleen grondwaterafhankelijke natuurtypen in de beoordeling zijn meegenomen. Voor de toetsing van effecten op Natura 2000-gebieden zijn habitattypen relevant. Om die reden wordt in deze voortoets - in tegenstelling tot de regionale studie - uitsluitend ingegaan op de effecten van de bouwstenen op habitattypen.

Op basis van de regionale studie zijn bouwstenen met verwachte significante gevolgen voor Natura 2000-gebieden reeds afgevallen. Voor de resterende bouwstenen worden geen significante gevolgen verwacht. Daarbij is gebruik gemaakt van een aantal uitgangspunten. Van deze uitgangspunten dient gecontroleerd te worden of deze ook volstaan als toetsing conform de eisen die de Wet natuurbescherming aan een dergelijke toetsing stelt. De uitgangspunten betreffen:

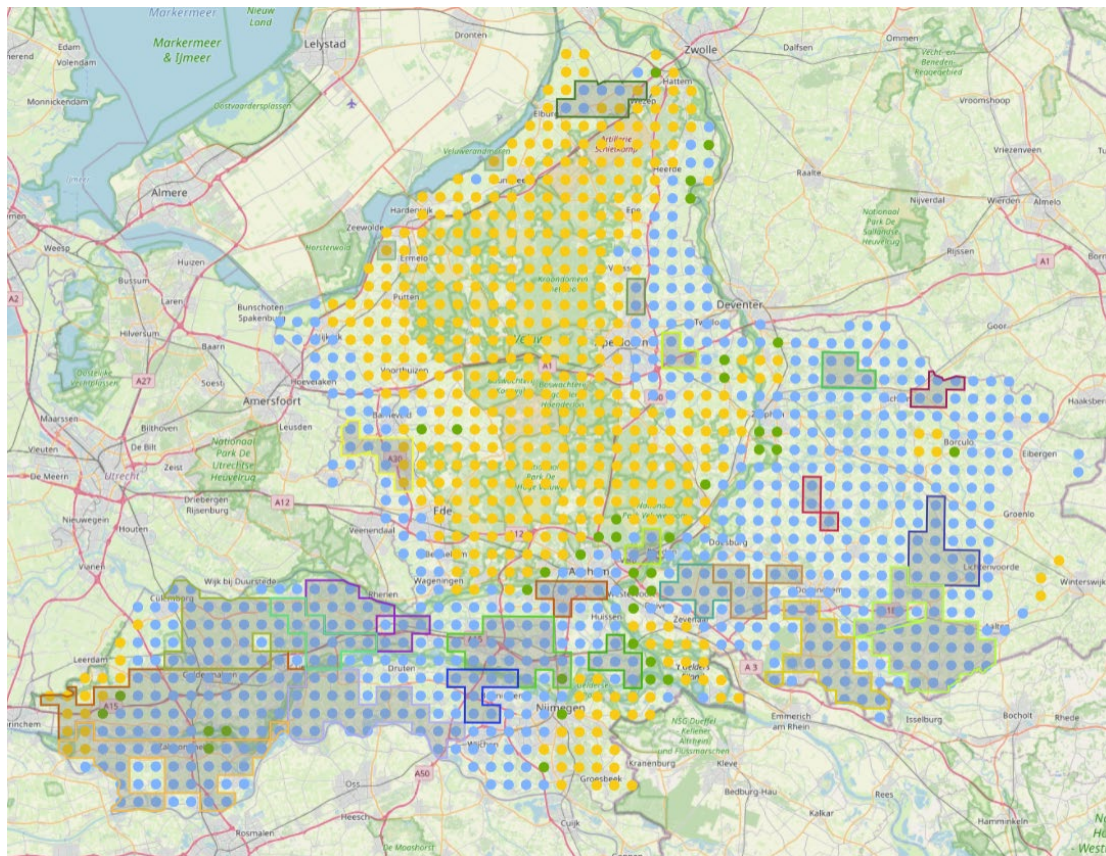
- Voor de ecologische beoordeling is een oordeel van effecten op grondwaterafhankelijke instandhoudingsdoelen benodigd. In de regionale studie zijn effecten op grondwaterafhankelijke natuurtypen beoordeeld.
- In de regionale studie is als uitgangspunt aangehouden dat alleen grondwatereffecten van 5 cm en groter en een kwelreductie van meer dan 0,1 mm/dag en 5% van de totale kwelflux relevant zijn.
- Natuurtypen op de Veluwe waar de gemiddelde grondwaterstand meer dan 4m onder maaiveld is gelegen zijn niet meegenomen. Vochtige tot natte natuurtypen op deze locaties zijn afhankelijk van schijngrondwaterspiegels.
- Natuurtypen in de uiterwaarden zijn niet meegenomen aangezien die volledig afhankelijk zijn van rivierdynamiek.

Voor bovengenoemde punten vindt in de voortoets een nadere analyse en onderbouwing plaats. Doel is om binnen het wettelijk kader voor Natura 2000 (de Wet natuurbescherming) te onderbouwen dat de uitgangspunten volstaan aan de eisen die de Wnb aan dergelijke toetsingen

stelt. Bij twijfel kan een nadere analyse voor een specifieke locatie noodzakelijk zijn. De methode voor nadere analyse en onderbouwing van punt een tot en met drie is in paragraaf 3.2.4 verder uitgewerkt.

### 3.2.2 Toetskaarten

Om de effecten op Natura 2000-gebieden te beschouwen wordt gebruik gemaakt van toetskaarten. De toetskaarten betreft een doorrekening van effecten op gevoelige habitattypen. De basis hiervoor betreft de meest recente habitattypenkaart van de provincie Gelderland op moment van schrijven. In de toetskaart zijn alle habitattypen die (soms) grondwater- of kwelafhankelijk zijn meegenomen. Op basis van 'wandeland pompstation' punten zijn de doorrekeningen van effecten uitgevoerd. Doordat op moment van schrijven nog niet duidelijk is waar de precieze pompstations worden geplaatst is uitgegaan van 'wandeland pompstation' punten. Hierbij zijn winlocaties middels een grid op twee kilometer afstand van elkaar doorgerekend. Met deze toetsingen wordt gecontroleerd of er sprake is van beïnvloeding van habitattypen. In figuur 3.1 is een voorbeeld van een toetskaart weergegeven. Een blauw punt betekent 'geen effect', er is dan geen sprake van invloed op grondwater- of kwelwaterafhankelijke habitattypen. Een groen punt is 'klein effect', in dat geval wordt minder dan een half hectare beïnvloed vanaf het betreffende winpunt. Bij een geel punt is sprake van een 'effect'. Dan wordt meer dan een half hectare grondwater- of kwelwaterafhankelijke habitattypen beïnvloed.



*Figuur 3.1 Voorbeeld toetskaart zoals gebruikt in de voortoets*

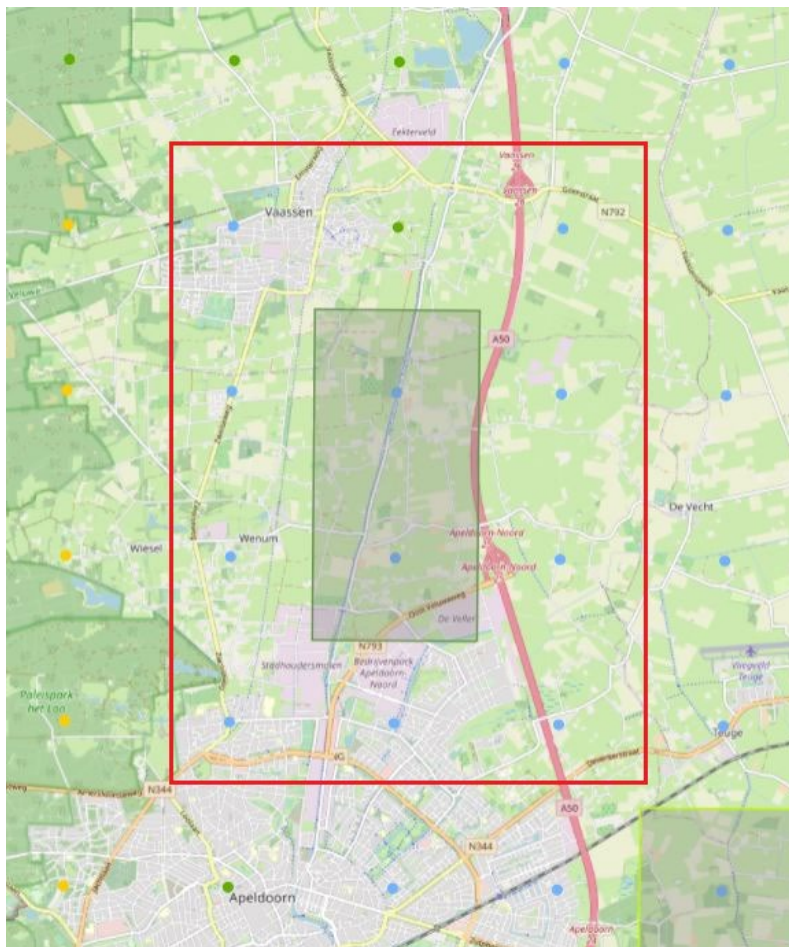
### 3.2.3 Uitgangspunten regionale studie

Om deze uitgangspunten te toetsen zijn twee toetskaarten opgesteld. Eén die ingaat op de effecten van een gemiddelde grondwaterstandverlaging van 5 cm en een met betrekking op kwelreductie. Per potentiële winlocatie is, zowel binnen als grenzend aan de bouwsteen, weergegeven of er sprake is van een effect op grondwater- of kwelwaterafhankelijke habitattypen. Ook grenzend aan de effectcontouren wordt onderzocht of hier (zeer) gevoelige habitattypen aanwezig zijn. Dit doordat op deze locaties mogelijk ook een kleiner effect van invloed op het betreffende habitatype kan zijn.

Indien in de bouwsteen of grenzend aan de bouwsteen geen effect is berekend is een nadere toetsing per bouwsteen niet nodig, er is immers geen sprake van effecten op grondwater- of kwelwaterafhankelijke habitattypen. Effecten zijn in dat geval uitgesloten. Indien in of grenzend aan de bouwsteen een effect is berekend dient de bouwsteen nader beoordeeld te worden.

De effecten grenzend aan de bouwsteen zijn ook relevant aangezien er nog geen definitieve winlocatie is bepaald. In dit geval zijn de doorrekeningen uitgevoerd midden in de bouwsteen. Indien de definitieve winlocatie aan de rand van een bouwsteen wordt geplaatst geeft een doorrekening midden in de bouwsteen geen volledig beeld. Als er in een dergelijke situatie wel aangrenzend aan de bouwsteen een effect berekend is zou er dus ook aan de rand van de bouwsteen sprake kunnen zijn van effecten. Pas wanneer zowel binnen de bouwsteen als grenzend aan de bouwsteen geen effecten zijn berekend is een effect van de bouwsteen met zekerheid op voorhand uitgesloten, zie ook figuur 3.2.





*Figuur 3.2 Voorbeeld resultaten bouwsteen. De bouwsteen is in groen weergegeven en het areaal relevant voor de toetsing in rood*

#### *Ecologische toets grondwaterstand 4m onder maaiveld*

In de regionale studie is een selectie gemaakt van grondwaterafhankelijke natuur. Hierbij is rekening gehouden dat de natuur die afhankelijk is van schijngrondwaterspiegels niet door de ASV wordt beïnvloed. Om dit criterium te toetsen wordt gebruik gemaakt van een toetskaart waarin de 4 meter onder maaiveld contour en de aanwezige habitattypen binnen deze contour zijn weergegeven.

#### *Ecologische toets uiterwaarden*

Specifiek ten aanzien van de uiterwaarden, toetst TAUW of de aanname dat geen effecten optreden vanwege de afhankelijkheid van rivierdynamiek, klopt. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een toetskaart waarin effecten op grondwater- of kwelwaterafhankelijke natuur in de uiterwaarden zijn berekend. In de uiterwaarden van Gelderland komen vijf habitattypen voor die (soms) grondwater- en/of kwelwaterafhankelijk zijn waarvoor een instandhoudingsdoel geldt, te weten:

- H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden

- H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)
- H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)
- H7230 Kalkmoerassen
- H91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)

Met deze informatie wordt op basis van expert judgement, beheerplannen, gebiedsanalyses, profielendocumenten en abiotische (locatie specifieke) omstandigheden bij de habitattypen een uitspraak gedaan over of er mogelijk sprake is van (significante) effecten.

### 3.2.4 Nadere toetsing per bouwsteen

Indien in één van de toetskaarten binnen of grenzend aan de bouwsteen een effect is berekend op grondwater- of kwelafhankelijke instandhoudingsdoelen is een nadere analyse van de betreffende bouwsteen benodigd. Ook hier wordt op basis van expert judgement, beheerplannen, gebiedsanalyses, profielendocumenten en abiotische omstandigheden een uitspraak gedaan over of er mogelijk sprake is van (significante) effecten. Bij abiotische (locatie specifieke) omstandigheden is te denken aan ligging ten opzichte van stuwwallen, rivier of oeverwallen maar ook bodemtype en seizoen effecten, bijvoorbeeld in lokale systemen waarbij met name de kwelflux in winter en voorjaar belangrijk is of situaties waarbij met name de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bepalend is voor het habitatype.

De analyse per bouwsteen fungeert als check van de methode zoals gehanteerd in de regionale studie. Bij enige twijfel over het ecologisch effect van een bouwsteen is dit in detail nagelopen om enige twijfel weg te nemen. Indien ook na de analyse wordt geconstateerd dat er geen sprake is van (significante) effecten volstaat de toetsing ook conform de eisen die de Wet natuurbescherming aan dergelijke toetsingen stelt. Dit geeft dus ook juridische zekerheid.

### 3.2.5 Onzekerheden

Uit de gevoeligheidsanalyse waarin stationair en instationaire winningen met elkaar zijn vergeleken is gebleken dat instationaire winningen kunnen leiden tot afwijkende contouren. Dit heeft te maken met seizoensmatige effecten, die ook van belang kunnen zijn voor effecten op habitattypen. In feite wordt met deze toetsing ook invulling gegeven aan eventuele gevoeligheid op kleine effecten (kleiner dan 0,5 cm of 0,1 mm/dag kwel), alleen wordt dit in de voortoets 'verpakt'. De toetsing middels de toetsingskaart vindt plaats voor alle wandelend pomstationpunten op een onderlinge afstand van 2 km. Door te kijken naar de ring van wandelend pomstation locaties' rondom de bouwstenen wordt geborgd dat onzekerheden in de berekende hydrologische effecten meegenomen worden in de ecologische toetsing (zie ook figuur 3.2). Voor de bouwstenen waar een effect optreedt in de 'ring' rondom de bouwsteen wordt een analyse uitgevoerd welke is meegenomen in de toetsing per bouwsteen.

### 3.2.6 Bestaande winningen

Naast de potentiële nieuwe winningen is ook de potentiële uitbreiding van bestaande winningen onderzocht. Hierbij is uitgegaan van een toename van de winning met 30 procent. Ook hiervoor zijn toetskaarten opgesteld met daarbij de effecten door verminderde kwel en/of verlaagde

gemiddelde grondwaterstand. Voor de toetsing wordt de huidige (legale) situatie vergeleken met de nieuwe situatie. Ook wanneer er geen effecten berekend zijn is zekerheidshalve een controle uitgevoerd. Een contour kan namelijk grenzen aan een gevoelig habitatype. Ingeval van een stationaire winning zou er op een dergelijke locatie toch sprake kunnen zijn van een effect. Verder wordt voor de beoordeling van de bestaande winningen dezelfde methode gehanteerd als voor de potentiële nieuwe winningen (grondwater-, brakwater- en oeverwaterbouwstenen).

### 3.3 Beoordeling uitgangspunten regionale studie

#### 3.3.1 Verlaging grondwaterstand 5cm

In de regionale studie is als uitgangspunt gehanteerd dat uitsluitend verlaging van de gemiddelde grondwaterstand tot 5 centimeter relevant is. Deze drempelwaarde is herleid uit Claessens *et al.* (2014). Daarnaast wordt zekerheidshalve ook nog twee kilometer verder gekeken door ook naar de wandelend pompstation punten te kijken grenzend aan de bouwsteen.

Per type bouwsteen worden de resultaten van de toetskaart weergegeven in tabel 3.1 t/m 3.3. In de tabel is weergegeven of er sprake is van een effect binnen of grenzend aan de bouwsteen, of juist geen effect. Indien er sprake is van een effect binnen of grenzend aan de bouwsteen is een nadere beoordeling van de bouwsteen benodigd.

#### Grondwaterbouwstenen

Van de 24 grondwaterbouwstenen is bij zeven bouwstenen een effect berekend door een gemiddelde grondwaterstandsverlaging van 5 cm als gevolg van een winpunt binnen de bouwsteen. Bij twee bouwstenen is een effect berekend bij winpunten grenzend aan de bouwsteen. Voor deze negen bouwstenen is een nadere toetsing van de effecten als gevolg van de verlaging van de gemiddelde grondwaterstand van 5 cm benodigd.

Tabel 3.1 Resultaten toetskaart verlaging grondwaterstand 5 cm voor grondwaterbouwstenen

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Effect vanuit bouwsteen                      | Elburg – Wezep, Langs Veluwerandmeer, Gelderse Vallei, Liemers West, Arnhem Zuid, Betuwe Oost en Waalsprong                                                                                                                                    |
| Effect grenzend aan bouwsteen                | Apeldoorn Noord en Velp Doesburg                                                                                                                                                                                                               |
| Geen effect binnen of grenzend aan bouwsteen | Apeldoorn Oost, Laren West, Lochem Oost, Hengelo West, Marienvelde, Liemers Oost, Wisch, Zeddam Uft, Betuwe West Buren, Betuwe West Medel, Betuwe West Lienden, Beuningen, Tielerwaard, Land van Maas en Waal (filter 1 en 2) en Bommelerwaard |

#### Brakwaterbouwstenen

Bij geen van de brakwaterbouwstenen is sprake van een berekend effect vanuit een winpunt binnen de bouwsteen. Alleen bij de bouwsteen Arnhem-Nijmegen is een effect berekend bij een winpunt grenzend aan de bouwsteen. Dit effect dient nader beschouwd te worden.

Tabel 3.2 Resultaten toetskaart verlaging grondwaterstand 5 cm voor brakwaterbouwstenen

|                                              |                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Effect vanuit bouwsteen                      | -                                                                                                                                                           |
| Effect grenzend aan bouwsteen                | Arnhem-Nijmegen                                                                                                                                             |
| Geen effect binnen of grenzend aan bouwsteen | Betuwe West Medel (filter 2 en 3), Betuwe West Buren (filter 2 en 3) ,<br>Tielerwaard, Land van Maas en Waal (filter 2 en 3), Beuningen en<br>Bommelerwaard |

### Oeverwaterbouwstenen

In totaal zijn er 22 oeverwaterbouwstenen meegenomen in de toetsing. Bij twaalf van de oeverwaterbouwstenen is een effect door een winpunt binnen de bouwsteen gemodelleerd. Deze dienen nader beschouwd te worden. Voor de overige tien oeverwaterbouwstenen is geen effect berekend ten gevolge van een verlaagde gemiddelde grondwaterstand van meer dan 5 cm.

Tabel 3.3 Resultaten toetskaart verlaging grondwaterstand 5 cm voor oeverwaterbouwstenen

|                                              |                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Effect vanuit bouwsteen                      | Veessen, Harderwijk, Deventer-Zutphen, Zutphen, Olburgen-Doesburg, Velp-Doesburg, Arnhem-Meinerswijk, Ingen-Lienden, Huissen-Rijntakken, Millingerwaard, Lent, Zaltbommel-Ophemert.                                   |
| Effect grenzend aan bouwsteen                | -                                                                                                                                                                                                                     |
| Geen effect binnen of grenzend aan bouwsteen | Opheusden-Wageningen, Ravenswaaij-Maurik, Slijk-Ewijk-Weurt, Winssen-Slijk-Ewijk, Boven-Leeuwen-Winssen, Ophemert-Boven-Leeuwen, Boveneind-Haaften, Maasbommel-Batenburg, Hedel-Moordhuizen en Nederhemert-Zuid-Bern. |

### 3.3.2 Kwelreductie (5% en 0,1 mm/dag)

In de regionale studie is als uitgangspunt gehanteerd dat uitsluitend een kwelreductie van 5 procent en 0,1 mm/dag is toegestaan. Deze drempelwaarde is herleid uit Claessens *et al.* (2014). Daarnaast wordt zekerheidshalve ook nog twee kilometer verder gekeken door ook naar de wandelend pompstation punten te kijken grenzend aan de bouwsteen. Ook voor de effecten van kwelreductie worden per type bouwsteen de resultaten van de toetskaart weergegeven in tabel 3.4 t/m 3.6.

### Grondwaterbouwstenen

Van de 24 grondwaterbouwstenen is in vijf bouwstenen bij winpunten binnen de bouwsteen een effect berekend als gevolg van een verminderde kwel. Bij negen bouwstenen is een effect berekend vanuit een winpunt grenzend aan de bouwsteen. Voor deze veertien bouwstenen is een nadere toetsing van de effecten als gevolg van de kwelreductie benodigd.

Tabel 3.4 Resultaten toetskaart kwelreductie voor grondwaterbouwstenen

|                                              |                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Effect vanuit bouwsteen                      | Elburg-Wezep, Langs Veluwerandmeer, Velp Doesburg, Liemers West en Betuwe Oost,                                                                                |
| Effect grenzend aan bouwsteen                | Apeldoorn Noord, Lochem Oost, Gelderse Vallei, Arnhem Zuid, Betuwe West Buren, Betuwe West Medel, Waalsprong, Bommelerwaard en Tielerwaard                     |
| Geen effect binnen of grenzend aan bouwsteen | Apeldoorn Oost, Laren West, Hengelo West, Marienvelde, Liemers Oost, Wisch, Zeddum Ulft, Betuwe West Lienden, Beuningen, Land van Maas en Waal (filter 1 en 2) |

### Brakwaterbouwstenen

Voor de brakwaterbouwstenen geldt dat er bij drie bouwstenen sprake is van effecten berekend vanuit winpunten binnen de bouwstenen. Twee bouwstenen grenzen aan winpunten waar een effect berekend is. Voor deze vijf bouwstenen is een nadere analyse benodigd. Bij twee van de bouwstenen zijn geen effecten binnen of grenzend aan de bouwstenen berekend. Effecten zijn hier uitgesloten.

Tabel 3.5 Resultaten toetskaart kwelreductie voor brakwaterbouwstenen

|                                              |                                                                 |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Effect vanuit bouwsteen                      | Arnhem Nijmegen, Betuwe West Buren (filter 2 en 3), Tielerwaard |
| Effect grenzend aan bouwsteen                | Betuwe West Medel (filter 2 en 3) en Bommelerwaard              |
| Geen effect binnen of grenzend aan bouwsteen | Land van Maas en Waal (filter 2 en 3), Beuningen                |

### Oeverwaterbouwstenen

Bij vijf van de 22 oeverwaterbouwstenen zijn effecten door verminderde kwel op habitattypen berekend. Deze worden in navolgende paragraaf nader beschouwd. Voor de overige bouwstenen geldt dat er geen sprake is van effecten door verminderde kwel op habitattypen.

Tabel 3.6 Resultaten toetskaart kwelreductie voor oeverwaterbouwstenen

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Effect vanuit bouwsteen                      | Harderwijk, Zutphen, Velp-Doesburg, Huissen-Rijntakken en Lent.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Effect grenzend aan bouwsteen                | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Geen effect binnen of grenzend aan bouwsteen | Veessen, Deventer-Zutphen, Olburgen-Doesburg, Arnhem-Meinerswijk, Opheusden-Wageningen, Ingen-Lienden, Ravenswaaij-Maurik, Millingerwaard, Slijk-Ewijk-Weurt, Winssen-Slijk-Ewijk, Boven-Leeuwen-Winssen, Ophemert-Boven-Leeuwen, Zaltbommel-Ophemert, Boveneind-Haften, Maasbommel-Batenburg, Hedel-Moordhuizen en Nederhemert-Zuid-Bern. |

### 3.3.3 Uiterwaarden

In de regionale studie is het uitgangspunt opgenomen dat habitattypen in de uiterwaarden niet gevoelig zijn voor grondwaterstandverlaging en/of verminderde kwel. Dit omdat op deze locaties



het riviersysteem leidend is. Om de effecten van de bouwstenen op de uiterwaarden alsnog te beoordelen is ook hiervoor een toetskaart opgesteld. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.7 tot en met 3.9.

#### *Grondwaterbouwstenen*

Voor zes van de bouwstenen geldt dat effecten op habitattypen in de uiterwaarden worden berekend vanuit winpunten binnen de bouwsteen. Bij twee bouwstenen zijn effecten berekend grenzend aan de bouwsteen. Deze acht bouwstenen worden daarom nader beschouwd in paragraaf 3.4. Voor de overige bouwstenen geldt dat effecten in de uiterwaarden zijn uitgesloten.

*Tabel 3.7 Resultaten toetskaart uiterwaarden voor grondwaterbouwstenen*

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Effect vanuit bouwsteen                      | Velp Doesburg, Arnhem Zuid, Betuwe Oost, Waalsprong, Beuningen en Tielerwaard                                                                                                                                                                           |
| Effect grenzend aan bouwsteen                | Elburg-Wezep en Land van Maas en Waal (filter 1 en 2)                                                                                                                                                                                                   |
| Geen effect binnen of grenzend aan bouwsteen | Langs Veluwerandmeer, Apeldoorn Noord, Apeldoorn Oost, Laren West, Lochem Oost, Gelderse Vallei, Hengelo West, Marienvelde, Liemers West, Liemers Oost, Wisch, Zeddam Uift, Betuwe West Buren, Betuwe West Medel, Betuwe West Lienden en Bommelerwaard. |

#### *Brakwaterbouwstenen*

Bij twee van de brakwaterbouwstenen zijn effecten berekend als gevolg van winpunten binnen de bouwsteen. Bij een bouwsteen is grenzend aan de bouwsteen een effect berekend. Bij de overige bouwstenen is geen sprake van effecten op grondwater- en/of kwelwaterafhankelijke habitattypen in de uiterwaarden.

*Tabel 3.8 Resultaten toetskaart uiterwaarden voor brakwaterbouwstenen*

|                                              |                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Effect vanuit bouwsteen                      | Arnhem Nijmegen en Beuningen                                                                                                         |
| Effect grenzend aan bouwsteen                | Land van Maas en Waal (filter 2)                                                                                                     |
| Geen effect binnen of grenzend aan bouwsteen | Betuwe West Medel (filter 2 en 3), Betuwe West Buren (filter 2 en 3), Tielerwaard, Land van Maas en Waal (filter 3) en Bommelerwaard |

#### *Oeverwaterbouwstenen*

Bij 13 van de oeverwaterbouwstenen zijn effecten berekend binnen de bouwsteen. Deze effecten dienen nader beschouwd te worden. Voor de overige oeverwaterbouwstenen geldt dat er geen sprake is van effecten op grondwater- en/of kwelwaterafhankelijke natuur.

*Tabel 3.9 Resultaten toetskaart uiterwaarden voor oeverwaterbouwstenen*

|                         |                                                                                                                                             |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Effect vanuit bouwsteen | Veessen, Harderwijk, Deventer-Zutphen, Zutphen, Oiburgen-Doesburg, Velp-Doesburg, Opheusden-Wageningen, Huissen-Rijntakken, Millingerwaard, |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                              |                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | Lent, Boven-Leeuwen-Winssen, Ophemert-Boven-Leeuwen en Zaltbommel-Ophemert                                                                                                         |
| Effect grenzend aan bouwsteen                | -                                                                                                                                                                                  |
| Geen effect binnen of grenzend aan bouwsteen | Arnhem-Meinerswijk, Ingen-Lienden, Ravenswaaij-Maurik, Slijk-Ewijk-Weurt, Winssen-Slijk-Ewijk, Boveneind-Haften, Maasbommel-Batenburg, Hedel-Moordhuizen en Nederhemert-Zuid-Bern. |

### 3.3.4 Schijngrondwaterstanden

Voor het Natura 2000-gebied Veluwe is in de regionale studie als uitgangspunt genomen dat grondwaterafhankelijke natuurtypen, op locaties waar de gemiddelde grondwaterstand meer dan 4m onder maaiveld is gelegen, geheel worden verklaard door de aanwezigheid van schijngrondwaterspiegels. De achtergrond daarvan is dat met name in dit gebied her en der hoog in het systeem (zeer) natte condities aanwezig zijn, die niet door het regionale grondwaterpeil verklaard kunnen worden. Bekend is dat in dit gebied schijngrondwaterspiegels aanwezig zijn door de aanwezigheid van lokale en/of ondiepe scheidende lagen. Deze kunnen al bij de vorming van de stuwwal zijn ontstaan (leem- en kleilagen) of op een later moment door inspoeling en verkitting van met name ijzerverbindingen. Indien sprake is van een schijngrondwaterspiegel, dan is met zekerheid geen effect te verwachten door een ingreep in het regionale watersysteem. De natte omstandigheden zijn dan volledig afhankelijk van het lokale systeem boven de slecht doorlatende lagen in de ondergrond.

In het kader van deze voortoets heeft een controle plaatsgevonden of de gehanteerde contour voor alle grondwaterafhankelijke habitattypen die er binnen liggen voldoende zekerheid geeft dat geen beïnvloeding door grondwaterwinning kan plaatsvinden. De uitkomst is dat dit in alle gevallen met zekerheid het geval is. Voor alle grondwaterafhankelijke situaties, met name natte heiden, heideveentjes, leemputten en vennen, blijkt ook uit de landschapsecologische analyses in bijvoorbeeld het Natura 2000-beheerplan en onderliggende studies, dat sprake is van schijngrondwaterspiegels. Dit geldt ook voor zeer natte en verdrogingsgevoelige locaties, zoals de leemputten bij Staverden, het Mosterdveen en Kootwijkerveen, de vennen op de Asselsche Heide en de natte heide en vennen op de Hoge Veluwe. Voor natte zones langs de flanken, waar sprake is van een grote toevoer van kwelwater, blijkt de gehanteerde contour ook zeer bruikbaar. Dergelijke situaties liggen zonder uitzondering buiten de contour en er is dus geen sprake van een onderschatting van het belang van het regionale watersysteem voor deze gevallen. Voorbeelden zijn diverse beken, maar ook een kwelgebied als het Wisselse Veen bij Epe.

## 3.4 Nadere toetsing per bouwsteen

### 3.4.1 Inleiding

Uit de toetskaarten blijkt dat voor een aantal bouwstenen een nadere toetsing nodig is voor een of meerdere uitgangspunten van de regionale studie. Een kaart met alle bouwstenen is te vinden in

bijlage 1. Het overzicht met de resultaten per bouwsteen is ook te vinden in bijlage 2. Ook blijkt dat er een aantal bouwstenen zijn waarbij geen sprake is van effecten op grondwater- en/of kwelwaterafhankelijke habitattypen als gevolg van grondwaterstandverlaging, kwelreductie of effecten op habitattypen in de uiterwaarden. In dat geval zijn effecten als gevolg van deze bouwstenen uitgesloten. Dit is van toepassing voor de volgende bouwstenen:

**Grondwaterbouwstenen**

- Apeldoorn Oost
- Laren West
- Hengelo West
- Marienvelde
- Liemers Oost
- Wisch
- Zeddam Uift
- Betuwe West Lienden

**Brakwaterbouwstenen**

- Land van Maas en Waal (filter 3)

**Oeverwaterbouwstenen**

- Ravenswaaij-Maurik
- Slijk-Ewijk-Weurt
- Winssen-Slijk-Ewijk
- Boveneind-Haften
- Maasbommel Batenburg
- Hedel-Moordhuizen
- Nederhemert-Zuid-Bern

**3.4.2 Nadere toetsing grondwaterbouwstenen***Elburg – Wezep*

Bij de bouwsteen Elburg-Wezep zijn effecten berekend in de vorm van verlaging van de grondwaterstand en afname van kwel. De effecten hebben betrekking op het Drontermeer. In dit meer wordt een vast peil gehanteerd, om die reden zijn effecten door de bouwsteen op het Drontermeer uitgesloten. Verder hebben de effecten betrekking op H9190 Oude eikenbossen en H9120 Beuken-eikenbossen met Hulst op de Veluwe, welke net buiten de -4m onder maaiveld contour zijn gelegen. Beide boshabitattypen komen vooral voor op droge bodems en zijn slechts incidenteel grondwaterafhankelijk. Omdat de habitattypen in dit geval hoog en droog gelegen zijn zal echter alsnog geen sprake zijn van kwel of grondwaterafhankelijkheid. Significante effecten zijn uitgesloten.

*Langs Veluwerandmeer*

Bij deze bouwsteen zijn effecten berekend als gevolg van verlaging van de grondwaterstand en kwelreductie. Effecten door kwelreductie zijn berekend in het Wolderwijd, Veluwemeer en aan de rand van de Veluwe. In het Wolderwijd en Veluwemeer wordt een vast peil gehanteerd en zal geen sprake zijn van effecten. Verder is sprake van een zeer klein effect door verminderde kwel bij de Hierdensche Beek. Dit betreft leefgebied van beekprik. De beek wordt vrijwel uitsluitend gevoed vanaf de Veluwe, de effecten van de bouwsteen zullen op deze locatie verwaarloosbaar zijn. In aanvulling hierop zijn ook twee habitattypen aanwezig op die betreffende locatie, te weten: H9190 Oude eikenbossen en H9190 Beuken-eikenbossen met Hulst. Omdat de locatie op de flank van de Veluwe naar het lager gelegen Veluwemeer is gelegen geldt dat de typen relatief hoog in het landschap gelegen zijn. Er zal dus geen sprake zijn van kwel of grondwaterafhankelijkheid van de habitattypen. Significante effecten zijn uitgesloten.

#### *Apeldoorn Noord*

Grenzend aan de bouwsteen Apeldoorn Noord zijn effecten door verlaging van de grondwaterstand en kwelreductie berekend. Deze effecten hebben betrekking op de habitattypen H3260A Beken en rivieren met waterplanten (waterranonkel) en H9120 Beuken-eikenbossen met Hulst. Het habitatype H9120 Beuken-eikenbossen met Hulst is onderdeel van een groter aaneengesloten bosareaal, welke voor een groot deel binnen de -4 m onder maaiveld contour gelegen is. Dit type is hoog gelegen in het landschap en daarom niet kwel of grondwaterafhankelijk. Het habitatype H3260A Beken en rivieren met waterplanten (waterranonkel) wordt voornamelijk gevoed vanaf de Veluwe. Naast dat het habitatype op zichzelf als instandhoudingsdoel is geformuleerd, betreft deze beek ook leefgebied van beekprik. Effecten door verlaging van de grondwaterstand en verminderde kwel kunnen hier mogelijk significante gevolgen hebben. Aangezien deze effecten uitsluitend aangrenzend aan de bouwsteen zijn berekend hoeft de bouwsteen niet tot effecten te leiden op deze locatie. Om die reden zijn significante gevolgen uitgesloten mits de bouwsteen zorgvuldig wordt ingepast.

#### *Lochem Oost*

Grenzend aan de bouwsteen Lochem Oost is een effect als gevolg van kwelreductie berekend. Het winpunt waar het effect berekend is heeft effect op H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen) en H6410 blauwgrasland, waarbij met name het blauwgrasland zeer gevoelig is voor afname van kwelflux. Doordat in de bouwsteen geen effect berekend is maar alleen grenzend aan is het daadwerkelijke effect afhankelijk van waar uiteindelijk het winpunt precies komt. Significante gevolgen zijn uitgesloten mits het winpunt zorgvuldig wordt ingepast.

#### *Gelderse Vallei*

Bij de bouwsteen Gelderse vallei zijn effecten berekend als gevolg van verlaging van de grondwaterstand binnen de bouwsteen en kwelreductie grenzend aan de bouwsteen. De effecten van verlaging hebben effect op H9190 Oude eikenbossen op de rand van de 4m onder maaiveld contour. Deze typen zijn hoog gelegen en daarom niet grondwaterafhankelijk op deze locatie. De effecten van kwelreductie grenzend aan de bouwsteen hebben betrekking op het Natura 2000-gebied Binnenveld. Hier zijn een aantal zeer gevoelige typen aanwezig zoals H6410 Blauwgraslanden, H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen) en H7140B Overgangs- en

trilvenen (veenmosrietland). Aangezien het effect uitsluitend grenzend aan de bouwsteen is berekend hoeft de bouwsteen niet tot effecten te leiden op het Binnenveld. Significante effecten zijn uitgesloten mits de bouwsteen zorgvuldig wordt ingepast.

#### *Velp Doesburg*

Als gevolg van de bouwsteen Velp Doesburg is een effect door kwelreductie binnen de bouwsteen berekend, door verlaging van de grondwaterstand grenzend aan de bouwsteen en in de uiterwaarden. De effecten hebben betrekking op een perceel H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) welke aan de rivier is gelegen op zware klei. Dit habitatype is niet grondwater of kwelwaterafhankelijk op deze locatie. Daarnaast zijn effecten berekend binnen de 4m onder maaiveld contour en hier direct aangrenzend. Deze locaties zijn hoog in het systeem gelegen en dus niet kwel- of grondwaterafhankelijk. Significante effecten zijn uitgesloten.

#### *Liemers West*

Bij de bouwsteen Liemers West zijn effecten door verlaging en verminderde kwel berekend. Dit betreft het habitatype H91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen) welke gelegen is op een dijk. Op deze locatie zal het habitatype niet kwel of grondwaterafhankelijk zijn. Significante effecten zijn uitgesloten.

#### *Arnhem Zuid*

Als gevolg van deze bouwsteen is er binnen de bouwsteen een effect berekend door verlaging van de grondwaterstand en in de uiterwaarden. Ook is er grenzend aan de bouwsteen een effect door verminderde kwel berekend. Deze effecten hebben betrekking op een perceel H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) en twee locaties met H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden. Het habitatype H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) is gelegen op zware klei en is daarom niet grondwater of kwelwater afhankelijk. Een van de locaties H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden betreft een ondiepe poel. Deze is buitendijks gelegen op meer dan 500 meter van de rivier. Wel is nabij gelegen een diep zandgat (Zwanewater) gelegen. Op deze locatie is rivierinvloed dominant. De andere locatie met H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden betreft een ondiepe geul in een laagte op klei. Deze is op ruime afstand (> 5km) van de stuwwal gelegen en buitendijks op minder dan 500 meter van de rivier. Er is op deze locatie geen reële kans op toestroming van grondwater door klei en het habitatype zal hier niet grondwaterafhankelijk zijn. Voor de waterstand is het habitatype afhankelijk van de rivier. Significante effecten zijn uitgesloten.

#### *Betuwe West Buren*

Bij de bouwsteen Betuwe West Buren is grenzend aan de bouwsteen een effect berekend als gevolg van verminderde kwel. Dit heeft effect op H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen) in het Natura 2000-gebied Lingegebied & Diefdijk Zuid. Omdat dit effect grenst aan de bouwsteen zijn significante effecten uitgesloten mits de bouwsteen zorgvuldig wordt ingepast.

*Betuwe West Medel*

Bij de bouwsteen Betuwe West Medel is grenzend aan de bouwsteen een effect door verminderde kwel berekend. De aanwezige habitattypen zijn op deze locatie echter niet afhankelijk van kwel aangezien er geen kwelafhankelijk systeem aanwezig is. Er is in de omgeving vrijwel uitsluitend klei aanwezig en er zijn geen elementen waardoor een (niet riviersysteemgebonden) kwelsysteem aanwezig kan zijn. Significante effecten zijn uitgesloten

*Betuwe Oost*

Bij de bouwsteen Betuwe Oost is op één locatie een effect berekend binnen de bouwsteen, ter hoogte van Andelst. Verder grenst de bouwsteen in Nijmegen (Lent) aan een locatie waar een effect berekend is. Nabij Andelst is sprake van een effect op H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver). Het habitatype is hier hoger gelegen dan het omliggende binnendijkse systeem. Op deze locatie is het habitatype dus niet grondwater- en/of kwelwaterafhankelijk. In de uiterwaarden bij Bemmelen zijn ook een aantal locaties H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden aanwezig. Deze zijn op circa 5 km van de stuwwal gelegen en buitendijks op ongeveer 500 meter van de rivier. Het betreft hier ondiepe poelen in een laagte op klei. Het rivierensysteem is in deze uiterwaarde dominant. In de uiterwaarden van de Gelderse Poort valt echter niet uit te sluiten dat er geen sprake is van toestroom van diep grondwater vanaf de Nijmeegse stuwwal. In de Gelderse Poort zijn drie habitattypen aanwezig, H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden, H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden en H91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen). De essen-iepenbossen (H91E0B) zijn gelegen aan een petgat welke in verbinding staat met de rivier. Op deze locatie is kwelafhankelijkheid zeer onwaarschijnlijk. Het habitatype H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) is aanwezig op de zomerdijk en nog een los perceel. Op de zomerdijk zal het habitatype niet afhankelijk zijn van kweltoevoer. Op de andere locatie valt dit door de lage ligging in het systeem en nabije ligging van de Nijmeegse stuwwal niet uit te sluiten. Ook voor de poelen en kleiputten met H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden is kwelafhankelijkheid niet met zekerheid uit te sluiten. Omdat dit effecten zijn als gevolg van het winpunt grenzend aan de bouwsteen geldt dat significante effecten zijn uitgesloten mits zorgvuldig ingepast.

*Waalprong*

Bij de Bouwsteen Waalprong zijn effecten berekend binnen de bouwsteen op de uiterwaarden en grenzend aan de bouwsteen door verlaging van de grondwaterstand en verminderde kwel. De kwelreductie heeft betrekking op H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden en H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver). De locatie met H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden betreft een ondiepe plas op kleigrond welke niet kwelafhankelijk is. H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) is op deze locatie op een dijk gelegen en ook niet kwelafhankelijk. Als gevolg van deze bouwsteen is geen sprake van effecten op de Groenlanden nabij Nijmegen. De verlaging heeft effect op H91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen), dit is echter verwaarloosbaar klein aangezien het een zeer versnipperd effect betreft met geringe overlap met het habitatype. Significante gevolgen zijn uitgesloten.



*Beuningen*

Als gevolg van deze bouwsteen is sprake van een effect op de uiterwaarden nabij Andels. Het aanwezige type H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) is hier hoger gelegen dan het omliggende binnendijkse systeem. Op deze locatie is het habitattype dus niet grondwater- en/of kwelwaterafhankelijk. Significante effecten zijn uitgesloten.

*Tielerwaard*

Bij de bouwsteen Tielerwaard zijn effecten berekend door verminderde kwel en effecten in de uiterwaarden. De kwelreductie heeft effect op snippers H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen) gelegen in Natura 2000 -gebied Lingegebied & Diefdijk Zuid. Dit effect wordt als verwaarloosbaar beschouwd aangezien de aanwezige kwel in dit Natura 2000-gebied vermoedelijk rivierkwel betreft. Er is geen effect op de kalkmoerassen in Natura 2000-gebied Lingegebied & Diefdijk Zuid. Significante gevolgen zijn uitgesloten mits zorgvuldig ingepast.

*Land van Maas en Waal*

Bij de bouwsteen Maas en Waal zijn grenzend aan de bouwsteen effecten berekend in de uiterwaarden. Dit betreft het habitattype H651A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) in de uiterwaarden bij Ophemert. Het habitattype is hoger gelegen dan het binnendijkse systeem. Er zal dus geen sprake zijn van grondwater of kwelafhankelijkheid van het habitattype. Het habitattype is op deze locatie riviersysteemafhankelijk. Deze conclusie geldt voor zowel filter 1 als 2.

*Bommelerwaard*

In de bouwsteen Bommelerwaard is een effect berekend als gevolg van kwelreductie. Deze leidt tot effecten op de habitattypen H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen) en H6410 Blauwgraslanden in het Natura 2000-gebied Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek. Het effect is zeer versnipperd en op ruime afstand van het winpunt. De totale kwelflux op deze locatie is zeer laag. Ook valt op dat de bodem een lage doorlatendheid heeft van 0,02 m<sup>2</sup>/dag. Ook reikt de verlagingscontour van dit winpunt niet tot over de Maas. Om die reden wordt vermoed dat het berekende effect een modelartefact betreft. Dit valt echter niet op voorhand met zekerheid vast te stellen. Dit effect wordt berekend vanuit een zestal rekenpunten binnen de bouwsteen. Bij de overige 23 winpunten is geen effect berekend als gevolg van verminderde kwel. Om die reden worden significante gevolgen uitgesloten mits het winpunt zorgvuldig wordt ingepast.

**3.4.3 Nadere toetsing brakwaterbouwstenen***Betuwe West Medel*

Bij de bouwsteen Betuwe West Medel is grenzend aan de bouwsteen een effect door verminderde kwel berekend. De aanwezige habitattypen zijn op deze locatie echter niet afhankelijk van kwel aangezien er geen kwelafhankelijk systeem aanwezig is. Er is in de omgeving vrijwel uitsluitend

klei aanwezig en er zijn geen elementen waardoor een (niet riviersysteemgebonden) kwelsysteem aanwezig kan zijn. Significante effecten zijn uitgesloten

#### *Arnhem Nijmegen*

Als gevolg van de bouwsteen Arnhem Nijmegen is sprake van een effect op H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden in de Bemmelse Waard door verlaging van de grondwaterstand en kwelreductie. Op deze locatie is echter geen reële kans op toevoer van kwel vanaf de stuwwal in Nijmegen aangezien de afstand tot de stuwwal 5 kilometer betreft, het habitatype buitendijks gelegen is, minder dan 500m van een diep zandgat gelegen is en het habitatype op klei gelegen is. Daarnaast is sprake van een effect op H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) op een locatie waar rivierinvloed dominant is. Het habitatype is namelijk hoger gelegen dan het binnendijkse achterland. Er is dus geen kans op kweltoevoer of grondwaterafhankelijkheid. Significante gevolgen zijn uitgesloten.

#### *Betuwe West Buren*

Bij de bouwsteen Betuwe West Buren is een effect berekend door verminderde kwel bij zowel filter 2 als 3. Dit effect heeft betrekking op H91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen) in Natura 2000-gebied Lingegebied & Diefdijk Zuid, zowel bij filter 2 als 3. Het is hier door gebrek aan hoogteverschil en bodemtype onwaarschijnlijk dat de habitattypen kwelafhankelijk zijn. Significante effecten zijn uitgesloten.

#### *Tielerwaard*

De kwelreductie heeft effect op snippers H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen) gelegen in Natura 2000-gebied Lingegebied & Diefdijk Zuid. Dit effect wordt als verwaarloosbaar beschouwd aangezien de aanwezige kwel in dit Natura 2000-gebied vermoedelijk rivierkwel betreft. Er is geen effect op de kalkmoerassen in Natura 2000-gebied Lingegebied & Diefdijk Zuid. Significante gevolgen zijn uitgesloten mits zorgvuldig ingepast.

#### *Land van Maas en Waal (filter 2)*

Voor deze bouwsteen is bij filter 2 een nadere beoordeling van effecten in de uiterwaarden benodigd. De bouwsteen grenst aan een effect op H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) gelegen op een oeverwal in de uiterwaarden bij Ophemert. Doordat het habitatype hoger gelegen is dan de omgeving is geen sprake van kweltoevoer of grondwaterafhankelijkheid. Significante effecten als gevolg van de bouwsteen zijn uitgesloten.

#### *Beuningen*

Voor deze bouwsteen is een nadere beoordeling van effecten in de uiterwaarden benodigd. Hier is een effect berekend op het habitatype H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) in de uiterwaarden bij Winssen. Dit habitatype is gelegen op een oeverwal en is daarom niet grondwater of kwel afhankelijk. Significante effecten zijn uitgesloten.

#### *Bommelerwaard*

In de bouwsteen Bommelerwaard is een effect berekend als gevolg van kwelreductie (net als bij de grondwaterbouwsteen). Deze leidt tot effecten op de habitattypen H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen) en H6410 Blauwgraslanden in het Natura 2000-gebied Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek. Het effect is zeer versnipperd en op ruime afstand van het winpunt. De totale kwelflux op deze locatie is zeer laag. Ook valt op dat de bodem een lage doorlatendheid heeft van 0,02 m<sup>2</sup>/dag. Ook reikt de verlagingscontour van dit winpunt reikt niet tot over de Maas. Om die reden wordt vermoed dat het berekende effect een modelartefact betreft. Dit valt echter niet op voorhand met zekerheid vast te stellen. Dit effect wordt berekend op winpunten grenzend aan de bouwsteen. Om die reden worden significante gevolgen uitgesloten mits het winpunt zorgvuldig wordt ingepast.

#### **3.4.4 Nadere toetsing oeverwaterbouwstenen**

##### *Veessen*

Bij de oeverwaterbouwsteen Veessen zijn effecten door verlaging van de grondwaterstand berekend. Deze hebben betrekking op H91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen) en H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver). Het habitatype H91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen) is gelegen aan open water, waardoor een effect verwaarloosbaar zal zijn. Habitatype H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) is gelegen op de dijk en om die reden niet grondwater- of kwelafhankelijk. Significante effecten zijn uitgesloten.

##### *Harderwijk*

De oeverwaterwinning bij Harderwijk leidt tot effecten in het Veluwemeer. Dit meer heeft een gereguleerd peil, in de praktijk zal er dus geen sprake zijn van een peilverschil of verminderde waterbeschikbaarheid. Significante effecten zijn uitgesloten.

##### *Deventer-Zutphen*

De effecten door de oeverwaterbouwsteen Deventer Zutphen hebben betrekking op H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen) en H9120 Beuken-eikenbossen met Hulst. Het perceel waar H9120 Beuken-eikenbossen met Hulst aanwezig is, is aanzienlijk hoger in het systeem gelegen. Het habitatype H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen) is juist aan de rand van de rivier gelegen. Beide typen zijn op deze locatie niet grondwater of kwelwaterafhankelijk. Significante effecten zijn uitgesloten.

##### *Zutphen*

Bij de bouwsteen Zutphen is voor zowel verlaging van de grondwaterstand als kwelreductie een klein effect berekend. Daarnaast is een effect berekend in de uiterwaarden. De effecten hebben betrekking op H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) in de uiterwaarden, welke is gelegen op een oeverwal en daarom niet kwel- of grondwaterafhankelijk. Daarnaast is sprake van een effect op H3260A Beken en rivieren met waterplanten (waterranonkel) in Natura 2000-gebied Landgoederen Brummen. Deze beek wordt gevoed vanaf de Veluwe en het

berekende effect is te beperkt (slechts zeer kleine verspreide stukken waar een effect is berekend) om gevolgen te hebben voor het habitatype. Significante effecten zijn uitgesloten.

#### *Olburgen-Doesburg*

Als gevolg van de bouwsteen Olburgen-Doesburg is een effect door verlaging van de grondwaterstand en een effect in de uiterwaarden berekend. De verlaging heeft betrekking op een perceel H9120 Beuken-eikenbossen met Hulst welke op de Veluwe net buiten de grondwatercontour van 4 meter valt. Het habitatype is hoog gelegen waardoor de invloed van grondwater hier nihil is. Significante effecten zijn uitgesloten.

#### *Velp-Doesburg*

De bouwsteen Velp-Doesburg dient nader beschouwd te worden op effecten door grondwaterverlaging en kwelreductie. De verlaging en verminderde kwel hebben uitsluitend betrekking op H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) en locaties binnen de grondwater -4 meter onder maaiveld contour. Het habitatype H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) is gelegen op zware klei. Om die reden is er geen sprake van kwel- en/of grondwaterafhankelijkheid. Significante effecten zijn uitgesloten.

#### *Arnhem-Meinerswijk*

Bij de bouwsteen Arnhem-Meinerswijk is een klein effect door verlaging van de gemiddelde grondwaterstand berekend. Dit betreft een effect op H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden welke buitendijks gelegen is. De locatie is een ondiepe geul op kleigrond. Riviereninvloed zal op deze locatie dus dominant zijn. Ook is sprake van een zeer klein effect op H9120 Beuken-eikenbossen met Hulst welke op de rand van de stuwwal bij Doorwerth gelegen is. Dit betreft een snipper van een zeer groot aaneengesloten areaal wat binnen de grondwater -4 meter onder maaiveld contour gelegen is. Een eventueel effect zal hier verwaarloosbaar klein zijn. Significante effecten zijn uitgesloten.

#### *Opheusden Wageningen*

Als gevolg van de oeverwater bouwsteen Opheusden-Wageningen is een effect berekend in de uiterwaarden. Dit effect heeft betrekking op H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) welke op een oeverwal gelegen is. Er zal hier dus geen sprake zijn van grond- of kwelwaterafhankelijkheid. Significante gevolgen zijn daarom uitgesloten.

#### *Ingen-Lienden*

Bij de bouwsteen Ingen-Lienden dienen effecten door verlaging van de grondwaterstand nader beschouwd te worden. Er is een effect berekend op twee percelen H91F0 Droge hardhoutooibossen welke zijn gelegen op de rand van de stuwwal van de Utrechtse Heuvelrug (de habitattypen zijn gelegen in Natura 2000-gebied Rijntakken). De percelen zijn aanwezig op een hoger gelegen deel binnen het landschap. Daarnaast betreft het zeer kleine oppervlakten waar het effect plaatsvindt. Het effect wordt daarom beschouwd als verwaarloosbaar klein. Significante effecten zijn uitgesloten.

*Huissen-Rijntakken*

Bij deze bouwsteen is een effect berekend als gevolg van verlaging van de grondwaterstand en verminderde kwel, ook in de uiterwaarden. Het effect heeft betrekking op het habitatype H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen) welke in de rivieroever is gelegen. Op deze locatie is het habitatype niet kwel- of grondwaterafhankelijk. Significante gevolgen zijn uitgesloten.

*Millingerwaard*

In bouwsteen Millingerwaard is een effect berekend als gevolg van verlaging van de grondwaterstand. De effecten vinden plaats op H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutoibossen) en H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, welke buitendijks gelegen zijn. Dit betreft ondiepe poelen op klei op locaties welke meer dan 5 kilometer van de stuwwal gelegen zijn. Het rivierensysteem is op deze locaties daarom dominant. Er is geen invloed van grondwater of kwelwater van buiten het rivierensysteem. Significante effecten zijn uitgesloten.

*Lent*

Voor deze bouwsteen zijn zowel effecten door verlaging van de grondwaterstand als kwelreductie relevant. De effecten hebben betrekking op H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) en H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden. Beide habitattypen zijn in de uiterwaarden gelegen. Het habitatype H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) is op een dijk gelegen, waardoor deze niet afhankelijk is van kwel of grondwater. Het habitatype H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden betreft een kleine ondiepe poel op korte afstand van de stuwwal (900 m). Het habitatype is op klei gelegen waardoor er geen sprake is van kweltoevoer naar het habitatype. Op deze locatie is het rivierensysteem dominant. Significante effecten zijn uitgesloten.

*Boven-Leeuwen-Winssen*

Bij deze bouwsteen zijn effecten berekend in de uiterwaarden. Dit betreft het habitatype H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) in de uiterwaarden ter hoogte van Winssen. Het habitatype is hier op een oeverwal gelegen welke hoger gelegen is dan de omgeving, dit betreft ook de binnendijkse omgeving. Er is op deze locatie geen toevoer van kwel of ondiep grondwater. Het rivierensysteem is hier dominant. Significante effecten zijn uitgesloten.

*Ophemert-Boven-Leeuwen*

Voor deze bouwsteen is een effect berekend op de uiterwaarden. Het gaat hierbij om het habitatype H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) in de uiterwaarden bij Ophemert. Dit habitatype is op een oeverwal gelegen welke hoger is gelegen dan de (binnendijkse) omgeving. Het habitatype is dus niet grondwater- en/of kwelafhankelijk. Significante gevolgen zijn uitgesloten.

*Zaltbommel-Ophemert*

Er is uitsluitend een effect op de uiterwaarden berekend. Dit betreft een effect op H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) in de uiterwaarden van Ophemert. Dit betreft dezelfde locatie als omschreven bij de bouwsteen 'Ophemert-Boven-Leeuwen'. Significante effecten zijn uitgesloten.

### **3.5 Vogelrichtlijn- en Habitatrichtlijnsoorten**

In verschillende Natura 2000-gebieden in het onderzoeksgebied is sprake van soorten met een instandhoudingsdoel, waarvan kan worden aangenomen dat deze benadeeld kunnen worden door verlaging van de grondwaterstand of kwelreductie. In deze voortoets is aangenomen dat de effecten op vogels van waterrijke milieus in het algemeen niet significant zullen zijn, doordat deze vooral voorkomen in gebieden waarbij de aanwezigheid van oppervlaktewater de sturende factor is, zoals het rivierengebied en de randmeren. In die situaties is sprake van gereguleerd peilbeheer en/of natuurlijke overstromingsdynamiek en is de invloed van het grondwatersysteem op de geschiktheid van het leefgebied van ondergeschikt belang. Voor Habitatrichtlijnsoorten ligt dit deels genuanceerder en daarom heeft een andere beoordeling plaatsgevonden voor soorten als gevlekte witsnuitlibel, beekprik, kamsalamander, geel schorpioenmos en drijvende waterweegbree.

Voor gevlekte witsnuitlibel, beekprik, kamsalamander en drijvende waterweegbree gelden instandhoudingsdoelen op de Veluwe en deels ook in de Landgoederen Brummen. Gevlekte witsnuitlibel en drijvende waterweegbree zijn binnen deze Natura 2000-gebieden hoofdzakelijk gebonden aan vennen (en omliggende natte heide) met schijngrondwaterspiegels. Daarmee zijn geen effecten op deze soorten aan de orde. De beekprik komt daarnaast voor in beken op de Veluwe, met name in de Leuvenumsche beek en de sprengbeken langs de oostelijke Veluwe. Op de watervoerendheid van deze beken zijn echter geen effecten aan de orde, zoals beschreven is in voorgaande paragraaf.

De kamsalamander komt behalve op de Veluwe en Landgoederen Brummen ook voor in het Lingebied, de Rijntakken en het Stelkampsveld. Omdat uit de beoordeling van habitattypen blijkt dat geen wezenlijke grondwatereffecten in deze gebieden optreden is in deze voortoets aangenomen dat ook effecten op voortplantingswateren van deze soort niet significant zullen zijn. Dit vormt echter wel een aandachtspunt bij de uitwerking van concrete winlocaties op projectniveau.

Geel schorpioenmos komt ten slotte binnen het onderzoeksgebied alleen voor in het Binnenveld op of nabij locaties met de habitattypen blauwgrasland en trilveen, waar in het geheel geen sprake is van grondwatereffecten.

### **3.6 Bestaande winningen**

Er zijn in totaal 25 potentiële uitbreidingen van bestaande winningen getoetst in deze voortoets. Overige bestaande winningen zijn als uitbreidingslocatie afgevalen in overleg met experts om andere dan ecologische redenen. De totale lijst van bestaande winningen die zijn beoordeeld in de voortoets is in bijlage 1 te vinden.



*Aalten (AAL)*

Bij de uitbreiding van de bestaande winning Aalten zijn geen effecten berekend op Natura 2000-gebieden als gevolg van verlaagde grondwaterstand en verminderde kwel. De effecten vinden niet plaats nabij Natura 2000-gebieden. Er zal dus geen sprake zijn van effecten op Natura 2000-gebieden.

*Stationsweg Wezep (BOE)*

Als gevolg van de uitbreiding van de bestaande winning zijn effecten berekend door verlaagde grondwaterstand en verminderde kwel. De effecten als gevolg van verlaging van de grondwaterstand vinden plaats nabij Epe. Op deze locatie zijn H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden) en H3130 Zwakgebufferde vennen gelegen. Beide habitattypen zijn gelegen op circa 19,9 m +NAP. Peilbuizen van Vitens geven aan dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) in het afgelopen jaar 19,9 m +NAP betreft. Op deze locatie is vermoedelijk geen sprake van een schijngrondwaterspiegel. Voeding door grondwater is dus niet uit te sluiten. Daarnaast is sprake van een effect door verminderde toevoer van kwel op H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen). Dit habitatype is zeer gevoelig voor verminderde kwel. Significante gevolgen zijn voor de uitbreiding van deze winning niet op voorhand uit te sluiten.

*Culemborg (CUL)*

Bij de uitbreiding van de bestaande winning Culemborg zijn geen effecten berekend op gevoelige habitattypen als gevolg van verlaagde grondwaterstand en verminderde kwel. De effecten vinden niet plaats nabij gevoelige habitattypen. Er zal dus geen sprake zijn van effecten op de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden.

*Dinxperlo (DIN)*

Bij de uitbreiding van de bestaande winning Dinxperlo zijn geen effecten berekend op Natura 2000-gebieden als gevolg van verlaagde grondwaterstand en verminderde kwel. De effecten vinden niet plaats nabij Natura 2000-gebieden. Er zal dus geen sprake zijn van effecten op Natura 2000-gebieden.

*Eibergen (EIB)*

Als gevolg van de uitbreiding van bestaande winning Eibergen zijn geen effecten berekend op gevoelige habitattypen. Er zijn geen effecten berekend in of nabij Natura 2000-gebieden. Er zal dus geen sprake zijn van effecten op Natura 2000-gebieden.

*Ellecom (ELL)*

Bij de uitbreiding van de bestaande winning zijn effecten berekend als gevolg van verlaging van de grondwaterstand. Er zijn geen effecten door verminderde kwel berekend op gevoelige habitattypen. De effecten door verminderde kwel vinden ook niet plaats nabij gevoelige habitattypen. Effecten door verlaagde grondwaterstand vinden plaats op hoger gelegen bostypen. Dit betreft H9190 Oude eikenbossen en H9120 Beuken-eikenbossen met Hulst. De percelen zijn onderdeel van een groter aaneengesloten deel van het habitatype dat voor een groot deel binnen

de 4m-mv contour gelegen is. Op deze locatie zal echter ook nog geen sprake zijn van grondwaterafhankelijkheid. Er zal als gevolg van de uitbreiding van deze bestaande winning geen sprake zijn van significante gevolgen op de betreffende habitattypen.

#### *Epe (EPE)*

Bij de doorrekening van de uitbreiding van de bestaande winning Epe zijn effecten berekend door een verlaagde grondwaterstand en verminderde kwel. De verlaagde grondwaterstand heeft betrekking op grotere aaneengesloten bostypen (H9190 Oude eikenbossen en H9120 Beuken-eikenbossen met Hulst), H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden), H3130 Zwakgebufferde vennen en H3260 Beken en rivieren met waterplanten (waterranonkels). De locaties met vochtige heiden en zwakgebufferde vennen zijn gelegen nabij Epe. Op deze locatie is voeding door grondwater niet op voorhand uit te sluiten (zie ook beoordeling bestaande winning Stationsweg Wezep (BOE)). De effecten door verminderde kwel betreft een gering effect op H3260A Beken en rivieren met waterplanten (waterranonkels). Dit effect wordt beschouwd als verwaarloosbaar omdat het effect maar op een klein deel van het voedingsgebied plaatsvindt. Doordat effecten als gevolg van een verlaagde grondwaterstand op andere habitattypen niet op voorhand zijn uit te sluiten geldt voor deze winning dat significante gevolgen niet zijn uitgesloten.

#### *Fikkersdries, Heteren (FIK)*

Als gevolg van de uitbreiding van de bestaande winning zijn effecten berekend door verlaagde grondwaterstand en verminderde kwel. De effecten door een verlaagde grondwaterstand zijn berekend op H9120 Beuken-eikenbos op de rand van de stuwwal ter hoogte van Doorwerth, net over de 4m-mv grens. Het habitatype is op deze locatie afhankelijk van een schijngrondwaterspiegel en er zal door de verlaagde grondwaterstand geen sprake zijn van significante gevolgen. Effecten door verminderde kwel vinden plaats op H6230 Heischraal grasland in het Renkums beekdal. Dit habitatype komt voor in zowel droge als natte vorm. Effecten door verminderde kwel kunnen niet met zekerheid worden uitgesloten. Significante gevolgen zijn voor deze winning niet uitgesloten. In een passende beoordeling dient nader onderzocht te worden of het habitatype op de betreffende locatie daadwerkelijk gevoelig is voor verminderde kwel en kunnen indien nodig mitigerende maatregelen getroffen worden.

#### *Haarlo (HAL)*

Als gevolg van de uitbreiding van de bestaande winning zijn geen effecten berekend op gevoelige habitattypen. Er zijn geen effecten berekend in of nabij Natura 2000-gebieden. Effecten zijn uitgesloten.

#### *Harderwijk (HAR)*

Bij uitbreiding van de bestaande winning Harderwijk zijn effecten berekend door verlaagde grondwaterstand en verminderde kwel op gevoelige habitattypen. De effecten door verlaagde grondwaterstand zijn berekend op H9120 Beuken-eikenbossen met Hulst en H9190 Oude eikenbossen op de Veluwe nabij Hierden. Dit betreft ook locaties welke lager gelegen zijn. Grondwaterafhankelijkheid van deze habitattypen op de betreffende locatie is niet op voorhand uit te sluiten. Beide typen komen echter voor in zowel een droge als vochtige omstandigheden. In

een passende beoordeling dient nader onderzocht te worden of het habitatype op de betreffende locatie daadwerkelijk afhankelijk is van grondwater en of het een vochtige groeiplaats betreft. Effecten door verminderde kwel zijn berekend bij het Veluwemeer en Wolderweid. Dit betreft meren waar een vast waterpeil gehandhaafd wordt. Er zal dus geen sprake zijn van effecten door verminderde kwel. Doordat effecten als gevolg van een verlaagde grondwaterstand niet zijn uit te sluiten zijn significante gevolgen door deze bouwsteen niet op voorhand uitgesloten.

*Dr. J.H. van Heek, Zeddam (HEE)*

Als gevolg van de uitbreiding van de uitbreiding van de bestaande winning 's-Heerenberg zijn effecten door verminderde kwel berekend. Er zijn geen effecten op gevoelige habitattypen berekend door verlaging van de grondwaterstand. Deze effecten vinden ook niet plaats nabij gevoelige habitattypen. Effecten door verminderde kwel zijn berekend op H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden en H91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen) nabij Lobith in de uiterwaarden. Dit betreft hoger gelegen delen op ruime afstand van een stuwwal. Er is geen reële kans op voeding door kwel, riviereninvloed is op deze locatie dominant. Er is als gevolg van de uitbreiding van de bestaande winning geen sprake van significante gevolgen.

*Hettenheuvel, Zeddam (HET)*

Bij uitbreiding van deze bestaande winning zijn effecten berekend door verminderde kwel. Er zijn geen effecten op gevoelige habitattypen berekend door verlaging van de grondwaterstand. Deze effecten vinden ook niet plaats nabij gevoelige habitattypen. Effecten door verminderde kwel zijn berekend op H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden en H91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen) nabij Lobith in de uiterwaarden (dit betreft dezelfde locatie als bij bestaande winning 's-Heerenberg). Op deze locatie is rivierinvloed dominant. Er is geen sprake van significante gevolgen.

*Hoenderloo (HOE)*

Door de uitbreiding van bestaande winning Hoenderloo zijn effecten berekend op gevoelige habitattypen door verlaagde grondwaterstand en verminderde kwel. Effecten door verlaagde grondwaterstand vinden onder andere plaats nabij Harskamp op H6230 Heischrale graslanden. Dit betreft een locatie buiten de 4m-mv contour op een lager gelegen deel. Grondwaterafhankelijkheid is op deze locatie niet uit te sluiten. Het habitatype komt echter voor op droge tot vochtige groeiplaatsen. In een passende beoordeling kan onderzocht worden of er op de betreffende locatie sprake is van een droge of vochtige vorm van het habitatype. Mogelijk kunnen dan alsnog significante gevolgen worden uitgesloten, al dan niet in combinatie met mitigerende maatregelen. De effecten door verminderde kwel zijn berekend op H6230 Heischraal grasland in het Renkums beekdal. Verspreid over de verschillende locaties betreft dit 0,3 ha op een zeer beperkt deel van het voedingsgebied van de beek. Dit betreft een dusdanig geringe afname dat deze als verwaarloosbaar wordt beschouwd. Significante effecten door verlaging van de grondwaterstand zijn niet op voorhand uit te sluiten

*Kerk-Avezaath (KAV)*

Als gevolg van de uitbreiding van de bestaande winning zijn geen effecten berekend op gevoelige habitattypen. Er zijn geen effecten berekend in of nabij Natura 2000-gebieden als gevolg van een verlaagde grondwaterstand en geen effecten nabij gevoelige habitattypen als gevolg van verminderde kwel. Er zal dus geen sprake zijn van effecten op Natura 2000-gebieden.

*Mr. Kolff, Waardenburg (KOL)*

Bij deze bestaande winning zijn geen effecten op gevoelige habitattypen berekend als gevolg van de uitbreiding. De uitbreiding overlapt met H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver) in de uiterwaarden nabij Waardenburg. Deze locatie is hoger gelegen waardoor geen sprake is van grondwaterafhankelijkheid. Effecten door verminderde kwel zijn niet berekend nabij gevoelige habitattypen. Significante gevolgen zijn uitgesloten.

*Lochem (LOC)*

Als gevolg van de uitbreiding van de bestaande winning zijn geen effecten berekend op gevoelige habitattypen. Er zijn geen effecten berekend in of nabij Natura 2000-gebieden als gevolg van een verlaagde grondwaterstand. Effecten door verminderde kwel zijn berekend nabij het Stelkampsveld. Hier is sprake van een effect kleiner dan 5 procent op H91E0C Vochtige alluviale bossen (Beekbegeleidende bossen). Dit habitatype en deze locatie zijn zeer gevoelig voor verminderde kwel. Significante effecten zijn niet uitgesloten.

*Oosterbeek (OOS)*

Bij de uitbreiding van de bestaande winning Oosterbeek zijn geen effecten berekend op gevoelige habitattypen als gevolg van verlaagde grondwaterstand en verminderde kwel. De effecten vinden niet plaats nabij gevoelige habitattypen. Er zal dus geen sprake zijn van effecten op de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden.

*Pinkenberg, Rozendaal (PIN)*

Als gevolg van de uitbreiding van de bestaande winning zijn effecten berekend op gevoelige habitattypen door verlaging van de grondwaterstand en verminderde kwel. Effecten door verlaagde grondwaterstand vinden onder andere plaats nabij Harskamp op H6230 Heischrale graslanden. Dit betreft een locatie buiten de 4m-mv contour op een lager gelegen deel. Grondwaterafhankelijkheid is op deze locatie niet uit te sluiten. Het habitatype komt echter voor op droge tot vochtige groeiplaatsen. In een passende beoordeling kan onderzocht worden of er op de betreffende locatie sprake is van een droge of vochtige vorm van het habitatype. Mogelijk kunnen dan alsnog significante gevolgen worden uitgesloten, al dan niet in combinatie met mitigerende maatregelen. De effecten door verminderde kwel vinden verspreid plaats in het Renkums beekdal. De effecten hiervan zijn dusdanig gering dat deze als verwaarloosbaar worden beschouwd. Significante gevolgen zijn niet op voorhand uit te sluiten als gevolg van verlaging van de grondwaterstand.

*De Pol, Doetinchem (POL)*

Als gevolg van de uitbreiding van de bestaande winning zijn geen effecten berekend op gevoelige habitattypen. Er zijn geen effecten berekend in of nabij Natura 2000-gebieden als gevolg van een

*verlaagde grondwaterstand en geen effecten nabij gevoelige habitattypen als gevolg van verminderde kwel. Effecten zijn uitgesloten.*

#### *Putten (PTT)*

Bij de uitbreiding van bestaande winning PTT zijn effecten berekend op gevoelige habitattypen door verlaging van de grondwaterstand en verminderde kwel. Effecten door verlaagde grondwaterstand vinden onder andere plaats nabij Harskamp op H6230 Heischrale graslanden. Dit betreft een locatie buiten de 4m-mv contour op een lager gelegen deel. Grondwaterafhankelijkheid is op deze locatie niet uit te sluiten. Het habitatype komt echter voor op droge tot vochtige groeiplaatsen. In een passende beoordeling kan onderzocht worden of er op de betreffende locatie sprake is van een droge of vochtige vorm van het habitatype. Mogelijk kunnen dan alsnog significante gevolgen worden uitgesloten, al dan niet in combinatie met mitigerende maatregelen. Effecten door verminderde kwel vinden plaats op het Veluwemeer en Wolderwijd. Dit betreft meren met een vast waterpeil. Er zal geen sprake zijn van effecten door verminderde kwel. Significante gevolgen door verlaging van de grondwaterstand kunnen niet worden uitgesloten.

#### *Schalterberg, Beekbergen (SCH)*

Als gevolg van de uitbreiding van de bestaande winning zijn effecten berekend door verminderde kwel. Effecten door de verlaagde grondwaterstand grenzen aan H3130 nabij Epe, op een locatie waar grondwaterafhankelijkheid niet is uit te sluiten. Effecten door verlaging van de grondwaterstand door uitbreiding van deze winning zijn niet op voorhand uit te sluiten. Effecten door verminderde kwel vinden plaats nabij Epe op H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen) en H3260A Beken en rivieren met waterplanten (waterranonkels). Dit is zeer verspreid en gering effect op een zeer beperkt deel van het voedingsgebied van de habitattypen. De effecten door verminderde kwel worden als verwaarloosbaar beschouwd. Significante gevolgen zijn door de uitbreiding van deze bouwsteen niet op voorhand uit te sluiten.

#### *Twello (TWE)*

Bij de uitbreiding van deze bouwsteen zijn uitsluitend effecten door verminderde kwel berekend op gevoelige habitattypen. Effecten door verlaging van de grondwaterstand beperken zich tot binnen de -4m-mv contour. Het effect door verminderde kwel betreft een zeer gering en verspreid effect op H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen) en H3260A Beken en rivieren met waterplanten (waterranonkels) nabij Epe van 0,36 hectare totaal. Dit is op een zeer beperkt deel van het voedingsgebied van de habitattypen. Dit effect wordt beschouwd als verwaarloosbaar. Significante gevolgen zijn uitgesloten.

#### *Velddriel (VEL)*

Als gevolg van de uitbreiding van de bouwsteen zijn geen effecten berekend op gevoelige habitattypen door verlaagde grondwaterstand en verminderde kwel. Er is sprake van effecten op locaties waar riviereninvloed dominant is, nabij Zaltbommel en Hurwenen. Significante gevolgen zijn uitgesloten.

*Vorden (VOR)*

Als gevolg van de uitbreiding van de bestaande winning zijn geen effecten berekend op gevoelige habitattypen. Er zijn geen effecten berekend in of nabij Natura 2000-gebieden. Effecten zijn uitgesloten.

*Zetten (ZET)*

Als gevolg van de uitbreiding van de bouwsteen zijn effecten berekend door verlaagde grondwaterstand en verminderde kwel op gevoelige habitattypen. De verlaging van de grondwaterstand leidt tot een kleine toename van het reeds aanwezige effect op H9120 Beuken-eikenbossen met Hulst nabij Renkum. Dit is een hoger gelegen perceel net buiten de 4m-mv contour. Op deze locatie zal geen sprake zijn van grondwaterafhankelijkheid. Effecten door verminderde kwel hebben betrekking op H3260A Beken en rivieren met waterplanten (waterranonkels) in het Renkums beekdal. Dit betreft 0,24 hectare verspreid over een zeer klein deel van het voedingsgebied van de beek. Dit is verwaarloosbaar klein. Significante gevolgen zijn uitgesloten.



## 4 Conclusies

In opdracht van Provincie Gelderland heeft TAUW getoetst of de bandbreedte van hydrologische effecten en de conclusies zoals getrokken in de regionale studie ook volstaan als toetsing aan de Wet natuurbescherming. De uitgangspunten van de regionale studie en de beoogde bouwstenen zijn nader beschouwd. De beoordeling van schijngrondwaterstanden zijn generiek beschouwd. De overige uitgangspunten zijn op basis van toetskaarten beschouwd.

Indien sprake bleek van twijfel over het uitgangspunt bij een bouwsteen zijn effecten op Natura 2000-gebieden als gevolg van de bouwsteen nader beschouwd. Hieruit blijkt voor een aantal bouwstenen een nadere beoordeling nodig was. In de nadere analyse zijn de effecten van deze bouwsteen door verlaging grondwaterstand, kwelreductie en/of effecten in de uiterwaarden nader beoordeeld. Hieruit is gebleken dat slechts in uitzonderlijke gevallen de uitgangspunten van de regionale studie niet volledig volstaan. Dit heeft te maken met de sterke gevoeligheid van een aantal habitattypen zoals H6410 Blauwgrasland voor verdroging en verminderde kwel.

De resultaten per bouwsteen zijn weergegeven in tabel 4.1. Hieruit blijkt dat bij geen van de bouwstenen sprake is van mogelijk significante effecten.

*Tabel 4.1 Conclusies per bouwsteen*

| Bouwsteen                    | Beoordeling effect<br>Natura 2000                 | Toelichting                                                                                                    | Vervolgstep                                                                                                    |
|------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bouwstenen grondwater</b> |                                                   |                                                                                                                |                                                                                                                |
| Elburg-Wezep                 | Geen significant effect                           | Alleen effect op hoger gelegen habitattypen                                                                    | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Langs Veluwerandmeer         | Geen significant effect                           | Aandachtspunt beekprik, maar geen effect bij Hierdense beek                                                    | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Apeldoorn Noord              | Geen significant effect, mits zorgvuldig ingepast | Grenzend aan effect op H3260                                                                                   | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r., indien niet zorgvuldig ingepast passende beoordeling nodig. |
| Apeldoorn Oost               | Geen effect                                       | Geen winpunten met effect op grondwater of kwelwater afhankelijke habitattypen in of grenzend aan de bouwsteen | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |

| Bouwsteen       | Beoordeling effect<br>Natura 2000                 | Toelichting                                                                                                    | Vervolgstap                                                                                                    |
|-----------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Laren West      | Geen effect                                       | Geen winpunten met effect op grondwater of kwelwater afhankelijke habitattypen in of grenzend aan de bouwsteen | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Lochem Oost     | Geen significant effect, mits zorgvuldig ingepast | Grenst aan effect op blauwgrasland (kwel)                                                                      | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r., indien niet zorgvuldig ingepast passende beoordeling nodig. |
| Gelderse Vallei | Geen significant effect, mits zorgvuldig ingepast | Verlaging geen significant effect, grenst aan effect kwel op Binnenveld                                        | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r., indien niet zorgvuldig ingepast passende beoordeling nodig. |
| Hengelo West    | Geen effect                                       | Geen winpunten met effect op grondwater of kwelwater afhankelijke habitattypen in of grenzend aan de bouwsteen | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Marienvelde     | Geen effect                                       | Geen winpunten met effect op grondwater of kwelwater afhankelijke habitattypen in of grenzend aan de bouwsteen | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Velp-Doesburg   | Geen significant effect                           | Effect op H6510A op zware klei. Geen kwel of grondwater afhankelijkheid                                        | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Liemers West    | Geen significant effect                           | H91E0B op dijk, effect verwaarloosbaar                                                                         | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Liemers Oost    | Geen effect                                       | Geen winpunten met effect op grondwater of kwelwater afhankelijke habitattypen in of grenzend aan de bouwsteen | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |

| Bouwsteen           | Beoordeling effect<br>Natura 2000                 | Toelichting                                                                                                                                        | Vervolgstap                                                                                                    |
|---------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wisch               | Geen effect                                       | Geen winpunten met effect op grondwater of kwelwater afhankelijke habitattypen in of grenzend aan de bouwsteen                                     | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Zeddam-Ulft         | Geen effect                                       | Geen winpunten met effect op grondwater of kwelwater afhankelijke habitattypen in of grenzend aan de bouwsteen                                     | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Arnhem Zuid         | Geen significant effect, mits zorgvuldig ingepast | Rivierinvloed dominant                                                                                                                             | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r., indien niet zorgvuldig ingepast passende beoordeling nodig. |
| Betuwe-West-Buren   | Geen significant effect, mits zorgvuldig ingepast | Kwel effect op H91E0C grenzend aan winning                                                                                                         | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r., indien niet zorgvuldig ingepast passende beoordeling nodig. |
| Betuwe-West-Medel   | Geen significant effect                           | Geen kwelafhankelijk systeem                                                                                                                       | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Betuwe-West-Lienden | Geen effect                                       | Geen winpunten met effect op grondwater of kwelwater afhankelijke habitattypen in of grenzend aan de bouwsteen                                     | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Betuwe Oost         | Geen significant effect, mits zorgvuldig ingepast | Kwel effect op heischraal grasland.<br>Kwelafhankelijkheid onwaarschijnlijk op deze locatie. H3150 mogelijk kwelafhankelijk vanaf stuwwal Nijmegen | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r., indien niet zorgvuldig ingepast passende beoordeling nodig. |

| Bouwsteen                        | Beoordeling effect<br>Natura 2000                 | Toelichting                                                 | Vervolgstap                                                                                                    |
|----------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Waalsprong                       | Geen significant effect                           | Rivierinvloed dominant                                      | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Beuningen                        | Geen significant effect                           | Rivierinvloed dominant                                      | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Tielerwaard                      | Geen significant effect mits zorgvuldig ingepast  | Kwelreductie heeft effect op H91E0C                         | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r., indien niet zorgvuldig ingepast passende beoordeling nodig. |
| Land van Maas en Waal (filter 1) | Geen significant effect                           | Effect op H6510A op oeverwal                                | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Land van Maas en Waal (filter 2) | Geen significant effect                           | Effect op H6510A op oeverwal                                | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Bommelerwaard                    | Geen significant effect, mits zorgvuldig ingepast | Effect op trilveen en blauwgrasland, mogelijk modelartefact | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r., indien niet zorgvuldig ingepast passende beoordeling nodig. |
| <b>Bouwstenen brakwater</b>      |                                                   |                                                             |                                                                                                                |
| Betuwe-West-Medel (filter 2)     | Geen significant effect                           | Geen reële kans op toevoer kwel en rivierinvloed dominant   | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Betuwe-West-Medel (filter 3)     | Geen significant effect                           | Geen reële kans op toevoer kwel en rivierinvloed dominant   | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Arnhem-Nijmegen                  | Geen significant effect                           | Geen reële kans op kwel                                     | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Betuwe-West-Buren (filter 2)     | Geen significant effect                           | Geen reële kans op toevoer kwel en rivierinvloed dominant   | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |

| Bouwsteen                        | Beoordeling effect<br>Natura 2000                 | Toelichting                                                                                      | Vervolgstep                                                                                                    |
|----------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Betuwe-West-Buren (filter 3)     | Geen significant effect                           | Geen reële kans op toevoer kwel en rivierinvloed dominant                                        | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Tielerwaard                      | Geen significant effect, mits zorgvuldig ingepast | Kwelstromen vermoedelijk rivierkwel, effect op H91E0C in Lingegebied & Diefdijk Zuid             | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r., indien niet zorgvuldig ingepast passende beoordeling nodig. |
| Land van Maas en Waal (filter 2) | Geen significant effect                           | Habitatype gelegen op oeverwal                                                                   | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Land van Maas en Waal (filter 3) | Geen effect                                       | Habitatype gelegen op oeverwal                                                                   | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Beuningen                        | Geen significant effect                           | Habitattypen gelegen op oeverwal                                                                 | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Bommelerwaard                    | Geen significant effect, mits zorgvuldig ingepast | Effect op trilveen en blauwgrasland, mogelijk modelartefact                                      | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r., indien niet zorgvuldig ingepast passende beoordeling nodig. |
| <b>Bouwstenen oeverwater</b>     |                                                   |                                                                                                  |                                                                                                                |
| Veessen                          | Geen significant effect                           | Effect op H91E0B en H6510A. Habitatype gelegen op dijk en aan open water. Effect verwaarloosbaar | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Harderwijk                       | Geen significant effect                           | Effect op Veluwerandmeer met gereguleerd peil                                                    | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Deventer-Zutphen                 | Geen significant effect                           | Rivierinvloed dominant                                                                           | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |
| Zutphen                          | Geen significant effect                           | Gelegen op oeverwal of effect te beperkt                                                         | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                                                              |

| Bouwsteen             | Beoordeling effect<br>Natura 2000 | Toelichting                                                                                                  | Vervolgstap                                       |
|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Olburgen-Doesburg     | Geen significant effect           | Effect op H9120 net buiten 4m contour. Type hoog gelegen. H91E0B op dijk niet kwel of grondwaterafhankelijk. | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r. |
| Velp-Doesburg         | Geen significant effect           | Betreft H6510A op zware klei. Geen grondwater of kwel invloed                                                | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r. |
| Arnhem-Meinerswijk    | Geen significant effect           | Riviereninvloed dominant                                                                                     | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r. |
| Opheusden-Wageningen  | Geen significant effect           | Effect uiterwaarden, riviereninvloed dominant                                                                | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r. |
| Ingen-Lienden         | Geen significant effect           | Verlaging bij 2 percelen H91F0 op rand stuwwal. Hoog gelegen dus sign. effect uitgesloten                    | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r. |
| Ravenswaaij-Maurik    | Geen effect                       | Geen winpunten met effect op grondwater of kwelwater afhankelijke habitattypen                               | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r. |
| Huissen-Rijntakken    | Geen significant effect           | Riviereninvloed dominant                                                                                     | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r. |
| Millingerwaard        | Geen significant effect           | Riviereninvloed dominant                                                                                     | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r. |
| Lent                  | Geen significant effect           | Effect op H6510A op dijk en H3150. Geen grondwater of kwel afhankelijkheid.                                  | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r. |
| Slijk-Ewijk-Weurt     | Geen effect                       | Geen winpunten met effect op grondwater of kwelwater afhankelijke habitattypen                               | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r. |
| Winssen-Slijk-Ewijk   | Geen effect                       | Geen winpunten met effect op grondwater of kwelwater afhankelijke habitattypen                               | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r. |
| Boven Leeuwen-Winssen | Geen significant effect           | Effect uiterwaarden, riviereninvloed dominant                                                                | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r. |



| Bouwsteen                              | Beoordeling effect<br>Natura 2000                  | Toelichting                                                                                              | Vervolgstap                                                           |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Ophemert-Boven Leeuwen                 | Geen significant effect                            | Effect uiterwaarden, riviereninvloed dominant                                                            | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |
| Zaltbommel-Ophemert                    | Geen significant effect                            | Riviereninvloed dominant                                                                                 | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |
| Boveneind-Haafden                      | Geen effect                                        | Geen winpunten met effect op grondwater of kwelwater afhankelijke habitattypen                           | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |
| Maasbommel-Batenburg                   | Geen effect                                        | Geen winpunten met effect op grondwater of kwelwater afhankelijke habitattypen                           | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |
| Hedel-Moordhuizen                      | Geen effect                                        | Geen winpunten met effect op grondwater of kwelwater afhankelijke habitattypen                           | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |
| Nederhemert-Zuid-Bern                  | Geen effect                                        | Geen winpunten met effect op grondwater of kwelwater afhankelijke habitattypen                           | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |
| <b>Uitbreiding bestaande winningen</b> |                                                    |                                                                                                          |                                                                       |
| AAL                                    | Geen effect                                        | Geen effecten in of nabij Natura 2000-gebieden                                                           | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |
| BOE                                    | Significante gevolgen niet op voorhand uitgesloten | Effecten op H4010A, H3130 en H7140A waarbij grondwater- en kwelwaterafhankelijkheid niet is uitgesloten. | Passende beoordeling noodzakelijk indien meegenomen in de Plan m.e.r. |
| CUL                                    | Geen significant effect                            | Geen effect op gevoelige habitattypen, wel nabij maar dit effect is verwaarloosbaar                      | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |
| DIN                                    | Geen effect                                        | Geen effecten in of nabij Natura 2000-gebieden                                                           | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |
| EIB                                    | Geen effect                                        | Geen effecten in of nabij Natura 2000-gebieden                                                           | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |
| ELL                                    | Geen significant effect                            | Effect op hoog gelegen bostypen. Hoog gelegen dus sign. effect uitgesloten                               | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |
| Epe                                    | Significante gevolgen niet op                      | Effecten op H4010A en H3130 waar grondwater-                                                             | Passende beoordeling                                                  |

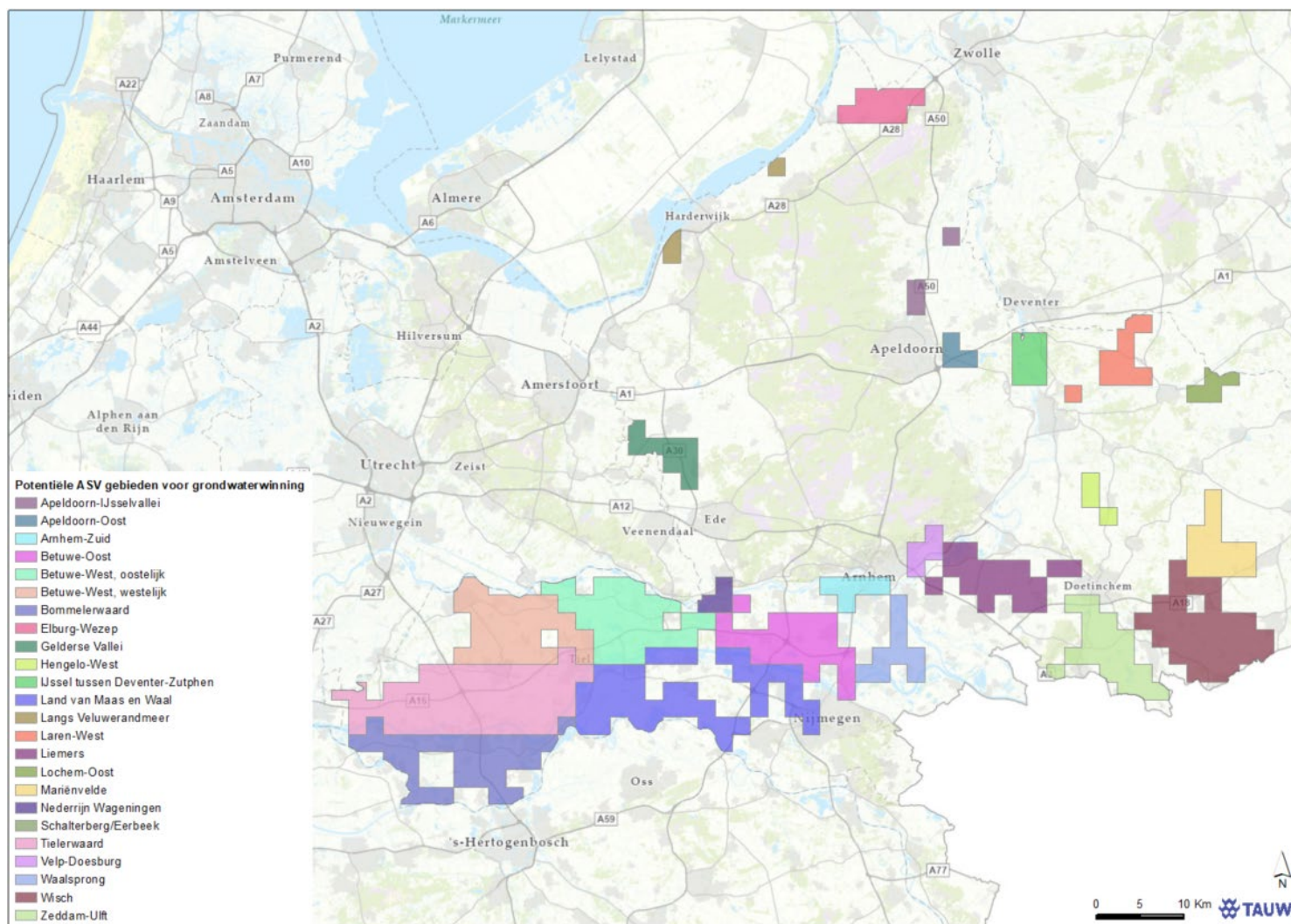
| Bouwsteen | Beoordeling effect Natura 2000                     | Toelichting                                                                           | Vervolgstap                                                           |
|-----------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|           | voorhand uitgesloten                               | afhankelijkheid niet is uitgesloten.                                                  | noodzakelijk indien meegenomen in de Plan m.e.r.                      |
| FIK       | Significante gevolgen niet op voorhand uitgesloten | Effect op H6230 in Renkums beekdal. Mogelijk kwelwater gevoed.                        | Passende beoordeling noodzakelijk indien meegenomen in de Plan m.e.r. |
| HAL       | Geen effect                                        | Geen effecten in of nabij Natura 2000-gebieden                                        | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |
| HAR       | Significante gevolgen niet op voorhand uitgesloten | Effect op H9120 en H9190 nabij Hierden. Lager gelegen. Mogelijk grondwaterafhankelijk | Passende beoordeling noodzakelijk indien meegenomen in de Plan m.e.r. |
| HEE       | Geen significant effect                            | Effect op H3150 en H91E0B waar rivierinvloed dominant is.                             | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |
| HET       | Geen significant effect                            | Effect op H3150 en H91E0B waar rivierinvloed dominant is.                             | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |
| HOE       | Significante gevolgen niet op voorhand uitgesloten | Effect op H6230 nabij Harskamp. Laag gelegen dus mogelijk grondwaterafhankelijk       | Passende beoordeling noodzakelijk indien meegenomen in de Plan m.e.r. |
| KAV       | Geen effect                                        | Geen effecten op of nabij gevoelige habitattypen                                      | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |
| KOL       | Geen effect                                        | Effect op locaties waar rivierinvloed dominant is.                                    | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |
| LOC       | Significante gevolgen niet op voorhand uitgesloten | Effect <5% kwel op klein areaal H91E0C op zeer gevoelige locatie                      | Passende beoordeling noodzakelijk indien meegenomen in de Plan m.e.r. |
| OOS       | Geen effect                                        | Geen effecten op of nabij gevoelige habitattypen                                      | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |

| Bouwsteen | Beoordeling effect<br>Natura 2000                  | Toelichting                                                                                   | Vervolgstap                                                           |
|-----------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| PIN       | Significante gevolgen niet op voorhand uitgesloten | Effect op H6230 nabij Harskamp. Laag gelegen dus mogelijk grondwater-afhankelijk              | Passende beoordeling noodzakelijk indien meegenomen in de Plan m.e.r. |
| POL       | Geen effect                                        | Geen effecten in of nabij Natura 2000-gebieden                                                | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |
| PTT       | Significante gevolgen niet op voorhand uitgesloten | Effect op H6230 nabij Harskamp. Laag gelegen dus mogelijk grondwater-afhankelijk              | Passende beoordeling noodzakelijk indien meegenomen in de Plan m.e.r. |
| SCH       | Significante gevolgen niet op voorhand uitgesloten | Verlaging grondwaterstand grenst aan gevoelig habitatype welke mogelijk grondwater gevoed is. | Passende beoordeling noodzakelijk indien meegenomen in de Plan m.e.r. |
| TWE       | Geen significant effect                            | Zeer gering versnipperd effect op H91E0C en H3260 nabij Epe. Verwaarloosbaar klein            | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |
| VEL       | Geen effect                                        | Geen effecten op of nabij gevoelige habitattypen                                              | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |
| VOR       | Geen effect                                        | Geen effecten in of nabij Natura 2000-gebieden                                                | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |
| ZET       | Geen significant effect                            | Effecten op H9120. Hoog gelegen dus geen sign. effect. Versnipperd en klein effect door kwel  | Geen passende beoordeling nodig in de Plan m.e.r.                     |

## 5 Literatuur

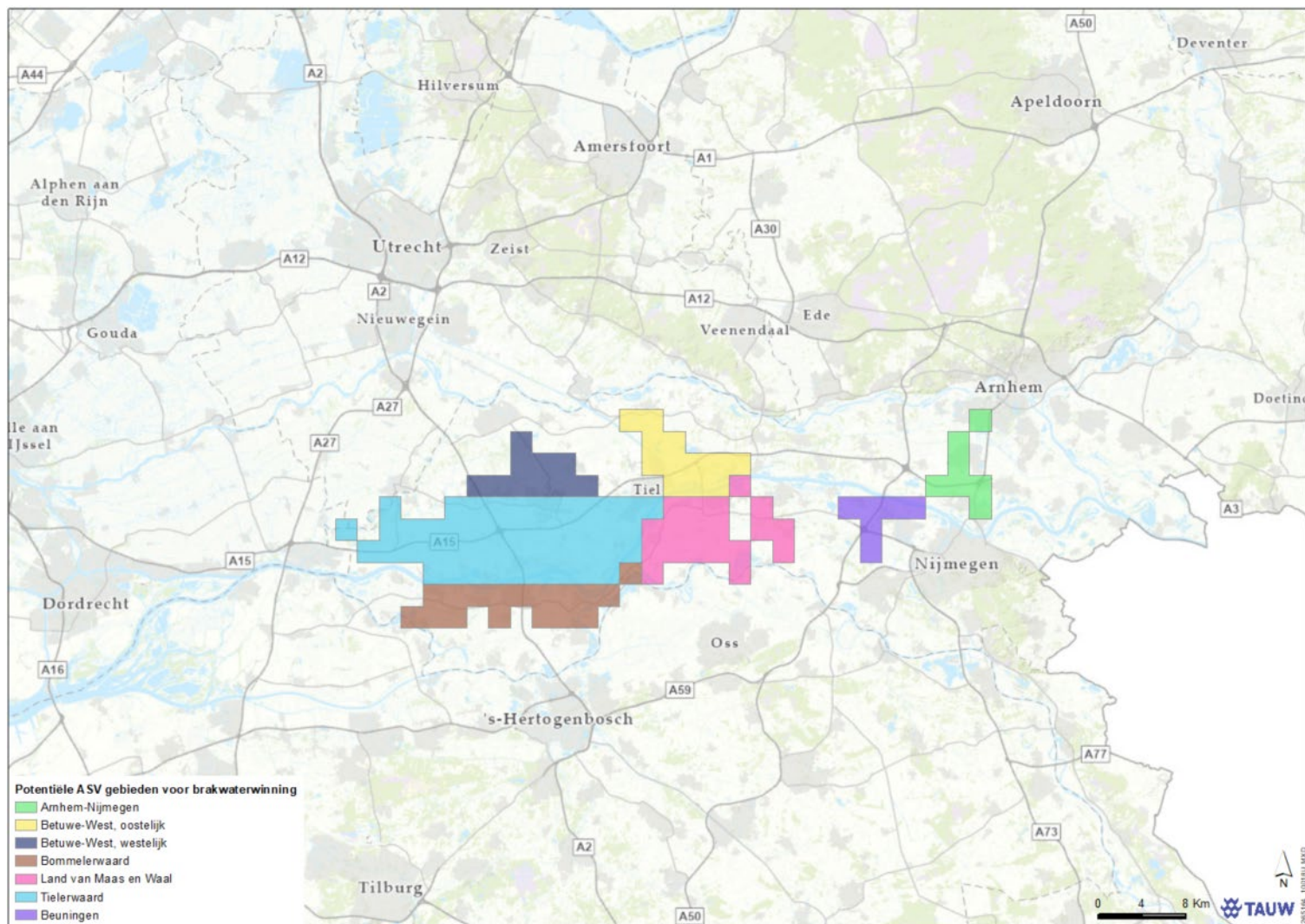
TAUW, 2020. Regionale studies grondwater- en oeverwaterwinning Gelderland. Kenmerk R001-1265164MNU-V02-mfv-NL, d.d. 30 januari 2020.

**Bijlage 1****Overzicht alle bouwstenen**



Grondwaterbouwstenen





Brakwaterbouwstenen



Overwaterbouwstenen





*Bestaande winningen (zie volgende pagina voor betekenis afkortingen)*

AAL – PS 't Loohuis, Aalten  
BOE – PS Stationsweg, Wezep  
CUL – PS Culemborg, Culemborg  
DIN – PS Dinxperlo, Dinxperlo  
EIB – PS Olden Eibergen, Eibergen  
ELL – PS Ellecom, Ellecom  
EPE – Dellenweg, Epe  
FIK – PS Fikkersdries, Heteren  
HAL - Haarlo  
HAR – PS Harderwijk, Harderdijk  
HEE – PS Dr. J.H. van Heek, Zeddam  
HET – PS Hettenheuvel, Zeddam  
HOE – PS Otterloseweg, Hoenderloo  
KAV – PS Zoelen/Kerk-Avezaath, Kerk Avezaath  
KOL – PS Mr. Kolff, Waardenburg  
LOC – Lochem  
OOS – PS Oosterbeek, Oosterbeek  
PIN – PS Pinkenberg, Rozendaal  
POL – De Pol, Doetinchem  
PTT – PS Putten, Putten  
SCH – PS Schaltherberg, Beekbergen  
TWE – PS Twello, Twello  
VEL – PS Velddriel, Velddriel  
VOR – PS Vorden, Vorden  
ZET – PS Bredestraat/Herveldse Veld, Zetten

**Bijlage 2****Overzicht resultaten per bouwsteen**

**Kenmerk** R000-1276525-V00  
**Resultaten grondwaterbouwstenen per toetskaart**

| Bouwsteen             | Filter 1            |                         |                             | Filter 2            |                         |                   |
|-----------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|
|                       | Verlaging 5 cm      | Kwelreductie 5%         | Uiterwaarden 5 cm           | Verlaging 5 cm      | Kwelreductie 5%         | Uiterwaarden 5 cm |
| Elburg-Wezep          | Effect              | Effect                  | Grenzend aan contour effect | Niet van toepassing |                         |                   |
| Langs Veluwerandmeer  | Effect              | Effect                  | Geen effect                 | Niet van toepassing |                         |                   |
| Apeldoorn Noord       | Grenzend aan effect | Grenst aan klein effect | Geen effect                 | Niet van toepassing |                         |                   |
| Apeldoorn Oost        | Geen effect         | Geen effect             | Geen effect                 | Niet van toepassing |                         |                   |
| Laren West            | Geen effect         | Geen effect             | Geen effect                 | Niet van toepassing |                         |                   |
| Lochem Oost           | Geen effect         | Grenst aan klein effect | Geen effect                 | Niet van toepassing |                         |                   |
| Gelderse Vallei       | Niet van toepassing |                         |                             | Effect              | Grenst aan klein effect | Geen effect       |
| Hengelo West          | Geen effect         | Geen effect             | Geen effect                 | Niet van toepassing |                         |                   |
| Marienvelde           | Geen effect         | Geen effect             | Geen effect                 | Niet van toepassing |                         |                   |
| Velp Doesburg         | Grenzend aan effect | Klein effect            | Effect                      | Niet van toepassing |                         |                   |
| Liemers West          | Niet van toepassing |                         |                             | Klein effect        | Klein effect            | Geen effect       |
| Liemers Oost          | Geen effect         | Geen effect             | Geen effect                 | Niet van toepassing |                         |                   |
| Wisch                 | Geen effect         | Geen effect             | Geen effect                 | Niet van toepassing |                         |                   |
| Zeddam Uift           | Geen effect         | Geen effect             | Geen effect                 | Niet van toepassing |                         |                   |
| Arnhem Zuid           | Niet van toepassing |                         |                             | Klein effect        | Grenst aan klein effect | Klein effect      |
| Betuwe West Buren     | Niet van toepassing |                         |                             | Geen effect         | Grenst aan klein effect | Geen effect       |
| Betuwe West Medel     | Niet van toepassing |                         |                             | Geen effect         | Grenst aan effect       | Geen effect       |
| Betuwe West Lienden   | Geen effect         | Geen effect             | Geen effect                 | Niet van toepassing |                         |                   |
| Betuwe Oost           | Niet van toepassing |                         |                             | Klein effect        | Klein effect            | Effect            |
| Waalprong             | Grenst aan effect   | Grenst aan klein effect | Effect                      | Niet van toepassing |                         |                   |
| Beuningen             | Niet van toepassing |                         |                             | Geen effect         | Geen effect             | Effect            |
| Tielerwaard           | Niet van toepassing |                         |                             | Geen effect         | Klein effect            | Effect            |
| Land van Maas en Waal | Geen effect         | Geen effect             | Grenst aan effect           | Geen effect         | Geen effect             | Grenst aan effect |
| Bommelerwaard         | Niet van toepassing |                         |                             | Geen effect         | Effect                  | Geen effect       |



**Kenmerk** R000-1276525-V00

**Resultaten brakwaterbouwstenen per toetskaart**

| Bouwsteen             | Filter 2            |                   |                   | Filter 3          |                   |                   |
|-----------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                       | Verlaging 5 cm      | Kwelreductie 5%   | Uiterwaarden 5 cm | Verlaging 5 cm    | Kwelreductie 5%   | Uiterwaarden 5 cm |
| Betuwe West Medel     | Geen effect         | Grenst aan effect | Geen effect       | Geen effect       | Grenst aan effect | Geen effect       |
| Arnhem-Nijmegen       | Niet van toepassing |                   |                   | Grenst aan effect | Klein effect      | Klein effect      |
| Betuwe West Buren     | Geen effect         | Klein effect      | Geen effect       | Geen effect       | Effect            | Geen effect       |
| Tielerwaard           | Niet van toepassing |                   |                   | Geen effect       | Klein effect      | Geen effect       |
| Land van Maas en Waal | Geen effect         | Geen effect       | Grenst aan effect | Geen effect       | Geen effect       | Geen effect       |
| Beuningen             | Niet van toepassing |                   |                   | Geen effect       | Geen effect       | Effect            |
| Bommelerwaard         | Niet van toepassing |                   |                   | Geen effect       | Grenst aan effect | Geen effect       |

**Kenmerk** R000-1276525-V00  
**Resultaten oeverwaterbouwstenen per toetskaart**

| Bouwsteen              | Filter 1       |                 |                   |
|------------------------|----------------|-----------------|-------------------|
|                        | Verlaging 5 cm | Kwelreductie 5% | Uiterwaarden 5 cm |
| Veessen                | Effect         | Geen effect     | Effect            |
| Harderwijk             | Effect         | Effect          | Effect            |
| Deventer-Zutphen       | Effect         | Geen effect     | Effect            |
| Zutphen                | Klein effect   | Klein effect    | Effect            |
| Olburgen-Doesburg      | Effect         | Geen effect     | Klein effect      |
| Velp-Doesburg          | Klein effect   | Klein effect    | Effect            |
| Arnhem-Meinerswijk     | Klein effect   | Geen effect     | Geen effect       |
| Opheusden-Wageningen   | Geen effect    | Geen effect     | Effect            |
| Ingen-Lienden          | Effect         | Geen effect     | Geen effect       |
| Ravenswaaij-Maurik     | Geen effect    | Geen effect     | Geen effect       |
| Huissen-Rijntakken     | Klein effect   | Klein effect    | Effect            |
| Millingerwaard         | Effect         | Geen effect     | Effect            |
| Lent                   | Klein effect   | Klein effect    | Klein effect      |
| Slijk-Ewijk-Weurt      | Geen effect    | Geen effect     | Geen effect       |
| Winssen-Slijk-Ewijk    | Geen effect    | Geen effect     | Geen effect       |
| Boven-Leeuwen-Winssen  | Geen effect    | Geen effect     | Effect            |
| Ophemert-Boven-Leeuwen | Geen effect    | Geen effect     | Klein effect      |
| Zaltbommel-Ophemert    | Klein effect   | Geen effect     | Effect            |
| Boveneind-Haaften      | Geen effect    | Geen effect     | Geen effect       |
| Maasbommel-Batenburg   | Geen effect    | Geen effect     | Geen effect       |
| Hedel-Moordhuizen      | Geen effect    | Geen effect     | Geen effect       |
| Nederhemert-Zuid-Bern  | Geen effect    | Geen effect     | Geen effect       |

## Bijlage 3 Gevoelige habitattypen

### Gevoelige habitattypen

| Code habitat (sub)type | naam habitat(sub)type                                               | Waterpeil | Kwel |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------|------|
| H3110                  | Zeer zwakgebufferde vennen                                          | ja        | ja   |
| H3130                  | Zwakgebufferde vennen                                               | ja        | ja   |
| H3140 (hz, lv)         | Kranswierwateren                                                    | ja        | ja   |
| H3150                  | Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden                           | ja        | soms |
| H3160                  | Zure vennen                                                         | ja        | nee  |
| H3260_A                | Beken en rivieren met waterplanten ( <i>waterranonkels</i> )        | ja        | soms |
| H3260_B                | Beken en rivieren met waterplanten ( <i>grote fonteinkruiden</i> )  | ja        | soms |
| H4010_A                | Vochtige heiden ( <i>hogere zandgronden</i> )                       | ja        | nee  |
| H4010_B                | Vochtige heiden ( <i>laagveengebied</i> )                           | ja        | nee  |
| H6230 (vka)            | Heischrale graslanden                                               | ja        | soms |
| H6410                  | Blauwgraslanden                                                     | ja        | ja   |
| H6430_A                | Ruigten en zomen ( <i>moerasspirea</i> )                            | ja        | soms |
| H6430_B                | Ruigten en zomen ( <i>harig wilgenroosje</i> )                      | soms      | nee  |
| H6510_A                | Glanshaver- en vossenstaarthooilanden ( <i>glanshaver</i> )         | soms      | soms |
| H6510_B                | Glanshaver- en vossenstaarthooilanden ( <i>grote vossenstaart</i> ) | ja        | soms |
| H7110_A                | Actieve hoogvenen ( <i>hoogveenlandschap</i> )                      | ja        | nee  |
| H7110_B                | Actieve hoogvenen ( <i>heideveentjes</i> )                          | ja        | nee  |
| H7120                  | Herstellende hoogvenen                                              | ja        | nee  |
| H7140_A                | Overgangs- en trilvenen ( <i>trilvenen</i> )                        | ja        | ja   |
| H7140_B                | Overgangs- en trilvenen ( <i>veenmosrietlanden</i> )                | ja        | soms |
| H7150                  | Pioniervegetaties met snavelbiezen                                  | ja        | nee  |
| H7210                  | Galigaanmoerassen                                                   | ja        | ja   |
| H7230                  | Kalkmoerassen                                                       | ja        | ja   |
| H9120                  | Beuken-eikenbossen met hulst                                        | soms      | nee  |
| H9160_A                | Eiken-haagbeukenbossen ( <i>hogere zandgronden</i> )                | soms      | soms |
| H9190                  | Oude eikenbossen                                                    | soms      | nee  |

**Kenmerk**

R000-1276525-V00

| Code habitat (sub)type | naam habitat(sub)type                                        | Waterpeil | Kwel |
|------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------|------|
| H91D0                  | Hoogveenbossen                                               | ja        | nee  |
| H91E0_A                | Vochtige alluviale bossen ( <i>zachthoutooibossen</i> )      | ja        | nee  |
| H91E0_B                | Vochtige alluviale bossen ( <i>essen-iepenbossen</i> )       | ja        | ja   |
| H91E0_C                | Vochtige alluviale bossen ( <i>beekbegeleidende bossen</i> ) | ja        | ja   |
| H91F0                  | Droge hardhoutooibossen                                      | soms      | nee  |

**Gevoelige habitattypen in de uiterwaarden**

| Code habitat (sub)type | naam habitat(sub)type                                               | Waterpeil | Kwel |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------|------|
| H3150                  | Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden                           | ja        | soms |
| H6510_A                | Glanshaver- en vossenstaarthooilanden ( <i>glanshaver</i> )         | soms      | soms |
| H6510_B                | Glanshaver- en vossenstaarthooilanden ( <i>grote vossenstaart</i> ) | ja        | soms |
| H91E0_B                | Vochtige alluviale bossen ( <i>essen-iepenbossen</i> )              | ja        | ja   |
| H7230                  | Kalkmoerassen                                                       | ja        | ja   |

**Bijlage 5****Eerste verkenning  
realisatiemogelijkheden 'Wateraccu  
Veluwe'**

## Eerste verkenning realisatiemogelijkheden 'Wateraccu Veluwe' in het kader van de bescherming van Natura 2000

### *Inleiding*

De provincie Gelderland heeft TAUW gevraagd een eerste verkenning uit te voeren van de mogelijkheden voor het realiseren van het concept 'wateraccu' op de Veluwe tegen de achtergrond van de Natura 2000-status van dit gebied. De Natura 2000-status van de Veluwe betekent dat de instandhoudingsdoelen voor dit gebied strikt worden beschermd onder de Wet natuurbescherming (Wnb). Aantasting van de instandhoudingsdoelen in de vorm van significante gevolgen voor de betreffende natuurwaarden is slechts onder zeer strikte voorwaarden mogelijk. Het voorkomen van effecten is daarmee een vrij absoluut vereiste voor ruimtelijke ontwikkelingen, zoals de realisatie van het concept wateraccu.

### *Wateraccu Veluwe*

Het concept wateraccu behelst de benutting van de opslagcapaciteit die de stuwwal biedt. Door water aan te voeren, bijvoorbeeld vanuit de grote rivieren (IJssel of Nederrijn) of vanuit de randmeren, en bovenop de stuwwal te infiltreren ontstaat een grote watervoorraad in de ondergrond, die in droge tijden kan worden aangesproken. Het concept is nog niet ruimtelijk uitgewerkt, dus deze eerste verkenning blijft daarom op hoofdlijnen. Op hoofdlijnen zal de ontwikkeling bestaan uit:

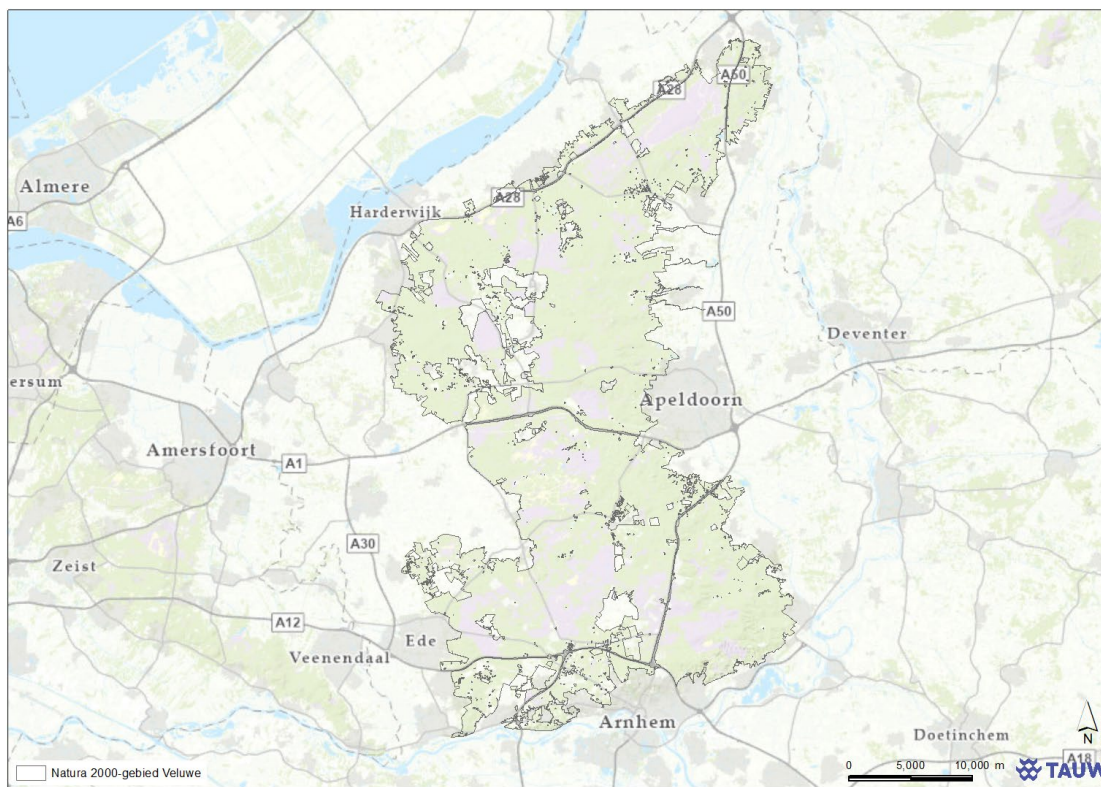
- Realisatie van leidingen en bijbehorende voorzieningen van de rivieren of randmeren naar het centrale deel van de stuwwal.
- Realisatie van infiltratiegebieden in de vorm van open bassins/vijvers. De oppervlakte beslaat naar verwachting enkele hectaren tot maximaal enkele tientallen hectaren.

### *Natura 2000-gebied Veluwe*

Het Natura 2000-gebied omvat vrijwel de gehele stuwwal alsmede enkele randzones (zie figuur 1). Bebouwde kommen en een aantal landbouwenclaves zijn geëxclaveerd, evenals bijvoorbeeld het vliegveld Deelen. Het gebied is aangewezen in het kader van zowel de Vogel- als Habitatrichtlijn. Kenmerkend voor de Veluwe is dat het overgrote deel van het gebied is aangewezen als habitatype of als leefgebied voor kwalificerende Habitatrichtlijnsoorten en/of broedvogels.

Daarmee bestaat er bij de realisatie van de wateraccu een reëel risico op fysieke aantasting van aangewezen habitattypen of leefgebieden en kan tijdens de aanlegfase ook verstoring optreden. Verder is de Veluwe een gebied dat ook zeer gevoelig is voor effecten door stikstofdepositie en met name in de randzones ook voor verdroging en aantasting van de waterkwaliteit. Deze aandachtspunten vanuit de bescherming van Natura 2000 worden in deze notitie nader toegelicht en op hoofdlijnen uitgewerkt.





Figuur 1: Natura 2000-gebied Veluwe

### Leidingen

Ongeacht op het water aangevoerd zal worden vanuit een rivier of vanuit de randmeren zal sprake zijn van de noodzaak van een waterleiding, die sowieso het Natura 2000-gebied over meerdere kilometers zal doorsnijden. Om tot een vergunbare situatie te komen, zal rekening gehouden moeten worden met de volgende randvoorwaarden:

- Mogelijk kan grotendeels aangesloten worden bij bestaande ondergrondse of bovengrondse infrastructuur, zoals bestaande leiding tracés en/of (spoor)wegen. Daarmee kunnen natuureffecten mogelijk grotendeels worden voorkomen.
- Fysieke aantasting van habitattypen zal in veruit de meeste gevallen leiden tot een significante aantasting. Ook als het oppervlakteverlies relatief klein is. Daarom dienen aangewezen habitattypen in beginsel geheel ontzien te worden. Hoewel er grote oppervlakten van kwalificerend habitattypen aanwezig zijn is geen sprake van een ononderbroken situatie. Er mag derhalve verwacht worden dat een leiding tracé gevonden kan worden dat geen effecten heeft op habitattypen (zie bijlage 1 voor een overzicht van de habitattypen in Natura 2000-gebied Veluwe).
- Leefgebieden van Habitatrichtlijnsoorten zijn op kleinere schaal aanwezig en veelal beperkt tot specifieke leefgebieden zoals vennen, sprengen en bijzondere houtopstanden. Voor deze leefgebieden van Habitatrichtlijnsoorten geldt hetzelfde als voor de habitattypen. Er mag ook hier verwacht worden dat een leiding tracé gevonden kan worden dat geen effecten heeft op de betreffende leefgebieden. Verstoring is voor de

meeste soorten geen belangrijk knelpunt (zie bijlage 1 voor een overzicht van de habitattypen in Natura 2000-gebied Veluwe).

- Leefgebieden van kwalificerende broedvogels zijn op zeer uitgebreide schaal aanwezig. Voor met name de leefgebieden in de vorm van bossen is het voorstelbaar dat een zeer beperkte aantasting niet direct leidt tot een significant effect. Met name omdat de trend voor sommige bostypen door al ingezet herstel- en omvormingsbeheer positief is. Door het ontzien van habitattypen en leefgebieden van Habitatrichtlijnsoorten kan een situatie ontstaan waarbij een kleinschalige aantasting van enig leefgebied niet geheel voorkomen kan worden. Hoewel deze situaties zorgvuldig beoordeeld moeten worden, is op voorhand niet uitgesloten dat beperkte aantastingen vergunbaar kunnen zijn. Vanzelfsprekend dienen in dat geval alle mogelijkheden om de schade te beperken (mitigeren) te worden genomen en ook dient de situatie na aanleg weer zo goed mogelijk voor de betreffende vogelsoorten te worden ingericht. Een deel van de betreffende vogelsoorten is ook sterk gevoelig voor verstoring tijdens de aanlegfase. Dit betekent dat eventueel buiten de broedtijd gewerkt dient te worden. Er mag ook hier verwacht worden dat een leiding tracé gevonden kan worden dat geen effecten heeft op de betreffende leefgebieden of deze zodanig beperkt dat effecten niet significant zijn.

#### *Aanleggen van infiltratievoorzieningen*

Infiltratievijvers vragen een vrij grote aaneengesloten oppervlakte. Naar verwachting zijn de beste mogelijkheden te vinden in landbouwenclaves, omdat daar de effecten op bestaande natuur het kleinst zijn. Indien toch een (gedeeltelijke) positionering binnen het Natura 2000-gebied aan de orde zou zijn, dan mag het ruimtebeslag in beginsel niet ten koste gaan van habitattypen of leefgebieden van Habitatrichtlijnsoorten en ook voor leefgebieden van broedvogels dient hooguit sprake te zijn van een hooguit zeer kleinschalig ruimtebeslag (zie ook onder 'leidingen'). Overigens kan met een zorgvuldige inpassing en inrichting mogelijk ook een meerwaarde voor natuur worden bereikt, door het toevoegen van een nat gebied in de overigens doorgaans zeer droge omgeving. Te denken valt bijvoorbeeld aan een drinkplaats voor wild en lokale mogelijkheden voor bijvoorbeeld amfibieën, reptielen, libellen en dergelijke. Het is zeer goed voorstelbaar dat één of meer geschikte locaties gevonden kunnen worden, zonder significante effecten op Natura 2000-waarden.

#### *Stikstofdepositie tijdens de aanlegfase*

Zowel de aanleg van leidingen als van infiltratievoorzieningen zal gepaard gaan met grondverzet en dus de inzet van zwaar materieel. Dat betekent dat met name in de aanlegfase sprake zal zijn van extra emissie van stikstof. Door de nabije ligging van veel stikstofgevoelige natuur valt daarom te verwachten dat sprake zal zijn van relevante toenames van stikstofdepositie op zowel habitattypen als leefgebieden. Omdat deze op de Veluwe vaak al sterk overbelast zijn, is de kans groot dat significante effecten hierdoor niet uit te sluiten zijn. Op dit moment kan dit zorgen voor complicaties voor de vergunbaarheid van een project zoals de wateraccu en zal in ieder geval een Passende Beoordeling voor dit aspect nodig zijn. Er zijn veel actuele ontwikkelingen die mogelijk bij kunnen dragen aan de vergunbaarheid op langere termijn:

- De landelijke aanpak van de Stikstofproblematiek zal naar verwachting op termijn gaan zorgen voor een afname van de actuele achtergrondniveaus in stikstofdepositie en

resulteren in een versterking van de natuurkwaliteit. Dit biedt mogelijk op termijn weer enige ruimte voor nieuwe initiatieven met slechts tijdelijke stikstofeffecten.

- Naar verwachting zal de beschikbaarheid van emissiearm of emissieloos (elektrisch) materieel in de komende jaren toenemen, waardoor effecten bij de bron geminimaliseerd kunnen worden.
- In het geval de infiltratievoorzieningen worden aangelegd op landbouwgrond, dan valt mogelijk te salderen met de stikstofwinst die wordt bereikt door de afname van landbouwareaal. Met name veehouderijen in de landbouwenclaves zijn nu vaak piekbelasters met grote stikstofeffecten op grote delen van de Veluwe.

#### *Beïnvloeding van de waterkwaliteit in kwelgebieden op de flanken*

Kwelzones op de flanken van de Veluwe (bijvoorbeeld Wisselse Veen bij Epe) en veel sprengen worden gekenmerkt door een specifieke waterkwaliteit. Veelal betreft dit een zeer zwak tot zwak gebufferd maar kalkarm karakter. Infiltratie zal naar verwachting plaatsvinden met kalkrijk water, dat de kwaliteit van specifieke kwelzones of sprengen zou kunnen beïnvloeden indien sprake is van directe stroombanen vanuit het infiltratiegebied naar deze locaties. Hiermee dient bij de locatiekeuze van de infiltratievoorzieningen rekening te worden gehouden. Er is overigens geen reden om aan te nemen dat dit voor onoplosbare problemen zorgt.

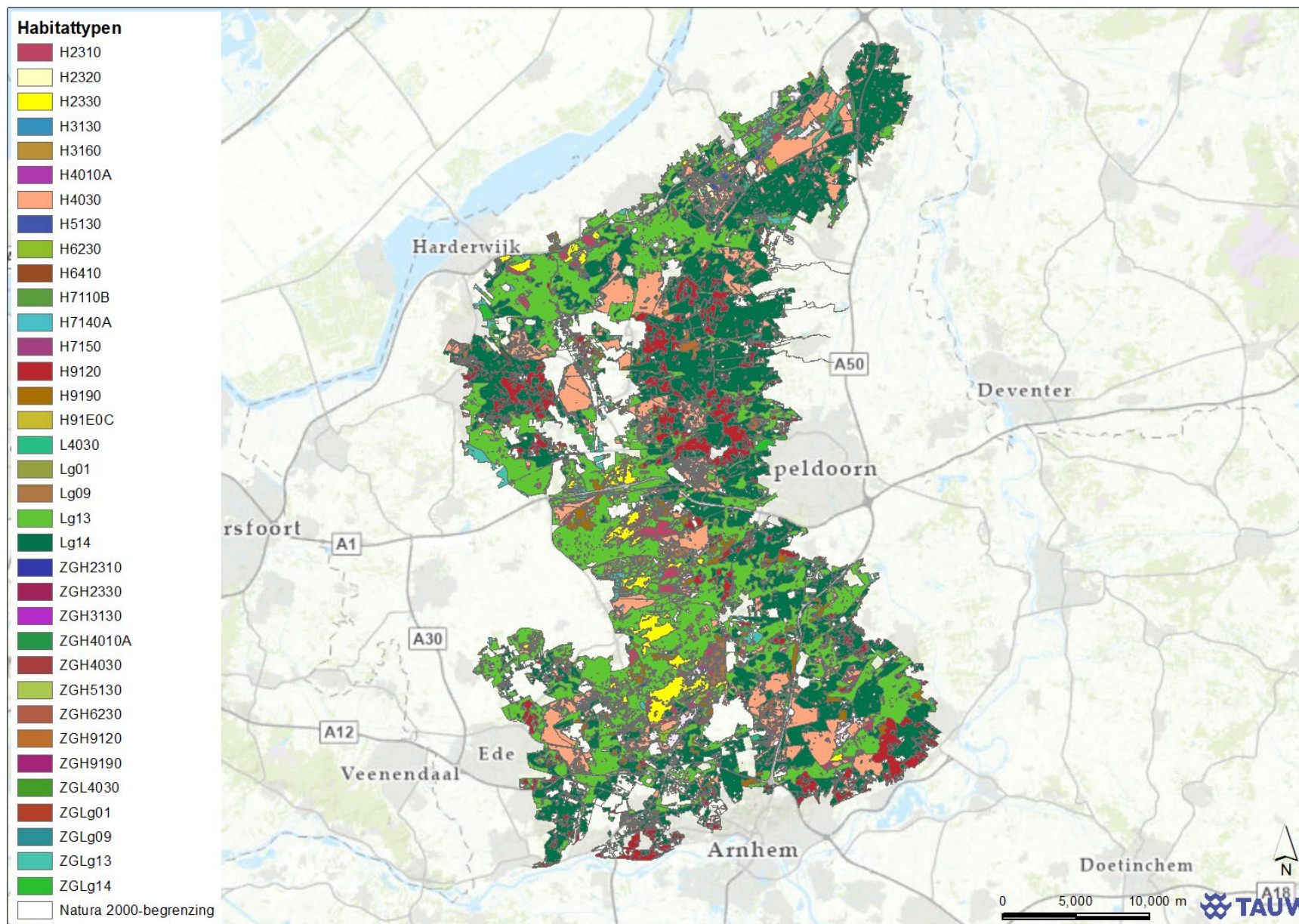
#### *Conclusie eerste verkenning*

Omdat nog geen sprake is van een ruimtelijk uitgewerkt plan is in deze notitie uitsluitend op hoofdlijnen stil gestaan bij mogelijk effecten van de realisatie van het concept 'wateraccu' op het Natura 2000-gebied Veluwe. Uit de verkenning blijkt dat er een duidelijke noodzaak is om een ruimtelijke uitwerking nadrukkelijk af te stemmen op randvoorwaarden vanuit de bescherming van Natura 2000-instandhoudingsdoelen en de vergunbaarheid in het kader van de Wet natuurbescherming. Conclusie is echter ook dat het binnen deze randvoorwaarden voorstelbaar is dat het concept succesvol kan worden uitgewerkt. Met andere woorden, dat een vergunbare situatie kan worden bereikt door zorgvuldige locatiekeuze, inrichting en inpassing in de omgeving. Met name stikstofdepositie levert op dit moment nog wel de nodige onzekerheden op voor de uitvoering. Hoewel er perspectief is op oplossingen voor de langere termijn, valt op dit moment niet te voorspellen hoe snel er ruimere mogelijkheden voor een project zoals de wateraccu zullen ontstaan.

## **Bijlage 1**

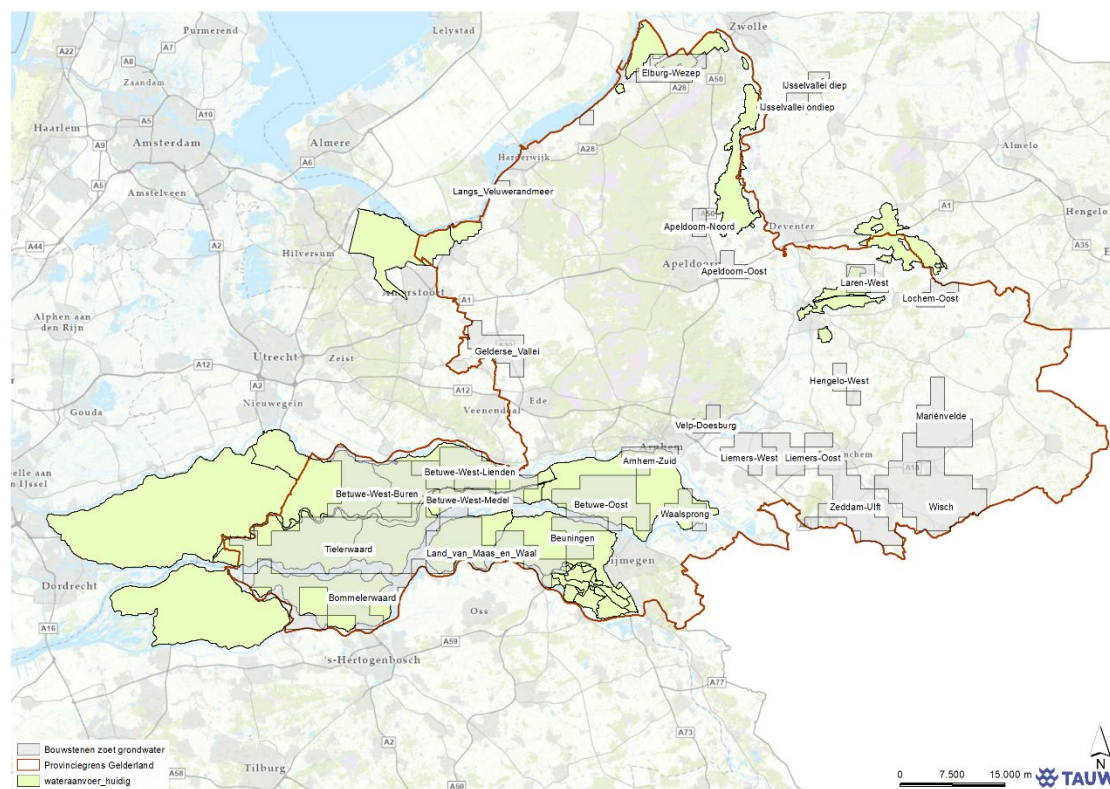
## **Habitattypen en leefgebiedtypen in Natura 2000-gebied Veluwe**





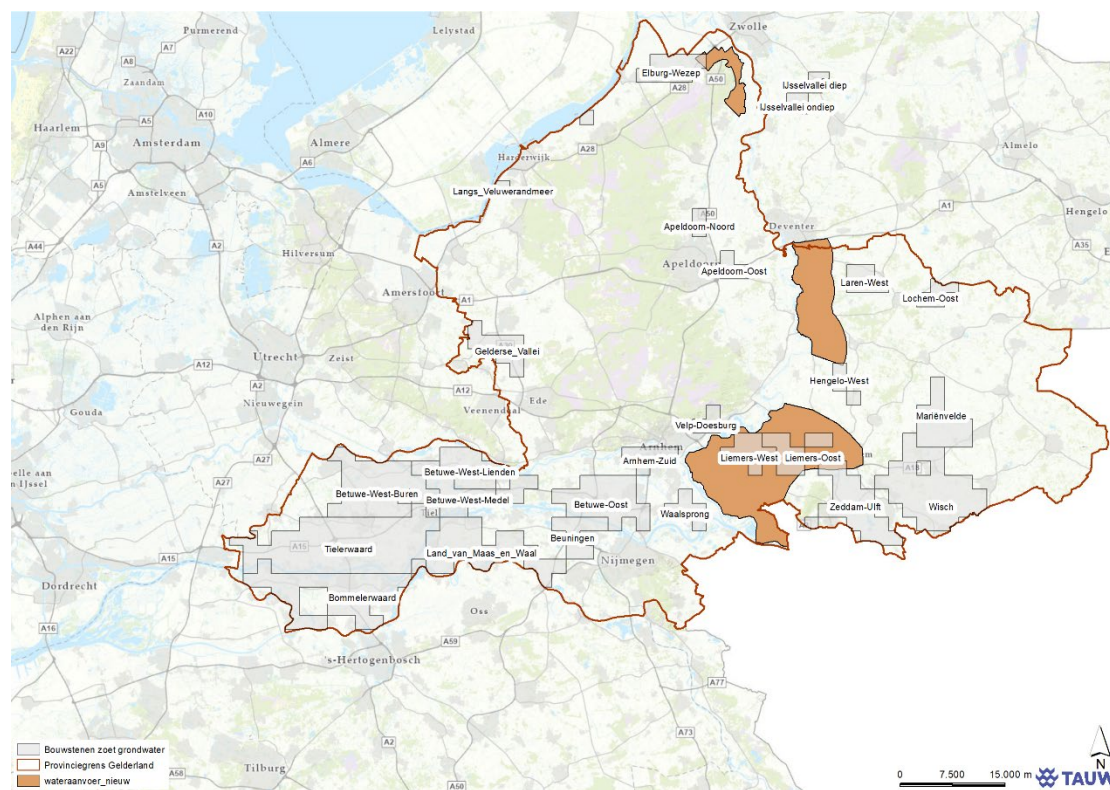
## Bijlage 6 Mitigatiekaarten

### Zoet grondwater

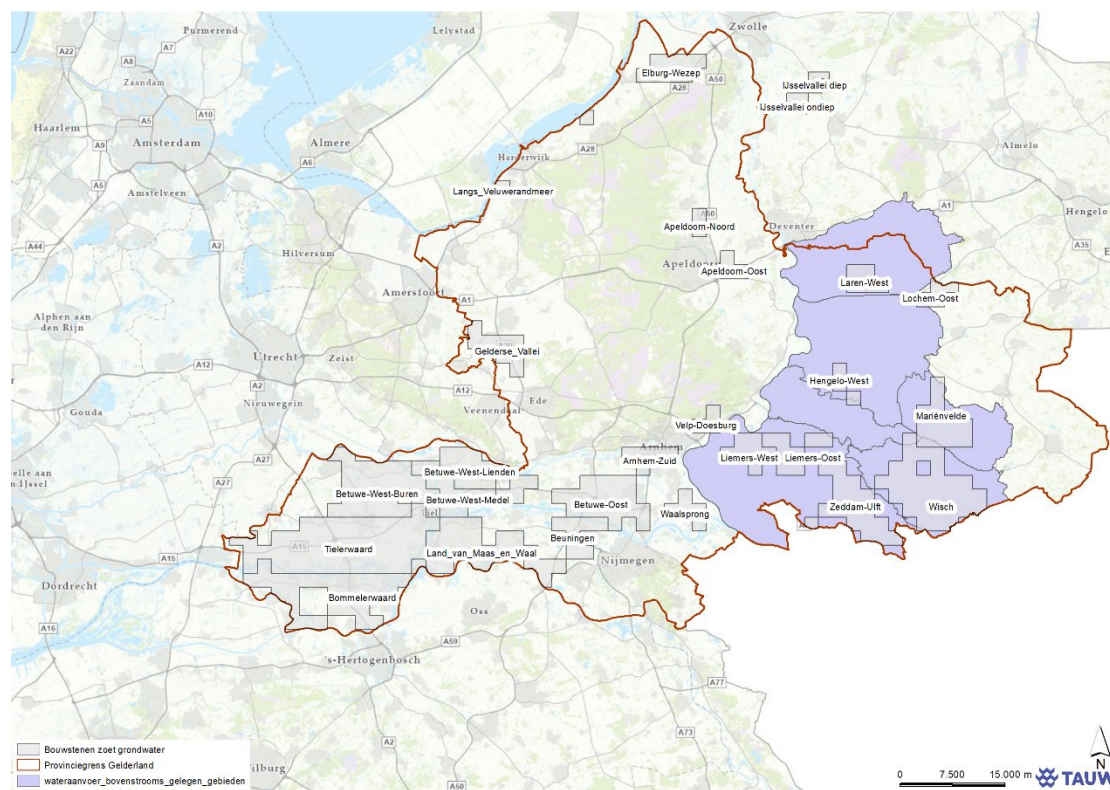


Figuur B6.1 Mitigatiemogelijkheden wateraanvoer (huidig) voor zoet grondwater bouwstenen

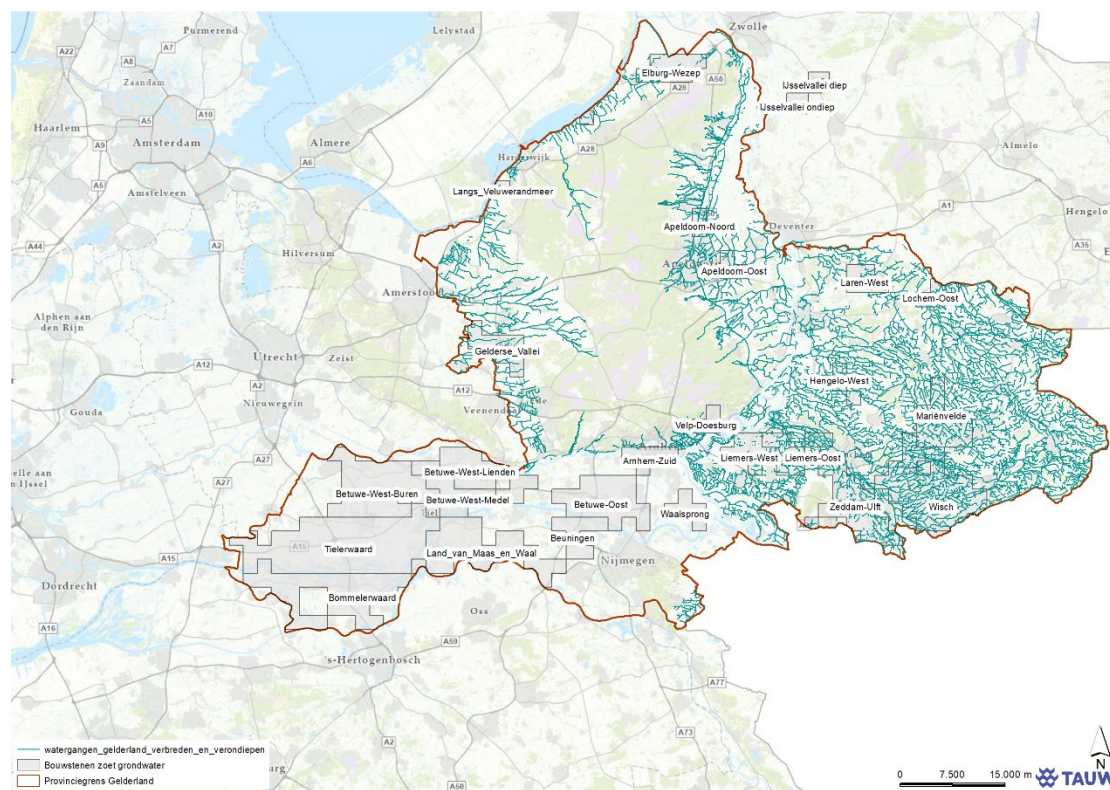




*Figuur B6.2 Mitigatiemogelijkheden wateraanvoer (nieuw) voor zoet grondwater bouwstenen*

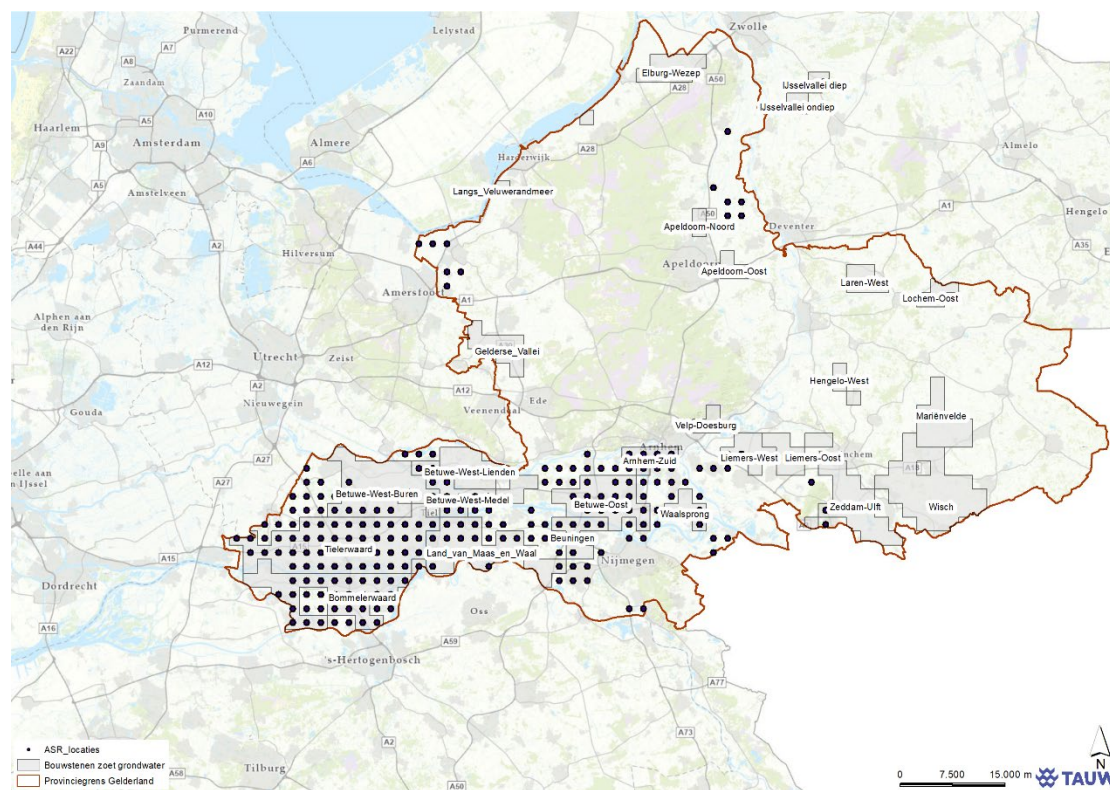


Figuur B6.3 Mitigatiemogelijkheden wateraanvoer bovenstroomse gebieden voor zoet grondwater bouwstenen



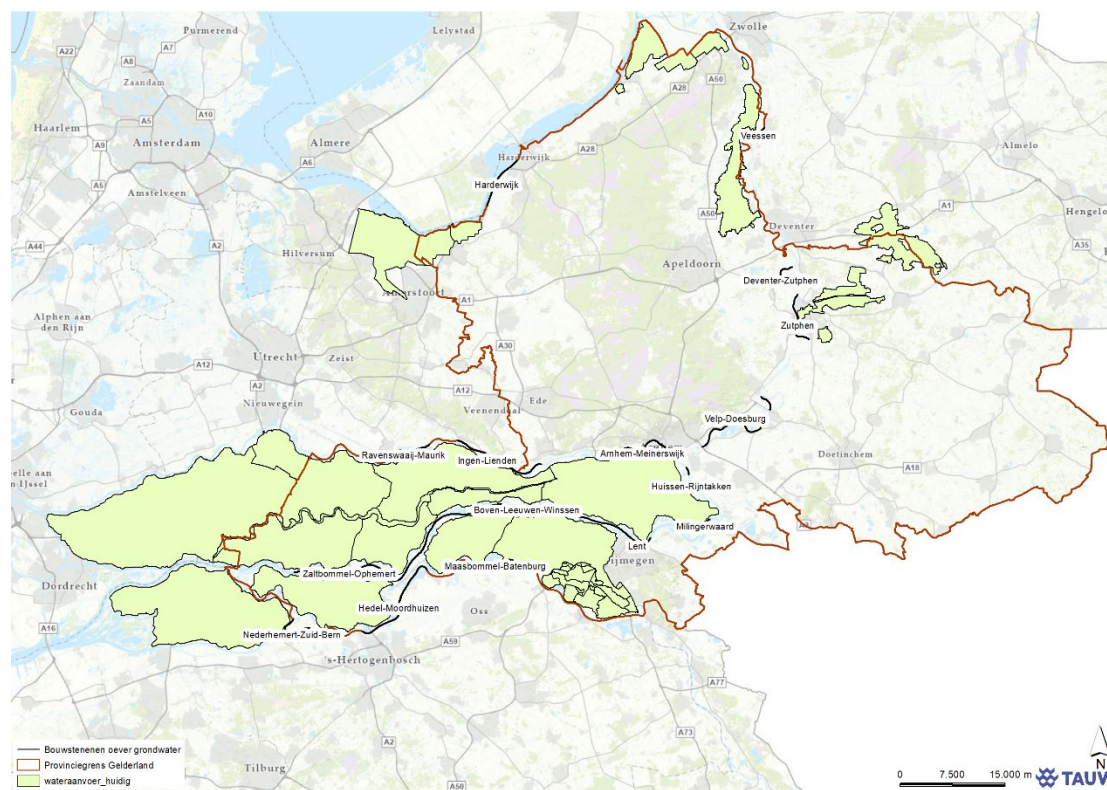
**Figuur B6.4 Mitigatiemogelijkheden verondiepen / verbreden watergangen voor zoet grondwater bouwstenen**



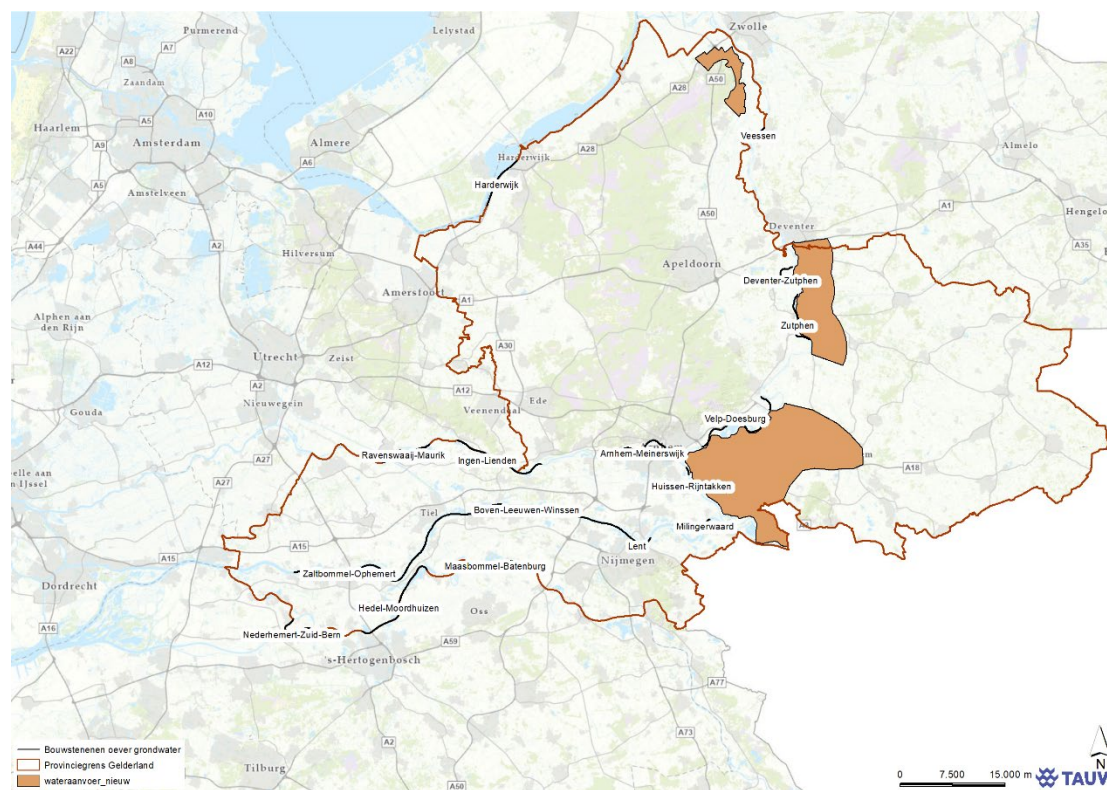


Figuur B6.5 Mitigatiemogelijkheden ASR voor zoet grondwater bouwstenen

## Oevergrondwater

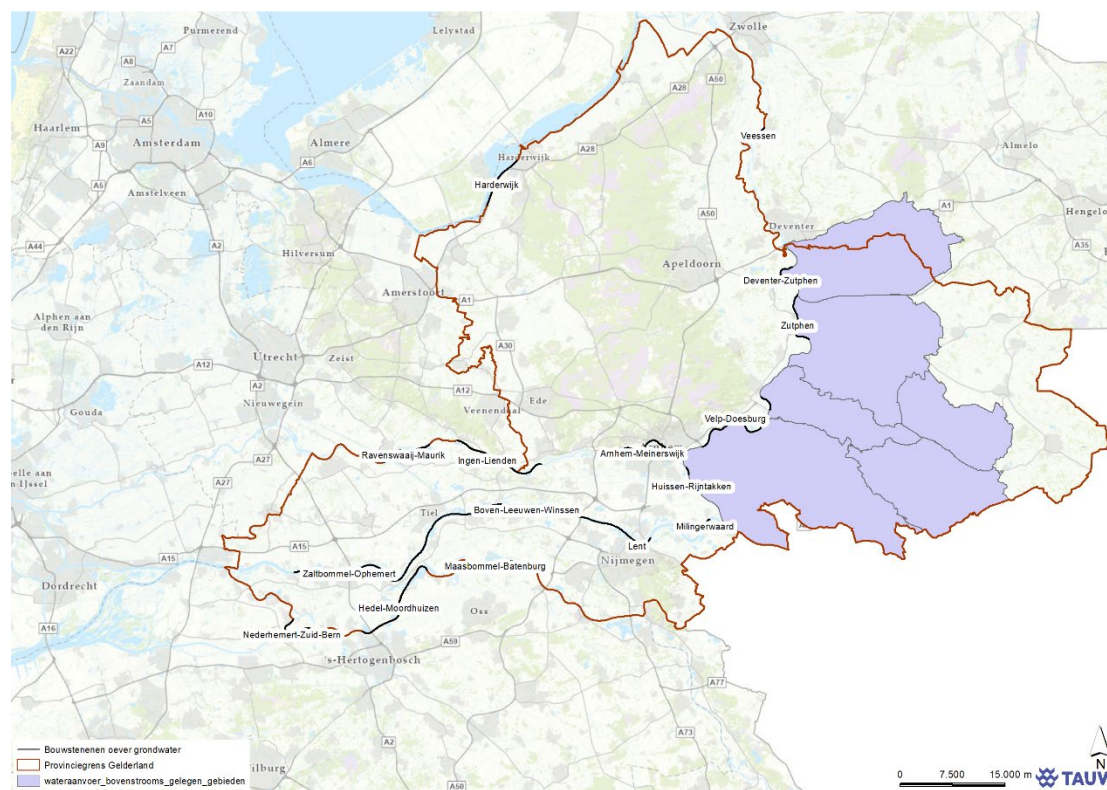


**Figuur B6.6 Mitigatiemogelijkheden wateraanvoer (huidig) oevergrondwater bouwstenen**

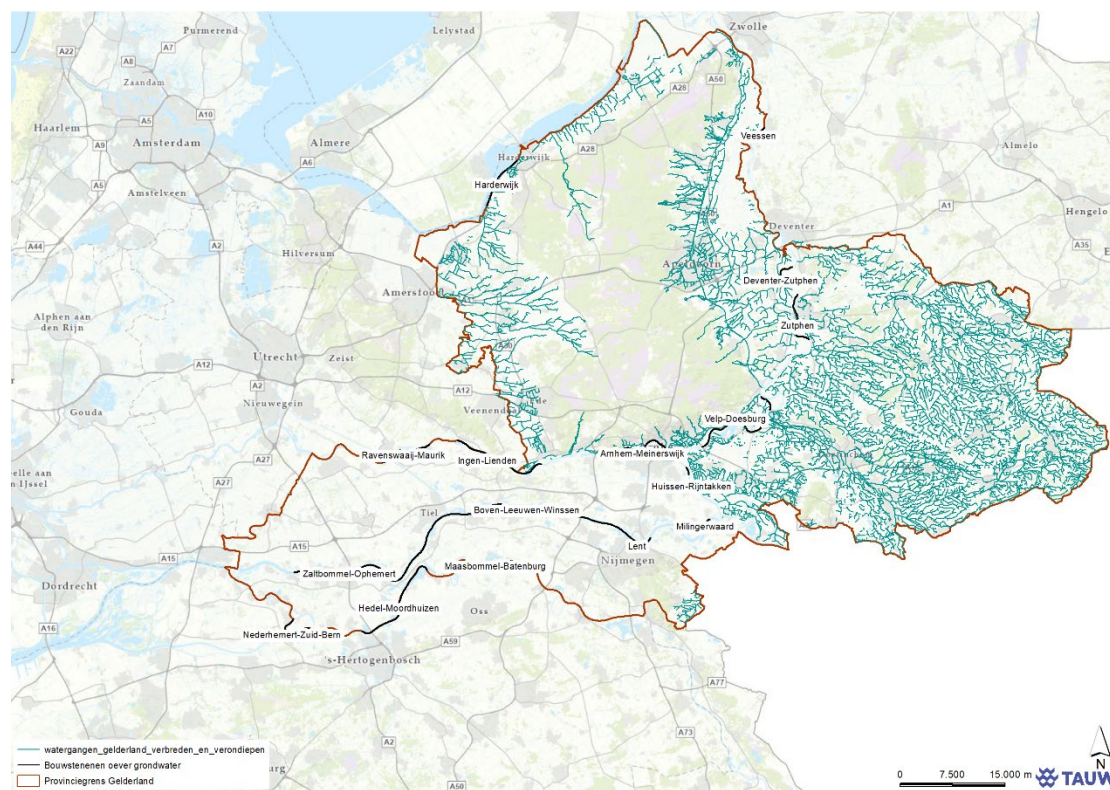


*Figuur B6.7 Mitigatiemogelijkheden wateraanvoer (nieuw) oevergrondwater bouwstenen*

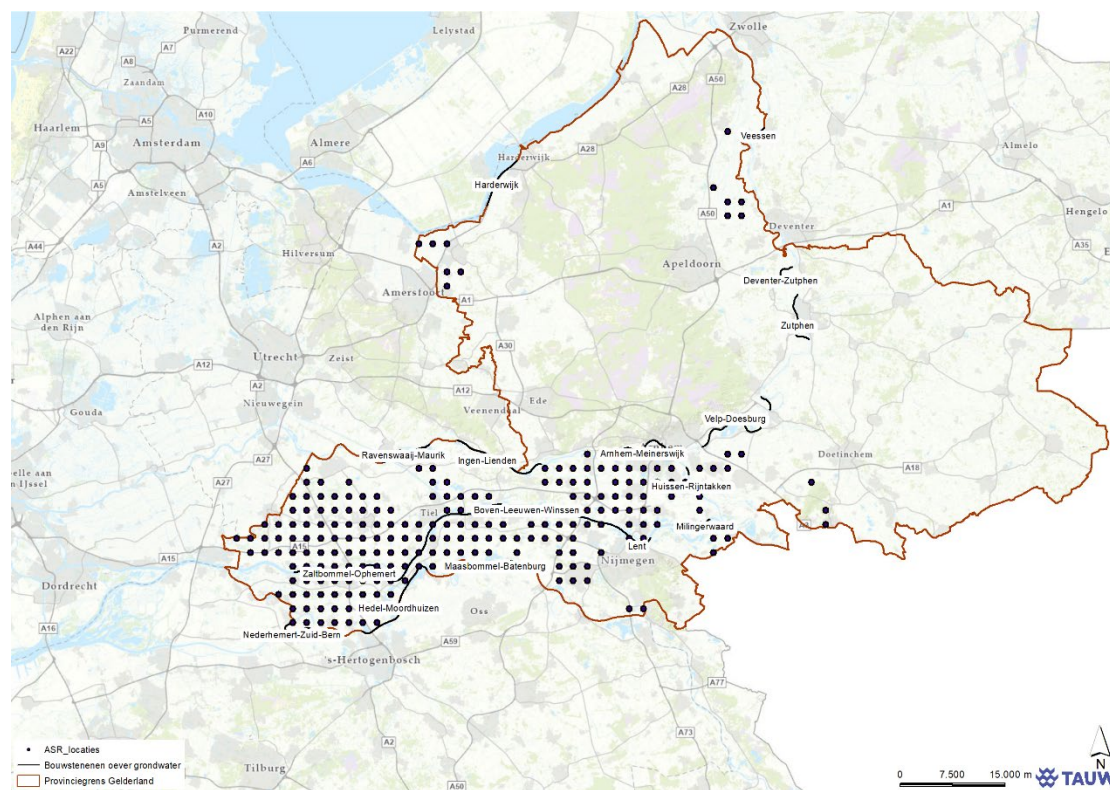




**Figuur B6.8 Mitigatiemogelijkheden wateraanvoer bovenstroomse gebieden oevergrondwater bouwstenen**



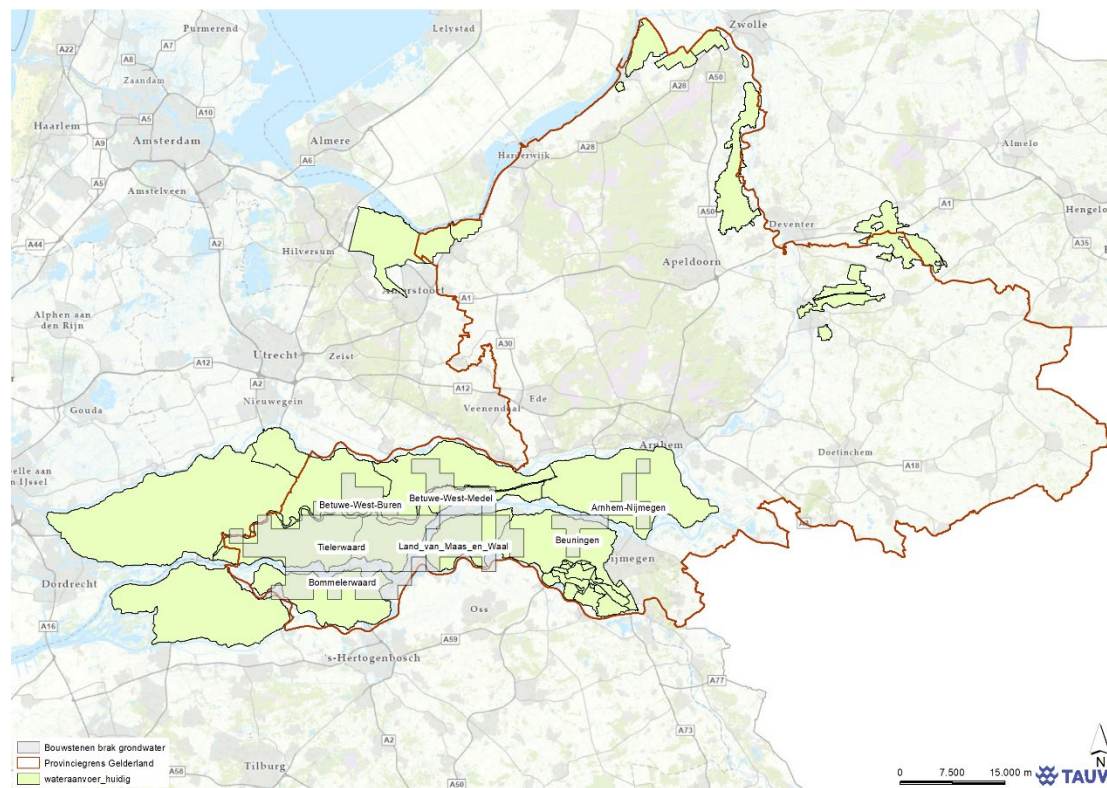
**Figuur B6.9 Mitigatiemogelijkheden verondiepen watergangen oevergrondwater bouwstenen**



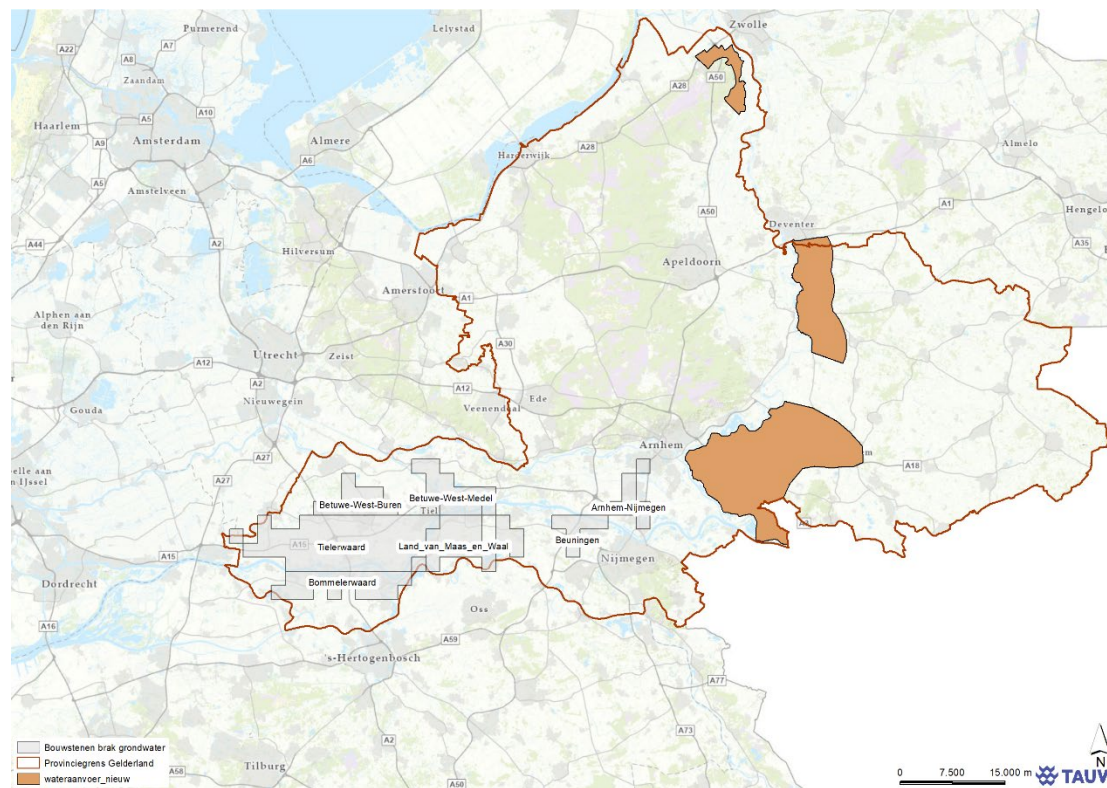
Figuur B6.10 Mitigatiemogelijkheden ASR oevergrondwater bouwstenen

Brak grondwater

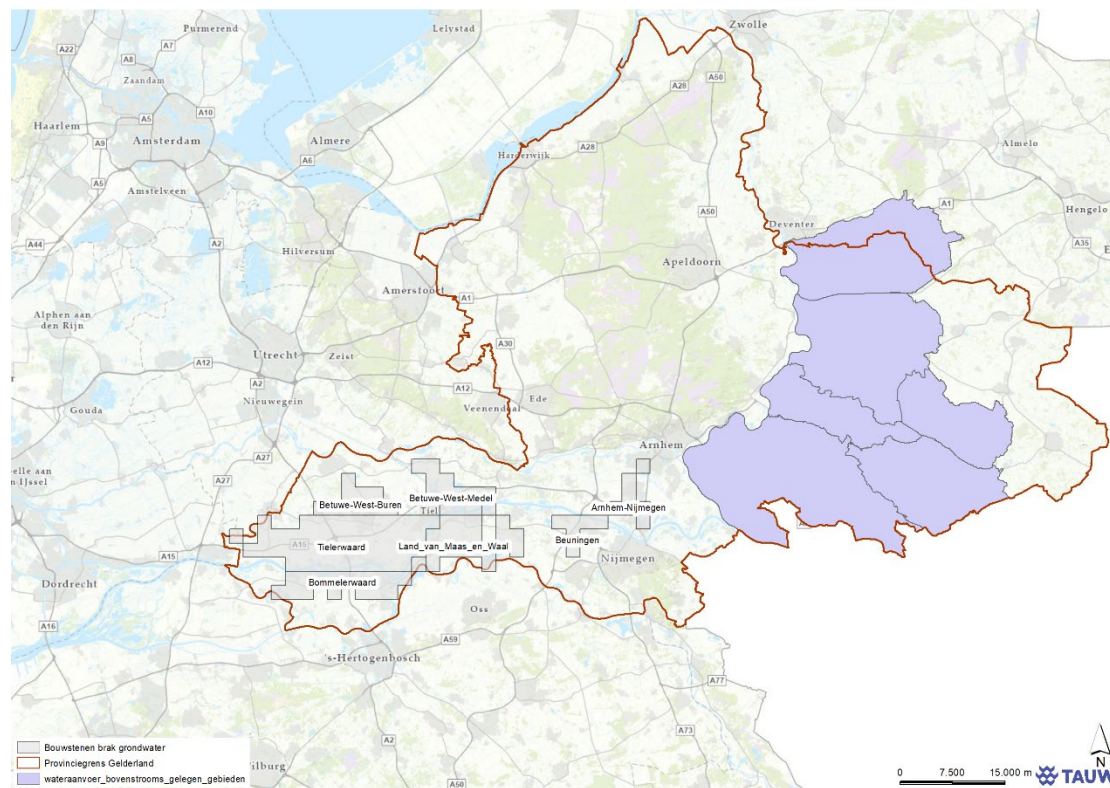




**Figuur B6.11 Mitigatiemogelijkheden wateraanvoer (huidig) brak grondwater bouwstenen**

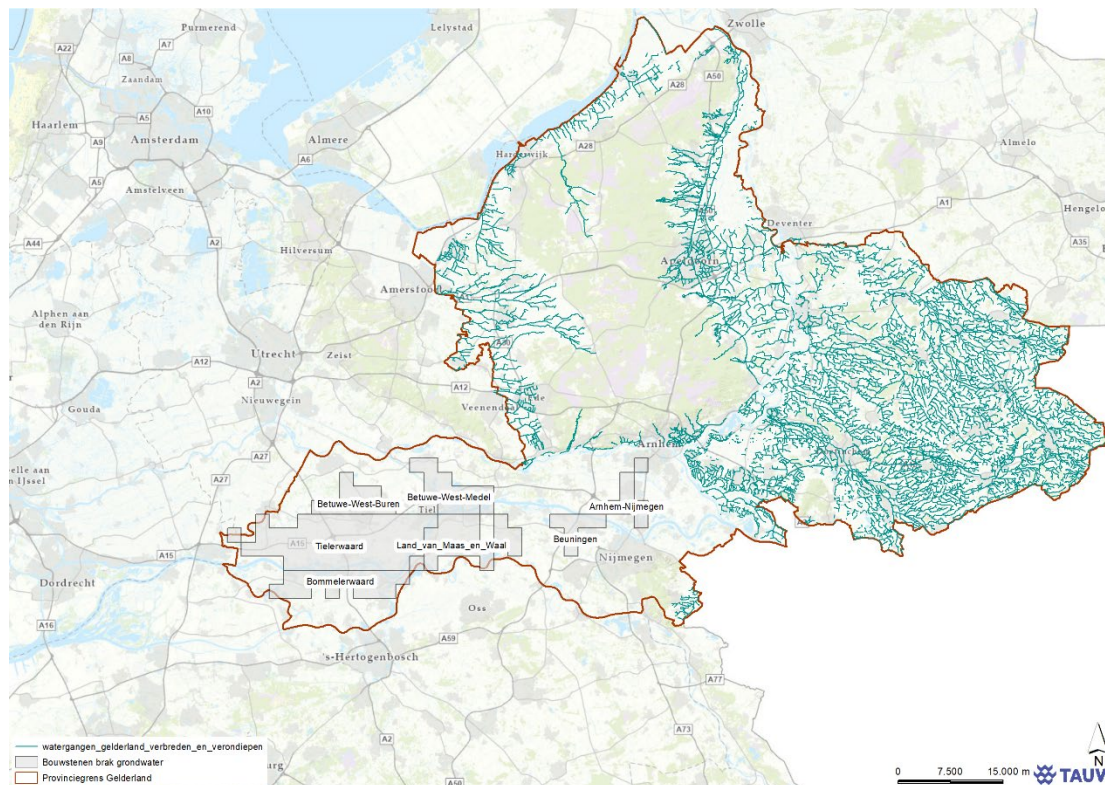


*Figuur B6.12 Mitigatiemogelijkheden wateraanvoer (nieuw) brak grondwater bouwstenen. Zoals te zien zijn is er geen overlap tussen de bouwstenen en mitigatie. De brakgrondwater bouwstenen zijn dus niet te mitigeren met nieuw wateraanvoer*



**Figuur B6.13 Mitigatiemogelijkheden wateraanvoer bovenstroomse gebieden brak grondwater bouwstenen.** Zoals te zien zijn is er geen overlap tussen de bouwstenen en mitigatie. De brakgrondwater bouwstenen zijn dus niet te mitigeren met wateraanvoer vanuit bovenstroomse gebieden





**Figuur B6.14 Mitigatiemogelijkheden verondiepen watergangen brak grondwater bouwstenen.** Zoals te zien zijn is er geen overlap tussen de bouwstenen en mitigatie. De brakgrondwater bouwstenen zijn dus niet te mitigeren door watergangen te verondiepen / verbreden

**Bijlage 7****Gevoeligheidsanalyse Klimaat**



# Gevoeligheidsanalyse ASV methodiek

Klimaatgevoeligheid

# Inhoud

---

1. Aanleiding en doel
2. Aanpak en werkwijze
3. Uitkomsten gevoeligheidsanalyse
  - a) Grondwaterstanden
  - b) Kwelreductie
  - c) Afvoerreductie
  - d) Infiltratie in Rivierengebied
4. Conclusies impact klimaatverandering
5. Totaal overzicht resultaten (naslagwerk)





# 1 Aanleiding en doel

Klimaatgevoeligheid

# Inleiding

---

## Aanleiding van gevoeligheidsanalyse

In de regionale studie ASV (planMER) zijn door TAUW berekeningen uitgevoerd. Door stakeholders zijn vragen gesteld over welke invloed klimaatverandering heeft op de uitkomsten van het plan-MER.

Naar aanleiding hiervan zijn aanvullende berekeningen uitgevoerd om de gevoeligheid van de uitkomsten voor klimaatverandering te toetsen. In deze notitie/presentatie zijn door TAUW de bevindingen van de gevoeligheidsanalyse klimaatverandering opgenomen.





# Inleiding

---

## Methodiek van regionale studie ASV

Als gevolg van klimaatverandering wijzigen de gemiddelde jaarlijkse omstandigheden en neemt de frequentie en extremen van droge zomers toe. Een waterwinning leidt tot verlaging van de grondwaterstanden. Gedurende droge zomers (als gevolg van klimaatverandering) verandert mogelijk de verlaging van de grondwaterstand ten gevolge van een waterwinning. Als deze verschillen groot zijn dan kan dit invloed hebben op de vergelijking van de bouwstenen en daarna op de besluitvorming op basis van het plan-MER. Om te onderzoeken hoe groot de verschillen zijn, is in deze gevoeligheidsanalyse onderzocht hoe het effect van een waterwinning zich in een gemiddelde zomer verhoudt tot een extreem droge zomer. Hierbij is gekeken naar grondwaterstandsverlagingen, kwelreductie en afvoerreductie van oppervlaktewater.

In de regionale studies en het planMER zijn op basis van deze hydrologische effecten de effecten op omgevingsfuncties beoordeeld. Bijvoorbeeld door het areaal droogtegevoelige landbouw dat binnen de verlagingcontour van een potentiële waterwinning ligt te bepalen. Als gevolg van klimaatverandering kunnen de verlagingcontouren groter zijn en daarmee ook het areaal droogtegevoelige landbouw (of een andere omgevingsfunctie) binnen deze contour. In deze gevoeligheidsanalyse is vanuit de hydrologische effecten bepaald welke impact klimaatverandering heeft op de beoordeling van de omgevingsfuncties en in hoeverre dit gevolgen heeft op de toetsingsmethodiek van de regionale studie en het planMER.





# 2 Aanpak en werkwijze

Klimaatgevoeligheid

# Aanpak en werkwijze

---

## Inleiding

Het effect van klimaatverandering is in beeld gebracht aan de hand van de volgende vraag:

- Hoe verschilt het effect van een waterwinning tussen een gemiddelde zomer en een extreem droge zomer? De droge zomer van 2018 is daarbij als representatief voorbeeld te gebruiken, omdat de basisgegevens voor een modelberekening beschikbaar zijn én recente ervaringen en metingen meegenomen kunnen worden in de analyses.

Deze vraag is beantwoord door voor een aantal representatieve punten binnen de bouwstenen de effecten in de zomer te berekenen met een tijdsafhankelijk (instationair) model. Hierbij is gekeken naar grondwaterstandsverlagingen, kwelreducties, afvoerreducties en extra infiltratie van water met daaruit een extra aanvoerbehoefte vanuit de grote rivieren.

Voor een gemiddelde zomer zijn de effecten bepaald over de zomers van de periode 2010 – 2017. Voor een droge zomer zijn de effecten bepaald over de zomer van 2018.



# Aanpak en werkwijze

## Locaties voor gevoeligheidsanalyse

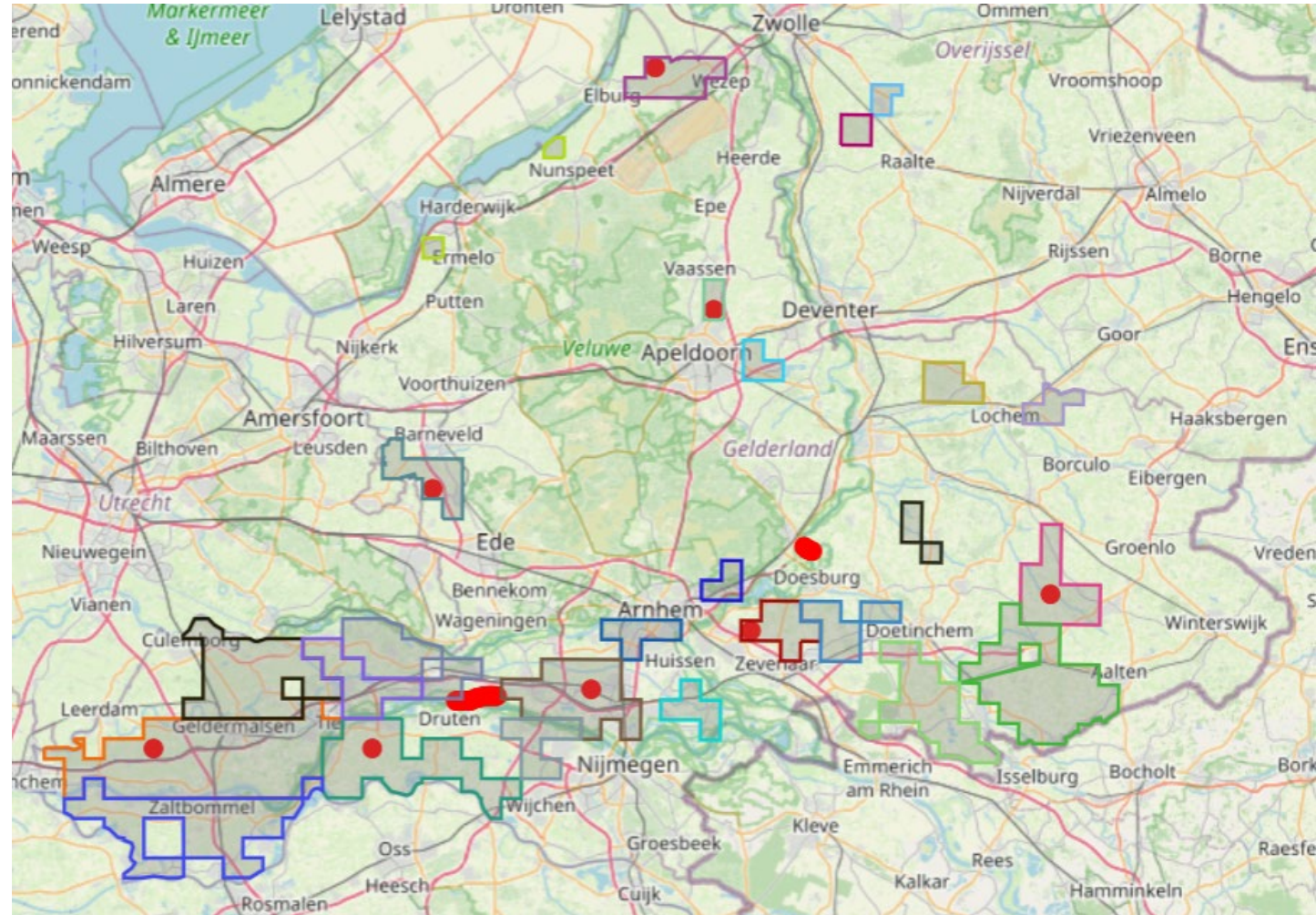
Voor de gevoeligheidsanalyse zijn enkele representatieve locaties binnen de bouwstenen gekozen waarvoor aanvullende berekeningen zijn uitgevoerd.

De representatieve locaties (rode punten in figuur) zijn gekozen op basis van:

- Regionale spreiding (verschillende gebieden in de provincie, spreiding binnen regio, verschillende afstanden tot rivier)
- Representatief binnen bouwsteen
- Zoveel mogelijk aansluiten op rekenpunten regionale studie (ivm beschikbare hoeveelheid informatie)

Voor alle representatieve punten zijn instationaire berekeningen uitgevoerd (in de regionale studies is alleen stationair gerekend). Voor de punten in de bouwstenen oevergrondwater zijn daarnaast de filtertrajecten aangepast (zone met meerdere ondiepe filters langs de rivier ten opzichte van berekeningen met enkel filter uit de regionale studies).

De resultaten van berekeningen voor de representatieve punten geven voldoende inzicht om op planMER niveau conclusies over de effecten van klimaatverandering te trekken.





# 3 Uitkomsten gevoeligheidsanalyse

Duiding van de resultaten



## 3a Grondwaterstandsverlagingen



# Grondwaterstandverlagingen

---

## Gemiddelde zomer vs. extreem droge zomer

In de hierna volgende sheets worden de effecten van een extreem droge zomer op de grondwaterstandsverlagingen gepresenteerd voor een viertal representatieve punten; drie zoet grondwaterwinningen in de regio rivierengebied, Veluwe en Oost Gelderland en één oevergrondwatertraject. Een volledig overzicht van alle resultaten is opgenomen aan het eind van deze bijlage.

We presenteren steeds van links naar rechts:

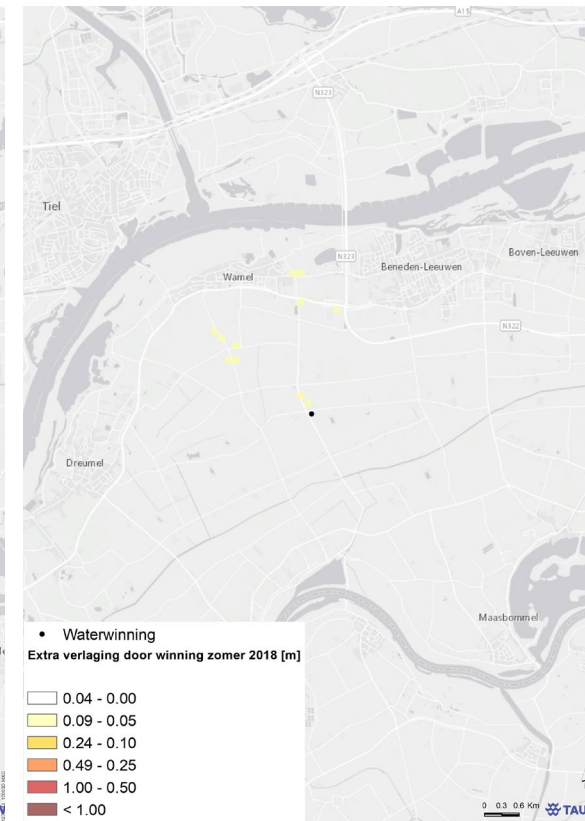
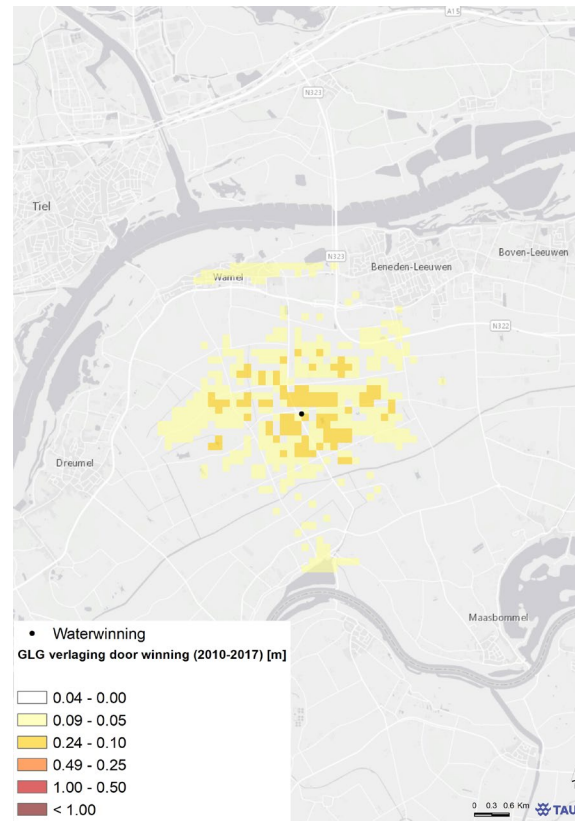
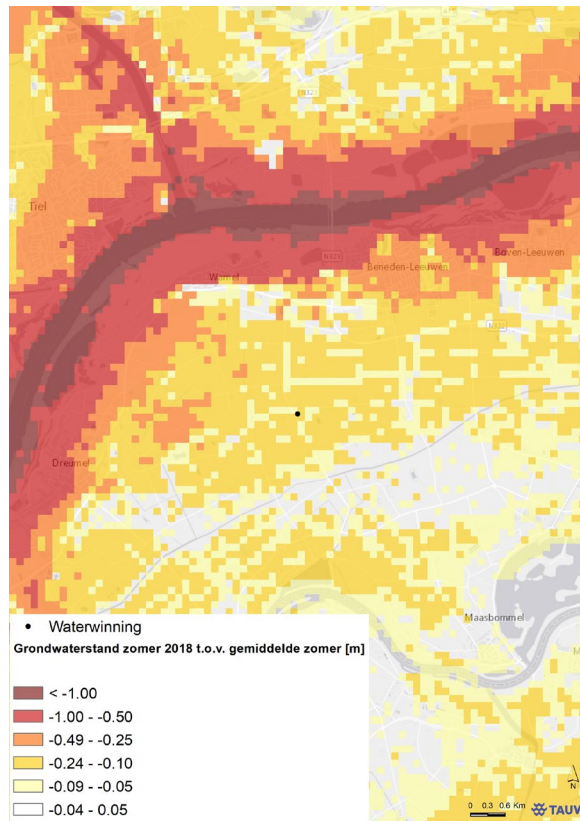
1. De grondwaterstandsverlagingen als gevolg van een extreem droge zomer (ten opzichte van een gemiddelde zomer) of in hydrologische taal het verschil tussen de GLG 2010-2017 en de LG3 van 2018
2. De grondwaterstandverlagingen als gevolg van waterwinning in een gemiddelde zomer
3. De extra grondwaterstandsverlagingen als gevolg van waterwinning in een extreem droge zomer



# Grondwaterstandverlagingen

## Land van Maas en Waal

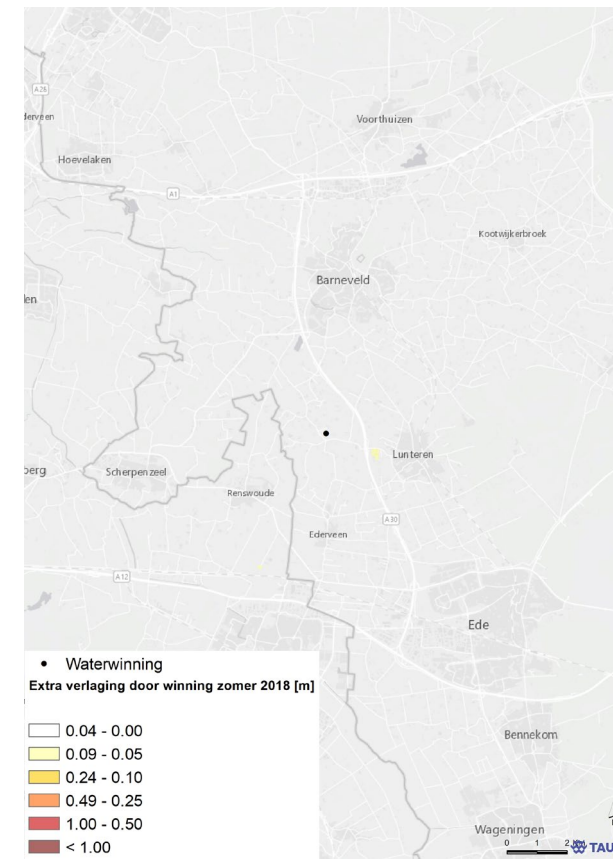
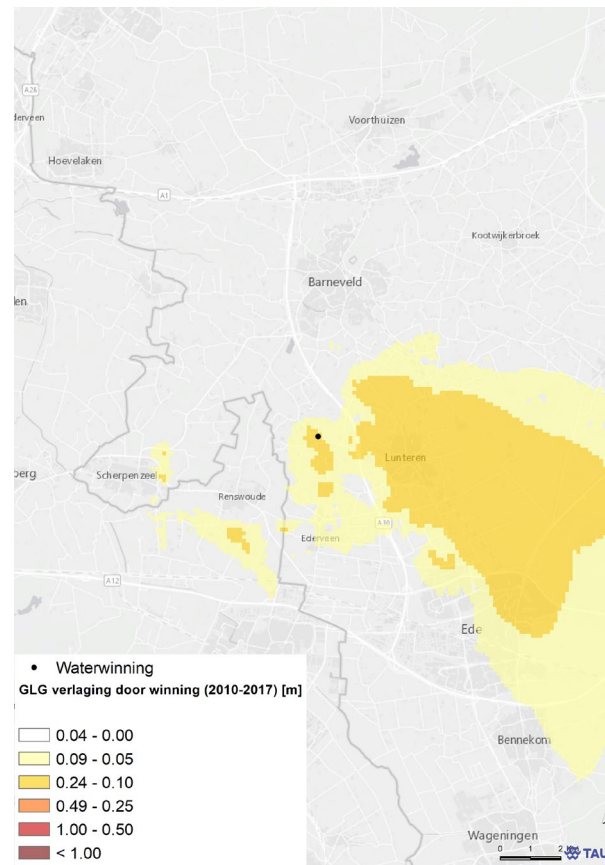
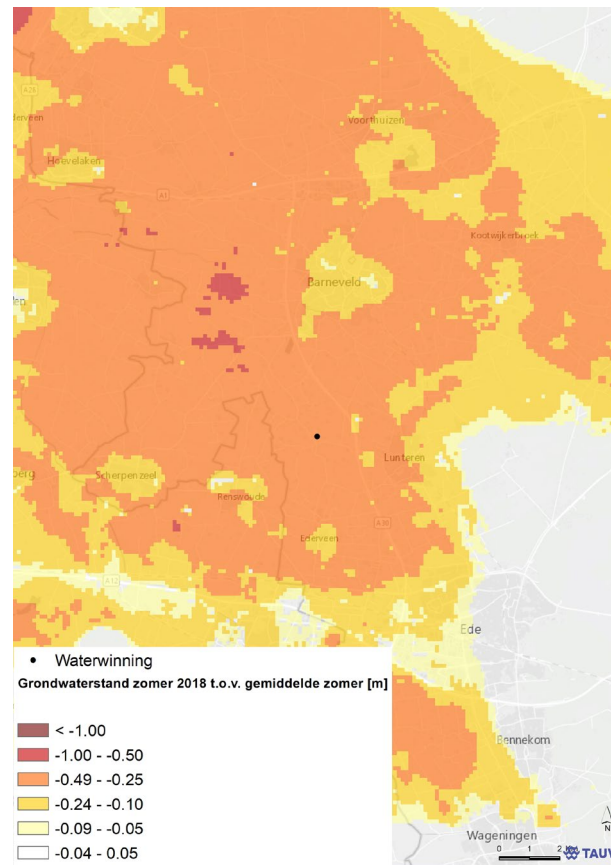
Zie hieronder de grondwaterstandverlagingen voor representatief punt Land van Maas en Waal in het Rivierengebied. De grondwaterstandverlaging in 2018 als gevolg van de droogte zonder winning (links), de verlaging door de winning in een gemiddelde zomer (midden) en de extra verlaging door de winning in de zomer van 2018 (rechts)



# Grondwaterstandverlagingen

## Gelderse vallei

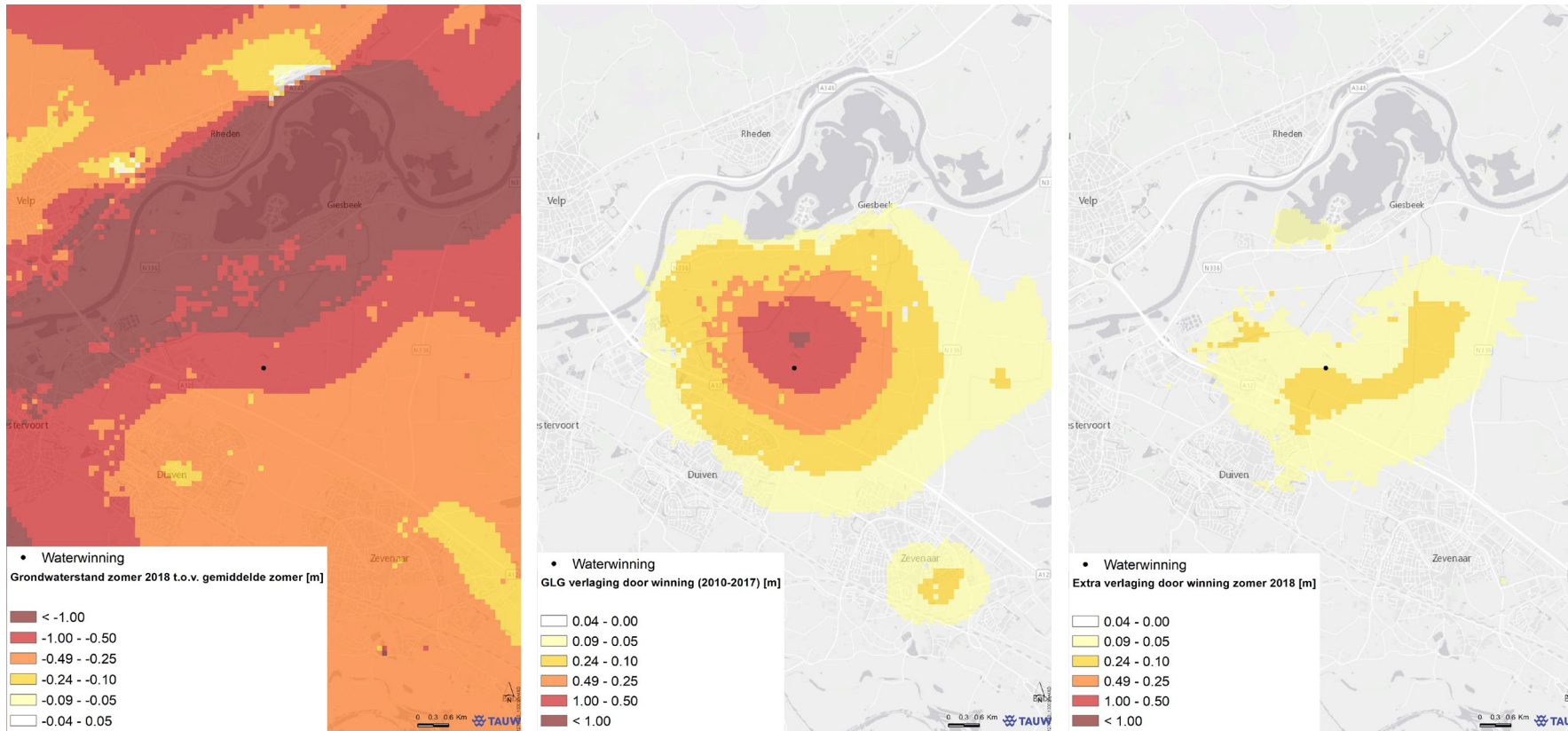
Zie hieronder de grondwaterstandverlagingen voor representatief punt Gelderse Vallei op de Veluwe. De grondwaterstandverlaging in 2018 als gevolg van de droogte zonder winning (links), de verlaging door de winning in een gemiddelde zomer (midden) en de extra verlaging door de winning in de zomer van 2018 (rechts)



# Grondwaterstandverlagingen

## Liemers

Zie hieronder de grondwaterstandverlagingen voor representatief punt Liemers in Oost-Gelderland. De grondwaterstandverlaging in 2018 als gevolg van de droogte zonder winning (links), de verlaging door de winning in een gemiddelde zomer (midden) en de extra verlaging door de winning in de zomer van 2018 (rechts)

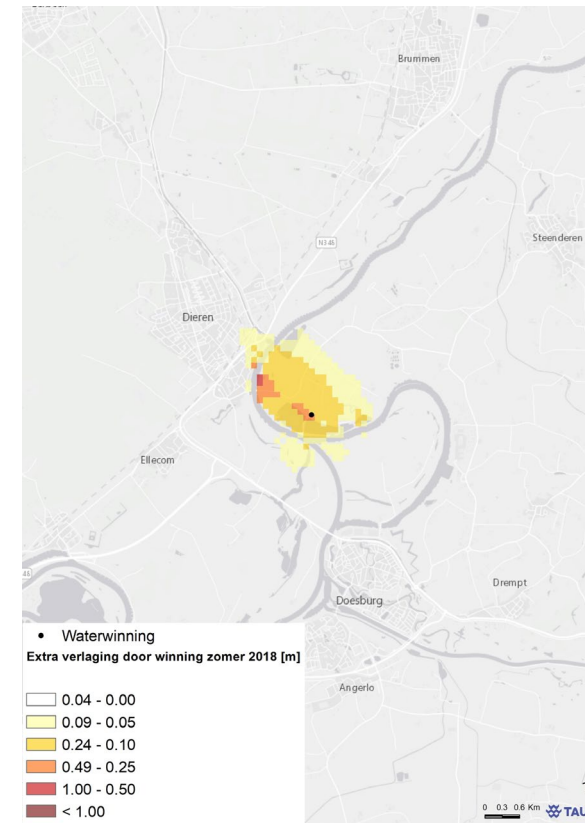
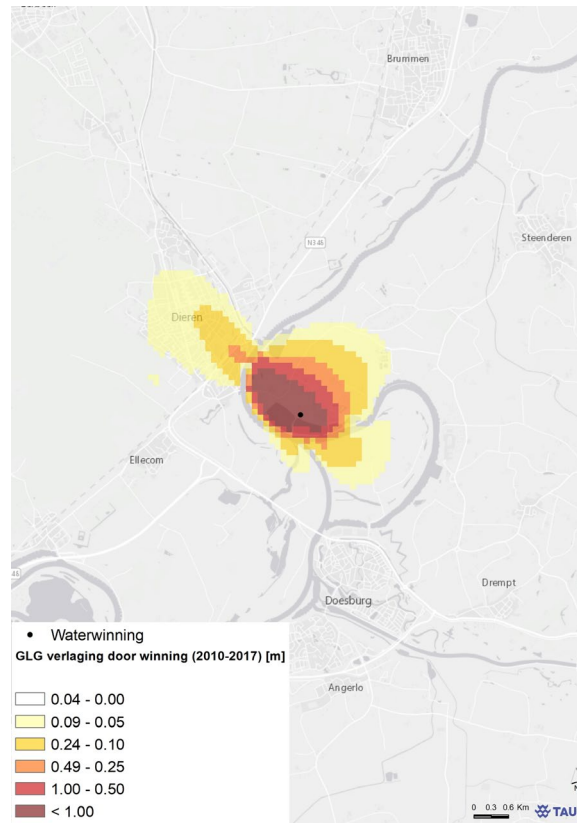
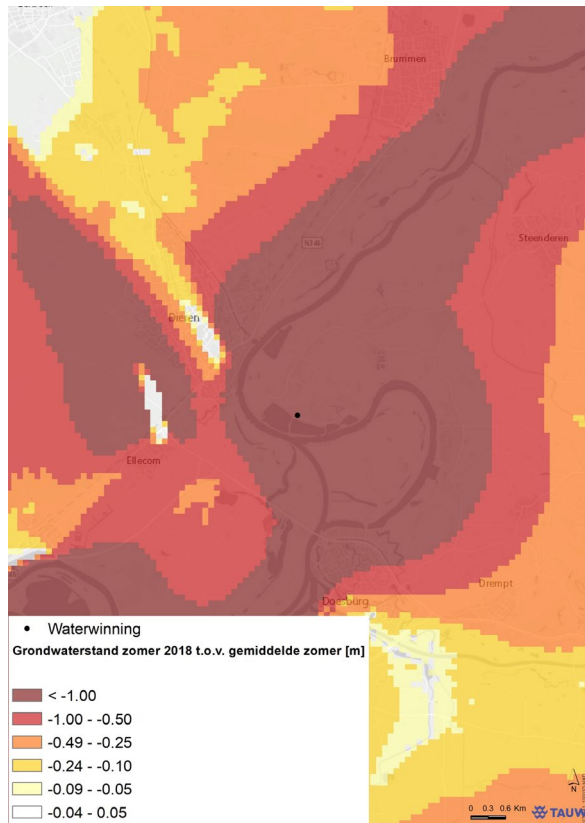




# Grondwaterstandverlagingen

## Olburgen-Doesburg (oevergrondwater)

Zie hieronder de grondwaterstandverlagingen voor representatief oevergrondwaterwinningspunt Olburgen-Doesburg in Oost-Gelderland. De grondwaterstandverlaging in 2018 als gevolg van de droogte zonder winning (links), de verlaging door de winning in een gemiddelde zomer (midden) en de extra verlaging door de winning in de zomer van 2018 (rechts)



# Grondwaterstandverlagingen

## Conclusies

- De verlaging van een winning in een gemiddelde zomer is vergelijkbaar of kleiner dan het effect van een extreem droge zomer zonder winning (vergelijking tussen linker figuur en middelste figuur in bovenstaande sheets).
- Het effect van een winning, zoals berekend voor een gemiddelde zomer komt bovenop het effect van een droge zomer. Het aandeel 'aanvullend effect als gevolg van een winning' is inzichtelijk gemaakt in de rechter figuren in bovenstaande sheets. Winningen met weinig freatische effecten zijn daarom het meest klimaatrobust.
- De extra verlaging van een winning in de droogte van 2018 ten opzichte van het gemiddelde effect tijdens een normale zomer is in veel gevallen niet aanwezig met uitzondering van de zoet grondwater bouwsteen Liemers en de bouwstenen oevergrondwater.
  - Voor de oevergrondwaterwinningen, die gevoed worden door de rivier, ontstaat in de zomer van 2018 een extra verlaging. Dit komt doordat de rivierstanden dan uitzakken en daarmee minder voeding en demping voor de winning opleveren. Dit leidt tot een grotere verlaging in de nabijere omgeving van de winputten. Het totale beïnvloedingsgebied (5 cm verlagingcontour) verandert niet. De grondwaterstanden direct langs de rivier liggen dan zodanig laag dat een verlaging als gevolg van de winning niet meer leidt tot extra effecten. Omdat het totale beïnvloedingsgebied niet verandert, leidt deze extra verlaging niet tot een andere beoordeling van de omgevingseffecten. Op projectm.e.r. niveau kan worden beschouwd in welke mate er kans op schade is en hoe er met een optimalisatie van putconfiguratie en onttrekkingshoeveelheid per strekkende kilometer riviertraject kan worden geoptimaliseerd
  - Voor grondwaterwinning Liemers geldt dat deze op de rand van een kleilaag ligt met aan het oppervlak relatief veel watergangen. In de zomer van 2018 vallen deze watergangen droog en kan er geen voeding plaatsvinden. De winning zorgt daarom voor een extra verlaging van de grondwaterstand in de zomer van 2018. Deze extra grondwaterstandsverlaging leidt wel tot extra omgevingseffecten.
- De effecten van de droge zomer 2018 op het totale watersysteem zijn vele malen groter dan de extra effecten van waterwinning. Daarom concluderen wij de gehanteerde rekenmethodiek voldoende inzicht biedt om gebieden met elkaar te kunnen vergelijken op planm.e.r. niveau.
- *NB Deze bevindingen zijn uitsluitend van toepassing op de winningen en situaties zoals die in het planm.e.r. worden beschouwt. De bevindingen kunnen niet zonder nadere analyse op andere situaties van toepassing worden verklaard.*







## **3b Kwelreducties**

# Kwelreducties

---

## Gemiddelde zomer vs. extreem droge zomer

In de hierna volgende sheets worden de effecten van een extreem droge zomer op de kwelreductie gepresenteerd voor twee representatieve punten de regio Veluwe en één in de regio Oost Gelderland. Voor de regio Rivierengebied is kwelreductie niet relevant. Een volledig overzicht van alle resultaten is opgenomen aan het eind van deze bijlage.

We presenteren steeds van links naar rechts:

1. De kwelreductie als gevolg van een waterwinning in een gemiddelde zomer
2. De kwelreductie als gevolg van een waterwinning in een extreem droge zomer

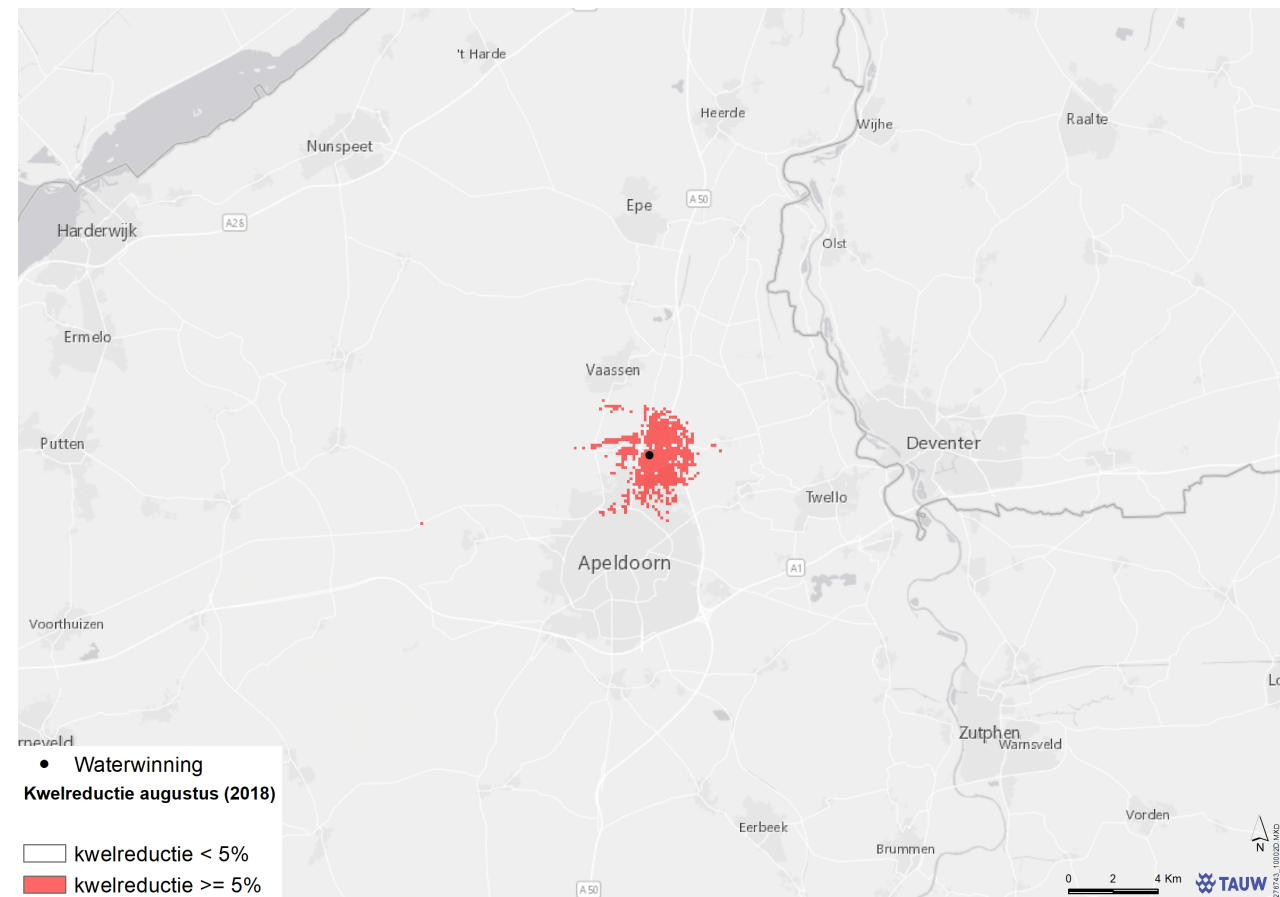
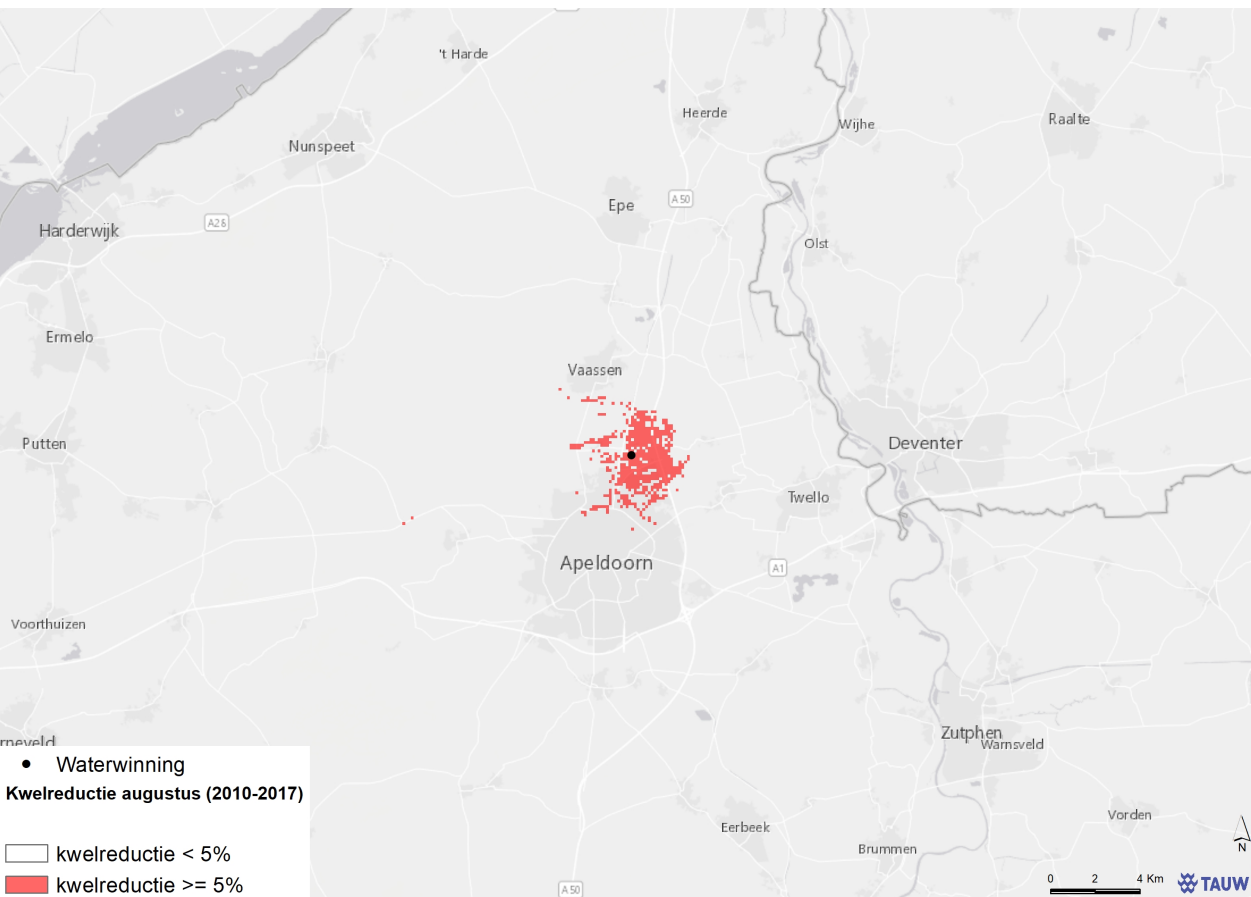
In de kaartbeelden is de kwelreductie van de winning in beeld gebracht vanaf 0,1 mm/dag en 5% verandering. Om de absolute effecten te duiden is voor de bouwsteen Gelderse Vallei ook de absolute kwelreductie weergegeven.



# Kwelreducties

## Apeldoorn-Noord

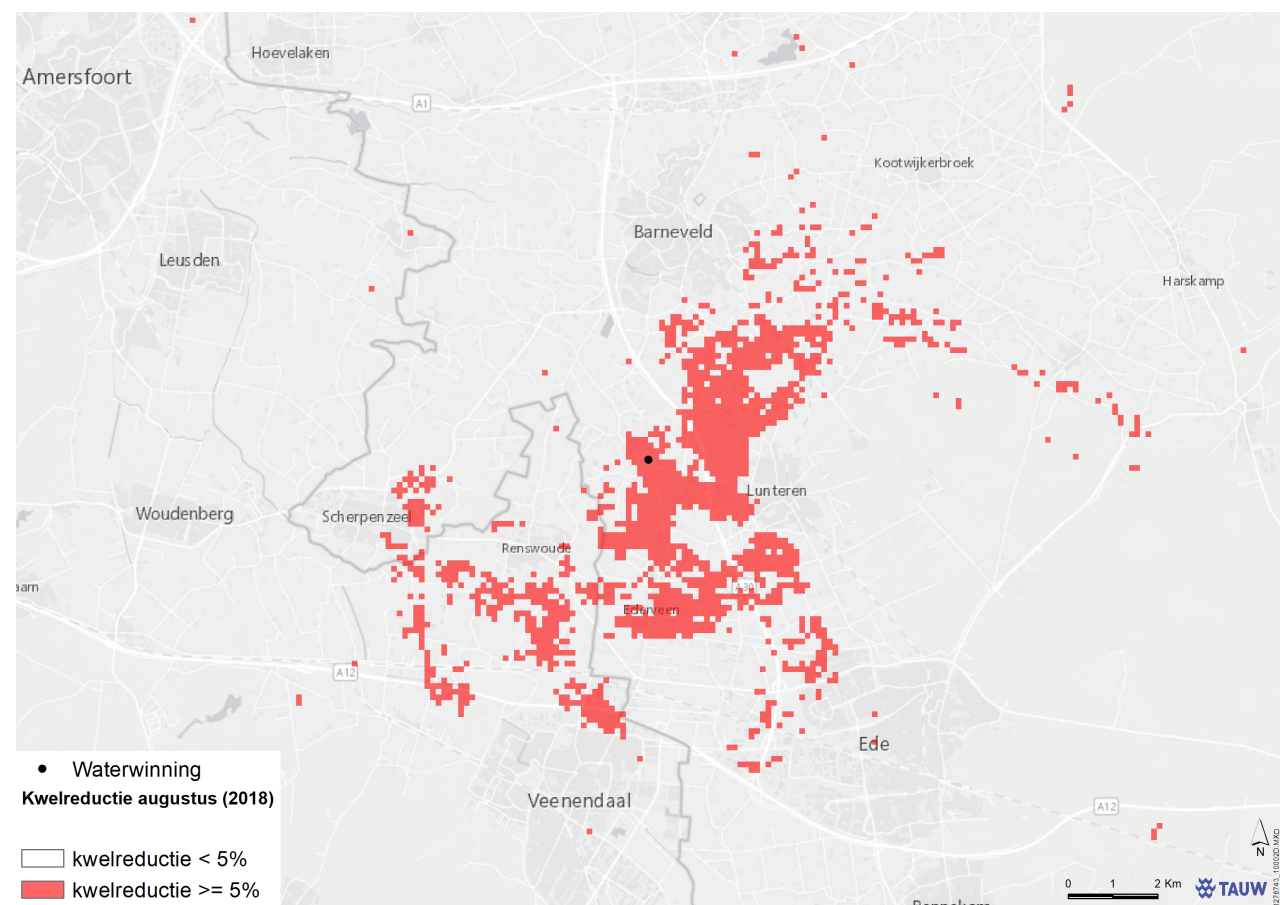
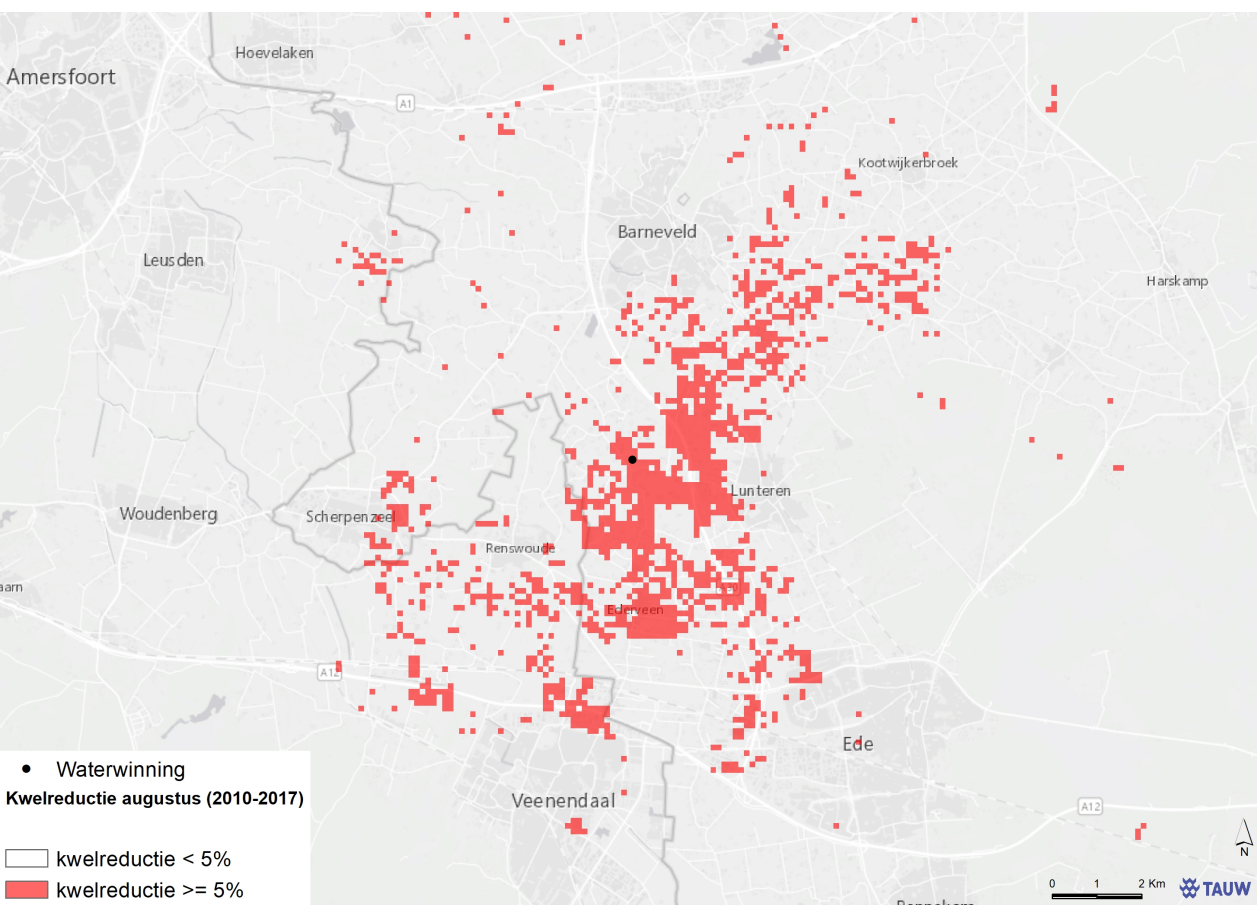
Zie hieronder de kwelreductie voor representatief punt Apeldoorn-Noord in een gemiddelde zomer (links) en de zomer van 2018 (rechts)



# Kwelreducties

## Gelderse Vallei

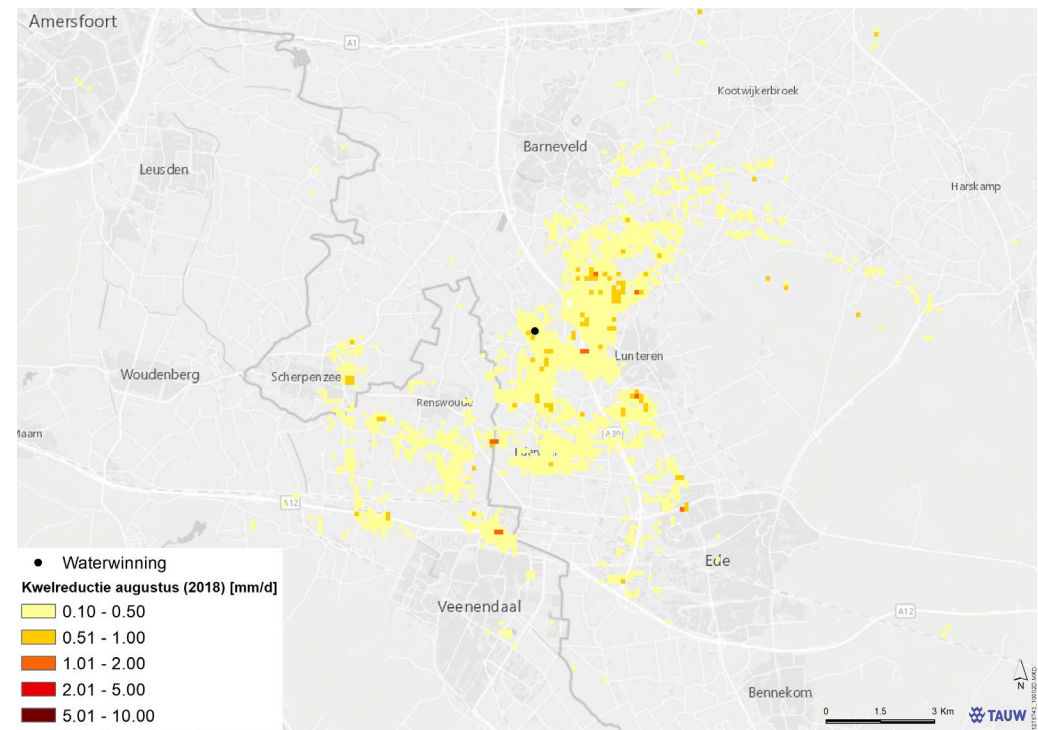
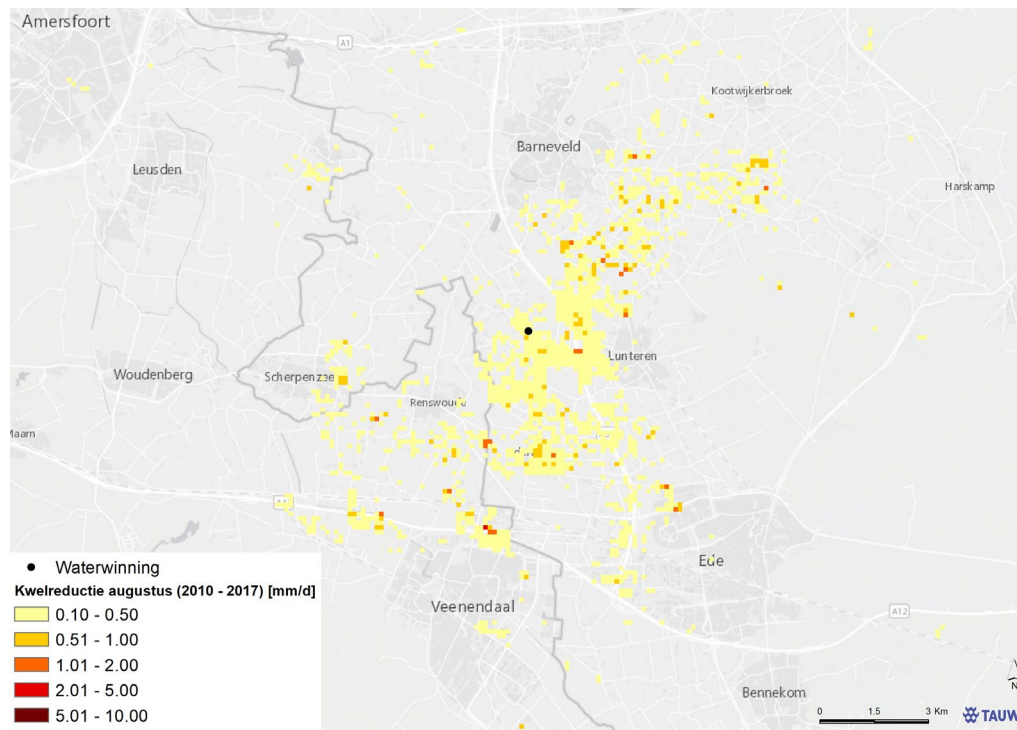
Zie hieronder de kwelreductie voor representatief punt Gelderse Vallei voor een gemiddelde zomer (links) en de zomer van 2018 (rechts)



# Kwelreducties

## Gelderse Vallei

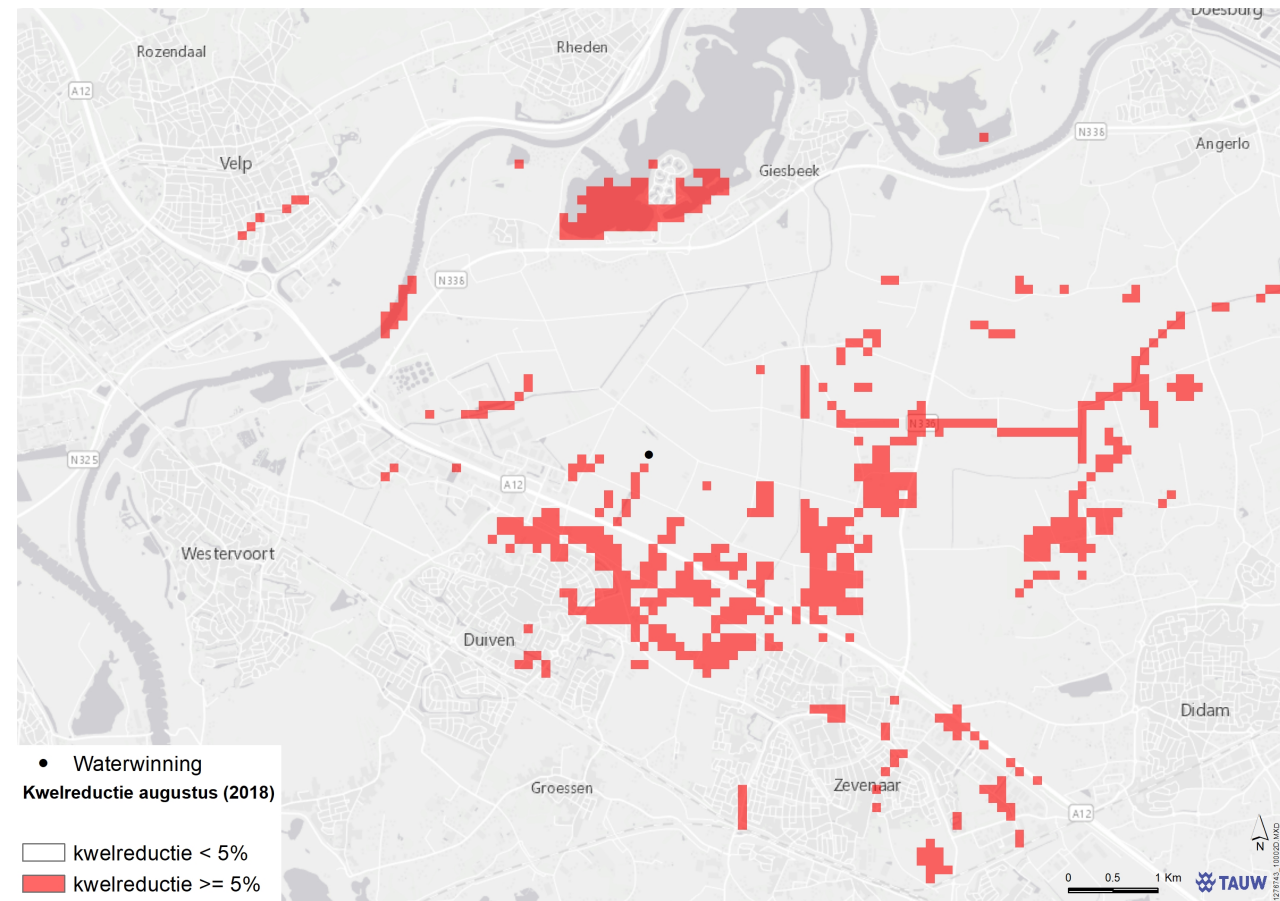
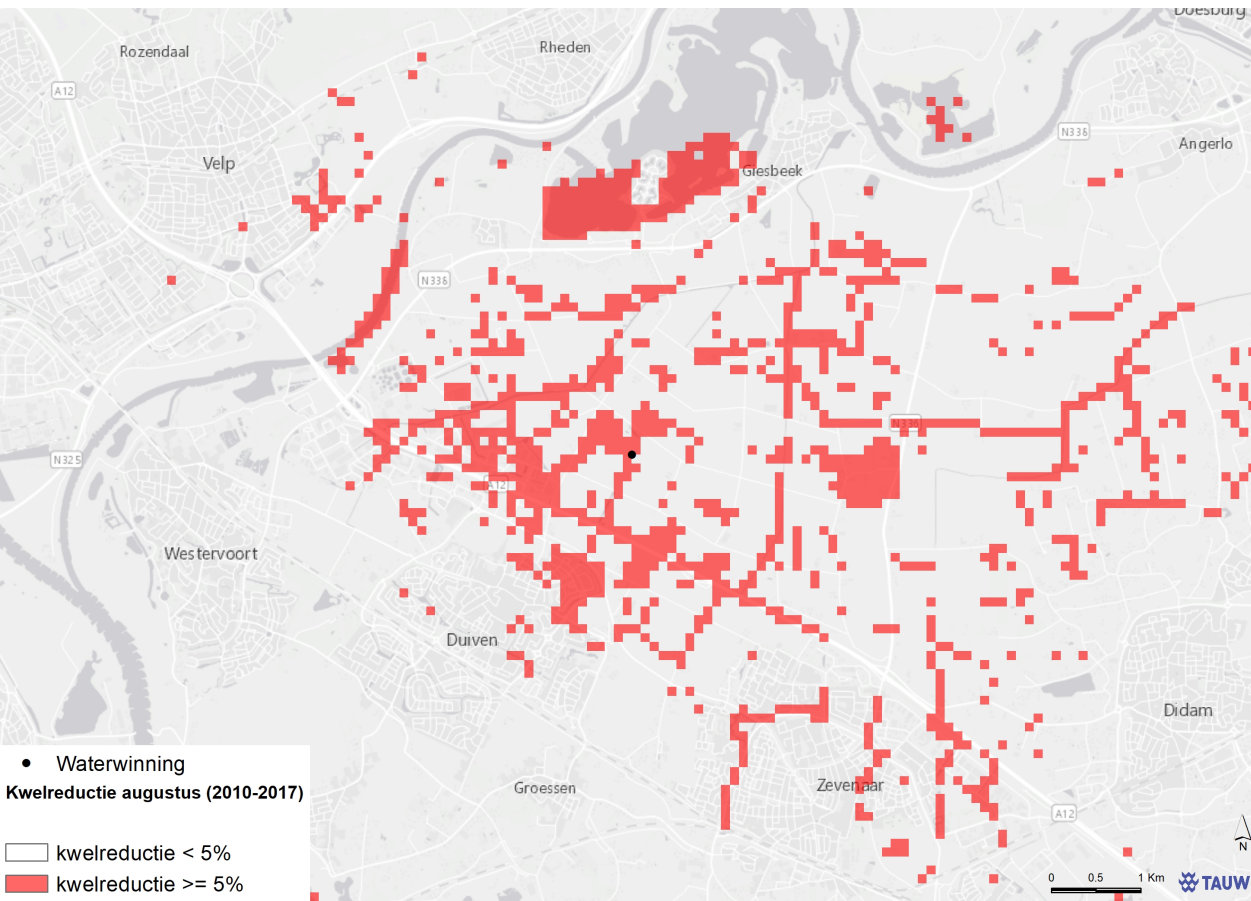
De kwelreducties zoals weergegeven in de vorige sheet laten verschillen zien tussen de gemiddelde zomer en de extreem droge zomer. Om het verschil beter te kunnen duiden is hieronder de absolute kwelreductie gepresenteerd voor een gemiddelde zomer (links) en een extreem droge zomer (rechts) voor het representatieve punt in de bouwsteen Gelderse Vallei. De kwelreductie bedraagt in beide situaties veelal een relatief lage hoeveelheid van 0,1 – 0,5 mm/d. Het verschil tussen een gemiddelde zomer en een extreem droge zomer in de vorige sheet wordt veroorzaakt door net wel of net geen kwelreductie van 0,1 mm/d.



# Kwelreducties

## Liemers

Zie hieronder de kwelreductie voor representatief punt Liemers voor een gemiddelde zomer (links) en een extreem droge zomer (rechts)





# Kwelreducties

---

## Conclusies

- In de kaartbeelden is de kwelreductie van de winning in beeld gebracht vanaf 0,1 mm/dag en 5% verandering. De absolute kwelreductie blijkt, zoals weergegeven voor de bouwsteen Gelderse Vallei, veelal te gaan om reducties tussen 0,1 en 0,5 mm/dag en verschillen tussen een gemiddelde zomer of een extreem droge zomer van 2018 gaat veelal om wel of geen effect rondom het 'kantelpunt' van 0,1 mm/dag.
- Een extreem droge zomer leidt niet tot een significant grotere kwelreductie. Het beïnvloedingsgebied blijft vergelijkbaar. Het patroon van kwelreductie verandert op lokale schaal wel.
- In Oost-Gelderland is alleen sprake van lokale kwel. De kwelverandering die zichtbaar is betreft een afvoerafname van watergangen. Daarom is in het patroon duidelijk een watergangenstelsel zichtbaar
- Voor natuur met een kwelbehoefte gedurende het gehele jaar is er een kans dat in een extreem droge zomer een kantelpunt wordt overschreden. Voor die natuur is een nadere analyse in een projectm.e.r. benodigd.





## **3c Afvoerreductie**

# Afvoerreducties

---

## Gemiddelde zomer vs. extreem droge zomer

In de hierna volgende sheets worden de effecten van een extreem droge zomer op de afvoerreductie gepresenteerd voor twee representatieve punten de regio Veluwe. Afvoerreductie is het meest relevant voor de regio Veluwe vanwege de aanwezigheid van afvoerreductie gevoelige wateren in deze regio. Hierbij is specifiek ingezoomd op sprengbeken Een volledig overzicht van alle resultaten is opgenomen aan het eind van deze bijlage.

We presenteren steeds van links naar rechts:

1. De afvoerreductie als gevolg van een waterwinning in een gemiddelde zomer
2. De afvoerreductie als gevolg van een waterwinning in een extreem droge zomer

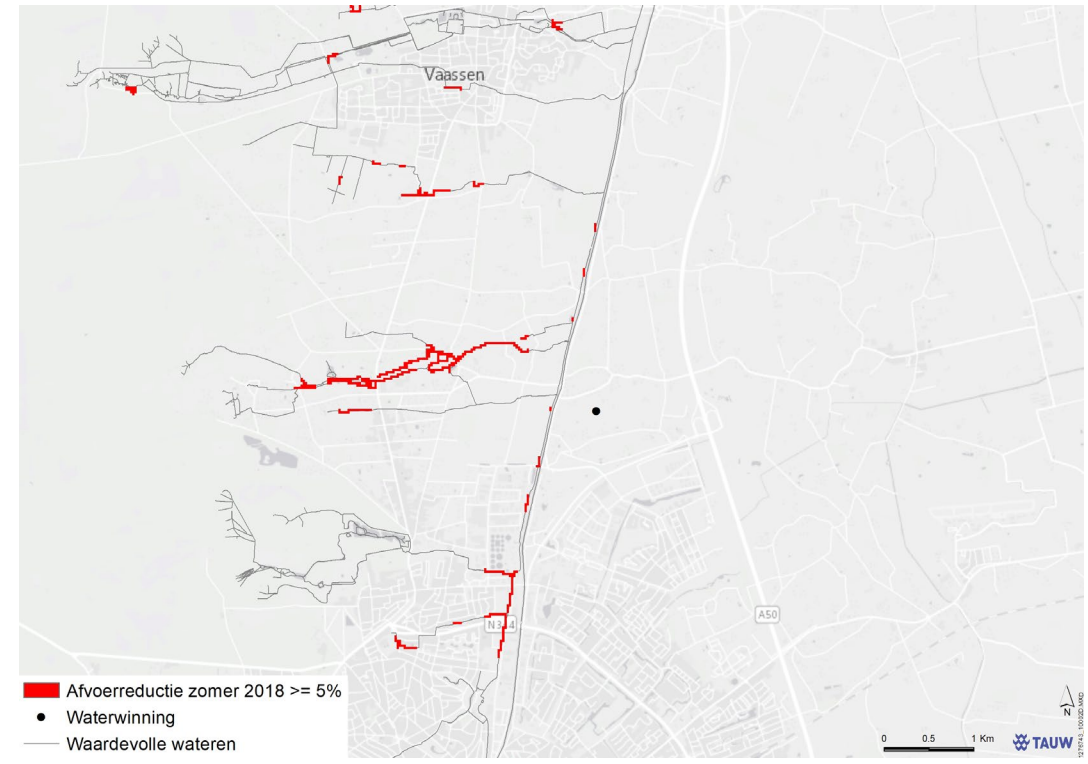
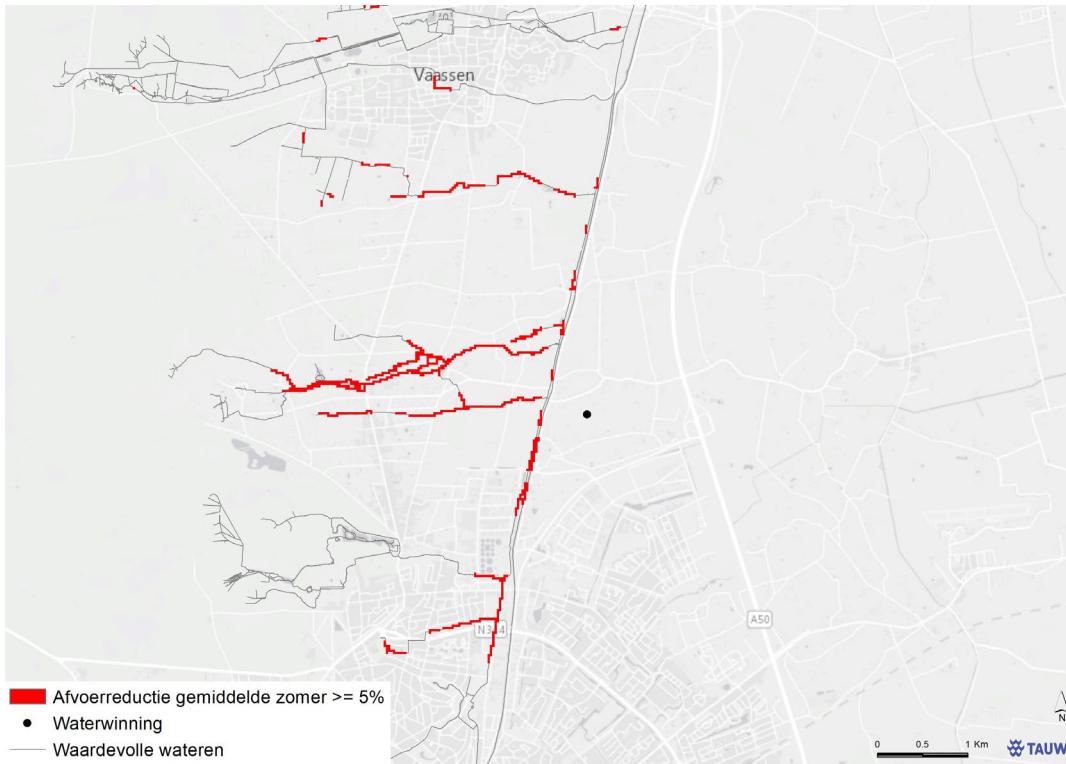
In de figuren is de afvoerreductie weergegeven wanneer sprake is van meer dan 5% afname.



# Afvoerreducties

## Apeldoorn Noord

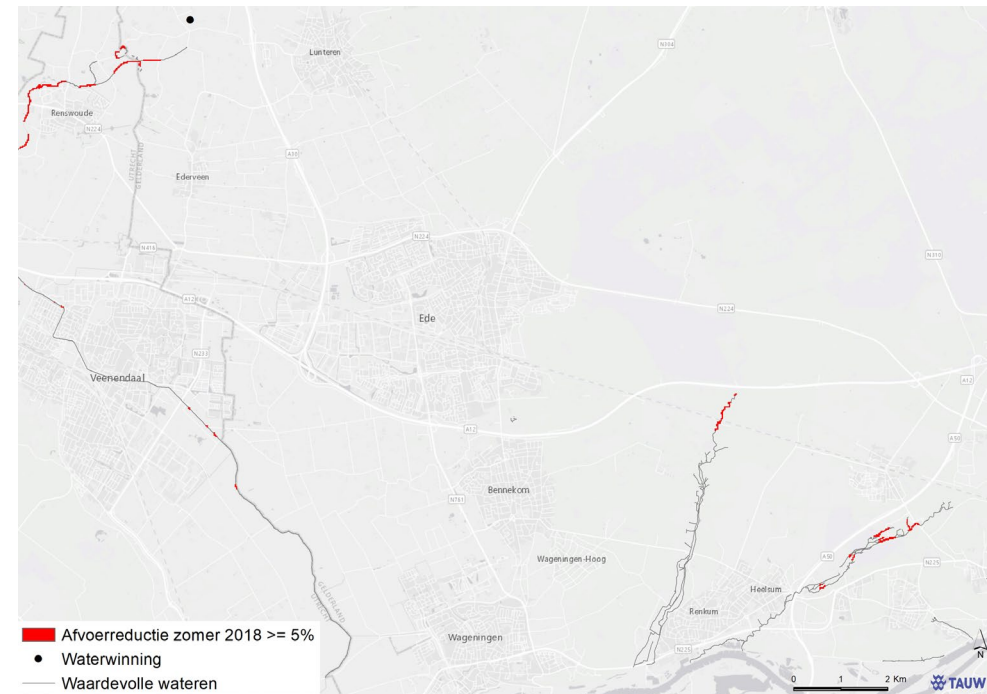
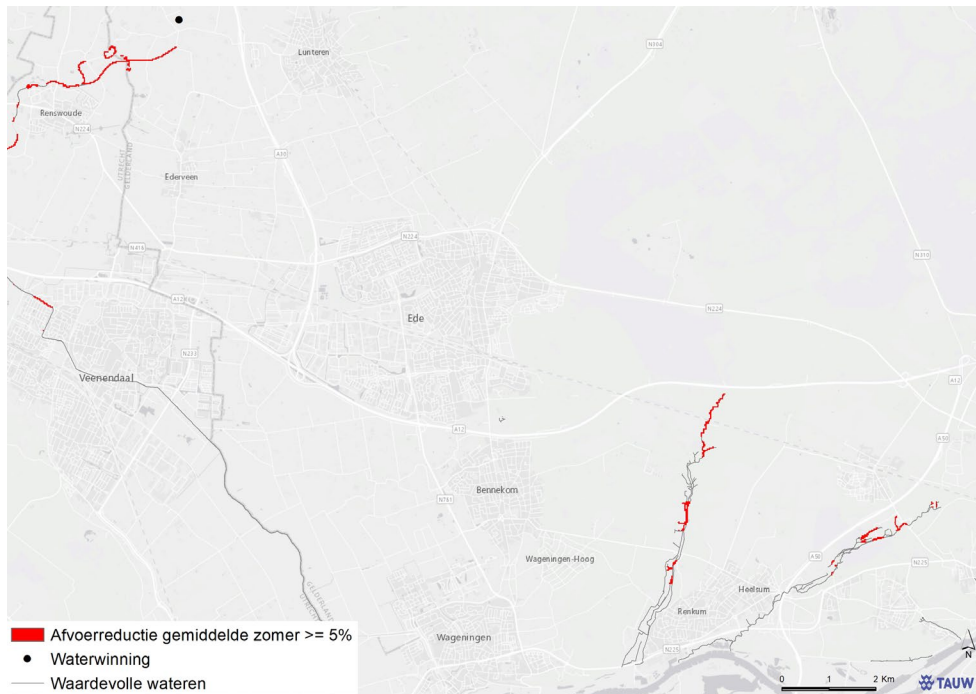
Zie hieronder de afvoerreductie voor een gemiddelde zomer (links) en de zomer van 2018 (rechts) voor representatief punt Apeldoorn-Noord, ingezoomd op waardevolle wateren nabij de winning



# Afvoerreducties

## Gelderse Vallei

Zie hieronder de afvoerreductie voor een gemiddelde zomer (links) en de zomer van 2018 (rechts) voor representatief punt Gelderse Vallei, ingezoomd op waardevolle wateren zuidzijde winning



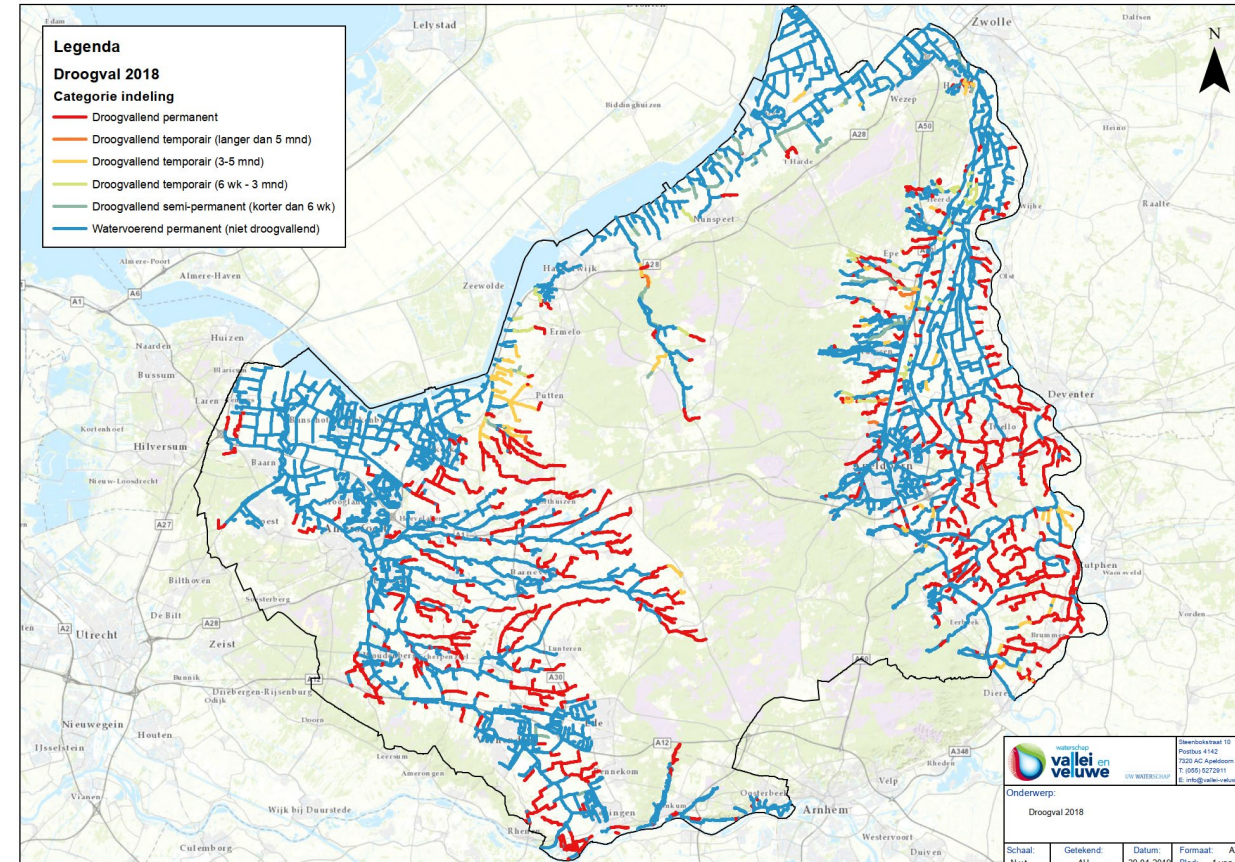


# Afvoerreducties

## Relatie met droogval van beken

Uit de voorgaande sheets blijkt dat de afvoerreductie veroorzaakt door een winning in een extreem droge zomer kleiner is dan in een gemiddelde zomer. Dit komt waarschijnlijk doordat in een extreem droge zomer meer watergangen droogvallen. In een drooggevalle watergang kan geen afvoerreductie meer ontstaan.

Hiernaast de drooggevalle watergangen in de referentiesituatie van de zomer van 2018 in geel en rood weergegeven.





# Afvoerreducties

---

## Conclusies

- De afvoerreductie van waardevolle wateren is het meest gevoelig in de sprengenkoppen en beken met een lage afvoer. In de zomer van 2018 volgt uit praktijkkaarten van het waterschap dat veel sprengenkoppen minder afvoeren of droog zijn gevallen.
- Uit de berekeningen blijkt dat het representatieve punt bij Apeldoorn-noord in een gemiddelde zomer geen effect heeft op de afvoer van de sprengkoppen, maar het middentraject van de Wieselbeek wordt zowel in een gemiddelde zomer als in de zomer van 2018 beïnvloed. Deze beek heeft een relatief lage afvoer en is daardoor gevoelig voor afvoerreductie.
- Uit de berekeningen blijkt dat het representatieve punt in de Gelderse Vallei in zowel een gemiddelde zomer als in een extreem droge zomer leidt tot afvoerreductie in de sprengkop van de Renkumse beken. Op basis van de praktijk droogvalkaarten is een berekende afvoerreductie in de zomer van 2018 niet logisch (omdat al sprake was van droogval). Praktijk en berekening sluiten hier niet goed op elkaar aan en dit vraagt om nader onderzoek.
- Het algemene beeld uit de regionale studie is gebaseerd op een gemiddelde situatie en is goed bruikbaar voor de onderlinge vergelijking van potentiële winlocaties, omdat de effecten in een extreem droge zomer geen afwijkend of ander beeld laten zien.
- Aandachtspunt voor toekomst: Als gevolg van een winning kan sprake zijn van een afname van de toevoer van grondwater naar de sprengbeken. In de regionale studie is deze afname in beeld gebracht per 25 m beektraject en is een verandering van 5% of groter aangemerkt als een effect. In een toekomstige projectm.e.r. is een beoordeling per beekstelsel nodig, omdat dan bepaald kan worden of een afvoerreductie ook gevolgen heeft voor het ecosysteem van de beek in z'n geheel. Daarbij kan ook de gevoeligheid van de beek voor afvoerreductie worden meegenomen (zoals bijvoorbeeld de Wieselbeek).





## 3d Infiltratie in Rivierengebied

# Infiltratie in Rivierengebied

---

## Gemiddelde zomer vs. extreem droge zomer

In het rivierengebied wordt het onttrokken water van een waterwinning aangevuld door extra infiltratie vanuit de grote rivieren. In een extreem droge situatie zijn de rivierstanden laag. Hierdoor is de hoeveelheid water die beschikbaar is voor infiltratie beperkt.

Door waterschap Rivierenland is aangegeven dat ze in zomer 2018 niet voldoende water konden aanvoeren om de peilen te handhaven. In het oosten van het Rivierengebied was dit moeilijker dan in het westen.

Om het effect van waterwinning op infiltratie te duiden is voor drie representatieve punten in het Rivierengebied berekend welk effect waterwinning heeft op infiltratie in een gemiddelde en in een extreem droge situatie. Deze berekeningen zijn gebaseerd op de waterbalans van de watergangen binnen de begrenzingen van de wateraanvoereenheden. De resultaten zijn in de volgende sheets weergegeven.



# Infiltratie in Rivierengebied

## Infiltratie in Rivierengebied

Beschouwde periode beslaat de maanden: mei-juni-juli

Representatieve punten met onttrekkingshoeveelheid van 4 Mm<sup>3</sup>/jaar (Betuwe-Oost en Land van Maas en Waal) en 8 Mm<sup>3</sup>/jaar (Tielervwaard)

| Representatief punt   | Infiltratie gemiddeld [m <sup>3</sup> /s] | Extra infiltratie door winning gemiddeld [m <sup>3</sup> /s] | Procentuele toename door winning [%] |
|-----------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Tielervwaard          | 1.81                                      | 0.07                                                         | 4                                    |
| Betuwe-Oost           | 1.04                                      | 0.06                                                         | 6                                    |
| Land van Maas en Waal | 0.60                                      | 0.05                                                         | 8                                    |

| Representatief punt   | Infiltratie zomer 2018 [m <sup>3</sup> /s] | Extra infiltratie door winning zomer 2018 [m <sup>3</sup> /s] | Procentuele toename door winning [%] |
|-----------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Tielervwaard          | 2.33                                       | 0.06                                                          | 3                                    |
| Betuwe-Oost           | 1.17                                       | 0.06                                                          | 5                                    |
| Land van Maas en Waal | 0.77                                       | 0.05                                                          | 6                                    |

Bij een gemiddelde zomer is de toename van infiltratie door de winning 4-8 %. In een droge zomer is dat 3-6%. In een droge zomer infiltreert er meer water en het effect van de winning blijft gelijk, zodat het procentuele aandeel van het effect van de winning kleiner wordt.



# Infiltratie in Rivierengebied

---

## Conclusies

- De extra wateraanvoerbehoefte als gevolg van een waterwinning van 4 Mm<sup>3</sup>/jaar (en in de Tielerwaard van 8 Mm<sup>3</sup>/jaar) in een extreem droge zomer bedraagt evenveel als in een gemiddelde zomer en is ongeveer 60 l/s\*.
- Extra infiltratie als gevolg van winning van 4 Mm<sup>3</sup>/jaar (en 8 Mm<sup>3</sup>/jaar in de Tielerwaard) in gemiddelde zomer, valt nog steeds ruim binnen de bandbreedte van de mogelijkheden tot wateraanvoer (blijkt uit infiltratiehoeveelheid van zomer 2018). In een extreem droge zomer leidt waterwinning mogelijk wel tot extra knelpunten in de wateraanvoer.
- Indien onvoldoende water kan worden aangevoerd dan onttrekt de waterwinning extra grondwater uit de berging en dat leidt tot tijdelijk een extra verlaging van de grondwaterstand. Op het moment dat er wel weer voldoende water kan worden aangevoerd dan zal wordt het grondwatersysteem weer aangevuld. De extra verlaging van de grondwaterstand treedt met name op in de directe omgeving van de onttrekkingslocatie en zorgt voor een grotere lokale verlaging met een groter absoluut effect op de daar aanwezige functies.

*\*Om enige duiding te geven aan deze hoeveelheid: Stel dat deze 60 l/s niet extra kan worden aangevoerd dan gaat dit ten koste van doorspoeling, peilhandhaving of beregening. Als deze hoeveelheid ten koste gaat van beregening en uitgaande van 5 giften van 25 mm/d in de periode mei-juni-juli dan kan 400 hectare landbouwgrond minder beregent worden. Als er wel wordt beregend dan zal de doorspoeling minder worden of peilen kunnen iets dalen.*





# 4 Conclusies impact klimaatverandering



# Impact klimaatverandering WH2050 op omgevingsfuncties

---

## Bevindingen

### Veluwe en andere hogere delen binnen de provincie:

- Als gevolg van de klimaatverandering is er langs de flanken van de Veluwe en andere hogere delen in de provincie Gelderland met minder ontwateringsmiddelen mogelijk sprake van een verhoging van de grondwaterstanden op basis van de berekeningen van het LHM (landelijk hydrologisch model). Metingen van de Veluwe laten een dalende trend zien in de laatste 20 jaar. In andere hoge delen van Gelderland is te zien dat grondwaterstanden zich slecht herstellen na de droge zomers. Bij de Veluwe laat Natura2000 geen nieuwe winningen toe zonder 100% compensatie. Bij de andere hoge delen in Gelderland moeten dus beide informatiebronnen worden beschouwd.

### Overige delen binnen de provincie:

- Als gevolg van klimaatverandering is er sprake van een daling van de zomergrondwaterstanden.
- Deze verlaging van de zomergrondwaterstanden heeft tot gevolg dat in de zomer minder water beschikbaar zal zijn voor de verschillende functies in het gebied. Een toekomstige waterwinning kan dan zorgen voor een extra effect.
- Het effect van een waterwinning in de zomer van 2018 is echter niet wezenlijk anders dan in de gemiddelde zomer, waardoor de berekende effecten uit de regionale studie niet wijzigen als gevolg van een droger zomer.

### Oevergrondwaterwinning:

- In een droge zomer of als gevolg van klimaatverandering dalen de zomergrondwaterstanden langs de grote rivieren. De grondwaterstanden binnen de invloedssfeer van de rivier dalen mee.
- De grondwaterstanden direct langs de rivier liggen dan zodanig laag dat een verlaging als gevolg van de winning niet meer leidt tot extra effecten.



# Impact klimaatverandering voor de bouwstenen

---

## Klimaatrobuustheid

Voor de effecten van klimaatverandering op omgevingsfuncties is in Gelderland geen aanvullend overkoepelend criterium klimaatrobuustheid te formuleren. Klimaatrobuustheid is meegenomen in de hydrologische effecten en daarmee ook in de doorvertaling in de functies:

- Voor het Rivierengebied is klimaatrobuustheid gevat in de waterbeschikbaarheid
- Voor de Veluwe geldt dat klimaatrobuustheid is meegenomen in de afvoerreductie van waardevolle wateren en de grondwaterstanden voor landbouw en natuur en kwelreductie voor natuur
- Voor Oost-Gelderland speelt het cumulatieve effect van een droge zomer mét winning
- Voor oevergrondwaterwinningen geldt dat een lagere rivierwaterstand zorgt voor een groter effect dicht bij een eventuele winning, maar de grondwaterstanden staan dan al zodanig laag dat dit niet tot extra effecten op omgevingsfuncties leidt





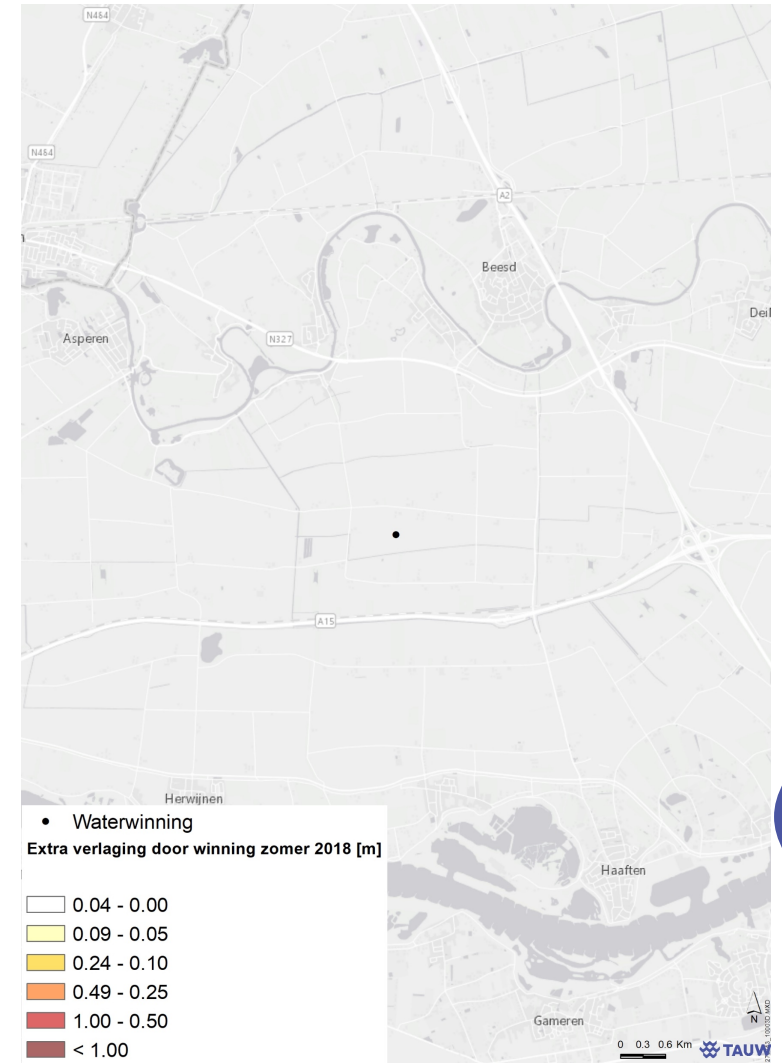
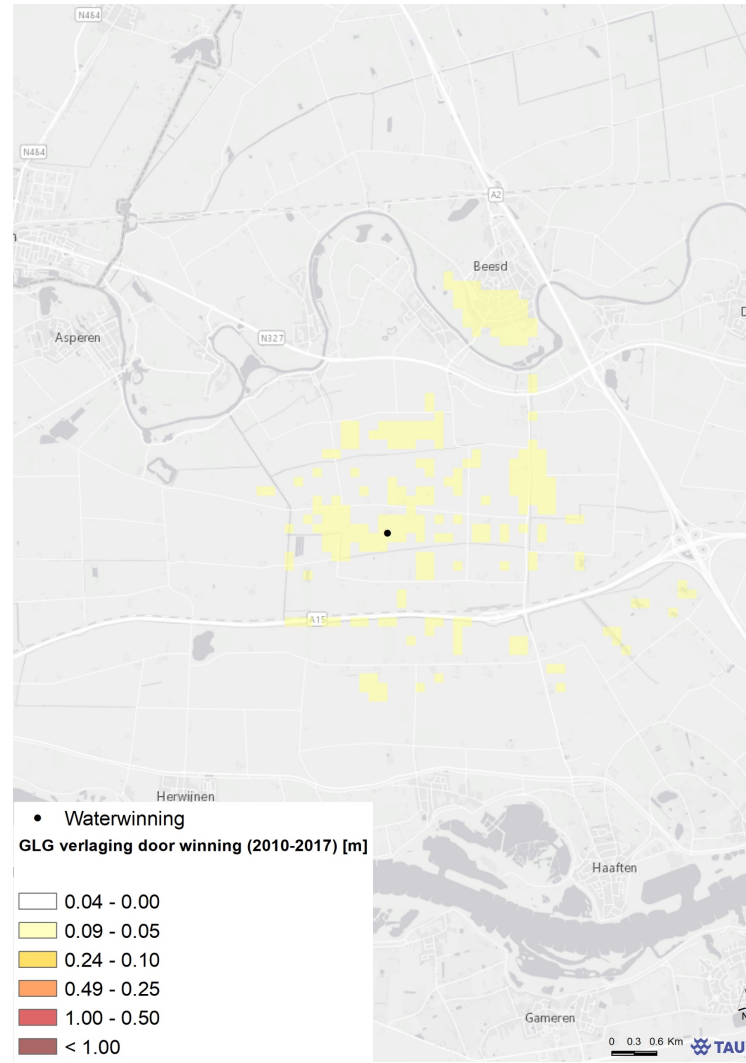
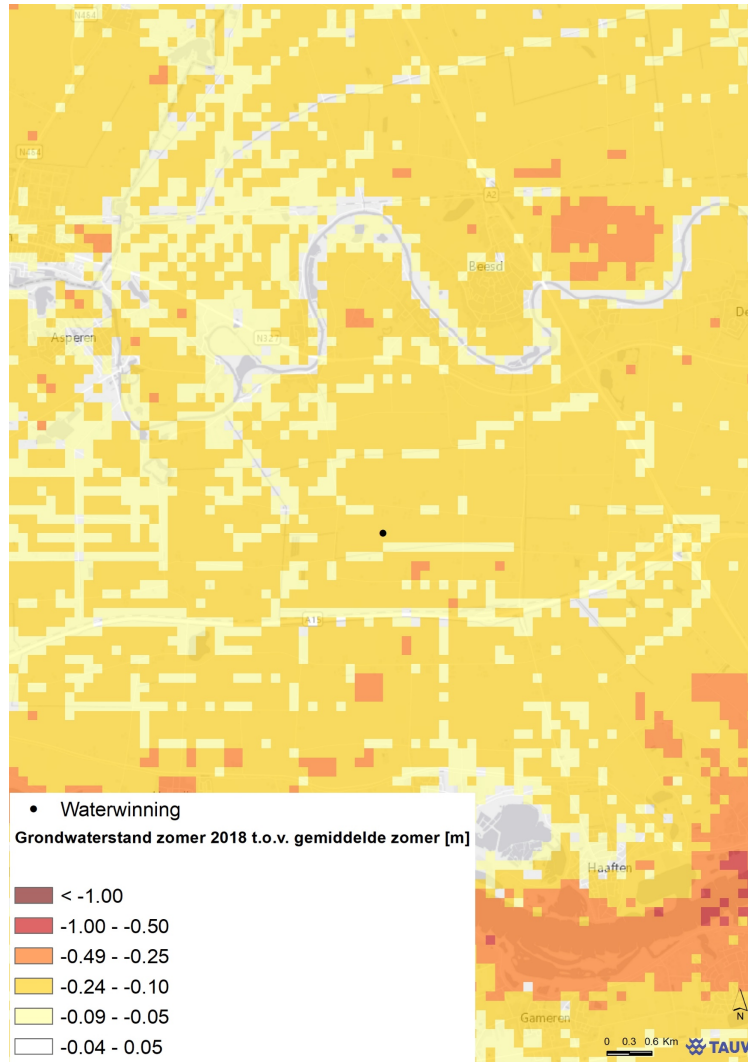
# 5 Totaaloverzicht resultaten



## **Gemiddelde zomer vs. extreem droge zomer Rivierengebied**

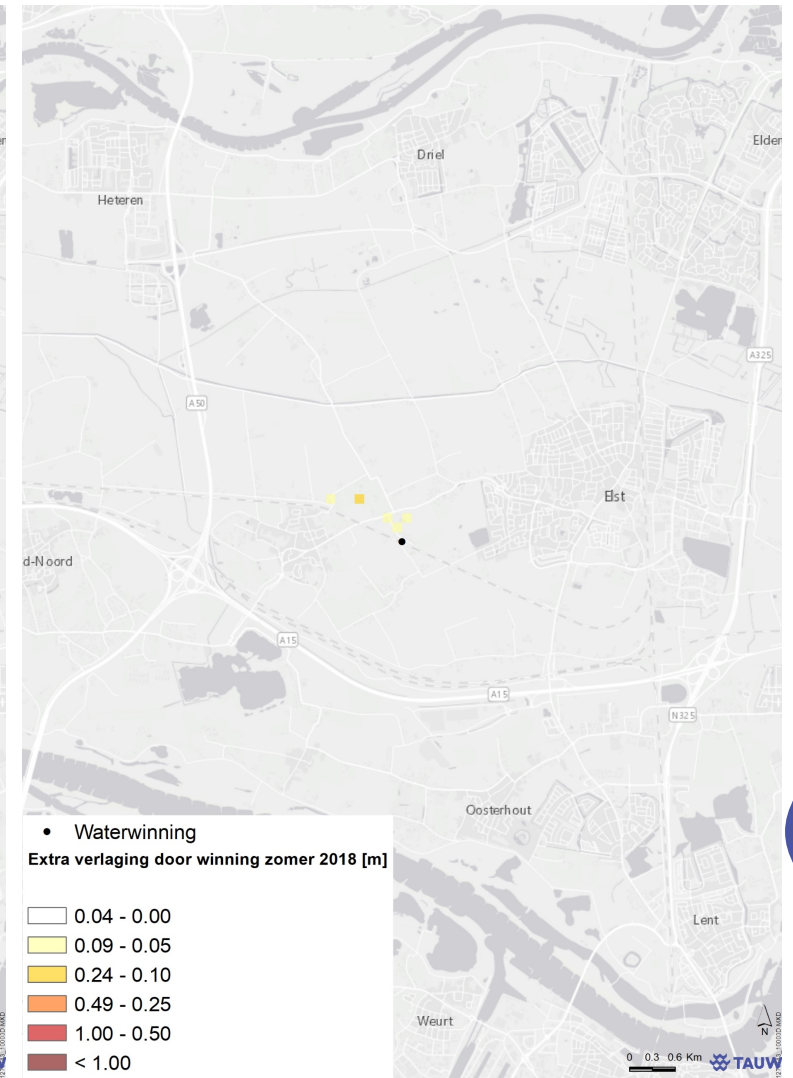
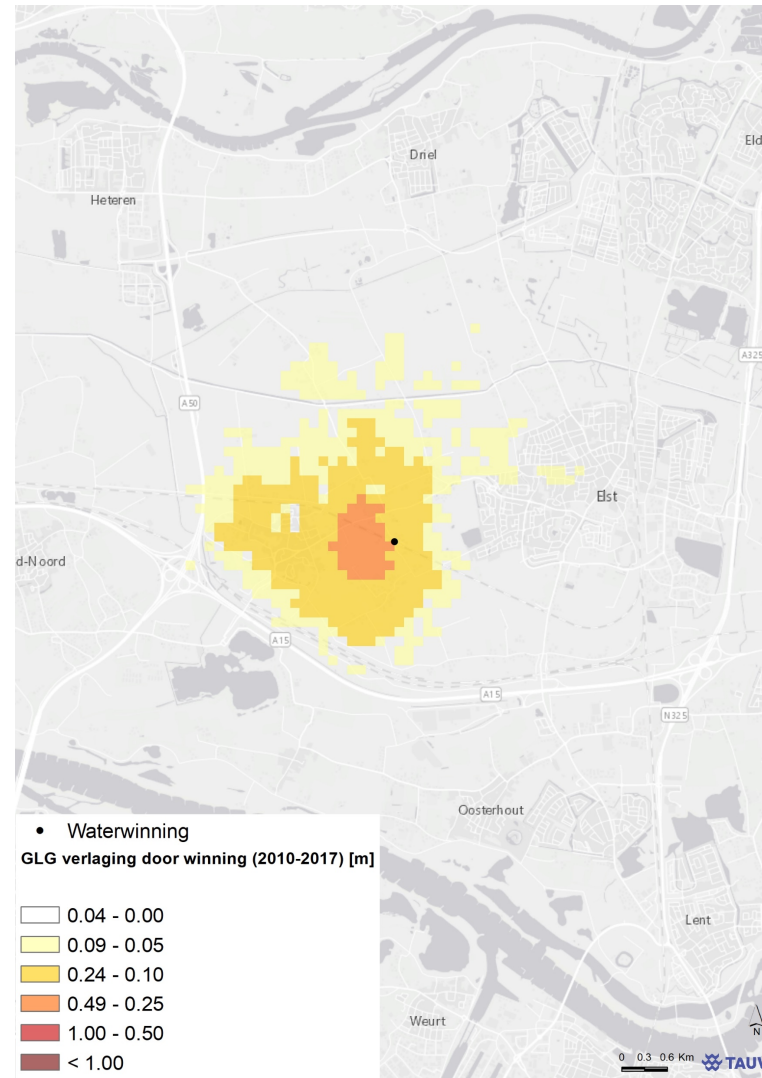
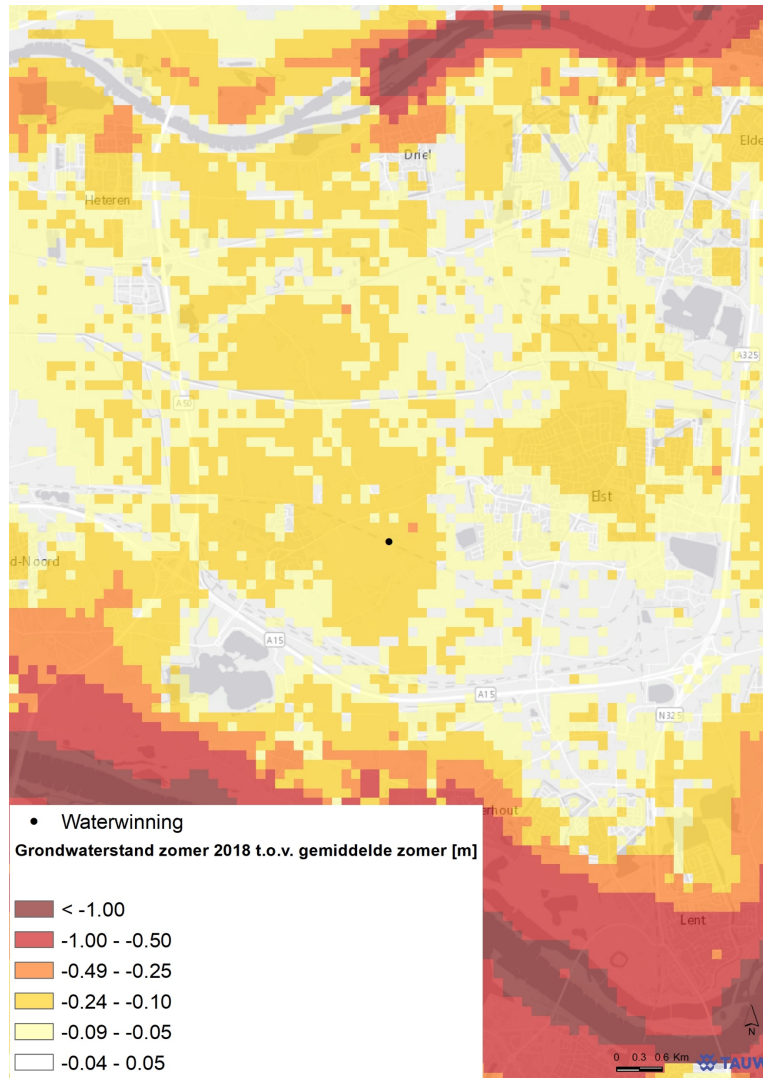
# Representatief punt Tielerwaard

## Grondwaterstandsverlagingen



# Representatief punt Betuwe-Oost

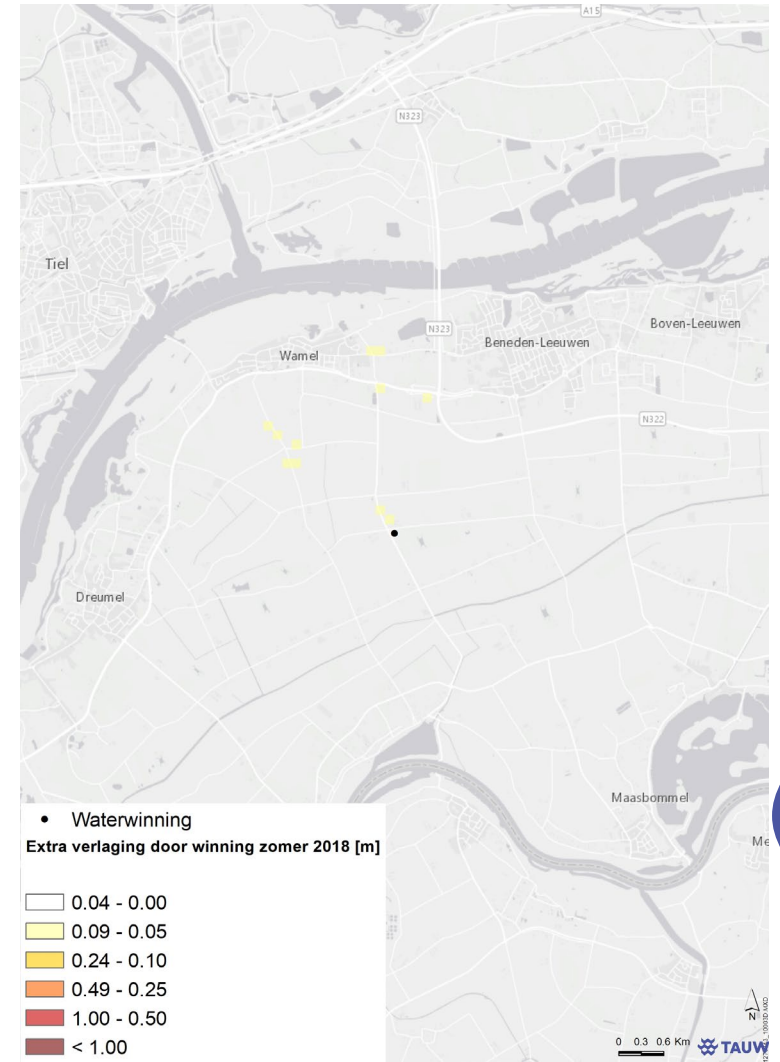
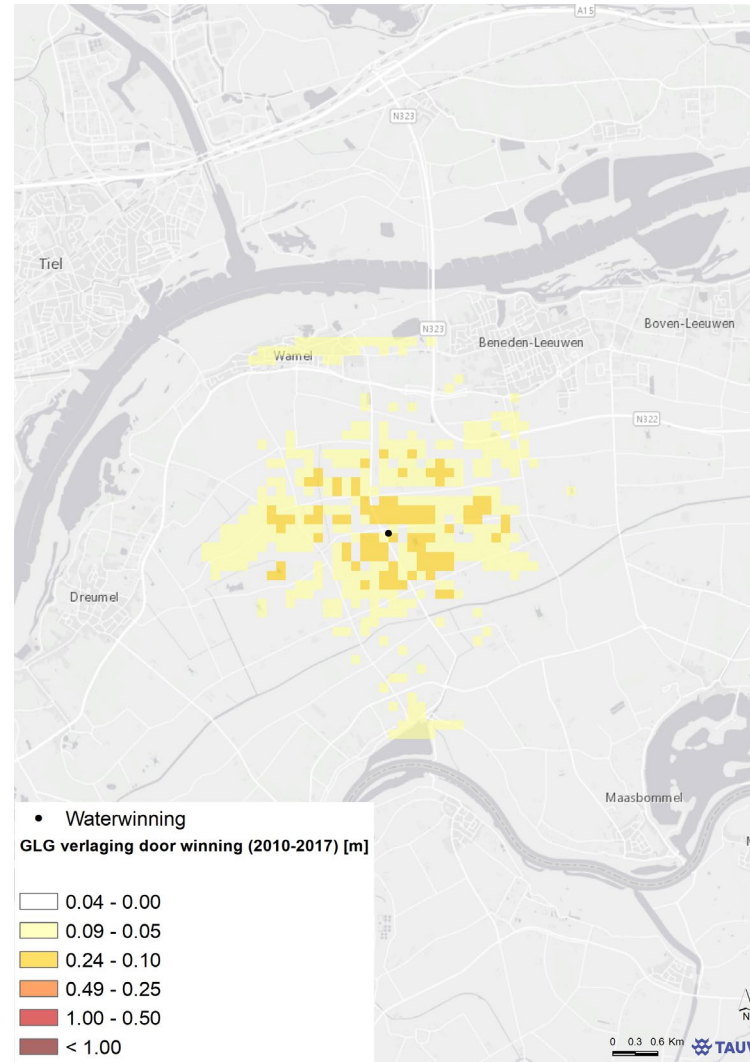
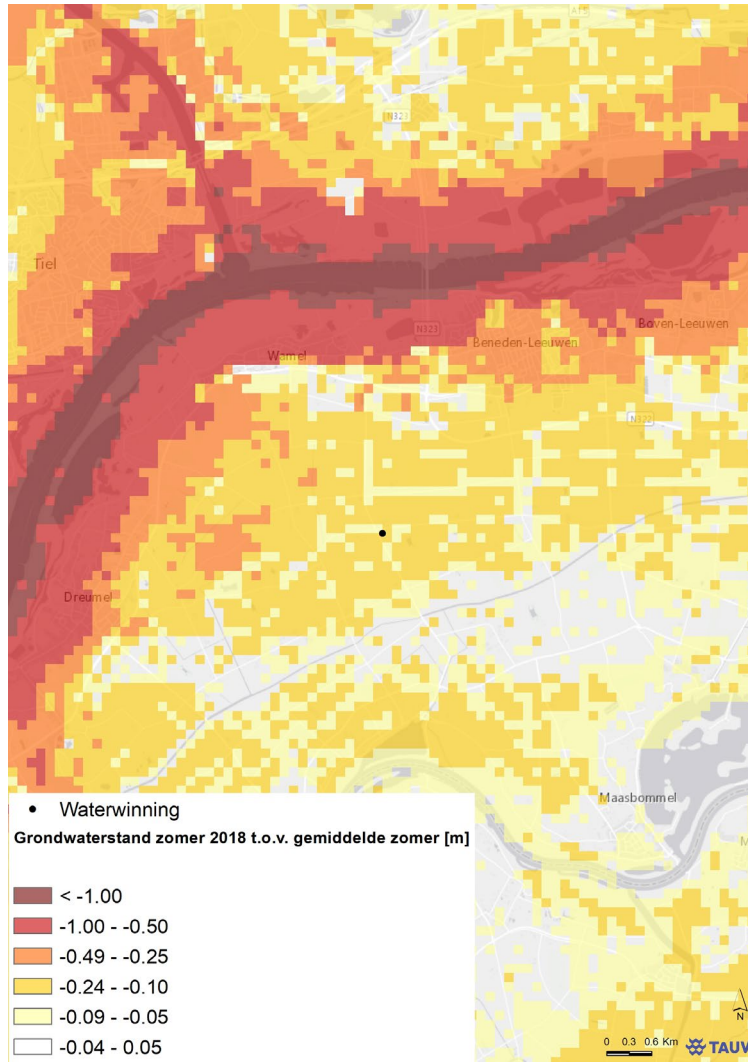
## Grondwaterstandsverlagingen





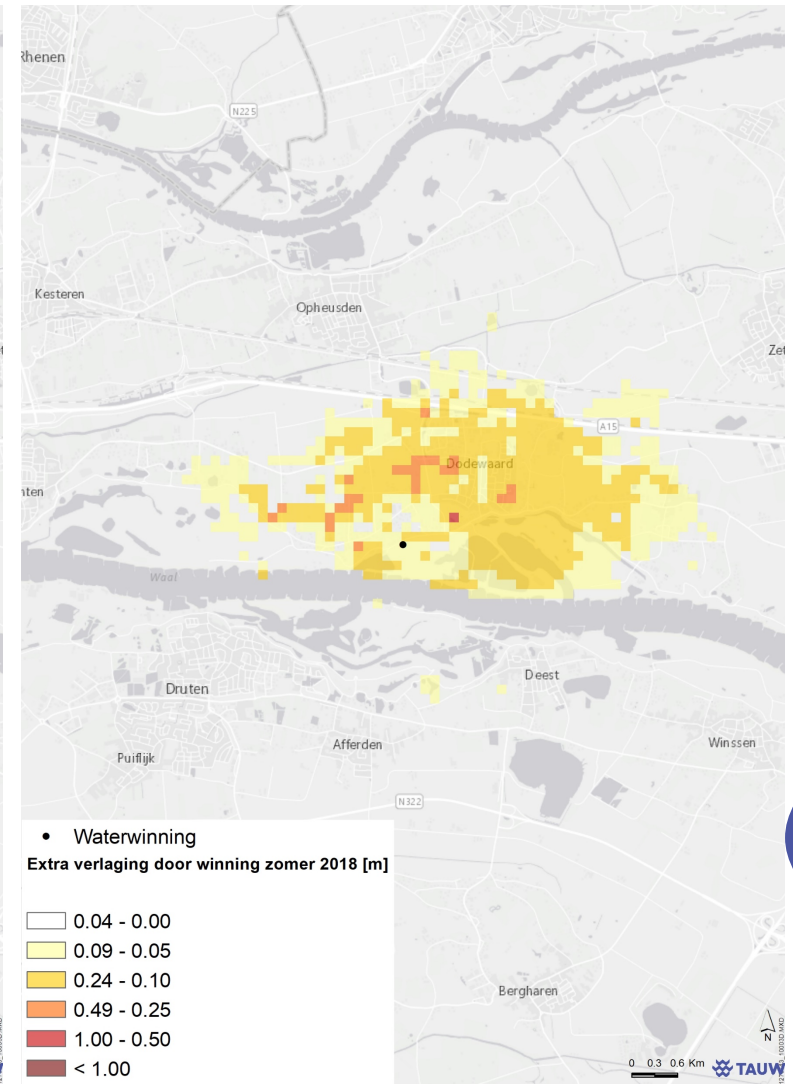
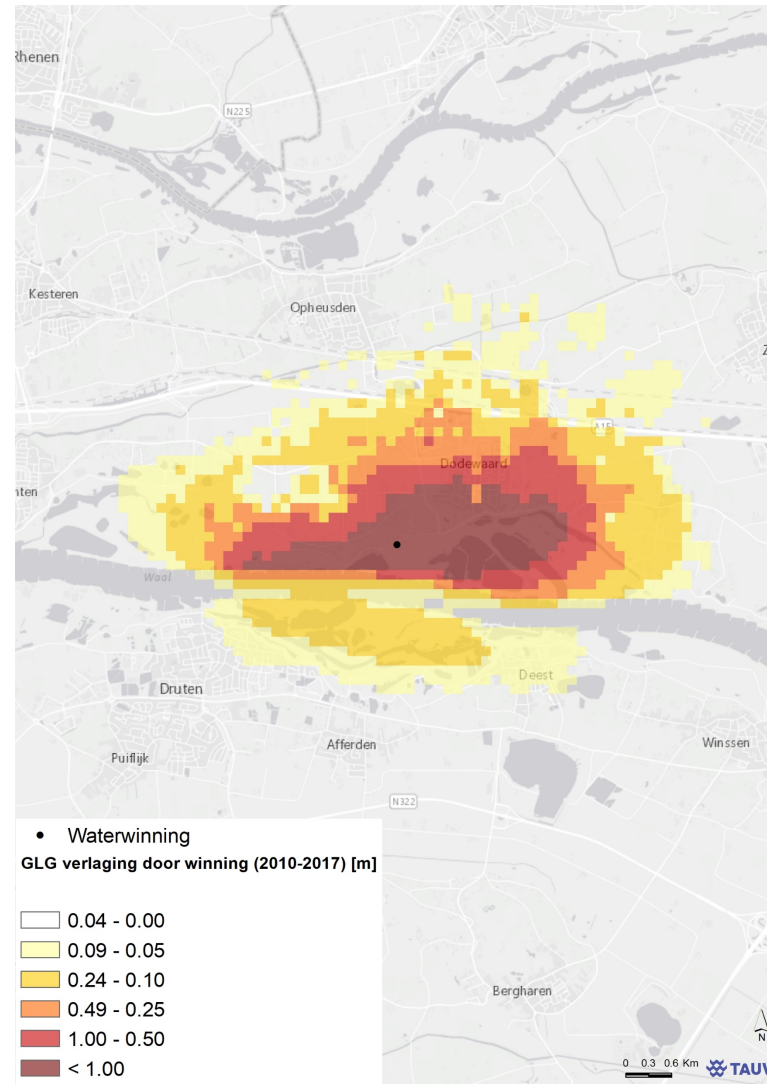
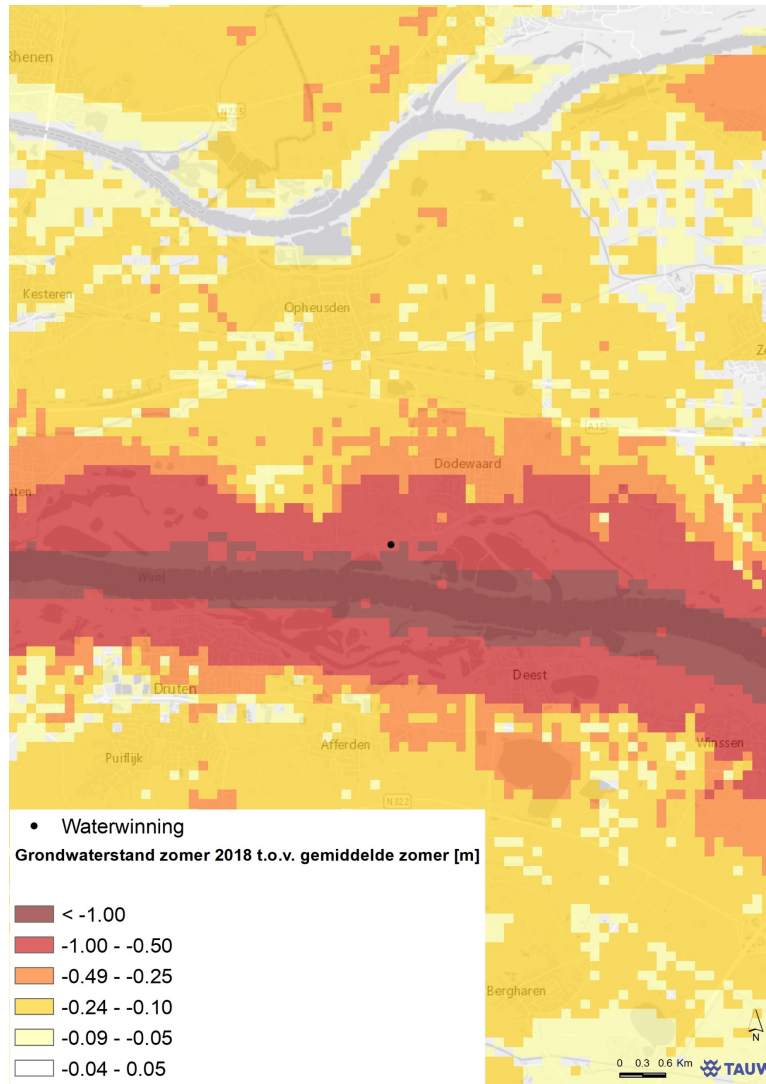
# Representatief punt Land van Maas en Waal

## Grondwaterstandsverlagingen



# Representatief punt Boven-Leeuwen-Winssen (oever)

## Grondwaterstandsverlagingen



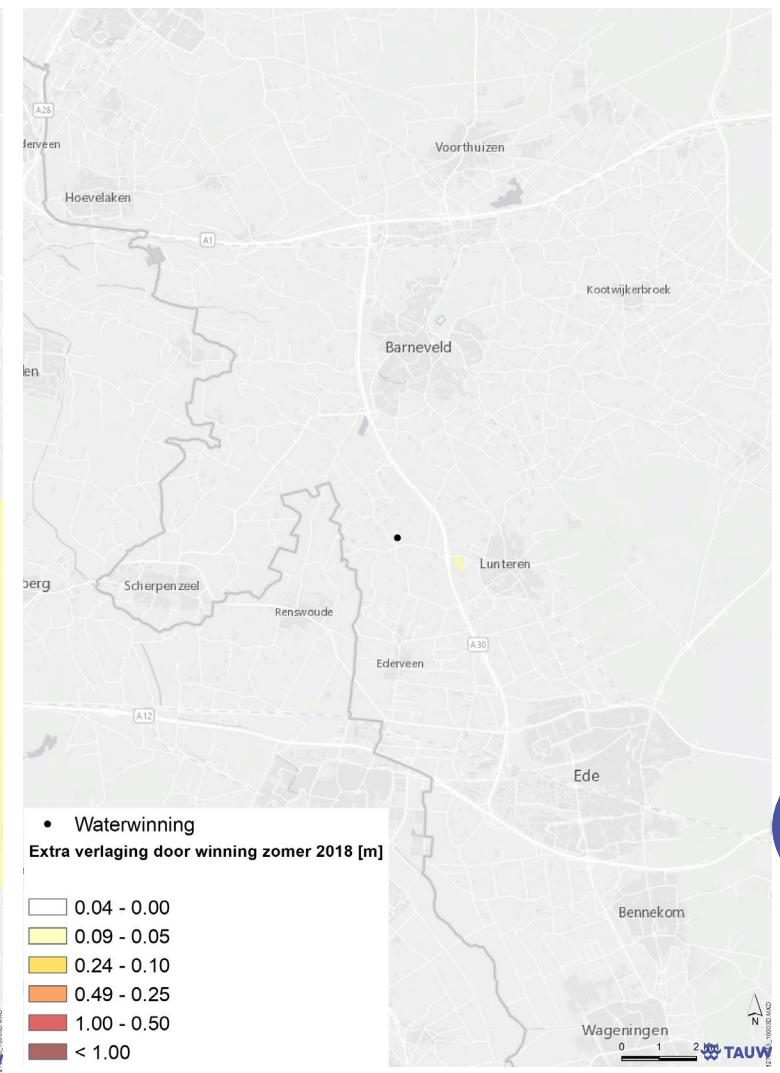
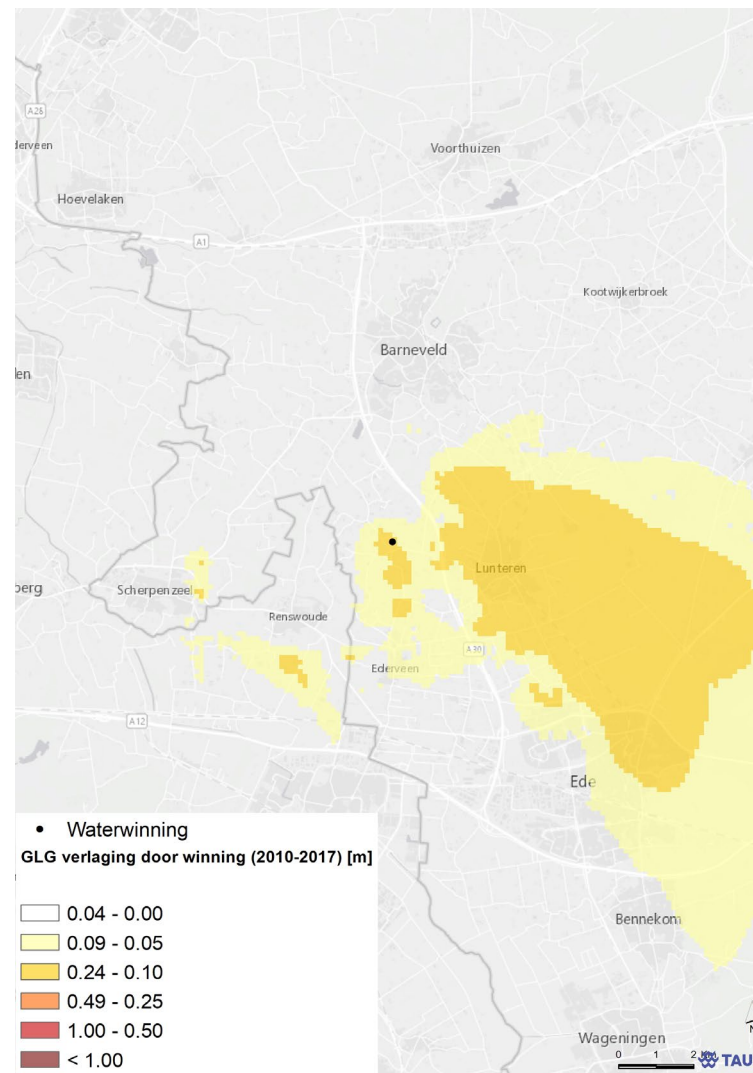
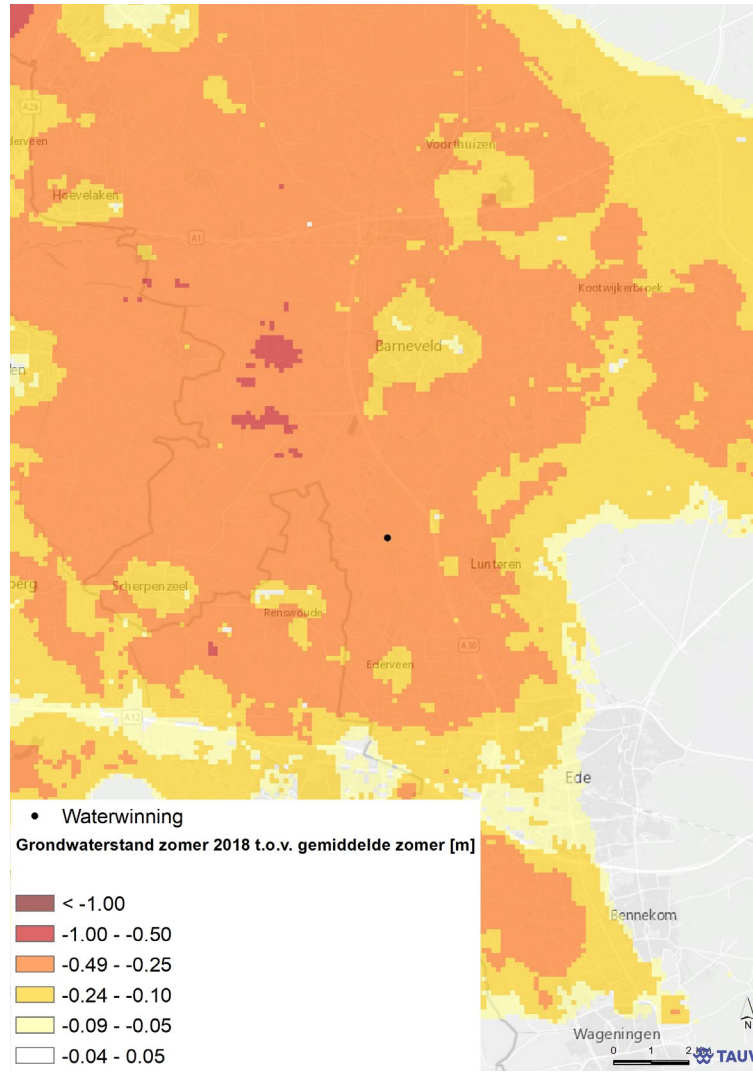


## **Gemiddelde zomer vs. extreem droge zomer Veluwe**



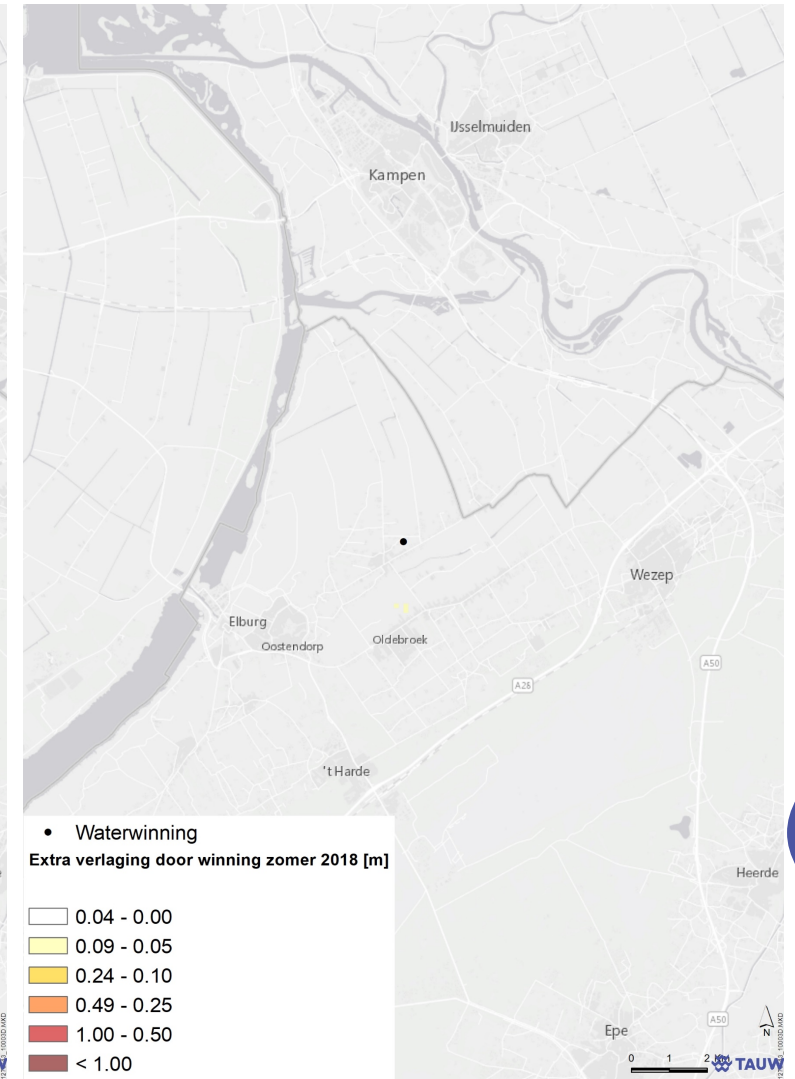
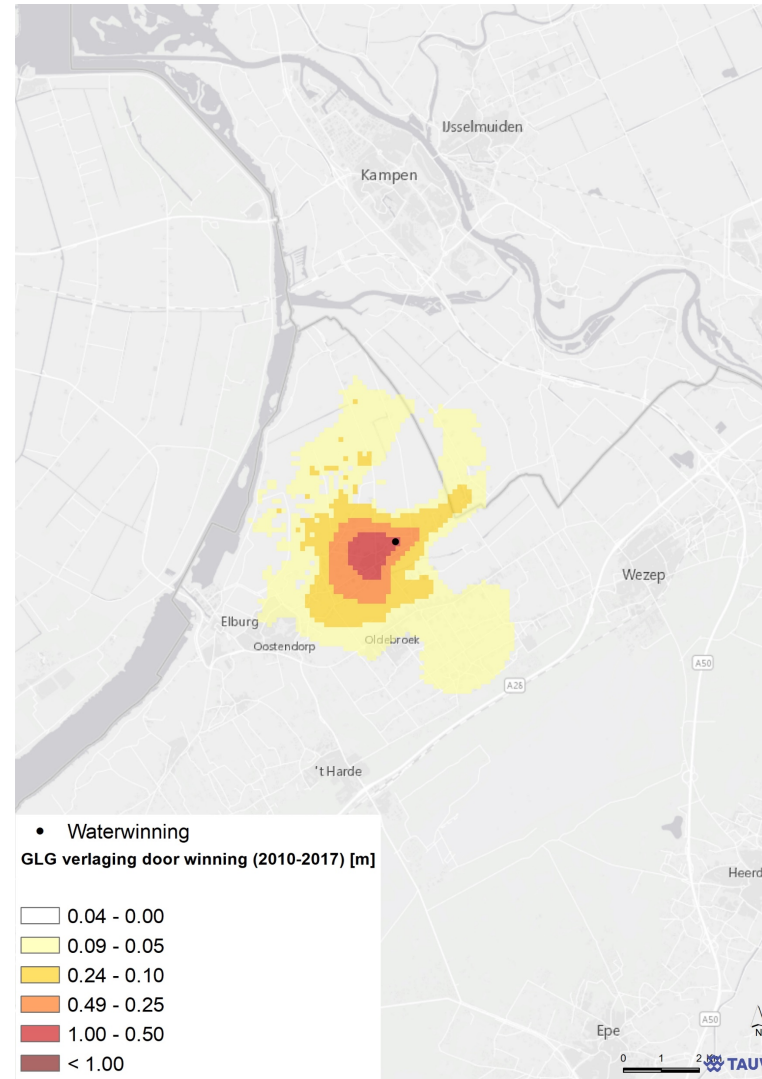
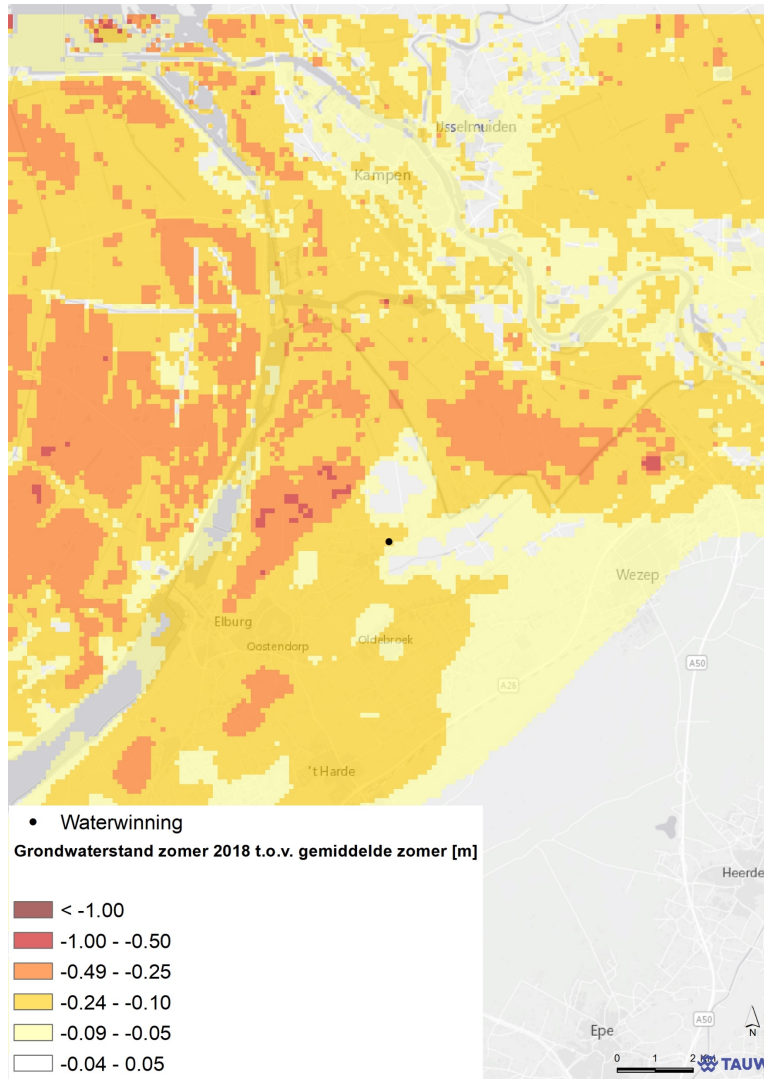
# Representatief punt Gelderse Vallei

## Grondwaterstandsverlagingen



# Representatief punt Elburg-Wezep

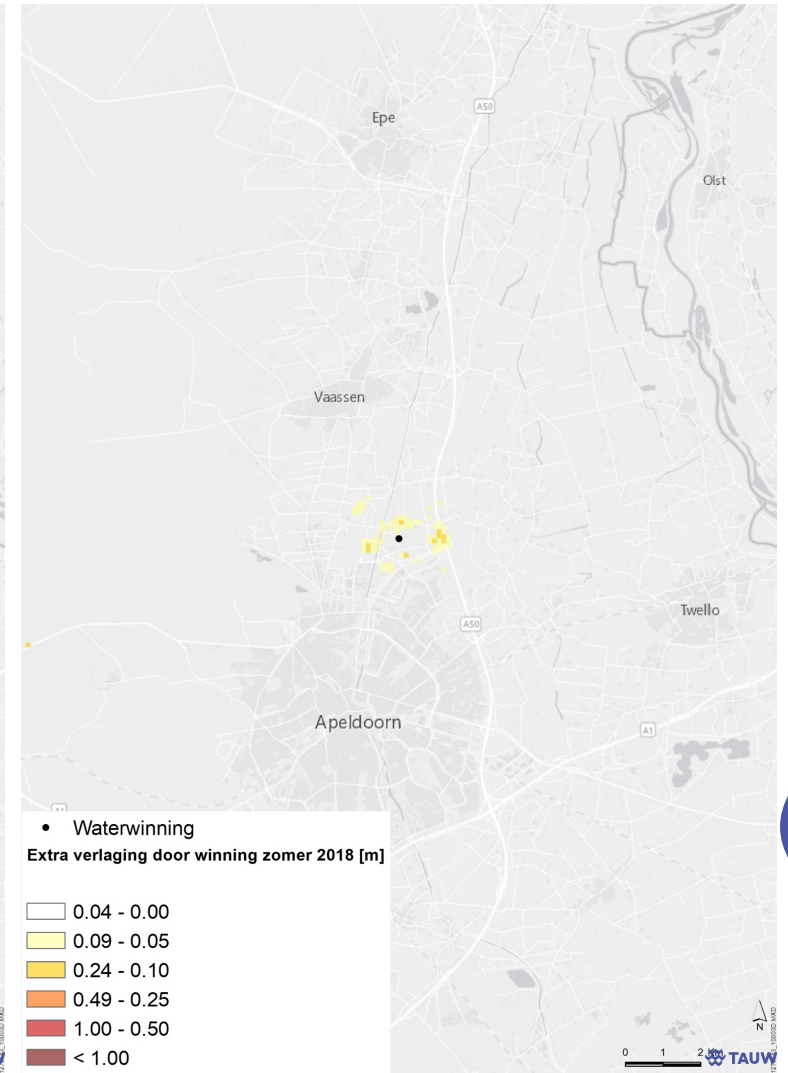
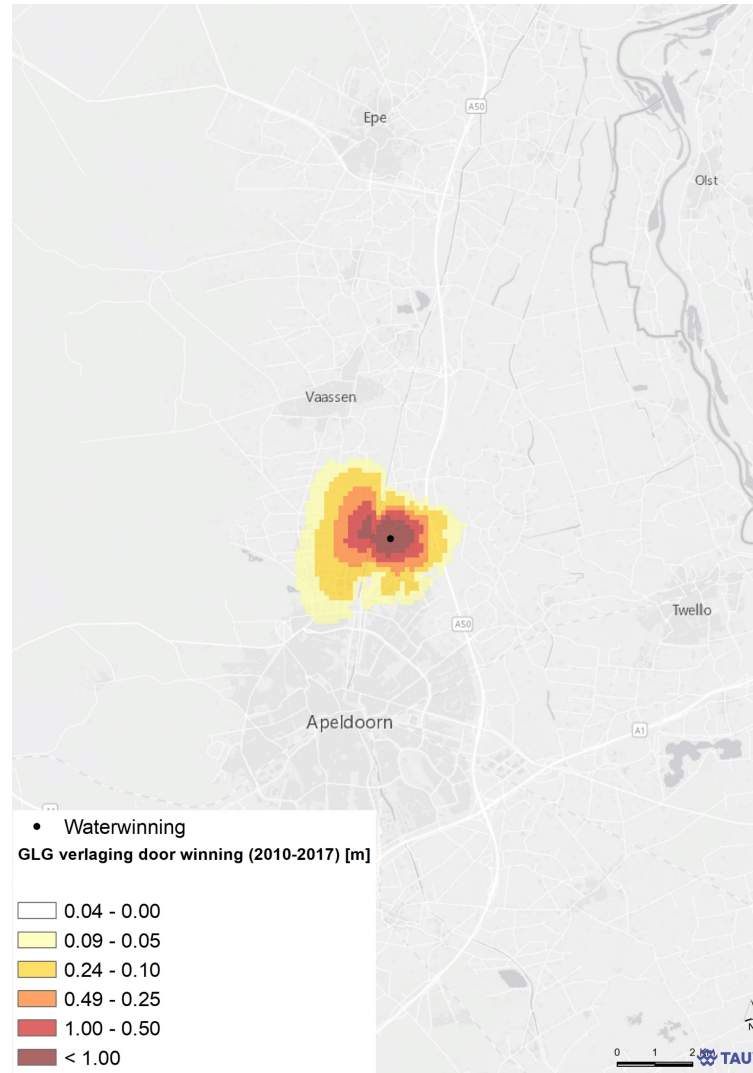
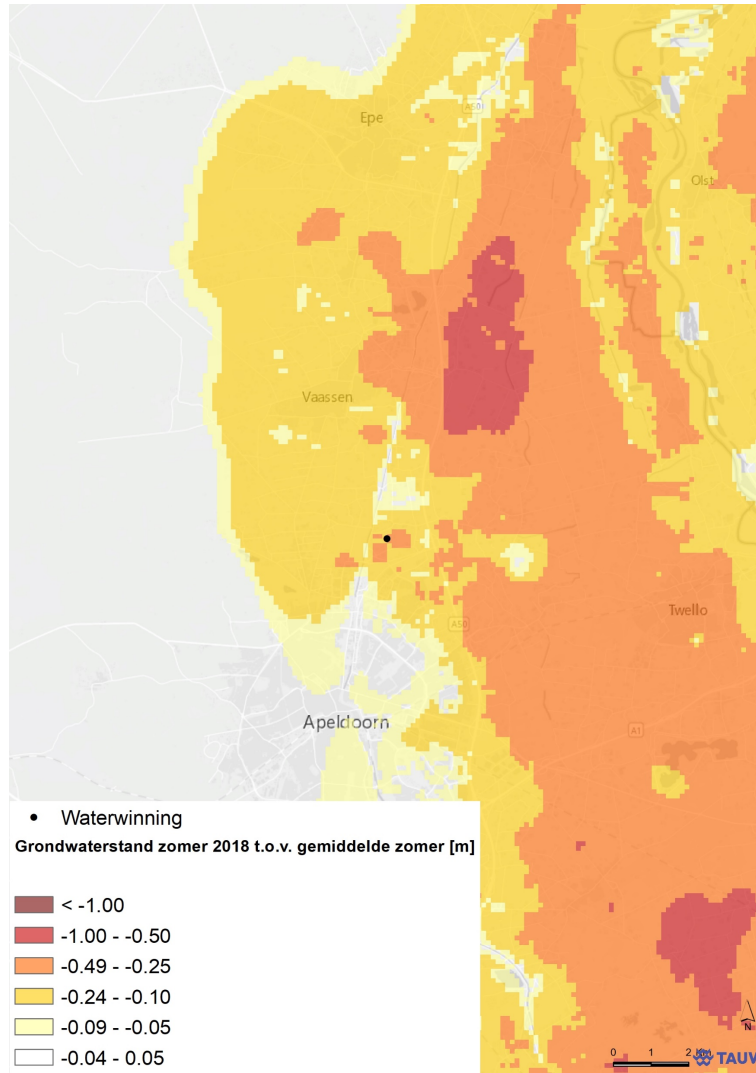
## Grondwaterstandsverlagingen





# Representatief punt Apeldoorn-Noord

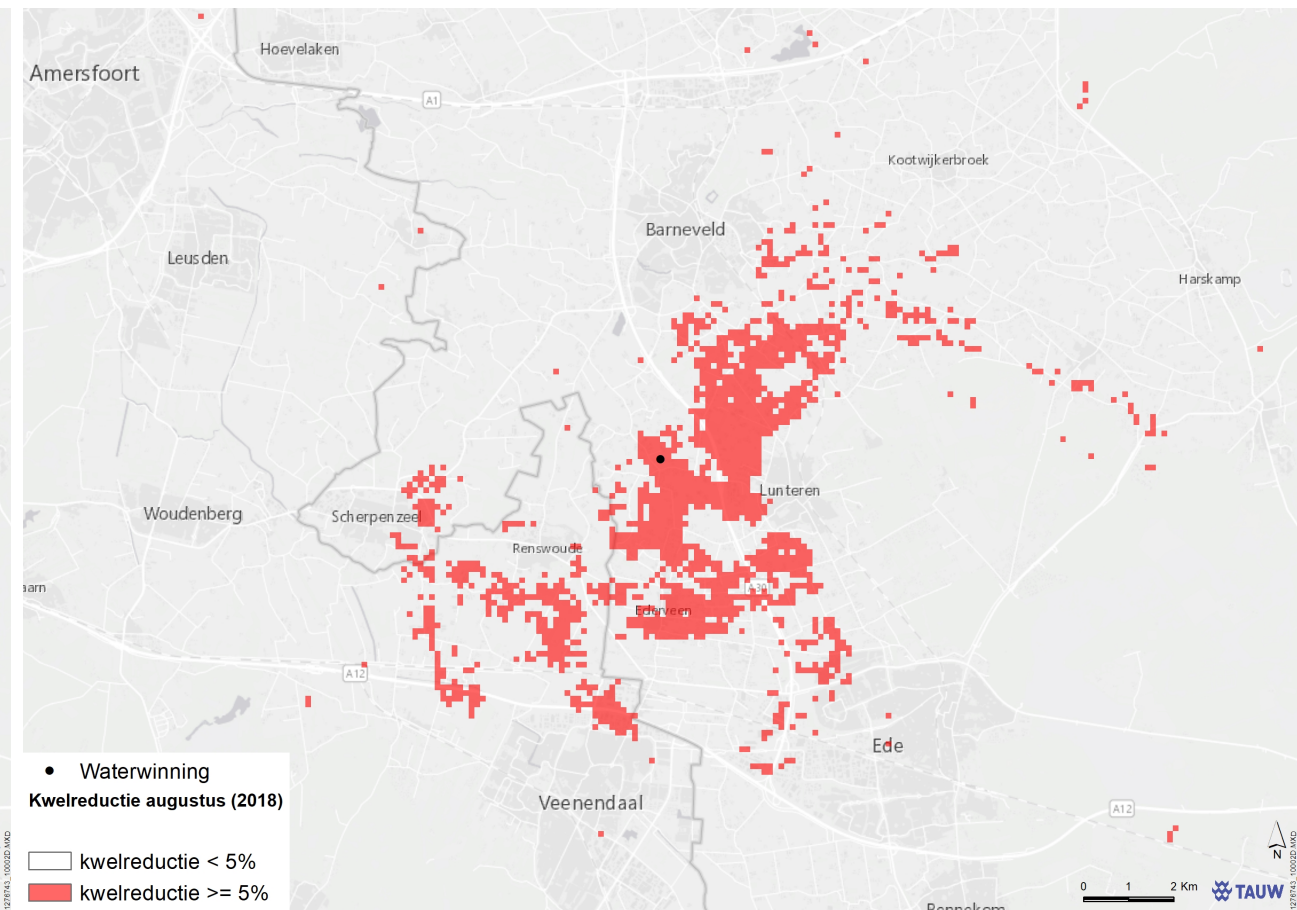
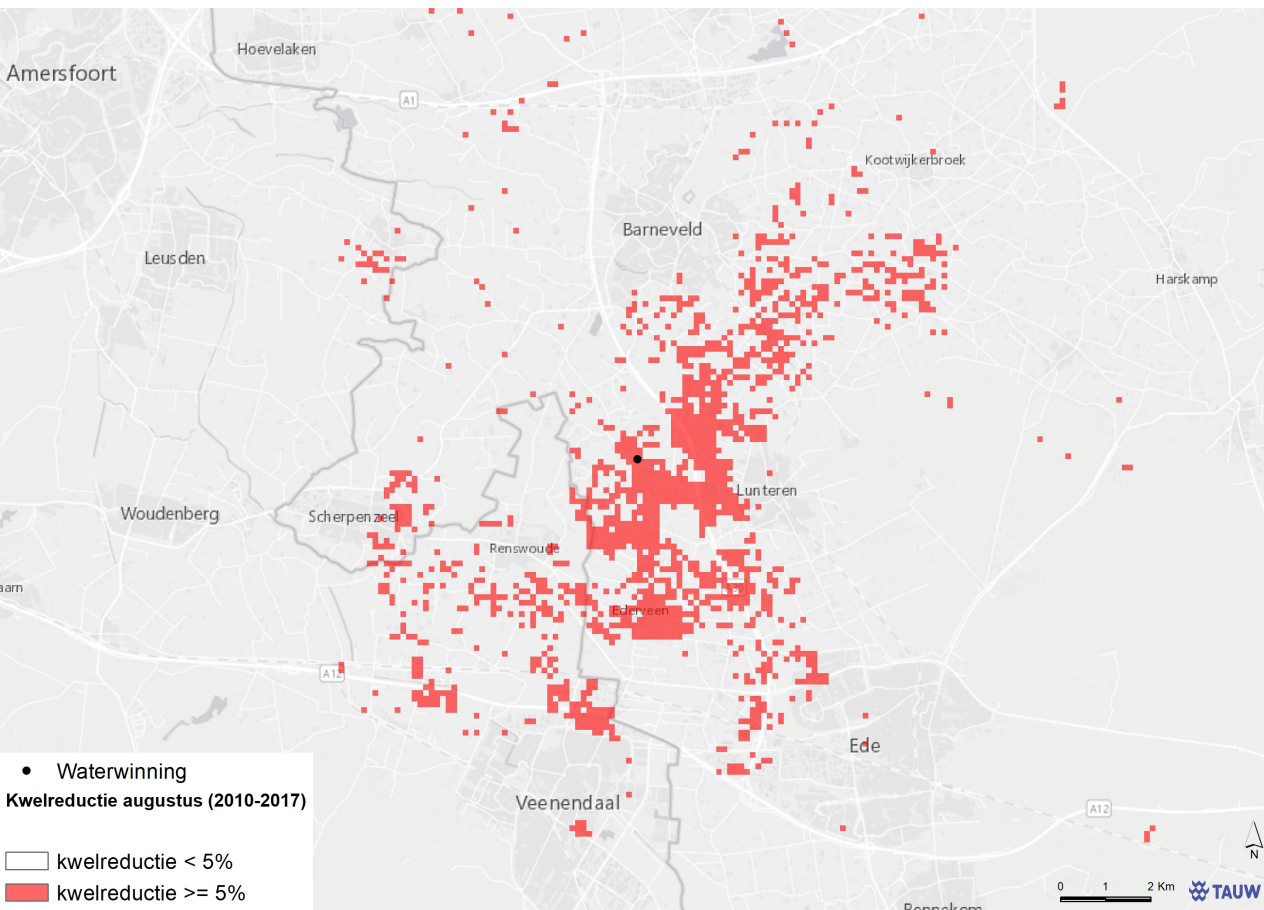
## Grondwaterstandsverlagingen





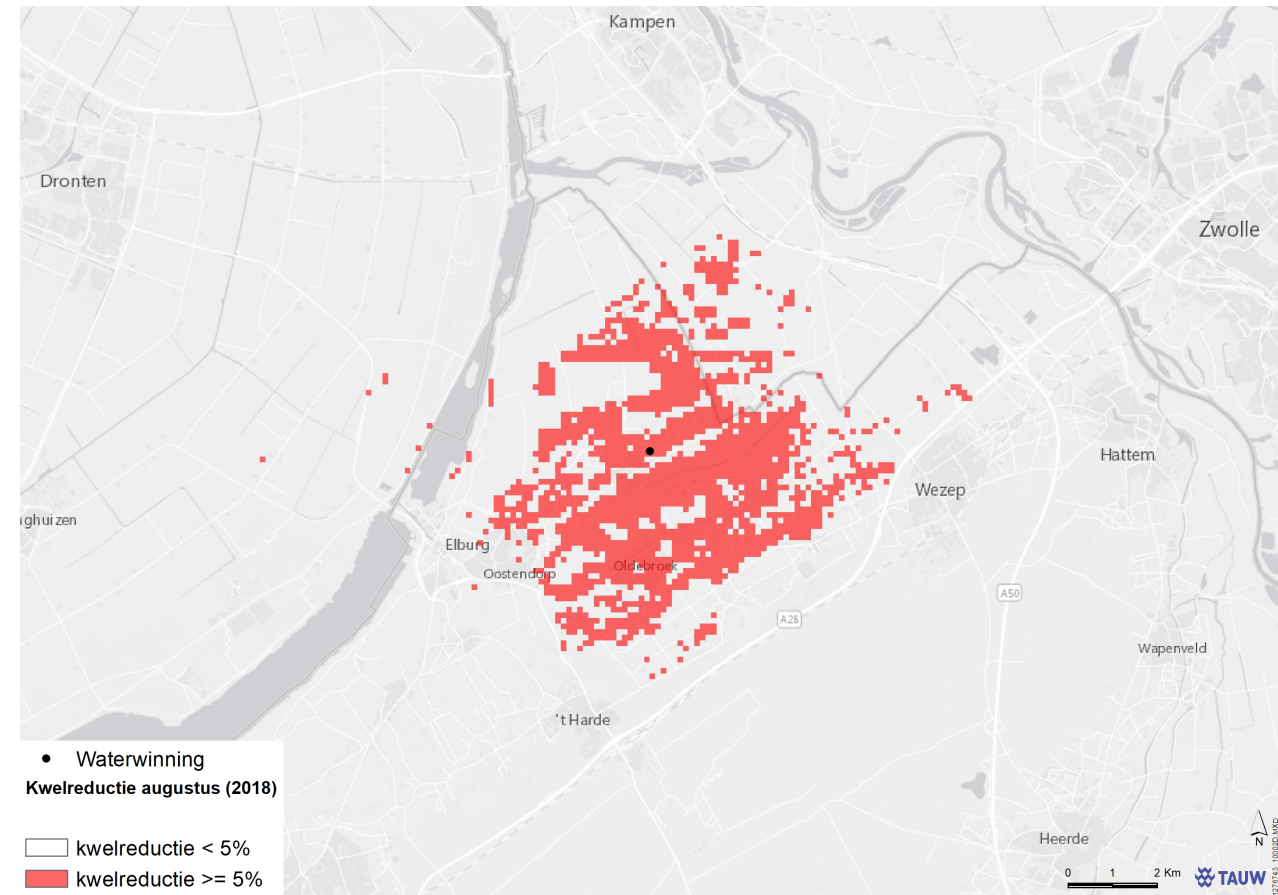
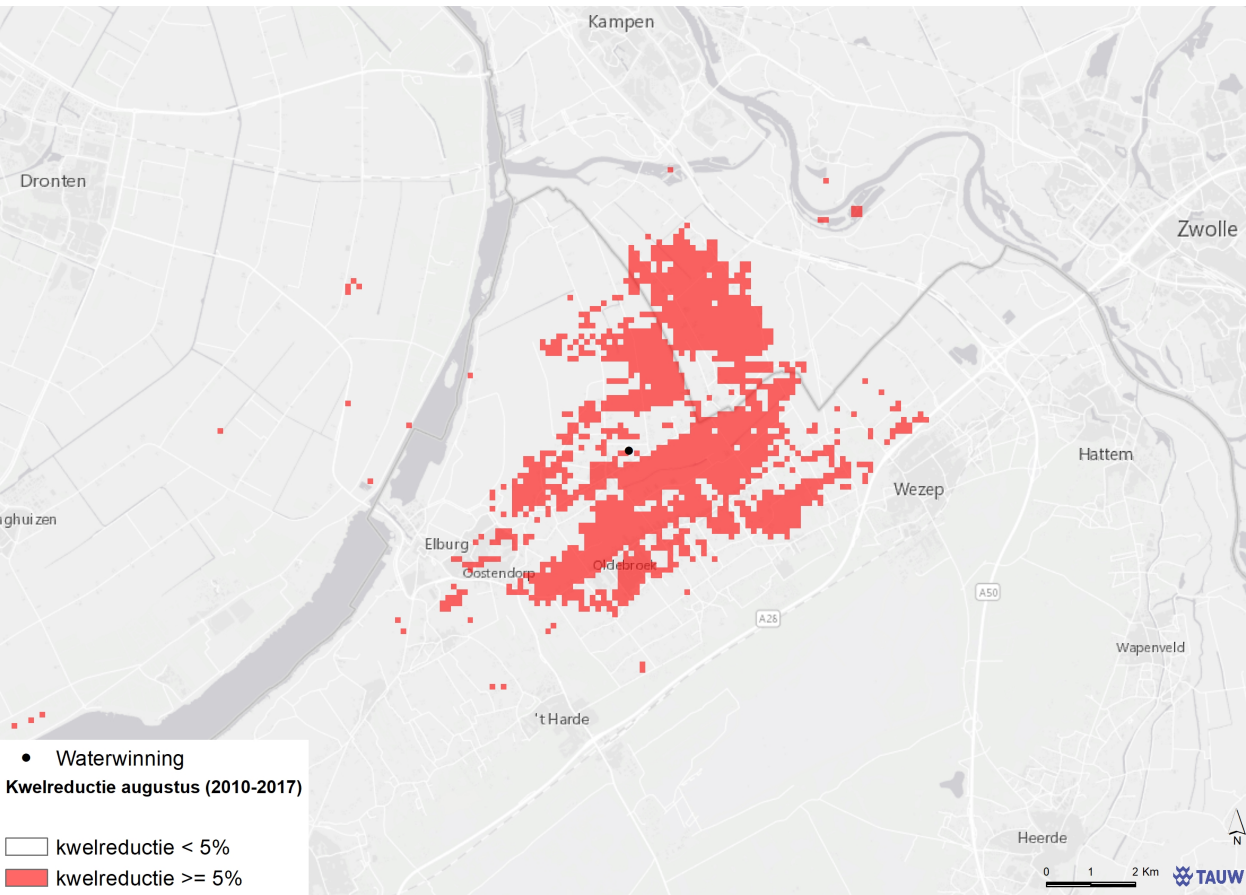
# Representatief punt Gelderse Vallei

## Kwelreductie



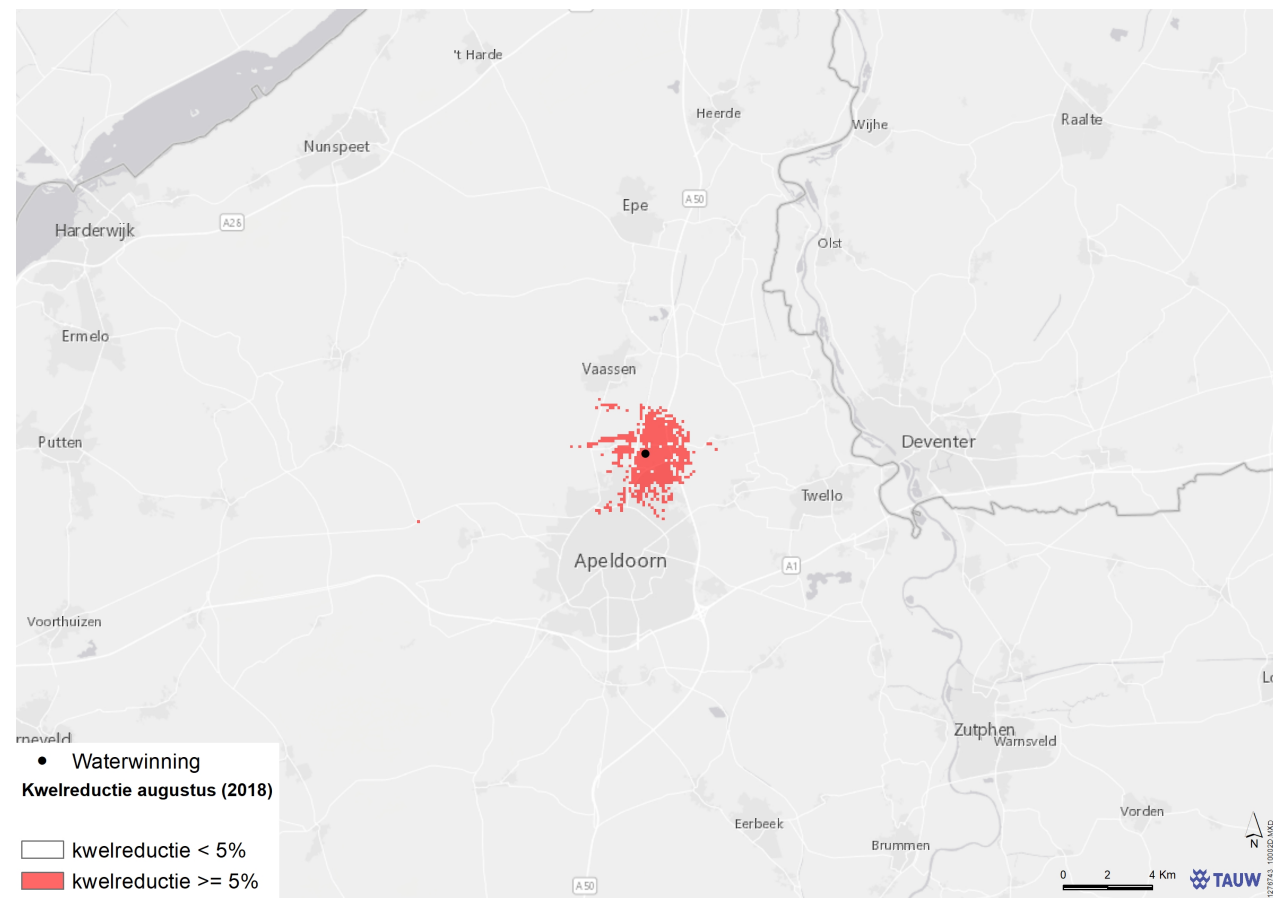
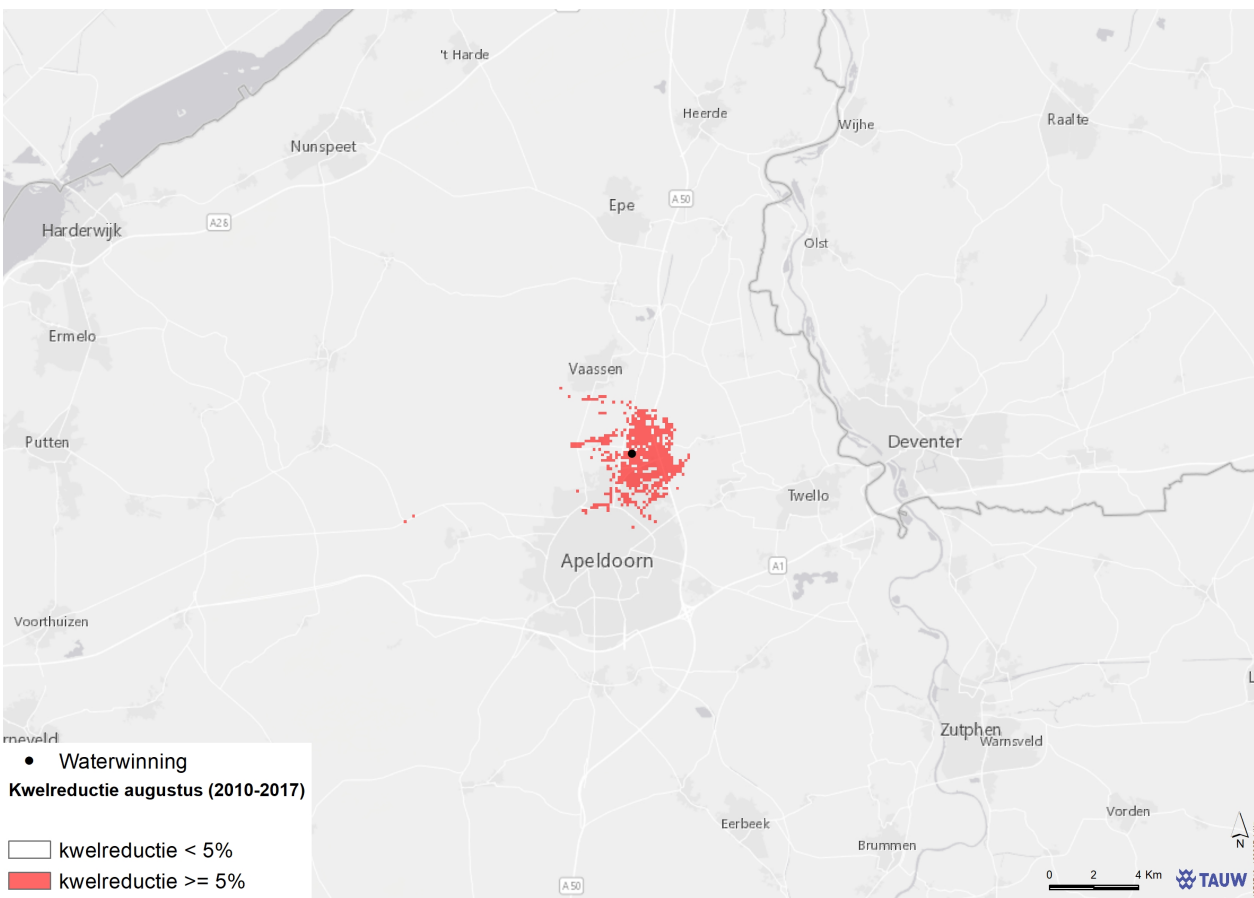
# Representatief punt Elburg-Wezep

## Kwelreductie



# Representatief punt Apeldoorn-Noord

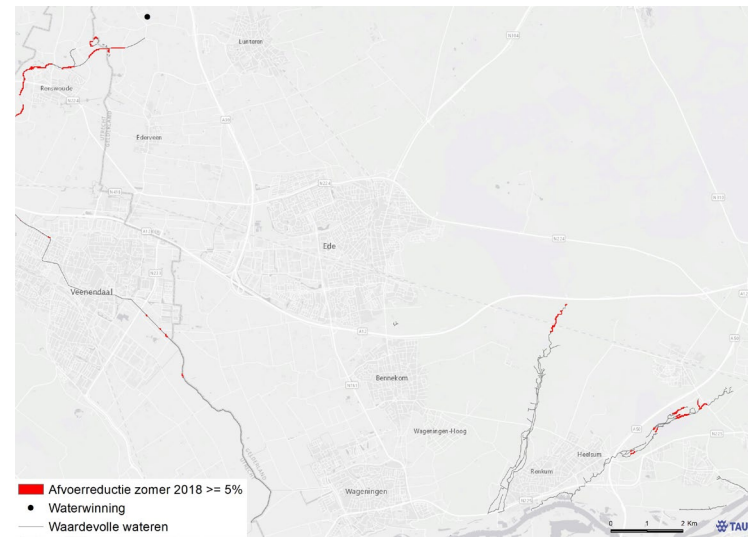
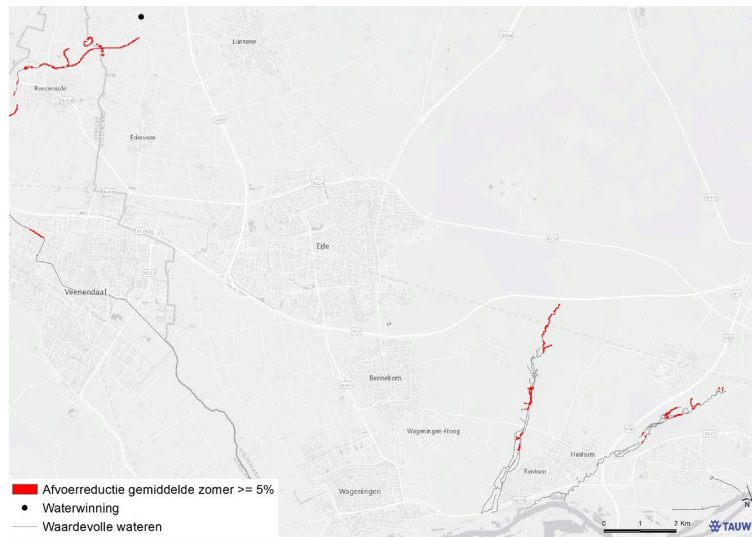
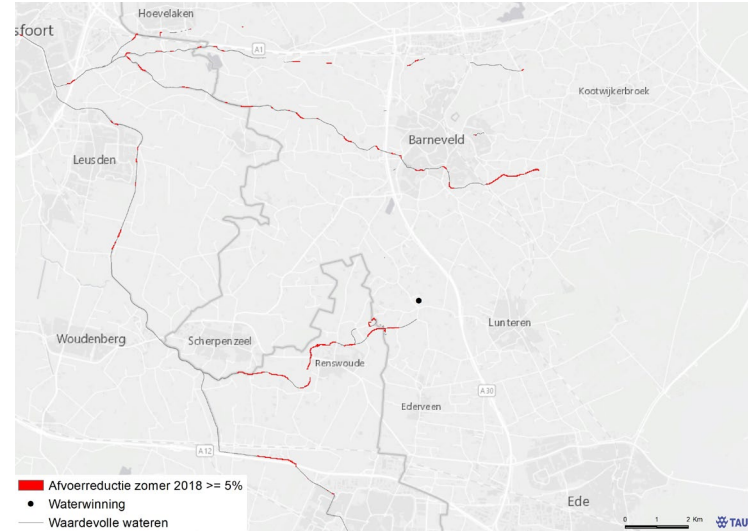
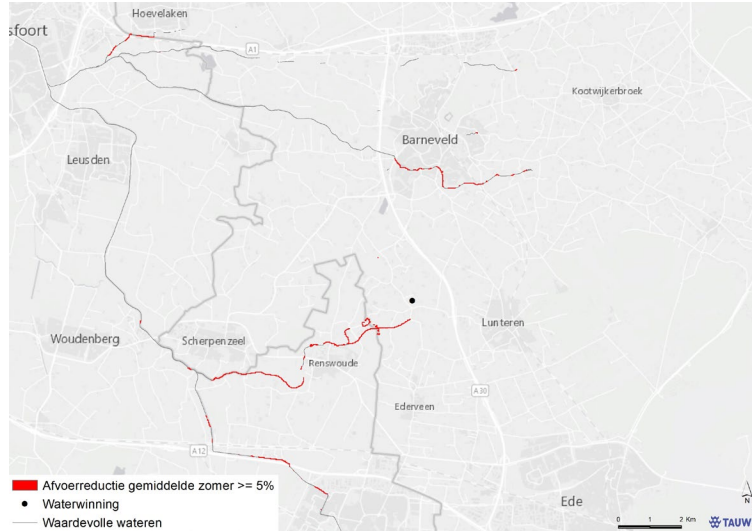
## Kwelreductie





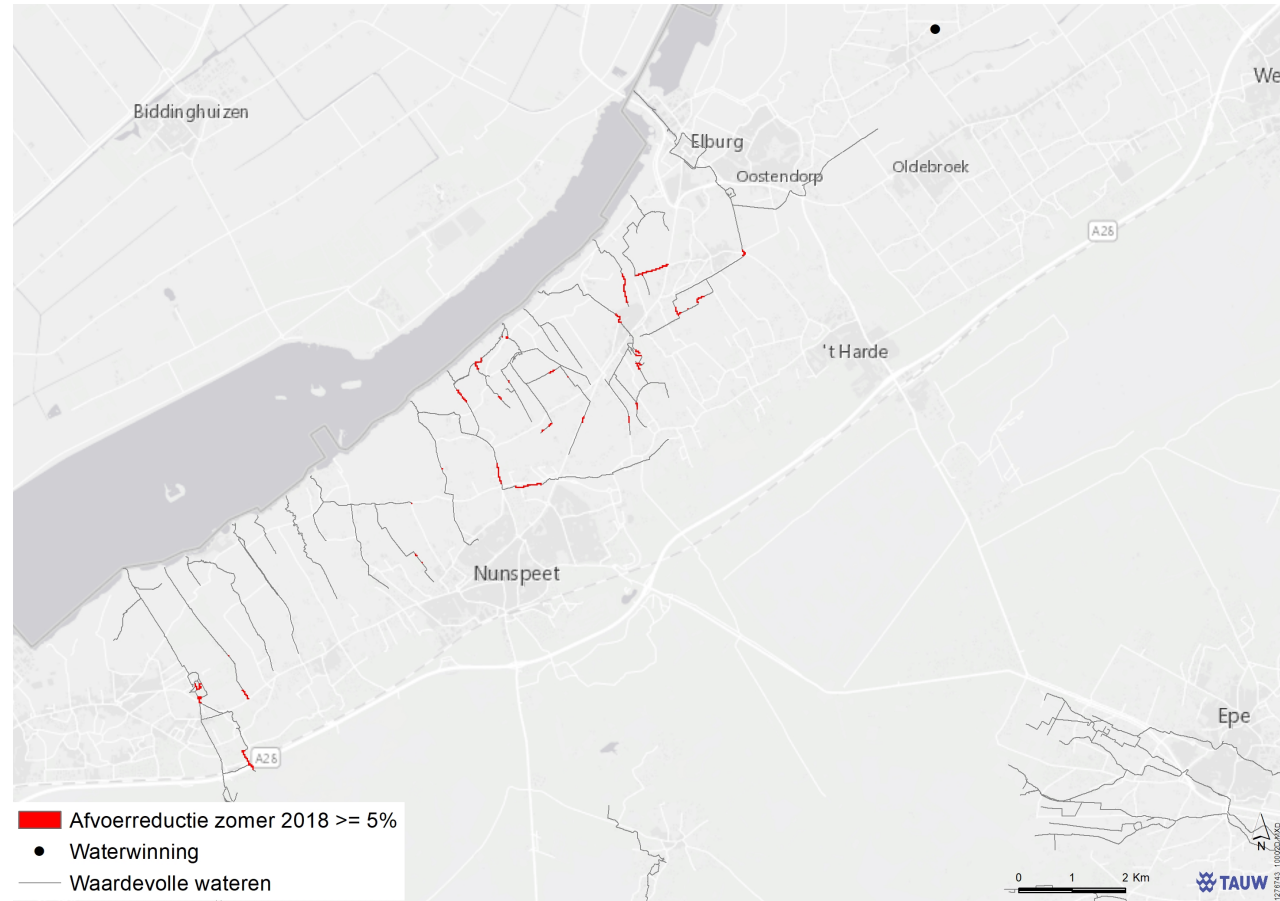
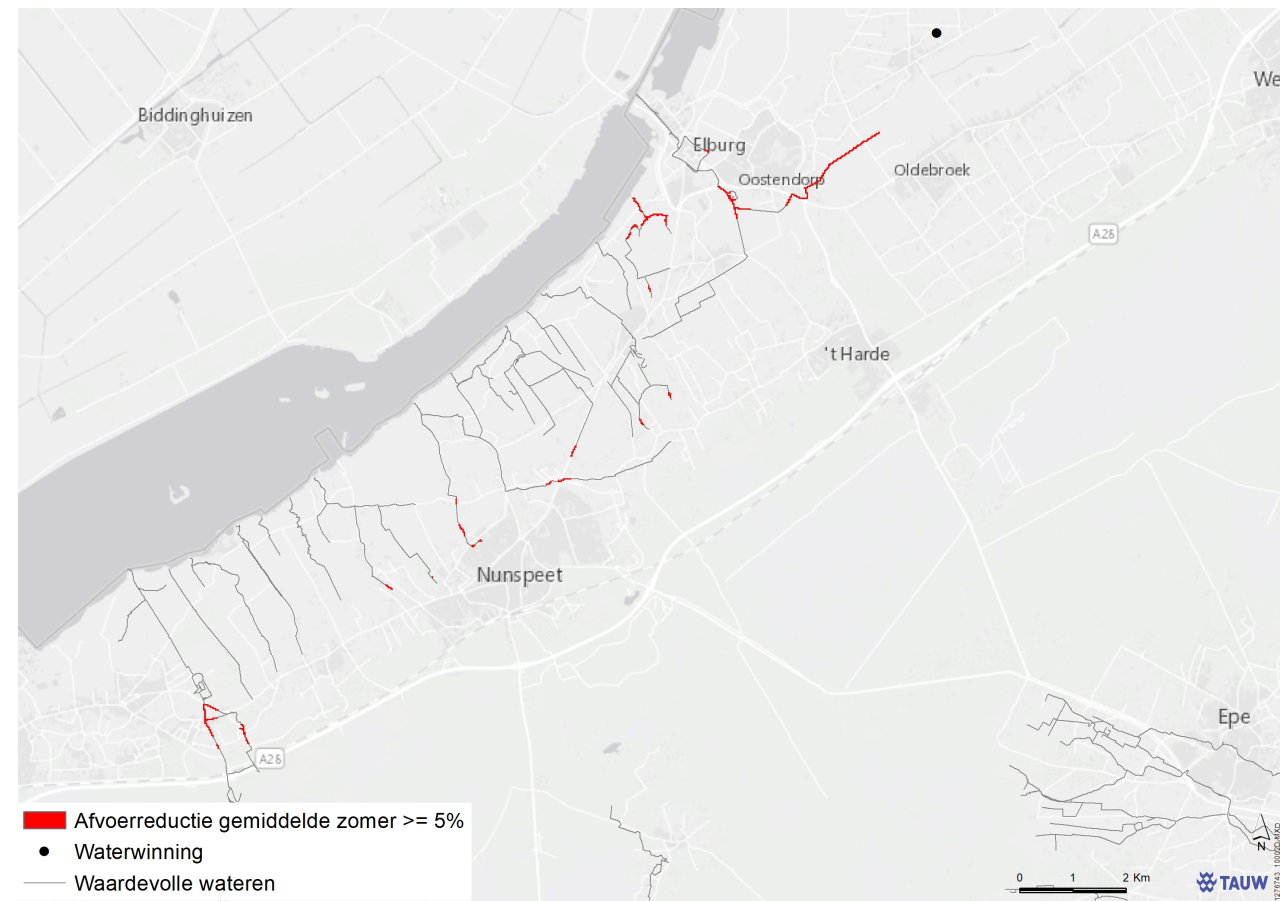
# Representatief punt Gelderse Vallei

## Afvoerreductie



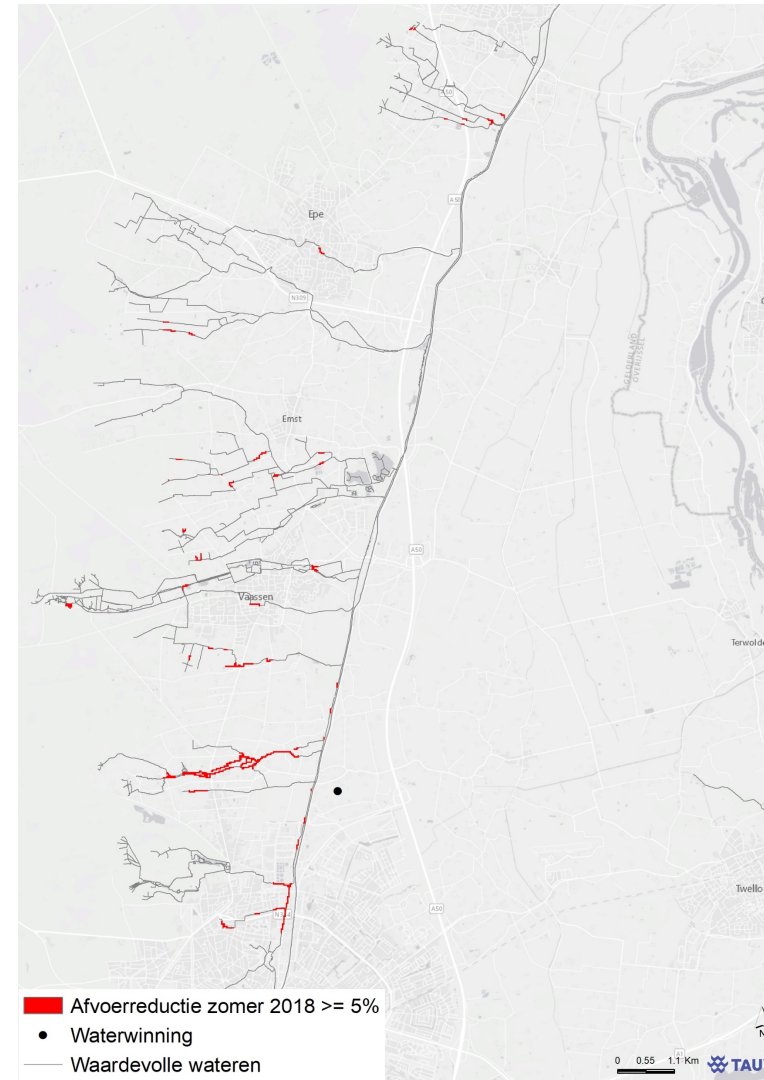
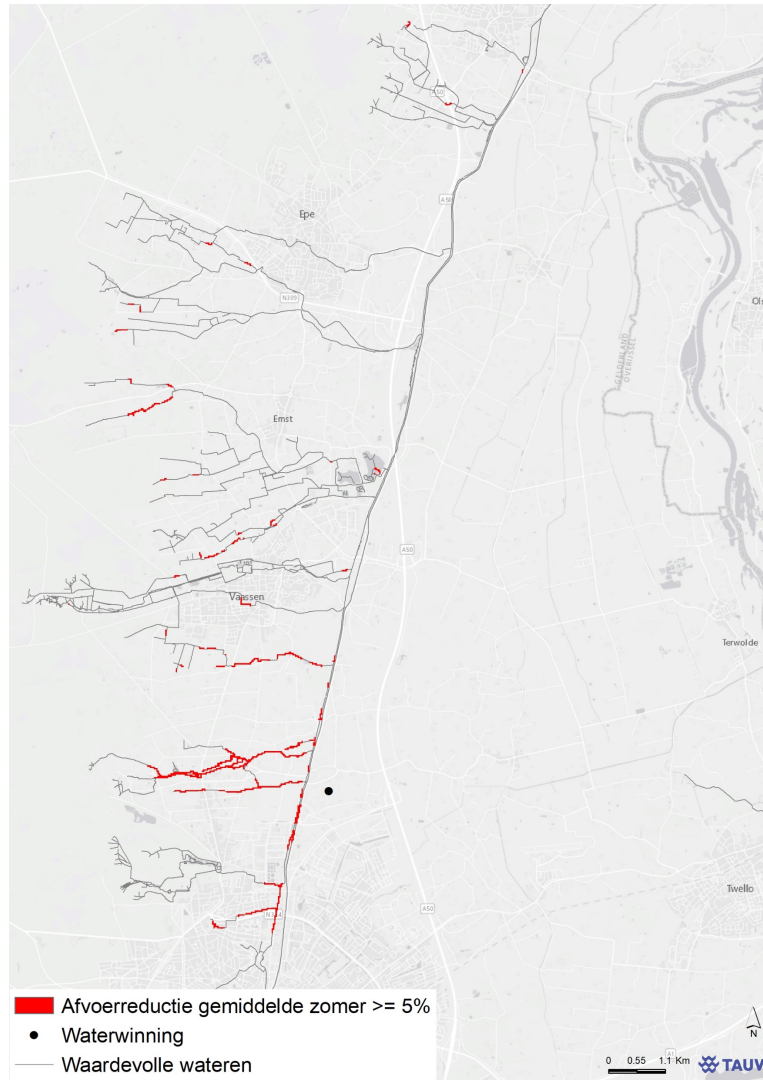
# Representatief punt Elburg-Wezep

## Afvoerreductie



# Representatief punt Apeldoorn-Noord

## Afvoerreductie



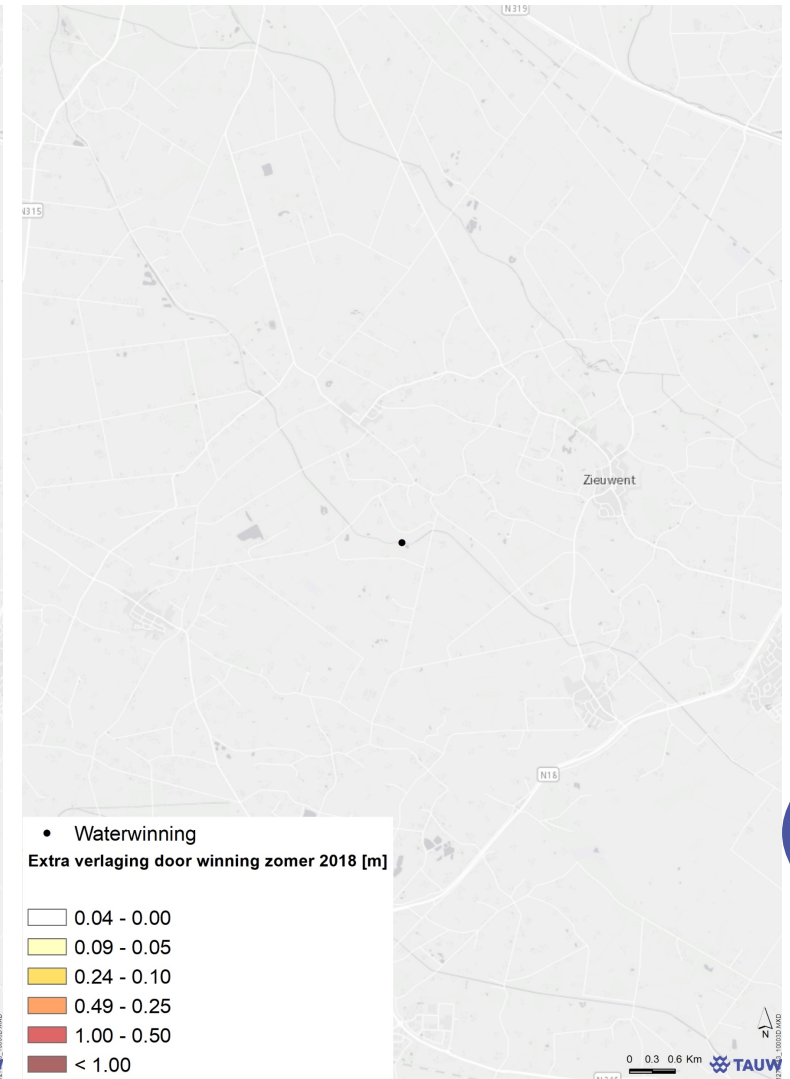
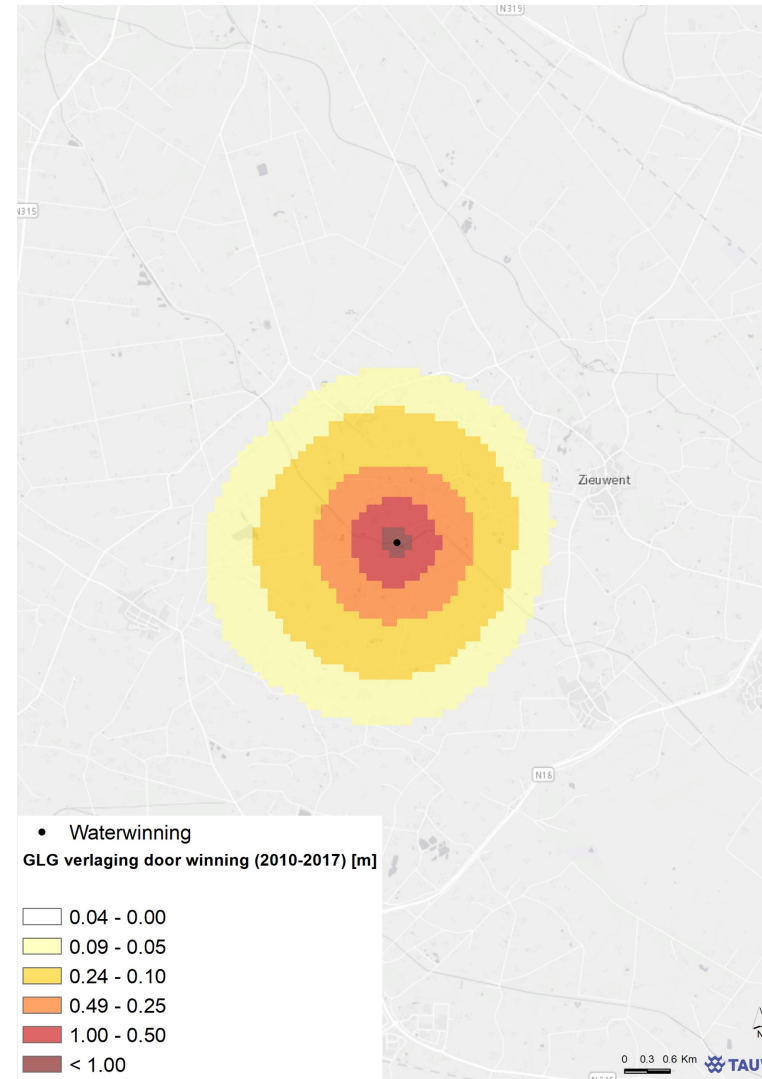




## **Gemiddelde zomer vs. extreem droge zomer Oost-Gelderland**

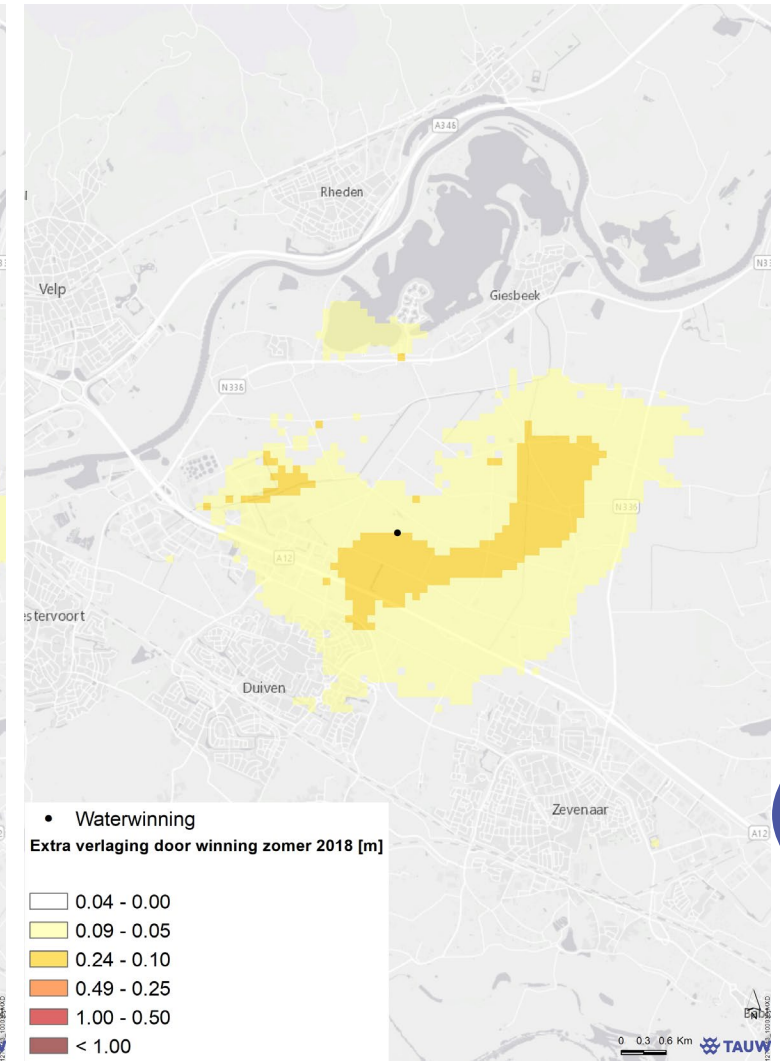
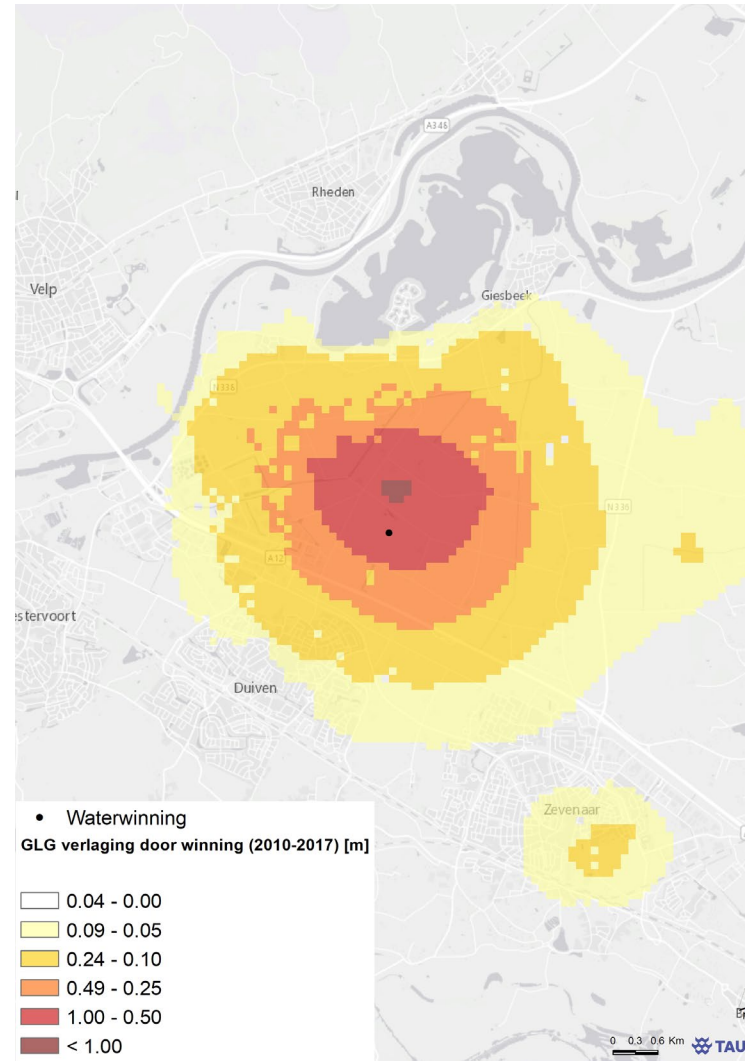
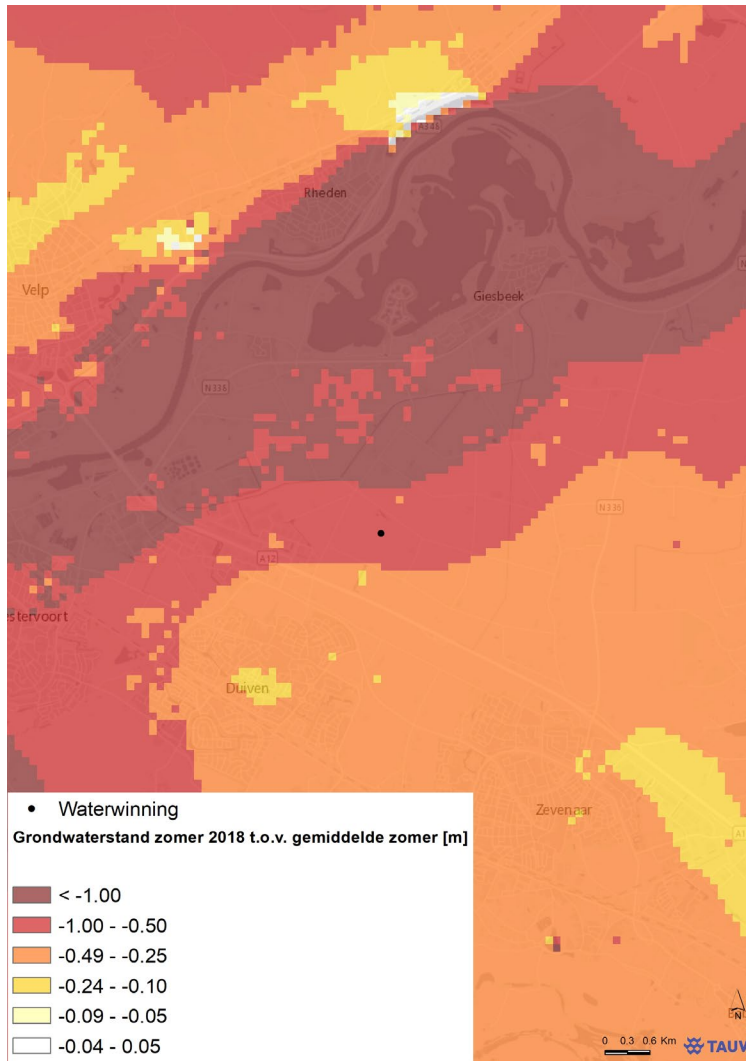
# Representatief punt Mariënvelde

## Grondwaterstandsverlagingen



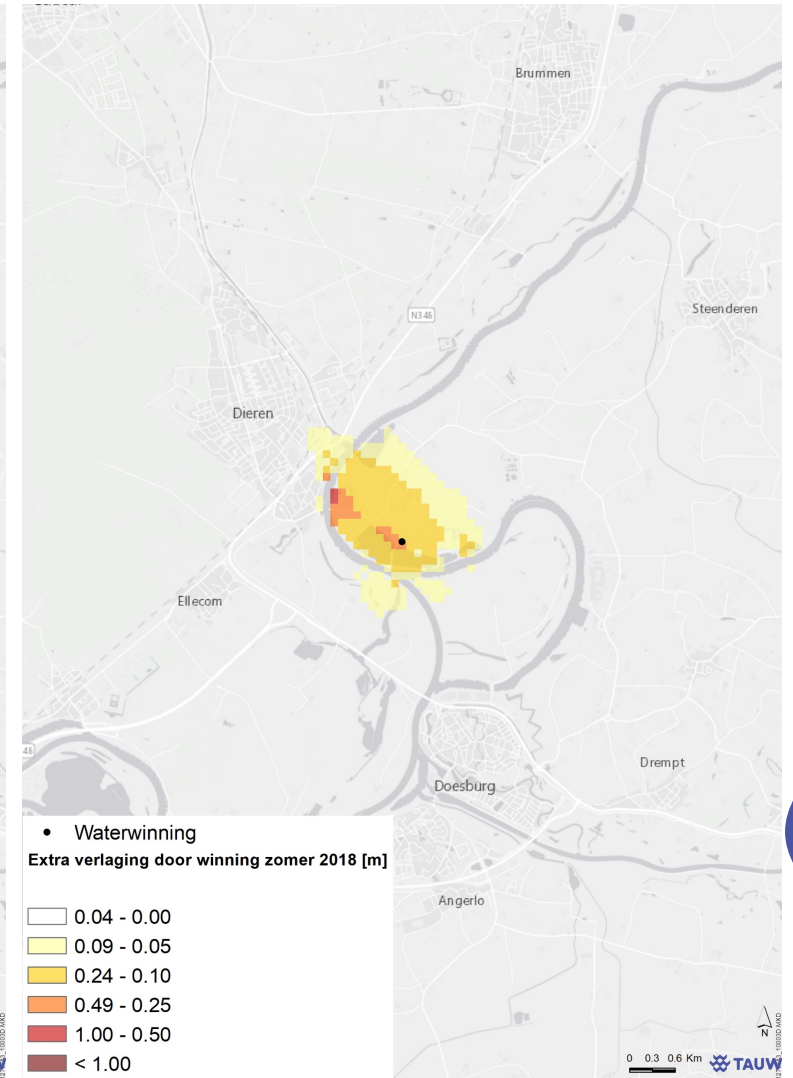
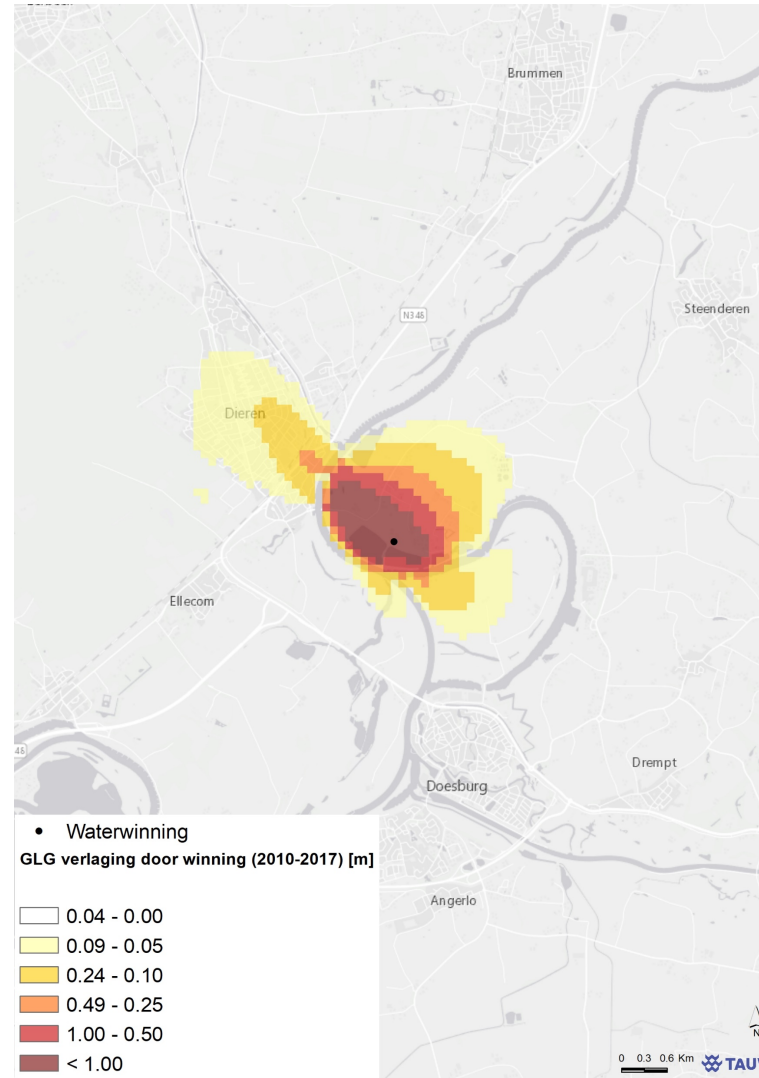
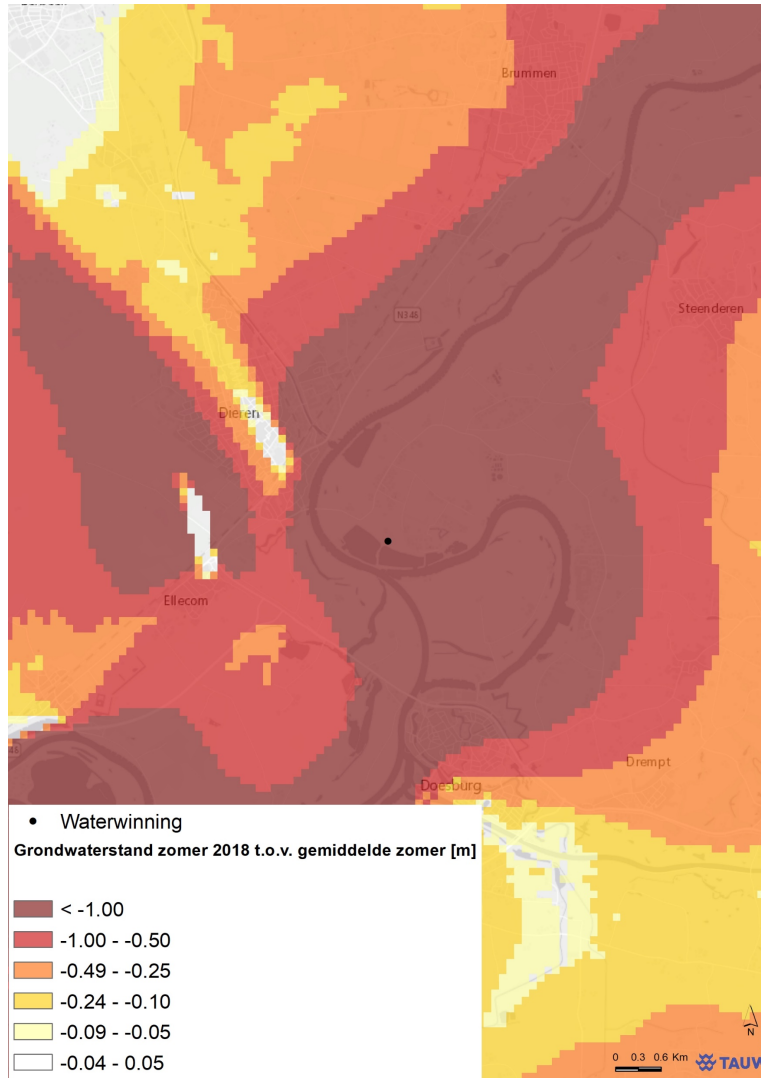
# Representatief punt Liemers

## Grondwaterstandsverlagingen



# Representatief punt Olburgen-Doesburg (oever)

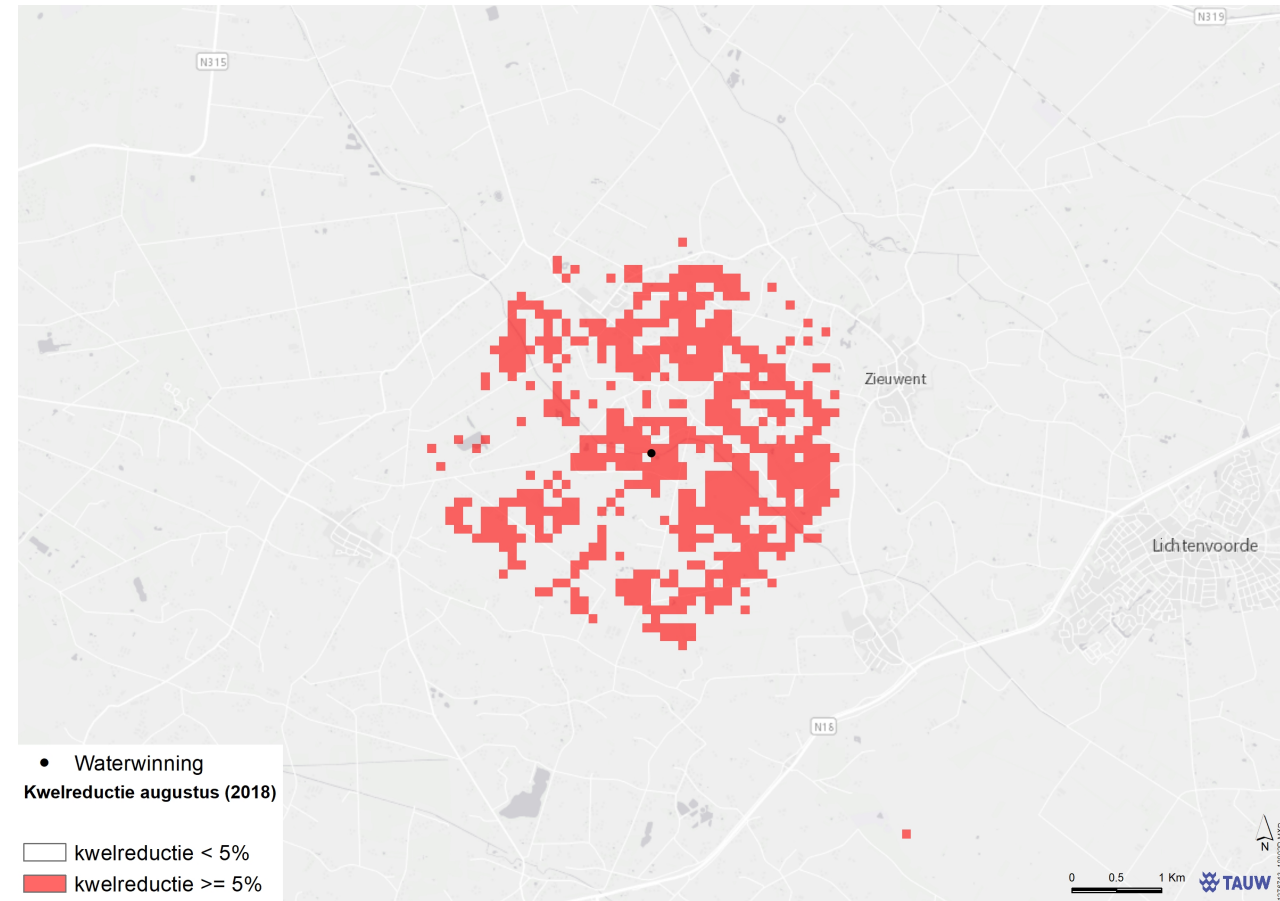
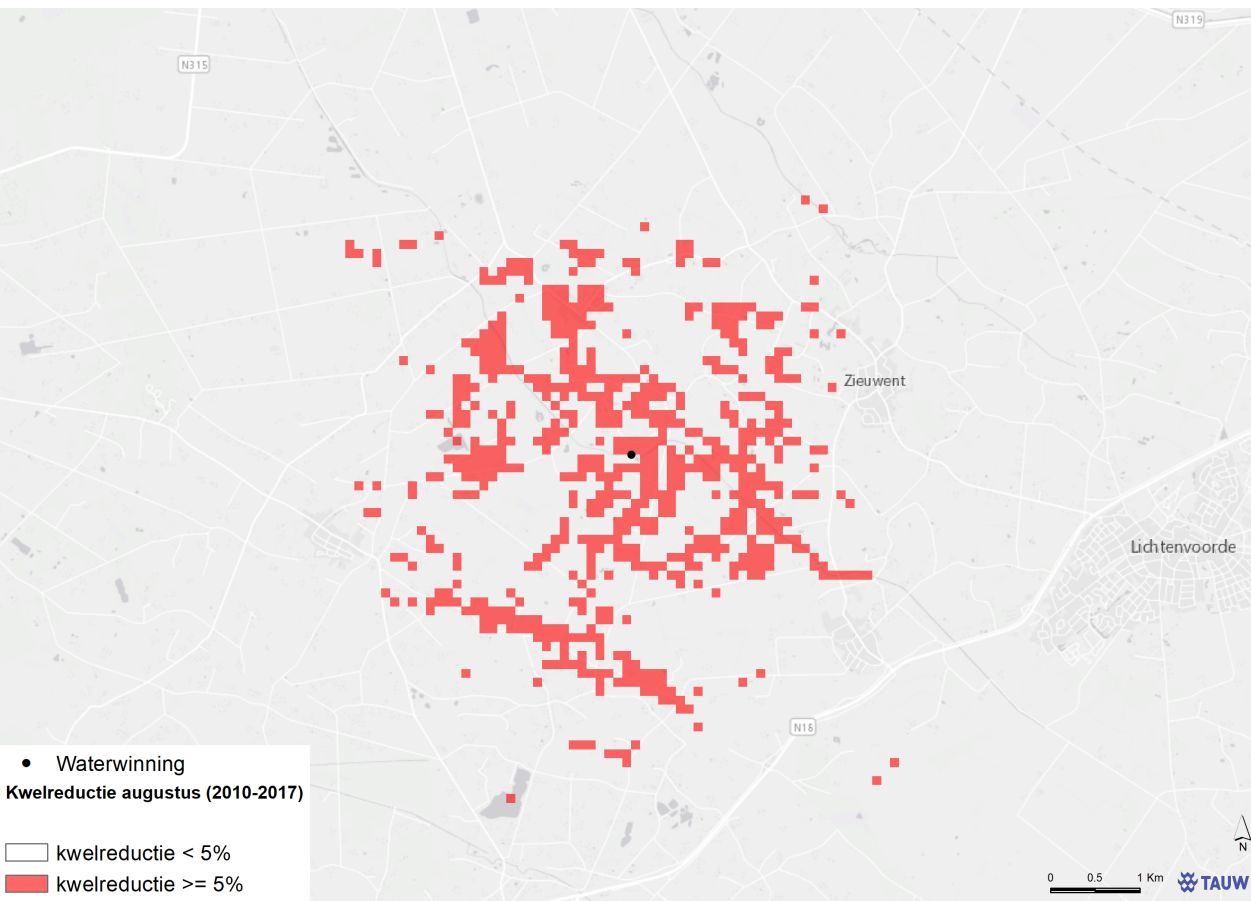
## Grondwaterstandsverlagingen





# Representatief punt Mariënvelde

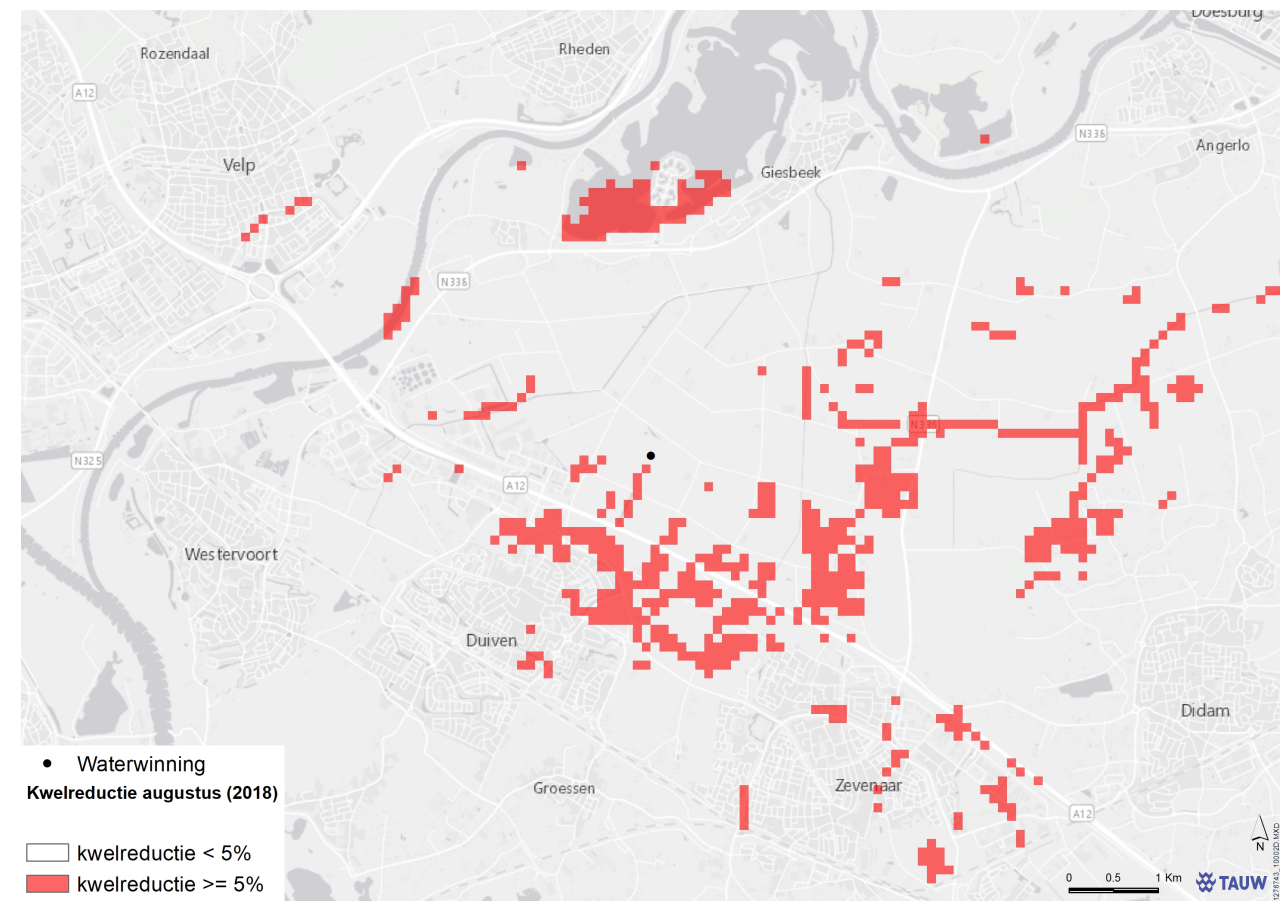
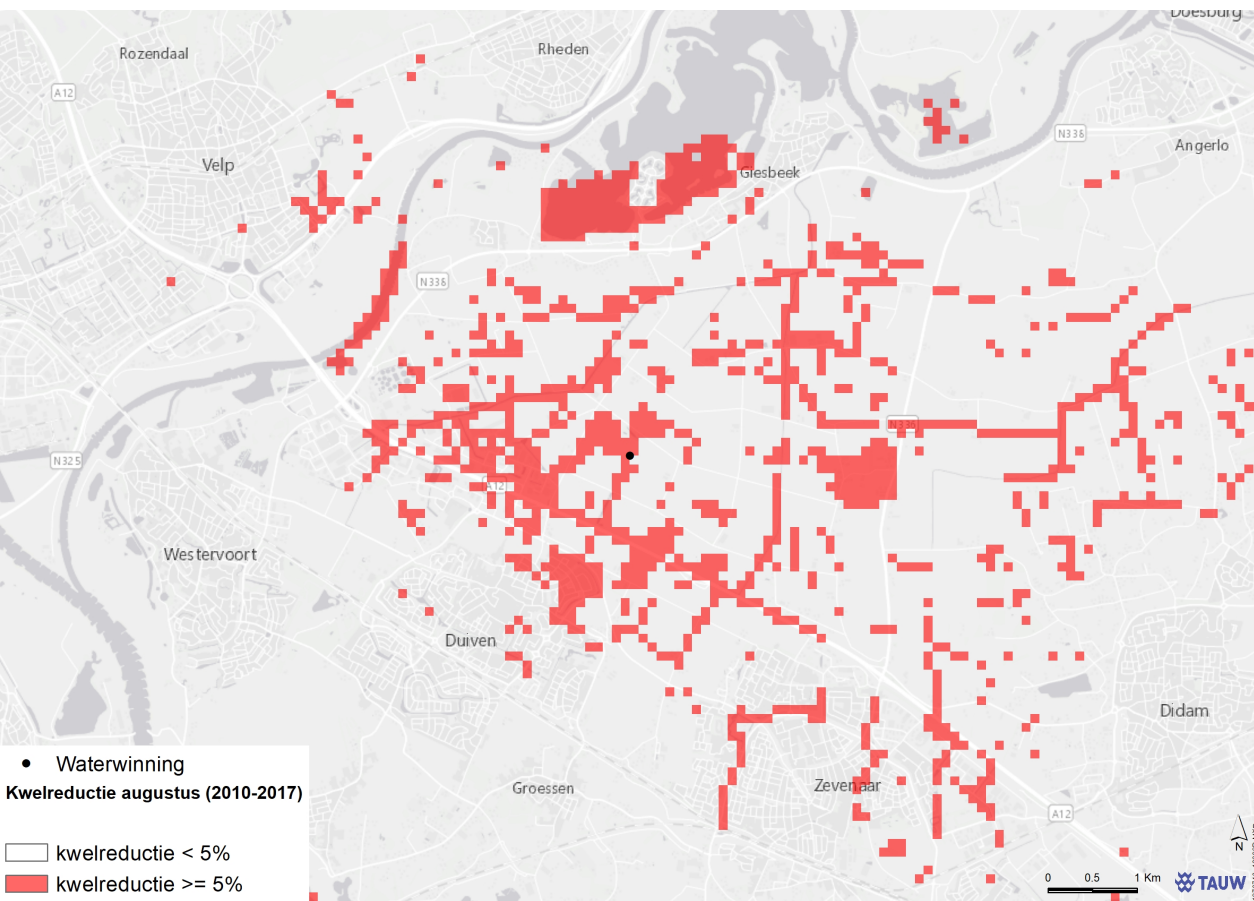
## Kwelreductie





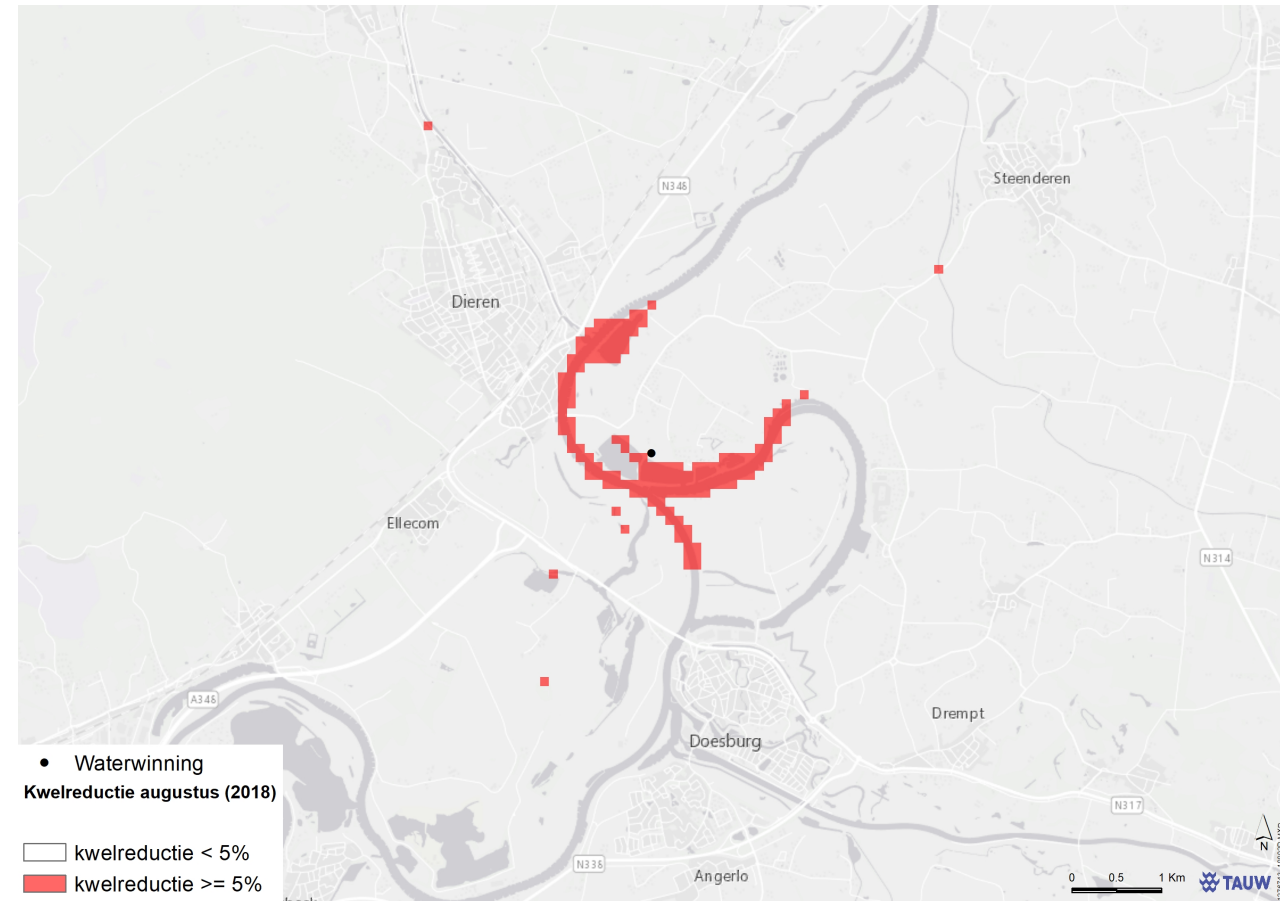
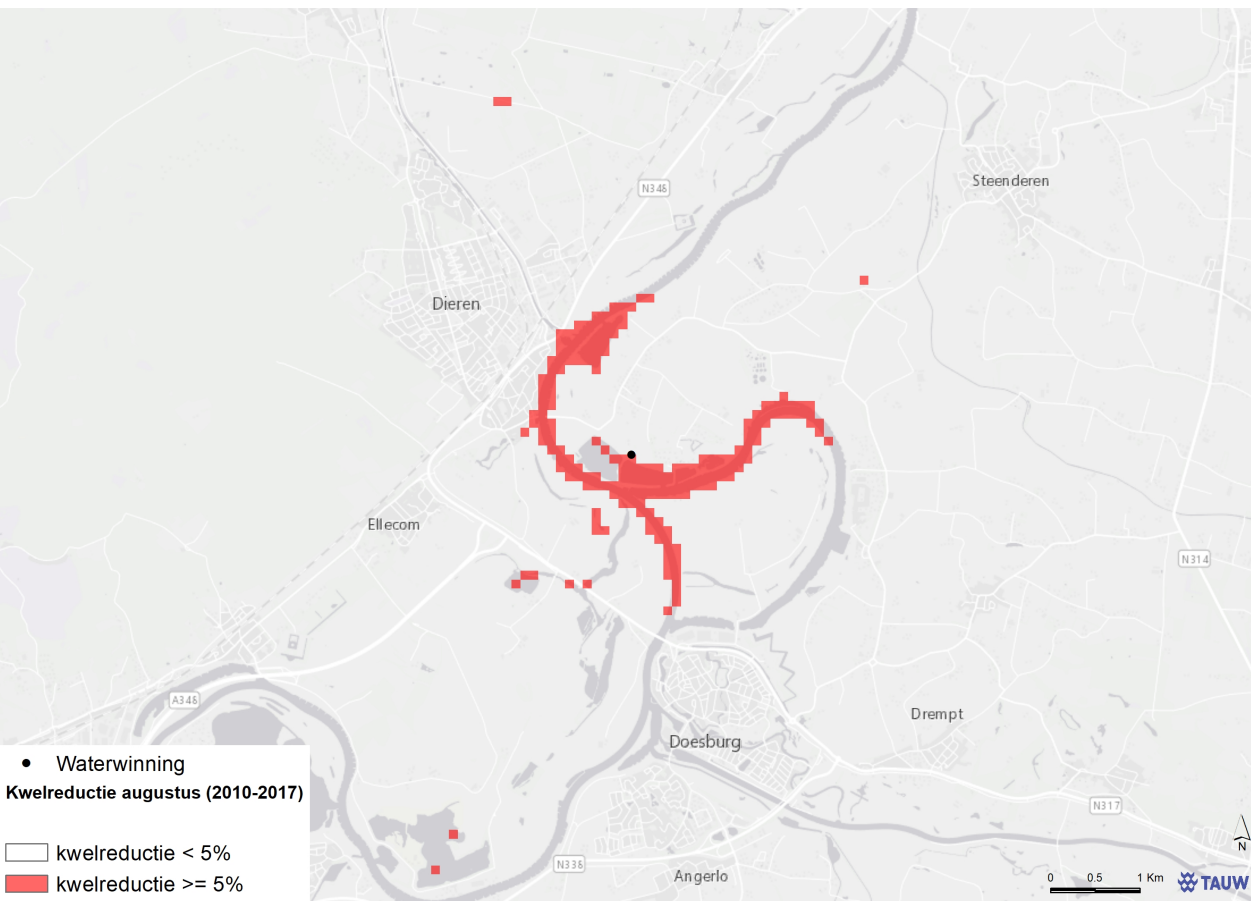
# Representatief punt Liemers

## Kwelreductie



# Representatief punt Olburgen-Doesburg (oever)

## Kwelreductie





**Bijlage 8****Factsheets bouwstenen**