



KWR 2013.072 | November 2013

Verkennde studie inpassing MDR-concept in de inrichting van de integrale waterketen

TKI-project Effluent Reuse

Rapport

Verkennde studie inpassing MDR-concept in de inrichting van de integrale waterketen

TKI-project Effluent Reuse

KWR 2013.072 | November 2013

Deze activiteit is mede gefinancierd uit de Toeslag
voor Topconsortia voor Kennis en Innovatie (TKI's)
van het ministerie van Economische Zaken

Opdrachtnummer
T550005

Projectmanager
Marthe de Graaff

Opdrachtgever
WBL

Kwaliteitsborging
Jan Hofman, Mark van Loosdrecht

Auteurs
Frank Oosterholt, Bernard Raterman,
Martin van der Schans, Hans Huiting

Verzonden aan

WATERSCHAPSBEDRIJF
LIMBURG



Waterschap
Peel en Maasvallei



Jaar van publicatie
2013
Meer informatie

T 030 60 69 575
E frank.oosterholt@kwrwater.nl

PO Box 1072
3430 BB Nieuwegein
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511
F +31 (0)30 60 61 165
E info@kwrwater.nl
I www.kwrwater.nl

KWR Watercycle
Research
Institute

KWR 2013.072 | November 2013 © KWR

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd,
opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand,
of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze,
hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën,
opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande
schriftelijke toestemming van de uitgever.

Samenvatting

In deze verkennende studie, uitgevoerd voor twee gebieden in Limburg, is onderzocht hoe een betere matching tussen watervraag en wateraanbod binnen die gebieden kan worden gerealiseerd gebruikmakend van het door WBL ontwikkelde MDR-concept.

Een uitgebreide inventarisatie van het wateraanbod en de watervraag heeft geresulteerd in een zestal kansen voor de levering van nagezuiverd effluent aan watervragers binnen die twee gebieden. Belangrijk hierbij te beseffen is dat de inventarisatie van watervragers binnen de gebieden niet uitputtend is geweest, bijvoorbeeld door het ontbreken van alle grote drinkwaterverbruikers.

De gesignaleerde kansen zijn:

- Venlo kans 1: levering als gietwater aan de glastuinbouwgebieden Californië en Baarlo.
- Venlo kans 2: levering als infiltratiewater in de verdroogde natuurgebieden Koelbroek en Dubbroek
- Venlo kans 3: levering als beregeningswater voor de landbouw door het toe te voegen aan het lokale beekstelsel op een drietal locaties rond Venlo
- Stein/Hoensbroek kans 1: levering als koel- en proceswater aan de industrie op het Chemelot-terrein.
- Stein/Hoensbroek kans 2: levering van afgekoppeld en gezuiverd rioolwater van de wijk Lindenheuvel als demiwater aan de industrie op het Chemelot-terrein.
- Stein/Hoensbroek kans 3: levering ter kwaliteitsverbetering van de Geleenbeek.

Voor de inpassing van MDR's in het landschap en het vaststellen van het optimale verloop van transportleidingen voor rioolwater en nabehandeld effluent is gebruik gemaakt van een kostenlandschap in GIS. Daarnaast is in Excel een kostenmodel ontwikkeld waarmee alle kosten en besparingen per kans zijn berekend. De via dit model berekende financiële cijfers dienen vooral ter vergelijking van de verschillende varianten in de studie en niet als harde investerings- en/of exploitatiekosten.

Met behulp van dit kostenmodel zijn per kans verschillende varianten doorgerekend. In de nulvariant vormt de bestaande situatie met RWZI's het uitgangspunt voor de berekeningen net als in de MDR-variant, maar in die variant is de bestaande situatie aangevuld met slimme positionering van MDR's in de buurt van de watervragers. In de groene-weide-variant ten slotte is uitgegaan van het ontbreken van de bestaande rioolwatertransportleidingen en RWZI's en vormen de bebouwde kom met vrijverval rioolstelsels en de daaraan gekoppelde gemalen het uitgangspunt. De groene-weide-variant is uiteindelijk alleen voor het gebied rond Venlo uitgewerkt voor de combinatie van kansen.

De resultaten tonen aan dat voor alle gesignaleerde kansen de levering van water vanuit de bestaande RWZI (nulvariant) voor WBL voordeliger is dan de levering vanuit een MDR. Dit betekent dat de besparing voor het verminderde transport van rioolwater, de besparing voor de zuivering van dat rioolwater op de bestaande RWZI en de besparing voor het verminderde transport van nagezuiverd effluent in de MDR-varianten niet opwegen tegen de extra kosten voor bouw en exploitatie van een lokale MDR. Hierbij moet worden aangemerkt dat de resultaten sterk worden beïnvloed door de kostenfunctie voor de MDR die als uitgangspunt is gehanteerd. Daarnaast is in deze studie voor het berekenen van de besparingen in de MDR-variant, bijvoorbeeld voor verminderd transport van rioolwater en verminderde kosten voor zuivering van rioolwater op de RWZI, gebruik gemaakt van kentallen gebaseerd op een gemiddelde van de exploitatiegegevens van alle RWZI's in beheer bij WBL. Hierdoor is in deze studie geen rekening gehouden met lokale vervangingsvraagstukken.

Het doorrekenen van de groene-weide-variant voor het casegebied Venlo heeft aangetoond dat met het nieuw inrichten van de rioolwaterinfrastructuur in een gebied met behulp van MDR's en rioolwatertransportleidingen een kostenniveau kan worden bereikt dat overeenkomt met dat van de nulvariant.

Kwalitatieve toetsing gesignaleerde kansen per casegebied aan - in deze studie - geselecteerde criteria

	Casegebied Venlo			Casegebied Stein/Hoensbroek		
	Kans 1	Kans 2	Kans 3	Kans 1	Kans 2	Kans 3
	Gietwater tuinbouw	Infiltratie natuur	Beregenings- water landbouw	Koel- en proceswater Chemelot	Demiwater Chemelot	Natuurwaarde Geleenbeek
Maatschappelijk draagvlak	+	o	-/o	++	++	+
Significante bijdrage aan duurzaamheid	+	o	-	o	o	+
Kans op doelstapeling (win - win)	+	+	+	o	o	+
Aansluiting bij strategie waterschap	++	o	+	++	++	o
Technische haalbaarheid	o	-	+	o	o	+
Economische haalbaarheid	o	o	o	+	-	+
Totaal oordeel	+	o	o	+	o	+

-- zeer klein, - klein, o neutraal, + groot, ++ zeer groot

Door toetsing van de kansen aan een aantal criteria waaronder maatschappelijk draagvlak, significante bijdrage aan duurzaamheid, kans op doelstapeling, aansluiting bij strategie van het waterschap, technische haalbaarheid en economische haalbaarheid, is vastgesteld dat een drietal kansen voor de levering van MDR-effluent potentieel interessante business cases opleveren (zie tabel). Voor het casegebied Venlo geldt dat voor de levering van nagezuiverd MDR-effluent als gietwater aan het glastuinbouwgebied Californië. En voor het casegebied Stein/Hoensbroek geldt dat voor de levering van nagezuiverd MDR-effluent als proces-/koelwater aan Chemelot en als water ter verbetering van de waterkwaliteit van de Geleenbeek. In deze situaties is nader onderzoek per direct of op korte termijn gerechtvaardigd.

Dit leidt tot de volgende aanbevelingen voor mogelijke vervolgstappen:

- Uitdiepen van de kansen die uit dit oriënterend onderzoek als meest kansrijk naar voren komen (per casegebied en met de potentiële afnemers) en uitwerken tot een concrete business case, gebruikmakend van de GIS-tafel. Hierbij rekening houden met vervangingsvraagstukken betreffende bestaande leidingen, gemalen en zuiveringen en met de noodzaak voor een transparante en eerlijke wijze voor financiering van de gesignaleerde kansen.
- Bij het prioriteren van nieuwe casegebieden binnen Limburg zou de vervangingsplanning van de bestaande rioolwaterinfrastructuur inclusief RWZI's als uitgangspunt moeten worden genomen, waarna vervolgens binnen het betreffende gebied gezocht wordt naar kansen tussen matching van vraag en aanbod van water.
- In tegenstelling tot het vrij intensieve traject in deze studie, lijkt het voldoende om in een expertmeeting een globale eerste verkenning te doen van watervragers in een bepaald casegebied. Bij voorkeur wordt hierbij ook het drinkwaterbedrijf betrokken (WML/Evilim) en/of andere stakeholders. De focus zou dan moeten liggen op kapitaalintensieve en grootschalige toepassingen.

Daarnaast zijn op basis van de ervaringen in deze studie de volgende aanbevelingen gedaan voor optimalisatie van het gehanteerde kostenmodel:

- Aanbevolen wordt om data met betrekking tot de waterinfrastructuur in de toekomst (naast CAD) ook te gaan koppelen aan GIS. Dit is noodzakelijk voor een efficiënte en snelle toepassing van het kostenlandschap in GIS binnen het gehanteerde kostenmodel.
- De kostenfunctie voor de MDR moet nog eens kritisch worden bekeken voornamelijk voor de kleinere schaalgroottes. In het gehanteerde kostenmodel komen de MDR's met kleinere schaalgrootte onevenredig slecht uit de vergelijking.
- In het kostenmodel zou bij voorkeur de actuele situatie met betrekking tot het vervangingsvraagstuk van rioolwatertransportleidingen, gemalen en RWZI's moeten worden meegenomen.
- Verder optimaliseren van het rekenmodel tot een bruikbaar tool voor andere locaties binnen en buiten de provincie Limburg.

Inhoud

Samenvatting	3
Inhoud	6
1 Introductie	8
1.1 Achtergrond	8
1.2 Projectomschrijving en doel	8
1.3 Projectaanpak	9
1.4 Leeswijzer	10
2 Algemene uitgangspunten	11
2.1 Uitgangspunten opzet varianten	11
2.2 Uitgangspunt bij matching vraag en aanbod	12
2.3 Uitgangspunten benodigde zuiveringsstappen voor matching waterkwaliteit	13
2.4 Uitgangspunten kostenberekeningen	14
3 Uitgangspunten casus Venlo	19
3.1 Gebiedsbeschrijving en afbakening casegebied	19
3.2 Watervraag	20
3.3 Potentieel wateraanbod vanuit de rioolwaterinfrastructuur	28
3.4 Overig wateraanbod binnen het gebied	29
3.5 Beschikbare middelen voor transport en berging van effluent	31
3.6 Samenvatting	34
4 Uitgangspunten casus Stein/Hoensbroek	36
4.1 Gebiedsbeschrijving en afbakening casegebied	36
4.2 Watervraag	38
4.3 Potentieel wateraanbod vanuit de rioolwaterinfrastructuur	45
4.4 Overig wateraanbod binnen het gebied	47
4.5 Beschikbare middelen voor transport en berging van effluent	49
4.6 Samenvatting	50
5 Resultaten	52
5.1 Inleiding	52
5.2 Matching van watervraag en aanbod casus Venlo	52
5.3 Matching van watervraag en aanbod casus Stein/Hoensbroek	58
6 Discussie en conclusies	64
6.1 Algemene discussie	64
6.2 Discussie resultaten signaleerde kansen	65
6.3 Conclusies	68
6.4 Aanbevelingen	69
6.5 Projectevaluatie	69

7	Literatuur	71
Bijlage I		73
•	Uitgangspunten voor kostenberekeningen leidingen	73
Bijlage II		76
•	Geschiktheid bodem voor ASR en ATR	76
Bijlage III		79
•	Resultaten kostenberekeningen casus Venlo	79
Bijlage IV		83
•	Resultaten kostenberekeningen casus Stein/Hoensbroek	83
Bijlage V		86
•	Kosten voor zuiveren rioolwater	86

1 Introductie

1.1 Achtergrond

In de huidige situatie wordt effluent uit rioolwaterzuiveringsinstallaties in Limburg voornamelijk geloosd op het oppervlaktewater en vervolgens uit het gebied afgevoerd. Waterschapsbedrijf Limburg (WBL) wil het effluent in de toekomst hoogwaardig lokaal gaan toepassen, waarbij een bijdrage wordt geleverd aan een duurzaam waterbeheer en het sluiten van de watercyclus van gebieden. De door WBL ontwikkelde Mobiele Duurzame Rioolwaterzuiveringsinstallatie, afgekort MDR (zie kader), kan hierbij een belangrijke rol gaan vervullen.

MDR-technologie

De MDR (Modulaire Duurzame RWZI) is een zuiveringsconcept ontwikkeld door WBL. Een belangrijk kenmerk van de MDR is de modulaire bouw op industriële bouwwijze. Door deze bouwwijze is het sneller en eenvoudiger mogelijk om RWZI's aan te passen, uit te breiden, te vergroten of verkleinen (flexibiliteit). Ook onderhoud wordt door de modulaire bouwwijze eenvoudiger en sneller. Modules kunnen snel verwisseld worden en op een centrale locatie onderhouden worden. Door de MDR wil WBL beter in kunnen spelen op toekomstige ontwikkelingen (KRW-ontwikkelingen, innovaties, vergrijzing, klimaatverandering, etc.)

De MDR voorzuivering is opgebouwd uit de volgende stappen: pompfase, roostergoedverwijdering (grof), zandverwijdering en fijnrooster. Vervolgens wordt het afvalwater gebufferd en naar twee parallelle Nereda-tanks gevoerd. In deze tanks vindt oxidatie plaats van organische stof en stikstof- en fosforverwijdering. Daarna wordt het effluent geloosd. De effluentkwaliteit voldoet aan de gangbare eisen m.b.t. fosfor en stikstof. Bij regenweeraanvoer wordt een deel van het water (max. 1/3 deel) gebufferd in een regenwaterbuffer. Het surplusslib wordt ingedikt en vergist en daarna ontwaterd.

Indien er zich kansen voordoen voor effluenthergebruik is er een extra nabehandeling noodzakelijk. Door naschakeling van de juiste technieken kan in principe elke gewenste watersoort worden geleverd.

1.2 Projectomschrijving en doel

In deze studie "Effluent-reuse" is voor twee gebieden in Limburg verkend welke bijdrage een Modulaire Duurzame Rioolwaterzuivering (MDR) kan vervullen in het optimaliseren van de waterketen/ watercyclus van het gebied. Gekeken is naar mogelijke afzet van het effluent in industrie en/of landbouw en de inzet van effluent voor het handhaven van natuurwaarden. Hierbij is tevens rekening gehouden met de mogelijkheden van ondergrondse opslag.

Het onderzoek richt zich op de volgende twee gebieden:

- 1) De westelijke mijnstreek rond RWZI Stein en RWZI Hoensbroek, inclusief het Chemelot terrein.
- 2) Het gebied rond RWZI Venlo, inclusief de kassengebieden Californië, Siberië en het kassengebied rond Baarlo.

Door gebruik te maken van GIS-tools en globale kostenindicatoren is gezocht naar concrete kansen voor matching van de watervraag en het wateraanbod in beide gebieden. Het voornaamste doel daarbij is dat in kaart wordt gebracht hoe de waterketen uitgerust zou moeten worden uitgaande van het MDR-concept en hoe daarmee afzet van het effluent van de MDR bij de industrie en/of in de landbouw of natuur kan worden gerealiseerd.

1.3 Projectaanpak

Deze studie is uitgevoerd als deskstudie en is volledig gebaseerd op bestaande informatie. Als onderdeel van de studie zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

Activiteit 1 – Startbespreking

In een startbespreking op 27 februari 2013 is de projectaanpak besproken en zijn de randvoorwaarden in kaart gebracht. Tijdens de startbespreking zijn afspraken gemaakt over de door WBL en betrokken waterschappen aan te leveren informatie (zie verslag TKI_ER_02).

Activiteit 2 – Inventarisatie gegevens

Vervolgens zijn de gegevens over het huidige wateraanbod en de waterkwaliteit verzameld en in kaart gebracht.

- Watervraag: Partijen die een substantiële watervraag hebben zijn in beeld gebracht. Hierbij valt te denken aan de industrie, (glas)tuinbouw, land- en akkerbouw, natuur etc.
- Wateraanbod: Het wateraanbod (kwaliteit, kwantiteit, tijd, locatie, kosten etc.) is geïnventariseerd uitgaande van de bestaande infrastructuur van gemalen, persleidingen en RWZI's.

De verzamelde uitgangspunten zijn getoetst tijdens een bijeenkomst van de projectgroep op 25 april 2013 (zie verslag TKI_ER_07).

Activiteit 3 – Matching van vraag en aanbod

In activiteit 3 zijn, uitgaande van de geïnventariseerde gegevens, kansen geformuleerd voor een goede matching tussen vraag en aanbod van water in beide gebieden. Hierbij is tevens gekeken naar mogelijkheden om gebruik te maken van het natuurlijk systeem (grondwater, oppervlaktewater) voor transport, berging en zuivering van water.

De kansen voor beide casegebieden zijn aan de projectgroep voorgelegd tijdens de projectgroepvergadering van 30 mei 2013.

Activiteit 4 – Visualisatie van de resultaten (workshop)

In deze activiteit zijn de resultaten van de inventarisatie (activiteit 2), matching van watervraag en -aanbod (activiteit 3) voor één geselecteerde kans met behulp van GIS gevisualiseerd. Daarbij is met bestaande modellen en kentallen van KWR, WBL en de Limburgse waterschappen, GIS als tool ingezet voor het globaal bepalen van de kostentechnisch gezien meest ideale locatie voor een MDR in het kostenlandschap.

De workshop heeft plaatsgevonden op 27 juni 2013.

Activiteit 5 – Integratie, interpretatie en rapportage

In deze activiteit zijn alle in activiteit 3 signaleerde kansen, met de terugkoppeling uit activiteit 4, verder uitgewerkt en doorgerekend op kapitaals- en exploitatiekosten. Naast de

kosten zijn de afzonderlijke kansen getoetst aan criteria die door de projectgroep zijn vastgesteld. Ten slotte zijn de resultaten geïnterpreteerd en zijn aanbevelingen gedaan voor het vervolgtraject.

Deze studie is begeleid door een stuurgroep die bestond uit vertegenwoordigers van de opdrachtgever, de opdrachtnemer en de betrokken waterschappen. In de stuurgroep hadden de volgende personen zitting: Twan Houtappels namens WBL, Wouter Müller namens WRO, Leen Oosterom namens WPM en Danny Traksel namens KWR. De bijeenkomsten van de stuurgroep zijn gedocumenteerd door middel van besprekingsverslagen (met verwijzing naar de documenten TKI_ER_05, TKI_ER_10, TKI_ER_16).

In een verkennende studie zoals deze passen globale aannames. Binnen dit project is daarom niet gediscussieerd over de interpretatie van getallen uit bestuurlijke documenten. Daarnaast zijn eventuele bestuurlijke belemmeringen voor het implementeren van het MDR-concept en de daaraan gekoppelde infrastructuur signaleerd, maar ze zijn binnen dit project niet als een belemmering meegenomen.

Tijdens het project is geprobeerd om WML/Envilim te betrekken als deelnemer. Deze partijen hadden meer inzicht kunnen geven in de watervraag vanuit de industrie in de casegebieden. Uiteindelijk is het niet gelukt om deze partijen voor het project te interesseren. Dit betekent dat binnen de huidige projectopzet er rekening mee moet worden gehouden dat industriële grootverbruikers van water binnen de casegebieden onvoldoende zijn meegenomen.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 biedt een overzicht van algemene uitgangspunten die in dit project zijn gehanteerd, bijvoorbeeld met betrekking tot de definitie van de verschillende varianten die in de beschouwing zijn meegenomen en algemene uitgangspunten voor kostenberekeningen.

In hoofdstuk 3 en 4 zijn de uitgangspunten voor wat betreft watervraag en wateraanbod per casegebied verder uitgewerkt. Uitgaande van deze uitgangspunten is in hoofdstuk 5 gekeken naar de kansen die er zijn voor matching tussen vraag en aanbod. Daarbij zijn de belangrijkste kansen verder uitgewerkt en doorgerekend voor wat betreft Capex en Opex. Onder de Capex of 'Capital expenditures' wordt verstaan de totale investering, uitgedrukt in miljoenen euro's. De Opex of 'Operational expenditures' bestaat uit de kapitaalslasten (rente & afschrijving) en de operationele kosten (onderhoud, energie, chemicaliën, etc.). Deze kan uitgedrukt worden in euro's per jaar of in euro's per m³ behandeld water. In hoofdstuk 6 zijn de kansen getoetst aan een aantal criteria waarna de vraag is beantwoord wat we met dit projectresultaat kunnen en welke adviezen en aanbevelingen kunnen worden gedaan voor het vervolg. Ten slotte bevat hoofdstuk 6, op verzoek van de projectgroep, een korte terugblik op de uitvoering van het project (evaluatie).

2 Algemene uitgangspunten

2.1 Uitgangspunten opzet varianten

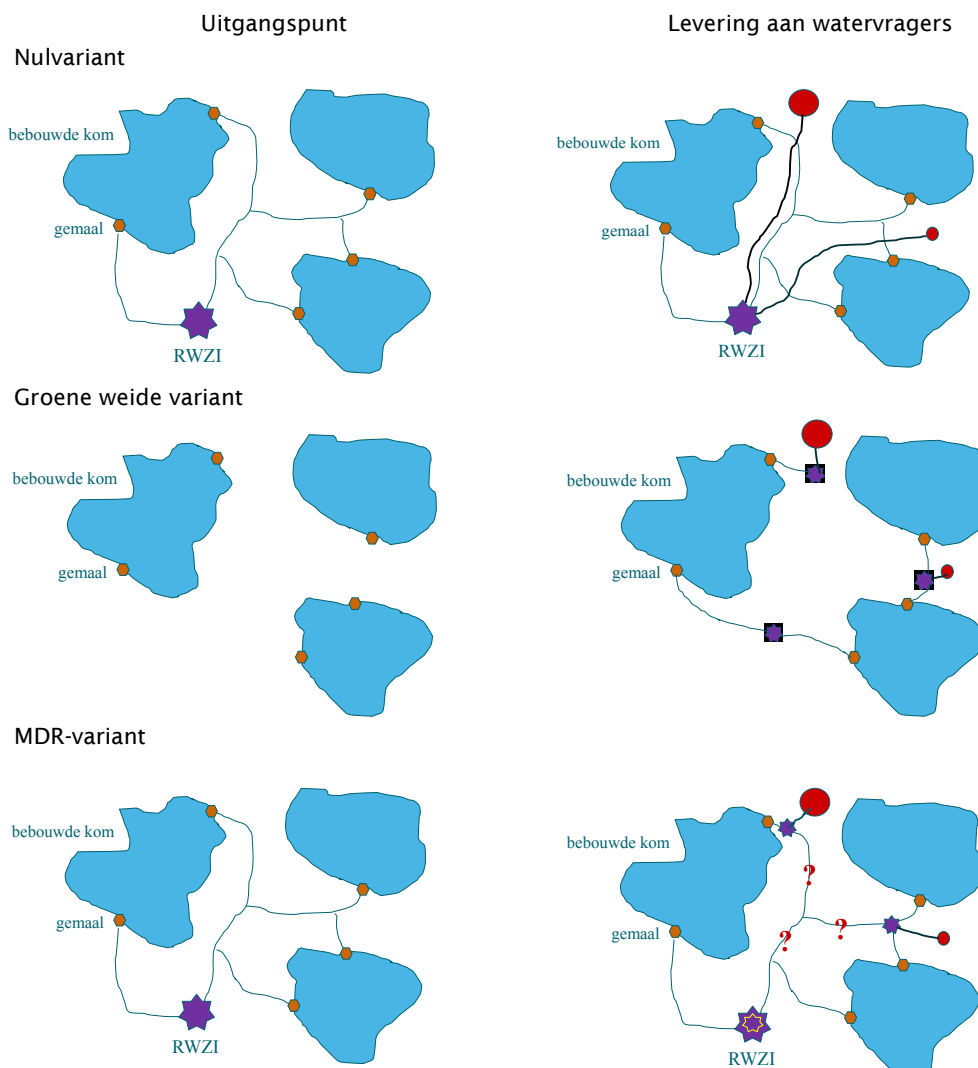
In deze studie wordt gezocht naar matching tussen vraag en aanbod van water. De aanbodzijde wordt in deze studie gevormd door de rioolwaterinfrastructuur in brede zin. Het influent van een RWZI is afkomstig uit verschillende wijken, kernen en industriegebieden. Per wijk wordt het water via een vrij vervalsysteem ingezameld. Uitgangspunt voor deze studie is dat de rioolstructuur op wijkniveau vaststaat inclusief de bijbehorende gemalen.

In de huidige situatie wordt het rioolwater in een bepaald gebied centraal behandeld in een RWZI. In die situatie is het denkbaar dat bepaalde watervragers in het gebied vanuit de RWZI met al dan niet nagezuiverd effluent (RWZI-E respectievelijk RWZI-E+) worden voorzien. Dit is gedefinieerd als de nulvariant.

De flexibiliteit van het MDR-concept maakt het mogelijk om lokaal rioolwater te behandelen en al dan niet na aanvullende zuivering te leveren aan de watervrager (MDR-E respectievelijk MDR-E+). Hierdoor is minder transport van water nodig en kunnen (afhankelijk van de watervraag en aanbod) in sommige situaties bestaande persleidingen overbodig worden omdat afvoer naar de RWZI niet meer noodzakelijk is. Dit is de meest realistische variant of MDR-variant waarop zich in feite dit onderzoek richt. Het uitgangspunt van deze variant vormt net als bij de nulvariant de huidige rioolwaterinfrastructuur.

Daarnaast is het zinvol vast te stellen hoe de hele structuur van persleidingen en rioolwaterzuivering zou worden ingericht uitgaande van de watervragers en het wateraanbod. In die situatie wordt de bestaande bebouwde kom met gemalen als uitgangspunt beschouwd en kunnen de persleidingen en rioolwaterzuiveringen (MDR's) vrijelijk in de ruimte worden geplaatst. Dit is gedefinieerd als de groene-weide-variant.

In Figuur 1 zijn de drie varianten schematisch weergegeven.

Figuur 1 Schematische weergave van de drie beschouwde varianten

Blauwe gebieden symboliseren bebouwde kom; oranje stippen zijn gemaal; de rode punten zijn watervragers in het gebied; de paarse symbolen betreffen een bestaande RWZI (groot) of een MDR (klein symbool).

2.2 Uitgangspunt bij matching vraag en aanbod

In deze studie geldt bij matching tussen vraag en aanbod van water dat de watervraag als uitgangspunt wordt genomen voor het ontwerp van de lokale MDR. Dit betekent dat als het aanbod van rioolwater groter is dan de vraag het restant rioolwater via de bestaande rioolwaterinfrastructuur verder wordt afgevoerd en in de bestaande zuiveringen dient te worden gezuiverd.

Daarnaast wordt vanuit de aanbodzijde alleen gekeken naar de droogweerafvoer DWA aangezien de kosten voor berging van regenwaterafvoer RWA relatief hoog zijn. Ook tijdelijke berging in de ondergrond vergt een aanzienlijke voorzuiverings- en infiltratiecapaciteit. In deze studie is als uitgangspunt gehanteerd dat de hoeveelheid beschikbaar DWA wordt geschat op basis van de 10-percentiel waarde van de afvoer op jaarbasis (Q10-waarde). De onderbouwing hiervoor is dat de gemiddelde waarde een overschatting geeft van de hoeveelheid water die beschikbaar is op droge dagen terwijl met de minimumwaarde de leveringspotenties worden onderschat. Bij uitgangspunten groter dan Q10, bijvoorbeeld Q20 (20 percentiel), moet rekening worden gehouden met voldoende

opslagcapaciteit om droge perioden te overbruggen. Dit resulteert òf in opslag van ongezuiverd rioolwater, òf ongewenste opslag van gezuiverd water. In beide situaties kan de opslag leiden tot ongewenste (kwaliteits)effecten voor de afnemer. Overigens is het belangrijk hierbij op te merken dat – afhankelijk van het type zuivering – de leveringscapaciteit zal afwijken van de beschikbare hoeveelheid water op basis van de Q10, aangezien in de additionele zuivering belangrijke waterverliezen kunnen optreden. Hiermee is in deze studie rekening gehouden.

In deze studie is de gevoeligheid van het uitgangspunt van Q10 in één situatie onderzocht door een vergelijking te maken met het uitgangspunt Q20 (zie paragraaf 5.2).

Uitzondering op bovengenoemd uitgangspunt vormt de situatie waarin een MDR als vervanging van een bestaande RWZI moet worden gedimensioneerd. In die situatie geldt het uitgangspunt van 90 percentiel van de jaarlijkse afvoer (Q90-waarde = RWA).

2.3 Uitgangspunten benodigde zuiveringsstappen voor matching waterkwaliteit

RWZI-effluent (RWZI-E) of MDR-effluent (MDR-E) kan voor verschillende gebruiksdoelen binnen de industrie, landbouw, tuinbouw en natuur worden gebruikt. Afhankelijk van het gebruiksdoel zal daarvoor een aanvullende zuiveringstap noodzakelijk zijn waarmee effluent met de juiste kwaliteit wordt geproduceerd (RWZI-E+; MDR-E+). In Tabel 1 is een overzicht gegeven van de behandelingschema's die per gebruiksdoel als uitgangspunt zijn gehanteerd in deze studie. Hierbij is aangegeven welke parameters in het effluent moeten worden gecorrigeerd.

Aanvullend op de zuiveringsschema's in Tabel 1 is bij de kostenberekeningen in alle situaties rekening gehouden met de toepassing van zelfreinigende zeeffilters (bijvoorbeeld 25 µm van het type Boll & Kirch) als eerste stap in de zuivering. Deze stap dient als extra veiligheidsbarrière tegen uitspoeling van niet-opgeloste bestanddelen (suspended solids) uit de biologische zuivering.

Voor de toepassing van effluent in de land- en tuinbouw wordt in Tabel 1 niet expliciet ingegaan op de risico's van de aanwezigheid van geneesmiddelen en hun afbraakproducten in het effluent van rioolwaterzuiveringsinstallaties. De belangrijkste reden daarvoor is dat hierover nog maar weinig gegevens bekend zijn. Het recentelijk door KWR uitgevoerde onderzoek naar geneesmiddelen in de watercyclus in Limburg (fase 1 en 2) geeft meer inzicht in de problematiek en de mogelijke oplossingen (KWR, 2013). De oplossingen, die voor een deel ook kunnen liggen bij de zuivering van afvalwater, zijn niet meegenomen in dit onderzoek. Hoe dan ook is het belangrijk te beseffen dat de aanwezigheid van deze stoffen een groot afbreukrisico kunnen vormen bij de afzet van (nagezuiverd) effluent in de land- en tuinbouw.

Voor het gebruik van effluent binnen de industrie als proceswater zijn de volgende gebruiksdoelen gedefinieerd:

- Koelwater
- Demiwater (hoogwaardige waterkwaliteit in het bijzonder voor de chemische industrie)
- Non-kritisch proceswater (voedingsmiddelenindustrie)
- Kritisch proceswater (voedingsmiddelenindustrie).

Kritisch proceswater is water dat in contact komt met voedingsmiddelen e.d. Voor kritisch proceswater binnen de voedingsmiddelenindustrie wordt het gebruik van gezuiverd effluent van een communale MDR-waterzuivering op dit moment nog beschouwd als een stap te ver (geen realistische optie). Dit houdt verband met gezondheidsrisico's en (kans op) imagoschade.

Bij de toepassing van effluent in de landbouw is rekening gehouden met het feit dat de aanwezigheid van pathogene micro-organismen een belangrijke belemmering is (KWR-rapport 2012.033, 2012). Wettelijk verankerde normen voor landbouwwater ontbreken, zodat hier is uitgegaan van een aanvullende zuivering met desinfectie. Die desinfectie wordt bereikt door toepassing van ultrafiltratie of door toepassing van UV-desinfectie na zandfiltratie. Bij toepassing van UV-desinfectie moet overigens rekening worden gehouden met de relatief lage UV-transmissie van het effluent.

In een aantal situaties, bijvoorbeeld bij levering aan de industrie en aan de tuinbouw, zal in verband met de leveringszekerheid een back-up voorziening nodig zijn in het geval van calamiteiten, bijvoorbeeld een storing in het biologisch zuiveringsproces van de RWZI/MDR of de nageschakelde zuivering. Hiermee is in deze studie geen rekening gehouden, maar in veel gevallen vormt een (bestaande) drinkwateraansluiting een logische back-up voorziening.

Tabel 1 Behandelschema's aanvullende zuiveringstechnologie per gebruiksdoel

	Te verwijderen parameters uit effluent	Alternatieve behandelschema's RWZI-E+/ MDR-E+	Gebruiksdoel
Effluent RWZI of effluent MDR	SS, bacteriologisch	UF SF - UV	Landbouw
	SS, bacteriologisch, Zouten	UF - RO SF - RO - UV	Tuinbouw
	SS, bacteriologisch, hardheid	UF - NF SF - NF	Industrie koelwater & non-kritisch proceswater
	SS, bacteriologisch, Hardheid, zouten	UF - RO - MBIX/EDI SF - RO - MBIX/EDI	Industrie Demiwater
	N, P en zware metalen	(MDR ¹) - 1-STEP	Beken/ KRW watertype R18 ²
	SS, N, P, zouten en microverontreinigingen	(MDR ¹) - SF - NF/RO (MDR ¹) - UF - NF/RO	Injecteren in grond t.b.v. ASR

SS = suspended solids; SF = snelfiltratie, zandfiltratie, UF = Ultrafiltratie, UV = UV desinfectie, NF = Nanofiltratie, RO = Omgekeerde Osmose, MBIX = mengbed IX, EDI = ElectroDeionisation, 1-STEP = 1-step^a filtratie, ASR = Aquifer Storage and Recovery

¹ In deze situaties worden specifieke eisen gesteld aan de concentratie nutriënten in het gezuiverde water. Uit informatie blijkt dat met de Nereda technologie zonder meer kan worden voldaan aan de eisen ten aanzien van N en P zoals die bijvoorbeeld op basis van KRW-richtlijnen worden gesteld (mondelinge informatie Mark van Loosdrecht). Verder optimalisatie van de N- en P-verwijdering is dan ook niet noodzakelijk.

² conform Elbersen *et al.* 2003.

2.4 Uitgangspunten kostenberekeningen

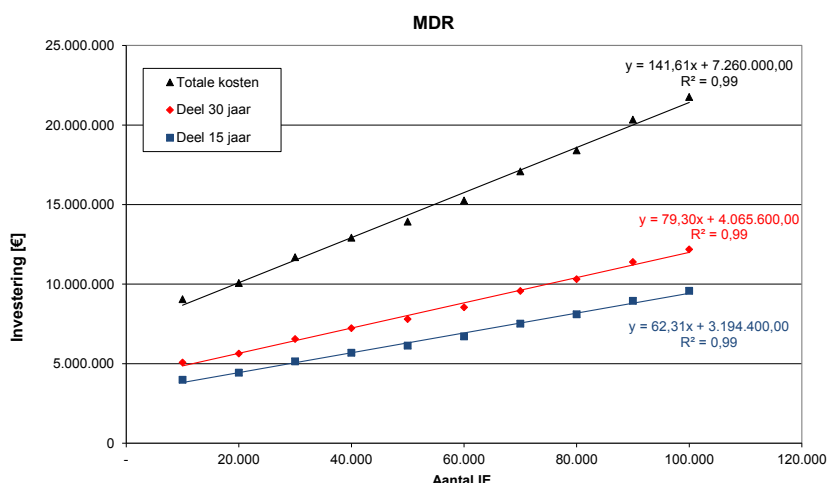
In deze studie worden kosten berekend voor de levering van water op maat aan verschillende watervragers binnen beide casegebieden. In deze paragraaf zijn de uitgangspunten voor deze kostenberekeningen kort samengevat. De kosten die in deze studie worden berekend voor de verschillende varianten per kans moeten in alle gevallen worden geïnterpreteerd als de kosten voor WBL als exploitant van de RWZI en/of MDR en dus niet de kosten voor de afnemer van het water. Overigens dienen de berekende financiële cijfers vooral ter vergelijking van verschillende varianten en niet als harde investering- of exploitatiekosten.

Kostenfunctie MDR

Voor de berekening van de investeringskosten voor een MDR is uitgegaan van de door WBL beschikbaar gestelde berekeningsresultaten voor de "variant MDR Nereda" uitgaande van

capaciteiten van 10.000 tot 100.000 IE. Op basis van deze tabel met investeringskosten is een kostenfunctie voor de investeringskosten van een MDR afgeleid. Deze kostenfunctie is weergegeven in Figuur 2. De investeringskosten zijn opgesplitst voor de twee delen met 15 respectievelijk 30 jaar technische levensduur. De investeringskosten in deze kostenfunctie zijn inclusief 21 % BTW. Opvallend aan deze kostenfunctie is de relatief hoge afsnede aan de y-as ($x = 0$ IE), wat relatief hoge stichtingskosten suggereert.

Figuur 2 Kostenfunctie voor de investeringskosten MDR



Kosten voor zuiveren rioolwater

De kosten voor het zuiveren van rioolwater op een bestaande RWZI zijn in beeld gebracht om kostenbesparingen te kunnen berekenen die worden veroorzaakt doordat - met de inzet van een MDR - minder rioolwater op de RWZI terecht komt. Uitgangspunt voor het bepalen van de kosten zijn WBL-brede cijfers met betrekking tot de kosten van de behandeling van afvalwater op een RWZI, zoals vermeld in bijlage V. Dit betekent nadrukkelijk dat gemiddelde kosten zijn bepaald waarbij geen rekening is gehouden met de levensduur van een specifieke RWZI of andere lokale vervangingsvraagstukken.

Op basis van de gegevens uit deze bijlage, aangevuld met een hoeveelheid water dat binnenkomt van in totaal 143 miljoen m³/jaar en een totaal van verwijderd 1.692.000 IE voor het jaar 2012 zijn de gemiddelde kosten voor WBL-breed als volgt berekend:

Opex	circa € 0,37 per m ³ influent, bestaande uit
Kapitaalslasten	circa € 0,15 per m ³ , en
Operationele kosten	circa € 0,22 per m ³ .

Als een MDR die wordt gelokaliseerd bij een specifieke watervrager in een gebied zorgt voor een verminderde aanvoer van rioolwater naar een bestaande RWZI dan resulteert dat in een besparing in de operationele kosten van die RWZI overeenkomstig de hoeveelheid minder te behandelen rioolwater vermenigvuldigd met de operationele kosten van € 0,22 per m³.

Als een RWZI volledig wordt vervangen door een MDR dan is in dit onderzoek aangenomen dat dit leidt tot een besparing afhankelijk van het wel of niet afgeschreven zijn van de bestaande RWZI:

- Bij een volledig afgeschreven RWZI is de besparing overeenkomstig de hoeveelheid te behandelen rioolwater vermenigvuldigd met de gemiddelde Opex van € 0,37 per m³

- Bij niet volledig afgeschreven RWZI is de besparing overeenkomstig de hoeveelheid te behandelen rioolwater vermenigvuldigd met de gemiddelde operationele kosten van € 0,22 per m³.

Dit uitgangspunt leidt bij een aantal kostenberekeningen tot opgave van een kostenrange (min, max).

Kostenberekening aanvullende zuiveringen

Bij de berekening van de investeringskosten van aanvullende zuiveringen wordt door middel van kostenfuncties de bouwkosten van een zuiveringsstap bepaald. Voor de kostenfuncties is gebruik gemaakt van de CoP Kostencalculator van RHDHV (www.kostenstandaard.nl). De nauwkeurigheid van deze kostenberekeningen bedraagt ± 30%.

Door de bouwkosten te vermenigvuldigen met het percentage staartkosten (toeslag voor diverse additionele kosten) verkrijgt men de Capex (investerings). De berekening van het percentage staartkosten is weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2 Berekening van het percentage staartkosten

Onderdeel	Percentage van de bouwkosten	Totaal
Bouwkosten - Civiele werken - Werktuigbouwkundige werken - Elektrotechnische werken - exclusief grondkosten		100%
Inrichtingskosten - Toeslag algemene voorzieningen - Beveiliging - Inrichting gebouwen, werkplaats, lab, terrein	10% 4% 2%	116%
Bijkomende kosten - Voorbereidings- en begeleidingskosten, o.a. voorontwerp, detailontwerp, bestek, etc. - Overige bijkomende kosten, zoals heffingen, leges, precario, CAR-verzekering, aanloopkosten, etc.	20% 5%	145%
Bouwrente gedurende twee jaar bouwtijd	5%	
Totaal		152%

Het percentage staartkosten bedraagt zodoende 52 % van de bouwkosten. Deze staartkosten zijn dus alleen toegepast op de aanvullende zuiveringen en niet op de MDR kostenfunctie.

Overige uitgangspunten kostenberekeningen

De Opex is samengesteld uit de kapitaalslasten en de operationele kosten voor bijvoorbeeld gebruiksmaterialen en chemicaliën, kosten voor onderhoud, energiekosten en leveringskosten.

Afschrijving Investerings

De berekende investeringen worden annuïtair afgeschreven gebruikmakend van een rentepercentage van 4,5 % en de volgende afschrijvingstermijnen (conform opgave WBL):

	Periode	% afschrijving/jaar
• afschrijving Civiel	30 jaar	6,14 %
• afschrijving WTB	30 jaar	6,14 %
• afschrijving Elekt.	15 jaar	9,31 %
• afschrijving membranen	5 jaar	22,78 %

Opmerking: In de CoP Kostencalculator van RHDHV wordt voor de afschrijving werktuigbouwkundig (WTB) geen onderscheid gemaakt tussen onderdelen met draaiende onderdelen en overige werktuigbouwkundige onderdelen. Op dezelfde wijze wordt voor de afschrijving elektrotechnisch (Elekt.) ook geen onderscheid gemaakt tussen hardware en software. Om die reden worden de hier gegeven afschrijvingstermijnen gezien als gemiddelde waarden voor de gehele investering.

Variabele kosten

Variabele kosten zijn, voor zover mogelijk, berekend op basis van verbruik van chemicaliën, energie en reactivatie kosten actieve kool. De volgende eenheidsprijzen zijn gebruikt (bedragen exclusief BTW):

- Chemicaliën Anti scalant € 6,0 / kg
- Actieve kool nieuw € 1.200 /m³
- Actieve kool reactivatie € 400 /m³

Onderhoud

Voor onderhoud van de MDR zijn de volgende percentages gebruikt (info WBL):

- Deel 30-jarige levensduur 0,48%
- Deel 15-jarige levensduur 1,83%

Voor de aanvullende zuiveringen zijn (conform CoP kostenstandaard) de kosten voor onderhoud berekend gebruikmakend van een percentage van de bouwkosten, opgesplitst naar:

- Civiel 0,5 %
- WTB 2,0 %
- Elekt. 4.0 %

Energieverbruik

Het energieverbruik is procesafhankelijk:

- Voor MDR is gerekend met 0,057 kWh per dag per IE
- Voor de volgende zuiveringsprocessen is een vast energieverbruik gehanteerd:
 - Zelfreinigende zeeffilters 0,05 kWh/m³
 - Snelfiltratie 0,01 kWh/m³
 - UV-desinfectie 0,05 kWh/m³
- Voor de volgende zuiveringstappen is het energieverbruik berekend op basis van capaciteit, de benodigde opvoerhoogte en een pomp rendement van 75%:
 - Omgekeerde osmose
 - Transportpompen

Voor energie is een kostprijs gehanteerd van € 0,092 / kWh (conform opgave WBL).

Levering

Indien nagezuiverd effluent moet worden geïnfiltreerd in een bepaald gebied, zijn de kosten voor infiltratieleidingen en infiltratieputten meegenomen in de kostenberekening.

Indien de watervraag in een casegebied is samengesteld uit meerdere individuele watervragers (zoals bij de tuinbouw) dan is (tenzij expliciet anders vermeld) het uitgangspunt voor de berekening van de transportkosten van het gezuiverde water dat de

levering plaatsvindt op een punt aan de rand van het doelgebied. Dit betekent dat géén rekening is gehouden met de kosten voor distributie van het water binnen het doelgebied zelf.

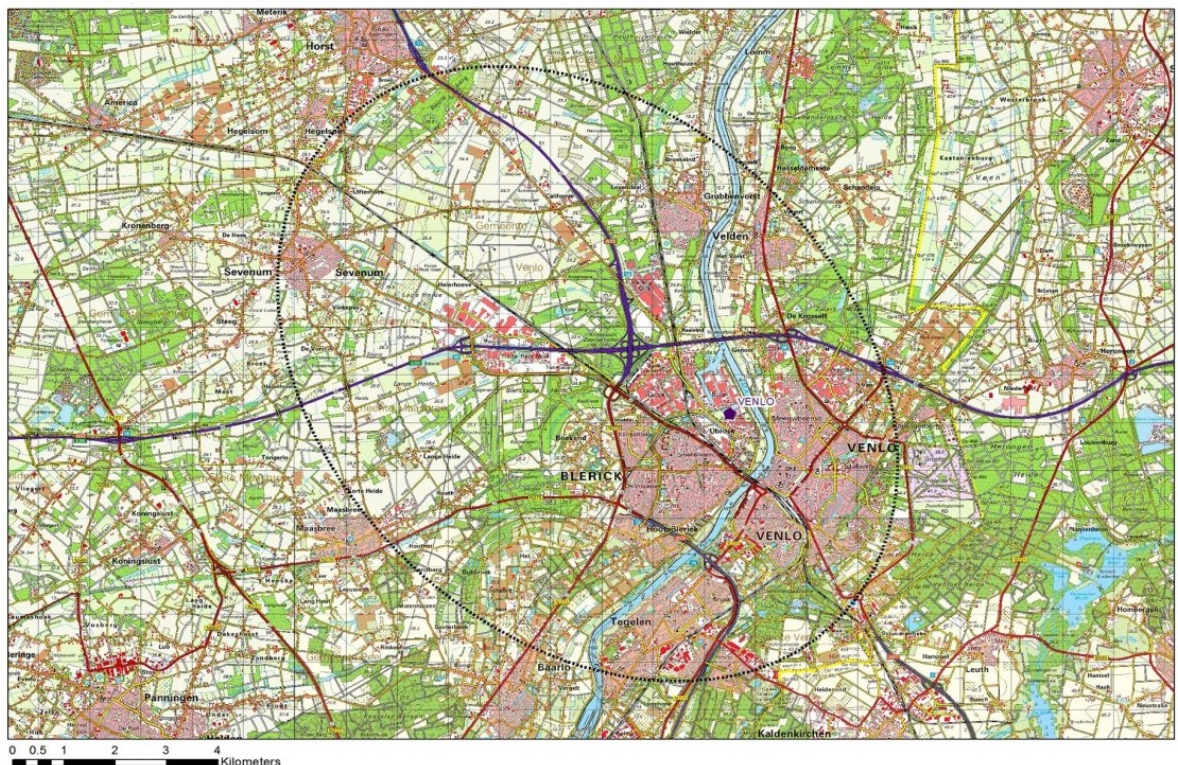
3 Uitgangspunten casus Venlo

“Watervraag en wateraanbod in de omgeving Venlo.”

3.1 Gebiedsbeschrijving en afbakening casegebied

Dit casegebied richt zich globaal op de regio van circa 10.000 ha rondom de glastuinbouw bij Californië en Siberië ten noordwesten van Venlo. In het gebied liggen de stedelijk kernen van Venlo, Grubbenvorst, Sevenum en Korte Heide. Landbouw beslaat het grootste deel van het gebied namelijk circa 5.800 ha (55%). Hiervan is het grootste deel akkerbouw (27%) en grasland (20%) en een klein deel boom- en fruitkwekerij (4%) en glastuinbouw (3%). Daarnaast liggen verspreid enkele natuurgebieden waaronder natuurgebied Koelbroek, Dubbroek en Witte berg die afhankelijk zijn van grondwater.

Figuur 3 Globale afbakening casegebied Venlo

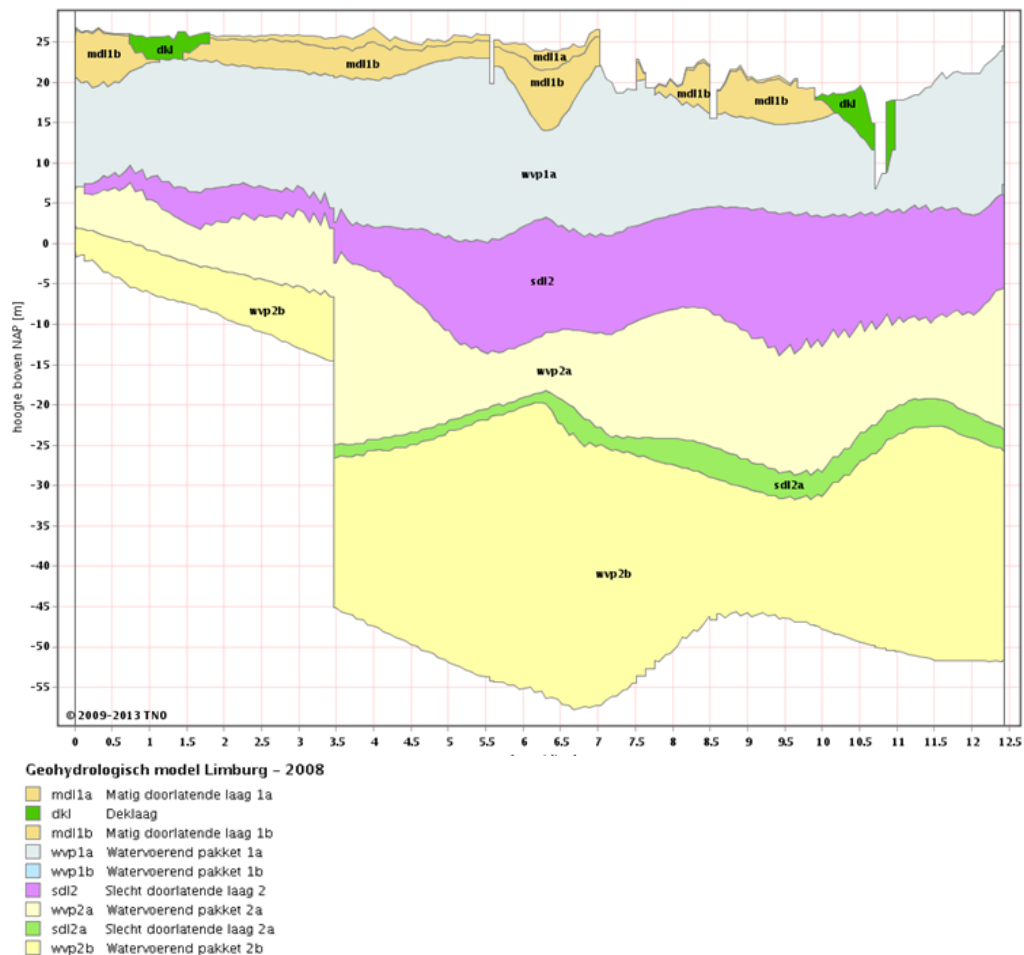


Ten noordwesten van Venlo wordt een gebied van circa 5.000 ha over een periode van 20 jaar ontwikkeld (Klavertje 4, www.dcgq.nl/nl). Uitbreiding van het huidige kassengebied vormt onderdeel van dit project.

In het casegebied is beperkt oppervlaktewater aanwezig. Er loopt een aantal beken door het gebied die richting de Maas afwateren, waaronder de Everlose beek in het noordelijk deelgebied en Springbeek ten zuiden van Blerick. De beken worden deels gevoed met aanvoerwater uit de bovenstrooms (westelijk van zoekgebied) gelegen Noordervaart. De Maas ligt in het oosten van het casegebied.

Het landschap helt langzaam af in de richting van de Maas (zie Figuur 4). De ondergrond is te verdelen in 4 watervoerende pakketten (1, 2A, 2B en 2C) die van elkaar zijn gescheiden door slecht doorlatende lagen. Ten westen van Venlo loopt een breuk in de aardkorst. De aardkorst is rondom Venlo langs deze breuk gedaald (Venlo slenk) terwijl het westelijk deel juist omhoog is gekomen (Peel horst). De breuk vormt een barrière voor de stroming van het diepere grondwater.

Figuur 4 Dwarsprofiel geohydrologie (noordwest – zuidoost)



In de woonwijken ligt een vrij verval riolering die de huisaansluitingen verbindt met het rioolgemaal. Van de rioolgemaal wordt het water via hoofdleidingen naar de RWZI verpompt. Bij extreme neerslag kan de riolering de hoeveelheid water niet aan en stort over naar de beken.

3.2 Watervraag

Inleiding

In deze paragraaf wordt een aantal belangrijke watervragers in het zoekgebied besproken, namelijk glastuinbouw, industrie, landbouw, het beheer van beken en het oppervlaktewatersysteem en grondwaterafhankelijke natuur. Een aantal watervragers, dat bij voorbaat afvalt als mogelijke MDR-watergebruiker is niet beschouwd; zo zijn de levering van nagezuiverd effluent ter vervanging van drinkwater voor huishoudelijke toepassingen en ter vervanging van drinkwater als kritisch proceswater in de voedingsmiddelenindustrie (contact met voedingsmiddel of in product) bij voorbaat afgevallen. Dit houdt verband met gezondheidsrisico's en (kans op) imagoschade. Bovendien is in die delen van Nederland waar

grondwater wordt gebruikt voor de drinkwatervoorziening het beleid gericht op het duurzaam gebruik van diep grondwater voor die toepassing. Levering van drinkwater uit andere bronnen ligt dan minder voor de hand. Deze paragraaf geeft om die reden ook niet de totale waterbalans van het zoekgebied.

Watervraag vanuit de glastuinbouw

Ten westen en noordwesten van Venlo liggen twee glastuinbouwconcentratiegebieden: Californië en Siberië. Met behulp van informatie op het internet is de status van de realisatie van de tuinbouwgebieden Californië (www.californie.nu) en Siberië (www.glastuinbouwsiberie.nl) geïnterviewd. Daarnaast is telefonisch contact gezocht met de projectleiders van beide locaties, Herman van den Ende (fa. Wayland, gebiedsontwikkelaar van de locatie Siberië) en Harry Buijs (fa. Californië). Met beide is gesproken over de actuele stand van zaken ten aanzien van verkochte hectares, de teelt die wordt toegepast en de waterbalans binnen het gebied (aanvullende bron, welke zuivering).

Daarnaast is via de Limburgse Land en Tuinbouw Bond (LLTB) informatie ingewonnen over de overige glastuinbouw in het casegebied, bijvoorbeeld rond Baarlo en ten oosten van Venlo.

Watervraag glastuinbouwgebied Californië

Het Glastuinbouwgebied Californië maakt onderdeel uit van de Greenport Venlo en de ligging is weergegeven in Figuur 5. Er is inmiddels 170 ha glastuinbouw gerealiseerd (Californië I) en voor de toekomst is nog 240 ha extra ruimte voorzien (Californië II).

De totale watervraag is afhankelijk van het gewas en varieert tussen de 300 mm/ha/jaar tot circa 1.000 mm/ha/jaar. In Californië wordt volgens mondelinge informatie vooral paprika en tomaat geteeld. Beide teelten vragen veel water; circa 1.000 mm/jaar. De watervraag van Californië is daarmee geschat op $170 \text{ ha} \times 1.000 \text{ mm} = 1,7 \text{ miljoen m}^3/\text{jaar}$

Het hemelwater is de primaire gietwaterbron voor de glastuinbouw. Het regenwater wat op het kasdek valt wordt opgevangen in foliebassins. In het glastuinbouwgebied in Californië ligt totaal 19 ha aan gietwaterbassins (en dat is meer dan 10 % van het huidige kassenoppervlak). De tuinders op Californië gebruiken het water uit de bassins als gietwater voor de gewassen.

Gezien het grote oppervlak aan bassins is naar verwachting circa 500 mm/jaar hemelwater beschikbaar voor beregening. Hierbij is uitgegaan van 850 mm bruto neerslag, 100 mm verliezen door overstorten en verdamping op de kassen en uit het bassin en 250 mm voor jaarlijkse grondwateraanvulling. De hoeveelheid beschikbaar hemelwater is daarmee geschat op $170 \text{ ha} \times 500 \text{ mm} = 0,85 \text{ miljoen m}^3/\text{jaar}$.

Met de projectleider is gesproken over de aanvullende watervraag binnen het gebied. Daarover kon hij echter geen uitspraak doen. Wel zijn de grondwaterbronnen die zich op de percelen bevonden vergund en overgedragen aan de eigenaren van de betreffende percelen. Als aanvullende gietwatervoorziening wordt vermoedelijk gebruik gemaakt van gezuiverd grondwater, maar daarover zijn bij de projectleider geen gegevens bekend.

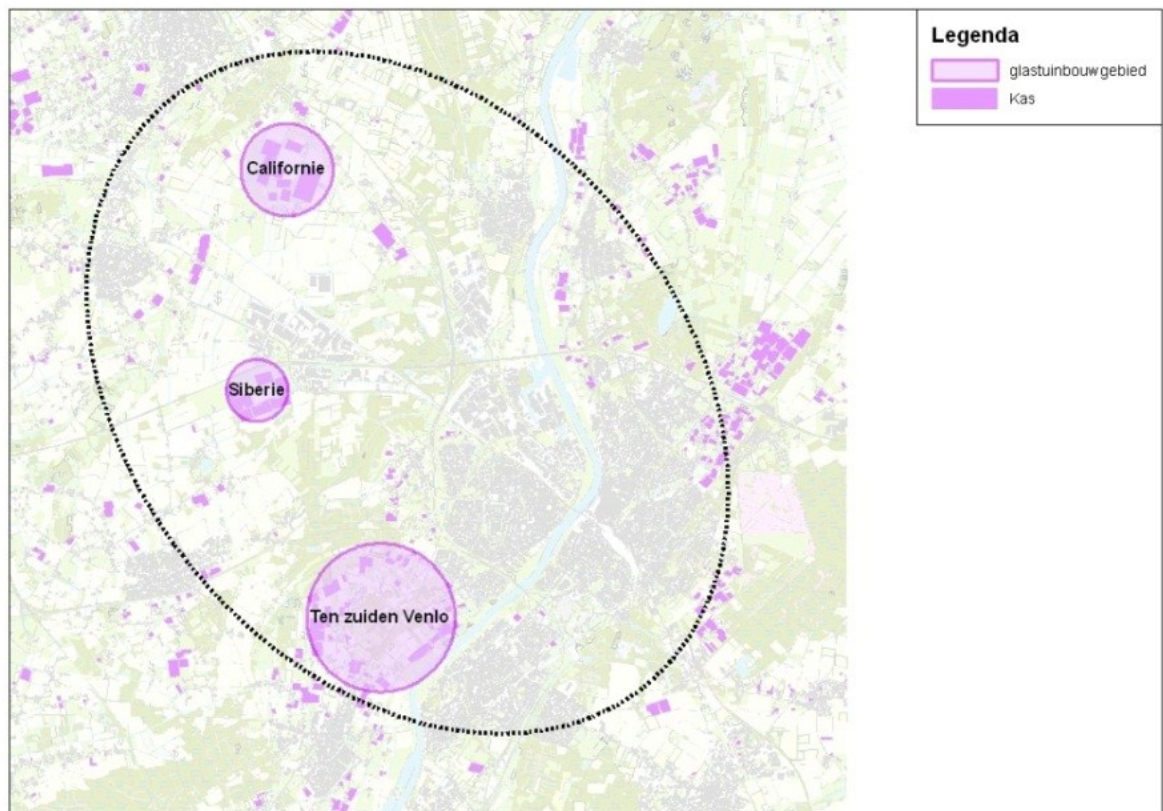
De netto suppletie is naar verwachting $1,7 - 0,85 = 0,85 \text{ miljoen m}^3/\text{jaar}$ in een gemiddeld jaar. In droge jaren is meer suppletie nodig; ter indicatie: 1,36 miljoen m^3/jaar bij 550 mm bruto neerslag.

De geplande toekomstige uitbreiding van 240 ha zal tot een aanvullende watervraag leiden van circa 2,4 miljoen m^3/jaar , waarvan 1,2 miljoen m^3/jaar voorzien door hemelwater en de resterende 1,2 miljoen m^3/jaar suppletie via grondwateronttrekking. Hierbij is uitgegaan van vergelijkbare waterintensieve teelten en een vergelijkbare verhouding tussen het oppervlak van bassin en kas als in de huidige situatie.

Beleid waterschap t.a.v. uitbreidingen

Zoals in de voorgaande berekeningen is meegenomen, is het beleid van Waterschap Peel en Maasvallei gericht op 'waterneutraal' bouwen. Dat betekent voor kassengebieden dat de gemiddelde jaarlijkse grondwateraanvulling (circa 250 mm per jaar) in stand moet blijven.

Figuur 5 Glastuinbouwgebieden Californië en Siberië



Watervraag glastuinbouwgebied Siberië

Het Glastuinbouwgebied Siberië ligt ten noorden van de kern Maasbree (zie Figuur 5). De noordelijke begrenzing wordt gevormd door de A67, de westelijke begrenzing door Rozendaal, de zuidelijke begrenzing onder andere door recreatiepark BreeBronne en de oostelijke begrenzing door de Eindhovenseweg. In het glastuinbouwgebied Siberië is ruimte voor in totaal 185 ha glastuinbouw. Daarvan is inmiddels 75 ha gerealiseerd en 23 ha is inmiddels verkocht.

De watervraag is vooralsnog geschat op $98 \text{ ha} \times 1.000 \text{ mm} = 1,0 \text{ miljoen m}^3/\text{jaar}$.

Het hemelwater op de kassen wordt opgevangen in open natuurlijk aangelegde waterpartijen op het terrein, die zijn ingepast in de omgeving en van waaruit de ondernemers hun gietwater kunnen onttrekken. De waterbassins leveren punten voor groen label financiering en liggen onder maaiveld.

De projectleider geeft aan dat op de locatie door één tuinder potplanten worden verbouwd en de overige tuinders verbouwen komkommers, tomaten en paprika. Er is voor deze teelten voldoende gietwater beschikbaar en die heeft een voldoende kwaliteit. De aanvullende

watervraag vanuit het gebied is nihil. Er is dan ook geen sprake van een aanvullende gietwaterbron. De projectleider onderstreept dit door aan te geven dat alle huishoudens een 'normale' drinkwateraansluiting hebben, waaruit kan worden opgemaakt dat geen drinkwater wordt gebruikt als bron voor gietwater. Deze dekkende behoefte is ook het uitgangspunt geweest bij de opzet van het watersysteem binnen het gebied waarbij tevens is aangegeven dat bestaande grondwateronttrekkingen in het gebied stopgezet kunnen worden (Arcadis, 2008).

Overige glastuinbouw binnen casegebied

Ten zuiden van Venlo (rond Baarlo) en ten oosten van Venlo tegen de Duitse grens liggen nog clusters van glastuinbouw. In verband met deze autonoom ontwikkelde tuinbouwgebieden is contact gezocht met het LLTB, Limburgse Land en Tuinbouwbond (mw. Annemie Hermans). Het LLTB wijst om te beginnen op het verschil tussen glastuinbouwgebieden als Siberië en Californië, waarbij sprake is van een collectief gericht op duurzame gebiedsontwikkeling, en het gebied rond Baarlo waar meer sprake is van een autonome ontwikkeling vanuit een individueel ondernemersbelang. LLTB bevestigt de hierboven geschetste bevindingen voor Californië en Siberië, waarbij wordt vastgesteld dat de geplande uitbreiding van Californië (fase II) directe kansen biedt omdat daar op dit moment wordt gesproken over de gebiedsinrichting en de benodigde voorzieningen. Voor Siberië bevestigt het LLTB dat er geen aanvullende watervraag is.

De LLTB geeft verder aan dat (in vergelijking met bijvoorbeeld het Westland) de kwaliteit van het grondwater, dat in Limburg wordt onttrokken door tuinders ten behoeve van de aanvullende gietwaterlevering, aanzienlijk beter is (minder zouten bevat). Hierdoor kan gietwater langer worden gerecirculeerd en is de waterbehoefte lager.

LLTB signaleert in het gebied rond Baarlo de volgende concrete kansen:

- glasconcentratiegebied "Tangbroek", in de gemeente Peel en Maas.
- glasconcentratiegebied "de Kievit" bij Beringe, eveneens in de gemeente Peel en Maas.

Het betreft in beide gevallen autonoom ontwikkeld gebied met een collectief van ondernemers die afspraken maken over de doorontwikkeling van het gebied waarbij een optie is genomen op een aantal grote percelen. Daarbij is (op voorhand) een behoefte gesignaleerd voor een (aanvullende) waterbron.

Verder liggen ten oosten van Venlo tegen de Duitse grens rond de A67 nog twee ontwikkelingslocaties voor tuinbouw:

- glastuinbouwgebied "t Ven", daar gaat het om een grote ondernemer (plantenkweker) met uitbreidingsplannen;
- glastuinbouwgebied "Schandelo", kans op doorontwikkeling van het gebied op termijn waarbij sprake is van een aanvullende watervraag.

Voor de glastuinbouwconcentratie rond Baarlo is de huidige bruto watervraag geschat op 0,7 miljoen m³ op jaarbasis. Hierbij is uitgegaan van een watervraag van 750 mm per jaar gebaseerd op teelt van groenten en sierkweek (die minder water vragen dan tomaten, komkommers en paprika). Afhankelijk van de omvang van de hemelwaterbassins is de inschatting dat in deze waterbehoefte grotendeels met hemelwater kan worden voorzien. Over de uitbreidingsplannen (zie opmerking LLTB) zijn geen gegevens bekend zodat de toekomstige vraag niet kan worden geschat.

Kwaliteitsaspecten watervraag tuinbouw

De glastuinbouwteelten kunnen worden onderverdeeld in:

- substraatteelten
- grondgebonden teelten.

De benodigde kwaliteit van gietwater voor de tuinbouw varieert naar type gewas en ondergrond. De in Tabel 3 genoemde waarden zijn globale waarden die deels zijn overgenomen uit een eerder onderzoek van KWR uit 2011 naar de watervraag van glastuinbouw in Zuid-Holland en deels zijn gebaseerd op praktijkcijfers. In paragraaf 2.3, Tabel 1 zijn deze kwaliteitseisen vertaald in een behandelingsschema met aanvullende zuiveringstechnologie voor het effluent van een RWZI of MDR.

Een belangrijke eis aan de kwaliteit van het gietwater is dat deze een lage concentratie aan natrium bevat. De grenswaarden voor de substraatteelten ligt tussen 0.2 en 20 mg Na/l. De grenswaarde voor de grondgebonden teelten ligt hoger, tussen de 10 en 100 mg Na/l. Om het gietwater in de kas optimaal te kunnen benutten (recirculeren) heeft de tuinder bij voorkeur water dat praktisch gezien geen natrium bevat.

De chloridegevoeligheid van gewassen kan variëren van < 18 mg/l tot < 150 mg/l. Voor zwevende stof wordt aangenomen dat geldt dat die parameter < 5 mg/l moet zijn. Verder is vastgesteld dat in de grondstof voor het gietwater bij de tuinbouw, gezien de uitgebalanceerde voeding aan de planten, aanwezigheid van stikstof (N) en fosfaat (P) niet wenselijk is. Van de beschikbare waterbronnen voldoet het hemelwater aan deze kwaliteitseisen. Dit is ook de reden dat hemelwater wordt opgevangen in gietwaterbassins en als primaire gietwaterbron wordt gebruikt.

Het aanvullende gietwater op de locatie Californië en in het gebied rond Baarlo wordt onttrokken aan de bodem (grondwater). Dit water wordt vermoedelijk ontzilt via omgekeerde osmose.

Tabel 3 Kwaliteitseisen gietwater Glastuinbouw (bron: KWR 2011)

Parameter	Eenheid	substraatteelt	Grondgebonden teelt
Natrium Na	mg/l	0.2 – 20	10 - 100
Chloride Cl	mg/l	<18	< 150
SS	mg/l	<5	<5
Nutriënten N en P	mg/l	Zo laag mogelijk	Zo laag mogelijk

Prijs van het gietwater

De normprijs ('*redelijke kostprijs*') voor gietwater bedraagt ongeveer € 0.60/m³ tot 0.80 €/m³ gebaseerd op het gebruik van (brak) grondwater en omgekeerde osmose (Min. I&M, 2012). De prijs voor het benutten van hemelwater wordt vooral bepaald door de kosten van de gietwaterbassins (benodigd areaal, aanleg etc.). De ruimte die nodig is voor de opvang van hemelwater gaat ten koste van het areaal aan teelten.

Watervraag vanuit de industrie

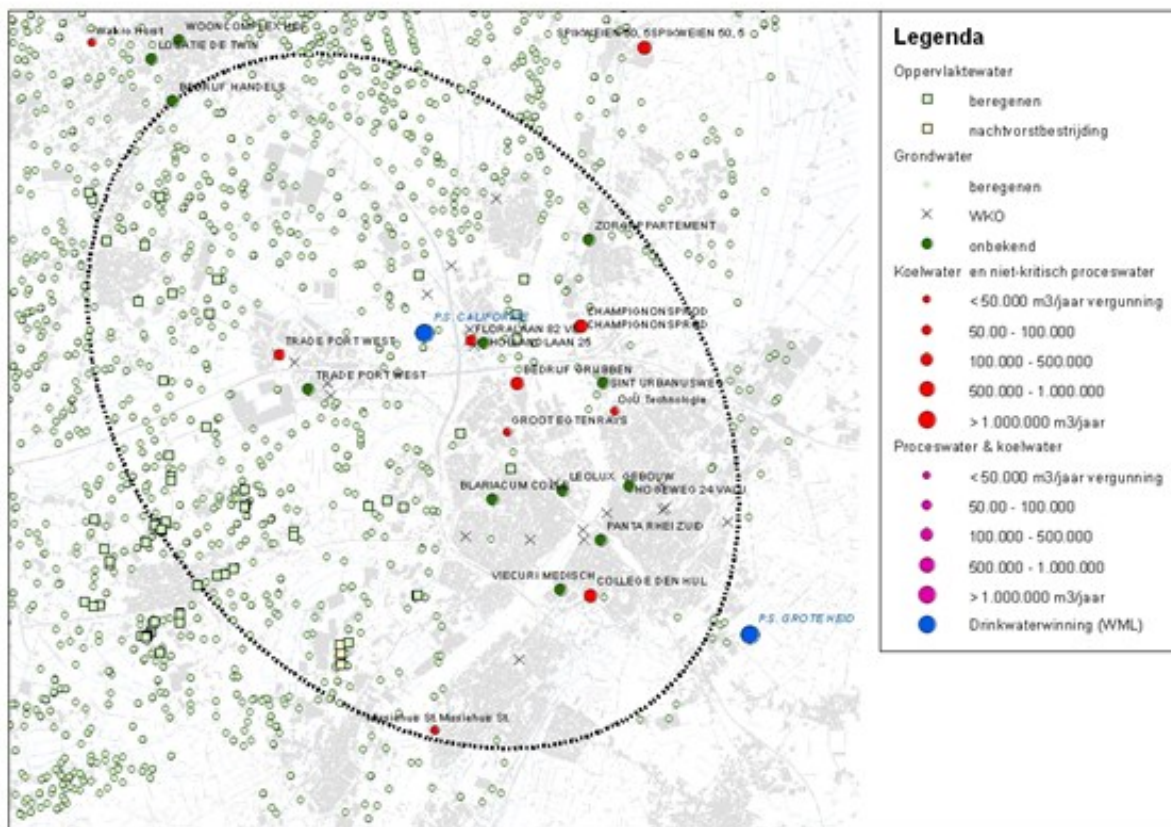
In het casegebied onttrekt de industrie oppervlaktewater voor bijvoorbeeld koeling en proceswater en ontvangt water via het drinkwaterbedrijf. Daarnaast beschikt een aantal bedrijven over een eigen grondwateronttrekking, zoals is weergegeven in Figuur 6.

Op basis van informatie uit het onttrekkingenregister is in deze figuur tevens aangegeven waarvoor het water wordt gebruikt. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen gebruik voor koelwater en niet-kritische processen (rode cirkels) en proceswater dat in contact komt met voedingsmiddelen e.d. (paarse cirkels). In donkergroen zijn de grondwateronttrekkingen

aangegeven waarvoor niet bekend is waarvoor het water wordt gebruikt. Dit kunnen zowel instellingen voor warmte-koude-opslag (WKO) als kleine industriële gebruikers zijn.

De vergunningshoeveelheden geven een globale inschatting van het maximale watergebruik door de industrie, namelijk 2.0 miljoen m³/jaar. Hiervan is 0.5 miljoen m³/jaar alleen bestemd voor koelwater en niet-kritisch proceswater, en 1,5 miljoen m³/jaar een combinatie van koelwater, niet-kritische proceswater en kritisch proceswater. Daarnaast is voor 0,4 miljoen m³/jaar het type gebruiksdoel onbekend.

Figuur 6 Onttrekkingen van grondwater en oppervlaktewater



NB: locatie oppervlaktewater berekening is op basis van adres vergunninghouder. De onttrekking vindt plaats vanuit een nabijgelegen beek.

Watervraag van landbouw en sportvelden

Rondom Venlo wordt veel beregening toegepast om vochttekorten in de droge zomermaanden op te vangen. De meeste beregeningslocaties zijn grondwaterputten (groene cirkels in Figuur 6). Maar er wordt ook vanuit de beken beregend (groene vierkanten in Figuur 6). Daarnaast wordt op kwekerijen in het voorjaar nachtvorst bestreden door beregening met oppervlaktewater.

De totale watervraag vanuit de landbouw (m.u.v. glastuinbouw) is globaal geschat op 1,8 miljoen m³/jaar waarvan 0,6 miljoen m³/jaar nachtvorstberegening en het restant voor beregening in droge perioden. Hierbij is uitgegaan van een gemiddelde beregeningsgift van 61 mm/jaar, 33% beregend areaal (LEI/ Hoogveen 2003) en een nachtvorstberegening van 40 l/min/ha tijdens 15 nachten, met een gemiddelde duur van 8 uur (van middernacht tot 8 uur in ochtend).

In Figuur 8 is aangegeven welke gebieden te droog zijn voor landbouw volgens berekeningen van het waterschap (WPM, 2010). Dit is ook als een watertekort c.q. watervraag te beschouwen.

Waterkwaliteitseisen

In Tabel 4 zijn de waterkwaliteitseisen gegeven voor berekening met druppelirrigatie in de landbouw. In paragraaf 2.2 Tabel 1 zijn deze waterkwaliteitseisen vertaald in een behandelingsschema met aanvullende zuiveringstechnologie voor het effluent van een RWZI of MDR.

Tabel 4 Kwaliteitseisen landbouw met druppelirrigatie (bron: KWR, 2012)

Parameter	Eenheid	Bovengrens
Stikstof N	mg/l	< 3,3
Chloride Cl	mg/l	< 400
Fosfaat P	mg/l	< 5
totaal coliformen	aantal per 100 ml	< 1.000
fecale coliformen	aantal per 100 ml	< 100
SS	mg/l	< 5

Prijs voor beregeningswater

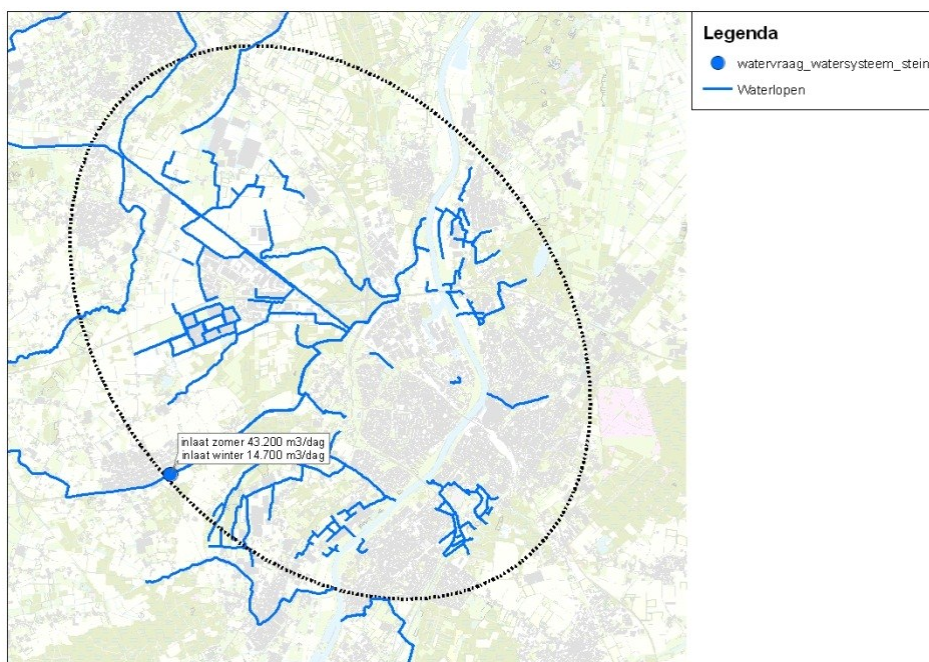
De huidige kostprijs voor beregenen is circa 0,50 euro/m³ en waarvan circa 0,10 euro/m³ brandstofkosten en de rest arbeid. Daarnaast zijn er ook vaste kosten verbonden aan installatie (WaterSense, 2012 – waarbij onduidelijk is of dit voor heel Nederland geldt en betrekking heeft op grond- of oppervlaktewater).

Watervraag van beken en het watersysteem (peilbeheer)

De beken worden momenteel gevoed met water dat uit de Noordervaart wordt ingelaten ter hoogte van Maasbree (zie Figuur 7). Het water wordt deels gebruikt voor beregening en dient daarnaast om te voorkomen dat alle beken droogvallen. Er is voor zover bekend geen duidelijke aanvullende watervraag vanuit de beken.

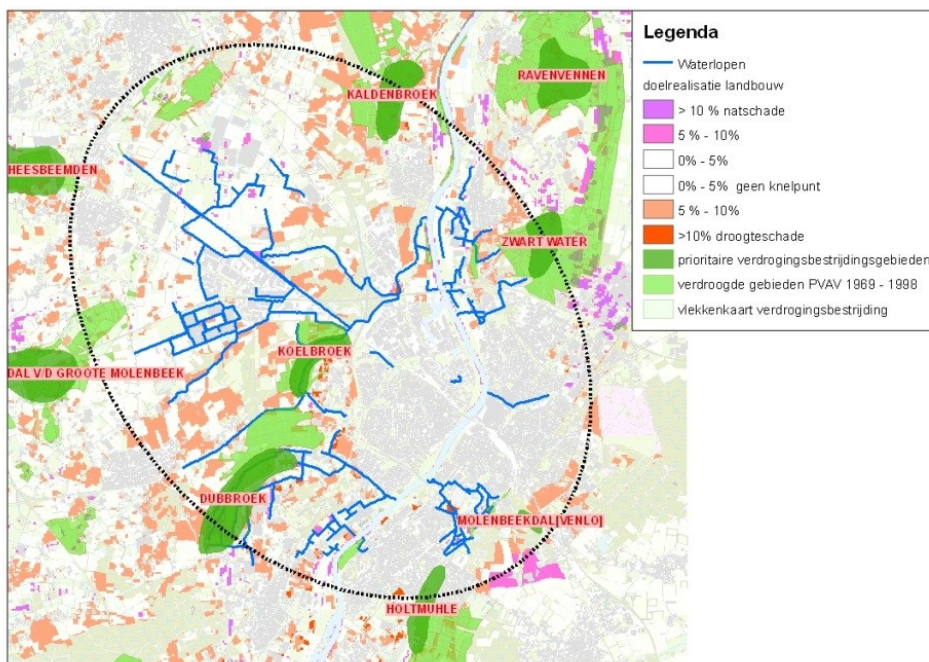
In droge perioden wordt gemiddeld 43.200 m³/dag (0,5 m³/s) ingelaten in zomerperioden en 14.700 m³/dag (0,17 m³/s) in winterperioden. Op jaarbasis is dat gemiddeld 10,6 miljoen m³/jaar. Deze wateraanvoer is tot nu toe ook tijdens droge perioden gerealiseerd.

Volgens opgave van de Gemeente Venlo is er geen watervraag voor stadswater in Venlo (persoonlijke mededeling Ruud van Weert).

Figuur 7 Inlaat van water en water vanuit het watersysteem omgeving Venlo**Watervraag grondwaterafhankelijke natuur**

In het gebied ligt een aantal natuurgebieden waarvan de vegetatie niet te nat of te droog mag zijn. Deze zijn weergegeven met de groene gebieden in Figuur 8. De gebieden Dubbroek en Koelbroek zijn te droog om de huidige natuurdoelen te realiseren. Hier is dus in principe sprake van een watervraag.

De natuur is kwel-afhankelijk c.q. er zijn kwaliteitseisen gekoppeld aan de kwaliteit van het grondwater. Dit mag vooral niet teveel nutriënten en zouten bevatten.

Figuur 8 Knelpunten te nat/ te droog in het watersysteem

3.3 Potentieel wateraanbod vanuit de rioolwaterinfrastructuur

Van WBL is data ontvangen over de hoeveelheid en kwaliteit van het afvalwater dat via de rioolwaterinfrastructuur naar RWZI Venlo wordt afgevoerd (zie Tabel 5). De 10-percentielwaarde van het debiet bedraagt circa 40.000 m³/dag ofwel 14,6 miljoen m³/jaar.

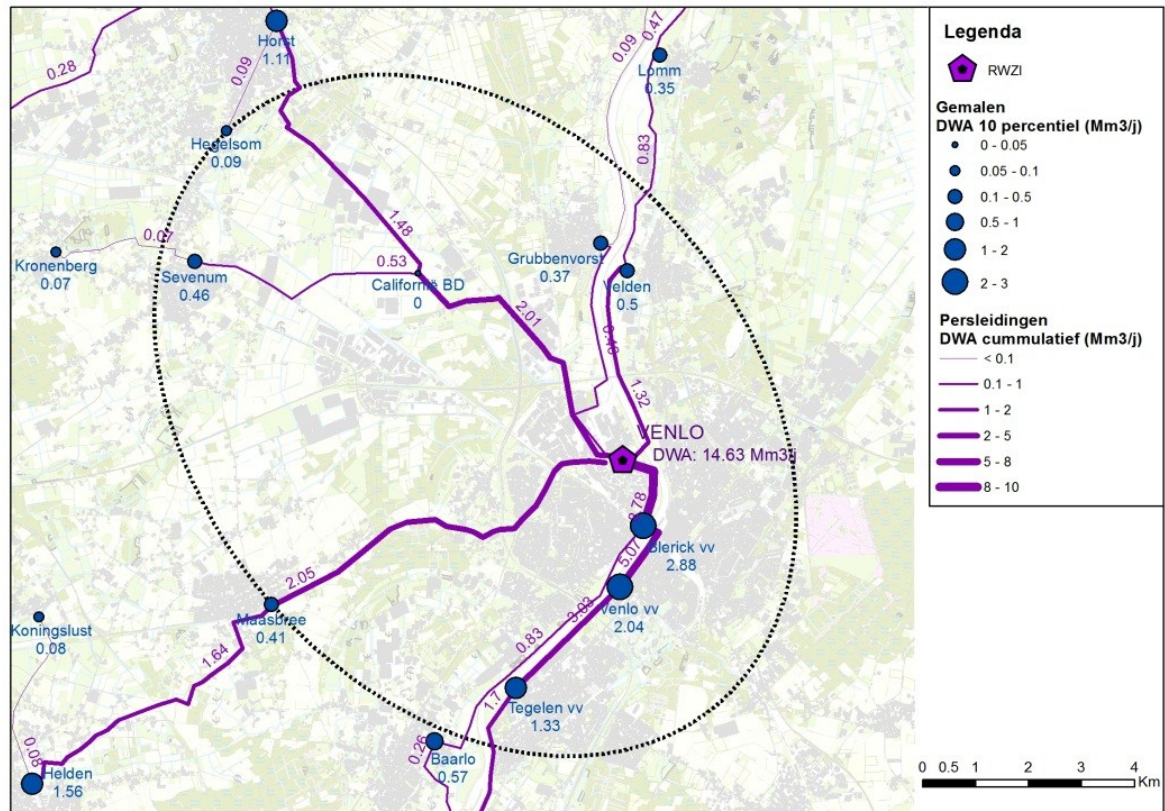
Tabel 5 Kwantiteit en kwaliteit van influent (aanvoer vanuit riolering) voor RWZI Venlo

Effluent			Venlo			
			min	gem	max	Overstort
Debiet	m ³ /dag	2011	35.632	68.638	170.410	96.984
		2012	35.099	62.852	162.003	106.876
N tot	mg N/L	2011	2,08	5,23	9,72	
		2012	1,94	6,96	13,10	
BZV5	mg C/L	2011	< 1,00	1,75	5,10	
		2012	< 1,00	1,88	4,40	
CZV	mg C/L	2011	19	33	105	
		2012	23	33	73	
P	mg P/L	2011	< 0,10	0,18	0,40	
		2012	< 0,10	0,39	2,20	
PO ₄	mg P/L	2011	< 0,04	0,07	0,29	
		2012	< 0,04	0,26	2,34	
NH ₄	mg N/L	2011	0,18	1,04	4,62	
		2012	0,16	1,15	4,06	
Nkj	mg N/L	2011	0,70	2,30	7,40	
		2012	< 1,00	2,52	6,10	
NO ₂	mg N/L	2011	< 0,05	0,23	0,69	
		2012	< 0,05	0,23	0,80	
S NO ₃ NO ₂	mg N/L	2011	0,73	3,01	5,84	
		2012	0,89	4,36	10,70	
Cl	mg/L	2011	21,9	62,3	93,4	
		2012	34,6	62,9	113	
SO ₄	mg/L	2011	26,9	83,6	140	
		2012	44,3	88,1	177	

In Figuur 9 is de ruimtelijke verdeling gevisualiseerd waarbij is aangegeven hoeveel water per rioolgemaal maximaal beschikbaar is voor toepassing in een MDR. Deze figuur is als volgt tot stand gekomen:

- De totale DWA is naar schatting gelijk aan de 10-percentiel afvoer van RWZI Venlo: 40.000 m³/dag (= 14,6 miljoen m³/jaar).
- De DWA-capaciteit van de rioolgemalen bedraagt 114.432 m³/dag (4.768 m³/uur).
- De "DWA-correctiefactor" is geschat door de gemeten DWA (40.000 m³/dag) te delen door de (114.423 m³/dag) (DWA-capaciteit) = 35% benut.
- Tot slot is de hoeveelheid water die per rioolgemaal beschikbaar is (voor een MDR) berekend door de DWA-capaciteit te vermenigvuldigen met de DWA-correctiefactor van 35%. Het resultaat is weergegeven in Figuur 9.

Figuur 9 Kaart met hoeveelheid water dat potentieel beschikbaar is (DWA) per rioolgemaal.



De ligging van persleidingen is met paarse lijnen weergegeven.

3.4 Overig wateraanbod binnen het gebied

Beschikbaarheid van grondwater

De ondergrond is onder te verdelen in twee watervoerende pakketten. Het ondiepe eerste watervoerende pakket is circa 20 m dik en reikt tot NAP + 5 m. Het diepere tweede watervoerende pakket is veel dikker en heeft een grotere capaciteit.

Vergunningenbeleid

De provincie heeft geen principieel beleid om alle nieuwe onttrekkingen te verbieden. Er is echter wel een stand-still beleid voor landbouwkundige onttrekkingen. Grotere onttrekkingen zijn vergunningplichtig. Bij aanvraag van een vergunning zal met name getoetst worden of er geen negatieve effecten zijn op bestaande functies zoals grondwaterafhankelijke natuur en landbouw. In principe kan een vergunning verleend zolang er geen andere belangen worden geschaad.

Watervoerend pakket 1:

- Beleidsmatig gezien zijn er weinig belemmeringen aan het gebruik van ondiep grondwater uit het eerste watervoerend pakket.
- Infiltratie is in principe ook toegestaan maar in de praktijk niet overal wenselijk omdat de eerste afscheidende laag op sommige locaties ontbreekt.

- Binnen de grondwaterbeschermingszone van de drinkwaterwinningen Californië en Grote Heide gelden extra strenge regels voor boringen en het realiseren van een nieuwe onttrekking is zeer lastig.

Watervoerend pakket 2:

- Het grondwater in het tweede watervoerende pakket is beleidsmatig gereserveerd voor menselijk consumptie. Provinciale regelgeving verbiedt het slaan van nieuwe putten in het tweede watervoerende pakket onder de Venlo Schol. De boringsvrije zone mag niet doorboord om de kwaliteit van het diepe grondwater te beschermen. Infiltratie is in principe ook niet toegestaan in verband met doorboren van de kleilaag en risico op infiltreren van milieuvreemde onwenselijke stoffen, tenzij kan worden aangetoond dat er geen risico is.
- Voor bestaande winningen gelden geen belemmeringen mits de vergunningscapaciteit niet wordt uitgebreid. Veel beregeningsputten onttrekken momenteel water uit het tweede watervoerende pakket.

Algemeen:

- De provincie hanteert een stand-still principe voor beregeningsputten. Dit betekent dat er in principe geen nieuwe beregeningsputten bij mogen komen.

Neveneffecten grondwateronttrekkingen

Om een indruk te krijgen van mogelijke knelpunten bij aanvraag van een vergunning is hieronder een indicatieve berekening uitgevoerd van de grondwaterstandverlaging. Hierbij is gebruik gemaakt van stationaire vergelijking van de Glee (Maas en Veling, 2010):

$$s(r) = \frac{Q_0}{2\pi kD} K_0\left(\frac{r}{\lambda}\right)$$

Met: $s(r)$ = verlaging grondwaterstand op afstand r van put

Q = onttrekkingsdebiet (m^3/dag)

Voor een onttrekking van 0,1 miljoen m^3/jaar vindt tot meer dan 500 m van het onttrekkingspunt een significante daling van de grondwaterstand groter dan 5 cm. Hierbij is uitgegaan van kD van 500 m^2/dag en een weerstand van deklaag en sld1 van 1000 dagen. Het zal per locatie afhangen of hierdoor knelpunten optreden voor huidige functies. Vergunningverlening is deels een beleidsmatige afweging van het bevoegd gezag, in casu het waterschap.

Conclusie beschikbaarheid grondwater:

Het 1e watervoerende pakket is naar verwachting geschikt om enkele honderdduizenden kuubs per jaar te winnen. Maar hier gelden beleidsmatige belemmeringen voor nieuwe beregeningsputten (stand still principe). Op locaties die droogtegevoelig zijn zoals bij landbouw en grondwaterafhankelijke natuur is kunstmatige infiltratie mogelijk om schade aan het belang te mitigeren. Het verkrijgen van een nieuwe vergunning of uitbreiding van bestaande vergunning voor gebruik van grondwater uit het tweede watervoerende pakket is zeer lastig.

Beschikbaarheid van oppervlaktewater

Het oppervlaktewater wordt momenteel al deels gebruikt voor beregening en nachtvorstbestrijding. In de zomer gelden soms beperkingen voor beregening met oppervlaktewater. Dit is met name het gevolg van afvoerbeperkingen (dimensionering) van het watersysteem. De waterinlaat naar het casegebied is in de praktijk nog niet beperkt.

Bij eventuele tekorten geldt de volgende verdringingsreeks (van meest naar minst belangrijkste functie): peilhandhaving, landbouwberegening, doorstroming van de beek.

Voor grondwaterberegening gelden geen beperkingen in droge perioden.

Er ligt geen NBW-opgave (NBW = Nationaal Bestuursakkoord Water). Dit houdt in dat er geen wateroverschotten zijn als gevolg van knelpunten door inundaties vanuit oppervlaktewater.

Conclusie beschikbaarheid oppervlaktewater

Er is geen tekort aan oppervlaktewater noch aan inlaatwater.

3.5 Beschikbare middelen voor transport en berging van effluent

Transport via leidingen

In Figuur 9 is aangegeven waar de persleidingen tussen de rioolgemalen onderling en de RWZI momenteel liggen. Voor het transport van effluent kunnen indien nodig nieuwe leidingen worden aangelegd. De kosten zijn sterk afhankelijk van de gekozen dimensionering en factoren als landgebruik en grondslag. De kosten zijn in dit onderzoek geschat op basis van een zogenaamd kostenlandschap in GIS. In bijlage I zijn de uitgangspunten opgenomen die daarbij zijn gehanteerd.

Transport via oppervlaktewater

In het gebied liggen diverse watervoerende beken. Deze kunnen in principe ook gebruikt worden voor het doorvoeren van water, al bestaat natuurlijk het risico dat derden het water gebruiken bijvoorbeeld voor beregening. Tevens bestaat het risico van vervuiling door derden. Daarnaast moet rekening worden gehouden met de normen van het waterschap voor het lozen van oppervlaktewater. In de huidige situatie worden normen gehanteerd voor zware metalen, nutriënten en algemene parameters zoals pH en temperatuur conform tabel 6.

Transport via de bodem (ASR/ATR)

Het bergen van tijdelijke wateroverschotten in een watervoerende pakket voor later gebruik wordt ook wel ASR (Aquifer Storage and Recovery) genoemd. Het opgeslagen water verdringt het natuurlijk aanwezig water en vormt een bel rond de put. Het verschil van ASR met een reguliere grondwateraanrekkende is dus dat met artificieel water wordt aangevuld (Figuur 10).

Voordelen van deze aanvulling zijn:

- voorkomen dat een aquifer wordt uitgeput
- voorkomen dat grondwaterstanden dalen en verdroging optreedt
- verbeteren van de bacteriologische waterkwaliteit door middel van een bodempassage
- Door de bodempassage verandert ook de waterkwaliteit; met name het chloridegehalte in zoute aquifers en redox (o.a. ijzer) als geoxideerd water in een sterk gereduceerde aquifer wordt geïnjecteerd en *vice versa*.

Transport via de bodem wordt aangeduid als ATR (Aquifer Transport and Recovery).

Daarnaast is het uiteraard ook mogelijk om water eerst via de bodem te transporteren én tijdelijk te bergen; dit noemen we ASR.

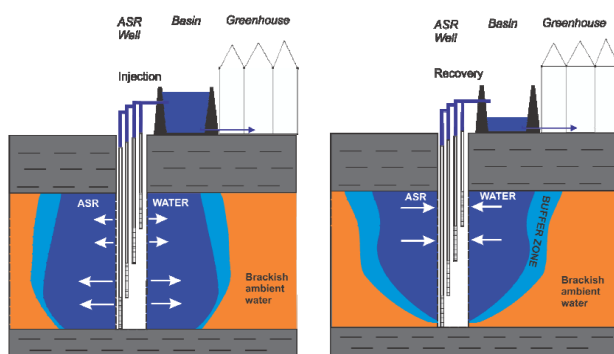
Tabel 6 Waterkwaliteitseisen Waterschap voor enkele prioritaire stoffen (conform Besluit kwaliteitseisen en Monitoring - BKMW) en fysisch-chemische parameters (MTR).

<i>Parameter</i>	<i>Eenheid</i>	<i>Norm</i>	<i>Normsoort</i>
Zware metalen totaal			
Cadmium totaal	ug/l	2	MKN
Chroom totaal	ug/l	84	MKN
Koper totaal	ug/l	3.8	MKN
Nikkel totaal	ug/l	6.3	MKN
Zink totaal	ug/l	40	MKN
Lood totaal	ug/l	220	MKN
Zware metalen opgelost KRW			
Cadmium opgelost	ug/l	grafiek	KRW
	ug/l	grafiek	KRW
Hardheid (CaCO ₃)	mg/l	nvt	KRW
Hardheidsklasse	-	nvt	KRW
Zink opgelost	ug/l	7.8	KRW
	ug/l	15.6	KRW
Kwik opgelost	ug/l	0.05	KRW
	ug/l	0.07	KRW
Nikkel opgelost	ug/l	20	KRW
Algemeen fysisch chemische parameters			
Stikstof	mg/l	4	KRW
Ammoniak	mg/l	0.02	MKN
Chloride	mg/l	150	KRW
zuurstof	%	70 - 120	KRW
Fosfaat	mg/l	0.14	KRW
Zuurgraad (pH)	-	5.5 - 8.5	KRW
Sulfaat	mg/l	100	MTR
Temperatuur	°C	25	KRW

Voor KRW waterlichamen gelden afwijkende normen voor N en P. De volledige lijst is opgenomen in bijlage 1 van EG richtlijn 008/105/EG prioritaire stoffen en bijlage 5.1 van CIW rapportage normen voor het waterbeheer (2000)

Aparte norm (niet genoemd in tabel waterschap): thermotolerante coli's (80 percentiel) is 20 MPN/ml (MTR)

Figuur 10 Principe van ASR in een zoute aquifer. ASR is ook mogelijk in zoete aquifers.



Randvoorwaarden voor ASR en ATR

Voor het toepassen van ASR gelden de volgende randvoorwaarden (bron: flexwater 2006):

Hydrologisch

- Hydrologische pakket dun ten opzichte van beldiameter L (dikte < 3L)¹
- Voldoende doorlatend (kh > 10 m/dag) en poreus (n>20%)
- Aan boven- en onderzijde voldoende afgesloten (c-waarden SLD > 5000 dag)
- Regionaal grondwaterverhang niet te groot (<3 m/km)²
- Niet teveel storende lagen in doelaquifer

Hydrochemisch (huidig grondwater in aquifer)

- IJzer < 11.2 mg/l
- SAR (Sodium Adsorption Ratio)
- Anorganische en organische microverontreinigingen moeten voldoen aan beoogde eisen van gebruiker ASR-water.

Geochemisch

- Geen gips.
- Zo inert mogelijk t.a.v. ijzer en mangaanmineralen, fluoride en arseen

Voor injectie van grondwater gelden deels dezelfde beperkingen als voor grondwater onttrekkingen. Er gelden zelfs aanvullende eisen om verontreiniging van de aquifer te voorkomen. Daarentegen zijn er ook juist kansen om verdroging te bestrijden.

Door toepassing van ASR kunnen de grondwaterstanden stijgen bij de injectieput en dalen bij de onttrekkingsput. Het middel kan dus eventueel ook worden ingezet om bestaande knelpunten door te hoge of lage grondwaterstanden te mitigeren. Bijvoorbeeld bij een verdroogd natuurgebied.

Voor de kwaliteit van het infiltratiewater zijn richtlijnen van toepassing. Die zijn in algemene zin gebaseerd op de kwaliteitsnormen uit het Infiltratiebesluit en daarnaast op de verstoppingspotentie (eis zwevende stof < 0,1 mg/l)

Welke gebieden zijn geschikt voor ASR en ATR

Voor de omgeving Venlo is de geschiktheid ten aanzien van ASR en ATR vastgesteld op basis van het grondwaterverhang in het eerste en tweede watervoerende pakket Z9ie bijlage II). De volgende gebieden zijn geschikt voor ASR (ondergrondse berging):

- Het gehele eerste watervoerend pakket (wvp1) m.u.v. zuidoostelijk deelgebied en 1 à 2 km brede zone rondom de Maas.
- Het uiterste oosten van tweede watervoerend pakket (wvp2)

De volgende gebieden zijn geschikt voor ATR (ondergronds transport):

- Alleen het eerste watervoerend pakket in zone ten zuidoosten van de Maas en 1 km brede zone rondom de Maas (i.v.m. benodigde verhang).

Is toepassing van ASR en/of AST zinvol binnen het casegebied?

¹ Geen relevante randvoorwaarde als het doel alleen is om de grondwaterstand te beheersen en het niet uitmaakt of hetzelfde water dat wordt geïnjecteerd ook weer wordt teruggewonnen.

² Voor ATR is de eis van regionaal grondwaterverhang niet van toepassing. Een verhang kan zelfs bijdragen aan transport mits het verhang in de juiste richting gaat (en blijft in de toekomst).

Er is een aantal argumenten op basis waarvan toepassing of onderzoek naar toepassing op voorhand niet zinvol is:

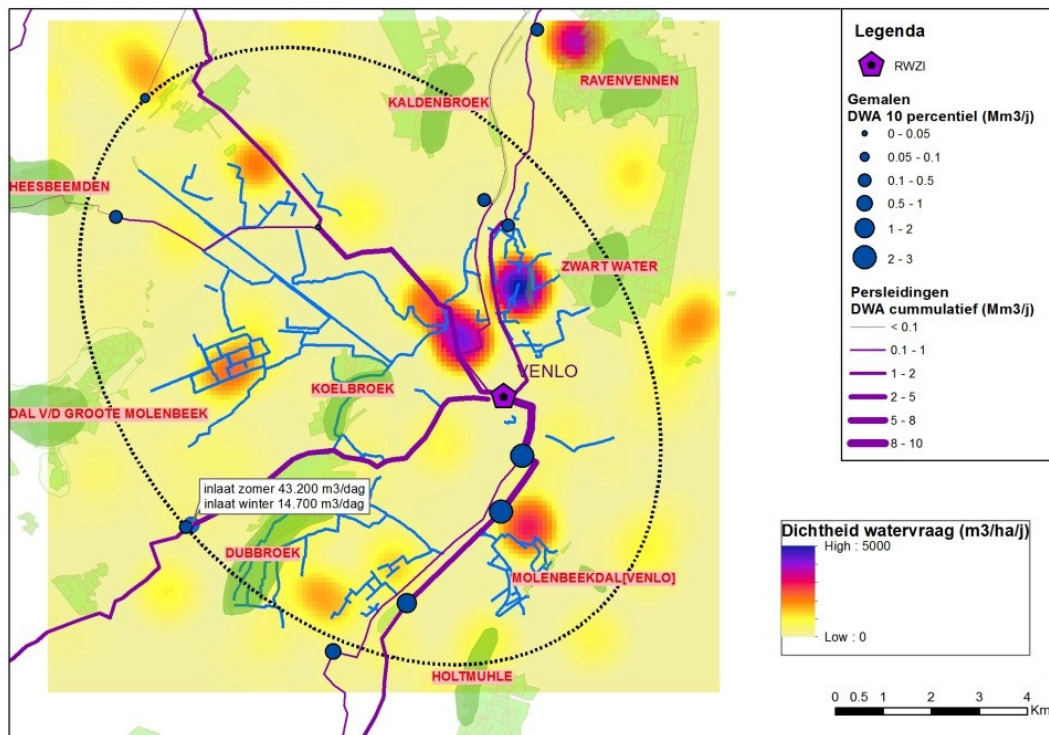
- In de Provinciale Milieuverordening (PMV) zijn veel grondwaterbeschermingsgebieden aangewezen waar infiltratie van gezuiverd effluent waarschijnlijk niet is toegestaan omdat het risico's voor de drinkwatervoorziening kan veroorzaken (waterkwaliteit).
- Er is al voldoende zoet en schoon grondwater beschikbaar in de ondergrond (vergelijk bijvoorbeeld met het Westland waar sprake is van intrusie van zout water en het creëren van een zoetwaterbel belangrijke voordelen oplevert).
- In de periode waarin veel water over is ten gevolge van regenval, is vaak ook sprake van hoge grondwaterstanden (gelijktijdigheidsprobleem). Bovendien is er veel ontwatering in het gebied door middel van beken en sloten waardoor injectie van extra water tot navenant hogere afvoer uit het gebied leidt en er per saldo in droge perioden weinig extra water beschikbaar zal zijn.
- Met uitzondering van wellicht de glastuinbouw zijn er maar weinig afnemers met kapitaalintensieve processen die bereid zijn te investeren in ASR of AST.

Vooraf door de goede kwaliteit van het huidige grondwater lijkt toepassing van ASR/AST op voorhand niet erg zinvol. Enige uitzondering is de toepassing van infiltratie in verdroogde natuurgebieden in verband met het verhogen van de grondwaterstand. Dat is mogelijk wel een interessante optie.

3.6 Samenvatting

In dit hoofdstuk is globaal beschouwd voor welke watervragers MDR-effluent mogelijk meerwaarde biedt. Op basis van de verschillende grafische weergaves in dit hoofdstuk is in Figuur 11 een overzicht gegeven van de concentratiegebieden voor watervraag en aanbod. In Tabel 7 staat een cijfermatig overzicht van watervraag en aanbod. Duidelijk is dat, op gebiedsniveau, de hoeveelheid effluent groter is dan de watervraag zoals die in het kader van dit onderzoek is bepaald.

Figuur 11 Concentratiegebieden voor watervraag en wateraanbod casus Venlo



De grotere (blauwe) vlekken te noorden van Venlo zijn grondwateronttrekkingen ten behoeven van koeling en WKO's.

Tabel 7 Overzicht watervraag en aanbod zoekgebied Venlo

huidig gebruik	
Watervraag	miljoen m ³ /jaar
<u>Huidige watervraag</u>	
Glastuinbouw	3,4
Californie, levering door hemelwaterbassins	0,85
Californie, suppletie uit grondwater	0,85
Siberie, levering door hemelwaterbassins	0,7
Siberie, suppletie/ overige bassins	0,3
Baarlo	0,7
Industrie*	2,0
leveringen WML	niet bekend
Industriële grondwateronttrekkingen	2,0
Landbouw	1,8
beken (inlaatwater voor peilbeheer)	niet bekend
Verdroogde natuur	n.v.t. **
<u>Toekomstige watervraag</u>	
Uitbreiding glastuinbouw	3,3
Totaal	10,5
Potentieel aanbod MDR water	miljoen m ³ /jaar
Huidige RWZI-effluent Venlo	14,6

* Exclusief leveringen door WML

** Afhankelijk van hoeveel vernatting wenselijk is, en waar.

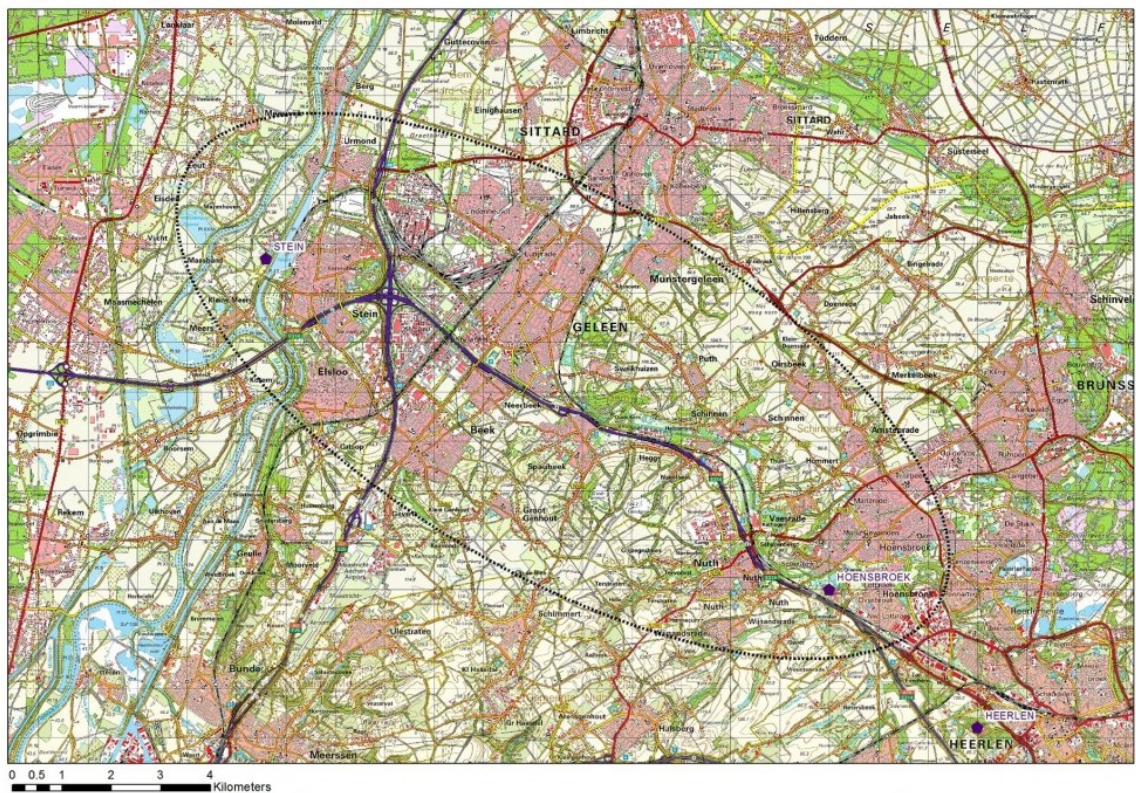
4 Uitgangspunten casus Stein/Hoensbroek

“Watervraag en wateraanbod in de omgeving Stein/Hoensbroek.”

4.1 Gebiedsbeschrijving en afbakening casegebied

Dit casegebied omvat globaal de regio van bijna 10.000 ha rondom het industriegebied Chemelot bij Stein en de Geleenbeek tussen de stedelijke kernen Hoensbroek en Geleen (zie Figuur 12). Bebouwd gebied inclusief stedelijk groen en infrastructuur beslaat het grootste deel van het gebied namelijk circa 48%. Landbouw beslaat circa 45% en de belangrijkste teelten zijn grasland en granen en enkele boomgaarden (2%). De rest van het gebied bestaat uit bos, natuur en oppervlaktewater (bron: LGN6). Voor zover bekend zijn er geen belangrijke ontwikkelingen die directe gevolgen hebben voor de waterbalans van vraag en aanbod binnen het gebied.

Figuur 12 Globale afbakening casegebied Stein/Hoensbroek

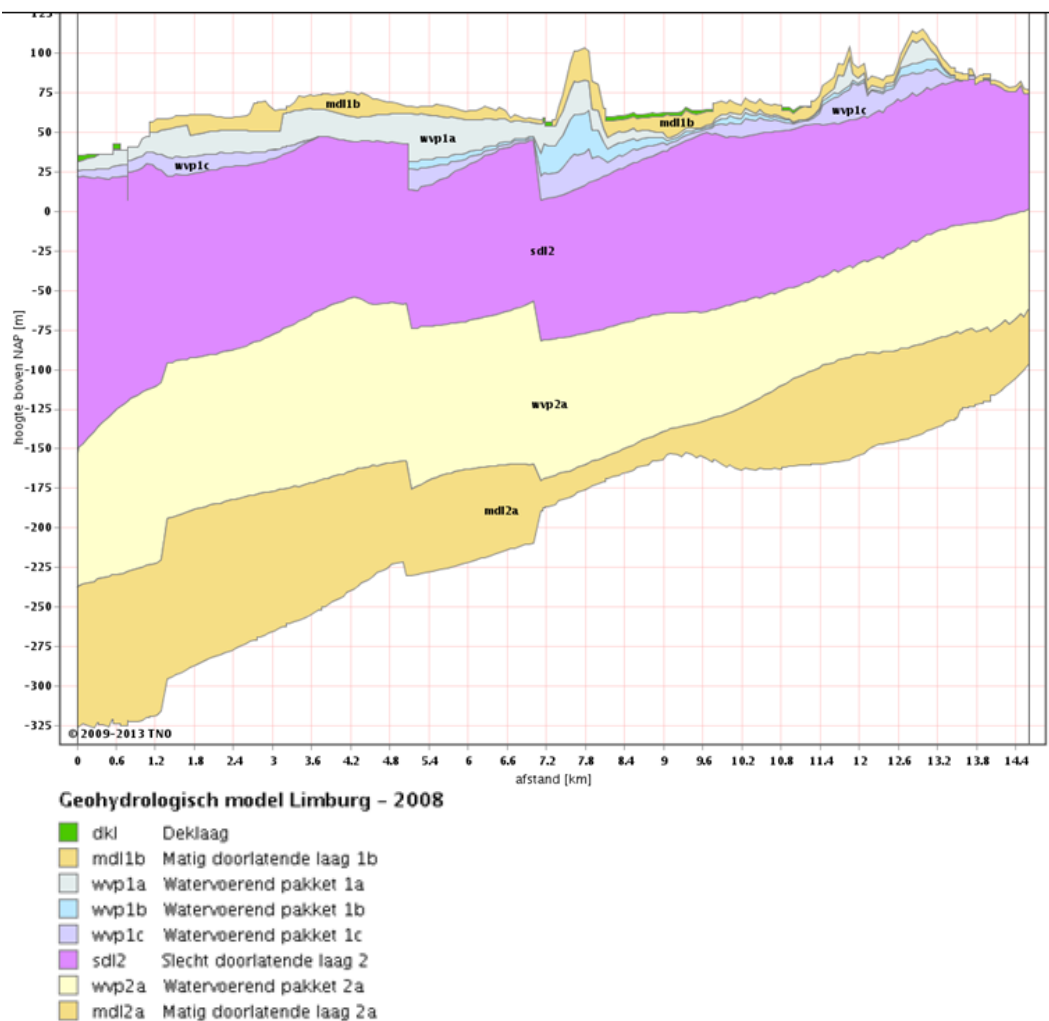


In het gebied is beperkt oppervlaktewater aanwezig. Er loopt een aantal beken door het gebied die richting de Maas afwateren, waaronder de Geleenbeek. De Geleenbeek begint als

een klein bronbeekje, maar het debiet bestaat vanaf RWZI Heerlen en Hoensbroek grotendeels uit effluent. In de benedenloop wordt gekeken naar de waterverdeling tussen de Geleenbeek en andere beken.

Het landschap helt af in de richting van de Maas. De ondergrond is te verdelen in twee watervoerende pakketten (1abc en 2abc) die van elkaar zijn gescheiden door een slecht doorlatende laag. Hierbinnen zijn weer dunnere goed- en slecht doorlatende lagen. Door het gebied lopen enkele breuken die deels een barrière vormen voor de stroming van het diepere grondwater.

Figuur 13 Dwarsprofiel geohydrologie (noordwest – zuidoost)



In de woonwijken ligt een vrij verval riolering die de huisaansluitingen verbindt met het rioolgemaal. Van de rioolgemaal wordt het water via hoofdleidingen naar de RWZI verpompt. Bij extreme neerslag kan de riolering de hoeveelheid water niet aan en stort over naar de beken. Het waterschap onderzoekt de mogelijkheden om de medicijnresten van het ziekenhuis Heerlen te reduceren door het inbouwen van een extra zuiveringsstap bij RWZI Heerlen.

4.2 Watervraag

Inleiding

Op dezelfde wijze en met dezelfde uitgangspunten als voor casegebied Venlo wordt in deze paragraaf een aantal belangrijke watervragers in het zoekgebied besproken, namelijk industrie (Chemelot), landbouw, het op peil houden en doorstromen van beken en grondwaterafhankelijke natuur.

Watervraag vanuit de industrie

De locatie Chemelot is uiteraard een belangrijke watervrager in het onderzoeksgebied. Bij KWR zijn de belangrijkste kwantiteitsgegevens en kwaliteitsgegevens bekend en voor deze studie gebruikt. Voor de waterlevering op de site wordt door EdeA kanaalwater uit het Julianakanaal onttrokken en voorbehandeld door middel van flocculatie. Het gaat gemiddeld om 187.000 m³/dag (7.800 m³/uur). Dit water wordt voornamelijk gebruikt als koelwater, deels als proceswater en als voeding voor de productie van demiwater via twee demifabrieken op de site (Demi-S en Wafa-N).

Demi-S zorgt voor de levering van een vaste capaciteit van 28.800 m³/dag (1.200 m³/uur) demiwater, Wafa-N is vooral bedoeld voor het opvangen van pieken in de vraag.

Uitgangspunten samengevat:

Voorzuivering kanaalwater	7.800 m³/uur	187.000 m ³ /dag	68,3 miljoen m ³ /jaar
---------------------------	--------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------

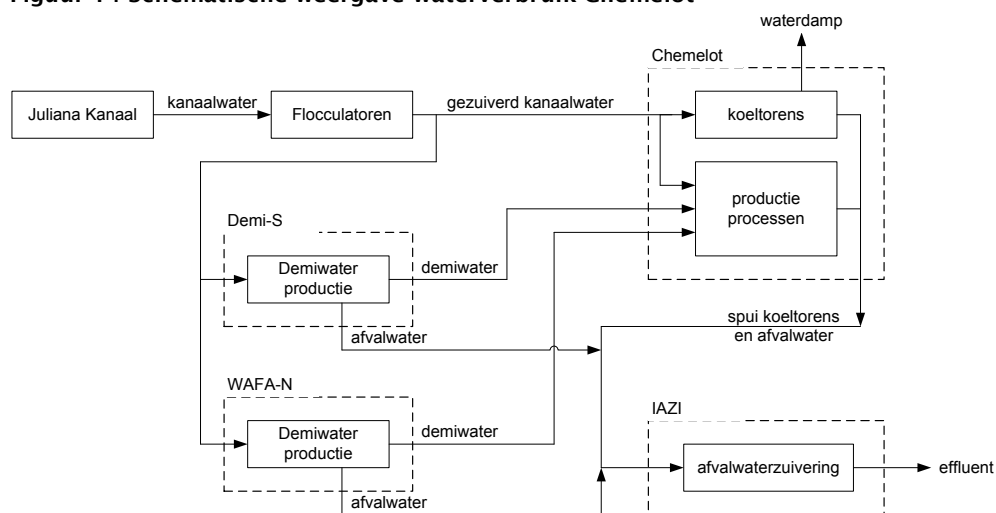
waarvan:

Demi-S (vaste capaciteit) voeding	1.550 m³/uur	37.200 m ³ /dag	13,6 miljoen m ³ /jaar
waarvan productie	1.200 m³/uur	28.800 m ³ /dag	10,5 miljoen m ³ /jaar

Wafa-N voeding	450 m³/uur	10.800 m ³ /dag	3,9 miljoen m ³ /jaar
waarvan productie	400 m³/uur	9.600 m ³ /dag	3,5 miljoen m ³ /jaar

Koelwater (proceswater)	5.800 m³/uur	139.200 m ³ /dag	50,8 miljoen m ³ /jaar
-------------------------	--------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------

Figuur 14 Schematische weergave waterverbruik Chemelot



De voorzuivering van kanaalwater moet de troebelheid van het water terugbrengen van 10 tot 200 NTU tot een gemiddelde waarde van 0,2 NTU. In Tabel 8 is de gemiddelde kwaliteit van het gezuiverd kanaalwater weergegeven.

Tabel 8 Gemiddelde kwaliteit gezuiverd kanaalwater locatie Chemelot

parameter	eenheid	Gezuiverd kanaalwater
geleidbaarheid	$\mu\text{S}/\text{cm}$	655
TDS	mg/l	415
troebelheid	NTU	0,3
KMnO_4	$\text{mg}/\text{l KMnO}_4$	7
TOC	mg/l	2
pH	-	7,7
onopgeloste bestanddelen	mg/l	2
MFI	s/l^2	36
actief silica	mg/l	4,0
inactief silica	mg/l	0,4
barium	$\mu\text{g}/\text{l}$	21
strontium	$\mu\text{g}/\text{l}$	187
koper	$\mu\text{g}/\text{l}$	0,01
aluminium	mg/l	0,069
totaal ijzer	mg/l	0,03
<i>kationen</i>		
calcium	mg/l	72
magnesium	mg/l	8
natrium	mg/l	27
kalium	mg/l	4
ammonium	mg/l	0,05
<i>Anionen</i>		
waterstofcarbonaat	mg/l	185
chloride	mg/l	47
fluoride	mg/l	0,7
sulfaat	mg/l	49
nitraat	mg/l	15
Ortho-fosfaat	$\text{mg}/\text{l P}$	0,6

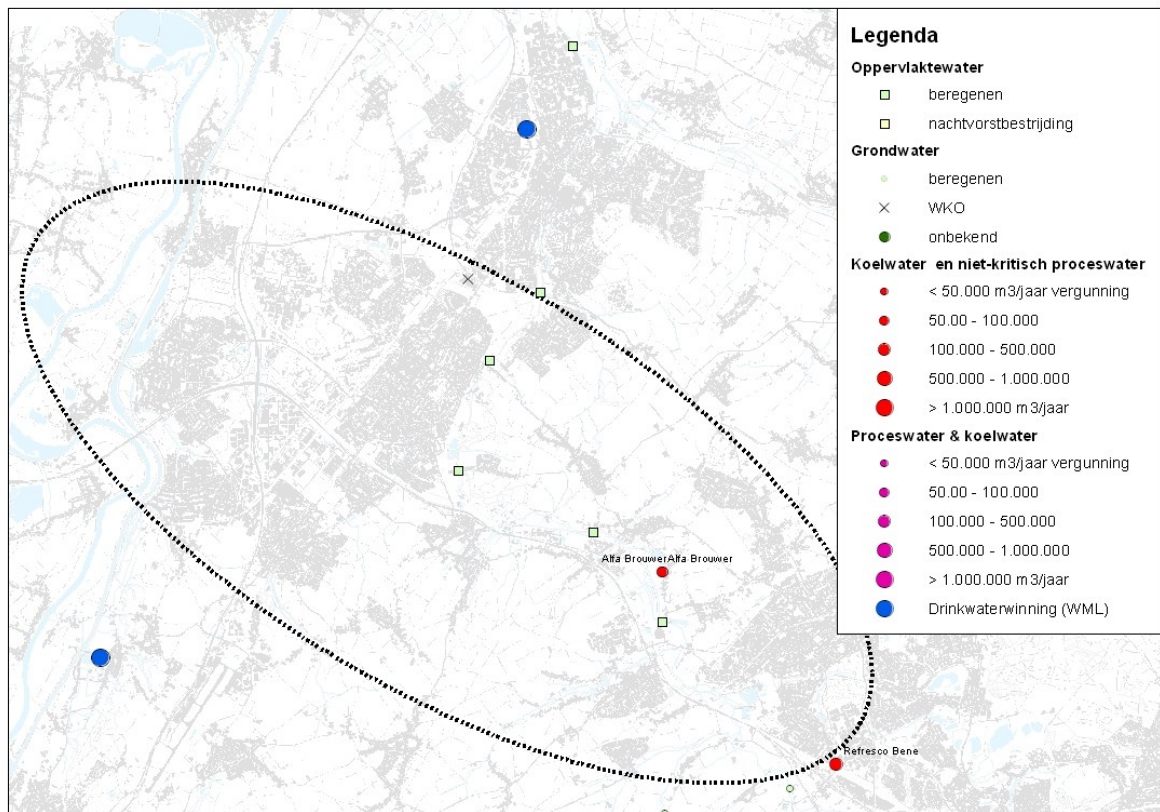
Toekomstige ontwikkeling van Chemelot

De bestaande zuivering van kanaalwater heeft een actueel capaciteitsprobleem met daaraan gekoppeld een kwaliteitsprobleem. De bestaande installatie Wafa-N is afgeschreven en staat op de nominatie om te worden vervangen. Hier is dus sprake van een tweetal interessante business cases voor de levering van gezuiverd effluent als demiwater en/of als koelwater/proceswater.

Overige industriële watergebruikers

In het zoekgebied zijn verder twee industriële grondwateronttrekkingen (zie Figuur 15). De vergunningen geven een globale inschatting van het maximale grondwatergebruik, namelijk 0,4 miljoen m^3/jaar . Hiervan is 0,3 miljoen m^3/jaar voor Refresco Benelux B.V. bestemd voor 'overig proceswater'. Alfa Brouwer mag maximaal 0,1 miljoen m^3/jaar onttrekken voor productwater, suppletie van het koelsysteem en overig proceswater. Het betreft in beide gevallen bedrijven uit de levensmiddelensector. Aangenomen is dat de afzet van gezuiverd effluent bij deze bedrijven uitermate lastig is, gezien de kans op imagoschade.

Figuur 15 Onttrekkingen uit grondwater en oppervlaktewater



NB: Ligging oppervlaktewater beregening is indicatief. In werkelijkheid mag een vergunninghouder tot wel 20 verschillende plaatsen binnen het beheersgebied onttrekken.

Watervraag Landbouw en sportvelden

Tussen Geleen en Hoensbroek wordt slechts op enkele plekken beregend vanuit het oppervlaktewater. Beregening is alleen toegestaan voor hoogwaardige teelten. Vergunninghouders mogen op maximaal 20 verschillende locaties met tankwagens water oppompen. Ze hoeven niet bij te houden hoeveel en waar ze onttrekken. Het is onbekend hoe groot het huidige watergebruik door de landbouw is. Doorgaans is in perioden van droogte onvoldoende water beschikbaar.

Naast beregening van sportvelden is er nog een waterbehoefte bij rioolonderhoudsfirma's (die vallen onder de genoemde vergunninghouders) voor het doorspoelen van riolen.

Voor zover bekend zijn er geen landbouwgronden met te hoge grondwaterstanden.

Watervraag van beken en het watersysteem (peilbeheer)

Het water in de Geleenbeek zorgt voor een minimale afvoer van de beek die van belang is voor het behalen van een goede biologische kwaliteit en voorziet daarnaast in de waterbehoefte van de Poolmolen (watermolen bij Holtum, Susteren) en zijtakken benedenstrooms van het studiegebied. Daarnaast wordt water uit de beek gebruikt voor beregeningsdoeleinden. De hoeveelheid water die wordt gebruikt voor beregening wordt niet geregistreerd, maar is vermoedelijk gering aangezien het water met tankwagens wordt getransporteerd van de beek naar het te beregenen perceel. Het gaat om enkele tientallen m³/dag. Voor nachtvorstberegening wordt soms wel met zwaardere pompen gewerkt 40 l/s (= 3.456 m³/dag).

De Geleenbeek is een snelstromende middenloop/benedenloop op kalkhoudende bodem (KRW-type R18). De referentiebeschrijving gaat uit van een minimale stroomsnelheid van 0,5 m/s en een minimale (incidentele) afvoer van 48 l/s (= 4.147 m³/dag) en in totaal 1,5 miljoen m³/jaar. De rest van het jaar moet sprake zijn van een met de seizoenen fluctuerend regime, zodat de gemiddelde afvoer veel hoger ligt dan de berekende minimale afvoer. De KRW referentiebeschrijving geeft niet aan welke gemiddelde afvoer moet optreden. De benodigde afvoer is echter sterk afhankelijk van het huidige beekprofiel. Bij een ruimer beekprofiel is meer afvoer nodig om de minimale stroomsnelheid te halen. Het waterschap is dan ook van plan om de dimensionering van de beek aan te passen zodat ook bij lage afvoer een minimale stroomsnelheid gehandhaafd blijft. Hiervoor worden momenteel berekeningen en ontwerpprofielen opgesteld. Een bijkomend effect van beekbodemplasmaliging is dat er minder kwel naar de beek toestroomt waardoor de grondwaterstanden ten zuiden van de beek niet dalen. Deze maatregelen kunnen echter maar op een beperkt aantal locaties worden toegepast.

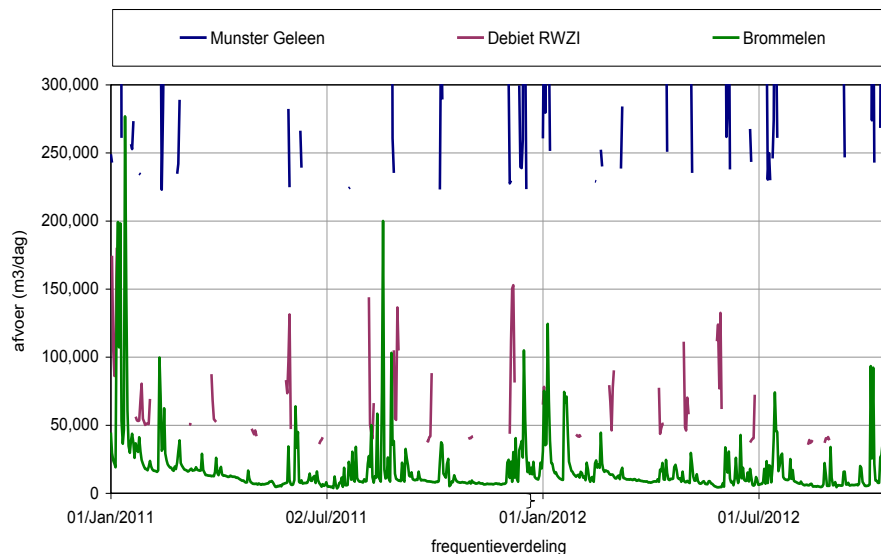
Voor dit project is gerekend met een profielbreedte van 5 m (de KRW referentie beschrijving noemt range 3 – 8 m), een waterdiepte van 0,45 m (KRW range = 0,4 – 0,5 m) voor de gewenste levensgemeenschappen en een stroomsnelheid van 0,5 m/s. Dit komt neer op een gemiddelde afvoer van 1125 l/s (= 97 200 m³/dag en; 35,5 miljoen m³/jaar)

Benedenstrooms van het studiegebied bestaat de Geleenbeek uit 3 takken. De hoofdtak heeft de grootste waterbehoefte van 1.000 l/s vanwege de Poolmolen (watermolen) maar ook voor de andere takken is doorstroming noodzakelijk. Verder benedenstrooms zijn ook (toekomstige) waterbehoeften zoals mogelijk de voeding van de Echter Molenbeek wanneer deze als tweede benedenloop overtollig water gaat afvoeren. En daarnaast is er een recente en toekomstige herinrichting van de Geleenbeek in Parkstad en Geleen-Sittard (Corio Glana). De benedenstroomse profielen zijn niet berekend op reductie van de afvoer.

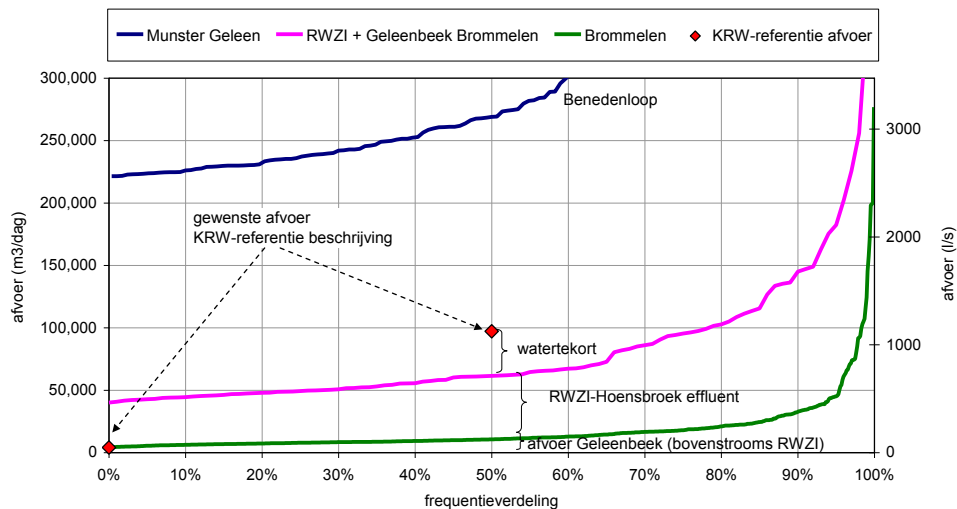
In Figuur 16 is de gewenste afvoer weergegeven van de Geleenbeek op basis van de referentiebeschrijvingen van de KRW-maatlatten (STOWA 2013). Deze is vergeleken met de daadwerkelijke afvoer op 3 locaties:

- Meetstation Bommelen, bovenstrooms van RWZI Hoensbroek. De afvoer is hier te veel laag.
- Ter plaatse van RWZI Hoensbroek neemt de afvoer sterk toe door effluent lozingen: de afvoer is hier circa 35.000 m³/dag beneden de maatlat. Dit komt neer op een tekort van 13,1 miljoen m³/jaar.
- Bij meetstation Geleen is de afvoer duidelijk hoger dan de maatlat. Hier is mogelijk sprake van een overschot.

Figuur 16 Afvoer van de Geleenbeek bij Brommelen (bovenstrooms van RWZI-Hoensbroek) en bij Geleen (benedenstrooms van het zoekgebied).



Figuur 17 Frequentieverdeling van afvoer van de Geleenbeek en RWZI Hoensbroek op basis van gegevens in Figuur 16



In deze figuur is ook de gewenste afvoer gegeven zoals deze is afgeleid van de KRW-maatlatten en dimensies van de beek. RWZI + Geleenbeek is de optelsom van de afvoer bij Brommelen en het RWZI effluent en is schatting van de afvoer benedenstrooms van RWZI Hoensbroek.

Kwaliteitsaspecten Geleenbeek

De maatlat van de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen is weergegeven in Tabel 9. Voor metalen en milieuvreemde stoffen gelden de BKMW-normen. Deze zijn te vinden in bijlage 1 van de Europese Richtlijn voor prioritaire en prioritair gevaarlijke stoffen (2008/105/EG).

Tabel 9 Maatlatten voor de algemene en fysisch-chemische waterkwaliteit van de Geleenbeek (type R18) (bron: STOWA 2012; Tabel 23.5A)

Kwaliteitselement	Indicator	Eenheid	Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
Thermische omstandigheden	dagwaarde	°C	≤ 23	≤ 25	25 – 27,5	27,5 – 30	> 30
Zuurstofhuishouding	verzuiging	%	80 – 110	80 – 120	70 – 80	60 – 70	< 60
					120 – 130	130 – 140	> 140
Zoutgehalte	chloriniteit	mg Cl/l	≤ 40	≤ 150	150 – 200	200 – 250	> 250
Verzuuringsgraad	pH	-	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	8,5 – 9,0	9,0 – 9,5	> 9,5
					< 6,5		
Nutriënten	totaal-P	mgP/l	≤ 0,06	≤ 0,11	0,11 – 0,22	0,22 – 0,33	> 0,33
	totaal-N	mgN/l	≤ 2,0*	≤ 2,3	2,3 – 4,6	4,6 – 9,2	> 9,2

*Aangepaste waarde ten opzichte van Heinis et al. (2004)

Vergelijking van de meest recente waterkwaliteitsmetingen met de maatlatten en milieunormen (zie Tabel 9) levert de normoverschrijdingen voor de volgende stoffen: Isoproturon, koper (Cu), propoxur, zink (Zn), fosfor (P) en nitraat (N). Voor koper en zink bestaat binnen de KRW-systematiek wellicht de mogelijkheid om te corrigeren voor biobeschikbaarheid.

Tabel 10 Beoordeling fysisch-chemische waterkwaliteit van de Geleenbeek (type R18) en RWZI effluent

Stofgroep		GEP norm (jaargemiddeld)	KRW-meetpunt Geleenbeek (Oud Roosteren)	Effluent RWZI Hoensbroek	Aandeel afvoer Geleenbeek afkomstig uit RWZI ^
benzo(a)pyreen	ug/l	0.05	0.01		
chroom	ug/l	3.6 *	1.56		
koper	ug/l	3.8 (MTR)	3.86		73%
diuron	ug/l	0.2	0.08		
endosulfan (som alfa- en beta-isomeer)	ug/l	0.005	0.00		
nikkel	ug/l	20	3.25		15%
propoxur	ug/l	0.01 (MTR)	0.02		
som benzo(b)fluorantheen en benzo(k)fluorantheen	ug/l	0.03	0.00		
som benzo(ghi)peryleen en indeno(1,2,3-cd)pyreen	ug/l	0.002	0.00		
zink	ug/l	10.6	25.20		
stikstof totaal	mg/l	2.3	5.9	4.8	43%
fosfor totaal	mg/l	0.11	2.00	2.00	78%
chloride	mg/l	150	62	78	
zuurstofverzuiging	mg/l	80 - 120	72		
Temperatuur	°C	25.0	20.1		

Legenda

(zeer) goed matig ontoereikend (zeer) slecht

* Chroom: 3.6 = 3.4 (achtergrond concentratie) + 0.2

** Zink: 10.6 = 2.8 (achtergrond concentratie) + 7.8

^ Witteveen en Bos (2003)

De beoordeling kan afwijken van de meest recente KRW-toetsing omdat in de tabel gebruik is gemaakt van de gegevens t/m 2012 (gebruikt door Arcadis) en daarnaast is uitgegaan van GEP conform de nieuwe STOWA richtlijnen.

Uit een inventarisatie van Wittenveen en Bos (2003) blijkt dat RWZI's Geleen, Hoensbroek en Susteren belangrijke bronnen zijn van nutriënten (N en P) en koper in de beek. In het Stroomgebiedsbeheersplan is als maatregel opgenomen dat het effluent van Heerlen voortaan wordt gezuiverd op RWZI Hoensbroek. Nadeel van deze maatregel is dat er bovenstrooms van Hoensbroek tekorten kunnen gaan optreden voor o.a. bluswater uit de beek.

Naast de in Tabel 10 genoemde kwaliteitsparameters speelt ook de aanwezigheid van geneesmiddelen en hun afbraakproducten een belangrijke rol. Uit recent onderzoek van KWR naar het voorkomen van geneesmiddelen in de watercyclus in Limburg blijkt dat in de Geleenbeek concentratieniveaus zijn aangetroffen die hoger liggen dan gemiddeld in Nederlandse oppervlaktewateren (KWR, 2013). Op dit moment gelden er, uitgaande van de KRW, nog geen doelstellingen voor deze specifieke stoffen. Aanvullende verwijdering van organische microverontreinigingen ter verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit van de Geleenbeek is echter wel een belangrijke wens van het waterschap.

Toekomstige watervraag Geleenbeek

In het stroomgebied van de Geleenbeek is in droge tijden ook behoefte aan water om sportvelden te beregenen. Het waterschap is daar altijd terughoudend in geweest, vooral vanwege het feit dat de Geleenbeek voornamelijk gezuiverd afvalwater vervoert, wat een mogelijke besmettingsbron kan zijn. De GGD is daar echter minder terughoudend in en vermoedt dat de kans verwaarloosbaar is dat men infecties oploopt via een met effluent beregend grasveld. Verder is er behoefte aan water om de blusvoorzieningen te kunnen voeden. Door het wegvallen van het effluent van RWZI Heerlen (door aansluiten van Heerlen op RWZI Hoensbroek) dreigt een tekort voor de blusvoorziening te ontstaan. Deze aanvullende toekomstige watervragen zijn niet gekwantificeerd.

In de benedenloop wordt bekeken hoe in de toekomst de waterverdeling tussen Geleenbeek en Rodebeek geoptimaliseerd kan worden ten behoeve van de KRW-doelen (watervoerendheid en vismigratie). Daarnaast speelt bij de herinrichting van de Middelsgraaf een watervraag naar de Echter Molenbeek vanuit de Geleenbeek (onder andere voor het doorspoelen van een beek met rioolwateroverstorten).

Het beekprofiel is zodanig breed dat de basisafvoer volledig nodig is om de beek op een voldoende niveau te houden. Bovendien heeft de benedenstrooms gelegen watermolen recht op de volledige basisafvoer van de beek. Dit betekent dat alleen bij bovengemiddelde beekafvoeren extra water beschikbaar is. Op de lange termijn zijn meer mogelijkheden maar dan moeten de molenrechten er niet meer zijn en de beek dient anders (kleiner) geprofileerd te worden.

Conclusie

De huidige afvoer van de Geleenbeek is net afdoende om de bestaande en geplande toekomstige functies te bedienen, afhankelijk van het gekozen dwarsprofiel. Er is een watertekort in de Geleenbeek nabij Hoensbroek en mogelijk een overschot in het benedenstroomse deel nabij Geleen. Er is geen water over. Vanuit waterkwaliteitsoogpunt vormt de huidige RWZI een belangrijke bijdrage aan probleemstoffen zoals stikstof, fosfor, koper en geneesmiddelen in de beek.

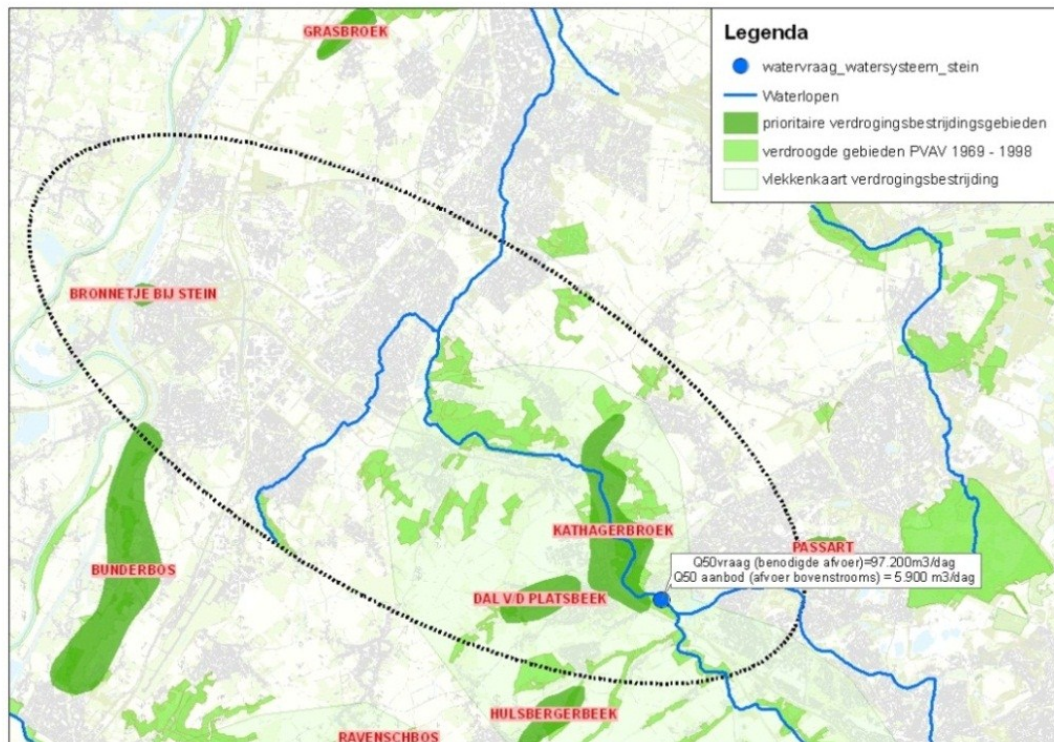
Watervraag grondwaterafhankelijke natuur

In het gebied liggen diverse natuurgebieden waarvan de vegetatie afhankelijk is van de grondwaterstanden, met uitzondering van de locaties langs de beken. Het gaat o.a. om het N2000 en TOP-gebied Kathagerbroek. Er zijn al enkele maatregelen gepland om de

ontwatering te beperken door het dempen van greppels, verhogen van de beekbodem of plaatsen van kleischermen. Een andere optie is het verhogen van de beekafvoer.

Conclusie: Er is een “watervraag” voor het grondwater rondom de Geleenbeek, maar dit heeft meer te maken met het tegengaan van de drainerende werking van de beek. De vraag is dan ook niet nader gekwantificeerd en ook vanuit kwaliteit zijn er geen eisen geformuleerd.

Figuur 18 Watervraag van beken en gebieden gevoelig voor verdroging van grondwater



4.3 Potentieel wateraanbod vanuit de rioolwaterinfrastructuur

Van WBL is data ontvangen over de hoeveelheid afvalwater die naar RWZI Hoensbroek en Stein wordt aangevoerd, evenals de kwaliteit van dit afvalwater (zie tabel 11).

De 10-percentielwaarde van het rioolwaterdebiet voor RWZI Hoensbroek bedraagt circa 40.000 m³/dag of 14,6 miljoen m³/jaar en voor RWZI Stein 4.500 m³/dag of 1,6 miljoen m³/jaar (samen 16,2 miljoen m³/jaar).

Tabel 11 Kwantiteit en kwaliteit van influent (aanvoer vanuit riolering) voor RWZI-Stein en Hoensbroek

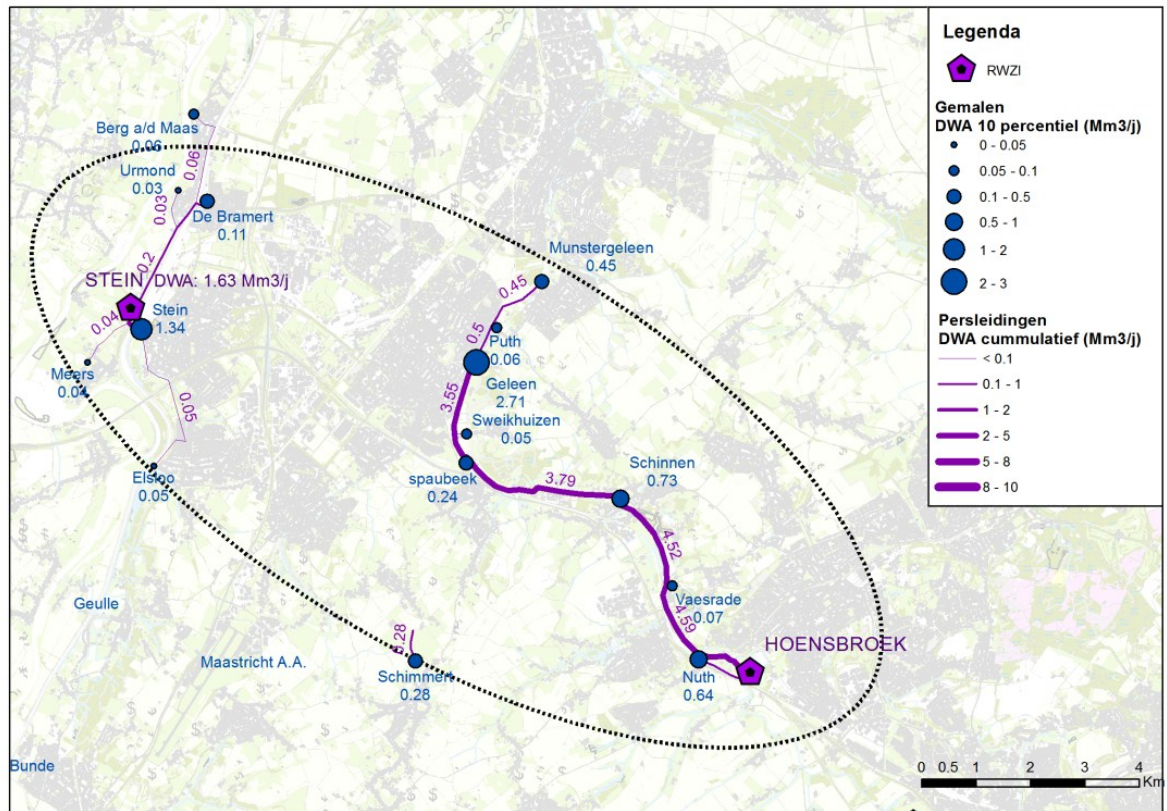
Effluent			Hoensbroek				Stein			
			min	gem	max	Overstort	min	gem	max	Overstort
Debiet	m ³ /dag	2011	36.080	69.212	180.384	183.355	4.617	7.896	18.270	3.830
		2012	35.584	58.260	132.448	30.683	4.542	9.055	18.599	4.860
N tot	mg N/L	2011	1,46	4,19	11,72		14,30	25	40,50	
		2012	1,49	5,32	18,70		9,95	24	40,90	
BZV5	mg C/L	2011	< 1,00	2,12	7,10		1,10	4,62	24,00	
		2012	< 1,00	2,12	5,60		1,10	3,53	9,40	
CZV	mg C/L	2011	16	29	47		22	42	110	
		2012	18	30	54		20	33	71	
P	mg P/L	2011	0,55	2,02	3,70		< 0,10	0,51	1,35	
		2012	0,88	1,98	5,80		0,13	0,45	1,30	
PO4	mg P/L	2011	0,33	1,86	3,44		0,07	0,21	0,62	
		2012	0,87	1,83	5,64		< 0,04	0,23	0,70	
NH4	mg N/L	2011	0,15	1,19	4,54		1,39	10,75	20,40	
		2012	0,17	1,90	8,36		0,12	4,82	24,30	
Nkj	mg N/L	2011	< 1,00	2,36	6,80		2,00	12,43	27,00	
		2012	< 1,00	3,14	11,00		1,30	6,28	28,00	
NO2	mg N/L	2011	< 0,05	0,09	0,26		0,11	1,75	6,95	
		2012	< 0,05	0,07	0,17		< 0,05	2,39	12,70	
S NO3NO2	mg N/L	2011	0,28	1,84	8,63		1,06	12,36	35,70	
		2012	0,32	2,14	13,50		2,15	17,62	34,80	
Cl	mg/L	2011	26,5	85,4	132		49,4	98,6	139	
		2012	30,8	71,6	106		42,1	86,5	136	
SO4	mg/L	2011	28,3	67,0	100		65,2	135,4	227	
		2012	28,1	74,8	340		52,4	150,1	551	

In Figuur 19 is de ruimtelijke verdeling gevisualiseerd waaruit kan worden opgemaakt hoeveel water per rioolgemaal maximaal beschikbaar is voor de MDR. Deze figuur is als volgt tot stand gekomen:

- De totale DWA is naar schatting gelijk aan de 10-percentiel afvoer van de RWZI: 40.000 m³/dag = 14,6 miljoen m³/jaar voor RWZI Hoensbroek en 4.500 m³/dag of 1,6 miljoen m³/jaar voor RWZI Stein; samen 16,2 miljoen m³/jaar.
- De DWA-capaciteit van de rioolgemaal bedraagt 85.896 m³/dag (3.579 m³/uur) voor RWZI Hoensbroek en 15.960 m³/dag (665 m³/uur) voor RWZI Stein.
- De "DWA-correctiefactor" is voor RWZI Hoensbroek geschat door de gemeten DWA (40.000 m³/dag) te delen door de DWA-capaciteit 85.896 m³/dag) wat neerkomt op 47%. Voor RWZI Stein bedraagt de correctiefactor en 4.500 m³/dag gedeeld door 15.960 m³/dag = 28%.
- Tot slot is de hoeveelheid water die per rioolgemaal beschikbaar is voor de MDR berekend door de DWA-capaciteit te vermenigvuldigen met de DWA-correctiefactor van respectievelijk 47% voor rioolgemaal die lozen op RWZI Hoensbroek en 28% voor rioolgemaal die lozen op RWZI Stein. Het resultaat is weergegeven in Figuur 19.

Niet opgenomen in Figuur 19 is de optie om het rioolwater van de wijk Lindenheuvel, gelegen net ten noorden van Chemelot, af te koppelen en ter plaatse te behandelen met een MDR. Gezien de ligging is directe inzet als bijvoorbeeld demiwater op Chemelot, bijvoorbeeld ter vervanging of aanvulling van WAFA-N, een goede optie. Het rioolwater uit deze wijk wordt momenteel naar RWZI Susteren getransporteerd.

Figuur 19 Kaart met beschikbaarheid van water (DWA) per rioolgemaal en persleidingen



4.4 Overig wateraanbod binnen het gebied

Beschikbaarheid van grondwater

De ondergrond is onder te verdelen in twee watervoerende pakketten. De grondwaterspiegel bevindt in het Maasdal en de beekdalen rond één of enkele meters onder maaiveld en op de heuvels enkele tientallen meters diep. Het eerste pakket bestaat uit zandgronden met een hoge doorlatendheid maar een beperkte dikte tot enkele tientallen meters. Dit water is relatief eenvoudig te winnen. Het tweede watervoerend pakket zit meer dan honderd meter onder maaiveld en is bovendien opgebouwd uit kalksteen. Het water stroomt dan hoofdzakelijk door spleten; putten die niet toevallig in contact staan met een spleet hebben over het algemeen een lage opbrengst. Om deze reden is het tweede watervoerend pakket minder geschikt voor de onttrekking van grondwater. In de scheidende laag tussen het eerste en tweede watervoerende pakket bevinden zich enkele goed doorlatende zandlagen die wel geschikt zijn voor waterwinning.

Vergunningenbeleid

Naast de beschikbaarheid en kwaliteit van grondwater is ook gekeken naar de effecten van grondwaterwinning. De provincie en het waterschap zijn gezamenlijk verantwoordelijk voor het grondwaterbeheer. De provincie is bevoegd gezag voor drinkwaterwinningen, grote

industriële onttrekkingen en WKO. Overige onttrekkingen vallen onder het operationele waterbeheer door het waterschap.

In principe kan een vergunning worden verleend zolang er geen andere belangen worden geschaad. Er mag geen verdroging van natuur of anderszins schade aan grondwater gerelateerde functies optreden. Uit de Provinciale Omgevingsverordening 2010 en diverse beleidsregels van het waterschap behorende bij de keur is op te maken dat geen nieuwe onttrekking is toegestaan als deze:

- groter is dan 10.000 m³/jaar (27 m³/dag);
- zich bevindt in een verdroogd natuurgebied;
- zich bevindt in een beekdal in het bodembeschermingsgebied mergelland (i.v.m. verdroging);
- zich bevindt in zogenaamde P1 en P2 gebieden, respectievelijk 'bos- en natuurgebieden' en 'ontwikkelingsgebieden ecosystemen'.
- op waterkeringen en in beschermzones opgenomen in de legger;
- onder de bovenste Brunssumklei in de Roerdalslenk liggen (i.v.m. bescherming van strategische voorraad drinkwatervoorziening).

Daarnaast hanteert het waterschap een stand-still principe voor beregeningsputten. Dit betekent dat er in principe geen nieuwe beregeningsputten bij mogen komen.

Uit de kaart in Figuur 20 is op te maken dat in het zoekgebied Stein er vanuit het oogpunt van schade met name belemmeringen gelden voor onttrekkingen ten zuiden van de Geleenbeek.

De kosten voor het oppompen van grondwater zijn over het algemeen beperkt. Behalve wanneer de onttrekking klein is (<10.000 m³/jaar) aangezien de investeringskosten dan relatief hoog zijn.

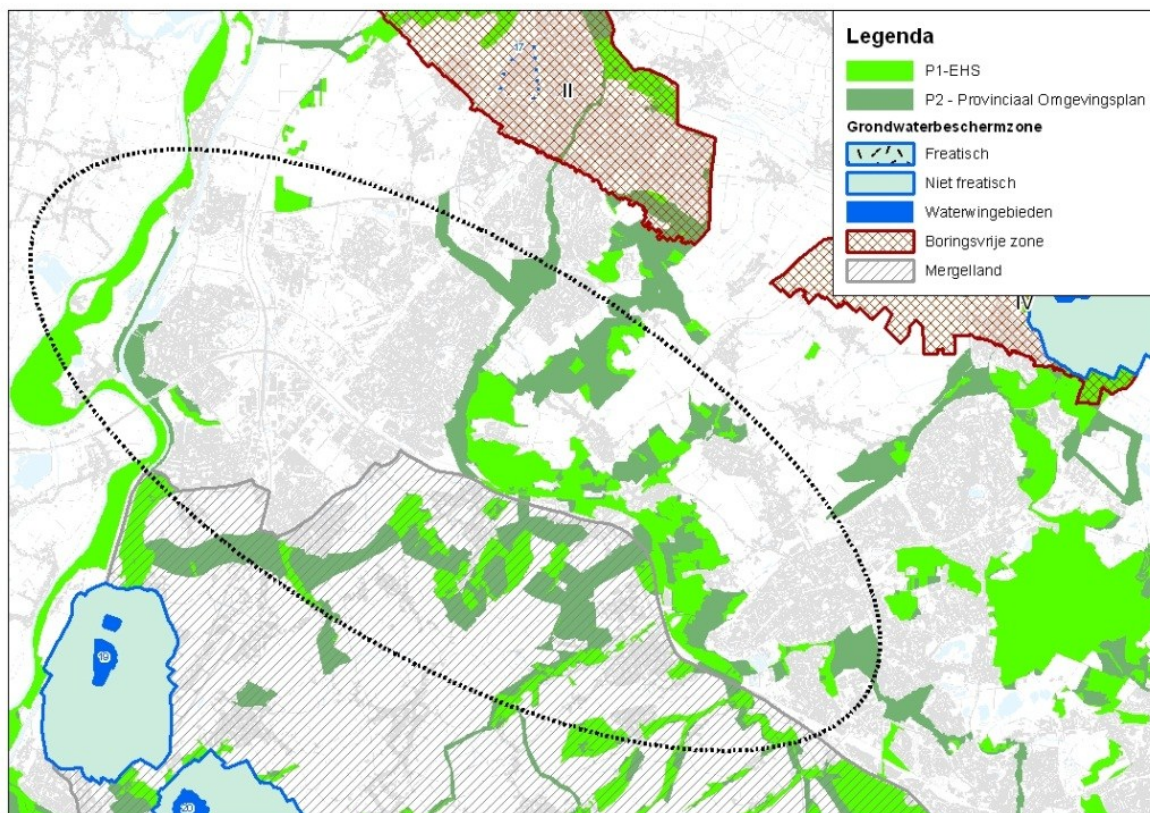
Conclusie beschikbaarheid grondwater

De conclusie is dat in het 1e watervoerend pakket ten noorden van de Geleenbeek naar verwachting enkele tienduizenden m³/jaar grondwater beschikbaar is. Vlak bij de Maas (oeverinfiltratie) liggen waarschijnlijk ook nog mogelijkheden om grotere hoeveelheden grondwater te onttrekken. Onttrekking in diepere pakketten lijkt minder haalbaar.

Beschikbaarheid van oppervlaktewater

Er ligt geen opgave vanuit het Nationaal Bestuursakkoord water (NBW). Dit houdt in dat er geen wateroverschotten zijn als gevolg van knelpunten door inundaties vanuit oppervlaktewater.

Figuur 20 Ligging van grondwaterbeschermzones



4.5 Beschikbare middelen voor transport en berging van effluent

Transport via leidingen

In Figuur 19 is aangegeven waar de persleidingen tussen de rioolgemalen onderling en de RWZI momenteel liggen. Voor het transport van effluent kunnen indien nodig ook nieuwe leidingen worden aangelegd. De kosten zijn sterk afhankelijk van de gekozen dimensionering en factoren als landgebruik en grondslag. De kosten zijn in dit onderzoek geschat op basis van een zogenaamd kostenlandschap in GIS. In bijlage I zijn de uitgangspunten opgenomen die daarbij zijn gehanteerd.

Transport via oppervlaktewater

In het gebied liggen diverse watervoerende beken. Deze kunnen in principe ook gebruikt worden voor het doorvoeren van water. Al bestaat er natuurlijk risico dat derden het water ook kunnen gebruiken voor bijvoorbeeld beregening. Bovendien moet rekening worden gehouden met de normen van het waterschap voor het lozen van oppervlaktewater (zie Tabel 7).

Transport via de bodem (ASR/ATR)

Voor de inleiding betreffende ASR/ATR wordt verwezen naar paragraaf 3.5.

Welke gebieden zijn geschikt voor ASR en ATR?

De mogelijkheden voor ondergrondse berging blijven beperkt tot de volgende gebieden:

- Eerste watervoerend pakket (wvp1; Formatie van Beegden) in gebieden zonder verhang en gebieden rondom de Geleenbeek
- Het uiterste oosten van het tweede watervoerend pakket (wvp2)

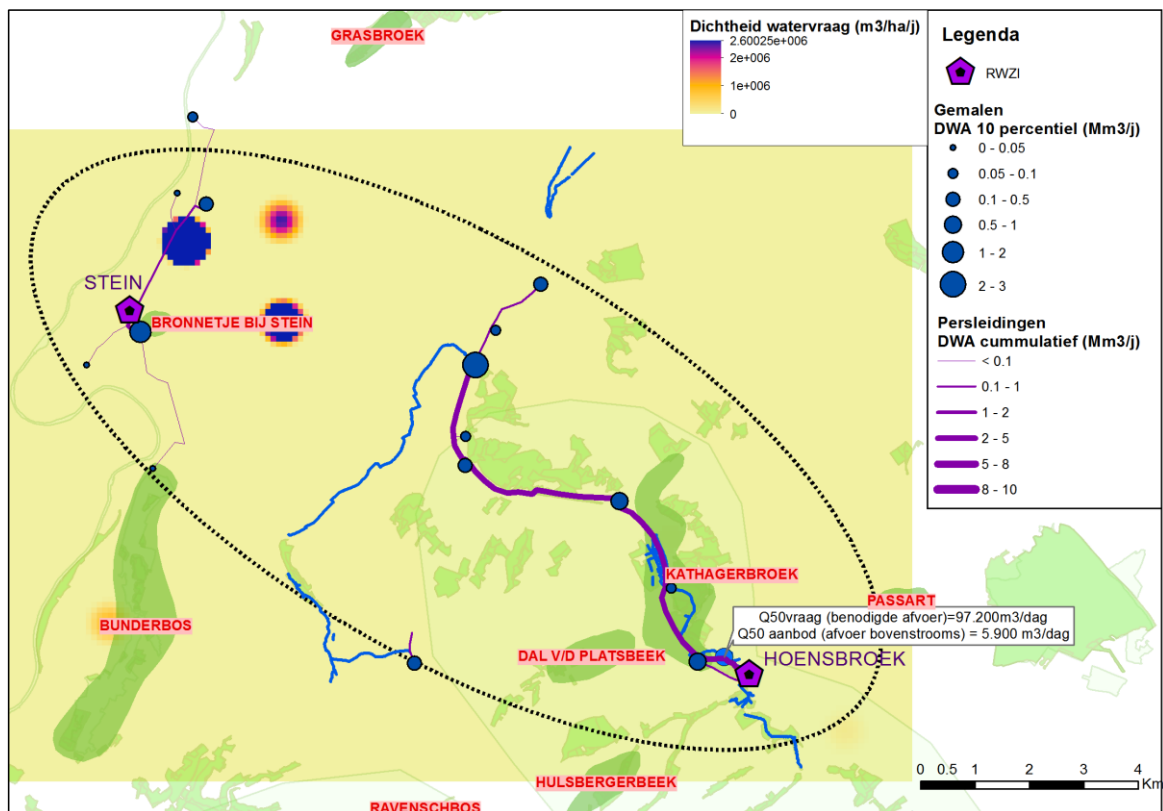
De volgende gebieden zijn vanwege het verhang geschikt voor ATR (ondergronds transport):

- Eerste watervoerend pakket (wvp1) rondom de Maas nabij Chemelot.

4.6 Samenvatting

In dit hoofdstuk is globaal beschouwd voor welke watervragers MDR-effluent mogelijk meerwaarde biedt. Op basis van de verschillende grafische weergaves in dit hoofdstuk is een overzicht gegeven van de concentratiegebieden voor watervraag en aanbod. In Tabel 12 staat een cijfermatig overzicht van watervraag en aanbod. Duidelijk is dat (op gebiedsniveau) de hoeveelheid effluent groter is dan de watervraag zoals die in het kader van dit onderzoek is bepaald.

Figuur 21 Concentratiegebieden voor watervraag en wateraanbod



Tabel 12 Overzicht watervraag en aanbod casegebied Stein/Hoensbroek

Watervraag		miljoen m ³ /jaar
<u>Huidige watervraag</u>		
Industrie	60,4 *	
leveringen EdeA op Chemelot		60
Industriële grondwateronttrekkingen		0,4
Landbouw	0,0	
Beken (minimale afvoer Geleenbeek)	35,5	
Verdroogde natuur	0,0	
<u>Toekomstige watervraag</u>		<i>onbekend</i>
Totaal	95.9	
Potentieel aanbod MDR water		miljoen m ³ /jaar
Huidige effluent RWZI Hoensbroek	14.6	
Huidige effluent RWZI Stein	1.6	
Totaal aanbod	16.2	

* Exclusief leveringen door WML en inlaatwater Maas.

5 Resultaten

5.1 Inleiding

Zoals duidelijk is geworden in de twee voorafgaande hoofdstukken, spelen bij matching tussen vraag en aanbod van water in beide casegebieden de volgende factoren een rol:

- Waterkwantiteit
- Waterkwaliteit
- Fluctuaties in aanbod en vraag
- Bergingsmogelijkheden voor water
- Beleid van de (lokale) overheden
- Ontwikkelingen in de Ruimtelijke Ordening

In onderstaand overzicht van kansen is zoveel mogelijk rekening gehouden met factoren als waterkwantiteit en -kwaliteit, fluctuaties in vraag en aanbod en bergingsmogelijkheden voor water. Bij het formuleren van de kansen is verder rekening gehouden met bestaand beleid van de lokale overheden evenals ontwikkelingen in de Ruimtelijke Ordening, maar deze zijn niet als limiterend beschouwd.

Bij matching van vraag en aanbod voor wat betreft de waterkwaliteit vormen de behandelingsschema's in Tabel 1 het uitgangspunt.

5.2 Matching van watervraag en aanbod casus Venlo

Overzicht kansen matching watervraag en aanbod

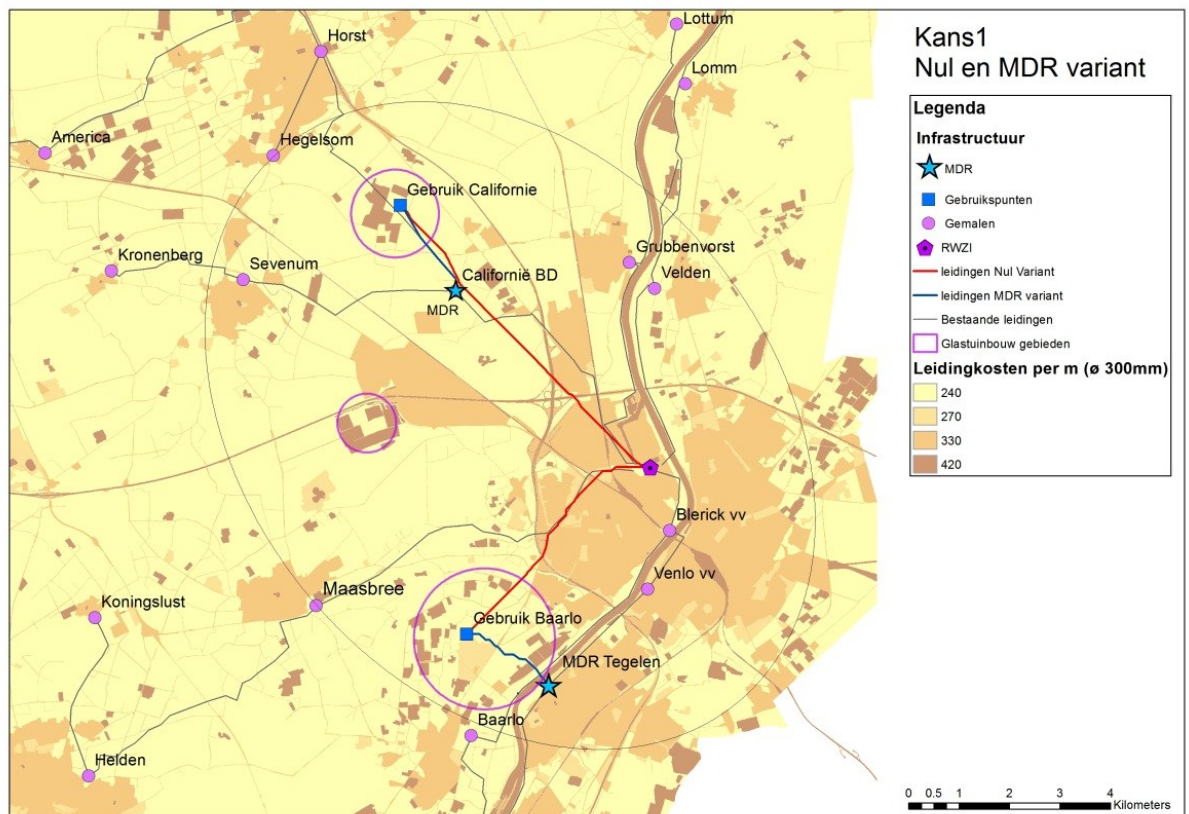
Op basis van de uitgangspunten in hoofdstuk 3 zijn voor het casegebied rond Venlo de volgende kansen voor matching wateraanbod en watervraag gesignaleerd:

Kans 1 Levering van nagezuiverd effluent (MDR-E+ of RWZI-E+) aan de glastuinbouw als gietwater.

- Hierbij is als uitgangspunt gehanteerd dat deze optie alleen interessant is voor de locatie Californië en voor het tuinbouwconcentratiegebied rond Baarlo. Siberië heeft geen aanvullende watervraag.
- Hierbij is verder als uitgangspunt genomen dat gietwater wordt aangeboden ter volledige vervanging van de bestaande watervoorziening (volledige ontzorging). Dit betekent dat de bedrijven een groot deel van hun foliebassins kunnen opgeven, wat een extra voordeel oplevert in de vorm van meer teeltoppervlak. Een klein bassin blijft nodig voor het voldoen aan de piekvraag.
- Uitgangspunt voor de berekeningen is dat wordt gedimensioneerd uitgaande van de totale bestaande watervraag en de helft van de toekomstige verwachte uitbreiding van beide gebieden.
- Voor tuinbouwgebied Californië betekent dit een totale watervraag van 2,9 miljoen m³/jaar (7.950 m³/dag) en voor Baarlo wordt uitgegaan van een watervraag van 1,0 miljoen m³/jaar (2.740 m³/dag, waarbij is aangenomen dat een toekomstige uitbreiding van 0,3 miljoen m³/jaar wordt bereikt).
- Met aanvullende zuiveringstechnologie moet gietwaterkwaliteit kunnen worden geleverd. Het daarvoor benodigde alternatieve zuiveringsschema bestaat uit de volgende onderdelen: zeeffilters, snelfiltratie (SF), omgekeerde osmose (RO), UV-desinfectie, buffer en pompfase.
- Voor de nulvariant is voorzien in transportleidingen voor effluent met gietwaterkwaliteit vanaf RWZI Venlo naar beide tuinbouwgebieden. Totale leveringscapaciteit voor de aanvullende zuivering: 10.685 m³/dag (445 m³/uur). Hierbij blijft het voldoen van de totale vraag het uitgangspunt.

- Voor de MDR-variant wordt voorzien in één MDR op beide locaties.
- Voor de locatie Baarlo is het aanbod van rioolwater ter plaatse voldoende om te kunnen voldoen aan de vraag. De MDR is gepositioneerd ter hoogte van het gemeal Tegelen. Totale leveringscapaciteit 2.740 m³/dag (114 m³/uur).
- Voor de locatie Californië is het aanbod van rioolwater (vanuit persleiding van Horst naar Californië) onvoldoende. Vervolgens is gekeken naar de aanvullende opbrengst als wordt uitgegaan van de Q20 voor dezelfde persleiding. Omdat dit nauwelijks extra water oplevert (4.283 m³/dag in plaats van 4.055 m³/dag, toename van 5,5 %), is uiteindelijk uitgegaan van de combinatie van het rioolwater uit de persleidingen van Horst naar Californië en van Sevenum naar Californië. Ook hiermee kan overigens niet aan de volledige vraag worden voldaan. De MDR is gepositioneerd ter hoogte van het voormalig gemeal Californië. Totale MDR capaciteit 5.507 m³/dag (230 m³/uur) en leveringscapaciteit 4.102 m³/dag (171 m³/uur)

Figuur 22 Kans 1 Venlo schematische weergave van de nulvariant en MDR-variant

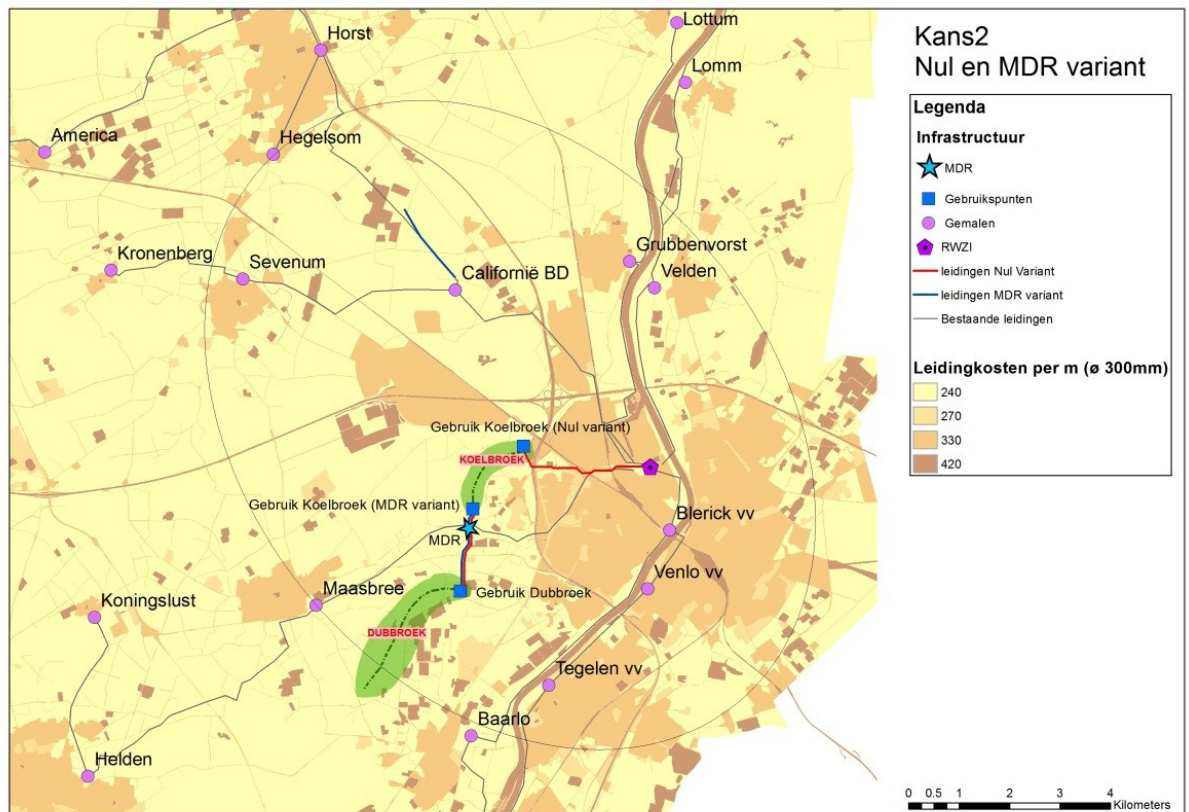


Kans 2. Levering van nagezuiverd effluent (MDR-E+ of RWZI-E+) voor infiltratie in verdroogde natuurgebieden.

- Uitgangspunt is infiltratie in de natuurgebieden Koelbroek en Dubbroek.
- Uitgangspunt is dat lokaal de maximaal beschikbare hoeveelheid water (op basis van de Q10) wordt geïnfiltrated.
- Bij het uitwerken van deze kans is rekening gehouden met de verdeling van het water over beide natuurgebieden via centrale infiltratieleidingen met gekoppelde infiltratieputten. Hierbij is voorlopig uitgegaan van een totaal van 20 infiltratieputten.
- Zuiveringstechnologie voor MDR- of RWZI-effluent bestaat uit een aanvullende zuivering via volgend schema: zeeffilters, snelfiltratie, omgekeerde osmose, buffer en pompfase.

- In de nulvariant is er sprake van een enkelvoudige aanvoerleiding vanuit RWZI Venlo die vanuit het noorden de infiltratieleidingen in beide natuurgebieden voedt. Totale leveringscapaciteit is 5.616 m³/dag (234 m³/uur).
- Voor de MDR-variant wordt één MDR voorzien gelegen op een locatie tussen beide natuurgebieden aan de persleiding van Maasbree naar Venlo. Vanuit de MDR worden met twee separate leidingen de infiltratieleidingen gevoed. Totale leveringscapaciteit is 4.184 m³/dag (174 m³/uur).

Figuur 23 Kans 2 Venlo: schematische weergave van de nulvariant en MDR-variant

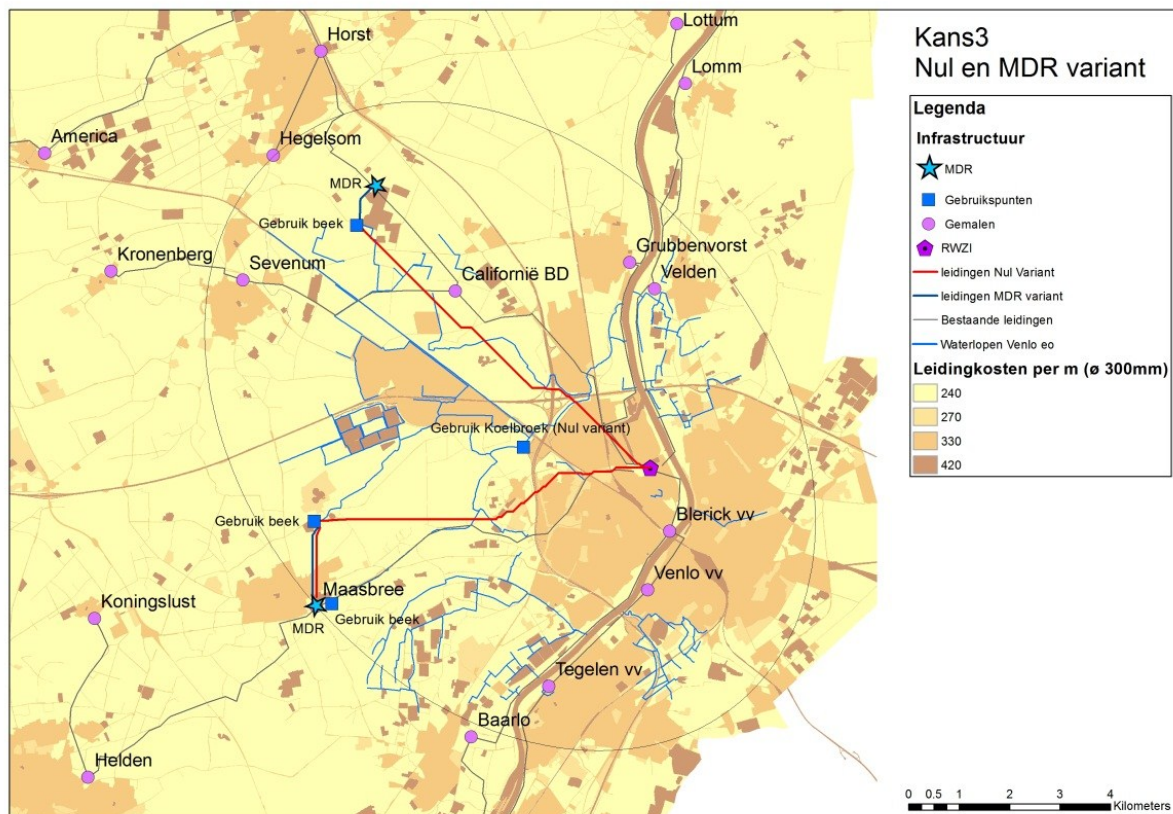


Kans 3. Levering van effluent (MDR-E+ of RWZI-E+) als beregeningswater voor de landbouw door het toe te voegen aan het lokale beekstelsysteem

- Uitgangspunt is het voeden van het lokale beekstelsysteem met nagezuiverd effluent dat door de landbouw kan worden gebruikt als beregeningswater.
- Uitgangspunt is dat de maximale beschikbare hoeveelheid water (op basis van de Q10) wordt toegevoegd als beregeningswater aan het lokale beekstelsysteem.
- Zuiveringstechnologie voor MDR- of RWZI-effluent bestaat uit een aanvullende zuivering via volgend schema: zeefilters, 1-STEP filtratie, buffer en pompfase.
- In de MDR-variant worden twee MDR's geplaatst die in totaal op drie posities het beekstelsysteem voeden met nagezuiverd effluent. Locatie van de MDR's bij Californië (ter hoogte van persleiding van Horst naar Californië) en bij Maasbree. De MDR bij Californië heeft een leveringscapaciteit van 3.775 m³/dag (157 m³/uur). De MDR bij Maasbree verdeelt het water over twee posities via de verdeling 50 %/50% (zie tekening). Totale leveringscapaciteit MDR Maasbree is 5.229 m³/dag (218 m³/uur).
- In de nulvariant zijn twee leidingen voor nagezuiverd effluent vanaf RWZI Venlo voorzien richting Californië en Maasbree, beide gedimensioneerd op de corresponderende Q10 van de MDR-variant. De leiding bij Maasbree splitst zich ter plaatse om dezelfde locaties

als bij de MDR-variant van water te voorzien. Totale leveringscapaciteit nazuivering op RWZI Venlo is 9.671 m³/dag (403 m³/uur).

Figuur 24 Kans 3 Venlo: schematische weergave van de nulvariant en MDR-variant



Groene-weide-variant casus Venlo

Zoals in Figuur 1 aangegeven, vormen in de groene-weide-variant de bebouwde kom en de bestaande gemalen het uitgangspunt voor het plaatsen van de MDR's. In feite is dan de vraag hoe de rioolwaterinfrastructuur optimaal zou kunnen worden ingericht, op het moment dat er geen persleidingen en rioolwaterzuiveringen zouden bestaan, rekening houdend met watervragers binnen het gebied. Om die reden ligt het voor de hand om bij het invullen van de groene-weide-variant de drie kansen gezamenlijk te beschouwen. (Het afzonderlijk beschouwen van de kansen leidt veelal tot een vergelijkbare invulling als de MDR-variant). Complicerende factor daarbij is wel is dat individuele kansen elkaar overlappen en er dus keuzes moeten worden gemaakt.

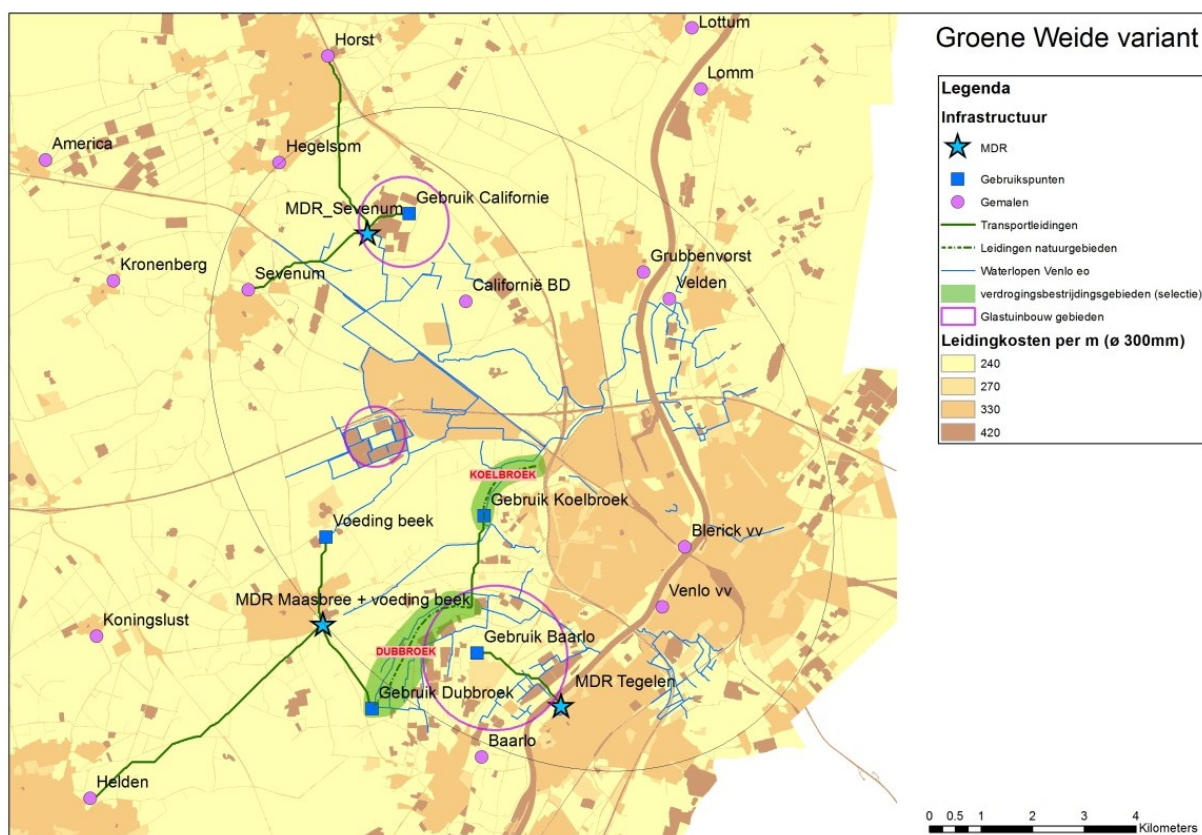
Voor het gebied om Venlo betekent dit dat op de volgende wijze invulling is gegeven aan de groene-weide-variant:

- Positionering van een MDR aan de rand van het glastuinbouwgebied Californië gepositioneerd aan het lokale beekstelsysteem. Toevoer van rioolwater van de gemalen Horst en Sevenum. Dimensionering van de MDR op basis van Q₉₀ (13.700 m³/dag), waarbij de Opex is gebaseerd op Q_{gem} (gemiddelde jaarcapaciteit). Levering van gietwater aan de kassen van Californië, waarbij de toevoer van de aanvullende zuivering wordt gedimensioneerd op basis van Q₁₀ (4.800 m³/dag). De leveringscapaciteit bedraagt 3.840 m³/d (160 m³/h). Overige effluent wordt geloosd op het beekstelsysteem.
- Positionering van een MDR bij het gemaal in Maasbree. Toevoer van rioolwater van de gemalen Maasbree en Helden. Dimensionering van de MDR op basis van Q₉₀ (18.700

m³/dag), waarbij de Opex is gebaseerd op Q_{gem} (gemiddelde jaarcapaciteit). Zuivering en levering van water voor infiltratie in de natuurgebieden Koelbroek en Dubbroek is gedimensioneerd op 50 % van de Q10. De leveringscapaciteit van infiltratiewater bedraagt 3.277 m³/d (137 m³/h). Restant van het effluent (2.520 m³/d, 105 m³/h) lozen op het lokale beekstelsysteem.

- Positionering van een MDR bij gemaal Tegelen. Toevoer van rioolwater vanaf gemaal Tegelen. Dimensionering van de MDR op basis van Q90 (9.600 m³/dag), waarbij de Opex is gebaseerd op Q_{gem} (gemiddelde jaarcapaciteit). Levering van gietwater aan de kassen van Baarlo waarbij de aanvullende zuivering wordt gedimensioneerd op basis van de vraag (2.740 m³/dag, 114 m³/h). Het restant van het gezuiverde effluent lozen op de Maas.

Figuur 25 Venlo: schematische weergave groene-weide-variant



Overzicht resultaten kostenberekeningen

In Tabel 13 zijn de resultaten weergegeven van de kostenberekeningen voor de 3 gesignaleerde kansen rond Venlo. Voor een gedetailleerd overzicht van de kostenberekeningen voor de verschillende kansen in het casegebied Venlo wordt verwezen naar bijlage III en de separate bij dit rapport geleverde pdf-bestanden. (De Capex (investerings) zijn afgerond op 1 M€, de Opex (kapitaalslasten & operationele kosten) op 0,05 €/m³).

Uit dit overzicht blijkt dat - op basis van het gehanteerde kostenmodel in deze studie - het voldoen aan de watervraag vanuit de bestaande RWZI (nulvariant) in alle gevallen goedkoper is dan de lokale watervoorziening met een MDR. Dit ondanks de besparingen in de operationele kosten voor het transport van rioolwater en de zuivering van rioolwater op de RWZI (0,22 €/m³). Uit het overzicht in bijlage III blijkt dat de besparing in transport van

rioolwater soms zeer klein of nihil is omdat dan voor het specifieke traject sprake is van een relatief beperkte afname van de capaciteit.

In absolute zin is de netto Opex per m³ geproduceerd water via het MDR-concept acceptabel te noemen. Dat blijkt bijvoorbeeld uit de kosten voor levering van gietwater aan Californië (0,95 €/m³). Deze kosten liggen in dezelfde orde van grootte als de huidige normprijs voor gietwater (0,60 – 0,80 €/m³) (zie paragraaf 3.2). Voor de MDR Baarlo zijn de kosten wat hoger omdat hier sprake is van een aanzienlijk kleinere capaciteit en dat leidt – op grond van de lineaire kostenfunctie van de MDR (zie Figuur 2) – tot een onevenredige sterke toename van de bijdrage van de kapitaalslasten in de Opex. Hieruit volgt dat vooral de kans voor levering van gietwater in Californië een reële business case kan opleveren.

Tabel 13 Overzicht van de Capex en Opex voor de nulvariant en MDR-variant kansen casus Venlo

Kans 1 Venlo Levering van nagezuiverd effluent aan de glastuinbouw als gietwater.				
SF-RO-UV		nulvariant	MDR-variant	
			MDR Californië	MDR Baarlo
ontwerpcapaciteit	m ³ /dag		5.507	3.678
levering	m ³ /dag	10.685	4.102	2.740
Capex	M€	17	19	16
Opex ¹	€/m ³	0,45	0,95	1,20

Kans 2 Venlo Levering van nagezuiverd effluent inclusief infiltratie in verdroogde natuurgebieden				
SF-RO		nulvariant	MDR-variant	
			MDR Koelbroek/ Dubbroek	-
ontwerpcapaciteit	m ³ /dag		5.616	
levering	m ³ /dag	5.616	4.184	
Capex	M€	13	21	
Opex ¹	€/m ³	0,60	1,05	

Kans 3 Venlo Levering van effluent als beregeningswater voor de landbouw door het toe te voegen aan het lokale beekstelsysteem				
1-STEP		nulvariant	MDR-variant	
			MDR Californië	MDR Maasbree
ontwerpcapaciteit	m ³ /dag		4.055	5.616
levering	m ³ /dag	9.671	3.775	5.229
Capex	M€	7	12	13
Opex ¹	€/m ³	0,20	0,50	0,40

¹ weergegeven is de netto Opex dat wil zeggen de Opex na aftrek van besparingen op zuiveringskosten en/of transport van rioolwater.

Volgens de KWR-studie naar inzet van RWZI-effluent voor de landbouw (KWR, 2012) zijn – volgens een in die studie uitgevoerde enquête – volle grond groentetelers en fruittelers in Limburg bereid om maximaal € 0,20 per m³ water te betalen. Een aantal respondenten is bereid om tot maximaal € 0,50 per m³ water te betalen voor beregeningswater. De in deze studie berekende kosten liggen in dezelfde orde van grootte (€ 0,20 per m³ water in de nulvariant tot gemiddeld € 0,45 per m³ water voor de MDR-variant). Daarbij is het wel van belang te beseffen dat in de studie uit 2012 werd uitgegaan van levering van beregeningswater via transportleidingen (onder druk), terwijl hier het transport plaatsvindt via natuurlijke watergangen zodat het water voor beregening nog onder druk moet worden gebracht. Aangezien juist dat een belangrijke kostenpost is, is de conclusie dat hier niet sprake is van een goede business case.

Omdat levering van water aan verdroogde natuur niet direct leidt tot financiële compensatie voor de gemaakte kosten, is het lastig aan te geven of bij kans 2 sprake kan zijn van een reële business case. Bovendien zijn er andere manieren om verdroogde natuur te bestrijden door aanvulling van de grondwaterstand (anders dan met effluent via een MDR). Die zijn in dit onderzoek echter niet beschouwd.

Voor de MDR-variant Californië 2 (zie bijlage III) is onderzocht wat de gevoeligheid is van de keuze van Q10 als uitgangspunt voor de kostenberekeningen. Indien wordt uitgegaan van de Q20 neemt de capaciteit toe tot 5.800 m³/dag (+ 5,4 %) en de (niet afgeronde) Opex neemt af van 0,939 €/m³ naar 0,910 €/m³ (- 3 %). Binnen de in deze studie gehanteerde nauwkeurigheid, is er nauwelijks verschil in deze bedragen.

In Tabel 14 zijn de resultaten opgenomen van de berekeningen van de groene-weide-variant. Een gedetailleerd overzicht van de kostenberekeningen staat in bijlage III. De kosten zijn gesommeerd voor de drie MDR's die bij deze variant worden voorzien. Ook de kosten voor de nazuiveringen voor infiltratiewater ten behoeve van de natuur en gietwater voor de tuinbouw zijn gesommeerd.

Tabel 14 Overzicht van de Capex en Opex voor de groene-weide-variant casus Venlo

Gecombineerde kansen in de groene-weide-variant Venlo				
		Basis kosten totaal 3 MDR's + 1-STEP filter	Extra kosten nazuivering infiltratiewater SF-RO	Extra kosten nazuivering gietwater tuinbouw SF-RO-UV
ontwerpcapaciteit	m ³ /dag	42.000	4.096	8.223
levering	m ³ /dag		3.277	6.578
Capex	M€	59	8	12
Opex ¹	€/m ³	0,65	0,60	0,45

Anders dan bij de MDR-variant is bij de berekeningen voor de groene-weide-variant geen rekening gehouden met besparingskosten, omdat in die situatie immers geen sprake is van een rioolwaterinfrastructuur met RWZI's. De Opex zoals berekend voor de drie MDR's (0,65 €/m³), die invulling geven aan de drie kansen in het gebied, zou in dat opzicht kunnen worden vergeleken met de Opex voor de huidige RWZI (0,37 €/m³). Hierbij moet echter worden aangetekend dat in het laatste geval transportkosten voor vuil afvalwater niet zijn meegenomen in de kosten. Deze transportkosten, die op basis van vergelijkbare data uit 2011 ongeveer 0,14 €/m³ blijken te bedragen, moeten bij de 0,37 €/m³ worden opgeteld tot een totaal van 0,51 €/m³. De kosten voor zuivering via MDR's van 0,65 €/m³ liggen dan na aftrek van de geringe kosten voor het 1-STEP-filter van 0,07 €/m³ vrijwel in dezelfde orde van grootte, maar de kwaliteit van het effluent is wel beter dan dat van de bestaande RWZI.

De extra kosten voor de nazuivering ten behoeve van de levering van water voor infiltratie (0,60 €/m³) of levering van gietwater (0,45 €/m³), zijn vergelijkbaar met de waarden zoals berekend voor de nulvariant (zie Tabel 13). Tegelijkertijd zijn ze wel lager dan de corresponderende kosten uit de MDR-variant. Op basis hiervan kan worden vastgesteld dat het opnieuw inrichten van de rioolwaterinfrastructuur kostenvoordelen oplevert bij het matchen van vraag en aanbod van water met behulp van MDR's. Uiteindelijk wordt hiermee een kostenniveau bereikt dat overeenkomt met dat van de nulvariant.

5.3 Matching van watervraag en aanbod casus Stein/Hoensbroek

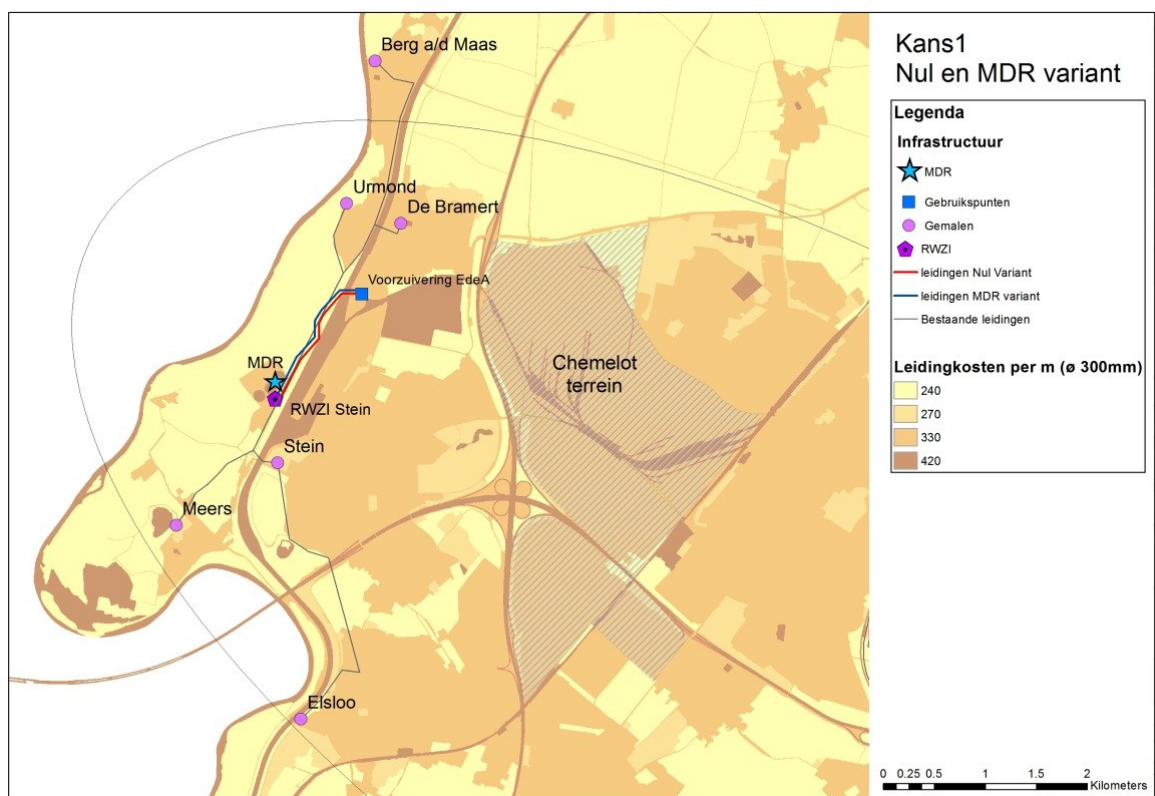
Overzicht kansen matching watervraag en aanbod

Op basis van de uitgangspunten in hoofdstuk 4 zijn voor het casegebied rond Stein/Hoensbroek de volgende kansen voor matching wateraanbod en watervraag gesignaleerd:

Kans 1 Levering van effluent (MDR-E+ of RWZI-E+) als koel- en proceswater voor Chemelot

- Uitgangspunt is dat de volledige 10 percentiel DWA-capaciteit van RWZI Stein hiervoor wordt toegepast. Het betreft dan 1,6 miljoen m³/jaar, dat is ongeveer 4.500 m³/dag (187,5 m³/uur). De leveringscapaciteit bedraagt 3.360 m³/d (140 m³/h)
- In de nulvariant wordt gebruik gemaakt van de bestaande RWZI en in de MDR-variant wordt deze vervangen door een MDR. In dat geval moet uiteraard de MDR worden ontworpen uitgaande van de Q90, inclusief regenwaterbuffer (15.090 m³/dag). Daarbij worden alleen de kosten voor de Q10-capaciteit toegerekend aan de bedoelde levering.
- Het benodigde aanvullende zuiveringsschema voor de levering van proceswaterkwaliteit is zeeffilters, snelfiltratie, nanofiltratie, buffer en pompfase.
- Uitgangspunt is dat het water (onder lage druk) wordt geleverd in de pompkelder van de bestaande zuivering voor oppervlaktewater met flocculatoren op het Chemelot-terrein (EdeA).

Figuur 26 Kans 1 Stein: schematische weergave van de nulvariant en MDR-variant

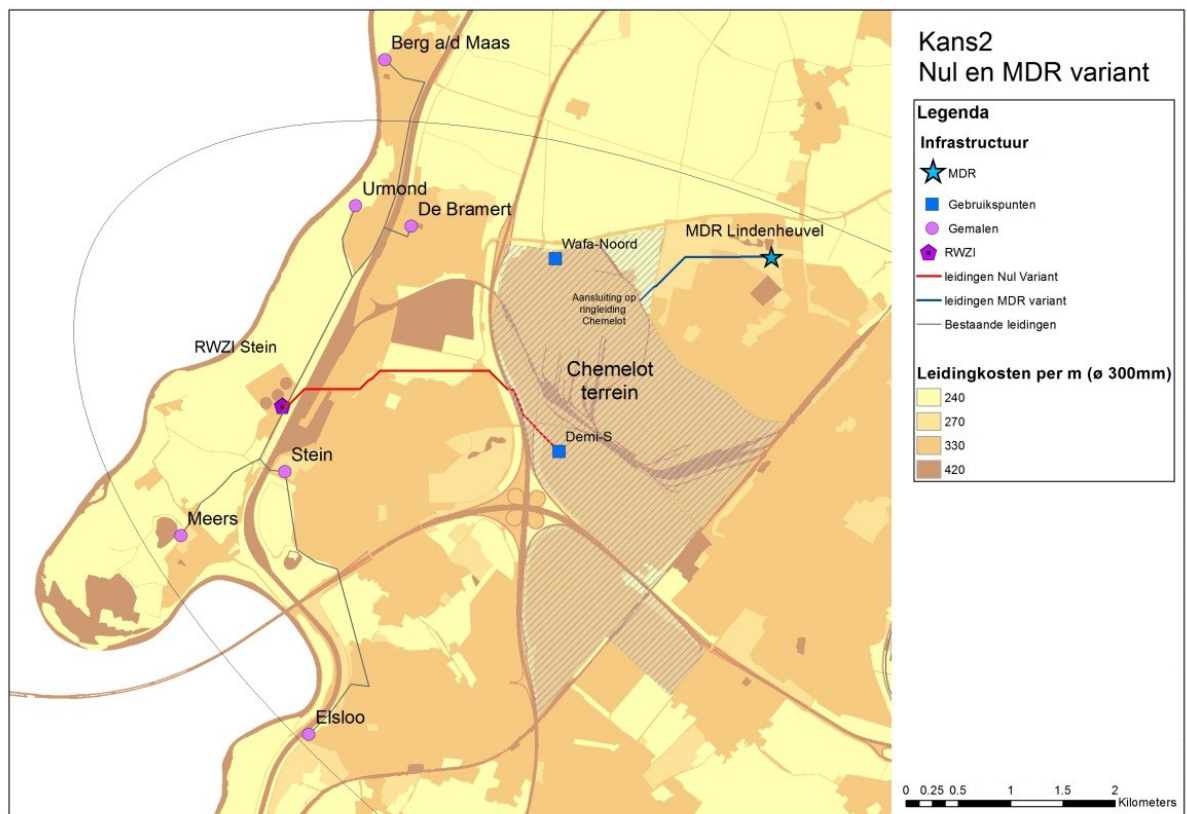


Kans 2 Deels afkoppelen van de wijk Lindenheuvel van RWZI Susteren en levering van het MDR-effluent als demiwater aan Chemelot.

- Uitgangspunt is dat de 10 percentiel DWA-capaciteit van de wijk Lindenheuvel wordt benut voor de levering als demiwater aan het demiwaternet op Chemelot. Het overige rioolwater wordt, overeenkomstig de huidige situatie, afgevoerd naar RWZI Susteren.
- Het benodigde aanvullende zuiveringsschema voor de levering van demiwaterkwaliteit is zeeffilters, snelfiltratie, omgekeerde osmose, mengbed IX, buffer en pompfase.

- In de nulvariant wordt uitgegaan van levering vanaf RWZI Stein omdat data van RWZI Susteren niet zijn meegenomen in dit project. Bovendien ligt het dan voor de hand om demiwater te leveren aan Demi-S op het meer zuidelijk gelegen deel van Chemelot (in plaats van aan Wafa-N). Aangezien de demiwaternetten op Chemelot zijn gekoppeld, maakt dit in de praktijk geen verschil.
- In de nulvariant is uitgegaan van de levering van de volledige 10 percentiel DWA-capaciteit van RWZI Stein. Het betreft dan 1,6 miljoen m³/jaar, dat is ongeveer 4.500 m³/dag (187,5 m³/uur). De leveringscapaciteit bedraagt 3.326 m³/d (139 m³/h).
- In de MDR-variant is de ontwerpcapaciteit van de MDR 1.386 m³/dag (58 m³/uur). De leveringscapaciteit bedraagt 1.022 m³/d (42,5 m³/h).
- Uitgangspunt daarbij is dat het demiwater (onder lage druk) wordt geleverd in de pompkelder van Wafa-N respectievelijk Demi-S.
- De huidige productiecapaciteit van de demiwaterfabriek Wafa-N bedraagt 9.600 m³/dag (400 m³/uur), zodat moet worden vastgesteld dat zowel in de nulvariant als in de MDR-variant niet aan de volledige watervraag kan worden voldaan. Dit betekent overigens niet dat levering van demiwater door derden voor EdeA bij voorbaat geen interessante optie is.

Figuur 27 Kans 2 Stein: schematische weergave van de nulvariant en MDR-variant

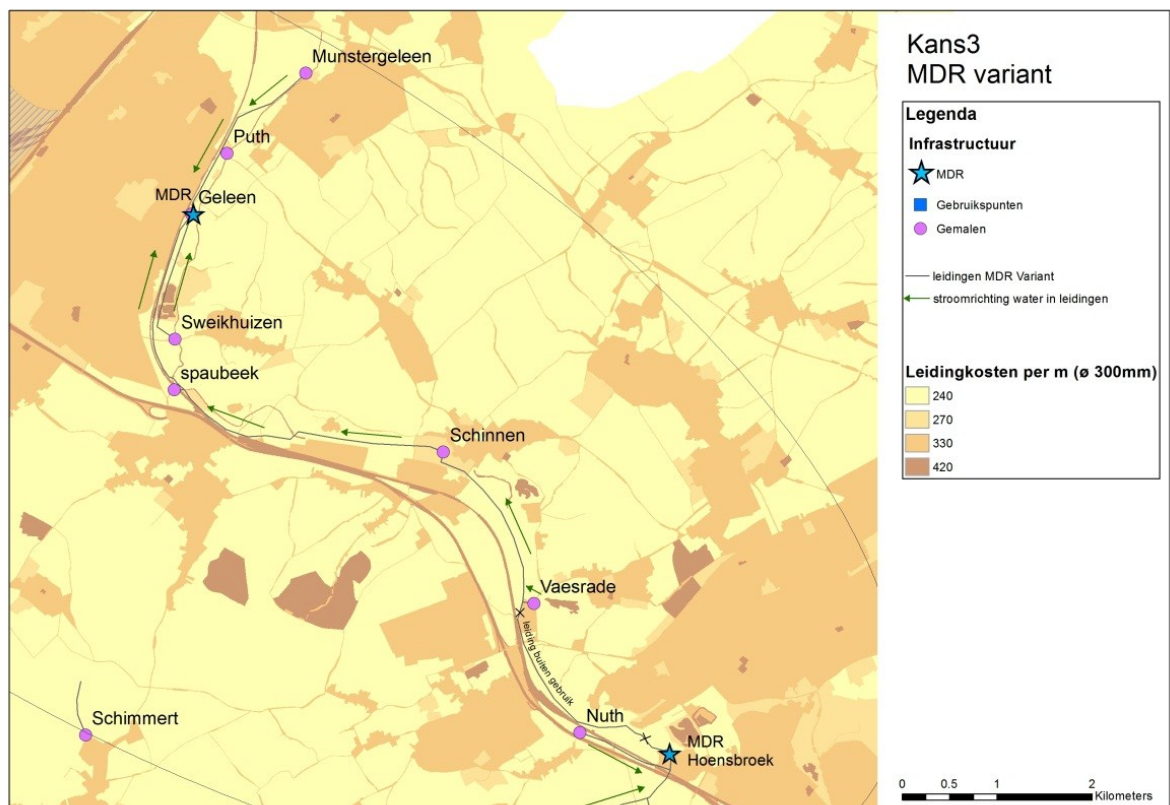


Kans 3 Verbeteren van de kwaliteit van de Geleenbeek door vervanging van RWZI Hoensbroek door twee MDR+'s.

- Omdat het effluent van RWZI Hoensbroek in de huidige situatie al wordt geloosd op de Geleenbeek, is deze variant vooral gericht op het verbeteren van de waterkwaliteit van de beek door gebruik te maken van de zuiveringstechnologie van het MDR-concept.
- Uitgangspunt is de bestaande capaciteit van RWZI Hoensbroek van 110.750 m³/dag (90-percentiel RWA).

- Zuiveringstechnologie voor MDR- of RWZI-effluent bestaat uit een aanvullende zuivering via volgend schema: zeefilters, 1-STEP filtratie, buffer en pompfase. Toepassing van een 1-STEP filter leidt tot verwijdering van een deel van de geneesmiddelen en hun afbraakproducten. De mate van verwijdering hangt af van de polariteit van een specifieke verbinding en de affiniteit voor adsorptie aan actieve kool. Overigens gaat deze verwijdering verder dan de op de KRW gebaseerde doelstellingen en is een wens van het waterschap ter verbetering van de waterkwaliteit van de Geleenbeek.
- Nulvariant is de levering vanuit de bestaande RWZI Hoensbroek + 1STEP filter.
- In de huidige situatie wordt vanuit Munstergeleen (en tussenliggende gemeenten) rioolwater via persleidingen naar Hoensbroek getransporteerd. Vervolgens stroomt het gezuiverde rioolwater via de Geleenbeek weer terug in omgekeerde richting. Om die reden is in de MDR-variant gekozen voor herplaatsing van een deel van de zuiveringscapaciteit stroomafwaarts van de Geleenbeek. Vanuit oogpunt van capaciteit ligt het dan het meest voor de hand om een MDR te plaatsen in Hoensbroek en een MDR bij het gemaal in Geleen. In die situatie is het uitgangspunt dat het rioolwater vanaf Vaesrade en alle tussenliggende gemeenten onder vrij verval wordt afgevoerd naar Geleen om daar te worden gezuiverd en geloosd op de Geleenbeek (gemaal Nuth gaat nog via persleiding naar Hoensbroek en rioolwater vanuit Munstergeleen via een persleiding naar Geleen). De afname van de waterhoeveelheid in de Geleenbeek vanaf Hoensbroek zou kunnen worden opgevangen door ook kans 4 te betrekken bij de realisatie van deze kans.
- Eventuele kosten om op het traject van Hoensbroek naar Geleen van een persleiding naar een vrij vervalleiding te gaan zijn vooralsnog niet meegenomen in de kosten.
- De capaciteit MDR Geleen bedraagt dan 31.250 m³/dag (1.300 m³/uur) gebaseerd op Q90 en de capaciteit van de MDR Hoensbroek bedraagt 79.500 m³/dag (3.300 m³/uur).

Figuur 28 Kans 3 Hoensbroek: schematische weergave van de nulvariant en MDR-variant



Kans 4 Afvoer van de bovenloop van de Geleenbeek vergroten door rioolwater van Heerlen, Hulsberg en Schimmen lokaal te zuiveren.

- In deze kans wordt door middel van inzet van MDR's de afvoer van bovenloop van de Geleenbeek vergroot. Lokaal wordt dan het gezuiverde water toegevoerd aan beken die uitmonden in de Geleenbeek stroomopwaarts van RWZI Hoensbroek. Omdat de beoogde MDR-locaties buiten het onderzoeksgebied vallen is deze kans niet verder uitgewerkt in dit rapport. De kans wordt hier wel genoemd vanwege de directe samenhang met kans 3 waardoor het de realiseerbaarheid van die kans zou kunnen vergroten. Vanuit oogpunt van waterkwantiteit zou extra water in de bovenloop van de Geleenbeek namelijk de keuze voor een getrapte lozing van effluent over de beekloop beter kunnen rechtvaardigen.

Groene-weide-variant casus Stein/Hoensbroek

Uitwerking van de groene-weide-variant voor de kansen van Stein/Hoensbroek is om de volgende redenen niet zinvol:

- Bij kans 1 en kans 2 is EdeA als mogelijke afnemer van het water alleen geïnteresseerd in een beperkt fluctuerende levering van koelwater en/of demiwater (aanbod conform DWA of Q10). Bij regenval zal het overtollige water wel behandeld en geloosd moeten worden. De watervraag van EdeA blijft daardoor veel groter dan het aanbod.
- Bij kans 2 is binnen korte afstand geen mogelijkheid voor lozing van het overtollige effluent naar oppervlaktewater (beek of kanaal) beschikbaar.
- Bij kans 2 is de MDR-variant nagenoeg identiek aan de groene-weide-variant.
- Ook bij kans 3 (Geleenbeek) kan alleen in de watervraag worden voorzien op vergelijkbare wijze als in de MDR-variant, dus door al het beschikbare afvalwater in de regio van de Geleenbeek te behandelen in een tweetal MDR's op locaties Hoensbroek en Geleen. De groene-weide-variant is daarom vrijwel identiek aan de MDR-variant.

Overzicht resultaten kostenberekeningen

In Tabel 16 zijn de resultaten weergegeven van de kostenberekeningen voor de 3 kansen rond Stein/Hoensbroek. Voor een gedetailleerd overzicht van de kostenberekeningen voor de verschillende kansen in het casegebied Stein/Hoensbroek wordt verwezen naar bijlage IV en de separate bij dit rapport geleverde pdf-bestanden. (De Capex is afgerond op 1 M€, de Opex op 0,05 €/m³).

Uit dit overzicht blijkt dat de meerkosten voor WBL voor de productie van koel- en proceswater voor Chemelot via de MDR-variant (kans 1) slechts een fractie hoger liggen dan de Opex van de nulvariant. Volgens het gedetailleerde overzicht in bijlage III wordt dit in de eerste plaats veroorzaakt door de besparing op de Opex van de RWZI (maximaal 0,37 €/m³ in dit geval). Anderzijds zijn door de aanzienlijke omvang van de MDR de kapitaalslasten als onderdeel van de Opex relatief laag. Verder is de berekende Opex (voor WBL) voor de levering van proceswater aan Chemelot zodanig laag dat deze kans naar een reële business case zou kunnen worden omgezet.

Uit de kostenberekening voor kans 2 blijkt wederom dat een kleine MDR leidt tot een hoge Opex, voornamelijk veroorzaakt door de relatief hoge kapitaalslasten voor de MDR in de wijk Lindenuweel. In dit geval levert de afschrijving van de MDR een bijdrage van 72 % (1,87 €/m³) aan de bruto Opex (2,60 €/m³). Door de relatief hoge kosten die moeten worden gemaakt voor de productie van demiwater vanuit de MDR kan dit niet worden beschouwd als een reële business case.

Tabel 15 Overzicht van de Capex en Opex voor de nulvariant en MDR-variant kansen casus Stein/Hoensbroek

Kans 1 Stein Levering van effluent als koel- en proceswater voor Chemelot (EdeA)				
SF-NF		nulvariant	MDR-variant	
			MDR Stein	
ontwerpcapaciteit	m ³ /dag		15.086	
levering	m ³ /dag	3.360	3.360	
Capex	M€	7	24	
Opex ¹	€/m ³	0,55	0,70 - 0,85 ²	

Kans 2 Stein Deels afkoppelen van de wijk Lindenheuvel van RWZI Susteren en levering van het MDR-effluent als demiwater aan Chemelot.				
SF-RO-MBIX		nulvariant	MDR-variant	
			MDR Lindenheuvel	-
ontwerpcapaciteit	m ³ /dag		1.386	
levering	m ³ /dag	3.326	1.022	
Capex	M€	8	12	
Opex ¹	€/m ³	0,65	2,60	

Kans 3 Hoensbroek Verbeteren van de kwaliteit van de Geleenbeek door vervanging van RWZI Hoensbroek door twee MDR+'s.				
1-STEP		nulvariant	MDR-variant	
			MDR Hoensbroek	MDR Geleen
ontwerpcapaciteit	m ³ /dag	110.826	79.569	31.257
levering	m ³ /dag	63.836	45.832	18.004
Capex	M€	20	71	34
Opex ¹	€/m ³	0,05	0,05 - 0,20 ²	0,10 - 0,25 ²

¹ weergegeven is de netto Opex dat wil zeggen de Opex na aftrek van besparingen op zuiveringskosten en/of transport van rioolwater.

² Opex is afhankelijk van mate van afschrijving van bestaande RWZI.

Voor kans 3 is door de besparing op de zuiveringskosten van RWZI Hoensbroek in combinatie met de besparing in energiekosten voor het rioolwater in de persleiding van Geleen naar Hoensbroek zelfs sprake van een 'break even' point voor de meerkosten van de MDR-variant voor WBL. Mede door de aanzienlijke omvang van beide MDR's leidt het vervangen van de bestaande RWZI Hoensbroek, indien wordt aangenomen dat deze volledig is afgeschreven, door een MDR in Hoensbroek en een MDR in Geleen tot vergelijkbare kosten voor WBL. Conclusie is dat door het slim inzetten van MDR's in deze situatie - zonder meerkosten - een kwaliteitsverbetering kan worden bereikt van het water in de Geleenbeek.

6 Discussie en conclusies

6.1 Algemene discussie

In een verkennende studie, uitgevoerd voor twee gebieden in Limburg, is onderzocht hoe een betere matching tussen watervraag en wateraanbod binnen die gebieden kan worden gerealiseerd gebruikmakend van het MDR-concept. Dit heeft geresulteerd in een zestal kansen (drie per casegebied) voor een duurzame levering van water aan watervragers variërend van tuinbouw, landbouw, industrie tot verdroogde natuur. Belangrijk hierbij te beseffen is dat de inventarisatie van watervragers binnen de gebieden niet uitputtend is geweest, bijvoorbeeld door het ontbreken van alle grote drinkwaterverbruikers. Voor de inpassing van MDR's in het landschap en het vaststellen van het optimale verloop van transportleidingen voor rioolwater en nabehandeld effluent is gebruik gemaakt van een kostenlandschap in GIS. Daarnaast is in Excel een kostenmodel ontwikkeld waarmee alle kosten en besparingen per kans zijn berekend.

De resultaten tonen aan dat voor vrijwel alle gesignaleerde kansen de levering van water vanuit de bestaande RWZI (nulvariant) voor WBL voordeliger is dan de levering vanuit een of meerdere MDR's. Dit betekent dat de besparing voor het verminderde transport van rioolwater, de besparing voor de zuivering van dat rioolwater op de bestaande RWZI en de besparing voor het verminderde transport van nagezuiverd effluent in de MDR-varianten niet opwegen tegen de extra kosten voor bouw en exploitatie van een MDR. (Dit geldt overigens niet voor de groene-weide-variant, dat wil zeggen de situatie waarbij RWZI en transportleidingen vervangen zouden moeten worden (zie verder)). Het is belangrijk te beseffen dat de kostenfunctie van de MDR zoals opgenomen in Figuur 2 hierbij een bepalende rol speelt. Vergeleken met de kostenfuncties voor de verschillende nabehandelingstechnieken uit de CoP Kostencalculator van RHDHV wordt de kostenfunctie voor de MDR gekenmerkt door een lineair verloop en (daardoor) een relatief hoge afsnede van de y-as ($x = 0$ IE). Dit veroorzaakt een groot schaafeffect waardoor kleinere MDR's relatief zeer onvoordelig blijken. De resultaten van de berekeningen voor kans 3 bij Hoensbroek tonen aan dat naarmate de omvang van de MDR toeneemt, de economische haalbaarheid van de kans ook sterk verbetert.

In deze studie is bij het berekenen van de netto Opex voor de levering van effluent water (MDR-E of MDR-E+) rekening gehouden met de besparingen voor verminderd transport naar een RWZI en besparingen op de RWZI zelf. Die besparing is in beide gevallen berekend als een lineaire functie van de te behandelen hoeveelheid rioolwater. Hierbij is uitgegaan van gemiddelde waarden per m³ rioolwater die zijn vastgesteld uitgaande van exploitatiegegevens voor alle RWZI's in beheer van WBL (zie par. 2.4). Zoals daar al is aangegeven, is dit een globaal uitgangspunt waarbij geen rekening wordt gehouden met de levensduur van lokale persleidingen of RWZI's. Kortom in deze studie is geen rekening gehouden met het vervangingsvraagstuk, terwijl dat wel een belangrijke rol speelt bij het beoordelen van de realiseerbaarheid van kansen. De bruikbaarheid van het in deze studie ontwikkelde rekenmodel kan worden verbeterd door het vervangingsvraagstuk van lokale assets mee te nemen in de berekeningen.

Het doorrekenen van de groene-weide-variant, in feite de situatie waarbij de bestaande bebouwde kom en de daaraan gekoppelde gemalen het uitgangspunt vormen en de verdere rioolwaterinfrastructuur ontbreekt, is als bijzonder complex ervaren. In de eerste plaats is vastgesteld dat het niet zinvol is om dit per individuele kans uit te werken en dat bij voorkeur integraal wordt gekeken naar de gezamenlijke kansen binnen een gebied. In die situatie gaan individuele kansen echter overlap vertonen en met elkaar concurreren om de

watervraag. Daarbij is het aantal vrijheidsgraden voor de optimale oplossing enorm groot. Verder zullen de meeste afnemers belang hechten aan een goed gedefinieerde levering van water (bijvoorbeeld op basis van de Q10). In de groene-weide-variant kan het restant rioolwater niet meer worden doorgestuurd naar een RWZI, maar moet in zijn geheel worden gezuiverd. Dat betekent dat de MDR's moeten worden gedimensioneerd op basis van de Q90 en de Opex moet worden vastgesteld op basis van de gemiddelde jaarcapaciteit (Q_{gem}). De nazuivering daarentegen moet weer worden gedimensioneerd uitgaande van de watervraag zoals gesignaleerd in de afzonderlijke kansen of maximaal de Q10. Het doorrekenen van de groene-weide-variant voor het casegebied Venlo heeft aangetoond dat met het nieuw inrichten van de rioolwaterinfrastructuur in een gebied met behulp van MDR's en rioolwatertransportleidingen een kostenniveau kan worden bereikt dat overeenkomt met dat van de nulvariant.

Wat heeft deze studie concreet opgeleverd?

In de eerste plaats heeft deze studie een systematiek opgeleverd op basis waarvan de kosten voor het gebruik van de MDR voor matching van het lokale wateraanbod vanuit de communale rioolwaterinfrastructuur en de lokale watervraag vanuit industrie, natuur, land- en tuinbouw kunnen worden berekend. Die systematiek bestaat uit een GIS-tool gekoppeld aan een Excel-rekenmodel.

Voor twee gebieden in Limburg zijn kansen voor matching van watervraag en aanbod volgens deze rekensystematiek doorgerekend en dat heeft geresulteerd in een aantal kansrijke business cases (zie Tabel 17). Dat geldt voor de levering van gietwater aan de tuinbouw in Californië via een lokale MDR, de levering van koel- en proceswater aan Chemelot via MDR Stein en het verbeteren van de waterkwaliteit van de Geleenbeek door MDR's in Geleen en Hoensbroek.

In een vervolgstap zouden deze kansen verder moeten worden onderzocht, onder andere door rekening te houden met de levensduur van de bestaande onderdelen van de infrastructuur (vervangingsvraagstuk) en door eerste oriënterende gesprekken met de watervragers (tuinbouw, industrie). Een belangrijke vraag die in dat traject ook moet worden beantwoord, is hoe de kosten om de kansen te realiseren worden afgewenteld op de burger en/of de gebruiker van het water. De burger betaalt namelijk voor het zuiveren van zijn afvalwater via de heffingen. Dat kan gezien worden als een subsidiering van de bedrijven die het effluent gaan gebruiken. Omgekeerd kan de gebruiker van het water de zuiveringskosten gaan betalen, en dan is de vraag of de zuiveringslasten voor de burger omlaag gaan. Voor de maatschappelijke acceptatie is het om die reden van belang dat er een transparante en eerlijke wijze wordt gevonden voor de financiering van de kansen.

6.2 Discussie resultaten gesignaleerde kansen

In de begeleidende projectgroep is afgesproken dat de verschillende kansen worden getoetst aan de volgende zes criteria:

- Maatschappelijk draagvlak.
- Significante bijdrage aan duurzaamheid.
- Kans op doelstapeling.
- Passend in strategie.

Realiseerbaarheid, opgesplitst in

- Technische haalbaarheid.
- Economische haalbaarheid

De verschillende criteria zijn in Tabel 16 verder uitgewerkt en in Tabel 17 zijn de verschillende kansen getoetst.

Tabel 16 Uitwerking toetsingscriteria kansen effluent reuse via MDR

Criterium	Toelichting
Maatschappelijk draagvlak	Is er aantoonbaar voldoende maatschappelijk draagvlak voor het realiseren van de kans? Past het binnen het beleid van de overheid? Zijn er redenen aan te nemen dat overheid of burgers zich tegen het initiatief verzetten?
Significante bijdrage aan duurzaamheid	In welke mate houdt de kans, die bijdraagt aan het vervullen van een bestaande behoefte naar water, voldoende rekening met de waterbehoeften van toekomstige generaties in hetzelfde gebied en in welke mate past de kans binnen een duurzame inrichting van het waterbeheer ten aanzien van energie- en grondstoffengebruik?
Kans op doelstapel	Win-win situaties. Voor de waterschappen is sprake van win-win als wordt voldaan aan de volgende doelen: • Kaderrichtlijn Water. Draagt de kans bij aan het bereiken van een goede ecologische toestand in KRW waterlichamen? • Nieuw Limburgs Peil. Draagt de kans bij aan het bereiken van een optimaal grond- en oppervlaktewaterregime, voldoende water voor natuur, voldoende watervoorraad in de bodem voor de landbouw? • Klimaatverandering. Draagt de kans bij aan het compenseren van de negatieve effecten van klimaatverandering? Minder overlast bij hevige buien, voorkomen van watertekorten bij droogte. • Samenwerken in de afvalwaterketen. Draagt de kans bij aan de opgave uit het Nationaal Bestuursakkoord Water en de regionale uitwerking daarvan? Draagt het bij aan 10 % kostenbeparing, winst in kwaliteit en/of kennis?
Aansluiting bij strategie waterschappen	Welke kans sluit – vanuit het perspectief van de waterschappen – het meest aan bij de visie en strategie van de waterschappen? Bijvoorbeeld gerelateerd aan de Visie water 2030 uit de routekaart afvalwaterketen?
Technische haalbaarheid	Hoe waarschijnlijk is het dat een kans in de praktijk kan worden gerealiseerd? Zijn er technische aspecten die eerst nog moeten worden uitgezocht? Zijn er andere factoren die nog niet duidelijk zijn en daarmee onzekerheid geven?
Economische haalbaarheid	Gebaseerd op resultaten in hoofdstuk 5.

Tabel 17 Toetsing gesignaleerde kansen per casegebied aan de criteria uit Tabel 16

	Casegebied Venlo			Casegebied Stein/Hoensbroek		
	Kans 1	Kans 2	Kans 3	Kans 1	Kans 2	Kans 3
	Gietwater tuinbouw	Infiltratie natuur	Beregenings-water landbouw	Koel- en proceswater Chemelot	Demiwater Chemelot	Natuurwaarde Geleenbeek
Maatschappelijk draagvlak	+	o	-/o	++	++	+
Significante bijdrage aan duurzaamheid	+	o	-	o	o	+
Kans op doelstapel (win – win)	+	+	+	o	o	+
Aansluiting bij strategie waterschap	++	o	+	++	++	o
Technische haalbaarheid	o	-	+	o	o	+
Economische haalbaarheid	o	o	o	+	-	+
Totaal oordeel	+	o	o	+	o	+

-- zeer klein, - klein, o neutraal, + groot, ++ zeer groot

De toetsing in Tabel 17 is een kwalitatieve beoordeling die deels als volgt kan worden onderbouwd:

kans 1 Venlo, gietwater tuinbouw

Als lange termijnvisie voor de tuinbouw is in 2012 door het ministerie van I&M, directie Duurzaamheid, in samenwerking met een werkgroep bestaande uit vertegenwoordigers uit gemeenten, provincies, waterschappen en het bedrijfsleven, het document “Beleidskader -

Goed gietwater glastuinbouw" opgesteld (Min I&M, 2012). Het document is opgesteld vanuit de kennis dat goed gietwater (met een laag natriumgehalte) essentieel is voor de tuinbouw en dat met hemelwater niet aan de volledige watervraag kan worden voldaan. Voor de aanvullende vraag wordt veel gebruik gemaakt van (brak) grondwater dat vervolgens met omgekeerde osmose wordt behandeld, waarna de brijn (concentraat) wordt geloosd in de bodem (tweede watervoerende pakket). Die lozing stuit in de praktijk op steeds meer bezwaren.

Opvallend is vervolgens dat in dit document juist het gebruik van opgewerkt effluent van een RWZI via een collectieve voorziening als alternatieve voorkeursbron wordt genoemd voor goed gietwater. Argumenten voor deze voorkeur zijn:

- past in een circulaire economie (hergebruik en kringloopsluiting) en levert een bijdrage aan duurzame glastuinbouw.
- constante beschikbaarheid van water (leveringszekerheid);
- hoge betrouwbaarheid van levering in geval die plaatsheeft door een publiek (drink)waterbedrijf;
- de Grondwaterrichtlijn gaat de lozing van brijn (afkomstig van omgekeerde osmose behandeling van brak grondwater) bemoeilijken, wellicht onmogelijk maken.

Volgens het document worden hiermee verschillende doelen in het belang van duurzaamheid gediend. In dat opzicht lijkt het idee van inzet van MDR-effluent aan te sluiten bij de lange termijn visie van de overheid. Door effluent in de kas te gebruiken, krijgt de gietwatervoorziening dus een duurzamer karakter.

De levering van hoogwaardig gietwater voor kassen past verder ook in de visie van de waterschappen voor 2030 (DNV, 2012).

Vanuit de overheid lijkt voldoende draagvlak te bestaan voor de levering van gietwater aan de tuinbouw. Belangrijk aspect is het draagvlak onder tuinders voor het gebruik van nagezuiverd effluent als gietwater. Uit de lange termijn visie voor de tuinbouw blijkt ook dat tuinders graag zelf controle houden over hun gietwatervoorziening. Bovendien zullen ze zich zorgen maken over voedselveiligheid in relatie tot het gebruik van effluent.

De realiseerbaarheid van deze kans is het grootst bij uitbreidingen van de glastuinbouw omdat dan nieuwe vergunningen moeten worden aangevraagd en investeringen in de watervoorziening noodzakelijk zijn.

kans 2 Venlo, infiltratiewater natuurgebieden

Vanwege de hoge kosten is het voor de realiseerbaarheid van deze kans van belang vast te stellen of organisaties willen investeren in vernatting van verdroogde natuurgebieden. Infiltratie ten behoeve van natuur zal niet snel van de grond komen zolang partijen niet gedwongen worden hierin samen te werken. Hier ligt een belangrijke rol voor de overheid om sturend op te treden. Bijvoorbeeld door regels op te stellen voor het gebruik van grondwater en compensatie van verdroging.

kans 3 Venlo, beregeningswater landbouw

In 2012 heeft KWR in opdracht van WML en de Limburgse Waterschappen onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor afzet van effluent in de landbouw. Op basis van de bevindingen van deze studie werd vastgesteld dat toepassing van effluent in oostelijk Noord-Brabant en Limburg in algemene zin niet haalbaar is, met name vanwege de hoge kosten voor transport van water, maar ook door het gebrek aan noodzaak en gering inzicht in de risico's ten aanzien van de waterkwaliteit. Overigens werden wel mogelijkheden gezien voor de zeer lokale toepassing van effluent in de directe omgeving van de RWZI (maatwerk). In kans 3 voor de casus Venlo wordt gebruik gemaakt van bestaand oppervlaktewater voor het transport van het beregeningswater. Hierdoor blijven in de MDR-variant de transportkosten beperkt tot het transport van nagezuiverd effluent (MDR-E+) naar de verschillende beken. Dit leidt tot een aanzienlijke verbetering voor de realiseerbaarheid van het gebruik van effluent voor beregening in de landbouw.

Deze kans sluit verder aan bij Provinciaal beleid waarbij beregeningsputten in het diepe watervoerende pakket als niet wenselijk worden beschouwd.

Of hergebruik van effluent van een MDR voor beregening ook op voldoende draagvlak vanuit de landbouw kan rekenen, is een onzekere factor. Groente- en fruitteelers zullen zich mogelijk zorgen maken over aspecten die verband houden met voedselveiligheid. Mogelijk dat de perceptie beter is omdat oppervlaktewater wordt gebruikt voor transport van effluent.

kans 1 Stein, levering van koel- en proceswater aan Chemelot

Hier is sprake van een belangrijke win-win situatie voor waterschap en industrie. De levering van water aan de industrie past binnen de Routekaart Afvalwaterketen tot 2030. Door de aanvullende zuivering wordt het bovendien mogelijk om in het NF-concentraat gericht micro-verontreinigingen zoals geneesmiddelen en hormonen te verwijderen. De bestaande oppervlaktewaterzuivering van EdeA op het Chemelot-terrein kampt met capaciteitsproblemen en kan door de levering gedeeltelijk worden ontlast. Bovendien ontstaat zo ruimte om de leveringscapaciteit voor koel- en proceswater op het terrein te verhogen. Voor Chemelot betekent hergebruik van effluent een verdere verduurzaming van het industrieterrein. Bovendien kan het bijdragen aan de verbetering van het groene imago van de site.

Kans 2 Stein, levering van demiwater aan Chemelot.

Ook hier is sprake van een belangrijke win-win situatie. In dit geval gaat het om de afzet van hoogwaardig demiwater bij de industrie. Voor EdeA is het van belang om een alternatief te vinden voor de demiwaterplant Wafa-N die afgeschreven en in de komende jaren moet worden vervangen. Helaas is de hoeveelheid water uit de wijk Lindenheuvel onvoldoende om aan de gehele capaciteitsvraag te voldoen. Maar de resultaten van de nulvariant geven aan dat benutting van de volledige capaciteit van RWZI Stein voor demiwaterproductie wel tot een interessante business case zou kunnen leiden. In dat opzicht kan in overleg met de industriële partner worden gezocht naar een optimale combinatie van kans 1 en 2, mede omdat de levering van demiwater door WBL uiteindelijk ook leidt tot een ontlasting van de flocculatoren in de oppervlaktewaterzuivering.

kans 3 Geleen/Hoensbroek, verbeteren natuurwaarde Geleenbeek

In de door KWR uitgevoerde studie naar geneesmiddelen in de watercyclus in Limburg (KWR, 2013) is vastgesteld dat "*indien men een actieve reductie van geneesmiddelen in één van de waterlopen overweegt, de aanpak van het deelstroomgebied van de Geleenbeek het grootste effect heeft op de waterkwaliteit van de Maas en dus ook op de inname van Maaswater voor de drinkwatervoorziening.*" De hier gepresenteerde kans past binnen de in het rapport genoemde aanbeveling voor de middellange termijn. Maar tegelijkertijd wordt in het rapport het effect van een dergelijke maatregel gerelativeerd. De maatregel geeft slechts een lokale verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit, maar vervult daarentegen wel een voorbeeldfunctie voor een grootschalige aanpak van de problematiek. Naast een kwaliteitsverbetering wordt in deze kans geen verbetering van het afvoerregime gerealiseerd.

6.3 Conclusies

Dit onderzoek en bovenstaande discussie leiden tot de volgende conclusies:

- In deze studie is een kostenmodel ontwikkeld dat kan worden toegepast voor het schatten van de economische haalbaarheid voor de toepassing van het MDR-concept bij matching van vraag en aanbod van water in een bepaald gebied. Vastgesteld is dat de uitkomsten van het model sterk worden beïnvloed door de aangereikte uitgangspunten voor de kostenfunctie van de MDR en voor de Opex voor zuivering van rioolwater in de bestaande RWZI's. Overigens zijn de berekeningsresultaten vooral bedoeld voor de vergelijking van varianten en dienen ze niet te worden beschouwd als harde investerings- of exploitatiekosten.

- Toepassing van het kostenmodel op twee casegebieden rond Venlo en Stein/Hoensbroek toont aan dat het voldoen aan de watervraag vanuit een bestaande RWZI via de nulvariant vrijwel in alle gevallen goedkoper is dan de lokale watervoorziening met behulp van het MDR-concept (MDR-variant). Enige uitzondering is kans 3 bij Hoensbroek waarbij sprake is van twee MDR's met een grote capaciteit. De resultaten van de kostenberekeningen liggen in dit geval in dezelfde orde van grootte.
- Ook indien opnieuw invulling kan worden gegeven aan de rioolwaterinfrastructuur met rioolwatertransportleidingen en MDR's (groene-weide-variant) blijkt uit kostenberekeningen uitgevoerd in casegebied Venlo dat de totale Opex (voor MDR en nazuivering) hoger zijn dan die in de nulvariant.
- Voor het casegebied Venlo vormt de levering van nagezuiverd MDR-effluent (MDR-E+) als gietwater aan het glastuinbouwgebied Californië op basis van de resultaten van dit onderzoek een reële business case. Dit rechtvaardigt nader onderzoek per direct of op de korte termijn.
- Voor het casegebied Stein/Hoensbroek vormen de levering van nagezuiverd MDR-effluent (MDR-E+) als proces-/koelwater aan Chemelot en als water ter verbetering van de waterkwaliteit van de Geleenbeek reële business cases. Ook deze rechtvaardigen nader onderzoek per direct of op de korte termijn.

6.4 Aanbevelingen

Aanbevelingen voor mogelijke vervolgstappen:

- Uitdiepen van de kansen die uit dit oriënterend onderzoek als meest kansrijk naar voren komen (per casegebied en met de potentiële afnemers) en uitwerken tot een concrete business case, gebruikmakend van de GIS-tafel. Hierbij rekening houden met vervangingsvraagstukken betreffende bestaande leidingen, gemalen en zuiveringen en met de noodzaak voor een transparante en eerlijke wijze voor financiering van de gesignaleerde kansen.
- Bij het prioriteren van nieuwe casegebieden binnen Limburg zou de vervangingsplanning van de bestaande rioolwaterinfrastructuur inclusief RWZI's als uitgangspunt moeten worden genomen, waarna vervolgens binnen het betreffende gebied gezocht wordt naar kansen tussen matching van vraag en aanbod van water.
- In tegenstelling tot het vrij intensieve traject in deze studie, lijkt het voldoende om in een expertmeeting een globale eerste verkenning te doen van watervragers in een bepaald casegebied (zie ook paragraaf 6.5). Bij voorkeur wordt hierbij ook het drinkwaterbedrijf betrokken (WML/Evilim). De focus zou dan moeten liggen op kapitaalintensieve en grootschalige toepassingen.

Aanbevelingen voor optimalisatie van het gehanteerde kostenmodel:

- Aanbevolen wordt om data met betrekking tot de waterinfrastructuur in de toekomst (naast CAD) ook te gaan koppelen aan GIS. Dit is noodzakelijk voor een efficiënte en snelle toepassing van het kostenlandschap in GIS binnen het gehanteerde kostenmodel.
- De kostenfunctie voor de MDR moet nog eens kritisch worden bekeken voornamelijk voor de kleinere schaalgroottes. In het gehanteerde kostenmodel komen de MDR's met kleinere schaalgrootte onevenredig slecht uit de vergelijking.
- In het kostenmodel zou bij voorkeur de actuele situatie met betrekking tot het vervangingsvraagstuk van rioolwatertransportleidingen, gemalen en RWZI's moeten worden meegenomen.
- Verder optimaliseren van het rekenmodel tot een bruikbaar tool voor andere locaties binnen en buiten de provincie Limburg.

6.5 Projectevaluatie

In dit onderzoek is ervaring opgedaan met het verzamelen van data door KWR bij WBL en de twee waterschappen die vervolgens is gebruikt voor het matchen van watervraag en aanbod

in de twee casegebieden. Dit heeft relatief veel tijd en energie geleverd. In de laatste projectgroepvergadering is opgemerkt dat een dergelijke eerste verkenning wellicht sneller had gekund door de directe inzet van kennis in een expertmeeting. Die expertkennis is bij WBL en de waterschappen grotendeels aanwezig.

Verder heeft dit project het belang aangetoond van een goede voor GIS geschikte basis dataset voor de infrastructuur. Het was voor dit project uitermate handig geweest als er een dataset in GIS was geweest met locatie, hoogte en diameter van de persleidingen. Op dit moment is een noodgreep toegepast waarbij met behulp van aanwezige data de infrastructuur in feite opnieuw is getrokken. Voor de praktijk betekent dit dat binnen WBL de stap van CAD naar GIS zou moeten worden gemaakt en die is lastig te maken. Punt daarbij is verder dat in de primaire processen bij WBL GIS nog niet 'leading' is en CAD voorlopig het uitgangspunt blijft.

7 Literatuur

- Arcadis (2008). Toelichting Watersysteem Glastuinbouw Siberië. Augustus 2008.
- CIW (2000). Normen voor het waterbeheer. Achtergronddocument NW4 opgesteld door de Commissie Integraal Waterbeheer. Mei, 2000.
- DNV (2012). Visiebrochure Routekaart afvalwaterketen. In opdracht van de Unie van Waterschappen en de Vereniging Nederlandse Gemeenten. 2012.
- EG richtlijn 008/105/EG prioritaire stoffen.
- Elbersen J.W.H., Verdonschot P.F.M, Roels B. & Hartholt J.G. (2003). Definitiestudie KaderRichtlijn Water (KRW). I. Typologie Nederlandse oppervlaktewateren. Alterra-Rapport 669, Alterra, Wageningen
- Hoogeveen, M.W., K.H.M. van Bommel, G. Cotteleer (2003). Berekening in land- en tuinbouw. Rapport voor de Droogtestudie Nederland. Rapport 3.03.02. LEI, Den Haag.
- KWR (2011). Watervraag concentratiegebieden glastuinbouw in Zuid Holland. KWR rapport 2011.088.
- KWR (2011). Kritieke succesfactoren voor het sluiten van de waterkringloop bij de industrie. Inzet van PWZI/RWZI-effluent als koelwater en proceswater. KWR rapport 2011.072. December 2011.
- KWR (2012). Inzet RWZI-effluent voor de landbouw. KWR rapport 2012.033.
- KWR (2013). Geneesmiddelen in de Watercyclus in Limburg. KWR rapport 2013.011.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2012). Beleidskader: Goed gietwater glastuinbouw. Infomil.
- Kees Maas en Ed Veling, 2010. Een snelle benadering van de formule van Hantush. Stromingen 16 (2010) nummer 1, p.61-69.
- Mondelinge informatie Harry Buijs, firma Californie, april 2013.
- Mondelinge informatie Herman van den Ende, firma Wayland, april 2013.
- Mondelinge informatie Mw. Annemie Hermans LLTB, mei 2013.
- Royal Haskoning DHV (2012). KRW toetsing grondwater, 2012. Maasstroomgebied. Provincie Noord-Brabant.
- Royal Haskoning DHV (2012). CoP Kostencalculatie, www.kostenstandaard.nl
- Stuyfzand, P. J., P. Nienhuis, A. Antoniou, K. Zuurbier (2012). Haalbaarheid van ondergrondse berging via A(S/T)R in Holland's Kustduinen. KWR 2012.082.

Waterschap Peel en Maasvallei (2010). Eindrapport Nieuw Limburgs Peil.

WaterSense (2012). Eindrapport Watersense 2012. www.projectwatersense.nl. Assen.

Geraadpleegde websites:

<http://www.californie.nu>; <http://www.glastuinbouwsiberie.nl/>

Bijlage I

Uitgangspunten voor kostenberekeningen leidingen

Deze bijlage geeft een samenvatting van de uitgangspunten voor het berekenen van de kosten voor transportleidingen voor rioolwater in het kostenlandschap binnen GIS.

Uitgangspunt voor kostenberekeningen leidingen zoals door WBL aangeleverd:

categorie 1: open ontgraving zonder obstakels	weilanden		
categorie 2: open ontgraving met beperkte obstakels	licht bebouwd gebied		
categorie 3: open ontgraving met forse obstakels	bebouwde kom		
categorie 4: boring of persing	snelwegen, spoorlijnen, drukke verkeersknooppunten		

Prijspeil januari 2013 Waterschapsbedrijf Limburg					
Tarieven zijnde Stichtingskosten incl ontwerp&toezicht, car-verzekering, bouwrente en BTW					
Persleidingen Diepteligging tot 2 m1 Diameter	categorie 1	categorie 2	categorie 3	categorie 4	
	Extern tarief	Extern tarief	Extern tarief	Extern tarief	
[mm]	[€/m]	[€/m]	[€/m]	[€/m]	
vaste kosten per boring					25.000
300	240	270	330		420
400	320	360	440		560
500	400	450	550		700
600	480	540	660		840
700	560	630	770		980
800	640	720	880		1.120

Prijspeil januari 2013 Waterschapsbedrijf Limburg					
Tarieven zijnde Stichtingskosten incl ontwerp&toezicht, car-verzekering, bouwrente en BTW					
Vrijvervalleidingen diepteligging tot 3 m1 Diameter	categorie 1	categorie 2	categorie 3	categorie 4	
	Extern tarief	Extern tarief	Extern tarief	Extern tarief	
[mm]	[€/m]	[€/m]	[€/m]	[€/m]	
vaste kosten per boring					35.000
300	330	360	420		450
400	440	480	560		600
500	550	600	700		750
600	660	720	840		900
700	770	840	980		1.050
800	880	960	1.120		1.200
900	990	1.080	1.260		1.350
1000	1.100	1.200	1.400		1.500

Hieronder staat de indeling die is gemaakt om van de bodemgebruikskaart in GIS naar de categorieën te komen, dit op basis van bovenstaande door WBL aangeleverde uitgangspunten (weilanden, licht bebouwd gebied, etc.) Het aspect van vaste startkosten bij een boring of persing (bijvoorbeeld onder een snelweg door) is opgelost door de betreffende objecten te omgeven door een dunne schil die bij doorsnijding de helft van de opstartkosten toevoegt aan de kostenberekening (zie laatste regel in onderstaand overzicht).

CBS_oms	graaf_cat	pers_300	pers_400	pers_500	pers_600	pers_700	pers_800	w_300	w_400	w_500	w_600	w_700	w_800	w_900	w_1000
spoorweg	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
hoofdweg	3	330	440	550	660	770	880	420	560	700	840	980	1120	1260	1400
vliegveld	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
woongebied	3	330	440	550	660	770	880	420	560	700	840	980	1120	1260	1400
detailhandel en horeca	3	330	440	550	660	770	880	420	560	700	840	980	1120	1260	1400
openbare voorziening	3	330	440	550	660	770	880	420	560	700	840	980	1120	1260	1400
sociaal culturele voorziening	3	330	440	550	660	770	880	420	560	700	840	980	1120	1260	1400
bedrijfsterrein	3	330	440	550	660	770	880	420	560	700	840	980	1120	1260	1400
stortplaats	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
wrakkenopslagplaats	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
begraafplaats	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
delfstofwinplaats	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
bouwt terrein	3	330	440	550	660	770	880	420	560	700	840	980	1120	1260	1400
semi verhard overig terrein	2	270	360	450	540	630	720	360	480	600	720	840	960	1080	1200
park en plantsoen	2	270	360	450	540	630	720	360	480	600	720	840	960	1080	1200
sportterrein	2	270	360	450	540	630	720	360	480	600	720	840	960	1080	1200
volkstuintuin	2	270	360	450	540	630	720	360	480	600	720	840	960	1080	1200
dagrecreatief terrein	2	270	360	450	540	630	720	360	480	600	720	840	960	1080	1200
verblijfsrecreatie	2	270	360	450	540	630	720	360	480	600	720	840	960	1080	1200
glastuinbouw	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
overig agrarisch gebruik	1	240	320	400	480	560	640	330	440	550	660	770	880	990	1100
bos	1	240	320	400	480	560	640	330	440	550	660	770	880	990	1100
droog natuurlijk terrein	1	240	320	400	480	560	640	330	440	550	660	770	880	990	1100
nat natuurlijk terrein	1	240	320	400	480	560	640	330	440	550	660	770	880	990	1100
IJsselmeer/Markermeer	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
Atjessloten zeearm	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
Rijn en Maas	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
Randmeer	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
Spaarbekken	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
water met recreatieve functie	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
water met delfstofwinfunctie	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
vloei- / slibveld	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
overig binnenwater	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
Waddenzee, Eems, Dollard	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
Oosterschelde	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
Westerschelde	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
Noordzee	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
buitenland	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
BR_Snelwegen	4	420	560	700	840	980	1120	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
BR_init_boorkosten	0	12500	12500	12500	12500	12500	12500	17500	17500	17500	17500	17500	17500	17500	17500

Bij de kostenberekeningen is $\varnothing$ 300 mm als minimale leidingdiameter gehanteerd.

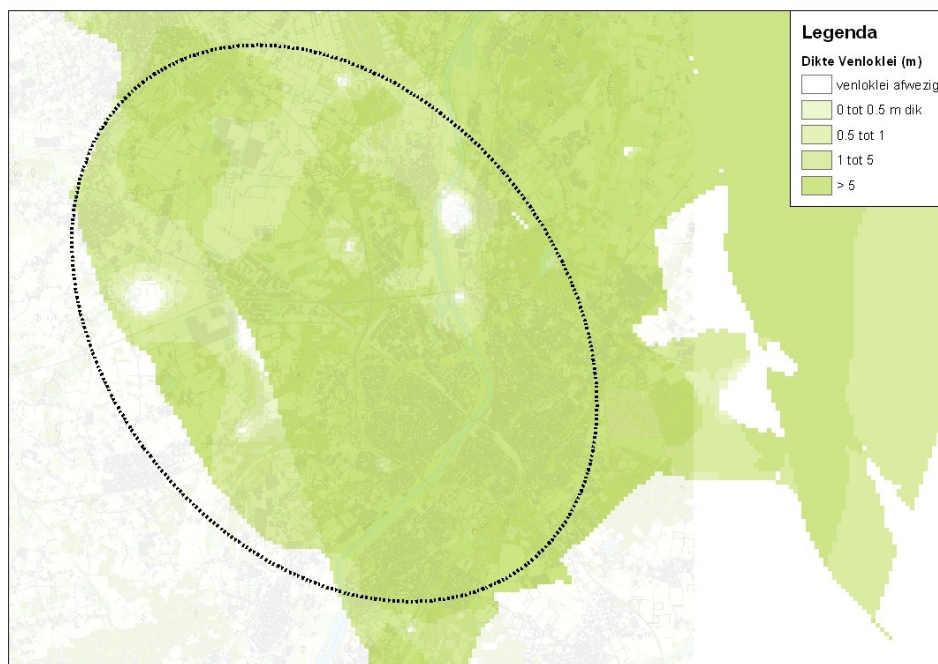
De data voor de bestaande riooltransportleidingen binnen GIS bevatten geen informatie over de diameter van de leiding. Dit betekent dat separaat in Excel de kosten zijn berekend voor de bestaande en extra riooltransportleidingen. Als voorbeeld is hierna (het deel van de) Excelsheet opgenomen waarbij voor de nulvariant Venlo de kosten van het bestaande rioolwatertransportnet zijn berekend.

**totaal
Euro
47366280**

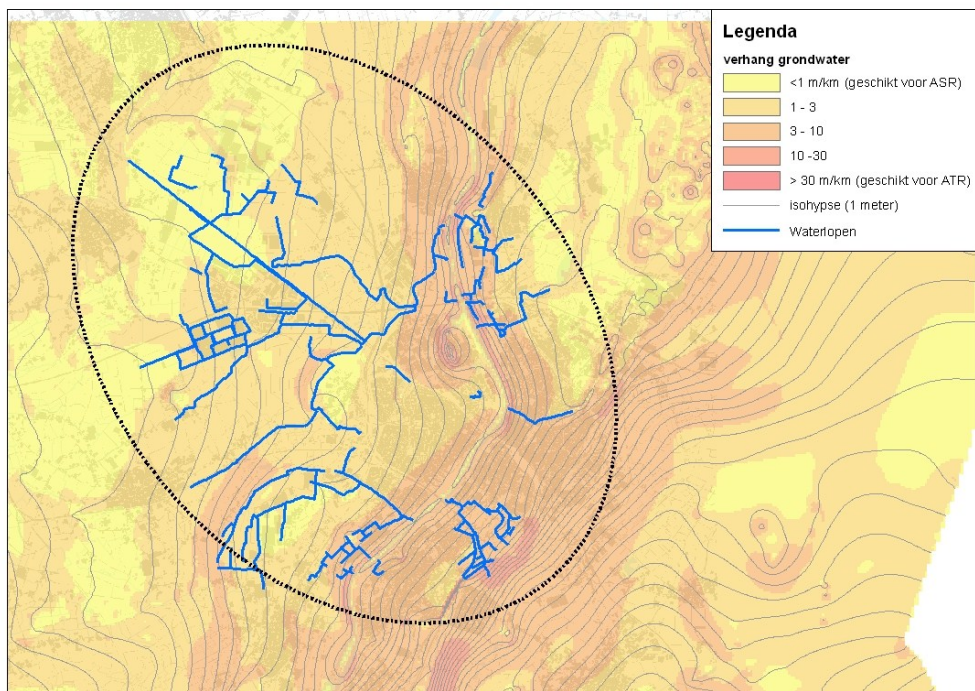
Bijlage II

Geschiktheid bodem voor ASR en ATR

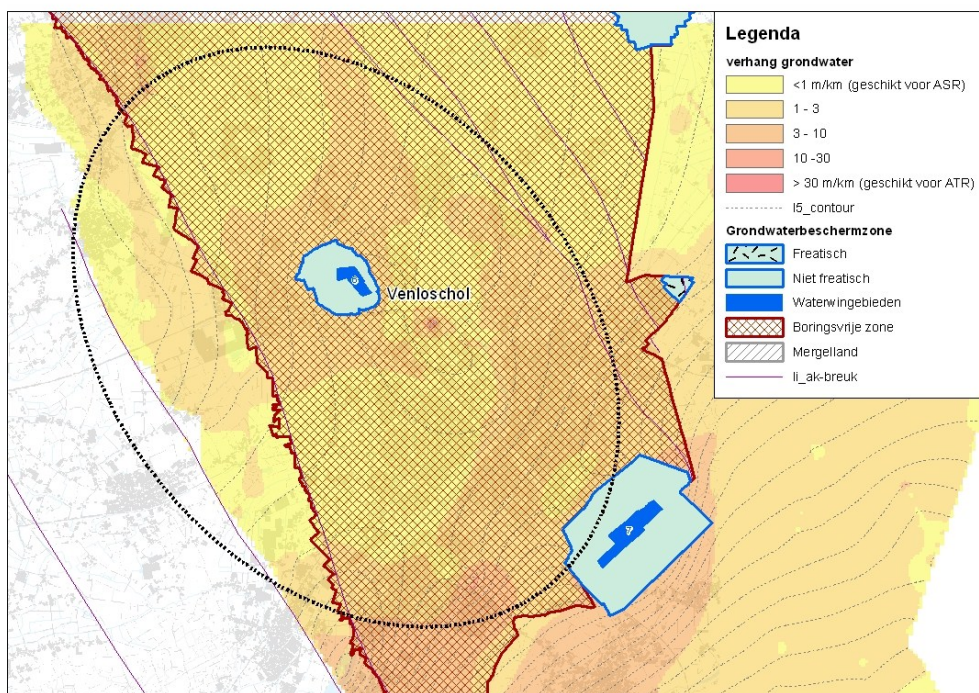
Omgeving Venlo



Figuur IIa Ligging van eerste slecht doorlatende laag (groen) en gaten in deze slecht doorlatende laag (zwart). Deze gaten zijn ongeschikt voor ondergrondse opslag, zelfs in het eerste watervoerend pakket, vanwege het risico dat verontreinigingen naar het tweede pakket toestromen.

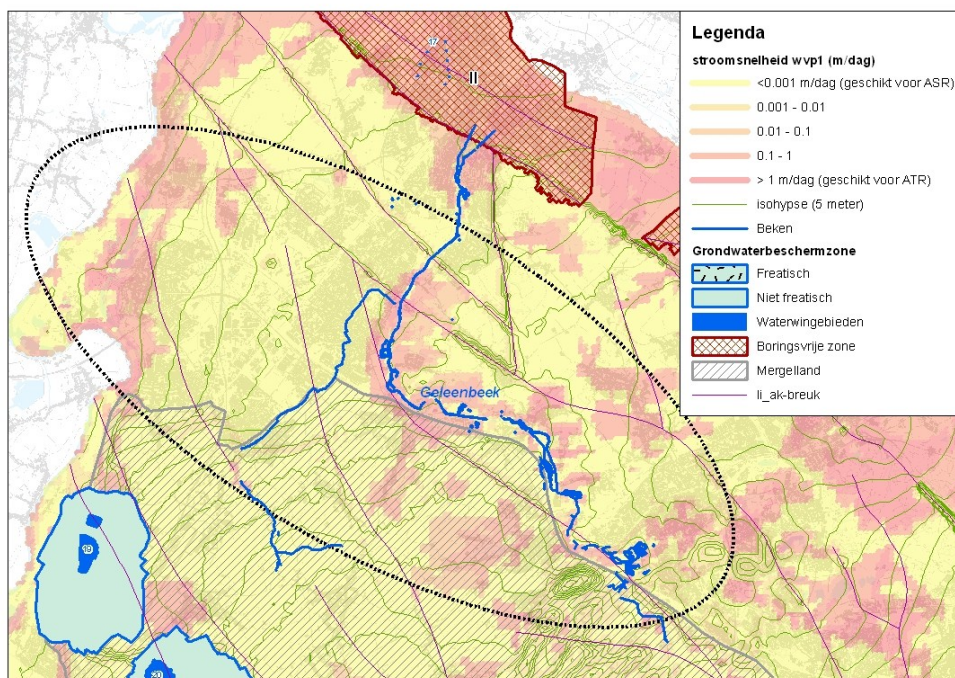


Figuur IIb Geschiktheid voor ASR (grondwaterverhang) in het eerste watervoerend pakket (wvp1) en mogelijkheden voor transport door open water(watergangen).



Figuur IIc Geschiktheid voor ASR (grondwaterverhang) in het eerste watervoerend pakket (wvp2). Er gelden beleidsmatige beperkingen aan gebruik van grondwater in het tweede watervoerend pakket in grondwaterbeschermzones (waterwingebied; 25-jaarszone; Boringsvrije zone). Alleen het uiterste westen van zoekgebied gelden geen beleidsmatige belemmeringen. Dit gebied is gezien het beperkte grondwaterverhang potentieel geschikt voor ASR.

Omgeving Stein/Hoensbroek



Figuur IId Mogelijkheden voor ASR en transport door open watergangen (blauwe lijnen). De geschiktheid voor ASR wordt bepaald door de isohypsen en stroomsnelheid in het eerste watervoerend pakket (wvp1). De geel gekleurde gebieden met lage stroomsnelheid ten noorden en westen van de Geleenbeek zijn geschikt voor ASR.

Bijlage III

Resultaten kostenberekeningen casus Venlo

In deze bijlage zijn slechts de totaaloverzichten opgenomen van de kostenberekeningen per kans. Voor meer details met betrekking tot de berekeningen wordt verwezen naar de Excel-bestanden die bij dit rapport zijn meegeleverd.

Kans 2 Venlo

Levering Infiltratiewater gebieden Koelbroek en Dubbroek							
		NULvariant			MDRvariant		
Ontwerpcapaciteit MDR	m3/d	nvt			5.616		
Capaciteit levering	m3/d	5.616			4.184		
		Capex M€	Opex M€/jaar €/m3		Capex M€	Opex M€/jaar €/m3	
MDR							
Nazuivering	op Venlo na MDR	9,29	0,88	0,430	10,69	0,95	0,622
Extra Infra	vanaf Venlo vanaf MDR	1,32	0,12	0,057	7,63	0,74	0,482
Infiltratieleidingen in gebieden					0,46	0,04	0,027
Infiltratieputten	20	1,45	0,13	0,062	1,45	0,13	0,084
		1,03	0,11	0,052	1,03	0,11	0,070
Subtotaal		13,09	1,23	0,602	21,26	1,96	1,285
Besparing zuiveringskosten RWZI							0,22
Besparing transport vuilwater						0,007	0,005
Totaal				0,602			1,060
Nazuivering	Zeefilters - snelfiltratie - omgekeerde osmose - buffer - pompfase						
MDR Variant	Vraag is groter dan Q10: MDR ontwerp op Q10, leveringscapaciteit lager als gevolg van verliezen in nazuivering						

Kans 3 Venlo

Levering beregeningswater in een drietal beken										
Ontwerpcapaciteit MDRs	m3/d	NULvariant nvt 9.671			MDR Californie 4.055 3.775			MDR Maasbree 5.616 5.229		
Capaciteit levering	m3/d	Capex M€	Opex M€/jaar	€/m3	Capex M€	Opex M€/jaar	€/m3	Capex M€	Opex M€/jaar	€/m3
MDR Sevenum					9,73	0,86	0,621			
MDR Maasbree								10,69	0,95	0,497
Nazuivering	RWZI Venlo	3,58	0,31	0,089	1,86	0,15	0,111			
	MDR Californie									
	MDR Maasbree							2,33	0,19	0,102
Extra Infra	vanaf Venlo	3,82	0,34	0,096						
	vanaf MDRs				0,21	0,02	0,013	0,47	0,04	0,022
Subtotaal		7,40	0,65	0,185	11,80	1,03	0,746	13,49	1,19	0,621
Besparing zuiveringskosten RWZI							0,22			0,22
Besparing transport vuilwater						0,014	0,011		0,007	0,004
Totaal				0,185			0,515			0,397
Nazuivering	Zeefilters - 1-Step Filtratie - buffer - pompfase									
Californië	Vraag is groter dan Q10: MDR ontwerp op Q10, leveringscapaciteit lager als gevolg van verliezen in nazuivering									

Groene-weide-variant Venlo

Groene Wei variant										
MDR 1 dichtbij beek Californie		Toevoer vanaf gemalen Horst en Sevenum					Effluent op beek			
		Bij vraag (droogte) levering gietwater kassen Californie (Q10), rest op beek								
MDR 2 bij gemaal Maasbree		Toevoer vanaf gemalen Maasbree en Helden					Effluent op 2 beken			
		Bij droogte levering infiltratiewater natuurgebieden (50% van Q10), rest op beken								
MDR 3 bij gemaal Tegelen		Toevoer vanaf gemaal Tegelen					Effluent op Maas			
		Bij vraag (droogte) levering gietwater kassen Baarlo (Qvraag), rest op Maas								
		MDR + One-Step effluent			extra zuivering infiltratiewater			extra zuivering gietwater		
		MDR1	MDR2	MDR3						
Cap. Capex MDRs = Q90		13.706	18.727	9.597						
Cap. Opex MDRs = Qgem		7.209	9.850	5.048						
Cap. nazuivering = Q10 cq Qvraag					3.277			6.578		
		Capex	Opex		Capex	Opex		Capex	Opex	
		M€	M€/jaar	€/m3	M€	M€/jaar	€/m3	M€	M€/jaar	€/m3
MDRs		Californië	18,46	1,671	5,31	0,504		6,00	0,580	
		Maasbree	22,21	2,032						
		Tegelen	15,33	1,371				4,82	0,458	
Extra Infra		Californië	1,60	0,145	2,35	0,208		0,27	0,024	
		Maasbree	1,86	0,165						
		Tegelen						0,54	0,048	
Totalen			59,46	5,384	7,67	0,712		11,62	1,109	
Totale Kosten		€/m3		0,667		0,595			0,462	

Voor gietwater is in deze tabel de totale levering van gietwater opgenomen in de tabel, dat wil zeggen 3.840 m³/dag voor Californie en 2.740 m³/dag voor Baarlo.

Bijlage IV

Resultaten kostenberekeningen casus Stein/Hoensbroek

In deze bijlage zijn slechts de totaaloverzichten opgenomen van de kostenberekeningen per kans. Voor meer details met betrekking tot de berekeningen wordt verwezen naar de Excel-bestanden die bij dit rapport zijn meegeleverd.

Kans 3 Hoensbroek

Met alleen aftrek van operationele kosten van bestaande RWZI Hoensbroek

Kwaliteitsverbetering Geleenbeek door nazuivering effluent										
		NULvariant 110.826 63.836			MDR Hoensbroek 79.569 45.832			MDR Geleen 31.257 18.004		
Ontwerpcapaciteit (Q90)	m3/d									
Capaciteit levering (Q gem)	m3/d									
		Capex M€	Opex M€/jaar	€/m3	Capex M€	Opex M€/jaar	€/m3	Capex M€	Opex M€/jaar	€/m3
MDR Hoensbroek		20,07	1,71	0,073	55,83	5,37	0,321	26,34	2,48	0,378
MDR Geleen										
Nazuivering	RWZI Hoensbroek									
	MDR Hoensbroek				15,56	1,31	0,078			
	MDR Geleen							7,85	0,64	0,098
Extra Infra	nvt	0,00		0,000	0,00		0,000	0,00		0,000
Subtotaal		20,07	1,71	0,073	71,38	6,68	0,399	34,19	3,13	0,476
Besparing zuiveringskosten RWZI							0,22			0,22
Besparing transport vuilwater							0,000		0,09	0,013
Totaal				0,073			0,179			0,243
Nazuivering	Zeefilters - 1-Step Filtratie - buffer - pompfase									
MDR Hoensbroek	Ontwerp op Q90, Opex gebaseerd op gemiddeld debiet									
MDR Geleen	Ontwerp op Q90, Opex gebaseerd op oemiddeld debiet									

Met volledige aftrek Opex (kapitaalslasten en operationele kosten) van bestaande RWZI
Hoensbroek

Kwaliteitsverbetering Geleenbeek door nazuivering effluent										
		NULvariant 110.826 63.836			MDR Hoensbroek 79.569 45.832			MDR Geleen 31.257 18.004		
Ontwerpcapaciteit (Q90)	m3/d									
Capaciteit levering (Q gem)	m3/d									
		Capex M€	Opex M€/jaar	€/m3	Capex M€	Opex M€/jaar	€/m3	Capex M€	Opex M€/jaar	€/m3
MDR Hoensbroek		20,07	1,71	0,073	55,83	5,37	0,321	26,34	2,48	0,378
MDR Geleen										
Nazuivering	RWZI Hoensbroek									
	MDR Hoensbroek				15,56	1,31	0,078			
	MDR Geleen							7,85	0,64	0,098
Extra Infra	nvt	0,00		0,000	0,00		0,000	0,00		0,000
Subtotaal		20,07	1,71	0,073	71,38	6,68	0,399	34,19	3,13	0,476
Besparing zuiveringskosten RWZI							0,37			0,37
Besparing transport vuilwater							0,000		0,09	0,013
Totaal				0,073			0,029			0,093
Nazuivering		Zeefilters - 1-Step Filtratie - buffer - pompfase								
MDR Hoensbroek	Ontwerp op Q90, Opex gebaseerd op gemiddeld debiet									
MDR Geleen	Ontwerp op Q90, Opex gebaseerd op gemiddeld debiet									

Bijlage V

Kosten voor zuiveren rioolwater

Capex/Opex WBL		2011					
Aantal i.e	1.692.000	/ jaar					
inluent	143.000.000	m3/j	16.324	m3/h			
	84,52	m3/ie.j					
	232	liter/ie.dag		vrij hoog normaliter circa 150 liter per ie			
			K€	€/m3			
Rent/afschrijving			33.136	€ 0,232			
Personeel			10.338	€ 0,072			
Goederen en diensten			29.257	€ 0,205			
Duurzame goederen	349			€ 0,002			
Overige goederen	2.828			€ 0,020			
Energie	9.140			€ 0,064			
Huren en Rechten	139			€ 0,001			
Verzekeringen	131			€ 0,001			
Belastingen	687			€ 0,005			
Onderhoud derden	8.698			€ 0,061			
Diensten derden	7.285			€ 0,051			
Bijdragen			88	€ 0,001			
Toevoegingen			176	€ 0,001			
			72.995	€ 0,510			
Kosten per IE			€ 43,14				

BRON JAARBEGROTING WBL 2012			Alleen zuivering en slibverwerking		
Aantal IE	1.692.000	/ jaar			
inluent	143.000.000	m3/j	16.324	m3/h	
	84,52	m3/IE.j			
	232	liter/IE.dag			
		Kapitaals lasten	Operationele kosten	Opex	
		euro/j	euro/j	euro/j	
Zuivering water					
bouw/verwerving	17.070.669				= rente en afschrijving
onderhoud			6.938.657		
beheer			10.694.949		
WVO			505.439		
IBA			253.651		
Subtotaal				35.463.365	
Slibverwerking					
bouw/verwerving	4.119.611				= rente en afschrijving
onderhoud			1.753.713		
beheer			7.786.723		
afzet			3.653.415		
Subtotaal				17.313.462	
Totale kosten €/jaar	21.190.280		31.586.547	52.776.827	
Totale kosten €/m3	€ 0,15		€ 0,22	€ 0,37	

