

Datum

1 oktober 2025

Opdrachtgever

VEWIN

Meer informatie

Daniël Bakker

T 030 606 9544

E Daniel.Bakker@kwrwater.nl

Auteur(s)

Lotte Vijverberg, Daniël Bakker, Abel Heinsbroek (Vitens)

Opdrachtnummer

404300-155

Kwaliteitsborger(s)

Frank Oesterholt

Projectmanager

Daniël Bakker

Pagina

1/27

Samenvatting

De drinkwatersector krijgt steeds vaker te maken met netcongestie, waardoor het niet langer vanzelfsprekend is dat er op elk moment voldoende transportcapaciteit beschikbaar is voor de uitvoering van kerntaken. In opdracht van VEWIN is onderzocht hoe grondwaterzuiveringslocaties kunnen omgaan met de netcongestieproblematiek, zonder afbreuk te doen aan leveringszekerheid.

Het onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met Liander, Vitens en KWR, en richtte zich op locaties met een relatief groot aansluitvermogen, gelegen in gebieden met afnamecongestie. Drie grondwaterzuiveringslocaties zijn geselecteerd en meegenomen in de studie.

Voor deze locaties is een gestandaardiseerde methode ontwikkeld waarmee de mogelijkheden om flexibel met het elektriciteitsgebruik om te gaan (electriciteitsvraagsturing) systematisch kunnen worden onderzocht. De methode omvat het analyseren van het huidige elektriciteitsgebruik, het modelleren van productie- en spoelprocessen, en het optimaliseren van de aansturing binnen operationele randvoorwaarden. Eén locatie is doorgerekend met deze methode; bij de andere twee locaties bleken locatie specifieke kenmerken, zoals een omvangrijk reservoir op hoogte of de aanwezigheid van een WKK-installatie, relevanter.

Uit de studie zijn de volgende lessen getrokken:

1. Het seizoen waarin de congestieproblematiek op de onderstations van Liander optreedt, valt samen met een relatief rustige periode voor de drinkwaterbedrijven, namelijk de winter.
2. Locaties zijn interessant voor vraagsturing wanneer de processen ter plaatse aanstuurbaar zijn, en wanneer de locatie relatief grote vermogens afneemt, aangesloten op een onderstation met afnamecongestie. Deze selectie kan worden gemaakt in samenwerking met de netbeheerder.
3. Het formaliseren van de levering van congestiediensten is momenteel aan strenge contracten gebonden, met voorwaarden die ongunstig uitpakken voor de drinkwatersector. Deze contracten worden momenteel door de netbeheerders onder de loep genomen om samenwerking te vergemakkelijken.

4. Er is potentie voor het verkleinen van het elektriciteitsgebruik tijdens congestie-uren door het schuiven met productiecapaciteit en spoelmomenten van filters. Eerste modelberekeningen met een optimaliserende regelaar laten zien dat het piekvermogen tijdens congestie-uren voor een periode van een week voor grondwaterzuiveringslocatie Kolff mogelijk met 25% kan worden gereduceerd.
5. Wanneer wordt gekeken naar grotere productielocaties van drinkwaterbedrijven zijn deze vaak complexer van aard, wat mogelijk aanvullende, wellicht zelfs grotere kansen biedt voor flexibiliteit. Zo beschikt locatie Heumensoord samen met een aantal andere locaties over een gecentraliseerde, extra grote waterberging op hoogte, en beschikt locatie Spannenburg over methaan uit het grondwater als bijproduct waarmee lokaal elektriciteit kan worden opgewekt d.m.v. warmtekrachtkoppelingen (WKK's).

Advies aan VEWIN

Op basis van de lessen uit dit onderzoek en uit andere onderzoeken formuleren wij het volgende advies: intensiveer de samenwerking met de netbeheerders en eventuele andere belanghebbenden. Geef als onderdeel van die samenwerking in gezamenlijkheid vorm aan de benodigde vervolgstudies en randvoorwaarden gericht op *realisatie* van flexibiliteitsmaatregelen. Dit kan al dan niet met een geformaliseerde samenwerking (i.e. bijvoorbeeld een sectordeal zoals die met de waterschappen is afgesloten) als basis.

Inhoud

Samenvatting	1
1 Inleiding	4
2 Probleemstelling	6
2.1 Selectie van geschikte locaties van Vitens	6
2.2 Karakterisatie van afnameknelpunten	6
3 Methodeontwikkeling standaard grondwaterzuivering	9
3.1 Analyse elektriciteitsgebruik	9
3.2 Modelontwikkeling	11
3.2.1 Vereenvoudigd model grondwaterzuivering	11
3.2.2 Flexibele aansturing van productie en spoeling	12
4 Toepassing methode op standaard grondwaterzuivering	15
4.1 Analyse elektriciteitsgebruik	15
4.2 Modelanalyse	16
4.3 Extrapolatie landelijk effect	18
5 Maatwerk	19
5.1 Heumensoord	19
5.2 Spannenburg	19
6 Conclusies en aanbevelingen	23
6.1 Gestandaardiseerde processtappen voor onderzoek naar elektriciteitsvraagsturing bij grondwaterzuiveringslocaties	23
6.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek op basis van dit onderzoek	24
6.3 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek bredere context	24
I Model parameters	26

1 Inleiding

De overgang van fossiele naar duurzame energiebronnen, zoals zon en wind, maakt het Nederlandse energiesysteem steeds afhankelijker van weersomstandigheden. Tegelijkertijd neemt de elektriciteitsvraag sterk toe, onder andere door elektrificatie van industrie, mobiliteit en gebouwensystemen. Deze combinatie legt steeds meer druk op het elektriciteitsnet. Enerzijds leiden pieken in de elektriciteitsvraag of overschotten aan duurzame opwekking op veel plekken tot een tekort aan transportcapaciteit. Dit wordt ook wel netcongestie genoemd met als gevolg dat nieuwe of zwaardere aansluitingen niet altijd meer direct gerealiseerd kunnen worden, simpelweg omdat er onvoldoende ruimte op het net is. Anderzijds zorgt de weersafhankelijkheid van duurzame elektriciteitsopwekking ervoor dat er steeds meer onbalans optreedt tussen opwekking en gebruik van elektriciteit.

Drinkwaterbedrijven krijgen steeds vaker te maken met de effecten van netcongestie en onbalans. Vooral netcongestie krijgt daarbij volop aandacht, omdat dit in de weg kan staan van het uitvoeren van de kerntaken. Het is niet langer vanzelfsprekend dat drinkwaterbedrijven te allen tijde kunnen beschikken over de benodigde transportcapaciteit om aan de bedrijfsnormen voor productie en levering, of zelfs de minimale eisen van de drinkwaterwet te voldoen. Dit komt mede door nieuwe uitdagingen zoals lagere grondwaterstanden, verzilting en vervuiling, waardoor de zuiveringsinspanning en daarmee het elektriciteitsgebruik toenemen.

VEWIN heeft eerder al gesprekken gevoerd met Netbeheer Nederland (NN) om te verkennen wat de mogelijkheden zijn voor een formele samenwerking, bijvoorbeeld in de vorm van een zogenaamde sectordeale netcongestie, zoals deze ook met de waterschappen is gesloten. Het doel van een dergelijke samenwerking zou zijn om enerzijds op cruciale momenten de druk van de drinkwatersector op het elektriciteitsnet te verlagen en anderzijds te verzekeren dat de drinkwatersector te allen tijde over de benodigde elektrische aansluitcapaciteit beschikt om de kerntaken te kunnen uitvoeren. De grote vraag die daarbij opkomt: wat kunnen we voor elkaar betekenen en vormt dit een voldoende basis om formele samenwerking te rechtvaardigen?

Om deze vraag te beantwoorden heeft NN gevraagd om een aantal casussen uit te werken in gebieden met grote netcongestie problematiek. Regionale netbeheerder Liander heeft aangegeven dat zij graag aan dit onderzoek deelnemen, met als zoekgebieden Gelderland, Friesland, Flevoland en Utrecht. Zo kwam het zorggebied van Vitens in beeld en raakte dit drinkwaterbedrijf bij het onderzoek betrokken. KWR werd door VEWIN gevraagd te participeren in het onderzoek, omdat er al een onderzoek over flexibilisering van drinkwaterprocessen onder handen was, zodat met opgedane kennis snel inzicht kon worden verkregen in de kansen en risico's. Liander, Vitens en KWR onderzochten samen de mogelijkheden voor het verschuiven van de elektriciteitsvraag en/of de opwekking van duurzame elektriciteit, als oplossingsrichtingen voor lokale congestieproblemen. KWR rapporteert de resultaten hiervan als onderdeel van de uitvoering van het Beleidsonderbouwend Onderzoek waarvoor VEWIN opdracht heeft gegeven.

Het onderzoek startte met gesprekken tussen Liander, Vitens en KWR om (i) de hulpvraag van Liander zo helder en concreet mogelijk te formuleren, om (ii) locaties van Vitens te selecteren die op basis van verschillende criteria interessant waren om te beschouwen, en om (iii) boven water te krijgen welke mogelijkheden voor elektriciteitsvraagsturing per locatie bestaan. De resultaten van deze gesprekken zijn omschreven in hoofdstuk 2. Vervolgens hebben we een modelaanpak ontwikkeld, omschreven in hoofdstuk 3, waarmee de potentie van elektriciteitsvraagsturing in de productie en spoelprocessen van grondwaterzuiveringslocaties kan worden berekend. De methode wordt geïllustreerd aan de hand van een voorbeeldlocatie. De resultaten van het

rekenmodel voor een productielocatie in congestiegebied worden gepresenteerd in hoofdstuk 4, inclusief de geëxtrapolerde potentie van elektriciteitsvraagsturing voor alle grondwaterzuiveringen binnen de sector. In hoofdstuk 5 bekijken we vervolgens een tweetal grondwaterzuiveringen met een grotere capaciteit en bijpassend verzorgingsgebied. Deze zuiveringen beschikken beiden over elementen die duidelijk verschillen van de voorgaande, namelijk een groot waterreservoir op hoogte (productielocatie Heumensoord) en een warmtekrachtkoppeling (WKK). Dit leidt ertoe dat er voor deze zuiveringen een maatwerk aanpak is uitgewerkt gebaseerd op die elementen. De lessen en conclusies die we op basis van het onderzoek kunnen trekken en suggesties voor vervolgonderzoek omschrijven we tot slot in hoofdstuk 0.

2 Probleemstelling

De concrete hulpvraag van de netbeheerders begint met een probleemomschrijving. Er bestaan immers verschillende soorten congestie, bijvoorbeeld voor afname en/of invoeding van elektriciteit, en bijvoorbeeld op het hoogspanningsnet onder beheer van TenneT en/of regionale netten. De hulpvraag van Liander richt zich op slechts één van deze soorten, namelijk afnameknelpunten op hun eigen (regionale) onderstations of regelstations.

2.1 Selectie van geschikte locaties van Vitens

Een van de selectiecriteria voor het vinden van geschikte casussen was afnamecongestie op het bijbehorende onderstation of regelstation. Liander kon voor de momenten van afnamecongestie op onderstations bovendien laten zien wat de mogelijke bijdrage is van een individuele eindgebruiker wanneer zij minder elektriciteit afnemen ten tijde van congestie (zie sectie 2.2 Karakterisatie van afnameknelpunten). Hiermee is de potentiële bijdrage van Vitens aan de oplossing voor de lokale congestieproblematiek inzichtelijk gemaakt. De absolute potentiële bijdrage door Vitens is vermoedelijk groter voor locaties met een groter aansluitvermogen. Zodoende was ook een minimaal aansluitvermogen van 700 kW een selectie criterium om geschikte locaties te vinden voor dit onderzoek. Tot slot zijn kantoorlocaties uitgesloten van selectie. Op basis van deze criteria zijn een drietal interessante locaties geselecteerd: productielocaties Kolff (Waardenburg, Gelderland), Spannenburg (Tjerkgaast, Friesland) en Heumensoord (Nijmegen, Gelderland).

Vanuit het perspectief van Vitens is er op locaties Kolff en Heumensoord momenteel nog geen tekort aan gecontracteerd vermogen. Een toekomstige uitbreidingsopgave op deze locaties zou er echter toe kunnen leiden dat er wél problemen ontstaan doordat er geen extra transportcapaciteit beschikbaar kan worden gesteld hiervoor door Liander. Voor locatie Spannenburg ligt dit genuanceerder: zonder de inzet van ontgassing en de WKK wordt incidenteel het gecontracteerde vermogen overschreden. Daarmee vervult deze combinatie inmiddels een bijna bedrijfskritische rol, terwijl deze installatie daar oorspronkelijk niet voor is ontworpen. Dit maakt de locatie kwetsbaar en benadrukt het belang om de mogelijkheden voor flexibele operatie nader te onderzoeken.

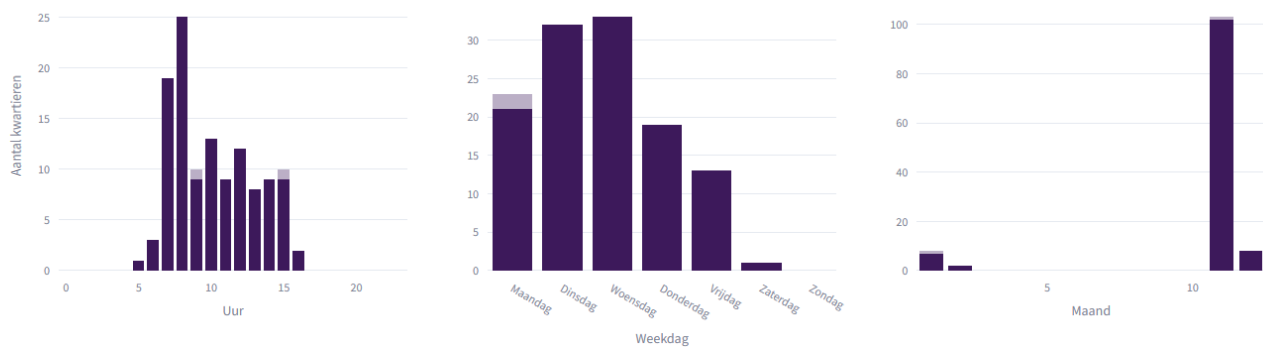
Kennis van de mogelijkheden van elektriciteitsvraagsturing is voor Vitens zodoende interessant, omdat het hen in staat stelt te onderzoeken of er meer mogelijk is binnen het bestaande gecontracteerde transportvermogen (GTV) ten behoeve van bijvoorbeeld renovatieprojecten. De inzichten zijn daarnaast ook relevant voor nieuwbouwlocaties waar beperkte aansluitcapaciteit beschikbaar is. Door open te staan voor flexibele operatie kan in overleg met de netbeheerder mogelijkwerijs op vooraf bepaalde momenten vermogen beschikbaar worden gesteld.

2.2 Karakterisatie van afnameknelpunten

Voor de drie gekozen locaties heeft Liander het afnameknelpunt gekarakteriseerd. Deze resultaten zijn te zien in Figuur 1, Figuur 2 en Figuur 3. De karakteristieken van de knelpunten, en met name de momenten dat deze optreden, waren belangrijke inputs voor de analyses die in hoofdstukken 4 en 5 worden gepresenteerd.

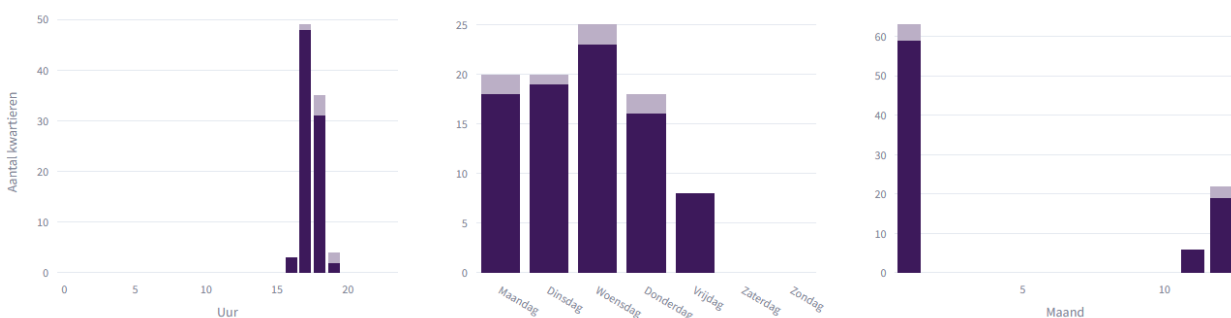
Uit Figuur 1 blijkt dat voor regelstation Neerijnen, waar productielocatie Kolff op is aangesloten, het grootste congestieprobleem optreedt in november, met een staart richting de maanden december, januari en februari. Het probleem treedt voornamelijk doordeweeks op, in het weekend zijn er slechts enkele overschrijdingen op de zaterdag voorspeld en geen op zondag. Wanneer we binnen de dag kijken zien we dat het congestieprobleem het

grootste is gedurende de ochtend, tussen 7:00 en 9:00 uur. We zien tevens overschrijdingen in de rest van de ochtend en de eerste helft van de middag, tot 16:00 uur. Opvallend genoeg zijn er in de avond geen overschrijdingen gezien, hoewel in de avond normaliter ook sprake is van een piek in de afname, gerelateerd aan de thuiskomst van veel mensen. De bijdrage die Vitens kan leveren door het afgenomen vermogen op locatie Kolff te reduceren tot 200 kW is voornamelijk te zien op maandagen om 9:00 uur en om 15:00 uur (licht gekleurde vlakken in de staafdiagrammen). Dit heeft er vermoedelijk mee te maken dat de zuivering op locatie Kolff tijdens de getroffen maanden meestentijds al onder de 200 kW draait.



Figuur 1. Karakterisatie van het afnameknelpunt op regelstation Neerijnen, waar Vitens locatie Kolff (Waardenburg, Gelderland) is aangesloten. De staafdiagrammen laten zien op welke kwartieren in de dag (links), dagen van de week (midden) en maanden van het jaar (rechts) de grootste knelpunten optreden. Deze analyse laat zien in welke kwartieren Liander overschrijdingen verwacht van 100% van het bedrijfszeker installatievermogen (BZIV) in het jaar direct voorafgaand aan het jaar waarin Liander verwacht dat het congestieprobleem wordt opgelost. De lichte delen van de staven laten zien wat de impact zou zijn als Vitens tijdens congestie-uren het afgenomen vermogen zou beperken tot 200 kW (GTV Kolff bedraagt 724 kW).

Voor onderstation Dukenburg zien we in Figuur 2 dat het knelpunt enkel doordeweeks optreedt, met opbouw in november en december en het grootste probleem in januari. We zien dat het knelpunt enkel optreedt in de namiddag en avond tussen 15:00 tot 20:00 uur. Door het vermogen op de zuivering tot 300 kW terug te brengen tijdens congestie-uren kan hier een flinke impact worden gemaakt. Uit Figuur 3 blijkt dat bij regelstation Spannenburg de potentiële impact van Vitens nog groter is, tot wel 25% van het totale congestieprobleem, door het vermogen van de gelijknamige zuivering te reduceren naar 1.250 kW. Het afnameknelpunt daar vertoont een ochtend en een avondpiek, voornamelijk doordeweeks in de winter, met de piek in januari.



Figuur 2. Karakterisatie van het afnameknelpunt op onderstation Dukenburg, waar Vitens locatie Heumensoord (Nijmegen, Gelderland) is aangesloten. De staafdiagrammen laten zien op welke kwartieren in de dag (links), dagen van de week (midden) en maanden van het jaar (rechts) de grootste knelpunten optreden. Deze analyse laat zien in welke kwartieren Liander overschrijdingen verwacht van 100% van het

3 Methodeontwikkeling standaard grondwaterzuivering

De methode die we in dit project hebben ontwikkeld is gebaseerd op de modelstudie die eerder door Abel Heinsbroek van Vitens is uitgevoerd voor locatie Leidsche Rijn. In grote lijnen wordt dezelfde aanpak gehanteerd. In dit onderzoek hebben wij de methode gestandaardiseerd en verder uitgewerkt in termen van de gekozen aansturing.

De methode bestaat uit twee hoofdonderdelen:

- 1 Het analyseren en opdelen van het elektriciteitsgebruik in functionele componenten.
- 2 Het ontwikkelen van een model en (flexibele) aansturing voor de componenten binnen technische en operationele randvoorwaarden.

Voor stap 2 heeft KWR een modelgebaseerde aansturing (model-predictive control) ontwikkeld, die het elektriciteitsgebruik optimaliseert. Om de potentie van de flexibele aansturing te kwantificeren in termen van het afgenomen vermogen worden de resultaten van de modelberekeningen vergeleken met de gemeten waarden. In dit hoofdstuk wordt de ontwikkelde methode beschreven en uitgevoerd op Leidsche Rijn als voorbeeld.

3.1 Analyse elektriciteitsgebruik

De eerste stap in de methode is het verkrijgen van inzicht in het actuele elektriciteitsgebruik op een grondwaterzuiveringslocatie. Voor de meeste locaties wordt uitsluitend het totale elektriciteitsgebruik gemeten. Omdat debietmetingen doorgaans wel beschikbaar zijn, is ervoor gekozen om het elektriciteitsgebruik per proces af te leiden uit de gemeten debietprofielen. Op die manier kan het totale gebruik worden opgesplitst in de volgende procesgebonden componenten:

- Basislast: het constante gebruik dat losstaat van operationele processen.
- Productiegebonden gebruik: gekoppeld aan het debiet van de waterwinning en -productie.
- Distributiegebonden gebruik: gekoppeld aan het debiet van waterlevering aan klanten.
- Spoelgebonden gebruik: gekoppeld aan het debiet tijdens filterspoelingen.

Voor deze analyse wordt aangenomen dat de debieten van deze processen lineair schalen met het vermogen. Hoewel dit een vereenvoudiging is, biedt het een praktische benadering om zonder een complexe modellering toch inzicht te krijgen in de vermogensverdeling.

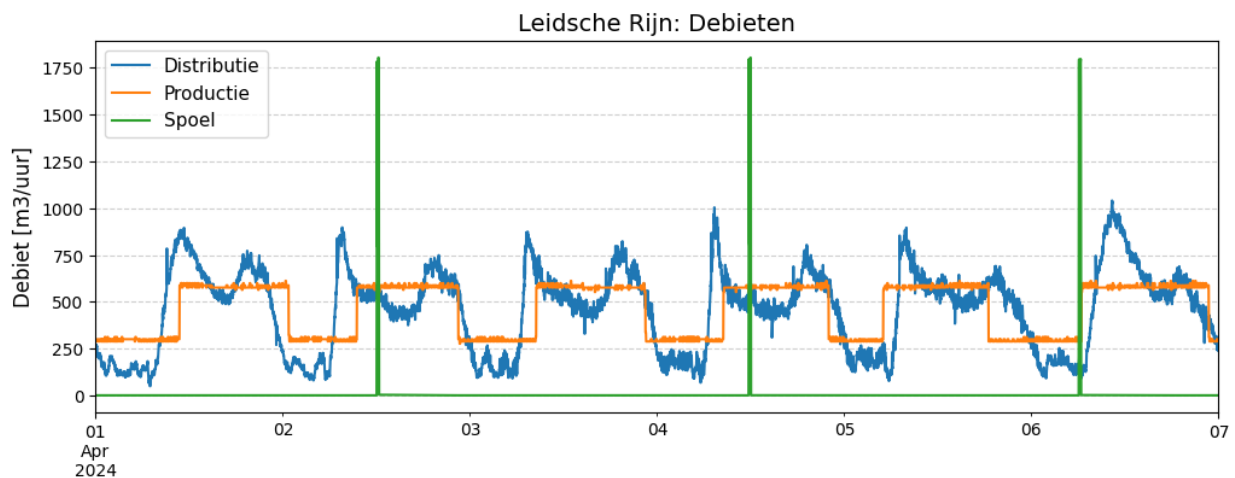
Om het vermogensprofiel te kunnen opsplitsen, zijn twee data-eisen van toepassing:

- Verschillende debietprofielen: De processen moeten qua debietgedrag voldoende van elkaar verschillen om een onderscheidende fit mogelijk te maken.
- Hoge tijdsresolutie: Zowel het vermogen als de debieten moeten een voldoende tijdsresolutie hebben om kortdurende pieken, zoals bij spoelingen, zichtbaar te maken. De benodigde resolutie hangt af van het specifieke spoelpatroon. Kwartierwaarden zijn hiervoor typisch onvoldoende precies, minutenwaarden zijn typisch voldoende precies.

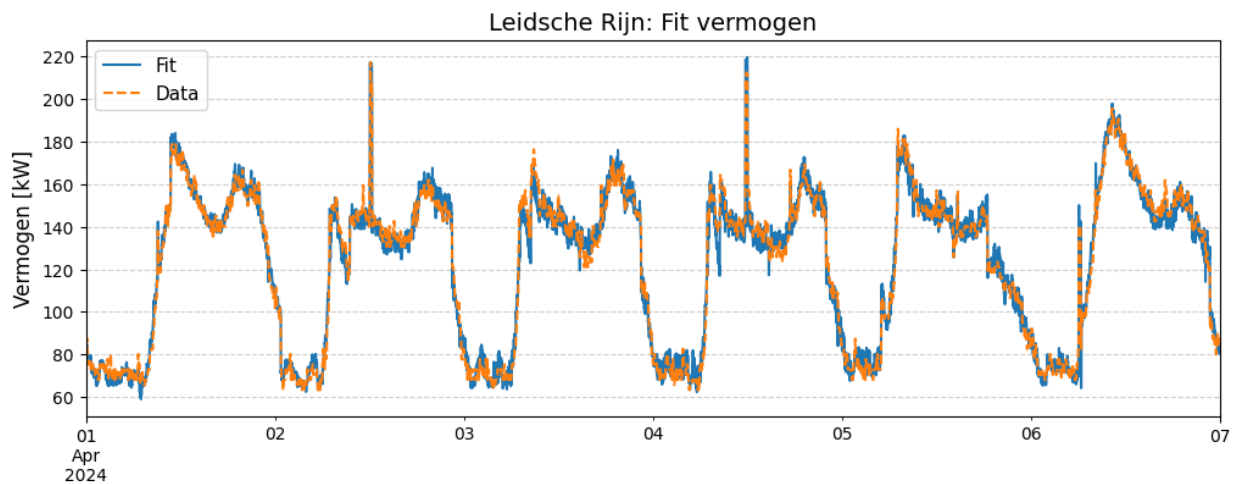
Deze aanpak is toegepast op de productielocatie Leidsche Rijn. Figuur 4 toont de debietprofielen van de verschillende processen, die duidelijk onderscheidend zijn. Figuur 5 laat de fit zien van het totale vermogen op basis

van de vier componenten. Figuur 6 toont de uiteindelijke onderverdeling van het vermogen over de vier componenten.

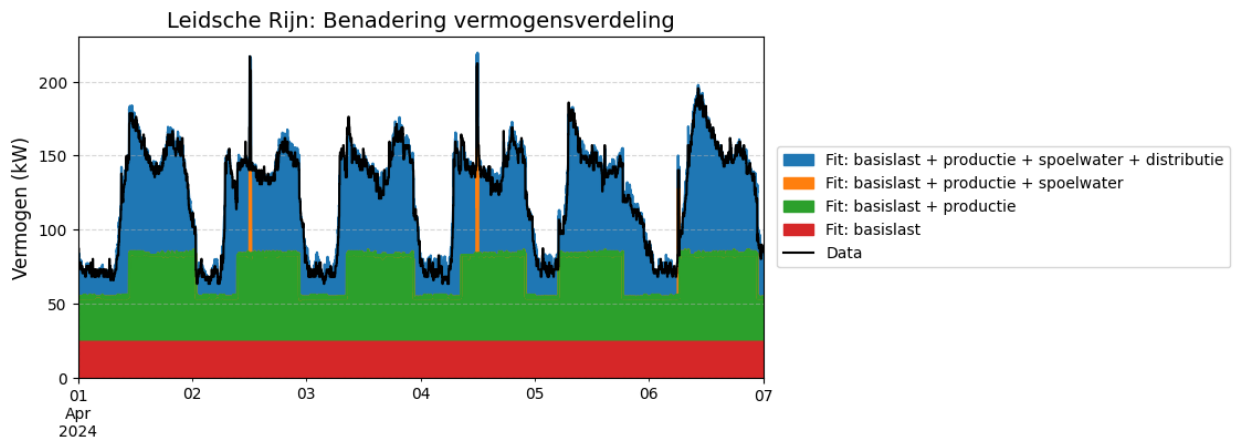
Voor Leidsche Rijn is gebruikgemaakt van een dataset met een tijdsresolutie van 5 minuten. Dit bleek voldoende om het karakteristieke spoelpatroon te detecteren: een piek van 1.800 m³/h gedurende 5 minuten, gevolgd door 6 minuten op 800 m³/h, en opnieuw 8 minuten op 1.800 m³/h. Een resolutie van 1 minuut zou dit patroon nog nauwkeuriger kunnen weergeven, maar de huidige resolutie volstaat voor deze analyse. De gefitte waarden zijn opgenomen in Appendix I.



Figuur 4. Debietprofielen van grondwaterzuiveringslocatie Leidsche Rijn.



Figuur 5. Afgenomen vermogen en bijbehorende fit op basis van debieten van grondwaterzuiveringslocatie Leidsche Rijn.



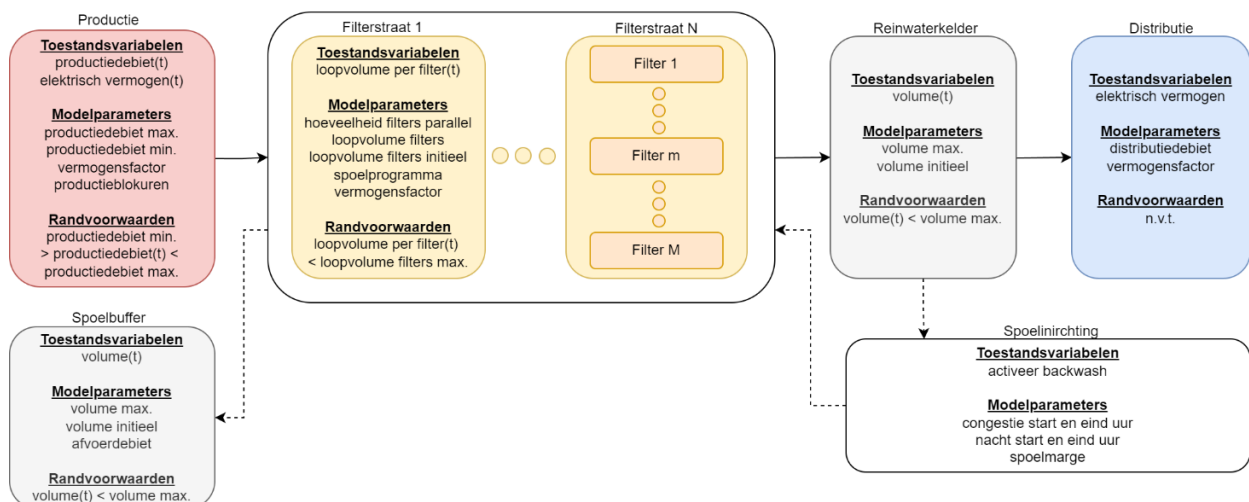
Figuur 6. Onderverdeling van het vermogen op grondwaterzuiveringslocatie Leidsche Rijn, afgeleid uit een fit op het totale vermogen en de bijbehorende debietprofielen.

3.2 Modelontwikkeling

Het tweede onderdeel van de methode betreft de ontwikkeling van een model dat productie- en spoelmomenten optimaliseert binnen de operationele randvoorwaarden van de zuivering.

3.2.1 Vereenvoudigd model grondwaterzuivering

Het model is gebaseerd op een vereenvoudigd schema van een grondwaterzuivering, zoals weergegeven in Figuur 7. Deze figuur toont met pijlen de mogelijke waterstromen en geeft de verschillende componenten binnen de zuivering weer. Het schema en daarmee het ontwikkelde model is van toepassing op de meeste grondwaterzuiveringen maar niet zonder meer op alle. Deze aanpak werkt minder goed bij zuiveringen met parallelle systemen, met grote ontkoppelende tussenreservoirs en distributiestraten met verschillende uitgaande patronen en drukken. In dergelijke gevallen is aanvullende modellering nodig om de processen realistisch te kunnen beschrijven.



Figuur 7. Schematische weergave van de modelaanpak voor een versimpelde grondwaterzuivering.

Binnen een productielocatie stroomt het gewonnen grondwater vaak via één of meerdere filterstraten in serie. Elke filterstraat bestaat uit parallelle filters die het water verdelen. Spoeling van deze filters vindt plaats zodra een bepaald loopvolume, druk, of tijdslimiet is bereikt. In dit model is gekozen voor loopvolume als spoelcriterium. Elke filterstraat heeft zijn eigen spoelprogramma en bestaat uit een combinatie van debieten en spoelduur.

Na filtratie stroomt het water naar een reinwaterkelder, die fungeert als buffer tussen productie en distributie. In de kelder moet altijd genoeg water opgeslagen zijn om te allen tijde water te kunnen leveren wanneer er vraag naar is. Deze vulgraad wordt de *ijzeren voorraad* genoemd. Vanuit deze kelder wordt het water gedistribueerd op basis van klantvraag. In regio's waar meerdere zuiveringen gezamenlijk leveren, is het distributiedebiet beperkt flexibel. In theorie kan het debiet worden verdeeld over de verschillende zuiveringen, maar dit vereist modellering van alle betrokken locaties. In deze studie is daarom aangenomen dat het distributiedebiet per locatie vaststaat. Als een filter gespoeld moet worden, wordt water uit de reinwaterkelder teruggestuurd naar de betreffende filterstraat voor de spoeling. Tijdens een spoeling is het filter niet beschikbaar voor productie, waardoor het productiedebiet over de overige filters wordt verdeeld. Het spoelwater wordt opgevangen in een aparte spoelbuffer, waar het (ijzer)slib kan bezinken. Deze buffer heeft een maximale capaciteit, een afvoerdebiet, en als randvoorwaarde dat deze niet mag overstromen.

3.2.2 Flexibele aansturing van productie en spoeling

Binnen de ontwikkelde methode wordt het elektriciteitsgebruik van een grondwaterzuiveringslocatie geoptimaliseerd door spoelmomenten in de tijd te verschuiven en het productiedebiet te variëren. Deze flexibilisering vindt plaats binnen de operationele randvoorwaarden van het zuiveringsproces, zoals weergegeven in Figuur 7. Het doel is om piek-elektriciteitsgebruik tijdens netcongestie-uren te minimaliseren, zonder afbreuk te doen aan de leveringszekerheid.

Voor het spoelen van filters is een logica ontwikkeld die bepaalt of het moment van spoelen wenselijk is. In plaats van direct te spoelen zodra het loopvolume is bereikt, mag het spoelmoment binnen een marge worden vervroegd, mits aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- Het is nacht (tussen 23:00 en 08:00 uur), wanneer de distributievraag doorgaans laag is.
- Er is geen netcongestie.
- Er is ruim voldoende water beschikbaar in de reinwaterkelder om het spoelproces te ondersteunen.
- Er is ruim voldoende vrije capaciteit in de spoelbuffer om het spoelwater op te vangen.
- Er vindt op dat moment geen andere spoeling plaats.

Als niet aan deze voorwaarden wordt voldaan en het loopvolume van een filter wordt overschreden, vindt spoeling alsnog plaats.

Naast het spoelproces wordt ook het waterproductiepatroon geoptimaliseerd. Hierbij wordt het productiedebiet aangepast tussen de minimale en maximale productiewaardes. Daarnaast wordt dit setpoint tenminste gedurende een vaste periode (blok duur) vastgehouden om te voorkomen dat het debiet te snel en daarmee onrealistisch vaak wisselt. De optimalisatie vindt plaats over een tijdsvenster van 24 uur, waarbij de kostenfunctie bestaat uit de volgende componenten:

- De maximale waarde van het piekvermogen tijdens congestie-uren op congestiedagen.
- Het vermogen dat het gecontracteerde niveau overschrijdt.
- Een te laag reservoorniveau na een periode van netcongestie.

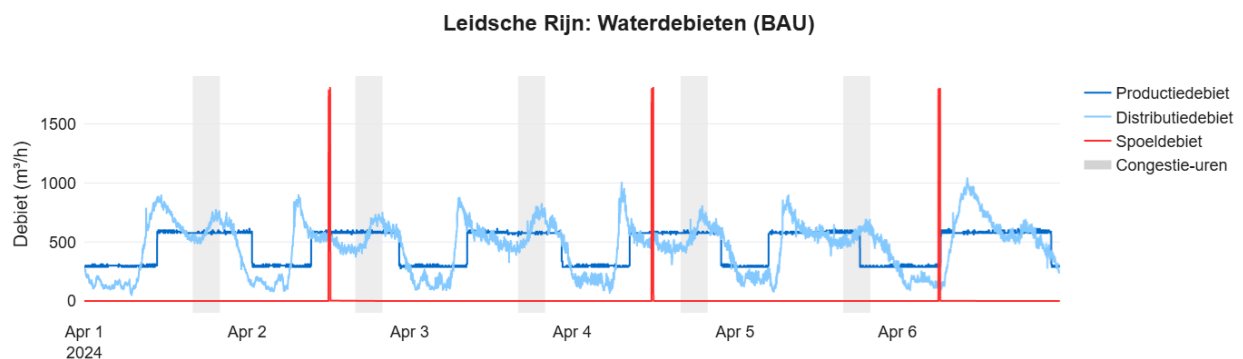
Deze aanpak is toegepast op de locatie Leidsche Rijn. De modelparameters zijn opgenomen in Appendix I. Voor deze casus weten we niet of er sprake is van een afnameknelpunt, aangezien deze niet was geselecteerd door

Liander en Vitens. Daarom hebben we een fictief afnameknelpunt aangenomen, waarbij congestie plaatsvindt op werkdagen tussen 16:00 en 20:00 uur. Figuur 8 en Figuur 9 tonen respectievelijk de verschillende debieten in het business-as-usual (BAU) scenario en in het scenario met geoptimaliseerde aansturing. De distributie blijft hierbij onveranderd, omdat deze het klantgedrag volgt.

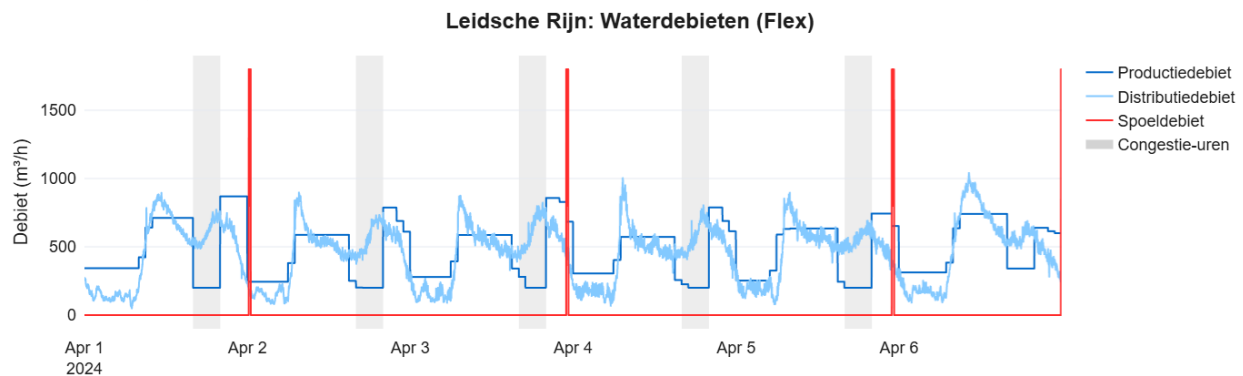
Figuur 10 laat zien hoe het reservoir voor de congestieperiode wordt gevuld, zodat tijdens congestie het productiedebiet kan worden verlaagd. In Figuur 11 is het verschil in vermogensgebruik zichtbaar: tijdens congestie-uren wordt het piekvermogen effectief gereduceerd. Tabel 1 geeft de resultaten weer van het piek- en gemiddelde vermogen tijdens congestie-uren in de doorgerekende periode. De methode blijkt effectief: het piekvermogen is met 23% verlaagd, terwijl het reservoirniveau gedurende de gehele periode boven de ingestelde ondergrens van 50% is gebleven en het vermogen onder de gecontracteerde waarde.

Tabel 1. Resultaten van de doorrekening voor de periode 1 april tot en met 6 april (2024) op de grondwaterzuiveringslocatie Leidsche Rijn, vergeleken met gemeten data uit dezelfde periode. Tijdsresolutie is op kwartier-basis.

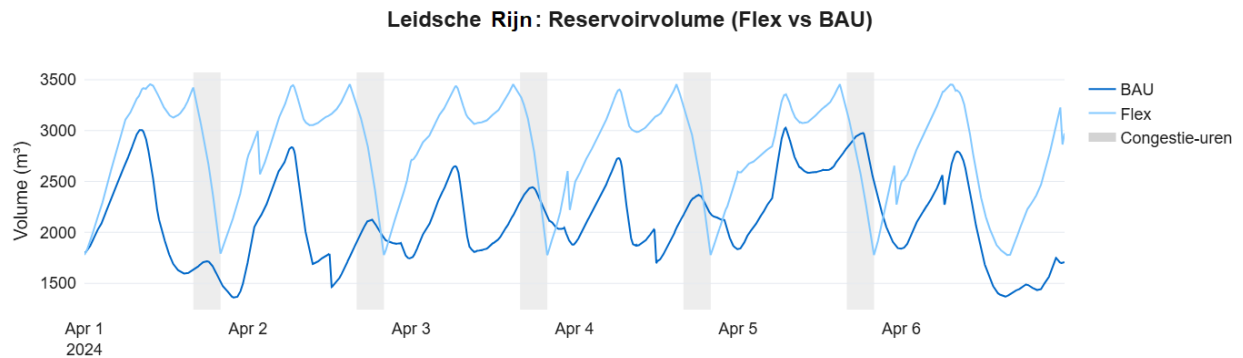
Scenario	Vermogen tijdens congestie-uren [kW]	
	Piek (15min-res)	Gemiddeld
Business-as-usual (BAU)	167	145
Flexibele aansturing	128 (-23%)	110 (-24%)



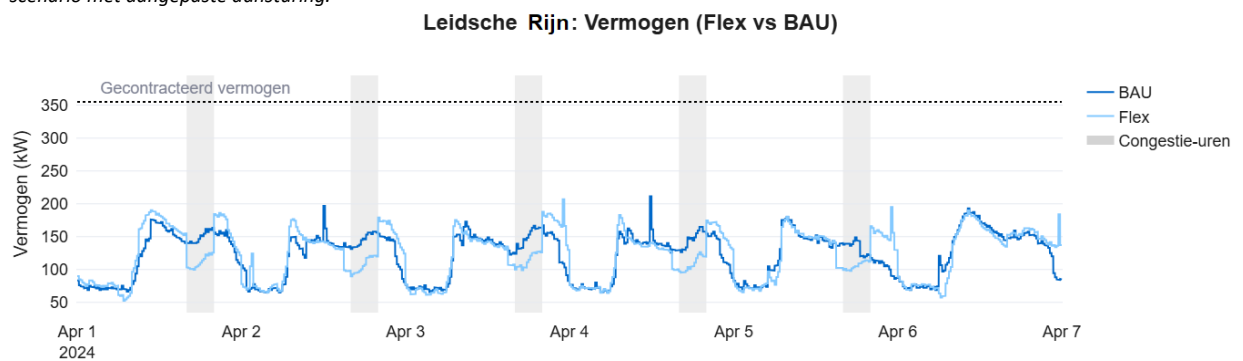
Figuur 8. Debietprofielen van de grondwaterzuiveringslocatie Leidsche Rijn voor het business-as-usual (BAU) scenario.



Figuur 9. Debietprofielen van de grondwaterzuiveringslocatie Leidsche Rijn voor een modelmatig scenario met aangepaste aansturing.



Figuur 10. Reservoirvolume van de grondwaterzuiveringslocatie Leidsche Rijn voor het business-as-usual (BAU) scenario en een modelmatig scenario met aangepaste aansturing.



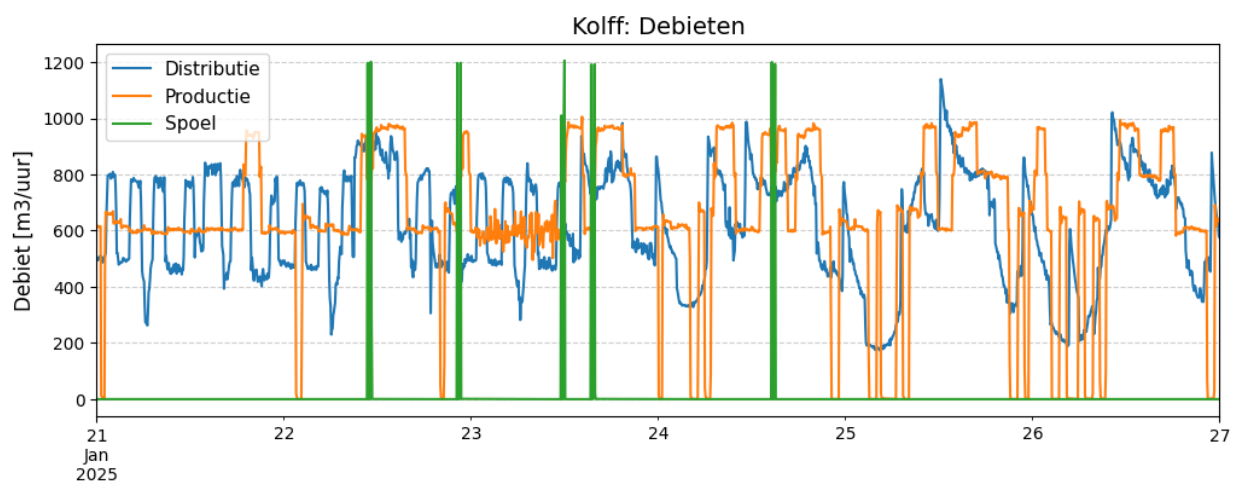
Figuur 11. Vermogensprofielen van de grondwaterzuiveringslocatie Leidsche Rijn voor het business-as-usual (BAU) scenario en een modelmatig scenario met aangepaste aansturing.

4 Toepassing methode op standaard grondwaterzuivering

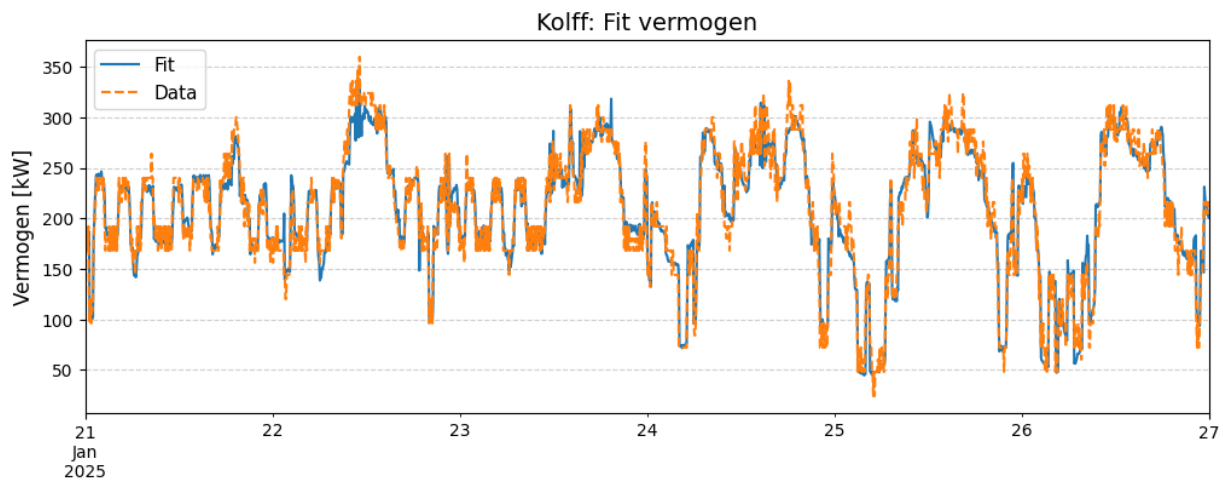
In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de toepassing van de ontwikkelde methode (zie hoofdstuk 3) op de drinkwaterproductielocatie Kolff waar jaarlijks 6 miljoen m³ drinkwater wordt geproduceerd uit grondwater. De analyse is uitgevoerd op basis van data uit januari, een maand waarin Liander congestie op het onderstation heeft gesignaleerd. De resultaten worden besproken in drie delen: analyse van het elektriciteitsgebruik, modelanalyse en een eerste extrapolatie naar landelijk potentieel.

4.1 Analyse elektriciteitsgebruik

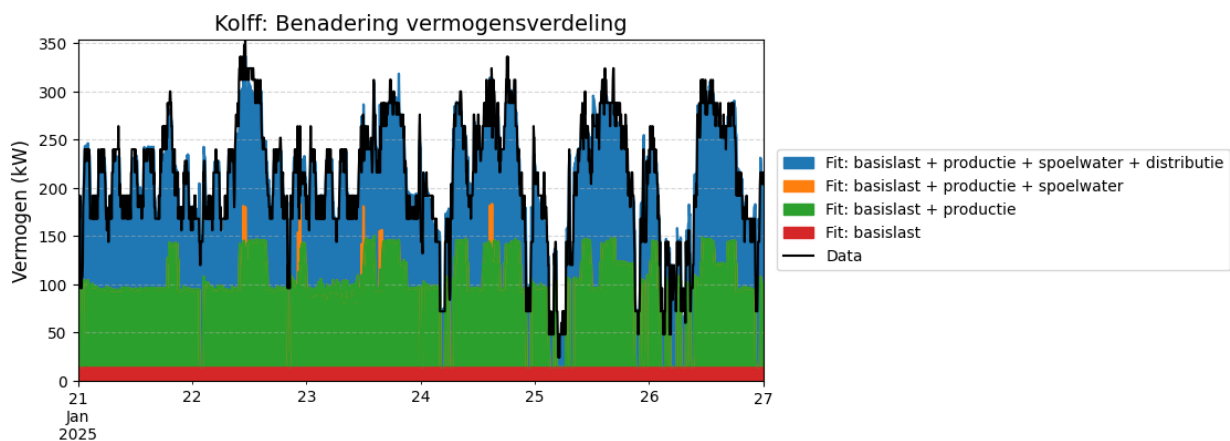
Voor locatie Kolff is een dataset geselecteerd uit de congestieperiode in januari. De debietprofielen tonen voldoende variatie tussen productie en distributie om een onderscheidende fit mogelijk te maken (zie Figuur 12). De fit op het vermogensgebruik is weergegeven in Figuur 13, met de bijbehorende componentverdeling in Figuur 14. Deze verdeling vormt de basis voor de modelmatige optimalisatie. Spoelpieken zijn slechts minimaal zichtbaar in de vermogensdata. Mogelijk zou een hogere tijdsresolutie deze pieken beter kunnen identificeren. Aangezien er maximaal twee spoelmomenten per dag plaatsvinden, is aangenomen dat deze binnen de operationele marges kunnen worden verplaatst naar momenten buiten de congestie-uren. Voor deze studie zijn de spoelmomenten daarom niet doorslaggevend voor de uitkomsten.



Figuur 12. Debietprofielen op grondwaterzuiveringslocatie Kolff.



Figuur 13. Afgenomen vermogen en bijbehorende fit op basis van debieten van grondwaterzuiveringslocatie Kolff.



Figuur 14. Onderverdeling van het vermogen op grondwaterzuiveringslocatie Kolff, afgeleid uit een fit op het totale vermogen en de bijbehorende debietprofielen.

4.2 Modelanalyse

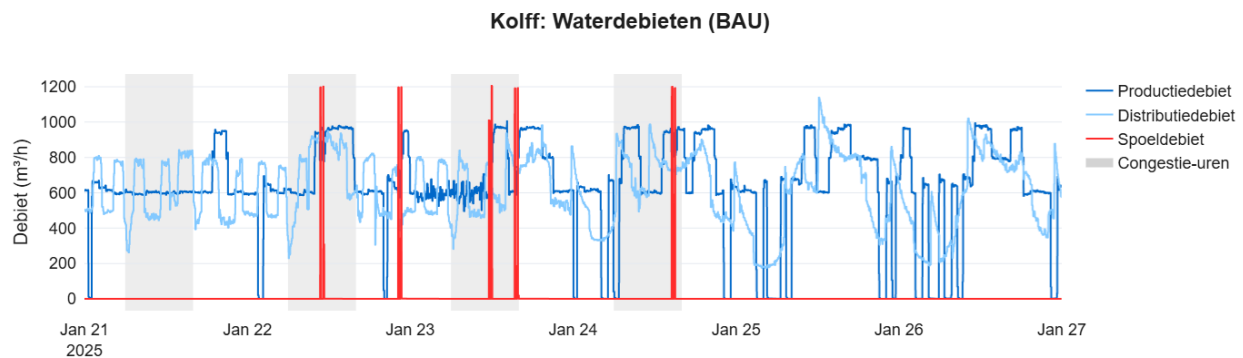
De modelparameters voor locatie Kolff zijn in samenwerking met Vitens en Liander vastgesteld en opgenomen in Appendix I. Liander heeft aangegeven dat de congestie op het betreffende onderstation zich vooral voordoet op werkdagen van 6:00 tot en met 15:00 uur. Het model is toegepast op een representatieve periode in januari.

Figuur 15 en Figuur 16 tonen respectievelijk de verschillende debieten voor het business-as-usual (BAU) scenario en het scenario met geoptimaliseerde aansturing. Spoelmomenten zijn binnen de toegestane marges vervroegd, zodat ze buiten congestie-uren vallen. Figuur 17 laat zien hoe het reservoir vóór de congestieperiode wordt gevuld, zodat tijdens de congestie-uren het productiedebiet kan worden verlaagd. Gedurende de hele periode blijkt het haalbaar om (i) het reservoirniveau boven de ondergrens van 50% te houden en (ii) het vermogen onder de gecontracteerde waarde. Figuur 18 toont het vermogen in beide scenario's.

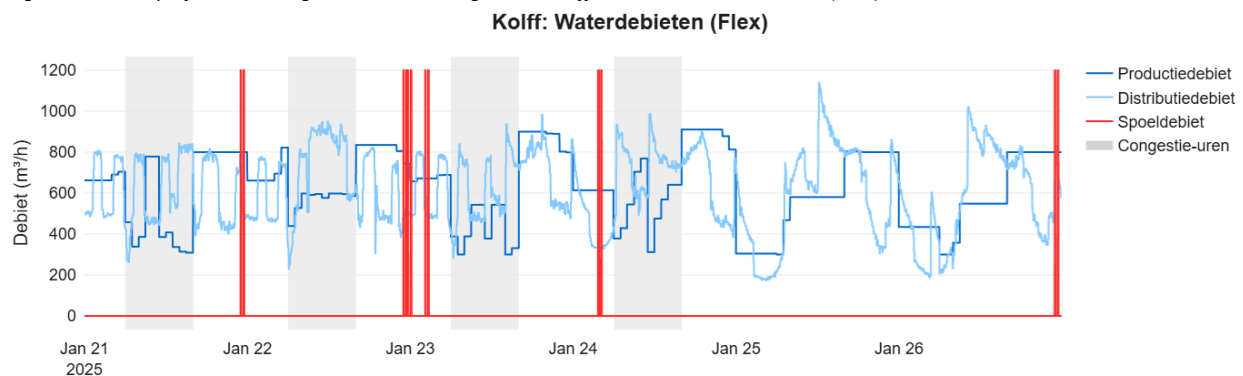
De resultaten zijn samengevat in Tabel 2. Tijdens de congestieperiodes wordt het piekvermogen met 25% verlaagd, en het gemiddelde vermogen met 10%.

Tabel 2. Resultaten van de doorrekening voor de periode 21 tot en met 27 januari (2025) op de grondwaterzuiveringslocatie Kolff, vergeleken met gemeten data uit dezelfde periode (15 minuut tijdsresolutie).

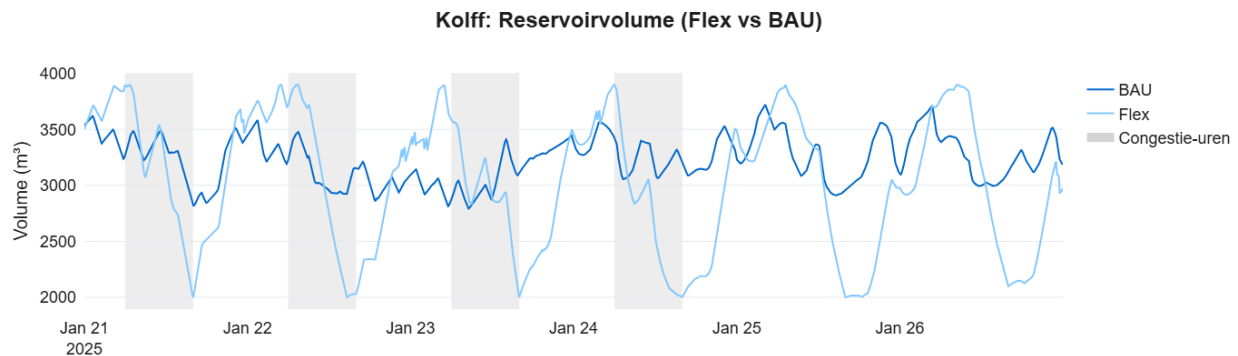
Scenario	Vermogen tijdens congestie-uren [kW]	
	Piek (15min-resolutie)	Gemiddeld
Business-as-usual (BAU)	340	235
Flexibele aansturing	256 (-25%)	203 (-10%)



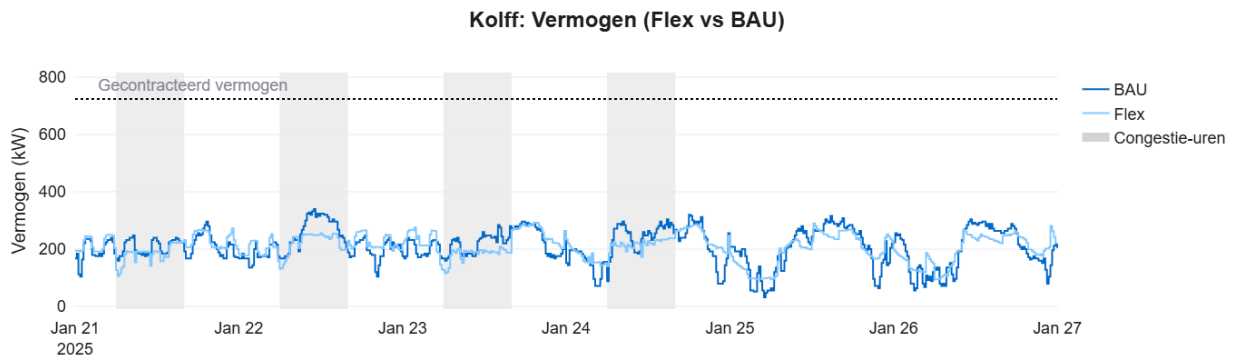
Figuur 15. Debietprofielen van de grondwaterzuiveringslocatie Kolff voor het business-as-usual (BAU) scenario.



Figuur 16. Debietprofielen van de grondwaterzuiveringslocatie Kolff voor een modelmatig scenario met aangepaste aansturing



Figuur 17. Reservoirvolume van de grondwaterzuiveringslocatie Kolff voor het business-as-usual (BAU) scenario en een modelmatig scenario met aangepaste aansturing.



Figuur 18. Vermogensprofielen van de grondwaterzuiveringslocatie Kolff voor het business-as-usual (BAU) scenario en een modelmatig scenario met aangepaste aansturing. Tijdsresolutie is 15 minuten.

4.3 Extrapolatie landelijk effect

Op basis van kengetallen kunnen we de potentie die we voor locatie Kolff hebben laten zien extrapoleren naar een landelijke potentie van vraagsturing van de productie en spoelprocessen. We hebben immers gezien dat we bij deze zuivering:

- Jaarlijks 6 miljoen m³ drinkwater produceren uit grondwater.
- Daarvoor tijdens congestie-uren een piekvermogen (kwartierwaarde) van 340 kW en gemiddeld vermogen van 235 kW benutten in het BAU-scenario, op basis van één week.
- Dat flexibele aansturing het benodigde piekvermogen (kwartierwaarde) verlaagd naar 256 kW en het gemiddelde vermogen naar 203 kW.

Jaarlijks wordt in Nederland 697 miljoen m³ drinkwater geproduceerd uit grondwater³. Op basis van de Kolff casus kunnen we inschatten dat daarvoor een totale som van piekvermogens van 40 MW benodigd is tijdens congestie-uren (daarmee dus niet gelet op gelijktijdigheid). Met flexibele aansturing van productie en spoelmomenten zou dit op basis van de Kolff casus met 25% gereduceerd worden, tot 30 MW. Daarmee wordt er 10 MW vrijgemaakt, verdeeld over een groot aantal onderstations.

Het totale gemiddelde vermogen dat hiervoor nodig is tijdens congestie-uren bedraagt op basis van deze extrapolatie 27 MW. Door middel van flexibele aansturing is de verwachting dat we dat kunnen verlagen met 10% naar 24 MW.

De berekende landelijke potentie is een eerste, grove inschatting op basis van de casus Kolff. Deze benadering houdt geen rekening met de grote variatie tussen drinkwaterzuiveringen in Nederland in termen van hun afzetgebied, dimensionering, leeftijd van de installaties, benuttingsgraad, samenstelling van assets etc. Daarnaast zijn er nog meer mogelijkheden voor het verminderen van het benodigde vermogen tijdens congestie-uren (zie o.a. hoofdstuk 5). Het getal is dus niet representatief voor de *gehele* potentie van de watersector.

³ VEWIN; Drinking water fact sheet 2024, [link](#).

5 Maatwerk

Voor locatie Heumensoord en Spannenburg leverde het gesprek met Vitens en Liander andere interessante inzichten op. Deze locaties hebben een grote regionale verantwoordelijkheid en daaraan gerelateerd worden deze locaties zwaar belast, met inzet tot wel 100% van de tijd gedurende periodes van het jaar. Zodoende is er op basis van expertbeoordeling relatief weinig ruimte om te schuiven met de productie- en spoelprocessen (dit kan eventueel in een vervolgonderzoek alsnog worden berekend met het bovenstaande model). Er lijken zich tegelijkertijd andere kansen voor elektriciteits-vraagsturing aan te dienen. Die kansen worden in dit hoofdstuk verder uitgewerkt.

5.1 Heumensoord

Bij Heumensoord biedt het grote reservoir op hoogte op de Kwakkenberg, die meerdere zuiveringen en distributiepunten bedient, extra mogelijkheden voor flexibiliteit. Dat komt ten eerste omdat een grote berging intrinsiek meer bewegingsruimte biedt, zeker in combinatie met verschillende elektriciteitsaansluitingen op verschillende onderstations met elk hun lokale netcongestieproblematiek. Daarbij komt nog dat het water op hoogte wordt opgeslagen en zodoende met relatief weinig (pomp)inspanning kan worden gedistribueerd. Op basis van een eerste expertbeoordeling door procestechnologen en operators van Vitens lijkt een afname van het opgenomen vermogen van 50% tijdens de piek van de congestie-uren mogelijk. De productie moet wel op de overige momenten ingehaald worden. Dit moet overdag plaatsvinden, omdat anders de druk in de leiding te hoog oploopt.

Vitens heeft aangegeven welwillend tegenover de uitvoering van experimenten te staan waarin het productiedebiet van deze zuivering tijdelijk wordt teruggebracht⁴. De verwachting is dat deze experimenten aankomende winter (de wintermaanden van eind 2025 tot begin 2026) zullen plaatsvinden.

5.2 Spannenburg

Op de locatie Spannenburg wordt in grondwater opgelost gas, dat voornamelijk uit methaan bestaat, na ontgassing benut voor elektriciteitsopwekking in een WKK-installatie. De huidige WKK-installatie is zodanig gedimensioneerd dat deze bijna volcontinu kan draaien waarbij soms zelfs gas moet worden afgefakkeld of afgeblazen. Uitbreiding van de WKK-capaciteit en gasbuffering bieden hier duidelijke kansen om tijdens congestie-uren het afgenomen elektrisch vermogen te verlagen.

Het maximale elektrisch vermogen van de bestaande WKK-installatie ligt in de ordergrootte van 550 kWe. Uitgaande van de bovenwaarde van de verbrandingswaarde van methaan (11,1 kWh m⁻³) en een elektrisch rendement van 40%, komt dit neer op een maximaal gasverbruik van circa 125 Nm³ uur⁻¹.

Aangezien de huidige installatie al op maximale capaciteit draait, is er geen ruimte voor flexibiliteit binnen de bestaande configuratie. In deze sectie wordt een illustratieve inschatting gemaakt van de potentie van elektriciteitsvraagsturing indien een tweede identieke WKK-installatie wordt toegevoegd. Om flexibiliteit mogelijk

⁴ KWR Water, Met flexibiliteit bijdragen aan de energietransitie, nieuwsbericht, [link](#).

te maken, is uitbreiding van de gasbuffering noodzakelijk. De huidige opslagcapaciteit laat volgens Vitens nauwelijks ruimte voor sturing. Er zijn vier scenario's doorgerekend om de potentie van elektriciteitsvraagsturing te illustreren:

- BAU (Business-As-Usual): Enkel de bestaande WKK-installatie is actief. Het geproduceerde gas wordt vrijwel direct verbruikt, zonder buffering.
- Scenario Flex 550: Toevoeging van een identieke WKK-installatie met een extra gasbuffer van 550 Nm³.
- Scenario Flex 300: Toevoeging van een identieke WKK-installatie met een extra gasbuffer van 300 Nm³.
- Scenario Flex 100: Toevoeging van een identieke WKK-installatie met een extra gasbuffer van 100 Nm³.

In de doorrekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De WKK-installatie kent twee operationele constante vermogen-instellingen: één voor congestie-uren en één voor niet-congestie-uren.
- Congestie treedt op tijdens werkdagen in de maanden november t/m maart, tussen 08:00 en 10:00 uur en 17:00 en 19:00 uur (zie sectie 2.2).
- Tijdens congestie-uren wordt de WKK-installatie maximaal ingezet binnen de grenzen van het beschikbare buffervolume.
- Afgefakkeld methaan is buiten beschouwing gelaten in deze berekening.

Figuur 19, Figuur 20 en Figuur 21 tonen respectievelijk het gasdebiet, de vulgraad van de extra buffer en het elektrisch vermogen van de WKK-installatie(s) gedurende een dag waar netcongestie van toepassing is. Tabel 3 geeft een samenvatting van het elektrisch vermogen dat tijdens congestie-uren wordt geleverd door de WKK-installatie(s) in de verschillende scenario's. Een stijging in dit elektrisch vermogen resulteert direct in een vermindering van afgenomen elektriciteit van het net, wat gunstig is voor de netbeheerder.

Bij een uitbreiding van het gasbuffervolume met 550 m³ kan tijdens congestie-uren de tweede WKK-installatie volledig worden ingezet. Volgens een illustratieve berekening leidt dit tot een vermindering van de netafname met circa 550 kW gedurende deze uren.

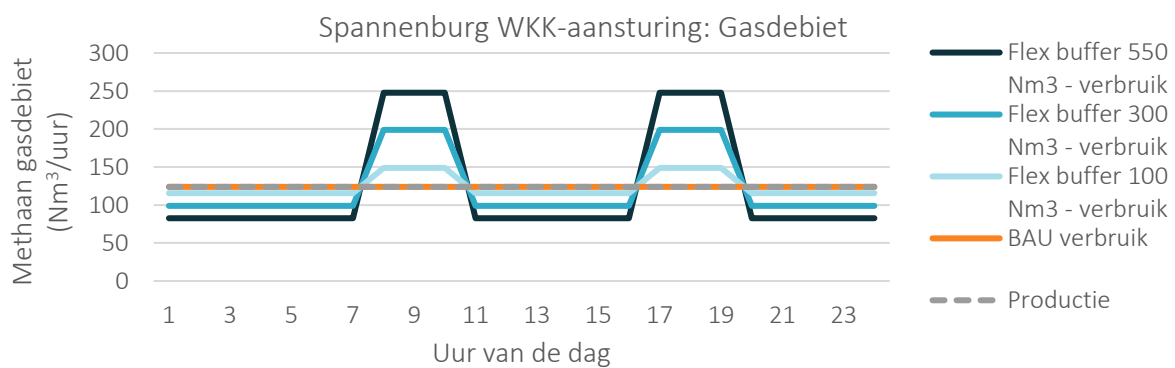
Het is belangrijk om op te merken dat deze inzet aanvullende investeringen vergt van Vitens in zowel extra WKK-vermogen als gasbuffercapaciteit. Daarnaast vraagt het om aanpassingen en investeringen aan de gasproductie-installatie (vacuümontgassing) om deze robuuster in te richten. De huidige gas-productie-installatie is niet bedrijfskritisch ontworpen, en mag derhalve uitvallen. Indien de gasproductie een kritische rol gaat vervullen, bijvoorbeeld door structurele inzet van WKK-vermogen als flexibiliteitsmaatregel, dan is aanpassing van de installatie noodzakelijk. Dit kan onder meer door redundante vacuümpompen toe te voegen of een ander robuuster vacuümsysteem te implementeren.

Het is daarom van belang dat er directe baten voor het drinkwaterbedrijf aan verbonden zijn om deze investeringen en de daarmee gepaard gaande extra afhankelijkheid te rechtvaardigen. Een direct voordeel van gasbuffering en extra WKK-vermogen is dat er minder methaan hoeft te worden afgefakkeld. Door inzet van de WKK wordt er immers geen elektriciteit van het net afgenomen. Dit levert een emissiereductie op, afhankelijk van de op dat moment geldende CO₂-intensiteit van netstroom (g[CO₂]/kWh).

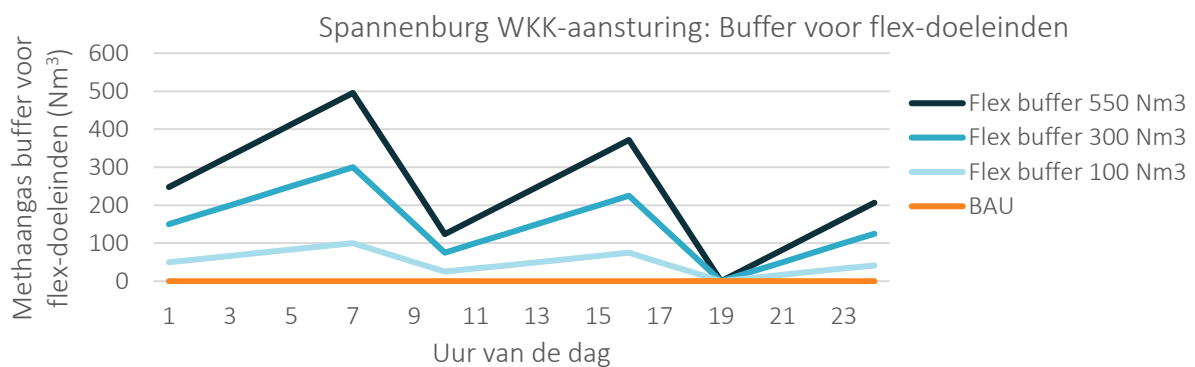
Het is mogelijk dat deze baten niet opwegen tegen de benodigde investering. Als de netbeheerder grote belangen heeft bij de investering, kan in de samenwerking worden gezocht naar aanvullende directe baten voor het drinkwaterbedrijf, bijvoorbeeld in de vorm van kostenbesparing of het vrij spelen van extra vermogen tijdens niet-congestie uren. Mogelijk kan ook een directe financiële bijdrage aan de kapitale lasten vanuit de netbeheerder verkend worden. Voor wat betreft het replicatiepotentieel van deze oplossing, die is er momenteel niet. Spanenburg is de enige grondwaterinstallatie in Nederland met een WKK op grondwatergas.

Tabel 3. Overzicht van de berekende scenario's (illustratief) voor grondwaterzuiveringslocatie Spannenburg wanneer zowel een extra WKK-installatie als extra gasbuffering wordt toegevoegd.

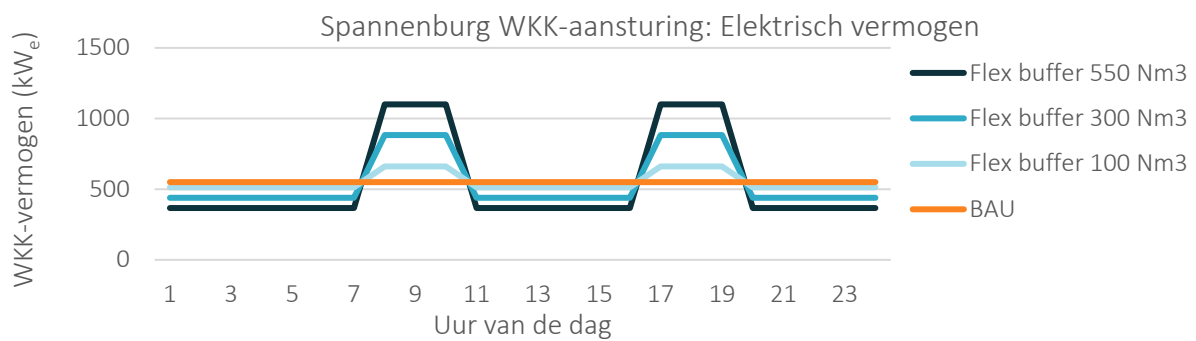
Scenario	Opgesteld maximaal elektrisch vermogen WKK-installatie [kW _e]	Extra gasbuffer voor flex-doeleinden [m ³]	Elektrisch vermogen van de WKK-installatie(s) tijdens congestie-uren (schatting) [kW _e]
Business-as-usual (BAU)	550	-	550
Flexibele aansturing	1.100	100	660
	1.100	300	880
	1.100	550	1.100



Figuur 19. Illustratief dagprofiel van het gasdebiet van de WKK-installatie(s) op Spannenburg tijdens een congestie-dag.



Figuur 20. Illustratief dagprofiel van het verloop van het extra buffervolume voor het creëren van flexibiliteit op Spannenburg tijdens een congestie-dag.



Figuur 21. Illustratief dagprofiel van het elektrisch vermogen van de WKK-installatie(s) op Spannenburg tijdens een congestie-dag.

6 Conclusies en aanbevelingen

Grondwaterzuiveringen beschikken over concrete mogelijkheden om hun benodigd netvermogen te beïnvloeden. Door processen anders aan te sturen, actief samen te werken met netbeheerders en aanvullende flexibiliteitsopties te verkennen, kunnen deze locaties zich voorbereiden op de veranderingen in het elektriciteitssysteem, die al gedeeltelijk zichtbaar zijn. Drinkwaterbedrijven kunnen hiermee bijvoorbeeld mogelijke uitbreidingen inpassen in de bestaande netaansluiting, of helpen om knelpunten bij de regionale netbeheerder te verhelpen. De gekozen doelstelling is cruciaal: voor uitbreiden binnen bestaande grenzen is immers een zo vlak mogelijk elektriciteitsgebruiksprofiel noodzakelijk, terwijl capaciteitsknelpunten bij de regionale netbeheerder vragen om vermogensreductie tijdens bepaalde momenten van de dag, week en maand.

In dit onderzoek is methode ontwikkeld om deze mogelijkheden systematisch in kaart te brengen. In dit hoofdstuk wordt samengevat welke processtappen daarbij moeten worden doorlopen zodat een gestandaardiseerde uniforme methode ontstaat. Daarnaast worden aanbevelingen gedaan voor vervolgonderzoek, gericht op zowel verdere uitwerking van de methode als bredere contextuele kansen en randvoorwaarden.

6.1 Gestandaardiseerde processtappen voor onderzoek naar elektriciteitsvraagsturing bij grondwaterzuiveringslocaties

1 Analyse van elektriciteitsgebruik en procesaansturing

Verkrijg inzicht in het actuele elektriciteitsgebruik per processtap. Bij voorkeur wordt het elektriciteitsgebruik gemeten met een zo hoog mogelijke tijdsresolutie en per afzonderlijk zuiveringsprocesstap. In de praktijk is dit vaak nog niet het geval. Indien detailmetingen of -analyses ontbreken, kan het totale elektriciteitsgebruik worden opgesplitst in vier componenten op basis van debietprofielen: basislast, productiegebonden gebruik, distributiegebonden gebruik en spoelgebonden gebruik. Hiervoor is gedetailleerd inzicht nodig in zowel het elektriciteitsgebruiksprofiel als in de spoel-, productie- en distributiedebieten.

2 Probleemverkenning en afstemming met netbeheerder

Breng in kaart of er sprake is van (toekomstige) capaciteitsknelpunten bij de productielocatie. Ga in gesprek met de netbeheerder over hun problemen, én over mogelijke oplossingsrichtingen, zoals alternatieve contractvormen.

3 Identificatie van maatwerkkanalen

Onderzoek of er locatie-specifieke kansen zijn. Als zich een dergelijke grote kans aandient is het goed om deze apart te onderzoeken. Dit betreft maatwerk. Indien dergelijke kansen ontbreken, kan worden overgegaan op het verkennen van flexibiliteit in productie- en spoelprocessen (stap 4). De WKK op locatie Spannenburg is uniek in zijn soort in de Nederlandse drinkwatersector. Omvangrijke waterbuffers zoals besproken in hoofdstuk 5, of nog andere kansen, dienen nog verder onderzocht te worden.

4 Optimalisatie van aansturing

Ontwerp een aansturing waarin productie- en spoelmomenten worden geoptimaliseerd binnen operationele randvoorwaarden. Formuleer vooraf duidelijk het doel van de nieuwe sturing.

5 Vergelijking met huidige situatie

Vergelijk de geoptimaliseerde situatie met de business-as-usual situatie. De resultaten bieden concrete input voor besluitvorming over vervolgonderzoek en implementatie.

6 Vervolgstappen richting implementatie

Wanneer de eerste verkenning positieve resultaten oplevert, is het aan te raden om vervolgonderzoek te doen in de vorm van verdiepende modelanalyses of kleinschalige pilots. Hiermee kan de technische en operationele haalbaarheid van flexibiliteitsmaatregelen per locatie concreet worden vastgesteld.

6.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek op basis van dit onderzoek

Op basis van het uitgevoerde onderzoek worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- **Voer de standaardmethode uit op meerdere locaties en over langere periodes** om een robuuster beeld te krijgen van de sectorbrede mogelijkheden.
- **Onderzoek als vervolg van de potentie ook de haalbaarheid** per locatie waarin locatie technische, operationele en organisatorische randvoorwaarden worden meegenomen. Denk aan waterkwaliteitseisen, kosten-batenanalyses en belangen van betrokken partijen.
- **Start kleinschalige pilotexperimenten** om de praktische toepasbaarheid van de nieuwe aansturing en het effect op de elektriciteitshuishouding te toetsen.
- **Verfijn het model** door bijvoorbeeld winning en zuivering afzonderlijk te modelleren.
- **Voeg aanvullende assets toe** aan het model en de aansturing, zoals zonnepanelen en batterijen.

6.3 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek bredere context

Als bijvangst van dit onderzoek, en met name uit de gesprekken tussen Liander, Vitens en KWR, zijn diverse randvoorwaarden en aanvullende kansen voor flexibiliteit naar voren gekomen. Ook eerdere studies en gesprekken, zoals binnen de kennisgroep netcongestie, hebben relevante inzichten opgeleverd die in dit rapport niet verder zijn uitgewerkt, maar wel vervolgonderzoek verdienen:

- **Batterijen** kunnen helpen bij het afvlakken van korte pieken in elektriciteitsgebruik. Tegelijkertijd zijn er zorgen over brandveiligheid, vooral op locaties met luchttoevoer (zoals beluchting) of in waterwingebieden. Verdere verkenning is nodig om tot een sectorbreed standpunt te komen.
- **Noodstroomaggregaten (NSA's)** zijn verspreid over het hele land en kunnen lokaal bijdragen aan congestieverlichting of de elektriciteitshuishouding van productielocaties. Hun inzet is echter beperkt: frequent gebruik is niet verenigbaar met hun status als noodvoorziening en ze veroorzaken relatief veel uitstoot wat onder meer afstemming vereist met de vergunningverlener of wetgever. Binnen de sector bestaan uiteenlopende opvattingen over wanneer inzet gerechtvaardigd is. Een gezamenlijk standpunt hierover is wenselijk. Daarnaast is verdere verkenning nodig naar de technische haalbaarheid van gelijktijdige inzet van NSA-vermogen en netafname.
- **Capaciteitsbeperkende contracten (CBC's)** zijn op dit moment niet passend voor drinkwaterbedrijven. Deze contracten verplichten eindgebruikers tot vermogensreductie in specifieke tijdvakken en hebben doorgaans een looptijd tot het einde van de congestieproblematiek (vaak tot 2030 of langer). Ze bevatten bovendien zware aansprakelijkheidsclausules, wat voor drinkwaterbedrijven met een wettelijke leveringsplicht een (te) groot risico vormt (tenzij een NSA kan worden ingezet). Liander werkt aan nieuwe contractvormen die (mogelijk) beter aansluiten bij de operationele realiteit van de sector en meer ruimte bieden voor maatwerk.

(Voor)zuivering van oppervlaktewater

Ook oppervlaktewaterzuiveringen bieden mogelijkheden tot flexibele aansturing. Dat is onderzocht in het project *Flex in water*⁵. In dat project hebben we bij Dunea laten zien dat het mogelijk is om de elektriciteitskosten van hogedrukpompstation Brakel met 15% te verlagen van 460 naar 389 k€, terwijl het elektrisch vermogen tijdens congestie-uren van 700 naar 200 kW wordt verlaagd. Bij PWN hebben we laten zien dat zij door middel van het dynamisch verleggen van de balans tussen doseren van UV en H₂O₂ in de desinfectiestap potentieel meer gebruik kunnen maken van de zelf-opgewekte elektriciteit. Daarmee kan PWN de CO₂-emissie van die processtap verlagen van 4.136 naar 3.766 ton/jaar (9%). Bovendien blijkt dat hiermee de gebruikskosten 6% omlaag gaan.

Vervolgonderzoek is nodig om de haalbaarheid van deze twee casussen verder uit te werken. Bovendien is het replicatiepotentieel ervan, oftewel de potentie van elektriciteitsvraagsturing in de processen van alle Nederlandse oppervlaktewaterzuiveringen, op basis hiervan niet vast te stellen. Enerzijds valt deze extrapolatie buiten de scope van het Flex-in-Water project. Anderzijds beschikken oppervlaktewaterzuiveringen over complexere zuiveringstreinen, met meerdere zuiveringsstappen en opslagmogelijkheden die mogelijk geschikt zijn voor elektriciteitsvraagsturing. Op basis van onze huidige kennis nemen wij derhalve aan dat voor oppervlaktewaterzuiveringen altijd maatwerk nodig is.

⁵ KWR Water Research Institute. *Project: Flexibiliteit in water (FlexInWater)*. Geraadpleegd op 22 september 2025 via: [link](#)

I Model parameters

Tabel 4. Modelparameters gebruikt in het ontwikkelde model.

Categorie	Parameter	Eenheid	Leidsche Rijn	Kolff
Dataset	Startdatum	-	01-04-2024	21-01-2025
	Einddatum	-	06-04-2024	26-01-2025
Filterstraat 1	Naam	-	Filtratie	Voorfiltratie
	Aantal filters	aantal	4	6
	Loopvolume filter	m ³	19.000	18.000
	Spoelprogramma	m ³ /h + min	1800x5 min + 800x6 min + 1800x8 min	1200x5 min + 0x20 min + 1200x8 min
	Initiële filtervolumes	m ³	1400, 9000, 5000, 0	14.000, 13.000, 11.000, 8.000, 2.000, 0
	Spoelmarge	%	±10%	±10%
Filterstraat 2	Naam	-	-	Nafiltratie
	Aantal filters	aantal	-	4
	Loopvolume filter	m ³	-	125.000
	Spoelprogramma	m ³ /h + min	-	1200x5 min + 0x20 min + 1200x8 min
	Initiële filtervolumes	m ³	-	105.000, 60.000, 30.000, 0
	Spoelmarge	%	-	±1%
Locatie algemeen	Reservoircapaciteit maximaal	m ³	3.555	4.000
	Initiële reservoirvolume	m ³	1.780	3.500
	Spoelbuffercapaciteit speelruimte	m ³	1.400	1.400
	Initiële spoelbuffer speelruimte	m ³	0	0
	Afvoerdebiet spoelbuffer	m ³ /h	200	200
	Gecontracteerd vermogen	kW	355	724
	Minimale productie	m ³ /h	200	300
	Maximale productie	m ³ /h	1.200	1.200
Fit	Basislast factor	kW	24.5	13.7
	Productie factor	kW/m ³	0.10	0.136

	Distributie factor	kW/m ³	0.11	0.175
	Spoel factor	kW/m ³	0.041	0.051
Congestie	Start uur	Tijdstip	16 (illustratief)	06
	Eind uur (inclusief)	Tijdstip	19 (illustratief)	15
	Congestiedagen	Dagtype	Doordeweeks (illustratief)	Doordeweeks
	Congestiemaanden		April (illustratief)	November tot februari
Flexibele aansturing	Optimalisatievenster	uur	24	24
	Productieblokduur	uur	1	1
	Minimale reservoirniveau voor spoeling	Fractie	0.5	0.5
	Minimale spoelbuffervolume voor spoeling	m ³	1.000	1.000
	Hersteltijd voor reservoirniveau na congestieperiode	uur	2	6
	Doelreservoirniveau na hersteltijd	Fractie	0.6	0.7
	Streefwaarde piekvermogen tijdens congestie-uren	kW	50	200
	Initiële gok productiedebiet (congestie-uren)	m ³ /uur	200	400
	Initiële gok productiedebiet (niet congestie-uren)	m ³ /uur	600	800

Jaar van publicatie
2025

Meer informatie
Daniël Bakker
T 030 606 9544
E daniel.bakker@kwrwater.nl

Groningenhaven 7
Postbus 1072
3430 BB Nieuwegein

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

2025.089 | 1 oktober 2025 ©KWR

Alle rechten voorbehouden aan KWR. Niets uit deze uitgave mag - zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van KWR - worden veeleenvoudigd, 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.

Keywords

Netcongestie, Flexibiliteit