

Eén eenvoudige parameter (EGV) geeft inzicht in drinkwaterwater-distributie

Perry van der Marel en Dirk van der Woerd (WLN)

Waterbedrijf Groningen levert drinkwater in een vermaasd distributienetwerk over een oppervlak van bijna 3.000 vierkante kilometer. Hiervoor worden vijf verschillende drinkwaterproductielocaties gebruikt. Distributiemodellen brengen in kaart waar in het distributienet de verschillende productielocaties drinkwater leveren. Door te kijken naar de kwaliteit van het geleverde drinkwater wordt het inzicht in de distributieprocessen bevestigd of verbeterd. Voor de provincie Groningen blijkt dat dit heel goed kan door te kijken naar de parameter elektrisch geleidingsvermogen (EGV).

In de drinkwatersector wordt er veel gemeten op het gebied van waterkwantiteit en waterkwaliteit. Dit levert een aanzienlijke hoeveelheid data op – die in de toekomst nog verder toeneemt – met een groeiende urgentie om hier effectiever mee om te gaan. Dit kan bijvoorbeeld middels softsensing of dataminingtechnieken, op welk gebied in deze sector al goed wordt samengewerkt. Met deze technieken wordt er effectiever gekeken naar de data. Het idee daarbij is dat er veel meer informatie te genereren is uit de bestaande data. Dit gebeurt nu relatief beperkt vanwege een gebrek aan inzicht, de grote hoeveelheid data en een gebrek aan juiste middelen. Dat de data een schat aan informatie herbergen blijkt ook uit een recent door WLN uitgevoerde studie van de waterkwaliteitsdata van Waterbedrijf Groningen. De vraag die voorlag was te bepalen wat de voorzieningsgebieden zijn van de vijf drinkwaterproductielocaties (ofwel pompstations, PS). Het voorzieningsgebied van de stad Groningen is fysiek afgescheiden van de rest van de provincie en wordt van drinkwater voorzien door één PS. De provincie kent verder een open voorzieningsgebied waar vier PS's drinkwater distribueren. De distributie in de provincie gaat niet gepaard met scherpe scheidslijnen tussen de voorzieningsgebieden. Er zijn zogenaamde pendelgebieden waarin het drinkwater wisselend van één of meer PS's afkomstig kan zijn. In het geval van bijvoorbeeld calamiteiten is het bijzonder nuttig te weten waar en hoe groot dergelijke pendelgebieden zijn. Dit kan in kaart worden gebracht met distributiemodellen. Het toetsen van de modelresultaten aan de waterkwaliteitsgegevens bevestigt of verbetert het inzicht in deze pendelgebieden.

Kwaliteitsverandering in het distributienetwerk

De waterkwaliteit in het voorzieningsgebied wordt, met een vastgestelde frequentie en een heel pakket aan parameters, gemeten op diverse eindpunten (monsterpunten, periferiepunten). Dit wordt voor Waterbedrijf Groningen gedaan op 344 locaties. Uit onderzoek in 2009 (*Kwaliteitsverandering in het distributienetwerk*) bleek dat er tijdens de distributie voor het overgrote deel van de parameters nagenoeg geen verandering van de gevonden waarden optrad. Hierbij is alleen gekeken naar de fysische en chemische parameters die gemeten zijn tussen 2001 en 2009. 'Geen verandering' wil zeggen dat de kwaliteit van het gedistribueerde water (reinwater) van een PS vergelijkbaar is met de waterkwaliteit op de periferiepunten die

gekoppeld zijn aan dit PS. De reinwaterkwaliteit van de vijf PS's verschilt enigszins. Hierdoor was bij een deel van de periferiepunten zichtbaar van welk PS ze water ontvangen. Daarnaast bleek dat er ook periferiepunten waren met een duidelijk afwijkende waterkwaliteit ten opzichte van de reinwaterkwaliteit van het betreffende PS. Deze afwijking in de waterkwaliteit was opvallend, en vaak van een omvang die niet verklaard kon worden door kwaliteitsverandering tijdens distributie.

Elektrisch geleidingsvermogen

Omdat de geconstateerde kwalitatieve afwijkingen niet verwaarloosbaar zijn, is er een tweede onderzoek gestart dat in 2012 is afgerond. Uit het eerste onderzoek naar kwaliteitsverandering (in 2009) was gebleken dat het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) voldoende onderscheidend was voor de waterkwaliteit van de vijf PS's. Het EGV is het vermogen van water om elektrische lading te transporteren. Het bleek dat deze parameter nagenoeg niet verandert tijdens distributie. Verandering zou alleen in uitzonderlijke gevallen kunnen optreden door de toename (uitloging) of afname (precipitatie) van ionen, wat niet is waargenomen. Het onderscheidend vermogen van het EGV voor de reinwaterkwaliteit van de vijf PS's is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1. EGV van reinwater van de vijf productielocaties (PS) van Waterbedrijf Groningen (mS/m) 2007-2012

Parameter	PS Nietap	PS De Punt	PS Onnen	PS De Groeve	PS Sellingen
	Noord-West*	Centraal / Stad*	Noord-Midden*	Noord-Oost*	Zuid-Oost*
Gemiddelde EGV	32	39	48	38	30
Standaard deviatie	1.8	2.0	2.6	3.6	1.6
Aantal metingen	273	269	136	68	68
Minimale EGV	27	33	41	30	28
Maximale EGV	43	49	60	47	40

* Globale aanduiding van de geografische ligging in de provincie Groningen van het voorzieningsgebied dat bij het PS hoort.

Te zien is dat het EGV van PS Sellingen en PS Nietap vrijwel gelijk is. Deze PS's liggen echter geografisch ver uit elkaar: PS Nietap voorziet het noordwestelijke deel van de provincie van drinkwater en PS Sellingen het zuidoostelijke deel. Onderlinge beïnvloeding is dus uitgesloten. Verder is ook het EGV van PS De Punt en PS De Groeve vergelijkbaar. Ook hier is geen interferentie mogelijk, omdat PS De Punt de stad Groningen van drinkwater voorziet middels een nagenoeg afgesloten distributienetwerk. Geconcludeerd kan daarom worden dat het EGV gebruikt kan worden als onderscheidende parameter voor de voorzieningsgebieden. Een benadering die wellicht ook kan worden toegepast bij andere drinkwaterbedrijven.

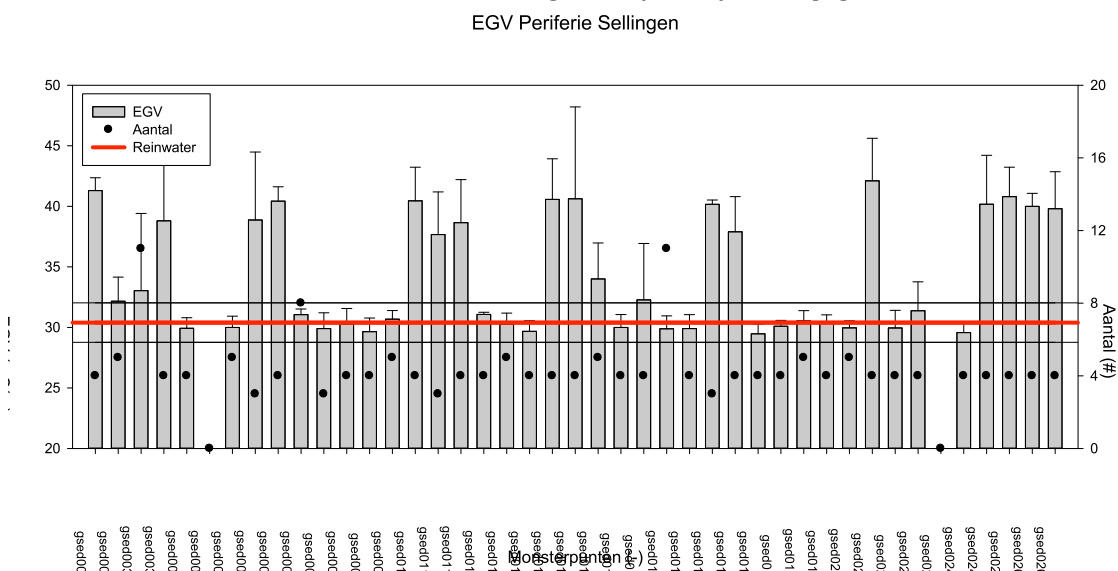
Voorzieningsgebieden op basis van waterkwaliteit

Het onderzoek is getiteld *Voorzieningsgebieden op basis van Waterkwaliteit* en heeft zich gericht op het EGV in de periode 2007-2012. Het doel was vast te stellen wat de voorzienings-

gebieden zijn en wat de oorzaken waren van de in het eerdere onderzoek gevonden afwijkingen in waterkwaliteit. De minimale en maximale EGV in tabel 1 geven deze afwijkingen indirect al weer. Er is een kortere beschouwingsperiode (zes jaar, start 2007) gekozen dan in het eerste onderzoek (negen jaar, start 2001), omdat er vóór 2007 enkele procestechnologische veranderingen waren met invloeden op de waterkwaliteit. Dit waren onder meer de opstart van de ontharding op PS Nietap in 2001, en de stabilisering van het EGV van PS De Groeve na een gestage afname tot 2007. Door de periode 2007-2012 te kiezen nam het onderscheidende vermogen op basis van de parameter EGV toe. Toch blijven er ook in deze kortere periode aandachtspunten die in de beschouwing moeten worden meegenomen, zoals de koppeling tussen PS Annen van Waterleidingmaatschappij Drenthe en PS De Punt in 2009, en het sluiten van de productielocatie in Haren die – naast PS De Punt – drinkwater aan de stad Groningen leverde.

Selectie van afwijkende monsterpunten

In afbeelding 1 is, ter illustratie, de beschouwing van de data voor PS Sellingen en het verwachte voorzieningsgebied van dit PS weergegeven. Op de x-as staan de monsterpunten in het voorzieningsgebied (periferie) weergegeven die elk een unieke monsterpuntcode hebben. Het aantal metingen in de periode 2007-2012 is weergegeven als een zwarte punt. Er zijn gemiddeld zo'n vier metingen per monsterpunt verricht in de beschouwde periode. Verder is het gemiddelde EGV op deze monsterpunten weergegeven voorzien van de standaarddeviatie. Tot slot is het gemiddelde EGV van het reinwater (uit tabel 1) opgenomen met de daarbij behorende standaarddeviatie, die als twee regressielijnen zijn weergegeven.



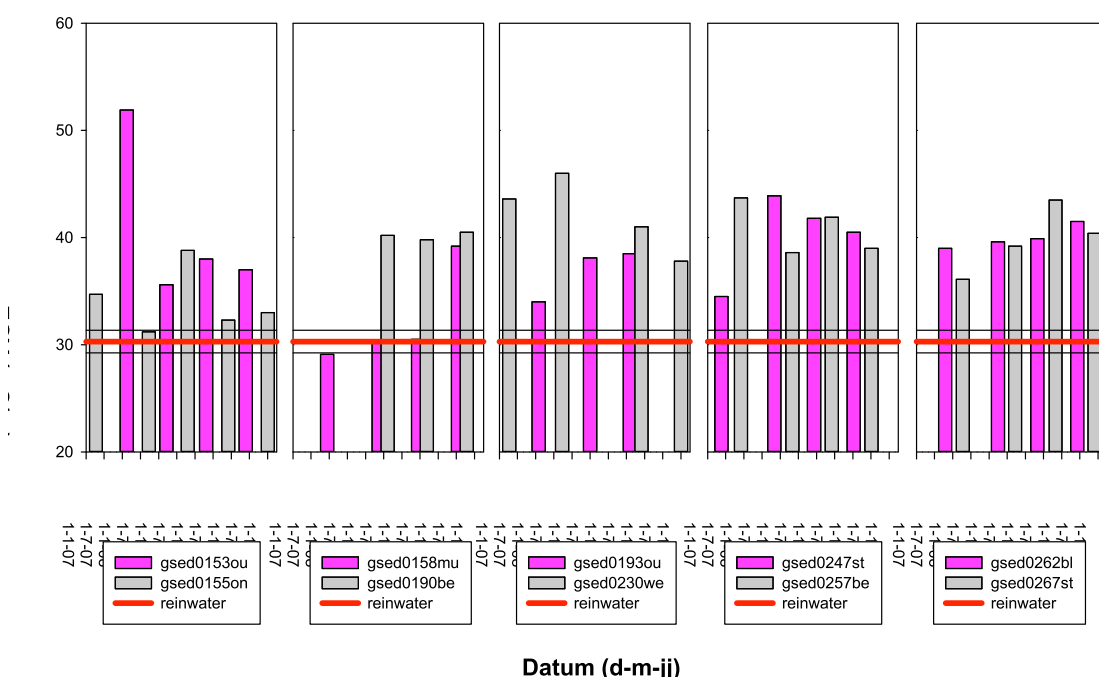
Afbeelding 1. EGV-data reinwater en op monsterpunten in de periferie voor PS Sellingen 2007-2012

In deze studie is ervan uitgegaan dat de gemeten waterkwaliteit op het monsterpunt relevant afwijkt van de reinwaterkwaliteit, als het EGV op het monsterpunt gemiddeld hoger of lager is dan het EGV van het reinwater plus of minus eenmaal de standaarddeviatie. Ofwel, als deze buiten de twee zwarte regressielijnen valt. Te zien is dat 22 van de 43 monsterpunten afwijkend waren. Twee afwijkingen zijn eenvoudig te verklaren: het betreft historische monster-

punten die niet langer bemonsterd worden. Omdat er geen kwalitatieve data zijn, zijn deze monsterpunten afwijkend vanwege de toegepaste beschouwingscriteria. (Hiermee leende dit onderzoek zich ook voor een nevendoeel en dat was het actualiseren van de monsterpuntlocaties).

Oorzaak afwijkende monsterpunten

Van de overige twintig afwijkingen is in het onderzoek vastgesteld wat de oorzaak is. Dit is gedaan door eerst elk individueel gemeten EGV te beschouwen, en dit te combineren met de geografische ligging van het monsterpunt. Voor een tiental van de afwijkende monsterpunten in het voorbeeld van PS Sellingen is elk individueel gemeten EGV weergegeven in afbeelding 2. Hierin valt bijvoorbeeld op dat het drinkwater van monsterpunt *gsed0190be* een vrij constant EGV heeft, dat veel hoger ligt dan het EGV van het reinwater van PS Sellingen. Met 40 mS/cm is de waarde lager dan de waarde voor het (geografisch) aangrenzende voorzieningsgebied van PS Onnen (48 mS/cm), maar iets hoger dan dat van het eveneens aangrenzende voorzieningsgebied van PS De Groeve (38 mS/cm).



Afbeelding 2. EGV-data op tien afwijkende monsterpunten in de periferie voor PS Sellingen 2007-2012 en het EGV van het reinwater van dit PS (rode lijn)

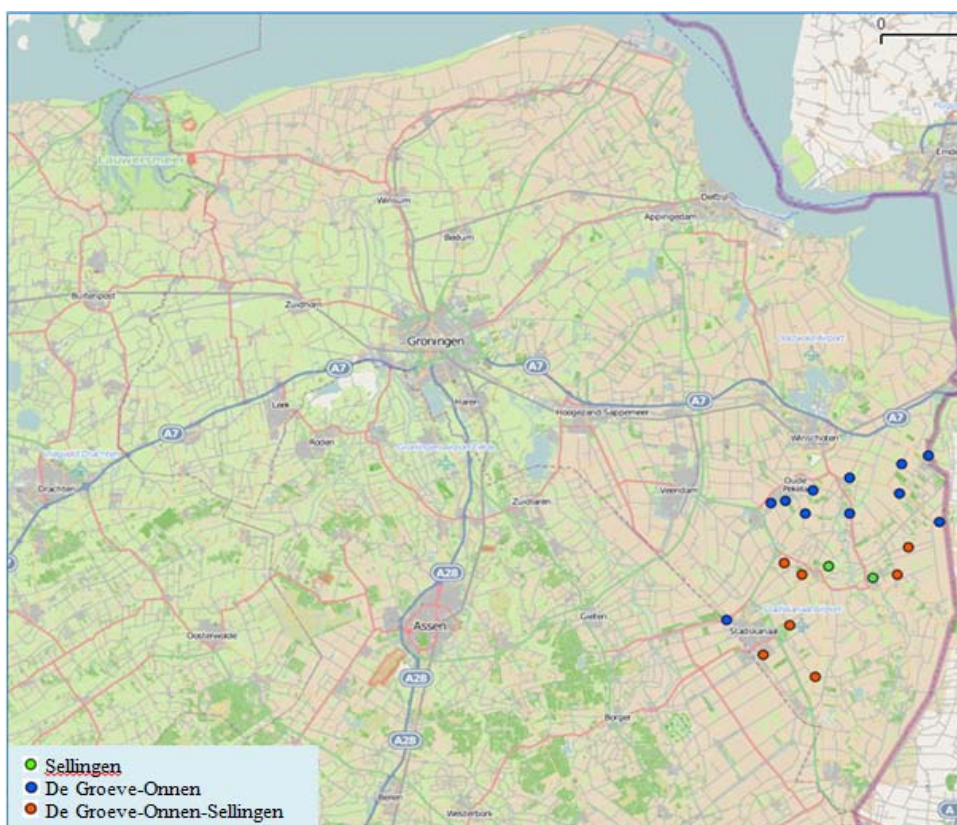
Uit het onderzoek blijkt dat het drinkwater in het voorzieningsgebied dat aan dat van PS Sellingen grenst, bestaat uit mengwater van PS Onnen en PS De Groeve. Dit verklaart waarom het EGV op dit monsterpunt hoger – maar constant – is vergeleken met PS Sellingen. Voor de drinkwatervoorziening van praktisch het gehele centrale deel van de provincie Groningen, exclusief de stad, wordt het reinwater van PS Onnen en PS De Groeve, direct na verlaten van het pompstation gemengd en gedistribueerd. De geografische ligging bevestigt dit ook, zie

afbeelding 3. In deze afbeelding is de provincie Groningen te zien, waarin de twintig afwijkende monsterpunten uit afbeelding 2 zijn geplot.

Uiteindelijk zijn de afwijkingen getypeerd en kan er voor PS Sellingen onderscheid gemaakt worden in:

1. een monsterpunt dat in de beschouwing opvalt, maar uiteindelijk niet afwijkend is (bijvoorbeeld door een eenmalige meting die hoger uitvalt, zie groene punten),
2. een monsterpunt waar mengwater wordt geleverd van PS De Groeve-Onnen (blauwe punten)
3. een monsterpunt als bij (2) waarop ook nog een invloed is van PS Sellingen (rode punten).

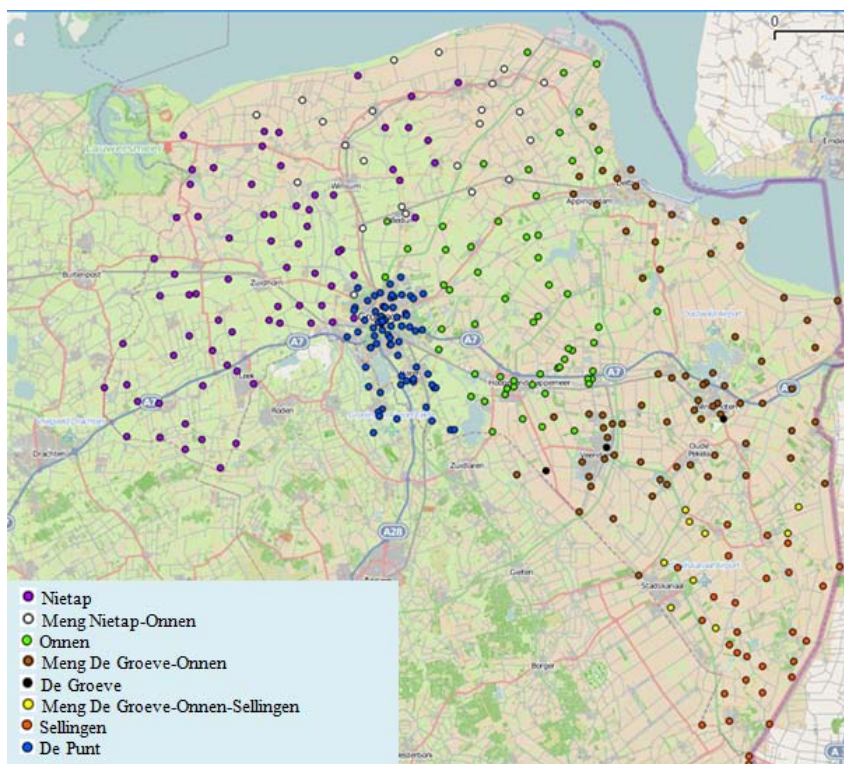
Voor deze laatste situatie moet in beschouwing worden genomen dat ook het voorzieningsgebied van PS Sellingen een nagenoeg afgesloten distributienet betreft, maar dat met de verschillende afsluiters in het voorzieningsgebied (op de breedtegraad ter hoogte van Stadskanaal) is - en wordt - geëxperimenteerd. Dit verklaart de aanwezigheid van de rode afwijkende periferiepunten in afbeelding 3. Het meest zuidelijke rode punt had een verkeerde GIS-coördinaat en ligt in werkelijkheid veel noordelijker. (Ook dit type informatie is in dit onderzoek geactualiseerd.)



Afbeelding 3. Geografische locaties van de afwijkende monsterpunten die van oudsher toegekend zijn aan het voorzieningsgebied van PS Sellingen

Herindeling voorzieningsgebieden

Voor elk voorzieningsgebied en voor iedere afwijking van het EGV is de beschreven methode toegepast. Dit heeft er toe geleid dat 40% van de monsterpunten een andere typering wat betreft leverend PS heeft gekregen. Hierdoor is nu beter inzichtelijk waar water van welk(e) productielocatie(s) wordt geleverd, puur, als mengwater en/of wisselend (in pendelgebieden). Deze herverdeling is doorgevoerd in de monsterpuntomschrijvingen. Wat dit betekent voor de voorzieningsgebieden is te zien in afbeelding 4. In plaats van vijf voorzieningsgebieden zijn er in werkelijkheid acht!



Afbeelding 4. Overzicht van de op basis van EGV vastgestelde voorzieningsgebieden van de vijf drinkwaterproductielocaties van Waterbedrijf Groningen.

Toets aan distributiemodel

Voorts zijn de resultaten in 2012 getoetst aan het distributiemodel ALEID dat Waterbedrijf Groningen destijds gebruikte (nu Infoworks). De empirisch bepaalde waterkwaliteit bleek goed aan te sluiten bij wat het model aangeeft. Hierbij moeten twee kanttekeningen geplaatst worden:

- (1) In het distributiemodel is uitgegaan van een dagfactor van 1, wat betekent dat er uitgegaan is van een gemiddeld verbruikspatroon;
- (2) Daarnaast worden de monsters voor het meten van de waterkwaliteit genomen met een vaststaande frequentie, en vaak ook op min of meer dezelfde tijden (bijvoorbeeld in de ochtend). Nu zijn er meerdere monsters per monsterpuntlocatie genomen, waarmee, statistisch gezien, een uitspraak gedaan kan worden over de juistheid van de uiteindelijk ingetekende distributiegebieden. Echter, beter zou het zijn als het EGV continu op meerdere

plekken in het distributienet gemeten wordt (online monitoring), om onafhankelijk te zijn van eventuele invloeden door het tijdstip van monsterneming of verbruikinvloeden op het pendelgebied. Immers, het verbruikspatroon is in de ochtend anders dan op andere momenten. Op basis van het onderzoek van WLN is nu duidelijk op welke locaties online monitoring nuttig kan zijn. Behalve continumetingen zou softsensing – wat in het kader van BTO-onderzoek bij KWR de aandacht heeft – een mogelijkheid zijn om beter inzicht te krijgen in waar het drinkwater van elk PS geleverd wordt. Hierin betreft softsensing de combinatie van enkele (online) waterkwaliteitsmetingen bovenstrooms met een distributiemodel. Hiermee kunnen uitspraken en voorspellingen worden gedaan over de waterkwaliteit (bijvoorbeeld over het EGV en leveringsgebieden) benedenstrooms.

Conclusie

Op basis van de parameter elektrisch geleidingsvermogen (EGV) is het goed mogelijk te bepalen wat de voorzieningsgebieden zijn van drinkwaterproductielocaties die water distribueren in een vermaasd drinkwaternet. Voorwaarde is dat het EGV voldoende onderscheidend is voor het reinwater van de individuele productielocaties. Deze informatie is interessant voor het toetsen van distributiemodellen en mogelijk ook voor het (middels softsensing) creëren van een continu inzicht in waar het drinkwater exact geleverd wordt. Waterbedrijf Groningen is van plan de beschreven beschouwing elke vier jaar te herhalen om het inzicht en de juistheid van de ligging van de voorzieningsgebieden en de typering van de monsterpuntlocaties periodiek te actualiseren.