

Grondwaterkwaliteit gemeentebreed gemeten

Om de kwaliteit van het grondwater in de gehele gemeente te monitoren, heeft Tilburg eind 1996 een meetnet ingericht. Verspreid over de stad staan 180 meetpunten die gezamenlijk een bruikbaar beeld moeten opleveren van de grondwaterkwaliteit. Het meetnet, waarmee op systematische wijze gegevens worden verzameld, maakt een actief bodembeheer mogelijk. De inrichting en het onderhoud van een dergelijk meetnet kan een flinke kostenpost op het jaarlijkse bodemsaneringsprogramma van de gemeente vormen. Om de financiële inspanning te beperken en toch een zo goed mogelijk inzicht in de grondwaterkwaliteit te verwerven, is daarom een aantal praktische keuzes gemaakt. Dit artikel beschrijft deze keuzes.

Diana van der Beek

Met enige regelmaat ontdekt de gemeente Tilburg verhoogde gehalten aan verontreinigende stoffen in haar grondwater zonder dat er een bron van verontreiniging aanwijsbaar is. Deze ontdekkingen komen vaak bij toeval aan het licht, bijvoorbeeld bij onderzoeken voor grondtransacties. Sommige gebieden in Tilburg zijn zelfs nooit op verontreinigingen onderzocht: de aanleiding daarvoor ontbrak.

Om meer inzicht te krijgen in de omvang van verontreinigingen, besloot Tilburg in 1996 tot een systematische verzameling van gegevens over de kwaliteit van het grondwater in de gehele gemeente. Door het opzetten van een dergelijk kwaliteitsmeetnet geeft de gemeente vanzelfsprekend ook gestalte aan actief bodembeheer.

Zo'n grondwaterkwaliteitsmeetnet kan een kostbare zaak zijn. Er moeten dus een aantal praktische keuzes gemaakt worden die toch inhoudelijk verantwoord zijn. Hiervoor heeft de gemeente ingenieursbureau Arcadis ingeschakeld. Zij hebben in samenwerking met NITG-TNO een plan opgesteld voor de inrichting van een meetnet¹. Van te voren heeft de gemeente een aantal eisen aan het meetnet gesteld.

Eisen aan het meetnet

- Representatief beeld geven van de gemeentelijke grondwaterkwaliteit.

"Het benodigde aantal metingen, is zo letterlijk gedecimeerd"

- Vaststellen van achtergrondgehalten.
- Inzicht geven in grondwaterkwaliteit op wijkniveau.
- Mogelijkheid bieden om veranderingen in de tijd te detecteren.

Door aan deze eisen te voldoen, komen niet eerder ontdekte verontreinigingen boven tafel. Bij een eventuele sanering is het vastgestelde achtergrondgehalte bruikbaar als terugsaneerwaarde. De verzamelde gegevens zijn bovendien bruikbaar bij bouw- en bestemmingsplannen.

In het belang van deze eisen, is een aantal inhoudelijk verantwoorde keuzes gemaakt waarvan het resultaat als volgt is samen te vatten:

Het grondwaterkwaliteitsmeetnet moet voor het freatische pakket, per te onderscheiden wijktype, de gemiddelde en percentiele waarden voor de componenten van het NVN-pakket en minerale olie met een frequentie van één keer per jaar vaststellen, alsmede de verandering van deze waarden in opeenvolgende jaren.

Aantal meetpunten

Met hoeveel meetpunten kan dit meetnet nu worden gerealiseerd? Uiteindelijk heeft de gemeente gekozen

voor 180 meetpunten. Een tweetal overwegingen heeft hierbij een rol gespeeld.

Ten eerste moet het meetnet inzicht geven in de grondwaterkwaliteit op wijkniveau. Tilburg telt 60 wijken. Bij 20 tot 30 meetpunten die voor een zinvolle statistische analyse per wijk nodig zijn, komt dit neer op 1200 tot 1800 meetpunten.

Om de meetinspanning te beperken, zijn de 60 wijken geclusterd tot homogene wijktypen. Daarbij zijn criteria als actueel en historisch grondgebruik, bekende bodemverontreinigingen, bodemopbouw en geohydrologie gebruikt. Op deze wijze zijn 6

homogene wijktypes te onderscheiden. Het benodigde aantal metingen, is zo letterlijk gedecimeerd:

Wijktype 1:

(wonen onverdacht): Wonen of toekomstig wonen in voormalig buitengebied, waarbij geen of weinig olietanks aanwezig zijn.

Wijktype 2:

(wonen matig verdacht): Wonen of toekomstig wonen in voormalig buitengebied, waarbij veel olietanks aanwezig zijn.

Wijktype 3:

(wonen verdacht door voormalige activiteiten of mengvormen grondgebruik): Oude bebouwing, actueel wonen op voormalige industrie of andere activiteiten en gemengd wonen/industrie/overige activiteiten.

Wijktype 4:

(industrie verdacht door voormalige en actuele activiteiten): Oude industrie, historisch en actueel, met bekende verontreinigingen of op verdacht terrein door voormalige stort/opspuiten.

Wijktype 5:

(industrie verdacht door actuele acti-

Over de auteur



Mw drs A.J. van der Beek

is projectleider bodemonderzoek- en sanering bij de afdeling Milieubeheer van de gemeente Tilburg, tel. 013-5429092, email WZBEEDI@Tilburg.nl

viteiten): Nieuwe industrie in voormalig buitengebied.

Wijktype 6:

(onverdacht buitengebied): Het onbebouwde buitengebied van Tilburg.

Eenmaal uitgewerkt blijkt een dergelijke indeling in wijktypes overeen te komen met de verwachting van de Tilburgse situatie: de verschillende wijktypes onderscheiden zich met name in actueel en historisch grondgebruik.

Een tweede overweging bij het vaststellen van het aantal meetpunten heeft betrekking op de statistische onderbouwing. Om straks met een redelijke mate van betrouwbaarheid over een ruimtelijk beeld van de grondwaterkwaliteit te beschikken en de gegevens te kunnen toetsen aan streefcriteriumwaarden voor nader bodemonderzoek, is het meetnet statistisch onderbouwd.

Statistische onderbouwing

Bij de statistische onderbouwing spelen drie begrippen een grote rol: 1. ruimtelijke samenhang, 2. betrouwbaarheid en 3. spreiding van concentraties binnen één wijktype.

Ruimtelijke samenhang

Een belangrijke factor bij de opzet van het meetnet is de maximale afstand waarover nog sprake is van ruimtelijke samenhang. Indien de meetpunten verder uit elkaar staan dan deze maximale afstand, is het niet mogelijk de gegevens van de meetpunten te interpoleren.

In het algemeen kan worden gesteld dat de afstand waarover veel grondwaterkwaliteitsparameters nog samenhangen, doorgaans minder is dan vijftig meter^{2,3}. Om de vijftig meter een meetpunt plaatsen, betekent een groot aantal meetpunten. Daarom is er voor gekozen om kengetallen (zoals gemiddelden en percentielen) te berekenen als maat voor de grondwaterkwaliteit per wijktype.

Betrouwbaarheid

Voor een betrouwbaar ruimtelijk beeld moet het meetnet voldoende informatie opleveren. Hoe hoger de eisen zijn die aan de betrouwbaarheid gesteld worden, hoe meer meetpunten er nodig zijn. Voorlopig is gekozen voor een betrouwbaarheid van 90 procent.

Spreiding van concentraties

Het aantal meetpunten is ook afhankelijk van de spreiding in gehalten die per wijktype te verwachten zijn. Zonder gegevens is het onmogelijk om vooraf een inschatting te kunnen maken van de spreiding. De bedoeling is juist dat het grondwaterkwaliteitsmeetnet inzicht gaat geven in deze spreiding. Om toch al een uitspraak over de spreiding te kunnen doen, is gebruik gemaakt van grondwaterkwaliteitsgegevens uit een aantal grootschalige NVN-5740 onderzoeken die eerder zijn uitgevoerd in wijktype 1.

Uit de statistische analyse⁴ van gegevens uit wijktype 1, is gebleken dat de componenten zink en koper de

meeste spreiding vertonen. Deze componenten bepalen daarom het maximale aantal benodigde meetpunten voor wijktype 1.

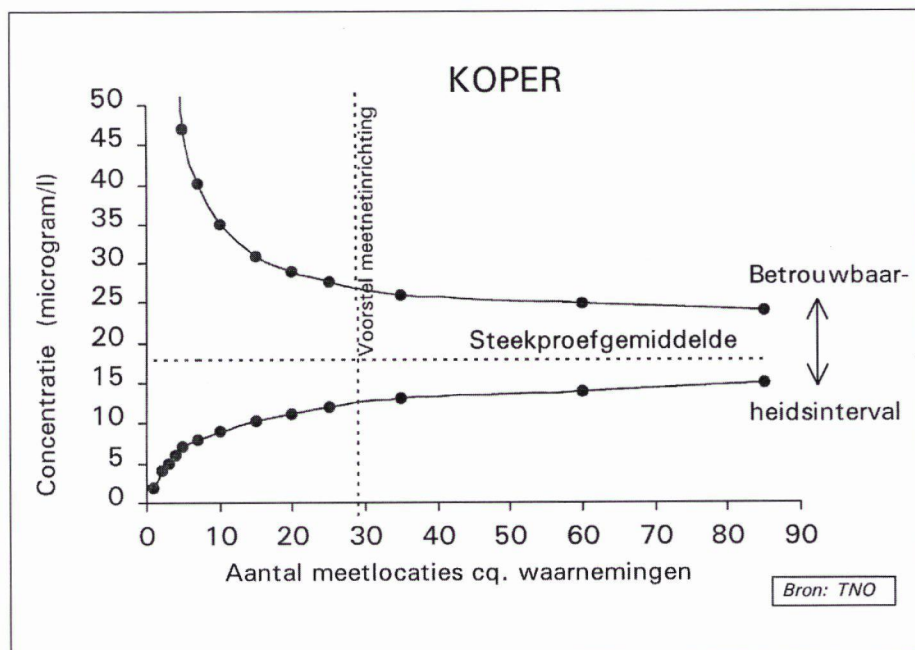
Vanuit beleidsmatig oogpunt is het belangrijk om te weten wanneer er sprake is van een significante overschrijding van een streefwaarde of criteriumwaarde voor nader bodemonderzoek. Voorkomen moet worden dat binnen een wijktype de spreiding rondom een kengetal straks zo groot is dat toetsing van de kengetallen aan deze waarden niet mogelijk is. Daarom is er voor gekozen dat bij een betrouwbaarheid van 90 procent, de spreiding niet groter mag zijn dan de helft van het verschil tussen criteriumwaarde voor nader onderzoek en de streefwaarde. Voor koper bijvoorbeeld mag de spreiding dus niet groter zijn dan $0,5 \cdot (45 \mu\text{g/l (criteriumwaarde voor nader onderzoek)} - 15 \mu\text{g/l (streefwaarde)}) = 15 \mu\text{g/l}$. Ter illustratie is in figuur 1 de relatie weergegeven tussen het aantal meetpunten en het 90 procent betrouwbaarheidsinterval voor de koperconcentratie in wijktype 1.

Bij elk aantal waarnemingen is in deze figuur af te lezen binnen welk interval de werkelijke gemiddelde concentratie zich met 90 procent betrouwbaarheid bevindt. Uit figuur 1 volgt dat voor koper bij een spreiding van $15 \mu\text{g/l}$ circa 30 meetpunten voor wijktype 1 nodig zijn. Voor de overige wijktypes waren onvoldoende geschikte gegevens beschikbaar om een dergelijke relatie te kunnen afleiden. Dit is opgelost door ook hier in eerste instantie uit te gaan van 30 meetpunten per wijktype. In figuur 2 (zie volgende pagina) is de ligging van de meetpunten weergegeven.

Temporele variatie

Naast inzicht in het ruimtelijke beeld van de grondwaterkwaliteit moet het meetnet inzicht geven in de temporele variatie van de grondwaterkwaliteit. Maar hoe vaak is het dan gewenst om te meten? Vanwege het ontbreken van tijdreeksinformatie, is voorlopig uitgegaan van een meetfrequentie van éénmaal per jaar. Later zal blijken of de meetfrequentie, om structurele veranderingen van de grondwaterkwaliteit in de tijd te kunnen signaleren, aangepast kan worden.

Er is echter nog een probleem: het (ruimtelijk) beeld van de grondwaterkwaliteit kan nog verstoord worden door seizoensinvloeden. Door bijvoorbeeld periodes met meer of minder neerslag of verdamping kan de



Figuur 1: Relatie aantal meetpunten en het 90% betrouwbaarheidsinterval bij bepaling van het gemiddelde van het gehalte koper voor wijktype 1.



Figuur 2: Ligging meetpunten in de gemeente Tilburg.

grondwaterkwaliteit ook in de tijd variëren. Om deze seizoensinvloeden te kunnen bepalen, is de meetfrequentie in de eerste jaren geïntensiveerd. In de eerste twee jaar wordt er vier keer gemeten: tweemaal in een 'droge' periode en tweemaal in een 'natte' periode.

Informatieverwerking

Het nieuwe meetnet zal jaarlijks een reeks gegevens produceren over de kwaliteit van het grondwater in Tilburg. Hoe gaat de gemeente deze gegevens verwerken? Allereerst zijn per wijktype en per component statistische kengetallen als gemiddelden en percentielen voor de grondwaterkwaliteit af te leiden. Deze gegevens worden verwerkt tot grondwaterkwaliteitskaarten. De halfjaarlijkse metingen maken de seizoensinvloed zichtbaar. Zo is het mogelijk om de ontwikkeling van de grondwaterkwaliteit in de tijd op de langere termijn met behulp van een trendanalyse te volgen. In de toekomst kan de gemeente deze ontwikkeling ook op kaarten zichtbaar maken door bijvoorbeeld de verschillen in grondwaterkwaliteit tussen het ene en het andere jaar aan te geven.

Tilburg zal de resultaten uit het meetnet gebruiken ter ondersteuning van haar gemeentelijke beleidsontwikkelingen op het gebied van bodemonderzoek, bodemsanering en bodembescherming. Zo zal zij de uitkomsten uit het grondwaterkwaliteitsmeetnet meenemen in haar jaarlijkse bodemsaneringsprogramma en kunnen deze aanleiding zijn tot het doen van verder

bodemonderzoek of tot het bijstellen van de aanpak van bodemsaneringen.

Tot slot zal de komende jaren nog uit de gegevens moeten blijken of het meetnet zoals in eerste instantie is opgezet, nog aanpassingen behoeft. Hier-

bij valt te denken aan bijvoorbeeld een bijstelling van het aantal meetpunten per wijktype, een aanpassing van het analysepakket of een verandering van de meetfrequentie.

Dankwoord

De auteur bedankt mw ir D.F.M.J. Rijnders-Huisman, werkzaam als specialist waterbeheer bij Arcadis in 's-Hertogenbosch voor haar inhoudelijke bijdrage aan dit artikel.

Literatuur

- 1 **Heidemij Advies, 1996**
Opzet grondwaterkwaliteitsmeetnet gemeente Tilburg.
Rapportnummer 632/ZF96/4518/35805
- 2 **Uil, H. en J.E. Vlot, 1991**
Ontwerp van het primaire grondwaterkwaliteitsmeetnet van de provincie Drenthe. TNO Instituut voor Grondwater en Geo-energie.
- 3 **Broers, H.P., 1990**
Ontwerp van een meetnet voor de grondwaterkwaliteit voor de provincie Noord-Brabant. TNO Instituut voor Grondwater en Geo-energie.
- 4 **Mood, A.M., F.A. Graybill, en D.C. Boes, 1984**
Introduction to the theory of statistics. McGraw-Hill, ISBN 0-07-Y85465.