



Ad Vogelaar, KWR Watercycle Research Institute

Tjakko Haaijer, Brabant Water

Mirjam Blokker, KWR Watercycle Research Institute

Egbert Zaadstra, Brabant Water

# Toekomstig optimaal drinkwaterleidingnet in Helmond

**Tegenwoordig hoeven nog maar relatief weinig compleet nieuwe drinkwaterleidingnetten te worden aangelegd. De Nederlandse drinkwaterbedrijven richten zich daarom vooral op het beheer van de bestaande leidingnetten. In de komende decennia zullen grote delen van het leidingnet worden vervangen, bijvoorbeeld bij wijkrenovatie of als ze een te hoge storingskans vertonen. Ook bij Brabant Water komt de vervangingsgolf er aan. Het drinkwaterbedrijf begon het actieplan Vitalisering Distributienet. Dit jaar is – naast de reguliere vervanging – de eerste circa 30 kilometer aan leiding vervangen; volgens plan loopt dit in 2050 op naar 200 kilometer per jaar. De sanering biedt mogelijkheden voor herinrichting van het drinkwaternet. De centrale vraag daarbij is: 'Hoe bereiken we voor het toekomstige drinkwaternet een optimale vorm en diameter?' Dit artikel beschrijft de nieuwe aanpak bij Brabant Water aan de hand van een proefproject voor het distributienetwerk van Helmond.**

In de Drinkwaterwet worden eisen gesteld aan druk en waterkwaliteit. Om hieraan te voldoen en nagenoeg overal en altijd voldoende water te leveren, zijn diverse teams binnen de bedrijfstak continu bezig met analyse, ontwerp en beheer.

Zo worden in Nederland sinds 2000 bij nieuwbouw vertakte netten aangelegd om een betere doorstroming van het net te krijgen. Door zelfreiniging verbetert de waterkwaliteit en hoeven leidingen minder gespuid te worden<sup>1)</sup>. Vertakte netten blijken bovendien 20 procent goedkoper in aanleg en beheer. Bij herinrichting van bestaande wijken is ook vertakking mogelijk mits de blusvoorziening goed ingepast wordt.

Het bestaande net is vaak niet optimaal van vorm en diameter door allerlei redenen. Bij de aanleg van bijvoorbeeld asbestcement(AC)-leidingen in 1960 golden immers andere criteria en waterverbruiken dan nu (zie kader). Door de continu veranderende omgeving is vaak sprake van een pragmatisch breiwerk van leidingen met soms te krappe en vaak te ruime diameters.

Na het uit gebruik nemen van de watertoren in het centrum van Helmond is de transportstructuur eromheen deels blijven liggen. Een goed herontwerp vergt een inschatting van de toekomstige situatie in een verbruiksgebied.

Vervangen van leidingen in Helmond.



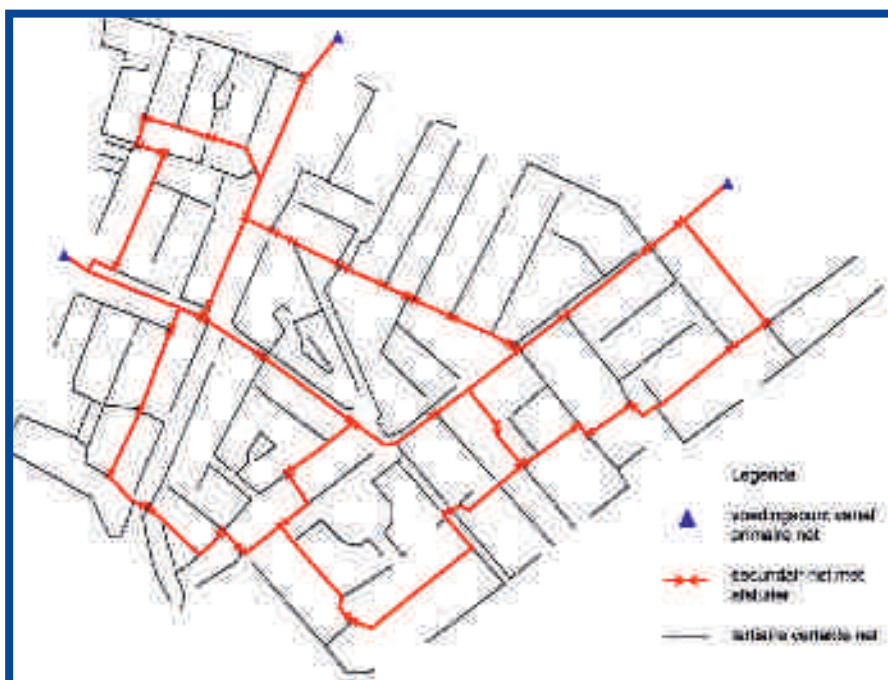
In het proefproject is hiervoor Helmond met aanliggende woonkernen aangehouden. Maatgevend zijn, naast de gevolgen van het afkoppelen van het tertiaire net, bijvoorbeeld de ingeschatte drinkwatervraag van 2025 en randvoorwaarden zoals waterverdeling en verwachte druk af pompstations.

### Meer mogelijkheden

De komende jaren valt nog veel te verbeteren aan het bestaande net. De technische en analysemogelijkheden om meer op maat te (her)ontwerpen, zijn de laatste tien jaar enorm toegenomen. We beschikken nu over geavanceerde GIS-systemen, krachtige netwerkmodellen en 'slimme' ontwerpinstrumenten voor vertakte netten<sup>2)</sup>. Toch blijven in de dagelijkse praktijk deze mogelijkheden door gebrek aan tijd of kennis deels onbenut. Bij de meeste netwerkadviezen voor reconstructies werd tot enkele jaren geleden vaak nog een lokale oplossing voor een probleem aangedragen. Dit kan op termijn ongunstig uitpakken voor de gewenste ontwikkeling van het gehele netwerk. Uit BTO-onderzoek<sup>3)</sup> blijkt dat vooral de vorm en dimensionering van het secundaire net daarin een sleutelrol vervult.

Grote delen van het waterleidingnet van Helmond zijn aan vervanging toe. In de periode 1950-1980 zijn bijvoorbeeld veel AC-leidingen aangelegd, die de afgelopen jaren relatief veel storingen en overlaster veroorzaakten. Door uitloging van cement is de wanddikte van de leidingen en daarmee de sterkte verminderd. Tijdens het saneren van deze leidingen worden nieuwe netontwerpen doorgevoerd. Het nu nog grotendeels vermaasde net met veel doorkoppelingen wordt geleidelijk getransformeerd naar een minder overgedimensioneerd net.

**Afb. 1:** Vertakte tertiaire netten (grijs) hangen aan een secundair raamwerk (rood). Tertiaire netten kunnen uit één enkele zijtak of uit meerdere vertakte boomstructuren bestaan. Het secundair net verbindt en vormt een vermaasd netwerk.



Voor het herontwerp is het leidingnet functioneel onderverdeeld in drie categorieën:

- het primaire leidingnet: leidingen met een transportfunctie, grote diameters en in principe geen aansluitingen direct op de leidingen. Leveringszekerheid is hier de belangrijkste pijler voor het ontwerp;
- het secundaire leidingnet: leidingnet dat primaire en tertiaire netten verbindt en water van het primaire net naar tertiaire netten distribueert. Dit net heeft een sleutelrol bij sectionering via afsluiters en vormt een raamwerk voor leveringscontinuïteit;
- het tertiair leidingnet: het vertakte leidingnet met daarop aansluitleidingen, zonder functie in verder distributie/transport naar andere netten. Dit netontwerp is een balans tussen (blus) watervraag en waterkwaliteit (zelfreinigende snelheid).

### Streefstructuur als hulpmiddel

Om de mogelijkheden voor herinrichting effectief te benutten, kunnen drinkwaterbedrijven gebruik maken van een zogenaamde 'streefstructuur'. Dit is een weergave van de gewenste netvorm en diameter voor een kostenbewust drinkwaternet in de toekomst. Het ontwerpen en vastleggen van een streefstructuur biedt het waterleidingbedrijf een hulpmiddel voor het optimaliseren van een drinkwaternet. Efficiënt beheer en betrouwbare waterlevering staan centraal. Het ontwerp komt tot stand met behulp van een rekenmodel waarbij het net op basis van functies is ingedeeld in drie categorieën. Door het ontwerp via GIS te koppelen aan de huidige ligging en diameter worden gewenste veranderingen direct zichtbaar en beter in te plannen. Het ontwerp en onderhoud van een streefstructuur vergen een extra inspanning, maar de voordelen wegen daar ruimschoots tegen op. Een integrale benadering nu zorgt er straks voor dat lokale oplossingen voor herinrichtingen passen binnen het grotere geheel.

### Efficiënt en betrouwbaar

Tijdens het ontwerp van de streefstructuur vormt het huidige net steeds het uitgangspunt. Daarmee wordt een geleidelijke overgang naar een meer optimale

situatie mogelijk gemaakt. Pas wanneer het nodig is, wordt een deel van het net vervangen: niet te laat maar ook niet te vroeg. In de optimale situatie is het tertiaire net vertakt en heeft geen functie in het transport naar andere delen van het net. Door het 'afkoppelen' van het tertiaire net ontstaat een raamwerk met de secundaire en primaire netstructuur. Volgens deze 'nieuwe' ontwerpvorm is alleen dit raamwerk zichtbaar in de streefstructuur.

Vanwege de gewenste leveringscontinuïteit is de streefstructuur vermaasd. Om leidingdelen te kunnen isoleren, zijn alleen in dit raamwerk afsluiters geplaatst. Bij werkzaamheden of calamiteiten kan zo één sectie geïsoleerd worden, terwijl de watervoorziening in het resterende net zoveel mogelijk intact blijft. Na herinrichting kunnen in de tertiaire netten alle bestaande, maar niet meer functionele afsluiters komen te vervallen.

- leveringsdruk  
Op de overgang van het secundaire naar het tertiaire net is bij het ontwerp voor situaties met een ongestoord net en een maximaal uurverbruik een minimale drukhoogte van 250 kPa aangehouden. Voor dagen met normaal waterverbruik streeft Brabant Water er naar in het grootste deel van het net tussen 300 en 350 kPa te leveren;
- leveringszekerheid  
Het primaire net moet zodanig zijn ingericht dat voldaan wordt aan de wettelijke leveringszekerheidsnorm. Volgens het drinkwaterbesluit dient 'bij uitval van een hoofdelement van het drinkwatersysteem, in zwaartepunten van verbruik, het resterende leveringsvermogen op dagbasis groter te zijn dan 75 procent van de maximumdag'. De toetsing van de leveringszekerheid van de streefstructuur Helmond richt zich op de uitval van primaire leidingen. Het betreft hier dus simulatie en toetsing van grote calamiteiten met een duur van minimaal één dag;
- leveringscontinuïteit  
De bedrijfsnorm voor toetsing van leveringscontinuïteit is gesteld op een minimale leveringsdruk van 100 kPa op een piek uur in het resterende net bij uitval van een sectie. Deze ontwerp- en toetsnorm is vooral van toepassing op het secundaire net voor (kleinere) breuken en werkzaamheden gedurende hooguit enkele uren.

	stappen	vragen	resultaten
1	vaststellen van randvoorwaarden	Wat is de druk die door het primaire leidingnet wordt geleverd? Welke druk is nodig aan het begin van het tertiaire net? Hoeveel aansluitingen bevat een afsluitersectie? Onder welke condities gelden eisen aan de leveringscontinuïteit? Welke mate van detail is gewenst voor de streefstructuur; worden bijvoorbeeld de bluswatervraag en de plaats van afsluiters meegenomen?	lijst met randvoorwaarden en uitgangspunten basismodel van huidige situatie leidingnetwerk
2	vaststellen van de toekomstige watervraag en externe ontwikkelingen	Waar en welke uitbreidingen en geplande renovaties van het leidingnet staan op stapel? Welke huidige tracés komen mogelijk te vervallen? Waar is ruimte voor nieuwe leidingen of eventuele verzwaring tijdens een renovatie?	analyse van wensen, prognoses en tracékansen. hydraulisch model van leidingnetwerk met toekomstige drinkwatervraag.
3	bepaling van de ontwerpstructuur	Welke mazen zijn echt nodig en hoe minimaliseer ik daarmee pendelzones? Welk deel van het net wordt tertiair en kan 'afgekoppeld' worden? Welke koppelingen en extra leidingen zijn nodig?	nieuw netmodel met voorstel voor optimale vorm en ligging van het primaire en secundaire net
4	bepaling van de optimale diameter	Wat is de optimale diameter van leidingen in het toekomstige raamwerk? Weeg daarbij factoren als kosten, beheer en waterkwaliteit	optimale diameters met hydraulisch rekenmodel
5	toetsing op drukhoogte, leveringszekerheid en leveringscontinuïteit	Voldoen drukhoogte, leveringszekerheid en leveringscontinuïteit op basis van simulaties?	borging van wensbeeld

Afb. 2: Stappenplan voor ontwerp van een streefstructuur.

### Werkwijze

Tijdens het maken van de streefstructuur van Helmond is een stappenplan opgesteld (zie afbeelding 2). Het proces begint met het vaststellen van uitgangspunten en randvoorwaarden. Vervolgens wordt met behulp van een rekenmodel een ontwerp gemaakt, waarbij het net op basis van functies is ingedeeld in drie categorieën.

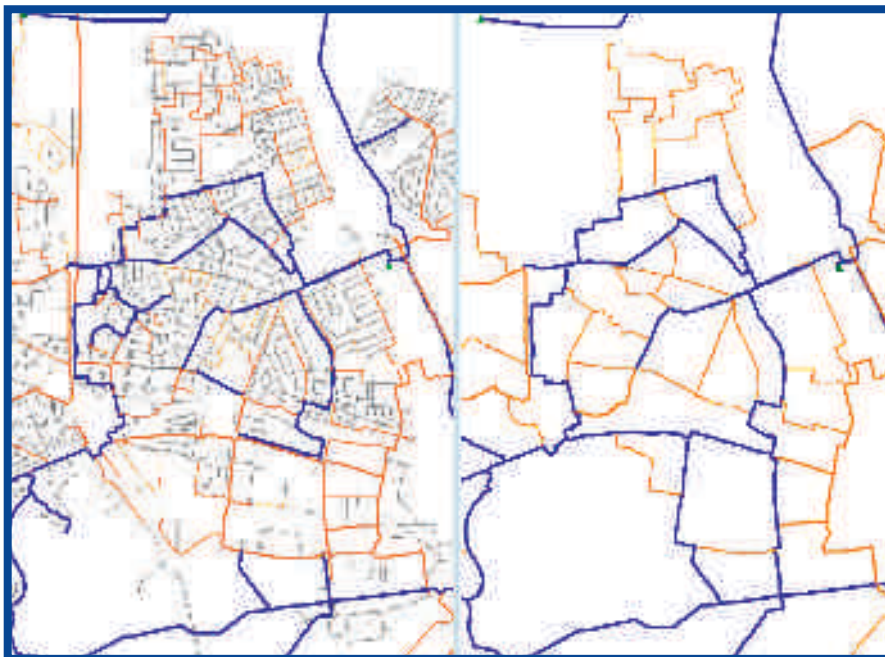
De indeling begint met het vaststellen van het primaire net op basis van de leidingdiameter, transportfunctie en de benodigde back-up voor leveringszekerheid. Via analyse van en simulaties voor zowel reguliere situaties als leidingbreuken worden primaire leidingen geselecteerd. Oude transportleidingen rondom een uit gebruik genomen watertoren kunnen bijvoorbeeld buiten

de categorie primair vallen, terwijl kleinere leidingen die een schakel in een transportring vormen, wel een primaire functie krijgen vanwege het borgen van leveringszekerheid. De precieze scheidslijn voor keuze tussen het primaire en secundaire net wordt niet op voorhand bepaald door diameter, is niet exact te omschrijven en verschilt per voorzieningsgebied.

Bij het secundaire net geldt een soortgelijke pragmatische aanpak. Dit netontwerp komt voort uit de balans tussen de watervraag en waterkwaliteit. Het leidingnet dient namelijk zo min mogelijk negatieve effecten te hebben op verandering van de waterkwaliteit. Dit betekent dus liever geen sediment dat accumuleert en incidenteel

opwervelt. Een lage snelheid, lange verblijftijd en pendelzones zijn daarom ongewenst. De voorkeur gaat uit naar een zo eenvoudig mogelijk secundair leidingnet met zo min mogelijk doorverbindingen of mazen. Elke extra maas in het net is namelijk een potentieel risico voor een pendelzone met nagenoeg stilstaand water. Te wijde mazen en daardoor te lange secundaire lussen zijn echter voor het leveren van (blus)water en de leveringscontinuïteit ongewenst. Te lange lussen geven namelijk veel drukverlies. Bovendien moet het tertiaire net voldoende ontsloten te worden om de grootte van de vertakte secties (het aantal aansluitingen en de leidinglengte) binnen een gewenste bandbreedte te houden. De optimale vorm van het net komt uiteindelijk door het afwegen van wensen en criteria tot stand. Daarna wordt de optimale diameter bepaald en getoetst. Afbeelding 3 geeft een deel van de streefstructuur van Helmond weer.

Afb. 3: Het huidige net op basis van diameter (links) en de streefstructuur met indeling in primair en secundair net (rechts).



### In de praktijk

De streefstructuur geeft richting en is geen star plan; de precieze indeling van de tertiaire secties is bewust nog niet ingevuld. De detaillering gebeurt pas op het moment van herinrichting aan de hand van beschikbare tracés vanuit de gemeente. Door het ontwerp via GIS te koppelen aan de huidige ligging en diameter zijn gewenste veranderingen in het raamwerk direct zichtbaar. De streefstructuur is dus niet alleen een netwerkmodel in een rapport maar kan via digitaal kaartmateriaal praktisch worden ingebed in de organisatie. Een streefstructuur maken en beheren kost inspanning maar de voordelen wegen daar ruimschoots tegen op. Projectleiders kunnen nu sneller handelen en beter inspelen op vragen rondom lokale reconstructies. Werk binnen tertiaire netten kan bijvoorbeeld met DiVerDi<sup>2)</sup> zonder tussenkomst van rekenaars direct afgehandeld worden. Werkzaamheden aan het secundaire of primaire net vragen extra aandacht en coördinatie. Op plekken waar de streefstructuur niet te realiseren is,

is extra analyse en rekenwerk nodig. Door het centraal vastleggen van netfuncties en het wensbeeld is een betere communicatie, intern en extern met andere netbeheerders, mogelijk.

Verder is het voor de rekenaars en ontwerpers efficiënter om de streefstructuur van een voorzieningsgebied eenmaal integraal te ontwerpen dan steeds nieuwe deelvragen te beantwoorden. De streefstructuur is gemaakt op basis van de kennis van nu met een prognose voor de toekomst. Op termijn zullen veranderingen doorgevoerd moeten worden. Dit is echter inherent aan ontwerpen en plannen op (midden)lange termijn.

Voor het waterleidingbedrijf als geheel zijn de volgende voordelen te zien:

- Kostenvoordeel bij sanering, leidingen op maat, geen onnodige zekerheid inbouwen en het benutten van mogelijkheden bij reconstructies. Op termijn circa 15 procent goedkoper door kleinere diameters, een korter leidingnet en 60 procent minder afsluiters;
- Goede waterkwaliteit en druk, minder spuiwerkzaamheden nodig door zelfreiniging en borging via modeltoetsen voor de toekomstige situatie;

- Eenvoudiger isolatie via sectionering bij reguliere werkzaamheden. Betere beheersing van volumestromen bij calamiteiten zoals besmetting; het tertiaire net transporteert niet meer door naar andere secties.

### Hoe verder?

Op basis van de streefstructuur is al een aantal verbeteringen in het primaire waterleidingnet uitgevoerd of ingepland. Bij het ontwerpen van de streefstructuur bleek dat behoefte bestaat aan het verder aanscherpen van uitgangspunten van het werkproces binnen het waterleidingbedrijf. De betrokken leidingnetbeheerders gebruiken de streefstructuur via GIS en blijken nu ook daadwerkelijk anders te ontwerpen. Lokale oplossingen worden beter ingebed.

Op basis van het proefproject Helmond wil Brabant Water de komende jaren ook voor andere verbruiksgebieden een streefstructuur maken. Hiervoor wordt het werkproces verder gestroomlijnd voor de geplande herinrichting van het net.

Het uitwisselen van ervaringen en delen van kennis met andere waterleidingbedrijven wordt hierbij uiteraard op prijs gesteld.

### LITERATUUR

- 1) Van de Boomen M. en J. Vreeburg (1999). Nieuwe ontwerprichtlijnen voor distributienetten. KIWA. Rapport SWE 99.011.
- 2) Blokker M. (2009). Handleiding DiVerDi, ontwerpgerederschap voor vertakte netten. KWR. Rapport 09.082.
- 3) Blokker M. en A. Vogelaar (2011). Ontwerpen secundair leidingnet. KWR. Rapport BTO 2011.025.