

# Duurzaam omgaan met grondwater bij tijdelijke bemalingen

Om bijvoorbeeld parkeerproblemen in stadscentra aan te pakken worden steeds meer ondergrondse parkeergarages gebouwd. Tevens worden oude rioolstelsels vervangen door nieuwe stelsels die beter voldoen aan de huidige tijd. Voor de aanleg van parkeerkelders en de riolering is vaak een tijdelijke bemaling noodzakelijk. In Nederland is duurzaamheid een belangrijk onderdeel bij nieuwbouw- en rioleringsprojecten. De bouwsector en de opdrachtgevers, waaronder gemeentes, hebben veel aandacht voor duurzaamheid. Door bij bouwprojecten en rioolvervangingen meer aandacht te besteden aan de bemaling kan een duurzamere uitvoering worden gerealiseerd.

De grondwaterbeheerder streeft eveneens naar duurzaam gebruik van grondwater voor tijdelijke bemalingen. Bij het aanvragen van onttrekkingsvergunningen wordt ingezet op het zo veel mogelijk beperken van de onttrekking. Dit wordt gestimuleerd door bij grote onttrekkingen grondwaterbelasting te heffen, ca. 20 eurocent per onttrokken m<sup>3</sup>. Voor het lozen van het grondwater dient in eerste instantie beoordeeld te worden of het water met een retourbemaling kan worden teruggebracht in de bodem, dit wordt eveneens gestimuleerd door een gereduceerd belastingtarief of een nultarief te rekenen. Mocht een retourbemaling niet mogelijk zijn, dan moet het water worden geloosd op open water. Het lozen van bemalingswater op het riool wordt in principe niet toegestaan, tenzij er geen andere mogelijkheid is of de kosten voor een andere methode niet in verhouding staan tot lozen op het riool.

Door het opstellen van een gericht voorontwerp van de bemaling kunnen grote winsten behaald worden in de reductie van de grondwateronttrekking. Behalve dat het ontwerp duurzamer is, resulteert het tevens in een beperking van de risico's voor de omgeving en een reductie van de kosten. Naast een goed ontwerp kan door monitoring tijdens de uitvoering en gebruik te maken van nieuwe retourbemalingstechnieken een verdere reductie van de grondwateronttrekking worden gerealiseerd.

## Gericht bemalingsontwerp

Voor het opstellen van een gericht bemalingsontwerp is, naast inzicht in de bouwplannen en de omgeving, kennis nodig over de bodemopbouw en de grondwaterstanden/stijghoogten. Inzicht in de bodemopbouw kan relatief goedkoop en eenvoudig worden verkregen door het uitvoeren van kleefmantelonderingen. Voor het opstellen van het bemalingsontwerp en om verschillende ontwerp mogelijkheden te kunnen overwegen moeten de sonderingen tot voldoende diepte worden uitgevoerd. Met de sondeerresultaten wordt beoordeeld of watervoerende bodemlagen kunnen worden afgesloten met wanden die worden doorgezet tot in van nature voorkomende onderafdichtingen, bijvoorbeeld kleilagen. Kleefmantelonderingen detecteren nauwkeurig de gelaagdheid van de bodem. Hierdoor is het mogelijk de diepte van de filterafstelling te optimaliseren door de filters boven een waterremmende laag af te stellen, ook als deze een beperkte dikte heeft. Door op deze wijze gebruik te maken van de bodem kan een forse besparing op het waterbezwaar worden gehaald.

Naast de bodemopbouw is inzicht in de freatische grondwaterstanden en de stijghoogten in dieper gelegen watervoerende lagen essentieel voor het ontwerpen van de bemaling. Inzicht in de grondwaterstanden/stijghoogten wordt

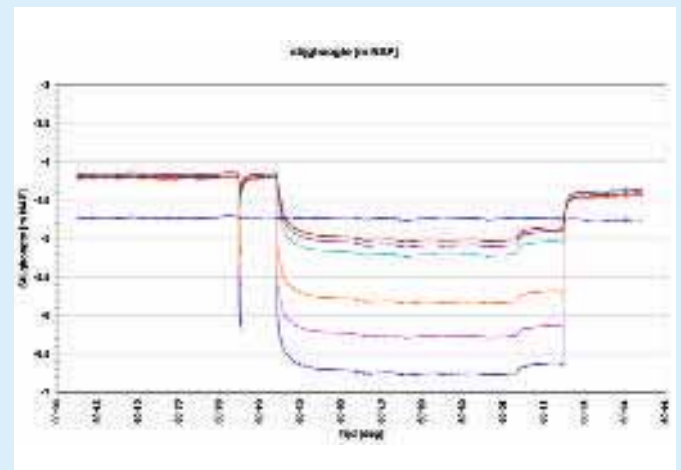
verkregen door het plaatsen van peilbuizen op de bemalingslocatie en deze regelmatig uit te lezen. Bij voorkeur wordt een continue meetreeks verzameld door gebruik te maken van loggers. Met telemetrische systemen zijn de meetdata direct beschikbaar voor de adviseur en andere belanghebbenden. Voor het aanbrengen van de peilbuizen worden boringen uitgevoerd. Dit biedt de kans om grondmonsters te nemen en in een geotechnisch laboratorium proeven te doen, zoals het bepalen van volumieke gewichten voor de berekening van de noodzaak voor een spanningsbemaling of korrelverdelingen om inzicht te krijgen in de doorlatendheid.

Door de meetgegevens van de peilbuismetingen op de bemalingslocatie te relateren aan langjarige grondwaterstandsgegevens uit een gemeentelijke peilbuizenmeetnet, gegevens uit het landelijk grondwaterarchief en aan bijvoorbeeld rivierwaterstanden, wordt een goed beeld verkregen van het grondwaterregime. Door het uitvoeren van deze analyse naar grondwaterstanden worden de maatgevende niveaus en de seizoensfluctuatie van het grondwater inzichtelijk. Op deze wijze kan het effect van de periode van uitvoering op de bemaling inzichtelijk worden gemaakt, bijvoorbeeld het effect van een hoogwatergolf op een rivier. Daardoor kan gericht advies worden gegeven om de werkzaamheden in een bepaalde periode wel of niet uit te voeren. In

Telemetrische loggerbox.



Grafiek stijghoogte grondwaterstanden.



## DSI

Door een recente innovatie op het gebied van retourbemalen, het DusenSaug-Infiltration-retoursysteem (DSI), is het mogelijk om grondwater onttrokken met verticale filters op korte afstand van de onttrekking in dezelfde bodemlaag terug te brengen, zonder dat dit leidt tot een significante toename van het debiet. Deze wijze van retourbemalen resulteert enerzijds in een netto onttrekking van praktisch nul en anderzijds kost het minder energie door de korte transportafstand en door de beperktere onttrekking met verticale filters in plaats van *deepwells* (ongeveer 25 procent reductie) en het niet aanwezige tot sterk gereduceerde rondpompeffect. Met deze innovatieve retourbemalingstechniek zijn de nadelen van de traditionele retourbemaling opgelost.



DSI-retourbemaling binnen het bouwterrein.

sommige gevallen kan een kostbare en risicovolle spanningsbemaling kan worden voorkomen.

Voor het uitvoeren van bemalingsberekeningen wordt de bodemopbouw geohydrologisch geschematiseerd en worden aan de verschillende bodemlagen geohydrologische parameterwaarden toegekend. Deze parameterwaarden worden afgeleid uit sondegrafiek en/of boorstaten aangevuld met literatuurgegevens. Omdat het afgeleide waarden betreffen op enkele punten binnen een terrein of in de omgeving en de bodem niet homogeen is, kunnen aanzienlijke afwijkingen ten opzichte van de werkelijkheid ontstaan. De meest betrouwbare inschatting van parameterwaarden wordt verkregen door het uitvoeren van een bemalings- of pompproef.

Met de verkregen inzichten in bodemopbouw en grondwaterstanden worden berekeningen uitgevoerd van het te onttrekken waterbezwaar en het invloedsgebied. Het uitvoeren van een (eenvoudige) gevoeligheidsanalyse, waarbij rekening wordt gehouden met mogelijke variatie in de parameters en de fluctuatie in de grondwaterstand/stijghoogte levert een bereik in waterbezwaar en invloedsgebied op. Op basis van de resultaten van de verschillende berekeningen kan een gericht advies worden gegeven om de onttrekking zo beperkt mogelijk te houden door optimalisaties aan te geven voor de uitvoeringswijze, de wijze van bemalen, filterafstellingen en de periode van bemalen. In het advies moet tevens aandacht worden besteed aan de mogelijke risico's van de verlagingen in de omgeving. Door de omgeving te kennen dankzij het uitvoeren van locatiebezoeken en inventarisaties kan de noodzaak van compenserende maatregelen worden vastgesteld. Voor het dimensioneren van compenserende maatregelen is net als voor het ontwerp van de bemaling inzicht nodig in de bodemopbouw en grondwaterstanden.

In alle gevallen geldt dat hoe meer kennis over de bodemopbouw, de grondwaterstanden/stijghoogten en de geohydrologische parameterwaarden bekend is, hoe beter de optimalisatie van het bemalingsontwerp kan worden uitgevoerd.

### Techniek en monitoring

Behalve een goed ontwerp kan een aanzienlijke besparing op de onttrekkingshoeveelheid worden behaald door in het werk te meten en bij te sturen (*Observational Method*) en door de inzet van telemetrische technieken en innovatieve retourbemalings technieken.

Door tijdens de uitvoering de grondwaterstand gericht te monitoren en de bemaling hierop in te regelen kan eenvoudig een besparing worden gerealiseerd in de te onttrekken hoeveelheid grondwater. Op tijdstippen dat niet in de bouwput wordt gewerkt kan worden volstaan met een geringere ontwateringsdiepte. In plaats van de gangbare 0,5 meter kan een ontwateringsdiepte van 0,1 meter worden gehanteerd. Door een peilbuis in het centrum van de bouwput te plaatsen en hierin de grondwaterstand te meten kan worden gecontroleerd of de bemaling de grondwaterstand niet te veel verlaagd. Door gebruik te maken van een telemetrisch systeem kan de data van de grondwaterstand continu en op afstand worden gevolgd. Door gebruik te maken van een geautomatiseerde bemalingsinstallatie kan de bemaler op afstand met een computer-gestuurd regelsysteem de grondwaterstand in de bouwput beheren op het gewenste niveau.

Bij acht werkuren per dag en een vijfdaagse werkweek betekent dit dat gedurende 75 procent van de kalenderweek de verlaging kan worden gereduceerd. Deze optimalisatie resulteert in een ongeveer 15 procent lager waterbezwaar en energieverbruik, wat direct tot uiting komt in geringere lozingskosten en een kleinere heffing van de grondwaterbelasting.

Om de hoeveelheid netto uit het watersysteem te onttrekken grondwater te beperken of zelfs geheel te compenseren kan het onttrokken grondwater in de bodem worden teruggebracht met een retourbemaling. Het voordeel is dat er geen of lagere kosten worden gemaakt voor de lozing en voor mogelijke zuiveringen voorafgaand aan de lozing. Daarnaast is sprake van een gereduceerd tarief voor de grondwaterbelasting of zelfs een nultarief. Bijkomend voordeel is dat bij een strategisch gekozen locatie mogelijke effecten op de omgeving kunnen worden gecompenseerd.

Bij traditionele retourbemalingssystemen wordt de onttrekking bij voorkeur gerealiseerd met *deepwells*: een systeem met een relatief klein aantal grote, diep afgestelde bronnen. Het water wordt over een afstand van 200 à 300 meter via een gesloten leidingsysteem getransporteerd naar een retourveld. Het transport over deze afstand kost veel energie. Omdat de onttrekking met *deepwells* wordt uitgevoerd wordt meer onttrokken dan bij een bemaling met bijvoorbeeld verticale filters. Daarnaast stroomt een deel van het water dat is geretourneerd terug naar de *deepwells*, waardoor het onttrekkingsdebiet verder toeneemt en de capaciteit van de (retour) bemaling groter moet zijn.

### Conclusie

Door een goede voorbereiding, het opstellen van een gericht ontwerp en gebruik te maken van een geautomatiseerde bemaling al dan niet in combinatie met innovatieve technieken voor retourbemaling kan de onttrekking veel duurzamer worden uitgevoerd. Dit resulteert tevens in een beperking van de risico's op de omgeving en de kosten.

**Volkert Lubbers (Fugro Geoservices)**