

## Samenvatting toetsing grondwateraspecten aanleg VDL Ring Groningen Zuid

Datum  
22 juni 2020

Ons kenmerk  
11203938-010-GEO-0002

Aantal pagina's  
1 van 6

### 1 Inleiding

Projectorganisatie Aanpak Ring Zuid (ARZ) stelt als eis dat de aanleg van het verdiepte zuidelijke deel van de Ring Groningen veilig en beheerst gebeurt. Het ontwerp van Combinatie Herepoort (CHP) van eind 2018 ging uit van bemaling in alle bouwkuipen die met ondiepe damwanden (kwelschermen) werden afgeschermd. Dit is beschreven in het destijds geldende bemalingsadvies [CHP 2017]. Omdat ARZ twijfels had over de grondwateraspecten van het ontwerp van de verdiepte ligging (VDL) is onafhankelijk advies gevraagd. Eind 2018 is Deltares ingeschakeld om een second opinion op te stellen over grondwater aspecten. In februari 2019 werden in het rapport van de second opinion [Deltares 2019] de gecontroleerde ontwerpdocumenten besproken. Op verzoek van ARZ is door Deltares in voorliggend memo beschreven hoe na die second opinion de toetsing van herziene documenten van CHP is doorlopen om naar een gewijzigd definitief ontwerp (DO) en uitvoeringsontwerp (UO) van de bouwkuipen VDL te komen. In het toetsingsproces heeft Deltares samengewerkt met andere adviseurs van ARZ (Rijkswaterstaat en Fugro).

### 2 Uitkomst van de second opinion [Deltares 2019] op het ontwerp met grondwaterbemaling van CHP

In de second opinion [Deltares 2019] zijn de volgende belangrijkste conclusies getrokken over de bemalingsvariant die destijds in het ontwerp was uitgewerkt [CHP 2017]:

- De uitgevoerde pompproeven bij Hereweg en Wichersstraat boden onvoldoende inzicht in de verticale doorlatendheid van het zand onder de keileemlaag binnen de bouwkuipen om het ontwerpprincipe met kwelschermen (ondiepe damwanden) te kunnen onderbouwen.
- Dientengevolge was er een risico dat meer grondwater zou worden opgepompt dan berekend was volgens ontwerp met het opgestelde grondwatermodel.
- Daardoor was er ook een risico dat de verlaging van grondwaterstanden dieper en verder in de omgeving zou plaatsvinden dan was voorspeld.
- Het invloedsgebied was omvangrijker dan beschreven in het bemalingsadvies omdat niet duidelijk was aangegeven dat sprake is van bemaling in meerdere bouwputten tegelijkertijd.
- In het bemalingsadvies was niet duidelijk aangegeven dat van grondwateraanvulling via retourbemaling werd uitgegaan en die methode was ook niet getest. Vanwege de fijnzandige ondergrond was onduidelijk dit een succesvolle beheersmaatregel zou zijn.
- In het bemalingsadvies waren de effecten van uitvoering zonder retourbemaling niet onderzocht. Mogelijke effecten betroffen zetting van metselwerkpannen op staalfundering boven een kleilaag in de Oosterpoortbuurt en verspreiding van verontreinigingen.
- In het ontwerp ontbrak een risicoafweging en in het monitoringsplan waren geen actiewaarden vermeld die aangeven of bij overschrijding inzet van beheersmaatregelen moet gebeuren.
- Risico's van tijdelijke damwand bij installeren (uit het slot lopen en lekkage) en na afloop verwijderen (wegzijing van ondiep grondwater en verdroging) waren niet beschouwd.

### 3 De eerste stap naar een oplossing

Na de signalering van de tekortkomingen in het ontwerp in **februari 2019** is gezocht naar een oplossing om bezwaren weg te nemen. In opvolging van advies door Commissie Hertogh zijn opdrachtnemer en opdrachtgever tot nauwere samenwerking overgegaan. In gezamenlijk overleg met ARZ en CHP in **maart 2019** is besloten om de diepste bouwkuipen aan oostelijke zijde van de VDL (spoorkruising tot en met kanaalkruising) zonder bemaling met een bodemafdichting van onderwaterbeton uit te voeren. Voor de ondiepere bouwkuipen werd voorgesteld om wel bemaling als basisprincipe te kiezen maar vooraf aan ontgraving een acceptatietest van de bemaling van de bouwkuipen uit te voeren. Bij waargenomen afwijking van de bemaling van het ontwerp kan dan op een terugvalmaatregel worden overgegaan, met inzet van retourbemaling, waterdichte werkvloer en in het uiterste geval onderwaterbeton (OWB).

In het vervolg op de second opinion werd door CHP in 2019 een nieuw DO bouwkuipen 3A+ uitgewerkt waarbij de adviezen van ARZ en adviseurs zijn overgenomen, inhoudende:

- Toeritten 1 en 2 west met bemaling
- Bouwkuip 3 t/m 8 west met bemaling en zo nodig terugvalmaatregelen (A. Retourbemaling, B. Waterkerende werkvloer of fasering, C. OWB)
- Bouwkuip 9 t/m 12 (ten oosten van het spoor) met onderwaterbeton (OWB)
- Bouwkuip 13 oost met waterkerende werkvloer (terugvalmaatregel OWB)
- Toeritten 14 oost met bemaling
- Vooraf (retour-)bemalingsproeven voor onderzoek naar haalbaarheid van oplossingen.
- Bij elke bouwkuip met bemaling vooraf een acceptatieproef uitvoeren.

Bij een acceptatieproef wordt via een proefbemaling in de bouwkuip nagegaan of de voorspelling in het ontwerp van de bemaling en de grondwaterstandsverlaging in de omgeving overeenstemt met de realisatie volgens de ingerichte monitoring. Uit de metingen wordt afgeleid of aanpassingen in het ontwerpmodel nodig zijn en aanvullende beheersmaatregelen moeten worden ingezet. Wanneer de aanpak akkoord is bevonden, wordt de bemaling in de betreffende bouwkuip gestart.

### 4 Traject naar een gewijzigd ontwerp

Ten behoeve van tijdige afstemming is een overlegtraject gestart van een expertgroep grondwater met deskundigen van CHP, ARZ plus back office (Fugro Groningen), RWS en Deltares. De expertgroep is ongeveer maandelijks bijeengekomen waarbij beschikbare ontwerpdocumenten werden doorgenomen, en de benodigde acties werden vastgesteld, onder andere aan de hand van een terugkerende lijst met risico's en aandachtspunten. Het doorlopen ontwerpproces en de daaraan gerelateerde beoordeling door de expertgroep zijn in de volgende tabel aangegeven:

Maand	Ontwerpproces CHP/Toetsing ARZ	Activiteiten expertgroep grondwater
04-2019	Acceptatie DO bouwkuip, versie onderwaterbeton.	Overleg om optimalisatie van de bouwmethode te bereiken
06-2019	Beoordeling UO en monitoringsplan damwanden	Voornemen om in expertgroep afstemming over bemalingsontwerp te bereiken
07-2019	Aanbrengen damwanden tijdens zomerstemming N7 .	Bespreking opzet pompproeven en onderzoek
09-2019	Presentatie nieuw bouwkuip ontwerp CHP, versie 3A+	Afstemming uitgangspunten t.b.v. pomp- en retourproeven
11-2019	Beoordeling DO bouwkuip 3A+	Beoordeling grondwateraspecten DO en memo over opzet van pomp- en retourproeven
12-2019	Acceptatie DO bouwkuip 3A+	Acceptatie memo pomp/retourproeven en aanvang proeven
01-2020	Aanvraag watervergunning door CHP bij Waterschap	Overleg over resultaten pomp/retourproeven

Maand	Ontwerpproces CHP/Toetsing ARZ	Activiteiten expertgroep grondwater
02-2020	Vorbereiding uitvoering	Afstemming over uitwerking van geohydrologische documenten
03-2020	Vorbereiding uitvoering	Afstemming over uitwerking van geohydrologische documenten
04-2020	Vorbereiding uitvoering	Eerste beoordeling documenten over bemaling en monitoring
05-2020	Vorbereiding uitvoering	Tweede beoordeling documenten over bemaling en monitoring
06-2020	Acceptatie van documenten over bemaling en monitoring	Definitieve toets van documenten over bemaling en monitoring

## 5 Toelichting op de activiteiten van expertgroep grondwater

Tijdens de activiteiten van de expertgroep zijn als belangrijkste punten aan de orde gekomen:

In **april 2019** is overleg gevoerd over mogelijke optimalisatie van het DO. Dat betrof niet alleen de uitvoeringswijze maar ook de monitoring in het Sterrebos en omgeving met vaststelling van grenswaarden. Tevens is door Deltares voorgesteld om op 2 locaties ten westen van het spoor praktijkproeven (pompproeven met retourbemaling) uit te voeren om de doorlatendheid van de ondergrond beter te bepalen en de geschiktheid van retourbemaling te testen. Daarnaast is geadviseerd om per kuip acceptatietesten te doen vooraf aan ontgraving. Daarbij is door Deltares opgemerkt dat op basis van de op dat moment bekende informatie het risico van zettingsschade beschouwd diende te worden.

In **juli 2019** is de opzet van het voorgestelde onderzoek besproken. De uitvoering van pompproeven moest gebeuren binnen een damwandkuip met retourbemaling op korte afstand. Verder werden grondboringen in de Oosterpoortbuurt gepland voor bemonstering van de kleilaag om samendrukkingsproeven op uit te voeren. De rekenmethode voor bepaling van zettingen door verlaging van grondwaterstanden is doorgenomen. Daarnaast zijn ervaringen met bemalingen in Groningen nagegaan. Een bemaling voor de parkeergarage onder muziekcentrum Oosterpoort blijkt volgens experts met gebiedservaring (Fugro/Wiertsema) nauwelijks zetting te hebben opgeleverd omdat een voorkomende ondiepe kleilaag van nature droog staat en daardoor zeer ongevoelig is voor grondwaterverlaging.

In **september 2019** is besloten om in plaats van de beoogde 2 praktijkproeven slechts 1 proeflocatie aan de Kempkensberg in te richten. Het ruimtebeslag en de voortgang van de plaatsing van damwand leverden te grote praktische problemen. Deze aanpassing is door het expertpanel geaccepteerd omdat van de omvangrijke proef halverwege het tracé voldoende representativiteit werd verwacht.

In **november 2019** is het gewijzigde DO bouwkuipen VDL van CHP beoordeeld. De wijzigingen in de plannen zijn conform afspraken tussen ARZ en CHP doorgevoerd. De verwachte grondwater-effecten zijn door de expertgroep globaal getoetst. Effecten in het Sterrebos worden niet verwacht omdat dit boven een dikke keileemlaag ligt. Andere effecten waren nog niet volledig te toetsen omdat de pompproef nog niet was begonnen. Omdat CHP de gewenste aanpassingen had gedaan, was er geen bezwaar voor acceptatie van het DO bouwkuipen VDL.

In **december 2019** werd de proeflocatie bij de Kempkensberg geïnspecteerd. Ter plekke werd opgemerkt dat damwanden van de te beproeven bouwkuip niet volledig waren ingebracht als gevolg van stenen in de keileem. Door CHP werd verklaard dat bij de uitwerking van de proef het grondwatermodel rekening houdt met gaten in de damwand. De voorlopige resultaten van de bemalingsproeven werden doorgenomen. De effecten van bemalen en opstuwing op het bos werden besproken met medewerkers van de gemeente. Uit de meetreeksen blijkt dat het ondiepe grondwater in het bos volledig door neerslag wordt bepaald en niet gevoelig is voor wegzijging door de keileemlaag. Opstuwing is nihil omdat de VDL in de afstromingsrichting van ondiep grondwater ligt.

In **januari 2020** waren de resultaten van de (retour)bemalingsproeven van CHP gereed voor bespreking met de expertgroep. De proeven bevestigden dat retourbemaling in principe werkt. De doorlatendheid van de ondergrond die werd afgeleid uit de proeven, is klein en er blijkt geen duidelijke gelaagdheid van de bodem. Om na te gaan of de beperkte gelaagdheid zou leiden tot grote omgevingsinvloed heeft de expertgroep verzocht om een gevoeligheidsanalyse met variatie van bodemeigenschappen uit te voeren.

De resultaten van de proeven bevestigden dat de juiste configuratie met bouwkuipontwerp 3A+ is gekozen (met een knip bemaling/OWB en toepassing van acceptatietesten).

In het overleg is ook het voorziene bemalingsadvies t.b.v. de nieuwe Watervergunning door CHP toegelicht. Dit advies bouwt voort op de resultaten van de pompproeven. Deltares en andere leden van de expertgroep vonden het een gemiste kans dat de resultaten van de proeven wel verwerkt waren in berekeningen maar niet helder tot uitdrukking kwamen in de tekst van het bemalingsadvies. Het bemalingsadvies was echter bestemd als bijlage bij de vergunningaanvraag voor wateronttrekking aan het Waterschap en niet bestemd voor toetsing door ARZ. Omwille van de voortgang van de vergunningprocedure heeft CHP besloten om het bemalingsadvies ongewijzigd in te dienen, zonder verduidelijking met de pompproefresultaten.

In **februari en maart 2020** vond afstemming plaats over de voortgang van diverse geohydrologische documenten in het uitvoeringsontwerp UO door ARZ:

- Resultaten pompproef
- Monitoringsplan bemaling bouwkuip VDL
- Memo acceptatietesten
- Werkomschrijving aanbrengen retourbemaling

Vanwege de eerder vermelde beperkte inhoud van het bemalingsadvies, werd afgesproken dat daarin ontbrekende aspecten (resultaten van pomp/retourproeven, zettingsberekeningen, bepaling van grenswaarden uit toelaatbare vervormingen en toelaatbare verlaging van de ondiepe grondwaterstand, gevoeligheidsanalyse op onttrekking en omgevingsinvloed) worden toegelicht in een op te stellen Addendum ter onderbouwing van bemalingsadvies, monitoringsplan en memo acceptatietesten.

In **april en begin mei 2020** vond de eerste beoordeling van documenten plaats:

- Monitoringsplan bemaling bouwkuip VDL
- Memo acceptatietesten
- Memo zettingen
- Addendum met resultaten pompproef en gevoeligheidsanalyse

Het overleg leidde niet direct tot bevredigend resultaat. De expertgroep verwachtte meer duidelijkheid over de methode waarop signaleringswaarden bij de monitoring waren bepaald door CHP, rekening houdend met historische metingen van grondwaterstand en de zettingsgevoeligheid van panden. Daarnaast werd geoordeeld dat de omvang van het gebied waar wordt gemonitord met peilbuizen en hoogtemetingen, te beperkt was genomen. Ook het besluitvormingsschema bij de acceptatietesten en de inhoud van het addendum voldeden nog niet aan de verwachtingen van de expertgroep. De beoordeling werd verdaagd tot een volgende bijeenkomst waarvoor herziene documenten door CHP werden ingediend.

In **mei 2020** werd een tweede beoordeling van de documenten uitgevoerd.

De gevoeligheidsanalyse met effecten van mogelijke parametervariatie was nu uitvoeriger gerapporteerd in het addendum [CHP 2020E] bij het bemalingsadvies [CHP 2020A].

Over de acceptatietesten van de bemaling in de bouwkuipen [CHP 2020C] werd geoordeeld dat het besluitvormingsschema meer SMART moest worden gemaakt (met duidelijke criteria en acties voor inzet van beheersmaatregelen). Afgesproken is dat bij de acceptatietesten de geohydroloog van CHP betrokken zal blijven voor directe interpretatie van de metingen uit de proef om hieruit de verwachte situatie met volledige drooglegging van de bouwkuip inclusief bijbehorende

grondwaterverlagingen in de omgeving af te leiden. De werkinstructie retourbemaling is beschikbaar [CHP 2020D] maar geeft geen uitsluitel over mogelijke locaties die geschikt zijn voor installatie van retourbemaling.

De omvang van de zettingsmonitoring [CHP 2020B] is uitgebreid tot ruim 200 m afstand van de bouwkuipen en op grotere afstand worden peilbuizen van de gemeente Groningen tevens in het meetschema opgenomen. Volgens het Addendum is op 200 m afstand de verwachte verlaging van de grondwaterstijghoogte onder de keileem maximaal 1 meter. De verlaging van de ondiepe grondwaterstand boven de keileem is dan naar verwachting maximaal 0,15 meter. Uit de beschouwing van boringen en samendrukkingsproeven op de voorkomende droge en stijve kleilaag in een deel van de Oosterpoortbuurt blijkt dat de kans op vervormingen door zettingen bij die verlagingen zeer klein is. Op kortere afstand van de te bemalen bouwkuipen komt de ondiepe kleilaag boven de keileem niet voor zodat daar een verwaarloosbare kans op vervorming bestaat. Verspreiding van de restverontreiniging Aagrunol is zeer gering vanwege de kleine doorlatendheid van de watervoerende zandlagen.

In **juni 2020** gaat ARZ na of controle van zettingen in omliggend bebouwd gebied mogelijk is door aanvullende monitoring met satellietmeting van gebouwhoogte uit te laten voeren.

## 6 Conclusie van Deltares over grondwateraspecten van het herziene ontwerp van CHP voor de verdiepte ligging

Op basis van het verrichte onderzoek en de door CHP opgeleverde ontwerpdocumenten is Deltares van oordeel dat CHP nu een voldoende onderbouwd uitvoeringsontwerp voor de VDL met bemaling en onderwaterbeton inclusief beschouwing van omgevingseffecten heeft geleverd. Dat concluderen wij op basis van de volgende bevindingen.

Het aanvullende onderzoek met pompproeven, boringen met labonderzoek, de uitgewerkte grondwatermodellering inclusief gevoeligheidsanalyse en de analyse van zettingsrisico is naar ons oordeel doeltreffend geweest. Het grondwatermodel voor het herziene ontwerp is sterk verbeterd.

De uitvoeringsmethode met onderwaterbeton in de diepste oostelijke bouwkuipen en met toepassing van bemaling in minder diepe bouwkuipen is beheerst uitvoerbaar door de gekozen aanpak met acceptatietesten. Met een beperkte proefbemaling wordt per bouwkuip gecontroleerd of het bemalingsontwerp met de praktijk overeenstemt. De aanleg van de bouwkuipen zal stapsgewijs worden uitgebouwd zodat van de ervaring uit de eerste stappen wordt geleerd.

De monitoring die CHP tijdens de uitvoering van bemaling verricht, wordt op zodanige wijze uitgevoerd en gecontroleerd, dat tijdig kan worden ingegrepen indien omgevingseffecten, die werkelijk optreden, anders zijn dan voorspeld. De monitoring van de bemaling en de effecten daarvan bestaat uit debietmeting van de grondwateronttrekking, een meetnet voor grondwaterstanden en een meetnet voor hoogtemeting van gebouwen. Op basis van kwetsbaarheden in de omgeving (bomen, panden) zijn grenswaarden gedefinieerd. Uit de beoordeling van het ontwerp volgt dat verwachte effecten voor het kwetsbare omliggende gebied binnen de gestelde grenswaarden liggen. ARZ zal gedurende de uitvoering regelmatig een controle uitvoeren op de verrichte waarnemingen.

Voor de evaluatie van de acceptatietesten is een planmatige opzet gekozen voor de beoordeling van eventuele inzet in het werk van vooraf geselecteerde beheersmaatregelen. Bij de eerste acceptatietesten zal een audit door ARZ plaatsvinden.

De praktische inpassing van eventueel benodigde retourbemaling is een punt van aandacht. Bij de uitwerking van de eerste acceptatietesten zal duidelijk worden of retourbemaling nodig is. Over plaatsing van retourbemaling heeft CHP met de gemeente een procesafspraken gemaakt. Na de bouw wordt geen opstuwung van betekenis van grondwater tegen de constructie verwacht. Damwanden worden niet getrokken zodat wegzijging en verdroging wordt voorkomen.

Uit de beoordeling van het ontwerpproces in afgelopen periode concludeert Deltares dat CHP een goede aanpak heeft gedefinieerd. Daarbij ligt het in de lijn der verwachting dat bij de afgesproken beheerste uitvoeringswijze tijdens de aanleg van de VDL voldoende maatregelen beschikbaar zijn om schade aan de omgeving door ingrepen in het grondwater te voorkomen.

## 7 Referenties

- CHP 2017 Bemalingsadvies Verdiepte Ligging (KW19), Documentnummer ARZ-TD-ClusterVDL-1328, 26 januari 2017, Definitief, Revisie 01
- Deltares 2019 Second opinion bouwkuip VDL A7, kenmerk 11203524-000-GEO-0003, Versie 2.0, 8 februari 2019, definitief
- CHP 2020A Bemalingsadvies Verdiepte Ligging (KW19), Documentnummer ARZ-TD-ClusterVDL-1328, 15 januari 2020, Revisie 05
- CHP 2020B Monitoringsplan bemaling bouwkuip VDL Cluster 3, Documentnummer: ARZ-TD-KW19-10763, Fase UO-Uitvoeringsontwerp, 28 mei 2020, Definitief, Revisie 03
- CHP 2020C Memo acceptatieproef bemaling VDL, Documentnummer ARZ-TD-KW19-12919, 28 mei 2020
- CHP 2020D Werkinstructie Retourbemaling KW 19 Verdiepte ligging, Documentnummer ARZ-TD-KW19-13067, 09 april 2020, Definitief, Revisie 2
- CHP 2020E Addendum bemaling VDL (versie 12) Kunstwerk 19, Fase UO-Uitvoeringsontwerp, Documentnummer ARZ-TD-KW19-13325, 3 juni 2020, Definitief, Revisie 01

