

**Evaluatierapport
Bemaling t.b.v. het
verleggen van
rioolwatertransportleidingen en
drinkwatertransportleidingen
project ViA15
in Duiven en Zevenaar**

juni 2021

Colofon

Titel

**Evaluatierapport
Bemaling t.b.v. het
verleggen van
persleidingen en
waterleidingen
project ViA15
in Duiven en Zevenaar**

Opdrachtgever

Waterschap Rijn en IJssel

Auteurs(s)

Erik Mateman

Inhoud

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding bemaling	5
1.2	Doelstelling van dit evaluatierapport	5
1.3	Leeswijzer en projectlocatie	5
2	Aandachtspunten vanuit het MER	7
2.1	Inleiding	7
2.2	Zettingsrisico's als gevolg van samendrukking en krimp	7
2.3	Effecten op archeologische waarden	11
2.4	Soortenbescherming / poelkikker	12
2.5	Mitigatie bij mogelijke verdroging (productie)bosgebieden (GNN)	13
2.6	Mitigerende maatregelen	13
3	Randvoorwaarden voor de onttrekking	15
3.1	Inleiding	15
3.2	Technisch bemalingsplan	15
4	Evaluatie bemaling	17
4.1	Algemeen	17
4.2	Evaluatie t.o.v. mitigerende maatregelen van het MER	17
4.3	Evaluatie bemaling	19
4.4	Archeologie	24
5	Conclusies	25

1 Inleiding

1.1 Aanleiding bemaling

Waterschap Rijn en IJssel (WRIJ) heeft op 26 maart 2019 vergunning verleend voor een tijdelijke grondwaterbemaling voor het verleggen van twee rioolwatertransportleidingen en een drinkwatertransportleiding. Het verleggen van deze leidingen was nodig om de aansluiting van de A15 op de A12 en langs de verbreding van de A12 bij Duiven en Zevenaar mogelijk te maken. De werkzaamheden zijn uitgevoerd in de periode van februari 2019 tot en met april 2020.

Naast de werkzaamheden uitgevoerd in opdracht van WRIJ zijn in dezelfde periode ook werkzaamheden uitgevoerd door Gasunie NV in samenwerking met Vitens. Deze partijen hebben drie hoge druk gastransportleidingen en een drinkwatertransportleiding verlegd, parallel aan de toekomstige (verlengde A15). Liander heeft voorafgaand aan de werkzaamheden van WRIJ diverse middenspanningskabels verlegd, parallel aan de A12. Gasunie NV heeft haar werkzaamheden in een separaat rapport geëvalueerd.

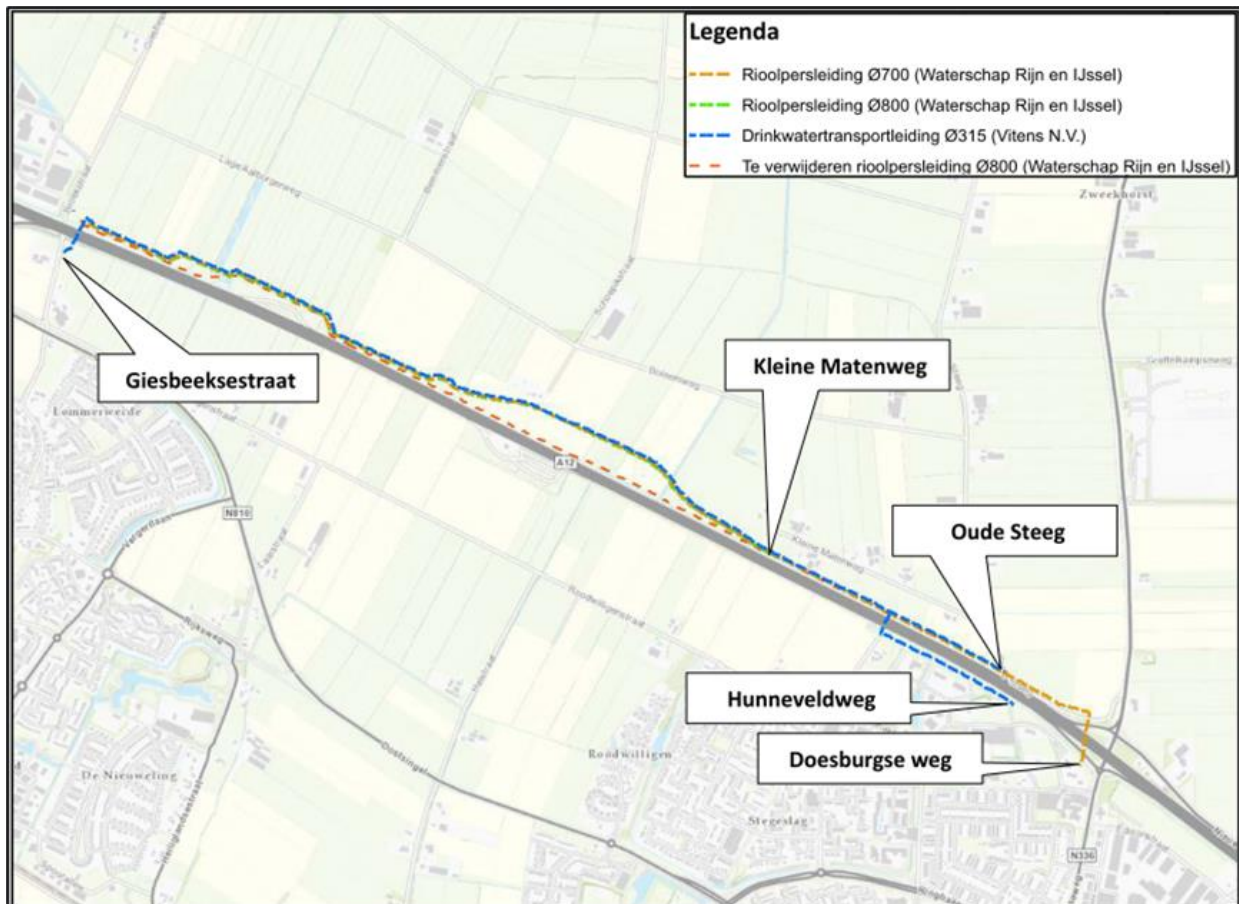
Omdat de gezamenlijke grondwateronttrekking groter is dan 10 miljoen m³, hebben de initiatiefnemers (Gasunie, Vitens, Liander en Waterschap Rijn en IJssel) een milieueffectrapport (MER) opgesteld voor de vergunningverleningen. Dit betreft het 'Milieueffectrapport Bemaling t.b.v. het verleggen van kabels en leidingen project ViA15 in Duiven en Zevenaar', van maart 2018 [55]¹ en een aanvulling op het Milieueffectrapport (MER) van juni 2018 naar aanleiding van een aantal vragen van de Commissie voor de milieueffectrapportage (commissie).

1.2 Doelstelling van dit evaluatierapport

De doelstelling van dit evaluatierapport is het geven van een beschrijving van de werkzaamheden, te evalueren in welke mate is voldaan aan adviezen zoals opgesteld door de commissie en de randvoorwaarden van de onttrekkingsvergunning.

1.3 Leeswijzer en projectlocatie

Hoofdstuk 2 beschrijft welke aandachtspunten vanuit de MER zijn meegegeven en in hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de belangrijke randvoorwaarden vanuit de vergunning. In hoofdstuk 4 worden de uitgevoerde werkzaamheden beschreven getoetst aan het MER en de onttrekkingsvergunning. De conclusies en aanbevelingen zijn opgenomen in hoofdstuk 5. Een overzicht van de projectlocatie is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Overzicht projectlocatie (bron: Geohydrologisch rapport Antea group)

2 Aandachtspunten vanuit het MER

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de volgende belangrijkste implicaties voor de effecten bemaling zoals aangeven in het MER:

- Krimp van de deklaag en zettingsrisico's;
- Mogelijke effecten op archeologische waarden;
- Mogelijke effecten op ecologische waarden;
- Mitigerende maatregelen.

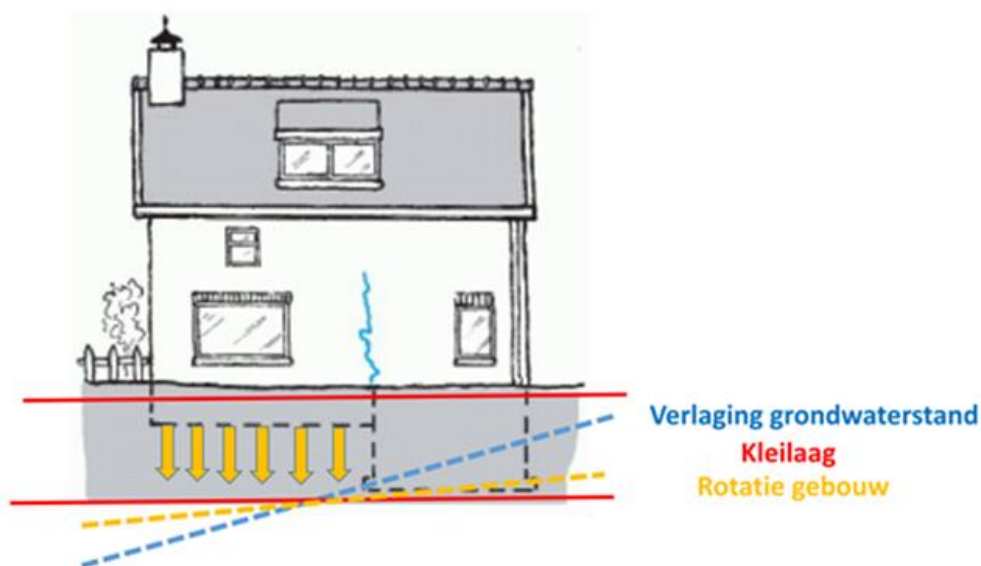
2.2 Zettingsrisico's als gevolg van samendrukking en krimp

Het invloed gebied van de bemalingen bestaat uit een deklaag met daaronder een watervoerend pakket. In dit gebied zijn twee mechanismen die een risico vormen op zettingsschade aan panden. Als gevolg van samendrukking en/of krimp.

Zettingsrisico als gevolg samendrukking

Op de volgende pagina is het principe van het zettingsrisico als gevolg van samendrukking gepresenteerd. Uit de diverse onderzoeken die zijn gedaan, bleek ten aanzien van de bemaling voor de rioolwaterpersleiding en de drinkwater transportleiding dat er een minimaal risico bestond op zettingen van panden als gevolg van samendrukking.

Bemaling in het watervoerende pakket kan leiden tot een afname van de waterspanningen in de kleilaag. Doordat de kleilaag slecht doorlatend is, leidt de stijghoogteverlaging in de zandlaag pas na enige tijd tot een afname van de waterspanningen in de kleilaag. Als gevolg van de afname van de waterspanning en druk van bovenaf (bijvoorbeeld een gebouw of van bovenliggende grondlagen) neemt de korrelspanning toe. Hierdoor kan zetting ontstaan waarbij zand niet gevoelig is voor zetting (niet gevoelig voor samendrukking) maar klei en veen wel. In de bijgevoegde figuur is het principe van zetting bij een woning weergegeven. De kelder is gefundeerd op zand en het overige deel van het pand op de kleilaag. Als gevolg van de grondwaterstandsverlaging in de kleilaag ontstaat er zetting op het deel dat gefundeerd is op de kleilaag (oranje pijlen). Ter plaatse van de kelder is er geen sprake van zetting. Door het verschil in zetting (rotatie) kan schade (bijvoorbeeld scheurvorming) van panden ontstaan. Echter, ook variaties in de bodemopbouw onder het pand kan leiden tot zettingsverschillen tussen de verschillende funderingselementen en dus rotatie.



In welke mate er zetting optreedt als gevolg van samendrukking is afhankelijk van de volgende factoren:

- zetting als gevolg van samendrukking kan alleen optreden wanneer de grondwaterstand wordt verlaagd beneden de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLS situatie). De korrelspanningen die bij de GLS optreden zijn al veelvuldig en gedurende langere periode door de grond ervaren. De grond reageert stijf op korrelspanningen beneden het niveau dat bij de GLS hoort.
- de dikte en samenstelling van de kleilaag onder de fundering.
- de duur van de grondwaterstandsverlaging.

In welke mate er schade ontstaat aan gebouwen is afhankelijk van:

- verschil in zetting aan de beide zijden van het pand. Wanneer er sprake is van een gelijkmatige zetting aan beide uiteinden van de fundering is het risico op schade kleiner dan wanneer er sprake is van een verschil in zetting aan beide uiteinden. Hierdoor ontstaat relatieve hoekrotatie van het gebouw. Als vuistregel wordt een relatieve hoekrotatie van 1:300 als een acceptabele grens aangehouden, omdat beneden een relatieve hoekrotatie van 1:300 er een beperkt risico op zettingschade door samendrukking is.
- de funderingswijze. Wanneer het gebouw is gefundeerd op zand of op palen is het risico op zetting als gevolg van samendrukbaarheid verwaarloosbaar. Zetting is wel een risico wanneer het pand is gefundeerd op kleilaag.

Figuur 2: Principe zetting als gevolg van samendrukking (bron: Milieueffectrapportage)

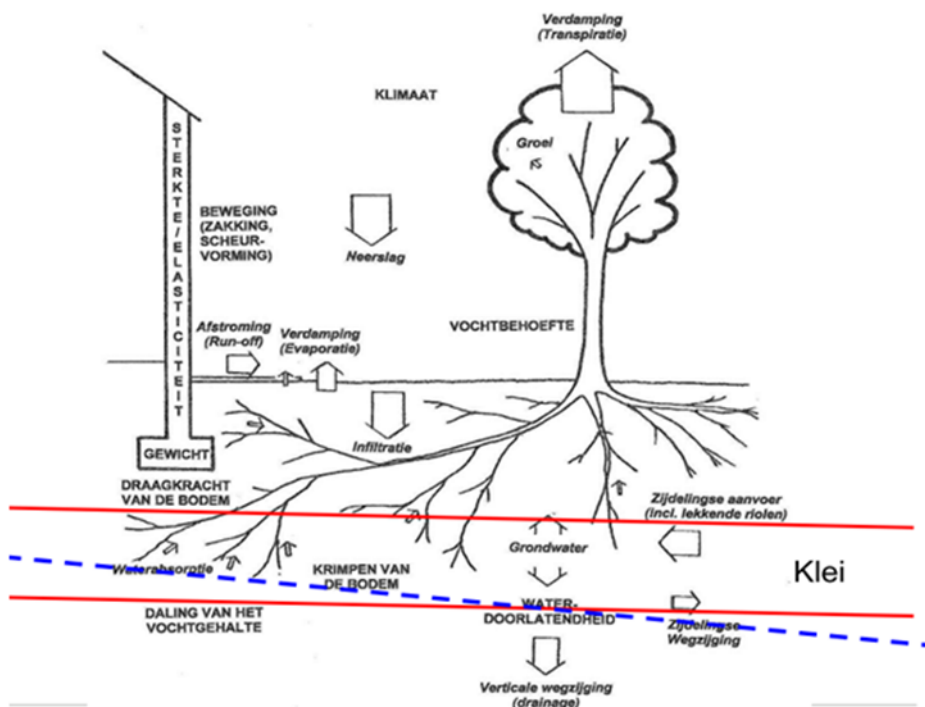
Zettingsrisico als gevolg van krimp

Een groter risico (benoemd in het MER) is, dat als gevolg van langdurig vochttekort, krimp in de kleilaag optreedt. In het MER en de daaronder liggende onderzoeksrapporten is gemotiveerd, dat krimp mogelijk is in de periode van juni tot en met september, zijnde de periode met een laagste effectieve neerslag en de periode dat vegetatie veel vocht aan de bodem onttrekt. Wanneer krimp van de kleilaag optreedt en bebouwing is gefundeerd op de kleilaag, kan dit schade aan de bebouwing veroorzaken. In het MER is in beeld gebracht, in welke gebieden een potentieel risico bestaat op krimp (en daarmee zetting van bebouwing). In bijgevoegd kader (figuur 3) is het principe van krimp van de kleilaag nader toegelicht.

Verdere krimp van de kleilaag zal (vooral) optreden wanneer de grondwaterstand verder zakt dan de historisch laagst gemeten grondwaterstand/stijghoogte in de kleilaag. Omdat onzekerheid bestond over de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) zijn meerder scenario's onderzocht. In overleg met het bevoegd gezag is de GLG-3 als representatieve grondwaterstand beschouwd.

Vervolgens is in het MER onderzocht welke gebieden krimpgevoelig zijn (krimpriscogebieden). Aan de hand van deze gebieden is, in voorbereiding op de vergunningverlening, nader onderzoek gedaan naar de fundering situatie en het grondwaterstandsverloop (als gevolg van de bemaling) ter plaatse van krimp risicogebieden.

De grondwaterstand is afhankelijk van veel verschillende factoren zoals de hoeveelheid neerslag die in de grond terecht komt (infiltratie), opnemen van water via de wortels door bomen (waterabsorptie en verdamping) en zijdelingse afstroming.



Wanneer het grondwater bemalen wordt, daalt de grondwaterstand en kan de kleilaag uitdrogen. In welke mate de kleilaag uitdroogt (krimpt) is afhankelijk van de volgende factoren:

- of de kleilaag in het verleden vaker is drooggevallen. Wanneer dit het geval is, vermindert dit het risico op krimp aanmerkelijk.
- de tijdsduur dat de kleilaag droogvalt (c.q. er geen water meer wordt aangevuld vanuit het eerste watervoerende pakket). Klei heeft de eigenschap dat het zeer goed vocht vasthoudt (slechte doorlatendheid en kleine poriën met grote capillaire of aanzuigende kracht). Daarnaast wordt het verzadigde deel van de kleilaag niet aan de zon blootgesteld en warmt deze nauwelijks op. De uitdroging van de kleilaag verloopt in het algemeen dan ook zeer langzaam.
- of er sprake is van vegetatie waardoor grondwater onttrokken wordt aan de kleilaag. Diepwortelende bomen en houtige struiken kunnen voor een veel snellere verdroging van de kleilaag zorgen dan bijvoorbeeld grasvegetatie.
- in welke mate de grondwaterstand tot onder de kleilaag wordt verlaagd. Tot een verlaging van 0,30 m onder de kleilaag is er sprake van zogenaamde capillaire werking, het verschijnsel waarbij water in een fijn sediment in de poriën omhoog wordt getrokken. De stijghoogte wordt vooral bepaald door de korrelgrootteverdeling van het sediment: hoog bij een fijn sediment als klei; minder hoog bij een grover sediment als zand. Aan de hand van de bodemopbouw is ingeschat dat de capillaire werking circa 0,3 meter bedraagt (bij de bepaling van de effecten in dit MER houden we hier vooralsnog geen rekening mee; bij de monitoring en mitigerende maatregelen wel).
- In dit MER en de onderliggende rapporten is uitgegaan van het worst case uitgangspunt dat krimp instantaan optreedt zodra de stijghoogte tot beneden de onderkant van de deklaag wordt verlaagd en dus onafhankelijk is van de tijdsduur dat de deklaag droogvalt.

Het gevolg van krimp op bebouwing is afhankelijk van de funderingswijze. Wanneer het gebouw gefundeerd is op de onderliggende zandlaag is er geen risico op schade. Schade als gevolg van krimp kan alleen ontstaan wanneer het gebouw is gefundeerd op de kleilaag. Wanneer de klei onder de fundering krimpt kan er schade aan het gebouw (bv scheurvorming) ontstaan.

NB1: de draagkracht van de bodem neemt niet af. De bodem onder de funderingselementen zakt alleen, waardoor de draagkracht van het funderingselement afneemt.

NB2: Er zijn ook op staal gefundeerde panden in het zand.

Figuur 3: Principe krimp als gevolg van verdroging

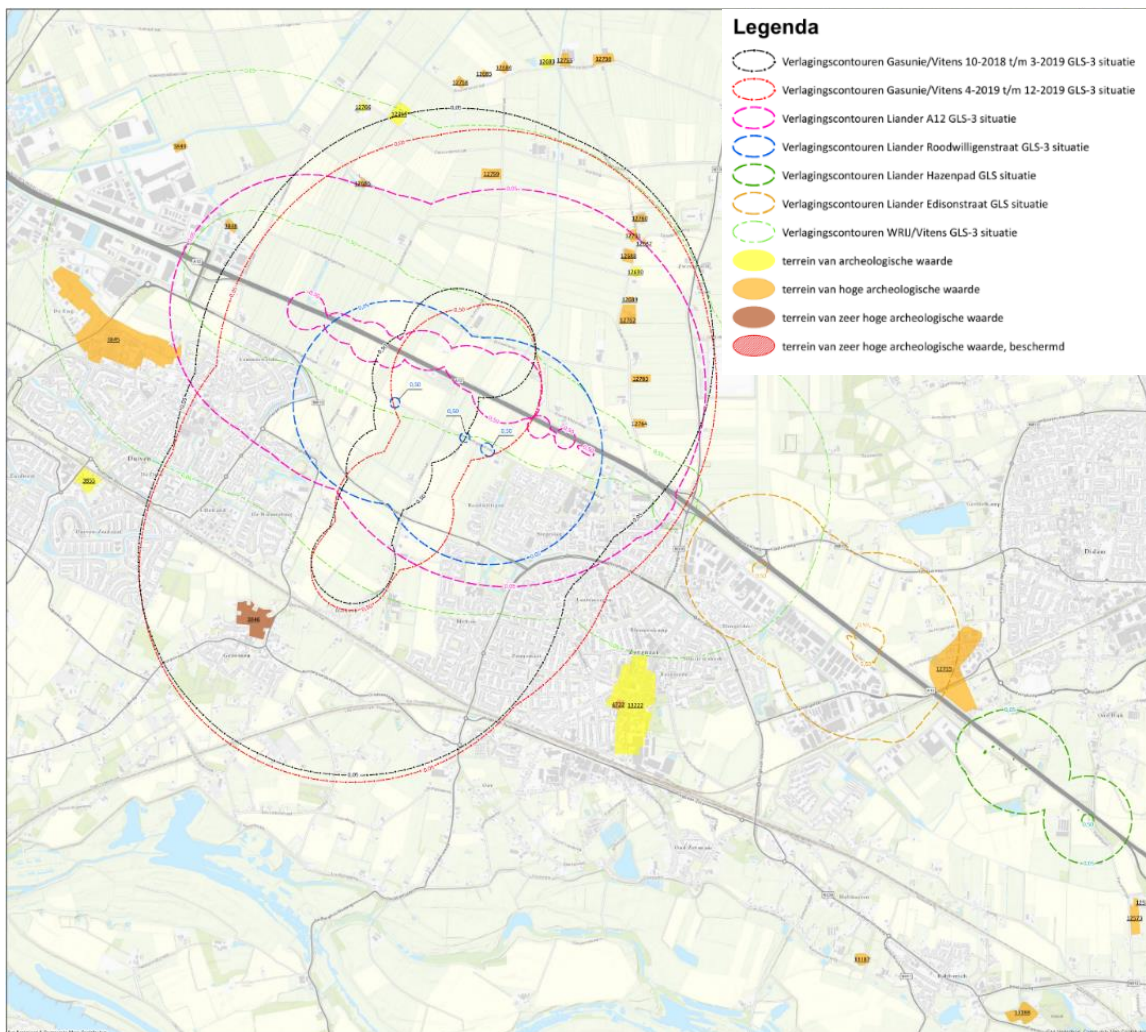
2.3 Effecten op archeologische waarden

In de verlagingscontouren van de bemaling tijdens de verlegging van kabels en leidingen liggen diverse archeologische vindplaatsen die op de archeologische monumentenkaart (tot 2014) van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed zijn geregistreerd, zogenaamde AMK-terreinen.

AMK-terreinen zijn verdeeld in vier statusgroepen:

- Rijk beschermde status (Monumentenvergunning via de Rijksdienst noodzakelijk);
- Terreinen met de status zeer hoge archeologische waarde;
- Terreinen van hoge archeologische waarde;
- Terreinen van archeologische waarde. Rijk beschermde AMK-terreinen komen in het verlagingscontour niet voor.

De overige typen AMK-terreinen wel. De ligging van de AMK-terreinen ten opzichte van de verlagingscontouren zijn weergegeven op tekening 270572-AMK-501, zie figuur 4.



Figuur 4: Is overlaginglijnenkaart gemiddeld laagste grondwaterstand (worstcase) met alle kabel- en leidingverleggingen in relatie tot archeologische waarden

Binnen het geplande invloed gebied van de bemaling voor het verleggen van de twee rioolwaterpersleidingen en de drinkwatertransportleiding, zijn twee archeologische locaties mogelijk relevant. Deze zijn hieronder kort beschreven.

Op AMK-nr. 3845 is de bewaring van organische resten slecht, ter plaatse van de nederzetting resten op de top van het rivierduin. Er is gesuggereerd dat op de flanken theoretisch nog intacte organische resten voor kunnen komen. De top ligt boven langjarig gemiddeld laagste stijghoogte, de flanken hieronder. In de MER is in de effectbeoordeling aangegeven dat voor de randzone van het AMK-terrein het effect licht negatief tot negatief is; de effectbeoordeling voor de top van het rivierduin is neutraal.

AMK-nr. 3849 zijn houten palen in de ondergrond aanwezig die zich grotendeels beneden de GLS bevinden en waarschijnlijk tot in de zandlaag doorlopen. Deze palen zouden aangetast kunnen worden als gevolg van het verlagen van de grondwaterstijghoogte. De effectbeoordeling is negatief.

2.4 Soortenbescherming / poelkikker

Met betrekking tot het voorkomen van de poelkikker in het projectgebied wordt in paragraaf 7.5.2 van het MER [het volgende opgemerkt: “de poelkikker is aangetroffen in de westelijke watergang ten opzichte van de aansluiting A15 op de A12. Deze wordt tijdelijk deels drooggelegd.”

Het gaat om de watergang direct ten westen van de parkeerplaats Aalburgen aan de A12, zie figuur 5. De rioolpersleiding kruist de betreffende watergang.



Figuur 5: Ligging van de te plaatsen rioolpersleiding (rode lijn), het gebied dat mogelijk aangetast wordt (geel vlak) en het onderzoeksgebied (groene cirkel)

Volgens de Natuurtoets kunnen de werkzaamheden aan watergangen in principe worden uitgevoerd in de periode vanaf half september tot 1 maart, zonder dat hiervoor een ontheffing op de verbodsartikelen uit de Wet natuurbescherming noodzakelijk is. Als de werkzaamheden niet plaatsvinden in de voortplantingsperiode (maart - juli) en de aanwezige poelkikkers voor de werkzaamheden worden afgevangen en verplaatst, zal er geen negatief effect zijn op de soort. In de voortplantingsperiode zal er zorg worden gedragen voor het afvangen en verplaatsen van de larven en juveniele dieren.

2.5 Mitigatie bij mogelijke verdroging (productie)bosgebieden (GNN)

In het MER is aangegeven dat bij het Samenloopalternatief (alle projecten zijn tegelijk in uitvoering) mogelijk sprake kan zijn van verdroging van enkele gebieden uit het Gelders Natuur Netwerk, dan wel het Gelders Natuurbeheerplan, met name droge bosgebieden. Aangegeven is daarbij, dat verdroging kan worden voorkomen door monitoring en mitigatie.

2.6 Mitigerende maatregelen

In de onderstaande tabel zijn de mitigerende maatregelen zoals aangegeven in het MER beschreven:

Thema	Effect	Mitigerende maatregel (inclusief borging)
Verdroging: effect op bebouwing	Zetting van panden als gevolg van krimp	<p>1. Beperken bemaling tussen juni en september.</p> <p>2. Voorafgaand aan de uitvoering:</p> <ol style="list-style-type: none"> in beeld brengen van de bodemopbouw en funderingssituatie van maatgevende panden in potentieel krimprisico gebieden; inrichten meetnet met peilbuizen om de grondwaterstanden te meten; aanbrengen van hoogtébouten van panden die binnen het potentieel krimprisico gebied liggen; uitvoeren van bouwkundige opnamen; aanbrengen van zettingsbouten in de gevels van panden; vaststellen signaal- en actiewaarden. <p>3. Tijdens de uitvoering:</p> <ol style="list-style-type: none"> monitoring grondwaterstandsverlagingen ter plaatse van maatgevende panden; wanneer de stijghoogte bij maatgevende peilbuizen wordt verlaagd tot de onderkant van de deklaag zal ter plaatse retourbemaling worden toegepast (verlaging tot onder deklaag wordt niet toegestaan); monitoring zettingsbouten. <p>Borging: Opstellen van een technisch bemalingsplan door de aannemer waarin de signaal- en actiewaarden zijn benoemd en wanneer welke maatregelen worden genomen. Het technisch bemalingsplan moet worden goedgekeurd door het waterschap als bevoegd gezag, dat ook toezicht zal houden op de uitvoering.</p> <p>N.B. Er wordt gewerkt met online monitoring zodat bij overschrijding van signaal- en actiewaarden direct kan worden ingegrepen.</p>
Verdroging: effect op archeologie	Aantasting organisch vondstmateriaal	<p>Monitoren grondwaterstand en zo nodig inbrengen van water in de bodem ter voorkoming droogval- len vindplaats(en).</p> <p>Borging: maatregelen op archeologie vastleggen in technische bemalingsplan (zie boven)</p>
Samendrukking	Zetting van panden als gevolg van krimp	<p>1. Voorafgaand aan de uitvoering:</p> <ol style="list-style-type: none"> in beeld brengen van de bodemopbouw en funderingssituatie van maatgevende panden binnen de 0,5 meter verlagingscontour; bepalen voor welke panden er een risico bestaat voor zetting als gevolg van samendrukking; bij panden met een risico op zetting aanbrengen van hoogtébouten en uitvoeren van bouwkundige opname; vaststellen signaal- en actiewaarden. <p>2. Tijdens de uitvoering:</p> <ol style="list-style-type: none"> monitoring van grondwaterstanden; monitoring van zettingsbouten. <p>Borging: maatregelen op samendrukking vastleggen in technische bemalingsplan (zie boven)</p>

Effect op natuur: Soortenbescherming	Aantasting leefgebied poelkikker	Aanwezige exemplaren afvangen en overzetten naar een deel van de waterpartij die niet aangetast wordt (buiten de aangebrachte schotten). Broedsel van de poelkikker in voortgangperiode afvangen. Borging: Werken onder begeleiding van een ecoloog met ecologisch werkprotocol.
---	-------------------------------------	--

Tabel 1: Mitigerende maatregelen

3 Randvoorwaarden voor de onttrekking

3.1 Inleiding

In vervolg op het MER zijn diverse aanvullende onderzoeken uitgevoerd te weten:

- Geohydrologisch rapport, opgesteld door AnteaGroup met kenmerk 411739-GHR-CF-001, d.d. 8 oktober 2018;
- Monitorings- en lozingenadvies, opgesteld door AnteaGroup met kenmerk 411739-MLP-001, d.d. 8 oktober 2018;
- Programma van Eisen – variant archeologische begeleiding Duiven – Zevenaar verleggen perleiding A12, AnteaGroup, 14 september 2018;
- Projectplan NGE, T&A Survey in opdracht van de AnteaGroup, 31 januari 2017.

De ontwerpbeschikking heeft vanaf medio oktober 2018 ter visie gelegen en hierop zijn diverse zienswijzen binnen gekomen. In de zienswijzen wordt vooral de zorg uitgesproken dat, als gevolg van de droogte in 2018, er extra zettingen en scheurvorming ontstaat. Deze zorg werd ingegeven door het grote aantal meldingen van zettingschade bij woningen in Zevenaar. De reactie op de zienswijzen is weergegeven in aparte rapportages.

In de vergunning zijn onder meer de volgende afspraken vastgelegd ten aanzien van de grondwateronttrekking:

- Er dient on-line monitoring plaats te vinden van het verloop van de grondwaterstanden bij woningen waar het risico bestaat zetting als gevolg van krimp;
- Er dienen signalerings- en actiewaarden te worden opgesteld en indien nodig dienen mitigerende maatregelen te worden genomen tijdens werkzaamheden in de krimpperiode (juni – september).

Het invloed gebied van de voorgenomen grondwateronttrekking is het gebied waarin de stijghoogte van het grondwater met 0,05 meter of meer wordt verlaagd. Door Antea Group is het maximale invloed gebied berekend op circa 2.215 meter, in een worstcase situatie met een hoge grondwaterstand in het plangebied. Bij het beoordelen van de effecten van de bronbemaling is uitgegaan van dit berekende invloed gebied.

3.2 Technisch bemalingsplan

In nauwe samenwerking met de aannemer is bekeken welke maatregelen mogelijk zijn om het debiet te beperken. Daarom is de bemaling op een aantal punten gewijzigd en de uitvoering van de mitigerende maatregelen uitgewerkt. Hierbij is ook rekening gehouden met de zienswijzen die zijn ingediend. De wijziging en aanscherping betreft onder meer de volgende punten:

- De aanlegssnelheid is hoger ingeschat;
- De aanlegdiepte van de drain is verhoogd van 4,5 meter naar 3 meter – mv;
- Er is gekozen voor een andere uitvoeringsmethodiek voor het lozen van grondwater waarbij het opgepompte water via een extra geul/watergang naar het onderliggende pakket wordt geïnfilterd.

In de onderstaande tabel is het vergunde waterbezwaar (op basis van de berekeningen van Antea) en het waterbezwaar met de voorgestelde aanpassingen weergegeven:

	Waterbezwaar in m ³ (berekend door Anteagroup en vergund)	Waterbezwaar in m ³ (met voorgestelde aanpassingen)
Worstcase gemiddeld hoogste grondwaterstand	3.000.000	n.v.t.
Best guess gemiddeld hoogste grondwaterstand	2.600.000	n.v.t.
Best guess gemiddeld laagste grondwaterstand	1.700.000	570.000

Tabel 2: Vergund waterbezwaar en waterbezwaar met voorgestelde aanpassingen

4 Evaluatie bemaling

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt de bemaling geëvalueerd. In paragraaf 4.2 is beschreven hoe is omgegaan met de (voorgestelde) mitigerende maatregelen in het MER. In paragraaf 4.3 wordt ingegaan op de effecten van de bemaling.

4.2 Evaluatie t.o.v. mitigerende maatregelen van het MER

In de onderstaande tabel is weergegeven hoe is omgegaan met de voorgestelde mitigerende maatregelen in het MER.

Thema	Effect	Mitigerende maatregel (inclusief borging)	Werkwijze tijdens uitvoering
Verdroging: effect op bebouwing	Zetting van panden als gevolg van krimp	<p>1. Beperken bemaling tussen juni en september.</p> <p>2. Voorafgaand aan de uitvoering:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. in beeld brengen van de bodemopbouw en funderingssituatie van maatgevende panden in potentieel krimprisico gebieden; g. inrichten meetnet met peilbuizen om de grondwaterstanden te meten; h. aanbrengen van hooggebouten van panden die binnen het potentieel krimprisico gebied liggen; i. uitvoeren van bouwkundige opnamen; j. aanbrengen van zettingsbouten in de gevels van panden; k. vaststellen signaal- en actiewaarden. <p>3. Tijdens de uitvoering:</p> <ul style="list-style-type: none"> d. monitoring grondwaterstandsverlagingen ter plaatse van maatgevende panden; e. wanneer de stijghoogte bij maatgevende peilbuizen wordt verlaagd tot de onderkant van de deklaag zal ter plaatse retourbemaling worden toegepast (verlaging tot onder deklaag wordt niet toegestaan); f. monitoring zettingsbouten. <p>Borging: Opstellen van een technisch bemalingsplan door de aannemer waarin de signaal- en actiewaarden zijn benoemd en wanneer welke maatregelen worden genomen.</p>	<p>De werkzaamheden zijn in het voorjaar gestart ter hoogte van Zevenaar (meest krimpgevoelige bebouwing). Vervolgens is naar het oosten gewerkt (minder krimpgevoelige bebouwing).</p> <p>Aan de hand van de krimprisicokaart is de funderingssituatie in beeld gebracht van maatgevende gebouwen.</p> <p>Er is een peilbuizenmeetnet ingericht voor online registratie van de stijghoogten.</p> <p>Er zijn hooggebouwen aangebracht van maatgevende panden</p> <p>Er zijn bouwkundige opnamen uitgevoerd</p> <p>Er zijn signaal- en actiewaarden vastgesteld.</p> <p>Door online monitoring ter hoogte heeft continue registratie plaats gevonden of signaal- of actiewaarden werden overschreden.</p> <p>Bij een overschrijding van de actiewaarde in de krimprisico periode is de oorzaak achterhaald van de overschrijding van de actiewaarde (natuurlijke situatie of als gevolg van de bemaling)</p> <p>Vierwkelijks zijn zettingsbouten gemeten.</p>

		<p>Het technisch bemalingsplan moet worden goedgekeurd door het waterschap als bevoegd gezag, dat ook toezicht zal houden op de uitvoering.</p> <p>N.B. Er wordt gewerkt met online monitoring zodat bij overschrijding van signaal- en actiewaarden direct kan worden ingegrepen.</p>	
Verdroging: effect op archeologie	Aantasting organisch vondstmateriaal	<p>Monitoren grondwaterstand en zo nodig inbrengen van water in de bodem ter voorkoming droogvallen vindplaats(en).</p> <p>Borging: maatregelen op archeologie vastleggen in technische bemalingsplan.</p>	Tijdens de monitoring bleek dat het invloedsgebied van de bemaling aanzienlijk minder ver reikt dan oorspronkelijk verwacht. De 50 cm verlagingscontour was in het MER ingeschat op 500 meter maar lag in de praktijk op 100 à 200 meter.
Samendrukking	Zetting van panden als gevolg van samendrukking	<p>3. Voorafgaand aan de uitvoering:</p> <ul style="list-style-type: none"> e. in beeld brengen van de bodemopbouw en funderingssituatie van maatgevende panden binnen de 0,5 meter verlagingscontour; f. bepalen voor welke panden er een risico bestaat voor zetting als gevolg van samendrukking; g. bij panden met een risico op zetting aanbrenge van hoogtébouten en uitvoeren van bouwkundige opname; h. vaststellen signaal- en actiewaarden. <p>4. Tijdens de uitvoering:</p> <ul style="list-style-type: none"> c. monitoring van grondwaterstanden; d. monitoring van zettingsbouten. <p>Borging: maatregelen op samendrukking vastleggen in technische bemalingsplan (zie boven)</p>	Zetting als gevolg van samendrukking bleek niet aan de orde
Effect op natuur: Soortenbescherming	Aantasting leefgebied poelkikker	<p>Aanwezige exemplaren afvangen en overzetten naar een deel van de waterpartij die niet aangetast wordt (buiten de aangebrachte schotten). Broedsel van de poelkikker in voortgangperiode afvangen.</p> <p>Borging: Werken onder begeleiding van een ecoloog met ecologisch werkprotocol.</p>	Er is een melding gedaan bij het bevoegd gezag en de werkzaamheden zijn uitgevoerd onder ecologische begeleiding.

Tabel 3: Werkwijze mitigerende maatregelen tijdens uitvoering

4.3 Evaluatie bemaling

Waterbezwaar

Voor de bemaling is een inschatting gemaakt van het totale waterbezwaar; voor de vergunning is een waterbezwaar van 4.00.000 m³ aangevraagd. Tijdens de bemaling zijn de waterhoeveelheden en debieten dagelijks geregistreerd. In tabel 4 is het ingeschatte waterbezwaar per tracédeel voor de gemiddeld laagste grondwaterstand en het geregistreerde waterbezwaar weergegeven. Uit tabel 4 blijkt dat de totale hoeveelheid “onttrokken” bij de veldstrekkingen van het waterschap Rijn en IJssel (WRIJ) 2,5x zo hoog is als vooraf werd verwacht. Dit heeft te maken met de langere bemalingsduur (zie tabel 6).

De onttrokken hoeveelheden bij de andere kruisingen en veldstrekkingen liggen lager dan het vooraf ingeschatte waterbezwaar. Een belangrijke reden dat het debiet lager ligt is dat de drains hoger zijn aangelegd dan als uitgangspunt is genomen in de berekeningen voor de onttrekkingsvergunning. In tabel 6 zijn de geregistreerde lozings- en infiltratiehoeveelheden weergegeven. Het onttrokken grondwater is via een afvoerleiding naar een retourgeul gebracht aan de noordzijde van de sleuf. Via de bodem van deze geul is een deel van het water geïnfilteerd in de bodem. Aan het einde van de retourgeul is een overstort met debietmeter aangebracht waar het water, via een strofilter, op een naastgelegen watergang is geloosd. Dagelijks is gecontroleerd of er ijzerkleuring plaats vond in de watergang waarop lozing plaatsvond. Bij verkleuring is het strofilter vervangen.

Onderdeel	Waterbezwaar volgens GLS-3 in m ³	Waterbezwaar volgens registratie in m ³
Veldstrekking WRIJ	365.100	880.176
Kruisingen WRIJ	537.600	238.860
Veldstrekking WRIJ (verwijderen)	232.200	48.941
Veldstrekking Vitens N.V.	215.500	90.897
Kruisingen Vitens N.V.	371.900	117.720
Totaal onttrokken	1.722.300	1.376.594

Tabel 4: Berekend en gerealiseerd waterbezwaar

Onderdeel	Lozing in m ³	Infiltratie in m ³
Veldstrekking WRIJ	643.486	236.690
Kruisingen WRIJ	238.860	0
Veldstrekking WRIJ (verwijderen)	48.941	0
Veldstrekking Vitens N.V.	73.413	17.484
Kruisingen Vitens N.V.	117.720	0
Totaal onttrokken	1.122.420	254.174

Tabel 5: Lozing en infiltratie

Tijdsduur bemaling

De bemalingsduur heeft langer geduurd dan oorspronkelijk gepland.

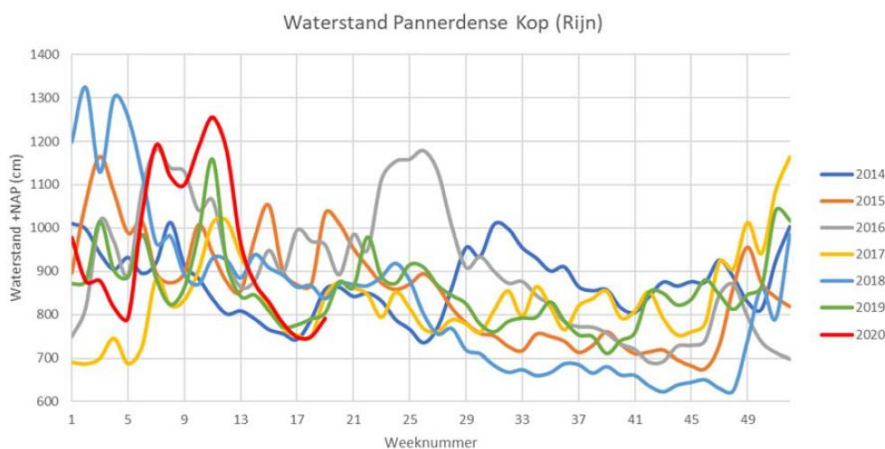
De oorzaken zijn toegelicht in de onderstaande tabel:

Oorzaak	Periode (en aantal weken)	Toelichting
Stagnatie verkeerde ligging kabel Liander	April/mei 2019 (circa 4 weken)	Tijdens de werkzaamheden bleek dat een nieuwe kabel van Liander niet op de afgesproken plek lag. Hiervoor is extra bemaling ingezet.
Niet meenemen afpersen leidingen in bemalingsplan Antea	Oktober/november 2019 (circa 6 weken)	Het beproeven van de persleiding en bijbehorend herstel van gebreken heeft langer geduurd.
Langere doorlooptijd leggen van rioolwaterpersleiding en drinkwatertransportleiding	Oktober 2019 - maart 2020 (18 weken)	Het verwijderen van vervallen leidingen heeft langer geduurd door zeer natte uitvoeringsomstandigheden
Totaal	28 weken	

Tabel 6: Oorzaken langere bemalingsduur

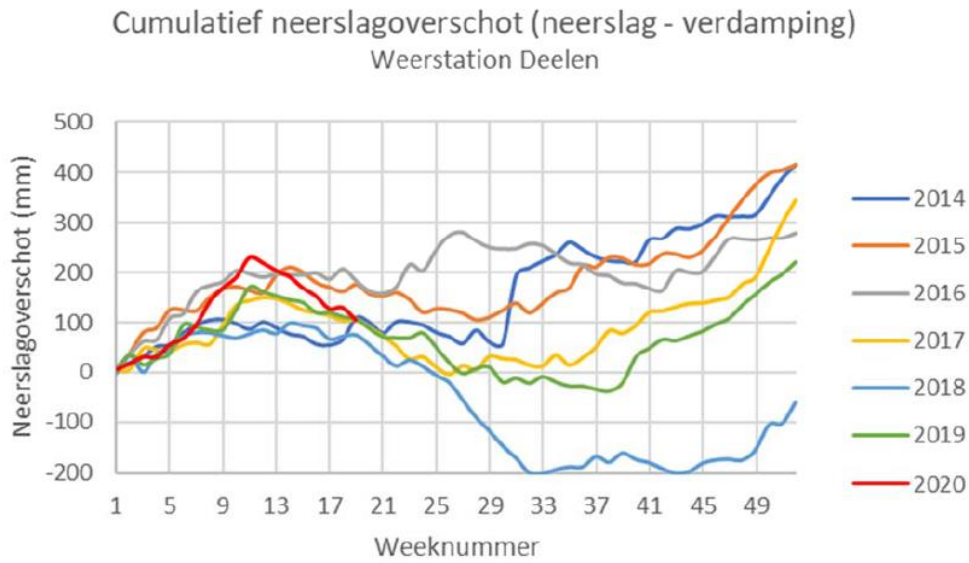
Grondwaterstandsverlagingen in relatie tot rivierwaterstanden

In figuur 6 zijn de rivierwaterstanden bij de Pannerdense Kop (Rijn) weergegeven in de periode van 2014 tot en met week 19 van 2020. De gegevens zijn verkregen via de website van Rijkswaterstaat. Als de waterstand van de rivier stijgt, zal het grondwaterniveau meestijgen en is dit terug te zien in de registratie van de grondwaterstand. Ook valt de extreem lage rivierstand tijdens de zomer van 2018 op. Over de periode van de werkzaamheden volgt de rivierwaterstand de trend van 2014-2018.



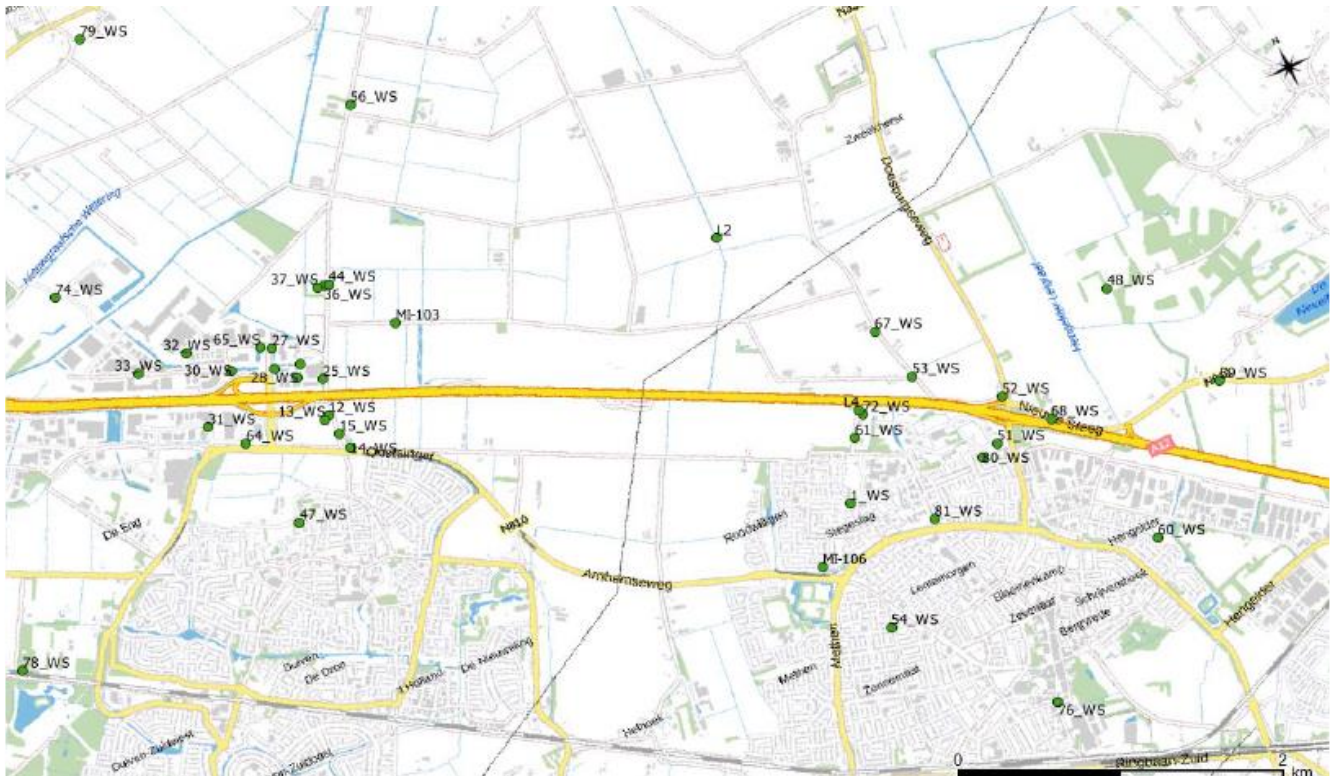
Figuur 6: Waterstanden Pannerdense Kop

Figuur 7 geeft het cumulatief neerslagoverschot weer van het weerstation Deelen in de periode van 2014 tot en met week 19 van 2020. De gegevens zijn verkregen via de website van het KNMI. Bij een positief neerslagoverschot is er meer neerslag dan wordt verdampt. Hierdoor zal de grondwaterstand stijgen. Bij een negatief neerslagoverschot (droogte) wordt er meer water verdampt dan dat er valt aan neerslag. In dit geval zal een verlaging van de grondwaterstand in het gebied zichtbaar zijn in de registratie. Het neerslagoverschot bevindt zich, op een piek in week 11 van 2020 na, binnen de bandbreedte van de voorgaande 5 jaar.



Figuur 7: Cumulatief neerslagoverschot (neerslag – verdamping)

Om het effect van de bemaling naar de omgeving te monitoren, zijn een groot aantal peilbuizen rondom de werkstrook geplaatst (zie figuur 8). Deze peilbuizen zijn wekelijks geïnterpoleerd waarmee de grondwaterstand bij gevoelige locaties, waar de gebouwen risico op zetting en mogelijk schade hebben, is bepaald. Deze locaties zijn weergegeven in figuur 8.



Figuur 8: signaleringspeilbuizen krimpgevoelige locaties

Er is een signaleringswaarde en een actiewaarde van de grondwaterstand voor elke peilbuis van een krimpgevoelige locatie opgesteld. Tijdens de monitoring is vastgelegd wanneer de grondwaterstand onder deze signalerings- danwel actie waarden is gekomen. In figuur 9 is de oorzaak en het weeknummer weergegeven wanneer de grondwaterstand onder de signaleringswaarde is gekomen. Uit de figuur blijkt dat een andere bemaling (tijdens het krimpseizoen) in de meeste gevallen de oorzaak is geweest.

Week	Bijzonderheden	Oorzaak		
17-2019	Grondwaterstand aantal gevoelige locaties onder signaleringswaarde	Bemaling icm lage rivierstand		
18-2019	Grondwaterstand aantal gevoelige locaties onder signaleringswaarde	Bemaling icm lage rivierstand	Andere bemaling (Gasunie)	Andere bemaling in het westen van Zevenaar
19-2019	Grondwaterstand aantal gevoelige locaties onder signaleringswaarde	Bemaling icm lage rivierstand	Andere bemaling (Gasunie)	
20-2019	Grondwaterstand aantal gevoelige locaties onder signaleringswaarde	Bemaling icm lage rivierstand	Andere bemaling (Gasunie)	
21-2019	Grondwaterstand aantal gevoelige locaties onder signaleringswaarde	Bemaling icm lage rivierstand	Andere bemaling (Gasunie)	
22-2019	Grondwaterstand aantal gevoelige locaties onder signaleringswaarde	Bemaling	Andere bemaling (Gasunie), in week 22 gestart met retourbemaling of uitgezet	Grondwaterstand rondom deze bemaling 1 m gestegen
23-2019	Grondwaterstand aantal gevoelige locaties onder signaleringswaarde	Bemaling en lage grondwaterstand omgeving		
24-2019	Grondwaterstand aantal gevoelige locaties onder signaleringswaarde	Bemaling		
25-2019	Grondwaterstand aantal gevoelige locaties onder signaleringswaarde	Andere bemaling ten zuiden van A12		
26-2019	Grondwaterstand aantal gevoelige locaties onder signaleringswaarde	Andere bemaling ten zuiden van A12		
27-2019	Grondwaterstand aantal gevoelige locaties onder signaleringswaarde	Andere bemaling ten zuiden van A12 en droogte (negatief neerslagoverschot)		
28-2019	Grondwaterstand aantal gevoelige locaties onder signaleringswaarde	Andere bemaling ten zuiden van A12 en droogte (laag neerslagoverschot)		
29-2019	Grondwaterstand aantal gevoelige locaties onder signaleringswaarde	Andere bemaling bij tankstation en droogte (laag neerslagoverschot)		
30-2019	Grondwaterstand aantal gevoelige locaties onder signaleringswaarde	Bemaling, andere bemaling bij tankstation en droogte (laag neerslagoverschot)		
31-2019	Grondwaterstand aantal gevoelige locaties onder signaleringswaarde	Bemaling, andere bemaling bij tankstation en droogte (negatief neerslagoverschot)		
49-2019	Grondwaterstand aantal gevoelige locaties onder signaleringswaarde	Bemaling		
50-2019	-			
2-2020	-			
3-2020	1 peilbuis onder signaleringswaarde, geen gevoelige locaties	Bemaling		
4-2020	1 peilbuis onder signaleringswaarde, geen gevoelige locaties	Bemaling		
5-2020	-			
6-2020	-			
7-2020	-			
9-2020	-			
10-2020	-			
11-2020	-			
15-2020	-			
16-2020	1 peilbuis onder signaleringswaarde, geen gevoelige locaties	Bemaling		
17-2020	Grondwaterstand aantal gevoelige locaties onder signaleringswaarde	Bemaling icm lage rivierstand		
19-2020	Grondwaterstand aantal gevoelige locaties onder signaleringswaarde	Lage rivierstand	Einde bemaling in week 17	

Figuur 9: Toelichting oorzaak overschrijding signaleringswaarde

Zettingen

Hanselman Groep heeft de zettingen ingemeten en gerapporteerd. Bij één locatie (Roodwilligenstraat 3) is in mei 2020 een grote zetting van 18 mm ten opzichte van de beginwaarde in maart 2019 gemeten. Er is nagegaan of deze locatie binnen het invloedsgebied van de onttrekking lag, maar dat was niet het geval (zie ook beschouwing hieronder). Bij de 2 monitoringspunten is de grondwaterstand 4 en 7 keer onder de signaleringswaarde gekomen. Dit was tijdens het krimpseizoen in week 25, 26, 30, 31, 37, 38 en 39 van 2019. In week 25, 26, 31, 38 en 39 is er niet nabij deze locatie bemalen voor het aanleggen van de persleidingen. Wel werd er in week 25 en 26 door een andere partij een bemaling uitgevoerd die duidelijk zichtbaar is in de stijghoogtekaarten die voor de monitoring gemaakt zijn. In week 30 2019 is er in het kader van het verleggen van persleidingen en waterleidingen, bemalen op circa 400 m ten noorden van de Roodwilligenstraat 3. In de stijghoogtekaart van die week komt het effect van een andere bemaling ten zuiden van de A12 veel sterker naar voren en is het effect van de bemaling voor het aanleggen van de persleidingen nauwelijks zichtbaar. In week 37 2019 is er op circa 500 m. ten noordwesten van de Roodwilligenstraat 3 bemalen. Deze bemaling is ook nauwelijks zichtbaar in de stijghoogtekaart. De lage grondwaterstand door een negatief neerslagoverschot (droogte) heeft een groter aandeel gehad in deze verlaging, net als in week 38 2019 en week 39 2019. In week 26 was de grondwaterstand 15 cm onder de signaleringswaarde. Voor de overige weken is de grondwaterstand minimaal onder de signaleringswaarde gekomen: 1 tot 7 cm. De grondwaterstand heeft bij de Roodwilligenstraat 3 niet de actiewaarde bereikt.

Aan de Kleine Matenweg (meetpunt 81) is een zetting van 7 mm gemeten in mei 2020. Op deze locatie heeft de grondwaterstand niet de signaalwaarde bereikt. In juli 2019 is aan de Mercurion 2 ook een zetting van 7 mm gemeten. Er zijn voor deze locatie geen grondwaterstanden onder de signaalwaarde gemeten. Latere metingen geven een positieve zetting en aan het einde van de bemalingsperiode, in mei 2020, is er geen zetting meer gemeten. Aan de Boleemweg (meetpunt 228) is in mei 2019 een zetting van 6 mm waargenomen. In de periode voor deze meting is de stijghoogte een aantal keer onder de signaal- en actiewaarde gekomen. Op het moment van de meting was de bemaling van de persleidingen nog niet nabij deze locatie uitgevoerd. Wel was er een bemaling van een andere partij die duidelijk terugkomt in de stijghoogtekaarten van deze periode. Aan het einde van de bemalingsperiode was de zetting ten opzichte van maart 2019 slechts 2 mm.

Schademeldingen

Er is 1 schademelding gedaan bij het schadeloket Via15 in de periode van de bemaling. De schade betreft scheurvormingen in de muur van het pand in Zevenaar. Deze locatie bevindt zich op >1 km van de bemaling. Uit de peilbuizen op circa 100 m is een verlaging van circa 50 centimeter gemeten. Op een paar honderd meter van de bemaling is geen invloed meer merkbaar. Daarom kan worden aangenomen dat de bemaling bij de persleidingen geen schade aan het pand heeft veroorzaakt. De schademelding is reeds afgehandeld.

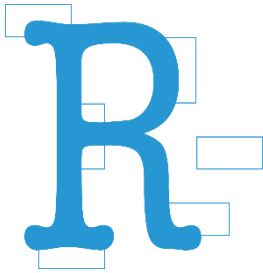
4.4 Archeologie

Uit archeologisch onderzoek bleek dat op een deel van tracé mogelijk WOII-elementen (bijvoorbeeld loopgraven) waren te verwachten. Ook waren 3 kleine zones geïdentificeerd met mogelijk oeverafzettingen en een historisch erf. Conform het plan van aanpak zijn deze vooraf geïnspecteerd (onderzoeksmelding 4677795100).

Door de archeoloog zijn echter binnen het gehele tracé géén archeologische sporen en vondsten aangetroffen en is het gebied vrijgegeven.

5 Conclusies

Op het tracé van de A12 tussen Duiven en Zevenaar is een bemaling uitgevoerd voor het aanleggen van de persleidingen van het waterschap Rijn en IJssel (WRIJ) en de drinkwatertransportleiding van Vitens N.V. In dit evaluatierapport is een overzicht gegeven van de monitoringsgegevens die tijdens de periode van de bemaling zijn vastgelegd. Het totale waterbezwaar van de onttrekking is lager dan vooraf is ingeschat. Dit komt mede doordat er met een lager debiet is bemalen. De reden hiervoor is dat er wijzigingen zijn geweest in het ontwerp en dieptetraject. De rivierwaterstand en het neerslagoverschot volgen het patroon van de periode 2014-2018. De stijghoogte is bij een aantal gevoelige locaties tot onder de signaal- en actiewaarden gedaald. De redenen van de stijghoogteverlagingen en zettingen verschillen per locatie en per periode maar hebben in veel gevallen een andere oorzaak dan de bemaling voor het verleggen van de rioolwaterpersleiding en/of de drinkwatertransportleiding. Er is één schade melding gedaan en uit onderzoek bleek dat deze melding zich ruim buiten het invloed gebied van de bemaling bevond.



bureau Ruimtewerk

Thorbeckegracht 39

8011 VN Zwolle

t 038 425 43 21

f 038 425 43 28

KvK Zwolle 05063418

info@bureauruimtewerk.nl