

# Aanvulling

op het  
**Milieueffectrapport**  
**Bemaling t.b.v. het**  
**verleggen van**  
**kabels en leidingen**  
**project ViA15**  
**in Duiven en Zevenaar**



juni 2018

## **Colofon**

### **Titel**

Aanvulling op het 'Milieueffectrapport Bemaling t.b.v. het verleggen van kabels en leidingen project ViA15 in Duiven en Zevenaar'

### **Opdrachtgever**

N.V. Nederlandse Gasunie

### **Auteurs(s)**

### **Projectleider**

### **Projectnummer**

### **Tweede Lezer**

### **Paraaf**

Zonder voorafgaande, schriftelijke toestemming van de opdrachtgever of bureau RuimteWerk is het niet toegestaan deze uitgave of delen ervan te vermenigvuldigen of op enige wijze openbaar te maken.

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1	Aanleiding aanvulling MER	5
1.2	Voorkómen krimp en zettingen	5
1.3	Leeswijzer	7
<b>2</b>	<b>Nadere onderbouwing bodemopbouw en het risico op het ontstaan van krimp</b>	<b>9</b>
2.1	Samenstelling deklaag	9
2.2	Implicaties voor de effecten van bemaling	10
2.3	Kans op horizontale krimp	11
2.4	Doorbreken van deklaag	13
<b>3</b>	<b>Nadere analyse effecten op archeologie</b>	<b>14</b>
3.1	Inleiding en uitgangspunten	14
3.2	AMK-terreinen binnen het invloedsgedied	15
3.3	Effectbeoordeling	17
3.4	Maatregelen	18
3.5	Conclusie	18
<b>4</b>	<b>Nadere onderbouwing effecten op natuur / ecologie</b>	<b>20</b>
4.1	Soortenbescherming / poelkikker	20
4.2	Mitigatie bij mogelijke verdroging (productie)bosgebieden (GNN)	21
4.3	Effect lozing bemalingswater op waterkwaliteit en visstand weteringen	22
<b>5</b>	<b>Mitigerende maatregelen</b>	<b>24</b>
5.1	Mitigerende maatregelen voorkeursalternatief	24
5.2	Mitigerende maatregelen samenloopalternatief	26
5.3	Vergelijking mitigerende maatregelen	29
<b>6</b>	<b>Conclusie</b>	<b>30</b>
	<b>Bronnenlijst</b>	<b>32</b>
	<b>Bijlagen</b>	<b>33</b>
	Bijlage 1: Figuur A.2	34



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding aanvulling MER

Waterschap Rijn en IJssel wil vergunningen verlenen voor tijdelijke grondwaterbemaling om de verlegging van kabels en leidingen mogelijk te maken rondom de aansluiting van de A15 op de A12 en langs de verbreding van de A12 bij Duiven en Zevenaar. Het gaat om onttrekkings- en lozingsvergunningen voor Gasunie, Vitens, Liander en het Waterschap zelf.

Omdat de gezamenlijke grondwateronttrekking groter is dan 10 miljoen m<sup>3</sup>, 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]<sup>1</sup>.

Het Waterschap heeft de Commissie voor de milieueffectrapportage (hierna: de Commissie) gevraagd over het MER te adviseren. De Commissie heeft op 28 mei 2018 een (gewijzigd) Eindconcept toetsingsadvies opgesteld [56]. De Commissie heeft het MER beoordeeld en op een aantal punten gevraagd om een aanvulling op de tekst van het MER. Het betreft de volgende punten:

- een nadere onderbouwing te geven van de omvang van het optreden van krimp, scheuren en/of het doorbreken van de deklaag (waaronder het mogelijk optreden van horizontale krimp) en de mogelijke nadelige effecten daarvan op gebouwen;
- een nadere onderbouwing te geven van de mogelijke negatieve effecten op archeologische waarden binnen de contouren van de wateronttrekkingen, uitgaande van de specifieke terreinsituatie van de vindplaatsen en zo nodig mitigerende maatregelen te beschrijven;
- de mitigerende maatregelen ter bescherming van de poelkikker en ter voorkoming van verdroging van bosgebieden, uit te werken en de wijze waarop deze geborgd zijn weer te geven;
- een beschrijving te geven van effecten van grondwaterlozing op de waterkwaliteit en visstand in de Zevenaarse en Duivensche wetering.

In onderhavige Aanvulling op het MER wordt op deze punten nader ingegaan.

## 1.2 Voorkómen krimp en zettingen

### Strategie

Een mogelijk groot effect van de bemalingen is het risico op het ontstaan van zettingen van panden als gevolg van krimp door verdroging. Het risico hierop is het grootst wanneer de bemaling tussen juni en september wordt uitgevoerd.

De initiatiefnemers van de bemalingen, Gasunie, Liander, Vitens en Waterschap Rijn en IJssel, hebben besloten de werkzaamheden zo te gaan uitvoeren, dat verdroging en samendrukking van de bovenste grondlaag (deklaag van klei) wordt voorkomen. Dit wordt voorkomen door de grondwaterstand in deze periode niet onder de kleilaag

---

<sup>1</sup> Getallen tussen vierkante haken [...] verwijzen naar de bronnenlijst. Daarbij zijn in deze Aanvulling een aantal aanvullende bronnen opgenomen t.o.v. het MER (vanaf nr. 55).

te verlagen. Daarmee wordt dan ook voorkomen, dat eventueel zettingen van gebouwen optreden en dus schade aan gebouwen ontstaat.

Middels adequate monitoring en aanvullend lokale infiltratie, kan verdroging en daarmee krimp worden gemitigeerd. Deze werkwijze (monitoring en mitigatie door infiltratie) wordt ook toegepast bij het risico op zetting als gevolg van samendrukking (risico aanwezig bij ca. zes panden).

Het optreden van krimp in gebieden met bebouwing kan dus worden voorkomen door monitoring en mitigatie. Dit werkt als volgt: indien uit de monitoring volgt dat de stijghoogte binnen de krimprisico-periode nabij bebouwing tot onder de deklaag dreigt te zakken, zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk om het optreden van krimp te voorkomen. De omvang van de mitigerende maatregelen ter voorkoming van krimp zijn afhankelijk van welk project of welke projecten in uitvoering zijn. Bij een volledige samenloop van alle projecten zijn de effecten aanmerkelijk groter dan bij achtereenvolgende uitvoering van de projecten (de planning is de projecten achtereenvolgens uit te voeren). Op basis van de berekende verlaginglijnen is beoordeeld in welke gebieden in de periode van de bemalingen mogelijk mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn ter voorkoming van het optreden van krimp (zie de oranje gebieden op de krimprisicokaarten, figuren 7.43 t/m 7.50 uit het MER). Mitigatie is noodzakelijk indien als gevolg van de bemaling de stijghoogte in krimprisicogebieden tot onder de deklaag wordt verlaagd.

### **Werkwijze**

Er zijn drie vormen van mitigatie c.q. maatregelen bij krimp door verdroging:

- onderzoek naar de dikte van deklaag en de GLS bij maatgevende panden;
- monitoring tijdens uitvoering waarbij tijdens de uitvoering wordt gecontroleerd of de stijghoogte in het watervoerend pakket onder de onderkant van de deklaag zakt;
- infiltratie van opgepompt water direct tussen de grondwateronttrekking en de (krimpgevoelige) panden.

De mitigerende maatregelen met betrekking tot krimp door verdroging zijn hieronder nader uitgewerkt:

1. Beperken bemaling tussen juni en september;
2. Voorafgaand aan de uitvoering:
  - a. in beeld brengen van de bodemopbouw en funderingssituatie van maatgevende panden in potentieel krimprisico gebieden;
  - b. inrichten meetnet met peilbuizen om de grondwaterstanden te meten;
  - c. aanbrengen van hoogtébouten van panden die binnen het potentieel krimprisico gebied liggen;
  - d. uitvoeren van bouwkundige opnamen;
  - e. aanbrengen van zettingsbouten in de gevels van panden;
  - f. vaststellen signaal- en actiewaarden.
3. Tijdens de uitvoering:
  - a. monitoring grondwaterstandsverlagingen in maatgevende peilbuizen (deze peilbuizen kunnen staan voor een enkel bepaald pand of voor een gebied);

- b. voor de peilbuizen die maatgevend zijn voor een pand of een bepaald gebied, worden signaal- en actiewaarden vastgesteld. Indien de stijghoogte deze waarden dreigt te overschrijden dan wel overschrijdt, wordt plaatselijk retourbemaling toegepast (er wordt geen verlaging beneden de deklaag toegestaan );
- c. monitoring zettingsbouten.

Voor het risico op ontstaan van krimp door samendrukking, gelden vrijwel dezelfde voorzorgsmaatregelen:

1. Voorafgaand aan de uitvoering:
  - a. in beeld brengen van de bodemopbouw en funderingssituatie van maatgevende panden binnen de 0,5 meter verlagingscontour;
  - b. bepalen voor welke panden er een risico bestaat voor zetting als gevolg van samendrukking;
  - c. bij panden met een risico op zetting aanbrengen van hoogtébouten en uitvoeren van bouwkundige opname;
  - d. vaststellen signaal- en actiewaarden.
2. Tijdens de uitvoering:
  - a. monitoring van grondwaterstanden;
  - b. monitoring van zettingsbouten.

Uit het bovenstaande blijkt dat middels gedegen monitoring en indien nodig, lokaal infiltreren van grondwater om lokaal de grondwaterstand te verhogen, effecten voorkomen kunnen worden. Per project wordt een separaat onderzoek verricht naar de bodemopbouw ter plaatse van risicovolle panden. Aan de hand van dit onderzoek wordt per project een monitoringsplan opgesteld. Dit monitoringsplan/bemalingsplan wordt na vaststellen met het definitieve besluit op de betreffende vergunningaanvraag van de bronbemaling voor eventueel beroep ter inzage gelegd.

### 1.3 Leeswijzer

In deze Aanvulling op het 'MER Bemaling t.b.v. het verleggen van kabels en leidingen project ViA15 in Duiven en Zevenaar', wordt in hoofdstuk 2 een nadere onderbouwing gegeven van de onzekerheden met betrekking tot de omvang van krimpen en scheuren, alsmede het risico van het optreden van horizontale krimp. Verder wordt ingegaan op het mogelijk doorbreken van de deklaag en het herstellen van de oorspronkelijke (bodem)situatie. Tenslotte wordt aangegeven wat de mogelijke nadelige effecten daarvan zouden kunnen zijn.

In hoofdstuk 3 wordt een nadere analyse gegeven van de situatie van archeologische vindplaatsen in het plangebied en de mogelijke gevolgen van grondwaterstandverlaging op archeologische waarden.

De mitigerende maatregelen ter bescherming van de poelkikker en de wijze waarop deze zullen worden geborgd, alsmede een beschrijving van effecten van grondwaterlozing op de waterkwaliteit en visstand in de Zevenaarse en Duivensche wetering, worden beschreven in hoofdstuk 4.

In hoofdstuk 5 worden alle mitigerende maatregelen nogmaals samengevat weergegeven en tenslotte worden in hoofdstuk 6 conclusies getrokken.



## 2 Nadere onderbouwing

### bodemopbouw en het risico op het ontstaan van krimp

#### 2.1 Samenstelling deklaag

In het kader van de verschillende onderzoeken die zijn verricht op de verschillende kabel- en leidingtracés (zie de bronnenlijst in het MER [55], pag. 144), zijn enkele honderden boringen geplatest. De boorbeschrijvingen geven een goede indruk van de samenstelling van de deklaag binnen het invloedsgebied van de grondwateronttrekkingen. Uit de boorprofielen blijkt het volgende:

- de deklaag bestaat vrijwel overal volledig uit klei.
- zandlagen of -lenzen komen niet of nauwelijks voor in de kleilaag.
- zeer plaatselijk, met name de omgeving van Groessen, zijn dunne veenlagen of -lenzen in de deklaag aanwezig.

Het hoofdbestanddeel van de deklaag is dus binnen het invloedsgebied constant. Tijdens het cultuurtechnische veldwerk zijn de percentages lutum en organische stof in de kleilaag ingeschat. De variatie die hieruit volgt, is in de navolgende tekst beschreven. Omdat de classificatie van de Stichting voor Bodemkartering (StiBoKa) meer inzicht geeft in de aard van kleigronden dan de NEN 5104-classificatie, is de eerstgenoemde hiervoor gebruikt.

Ter plaatse van de tracés van projecten Gasunie / Vitens, Liander - A12, Liander - Roodwilligenstraat en WRIJ-P / Vitens, bestaat de deklaag voornamelijk uit matig zware klei. Direct onder het maaiveld en onderin de deklaag is plaatselijk lichte klei aanwezig. In oostelijke richting nemen de lutumgehalten af. Ter plaatse van het tracé van project Liander - Edisonstraat bestaat de deklaag uit zware zavel tot matig zware klei, waarbij direct onder maaiveld en onderin de deklaag plaatselijk lichte zavel voorkomt. Ter plaatse van het tracé van project Liander - Hazenpad is lichte tot zware zavel aanwezig.

De klei bevat in het algemeen een matige tot sterke bijmenging van silt (deeltjes in de fractie 2 µm tot 63 µm). Lokaal zijn er zand- of grindhoudende lagen in de klei aanwezig.

De kleigronden zijn rivierafzettingen die zijn ontstaan tijdens overstromingen, waarbij het rivierwater over een groot stromingsgebied wordt verspreid en de stromingssnelheid afneemt. De mate van bijmenging van grotere deeltjes (> 2 µm) is afhankelijk van de positie ten opzichte van de rivierbedding en de stromingssnelheden tijdens de overstroming. De grootste bijmenging van grovere deeltjes is te verwachten nabij de rivierbedding. Binnen de onderhavige projecten worden de grootste verlagingen bereikt op vrij grote afstand van de rivierlopen, waar geen grote bijmenging van grovere deeltjes te verwachten is. De stromingssnelheden en daarmee het energie van het afzettingmilieu zal per overstroming gevarieerd hebben. De plaatselijke aanwezigheid van bijmengingen van zand en grind kan hiermee verklaard worden. Het lokale karakter van de bijmengingen wordt hierbij bepaald door het paleo-reliëf, waarbij

op lager gelegen delen de stroomsnelheid iets hoger kon zijn en dus iets grovere afzettingen werden gedeponeerd. De afzetting bij elke overstroming nivelleert het reliëf dat voordien aanwezig was, zodat bij opeenvolgende overstromingen de grovere deeltjes op verschillende delen van het overstromingsgebied kunnen zijn afgezet. Door het afzettingsmilieu hebben de zand- of grindhoudende trajecten in de klei in het algemeen een geringe laterale continuïteit en zijn deze veelal lensvormig.

Zandlagen komen niet of nauwelijks voor in de deklaag. Dit is geïllustreerd in figuur A.1, waarin voor de boringen die in het kader van het veldonderzoek op de tracés zijn geplaatst, de aan- of afwezigheid van lagen is weergegeven. De enige zandlagen die zijn aangetroffen zijn of zeer dun (<0,3 m dik) of aanwezig langs gevels van opstallen nabij de bebouwde kom. De laatstgenoemde zandlagen zijn wellicht deels het gevolg van grondverbetering.



Figuur A.1: Aan- of afwezigheid zandlagen in de deklaag ter plaatse van handboringen.

De dikte van de deklaag varieert binnen het invloedsgebied. De variatie van de dikte van de deklaag is in het gebied bepaald op basis van honderden boringen die in het kader van bodemonderzoek langs de verschillende tracés zijn geplaatst en op basis van honderden boringen die op het DINO-loket zijn gepresenteerd. De geometrie van de onderzijde van de deklaag is in het 'Geotechnisch rapport behorende bij de krimprisicokaart t.b.v. de verlegging van kabels en leidingen in het kader van het project ViA15' (bron [3] uit de bronnenlijst van het MER), weergegeven. In hetzelfde rapport is het niveau van de onderzijde van de deklaag vergeleken met de GLS-3.

## 2.2 Implicaties voor de effecten van bemaling

In de geohydrologische modellen is de deklaag als bovenste aquitard (relatief slecht waterdoorlatende laag) meegenomen. Bij de berekening van het waterbezwaaar is uitgegaan van de hoge bergingscoëfficiënt van het onverzadigde zand in de aquifer (watervoerende bodemlaag) direct onder de deklaag (het eerste watervoerende pakket). Daar waar de onderzijde van de kleilaag beneden de GLS gelegen is, is bij de

berekening van het invloedgebied uitgegaan van de lage bergingscoëfficiënt behorende bij de verzadigde zandlaag, omdat de zandlaag in de perifere delen van het invloedsggebied grotendeels verzadigd is en de bovengelegen kleilaag zodanig slecht doorlatend is ten opzichte van de zandlaag, dat deze als een afsluitende laag fungeert. Beide aannames ten aanzien van de bergingscoëfficiënt zijn worst case voor het betreffende onderdeel (een hoge bergingscoëfficiënt levert een groter waterbezwaaar en een lage bergingscoëfficiënt een groter invloedsggebied).

Gezien de bovenstaande beschrijving van de samenstelling van de deklaag is het beschouwen van de bovenste kleilaag als afsluitende laag gerechtvaardigd. De doorlatendheid van de klei is vele malen lager dan, en verwaarloosbaar ten opzichte van, die van de zandlaag. Het opnemen van de kleilaag als een aquitard in de geohydrologische schematisatie is derhalve terecht.

Voor de effecten van de bemaling op het watergehalte in de deklaag zijn de hydraulische weerstand van de deklaag en de capillaire werking van belang.

In de gebieden waar de onderzijde van de kleilaag beneden de GLS gelegen is en de onderzijde van de kleilaag onder natuurlijke omstandigheden nooit droogvalt, bestaat de deklaag in het algemeen uit matig zware klei. Dergelijke gronden hebben volgens het rapport "Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks", Alterra-rapport 153, d.d. 2001 [52], een doorlatendheid van circa 0,01 meter/dag. De beter doorlatende (zand- of grindhoudende) delen van de deklaag hebben volgens deze publicatie een doorlatendheid in de orde van 0,05 meter/dag tot maximaal 0,10 meter/dag. De zand- en grindhoudende lagen hebben een hogere doorlatendheid dan de rest van de deklaag, maar zijn nog steeds als slecht doorlatend te classificeren. Dergelijke lagen komen slechts plaatselijk voor en hebben, gezien de sedimentaire facies waarin deze zijn afgezet, veelal een beperkte laterale continuïteit en beperkte regionale betekenis. Daarnaast zijn dergelijke trajecten ingesloten tussen lagen zonder wezenlijke bijmengingen in de zand- of grindfractie. De verticale gelaagdheid zorgt ervoor dat de netto verticale doorlatendheid van de deklaag gering is en dat contact tussen de zand- of grindhoudende kleilagen met de grove zandlagen in het watervoerende pakket hooguit lokaal aanwezig is.

De grondsoorten in de deklaag hebben volgens de Staringreeks een sterke capillaire werking. Tot één meter boven de actuele grondwaterstand is de verzadigingsgraad nagenoeg 100%, terwijl deze daarboven slechts langzaam afneemt. De deklaag bestaat met andere woorden uit grondsoorten die goed water vasthouden.

Er wordt geconcludeerd dat de verlaging van de stijghoogte gezien de geringe doorlatendheid van de deklaag binnen de beperkte bemalingsperioden slechts in zeer beperkte mate zal leiden tot afname van het vochtgehalte in de deklaag.

### 2.3 Kans op horizontale krimp

In de beschrijving van de effecten is ervan uitgegaan dat de deklaag kan uitdrogen indien de stijghoogte zodanig onder de onderzijde van de deklaag wordt verlaagd, dat capillaire opstijging vanuit de zandlaag naar de deklaag nagenoeg tot stilstand

komt. Ter bepaling van de maximale zettingen die als gevolg van uitdrogen van de kleilaag kunnen optreden, is laboratoriumonderzoek verricht. Hierbij zijn ongeroerde monsters op de verticale korrelspanning gebracht die overeenkomt met de verticale korrelspanningen in de bodem en vervolgens geforceerd uitgedroogd. De zakking als gevolg van de uitdroging is gemeten. De verticale deformatie als gevolg van krimp is als effect beschreven in de Geotechnische rapporten (zie bronnenlijst van de MER) en wordt beschouwd als het belangrijkste risico van de uitdroging van de kleilaag. Horizontale deformatie door krimp speelt naar verwachting geen noemenswaardige rol. Horizontale deformatie zou op moeten treden als gevolg van het ontstaan van open ruimten in de bodem (scheuren). Het optreden van ondiepe krimpscheuren in komkleien gedurende droge perioden is beschreven in onder meer het document "Systeemverkenning Quarles van Ufford", Alterra-rapport 970, d.d. 2005 [57]. Een beschrijving van het ontstaan van krimpscheuren is gegeven in het document "Gedrag van verdroogde kades, fase B, C, D: ontstaan en gevaar van krimpscheuren in klei- en veenkades", Alterra-rapport 2473, d.d. oktober 2013 [58].

Scheurvorming kan optreden tijdens rijping en als gevolg van uitdroging. Rijping speelt in de onderhavige situatie geen rol. De komkleien zijn bij opeenvolgende inundaties afgezet, waarbij telkens de sedimenten kort na afzetting droogvielen en konden rijpen.

Scheurvorming als gevolg van uitdroging treedt op indien het vochtgehalte van de klei in voldoende mate afneemt. De scheurvorming start op maaiveldniveau, waar de verdamping het grootst is en de beworteling door gewassen het meest intensief. De scheuren lopen door in de ondergrond tot het niveau dat de horizontale grondspanning zodanig is dat de scheuren dichtgedrukt worden of het vochtgehalte zo hoog is dat scheurvorming niet meer optreedt. De aanwezigheid van diepe wortels zorgt voor hoge zuigspanningen, welke de horizontale gronddruk overschrijden en ervoor zorgen dat de scheuren tot grotere diepte kunnen doorlopen dan zonder de aanwezigheid van de wortels het geval zou zijn. Daarnaast onttrekken de wortels veel vocht aan de bodem.

Zoals in het MER en de daaronder liggende onderzoeksrapporten (zie bronnenlijst van het MER) is gemotiveerd, is krimp mogelijk 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. Zoals in hoofdstuk 7 van het MER en in paragraaf 1.2 van onderhavige Aanvulling is aangegeven, wordt in deze periode ter plaatse van bebouwing voorkomen dat de stijghoogte in de zandlaag tot beneden de onderzijde van de deklaag daalt als gevolg van de bemaling. In gebieden waar geen bebouwing aanwezig is, wordt verlaging van de stijghoogte tot onder de deklaag daarentegen wel toelaatbaar geacht, omdat verticale zetting hier niet bezwaarlijk is.

Tijdens een langdurige droge periode zouden krimpscheuren aan het maaiveld kunnen ontstaan. Indien in dezelfde periode de stijghoogte in de zandlaag tot onder de onderzijde van de kleilaag zakt, valt de capillaire voeding van de deklaag vanuit het watervoerende pakket grotendeels weg. Gezien het feit dat de doorlatendheid van onverzadigde grond lager is dan die van verzadigde grond, neemt echter tegelijkertijd het verticale wegstromen van vocht vanuit de deklaag sterk af. Het wegstromen van

water als gevolg van de potentiaalverlaging in de zandlaag draagt dan in veel mindere mate bij aan uitdroging van de kleilaag en het vochtgehalte van de onderzijde van de deklaag zal niet of nauwelijks meer verder afnemen. Door de goede doorlatendheid van de zandlaag, wordt de verlaging van stijghoogte in deze laag kort na het opstarten van de bemaling bereikt. De tijdsspanne waarin verzadigde stroming mogelijk is, is dus zeer kort. Dit verschijnsel zorgt ervoor dat het vochtgehalte onderin de deklaag zodanig hoog zal blijven dat de krimpscheuren de deklaag niet kunnen doorsnijden.

In Alterra-rapport 2473 [58] is aangegeven dat krimpscheuren rond wortelzones dieper kunnen doordringen. De meeste vegetatie wortelt ondiep, zodat deze niet kan bijdragen aan de vorming van diepe scheuren. Bomen en houtige struiken kunnen echter diepere wortelstelsels hebben. Ook deze vegetatie wortelt echter niet beneden de grondwaterstand, omdat het daar te koud is en omdat daar te weinig zuurstof aanwezig is. Beneden de GLS zijn dus in geen geval wortels te verwachten. Aangezien de bemaling alleen kan leiden tot krimp in gebieden waar de GLS boven de onderzijde van de kleilaag gelegen is, is het onwaarschijnlijk dat de bemaling leidt door de vorming van scheuren tot de onderzijde van de deklaag.

Waar de GLS zich op korte afstand tot de onderzijde van de deklaag bevindt, zou in een uitzonderlijk geval een zodanige zuigspanning vanuit de wortels kunnen ontstaan, dat een scheur plaatselijk en tijdelijk de onderzijde van de deklaag bereikt en de geohydrologische weerstand van de kleilaag dus plaatselijk en tijdelijk wordt gereduceerd. De tijdelijke scheuren door de deklaag beperken zich in ruimtelijke zin tot de directe omgeving van diepe wortelstelsels. Zodra de stijghoogte stijgt, neemt het vochtgehalte zodanig toe dat de scheuren dicht zwellen. Transport van zand vanuit de dieper gelegen zandlaag naar de scheuren is uitgesloten. De stromingsdrukken van het stijgende grondwater (in de diepe zandlaag wordt de verlaging in enkele dagen tijd genivelleerd) zijn in geen geval voldoende om verplaatsing van de grove zandkorrels te bewerkstelligen.

Permanente verandering van de geohydrologische eigenschappen van de deklaag zijn dus niet aan de orde. Het tijdelijke effect is gezien het zeer lokale karakter ervan, verwaarloosbaar. In landbouwgebieden zijn geen bomen of houtige struiken aanwezig, terwijl eventuele archeologie al zou zijn verstoord door de boomwortels. De tijdelijke scheuren in de deklaag leiden niet tot snellere afvoer van water dat anders voor de ecologie beschikbaar zou zijn. De scheuren die de deklaag doorsnijden zouden zich namelijk voornamelijk in de regenschaduw van het loof van de vegetatie bevinden. Daarnaast is het effect zeer lokaal.

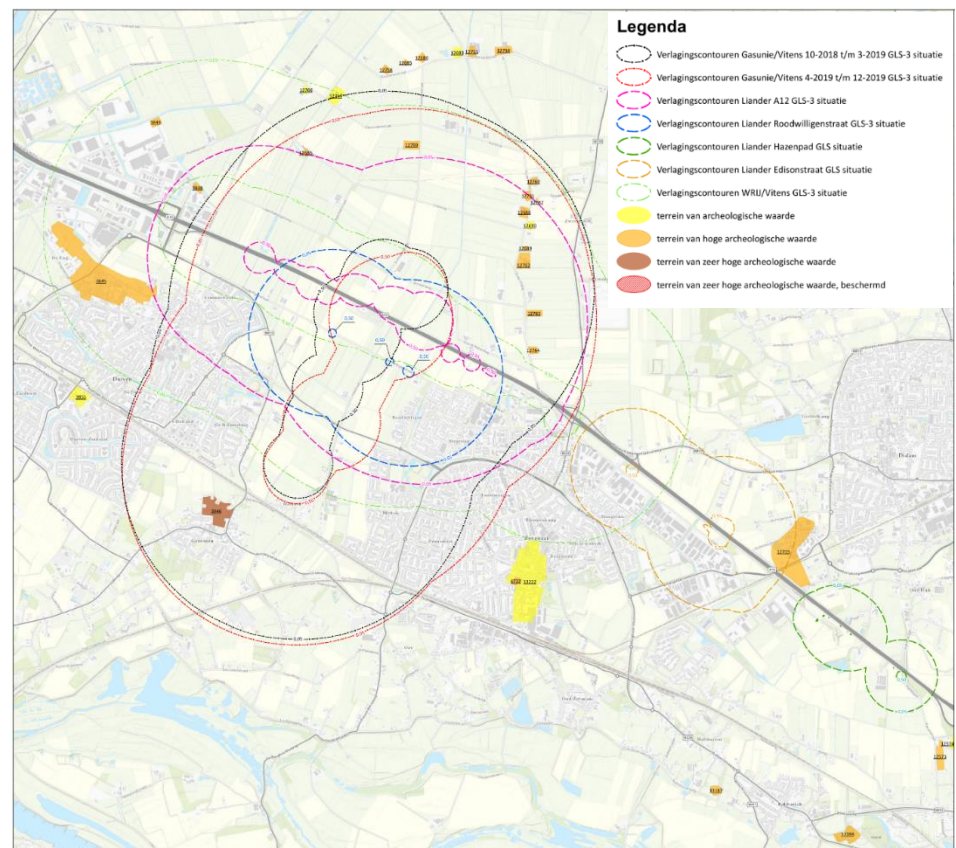
#### **2.4 Doorbreken van deklaag**

Plaatselijk zal voor de graafwerkzaamheden voor het verleggen van de kabels en leidingen de deklaag doorbroken moeten worden. Nadat de leidingen gelegd zijn, zal de deklaag laag voor laag weer aangevuld worden met hetzelfde materiaal dat ter plaatse is verwijderd. Er zal zorg voor worden gedragen dat de deklaag hersteld wordt ten opzichte van de oorspronkelijke situatie. Aanwezige kleilagen zullen voldoende worden verdicht zodat de verdichting overeenkomt met de omliggende bodem. Op deze wijze worden geen nadelige effecten verwacht van het plaatselijk doorbreken van de deklaag.

## 3 Nadere analyse effecten op archeologie

### 3.1 Inleiding en uitgangspunten

In het 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: Rijksbeschermd status (Monumentenvergunning via de Rijksdienst noodzakelijk), terreinen met de status zeer hoge archeologische waarde, terreinen van hoge archeologische waarde en terreinen van archeologische waarde. Rijksbeschermd 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 A.2.



*Figuur A.2: Isoverlagingslijnenkaart GLS-3 situatie (worst case) alle kabel- en leidingverleggingen met AMK terreinen (zie voor een vergrote afbeelding bijlage 1).*

Archeologisch vondstmateriaal kan in de bodem bewaard zijn gebleven door een permanent hoge grondwaterspiegel. Door de ligging onder het gemiddeld laag grondwater (GLS-3) zijn materialen zoals bewerkt hout en bot van de lucht afgesloten en

daardoor niet onderhevig aan oxidatie en biologische afbraakprocessen en kunnen deze materialen langdurig in redelijk goede staat blijven.

De verlaging van de grondwaterstand kan betekenen dat deze afbraakprocessen op organisch vondstmateriaal alsnog op gang komen. In het kader van de vaststelling van de effecten van de bemaling op archeologie is voor de bekende vindplaatsen binnen het invloedsgebied nagegaan of een organische component te verwachten is en of deze archeologische waarde in de vorm van een archeologische laag in het geding is in het geval dat de grondwaterstand wordt verlaagd tot onder GLS-3. Een tijdelijke verlaging van het grondwater zal voor de anorganische component van het vondstmateriaal alsook voor archeologische grondsporen relatief weinig fysieke achteruitgang opleveren. Deze deskstudie kan worden beschouwd als een vaststelling van de nulsituatie van de staat van de bekende archeologie op basis van bekende gegevens leidend tot een beredeneerde vaststelling van de fysieke kwaliteit van de vindplaats en de effecten van de verlaging.

In het geval van een negatieve effectbeoordeling bestaan eventuele te nemen maatregelen in eerste instantie uit monitoring, aangezien in situ behoud (c.q. behoud in de bodem) van de vindplaats het uitgangspunt is. Monitoring bestaat uit het vaststellen van de nulsituatie van een bewuste meetbare parameter (in dit geval grondwaterstand) en uit het herhalen van deze meting in de toekomst.

### **3.2 AMK-terreinen binnen het invloedsgebied**

#### **AMK-terreinen in verlagingscontour >1 meter**

In de verlagingscontour voor GLS-3 tot >1 meter liggen geen AMK-terreinen.

#### **AMK-terreinen in verlagingscontour 1 meter – 0,5 meter**

In de verlagingscontour voor GLS tussen 1 meter en 0,5 meter ligt één AMK-terrein, namelijk nr. 3848. AMK-nummer 3848 betreft een vondstcomplex met resten uit de Romeinse tijd en middeleeuwen. Ter plaatse van dit AMK-terrein wordt tijdens het project WRIJ-P/Vitens een verlaging van maximaal 0,6 m behaald. De vondsten bestaan uit een penning uit 1440, meerdere fragmenten Pingsdorf-aardewerk en kogelpotaardewerk (late middeleeuwen) en uit handgevormd inheems aardewerk, ook vermeende sporen uit de midden-bronstijd tot vroege ijzertijd. Bij archeologisch onderzoek op 70 m ten westen van deze locatie is aangetoond dat de vindplaats bestaat uit een cultuurlaag die op een rivierduin is gelegen. De cultuurlaag ligt op 0,7 meter –mv (circa 8,8 meter +NAP). Dit niveau ligt ruim boven het langjarig gemiddeld laag grondwater (GLS-3 +8,0 à 8,2 meter +NAP). Op 120 vondsten die in ARCHIS zijn geregistreerd zijn 2 stukken bot aanwezig, waaruit blijkt dat het bestanddeel organisch materiaal zeer gering is. In het opgravingsrapport staat vermeld dat het vondstmateriaal lang aan het oppervlak heeft gelegen en sterk gefragmenteerd is.

#### **AMK-terreinen in verlagingscontour 0,5 meter – 0,05 meter**

In de verlagingscontouren voor GLS tussen 0,5 meter en 0,05 meter liggen 17 AMK-terreinen:

AMK-nr. 3845 ligt aan de zuidzijde van de A12 binnen de oude kern van Duiven, waar op een rivierduin bedekt met komklei ook nederzettingsresten zijn gevonden uit de bronstijd en late ijzertijd. De conservering van vondstmateriaal op de top van het rivierduin is slecht, mede vanwege het kalkloze duinzand (vooral nadelig voor botmateriaal). Wel is sprake van afsluiting van de vindplaats met komklei en is het langjarig GLS-3 ongeveer op het niveau van de archeologische laag (8,2-8,5 meter +NAP respectievelijk 8,4-8,5 meter +NAP). Theoretisch is er wel een organische vondstcomponent te verwachten op de lager gelegen flanken van het rivierduin. Ter plaatse van deze vindplaats wordt de stijghoogte in het kader van project WRIJ-P / Vitens met circa 0,3 meter verlaagd, gedurende circa 20 dagen.

AMK-nr. 3849 bestaat uit een aarden versterking uit de 14e eeuw met toponiem Weteringewal of Quappenburg. De vindplaats bestaat uit een omwalling van 31 bij 31 meter omgeven door een gracht (depressie) van 5 meter breed. Naast baksteen en tuf zijn ook houten palen aangetroffen die tot deze constructie behoorden. De bovenzijden van deze palen liggen, zoals af te leiden uit opgravingsfoto's op een diepte van circa 1 meter -mv (circa 8 meter +NAP). Deze hoogte komt overeen met het langjarig GLS-3 van 7,7 à 8,0 meter +NAP. Bij grondwateronttrekking zullen deze palen aan de bovenzijde verder verweren. De vindplaats is in zijn huidige staat afgedekt met een ophoging van circa 1 meter bodemmateriaal en asfalt (terrein van TNT Express): onbekend is of hierbij beschermende maatregelen zijn genomen met betrekking tot de plaatselijke grondwaterstand. Tijdens de bemaling in het kader van project WRIJ-P / Vitens wordt de stijghoogte met circa 0,15 meter verlaagd gedurende circa 10 dagen. Ter plaatse van het AMK-terrein is de onderzijde van de deklaag minimaal één meter beneden de GLS-gelegen. Doordat de palen de deklaag vermoedelijk doorsnijden, is aantasting evenwel niet uit te sluiten.

AMK-nr. 3846 ligt bij Groessen en draagt meerdere toponiemen die duiden dat het hier om oude woongrond gaat, zoals Mazepoel, De Woerd, De Oude Hof en Nieuwe Weem. Ter plaatse van deze vindplaats wordt de stijghoogte tijdens het project Gasunie / Vitens met circa 0,3 meter verlaagd. De vindplaats ligt op een oeverwal met antropogeen dek (de vindplaats vormt een bult of terp). Vondsten zijn gedaan uit de Romeinse tijd en uit de middeleeuwen. De vondsten uit de Romeinse tijd liggen op een diepte van 0,6 meter -mv en de vondsten uit de middeleeuwen op 0,4 meter -mv (10,1 en 10,3 meter +NAP). Uit beide perioden bestaat het vondstmateriaal onder meer uit botten. Houtresten zijn voor zover bekend niet aangetroffen. Het vondstniveau ligt ruim boven het langjarig GLS-3 van 8,7 à 9,0 meter +NAP.

AMK-nr. 12715 ligt bij Didam aan de Kollenburgweg. In tegenstelling tot de overige hier genoemde AMK-terreinen ligt deze niet in het rivierkleigebied, maar op een dekzandrug. Bewoningsresten op deze dekzandrug zijn afkomstig uit de periode ijzertijd, vroege middeleeuwen en late middeleeuwen. Vondsten wijzen bovendien op de aanwezigheid van een grafveld uit de bronstijd of vroege ijzertijd. Bij archeologische proefsleuven voor de aanleg van de randweg Didam bleek het sporenvak te liggen op een diepte van circa 0,5 meter -mv (10,8 meter +NAP). Dit niveau ligt ruim boven het langjarig GLS-3 van 9,7 à 10,0 meter +NAP. Organische resten, anders dan zwaar verbrande, worden op een dergelijk vindplaatstype niet verwacht, behalve in



zeer diepe grondsporen. De stijghoogte wordt ter plaatse van project Liander - Hazenpad met ongeveer 0,3 meter verlaagd.

Aan de noordzijde van de A12 ligt een groot aantal terpen of huisplaatsen langs de Oude Steeg, de Zesroedenstraat, Schoepikstraat en Kerkstraat. Het betreft AMK-nummers 12759 tot en met 12766 en 12686 tot en met 12690. Het zijn veelal bestaande boerderijplaatsen die iets verhoogd in het kleigebied liggen (circa 0,3 tot 1,0 meter hoger dan de omgeving). De locaties zijn bij inventarisatie aangewezen als AMK-terrein en zijn niet primair op grond van archeologisch onderzoek gewaardeerd. Op de huisterpen waar wel onderzoek is uitgevoerd (12759, 12690 en 12688) zijn geen duidelijke aanwijzingen voor gevonden die de interpretatie als huisterp (op die plaats) ondersteunen. Bij booronderzoek op nr. 12760 is wel enig grijsbakkend (laatmiddeleeuws) aardewerk aangetroffen op een diepte van 0,8 tot 1,0 meter. Gesteld dat deze AMK-terreinen inderdaad archeologische vindplaatsen betreft (laatmiddeleeuwse huisterpen) en uitgaand van vondstniveau op circa 0,6 tot 1,0 meter -mv dan blijkt dat in alle gevallen dit niveau boven het langjarig GLS te liggen, waardoor er geen aanleiding is om verslechtering van de fysieke kwaliteit door de verlaging van het grondwater van 0,5 meter tot 0,05 meter te veronderstellen. Onafhankelijk van het grondwaterstand kan het botmateriaal in deze context wel bewaard zijn gebleven door sponswerking van de klei (lokale vochtthuishouding) i.c.m. relatief geringe ouderdom (late middeleeuwen/nieuwe tijd).

### 3.3 Effectbeoordeling

Voor de beoordeling van de effecten van een maatregel zijn de volgende varianten mogelijk:

- een positieve effectbeoordeling is niet mogelijk: de fysieke kwaliteit van archeologische resten kan ten opzichte van de referentiesituatie in geen geval verbeteren.
- een neutrale effectbeoordeling betekent dat er geen achteruitgang wordt voorzien.
- een licht negatieve effectbeoordeling betekent dat er eventuele lichte achteruitgang kan zijn, maar dat deze te gering is om te kunnen monitoren of om andere maatregelen te nemen.
- een negatieve beoordeling wordt toegekend indien er aanwijzingen zijn dat archeologische resten direct gevaar lopen op permanente schade door verlaging van de grondwaterstand; maatregelen zoals monitoring zijn mogelijk gewenst.

AMK-nummers 12759 tot en met 12766 en 12686 tot en met 12690:

Deze terreinen zijn vergelijkbaar van aard en liggen tussen de 0,5 meter- tot 0,05 meter-verlagingscontouren. De archeologische waarde van deze terreinen is feitelijk niet gecontroleerd en er is daarmee geen uitspraak te doen over de fysieke kwaliteit, noch over de aan- of afwezigheid en diepte van een eventuele archeologische laag; aangenomen dat het huisterpen zijn ligt de verwachte archeologische laag boven het langjarig GLS: de effectbeoordeling op grond van deze gegevens is neutraal.

Voor AMK-nr. 12715 geldt dat deze op dekzand ligt. Het archeologisch sporenvlak ligt ruim boven het langjarig GLS. De effectbeoordeling voor de grondwateronttrekking is neutraal.

Voor AMK-nr. 3848 houdt de ligging van het cultuurdek op een rivierduin van kalkloos zand, boven het langjarig GLS in dat organisch materiaal slecht geconserveerd is. De effectbeoordeling voor een verlaging van circa 0,6 meter is neutraal.

Op AMK-nr. 3845 is de bewaring van organische resten slecht, ter plaatse van de nederzettingresten 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 GLS, de flanken hieronder. De effectbeoordeling voor de randzone van het AMK-terrein is licht negatief tot negatief; de effectbeoordeling voor de top van het rivierduin is neutraal.

AMK-nr. 3846 is historisch interessante woongrond en het vondstmateriaal bestaat onder meer uit botmateriaal, ook al ligt het boven GLS-3. De conservering in de deklaag is vermoedelijk het gevolg van grote capillaire werking van de klei en eventueel ontstaan van schijn-grondwaterspiegels in de antropogene ophooglaag. Omdat de bovenste meter van de rivierduin onder natuurlijke omstandigheden droogvalt, heeft de bemaling geen additioneel effect. De effectbeoordeling van grondwaterverlaging 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.

### 3.4 Maatregelen

Ter plaatse van AMK 3845 en 3849 wordt de grondwaterstand gemonitord tijdens de bemalingswerkzaamheden in het kader van project WRIJ-P / Vitens. In overleg met de bevoegde overheid (Gemeente Duiven) worden de signaal- en actiewaarden vastgesteld. Indien de actiewaarden worden overschreven wordt als mitigerende maatregelen water in de bodem gebracht om verdere stijghoogteverlaging en negatieve effecten voor de archeologie te voorkomen.

### 3.5 Conclusie

Binnen het invloedsgebied van de bemaling in het kader van verlegging van kabels en leidingen zijn een aantal AMK-terreinen gelegen. Rijksbeschermd AMK-terreinen zijn hier niet bij. Voor twee van de AMK-terreinen geldt dat aantasting van organisch vondstmateriaal als gevolg van de bemaling niet volledig uit te sluiten is. Beide betreffende AMK-terreinen liggen alleen binnen het invloedsgebied van de bemaling in het kader van project WRIJ-P/Vitens en niet binnen het invloedsgebied van de bemaling in het kader van de overige projecten. Gedurende 10 à 20 dagen wordt ter plaatse van deze terreinen een verlaging van 0,15 tot 0,30 meter bereikt. Tijdens de bemalingswerkzaamheden in het kader van project WRIJ-P/Vitens wordt de grond-

waterstand in de vindplaatsen gemonitord. Indien aantasting van organisch vondst-  
materiaal dreigt wordt de grondwaterstandverlaging gemitigeerd door water in de bo-  
dem te brengen.

## 4 Nadere onderbouwing effecten op natuur / ecologie

### 4.1 Soortenbescherming / poelkikker

Met betrekking tot het voorkomen van de poelkikker in het projectgebied wordt in paragraaf 7.5.2 van het MER [55] 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 A.3 hieronder. Liander passeert deze watergang ten zuiden van de A12, waar deze relatief smal is en WRIJ-P / Vitens langs de noordzijde waar de watergang breder is. Er liggen hier geen gastransportleidingen van Gasunie.

Liander heeft aangegeven dat zij aan de zuidzijde van de A12 deze watergang passeren. Zij doen dit echter middels een gestuurde boring. De watergang wordt dus ten zuiden van de A12 niet afgedamd, de leiding wordt er onderdoor geboord. Hierdoor zullen er geen effecten op de (instandhouding van de) poelkikker zijn. Dit geldt ook voor de waterleiding die door Vitens wordt aangelegd.



*Figuur A.3: Ligging van de te plaatsen rioolpersleiding (rode lijn), het gebied dat aangetast wordt (geel vlak) en het onderzoeksgebied (groene cirkel) [59].*

De rioolpersleiding van het waterschap passeert deze watergang zoals aangegeven in figuur A.3. De watergang zal met schotten of damwanden worden afgedamd. Dit is ecologisch gunstiger dan afdammen met zand.

Volgens de Natuurtoets [59] 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.



*Figuur A.4: Aanduiding uitvoering werkzaamheden ter bescherming poelkikker*

De werkwijze ziet er als volgt uit: circa 15 meter van het zuidelijke gedeelte van de brede watergang wordt afgesloten met schotten (geel op in figuur A.4). Deze worden met kranen in de bodem geduwd of ingehaald. Er worden schotten (of damwanden) in plaats van gronddammen gebruikt om te voorkomen dat er dieren of eieren onder de gronddam terecht komen en daardoor afsterven. Het slib, water en alle hierin aanwezige dieren worden met een kraanbak overgescheept van het afgesloten deel, naar het noorden, in het open water van de brede watergang. Het scheppen wordt uitgevoerd in plaats van overpompen van het water, om te voorkomen dat er slachtoffers in de pomp worden gezogen. De werkzaamheden worden door een ecooloog begeleid, welke toeziet dat er geen dieren of eieren achterblijven in het afgesloten deel van de watergang.

Om te voorkomen dat er nadien poelkikkers in het afgesloten deel van de watergang terecht komen, wordt in het verlengde van de dammen een aantal amfibieschermen worden neergezet. Deze worden 10 centimeter in de grond geplaatst en steken 40 centimeter boven de grond uit (zie groen in figuur A.4).

Voor de afwaterende functie van de watergang moet water, afhankelijk van de aanvoer, van zuid naar noord worden overgepompt langs het afgedamde deel (rood in figuur A.4). Om te voorkomen dat er dieren, waaronder de beschermde poelkikker, in het pompsysteem terecht komen, wordt er een ruime korf om de ingang van de pomp gezet. Deze korf wordt dusdanig van gaas voorzien, dat er geen beschermde soorten in de pomp kunnen komen. Om dichtslibben van het gaas te voorkomen wordt dit regelmatig gereinigd. Deze werkwijze zal worden voorgeschreven aan de aannemer (bestek).

#### **4.2 Mitigatie bij mogelijke verdroging (productie)bosgebieden (GNN)**

In het MER is aangegeven dat bij het Samenloopalternatief mogelijk sprake kan zijn van verdroging van enkele gebieden uit het Gelders Natuur Netwerk, dan wel het Gelders Natuurbeheerplan, met name droge bosgebieden (paragraaf 7.2.4, pag. 90). Aangegeven is daarbij, dat verdroging kan worden voorkomen door monitoring en mitigatie.

De monitoring van de bosgebieden zal bestaan uit de volgende twee aspecten:

- monitoring grondwaterstand in peilbuizen;
- periodiek bezoek van een ecooloog.

De verdroging wordt beoordeeld op basis van het volgende:

- grondwaterstand ten opzichte van de bewortelingsdiepte van de bomen. De bewortelingsdiepte wordt op basis van consultatie van de bomendeskundige en literatuuronderzoek bepaald;
- waarnemingen die duiden op beginnende droogte, zoals verkleuring bladeren, vertraging van uitlopen van loof etc.

Wanneer beginnende droogte geconstateerd wordt zal per direct water in het gebied worden geïnfiltrerd. Deze werkwijze zal worden voorgeschreven in het werkplan of het bestek.

#### **4.3 Effect lozing bemalingswater op waterkwaliteit en visstand weteningen**

Het bemalingswater wordt geloosd op de Zevenaarse Wetering en de Duivense Wetering. Dit zijn brede watergangen met een belangrijke afvoerfunctie. Voor beide watergangen is een maximaal lozingsdebiet opgelegd door Waterschap Rijn & IJssel. De effecten op de waterkwaliteit en de visstand kan als volgt worden beschouwd. De volgende aspecten zijn van belang:

- temperatuur van het lozingswater.

De grondwatertemperatuur bedraagt jaarrond ongeveer 12 °C. Afhankelijk van het jaargetijde waarin wordt geloosd, zorgt de lozing dus voor een stijging of een daling van de oppervlaktewatertemperatuur. Door het waterschap worden aan de vergunningen voorschriften verbonden met betrekking tot het maximale lozingsdebiet en waterpeil van de watergangen. Hierbij wordt rekening gehouden met de bij het waterbeheer betrokken belangen, waaronder ecologie (dus ook de eventuele gevolgen voor de temperatuur van het ontvangende water).

- waterpeil.

De lozing van het bemalingswater leidt tot stijging van het waterpeil. Er wordt namelijk water aan het oppervlaktewatersysteem toegevoegd. Door het waterschap worden, zoals hierboven al vermeld, aan de vergunningen voorschriften verbonden met betrekking tot het maximale lozingsdebiet en waterpeil van de watergangen. Hierbij wordt rekening gehouden met de bij het waterbeheer betrokken belangen, waaronder ecologie. Er worden daarom geen gevolgen verwacht.

- zuurstofconcentratie.

Door middel van beluchting wordt bewerkstelligd dat de zuurstofconcentratie in het grondwater 5 mg/l bedraagt. Op deze wijze wordt zuurstoftekort in het oppervlaktewater voorkomen.

- nutriënten.

Het grondwater bevat minder nutriënten dan oppervlaktewater. Als gevolg van de lozing zullen de nutriëntenconcentraties daarom afnemen. Door het maximale lozingsdebiet is de hoeveelheid bemalingswater beperkt ten opzichte van de hoeveelheid oppervlaktewater, zodat de invloed op de nutriëntenconcentraties in het watersysteem beperkt zijn en dit aspect geen effect op de ecologie heeft.

- doorzicht.

Doordat wordt voldaan aan de lozingsvoorschriften wordt visuele verkleuring en vertroebeling voorkomen. Indien noodzakelijk wordt het bemalingswater ontijzerd en ontdaan van onopgeloste bestanddelen, alvorens dit wordt geloosd. De lichtdoorlatendheid van het water wordt dus niet veranderd door de lozing van het bemalingswater.

De conclusie kan dus zijn, dat in periodes met weinig afvoer (mei – september) de lozing een positief effect heeft op de waterkwaliteit en visstand, omdat er doorstroming in het (water)systeem ontstaat. Dit positieve effect treedt op wanneer aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- er geen zwevende stof in het watersysteem wordt gebracht;
- de afvoerleiding boven het oppervlaktewater wordt geplaatst zodat zuurstof in het water wordt gebracht.

In periode met veel afvoer (oktober – april) is het effect neutraal. Er treedt al veel doorspoeling op en is vooral bepalend of het watersysteem voldoende capaciteit heeft om het lozingsdebiet te verwerken. Het maximale lozingsdebiet bedraagt circa 1.500 m<sup>3</sup>/uur (25 % van de capaciteit van de watergang). Daarnaast is door Waterschap Rijn en IJssel een maximale stijging van het waterpeil van de watergangen opgelegd van 0,25 meter.

Bij de lozing wordt voldaan aan de voorschriften van de lozingsvergunning, welke voor wat betreft de waterkwaliteitsaspecten aansluit bij het Besluit lozen buiten inrichtingen (BLBI). In het BLBI zijn een minimale zuurstofconcentratie van 5 mg/l en een maximale concentratie van 50 mg/l van onopgeloste bestanddelen in het lozingswater voorgeschreven. Daarnaast is in het BLBI voorgeschreven dat er geen visuele verontreiniging / verkleuring van het oppervlaktewater mag optreden als gevolg van de lozing.

Gezien het bovenstaande kan gesteld worden dat de lozing van het bemalingswater een licht positief effect heeft op de ecologie.

## 5 Mitigerende maatregelen

In aanvulling op paragraaf 7.7 uit het MER [55], wordt in dit hoofdstuk ingegaan op de mitigerende maatregelen van het voorkeuralternatief en het samenloop alternatief. De mitigerende maatregelen zijn aangevuld ten opzichte van het MER, gebaseerd op de effecten en de maatregelen, zoals beschreven in de voorgaande hoofdstukken van deze Aanvulling. Ook is de borging van de mitigerende maatregelen in deze Aanvulling toegelicht.

Aan de hand van de berekende verlaginglijnen is beoordeeld in welke gebieden in de periode van de bemalingen mogelijk mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn ter voorkoming van het optreden van krimp. Mitigatie is noodzakelijk indien als gevolg van de bemaling de stijghoogte in krimprisicogebieden tot onder de deklaag wordt verlaagd. Daarnaast zijn de mitigerende maatregelen vermeld die (eventueel) nodig zijn ter voorkomen van aantasting van de poelkikker, die in het projectgebied voorkomt, de verdroging van enkele archeologische vindplaatsen en mogelijke verdroging van enkele (droge) bosgebieden.

Er zijn drie vormen van mitigatie/maatregelen ter voorkoming van krimp (en daarmee zettingen) door verdroging:

- onderzoek naar de dikte van deklaag en de GLS bij maatgevende panden;
- monitoring tijdens uitvoering waarbij tijdens de uitvoering wordt gecontroleerd of de stijghoogte in het watervoerend pakket onder de onderkant van de deklaag zakt;
- infiltratie van opgepompt water direct tussen de grondwateronttrekking en de (krimpgevoelige) panden.

De mitigerende maatregelen voor de poelkikker zijn afvangen en verplaatsen buiten het werkgebied. Mitigerende maatregelen met betrekking tot archeologische vindplaatsen, bestaat uit het monitoren van de grondwaterstand ter plaatse en het inbrengen van water in de bodem indien de vindplaats droog dreigt te vallen.

### 5.1 Mitigerende maatregelen voorkeursalternatief

In de onderstaande tabel zijn de mitigerende maatregelen van het voorkeursalternatief en de borging beschreven.

Thema	Effect	Mitigerende maatregel (inclusief borging)
Verdroging: effect op bebouwing	Zetting van panden als gevolg van krimp	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Beperken bemaling tussen juni en september.</li> <li>2. Voorafgaand aan de uitvoering:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. in beeld brengen van de bodemopbouw en funderingssituatie van maatgevende panden in potentieel krimprisico gebieden;</li> </ol> </li> </ol>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>b. inrichten meetnet met peilbuizen om de grondwaterstanden te meten;</li> <li>c. aanbrengen van hoogtebouten van panden die binnen het potentieel krimprisico gebied liggen;</li> <li>d. uitvoeren van bouwkundige opnamen;</li> <li>e. aanbrengen van zettingsbouten in de gevels van panden;</li> <li>f. vaststellen signaal- en actiewaarden.</li> </ul> <p>3. Tijdens de uitvoering:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. monitoring grondwaterstandsverlagingen ter plaatse van maatgevende panden;</li> <li>b. 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);</li> <li>c. monitoring zettingsbouten.</li> </ul> <p><b>Borging:</b> 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><b>N.B.</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><b>Borging:</b> 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> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. in beeld brengen van de bodemopbouw en funderingssituatie van maatgevende panden binnen de 0,5 meter verlagingscontour;</li> <li>b. bepalen voor welke panden er een risico bestaat voor zetting als gevolg van samendrukking;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>c. bij panden met een risico op zetting aanbrengen van hoogtewebouten en uitvoeren van bouwkundige opname;</li> <li>d. vaststellen signaal- en actiewaarden.</li> </ul> <p>2. Tijdens de uitvoering:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. monitoring van grondwaterstanden;</li> <li>b. monitoring van zettingsbouten.</li> </ul> <p><b>Borging:</b> maatregelen op samendrukking vastleggen in technische bemalingsplan (zie boven)</p>
Grondwaterstroming	Verplaatsen van grondwaterverontreinigingen	<p>1. Voorafgaand aan de uitvoering:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. plaatsen monitoringspeilbuizen.</li> </ul> <p>2. Tijdens de uitvoering:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. periodiek bemonsteren peilbuizen.</li> </ul> <p><b>Borging:</b> maatregelen op grondwaterstroming vastleggen in technische bemalingsplan (zie boven)</p>
Effect op natuur: Soortenbescherming	Aantasting leefgebied poelkikker	<p>Aanwezige exemplaren afgevangen 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><b>Borging:</b> Werken onder begeleiding van een ecoloog met ecologisch werkprotocol.</p>

Tabel A.1: Mitigerende maatregelen bij voorkeursalternatief

Uit bovenstaande tabel blijkt dat middels gedegen monitoring en indien nodig, lokaal infiltreren van grondwater om lokaal de grondwaterstand te verhogen, (middelmatige en grote) effecten voorkomen kunnen worden bij gebouwen en archeologische vindplaatsen. Voor de poelkikker worden specifieke maatregelen getroffen.

Per project wordt een separaat onderzoek verricht naar de bodemopbouw ter plaatse van risicovolle panden. Aan de hand van dit onderzoek wordt per project een monitoringsplan opgesteld. Dit monitoringsplan wordt voor de start van de werkzaamheden voorgelegd aan het bevoegd gezag.

## 5.2 Mitigerende maatregelen samenloopalternatief

In onderstaande tabel zijn de mitigerende maatregelen van het samenloopalternatief uitgewerkt.

Thema	Effect	Mitigerende maatregel
Verdroging: effect op landbouw	Droogteschade landbouwgrond	<p>Mitigerende maatregelen (behalve monitoring van de gewasschade) is technisch vrijwel niet uitvoerbaar gezien het oppervlak.</p> <p><b>Borging:</b> de normale schadevergoedingsregeling voor agrariërs geldt ook bij dit project.</p>
Verdroging: effect op natuur	Droogteschade natuur	Monitoring grondwaterstanden nabij enkele natuurgebieden en bij droogte infiltreren van

		<p>grondwater. De verdroging wordt beoordeeld op basis van het volgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grondwaterstand ten opzichte van de wortelingsdiepte van de bomen. De wortelingsdiepte wordt op basis van consultatie van de bomendeskundige en literatuuronderzoek bepaald;</li> <li>• waarnemingen die duiden op beginnende droogte, zoals verkleuring bladeren, vertraging van uitlopen van loof, etc.</li> <li>• wanneer beginnende droogte geconstateerd wordt zal per direct water in het gebied worden geïnfiltreerd</li> </ul> <p><b>Borging:</b> Deze werkwijze en het inschakelen van een ecooloog wordt voorgeschreven in het werkplan c.q. het bestek.</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><b>Borging:</b> maatregelen op archeologie vastleggen in technische bemalingsplan (zie boven)</p>
Verdroging: effect op bebouwing	Zetting van panden als gevolg van krimp	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Beperken bemaling tussen juni en september.</li> <li>2. Voorafgaand aan de uitvoering: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. in beeld brengen van de bodemopbouw en funderingssituatie van maatgevende panden in potentieel krimprisico gebieden;</li> <li>b. inrichten meetnet met peilbuizen om de grondwaterstanden te meten;</li> <li>c. aanbrengen van hoogtebouten van panden die binnen het potentieel krimprisico gebied liggen;</li> <li>d. uitvoeren van bouwkundige opnamen;</li> <li>e. aanbrengen van zettingsbouten in de gevels van panden;</li> <li>f. vaststellen signaal- en actiewaarden.</li> </ol> </li> <li>3. Tijdens de uitvoering: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. monitoring grondwaterstandsverlagingen ter plaatse van maatgevende panden;</li> <li>b. wanneer de stijghoogte bij maatgevende peilbuizen wordt verlaagd tot de onderkant van de deklaag zal ter</li> </ol> </li> </ol>

		<p>plaatsse retourbemaling worden toegepast (verlaging tot onder deklaag wordt niet toegestaan);</p> <p>c. monitoring zettingsbouten.</p> <p><b>Borging:</b> 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><b>N.B.</b> Er wordt gewerkt met online monitoring zodat bij overschrijding van actie- en signaalwaarden direct kan worden ingegrepen.</p>
Samendrukking	Zetting van panden als gevolg van krimp	<p>1. Voorafgaand aan de uitvoering:</p> <p>a. in beeld brengen van de bodemopbouw en funderingssituatie van maatgevende panden binnen de 0,5 meter verlagingscontour;</p> <p>b. bepalen voor welke panden er een risico bestaat voor zetting als gevolg van samendrukking;</p> <p>c. bij panden met een risico op zetting aanbrengen van hoogtébouten en uitvoeren van bouwkundige opname;</p> <p>d. vaststellen signaal- en actiewaarden.</p> <p>2. Tijdens de uitvoering:</p> <p>a. monitoring van grondwaterstanden;</p> <p>b. monitoring van zettingsbouten.</p> <p><b>Borging:</b> maatregelen op samendrukking vastleggen in technische bemalingsplan (zie boven)</p>
Grondwaterstroming	Verplaatsen van grondwaterverontreinigingen	<p>1. Voorafgaand aan de uitvoering:</p> <p>a. plaatsen monitoringspeilbuizen.</p> <p>2. Tijdens de uitvoering:</p> <p>a. periodiek bemonsteren peilbuizen.</p> <p><b>Borging:</b> maatregelen op grondwaterstroming vastleggen in technische bemalingsplan (zie boven)</p>
Effect op natuur: Soortenbescherming	Aantasting leefgebied poelkikker	<p>Aanwezige exemplaren afgevangen en overzetten naar een deel van de waterpartij die niet aangetast wordt (buiten de aangebrachte schotten);</p> <p><b>Borging:</b> Werken onder begeleiding van een ecooloog met ecologisch werkprotocol.</p>

Tabel A.2: Mitigerende maatregelen bij samenloopalternatief

### 5.3 Vergelijking mitigerende maatregelen

In bovenstaande tabellen (A.1 en A.2) zijn de mitigerende maatregelen van het voorkeursalternatief en samenloopalternatief gepresenteerd (aangevuld t.o.v. het MER). De aard van de mitigerende maatregelen is vergelijkbaar, maar bij het effect zetting als gevolg van krimp is, in het geval van het samenloopalternatief, het gebied (en daarmee) het aantal woningen waar mitigerende maatregelen genomen moeten worden, fors groter. Wanneer er noodzaak bestaat tot het infiltreren van grondwater (om risico op zetting te voorkomen) is de impact daarvan bij het samenloopalternatief fors groter. Lokaal infiltreren (direct rondom een woning) is uitvoeringstechnisch vrijwel niet uitvoerbaar. Er bestaat een kans dat langs een heel gebied infiltratie moet plaats vinden. Dit betekent een forse verhoging van de infiltratiedebieten (en daarmee een forse toename van de aangevraagde onttrekkingsdebieten) en van de kosten. Vooralsnog wordt er vanuit gegaan dat de voorziene planning gehaald kan worden en dat het samenloopalternatief niet hoeft te worden ingezet.

## 6 Conclusie

Het 'Milieueffectrapport Bemaling t.b.v. het verleggen van kabels en leidingen project ViA15 in Duiven en Zevenaar' (MER [55]) is getoetst door de Commissie voor de milieueffectrapportage (zie Eindconcept toetsingsadvies [56]). In zijn toetsingsadvies heeft de Commissie gevraagd een aantal aspecten nader te onderzoeken en mitigerende maatregelen verder uit te werken. In onderhavige Aanvulling op het MER is hieraan gevolg gegeven. Uit deze nadere verkenning en uitwerking kunnen de volgende zaken worden geconcludeerd:

- Uit een nadere uitwerking van de bodemopbouw en de gevolgen van de bemalingen zijn geen andere conclusies naar voren gekomen dan reeds in het MER waren getrokken. Er zijn geen nadelige effecten te verwachten van het plaatselijk doorbreken van de deklaag, omdat deze daar waar dit noodzakelijkerwijs gebeurt, na uitvoering van de werkzaamheden weer wordt hersteld. Ook is geen horizontale krimp te verwachten.
- De uitgangspunten van de strategie van de initiatiefnemers om zettingen van gebouwen door krimp te voorkomen blijven overeind. Daar waar zettingen kunnen worden verwacht zullen deze dus worden voorkomen door nauwkeurige monitoring en zo nodig plaatselijke infiltratie van (retour)water in de bodem. In hoofdstuk 5 van deze Aanvulling is de werkwijze gedetailleerd omschreven.
- Het verzoek van de Commissie om de effecten op archeologische waarden nader te onderzoeken, heeft er toe geleid, dat er meer gedetailleerd is gekeken naar de archeologische vindplaatsen binnen de verlagingscontouren. Daaruit is naar voren gekomen dat het mogelijk is, dat op twee archeologische vindplaatsen (AMK 3845 en AMK 3849) de situatie kan ontstaan, dat deze locaties tijdelijk kunnen verdrogen, met als gevolg aantasting van organisch materiaal. Daarom is nu opgenomen bij de mitigerende maatregelen, dat bij deze twee locaties de grondwaterstand zal worden gemonitord tijdens de bemalingswerkzaamheden. In overleg met het bevoegd gezag zal worden bepaald wanneer mitigerende maatregelen, het in de bodem brengen van water om stijghoogteverlaging te voorkomen, zullen worden ingezet.
- In het MER was reeds aangegeven dat het mogelijk is dat bepaalde natuurgebieden (met name droge bosgebieden) aangetast zouden kunnen worden door de grondwaterstandsverlaging. De Commissie heeft gevraagd de aangegeven mitigerende maatregelen nader uit te werken. In onderhavige Aanvulling is aangegeven dat de grondwaterstand ten opzichte van de bewortelingsdiepte van de bomen zal worden beoordeeld en dat wanneer waarnemingen duiden op beginnende droogte (verkleuring bladeren, vertraging van uitlopen van loof, etc.), per direct water in het gebied zal worden ingebracht.
- In het MER was aangegeven dat mitigerende maatregelen ter bescherming van de poelkikker zouden worden ingezet. De Commissie heeft gevraagd deze nader uit te werken en aan te geven hoe deze worden geborgd. In onderhavige Aanvulling is aangegeven dat het werkgebied zal worden afgeschermd met schotten of damwanden en dat de aanwezige exemplaren (en broedsels) van de

poelkikker zullen worden afgevangen en buiten het werkgebied weer worden uitgezet. Een en ander zal onder ecologische begeleiding uitgevoerd worden.

Deze werkwijze zal worden vastgelegd in het bestek van de aannemer.

- Tenslotte is op verzoek van de Commissie gekeken naar het effect van het lozen van bemalingswater op de Zevenaarse en Duivense wetering. Allereerst wordt opgemerkt dat gewerkt wordt binnen de voorschriften van de lozingsvergunning, welke voor wat betreft de waterkwaliteitsaspecten aansluit bij het Besluit lozen buiten inrichtingen (BLBI). In het BLBI zijn een minimale zuurstofconcentratie van 5 mg/l en een maximale concentratie van 50 mg/l van onopgeloste bestanddelen in het lozingswater voorgeschreven. Uit nader onderzoek blijkt dat in periodes met weinig afvoer (mei - september) de lozing een positief effect heeft op de waterkwaliteit en visstand, omdat er doorstroming in het (water)systeem ontstaat (onder de voorwaarden er geen zwevende stof in het watersysteem wordt gebracht en dat de afvoerleiding boven het oppervlaktewater wordt geplaatst zodat zuurstof in het water wordt gebracht). In periode met veel afvoer (oktober - april) is het effect neutraal. Er treedt al veel doorspoeling op en vooral bepalend is of het watersysteem voldoende capaciteit heeft om het lozingsdebiet te verwerken. Dit is het geval. Geconcludeerd kan worden dat er sprake is van een licht positief ecologisch effect van het lozen van het bemalingswater op de weteringen.

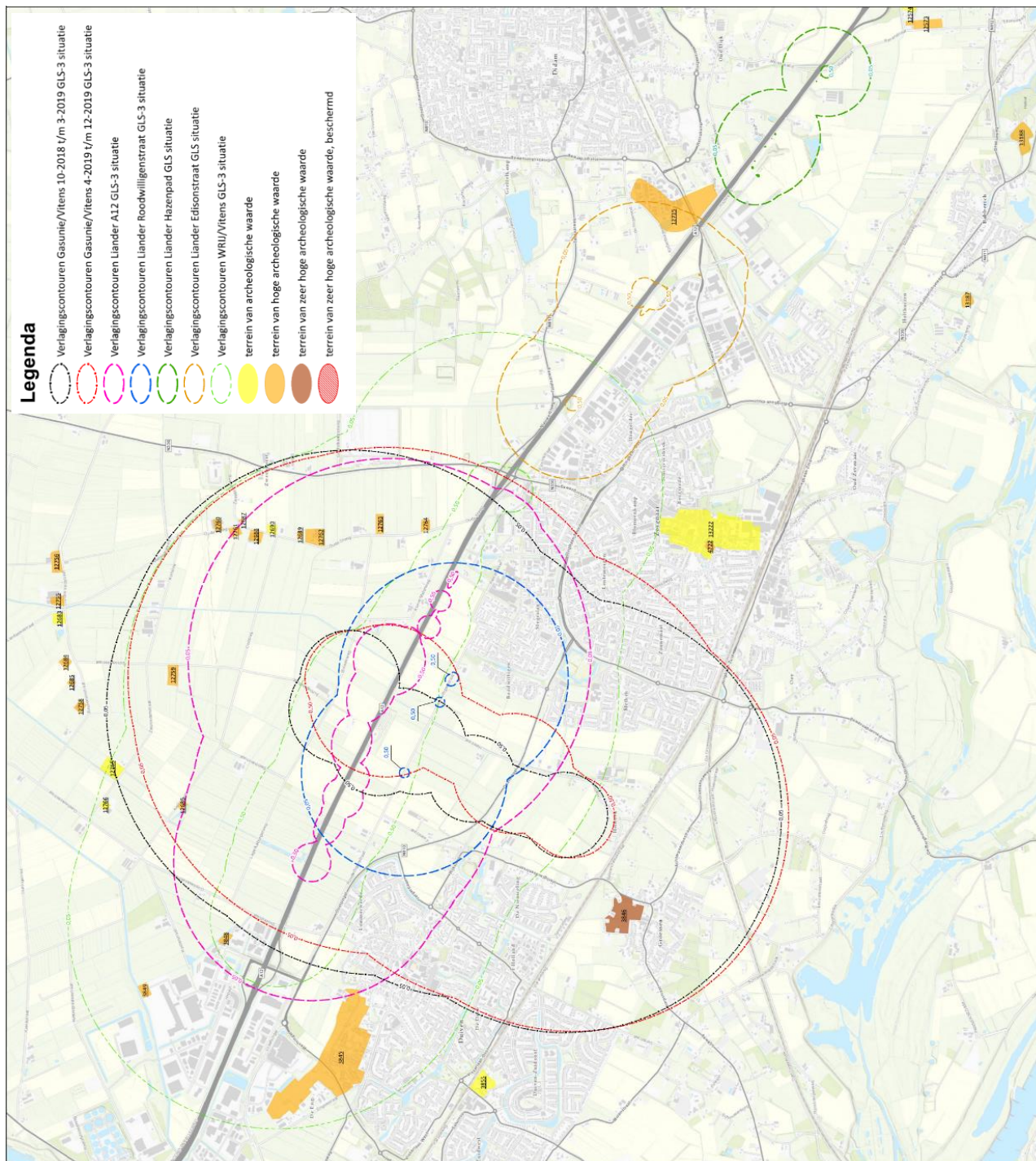
## Bronnenlijst

55. Milieueffectrapport Bemaling t.b.v. het verleggen van kabels en leidingen project ViA15 in Duiven en Zevenaar, bureau RuimteWerk, maart 2018
56. Eindconcept toetsingsadvies MER Bemaling t.b.v. het verleggen van kabels en leidingen project ViA15, gewijzigd eindconcept 23 mei 2018, Commissie voor de m.e.r., 28 mei 2018
57. Systeemverkenning Quarles van Ufford, Alterra-rapport 970, d.d. 2005
58. Gedrag van verdroogde kades, fase B, C, D: ontstaan en gevaar van krimp-scheuren in klei- en veenkades, Alterra-rapport 2473, d.d. oktober 2013
59. Natuurtoets, verlegging twee rioolpersleidingen Waterschap Rijn en IJssel en drinkwaterleiding Vitens t.b.v. verbreding A12 en verlenging A15 tussen Zevenaar en Duiven, Nader onderzoek, Anteagroup, projectnummer 411739, definitief, 3 juli 2017

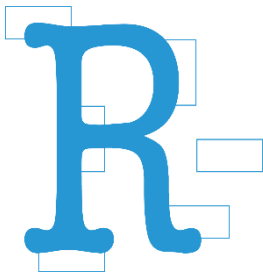


## **Bijlagen**

### Bijlage 1: Figuur A.2







**bureau RuimteWerk**

Thorbeckegracht 39

8011 VN Zwolle

t 038 425 43 21

f 038 425 43 28

KvK Zwolle 05063418

[info@bureauruimteWerk.nl](mailto:info@bureauruimteWerk.nl)