

**AARDGASTRANSPORTLEIDING
GRIJPSKERK-WIERINGERMEER
MILIEUEFFECTRAPPORTAGE**

BIJLAGENRAPPORT

- 1 ARCADIS, *Milieueffectrapport aanleg aardgastransportleiding Grijpskerk – Wieringermeer*. Bijlage geohydrologie, bodem en water, Mei 2005
- 2 ARCADIS/SOVON, *Passende beoordeling aanleg aardgastransportleiding traject Workum-Wieringermeer*, Juli 2005
- 3 T.J. ten Anscher, RAAP-rapport 1162, *Aardgastransportleidingstracé Grijpskerk – Wieringermeer. Archeologisch vooronderzoek: een bureaustudie ten behoeve van de MER-procedure*, Mei 2005.
- 4 P.C. Vos, E.K. Mientes, S. de Vries, S. van Gessel, M. van der Rijst, TNO-rapport NITG-05-086-B. *Geo-archeologisch vooronderzoek toekomstige gastransportleiding A-653 (Ijsselmeertracé tussen Workum en Medemblik)*, Juni 2005
- 5 Gasunie, *Extern veiligheidsrapport leiding Grijpskerk- Wieringermeerleiding Compressorstation Grijpskerk*, Augustus 2005.
- 6 Aker Kvaerner, *Pijpleiding veiligheidsbeschouwing Ijsselmeersectie*, Ref No 51101600-ER-001, April 2005.
- 7 Wynnia – Noorman – Partners, *Akoestisch onderzoek voor de voorgenomen realisatie van 'Compressorstation Grijpskerk' in de gemeente Zuidhorn*, Rapport 6041243.R03, Augustus 2005



**MILIEUEFFECTRAPPORT AANLEG
AARDGASTRANSPORTLEIDING
GRIJPSKERK-WIERINGERMEER
BIJLAGE GEOHYDROLOGIE,
BODEM EN WATER**

N.V. NEDERLANDSE GASUNIE

23 mei 2005

110623//000320

Inhoud

1 Inleiding	4
1.1 Uitgangspunten	4
1.1.1 Bodemopbouw en geohydrologie	4
1.1.2 Uitgangspunten bemaling	4
1.1.3 Zetting	5
2 Kruisingen	7
2.1 Uitgangspunten	7
2.2 Effectbeschrijvingen	8
2.2.1 Effectbeschrijving Geohydrologie	8
2.2.2 Effectbeschrijving Bodem en water	10
3 Aansluitingen en overige stations	12
3.1 Uitgangspunten	12
3.2 Effectbeschrijvingen	12
3.2.1 Effectbeschrijving Geohydrologie	12
3.2.2 Effectbeschrijving Bodem en water	13
4 Leidingstrekking	14
4.1 Inleiding	14
4.2 Effecten aanleg in den natte	14
4.3 Vergelijking van de uitvoeringsmethoden	15
4.4 NAM locatie Grijpskerk – Gerkesklooster	15
4.4.1 Beschrijving tracé	15
4.4.2 Effectbeschrijving Geohydrologie	16
4.4.3 Effectbeschrijving Bodem en water	16
4.5 Gerkesklooster – Kootstertille	17
4.5.1 Beschrijving tracé	17
4.5.2 Effectbeschrijving Geohydrologie	18
4.5.3 Effectbeschrijving Bodem en water	18
4.6 Kootstertille – Oudega	19
4.6.1 Beschrijving tracé	19
4.6.2 Effectbeschrijving Geohydrologie	20
4.6.3 Effectbeschrijving Bodem en water	20
4.7 Oudega – Akkrum	21
4.7.1 Beschrijving tracé	21
4.7.2 Effectbeschrijving Geohydrologie	21
4.7.3 Effectbeschrijving Bodem en water	22
4.8 Akkrum – IJsselmeer	23
4.8.1 Beschrijving tracé	23
4.8.2 Effectbeschrijving Geohydrologie	24
4.8.3 Effectbeschrijving Bodem en water	24
4.9 Het IJsselmeer	25

4.10	Medemblik – Compressorstation Wieringermeer	25
4.10.1	Beschrijving tracé	25
4.10.2	Effectbeschrijving Geohydrologie	26
4.10.3	Effectbeschrijving Bodem en water	26
5	Varianten	28
5.1	Passage van het gebied tussen Kootstertille en Dogeham	28
5.2	varianten Tytjerksteradiel	28
5.3	Passage Alde Feanen	28
5.4	Van Aldeboarn tot Workum	29
5.5	Passage habitatrichtlijngebied IJsselmeerrand	29

HOOFDSTUK 1 Inleiding

Aanleiding

Voor de effectbepaling van de werkzaamheden op bodem en water wordt in voorliggende rapportage de in het hoofdrapport aangegeven effecten verder uitgewerkt.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de gehanteerde algemene uitgangspunten, zoals de gebruikte basisinformatie en de aangenomen uitgangspunten ten aanzien van uitvoeringswijze en uitvoeringsduur.

In hoofdstuk 3 wordt per deeltraject nader ingegaan op achtereenvolgens de geohydrologische uitgangspunten, de bemalingsrelevante activiteiten, het te verwachten waterbezwaar en het invloedsgebied van de bemaling.

Als bijlage 1 zijn de Maatgevende Kenmerken Kaarten (nrs A652-KTF-02 t/m 05) opgenomen. Op deze kaarten is het berekende waterbezwaar weergegeven.

1.1 UITGANGSPUNTEN

1.1.1 BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE

De bodemopbouw en geohydrologische beschrijving is gebaseerd op de Bodemkaarten en Grondwaterkaarten die betrekking hebben op het tracé van de leiding. In aanvulling op deze algemene gegevens zijn boorstaten uit het DINO-archief van TNO-NITG en door de opdrachtgever beschikbare geologische lengteprofielen van TNO geraadpleegd.

Op basis van de bodemopbouw is het tracé Grijpskerk - Workum verdeeld in de volgende deeltrajecten:

- Grijpskerk - Gerkesklooster, met een lengte van circa 19 km.
- Gerkesklooster - Kootstertille, met een lengte van circa 7 km.
- Kootstertille - Oudega met een lengte van circa 15 km.
- Oudega - Akkrum met een lengte van circa 12 km.
- Akkrum - IJsselmeer met een lengte van circa 32 km.
- Het IJsselmeer van circa 30 km.
- Medemblik – Compressorstation Wieringermeer van circa 4 km.

1.1.2 UITGANGSPUNTEN BEMALING

De leiding heeft op het gedeelte van Grijpskerk naar Workum een diameter van 48". Dit komt overeen met 1,2 meter (DN1200).

Door Gasunie is aangegeven dat de dekking op de leiding voor het traject in de provincie Groningen (NAM locatie Grijpskerk – Gerkesklooster) 1,6 meter bedraagt. Voor de overige trajecten in de provincie Fryslân bedraagt de dekking 1,25 tot 1,50 meter.

Het ontgravingsniveau voor de aanleg is in de provincie Groningen 2,8 m – maaiveld. In de provincie Fryslân is dit 2,5 tot 2,7 m - maaiveld.

Wanneer de leiding in den droge aangelegd wordt zal de grondwaterstand door bemaling tijdelijk verlaagd moeten worden. Voor de drooglegging onder het ontgravingsniveau in de sleuf wordt door de Gasunie 0,5 meter aangehouden.

De effecten worden bepaald voor een grondwaterstandsverlaging ten opzichte van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG).

De verlaging door de bemaling wordt berekend met de analytische formule van Theis.

Leidingstrekking

De sleufbreedte bij uitvoering in den droge bedraagt op aanlegniveau leiding tussen de 2,5 en 3,0 meter. De taluds zijn 1:1,5 of steiler.

De bemalingsduur voor de veldstrekkingen bedraagt 8 etmalen en de werkvoordering is 400 m per dag.

Daarnaast dient de aansluiting op de locaties Drogeham, Eernewoude en Medemblik, nieuwe afsluiterlocaties Birstum en Greonterp, M&R Workum, nieuw compressorstation Grijpskerk en aanpassing compressorstation Wieringermeer gemaakt te worden middels een bouwputbemaling.

1.1.3

ZETTING

Aan de hand van de beschikbare gegevens van de bodemopbouw, de opgegeven verlagingen en de van sonderingen afgeleide bodemparameters zijn de zettingen als gevolg van de grondwaterstandsverlagingen berekend.

Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

De zettingen door de bemaling zijn ingeschat met behulp van de "eenvoudige" formule van Terzaghi:

$$z = 1 / C * \ln(p2 / p1) * h$$

waarin:

z	=	zetting
h	=	dikte samendrukbare laag
C	=	samendrukkingsparameter
p1	=	korrelspanning voor belastingen
p2	=	korrelspanning na belastingen

Bij deze formule wordt geen onderscheid gemaakt tussen de primaire en secundaire zetting. Daarnaast wordt er geen rekening gehouden met het stijvere zettingsgedrag boven aanwezige grensspanning. Omdat de bodemparameters niet zijn bepaald aan de hand van laboratoriumproeven maar zijn afgeleid van sonderingen en ervaringcijfers wordt deze methode vooral als voldoende nauwkeurig beschouwd.

De volgende bodemparameters zijn gehanteerd:

- zandige klei: soortelijk gewicht 17 kN/m^3 , $C = 15$
- veen: soortelijk gewicht 12 kN/m^3 , $C = 8$
- zand: soortelijk gewicht 18 kN/m^3 , $C = 450$

De met de formule van Terzaghi berekende zettingen zijn eindzettingen, dat wil zeggen de zettingen die optreden bij een zeer langdurige bemalingsperiode (van orde 30 jaar). In werkelijkheid is de bemalingsperiode beperkt tot een aantal dagen tot weken. In geval van bemaling in een dikke deklaag van overwegend klei, leem en/of veen wordt het tijdsafhankelijke zettinggedrag in rekening gebracht. Ingeval van dunne samendrukbare lagen en/of zandhoudende samendrukbare lagen is deze correctie niet toegepast, omdat in die situaties de zettingen grotendeels snel kunnen optreden.

HOOFDSTUK

2
Kruisingen

2.1

UITGANGSPUNTEN

Onderdeel van het leidingtracé zijn kruisingen met watergangen, wegen en bestaande leidingen. De wijze waarop deze kruisingen worden uitgevoerd is afhankelijk van het te kruisen object, de lokale omstandigheden en de te overbruggen afstand.

In tabel 2.1 zijn de op het tracé toe te passen technieken om de kruisingen uit te voeren weergegeven. Wat betreft de criteria van de effectbeoordeling zijn deze te classificeren tot een viertal hoofdgroepen.

Tabel 2.1

Categorieën effectbeoordeling kruisingen

categorie effectbeoordeling	type kruising	techniek	milieuaspecten
1	Kruising zonder bemaling.	horizontaal gestuurde boring	Er is geen kuip nodig en er is nagenoeg geen belasting van het grondwater. Leiding is niet meer bereikbaar voor inspectie. Geen bemaling. Boorspoeling nodig.
2	Kruising met bemaling van putten en tussenliggende zone.	open front techniek (avegaarboring)	Wordt in den droge toegepast. Bouwputten bemaling.
		open front techniek (persboring)	Pijp met iets grotere snijring aan de voorkant. Deze techniek is geschikt voor overbrugging van beperkte lengte. Nadeel: opdrukken van grond als obstakels worden geraakt. Mogelijk boorspoeling nodig
		droge zinker	Wordt gebruikt bij kruising van objecten (bestaande leidingen en dergelijke). Bouwputten bemaling, vergelijkbaar met leidingstrekking
		open ontgraving	Wordt toegepast voor kleinere watergangen of wegen. Vergelijkbaar met leidingstrekking.
3	Kruising met bemaling van alleen de putten.	gesloten front techniek (schildboring)	Wordt toegepast bij het passeren van rijkswegen en watergangen als er geen bemaling nodig is. Bouwputten bemaling. Boorspoeling nodig.
		pneumatische boor techniek (raketten)	Wordt gebruikt bij kruising van gemeentelijke wegen en passeren van kleine/korte objecten. Bouwputten bemaling.
4	Kruising zonder bemaling wel baggeren.	natte zinker	Wordt toegepast bij het passeren van kanalen en grote watergangen. Geen bemaling.

Op basis van deze groepsindeling zullen de hydrologische bepaald en ingeschat worden ingeschat worden.

2.2 EFFECTBESCHRIJVINGEN

2.2.1 EFFECTBESCHRIJVING GEOHYDROLOGIE

Tijdelijk verlagend effect bemalingen (zettingen, verdroging)

Voor de effectbeschrijving van de kruisingen is onderscheid te maken naar de volgende twee groepen waarbij effecten zullen optreden:

Tabel 2.2

kruisingen waarvoor effecten door de tijdelijke bemaling optreden

categorie	effectbeoordeling	Techniek
2	Kruising met bemaling van putten en tussenliggende zone.	open front techniek (avegaarboring)
		open front techniek (persboring)
		droge zinker
		open ontgraving
3	Kruising met bemaling van alleen de putten.	gesloten front techniek (schildboring)
		pneumatische boor techniek (raketten)

Opmerking: voor de overige kruisingen worden de aansluitingen op de veldstrekking (tie-inns) gelijktijdig met aanleg van de strekking bemalen, lokaal zal hiervoor dieper bemalen moeten worden. Door de beperkte omvang van de benodigde bouwputten bemalingsduur zijn de effecten hiervan echter niet onderscheidend ten opzichte van de effecten van de aanleg van de veldstrekkingen..

Voor beide groepen zijn de effecten van zetting en verdroging op de omgeving berekend voor twee verschillende karakteristieke profielen die representatief zijn voor de bodemopbouw langs het leidingtracé. Hiermee wordt de range van mogelijk voorkomende effecten in beeld gebracht. Deze twee profielen zijn:

- een relatief dikke deklaag met overwegend veen en klei, daarmee het meest zettingsgevoelig en het minst gevoelig voor verdroging bij een tijdelijk verlaagde grondwaterstand (omgeving Scarnegoutum representatief);
- relatief dunne deklaag bestaande uit zandige afzettingen, daarmee het minst zettingsgevoelig en het meest gevoelig voor verdroging bij een tijdelijk verlaagde grondwaterstand (omgeving Oudega representatief).

Grondprofiel: dikke deklaag

Bij het uitvoeren van een kruising met bemaling van putten en tussenliggende zone (categorie 2) bedraagt voor het eerste bodemprofiel het invloedsgebied van de bemaling circa 50 m. Bij de kruising met bemaling van alleen de putten (categorie 3) is deze 30 meter. Voor beide bemalingsmethoden bedraagt de zetting maximaal 2,5 cm aan de rand van de put.

Grondprofiel: dunne deklaag

Bij het uitvoeren van een kruising met bemaling van putten en tussenliggende zone (categorie 2) bedraagt voor dit profiel het invloedsgebied van de bemaling circa 90 m. Bij de kruising met bemaling van alleen de putten bedraagt deze 70 meter. Voor beide bemalingsmethoden bedraagt de zetting maximaal 0,5 cm aan de rand van de put en neemt naar de grens van het invloedsgebied af tot nul.

Door de verlaging van de grondwaterstand kan in principe droogteschade aan landbouwgewassen ontstaan. De berekende verlaging is bepaald voor de gemiddeld hoogste grondwaterstand, daarbij is de berekende verlaging buiten de zone van de werkzaamheden kleiner dan 0,50 meter. Mede gezien de aanwezige grondwatertrappen blijft er bij een dergelijke verlaging voldoende vocht voor de gewassen beschikbaar.

Binnen het invloedgebied van de bemaling zijn gebieden behorende tot de ecologische hoofdstructuur aanwezig. Hier kunnen grondwaterafhankelijke vegetaties aanwezig zijn die mogelijk schade kunnen ondervinden. Om schade te voorkomen kan een lokale retourbemaling als mitigerende maatregel worden toegepast. Per geval zal, op basis van de aanwezige vegetaties, de lokale bodemopbouw en grondwaterstanden, beoordeeld moeten worden of het noodzakelijk is een dergelijke maatregel toe te passen.

Doorsnijding van afsluitende lagen

Voor de effectbeschrijving van de kruisingen is onderscheid te maken naar de volgende drie groepen waarbij effecten kunnen optreden:

Tabel 2.3

kruisingen waarvoor tijdelijk of permanent effecten door de doorsnijding van afsluitende lagen optreden

categorie effectbeoordeling		techniek
2	Kruising met bemaling van putten en tussenliggende zone.	open front techniek (avegaarboring)
		open front techniek (persboring)
		droge zinker
		open ontgraving
3	Kruising met bemaling van alleen de putten.	gesloten front techniek (schildboring)
		pneumatische boor techniek (raketten)
4	Kruising zonder bemaling wel baggeren.	natte zinker

Door de ontgraving wordt het bovenste deel van de deklaag ontgraven, op enkele delen geheel doorgraven. Na de werkzaamheden wordt de sleuf weer aangevuld en wordt de oorspronkelijke bodemopbouw van de deklaag weer hersteld. De effecten zijn hierdoor beperkt en verschillen niet per gekozen pers- of boortechniek. Alleen bij de natte zinkertechniek is herstel van het bodemprofiel niet goed mogelijk en is dus sprake van een verstoring. In geval van een infiltratie-situatie kan de hydrologische weerstand van de bodem van de watergang overigens na enige tijd, door slibafzetting weer zodanig toenemen, dat het effect van doorsnijding weer wordt gecompenseerd.

Beïnvloeding waterkeringen (zetting, stabiliteit)

Voor de volgende kruisingen wordt de waterkering tijdelijk beïnvloed:

Tabel 2.4

kruisingen waarvoor tijdelijk effecten door de doorsnijding van afsluitende lagen optreden

categorie effectbeoordeling		techniek
4	Kruising zonder bemaling wel baggeren.	natte zinker

Een aantal watergangen over het leidingtracé hebben waterkerende kades. Kruising van deze vaarten wordt uitgevoerd met een natte zinker. Dit betekent dat ter plaatse van de vaart niet bemalen wordt. Wel is een bemaling noodzakelijk voor het maken van de aansluitingen ter weerszijden van de kruising. Delen van de kade worden hiervoor doorsneden. Door de bemaling van de aansluitputten zal de grondwaterstand met circa 2,9 meter verlaagd worden. Hierdoor neemt waterdruk af en kan mogelijk enige zetting optreden.

De stabiliteit van de waterkering tijdens de uitvoering dient zonodig met behulp van een damwandkuip te worden gewaarborgd.

2.2.2

EFFECTBESCHRIJVING BODEM EN WATER

Aantasting grondwaterbeschermingsgebieden, milieubeschermingsgebieden

Binnen het invloedgebied van de bemaling is geen grondwaterbeschermingsgebied of milieubeschermingsgebied aanwezig.

Beïnvloeding kwaliteit (grond)watersysteem

Bij de volgende kruisingen kan de kwaliteit van het (grond) watersysteem worden beïnvloed:

Tabel 2.5

kruisingen waarvoor permanent effecten op de kwaliteit van het watersysteem optreden

categorie effectbeoordeling		techniek
2	Kruising met bemaling van putten en tussenliggende zone.	open Front techniek (avegaarboring)
		open front techniek (persboring)
		droge zinker
		open ontgraving
3	Kruising met bemaling van alleen de putten.	gesloten front techniek (schildboring)
		pneumatische boor techniek (raketten)

Door de bemaling wordt grondwater onttrokken en geloosd. Door de onttrekking zou eventuele grondwaterverontreinigingen verplaatst kunnen worden. Omdat geen verontreinigen bekend zijn op dit traject speelt dit vooralsnog geen rol.

De opbouw van de bodem wordt na de werkzaamheden weer hersteld waardoor slecht doorlatende lagen weer hersteld worden. Hierdoor is geen extra uitwisseling tussen ondiep en diep grondwater te verwachten.

Lozing van het onttrokken grondwater zal plaatsvinden op het oppervlaktewatersysteem. Effecten hiervan kunnen bestaan uit het vertroebelen van de watergang of het neerslaan van aanwezige metalen in het grondwater (ijzer). Dit heeft tot gevolg dat het zuurstofgehalte in de watergang afneemt. Voor lozing wordt het grondwater daarom getoetst op de normen van het waterschap. Bij overschrijding van deze normen worden beluchtingstechnieken toegepast vóór lozing of kan het water weer in de bodem geïnfiltreerd worden middels retourbemaling.

Effecten als gevolg van baggeractiviteiten

Tabel 2.6

kruisingen waar tijdelijke en permanente effecten optreden door baggeren

categorie effectbeoordeling		techniek
4	Kruising zonder bemaling wel baggeren.	natte zinker

Voor de aanleg van natte zinkers worden de watergangen uitgebaggerd. Een deel hiervan bestaat uit de sliblaag in de watergang en een groot deel uit het onderliggende grond. De sliblaag zal opwerpen en voor een tijdelijke vertroebeling van de watergang zorgen, de slibdeeltjes zullen vervolgens elders in de watergang neerslaan. Door de vertroebeling zal het zuurstofgehalte van het water afnemen. De natte zinkers worden veelal in watergangen

met een aanzienlijk doorstroomd volume toegepast. In deze watergangen zal het systeem zich relatief snel herstellen.

Invloed toepassing van boorvloeistof

Tabel 2.7

Kruisingen waarbij permanente effecten optreden door gebruik boorvloeistof

categorie effectbeoordeling		techniek
1	Kruising zonder bemaling.	horizontaal gestuurde boring
2	Kruising met bemaling van putten en tussenliggende zone.	open front techniek (persboring)
3	Kruising met bemaling van alleen de putten.	gesloten front techniek (schildboring)

Voor de kruisingen die uitgevoerd worden volgens de bovengenoemde technieken is een boorvloeistof benodigd. Deze bestaat over het algemeen uit een zeer dunne klei-suspensie. Het is daarmee geen milieuvreemde stof.

Bij een persboring kan een boorvloeistof worden toegepast om de wandwrijving tussen de buis en de omliggende grond tijdens het persen te reduceren. Bij een schildboring wordt de boorvloeistof tevens gebruikt om de stabiliteit van het boorfront te verzekeren en de booropbrengst af te voeren. Bij de horizontaal gestuurde boring is de boorvloeistof tevens noodzakelijk om het boorgat over grotere lengte in stand te houden tijdens de uitvoering. De hoeveelheid gebruikte boorvloeistof is als gevolg van de functie in het boorproces bij de categorieën 1 en 3 groter dan bij categorie 2.

De boorvloeistof die wordt gebruikt voor het transporteren van het losgeboorde bodemmateriaal wordt opgevangen en zo mogelijk na scheiding van het zand weer hergebruikt.

Een gedeelte van de boorvloeistof zal echter in de pers- en ontvangstput achterblijven. In de put zal dit materiaal als kleiresidu neerslaan. Deze afzettingen zullen waarschijnlijk uit een fijnere fractie bestaan dan de kleiige samenstelling van de deklaag. Deze zeer lokale kunstmatige klei-afzettingen hebben echter geen hydrologische gevolgen voor de eindsituatie

HOOFDSTUK

3 Aansluitingen en overige stations

3.1 UITGANGSPUNTEN

Op een acht tal locaties zullen nieuwe stations worden gerealiseerd of bestaande worden aangepast. De voor de bodem en water aspecten relevante werkzaamheden bestaan onder ander uit het maken van de stationfunderingen en de leidingaansluitingen . Deze werkzaamheden vinden plaats in een bouwput. De benodigde bemalingwijze is vergelijkbaar met de bemaling voor de kruisingen die als open ontgraving worden uitgevoerd. De omvang van de bouwput is in de orde grootte van 30 m bij 30 meter en een diepte van circa 3,0 meter. Het ontwateringsniveau in de bouwput en grondwaterstandsverlaging is gelijk aan die van de aansluitende leidingstrekking. De duur van de bemaling is orde grootte 2 maanden per aansluiting.

Het gaat hierbij om de volgende locaties:

- uitbreiding afsluiterlocaties Drogeham;
- Eernewoude;
- Medemblik;
- nieuwe afsluiterlocatie Birstum;
- nieuwe afsluiterlocatie Greonterp;
- M&R Workum;
- nieuw compressorstation Grijskerk;
- aanpassing compressorstation Wieringermeer).

3.2 EFFECTBESCHRIJVINGEN

3.2.1 EFFECTBESCHRIJVING GEOHYDROLOGIE

Tijdelijk verlagend effect bemalingen (zettingen, verdroging)

- Voor de effectbeschrijving van de aansluitingen zijn de effecten van zetting en verdroging op de omgeving berekend voor de twee verschillende karakteristieke profielen die ook voor de kruisingen (zie 2.2.1) zijn gehanteerd:

Grondprofiel: dikke deklaag

Bij het uitvoeren van een bouwputbemaling in dit bodemprofiel bedraagt het invloedsgebied van de bemaling maximaal circa 100 m. De optredende maaiveldzetting bedraagt maximaal 2,5 cm aan de rand van de bouwput en neemt naar de grens van het invloedsgebied af tot nul.

Grondprofiel: dunne deklaag

Bij het uitvoeren van een bouwputbemaling in dit bodemprofiel bedraagt het invloedsgebied van de bemaling circa 200 m. De optredende maaiveldzetting maximaal 0,5 cm aan de rand van de bouwput en neemt naar de grens van het invloedsgebied af tot nul.

Door de verlaging van de grondwaterstand kan in principe droogteschade aan landbouwgewassen ontstaan. De berekende verlaging is bepaald voor de gemiddeld hoogste grondwaterstand, daarbij is de berekende verlaging buiten de zone van de werkzaamheden kleiner dan 0,50 meter. Mede gezien de aanwezige grondwatertrappen blijft er bij een dergelijke verlaging voldoende vocht voor de gewassen beschikbaar.

Binnen het invloedgebied van de bouwputbemalingen zijn geen gebieden behorende tot de ecologische hoofdstructuur aanwezig.

Doorsnijding van afsluitende lagen

Door de ontgraving wordt het bovenste deel van de deklaag ontgraven, op enkele locaties mogelijk geheel doorgraven. Na de werkzaamheden wordt de bouwput weer aangevuld. Indien dit gezien de lokale bodemopbouw en geohydrologie noodzakelijk is wordt hierbij de waterremmende functie van de deklaag hersteld, waardoor de lokale effecten beperkt zijn.

Beïnvloeding waterkeringen (zetting, stabiliteit)

Dit aspect is bij geen van de stations van toepassing.

3.2.2

EFFECTBESCHRIJVING BODEM EN WATER

Aantasting grondwaterbeschermingsgebieden, milieubeschermingsgebieden

Binnen het invloedgebied van de bemalingen is geen grondwaterbeschermingsgebied of milieubeschermingsgebied aanwezig.

Beïnvloeding kwaliteit (grond)watersysteem

Door de bemaling wordt grondwater onttrokken en geloosd. Door de onttrekking zou eventuele grondwaterverontreinigingen verplaatst kunnen worden. Omdat ter plaatse van de geplande stations geen verontreinigen bekend zijn, speelt dit vooralsnog geen rol.

De opbouw van de bodem wordt na de werkzaamheden in de bouwput weer hersteld indien dit in verband met het voorkomen van het risico van uitwisseling tussen ondiep en diep grondwater noodzakelijk is.

Lozing van het onttrokken bemalingswater zal plaatsvinden op het oppervlaktewatersysteem. Effecten hiervan kunnen bestaan uit het vertroebelen van de watergang of het neerslaan van aanwezige metalen in het grondwater (ijzer). Dit heeft tot gevolg dat het zuurstofgehalte in de watergang afneemt. Voor lozing wordt het grondwater daarom getoetst op de normen van het waterschap. Bij overschrijding van deze normen worden beluchtingstechnieken toegepast vóór lozing of kan het water weer in de bodem geïnfilteerd worden middels retourbemaling.

HOOFDSTUK

4 Leidingstrekking

4.1

INLEIDING

Voor de aanleg van de leidingstrekking zijn twee methoden te onderscheiden, namelijk aanleg in den droge en aanleg in den natte. De aanleg in den droge zal voor het grootste gedeelte van de strekking wordt toegepast. De effecten bij deze aanlegmethode hangen af van de lokale bodemgesteldheid en geohydrologische situatie en worden in de navolgende paragrafen per tracé-deel beschreven. Voor de uitvoeringsmethode in de natte zijn de effecten op bodem en water, mede gezien het specifieke toepassingsgebied, meer generiek van aard. Daarom wordt in de navolgende paragraaf eerst ingegaan op de aanlegmethode in den natte en de relevante effecten voor bodem en water. In de effectbeschrijving per tracé-deel wordt vervolgens aangegeven voor welke delen een uitvoering in den natte mogelijk wordt toegepast.

4.2

EFFECTEN AANLEG IN DEN NATTE

In zeer natte diepveengebieden wordt niet bemalen. De aardgastransportleiding wordt niet in een droge sleuf maar in een sleuf gevuld met grondwater aangelegd. De gasleiding-sectie wordt in de sleuf uitgedreven en uiteindelijk afgezonken. Het voordeel is dat door het uitdrijven ("floaten") geen bemaling van de sleuf nodig is. Nadeel is dat de onderwatertaluds flauwer zijn dan bij aanleg in den droge, wat extra werkstrookbreedte vraagt.

Een probleem dat zich voordoet bij aanleg in veengronden, en dus met name bij aanleg in den natte, zijn mogelijke 'grondtekorten'. Veengronden bestaan namelijk grotendeels uit water en bevat daarnaast veel organische stof. Deze laatste oxideert als het veen voor wat langere tijd boven water in depot wordt gezet, waardoor de grondvolume . Het aanvullen van dit grondtekort vraagt om aanvulgrond die niet zwaarder mag zijn dan het veen. Gevolg hiervan is dat de bodemstructuur in de sleuf permanent wordt aangetast. Hierdoor kan het hydrologisch systeem in de permanente situatie eveneens lokaal worden aangetast

Er zullen in het tracé gedeelten zijn waar de mogelijkheid niet bestaat om een sleuf met taluds te ontgraven. Redenen hiervoor kunnen zijn: extreem drassige omstandigheden, noodgedwongen korte afstand tot belendende aardgastransportleiding, wegkruisingen of anderszins. In deze gevallen zal toepassing van een damwandkuip noodzakelijk zijn. Gezien de slechte grondmechanische eigenschappen in de betreffende gebieden, is dan veelal een enkele onverankerde damwand niet toepasbaar en moet rekening gehouden worden met toepassing van een dubbele gestempelde damwand.. In verband met het floaten, waarbij de leiding door de sleuf wordt getrokken, zal een relatief hoge stempeling, boven de grondwaterstand toegepast moeten worden.

4.3 VERGELIJKING VAN DE UITVOERINGSMETHODEN

In de navolgende tabel zijn de karakteristieken van de beide uitvoeringsmethoden samengevat.

Tabel 4.8

Karakteristieken van de wijzen van aanleg op land

	Droge sleuf	Natte sleuf
Omschrijving	Sleuf graven, waar nodig bemaling toepassen, aardgastransportleiding aanleggen, afwerken.	Sleuf graven, niet droogpompen, aardgastransportleiding indrijven, afwerken.
Toepassingsgebied	90 tot 95% van de normale situaties.	Als het technisch onmogelijk is om de te graven sleuf droog te pompen en transport van pijpen onmogelijk is.
Stand der techniek	Uitstekend, veel toegepast.	Toepasbaar in venige grond, verslechtering van de kwaliteit van de bodem na oplevering.
Milieuaspecten	Bij bemaling plaatselijk en tijdelijk verdroging.	Werkstrook breder ongeveer 50 meter. Verslechtering landbouwgrond door aanvulling grondtekort.

Bij de leidingstrekkingen zijn de effecten voor aanleg in den droge per tracédeel in de navolgende secties aangegeven.

4.4 NAM LOCATIE GRIJPSKERK – GERKESKLOOSTER

4.4.1 BESCHRIJVING TRACÉ

Hydrologie

De GHG houden op dit traject is ongeveer 0,40 m - maaiveld (grondwatertrap 5). De watergangen hebben rond dit traject een beheerst peil. Op basis van de grondwaterkaart varieert het stijghoogteverschil over de afdekkende laag tussen de 0 en + 0,5 meter, lokaal kan daardoor kwel optreden. Door de aanwezigheid van de voorkomende keilempakket met grote hydrologische weerstand treedt geen regionale kwel op.

Bemaling

Voor dit traject wordt de bodemopbouw geschematiseerd tot een tweetal bodemprofielen. Voor het eerste gedeelte (eerste 3 km) is uitgegaan van een 10 meter dik klei- en veenpakket met een doorlatendheid van 0,2 m/dag. Voor het resterende gedeelte is uitgegaan van een representatieve dikte van dit pakket van 2 meter.

De benodigde ontgraving bedraagt 2,8 meter. Met deze ontgravingsdiepte zal een deel van de dikke klei- en veenlaag ontgraven of doorgraven worden. De dikte van de resterende kleilaag is de eerste 3 km voldoende om eventueel opbarsten tegen te gaan. Bemaling wordt met horizontale drains uitgevoerd die onder in de sleuf wordt aangebracht. Op het tracé tot Gerkesklooster wordt de deklaag grotendeels doorgraven, de bemaling wordt dan in de onderliggende formatie van Twente aangebracht.

De totale lengte van de te bemalen sleuf bedraagt over dit tracédeel circa 19 kilometer

Verlaging

De grondwaterstand dient verlaagd te worden tot 3,3 m - maaiveld (2,8 m ontgraving en 0,5 meter drooglegging). Bij een grondwaterstand van 0,4 m - maaiveld bedraagt de verlaging van de grondwaterstand 2,9 meter.

4.4.2 EFFECTBESCHRIJVING GEOHYDROLOGIE

Tijdelijk verlagend effect bemalingen (zettingen, verdroging)

Voor de aanleg van de leidingstrekking in den droge wordt de grondwaterstand in de 2,5 tot 10,0 meter dikke afsluitende laag verlaagd met circa 2,8 meter. De verlaging van de freatische grondwaterstand bedraagt op een afstand van 30 meter circa 0,05 meter. Het gevolg van deze afname van de grondwaterstandsverlaging op relatief korte afstand is dat maaiveldzettingen zeer lokaal rond de sleuf zullen optreden.

Naast de ontgraving van de sleuf zal een maximale zetting van 1,01 tot 2,5 cm optreden.

De grootste verlaging van de grondwaterstand treedt op binnen de werkstrook voor de leidingaanleg. Eventuele verlaging van de grondwaterstand buiten de werkstrook is gering. Eventuele droogteschade aan de landbouwgewassen is daarom ook niet te verwachten.

Binnen het invloedgebied van de bemaling zijn verder geen gebieden behorende tot de ecologische hoofdstructuur aanwezig die schade kunnen ondervinden.

Doorsnijding van afsluitende lagen

Door de ontgraving wordt het bovenste deel van de deklaag ontgraven, op enkele delen wordt de deklaag geheel doorgraven. Na de werkzaamheden wordt de sleuf weer aangevuld en wordt de oorspronkelijke bodemopbouw van de deklaag weer hersteld. De permanente effecten zijn hierdoor beperkt.

4.4.3 EFFECTBESCHRIJVING BODEM EN WATER

Aantasting grondwaterbeschermingsgebieden, milieubeschermingsgebieden

Binnen het invloedgebied van de bemaling is geen grondwaterbeschermingsgebied of milieubeschermingsgebied aanwezig.

Beïnvloeding kwaliteit (grond)watersysteem

Door de bemaling wordt grondwater onttrokken en geloosd. Door de onttrekking kunnen eventuele grondwaterverontreinigingen binnen het invloedgebied van de bemaling worden verplaatst. Omdat geen verontreinigen bekend zijn op dit traject speelt dit vooralsnog geen rol.

De opbouw van de bodem wordt na de werkzaamheden weer hersteld waardoor slecht doorlatende lagen weer hersteld worden. Hierdoor is geen extra uitwisseling tussen ondiep en diep grondwater te verwachten.

Lozing van het onttrokken grondwater zal plaatsvinden op het oppervlaktewatersysteem. Effecten hiervan kunnen bestaan uit het vertroebelen van de watergang of het neerslaan van aanwezige metalen in het grondwater (ijzer). Dit heeft tot gevolg dat de zuurstofgehalte in de watergang afneemt. Voor lozing wordt het grondwater getoetst aan de normen van het waterschap. Bij overschrijding van deze normen worden beluchtingstechnieken toegepast vóór lozing of kan het water weer in de bodem geïnfiltrerd worden middels retourbemaling.

Warmte-invloed van het tracé op de omgeving

Deze effecten zijn niet aanwezig bij een gasleiding.

4.5 GERKESKLOOSTER – KOOTSTERTILLE**4.5.1 BESCHRIJVING TRACÉ**

De geohydrologische opbouw van de ondiepe ondergrond varieert over dit tracé met het al dan niet aanwezig zijn van de bovenste holocene klei-afzettingen. Deze hebben een dikte van circa 1 tot 2 meter. Hieronder worden fijne of leemhoudende zanden aangetroffen met een gemiddelde dikte van circa 1 tot 2 meter. Deze worden gerekend tot de formatie van Twente. Daaronder slecht doorlatende grondmorene afzettingen. Vanaf gemiddeld 3 m - maaiveld worden deze sterk leemhoudende en grondhoudende zanden aangetroffen.

Nabij Blauwverlaat is de deklaag, afgezet op de fluvioglaciale afzettingen, dun (circa 1 meter).

Vanaf Blauwverlaat bestaat de deklaag voornamelijk uit veen. De dikte van de deklaag is op dit traject circa 2 meter. Hieronder ligt een laag dekzand van circa 2 meter die gerekend wordt tot de Formatie van Twente. Onder het dekzand is de grondmorene gelegen, die behoort tot de Formatie van Drente.

De zuidelijke variant ten zuiden van Prinses Margriet kanaal loopt nog verder door een uitloper van de morenen waarop Augustinusga ligt. Als gevolg hiervan is ter plaatse de aanwezigheid van veenlaag of klei op veenlaag dunner (circa 1,2 meter dik).

Hydrologie

Voor de GHG op dit traject is 0,30 m - maaiveld aangehouden (grondwatertrap 3). De watergangen hebben op dit traject overwegend een beheerst peil.

Op basis van de grondwaterkaart varieert het stijghoogteverschil over de afdekkende laag tussen -0,5 en 0 meter, lokaal (nabij Blauwverlaat) kan daardoor infiltratie optreden. Door de aanwezigheid van het ondiep voorkomende keilempakket met grote hydrologische weerstand treedt echter geen regionale kwel op.

Bemaling

De benodigde ontgraving bedraagt maximaal 2,7 meter. Met deze ontgravingsdiepte zal de aanwezige deklaag met klei en/of veen helemaal ontgraven worden. Bemaling zal dus plaatsvinden in de onderliggende zandige afzettingen.

De bemaling wordt hoogstwaarschijnlijk met horizontale drains uitgevoerd die onder in de sleuf wordt aangebracht.

De totale lengte van de te bemalen sleuf bedraagt over dit tracé circa 7 kilometer.

Verlaging

De grondwaterstand dient te worden verlaagd tot 3,2 m - maaiveld (2,7 m ontgraving en 0,5 meter drooglegging). Bij een grondwaterstand van 0,3 m - maaiveld bedraagt de verlaging van de grondwaterstand dan 2,9 meter.

4.5.2 EFFECTBESCHRIJVING GEOHYDROLOGIE

Tijdelijk verlagend effect bemalingen (zettingen, verdroging)

Voor de aanleg van de leidingstrekking in den droge wordt de grondwaterstand in de bovenste watervoerende laag met eventueel aanwezige afsluitende verlaagd met circa 2,9 meter. De verlaging van de freatische grondwaterstand bedraagt op een afstand van 75 meter circa 0,05 meter.

De verlaging van de grondwaterstand bevindt zich grotendeels binnen de werkstrook van de leidingaanleg.

Door de bemaling kan naast de ontgraving van de sleuf een maximale zetting van 0,5 tot 1,0 cm optreden.

Eventuele verlaging van de grondwaterstand buiten de werkstrook is gering. Eventuele droogteschade aan de landbouwgewassen is daarom ook niet te verwachten.

Binnen het invloedgebied van het tracé nabij Gerkesklooster en Kootstertille zijn gebieden aanwezig behorende tot de ecologische hoofdstructuur. Hier kunnen grondwaterafhankelijke vegetaties aanwezig zijn die schade kunnen ondervinden, indien deze zich bevinden in het genoemde invloedsg gebied van 75 meter. Om schade te voorkomen kan eventueel een lokale retourbemaling worden toegepast. De noodzaak en omvang van deze eventuele retourbemaling dient op basis van de locatie-specifieke omstandigheden te worden vastgesteld.

Doorsnijding van afsluitende lagen

Door de ontgraving wordt op dit tracé overwegend de gehele deklaag ontgraven. Na de werkzaamheden wordt de sleuf weer aangevuld en wordt de oorspronkelijke bodemopbouw van de deklaag weer hersteld. De effecten zijn hierdoor beperkt.

4.5.3 EFFECTBESCHRIJVING BODEM EN WATER

Aantasting grondwaterbeschermingsgebieden, milieubeschermingsgebieden

Binnen het invloedgebied van de bemaling is geen grondwaterbeschermingsgebied of milieubeschermingsgebied aanwezig.

Beïnvloeding kwaliteit (grond)watersysteem

Door de bemaling wordt grondwater onttrokken en geloosd. Door de onttrekking kunnen eventuele grondwaterverontreinigingen binnen het invloedsg gebied van de bemaling verplaatst worden. Omdat geen verontreinigen bekend zijn op dit traject, speelt dit vooralsnog geen rol.

De opbouw van de bodem wordt na de werkzaamheden weer hersteld waardoor slecht doorlatende lagen weer hersteld worden. Hierdoor is geen extra uitwisseling tussen ondiep en diep grondwater te verwachten.

Lozing van het onttrokken grondwater zal plaatsvinden op het oppervlaktewatersysteem. Afhankelijk van de kwaliteit van het grondwater, kunnen hierbij effecten optreden zoals het vertroebelen van de watergang of het neerslaan van aanwezige metalen in het grondwater (ijzer). Dit heeft tot gevolg dat het zuurstofgehalte in de watergang afneemt. Voor lozing wordt het grondwater daarom getoetst aan de normen van het waterschap. Bij

overschrijding van deze normen worden beluchtingstechnieken toegepast vóór lozing of kan het water weer in de bodem geïnfiltreerd worden middels retourbemaling.

Warmte-invloed van het tracé op de omgeving

Deze effecten zijn niet aanwezig bij een gasleiding.

4.6

KOOTSTERTILLE – OUDEGA

4.6.1

BESCHRIJVING TRACÉ

De dekzand afzettingen, die de bovenste laag in het bodemprofiel vormen, worden gerekend tot de Formatie van Twente en hebben een dikte variërend van 0,5 tot 3 meter. In de dekzanden zijn lokaal veenlagen aanwezig. Onder de dekzanden zijn slecht doorlatende (kei)leemafzettingen aanwezig behorende tot de Formatie van Drenthe. Vanaf Kootstertille tot de N 91 komt keileem zeer ondiep voor, op een diepte van 0,4 tot 1,2 m - maaiveld. Lokaal zijn inschakelingen van grof zand aanwezig, deze wiggen echter uit in de aanwezige slechter doorlatende lagen.

Hydrologie

Voor de GHG houden wij op dit traject 0,40 m - maaiveld aan (grondwatertrap 5). De watergangen en meren hebben op dit traject overwegend een beheerst boezempeil van 0,5 m - NAP. Op basis van de grondwaterkaart varieert het stijghoogteverschil over de afdekkende laag tussen - 0,5 en + 0,5 meter, waardoor lokaal kwel of infiltratie kan optreden. Vooral op afstand van de watergangen zal infiltratie optreden. Kwel treedt op in de nabijheid van de hoofdwatgangen, als het boezempeil hoger is dan het maaiveld in de omgeving is. Door de aanwezigheid van het ondiep voorkomende keileempakket met grote hydrologische weerstand treedt geen regionale kwel op.

Bemaling

De benodigde ontgraving bedraagt maximaal 2,7 meter, Bij deze ontgravingsdiepte zal de sleuf overwegend in de leemlaag eindigen en lokaal in de bovengelige zandige afzetting. De boven de keileem liggende dekzandlaag zal door de sleufbemaling in het geheel worden ontwaterd.

Voor dit traject wordt de bodemopbouw geschematiseerd tot een circa 3 meter dik matig fijn zandig pakket met een gemiddelde doorlatendheid van 5 m/dag. Door aanwezigheid van de afwisselingen in afzettingen kunnen de doorlatenheden op delen van het traject sterk van elkaar verschillen.

Strekking

De benodigde ontgraving bedraagt 2,7 meter. Bij deze ontgravingsdiepte zal de zandige deklaag in het geheel ontgraven worden. Bemaling wordt hoogstwaarschijnlijk met horizontale drains uitgevoerd die onder in de sleuf wordt aangebracht. De totale lengte van de te bemalen sleuf bedraagt 15 kilometer.

Verlaging

De grondwaterstand dient te worden verlaagd tot 3,1 m - maaiveld (2,6 m ontgraving en 0,5 meter drooglegging). Bij een grondwaterstand van 0,5 m - maaiveld bedraagt de verlaging van de grondwaterstand 2,7 meter.

4.6.2

EFFECTBESCHRIJVING GEOHYDROLOGIE

Tijdelijk verlagend effect bemalingen (zettingen, verdroging)

Voor de aanleg van de leidingstrekking in den droge wordt de grondwaterstand in de bovenste watervoerende laag verlaagd met circa 2,7 meter. De verlaging van de freatische grondwaterstand bedraagt op een afstand van 70 meter circa 0,05 meter.

De grootste verlaging van de grondwaterstand treedt op binnen de werkstrook van de leidingaanleg.

Door de bemaling kan naast de ontgraving van de sleuf een maximale zetting van circa 0,5 cm optreden. De grootste zetting treedt op waar samendrukbare lagen en lenzen in de dekzandlaag zijn ingesloten. Hiervan is ondermeer sprake bij de meer lemige deklaag ter plaatse van Ostermeer en bij de dunne venige afzettingen nabij de Zustervaart.

Omdat de verlaging van de grondwaterstand buiten de werkruimte gering is, is eventuele droogteschade aan de landbouwgewassen niet te verwachten.

Binnen het invloedgebied van de bemaling zijn verder geen gebieden behorende tot de ecologische hoofdstructuur aanwezig die schade kunnen ondervinden.

Doorsnijding van afsluitende lagen

Door de ontgraving wordt op dit tracé overwegend tot in de keileemlaag ontgraven. Na de werkzaamheden wordt de sleuf weer aangevuld en wordt de oorspronkelijke bodemopbouw weer hersteld. De blijvende effecten zijn hierdoor beperkt.

4.6.3

EFFECTBESCHRIJVING BODEM EN WATER

Aantasting grondwaterbeschermingsgebieden, milieubeschermingsgebieden

Binnen het invloedgebied van de bemaling is geen grondwaterbeschermingsgebied of milieubeschermingsgebied aanwezig.

Beïnvloeding kwaliteit (grond)watersysteem

Door de bemaling wordt grondwater onttrokken en geloosd. Door de onttrekking zou eventuele grondwaterverontreinigingen binnen het invloedgebied verplaatst kunnen worden. Omdat geen verontreinigen bekend zijn op dit traject speelt dit vooralsnog geen rol.

De opbouw van de bodem wordt na de werkzaamheden weer hersteld waardoor slecht doorlatende lagen weer hersteld worden. Hierdoor is geen extra uitwisseling tussen ondiep en diep grondwater te verwachten.

Lozing van het onttrokken grondwater zal plaatsvinden op het oppervlaktewatersysteem. Afhankelijk van de kwaliteit van het grondwater, kunnen hierbij effecten optreden zoals het vertroebelen van de watergang of het neerslaan van aanwezige metalen in het grondwater (ijzer). Dit heeft tot gevolg dat het zuurstofgehalte in de watergang afneemt. Voor lozing wordt het grondwater daarom getoetst aan de normen van het waterschap. Bij overschrijding van deze normen worden beluchtingstechnieken toegepast vóór lozing of kan het water weer in de bodem geïnfiltreerd worden middels retourbemaling.

Warmte-invloed van het tracé op de omgeving

Deze effecten zijn niet aanwezig bij een gasleiding.

4.7 OUDEGA – AKKRUM

4.7.1 BESCHRIJVING TRACÉ

Dit traject loopt voornamelijk over veengronden waarop overwegend een dunne kleiige laag aanwezig is. Ten noorden van de Wijde Ee loopt het tracé door het gebied met eerdveengronden (veenmosveen), afgewisseld met petgaten van de vroegere turfwinning. De dikte van de deklaag van holocene veen en klei bedraagt circa 3 tot 4 meter. Onder deze deklaag is een laag van 0,5 tot 7 meter dekzand aanwezig, behorende tot de Formatie van Twente. Deze formatie van Twente is lemig ontwikkeld met ingesloten minder waterdoorlatende lagen in. Daaronder worden slecht doorlatende moreneafzettingen aangetroffen (keileem).

Hydrologie

Voor de GHG houden wij op dit traject 0,30 m - maaiveld aan (grondwatertrap 2). De watergangen en meren hebben op dit traject overwegend een beheerst boezempeil van 0,5 m - NAP. Op basis van de grondwaterkaart is het stijghoogteverschil over de afdekkende laag - 1,0 meter, waardoor lokaal in dit gebied regionale kwel optreedt. Door de aanwezigheid van het ondiep voorkomende keileempakket met grote hydrologische weerstand en de verdrogende maatregelen die rond de kwelgebieden genomen zijn is de kwel echter beperkt. De nabij de leiding gelegen Oude Venen valt onder de habitatrictlijn, hier zijn maatregelen genomen om de verdroging tegen te gaan.

Bemaling

Omdat de deklaag deels of geheel doorgraven wordt zal de onderliggende zandlaag bemalen worden, deels in de vorm van spanningsbemaling. Voor dit traject wordt de bodemopbouw geschematiseerd tot een circa 11 meter dik fijnzandig pakket met een doorlatendheid van 2 m/dag.

De benodigde ontgraving bedraagt 2,7 meter. Met deze ontgravingsdiepte zal de deklaag van veen- of klei grotendeels worden ontgraven. De dikte van eventueel resterende deklaag is veelal onvoldoende om eventueel opbarsten van de sleufbodem tegen te gaan. Bemaling wordt met horizontale drains uitgevoerd onderin de ontgraving en waar nodig aangevuld met een spanningsbemaling door middel van verticale filters in het onderliggende zandpakket. De totale lengte van de te bemalen sleuf bedraagt 12 kilometer.

Verlaging

De grondwaterstand dient te worden verlaagd tot 3,2 m - maaiveld (2,6 m ontgraving en 0,5 meter drooglegging). Bij een grondwaterstand van 0,3 m - maaiveld bedraagt de verlaging van de grondwaterstand 2,9 meter.

4.7.2 EFFECTBESCHRIJVING GEOHYDROLOGIE

Tijdelijk verlagend effect bemalingen (zettingen, verdroging)

Voor de aanleg van de leidingstrekking in den droge wordt de grondwaterstand in de circa 11 meter dikke laag boven de keileemafzettingen verlaagd. met 2,9 meter De verlaging van de freatische grondwaterstand bedraagt op een afstand van 30 meter circa 0,05 meter.

Naast de ontgraving van de sleuf kan bij de optredende verlaging een maximale zetting van 1,1 tot 2,5 cm optreden. Doordat het invloedsgebied van de grondwaterstandsverlagingen reikt tot circa 30m ter weerszijden van de sleuf, zullen zettingen zich ook beperken tot dit gebied.

Het invloedsgebied van de bemaling ligt deels binnen de werkstrook van de leidingaanleg. De te verwachten verlaging van de grondwaterstand buiten de werkstrook is gering. Eventuele droogteschade aan de landbouwgewassen is daarom ook niet te verwachten.

Binnen het invloedsgebied van het tracé nabij Wijde Ee zijn gebieden behorende tot de ecologische hoofdstructuur aanwezig. Hier kunnen grondwaterafhankelijke vegetaties nabij het tracé aanwezig zijn die schade kunnen ondervinden. Mitigerende maatregelen, bijvoorbeeld in de vorm van een infiltratiegeul ter plaats van de rand van de werkstrook kunnen worden toegepast om de verlaging van de freatische grondwaterstand lokaal te voorkomen. In een relatief natte periode van het jaar met neerslagaanvulling zal deze maatregel niet benodigd zijn om de effecten te voorkomen. De noodzaak en omvang van mitigerende maatregelen zal nader beoordeeld moeten worden, waarbij naast afstemming op de locatie-specifieke omstandigheden ook de beoogde bemalingsperiode van belang is.

Doorsnijding van afsluitende lagen

Door de ontgraving wordt het bovenste deel van de deklaag mogelijk op enkele delen geheel doorgraven.

Na de werkzaamheden wordt de sleuf weer aangevuld en wordt de oorspronkelijke bodemopbouw van de deklaag weer hersteld. De effecten zijn hierdoor beperkt.

4.7.3

EFFECTBESCHRIJVING BODEM EN WATER

Aantasting grondwaterbeschermingsgebieden, milieubeschermingsgebieden

Binnen het invloedsgebied van de bemaling is geen grondwaterbeschermingsgebied of milieubeschermingsgebied aanwezig.

Verstoring bodemmilieu ter plaatse van het leidingtracé

Ter plaatse van de percelen aan de Wijde Ee die gerekend worden tot de ecologische hoofdstructuur wordt het oorspronkelijke bovenste bodemprofiel met de verschillende bodemkundige horizonten verstoord. Het gevolg hiervan zal zijn dat het substraat verstoord is voor de aanwezige natuurdoeltypen. De vegetatiesuccessie start dan weer bij de pioniersoorten en naar verloop van tijd zal het systeem zich weer herstellen.

Beïnvloeding kwaliteit (grond)watersysteem

Door de bemaling wordt grondwater onttrokken en geloosd. Door de onttrekking kunnen eventuele grondwaterverontreinigingen in het invloedsgebied van de bemaling worden verplaatst. Omdat geen verontreinigen bekend zijn op dit traject speelt dit vooralsnog geen rol.

De opbouw van de bodem wordt na de werkzaamheden weer hersteld waardoor slecht doorlatende lagen weer hersteld worden. Hierdoor is geen extra uitwisseling tussen ondiep en diep grondwater te verwachten.

Lozing van het onttrokken grondwater zal plaatsvinden op het oppervlaktewatersysteem. Afhankelijk van de kwaliteit van het grondwater, kunnen hierbij effecten optreden zoals het

vertroebelen van de watergang of het neerslaan van aanwezige metalen in het grondwater (ijzer). Dit heeft tot gevolg dat het zuurstofgehalte in de watergang afneemt. Voor lozing wordt het grondwater daarom getoetst aan de normen van het waterschap. Bij overschrijding van deze normen worden beluchtingstechnieken toegepast vóór lozing of kan het water weer in de bodem geïnfilterd worden middels retourbemaling.

Warmte-invloed van het tracé op de omgeving

Deze effecten zijn niet aanwezig bij een gasleiding

4.8

AKKRUM – IJSSELMEER

4.8.1

BESCHRIJVING TRACÉ

Dit traject loopt voornamelijk over holocene zeekleigronden afgezet in de voormalige Middellzee. Vanaf Akkrum tot Sybrandaburen worden vaaggronden met zware klei en knippige kleigronden aangetroffen. Vanaf Sybrandaburen tot het bedrijventerrein te Workum liggen vaaggronden met zware en lichte kleigronden. De bovenste holocene kleilaag heeft een dikte variërend van 2,5 tot 5 meter. Daaronder bevindt zijn dekzanden met een dikte variërend van 5 tot 10 meter aangetroffen. Deze worden gerekend tot de Formatie van Twente. In deze formatie zijn ook meer lemige afzettingen aangetroffen. Onder deze zandige afzettingen zijn moreneafzettingen aanwezig.

Hydrologie

Voor de GHG houden wij op dit traject 0,30 m - mv aan (grondwatertrap 2).

De watergangen en meren hebben op dit traject overwegend een beheerst boezempeil van 0,5 m - NAP.

Op basis van de grondwaterkaart is het stijghoogteverschil over de afdekkende laag – 0,5 meter, lokaal zal in dit gebied lokale kwel optreden. Door de aanwezigheid van het ondiep voorkomende keilempakket met grote hydrologische weerstand is de regionale kwel echter beperkt.

Bemaling

Omdat de deklaag deels of geheel doorgraven wordt zal de onderliggende zandlaag bemalen worden, deels ook als spanningsbemaling. Voor dit traject wordt de bodemopbouw geschematiseerd tot een circa 11 meter dik fijnzandig pakket met een doorlatendheid van 2 m/dag.

De benodigde ontgraving bedraagt 2,7 meter. Met deze ontgravingsdiepte zal een deel van de dikke veen- of kleilaag ontgraven worden. De dikte van eventueel resterende deklaag is overwegend onvoldoende om eventueel opbarsten tegen te gaan. Bemaling wordt met horizontale drains uitgevoerd die onder in de sleuf wordt aangebracht en eventueel aangevuld met een spanningsbemaling mt behulp van verticale filters.

De totale lengte van de te bemalen sleuf bedraagt 32 kilometer.

Verlaging

De grondwaterstand dient verlaagd te worden tot 3,2 m - maaiveld (2,7 m ontgraving en 0,5 meter drooglegging). Bij een grondwaterstand van 0,3 m - maaiveld bedraagt de verlaging van de grondwaterstand 2,9 meter.

4.8.2 EFFECTBESCHRIJVING GEOHYDROLOGIE

Het traject Blauwhuis tot aan Workum wordt mogelijk in den natte aangelegd. Voor de effectbeschrijving wordt verwezen naar paragraaf 4.2.

Tijdelijk verlagend effect bemalingen (zettingen, verdroging)

Voor de aanleg van de leidingstrekking in den droge wordt de grondwaterstand in de circa 11 meter dikke laag boven keileemafzettingen verlaagd met 2,9 meter

De verlaging van de freatische grondwaterstand bedraagt op een afstand van 30 meter circa 0,05 meter. Door de bemaling kan naast de ontgraving van de sleuf een maximale zetting van 2,5 cm optreden. Het gevolg van de relatief snelle afname van de grondwaterstandsverlaging met toenemende afstand tot de sleuf is dat de zetting zeer lokaal rond de sleuf zal optreden.

De grootste verlagingen van de grondwaterstand treden op binnen de werkstroom van de leidingaanleg. De verlaging van de grondwaterstand buiten de werkstroom is gering. Eventuele droogteschade aan de landbouwgewassen is niet te verwachten.

Binnen het invloedgebied van de bemaling zijn verder geen gebieden behorende tot de ecologische hoofdstructuur aanwezig die schade kunnen ondervinden.

Doorsnijding van afsluitende lagen

Door de ontgraving wordt het bovenste deel van de deklaag ontgraven, op enkele delen geheel doorgraven. Na de werkzaamheden wordt de sleuf weer aangevuld en wordt de oorspronkelijke bodemopbouw van de deklaag weer hersteld. De effecten zijn hierdoor beperkt.

4.8.3 EFFECTBESCHRIJVING BODEM EN WATER

Aantasting grondwaterbeschermingsgebieden, milieubeschermingsgebieden

Binnen het invloedgebied van de bemaling is geen grondwaterbeschermingsgebied of milieubeschermingsgebied aanwezig.

Beïnvloeding kwaliteit (grond)watersysteem

Door de bemaling wordt grondwater onttrokken en geloosd. Door de onttrekking kunnen eventuele grondwaterverontreinigingen binnen het invloedgebied verplaatst worden. Omdat geen verontreinigen bekend zijn op dit traject speelt dit vooralsnog geen rol.

De opbouw van de bodem wordt na de werkzaamheden weer hersteld waarbij slecht doorlatende lagen weer hersteld worden. Hierdoor is geen extra uitwisseling tussen ondiep en diep grondwater te verwachten.

Lozing van het onttrokken grondwater zal plaatsvinden op het oppervlaktewatersysteem. Afhankelijk van de kwaliteit van het grondwater, kunnen hierbij effecten optreden zoals het vertroebelen van de watergang of het neerslaan van aanwezige metalen in het grondwater (ijzer). Dit heeft tot gevolg dat het zuurstofgehalte in de watergang afneemt. Voor lozing wordt het grondwater daarom getoetst aan de normen van het waterschap. Bij overschrijding van deze normen worden beluchtingstechnieken toegepast vóór lozing of kan het water weer in de bodem geïnfiltrerd worden middels retourbemaling.

Warmte-invloed van het tracé op de omgeving

Deze effecten zijn niet aanwezig bij een gasleiding

4.9**HET IJSSELMEER**

De bodem van het IJsselmeer (voormalige Zuiderzee) bestaat voornamelijk uit zand, klei en wellicht hier en daar humeus materiaal.

De waterstand in het IJsselmeer wordt gereguleerd via spuisluizen in de Afsluitdijk, de Houtribdijk en de Roggebotsluis bij Kampen.

Het winterstreefpeil is 0,40 m – NAP. In de zomer is het streefpeil 0,20 m – NAP.

De wind heeft een grote invloed op de waterstand in het IJsselmeer. Zo kan bij een noordwestenwind de waterstand in het zuidoostelijk deel van het IJsselmeer een verhoging in de orde van 0,7 m ondergaan.

De aardgastransportleiding zal hier in den natte worden aangelegd, ofwel dooraanleg op de bodem, ofwel door aanleg in en gebaggerde sleuf.

In beide gevallen is geen sprake van een verstoring van het bodemprofiel.

Hydrologisch effecten zijn bij geen van beide aanlegmethoden te verwachten.

4.10**MEDEMBLIK – COMPRESSORSTATION WIERINGERMEER****4.10.1****BESCHRIJVING TRACÉ****Geohydrologische opbouw**

De deklaag heeft op dit tracé een dikte van circa 6 tot 7 meter. Deze deklaag bestaat uit klei en veenafwisselingen. De bovenste afzettingen zijn holocene zeekleigronden, daaronder veenafzettingen (Hollandveen), vervolgens weer kleiafzettingen en de basis wordt gevormd door Basisveen. De onderliggende watervoerende pleistocene zandlaag heeft een dikte van 17 meter. Vanaf 23 m – maaiveld is een slechtdoorlatende kleilaag aanwezig.

Hydrologie

De watergangen hebben in dit gebied een beheerst peil. Het stijghoogteverschil over de deklaag varieert tussen + 2,5 en + 3 m, waardoor er in het gebied sprake is van kwel.

Bemaling

Voor dit traject wordt de bodemopbouw geschematiseerd tot een circa 7 meter dik klei- en veenpakket met een doorlatendheid van 0,2 m/dag.

De benodigde ontgraving bedraagt 2,8 meter. Met deze ontgravingsdiepte wordt slechts een deel van de dikke klei- en veenlaag ontgraven. De dikte van de resterende klei/veen pakket is voldoende om eventueel opbarsten tegen te gaan. De bemaling wordt hoogstwaarschijnlijk met horizontale drains uitgevoerd die onder in de sleuf worden aangebracht. De lengte van de te bemalen sleuf bedraagt 4 kilometer.

Verlaging

De grondwaterstand dient verlaagd te worden tot 3,3 m - maaiveld (2,8 m ontgraving en 0,5 meter drooglegging). Bij een grondwaterstand van 0,3 m - maaiveld bedraagt de verlaging van de grondwaterstand 3,0 meter.

4.10.2 EFFECTBESCHRIJVING GEOHYDROLOGIE

Tijdelijk verlagend effect bemalingen (zettingen, verdroging)

Voor de aanleg van de leidingstrekking in den droge wordt de grondwaterstand in de circa 11 meter dikke deklaag verlaagd met 2,9 meter.

Het invloedsgebied van de bemaling zal zich naar verwachting uitstrekken tot 10 tot 20 meter vanuit de sleuf.

Door de bemaling kan naast de ontgraving van de sleuf bij deze verlaging en bemalingsduur een maximale zetting van 0,5 tot 1 cm optreden.

Het gevolg van de snelle afname van de grondwaterstandsverlaging bij een toenemende afstand tot de sleuf is dat de zetting zeer lokaal rond de sleuf zal optreden.

Het invloedsgebied van de bemaling ligt grotendeels binnen de werkstrook van de leidingaanleg. Eventuele verlaging van de grondwaterstand buiten de werkstrook is gering. Eventuele droogteschade aan de landbouwgewassen is daarom ook niet te verwachten.

Binnen het invloedsgebied van de bemaling zijn verder geen gebieden behorende tot de ecologische hoofdstructuur aanwezig die schade kunnen ondervinden.

Binnen het invloedsgebied is mogelijk bebouwing aanwezig. Gezien de bodemopbouw zullen deze op palen gefundeerd zijn. Bij de maximale zetting van 0,6 cm is gezien deze funderingswijze geen schade te verwachten.

Doorsnijding van afsluitende lagen

Bij de ontgraving wordt het bovenste deel van de deklaag ontgraven, en blijft een groot deel van de deklaag onverstoord. Na de werkzaamheden wordt de sleuf weer aangevuld en wordt de oorspronkelijke bodemopbouw van de deklaag weer hersteld. De effecten zijn hierdoor beperkt.

4.10.3 EFFECTBESCHRIJVING BODEM EN WATER

Aantasting grondwaterbeschermingsgebieden, milieubeschermingsgebieden

Binnen het invloedsgebied van de bemaling is geen grondwaterbeschermingsgebied of milieubeschermingsgebied aanwezig.

Beïnvloeding kwaliteit (grond)watersysteem

Door de bemaling wordt grondwater onttrokken en geloosd. Door de onttrekking kunnen eventuele grondwaterverontreinigingen verplaatst worden. Omdat geen verontreinigen bekend zijn op dit traject speelt dit voornamelijk geen rol.

De opbouw van de bodem wordt na de werkzaamheden weer hersteld waardoor slecht doorlatende lagen weer hersteld worden. Hierdoor is geen extra uitwisseling tussen ondiep en diep grondwater te verwachten.

Lozing van het onttrokken grondwater zal plaatsvinden op het oppervlaktewatersysteem. Omdat in deze situatie uitsluitend sprake is van lozing van ondiep freatisch grondwater, waarbij de hoeveelheden beperkt zijn, is een beïnvloeding van het oppervlaktewatersysteem niet te verwachten.

Warmte-invloed van het tracé op de omgeving
Deze effecten zijn niet aanwezig bij een gasleiding.

HOOFDSTUK 5

Varianten

5.1 PASSAGE VAN HET GEBIED TUSSEN KOOTSTERTILLE EN DROGEHAM

Twee varianten voor dit traject bestaan uit het toepassen van een lange boring of meerdere losse kruisingen:

- kruising van de bestaande aardgastransportleidingen en alle infrastructuur met één lange gestuurde boring;
- iedere individuele kruising op een eigen wijze realiseren (avegaarboring, persen et cetera).

Bij het toepassen van een gestuurde boring zijn alleen de effecten zoals beschreven voor deze kruising relevant. Het gaat dan met name om het toepassen van boorspoeling. Bij de tweede variant is sprake van een cumulatie van de effecten bij de afzonderlijke kruisingen in combinatie met de tussenliggende landstrekkingen. Hierbij zijn met name de tijdelijke effecten van bemaling onderscheidend.

5.2 VARIANTEN TYTJERKSTERADIEL

Twee varianten voor de splitsing van de leiding tussen Oostermeer en Oudega worden beschouwd:

- de nieuwe aardgastransportleiding gebundeld met de noordelijke bestaande aardgastransportleiding;
- de nieuwe aardgastransportleiding gebundeld met de zuidelijke aardgastransportleiding.

Als gevolg van het verschil in bodemopbouw bij de beide varianten zal het tijdelijke effect van de bemaling hierbij enigszins verschillen.

De zuidelijke variant ten zuiden van Prinses Margriet kanaal loopt nog verder door een uitloper van de morenen (keileem). De aanwezige veenlaag of klei op veenlaag is hier dunner dan bij de noordelijke variant. Als gevolg hiervan zal de invloed van de bemaling in de vorm van maaiveldzettingen hierdoor enigszins verschillen. Hoewel het invloedsgebied van de bemaling voor de beide varianten niet wezenlijk zal verschillen, is bij de zuidelijke variant een kleinere maaiveldzakking bij eenzelfde grondwaterstandsverlaging te verwachten.

5.3 PASSAGE ALDE FEANEN

Voor de passage van de het gebied de Alde Feanen dat tot de ecologische hoofdstructuur gerekend wordt, zijn twee varianten aangegeven:

- horizontaal gestuurde boring in natuurgebied;

- basistracé aardgastransportleiding volgen, standaard aanlegmethodes, eventueel met geringere gronddekking;
- tracé in natuurgebied onder de bestaande weg (weg naar camping);
- eventueel de zuidelijke variant.

Deze drie varianten verschillen wat betreft geohydrologie, bodem en water om de volgende punten:

- Bij het toepassen van een gestuurde boring is over het betreffende tracé-deel geen sprake meer van aanleg van een landstrekking, en treden er dus geen tijdelijke en permanente effecten op, behoudens de specifieke effecten voor een gestuurde boring bij start- en ontvangstput.
Het gaat dan met name om effecten die samenhangen met het toepassen van boorspoeling.
- Bij het toepassen van de standaard aanlegmethode zijn de effecten zoals beschreven voor de landstrekking in paragraaf 3.2 relevant. Dit betreft met name de tijdelijke effecten van de bemaling.
- Bij het aanleggen van de leiding onder de bestaande weg zijn de effecten in hoofdlijnen vergelijkbaar met de variant standaard aanlegmethode, met dien verstande dat:
 - verstoring van de voor vegetatie eventuele oorspronkelijke bodemhorizonten vindt niet plaats;
 - effecten van de bemaling blijven beperkt tot de omgeving van de weg.

De zuidelijke variant resulteert in vergelijkbare effecten wat betreft geohydrologie, bodem en water als het basistracé met dien verstande dat deze effecten niet optreden in het gebied van de grondwaterafhankelijke natuurwaarden.

5.4

VAN ALDEBOARN TOT WORKUM

Bundeling of geen bundeling leidt in dit geval niet tot verschillende effecten voor het aspect bodem en water.

5.5

PASSAGE HABITATRICHTLIJNGEBIED IJSSELMEERRAND

Twee technische varianten voor de passage van het habitatrichtlijngebied IJsselmeerrand worden aangegeven

- een gestuurde boring vanaf het water naar het land;
- conventioneel graven binnendijks en buitendijks.

Bij het toepassen van een gestuurde boring zijn de effecten zoals beschreven voor deze kruising relevant. Het gaat hierbij om het toepassen van boorspoeling.

Omdat de leiding hier een primaire waterkering kruist is de invloed op de functie van de waterkering een aandachtspunt.

Voordeel van deze methode is dat de aanwezige waterkering ("de dijk") bij toepassing van deze techniek niet wordt doorsneden. In het ontwerp van de horizontale boring dient verder aandacht te worden besteed aan de kwelproblematiek langs de leiding en onder de dijk door. Bij een grote lengte van de boring is dit geen probleem. Bij een korte boorlengte kan het noodzakelijk zijn aanvullende maatregelen in het ontwerp te treffen om de kwelweglengte aan de ontwerpisen te laten voldoen.

Bij de tweede variant is sprake van respectievelijk de beschreven effecten in paragraaf 3.5 voor de leidingstrekking en de effecten van paragraaf 2.2. voor de kruising met de IJsselmeerdijk. In aanvulling op deze effecten is van belang dat de waterkering bij de genoemde kruisingstechnieken fysiek zal worden doorsneden, en dat hierbij mogelijk aanvullende voorzieningen rond de leiding nodig zijn in verband met de waterkerende functie van de dijk.

Naast de technische varianten worden aanvullend twee tracé-varianten beschouwd:

- een variant ten noorden van Hindeloopen, tussen de beide Habitatrichtlijngebieden in;
- een zuidelijke variant door de polder Folkertsma.

De beide tracé-varianten worden vergeleken met het standaard-tracé met toepassing van conventioneel graven binnen- en buitendijks.

Voor bodem en water onderscheiden de tracé-varianten zich niet ten opzichte van de uitgangsvaariant in de aard van de aspecten.

De omvang van de invloed van de bemaling is echter groter doordat de lengte van de landstrekking in beide gevallen groter is.