



TAQA

TAQA Bergermeer Gas Storage Project

Achtergrondrapport aanleg pijpleidingen

projectnr. 11191-174589
revisie: 01
datum 5 november 2008

Opdrachtgever

TAQA Energy B.V.
P.O. Box 233
1800 AE ALKMAAR

datum vrijgave

05-11-2008

beschrijving revisie 01

Tekstwijzigingen toegevoegd

goedkeuring

T. Doornbos

vrijgave

B. Ziengs

	Inhoud	Blz.
1	Inleiding	2
2	Uitgangspunten	4
2.1	Doelstelling en uitgangspunten	4
2.2	Onderzoeksopzet tratering	4
2.3	Globaal ontwerp en veldinventarisatie	4
2.4	Overleg met vergunningverlenende instantie	5
2.5	Leidingtracé bij het voorkeursalternatief	6
2.6	Alternatieven	6
2.6.1	<i>Overzicht</i>	6
2.6.2	<i>Alternatief III: Bergerweg Noord</i>	7
2.6.3	<i>Alternatief IV: Alkmaar Westrand</i>	8
2.6.4	<i>Alternatief V: MOB Bergen</i>	9
2.6.5	<i>Alternatief VI: compressie BDF/behandeling BKM</i>	10
2.6.6	<i>Aanlegalternatief Loterijlanden</i>	10
3	Aanlegmethoden ondergrondse transportleidingen	11
3.1	Inleiding en normering	11
3.2	Open ontgraving	13
3.3	Alternatieve aanlegmethoden	16
3.3.1	<i>Horizontaal gestuurde boring (HDD)</i>	16
3.3.2	<i>Open Front Techniek (OFT)</i>	18
3.3.3	<i>Gesloten Front Techniek (GFT)</i>	19
3.3.4	<i>Pneumatische Boor Techniek (PBT)</i>	19
3.3.5	<i>Natte zinker</i>	20
3.3.6	<i>Droge zinker</i>	21
3.3.7	<i>Sleepzinker</i>	21
3.3.8	<i>Karakteristieken kruising infrastructuur</i>	22
4	Aanlegmethode en alternatieven in BGS project	23
4.1	Inleiding	23
4.2	Keuze aanleg methoden	23
4.3	Kruising Molensloot/Loterijlanden	24
4.4	Het gebied Nijenburg/spoorlijn Heiloo-Alkmaar/ Heilooërbos/Kennemerstraatweg	25
4.5	Kruising Kanaaldijk, Noordhollands-Kanaal, Westdijk	25
4.6	Indeling werkstrook	26
5	Effecten van de leidingaanleg	27
5.1	Water	27
5.1.1	<i>Oppervlaktewater</i>	27
5.1.2	<i>Grondwater</i>	27
5.2	Bodem	28
5.3	Warmte	28
5.4	Ruimtelijke effecten	29
5.5	Archeologie	29
5.6	Natuur	30
5.7	Logistiek	30
6	Tekeningen	31

1 Inleiding

TAQA Energy B.V. overweegt een nieuwe ondergrondse gasopslag ("Bergermeer Gas Storage", afgekort BGS) te realiseren in een nu uitgeput aardgasveld in de regio Alkmaar. Het doel van dit project is om tijdens een hoge aardgasvraag snel extra gas te kunnen leveren. Hiermee wordt bijgedragen aan de gasleveringszekerheid in Nederland. Voor het project wordt aardgas opgeslagen in een nu nagenoeg uitgeput ondergronds aardgasveld dat ligt tussen Alkmaar en Bergen. Bovengronds – naar verwachting op een industrieterrein ten zuiden van Alkmaar – zullen installaties worden gebouwd om het te injecteren gas te comprimeren en het geproduceerde gas te behandelen.

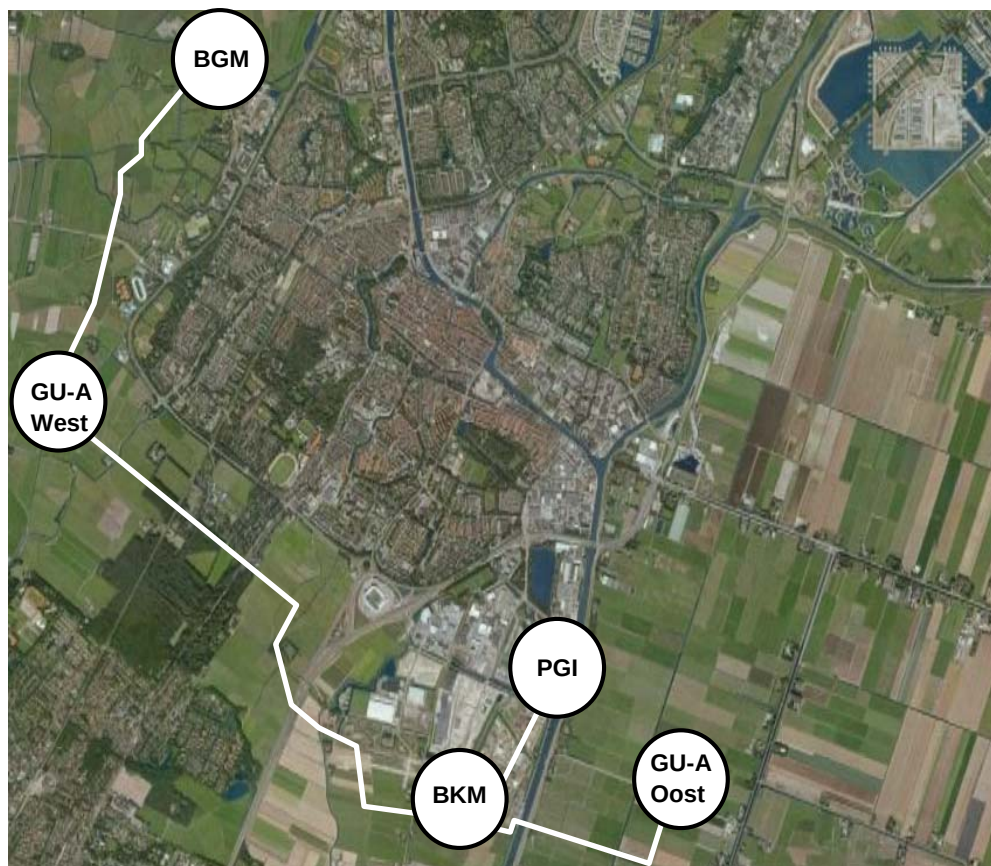
Ten behoeve van de besluitvorming daarover wordt een MER geschreven. In opdracht van TAQA Energy B.V. ontwerpt ingenieursbureau Oranjewoud B.V. de ondergrondse pijpleidingen voor het BGS project. In dit kader verstrekt Oranjewoud ook expertise op dit gebied ten behoeve van het MER en geeft in dit rapport een nadere toelichting op de mogelijke technische uitvoeringswijzen en alternatieven voor de aanleg van de gasleidingen ten behoeve van het project Bergermeer Gas Storage (BGS). Naast het voorkeursalternatief worden in het MER een aantal alternatieven onderzocht met name wat betreft de locatie voor het putterterrein en de compressie/behandelingsinstallatie. Deze bevinden zich in hetzelfde onderzoeksgebied. Een gedetailleerde beschrijving van het project is opgenomen in het MER.

In dit rapport wordt een overzicht gegeven van de vereiste leidingen, de geplande tracés en een onderbouwing waarom voor dit tracé is gekozen. Daarnaast worden de in Nederland gangbare technieken voor de aanleg van dit soort grote gasleidingen beschreven en wordt aangegeven welke technieken voor welke tracédelen bij dit project kunnen worden gebruikt. Ten slotte wordt ingegaan op de effecten van de leidingen en de aanleg daarvan op het milieu in algemene zin.

Om de BGS te kunnen realiseren is er een voorkeursalternatief vastgesteld waarbij de volgende voorzieningen en activiteiten zijn vereist:

- Geschikt maken van de bestaande locatie Bergermeer (BGM) voor ondergrondse opslag van aardgas met de beoogde capaciteit;
- Oprichting van een compressie/behandelingsinstallatie op het Alkmaarse industriegebied Boekelermeer Zuid 2 (locatie BKM);
- Aanleg van ondergrondse pijpleidingen:
 - o tussen puttenlocatie Bergermeer (BGM) en locatie BKM voor de productie en injectie van gas;
 - o tussen de bestaande Piekgasinstallatie Alkmaar (PGI) en de nieuwe compressie/behandelingsinstallatie op locatie BKM;
 - o tussen locatie BKM en de oostelijke en westelijke hoofdgasleidingen van het landelijke aardgasnet van Gasunie ;
- Ter plaatse van de aansluiting op de Gasunie Hoofdtransportleiding West (GU-A West) zijn voorzieningen vereist om de 24" gasleiding periodiek schoon te maken;
- Het aardgasveld initieel weer op druk brengen door injectie van aardgas uit het landelijke aardgasnet van Gasunie;
- Het daadwerkelijke opereren van de installaties, bestaande uit het leveren van gas tijdens piekuren en het weer op druk brengen van het veld tijdens daluren.

In onderstaand figuur is het voorkeurstracé weergegeven. Deze loopt vanaf de BGM en de aansluiting op de GU-A West, via de locatie BKM, naar de aansluiting op de GU-A Oost, en naar de aansluiting op de PGI. De verschillende leidingen krijgen een lengte van in totaal circa 12 kilometer en diameter van 24", 30" en 36". De 30" injectieleidingen zullen worden geïsoleerd. Tegelijkertijd zullen er een aantal datakabels en een leiding voor het transport van productiewater worden aangelegd.



Leeswijzer

In hoofdstuk 2 staat een beschrijving van de uitgangspunten bij de tratering en variantenontwikkeling. In hoofdstuk 3 worden de standaardmethode (open ontgraving) en de mogelijke alternatieve technieken voor het leggen van ondergrondse pijpleidingen besproken. In hoofdstuk 4 worden de aanlegmethoden en de mogelijke oplossingen bij knelpunten in het BGS project nader toegelicht. Tot slot worden de mogelijke effecten van de leidingaanleg besproken in hoofdstuk 5.

2 Uitgangspunten

2.1 Doelstelling en uitgangspunten

TAQA Energy B.V. hanteert bij de tracering en variantenontwikkeling van het leidingtracé de volgende uitgangspunten:

- Het is het streven van TAQA Energy B.V. om de lengte van de nieuw aan te leggen transportleidingen zo kort mogelijk te houden (dat is vanuit economisch en energetisch oogpunt aantrekkelijk) en het tracé zo goed mogelijk in te passen in de omgeving;
- Bestaande en geplande woonbebouwing en bedrijfspanden vallen zoveel mogelijk buiten de tracering;
- De transportleidingen worden waar mogelijk conform het overheidsbeleid gebundeld aangelegd met bestaande leidingen;
- De transportleidingen zullen met behulp van de Best Beschikbare Technieken worden gerealiseerd. TAQA Energy B.V. streeft er naar aanlegmethoden toe te passen waarbij eventuele tijdelijke negatieve effecten op de omgeving beperkt blijven of kunnen worden voorkomen;
- TAQA Energy B.V. streeft er naar de transportleidingen buiten de kritische perioden (vogelbroedseizoen, vroege voorjaar) aan te leggen om negatieve effecten voor broedende vogels, paddentrek en waardevolle flora te voorkomen. Mocht de situatie zich voordoen dat de aanleg binnen de kritische perioden moet plaats vinden, dan zullen aanvullende mitigerende maatregelen worden genomen.

2.2 Onderzoeksofzet tracering

Op basis van de door de opdrachtgever opgegeven randvoorwaarden is allereerst een globaal ontwerp uitgewerkt.

Dit globaal ontwerp heeft als uitgangspunten:

1. gasopslag op de bestaande gaswinlocatie Bergermeer
2. compressie/behandelingsinstallatie op het industrieterrein Boekelermeer Zuid2

Voor de aan- en afvoer van het gas worden de Gasunie Hoofdtransportleiding Oost en de Gasunie Hoofdtransportleiding West gebruikt.

2.3 Globaal ontwerp en veldinventarisatie

Met behulp van een topografische ondergrond en de bestudering van luchtfoto's van het gebied zijn een aantal leidingtracés bepaald. Vervolgens zijn gegevens opgevraagd van bestaande leidingen bij o.a. de Klic.

Het tracé is daar waar mogelijk aangepast aan de bestaande leidingen.

- Het tracé locatie Bergermeer - Rijksweg A9 wordt zoveel mogelijk parallel aan de bestaande leidingen gelegd.
- Voor het tracé Rijksweg A9 - Boekelermeer Zuid 2 is voor de kortste route gekozen tussen de Rijksweg A9 en de locatie BKM.
- Voor het leggen van de leidingen op het tracé Boekelermeer Zuid 2 (BKM) - PGI Alkmaar wordt zoveel mogelijk het bestaande leidingtracé gevolgd. In dit bestaande leidingtracé liggen o.a. de twee PWN- WRK 1400 waterleidingen. Er is beoordeeld en geconstateerd dat er in dit bestaande leidingtracé onvoldoende

ruimte is voor de aanleg en ligging van de 36" aardgasleiding voor de aansluiting met de Gasunie Hoofdtransportleiding Oost. Op basis van de toekomstige wegingdeling van het industrieterrein is de route naar het Noordhollands-Kanaal gekozen. Vanaf dit punt is de kortste route parallel aan de bestaande infrastructuur (in dit geval een sloot) gekozen naar de bundel van aardgasleidingen. Vervolgens loopt het tracé parallel naar het knooppunt waar aansluiting op de Gasunie Hoofdtransportleiding Oost gerealiseerd kan worden.

- Op het nieuwe industrieterrein is niet het tracé van de 1400 mm waterleiding gekozen maar evenwijdig aan de toekomstige wegeninfrastructuur. Dit omdat de verwachting is dat de waterleiding in de toekomst verlegd zal gaan worden.

Vervolgens heeft er een veldinventarisatie plaatsgevonden waarbij de mogelijke tracés zijn onderzocht op mogelijke moeilijkheden en belemmeringen. Tijdens de veldinventarisatie is er specifiek gekeken naar perceel- en gebruikersgegevens (grondgebruik, toekomstplannen, natuurgebieden, gebouwen, wegen en waterlopen, e.d.).

2.4 Overleg met vergunningverlenende instantie

Na het uitvoeren van de veldinspecties en het vaststellen van het globale tracé zijn de vergunningverlenende instanties bezocht om het voorkeurstracé te bespreken.

Bij knelpunten is gekeken naar de volgende oplossingen:

- Technische oplossingen:
het toepassen van technische varianten (toepassen "no-dig" methoden).
- Praktische oplossingen:
bij gebrek aan ruimte voor de aanleg van de pijpleidingen in bestaande leidingstraten is gezocht naar alternatieve tracés.
- Ruimtelijke oplossingen:
op basis van vigerend beleid is het tracé plaatselijk aangepast.

Na de evaluatie van de besprekingen met de overheden is het leidingtracé van het voorkeursalternatief vastgesteld.

2.5 Leidingtracé bij het voorkeursalternatief

Bij het **Voorkeursalternatief** is de puttenlocatie gesitueerd op de bestaande winlocatie Bergermeer (BGM) en wordt de compressie/behandelingsinstallatie gerealiseerd op de locatie BKM. Het leidingtracé tussen de locaties van het voorkeursalternatief bestaat uit verschillende tracégedeelten met daarbij behorende leidingen (zie overzichtskaart TQ-100-MER-OV-001).

A---A¹ het tracégedeelte tussen BGM en GU-A West

2 x 30" dry/wet, geïsoleerd
1 x 4" water
1 x signaalkabel

B---B¹ het tracégedeelte tussen GU-A West en BKM

2 x 30" dry/wet , geïsoleerd
1 x 24" dry gas,
1 x 4" water
1 x signaalkabel

C---C¹ het tracé tussen BKM en PGI Alkmaar

1 x 4" off-gas
1 x 3" condensaat
1 x 3" water
1 x signaalkabel

D---D¹ het tracé tussen compressie/behandelingsinstallatie BKM en GU-A Oost

1 x 36" dry gas,

GU-A West = Aansluitpunt op Gasunie Hoofdtransportleiding West

GU-A Oost = Aansluitpunt op Gasunie Hoofdtransportleiding Oost

Zie overzichtskaart DWARSPROFIEL LEIDINGSECTIES (tekeningnummer TQ-100-MER-DP-001) voor de dwarsprofielen van de verschillende tracégedeelten in het voorkeurstracé .

2.6 Alternatieven

2.6.1 Overzicht

Op de overzichtskaart met tekeningnummer TQ-100-MER-OV-002 zijn alle locaties weergegeven die in de beschouwingen zijn meegenomen.

Locatiealternatieven compressie/behandelingsinstallatie en puttenveld

- I. Puttenveld op locatie BGM en compressie/behandelingsinstallatie op westelijke locatie industrieterrein Boekermeer Zuid 2; uitgewerkt als alternatief **BKM West** (zie overzichtskaart TQ-100-MER-OV-003).
- II. Puttenveld op locatie BGM en compressie/behandelingsinstallatie op oostelijke locatie industrieterrein Boekermeer Zuid 2; uitgewerkt als alternatief **BKM Oost** (zie overzichtskaart TQ-100-MER-OV-004).
- III. Puttenveld op locatie ten noorden van de Bergerweg en compressie/behandelingsinstallatie op voorkeurslocatie BKM industrieterrein Boekermeer Zuid 2; uitgewerkt als alternatief **Bergerweg Noord** (zie overzichtskaart TQ-100-MER-OV-005).
- IV. Puttenveld op locatie BGM en compressie/behandelingsinstallatie op het perceel van Valkering aan de Hoeverweg; uitgewerkt als alternatief **Alkmaar Westrand** (zie overzichtskaart TQ-100-MER-OV-006).
- V. Puttenveld en compressie/behandelingsinstallatie op mobilisatieterrein Bergen; uitgewerkt als alternatief **MOB Bergen** (zie overzichtskaart TQ-100-MER-OV-007).
- VI. Behandeling op BKM en compressie op huidige locatie TC Alkmaar (BDF); uitgewerkt als alternatief **compressie BDF/behandeling BKM** (zie overzichtskaart TQ-100-MER-OV-008).

Het leidingtracé en de benodigde leidingen bij **Alternatief I: BKM West** en **Alternatief II: BKM Oost** is gelijk aan het leidingtracé van het **Voorkeursalternatief**. Deze 2 alternatieven zijn om deze reden alleen uitgewerkt op kaart (zie overzichtskaart TQ-100-MER-OV-003 en TQ-100-MER-OV-004).

Het leidingtracé en de benodigde leidingen bij de alternatieven **Bergerweg Noord, Alkmaar Westrand, MOB Bergen** en **compressie BDF/behandeling BKM** zijn hierna in detail uitgewerkt in de navolgende paragrafen.

Bij alle alternatieven volgen de leidingen in principe hetzelfde tracé en worden dezelfde aanleg technieken gebruikt. Voor de alternatieven **Bergerweg Noord** en **BDF/BKM** is het tracé langer en moeten meer kruisingen gepasseerd worden. Alternatief **MOB Bergen** heeft deels een afwijkend tracé waarbij het gebied Loterijlanden niet gekruist wordt.

2.6.2 Alternatief III: Bergerweg Noord

Bij het alternatief **Bergerweg Noord** is de compressie/behandelingsinstallatie gesitueerd op locatie BKM en is het puttenveld gesitueerd op locatie Bergerweg Noord. Het leidingtracé tussen de locaties van het alternatief Bergerweg Noord bestaat uit verschillende tracégedeelten met daarbij behorende leidingen (zie overzichtskaart TQ-100-MER-OV-005).

- het tracégedeelte tussen Bergerweg Noord en GU-A West
 - 2 x 30" dry/wet, geïsoleerd
 - 1 x 4" water
 - 1 x signaalkabel

- het tracégedeelte tussen GU-A West en BKM
2 x 30" dry/wet, geïsoleerd
1 x 24" dry gas
1 x 4" water
1 x signaalkabel
- het tracégedeelte tussen BKM en PGI Alkmaar
1 x 4" off-gas
1 x 3" condensaat
1 x 3" water
1 x signaalkabel
- het tracégedeelte tussen BKM en GU-A Oost
1 x 36" dry gas

GU-A West = Aansluitpunt op Gasunie Hoofdtransportleiding West
GU-A Oost = Aansluitpunt op Gasunie Hoofdtransportleiding Oost

2.6.3 *Alternatief IV: Alkmaar Westrand*

Bij het alternatief **Alkmaar Westrand** is de compressie/behandelingsinstallatie gesitueerd op locatie Alkmaar Westrand en het puttenveld gesitueerd op bestaande locatie Bergermeer (BGM)

Het leidingtracé tussen de locaties van het alternatief Alkmaar westrand bestaat uit verschillende tracégedeelten met daarbij behorende leidingen. (zie overzichtskaart TQ-100-MER-OV-006).

- het tracégedeelte tussen BGM en Alkmaar Westrand
2 x 30" dry/wet gas, geïsoleerd
1 x 4" water
1 x signaalkabel
- het tracégedeelte tussen Alkmaar Westrand en GU-A West
1x 36" dry gas
1 x 24" dry gas
1 x 3" water
1 x 4" off-gas
1 x 3" condensaat
1x signaalkabel
- het tracégedeelte tussen GU-A West en splitsing Boekerlermeer
1x 36" dry gas
1 x 3" water
1 x 4" off-gas
1 x 3" condensaat
1x signaalkabel

- het tracégedeelte tussen splitsing Boekelermeer en PGI Alkmaar
 - 1 x 3" water
 - 1 x 4" off-gas
 - 1 x 3" condensaat
 - 1 x signaalkabel
- het tracégedeelte tussen splitsing Boekelermeer en GU-A Oost
 - 1 x 36" dry gas

GU-A West = Aansluitpunt op Gasunie Hoofdtransportleiding West

GU-A Oost = Aansluitpunt op Gasunie Hoofdtransportleiding Oost

2.6.4 **Alternatief V: MOB Bergen**

Bij het alternatief **MOB Bergen** zijn de puttenlocatie en de compressie/behandelingsinstallatie beide gesitueerd op het mobilisatieterrein Bergen. Het leidingtracé tussen de locaties van het alternatief MOB Bergen bestaat uit verschillende tracégedeelten met daarbij behorende leidingen (zie overzichtskaart TQ-100-MER-OV-007).

- het tracégedeelte tussen MOB Bergen en GU-A West
 - 1x 36" dry gas
 - 1 x 24" dry gas
 - 1 x 3" water
 - 1 x 4" off-gas
 - 1 x 3" condensaat
 - 1x signaalkabel
- het tracégedeelte tussen GU-A West en splitsing Boekelermeer
 - 1 x 3" water
 - 1 x 4" off-gas
 - 1 x 3" condensaat
 - 1x 36" dry gas
 - 1x signaalkabel
- het tracégedeelte tussen splitsing Boekelermeer en PGI Alkmaar
 - 1 x 3" water
 - 1 x 4" off-gas
 - 1 x 3" condensaat
 - 1 x signaalkabel
- het tracégedeelte tussen splitsing Boekelermeer en GU-A Oost
 - 1 x 36" dry gas

GU-A West = Aansluitpunt op Gasunie Hoofdtransportleiding West

GU-A Oost = Aansluitpunt op Gasunie Hoofdtransportleiding Oost

2.6.5 **Alternatief VI: compressie BDF/behandeling BKM**

Bij het alternatief **compressie BDF/behandeling BKM** is de compressie-installatie gesitueerd op de huidige locatie BDF (TC Alkmaar) en is de behandelingsinstallatie gesitueerd op locatie BKM

Het puttenveld is gesitueerd op de huidige puttenlocatie Bergermeer (BGM)

Het leidingtracé tussen de locaties van het alternatief compressie BDF/behandeling BKM bestaat uit verschillende tracégedeelten met daarbij behorende leidingen (zie overzichtskaart TQ-100-MER-OV-008).

- het tracégedeelte tussen BDF en BGM
1 x 28" dry gas 160 bar
1 x signaalkabel
- het tracégedeelte BGM en GU-A West
2 x 30" wet gas
1 x 4" water
1 x signaalkabel
- het tracégedeelte tussen GU-A West en BKM
2 x 30" wet gas
1 x 24" dry gas
1 x 4" water
1 x signaalkabel
- het tracégedeelte tussen BKM en PGI Alkmaar
1 x 4" off-gas
1 x 3" condensaat
1 x 3" water
1 x signaalkabel
- het tracégedeelte tussen BKM en GU-A Oost
1 x 36" dry gas

GU-A West = Aansluitpunt op Gasunie Hoofdtransportleiding West

GU-A Oost = Aansluitpunt op Gasunie Hoofdtransportleiding Oost

2.6.6 **Aanlegalternatief Loterijlanden**

Op grond van de richtlijnen voor het MER van het bevoegd gezag wordt in het MER ook een alternatieve aanlegmethode onder de Loterijlanden onderzocht. Dit houdt in dat voor dit gedeelte van het tracé eventueel gekozen kan worden voor een geavanceerde aanlegmethode. Deze methoden worden besproken in paragraaf 3.3. Specifieke aandachtspunten bij eventuele toepassing van geavanceerde aanlegmethoden in het BGS project worden genoemd in paragraaf 4.2 en 4.3.

3 Aanlegmethoden ondergrondse transportleidingen

3.1 Inleiding en normering

Ondergrondse transportleidingen kunnen met verschillende methoden worden aangelegd. In deze paragraaf wordt ingegaan op de voornaamste aanlegprincipes die van belang zijn voor het bepalen van de effecten die kunnen optreden als gevolg van de aanleg van ondergrondse transportleidingen.

Een leidingsysteem ten behoeve van ondergrondse transportleidingen wordt ontworpen volgens de veiligheidseisen voor buisleidingen die gelden op het land en gelegen in of nabij belangrijke waterstaatswerken zoals die zijn omschreven in de NEN 3650 en 3651.

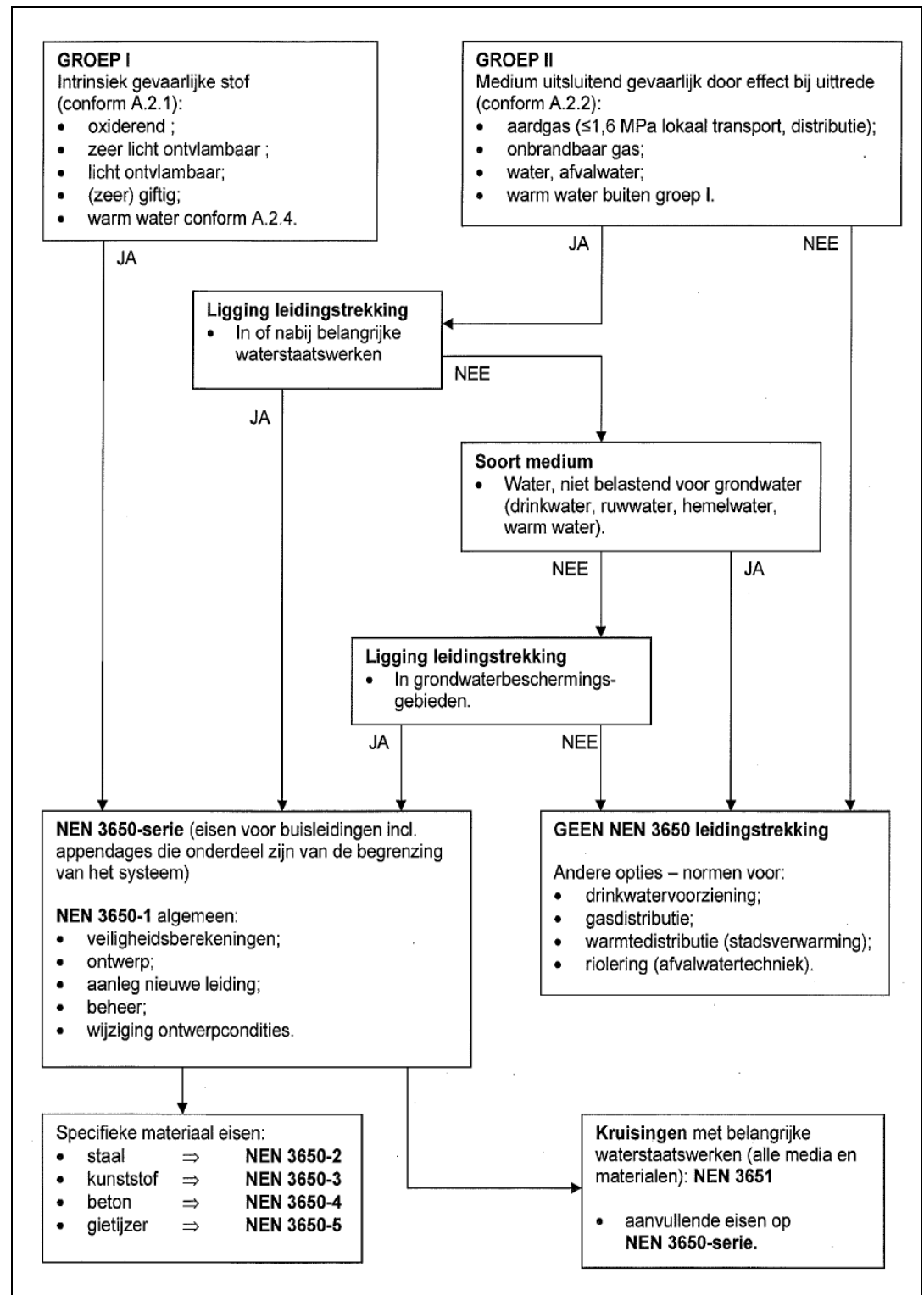
NEN 3650 is een normenreeks die dient als hulpmiddel voor het waarborgen van de veiligheid van transportleidingen tijdens de hele levenscyclus. Tijdens deze levenscyclus spelen veel verschillende partijen een rol. Goede afstemming en duidelijke afspraken zijn dan ook noodzakelijk om de veiligheid van mens en milieu te verzekeren. De buisleidingen die vallen onder de NEN 3650-reeks vallen zijn ingedeeld naar het getransporteerde medium:

- Groep I buisleidingsystemen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen en warm water, voor zover vallend onder de stoomwet;
- Groep II buisleidingsystemen voor het vervoer van andere stoffen, waarbij het ongecontroleerd vrijkomen toch een groot effect kan hebben (b.v. drinkwater of rioolwater). Bij beschadiging van de leiding kan een weg of dijk wegspoelen of een grondwaterbeschermingsgebied worden vervuild).

Behalve de soort stof is ook de ligging van de buisleiding van belang. Voor Groep I geldt dat het hele buisleidingsysteem moet voldoen aan de eisen van de norm. Voor Groep II is de toepassing van de norm beperkt tot de leidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken en leidingen die liggen in grondwaterbeschermingsgebieden.

NEN 3651 is van toepassing op kruisingen van buisleidingen met belangrijke waterstaatswerken of parallellegging daaraan. De norm geldt ongeacht het medium voor alle typen nieuw aan te leggen buisleidingen (staal, beton, kunststof en gietijzer). De belangrijkste waterstaatswerken zijn: een primaire waterkering, een boezemwaterkering, een secundaire waterkering, een primaire weg, een secundaire weg, een rijks- of provinciale weg.

De eisen in NEN 3651 zijn aanvullend op de eisen in de NEN 3650 normenserie. In figuur 1 is de relatie schematisch weergegeven.



Figuur 1

Voordat met de aanleg van transportleidingen kan worden begonnen wordt eerst onderzoek gedaan naar de bodemopbouw van het tracé. Door middel van sonderingen, diepe en ondiepe boringen wordt inzicht gekregen in de bodemopbouw van de ondergrond. Met de grondeigenaren en grondgebruikers worden vervolgens afspraken gemaakt over het uit gebruik nemen van de werkstrook voor (meestal) een volledig

groeiseizoen. Hierbij worden de grondgebruikers, conform afspraken met LTO-Nederland, volledig schadeloos gesteld.

Aan de hand van de gegevens over de bodemopbouw en de beschikbare cultuurtechnische technieken kunnen de werkzaamheden vervolgens met de gekozen methode worden uitgevoerd.

3.2 Open ontgraving

In Nederland worden alle ondergrondse transportleidingen standaard zoveel mogelijk in open ontgraving, "in den droge", aangelegd. Dit betekent dat de leidingen in een open sleuf worden gelegd en dat deze tijdelijke sleuven, tijdens de aanleg, droog worden gehouden door middel van bemaling. In deze (droge) sleuf worden vervolgens de leidingen gelegd. In het BGS project worden de transportleidingen in principe ook in open ontgraving "in den droge" aangelegd.

De aanleg van transportleidingen gebeurt in secties van verschillende lengtes. Alle werkzaamheden voor de aanleg van een transportleiding vinden plaats binnen een afgerasterde werkstrook. De breedte van een werkstrook kan, afhankelijk van de te leggen leiding(en) en plaatselijke omstandigheden, variëren.

De werkzaamheden starten met het afrasteren van de werkstrook. Het soort afrastering hangt af van het omliggende landgebruik. Na de afrastering wordt van de gehele werkstrook de teelaarde afgegraven en binnen de werkstrook in depot gezet. (zie figuur 2)



Figuur 2. Ontgraven teelaarde.

Daarna wordt, afhankelijk van de ondergrond, door middel van zand en/of rijplaten een rijbaan aangelegd. Nadat de rijbaan is aangebracht, worden de pijpen (met een lengte van 12 tot 18 meter) uitgereden en aaneen gelast. Alle lassen worden op fouten gecontroleerd. Als de lassen goed zijn bevonden, worden ze voorzien van een coating (zie figuur 3). Deze coating van de lasnaad vormt samen met de op de pijp aangebrachte coating een aaneengesloten beschermingslaag tegen uitwendige corrosie.



Figuur 3. Coaten van de lasnaad.

Als de streng van aaneen gelaste pijpen gereed is, wordt nogmaals gecontroleerd of de beschermende coating niet is beschadigd.

Naast de pijpen wordt een sleuf gegraven. De verschillende grondlagen uit de sleuf worden gescheiden ontgraven en gescheiden in depot gezet.

De sleufbreedte bij uitvoering "in den droge" bedraagt op aanlegniveau van de transportleiding tussen de 2,5 en 3,0 meter. De taluds zijn 1:1,5 of steiler. Kranen of sidebooms tillen de pijpen die tot een streng aaneen zijn gelast in de sleuf (zie figuur 4).



Figuur 4. Leggen van leidingen in sleuf.

Bij aanleg van ondergrondse transportleidingen ontstaan soms grondtekorten. Deze grondtekorten ontstaan onder andere door het inklinken van de grond en in veengronden bovendien door oxidatie van organische stoffen. De ontstane grondtekorten worden gecompenseerd door extra zand in te brengen in de ondergrond.

De dikte van de tijdelijke rijbaan wordt afgestemd op de te verwachten grondtekorten. Wanneer de tijdelijke rijbaan niet meer gebruikt wordt, zal deze, ter opheffing van grondtekorten, in het tracé onder in de sleuf worden verwerkt. Alvorens de tijdelijke rijbaan wordt verwerkt zal worden gecontroleerd of tijdens het gebruik ervan geen verontreiniging door bijvoorbeeld olielekage is opgetreden.

Na het leggen van de leiding(en) vindt de grove clean-up plaats waarbij, in omgekeerde volgorde van ontgraving, de in depot gezette ondergrond weer wordt teruggebracht. Als laatste wordt de teelaardelaag weer terug op haar plaats gebracht (zie figuur 5).



Figuur 5. Terugzetten teelaarde.

Om de nazakkingen te compenseren zal het tracé met een geringe overhoogte worden afgewerkt. Na afloop van de grondbewerkingen wordt alle afval, puin, stenen, e.d. verzameld en afgevoerd.

Hierna vindt de afrondende fijne clean-up plaats waarbij de eventuele tijdelijke negatieve effecten op de omgeving worden opgeheven en het betreffende tracégedeelte in oorspronkelijke staat wordt hersteld (zie figuur 6).



Figuur 6. Perceel weiland ingezaaid met graszaad.

3.3 Alternatieve aanlegmethoden

Voor het passeren/kruisen van obstakels tijdens de leidingaanleg (wegen, watergangen, spoorlijnen, en waardevolle gebieden) kan eventueel gekozen worden voor een alternatieve, sleufloze, aanlegmethode.

De meest gebruikelijke sleufloze ofwel "no-dig" aanlegmethoden zijn:

- Horizontaal gestuurde boring (Horizontal Directional Drilling, HDD).
- Open Front Techniek (avegaarmethode/persboring, OFT).
- Gesloten Front Techniek (schildboring, GFT).
- Pneumatische Boor Techniek (raketboring, PBT).

Daarnaast kan voor kruisingen met watergangen, kanalen en bestaande leidingen gebruik worden gemaakt van een zinker. Afhankelijk van het al dan niet toepassen van bemaling wordt onderscheid gemaakt in:

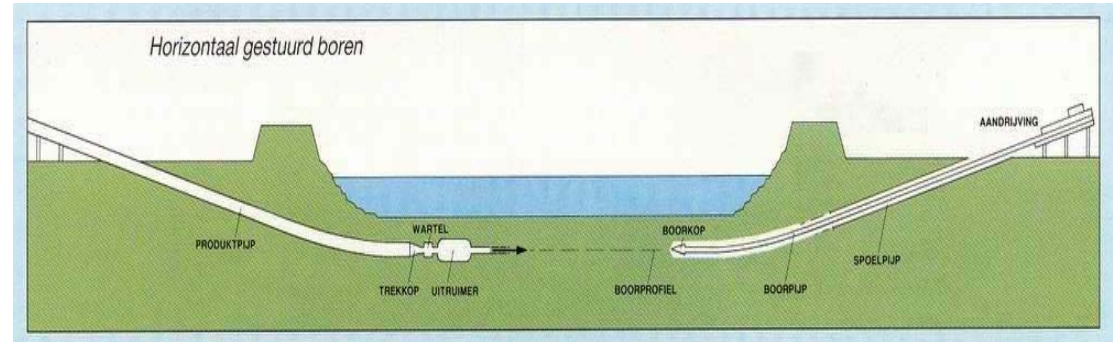
- Natte zinker (zonder bemaling).
- Droge zinker (bemaling).

Bovenstaande technieken worden in navolgende tekst toegelicht.

3.3.1 *Horizontaal gestuurde boring (HDD)*

De horizontaal gestuurde boring kan worden toegepast voor het kruisen van tracédelen met bijzondere natuur, archeologische of cultuurhistorische waarden en voor het kruisen van infrastructuur. Het kenmerk van een horizontaal gestuurde boring is dat de boring vanaf het maaiveld plaatsvindt.

Bij deze boortechniek zijn in het algemeen geen bouwkuipen en grondwaterstandverlagingen nodig. Er is, afhankelijk van de ondergrond, een minimale gronddekking noodzakelijk om voldoende boorspoeldruk op te kunnen bouwen



Figuur 6. Principe schets van horizontaal gestuurd boren.

Volgens een ontworpen langsprofiel en met een intredehoek van 8° à 12° wordt vervolgens de boorpijp (pilotpijp) ingebracht. Langs elektronische weg is de boorkop exact te volgen en door de licht gebogen boorkop te draaien bestaat de mogelijkheid om te sturen en zodoende de ontworpen boorlijn te volgen.

Het eigenlijke boren (losmaken van de grond) gebeurt met jetnozzles. De losgemaakte grond wordt met bentonietspoeling¹ aan de buitenzijde van de boorpijp teruggevoerd naar het intredepunt. Deze boorspoeling wordt vervolgens verzameld en gerecycled voor hergebruik.

¹ Toepassing bentoniet

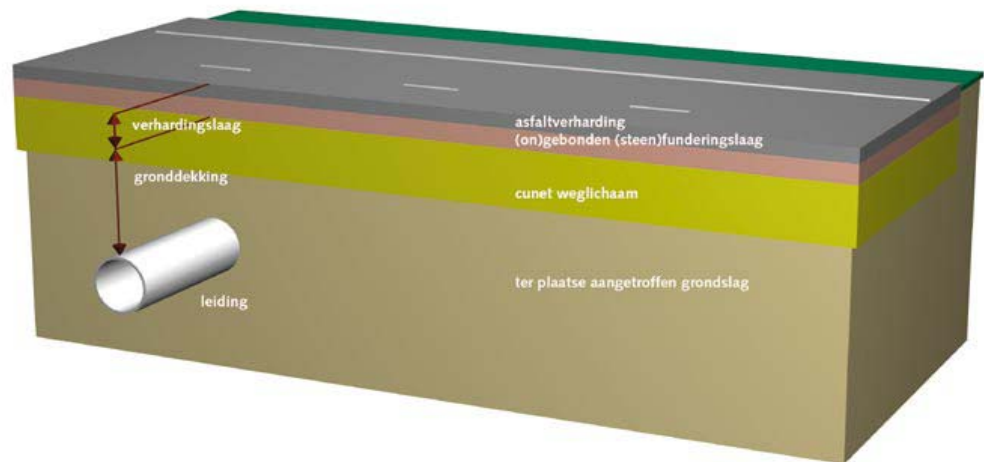
De bentoniet (klei) spoeling wordt volledig hergebruikt en datgene wat overblijft wordt uiteindelijk afgevoerd. Op het land wordt de bentonietspoeling opgevangen en verzameld in gegraven putten, van waaruit het verder verpompt kan worden. Bij een boring die eventueel in het water uitkomt, dan wel vertrekt, zal het nodig zijn om damwandkuipen aan te brengen om zodoende de bentonietvloeistof te kunnen verzamelen. Deze hulpconstructies zullen later echter veelal ook gebruikt worden voor het aansluiten van het geboorde gedeelte op de nieuwe aangelegde aardgastransportleiding

Na uittrede van de boor wordt een zogenaamde 'ruimer' teruggetrokken om het boorgat te vergroten. Met een bentonietspoeling wordt vervolgens de uitkomende grond uit de boorgang verwijderd en gerecycled. Bij grotere diameters kan het ruimen in meerdere stappen plaatsvinden. Bij het uittredepunt van de boring wordt de te installeren leidingstreng op rolstellen samengesteld. Uiteindelijk wordt de transportleiding met een wartel aan de boorpijp bevestigd en ingetrokken. Het intrekken van de transportleiding kan in bepaalde situaties gelijktijdig plaatsvinden met de laatste ruimer operatie. De maximale boorlengte van een horizontaal gestuurde boring is afhankelijk van de eigenschappen van de diepere grondlagen en de in te trekken leiding. Bij voorkeur wordt door het dieper gelegen Pleistoceen¹ zand geboord. Het nadeel van deze boormethode is, naast de hogere kosten, de grotere gevoeligheid voor technische storingen waardoor een gestuurde boring altijd risico's met zich meebrengt.

¹Pleistoceen zand is een zandsort waar vroeger (honderden meters dik) landijs op heeft gelegen. Daardoor is het zodanig samengeperst dat een verdere zetting of "nazakken" tot een minimum beperkt blijft.

3.3.2 Open Front Techniek (OFT)

Het kenmerk van de open front boortechniek is de open voorzijde van de buis. De ronde buis wordt door middel van hydraulische vijzels in de grond gedrukt waarna de grond door middel van de avegaar (grondboor) wordt afgevoerd. Aan de voorzijde bevindt zich een snijrand. Door het intact houden van een qua grootte te kiezen grondprop in de boorkop zal de stabiliteit nabij het open front, geen probleem vormen. De open front techniek is niet geschikt voor het boren beneden de grondwaterstand, tenzij met behulp van bemaling de grondwaterstand ter plaatse wordt verlaagd. De open front techniek is niet bestuurbaar en tijdens het drukken kunnen afwijkingen ontstaan omdat de snijkop de weg van de minste weerstand zoekt.



Figuur 7. Schematische weergave van de gronddekking voor open front boortechniek.

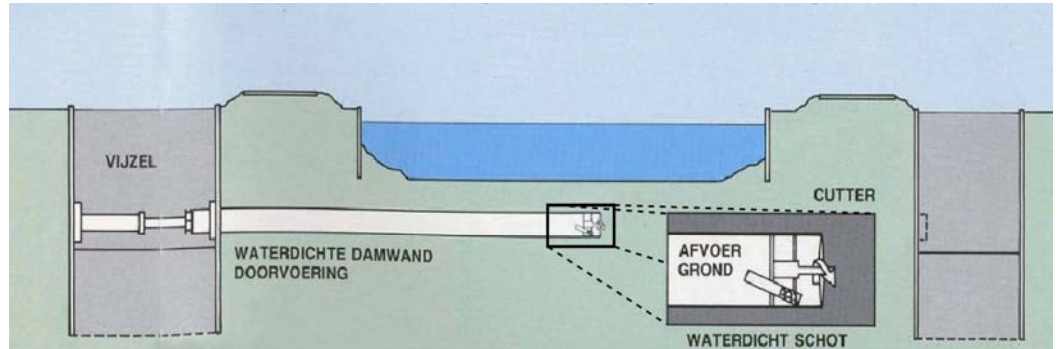
De met een motor aangedreven avegaar bevindt zich in de buis achter de snijkop. De losgewoelde grond wordt via de avegaar afgevoerd naar de persput en daar verder verwijderd.



Figuur 8. Buisen met avegaar (grondboor) voor grondafvoer.

3.3.3 Gesloten Front Techniek (GFT)

Het kenmerk van de gesloten front boortechniek is de afgesloten voorzijde van het eerste buiselement door middel van een boormachine met boorschild. De gesloten boortechniek is geschikt voor het boren onder de grondwaterstand. Vanuit de perskuip wordt een buiselement in de grond gedrukt.



Figuur 9. Principe schets van Gesloten Front Techniek (schildboring).

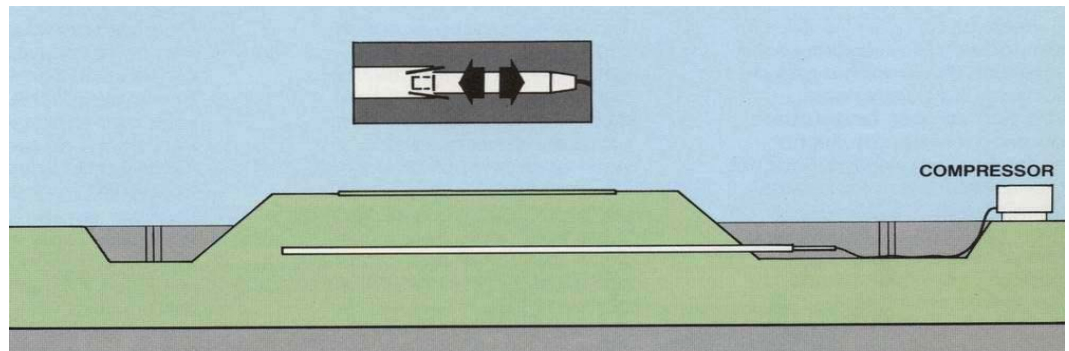
Om de wrijvingsweerstand tussen het buiselement en de grond te verminderen wordt tijdens het boren een mengsel van water en bentoniet langs de buitenomtrek van de leiding geïnjecteerd.

Omdat schildboringen vaak toegepast worden zonder gebruik te maken van bemaling, dienen er ook ter plaatse van de damwand (pers- en ontvang) putten speciale voorzieningen gemaakt te worden. De doorvoeringen door de damwand vragen een waterdichte constructie, en zonodig worden ook waterdichte onderwaterbeton vloeren toegepast.

De gesloten front boortechniek is bestuurbaar. In de boorkop zijn stuurvijsels geplaatst waardoor besturing in alle richtingen mogelijk is. Het boortracé kan hierdoor recht en/of (verticaal/horizontaal) gebogen worden uitgevoerd. De positie van de boorkop kan door middel van een plaatsbepalingsysteem (laser) continu worden bewaakt.

3.3.4 Pneumatische Boor Techniek (PBT)

Het kenmerk van de pneumatische boortechniek is dat de leiding door middel van een horizontaal "heiblok" wordt doorgevoerd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een bodempersraket. De raket kan de leiding voor zich uit in de grond heien. De raket bestaat uit een stalen cilinder in de vorm van een torpedo waarin een pneumatisch beweegbare zuiger past. De zuiger slaat met kracht tegen een aambeeld voorin de cilinder. Door de stootkracht van de zuiger tegen de cilinder schiet de raket een stukje naar voren. De zuiger wordt vervolgens weer naar achteren bewogen en het proces herhaalt zich. Tijdens de achterwaartse beweging van de zuiger blijft de raket op zijn plaats door de wrijving tussen de grond en de cilinder. De pneumatische boortechniek is een niet-bestuurbare methode en tamelijk gevoelig voor afwijkingen.



Figuur 10. Principe schets van pneumatische boring (raketboring).

3.3.5 *Natte zinker*

Een natte zinker kan worden toegepast voor kruisingen met watergangen waarbij om technische en/of waterhuishoudkundige redenen geen bemaling toegepast mag/kan worden om de sleuf waar de leiding in komt te liggen droog te krijgen. Om scheepvaart of waterafvoer bij dit soort kruisingen zo weinig mogelijk te belemmeren, is het van belang om het baggeren en afzinken van de voorgevormde leidingsectie in overleg met belanghebbende instanties (en goed gepland) uit te voeren.



Figuur 11. Afzinken natte zinker

Een natte zinker kan afhankelijk van vorm en locatie op uiteenlopende wijzen gelegd worden. Dit type zinker bestaat uit een voorgevormde pijp die volledig aangepast is aan het profiel van de betreffende watergang. Het baggerwerk kan daardoor tot een minimum beperkt blijven, ook mede doordat de oevers vaak met damwanden zijn beschermd (de zogenaamde kopgaten). De zinker wordt bij voorkeur gebouwd op één van de nabij gelegen oevers, zodat één van de kranen op de wal blijft staan om één van de opgaande einden te kunnen optillen. Het andere opgaande einde (en eventueel tussen-hijspunten in de "vloerbuis") wordt met behulp van een hijsvaartuig (bijvoorbeeld baggerequipement) gehesen en over gevaren (zie figuur 11).

Voor grotere zinkers kunnen zonodig drijvende bokken worden ingezet. Door de zinker met water te vullen krijgt de leiding voldoende zinkgewicht en kan vervolgens stapsgewijs worden afgezonken.

3.3.6 Droge zinker

Een droge zinker kan worden toegepast voor het kruisen van objecten (bijvoorbeeld bestaande leidingen en watergangen) waarbij bemaling toegepast mag worden om de sleuf waar de leiding in komt te liggen droog te krijgen (bijvoorbeeld bij kanalen en grote watergangen). Er is sprake van een bouwput met bemaling.

3.3.7 Sleepzinker

Een sleepzinker lijkt in veel opzichten op een natte zinker. Het belangrijkste verschil is dat de leiding in de sleuf getrokken wordt en niet in de sleuf wordt neergelegd. Het is een betrekkelijk makkelijke manier van installeren, maar vraagt wel om specifieke voorwaarden.

Het langsprofiel van een sleepzinker dient zich geheel binnen de elastische buigingsstralen van de stalen leiding te bevinden. Anders is het slepen van de leiding niet mogelijk. Niet alleen de diameter van de leiding maar ook vooral de oevers van een watergang bepalen in belangrijke mate de mogelijkheden om elastisch te leggen (lees slepen). Rivieren of watergangen met buitendijks land of uiterwaarden zijn doorgaans geschikt om sleepzinkers in aan te leggen. Qua vormgeving zijn ze eenvoudig (rechte pijp). Zo is de belemmering voor de scheepvaart nagenoeg nihil te noemen ten tijde van installeren. Het grote nadeel is echter het vrij intensieve baggerwerk wat nodig is en vooral de diepe en lange kopgaten in de oevers. Een voordeel is dat bemaling niet nodig is, alleen bij de aansluitingen van de leidingen.

3.3.8 Karakteristieken kruising infrastructuur

In onderstaande tabel zijn enkele karakteristieken van de alternatieve, sleufloze, aanlegmethode weergegeven.

Aanlegmethode	Eigenschappen en toepassingsgebied	Bemaling* en overige opmerkingen
Horizontaal gestuurde boring (HDD)	Er is geen bemalen bouwkuip nodig en er is praktisch geen belasting van het grondwater en bovengrond boven het geboorde land.	Leiding is niet meer bereikbaar voor inspectie. Geen bemaling van het gehele object nodig; wel van de bouwputten bij de aansluiting van de leidingen.
Open Front Techniek (OFT) (Avegaarboring)	Wordt in den droge toegepast. Pijp met iets grotere snijring aan de voorkant. Deze techniek is geschikt voor overbrugging van beperkte lengte.	Bemaling van het hele object nodig.
Gesloten Front Techniek (GFT) (Schildboring)	Wordt toegepast bij het passeren van grote wegen en watergangen waarbij er geen bemaling nodig is onder het te kruisen object.	Geen bemaling van het gehele object, wel van de bouwput.
Pneumatische Boor Techniek (PBT) (Raketten)	Wordt gebruikt bij kruising van relatief kleine wegen en passeren van kleine/korte objecten. De kruising vindt plaats door middel van een pijp met iets grotere snijring aan de voorkant. Deze techniek is geschikt voor een overbrugging van beperkte lengte.	Bemaling van het hele object nodig.
Natte zinker	Wordt toegepast bij het passeren van kanalen en grote watergangen als er niet bemalen mag worden	Geen bemaling van het gehele object nodig wel van de bouwput bij de aansluiting van de leidingen.
Droge zinker	Wordt gebruikt bij kruising van objecten waar bemaling is toegestaan (bestaande leidingen en dergelijke).	Wel bemalen
Sleepzinker	Wordt toegepast als een HDD boring niet mogelijk is	Geen bemaling van het gehele object nodig wel van de bouwput bij de aansluiting van de leidingen.

* In alle situaties is voor de aansluiting van de kruising op normaal gelegde leiding een bouwput nodig die wordt bemalen. In de tabel wordt met bemalen het gedeelte onder het te kruisen object bedoeld.

4 Aanlegmethode en alternatieven in BGS project

4.1 Inleiding

In het BGS project zullen voor het transport van gas tussen de BGM puttenlocatie en het compressie/behandelingsinstallatie op de BKM en voor aansluiting op het landelijk aardgasnet een aantal ondergrondse pijpleidingen worden aangelegd.

Het voorkeursalternatief is om de leidingen te leggen volgens het tracé zoals dat op bijlage met tekeningnummer TQ-100-MER-OV-001 is aangegeven. In principe zullen de leidingen door middel van de open sleuf methode worden aangelegd. Op een aantal plaatsen in het leidingtracé is dit niet mogelijk of niet gewenst.

Voor het passeren/kruisen van obstakels (wegen, watergangen, spoorlijn, waardevolle objecten en waardevolle gebieden kan, in plaats van open ontgraving, gebruik worden gemaakt van geavanceerde aanlegmethoden.

In onderstaande tabel zijn de kruisingen/objecten in het voorkeurstracé opgenomen met de mogelijke wijzen van kruisen. Hierbij staan de volgende afkortingen voor:

HDD = Horizontaal gestuurde boring

GFT = Gesloten Front Techniek

OFT = Open Front Techniek

PBT = Pneumatische Boor Techniek

Naam kruising	Beschikbare kruisingstechniek
Molensloot	GFT, OFT, zinker
Bergerringsloot	GFT, OFT, zinker
Hoeverweg en Middentocht	GFT, OFT
Meerweg en leidingen PWN en HHNK	GFT, OFT
Egmondermeer watergang en toegangspad	GFT, OFT
Hoevervaart en Hoeverpad	GFT, OFT, zinker
Spoorlijn, Westerweg en Heilooërbos	HDD, GFT
Heilooërbos, Kennemerstraatweg	HDD, GFT
Rijksweg A9	HDD, GFT
Leiding PWN-WRK 2 x 1400	GFT, OFT
Kanaaldijk, Noordhollands-Kanaal, Westdijk	HDD, GFT

4.2 Keuze aanleg methoden

Voor de keuze van alternatieve aanlegmethoden is van belang dat in het BGS project het gas met een temperatuur van circa 60 graden wordt geïnjecteerd. Om het aardgas in het gasveld Bergermeer te kunnen injecteren, moet het gas worden gecomprimeerd zodat het een hogere druk krijgt. Als gevolg van het comprimeren warmt het gas op. Om bij het transport van het gecomprimeerde gas het warmteverlies te beperken en opwarming van de bodem tegen te gaan zullen de 30" gasleidingen worden geïsoleerd. Het isoleren van de leidingen is niet mogelijk als gebruik wordt gemaakt van boormethoden. Om schade te voorkomen door de opwarming van de bodem zullen de 30" gasleidingen na het intrekken, ter plaatse van het in- en uitredepunt van de HDD boringen, opnieuw moeten worden opgegraven en alsnog ter plaatse moeten worden geïsoleerd.

Hoewel het te passeren obstakel of een waardevol gebied bij een horizontaal gestuurde boring aan de oppervlakte ongeroerd blijft, concentreren bovengrondse activiteiten zich naar het in- en uittredepunt van de boring. Er zullen extra werkterreinen moeten worden ingericht en er zal, omdat de leiding in z'n geheel moet worden ingetrokken, een extra uitlegstrook moeten worden aangelegd om de voorbereidende werkzaamheden (uitrijden, lassen en coaten van de pijpen) te kunnen uitvoeren.

Verder kan het intrekken van de leiding voor nachtelijke overlast zorgen, omdat de leiding (om dichtslibben te voorkomen) in één keer doorgetrokken moet worden.

Hieronder wordt nader ingegaan op enkele belangrijke passages op het voorkeurs tracé.

4.3 Kruising Molensloot/Loterijlanden

De kruising van de Molensloot moet in samenhang met het doorkruisen van "De Loterijlanden" worden gezien. In het voorkeursalternatief wordt er van uitgegaan dat de Molensloot wordt gekruist met een boring/persing (GFT,OFT) of een zinker en dat de leidingen in dit tracégedeelte verder in een open sleuf worden aangelegd.



Figuur 12. Kruising Molensloot

Bij het te onderzoeken MER alternatief om de leiding onder de Loterijlanden met een horizontaal gestuurde boring aan te leggen, vindt er extra verstoring bij het in- en uittredepunt plaats en de aanleg is, in verband met isolatie van de leiding, complex. Bij het alternatief van een horizontaal gestuurde boring in dit gebied spelen dezelfde voor- en nadelen als die bij paragraaf 4.2 zijn besproken.

4.4 Het gebied Nijenburg/spoorlijn Heiloo-Alkmaar/ Heilooërbos/Kennemerstraatweg



Figuur 13: Kruising landgoed Nijenburg

Dit gebied is aangewezen als Rijksmonument. In dit cultuurhistorisch waardevol gebied zullen alle leidingen door middel van gestuurde boringen worden aangelegd.

4.5 Kruising Kanaaldijk, Noordhollands-Kanaal, Westdijk



Figuur 14: Kruising Noordhollands-Kanaal

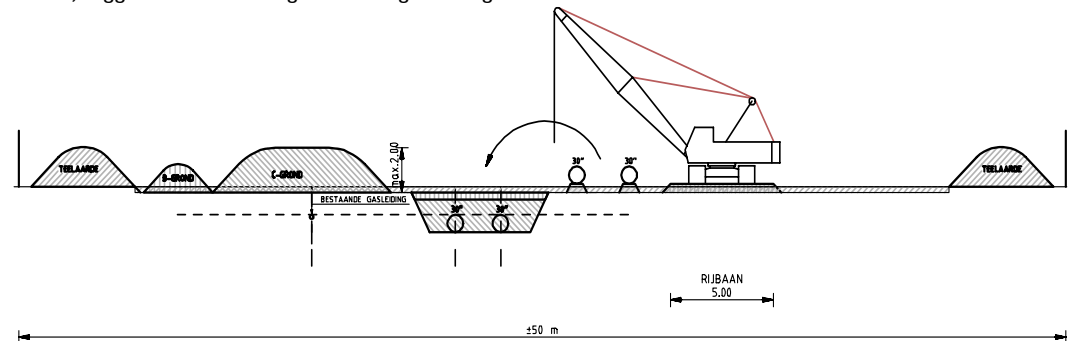
Het Noordhollands-Kanaal zal door middel van een horizontaal gestuurde boring of een gesloten front boring gekruist worden. Om eventuele zettingschade aan de bebouwing langs het Noordhollands-Kanaal door bemaling te voorkomen zal het in en uitrede punt van de boring voldoende afstand tot de bebouwing hebben.

4.6 Indeling werkstrook

In het BGS project zullen tussen de verschillende locaties meerdere transportleidingen worden aangelegd. Omdat niet alle leidingen van een tracégedeelte tegelijk gelegd kunnen worden zullen de werkzaamheden gefaseerd uitgevoerd worden. De indeling en breedte van de werkstrook zal daarom, afhankelijk welke transportleidingen op een bepaald tracégedeelte gelegd moeten worden, kunnen variëren tussen de 30 en 50 meter.

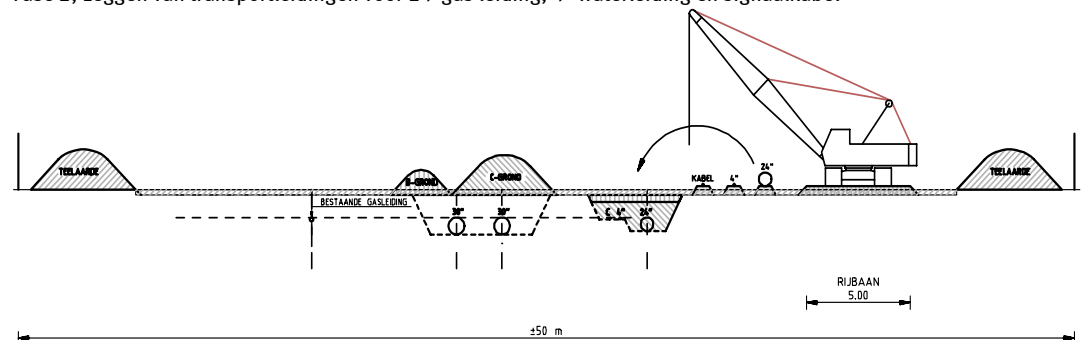
Hieronder is aangegeven hoe de werkzaamheden in het tracégedeelte B---B¹ van het voorkeustracé in twee fasen worden uitgevoerd.

Fase 1; Leggen van de 2 x 30" geïsoleerde gasleidingen.



De sleuf met de gelegde 30" gasleidingen wordt aangevuld en er wordt in de tweede fase een nieuwe sleuf gegraven om de 24" gasleiding, de 4" waterleiding en de signaalkabel te leggen.

Fase 2; Leggen van transportleidingen voor 24" gas leiding, 4" waterleiding en signaalkabel



Het grootste deel van het tracé is de minimale gronddekking van de leidingen 1,25 m. De leidingen van het tracégedeelte op het industrieterrein Boekelermeer hebben een minimale gronddekking 1,50 m.

5 Effecten van de leidingaanleg

5.1 Water

5.1.1 *Oppervlaktewater*

Voor het gehele tracé is de provincie Noord-Holland de vergunningverlener voor grondwateronttrekking en het beheer van de waterkwantiteit en waterkwaliteit is in handen van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

De grondwaterstanden langs het tracé worden bepaald door het peilbeheer. Alleen op het tracégedeelte Boekelermeer Zuid 2 en Gasunie Hoofdtransportleiding Oost wordt een vast peil aangehouden, op de rest van het leidingtracé een zomer- en winterpeil.

Bij de werkzaamheden betreffende slootkruisingen, waterlopen en waterkeringen wordt de afwateringsfunctie volledig behouden. Bij de dimensionering van duikers wordt rekening gehouden met calamiteiten, zoals plotselinge grote afvoer en grote neerslaghoeveelheden. Voordat met installatie van de bemalingapparatuur wordt begonnen is door aannemer een gedetailleerd bemaling- en lozingsplan opgesteld aan de hand van door vergunningverlener gestelde eisen. Installeren en in werkingstellen van de bemalingapparatuur kan pas gebeuren nadat de desbetreffende vergunning of toestemming is verleend en opdrachtgever het plan heeft goedgekeurd.

5.1.2 *Grondwater*

Om de leidingen in den droge aan te kunnen leggen moet de werkstrook ter plaatse van de sleuf worden bemalen.

Voor de berekening van de benodigde pompcapaciteiten en de te onttrekken hoeveelheden water zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De boorputafmetingen, boorputafstand, ontgravingsdiepte, bemalingsduur, wijze van uitvoering en de vereiste gronddekking zijn op basis van de beschikbare engineering en routing bepaald.
- De boorputafmetingen zijn de te bemalen oppervlakten van de putten.
- De kD-waarden zijn ingeschat op basis van gegevens afkomstig van het DINoloket, een evaluatie van een pompproef en aan de hand van recent uitgevoerd veldwerk voor de locatie Boekelermeer.
- De omvang van de benodigde grondwaterstandverlagingen in de boorputten en sleuf is bepaald aan de hand van de GHG en een drooglegging van 0,5 m beneden put- of sleufbodem. Tussen de putten geldt voor de typen boringen "avegaar" en "raket" een vereiste drooglegging van 0,5 m beneden de onderkant buis.
- De berekening van de waterbezwaren is gebaseerd op de onafhankelijke onttrekking per kruising en leidingstrekking. De onderlinge beïnvloeding tussen de boorputten bij een kruising is wel in de berekening opgenomen.

Het totale verwachte waterbezwaar voor het voorkeurstracé is circa 3 miljoen m³ in een natte periode.

5.2 Bodem

Zettingen kunnen gaan optreden in zettingsgevoelige grond (bijvoorbeeld veen) en wanneer de grondwaterstand tot onder de Gemiddelde Laagste Grondwaterstand wordt verlaagd. Op het grootste deel van het tracé bestaat de bovenste bodemlaag uit klei, met daaronder plaatselijk fijn tot grof zand. Op basis van de bodemopbouw en de benodigde verlagingen is ingeschat dat, bij goede uitvoering van de gekozen aanlegmethoden, de kans op zettingen in het voorkeurstracé nihil is.

5.3 Warmte

In het BGS project wordt het gas met een temperatuur van circa 60 graden geïnjecteerd. Om het aardgas in het gasveld Bergermeer te kunnen injecteren, moet het gas worden gecompriëerd zodat het een hogere druk krijgt. Als gevolg van het comprimeren warmt het gas op. Om bij het transport van het gecompriëerde gas het warmteverlies te beperken en opwarming van de bodem tegen te gaan zullen de 30" gasleidingen worden geïsoleerd.

Bij de beschrijving van de effecten van de warme leidingen op de bodem worden alleen de gevolgen van de blijvende aanwezigheid van de leidingen meegenomen. De mogelijke tijdelijke beïnvloeding van de bodemtemperatuur door het uitvoeren van de grond- en cultuurtechnische werken tijdens de leidingaanleg worden buiten beschouwing gelaten.

Als basis voor het inschatten van de opwarming van de bodem zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Op 9 meter diepte, omdat de jaarlijkse temperatuurvariaties niet tot hier kunnen doordringen, heerst een constante temperatuur van $+10^{\circ}\text{C}$.
- De temperatuur van de leiding is constant $+70^{\circ}\text{C}$.
- De temperatuur aan het aardoppervlak is $+5^{\circ}\text{C}$ in de winter en $+15^{\circ}\text{C}$ in de zomer.

De door de leiding afgegeven warmte kan in de bodem op 3 manieren worden verplaatst:

1. convectie (meestromen met materie, met name water(damp))
2. conductie (geleiding)
3. straling

Warmtetransport door water(damp) boven de grondwaterspiegel treedt op, wanneer de leiding boven het grondwater komt te liggen. Bij ligging van de leiding onder de grondwaterspiegel kan enige convectie optreden. De effecten hiervan komen globaal overeen met die van een iets hogere warmtegeleiding. Bij de in het BGS project gehanteerde uitgangspunten wordt er van uitgegaan dat warmtetransport door convectie en straling verwaarloosbaar is, zodat er alleen warmtetransport plaats vindt door conductie (geleiding).

Om opwarming van de bodem door conductie te voorkomen mag, bij een gronddekking van 1,25 m, de maximale temperatuur aan de buitenkant van de leiding $+15^{\circ}\text{C}$ zijn. Er wordt bij de 30" leidingen isolatie aangebracht die er voor zorgt dat de buitentemperatuur van de leiding niet hoger wordt dan $+15^{\circ}\text{C}$ waardoor er geen schadelijke effecten zijn te verwachten.

5.4 Ruimtelijke effecten

Bij de aanleg van de leidingen zullen twee verschillende technieken worden toegepast:

1. in het 'open veld', de zogenaamde 'veldstrekkingen', zullen de leidingen middels open ontgraving, in tijdelijke sleuven, worden gelegd;
2. bij kruisingen van wegen, spoordijken, grotere waterlopen en landschappelijk zeer gevoelige gebieden, de zogenaamde 'hoofdkruisingen', kunnen de leidingen sleufloos, met behulp van geavanceerde technieken, worden geïnstalleerd.

Door de juiste combinatie van deze technieken zal de visuele impact tijdens de aanlegfase en, door het toepassen van sleufloze technieken bij bijzondere objecten, ook in de gebruiksfase tot een minimum beperkt kunnen blijven. De sleufloze technieken tasten de oppervlaktestructuren, dus het aanzicht, van de bijzondere objecten niet aan.

De tijdelijke visuele verstoring van de afgerasterde werkstrook, inclusief rijbaan en teelaardeberging, zal enkele maanden aanwezig zijn in het landschap. De gelaste buisstrengen en de open sleuven zullen respectievelijk slechts enkele weken en enkele dagen te zien zijn.

De tijdelijke visuele verstoringen als gevolg van het boren zijn lastiger te kwalificeren. Afhankelijk van het tracé (te overbruggen afstand, grondsoort en de bemalingsmogelijkheden) wordt voor een bepaalde techniek gekozen.

Eenmaal in gebruik hebben ondergrondse leidingen niet de nadelen van bovengrondse leidingen. Horizonvervuiling is duidelijk geen issue. Wel ontstaat er ruimtebeslag als gevolg van nieuwe gasleidingen. Vanwege veiligheidsvoorschriften is er sprake van een bebouwingsvrije zone van 5 meter vanaf de buitenste leiding van de 'bundel' leidingen. Daarnaast is een zeer beperkte permanente impact van de door Gasunie verplichte, ten behoeve van het reinigen en inspecteren van deze 24" gasleiding, installatie bij het aansluitpunt van de 24" gasleiding op de Gasunie Hoofdtransportleiding West.

5.5 Archeologie

De strandwal Limmen-Heiloo-Alkmaar kent een lange bewoningsgeschiedenis die terug gaat tot de Bronstijd. Dat geldt niet voor de vroegere strandvlaktes, waarop de puttenlocatie Bergermeer en het Alkmaarse industriegebied Boekerlermeer Zuid 2 liggen. Een factor die van betekenis was op de keuze voor bewoning is de verhouding tussen de hoge, droge delen van het landschap en de natte gronden in de nabijheid. De locaties die het aantrekkelijkst waren om te bewonen en gewassen op te verbouwen zijn de top en de flanken van de strandwal.

De kennis over de inrichting van de vroegere strandvlaktes waar de voorkeurslocaties liggen, is relatief beperkt. De lager gelegen gebieden rondom de strandwallen waren doorgaans natte gebieden. Bewoning en landbouw waren hier niet goed mogelijk. De vlakte werd hooguit als weidegebied benut. Pas in de Late-IJzertijd en de Romeinse tijd is men begonnen met het ontginnen van deze natte veengebieden.

In de laat-Romeinse tijd verdwijnt die bewoning echter alweer. Pas aan het einde van de Vroege-Middeleeuwen worden de gebieden opnieuw bewoond.

Op de top van de strandwal was het in tegenstelling tot de vlakten juist hoog en droog waardoor de strandwallen een vrijwel continue bewoning vanaf het Neolithicum hebben gekend.

In de omgeving van het industrie Boekelermeer Zuid 2 zijn geen monumenten aangewezen of cultuurhistorisch gewaardeerde gebieden bekend. De ligging van dit industriegebied op de strandvlakte maakt de trefkans op prehistorische vindplaatsen laag.

5.6 Natuur

Het is aannemelijk dat in delen van het projectgebied beschermde soorten voorkomen die door de projectactiviteiten (tijdelijk) kunnen worden verstoord. Naast de effectbeperkende maatregelen die integraal onderdeel vormen van de voorgenomen activiteit zijn de volgende mitigerende maatregelen denkbaar:

- Uitvoeren van schade veroorzakende werkzaamheden buiten gevoelige perioden (buiten broedseizoen, buiten voortplantingseizoen, buiten overwinteringstijd) voor kwetsbare soorten.
- Bij het droogleggen van sloten ervoor zorgen dat geen vissen, amfibieën en andere waterfauna achterblijven. Dit kan door bijvoorbeeld de soorten weg te vangen en in een naburige watergang uit te zetten.
- Maatregelen nemen om grondgebonden soorten (amfibieën, zoogdieren) geen schade toe te brengen door smalle aan- en afvoerwegen en vaste passeerplaatsen te gebruiken.
- Belangrijke stand- en verblijfplaatsen van soorten markeren en indien mogelijk isoleren en sparen.
- Een zode met beschermde plantensoorten apart zetten en na afronding van de werkzaamheden terug zetten in de werkstrook.
- De kans op het ontstaan van permanente effecten kan worden verkleind door tijdens de uitvoering zorgvuldig te werk te gaan. Door bijvoorbeeld grondtekorten in natte gebieden op een zorgvuldige wijze herstellen en voorkomen dat de werkstrook hoger komt te liggen dan het omringende gebied.

5.7 Logistiek

Het gebied waar de transportleidingen komen te liggen is voor een groot deel agrarisch gebied. Bij de aanleg van de gasleiding wordt materieel ingezet zoals graafmachines, shovels, generatoren, kranen, vrachtwagens, boorinstallaties en dergelijke. De werkzaamheden vinden in principe alleen overdag plaats, met uitzondering van de boorwerkzaamheden.

De aanleg van de gasleiding gebeurt met conventionele technieken. Voorafgaand aan het feitelijk leggen van de pijpleiding, worden eerst langs het traject pijpsegmenten gelegd die vervolgens aan elkaar worden gelast. Daarna wordt met een of meerdere kranen een sleuf gegraven. Vervolgens wordt de pijpleiding met behulp van enkele kranen in de sleuf gelegd. De sleuf wordt vervolgens weer gedicht. Op sommige trajecten wordt een pijp geboord. Het bij de leidingaanleg ingezette materiaal zal emissies naar de lucht, geluid en licht veroorzaken. Daarnaast kan bij droge grond door verstuiving enige emissie van fijn stof plaatsvinden. De geluidsbronnen verplaatsen zich naar gelang de voortgang van de aanleg van de gasleiding. Het uitgangspunt is dat de werkzaamheden zoveel mogelijk overdag worden uitgevoerd en dat er modern, geluidsarm materieel wordt ingezet, waardoor de effecten op geluid en licht zoveel mogelijk worden beperkt.

In overleg met de wegbeheerder zal voor aanvang van de werkzaamheden een verkeersplan worden opgesteld en zal op basis van dan geldende inzichten de lokale situatie nader worden beoordeeld en zullen zonodig lokale maatregelen worden getroffen om eventuele overlast te minimaliseren.

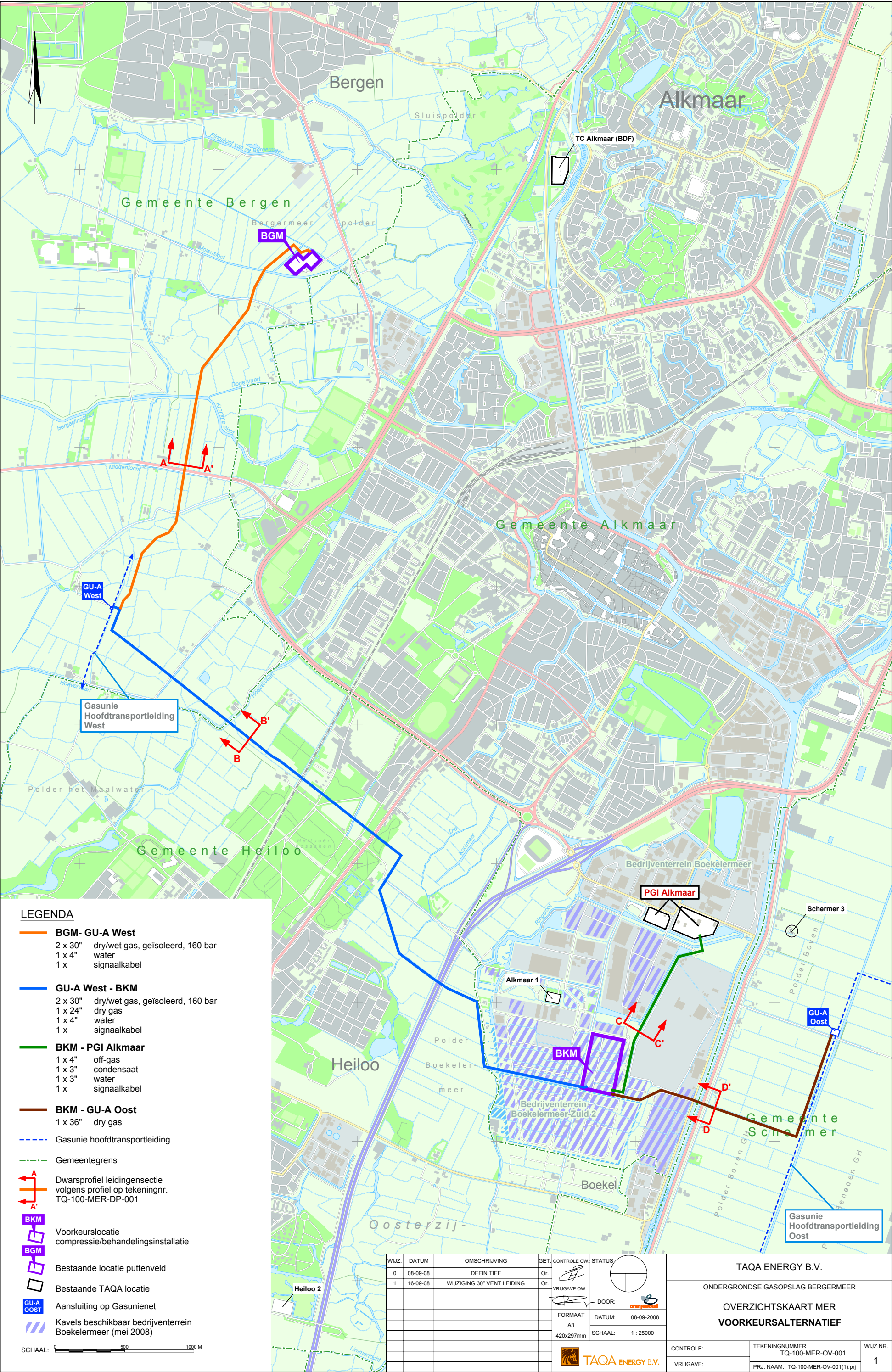
Gezien het feit dat de werkzaamheden zich continu verplaatsen, het tijdelijke karakter van de werkzaamheden, de sleuf na het graven zo snel mogelijk wordt gedicht, worden de effecten van de leidingaanleg op de luchtkwaliteit niet relevant geacht.

6 Tekeningen

Tekeningnummers:

VOORKEURSALETERNATIEF	tekeningnummer:TQ-100-MER-OV-001
DWARSPROFIEL LEIDINGSECTIES	tekeningnummer:TQ-100-MER-DP-001
OVERZICHTSKAART	tekeningnummer:TQ-100-MER-OV-002
ALTERNATIEF BKM WEST	tekeningnummer:TQ-100-MER-OV-003
ALTERNATIEF BKM OOST	tekeningnummer:TQ-100-MER-OV-004
ALTERNATIEF BERGERWEG NOORD	tekeningnummer:TQ-100-MER-OV-005
ALTERNATIEF ALKMAAR WESTRAND	tekeningnummer:TQ-100-MER-OV-006
ALTERNATIEF MOB BERGEN	tekeningnummer:TQ-100-MER-OV-007
ALTERNATIEF COMPRESSIE BDF/ BEHANDELING BKM	tekeningnummer:TQ-100-MER-OV-008

Heerenveen, november 2008
Ingenieursbureau Oranjewoud B.V.

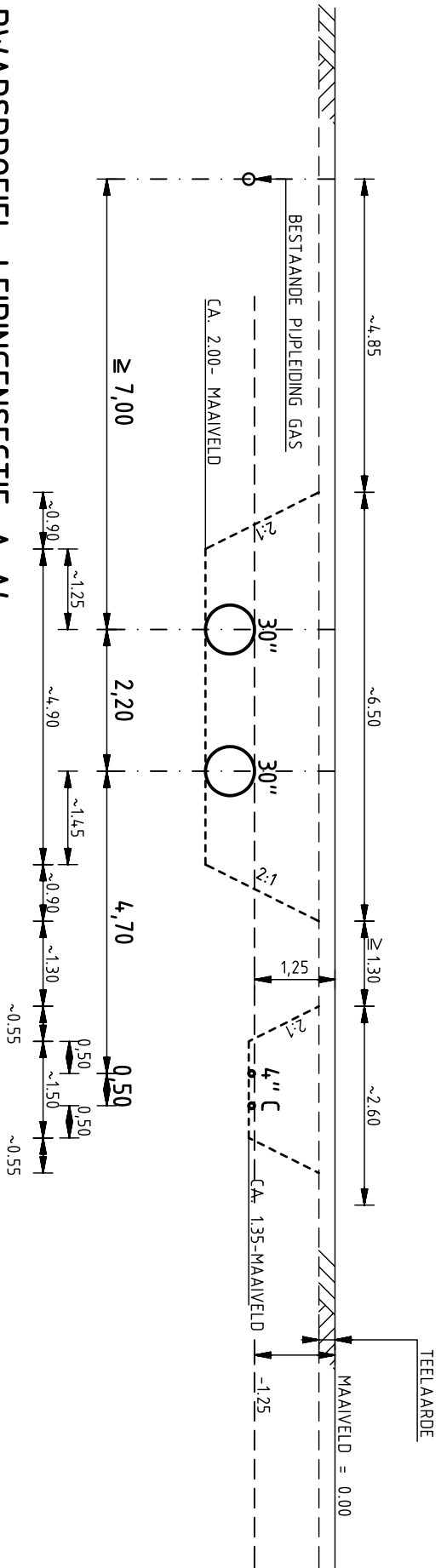


LEGENDA

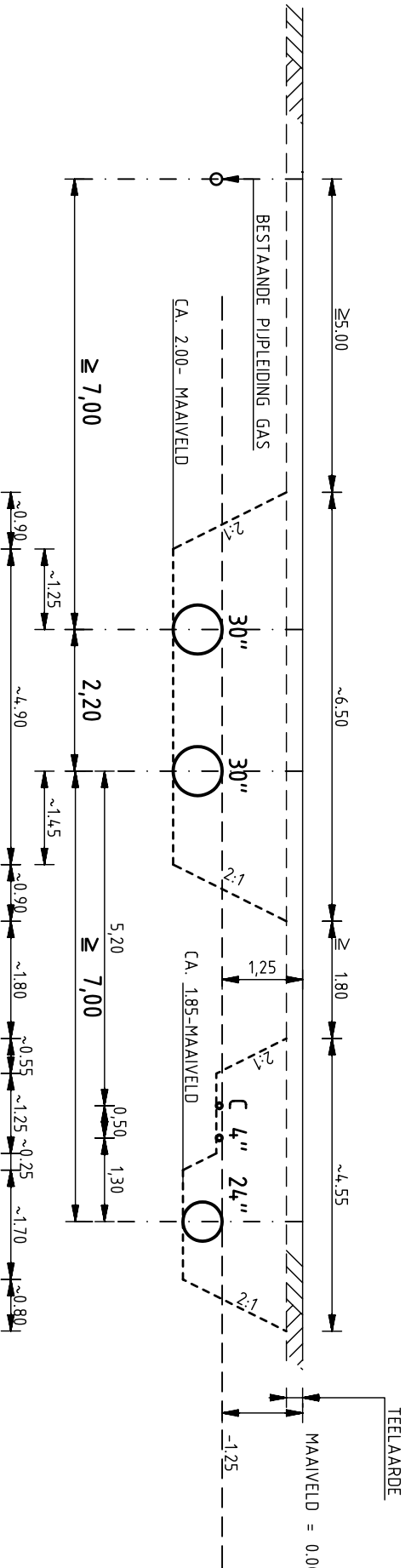
- BGM - GU-A West**
 - 2 x 30" dry/wet gas, geïsoleerd, 160 bar
 - 1 x 4" water
 - 1 x signaalkabel
- GU-A West - BKM**
 - 2 x 30" dry/wet gas, geïsoleerd, 160 bar
 - 1 x 24" dry gas
 - 1 x 4" water
 - 1 x signaalkabel
- BKM - PGI Alkmaar**
 - 1 x 4" off-gas
 - 1 x 3" condensaat
 - 1 x 3" water
 - 1 x signaalkabel
- BKM - GU-A Oost**
 - 1 x 36" dry gas
- Gasunie hoofdtransportleiding
- Gemeentegrens
- Dwarsprofiel leidingensectie volgens profiel op tekeningnr. TQ-100-MER-DP-001
- BKM Voorkeurslocatie compressie/behandelingsinstallatie
- BGM Bestaande locatie puttenveld
- Bestaande TAQA locatie
- GU-A Oost Aansluiting op Gasunienet
- Kavels beschikbaar bedrijventerrein Boekelermeer (mei 2008)

WIJZ	DATUM	OMSCHRIJVING	GET	CONTROLE OW	STATUS
0	08-09-08	DEFINITIEF	Or:		
1	16-09-08	WIJZIGING 30" VENT LEIDING	Or:		
				VRUIGAVE OW:	
				DOOR:	
				FORMAAT A3	DATUM: 08-09-2008
				420x297mm	SCHAAL: 1: 25000

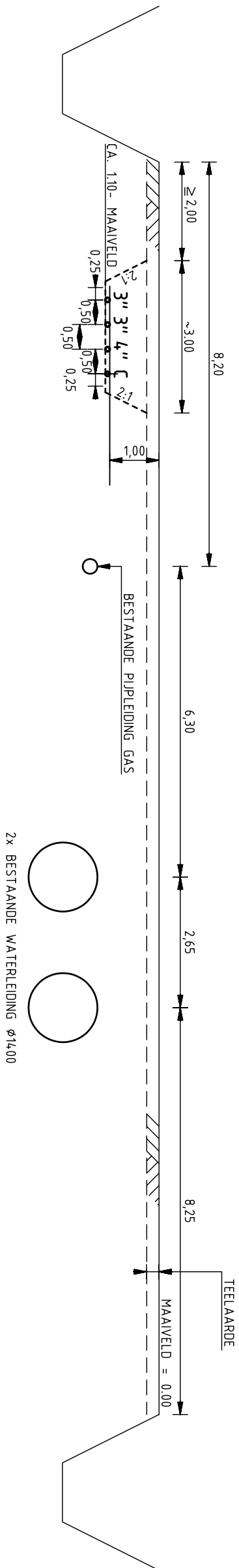
TAQA ENERGY B.V.		
ONDERGRONDSE GASOPSLAG BERGERMEER		
OVERZICHTSKAART MER		
VOORKEURSAALTERNATIEF		
CONTROLE:	TEKENINGNUMMER	WIJZ.NR.
VRUIGAVE:	TQ-100-MER-OV-001	1
	PRJ. NAAM: TQ-100-MER-OV-001(1).prj	



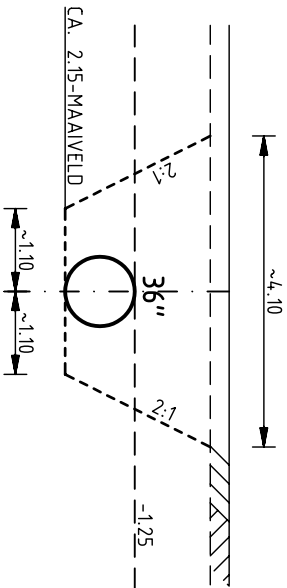
DWARSPROFIEL LEIDINGENSECTIE A-A'



DWARSPROFIEL LEIDINGENSECTIE B-B'

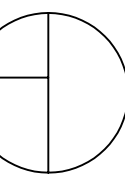
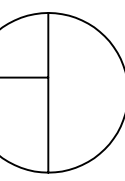


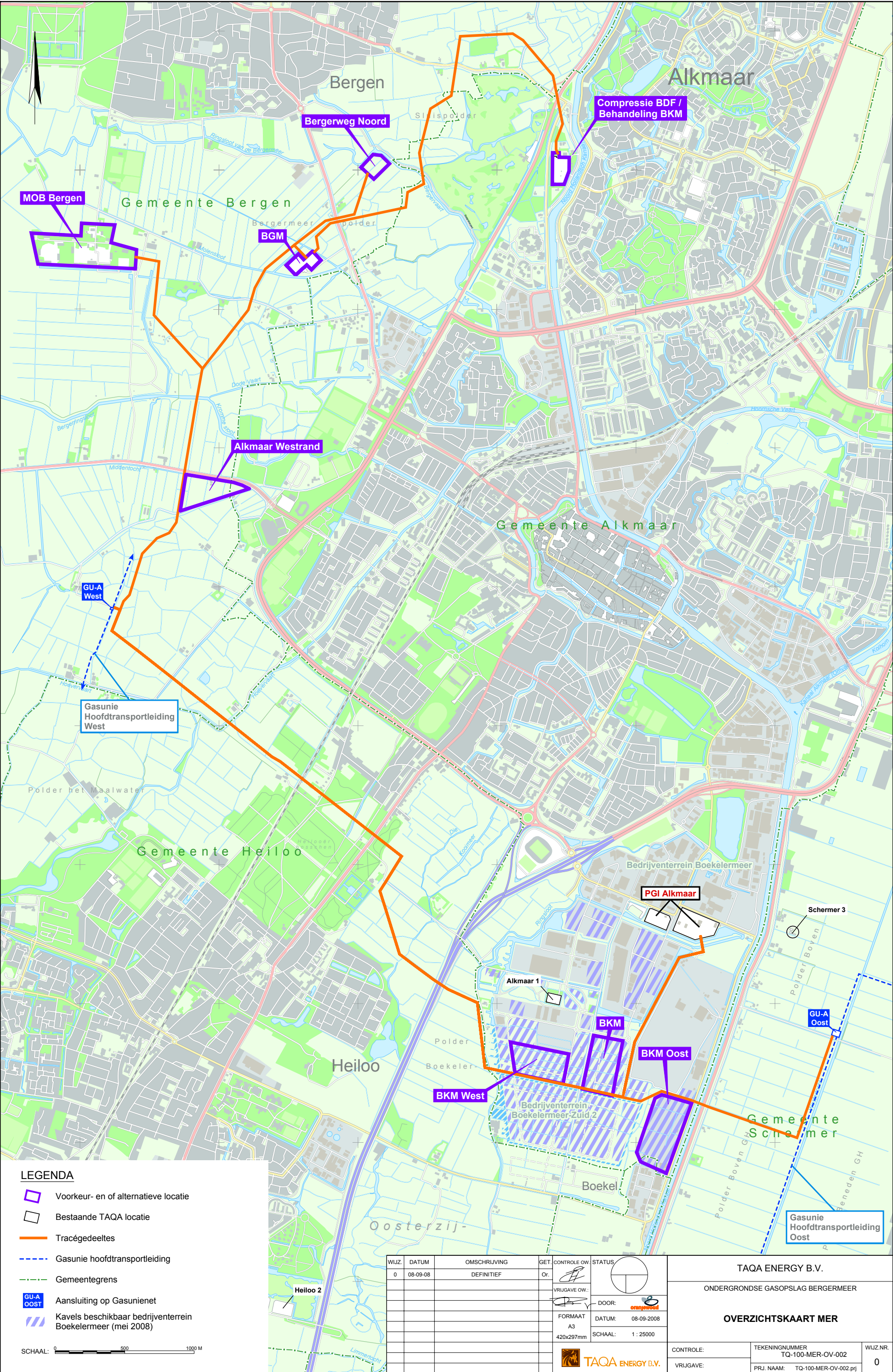
DWARSPROFIEL LEIDINGENSECTIE C-C'



DWARSPROFIEL LEIDINGENSECTIE D-D'

ALLE MATEN IN m.
HOOGTES IN m T.O.V MAAVELD

WIJZ.		DATUM	OMSCHRIJVING		GET.	CONTR. OW.			
0	08-09-08		DEFINITIEF		Or.				
1	25-09-08	Leidingsectie C-C' toegevoegd		Or.	VRUGV OW.:				
2	13-10-08	24" veranderd in 36" bij sectie B-B'		Or.					
3	14-10-08	36" veranderd in 24" bij sectie B-B'		Or.			DOOR: 		
		FORMAT A2		DATUM: 08-09-2008		ONDERGRONDSE GASOPSLAG BERGERMEER			
		594x420mm		SCHAAAL: 1 : 100					
						DWARSPROFIEL LEIDINGSECTIES			
						TAQA ENERGY B.V.			
CONTOLE:		TEKENINGNUMMER		WIJZ.NR.		3			
VRUGGAVE:		TQ-100-MER-DP-001		DWG. NAAM: TQ-100-MER-DP-001.dwg					



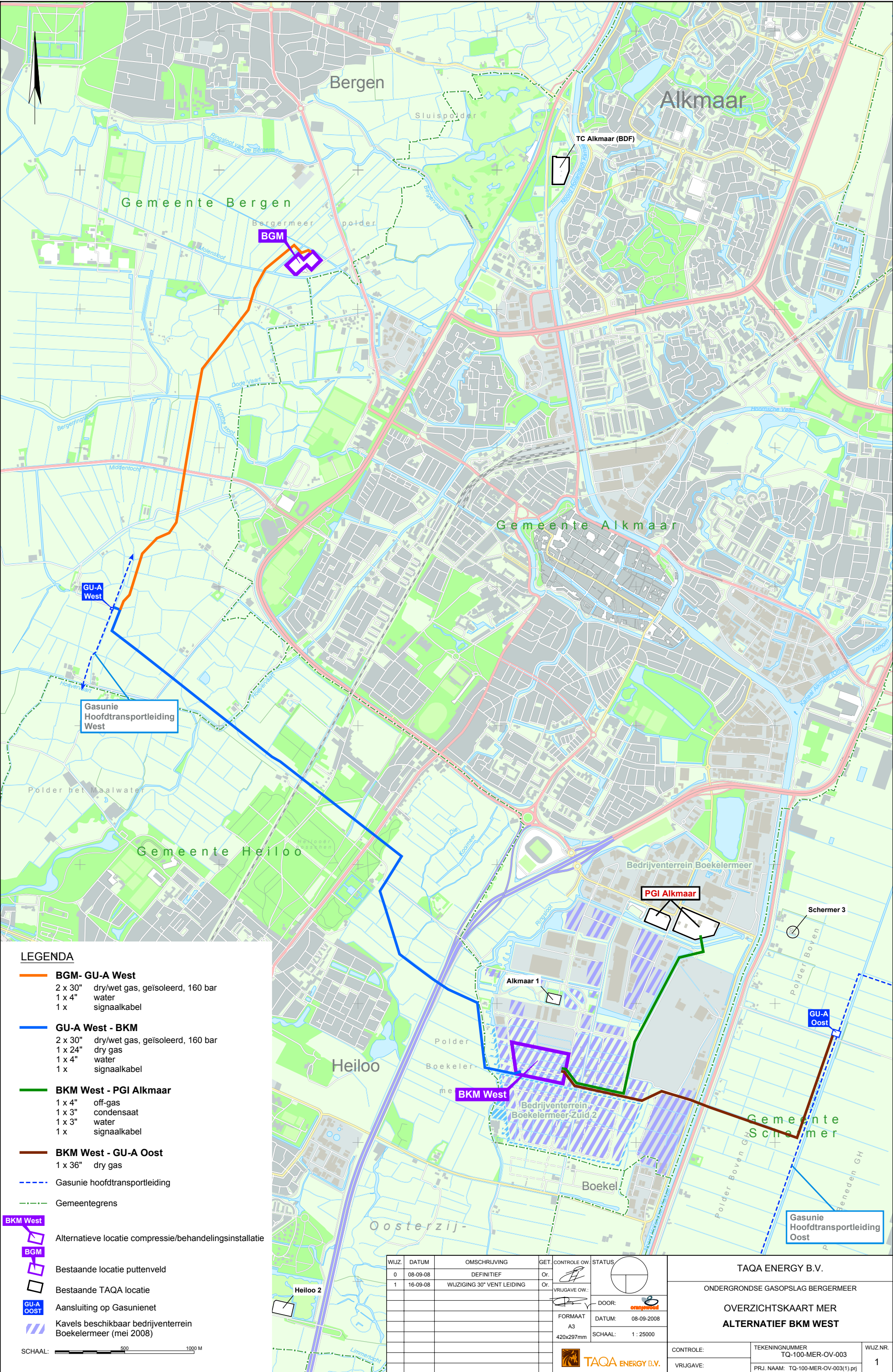
LEGENDA

- Voorkeur- en of alternatieve locatie
- Bestaande TAQA locatie
- Tracégedeeltes
- Gasunie hoofdtransportleiding
- Gemeentegrens
- Aansluiting op Gasunienet
- Kavels beschikbaar bedrijventerrein Boekelermeer (mei 2008)

SCHAAL: 0 500 1000 M

WIJZ	DATUM	OMSCHRIJVING	GET	CONTROLE OW	STATUS
0	08-09-08	DEFINITIEF	Or.		
				VRUGAVE OW:	
				DOOR:	
				FORMAAT A3	DATUM: 08-09-2008
				420x297mm	SCHAAL: 1 : 25000

TAQA ENERGY B.V.		
ONDERGRONDSE GASOPSLAG BERGERMEER		
OVERZICHTSKAART MER		
CONTROLE:	TEKENINGNUMMER TQ-100-MER-OV-002	WIJZ.NR. 0
VRUGAVE:	PRJ. NAAM: TQ-100-MER-OV-002.prj	



LEGENDA

- BGM- GU-A West**
 - 2 x 30" dry/wet gas, geïsoleerd, 160 bar
 - 1 x 4" water
 - 1 x signaalkabel
- GU-A West - BKM**
 - 2 x 30" dry/wet gas, geïsoleerd, 160 bar
 - 1 x 24" dry gas
 - 1 x 4" water
 - 1 x signaalkabel
- BKM West - PGI Alkmaar**
 - 1 x 4" off-gas
 - 1 x 3" condensaat
 - 1 x 3" water
 - 1 x signaalkabel
- BKM West - GU-A Oost**
 - 1 x 36" dry gas
- Gasunie hoofdtransportleiding
- Gemeentegrens

BKM West

Alternatieve locatie compressie/behandelingsinstallatie

BGM

Bestaande locatie puttenveld

Bestaande TAQA locatie

GU-A OOST

Aansluiting op Gasunienet

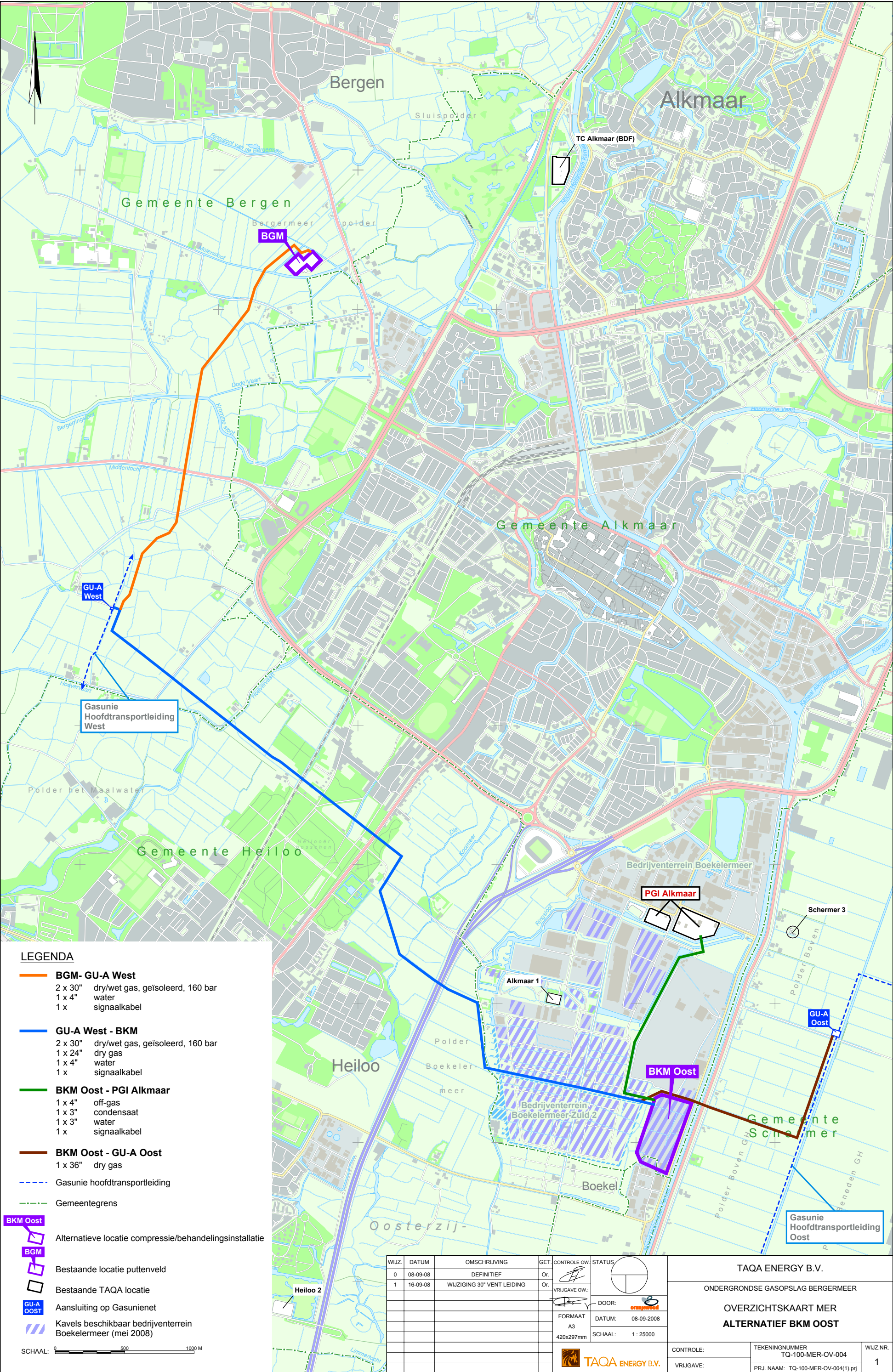
Kavels beschikbaar bedrijventerrein

Boekelermeer (mei 2008)

SCHAAL: 1:25000

WIJZ	DATUM	OMSCHRIJVING	GET	CONTROLE OW	STATUS
0	08-09-08	DEFINITIEF	Or:		
1	16-09-08	WIJZIGING 30" VENT LEIDING	Or:		
				VRUIGAVE OW:	
				DOOR:	
				FORMAAT	DATUM: 08-09-2008
				A3	SCHAAL: 1: 25000
				420x297mm	

TAQA ENERGY B.V.		
ONDERGRONDSE GASOPSLAG BERGERMEER		
OVERZICHTSKAART MER		
ALTERNATIEF BKM WEST		
CONTROLE:	TEKENINGNUMMER	WIJZ.NR.
VRUIGAVE:	TQ-100-MER-OV-003	1
	PRJ. NAAM: TQ-100-MER-OV-003(1).prj	



LEGENDA

- BGM- GU-A West**
 - 2 x 30" dry/wet gas, geïsoleerd, 160 bar
 - 1 x 4" water
 - 1 x signaalkabel
- GU-A West - BKM**
 - 2 x 30" dry/wet gas, geïsoleerd, 160 bar
 - 1 x 24" dry gas
 - 1 x 4" water
 - 1 x signaalkabel
- BKM Oost - PGI Alkmaar**
 - 1 x 4" off-gas
 - 1 x 3" condensaat
 - 1 x 3" water
 - 1 x signaalkabel
- BKM Oost - GU-A Oost**
 - 1 x 36" dry gas
- Gasunie hoofdtransportleiding
- Gemeentegrens
- BKM Oost**
 - Alternatieve locatie compressie/behandelingsinstallatie
- BGM**
 - Bestaande locatie puttenveld
- Bestaande TAQA locatie**
- GU-A Oost**
 - Aansluiting op Gasunienet
- Kavels beschikbaar bedrijventerrein Boekelermeer (mei 2008)**

SCHAAL: 0 500 1000 M

WIJZ	DATUM	OMSCHRIJVING	GET	CONTROLE OW	STATUS
0	08-09-08	DEFINITIEF	Or:		
1	16-09-08	WIJZIGING 30" VENT LEIDING	Or:	VRUIGAVE OW:	
				DOOR:	
				FORMAAT A3	DATUM: 08-09-2008
				420x297mm	SCHAAL: 1: 25000
					TAQA ENERGY B.V.

TAQA ENERGY B.V.

ONDERGRONDSE GASOPSLAG BERGERMEER

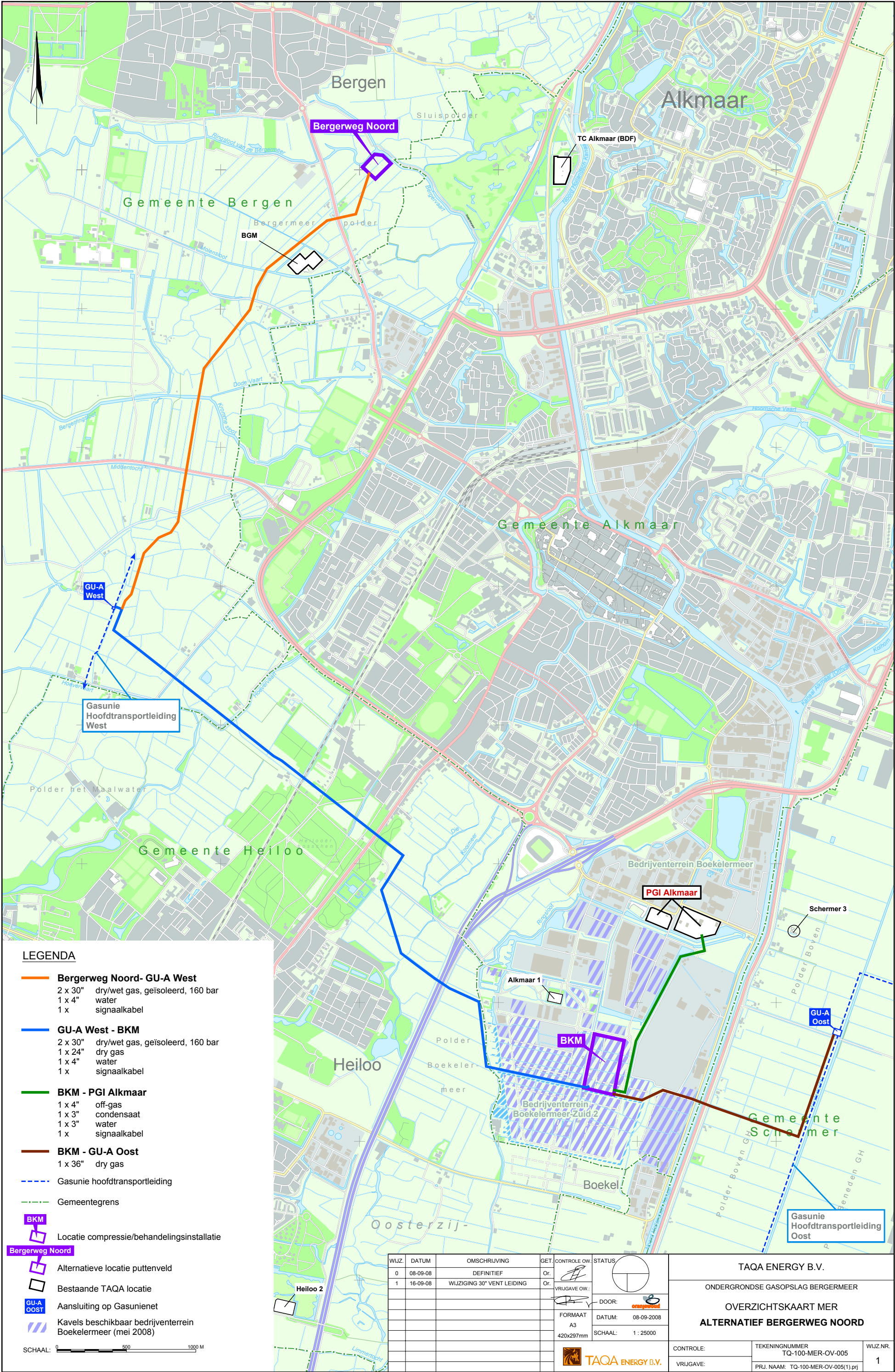
OVERZICHTSKAART MER

ALTERNATIEF BKM OOST

CONTROLE: VRUIGAVE:

TEKENINGNUMMER TQ-100-MER-OV-004

WIJZ.NR. 1



LEGENDA

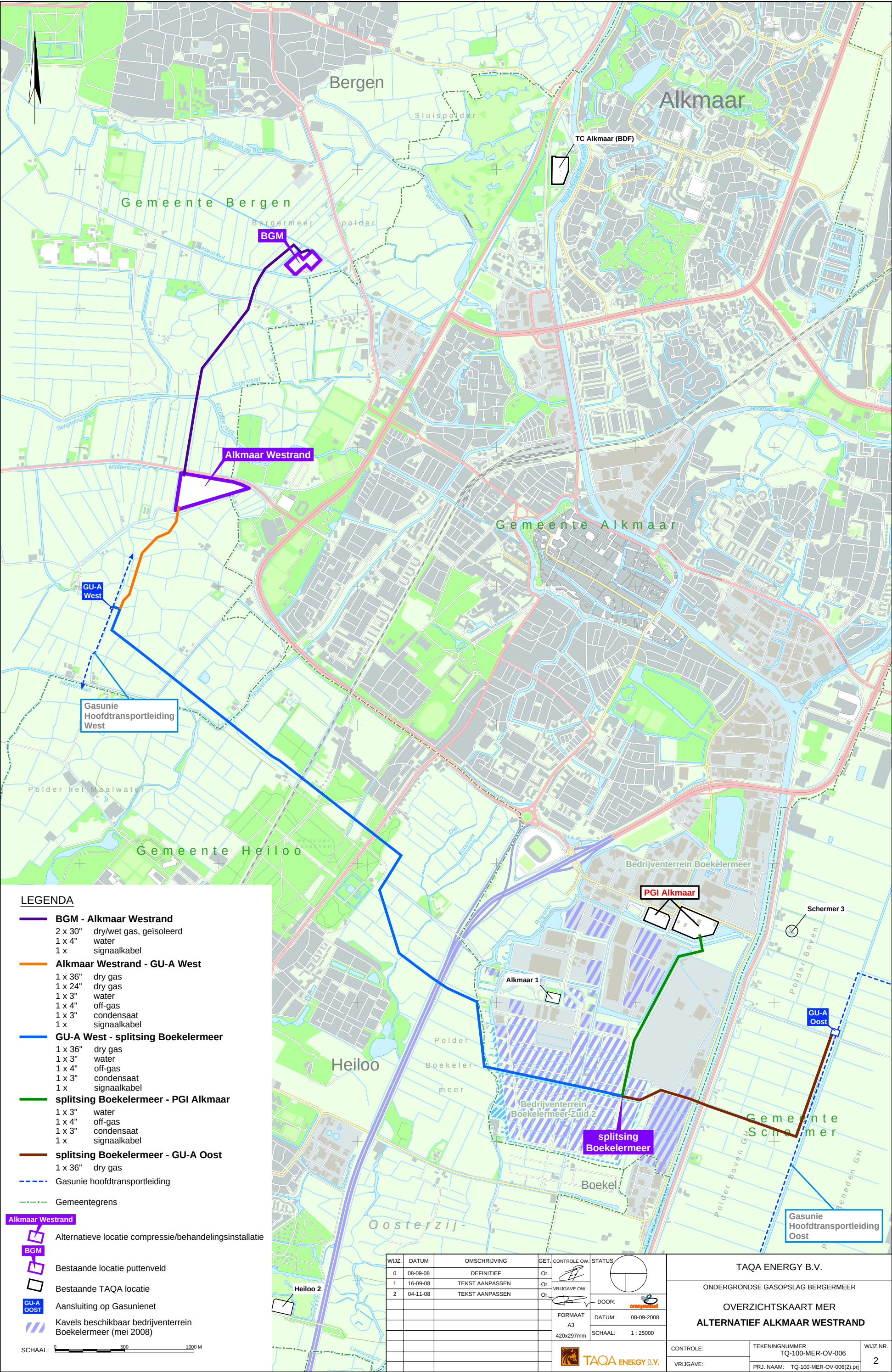
- Bergeweg Noord - GU-A West**
 - 2 x 30" dry/wet gas, geïsoleerd, 160 bar
 - 1 x 4" water
 - 1 x signaalkabel
- GU-A West - BKM**
 - 2 x 30" dry/wet gas, geïsoleerd, 160 bar
 - 1 x 24" dry gas
 - 1 x 4" water
 - 1 x signaalkabel
- BKM - PGI Alkmaar**
 - 1 x 4" off-gas
 - 1 x 3" condensaat
 - 1 x 3" water
 - 1 x signaalkabel
- BKM - GU-A Oost**
 - 1 x 36" dry gas
- Gasunie hoofdtransportleiding
- Gemeentegrens

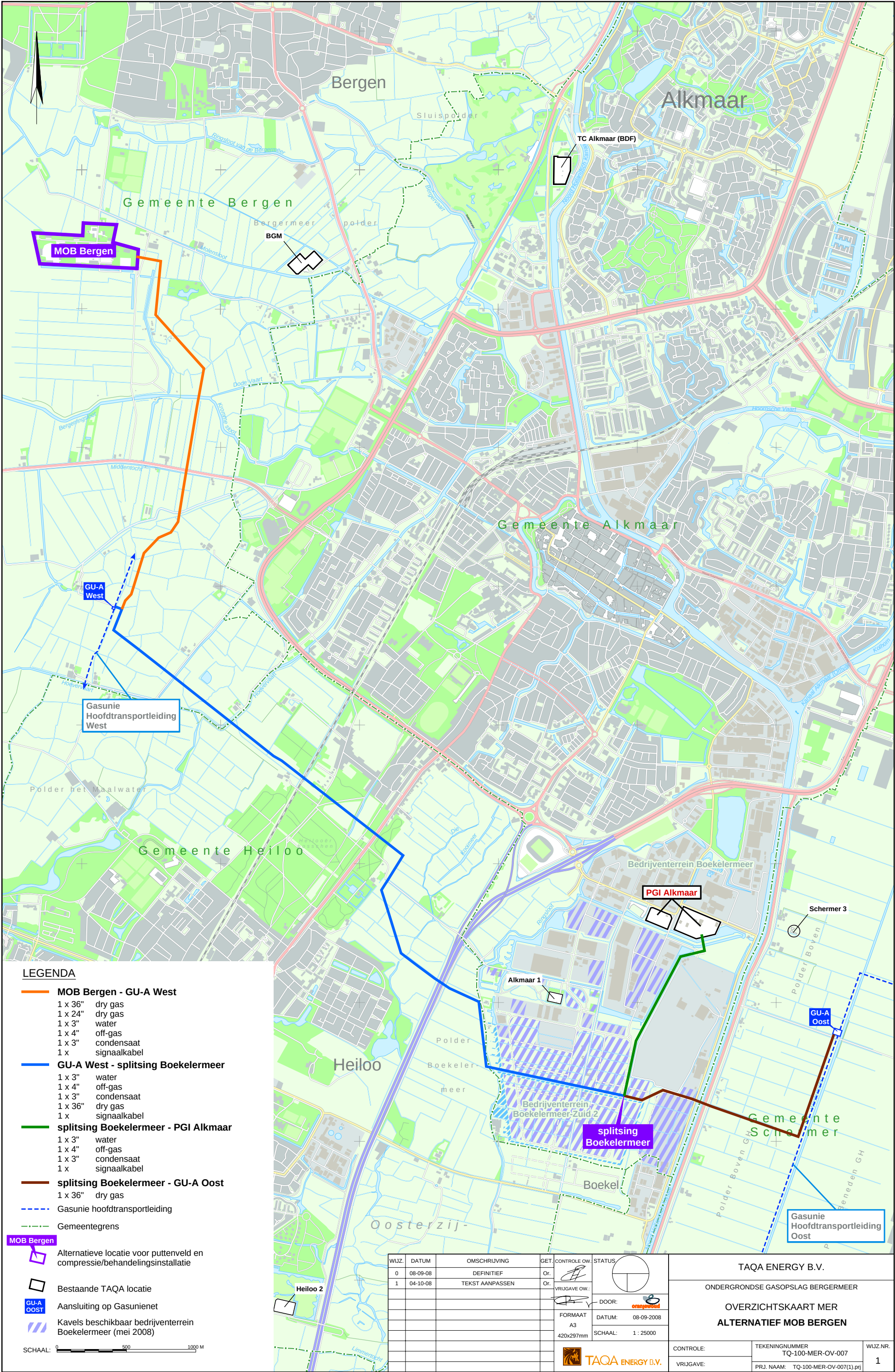
- BKM**
 - Locatie compressie/behandelingsinstallatie
- Bergeweg Noord**
 - Alternatieve locatie puttenveld
- Bestaande TAQA locatie**
- GU-A OOST**
 - Aansluiting op Gasuniet
- Kavels beschikbaar bedrijventerrein Boekelermeer (mei 2008)**

SCHAAL: 0 500 1000 M

WIJZ	DATUM	OMSCHRIJVING	GET	CONTROLE OW	STATUS
0	08-09-08	DEFINITIEF	Or:		
1	16-09-08	WIJZIGING 30" VENT LEIDING	Or:	VRUGAVE OW:	
				DOOR:	
				FORMAAT A3	DATUM: 08-09-2008
				420x297mm	SCHAAL: 1: 25000

TAQA ENERGY B.V.		
ONDERGRONDSE GASOPSLAG BERGERMEER		
OVERZICHTSKAART MER		
ALTERNATIEF BERGERWEG NOORD		
CONTROLE:	TEKENINGNUMMER	WIJZ.NR.
VRUGAVE:	TQ-100-MER-OV-005	1
	PRJ. NAAM: TQ-100-MER-OV-005(1).prj	





LEGENDA

MOB Bergen - GU-A West

- 1 x 36" dry gas
- 1 x 24" dry gas
- 1 x 3" water
- 1 x 4" off-gas
- 1 x 3" condensaat
- 1 x signaalkabel

GU-A West - splitsing Boekelermeer

- 1 x 3" water
- 1 x 4" off-gas
- 1 x 3" condensaat
- 1 x 36" dry gas
- 1 x signaalkabel

splitsing Boekelermeer - PGI Alkmaar

- 1 x 3" water
- 1 x 4" off-gas
- 1 x 3" condensaat
- 1 x signaalkabel

splitsing Boekelermeer - GU-A Oost

- 1 x 36" dry gas

Gasunie hoofdtransportleiding

Gemeentegrens

MOB Bergen

Alternatieve locatie voor puttenveld en compressie/behandelingsinstallatie



Bestaande TAQA locatie

GU-A OOST

Aansluiting op Gasuniet



Kavels beschikbaar bedrijventerrein Boekelermeer (mei 2008)

SCHAAL: 0 500 1000 M

WIJZ.	DATUM	OMSCHRIJVING	GET.	CONTROLE OW.	STATUS
0	08-09-08	DEFINITIEF	Or.		
1	04-10-08	TEKST AANPASSEN	Or.		
				VRUIGAVE OW:	
				DOOR:	
				FORMAAT A3	DATUM: 08-09-2008
				420x297mm	SCHAAL: 1: 25000

TAQA ENERGY B.V.		
ONDERGRONDSE GASOPSLAG BERGERMEER		
OVERZICHTSKAART MER		
ALTERNATIEF MOB BERGEN		
CONTROLE:	TEKENINGNUMMER	WIJZ. NR.
VRUIGAVE:	TQ-100-MER-OV-007	1
	PRJ. NAAM: TQ-100-MER-OV-007(1).prj	

