

Rapport.

Kwantitatieve Risicotoetsing Tracé Bornerbroek-Epe (versie 5)



66912950-GCS 09.R.50146

**Kwantitatieve Risicotoetsing
Tracé Bornerbroek-Epe
(versie 5)**

Groningen, 22 december 2009

Auteur M. van Burgel
F.M. den Blanken

In opdracht van NV Nederlandse Gasunie

auteur : M. van Burgel	22-12-2009	beoordeeld :
A 47 blz. 2 bijl.	MTM	goedgekeurd :



© KEMA Nederland B.V., Arnhem, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

Het is verboden om dit document op enige manier te wijzigen, het opsplitsen in delen daarbij inbegrepen. In geval van afwijkingen tussen een elektronische versie (bijv. een PDF bestand) en de originele door KEMA verstrekte papieren versie, prevaleert laatstgenoemde.

KEMA Nederland B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

De inhoud van dit rapport mag slechts als één geheel aan derden kenbaar worden gemaakt, voorzien van bovengenoemde aanduidingen met betrekking tot auteursrechten, aansprakelijkheid, aanpassingen en rechtsgeldigheid.

SAMENVATTING

In opdracht van Gasunie is een risicostudie uitgevoerd voor het zogenaamde Bornerbroek - Epe tracé van de leiding A-670. Deze risicostudie is een update van de vierde versie van 8 september 2009 (66912950-GCS 09.R.50146).

De risicostudie in dit rapport is conform de in opdracht van de Nederlandse overheid opgestelde richtlijnen voor kwantitatieve risicoanalyses uitgevoerd met PIPESAFE. PIPESAFE is een door de Nederlandse overheid goedgekeurd softwarepakket voor risicoberekeningen aan hoge druk aardgastransportleidingen. In de berekeningen is gebruik gemaakt van de bevolkingsdatabase van RIVM en de berekeningen zijn uitgevoerd conform de met RIVM overeengekomen en door VROM geaccepteerde rekenmethodologie.

Uit de berekeningen en analyses kan het volgende worden geconcludeerd.

Met betrekking tot het plaatsgebonden risico (PR) voldoet het voorziene ontwerp van de leiding aan de door de Nederlandse overheid gestelde norm van $PR < 10^{-6}$ per jaar ter plaatse van (beperkt) kwetsbare objecten, zowel t.a.v. de reeds aanwezige kwetsbare objecten als de geplande ruimtelijke ontwikkelingen (bijlage B).

Het beoogde tracé, met het voorziene ontwerp, voldoet aan de oriëntatiewaarde voor groepsrisico, zijnde $F \cdot N_2 < 10^{-2}$ per km per jaar, waarbij F de frequentie is van een ongeval met N of meer dodelijke slachtoffers, zowel t.a.v. de reeds aanwezige bevolking als t.a.v. de bevolking waar in de ruimtelijke plannen (bijlage B) wordt voorzien.

INHOUD

	blz.
SAMENVATTING	3
1 INLEIDING	6
2 RISICOANALYSE	7
2.1 ALGEMEEN	7
2.2 TOETSINGSCRITERIA	8
3 UITGANGSPUNTEN	9
3.1 ATMOSFERISCHE CONDITIES.....	9
3.2 LEIDINGTRACÉ	9
3.3 AARDGASSAMENSTELLING.....	11
3.4 BEVOLKINGSGEGEVENS	12
4 FAALSCENARIO'S EN FAALLOORZAKEN	13
4.1 FAALLOORZAKEN.....	13
4.2 FAALSCENARIO'S	13
5 FAALFREQUENTIEBEREKENING	15
5.1 FAALFREQUENTIE	15
5.2 ONTSTEKINGSKANS.....	15
5.3 ONTSTEKINGSTIJDSTIP	15
6 EFFECTBEREKENINGEN	16
6.1 UITSTROOM.....	16
6.2 WARMTESTRALING.....	17
6.3 LETALITEIT.....	17
7 RISICOBEREKENINGEN	19
7.1 PLAATSGEBONDEN RISICO.....	19
7.2 GROEPSRISICO	20
8 RESULTATEN	22
8.1 PLAATSGEBONDEN RISICO.....	22
8.2 GROEPSRISICO	23
8.2.1 <i>Groepsrisicoscreening</i>	23
8.2.2 <i>FN-Curves</i>	26
9 CONCLUSIES	29
10 REFERENTIES	30

BIJLAGE A FAALFREQUENTIES	32
A1 SCHADE DOOR DERDEN	32
A2 REFERENTIES	35
BIJLAGE B GEPLANEDE RUIMTELIJKE ONTWIKKELINGEN	36
B1 ONTWIKKELINGEN IN DE GEMEENTE ALMELO	36
B2 ONTWIKKELINGEN IN DE GEMEENTE HOF VAN TWENTE	37
B3 ONTWIKKELINGEN IN DE GEMEENTE BORNE	39
B4 ONTWIKKELINGEN IN DE GEMEENTE HENGELO	40
B5 ONTWIKKELINGEN IN DE GEMEENTE ENSCHEDE	41
VERZENDLIJST	46

1 INLEIDING

In dit rapport wordt een analyse gemaakt van de A-670, het zogenaamde Bornerbroek – Epe tracé welke Gasunie overweegt aan te leggen. Dit tracé zal gaan bestaan uit een leiding bedreven op 80 bar, met diameters tussen de 24 en 36“.

Een eerste versie van dit rapport is op 8 oktober 2008 verschenen (DET 2008.R.0714), inmiddels is dit de vijfde versie. Het verschil met de vierde versie van september 2009 is dat er wijzigingen zijn opgetreden in het tracé, de wanddikte van de leiding en de ruimtelijke ontwikkelingen.

De risicostudie in dit rapport is conform de in opdracht van de Nederlandse overheid opgestelde richtlijnen voor kwantitatieve risicoanalyses [3] uitgevoerd met PIPESAFE [4, 5]. PIPESAFE is een door de Nederlandse overheid goedgekeurd softwarepakket voor risicoberekeningen aan aardgastransport. PIPESAFE is in een periode van meer dan 10 jaar ontwikkeld in internationaal verband, is gebaseerd op jarenlang fundamenteel onderzoek naar de oorzaken en consequenties van falen van gastransportleidingen en is gevalideerd middels experimenten op zowel kleine als volle schaal [6]. In het jaar 2000 heeft het ministerie van VROM besloten om Gasunie toestemming te verlenen risicoberekeningen met betrekking tot aardgastransportleidingen uit te voeren met PIPESAFE, voor zover dit conform CPR-18E [3] plaatsvindt [7].

2 RISICOANALYSE

Risicoanalyse is een gestructureerde methodiek die het nemen van beslissingen op het gebied van risicobeheersing ondersteunt. Bovendien biedt risicoanalyse de mogelijkheid om aan te tonen dat mogelijke effecten, tezamen met hun kans van optreden, op basis van geldende regelgeving acceptabel zijn.

2.1 Algemeen

In het algemeen bestaat een risicoanalyse van een aardgastransportleiding uit de volgende stappen:

1. *Verzamelen van gegevens.* Hierbij is het niet alleen van belang dat het leidingtracé goed wordt beschreven, maar ook dat de omgeving van het tracé op een gedegen manier in kaart wordt gebracht, onder meer met betrekking tot bevolkingsdata.
2. *Bepaling van mogelijke faalscenario's.* Met betrekking tot de te bestuderen leidingen gaat het hierbij om het falen van de leidingen als lek of als breuk.
3. *Faalfrequentie berekening.* Op basis van de faalscenario's worden faalfrequenties afgeleid. Indien wordt afgeweken van de waarden zoals die zijn opgenomen in [3], is het vereist dat de gehanteerde frequenties goed worden onderbouwd.
4. *Effectberekeningen.* Middels de geïdentificeerde faalscenario's kan worden bepaald welke gezondheidseffecten er naar verwachting zullen ontstaan ten gevolge van uitstroom van gas of brand.
5. *Risicoberekening.* Op basis van de berekende faalfrequenties en de effectberekeningen kan het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR) worden bepaald.

a. *Plaatsgebonden risico*

Het PR wordt gedefinieerd als de kans per jaar dat een persoon die onbeschermd op een plaats buiten een buisleiding onafgebroken zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval met die buisleiding, waarbij een gevaarlijke stof betrokken is.

b. *Groepsrisico*

Het GR wordt gedefinieerd als de cumulatieve kansen per jaar dat ten minste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een buisleiding en een ongewoon voorval met die buisleiding, waarbij een gevaarlijke stof betrokken is, uitgezet in een grafiek (FN-curve) met op de horizontale as het aantal dodelijke slachtoffers en op de verticale as de cumulatieve kansen per jaar op tenminste dat aantal slachtoffers.

6. *Risicobeoordeling*. Op basis van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico en de vastgestelde criteria voor deze risico's wordt beoordeeld of het berekende risico acceptabel is. Indien dit niet het geval is, moet het effect van risicobeperkende maatregelen worden bestudeerd. In de volgende sectie worden de toetsingscriteria nader toegelicht.

2.2 Toetsingscriteria

Om te bepalen of de berekende risico's acceptabel zijn, wordt in principe getoetst aan de criteria die in een tweetal documenten door de overheid zijn vastgelegd, zijnde het ontwerp-Besluit externe veiligheid buisleidingen [1] en de circulaire VROM [2].

De circulaire bevat bebouwingsafstanden¹ die afhankelijk zijn van leidingdiameter, operationele druk en aard der bebouwing. Voor een 36" leiding met een operationele druk van 80 bar geldt een bebouwingsafstand van 35 meter indien er sprake is van een gebied waar relatief veel personen aanwezig zijn (gebiedsklassen 3 en 4). In dunbevolkte gebieden wordt de bebouwingsafstand gereduceerd tot 5 meter (gebiedsklassen 1 en 2). In dit rapport is echter, na overleg met de gemeente Enschede, niet getoetst aan de criteria uit de circulaire VROM.

Het ontwerp Besluit externe veiligheid buisleidingen [1] geeft voor nieuwe situaties (hetgeen bij aanleg van nieuwe leidingen het geval is) als norm voor het plaatsgebonden risico: $PR < 10^{-6} \text{ jaar}^{-1}$. In deze studie is daarom een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd.

Voor het groepsrisico van ondergrondse gastransportleidingen is een oriëntatie waarde gesteld van $F \cdot N^2 < 10^{-2} \text{ km}^{-1} \cdot \text{jaar}^{-1}$, waarbij F de frequentie is met N of meer dodelijke slachtoffers (zie [1]).

¹ De bebouwingsafstand refereert aan een afstand tot aan het hart van de leiding en definieert zodoende een strook rond de leiding waarbinnen gebouwen niet zijn toegestaan.

3 UITGANGSPUNTEN

3.1 Atmosferische condities

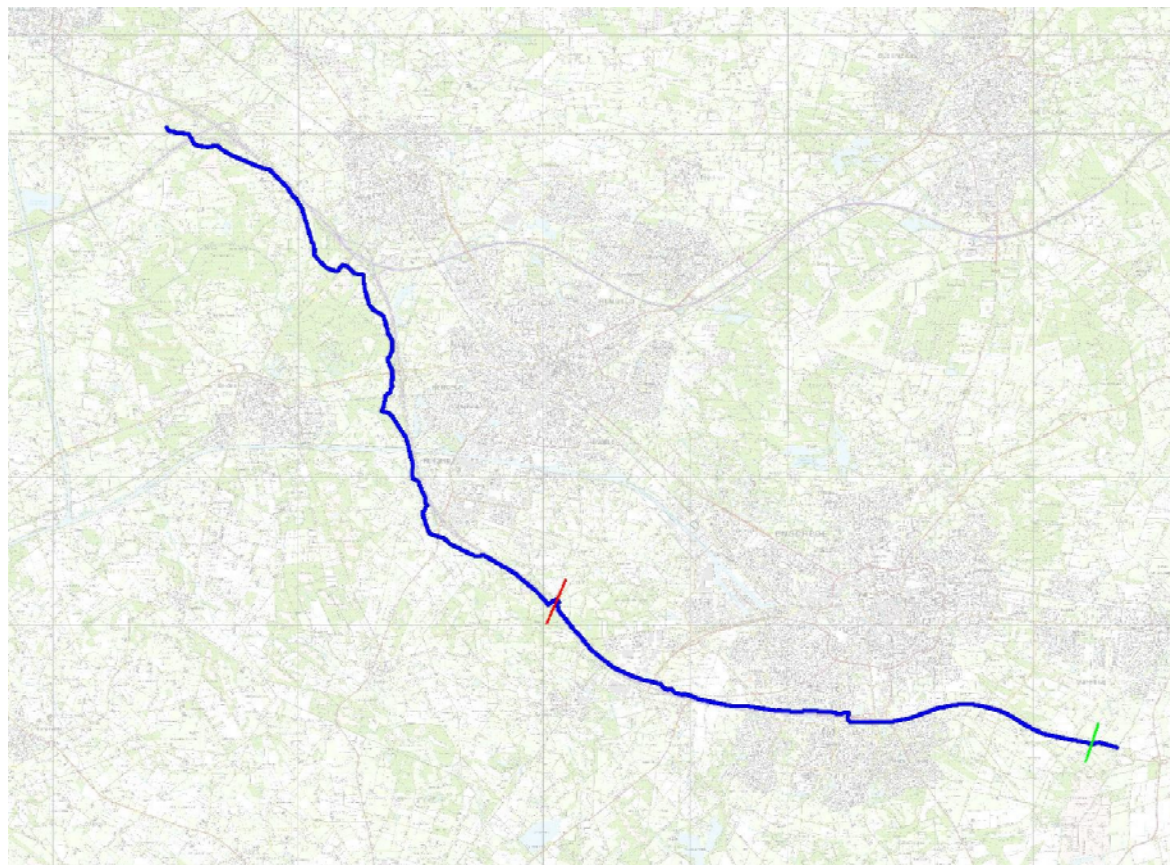
De belangrijkste atmosferische condities die van toepassing zijn bij de risicoberekeningen zijn overgenomen uit de richtlijnen [3] en opgenomen in Tabel 1. De verdeling van de windsnelheden en de windroos is gekozen volgens [3]. De invulling van de kansen van optreden zijn gebaseerd op het Nederlands gemiddelde.

Parameter	Waarde in CPR-18E
Omgevingstemperatuur [K]	282
Temperatuur van het gas [K]	282
Atmosferische druk [bara]	1.0151
Luchtvochtigheid [%]	83
Aantal uren in een dag [-]	10.5

Tabel 1: Atmosferische condities zoals opgenomen in CPR-18E.

3.2 Leidingtracé

De gastransportleiding A-670 is in de risicostudie meegenomen. De coördinaten van deze leiding zijn gebruikt zoals deze op 14 december 2009 zijn aangeleverd. Ter indicatie is het verloop van de A-670 weergegeven in Figuur 1. De rode en groene streepjes geven de diameterovergangen weer in de leiding, van resp. 30" naar 36" en van 36" naar 24".



Figuur 1: Visualisatie van de A-670 (blauw) op de kaart van Nederland. Het rode streepje op de leiding geeft de overgang aan van het 30" naar het 36" deel van de leiding. Het groene streepje de overgang van het 36" naar het 24" deel van de leiding.

De voor de berekening van belang zijnde leidingparameters en bijbehorende waarden zijn samengevat in Tabel 2.

Parameter	A-670 Bornerbroek- Hofdijk	A-670 Hofdijk- afsluiterlocatie	A-670 Afsluiterlocatie- grens Duitsland
Diameter [mm]	762 (30")	914 (36")	610 (24")
Wanddikte [mm]	Min. 10	Min. 12.1	Min. 9.3
Staalsoort [-]	X70	X70	X60
Ontwerpdruk [barg]	80	80	80
Minimale dekking [m]	1.70	1.50	1.50
Stationing [m]	0 - 14842.4	14842.4 - 27091.5	27091.5 - 27591.5

Tabel 2: Leidingparameters

3.3 Aardgassamenstelling

In Tabel 3 staan de fysische eigenschappen van hoogcalorisch gas (H-gas), waarmee in de risicostudie is gerekend.

Dichtheid, kg/m ³	0.8168
Calorische onderwaarde, MJ/m ³	36.4275
Moleculaire massa, kg/kmol	18.2568
Stoichiometrische concentratie in lucht, vol%	9.668
Verhouding specifieke warmte	1.32
Kritische temperatuur, K	205.016
Kritische druk, bar	47.4
Onderste ontvlambaarheidsgrens, vol%	4.8695
Specifieke warmtecapaciteit, J/kg·K	2341

Tabel 3: Fysische eigenschappen H-gas.

3.4 Bevolkingsgegevens

De omgevingsdata is geëxtraheerd uit een populatiebestand dat door RIVM ter beschikking is gesteld. Dit bestand geeft per object onder meer de code van het type object aan (bijvoorbeeld 1 = vrijstaande woning, 2 = twee-onder-één-kap woning, 10 = boerderij), als ook het aantal personen (wat overigens geen geheel getal is ²) en de hoofdfunctie van het object. Deze hoofdfunctie wordt gekarakteriseerd door één of meerdere hoofdletters. Bijvoorbeeld: 'W' staat voor woning, 'R' voor recreatie, 'O' voor onderwijs en 'Z' voor zorginstelling.

Het wordt opgemerkt dat de aantallen personen vermeld bij 'R', 'Z' of 'O'-instellingen, het aantal werknemers betreft. In dat opzicht is de database dus niet volledig omdat de 'bewoners' van deze objecten ontbreken. Daarvoor worden aannames gehanteerd. Voor zorginstellingen bedraagt het aantal patiënten per werknemer 0.43. Voor onderwijsinstellingen bedraagt het aantal leerlingen per werknemer 9.0 en voor recreatie bedraagt het aantal recreanten per werknemer 3.9. Deze aantallen zijn gebaseerd op [13].

Opgemerkt wordt dat het gebruikte populatiebestand enkel onder licentievoorwaarden kan worden gebruikt en alleen toegepast kan worden met uitdrukkelijke toestemming en medewerking van het RIVM. De risicoanalyse is door KEMA uitgevoerd, waarmee uitdrukkelijk wordt gesteld dat het RIVM als toetsend orgaan deze risicoanalyse onafhankelijk kan beoordelen.

In de risicoberekening rekening gehouden met de bevolkingsgegevens van de Grolsch fabriek te Enschede. Hiervoor zijn de gegevens gebruikt zoals aangeleverd door de gemeente Enschede.

Tevens is rekening gehouden met toekomstige ontwikkelingen in de nabijheid van de leiding. In de eerste versie van dit rapport is dat niet gebeurd. Deze ontwikkelingen zijn geïnventariseerd door BügelHajema Adviseurs en zijn beschreven in Bijlage B. Het groepsrisico is twee maal berekend: voor de huidige situatie en voor de toekomstige situatie, waarin rekening is gehouden met deze nieuwbouwplannen.

² Navraag bij RIVM leerde dat toekenning van het aantal personen per adres plaatsvindt op basis van het corresponderende postcodegebied. Voor een aantal woningen in een postcodegebied wordt het aantal personen geteld in die woningen. De gemiddelde waarde op basis van deze telling wordt van toepassing verklaard op alle woningen in dat postcodegebied.

4 FAALSCENARIO'S EN FAALLOORZAKEN

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd conform CPR-18E [3]. Met betrekking tot het falen van aardgasleidingen spreekt deze richtlijn over een tweetal scenario's, te weten lekken en breuken. Voor ondergrondse aardgastransportleidingen dient een lek gemodelleerd te worden als een rond gat met een diameter van 20 mm.

4.1 Faaloorzaken

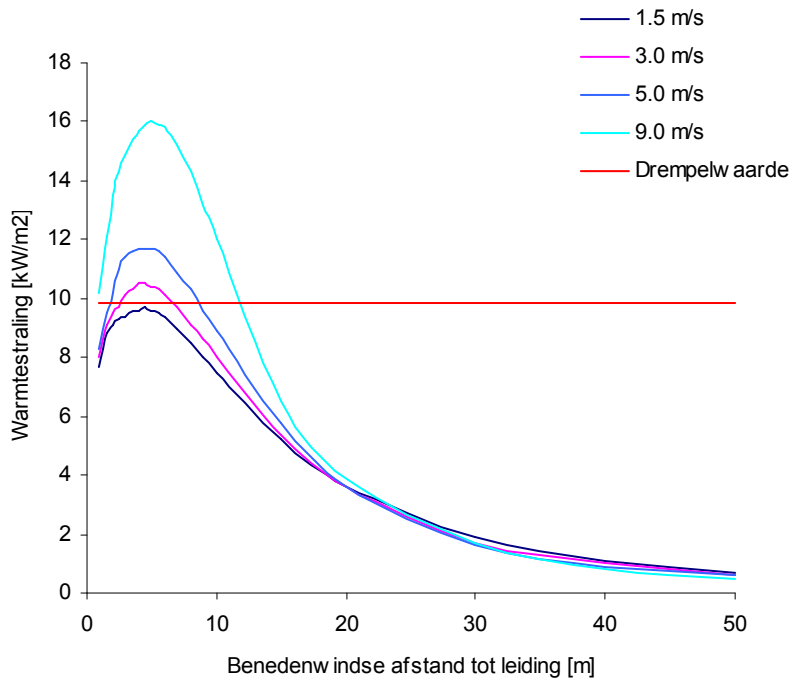
Uit zowel Gasunie- als internationale data betreffende leidingbeschadigingen en leidingincidenten blijkt dat schade door derden (external interference) de primaire faaloorzaak is voor ondergrondse gastransportleidingen. Daarnaast is ook corrosie een faaloorzaak, evenals materiaal- en constructiefouten, vermoeiing, SCC³ en aardverschuivingen. Echter, de laatste twee faaloorzaken zijn in Nederland tot nog toe niet waargenomen. Ook worden de aardgastransportleidingen in Nederland niet sterk cyclisch belast zodat vermoeiing tevens kan worden uitgesloten als faaloorzaak. Bovendien worden de leidingen voor aanleg hydrostatisch beproefd, zodat de kans op constructie- en materiaal fouten nihil kan worden geacht. Falen door corrosie wordt voldoende ondervangen in het zorgsysteem van Gasunie en de inspectie daarop door de overheid; in overleg met het ministerie van VROM wordt falen door corrosie daarom niet meegenomen bij de bepaling van de faalfrequentie van de leidingen.

In de faalfrequentie berekeningen wordt daarom alleen rekening gehouden met schade door derden als faaloorzaak. Voor meer details omtrent de faalfrequentieberekeningen wordt verwezen naar Bijlage A.

4.2 Faalscenario's

Hoewel de frequentie van falen als lek groter is dan de breukfrequentie, is de uitstroom verwaarloosbaar klein ten opzichte van de uitstroom behorend bij een breuk. Deze conclusie geldt ook voor het warmtestralingsprofiel. Ter illustratie zijn in Figuur 2 de benedenwindse warmtestralingsprofielen weergegeven voor een lek van 20 mm in een 80 bar leiding behorend bij de in [3] gespecificeerde windsnelheden van 1.5 m/s, 3 m/s, 5 m/s en 9 m/s. De profielen zijn bepaald met behulp van PIPESAFE.

³ SCC (Stress Corrosion Cracking) wordt veroorzaakt door spanningen. De trekspanningen leiden tot het optreden van kleine scheurtjes in het materiaal. Deze vorm van corrosie kan leiden tot het falen van leidingen als breuk, terwijl de overige corrosietypen veelal alleen lekkages veroorzaken.



Figuur 2: Benedenwindse warmtestralingprofielen bij een lek van 20 mm in een 80 bar leiding en windsnelheden van 1.5 m/s, 3 m/s, 5 m/s en 9 m/s.

Uit bovenstaande figuur is af te leiden dat de benedenwindse warmtestralingprofielen behorend bij 1.5, 3, 5 en 9 m/s de drempelwaarde van $9.84 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ weliswaar overschrijden⁴, maar vanaf een afstand van ongeveer 15 meter van het lek onder de in [3] gespecificeerde drempelwaarde blijven. Hieruit kan worden geconcludeerd dat het risico behorend bij een lek met een diameter van 20 mm verwaarloosbaar is.

Derhalve wordt bij ondergrondse leidingen alleen gerekend met het breukscenario dat resulteert in tweezijdige verticale uitstroming.

⁴ Volgens CPR-18E dienen risicoberekeningen te worden uitgevoerd tot op 1% letaliteit. Met de methodologie uit CPR-18E komt dit overeen met een warmtestraling van $9.84 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$. Deze waarde kan derhalve als een drempelwaarde worden gezien.

5 FAALFREQUENTIEBEREKENING

5.1 Faalfrequentie

De faalfrequentie voor schade door derden wordt berekend met behulp van PIPESAFE. Voor de parameters wordt verwezen naar [11], meer details zijn beschreven in Bijlage A.

5.2 Ontstekingskans

In de berekeningen is uitgegaan van een diameter en druk afhankelijke ontstekingskans. Voor de betrokken leiding is deze gelijk aan 0.8. Daarmee wordt de totale frequentie van falen met ontsteking voor een individuele leiding gegeven door

$$FF_{tot} = ff_{EI} \cdot P_{ign}$$

waarin FF_{tot} de totale faalfrequentie met ontsteking is, ff_{EI} de faalfrequentie als gevolg van schade door derden en P_{ign} de kans op ontsteking.

5.3 Ontstekingstijdstip

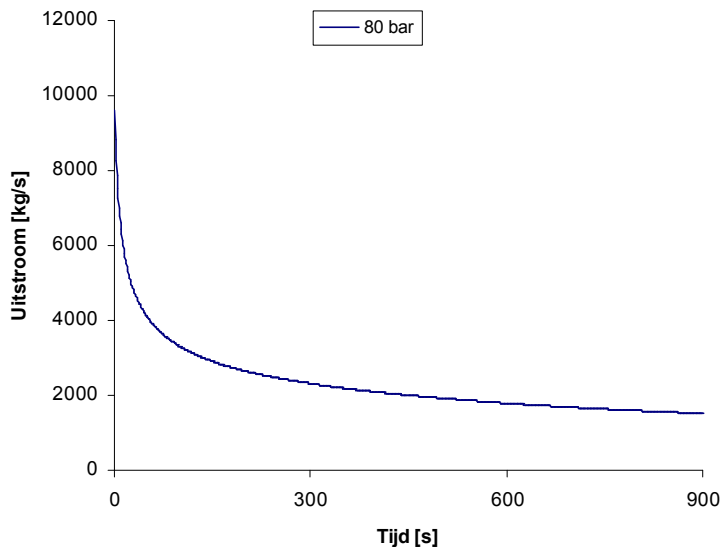
In de (plaatsgebonden) risicoberekening wordt ervan uitgegaan dat als de uitstroom van gas ontsteekt, de kans 75% is dat dit direct gebeurt op tijdstip $t=0$ en de kans 25% is dat ontsteking pas 120 s na het optreden van de breuk plaatsvindt.

6 EFFECTBEREKENINGEN

Indien in een leiding een lek of breuk optreedt, zal dit direct resulteren in uitstroom van gas. Het vrijkomende debiet hangt af van de diameter en druk van de leiding. Omdat aardgas niet toxisch is, is het vrijkomen van aardgas op zich geen probleem. Echter, warmtestraling bij ontsteking van een gas-lucht mengsel kan letale gevolgen hebben. De uitstroom- en warmtestralingberekeningen zijn uitgevoerd met PIPESAFE.

6.1 Uitstroom

Voor de uitstroomberekeningen is de uitstroommodule PBREAK uit PIPESAFE gebruikt. De bepaling van de daadwerkelijke uitstroming is in feite gebaseerd op de behoudswetten voor massa en impuls die beschreven worden door Navier Stokes vergelijkingen. De tijdsafhankelijke uitstroming voor een 36" leiding op 80 bar is weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3: Tijdsafhankelijk uitstroomprofiel bij breuk van een 36" leiding op 80 bar.

Conform CPR-18E [3] en in aansluiting op [8] is in de risicoberekeningen uitgegaan van een blootstellingduur van 20 seconden en over deze periode een tijdsgemiddelde (en dus constante) uitstroom. Voor directe ontsteking wordt uitgegaan van de gemiddelde uitstroom tussen 0 s en 20 s en voor vertraagde ontsteking wordt uitgegaan van de gemiddelde uitstroom tussen 120 s en 140 s.

Voor de 36" leiding opererend op een druk van 80 bar is de tijdsgemiddelde uitstroom over de eerste 20 s gelijk aan ruim $6900 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ (voor een lek van 20 mm is de uitstroom nog geen

4 kg·s⁻¹). De tijdsgemiddelde uitstroom voor dezelfde leiding tussen 120 en 140 s is bij 80 bar druk gedaald tot 1800 kg·s⁻¹.

6.2 Warmtestraling

Indien een uitstroom van gas ontsteekt, zal dit resulteren in warmtestraling. Bij ondergrondse breuken resulteert dit in een verticaal gerichte fakkelbrand. Hierdoor ontstaan warmtestralingcontouren waarvan de vorm hoofdzakelijk afhangt van de diameter, de operationele leidingdruk en de heersende windrichting. Deze fakkelbrand is gemodelleerd met CRISTAL. CRISTAL is een module in PIPESAFE die gebouwd is om het warmtestralingsprofiel bij een fakkelbrand van een ondergrondse gastransportleiding te voorspellen, waarbij rekening wordt gehouden met de vorming van een krater en de invloed daarvan.

6.3 Letaliteit

Schade door warmtestraling wordt conform het zogenaamde Groene Boek [8] bepaald door de 'dosis' die een persoon ontvangt. Gegeven een ruimte- en tijdsafhankelijke straling $Q(x,y,z,t)$, uitgedrukt in [kW·m⁻²], wordt de dosis in het algemeen berekend met de formule

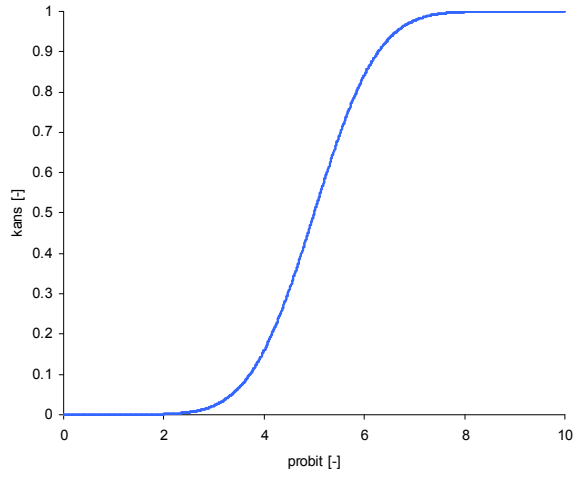
$$Dosis = \int_{T_0}^{T_1} Q(x,y,z,t)^{4/3} dt$$

waarin T_0 het tijdstip van ontsteking is en $T_1 - T_0$ de blootstellingduur. In het specifieke geval, waarin de tijdsvariabele uit de warmtestraling is geïntegreerd en gerekend wordt met een blootstelling van 20 s, reduceert de formule voor de dosis tot $Dosis = Q(x,y,z)^{4/3} \cdot 20$

Het effect van warmtestraling wordt vervolgens bepaald met behulp van de zogenaamde probitfunctie. Deze probitfunctie, die afhankelijk is van de dosis, is in feite een hulpvariabele waarmee uiteindelijk de kans op overlijden ten gevolge van warmtestraling kan worden berekend. Voor verbranding van koolwaterstoffen (waaronder aardgas, dat immers voor een groot gedeelte uit methaan bestaat) wordt de probitfunctie gedefinieerd door

$$probit = -12.8 + 2.56 \cdot \ln(Dosis).$$

Gegeven nu een waarde *probit* van de probitfunctie, wordt de bijbehorende kans op overlijden bepaald door de uitdrukking $P(X \leq probit)$, waarin X een normaal verdeelde stochast is met gemiddelde 5 en standaarddeviatie 1 (zie Figuur 4).



Figuur 4: Kans op overlijden als functie van de probit.

7 RISICOBEREKENINGEN

Zowel het plaatsgebonden risico (PR) als het groepsrisico (GR) zijn berekend volgens de methodologie in CPR-18E [3]. In alle uitgevoerde risicoberekeningen zijn de voorgeschreven windsnelheden (1.5 m/s, 3 m/s, 5 m/s en 9 m/s) met bijbehorende windrozen verdisconteerd.

7.1 Plaatsgebonden risico

Voor het leidingtracé wordt het plaatsgebonden risico gepresenteerd als functie van de afstand tot de leiding en wordt in feite bepaald door het product van de faalfrequentie met het effect van falen te integreren over het leidingtracé. De berekeningen zijn uitgevoerd onder de aanname van een oneindig lange leiding met op die leiding constante leidingparameters zoals opgenomen in sectie 3.2, waarbij de interactielengte van de leiding bepaald is conform CPR-18E (risicoberekeningen dienen te worden uitgevoerd tot op 1% letaliteit).

Verder zijn de volgende aannames gebruikt:

- De faalfrequentie als gevolg van schade door derden is gecorrigeerd met een factor 2.5 als gevolg van een wettelijke grondroerdersregeling;
- De faalfrequentie als gevolg van schade door derden is gecorrigeerd voor recent ingevoerde maatregelen (factor 1.2) en een dalende trend in leidingbreuken (factor 2.8) [12];

7.2 Groepsrisico

Ter bepaling van het groepsrisico, spelen de 35 kW/m² warmtestralingcontour en de 10 kW/m² warmtestralingcontour een cruciale rol. Binnen de 35 kW/m² warmtestralingcontour is in de richtlijnen opgenomen dat alle aanwezigen (zowel binnens- als buitenshuis) overlijden. In de ring tussen de 35 kW/m² warmtestralingcontour en 10 kW/m² warmtestralingcontour geldt een afnemende letaliteit, naarmate de afstand tot de falende component toeneemt. Ook overlijden in dit gebied alleen mensen die buitenshuis zijn en worden deze mensen bovendien in bepaalde mate beschermd door het dragen van kleding.

De voor de berekening relevante parameters zijn gehaald uit onder meer [13] en samengevat in onderstaande tabel.

	Dag	Nacht	Bron
Aantal uren van een etmaal	10,5	13,5	[3]
Percentage personen buiten	7%	1%	[3]
Percentage bewoners aanwezig			
Patiënten in 'Z'-object	100%	100%	[13]
Leerlingen in 'O'-object	100%	0%	[13]
Recreanten in 'R'-object	0%	100%	[13]
Overig (betreft met name woningen)	70%	100%	[3]
Percentage werknemers aanwezig			
Werknemers in 'Z'-object	90%	10%	[13]
Werknemers in 'O'-object	100%	0%	[13]
Werknemers in 'R'-object	50%	50%	[13]
Overig (betreft met name woningen)	100%	0%	[3]
Beschermende factor dragen kleding	0,14	0,14	[3]

Tabel 4: Uitgangspunten groepsrisicoberekeningen.

Het groepsrisico wordt gepresenteerd in de vorm van een FN-curve. Een FN-curve is in feite een dubbellogaritmische grafiek met op de horizontale as het aantal dodelijke slachtoffers en op de verticale as de cumulatieve kansen per jaar op tenminste dat aantal slachtoffers.

FN-curves voor leidingen worden bepaald voor segmenten van 1 kilometer lengte. Bij leidingen die langer zijn dan 1 kilometer is het probleem hierbij dat segment te vinden dat aanleiding geeft tot de worst case FN-curve. Daarom wordt voor de leidingen per stationing

de overschrijdingswaarde van het groepsrisico weergegeven. Deze is berekend door rondom elk punt op de leiding een kilometer segment te kiezen, die gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding is een FN-curve berekend en voor deze FN-curve de overschrijdingsfactor. De overschrijdingsfactor is de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatie waarde. Daarmee is de overschrijdingsfactor een maat die aangeeft in hoeverre de oriëntatie waarde wordt genaderd of overschreden.

De volgende aannames zijn gehanteerd:

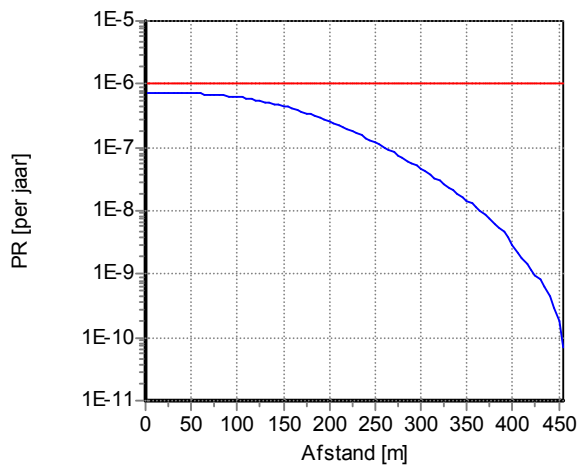
- De faalfrequentie als gevolg van schade door derden is gecorrigeerd met een factor 2.5 als gevolg van een wettelijke grondroerdersregeling;
- De faalfrequentie als gevolg van schade door derden is gecorrigeerd voor recent ingevoerde maatregelen (factor 1.2) en een dalende trend in leidingbreuken (factor 2.8) [12];
- Van de in het Paarse Boek vermelde windrozen wordt de dichtstbijzijnde gebruikt voor de berekening. Dit is de windroos van Twente;

8 RESULTATEN

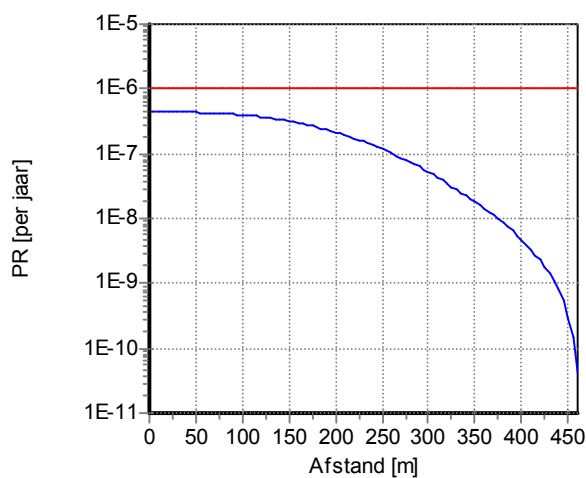
In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de verschillende uitgevoerde berekeningen en analyses.

8.1 Plaatsgebonden risico

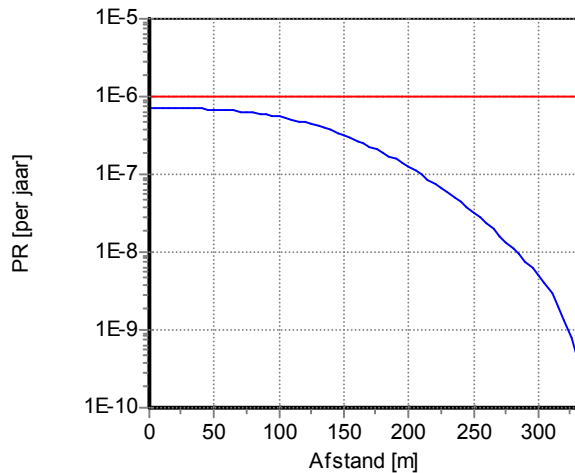
Het plaatsgebonden risico van de in Tabel 2 vermelde leidingdelen van de A-670 met bijbehorende parametrisering is gepresenteerd in Figuur 5 tot en met Figuur 7.



Figuur 5 Resultaten PR-berekening A-670 (30") stationing 0 t/m 14889.9, zoals gespecificeerd in Tabel 2. De PR 10^{-6} jaar⁻¹ afstand is 0 m.



Figuur 6 Resultaten PR-berekening A-670 (36") stationing 14889.9 t/m 27154.2, zoals gespecificeerd in Tabel 2. De PR 10^{-6} jaar⁻¹ afstand is 0 m.



Figuur 7 Resultaten PR-berekening A-670 (24") stationing 27154.2 t/m 27673.1, zoals gespecificeerd in Tabel 2. De PR 10^{-6} jaar⁻¹ afstand is 0 m.

Hieruit kan worden geconcludeerd dat het plaatsgebonden risico nabij de leiding met parameters zoals gespecificeerd in Tabel 2, lager is dan de door de Nederlandse overheid gestelde maximum waarde van 10^{-6} per jaar. Daarmee voldoet het voorziene leidingontwerp aan de regelgeving omtrent het plaatsgebonden risico.

8.2 Groepsrisico

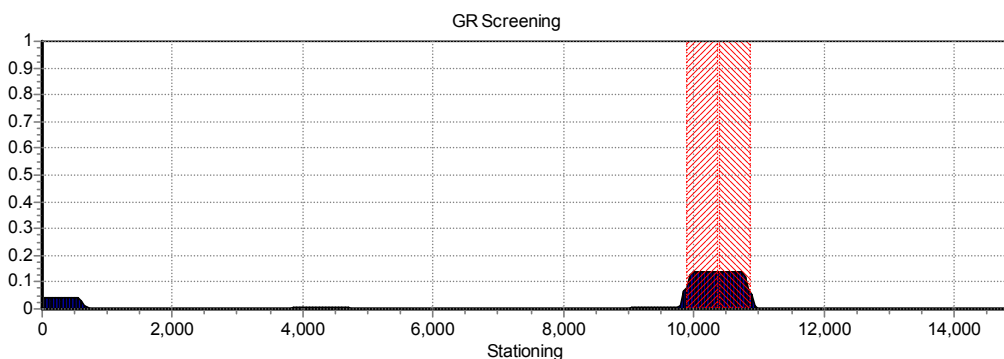
8.2.1 Groepsrisicoscreening

Voor de leidingen wordt per stationing de overschrijdingswaarde van het groepsrisico weergegeven. Deze is berekend door rondom elk punt op de leiding een kilometer segment te kiezen, die gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding is een FN-curve berekend en voor deze FN-curve de overschrijdingsfactor. De overschrijdingsfactor is de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatie waarde. Daarmee is de overschrijdingsfactor een maat die aangeeft in hoeverre de oriëntatie waarde wordt genaderd of overschreden. Een overschrijdingsfactor kleiner dan één geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatie waarde blijft. Bij een waarde van één zal de FN-curve de oriëntatie waarde raken. Bij een waarde groter dan één wordt de oriëntatie waarde overschreden. Deze overschrijdingsfactor is vervolgens tegen de stationing uitgezet in een grafiek.

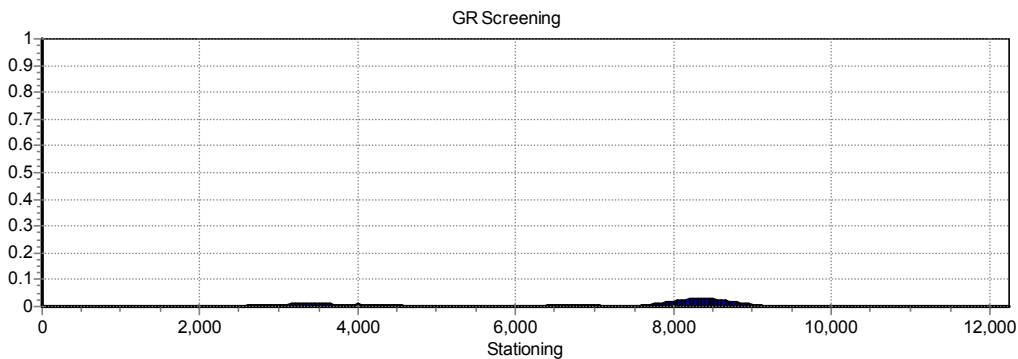
De berekening is uitgevoerd voor de in Tabel 2 vermelde leidingdelen van de A-670 met bijbehorende parametring. De resultaten voor de situatie met de nieuwe ontwikkelingen

zijn gepresenteerd in Figuur 8 tot en met 10. Voor de bestaande situatie zijn de resultaten gepresenteerd in Figuur 11 tot en met 13.

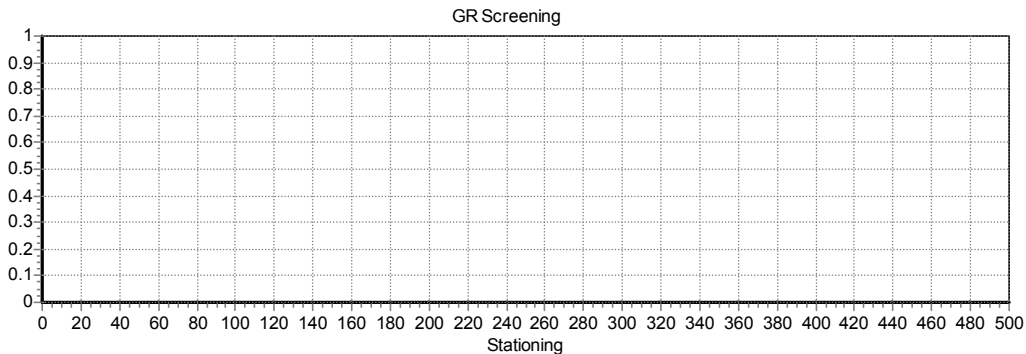
Opmerking: onder “bestaande situatie” wordt verstaan de nu aanwezige bevolkingsaantallen in relatie tot de nog aan te leggen leiding. Bij de “nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen” wordt naast de bestaande situatie ook rekening gehouden met de bevolkingsaantallen als gevolg van de in bijlage B beschreven toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen.



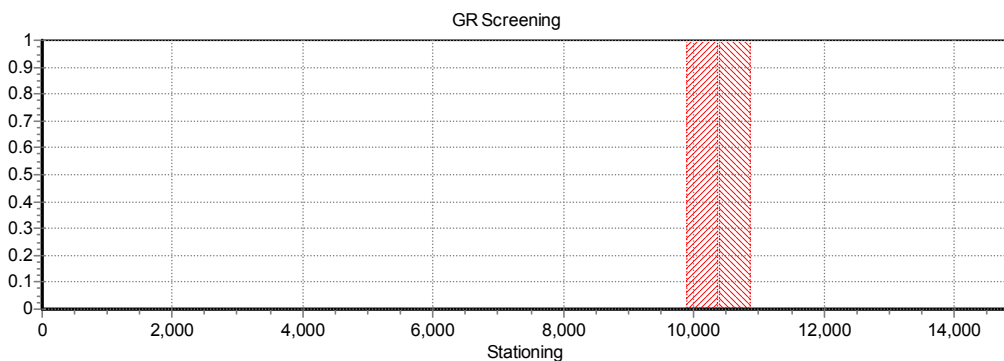
Figuur 8: Groepsrisicoscreening van de A-670 (30”) stationing 0 t/m 14842.4, situatie met nieuwe ontwikkelingen. Het rood gearceerde deel geeft de kilometer leiding aan met de hoogste overschrijdingsfactor.



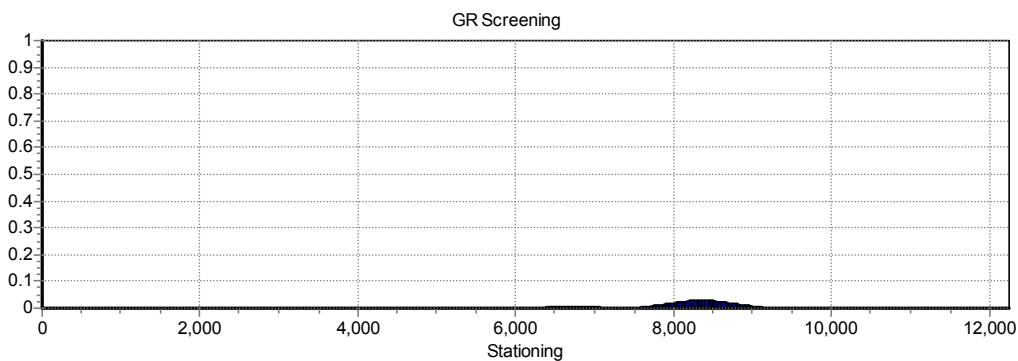
Figuur 9: Groepsrisicoscreening van de A-670 (36”) stationing 14842.4 t/m 27091.5, situatie met nieuwe ontwikkelingen.



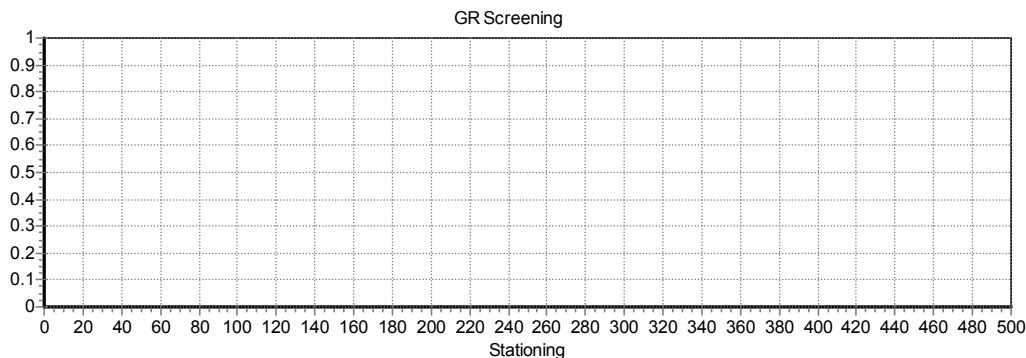
Figuur 10: Groepsrisicoscreening van de A-670 (24") stationing 27091.5 t/m – 27591.5, situatie inclusief nieuwe ontwikkelingen.



Figuur 11: Groepsrisicoscreening van de A-670(30") stationing 0 t/m 14842.4, bestaande situatie. Het rood gearceerde deel geeft de kilometer leiding aan met de hoogste overschrijdingsfactor in zowel de huidige situatie als na realisatie van de nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen.



Figuur 12: Groepsrisicoscreening van de A-670(36") stationing 14842.4 t/m 27091.5, bestaande situatie.

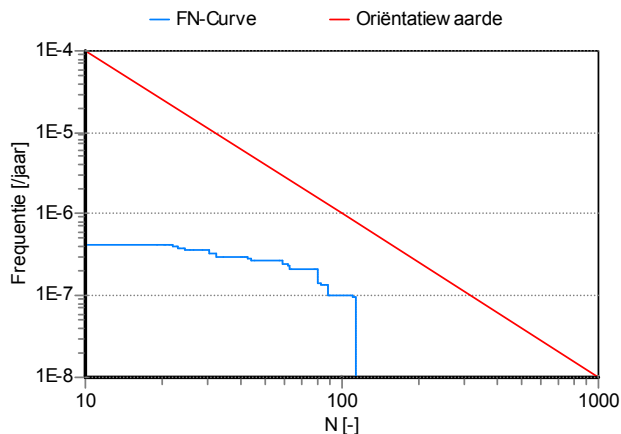


Figuur 13: Groepsrisicoscreening van de A-670(24") stationing 27091.5 t/m – 27591.5, bestaande situatie.

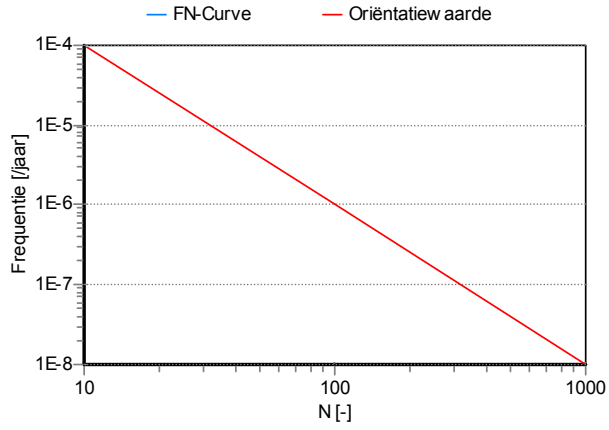
Uit Figuur 8 tot en met 13 is af te leiden dat de A-670 voldoet aan de oriëntatie waarde voor het groepsrisico, zowel in de bestaande situatie als in de toekomstige situatie waarin rekening is gehouden met geplande ruimtelijke ontwikkelingen.

8.2.2 FN-Curves

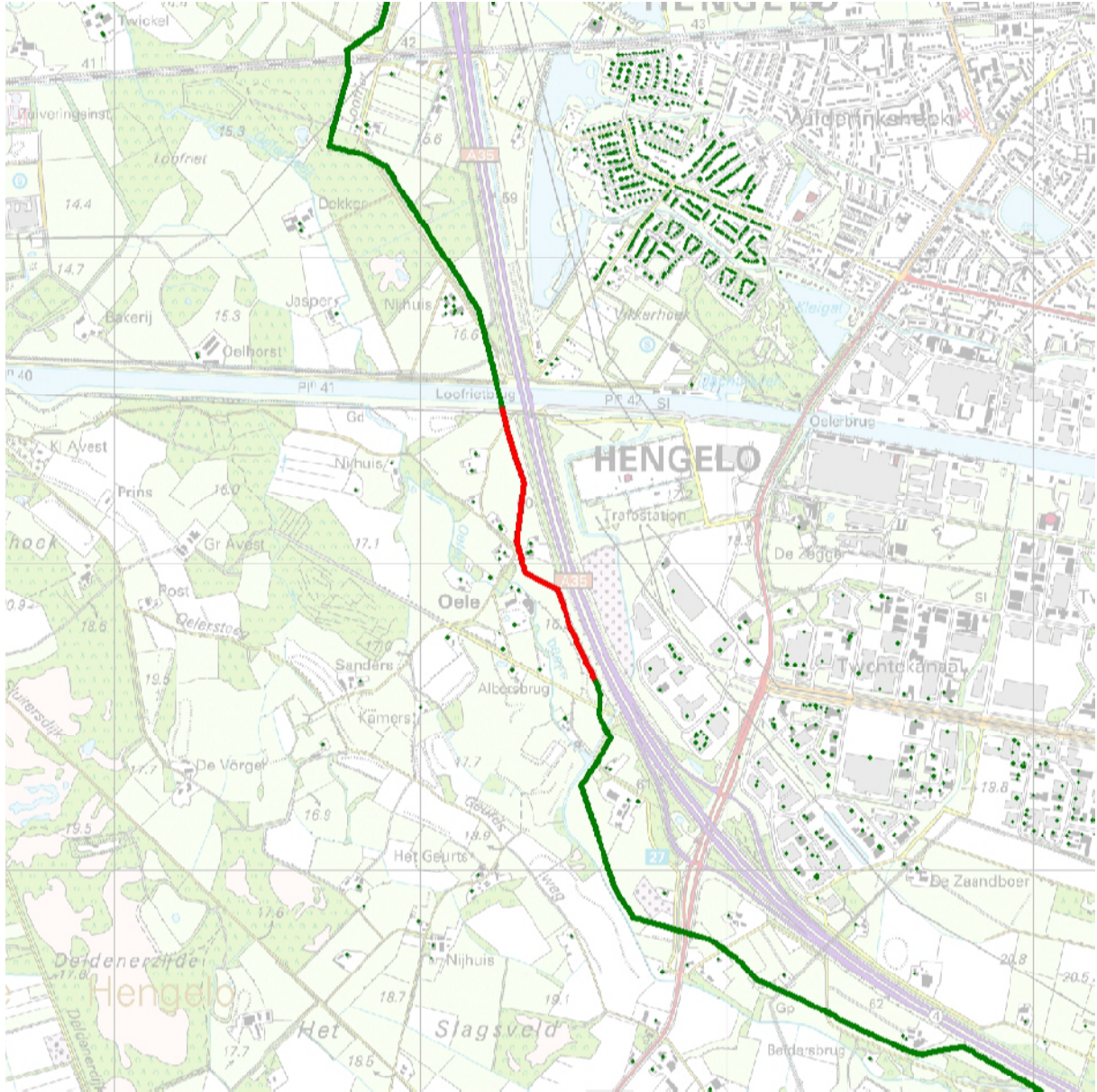
Voor de A-670 zijn FN-curves berekend voor de kilometer die de hoogste overschrijdingsfactor geeft, zowel in de toekomstige situatie (Figuur 14) na totstandkoming van de geplande ruimtelijke ontwikkelingen, als in de huidige situatie (Figuur 15). In de GR screenings van Figuur 9 en Figuur 12 is deze kilometer rood gearceerd. Tevens is in Figuur 16 op de kaart gevisualiseerd waar deze kilometer zich op het traject van de A-670 bevindt.



Figuur 14: FN-curve van de 1 km leiding van de A-670(30") met de hoogste overschrijdingsfactor, na realisatie van de nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen. De overschrijdingsfactor is 0,14.



Figuur 15: FN-curve van de 1 km leiding van de A-670(36") met de hoogste overschrijdingsfactor in de huidige situatie. De overschrijdingsfactor is 0,00.



Figuur 16: Kilometer van de A-670(36") met de hoogste overschrijdingsfactor (weergegeven in rood), waarbij rekening is gehouden met de nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen.

9 CONCLUSIES

Uit de berekeningen en analyses kan het volgende worden geconcludeerd.

Met betrekking tot het plaatsgebonden risico (PR) voldoet het voorziene ontwerp van de leidingen aan de door de Nederlandse overheid gestelde norm van $PR < 10^{-6}$ per jaar ter plaatse van (beperkt) kwetsbare objecten, zowel t.a.v. de reeds aanwezige kwetsbare objecten als wanneer rekening gehouden wordt met de geplande ruimtelijke ontwikkelingen (bijlage B).

Het beoogde tracé, met het voorziene ontwerp, voldoet, zowel in de huidige situatie als na de voltooiing van geplande ruimtelijke ontwikkeling, aan de oriëntatie waarde voor groepsrisico, zijnde $F \cdot N^2 < 10^{-2}$ per km per jaar, waarbij F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers, zowel t.a.v. de reeds aanwezige bevolking als t.a.v. de bevolking waar in de ruimtelijke plannen (bijlage B) wordt voorzien.

10 REFERENTIES

- [1] *Besluit van, houdende milieukwaliteitseisen externe veiligheid voor het vervoer van gevaarlijke stoffen door buisleidingen*, Staatscourant 2009 nr. 12819, d.d. 28 augustus 2009, .
- [2] *Circulaire Zonering langs hoge druk aardgastransportleidingen*; ministerie van VROM; 26 november 1984, kenmerk DGMH/B nr. 0104004.
- [3] Committee for the Prevention of Disasters, *Guidelines for Quantitative Risk Assessment CPR 18E*, 1999.
- [4] Acton M.R., Baldwin P.J., Baldwin T.R., Jager E.E.R., *The Development of the PIPESAFE Risk Assessment Package for Gas Transmission Pipelines*, Proceedings of the International Pipeline Conference, ASME International, Book no. G1075A, 1998.
- [5] Acton M.R., Baldwin P.J., Baldwin T.R., Jager E.E.R., *Recent Developments in the Design and Application of the PIPESAFE Risk Assessment Package for Gas Transmission Pipelines*, Proceedings of the International Pipeline Conference, IPC02-27196, Calgary, Canada, 2002.
- [6] M.R. Acton, G. Hankinson, B.P. Ashworth, M. Sanai, J.D. Colton, *A Full Scale Experimental Study of Fires following the Rupture of Natural Gas Transmission Pipelines*, Proceedings of the International Pipeline Conference, Calgary, ASME International.
- [7] *Toepasbaarheid van PIPESAFE voor risicoberekeningen van aardgas-transportleidingen*, ministerie van VROM, VROM DGM/SVS/2000073018, 10 juli 2000.
- [8] M. Gielisse, M.T. Dröge, G.R. Kuik: *Risicoanalyse aardgastransportleidingen*. Rapport DEI 2008.R.0939.
- [9] Committee for the Prevention of Disasters, *Methods for the determination of possible damage CPR 16E*, 1992.
- [10] Jeroen Zanting, Eric Jager, Robert Kuik, *Gasunie's three step approach in pipeline risk assessment, A Fast, efficient and accurate method of screening a transmission*

network, Proceedings of the 27th ESReDA seminar, Glasgow, Scotland, November 2004.

- [11] Mirjam van Burgel, *Invoerparameters risico analyse PIPESAFE per 08-11-2006*, Memorandum DET 06.M09.
- [12] Brief van Ministerie van VROM aan N.V. Nederlandse Gasunie, *Risicomethodiek aardgastransportleidingen*, EV/2006.334302, 7 december 2006.
- [13] Post J.G., Kooi E.S., Weijts J., *Ontwikkelingen van het groepsrisico rond Schiphol, 1990 – 2010*, RIVM rapport 620100004, 2005.

BIJLAGE A FAALFREQUENTIES

A1 Schade door derden

Veruit de belangrijkste oorzaak van falen van gastransportleidingen is uitwendige beschadiging door derden. Het voorspellen van de faalfrequentie van een leiding door uitwendige beschadiging gebeurt in drie stappen:

- vaststellen van de raakfrequentie;
- bepaling van kans op lekkage als gevolg van een kras en de combinatie kras-deuk;
- bepaling van de uiteindelijke breukfrequentie.

De veronderstelling is dat de raakfrequentie alleen afhangt van de diepteligging [A1, A2, A3]. Een analyse van de bij Gasunie gerapporteerde schades uit de periode 1977 – 2001 heeft geresulteerd in de volgende relatie tussen dekking d (in m) en raakfrequentie $f(d)$:

$$f(d) = e^{-2.4 \cdot d - 3.5} \quad [km^{-1} \cdot jaar^{-1}].$$

Dit betekent dat de raakfrequentie ongeveer een factor 10 kleiner wordt voor elke meter extra gronddekking. Voor meer details omtrent deze analyse wordt verwezen naar [A2].

Het faalfrequentie model FFREQ gebruikt als input inwendige druk, staalsoort, wanddikte, taaiheid van het staal, diameter en diepteligging, en berekent hiermee een lek- en breukfrequentie voor platteland en stedelijke gebieden. Het model is gebaseerd op breukmechanica en Weibull-verdelingen van Britse leidingbeschadigingen door graafwerkzaamheden of andere grondroeractiviteiten. In [A2] staat beschreven hoe de resultaten van FFREQ dienen te worden gecorrigeerd voor diepteligging met bovenstaande vergelijking, zodat de uitkomst consistent wordt met faaldata van Gasunie-leidingen.

In het volgende wordt de procedure uitgelegd waarmee FFREQ faalfrequenties, met een breuk als gevolg, berekent. De achterliggende gedachte bij deze procedure is het bepalen van de kritieke gatgrootte als gevolg van een kras en/of deuk. Ligt een berekende gatgrootte boven de kritieke waarde, dan faalt de leiding als breuk. Hierbij dient te worden opgemerkt dat FFREQ aanneemt dat kraslengte en krasdiepte onafhankelijk zijn. In werkelijkheid is het waarschijnlijk dat er enige correlatie is tussen diepte en lengte van een kras.

De diepte van een kras, d , die nodig is om een leiding te laten falen wordt gegeven door de vergelijking

$$d = t \frac{1.15 - \sigma_f / \sigma_{SMYS}}{1.15 - \sigma_f / (M \sigma_{SMYS})},$$

waarin t de wanddikte, σ_f de faalwaarde van de ringspanning, σ_{SMYS} de vloeispanning en M de Folias factor. Deze Folias factor wordt gedefinieerd door

$$M = \sqrt{1 + 0.26 \left(\frac{L^2}{Rt} \right)},$$

met L de kraslengte, en R de straal van de leiding. De kritieke kraslengte wordt gevonden uit de vergelijking $\sigma_f / \sigma_{SMYS} = 1.15 \cdot M^{-1}$. De stappen die nu in FFREQ worden ondernomen om de breukkans middels een kras te berekenen, zijn:

1. Bepaal de kritieke lengte L_{crit} . Krassen met lengte groter gelijk deze kritieke lengte kunnen resulteren in een leidingbreuk; krassen met een kortere lengte kunnen slechts resulteren in een lek.
2. Maak een partitie van het interval (L_{crit}, L_{max}) , waarbij L_{max} de maximaal voorkomende lengte van een kras is.
3. Bepaal de kans op een kraslengte in het eerste interval en bepaal de gemiddelde lengte.
4. Gebruik de vergelijking voor d om de krasdiepte te bepalen die, in combinatie met deze eerste gemiddelde kraslengte, tot falen leidt.
5. Bereken de kans op zo'n krasdiepte en bereken de faalkans van de leiding met een kras met deze afmeting.

De breukkans middels een kras, P_{gouge} , wordt nu verkregen door de stappen 3 tot en met 5 te herhalen voor elk interval waaruit de partitie van (L_{crit}, L_{max}) bestaat en de bijbehorende faalkansen op te tellen. De kraslengte en krasdiepte worden verondersteld Weibull verdeeld te zijn.

Echter een breuk kan ook ontstaan door de combinatie kras/deuk. Op een soortgelijke manier als bij krassen kan de diepte van een deuk die, in combinatie met de diepte van een kras, nodig is om een leiding te laten falen, worden afgeleid uit de vergelijking voor het falen van een leiding door de combinatie kras-deuk. Deze diepte van de deuk (aangegeven met D) is onder andere afhankelijk van de krasdiepte en de kerfslagwaarde. Middels een Folias factor kan ook hier weer de kritieke lengte L_{crit} voor krassen worden bepaald. De stappen die nu in FFREQ worden ondernomen om de breukkans middels de combinatie kras-deuk te berekenen, zijn:

1. Bepaal de kritieke lengte L_{crit} . Krassen met lengte groter gelijk deze kritieke lengte kunnen resulteren in een leidingbreuk.
2. Maak een partitie van het interval (L_{crit}, L_{max}) , waarin L_{max} de maximaal voorkomende lengte van een kras is.
3. Bepaal de kans op een kraslengte in het eerste interval en bepaal de gemiddelde lengte.
4. Gebruik de vergelijking voor d om de krasdiepte te bepalen die, in combinatie met deze eerste gemiddelde kraslengte en afwezigheid van een deuk, tot falen leidt. Geef deze lengte de naam d_{max} .
5. Maak een partitie van het interval $(0, d_{max})$.
6. Bepaal de kans op een krasdiepte in het eerste interval en bepaal de gemiddelde krasdiepte.
7. Bereken de diepte van de deuk uit een vergelijking voor D bij deze eerste gemiddelde krasdiepte en bepaal de kans op deze diepte.
8. Bereken de faalkans van de leiding met een combinatie kras-deuk met deze afmetingen.
9. Herhaal de stappen 6 tot en met 8 voor elk interval waaruit de partitie van $(0, d_{max})$ bestaat.

De breukkans middels de combinatie kras-deuk, $P_{gouge-dent}$, wordt nu verkregen door de stappen 3 tot en met 9 te herhalen voor elk interval waaruit de partitie van (L_{crit}, L_{max}) bestaat en de bijbehorende faalkansen op te tellen.

De uiteindelijke breukfrequentie van de leiding veroorzaakt door derden, wordt nu gegeven door

$$F = F_{gouge} P_{gouge} + F_{gouge-dent} P_{gouge-dent}$$

waarin F_{gouge} de frequentie van krasincidenten en $F_{gouge-dent}$ de frequentie van kras-deuk incidenten.

A2 Referenties

- [A1] Eric Jager, Fenna Noltes, Gerard Stallenberg, Alida Zwaagstra: *Assessing the Integrity of a Pipeline System by using an Accident Database and Statistical Analysis*, ESReDA Antwerp, 1998.
- [A2] Eric Jager, Robert Kuik, Gerard Stallenberg, Jeroen Zanting: *A Qualitative Risk Assessment of the Gastransport Services Pipeline System Network Based on GIS Data*, ICT, Prague, 2002.
- [A3] Eric Jager, Robert Kuik, Gerard Stallenberg, Jeroen Zanting: *The Influence of Land Use and Depth of Cover on the Failure Rate of Gas Transmission Pipelines*, Proceedings of the International Pipeline Conference, Calgary, Canada, 2002.
- [A4] EGIG, 5th EGIG report 1970 – 2001, 2002.

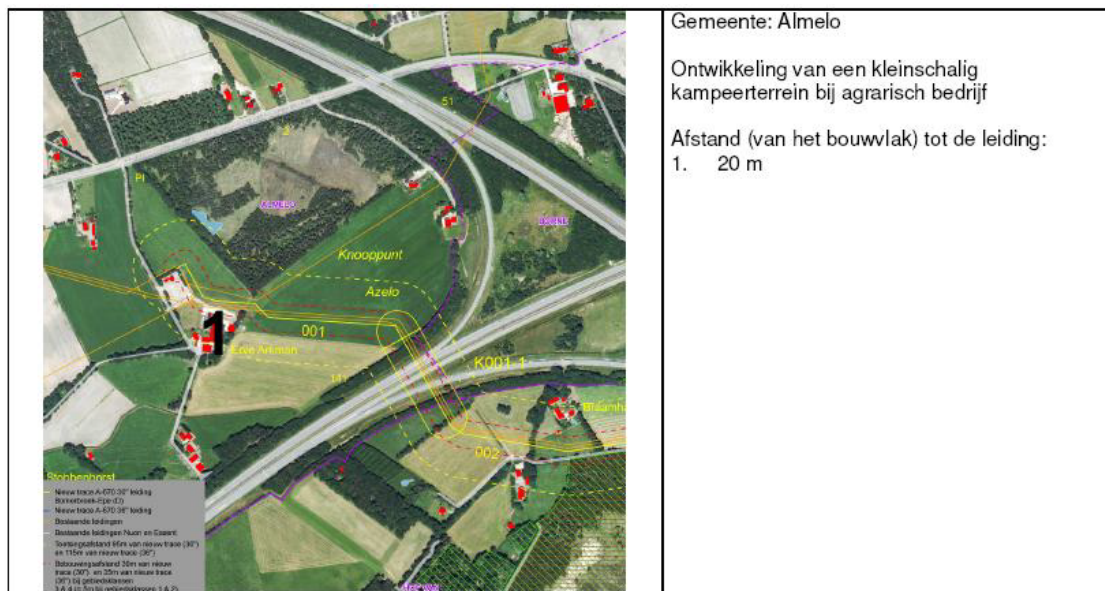
BIJLAGE B GEPLANDE RUIMTELIJKE ONTWIKKELINGEN

B1 Ontwikkelingen in de gemeente Almelo

Ten aanzien van bestaande agrarische bouwpercelen zijn bij recht, via vrijstelling en wijziging negen verschillende ontwikkelingen mogelijk. Deze ontwikkelingen hebben verschillende invloed op het groepsrisico. Het is onwaarschijnlijk dat er meer dan één ontwikkeling plaatsvindt op het agrarisch bedrijf in de nabijheid van de gasleiding.

De meest ingrijpende ontwikkeling is de vestiging van een kleinschalig kampeerterrein (25 kampeerplaatsen) bij het agrarisch bedrijf. Deze ontwikkeling is meegenomen in de berekening.

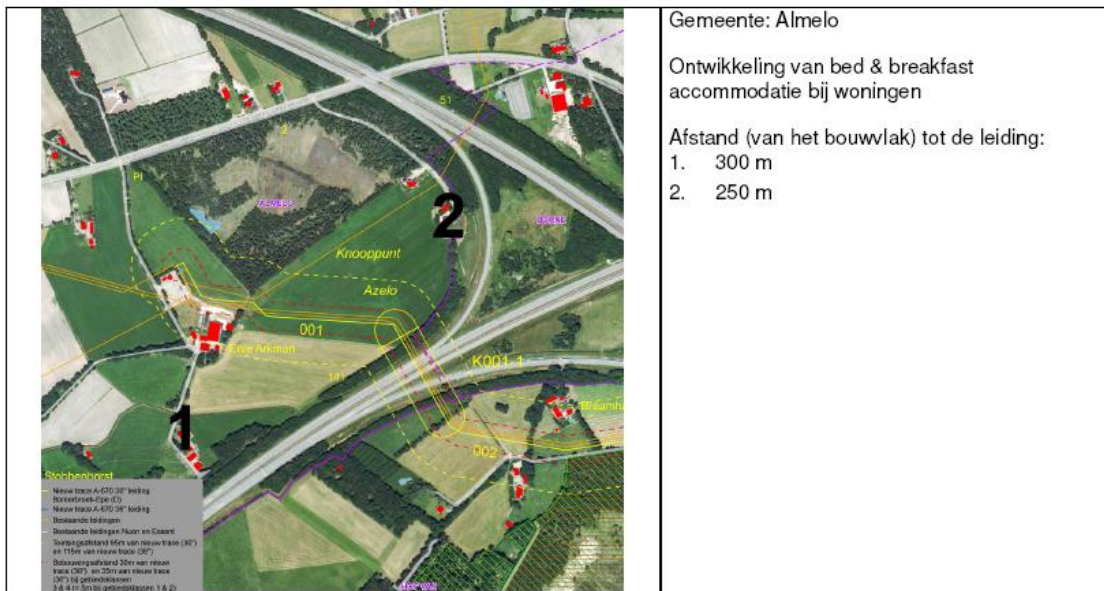
Er is aangenomen dat er 87 personen aanwezig zijn op het kampeerterrein. BügelHajema Adviseurs heeft aangegeven dat deze personen van 15 maart tot 31 oktober aanwezig zijn. In de groepsrisicoberekening is echter aangenomen dat deze personen het hele jaar aanwezig zijn. Dit levert een overschatting van het groepsrisico op. De plaats van deze ontwikkeling is weergegeven in Figuur 17.



Figuur 17 Plaats vestiging van een kleinschalig kampeerterrein in Almelo, met cijfer aangegeven.

Ten aanzien van bestaande burgerwoningen zijn bij recht, via vrijstelling en wijziging twee ontwikkelingen mogelijk. De meest ingrijpende ontwikkeling is de vestiging van een Bed & Breakfast (B&B). Er is aangegeven dat deze ontwikkeling in hoogstens twee woningen zal plaatsvinden.

Het worst case-geval is dat de B&B gevestigd wordt in de woningen die het dichtst bij de leiding liggen. Deze woningen zijn aangegeven in Figuur 18. Er is aangenomen dat er overdag 4 personen aanwezig zijn in de periode van 15 maart tot 31 oktober.

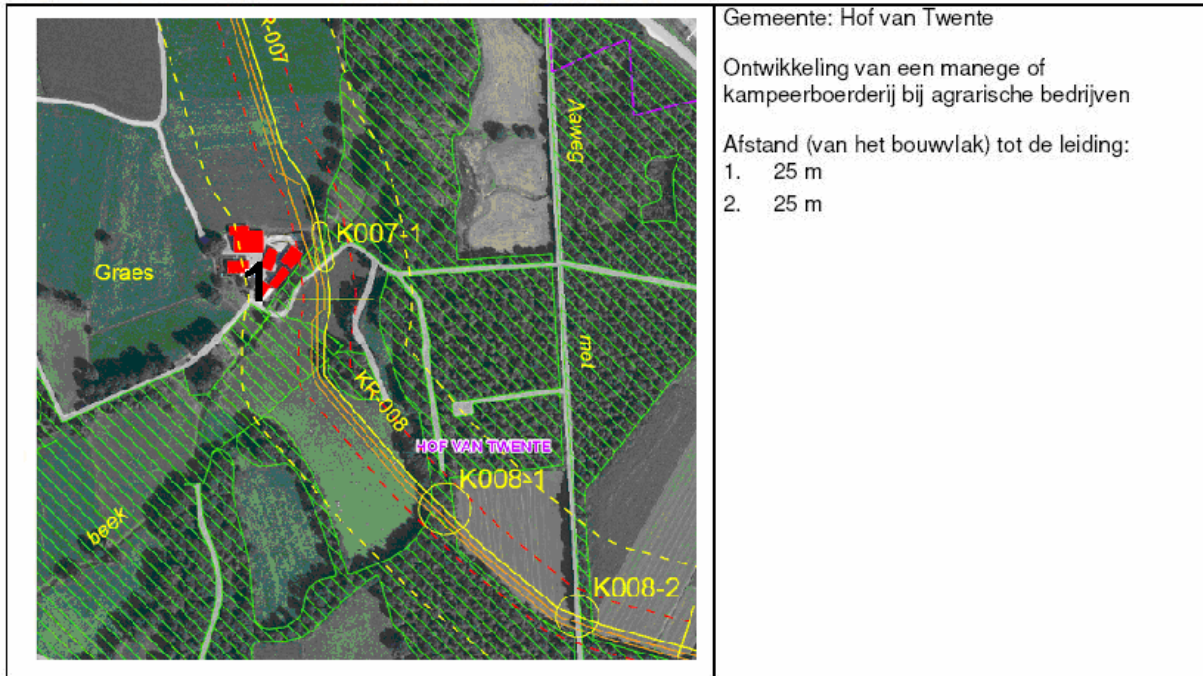


Figuur 18 Plaats vestiging Bed & Breakfast in Almelo, met cijfers aangegeven.

B2 Ontwikkelingen in de gemeente Hof van Twente

Ten aanzien van bestaande agrarische bouwpercelen zijn bij recht, via vrijstelling en wijziging zes ontwikkelingen mogelijk. De meest ingrijpende ontwikkeling is de vestiging van een manege of kampeerboerderij. Er is gerekend met het worst case-geval dat deze ontwikkeling plaatsvindt op de twee agrarische bedrijven dichtst bij de leiding. Als gevolg van de ontwikkeling zullen er 25 personen extra aanwezig zijn op ieder agrarisch perceel. In Figuur 19 en Figuur 20 wordt de plaats van deze ontwikkelingen aangegeven.

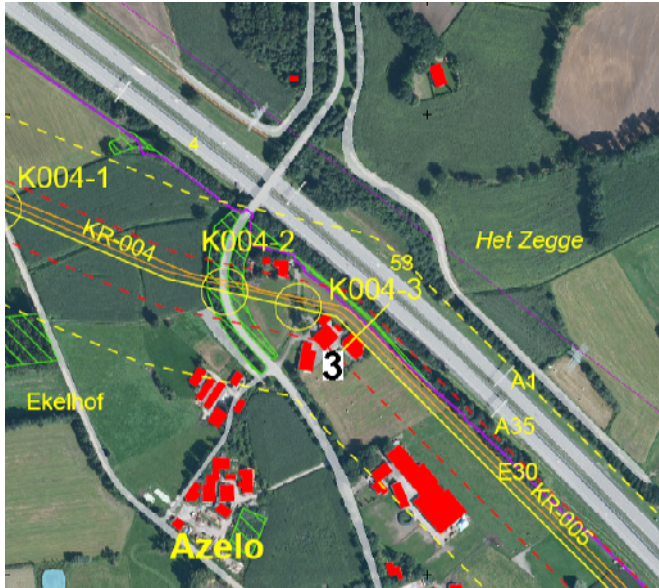
Daarnaast is er een woning gepland aan de Kuipersweg te Azelo. Deze ontwikkeling wordt aangegeven in Figuur 21.



Figuur 19 Plaats vestiging manege of kinderboerderij in Hof van Twente, met cijfer aangegeven.



Figuur 20 Plaats vestiging manege of kinderboerderij in Hof van Twente, met cijfer aangegeven.



Figuur 21 Plaats nieuwe woning, met cijfer aangegeven.

B3 Ontwikkelingen in de gemeente Borne

De enige geplande ruimtelijke ontwikkeling in de gemeente Borne die van invloed is op het groepsrisico is de vestiging van een bedrijventerrein. Het plangebied is weergegeven in Figuur 22. Binnen het invloedsgebied van de gastransportleiding bevinden zich 200 personen, van wie er overdag 100% aanwezig zijn en 's nachts 20%.



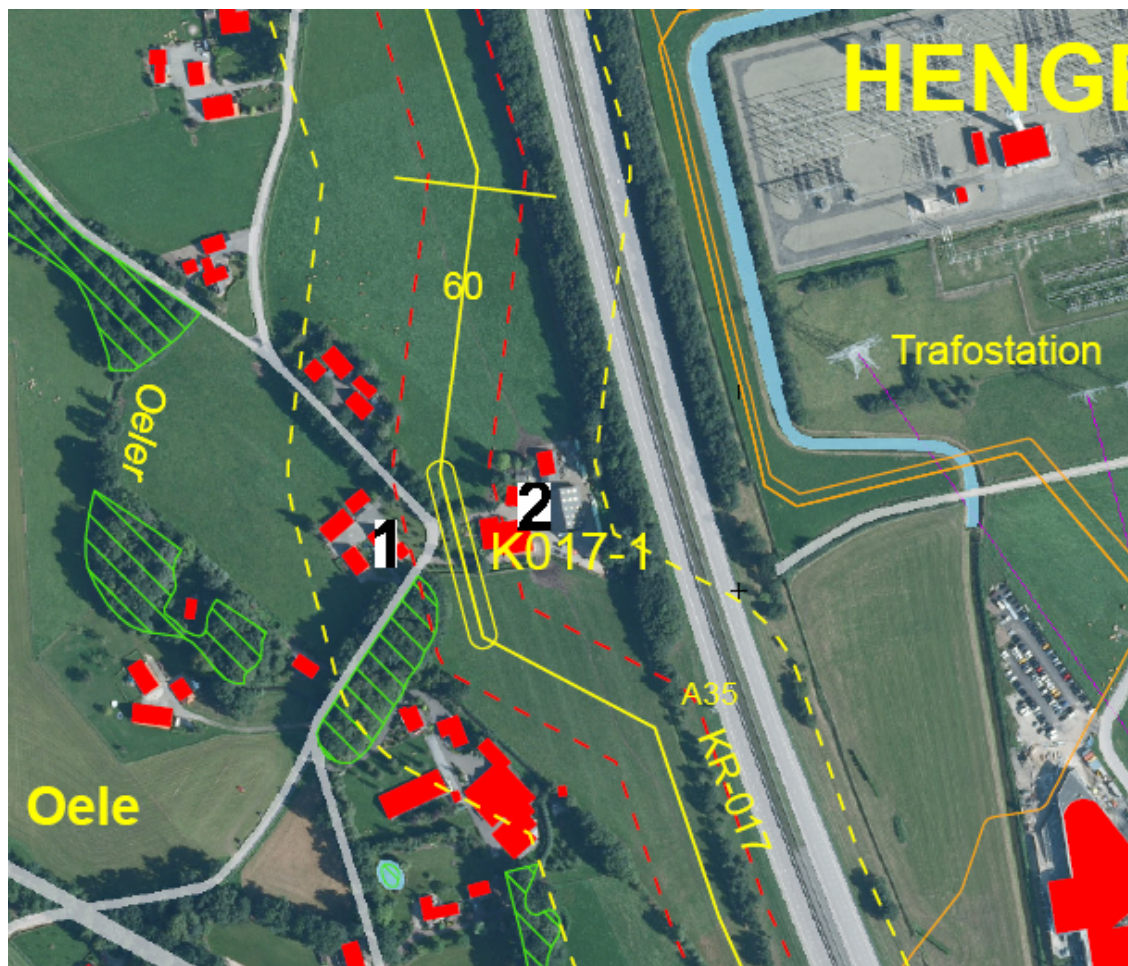
Figuur 22 Gepland bedrijventerrein in Borne, aangegeven in rood.

B4 Ontwikkelingen in de gemeente Hengelo

Ten aanzien van bestaande agrarische bouwpercelen zijn bij recht, via vrijstelling en wijziging negen verschillende ontwikkelingen mogelijk. Deze ontwikkelingen hebben verschillende invloed op het groepsrisico. Het is onwaarschijnlijk dat er meer dan één ontwikkeling plaatsvindt op het agrarisch bedrijf in de nabijheid van de gasleiding. Er is geen rekening gehouden met de mogelijke vestiging van nieuwe agrarische bedrijven in het gebied, omdat niet te voorzien is waar een nieuw bedrijf gevestigd zal worden.

De meest ingrijpende ontwikkeling is de vestiging van een kleinschalig kampeerterrein (25 kampeerplaatsen) bij het agrarisch bedrijf. Deze ontwikkeling is meegenomen in de berekening.

Er is aangenomen dat er 87 personen aanwezig zijn op het kampeerterrein. BügelHajema Adviseurs heeft aangegeven dat deze personen van 15 maart tot 31 oktober aanwezig zijn. In de groepsrisicoberekening is echter aangenomen dat deze personen het hele jaar aanwezig zijn. Dit levert een overschatting van het groepsrisico op. De plaats van deze ontwikkeling is weergegeven in Figuur 23. Op ieder kampeerterrein zijn 53 personen aanwezig in de tijd van 15 maart tot 31 oktober. Er is echter gerekend met de aanname dat deze personen het hele jaar aanwezig zijn. Dit levert een overschatting van het groepsrisico op.



Figuur 23 Plaatsen vestiging kleinschalige kampeerterreinen in Hengelo, met cijfers aangegeven.

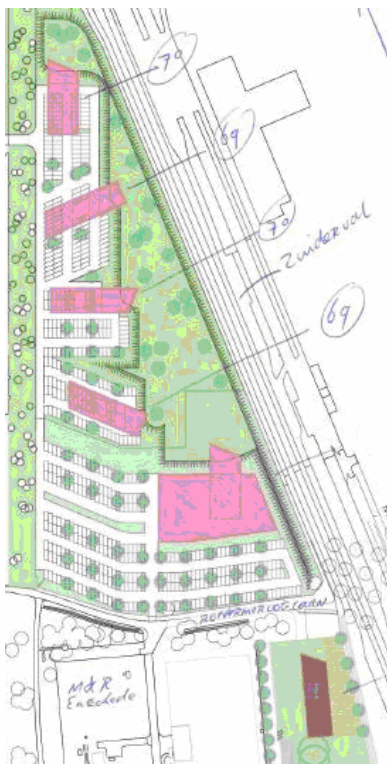
B5 Ontwikkelingen in de gemeente Enschede

Ten aanzien van bestaande agrarische bouwpercelen zijn bij recht, via vrijstelling en wijziging negen ontwikkelingen mogelijk. De meest ingrijpende ontwikkeling is de vestiging van een manege bij een agrarisch bedrijf. Dit heeft een bevolkingstoename van 25 personen tot gevolg. Er is aangenomen dat er op twee agrarische bedrijven een manege gevestigd kan worden, en dat dit zal plaatsvinden op de agrarische bedrijven dichtst bij de leiding. De plaatsen van de ontwikkeling zijn weergegeven in Figuur 24. Er is geen rekening gehouden met de mogelijke vestiging van nieuwe agrarische bedrijven in het gebied, omdat niet te voorzien is waar een nieuw bedrijf gevestigd zal worden.

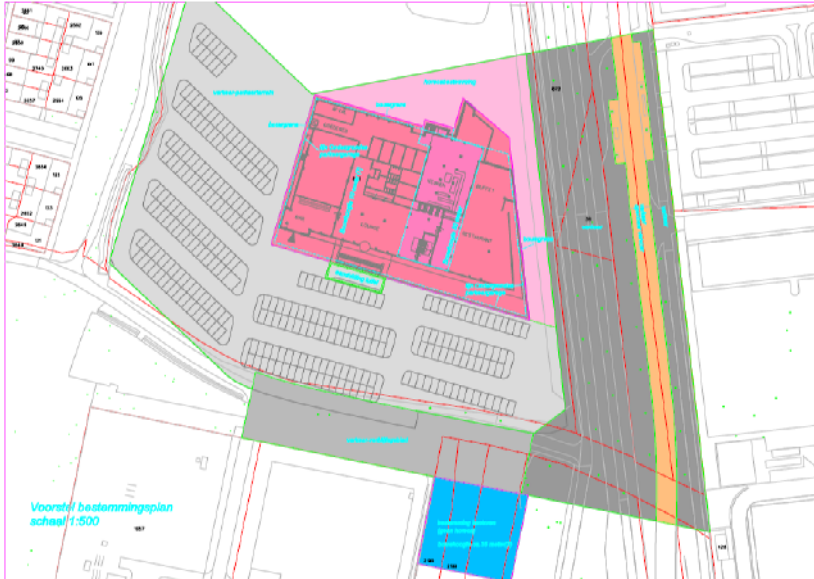


Figuur 24 Plaatsen vestiging maneges in Enschede, met cijfers aangegeven.

Ten westen van de Zuiderval in Enschede zijn een kantoorgebouw, een hotel en woningen geprojecteerd. De plaats van deze ontwikkelingen is aangegeven in Figuur 25 en Figuur 26.



Figuur 25 Ontwikkeling van woningen ten westen van de Zuiderval in Enschede. Aanwezigheidsaantallen zijn aangegeven.



Figuur 26 Ontwikkeling van een hotel en een kantoor ten westen van de Zuiderval in Enschede. Het hotel is aangegeven in donkerroze en het kantoor in blauw. Overdag bevinden zich 177 mensen in het hotel, 's nachts 353. Overdag bevinden zich 334 mensen in het kantoor, 's nachts 3.

Ten oosten van de Zuiderval is ontwikkeling van detailhandel geprojecteerd. De plaats van deze ontwikkeling is weergegeven in Figuur 27. Er is aangegeven dat er binnen het invloedsgebied van de leiding 187 personen aanwezig zijn. Overdag is 80% van deze personen aanwezig, 's nachts 20%.



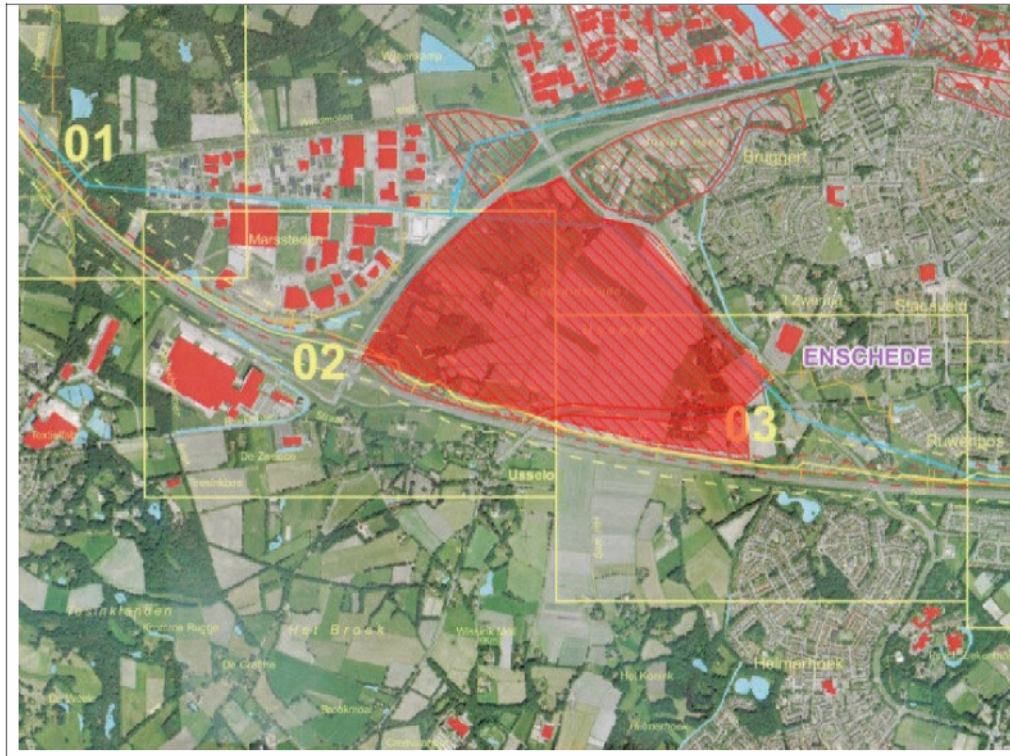
Figuur 27 Ontwikkeling detailhandel oostelijk van de Zuiderval in Enschede, aangegeven in rood.

Op het Diekmanterrein staan 40 woningen gepland. Voor deze woningen is het standaardgetal van 2,4 personen per woning aangenomen, van wie overdag 70% aanwezig is en 's nachts 100%. De plaats van deze ontwikkeling is weergegeven in Figuur 28.



Figuur 28 Geplande woningen op het Diekmanterrein, aangegeven in rood.

In Figuur 29 wordt de plaats van het geplande bedrijventerrein Usseler Es weergegeven. Binnen het invloedsgebied van de leiding zullen naar verwachting 1500 personen aanwezig zijn. Overdag zal 100% van deze personen aanwezig zijn, 's nachts 20%.



Figuur 29 Gepland bedrijventerrein Usseler Es, aangegeven in rood.

VERZENDLIJST

KEMA (Archief, M.T. Dröge)

Gasunie (Archief, P.C.A. Kassenberg, R.R.J. Toxopeus, A.J.J. Kleinenberg)

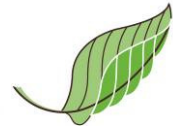
AANLEG AARDGASTRANSPORTLEIDING BORNERBROEK - EPE

Controle aanwezigheid vleermuisverblijven in te
kappen bomen op het leidingtracé

In opdracht van: N.V. Nederlandse Gasunie

Ing. D.W. Heijkers

Nijmegen, 3 december 2009



1. Aanleiding

Ten behoeve van de geplande leidingaanleg Bornerbroek – Epe is op de werkstrook kap van een aantal bomen voorzien. Nu precies bekend is welke bomen geroid gaan worden, is door Natuurbalans een extra controle uitgevoerd naar potentiële aanwezigheid van vleermuisverblijfplaatsen in oude bomen op de werkstrook waarvan kap is voorzien.

2. Methode onderzoek

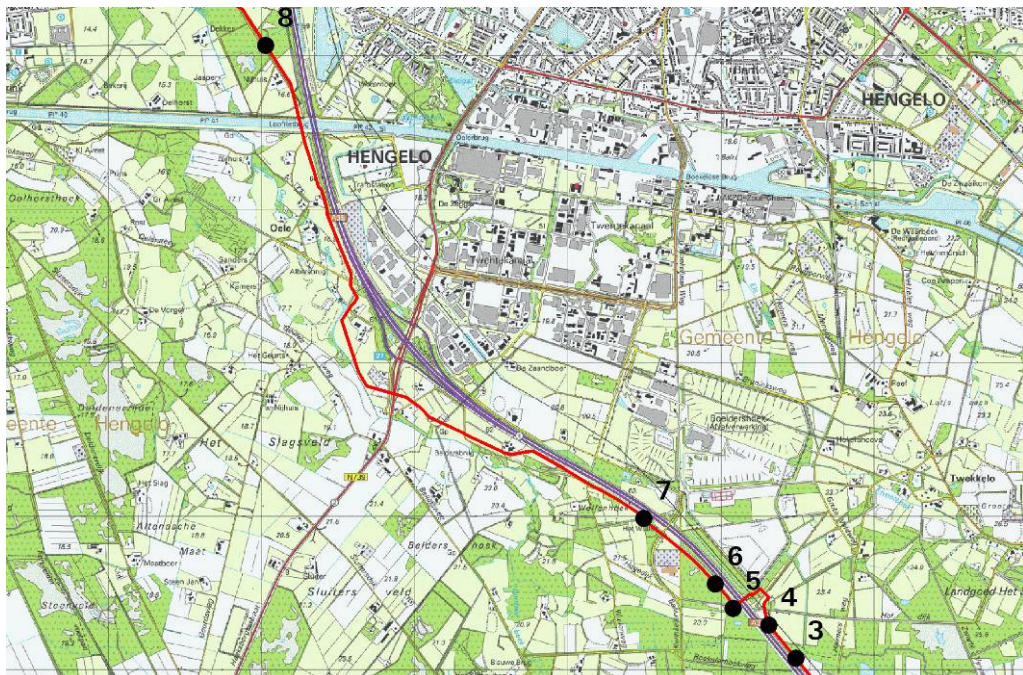
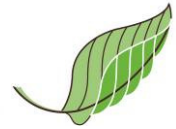
Op 2 december 2009 is het leidingtracé bezocht door Gerard Hobbenschot (Gasunie) en Dirk Heijkers (Natuurbalans). Doel van het veldbezoek was het aantonen van de kans op aanwezigheid van vleermuisverblijfplaatsen in bomen die geroid moeten worden ten behoeve van de leidingaanleg. Het veldbezoek heeft zich specifiek gericht op beoordeling van potentiële verblijfbomen van vleermuizen (oudere loofbomen met voldoende diameter) op de werkstrook. Deze bomen zijn vanaf de grond met een verrekijker beoordeeld op de aanwezigheid van holten, scheuren en loshangende schors. Daadwerkelijke aanwezigheid van verblijfplaatsen van vleermuizen kan op basis van dit eenmalige bezoek in december niet voor 100% worden uitgesloten. Daarvoor zou uitgebreider onderzoek nodig zijn, maar dat is vanwege de arbeidsintensiviteit vooralsnog niet aan de orde. Bij de aanbevelingen wordt hier nog op in gegaan.

In voorliggend verslag zijn de resultaten van het veldbezoek en de te treffen maatregelen uitgewerkt.

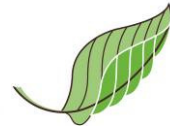
3. Resultaten van het onderzoek

Het veldbezoek heeft uitgewezen dat op een aantal verschillende locaties op de werkstrook bomen staan die gezien hun omvang potenties hebben als verblijfplaats voor vleermuizen. In figuur 1 is de ligging van deze locaties weergegeven op kaart. In tabel 1 is per locatie beschreven wat de mogelijke functie is voor vleermuizen en welke maatregelen worden aanbevolen.

In geen van de bomen op de werkstrook zijn tijdens het veldbezoek duidelijke signalen aangetroffen die wijzen op de mogelijke aanwezigheid van kolonieplaatsen van vleermuizen, zoals duidelijke holtes in bomen. In enkele van de bomen waren wel takken afgebroken of was de top er uit gebroken (zie foto's 1 en 2). Aangezien dit relatief recent is gebeurd, was er nog geen sprake van rottingsgaten. In hoeverre de beschadigingsplekken in de bomen geschikte spleten of scheuren bieden voor vleermuizen is niet op basis van het uitgevoerde onderzoek te zeggen.

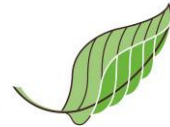


Figuur 1. Ligging van de beoordeelde locaties.



tabel 1. Beschrijving van beoordeelde locaties.

nr.	omschrijving te rooien bomen	kans op verblijfplaats vleermuizen	aanbevolen maatregelen
1	1 eik, 3 essen	De bomen zelf konden niet van dichtbij bekeken worden, aangezien er geen toestemming was om het terrein te betreden. Het betreft een enkelvoudige bomenrij waarvan de te rooien bomen aan het einde van de rij staan, dicht bij de snelweg (zie foto 5). Kans op aanwezigheid van een verblijfplaats wordt hierdoor beperkt ingeschat.	Kap beperken tot de twee bomen aan de snelwegzijde; de andere twee bomen bij voorkeur behouden
2	1 dode boom	Het betreft een solitair staande dode boom, die in een open weiland staat, dicht bij een provinciale weg (foto 4). Kans op aanwezigheid van een verblijfplaats wordt beperkt ingeschat.	-
3	2 eiken	De noordelijke eik staat aan de rand van de werkstrook. Door het afbreken van de top zijn er scheuren ontstaan die kansen bieden voor vleermuizen. De zuidelijke eik staat midden op de werkstrook. Hierin zijn geen gaten of scheuren waargenomen.	Kap beperken tot de eik midden op de werkstrook. Behoud van de noordelijke eik aan de rand van de werkstrook wordt aanbevolen.
4	1 eik	Het betreft een oudere, redelijk dikke eik. Tijdens de controle zijn geen gaten of spleten waargenomen. De boom staat als laatste in een voorheen doorlopende laan die als gevolg van de snelweg en een eerdere leidingaanleg doorsneden is geraakt. Kans op aanwezigheid van een verblijfplaats van vleermuizen wordt beperkt ingeschat.	-
5	diverse eiken in bos	Voor de aanleg van een boorkuip op deze locatie dient een oppervlakte van enige tientallen vierkante meters te worden gerooid. Hierbinnen staan naast jonge opslag ook een tiental oudere eiken. Tijdens de controle zijn geen gaten waargenomen. Wel was de schors van enkele bomen aan de onderzijde ingescheurd (zie foto 3). Gezien de beperkte afstand tot de grond (tot 2m) worden hier geen vleermuizen verwacht.	Kap van oudere eiken zoveel mogelijk beperken.
6	2 eiken	In geen van de twee bomen zijn gaten of scheuren waargenomen.	Kap van oudere eiken beperken tot twee. De rijbaan dient dusdanig te worden gesitueerd dat andere oude eiken behouden kunnen blijven. Eventuele snoei van takken vormt geen probleem.



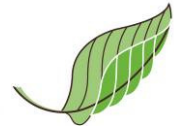
7	3 eiken	Geen gaten of spleten aangetroffen. De eiken zijn nog redelijk jong en liggen dicht langs de snelweg. Kap ervan leidt ook niet tot onderbreking van een eventuele vliegrouete, aangezien de verbinding in stand blijft door andere bomen.	-
8	diverse eiken in bos	De leiding doorsnijdt hier een bosgebied. Ten behoeve van de werkstrook wordt hier over een lengte van zo'n 200m een strook opengekapt. Dit gebeurt in overeenstemming met Landgoed Twickel. Afgezien van jonge opslag staan op de werkstrook ook een tiental oudere eiken. Tijdens de controle zijn geen gaten waargenomen. Wel zijn er enkele eiken die door het uitscheuren van de top of het afbreken van takken kansen bieden voor vleermuizen. De wal met oudere bomen langs de weg blijft behouden.	Kap van oudere eiken zoveel mogelijk beperken tot daadwerkelijk noodzakelijke kap. Mogelijk kunnen oude eiken binnen de zone voor tijdelijke grondopslag gespaard worden door uitkomende grond ernaast op te slaan.
9	1 eik	De eik staat op de hoek van een bos. In de boom zijn geen gaten waargenomen.	-

4. Conclusies

Op de werkstrook zijn in totaal op 9 locaties potentiële verblijfbomen voor vleermuizen aangetroffen. Deze zijn allemaal met een verrekijker vanaf de grond gecontroleerd. Aangezien alle bomen hun blad al hadden laten vallen was dit goed mogelijk.

In geen van de bomen zijn duidelijke gaten waargenomen. Op basis van het uitgevoerde onderzoek is afwezigheid van verblijfplaatsen echter niet geheel uit te sluiten. Zo hebben vleermuizen maar hele kleine gaten of spleetjes nodig om in te kunnen verblijven. Daarnaast zijn voorbeelden bekend waarbij vanaf de grond in een boom geen gaten te zien waren, maar waar desondanks toch een kolonie aanwezig was. Dit toont aan dat niet te snel mag worden aangenomen dat er geen verblijfplaats aanwezig is. Desondanks wordt over het geheel gezien niet verwacht dat het rooien van de bomen, onder voorbehoud van de aanbevolen maatregelen in tabel 1, een negatief effect zal hebben op de vleermuizen in de regio. Dit vanwege de volgende redenen:

- Aanwezigheid van verblijfplaatsen is niet geheel uit te sluiten, maar de kans erop wordt beperkt ingeschat, aangezien:
 - een aantal van de bomen geïsoleerd en vrij open liggen;
 - een aantal van de bomen aan het einde van een laan of houtsingel liggen, dicht bij de snelweg (voorheen doorlopend maar doorsneden geraakt door aanleg snelweg);
- Kap van bomen leidt nergens tot doorsnijding van vliegroutes. Indien er sprake is van bomen in lijnvormige elementen, dan zijn deze reeds doorsneden als gevolg van de snelweg en gaat het om de laatste boom in de rij.



- Alternatieve locaties voor verblijfplaatsen zijn in de directe omgeving ruimschoots aanwezig. Het landschap in de omgeving van Boekelo en landgoed Twickel is namelijk vergeven van oude eikenbossen en -lanen.
- Na aanleg van de leiding vindt herplant plaats van gerooide bomen.



foto1 en 2 (links en middenboven): kansrijke plekken als gevolg van afbreken takken.

foto 3 (rechtsboven): scheuren in de bast. Deze zaten te laag (<2m) om van nut te zijn voor vleermuizen.

foto 4 (linksonder): solitaire dode boom in open landschap die gerooid gaat worden. De andere boom blijft behouden.

foto 5 (rechtsonder): bomenrij die voorheen doorliep maar nu ophoudt bij de weg. De twee meest rechtse bomen worden gerooid.

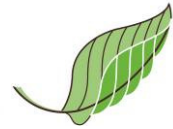
AANLEG AARDGASTRANSPORTLEIDING BORNERBROEK – EPE

Update beschermde flora

In opdracht van: NV Nederlandse Gasunie

K. Lotterman & D. Heijkers

Nijmegen, 20 oktober 2009



1. Aanleiding

De Gasunie is voornemens een Gastransportleiding aan te leggen op het tracé Bornerbroek – Epe. Door Bureau Natuurbalans – Limes Divergens is in 2008 onderzoek gedaan naar het voorkomen van beschermde flora en fauna op het betreffende tracé (Heijkers & Lotterman, 2009). Dit rapport heeft ter inzage gelegen voor omwonenden.

De heer Jo Schunselaar (actief als vrijwilliger voor Floron vnl. in de regio Twente), heeft naar aanleiding van de natuurtoets contact opgenomen met de Gasunie om te wijzen op enkele aanvullende natuurwaarden. Door Natuurbalans is vervolgens contact gezocht met dhr. Schunselaar voor meer informatie. Naar aanleiding van deze informatie is een kort aanvullend veldbezoek afgelegd en is beschouwd hoe om dient te worden gegaan met de groeiplaatsen van beschermde planten.

2. Locaties

Dhr. Schunselaar gaf twee groeiplaatsen aan van Rietorchis en Gevlekte orchis op of nabij het geplande tracé:

1. Een grote groeiplaats van Rietorchis, Gevlekte orchis en hun hybride op de op- en afrteilanden van afslag 27 van de A35. Ter plaatse staan de orchideeën samen met een aantal andere bijzondere soorten in een matig voedselrijk vochtig grasland waar voedselarm kwelwater aan de oppervlakte komt. De groeiplaatsen zelf liggen buiten het tracé maar van belang is dat de kwelsituatie door de werkzaamheden niet in gevaar komt.
2. Ter hoogte van afslag 26 van de A35 bevindt zich aan de noordkant een vijver die een scheiding vormt tussen het (relatief nieuwe) industriegebied Marssteden en de A35. Ook hier zijn door dhr. Schunselaar enkele Gevlekte orchissen en een Rietorchis aangetroffen. Naast deze twee beschermde soorten komen er diverse andere zeldzame plantensoorten voor. Op ons verzoek heeft dhr. Schunselaar de vindplaatsen zo exact mogelijk op kaart ingetekend.

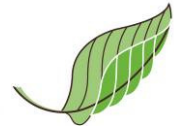
3. Resultaten

Maandag 12 oktober 2009 is door een medewerker van Bureau Natuurbalans-Limes Divergens een veldbezoek aan de locatie gebracht. Hieronder volgen kort de resultaten.

Locatie afslag Hengelo

De kwelsituatie ter plaatse was duidelijk, met name in het zuidwestelijke kwadrant van de afslag. De orchissen werden niet gezien, wat te wijten is aan het late seizoen en de gemaaide situatie ter plaatse. Bij de Gasunie is de kaart opgevraagd met de invloed van bemaling op de grondwaterstand. Uit de kaart bleek dat de verste invloedssfeer van de leiding op de grondwaterstand (met een voorspelde grondwaterpeildaling van 5 cm) op ruim afstand van de waardevolle vegetaties liggen. Tijdelijke bemaling zal dan ook niet leiden tot negatieve effecten.

Locatie Marssteden



Evenals bij de vorige locatie waren de orchideeën ter plaatse niet terug te vinden. De vegetatie zag er echter wel geschikt uit, waardoor over de aanwezigheid van orchideeën niet wordt getwijfeld.

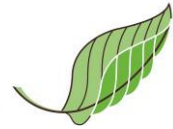


Figuur 1: Overzicht vindplaatsen orchideeën en enkele rode lijstsoorten op locatie marssteden.

In figuur 1 staan de vindplaatsen van 7 Gevlekte orchissen en 1 Rietorchis zo nauwkeurig mogelijk aangegeven (locaties aangeleverd door dhr. Schunselaar). Verder zijn vindplaatsen van 2 Rode Lijstsoorten aangegeven, Kruipbrem en Pilvaren. Deze soorten zijn niet beschermd. Ook is de ligging van een bijzonder heideterrein aangegeven waar veel Rode Lijstsoorten en overige bijzondere soorten gevonden zijn. Dit terrein ondervindt echter geen gevaar van de leidingaanleg, aangezien daar geen werkzaamheden of aanvoerwegen gepland zijn.

Met betrekking tot de groeiplaatsen van de orchideeën kan het volgende worden vastgesteld:

- De meest westelijke vindplaats van twee gevlekte orchissen ligt ongeveer op de plaats van het werkeiland voor de HDD boringen.
- De overige vindplaatsen van orchideeën liggen vlakbij de aanvoerroute.



4. Conclusies

Om te voorkomen dat het voortbestaan van de wettelijke beschermde orchideeën door de werkzaamheden bedreigd wordt, worden de volgende maatregelen voorgesteld:

Mitigerende maatregelen werkeiland:

- De exacte groeiplaatsen van de orchideeën worden in 2010 in de bloeitijd (mei-juni) vastgelegd en gemarkeerd.
- De werkzaamheden op de groeiplaats starten niet voor 1 juli.
- De vegetatie wordt voorafgaand aan de werkzaamheden kort gemaaid met een natuurvriendelijke maaier (geen klepelmaaier!), waarna het maaisel wordt afgevoerd.
- De zode met de wortelknollen van de orchideeën wordt in zijn geheel uitgestoken, waarbij de zode een minimale dikte heeft van 20 cm.
- Deze zode wordt in depot gezet. Dit kan bijvoorbeeld door de zode op een worteldoek op een vlakke plaats in de buurt te zetten. Er dient voor gezorgd te worden dat de zode in droge periodes niet uitdroogt, zeker net na het uitsteken van de zode.
- Na afloop van de werkzaamheden wordt de zode op de oorspronkelijke locatie teruggeplaatst.
- De werkzaamheden staan onder begeleiding van een ter zake kundig ecooloog.

Mitigerende maatregelen aanvoerroute:

- De exacte groeiplaatsen van de orchideeën worden in 2010 in de bloeitijd (mei-juni) vastgelegd en gemarkeerd.
- Bij de aanleg van de aanvoerroute worden groeiplaatsen van orchideeën ontzien. De aanvoerroute loopt zo dicht mogelijk langs de A35 over het vlakke deel van het grasland. De flauwe, natuurvriendelijke oevers van de vijver worden niet bereiden en hier wordt geen materiaal opgeslagen.
- De aanvoerroute zal aangelegd worden door eerst een worteldoek over de vegetatie te leggen, daarover een laag zand aan te brengen en daarover rijplaten te leggen. Na afloop van de werkzaamheden worden deze weer zo snel mogelijk verwijderd.

5. Ontheffing Flora- en Faunawet

Voor Gevlekte orchis dient ontheffing op de Flora- en faunawet te worden aangevraagd voor overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 8, betreffende het beschadigen van de groeiplaats van een beschermde soort.

Gevlekte orchis is een soort van tabel 2. Een ontheffingaanvraag voor soorten uit tabel 2 wordt getoetst middels de 'lichte toets', wat inhoudt dat de gunstige staat van instandhouding van de soort gewaarborgd dient te blijven. Van de Gevlekte orchis komt de gunstige staat van instandhouding niet in gevaar, mits gewerkt wordt conform de hiervoor beschreven mitigerende maatregelen.

AANLEG AARDGASTRANSPORTLEIDING A-670 BORNERBROEK – EPE (D)

Natuuronderzoek en projectomschrijving ten behoeve van
ontheffingsaanvraag Flora- en faunawet

UPDATE SEPTEMBER 2009

In opdracht van: N.V. Nederlandse Gasunie

14 september 2009



Colofon

© 2009 Natuurbalans - Limes Divergens BV / N.V. Nederlandse Gasunie

Tekst en samenstelling: ing. D.W. Heijkers & drs. K.M. Lotterman
Eindverantwoordelijke: drs. R.F.M. Krekels

Projectnummer: 08-049

In opdracht van: N.V. Nederlandse Gasunie

Foto's omslag: Leidingtracé nabij Gr Buren (D. Heijkers); inzet: bermpje (B. Crombaghs)

Wijze van citeren: Heijkers, D.W. & K.M. Lotterman, 2009. Aanleg aardgastransportleiding A-670 Bornerbroek – Epe (D). Natuuronderzoek en projectomschrijving ten behoeve van ontheffingsaanvraag Flora- en faunawet. Update september 2009. Natuurbalans - Limes Divergens BV, Nijmegen.

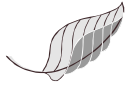
Niets uit dit rapport mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van scanning, internet, druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Natuurbalans-Limes Divergens BV noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Natuurbalans-Limes Divergens BV is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Natuurbalans-Limes Divergens BV. De opdrachtgever vrijwaart Natuurbalans-Limes Divergens BV voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Natuurbalans-Limes Divergens BV is lid van het Netwerk Groene Bureaus, brancheorganisatie voor kwaliteitsbevordering en belangenbehartiging.

INHOUD

1	INLEIDING	5
2	GEBIEDSBESCHRIJVING EN VOORGENOMEN INGREPEN	7
3	METHODE.....	11
3.1	Inventarisatie beschermde natuurwaarden	11
3.2	Toetsing Flora- en faunawet	13
3.3	Oriëntatiefase toetsing Natuurbeschermingswet 1998	13
4	TOETSING FLORA- EN FAUNAWET	14
4.1	Vaatplanten	14
4.2	Vleermuizen.....	16
4.3	Overige zoogdieren	18
4.4	Vogels	19
4.5	Reptielen	20
4.6	Amfibieën.....	21
4.7	Vissen.....	22
4.8	Ongewervelden	23
5	ORIËNTATIETOETS NATUURBESCHERMINGSWET	25
5.1	Oriëntatietoets Natura 2000-gebied Aamsveen	25
5.1.1	Beschrijving en instandhoudingsdoelen.....	25
5.1.2	Effecten van de ingreep op kwalificerende habitattypen	26
5.1.3	Effecten van de ingreep op kwalificerende habitatsoorten	27
5.1.4	Toetsing Natuurbeschermingswet.....	27
5.2	Oriëntatietoets beschermd natuurmonument Heideterreinen Twickel.....	29
5.2.1	Beschrijving en doelen	29
5.2.2	Effecten van de ingreep	29
5.2.3	Toetsing Natuurbeschermingswet 1998.....	30
6	CONCLUSIES	31
6.1	Flora- en faunawet	31
6.2	Natuurbeschermingswet.....	31
7	PROTOCOLLEN.....	32
7.1	Protocol vleermuizen.....	32
7.2	Protocol broedvogels	33
7.3	Protocol vissen.....	34
8	PROJECTPLAN ONTHEFFINGSAANVRAAG FLORA- EN FAUNAWET	35
9	LITERATUUR.....	41
	BIJLAGE 1 INLEIDING IN DE FLORA- EN FAUNAWET	42
	BIJLAGE 2 BESCHERMINGSREGIMES FLORA- EN FAUNAWET	45
	BIJLAGE 3 TOETSINGSSHEMA NATUURBESCHERMINGSWET 1998	46



1 INLEIDING

Achtergrond

N.V. Nederlandse Gasunie is voornemens om een aardgastransportleiding aan te leggen in Overijssel, tussen Bornerbroek en Epe (Duitsland). De leiding gaat voorzien in de aanvoer van gas voor ondergrondse opslag in oude zoutwinningen in Duitsland.

Aanleiding

Realisatie van de voorgenomen ingrepen kan leiden tot overtreding van de bepalingen in de Nederlandse natuurwetgeving. In situaties waarin het gaat om ruimtelijke ingrepen, zijn vooral de volgende twee wetten van belang:

1. De *Flora- en faunawet* (in het vervolg Ffw), die de bescherming regelt van plant- en diersoorten. Overtreding van de Ffw ten aanzien van streng beschermde soorten¹ vereist mogelijk een ontheffing ad artikel 75 (zie Bijlage 1).
2. De *Natuurbeschermingswet 1998* (in het vervolg Nbw), die de bescherming regelt van natuurgebieden. Indien het voorgenomen project in strijd is met de instandhoudingdoelstellingen van een Natura 2000-gebied, is mogelijk een vergunning Nbw noodzakelijk.

Ten behoeve van de uitvoerbaarheid en vergunbaarheid van de voorgenomen ingrepen dient een actueel en volledig beeld te bestaan van het voorkomen van beschermde soorten en habitats op, of binnen de invloedssfeer van de ingreeplocatie. Voorgenomen ingrepen dienen getoetst te worden aan de bepalingen in de Ffw en Nbw.

Probleemstelling

Bestaande gegevens geven niet overal een volledig of actueel verspreidingsbeeld van beschermde soorten en habitats binnen de invloedssfeer van het geplande leidingtracé. Ook zijn de eventueel optredende effecten als gevolg van de leidingaanleg niet geheel duidelijk.

Doelstelling

Doelstelling van de quick scan is beantwoording van onderstaande vragen, volgens de trajecten *Flora- en faunawet* en *Natuurbeschermingswet 1998*:

Traject Flora- en faunawet

1. Komen er op de ingreeplocatie streng beschermde soorten voor (tabel 2 en 3 Ffw) of kunnen deze worden verwacht?
2. Wat zijn de effecten van de voorgenomen ingrepen op deze soorten?
3. Op welke wijze kunnen eventuele negatieve effecten beperkt of voorkomen worden?
4. Is uiteindelijk een ontheffing van de Ffw noodzakelijk, voor welke soorten en onder welke voorwaarden?
5. Wordt vervolgonderzoek noodzakelijk geacht?

¹ Streng beschermde soorten: de zogenaamde 'overige soorten' uit tabel 2 en de strikt beschermde soorten uit tabel 3 van de *Flora- en faunawet*. Deze soorten vereisen bij activiteiten de te kwalificeren zijn als ruimtelijke ontwikkeling, in geval van schade, mogelijk een ontheffing van de Ffw. Soorten uit tabel 1 van de Ffw hebben vrijstelling van ontheffing. Zie bijlage 2 voor een soortenoverzicht en beschermingsregimes.

Traject Natuurbeschermingswet 1998

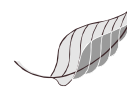
De Natuurbeschermingswet geldt voor beschermde natuurmonumenten en voor de Natura-2000 gebieden. Indien de ingreep of de invloedssfeer ervan binnen een van deze gebieden valt, dan wordt middels een zogenaamd oriënterend onderzoek (volgens het schema in Bijlage 3) inzicht verkregen in de effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van het beschermd natuurmonument of Natura-2000-gebied in kwestie. Hieruit wordt duidelijk of er een vergunning op de Nbw vereist is of niet. Het gaat daarbij om een globale toetsing met als doel, het beantwoorden van de vraag of er kans bestaat op een significant negatief effect². Hierop zijn drie antwoorden mogelijk:

1. Er is zeker geen negatief effect. In dit geval is er ook geen vergunning op de Nbw nodig.
2. Er is wel een negatief effect, maar er is zeker geen significant negatief effect. Vergunningverlening is aan de orde. Er dient een verslechterings- en verstoringstoets te worden uitgevoerd.
3. Er is kans op een significant negatief effect. Vergunningaanvraag is aan de orde. Een passende beoordeling dient te worden uitgevoerd.

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de ligging en begrenzing van de ingreeplocatie en gaat in op de voorgenomen ingreep. In hoofdstuk 3 wordt de methode voor uitvoering van het voorliggende natuuronderzoek beschreven. In de hoofdstukken 4 en 5 wordt de voorgenomen ingreep getoetst aan respectievelijk de Flora- en faunawet en de Natuurbeschermingswet 1998, waarna in hoofdstuk 6 de belangrijkste conclusies van deze toetsingen op een rij zijn gezet. Hoofdstuk 7 tenslotte bevat het projectplan dat nodig is bij de aanvraag van een ontheffing op de Flora- en faunawet.

² Beoordeling of een effect 'significant' is, is maatwerk en moet per geval beoordeeld worden. Het hangt ondermeer af van de kwetsbaarheid van een betreffende soort of habitat, de ingreep, de duur van de ingreep en mogelijke cumulatieve effecten. Een activiteit heeft significante effecten als zij de instandhoudingsdoelstelling van het betreffende gebied in gevaar brengt. Significant moet dus omschreven worden in relatie tot de instandhoudingsdoelstelling.

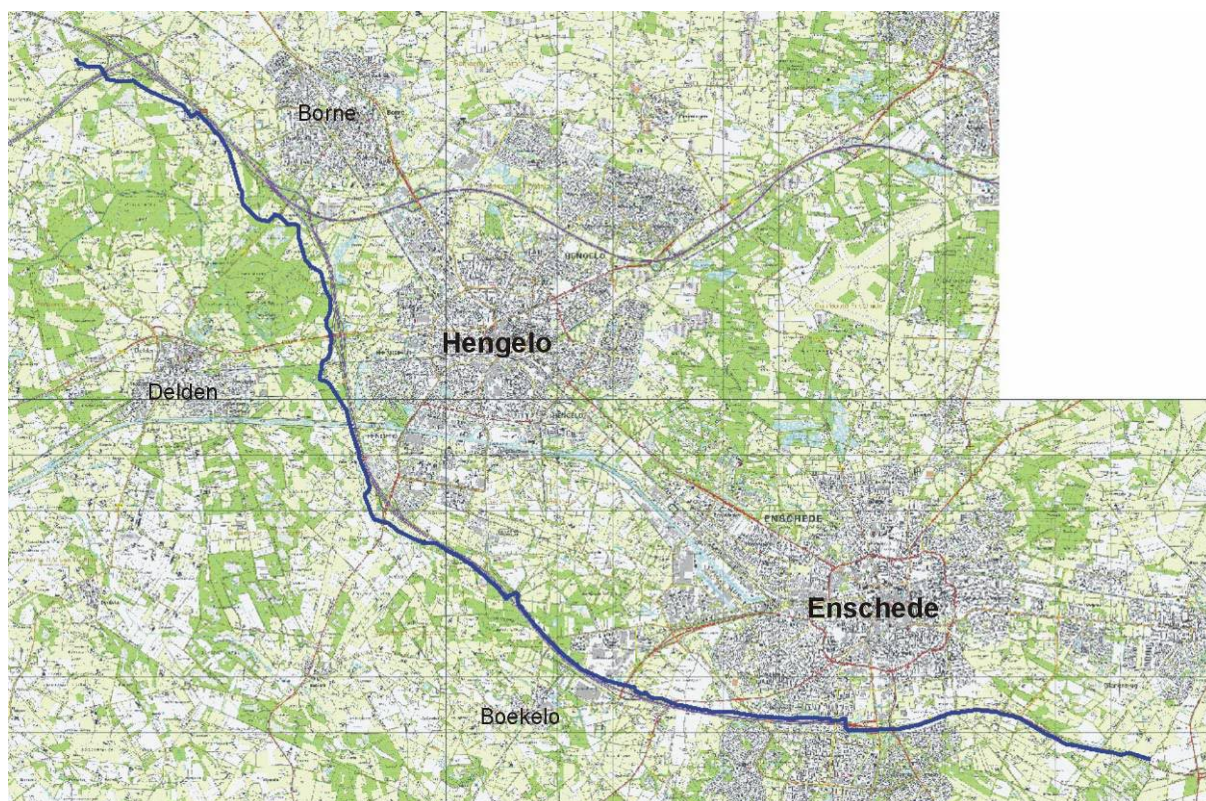


2 GEBIEDSBESCHRIJVING EN VOORGENOMEN INGREPEN

Ligging en begrenzing ingreeplocatie

De ingreep bestaat uit de aanleg van een grensoverschrijdende nieuwe aardgastransportleiding. Voorliggende rapportage heeft alleen betrekking op het leidingtracé in Nederland, dat een lengte heeft van circa 30 kilometer.

Het tracé van de geplande transportleiding ligt in het oosten van Overijssel, in de omgeving van Hengelo en Enschede (figuur 1). Vanaf Bornerbroek voert het tracé in zuidelijke richting en loopt het over ongeveer 15 kilometer gebundeld met de snelweg A35. Nabij Boekelo wordt de bundeling met de snelweg verlaten en loopt het tracé ten zuiden van Enschede in oostelijke richting. Het eindpunt binnen deze studie ligt op de Duitse grens ten noorden van het Aamsveen.



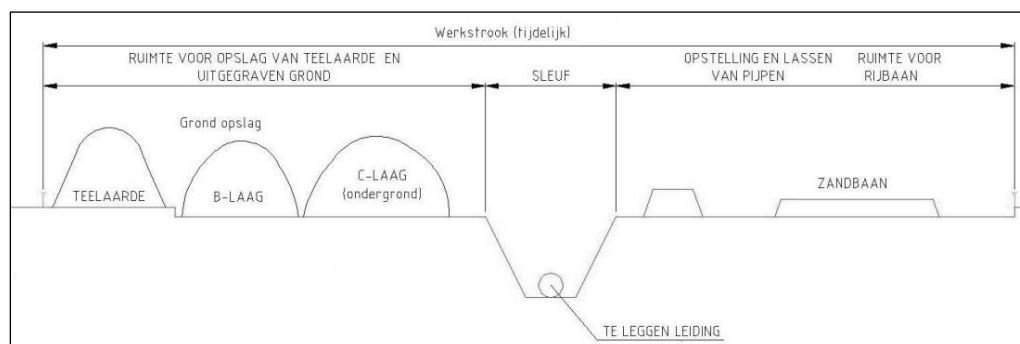
figuur 1. Ligging van het leidingtracé.

Uitvoering van de werkzaamheden

Standaardwerkwijze voor leidingaanleg

Nagenoeg de gehele leidingaanleg vindt plaats door middel van een standaardwerkwijze voor leidingaanleg. Bij deze werkwijze vinden de werkzaamheden plaats binnen een werkstrook met een breedte van circa 30 meter. Een schematische dwarsdoorsnede van de werkstrook staat in figuur 2.

Aan één zijde van de werkstrook wordt een tijdelijke zandbaan aangebracht om als transportbaan voor aan- en afvoer van materieel/materiaal te kunnen functioneren. Vrijkomende grond wordt in lagen afgegraven en binnen de werkstrook opgeslagen, waarbij als eerste de teelaarde apart wordt afgezet. Binnen de werkstrook worden pijpstukken aan elkaar gelast en in de vooraf gegraven sleuf gelegd. Indien nodig wordt bemaling toegepast. Na het leggen van de leiding worden de grondlagen in omgekeerde volgorde teruggeplaatst, zodat de oorspronkelijke bodemgelaagdheid niet wordt aangetast.



figuur 2. Doorsnede werkstrook bij standaardwerkwijze.

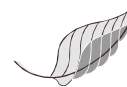
In verband met het beoordelen van de effecten van de leidingaanleg op beschermde natuurwaarden zijn de volgende punten van belang:

- De werkzaamheden zijn van tijdelijke aard. De tijdsduur vanaf het afzetten van de teelaardelaag tot het terugzetten ervan bedraagt ongeveer 10 weken. Eventuele bemaling duurt gemiddeld twee weken.
- Het leidingtracé wordt volledig in de oude staat hersteld. Op plaatsen met agrarisch gebruik blijft het agrarisch gebruik ook in de toekomst mogelijk.

Alternatieve werkwijzen voor leidingaanleg

Van de standaardwerkwijze kan om verschillende redenen worden afgeweken. Op de eerste plaats geldt dit voor kruisingen met infrastructuur. Zo kan ter plaatse van kruisingen met wegen of spoorlijnen de leidingaanleg niet door middel van een open legging plaatsvinden. Veelal kan hier worden gekozen voor aanleg door middel van een boring. Ook bij kruisingen met watergangen moet worden afgeweken van de standaardwerkwijze. Hier wordt de leiding aangelegd plaats door middel van een zinker.

Ook in geval van bijzondere natuurwaarden kan gekozen worden voor afwijkende aanlegtechnieken om zodoende schadelijke effecten te voorkomen. Voorbeelden zijn het werken binnen een versmalde werkstrook of het leggen van de leiding door middel van een gestuurde boring.



Fasering van de werkzaamheden

De fasering voor uitvoering van de leidingaanleg is als volgt:

- traject Hofdijk - grens met Duitsland: start mei 2010 - oplevering begin 2011
- traject Bornerbroek - Hofdijk: start medio 2010 - oplevering medio 2011

Door bij de planning van de werkzaamheden rekening te houden met aanwezige beschermde natuurwaarden kunnen op voorhand al negatieve effecten worden voorkomen. Daarbij gaat het om het uitvoeren van schadelijke werkzaamheden buiten de (meest) kwetsbare periode van aanwezige soorten.

AANLEG GASLEIDINGEN VERSUS BESCHERMDE NATUURWAARDEN

tijdelijke verstoring in een overwegend agrarisch landschap

Het tracé van de aardgastransportleiding tussen Bornerbroek en de Duitse grens ligt geheel in de provincie Overijssel. Het leidingtracé slingert daarbij door een overwegend agrarisch landschap en enkele landgoederen.

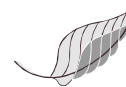
Op voorhand kan de verwachting worden gewekt dat aanleg van de aardgastransportleiding leidt tot een aanzienlijke aanslag op beschermde natuurwaarden. Vergelijkbare studies in het verleden hebben echter aangetoond dat de door leidingaanleg ontstane schade aan beschermde natuur meestal zeer beperkt is. Hiervoor zijn verschillende oorzaken aan te wijzen:

- Op de eerste plaats zijn de werkzaamheden voor leidingaanleg van tijdelijke aard. Na afloop ervan wordt het landschap in haar oorspronkelijke staat hersteld. De werkzaamheden zijn dus niet destructief, zoals in het geval van de aanleg van een snelweg of industrieterrein.
- Het huidige grondgebruik blijft ook na de leidingaanleg gehandhaafd.
- Het overgrote deel van het grondgebruik op het leidingtracé is agrarisch, een type grondgebruik dat van zichzelf al behoorlijk dynamisch is. Het tijdelijk vergraven van een strook binnen dit agrarisch grondgebruik leidt in dit opzicht niet tot een hele grote verandering.
- De leidingaanleg is zoveel mogelijk gebonden aan bestaande leidingstroken, waarbinnen uit veiligheidsoverwegingen bebouwing afwezig is. In dit kader zijn ook oudere bomen meestal niet aanwezig binnen een leidingstrook. Zo is de strook ter plaatse van bosgebieden meestal open gekapt of niet ingeplant.
- Afgezien van de standaardwerkwijze voor leidingaanleg, waarbij de leiding wordt aangelegd in een open sleuf, zijn er een aantal alternatieve methoden waarmee schade kan worden beperkt of volledig voorkomen. Voorbeelden hiervan zijn het werken binnen een versmalde werkstrook of het aanleggen van de leiding door middel van een sleufloze techniek, zoals een boring of een persing.
- Door te werken volgens protocollen kan schade aan natuurwaarden worden voorkomen of verzacht. Voorbeelden zijn het niet uitvoeren van versturende werkzaamheden gedurende het broedseizoen van vogels of het afbakenen van gevoelige locaties tijdens uitvoering van de werkzaamheden.

Bovenstaande punten in acht nemend, kan gesteld worden dat schade aan streng beschermde natuurwaarden vaak beperkt is. Met dit idee is ook het onderzoek naar effecten op beschermde natuurwaarden uitgevoerd. Op basis van archiefgegevens is veldonderzoek uitgevoerd. Het doel van het veldbezoek was tweeledig:

1. nagaan welke effecten van de leidingaanleg kunnen ontstaan op locaties met beschermde soorten;
2. controleren of locaties zonder archiefwaarnemingen van beschermde soorten ook daadwerkelijk ongeschikt zijn, of dat het ontbreken van waarnemingen het gevolg is van onvoldoende onderzoek.

Op deze manier kan snel een scheiding worden gemaakt tussen enerzijds gebieden zonder beschermde natuurwaarden en anderzijds gebieden met (kansen op) beschermde natuurwaarden. Hierdoor is gericht en efficiënt gezocht naar knelpunten waar het daadwerkelijk om gaat mét inachtneming van de voorwaarden en doelen van de Nederlandse natuurwetgeving.



3 METHODE

De werkzaamheden die gepaard gaan met de aanleg van de aardgastransportleiding kunnen leiden tot effecten op aanwezige flora en fauna. Wanneer hier wettelijk beschermde soorten of habitats bij betrokken zijn, moet beoordeeld worden in hoeverre deze effecten schadelijk zijn. Om tot deze beoordeling te komen, zijn de volgende stappen doorlopen:

1. Inventarisatie beschermde natuurwaarden
2. Toetsing Flora- en faunawet
3. Oriëntatiefase toetsing Natuurbeschermingswet 1998

3.1 INVENTARISATIE BESCHERMDE NATUURWAARDEN

Bureaustudie

Op basis van archiefgegevens is een eerste inzicht te verkrijgen van de aanwezigheid van natuurwaarden in en rond het geplande leidingtracé. Om ook rekening te houden met versturende invloeden in de naaste omgeving van het plangebied en de mogelijkheid dat het onderzoeksgebied deel uitmaakt van het leefgebied van soorten uit de omgeving, zijn archiefgegevens opgevraagd van een ruim gebied rond het plangebied. Voor het verzamelen van verspreidingsgegevens zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- *Landelijke Databank Stichting RAVON, Nijmegen*: gegevens van amfibieën, reptielen en vissen.
- *Vereniging Das&Boom, Beek-Ubbergen*: gegevens van dassen uit het onderzoeksgebied, zoals ligging en status van dassenburchten, verkeersslachtoffers etc.
- *Provincie Overijssel, ecologisch basisbestand*: gegevens van flora en zoogdieren.

Afgezien van deze bronnen is ook literatuur geraadpleegd, waaronder landelijke en provinciale verspreidingsatlassen (vleermuizen, overige zoogdieren, broedvogels, herpetofauna, vissen en dagvlinders) en natuurstudies van Natuurbalans uit voorgaande jaren op delen van het leidingtracé (Heijkers 2004).

Veldonderzoek

In juni 2008 is het leidingtracé onderzocht op het voorkomen van streng beschermde soorten en/of habitats. In januari 2009 en september 2009 zijn aanvullende veldbezoeken uitgevoerd in verband met aanpassingen van het leidingtracé.

Er is géén volledige inventarisatie van alle soortgroepen uitgevoerd. Het onderzoek heeft zich gericht op aanwezigheid van beschermde habitattypen en op potenties voor streng beschermde soorten die op basis van de bureaustudie binnen de invloedssfeer van de ingreeplocatie kunnen voorkomen. Middels expert judgement is, op basis van uitvoerige kennis over ecologie en landelijke verspreiding van beschermde soorten, bepaald of het voorkomen van andere beschermde soorten verwacht kan worden en/of nader onderzoek noodzakelijk is.

Hierna volgt per soortgroep een beschrijving van de methode waarop de controle in het veld heeft plaatsgevonden.

Methode onderzoek flora

Het hele leidingtracé is in juni 2008 onderzocht op het voorkomen van beschermde flora en habitattypen. Daarbij is de aandacht speciaal uitgegaan naar kansrijke locaties (bosjes, houtwallen, slootoevers, uiterwaarden etc.) en naar locaties waar op basis van de archiefgegevens mogelijk beschermde soorten aanwezig waren. In combinatie met de archiefgegevens is hiermee een goede onderbouwing mogelijk voor het vaststellen van de kans op negatieve effecten op beschermde flora.

Methode onderzoek vleermuizen

Een uitgebreide vleermuisinventarisatie heeft niet plaatsgevonden aangezien de noodzaak daarvoor in dit stadium ontbrak. Wel is tijdens het veldbezoek gelet op de aanwezigheid van mogelijke verblijfplaatsen van vleermuizen op het tracé. Daarbij valt in de eerste plaats te denken aan bomen met holten. De kans op aanwezigheid van gebouwen met verblijfplaatsen was bij voorbaat minimaal, aangezien het leidingtracé grotendeels ligt binnen een bestaande leidingstrook. Vanuit veiligheidsoverwegingen staan daarop geen gebouwen.

Methode onderzoek dassen

Dassenburchten in de directe omgeving van het tracé kunnen verstoord worden tijdens de werkzaamheden. Verstoring treedt alleen op bij een bewoonde burcht. De archiefwaarnemingen van Das en Boom geven een beperkt beeld van de burchten en het al dan niet bewoond zijn. Daarom is het noodzakelijk dat aanwezige burchten afzonderlijk onderzocht worden.

Methode onderzoek reptielen

Op plaatsen waar de leidingstrook potentiële leefgebieden van reptielen doorsnijdt, is veldonderzoek naar het voorkomen ervan verricht. Voorbeelden van deze leefgebieden zijn heiden en heischrale vegetaties.

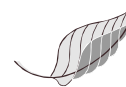
Methode onderzoek amfibieën en vissen

Op plaatsen waar de leidingstrook potentiële leefgebieden van amfibieën en vissen doorsnijdt of op korte afstand passeert, is veldonderzoek naar het voorkomen van beschermde soorten verricht. Voorbeelden van deze leefgebieden zijn beekdalen, sloten en poelen.

Methode onderzoek broedvogels

Het onderzoek naar vogels op de leidingstrook heeft zich gericht op (kansen voor) aanwezigheid van vogels met een vaste verblijfplaats, zoals uilen, spechten of roofvogels. Aangezien gebouwen in principe niet aanwezig zijn op de leidingstrook, ging de aandacht specifiek uit naar aanwezigheid van dikke bomen met holten op de geplande leidingtracés.

Een inventarisatie naar broedvogels is niet uitgevoerd, aangezien de noodzaak voor zo'n intensief onderzoek ontbrak. De werkzaamheden zullen namelijk grotendeels buiten de broedperiode plaatsvinden, waardoor broedende vogels geen schade ondervinden. Een door het ministerie zelf aangegeven oplossing is het ongeschikt maken van het terrein voor grondbroeders door regelmatig te ploegen ("zwarte braak"). Tevens wordt alle opgaande begroeiing voor het broedseizoen verwijderd. Als gevolg hiervan zullen broedvogels niet meer binnen de werkstrook gaan broeden, waardoor verstoring van bewoonde nesten niet meer aan de orde is.



3.2 TOETSING FLORA- EN FAUNAWET

Deze toets is als volgt opgebouwd:

1. De aanwezigheid en verspreiding van beschermde soorten wordt beschreven en de betekenis van de ingreeplocatie voor de soort, wordt uiteengezet.
2. De mogelijke effecten van de voorgenomen ingrepen op de beschermde soorten worden beschreven, evenals de wijze waarop eventuele negatieve effecten beperkt of voorkomen kunnen worden.
3. Als blijkt dat schadelijke effecten onvermijdelijk zijn, worden de juridische consequenties uiteengezet. Onderzocht wordt of de verbodsbepalingen van de Ffw worden overtreden, een ontheffing noodzakelijk is en of daaruit voortvloeiende verplichtingen in de vorm van mitigatie of compensatie noodzakelijk zijn. In bijlage 1 is een korte introductie op de Ffw weergegeven.

3.3 ORIËNTATIEFASE TOETSING NATUURBESCHERMINGSWET 1998

Voorliggend onderzoek beschrijft de oriëntatiefase van de toetsing aan de Nbw, zoals weergegeven in het schema in bijlage 3. In een oriënterend onderzoek worden de onderstaande vragen beantwoord:

1. Ligt de ingreeplocatie in de nabijheid van een Natura 2000-gebied? Of ligt er een Natura 2000-gebied binnen de invloedssfeer van de ingreeplocatie, zodat externe en/of cumulatieve effecten te verwachten zijn?
2. Wat zijn de mogelijke negatieve en/of positieve effecten van de voorgenomen ingrepen op de instandhoudingdoelstellingen van een Natura 2000-gebied in kwestie?
3. Kunnen deze effecten:
 - a. verstorend zijn voor kwalificerende soorten?
 - b. leiden tot een verslechtering van de kwaliteit van de kwalificerende habitats?
 - c. significant negatief zijn voor het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen?

Uiteindelijk wordt een antwoord gegeven op de vraag of er een vergunning op de Nbw vereist is en middels welke toets een verlening daarvan dient te worden beoordeeld (zie bijlage 3): een verstorings- of verslechteringstoets of een passende beoordeling.

4 TOETSING FLORA- EN FAUNAWET

4.1 VAATPLANTEN

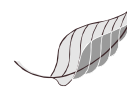
Binnen 500 meter van het tracé komt een aantal beschermde soorten van Tabel-2 van de FFW voor. Afgezien van deze soorten staan in de omgeving ook veel bedreigde soorten (vermeld op de Rode Lijst vaatplanten) en soorten van Tabel-1 van de FFW. Tabel 1 presenteert een overzicht van streng beschermde plantensoorten waarvan waarnemingsgegevens bekend zijn binnen 500 m van het leidingtracé. De gegevens zijn afkomstig van Provincie Overijssel (ecologisch basisbestand), van eerdere natuurstudies (Heijkers 2004) en van de veldbezoeken door Natuurbalans in 2008 en 2009.

tabel 1. Streng beschermde vaatplanten binnen 500 m tot het geplande leidingtracé (FFW= Flora- en faunawet; HRL= Europese Habitatrichtlijn; RL= Rode lijst).

SOORT	WETENSCHAPPELIJKE NAAM	FFW	HRL	RL
Beenbreek	<i>Narthecium ossifragum</i>	2		BE
Brede orchis	<i>Dactylorhiza majalis subsp. majalis</i>	2		KW
Gevlekte orchis	<i>Dactylorhiza maculata</i>	2		KW
Grote keverorchis	<i>Listera ovata</i>	2		KW
Jeneverbes	<i>Juniperus communis</i>	2		GE
Kleine zonnedauw	<i>Drosera intermedia</i>	2		GE
Klokjesgentiaan	<i>Gentiana pneumonanthe</i>	2		GE
Rietorchis	<i>Dactylorhiza majalis subsp. praeter</i>	2		
Ronde zonnedauw	<i>Drosera rotundifolia</i>	2		GE
Wilde gagel	<i>Myrica gale</i>	2		GE

Een groot deel van de bedreigde vaatplanten zijn soorten van voedselarme heidegronden en vennen, en soorten van soortenrijke eiken-beukenbossen. Deze landschappen zijn regelmatig aanwezig rond het leidingtracé, maar worden er niet door gekruist. Dit geldt onder andere voor het heideterrein ten westen van knooppunt Azelo, het Braamhaarsveld, het Burensche veld en het Aamsveen. In deze natuurgebieden worden onder andere de beschermde soorten Klokjesgentiaan, Kleine en Ronde zonnedauw en Beenbreek aangetroffen samen met enkele rode lijst soorten van heides en heischrale graslanden. Deze natuurgebieden ondervinden geen negatieve invloeden van de leidingaanleg en komen verder niet ter sprake in dit floradeel. Grote stukken van de bossen die aan de zuidzijde van de A35 worden doorsneden (omgeving Wollenhoek en Boekelerhoek) zijn aangeplant met grove den of spar. Daarnaast bestaan enkele delen uit mengingen van grove den met berk. Oude bomen komen schaars voor langs bosranden of paden. Beschermde planten zijn niet in deze bossen aanwezig.

Een locatie waar het tracé langs een waardevolle soort loopt is bij de kruising met de Azeler beek. Hier staat bij Hoeve Graes een exemplaar Tweestijlige meidoorn (*Crataegus laevigata*), een voormalige Rode lijst soort. De soort staat niet meer op de rode lijst, maar is zeker niet algemeen. Behoud van deze oude struik is niet verplicht, maar wel wenselijk.



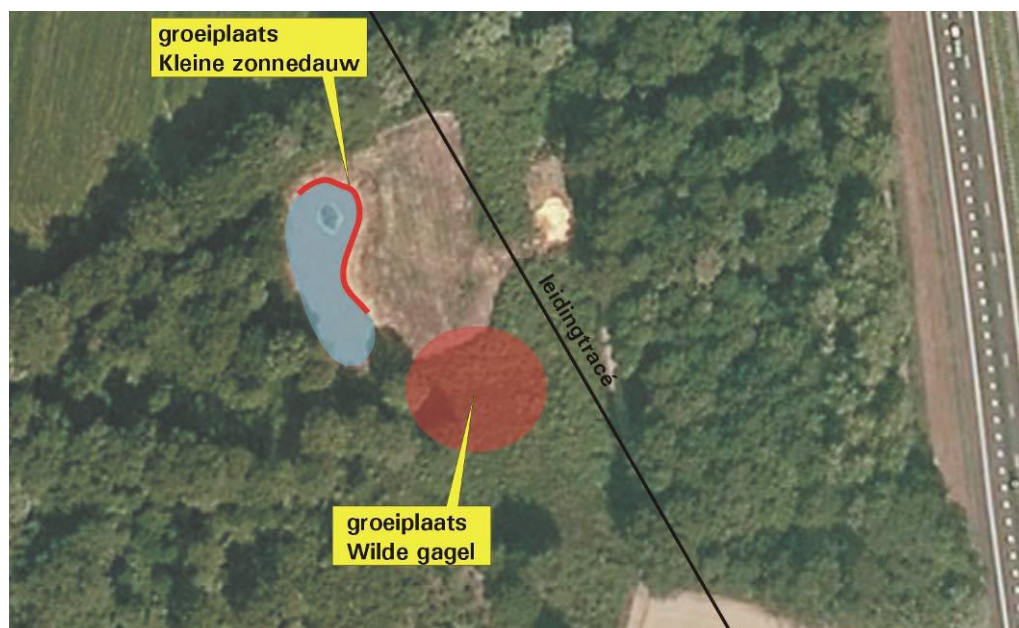
Ter hoogte van De Haar (RD-coördinaat 247830/476900) loopt het tracé door een klein natuurontwikkelingssterrein met daarin een poel met glooiende oevers. Tijdens het veldbezoek is hier Kleine zonnedauw (*Drosera intermedia*) aangetroffen, een Rode lijst soort die op Tabel-2 van de FFW vermeld staat en derhalve beschermd is. Ook zijn hier Stekelbrem (*Genista anglica*) en Bruine snavelbies (*Rhynchospora fusca*) aangetroffen - twee soorten van de Rode lijst - en Koningsvaren (*Osmunda regalis*) die op Tabel-1 van de FFW staat, maar niet bedreigd is. Ten zuiden van de akker die grenst aan het ven bevindt zich een grote populatie Wilde gagel (*Myrica gale*) (foto 1). Deze soort is vermeld op Tabel-2 van de FFW. Voor zover in het veld kon worden bepaald staan er geen gagelstruiken direct op het leidingtracé, maar wel pal er naast op minder dan 20 meter afstand.



foto 1. Wilde gagel aan de rand van de akker.

Effecten van de leidingaanleg

Ondanks dat de omgeving van het leidingtracé rijk aan floristische waarden is, zijn de te verwachten schadelijke effecten als gevolg van de leidingaanleg beperkt. Voornaamste oorzaak hiervoor is dat het tracé om natuurgebieden heen gaat en hoofdzakelijk in agrarische percelen ligt waar beschermde natuurwaarden beperkt zijn. Daarmee is het aantal locaties met bijzondere natuurwaarden op of zeer nabij het leidingtracé beperkt tot bosgebied De Haar. Binnen dit bosgebied wordt schade voorkomen door de oevers van het ven en het gagelstruweel ten zuiden ervan onaangetast te laten (zie figuur 3). Aanbevolen wordt om de oevers en de gagelstruwelen duidelijk af te zetten, waarbij een afstand van 2 m rond groeiplaatsen van beschermde planten wordt aangehouden. In dat geval is er geen aantasting van de beschermde soorten Kleine zonnedauw en Wilde gagel.



figuur 3. Groeiplaats Kleine zonnedauw en Wilde gageel t.o.v. leidingtracé.

Consequenties Flora- en faunawet

Schadelijke effecten op beschermde planten treden niet op, mits de groeiplaatsen van Kleine zonnedauw en Wilde gageel ter hoogte van bosgebied De Haar behouden blijven. In dat geval bestaat er geen noodzaak voor een ontheffing op de Flora- en faunawet.

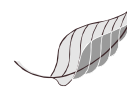
4.2 VLEERMUIZEN

Binnen 500 meter van het tracé komt een aantal beschermde vleermuizen voor. Tabel 2 presenteert een overzicht van de soorten waarvan waarnemingsgegevens bekend zijn binnen 500 m van het leidingtracé. De gegevens zijn afkomstig van Provincie Overijssel (ecologisch basisbestand).

tabel 2. Beschermde vleermuizen binnen 500 m tot het geplande leidingtracé (FFW = Flora- en faunawet; HRL = Europese Habitatrichtlijn; RL = Rode lijst).

SOORT	WETENSCHAPPELIJKE NAAM	FFW	HRL	RL
gewone dwergvleermuis	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	3	IV	
grootoorvleermuis	<i>Plecotus auritus</i>	3	IV	
laatvlieger	<i>Eptesicus serotinus</i>	3	IV	
rosse vleermuis	<i>Nyctalus noctula</i>	3	IV	
ruige dwergvleermuis	<i>Pipistrellus nathusii</i>	3	IV	
watervleermuis	<i>Myotis daubentonii</i>	3	IV	

Zoals de tabel laat zien zijn er rond het leidingtracé gegevens bekend van zes soorten vleermuizen. De gegevens zijn afkomstig van de Zoogdierwerkgroep Overijssel. Aangezien het type waarneming (bijv. bat-detector, kraamkolonie, winterverblijfplaats) niet bekend is, is aan de hand van de gegevens niet af te leiden of er verblijfplaatsen of vliegroutes van vleermuizen liggen. In het veld is dan ook speciale aandacht uitgegaan naar aanwezigheid van verblijfplaatsen op het leidingtracé.



Van de binnen het onderzoeksgebied aangetroffen vleermuissoorten kunnen er drie worden gerekend tot boombewonende soorten: rosse vleermuis, ruige dwergvleermuis en watervleermuis. Voor deze soorten zijn oude bomen met holten of scheuren van betekenis. Voor de duurzame instandhouding van de boombewonende soorten is het van belang dat oude bomen behouden blijven. Op het leidingtracé zelf zijn vrijwel geen oude bomen aangetroffen. Enige uitzondering vormen de omgeving van landgoed Twickel (potenties in bosopstanden en bomenlanen) en enkele te doorsnijden bossen ten zuiden van de A35 (oude eiken in bosranden en langs paden).

De overige drie soorten (gewone dwergvleermuis, grootoorvleermuis en laatvlieger) zijn bewoners van gebouwen. Aangezien op de werkstrook geen gebouwen aanwezig zijn is aantasting van verblijfplaatsen voor deze soorten niet aan de orde.

Effecten van de leidingaanleg

Op de meeste locaties op het leidingtracé met potenties voor verblijfplaatsen van boombewonende vleermuizen vindt de leidingaanleg plaats door middel van een sleufloze techniek. Zo worden boringen uitgevoerd bij de meeste kruisingen met wegen, waardoor eventueel aanwezige laanbomen behouden blijven. Hetzelfde geldt voor de meeste bossen. Er zijn echter ook enkele bossen waar de leidingaanleg door middel van een open ontgraving plaatsvindt. Het grootste deel daarvan bestaat uit naaldbomen die geen geschikte bomen vormen voor kolonies. De loofbomen in het gebied zijn veelal jong en er zijn geen holtes in aangetroffen. Kansen voor verblijfplaatsen zijn dan ook beperkt tot de bospercelen bij Het Wullen en Boekelerhoek, waarbinnen enkele laanstructuren met oude eiken voorkomen. Deze bomen bieden potenties voor vleermuizen. Daarnaast zijn deze eiken ook voor tal van andere soorten van belang. De ligging van deze oude laanstructuren is weergegeven in figuur 4. Behoud ervan is zeer wenselijk.



figuur 4. Laanstructuren met oude bomen (rode lijnen); behoud ervan is zeer wenselijk.

Voorkomen van negatieve effecten

Mits gedurende de werkzaamheden het PROTOCOL VLEERMUIZEN (§7.1) in acht wordt genomen, leidt de leidingaanleg niet tot negatieve effecten op verblijfplaatsen van vleermuizen.

Consequenties Flora- en faunawet

Ervan uitgaande dat verblijfplaatsen van vleermuizen niet worden aangetast, is er geen sprake van overtreding van verbodsbepalingen en is er voor vleermuizen geen ontheffing op de Flora- en faunawet nodig.

Indien ten tijde van de leidingaanleg blijkt dat er wel verblijfplaatsen aanwezig zijn binnen de werkstrook wordt nagegaan hoe schade voorkomen kan worden. Het verkrijgen van een ontheffing op de Flora- en faunawet voor aantasting van verblijfplaatsen is pas aan de orde zodra er geen alternatieven zijn (zie ook §7.1, PROTOCOL VLEERMUIZEN).

4.3 OVERIGE ZOOGDIEREN

Binnen 500 meter van het tracé komen enkele streng beschermde zoogdieren voor. Tabel 3 presenteert een overzicht van de soorten waarvan waarnemingsgegevens bekend zijn binnen 500 m van het leidingtracé. De gegevens zijn afkomstig van Provincie Overijssel (ecologisch basisbestand) en van Vereniging Das & Boom.

tabel 3. Beschermde overige zoogdieren binnen 500 m tot het geplande leidingtracé (FFW=Flora- en faunawet; HRL=Europese Habitatrichtlijn; RL=Rode lijst).

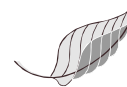
SOORT	WETENSCHAPPELIJKE NAAM	FFW	HRL	RL
das	<i>Meles meles</i>	3		
eekhoorn	<i>Sciurus vulgaris</i>	2		
steenmarter	<i>Martes foina</i>	2		

Uit de omgeving van het leidingtracé zijn geen recentelijk bewoonde dassenburchten bekend (Bode *et al*, 1999). Navraag bij Vereniging Das & Boom heeft dit bevestigd. Het aantal meldingen van dassen is beperkt tot twee. De eerste betreft een vervallen burchtlocatie uit de buurt van Azelo. Deze is tijdens het veldbezoek in 2008 niet meer teruggevonden en mag als verdwenen worden beschouwd. De tweede locatie heeft betrekking op een oude melding uit het bosgebied rond landgoed Het Stroot, ten noorden van bedrijventerrein Marssteden. Deze locatie ligt op ruim 500 m van het leidingtracé. Ook deze burchtlocatie is niet meer teruggevonden. In bosgebieden waar de leidingaanleg plaatsvindt door middel van een open ontgraving, zoals in de omgeving van Boekelerhoek, is specifiek gelet op burchten of andere sporen van dassen, zoals wissels of mestputjes. Deze zijn nergens aangetroffen. Op basis hiervan kan worden aangenomen dat de werkstrook niet door actueel leefgebied van dassen loopt.

Steenmarter en eekhoorn komen verspreid rond het leidingtracé voor. Voor deze soorten biedt het kleinschalige landschap, zoals dat onder meer aanwezig is rond landgoed Twickel, prima leefgebied. Op het tracé zelf zijn geen verblijfplaatsen aangetroffen.

Effecten van de leidingaanleg

Voor steenmarter en eekhoorn leidt de leidingaanleg niet tot negatieve effecten. Verblijfplaatsen zijn niet aangetroffen op delen van het leidingtracé waar de



leidingaanleg plaatsvindt door middel van een open ontgraving. Het valt niet uit te sluiten dat in een enkel te kruisen bosperceel, zoals tussen Hengelo en Delden, verblijfplaatsen van eekhoorn aanwezig zijn, maar omdat de leidingaanleg hier plaatsvindt door middel van een sleufloze techniek wordt schade voorkomen.

Consequenties Flora- en faunawet

Een ontheffing op de Flora- en faunawet voor das, steenmarter of eekhoorn is niet nodig, aangezien deze soorten niet op het tracé voorkomen of omdat er geen schade optreedt aan de vaste rust- of verblijfplaatsen van deze soorten. Er zijn geen aanvullende mitigerende maatregelen nodig om schade te voorkomen of te beperken.

4.4 VOGELS

Tijdens het broedseizoen vallen alle bewoonde vogelnesten binnen de reikwijdte van artikel 11 van de Ffw onder de definitie 'nest', en zijn beschermd. Een nest is de woonplaats die vogels vervaardigen om de eieren uit te broeden en de jongen te verzorgen. Het verstoren van broedende vogels en hun nesten tijdens de broedtijd is verboden.

Voor een verdere aanscherping van de definitie van het begrip wordt onderscheid gemaakt tussen broedseizoenen en niet-broedseizoenen.

Voor een aantal soorten is het nest jaarrond beschermd. Deze nesten zijn, voor zover niet permanent verlaten, jaarrond beschermd.

Nesten van overige vogelsoorten vallen buiten de broedperiode niet onder de definitie 'nest' of 'vaste verblijfplaats' in artikel 11 van de Ffw. Ze worden namelijk het daaropvolgende broedseizoen niet weer in gebruik genomen en zijn buiten het broedseizoen niet van belang voor de instandhouding van de soort.

Effecten van de leidingaanleg

Gedurende het broedseizoen kunnen de werkzaamheden die gepaard gaan met het vrijmaken van de werkstrook leiden tot vernietiging van nesten van broedvogels. Om schade te voorkomen dienen versturende werkzaamheden, zoals kappen van bomen en struweel of maaien van ruigtevegetaties, plaats te vinden buiten het broedseizoen van aanwezige soorten. Op deze manier worden er geen verbodsbepalingen overtreden. Er dient gewerkt te worden conform PROTOCOL BROEDVOGELS (zie §7.2).

Binnen bospercelen waar de leidingaanleg plaatsvindt door middel van een open ontgraving moet rekening gehouden worden met aanwezigheid van vaste verblijfplaatsen. Ten tijde van het veldbezoek in 2009 zijn echter geen nesten aangetroffen van soorten met een vaste verblijfplaats, zoals roofvogels of uilen.

Consequenties Flora- en faunawet

Schade aan vaste verblijfplaatsen van vogels treedt niet op. Indien gewerkt wordt volgens PROTOCOL BROEDVOGELS wordt verstoring van nesten van broedvogels voorkomen en is een ontheffing op de Flora- en faunawet niet nodig.

4.5 REPTIELEN

Binnen 500 meter van het tracé komen enkele beschermde reptielen voor. Tabel 4 presenteert een overzicht van de soorten waarvan waarnemingsgegevens bekend zijn binnen 500 m van het leidingtracé. De gegevens zijn afkomstig van Stichting Ravon.

tabel 4. Beschermde reptielen binnen 500 m tot het geplande leidingtracé (FFW = Flora- en faunawet; HRL = Europese Habitatrichtlijn; RL = Rode lijst).

SOORT	WETENSCHAPPELIJKE NAAM	FFW	HRL	RL
adder	<i>Vipera berus</i>	3		KW
hazelworm	<i>Anguis fragilis</i>	3		KW
levendbarende hagedis	<i>Zootoca vivipara</i>	2		

Aanwezigheid van de strikt beschermde reptielen adder en hazelworm rond het leidingtracé is zeer beperkt. De verspreiding van adder is beperkt tot het Aamsveen dat actueel leefgebied vormt voor de soort. Van hazelworm zijn waarnemingen bekend van twee locaties: één uit de bossen van landgoed Twickel en één ten zuiden van Enschede, in de Berenbroekslanden. De levendbarende hagedis heeft een aanzienlijk ruimere verspreiding langs grote delen van het leidingtracé. Belangrijkste leefgebieden van de soort bestaan hier uit heideterreinen, schrale bermen en structuurrijke bosranden.

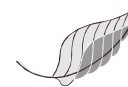
Effecten van de leidingaanleg

Het Aamsveen wordt fysiek niet aangetast. Externe effecten, zoals een tijdelijke beperkte grondwaterstanddaling in de buurt van de leidingstrook, hebben geen negatieve invloed op aanwezige reptielen. Er tredt dan ook geen schade op aan het leefgebied van de populatie adder in het Aamsveen.

Wat hazelworm en levendbarende hagedis betreft zijn binnen de werkstrook geen biotopen aangetroffen die een specifieke waarde hebben als leefgebied voor deze soorten. Geschikte biotopen voor beide soorten zijn open plekken in bossen, bosranden en heischrale vegetaties op plekken die meestal niet al te droog zijn. Aantasting van deze biotopen door de leidingaanleg is beperkt tot doorsnijding van enkele houtwallen, singels en bermen. Van noemenswaardige schadelijke effecten is geen sprake, aangezien de ingreep tijdelijk van aard is en de landschapselementen haaks worden doorsneden, waardoor de mate van aantasting beperkt en zeer lokaal is. Tevens worden de landschapselementen na afronding van de werkzaamheden in oorspronkelijke staat hersteld. Zowel voor levendbarende hagedis als voor hazelworm komt de duurzame instandhouding van aanwezige populaties niet in gevaar als gevolg van de leidingaanleg.

Consequenties Flora- en faunawet

Leefgebieden van beschermde reptielen raken niet aangetast door de leidingaanleg. Voor reptielen hoeft geen ontheffing op de Flora- en faunawet aangevraagd te worden. Aanvullende mitigerende maatregelen om schade te voorkomen of te beperken zijn niet nodig.



4.6 AMFIBIEËN

tabel 5. Beschermde amfibieën binnen 500 m tot het geplande leidingtracé (FFW = Flora- en faunawet; HRL = Europese Habitatrichtlijn; RL = Rode lijst).

SOORT	WETENSCHAPPELIJKE NAAM	FFW	HRL	RL
boomkikker	<i>Hyla arborea</i>	3	IV	BE
heikikker	<i>Rana arvalis</i>	3	IV	KW
poelkikker	<i>Rana lessonae</i>	3	IV	KW
kamsalamander	<i>Triturus cristatus</i>	3	II,IV	KW

Het oostelijke deel van het leidingtracé, ofwel de omgeving van Zuid-Eschmarke en het Aamsveen, vormt voor de strikt beschermde soorten boomkikker, poelkikker en kamsalamander een belangrijk leefgebied. Van boomkikker vallen de ten oosten van Enschede aanwezige populaties binnen het gebied Zuid-Eschmarke, één van de leefgebieden van boomkikker in Nederland (Crombaghs & Lenders 2001). De soort heeft een voorkeur voor grote, betrekkelijk ondiepe en niet al te voedselrijke wateren in de nabijheid van geschikt landbiotoop in de vorm van structuurrijke struwelen met een hoge mate van bezonning.

Het verspreidingsgebied van poelkikker rond het leidingtracé ligt geheel rond de Zuid-Eschmarke, waar het verspreidingsbeeld vrij goed overeen komt met dat van boomkikker. Poelkikkers hebben vooral een voorkeur voor wateren met een rijke begroeiing van oever- en waterplanten.

Ook kamsalamander is aanwezig rond de Zuid-Eschmarke. Kamsalamander is een soort van mesotrofe tot eutrofe wateren, die gebaat is bij aanwezigheid van bos of houtwallen op korte afstand van het voortplantingswater. Afgezien van de Eschmarke komt kamsalamander ook voor op landgoed Het Stroot en landgoed Twickel. De waarnemingen binnen landgoed Het Stroot liggen op ruim 700 m van het leidingtracé. Binnen landgoed Twickel is de soort waargenomen in de buurt van het leidingtracé, op een locatie aan de N346. Mogelijk betreft het een van de bermsloten.

Heikikker is eveneens bekend van de landgoederen Twickel en Het Stroot. Binnen landgoed Twickel bestaat het leefgebied van de soort uit vennen in aanwezige heideterreinen. Hier zijn geen verspreidingsgegevens van heikikker bekend uit de directe omgeving van het leidingtracé. Op landgoed Het Stroot is de soort bekend uit het Zwarte Ven, gelegen op zo'n 800 m van het leidingtracé.

Effecten van de leidingaanleg

De leidingaanleg leidt niet tot negatieve effecten op beschermde amfibieën, aangezien de belangrijkste leefgebieden ongemoeid blijven en op ruime afstand van het leidingtracé liggen. Op de leidingstrook zelf liggen geen onderdelen van amfibieënleefgebied met een specifieke waarde, zoals geïsoleerde wateren (poelen, vennen), structuurrijke struwelen etc. De waarde van slootjes die worden gekruist wordt voor de streng beschermde kritische soorten als marginaal ingeschat.

Consequenties Flora- en faunawet

Belangrijke onderdelen van leefgebieden van streng beschermde amfibieën raken niet aangetast door de leidingaanleg. Voor amfibieën is het aanvragen van een ontheffing op de Flora- en faunawet niet nodig.

4.7 VISSEN

Uitgaande van de verspreidingsgegevens van zoetwatervissen in Overijssel (Crombaghs *et al*, 2002), komen in de omgeving van het onderzoeksgebied twee beschermde vissen voor, namelijk het biermpje en de kleine modderkruiper. Beide zijn opgenomen in Tabel-2 van de Ffw.

tabel 6. Beschermde vissen in de omgeving van het geplande leidingtracé (FFW = Flora- en faunawet; HRL = Europese Habitatrichtlijn; RL = Rode lijst).

SOORT	WETENSCHAPPELIJKE NAAM	FFW	HRL	RL
biermpje	<i>Barbatula barbatulus</i>	2		
Kleine modderkruiper	<i>Cobitis taenia</i>	2	II	

Het biermpje is in Overijssel een algemeen voorkomende soort. Volgens de atlas is de soort in de omgeving van het onderzoeksgebied bekend uit de Usselerstroom en de Glanerbeek. Afgezien daarvan is de soort tijdens het veldbezoek in 2008 op twee locaties aangetroffen op het leidingtracé, namelijk in de Azelerbeek (foto 2) en in een sloot ten noorden van Azelo (zie figuur 5).

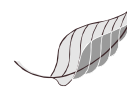
Kleine modderkruiper is tijdens het veldbezoek in 2008 eveneens aangetroffen in de Azelerbeek ter plaatse van het leidingtracé. Daarbuiten is de soort niet bekend (Crombaghs *et al*, 2002).



foto 2. Azelerbeek.

Effecten van de leidingaanleg

Ter plaatse van de Azelerbeek, de Usselerstroom en de Glanerbeek vindt de leidingaanleg plaats door middel van een sleufloze techniek, waardoor schadelijke effecten op het leefgebied van beschermde vissen hier worden voorkomen.



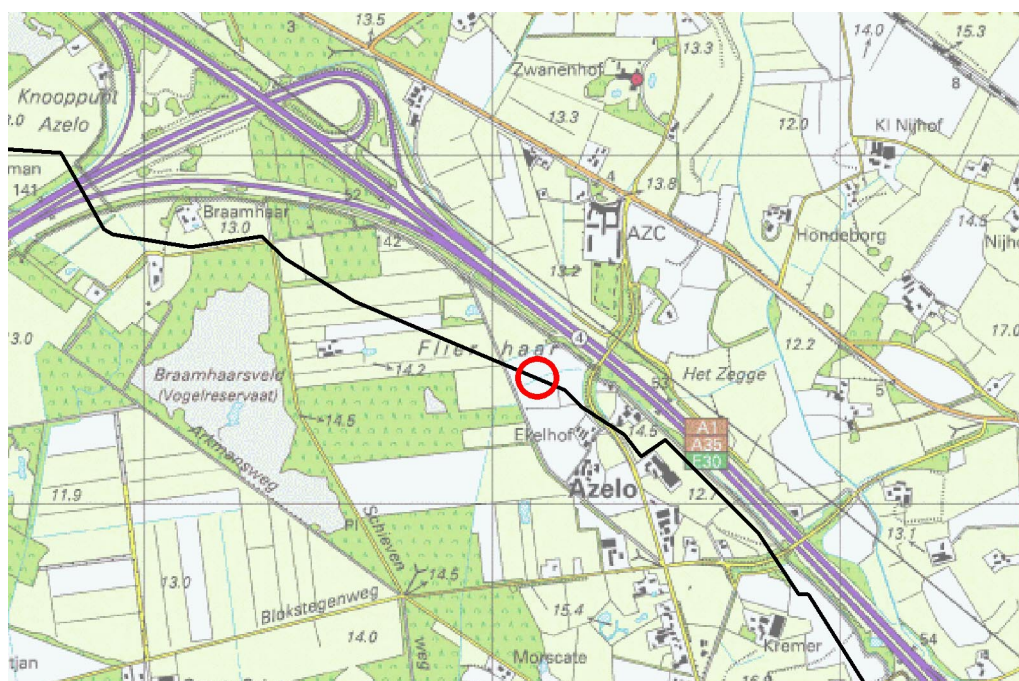
Ter plaatse van de sloot ten noorden van Azelo wordt de leiding aangelegd door middel van een open legging. Hier raakt het leefgebied van biermpje verstoord. Schadelijke effecten zijn echter beperkt, aangezien de werkzaamheden tijdelijk en lokaal zijn, waarna de situatie ter plaatse in oorspronkelijke staat wordt hersteld. Er is geen sprake van permanent verlies van leefgebied.

Aangezien biermpje in Nederland en in de regio van het leidingtracé niet bedreigd is, zijn de effecten van de leidingaanleg niet van wezenlijke invloed op het voortbestaan van de populaties van deze soort. De gunstige staat van instandhouding van aanwezige populaties komt daarmee niet in gevaar.

Consequenties flora- en faunawet

Om schade aan het leefgebied van biermpje te beperken dient bij kruising van de sloot bij Azelo (zie figuur 5) gewerkt te worden volgens protocol VISSEN (§7.3).

Voor biermpje dient ontheffing op de Flora- en faunawet aangevraagd te worden voor overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 11, betreffende het verstoren van het leefgebied van een beschermde soort.



figuur 5. Locatie van de te kruisen sloot die onderdeel uitmaakt van het leefgebied van biermpje.

4.8 ONGEWERVELDEN

tabel 7. Beschermde ongewervelden binnen 500 m tot het geplande leidingtracé (FFW=Flora- en faunawet; HRL=Europese Habitatrichtlijn; RL=Rode lijst).

SOORT	WETENSCHAPPELIJKE NAAM	FFW	HRL	RL
heideblauwtje	<i>Plebeius argus</i>	3		kw

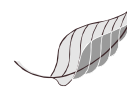
Uit de buurt van het leidingtracé is het voorkomen van heideblauwtje bekend. Het heideblauwtje is een standvlinder die voornamelijk te vinden is in natte heiden, en dan met name op de overgangen naar drogere delen. Deze soort heeft een populatie in het Braamhaarsveld en het Burensche Veld.

Effecten van de leidingaanleg

De leefgebieden van heideblauwtje, het Braamhaarsveld en het Burensche Veld, blijven geheel gespaard bij de leidingaanleg. Aldaar aanwezige populaties komen niet in gevaar. Op het leidingtracé zelf zijn voor de soort geen geschikte biotopen aanwezig. De leidingaanleg leidt dan ook niet tot schadelijke effecten op heideblauwtje.

Consequenties flora- en faunawet

Leefgebieden van beschermde ongewervelden raken niet aangetast door de leidingaanleg. Voor deze soortgroep hoeft geen ontheffing op de Flora- en faunawet aangevraagd te worden.



5 ORIËNTATIETOETS NATUURBESCHERMINGSWET

In dit hoofdstuk wordt de voorgenomen leidingaanleg getoetst aan de Natuurbeschermingswet 1998, middels een zogenaamde oriëntatietoets, zoals beschreven in § 3.3 en volgens het schema in Bijlage 3.

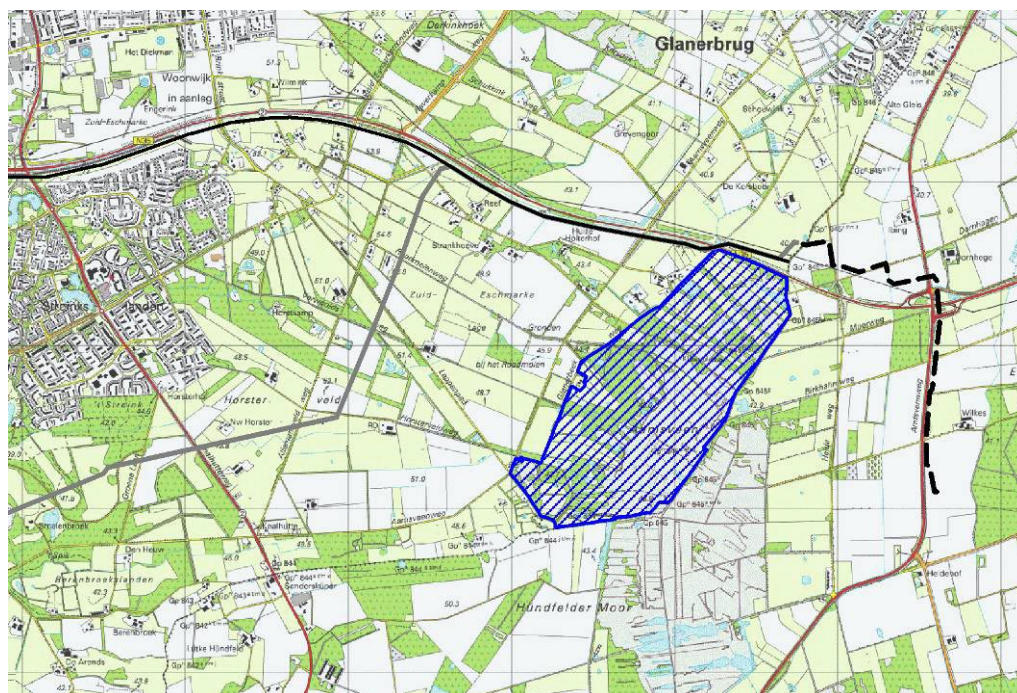
Binnen de invloedssfeer van de geplande leidingaanleg liggen twee beschermd gebieden:

- Natura 2000-gebied *Aamsveen* (NL2003001)
- Beschermd Natuurmonument *Heideterreinen Twickel* (NMF-91-651)

5.1 ORIËNTATIETOETS NATURA 2000-GBIED AAMSVEEN

5.1.1 Beschrijving en instandhoudingsdoelen

Het Natura 2000-gebied Aamsveen ligt tegen de Duitse grens, ten zuiden van Glanerbrug (zie figuur 6). Het is een hoogveenengebied dat ooit deel uitmaakte van een veel groter hoogveencomplex, dat zich ook over de grens heen uitstrekt. Het gedeelte op Nederlands grondgebied omvat een goed ontwikkelde gradiënt van hoogveen in het oosten naar het beekdallandschap in het westen. De vegetatie verandert van hoogveen met natte heide via vochtige heide en heischrale graslanden op de overgang naar natte schraalgraslanden in het beekdal zelf. Langs de randen van het veen komen natuurlijke berkenbroekbossen voor met gagelstruweel. Het broekbos langs de beek is van een zeer gevarieerde samenstelling met soorten van rijkere bodems (ontwerpbesluit Aamsveen³).



³ N2K055_WB H Aamsveen.doc

figuur 6. Ligging Natura 2000-gebied Aamsveen (blauw gearceerd) ten opzichte van het leidingtracé.

Het Natura 2000-gebied Aamsveen is aangewezen voor:

Habitattypen:

- H4010 Noord-Atlantische vochtige heide met *Erica tetralix*.
- H4030 Droge Europese heide.
- H6230 Soortenrijke heischrale graslanden op arme bodems van berggebieden.
- H7120 Aangetaast hoogveen waar natuurlijke regeneratie nog mogelijk is.
- H91D0 Veengebieden.
- H91E0 Bossen op alluviale grond met *Alnus glutinosa* en *Fraxinus excelsior*.

Soorten:

- H1166 Kamsalamander.



foto 3. Noordrand van het Aamsveen, met links de N35 en op de voorgrond de Glanerbeek.

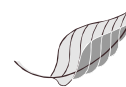
5.1.2 Effecten van de ingreep op kwalificerende habitattypen

Effect: vernietiging

Het tracé van de geplande aardgastransportleiding ligt net buiten de noordelijke grens van het Natura 2000-gebied Aamsveen (zie figuur 6). Van directe effecten als gevolg van vernietiging is geen sprake.

Effect: verdroging

De leidingaanleg nabij de noordelijke punt van het Natura 2000-gebied vindt plaats door middel van een sleufloze techniek. De bouwputten die nodig zijn voor aansluiting van de leidingen dienen bemalen te worden, wat tijdelijk leidt tot beïnvloeding van de grondwaterstand in de directe omgeving. Naar de effecten op het grondwater, die optreden als gevolg van bemaling ten behoeve van de leidingaanleg, is een



bureaustudie⁴ uitgevoerd. Deze studie geeft aan dat de invloedzone van de tijdelijke grondwaterstandverlaging binnen de begrenzing van het Aamsveen beperkt is.

Ten tijde van het veldbezoek (juni 2008) was de waterstand rond de noordelijke begrenzing van het Aamsveen laag. Zo lag de beekbedding van de Glanerbeek direct ten zuiden van de N35 geheel droog (zie foto 3). In de omgeving van de leidingstrook zijn geen verdrogingsgevoelige plantensoorten aangetroffen.

Verwacht wordt dat er geen kans is op schade aan beschermde habitattypen als gevolg van externe verdrogingseffecten. De resultaten van een geohydrologisch onderzoek, dat begin 2009 wordt uitgevoerd op basis van boringen langs het tracé, geven hier meer duidelijkheid over. Indien deze resultaten niet wezenlijk afwijken van de bureaustudie van Arcadis, is er geen kans op negatieve effecten aan beschermde habitattypen als gevolg van verdroging.

5.1.3 Effecten van de ingreep op kwalificerende habitattoorten

Effect: vernietiging leefgebied kamsalamander

De populatie kamsalamander bevindt zich voornamelijk in het zuidwestelijke deel van het Aamsveen. De soort is niet aanwezig in het veengebied zelf (te zuur), maar wel in de aangrenzende weilanden en ruige graslanden. De populatie in het Aamsveen is erg klein (bron: ontwerpbesluit Aamsveen). Uit het deel van het Aamsveen dat in de buurt van het leidingtracé ligt, zijn geen waarnemingen van kamsalamander bekend. Aangezien de geplande aardgastransportleiding net buiten de noordelijke grens van het Natura 2000-gebied ligt, is van vernietiging van beschermd leefgebied geen sprake.

5.1.4 Toetsing Natuurbeschermingswet

In tabel 8 is voor de kwalificerende habitattypen en soorten weergegeven of er een kans is op negatieve effecten.

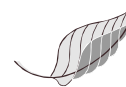
tabel 8. Samenvatting negatieve effecten op kwalificerende habitattypen en soorten als gevolg van de leidingaanleg.

- : Er is zeker geen negatief effect.
- : Er is wel een negatief effect, maar er is zeker geen significant negatief effect.
- : Er is kans op een significant negatief effect.

		Vernietiging	Verdroging	Toetsing NB-wet
HABITATYPE				
H4010	vochtige heiden	●	● ¹	nee
H4030	droge heiden	●	● ¹	nee
H6230	heischrale graslanden	●	● ¹	nee
H7120	herstellende hoogvenen	●	● ¹	nee
H91D0	hoogveenbossen	●	● ¹	nee
H91E0	vochtige alluviale bossen	●	● ¹	nee
SOORT				
H1166	Kamsalamander	●		nee

⁴ Bureaustudie grondwater aardgasleiding Bornerbroek – Epe, uitgevoerd door Arcadis (conceptversie 11 juli 2008).

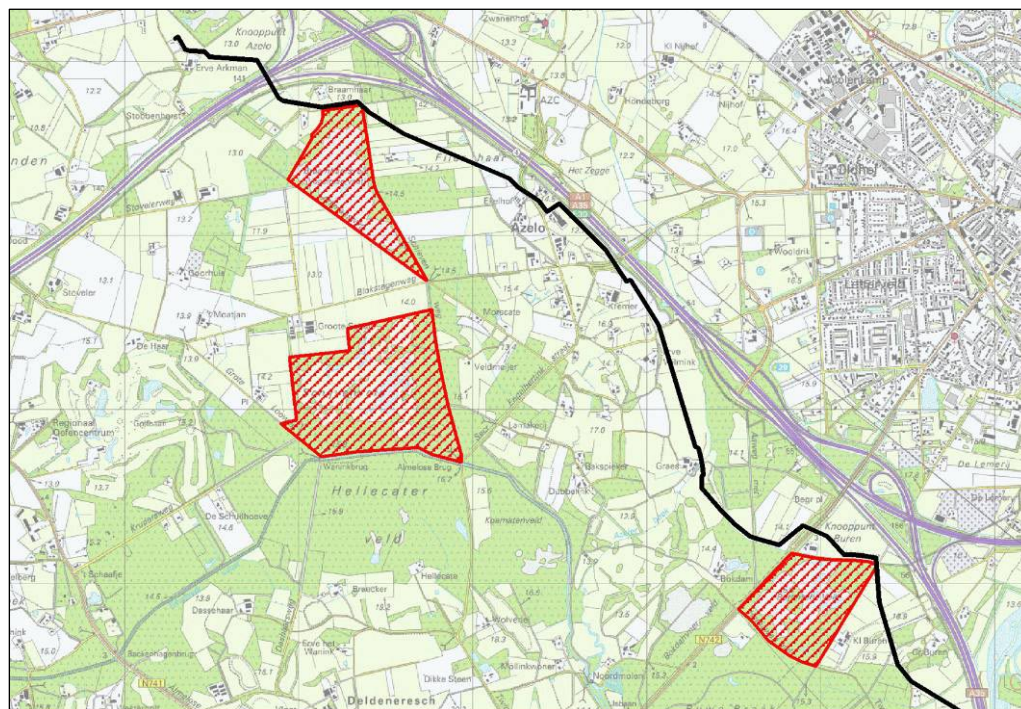
¹ onder voorbehoud dat de resultaten van het in 2009 geplande geohydrologisch onderzoek niet wezenlijk verschillen van de bureaustudie door Arcadis.



5.2 ORIËNTATIETOETS BESCHERMD NATUURMONUMENT HEIDETERREINEN TWICKEL

5.2.1 Beschrijving en doelen

Het beschermd natuurmonument Heideterreinen Twickel ligt ten noorden en ten zuiden van Delden. Het omvat de natuurwetenschappelijk meest waardevolle vochtige heideterreinen van het landgoed Twickel (bron: Aanwijzingsbesluit Beschermd Natuurmonument Heideterreinen Twickel).



figuur 7. Ligging beschermd natuurmonument 'Heideterreinen Twickel' (rood gearceerd) ten opzichte van het leidingtracé

5.2.2 Effecten van de ingreep

Effect: vernietiging

Het tracé van de geplande aardgastransportleiding ligt net buiten de begrensde terreinen van het beschermde natuurmonument (zie figuur 7). Van directe effecten als gevolg van vernietiging is geen sprake.

Effect: verdroging

Plaatselijk dienen de leidingsleuf en eventuele bouwputten gedurende het leggen van de leiding bemalen te worden. Als gevolg hiervan kan de grondwaterstand in de naaste omgeving van de leidingsleuf en eventuele bouwputten tijdelijk (circa 2 weken) dalen. Indien binnen de invloedszone verdrogingsgevoelige vegetaties liggen waarvoor de Heideterreinen Twickel zijn aangewezen als beschermd natuurmonument is er kans op schadelijke effecten.

5.2.3 Toetsing Natuurbeschermingswet 1998

In een beschermd natuurmonument is het niet toegestaan om handelingen te verrichten die schadelijk kunnen zijn voor het natuurschoon, voor de natuurwetenschappelijke betekenis van het beschermd natuurmonument of voor dieren of planten in het beschermd natuurmonument. Handelingen die de in het aanwijzingsbesluit vermelde wezenlijke kenmerken van gebied aantasten worden als schadelijk aangemerkt.

Wanneer handelingen significante gevolgen kunnen hebben voor het natuurschoon, de natuurwetenschappelijke betekenis of voor dieren of planten in een beschermd natuurmonument, wordt de vergunning slechts verleend indien met zekerheid vaststaat dat die handelingen de natuurlijke kenmerken van het beschermde natuurmonument niet aantasten, tenzij dwingende redenen van groot openbaar belang tot het verlenen van een vergunning noodzaken (artikel 16, derde lid).

De volgende handelingen zijn in het aanwijzingsbesluit aangemerkt als schadelijk en zijn mogelijk op het project van toepassing:

- Leggen of aanbrengen van ondergrondse of bovengrondse leidingen.
- Handelingen die wijziging van de waterhuishouding, waterkwaliteit of (grond)waterstand ten gevolge kunnen hebben.

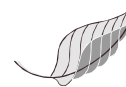
Het eerste punt, leggen van ondergrondse leidingen, is niet aan de orde aangezien de leidingaanleg plaatsvindt buiten de begrenzing van het beschermd natuurmonument.

Het tweede punt, wijziging in de grondwaterstand, is wel aan de orde gedurende de leidingaanleg. Dit is het gevolg van bemaling ten behoeve van de leidingaanleg waardoor de grondwaterstand in de omgeving van de leidingstrook tijdelijk beïnvloed wordt. Bij leidingaanleg in 2004 binnen dezelfde leidingstrook heeft voor het bepalen en voorkomen van effecten op de omgeving overleg plaatsgevonden tussen provincie Overijssel, Stichting Twickel en de Gasunie. Hieruit zijn meetinspanningen en compenserende maatregelen naar voren gekomen die naar verwachting ook nu weer aan de orde zijn.

Een eerste indruk van effecten op het grondwater als gevolg van bemaling ten behoeve van de leidingaanleg volgt uit een bureaustudie⁵ die is uitgevoerd door Arcadis. Begin 2009 wordt aanvullend een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd op basis van boringen langs het tracé.

Uitgaande van de bevindingen van de bureaustudie valt op te maken dat de invloedszone van de tijdelijke grondwaterstandsverlaging in de noordoosthoek van het heideterrein Braamhaarsveld vrij ruim is en reikt tot in het heideterrein. Uit bestaande archiefgegevens blijkt dat er in dit heideterrein verdrogingsgevoelige vegetaties aanwezig zijn, waaronder kleine zonnedauw. Deze zijn echter niet in het noordelijke deel van het heideterrein aangetroffen. Hiervan uitgaande, en gezien het gegeven dat de bemaling slechts van korte duur is, wordt de kans op negatieve effecten ervan op beschermde soorten klein geacht. Indien de werkzaamheden waarbij bemaling nodig is worden uitgevoerd in de wintermaanden (periode oktober - februari) is de kans op negatieve effecten te verwaarlozen. In die periode zijn verdrogingsgevoelige planten namelijk het minst gevoelig voor wijzigingen in de grondwaterstand.

⁵ Bureaustudie grondwater aardgasleiding Bornerbroek – Epe, uitgevoerd door Arcadis (conceptversie 11 juli 2008).



6 CONCLUSIES

6.1 FLORA- EN FAUNAWET

Schadelijke effecten op beschermde planten treden niet op, mits de groeiplaatsen van Kleine zonnedauw en Wilde gagel ter hoogte van bosgebied De Haar behouden blijven (zie figuur 3). In dat geval bestaat er geen noodzaak voor een ontheffing op de Flora- en faunawet.

Voor de vissoort **bermpje** kan de leidingaanleg leiden tot overtreding van verbodsbepalingen uit artikel 11, betreffende vernietiging van vaste rust- en verblijfplaatsen van beschermde inheemse soorten. Voor overtreding van deze verbodsbepaling is een ontheffing ex artikel 75 van de Flora en faunawet nodig. Voor de soort is geen sprake van afbreuk aan de gunstige staat van instandhouding.

Om overtredingen van de Flora- en faunawet ten aanzien van broedvogels te voorkomen, dienen de werkzaamheden buiten de broedtijd te worden uitgevoerd. Indien aan deze voorwaarde kan worden voldaan, is ontheffing van de Flora- en faunawet ten aanzien van broedvogels niet nodig.

Andere beschermde soorten uit tabel 2 en/of 3 van de Flora- en faunawet (overige en streng beschermde soorten) zijn niet binnen de invloedssfeer van de leidingaanleg te verwachten of ondervinden geen schade.

6.2 NATUURBESCHERMINGSWET

Uit het oriënterend onderzoek blijkt dat de voorgenomen leidingaanleg niet leidt tot fysieke schade aan beschermde natuurmonumenten of Natura 2000-gebieden, aangezien de leidingaanleg om de aanwezige beschermde gebieden heen ligt. Wel leidt bemaling tijdens de leidingaanleg tot een tijdelijke grondwaterstandsval. Als gevolg hiervan is er sprake van externe invloeden op twee beschermde natuurgebieden, namelijk het Aamsveen en de heideterreinen Twickel. Bij het Aamsveen is er geen kans op negatieve effecten op verdrogingsgevoelige beschermde soorten, aangezien deze niet binnen de invloedssfeer voorkomen. Binnen de heideterreinen Twickel is de kans op negatieve effecten als gevolg van verdroging niet geheel uit te sluiten op basis van de bestaande gegevens. Uitvoering van een geohydrologisch onderzoek in 2009 zal hier meer duidelijkheid over verschaffen. De verwachting is echter dat de kans op negatieve effecten beperkt is. Wanneer werkzaamheden waarbij bemaling nodig is worden uitgevoerd in de wintermaanden (periode oktober - februari) is deze kans te verwaarlozen. In die periode zijn de planten het minst gevoelig voor wijzigingen in de grondwaterstand.

7 PROTOCOLLEN

Om schadebeperkend op te treden zullen bij de uitvoering van het werk de instructies van de in dit hoofdstuk opgenomen protocollen opgevolgd worden. De aannemer wordt hierop gewezen en aangestuurd.

7.1 PROTOCOL VLEERMUIZEN

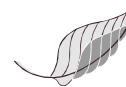
Ter plaatse van doorsnijdingen van lijnvormige landschapselementen, zoals houtsingels en laanbeplanting, dient de breedte van de werkstrook bij voorkeur versmald te worden. Kap van oudere bomen dient beperkt te worden tot noodzakelijke kap op de leiding. Onderbreking van mogelijke vliegroutes of foerageergebieden is bij deze werkwijze minimaal.

Teneinde verstoring van vleermuizen te voorkomen, dienen gedurende de nachtelijke uren geen werkzaamheden te worden uitgevoerd.

Oude dikke bomen met holten of scheuren die gekapt moeten worden, dienen van tevoren gecontroleerd te worden op aanwezigheid van vleermuizen. Indien een verblijfplaats van vleermuizen wordt aangetroffen, zal de noodzaak voor het kappen van de boom herzien moeten worden. Mocht kap onvermijdelijk zijn, dan dient voor het vernietigen van vleermuisverblijven een ontheffing op de Flora- en faunawet te worden aangevraagd. Aangezien vleermuizen onder de zwaarst beschermde categorie vallen is voor een ontheffingsaanvraag een uitgebreide toets noodzakelijk. In deze toets wordt beschreven:

- hoe de gunstige staat van instandhouding van de soort gewaarborgd wordt;
- dat er geen minder schadelijk alternatief voor de voorgenomen activiteit is;
- of er compenserende maatregelen nodig zijn
- hoe "zorgvuldig handelen" in acht wordt genomen. In dit kader kunnen compenserende maatregelen worden voorgeschreven.

Vooraf het punt over alternatieven leidt ertoe dat kappen van bomen met een verblijfplaats van vleermuizen vrijwel niet mogelijk is. Meestal is er namelijk een minder schadelijk alternatief waarmee de betreffende boom gespaard blijft. Voorbeelden zijn het leggen van de leiding door middel van een persing of boring, of het lokaal aanpassen van het leidingtracé.



7.2 PROTOCOL BROEDVOGELS

Dit protocol heeft betrekking op potentieel geschikte broedlocaties en is bedoeld om schade aan broedvogels te voorkomen.

Werken buiten broedperiode

Alle bewoonde nesten in het broedseizoen vallen onder de reikwijdte van artikel 11 van de Flora- en faunawet en zijn beschermd. Ontheffingen voor versturende werkzaamheden tijdens het broedseizoen worden slechts bij hoge uitzondering verleend. Veelal is er het alternatief om werkzaamheden uit te stellen tot na de broedperiode van aanwezige soorten. **Het komt er op neer dat versturende werkzaamheden, zoals kappen en snoeien van bomen en struweel, plaats dienen te vinden buiten het broedseizoen van aanwezige soorten.** Op die manier worden geen verbodsbepalingen overtreden en is er geen ontheffing nodig. Het broedseizoen loopt voor de meeste soorten van half maart tot half juli. In het kader van de Flora- en faunawet wordt echter geen standaardperiode gehanteerd voor het broedseizoen. Van belang is of een broedgeval door de werkzaamheden wordt verstoord, ongeacht de datum.

Zwarte braak

Mits voorkomen wordt dat bewoonde nesten worden verstoord, kunnen werkzaamheden ook worden uitgevoerd tijdens het broedseizoen. Daartoe dient voorkomen te worden dat weidevogels of andere grondbroeders gaan nestelen binnen de werkstrook, door deze voorafgaand aan het broedseizoen (vóór 15 maart) onaantrekkelijk te maken als broedlocatie. Hiertoe wordt alle binnen de werkstrook aanwezige struweel- en boombegroeiing verwijderd en worden graslandpercelen kort gemaaid. De aldus ontstane situatie wordt vervolgens in stand gehouden tot aan het einde van het broedseizoen of, wanneer dit eerder is, tot afronding van de werkzaamheden.

7.3 PROTOCOL VISSEN

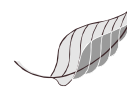
Bij leidingaanleg door middel van een sleufloze techniek (boring, persing) wordt aantasting van leefgebied geheel voorkomen, mits er geen wateren droogvallen als gevolg van ontwatering rond bouwputten.

Andere methoden voor leidingaanleg dan een sleufloze techniek zullen leiden tot een zeer locale, tijdelijke aantasting. Bij deze uitvoering kan niet geheel worden uitgesloten dat individuen van soorten die in hogere dichtheden kunnen voorkomen gedood worden. De kans hierop kan worden verkleind door bij de uitvoering zorgvuldig te werken. Hiermee wordt ook aantasting van leefgebied zoveel mogelijk beperkt. Maatregelen hiervoor zijn:

- werkstrook en dan met name het te vergraven deel ter plaatse van waterlopen in breedte beperkten;
- vluchtroutes openhouden, zodat aanwezige vissen te allen tijde de werkstrook kunnen verlaten;
- voorkomen dat als gevolg van grondwateronttrekking waterlopen droogvallen;
- werkzaamheden bij voorkeur uitvoeren in de minst schadelijke periode, ofwel buiten het voortplantingsseizoen (periode sept. – feb.);
- periode van werkzaamheden in watergangen beperkt houden;
- situatie na afloop van de leidingaanleg zo goed mogelijk in oorspronkelijke staat herstellen.



foto 4. Bermpje (B. Crombaghs)



8 PROJECTPLAN ONTHEFFINGSAANVRAAG FLORA- EN FAUNAWET

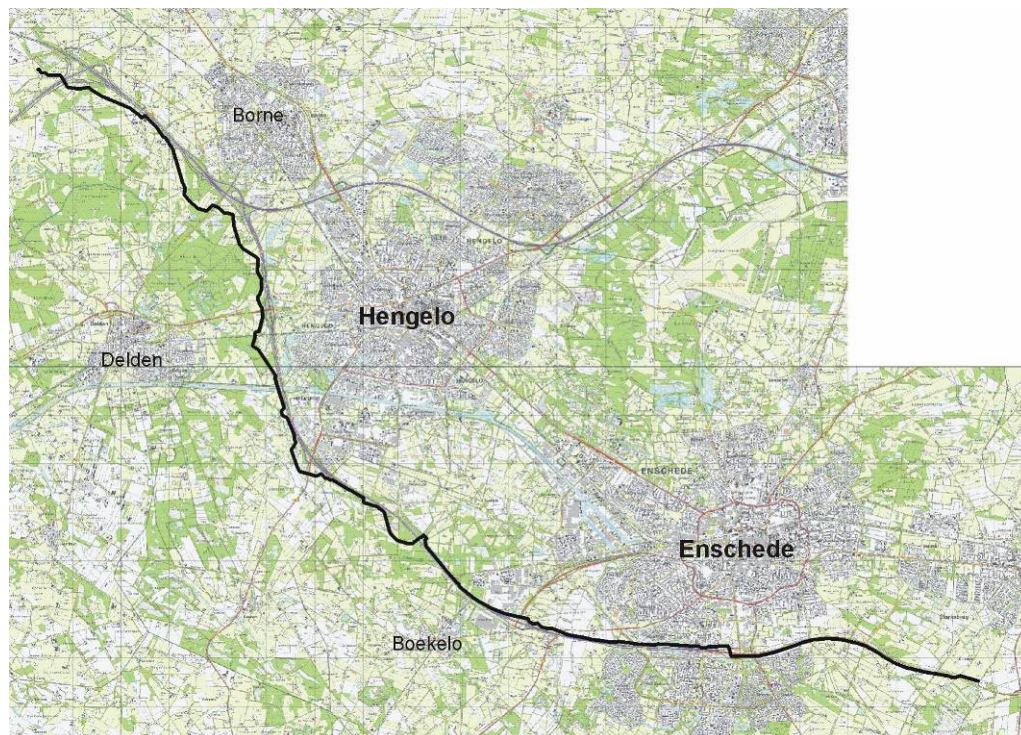
Uit de resultaten in hoofdstuk 4 blijkt dat het biermpje, een beschermde vissoort, negatieve effecten kan ondervinden van de leidingaanleg. Voor deze soort dient een ontheffing aangevraagd te worden ingevolge Flora- en Faunawet artikel 75, vierde lid en vijfde lid onderdeel c.

Hieronder volgt het projectplan dat hoort bij de ontheffingsaanvraag Flora- en faunawet. Het bestaat in hoofdlijn uit relevante stukken die antwoord geven op de vragen die in de ontheffingsaanvraag worden gesteld.

ALGEMENE GEGEVENS

Beschrijf de locatie waar de voorgenomen activiteiten gaan plaatsvinden.

De aardgastransportleiding is gepland in het oosten van de provincie Overijssel, tussen de plaatsen Bornerbroek en Epe (Duitsland). Daarbij wordt de bebouwing van Enschede aan de zuidkant gepasseerd. In figuur 8 is de ligging van het leidingtracé weergegeven.



figuur 8. Ligging van het geplande leidingtracé.

Geef, indien van toepassing, aan of het plangebied in of nabij een Beschermd natuurmonument, een Staatnatuurmonument, Wetland en/of Natura 2000-gebied ligt.

Het leidingtracé passeert het Natura 2000-gebied Aamsveen (NL2003001) en het Beschermd Natuurmonument Heideterreinen Twickel (NMF-91-651) op korte afstand.

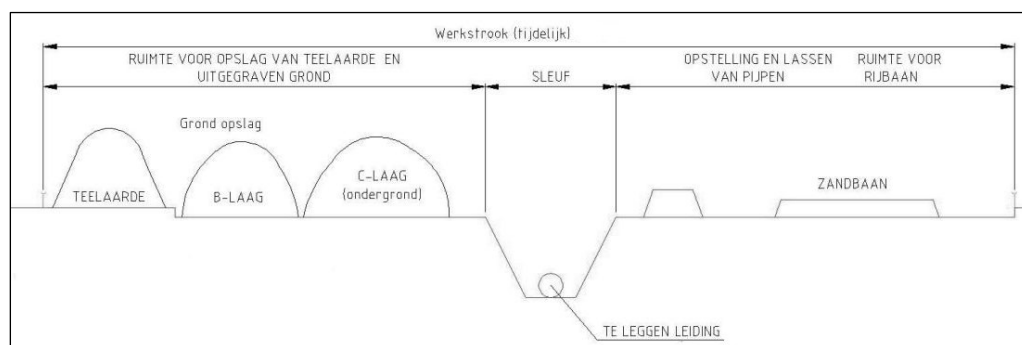
Geef aan voor welke periode u ontheffing aanvraagt. Beargumenteer waarom de werkzaamheden juist in deze periode moeten plaatsvinden en de noodzaak van het uitvoeren van de werkzaamheden in deze periode.

De werkzaamheden worden uitgevoerd in de voor aanwezige beschermde soorten minst schadelijke periode. Deze periode verschilt per activiteit en per soort. Bij de beantwoording van de mitigerende maatregelen (vraag I.) wordt hier verder op ingegaan.

Beschrijf de voorgenomen activiteit.

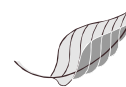
NV Nederlandse Gasunie heeft plannen voor de aanleg van een aardgastransportleiding tussen Bornerbroek en de Duitse grens. Nagenoeg de gehele leidingaanleg vindt plaats door middel van een standaardwerkwijze voor leidingaanleg. Bij deze werkwijze worden de werkzaamheden uitgevoerd binnen een werkstrook met een breedte van circa 45 meter. Een schematische dwarsdoorsnede van de werkstrook staat weergegeven in figuur 9.

Aan één zijde van de werkstrook wordt een tijdelijke zandbaan aangebracht om als transportbaan voor aan- en afvoer van materieel/materiaal te kunnen functioneren. Vrijkomende grond wordt in lagen afgegraven en binnen de werkstrook opgeslagen, waarbij als eerste de teelaarde apart wordt afgezet. Binnen de werkstrook worden pijpstukken aan elkaar gelast en in de vooraf gegraven sleuf gelegd. Indien nodig wordt bemaling toegepast. Na het leggen van de leiding worden de grondlagen in omgekeerde volgorde teruggeplaatst, zodat de oorspronkelijke bodemgelaagdheid niet wordt aangetast.



figuur 9. Doorsnede werkstrook bij standaardwerkwijze.

In verband met het beoordelen van de effecten van de leidingaanleg op beschermde natuurwaarden zijn de volgende punten van belang:



- De werkzaamheden zijn van tijdelijke aard. De tijdsduur vanaf het afzetten van de teelaardelaag tot het terugzetten ervan bedraagt ongeveer 10 weken. Eventuele bemaling duurt gemiddeld twee weken.
- Het leidingtracé wordt volledig in de oude staat hersteld. Op plaatsen met agrarisch gebruik blijft het agrarisch gebruik ook in de toekomst mogelijk.

Alternatieve werkwijzen voor leidingaanleg

Van de standaardwerkwijze kan om verschillende redenen worden afgeweken. Op de eerste plaats geldt dit voor kruisingen met infrastructuur. Zo kan de leidingaanleg ter plaatse van kruisingen met wegen of spoorlijnen niet door middel van een open legging plaatsvinden. Veelal kan hier worden gekozen voor aanleg door middel van een boring of persing. Ook bij kruisingen met watergangen moet worden afgeweken van de standaardwerkwijze. Hier wordt de leiding aangelegd plaats door middel van een zinker.

Ook in geval van bijzondere natuurwaarden kan gekozen worden voor afwijkende aanlegtechnieken om zodoende schadelijke effecten te voorkomen. Voorbeelden zijn het werken binnen een versmalde werkstrook of het leggen van de leiding door middel van een sleufloze techniek.

GEGEVENS MET BETREKKING TOT BESCHERMDE SOORTEN

A. De te verwachten effecten van de voorgenomen activiteiten op de soort.

Bermpje

In de omgeving van het onderzoeksgebied komt het bermpje voor. Uitgaande van de atlas van vissen in Overijssel (Crombaghs 2002) is de soort bekend uit de Usselerstroom en uit de Glanerbeek. Afgezien daarvan is de soort tijdens het veldbezoek in 2008 op twee locaties aangetroffen op het leidingtracé, namelijk in de Azelerbeek en in een sloot ten noorden van Azelo.

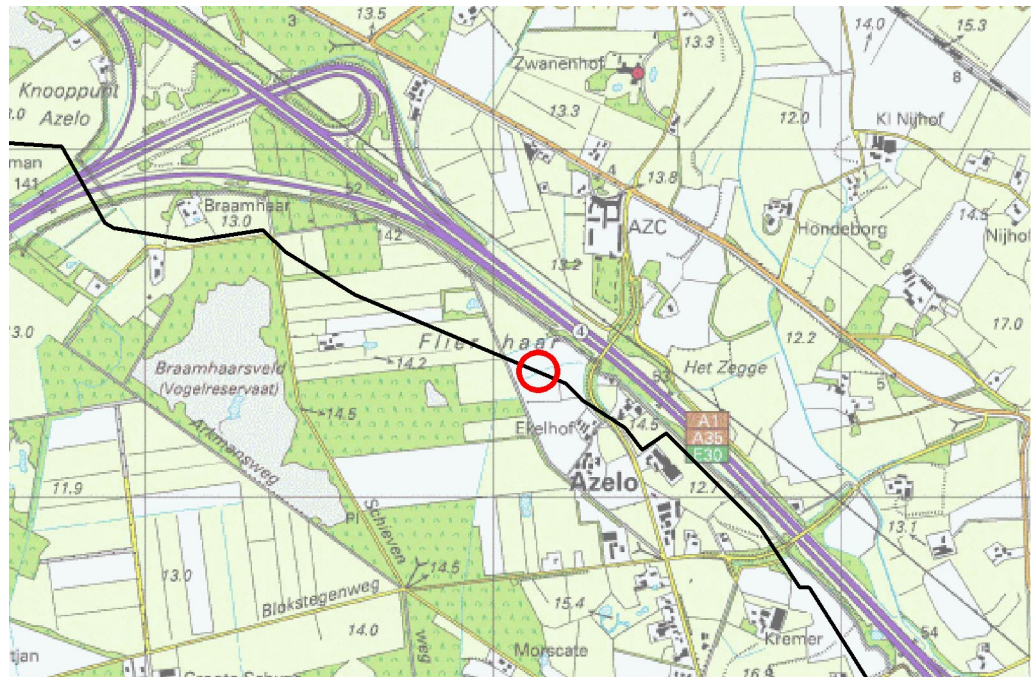
Ter plaatse van de Azelerbeek, de Usselerstroom en de Glanerbeek vindt de leidingaanleg plaats door middel van een sleufloze techniek, waardoor schadelijke effecten op het leefgebied van beschermde vissen hier worden voorkomen.

Ter plaatse van de sloot ten noorden van Azelo (zie figuur 10) wordt de leiding aangelegd door middel van een open legging. Hier raakt het leefgebied van bermpje verstoord. Schadelijke effecten zijn echter beperkt, aangezien de werkzaamheden tijdelijk en lokaal zijn, waarna de situatie ter plaatse in oorspronkelijke staat wordt hersteld. Er is geen sprake van permanent verlies van leefgebied.

B. De gevolgen van de voorgenomen activiteiten op de gunstige staat van instandhouding van de soort (populatie niveau).

Bermpje

Zoals onder het vorige punt beschreven, is de kans op schadelijke effecten op bermpje klein, mits zorgvuldig wordt gewerkt. Dit houdt in dat de voorgestelde maatregelen (zie vraag I.) in acht worden genomen. Aangezien bermpje in Nederland en in de regio van het leidingtracé niet bedreigd is, zijn de effecten van de leidingaanleg niet van wezenlijke invloed op het voortbestaan van de populatie van bermpje. De gunstige staat van instandhouding van aanwezige populaties komt niet in gevaar.



figuur 10. Locatie van de te kruisen sloot die onderdeel uitmaakt van het leefgebied van biermpje.

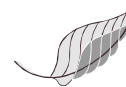
C. De wijze van inventariseren van voorkomende soorten in het plangebied.

Op basis van archiefgegevens is een eerste inzicht te verkrijgen van de aanwezigheid van natuurwaarden in en rond het geplande leidingtracé. Om ook rekening te houden met versturende invloeden in de naaste omgeving van het plangebied en de mogelijkheid dat het onderzoeksgebied deel uitmaakt van het leefgebied van soorten uit de omgeving, zijn archiefgegevens opgevraagd van een ruim gebied rond het plangebied. Voor het verzamelen van verspreidingsgegevens zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- *Landelijke Databank Stichting RAVON, Nijmegen*: gegevens van amfibieën, reptielen en vissen.
- *Vereniging Das&Boom, Beek-Ubbergen*: gegevens van dassen uit het onderzoeksgebied, zoals ligging en status van dassenburchten, verkeersslachtoffers etc.
- *Provincie Overijssel, ecologisch basisbestand*: gegevens van flora en zoogdieren.

De uitkomsten van de literatuurstudie geven een eerste indruk van de aanwezigheid van beschermde soorten op het leidingtracé. Daaropvolgend is het hele leidingtracé in juni 2008 bezocht door Natuurbalans - Limes Divergens. Gedurende de veldbezoeken zijn locaties met archiefwaarnemingen van beschermde soorten ter plaatse bekeken en is nagegaan in hoeverre aanleg van een gastransportleiding schade kan aanrichten. Daarnaast zijn de zogenaamde lege gebieden (gebieden waarvan geen beschermde soorten bekend zijn) gecontroleerd met als doel het verkrijgen van een volledig beeld van de verspreiding van beschermde soorten.

Met betrekking tot vissen zijn potentiële leefgebieden (beekdalen, watergangen, sloten etc) bemonsterd met behulp van een steeknet. Ook hiervan is de waarde beoordeeld op basis van expert judgement.



D. De onderzoeker door wie de inventarisatie is uitgevoerd en zijn kwalificaties. U wordt verzocht de kwalificatie van de onderzoeker aan te tonen.

Het veldonderzoek is uitgevoerd door specialisten op het gebied van flora, zoogdieren, (broed)vogels, herpetofauna, vissen en insecten. Allen zijn werkzaam bij bureau Natuurbalans – Limes Divergens BV dat een jarenlange ervaring heeft bij de uitvoer van dergelijke inventarisaties. Opdrachten worden onder meer uitgevoerd in opdracht van LNV, provincies, gemeenten en terreinbeheerders als Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer en provinciale Landschappen.

E. De uitkomsten van een eventuele inventarisatie in het veld en, als deze is uitgevoerd, een beschrijving van de periode waarin deze heeft plaatsgevonden.

Het leidingtracé is in juni 2008 onderzocht op aanwezigheid van beschermde flora en fauna. Daarbij is de aandacht speciaal uitgegaan naar kansrijke locaties (bosjes, houtwallen, slootoevers, uiterwaarden etc.) en naar locaties waar op basis van de archiefgegevens mogelijk beschermde soorten aanwezig waren. Resultaten van het onderzoek staan in hoofdstuk 3 van voorliggende rapportage.

F. De functie van het plangebied voor de in het geding zijnde soort(groep)?

Bermpje

Enkele sloten en beken die door het leidingtracé worden gekruist vormen permanent leefgebied van bermpje.

G. De mate waarin de soort(groep) in het verleden voorkwam in het plangebied?

Informatie hierover ontbreekt. Er zijn geen aanwijzingen die er op duiden dat bermpje niet reeds langere tijd aanwezig is binnen het huidige verspreidingsgebied.

H. De gevolgen van de voorgenomen activiteiten op de habitat van de aangevraagde soort.

Bermpje

Ten tijde van de leidingaanleg raakt een klein deel van het leefgebied verstoord. Na afloop van de leidingaanleg wordt de situatie ter plaatse van watergangen in oorspronkelijke staat hersteld. Er is geen sprake van permanent verlies van leefgebied.

I. Welke maatregelen worden getroffen om schade aan de soort te voorkomen dan wel te beperken (mitigerende maatregelen)?

Bermpje

Door bij de uitvoering van de leidingaanleg zorgvuldig te werken, wordt de kans op schadelijke effecten op bermpje verkleind en wordt aantasting van leefgebied zoveel mogelijk beperkt. De volgende maatregelen worden aanbevolen:

- Beperken van de breedte van de werkstrook en dan met name het te vergraven deel ter plaatse van de waterlopen;

-
- Openhouden van vluchtroutes, zodat aanwezige vissen te allen tijde de werkstrook kunnen verlaten;
 - Voorkomen dat als gevolg van grondwateronttrekking waterlopen droogvallen;
 - Werkzaamheden bij voorkeur uitvoeren in de minst schadelijke periode. Voor bierpje is dat de periode van september tot februari;
 - Beperkt houden van de periode van werkzaamheden;
 - Situatie na afloop van de leidingaanleg zo goed mogelijk in oorspronkelijke staat herstellen.

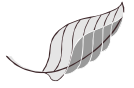
J. Welke maatregelen worden getroffen om eventuele niet te voorkomen schade aan de soort te herstellen (compenserende maatregelen)?

Compenserende maatregelen zijn niet aan de orde.

K. Wanneer en waar worden de compenserende en mitigerende maatregelen uitgevoerd.

Compenserende of mitigerende maatregelen zijn niet aan de orde.

De vragen L t/m P zijn niet van toepassing op het project.
--



9 LITERATUUR

Bode, A.D., A.J. Dijkstra, B. Hoekstra, R. Hoeve & R. Zollinger, 1999. De Zoogdieren van Overijssel. Voorkomen, verspreiding en ecologie van de in het wild levende zoogdieren. Waanders Uitgevers, Zwolle.

Crombaghs, B.H.J.M., N. van den Berg & A.B. Goutbeek, 2002. Vissen in Overijssel. Verspreidingsatlas van zoetwatervissen in stromende en stilstaande wateren in Overijssel. Bureau Natuurbalans – Limes Divergens, Nijmegen.

Crombaghs, B.H.J.M. & H.J.R. Lenders, 2001. Beschermingsplan boomkikker 2001-2005. Expertisecentrum LNV, Wageningen.

Heijkers, D.W., 2004. Aanleg gastransportleiding Bornerbroek – Enschede. Projectplan ontheffingsaanvraag Flora- en faunawet. Natuurbalans - Limes Divergens BV, Nijmegen.

BIJLAGE 1 INLEIDING IN DE FLORA- EN FAUNAWET

De Flora- en faunawet regelt de bescherming van dier- en plantensoorten in Nederland. Het uitgangspunt van de wet is dat **schadelijke effecten op beschermde soorten** zijn verboden, tenzij dit uitdrukkelijk is toegestaan: het "*nee, tenzij*"-principe.

Onder bepaalde voorwaarden kan een ontheffing worden verkregen ex artikel 75 van de Ffw. Op grond van artikel 75, lid 4 van de Ffw worden ontheffingen slechts verleend wanneer er geen afbreuk wordt gedaan aan een gunstige staat van instandhouding van de soort.

Algemene verbodsbepalingen

De algemene verbodsbepalingen van de Ffw zijn opgenomen in artikelen 8 t/m 13.

Artikel 8

Het is verboden planten, behorende tot een beschermde inheemse plantensoort, te plukken, te verzamelen, af te snijden, uit te steken, te vernielen, te beschadigen, te ontwortelen of op enigerlei andere wijze van hun groeiplaats te verwijderen.

Artikel 9

Het is verboden dieren, behorende tot een beschermde inheemse diersoort, te doden, te verwonden, te vangen, te bemachtigen of met het oog daarop op te sporen.

Artikel 10

Het is verboden dieren, behorende tot een beschermde inheemse diersoort, opzettelijk te verontrusten.

Artikel 11

Het is verboden nesten, holen of andere voortplantings- of vaste rust- of verblijfplaatsen van dieren, behorende tot een beschermde inheemse diersoort, te beschadigen, te vernielen, uit te halen, weg te nemen of te verstoren.

Artikel 12

Het is verboden eieren van dieren, behorende tot een beschermde inheemse diersoort, te zoeken, te rapen, uit het nest te nemen, te beschadigen of te vernielen.

Artikel 13

1. Het is verboden:

- a. planten of producten van planten, of dieren dan wel eieren, nesten of producten van dieren, behorende tot een beschermde inheemse of beschermde uitheemse plantensoort onderscheidenlijk een beschermde inheemse of beschermde uitheemse diersoort, of
- b. [Dit onderdeel is nog niet in werking getreden.]

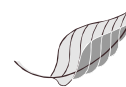
te koop te vragen, te kopen of te verwerven, ten verkoop voorhanden of in voorraad te hebben, te verkopen of ten verkoop aan te bieden, te vervoeren, ten vervoer aan te bieden, af te leveren, te gebruiken voor commercieel gewin, te huren of te verhuren, te ruilen of in ruil aan te bieden, uit te wisselen of tentoon te stellen voor handelsdoeleinden, binnen of buiten het grondgebied van Nederland te brengen of onder zich te hebben.

2. [Dit lid is nog niet in werking getreden.]

3. [Dit lid is nog niet in werking getreden.]

4. Met uitzondering van het verbod op het binnen of buiten het grondgebied van Nederland brengen, gelden de in het eerste lid bedoelde verboden noch ten aanzien van planten of producten van planten, noch ten aanzien van dieren of eieren, nesten of producten van dieren behorende tot een beschermde uitheemse plantensoort onderscheidenlijk een beschermde uitheemse diersoort, die is aangewezen om redenen als bedoeld in artikel 5, eerste lid, onderdeel b, indien kan worden aangetoond dat zij:

- a. overeenkomstig het bij of krachtens deze wet bepaalde in Nederland zijn gebracht of
- b. overeenkomstig de Wet bedreigde uitheemse dier- en plantensoorten zijn verworven voor het tijdstip van inwerkingtreding van dit artikel.



Beschermingsregimes volgens AMvB artikel 75

Drie beschermingsregimes

Bij AMvB artikel 75⁶ zijn beschermde planten en dieren in de Ffw verdeeld in drie beschermingsregimes en vogels:

- **Algemene soorten** zijn opgenomen in tabel 1. Bij schade aan deze soorten geldt in bepaalde gevallen (bijv. bij activiteiten die te kwalificeren zijn als ruimtelijke inrichting en ontwikkeling) vrijstelling van ontheffing van de verbodsbepalingen in de Flora/ en faunawet.
- **Overige soorten** zijn opgenomen in tabel 2 en hebben een strengere bescherming.
- **Streng beschermde soorten** zijn opgenomen in tabel 3. Dit zijn soorten van communautair belang door opname in bijlage IV van de habitatrichtlijn of apart zijn vermeld in de AMvB artikel 75.
- **Vogels** hebben een eigen categorie.

Bijlage 2 van deze rapportage geeft een overzicht van de beschermde dier- en plantensoorten en de indeling in beschermingsregimes.

In de volgende drie paragrafen wordt de toetsing aan de FFW beschreven in gevallen van activiteiten met het oog op het belang **'ruimtelijke inrichting of ontwikkeling'** (zoals in het onderhavige project).

Algemene soorten

In geval van activiteiten met het oog op het belang **'ruimtelijke inrichting of ontwikkeling'**, geldt bij overtreding van artikelen 8 t/m 13 van de FFW ten aanzien van soorten uit tabel 1 een vrijstelling van ontheffing.

Overige soorten

In geval van dergelijke activiteiten ten aanzien van soorten uit tabel 2 geldt eveneens een vrijstelling van ontheffing, mits de activiteiten worden uitgevoerd op basis van een door de minister van LNV goedgekeurde gedragscode. Is er geen goedgekeurde gedragscode, dan is een ontheffing noodzakelijk. Een aanvraag wordt beoordeeld middels de **'lichte toets'**:

- De gunstige staat van instandhouding van de soort dient gewaarborgd te blijven. Om schade aan deze soorten zoveel mogelijk te vermijden worden mitigerende maatregelen voorgeschreven.

Streng beschermde soorten

Bij schade aan soorten uit tabel 3 is altijd een ontheffing op de Ffw nodig. In dit geval is de **'uitgebreide toets'** van toepassing:

- De gunstige staat van instandhouding van de soort dient gewaarborgd te blijven,
- Er is geen minder schadelijk alternatief voor de voorgenomen activiteit.
- In geval van activiteiten die te karakteriseren zijn als ruimtelijke inrichting dient **'zorgvuldig handelen'** in acht te worden genomen. Hiertoe worden compenserende maatregelen voorgeschreven.

⁶ Besluit houdende wijziging van een aantal algemene maatregelen van bestuur in verband met wijziging van artikel 75 van de Flora- en faunawet en enkele andere wijzigingen.

Vogels

Alle bewoonde nesten vallen binnen de reikwijdte van artikel 11 van de Ffw onder de definitie 'nest', en zijn beschermd. Het verstoren van broedende vogels en bewoonde nesten is verboden⁷.

Ook geldt dat er bij het nest voldoende omgeving (kwantiteit, kwaliteit, bereikbaar e.d.) beschikbaar moet zijn om het broeden succesvol te doen zijn. Dit betekent dat rond een paartje Kieviten tijdens het broeden niet de hele akker bebouwd mag worden (zelfs niet als het paartje zelf niet wordt verstoord), waarbij een vierkante meter rond het nest wordt gespaard. Een ander voorbeeld is dat niet alle dakpannen van het dak mogen, behalve die ene waar een paartje gierzwaluwen hun nest hebben, maar dat het dak liefst tot nadat alle jongen zijn uitgevlogen het dak in tact blijft.

Nesten van uilen, roofvogels, zwaluwen, gierzwaluwen, ooievaar en grote gele kwikstaart vallen ook buiten het broedseizoen binnen de reikwijdte van artikel 11 en wel onder de definitie 'vaste verblijfplaats'⁸. Deze nesten zijn, voor zover ze niet permanent verlaten zijn, jaarrond beschermd.

Zorgplicht

Artikel 2

In de Ffw is een zorgplicht opgenomen (artikel 2, lid 1: Een ieder neemt voldoende zorg in acht voor de in het wild levende dieren en planten, alsmede voor hun directe leefomgeving. artikel 2, lid 2: De zorg, bedoeld in het eerste lid, houdt in ieder geval in dat een ieder die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat door zijn handelen of nalaten nadelige gevolgen voor flora of fauna kunnen worden veroorzaakt, verplicht is dergelijk handelen achterweg te laten voorzover zulks in redelijkheid kan worden gevegd, dan wel alle maatregelen te nemen die redelijkerwijs van hem kunnen worden gevegd teneinde die gevolgen te voorkomen of, voorzover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen, deze zoveel mogelijk te beperken of ongedaan te maken).

De zorgplicht geldt altijd en voor alle planten en dieren, of ze beschermd zijn of niet, ongeacht vrijstelling of ontheffing. Op grond hiervan dienen dieren en planten zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te worden verplaatst, teneinde schade aan deze soorten zo veel mogelijk te voorkomen.

Voor wat betreft beschermde soorten uit tabel 2 en 3 van de AMvB artikel 75 is bij verplaatsen van planten of dieren altijd ontheffing nodig voor artikelen 9 en 13 van de FFW.

Artikel 10

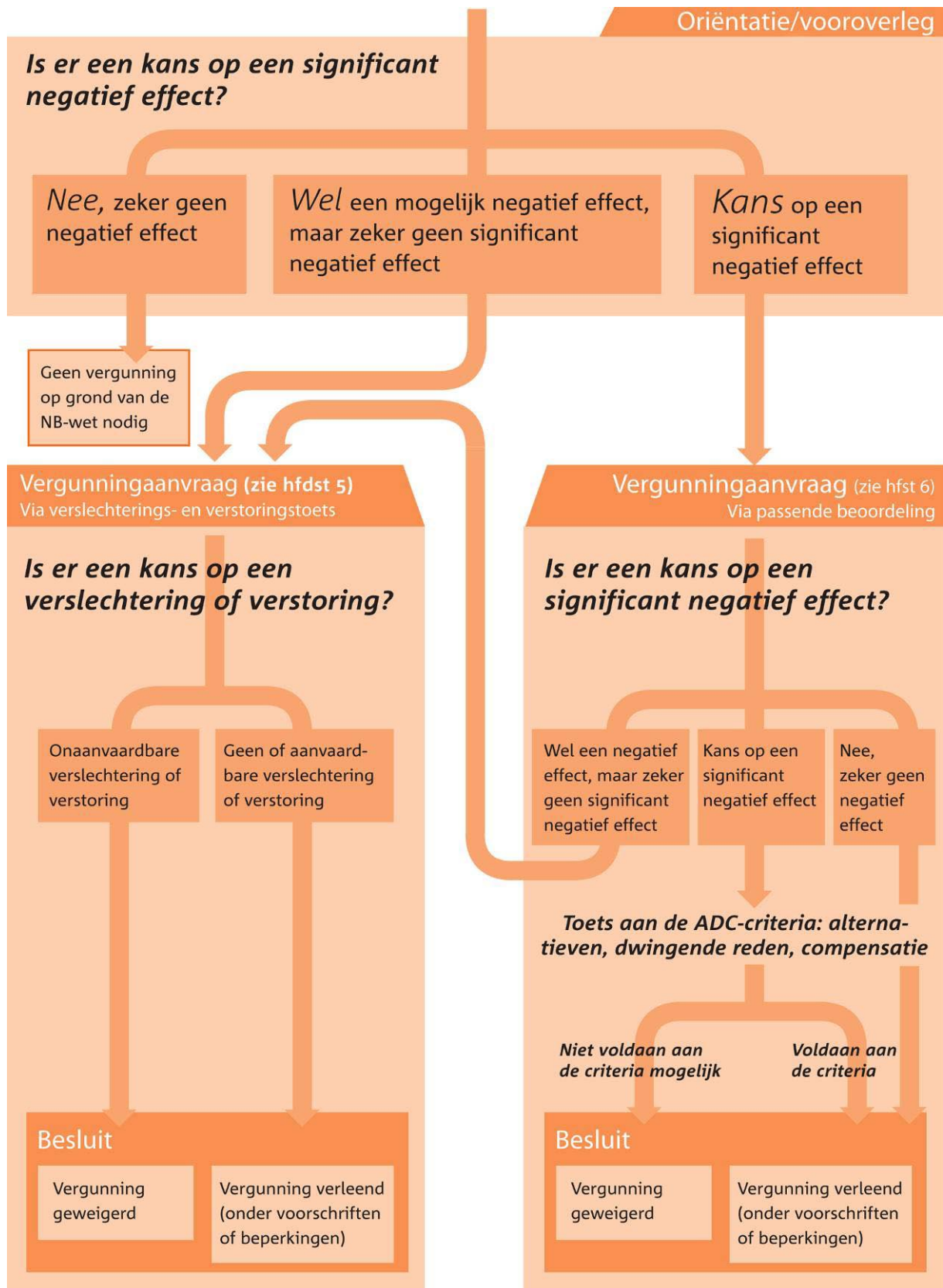
Indien wordt gehandeld overeenkomstig de zorgplicht, dan is van opzettelijk verontrusten van beschermde soorten (zoals bepaald in artikel 10) geen sprake. Een ontheffing van de verbodsbepalingen genoemd in artikel 10 is dan niet aan de orde.

⁷ Ontheffing voor vernielen en verstoren van nesten wordt in principe niet verleend, omdat in het algemeen gewacht kan worden met de werkzaamheden totdat het broeden klaar is.

⁸ Artikel 11 geldt niet voor plaatsen waar soorten jaarlijks naar toe terugkeren om te broeden, maar hier niet op exact dezelfde plaats hun nest hebben.

Rust- en verblijfplaatsen vallen niet (meer) onder het beschermingsregime van artikel 11. Dat betekent dat ingrepen die plaats vinden in of effect hebben op overwinteringsgebieden van eenden en ganzen, hoogwatervluchtplaatsen, baltsplaatsen, leefgebieden van standvogels als patrijzen, e.d niet leiden tot een overtreding van artikel 11.

BIJLAGE 3 TOETSINGSSCHEMA NATUURBESCHERMINGSWET 1998



RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornerbroek-Epe

**Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend
bureauonderzoek en inventariserend
veldonderzoek**

G. Zielman



Archeologisch Adviesbureau

Colofon

Opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie

Titel: Aardgastransportleiding tracé Bornerbroek-Epe; archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek

Status: eindversie

Datum: 2 december 2009

Auteur: G. Zielman MA

Projectcode: GASB2

Bestandsnaam: RA1973_GASB2

Projectleider: G. Zielman MA

Projectmedewerkers: E.J.M. van der Zwet, J.W. Brand, D. te Kiefte, ir. E.H. Boshoven

ARCHIS-vondstmeldingsnummer: 411065

ARCHIS-waarnemingsnummer: nog niet verleend

ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer/CIS-code: 34595

Bewaarplaats documentatie: RAAP Oost-Nederland

Autorisatie: drs. S.W. Jager

ISSN: 0925-6229

RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V.

Leeuwenveldseweg 5b

1382 LV Weesp

Postbus 5069

1380 GB Weesp

telefoon: 0294-491 500

telefax: 0294-491 519

E-mail: raap@raap.nl

© RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V., 2009

RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Samenvatting

In opdracht van de N.V. Nederlandse Gasunie heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in de periode mei-juli 2009 een inventariserend veldonderzoek uitgevoerd ten behoeve van de aanleg van de aardgastransportleiding tussen Bornerbroek en Epe (A-670; KR-001 t/m KR-044). Dit onderzoek was gericht op het lokaliseren van archeologische vindplaatsen (karterend onderzoek) en het waarderen (voor zover dat met behulp van boringen mogelijk is) van zowel de reeds bekende als de nieuw ontdekte vindplaatsen (waarderend onderzoek). Op basis van de onderzoeksresultaten en de aard en omvang van de voorgenomen bodemingrepen in het plangebied is vervolgens een advies met betrekking tot archeologisch vervolgonderzoek geformuleerd.

Bij een eerder door RAAP uitgevoerd bureauonderzoek werd de archeologische verwachting geformuleerd die betrekking heeft op de tracédelen van de geplande aardgastransportleiding. Tevens werd aangegeven hoe en waar het vervolgonderzoek in het veld diende te worden uitgevoerd. Het plangebied bestaat uit het eigenlijke tracé van de geplande gastransportleiding en een werkstrook. De werkstrook is de zone waarbinnen werkzaamheden ten behoeve van de aanleg van de aardgastransportleiding zullen plaatsvinden. De werkstrook heeft een breedte van circa 35-40 m. Aangezien het tracé gedeeltelijk gewijzigd is, is voor dit gedeelte aanvullend bureauonderzoek verricht, waarbij de bekende archeologische vindplaatsen en historische erven opnieuw zijn geïnventariseerd. De zones waaraan (op basis van het bureauonderzoek) een middelmatige tot hoge archeologische verwachting is toegekend, zijn (tijdens het veldonderzoek) onderzocht aan de hand van boringen en waar mogelijk door middel van een oppervlaktekartering.

In totaal zijn 13 bekende archeologische vindplaatsen geïnventariseerd. Het veldonderzoek heeft één nieuw ontdekte archeologische vindplaats opgeleverd (vindplaats 6). De nieuwe vindplaats houdt waarschijnlijk verband met de naastliggende havezate Oldemeule (vindplaats 7) die tijdens het veldonderzoek door middel van een waarderend booronderzoek is onderzocht. Het tracé van de aardgastransportleiding doorsnijdt daarnaast nog 3 bekende archeologische vindplaatsen die door de aanleg van de aardgastransportleiding worden bedreigd (Azeler Esch, Buren-de Haar, Usseler Esch). Deze vindplaatsen zijn al voor een gedeelte onderzocht door middel van een archeologische opgraving die voorafgaand aan de aanleg van een naastliggende leiding is uitgevoerd (Scholte Lubberink, 2007).

Ten aanzien van de bekende vindplaatsen (Azeler Esch, Buren-de Haar, Usseler Esch en de havezate Oldemeule) wordt voorgesteld deze te ontzien door middel van een gestuurde boring of een tracé-aanpassing. Indien een dergelijk voorbehoud niet kan worden gemaakt, wordt voorgesteld deze vindplaatsen, voor zover ze worden verstoord, op te graven. Voor de nieuw ontdekte vindplaats 6 wordt aanbevolen om deze allereerst door middel van proefsleuven te onderzoeken. Voor al deze onderzoeken is een PvE als inhoudelijk werkkader verplicht.

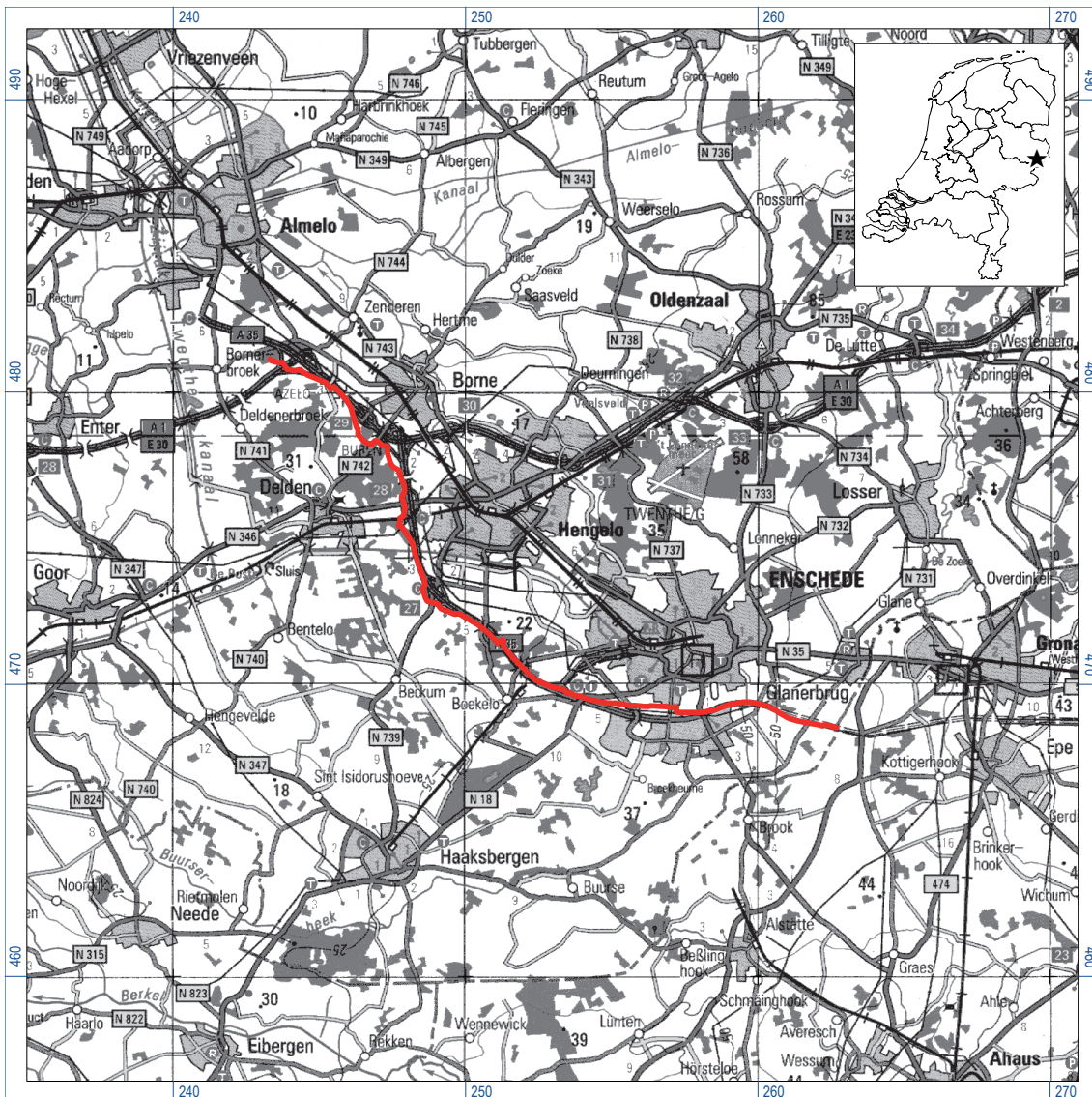
Inhoud

Samenvatting	4
1 Inleiding	6
1.1 Algemeen	6
1.2 Onderzoeksgebied	7
1.3 Doel van het onderzoek	7
1.4 Leeswijzer	7
1.5 Administratieve gegevens	8
1.6 Onderzoekskwaliteit	8
2 Bureauonderzoek	9
2.1 Algemeen	9
2.2 Huidige situatie	9
2.3 Toekomstige situatie en geplande werkzaamheden	9
2.4 Vindplaatsen	10
2.4.1 Bekende archeologische vindplaatsen	10
2.4.2 Historische geografie	10
2.5 Landschap en archeologische verwachting	11
3 Veldonderzoek: methoden	13
3.1 Booronderzoek	13
3.2 Oppervlaktekartering	14
4 Veldonderzoek: resultaten	15
4.1 Algemeen	15
4.2 Bodemgesteldheid	15
4.3 Archeologische indicatoren	16
4.4 Vindplaatsen	17
4.4.1 Toelichting op de catalogusrubrieken	17
4.4.2 Vindplaatsencatalogus	19
5 Conclusies en aanbevelingen	38
Literatuur	40
Gebuurde afkortingen	41
Verklarende woordenlijst	41
Overzicht van figuren, tabellen en bijlagen	42

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In opdracht van de N.V. Nederlandse Gasunie heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in de periode mei-juli 2009 een inventariserend veldonderzoek uitgevoerd ten behoeve van de aanleg van de aardgastransportleiding tussen Bornerbroek en Epe (Duitsland) (A-670; KR-001 t/m KR-044). Dit onderzoek was gericht op het lokaliseren van archeologische vindplaatsen (karterend onderzoek) en het waarderen (voor zover dat met behulp van boringen mogelijk is) van zowel de reeds bekende als de nieuw ontdekte vindplaatsen.



Figuur 1. Ligging van het plangebied (rood); inzet: ligging in Nederland (ster).

De basis voor het archeologisch veldonderzoek was een eerder uitgevoerd bureauonderzoek (Goossens, 2008). Hierin is een archeologische verwachting neergelegd voor het tracé van de aardgastransportleiding en zijn de bekende vindplaatsen geïnventariseerd die (mogelijk) worden bedreigd door de aanleg daarvan. Voor een deel van de bekende vindplaatsen is de aanbeveling gedaan om deze vindplaatsen zo mogelijk te ontzien door de ligging van het tracé c.q. de wijze van aanleg van de gasleiding aan te passen. Daarnaast is gedetailleerd aangegeven hoe en waar het vervolgonderzoek in het veld (inventariserend veldonderzoek) moet worden uitgevoerd.

1.2 Onderzoeksgebied

Het tracé Bornerbroek-Epe beslaat de gemeenten Almelo, Hof van Twente, Hengelo en Enschede (figuur 1). Het gaat om één leiding die in een sleuf met bijbehorende werkstrook zal worden aangelegd. De leiding heeft een lengte van circa 27,7 km. Voor een aanzienlijk deel ligt dit tracé langs bestaande gasleidingen.

Het plangebied bestaat uit het eigenlijke tracé van de geplande gastransportleiding en de werkstrook. De werkstrook is de zone waarbinnen werkzaamheden ten behoeve van de aanleg van de aardgastransportleiding zullen plaatsvinden. De werkstrook heeft een breedte van circa 35-40 m.

1.3 Doel van het onderzoek

Doel van het inventariserend veldonderzoek is het beantwoorden van de volgende onderzoeksvragen:

1. Zijn in het veld aanwijzingen voor nog niet bekende (grotere) archeologische nederzettingen?
2. Wat is de aard, datering en omvang van de vindplaatsen, voor zover vast te stellen met boringen?
3. Is het mogelijk de vindplaatsen te ontzien door planaanpassing (gestuurde boring of tracé-aanpassing)?

1.4 Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd: in de volgende hoofdstukken komen achtereenvolgens de resultaten van het bureauonderzoek (hoofdstuk 2), de methoden van het veldonderzoek (hoofdstuk 3) en de resultaten van het veldonderzoek (hoofdstuk 4) aan de orde. De resultaten van het veldonderzoek worden zowel globaal (tracé) als in detail (vindplaatsen) besproken. De bodemopbouw en de aangetroffen archeologische indicatoren worden globaal beschreven in § 4.2 en 4.3. Alle boorbeschrijvingen zijn opgenomen op de cd-rom (bijlage 1). De boringen zijn afgebeeld op kaartbijlage 1. In § 4.4 wordt ingegaan op het onderzoek aan de vindplaatsen in de vorm van een vindplaatsencatalogus. Eerst wordt de opbouw van de catalogus toegelicht (§ 4.4.1). Vervolgens worden de aangetroffen locaties van noordwest naar zuidoost besproken (§ 4.4.2). De locaties zijn eveneens op kaartbijlage 1 aangegeven. Waar relevant worden bij de bespreking van de locaties detailfiguren gepresenteerd met de resultaten van het booronderzoek en eventuele boorprofielen. Per vindplaats worden aanbevelingen gegeven. De locaties waarvoor archeologisch vervolgonderzoek wordt aanbevolen, zijn op kaartbijlage 1 gemakkelijk te herkennen als gekleurde vlakken.

1.5 Administratieve gegevens

Locatie: het tracé loopt vanaf aardgasstation Bornebroek ten zuiden van Hengelo en door de bebouwde kom van Enschede richting de Duitse grens. Het tracé loopt grotendeels parallel aan de A35/N35 (zie kaartbijlage 1).

Gemeenten: (van noordwest naar zuidoost): Almelo, Hof van Twente, Hengelo en Enschede

Provincie: Overijssel

Kaartbladen: Topografische kaart Nederland 1:25.000 (van noordwest naar zuidoost): 38G, 34E, 34F en 35A

Begin- en eindcoördinaten (X/Y): aardgasstation Bornebroek: 243.306/481.132; Duitse grens: 262.696/468.511

1.6 Onderzoekskwaliteit

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de normen die gelden in de archeologische beroepsgroep c.q. de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie versie 3.1 (KNA), welke wordt beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; <http://www.sikb.nl>). RAAP beschikt over een eigen opgravingsvergunning, verleend door de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. Zie tabel 1 voor de dateringen van de in dit rapport genoemde archeologische perioden.

Achterin dit rapport is een lijst met gebruikte afkortingen opgenomen en worden enkele vaktermen beschreven (zie verklarende woordenlijst).

Archeologische perioden		Datering (gekalibreerd)
Nieuwe tijd		
Middeleeuwen	Laat	1500
	Vroeg	1050
Romeinse tijd	Laat	450
	Midden	270
	Vroeg	70 na Chr.
IJzertijd	Laat	12 voor Chr.
	Midden	250
	Vroeg	500
Bronstijd	Laat	800
	Midden	1100
	Vroeg	1800
Neolithicum (Nieuwe Steentijd)	Laat	2000
	Midden	2850
	Vroeg	4200
Mesolithicum (Midden Steentijd)	Laat	4900 / 5300
	Midden	6450
	Vroeg	8640
Paleolithicum (Oude Steentijd)	Laat	9700
	Midden	35.000
	Vroeg	300.000

Tabel 1. Archeologische tijdschaal.

2 Bureauonderzoek

2.1 Algemeen

Vanwege de wijzigingen in de ligging van het tracé ten opzichte het eerder uitgevoerde bureauonderzoek (Goossens, 2008) is een aanvullend bureauonderzoek uitgevoerd. De grootste wijziging is dat het toekomstige tracé over een afstand van circa 9 km door de bebouwde kom van Enschede loopt en niet ten zuiden ervan, zoals het oorspronkelijke plan was (KR-025 t/m KR-041). Verder zijn op enkele andere routekaarten kleine tracéwijzigingen doorgevoerd (KR-004, KR-006, KR-012 t/m KR-024). Omdat deze kleine wijzigingen binnen het gebied vallen waarvoor al bureauonderzoek is verricht, beperkt het aanvullende bureauonderzoek zich tot de routekaarten 25 t/m 41. De resultaten van het bureauonderzoek en het aanvullende bureauonderzoek worden hieronder gezamenlijk besproken, waarbij een groot gedeelte van de tekst is ontleend aan de eerste studie (Goossens, 2008). Voor een overzicht van de literatuur die voor het bureauonderzoek is gebruikt, wordt verwezen naar de literatuurlijst.

2.2 Huidige situatie

De geplande gasleiding wordt hoofdzakelijk aangelegd in percelen die momenteel als weiland of akker in gebruik zijn. Het gewijzigde gedeelte van het tracé doorsnijdt een strook langs de A35 dat binnen de bebouwde kom van Enschede ligt. Dit gedeelte is grotendeels als plantsoen in gebruik.

2.3 Toekomstige situatie en geplande werkzaamheden

In verband met de aanleg van de aardgastransportleiding zal een leidingsleuf worden gegraven. Vanaf KR-001 t/m locatie Hofdijk (KR-024) heeft de geplande leiding een diameter van 75 cm, bij een sleufdiepte 2,45 m, een sleufbreedte 4,2 m aan het maaiveld en een sleufbreedte van 1 m op de bodem van de sleuf. Vanaf de locatie Hofdijk t/m KR-044 heeft de geplande leiding een diameter van 90 cm, bij een sleufdiepte van 2,4 m, een sleufbreedte van 4,4 m aan het maaiveld en een sleufbreedte van 1,1 m op de bodem van de sleuf. Buiten de sleuf wordt de bouwvoor van de werkbaan afgegraven, behoudens een smalle zone waar dit materiaal tijdelijk wordt opgeslagen. De breedte van de werkstrook is circa 34 m (KR-001 t/m locatie Hofdijk) en 35 m (locatie Hofdijk t/m KR-044).

Over grote afstanden komt de nieuwe leiding direct naast een bestaande leiding (of meerdere leidingen) te liggen (kaartbijlage 1). Na de aanleg van de leiding zal de sleuf met de vrijgekomen grond worden gedicht en zal de werkstraat worden gespuit en gefreesd tot een diepte van maximaal 1 m -Mv. De diepte is echter afhankelijk van het bodemtype en het huidige grondgebruik. Om eventueel aanwezige archeologische resten te behouden, kan er worden besloten om niet verder te frezen dan tot op een bepaalde diepte. Ter hoogte van de routekaarten 25 t/m 41 is een afwijkende

aanlegwijze gepland. Hier zullen diverse gestuurde boringen plaatsvinden met een gezamenlijke lengte van circa 4,7 km.

2.4 Vindplaatsen

2.4.1 Bekende archeologische vindplaatsen

Binnen een afstand van 200 m aan weerszijden van de hartlijn van de aardgastransportleiding Bornerbroek-Epe zijn in de archeologische database ARCHIS 13 archeologische vindplaatsen bekend (kaartbijlage 1). Eén enkele vindplaats kan uit meerdere ARCHIS-waarnemingsnummers of -vondstmeldingsnummers bestaan. Verder is een locatie van een mogelijke landweer, die niet in ARCHIS is vermeld als vindplaats, in de catalogus opgenomen. Per vindplaats zijn in de vindplaatsencatalogus (§ 4.4.2) aanbevelingen gedaan voor archeologisch vervolgonderzoek.

2.4.2 Historische geografie

Het tracé van de aardgastransportleiding Bornerbroek-Epe doorsnijdt het grondgebied van zeven Twentse marken: Zenderen-Bornerbroek, Azelo, Deldenerbroek-Deldeneresch, Oele, Tweekelo, Usselo en de Esmarke (Engelbertink e.a., 1991). Op veel plaatsen loopt het tracé door voormalige woeste gronden die relatief kort geleden zijn ontgonnen (heideontginningen), bijvoorbeeld de Flierhaar, het Burensche Veld, het Tweekelerveld, het Boekelerveld en het Aamsveen. Op verscheidene plaatsen echter schampt of doorsnijdt het tracé oude kerngebieden van bewoning, waarin zich eeuwenoude boerderijen met bijbehorende essen, watermolens, adellijke huizen en diverse oude landschapselementen (o.a. landweren) bevinden of bevonden. Binnen 250 m aan weerszijden van het tracé betreft het zeventien boerderijplaatsen, vier (water)molens, één havezate en één adellijk huis die van oorsprong uit de Late Middeleeuwen dateren:

1. Arkman
2. De Oude Braamhaar
3. Overdijk
4. watermolen hof te Azelo
5. Geerdink
6. Nibbelink
7. Wilmink
8. Huis Graes
9. Groot Buren
10. De Vökker
11. watermolen de Oldemeule
12. havezate Oldemeule
13. De Hydder
14. Het Rosink
15. molen hof te Usselo
16. Scholten (hof te Usselo)
17. Het Mors
18. Eeftink
19. Tijplaats

20. Engerink
21. Honhof
22. Wilmink
23. molen bij Hölterhof

2.5 Landschap en archeologische verwachting

Nabij Azelo, Usselo, Oele en de Zuid Esch doorsnijdt het tracé kerngebieden die (op zijn minst) al bewoond waren in de Late Middeleeuwen. Met name bij Azelo en Usselo kan worden uitgegaan van een vrijwel permanente bewoning sinds de Prehistorie. De omliggende woeste gronden hebben in het verleden een minder intensieve bewoning gekend. Toch werden ook deze gebieden incidenteel (en soms zelfs langdurig) bewoond op plekken met een gunstige landschappelijke ligging en onder gunstige (klimatologische) omstandigheden. De archeologische verwachtingszones (in termen van hoog, middelmatig en laag) die aan de verschillende landschappelijke zones zijn toegekend, zijn gebaseerd op bodemkundige en geomorfologische kaarten, hoogtegegevens en relevante literatuur (Goossens, 2008).

Hoge archeologische verwachting

In het tracé Bornerbroek-Epe geldt een hoge archeologische verwachting voor hoge dekzandruggen en zandige delen van stuwwallen en morenekoppen met een plaggendek (hoge zwarte en bruine enkeerdgronden), evenals dekzandruggen en -koppen die zich in bodemkundig opzicht kenmerken door podzolgronden met een lage grondwaterstand. Het gaat onder meer om de Azeler Esch te Azelo, de Usseler Esch te Usselo en de Egberinks Esch te Oele. Verder kan aan diverse kampen of eenmansessen (o.a. te Oele, Buren en Bornerbroek) en een enkele dekzandkop in het Boekeler-veld ten noorden van Boekelo een hoge archeologische verwachting worden toegekend. In deze gebieden is de kans groot op het aantreffen van archeologische resten uit de tijdspanne Laat Paleolithicum t/m Late Middeleeuwen. Vanwege hun gevarieerde landschappelijke ligging en goede bewoonbaarheid zijn ze telkens weer als woonplaats, begraafplaats en/of akkerland gekozen. Voor de essen en kampen geldt eveneens een hoge verwachting wat betreft archeologische resten uit het Laat Paleolithicum t/m Late Middeleeuwen. Het kan daarbij gaan om kampementen uit het Laat Paleolithicum en het Mesolithicum, alsmede om nederzettingen, begraafplaatsen, ambachtelijke sporen (zoals ijzerovens) en agrarische sporen (perceelsscheidingen, greppels, etc.) uit de periode Neolithicum t/m Middeleeuwen. Archeologische overblijfselen zijn in principe te verwachten in de top van het (gele) dekzand onder de diverse plaggendekken of direct onder de bouwvoor daar waar een plaggendek ontbreekt. In de nabijheid van de bekende locaties van (verdwenen) middeleeuwse erven, watermolens, adellijke huizen, etc. geldt eveneens een hoge archeologische verwachting. Aangenomen wordt dat binnen een straal van 100 m van de huidige of (in het geval van verdwenen erven) de laatst bekende locatie de kans op het aantreffen van archeologische resten uit de Middeleeuwen het grootst is.

Middelmatige archeologische verwachting

Voor gebieden die zich in bodemkundig opzicht kenmerken door de aanwezigheid van vochtige veldpodzolgronden, (gevormd op zwakglooiende dekzandvlakten en dekzandwelingen) geldt een

middelmatige archeologische verwachting. Daar waar gebieden met een middelmatige verwachting aan plaggendecken met een hoge verwachting grenzen, is de kans op archeologische resten het grootst. Hier kan bijvoorbeeld sprake zijn van nederzettings- en agrarische sporen uit de Late Middeleeuwen. Verder is er een kans op het aantreffen van archeologische resten uit de Steentijd, vooral uit het Mesolithicum, op de hoogste delen van dekzandwelingen en in de nabijheid van (oude) beeklopen.

Lage archeologische verwachting

Voor beekdalen en vergelijkbare depressies geldt in principe een lage archeologische verwachting. Het betreft (voormalige) natte tot zeer natte gebieden die in het verleden ongeschikt of minder geschikt waren voor bewoning. De kans op het aantreffen van archeologische resten, met name sporen van nederzettingen, kampementen en grafvelden, is in deze gebieden gering. Als ze voorkomen, gaat het vaak om losse archeologische vondsten, bijvoorbeeld stenen of vuurstenen bijlen die waarschijnlijk deels als (ritueel) depot en deels als verloren voorwerpen beschouwd kunnen worden. Een bijzondere categorie vindplaatsen die op grond van vondsten elders in Oost-Nederland binnen de eenheid van de beekdalbodems en overige laagten kan worden verwacht, zijn afvaldumps. Het gaat vaak om grote hoeveelheden nederzettingsafval (waaronder organische resten) dat vanaf de hoge gronden in de aangrenzende beekdalen is gedumpt. Dergelijke dumps kunnen voorkomen op plaatsen waar hoge dekzandruggen en -koppen met een hoge archeologische verwachting grenzen aan beekdalen, bijvoorbeeld langs de zuidrand van de Azeler Esch te Azelo en ten westen van de Egberinks Esch te Hengelo (Oele). Daarnaast komen in beekdalen overblijfselen voor, die beschouwd kunnen worden als relictten van beekdalgebonden activiteiten, bijvoorbeeld resten van beschoeiingen, bruggen, steigers, waterputten en eventueel watermolens.

3 Veldonderzoek: methoden

3.1 Booronderzoek

Nederzettingsterreinen in het dekzandlandschap manifesteren zich, evenals grafvelden en andere zeer lokale grondsporen, doorgaans minder nadrukkelijk in boringen dan bijvoorbeeld nederzettingen in het rivierengebied. Dit geldt in het bijzonder voor woongebieden die gekenmerkt worden door een geringe omvang c.q. een diffuse verspreiding van vondstmateriaal. Het aantreffen van slechts enkele archeologische indicatoren in een boring op de zandgronden kan al een belangrijke aanwijzing zijn voor de aanwezigheid van nederzettingssporen in de ondergrond. Een booronderzoek kent dus zijn beperkingen, maar ligt, ook op zandgronden, het meest voor de hand om een eerste inzicht te verwerven in de bodemkundige opbouw en archeologische betekenis. De gekozen strategie voor het veldonderzoek wordt ruwweg bepaald door de verwachtingswaarde en de kans op het aantreffen van archeologische vindplaatsen. Het karterend veldonderzoek is, conform de adviezen afkomstig uit het bureauonderzoek, als volgt uitgevoerd.

Reeds onderzochte zones

In de gebieden waar de geplande werkstrook deels overlapt met het tracé van de reeds onderzochte aardgastransportleiding (Scholte Lubberink, 2007) is geen aanvullend booronderzoek verricht. Wel is voorzover deze vindplaatsen binnen het nieuwe tracé vallen een advies gegeven voor vervolgonderzoek (zie § 4.4.2 en tabel 2).

Zones met een hoge archeologische verwachting

Op hoge dekzandruggen, zandige delen van stuwwallen en morenekoppen met een plaggendek (hoge zwarte en bruine enkeerdgronden) evenals dekzandruggen en -koppen die zich in bodemkundig opzicht kenmerken door podzolgronden met een lage grondwaterstand is om de 25 m geboord met een Edelmanboor met een diameter van 15 cm. Er is geboord tot minimaal 20 cm in de natuurlijke C-horizont. De relevante grondlagen zijn gezeefd over een zeef met een maaswijdte van 4 mm en het zeefresidu is met het blote oog onderzocht op archeologische indicatoren.

Zones met een middelmatige archeologische verwachting

Voor gebieden die zich in bodemkundig opzicht kenmerken door de aanwezigheid van vochtige veldpodzolgronden, dat wil zeggen zwakglooiende dekzandvlakten en dekzandwelingen is om de 50 m een boring gezet met een Edelmanboor met een diameter van 15 cm, terwijl voor siltige grondmorenewelingen soms een boordiameter van 7 cm gebruikt. Er is geboord tot minimaal 20 cm in de natuurlijke C-horizont. Voor zover er geen sprake was van siltige bodemprofielen zijn de relevante grondlagen gezeefd over een zeef met een maaswijdte van 4 mm. Het zeefresidu, c.q. de uitgeboorde grond is met het blote oog onderzocht op archeologische indicatoren.

Zones met een lage archeologische verwachting

Gebieden die zich kenmerken door vochtige dekzandvlakten en -laagten zijn conform het advies van het bureauonderzoek in principe niet onderzocht. Wel zijn voor zover het ging om smalle zones binnen een middelhoge- of hoge archeologische verwachting enkele boringen geplaatst. Er is geboord tot minimaal 20 cm in de natuurlijke C-horizont, met een boordiameter van 15 cm terwijl voor siltige bodemprofielen soms een boordiameter van 7 cm gebruikt. Er is geboord tot minimaal 20 cm in de natuurlijke C-horizont. Voor zover er geen sprake was van siltige bodemprofielen zijn de relevante grondlagen gezeefd over een zeef met een maaswijdte van 4 mm. Het zeefresidu, c.q. de uitgeboorde grond is met het blote oog onderzocht op archeologische indicatoren.

Boorlocaties, -profielen en -beschrijving

De boringen zijn doorgaans in de vorm van één boorraai in de hartlijn van het tracé gezet, zoals de landmeters het met piketten hadden gemarkeerd. In afwijking op deze regel zijn ter plaatse van vindplaats 7 twee raaien geplaatst op circa 10 m afstand van de hartlijn. Verder zijn ter hoogte van de geluidswal binnen de bebouwde kom van Enschede de boringen niet bovenop de wal, maar aan de voet ervan geplaatst (KR-038). Dit was niet alleen veel efficiënter, maar werd ook ingegeven door het feit dat er geen gegevens beschikbaar waren over de mate van bodemverontreiniging van het wallichaam.

De boringen zijn ten opzichte van de piketten ingemeten met meetlinten (x- en y-waarden). De hoogte van de boringen is niet ingemeten. Hiervoor is gebruik gemaakt van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN), althans voor zover dit beschikbaar was. Parallel aan een deel van het tracé liggen twee aardgastransportleidingen. Daarnaast kruisen op verschillende plekken meerdere aardgastransportleidingen het geplande tracé. Bij het booronderzoek is hiermee rekening gehouden; binnen 5 m van deze leidingen is niet geboord.

De boorprofielen zijn bestudeerd op het voorkomen van archeologische indicatoren (vuursteen, aardewerk, houtskool, bot en dergelijke) en 'vuile lagen' die kunnen wijzen op een vindplaats. In totaal zijn driehonderd reguliere boringen geplaatst en negen waarderende boringen. De boorbeschrijvingen per boring zijn op cd-rom bijgevoegd. De boringen zijn conform NEN 5104 (Nederlands Normalisatie-instituut, 1989) beschreven. Alle boringen zijn digitaal ingevoerd in het geautomatiseerde boorbeschrijvingsprogramma Deborah van RAAP.

3.2 Oppervlaktekartering

Tegelijkertijd met het booronderzoek is een oppervlaktekartering uitgevoerd op de percelen die als akker in gebruik waren. Doordat het gewas op deze percelen ten tijde van het veldonderzoek nog niet of nog maar kort geleden was ingezaaid, was de vondstzichtbaarheid doorgaans goed. In de overige gebieden beperkte de oppervlaktekartering zich tot de inspectie van molshopen, opgeschoonde slootkanten en andere ontsluitingen.

4 Veldonderzoek: resultaten

4.1 Algemeen

Tijdens het veldonderzoek zijn in totaal 309 boringen verricht, waarbij zowel de bodemopbouw als de aanwezigheid van archeologische indicatoren is beschreven (bijlage 1). De bodemgesteldheid vormt, in combinatie met de geomorfologie en de bekende archeologische vindplaatsen, een goede aanwijzing voor de mogelijke aanwezigheid van (intacte) archeologische resten (§ 4.2). Bovendien is het aantreffen van relevante archeologische indicatoren (zoals aardewerk, vuursteen, botmateriaal, houtskool etc.) in de boringen of aan het oppervlak een tweede aanwijzing voor de aanwezigheid van archeologische resten in de bodem (§ 4.3).

4.2 Bodemgesteldheid

De bodemgesteldheid is weergegeven op kaartbijlage 1. Hierbij is onderscheid gemaakt in verschillende bodemtypen. Om een overzicht te geven van de bodemgesteldheid van het gehele tracé, zijn de gegevens van een eerder uitgevoerd booronderzoek (Scholte Lubberink, 2007) aan het kaartbeeld toegevoegd. Het merendeel van de bekende vindplaatsen binnen het tracé bevindt zich op de locaties in het tracé die als enkeerdgronden zijn gekwalificeerd. Dit zijn de arealen die vanaf de Middeleeuwen en/of de Nieuwe tijd als akker in gebruik waren. De locaties waar deze bodems zijn aangetroffen, komen grotendeels overeen met de zones die in het bureauonderzoek zijn aangeduid als dekzandruggen met een plaggendeek (KR-004) of als moreneruggen met een plaggendeek (KR-017 en KR-018), waarvoor een hoge archeologische verwachting geldt. Behalve binnen deze bekende, oude bouwlandcomplexen is in twee boringen een dun plaggendeek herkend ter hoogte van KR-40 (boringen 44 en 45).

De bodem in het oostelijke gedeelte van het tracé kenmerkt zich veelal door het ondiepe voorkomen van keileem of van fluvioperiglaciale afzettingen (KR-39 t/m 44). Wanneer er sprake is van een afdekkende laag dekzand hebben zich hierin soms veldpodzolbodems ontwikkeld. Veldpodzolgronden kenmerken zich door het voorkomen van een ijzerrijke B-horizont. De Veldpodzolgronden bevinden zich zowel in het oostelijke- als in het westelijke deel van het tracé. Dit zijn locaties waar op historische kaarten veelal heidevelden zijn aangegeven (bijvoorbeeld KR-021 t/m KR-024, KR-044).

In bodemkundig opzicht bestaat het merendeel van de boringen in het tracé Bornerbroek-Epe echter uit een A-horizont die direct op een C-horizont rust. Een dergelijke bodemopbouw kan begrepen worden als een natuurlijke opbouw (AC-profiel c.q. (beek)eedgrond), of als een verstoring tot in de C-horizont (A/C-profiel). Op basis van de kleur en de samenstelling van de C-horizont is het vaak onduidelijk of een A/C-profiel in bodemkundig opzicht als een geroerde goor- of beekeedgrond kan worden aangeduid of dat het gaat om veldpodzolen waarbij door diepe bodembewerking

en/of egalisatie geen bodemhorizonten meer zijn te onderscheiden. Gezien het feit dat A/C-profielen veelal in de zones werden aangetroffen waar ook veel eerdgronden voorkomen, dient een groot deel van deze bodems (met name die met een dunne A/C-horizont) waarschijnlijk begrepen te worden als ondiep verstoorde goor- en beekerdgronden. Bodems die als beekerdgronden zijn aangemerkt, bestaan uit een meestal siltige, humeuze bovengrond van enkele decimeters die doorgaans op een laag verspoeld dekzand rust. In de nabijheid van de Oelerbeek worden beekerdgronden af en toe afgewisseld door bodems met beekafzettingen van bruine- of grijze klei (KR-017, KR-020 en KR-021).

A/C-profielen met een verstoorde bovengrond van 50 cm of meer zijn in kaartbijlage aangeduid als vergraven bodems. Deze bodems zijn met name waargenomen binnen de bebouwde kom van Enschede, waarbij (vermoedelijk bij aanleg van de N35 en de geluidswal) de bodem diep is omgezet (KR-037 en KR-038).

4.3 Archeologische indicatoren

Ter hoogte van de havezate Oldemeule is (in overeenstemming met het bureauonderzoek) aardewerk uit de Late Middeleeuwen aangetroffen (vindplaats 6 en 7). Met uitzondering van deze vindplaats is het elders in de bovengrond aangetroffen aardewerk uit de 18e t/m 20e eeuw vermoedelijk door bemesting op de akkers terechtgekomen. Om die reden is dit materiaal ook niet verzameld.

Het vuursteenmateriaal dat tijdens het veldonderzoek werd aangetroffen, betrof slechts enkele onbewerkte brokken die van nature in de ondergrond voorkomen. In twee boringen werd onder de bouwvoor houtskool aangetroffen (KR-034, boring 4 en KR-044, boring 25). Doordat ter hoogte van boring 4 recentelijk retentievijvers gegraven zijn, was de vondstzichtbaarheid hier goed en kon er een oppervlaktekartering worden uitgevoerd. Daarbij werden verder geen archeologische indicatoren aangetroffen. Hetzelfde geldt voor een controleboring op routekaart 44 (boring 27). Vanwege de afwezigheid van andere indicatoren, zijn er onvoldoende aanwijzingen voor de aanwezigheid van een archeologische vindplaats op beide locaties, aangezien het voorkomen van enkele houtskooldeeltjes in de ondergrond niet perse hoeft te wijzen op de aanwezigheid van archeologische vindplaats. Het kan ook gaan om deeltjes die hier op natuurlijke wijze terecht zijn gekomen, bijvoorbeeld bij een bosbrand.

Op een perceel aan de Hogedijk werden in een verstoorde laag onder de bouwvoor in twee boringen enkele kleine fragmenten verbrand bot aangetroffen (KR-023, boringen 97 en 98). De bodem op deze locatie wordt gevormd door een veldpodzol die tot in de C-horizont is omgezet. Tijdens het veldonderzoek werd daarom rekening gehouden met de mogelijkheid van een verploegde vindplaats, in het bijzonder een grafveld uit de IJzertijd of de Romeinse tijd c.q. een kampement uit de Steentijd. Uit de omliggende boringen, aangevuld met vier waarderende boringen die rondom de plek zijn geplaatst, kwam naar voren dat de bodemopbouw ook op de andere plaatsen verstoord was tot in de C-horizont, terwijl in deze boringen geen verbrand bot of andere archeologische indicatoren werden waargenomen. Bij het schoonmaken van het bot bleek bovendien dat het opper-

vlak geen scheurtjes vertoont, waaruit kan worden afgeleid dat het hoogstwaarschijnlijk om licht verbrand zoogdierbot gaat en niet om bijvoorbeeld crematieresten. Een mogelijke verklaring voor de aanwezigheid van dit materiaal is dat het als afval of als kalkbemesting (beendermeel) tijdens of na de ontginning op het perceel terecht is gekomen. Vanwege de mate van verstoring van de bodem ter plekke en de onduidelijke herkomst en de betekenis van het bot is deze locatie niet in de vindplaatsencatalogus opgenomen. Bovendien wordt deze locatie inmiddels niet meer bedreigd door de aanleg van de gasleiding, aangezien het tracé tijdens het veldonderzoek gewijzigd is (kaartbijlage 1).

4.4 Vindplaatsen

Op één locatie zijn er aanwijzingen gevonden voor de aanwezigheid van een nog niet bekende archeologische vindplaats. Hierbij moet worden aangetekend dat het niet om een nieuwe vindplaats, maar om de periferie van een bekende, nabijgelegen archeologische vindplaats gaat (havezate Oldemeule). Er is evenwel voor gekozen deze locatie als afzonderlijke vindplaats in de catalogus opgenomen (vindplaats 6), aangezien voor dit gedeelte afzonderlijke aanbevelingen voor vervolgonderzoek zijn gedaan. Drie andere bekende vindplaatsen die de werkstrook doorsnijdt, zijn reeds in het kader van de aanleg van een parallel liggende gasleiding uitvoeriger onderzocht (Scholte Lubberink, 2007). Al deze vindplaatsen hieronder afzonderlijk besproken in de vindplaatsencatalogus (§ 4.4.2). In het overige deel zijn tijdens het veldonderzoek op basis van de bodemgesteldheid (§ 4.2) en het ontbreken van relevante archeologische indicatoren (§ 4.3) geen aanwijzingen gevonden voor de aanwezigheid van grotere nederzettingsterreinen.

4.4.1 Toelichting op de catalogusrubrieken

De vindplaatsencatalogus omvat maximaal de volgende rubrieken. Per vindplaats worden alleen die rubrieken opgenomen die voor die vindplaats/locatie relevant zijn.

Nummer: elke vindplaats/kansrijke locatie (zowel uit het bureauonderzoek als uit het veldonderzoek) is voorzien van een nummer. De nummering loopt op van noordwest naar zuidoost.

Tracé: de code van de aardgastransportleiding.

KR: het nummer van de desbetreffende routekaart of routekaarten waarbinnen de vindplaats zich bevindt.

Code: indien mogelijk wordt een vindplaats aangeduid met zijn ARCHIS-waarnemingsnummer.

Ligging ten opzichte van de werkstrook: de locatie van de vindplaats ten opzichte van de werkstrook en of de vindplaats wel of niet doorsneden wordt door de leidingsleuf en/of werkstrook.

Bestaande leidingen: in deze rubriek wordt aangegeven of in de nabijheid van het nieuwe tracé reeds leidingen liggen en, zo ja, hoeveel en waar.

Coördinaten: de centrumcoördinaten van de vindplaats.

Gemeente, plaats, toponiem: de gemeente en plaats waar het terrein ligt. Het toponiem of de nadere topografische aanduiding is vermeld indien bekend.

Monumentenstatus: in het geval van AMK-terreinen wordt hier de status van het terrein gegeven.

Vinder en datum ontdekking: indien bekend de naam van degene die de vindplaats heeft ontdekt en de datum waarop dat plaatsgevonden heeft.

Vondstomstandigheden: situatie waaronder het vondstmateriaal is aangetroffen of beschrijving van de omstandigheden waaronder of waardoor de vindplaats is ontdekt.

Huidig grondgebruik: huidige grondgebruik, overgenomen uit de gegevens van het veldonderzoek.

Datering, archeologische cultuur: ouderdom in perioden van de vindplaats of de vondsten (zie tabel 1 voor de datering van de genoemde periode) en de archeologische cultuur waartoe de vindplaats of de vondsten behoren.

Type vindplaats: een globale typering van de vindplaats.

Vondstmateriaal: een beknopte opsomming van de aard en type van de vondsten.

Bedreiging door aanleg: een inschatting of de vindplaats wel of niet bedreigd wordt door de werkzaamheden die samenhangen met de aanleg van de gastransportleiding.

Advies uit bureauonderzoek: voorgestelde methode voor het vervolgonderzoek volgens het bureauonderzoek.

Boringen: overzicht van het aantal boringen met de desbetreffende nummers van de boringen en een korte omschrijving van de uitgevoerde werkzaamheden.

Resultaten veldonderzoek: beknopte beschrijving van de resultaten van het booronderzoek en eventuele oppervlaktekartering.

Aanbevelingen na het inventariserend veldonderzoek: aanbevelingen voor eventueel vervolgonderzoek. De aanbevelingen bestaan uit een van de volgende opties:

- Geen archeologisch vervolgonderzoek. Hier kunnen de voorziene bodemingrepen vanuit archeologisch oogpunt zonder bezwaren worden uitgevoerd.
- Behoud van de vindplaats. In het geval van een behoudenswaardige vindplaats wordt aanbevolen de aardgastransportleiding(en) door middel van een sleufloze techniek aan te leggen. Dit houdt in dat de leiding met behulp van een horizontale boring onder de vindplaats door wordt geleid. Hierbij wordt een marge van 25 m aan weerszijden van de (vermoedelijke) vindplaats aangehouden. In de aanbevelingen wordt aangegeven op welke diepte ten opzichte van maaiveld (zogenaamde dekking) de buis minimaal gelegd dient te worden om de vindplaats te ontzien. Tevens wordt aangegeven tot welke diepte bodemingrepen in de werkstrook ten opzichte van het huidige maaiveld nog kunnen plaatsvinden zonder schade aan te richten.
- Archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van proefsleuven. Dit wordt geadviseerd voor locaties waar tijdens het veldonderzoek aanwijzingen (direct of indirect) zijn vastgesteld voor de (mogelijke) aanwezigheid van archeologische resten. De proefsleuven zullen worden aangelegd in de hartlijn van het tracé met een breedte van circa 4 m en een variërende lengte. Een proefsleuvenonderzoek dient uitgevoerd te worden op basis van een door het bevoegd gezag goedgekeurd Programma van Eisen (PvE). Indien uit het waarderend proefsleuvenonderzoek blijkt dat het een behoudenswaardige vindplaats betreft, dienen op deze locaties ook beschermende maatregelen te worden genomen om te zorgen dat de vindplaatsen tijdens en direct na de aanleg van de aardgasleiding niet aangetast worden. Dit betekent dat in de werkstrook - buiten de leidingsleuf - geen diepe bodemingrepen mogen plaatsvinden en dat de vindplaats beschermd dient te worden tegen rijschade. Indien er geen mogelijkheden zijn de vindplaats te behouden, dan dienen de archeologische resten te worden opgegraven. Blijkt uit het proefsleuvenonderzoek dat de vindplaats niet behoudenswaardig is, dan vervallen alle beperkingen ten aanzien van bodemingrepen en andere voorzorgsmaatregelen.

RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornerbroek-Epe

Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek

4.4.2 Vindplaatsencatalogus

Nummer: 1

Tracé: A-670

KR: 7

Code: ARCHIS-vondstmeldingsnrs. 405824, 405826, 405827 en 405831

Ligging ten opzichte van de werkstrook: binnen de werkstrook

Bestaande leidingen: twee ten westen van de geplande gasleiding

Coördinaten: 246.154/479.162

Gemeente, plaats, toponiem: Hof van Twente, Azelo, Azeler Esch

Vinder en datum ontdekking: RAAP Oost-Nederland, september t/m oktober 2004

Vondstomstandigheden: in het kader van de aanleg van een aardgastransportleiding (A646) heeft archeologisch onderzoek plaatsgevonden. De vondstmeldingen zijn afkomstig uit het booronderzoek en de opgraving (Scholte Lubberink, 2007).

Huidig grondgebruik: grasland

Datering, archeologische cultuur: IJzertijd tot en met Late Middeleeuwen

Type vindplaats: nederzetting

Vondstmateriaal: tijdens de opgraving zijn onder meer paalkuilen, een Germaanse waterput en grote hoeveelheden aardewerk en fragmenten van weefgewichten gevonden. Verder zijn er enkele losse vuurstenen artefacten aangetroffen, die wijzen op menselijke activiteit in eerdere tijdsperiode(n).

Bedreiging door aanleg: gezien de korte afstand tot de opgravings sleuf van het voorgaande onderzoek, wordt de vindplaats direct bedreigd door de aanleg van de gasleiding (figuur 2)

Advies uit bureauonderzoek: vanwege de hoge dichtheid aan archeologische resten wordt aanbevolen de gehele Azeler Esch te ontzien door middel van een gestuurde boring ofwel door een omlegging van het tracé. Als dit niet mogelijk is, dient de vindplaats, voor zover deze dreigt te worden verstoord, te worden opgegraven (Goossens, 2008).

Resultaten veldonderzoek: n.v.t. (geen aanvullend veldonderzoek gedaan)

Aanbevelingen na het inventariserend veldonderzoek: aanbevolen wordt om de vindplaats op te graven voor zover deze verstoord zal gaan worden door de aanleg van de gasleiding.

Nummer: 2

Tracé: A-670

KR: 7

Code: ARCHIS-waarnemingsnr. 2679

Ligging ten opzichte van de werkstrook: de vindplaats ligt circa 70 m ten oosten van de werkstrook

Bestaande leidingen: twee ten westen van de geplande gasleiding

Coördinaten: 246.390/478.780

Gemeente, plaats, toponiem: Hof van Twente, Delden, Huis Graes

Vinder en datum ontdekking: onbekend

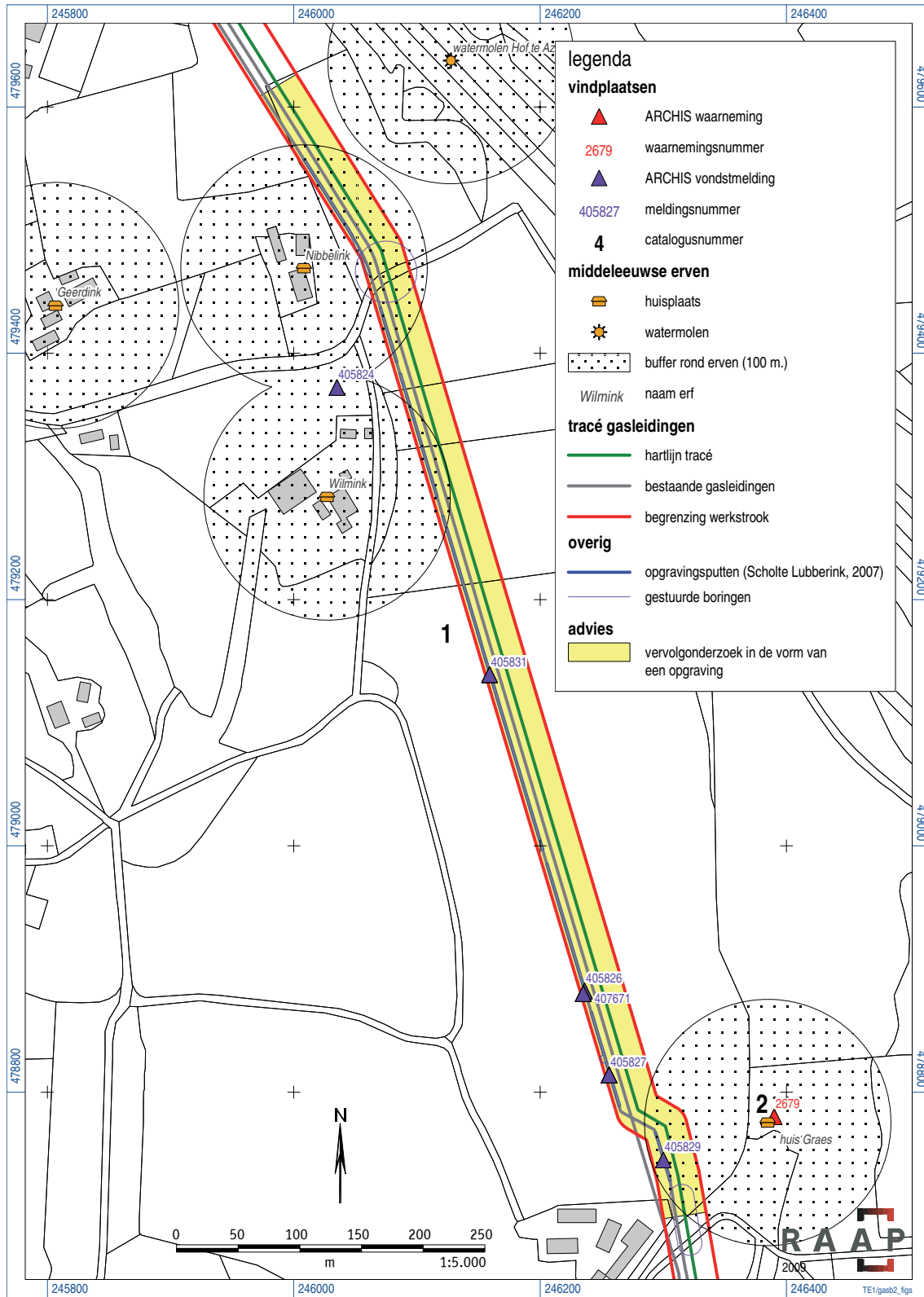
Huidig grondgebruik: bos

Datering, archeologische cultuur: Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd

RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornebroek-Epe

Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek



Figuur 2. Vindplaats 1: Azeler Esch (Scholte Lubberink, 2007).

RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornebroek-Epe

Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek

Type vindplaats: adellijk huis/havezate

Vondstmateriaal: er zijn onder meer een grachtrestant en enkele grondsporen aangetroffen

Bedreiging door aanleg: het terrein ligt buiten het geplande tracé van de gasleiding en wordt derhalve niet bedreigd

Advies uit bureauonderzoek: geen nader vervolgonderzoek nodig (Goossens, 2008)

Resultaten veldonderzoek: n.v.t. (geen aanvullend veldonderzoek gedaan)

Aanbevelingen na het inventariserend veldonderzoek: geen archeologisch vervolgonderzoek

Nummer: 3

Tracé: A-670

KR: 10

Code: ARCHIS-monumentnr. 13810; ARCHIS-waarnemingsnr. 38606

Ligging ten opzichte van de werkstrook: de vindplaats wordt door de werkstrook doorsneden

Bestaande leidingen: twee ten oosten van de geplande gasleiding

Coördinaten: 247.320/478.114

Gemeente, plaats, toponiem: Hof van Twente, Borne, Veldweg

Monumentenstatus: terrein van hoge archeologische waarde

Vinder en datum ontdekking: onbekend

Vondstomstandigheden: onbekend

Huidig grondgebruik: bos

Datering, archeologische cultuur: Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd

Type vindplaats: de vindplaats betreft een landweer met een lengte van ten minste 500 m, een gemiddeld breedte van 2 m en een hoogte van 0,7 m. De landweer heeft aan weerszijden greppels van ongeveer 2 m breed.

Vondstmateriaal: in ARCHIS is voor het betreffende terrein geen vondstmateriaal vermeld (ARCHIS-waarnemingsnr. 38606)

Bedreiging door aanleg: aangezien de gasleiding ter plaatse van het betreffende monument door middel van een boring zal worden aangelegd, worden de restanten van de landweer niet bedreigd door de aanleg van de gasleiding

Advies uit bureauonderzoek: aanbevolen wordt het monument geheel te ontzien door middel van een boring ofwel door een omlegging van het tracé. Als dit niet mogelijk is, dient de vindplaats, voor zover deze dreigt te worden verstoord, te worden opgegraven (Goossens, 2008).

Resultaten veldonderzoek: n.v.t. (geen aanvullend veldonderzoek gedaan)

Aanbevelingen na het inventariserend veldonderzoek: geen archeologisch vervolgonderzoek

Nummer: 4

Tracé: A-670

KR: 10

Code: ARCHIS-waarnemingsnr. 411781

Ligging ten opzichte van de werkstrook: binnen de werkstrook (figuur 3)

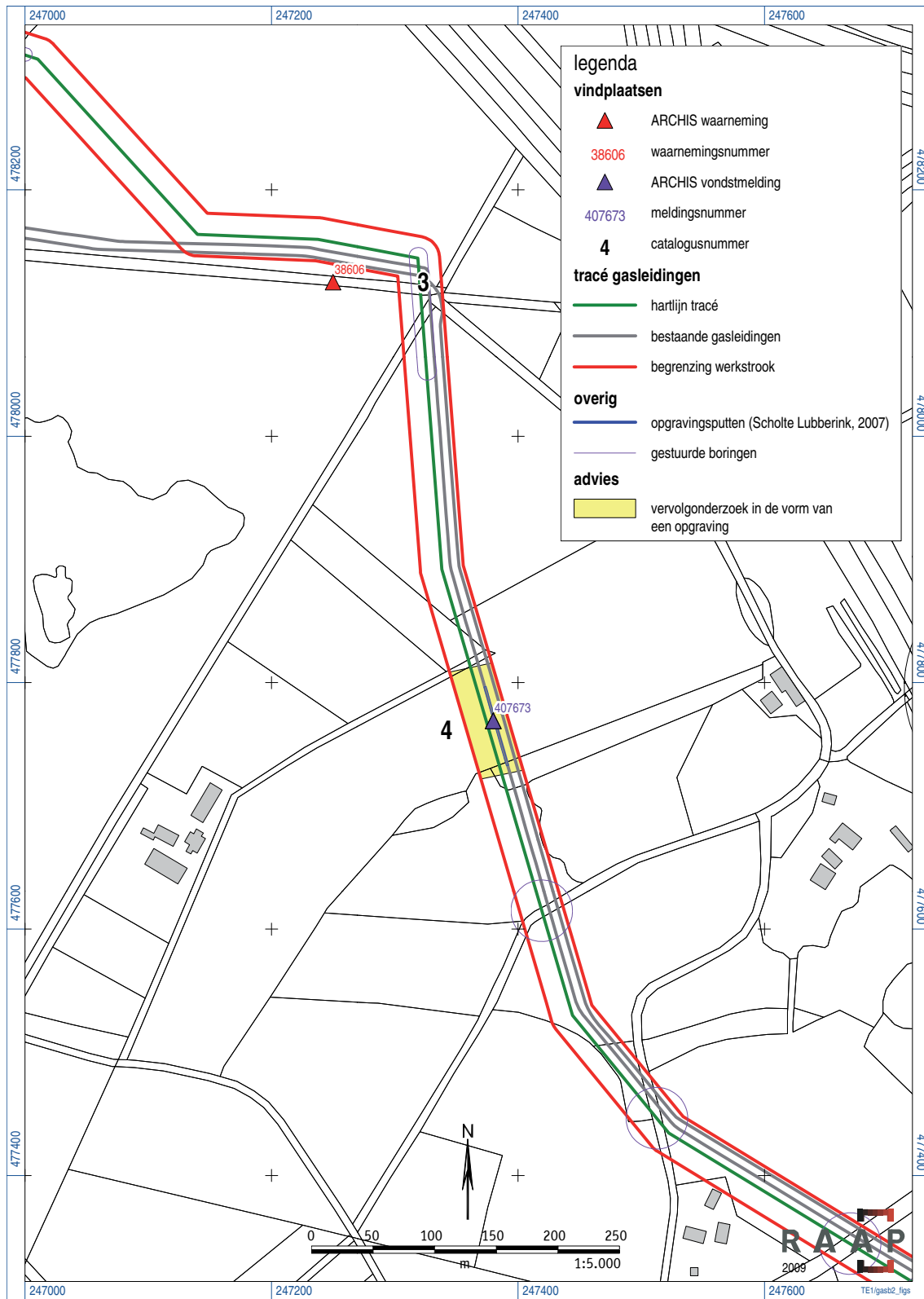
Bestaande leidingen: twee ten westen van de geplande gasleiding

Coördinaten: 247.380/477.769

RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornebroek-Epe

Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek



Figuur 3. Vindplaats 4: Buren-de Haar (Scholte Lubberink, 2007).

RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornerbroek-Epe

Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek

Gemeente, plaats, toponiem: Hof van Twente, Buren, de Haar

Vinder en datum ontdekking: RAAP Oost-Nederland, oktober 2004.

Vondstomstandigheden: in het kader van de aanleg van een aardgastransportleiding (A646) heeft hier archeologisch onderzoek plaatsgevonden. De waarneming heeft betrekking op de opgraving die er is uitgevoerd (Scholte Lubberink, 2007).

Huidig grondgebruik: weiland

Datering, archeologische cultuur: Mesolithicum-Bronstijd

Type vindplaats: nederzetting

Vondstmateriaal: de vondsten bestonden uit meerdere vuurstenen werktuigen, zoals een trapezium, een boor, evenals enkele stekers en schrabbers. Tevens zijn er enkele tientallen klingen en honderden vuurstenen afslagen aan het licht gebracht. Naast deze vuurstenen artefacten is er keramiek, steen, houtskool en verbrand bot aangetroffen (Scholte Lubberink, 2007).

Bedreiging door aanleg: de vindplaats wordt direct bedreigd door de aanleg van de gasleiding

Advies uit bureauonderzoek: vanwege de hoge dichtheid aan archeologische resten wordt aanbevolen de gehele vindplaats te ontzien door middel van een gestuurde boring ofwel door een omlegging van het tracé. Als dit niet mogelijk is, dient de vindplaats, voor zover deze dreigt te worden verstoord, te worden opgegraven (Goossens, 2008).

Resultaten veldonderzoek: n.v.t. (geen aanvullend veldonderzoek gedaan)

Aanbevelingen na het inventariserend veldonderzoek: aanbevolen wordt om de vindplaats op te graven voor zover deze verstoord zal gaan worden door de aanleg van de gasleiding.

Nummer: 5

Tracé: A-670

KR: 13

Code: ARCHIS-waarnemingsnrs. 2694 en 2704 t/m 2709

Ligging ten opzichte van de werkstrook: de exacte locatie van de vondsten is onbekend; het gaat hier om vondsten die administratief in ARCHIS zijn ondergebracht

Bestaande leidingen: één ten oosten van de geplande gasleiding

Coördinaten: 348.000/476.000

Gemeente, plaats, toponiem: Hengelo, Woolde, onbekend

Vinder en datum ontdekking: particulier, datum vondsten onbekend

Vondstomstandigheden: onbekend

Huidig grondgebruik: onbekend

Datering, archeologische cultuur: Laat Neolithicum-Vroege IJzertijd

Type vindplaats: onbekend (losse vondsten)

Vondstmateriaal: onder meer een vuurstenen schrabber, twee afslagen en een spits uit het Laat Neolithicum (ARCHIS-waarnemingsnr. 2705). Verder vier (vuur)stenen bijlen uit de tijdspanne Midden Neolithicum-Vroege Bronstijd (ARCHIS-waarnemingsnrs. 2694, 2704 en 2707), een speerpunt uit de Bronstijd (ARCHIS-waarnemingsnr. 2706), een fragment aardewerk uit de Vroege IJzertijd (ARCHIS-waarnemingsnr. 2709) en een stuk zandsteen (ARCHIS-waarnemingsnr. 2708).

RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornerbroek-Epe

Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek

Bedreiging door aanleg: vindplaats 5 betreft een verzameling losse vondsten waarvan de vindplaats onbekend is. Aangezien de in ARCHIS vermelde coördinaten een grote onnauwkeurigheid hebben (nauwkeurigheid van 1 km) is het niet waarschijnlijk dat deze vondsten afkomstig zijn van één of meerdere vindplaatsen die bedreigd door de aanleg van de nieuwe gasleiding

Advies uit bureauonderzoek: geen vervolgonderzoek noodzakelijk (Goossens, 2008)

Resultaten veldonderzoek: n.v.t. (geen aanvullend veldonderzoek gedaan)

Aanbevelingen na het inventariserend veldonderzoek: geen archeologisch vervolgonderzoek

Nummer: 6

Tracé: A-670

KR: 18

Code: geen

Ligging ten opzichte van de werkstrook: binnen de werkstrook

Bestaande leidingen: één kruisende leiding ten noorden van de vindplaats

Coördinaten: 248.598/473.484

Gemeente, plaats, toponiem: Hengelo, Oele, Oldemeulenweg

Vinder en datum ontdekking: RAAP Oost-Nederland, mei 2009

Huidig grondgebruik: grasland

Datering, archeologische cultuur: ten zuiden van de Oldemeulenweg ligt een havezate terrein (zie vindplaats 7). Op basis van de nabije ligging en de aanwezigheid van een plaggendek, is het denkbaar dat direct ten noorden hiervan resten uit de Late Middeleeuwen of de Nieuwe tijd aanwezig zijn.

Type vindplaats: mogelijke (periferie van een) nederzetting

Bedreiging door aanleg: onbekend

Resultaten veldonderzoek: tijdens het veldonderzoek werden in twee boringen archeologische indicatoren aangetroffen.

Boring	Indicatoren	Diepte (cm -Mv)
184	verbrande leem	30-70
193	verbrande leem, aardewerk	30-70

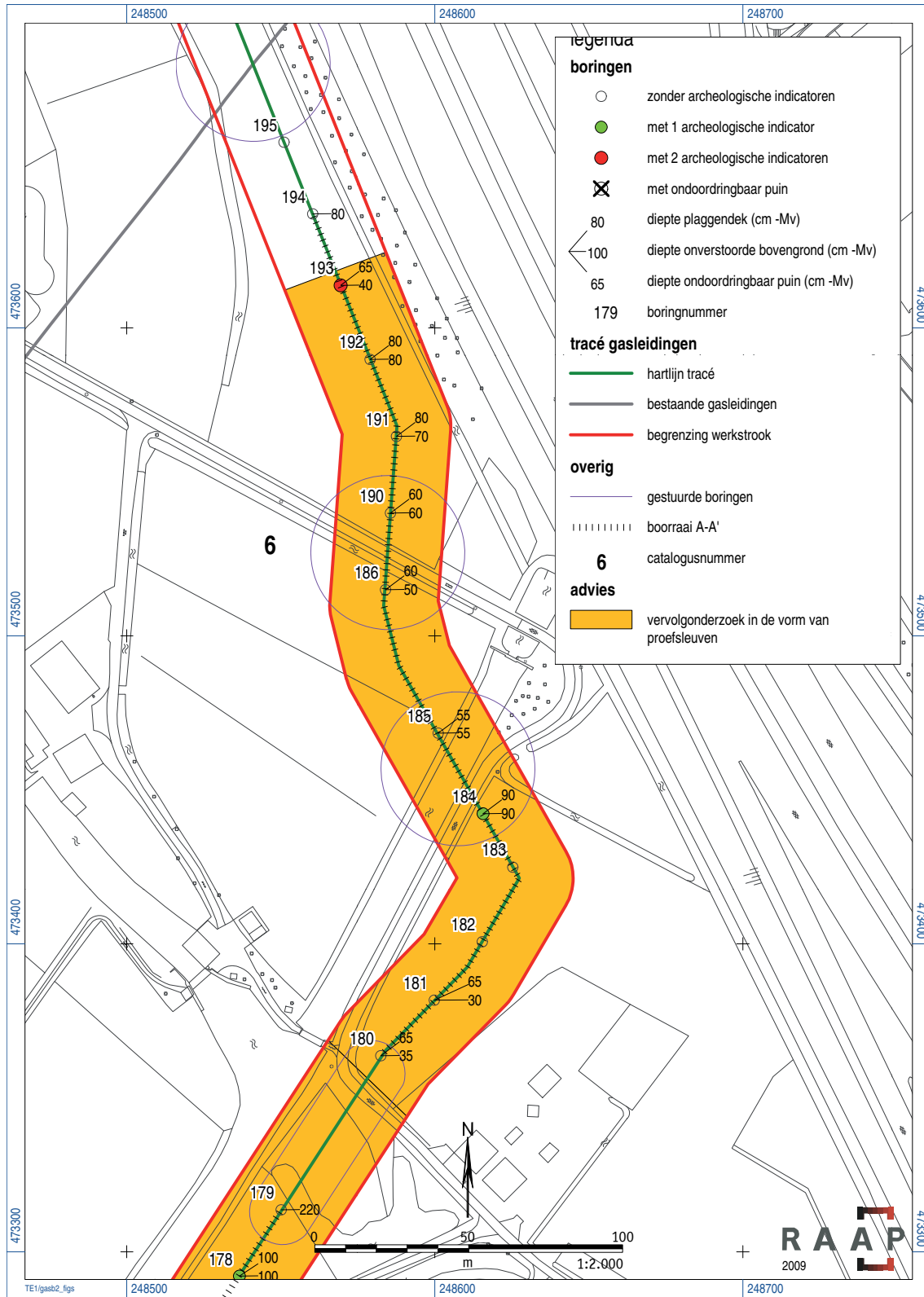
Het verbrande leem en aardewerk werden aangetroffen in het hier aanwezige plaggendek. In de verstoorde bovengrond werden voorts fragmenten zacht baksteenpuin gevonden. De datering en de betekenis van al dit materiaal is, gezien de samenstelling en de fragmentarische aard van het materiaal, onduidelijk. Op grond van de nabijheid van het terrein van een havezate stamt het waarschijnlijk uit de Middeleeuwen of de Nieuwe tijd. Mogelijk gaat het om een oude boerderijplaats of de neerslag van activiteiten van de bewoners van de havezate, maar dan buiten de omgrachting. Tijdens het veldonderzoek bleek dat bodemopbouw nog gedeeltelijk intact is (figuur 4). De boringen zijn weergegeven in boorraai A-A' (figuur 5).

Aanbevelingen na het inventariserend veldonderzoek: in verband met mogelijke sporen uit de Middeleeuwen wordt aanbevolen de graafwerkzaamheden vooraf te laten gaan door een proefsleuvenonderzoek (figuur 4). Afhankelijk van de bevindingen kan vervolgens worden bepaald wat de vervolgstap in het archeologisch onderzoeksproces dient te zijn (behouden, opgraven, vrijgeven).

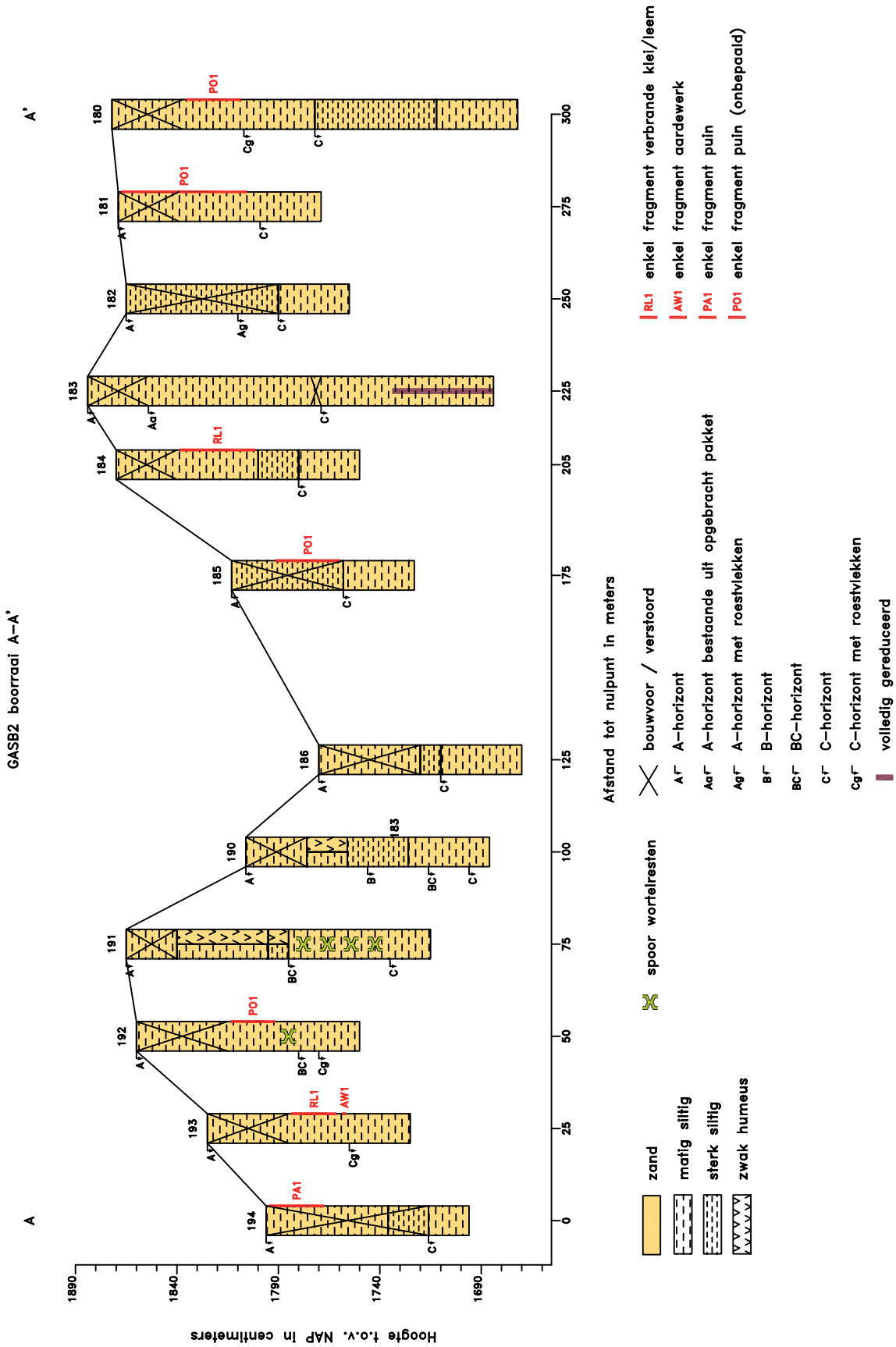
RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornebroek-Epe

Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek



Figuur 4. Vindplaats 6: resultaten booronderzoek.



Figuur 5. Vindplaats 6: profiel boorraai A-A'.

RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornebroek-Epe

Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek

Nummer: 7

Tracé: A-670

KR: 18 en 19

Code: ARCHIS-monumentnr. 2554; ARCHIS-waarnemingsnrs. 4654 en 18018

Ligging ten opzichte van de werkstrook: de werkstrook doorsnijdt de zuidwestelijke hoek van het terrein van hoge archeologische waarde over een lengte van circa 110 m

Bestaande leidingen: één kruisende leiding ten noorden van de vindplaats

Coördinaten: 248.622/473.187

Gemeente, plaats, toponiem: Hengelo, Oele, Oldemeulenweg

Monumentenstatus: terrein van hoge archeologische waarde

Vinder en datum ontdekking: ROB, 1988

Vondstomstandigheden: archeologische opgraving

Huidig grondgebruik: grasland

Datering, archeologische cultuur: Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd

Type vindplaats: het terrein van hoge archeologische waarde hangt samen met de voormalige havezate 'Oldemeule', waarvan de oudste bekende vermelding uit 1334 dateert. Het goed was vanaf de Late Middeleeuwen in handen van het geslacht Van Bevervoorde en behoorde tot één van de grotere huizen in Twente (Gevers & Mensema, 1995). De watermolen die op circa 65 m ten westen van het tracé ligt, is het laatste gebouw dat nog aan deze havezate herinnert.

Vondstmateriaal: in 1988 is voorafgaand aan de bouw van een ligboxenstal op het noordelijke deel van het terrein een opgraving uitgevoerd (ARCHIS-waarnemingsnr. 18018). Hierbij werden een depressie met paalgaten, ophogingen en een sloot of gracht gevonden. Bij die gelegenheid werd een grote hoeveelheid keramiek geborgen (ARCHIS-waarnemingsnr. 18018). Onder waarnemingsnr. 4654 (dat in ARCHIS ten westen van dit terrein is aangegeven; zie figuur 7) is geen vondstmateriaal vermeld. Wel wordt opgesomd dat reeds vóór 1529 op de plaats van het erf 'Oldemeule' een edelmanswoning werd gebouwd, dat beide molens bij de Oldemeule in 1604 zijn afgebrand, dat Oldemeule één van de grotere huizen in Twente was en dat het huis omstreeks 1798 is afgebroken.

Bedreiging door aanleg: de vindplaats wordt direct bedreigd door de aanleg van de gasleiding. Op de Hottingerkaart, die dateert van vóór de sloop van de laatste bebouwing, is te zien dat de oppervlakte van de werkstraat in die tijd blijkbaar als tuin in gebruik was (Versvelt, 2003). Aangezien deze kaart niet bijzonder nauwkeurig is en omdat het tracé een gedeelte van het binnenterrein doorsnijdt, moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat ter hoogte van de werkstrook gebouwen hebben gestaan.

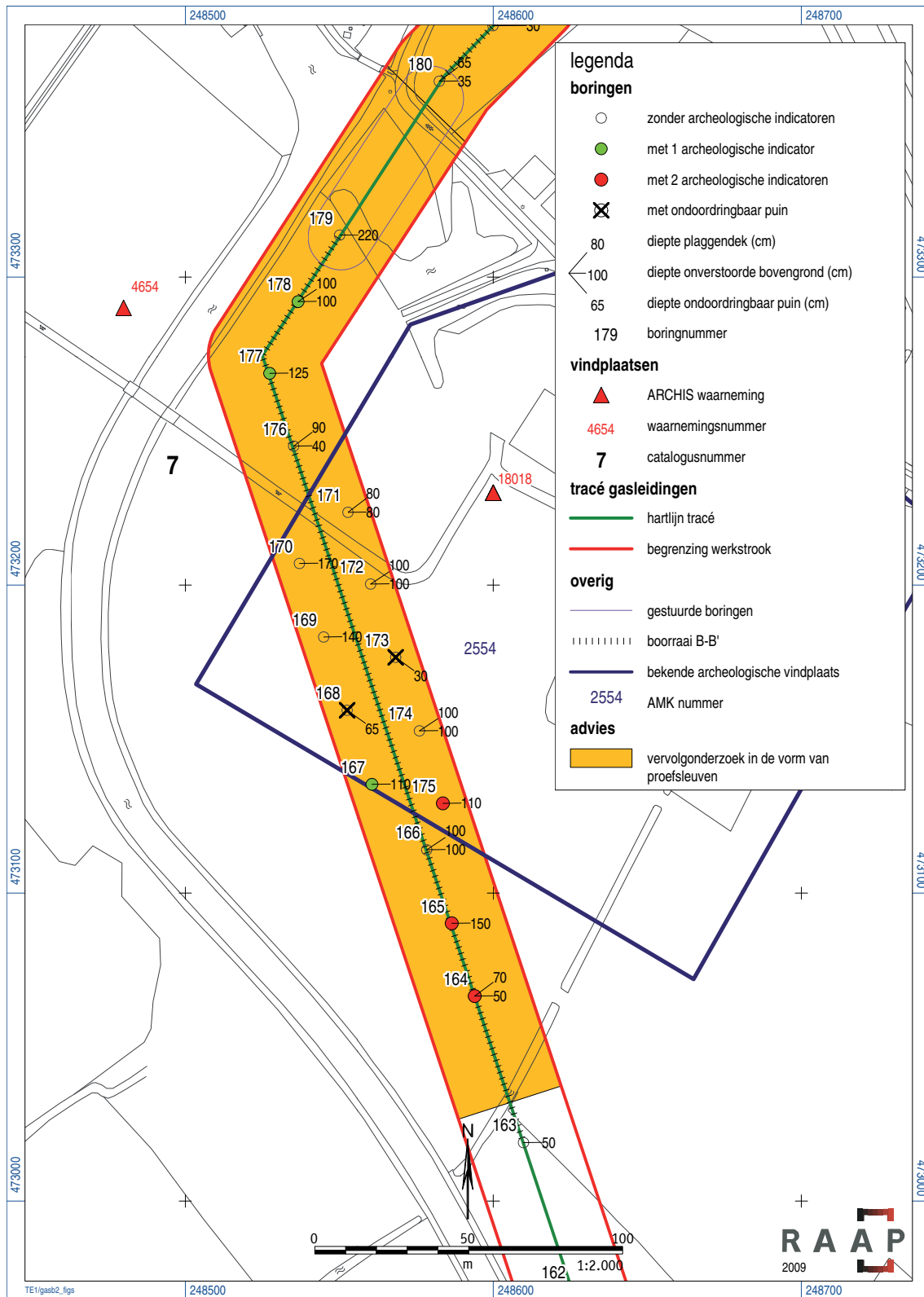
Advies uit bureauonderzoek: vanwege de aanwezigheid van archeologische resten van de havezate Oldemeule wordt aanbevolen om het AMK-terrein te ontzien door middel van een gestuurde boring ofwel door een omlegging van het tracé. Als dit niet mogelijk is, dient de vindplaats, voor zover deze dreigt te worden verstoord, te worden opgegraven (Goossens, 2008).

Resultaten veldonderzoek: Tijdens het veldonderzoek is het terrein van hoge archeologische waarde onderzocht door middel van negen boringen die conform het Plan van aanpak in twee boorraaien langs de hartlijn van het tracé zijn geplaatst (20 x 25 grid). Buiten het

RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornerbroek-Epe

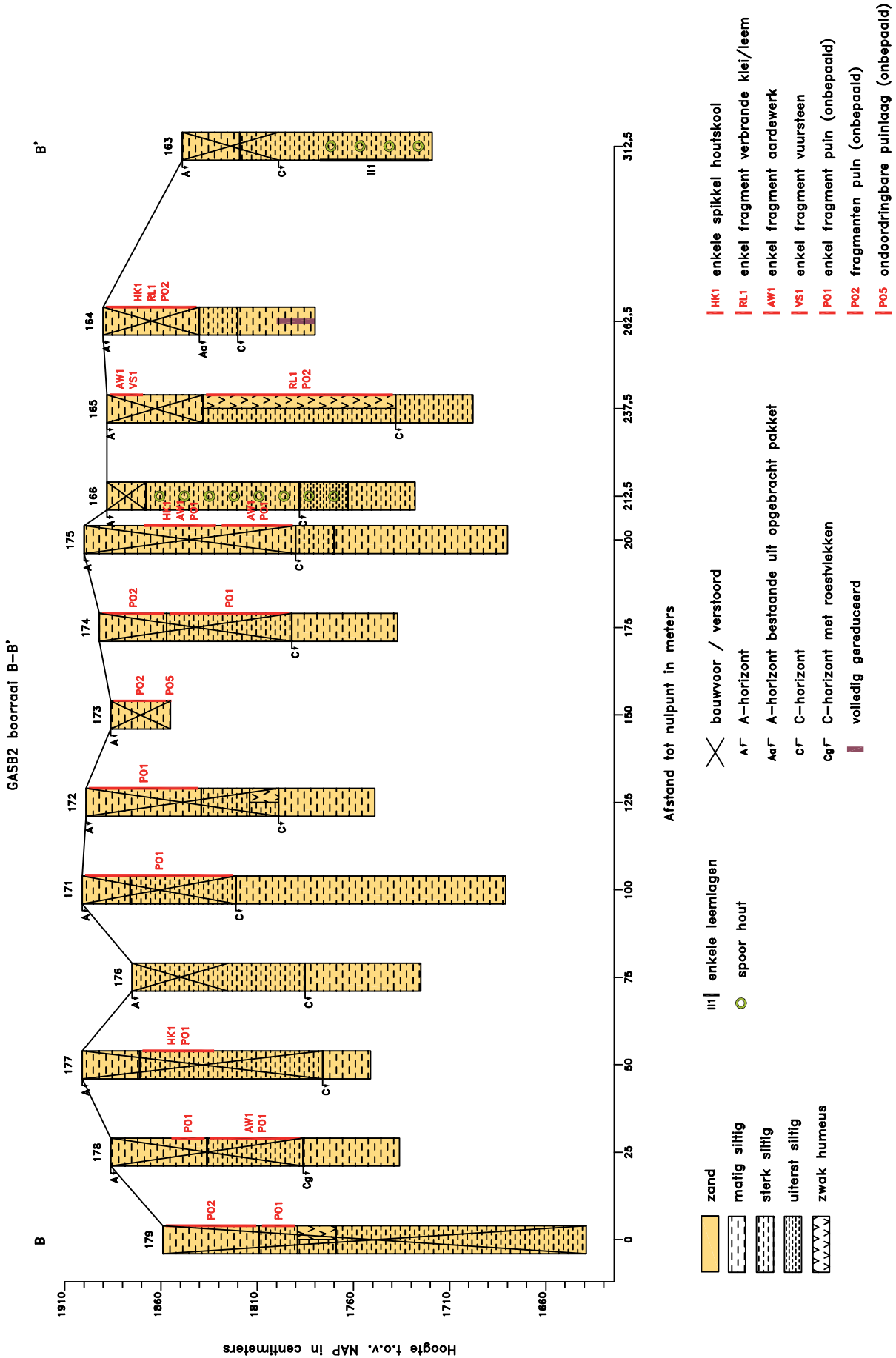
Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek



Figuur 6. Vindplaats 7: havezate Oldemeule, resultaten booronderzoek.

RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornerbroek-Epe
 Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek

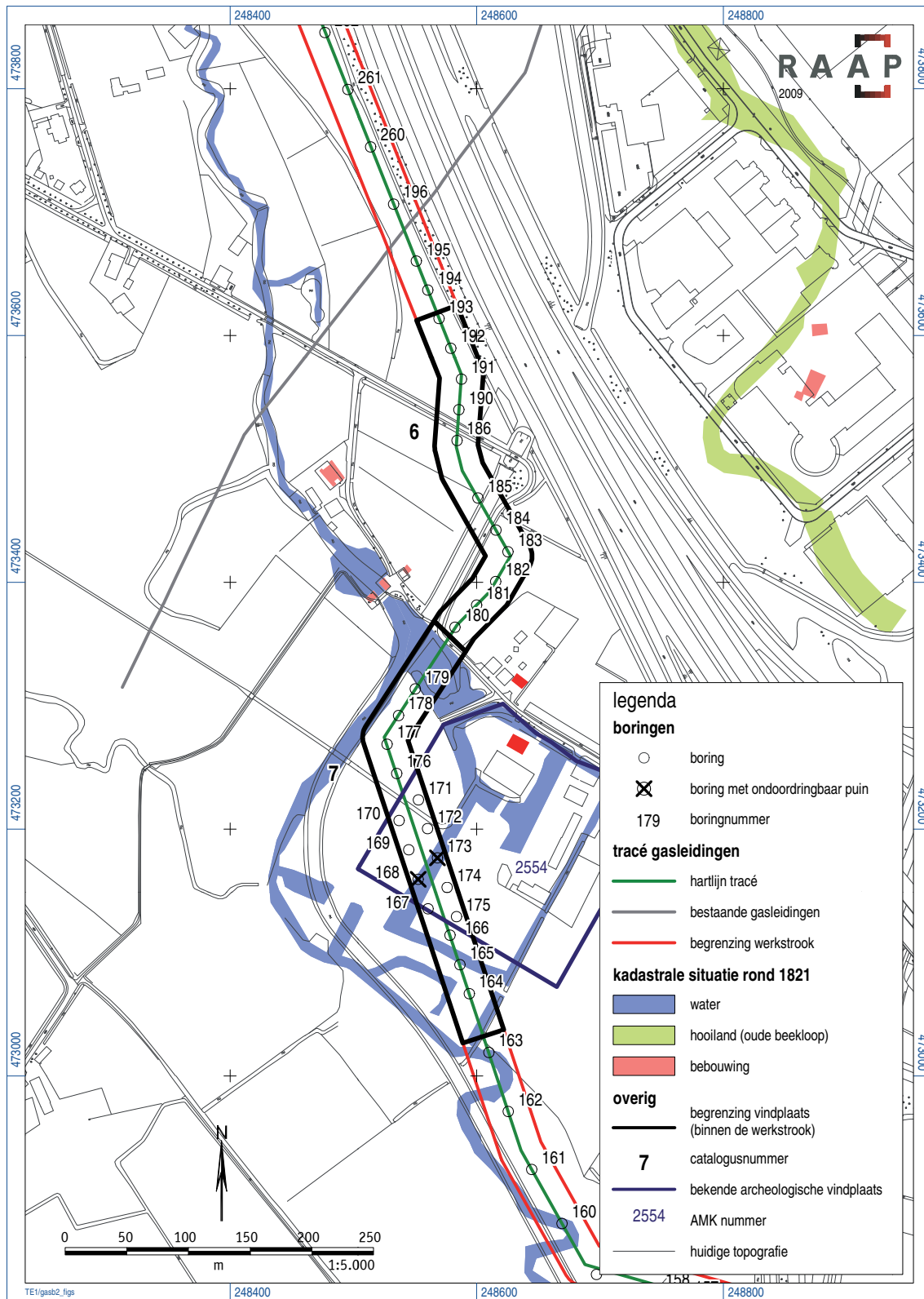


Figuur 7. Vindplaats 7: profiel boorraai B-B'.

RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornebroek-Epe

Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek



Figuur 8. Vindplaats 6 en 7: kadastrale situatie rond 1821.

RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornebroek-Epe

Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek

monument zijn de boringen in één raai in de hartlijn van het tracé geplaatst om de 25 m (figuur 6). De boorresultaten zijn weergegeven in boorraai B-B' (figuur 7). De bodem van het havezate terrein wordt gekenmerkt door een siltige en gevlekte bovengrond, waarin plaatselijk veel recent puin en recent glas in aanwezig is. Dit pakket gaat veelal geleidelijk over in siltig zand (C-horizont) dat erg vochtig is. Dit komt waarschijnlijk doordat het regenwater niet gemakkelijk weg kan, omdat de Oelerbeek verder stroomafwaarts is opgestuwd. Twee boringen werden na herhaalde pogingen op een diepte van respectievelijk 0,65 en 0,3 m -Mv gestaakt, omdat er een ondoordringbare puinlaag in de ondergrond aanwezig is. De locatie van deze boringen blijkt overeen te komen met de locatie van de voormalige gracht (figuur 8: boring 168 en 172). De grachten van de havezate zijn volgens de pachter van het perceel, dhr. Hazelaar, in de tweede helft van de vorige eeuw gedempt met puin en afval dat afkomstig is uit de gemeente Hengelo. Tijdens het booronderzoek zijn zowel binnen de begrenzing van het monument als daarbuiten archeologische indicatoren aangetroffen.

Boring	Indicatoren	Diepte (cm -Mv)
164	houtskool en verbrande leem	0-50
165	aardewerk en brok verbrande leem	50-150
167	verbrand bot	75-100
175	fragmenten aardewerk	30-110
177	houtskool	30-50
178	fragmenten aardewerk	50-100

De fragmenten aardewerk bestaan uit roodbakkend aardewerk, dat zowel in Late Middeleeuwen als de Nieuwe tijd gedateerd kan worden (boring 165, 175 en 178). Verder werd in boring 179 in de bouwvoor een gedeelte van het onderlichaam van een loden beeldje gevonden dat waarschijnlijk uit de Nieuwe tijd dateert. De herkomst hiervan is onduidelijk, maar waarschijnlijk is het afkomstig van 20-eeuws afval waarmee de gracht gedeeltelijk is dichtgegooid (zie figuren 6 en 8).

Aanbevelingen na het inventariserend veldonderzoek: in verband met de resten van havezate Oldemeule wordt aanbevolen om of de voorgestelde aanlegwijze of de ligging van het tracé aan te passen zodat de vindplaats kan worden ontzien. In het geval dit niet mogelijk is, wordt aanbevolen om in eerste instantie een proefsleuvenonderzoek te verrichten (figuur 6). Afhankelijk van de bevindingen kan vervolgens worden bepaald wat de vervolgstap in het archeologisch onderzoeksproces dient te zijn (behouden, opgraven, vrijgeven).

Nummer: 8

Tracé: A-670

KR: 30 en 31

Code: ARCHIS-vondstmeldingsnrs. 405819, 405822 en 405823

Ligging ten opzichte van de werkstrook: de werkstrook doorsnijdt de vindplaats over een lengte van circa 1000 m

Bestaande leidingen: één ten zuiden van de geplande gasleiding

Coördinaten: 254.159/569.504

Gemeente, plaats, toponiem: Enschede, Usselo, Usseler Esch

RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornebroek-Epe

Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek

Vinder en datum ontdekking: RAAP Oost-Nederland

Vondstomstandigheden: Op een afstand van circa 15 m parallel aan het geplande tracé is in 2004 door RAAP een opgraving uitgevoerd (figuur 9; CIS-code 7142; vondstmeldingsnrs. 405819, 405822 en 405823). In 1994 werd in het wegcunet van de A35 een gedeelte van een laat-middeleeuws erf opgegraven (ARCHIS-waarnemingsnr. 24474). Verder is er bij de aanleg van de A35 aan de oostzijde van de Usseler Esch een grafveld uit de Midden IJzertijd ontdekt (waarnemingsnr. 24374). Een gebied binnen een straal van 25 m rond deze locatie is nadien als een terrein van archeologische waarde gekwalificeerd en als zodanig in ARCHIS ondergebracht (monumentnr. 14747).

Huidig grondgebruik: akker

Datering, archeologische cultuur: Midden IJzertijd-Nieuwe tijd

Type vindplaats: nederzetting en grafveld

Vondstmateriaal: tijdens de opgraving binnen de werkstrook van de aardgastransportleiding zijn aan de westzijde van de Usseler Esch hoofdzakelijk sporen uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd gevonden. Verder kwam er vroeg-middeleeuws aardewerk aan het licht in een aantal greppels langs de Usseleresweg (vondstmeldingsnr. 405819).

Bedreiging door aanleg: de vindplaats wordt direct bedreigd door de aanleg van de gasleiding

Advies uit bureauonderzoek: geen extra booronderzoek nodig

Resultaten veldonderzoek: niet van toepassing

Aanbevelingen na het inventariserend veldonderzoek: op grond van het advies van de regio-archeologen wordt de aanbeveling overgenomen om de vindplaats allereerst te onderzoeken door middel van een proefsleuvenonderzoek. Hiertoe dient een PvE te worden opgesteld dat door de gemeente Enschede goedgekeurd moet worden. Afhankelijk van de bevindingen kan vervolgens worden bepaald wat de vervolgstap in het archeologisch onderzoeksproces dient te zijn (behouden, opgraven, vrijgeven). Met het oog op enkele clusters grondsporen die zijn aangetroffen tijdens eerder onderzoek, is het raadzaam om bij het opstellen van dit PvE rekening te houden met de mogelijkheid van een doorstart naar een opgraving.

Nummer: 9

Tracé: A-670

KR: 36

Code: ARCHIS-waarnemingsnr. 4706

Ligging ten opzichte van de werkstrook: de waarneming is in ARCHIS op circa 35 m ten zuiden van het hart van de werkstrook geregistreerd. De exacte vondstlocatie is (gezien de afgeronde getallen van de coördinaten) waarschijnlijk slechts op circa 100 m nauwkeurig bekend.

Bestaande leidingen: geen

Coördinaten: 257.700/469.000

Gemeente, plaats, toponiem: Enschede, Zuid-Eschmarke, Erve Eeftink

Vinder en datum ontdekking: particulier, 1906

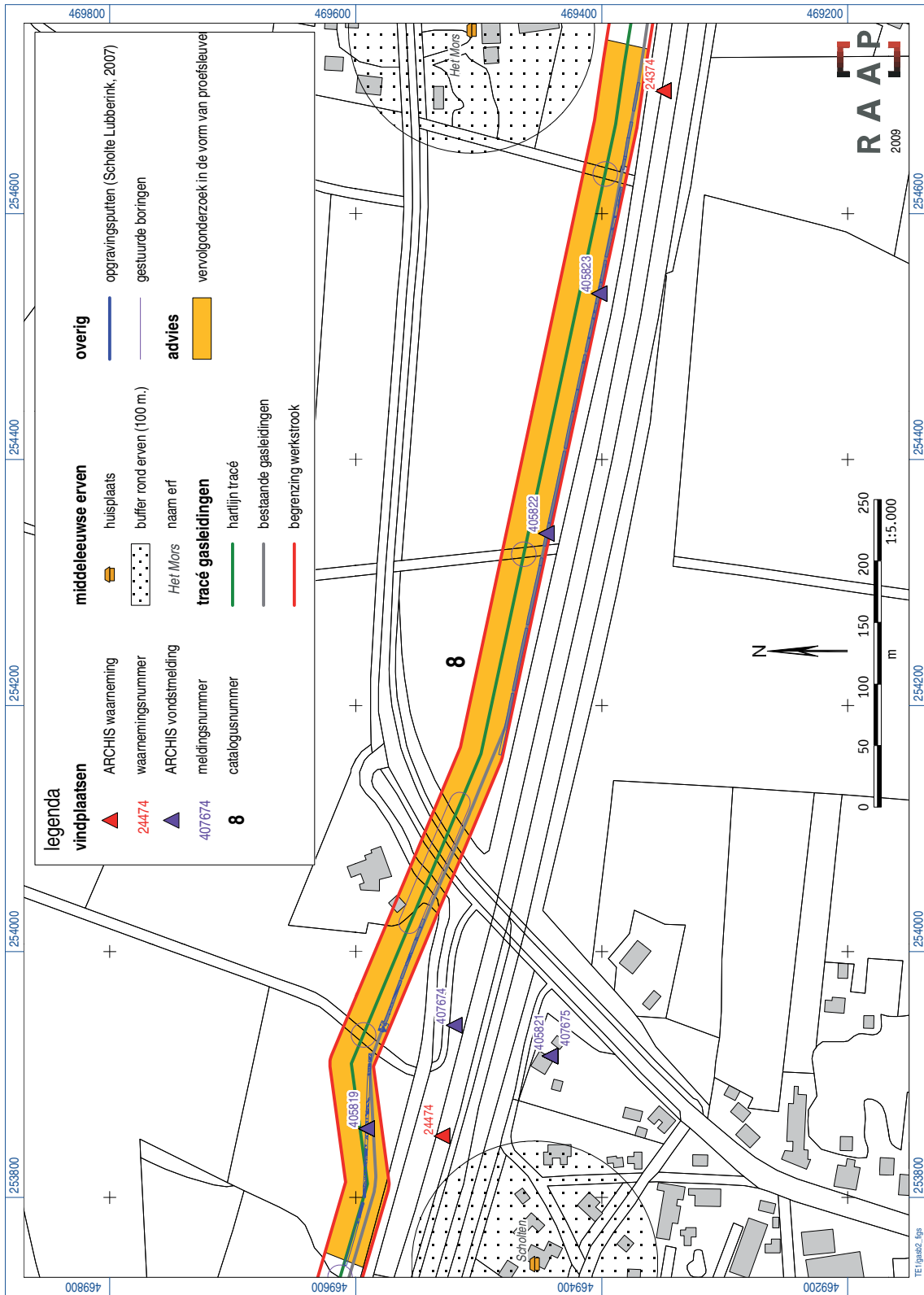
Vondstomstandigheden: onbekend

Huidig grondgebruik: onbekend

RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornebroek-Epe

Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek



Figuur 9. Vindplaats 8 (Scholte Lubberink, 2007).

RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornebroek-Epe

Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek

Datering, archeologische cultuur: Midden of Laat Neolithicum

Type vindplaats: onbekend

Vondstmateriaal: vuurstenen bijl

Bedreiging door aanleg: de locatie van de vindplaats wordt niet bedreigd, aangezien de gasleiding ter plaatse van deze waarneming wordt aangelegd door een gestuurde boring (ca. 400 m aan weerszijden van deze waarneming)

Advies uit bureauonderzoek: geen extra booronderzoek nodig

Resultaten veldonderzoek: niet van toepassing

Aanbevelingen na het inventariserend veldonderzoek: geen archeologisch vervolgonderzoek

Nummer: 10

Tracé: A-670

KR: 38

Code: ARCHIS-waarnemingsnr. 55748

Ligging ten opzichte van de werkstrook: circa 75 m ten noorden van het hart van de werkstrook

Bestaande leidingen: geen

Coördinaten: 258.675/469.263

Gemeente, plaats, toponiem: Enschede, Zuid-Eschmarke, Enschede

Vinder en datum ontdekking: RAAP Oost-Nederland, 2005

Vondstomstandigheden: archeologische begeleiding

Datering, archeologische cultuur: Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd

Type vindplaats: twee parallelle greppels in de wand van de gasleidingsleuf. De afstand tussen de greppels bedraagt 5 m. Ze hebben een breedte van respectievelijk 2,5 en 3 m en een diepte van 1,5 m -Mv. De functie van de greppels is onduidelijk. Mogelijk betreft het de bermsloten van een voormalige veldweg (Scholte Lubberink, 2005).

Vondstmateriaal: enkele aardewerkscherven uit de Late Middeleeuwen of Nieuwe tijd

Bedreiging door aanleg: onbekend

Advies uit bureauonderzoek: geen extra booronderzoek nodig

Resultaten veldonderzoek: niet van toepassing

Aanbevelingen na het inventariserend veldonderzoek: geen archeologisch vervolgonderzoek

Nummer: 11

Tracé: A-670

KR: 39

Code: ARCHIS-waarnemingsnr. 47803

Ligging ten opzichte van de werkstrook: circa 190 m ten noorden van de werkstrook

Bestaande leidingen: geen

Coördinaten: 258.945/469.453

Gemeente, plaats, toponiem: Enschede, Enschede, Zuid Eschmarke

Vinder en datum ontdekking: Grontmij, 2001

Vondstomstandigheden: vondsten die gedaan zijn tijdens een (inventariserend en waarderend) booronderzoek (Van der A & Wijma, 2003).

Datering, archeologische cultuur: Late Middeleeuwen

RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornebroek-Epe

Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek

Type vindplaats: aangezien tijdens het (inventariserende en waarderende) booronderzoek geen vindplaatsen zijn geïdentificeerd, is het vindplaatstype onbekend. Bovendien wordt over de aangetroffen vuursteensplinters vermeld dat deze ook van natuurlijke oorsprong kunnen zijn. Het is dus onduidelijk of over een archeologische vindplaats gesproken kan worden of niet.

Vondstmateriaal: een stukje metaalslak en diverse vuursteensplinters

Bedreiging door aanleg: de vondstlocatie ligt buiten de werkstrook en wordt niet bedreigd.

Bovendien heeft de vindplaats betrekking op losse vondsten, waarvan twijfelachtig is of ze op een vindplaats wijzen.

Advies uit bureauonderzoek: geen extra booronderzoek nodig

Resultaten veldonderzoek: niet van toepassing

Aanbevelingen na het inventariserend veldonderzoek: geen archeologisch vervolgonderzoek

Nummer: 12

Tracé: A-670

KR: 39 en 40

Code: ARCHIS-waarnemingsnrs. 57152, 57154, 57869 en 400703

Ligging ten opzichte van de werkstrook: diverse plaatsen ten noorden van de werkstrook

Bestaande leidingen: geen

Coördinaten: 259.640/469.560

Gemeente, plaats, toponiem: Enschede, Enschede, Zuid Eschmarke

Vinder en datum ontdekking: RAAP Oost-Nederland, 2004

Vondstomstandigheden: archeologische begeleiding van de aanleg van de werkstraat van een gasleiding

Datering, archeologische cultuur: Late Middeleeuwen

Type vindplaats: onbekend; vermoedelijk gaat het om afval afkomstig van nabijgelegen boerderijen (Scholte Lubberink, 2004)

Vondstmateriaal: het betreft uitsluitend losse vondsten.

Bedreiging door aanleg: de vindplaats wordt niet bedreigd aangezien de vondstlocaties buiten de werkstrook liggen betrekking hebben op boerderijplaatsen die nog verder hier vandaan liggen

Advies uit bureauonderzoek: geen extra booronderzoek nodig

Resultaten veldonderzoek: niet van toepassing

Aanbevelingen na het inventariserend veldonderzoek: geen archeologisch vervolgonderzoek

Nummer: 13

Tracé: A-670

KR: 42

Code: ARCHIS-waarnemingsnr. 4616

Ligging ten opzichte van de werkstrook: de waarneming ligt circa 180 m ten zuiden van de werkstrook

Bestaande leidingen: geen

Coördinaten: 261.320/468.580

RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornebroek-Epe

Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek

Gemeente, plaats, toponiem: Enschede, Enschede, Hölterhof

Vinder en datum ontdekking: onbekend

Vondstomstandigheden: de waarneming is hoogstwaarschijnlijk foutief in ARCHIS geplaatst, aangezien de vondsten betrekking hebben op een omgrachte woonplaats uit de 13e eeuw, die circa 500 m zuidelijker is gesitueerd en hetzelfde toponiem draagt (ARCHIS-monumentnr. 2839). Het huidige Hölterhof is een landhuis dat in 1913 in opdracht van de Twentse textielbaron Gijs Jannink werd gebouwd (www.huizeholterhof.nl).

Datering, archeologische cultuur: Late Middeleeuwen

Type vindplaats: nederzetting

Vondstmateriaal: een ronde walburg met gracht, waar onbekende hoeveelheden keramiek, ijzer en maalsteen, huttenleem, en ijzeren paardentuig zijn aangetroffen

Bedreiging door aanleg: de vindplaats wordt niet bedreigd, aangezien de waarneming ver buiten de werkstrook ligt en naar alle waarschijnlijkheid betrekking heeft op een vindplaats die op nog grotere afstand van de werkstrook ligt

Advies uit bureauonderzoek: geen extra booronderzoek nodig

Resultaten veldonderzoek: niet van toepassing

Aanbevelingen na het inventariserend veldonderzoek: geen archeologisch vervolgonderzoek

Nummer: 14

Tracé: A-670

KR: 44

Code: ARCHIS-waarnemingsnr. 4620

Ligging ten opzichte van de werkstrook: de waarneming is in ARCHIS circa 200 m zuiden van werkstrook geregistreerd

Bestaande leidingen: vier ten oosten van de geplande gasleiding

Coördinaten: 262.200/468.380

Gemeente, plaats, toponiem: Enschede, Glanerbrug, Aamsveen

Vinder en datum ontdekking: particulier, 1930

Vondstomstandigheden: gevonden tijdens het turfsteken aan de Glanerbeekweg

Datering, archeologische cultuur: Vroege of Midden Bronstijd

Type vindplaats: onbekend (losse vondst)

Vondstmateriaal: hamerbijl

Bedreiging door aanleg: de vindplaats wordt voor zover bekend niet bedreigd door de aanleg van de gasleiding

Advies uit bureauonderzoek: geen extra booronderzoek nodig anders dan behorende bij de archeologische verwachting (Goossens, 2008)

Resultaten veldonderzoek: tijdens het veldonderzoek zijn in de nabijheid van deze waarneming geen aanwijzingen gevonden voor de aanwezigheid van archeologische resten uit de Bronstijd

Aanbevelingen na het inventariserend veldonderzoek: geen archeologisch vervolgonderzoek

Nummer: 15

Tracé: A-670

KR: 14 en 15

RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornerbroek-Epe

Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek

Code: geen

Ligging ten opzichte van de werkstrook: de vermoede vindplaats doorsnijdt de werkstrook

Bestaande leidingen: één leiding parallel aan de Loofrietweg

Coördinaten: 247.750/475.410

Gemeente, plaats, toponiem: Delden, Loofrietweg

Vinder en datum ontdekking: de geplande leiding doorsnijdt een hoger liggend pad dat mogelijk een voormalige landweer is. Dit pad loopt circa 600 m ten westen van de Loofrietweg uit op een vijfhoekige structuur die bestaat uit een wal en een gracht. Het is een structuur die niet in ARCHIS vermeld staat, maar wel zichtbaar is op diverse recente en historische kaarten (<http://www.watwaswaar.nl>). In 2008 heeft amateur-historicus Dick Lohuis de regioarcheoloog van Twente erop attent gemaakt dat deze structuur mogelijk in de 17e eeuw als vestingwerk is aangelegd.

Datering, archeologische cultuur: onbekend

Type vindplaats: mogelijke landweer

Vondstmateriaal: er is geen vondstmateriaal bekend

Bedreiging door aanleg: aangezien de gasleiding ter plaatse door middel van een gestuurde boring zal worden aangelegd, worden de restanten van de mogelijke landweer niet bedreigd door de aanleg van de gasleiding.

Advies uit bureauonderzoek: de mogelijke landweer was niet in het eerder uitgevoerd bureauonderzoek opgenomen (Goossens, 2008).

Resultaten veldonderzoek: niet van toepassing

Aanbevelingen na het inventariserend veldonderzoek: geen archeologisch vervolgonderzoek.

5 Conclusies en aanbevelingen

Tijdens het veldonderzoek zijn op één locatie aanwijzingen gevonden voor de aanwezigheid van een nog niet bekende archeologische vindplaats (vindplaats 6). Het gaat om een plek die gekenmerkt wordt door de aanwezigheid van een plaggendek en een deels intacte podzolbodem. In het plaggendek zijn verbrande leem en aardewerk aangetroffen; gezien ook de bodemopbouw kan niet uitgesloten worden dat ter plekke grondsporen e.d. in de bodem schuilgaan. Voor deze locatie wordt voorgesteld om een proefsleuvenonderzoek uit te voeren om te bepalen of er daadwerkelijk sporen in de ondergrond aanwezig zijn. Voorafgaand aan dit onderzoek dient een Programma van Eisen (PvE) te worden opgesteld. De aangetroffen archeologische indicatoren staan vermoedelijk in relatie tot een bekende, aangrenzende archeologische vindplaats, t.w. het havezateterrein 'Oldemeule'. Dit terrein (vindplaats 7) is tijdens het booronderzoek gewaardeerd door middel van grondboringen. Hier werd eveneens verbrande leem en aardewerk aangetroffen. Het verdient aanbeveling om deze vindplaats te behouden door middel van een aanpassing van het tracé. Als dit niet mogelijk is, dan dient deze vindplaats, voor zover deze verloren dreigt te gaan bij de aanleg van de gasbuis, te worden opgegraven.

Het tracé van de aardgastransportleiding doorsnijdt daarnaast drie bekende archeologische vindplaatsen, die voorafgaand aan de aanleg van een andere gasleiding voor een klein gedeelte onderzocht zijn (Scholte Lubberink, 2007). De resultaten van dit onderzoek geven aanleiding om deze vindplaatsen (Azeler Esch, Buren-de Haar en de Usseler Esch) te ontzien door middel van een gestuurde boring of door een tracé-aanpassing. Als dit niet mogelijk is, dan dienen deze vindplaatsen, althans voor zover ze verloren dreigen te gaan bij de aanleg van de gasbuis, te worden opgegraven. Ook voor deze onderzoeken is een PvE als inhoudelijk werkkader verplicht. Voor de overige bekende archeologische vindplaatsen wordt archeologisch onderzoek niet noodzakelijk geacht. Voor een samenvatting van de vindplaatsen: zie tabel 2.

In het overige gedeelte van het tracé van de geplande gasleiding zijn tijdens het veldonderzoek geen aanwijzingen gevonden voor de aanwezigheid van archeologische resten. Op grond van de geconstateerde bodemopbouw, het ontbreken van relevante archeologische indicatoren, alsmede het ontbreken van bekende waarnemingen in de nabijheid is het niet aannemelijk dat er zich ter plaatse van deze gebieden archeologische vindplaatsen (in het bijzonder nederzettingsresten) bevinden. Op grond hiervan wordt geen vervolgonderzoek in de vorm van proefsleuven, archeologische begeleiding e.d. aanbevolen, maar wordt geadviseerd deze gebieden vrij te geven. Wel wordt naar aanleiding van de toetsing van het conceptrapport door beide regioarcheologen (J.A.M. Oude Rengerink namens Almelo en Hof van Twente en M.G. Marinelli namens Hengelo en Enschede) de aanbeveling overgenomen om over de gehele lengte van het tracé een archeologische inspectie uit te voeren. De aanleg van een werkstraat biedt een zeer goede mogelijkheid om door middel van een inspectie van de werkstraat de conclusies uit het bureau- en veldonderzoek te controleren. Het gaat hierbij dus niet om een actieve begeleiding van de aanleg van de werk-

RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornerbroek-Epe

Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek

cat. nr.	KR-nummer	Toponiem	Type vindplaats	Datering	Aanbeveling vervolgonderzoek
1	KR-007	Azeler Esch	nederzetting	IJzertijd-Late Middeleeuwen	opgraving
2	KR-007	Huis Graes	adelijk huis/havezathe	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	geen
3	KR-010	Veldweg	landweer	Middeleeuwen-Nieuwe tijd	geen
4	KR-010	Buren-de Haar	nederzetting	Mesolithicum-Bronstijd	opgraving
5	KR-onbekend	onbekend	losse vondsten	Laat Neolithicum-Vroege IJzertijd	geen
6	KR-018	Oldemeulenweg	nederzetting?	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	proefsleuven
7	KR-018/19	Oldemeule	havezathe	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	proefsleuven
8	KR-030/031	Usseler Esch	nederzetting/grafveld	Midden IJzertijd-Nieuwe tijd	proefsleuven
9	KR-onbekend	Erve Eeftink	losse vondst	Midden of Laat Neolithicum	geen
10	KR-038	Zuid-Eschmarke	onbekend	Late Middeleeuwen	geen
11	KR-039	Zuid-Eschmarke	losse vondst	onbekend	geen
12	KR-039/040	Zuid-Eschmarke	onbekend	Late Middeleeuwen	geen
13	KR-042	Hölterhof	walburg	Late Middeleeuwen	geen
14	KR-044	Aamsveen	losse vondst	Vroege of Midden Bronstijd	geen

Tabel 2. Vindplaatsen in het onderzoeksgebied met aanbevelingen voor vervolgonderzoek.

straat door permanente aanwezigheid van een archeoloog bij het graafwerk, maar om een inspectie met het doen van waarnemingen in de werkstraat na het ontgraven. Min of meer is dit dan een oppervlaktekartering van het ontgravingsvlak na het verwijderen van de A-horizonten (Ah-horizont, bouwvoor, plaggendek, of anderszins geroerde lagen).

Literatuur

- A, S. van der & P. Fijma**, 2003. Inventariserend- en waarderend archeologisch onderzoek Diekmanterrrein te Enschede. *Grontmij-rapport* 11/3266-1. Grontmij.
- Berg, M.W. van den, C.J. van Houten & C. den Otter**, 2000. *Geologische kaart van Nederland, schaal 1:50.000: blad Enschede West (34W) en Enschede Oost/Glanerbrug (34O/35)*. Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, Utrecht.
- Boshoven, E.H. e.a.**, 2005. Gemeente Enschede: archeologische verwachtingskaart. *BAAC rapport* 04.238. BAAC, 's-Hertogenbosch.
- Brouwer, F. e.a.**, 1992. Bodemgeografisch onderzoek in landinrichtingsgebieden. *DLO-Staring Centrum rapport 157*. DLO-Staring Centrum/Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied, Wageningen.
- Ebbers, G. & H. van het Loo**, 1992. *Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000: toelichting bij blad 28 oost-29, Almelo-Denekamp*. DLO-Staringcentrum, Wageningen.
- Engelbertink, H.J.A. e.a.**, 1991. *Historische kaart van Twente ca. 1500*. Vereniging Oudheidkamer Twente, Enschede.
- Gevers, A.J. & A.J. Mensema**, 1995. *De havezaten in Twente en hun bewoners*. Zwolle.
- Goossens, E.**, 2008. Aardgastransportleiding tracé Bornerbroek-Epe: archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek. *RAAP-rapport* 1752. RAAP Archeologisch Adviesbureau, Weesp.
- Hulshoff, A.L.**, 1953. *Het schattingsregister van Twente van 1475*. Vereniging tot beoefening van Overijsselsch Regt en Geschiedenis, Zwolle.
- Kiestra, E.**, 1996. De bodemgesteldheid van het herinrichtingsgebied Bornerbroek-Zenderen. Resultaten van een bodemgeografisch onderzoek. *DLO-Staring Centrum rapport* 461. DLO-Staring Centrum/Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied, Wageningen.
- Kleinsman, W.B. e.a.**, 1977: *Geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1:50.000: blad 28/29 Almelo-Denekamp*. Stichting voor Bodemkartering/Rijks Geologische Dienst, Haarlem/Wageningen.
- Kleinsman, W.B. & J.A.M. ten Cate**, 1979. *Geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1:50.000: blad 34-35 Enschede-Glanerbrug*. Stichting voor Bodemkartering/Rijks Geologische Dienst, Wageningen/Haarlem.
- Knaap, W. van der**, 1958. Rapport betreffende de bodemgesteldheid van een gedeelte van de gemeente Enschede. *Stiboka-rapport* 485. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Robas Producties**, 1990. *Historische atlas Overijssel: chromotopografische kaart des Rijks, schaal 1:25.000*. Robas Producties, Den IJp.
- Rutten, G.**, 1991. De bodemgesteldheid van het herinrichtingsgebied Enschede-Zuid. *DLO-Staring Centrum rapport* 148. DLO-Staring Centrum/Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied, Wageningen.
- Scholte Lubberink, H.B.G.**, 2007. Aardgastransportleidingen Bornerbroek-Enschede en Ommen-Hankate: archeologisch vooronderzoek: een inventariserend veldonderzoek, opgravingen en archeologische begeleiding. *RAAP-rapport* 1573. RAAP Archeologisch Adviesbureau, Weesp.
- Scholte Lubberink, H.B.G.**, 2005. Aardgastransportleiding Epe-Bornerbroek (UGS-Epe), traject Duitse grens-Enschede; een archeologische begeleiding. *RAAP-notitie* 1026. RAAP Archeologisch Adviesbureau, Amsterdam.

Stichting voor Bodemkartering, 1979. *Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000: toelichting bij kaartbladen 34 West Enschede en 34 Oost Enschede en 35 Glanerbrug*. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Versfelt, H.J., 2003. *De Hottinger-atlas van Noord- en Oost-Nederland 1773-1794*. Heveskes uitgevers, Groningen.

Wolters-Noordhoff Atlasproducties, 1990. *Grote historische atlas van Nederland, schaal 1:50.000; deel 3: Oost-Nederland 1830-1855*. Wolters-Noordhoff Atlasproducties, Groningen.

Gebruikte afkortingen

AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland
AMK	Archeologische monumentenkaart
ARCHIS	ARChEologisch Informatie Systeem
KNA	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
-Mv	beneden maaiveld
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

Verklarende woordenlijst

AC-profiel

Bodemprofiel waarin een humusrijke A-horizont gelegen is op de C-horizont (AC-horizont).

A/C-profiel

Bodemprofiel waarin een geheel geroerde A-horizont door middel van een scherpe (abrupte) overgang op het ongeroerde moedermateriaal rust (A/C-horizont)

afslag

'Schilfer' of 'scherf', afgeslagen van een stuk vuursteen.

artefact

Alle door de mens gemaakte of gebruikte voorwerpen.

B-horizont

Inspoelingslaag van een podzolbodem (zie podzol).

C-horizont

Horizont die niet (of weinig) is veranderd door bodemvorming; het oorspronkelijke moedermateriaal.

dekzand

Fijnzandige afzettingen die voornamelijk door windwerking ontstaan zijn; de dekzanden van het Weichselien vormen in grote delen van Nederland een 'dek' (Saalien: Formatie van Eindhoven; Weichselien: Formatie van Twente).

fluvioperiglaciaal

Door stromend water onder periglaciale omstandigheden afgezet.

grondmorene

Het door het landijs aangevoerde en na afsmelten achtergebleven mengsel van leem, zand en stenen. De afzetting wordt vaak aangeduid als keileem.

havezate

Ridderlijk goed of kasteel in de oostelijke provincies.

in situ

Achtergebleven op exact de plaats waar de laatste gebruiker het heeft gedeponeed, weggegooid of verloren.

kampement

Tijdelijke verblijfplaats.

landweer

Een verdedigingswerk bestaande uit een aarden wal en/of gracht, daterend uit de Middeleeuwen.

periglaciaal

Heeft betrekking op de stroken rondom het door landijs bedekte gebied, op het daarop heersende klimaat en op kenmerkende verschijnselen in dit gebied.

plaggendek

Oud verhoogd bouwland, ontstaan door ophoging ten gevolge van bemesting. Voor de bemesting werden pluggen of met zand vermengde potstalmest opgebracht.

podzol

Bodem met een uitspoelingslaag (E-horizont) en een inspoelingslaag (B-horizont). Het proces van het uitloggen van de E-horizont en de vorming van een B-horizont door inspoeling van humus en ijzer wordt podzolering genoemd.

Overzicht van figuren, tabellen en bijlagen

Figuur 1. Ligging van het plangebied (rood); inzet: ligging in Nederland (ster).

Figuur 2. Vindplaats 1: Azeler Esch (Scholte Lubberink, 2007).

Figuur 3. Vindplaats 4: Buren-de Haar (Scholte Lubberink, 2007).

Figuur 4. Vindplaats 6: resultaten booronderzoek.

Figuur 5. Vindplaats 6: profiel boorraai A-A'.

Figuur 6. Vindplaats 7: havezate Oldemeule, resultaten booronderzoek.

Figuur 7. Vindplaats 7: profiel boorraai B-B'.

Figuur 8. Vindplaats 6 en 7: kadastrale situatie rond 1821.

Figuur 9. Vindplaats 8 (Scholte Lubberink, 2007).

Tabel 1. Archeologische tijdschaal.

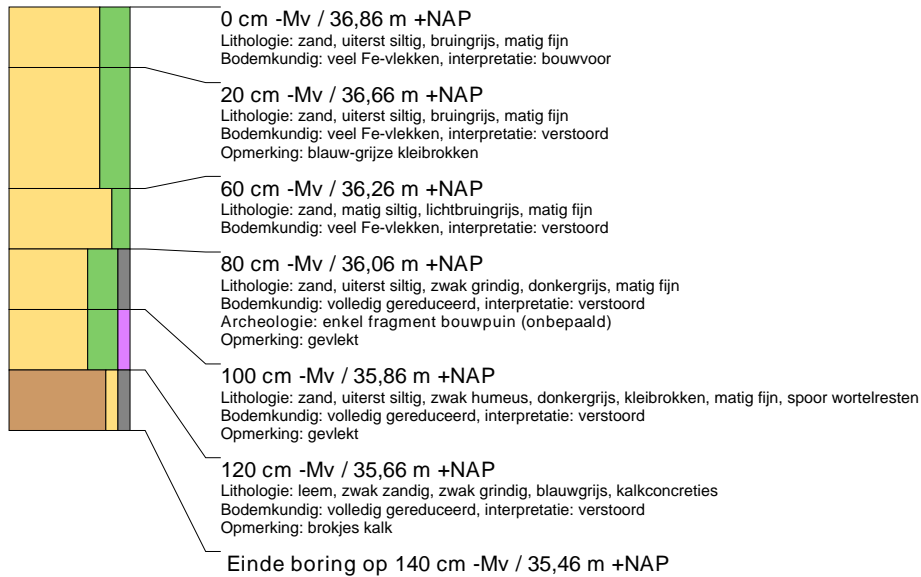
Tabel 2. Vindplaatsen in het onderzoeksgebied met aanbevelingen voor vervolgonderzoek.

Bijlage 1. Boorbeschrijvingen (op CD-rom).

Kaartbijlage 1. Boorpuntenkaart met adviezen.

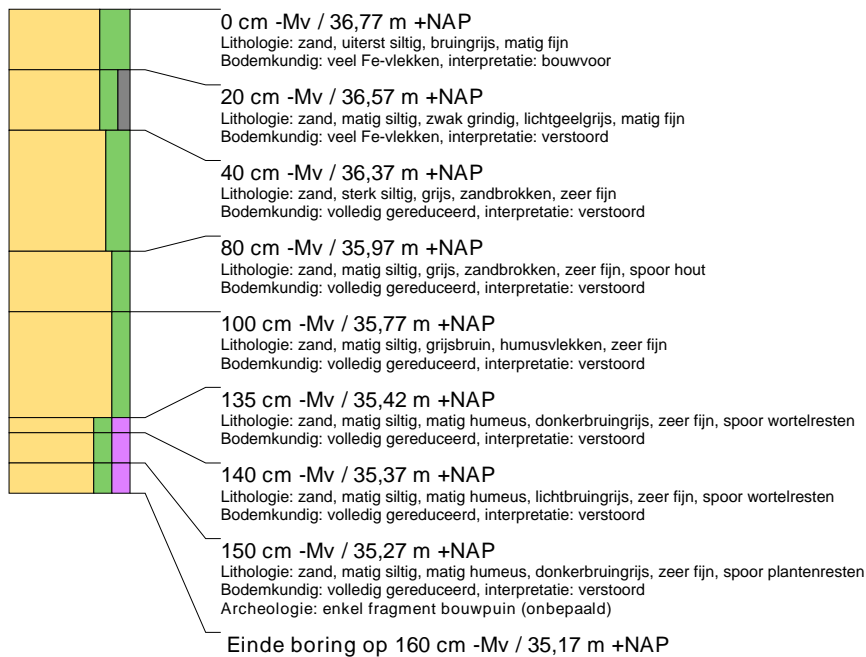
boring: GASB2-1

beschrijver: EZ/GZ, datum: 27-4-2009, X: 257.222, Y: 469.225, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 35, hoogte: 36,86, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



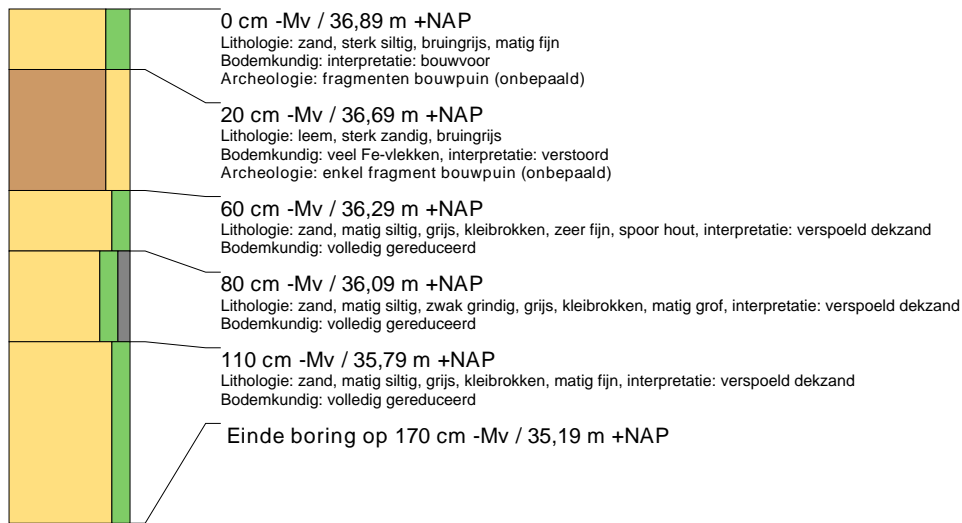
boring: GASB2-2

beschrijver: EZ/GZ, datum: 27-4-2009, X: 257.172, Y: 469.229, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 35, hoogte: 36,77, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-3

beschrijver: EZ/GZ, datum: 27-4-2009, X: 257.122, Y: 469.226, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 35, hoogte: 36,89, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



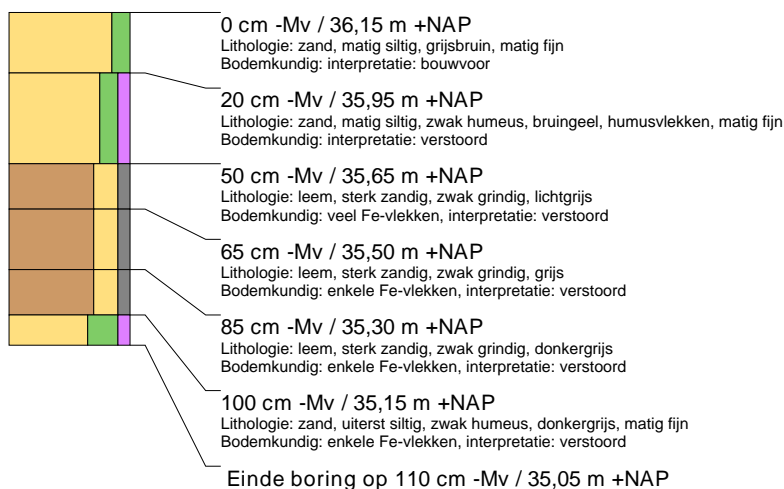
boring: GASB2-4

beschrijver: EZ/GZ, datum: 27-4-2009, X: 256.295, Y: 469.254, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 34, hoogte: 34,68, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: matig, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-5

beschrijver: EZ/GZ, datum: 27-4-2009, X: 257.213, Y: 469.079, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 36, hoogte: 36,15, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



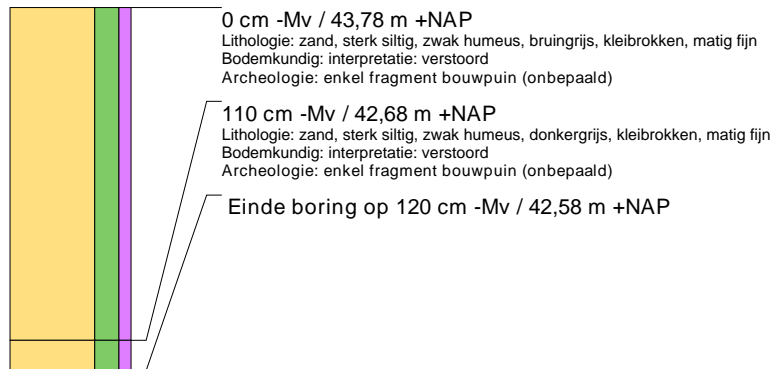
boring: GASB2-6

beschrijver: EZ/GZ, datum: 27-4-2009, X: 257.255, Y: 469.035, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 36, hoogte: 36,18, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



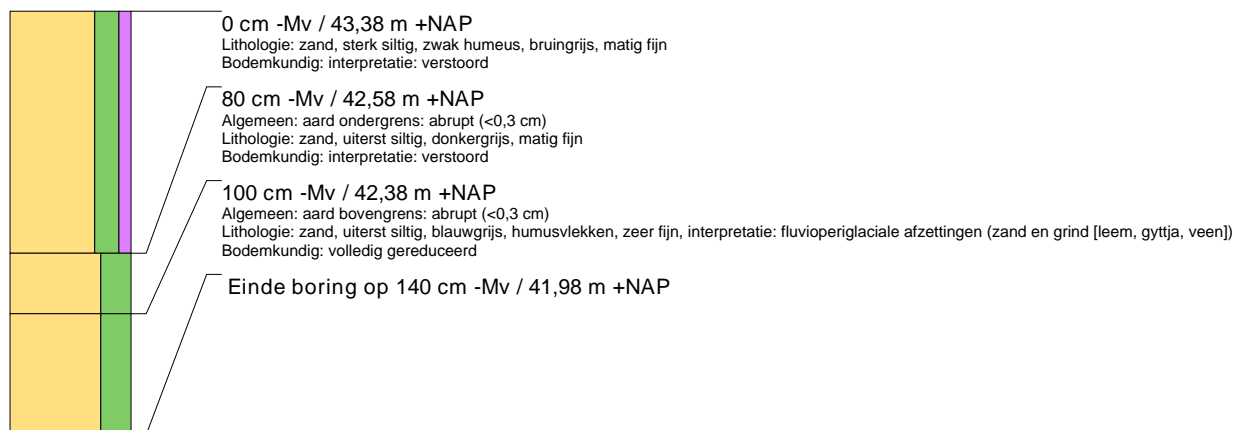
boring: GASB2-7

beschrijver: EZ/GZ, datum: 27-4-2009, X: 258.480, Y: 469.117, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 38, hoogte: 43,78, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-8

beschrijver: EZ/GZ, datum: 27-4-2009, X: 258.434, Y: 469.097, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 38, hoogte: 43,38, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



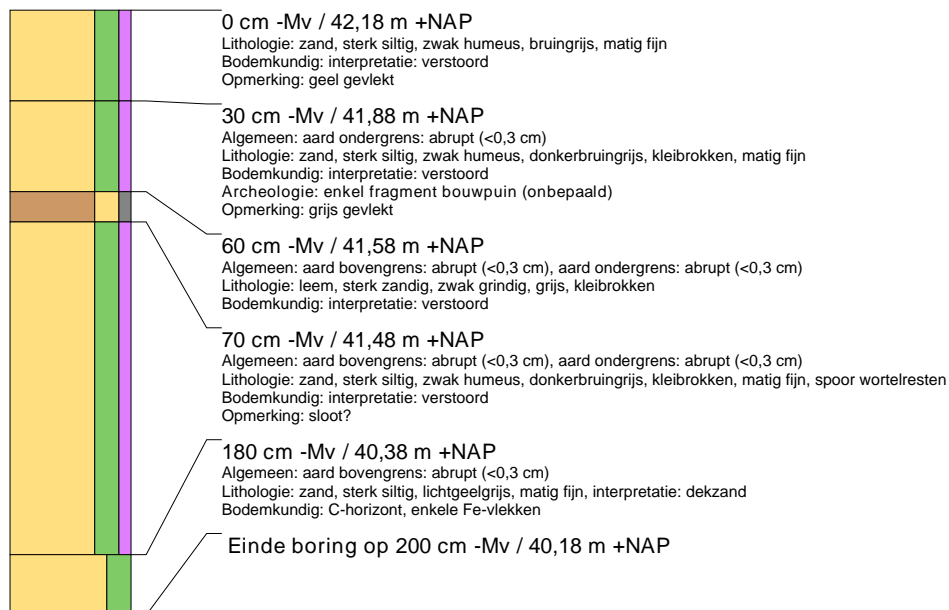
boring: GASB2-9

beschrijver: EZ/GZ, datum: 27-4-2009, X: 258.386, Y: 469.087, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 37, hoogte: 42,75, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



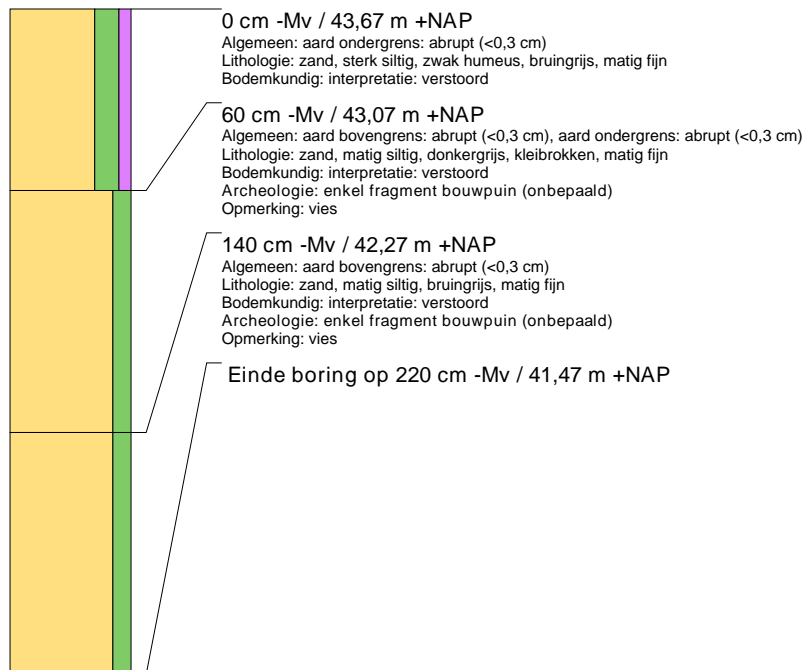
boring: GASB2-10

beschrijver: EZ/GZ, datum: 27-4-2009, X: 258.337, Y: 469.075, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 37, hoogte: 42,18, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



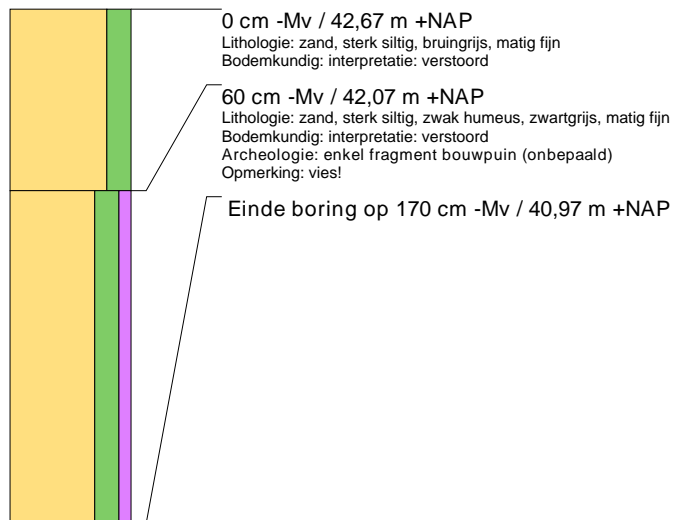
boring: GASB2-11

beschrijver: EZ/GZ, datum: 27-4-2009, X: 258.288, Y: 469.064, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 37, hoogte: 43,67, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



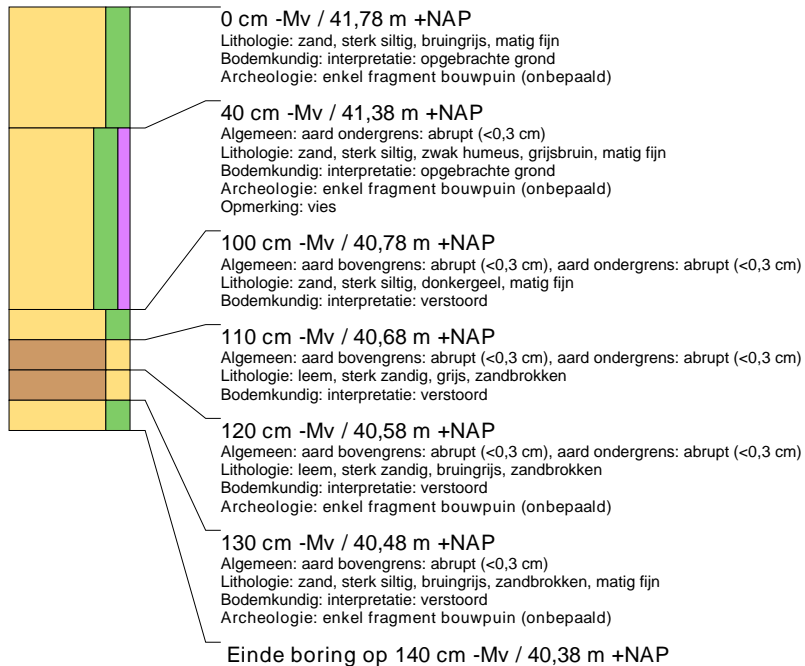
boring: GASB2-12

beschrijver: EZ/GZ, datum: 27-4-2009, X: 258.239, Y: 469.063, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 37, hoogte: 42,67, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



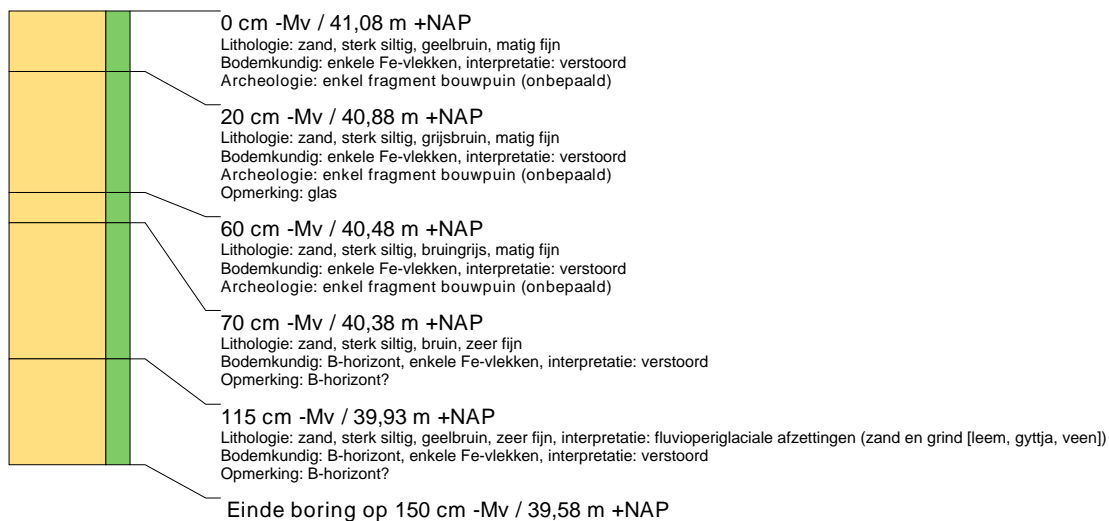
boring: GASB2-13

beschrijver: EZ/GZ, datum: 27-5-2009, X: 258.190, Y: 469.052, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 37, hoogte: 41,78, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



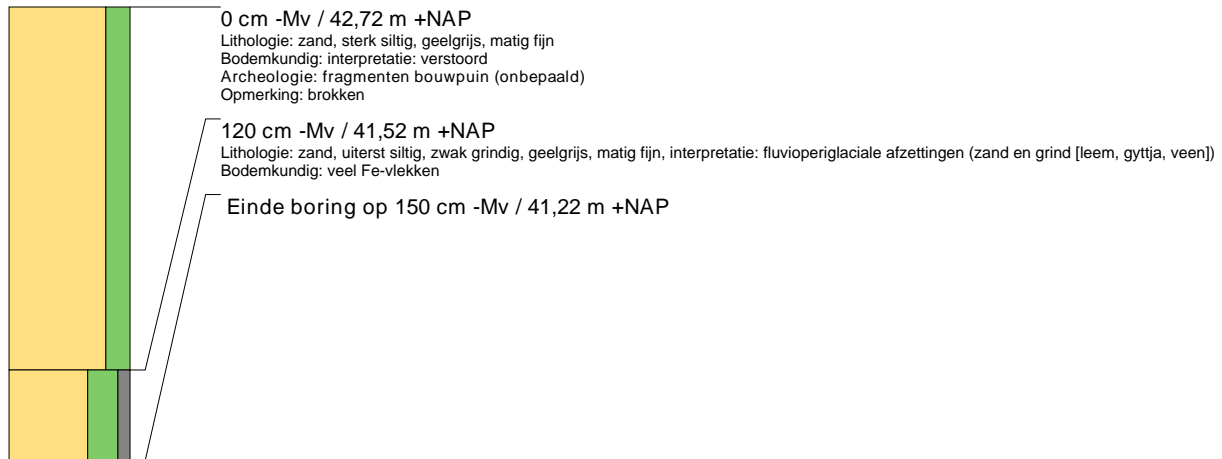
boring: GASB2-14

beschrijver: EZ/GZ, datum: 27-4-2009, X: 258.150, Y: 469.022, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 38, hoogte: 41,08, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



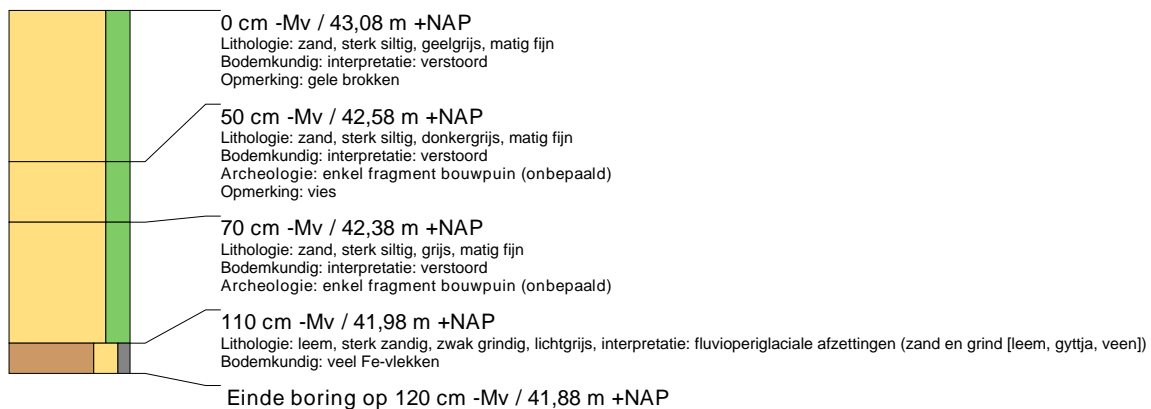
boring: GASB2-15

beschrijver: EZ/GZ, datum: 28-4-2009, X: 258.550, Y: 469.140, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 38, hoogte: 42,72, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



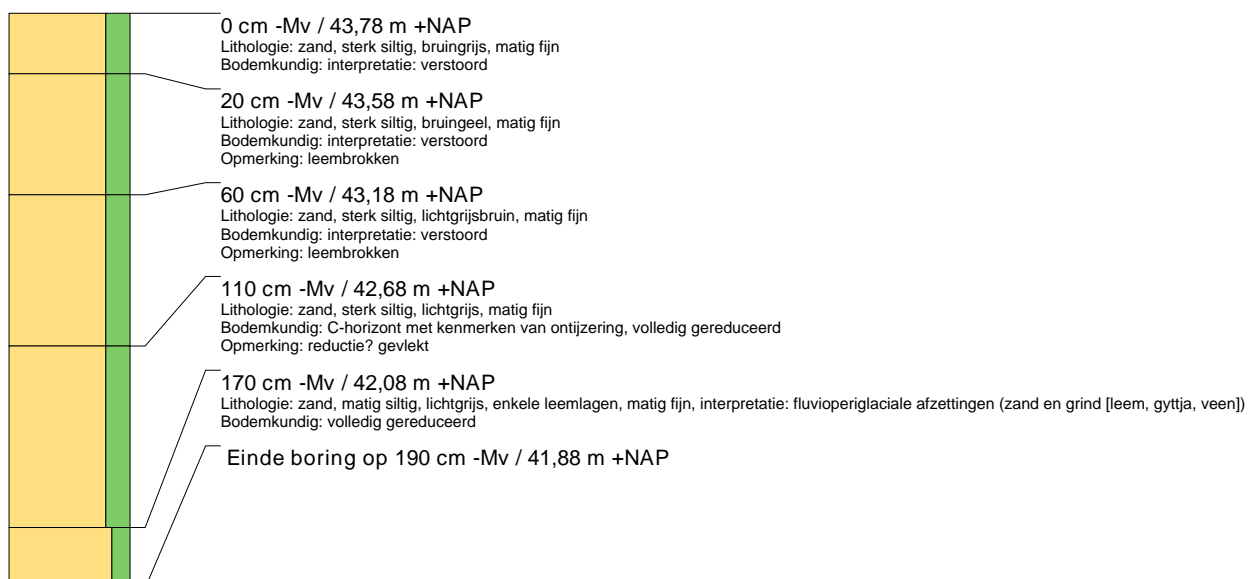
boring: GASB2-16

beschrijver: EZ/GZ, datum: 28-4-2009, X: 258.600, Y: 469.138, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 38, hoogte: 43,08, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



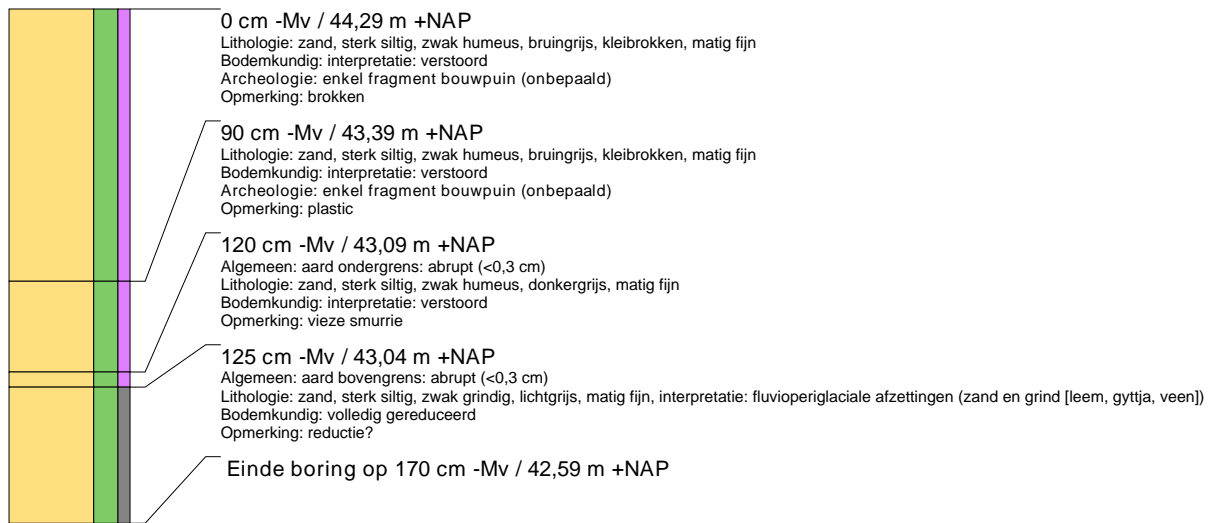
boring: GASB2-17

beschrijver: EZ/GZ, datum: 28-4-2009, X: 258.647, Y: 469.155, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 38, hoogte: 43,78, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



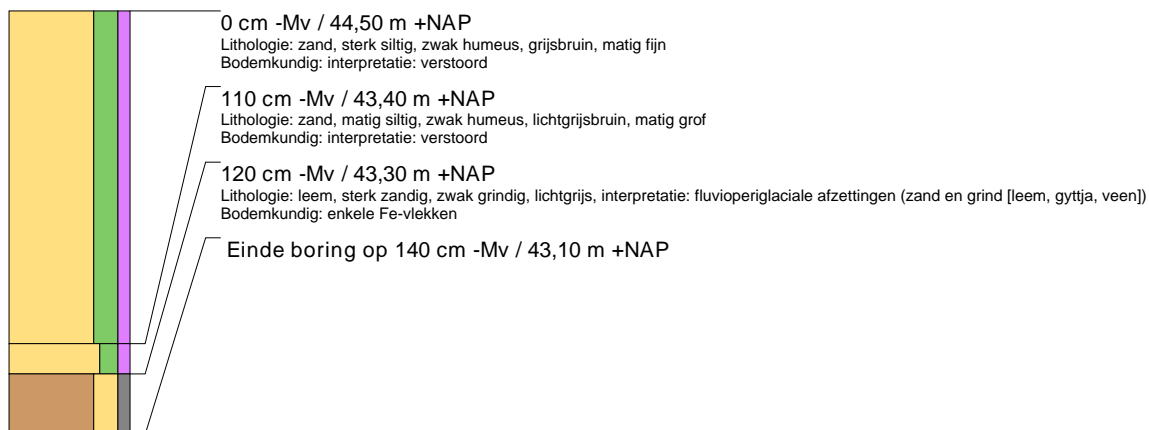
boring: GASB2-18

beschrijver: EZ/GZ, datum: 28-4-2009, X: 258.695, Y: 469.170, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 38, hoogte: 44,29, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



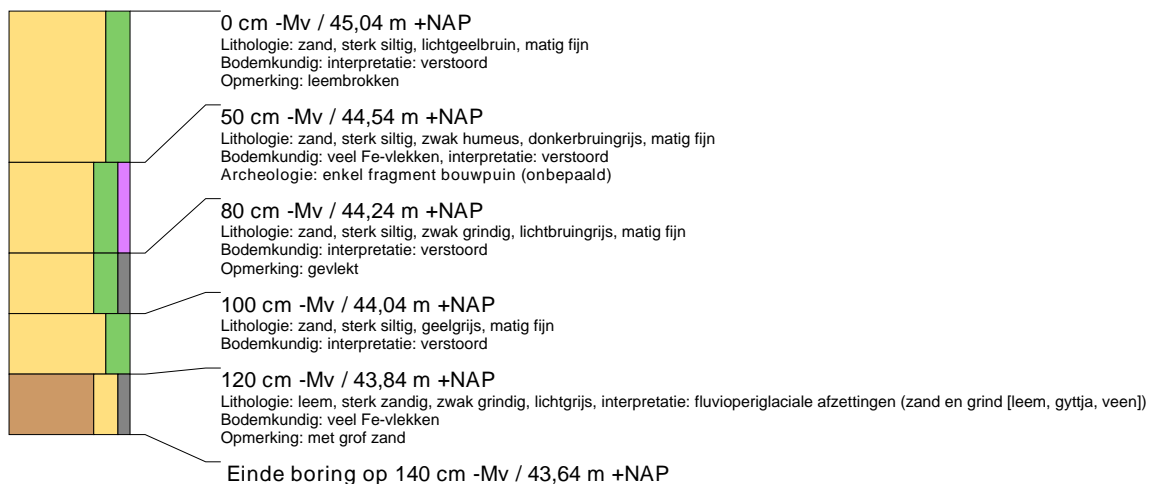
boring: GASB2-19

beschrijver: EZ/GZ, datum: 28-4-2009, X: 258.732, Y: 469.204, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 38, hoogte: 44,50, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



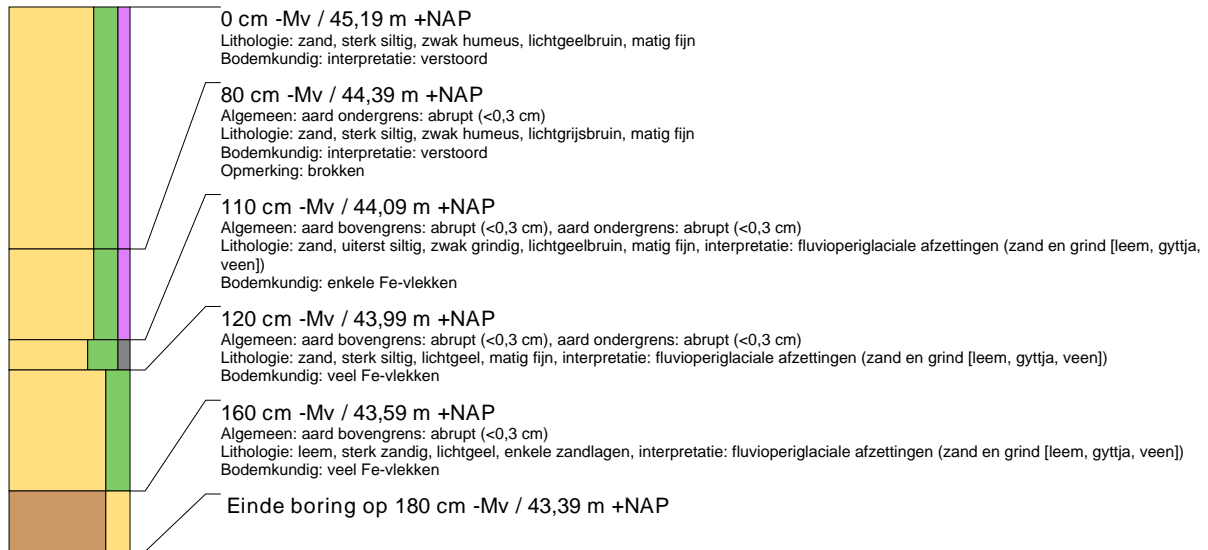
boring: GASB2-20

beschrijver: EZ/GZ, datum: 28-4-2009, X: 258.779, Y: 469.220, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 38, hoogte: 45,04, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

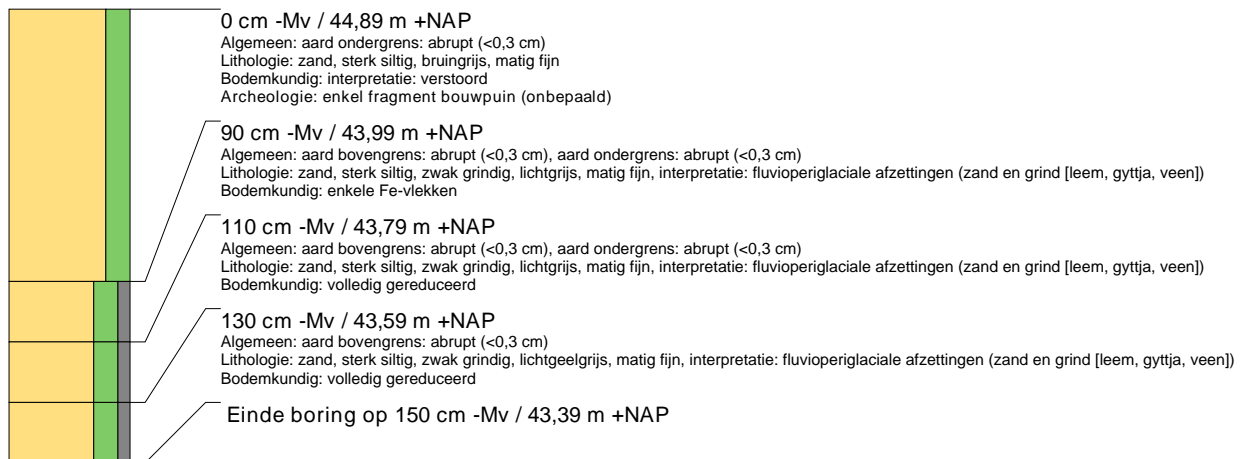


boring: GASB2-21

beschrijver: EZ/GZ, datum: 28-4-2009, X: 258.826, Y: 469.238, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 38, hoogte: 45,19, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

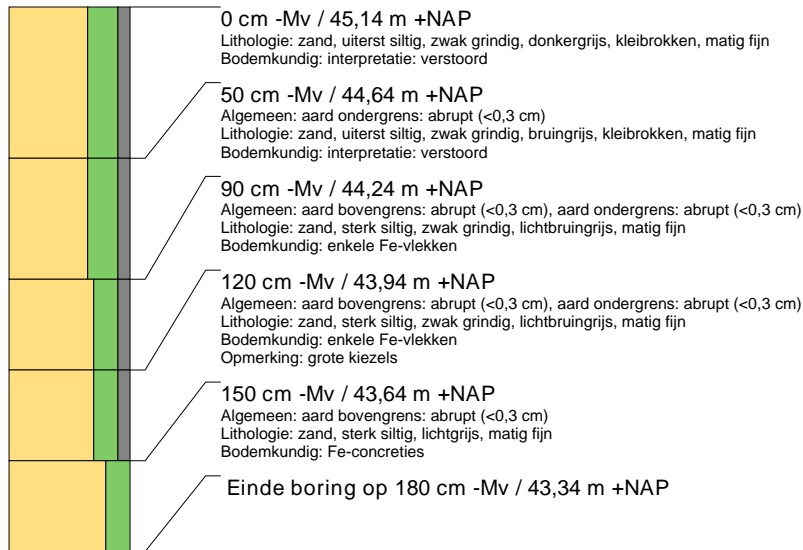
**boring: GASB2-22**

beschrijver: EZ/GZ, datum: 28-4-2009, X: 258.873, Y: 469.254, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 38, hoogte: 44,89, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

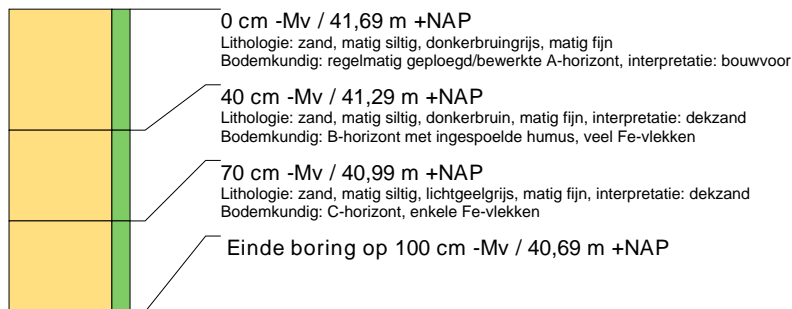


boring: GASB2-23

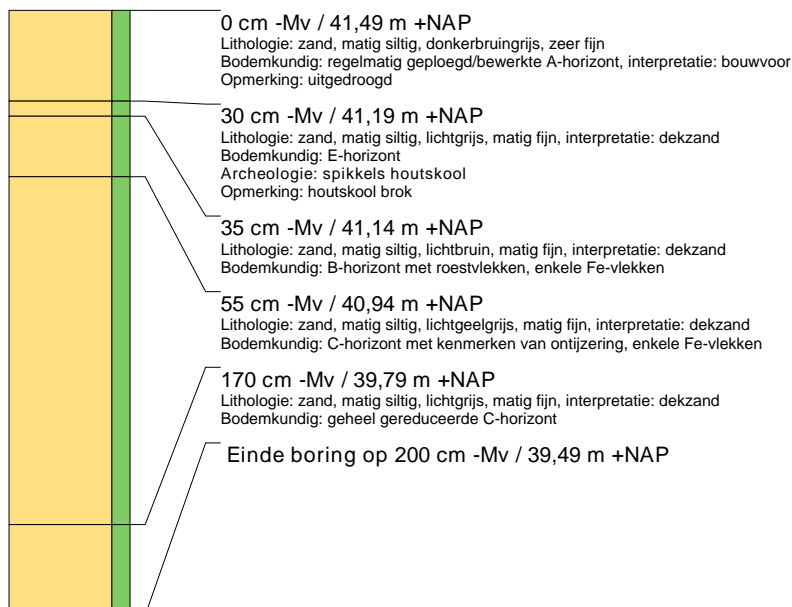
beschrijver: EZ/GZ, datum: 28-4-2009, X: 258.920, Y: 469.271, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 38, hoogte: 45,14, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: plantsoen, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-24**

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 262.205, Y: 468.591, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 44, hoogte: 41,69, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

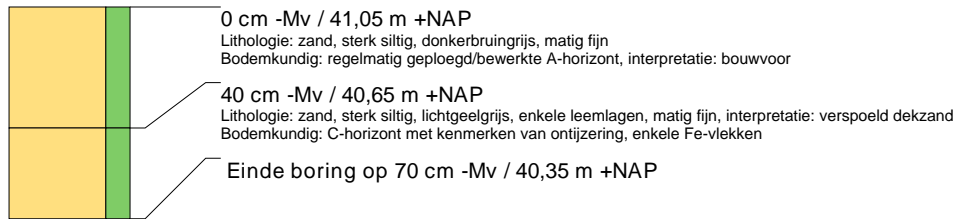
**boring: GASB2-25**

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 262.166, Y: 468.587, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 44, hoogte: 41,49, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

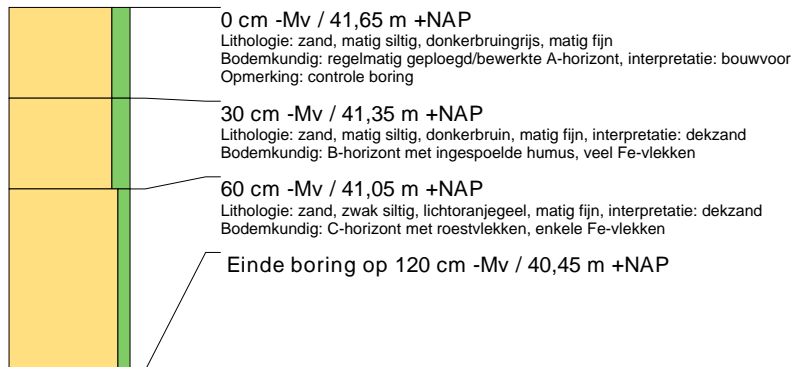


boring: GASB2-26

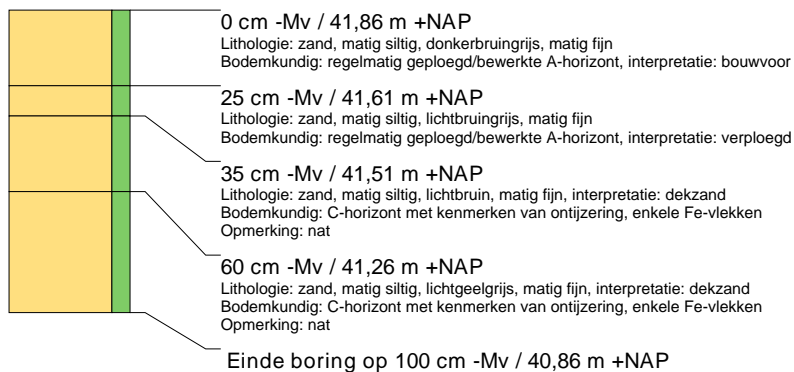
beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 262.119, Y: 468.603, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 44, hoogte: 41,05, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-27**

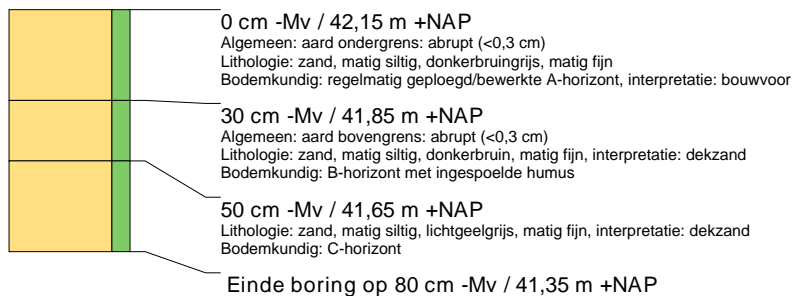
beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 262.190, Y: 468.579, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 44, hoogte: 41,65, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-28**

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 261.762, Y: 468.672, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 43, hoogte: 41,86, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

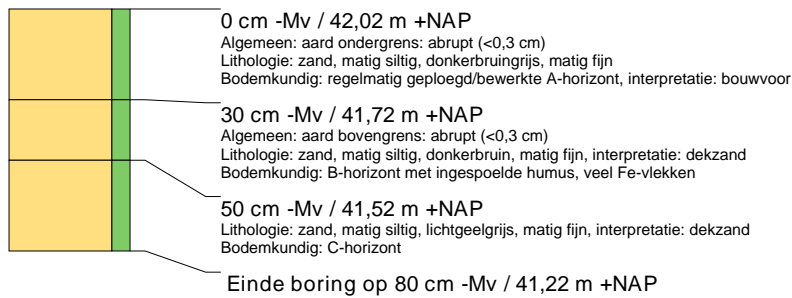
**boring: GASB2-29**

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 261.713, Y: 468.681, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 43, hoogte: 42,15, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



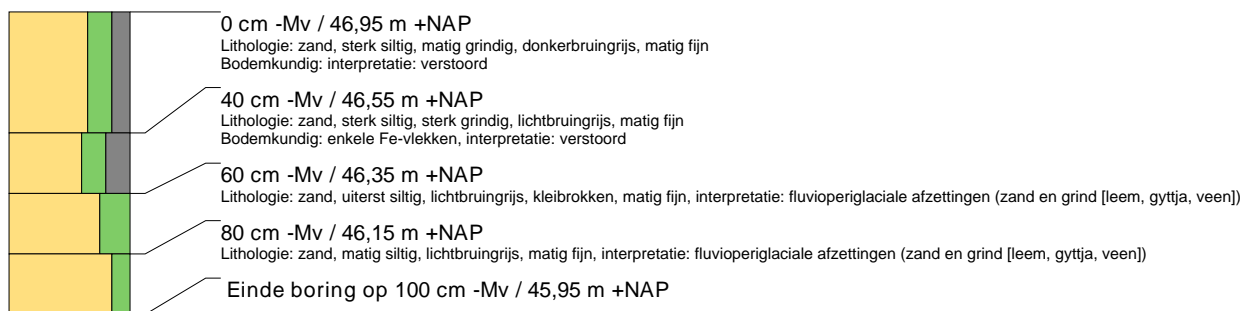
boring: GASB2-30

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 261.664, Y: 468.690, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 43, hoogte: 42,02, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



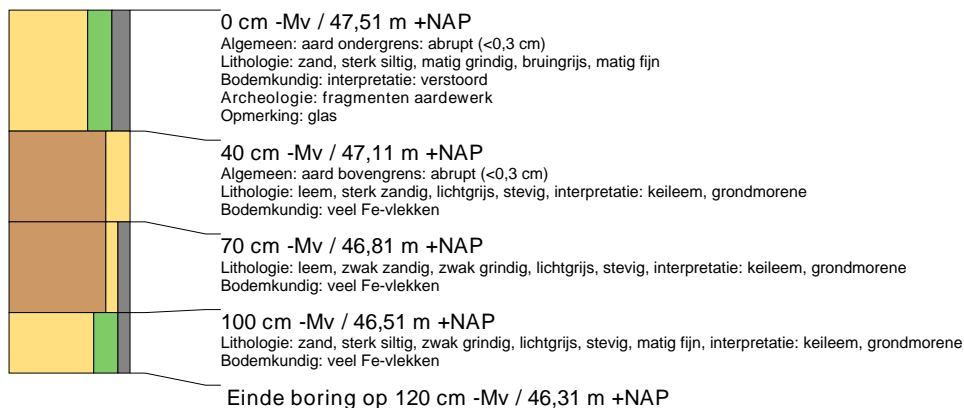
boring: GASB2-31

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 259.240, Y: 469.352, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 39, hoogte: 46,95, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-32

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 259.288, Y: 469.363, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 39, hoogte: 47,51, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-33

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 259.337, Y: 469.369, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 39, hoogte: 47,75, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



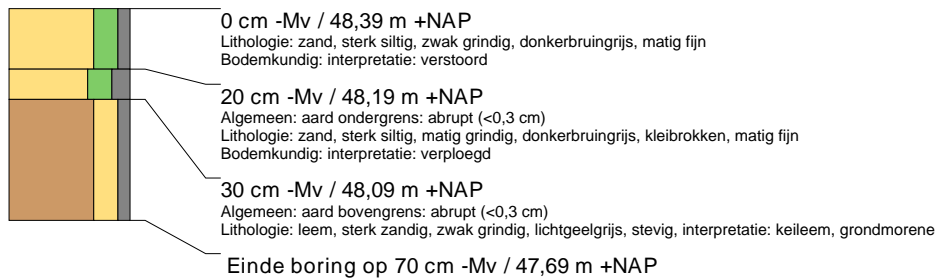
boring: GASB2-34

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 259.386, Y: 469.375, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 39, hoogte: 47,99, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-35

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 259.435, Y: 469.381, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 39, hoogte: 48,39, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



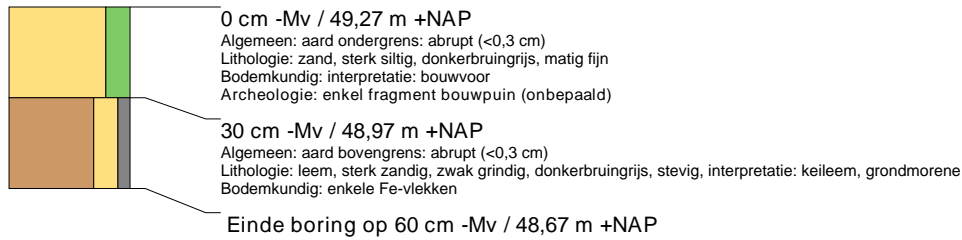
boring: GASB2-36

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 259.485, Y: 469.387, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 39, hoogte: 48,79, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-37

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 259.535, Y: 469.391, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 39, hoogte: 49,27, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-38

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 259.585, Y: 469.392, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 39, hoogte: 50,07, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-39

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 259.635, Y: 469.393, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 40, hoogte: 50,63, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-40

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 259.684, Y: 469.390, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 40, hoogte: 51,07, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-41

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 259.734, Y: 469.386, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 40, hoogte: 51,71, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



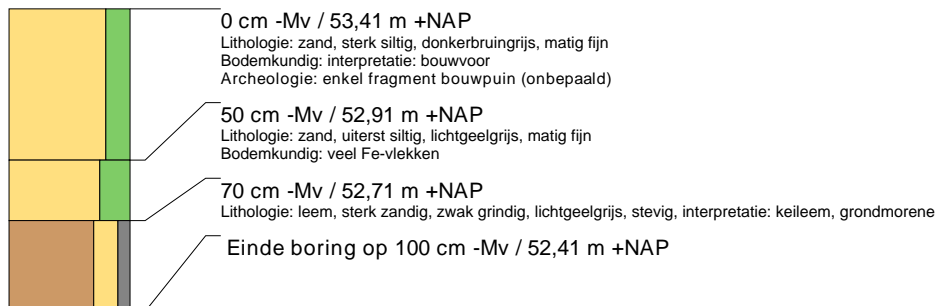
boring: GASB2-42

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 259.784, Y: 469.382, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 40, hoogte: 52,54, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-43

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 259.834, Y: 469.376, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 40, hoogte: 53,41, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



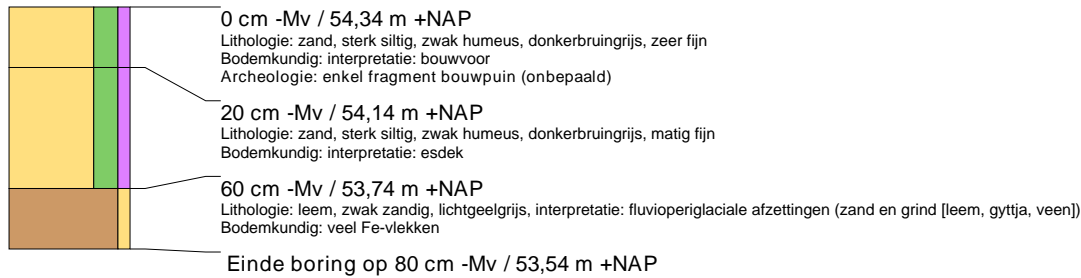
boring: GASB2-44

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 259.883, Y: 469.368, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 40, hoogte: 54,22, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-45

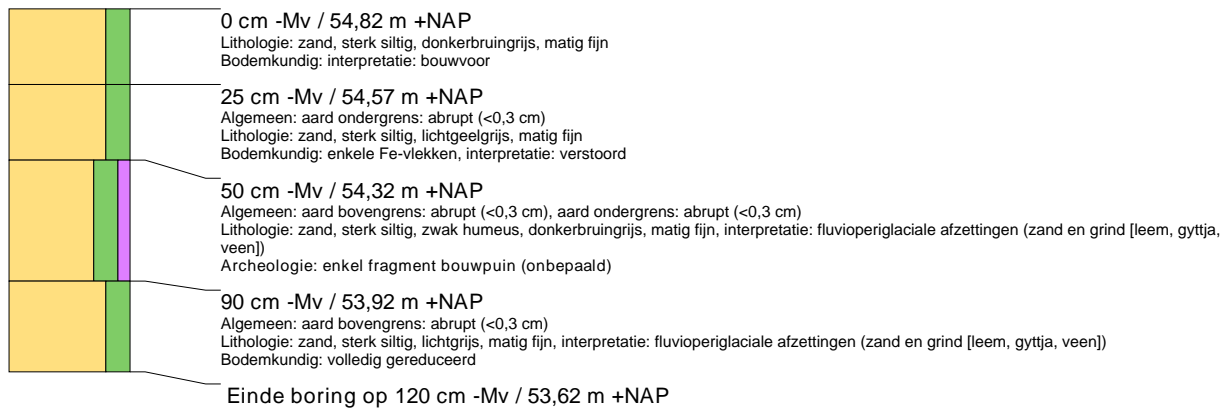
beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 259.932, Y: 469.359, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 40, hoogte: 54,34, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-46**

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 259.981, Y: 469.348, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 40, hoogte: 54,51, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-47**

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 260.047, Y: 469.331, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 40, hoogte: 54,82, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: overige (cultuur), vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

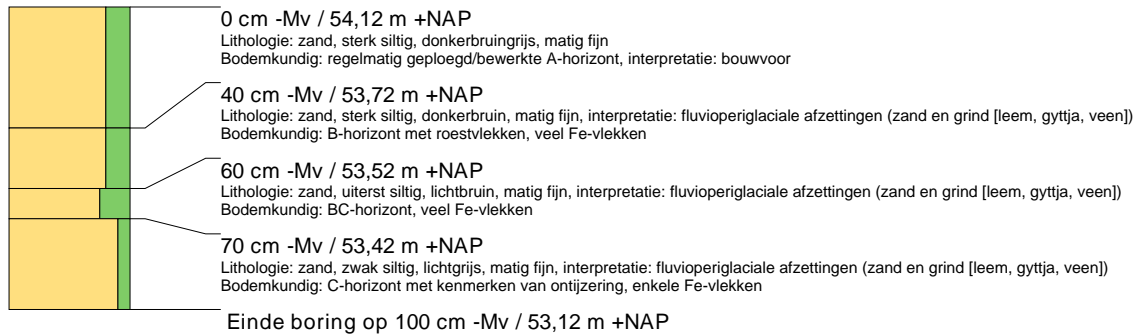
**boring: GASB2-48**

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 260.095, Y: 469.318, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 40, hoogte: 53,96, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



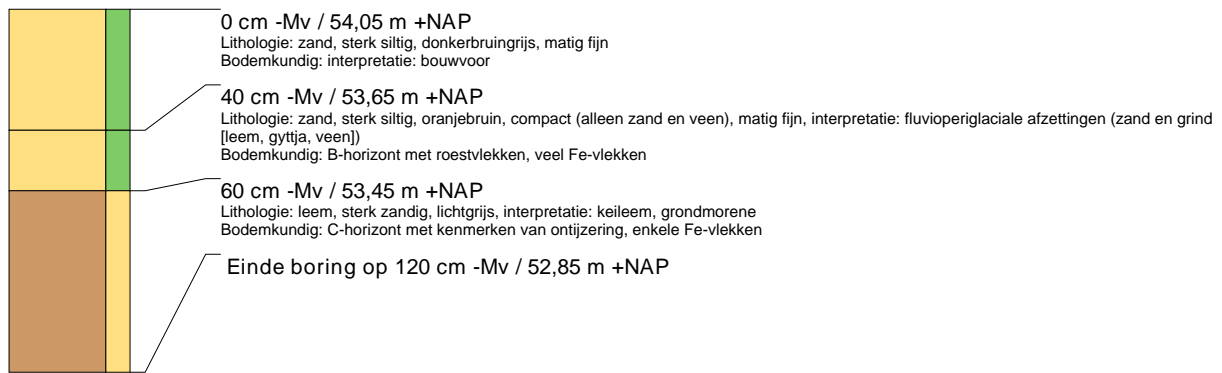
boring: GASB2-49

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 260.143, Y: 469.305, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 40, hoogte: 54,12, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



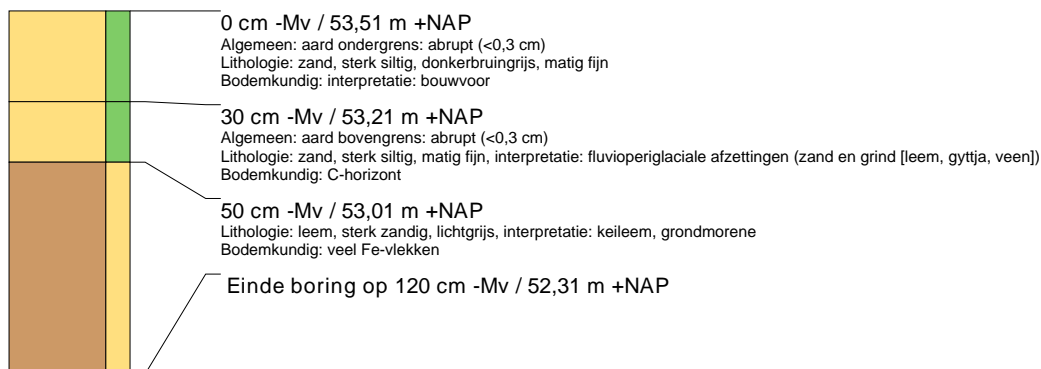
boring: GASB2-50

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 260.196, Y: 469.291, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 40, hoogte: 54,05, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



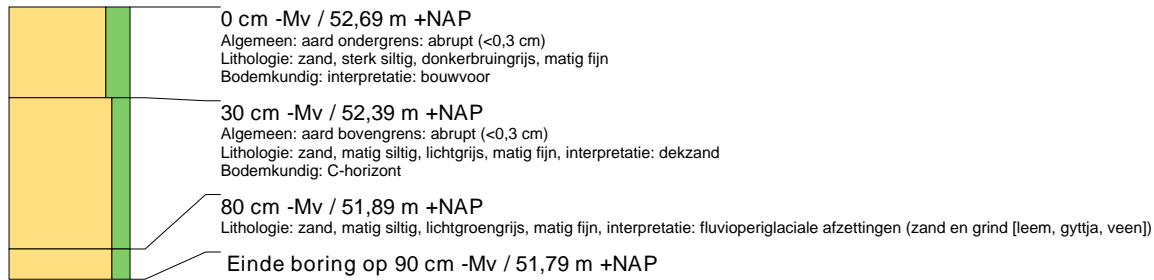
boring: GASB2-51

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 260.243, Y: 469.276, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 41, hoogte: 53,51, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-52

beschrijver: JB/GZ, datum: 11-5-2009, X: 260.291, Y: 469.262, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 41, hoogte: 52,69, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-53**

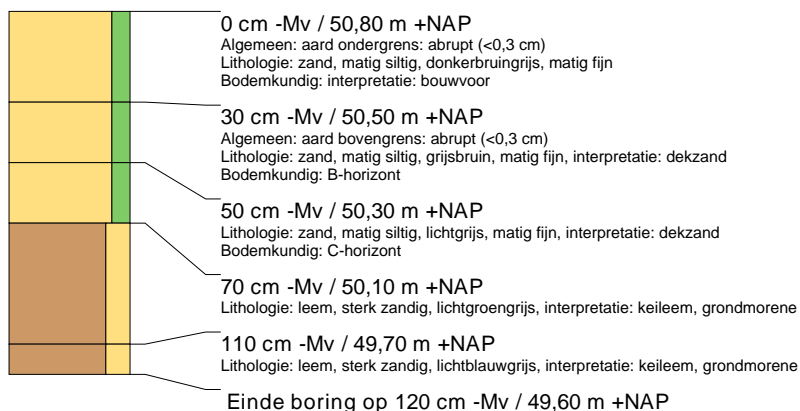
beschrijver: JB/GZ, datum: 12-5-2009, X: 260.344, Y: 469.245, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 41, hoogte: 52,44, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-54**

beschrijver: JB/GZ, datum: 12-5-2009, X: 260.390, Y: 469.225, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 41, hoogte: 51,33, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

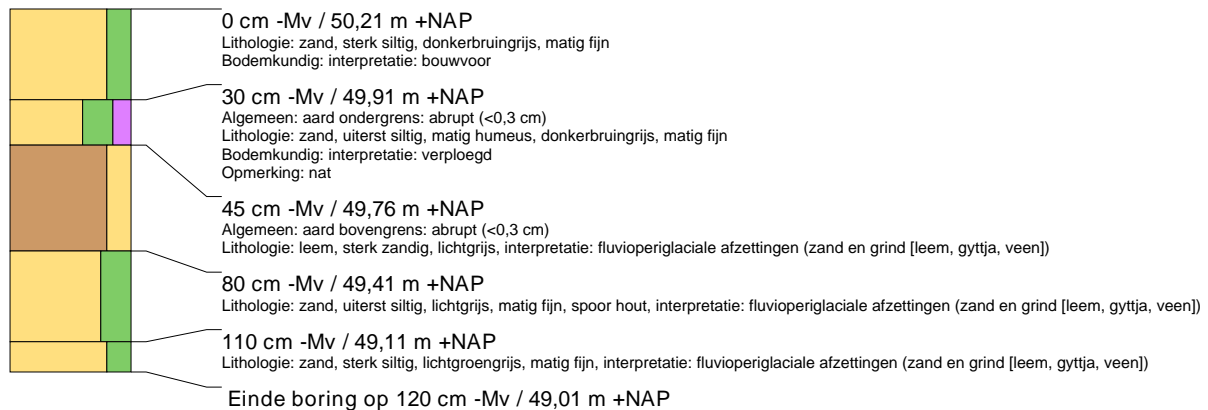
**boring: GASB2-55**

beschrijver: JB/GZ, datum: 12-5-2009, X: 260.435, Y: 469.202, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 41, hoogte: 50,80, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



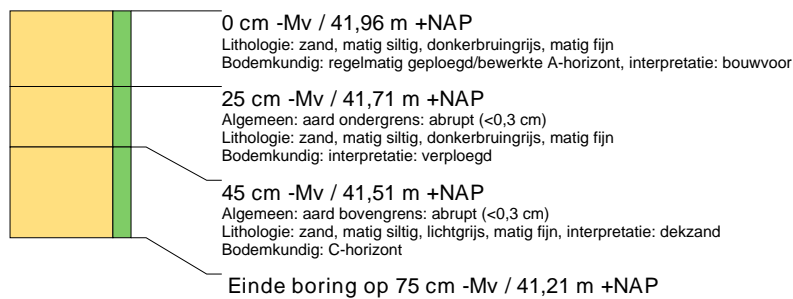
boring: GASB2-56

beschrijver: JB/GZ, datum: 12-5-2009, X: 260.479, Y: 469.180, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 41, hoogte: 50,21, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



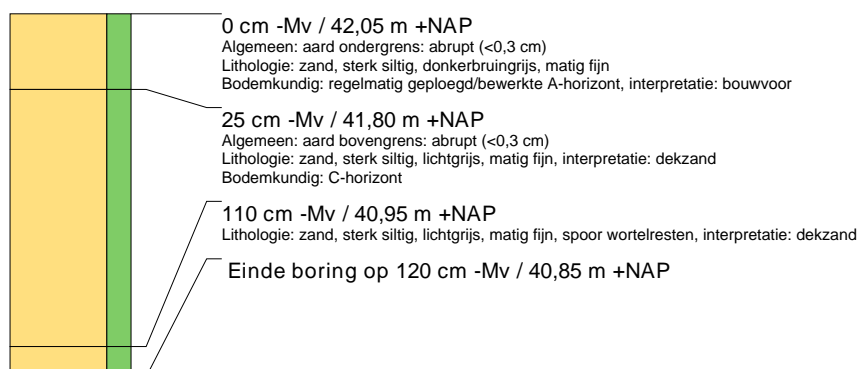
boring: GASB2-57

beschrijver: JB/GZ, datum: 12-5-2009, X: 261.615, Y: 468.700, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 43, hoogte: 41,96, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-58

beschrijver: JB/GZ, datum: 12-5-2009, X: 261.566, Y: 468.709, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 43, hoogte: 42,05, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

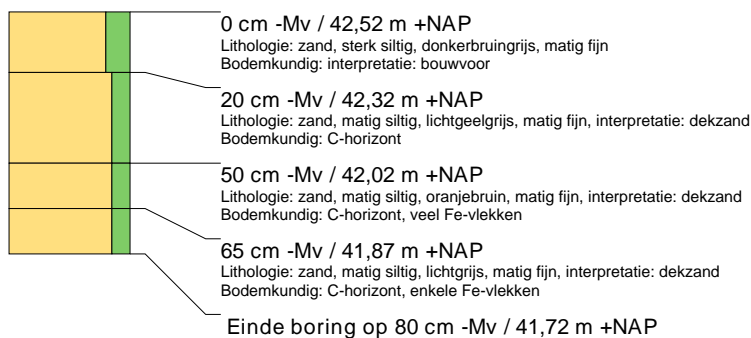


boring: GASB2-59

beschrijver: JB/GZ, datum: 12-5-2009, X: 261.517, Y: 468.719, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 43, hoogte: 42,22, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-60**

beschrijver: JB/GZ, datum: 12-5-2009, X: 261.468, Y: 468.730, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 43, hoogte: 42,52, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-61**

beschrijver: JB/GZ, datum: 12-5-2009, X: 261.419, Y: 468.741, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 43, hoogte: 42,86, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

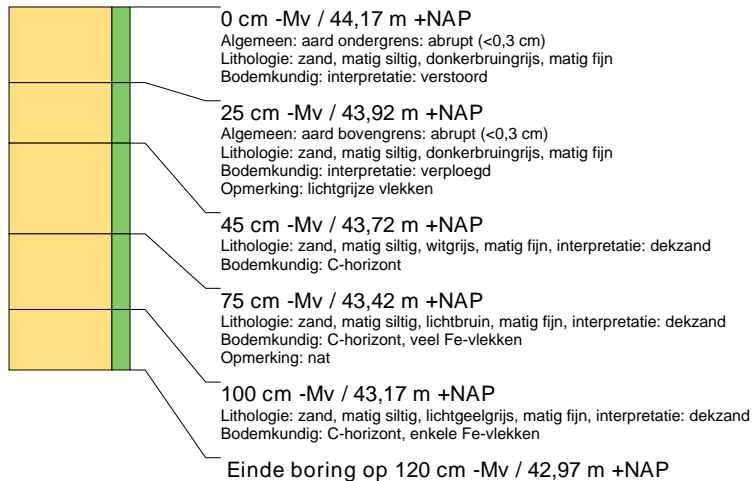
**boring: GASB2-62**

beschrijver: JB/GZ, datum: 12-5-2009, X: 261.370, Y: 468.751, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 42, hoogte: 43,47, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: overige (cultuur), vondstzichtbaarheid: matig, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

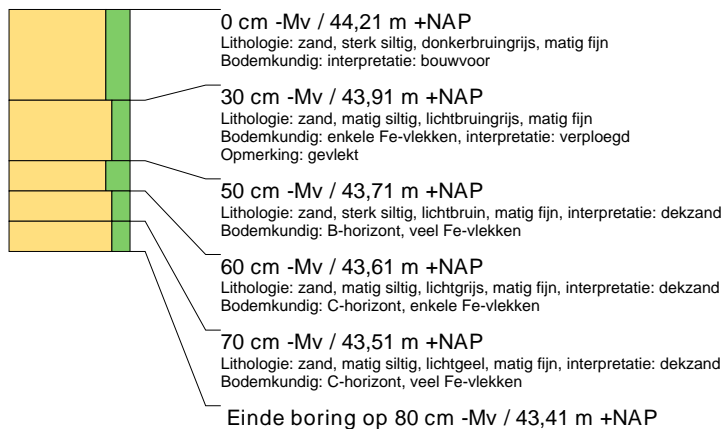


boring: GASB2-63

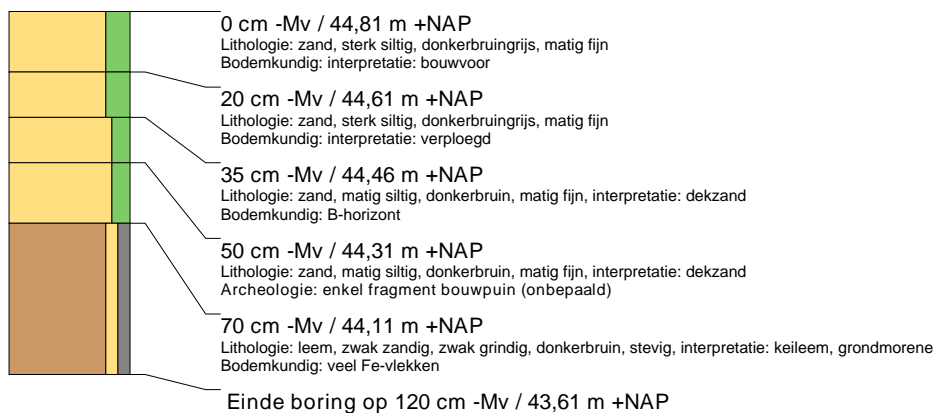
beschrijver: JB/GZ, datum: 12-5-2009, X: 261.321, Y: 468.762, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 42, hoogte: 44,17, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: overige (cultuur), vondstzichtbaarheid: matig, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-64**

beschrijver: JB/GZ, datum: 12-5-2009, X: 261.273, Y: 468.773, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 42, hoogte: 44,21, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: overige (cultuur), vondstzichtbaarheid: matig, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

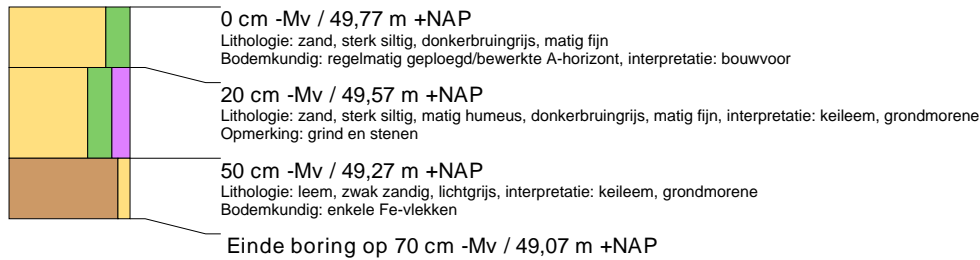
**boring: GASB2-65**

beschrijver: JB/GZ, datum: 12-5-2009, X: 261.230, Y: 468.782, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 42, hoogte: 44,81, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: overige (cultuur), vondstzichtbaarheid: matig, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

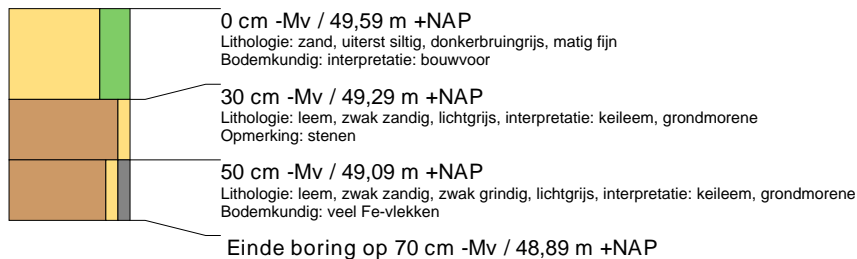


boring: GASB2-66

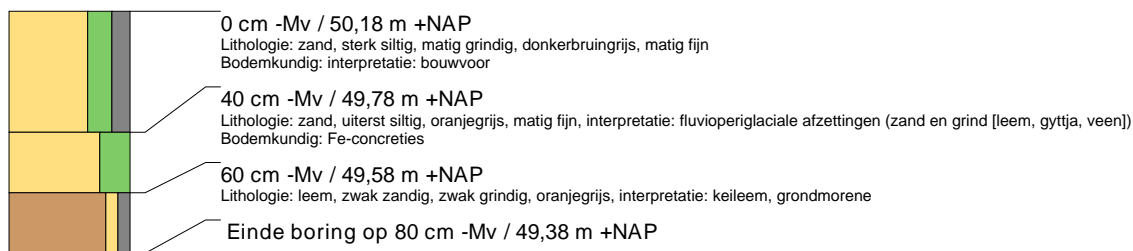
beschrijver: JB/GZ, datum: 13-5-2009, X: 260.523, Y: 469.155, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 41, hoogte: 49,77, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-67**

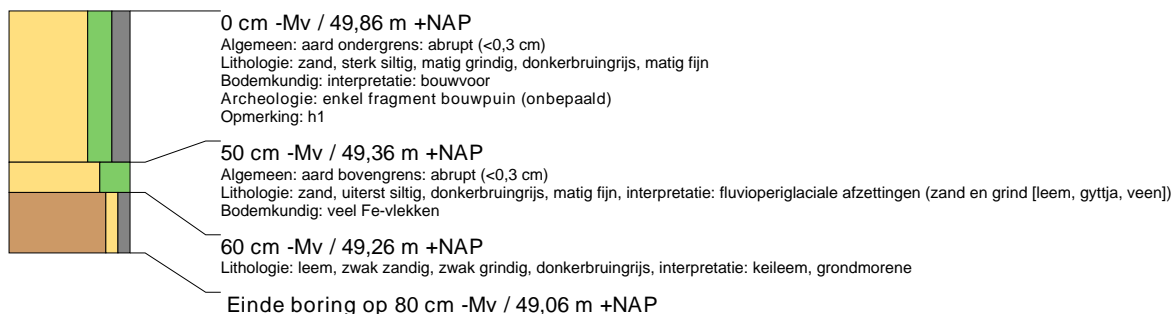
beschrijver: JB/GZ, datum: 13-5-2009, X: 260.568, Y: 469.128, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 41, hoogte: 49,59, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-68**

beschrijver: JB/GZ, datum: 13-5-2009, X: 260.611, Y: 469.103, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 41, hoogte: 50,18, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

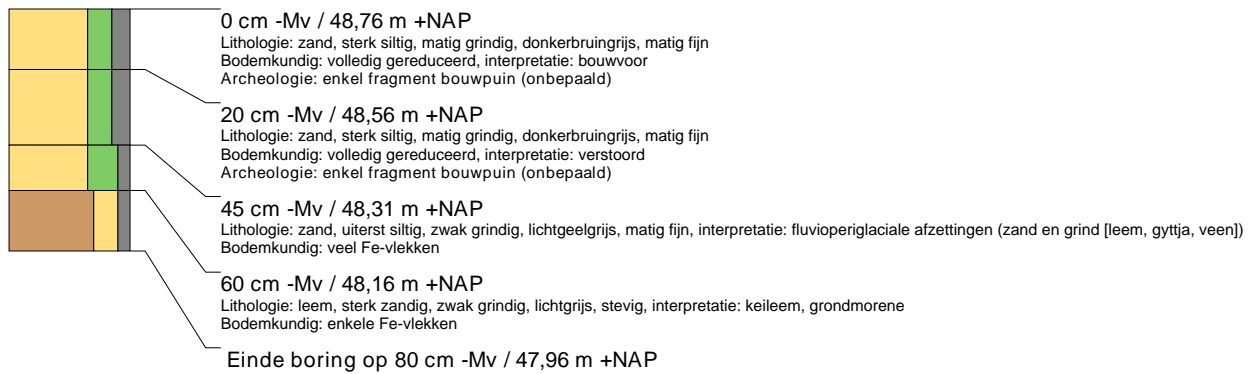
**boring: GASB2-69**

beschrijver: JB/GZ, datum: 13-5-2009, X: 260.654, Y: 469.076, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 41, hoogte: 49,86, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-70

beschrijver: JB/GZ, datum: 13-5-2009, X: 260.696, Y: 469.050, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 41, hoogte: 48,76, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-71

beschrijver: JB/GZ, datum: 13-5-2009, X: 260.738, Y: 469.023, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 41, hoogte: 48,00, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-72

beschrijver: JB/GZ, datum: 13-5-2009, X: 260.780, Y: 468.995, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 41, hoogte: 47,32, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-73

beschrijver: JB/GZ, datum: 13-5-2009, X: 260.824, Y: 468.970, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 42, hoogte: 46,83, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-74

beschrijver: JB/GZ, datum: 13-5-2009, X: 260.868, Y: 468.947, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 42, hoogte: 46,75, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



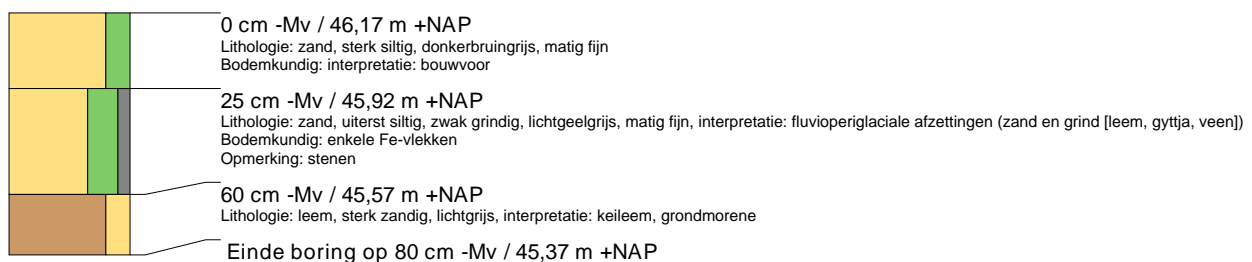
boring: GASB2-75

beschrijver: JB/GZ, datum: 13-5-2009, X: 261.048, Y: 468.854, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 42, hoogte: 46,47, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: slecht, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-76

beschrijver: JB/GZ, datum: 13-5-2009, X: 261.093, Y: 468.834, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 42, hoogte: 46,17, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: slecht, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



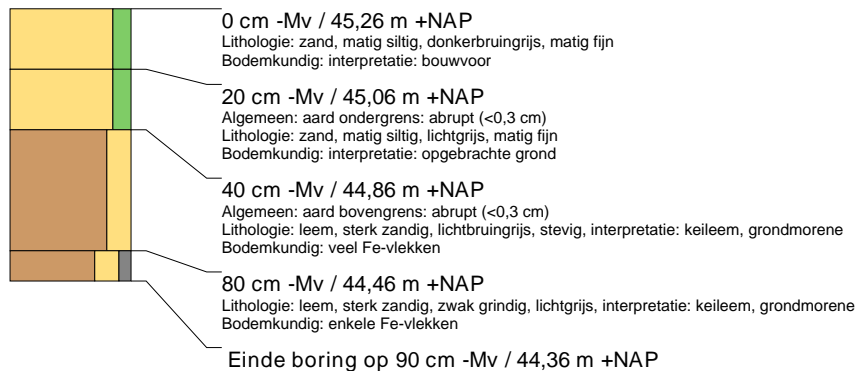
boring: GASB2-77

beschrijver: JB/GZ, datum: 13-5-2009, X: 261.139, Y: 468.814, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 42, hoogte: 45,68, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: slecht, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-78

beschrijver: JB/GZ, datum: 13-5-2009, X: 261.185, Y: 468.794, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 42, hoogte: 45,26, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: slecht, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



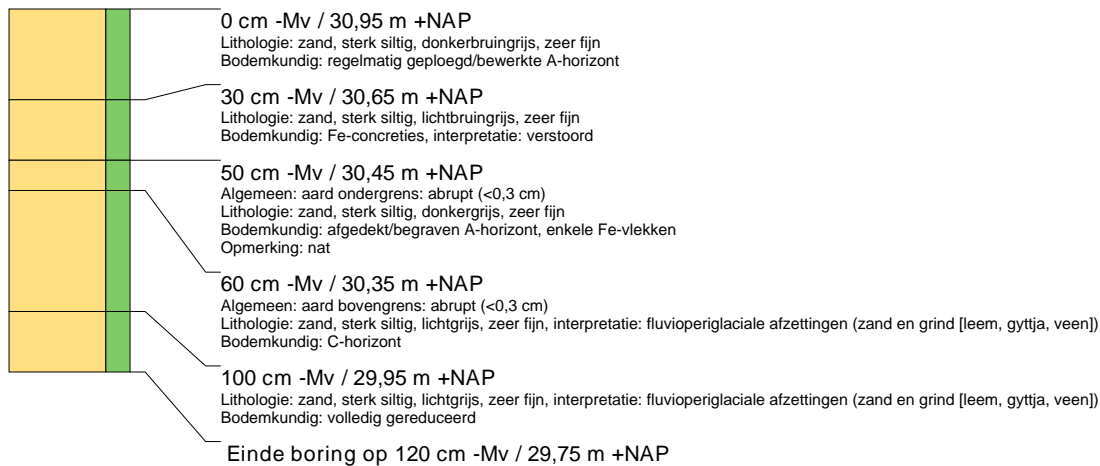
boring: GASB2-79

beschrijver: JB/GZ, datum: 13-5-2009, X: 255.169, Y: 469.355, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32, hoogte: 31,41, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: braak, vondstzichtbaarheid: slecht, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

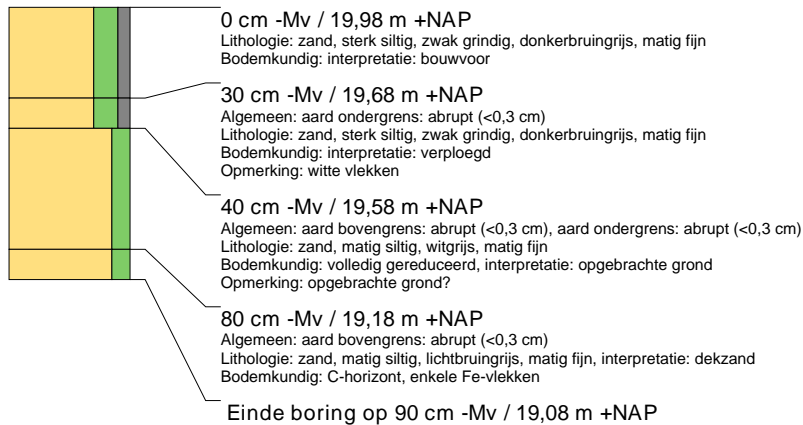


boring: GASB2-80

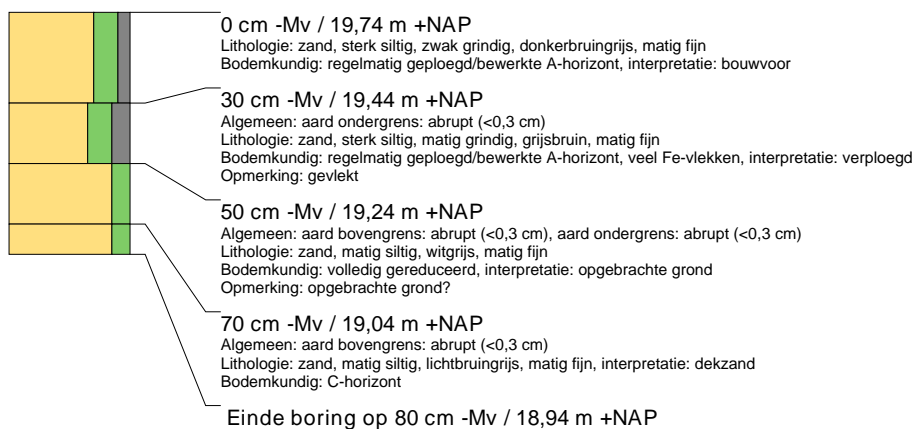
beschrijver: JB/GZ, datum: 13-5-2009, X: 255.120, Y: 469.362, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32, hoogte: 30,95, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-81**

beschrijver: GZ, datum: 14-7-2009, X: 249.696, Y: 472.410, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21, hoogte: 19,98, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-82**

beschrijver: GZ, datum: 14-7-2009, X: 249.647, Y: 472.402, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21, hoogte: 19,74, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

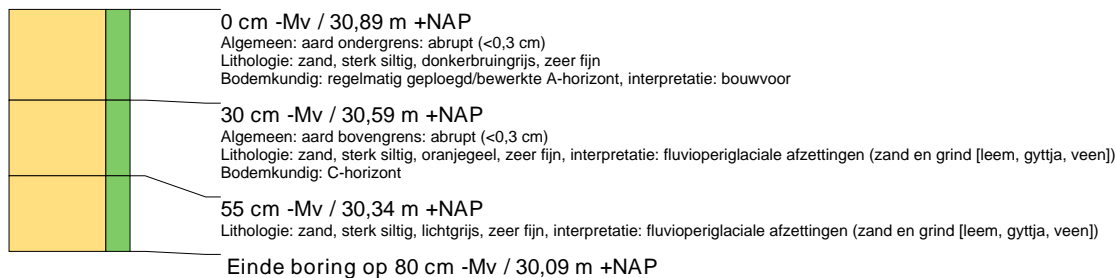


boring: GASB2-83

beschrijver: GZ, datum: 14-7-2009, X: 249.549, Y: 472.427, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21, hoogte: 20,21, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-84**

beschrijver: JB/GZ, datum: 13-5-2009, X: 255.071, Y: 469.358, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32, hoogte: 30,89, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-85**

beschrijver: JB/GZ, datum: 13-5-2009, X: 255.021, Y: 469.354, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32, hoogte: 30,56, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

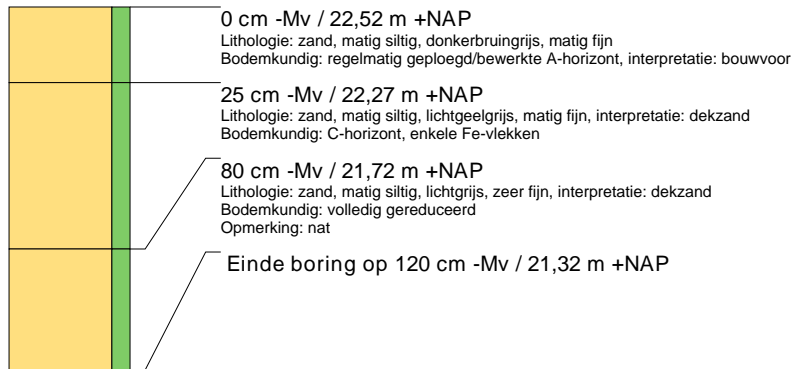
**boring: GASB2-86**

beschrijver: JB/GZ, datum: 13-5-2009, X: 254.970, Y: 469.357, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 32, hoogte: 30,95, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

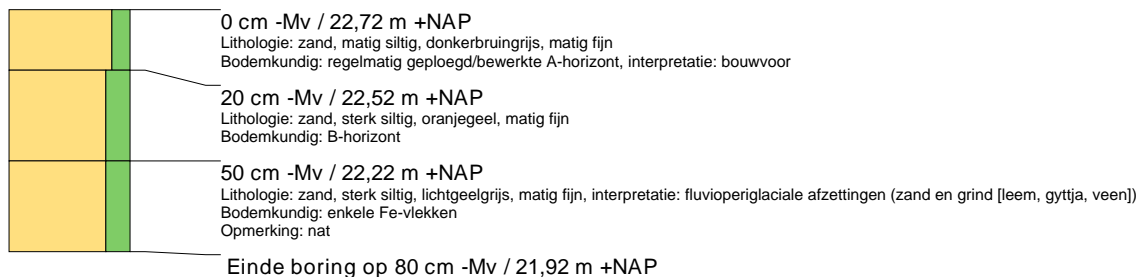


boring: GASB2-87

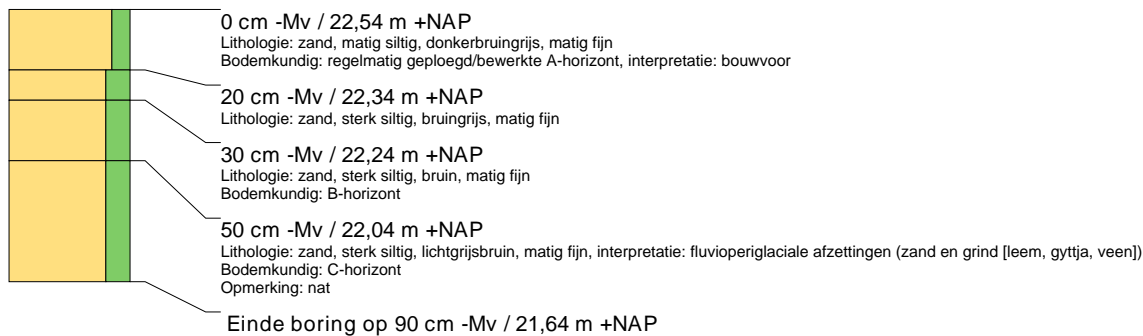
beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 251.033, Y: 471.360, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 24, hoogte: 22,52, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-88**

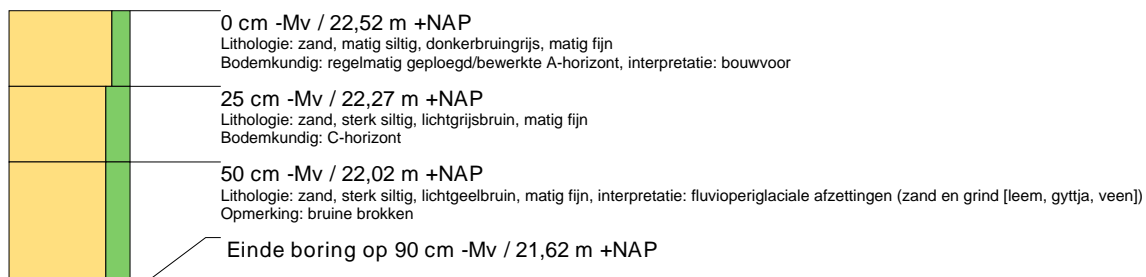
beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.987, Y: 471.342, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 24, hoogte: 22,72, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-89**

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.937, Y: 471.350, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 24, hoogte: 22,54, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

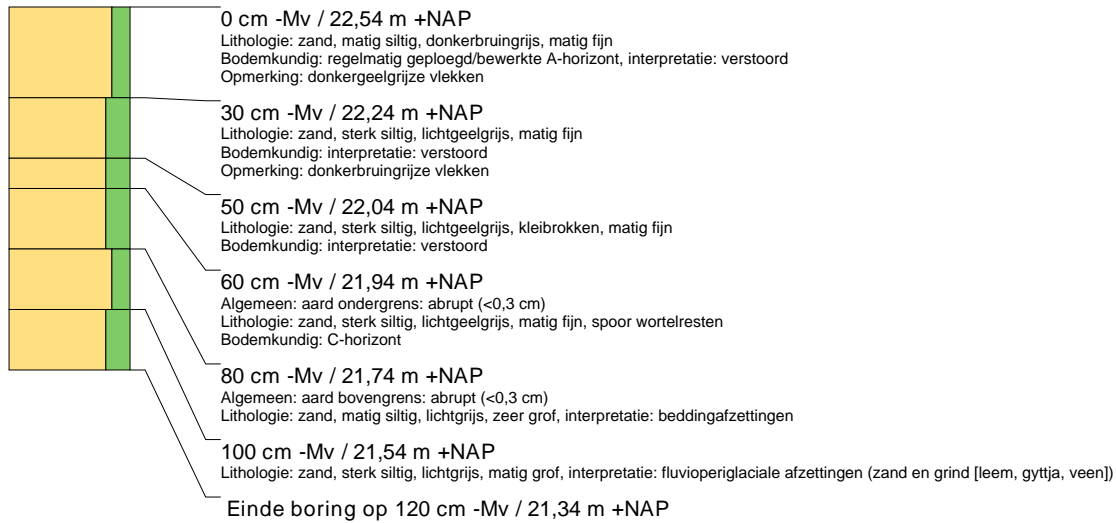
**boring: GASB2-90**

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.889, Y: 471.364, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 24, hoogte: 22,52, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

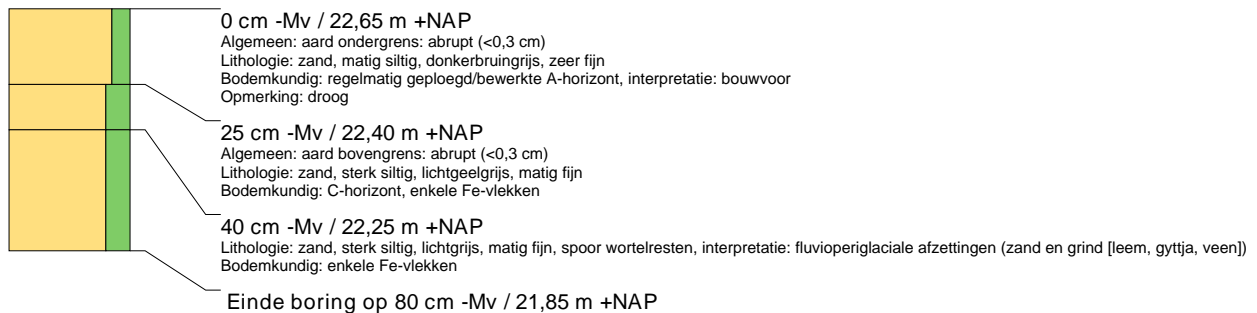


boring: GASB2-91

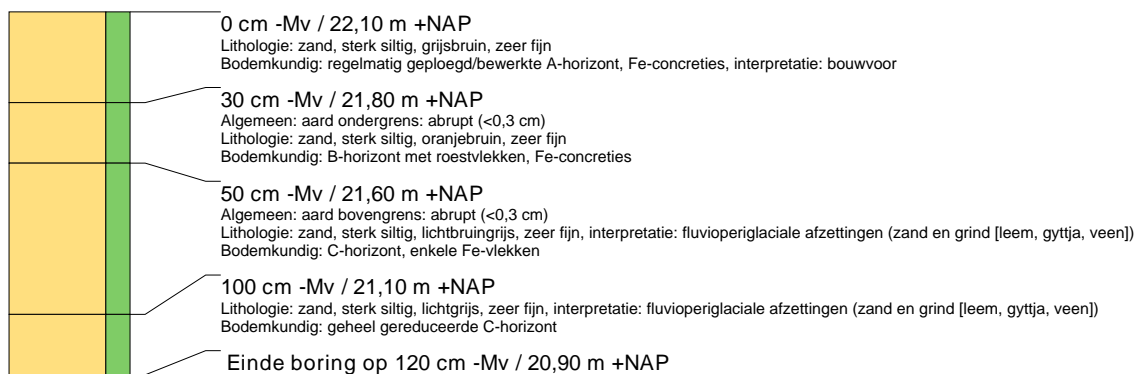
beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.841, Y: 471.377, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 22,54, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-92**

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.793, Y: 471.391, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 22,65, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

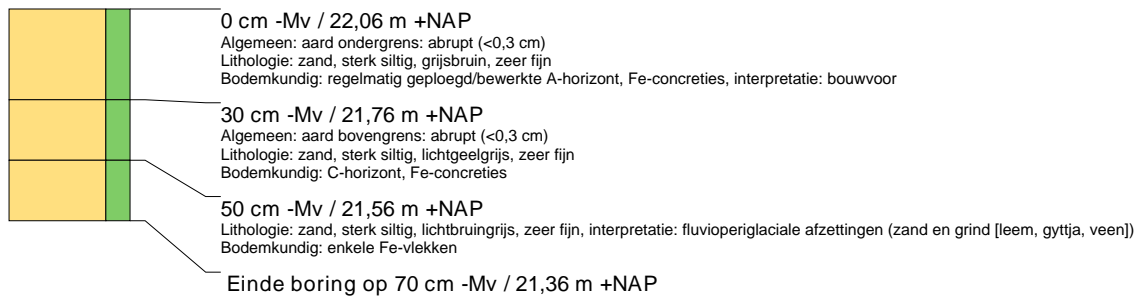
**boring: GASB2-93**

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.699, Y: 471.418, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 22,10, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

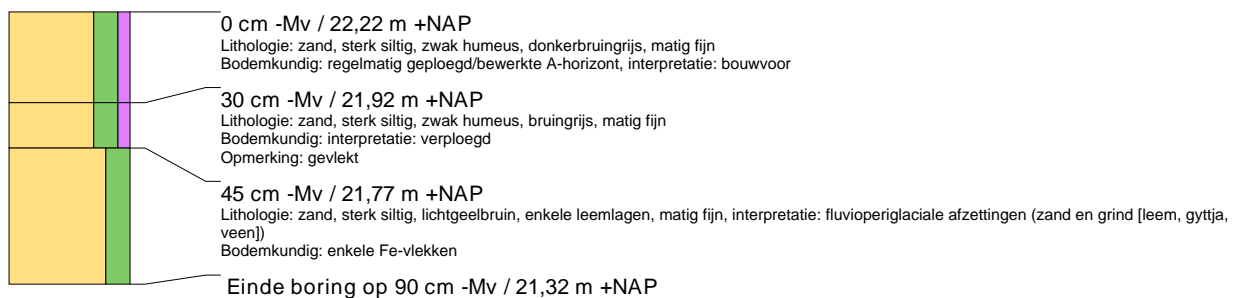


boring: GASB2-94

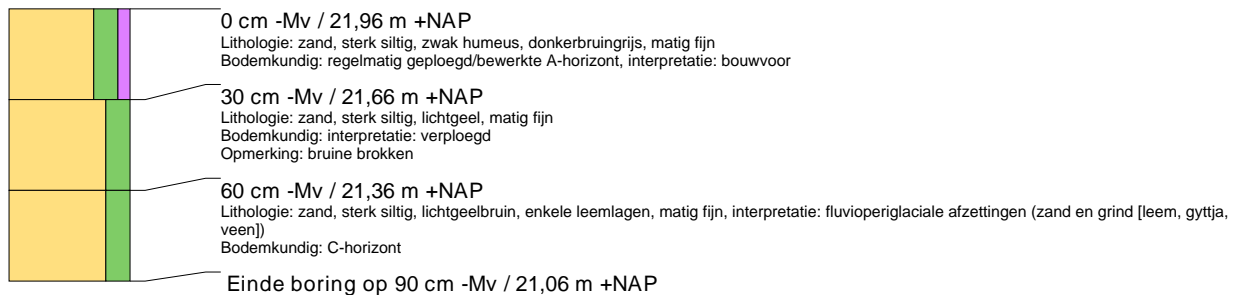
beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.658, Y: 471.447, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 22,06, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-95**

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.621, Y: 471.480, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 22,22, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-96**

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.578, Y: 471.506, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 21,96, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

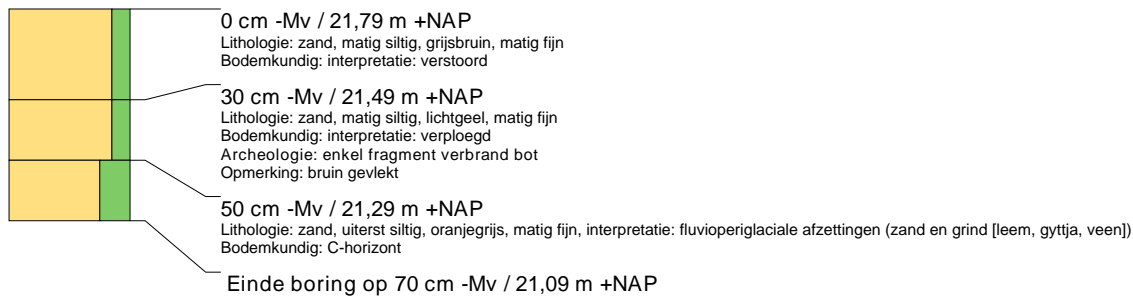
**boring: GASB2-97**

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.534, Y: 471.531, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 21,65, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



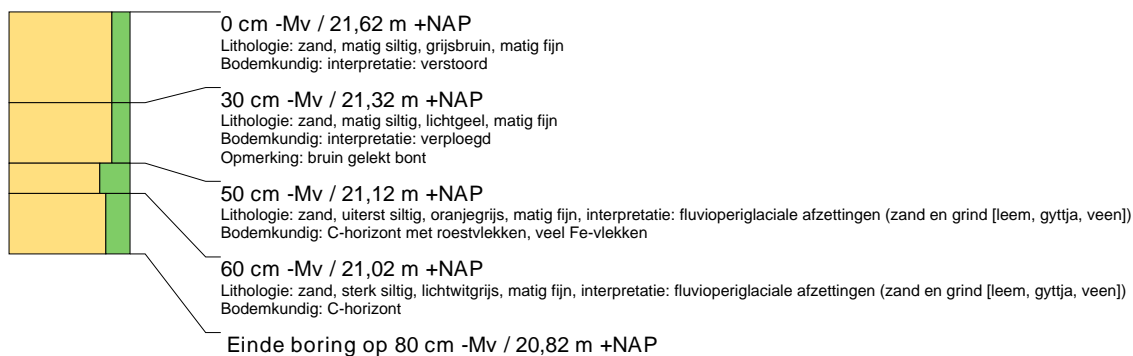
boring: GASB2-98

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.556, Y: 471.519, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 21,79, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



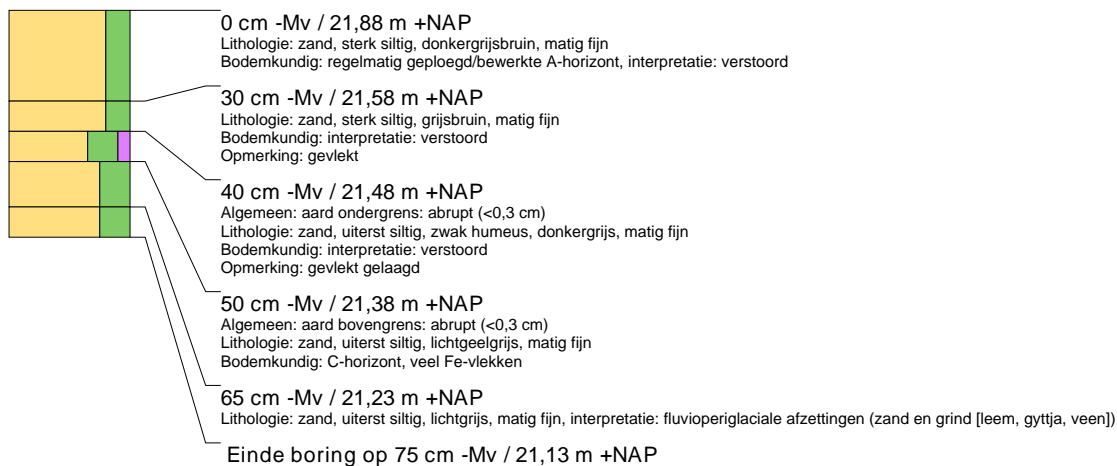
boring: GASB2-99

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.513, Y: 471.543, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 21,62, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



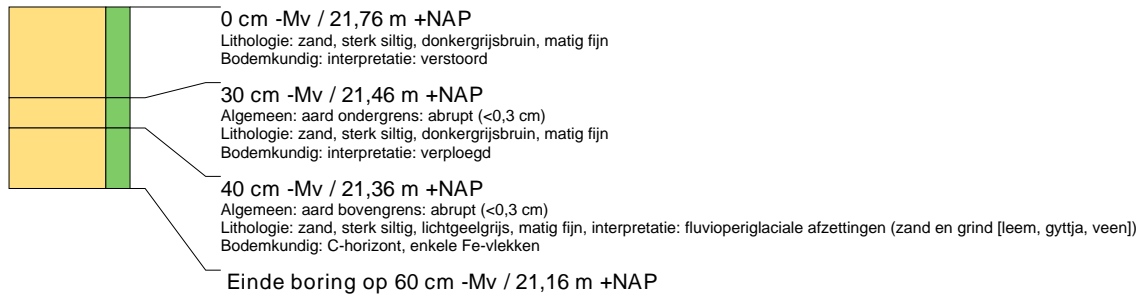
boring: GASB2-100

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.556, Y: 471.494, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 21,88, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

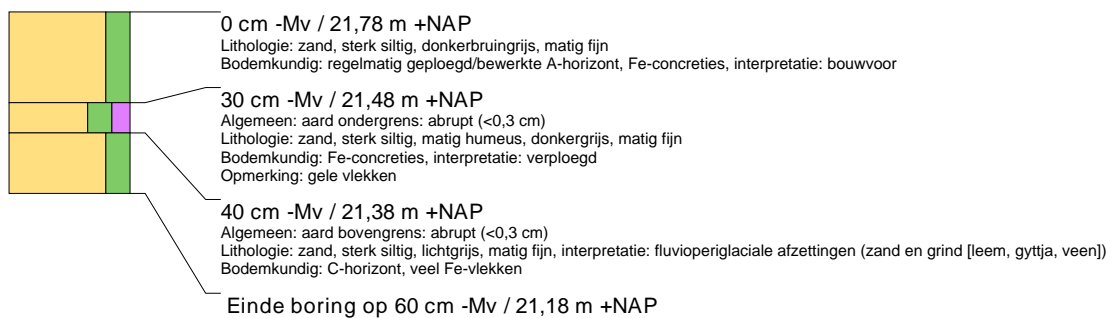


boring: GASB2-101

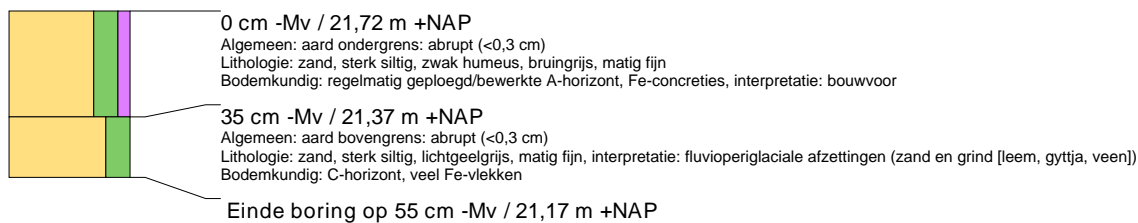
beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.578, Y: 471.531, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 21,76, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-102**

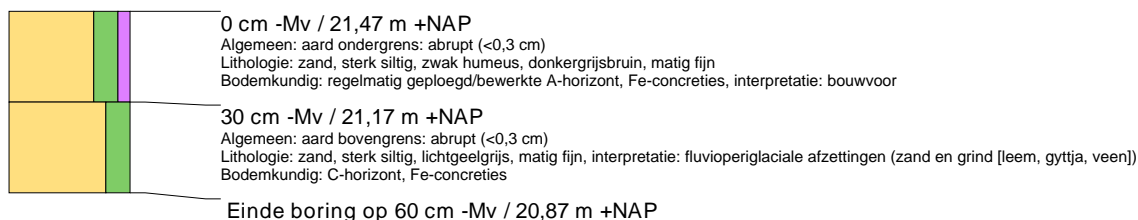
beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.556, Y: 471.544, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 21,78, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-103**

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.535, Y: 471.506, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 21,72, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-104**

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.469, Y: 471.569, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 21,47, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

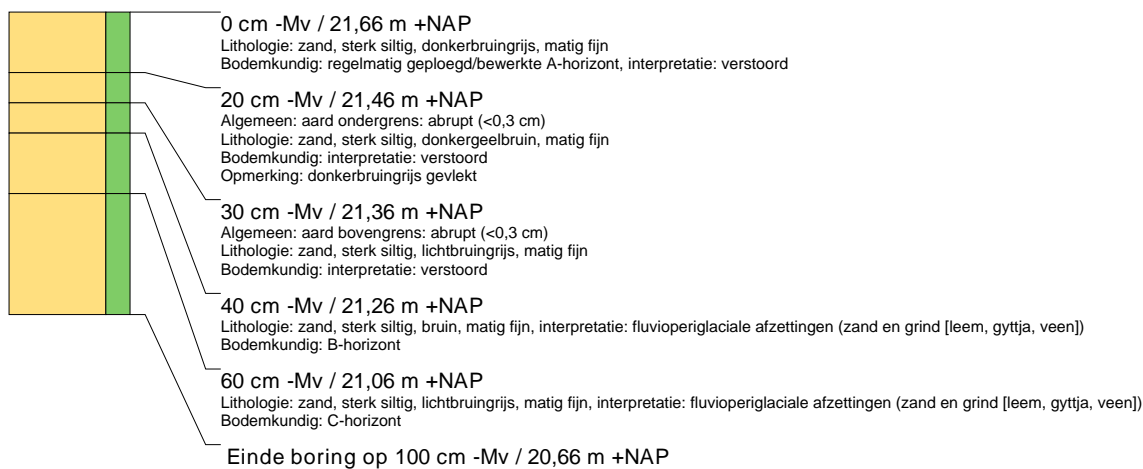


boring: GASB2-105

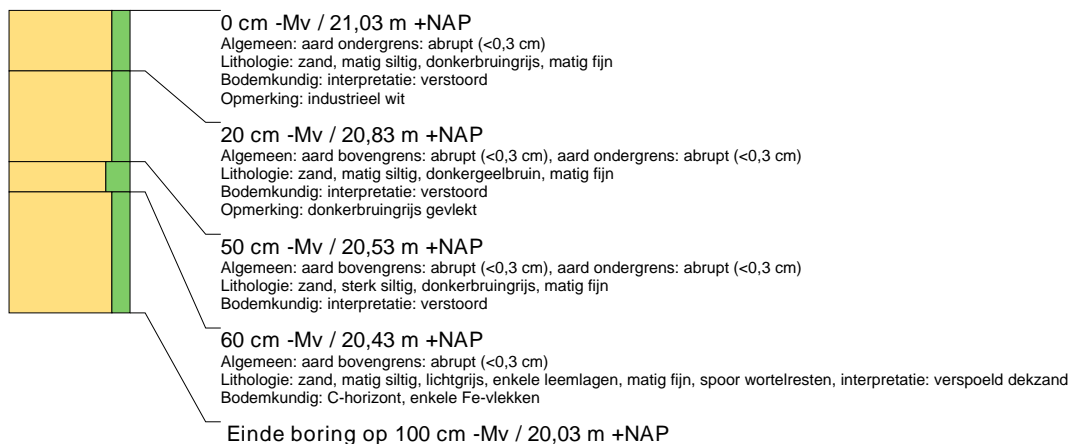
beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.452, Y: 471.599, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 21,63, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-106**

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.449, Y: 471.641, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 21,66, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

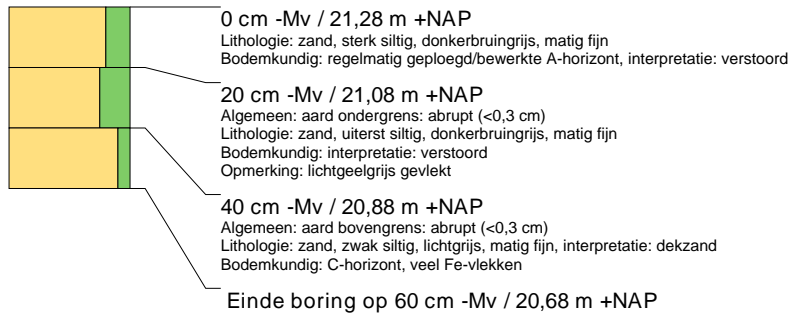
**boring: GASB2-107**

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.446, Y: 471.691, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 21,03, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-108

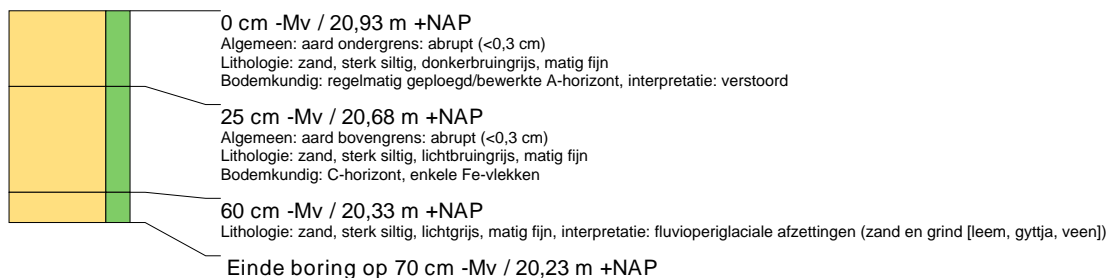
beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.440, Y: 471.772, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 21,28, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-109**

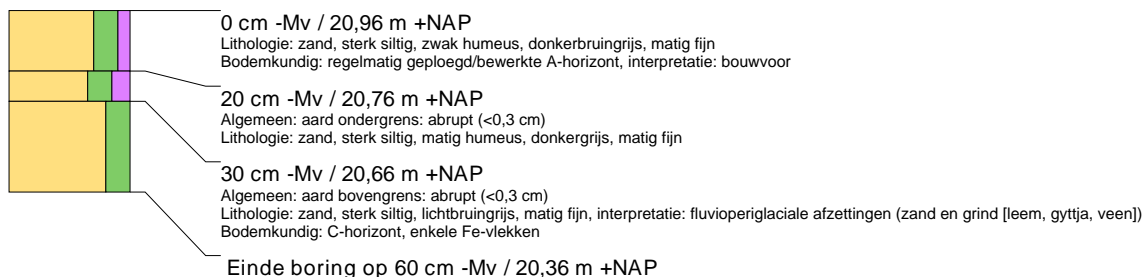
beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.436, Y: 471.822, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 21,25, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-110**

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.432, Y: 471.872, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 20,93, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

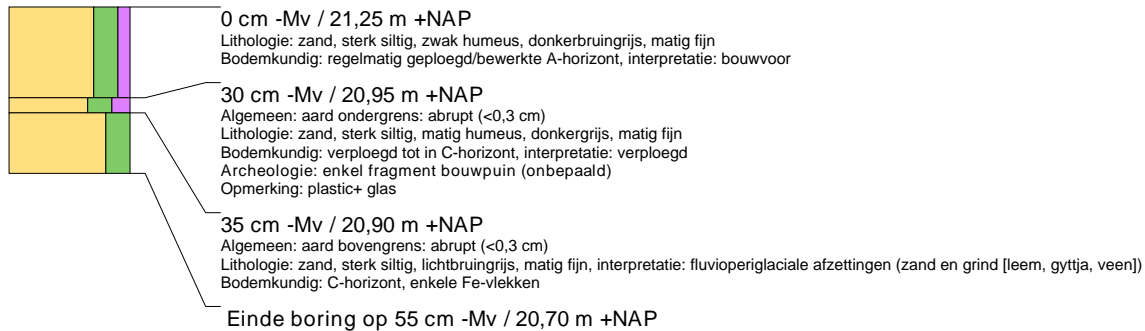
**boring: GASB2-111**

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.429, Y: 471.922, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 20,96, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

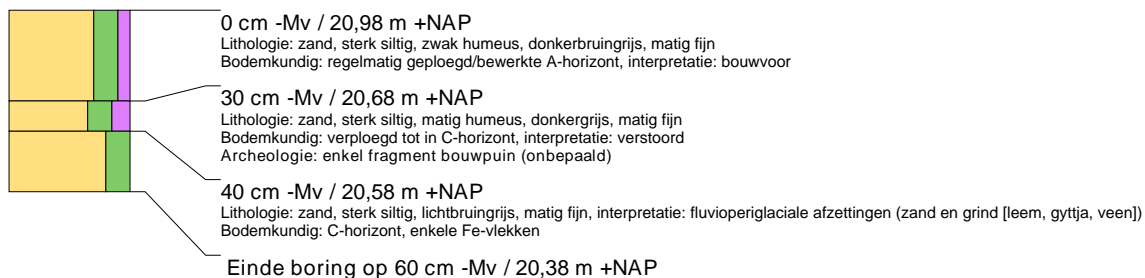


boring: GASB2-112

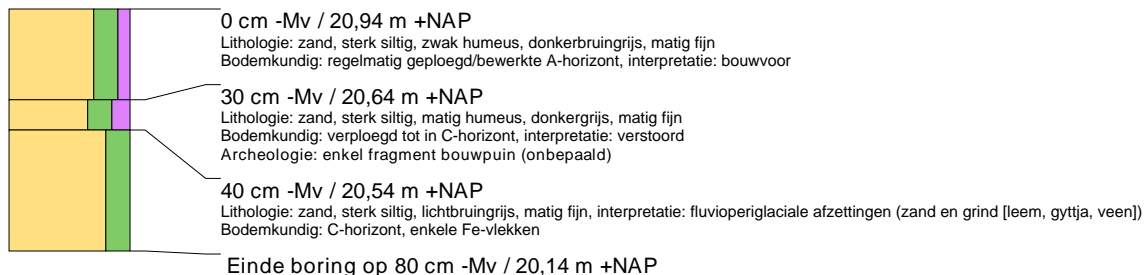
beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.425, Y: 471.977, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 21,25, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-113**

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.376, Y: 471.988, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 20,98, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-114**

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.327, Y: 471.997, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 20,94, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-115**

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.278, Y: 472.007, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 20,84, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



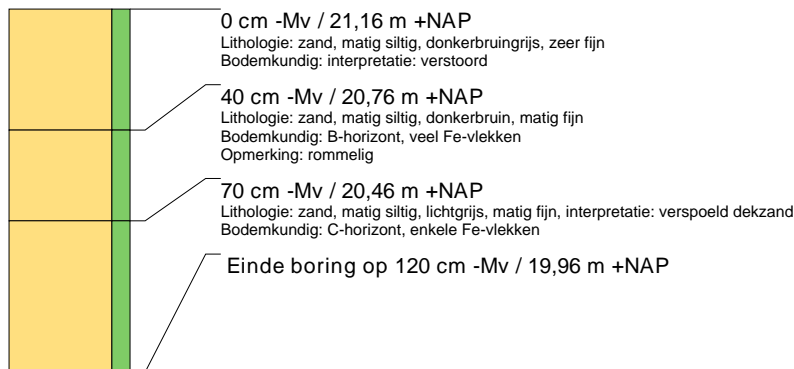
boring: GASB2-116

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.228, Y: 472.016, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 20,79, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



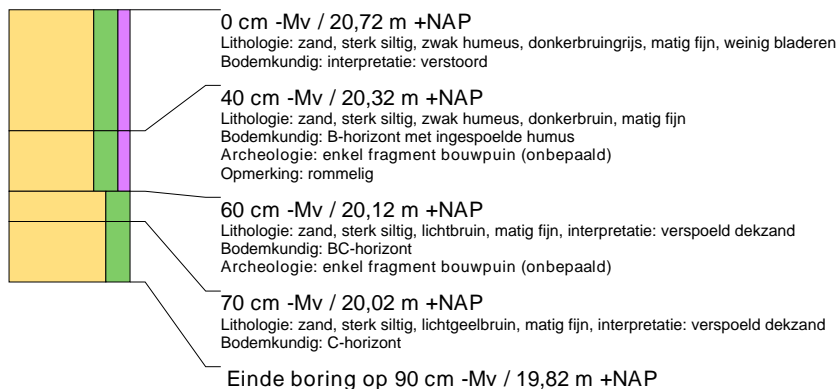
boring: GASB2-117

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.190, Y: 472.025, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 21,16, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-118

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.133, Y: 472.046, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 20,72, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-119

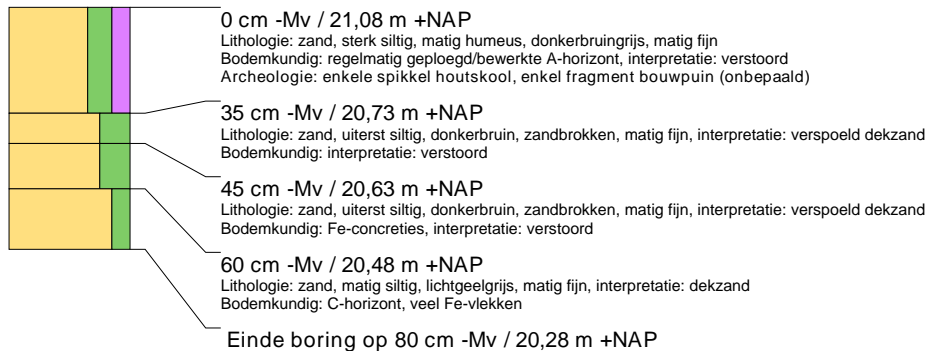
beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.094, Y: 472.054, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 20,95, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-120**

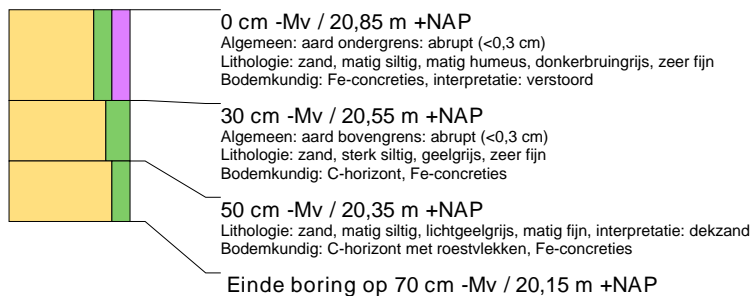
beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.083, Y: 472.103, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 21,04, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-121**

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.053, Y: 472.121, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21, hoogte: 21,08, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

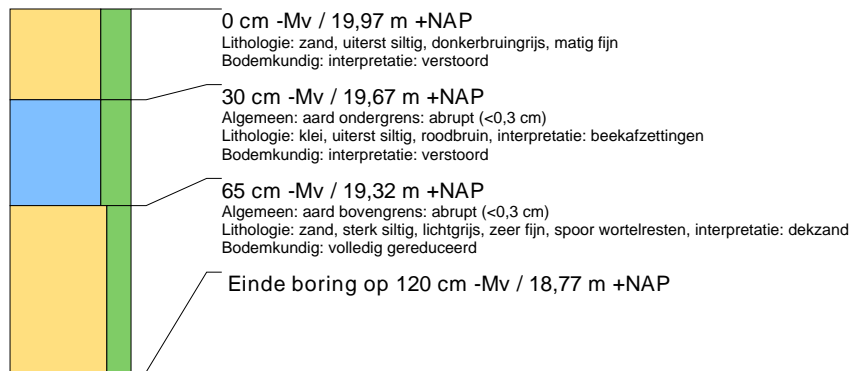
**boring: GASB2-122**

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.025, Y: 472.162, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21, hoogte: 20,85, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



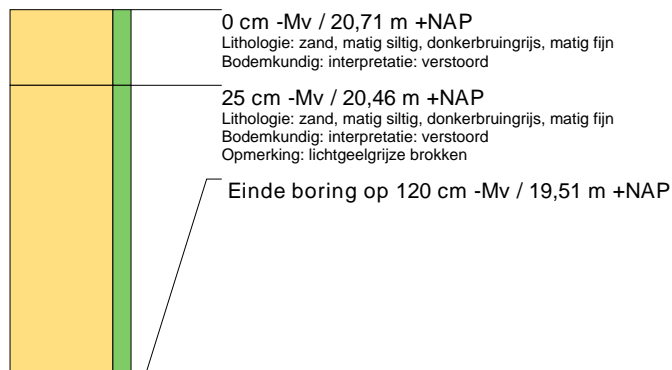
boring: GASB2-123

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.015, Y: 472.211, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21, hoogte: 19,97, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



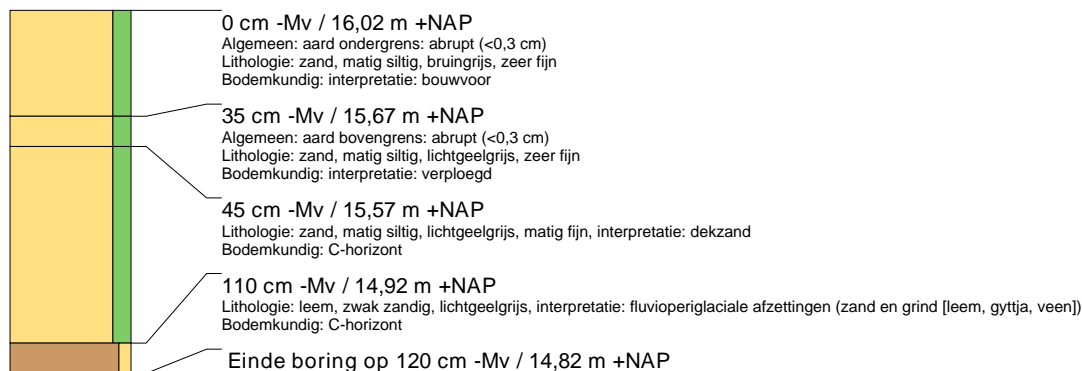
boring: GASB2-124

beschrijver: JB/GZ, datum: 14-5-2009, X: 250.014, Y: 472.283, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21, hoogte: 20,71, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



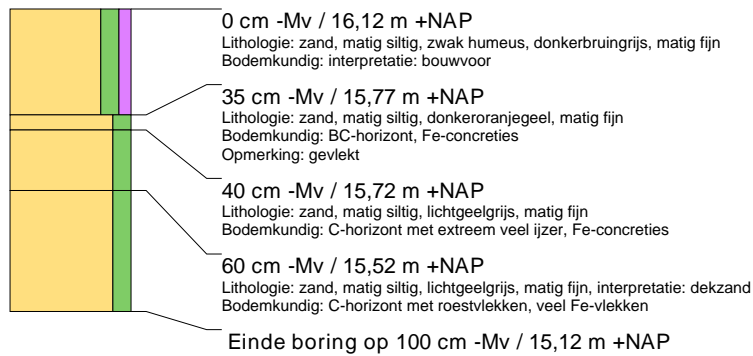
boring: GASB2-125

beschrijver: DTK/GZ, datum: 25-5-2009, X: 248.096, Y: 474.966, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 15, hoogte: 16,02, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



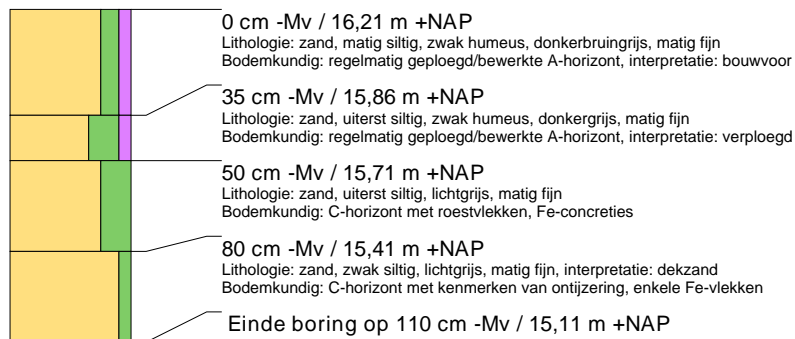
boring: GASB2-126

beschrijver: DTK/GZ, datum: 25-5-2009, X: 248.123, Y: 474.924, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 15, hoogte: 16,12, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



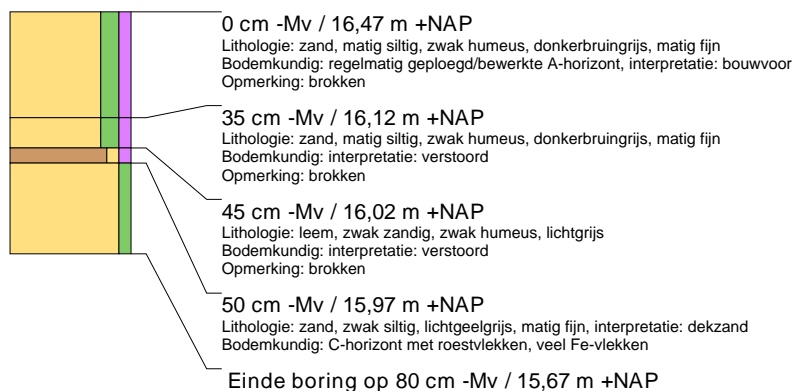
boring: GASB2-127

beschrijver: DTK/GZ, datum: 25-5-2009, X: 248.150, Y: 474.882, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 15, hoogte: 16,21, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



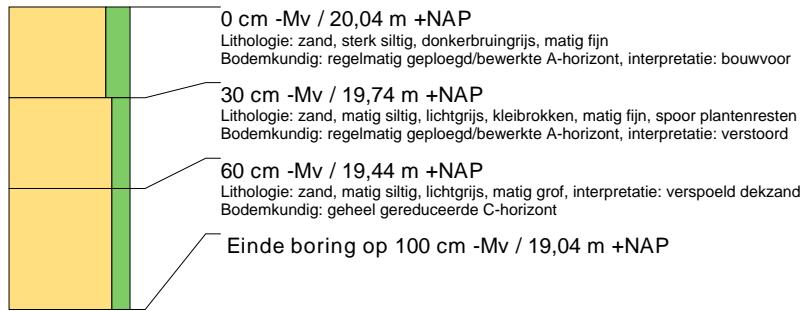
boring: GASB2-128

beschrijver: DTK/GZ, datum: 25-5-2009, X: 248.178, Y: 474.840, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 16, hoogte: 16,47, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-129

beschrijver: DTK/GZ, datum: 25-5-2009, X: 249.937, Y: 472.329, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21, hoogte: 20,04, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-130**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 25-5-2009, X: 249.894, Y: 472.355, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21, hoogte: 20,25, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-131**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 25-5-2009, X: 249.850, Y: 472.379, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21, hoogte: 20,14, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

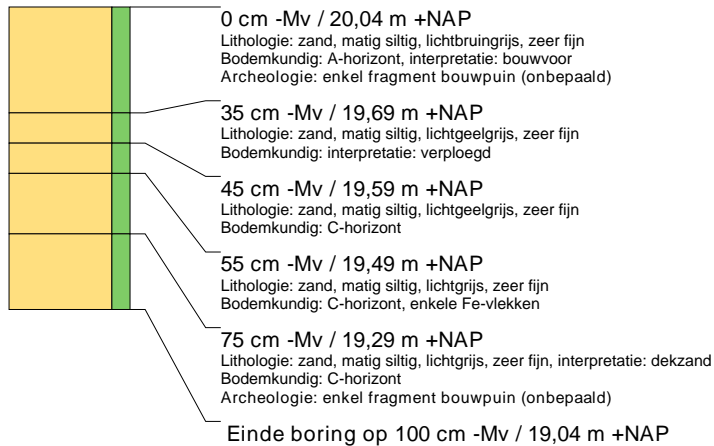
**boring: GASB2-132**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 25-5-2009, X: 249.806, Y: 472.403, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21, hoogte: 19,98, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



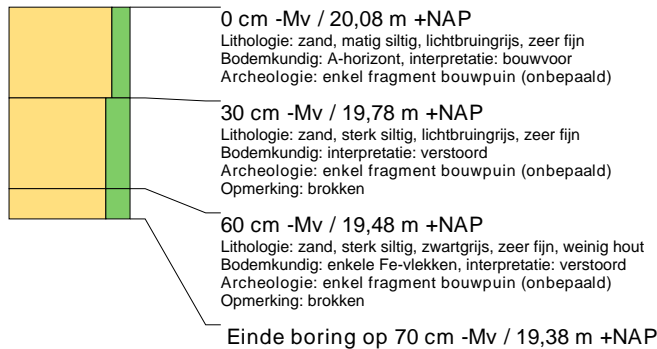
boring: GASB2-133

beschrijver: DTK/GZ, datum: 25-5-2009, X: 249.625, Y: 472.505, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21, hoogte: 20,04, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-134

beschrijver: DTK/GZ, datum: 25-5-2009, X: 249.608, Y: 472.515, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 20,08, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost, opmerking: ondoordringbaar



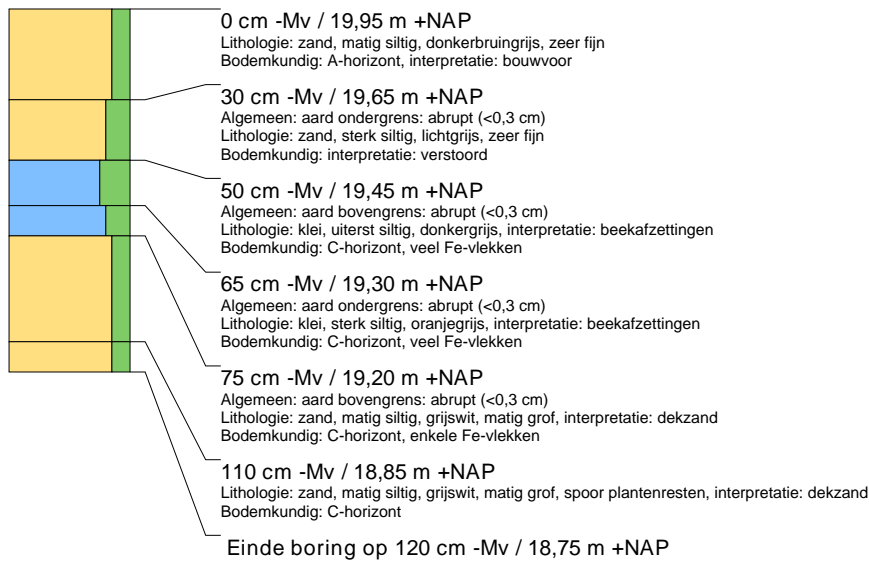
boring: GASB2-135

beschrijver: DTK/GZ, datum: 25-5-2009, X: 249.565, Y: 472.541, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,99, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-136

beschrijver: DTK/GZ, datum: 25-5-2009, X: 249.521, Y: 472.566, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,95, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-137**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 25-5-2009, X: 249.479, Y: 472.593, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,95, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-138**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 25-5-2009, X: 249.437, Y: 472.620, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,95, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

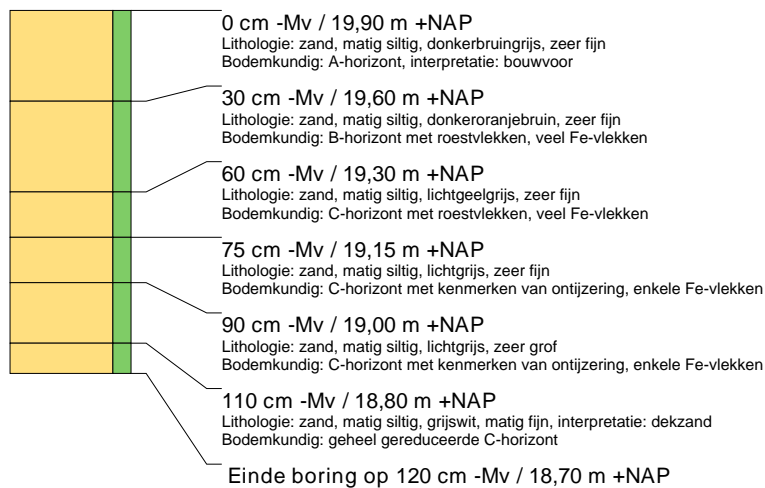


boring: GASB2-139

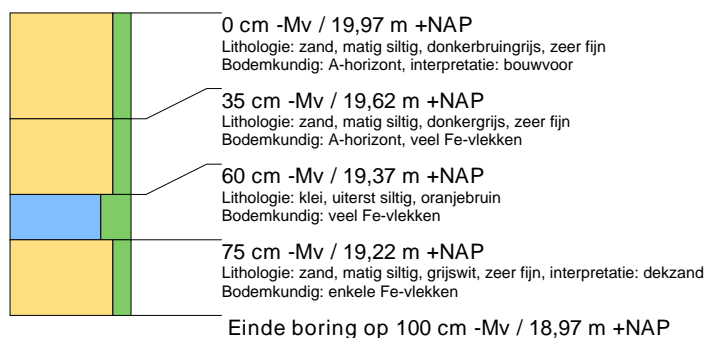
beschrijver: DTK/GZ, datum: 25-5-2009, X: 249.395, Y: 472.648, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,92, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-140**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 25-5-2009, X: 249.349, Y: 472.667, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,90, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-141**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 25-5-2009, X: 249.543, Y: 472.554, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,97, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost, opmerking: controloboring1

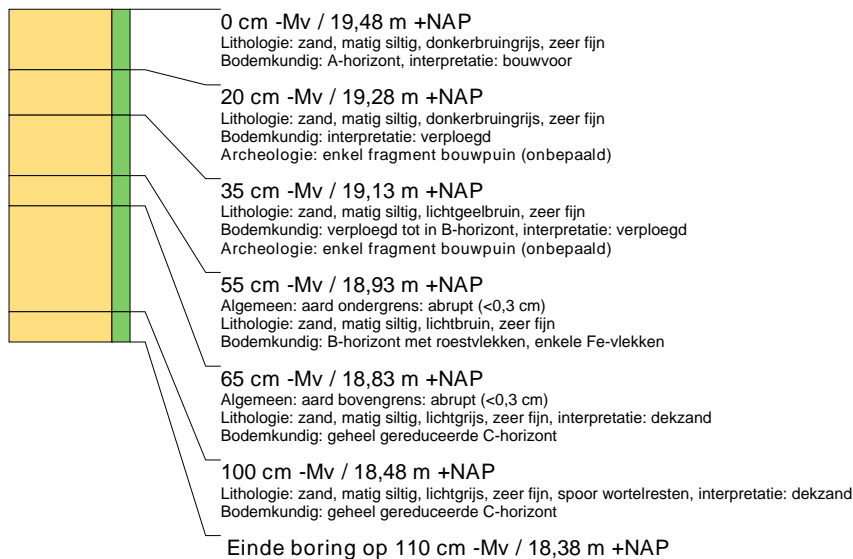


boring: GASB2-142

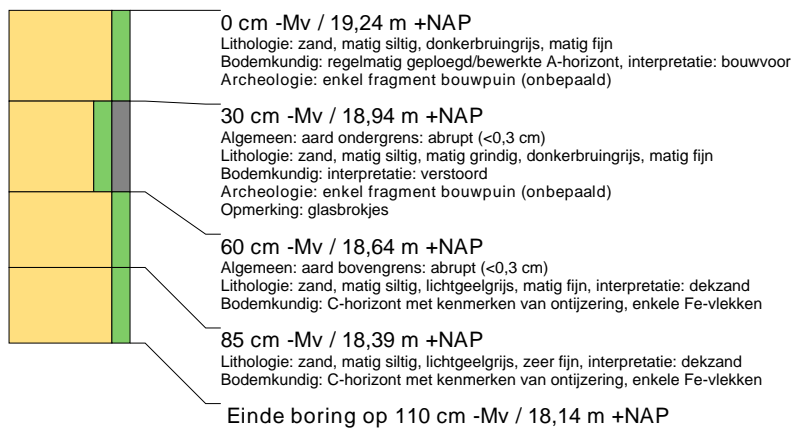
beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 249.314, Y: 472.681, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,98, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-143**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 249.267, Y: 472.699, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,48, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

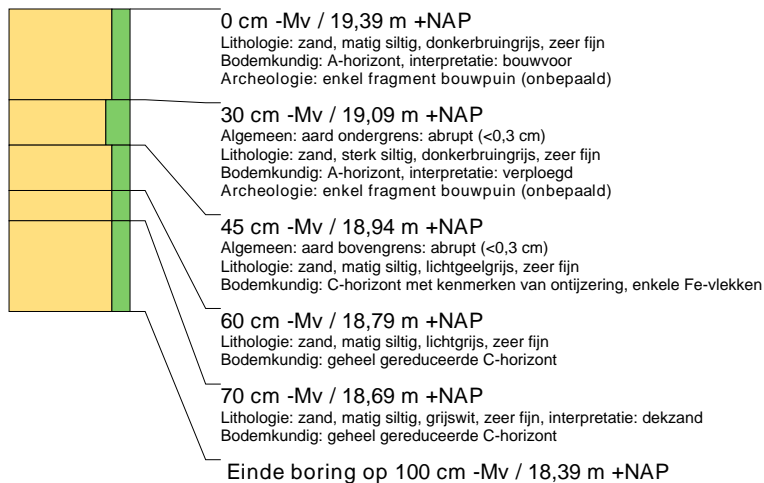
**boring: GASB2-144**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 249.220, Y: 472.717, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,24, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-145

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 249.181, Y: 472.747, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,39, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



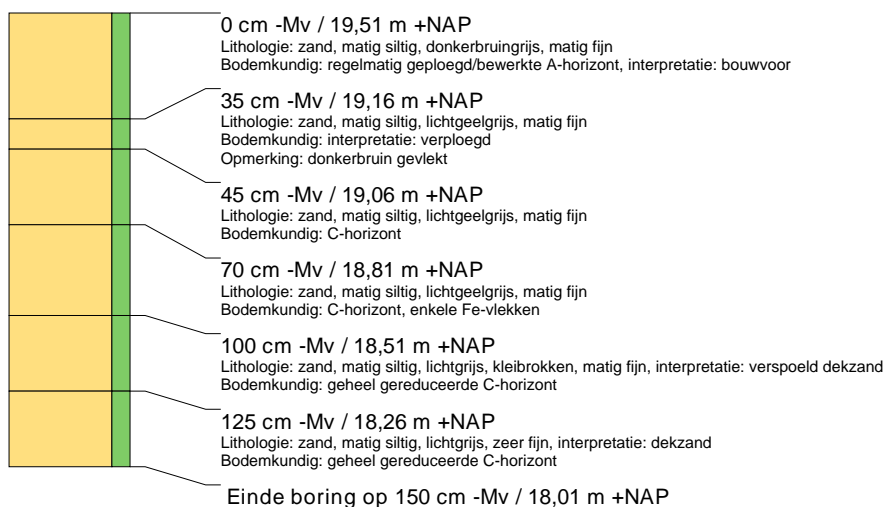
boring: GASB2-146

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 249.152, Y: 472.788, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,60, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-147

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 249.103, Y: 472.779, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,51, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-148

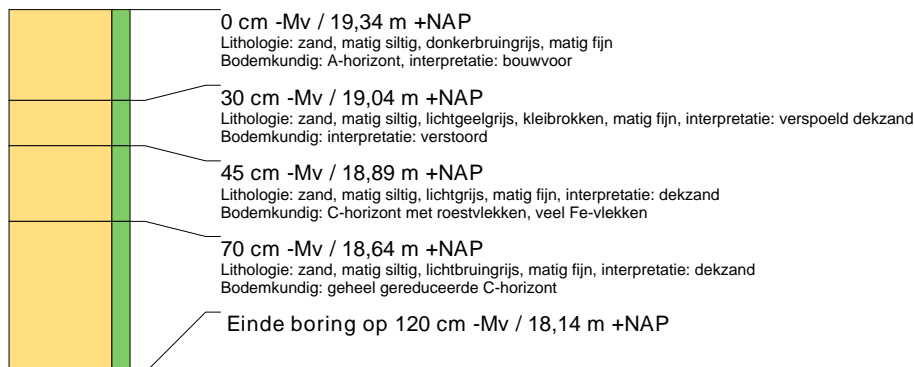
beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 249.060, Y: 472.755, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,40, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-149**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 249.037, Y: 472.742, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 19, hoogte: 19,44, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

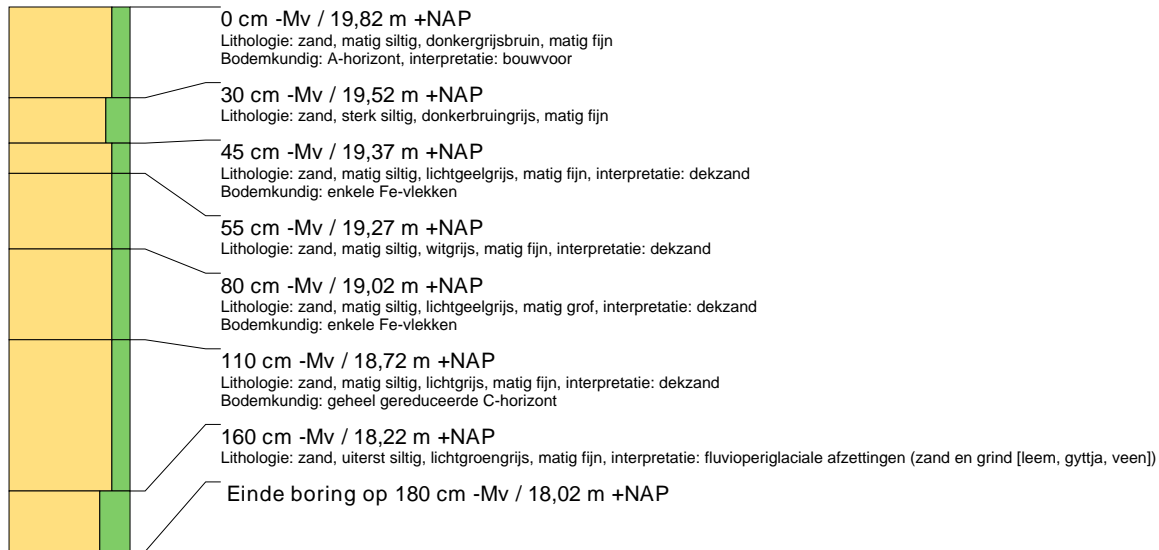
**boring: GASB2-150**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 249.016, Y: 472.748, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 19, hoogte: 19,34, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

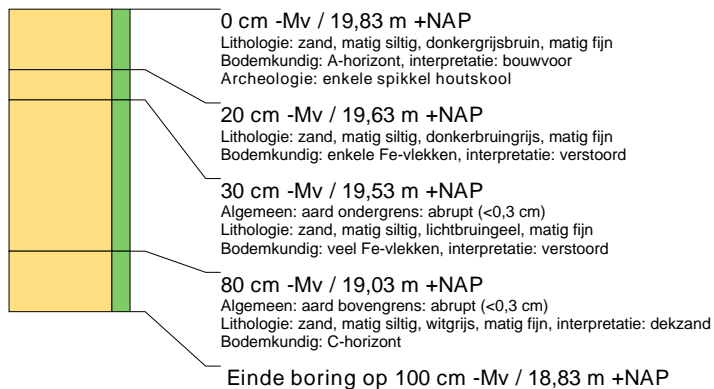


boring: GASB2-151

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 248.968, Y: 472.761, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 19, hoogte: 19,82, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: sportterrein, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-152**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 248.944, Y: 472.768, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 19, hoogte: 19,83, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: sportterrein, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-153**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 248.920, Y: 472.775, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 19, hoogte: 20,05, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: sportterrein, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



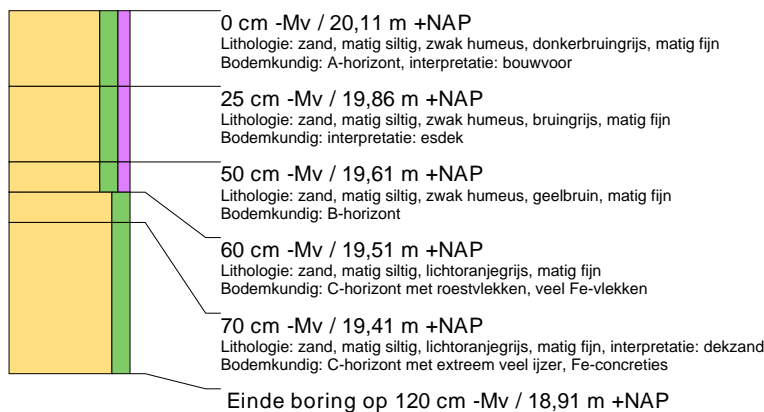
boring: GASB2-154

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 248.896, Y: 472.782, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 19, hoogte: 20,01, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: sportterrein, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-155

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 248.817, Y: 472.805, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 19, hoogte: 20,11, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



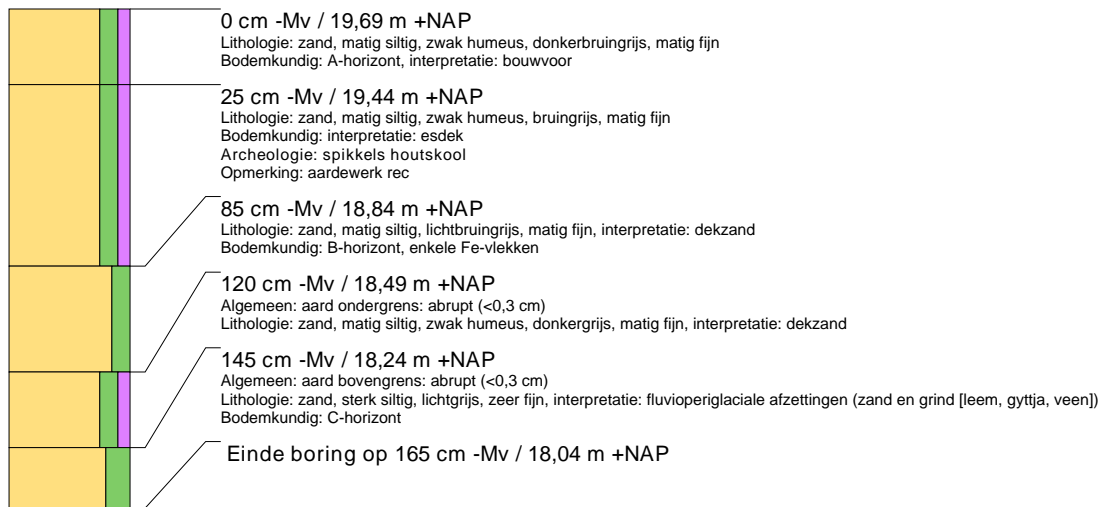
boring: GASB2-156

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 248.793, Y: 472.811, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 19, hoogte: 19,86, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



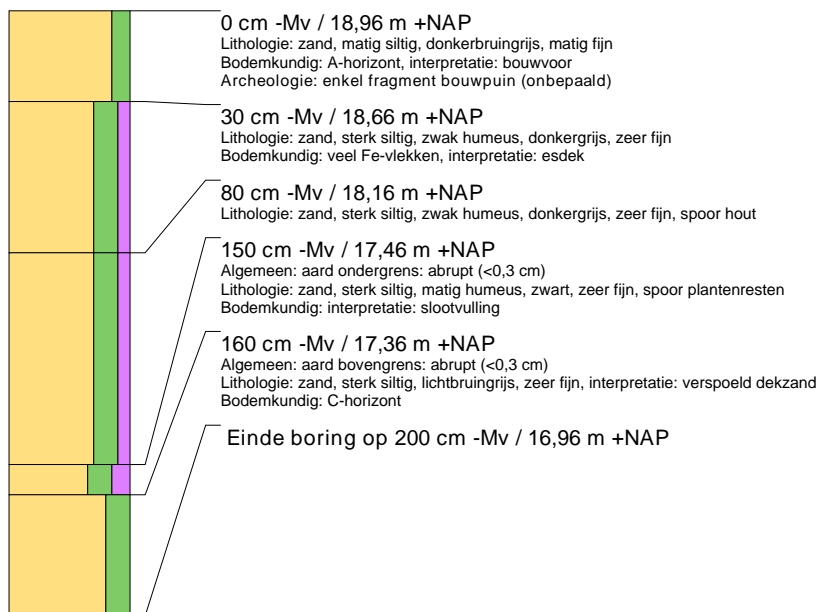
boring: GASB2-157

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 248.769, Y: 472.819, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 19, hoogte: 19,69, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



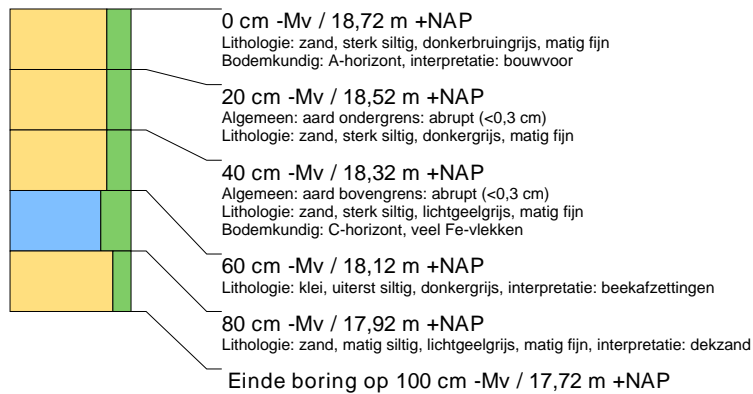
boring: GASB2-158

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 248.745, Y: 472.825, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 19, hoogte: 18,96, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



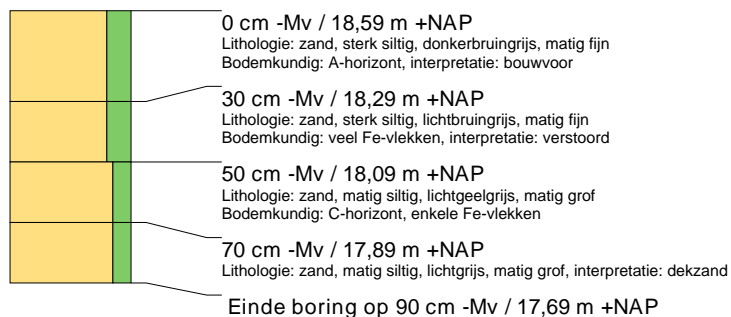
boring: GASB2-159

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 248.697, Y: 472.839, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 19, hoogte: 18,72, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



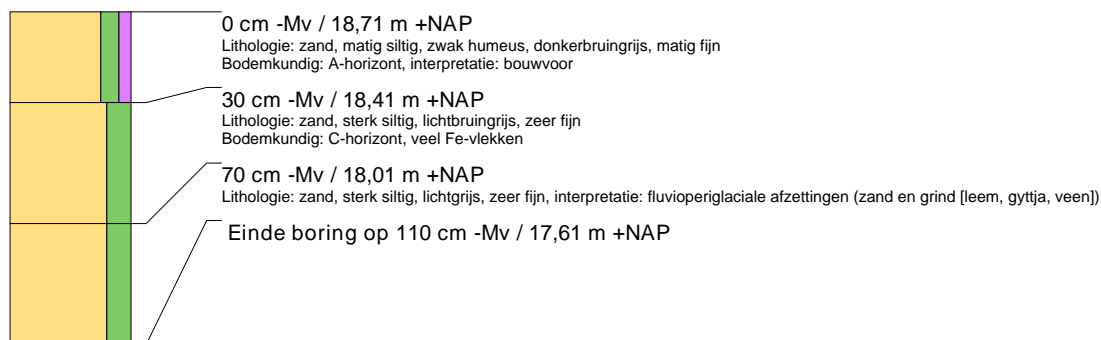
boring: GASB2-160

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 248.669, Y: 472.880, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 19, hoogte: 18,59, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



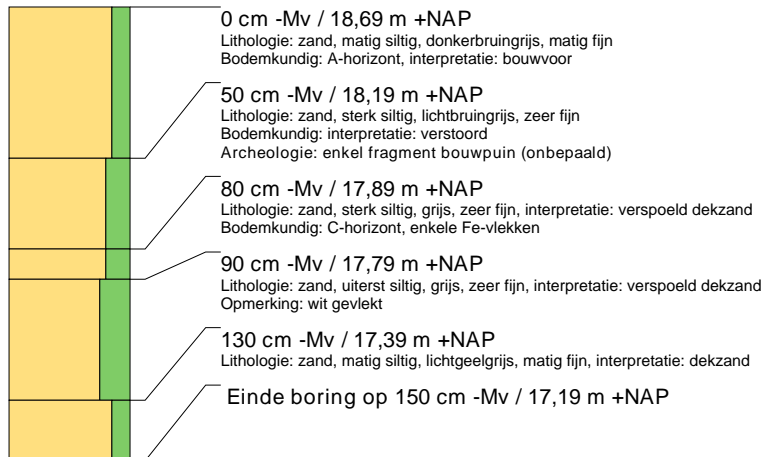
boring: GASB2-161

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 248.645, Y: 472.924, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 19, hoogte: 18,71, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-162

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 248.626, Y: 472.971, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 19, hoogte: 18,69, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-163**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 248.610, Y: 473.019, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 19, hoogte: 18,49, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

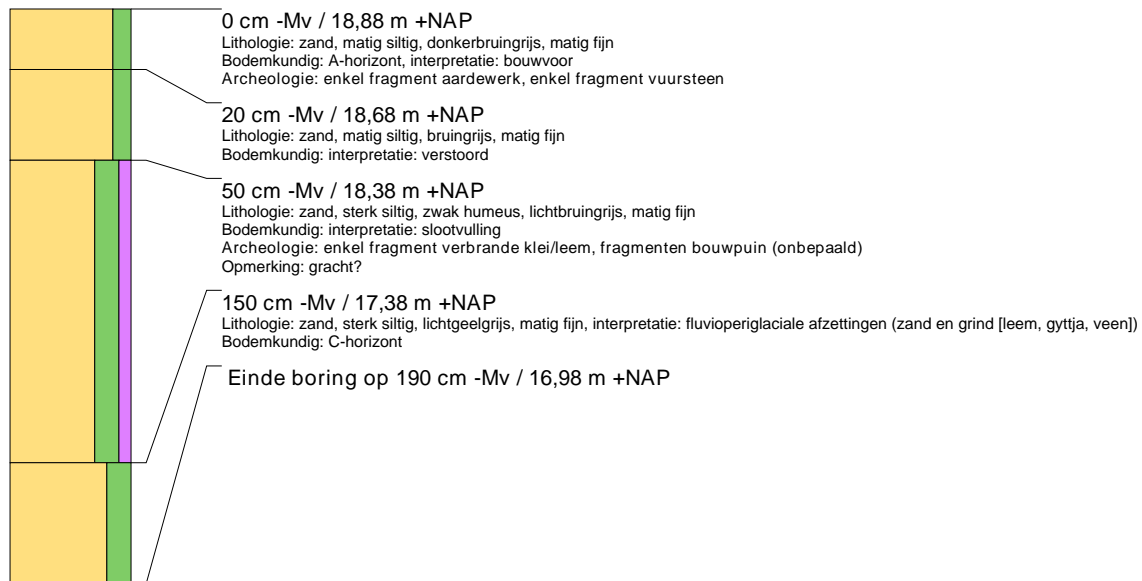
**boring: GASB2-164**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 248.594, Y: 473.067, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 19, hoogte: 18,90, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



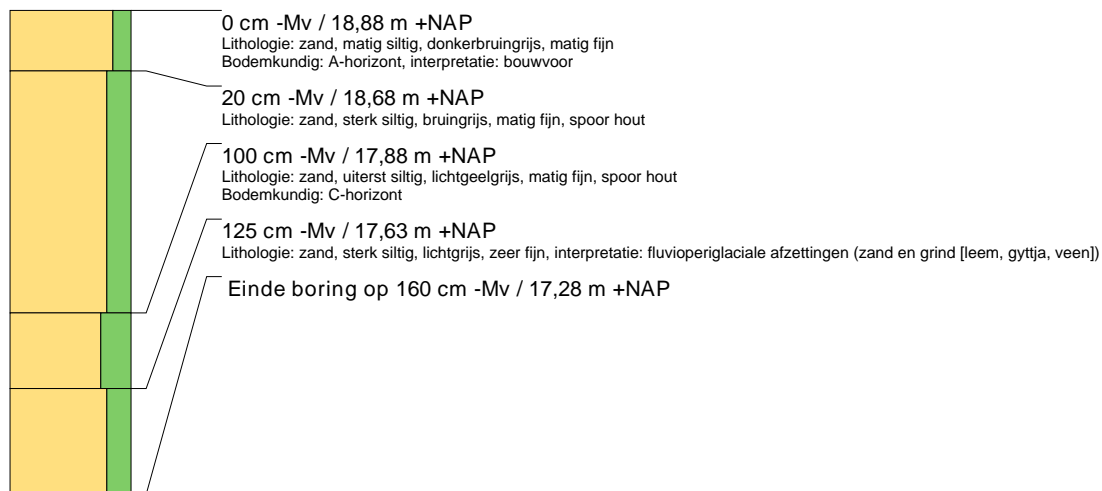
boring: GASB2-165

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 248.586, Y: 473.090, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 19, hoogte: 18,88, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



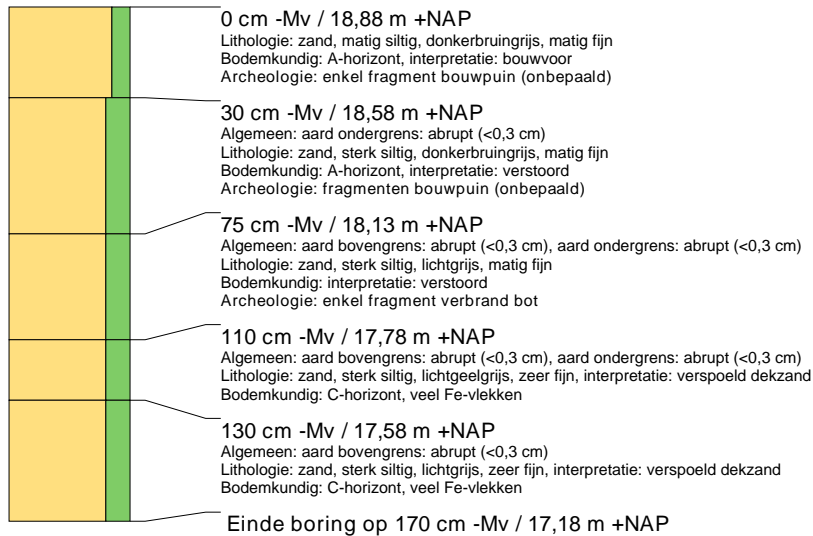
boring: GASB2-166

beschrijver: DTK/GZ, datum: 26-5-2009, X: 248.578, Y: 473.114, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 18,88, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-167

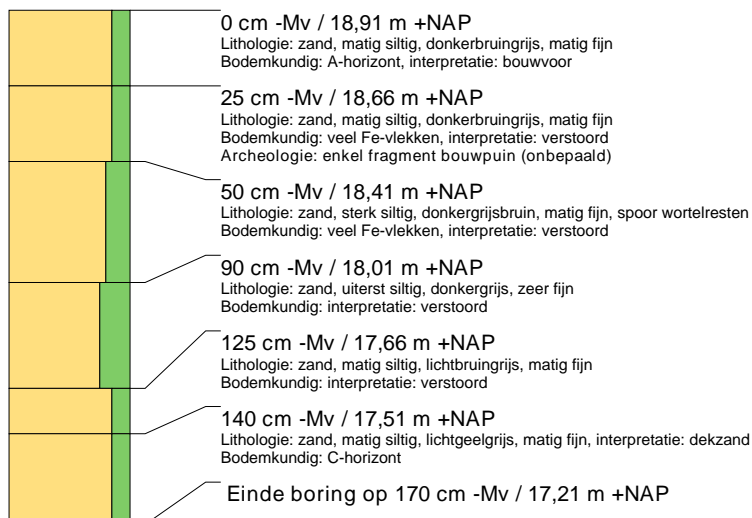
beschrijver: DTK/GZ, datum: 27-5-2009, X: 248.561, Y: 473.135, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 18,88, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-168**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 27-5-2009, X: 248.553, Y: 473.159, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 18,89, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

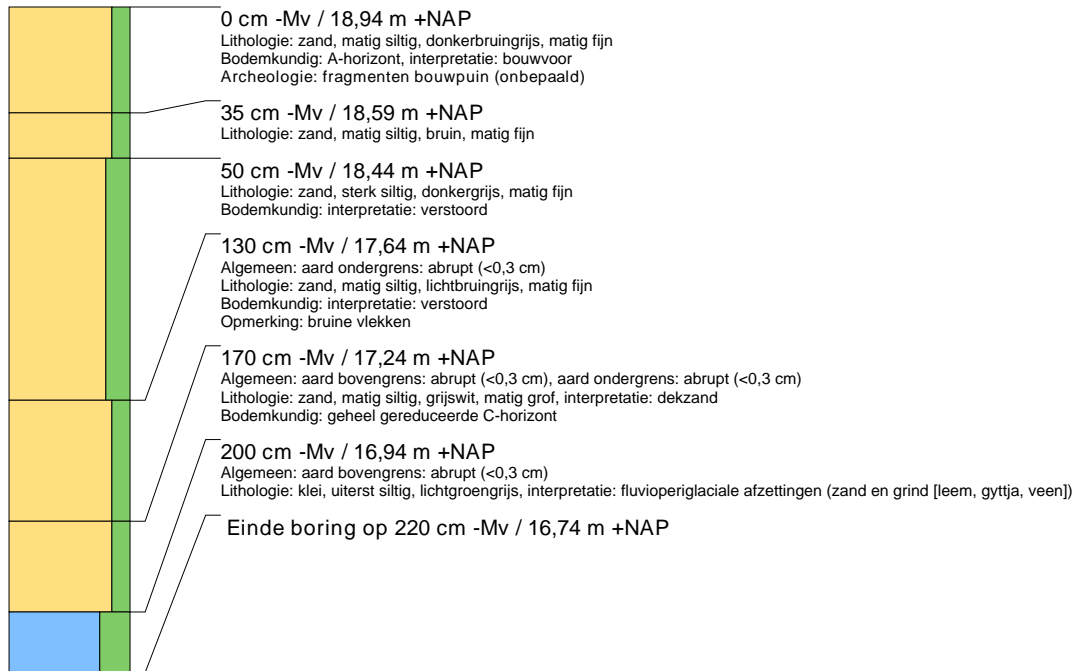
**boring: GASB2-169**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 27-5-2009, X: 248.545, Y: 473.183, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 18,91, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



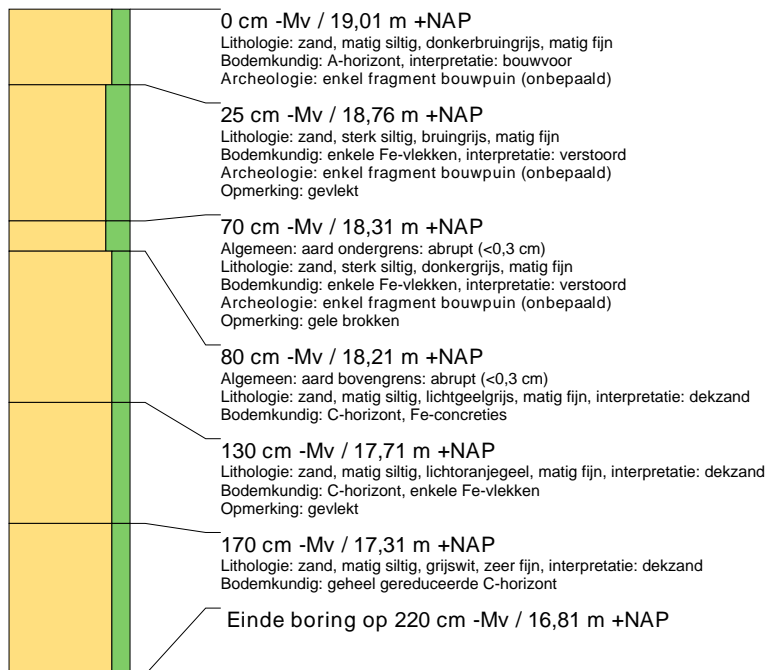
boring: GASB2-170

beschrijver: DTK/GZ, datum: 27-5-2009, X: 248.537, Y: 473.207, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 18,94, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



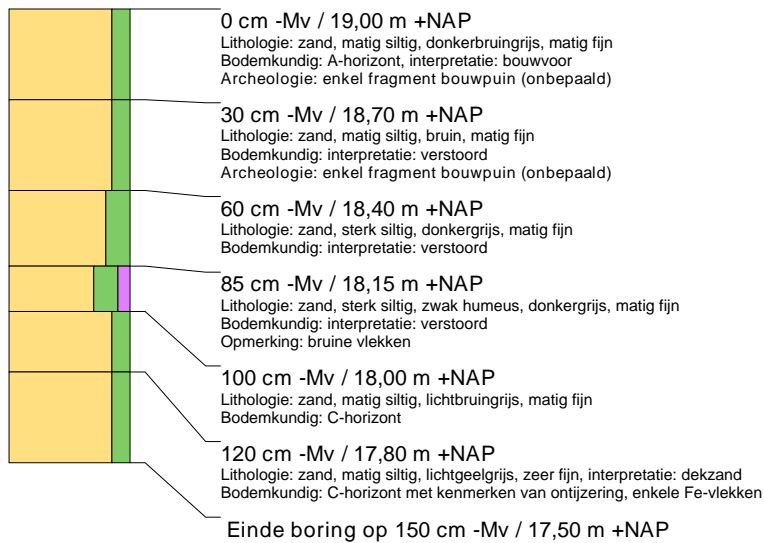
boring: GASB2-171

beschrijver: DTK/GZ, datum: 27-5-2009, X: 248.553, Y: 473.224, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 19,01, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



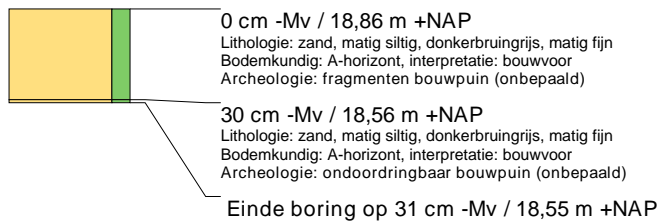
boring: GASB2-172

beschrijver: DTK/GZ, datum: 27-5-2009, X: 248.560, Y: 473.200, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 19,00, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



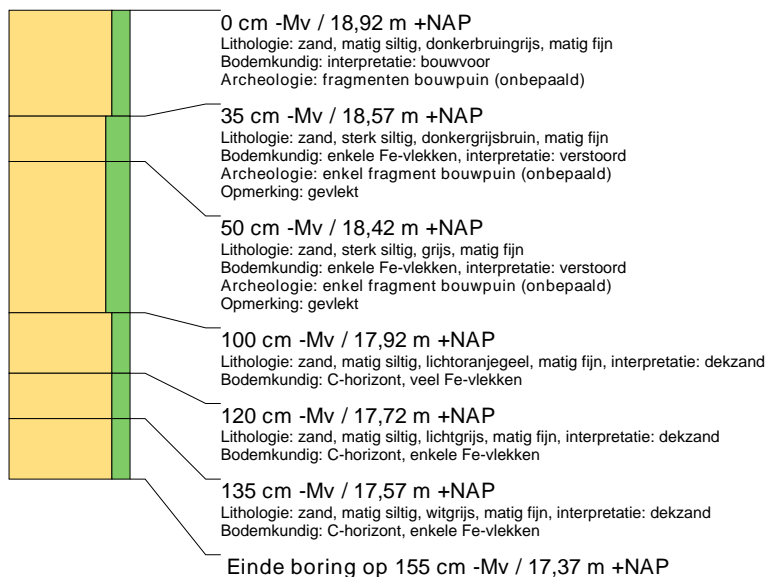
boring: GASB2-173

beschrijver: DTK/GZ, datum: 27-5-2009, X: 248.568, Y: 473.177, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 18,86, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost, opmerking: 2 pogingen



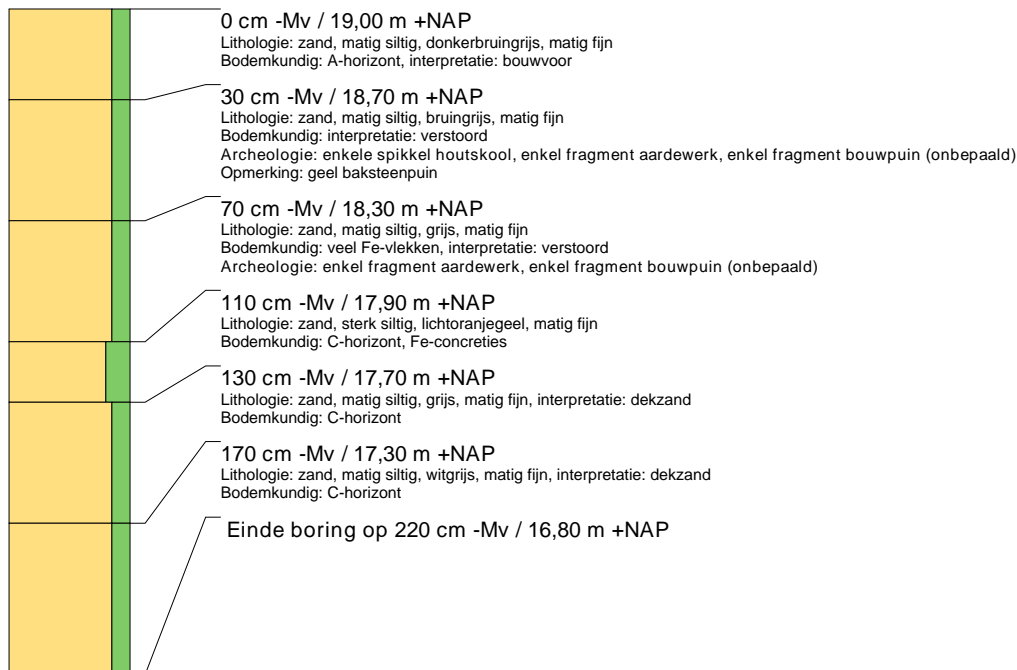
boring: GASB2-174

beschrijver: DTK/GZ, datum: 27-5-2009, X: 248.576, Y: 473.153, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 18,92, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



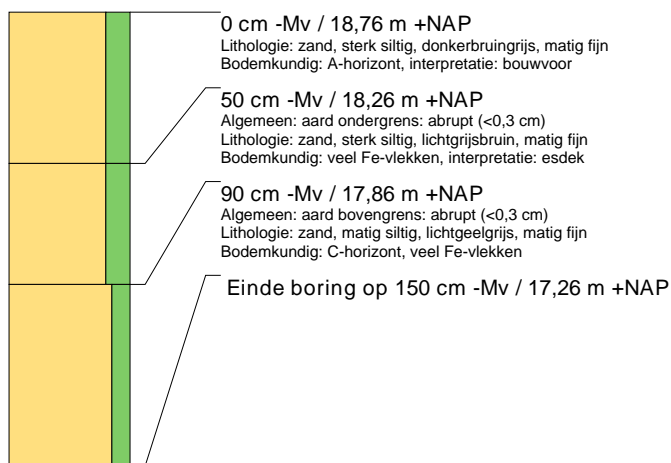
boring: GASB2-175

beschrijver: DTK/GZ, datum: 27-5-2009, X: 248.584, Y: 473.129, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 19,00, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - waardering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



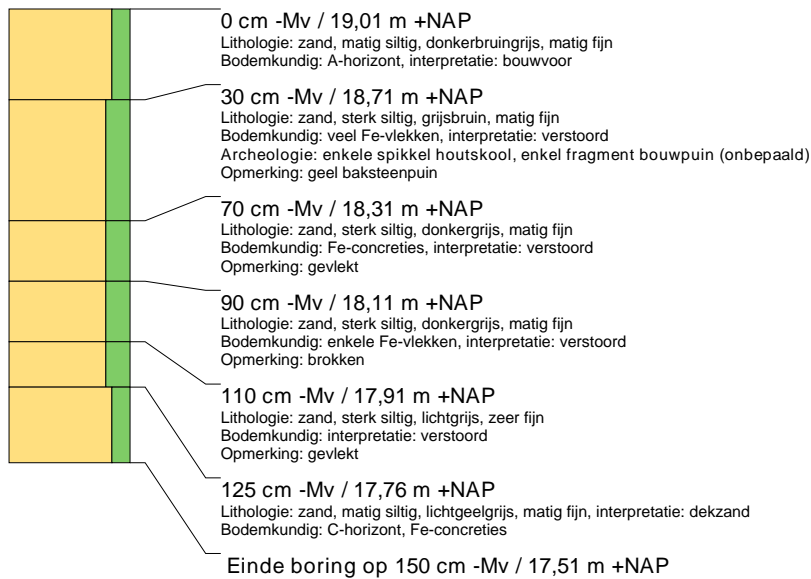
boring: GASB2-176

beschrijver: DTK/GZ, datum: 27-5-2009, X: 248.535, Y: 473.245, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 18,76, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



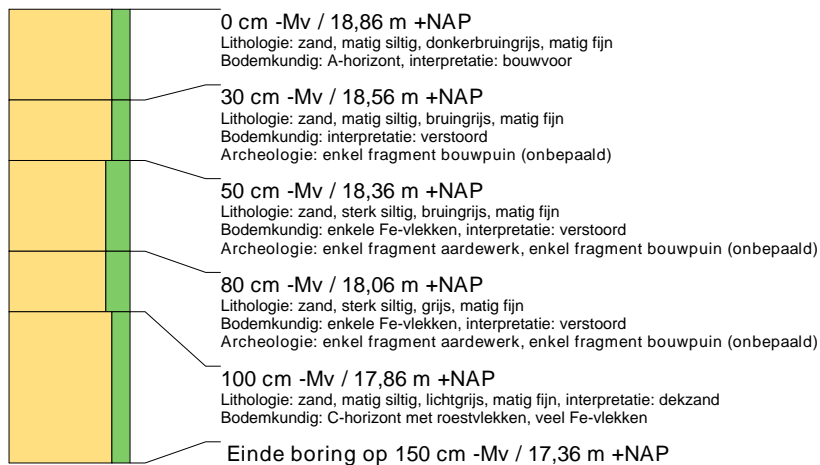
boring: GASB2-177

beschrijver: DTK/GZ, datum: 27-5-2009, X: 248.527, Y: 473.269, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 19,01, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost, opmerking: 3 m voor knik voor Oelerbeek



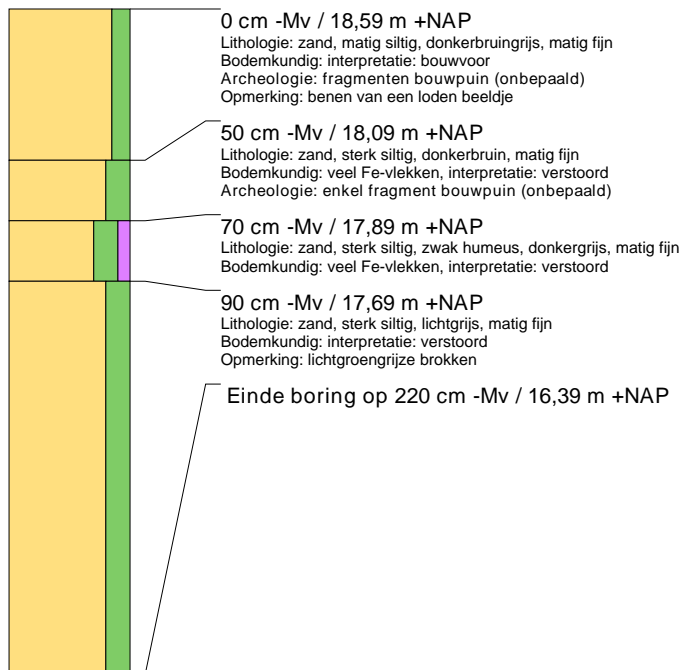
boring: GASB2-178

beschrijver: DTK/GZ, datum: 27-5-2009, X: 248.537, Y: 473.292, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 18,86, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



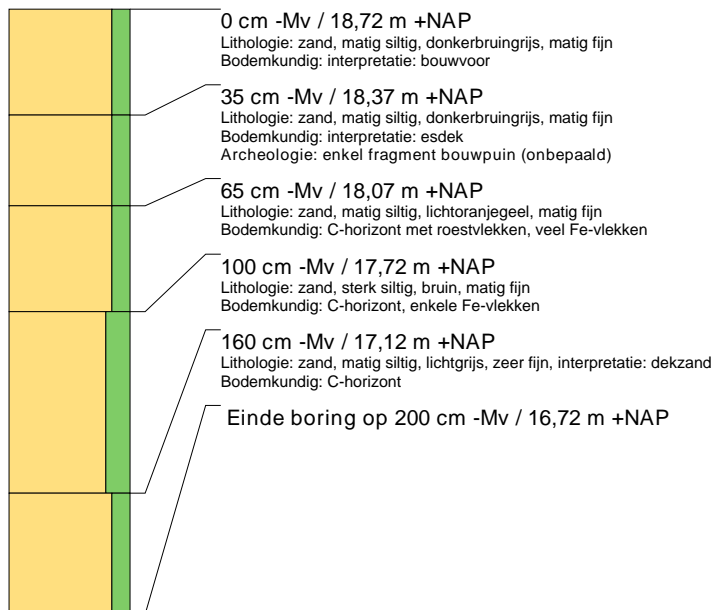
boring: GASB2-179

beschrijver: DTK/GZ, datum: 27-5-2009, X: 248.550, Y: 473.314, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 18,59, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost, opmerking: ondoordringbaar



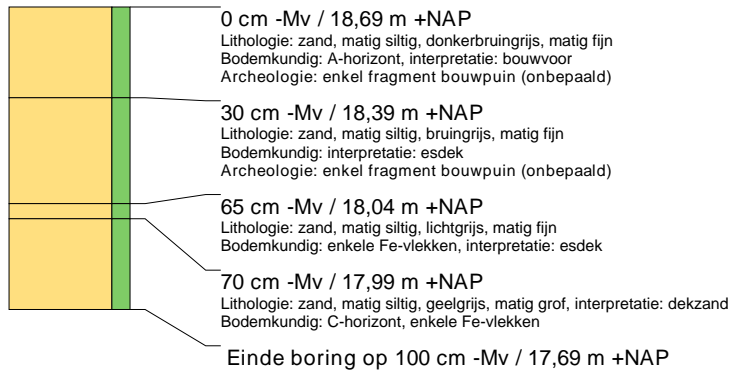
boring: GASB2-180

beschrijver: DTK/GZ, datum: 27-5-2009, X: 248.582, Y: 473.364, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 18,72, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-181

beschrijver: DTK/GZ, datum: 27-5-2009, X: 248.600, Y: 473.382, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 18,69, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



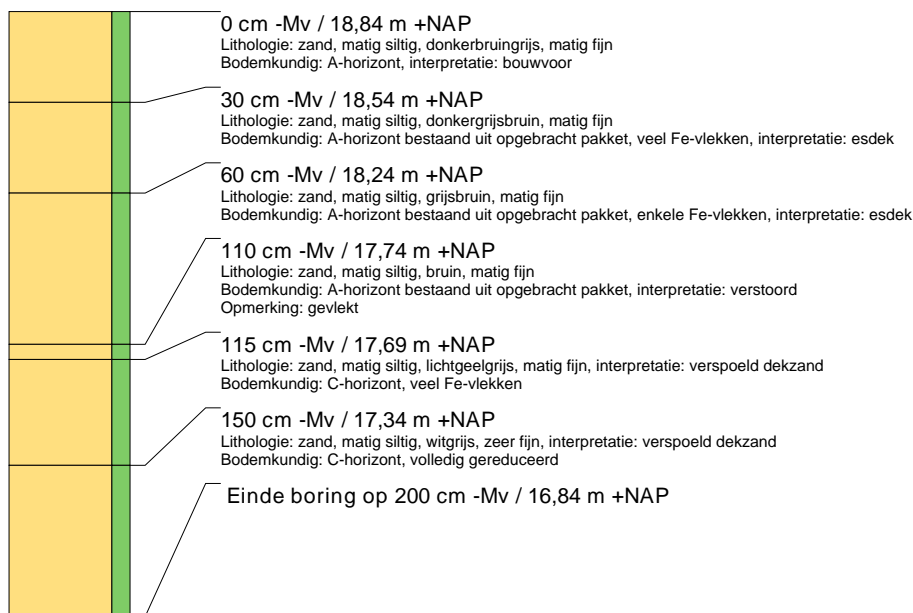
boring: GASB2-182

beschrijver: DTK/GZ, datum: 27-5-2009, X: 248.615, Y: 473.401, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 18,65, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



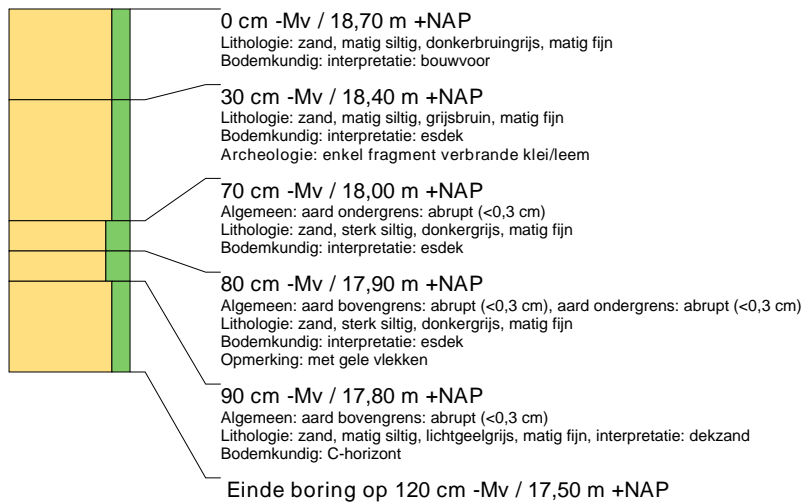
boring: GASB2-183

beschrijver: DTK/GZ, datum: 27-5-2009, X: 248.625, Y: 473.425, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 18,84, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost, opmerking: 200



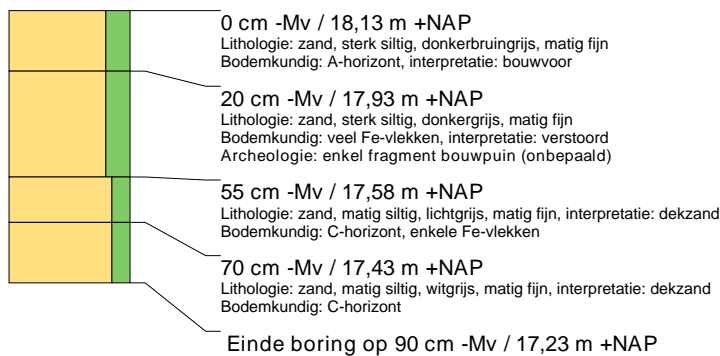
boring: GASB2-184

beschrijver: DTK/GZ, datum: 27-5-2009, X: 248.616, Y: 473.442, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 18,70, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



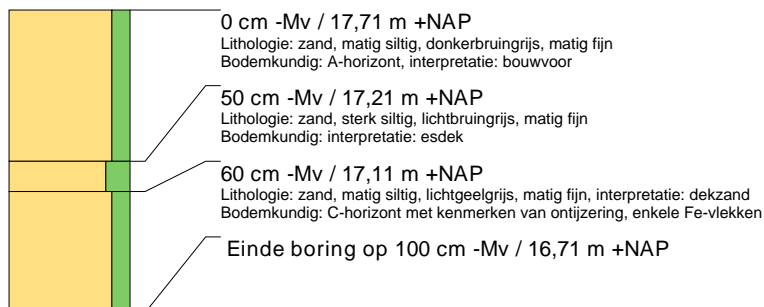
boring: GASB2-185

beschrijver: DTK/GZ, datum: 27-5-2009, X: 248.601, Y: 473.468, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 18,13, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



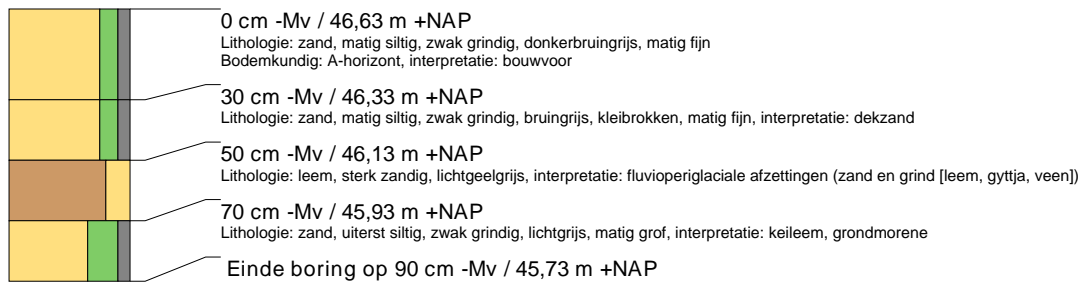
boring: GASB2-186

beschrijver: DTK/GZ, datum: 27-5-2009, X: 248.584, Y: 473.515, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 17,71, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



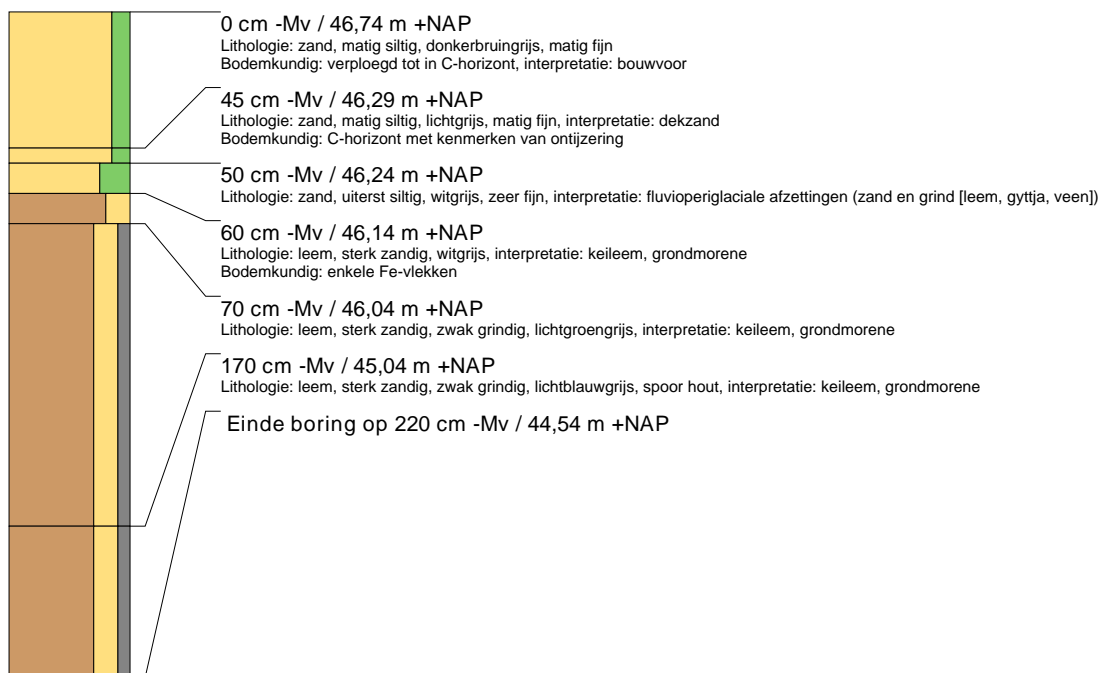
boring: GASB2-187

beschrijver: DTK/GZ, datum: 28-5-2009, X: 260.914, Y: 468.922, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 42, hoogte: 46,63, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-188

beschrijver: DTK/GZ, datum: 28-5-2009, X: 260.957, Y: 468.897, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 42, hoogte: 46,74, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



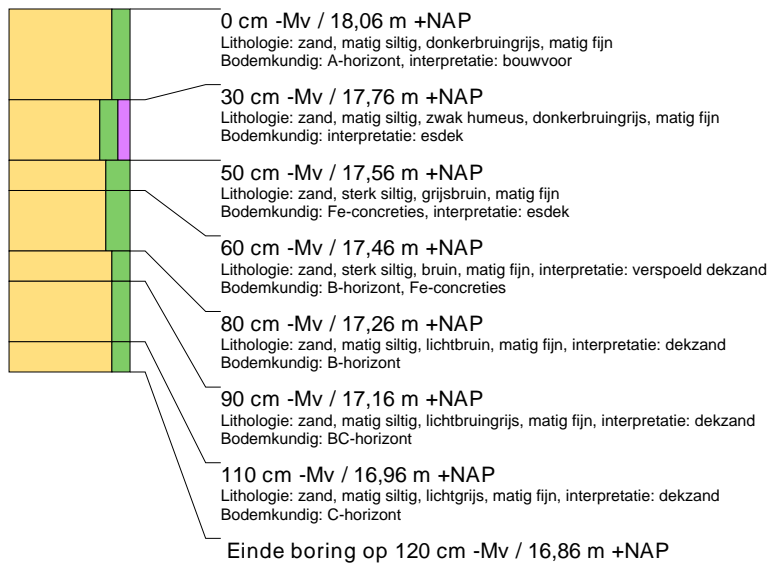
boring: GASB2-189

beschrijver: DTK/GZ, datum: 28-5-2009, X: 261.002, Y: 468.874, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 42, hoogte: 46,81, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

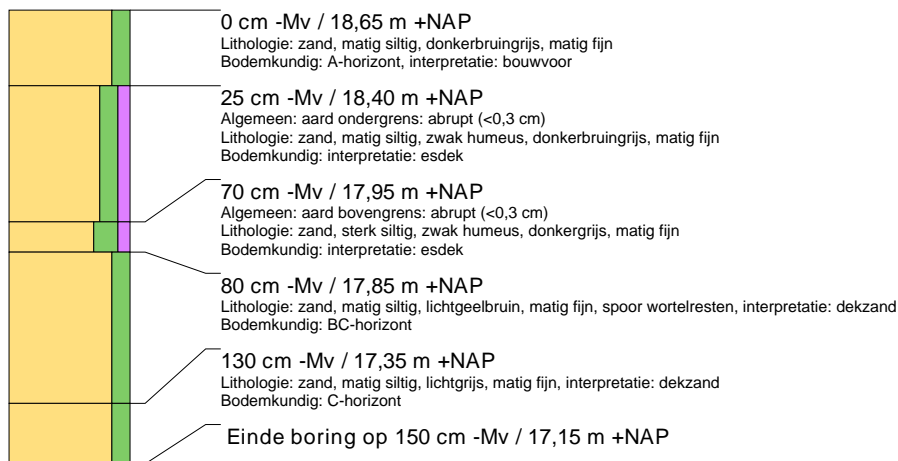


boring: GASB2-190

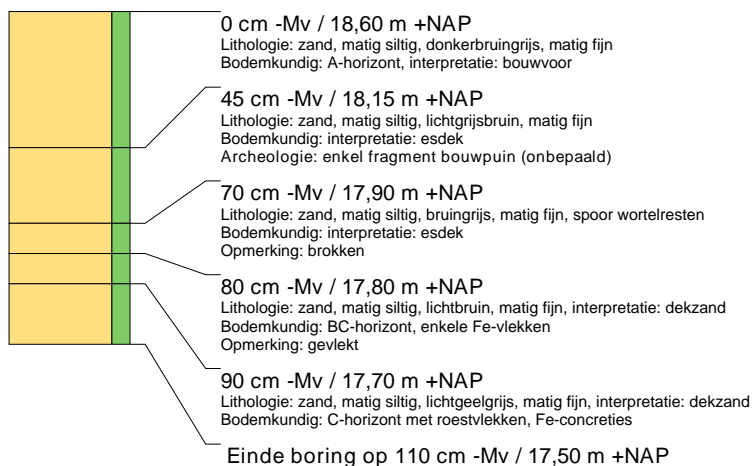
beschrijver: DTK/GZ, datum: 28-5-2009, X: 248.586, Y: 473.540, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 18,06, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-191**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 28-5-2009, X: 248.588, Y: 473.565, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 18,65, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

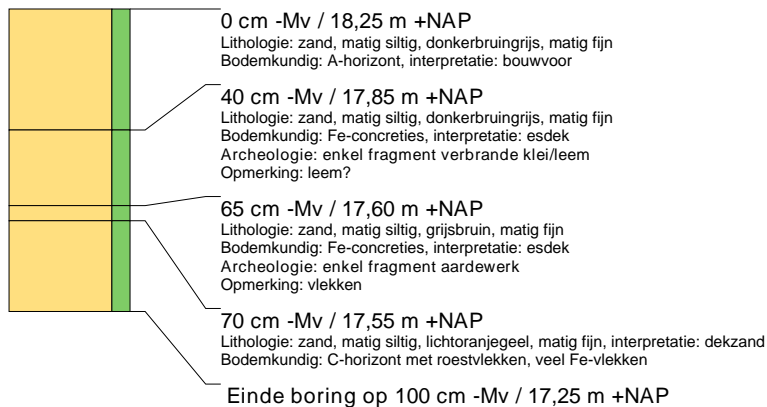
**boring: GASB2-192**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 28-5-2009, X: 248.579, Y: 473.590, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 18,60, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

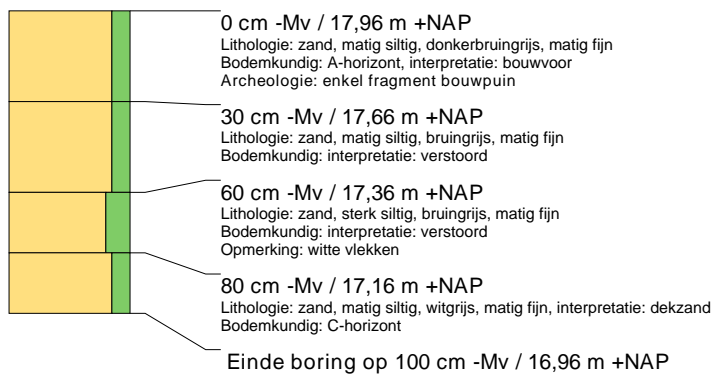


boring: GASB2-193

beschrijver: DTK/GZ, datum: 28-5-2009, X: 248.569, Y: 473.614, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 18,25, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-194**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 28-5-2009, X: 248.560, Y: 473.637, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 17,96, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-195**

beschrijver: DTK/GZ, datum: 28-5-2009, X: 248.551, Y: 473.660, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 17,64, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

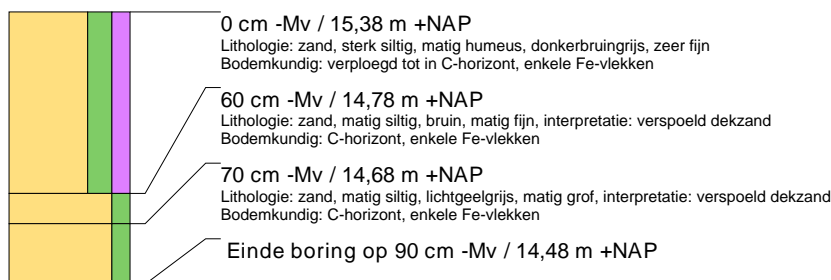


boring: GASB2-196

beschrijver: DTK/GZ, datum: 28-5-2009, X: 248.533, Y: 473.707, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 18, hoogte: 17,24, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-197**

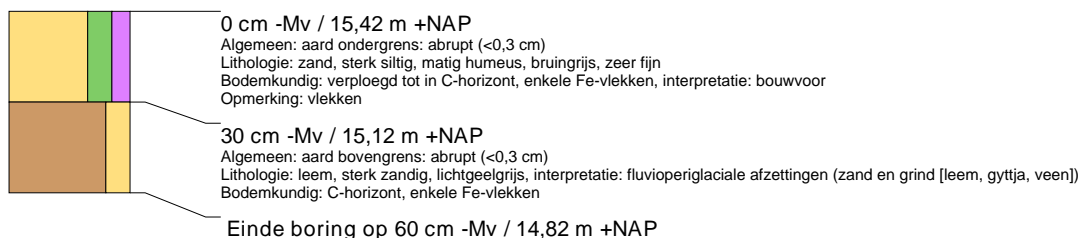
beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.933, Y: 475.218, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 15, hoogte: 15,38, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-198**

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.906, Y: 475.260, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 15, hoogte: 15,28, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

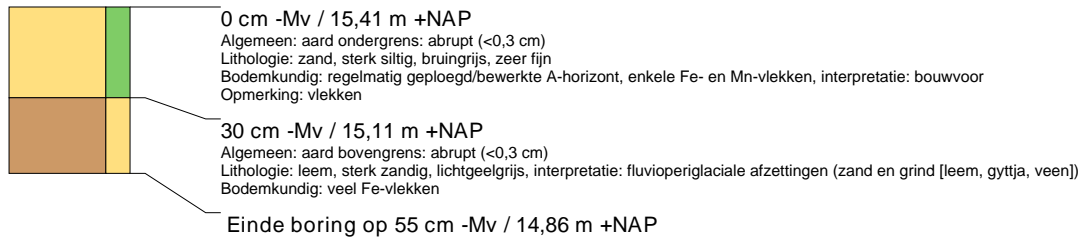
**boring: GASB2-199**

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.879, Y: 475.302, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 15, hoogte: 15,42, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-200

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.851, Y: 475.344, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 15, hoogte: 15,41, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



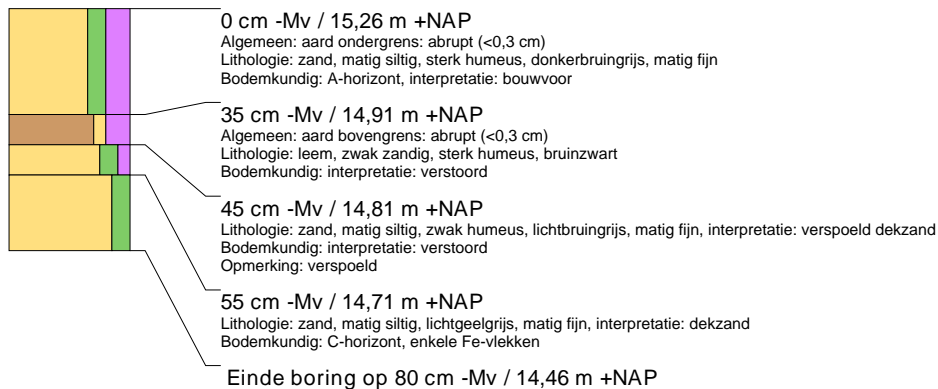
boring: GASB2-201

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.719, Y: 475.429, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 14, hoogte: 15,12, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-202

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.732, Y: 475.478, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 14, hoogte: 15,26, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



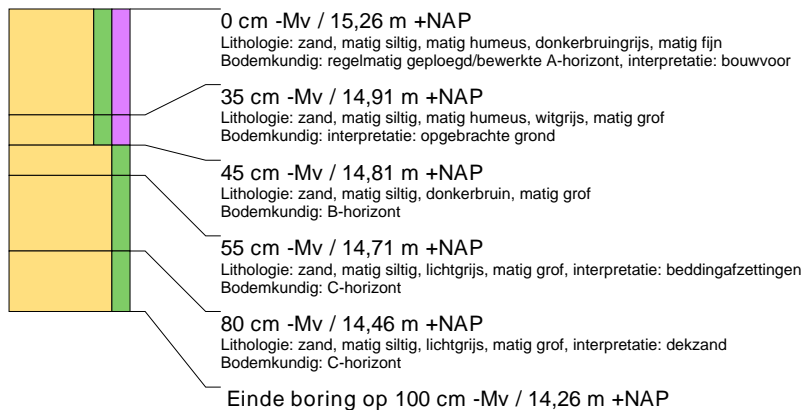
boring: GASB2-203

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-5-2009, X: 247.744, Y: 475.526, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 14, hoogte: 15,84, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



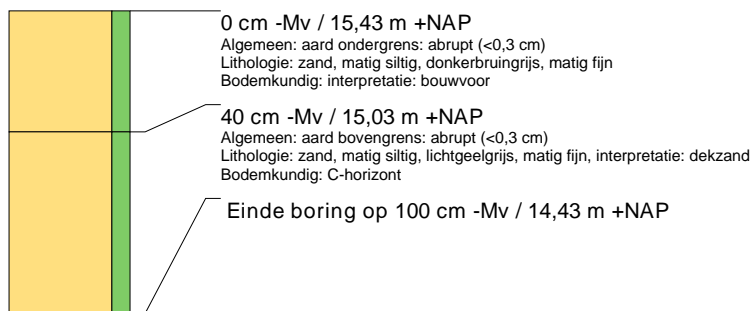
boring: GASB2-204

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.757, Y: 475.574, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 14, hoogte: 15,26, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



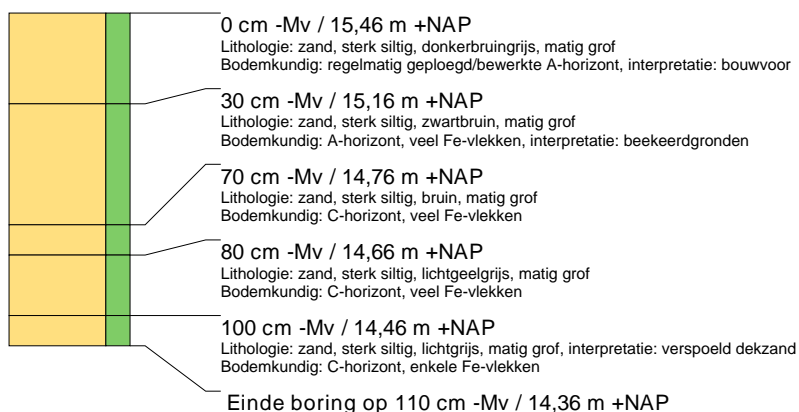
boring: GASB2-205

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.764, Y: 475.624, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 14, hoogte: 15,43, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-206

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.761, Y: 475.678, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 14, hoogte: 15,46, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



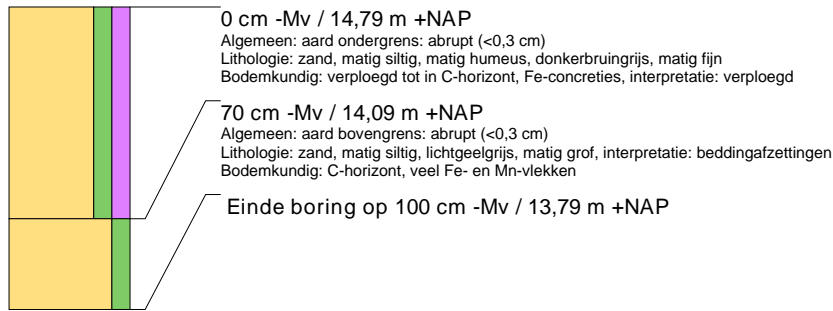
boring: GASB2-207

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.911, Y: 475.965, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 13, hoogte: 14,72, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



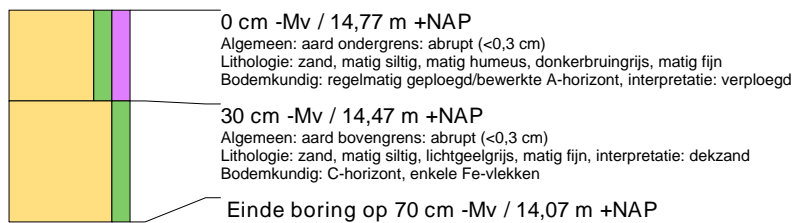
boring: GASB2-208

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.927, Y: 476.013, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 13, hoogte: 14,79, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-209

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.920, Y: 476.062, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 13, hoogte: 14,77, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



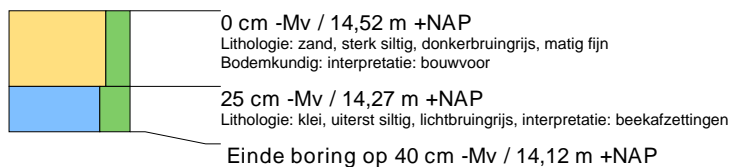
boring: GASB2-210

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.880, Y: 476.262, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 13, hoogte: 14,28, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost, opmerking: 50 m uit kp



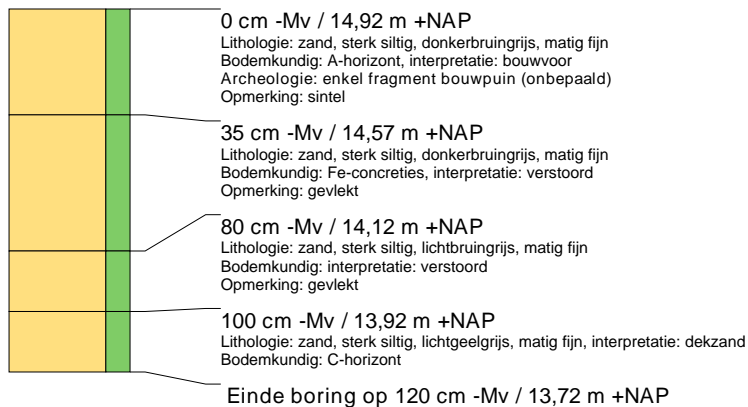
boring: GASB2-211

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.853, Y: 476.305, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 13, hoogte: 14,52, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



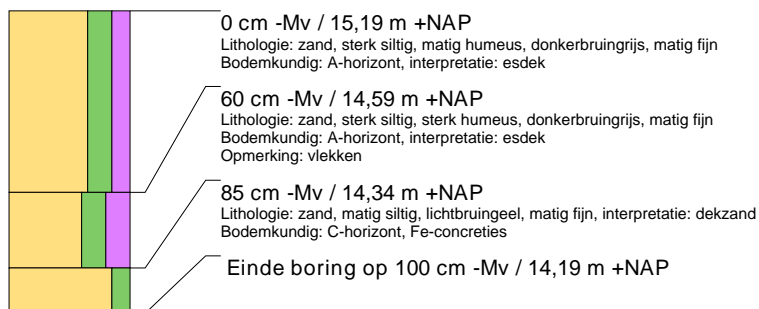
boring: GASB2-212

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.840, Y: 476.353, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 13, hoogte: 14,92, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



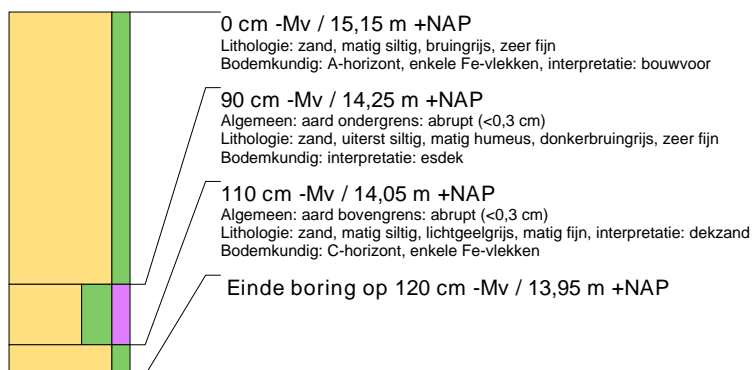
boring: GASB2-213

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.833, Y: 476.377, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 13, hoogte: 15,19, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-214

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.827, Y: 476.401, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 13, hoogte: 15,15, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



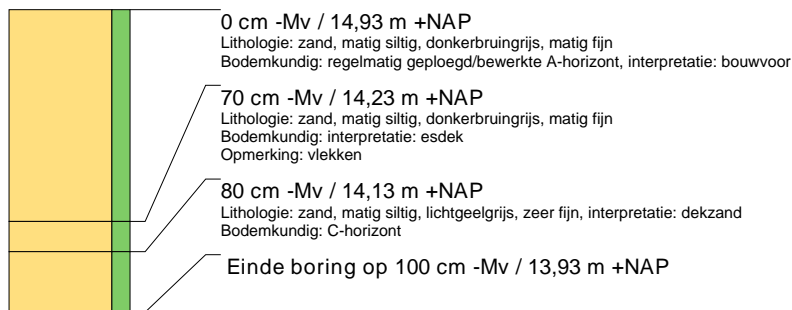
boring: GASB2-215

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.821, Y: 476.426, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 13, hoogte: 15,07, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



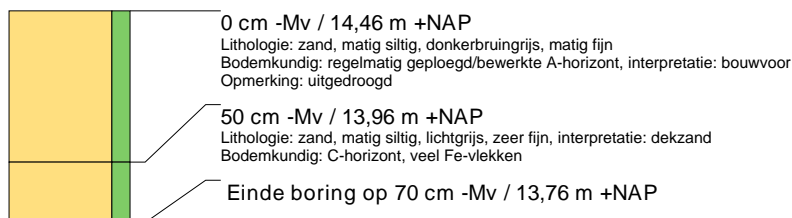
boring: GASB2-216

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.824, Y: 476.450, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 13, hoogte: 14,93, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



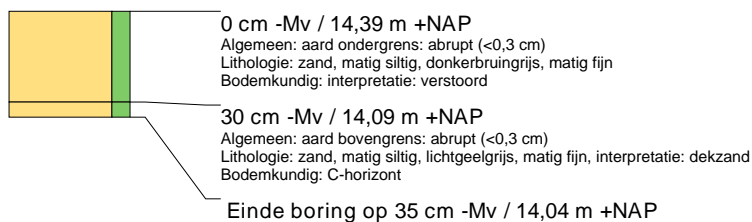
boring: GASB2-217

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.912, Y: 476.626, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 12, hoogte: 14,46, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost, opmerking: eind perceel



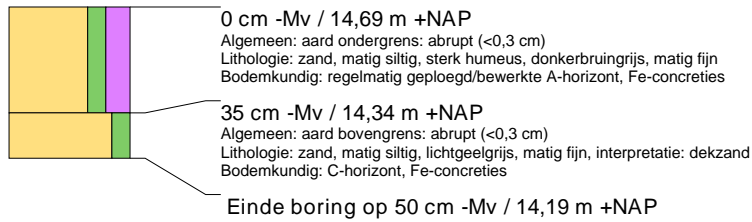
boring: GASB2-218

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.910, Y: 476.678, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 12, hoogte: 14,39, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: overige (cultuur), vondstzichtbaarheid: slecht, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost, opmerking: naast pad



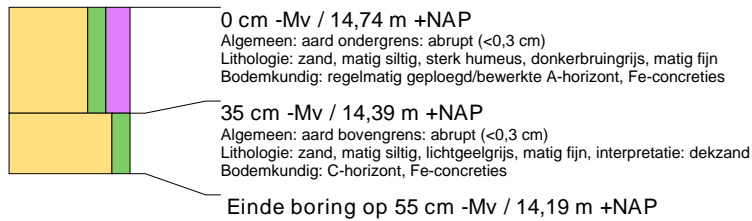
boring: GASB2-219

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.908, Y: 476.726, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 12, hoogte: 14,69, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: slecht, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



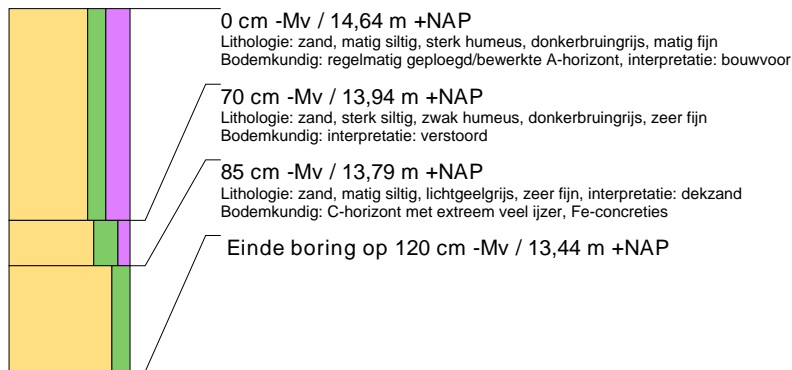
boring: GASB2-220

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.907, Y: 476.776, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 12, hoogte: 14,74, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: slecht, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-221

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.899, Y: 476.819, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 12, hoogte: 14,64, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: slecht, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



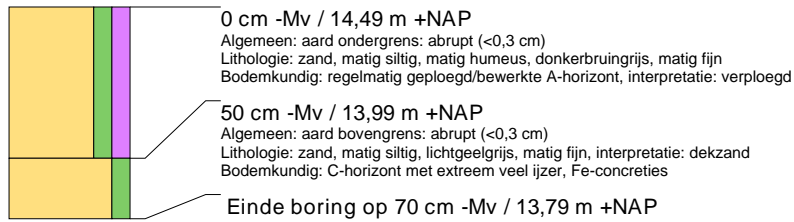
boring: GASB2-222

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.897, Y: 476.577, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 12, hoogte: 14,45, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



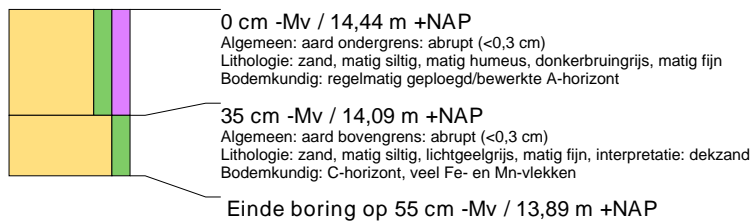
boring: GASB2-223

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.888, Y: 476.553, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 12, hoogte: 14,49, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



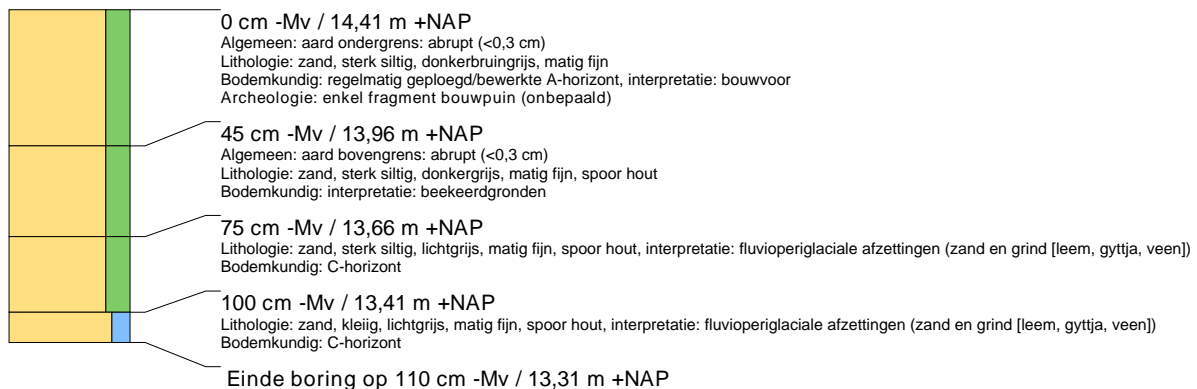
boring: GASB2-224

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.879, Y: 476.530, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 12, hoogte: 14,44, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-225

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.870, Y: 476.507, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 12, hoogte: 14,41, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



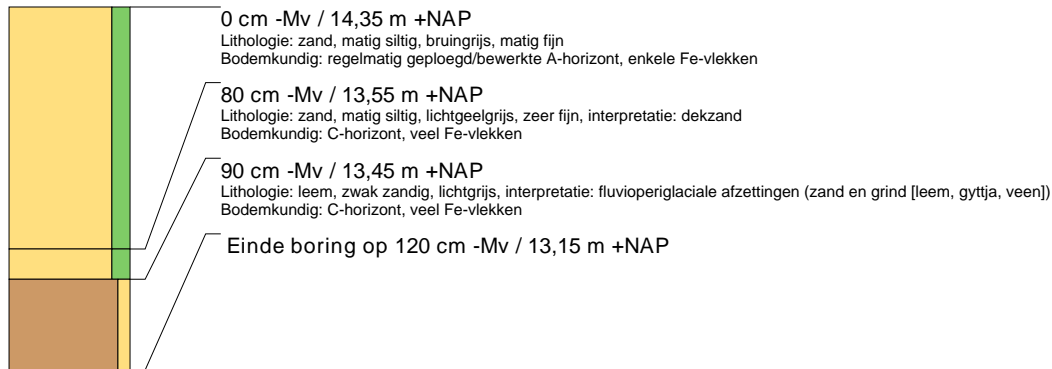
boring: GASB2-226

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.861, Y: 476.484, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 13, hoogte: 14,49, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

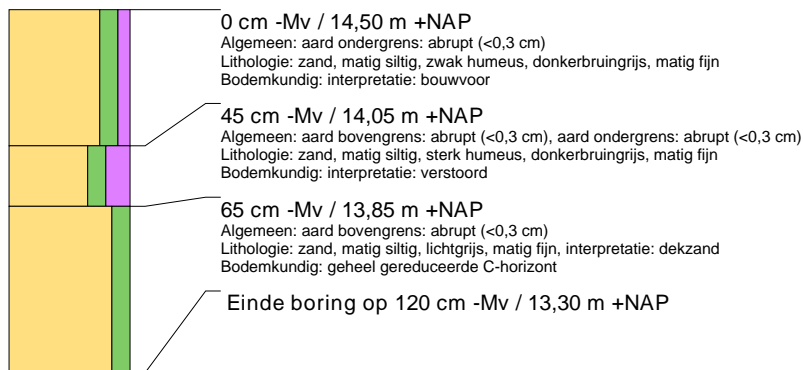


boring: GASB2-227

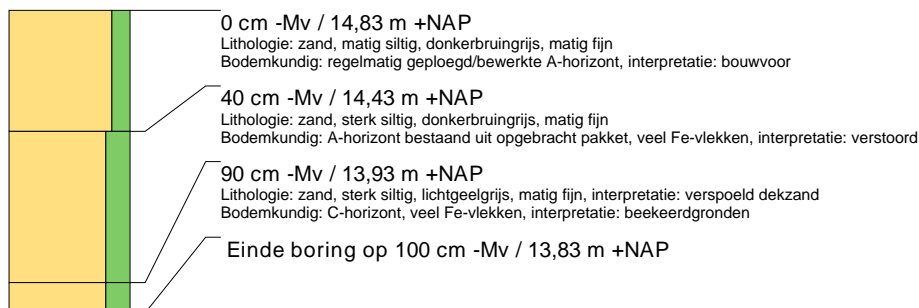
beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.849, Y: 476.468, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 13, hoogte: 14,35, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-228**

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.774, Y: 477.153, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 11, hoogte: 14,50, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

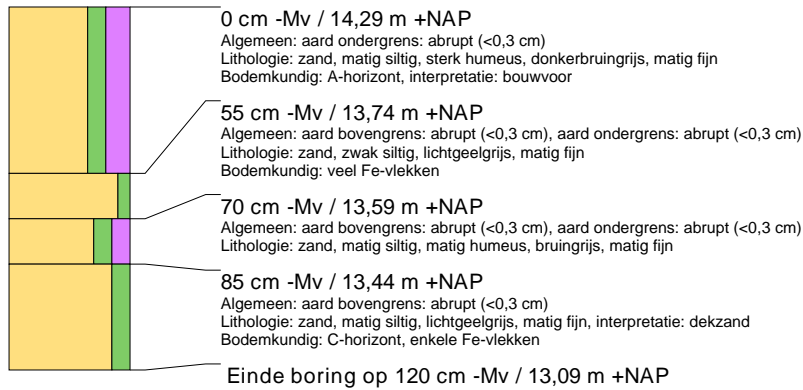
**boring: GASB2-229**

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.760, Y: 477.201, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 11, hoogte: 14,83, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



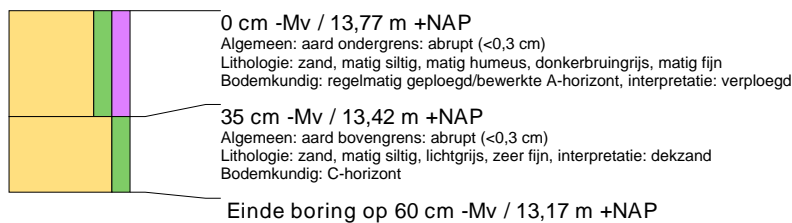
boring: GASB2-230

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.745, Y: 477.249, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 11, hoogte: 14,29, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



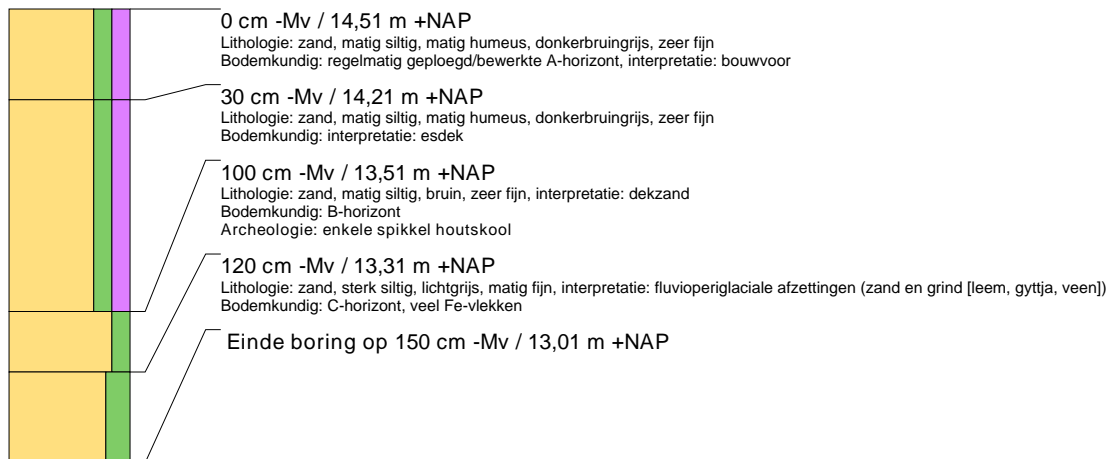
boring: GASB2-231

beschrijver: EG/GZ, datum: 3-6-2009, X: 247.736, Y: 477.283, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 11, hoogte: 13,77, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



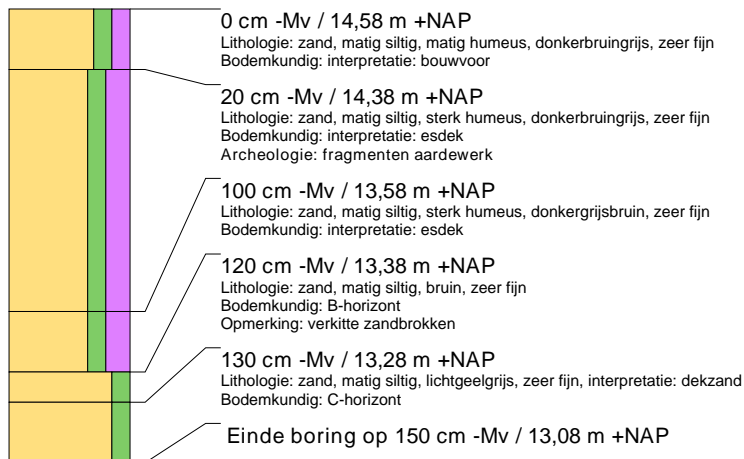
boring: GASB2-232

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 245.481, Y: 480.173, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 4, hoogte: 14,51, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: slecht, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

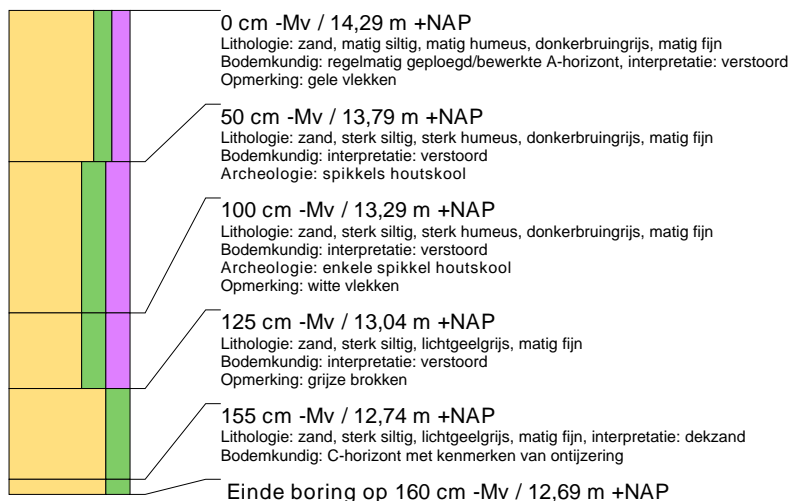


boring: GASB2-233

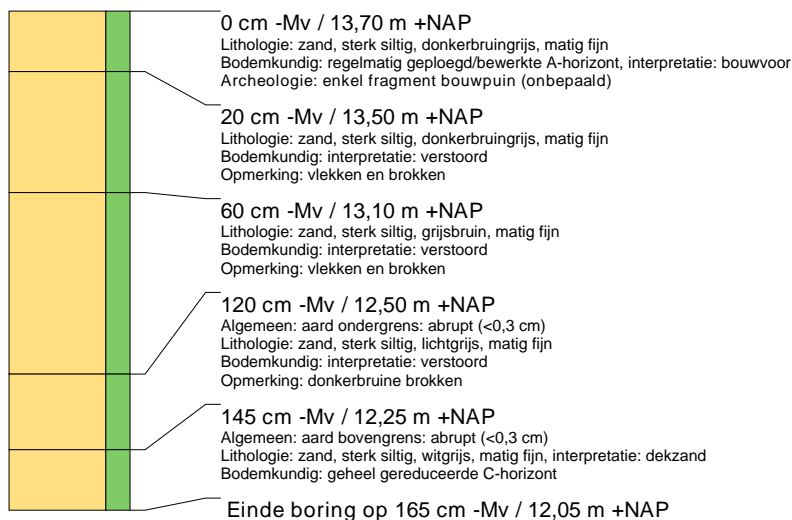
beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 245.461, Y: 480.158, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 4, hoogte: 14,58, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: slecht, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-234**

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 245.440, Y: 480.142, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 4, hoogte: 14,29, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: slecht, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-235**

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 245.420, Y: 480.127, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 4, hoogte: 13,70, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: slecht, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



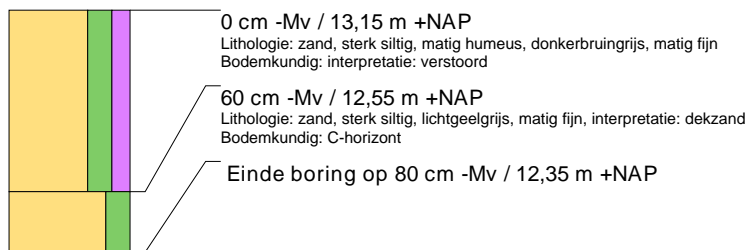
boring: GASB2-236

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 245.385, Y: 480.113, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 4, hoogte: 13,21, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-237

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 245.373, Y: 480.130, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 4, hoogte: 13,15, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



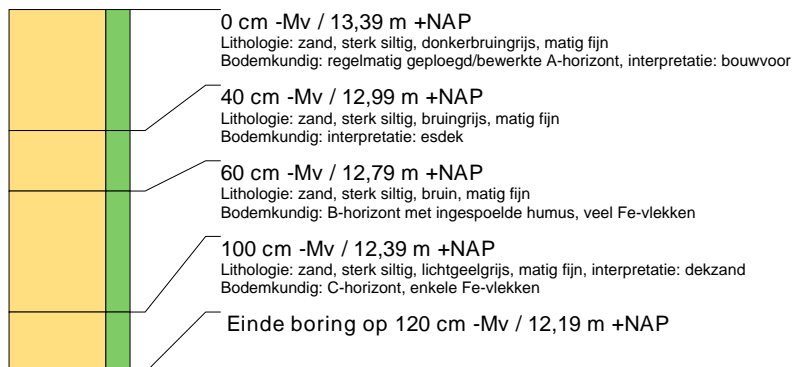
boring: GASB2-238

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 245.357, Y: 480.154, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 4, hoogte: 13,21, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



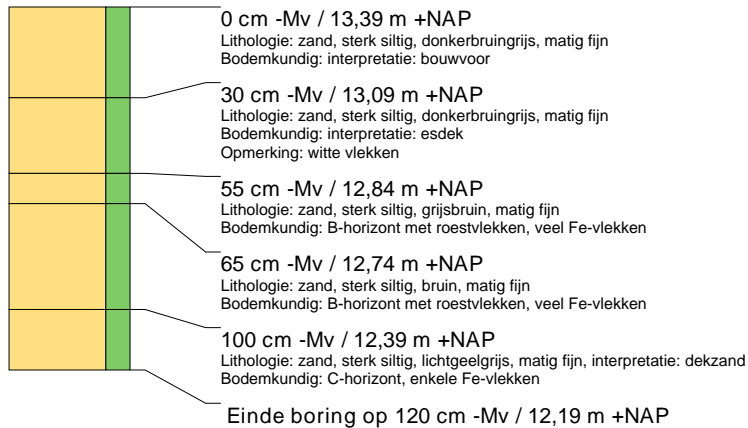
boring: GASB2-239

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 245.343, Y: 480.176, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 4, hoogte: 13,39, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



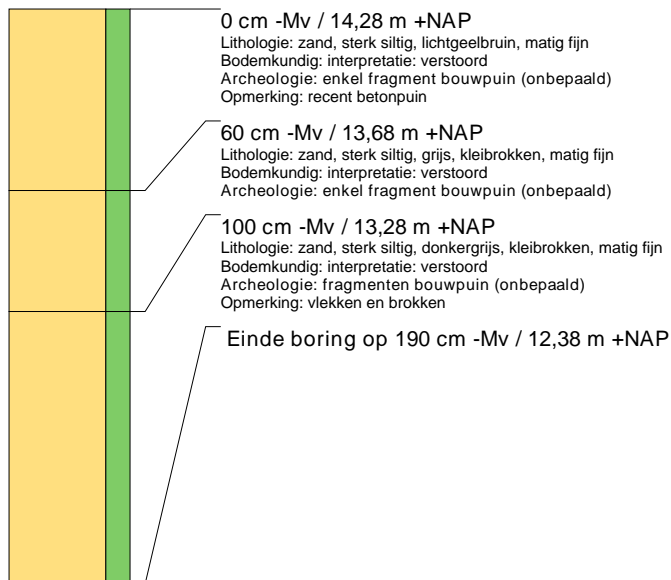
boring: GASB2-240

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 245.330, Y: 480.196, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 4, hoogte: 13,39, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-241

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 246.809, Y: 478.235, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 9, hoogte: 14,28, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



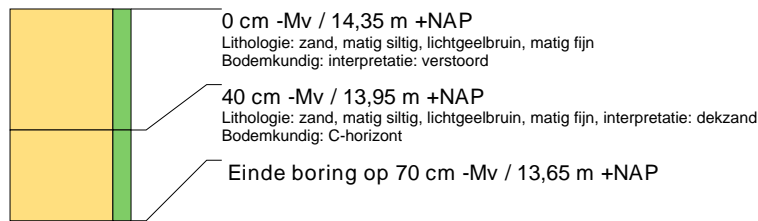
boring: GASB2-242

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 246.840, Y: 478.273, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 9, hoogte: 14,35, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-243

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 246.871, Y: 478.313, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 9, hoogte: 14,35, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: akker, vondstzichtbaarheid: goed, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-244

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 247.001, Y: 478.309, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 9, hoogte: 14,67, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-245

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 247.040, Y: 478.274, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 9, hoogte: 15,15, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



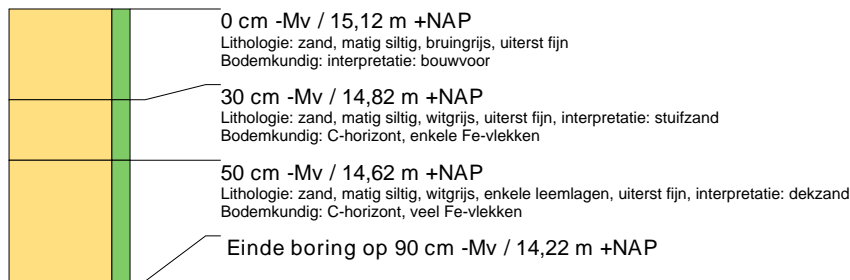
boring: GASB2-246

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 247.072, Y: 478.238, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 9, hoogte: 15,14, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

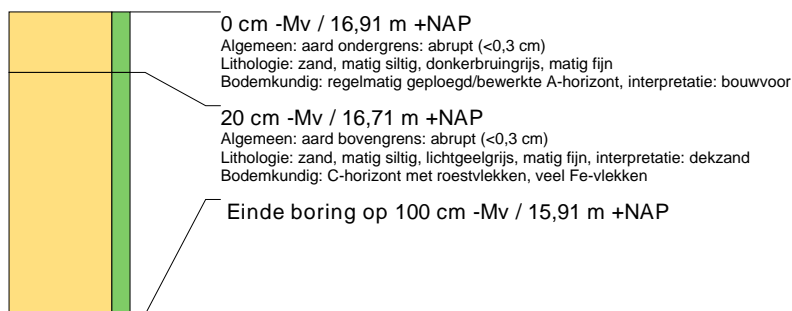


boring: GASB2-247

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 247.106, Y: 478.201, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 9, hoogte: 15,12, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hof Van Twente, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-248**

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 248.274, Y: 474.482, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 16, hoogte: 16,91, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-249**

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 248.286, Y: 474.434, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 16, hoogte: 16,66, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

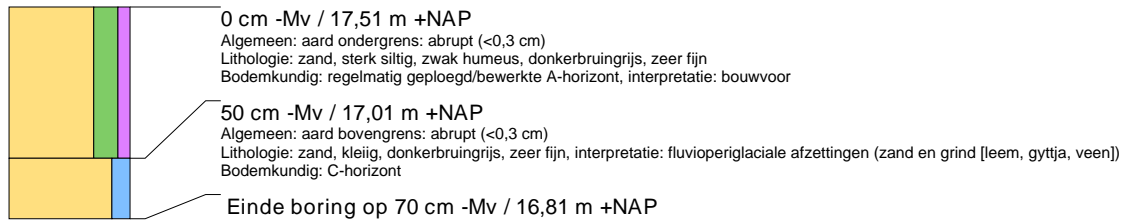
**boring: GASB2-250**

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 248.301, Y: 474.386, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 16, hoogte: 16,97, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



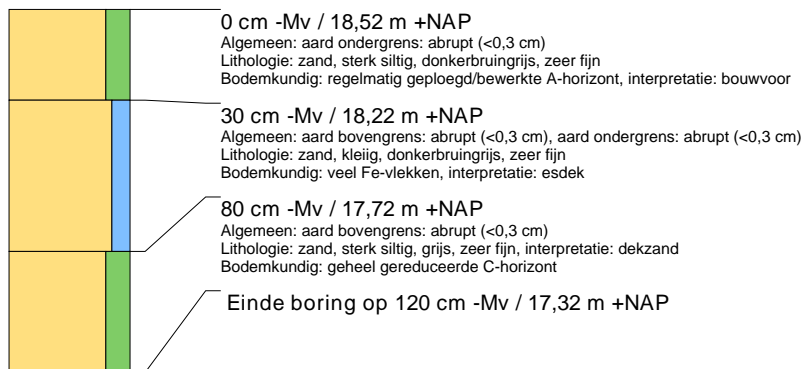
boring: GASB2-251

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 248.308, Y: 474.362, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 16, hoogte: 17,51, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



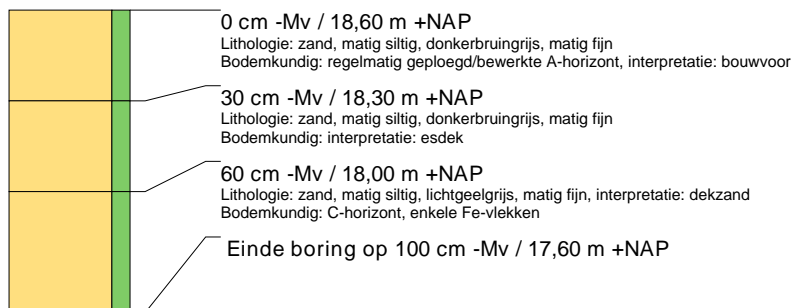
boring: GASB2-252

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 248.316, Y: 474.338, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 16, hoogte: 18,52, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



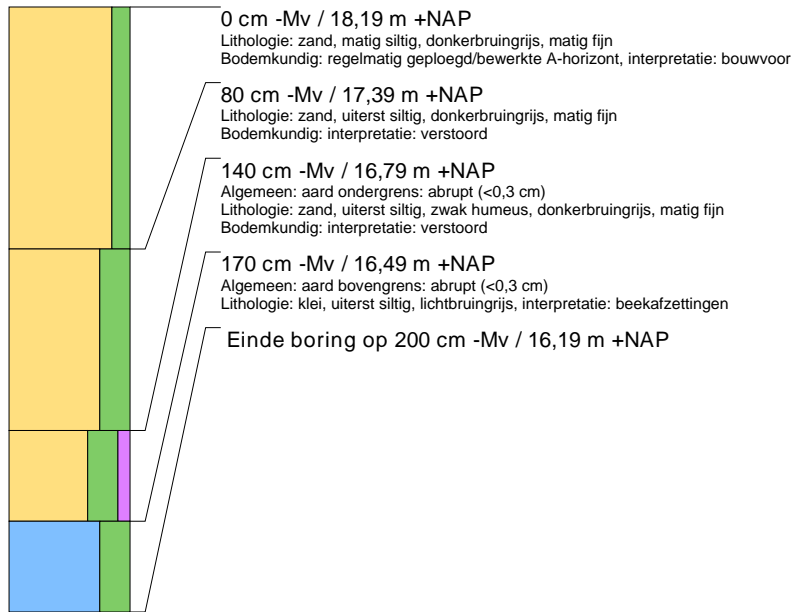
boring: GASB2-253

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 248.323, Y: 474.314, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 16, hoogte: 18,60, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



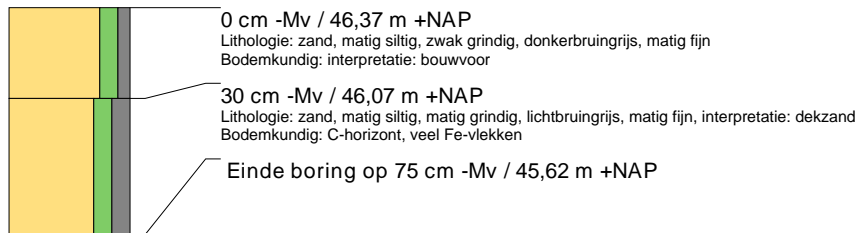
boring: GASB2-254

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 248.330, Y: 474.291, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 16, hoogte: 18,19, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-255

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 259.160, Y: 469.334, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 39, hoogte: 46,37, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: slecht, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



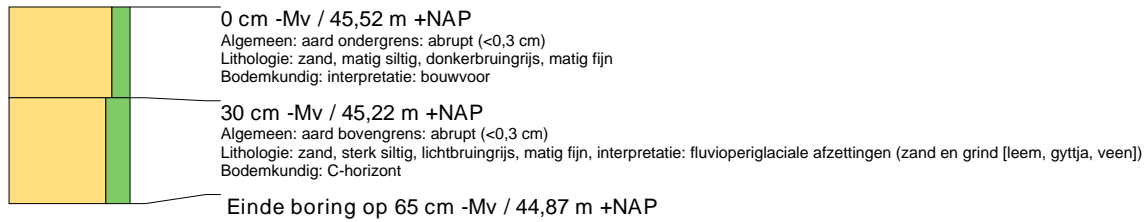
boring: GASB2-256

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 259.110, Y: 469.331, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 39, hoogte: 45,70, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-257

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 259.062, Y: 469.318, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 39, hoogte: 45,52, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



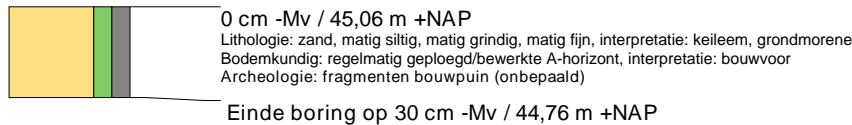
boring: GASB2-258

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 259.014, Y: 469.303, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 38, hoogte: 45,17, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



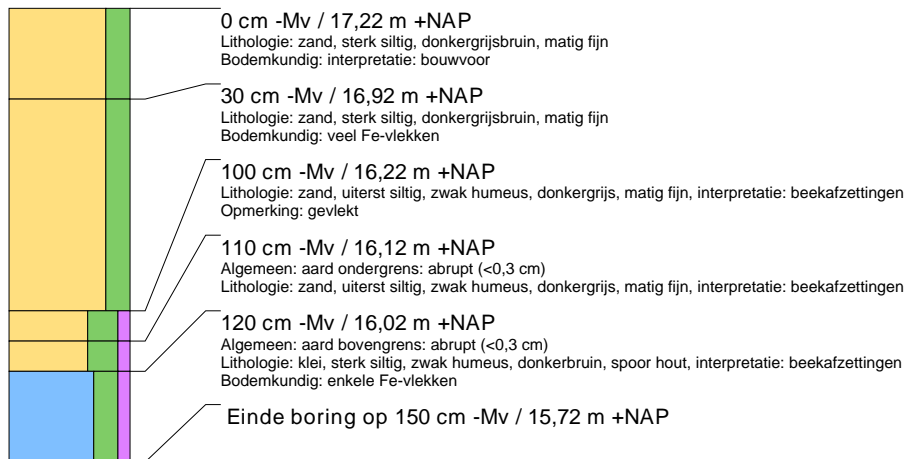
boring: GASB2-259

beschrijver: JB/GZ, datum: 4-6-2009, X: 258.967, Y: 469.288, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 38, hoogte: 45,06, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost, opmerking: ondoordringbaar puin



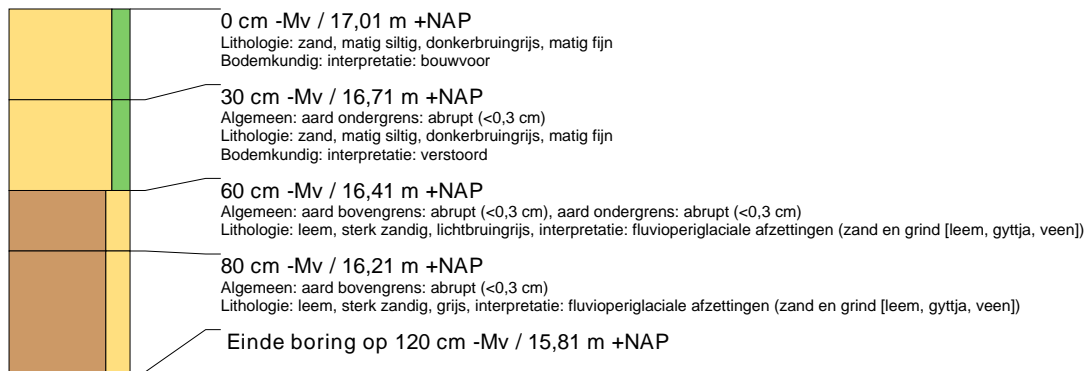
boring: GASB2-260

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 248.514, Y: 473.753, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 17, hoogte: 17,22, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



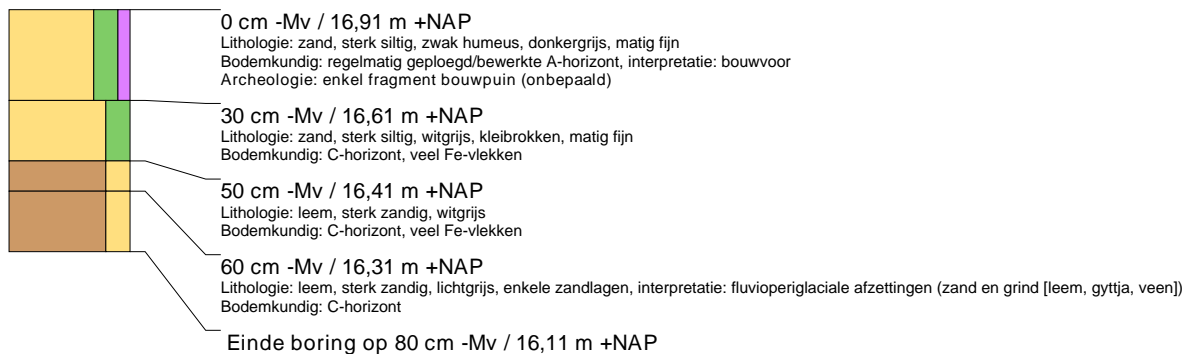
boring: GASB2-261

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 248.496, Y: 473.799, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 17, hoogte: 17,01, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



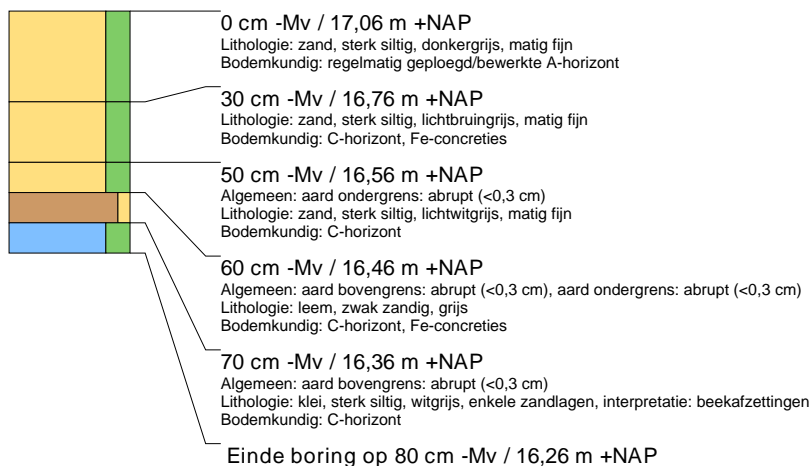
boring: GASB2-262

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 248.477, Y: 473.846, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 17, hoogte: 16,91, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-263

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 248.459, Y: 473.892, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 17, hoogte: 17,06, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

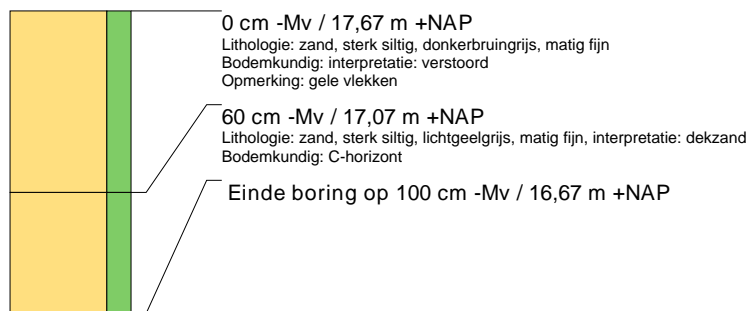


boring: GASB2-264

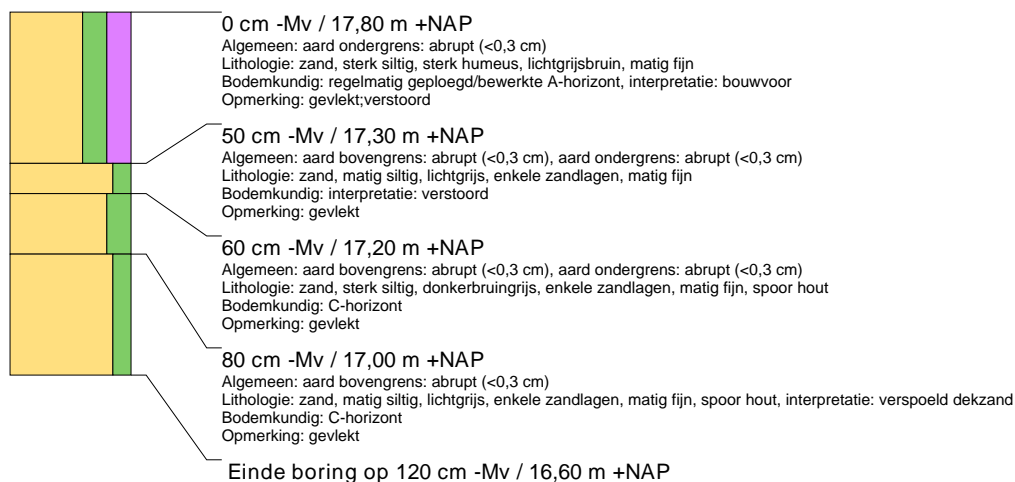
beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 248.440, Y: 473.939, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 17, hoogte: 17,43, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-265**

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 248.396, Y: 474.082, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 17, hoogte: 17,67, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

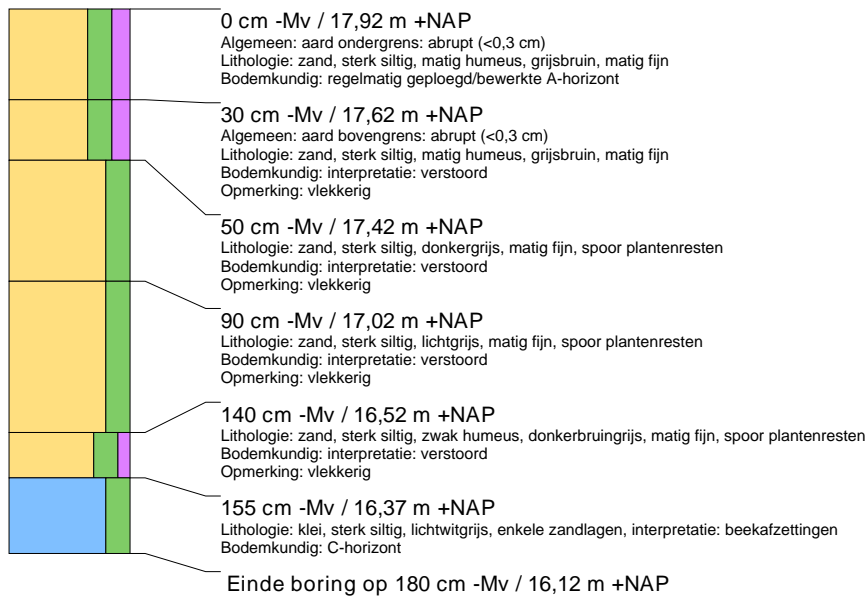
**boring: GASB2-266**

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 248.388, Y: 474.105, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 17, hoogte: 17,80, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



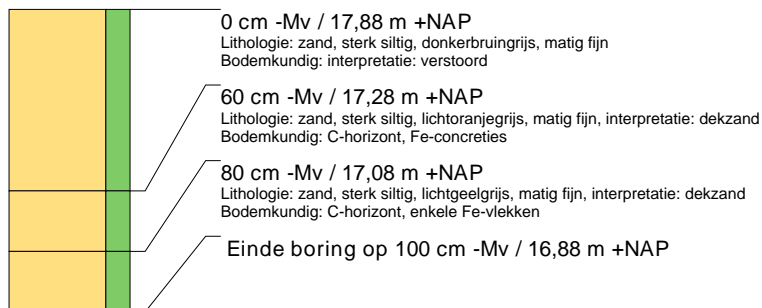
boring: GASB2-267

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 248.381, Y: 474.129, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 17, hoogte: 17,92, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



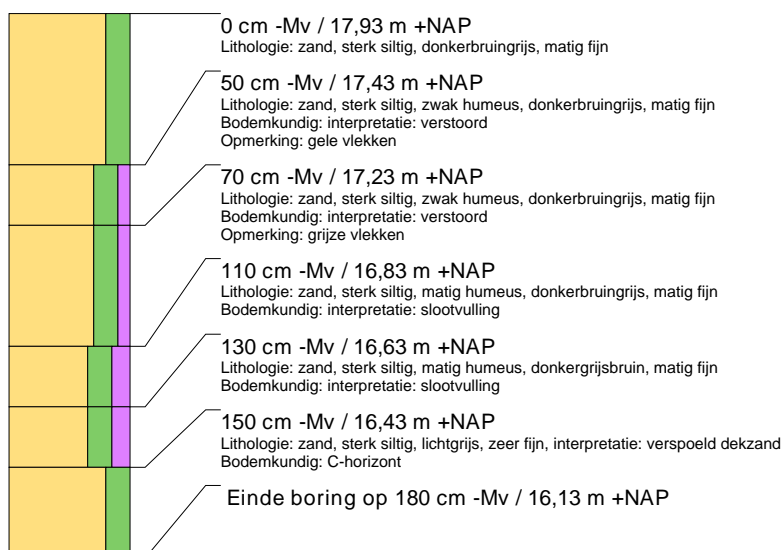
boring: GASB2-268

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 248.373, Y: 474.153, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 17, hoogte: 17,88, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost, opmerking: 50m



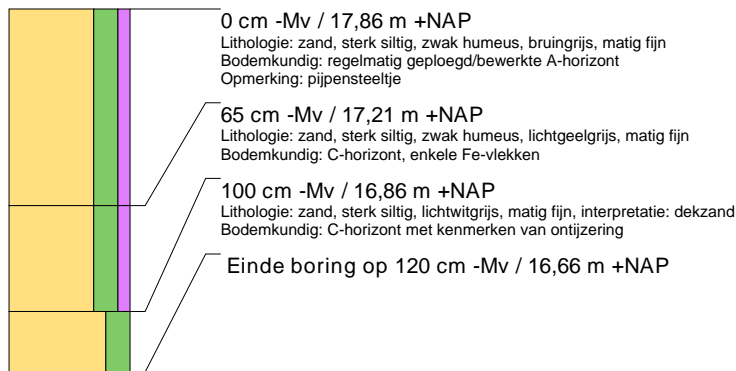
boring: GASB2-269

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 248.358, Y: 474.201, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 17, hoogte: 17,93, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



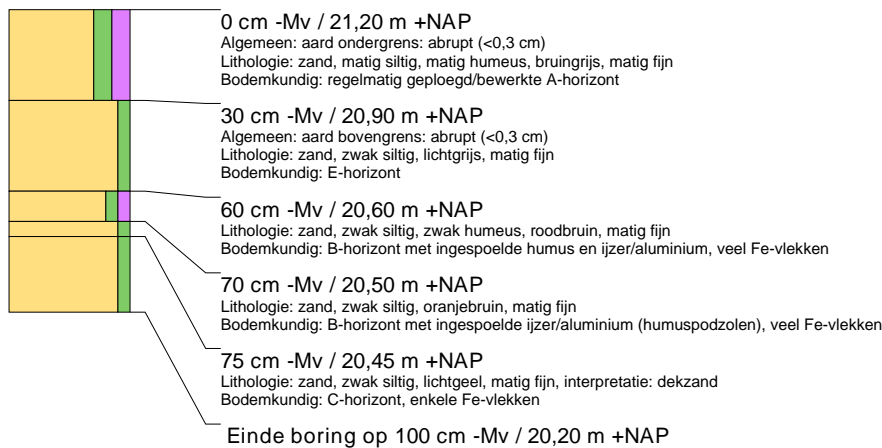
boring: GASB2-270

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 248.344, Y: 474.248, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 16, hoogte: 17,86, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



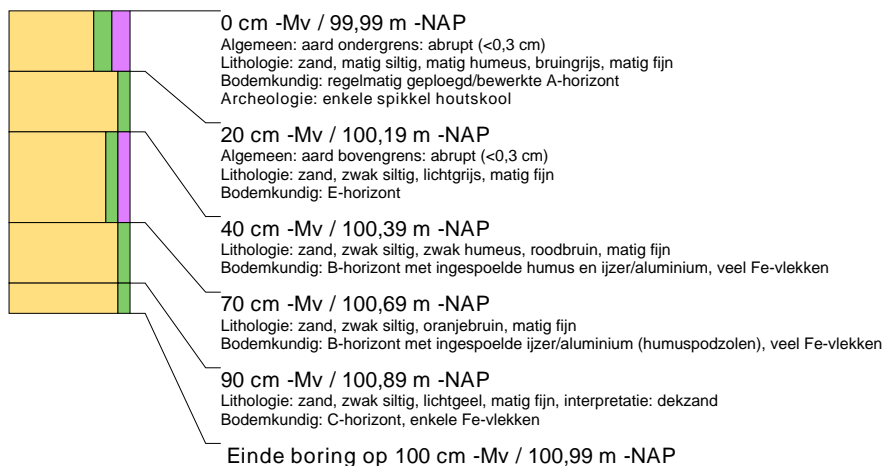
boring: GASB2-271

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.149, Y: 472.202, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 21, hoogte: 21,20, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost, opmerking: 13 meter van piket



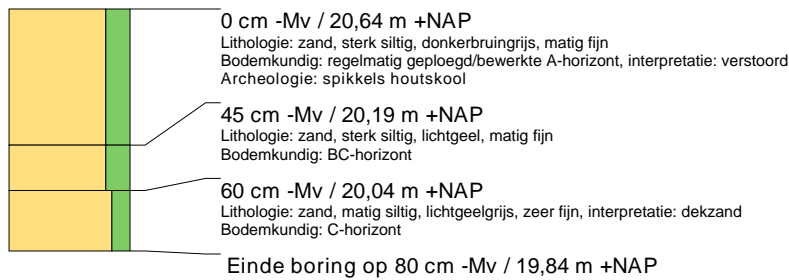
boring: GASB2-272

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.193, Y: 472.179, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: -99,99, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost, opmerking: 13 meter van piket

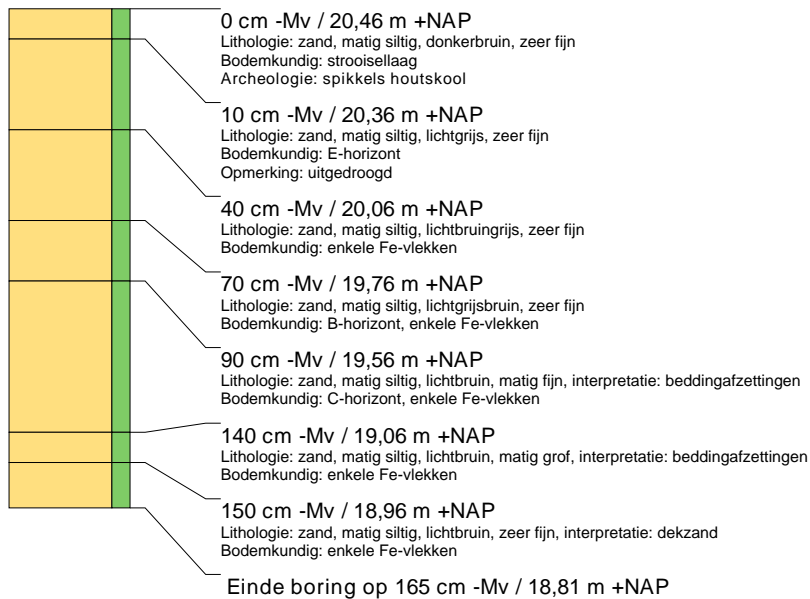


boring: GASB2-273

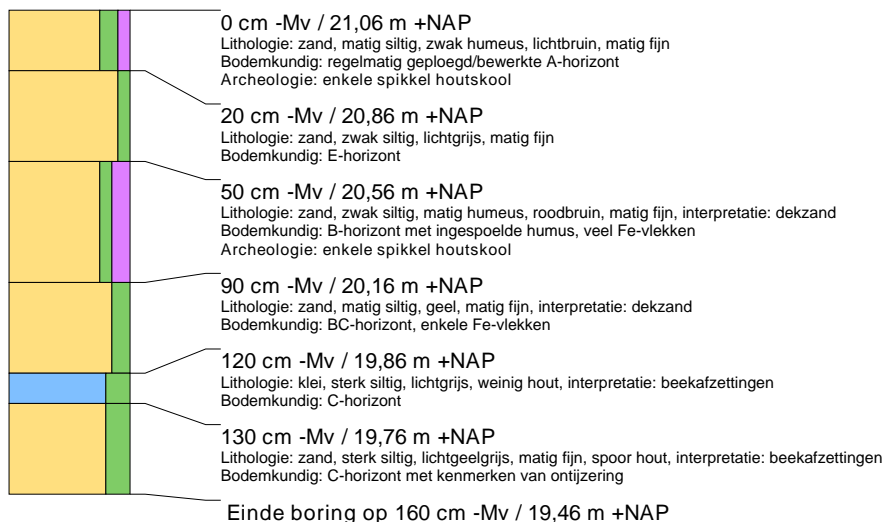
beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.238, Y: 472.156, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 20,64, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-274**

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.281, Y: 472.130, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 20,46, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-275**

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.324, Y: 472.106, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 21,06, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-276

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.367, Y: 472.080, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 20,97, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



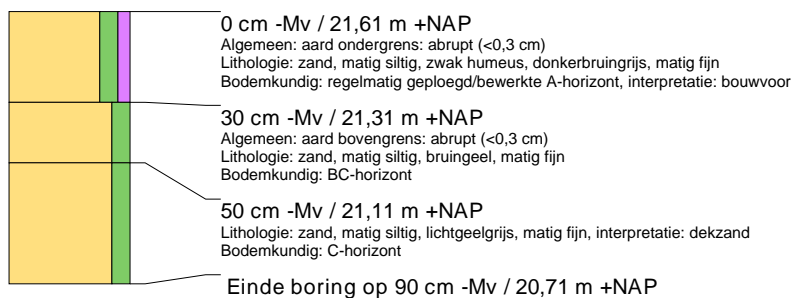
boring: GASB2-277

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.408, Y: 472.052, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 21,05, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



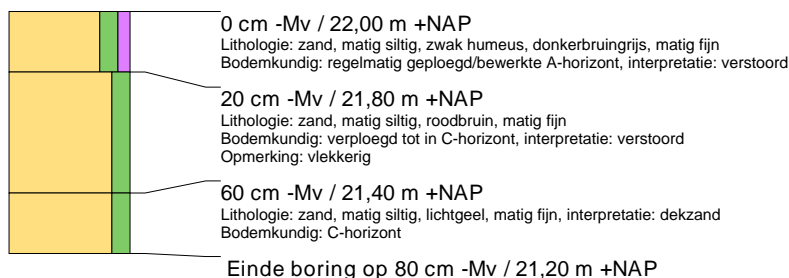
boring: GASB2-278

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.450, Y: 472.025, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 21,61, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-279

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.488, Y: 471.992, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 22,00, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

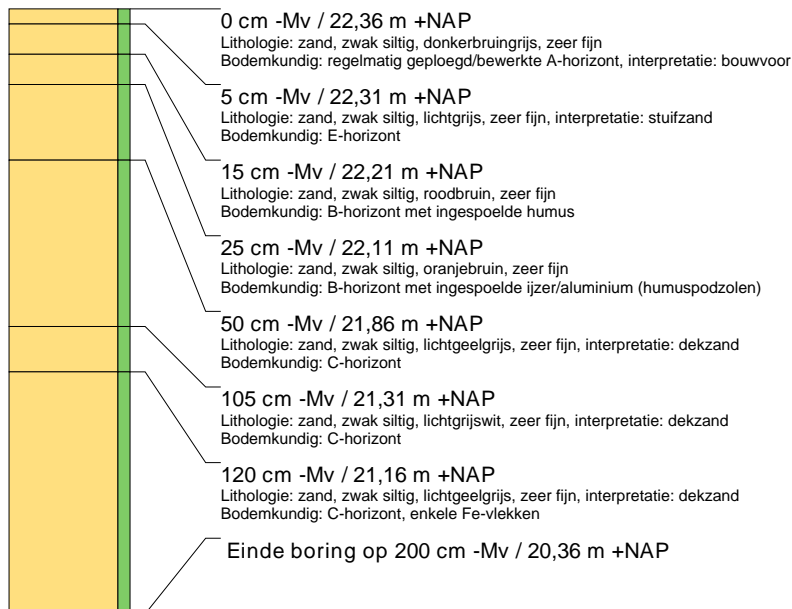


boring: GASB2-280

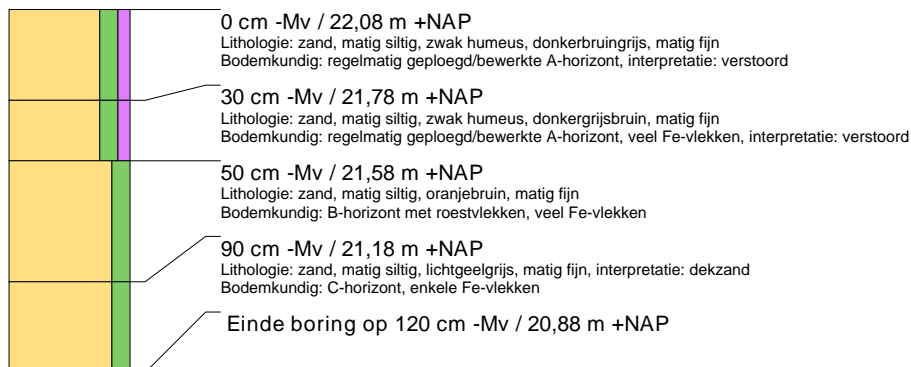
beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.523, Y: 471.957, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 21,47, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-281**

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.560, Y: 471.924, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 22,36, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

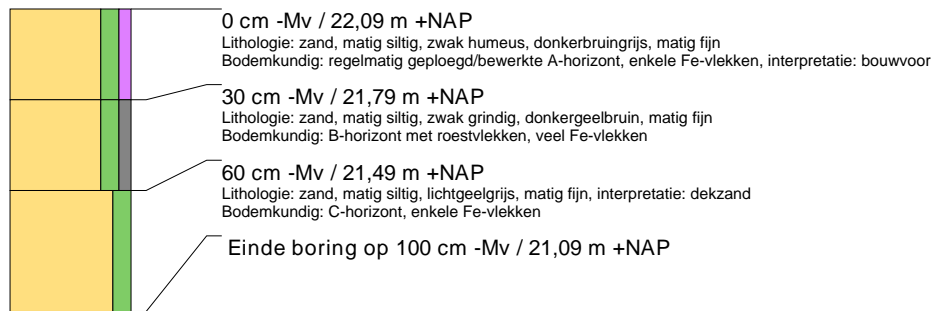
**boring: GASB2-282**

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.641, Y: 471.859, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 22, hoogte: 22,08, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

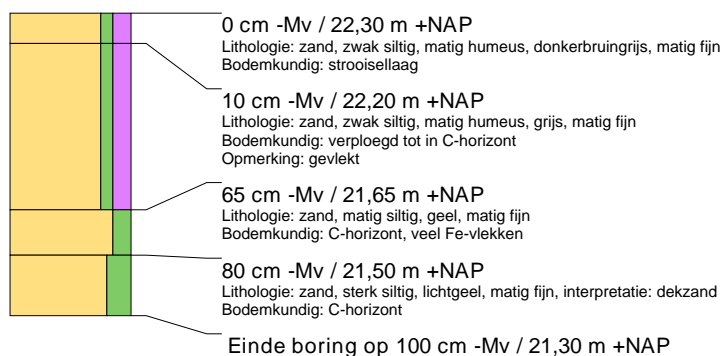


boring: GASB2-283

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.680, Y: 471.827, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 22,09, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-284**

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.719, Y: 471.796, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 22,30, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

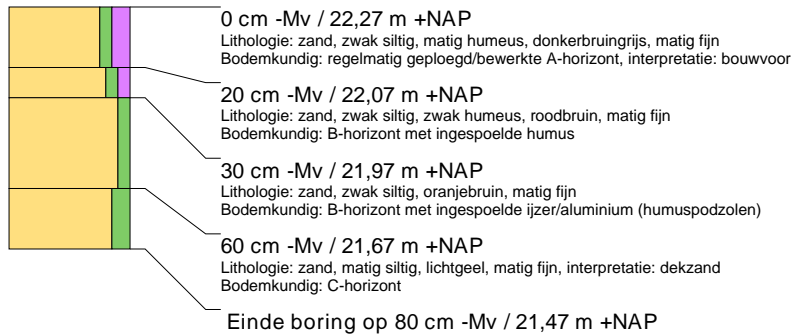
**boring: GASB2-285**

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.758, Y: 471.764, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 22,20, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



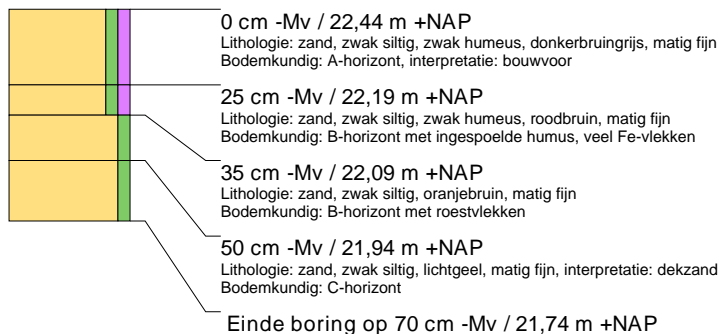
boring: GASB2-286

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.795, Y: 471.732, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 22,27, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



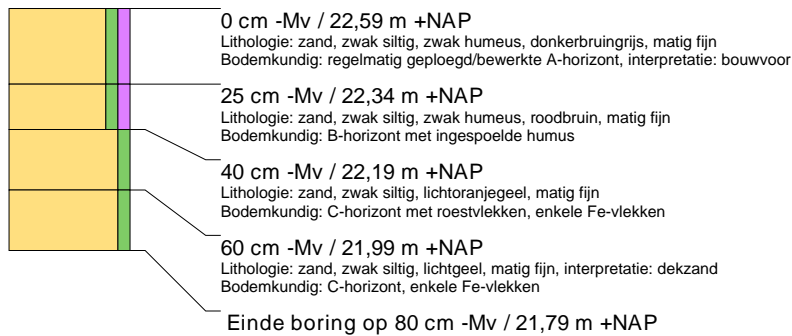
boring: GASB2-287

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.833, Y: 471.698, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 22,44, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-288

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.868, Y: 471.663, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 22,59, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



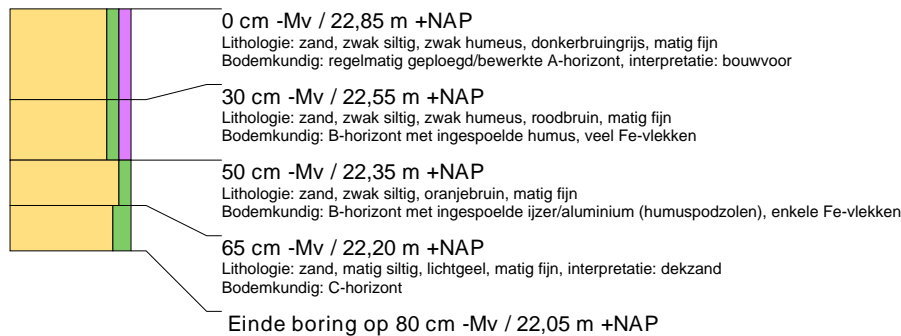
boring: GASB2-289

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.903, Y: 471.628, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 22,69, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



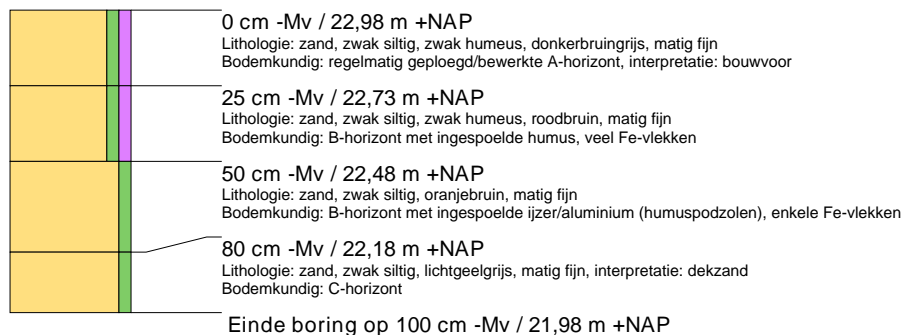
boring: GASB2-290

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.920, Y: 471.609, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 22,85, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



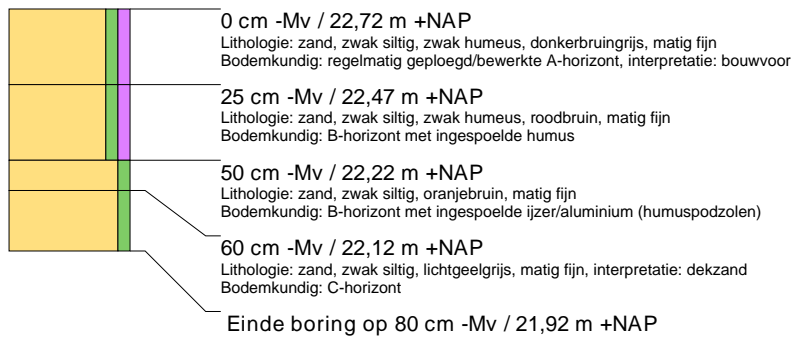
boring: GASB2-291

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.937, Y: 471.591, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 22,98, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-292

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.954, Y: 471.573, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 22,72, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-293

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 250.971, Y: 471.554, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: -99,99, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-294

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 251.004, Y: 471.517, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: -99,99, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



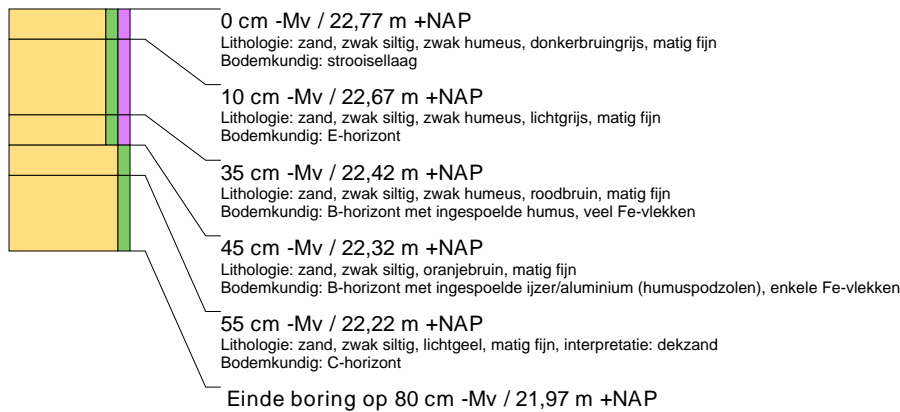
boring: GASB2-295

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 251.020, Y: 471.499, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: -99,99, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-296

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 251.037, Y: 471.479, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 22,77, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



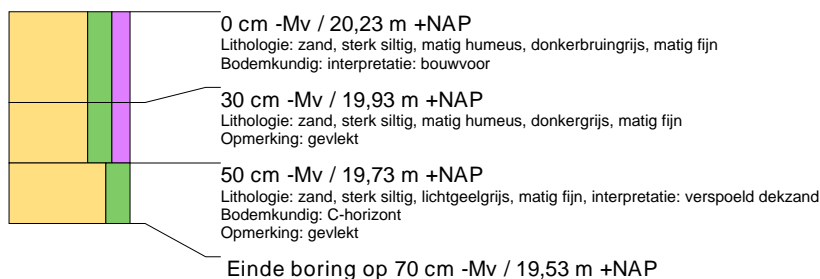
boring: GASB2-297

beschrijver: EB/GZ, datum: 16-6-2009, X: 251.066, Y: 471.438, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 23, hoogte: 23,22, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-298

beschrijver: GZ, datum: 14-7-2009, X: 249.504, Y: 472.449, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 20,23, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

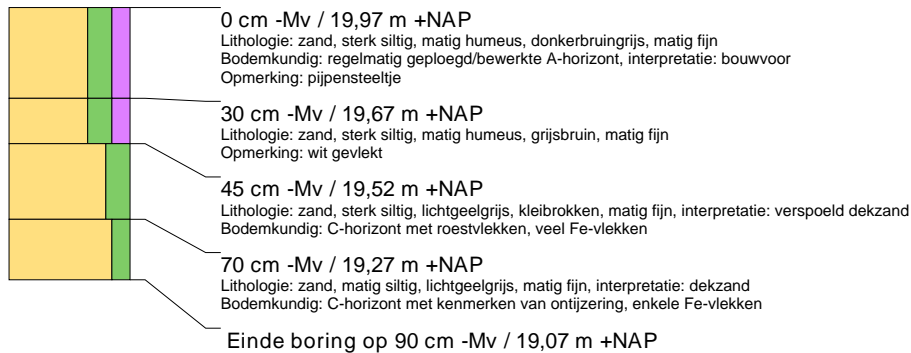


boring: GASB2-299

beschrijver: GZ, datum: 14-7-2009, X: 249.458, Y: 472.470, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 20,20, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-300**

beschrijver: GZ, datum: 14-7-2009, X: 249.413, Y: 472.491, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,97, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

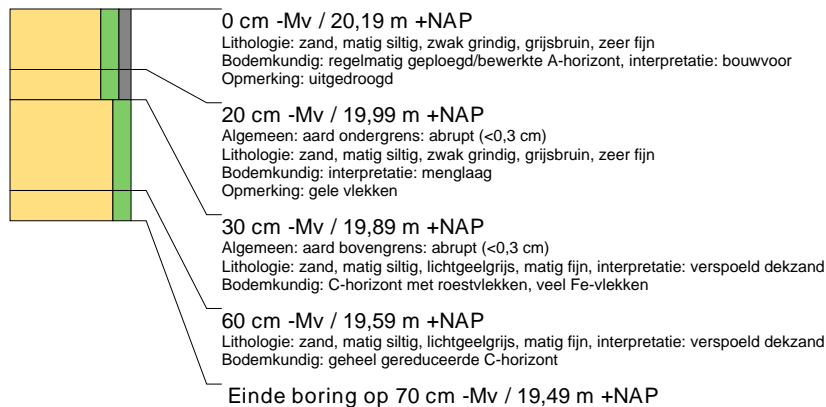
**boring: GASB2-301**

beschrijver: GZ, datum: 14-7-2009, X: 249.368, Y: 472.513, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,90, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-302

beschrijver: GZ, datum: 14-7-2009, X: 249.306, Y: 472.523, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 20,19, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

**boring: GASB2-303**

beschrijver: GZ, datum: 14-7-2009, X: 249.260, Y: 472.543, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 20,03, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost

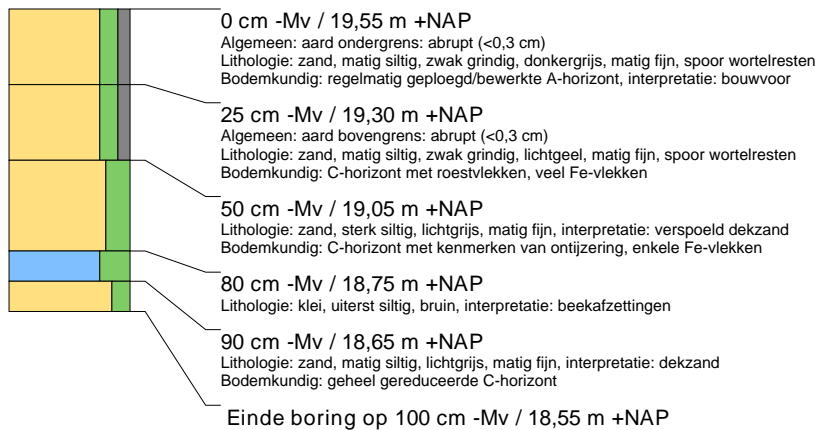
**boring: GASB2-304**

beschrijver: GZ, datum: 14-7-2009, X: 249.214, Y: 472.564, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,95, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



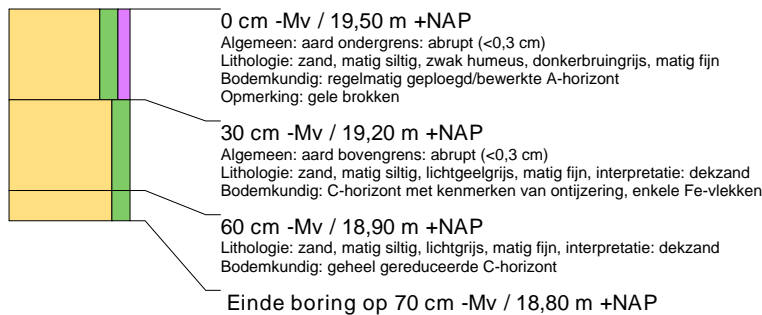
boring: GASB2-305

beschrijver: GZ, datum: 14-7-2009, X: 249.169, Y: 472.585, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,55, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Enschede, opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-306

beschrijver: GZ, datum: 14-7-2009, X: 249.133, Y: 472.620, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,50, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-307

beschrijver: GZ, datum: 14-7-2009, X: 249.103, Y: 472.660, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,31, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



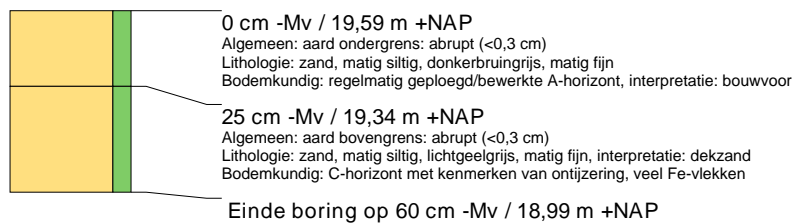
boring: GASB2-308

beschrijver: GZ, datum: 14-7-2009, X: 249.074, Y: 472.700, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,58, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



boring: GASB2-309

beschrijver: GZ, datum: 14-7-2009, X: 249.058, Y: 472.720, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 20, hoogte: 19,59, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-15 cm, doel boring: archeologie - kartering, landgebruik: grasland, vondstzichtbaarheid: geen, gemeente: Hengelo (OV), opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie, uitvoerder: RAAP Oost



RAAP-RAPPORT 1973

Aardgastransportleiding tracé Bornerbroek-Epe

**Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend
bureauonderzoek en inventariserend
veldonderzoek**

Kaartbijlage 1: Boorpuntenkaart met adviezen

G. Zielman



Archeologisch Adviesbureau

Colofon

Opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie

Titel: Aardgastransportleiding tracé Bornerbroek-Epe; archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek

Status: eindversie

Datum: 2 december 2009

Auteur: G. Zielman MA

Projectcode: GASB2

Bestandsnaam: RA1973_GASB2

Projectleider: G. Zielman MA

Projectmedewerkers: E.J.M. van der Zwet, J.W. Brand, D. te Kiefte, ir. E.H. Boshoven

ARCHIS-vondstmeldingsnummer: 411065

ARCHIS-waarnemingsnummer: nog niet verleend

ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer/CIS-code: 34595

Bewaarplaats documentatie: RAAP Oost-Nederland

Autorisatie: drs. S.W. Jager

ISSN: 0925-6229

RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V.

Leeuwenveldseweg 5b

1382 LV Weesp

Postbus 5069

1380 GB Weesp

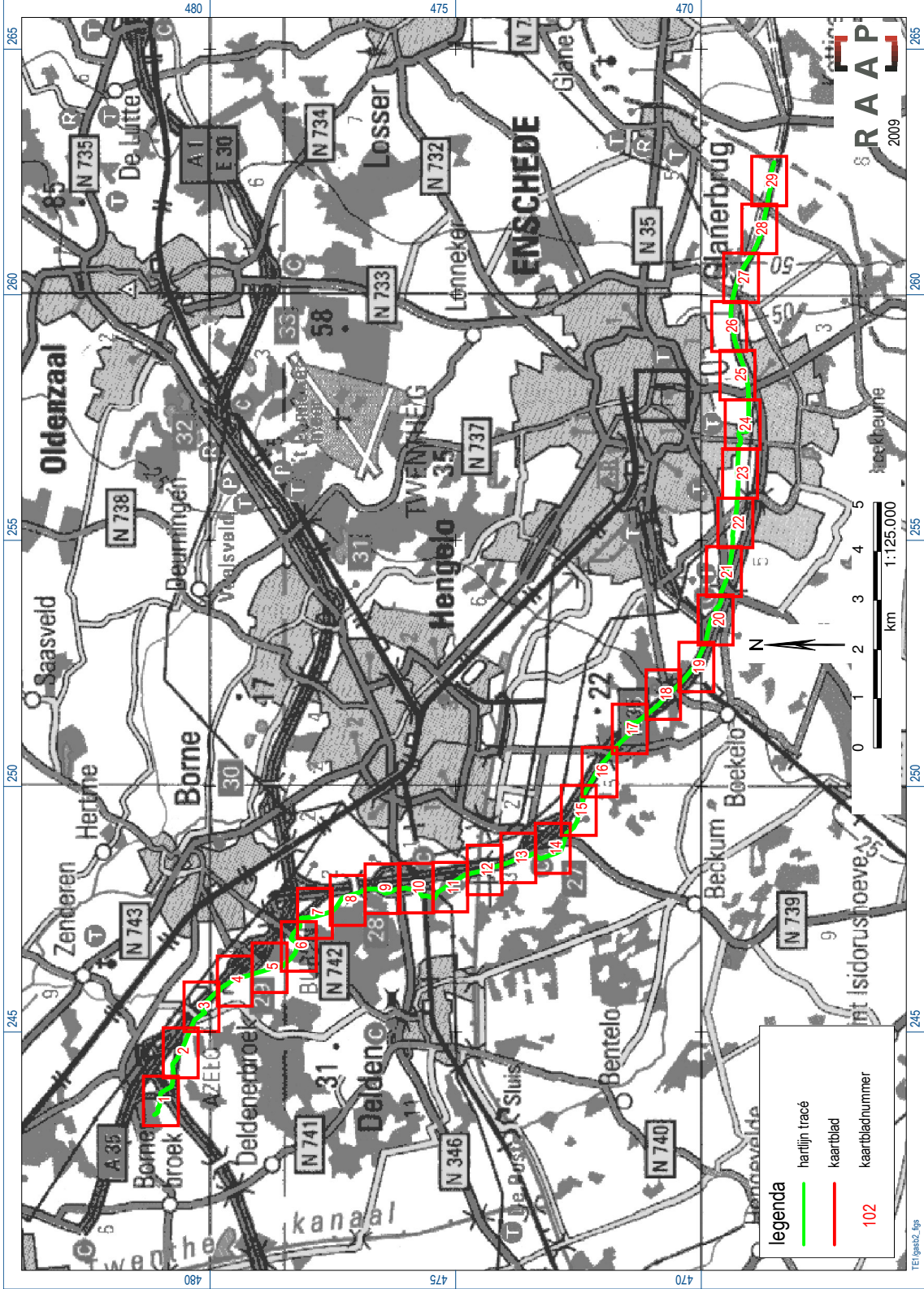
telefoon: 0294-491 500

telefax: 0294-491 519

E-mail: raap@raap.nl

© RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V., 2009

RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.



Aardgastransportleiding tracé Bornerbroek-Epe

Archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek

Boorpuntenkaart met adviezen




RAAP-rapport 1973, kaartbijlage 1, schaal 1:5.000

legenda





vindplaatsen

-  ARCHIS waarneming
- 38606** waarnemingsnummer
-  ARCHIS vondstmelding
- 407673** onderzoeksmeldingsnummer
- 4** catalogusnummer
-  begrenzing geregistreerd AMK-terrein
- 2554** AMK nummer


tracé gasleidingen

-  hartlijn tracé
-  bestaande gasleidingen
-  begrenzing werkstrook

middeleeuwse erven

-  havezathe
-  watermolen
-  huisplaats
-  buffer rond erven (100 m.)
- Het Mors* naam erf

boringen

-  boring
-  boring (Scholte Lubberink, 2007)



bodemtype

-  veen
-  beekkleigronden
-  eerdgronden
-  oude kleien
-  veldpodzolen
-  enkeerdgronden
-  A/C-profielen
-  vergraven bodems



224 boringnummer

123 boringnummer (Scholte Lubberink,2007)

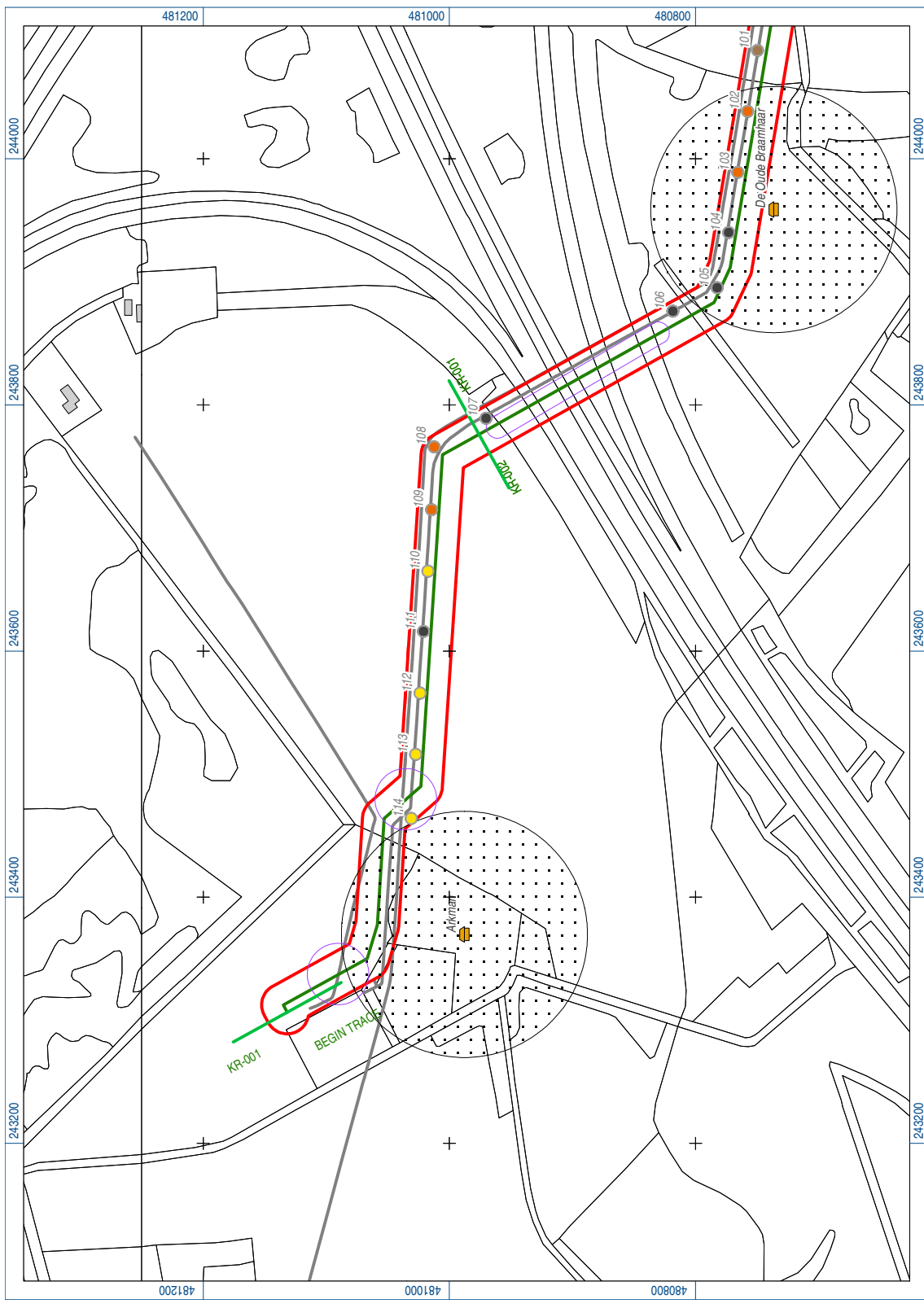
advies

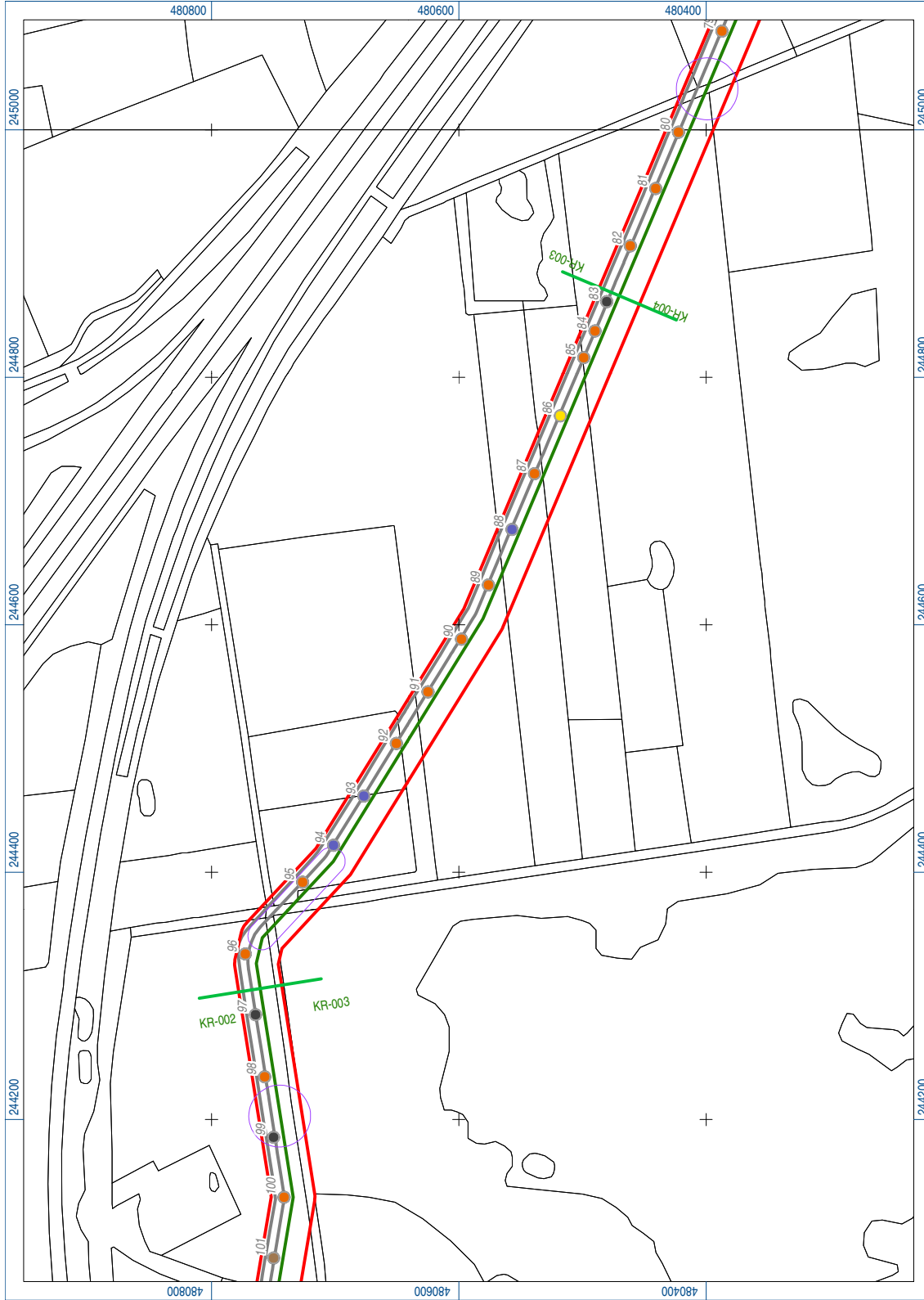
-  vervolgonderzoek in de vorm van een opgraving
-  vervolgonderzoek in de vorm van proefsleuven

overig

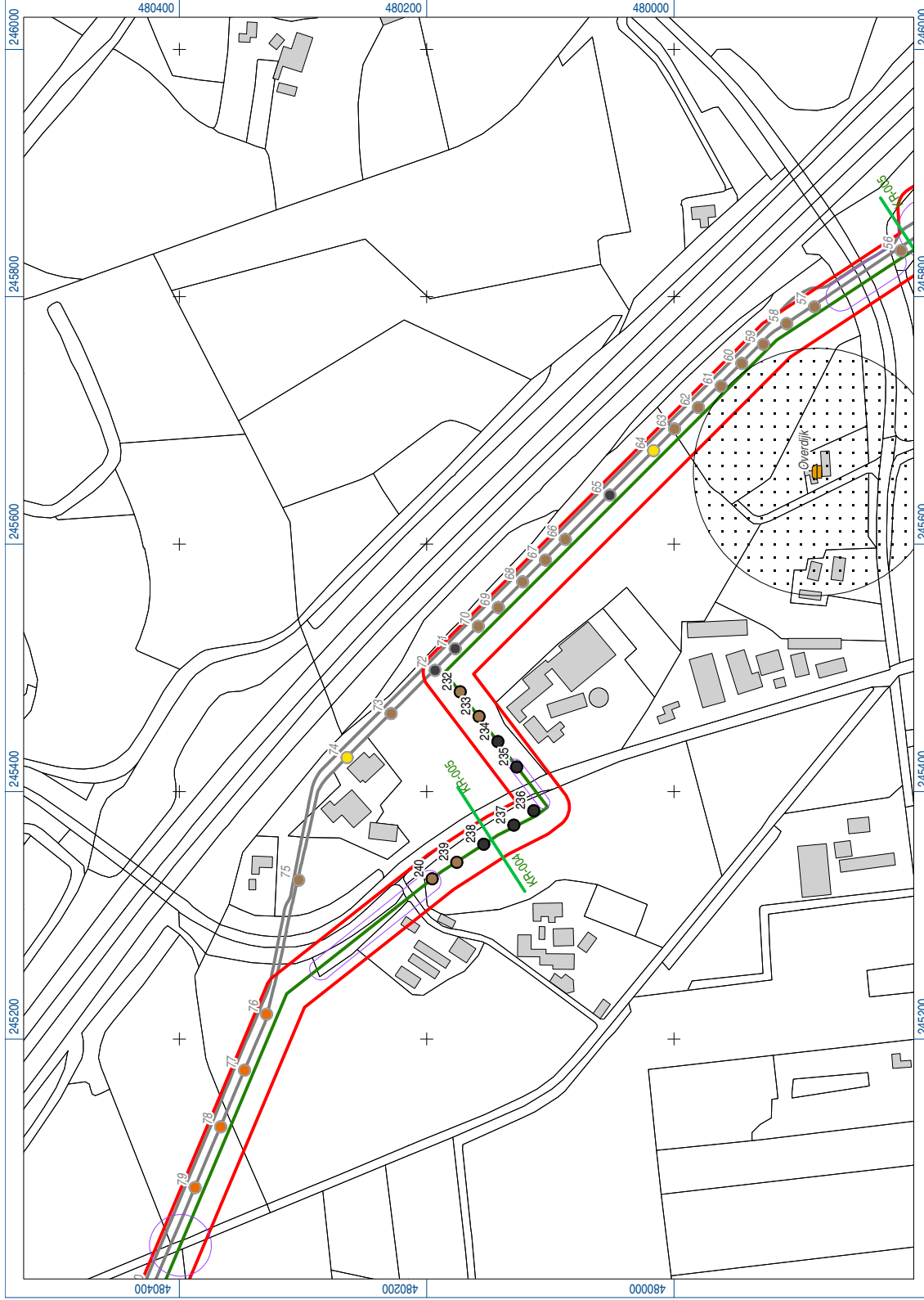
-  gestuurde boringen
-  begrenzing KR-blad
- KR-008** KR-nummer

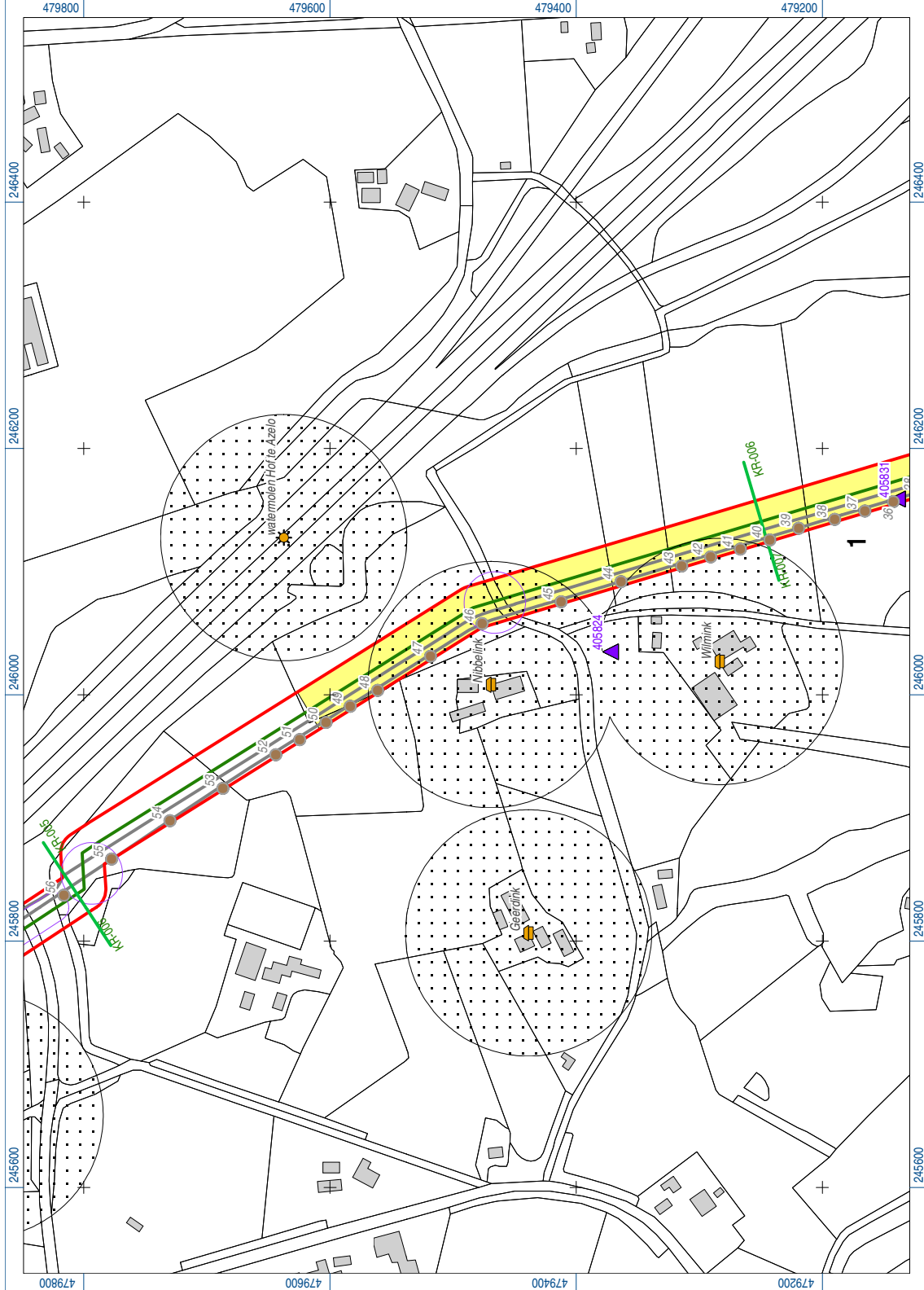
- Blad 1

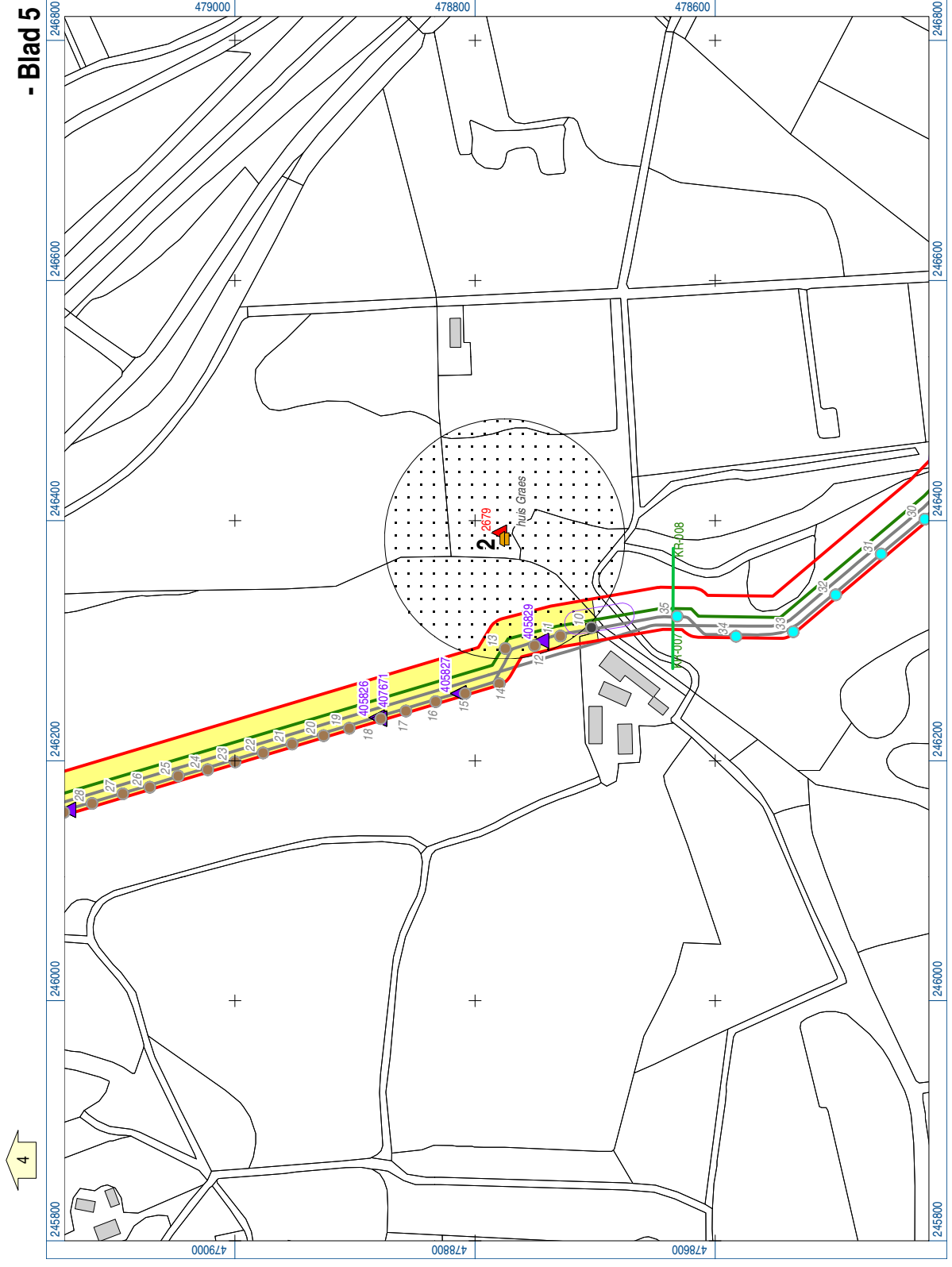


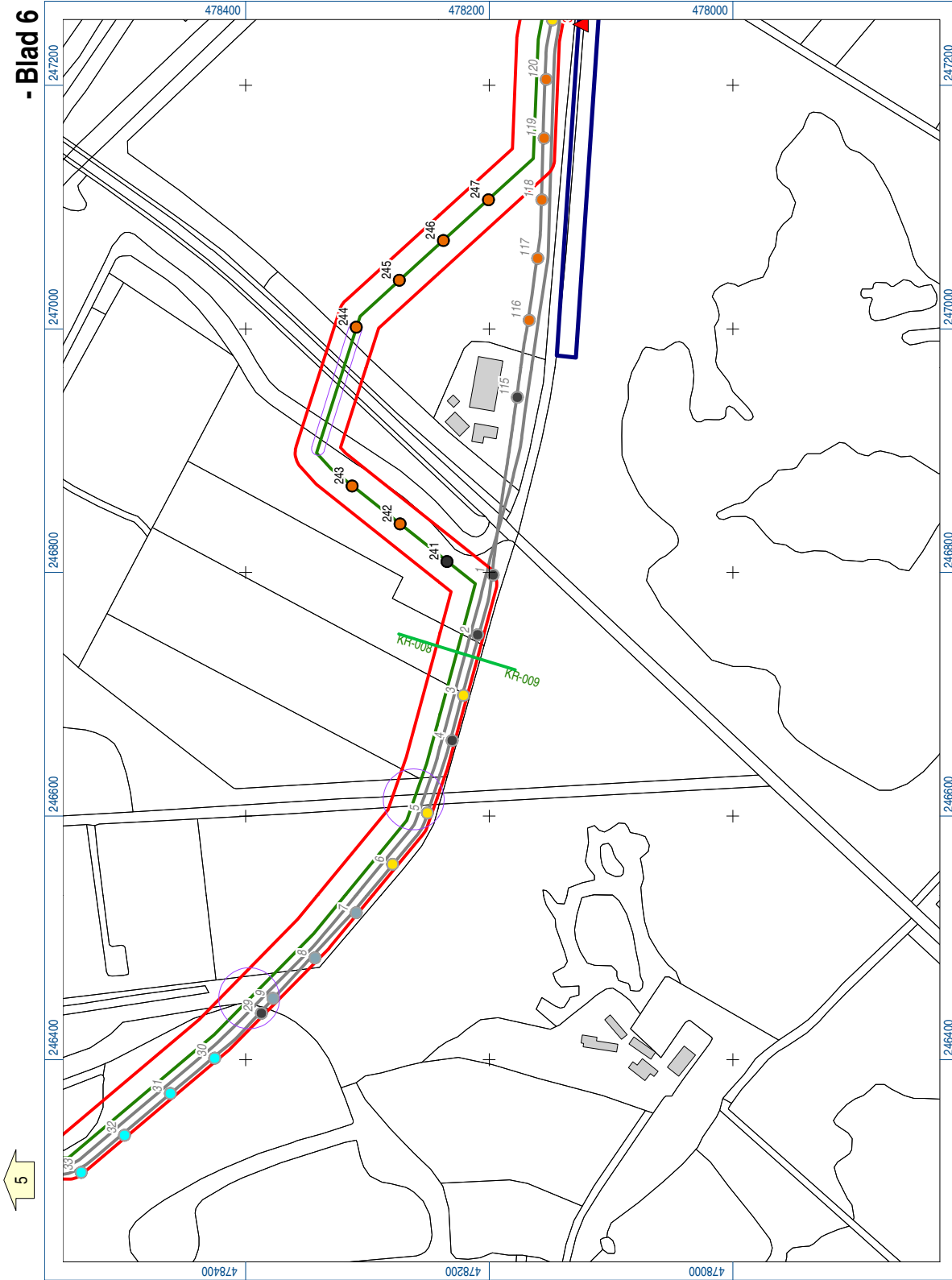


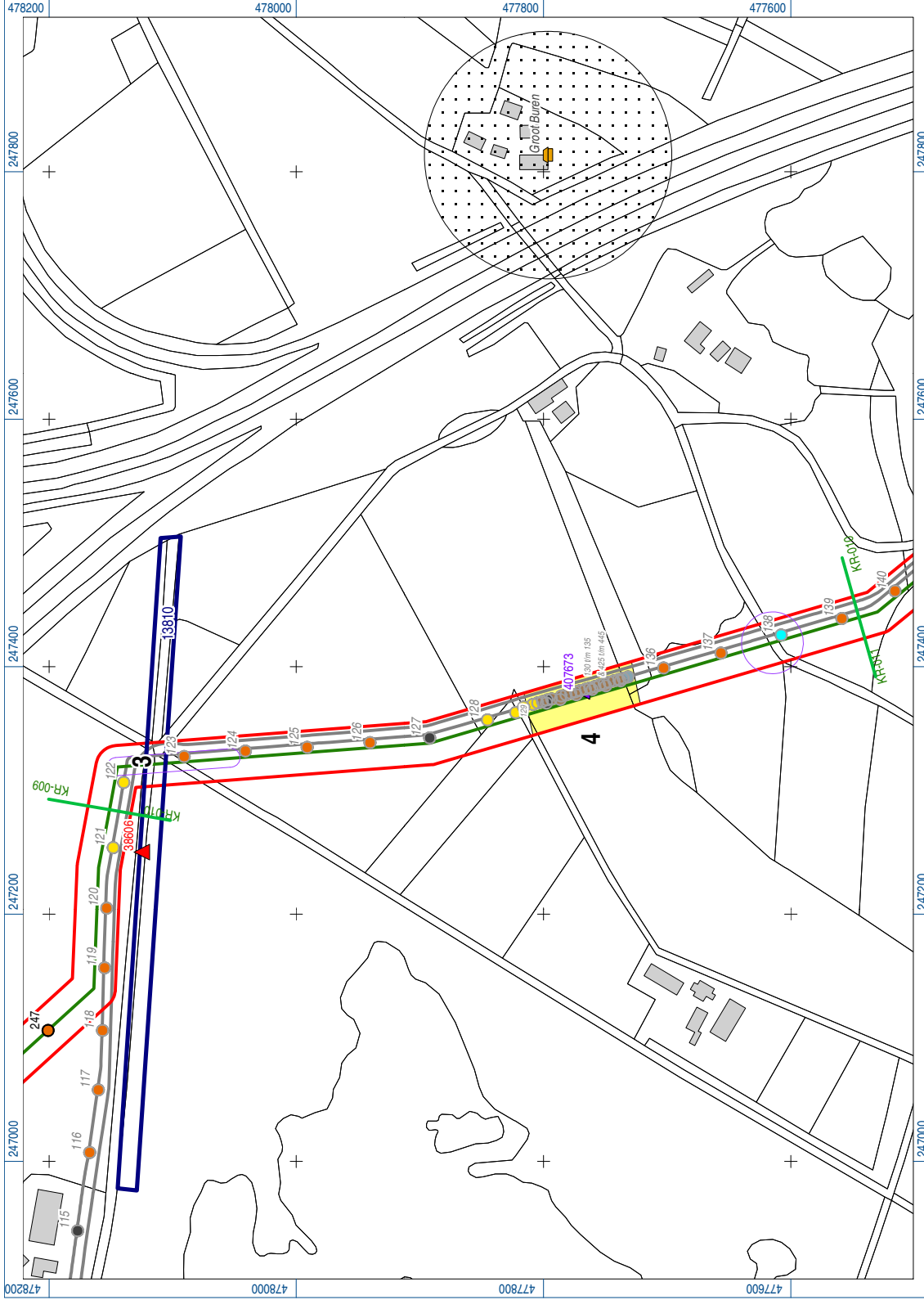
- Blad 3

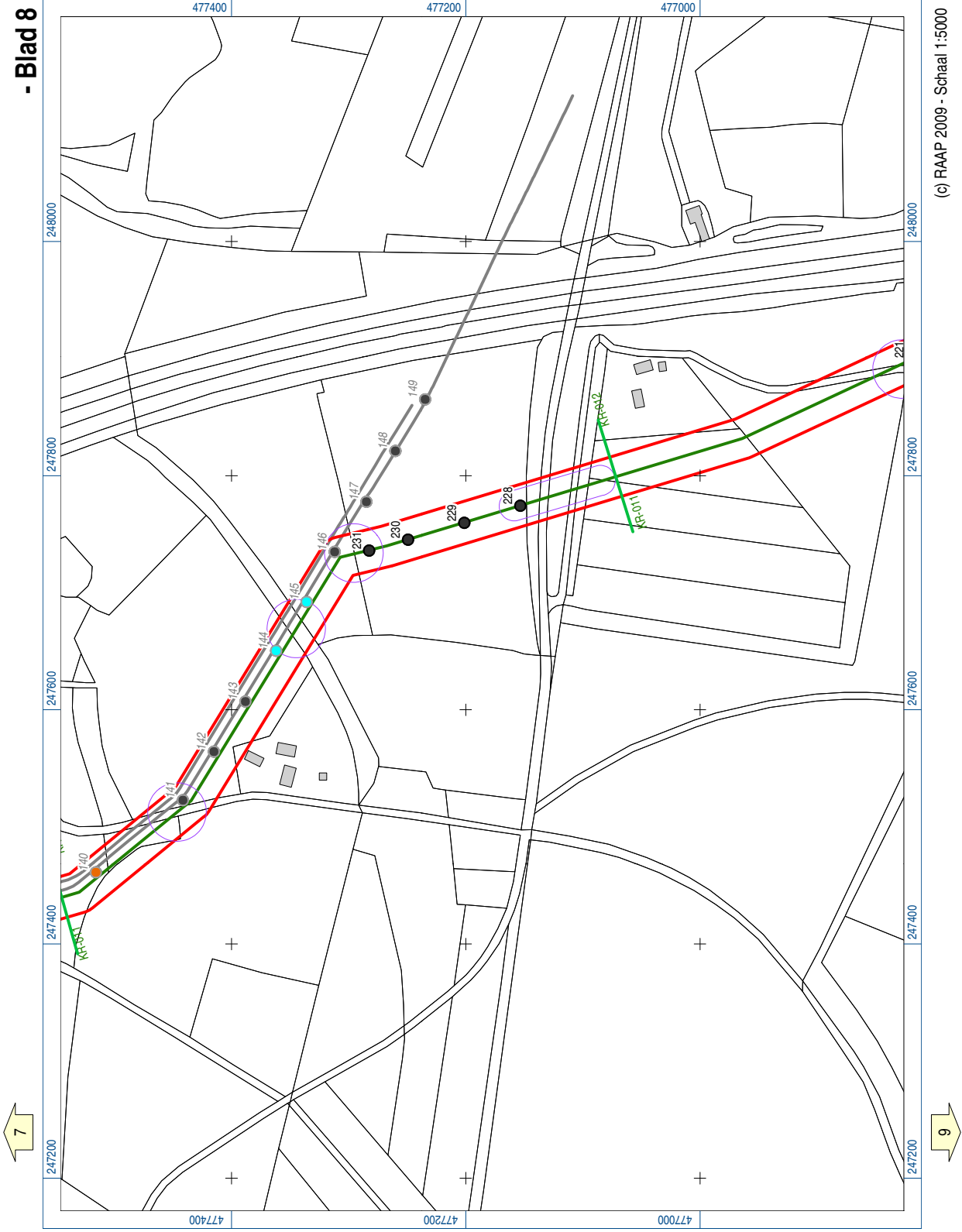


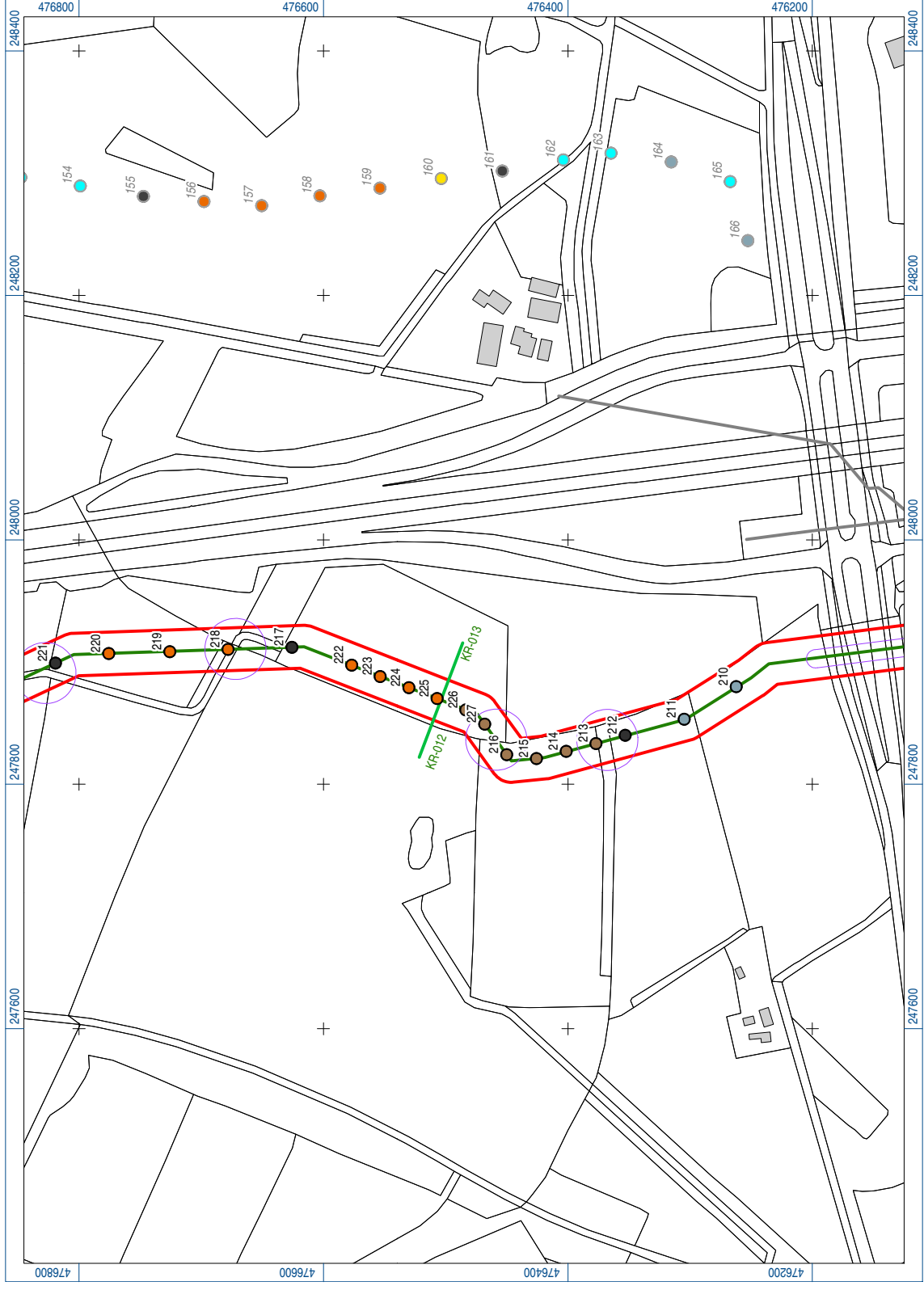


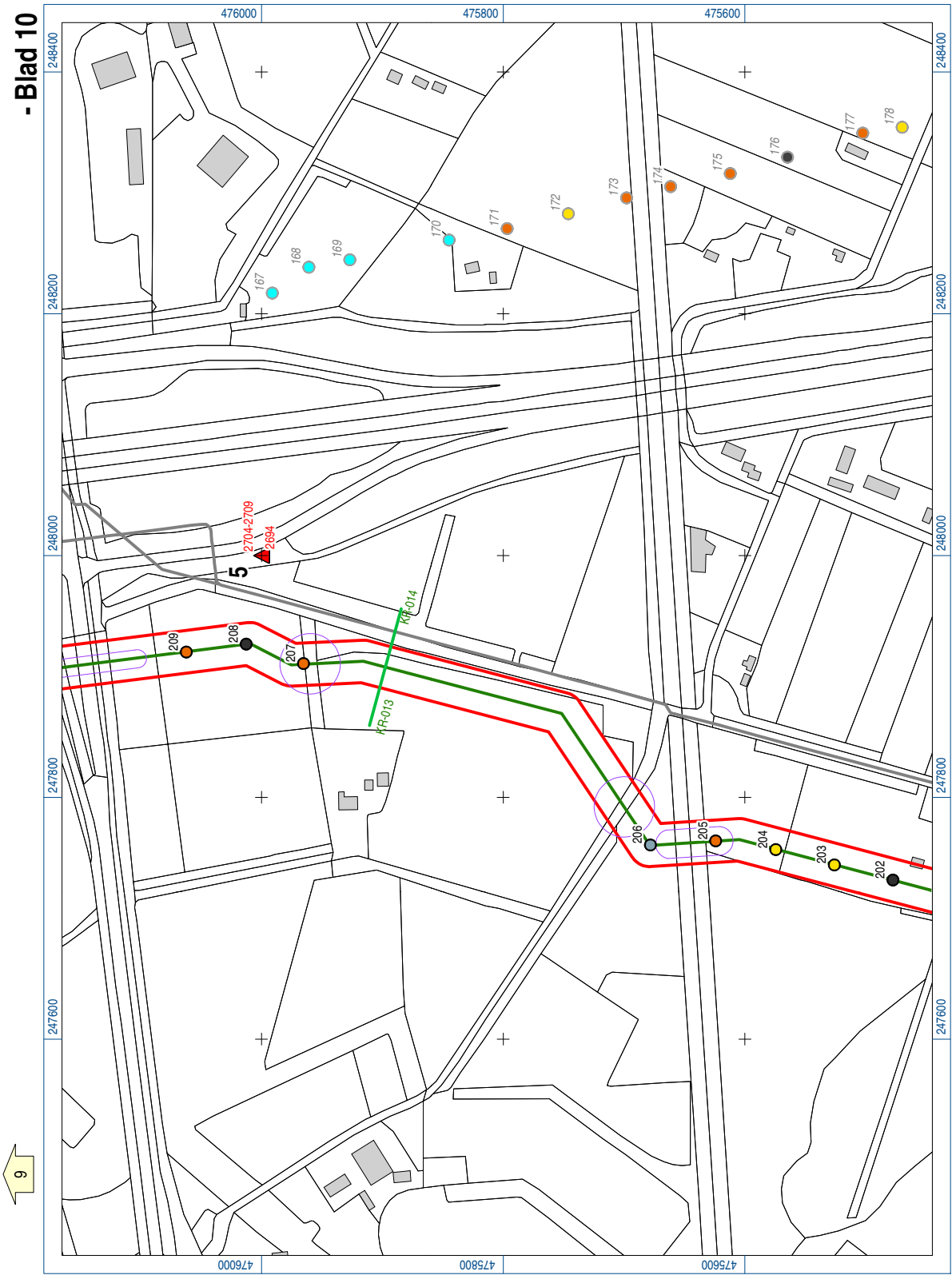


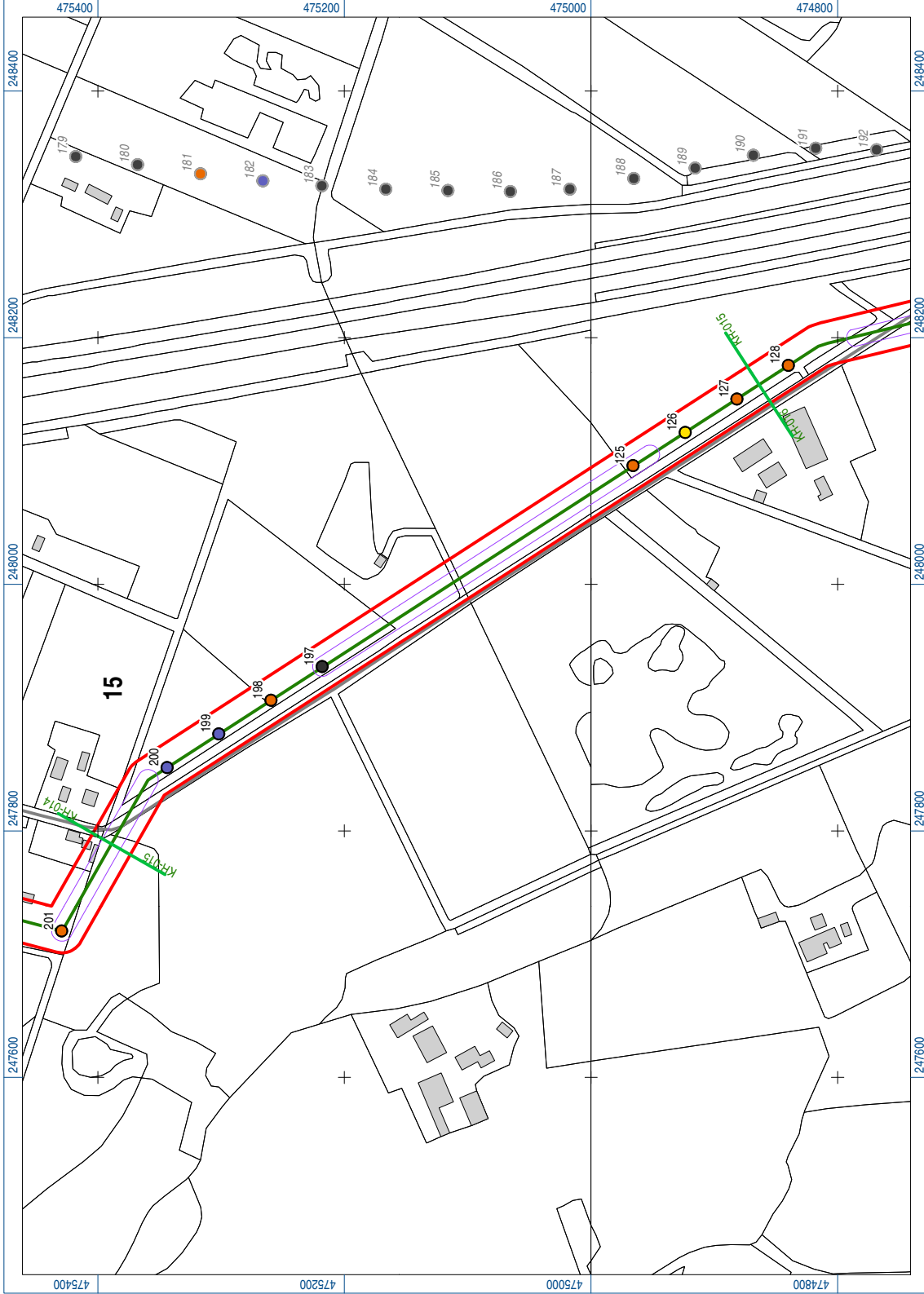


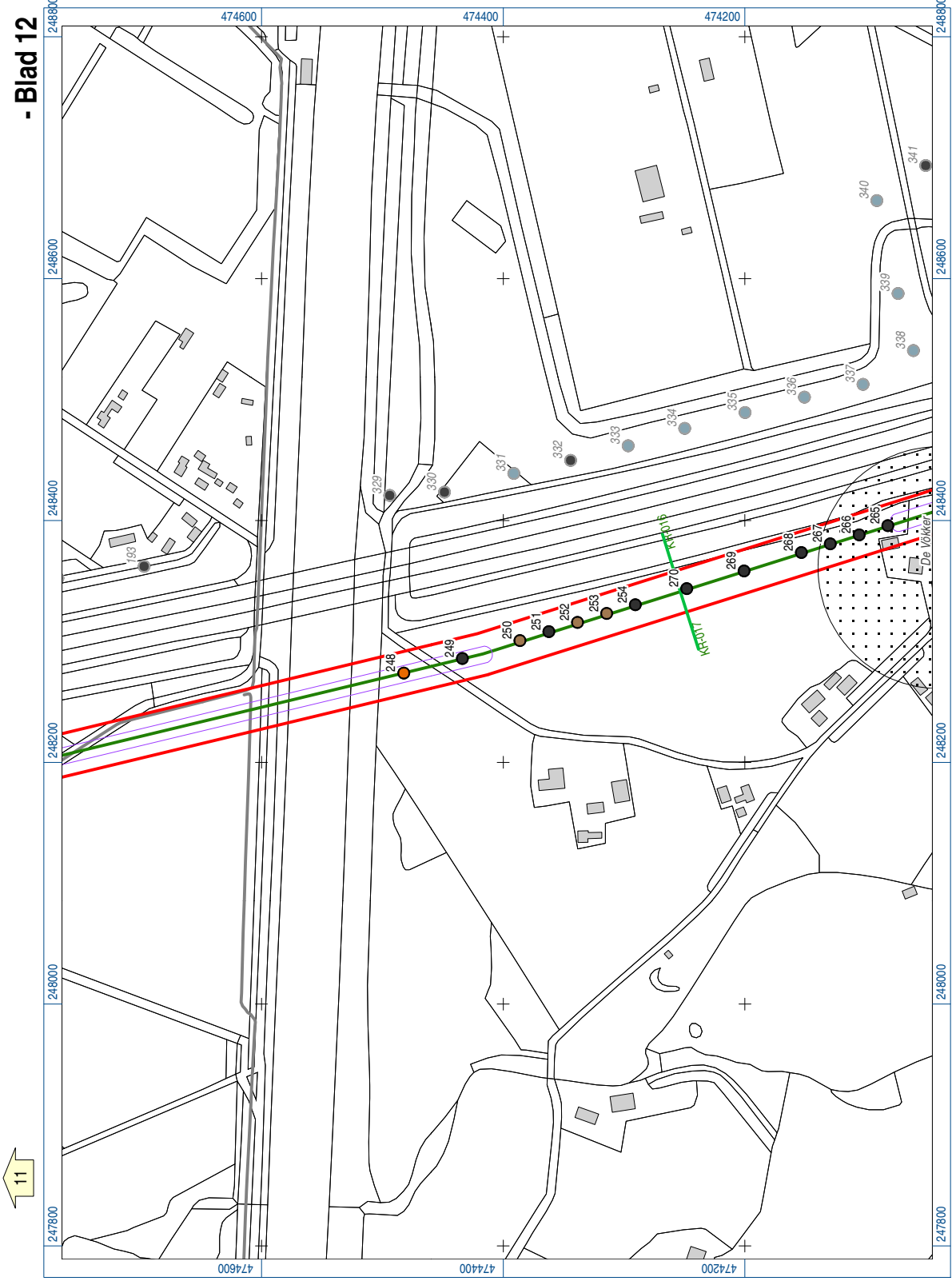


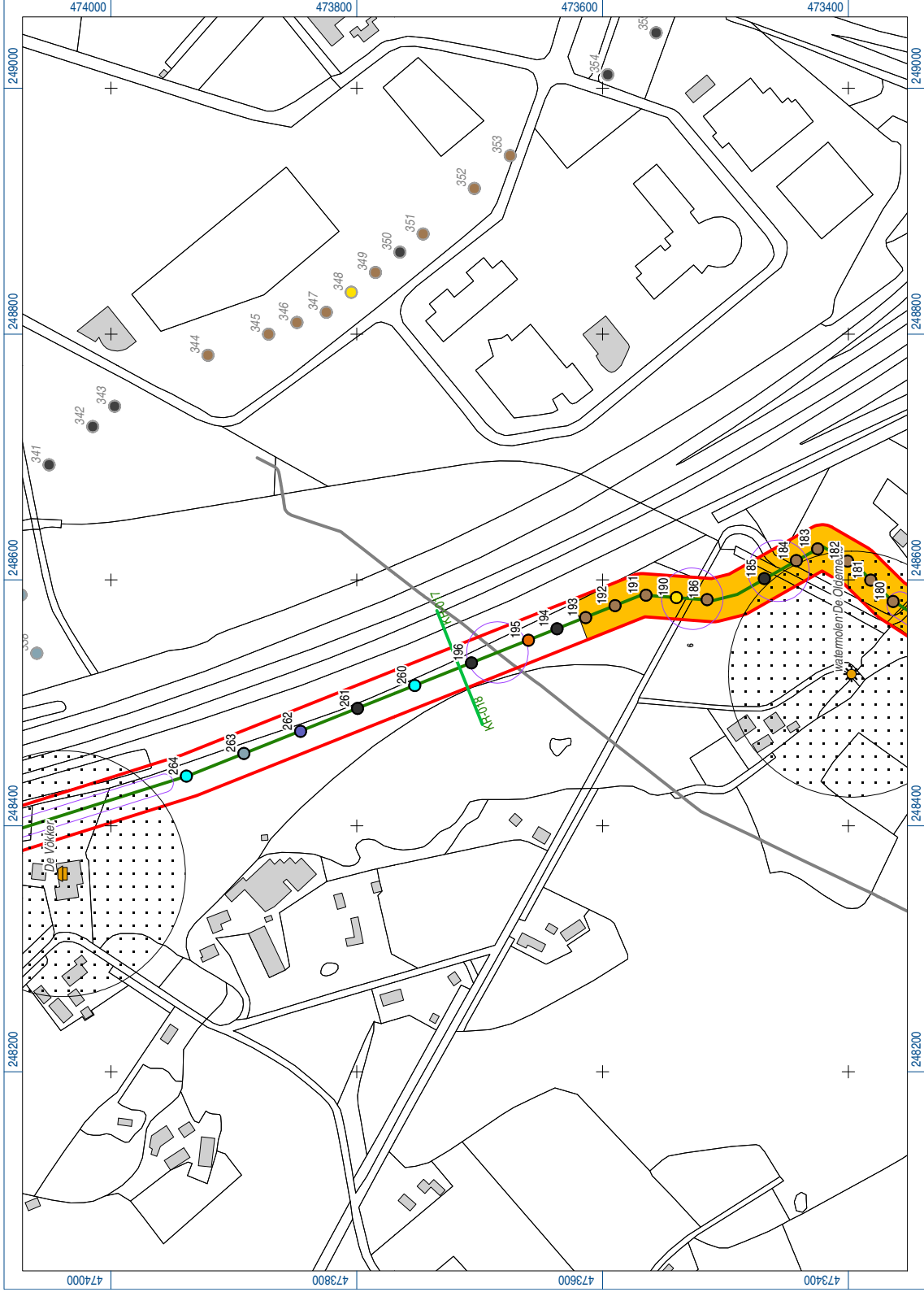


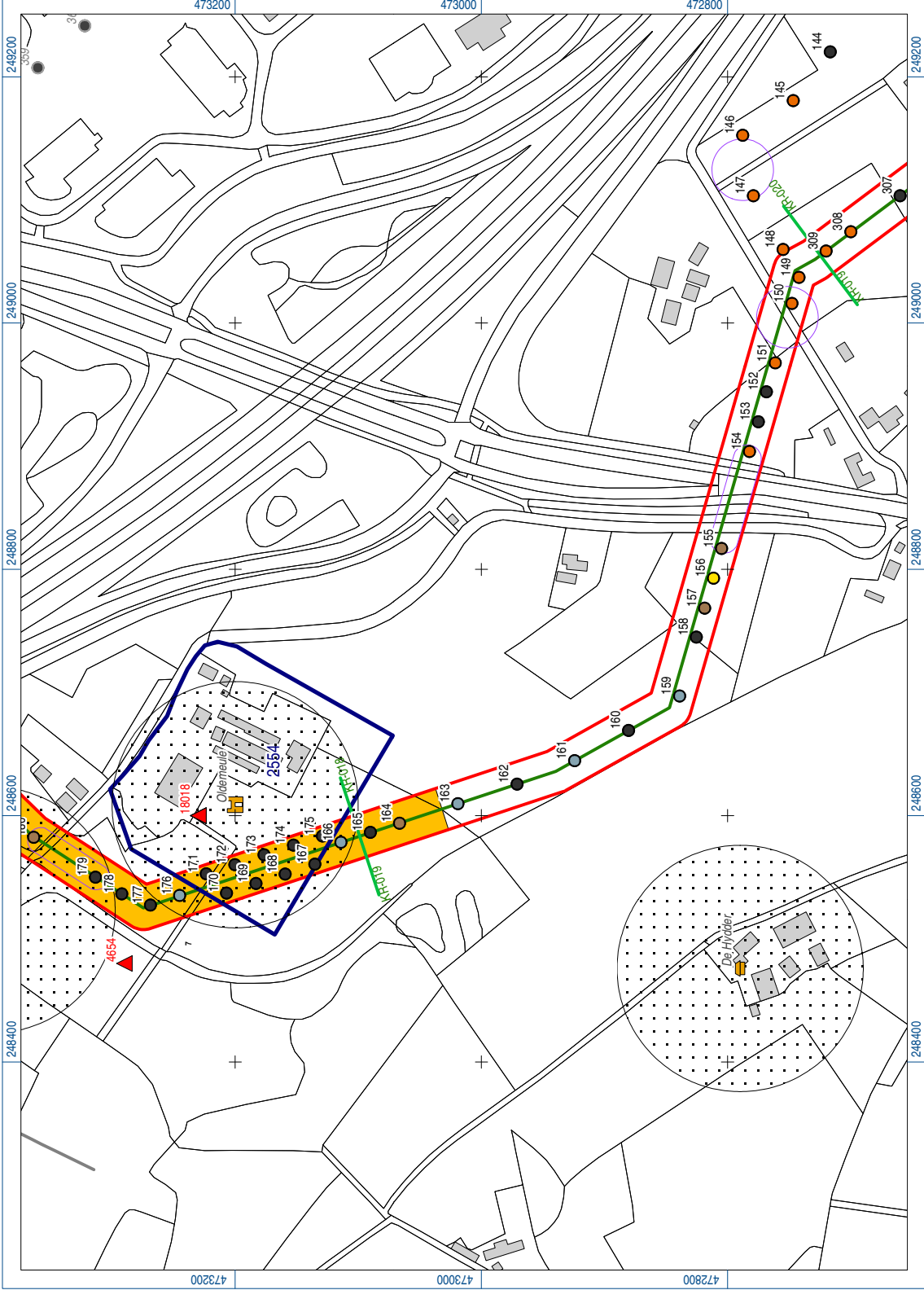




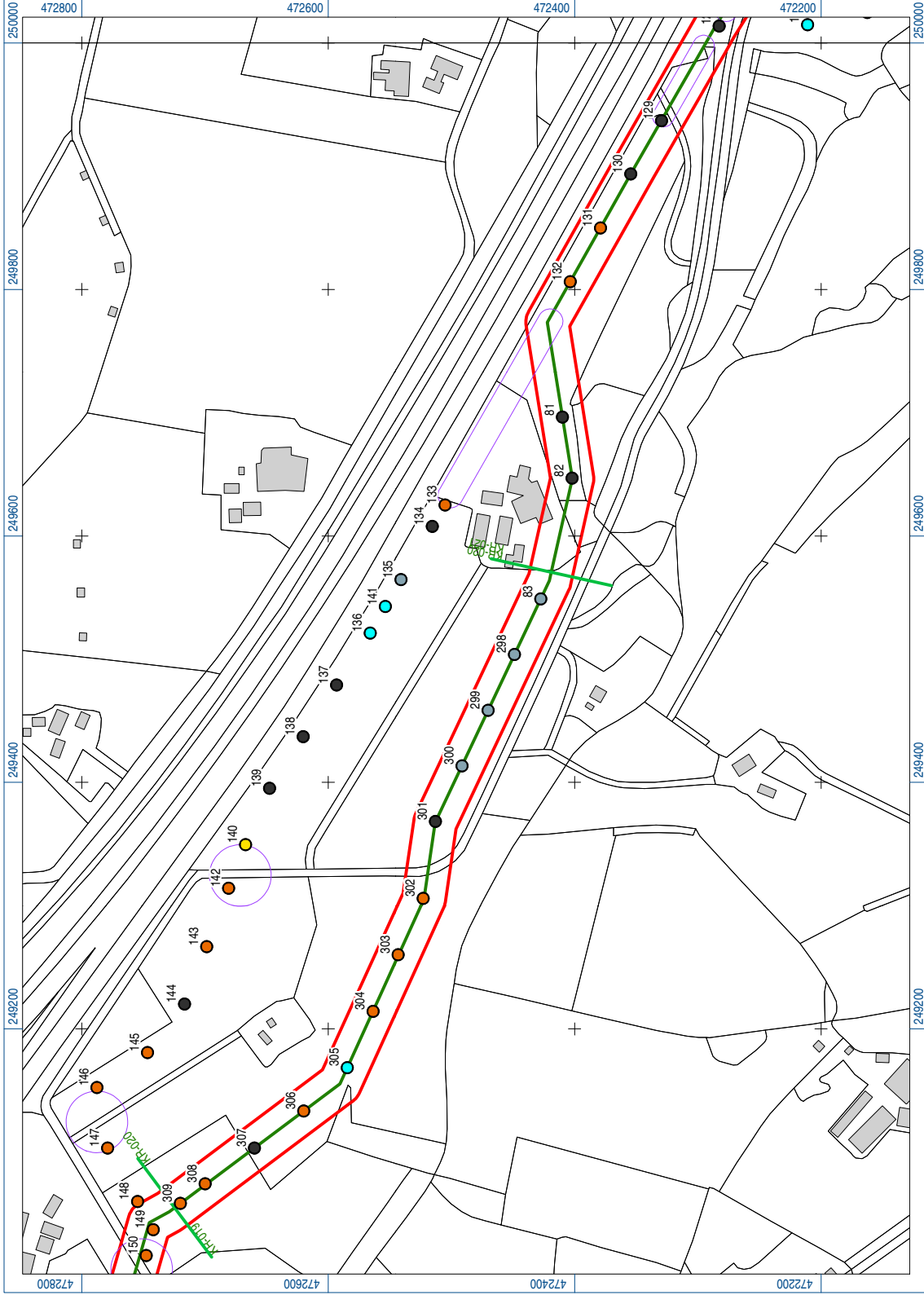




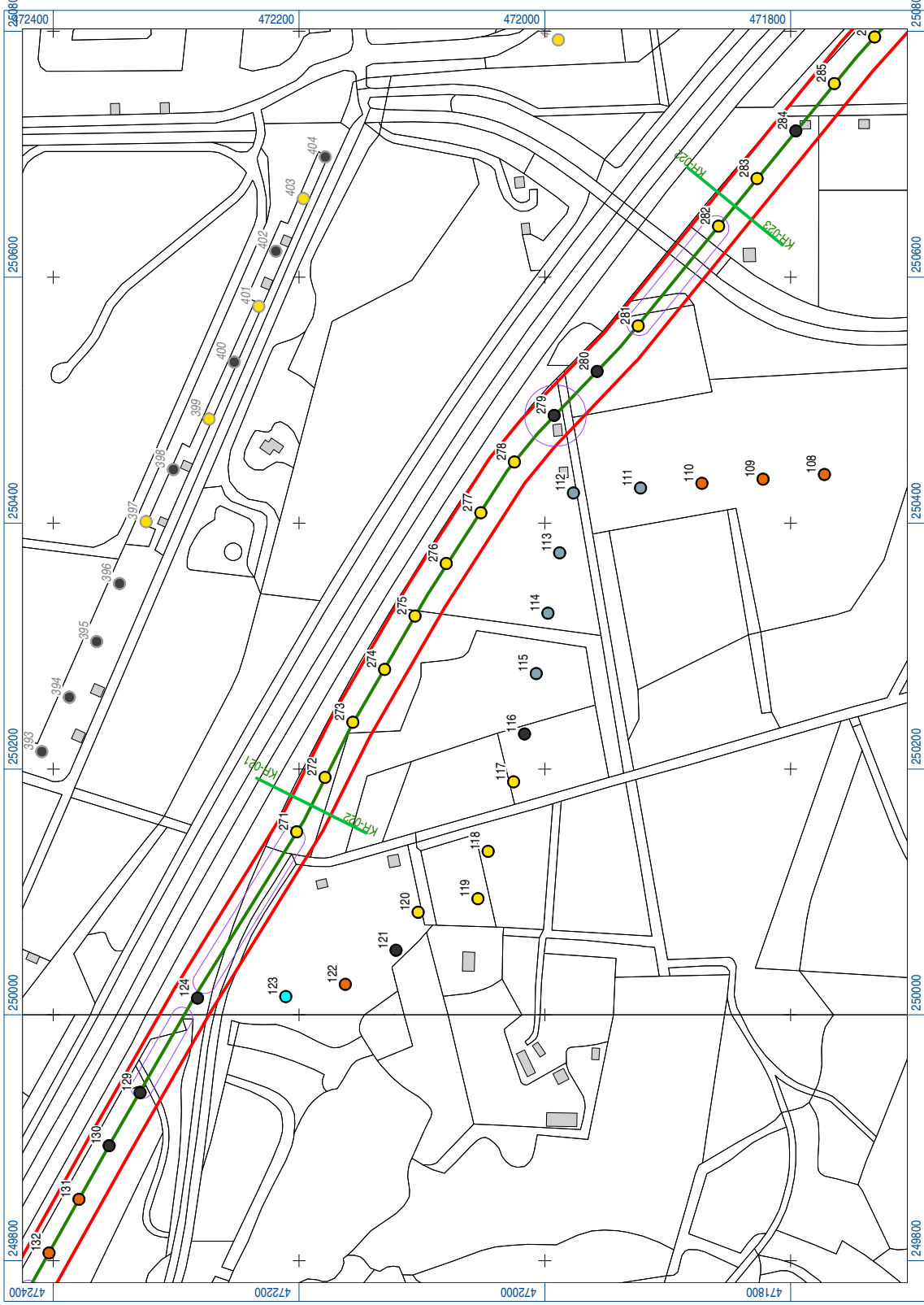




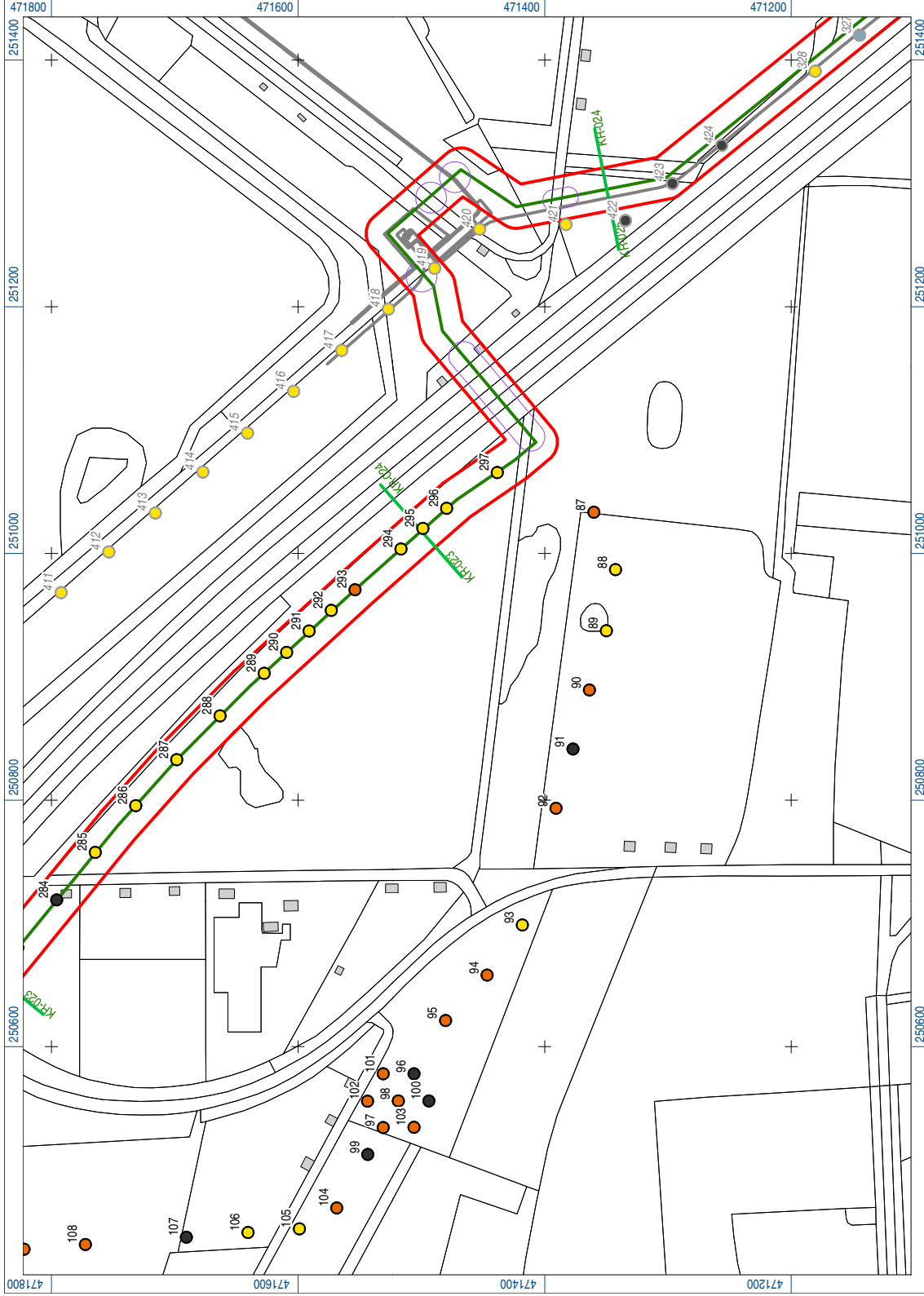
- Blad 15

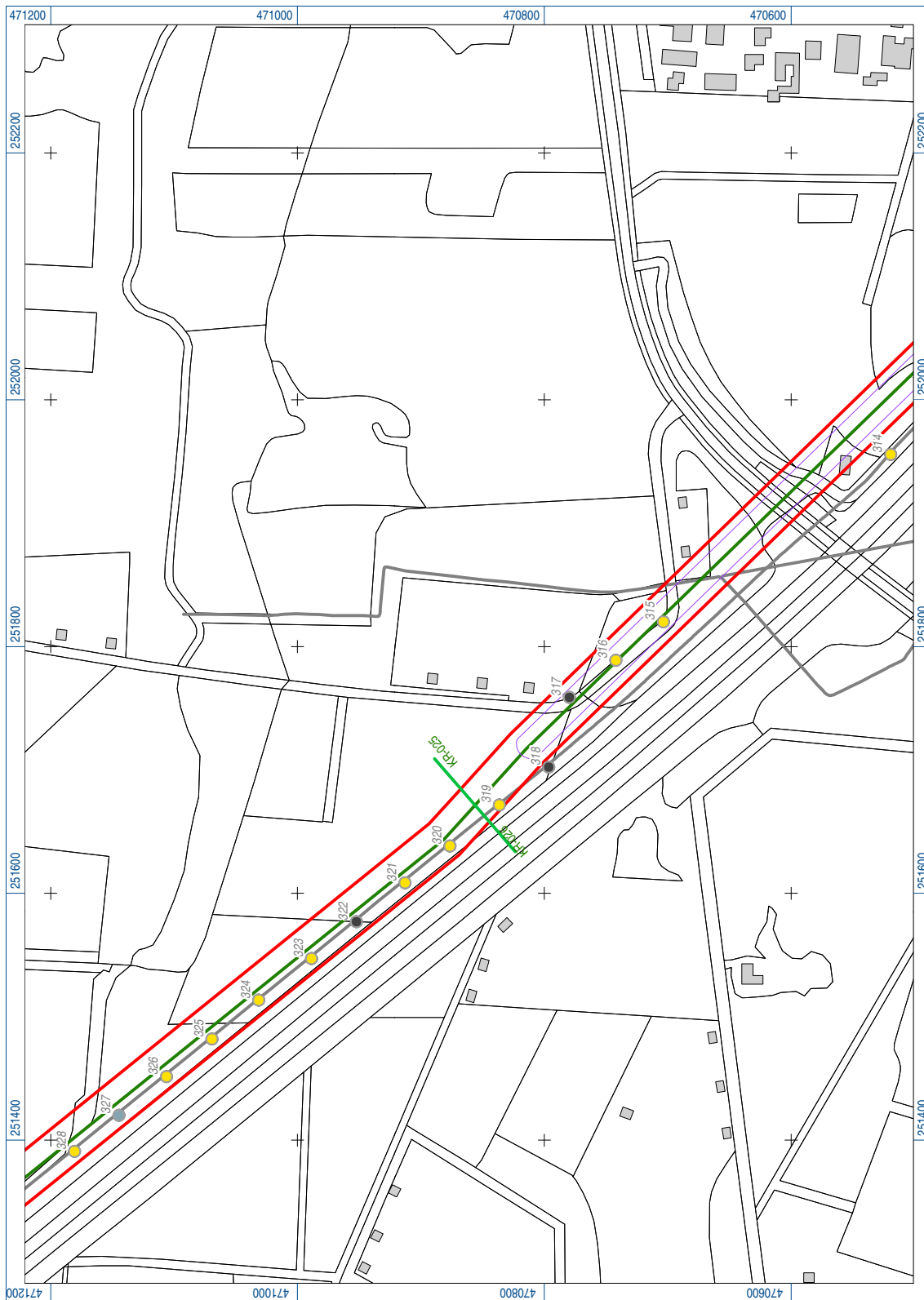


- Blad 16



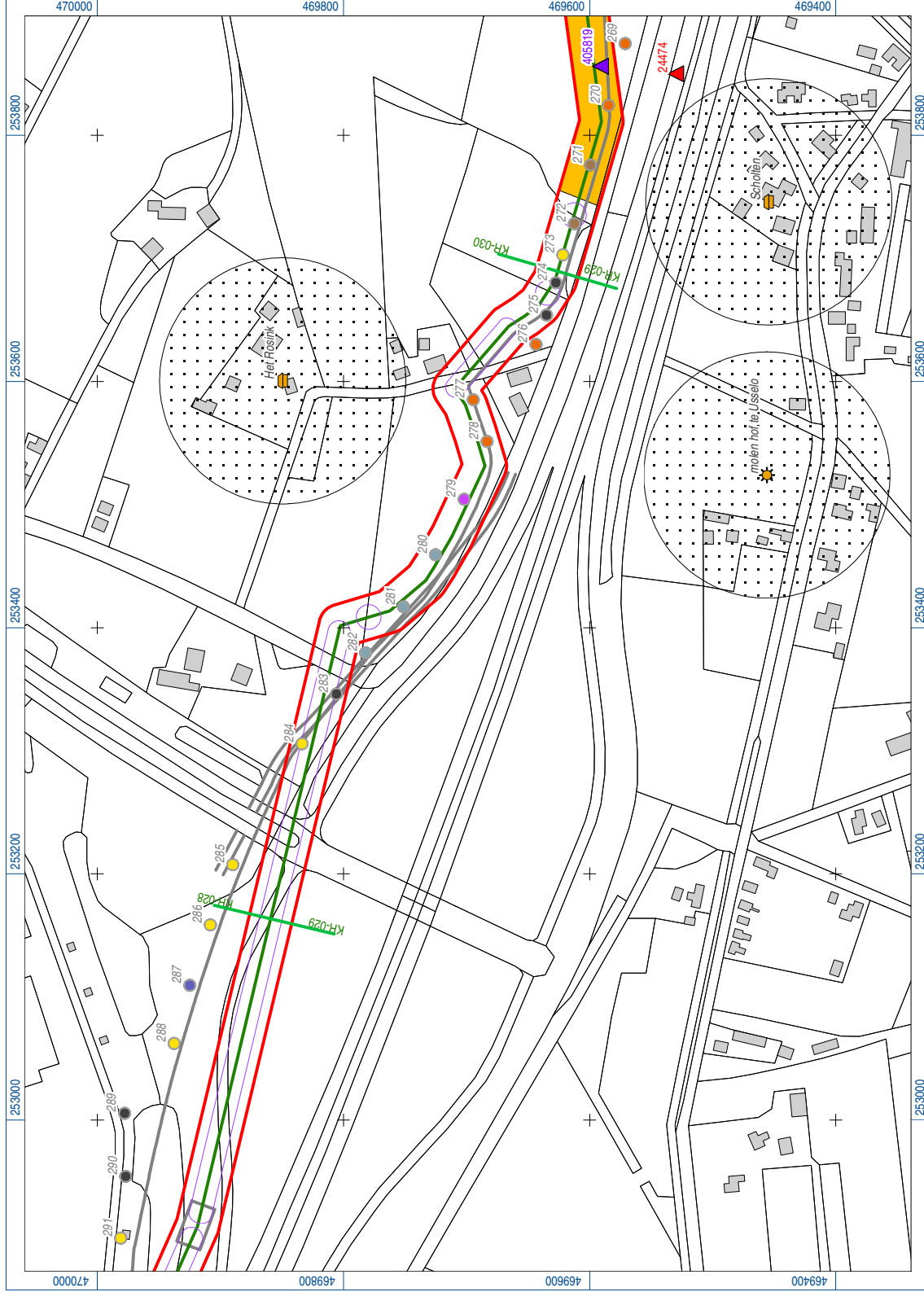
- Blad 17



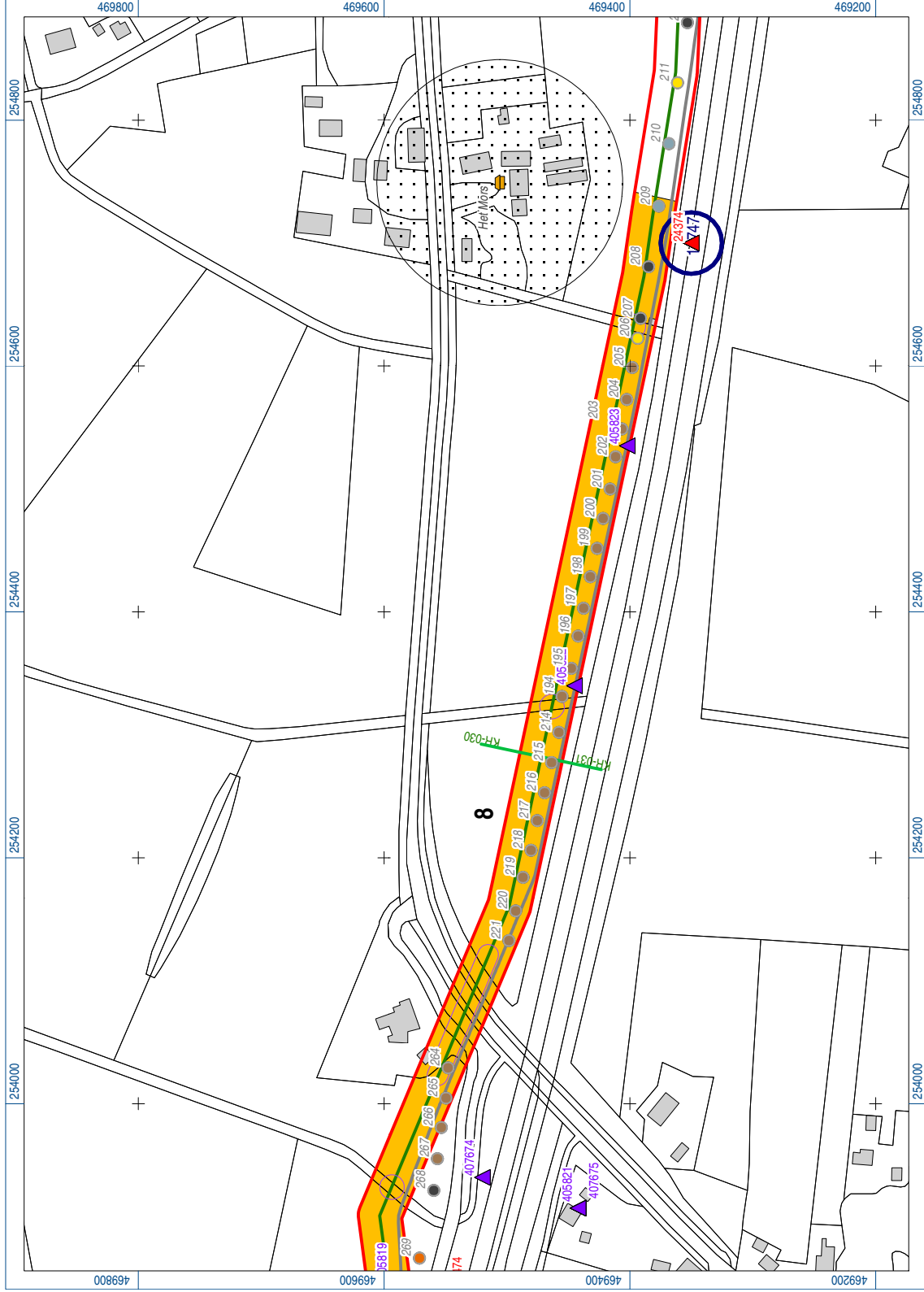


- Blad 19

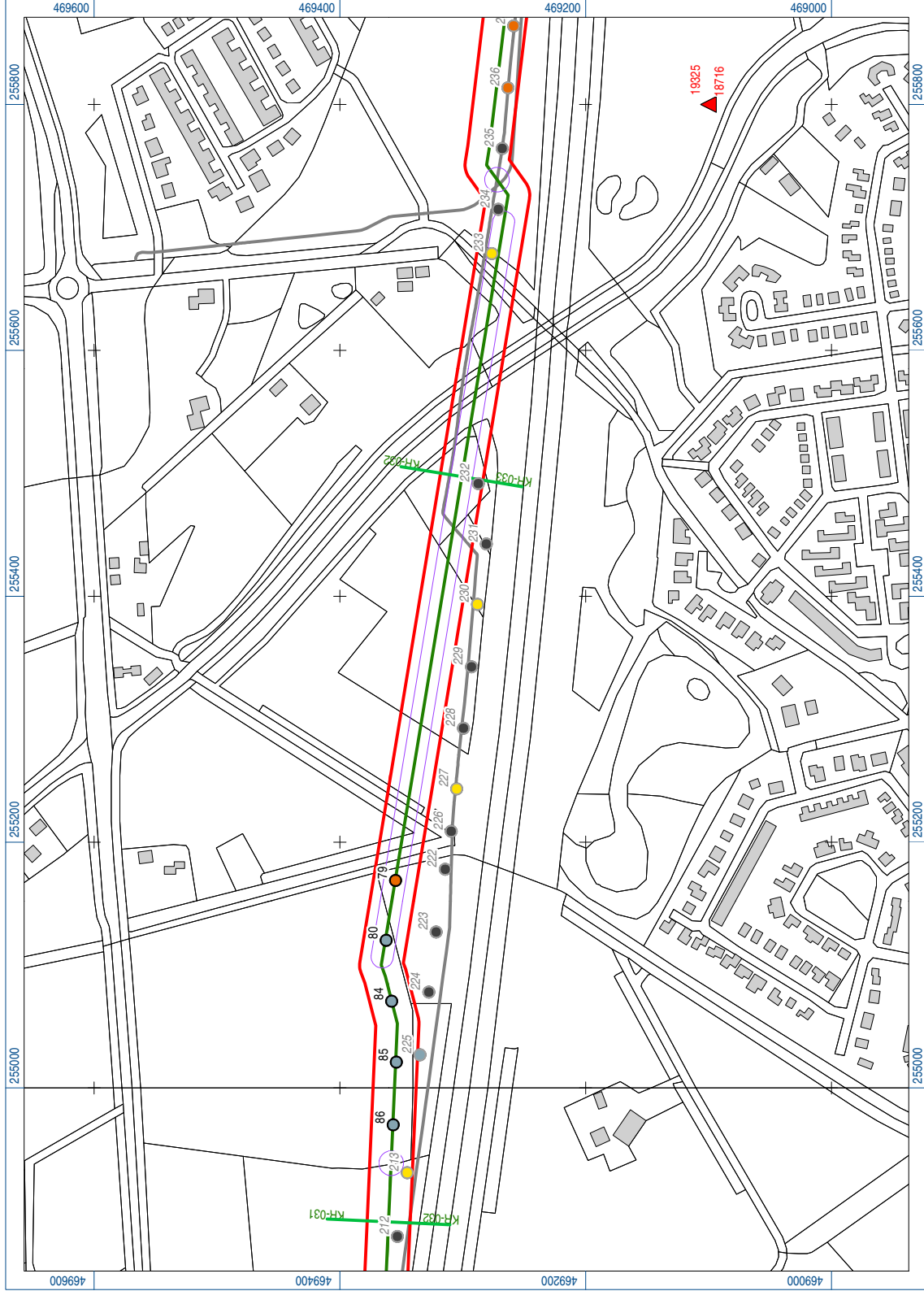




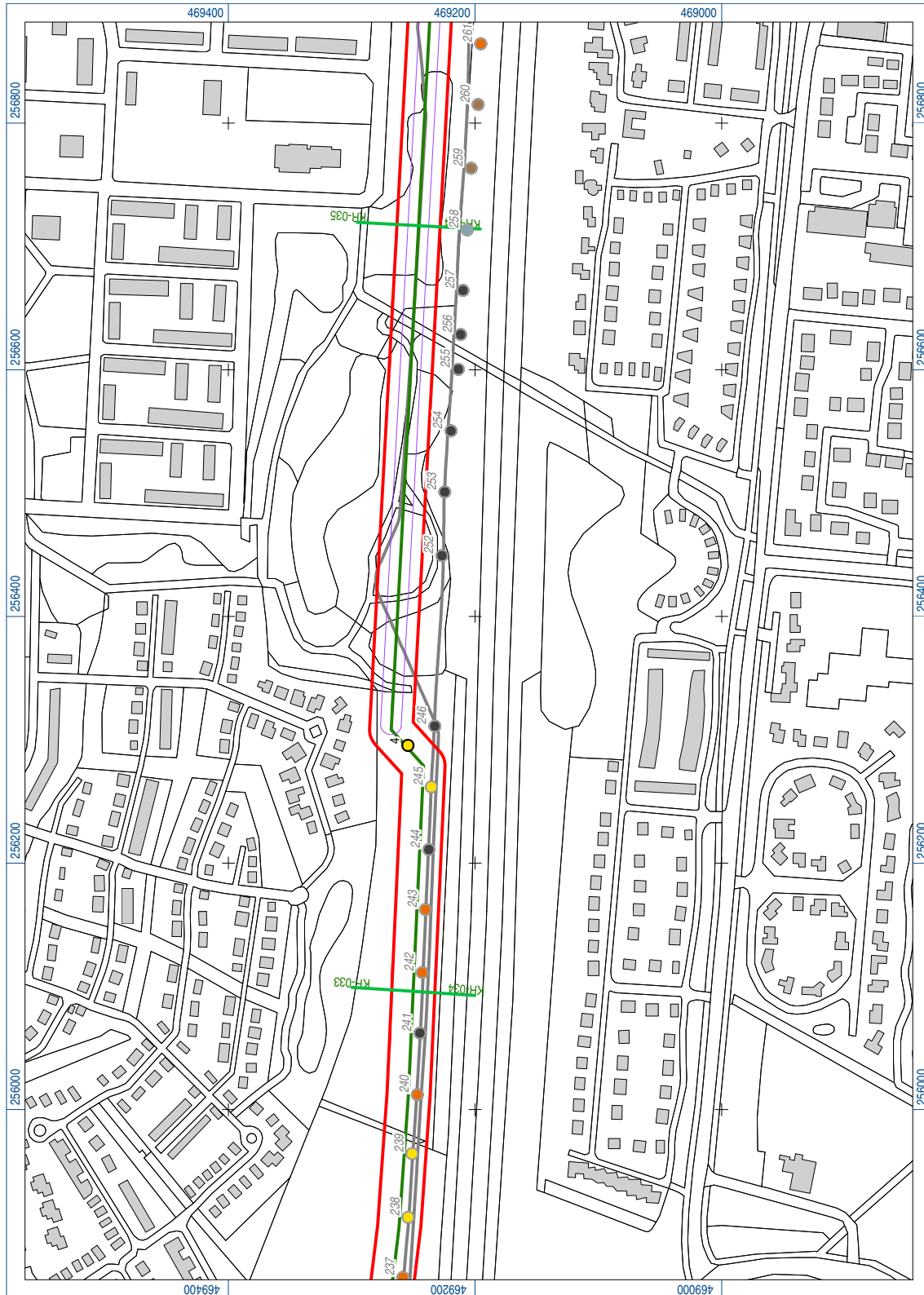
- Blad 21



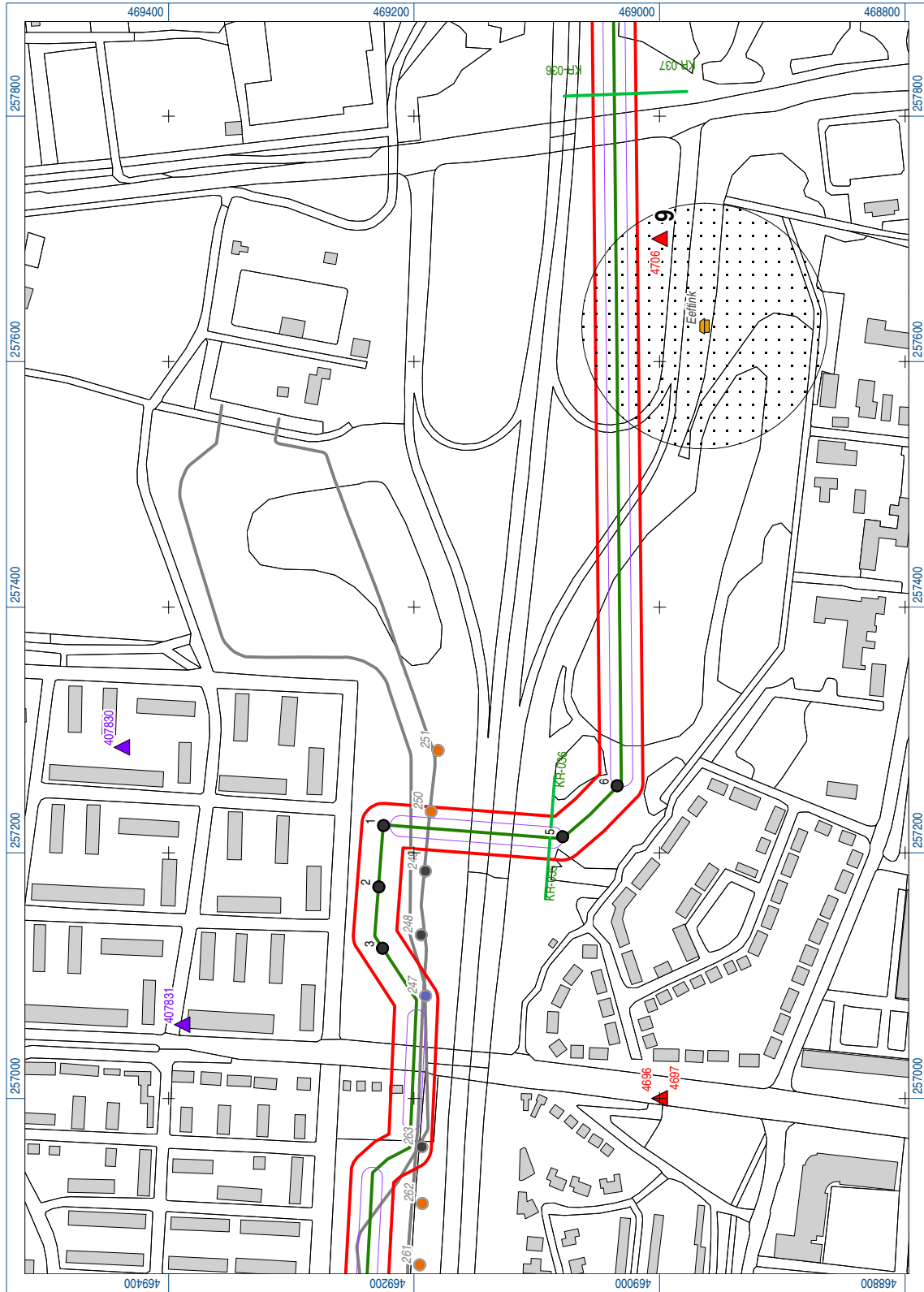
- Blad 22

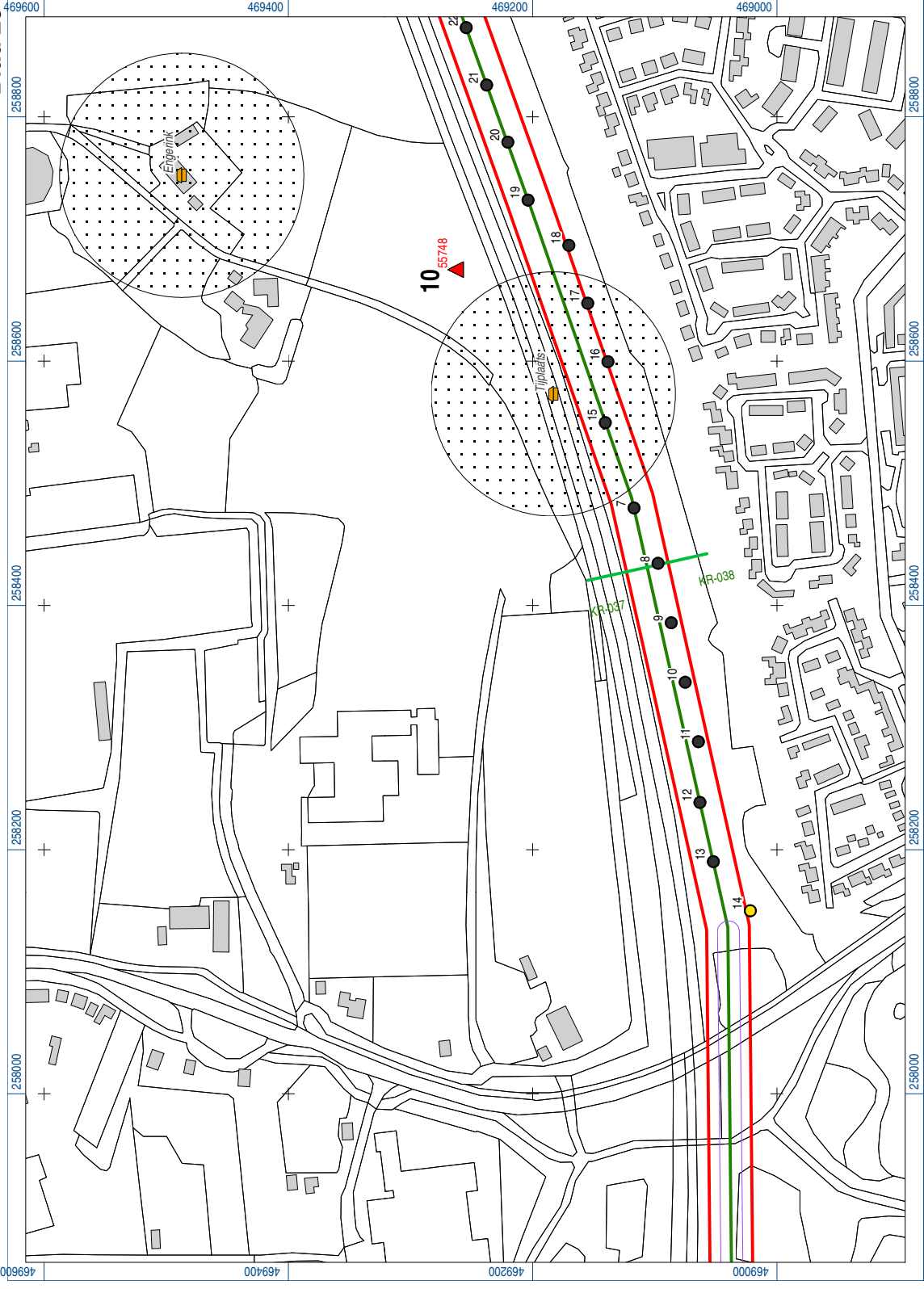


- Blad 23



- Blad 24





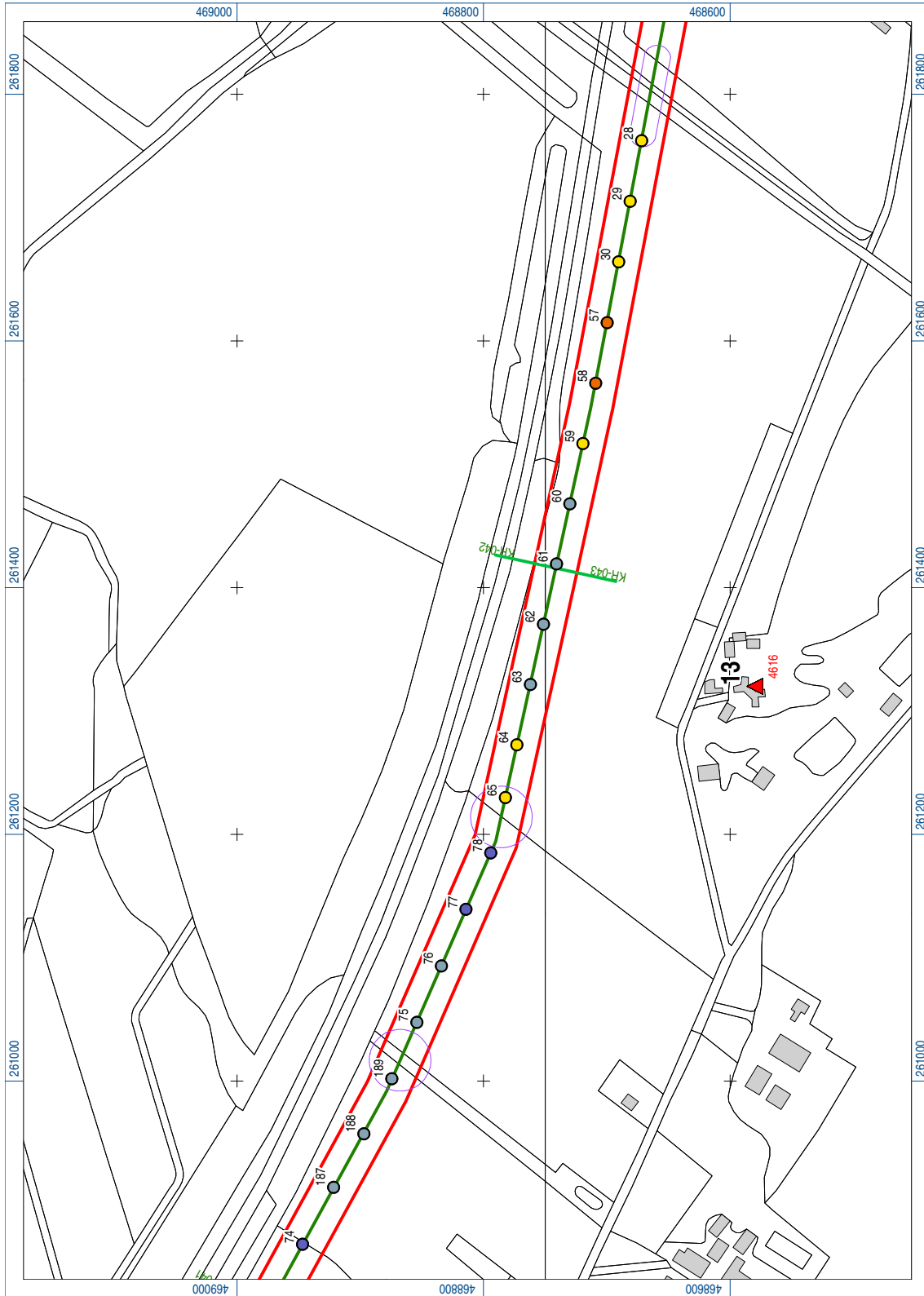
- Blad 26

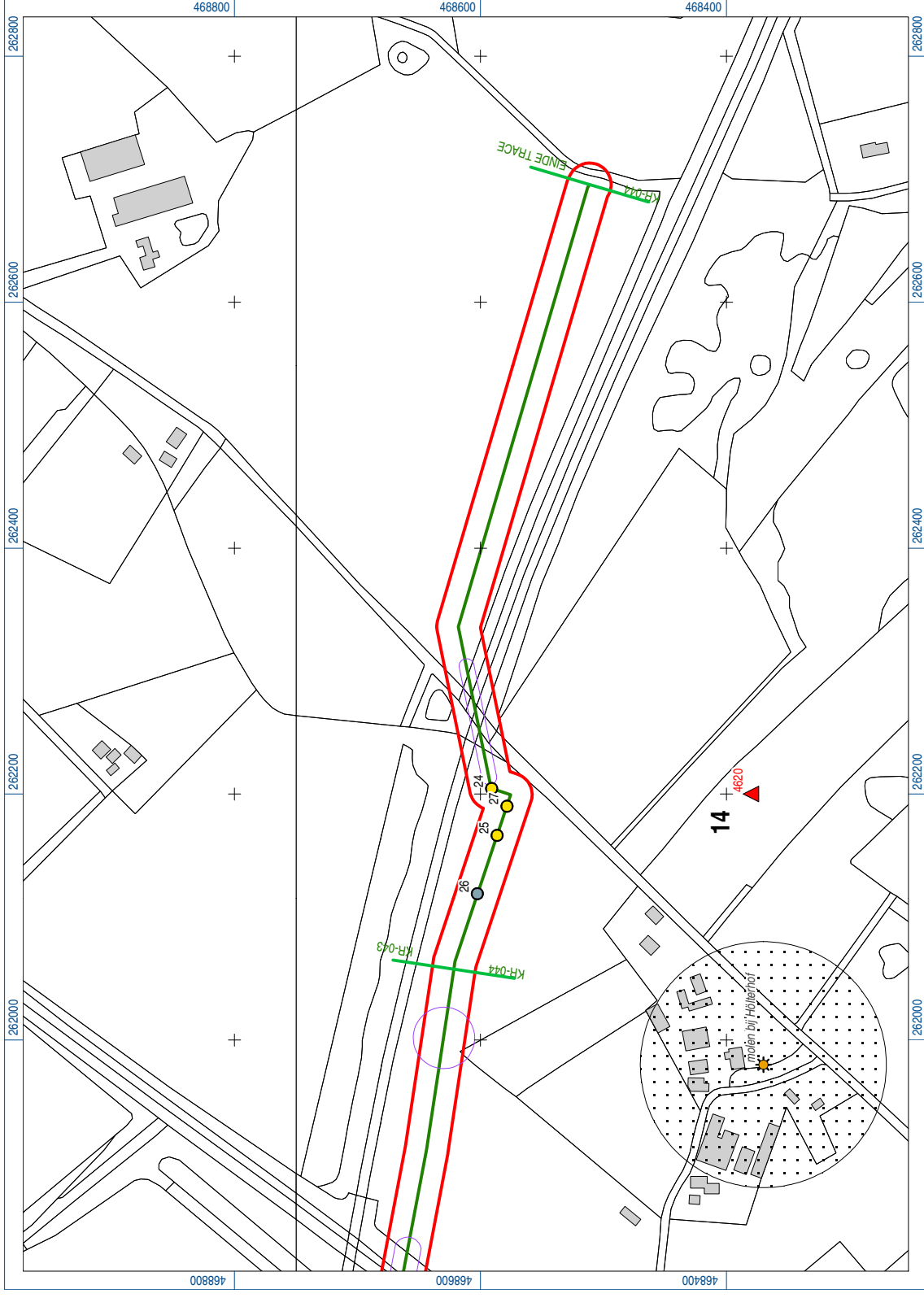


- Blad 27



- Blad 28







TEBODIN
Consultants & Engineers

**DN750 leiding Bornerbroek – Epe (DLD)
Sterkteberekening leiding Bornerbroek - Epe
in verband met bodemdaling ter plaatse van
de AKZO Nobel zoutcavernes**

N.V. Nederlandse Gasunie

November 2009



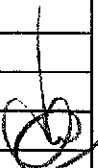
Opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie
Project: DN750 Leiding Bornerbroek – EPE (DLD)

Ordernummer: 40829.00
Documentnummer: 40829.00-1931011
Revisie: 0

Auteur: J.J.W. Gerritsen
Telefoon: 074 249 64 90
Telefax: 074 242 57 12
E-mail: j.gerritsen@tebodin.nl

Datum: november 2009

**Sterkteberekening leiding Bornerbroek - Epe
in verband met bodemdaling ter plaatse van
de AKZO Nobel zoutcavernes**

0	11-11-2009	Origineel	J.J.W. Gerritsen 	W.K. van Dam 	T.A. Wester 
Wijz.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd	Vrijgegeven

© Copyright Tebodin

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze ook zonder uitdrukkelijke toestemming van de uitgever.

	Inhoudsopgave	Pagina
	Samenvatting	4
1	Inleiding	5
2	Ontwerpgegevens	5
2.1	Tracébeschrijving	5
2.2	Procesgegevens	5
2.3	Materiaalgegevens	6
2.4	Grondmechanische gegevens	6
2.5	Belastingen	7
2.5.1	Eigengewicht	7
2.5.2	Bodemdaling en sinkholevorming	7
2.5.3	Verkeersbelasting	7
3	Sterkteberekening	8
3.1	Belastingcombinatie 2	8
3.2	Belastingcombinatie 3 en 4	8
3.2.1	Omschrijving berekeningen	8
3.2.2	Belastingsfactoren	9
3.2.3	Toetswaarden spanning, rek en vervorming	9
4	Resultaten sterkteberekening	10
4.1	Beoordeling belastingcombinatie 2	10
4.2	Beoordeling belastingcombinatie 3 en 4	10
4.3	Verklaring van de resultaten	11
	Conclusie	12
	Bijlagen	13
	1. Tekeningen	
	2. Grondgegevens	
	3. GeoControl rapport	
	4. Bepaling horizontale grondverplaatsingen	
	5. Berekening grondmechanische parameters	
	6. Berekening eigengewicht leiding	
	7. Berekeningsresultaten PLE	

Samenvatting

Ten behoeve van de aanleg van de verbinding tussen Bornerbroek en Epe (Duitsland) wordt een nieuwe 30 inch aardgastransportleiding aangelegd. De leiding doorkruist het pekelwingebied van AKZO Nobel Base Chemicals Hengelo. Ten gevolge van de pekelwinning ontstaan holtes in het zoutgesteente (cavernes). Door opwaartse migratie van de cavernes wordt het dragend vermogen van het zoutdak kleiner. Er kan dan bodemdaling plaatsvinden. De mogelijkheid bestaat dat de gehele gesteentemassa boven de caveerne bezwijkt bij verdere migratie. Er ontstaat dan een sinkhole. In dit rapport worden de gevolgen van bodemdaling en sinkholevorming voor leiding A-670 sterkte technisch getoetst.

Op basis van de in dit rapport beschreven uitgangspunten is de passage van hoofdtransportleiding Bornerbroek – Epe (A-670) met het pekelwingebied getoetst aan de eisen conform NEN 3650: 2006. De bodemdalingsgegevens zijn verkregen uit rapport S00607, versie 2: "Bepaling van de mogelijke toekomstige bodemdaling ter plaatse van de Rijksweg A35.", uitgevoerd door GeoControl in opdracht van AKZO Nobel.

Conform het advies uit Tebodin rapport 37311.00-1931080 d.d. 09-2009 is de 30 graden 5DN bocht ten oosten van caveerne 155 vervangen door een 10DN bocht in deze berekening. De maximaal berekende spanning in de leiding zonder bodemdaling bedraagt 74% van de toetsspanning. De berekende vervorming bedraagt maximaal 95% van de toelaatbare vervorming. Rekening houdend met het ontstaan van bodemdaling (phase II) en sinkholevorming (phase III) is de maximaal berekende spanning 72% van de toetsspanning. De maximaal berekende vervorming van de leiding na het ontstaan van bodemdaling bedraagt 95% van de toelaatbare vervorming.

De bodemdaling veroorzaakt axiale en laterale grondverplaatsingen rond de leiding. De leidingvervormingen als gevolg van deze verplaatsingen blijven ruim binnen de toelaatbare elastische vervorming van de leiding. In dit systeem resulteren de verplaatsingen als gevolg van de bodemdaling in een verlaging van de belastingen op de bochten, omdat de verlenging door expansie deels vereffend wordt door de horizontale en verticale grondverplaatsingen. Daarnaast veroorzaken de grondverplaatsingen hogere grondwrijvingskrachten in de richting van het centrum van de bodemdalingen, waardoor de expansiekrachten op de bochten verminderen.

Uit de resultaten van de uitgevoerde sterkteberekeningen blijkt dat de spanningen, rekken en vervormingen aan de toetsingscriteria conform NEN 3650:2006 voldoen.

1 Inleiding

Ten behoeve van de aanleg van de verbinding tussen Bornerbroek en Epe (Duitsland) wordt een nieuwe 30 inch aardgastransportleiding aangelegd. De leiding doorkruist het pekelwingsgebied van AKZO Nobel Base Chemicals Hengelo. Ten gevolge van de pekelwinning ontstaan holtes in het zoutgesteente (cavernes). Hierbij ontstaat bodemdaling met de kans dat de gehele gesteentemassa boven de caverne bezwijkt en er een sinkhole ontstaat. In dit rapport worden de gevolgen van bodemdaling en sinkholevorming voor leiding A-670 getoetst aan de eisen van NEN 3650: 2006.

Op basis van de gegeven uitgangspunten is een sterkteberekening uitgevoerd. De toetsing is uitgevoerd volgens NEN 3650-1: 2006 en NEN 3650-2: 2006. In dit rapport worden de sterkteberekening en de bijbehorende resultaten gepresenteerd.

2 Ontwerpgegevens

2.1 Tracébeschrijving

De configuratie van de 30 inch hoofdtransportleiding A-670 ter plaatse van de kruising met het pekelwingsgebied is ingevoerd volgens de routekaarten A-670-KR-020 tot en met A-670-KR-024 en detailkaart A-670-XW-024-1. De tekeningen zijn opgenomen in bijlage 1.

2.2 Procesgegevens

De procesgegevens van gasleiding A-670 zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Procesgegevens leiding A-670

Inwendige ontwerpdruk	p_d	7,99	N/mm ²
Minimum ontwerptemperatuur	T_{min}	+ 5	°C
Maximum ontwerptemperatuur	T_{max}	+ 50	°C

2.3 Materiaalgegevens

De leidinggegevens van gasleiding A-670 zijn weergegeven in tabel 2.

Tabel 2: Materiaalgegevens leiding A-670

Uitwendige diameter	D_e	762 mm (30")
Wanddikte	d	10,0/11,9 mm
Negatieve fabricagetolerantie		0,50 mm
Materiaal		L480MB
Rekgrens L415MB (geldig t/m 50 °C)	R_e	480 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus	E	2,1·10 ⁵ N/mm ²
Dwarscontractiecoëfficiënt	ν	0,3 -
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	11,6·10 ⁻⁶ mm/mm°C

2.4 Grondmechanische gegevens

Er is grond- en laboratoriumonderzoek uitgevoerd voor het tracé van de gastransportleiding A-670. De voor de sterkteberekening relevante boringen en sonderingen van het grondonderzoek zijn opgenomen in bijlage 2.

De grondmechanische parameters zijn berekend op basis van de in het grondonderzoek gebruikte grondeigenschappen. De berekening en omrekening van de grondmechanische parameters zijn opgenomen in bijlage 5.

Ale parameters zijn berekend exclusief de onzekerheidsfactoren. Deze factoren, weergegeven in tabel 3, zijn opgenomen in de berekening.

Tabel 3: Partiële factoren grondparameters conform NEN 3650-1:2006

PLE notatie	Omschrijving	Zand	Klei/Veen
KLH	Horizontale beddingconstante	1,70	1/1,70
KLS	Verticale beddingconstante, omlaag	2,00	1/1,60
KLT	Verticale beddingconstante, omhoog	1,40	1/1,90
F	Wrijving	1/1,14	1/2,36
UF	Axiale verplaatsing	1,60	1,50
RVS	Verticaal evenwichtsdraagvermogen	2,00	1/1,60
RVT	Passieve grondlast, top	1,50	1,50
RH	Horizontaal evenwichtsdraagvermogen	1,60	1/2,00
SOILNB	Neutrale grondlast, top	1,10	1,10

De grondwaterstand is aangenomen op 1,5 meter onder het maaiveld. De gasleiding bevindt zich ter plaatse het pekelwingsgebied onder de grondwaterstand. De dekking op de leiding bedraagt 1,7 meter in de veldstrekking.

2.5 Belastingen

2.5.1 Eigengewicht

De berekening van het eigengewicht van leiding A-670 is opgenomen in bijlage 6.

2.5.2 Bodemdaling en sinkholevorming

Ten gevolge van de pekelwinning ontstaan holtes in het zoutgesteente (cavernes). Door opwaartse migratie van de cavernes wordt het dragend vermogen van het zoutdak kleiner. Er zal dan (phase II) bodemdaling plaatsvinden. De mogelijkheid bestaat dat de gehele gesteentemassa boven de caveerne bezwijkt bij migratie tot ca. 40 m onder de basis van het Tertiair. Er ontstaat dan een (phase III) sinkhole. Deze sinkholevorming kan voorkomen worden door de cavernes te vullen met een vaste stof. In de berekening is uitgegaan van de optelsom van de uiteindelijke maximale phase II en phase III bodemdaling, die kan optreden wanneer er geen opvulling van de cavernes plaatsvindt. Niet bij alle cavernes is sinkholevorming mogelijk. Sinkholevorming is mogelijk voor de cavernes 151-152, 162-164 en 173-175. In het geval van een sinkhole ontstaat alsnog een bodemdalingssom, waardoor het bodemdalinggebied uitgestrekter wordt. De leiding A-670 valt nergens binnen de contouren van de sinkholes en ondergaat daardoor sinusvormige bodemdaling bij elke caveerne.

Indien door toekomstige rekenmodellen blijkt dat de leiding wel binnen de contouren van een sinkhole valt, dient herberekening te worden overwogen.

De berekende bodemdalingen verlopen sinusvormig over de invloedslengte en zijn bepaald aan de hand van de bodemdalingssgrafieken uit het GeoConsult rapport. Naast de bodemdaling is ook de horizontale grondverplaatsing meegenomen in de sterkteberekening. De grondverplaatsingen in x- en y-richting zijn berekend uit de horizontale vervormingsgrafieken uit het GeoConsult rapport. De horizontale grondverplaatsingen langs de leiding zijn genormaliseerd naar het globale assenstelsel. De resultaten zijn weergegeven in tabel 4.

Tabel 4: Bodemdaling en grondverplaatsingen

Caverne	invloedslengte	max. bodemdaling	max. x-verplaatsing	max. y-verplaatsing
B149-150	175 m	40 mm	16 mm	23 mm
B151-152	150 m	1050 mm	302 mm	394 mm
B153-155	250 m	250 mm	70 mm	52 mm
B162-164	150 m	600 mm	259 mm	332 mm
B173-175	170 m	1600 mm	416 mm	556 mm
B180-181	205 m	4 mm	3 mm	3 mm

De relevante delen van het rapport S00607, versie 2: "Bepaling van de mogelijke toekomstige bodemdaling ter plaatse van de Rijksweg A35.", uitgevoerd door GeoControl, zijn opgenomen in bijlage 3.

2.5.3 Verkeersbelasting

Voor het tracé in de veldstrekking is een toevallige verkeerslast aangenomen conform paragraaf C.5 uit NEN 3650-1:2006. Bij een gronddekking van 1,70 meter bedraagt de toevallige verkeerslast 7 kN/m². Ter plaatse van de A35 is de verkeersbelasting 16 kN/m².

3 Sterkteberekening

De berekening is uitgevoerd als een volledige sterkteberekening conform NEN 3650: 2006.

3.1 Belastingcombinatie 2

In belastingcombinatie 2 (BC 2) wordt de leiding alleen belast door de inwendige druk. De omtrekspanning ten gevolge van inwendige druk wordt getoetst aan de rekgrens van het materiaal (bij ontwerptemperatuur) gedeeld door de materiaalfactor (1,1).

Voor L480 MB is de toetswaarde van de spanning in deze belastingcombinatie 436 N/mm².

Met behulp van de ketelformule kan de omtrekspanning berekend worden:

$$\sigma_p = \gamma_p \frac{p_d (D_e - d_{min})}{2d_{min}}$$

waarin:

- σ_p = omtrekspanning ten gevolge van inwendige druk [N/mm²]
- p_d = ontwerpdruk [N/mm²]
- D_e = uitwendige diameter [mm]
- d_{min} = minimale wanddikte (nominale wanddikte – fabricagetolerantie) [mm]
- γ_p = partiële factor voor inwendige druk: 1,25 [-]

De resultaten van de toetsing aan belastingcombinatie 2 zijn weergegeven in paragraaf 4.1.

3.2 Belastingcombinatie 3 en 4

De berekeningen voor de beoordeling van belastingcombinatie 3 en 4 zijn met behulp van het computerprogramma PLE van Expert Design Systems te Rijswijk uitgevoerd.

3.2.1 Omschrijving berekeningen

Belastingcombinatie 3

In belastingcombinatie 3 (BC 3) wordt de situatie berekend waarbij de leiding belast wordt met uitwendige belastingen en maximale temperatuursverschillen in drukloze situatie.

Belastingcombinatie 4

Belastingcombinatie 4 (BC 4) houdt in dat de leiding belast wordt met uitwendige belastingen en maximale temperatuursverschillen inclusief inwendige druk.

3.2.2 Belastingsfactoren

De belastingsfactoren die voor belastingcombinatie 3 en 4 in rekening gebracht moeten worden, zijn weergegeven in tabel 5.

Tabel 5: Belastingsfactoren conform NEN 3650-2:2006

Belastingen	BC 3	BC 4
Inwendige druk	-	1,15
Temperatuurverschillen	1,10	1,10
Opgedrongen vervormingen	1,10	1,10
Verkeersbelastingen	1,35	1,35
Eigengewicht	1,10	1,10

3.2.3 Toetswaarden spanning, rek en vervorming

Spanningen

De berekeningen voor belastingcombinatie 3 en 4 moeten worden getoetst aan de grenswaarde voor de spanning met:

$$\sigma_v \leq 0,85 \frac{R_e + R_e(\theta)}{\gamma_m}$$

waarin:

- σ_v = vergelijkspanning volgens vormveranderingsarbeidshypothese Von Mises [N/mm²]
- R_e = koude rekgrens [N/mm²]
- $R_e(\theta)$ = rekgrens bij ontwerptemperatuur [N/mm²]
- γ_m = materiaalfactor; 1,1 [-]

Voor L480 MB is de toetswaarde voor de spanning bij deze belastingcombinaties 742 N/mm².

Rekken

In BC 3 en 4 mag volgens de NEN 3650: 2006, D.3.2 de berekende blijvende rek niet groter zijn dan 0,50 %. Indien aan de spanningeis wordt voldaan, komt deze eis te vervallen.

Vervormingen

In BC 3 en 4 moet de maximale ovalisatie in drukloze situatie kleiner of gelijk zijn aan 15%. Ten behoeve van inspecties moet de leiding raagbaar zijn. Deze voorwaarde vereist dat de maximale ovalisatie kleiner of gelijk moet zijn aan 5%.

De resultaten van de toetsing aan BC 3 en 4 zijn weergegeven in paragraaf 4.2.

4 Resultaten sterkteberekening

4.1 Beoordeling belastingcombinatie 2

Het resultaat van de berekening voor BC 2 (inwendige druk) is weergegeven in tabel 6.

Tabel 6: BC 2 – Berekeningsresultaat belastingcombinatie 2

Wanddikte	Berekende spanning t.o.v. toelaatbare spanning
10 mm	0,91
11,9 mm	0,75

De leiding voldoet aan de toetsing volgens BC 2.

4.2 Beoordeling belastingcombinatie 3 en 4

De resultaten van de PLE berekeningen zijn opgenomen in bijlage 7. In tabel 7 zijn de berekende maximale spanningen en vervormingen weergegeven als ratio ten opzichte van de toelaatbare spanningen en vervormingen in de situatie dat er geen bodemdaling optreedt. Bij de berekening is aangenomen dat de 30 graden 5DN bocht ten oosten van caverne 155 vervangen is door een 10DN bocht, conform het advies uit Tebodin rapport 37311.00-1931080 d.d 09-2009.

Tabel 7: Berekeningsresultaat belastingcombinatie 3 en 4 zonder sinkhole

Belastingcombinatie	Berekende maximale spanning t.o.v. toelaatbare spanning	Berekende vervorming t.o.v. toelaatbare vervorming
3	0,64	0,95
4	0,74	0,28

In tabel 8 zijn de berekende maximale spanningen en vervormingen weergegeven in de situatie dat er wel bodemdaling en sinkholevorming optreedt.

Tabel 8: Berekeningsresultaat belastingcombinatie 3 en 4 met sinkhole incident

Belastingcombinatie	Berekende maximale spanning t.o.v. toelaatbare spanning	Berekende vervorming t.o.v. toelaatbare vervorming
3	0,64	0,95
4	0,72	0,28

De berekende spanningen zijn lager dan toetsspanning. Gesteld wordt dat de rek ook voldoet aan de grenswaarde, aangezien de berekende spanningen in het elastische gebied liggen. De leiding voldoet aan de toetsing volgens belastingcombinatie 3 en 4.

4.3 Verklaring van de resultaten

De maximaal berekende spanningen en verplaatsingen van de situatie met bodemdaling en sinkholevorming wijken niet significant af van de situatie zonder bodemdaling. De berekende spanningen in het systeem zijn zelfs iets lager. De hoogste spanningsconcentraties zijn berekend ter plaatse van de bochten in het model.

De bodemdaling veroorzaakt axiale en laterale grondverplaatsingen rond de leiding. De leidingvervormingen als gevolg van deze verplaatsingen blijven ruim binnen de toelaatbare elastische vervorming van de leiding. In dit systeem resulteren de verplaatsingen als gevolg van de bodemdaling in een verlaging van de belastingen op de bochten, omdat de verlenging door expansie deels vereffend wordt door de horizontale en verticale grondverplaatsingen. Daarnaast veroorzaken de grondverplaatsingen hogere grondwrijvingskrachten in de richting van het centrum van de bodemdalingen, waardoor de expansiekrachten op de bochten verminderen.

Conclusie

De kruising van de transportgasleiding A-670 met het pekewingebied van AKZO Nobel Base Chemicals Hengelo is sterktechnisch getoetst conform NEN 3650: 2006.

De maximaal berekende spanning in de situatie zonder bodemdaling bedraagt 74% van de toetsspanning. De berekende vervorming bedraagt dan maximaal 95% van de toelaatbare vervorming. Rekeninghoudend met het ontstaan van bodemdaling en sinkholevorming is de maximaal berekende spanning 72% van de toetsspanning. De maximaal berekende vervorming van de leiding na het ontstaan van een sinkhole bedraagt 95% van de toelaatbare vervorming. Bij de berekening is aangenomen dat de 30 graden 5DN bocht ten oosten van caveerne 155 vervangen is door een 10DN bocht, conform het advies uit Tebodin rapport 37311.00-1931080 d.d. 09-2009.

Uit de resultaten van de uitgevoerde sterkteberekeningen blijkt dat de spanningen, rekken en vervormingen aan de toetsingscriteria conform NEN 3650:2006 voldoen.

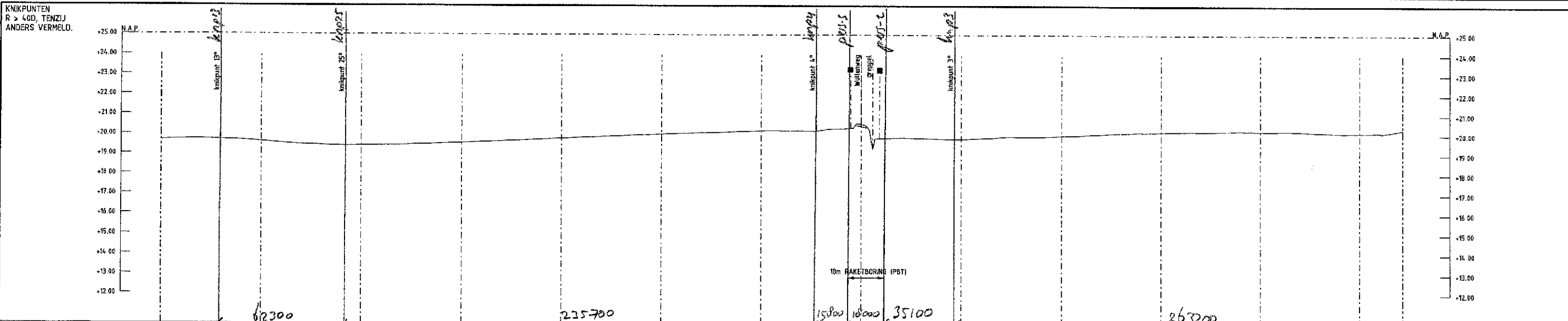
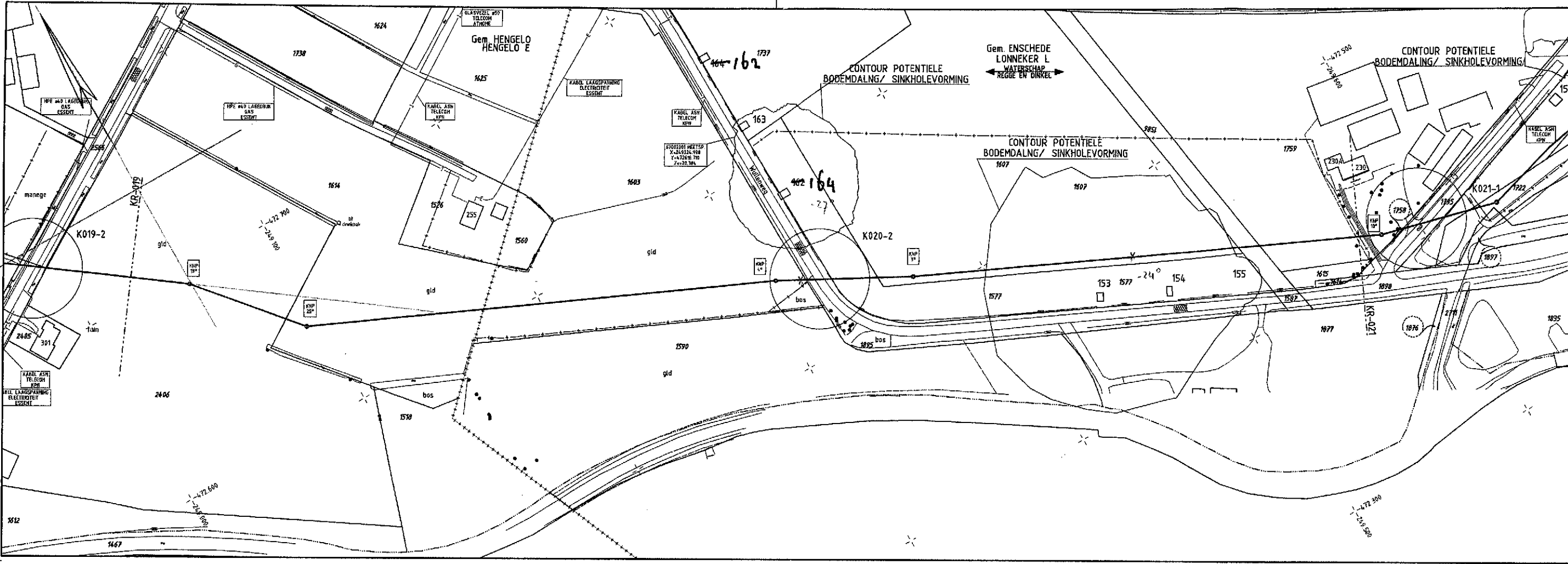
Bijlagen

- 1. Tekeningen**
- 2. Grondgegevens**
- 3. GeoControl rapport**
- 4. Bepaling horizontale grondverplaatsingen**
- 5. Berekening grondmechanische parameters**
- 6. Berekening eigengewicht leiding**
- 7. Berekeningsresultaten PLE**

Bijlage 1. Tekeningen

Tekeningnummer	Omschrijving	Revisie	Datum
A-670-KR-020	Routekaart DN750/DN900 Leiding Bornebroek – Epe (DLD)	3	22-07-2009
A-670-KR-021	Routekaart DN750/DN900 Leiding Bornebroek – Epe (DLD)	4	27-07-2009
A-670-KR-022	Routekaart DN750/DN900 Leiding Bornebroek – Epe (DLD)	4	28-07-2009
A-670-KR-023	Routekaart DN750/DN900 Leiding Bornebroek – Epe (DLD)	4	28-07-2009
A-670-KR-024	Routekaart DN750/DN900 Leiding Bornebroek – Epe (DLD)	5	05-08-2009
A-670-XW-024-1	Detailkaart-wegkruising nieuwbouw Kruising Rijksweg A-35 DN750/DN900 Leiding Bornebroek – Epe (DLD)	1	17-06-2009
A-670-KR-019-030	Contouren bodemdalingskaart AN in relatie met trace gastransportleiding	15	16-10-2009

TEK. NR. A-670-KR-020



DETAILS		AFSTAND		N.A.P. MAAIVELD	
PIJPMATEN	DN750 x 10.0mm W.D. m.u.v.	0	20	+19.69	+19.72
BEKLEDING	PE m.u.v.	50	100	+19.40	+19.40
		150	200	+19.84	+19.84
		250	300	+20.19	+20.19
		350	400	+20.25	+20.25
		450	500	+19.28	+19.28
		550	600	+20.19	+20.19
		621.4		+19.29	+19.29

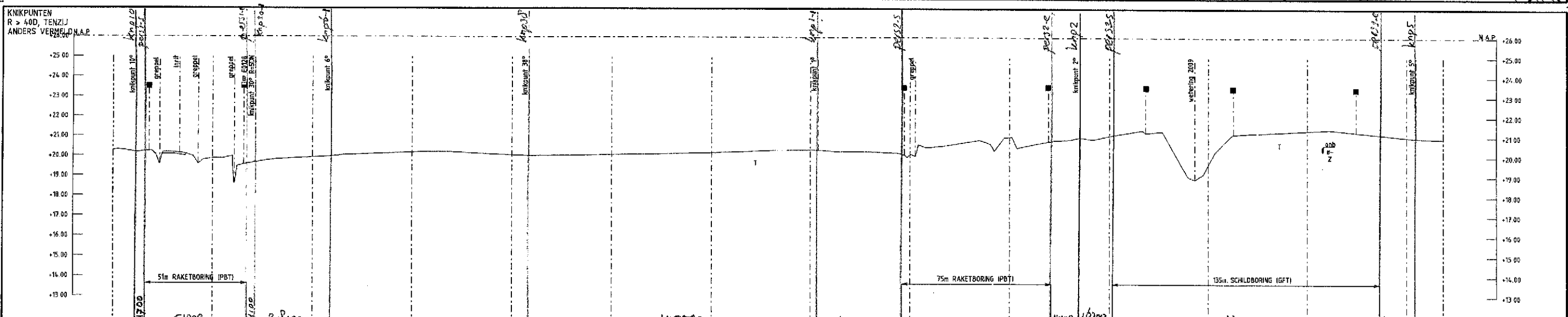
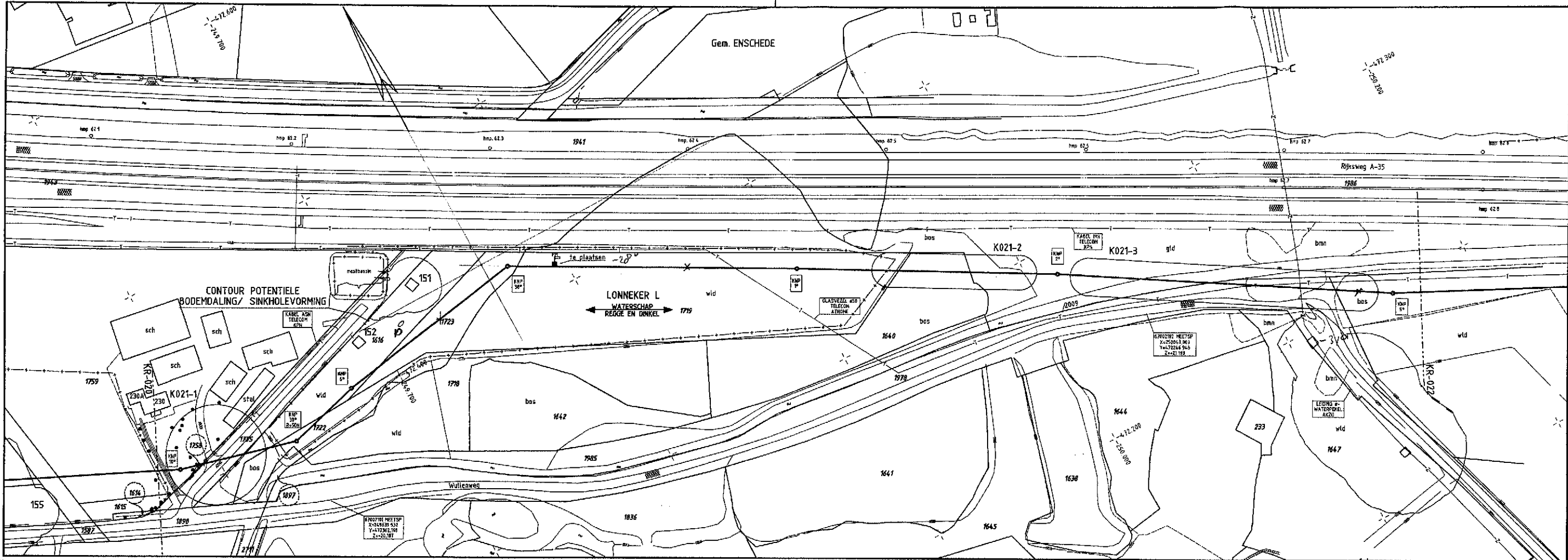
BIJBEHORENDE TEKENINGEN				MATERIAALSTAAT				LEGENDA		SITUATIE		SCHAAL		TITEL	
DETAIL	TEKENING TITEL	TEKENING NR.		LENGTE	DIAM	M.D.	BEKL.	MAT.	MAT. CODE	AMT.	OMSCHRIJVING	MAT. CODE	AMT.	OMSCHRIJVING	MAT. CODE
	CULTUURTECHNISCHE KAART	A-670-KR-020		609.4m	DN750	10.0mm	PE	LABO HB	12.37.384	2	MARKERINGSPAAL 1.80m, 63mm	18.40.190			
				18.0m	DN750	11.5mm	PP	LABO HB	12.40.386	2	STABILISATIERING 63mm	18.40.192			
										2	STIKKER MARKERINGSPAAL 63mm	18.60.194			

LEGENDA		SITUATIE		SCHAAL	
■	AANWIPSPAAL	PROFIEL	1:1000	LENGTESCHAAL	1:1000
■	NEEIPPAAL	HOOGTESCHAAL	1:100		
■	SCHERMPAAL	VOOR EIGENAREN ZIE TRACELIJST			
■	VLIEGPAAL MET KEGEL	VOOR BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN			
■	VLIEGPAAL MET DAKJE	ZIE LIJST VAN KABELS EN LEIDINGEN			
■	ANAL. DAMWAND	ONTWERPDRUK: 79.9 bar			
■	ZINKERBOORD	STERKTE BEPR. VOLGENS CSM-19-N			

TITEL			
ROUTEKAART			
DN750/DN900 LEIDING BORNERBROEK - EPE (OLD)			
ONTWERPDRUK	79.9 bar	STERKTE BEPR.	VOLGENS CSM-19-N
ONTWERPDRUK	79.9 bar	STERKTE BEPR.	VOLGENS CSM-19-N
ONTWERPDRUK	79.9 bar	STERKTE BEPR.	VOLGENS CSM-19-N

6

ALLEEN WIJZIGEN VIA CAD



DETAILS	PIJPMATEN	ONTW. x 10.0mm	W.D. m.u.v.	119
BEKLEDING	PE m.u.v.			PP
AFSTAND	0.0	11.4	16.1	23.4
N.A.P.	+20.29	+20.19	+19.57	+20.14
MAAIVELD				+19.69
				+18.61
				+19.68
				+19.98
				+20.02
				+20.18
				+20.33
				+20.02
				+19.20
				+17.67

BIJBEHORENDE TEKENINGEN		MATERIAALSTAAT										LEGENDA		SITUATIE		SCHAAL		TITEL			
DETAIL	TEKENING TITEL	TEKENING NR.	STALEN PIJF			OVERIGE MATERIALEN					OVERIGE MATERIALEN					SITUATIE		SCHAAL		TITEL	
			LENGTE	DIAM.	M.D.	BEKL.	MAT.	MAT. CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT. CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT. CODE							
	CLAUARTECHNISCHE KAART	A-670-KR-021	407.3m	DN750	10.0mm	PE	L480 MB	12.37.384	1	DN750 BOCHT 30° R=50m 10.0mm	11.57.602	30m	HEETDRAAD ZWART	62.01.300							
			261.0m	DN750	11.9mm	PP	L480 MB	12.40.366	6	MARKERINGSPAAL 1.80m 63mm	18.40.190										
									6	STABILISATIERING 63mm	18.40.192										
									6	STICKER MARKERINGSPAAL 63mm	18.40.194										
									1	KB PAAL 1.80m 110mm	18.40.186										
									1	STABILISATIERING 110mm	18.40.188										
									1	STICKER KB PAAL 110mm	18.40.189										

ALLEEN WIJZIGEN VIA CAD

ROUTEKAART
DN750/DN900 LEIDING BORNERBROEK - EPE (DLD)

PROFIEL LENGTESCHAAL 1:1000
HOOGTESCHAAL 1:100

VOOR EIGENAREN ZIE TRACELIJST
VOOR BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN
ZIE LIJST VAN KABELS EN LEIDINGEN

ONTWERPDRUK: 79.9 bar STERKTE BEPR. VOLGENS CSM-19-N

© 2008 N.V. NEDERLANDSE GASUNIE

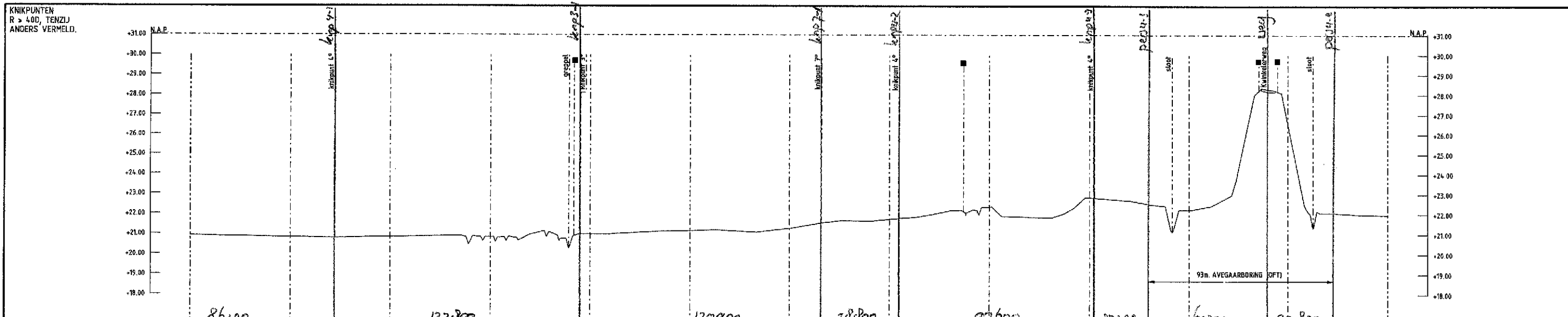
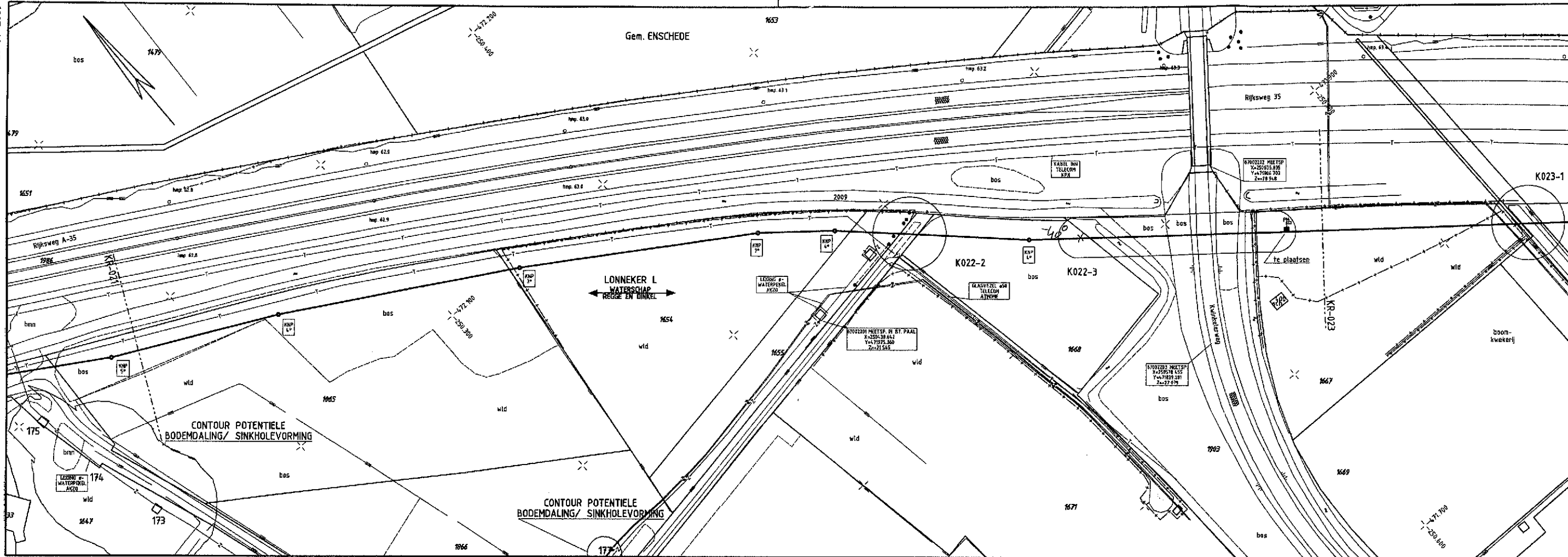
PROFIEL INKTEKENEND
R. TOUPELUS
2008-06-11

DATE: 2008-07-27

PROJECT NR. 71-1-8929

TEK. NR. A1 A-670-KR-021

4

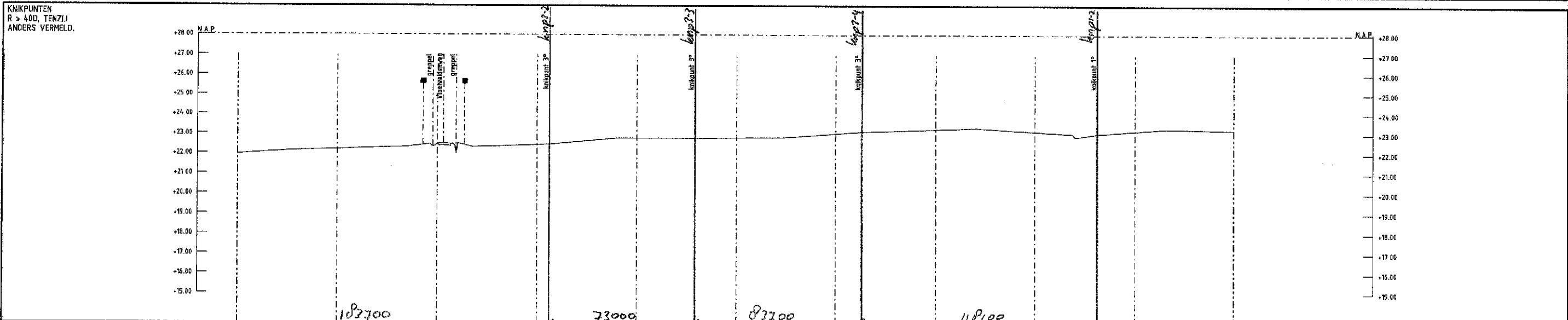
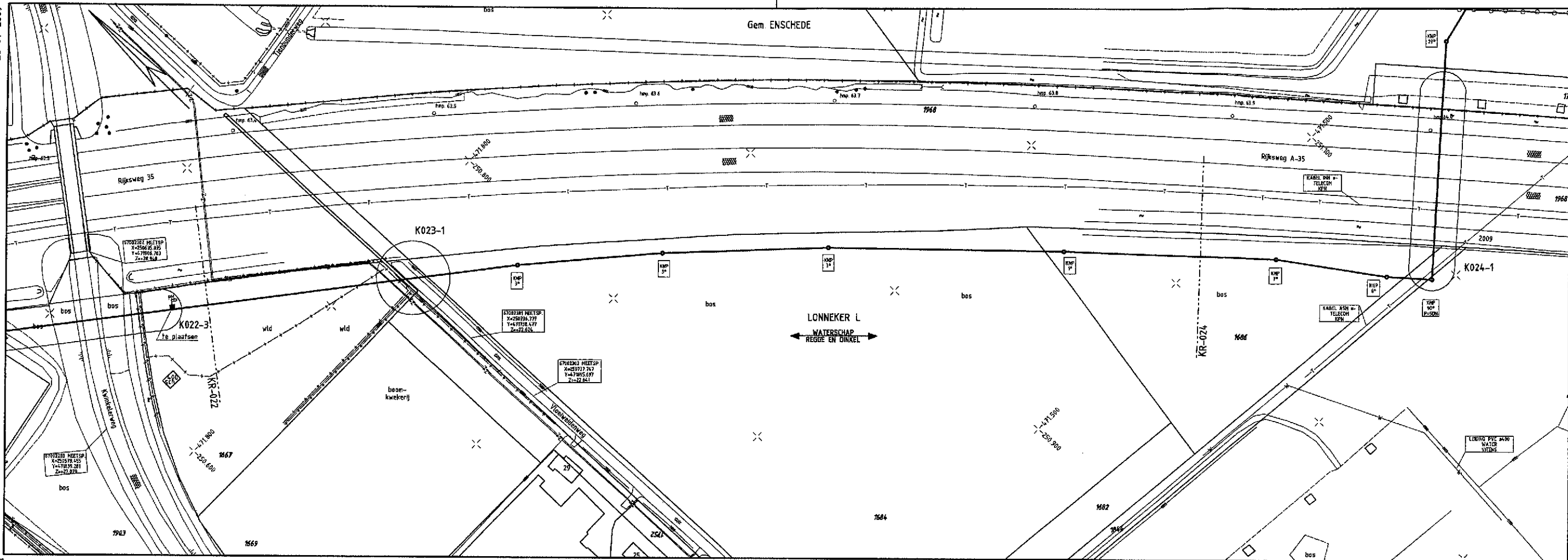


DETAILS		PIJPMATEN DN750 x 10.0mm. W.D. m.u.v.	
BEKLEDING PE m.u.v.			
AFSTAND	0.0	50	72.3
	100	150	200
	250	300	350
	400	450	500
	550	600.0	
N.A.P. MAAIVELD	-20.91	-20.79	-20.89
	-20.29	-20.98	-21.53
	-21.76	-21.88	-22.80
	-21.12	-22.22	-28.28
	-21.32	-21.75	-21.96
			+20.12

BOVENW. P.I.P. N.A.P. MAAIVELD 1.70m. m.u.v.		SLOOTBODEM 1.00m. m.u.v.	
BIJBEHOORENDE TEKENINGEN			
DETAIL	TEKENING TITEL	TEKENING NR.	
-	CULTUURTECHNISCHE KAART	A-670-KR-022	
MATERIAALSTAAT			
STALEN PIJP		OVERIGE MATERIALEN	
LENGTE	DIAM	W.D.	BEK.
507.0m	DN750	10.0mm	PE
93.0m	11.9mm	PP	
MATERIAAL		MATERIAAL	
L480 MB	12.37.384	4	MARKERINGSPAAL 1.80m 63mm
L480 MB	12.40.386	4	STABILISATIERING 63mm
			STICKER MARKERINGSPAAL 63mm

LEGENDA	SITUATIE	SCHAAL	1:1000
■ ANWIJSPAAL	PROFIEL	LENGTESCHAAL	1:1000
■ NESTIPAAL		HOOGTESCHAAL	1:100
■ SCHERPPAAL	VOOR EIGENAREN ZIE TRACELIJST		
■ VLEIEPAAL MET REEGL	VOOR BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN		
■ VLEIEPAAL MET DALJE	ZIE LIJST VAN KABELS EN LEIDINGEN		
■ ONWAND			
■ ZIEMERK			
ONTWERPDRUK: 79.9 bar		STERKTE BEPR. VOLGENS CSM-19-N	

ROUTEKAART		DN750/DN900 LEIDING BORNERBROEK - EPE (DLD)	
STREEK	ONTWERPDRUK	TEK. NR.	A1 A-670-KR-022
P. KIEMEL	TATT	© 2008	N.V. NEDERLANDSE GASUNIE
DATABASIER	TATT	PROFIEL INRIJKTEND	GASUNIE DEVENTER
R. TOKPELUS	TNP	ZIE SCHALEN	2008-06-11
2	71	1-8925	2009-07-28



DETAILS		PIJPMATEN DN750 x 10.0mm W.O m.u.v.	
		BEKLEDING PE m.u.v.	
AFSTAND		0.0	50
N.A.P. MAAIVELD		+21.96	+22.35
BOVENK. P.I.P. T.O.V.		N.A.P.	1.70m m.u.v.
		MAAIVELD	100m m.u.v.
		SLOOTBODEM	100m m.u.v.

BIJBEHOORENDE TEKENINGEN				MATERIAALSTAAT								LEGENDA		SITUATIE SCHAAL 1:1000		ROUTEKAART	
DETAIL	TEKENING TITEL	TEKENING NR.		STALEN PIJP				OVERIGE MATERIALEN				OVERIGE MATERIALEN		SITUATIE		SCHAAL	
				LENGTE	DIAM.	W.D.	BEKL.	MAT.	MAT. CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT. CODE	AANT.	OMSCHRIJVING	MAT. CODE	AANT.	OMSCHRIJVING
	CLT. TAARTECHNISCHE KAART	A-670-KR-023		500.0m	DN750	10.0mm	PE	1480 pb	12.37.384	2	MARKEERINGSPIJL 1.80m, 63mm	18.40.190					
										2	STABILISATIERING 63mm	18.40.192					
										2	STICKER MARKEERINGSPIJL 63mm	18.40.194					

ALLEEN WIJZIGEN VIA CAD

ROUTEKAART
DN750/DN900 LEIDING BORNERBROEK - EPE (DLD)

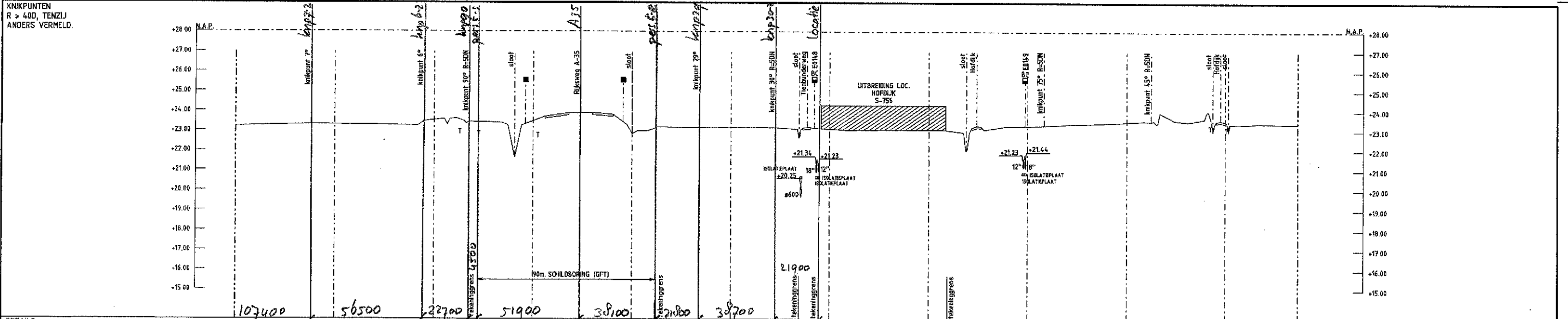
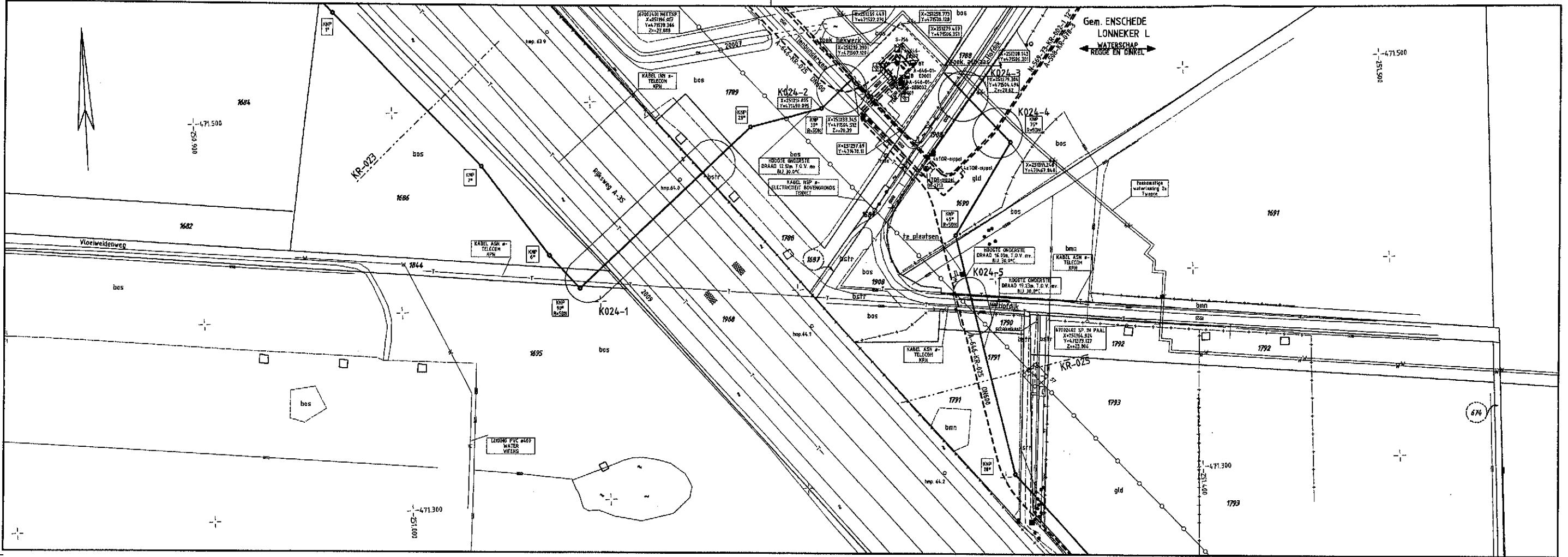
© 2008 N.V. NEDERLANDSE GASUNIE

PROFIEL 1:1000
HOOGTESCHAAL 1:100

VOOR EIGENAREN ZIE TRACELIJST
VOOR BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN
ZIE LIJST VAN KABELS EN LEIDINGEN

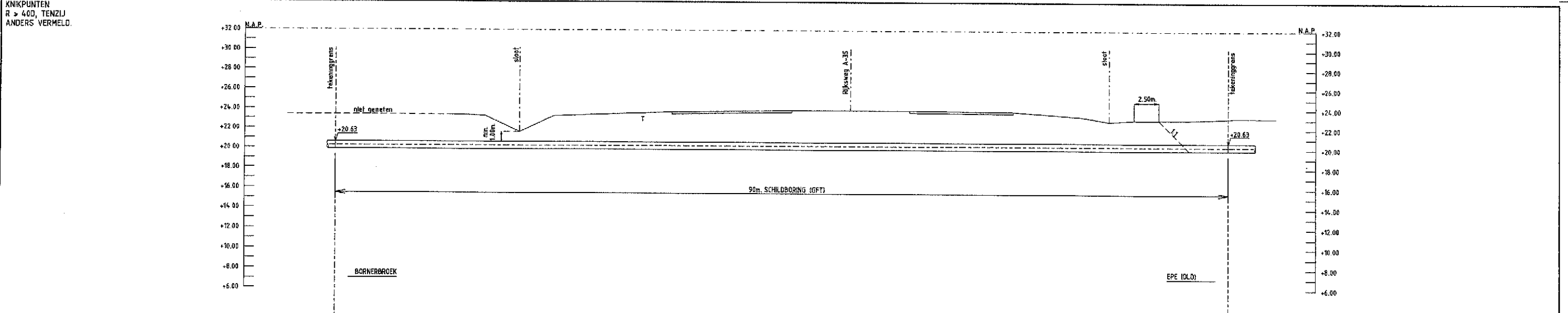
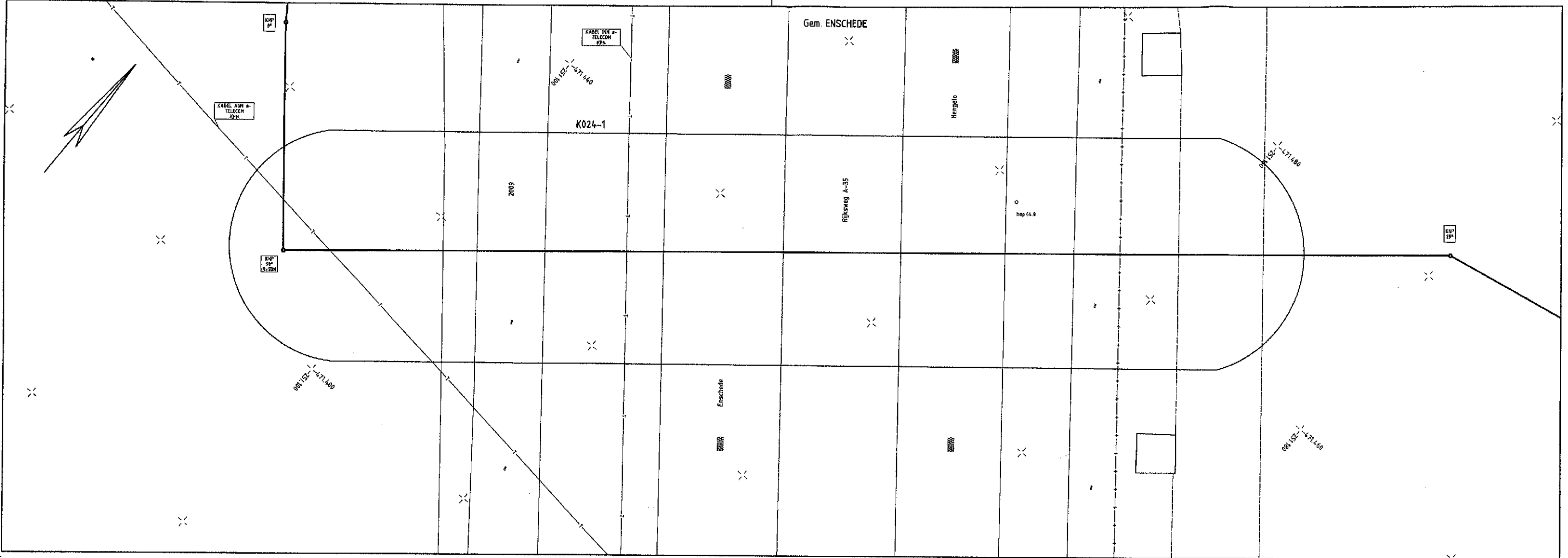
ONTWERPORUK: 79 9 bar STERKTE BEPR. VOLGENS ESM-19-N

GAZUNIE



DETAILS		PIJPMATEN		DN750 x 10.0mm W.D. m.u.v.		BEKLEIDING		PE m.u.v.		AFSTAND		N.A.P.		MAAIVELD		BOVENK. P.L.P. T.O.V.		SLOOTBODEN	
										0.0		+23.22		1.70m m.u.v.		1.00m m.u.v.			
										38.5		+23.31							
										50		+23.48							
										95.0		+23.45							
										117.7		+21.63							
										122.2		+21.63							
										140.5		+23.98							
										150		+23.98							
										200		+23.39							
										212.2		+23.15							
										234.0		+23.15							
										250		+23.15							
										272.7		+23.16							
										294.5		+22.65							
										316.3		+23.19							
										338.1		+23.19							
										360.0		+22.00							
										374.1		+23.27							
										397.9		+23.28							
										419.7		+23.28							
										448.1		+23.28							
										450		+23.52							
										462.3		+23.52							
										482.0		+23.01							
										497.7		+23.57							
										510.0		+22.99							
										536.7		+23.37							

BIJBEHORENDE TEKENINGEN												MATERIAALSTAAT												LEGENDA		SITUATIE		SCHAAL		1:1000		ROUTEKAART	
TEKENING TITEL												TEKENING NR.												ANWIJSPAAL		PROFIEL		LENGTESCHAAL		1:1000		DN750/DN900 LEIDING BORNERBROEK - EPE (DLD)	
CULTUURTECHNISCHE KAART												A-670-KR-024												KABELPAAL		HOOGTESCHAAL		1:100		R. TOXOPEUS			
KRUISING RIJSGEG A-35												A-670-XM-024-1												VLEEGPAAL MET RESEL		VOOR EIGENAREN ZIE TRACELIJST				GASWIE DEVENTER			
KRUISING TRACE A-546 BORNERBROEK - EPE (DLD)												A-670-XL-024-1												VLEEGPAAL MET DALJE		VOOR BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN				GASWIE DEVENTER			
OPSTELLINGSPLAN LOC. HOFDIJK S-756												A-646-LH-025-1												ZINNEBAND		ZIE LIJST VAN KABELS EN LEIDINGEN				GASWIE DEVENTER			
DETAIL												TEKENING NR.												ZINNEBAND		ONTWERPDRUK. 79.9 bar		STERKTE BEPR. VOLGENS CSM-19-N		A1 A-670-KR-024			
TEKENING TITEL												TEKENING NR.												ZINNEBAND		ONTWERPDRUK. 79.9 bar		STERKTE BEPR. VOLGENS CSM-19-N		A1 A-670-KR-024			
CULTUURTECHNISCHE KAART												A-670-KR-024												ZINNEBAND		ONTWERPDRUK. 79.9 bar		STERKTE BEPR. VOLGENS CSM-19-N		A1 A-670-KR-024			
KRUISING RIJSGEG A-35												A-670-XM-024-1												ZINNEBAND		ONTWERPDRUK. 79.9 bar		STERKTE BEPR. VOLGENS CSM-19-N		A1 A-670-KR-024			
KRUISING TRACE A-546 BORNERBROEK - EPE (DLD)												A-670-XL-024-1												ZINNEBAND		ONTWERPDRUK. 79.9 bar		STERKTE BEPR. VOLGENS CSM-19-N		A1 A-670-KR-024			
OPSTELLINGSPLAN LOC. HOFDIJK S-756												A-646-LH-025-1												ZINNEBAND		ONTWERPDRUK. 79.9 bar		STERKTE BEPR. VOLGENS CSM-19-N		A1 A-670-KR-024			



DETAILS		PIJPMATEN DN750 x 10.0mm. W.D. m.u.v.		11.9	
BEKLEDING PE m.u.v.				PP	
AFSTAND		112.2	34.0	137.2	144.1
N.A.P. MAAIVELD		+23.40	+23.29	+21.63	+23.26
BOVENK. P.I.J.P. T.O.V. SLOOTBODEM					
N.A.P.					
MAAIVELD 1.25m. m.u.v.					
SLOOTBODEM 1.80m. m.u.v.					

BIJBEHORENDE TEKENINGEN				MATERIAALSTAAT				LEGENDA		SITUATIE		SCHAAL		1 200	
DETAIL	ROUTEKAART	TEKENING TITEL	TEKENING NR.	STALEN PIJIP		OVERIGE MATERIALEN		OVERIGE MATERIALEN		PROFIEL		LENGTESCHAAL		1 200	
			A-670-KR-024	LENGTE	DIAH.	W. D.	BEKL. ZIE ROUTEKAART	MAT. ROUTEKAART	MAT. CODE	AANT.	HOOGTESCHAAL		1 200		
										VOOR EIGENAREN ZIE TRACELIJST					
										VOOR BESTAANDE KABELS EN LEIDINGEN					
										ZIE LIJST VAN KABELS EN LEIDINGEN					
										ONTWERPDRUK: 79.9 bar		STERKTE BEPR. VOLGENS CSN-19-N			
										GEBR. H. 4 72 1-8929		A1		A-670-XW-024-1	
														1	

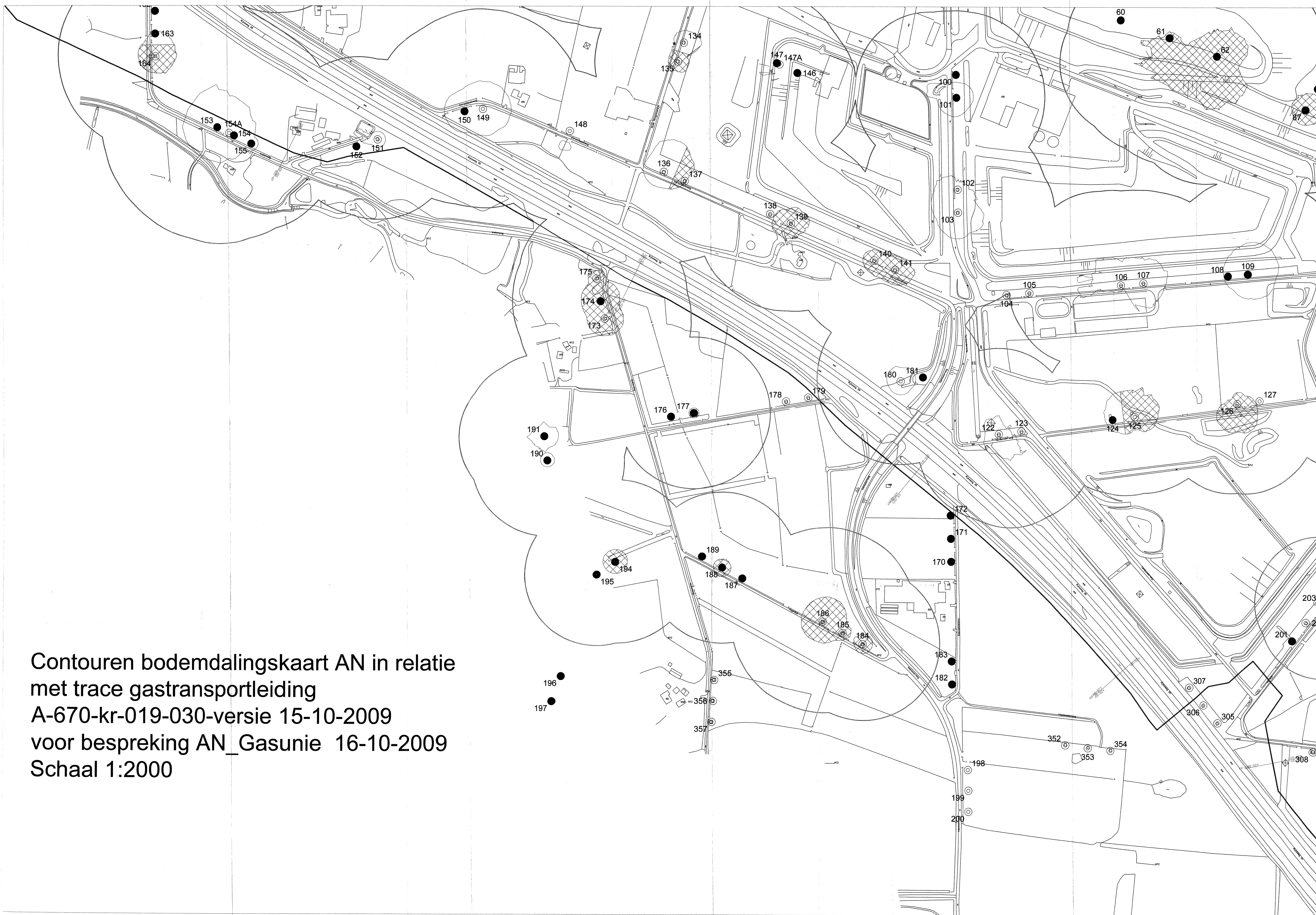
DETAILKAART-WEGKRUISING NIEUMBOLM
 KRUISSING RIJWSWEG A-35
 DN750/DN900 LEIDING BORNERBROEK - EPE (OLD)

© 2009 N.V. NEDERLANDSE GASINIE
 GASINIE DEVENTER
 2009-05-17

ONTWERPDRUK: 79.9 bar
 STERKTE BEPR. VOLGENS CSN-19-N

A1 A-670-XW-024-1

Contouren bodemdalingskaart AN in relatie
met trace gastransportleiding
A-670-kr-019-030-versie 15-10-2009
voor bespreking AN_Gasunie 16-10-2009
Schaal 1:2000



Bijlage 2. Grondgegevens

Documentnummer	Omschrijving	Datum
074106445:0.2	Gastransportleiding Bomerbroek – Epe (A-670) Grondmechanisch onderzoek	18-09-2009

**GRONDMECHANISCH ONDERZOEK LEIDING A-
670 BORNERBROEK - EPE (D) (DN750 / DN900)
GRONDMECHANISCH ONDERZOEK**

N.V. NEDERLANDSE GASUNIE
GASTRANSPORT SERVICE

B02032.100213.001
074106445:0.2
B02032.100112.001

HOOFDSTU 1 Inleiding

In opdracht van de N.V. Nederlandse Gasunie is door ARCADIS Nederland BV in de periode april – juni 2009 cultuurtechnische, geohydrologische en grondmechanische onderzoeken uitgevoerd voor de aanleg van de aardgasleiding tussen Bornerbroek en Epe DN 750 (24") en DN 900 (30") A-670.

Het tracé heeft een totale lengte van circa 28 km en is verdeeld over 44 routekaarten, waarvan het gedeelte (15 km) Bornerbroek tot aan station Hofdijk 30" leiding is en van (13 km) station Hofdijk tot aan de Duitse grens 24".

Deze rapportage behandelt het uitgevoerde grondmechanische onderzoek van leiding A-670

Bij de uitvoering van de cultuur- en geohydrologische onderzoeken is door middel van veldwerk een inventarisatie gemaakt van de bodemkundige en (geo)hydrologische situatie van bovengenoemd tracé. In dit grondmechanische rapport is ook gebruik gemaakt van deze onderzoeken.

Bij het uitvoeren van het onderzoek zijn de voorschriften en voorwaarden in acht genomen zoals in het offerteverszoek vermeld:

- Algemene Voorwaarden voor het verrichten van advies- en ingenieursdiensten, uitgave december 2001.
- Gasunie Technische Standaard, CSK-25-N, zesde uitgave (versie 6) september 2007.
- Gasunie Technische Standaard, OSK-02-N, vijfde uitgave (versie 5K) maart 2008.

In deze rapportage zijn de relevante delen hieruit overgenomen zodat lezing van het rapport zonder kennis van deze voorschriften en voorwaarden mogelijk is.

Hoofdstuk 2 bevat een beschrijving van het veldwerk dat voor de verschillende tracéonderdelen is uitgevoerd. Een beschrijving van het tracé is opgenomen in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 zijn de constructieve aspecten per kruisingstype samengevat.

HOOFDSTU 2 Veldwerk en bodemkartering

Het grondmechanisch onderzoek is uitgevoerd op plaatsen waar de te leggen leiding de bestaande infrastructuur als wegen, brede watergangen, spoorlijnen, andere leidingtracés, kruist. Hier moeten specifieke werkzaamheden worden verricht. De specifieke werkzaamheden bestaan onder meer uit het verrichten van: Open ontgravingen, gestuurde boringen (HDD) en persingen (PBT). In totaal zijn ten behoeve van het grondmechanisch onderzoek 98 diepboringen en 148 sonderingen uitgevoerd. Dit veldwerk is uitgevoerd in de periode maart - mei 2009.

Bij het uitgevoerde veldonderzoek is rekening gehouden met bruikbare gegevens uit bestaande grondmechanische onderzoeken. In onderstaande tabel 2.1 staan de archiefboringen en archiefsonderingen die gebruikt zijn tijdens de aanleg van de A646.

Tabel 2.1

Gebruikte archiefgegevens

Kruising	Naam kruising	Wijze	type	Gebruik	gebruik
				archiefsondering	archiefboring
K001-1	Rijksweg A1	GFT	B1	K03-01-A t/m D	K03-01-E t/m G
K026-1	Halmersweg, Windmolenweg, Loerhazenweg	HDD	C2	N14A-02-A t/m F	N14A-02-G t/m J
K027-2	Loerhazenweg	HDD	C2	N15A-06-A	N15A-06-F
K027-1	Vijver / Park	HDD	C2	N15A-06-A t/m E	N15A-06-F t/m H
K028-1	Vijver / Park	HDD	C2	N15A-07-B	nvt
K032-4	Usseferrondweg/sportvereniging/moestuinen	HDD	C2	N18-13-B, D t/m F	N18-13-G t/m I
K035-1	Burgemeester van Veenlaan	GFT	B2	K19-6-A, B, D t/m F	K19-06-G t/m I

Bij de uitvoering van het cultuur- en geohydrologische onderzoek is door middel van veldwerk een inventarisatie gemaakt van de bodemkundige en (geo)hydrologische situatie van het tracé. Tevens is een inventarisatie gemaakt van de cultuurtoestand van de werkstrook en de waterhuishouding op en in de directe omgeving van de werkstrook.

De bodemkundige en (geo)hydrologische situatie zoals volgt uit de veldwerkzaamheden is uitgewerkt door middel van een geplotte schematisatie van de afzonderlijke boringen. Deze zijn weergegeven op de cultuurtechnische kaarten en zijn opgenomen in het Cultuurtechnisch Rapport.

In het Geohydrologische Rapport zijn de te verwachten grondwaterstandverlagingen in de omgeving tijdens de aanleg van de leiding weergegeven. Daarnaast staan in deze rapportage de gegevens voor de waterbeheerders als; onttrekkingsdebieten, analysesresultaten grondwater en te verwachten zettingen.

De uitgevoerde werkzaamheden worden in onderstaande paragrafen 2.1 en 2.2 beschreven.

2.1

VELDSTREKKING

Voor de veldstrekking zijn de volgende werkzaamheden verricht:



- Minimaal 1 handboring per perceel of per 50 m leidinglengte tot 1,20 m beneden maaiveld.
- Daar waar sprake is van een bestaande parallelle leiding zijn geen extra boringen uitgevoerd. Hiervoor zijn de boringen van 2004 voor aardgasleidingnummer A646 benut.
- Aan de andere zijde van de nieuwe leiding zijn eveneens om de 50,0 m boringen geplaatst (de B-boringen). De B-boringen liggen op circa 20,0 m uit de hartlijn van de nieuwe leiding. De boringen op de hartlijn van de nieuwe leiding en de B-boringen verspringen ten opzichte van elkaar.
- Per kilometer minimaal 4 boringen tot 1,00 m minus onderkant leiding. In twee van deze boringen is een peilfilter aangebracht voor het nemen van een grondwatermonster en het bepalen van de stijghoogte van het grondwater. Per boring zijn vervolgens de te onderscheiden bodemlagen bepaald.

Voor kleihoudende gronden in het tracé (in de hartlijn) is bij iedere boring het lutumpercentage, het siltgehalte en het organische stofgehalte per bodemlaag geschat. In de zandgronden is bij iedere boring (in de hartlijn) het M-63 cijfer, het silt-/lutumgehalte en het organische stofgehalte per bodemlaag geschat. Bij veengronden en gronden met veenlagen is het organische stofgehalte geschat.

Per 2 km tracé-lengte zijn de veldschattingen van organische stof en lutum, silt en M63 van de ondiepe boringen getoetst aan een laboratoriumanalyse.

2.2

KRUISINGEN

Op basis van de OSK-02-N worden in het algemeen de volgende typen kruisingen onderscheiden:

Type A

*Open ontgraving*¹

- A1: waterstaatswerk (waterkering of vaarweg).
- A2: overige objecten (watergang of eenvoudige weg).
- A3: sloten en bestaande leidingkruisingen.



Type B

Persingen/boringen (OFT, PBT en GFT)

- B1: waterstaatswerk (waterkering, weg of vaarweg) met open of gesloten front techniek.
- B2: Overige objecten (watergang, weg, spoorweg).
- B3: overige objecten (weg- of leidingkruisingen) met pneumatische boortechneik of open front techniek.



¹ In dit tracé zijn geen A1 en A2 kruisingen opgenomen

Type C**Horizontaal gestuurde boring (HDD)**

C1: waterstaatswerk (waterkering, weg of vaarweg).

C2: overige objecten.



In de volgende tabel staan de acht gedefinieerde kruisingstypen met welk onderzoek minimaal plaats moet vinden.

Tabel 2.2

Type kruising met minimaal uit te voeren veldwerk

Type	Onderzoek volgens	GM-Advies	Sonderingen minimaal	Boringen minimaal
Type A: Open ontgraving				
A1	NEN 3651	ja	4	2
A2	NEN 3650	ja	2	1
A3	NEN 3650	nee	0	1
Type B: Persing/boring (OFT/GFT/PBT)¹				
B1	NEN 3651	ja	4	2
B2	NEN 3650	ja	2 (4)	2
B3	NEN 3650	nee	1	1
Type C: Horizontaal gestuurde boring (HDD)				
C1	NEN 3651	ja	(4) 2	2
C2	NEN 3650	ja	2	1

De keuze van het plaatsen van een damwand en/of kwelscherm ten tijde van de aanleg van de leiding is afhankelijk van de eisen van de vergunningverlener en resultaten van onderhavig onderzoek.

Bij een open ontgraving en bij pers- en ontvangstuppen dienen de boringen en sonderingen voldoende informatie te verschaffen om tevens eventuele damwandberekening te kunnen uitvoeren en informatie te verschaffen over de geohydrologische opbouw ten behoeve van het berekenen van het waterbezwaar. Normaliter worden hier boringen gedaan tot 5 m beneden de onderzijde van de buis bij persingen waarbij daarnaast sonderingen worden geplaatst tot 15 m - maaiveld. Bij een open ontgraving en bij pers- en ontvangstuppen is de diepte echter afhankelijk van het voorkomen van watervoerende zandlagen.

In het boorgat van boringen is ter plaatse van de pers- en/of ontvangstuip en op minimaal twee locaties per kruising een peilbuislocatie ingericht. Op deze locatie zijn twee peilbuizen geplaatst met een filter in een dieper gelegen watervoerende zandlaag en een filter in de bovengelige grondlagen (freatisch). Op een aantal locaties is slechts één peilbuis geplaatst in verband met de bodemopbouw ter plaatse.

De stijghoogten van het grondwater in de peilbuizen zijn twee maal opgenomen met een wachttijd van twee weken tussen de eerste en de tweede meting.

Het grondwater is een week na plaatsing bemonsterd en geanalyseerd op het standaardlozingspakket van Gasunie aangevuld met extra eisen van het waterschap Regge en Dinkel tezamen bestaande uit: de parameters CZV, ijzer, chloride, droogrest, zuurstof, stikstof (Kjeldahl), mangaan en arseen.

Ter plaatse van het geplande boortracé moet worden vastgesteld waar zoet, brak of zout water wordt verwacht in verband met uitvlokken van de boorspoeling. Daarom is

plaatselijk van het diepere grondwater de zuurgraad (pH), droogrest, chloride en ijzer bepaalt.

Ook in geval van ophogingen of andere maatregelen die tot zetting van de grondlagen onder de leiding kunnen leiden is het noodzakelijk de dikte van de samendrukbare grondlagen vast te stellen.

Sonderingen zijn uitgevoerd volgens NEN 5140 met de meting van plaatselijke kleef. Op de sondeerstaat is het wrijvingsgetal weergegeven.

Ter plaatse van HDD tracés is de bodemkwaliteit ter hoogte van het geplande tracé onderzocht. Hiertoe zijn grondmonsters onderzocht in een geaccrediteerd laboratorium (Eurofins Analytico te Barneveld) met analyses op het *Standaardpakket Bodem* (voorbehandeld conform AS3000)

2.3 **FACILITEITEN**

Ten behoeve van de dimensionering van de fundering van de faciliteiten zijn sonderingen en minimaal één boring uitgevoerd. De sonderingen zijn met een tussenafstand van 15 m uitgevoerd (Volgens NEN 6740 kan onder voorwaarden deze afstand worden vergroot tot 25 m). De diepte van de sonderingen is afhankelijk van de grondopbouw en de toe te passen funderingsmethode. Het grondmechanisch onderzoek op de faciliteiten valt niet binnen het bereik van de opdracht.

2.4 **ALGEMEEN**

In bijlage 1 is een overzichtstekening opgenomen waarop de kruisingen staan weergegeven. In bijlage 2 wordt een overzicht gegeven van alle kruisingen op het leidingtracé. In de kolom "onderzoek" van dit overzicht staat aangegeven of grondmechanisch onderzoek heeft plaatsgevonden. De kolom "advies" geeft vervolgens aan of er grondmechanische parameters zijn berekend.

Berekeningen

Ten behoeve van de gestuurde boringen/persingen heeft specifiek grondonderzoek plaatsgevonden waarin een aantal grondmechanische parameters zijn bepaald volgens NEN 3650-1 bijlage C4 en NPR 365. De betreffende berekende parameters zijn in de bijlagen per kruising in tabelvorm opgenomen.

Bij de berekeningsresultaten betreffende de grondmechanische parameters kunnen de volgende kanttekeningen worden gemaakt:

- de opgegeven waarden zijn exclusief de hydrostatische waterdruk (alleen de korrelspanning is in de berekening meegenomen, conform NEN 3650) en eventuele verkeersbelasting (door de constructeur dient rekening gehouden te worden met lokaal optredende verkeersbelasting);
- alle parameters zijn berekend exclusief de onzekerheidsfactoren volgens NEN 3650;
- de parameters zijn opgegeven voor snelle belastingveranderingen (ongedraineerde parameters) en langzame belastingveranderingen (gedraineerde parameters).

Bij kruisingen waarbij een grondmechanisch advies gegeven moet worden is in de betreffende bijlage een document opgenomen met de grondmechanische aspecten met betrekking tot de uitvoering ervan. In dit document staan de volgende aandachtspunten:

- Globale bodemgesteldheid en grondwaterstanden;
- Zetting;
- Kwelweganalyse;
- Uitvoeringsaspecten;
- Stabiliteit en invloed op de omgeving.

Laboratoriumonderzoek kruisingen

In het laboratorium zijn van ongeroerde grondmonsters het volumegewicht, watergehalte en indien van toepassing de ongedraineerde schuifsterkte bepaald. Voor de uit te voeren horizontale boringen zijn van relevante grondmonsters korrelverdelingen bepaald. De analyseresultaten en de korrelverdelingsdiagrammen zijn in de betreffende bijlagen per kruising opgenomen.

Laboratoriumonderzoek veldstrekking

In het laboratorium zijn op een aantal monsters uit de veldstrekking het M63 getal het organische stof gehalte en de korrelverdeling bepaald. De analyseresultaten zijn opgenomen in paragraaf 4.6.2.

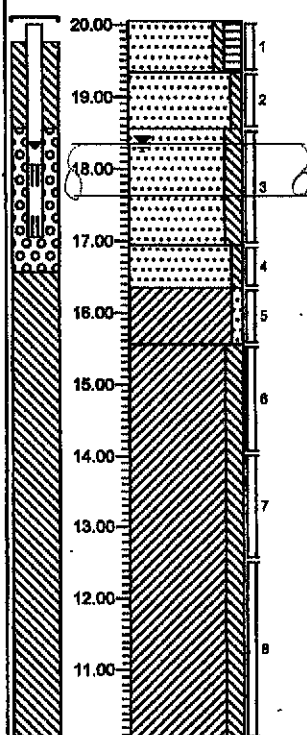
Veldwerk

Bij de uitvoering van het cultuurtechnisch onderzoek zijn op een vijftal plaatsen in de uitgevoerde boringen handmatig Torvane-proeven uitgevoerd. In bijlage 3 wordt een overzicht gegeven waarin per meetpunt een laagbeschrijving, de k-waarde, de torvane-waarde en de relevante grondwaterstanden per kaartblad zijn opgenomen.

Boring: B39-K019-1

Diepte (m tov NAP) Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104 HL/DAB



20.05	akker
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, sporen wortels, grijsbruin
19.29	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, lichtbruin
18.55	
	Zand, matig fijn, matig siltig, resten klei, grijs
18.00	
18.00	
	Zand, matig grof, zwak siltig, resten leem, stenen, donkergrijs
16.25	
	Klei, zwak zandig, grijs
15.85	
	Klei, matig siltig, donkergrijs

Uitvoering: 27-05-2009

X: 248825.55
Y: 472794.42

MV (m tov NAP): 20.05
GWS (cm tov MV): 170

GHG (cm tov MV):
GLG (cm tov MV):

Bk PB (m tov NAP):

BORING VOLGENS NEN 5119

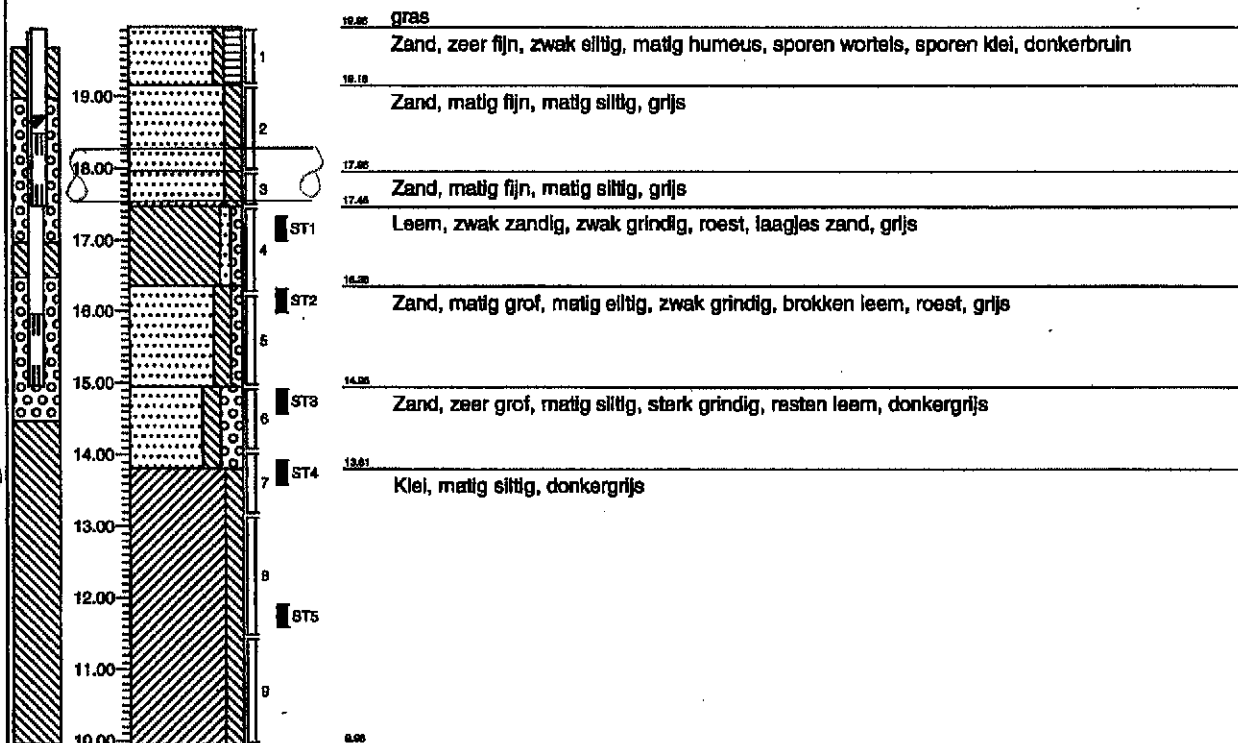
Fugro Ingenieursbureau B.V.
5009-0003-000

Aanleg gasleiding Bomerbroek - Epe
Leiding A-670

Boring: B40-K019-1

Diepte (m tov NAP) Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104 HL/DAB



Uitvoering: 26-05-2009

X: 248890.02
Y: 472772.26

MV (m tov NAP): 19.86
GWS (cm tov MV):

GHG (cm tov MV):
GLG (cm tov MV):

Bk PB (m tov NAP):

BORING VOLGENS NEN 5119

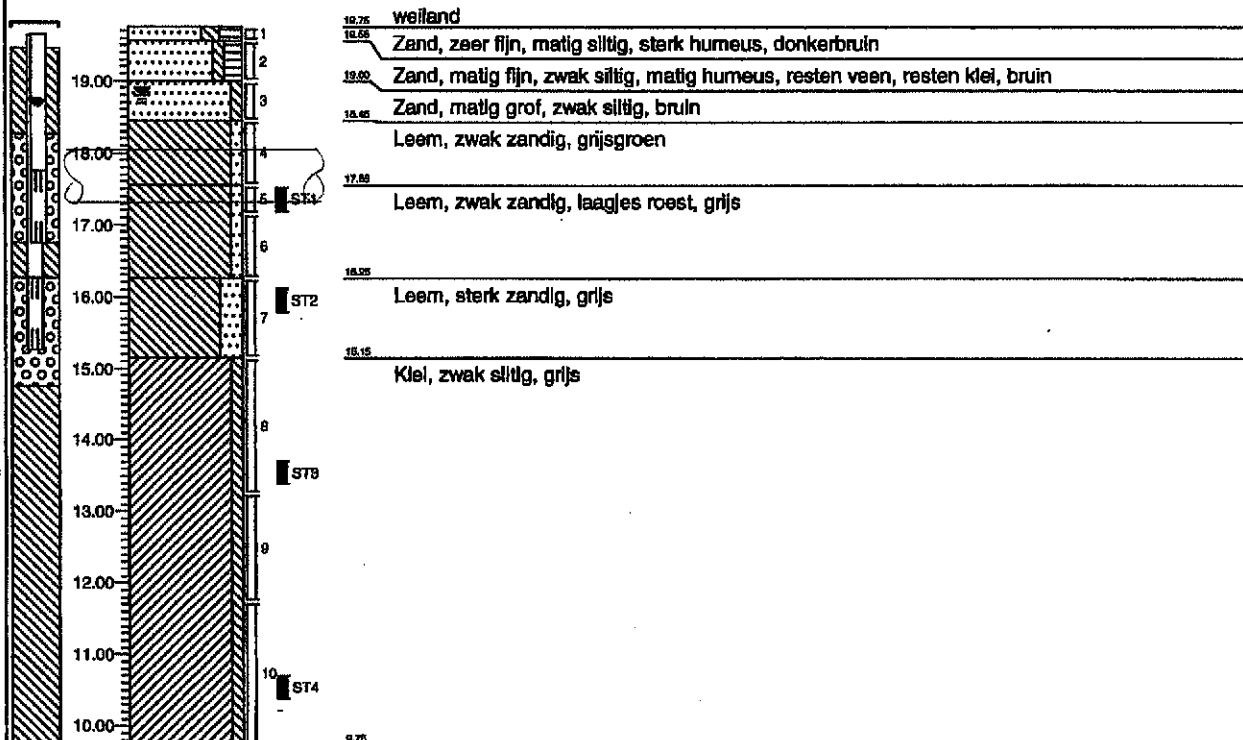
Fugro Ingenieursbureau B.V.
5009-0003-000

Aanleg gasleiding Bomerbroek - Epe
Leiding A-670

Boring: B41-K019-2

Diepte (m tov NAP) Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104 MLB



Uitvoering: 30-06-2009

X: 248979.33
Y: 472746.36

MV (m tov NAP): 19.75
GWS (cm tov MV): 85

GHG (cm tov MV):
GLG (cm tov MV):

Bk PB (m tov NAP):

BORING VOLGENS NEN 5119

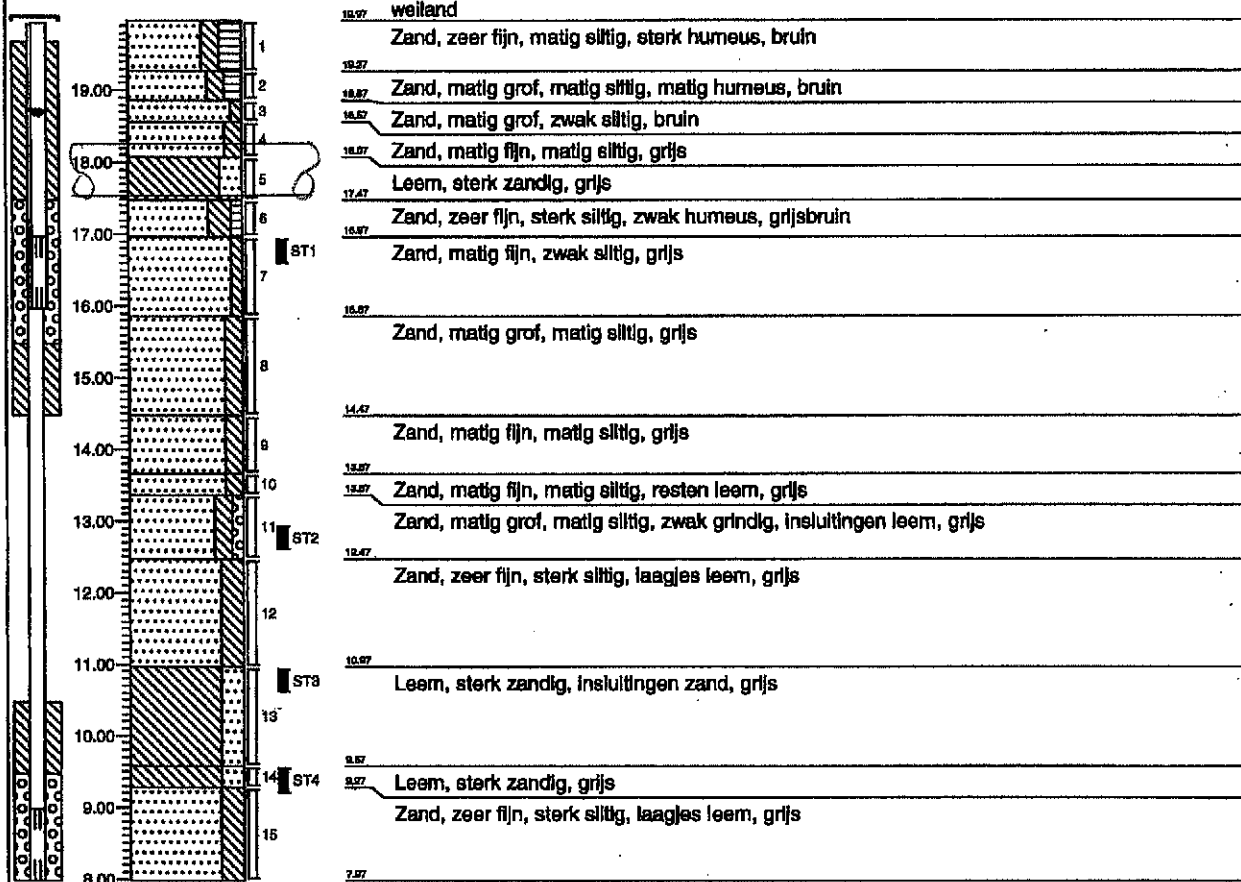
Aanleg gasleiding Bomerbroek - Epe
Leiding A-670

Fugro Ingenieursbureau B.V.
5009-0003-000

Boring: B43-K020-2

Diepte (m tov NAP) Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104 MLB



Uitvoering: 30-06-2009

X: 249335.57
Y: 472862.34

MV (m tov NAP): 19.97
GWS (cm tov MV):

GHG (cm tov MV):
GLG (cm tov MV):

Bk PB (m tov NAP):

BORING VOLGENS NEN 5119

Fugro Ingenieursbureau B.V.

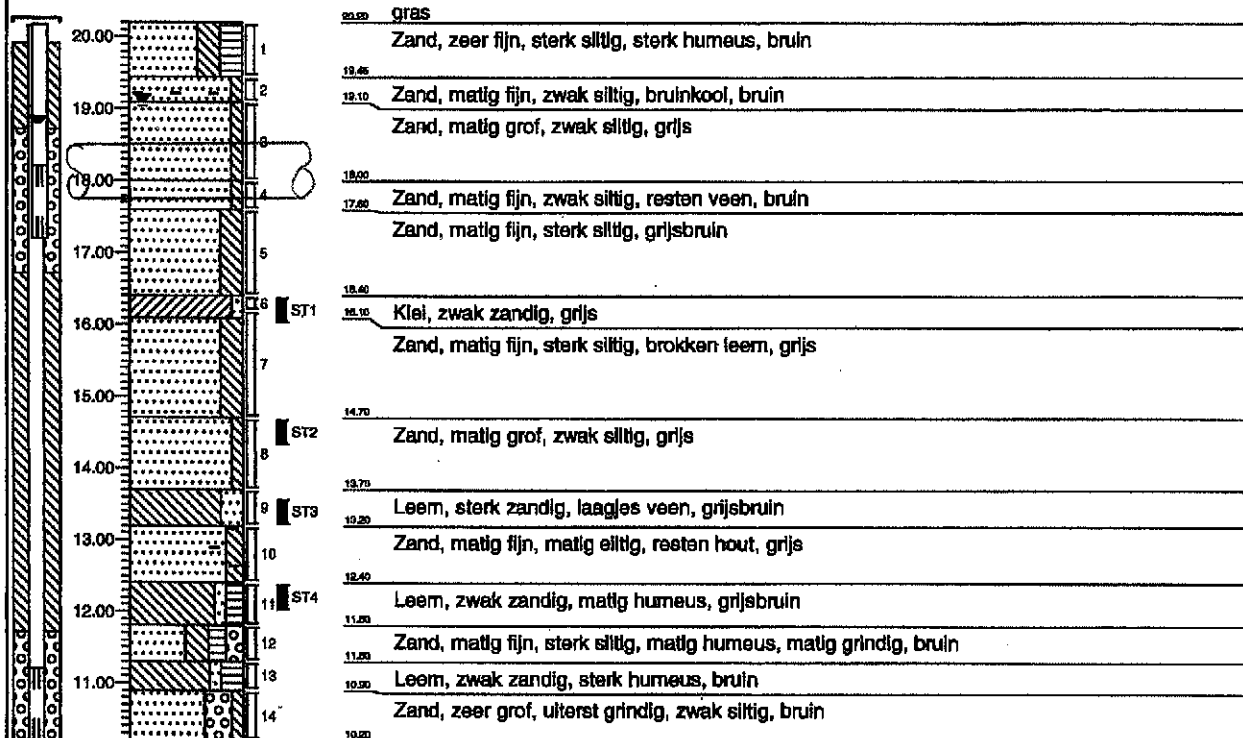
5009-0003-000

Aanleg gasleiding Bornebroek - Epe
Leiding A-670

Boring: B44-K021-1

Diepte (m tov NAP) Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104 MLB



Uitvoering: 08-07-2008

X: 249817.62
Y: 472489.01

MV (m tov NAP): 20.2
GWS (cm tov MV): 110

GHG (cm tov MV):
GLG (cm tov MV):

Bk PB (m tov NAP):

BORING VOLGENS NEN 5119

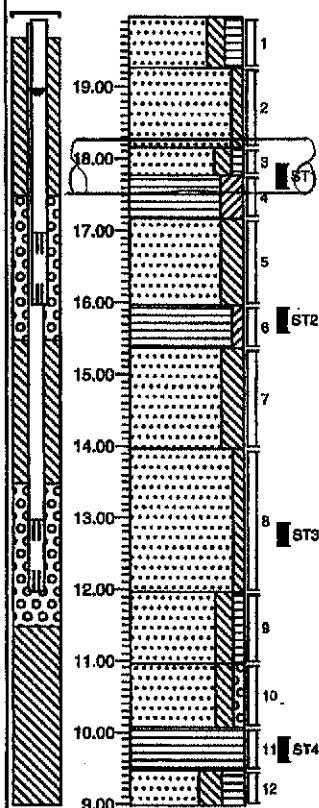
Fugro Ingenieursbureau B.V.
5009-0003-000

Aanleg gasleiding Bomerbroek - Epe
Leiding A-670

Boring: B45-K021-1

Diepte (m tov NAP) Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104 MLB



19.07	gras
	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, grijs
18.27	
	Zand, matig grof, zwak siltig, resten veen, grijs
16.17	
17.77	Zand, matig grof, matig siltig, zwak humeus, laagjes veen, grijsbruin
	Veen, sterk kleilig, bruin
17.17	
	Zand, zeer fijn, sterk siltig, grijs
15.07	
	Veen, zwak kleilig, bruin
15.07	
	Zand, matig fijn, sterk siltig, resten leem, grijs
13.97	
	Zand, matig grof, zwak siltig, sporen veen, grijs
11.97	
	Zand, matig grof, matig siltig, zwak humeus, grijs
10.97	
	Zand, matig grof, matig siltig, zwak grindig, grijs
10.07	
	Veen, bruin
9.47	
	Zand, matig fijn, sterk siltig, sterk humeus, bruin
8.97	

Uitvoering: 30-06-2009

X: 249723.02
Y: 472438.31

MV (m tov NAP): 19.97
GWS (cm tov MV):

GHG (cm tov MV):
GLG (cm tov MV):

Bk PB (m tov NAP):

BORING VOLGENS NEN 5119

Fugro Ingenieursbureau B.V.

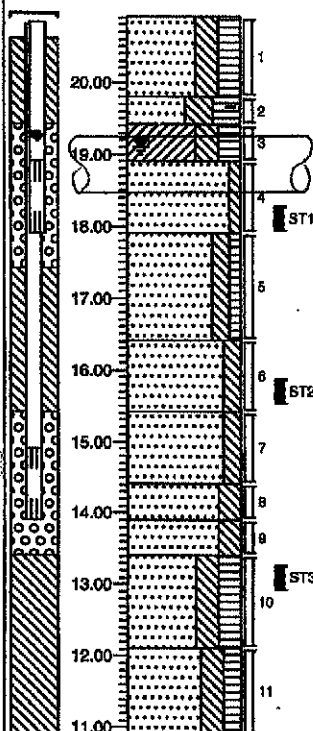
5009-0003-000

Aanleg gasleiding Bomerbroek - Epe
Leiding A-670

Boring: B46-K021-3

Diepte (m tov NAP) Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104 MLB



20.91	berm
	Zand, zeer fijn, sterk siltig, sterk humeus, bruin
19.81	
19.41	Zand, zeer fijn, uiterst siltig, uiterst humeus, resten hout, bruin
18.91	Klei, sterk siltig, sterk humeus, brokken veen, bruin
	Zand, matig grof, zwak siltig, sporen veen, grijs
18.00	ST1
17.91	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, grijs
16.41	Zand, matig fijn, matig siltig, laagjes klei, grijs
15.41	Zand, matig fijn, matig siltig, grijs
14.41	Zand, matig fijn, sterk siltig, grijs
13.91	Zand, zeer fijn, sterk siltig, grijs
13.41	Zand, matig fijn, sterk siltig, sterk humeus, grijsbruin
12.11	Zand, zeer fijn, sterk siltig, matig humeus, brokken leem, grijs
11.91	

Uitvoering: 08-07-2009

X: 250021.51
Y: 472283.13

MV (m tov NAP): 20.91
GWS (cm tov MV): 180

GHG (cm tov MV):
GLG (cm tov MV):

Bk PB (m tov NAP):

BORING VOLGENS NEN 5119

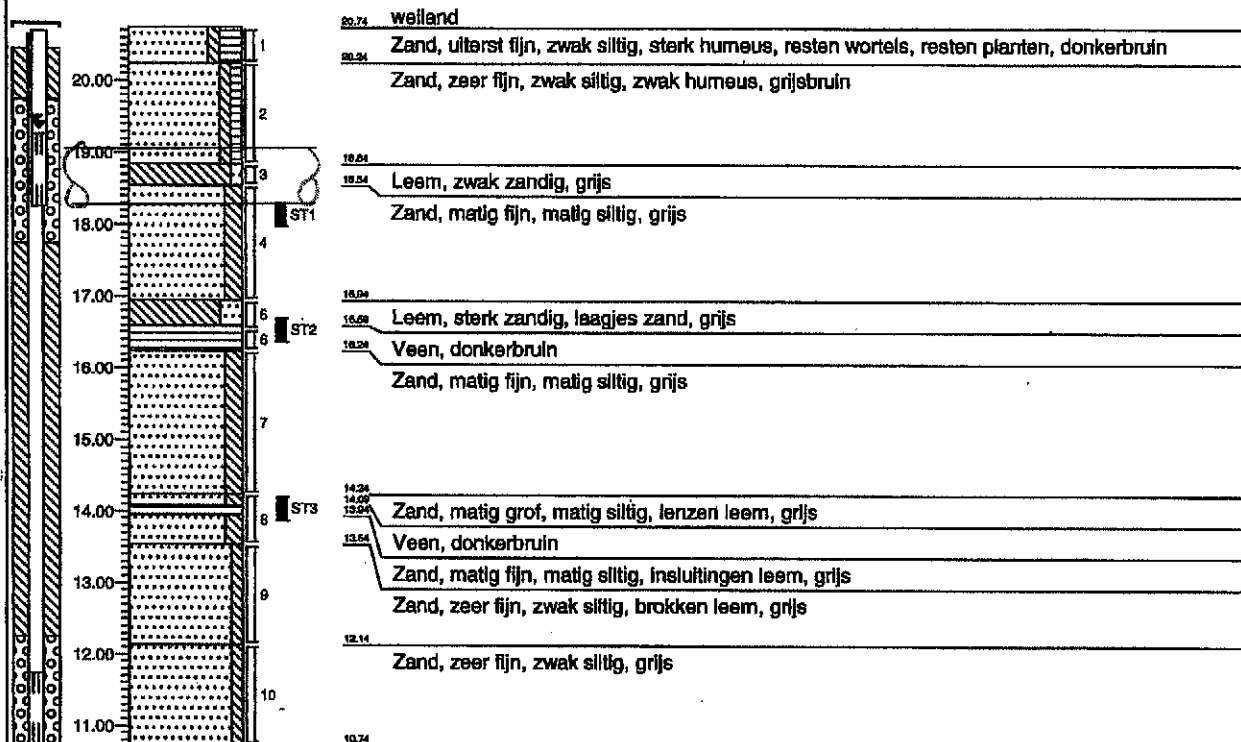
Fugro Ingenieursbureau B.V.
5009-0003-000

Aanleg gasleiding Bormerbroek - Epe
Leiding A-670

Boring: B96-K009-1

Diepte (m tov NAP) Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104 HL/DAB



Uitvoering: 16-06-2009

X: 250140.8
Y: 472183.88

MV (m tov NAP): 20.74
GWS (cm tov MV):

GHG (cm tov MV):
GLG (cm tov MV):

Bk PB (m tov NAP):

BORING VOLGENS NEN 5119

Fugro Ingenieursbureau B.V.

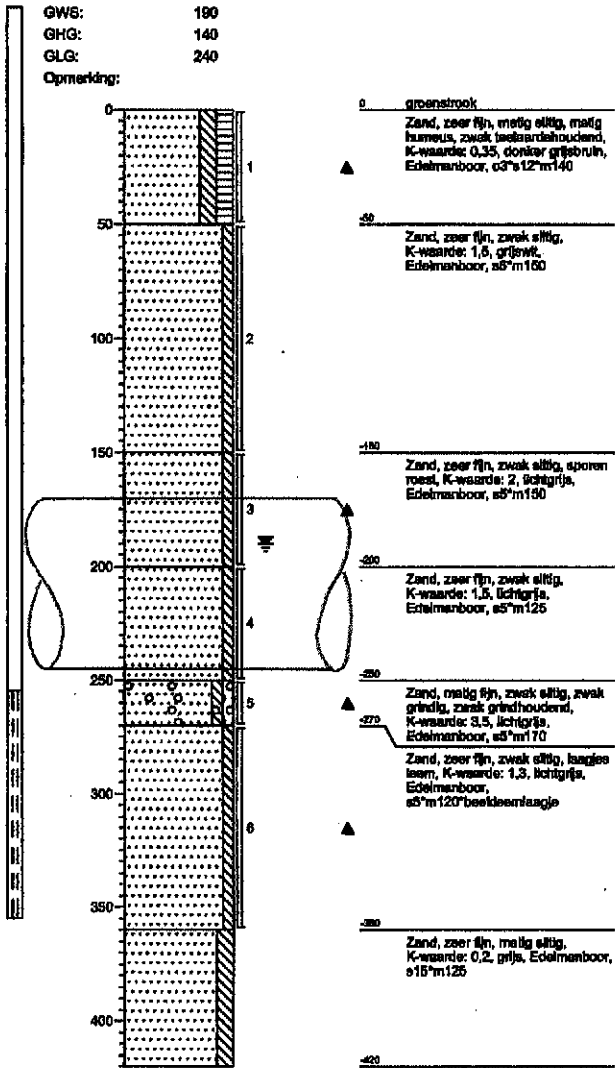
5009-0003-000

Aanleg gasleiding Bornebroek - Epe
Leiding A-670

Boring: 022012C

GWS: 180
 GHG: 140
 GLG: 240

Opmerking:



Projectnaam: Bornebroek Epe

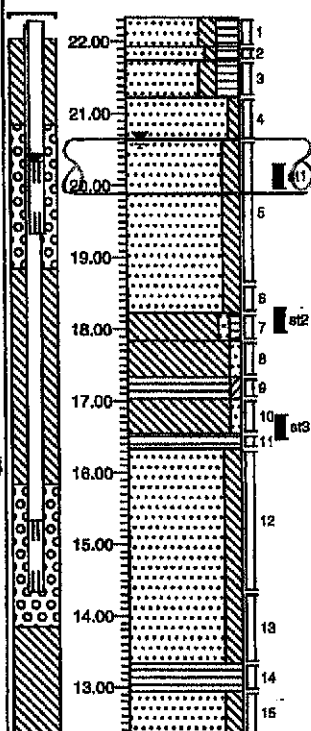
Projectcode: B02032100213001

Opdrachtgever:

Boring: B97-K021-3

Diepte (m tov NAP) Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104 HL/DAB



22.34	bosgrond
21.94	Zand, zeer fijn, matig siltig, sterk humeus, donkerbruin
21.74	Zand, zeer fijn, zwak siltig, sterk humeus, resten wortels, donkerbruin
21.24	Zand, matig fijn, matig siltig, sterk humeus, donkerbruin
20.54	Zand, zeer fijn, zwak siltig, bruingrijs
	Zand, matig fijn, matig siltig, grijsbruin
18.24	
17.94	Leem, zwak zandig, zwak humeus, bruin
17.24	Leem, zwak zandig, bruingrijs
17.04	Veen, zwak kleefig, brokken leem, donkerbruin
16.54	Leem, zwak zandig, lenzen zand, bruingrijs
16.34	Veen, donkerbruin, mineraalarm
	Zand, matig fijn, matig siltig, grijs
13.04	
12.04	Veen, donkerbruin, mineraalarm
11.54	Zand, zeer fijn, matig siltig, grijs

Uitvoering: 17-06-2009

X: 250592.33
Y: 471892.21

MV (m tov NAP): 22.34
GWS (cm tov MV): 170

GHG (cm tov MV):
GLG (cm tov MV):

Bk PB (m tov NAP):

BORING VOLGENS NEN 5119

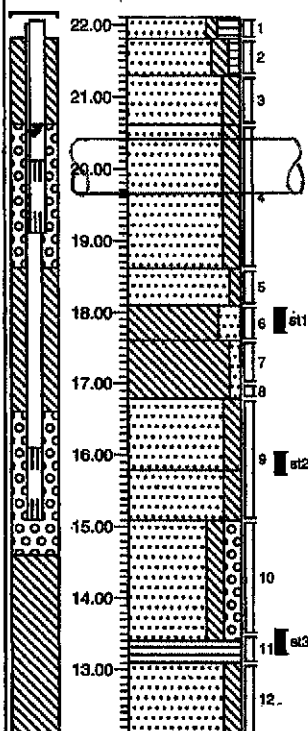
Aanleg gasleiding Bomerbroek - Epe
Leiding A-670

Fugro Ingenieursbureau B.V.
5009-0003-000

Boring: B98-K022-3

Diepte (m tov NAP) Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104 HL/DAB



22.10	weiland
21.60	Zand, zeer fijn, zwak siltig, sterk humeus, resten wortels, donkerbruin
21.30	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak humeus, bruingrijs
	Zand, matig fijn, matig siltig, beigegrijs
20.80	Zand, matig grof, matig siltig, grijs
18.60	
18.40	Zand, matig grof, zwak siltig, grijs
17.60	Leem, sterk zandig, insluitingen zand, bruingrijs
	Leem, zwak zandig, grijs
16.80	
16.80	Zand, matig fijn, matig siltig, grijs
15.80	
15.10	Zand, matig grof, matig siltig, grijs
15.10	Zand, matig grof, matig siltig, matig grindig, grijs
13.40	
13.10	Veen, donkerbruin, mineraalarm
	Zand, matig grof, matig siltig, grijs
12.10	

Uitvoering: 17-06-2009

X: 260634.05
Y: 471850.3

MV (m tov NAP): 22.1
GWS (cm tov MV):

GHG (cm tov MV):
GLG (cm tov MV):

Bk PB (m tov NAP):

BORING VOLGENS NEN 5119

Aanleg gasleiding Bomerbroek - Epe
Leiding A-670

Fugro Ingenieursbureau B.V.
5009-0003-000

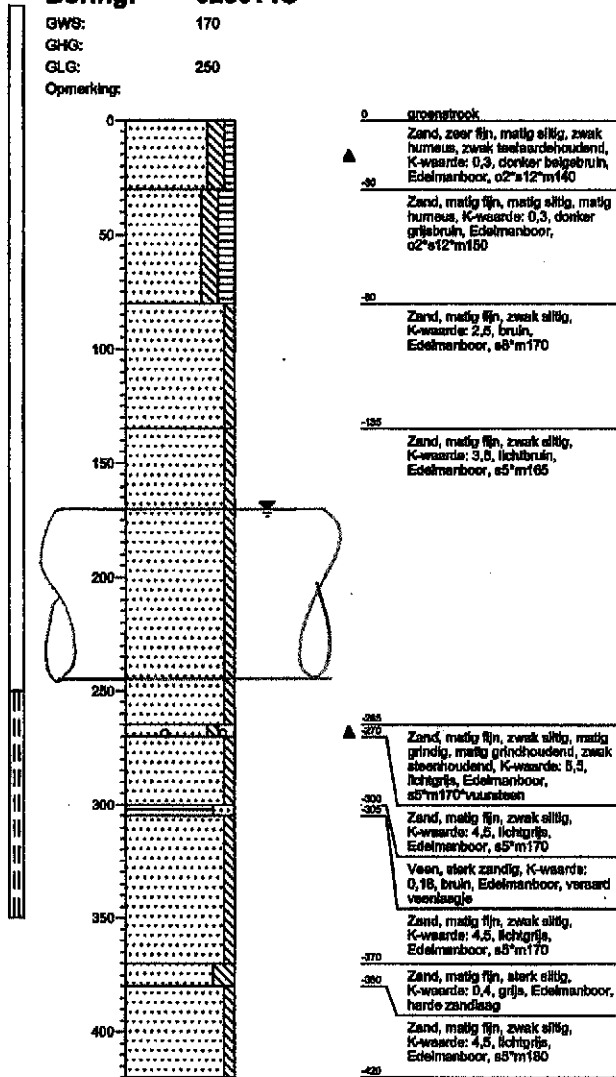
Boring: 023014C

GWS: 170

GHG:

GLG: 250

Opmerking:



Projectnaam: Bornebroek Epe

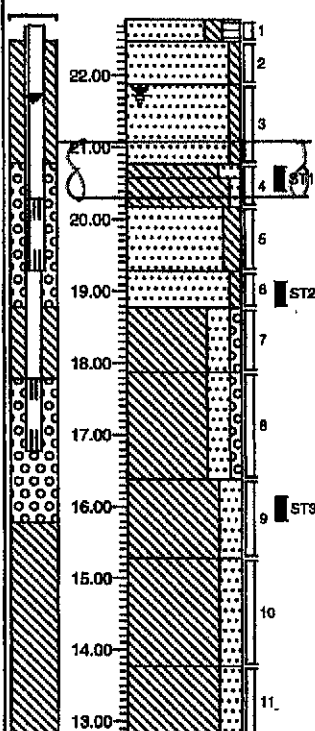
Projectcode: B02032100213001

Opdrachtgever:

Boring: B50-K024-1

Diepte (m tov NAP) Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104 HL/DAB



22.78	gras
22.46	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, sporen wortels, donkerbruin
21.86	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbruin
	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
20.78	
20.50	Leem, sterk zandig, insluitingen zand, grijs
20.16	Leem, zwak zandig, grijs
	Zand, matig fijn, matig siltig, grijs
19.29	
19.78	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
19.78	Leem, sterk zandig, zwak grindig, grijs
17.80	
	Leem, sterk zandig, zwak grindig, grijs
15.00	
	Leem, sterk zandig, roest, grijs
15.00	
	Leem, sterk zandig, roest, grijs
12.78	
	Leem, sterk zandig, roest, grijs
12.78	

Uitvoering: 20-07-2009

X: 251013.05
Y: 471348.77

MV (m tov NAP): 22.78
GWS (cm tov MV): 105

GHG (cm tov MV):
GLG (cm tov MV):

Bk PB (m tov NAP):

BORING VOLGENS NEN 5119

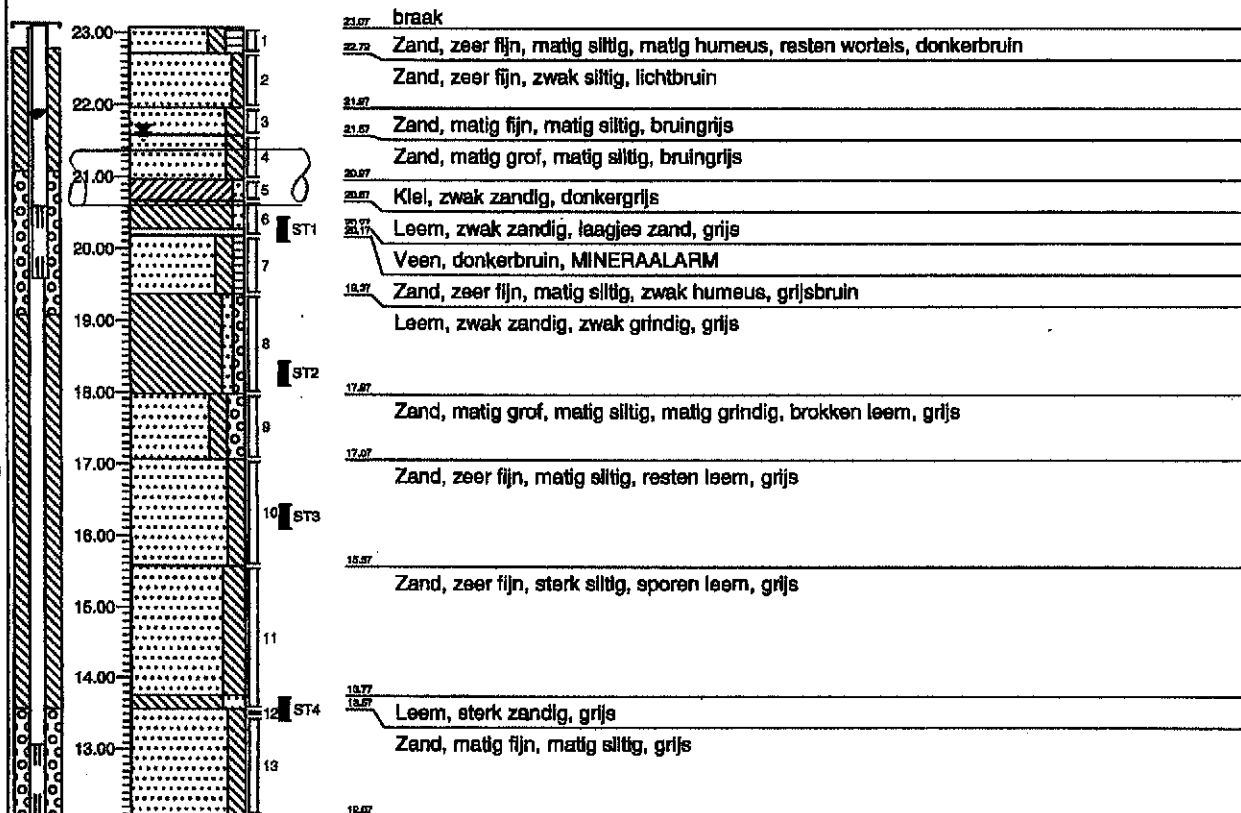
Aanleg gasleiding Bomerbroek - Epe
Leiding A-670

Fugro Ingenieursbureau B.V.
5009-0003-000

Boring: B51-K024-1

Diepte (m tov NAP) Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104 HL/DAB



Uitvoering: 13-05-2009

X: 251156.09
Y: 471474.82

MV (m tov NAP): 23.07
GWS (cm tov MV): 145

GHG (cm tov MV):
GLG (cm tov MV):

Bk PB (m tov NAP):

BORING VOLGENS NEN 5119

Fugro Ingenieursbureau B.V.

5009-0003-000

Aanleg gasleiding Bornebroek - Epe
Leiding A-670

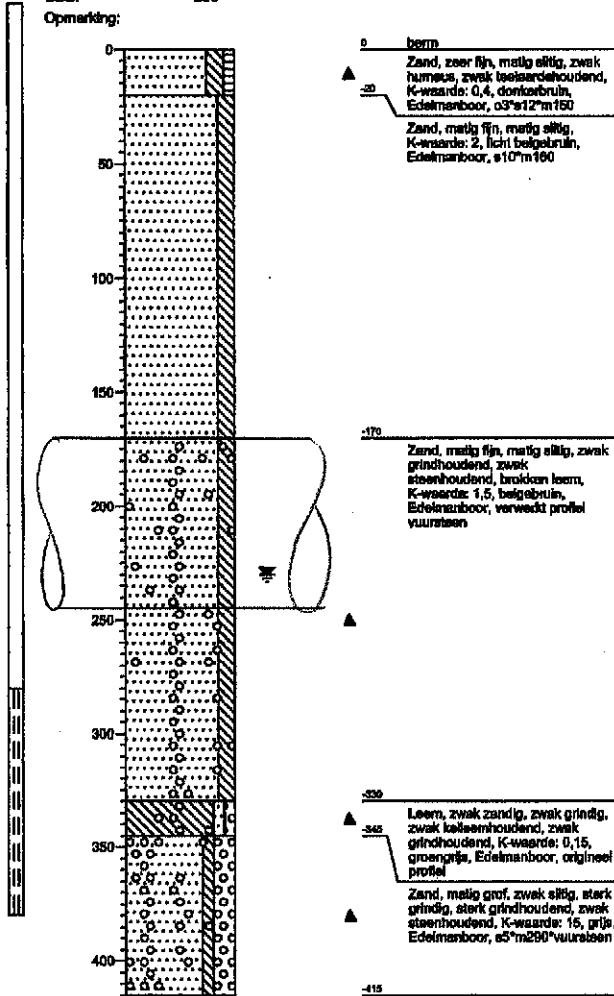
Boring: 024005C

GWS: 230

GHG: 280

GLG: 280

Opmerking:



Projectnaam: Bornebroek Epe

Projectcode: B02032100213001

Opdrachtgever:

KRUISING NEN 3650

versie:

MS017.01

INVOER:							
Doorsnede	4*	4*	5*	5*	6*	6*	Eenhed
Afstand conform tek. A-670-XW-019-1 d.d. 19-08-2009 [m]	480,8	480,8	478,8	478,8	490,5	490,5	[m]
Type	Persing	Persing	Persing	Persing	Persing	Persing	-
Grondsoort	Zand	Leem	Zand	Leem	Zand	Leem	-
Diameter van de buis Do [mm]	762	762	762	762	762	762	[mm]
BK. Leiding tov NAP, BKL [m]	17,08	17,08	17,08	17,08	17,08	17,08	[m]
Maalveld tov NAP, MV [m]	20,30	20,30	18,08	18,08	20,10	20,10	[m]
Grondwaterstand tov NAP, GWS [m]	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	[m]
Droog volumiek gewicht γ_d [kN/m ³]	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	[kN/m ³]
Nat volumiek gewicht γ_n [kN/m ³]	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	[kN/m ³]
Elasticiteitsmodulus v/h materiaal in de sleuf E [MPa]	30,0	4,0	30,0	4,0	30,0	4,0	[MPa]
(bij sleufloos elasticiteitsmodulus vd ongeroerde grond)							
Hoek van inwendige wrijving ϕ [°]	32,5	27,5	32,5	27,5	32,5	27,5	[°]
(van de grondlaag waarin de buisleiding ligt)							
Effectieve cohesie c' [kN/m ²]	0,0	2,0	0,0	2,0	0,0	2,0	[kN/m ²]
Ongedraineerde schuifsterkte c_u [kN/m ²]	0,0	44,0	0,0	44,0	0,0	44,0	[kN/m ²]
(van de sleufbodem tot 1 D daaronder)							
RESULTATEN							
Grondsoort t.p.v. leiding	Zand	Leem	Zand	Leem	Zand	Leem	-
Dekking [m]	3,2	3,2	1,0	1,0	3,0	3,0	[m]
GEDRAINEERDE GRONDPARAMETERS							
Neutrale gronddruk [kN/m ²]	45	45	9	9	42	42	[kN/m ²]
Passieve gronddruk [kN/m ²]	121	102	14	13	107	91	[kN/m ²]
Verticaal evenwichtsdragvermogen [kN/m ²]	1623	997	368	270	1503	828	[kN/m ²]
Verticale beddingsconstante, omhoog k_v, top [kN/m ³]	5815	4920	201	178	4714	4131	[kN/m ³]
Verticale beddingsconstante, omlaag $k_v, 1$ [kN/m ³]	31952	2618	7250	708	28588	2435	[kN/m ³]
Verticale beddingsconstante, omlaag $k_v, 2$ [kN/m ³]	6390	624	1450	142	5919	487	[kN/m ³]
Horizontaal evenwichtsdragvermogen [kN/m ²]	545	397	107	100	497	365	[kN/m ²]
Horizontale neutrale gronddruk [kN/m ²]	22	28	6	7	21	24	[kN/m ²]
Horizontale actieve gronddruk [kN/m ²]	13	18	3	4	12	15	[kN/m ²]
Horizontale beddingsconstante $k_h, 30$ [kN/m ³]	17729	12610	6020	5810	16805	12363	[kN/m ³]
Wrijving [kN/m ¹]	34	32	9	11	31	30	[kN/m ¹]
Verplaatsing, waarbij wrijving maximaal [mm]	3 - 5	6 - 10	3 - 5	6 - 10	3 - 5	6 - 10	[mm]
ONGEDRAINEERDE GRONDPARAMETERS							
	NVT		NVT		NVT		
Neutrale gronddruk [kN/m ²]		45		9		42	[kN/m ²]
Passieve gronddruk [kN/m ²]		102		13		91	[kN/m ²]
Verticaal evenwichtsdragvermogen [kN/m ²]		301		278		300	[kN/m ²]
Verticale beddingsconstante, omhoog k_v, top [kN/m ³]		4920		178		4131	[kN/m ³]
Verticale beddingsconstante, omlaag $k_v, 1$ [kN/m ³]		4344		4016		4331	[kN/m ³]
Verticale beddingsconstante, omlaag $k_v, 2$ [kN/m ³]		695		643		693	[kN/m ³]
Horizontaal evenwichtsdragvermogen [kN/m ²]		209		173		207	[kN/m ²]
Horizontale beddingsconstante $k_h, 30$ [kN/m ³]		8673		13877		9069	[kN/m ³]
Wrijving [kN/m ¹]		63		63		63	[kN/m ¹]
Verplaatsing, waarbij wrijving maximaal [mm]		6 - 10		6 - 10		6 - 10	[mm]

* = ter plaatse van doorsnede 1 t/m 3 en 4 t/m 8 z/n waarden aangehouden voor zowel zand en klei respectievelijk zand en leem; door de constructeur dient de maatgevende situatie te worden bepaald.

LEIDINGPARAMETERS NEN 3650
Kruising:
K019-1-2
AANLEG GASLEIDING BORNERBROEK - EPE (D); A-670
Bijlage:
50

KRUISING NEN 3650

versie:

MS017.01

INVOER:							
Doorsnede	1*	1*	2*	2*	3*	3*	Eenheid
Afstand conform tek. A-670-XW-019-1 d.d. 19-08-2009 [m]	409,5	409,5	421,1	421,1	437,5	437,5	[m]
Type	Persing	Persing	Persing	Persing	Persing	Persing	-
Grondsoort	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	-
Diameter van de buis Do [mm]	762	762	762	762	762	762	[mm]
BK. Leiding tov NAP, BKL [m]	17,08	17,08	17,08	17,08	17,08	17,08	[m]
Maasveld tov NAP, MV [m]	20,24	20,24	18,48	18,48	19,66	19,66	[m]
Grondwaterstand tov NAP, GWS [m]	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	[m]
Droog volumiek gewicht γ_d [kN/m ³]	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	[kN/m ³]
Nat volumiek gewicht γ_n [kN/m ³]	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	[kN/m ³]
Elasticiteitsmodulus van materiaal in de sleuf E [MPa]	30,0	4,0	30,0	4,0	30,0	4,0	[MPa]
(bij sleufloos elasticiteitsmodulus vd ongeroerde grond)							-
Hoek van inwendige wrijving ϕ [°]	32,5	20,0	32,5	20,0	32,5	20,0	[°]
(van de grondslag waarin de buisleiding ligt)							-
Effectieve cohesie c' [kN/m ²]	0,0	10,0	0,0	10,0	0,0	10,0	[kN/m ²]
Ongedraineerde schuifsterkte c _u [kN/m ²]	0,0	80,0	0,0	80,0	0,0	80,0	[kN/m ²]
(van de sleufbodem tot 1 D daaronder)							-
RESULTATEN							
Grondsoort t.p.v leiding	Zand	Klei	Zand	Klei	Zand	Klei	-
Dekking [m]	3,2	3,2	1,4	1,4	2,6	2,6	[m]
GEDRAINEERDE GRONDPARAMETERS							
Neutrale gronddruk [kN/m ²]	44	44	14	14	34	34	[kN/m ²]
Passieve gronddruk [kN/m ²]	116	98	24	21	79	68	[kN/m ²]
Verticaal evenwichtsdraagvermogen [kN/m ²]	1573	625	518	337	1228	531	[kN/m ²]
Verticale beddingconstante, omhoog kv,top [kN/m ³]	5288	4634	488	428	3018	2645	[kN/m ³]
Verticale beddingconstante, omlaag kv,1 [kN/m ³]	30971	8207	10188	4428	24133	6972	[kN/m ³]
Verticale beddingconstante, omlaag kv,2 [kN/m ³]	6194	1641	2038	885	4927	1394	[kN/m ³]
Horizontaal evenwichtsdraagvermogen [kN/m ²]	525	304	152	165	390	254	[kN/m ²]
Horizontale neutrale gronddruk [kN/m ²]	22	31	8	11	17	24	[kN/m ²]
Horizontale actieve gronddruk [kN/m ²]	12	21	4	8	10	16	[kN/m ²]
Horizontale beddingconstante kh,30 [kN/m ³]	17273	10017	7592	7725	14453	9428	[kN/m ³]
Wrijving [kN/m ¹]	33	36	12	22	26	32	[kN/m ¹]
Verplaatsing, waarbij wrijving maximaal [mm]	3 - 5	6 - 10	3 - 5	6 - 10	3 - 5	6 - 10	[mm]
ONGEDRAINEERDE GRONDPARAMETERS							
	NVT		NVT		NVT		
Neutrale gronddruk [kN/m ²]		44		14		34	[kN/m ²]
Passieve gronddruk [kN/m ²]		98		21		68	[kN/m ²]
Verticaal evenwichtsdraagvermogen [kN/m ²]		547		520		541	[kN/m ²]
Verticale beddingconstante, omhoog kv,top [kN/m ³]		4634		428		2645	[kN/m ³]
Verticale beddingconstante, omlaag kv,1 [kN/m ³]		14348		13642		14201	[kN/m ³]
Verticale beddingconstante, omlaag kv,2 [kN/m ³]		2296		2183		2272	[kN/m ³]
Horizontaal evenwichtsdraagvermogen [kN/m ²]		379		333		368	[kN/m ²]
Horizontale beddingconstante kh,30 [kN/m ³]		17748		23643		19418	[kN/m ³]
Wrijving [kN/m ¹]		115		115		115	[kN/m ¹]
Verplaatsing, waarbij wrijving maximaal [mm]		6 - 10		6 - 10		6 - 10	[mm]

* = ter plaatse van doorsnede 1 t/m 3 en 4 t/m 8 zijn waarden aangehouden voor zowel zand en klei respectievelijk zand en leem; door de constructeur dient de maatgevende situatie te worden bepaald.

LEIDINGPARAMETERS NEN 3650
Kruising.:
K019-1-1
AANLEG GASLEIDING BORNERBROEK - EPE (D); A-670
Bijlage:
50

KRUISING NEN 3650

versie:

MS017.01

INVOER:							
Doorsnede	1*	1*	2*	2*	3*	3*	Eenheid
Afstand conform tek. A-670-XW-024-1 dd. 27-05-2009 [m]	122,2	122,2	140,6	140,6	174,1	174,1	[m]
Type	Persing	Persing	Persing	Persing	Persing	Persing	-
Grondsoort	Zand	Veen	Zand	Veen	Zand	Veen	-
Diameter van de buis Do [mm]	762	762	762	762	762	762	[mm]
BK. Leiding tov NAP, BKL [m]	20,63	20,63	20,63	20,63	20,63	20,63	[m]
Maaiveld tov NAP, MV [m]	23,50**	23,50**	21,83	21,83	23,90	23,90	[m]
Grondwaterstand tov NAP, GWS [m]	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7	[m]
Droog volumiek gewicht γ_d [kN/m ³]	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	[kN/m ³]
Nat volumiek gewicht γ_n [kN/m ³]	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	[kN/m ³]
Elasticiteitsmodulus v _n materiaal in de sleuf E [MPa]	15,0	1,5	15,0	1,5	15,0	1,5	[MPa]
(b) sleufloos elasticiteitsmodulus vd ongeroerde grond							-
Hoek van inwendige wrijving ϕ [°]	30,0	15,0	30,0	15,0	30,0	15,0	[°]
(van de grondlaag waarin de buisleiding ligt)							-
Effectieve cohesie c' [kN/m ²]	0,0	2,0	0,0	2,0	0,0	2,0	[kN/m ²]
Ongedraineerde schuifsterkte cu [kN/m ²]	0,0	30,0	0,0	30,0	0,0	30,0	[kN/m ²]
(van de sleufbodem tot 1 D daaronder)							-
RESULTATEN							
Grondsoort t.p.v leiding	Zand	Veen	Zand	Veen	Zand	Veen	-
Dekking [m]	2,9	2,9	1,0	1,0	3,3	3,3	[m]
GEDRAINEERDE GRONDPARAMETERS							
Neutrale gronddruk [kN/m ²]	40	40	9	9	47	47	[kN/m ²]
Passieve gronddruk [kN/m ²]	71	86	11	13	87	108	[kN/m ²]
Verticaal evenwichtsdragvermogen [kN/m ²]	1095	254	263	80	1276	292	[kN/m ²]
Verticale beddingsconstante, omhoog kv,top [kN/m ³]	1495	851	89	39	2125	1210	[kN/m ³]
Verticale beddingsconstante, omlaag kv,1 [kN/m ³]	10773	666	2590	209	12557	766	[kN/m ³]
Verticale beddingsconstante, omlaag kv,2 [kN/m ³]	2155	133	518	42	2511	153	[kN/m ³]
Horizontaal evenwichtsdragvermogen [kN/m ²]	384	123	65	39	460	143	[kN/m ²]
Horizontale neutrale gronddruk [kN/m ²]	22	32	6	9	25	37	[kN/m ²]
Horizontale actieve gronddruk [kN/m ²]	13	24	4	7	15	27	[kN/m ²]
Horizontale beddingsconstante kh,30 [kN/m ³]	13372	4302	4792	2226	14824	4613	[kN/m ³]
Wrijving [kN/m ¹]	29	19	8	7	33	21	[kN/m ¹]
Verplaatsing, waarbij wrijving maximaal [mm]	5 - 8	6 - 10	5 - 8	8 - 10	5 - 8	6 - 10	[mm]
ONGEDRAINEERDE GRONDPARAMETERS							
	NVT		NVT		NVT		
Neutrale gronddruk [kN/m ²]		40		9		47	[kN/m ²]
Passieve gronddruk [kN/m ²]		86		13		108	[kN/m ²]
Verticaal evenwichtsdragvermogen [kN/m ²]		204		190		205	[kN/m ²]
Verticale beddingsconstante, omhoog kv,top [kN/m ³]		851		39		1210	[kN/m ³]
Verticale beddingsconstante, omlaag kv,1 [kN/m ³]		2008		1867		2021	[kN/m ³]
Verticale beddingsconstante, omlaag kv,2 [kN/m ³]		321		299		323	[kN/m ³]
Horizontaal evenwichtsdragvermogen [kN/m ²]		140		118		143	[kN/m ²]
Horizontale beddingsconstante kh,30 [kN/m ³]		6956		9462		6546	[kN/m ³]
Wrijving [kN/m ¹]		43		43		43	[kN/m ¹]
Verplaatsing, waarbij wrijving maximaal [mm]		6 - 10		6 - 10		6 - 10	[mm]

* = ter plaatse van alle doorsneden zijn waarden aangehouden voor zowel zand als voor veen; door de constructeur dient de maatgevende situatie te worden bepaald.

** = maaiveld niet ingemeten door opdrachtgever; maaiveldhoogte bepaald op basis van tekening A-670-XW-024-1 d.d. 27-05-2009

LEIDINGPARAMETERS NEN 3650
Kruising:
K024-1-1
AANLEG GASLEIDING BORNERBROEK - EPE (D); A-670
Bijlage:
52

KRUISING NEN 3650

versie:

MS017.01

INVOER:					
Doorsnede	4*	4*	5*	5*	Eenheid
Afstand conform tek. A-870-XW-024-1 dd. 27-5-2009 [m]	200,1	200,1	212,2	212,2	[m]
Type	Persing	Persing	Persing	Persing	-
Grondsoort	Zand	Veen	Zand	Veen	-
Diameter van de buis Do [mm]	762	762	762	762	[mm]
BK. Leiding tov NAP, BKL [m]	20,63	20,63	20,63	20,63	[m]
Maaiveld tov NAP, MV [m]	22,62	22,62	23,20	23,20	[m]
Grondwaterstand tov NAP, GWS [m]	21,7	21,7	21,7	21,7	[m]
Droog volumiek gewicht γ_d [kN/m ³]	17,0	17,0	17,0	17,0	[kN/m ³]
Nat volumiek gewicht γ_n [kN/m ³]	17,0	17,0	17,5	17,5	[kN/m ³]
Elasticiteitsmodulus v/h materiaal in de sleuf E [MPa]	15,0	1,5	15,0	1,5	[MPa]
(bij sleufoos elasticiteitsmodulus vd ongeroerde grond)					-
Hoek van inwendige wrijving ϕ [°]	30,0	15,0	30,0	15,0	[°]
(van de grondlaag waarin de buisleiding ligt)					-
Effectieve cohesie c' [kN/m ²]	0,0	2,0	0,0	2,0	[kN/m ²]
Ongedraineerde schuifsterkte c_u [kN/m ²]	0,0	30,0	0,0	30,0	[kN/m ²]
(van de sleufbodem tot 1 D daaronder)					-
RESULTATEN					
Grondsoort t.p.v leiding	LZ	KV	LZ	KV	-
Dekking [m]	2,2	2,2	2,6	2,6	[m]
GEDRAINEERDE GRONDPARAMETERS					
Neutrale gronddruk [kN/m ²]	27	27	34	34	[kN/m ²]
Passieve gronddruk [kN/m ²]	42	49	58	67	[kN/m ²]
Verticaal evenwichtsdragvermogen [kN/m ²]	727	177	914	217	[kN/m ²]
Verticale beddingsconstante, omhoog kv,top [kN/m ³]	657	374	1055	601	[kN/m ³]
Verticale beddingsconstante, omlaag kv,1 [kN/m ³]	7153	466	8997	568	[kN/m ³]
Verticale beddingsconstante, omlaag kv,2 [kN/m ³]	1431	63	1799	114	[kN/m ³]
Horizontaal evenwichtsdragvermogen [kN/m ²]	238	84	310	104	[kN/m ²]
Horizontale neutrale gronddruk [kN/m ²]	15	22	18	27	[kN/m ²]
Horizontale actieve gronddruk [kN/m ²]	9	16	11	20	[kN/m ²]
Horizontale beddingsconstante kh,30 [kN/m ³]	9649	3410	11513	3852	[kN/m ³]
Wrijving [kN/m ¹]	19	14	24	16	[kN/m ¹]
Verplaatsing, waarbij wrijving maximaal [mm]	5 - 8	6 - 10	5 - 8	6 - 10	[mm]
ONGEDRAINEERDE GRONDPARAMETERS					
	NVT		NVT		
Neutrale gronddruk [kN/m ²]		27		34	[kN/m ²]
Passieve gronddruk [kN/m ²]		49		67	[kN/m ²]
Verticaal evenwichtsdragvermogen [kN/m ²]		201		203	[kN/m ²]
Verticale beddingsconstante, omhoog kv,top [kN/m ³]		374		601	[kN/m ³]
Verticale beddingsconstante, omlaag kv,1 [kN/m ³]		1978		1997	[kN/m ³]
Verticale beddingsconstante, omlaag kv,2 [kN/m ³]		317		319	[kN/m ³]
Horizontaal evenwichtsdragvermogen [kN/m ²]		135		138	[kN/m ²]
Horizontale beddingsconstante kh,30 [kN/m ³]		7760		7283	[kN/m ³]
Wrijving [kN/m ¹]		43		43	[kN/m ¹]
Verplaatsing, waarbij wrijving maximaal [mm]		6 - 10		6 - 10	[mm]

* = ter plaatse van alle doorsneden zijn waarden aangehouden voor zowel zand als voor veen; door de constructeur dient de maatgevende situatie te worden bepaald.

LEIDINGPARAMETERS NEN 3650
AANLEG GASLEIDING BORNERBROEK - EPE (D); A-870
Kruising:
K024-1-2
Bijlage:
52

Bijlage 3. GeoControl rapport

Documentnummer	Omschrijving	Versie	Datum
S00607	Bepaling van de mogelijke toekomstige bodemdaling ter plaatse van de Rijksweg A35."	2	09-2006

**BEPALING VAN DE MOGELIJKE TOEKOMSTIGE
BODEMDALING TER PLAATSE VAN DE RIJKSWEG A35**

Versie 2

GeoControl Rapport S00607

In opdracht van: AKZO-NOBEL

SEPTEMBER 2006

Auteur: Dr. R.F. Bekendam

GeoControl

Meidoorn 93, 6226 WG Maastricht

Tel.: 043-3628523, Fax: 043-3628524

E-mail: geocontrol@planet.nl

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	1
2. LOCATIE EN DIAMETER VAN DE MOGELIJKE PUINKOLOM; PHASE III BODEMDALING	3
3. OPVULLING VAN DE CAVERNES	7
4. PHASE II BODEMDALING	9
5. RUIMTELIJKE VERDELING VAN PHASE II EN III BODEMDALING	10
6. ONTWIKKELING VAN PHASE II EN III BODEMDALING IN DE TIJD	11
7. SAMENVATTING	12
8. LITERATUUR	14

BIJLAGEN

**BIJLAGE 1: OVERZICHT PER BORINGENSERIE VAN PHASE II BODEMDALING,
PHASE III BODEMDALING EN VOLUMES VULMATERIAAL**

**BIJLAGE 2: PLATTEGRONDEN EN PROFIELEN PER BORINGENSERIE VAN PHASE
II-, EN VAN DE OPTELSOM VAN PHASE II EN III BODEMDALING:
BODEMDALING, SCHEEFSTELLING EN HORIZONTALE VERVORMING**

**BIJLAGE 3: COMPILATIES VAN PHASE II-, EN VAN DE OPTELSOM VAN PHASE II
EN III BODEMDALING**

BIJLAGE 4: MASSA BALANS BORINGENSERIE 180-181

1. INLEIDING

Dit rapport is opgesteld in opdracht van Akzo Nobel Base Chemicals Hengelo, overeenkomstig de door GeoControl op 2 februari 2006 uitgebrachte offerte M00601 en de opdrachtverlening kenmerk 4500122597/0110 van 13 februari 2006.

Er zijn 12 klasse 1 en klasse 2 boringenseries, waarvan de critical area (het talud van) de rijksweg A35 raakt, snijdt of overlapt. Deze cavernes kunnen in de toekomst Phase II en Phase III bodemdaling veroorzaken, die ook effect heeft op de rijksweg. Het gaat om de boringenseries 122, 136, 138, 148, 149, 151, 153, 162, 165, 167, 173 en 180. Boringenserie 167 is reeds op mogelijke bodemdaling onderzocht [1], maar voor de volledigheid zijn de eindresultaten voor deze caverne ook in het hier geoffreerde onderzoeksrapport opgenomen.

Als grondslag dienden onder andere de volgende door Akzo-Nobel beschikbaar gestelde documenten:

- Een plattegrond van het boorterrein in de omgeving van de A35 met sonarcontouren: "p55_60_14_35(C).pdf"
- plattegrond "P55_91_44_925(E).pdf"
- topografie van het boorterrein in de omgeving van de A35: "topo rw35.dxf"
- Een tabel met klassen en holruimtevolumes Geocontrol: "RW 35 selectie stand 31-12-2005.pdf"
- Per boringenserie een lengteprofiel en een tabel met sonar/gamma/CCI- en productiegegevens (waaronder tonnage gewonnen zout): "Boorputtenbeheer Hengelo – Situatieschets (serie [nummer boringenserie]).pdf"
- Per boringenserie één of meer dwarsprofielen: "Boorputtenbeheer Hengelo – Echolog [nummer boring]).pdf"
- Boringcoördinaten en klassen "boringen en klassen_query 15032005.xls"
- Stratigrafische niveau's: "Twenthe-Rijn Stratigrafie_dieptes mv.xls"
- Enkele aanvullende sonar gegevens (B148, B167-169)

Per boringenserie is, voor het geval dat er geen opvulling plaats vindt, bepaald of Phase III bodemdaling mogelijk is, en zo ja, of deze dan gepaard zal gaan met de vorming van een sinkhole. De uiteindelijke maximale Phase III bodemdaling, tilt en horizontale

deformatie(extensie en compressie) zijn voor deze gevallen berekend, inclusief de initiële en uiteindelijke maximale diepte van de sinkhole, indien van toepassing.

Voor iedere boringenserie is vervolgens de benodigde hoeveelheid vaste stof (in m³) uitgerekend, die net voldoende is om Phase III bodemdaling te verhinderen, alsmede de dan door de opvulling nieuwe verkregen hoogte van de caverne. In dit laatste geval kan migratie net niet tot 40 m onder de basis van het Tertiair optreden en is alleen sprake van mogelijke Phase II bodemdaling. Deze uiteindelijke maximale Phase II bodemdaling, tilt en horizontale deformatie (extensie en compressie) werden eveneens berekend.

Verder is de ruimtelijke verdeling van de uiteindelijke maximale Phase II bodemdaling, tilt en horizontale deformatie(extensie en compressie) bij opvulling gecalculeerd, en zijn de resultaten daarvan per boringenserie weergegeven in een plattegrond en twee profielen. Hiervan staat het ene profiel loodrecht op de snelweg, en loopt door het centrum van de bodemdalingsskom en over de as van de weg. Het andere profiel loopt parallel aan – en over de as van de weg. Dergelijke plattegronden en profielen zijn eveneens berekend voor de optelsom van de uiteindelijke maximale Phase II en Phase III bodemdaling, die kan optreden wanneer niet tot opvulling wordt overgegaan.

Tenslotte is een schatting gemaakt van de ontwikkeling van Phase II en III bodemdaling als functie van de tijd.

Er kan nog worden opgemerkt dat de werkmethode dezelfde is als die voor boringenseries I24-I25 en 167-169 is toegepast in [1] en [2]. In die rapporten is de ruimtelijke verdeling van Phase II bodemdaling niet bepaald. In dit onderzoek is dit wel het geval.

2. LOCATIE EN DIAMETER VAN DE MOGELIJKE PUINKOLOM; PHASE III BODEMDALING

Aan de hand van de sonargegevens is geanalyseerd boven welk deel van de cavernes het zoutdak (zout C) dunner is dan 5 m. Vervolgens is voor dit gedeelte bepaald of de gemiddelde cavernehoogte groot genoeg is voor opwaartse migratie tot minimaal 40 m onder de basis van het Tertiair. In dit geval is Phase III bodemdaling mogelijk. Hierbij is een bulking factor van 1.10 gehanteerd. Bij enkele cavernes bleek een dergelijke migratie mogelijk te zijn voor bijna het gehele oppervlak. In de meeste gevallen echter is Phase III bodemdaling slechts mogelijk boven een beperkt deel van de cavernes. Dit gedeelte is dan door een duidelijk verschil in hoogte gescheiden van de rest van de cavernes. Voor cavernes van onvoldoende hoogte voor Phase III bodemdaling is de mogelijkheid van alleen Phase II bodemdaling ingecalculeerd, daar waar het zoutdak (zout C) dunner is dan 5 m.

Het gedeelte van het cavernedak waar opwaartse migratie kan plaatsvinden kon in alle gevallen door een cirkel worden benaderd. Deze benadering heeft geen grote invloed op de vorm en de diepte van het bodemdalinggebied aan het maaiveld, maar brengt wel een belangrijke vereenvoudiging van de berekeningen daarvan met zich mee.

De radius van de puinkolom en de gemiddelde diepte van het dak en van de bodem van het gedeelte van de cavernes, waar opwaartse migratie mogelijk is, zijn per boringenserie weergegeven in Bijlage 1.

In Tabel 2.1 zijn de klassen per boring volgens de berekeningen van Akzo-Nobel vergeleken met die volgens dit onderzoek. In de meeste gevallen komen de resultaten met elkaar overeen, maar voor drie boringen is dit niet het geval:

- B137 is klasse 1 (nieuwe klasse) in het systeem van Akzo-Nobel, maar is klasse 2 volgens dit onderzoek. Dit komt doordat in de berekening van Akzo-Nobel een gemiddelde diepte van het cavernedak van 443.58 m is gehanteerd, terwijl het cavernedak waar opwaartse migratie kan plaats vinden (minder dan 5 m zout C) hoger ligt, namelijk gemiddeld op ca. 436 m diepte.
- Ook B15I is klasse 1 (nieuwe klasse) in het systeem van Akzo-Nobel, maar is klasse 2 volgens dit onderzoek. Dit komt doordat in dit onderzoek migratie tot 40 m onder de basis

Boring	Oude Klasse AKZO	Nieuwe Klasse AKZO	Klasse Dit rapport
122	0	1	1
123	0	0	0
136	2	1	1
137	2	1	2
138	0	1	1
139	2	2	2
148	0	1	1
149	0	1	1
150	2	1	1
151	2	1	2
152	0	0	0
153	2	1	1
154	2	1	1
155	2	1	1
162	0	0	0
163	0	0	0
164	2	2	2
165	2	1	1
166	2	1	1
167	0	0	0
168	2	2	2
169	0	0	0
173	2	2	2
174	2	2	2
175	2	2	2
180	2	2	1
181	0	0	0

Tabel 2.1

van het Tertiair als voorwaarde voor Phase III bodemdaling is gehanteerd, in plaats van migratie tot de basis van het Tertiair zelf.

- B180 is klasse 2 (nieuwe klasse) in het systeem van Akzo-Nobel, maar is klasse 1 volgens dit onderzoek. Deze afwijking ligt aan de bijzondere geometrie van de caverne en wordt verduidelijkt in Bijlage 4.

In Tabel 2.2 zijn de drie mogelijkheden van Phase III bodemdaling weergegeven:

- 1) Phase IIIA in de vorm van een sinkhole, gevolgd door trogvormige Phase IIIB bodemdaling.
- 2) Phase IIIA in de vorm van een trog, die zich verdiept tijdens Phase IIIB.
- 3) Alleen trogvormige Phase IIIB bodemdaling.

	Phase III A + B Sinkhole	Phase III A + B Trough	Phase III B Trough
Height of migrated cavern at 40 m below the base of the Tertiary (m)	$H_{cav,m} \geq 6$	$4 < H_{cav,m} < 6$	$0 < H_{cav,m} \leq 4$
Depth of the rock depression at the base of the Tertiary (m)	$H_{cav,m} \geq 2$	$0 < H_{cav,m} < 2$	$H_{cav,m} = 0$

Tabel 2.2

De mogelijkheid bestaat dat de gehele gesteentemassa boven de caverne bezwijkt bij migratie tot ca. 40 m onder de basis van het Tertiair. Wanneer de caverne-hoogte op dit niveau of al lager niet tot nul is gereduceerd door het bulking effect, moet rekening worden gehouden met Phase III bodemdaling. Omdat de resterende 40 m dikke gesteentemassa ook opbreekt, zal de uiteindelijke depressie aan de top van het gesteentepakket minder diep zijn, namelijk $40 \cdot (B-1) = 4$ m, dan de eerdere cavernehoogte 40 m lager.

Phase III A bodemdaling is het gevolg van de beweging van het grondpakket (Tertiair en Kwartair) in de depressie aan de top van de gesteentemassa, die is ontstaan als gevolg van cavernemigratie tot 40 m onder de basis van het Tertiair en het vervolgens bezwijken van het bovenste deel van de gesteentemassa boven de gemigreerde holruimte. Afhankelijk van de diepte van deze depressie ontwikkelt zich aan maaiveld een sinkhole of een bodemdalingstrog.

Phase IIIB vindt daarna plaats en is het gevolg van de compactie van de puinkolom onder het gewicht van het grondpakket. In het geval van een sinkhole ontstaat dan alsnog een bodemdalingskom, waardoor het bodemdalingsgebied alsnog uitgestrekter wordt. In het geval van een trog, wordt deze verder verdiept, maar verandert niet in horizontale omvang. Voor een hoogte van de gemigreerde holruimte, op 40 m onder de basis van het Tertiair, tussen 0 en 4 m ontstaat geen depressie aan de basis van het Tertiair, maar is de bovenste 40 m van het gesteente zodanig opgebroken dat het grondpakket de puinkolom rechtstreeks belast en compacteert. In dit geval treedt alleen Phase III B bodemdaling op.

Bij de bepaling van de Phase III bodemdaling, scheefstelling en horizontale vervorming is aangenomen dat de diameter van de depressie aan de bovenkant van het gesteentepakket gelijk is aan die van de puinkolom. De berekeningen zijn gebaseerd op een Litwinsky invloedsfunctie met $n = 4$, een strain-coëfficiënt $C = 0.1$, een grenshoek (angle of draw) van 45° , een angle of break van 80° , en een unit weight van het grondpakket van $2 * 10^4 \text{ N/m}^3$. Voor een maximale schatting is de maximale compactiecoëfficiënt van $7 * 10^{-9} \text{ m}^2/\text{N}$ gebruikt.

De resultaten zijn per boringenserie weergegeven in Bijlage 1. Hierin zijn ook de initiële- en uiteindelijke diepte van de sinkhole vermeld, indien van toepassing. De radius van de sinkhole is gelijk aan die van de puinkolom. Bij de berekening van de in Bijlage 1 vermelde maximale scheefstelling is ervan uitgegaan dat deze boven de cirkelvormige buitenrand van de puinkolom optreedt. De uiteindelijke berekening van de ruimtelijke verdeling van de scheefstelling (Hoofdstuk 5) laat zien dat dit niet precies het geval is en dat de maxima doorgaans iets hoger liggen dan in Bijlage I vermeld. De exacte waarden zijn duidelijk af te lezen in de plattegronden en profielen van Bijlage 2.

In een aparte notitie S00608 wordt de invloed van twee belangrijke uitgangsparementers op de bodemdalingsprognose ter plaatse van de A35 nader toegelicht. Het gaat hierbij om de waarde van de bulking factor en het bezwijken van de gesteentebekking boven een caverne bij nadering van de basis van het Tertiair.

3. OPVULLING VAN DE CAVERNES

Voor alle zes klasse 2 cavernes zijn de door opvulling te realiseren reductie in hoogte berekend, die noodzakelijk zijn om Phase III bodemdaling te voorkomen (Bijlage 1). Hierbij zijn ook de hoogtereducties bepaald die bewerkstelligen dat slechts trogvormige Phase III A en B bodemdaling optreedt in plaats van sinkholevorming (indien van toepassing), en slechts Phase III A in plaats van Phase III A en B. Hierbij is aangenomen dat de compactiecoëfficiënt voor het toe te passen vulmiddel hetzelfde is als voor het natuurlijke gesteentepuin.

Bij het bepalen van de hoeveelheid vulmiddel, ter voorkoming van het mogelijk optreden van Phase III bodemdaling, is het van belang drie caveerne-geometriën te onderscheiden (Fig. 3.1):

- Een caveerne met geometrie 1 kan door een cilindervorm, zonder belangrijke uitstulpingen naar boven of beneden, worden benaderd. Het benodigde volume vulmateriaal is gelijk aan de noodzakelijke reductie van de caveernehogte (in %), vermenigvuldigd met het totale volume van de caveerne (boringenseries 138-139, 167-169, 173-175).
- Een caveerne met geometrie 2 heeft een uitstulping naar beneden. De noodzakelijke reductie van de caveernehogte kan worden bereikt door alleen de uitstulping op te vullen (boringenserie 136-137). Het benodigde volume vulmateriaal is beduidend kleiner dan voor een caveerne met geometrie 1, en is berekend door de benodigde hoogtereductie te vermenigvuldigen met de oppervlakte van het basisvlak van de uitstulping.
- Een caveerne met geometrie 3 heeft een uitstulping naar boven (boringenseries 151-152, 162-164). Het benodigde volume vulmateriaal is beduidend groter dan voor een caveerne met geometrie 1, omdat het relatief brede onderste deel van de caveerne eerst moet worden opgevuld. In dit geval kon met de beschikbare gegevens slechts een schatting worden gemaakt van het volume vulmateriaal.

Het volume van de totale caveerne is verkregen door het tonnage gewonnen zout, volgens de gegevens van Akzo-Nobel, te vermenigvuldigen met 0.4545, het aantal kubieke meters per ton. De benodigde volumes vulmiddel zijn weergegeven in Bijlage 1.

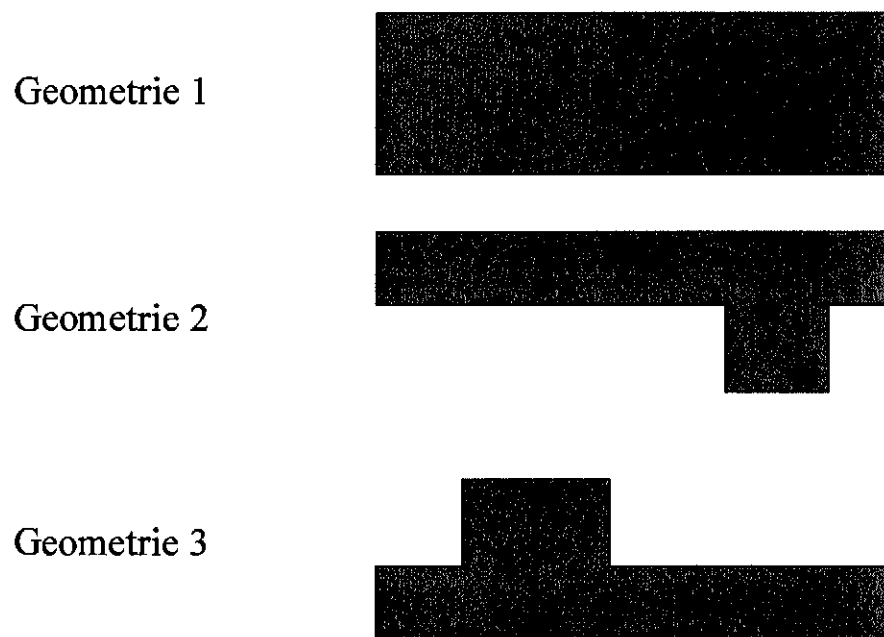


Fig. 3.1

4. PHASE II BODEMDALING

Met het huidige geomechanische model is het niet mogelijk de Phase II bodemdaling exact te kwantificeren. In dit rapport is een zo goed mogelijke maximale schatting gemaakt. Het is van belang op te merken dat de hier geschatte Phase II bodemdaling de maximaal mogelijke waarde voorstelt. Het is niet onwaarschijnlijk dat deze in werkelijkheid lager of zelfs beduidend lager uitvalt.

De hoeveelheid bodemdaling tijdens het omhoog migreren (Fase II) wordt zeer sterk door de diameter van de caverne bepaald. Voor een diameter van 120 m voorspellen numerieke berekeningen een totale Fase II bodemdaling van maximaal 30 cm op het moment dat de holruimte tot op 40 m onder de basis van het Tertiair is gearriveerd. Er bestaan duidelijke aanwijzingen dat Phase II bodemdaling van 10-15 mm/jaar heeft plaats gevonden in het gebied van boringen 1-50, waar caverne-diameters van 100 tot 200 m zijn bereikt [3]. Bij caverne 70 van uiteindelijk 35 m diameter bedroeg de totale Fase II bodemdaling maximaal 10 cm. Op basis van deze gegevens is de maximaal mogelijke Phase II bodemdaling in het centrum van de zakkingskom als volgt geschat:

Diameter \leq 30 m	: 50 mm
30 m < Diameter \leq 60 m	:100 mm
60 m < Diameter \leq 100 m	:200 mm
100 < Diameter	:300 mm

De hoeveelheid scheefstelling (tilt) en horizontale vervorming zijn bepaald door de aanname dat de bodemdaling het gevolg is van bewegingen in de ondergrond op de gemiddelde diepte van de puinkolom. Wanneer migratie door bulking het niveau 40 m onder de basis van het Tertiair niet kan bereiken, worden bovengenoemde waardes in overeenkomst met de dan kleinere hoogte van de puinkolom verminderd.

Net als voor Phase III, zijn de berekeningen gebaseerd op een Litwinsky invloedsfunctie met $n = 4$, een strain-coëfficiënt $C = 0.1$, een grenshoek (angle of draw) van 45° en een angle of break van 80° . De resultaten zijn per boringenserie weergegeven in Bijlage 1.

5. RUIMTELIJKE VERDELING VAN PHASE II EN III BODEMDALING

Op basis van de resultaten van de spreadsheetberekening, die deels in Bijlage 1 zijn weergegeven, is de ruimtelijke verdeling van de uiteindelijke maximale Phase II bodemdaling, tilt en horizontale deformatie (extensie en compressie) bij opvulling berekend. De resultaten daarvan zijn per boringenserie weergegeven in een plattegrond en twee profielen (Bijlage 2). Hiervan staat het ene profiel loodrecht op de snelweg, en loopt door het centrum van de bodemdalingsskom en over de as van de weg. Het andere profiel loopt parallel aan – en over de as van de weg. De horizontale schaal van de profielen is dezelfde als die van de plattegronden. Het betreft hier de maximaal mogelijke bodemdaling, die ook kan optreden bij de in Hoofdstuk 3 berekende opvulling.

Dergelijke plattegronden en profielen zijn eveneens berekend voor de optelsom van de uiteindelijke maximale Phase II en Phase III bodemdaling, die kan optreden wanneer niet tot opvulling wordt overgegaan. Wanneer zich een sinkhole kan vormen, is deze op schaal weergegeven en zijn de initiële- en uiteindelijke dieptes aangegeven.

Tenslotte zijn in Bijlage 3 compilatieplattegronden gepresenteerd voor de bodemdaling van alle bestudeerde boringenseries samen. Het blijkt dat er geen overlap is van Phase II bodemdaling, wanneer waardes vanaf 50 mm worden beschouwd. De mogelijke Phase II bodemdaling boven boringenseries 148 en 180-181 bedraagt minder dan 50 mm, en is in deze plattegrond niet weergegeven. Ook voor optelsom van de uiteindelijke maximale Phase II en Phase III bodemdaling bestaat, vanaf 50 mm, niet of nauwelijks overlap.

Onder de A35 zelf kan Phase II bodemdaling van meer dan 50 mm optreden bij boringenseries 122-123, 149-150, 150-151, 165-166 en 173-175. De A35 kan door Phase III bodemdaling alleen significant worden beïnvloed bij boringenseries 150-151 (trogvormig) en 173-175 (sinkhole met daarna trogvormige bodemdaling).

6. ONTWIKKELING VAN PHASE II EN III BODEMDALING IN DE TIJD

Bij de meeste hier bestudeerde cavernes bevindt het dak zich ofwel in het onderste gedeelte van de Top Anhydriet, ofwel in het onderste gedeelte van de steenbank tussen Zout C en Zout D, ofwel in het bovenste gedeelte van Zout C, ofwel in Zout D. Het is niet te voorspellen wanneer een caveerne door de bovenste steenbank/zoutlaag en Top Anhydriet-laag heen zal breken en Phase II bodemdaling begint. De praktijk wijst uit dat het doorbreken van deze lagen tientallen jaren kan duren.

Phase II bodemdaling zal zich ontwikkelen ná het doorbreken van de anhydritische laag. De verticale afstand tussen het huidige cavernedak en het niveau 40 m onder de basis van het Tertiair bedraagt voor de onderzochte boringen 260-290 m, met uitzondering van boringenserie 167-169. Bij een migratiesnelheid van 10-14 m/jaar duurt Phase II dus ca. 18 tot 29 jaar. Na deze 18 tot 29 jaar begint, afhankelijk van de vullingsgraad, eventueel Phase III.

Alleen bij boringenserie 167-169 is een deel van de caveerne al meer dan 100 m in de kleisteen gemigreerd [1]. De caveerne migreert omhoog met een snelheid van 9.5 m/jaar, en zal, indien deze niet voldoende zou worden opgevuld, in 2020 op het niveau op 40 m onder de basis van het Tertiair arriveren [1]. Deze caveerne wordt momenteel opgevuld.

Voor de boringenseries waar sprake is van mogelijke sinkhole-vorming, zal deze zich na afloop van Phase II bodemdaling binnen enkele dagen ontwikkelen. Een Phase III trog ontwikkelt zich geleidelijk in 100-200 jaar. Ongeveer 80 % ontstaat in de eerste 20 jaar. Deze tijdspanne is ook van toepassing op het ontstaan van de uiteindelijke diepte van een sinkhole, vanaf het moment van de initiële vorming.

7. SAMENVATTING

Van de 12 bestudeerde cavernes bevinden 11 daarvan zich nog onder- of net in de direct boven de zoutformatie gelegen anhydritische laag. Het is niet te voorspellen wanneer de caverne door deze laag heen zal breken en Phase II bodemdaling begint. Dit kan tientallen jaren duren. Vanaf het moment dat de anhydritische laag is doorbroken, duurt het ca. 18-29 jaar voordat de Phase II bodemdaling zich geleidelijk geheel heeft ontwikkeld. Alleen bij boringenserie 167-169 is een deel van de caverne al omhoog gemigreerd, en zal, indien deze niet tijdig voldoende zou worden opgevuld, in 2020 overgaan in Phase III bodemdaling

Met het huidige geomechanische model is het niet mogelijk de Phase II bodemdaling exact te kwantificeren. In dit rapport is een zo goed mogelijke maximale schatting gemaakt. Het is van belang op te merken dat de hier geschatte Phase II bodemdaling de maximaal mogelijke waarde voorstelt. Het is niet onwaarschijnlijk dat deze in werkelijkheid lager of zelfs beduidend lager uitvalt. De resultaten zijn weergegeven in de tabellen, kaarten en profielen van Bijlagen 1-3. Phase II bodemdaling van meer dan 50 mm kan onder de A35 optreden bij boringenseries I22-I23, 149-150, 150-151, 165-166 en 173-175.

Voor 6 van de 12 boringenseries is Phase 3 bodemdaling mogelijk, namelijk voor boringenseries 136-137, 138-139, 151-152, 162-164, 167-169 en 173-175. Er zijn drie mogelijkheden van Phase III bodemdaling:

- 1) Phase IIIA in de vorm van een sinkhole, gevolgd door trogvormige Phase IIIB bodemdaling.
- 2) Phase IIIA in de vorm van een trog, die zich verdiept tijdens Phase IIIB.
- 3) Alleen trogvormige Phase IIIB bodemdaling.

Van de bovengenoemde 6 boringenseries is er bij boringenseries 136-137, 162-164, 167-169 en 173-175 sprake van sinkholevorming, gevolgd door trogvormige Phase IIIB bodemdaling. Bij boringenserie 138-139 vormt zich trogvormige bodemdaling Phase IIIA en B, en voor boringenserie 151-152 alleen trogvormige bodemdaling Phase IIIB. De uiteindelijke dieptes van de sinkholes variëren van 7 tot 28 m. De A35 kan alleen significant door Phase III bodemdaling worden beïnvloed bij boringenseries 150-151 en 173-175. De sinkhole van boringenserie 173-175 raakt de snelweg op ca. 15 m na net niet. De resultaten zijn weergegeven in de tabellen, kaarten en profielen van Bijlagen 1-3.

Sinkhole-vorming ontwikkelt zich binnen enkele dagen, uiteraard na afloop van Phase II bodemdaling. Een Phase III trog ontwikkelt zich geleidelijk in 100-200 jaar. Ongeveer 80 % ontstaat in de eerste 20 jaar. Deze tijdspanne is ook van toepassing op het ontstaan van de uiteindelijke diepte van een sinkhole, vanaf het moment van de initiële vorming.

Voor alle zes klasse 2 cavernes zijn de benodigde volumes vulmiddel berekend, die noodzakelijk zijn om Phase III bodemdaling te voorkomen (Bijlage 1). Hierbij zijn ook de hoogtereducties bepaald die bewerkstelligen dat slechts trogvormige Phase III A en B bodemdaling optreedt in plaats van sinkholevorming (indien van toepassing), en slechts Phase III A in plaats van Phase III A en B.

GeoControl notitie nr.: S00608 Versie 2

In opdracht van: Akzo-Nobel

Datum: 12-9-2006

TOELICHTING UITGANGSPARAMETERS M.B.T. DE BEPALING VAN DE OPWAARTSE CAVERNEMIGRATIE TER PLAATSE VAN DE A35

1. Inleiding

In het rapport S00607 Versie 2 is de mogelijke toekomstige bodemdaling ter plaatse van de A35 bepaald. Hierbij is onder andere uitgegaan van:

- een bulking factor van 1.11.
- het bezwijken van de gehele gesteentemassa boven de caveerne wanneer deze tot 40 m onder de basis van het Tertiair is gemigreerd.

In deze notitie worden deze uitgangspunten toegelicht en de invloed daarvan op de bodemdaling, ten opzichte van een bulking factor van 1.10 en het intact blijven van de gesteentebedekking als geheel bij cavernemigratie tot dicht onder de basis van het Tertiair. Verder worden voor verschillende combinaties van uitgangspunten het type bodemdaling en de klasse van de boringen bepaald.

2. Waarde van de bulking factor

In Appendix 2 van het GeoControl rapport S0041 van januari 2005 is de bulking factor opnieuw geëvalueerd. Deze Appendix is voor de volledigheid als Bijlage 1 aan deze notitie toegevoegd. Slechts in drie gevallen was een adequate bepaling van de bulking factor mogelijk, met als resultaat 1.116, 1.10 en 1.105 of hoger. Van deze bepalingen is de gemiddelde waarde ongeveer 1.11. In een worst case scenario kan een conservatieve waarde van 1.10 worden gehanteerd. Op verzoek van het Staatstoezicht op de Mijnen, wordt voor de bepaling van de mogelijke toekomstige bodemdaling boven de A35 een bulking factor van 1.11 toegepast.

3. Het bezwijken van de gesteentebedekking bij nadering van de basis van het Tertiair

In de secties 3.1 en 3.2 van het GeoControl rapport M00508 betreffende de bodemdaling boven cavernes 146-147 (zie bijlage 2 van dit rapport) is uiteengezet dat het boogeffect boven een migrerende cavernes verdwijnt, of op zijn minst sterk afneemt, wanneer de cavernes de basis van het Tertiair nadert, en de dikte van de gesteentebedekking sterk afneemt.

Vereenvoudigde elastische numerieke experimenten voor een cavernes van 120 m diameter laten zien dat de doorbuiging van het cavernedak en de bodemdaling aan het oppervlak een abrupte versnelling vertonen wanneer het cavernedak tot 40 m onder de basis van het Tertiair is genaderd. In een elasto-plastisch model zal dan waarschijnlijk plastisch gedrag van de resterende gesteentebedekking optreden, overeenkomend met bezwijken van de gesteentemassa als geheel. Dit zou betekenen dat vanaf enkele tientallen meters onder de basis van het Tertiair geen geleidelijke afbrokkeling van daklagen meer plaatsvindt. Natuurlijk is het bezwijken van gesteentebedekking op dit moment niet voldoende gekwantificeerd. Voorlopig is echter, op basis van de huidige kennis, het bezwijken van de gesteentebedekking bij migratie tot 40 m onder de basis van het Tertiair een redelijke aanname.

Dit bezwijken heeft in de meeste gevallen (Phase III A+B, voor Phase III A als trogvormige bodemdaling en voor Phase III A als sinkholevorming) geen invloed op de bodemdalingsprognose. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat ook voor de resterende 40 m het bulking effect optreedt. Er is echter één geval waar wel sprake is van een verschil: wanneer de hoogte van de gemigreerde cavernes 40 m onder de basis van het Tertiair groter is dan 0 en kleiner of gelijk aan 4 m. Zonder het bezwijken van de gehele resterende gesteentebedekking zou er in dit geval geen Phase III bodemdaling kunnen optreden. Immers, door het bulking effect kan de cavernes de basis van het Tertiair niet bereiken. Wij moeten er echter rekening mee houden dat de gehele resterende gesteentebedekking wél bezwijkt. Door het bulking effect wordt de hoogte van de gemigreerde cavernes tot nul gereduceerd aan de basis van het Tertiair, en treedt Phase III A dus niet op. Maar is er wel een puinkolom tot aan de basis van het Tertiair ontstaan. Compactie van de puinkolom door het grondpakket, dat nu de puinkolom rechtstreeks belast, brengt dus trogvormige Phase III B bodemdaling aan het oppervlak met zich mee.

4. Toepassing cavernes A35

Vervolgens is de invloed op de bodemdalingsprognose voor de vier verschillende combinaties van uitgangsparemeters bepaald. De meest gunstige combinatie, met minimale bodemdaling, is een bulkingfactor van 1.11 en migratie tot de basis van het Tertiair (zonder bezwijken van de gehele resterende gesteentemassa). De minst gunstige combinatie, met maximale bodemdaling, is een bulkingfactor van 1.10 en migratie tot 40 m onder de basis van het Tertiair (met daarna bezwijken van de gehele resterende gesteentemassa). In Tabel 1 zijn de hoogtes van de gemigreerde holruimtes en het type bodemdaling weergegeven, in Tabel 2 de klassen. Alleen voor boring 139 en 151 blijken verschillende combinaties van parameters tot verschillende prognoses te leiden.

Voor de uiteindelijke, in het rapport S00607 Versie 2 gehanteerde uitgangsparemeters (bulkingfactor van 1.11 en migratie tot 40 m onder de basis van het Tertiair), treedt bij boring 139 Phase III A en B (als trogvormige bodemdaling) op, en bij boring 151 alleen trogvormige Phase III B. Bij boring 151 gaat het om een diameter van slechts 35 m of zelfs minder, wanneer deze tijdens de opwaartse migratie is afgenomen. De kans dat de gehele resterende gesteentemassa bezwijkt wanneer deze tot 40 m dikte is afgenomen is voor deze diameter kleiner dan voor een diameter van 120 m, zoals die in de numerieke experimenten is gehanteerd. Voor deze boring is de hoogte van de gemigreerde holruimte 3.1 m op 40 m onder de basis van het Tertiair. Bezwijken kan echter alsnog optreden bij verdere migratie, en dus verdere afname van de dikte van het gesteentedak, voordat de hoogte van de holruimte 12 m beneden het Tertiair tot 0 is afgenomen.

Op pag. 3 en 4 van het rapport S00607 betreffende de A35 worden voor drie boringen afwijkingen geconstateerd tussen de klassen volgens de berekeningen van Akzo-Nobel en die van het rapport. De in deze notitie uitgevoerde variatie van parameters laat geen verdere afwijkingen zien.

5. Outlook

Het bezwijken van de resterende gesteentebedekking boven een caveerne bij nadering van de basis van het Tertiair wordt veroorzaakt door verzwakking van de spanningsboog boven de holruimte. Door een spanningsboog wordt een belangrijk deel van de verticale belasting op de met vloeistof gevulde holruimte zijwaarts afgebogen. De sterkte van de spanningsboog neemt af met een toename van de overspanning van de holruimte en met een afname van de resterende gesteentebedekking. Het effect van de spanningsboog is in de gesteentebedekking veel sterker dan in de daarboven gelegen Tertiaire- en Quartaire grondlagen. Dit komt doordat de sterkte-eigenschappen en de stijfheid van de gesteentelagen veel groter zijn dan die van de grondlagen. Daarom is met name de dikte van de gesteentebedekking van belang.

Op dit moment is het bezwijken van gesteentebedekking niet voldoende gekwantificeerd. Op basis van een beperkt aantal numerieke experimenten wordt nu voorlopig aangenomen dat voor alle bij Hengelo voorkomende cavernediameters de gesteentebedekking bezwijkt bij migratie tot 40 m onder de basis van het Tertiair. Voor cavernes met een overspanning van minder dan 30-40 m zou dit een (te) conservatieve benadering kunnen zijn.

Voor Akzo-Nobel kan het van belang zijn het effect van spanningsbogen boven migrerende cavernes nader te kwantificeren. Men denke aan bodemdalingsprognoses en maximale toegestane hoogtes van nieuwe cavernes. In de wetenschappelijke literatuur zijn spanningsboogeffecten wel beschreven, maar deze zijn of te algemeen of te specifiek voor een bepaalde configuratie. Om het effect voor het winningsgebied rond Hengelo nader te kwantificeren, zou specifiek naar voor dit gebied typische configuraties moeten worden gekeken. Voor een dergelijk onderzoek zijn numerieke experimenten, bij verschillende cavernediameters en gesteentebedekkingen, het meest geschikt. Dit onderzoek zou kunnen worden aangevuld met ervaringen en gegevens uit andere gebieden van oplossingsmijnbouw met vergelijkbare configuraties.

6. Literatuur

- R.F. Bekendam (2000) *Subsidence over upwards migrated salt solution cavities in the Hengelo brine field – A follow-up study-*, GeoControl rapport (Akzo-Nobel contract nr. 51/020727), In opdracht van Akzo-Nobel, pp 164
- R.F. Bekendam (2005) *Compaction of rock debris combined with the bulking effect, and the assessment of final subsidence in relation to initial cavern dimensions*, GeoControl rapport S0041 (Akzo-Nobel contract nr. 51/60000190), In opdracht van Akzo-Nobel, pp 42
- R.F. Bekendam (2005) *Assessment of the maximum possible subsidence over cavern 146-147_Versie 2*, GeoControl rapport M00508, In opdracht van Akzo-Nobel, pp 12
- R.F. Bekendam (2006) *Bepaling van de mogelijke toekomstige bodemdaling ter plaatse van de Rijksweg A35 Versie 2*, GeoControl rapport M00607, In opdracht van Akzo-Nobel, pp 88
- Van Sambeek, L.L. & Ratigan, J.L. (2002), Technical review of a method to predict subsidence over upward migrating salt-solution cavities in the Twenthe-Rijn Concession, The Netherlands, RSI-1608, RESPEC, prepared for Stuurgroep Bodemdaling Boeldershoek, p/a Staatstoezicht op de Mijnen, The Netherlands.

Boring	Diepte		Hoogte holruimte aan basis Tertair		Hoogte holruimte aan basis Tertair		Type bodemdaling					
	bodem	daak	basis	Tertair	B=1.10	B=1.10	B=1.10	B=1.10	B=1.10	B=1.10	B=1.10	B=1.10
	(mv)	(mv)	(mv)	Tertair	Criteriaum:	Criteriaum:	Criteriaum:	Criteriaum:	Criteriaum:	Criteriaum:	Criteriaum:	Criteriaum:
122	475.5	449	120	***	migratie tot 40 m	migratie tot 40 m	8.84	5.78	8.84	5.78	8.84	5.78
123	470	449.5	118.56	***	onder basis	onder basis	***	***	***	***	***	***
136	436	414	129	***	***	***	***	***	***	***	***	***
137	475.58	436.08	129.5	***	8.84	5.78	8.84	5.78	8.84	5.78	8.84	5.78
138	479.51	455.01	130	***	3.28	0.16	3.28	0.16	3.28	0.16	3.28	0.16
139	475.17	440.67	128.5	***	***	***	***	***	***	***	***	***
148	467.75	447.75	125	***	***	***	***	***	***	***	***	***
149	460.4	437.4	126	***	***	***	***	***	***	***	***	***
150	462.4	441.4	128	***	1.91	0.00	1.91	0.00	1.91	0.00	1.91	0.00
151	480.92	446.92	126	***	***	***	***	***	***	***	***	***
152	479.89	460.89	126	***	***	***	***	***	***	***	***	***
153	464.17	441.35	141	***	***	***	***	***	***	***	***	***
154	463.21	441.55	141	***	***	***	***	***	***	***	***	***
155	463.69	441.45	141	***	***	***	***	***	***	***	***	***
162	494.08	463.08	135	***	***	***	***	***	***	***	***	***
163	493	463.23	140	***	***	***	***	***	***	***	***	***
164	483.2	435.2	140	***	18.48	15.53	18.48	15.53	18.48	15.53	18.48	15.53
165	461.41	438.91	134	***	***	***	***	***	***	***	***	***
166	461.41	438.91	134	***	***	***	***	***	***	***	***	***
167	476.86	465.86	125	***	***	***	***	***	***	***	***	***
168	352.7	306.5	125	***	26.24	26.24	28.05	26.24	28.05	26.24	28.05	26.24
169	486.95	469.95	130	***	***	***	***	***	***	***	***	***
173	494.02	451.02	119	***	9.80	6.48	9.80	6.48	9.80	6.48	9.80	6.48
174	494.02	451.02	119	***	9.80	6.48	9.80	6.48	9.80	6.48	9.80	6.48
175	494.02	451.02	119	***	9.80	6.48	9.80	6.48	9.80	6.48	9.80	6.48
180	458.25	449.15	124	***	***	***	***	***	***	***	***	***
181	480.03	465.03	123	***	***	***	***	***	***	***	***	***

Tabel 1

Boring	Klasse AKZO		Klasse dit rapport					
	Oud	Nieuw	B=1.11	B=1.10	B=1.11	B=1.10		
			Criterion: migratie tot basis Tertiar	Criterion: migratie tot basis Tertiar	Criterion: migratie tot 40 m onder basis Tertiar	Criterion: migratie tot 40 m onder basis Tertiar		
122	0	1	1	1	1	1		
123	0	0	0	0	0	0		
136	2	1	1	1	1	1		
137	2	1	2	2	2	2		
138	0	1	1	1	1	1		
139	2	2	2	2	2	2		
148	0	1	1	1	1	1		
149	0	1	1	1	1	1		
150	2	1	1	1	1	1		
151	2	1	1	2	2	2		
152	0	0	0	0	0	0		
153	2	1	1	1	1	1		
154	2	1	1	1	1	1		
155	2	1	1	1	1	1		
162	0	0	0	0	0	0		
163	0	0	0	0	0	0		
164	2	2	2	2	2	2		
165	2	1	1	1	1	1		
166	2	1	1	1	1	1		
167	0	0	0	0	0	0		
168	2	2	2	2	2	2		
169	0	0	0	0	0	0		
173	2	2	2	2	2	2		
174	2	2	2	2	2	2		
175	2	2	2	2	2	2		
180	2	2	1	1	1	1		
181	0	0	0	0	0	0		

Tabel 2

BIJLAGE 1

APPENDIX 2 GEOCONTROL RAPPORT S0041

APPENDIX 2: RE-EVALUATION OF THE BULKING FACTOR

In the report of 1996 [3] the bulking factor was estimated from 4 cases, wells 15, 18-24, 33-34 and 70. The result was a bulking factor between 1.07 and 1.11. With the present knowledge, including the theory presented in this report, these bulking factors are re-evaluated.

B15

A bulking factor was estimated, based on sonar measurements in 1970 and 1971, a period without backfilling. The bulking factor B' was assessed as follows:

$$B' = V_{\text{broken rock}} / V_{\text{intact rock}} = \Delta h_{\text{floor}} / \Delta h_{\text{roof}} \quad (\text{A2.1})$$

$\Delta h_{\text{floor}} / \Delta h_{\text{roof}}$ proved to be 28.3/26.1, resulting in a B' of 1.084. Application of Eq. 3.6 results in a negative compaction of – 0.20 m to – 0.35 (expansion) and a true bulking factor B of 1.075 to 1.070. However, cavern bottom and roof were not flat. The values of Δh_{floor} and Δh_{roof} are not too accurate accordingly, and an error of ± 1 m is justified. Since the measured caverns were only 9.95 m and 7.8 m high, the relative error is large and values of B' between 1.007 and 1.17 result. For a more accurate assessment of B cases have to be analysed where Δh_{floor} and Δh_{roof} are much greater.

B18-24

By comparing the original depths of the base and top of the salt overburden rock with the depths after formation of the debris column, measured in exploration well 01, a value of B'=1.116 results, according to:

$$B' = h_{\text{broken rock}} / h_{\text{intact rock}} \quad (\text{A2.2})$$

Positive and negative compaction cancel each other out, resulting in a hardly any change of the bulking factor: B = 1.112 to 1.114.

Since these heights are more than 200 m, the error is relatively small. Considering an error of ± 1 m, B' varies between 1.111 to 1.121, an error of just ± 0.005 .

B70

Application of Eq. A2.1 to cavity roof and floor depths of 1970 (sonar) and 1975 (well data) gives $B' < 1$, which is impossible. Application of Eq. A2.1 to cavity roof and floor depths of 1975 (well data) and 1977 (sonar) gives $B' = 1.07 \pm 0.07$, considering a measuring error of ± 1 m. In both calculations the heights are small (less than 30 m) resulting in an inaccurate assessment of B.

However, by comparing the cavity roof and floor depths of 1977 (sonar) and these during sinkhole formation in 1991 (3.5 m sinkhole depth) a value of B' of 1.10 ± 0.01 , also considering a measuring error of ± 1 m. Again the net compaction is negligible in this case and $B = B'$.

B33-34

A sonar measurement of 1964 indicated a cavern with a floor and roof at 388.5 and 363.8 m. Phase III surface subsidence developed in the area, but not directly over the measured cavern. This means that B' is equal to or more than 1.105. Due to a small amount of compaction the minimum value of B varies between 1.104 and 1.103. A measuring error of ± 1 m in the sonar data results in an error of B' of 0.001, which is small.

Conclusion

The assessment of the bulking factor is inaccurate for cavity migration heights of a few tens of metres. Instead, cases where migration heights of a few hundreds of metres should be analysed. This was possible for three cases, each resulting in a bulking factor B of about 1.10^1 .

¹ Voetnoot 12-9-2006: 1.10 is een sterke afronding naar beneden. De gemiddelde waarde is ongeveer 1.11.

BIJLAGE 2

Secties 3.1 en 3.2 uit GEOCONTROL RAPPORT M00508

3.1 Origin of Phase II surface subsidence

During Phase II (upward cavern migration) subsidence must develop at the surface by the following mechanisms (Bekendam, 2000):

- 1. The thickness of the roof rock mass over the cavity decreases, resulting in a reduction of its stiffness. As a consequence, the roof will deflect more, inducing an increase of subsidence at the surface.
- 2. Cavity roof deflection induces surface subsidence according to an angle of draw of about 35° for the claystones and 45° for the clay. When the cavity roof is approaching the surface, subsidence becomes concentrated in a more confined area. Accordingly, the maximum subsidence in the centre of the trough will increase.
- 3. Over a cavity the vertical stress of the overburden is deflected laterally towards the surrounding rock mass by a so-called pressure arch. For this arching effect a given thickness of the rock overburden is necessary. If the cavity roof attains a level close to the top of the claystones, the pressure arch will disappear. Roof deflection and surface subsidence will increase rapidly.
- 4. When the cavity migrates upwards, rock stresses decrease in general. This effect could induce the opposite, i.e. a reduction of surface subsidence.
- 5. When the cavity approaches the surface, the vertical walls of the debris chimney increase in height. Their convergence becomes more and more important in terms of surface subsidence. Finally, floor heave will affect surface subsidence, albeit in a probably negligible extent.
- 6. In the course of time, creep may induce some increase of cavity convergence and surface subsidence.

3.2 Numerical experiments on the development of phase II surface subsidence

Phase II subsidence was calculated numerically by Bekendam (2000) and Van Sambeek (2002) for a cavern of 120 m diameter and 20 m initial height, with an initial roof level at 380 m depth (Fig. 2). These parameters are roughly representative for cavern 146-147. Depending on the chosen value and the anisotropy of the elastic moduli, a total surface subsidence ranging from 100 to 300 mm had developed when the cavern roof had migrated to 160 m

depth. Since field data show that the stopping rate, without delay in the anhydritic layer, is 10-14 m/year, the cavern will migrate over this vertical distance of 220 m in about 16 to 22 years. Thus, the numerical result corresponds to an average surface subsidence rate of about 4.5 to 19 mm/year. It is expected that the subsidence rate is strongly affected by the cavern diameter. The anisotropy of the elastic moduli also determined if Phase II surface subsidence develops mainly at the start of the cavern migration or is produced more gradually.

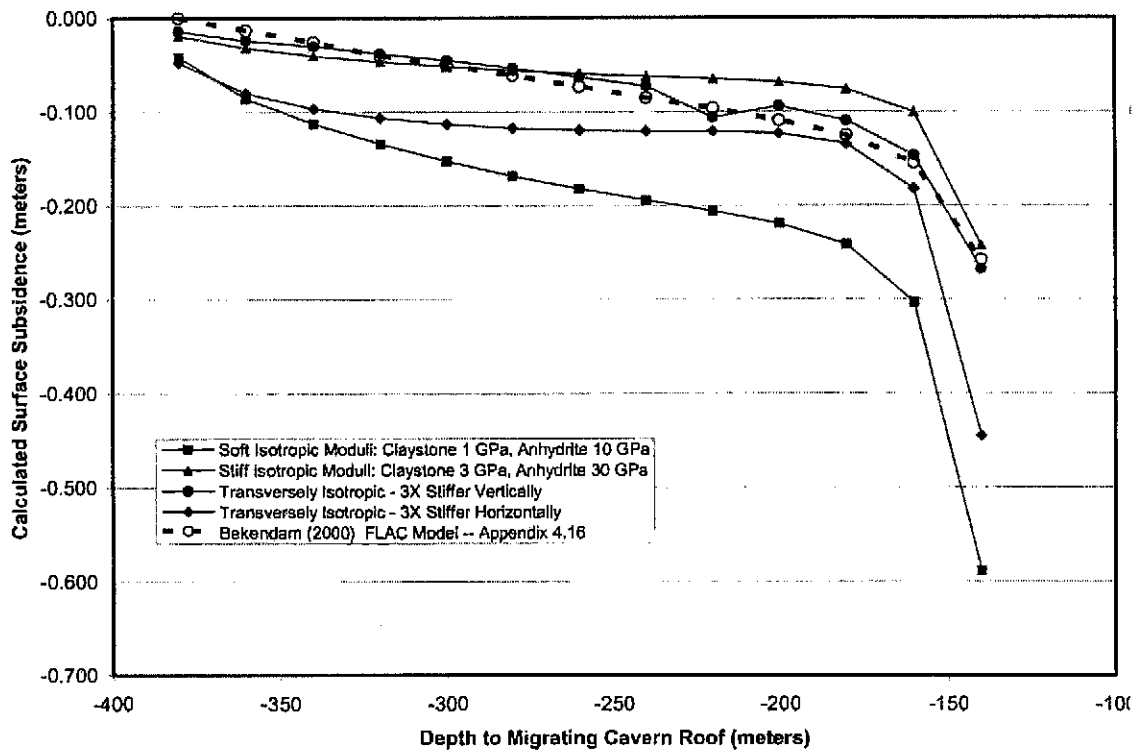
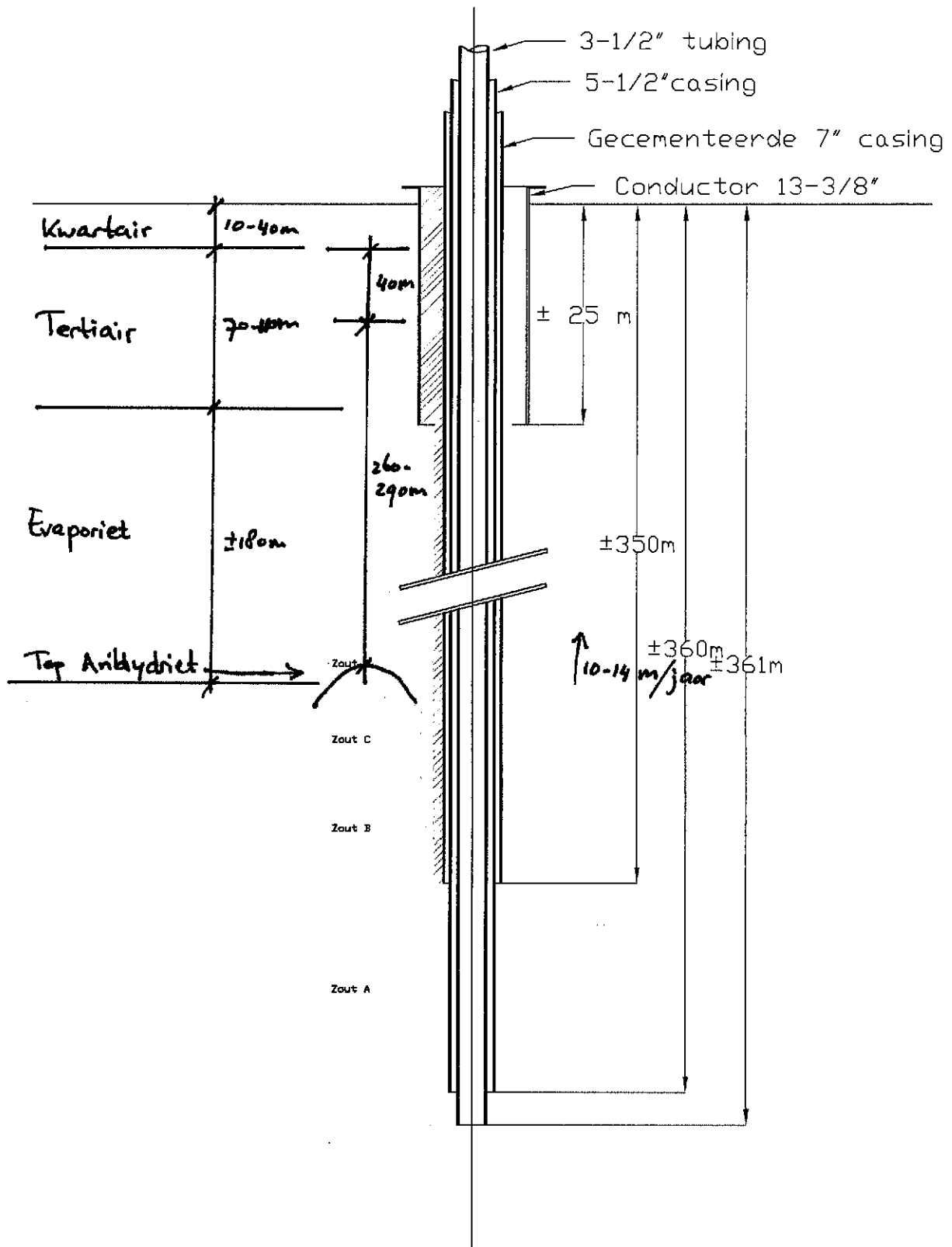


Fig. 2 Numerical results of Phase II surface subsidence (from Van Sambeek & Ratigan, 2002)

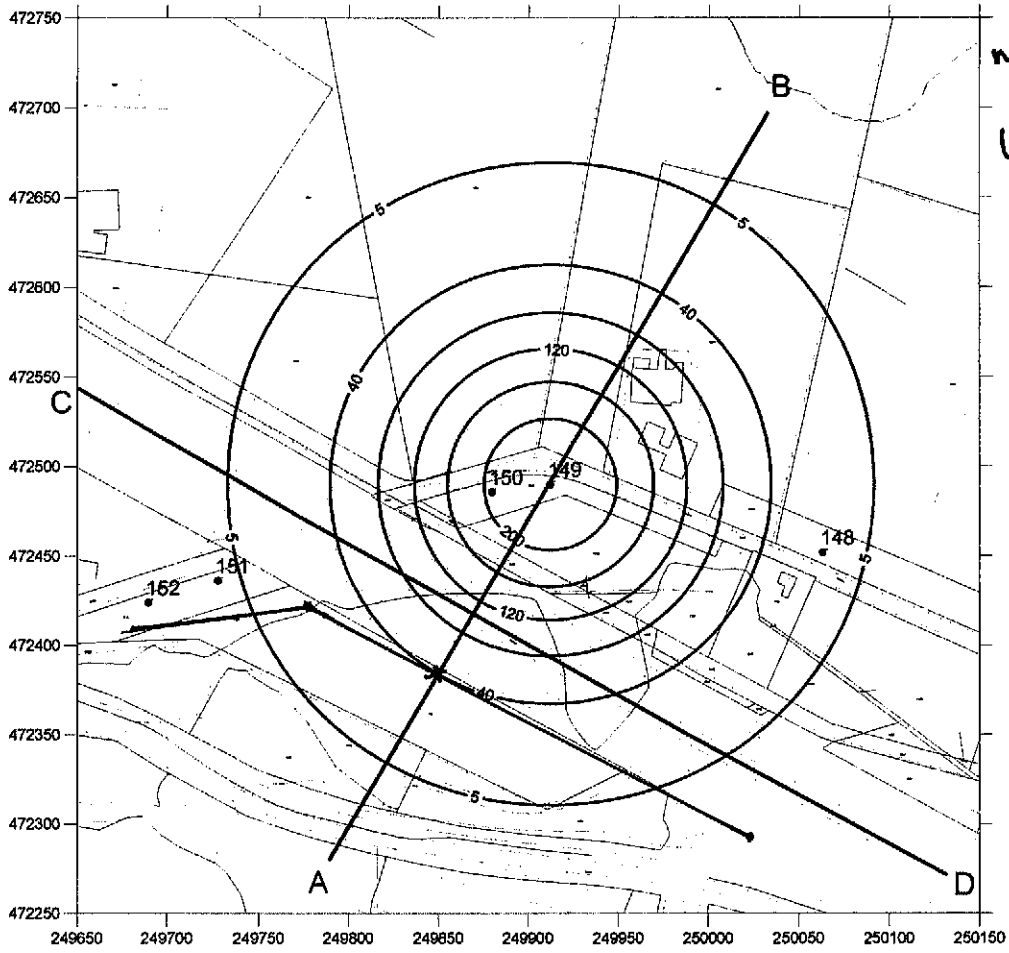
When the cavity further approached the base of the soil mass, subsidence strongly accelerated. The experiments were stopped at a roof depth of 140 m, 20 m below the base of the rock-soil boundary, because at that stage the pressure arch had disappeared (see point 3 above), resulting in plastic behaviour and failure of the remaining rock overburden (not modelled here), associated with the onset of phase III subsidence. At this roof depth the total Phase II surface subsidence ranges from 250 to 600 mm.

The calculations are not completely realistic, because only elastic behaviour was modelled and the models were plane-strain. An axisymmetric- or true 3D-model will result in less surface subsidence. On the opposite, incorporating plastic behaviour may result in more surface subsidence, compared with the existing numerical results, but probably only for the migration from -160 to -140 m depth. At shallower depths, just below the base of the soil formation, collapse of the complete remaining rock overburden must be taken into account anyway. Nevertheless, an indication could be given of the development of subsidence and its order of magnitude.

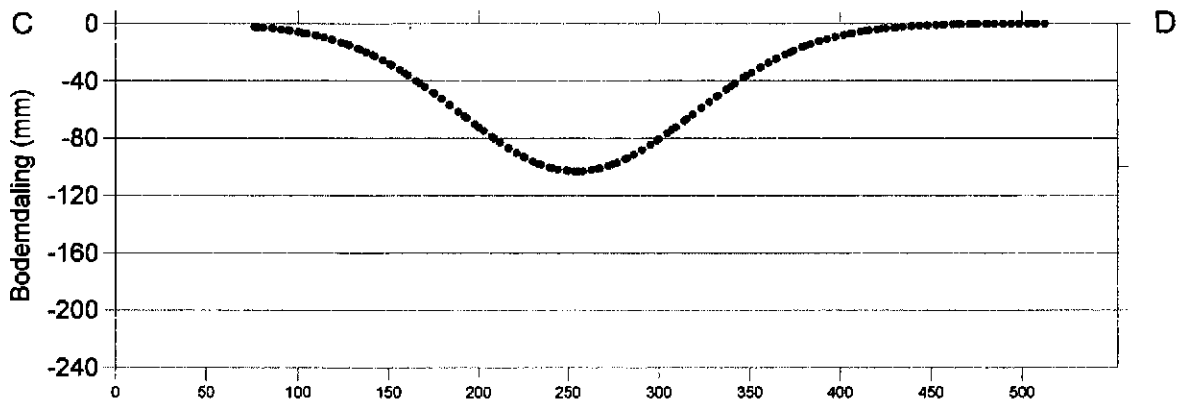
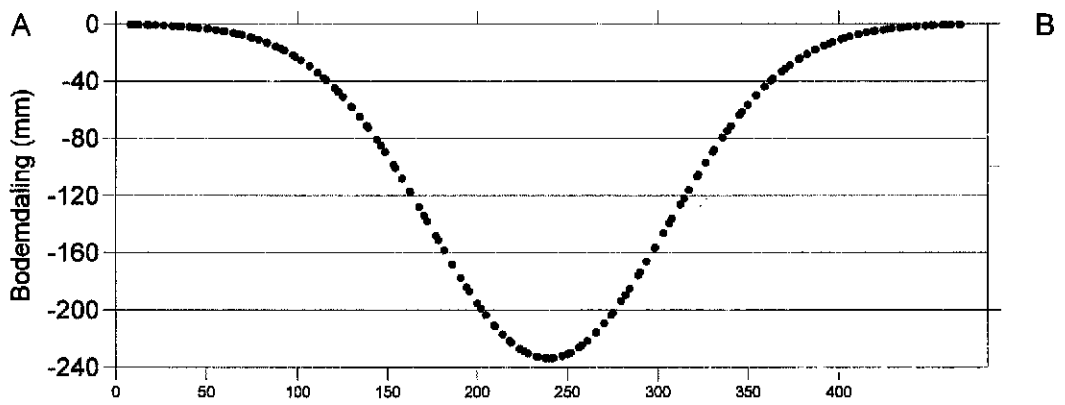


Standaardverbuizing van boorgaten

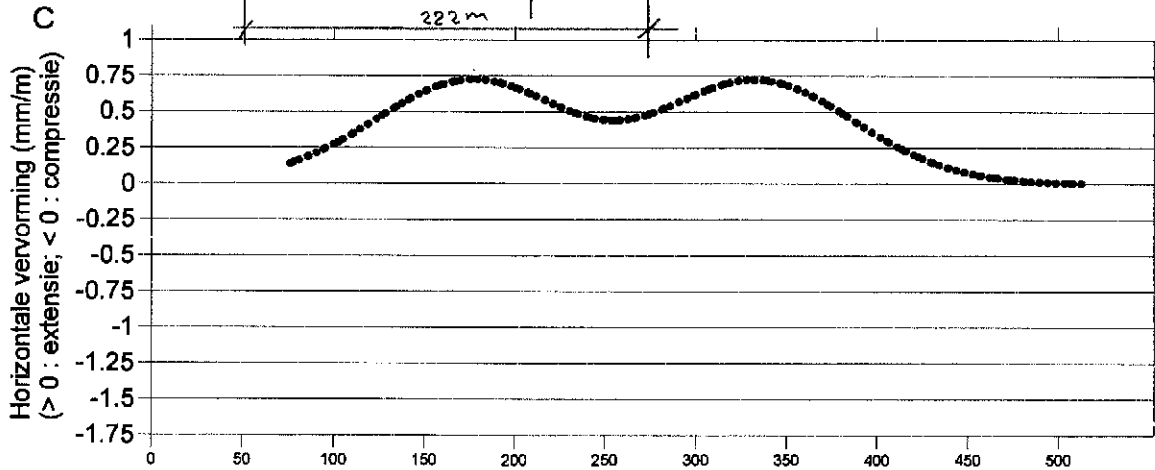
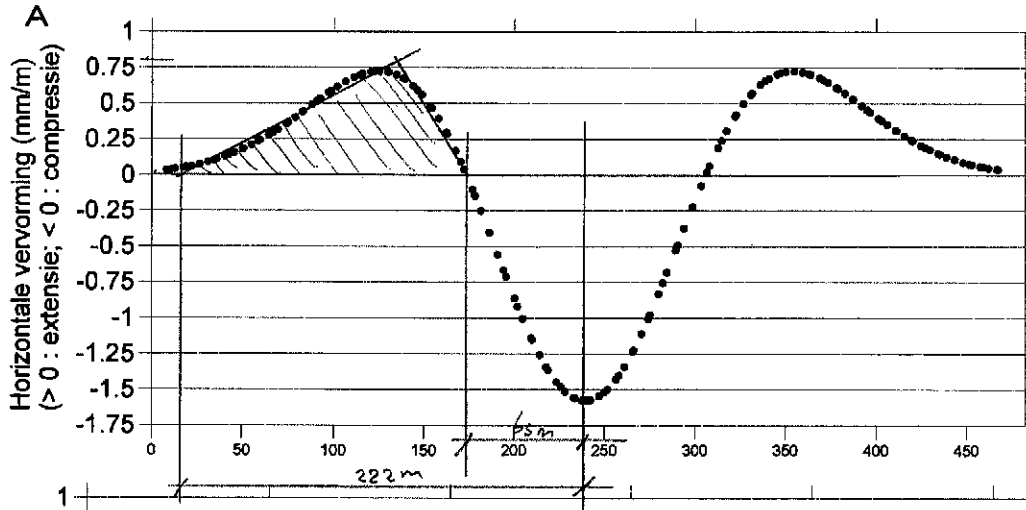
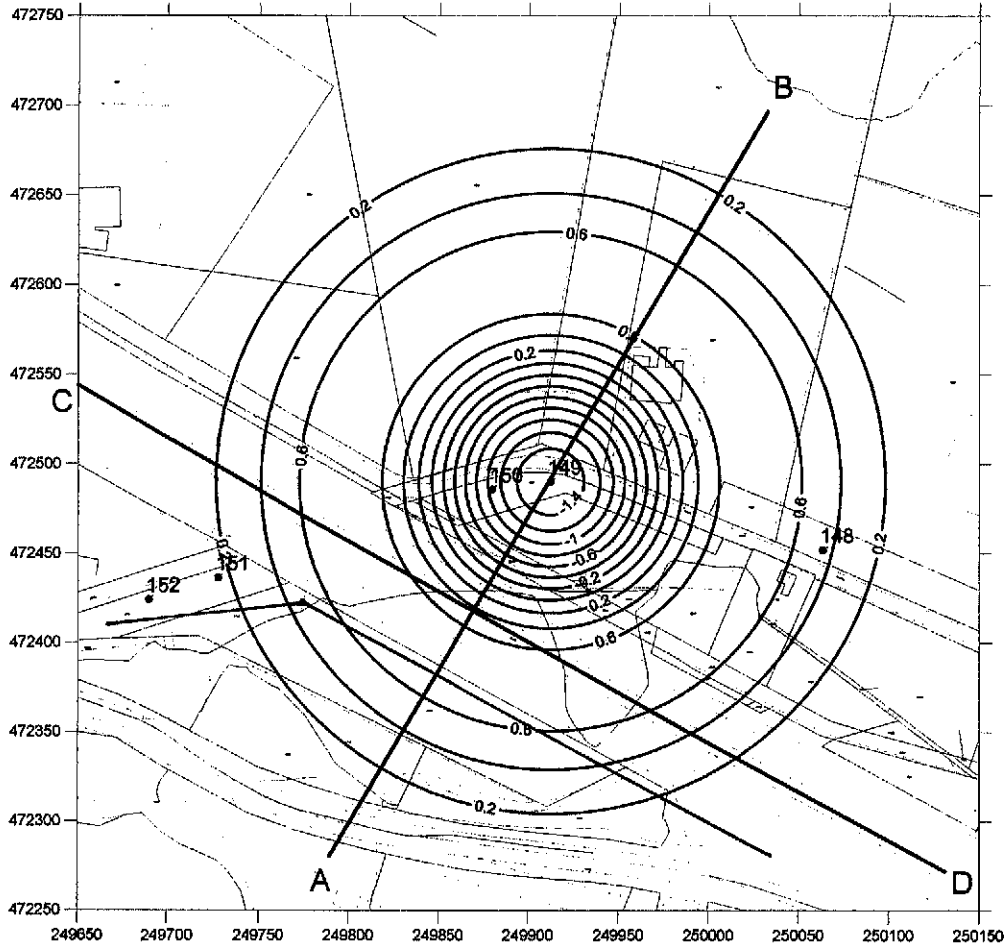
Phase II bodemdaling B149-150 in mm



max. subsidence.
40 mm
lengte. 175 m.



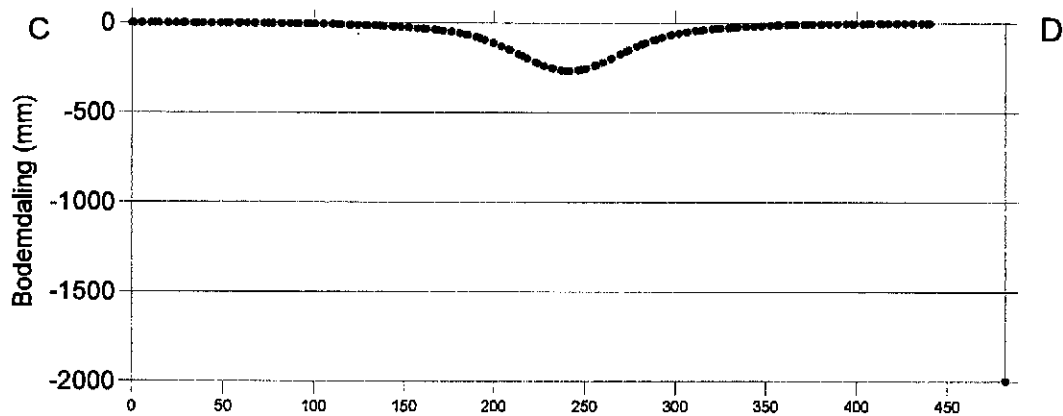
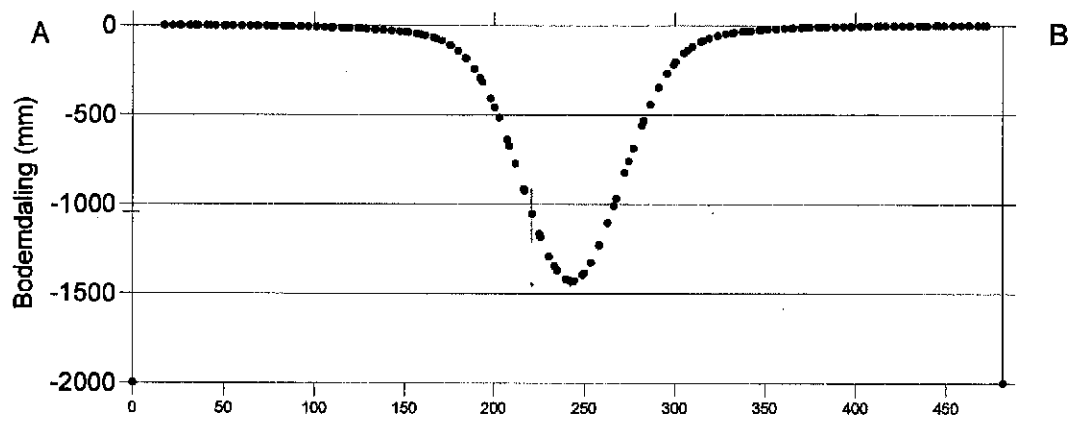
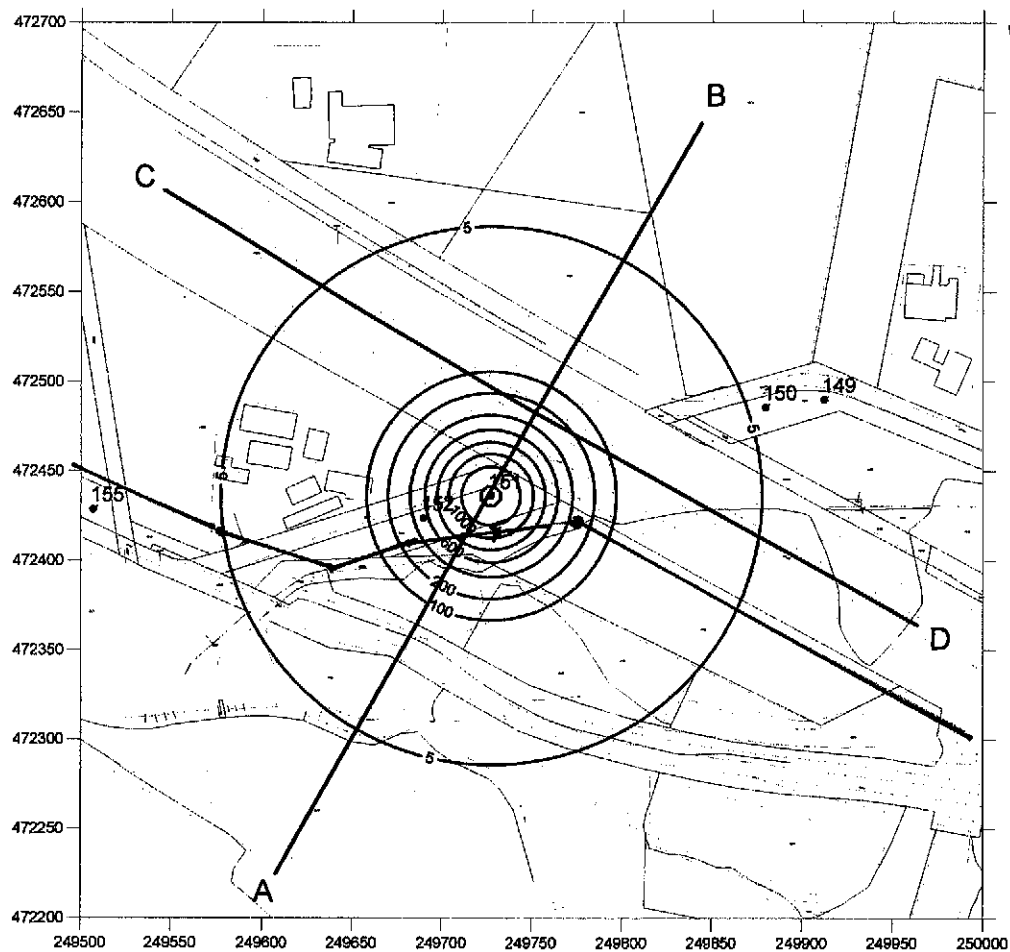
Phase II horizontale vervorming B149-150 in mm/m
 (rode contourlijnen = compressie, zwarte contourlijnen = extensie)



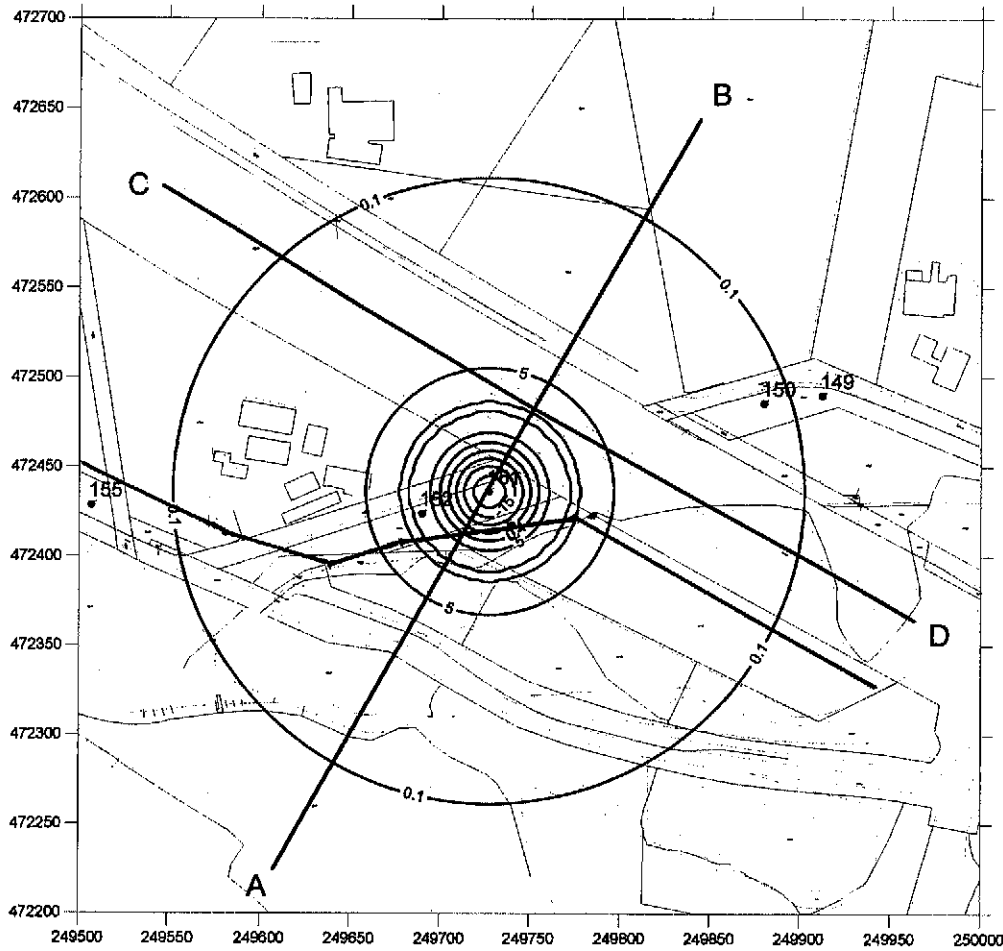
B

D

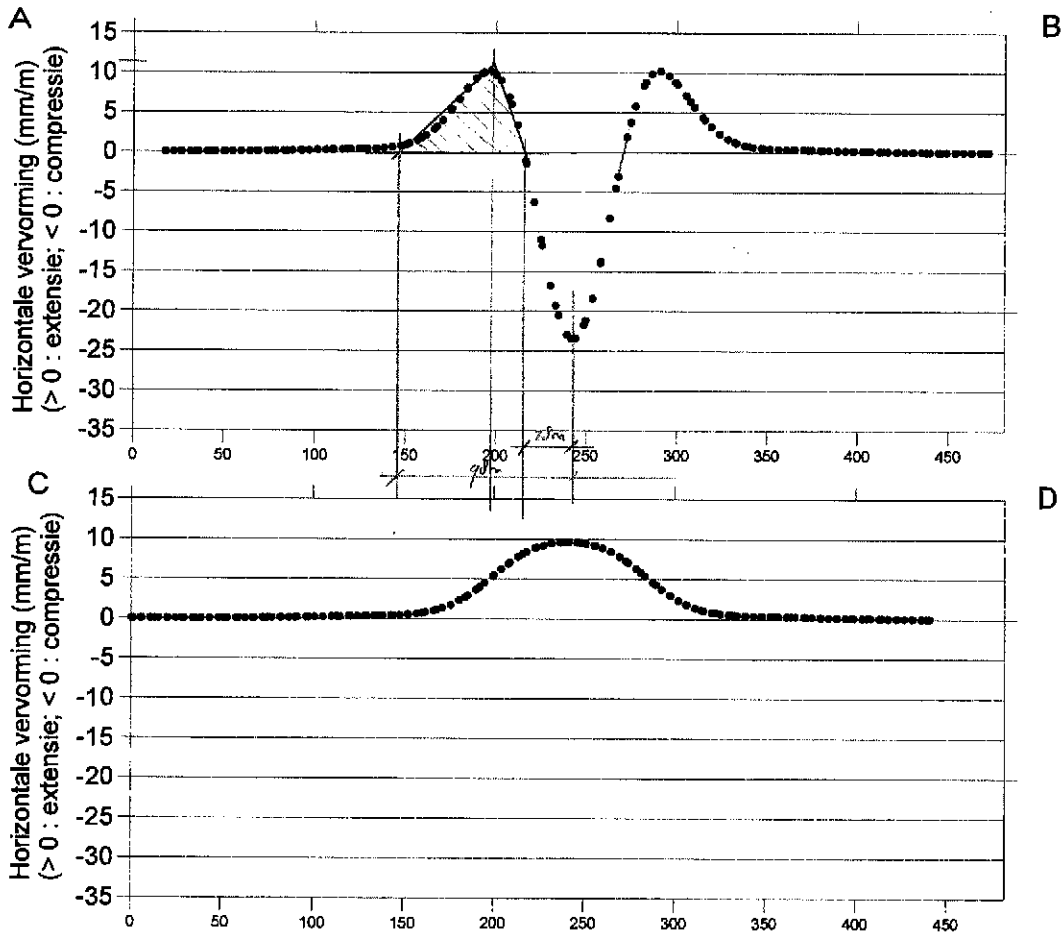
Phase II en uiteindelijke Phase III bodemdaling B151-152 in mm



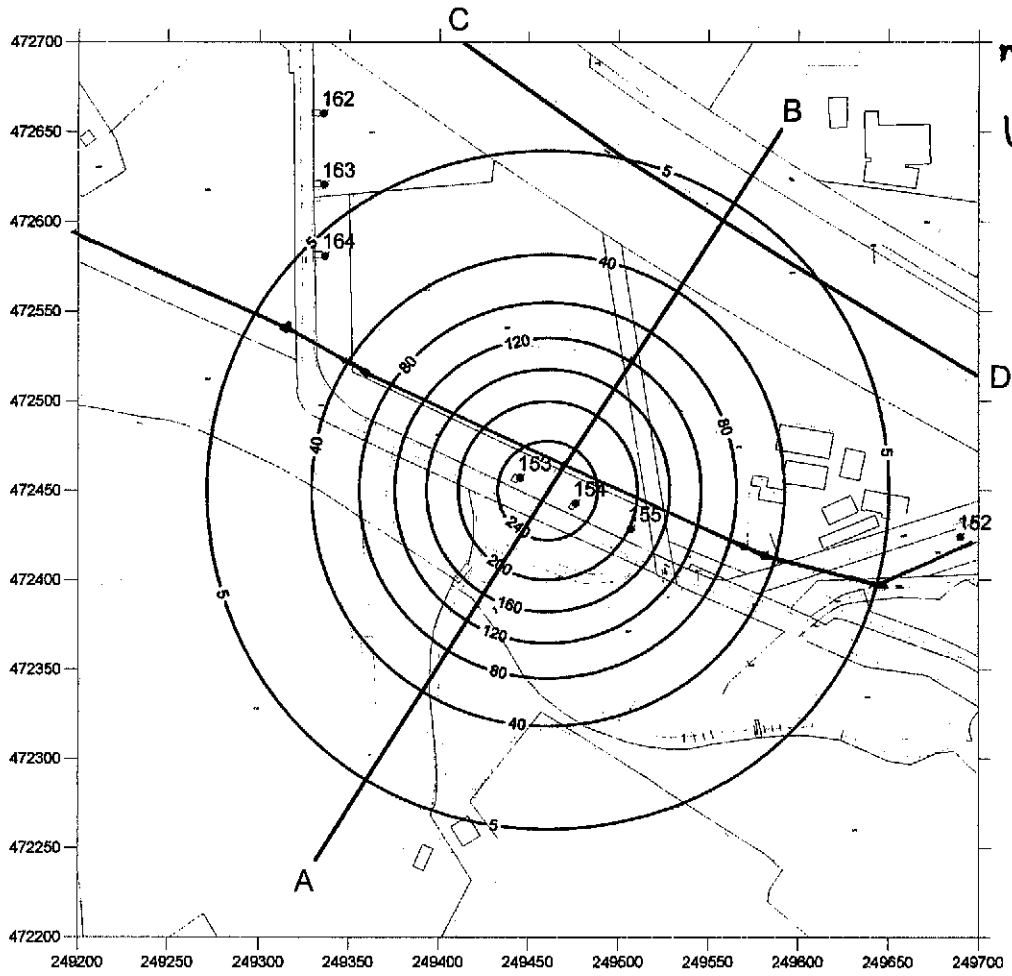
Phase II en uiteindelijke Phase III horizontale vervorming B151-152 in mm/m
 (rode contourlijnen = compressie, zwarte contourlijnen = extensie)



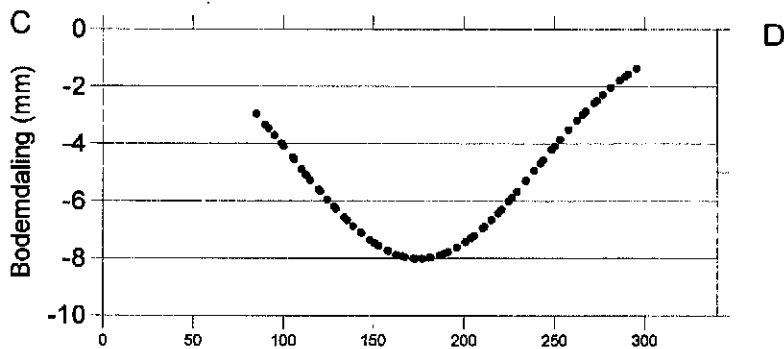
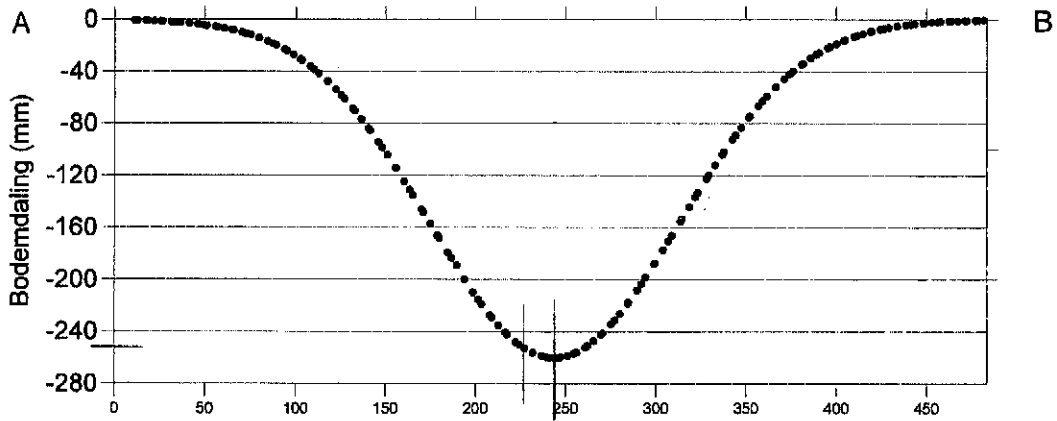
$y = 21\text{m}$
 max. verplaatsing
 39mm.
 $x_2 = 28\text{m}$
 $x_1 = 98\text{m}$



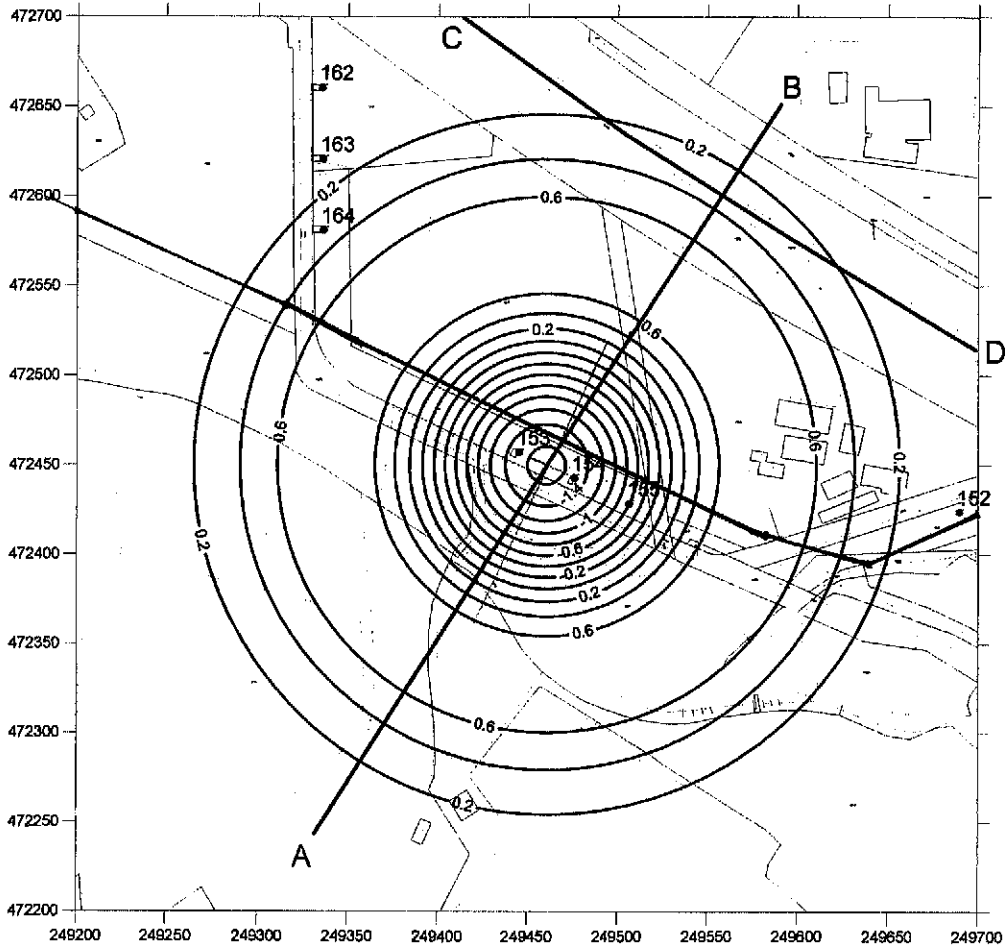
Phase II bodemdaling B153-155 in mm



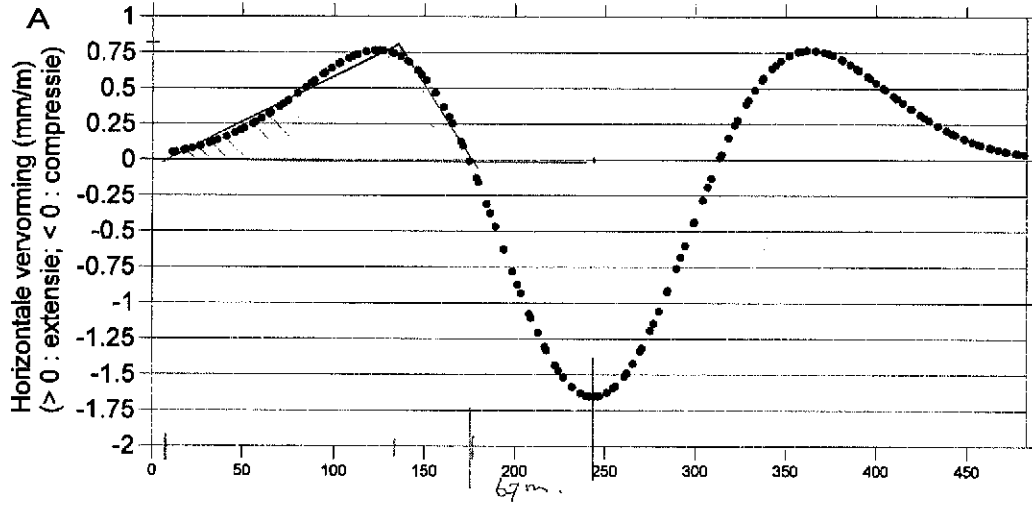
max. subsidence
250 mm
length 250 m.



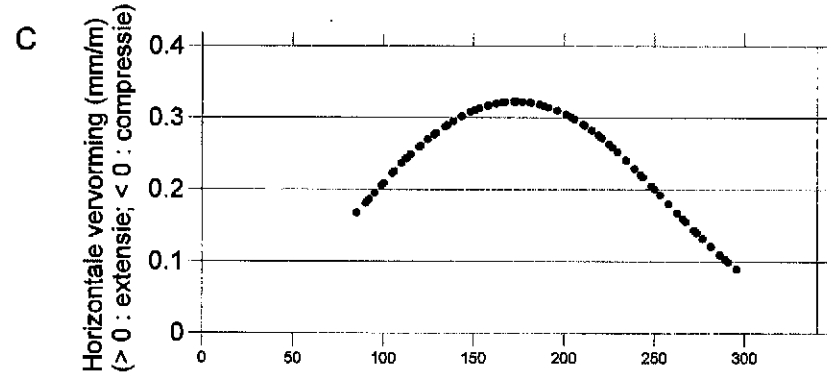
Phase II horizontale vervorming B153-155 in mm/m
 (rode contourlijnen = compressie, zwarte contourlijnen = extensie)



$y = 17\text{ m}$.
 $R = 195\text{ m}$.
 max. verplaatsing
 70 mm .
 $x_2 = 67\text{ m}$
 $x_1 = 235\text{ m}$

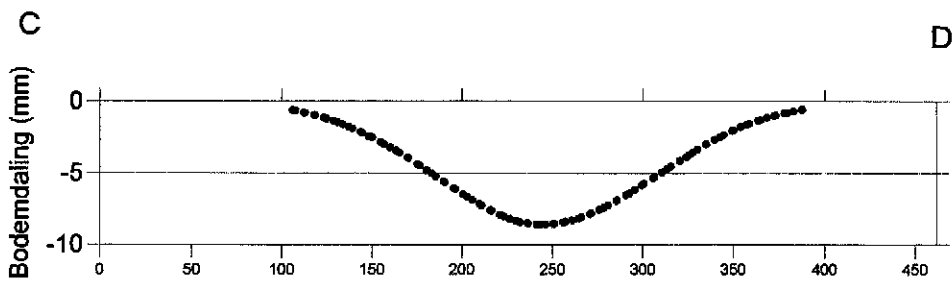
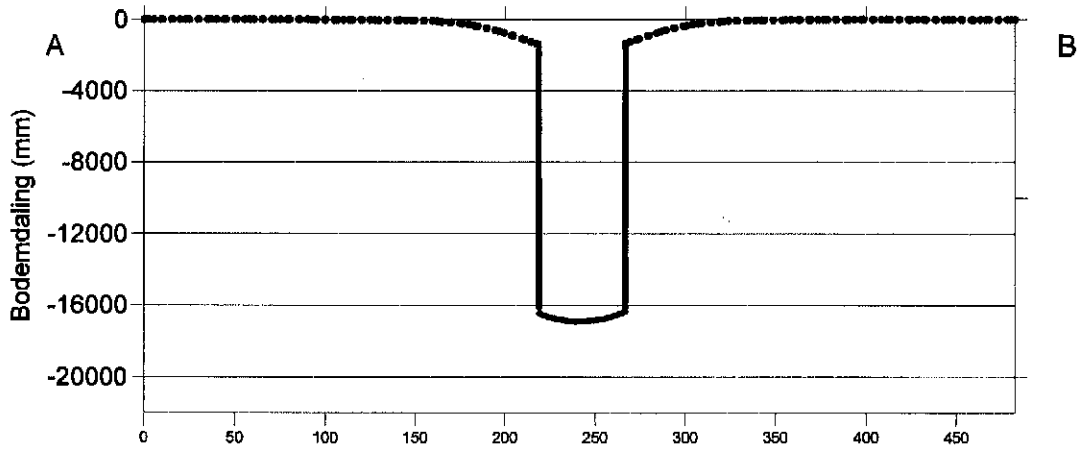
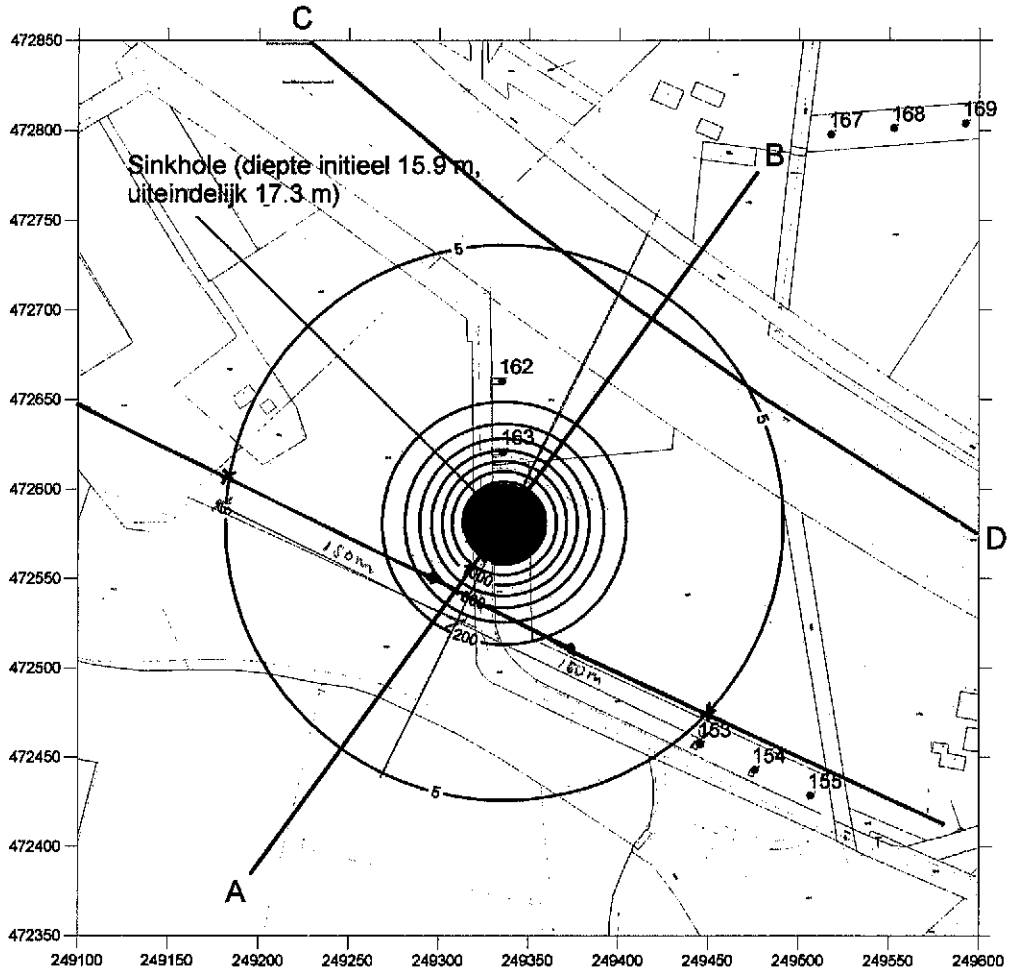


B

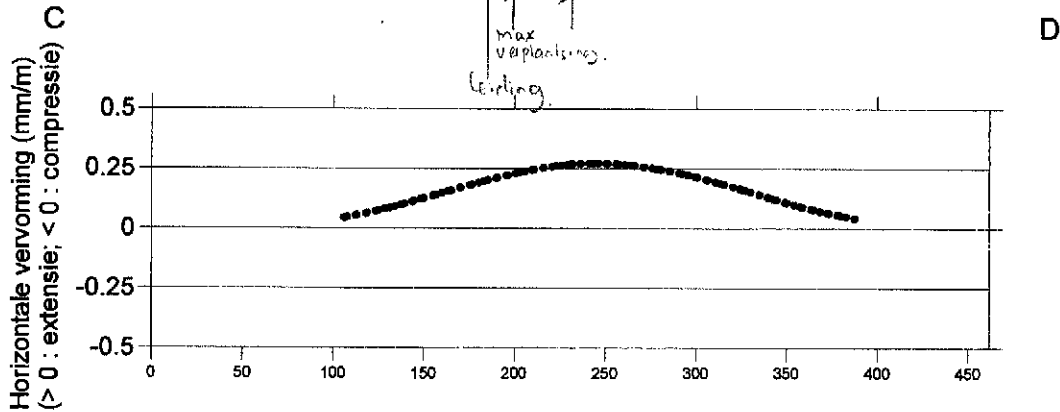
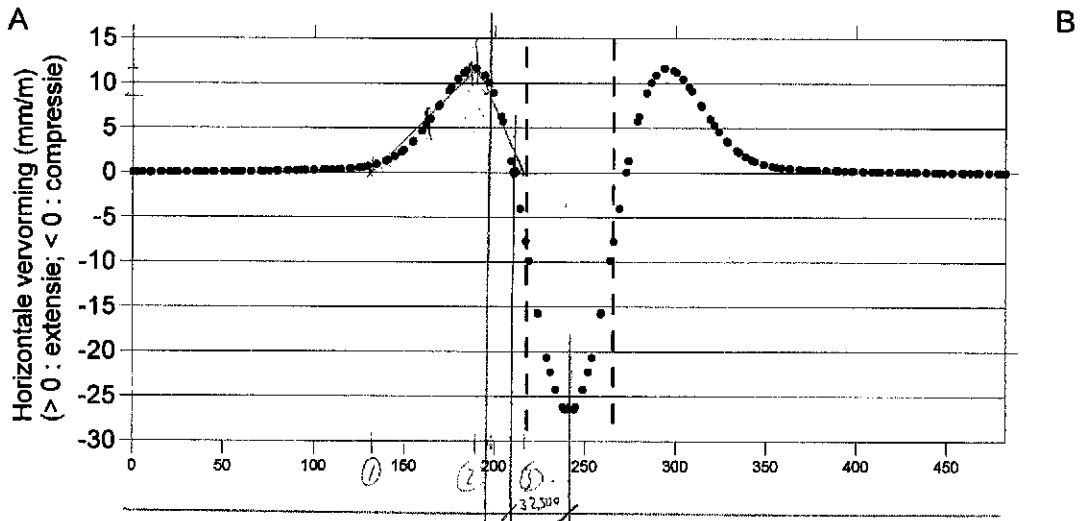
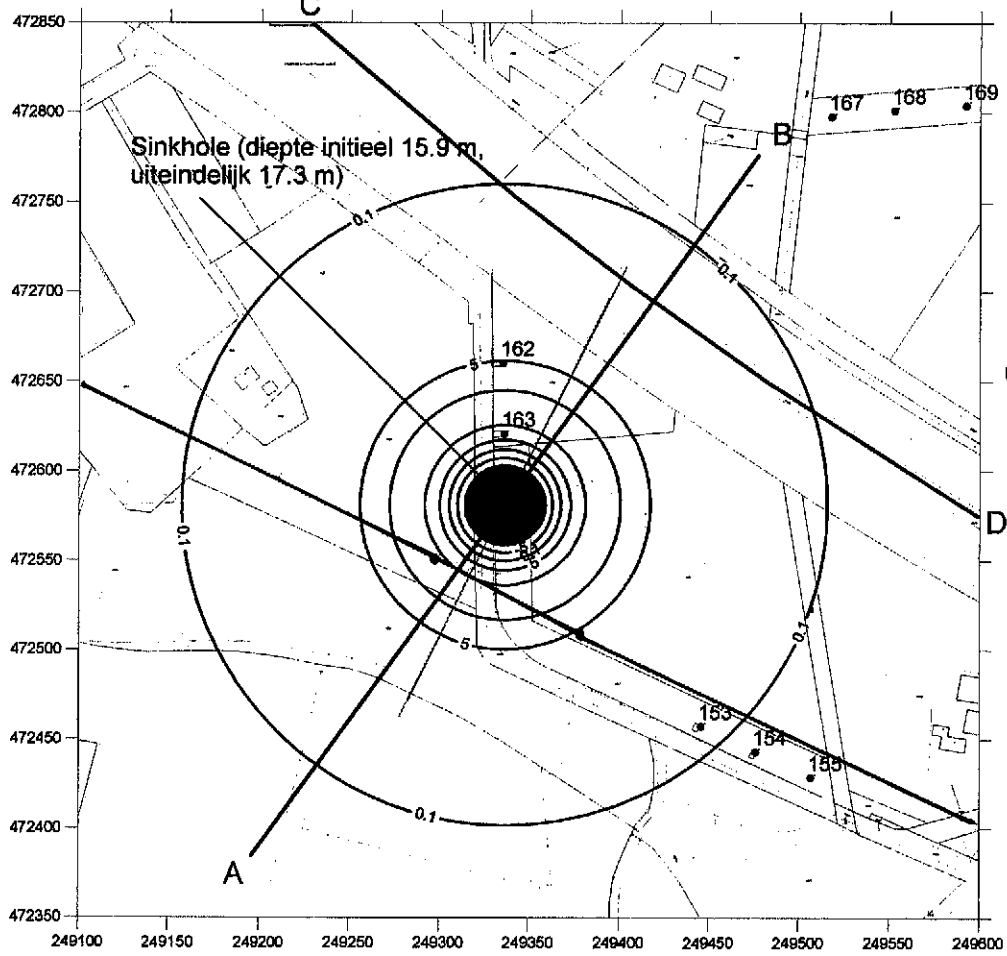


D

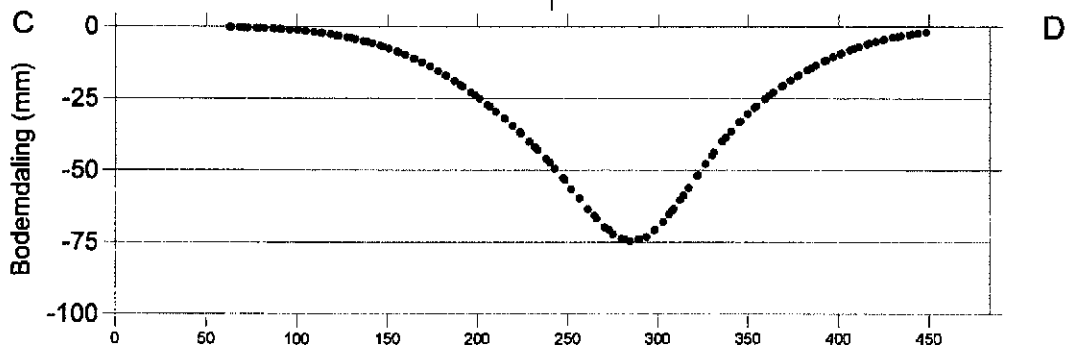
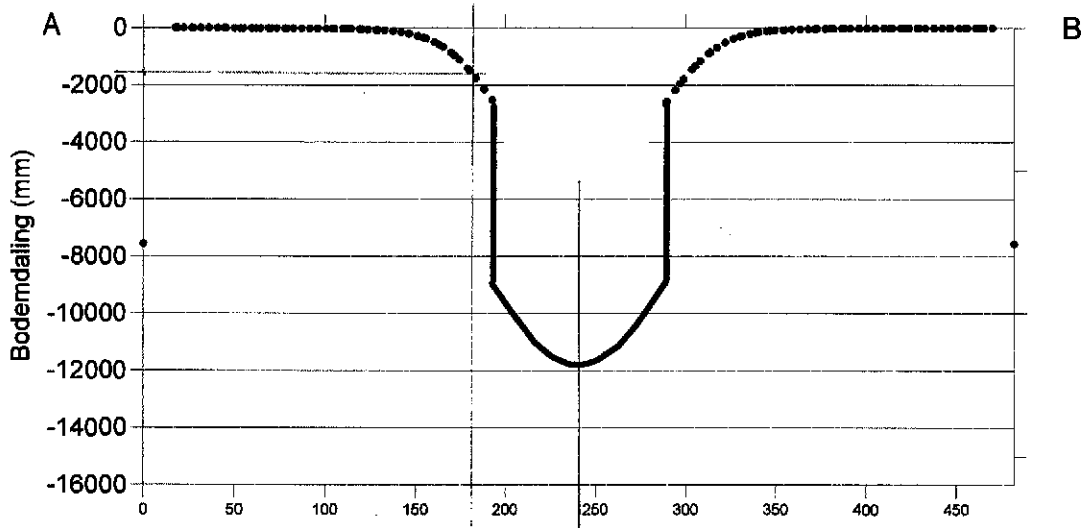
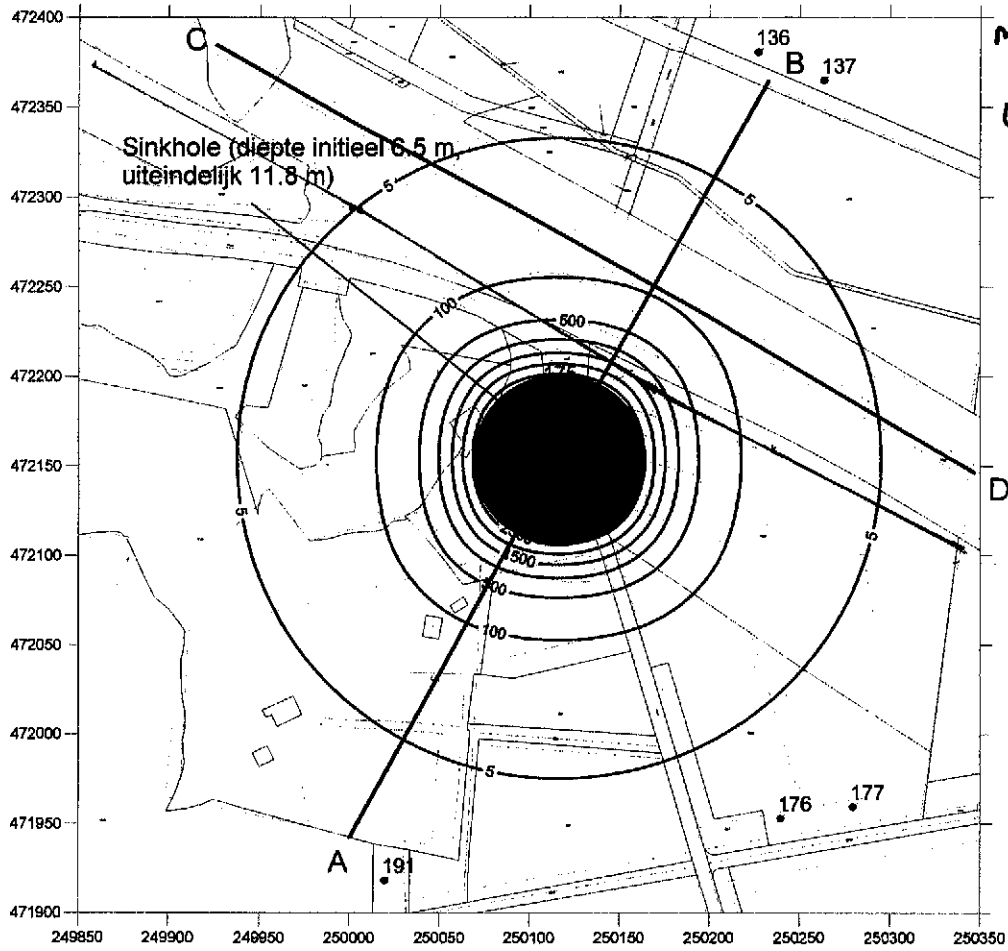
Phase II en uiteindelijke Phase III bodemdaling B162-164 in mm



Phase II en uiteindelijke Phase III horizontale vervorming B162-164 in mm/m
 (rode contourlijnen = compressie, zwarte contourlijnen = extensie)

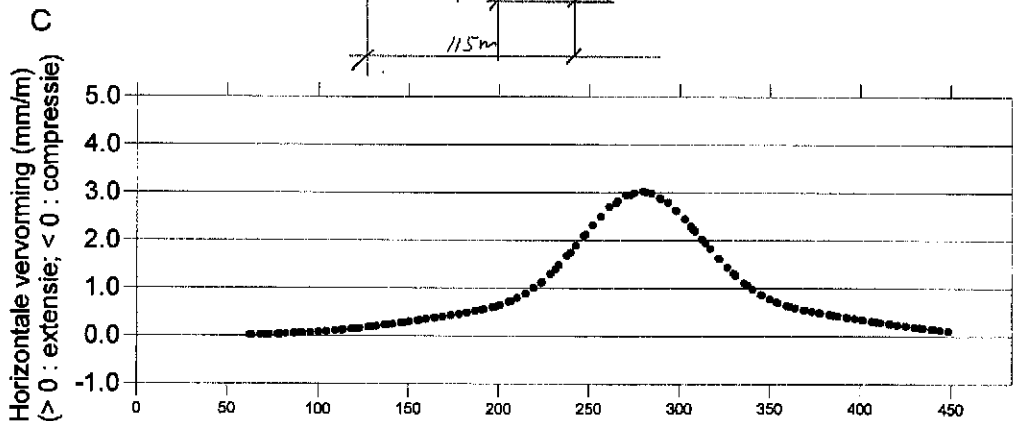
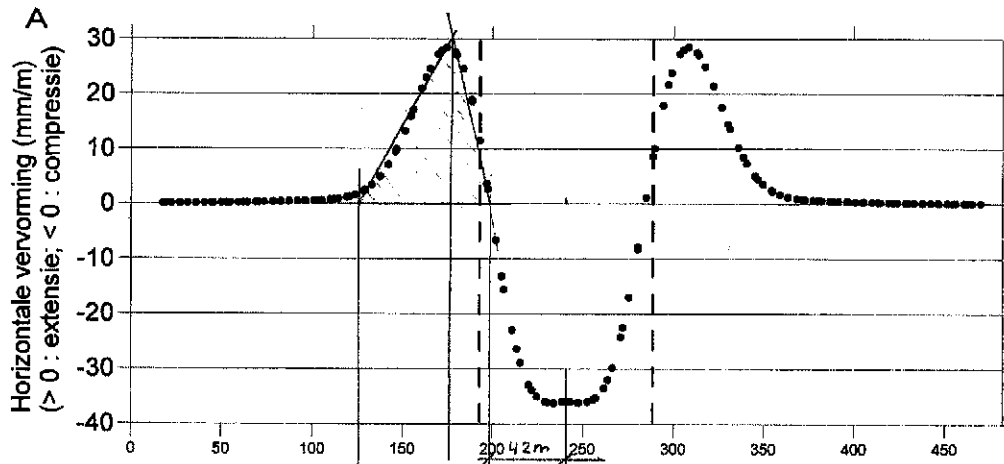
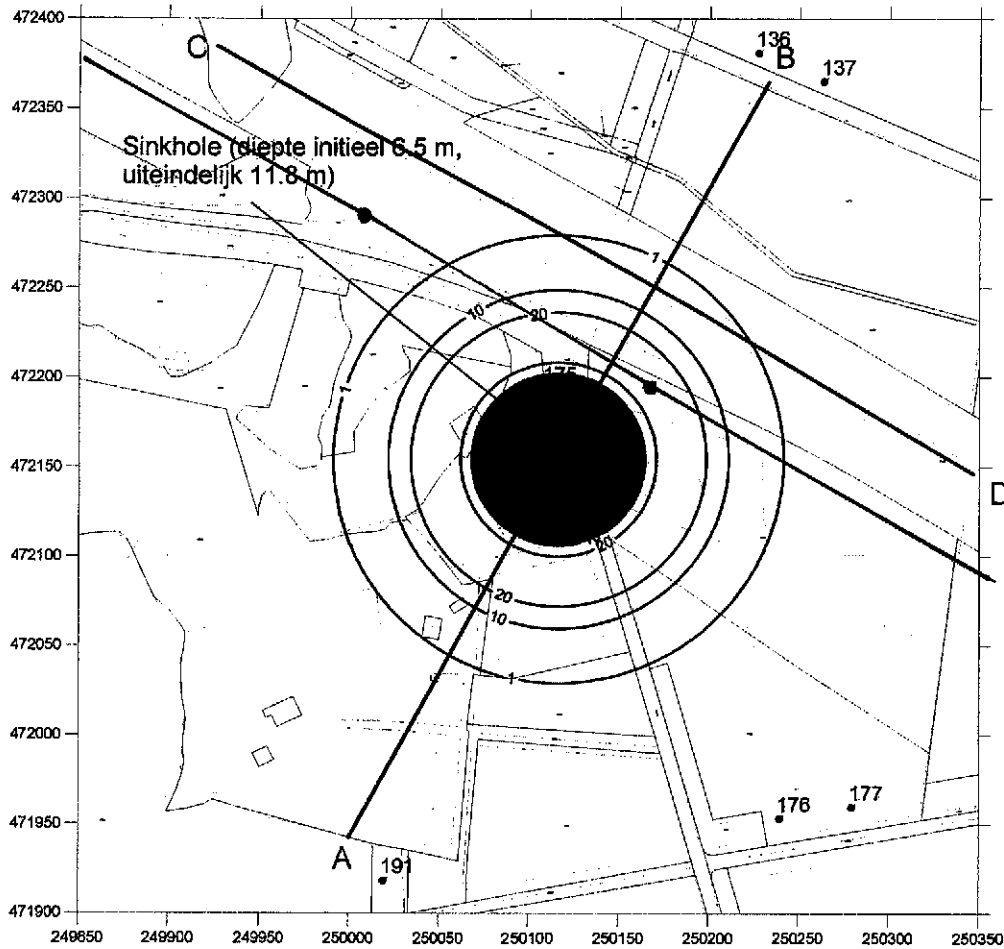


Phase II en uiteindelijke Phase III bodemdaling B173-175 in mm



Phase II en uiteindelijke Phase III horizontale vervorming B173-175 in mm/m
 (rode contourlijnen = compressie, zwarte contourlijnen = extensie)

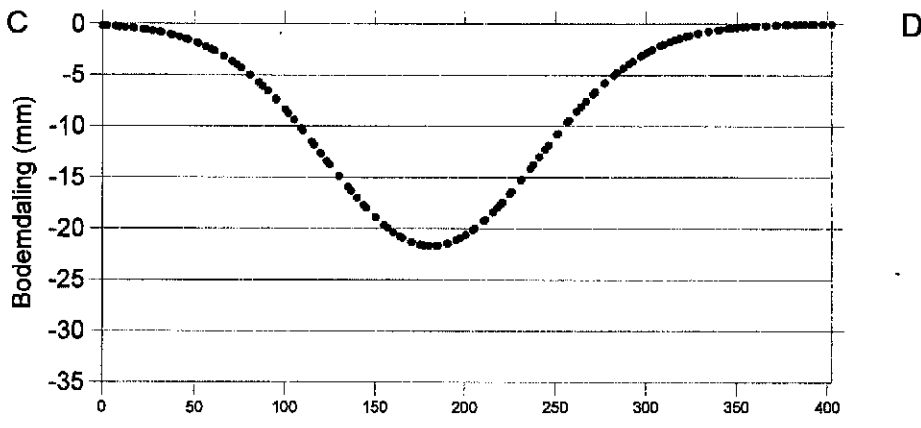
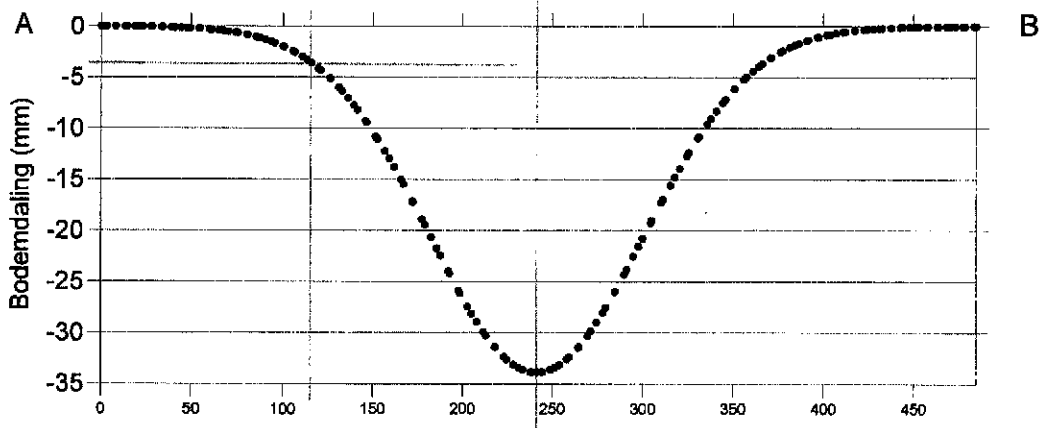
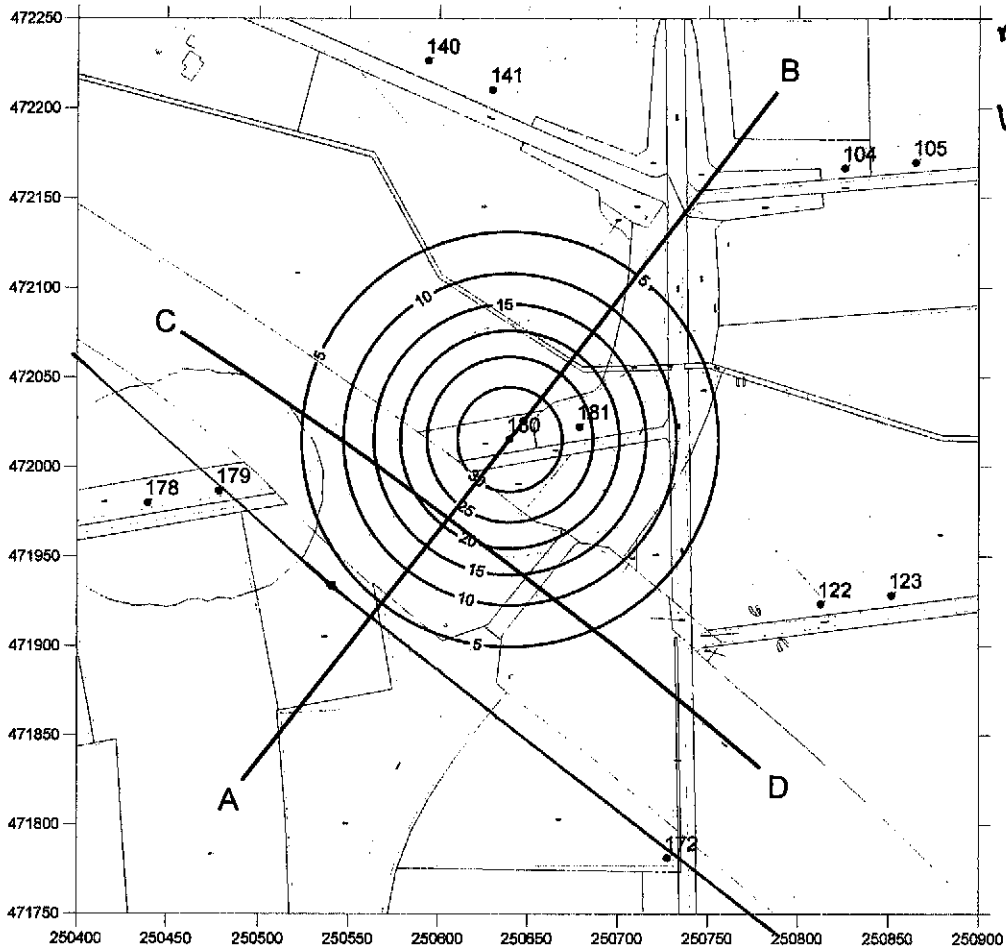
$y = 63 \text{ m}$
 max. verplaatsing
 1095 mm
 $x_1 = 115 \text{ m}$
 $x_2 = 42 \text{ m}$



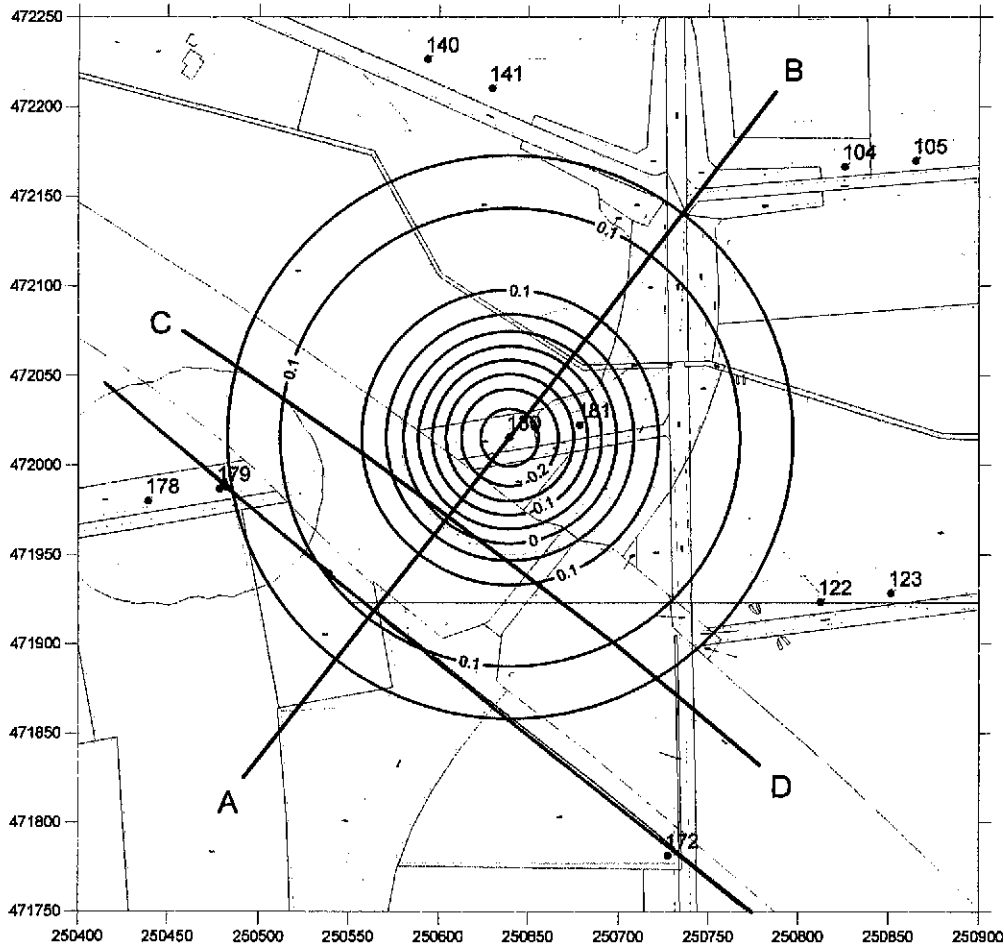
B

D

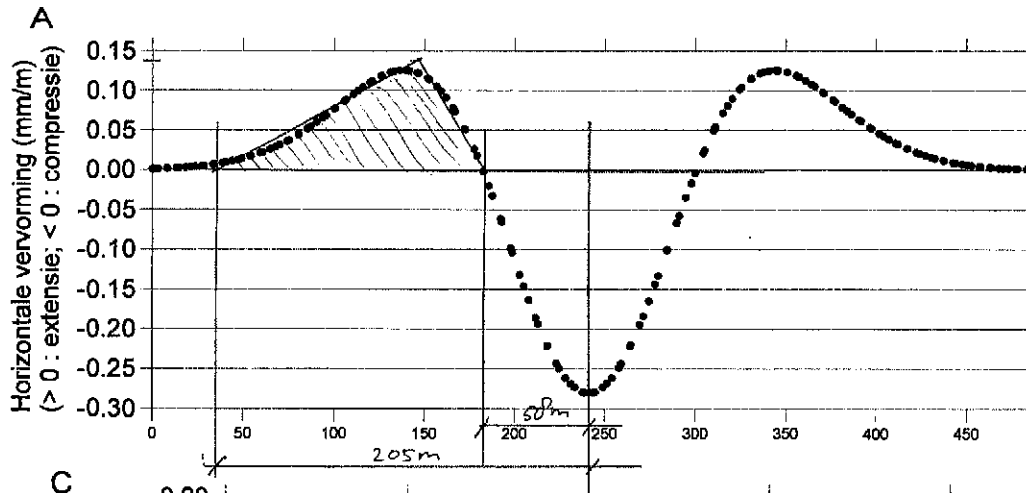
Phase II bodemdaling B180-181 in mm



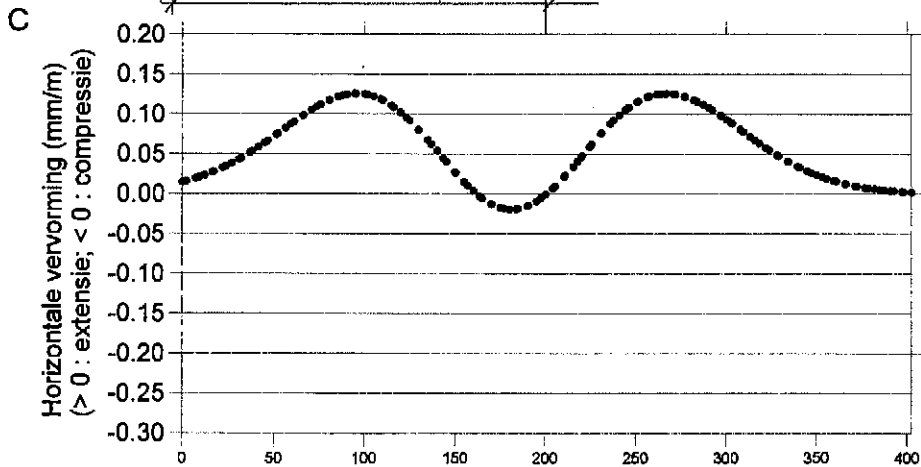
Phase II horizontale vervorming B180-181 in mm/m
(rode contourlijnen = compressie, zwarte contourlijnen = extensie)



$y = 120m$
max verplaatsing
 $10,3 mm$
 $x_1 = 205m$
 $x_2 = 58m$



B



D

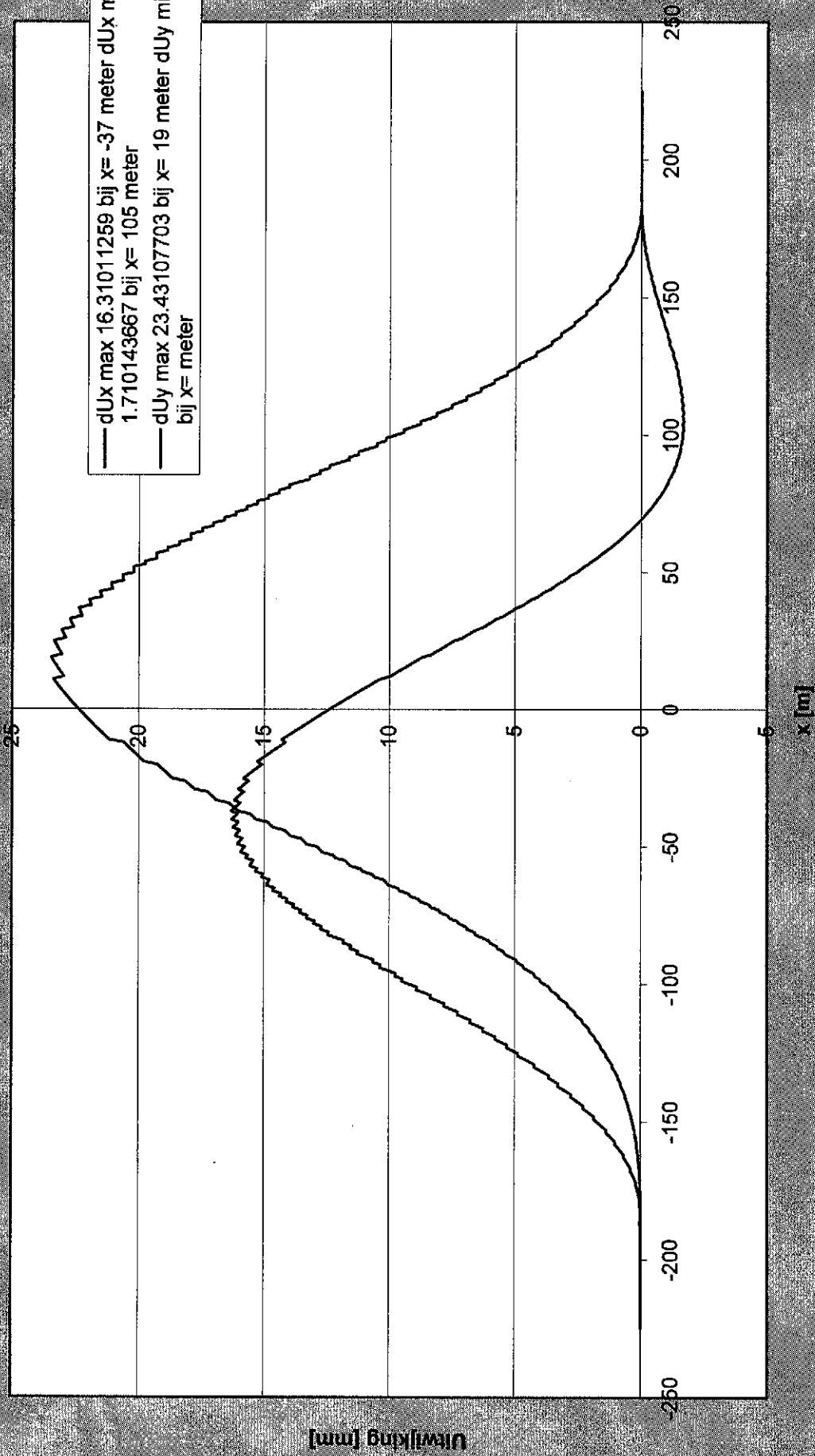
Bijlage 4. Bepaling horizontale grondverplaatsingen

Omschrijving

Datum

• Horizontale grondverplaatsing caverne B149-150	02-11-2009
• Horizontale grondverplaatsing caverne B151-152	02-11-2009
• Horizontale grondverplaatsing caverne B153-155	02-11-2009
• Horizontale grondverplaatsing caverne B162-164	02-11-2009
• Horizontale grondverplaatsing caverne B173-175	02-11-2009
• Horizontale grondverplaatsing caverne B180-181	02-11-2009
• Horizontale grondverplaatsing in X-richting	09-11-2009
• Horizontale grondverplaatsing in Y-richting	09-11-2009

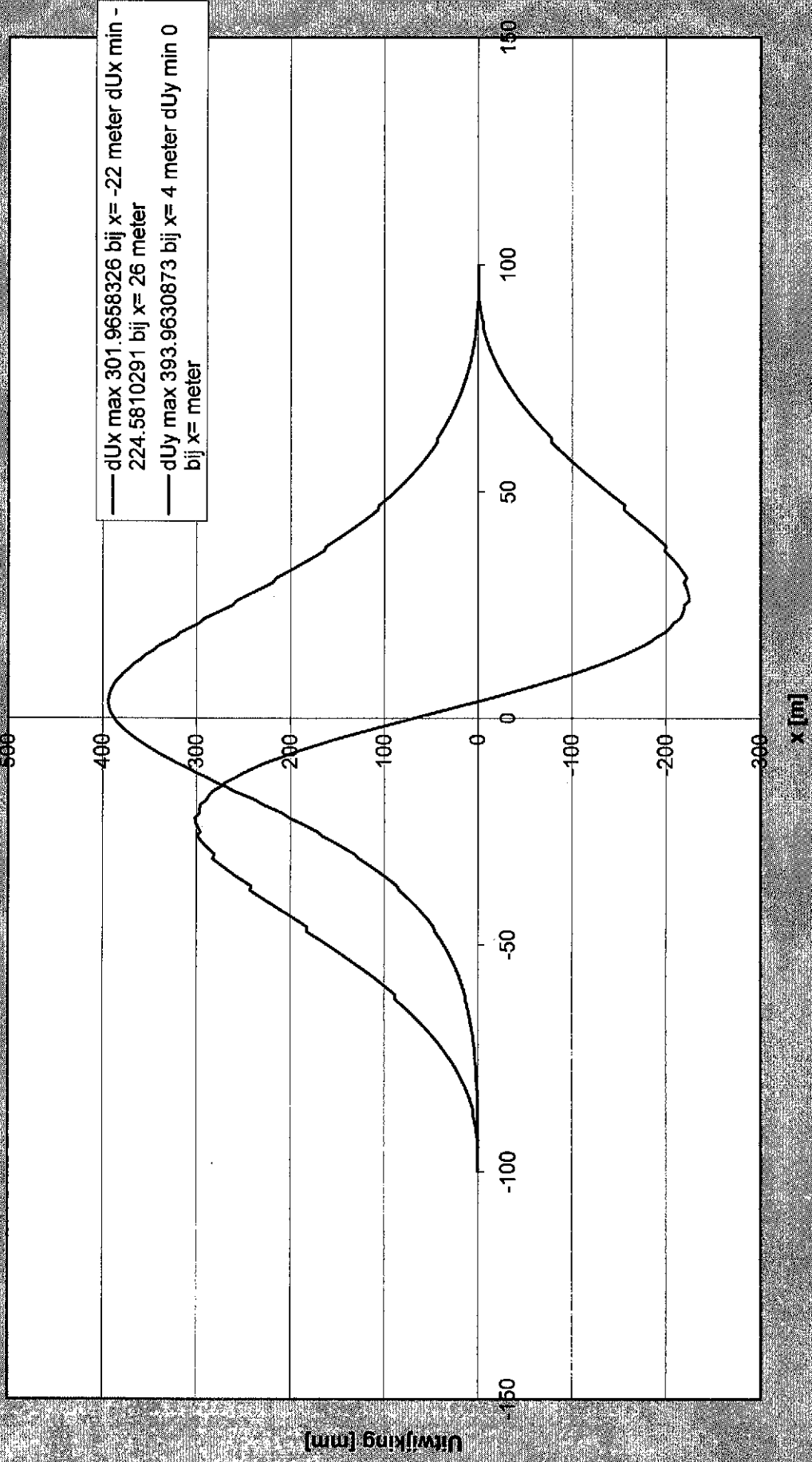
B149-150



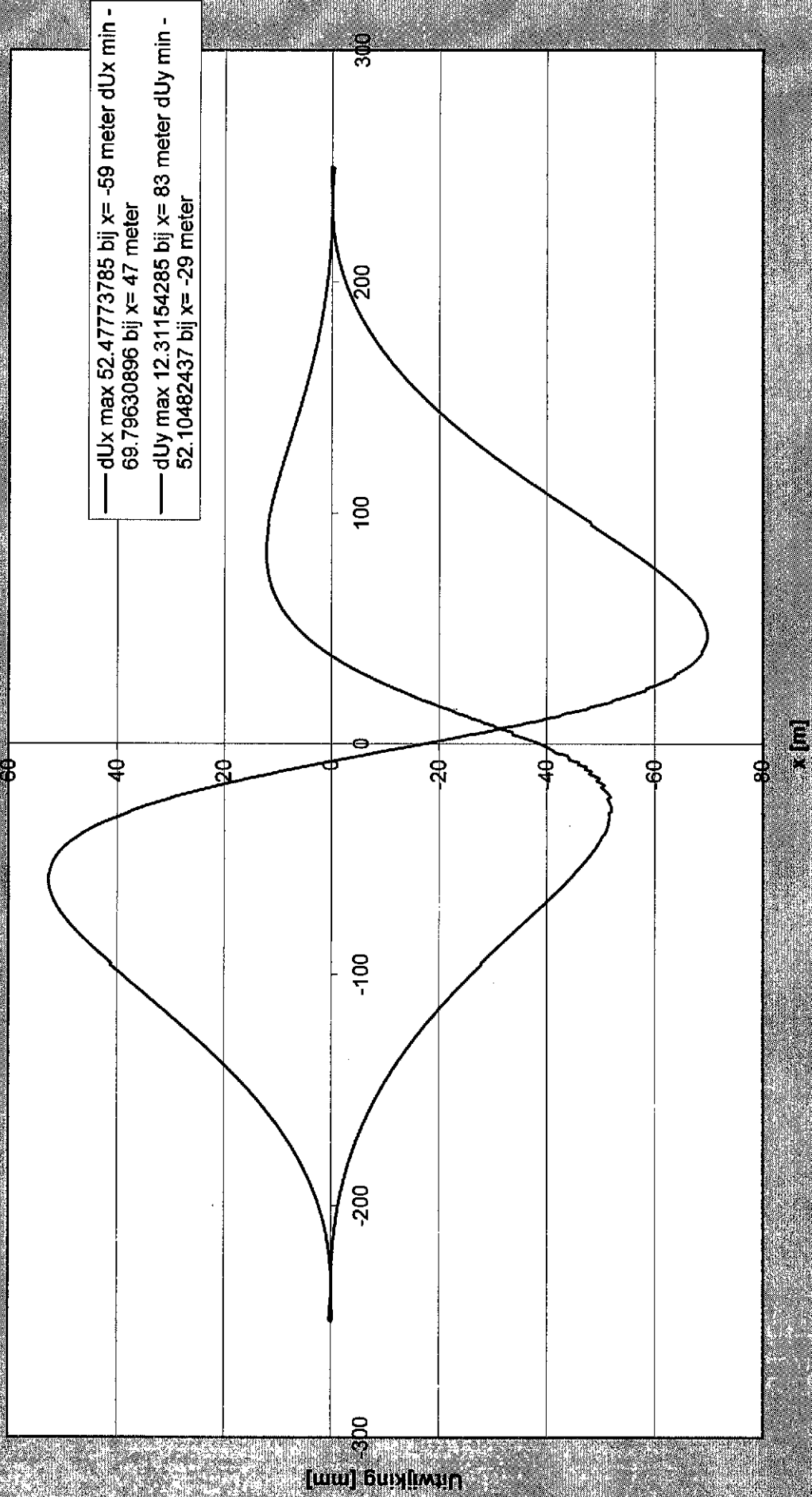
Uitwijking [mm]

x [m]

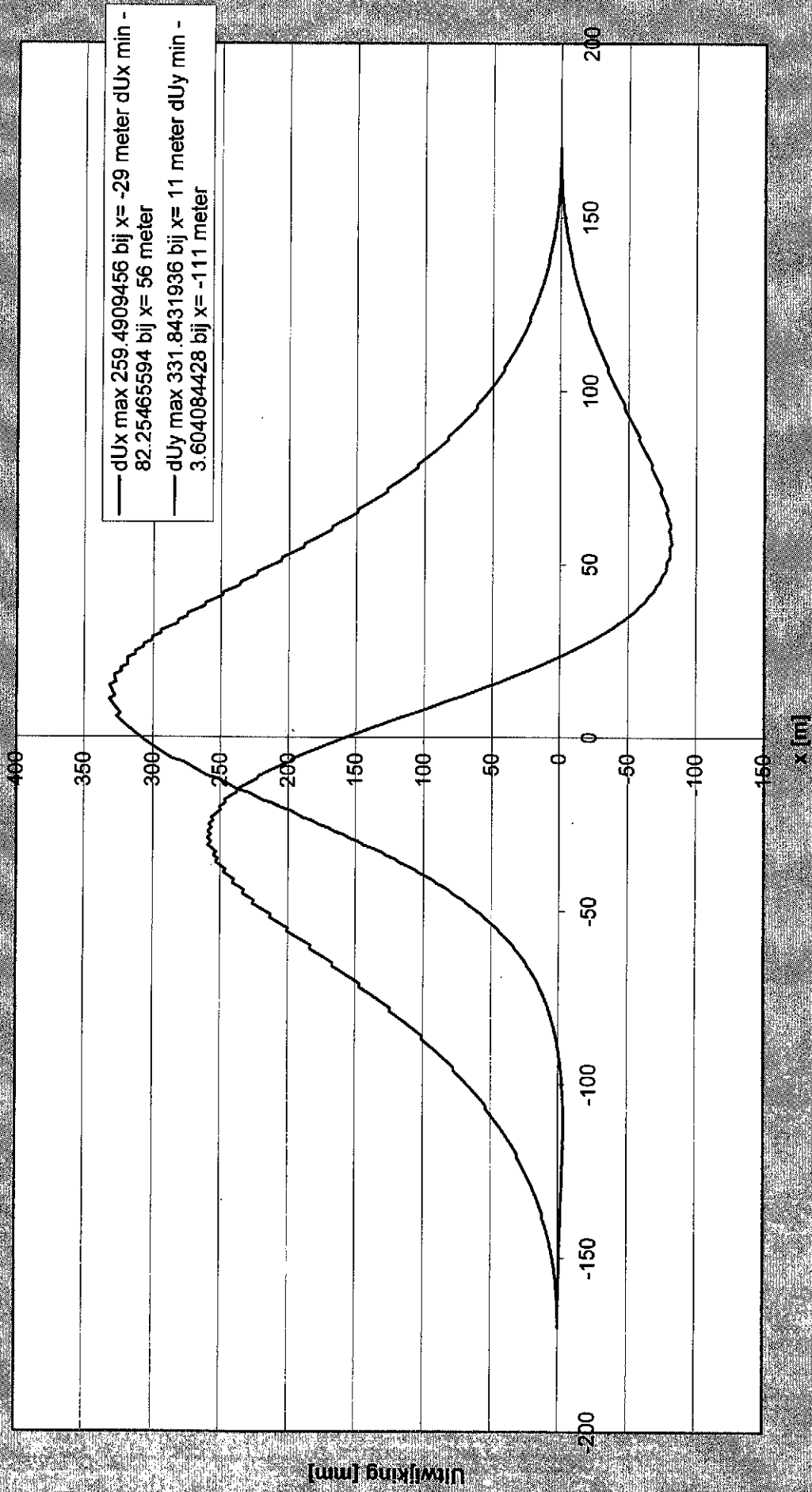
B151-152



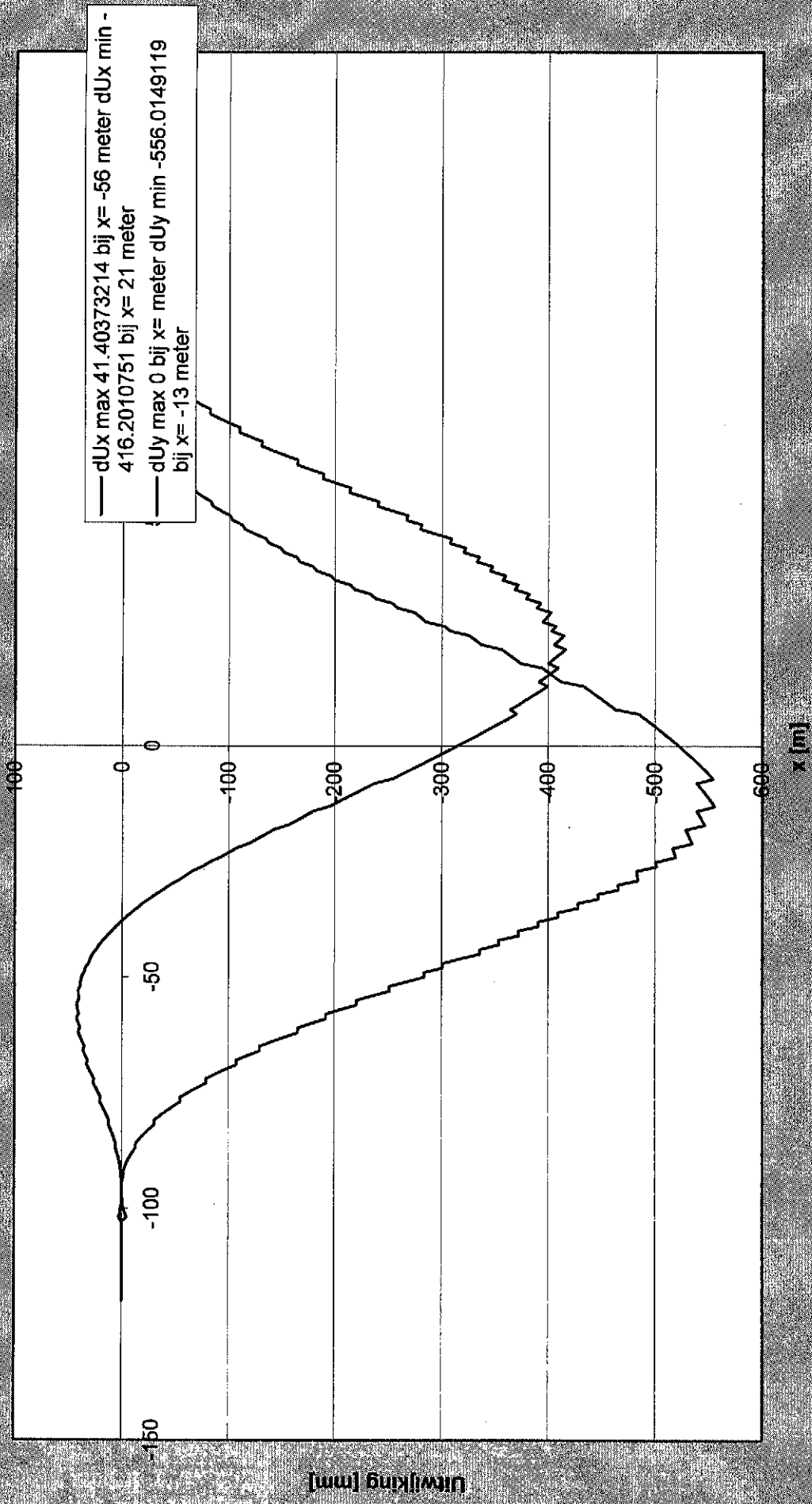
B153-155



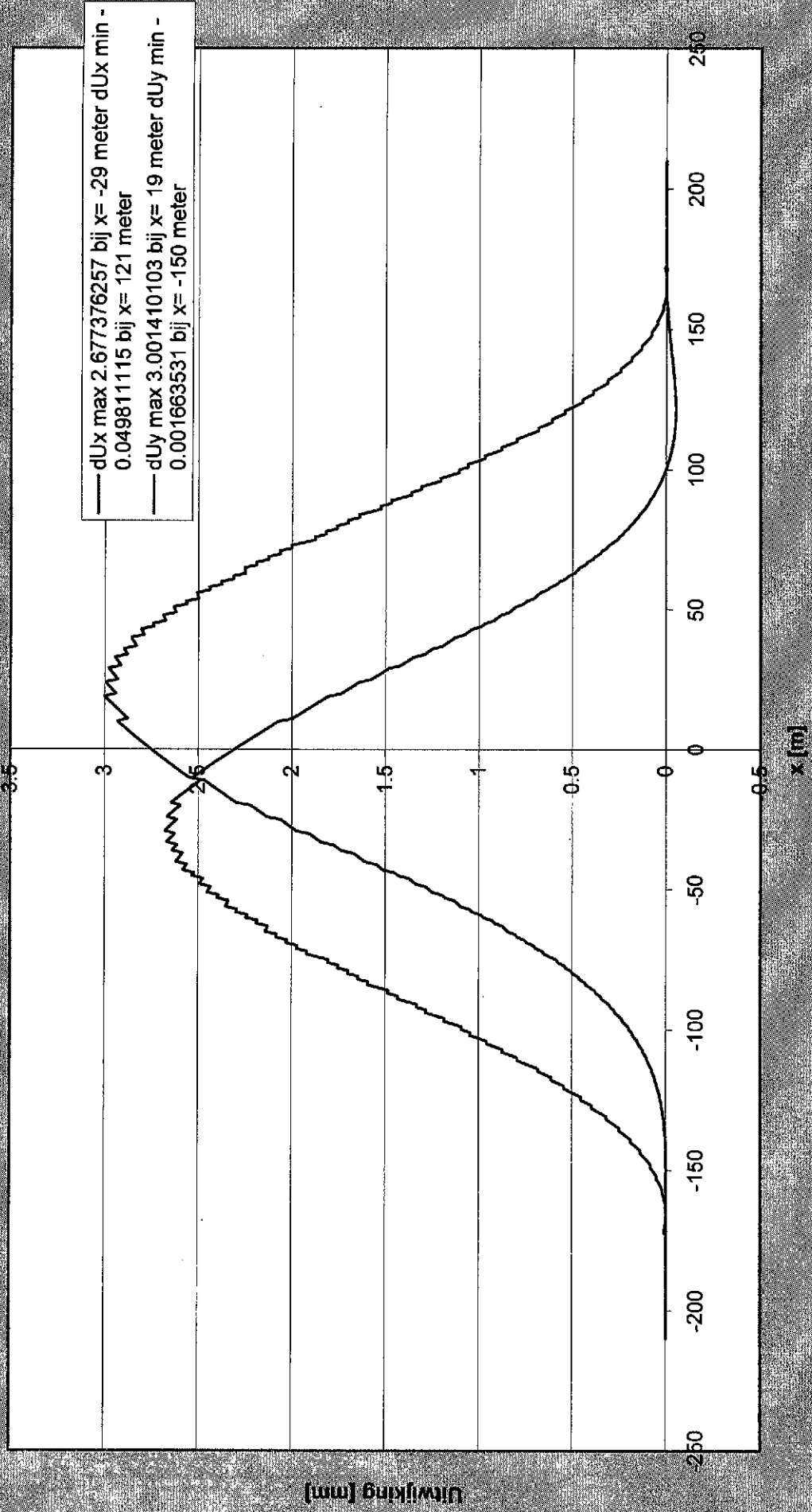
B162-164



B173-175



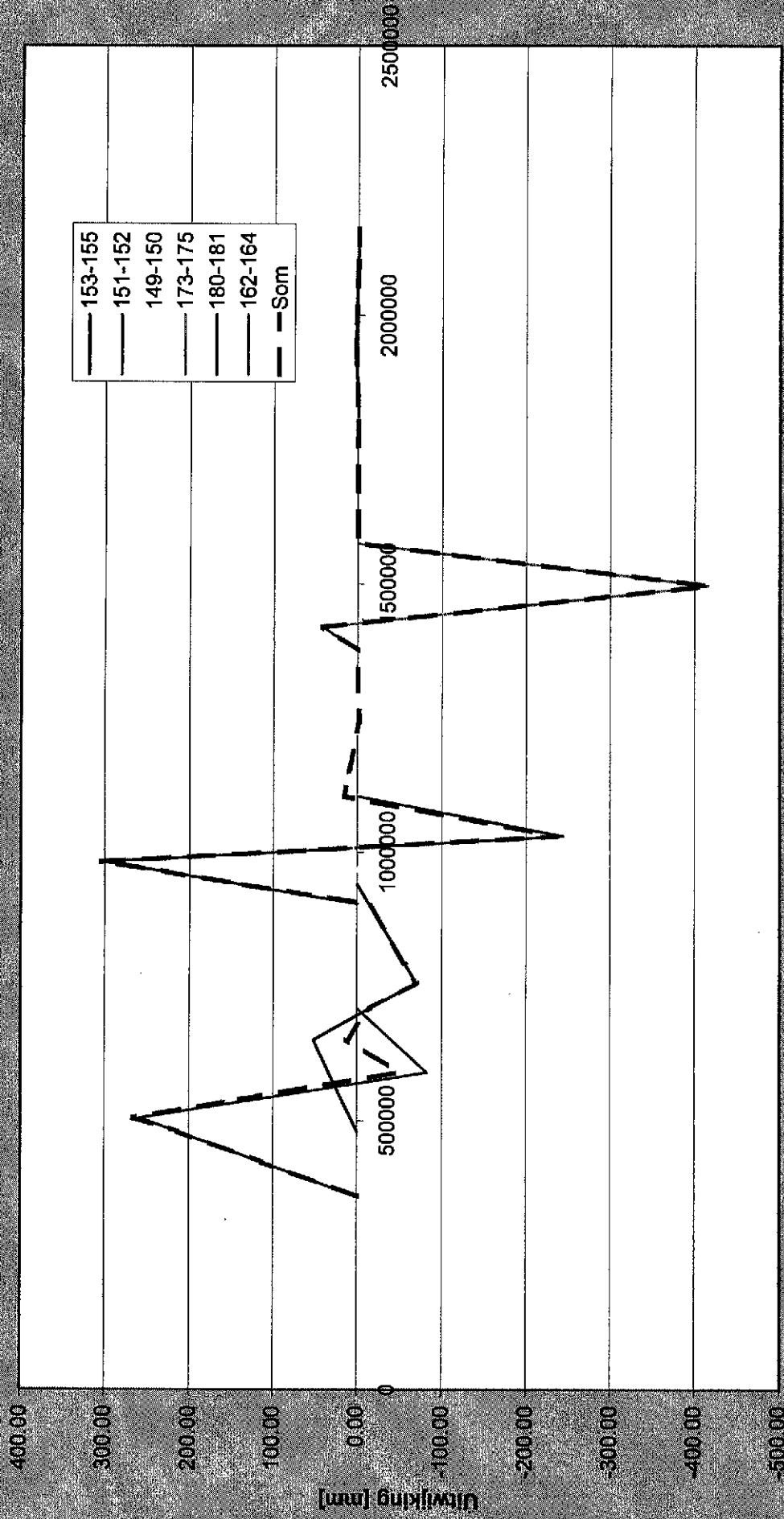
B180-181



Uitwijking [mm]

x [m]

X-displacement



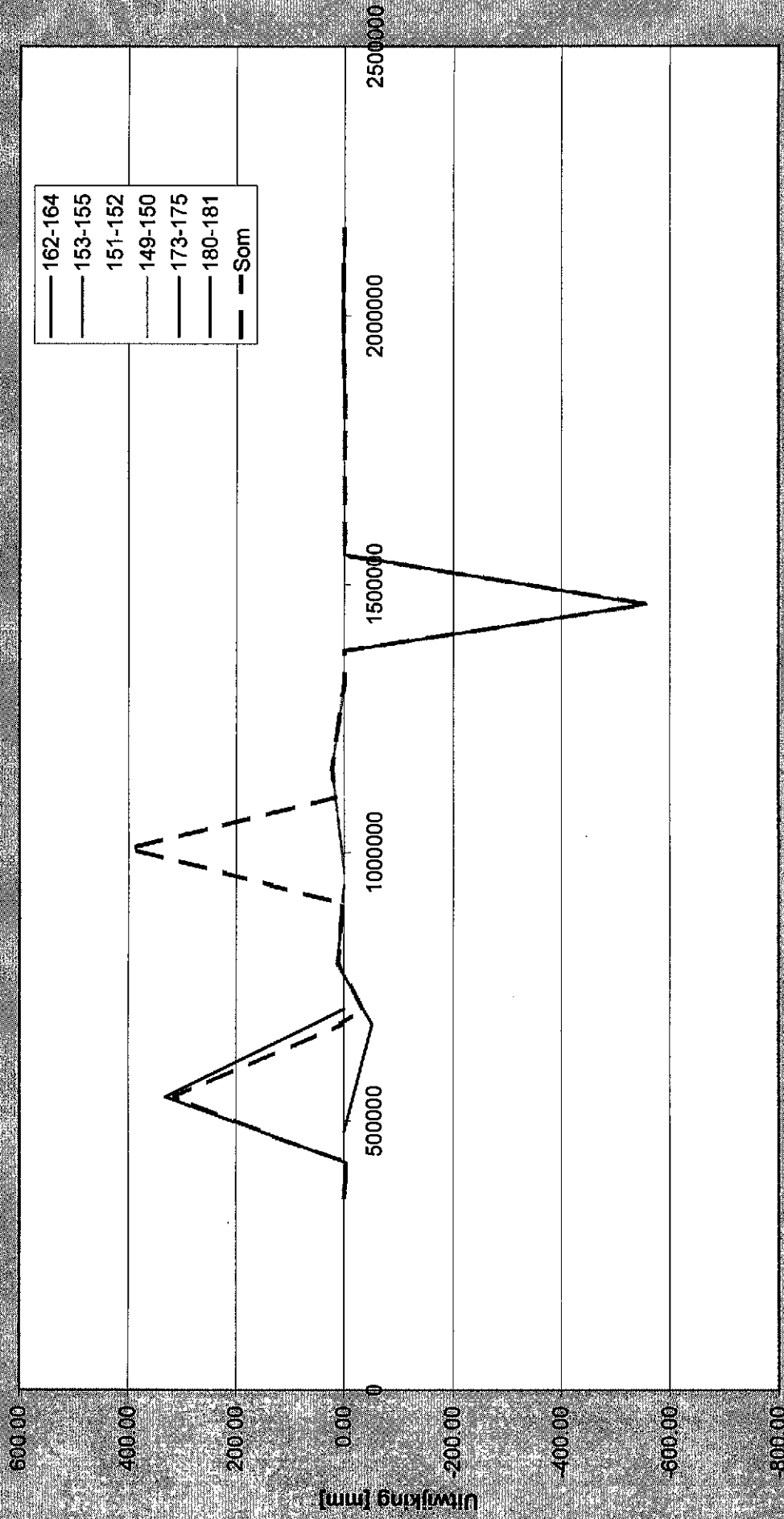
Utiviking [mm]

AX-LP [m]

AX-LP	sinkhole	162-164	153-155	151-152	X-displ			Som
					149-150	173-175	180-181	
358800	162-164s	0.00						0.00
422800	162-164a	113.75						113.75
479264	153-155s	214.10	0.00					214.10
504800	162-164b	259.49	7.84					267.33
533800	162-164m	142.90	16.74					159.63
544800	162-164c	98.67	20.11					118.78
589800	162-164d	-82.25	33.92					-48.33
650264	153-155a	-40.46	52.48					12.02
680264	153-155b	-19.72	17.87					-1.85
708800	162-164e	0.00	-15.04					-15.04
709264	153-155m		-15.58					-15.58
756264	153-155c		-69.80					-69.80
792264	153-155d		-56.07					-56.07
903686	151-152s		-13.57	0.00				-13.57
923686	151-152a		-5.94	77.43				71.49
939264	153-155e		0.00	137.74				137.74
982416	149-150s			227.37	0.00			227.37
977416	149-150a			285.44	1.77			287.21
981686	151-152b			301.97	2.28			304.25
1003686	151-152m			51.47	4.88			56.35
1007686	151-152c			5.92	5.35			11.27
1029686	151-152d			-244.58	7.95			-236.63
1100416	149-150b			-10.81	16.31			5.50
1103686	151-152e			0.00	16.06			16.06
1137416	149-150m				11.61			11.61
1156416	149-150c				9.20			9.20
1242416	149-150d				-1.71			-1.71
1312416	149-150e				0.00			0.00
1375618	173-175s					0.00		0.00
1419618	173-175a					41.40		41.40
1462618	173-175b					-214.14		-214.14
1475618	173-175m					-291.40		-291.40
1496618	173-175c					-416.20		-416.20
1555618	173-175d					-105.37		-105.37
1575618	173-175e					0.00		0.00
1811394	180-181s						0.00	0.00
1851394	180-181a						0.73	0.73
1957394	180-181b						2.68	2.68
1986394	180-181m						2.15	2.15
2005394	180-181c						1.81	1.81
2107394	180-181d						-0.05	-0.05
2161394	180-181e						0.00	0.00

blauw = gegeven
zwart = geïnterpoleerd

Y-displacement



AX-LP [m]

Uitwijking [mm]

AX-LP	sinkhole	162-164	153-155	151-152	Y-displ			Som
					149-150	173-175	180-181	
358800	162-164s	0.00						0.00
422800	162-164a	-3.60						-3.60
479264	153-155s	151.65	0.00					151.65
533800	162-164m	301.60	-14.14					287.46
544800	162-164c	331.84	-16.99					314.85
680264	153-155b	57.74	-52.10					5.64
708800	162-164e	0.00	-35.69					-35.69
756264	153-155c		-8.39					-8.39
792264	153-155d		12.31					12.31
903686	151-152s		2.98	0.00				2.98
939264	153-155e		0.00	134.77				134.77
962416	149-150s			222.47	0.00			222.47
1007686	151-152c			393.96	5.47			399.43
1103686	151-152e			0.00	17.06			17.06
1156416	149-150c				23.43			23.43
1312416	149-150e				0.00			0.00
1375618	173-175s					0.00		0.00
1462618	173-175b					-556.01		-556.01
1555618	173-175d					0.00		0.00
1575618	173-175e					0.00		0.00
1811394	180-181s						0.00	0.00
1851394	180-181a						0.00	0.00
2005394	180-181c						3.00	3.00
2161394	180-181e						0.00	0.00

blauw = gegeven
zwart = geïnterpoleerd

Bijlage 5. Berekening grondmechanische parameters

Omschrijving

Datum

- | | |
|--|------------|
| • Omrekening grondmechanische parameters | 28-10-2009 |
| • Berekening grondmechanische parameters | 28-10-2009 |

Rekenwaarden exclusief rekenfactor		Doorsnede Ident Grondsoort	1 dummy1 zand	2 knp13 leem	3 knp25 leem	4 knp4 zand	5 pers-s zand	6 pers-e zand	7 knp3 zand	8 knp10 zand	9 pers1-s zand	10 pers1-e zand	11 knp30-1 zand	12 vb3 zand	13 pers2-s zand	14 pers2-e zand	15 knp2 zand	16 pers3-s zand	17 pers3-e zand	18 vb7 zand	19 knp5 zand	20 vb9 zand	21 pers4-s zand	22 weg zand	23 pers4-e zand	24 knp3-2 zand	25 vb10 zand	26 knp90 zand	27 pers5-s zand	28 pers5-e zand	29 vb11 zand	30 knp29 zand	
Horizontale beddingsconstante	KLH	N/mm ³	0.0133	0.0099	0.0099	0.0133	0.0146	0.0146	0.0133	0.0151	0.0151	0.0151	0.0151	0.0133	0.0133	0.0133	0.0133	0.0169	0.0169	0.0169	0.0133	0.0133	0.0133	0.0349	0.0133	0.0133	0.0133	0.0163	0.0160	0.0160	0.0160	0.0163	0.0133
Verticale beddingsconstante, omlaag	KLS	N/mm ³	0.0068	0.0094	0.0094	0.0068	0.0237	0.0237	0.0068	0.0084	0.0253	0.0253	0.0084	0.0068	0.0204	0.0204	0.0068	0.0313	0.0313	0.0104	0.0068	0.0068	0.0204	0.0943	0.0204	0.0068	0.0068	0.0097	0.0286	0.0286	0.0286	0.0087	0.0068
Verticale beddingsconstante, omhoog	KLT	N/mm ³	0.00057	0.0004	0.0004	0.0006	0.0018	0.0018	0.0006	0.0013	0.0023	0.0023	0.0013	0.0006	0.0010	0.0010	0.0006	0.0047	0.0047	0.0027	0.0006	0.0006	0.0010	0.0837	0.0010	0.0006	0.0006	0.0022	0.0037	0.0037	0.0022	0.0006	
Wrijving	F	N/mm ²	0.0090	0.0092	0.0092	0.0090	0.0105	0.0105	0.0090	0.0112	0.0112	0.0112	0.0112	0.0090	0.0090	0.0090	0.0090	0.0138	0.0138	0.0138	0.0090	0.0090	0.0090	0.0402	0.0090	0.0090	0.0090	0.0129	0.0127	0.0127	0.0127	0.0129	0.0090
Axiale verplaatsing	UF	mm	2.5	3.5	3.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Verticaal evenwichtsdragvermogen, buis	RVS	N/mm ²	1.03	0.85	0.85	1.03	1.20	1.20	1.03	1.28	1.28	1.28	1.28	1.03	1.03	1.03	1.03	1.59	1.59	1.59	1.03	1.03	1.03	4.79	1.03	1.03	1.03	1.48	1.45	1.45	1.45	1.48	1.03
Passieve grondlast, top	RVT	N/mm ²	0.046	0.046	0.046	0.046	0.062	0.062	0.046	0.070	0.070	0.070	0.070	0.046	0.046	0.046	0.046	0.105	0.105	0.105	0.046	0.046	0.046	0.847	0.046	0.046	0.046	0.092	0.090	0.090	0.092	0.046	
Horizontaal evenwichtsdragvermogen	RH	N/mm ²	0.29	0.22	0.22	0.29	0.37	0.37	0.29	0.40	0.40	0.40	0.40	0.29	0.29	0.29	0.29	0.55	0.55	0.55	0.29	0.29	0.29	2.08	0.29	0.29	0.29	0.50	0.49	0.49	0.50	0.29	
Neutrale grondlast, top	SOILNB	N/mm ²	0.028	0.028	0.028	0.028	0.033	0.033	0.028	0.035	0.035	0.035	0.035	0.028	0.028	0.028	0.028	0.044	0.044	0.044	0.028	0.028	0.028	0.135	0.028	0.028	0.028	0.041	0.040	0.040	0.041	0.028	

Rekenwaarden inclusief rekenfactoren		Doorsnede Ident Grondsoort	1 dummy1 zand	2 knp13 leem	3 knp25 leem	4 knp4 zand	5 pers-s zand	6 pers-e zand	7 knp3 zand	8 knp10 zand	9 pers1-s zand	10 pers1-e zand	11 knp30-1 zand	12 vb3 zand	13 pers2-s zand	14 pers2-e zand	15 knp2 zand	16 pers3-s zand	17 pers3-e zand	18 vb7 zand	19 knp5 zand	20 vb9 zand	21 pers4-s zand	22 weg zand	23 pers4-e zand	24 knp3-2 zand	25 vb10 zand	26 knp90 zand	27 pers5-s zand	28 pers5-e zand	29 vb11 zand	30 knp29 zand
Horizontale beddingsconstante	KLH	N/mm ³	0.0227	0.0058	0.0058	0.0227	0.0248	0.0248	0.0227	0.0257	0.0257	0.0257	0.0257	0.0227	0.0227	0.0227	0.0227	0.0287	0.0287	0.0287	0.0227	0.0227	0.0227	0.0593	0.0227	0.0227	0.0227	0.0277	0.0272	0.0272	0.0277	0.0227
Verticale beddingsconstante, omlaag	KLS	N/mm ³	0.0136	0.0059	0.0059	0.0136	0.0474	0.0474	0.0136	0.0166	0.0505	0.0505	0.0166	0.0136	0.0407	0.0407	0.0136	0.0826	0.0626	0.0209	0.0136	0.0136	0.0407	0.1888	0.0407	0.0136	0.0136	0.0194	0.0573	0.0573	0.0194	0.0136
Verticale beddingsconstante, omhoog	KLT	N/mm ³	0.0008	0.0002	0.0002	0.0008	0.0025	0.0025	0.0008	0.0019	0.0032	0.0032	0.0019	0.0008	0.0014	0.0014	0.0008	0.0066	0.0066	0.0038	0.0008	0.0008	0.0014	0.1172	0.0014	0.0008	0.0008	0.0030	0.0051	0.0051	0.0030	0.0008
Wrijving	F	N/mm ²	0.0079	0.0039	0.0039	0.0079	0.0092	0.0092	0.0079	0.0098	0.0098	0.0098	0.0098	0.0079	0.0079	0.0079	0.0079	0.0121	0.0121	0.0121	0.0079	0.0079	0.0079	0.0353	0.0079	0.0079	0.0079	0.0113	0.0111	0.0111	0.0113	0.0079
Axiale verplaatsing	UF	mm	4.0	5.3	5.3	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Verticaal evenwichtsdragvermogen, buis	RVS	N/mm ²	2.07	0.41	0.41	2.07	2.41	2.41	2.07	2.57	2.57	2.57	2.57	2.07	2.07	2.07	2.07	3.18	3.18	3.18	2.07	2.07	2.07	9.58	2.07	2.07	2.07	2.96	2.91	2.91	2.96	2.07
Passieve grondlast, top	RVT	N/mm ²	0.069	0.069	0.069	0.069	0.093	0.093	0.069	0.105	0.105	0.105	0.105	0.069	0.069	0.069	0.069	0.158	0.158	0.158	0.069	0.069	0.069	1.270	0.069	0.069	0.069	0.138	0.135	0.135	0.138	0.069
Horizontaal evenwichtsdragvermogen	RH	N/mm ²	0.47	0.11	0.11	0.47	0.59	0.59	0.47	0.64	0.64	0.64	0.64	0.47	0.47	0.47	0.47	0.88	0.88	0.88	0.47	0.47	0.47	3.33	0.47	0.47	0.47	0.76	0.76	0.76	0.76	0.47
Neutrale grondlast, top	SOILNB	N/mm ²	0.030	0.030	0.030	0.030	0.036	0.036	0.030	0.039	0.039	0.039	0.039	0.030	0.030	0.030	0.030	0.048	0.048	0.048	0.030	0.030	0.030	0.148	0.030	0.030	0.030	0.045	0.044	0.044	0.045	0.030



TEBODIN Pijpleidingen

Consultants & Engineers

Berekening grondparameters

conform NEN 3650-1:2006

Project: Noord-Zuid, leiding A-670
Opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie
Ordernummer: 40829
Case: Berekening grondparameters
Datum: 28 oktober 2009

open ontgraving
1.70 m dekking

Idents		Boring
knip29	knip2	B40-K019-1
vb10	vb3	B44-K021-1
knip3-2	knip3	B46-K021-3
vb9	knip4	B50-K024-1
knip5		

Grondsoort (Zand, Klei, Veen)		zand		
Uitwendige diameter leiding	D_u	762	mm	
Uitwendige diameter isolatie	D_{iso}	762	mm	
Gronddekking	H	1.70	m	
Hoogte droge grond	H_d	1.5	m - mv	
Grondwaterniveau	H_w	1.5	m - mv	
Volumegewicht droog	γ_d	17.0	kN/m ³	
Volumegewicht nat	γ_n	19.0	kN/m ³	
Hoek van inwendige wrijving	φ	32.5	°	
Wrijvingshoek buis/grond	δ	21.7	°	
Gedraineerde cohesie	c'	0.0	kN/m ²	
Ongedraineerde cohesie	c_u	0.0	kN/m ²	
Alfa-factor	α	0.6	-	
Elasticiteitsmodulus grond	E	10.0	N/mm ²	
Adhesie	a	0.0	kN/m ²	
Gronddrukfactoren volgens Brinch Hansen		32.5	°	
Diepte/breedte verhouding	D/B	2.7	-	
Gronddrukfactor, verticale korrelspanning	K_q'	9.4	-	
Gronddrukfactor, cohesie	K_c'	33.0	-	
Gronddrukfactor, ongedraineerde cohesie	K_{cu}	6.13	-	
Grondparameter (notatie NEN 3650-1:2003)	PLE notatie	Waarde	Eenheid	Rekenfactor
Horizontale beddingsconstante ($k_{H,1}$)	KLH	0.0133	N/mm ³	1.70 H
Verticale beddingsconstante, omlaag ($k_{v,1}$)	KLS	0.0088	N/mm ³	2.00 H
Verticale beddingsconstante, omhoog ($k_{v,top}$)	KLT	0.0006	N/mm ³	1.40 H
Wrijving ($W/\pi D_u$)	F	0.0090	N/mm ²	1.14 L
Axiale verplaatsing (u_{max})	UF	2.5	mm	1.60 H
Verticaal evenwichtsdragvermogen, buis (P_{we})	RVS	1.03	N/mm ²	2.00 H
Passieve grondlast, top (q_p)	RVT	0.046	N/mm ²	1.50 H
Horizontaal evenwichtsdragvermogen (q_{ho})	RH	0.29	N/mm ²	1.60 H
Neutrale grondlast, top (Q_n)	SOILNB	0.028	N/mm ²	1.10 H
Verkeerslast	Wegkruising conform grafiek I	0.029	N/mm ²	
	Wegkruising conform grafiek II	0.013	N/mm ²	
	Leiding in open veld	0.007	N/mm ²	



TEBODIN Pijpleidingen

Consultants & Engineers

Berekening grondparameters

conform NEN 3650-1:2006

Project: Noord-Zuid, leiding A-670
Opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie
Ordernummer: 40829
Case: Berekening grondparameters
Datum: 28 oktober 2009

open ontgraving
2.53 m dekking

Idents
 knp30-1
 knp10

Boring
 B44-K021-1

Grondsoort (Zand, Klei, Veen)		zand			
Uitwendige diameter leiding	D_u	762	mm		
Uitwendige diameter isolatie	D_{iso}	762	mm		
Gronddekking	H	2.53	m		
Hoogte droge grond	H_d	1.5	m - mv		
Grondwatermiveau	H_w	1.5	m - mv		
Volumegewicht droog	γ_d	17.0	kN/m ³		
Volumegewicht nat	γ_n	19.0	kN/m ³		
Hoek van inwendige wrijving	φ	32.5	°		
Wrijvingshoek buis/grond	δ	21.7	°		
Gedraineerde cohesie	c'	0.0	kN/m ²		
Ongedraineerde cohesie	c_u	0.0	kN/m ²		
Alfa-factor	α	0.6	-		
Elasticiteitsmodulus grond	E	10.0	N/mm ²		
Adhesie	a	0.0	kN/m ²		
Gronddrukfactoren volgens Brinch Hansen		32.5	°		
Diepte/breedte verhouding	D/B	3.8	-		
Gronddrukfactor, verticale korrelspanning	K_q'	10.4	-		
Gronddrukfactor, cohesie	K_c'	38.9	-		
Gronddrukfactor, ongedraineerde cohesie	K_{cu}	6.54	-		
Grondparameter (notatie NEN 3650-1:2003)	PLE notatie	Waarde	Eenheid	Rekenfactor	
Horizontale beddingsconstante ($k_{h,1}$)	KLH	0.0151	N/mm ³	1.70	H
Verticale beddingsconstante, omlaag ($k_{v,1}$)	KLS	0.0084	N/mm ³	2.00	H
Verticale beddingsconstante, omhoog ($k_{v,lop}$)	KLT	0.0013	N/mm ³	1.40	H
Wrijving ($W/\pi D_u$)	F	0.0112	N/mm ²	1.14	L
Axiale verplaatsing (U_{max})	UF	2.5	mm	1.60	H
Verticaal evenwichtsdraagvermogen, buis (P _{we})	RVS	1.28	N/mm ²	2.00	H
Passieve grondlast, top (q_p)	RVT	0.070	N/mm ²	1.50	H
Horizontaal evenwichtsdraagvermogen (q_{ho})	RH	0.40	N/mm ²	1.60	H
Neutrale grondlast, top (Q_n)	SOILNB	0.035	N/mm ²	1.10	H
Verkeerslast	Wegkruising conform grafiek I	0.020	N/mm ²		
	Wegkruising conform grafiek II	0.008	N/mm ²		
	Leiding in open veld	0.004	N/mm ²		



TEBODIN Pijpleidingen

Consultants & Engineers

Berekening grondparameters

conform NEN 3650-1:2006

Project: Noord-Zuid, leiding A-670
Opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie
Ordernummer: 40829
Case: Berekening grondparameters
Datum: 28 oktober 2009

open ontgraving
3.52 m dekking

Idents	Boring
vb7	B96-K009-1

Grondsoort (Zand, Klei, Veen)		zand		
Uitwendige diameter leiding	D_u	762	mm	
Uitwendige diameter isolatie	D_{iso}	762	mm	
Gronddekking	H	3.52	m	
Hoogte droge grond	H_d	1.5	m - mv	
Grondwaterniveau	H_w	1.5	m - mv	
Volumegewicht droog	γ_d	17.0	kN/m ³	
Volumegewicht nat	γ_n	19.0	kN/m ³	
Hoek van inwendige wrijving	ϕ	32.5	°	
Wrijvingshoek buis/grond	δ	21.7	°	
Gedraineerde cohesie	c'	0.0	kN/m ²	
Ongedraineerde cohesie	c_u	0.0	kN/m ²	
Alfa-factor	α	0.6	-	
Elasticiteitsmodulus grond	E	10.0	N/mm ²	
Adhesie	a	0.0	kN/m ²	
Gronddrukfactoren volgens Brinch Hansen		32.5	°	
Diepte/breedte verhouding	D/B	5.1	-	
Gronddrukfactor, verticale korrelspanning	K_q'	11.5	-	
Gronddrukfactor, cohesie	K_c'	44.3	-	
Gronddrukfactor, ongedraineerde cohesie	K_{cu}	6.85	-	
Grondparameter (notatie NEN 3650-1:2003)	PLE notatie	Waarde	Eenheid	Rekenfactor
Horizontale beddingsconstante (k_{h1})	KLH	0.0189	N/mm ³	1.70 H
Verticale beddingsconstante, omlaag (k_{v1})	KLS	0.0104	N/mm ³	2.00 H
Verticale beddingsconstante, omhoog ($k_{v,top}$)	KLT	0.0027	N/mm ³	1.40 H
Wrijving ($W/\pi D_u$)	F	0.0138	N/mm ²	1.14 L
Axiale verplaatsing (u_{max})	UF	2.5	mm	1.60 H
Verticaal evenwichtsdraagvermogen, buis (P _{we})	RVS	1.59	N/mm ²	2.00 H
Passieve grondlast, top (q_p)	RVT	0.105	N/mm ²	1.50 H
Horizontaal evenwichtsdraagvermogen (q_{hc})	RH	0.55	N/mm ²	1.60 H
Neutrale grondlast, top (Q_n)	SOILNB	0.044	N/mm ²	1.10 H
Verkeerslast	Wegkruising conform grafiek I	0.015	N/mm ²	
	Wegkruising conform grafiek II	0.005	N/mm ²	
	Leiding in open veld	0.003	N/mm ²	



TEBODIN Pijpleidingen

Consultants & Engineers

Berekening grondparameters

conform NEN 3650-1:2006

Project: Noord-Zuid, leiding A-670
Opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie
Ordernummer: 40829
Case: Berekening grondparameters
Datum: 28 oktober 2009

open ontgraving
 3.17 m dekking

Idents	Boring
knp90 vb11	B50-K024-1

Grondsoort (Zand, Klei, Veen)		zand		
Uitwendige diameter leiding	D_u	782	mm	
Uitwendige diameter isolatie	D_{iso}	782	mm	
Gronddekking	H	3.17	m	
Hoogte droge grond	H_d	1.5	m - mv	
Grondwatermiveau	H_w	1.5	m - mv	
Volumegewicht droog	γ_d	17.0	kN/m ³	
Volumegewicht nat	γ_n	19.0	kN/m ³	
Hoek van inwendige wrijving	φ	32.6	°	
Wrijvingshoek buis/grond	δ	21.7	°	
Gedraineerde cohesie	c'	0.0	kN/m ²	
Ongedraineerde cohesie	c_u	0.0	kN/m ²	
Alfa-factor	α	0.6	-	
Elasticiteitsmodulus grond	E	10.0	N/mm ²	
Adhesie	a	0.0	kN/m ²	
Gronddrukfactoren volgens Brinch Hansen		32.5	°	
Diepte/breedte verhouding	D/B	4.7	-	
Gronddrukfactor, verticale korrelspanning	K_q'	11.2	-	
Gronddrukfactor, cohesie	K_c'	42.6	-	
Gronddrukfactor, ongedraineerde cohesie	K_{cu}	6.75	-	
Grondparameter (notatie NEN 3650-1:2003)	PLE notatie	Waarde	Eenheid	Rekenfactor
Horizontale beddingsconstante ($k_{h,1}$)	KLH	0.0163	N/mm ³	1.70 H
Verticale beddingsconstante, omlaag ($k_{v,1}$)	KLS	0.0097	N/mm ³	2.00 H
Verticale beddingsconstante, omhoog ($k_{v,top}$)	KLT	0.0022	N/mm ³	1.40 H
Wrijving ($W/\pi D_u$)	F	0.0129	N/mm ²	1.14 L
Axiale verplaatsing (u_{max})	UF	2.5	mm	1.60 H
Verticaal evenwichtsdraagvermogen, buis (P_{we})	RVS	1.48	N/mm ²	2.00 H
Passieve grondlast, top (q_p)	RVT	0.082	N/mm ²	1.50 H
Horizontaal evenwichtsdraagvermogen (q_{hb})	RH	0.50	N/mm ²	1.60 H
Neutrale grondlast, top (Q_n)	SOILNB	0.041	N/mm ²	1.10 H
Verkeerslast	Wegkruising conform grafiek I	0.016	N/mm ²	
	Wegkruising conform grafiek II	0.006	N/mm ²	
	Leiding in open veld	0.003	N/mm ²	



TEBODIN Pijpleidingen

Consultants & Engineers

Berekening grondparameters

conform NEN 3650-1:2006

Project: Noord-Zuid, leiding A-670
Opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie
Ordernummer: 40829
Case: Berekening grondparameters
Datum: 28 oktober 2009

open ontgraving
 1.70 m dekking

Idents
 knp13
 knp25

Boring
 B41-K019-2

Grondsoort (Zand, Klei, Veen)		Klei/veen	
Uitwendige diameter leiding	D_u	762	mm
Uitwendige diameter isolatie	D_{iso}	762	mm
Gronddekking	H	1.70	m
Hoogte droge grond	H_d	1.5	m - mv
Grondwaterniveau	H_w	1.5	m - mv
Volumegewicht droog	γ_d	17.0	kN/m ³
Volumegewicht nat	γ_n	19.3	kN/m ³
Hoek van inwendige wrijving	φ	27.5	°
Wrijvingshoek buis/grond	δ	18.3	°
Gedraineerde cohesie	c'	2.0	kN/m ²
Ongedraineerde cohesie	c_u	44.0	kN/m ²
Alfa-factor	α	0.8	-
Elasticiteitsmodulus grond	E	2.0	N/mm ²
Adhesie	a	2.0	kN/m ²
Gronddrukfactoren volgens Brinch Hansen		27.5	°
Diepte/breedte verhouding	D/B	2.7	-
Gronddrukfactor, verticale korrelspanning	K_q'	6.3	-
Gronddrukfactor, cohesie	K_c'	23.2	-
Gronddrukfactor, ongedraineerde cohesie	K_{cu}	6.13	-

Grondparameter (notatie NEN 3650-1:2003)	PLE notatie	Waarde	Eenheid	Rekenfactor
Horizontale beddingsconstante (k_{h1})	KLH	0.0099	N/mm ³	1.70 L
Verticale beddingsconstante, omlaag (k_{v1})	KLS	0.0084	N/mm ³	1.80 L
Verticale beddingsconstante, omhoog ($k_{v,top}$)	KLT	0.0004	N/mm ³	1.90 L
Wrijving ($W/\pi D_u$)	F	0.0092	N/mm ²	2.36 L
Axiale verplaatsing (u_{max})	UF	3.5	mm	1.50 H
Verticaal evenwichtsdraagvermogen, buis (P _{we})	RVS	0.65	N/mm ²	1.60 L
Passieve grondlast, top (q_p)	RVT	0.046	N/mm ²	1.50 H
Horizontaal evenwichtsdraagvermogen (q_{ho})	RH	0.22	N/mm ²	2.00 L
Neutrale grondlast, top (Q_n)	SOILNB	0.028	N/mm ²	1.10 H

Verkeerslast	Wegkruising conform grafiek I	0.029	N/mm ²
	Wegkruising conform grafiek II	0.013	N/mm ²
	Leiding in open veld	0.007	N/mm ²



TEBODIN Pijpleidingen

Consultants & Engineers

Berekening grondparameters

conform NEN 3650-1:2006

Project: Noord-Zuid, leiding A-870
Opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie
Ordernummer: 40829
Case: Berekening grondparameters
Datum: 28 oktober 2009

persing
 2.27 m dekking

Identificatie	Boring
pers-s	B43-K020-2
pers-e	

Grondsoort (Zand, Klei, Veen)		zand		
Uitwendige diameter leiding	D_u	762	mm	
Uitwendige diameter isolatie	D_{iso}	762	mm	
Gronddekking	H	2.27	m	
Hoogte droge grond	H_d	1.5	m - mv	
Grondwaterniveau	H_w	1.5	m - mv	
Volumegewicht droog	γ_d	17.0	kN/m ³	
Volumegewicht nat	γ_n	19.0	kN/m ³	
Hoek van inwendige wrijving	φ	32.5	°	
Wrijvingshoek buis/grond	δ	21.7	°	
Gedraineerde cohesie	c'	0.0	kN/m ²	
Ongedraineerde cohesie	c_u	0.0	kN/m ²	
Alfa-factor	α	0.6	-	
Elasticiteitsmodulus grond	E	30.0	N/mm ²	
Adhesie	a	0.0	kN/m ²	
Gronddrukfactoren volgens Brinch Hansen		32.5	°	
Diepte/breedte verhouding	D/B	3.5	-	
Gronddrukfactor, verticale korrelspanning	K_q'	10.1	-	
Gronddrukfactor, cohesie	K_c'	37.2	-	
Gronddrukfactor, ongedraineerde cohesie	K_{cu}	6.43	-	
Grondparameter (notatie NEN 3650-1:2003)	PLE notatie	Waarde	Eenheid	Rekenfactor
Horizontale beddingsconstante ($k_{v,1}$)	KLH	0.0146	N/mm ³	1.70 H
Verticale beddingsconstante, omlaag ($k_{v,1}$)	KLS	0.0237	N/mm ³	2.00 H
Verticale beddingsconstante, omhoog ($k_{v,top}$)	KLT	0.0018	N/mm ³	1.40 H
Wrijving ($W/\pi D_u$)	F	0.0105	N/mm ²	1.14 L
Axiale verplaatsing (u_{max})	UF	2.5	mm	1.60 H
Verticaal evenwichtsdraagvermogen, buis (F _{we})	RVS	1.20	N/mm ²	2.00 H
Passieve grondlast, top (q_p)	RVT	0.082	N/mm ²	1.50 H
Horizontaal evenwichtsdraagvermogen (q_{he})	RH	0.37	N/mm ²	1.60 H
Neutrale grondlast, top (Q_n)	SOILNB	0.033	N/mm ²	1.10 H
Verkeerslast	Wegkruising conform grafiek I	0.022	N/mm ²	
	Wegkruising conform grafiek II	0.009	N/mm ²	
	Leiding in open veld	0.005	N/mm ²	



TEBODIN Pijpleidingen

Consultants & Engineers

Berekening grondparameters

conform NEN 3650-1:2006

Project: Noord-Zuid, leiding A-670
 Opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie
 Ordernummer: 40829
 Case: Berekening grondparameters
 Datum: 28 oktober 2009

persing
 2.53 m dekking

Idents	Boring
pers1-s pers1-e	B44-K021-1

Grondsoort (Zand, Klei, Veen)		zand		
Uitwendige diameter leiding	D_u	782	mm	
Uitwendige diameter isolatie	D_{iso}	782	mm	
Gronddekking	H	2.53	m	
Hoogte droge grond	H_d	1.5	m - mv	
Grondwaterniveau	H_w	1.5	m - mv	
Volumegewicht droog	γ_d	17.0	kN/m ³	
Volumegewicht nat	γ_n	19.0	kN/m ³	
Hoek van inwendige wrijving	ϕ	32.5	°	
Wrijvingshoek buis/grond	δ	21.7	°	
Gedraineerde cohesie	c'	0.0	kN/m ²	
Ongedraineerde cohesie	c_u	0.0	kN/m ²	
Alfa-factor	α	0.6	-	
Elasticiteitsmodulus grond	E	30.0	N/mm ²	
Adhesie	a	0.0	kN/m ²	
Gronddrukfactoren volgens Brinch Hansen		32.5	°	
Diepte/breedte verhouding	D/B	3.8	-	
Gronddrukfactor, verticale korrelspanning	K_q'	10.4	-	
Gronddrukfactor, cohesie	K_c'	38.9	-	
Gronddrukfactor, ongedraineerde cohesie	K_{cu}	6.54	-	
Grondparameter (notatie NEN 3650-1:2003)	PLE notatie	Waarde	Eenheid	Rekenfactor
Horizontale beddingsconstante (k_{h1})	KLH	0.0151	N/mm ³	1.70 H
Verticale beddingsconstante, omlaag (k_{v1})	KLS	0.0263	N/mm ³	2.00 H
Verticale beddingsconstante, omhoog (k_{vtop})	KLT	0.0023	N/mm ³	1.40 H
Wrijving ($W/\pi D_u$)	F	0.0112	N/mm ²	1.14 L
Axiale verplaatsing (U_{max})	UF	2.5	mm	1.60 H
Verticaal evenwichtsdraagvermogen, buis (F _{we})	RVS	1.28	N/mm ²	2.00 H
Passieve grondlast, top (q_p)	RVT	0.070	N/mm ²	1.50 H
Horizontaal evenwichtsdraagvermogen (q_{he})	RH	0.40	N/mm ²	1.60 H
Neutrale grondlast, top (Q_n)	SOILNB	0.035	N/mm ²	1.10 H
Verkeerslast	Wegkruising conform grafiek I	0.020	N/mm ²	
	Wegkruising conform grafiek II	0.008	N/mm ²	
	Leiding in open veld	0.004	N/mm ²	



TEBODIN Pijpleidingen

Consultants & Engineers

Berekening grondparameters

conform NEN 3650-1:2006

Project: Noord-Zuid, leiding A-670
Opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie
Ordernummer: 40829
Case: Berekening grondparameters
Datum: 28 oktober 2009

persing
 1.70 m dekking

idents
 pers2-s
 pers2-e
 pers4-s
 pers4-e

Boring
 B46-K021-3
 B97-K021-3

Grondsoort (Zand, Klei, Veen)		zand			
Uitwendige diameter leiding	D_u	762	mm		
Uitwendige diameter isolatie	D_{iso}	762	mm		
Gronddekking	H	1.70	m		
Hoogte droge grond	H_d	1.5	m - mv		
Grondwaterniveau	H_w	1.5	m - mv		
Volumegewicht droog	γ_d	17.0	kN/m ³		
Volumegewicht nat	γ_n	19.0	kN/m ³		
Hoek van inwendige wrijving	ϕ	32.5	°		
Wrijvingshoek buis/grond	δ	21.7	°		
Gedraineerde cohesie	c'	0.0	kN/m ²		
Ongedraineerde cohesie	c_u	0.0	kN/m ²		
Alfa-factor	α	0.6	-		
Elasticiteitsmodulus grond	E	30.0	N/mm ²		
Adhesie	a	0.0	kN/m ²		
Gronddrukfactoren volgens Brinch Hansen		32.5	°		
Diepte/breedte verhouding	D/B	2.7	-		
Gronddrukfactor, verticale kernspanning	K_q'	9.4	-		
Gronddrukfactor, cohesie	K_c'	33.0	-		
Gronddrukfactor, ongedraineerde cohesie	K_{cu}	6.13	-		
Grondparameter (notatie NEN 3650-1:2003)	PLE notatie	Waarde	Eenheid	Rekenfactor	
Horizontale beddingsconstante (k_{h1})	KLH	0.0133	N/mm ³	1.70 H	
Verticale beddingsconstante, omlaag ($k_{v,1}$)	KLS	0.0204	N/mm ³	2.00 H	
Verticale beddingsconstante, omhoog ($k_{v,top}$)	KLT	0.0010	N/mm ³	1.40 H	
Wrijving ($W/\pi D_u$)	F	0.0090	N/mm ²	1.14 L	
Axiale verplaatsing (u_{max})	UF	2.5	mm	1.60 H	
Verticaal evenwichtsdraagvermogen, buis (P _{we})	RVS	1.03	N/mm ²	2.00 H	
Passieve grondlast, top (q_p)	RVT	0.046	N/mm ²	1.50 H	
Horizontaal evenwichtsdraagvermogen (q_{he})	RH	0.29	N/mm ²	1.60 H	
Neutrale grondlast, top (Q_n)	SOILNB	0.028	N/mm ²	1.10 H	
Verkeerslast	Wegkruising conform grafiek I	0.029	N/mm ²		
	Wegkruising conform grafiek II	0.013	N/mm ²		
	Leiding in open veld	0.007	N/mm ²		



TEBODIN Pijpleidingen

Consultants & Engineers

Berekening grondparameters

conform NEN 3650-1:2006

Project: Noord-Zuid, leiding A-670
Opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie
Ordernummer: 40829
Case: Berekening grondparameters
Datum: 28 oktober 2009

persing
3.52 m dekking

Identificatie
pers3-s
pers3-e

Boring
B46-K021-3

Grondsoort (Zand, Klei, Veen)		zand			
Uitwendige diameter leiding	D_u	762	mm		
Uitwendige diameter isolatie	D_{iso}	762	mm		
Gronddekking	H	3.52	m		
Hoogte droge grond	H_d	1.5	m - mv		
Grondwatermiveau	H_w	1.5	m - mv		
Volumegewicht droog	γ_d	17.0	kN/m ³		
Volumegewicht nat	γ_n	19.0	kN/m ³		
Hoek van inwendige wrijving	φ	32.5	°		
Wrijvingshoek buis/grond	δ	21.7	°		
Gedraineerde cohesie	c'	0.0	kN/m ²		
Ongedraineerde cohesie	c_u	0.0	kN/m ²		
Alfa-factor	α	0.6	-		
Elasticiteitsmodulus grond	E	30.0	N/mm ²		
Adhesie	a	0.0	kN/m ²		
Gronddrukfactoren volgens Brinch Hansen		32.5	°		
Diepte/breedte verhouding	D/B	5.1	-		
Gronddrukfactor, verticale korrelspanning	K_q'	11.5	-		
Gronddrukfactor, cohesie	K_c'	44.3	-		
Gronddrukfactor, ongedraineerde cohesie	K_{cu}	6.85	-		
Grondparameter (notatie NEN 3650-1:2003)	PLE notatie	Waarde	Eenheid	Rekenfactor	
Horizontale beddingsconstante ($k_{h,1}$)	KLH	0.0169	N/mm ³	1.70	H
Verticale beddingsconstante, omlaag ($k_{v,1}$)	KLS	0.0313	N/mm ³	2.00	H
Verticale beddingsconstante, omhoog ($k_{v,top}$)	KLT	0.0047	N/mm ³	1.40	H
Wrijving ($W/\pi D_u$)	F	0.0138	N/mm ²	1.14	L
Axiale verplaatsing (u_{max})	UF	2.5	mm	1.60	H
Verticaal evenwichtsdragvermogen, buis (F _{we})	RVS	1.59	N/mm ²	2.00	H
Passieve grondlast, top (q_p)	RVT	0.105	N/mm ²	1.50	H
Horizontaal evenwichtsdragvermogen (q_{he})	RH	0.55	N/mm ²	1.60	H
Neutrale grondlast, top (Q_n)	SOILNB	0.044	N/mm ²	1.10	H
Verkeerslast	Wegkruising conform grafiek I	0.015	N/mm ²		
	Wegkruising conform grafiek II	0.005	N/mm ²		
	Leiding in open veld	0.003	N/mm ²		



TEBODIN Pijpleidingen

Consultants & Engineers

Berekening grondparameters

conform NEN 3650-1:2006

Project: Noord-Zuid, leiding A-670
Opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie
Ordernummer: 40829
Case: Berekening grondparameters
Datum: 28 oktober 2009

persing
 8.16 m dekking

Idents weg	Boring B97-K021-3
-----------------------	-----------------------------

Grondsoort (Zand, Klei, Veen)		zand		
Uitwendige diameter leiding	D_u	782	mm	
Uitwendige diameter isolatie	D_{iso}	782	mm	
Gronddekking	H	8.16	m	
Hoogte droge grond	H_d	7.7	m - mv	
Grondwaterniveau	H_w	7.7	m - mv	
Volumegegewicht droog	γ_d	17.0	kN/m ³	
Volumegegewicht nat	γ_n	19.0	kN/m ³	
Hoek van inwendige wrijving	φ	32.5	°	
Wrijvingshoek buis/grond	δ	21.7	°	
Gedraineerde cohesie	c'	0.0	kN/m ²	
Ongedraineerde cohesie	c_u	0.0	kN/m ²	
Alfa-factor	α	0.6	-	
Elasticiteitsmodulus grond	E	30.0	N/mm ²	
Adhesie	a	0.0	kN/m ²	
Gronddrukfactoren volgens Brinch Hansen		32.5	°	
Diepte/breedte verhouding	D/B	11.2	-	
Gronddrukfactor, verticale korrelspanning	K_q'	15.0	-	
Gronddrukfactor, cohesie	K_c'	58.6	-	
Gronddrukfactor, ongedraineerde cohesie	K_{cu}	7.46	-	
Grondparameter (notatie NEN 3650-1:2003)	PLE notatie	Waarde	Eenheid	Rekenfactor
Horizontale beddingsconstante (k_{h1})	KLH	0.0349	N/mm ³	1.70 H
Verticale beddingsconstante, omlaag ($k_{v,1}$)	KLS	0.0943	N/mm ³	2.00 H
Verticale beddingsconstante, omhoog ($k_{v,top}$)	KLT	0.0837	N/mm ³	1.40 H
Wrijving ($W/\pi D_u$)	F	0.0402	N/mm ²	1.14 L
Axiale verplaatsing (u_{max})	UF	2.5	mm	1.60 H
Verticaal evenwichtsdraagvermogen, buis (P _{we})	RVS	4.79	N/mm ²	2.00 H
Passieve grondlast, top (q_p)	RVT	0.847	N/mm ²	1.50 H
Horizontaal evenwichtsdraagvermogen (q_{he})	RH	2.08	N/mm ²	1.60 H
Neutrale grondlast, top (Q_n)	SOILNB	0.135	N/mm ²	1.10 H
Verkeerslast	Wegkruising conform grafiek I	0.006	N/mm ²	
	Wegkruising conform grafiek II	0.002	N/mm ²	
	Leiding in open veld	0.001	N/mm ²	



TEBODIN Pijpleidingen

Consultants & Engineers

Berekening grondparameters

conform NEN 3650-1:2006

Project: Noord-Zuid, leiding A-670
Opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie
Ordernummer: 40829
Case: Berekening grondparameters
Datum: 28 oktober 2009

persing
 3.17 m dekking

Idents
 pers5-s
 pers5-e

Boring
 B50-K024-1

Grondsoort (Zand, Klei, Veen)		zand			
Uitwendige diameter leiding	D_u	762	mm		
Uitwendige diameter isolatie	D_{iso}	762	mm		
Gronddekking	H	3.17	m		
Hoogte droge grond	H_d	1.5	m - mv		
Grondwaterniveau	H_w	1.5	m - mv		
Volumegewicht droog	γ_d	17.0	kN/m ³		
Volumegewicht nat	γ_n	19.0	kN/m ³		
Hoek van inwendige wrijving	φ	32.5	°		
Wrijvingshoek buis/grond	δ	21.7	°		
Gedraineerde cohesie	c'	0.0	kN/m ²		
Ongedraineerde cohesie	c_u	0.0	kN/m ²		
Alfa-factor	α	0.8	-		
Elasticiteitsmodulus grond	E	30.0	N/mm ²		
Adhesie	a	0.0	kN/m ²		
Gronddrukfactoren volgens Brinch Hansen		32.5	°		
Diepte/breedte verhouding	D/B	4.7	-		
Gronddrukfactor, verticale korrelspanning	K_q'	11.2	-		
Gronddrukfactor, cohesie	K_c'	42.6	-		
Gronddrukfactor, ongedraineerde cohesie	K_{cu}	6.75	-		
Grondparameter (notatie NEN 3650-1:2003)	PLE notatie	Waarde	Eenheid	Rekenfactor	
Horizontale beddingsconstante (k_{h1})	KLH	0.0160	N/mm ³	1.70	H
Verticale beddingsconstante, omlaag (k_{v1})	KLS	0.0286	N/mm ³	2.00	H
Verticale beddingsconstante, omhoog (k_{vtop})	KLT	0.0037	N/mm ³	1.40	H
Wrijving ($W/\pi D_u$)	F	0.0127	N/mm ²	1.14	L
Axiale verplaatsing (u_{max})	UF	2.5	mm	1.60	H
Verticaal evenwichtsdraagvermogen, buis/as (P_{we})	RVS	1.45	N/mm ²	2.00	H
Passieve grondlast, top (q_p)	RVT	0.090	N/mm ²	1.50	H
Horizontaal evenwichtsdraagvermogen (q_{hc})	RH	0.49	N/mm ²	1.60	H
Neutrale grondlast, top (Q_n)	SOILNB	0.040	N/mm ²	1.10	H
Verkeerslast	Wegkruising conform grafiek I	0.016	N/mm ²		
	Wegkruising conform grafiek II	0.006	N/mm ²		
	Leiding in open veld	0.003	N/mm ²		

Bijlage 6. Berekening eigengewicht leiding

Omschrijving

Datum

- | | |
|--|------------|
| • Eigengewicht leiding met een diameter van 762,0 mm, wanddikte 10,0 mm; | 03-09-2009 |
| • Eigengewicht leiding met een diameter van 762,0 mm, wanddikte 11,9 mm. | 03-09-2009 |



TEBODIN Pijpleidingen

Consultants & Engineers

Berekening eigengewicht

Project: Noord-Zuid, leiding A-670
Opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie
Ordernummer: 40539.02
Case: Berekening eigengewicht, wanddikte 10.0 mm
Datum: 3 september 2009

INVOER

Diameter buis	D_b	762.00	mm (30 inch)
Wanddikte	t	10.00	mm
Dikte externe coating	t_{ec}	0.00	mm
Dikte interne coating	t_{ic}	0.00	mm
Dichtheid (grond-)water	ρ_w	1000	kg/m ³
Dichtheid buis	ρ_b	7850	kg/m ³
Dichtheid externe coating	ρ_{ec}	0	kg/m ³
Dichtheid interne coating	ρ_{ic}	0	kg/m ³
Dichtheid medium	ρ_m	10	kg/m ³

UITVOER

Eigengewicht leiding, beneden grondwaterspiegel <i>DEADW</i>	-2.66	N/mm, de leiding drijft op
Eigengewicht leiding, boven grondwaterspiegel	1.90	N/mm



TEBODIN Pijpleidingen

Consultants & Engineers

Berekening eigengewicht

Project: Noord-Zuid, leiding A-670
Opdrachtgever: N.V. Nederlandse Gasunie
Ordernummer: 40539.02
Case: Berekening eigengewicht, wanddikte 11.9 mm
Datum: 3 september 2009

INVOER

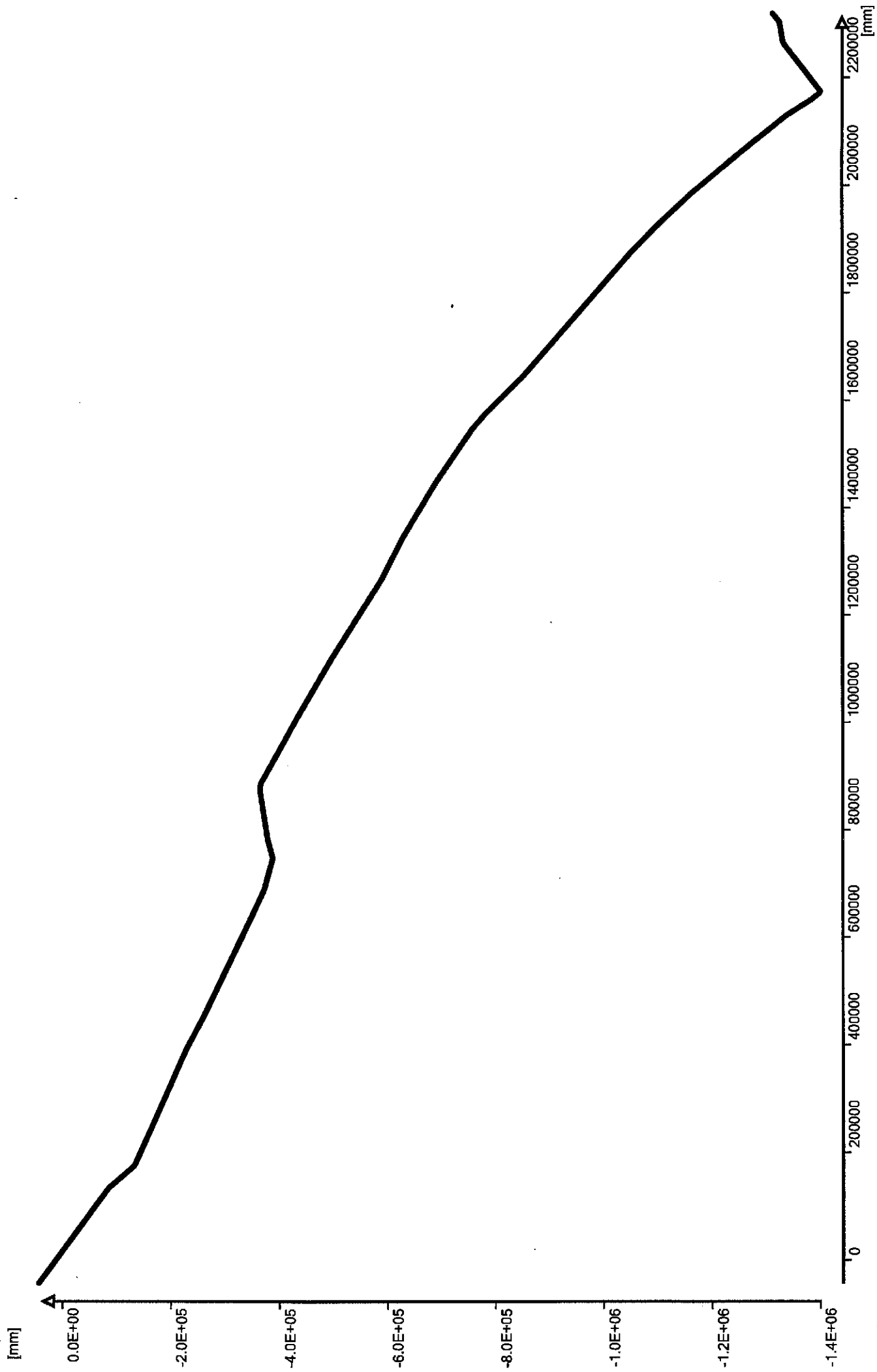
Diameter buis	D_b	762.00	mm (30 inch)
Wanddikte	t	11.90	mm
Dikte externe coating	t_{ec}	0.00	mm
Dikte interne coating	t_{ic}	0.00	mm
Dichtheid (grond-)water	ρ_w	1000	kg/m ³
Dichtheid buis	ρ_b	7850	kg/m ³
Dichtheid externe coating	ρ_{ec}	0	kg/m ³
Dichtheid interne coating	ρ_{ic}	0	kg/m ³
Dichtheid medium	ρ_m	10	kg/m ³

UITVOER

Eigengewicht leiding, beneden grondwaterspiegel	$DEADW$	-2.32	N/mm, de leiding drijft op
Eigengewicht leiding, boven grondwaterspiegel		2.24	N/mm

Bijlage 7. Berekeningsresultaten PLE

Omschrijving	Datum
• Horizontale configuratie	10-11-2009
• Belastingcombinatie 4 zonder bodemdaling <ul style="list-style-type: none">○ Volledige invoer○ Berekende spanningen○ Berekende vervorming○ Verplaatsingen	10-11-2009
• Belastingcombinatie 3 zonder bodemdaling <ul style="list-style-type: none">○ Verkorte invoer○ Berekende spanningen○ Berekende vervorming	10-11-2009
• Belastingcombinatie 4 met bodemdaling en sinkholevorming <ul style="list-style-type: none">○ Volledige invoer○ Berekende spanningen○ Berekende vervorming○ Verplaatsingen	10-11-2009
• Belastingcombinatie 3 met bodemdaling en sinkholevorming <ul style="list-style-type: none">○ Verkorte invoer○ Berekende spanningen○ Berekende vervorming	10-11-2009



x-axis:
y-axis:

Pipeline origin

Ple4Win: A670 bc4 [27-10-2009] Occ.:1

	Start	X	Y	Z	Start	End	Start	End
		mm	mm	mm			mm	mm
1	start	0	0	18020				

Pipeline polygon points

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:5

	Point	X	Y	Z	Radius	Angle	Order	Start	End
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	dummy1	161803	-117557	18020	0		1500		
2	knp13	16180	-11756	18020	30480	750	1500	20	
3	knp25	40872	-47018	17700	30480	750	1500	20	20
4	knp4	215323	-95868	18490	30480	750	1500	20	20
5	pers-s	13951	-7418	18280	0		1500		
6	pers-e	15893	-8450	18280	0		1500		
7	knp3	30991	-16478	18080	30480	750	1500	20	
8	knp10	238540	-111233	17610	30480	750	1500	20	20
9	pers1-s	4540	-1216	17610	0		1500		
10	pers1-e	49262	-13200	17610	0		1500		
11	knp30-1	3960	-1061	17610	7500	750	1500	20	
12	vb3	9659	2588	18280	30480	750	1500	20	20
13	knp6-1	27143	7273	18280	30480	750	1500	20	20
14	knp38	97781	15487	18320	30480	750	1500	20	20
15	knp1-1	127257	-70540	18630	30480	750	1500	20	20
16	vb5	19053	-11000	18630	30480	750	1500	20	20
17	vb6	8660	-5000	19200	30480	750	1500	20	20
18	pers2-s	8660	-5000	19200	0		1500		
19	pers2-e	64952	-37500	19200	30480	750	1500	20	
20	knp2	12211	-7050	18500	30480	750	1500	20	20
21	pers3-s	14162	-8850	17870	30480	750	1500	20	20
22	pers3-e	114486	-71539	17870	0		1500		
23	vb7	8480	-5299	17870	30480	750	1500	20	20
24	knp5	6700	-4186	19260	30480	750	1500	20	20
25	knp4-1	76716	-39089	19090	30480	750	1500	20	20
26	knp3-1	105260	-63247	19280	30480	750	1500	20	20
27	knp7-1	100231	-67606	19830	30480	750	1500	20	20
28	knp4-2	29283	-25455	20060	30480	750	1500	20	20
29	knp4-3	69014	-69014	21100	30480	750	1500	20	20
30	vb8	5434	-4724	21100	30480	750	1500	20	20
31	vb9	7547	-6561	20120	30480	750	1500	20	20
32	pers4-s	7547	-6561	20120	0		1500		
33	weg	45434	-39495	20120	0		1500		
34	pers4-e	24754	-21519	20120	0		1500		
35	knp3-2	138640	-120518	20760	30480	750	1500	20	20
36	knp3-3	52512	-50710	21090	30480	750	1500	20	20
37	knp3-4	57083	-61214	21410	30480	750	1500	20	20
38	knp1-2	75913	-90470	21330	30480	750	1500	20	20
39	knp7-2	67589	-83465	21610	30480	750	1500	20	20
40	knp6-2	29940	-47915	21780	30480	750	1500	20	20
41	vb10	7819	-10008	21780	30480	750	1500	20	20
42	knp90	6157	-7880	20630	3750	750	1500	20	20
43	pers5-s	3546	2770	20630	0		1500		
44	A35	40898	31953	20630	0		1500		
45	pers5-e	30023	23457	20630	0		1500		
46	vb11	7880	6157	20630	30480	750	1500	20	20
47	knp29	9299	7265	21450	30480	750	1500	20	20
49	knp30-2	38224	6054	21450	3750	750	1500	20	20
50	locatie	17019	13782	21450	0		1500		

Polygon point data

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:10

	Point	X	Y	Z	Order	Order	Order	Order	Order
		mm	mm	mm					mm
1	start	0	0	18020				90	
2	dummy1	161803	-117557	18020	0.00120046950479491	0.00120046950479491		90	0
3	knp13	177983	-129313	18020	13.0021037172911	12.9988300150597		90.2942964809283	30480
4	knp25	218855	-176331	17700	25.0047252499623	25.0000806719426		89.807961714439	30480
5	knp4	434178	-272199	18490	4.11235465115374	4.00038442799365		90.7614552319139	30480
6	pers-s	448129	-279617	18280	0.761457078345984	0.00167693772044686		90	0
7	pers-e	464022	-288067	18280	0.326475397524575	0.000988879617182192		90.3264738999009	0
8	knp3	495013	-304545	18080	3.00804825224191	2.99970733059723		90.1023138778418	30480

Polygon point data

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:10

	Identical	X-coordinate	Y-coordinate	Z-coordinate	Bend angle	Hor. bend angle	Angle class	Leaving p.	Bend p.
		mm	mm	mm	°	°			mm
9	knp10	733553	-415778	17610	10.0062740575858	10.0057562941448	90		30480
10	pers1-s	738093	-416994	17610	0.00607328762328052	0.00607328762328052	90		0
11	pers1-e	787355	-430194	17610	0.00137510284702103	0.00137510284702103	90		0
12	knp30-1	791315	-431255	17610	30.219549530999	29.99826515535	86.1667973236951		7500
13	vb3	800974	-428667	18280	3.83320275544753	0.000779515911631279	90		30480
14	knp6-1	828117	-421394	18280	6.00014664334242	6.00010214803746	89.9768501572601		30480
15	knp38	925898	-405907	18320	38.0001995578464	38.0001072374733	89.8779266612127		30480
16	knp1-1	1053155	-476447	18630	1.00675229730092	0.99932467156134	90		30480
17	vb5	1072208	-487447	18630	3.26240126358897	0.0013021825513988	86.7375989960124		30480
18	vb6	1080868	-492447	19200	3.26240100398769	0	90		30480
19	pers2-s	1089528	-497447	19200	0.000763959502023681	0.000763959502023681	90		0
20	pers2-e	1154480	-534947	19200	2.84213059808752	4.87548859382514E-05	92.8421305976696		30480
21	knp2	1166691	-541997	18500	2.11289659600686	2.00183138404236	92.1604534105601		30480
22	pers3-s	1180853	-550847	17870	2.16045405709076	0.00167180282113577	90		30480
23	pers3-e	1295339	-622386	17870	0.000449647816083143	0.000449647816083143	90		0
24	vb7	1303819	-627685	17870	9.97881295470518	0.00436621537636483	80.0211879908327		30480
25	knp5	1310519	-631871	19260	11.2497630003137	4.99601244100637	90.1131267630358		30480
26	knp4-1	1387235	-670960	19090	4.00510264381268	4.00001883825956	89.9113502802015		30480
27	knp3-1	1492495	-734207	19280	3.00448721304906	2.99957498489823	89.739351152923		30480
28	knp7-1	1592726	-801813	19830	7.00024887179569	6.99989996511209	89.6603653016961		30480
29	knp4-2	1622009	-827268	20060	4.00937945780998	4.00036058014501	89.3894976527409		30480
30	knp4-3	1691023	-896282	21100	4.0448963529103	3.99822316494539	90		30480
31	vb8	1696457	-901006	21100	5.59700455507357	0.000354891635765853	95.5970045438579		30480
32	vb9	1704004	-907567	20120	5.59700454385785	0	90		30480
33	pers4-s	1711551	-914128	20120	0.00225645671747543	0.00225645671747543	90		0
34	weg	1756985	-953623	20120	0.001016055566879	0.001016055566879	90		0
35	pers4-e	1781739	-975142	20120	0.199616373635365	0.00087092570436198	89.8003855262881		0
36	knp3-2	1920379	-1095660	20760	3.00040275799262	2.99983904810665	89.7409937920871		30480
37	knp3-3	1972891	-1146370	21090	3.00036964004983	3.00012977818909	89.7809480501911		30480
38	knp3-4	2029974	-1207584	21410	3.01119363470303	3.00013848128231	90.0388117067637		30480
39	knp1-2	2105887	-1298054	21330	1.01727353300481	0.999716541027169	89.8506253431686		30480
40	knp7-2	2173476	-1381519	21610	7.00069480730525	7.00068464259181	89.8276061616767		30480
41	knp6-2	2203416	-1429434	21780	6.00261711220463	6.00015010501227	90		30480
42	vb10	2211235	-1439442	21780	6.56009773771558	0.00249746362675296	96.5600972643959		30480
43	knp90	2217392	-1447322	20630	89.9935207876811	89.9934780859104	90		3750
44	pers5-s	2220938	-1444552	20630	0.00438622827243762	0.00438622827243762	90		0
45	A35	2261836	-1412599	20630	0.000564062086368722	0.000564062086368722	90		0
46	pers5-e	2291859	-1389142	20630	0.00157162406077305	0.00157162406077305	90		0
47	vb11	2299739	-1382985	20630	3.97501608961068	0.00278839741201864	86.0249848868234		30480
48	knp29	2309038	-1375720	21450	29.2471535731592	28.9994572720539	90		30480
49	knp30-2	2347262	-1369666	21450	30.0007075649319	30.0007075649319	90		3750
50	locatie	2364281	-1355884	21450					

Bend location data

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:10

	Coordinate	Coordinate	Coordinate	Coordinate	Coordinate	Coordinate	Coordinate	Coordinate	Coordinate
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	start	0	0	18020	0	0	18020	0	18020
2	dummy1	161803	-117557	18020	161803	-117557	18020	161803	-117557
3	knp13	157261.501...	-151923.388...	17324.14557...	175173.066...	-127271.369...	18020	180261.671...	-131934.319...
4	knp25	237422.440...	-151239.482...	18312.07002...	214421.043...	-171230.301...	17734.7148...	225029.227...	-179079.944...
5	knp4	421140.676...	-298849.113...	11416.98275...	433178.305...	-271753.907...	18486.3322...	435144.127...	-272712.707...
6	pers-s	448129	-279617	18280	448129	-279617	18280	448129	-279617
7	pers-e	464022	-288067	18280	464022	-288067	18280	464022	-288067
8	knp3	508587.494...	-277337.645...	20352.39870...	494306.396...	-304169.296...	18084.5600...	495738.307...	-304883.216...
9	knp10	744015.911...	-387027.699...	17923.24690...	731134.669...	-414650.314...	17614.7648...	736130.484...	-416468.356...
10	pers1-s	738093	-416994	17610	738093	-416994	17610	738093	-416994
11	pers1-e	787355	-430194	17610	787355	-430194	17610	787355	-430194
12	knp30-1	791282.773...	-423550.629...	18606.17738...	789358.963...	-430730.920...	17610	793266.657...	-430732.079...
13	vb3	801957.610...	-428397.032...	-12199.9993...	799990.988...	-428930.384...	18211.8130...	801959.212...	-428403.011...
14	knp6-1	834462.804...	-451248.632...	18397.81354...	826574.003...	-421807.447...	18280	829694.761...	-421144.107...
15	knp38	920300.118...	-437653.421...	18405.47664...	915532.048...	-407548.806...	18315.7595...	935077.248...	-410995.161...
16	knp1-1	1038259.63...	-502782.711...	14933.97265...	1052920.78...	-476317.172...	18629.4294...	1053386.91...	-476580.893...
17	vb5	1071450.21...	-487023.534...	49109.99757...	1071456.29...	-487013.010...	18630	1072958.48...	-487880.303...
18	vb6	1081619.69...	-492881.006...	-11280	1080117.51...	-492013.696...	19150.6034...	1081619.69...	-492881.006...
19	pers2-s	1089528	-497447	19200	1089528	-497447	19200	1089528	-497447
20	pers2-e	1153825.43...	-534568.483...	-11279.9999...	1153825.17...	-534568.936...	19200	1155134.02...	-535324.598...
21	knp2	1152197.17...	-566951.277...	28326.46653...	1166204.83...	-541716.311...	18527.8697...	1167167.31...	-542294.654...

Bend location data

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:10

	Identific	X-coordinate mm	Y-coordinate mm	Z-coordinate mm	X-coordinate mm	Y-coordinate mm	Z-coordinate mm	X-coordinate mm	Y-coordinate mm	Z-coordinate mm
22	pers3-s	1181352.88...	-551131.565...	48349.99088...	1180365.96...	-550542.644...	17891.6659...	1181340.39...	-551151.557...	17870
23	pers3-e	1295339	-622386	17870	1295339	-622386	17870	1295339	-622386	17870
24	vb7	1301569.37...	-626263.681...	48349.99714...	1301562.37...	-626274.876...	17870	1306041.59...	-629073.621...	18331.1045...
25	knp5	1319229.28...	-621269.477...	-8122.12526...	1308011.60...	-630304.440...	18739.8093...	1313193.75...	-633233.862...	19254.0728...
26	knp4-1	1372467.97...	-697600.931...	20626.82836...	1386285.41...	-670476.160...	19092.1042...	1388148.51...	-671508.900...	19091.6489...
27	knp3-1	1476134.88...	-759877.382...	21025.69238...	1491809.83...	-733795.307...	19278.7632...	1493157.67...	-734653.978...	19283.6363...
28	knp7-1	1574136.16...	-826037.059...	20174.76709...	1591180.43...	-800770.512...	19821.5189...	1594132.99...	-803036.062...	19841.0510...
29	knp4-2	1601244.08...	-849510.749...	22120.79173...	1621203.82...	-826568.079...	20053.6758...	1622763.35...	-828022.357...	20071.3677...
30	knp4-3	1711603.10...	-874249.170...	16495.40868...	1690262.03...	-895521.031...	21088.5326...	1691835.22...	-896988.097...	21100
31	vb8	1695331.30...	-900029.942...	-9379.99993...	1695332.57...	-900028.488...	21100	1697576.06...	-901978.858...	20954.6866...
32	vb9	1705128.42...	-908544.518...	50600	1702884.93...	-906594.141...	20265.3133...	1705128.42...	-908544.518...	20120
33	pers4-s	1711551	-914128	20120	1711551	-914128	20120	1711551	-914128	20120
34	weg	1756985	-953623	20120	1756985	-953623	20120	1756985	-953623	20120
35	pers4-e	1781739	-975142	20120	1781739	-975142	20120	1781739	-975142	20120
36	knp3-2	1899782.22...	-1118133.90...	21363.61000...	1919776.55...	-1095136.30...	20757.2189...	1920953.21...	-1096214.50...	20763.6085...
37	knp3-3	1951146.81...	-1167740.38...	20683.93272...	1972316.79...	-1145815.49...	21086.3915...	1973435.39...	-1146953.79...	21093.0518...
38	knp3-4	2007224.55...	-1227716.45...	18798.64777...	2029427.63...	-1206998.09...	21406.9371...	2030488.95...	-1208197.69...	21409.4573...
39	knp1-2	2082769.46...	-1317103.58...	26968.81423...	2105713.06...	-1297846.71...	21330.1832...	2106057.28...	-1298264.28...	21330.7054...
40	knp7-2	2148615.29...	-1399251.50...	21710.47155...	2172302.68...	-1380070.07...	21605.1393...	2174463.97...	-1383100.12...	21615.6097...
41	knp6-2	2228408.62...	-1411935.88...	20903.01906...	2202569.15...	-1428078.74...	21775.1916...	2204399.87...	-1430693.31...	21780
42	vb10	2210168.66...	-1438058.36...	-8699.99781...	2210159.56...	-1438065.48...	21780	2212303.45...	-1440809.45...	21580.4343...
43	knp90	2218053.49...	-1442077.88...	21058.41989...	2215098.53...	-1444386.72...	21058.3714...	2220346.88...	-1445013.75...	20630
44	pers5-s	2220938	-1444552	20630	2220938	-1444552	20630	2220938	-1444552	20630
45	A35	2261836	-1412599	20630	2261836	-1412599	20630	2261836	-1412599	20630
46	pers5-e	2291859	-1389142	20630	2291859	-1389142	20630	2291859	-1389142	20630
47	vb11	2298918.66...	-1383653.05...	51109.99252...	2298905.52...	-1383636.23...	20630	2300570.50...	-1382335.37...	20703.3234...
48	knp29	2321612.74...	-1404276.10...	17125.37102...	2302786.09...	-1380604.40...	20898.6975...	2316892.93...	-1374475.91...	21450
49	knp30-2	2345682.91...	-1366119.35...	21450	2346269.53...	-1369823.18...	21450	2348042.89...	-1369033.62...	21450
50	locatie	2364281	-1355884	21450	2364281	-1355884	21450	2364281	-1355884	21450

Polygon subdivision data

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:10

			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	1	2	OK	199999.647...	0		199999.647...	0		1492.53468...	
2	2	3	OK	19999.8983...	0		2692.95071...	13833.6235...	3473.32417...	1346.47535...	691.681175...
3	3	4	OK	62300.2015...	3473.32417...	13833.6235...	23454.7678...	14779.9140...	6758.57196...	691.681175...	1465.92298...
4	4	5	OK	235701.700...	6758.57196...	14779.9140...	202130.530...	10938.3772...	1094.30754...	738.995701...	1497.26318...
5	5	6	OK	15801.9373...	1094.30754...	10938.3772...	3769.25263...		0	546.918860...	1256.41754...
6	6	7	OK	17999.7208...	0		17999.7208...		0		1499.97673...
7	7	8	OK	35099.9510...	0		26298.6092...	8001.05273...	800.289101...		1461.03384...
8	8	9	OK	263200.176...	800.289101...	8001.05273...	238422.745...	13307.7530...	2668.33607...	400.052636...	1499.51412...
9	9	1	CONN	4700.02723...	2668.33607...	1996.16295...	35.5282089...		0	665.387651...	
10	10	1	OK	50999.8494...	0		50999.8494...		0		1499.99557...
11	11	1	OK	4099.67327...	0		96.7803496...	1977.86489...	2025.02803...		96.7803496...
12	12	1	OK	10022.1217...	2025.02803...	3955.72978...	472.430334...	2548.96654...	1019.96708...	659.288297...	472.430334...
13	13	1	OK	28100.5156...	1019.96708...	10195.8661...	4647.46698...	10639.7871...	1597.42822...	509.793308...	1161.86674...
14	14	1	OK	98999.8622...	1597.42822...	10639.7871...	61828.0478...	14439.4340...	10495.1650...	531.989357...	1472.09637...
15	15	1	OK	145500.280...	10495.1650...	14439.4340...	114942.206...	5355.68418...	267.791099...	721.971703...	1492.75592...
16	16	1	OK	22000.3820...	267.791099...	5355.68418...	6831.31036...	8677.60168...	867.994692...	267.784209...	1366.26207...
17	17	1	CONN	10016.0121...	867.994692...	4338.80084...	36.3015785...	3904.92044...	867.994623...	433.880084...	
18	18	1	OK	9999.77999...	867.994623...	8677.60098...	454.184384...		0	433.880049...	454.184384...
19	19	2	OK	75000.0820...	0		66684.2224...	7559.73139...	756.128190...		1481.87160...
20	20	2	OK	14117.4013...	756.128190...	5291.81197...	201.320266...	7306.07170...	562.069214...	377.986569...	201.320266...
21	21	2	OK	16711.7217...	562.069214...	7868.07722...	236.333883...	7470.51809...	574.723336...	562.005515...	236.333883...
22	22	2	OK	134999.528...	574.723336...	11493.1047...	122931.700...		0	574.655238...	1499.16707...
23	23	2	CONN	9999.49003...	0		39.3368598...	7299.17726...	2660.97591...		
24	24	2	OK	8021.51457...	2660.97591...	1327.12313...	283.385200...	748.075990...	3001.95432...	663.561569...	283.385200...
25	25	2	OK	86100.6589...	3001.95432...	14961.5198...	56418.3413...	10653.0995...	1065.74395...	748.075990...	1484.69319...
26	26	2	OK	122800.190...	1065.74395...	10653.0995...	102290.424...	7991.58079...	799.341254...	532.654977...	1482.46992...
27	27	2	OK	120901.311...	799.341254...	7991.58079...	97832.8632...	12413.2229...	1864.30310...	399.579039...	1482.31611...
28	28	2	OK	38800.8249...	1864.30310...	12413.2229...	12791.9405...	10664.4753...	1066.88292...	620.661147...	1421.32672...
29	29	3	OK	97606.0755...	1066.88292...	10664.4753...	74040.6196...	10757.8642...	1076.23336...	533.223768...	1480.81239...
30	30	3	OK	7200.31471...	1076.23336...	2151.57285...	249.480886...	2233.10556...	1489.92204...	537.893214...	249.480886...
31	31	3	OK	10048.1008...	1489.92204...	3721.84260...	368.940044...	2977.47408...	1489.92203...	744.368521...	368.940044...
32	32	3	OK	10000.1964...	1489.92203...	8188.05372...	322.220734...		0	744.368520...	322.220734...
33	33	3	OK	60200.5264...	0		60200.5264...		0		1468.30552...
34	34	3	OK	32799.8151...	0		32799.8151...		0		1490.90069...

Polygon subdivision data

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ:10

			Band	Polygon enc	1st tangent	1st extension	Rem. pipe e	2nd extensio	2nd tangent	Calc. band O	Pipe elem. e	Calc. part of e
				mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
35	35	3	OK	183700.973...	0		174922.002...	7980.71662...	798.254091...		1495.05984...	399.035831...
36	36	3	OK	73000.8434...	798.254091...	7980.71662...	55442.9989...	7980.62853...	798.245276...	399.035831...	1498.45943...	399.031426...
37	37	3	OK	83700.2095...	798.245276...	7980.62853...	66110.7903...	8009.41908...	801.126313...	399.031426...	1469.12867...	400.470954...
38	38	3	OK	118100.003...	801.126313...	8009.41908...	103607.213...	5411.65467...	270.589841...	400.470954...	1480.10305...	270.582733...
39	39	4	OK	107399.988...	270.589841...	5411.65467...	87439.3081...	12414.0137...	1864.42216...	270.582733...	1482.02217...	620.700685...
40	40	4	OK	56500.2630...	1864.42216...	12414.0137...	29979.5721...	10644.1679...	1598.08714...	620.700685...	1498.97860...	532.208396...
41	41	4	OK	12700.2686...	1598.08714...	4257.66717...	444.608055...	4653.08918...	1746.81713...	532.208396...	444.608055...	581.636148...
42	42	4	CONN	10066.0592...	1746.81713...	2326.54459...	34.3482549...	2208.77331...	3749.57596...	581.636148...		736.257770...
43	43	4	CONN	4499.66843...	3749.57596...	736.257770...	13.8347014...		0	736.257770...		
44	44	4	OK	51900.2949...	0		51900.2949...		0		1482.86556...	
45	45	4	OK	38100.0180...	0		38100.0180...		0		1465.38531...	
46	46	4	OK	10000.1524...	0		483.962575...	8458.45829...	1057.73157...		483.962575...	528.653643...
47	47	4	OK	11828.9486...	1057.73157...	1057.30728...	346.633905...	1414.43583...	7952.84003...	528.653643...	346.633905...	707.217917...
48	48	4	OK	38700.4533...	7952.84003...	1414.43583...	5780.71211...	9817.70859...	1004.83428...	707.217917...	1445.17802...	490.885429...
49	49	5	OK	21899.5407...	1004.83428...	9817.70859...	11076.9978...		0	490.885429...	1384.62473...	

Identification names

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ:10

	Identification nam	Node nu	X-coordinate	pipeline axis	X-projected pipe axis
			mm	mm	mm
1	start	1	0	0	0
2	dummy1	135	161803	199999.647644689	199999.647644689
3	knp13s	157	175173.066471948	216526.221874402	216526.221874402
4	knp13	162	177849.756146736	219984.627752383	219999.546044432
5	knp13e	167	180261.6716903	223443.033630363	223472.824396132
6	knp25s	223	214421.043984155	275511.339005952	275540.44291308
7	knp25	232	219295.288200915	282162.300316679	282298.925720316
8	knp25e	241	225029.227782858	288813.261627405	289057.45972069
9	knp4s	416	433178.305973192	516662.083121035	516905.001400602
10	knp4	418	434169.605638065	517755.920842001	517999.302794683
11	knp4e	420	435144.127388852	518849.758562967	519093.513697748
12	pers-s	443	448129	533557.388403444	533799.844715769
13	pers-e	455	464022	551557.109206834	551799.565519159
14	knp3s	493	494306.396179157	585856.771173944	586098.670672021
15	knp3	495	495017.676630731	586656.876447906	586898.946781511
16	knp3e	497	495738.307121419	587456.981721867	587699.234606774
17	knp10s	696	731134.669984345	847188.532820368	847430.371592689
18	knp10	700	733592.864480258	849850.083425554	850098.703409434
19	knp10e	704	736130.484163342	852511.634030739	852767.039480538
20	pers1-s	707	738093	854543.325193598	854798.730643397
21	pers1-e	741	787355	905543.174644357	905798.580094157
22	knp30-1s	745	789358.96338808	907617.819885655	907873.225335455
23	knp30-1	748	791313.885880687	909595.684777351	909898.253373822
24	knp30-1e	751	793266.657168945	911573.549669046	911918.751212434
25	vb3s	763	799990.988391659	918550.676329374	918880.269309875
26	vb3	765	800974.550263675	919570.262946215	919897.954619359
27	vb3e	767	801959.212047371	920589.849563056	920917.921702004
28	knp6-1s	811	826574.003604396	946072.96987338	946401.042012327
29	knp6-1	814	828125.697130082	947668.937946799	947998.470237404
30	knp6-1e	817	829694.761076536	949264.906020218	949595.898332091
31	knp38s	899	915532.048897781	1036172.17504139	1036503.1602595
32	knp38	913	925593.016254777	1046279.77888557	1046998.32442921
33	knp38e	927	935077.248364878	1056387.38272975	1057493.46563484
34	knp1-1s	1044	1052920.78538751	1191124.70752827	1192230.48462163
35	knp1-1	1045	1053154.42514507	1191392.49173753	1192498.27511306
36	knp1-1e	1046	1053386.91523716	1191660.27594679	1192766.06621228
37	vb5s	1091	1071456.29019479	1212524.87217415	1213630.66243964
38	vb5	1093	1072207.69291625	1213392.63234217	1214498.65713247
39	vb5e	1095	1072958.48171911	1214260.39251019	1215365.24513285
40	vb6s	1114	1080117.51834064	1222540.41537416	1223631.84919866
41	vb6	1116	1080868.30461731	1223408.17547312	1224498.43713005
42	vb6e	1118	1081619.69988172	1224275.93557209	1225366.43175376
43	pers2-s	1139	1089528	1233407.72094596	1234498.21712762
44	pers2-es	1204	1153825.17353977	1307651.67478206	1308742.17096373
45	pers2-e	1206	1154479.7986816	1308407.6479215	1309498.29915425
46	pers2-ee	1208	1155134.02131048	1309163.62106093	1310253.49726718
47	knp2s	1236	1166204.83211362	1321962.82501033	1323036.95752023
48	knp2	1237	1166688.53627681	1322524.83052622	1323598.33535987

	Identification name	Node ID	X-coordinate		
			mm	mm	mm
49	knp2e	1238	1167167.31383121	1323086.8360421	1324160.0050411
50	pers3-ss	1266	1180365.9626974	1338661.76524612	1339723.86318591
51	pers3-s	1267	1180853.08884079	1339236.42048442	1340298.17799386
52	pers3-se	1268	1181340.3926342	1339811.07572273	1340872.9013299
53	pers3-e	1370	1295339	1474235.88096735	1475297.70657452
54	vb7s	1381	1301562.37734311	1481574.3950875	1482636.22069468
55	vb7	1385	1303810.47570352	1484228.64136397	1485297.19661152
56	vb7e	1389	1306041.59007159	1486882.88764043	1487917.91702073
57	knp5s	1393	1308011.60644074	1489241.47197008	1490240.82045269
58	knp5	1397	1310560.94063626	1492233.77593351	1493197.36091361
59	knp5e	1401	1313193.75221006	1495226.07989694	1496199.30938592
60	knp4-1s	1479	1386285.41826436	1577259.04060019	1578232.11019092
61	knp4-1	1481	1387225.98136198	1578324.35055514	1579297.85206784
62	knp4-1e	1483	1388148.51819942	1579389.66051009	1580363.59474644
63	knp3-1s	1592	1491809.83281627	1700324.76548421	1701298.55496617
64	knp3-1	1594	1492489.37701498	1701123.92356385	1702097.89526409
65	knp3-1e	1596	1493157.67910889	1701923.08164348	1702897.2282476
66	knp7-1s	1702	1591180.43393012	1820160.74867688	1821133.67181624
67	knp7-1	1705	1592691.32373925	1822022.73211986	1822997.95563214
68	knp7-1e	1708	1594132.99039253	1823884.71556284	1824862.22598495
69	knp4-2s	1757	1621203.8229744	1859754.35444148	1860731.23466913
70	knp4-2	1759	1621996.29118662	1860820.80197839	1861798.09885353
71	knp4-2e	1761	1622763.35732849	1861887.2495153	1862864.92121836
72	knp4-3s	1851	1690262.0312911	1957350.20881328	1958322.46137848
73	knp4-3	1853	1691035.81724727	1958425.99524233	1959398.63364714
74	knp4-3e	1855	1691835.22173285	1959501.78167138	1960474.86701026
75	vb8s	1863	1695332.57187526	1964135.94098221	1965109.0263211
76	vb8	1865	1696455.65751532	1965624.6780261	1966598.94836249
77	vb8e	1867	1697576.06138809	1967113.41506998	1968081.76720101
78	vb9s	1877	1702884.93861415	1974181.67180577	1975116.32602501
79	vb9	1879	1704005.34097008	1975670.40884667	1976599.14486056
80	vb9e	1881	1705128.4220677	1977159.14588757	1978089.06689896
81	pers4-s	1893	1711551	1985669.42034724	1986599.34135863
82	weg	1934	1756985	2045869.9467652	2046799.86777659
83	pers4-e	1956	1781739	2078669.76196285	2079599.68297424
84	knp3-2s	2093	1919776.55383216	2261572.48098772	2262501.29198495
85	knp3-2	2095	1920371.94010614	2262370.5526506	2263299.54123221
86	knp3-2e	2097	1920953.21143219	2263168.62431347	2264097.78716782
87	knp3-3s	2174	1972316.79490876	2334572.96839216	2335501.40167312
88	knp3-3	2176	1972883.54697508	2335371.03124605	2336299.63879379
89	knp3-3e	2178	1973435.39810075	2336169.09409995	2337097.87823669
90	knp3-4s	2263	2029427.6370511	2418269.9320976	2419198.1162139
91	knp3-4	2265	2029966.1460525	2419070.87400612	2419999.23667216
92	knp3-4e	2267	2030488.95258184	2419871.81591463	2420800.36280151
93	knp1-2s	2377	2105713.0687043	2536900.10343874	2537828.62347581
94	knp1-2	2378	2105886.08908263	2537170.68617231	2538099.21325555
95	knp1-2e	2379	2106057.287698	2537441.26890589	2538369.8021778
96	knp7-2s	2478	2172302.68116335	2642706.24547534	2643634.42101159
97	knp7-2	2481	2173429.62056728	2644568.3475319	2645498.83683962
98	knp7-2e	2484	2174463.97415407	2646430.44958846	2647363.25056435
99	knp6-2s	2544	2202569.15917885	2699468.20333056	2700400.7642281
100	knp6-2	2547	2203450.28139712	2701064.82851949	2701998.8441405
101	knp6-2e	2550	2204399.87236472	2702661.45370842	2703596.93128674
102	vb10s	2567	2210159.56108306	2712016.81812068	2712952.295699
103	vb10	2570	2211233.25313089	2713761.72656546	2714699.11283845
104	vb10e	2573	2212303.45716394	2715506.63501025	2716434.49281643
105	knp90s	2580	2215098.53653077	2720076.30116899	2720974.23940973
106	knp90	2584	2217585.7209277	2723021.33225001	2724699.26528729
107	knp90e	2588	2220346.88357782	2725966.36333102	2728448.84124781
108	pers5-s	2589	2220938	2726716.45580273	2729198.93371951
109	A35	2624	2261836	2778616.75072482	2781099.22864161
110	pers5-e	2650	2291859	2816716.7688088	2819199.24672559
111	vb11s	2667	2298905.52022439	2825659.18968162	2828141.66759841
112	vb11	2669	2299738.50649547	2826716.49696883	2829199.39917443
113	vb11e	2671	2300570.50635126	2827773.80425604	2830254.58624389
114	knp29s	2676	2302786.09530763	2830592.18128356	2833066.18331041
115	knp29	2687	2309445.35441063	2838371.57837429	2840999.89179127
116	knp29e	2698	2316892.9301391	2846150.97546501	2848952.73183077

Identification names

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:10

	Identification Nam. (Occ.:n)	K _z coordinate	X _z coordinate	Projected Y _z axis
		mm	mm	mm
117	knp30-2s	2742	2346269.53654	2875893.75451874
118	knp30-2	2744	2347208.19147703	2876875.525378
119	knp30-2e	2746	2348042.89650203	2877857.29623725
120	locatie	2774	2364281	2898752.00269675

Material location

Ple4Win: A670 bc4 [29-10-2009] Occ.:1

	Material	Material type
1	start	L480MB

Isotropic materials

Ple4Win: A670 bc4 [29-10-2009] Occ.:1

	Material reference	Young's modulus	Poisson's ratio	Thermal expansion	Yield stress	Yield stress
		N/mm ²	N/m	1/°C	N/mm ²	N/mm ²
1	L480MB	210000	0.3	1.16E-05	480	480

Outer diameter

Ple4Win: A670 bc4 [29-10-2009] Occ.:1

	Material	Outer Pipe diameter	Outer Pipe dia.
		mm	mm
1	start	762	

Wall thicknesses

Ple4Win: A670 bc4 [29-10-2009] Occ.:2

	Material	mm	mm	%	mm	mm	mm	%	mm
1	pers-s	10			0.5	11.9			0.5
2	pers-e	11.9			0.5	10			0.5
3	pers1-s	10			0.5	11.9			0.5
4	pers1-e	11.9			0.5	10			0.5
5	pers2-s	10			0.5	11.9			0.5
6	pers2-e	11.9			0.5	10			0.5
7	pers3-s	10			0.5	11.9			0.5
8	pers3-e	11.9			0.5	10			0.5
9	pers4-s	10			0.5	11.9			0.5
10	pers4-e	11.9			0.5	10			0.5
11	pers5-s	10			0.5	11.9			0.5
12	pers5-e	11.9			0.5	10			0.5

Deadweight

Ple4Win: A670 bc4 [29-10-2009] Occ.:1

	Material	Deadweight	Deadweight
		N/mm	N/mm
1	pers-s	-2.66	-2.32
2	pers-e	-2.32	-2.66
3	pers1-s	-2.66	-2.32
4	pers1-e	-2.32	-2.66
5	pers2-s	-2.66	-2.32
6	pers2-e	-2.32	-2.66
7	pers3-s	-2.66	-2.32
8	pers3-e	-2.32	-2.66
9	pers4-s	-2.66	-2.32
10	pers4-e	-2.32	-2.66
11	pers5-s	-2.66	-2.32
12	pers5-e	-2.32	-2.66

Horizontal soil stiffness

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:2

	Material	N/mm ³	N/mm	mm	%
1	dummy1	0.0227		1	5
2	knp13	0.00582		1	5
3	knp25	0.00582		1	5
4	knp4	0.0227		1	5
5	pers-s	0.0248		1	5
6	pers-e	0.0248		1	5
7	knp3	0.0227		1	5

Horizontal soil stiffness

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:2

	Element	Horiz. soil stiffness (DB)	Vert. soil stiffness (DB)	Ratio	Min. Ratio	Max. Ratio
		N/mm ²	N/mm ²			
8	knp10	0.0257			1	5
9	pers1-s	0.0257			1	5
10	pers1-e	0.0257			1	5
11	knp30-1	0.0257			1	5
12	vb3	0.0227			1	5
13	pers2-s	0.0227			1	5
14	pers2-e	0.0227			1	5
15	knp2	0.0227			1	5
16	pers3-s	0.0287			1	5
17	pers3-e	0.0287			1	5
18	vb7	0.0287			1	5
19	knp5	0.0227			1	5
20	vb9	0.0227			1	5
21	pers4-s	0.0227			1	5
22	weg	0.0593			1	5
23	pers4-e	0.0227			1	5
24	knp3-2	0.0227			1	5
25	vb10	0.0227			1	5
26	knp90	0.0277			1	5
27	pers5-s	0.0272			1	5
28	pers5-e	0.0272			1	5
29	vb11	0.0277			1	5
30	knp29	0.0227			1	5

Downward vertical soil stiffness

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:2

	Element	Horiz. soil stiffness (DB)	Vert. soil stiffness (DB)	Ratio	Min. Ratio	Max. Ratio
		N/mm ²	N/mm ²			
1	dummy1	0.0136			1	5
2	knp13	0.00589			1	5
3	knp25	0.00589			1	5
4	knp4	0.0136			1	5
5	pers-s	0.0474			1	5
6	pers-e	0.0474			1	5
7	knp3	0.0136			1	5
8	knp10	0.0169			1	5
9	pers1-s	0.0505			1	5
10	pers1-e	0.0505			1	5
11	knp30-1	0.0169			1	5
12	vb3	0.0136			1	5
13	pers2-s	0.0408			1	5
14	pers2-e	0.0408			1	5
15	knp2	0.0136			1	5
16	pers3-s	0.0626			1	5
17	pers3-e	0.0626			1	5
18	vb7	0.0209			1	5
19	knp5	0.0136			1	5
20	vb9	0.0136			1	5
21	pers4-s	0.0408			1	5
22	weg	0.189			1	5
23	pers4-e	0.0408			1	5
24	knp3-2	0.0136			1	5
25	vb10	0.0136			1	5
26	knp90	0.0194			1	5
27	pers5-s	0.0573			1	5
28	pers5-e	0.0573			1	5
29	vb11	0.0194			1	5
30	knp29	0.0136			1	5

Upward vertical soil stiffness

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:2

	Element	Horiz. soil stiffness (DB)	Vert. soil stiffness (DB)	Ratio	Min. Ratio	Max. Ratio
		N/mm ²	N/mm ²			
1	dummy1	0.000813			1	5
2	knp13	0.000227			1	5
3	knp25	0.000227			1	5
4	knp4	0.000813			1	5
5	pers-s	0.00256			1	5

Upward vertical soil stiffness

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:2

	Soil	Soil stiffness (up)	Soil	Soil	Soil
		N/mm ²	N/mm		%
6	pers-e	0.00256	1		5
7	knp3	0.000813	1		5
8	knp10	0.00186	1		5
9	pers1-s	0.00322	1		5
10	pers1-e	0.00322	1		5
11	knp30-1	0.00186	1		5
12	vb3	0.000813	1		5
13	pers2-s	0.0014	1		5
14	pers2-e	0.0014	1		5
15	knp2	0.000813	1		5
16	pers3-s	0.00661	1		5
17	pers3-e	0.00661	1		5
18	vb7	0.00382	1		5
19	knp5	0.000813	1		5
20	vb9	0.000813	1		5
21	pers4-s	0.0014	1		5
22	weg	0.117	1		5
23	pers4-e	0.0014	1		5
24	knp3-2	0.000813	1		5
25	vb10	0.000813	1		5
26	knp90	0.00303	1		5
27	pers5-s	0.00516	1		5
28	pers5-e	0.00516	1		5
29	vb11	0.00303	1		5
30	knp29	0.000813	1		5

Longitudinal soil friction

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:2

	Soil	Soil	Soil	Soil	Soil
		N/mm ²	N/mm		%
1	dummy1	0.00794	1		5
2	knp13	0.00389	1		5
3	knp25	0.00389	1		5
4	knp4	0.00794	1		5
5	pers-s	0.00924	1		5
6	pers-e	0.00924	1		5
7	knp3	0.00794	1		5
8	knp10	0.00984	1		5
9	pers1-s	0.00984	1		5
10	pers1-e	0.00984	1		5
11	knp30-1	0.00984	1		5
12	vb3	0.00794	1		5
13	pers2-s	0.00794	1		5
14	pers2-e	0.00794	1		5
15	knp2	0.00794	1		5
16	pers3-s	0.0121	1		5
17	pers3-e	0.0121	1		5
18	vb7	0.0121	1		5
19	knp5	0.00794	1		5
20	vb9	0.00794	1		5
21	pers4-s	0.00794	1		5
22	weg	0.0353	1		5
23	pers4-e	0.00794	1		5
24	knp3-2	0.00794	1		5
25	vb10	0.00794	1		5
26	knp90	0.0113	1		5
27	pers5-s	0.0111	1		5
28	pers5-e	0.0111	1		5
29	vb11	0.0113	1		5
30	knp29	0.00794	1		5

Displacement at max. soil friction

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:2

	Soil	Soil	Soil	Soil
		mm	mm	
1	dummy1	4		1
2	knp13	5.25		1
3	knp25	5.25		1

Displacement at max. soil friction

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:2

		Soil displacement	Soil displacement	Multiplication
		mm	mm	
4	knp4	4		1
5	pers-s	4		1
6	pers-e	4		1
7	knp3	4		1
8	knp10	4		1
9	pers1-s	4		1
10	pers1-e	4		1
11	knp30-1	4		1
12	vb3	4		1
13	pers2-s	4		1
14	pers2-e	4		1
15	knp2	4		1
16	pers3-s	4		1
17	pers3-e	4		1
18	vb7	4		1
19	knp5	4		1
20	vb9	4		1
21	pers4-s	4		1
22	weg	4		1
23	pers4-e	4		1
24	knp3-2	4		1
25	vb10	4		1
26	knp90	4		1
27	pers5-s	4		1
28	pers5-e	4		1
29	vb11	4		1
30	knp29	4		1

Sub-soil bearing capacity

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:2

		N/mm ²	N/mm ²	%
1	dummy1	2.07		5
2	knp13	0.407		5
3	knp25	0.407		5
4	knp4	2.07		5
5	pers-s	2.41		5
6	pers-e	2.41		5
7	knp3	2.07		5
8	knp10	2.57		5
9	pers1-s	2.57		5
10	pers1-e	2.57		5
11	knp30-1	2.57		5
12	vb3	2.07		5
13	pers2-s	2.07		5
14	pers2-e	2.07		5
15	knp2	2.07		5
16	pers3-s	3.18		5
17	pers3-e	3.18		5
18	vb7	3.18		5
19	knp5	2.07		5
20	vb9	2.07		5
21	pers4-s	2.07		5
22	weg	9.58		5
23	pers4-e	2.07		5
24	knp3-2	2.07		5
25	vb10	2.07		5
26	knp90	2.96		5
27	pers5-s	2.91		5
28	pers5-e	2.91		5
29	vb11	2.96		5
30	knp29	2.07		5

Top-soil reaction

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:2

		N/mm ²	N/mm ²		%
1	dummy1	0.0693		1	5
2	knp13	0.0694		1	5
3	knp25	0.0694		1	5
4	knp4	0.0693		1	5
5	pers-s	0.0932		1	5
6	pers-e	0.0932		1	5
7	knp3	0.0693		1	5
8	knp10	0.105		1	5
9	pers1-s	0.105		1	5
10	pers1-e	0.105		1	5
11	knp30-1	0.105		1	5
12	vb3	0.0693		1	5
13	pers2-s	0.0693		1	5
14	pers2-e	0.0693		1	5
15	knp2	0.0693		1	5
16	pers3-s	0.158		1	5
17	pers3-e	0.158		1	5
18	vb7	0.158		1	5
19	knp5	0.0693		1	5
20	vb9	0.0693		1	5
21	pers4-s	0.0693		1	5
22	weg	1.27		1	5
23	pers4-e	0.0693		1	5
24	knp3-2	0.0693		1	5
25	vb10	0.0693		1	5
26	knp90	0.138		1	5
27	pers5-s	0.135		1	5
28	pers5-e	0.135		1	5
29	vb11	0.138		1	5
30	knp29	0.0693		1	5

Horizontal soil reaction

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:2

		N/mm ²	N/mm ²		%
1	dummy1	0.466		1	5
2	knp13	0.108		1	5
3	knp25	0.108		1	5
4	knp4	0.466		1	5
5	pers-s	0.587		1	5
6	pers-e	0.587		1	5
7	knp3	0.466		1	5
8	knp10	0.644		1	5
9	pers1-s	0.644		1	5
10	pers1-e	0.644		1	5
11	knp30-1	0.644		1	5
12	vb3	0.466		1	5
13	pers2-s	0.466		1	5
14	pers2-e	0.466		1	5
15	knp2	0.466		1	5
16	pers3-s	0.877		1	5
17	pers3-e	0.877		1	5
18	vb7	0.877		1	5
19	knp5	0.466		1	5
20	vb9	0.466		1	5
21	pers4-s	0.466		1	5
22	weg	3.33		1	5
23	pers4-e	0.466		1	5
24	knp3-2	0.466		1	5
25	vb10	0.466		1	5
26	knp90	0.793		1	5
27	pers5-s	0.78		1	5
28	pers5-e	0.78		1	5
29	vb11	0.793		1	5
30	knp29	0.466		1	5

Uncertainty factors

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:3

	K1-uncer. fac	K2-uncer. fac	K3-uncer. fac	K4-uncer. fac	K5-uncer. fac	K6-uncer. fac	K7-uncer. fac	K8-uncer. fac
1	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean

Start/end nodes boundary conditions

Ple4Win: A670 bc4 [29-10-2009] Occ.:1

	Identification name	Boundary nodes cond.	Boundary node state
1	start	Infinite	Open
2	locatie	Fixed	Open

Internal overpressure

Ple4Win: A670 bc4 [29-10-2009] Occ.:1

	Internal pressure	Internal pressure
		N/mm ²
1	start	7.99

Temperature differences

Ple4Win: A670 bc4 [29-10-2009] Occ.:1

	Temp. diff.	Temp. diff.	Temp. diff.	Temp. diff.
		°C	°C	°C
1	start	50	5	

Soil displacement in Z-direction

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:2

	Soil displacement	Soil displacement	Soil displacement	Soil displacement
		mm	mm	mm
1	pers-s	-30	1.5	0
2	pers-e	0	1.5	-30
3	pers1-s	-30	1.5	0
4	pers1-e	0	1.5	-30
5	pers2-s	-30	1.5	0
6	pers2-e	0	1.5	-30
7	pers3-s	-30	1.5	0
8	pers3-e	0	1.5	-30
9	pers4-s	-30	1.5	0
10	pers4-e	0	1.5	-30
11	pers5-s	-30	1.5	0
12	pers5-e	0	1.5	-30
13	knp30-2	0	1.5	

Loading combinations

Ple4Win: A670 bc4 [29-10-2009] Occ.:1

	Combination name	Combination name	Combination name	Combination name	Combination name	Combination name	Combination name	Combination name
1	start	1	1.15	1.1	1.1	1.1	0	0

Non-linear elastic soil iteration control

Ple4Win: A670 bc4 [29-10-2009] Occ.:1

	Max. iter. no.	Max. iter. no.	Max. iter. no.
1	20	0	0

Geometrically non-linear iteration control

Ple4Win: A670 bc4 [29-10-2009] Occ.:1

	Iteration no.	Iteration no.	Iteration no.	Iteration no.
				RAD
1	50	0.001	1E-05	0.1

Neutral top-soil load

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:2

	Neutral top-soil load	Neutral top-soil load	Neutral top-soil load	Neutral top-soil load
		N/mm ²		N/mm
1	dummy1	0.0304	1	1
2	knp13	0.0305	1	1
3	knp25	0.0305	1	1
4	knp4	0.0304	1	1
5	pers-s	0.0361	1	1
6	pers-e	0.0361	1	1
7	knp3	0.0304	1	1

Neutral top-soil load

Ple4Win: A670 bc4 [9-11-2009] Occ.:2

	Identif.	Neutral top-soil load	Uncorr. fac.	Load factor	Neut.	Uncorr.	Load
		N/mm ²			N/mm		
8	knp10	0.0387	1	1			
9	pers1-s	0.0387	1	1			
10	pers1-e	0.0387	1	1			
11	knp30-1	0.0387	1	1			
12	vb3	0.0304	1	1			
13	pers2-s	0.0304	1	1			
14	pers2-e	0.0304	1	1			
15	knp2	0.0304	1	1			
16	pers3-s	0.0485	1	1			
17	pers3-e	0.0485	1	1			
18	vb7	0.0485	1	1			
19	knp5	0.0304	1	1			
20	vb9	0.0304	1	1			
21	pers4-s	0.0304	1	1			
22	weg	0.148	1	1			
23	pers4-e	0.0304	1	1			
24	knp3-2	0.0304	1	1			
25	vb10	0.0304	1	1			
26	knp90	0.045	1	1			
27	pers5-s	0.0442	1	1			
28	pers5-e	0.0442	1	1			
29	vb11	0.045	1	1			
30	knp29	0.0304	1	1			

Extra loads on top-soil

Ple4Win: A670 bc4 [29-10-2009] Occ.:1

	Identif.	N/mm ²	Uncorr. fac.	Load factor	Neut.	Uncorr.	Load
		N/mm ²			N/mm ²		
1	pers5-s	0.007	1.35				
2	A35	0.016	1.35				
3	pers5-e	0.007	1.35				

Soil support angle functions

Ple4Win: A670 bc4 [29-10-2009] Occ.:1

	Identif.	α	β	%	%	Function
1	start	70	180	50	100	Sinus
2	pers-s	120	180	50	100	Sinus
3	pers-e	70	180	50	100	Sinus
4	pers1-s	120	180	50	100	Sinus
5	pers1-e	70	180	50	100	Sinus
6	pers2-s	120	180	50	100	Sinus
7	pers2-e	70	180	50	100	Sinus
8	pers3-s	120	180	50	100	Sinus
9	pers3-e	70	180	50	100	Sinus
10	pers4-s	120	180	50	100	Sinus
11	pers4-e	70	180	50	100	Sinus
12	pers5-s	120	180	50	100	Sinus
13	pers5-e	70	180	50	100	Sinus

Cross-sections to be calculated

Ple4Win: A670 bc4 [29-10-2009] Occ.:1

	Start identif.	End identif.	Topsoil fac.	Load factor	Neut.	Uncorr.	Load
					N/mm ²		
1	start	locatie	Yes				

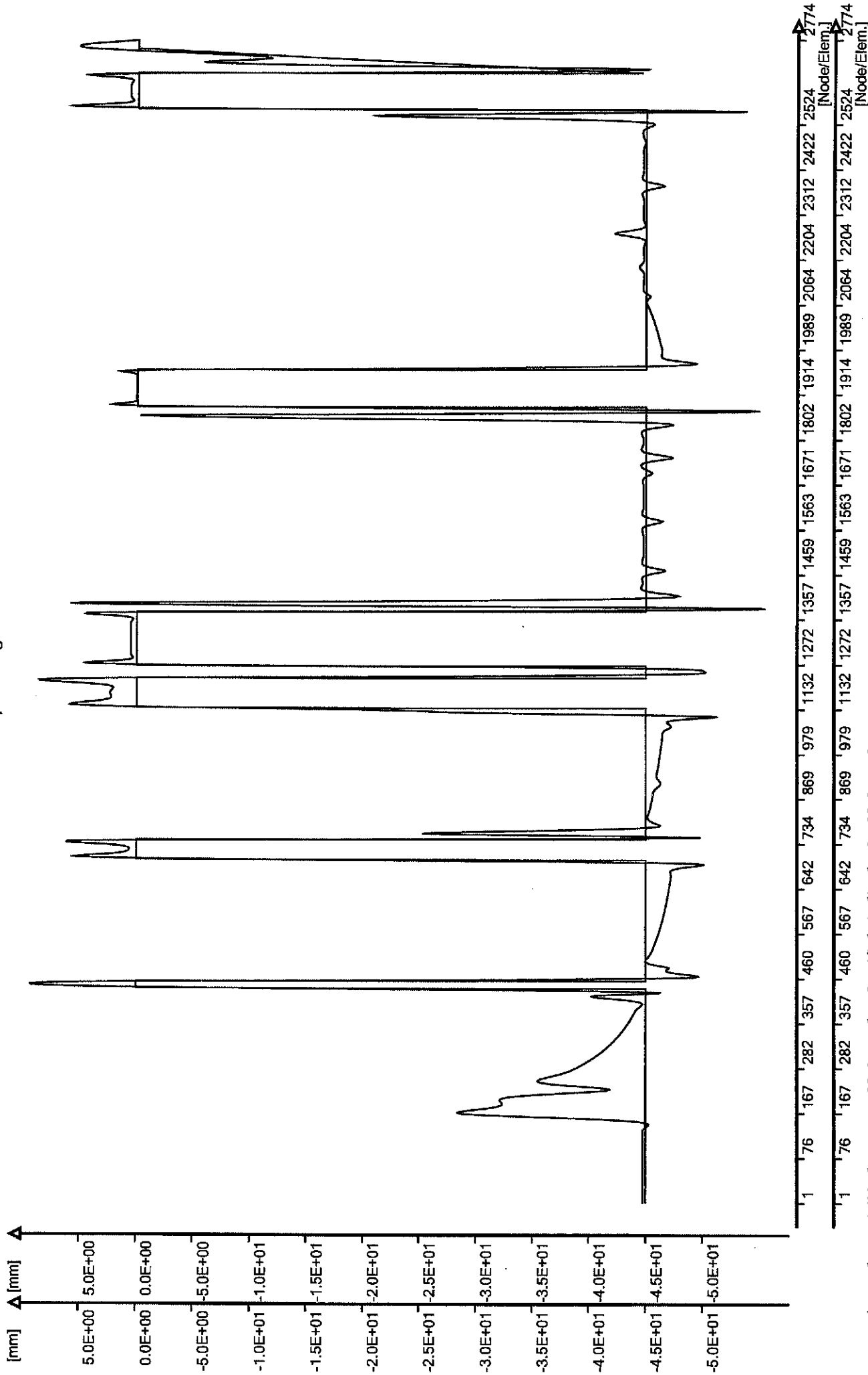
Warnings

Ple4Win: A670 bc4 Occ.:0

	Elem. n.	Functio	Identif. on frame	Warning
1	16	FUNCT320	W320/3	Extremeklh/(klt,kls) ratio
2	16	FUNCT500	W500/19	Hoop stress 76.% of yield
3	16	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.01, 134 (1 - 136)
4	16	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 1.41, 187 (187 - 202)
5	16	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.00, 395 (261 - 395)
6	16	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.37, 455 (440 - 472)
7	16	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.08, 675 (517 - 675)
8	16	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.37, 707 (704 - 740)

9	16	FUNCT500	W500/24	Elem-I/adv-I 1.57, 787 (787 - 790)
10	16	FUNCT500	W500/24	Elem-I/adv-I 1.99, 837 (837 - 878)
11	16	FUNCT500	W500/24	Elem-I/adv-I 2.27, 1023(939 - 1023)
12	16	FUNCT500	W500/24	Elem-I/adv-I 2.10, 1070(1066 -1070)
13	16	FUNCT500	W500/24	Elem-I/adv-I 2.22, 1142(1139 -1183)
14	16	FUNCT500	W500/24	Elem-I/adv-I 2.50, 1290(1288 -1379)
15	16	FUNCT500	W500/24	Elem-I/adv-I 2.00, 1421(1421 -1458)
16	16	FUNCT500	W500/24	Elem-I/adv-I 2.00, 1503(1503 -1571)
17	16	FUNCT500	W500/24	Elem-I/adv-I 2.00, 1616(1616 -1681)
18	16	FUNCT500	W500/24	Elem-I/adv-I 1.92, 1729(1728 -1736)
19	16	FUNCT500	W500/24	Elem-I/adv-I 2.00, 1828(1781 -1830)
20	16	FUNCT500	W500/24	Elem-I/adv-I 3.28, 1934(1893 -2072)
21	16	FUNCT500	W500/24	Elem-I/adv-I 2.02, 2118(2117 -2153)
22	16	FUNCT500	W500/24	Elem-I/adv-I 1.98, 2198(2198 -2242)
23	16	FUNCT500	W500/24	Elem-I/adv-I 2.00, 2296(2287 -2356)
24	16	FUNCT500	W500/24	Elem-I/adv-I 2.00, 2400(2399 -2457)
25	16	FUNCT500	W500/24	Elem-I/adv-I 2.02, 2507(2504 -2523)
26	16	FUNCT500	W500/24	Elem-I/adv-I 2.42, 2590(2577 -2649)
27	16	FUNCT500	W500/24	Elem-I/adv-I 1.95, 2720(2718 -2721)
28	16	FUNCT500	W500/24	Elem-I/adv-I 1.87, 2766(2766 -2773)

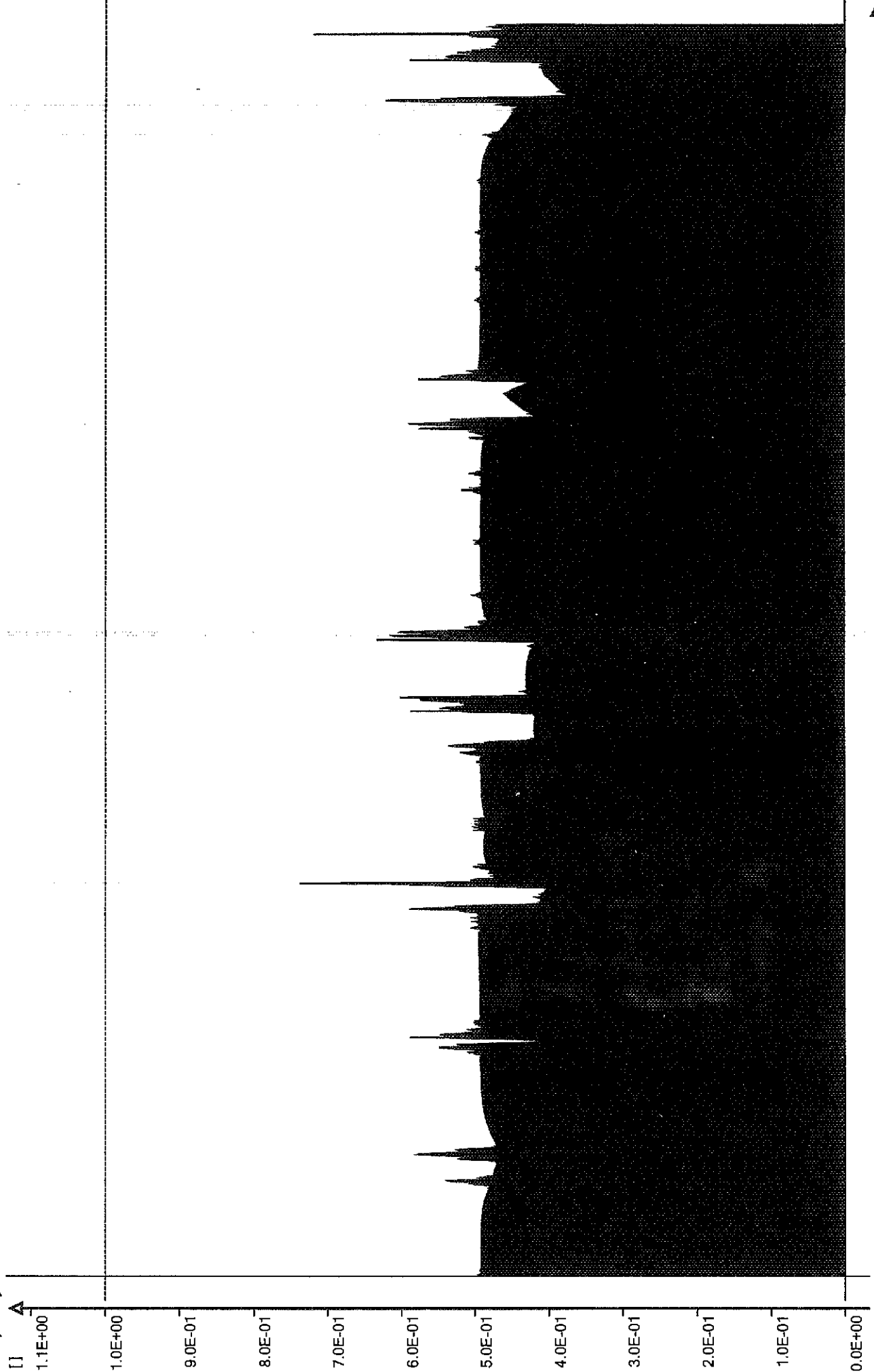
Z-verplaatsingen



x-axes (top to bottom): Displacements - Node number, Specified pipeline loads - Node number
y-axes (left to right): Specified pipeline loads - Z-settlement, Displacements - Z-displacement

		N/mm	N/mm	N/mm ²			
1	1	480	480	741.818181818182	0.906486088267544	0.497640107108605	== == ==
443	443	480	480	741.818181818182	0.753497738486842	0.483790985343904	== ==
747	747	480	480	741.818181818182	0.930742716978548	0.736764309799465	== == ==
2595	2595	480	480	741.818181818182	0.753497738486842	0.371808018345814	== ==
2742	2742	480	480	741.818181818182	0.95774331575246	0.672651782873143	== == ==

Graphs of table "NEN3650 maximum unit check stresses"



x-axis: Element no.

y-axis: primary+secondary unit check stress

2773
2604
[Node/Elem.]
Bend area

		mm	mm	%	mm		
157	157	-0.50707419710163	0	-0.109421670936717	1.07913128755483		
1847	1847	0.0516169552347735		0.00701924117951355	0.670204277139535		
2583	2583	-4.18214062218827	1.44398951999773	1.2959945869528	5.78583197112363		
2584	2584	-4.14231649863924	1.70634981629897	1.32658872160398	5.92347988890995		
2589	2589	1.12948566782197		0.26011912091068	1.6466835086468		
2743	2743	-2.28005024125653	3.37419773573051	1.39488309904421	5.93923852154479		

Graphs of table "Maximum radial deformations (NEN 3650)"

Plt4Win: A670 bc4



x-axis: Element no.

y-axis: Max. diameter change

[Node/Elem.]

Bend area

Loading combinations

Ple4Win: A670 bc3 [9-11-2009] Occ.:2

1	start	1	0	1.1	1.1	1.1	0	0	0
---	-------	---	---	-----	-----	-----	---	---	---

Cross-sections to be calculated

Ple4Win: A670 bc3 [29-10-2009] Occ.:1

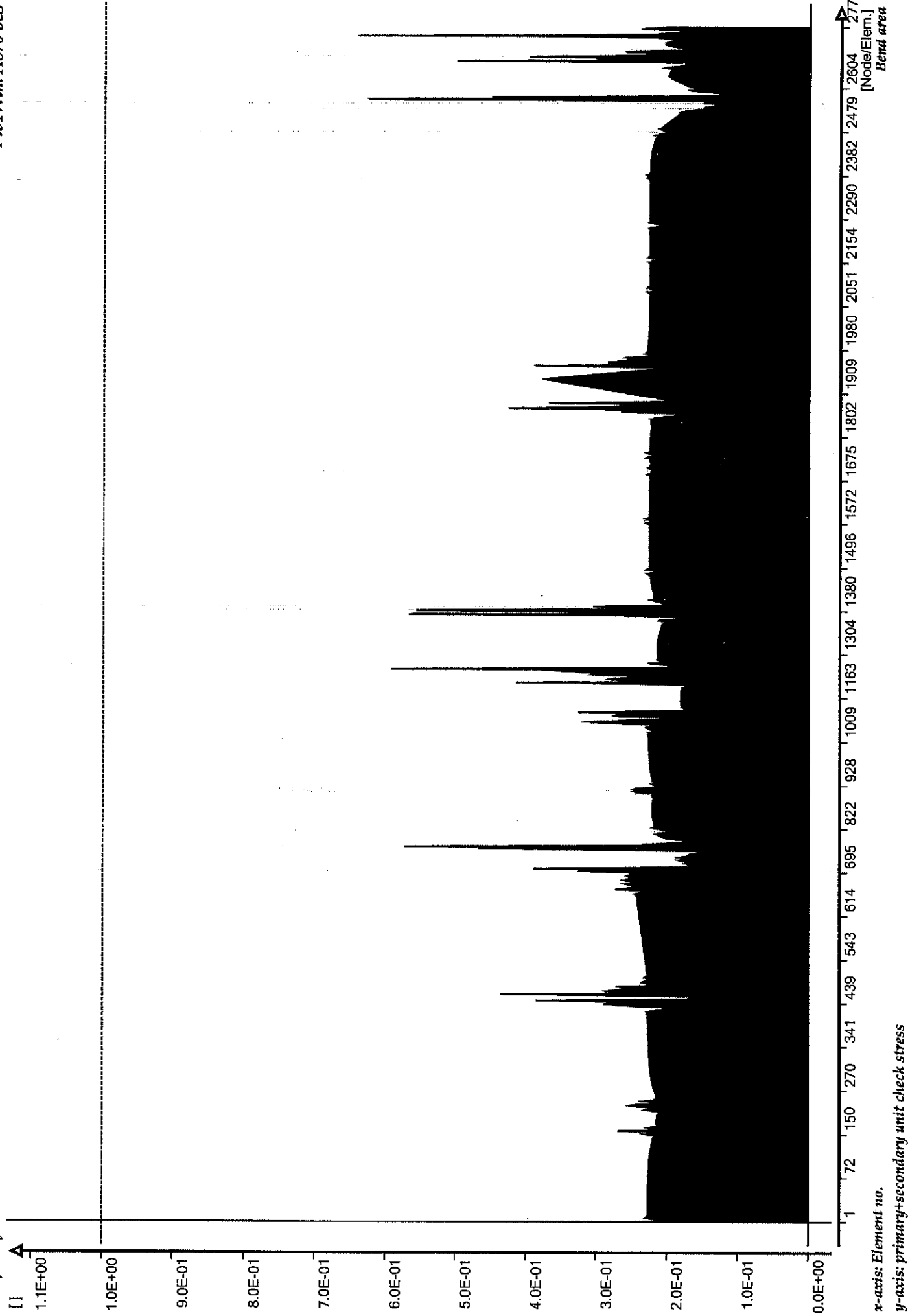
1	start	locatie	Yes	N/mm ²
---	-------	---------	-----	-------------------

Warnings

Ple4Win: A670 bc3 Occ.:0

1	16	FUNCT320	W320/3	Extremeklh/(klt, kls) ratio
2	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.01, 134 (1 - 136)
3	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 1.41, 187 (187 - 202)
4	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.00, 395 (261 - 395)
5	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.37, 455 (440 - 472)
6	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.08, 675 (517 - 675)
7	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.37, 707 (704 - 740)
8	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 1.57, 787 (787 - 790)
9	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 1.99, 837 (837 - 878)
10	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.27, 1023(939 - 1023)
11	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.10, 1070(1066 - 1070)
12	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.22, 1142(1139 - 1183)
13	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.50, 1290(1288 - 1379)
14	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.00, 1421(1421 - 1458)
15	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.00, 1503(1503 - 1571)
16	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.00, 1616(1616 - 1681)
17	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 1.92, 1729(1728 - 1736)
18	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.00, 1828(1781 - 1830)
19	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 3.28, 1934(1893 - 2072)
20	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.02, 2118(2117 - 2153)
21	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 1.98, 2198(2198 - 2242)
22	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.00, 2296(2287 - 2356)
23	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.00, 2400(2399 - 2457)
24	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.02, 2507(2504 - 2523)
25	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.42, 2590(2577 - 2649)
26	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 1.95, 2720(2718 - 2721)
27	18	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 1.87, 2766(2766 - 2773)

		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²			
1	1	480	480	741.818181818182			0.243805244194566
2594	2594	480	480	741.818181818182			0.103382664433541
2743	2743	480	480	741.818181818182			0.640194254603246 == ==



x-axis: Element no.
y-axis: primary+secondary unit check stress

		mm	mm	%	mm		m	N
741	741	6.55541308914471		-1.60964254843807	6.55541308914471			
747	747	-8.03418285849595	9.46917110138534	3.86019071872787	15.1873593031082			
750	750	-9.49887982019515	4.89269499594211	2.14550492427173	9.15494910614507			
2583	2583	-18.406179686226	-1.55650134064599	-4.3131790989342	-18.065551431734			
2584	2584	-17.7797286806517	2.79362865889103	4.44231666615115	-18.4486677349819			
2743	2743	-12.0482291532184	7.02343696846749	4.74736101044652	18.225282444372			

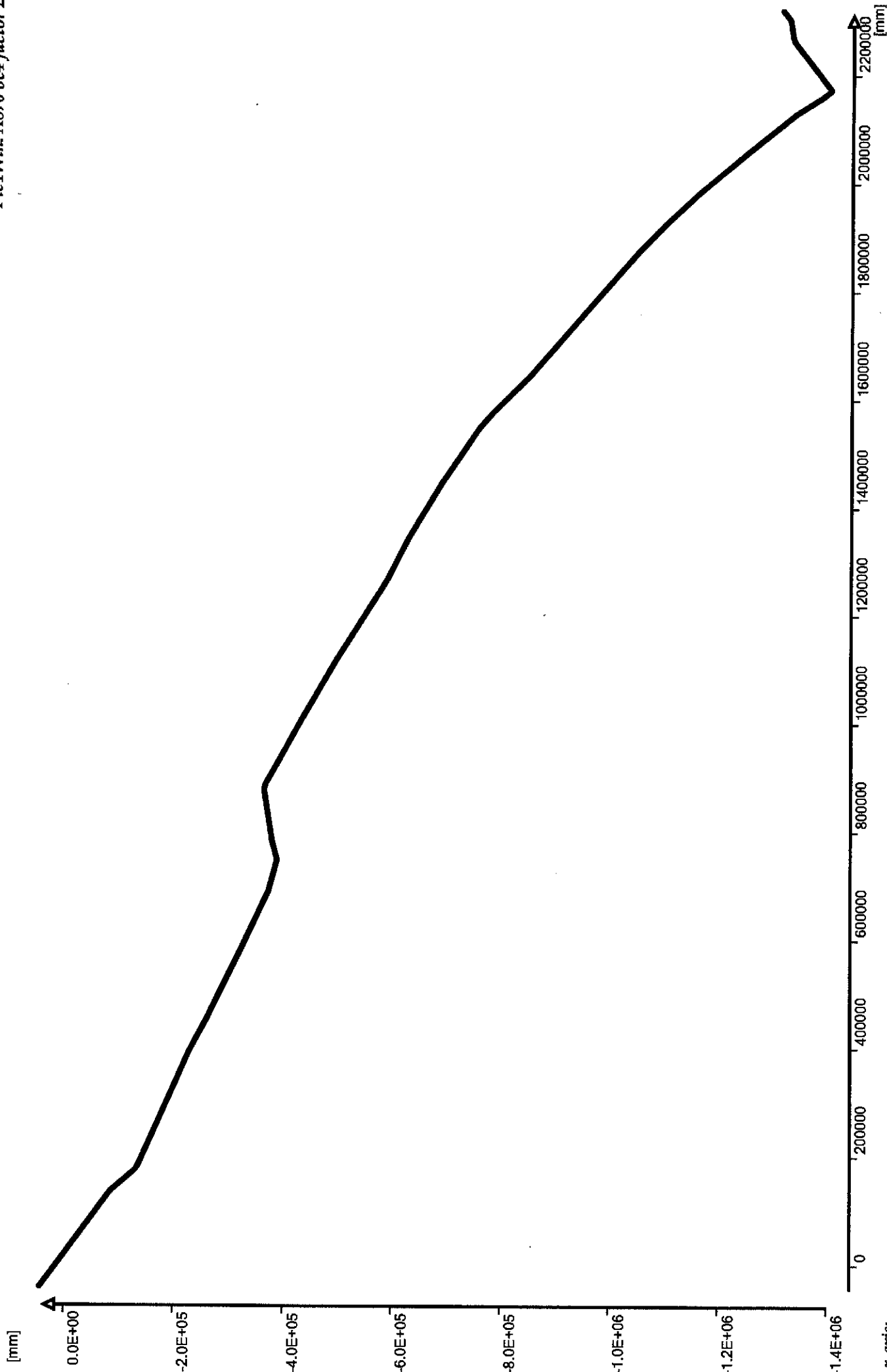
Graphs of table "Maximum radial deformations (NEN 3650)"



x-axis: Element no.

y-axis: Max. diameter change

[Node/Elem.]
Bent area



x-axis:
y-axis:

Pipeline origin

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [27-10-2009] Occ.:1

		mm	mm	mm		mm	mm
1	start	0	0	18020			

Pipeline polygon points

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:5

		mm	mm	mm	mm	mm	mm	
1	dummy1	161803	-117557	18020	0		1500	
2	knp13	16180	-11756	18020	30480	750	1500	20
3	knp25	40872	-47018	17700	30480	750	1500	20
4	knp4	215323	-95868	18490	30480	750	1500	20
5	pers-s	13951	-7418	18280	0		1500	
6	pers-e	15893	-8450	18280	0		1500	
7	knp3	30991	-16478	18080	30480	750	1500	20
8	knp10	238540	-111233	17610	30480	750	1500	20
9	pers1-s	4540	-1216	17610	0		1500	
10	pers1-e	49262	-13200	17610	0		1500	
11	knp30-1	3960	-1061	17610	7500	750	1500	20
12	vb3	9659	2588	18280	30480	750	1500	20
13	knp6-1	27143	7273	18280	30480	750	1500	20
14	knp38	97781	15487	18320	30480	750	1500	20
15	knp1-1	127257	-70540	18630	30480	750	1500	20
16	vb5	19053	-11000	18630	30480	750	1500	20
17	vb6	8660	-5000	19200	30480	750	1500	20
18	pers2-s	8660	-5000	19200	0		1500	
19	pers2-e	64952	-37500	19200	30480	750	1500	20
20	knp2	12211	-7050	18500	30480	750	1500	20
21	pers3-s	14162	-8850	17870	30480	750	1500	20
22	pers3-e	114486	-71539	17870	0		1500	
23	vb7	8480	-5299	17870	30480	750	1500	20
24	knp5	6700	-4186	19260	30480	750	1500	20
25	knp4-1	76716	-39089	19090	30480	750	1500	20
26	knp3-1	105260	-63247	19280	30480	750	1500	20
27	knp7-1	100231	-67606	19830	30480	750	1500	20
28	knp4-2	29283	-25455	20060	30480	750	1500	20
29	knp4-3	69014	-69014	21100	30480	750	1500	20
30	vb8	5434	-4724	21100	30480	750	1500	20
31	vb9	7547	-6561	20120	30480	750	1500	20
32	pers4-s	7547	-6561	20120	0		1500	
33	weg	45434	-39495	20120	0		1500	
34	pers4-e	24754	-21519	20120	0		1500	
35	knp3-2	138640	-120518	20760	30480	750	1500	20
36	knp3-3	52512	-50710	21090	30480	750	1500	20
37	knp3-4	57083	-61214	21410	30480	750	1500	20
38	knp1-2	75913	-90470	21330	30480	750	1500	20
39	knp7-2	67589	-83465	21610	30480	750	1500	20
40	knp6-2	29940	-47915	21780	30480	750	1500	20
41	vb10	7819	-10008	21780	30480	750	1500	20
42	knp90	6157	-7880	20630	3750	750	1500	20
43	pers5-s	3546	2770	20630	0		1500	
44	A35	40898	31953	20630	0		1500	
45	pers5-e	30023	23457	20630	0		1500	
46	vb11	7880	6157	20630	30480	750	1500	20
47	knp29	9299	7265	21450	30480	750	1500	20
49	knp30-2	38224	6054	21450	3750	750	1500	20
50	locatie	17019	13782	21450	0		1500	

Additional idents

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [4-11-2009] Occ.:7

	mm	
1	358800	162-164s
2	422800	162-164a
3	479264	153-155s
4	504800	162-164b
5	533800	162-164m
6	544800	162-164c
7	589800	162-164d
8	650264	153-155a

Additional idents

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [4-11-2009] Occ.:7

	mm	
9	680264	153-155b
10	708800	162-164e
11	709264	153-155m
12	756264	153-155c
13	792264	153-155d
14	903686	151-152s
15	923686	151-152a
16	939264	153-155e
17	962416	149-150s
18	977416	149-150a
19	981686	151-152b
20	1003686	151-152m
21	1007686	151-152c
22	1029686	151-152d
23	1100416	149-150b
24	1103686	151-152e
25	1137416	149-150m
26	1156416	149-150c
27	1242416	149-150d
28	1312416	149-150e
29	1375618	173-175s
30	1419618	173-175a
31	1462618	173-175b
32	1475618	173-175m
33	1496618	173-175c
34	1555618	173-175d
35	1575618	173-175e
36	1811394	180-181s
37	1851394	180-181a
38	1957394	180-181b
39	1986394	180-181m
40	2005394	180-181c
41	2107394	180-181d
42	2161394	180-181e

Polygon point data

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:9

	mm	mm	mm				mm
1	start	0	0	18020			90
2	dummy1	161803	-117557	18020	0.00120046950479491	0.00120046950479491	90
3	knp13	177983	-129313	18020	13.0021037172911	12.9988300150597	90.2942964809283
4	knp25	218855	-176331	17700	25.0047252499623	25.0000806719426	89.807961714439
5	knp4	434178	-272199	18490	4.11235465115374	4.00038442799365	90.7614552319139
6	pers-s	448129	-279617	18280	0.761457078345984	0.00167693772044686	90
7	pers-e	464022	-288067	18280	0.326475397524575	0.000988879617182192	90.3264738999009
8	knp3	495013	-304545	18080	3.00804825224191	2.99970733059723	90.1023138778418
9	knp10	733553	-415778	17610	10.0062740575858	10.0057562941448	90
10	pers1-s	738093	-416994	17610	0.00607328762328052	0.00607328762328052	90
11	pers1-e	787355	-430194	17610	0.00137510284702103	0.00137510284702103	90
12	knp30-1	791315	-431255	17610	30.219549530999	29.99826515535	86.1667973236951
13	vb3	800974	-428667	18280	3.83320275544753	0.000779515911631279	90
14	knp6-1	828117	-421394	18280	6.00014664334242	6.00010214803746	89.9768501572601
15	knp38	925898	-405907	18320	38.0001995578464	38.0001072374733	89.8779266612127
16	knp1-1	1053155	-476447	18630	1.00675229730092	0.99932467156134	90
17	vb5	1072208	-487447	18630	3.26240126358897	0.0013021825513988	86.7375989960124
18	vb6	1080868	-492447	19200	3.26240100398769	0	90
19	pers2-s	1089528	-497447	19200	0.000763959502023681	0.000763959502023681	90
20	pers2-e	1154480	-534947	19200	2.84213059808752	4.87548859382514E-05	92.8421305976696
21	knp2	1166691	-541997	18500	2.11289659600686	2.00183138404236	92.1604534105601
22	pers3-s	1180853	-550847	17870	2.16045405709076	0.00167180282113577	90
23	pers3-e	1295339	-622386	17870	0.000449647816083143	0.000449647816083143	90
24	vb7	1303819	-627685	17870	9.97881295470518	0.00436621537636483	80.0211879908327
25	knp5	1310519	-631871	19260	11.2497630003137	4.99601244100637	90.1131267630358
26	knp4-1	1387235	-670960	19090	4.00510264381268	4.00001883825956	89.9113502802015
27	knp3-1	1492495	-734207	19280	3.00448721304906	2.99957498489823	89.739351152923
28	knp7-1	1592726	-801813	19830	7.00024887179569	6.99989996511209	89.6603653016961
29	knp4-2	1622009	-827268	20060	4.00937945780998	4.00036058014501	89.3894976527409

Polygon point data

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:9

		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
30	knp4-3	1691023	-896282	21100	4.04448963529103	3.99822316494539	90	30480
31	vb8	1696457	-901006	21100	5.59700455507357	0.000354891635765853	95.5970045438579	30480
32	vb9	1704004	-907567	20120	5.59700454385785	0	90	30480
33	pers4-s	1711551	-914128	20120	0.00225645671747543	0.00225645671747543	90	0
34	weg	1756985	-953623	20120	0.001016055566879	0.001016055566879	90	0
35	pers4-e	1781739	-975142	20120	0.199616373635365	0.00087092570436198	89.8003855262881	0
36	knp3-2	1920379	-1095660	20760	3.00040275799262	2.99983904810665	89.7409937920871	30480
37	knp3-3	1972891	-1146370	21090	3.00036964004983	3.00012977818909	89.7809480501911	30480
38	knp3-4	2029974	-1207584	21410	3.01119363470303	3.00013848128231	90.0388117067637	30480
39	knp1-2	2105887	-1298054	21330	1.01727353300481	0.999716541027169	89.8506253431686	30480
40	knp7-2	2173476	-1381519	21610	7.00069480730525	7.00068464259181	89.8276061616767	30480
41	knp6-2	2203416	-1429434	21780	6.00261711220463	6.00015010501227	90	30480
42	vb10	2211235	-1439442	21780	6.56009773771558	0.00249746362675296	96.5600972643959	30480
43	knp90	2217392	-1447322	20630	89.9935207876811	89.9934780859104	90	3750
44	pers5-s	2220938	-1444552	20630	0.00438622827243762	0.00438622827243762	90	0
45	A35	2261836	-1412599	20630	0.000564062086368722	0.000564062086368722	90	0
46	pers5-e	2291859	-1389142	20630	0.00157162406077305	0.00157162406077305	90	0
47	vb11	2299739	-1382985	20630	3.97501608961068	0.00278839741201864	86.0249848868234	30480
48	knp29	2309038	-1375720	21450	29.2471535731592	28.9994572720539	90	30480
49	knp30-2	2347262	-1369666	21450	30.0007075649319	30.0007075649319	90	3750
50	locatie	2364281	-1355884	21450				

Polygon subdivision data

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:9

		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	1	2	OK	19999.647...	0		19999.647...	0		1492.53468...
2	2	3	OK	19999.8983...	0		2692.95071...	13833.6235...	3473.32417...	1346.47535... 691.681175...
3	3	4	OK	62300.2015...	3473.32417...	13833.6235...	23454.7678...	14779.9140...	6758.57196...	691.681175... 1465.92298... 738.995701...
4	4	5	OK	235701.700...	6758.57196...	14779.9140...	202130.530...	10938.3772...	1094.30754...	738.995701... 1497.26318... 546.918860...
5	5	6	OK	15801.9373...	1094.30754...	10938.3772...	3769.25263...		0	546.918860... 1256.41754...
6	6	7	OK	17999.7208...	0		17999.7208...		0	1499.97673...
7	7	8	OK	35099.9510...	0		26298.6092...	8001.05273...	800.289101...	1461.03384... 400.052636...
8	8	9	OK	263200.176...	800.289101...	8001.05273...	238422.745...	13307.7530...	2668.33607...	400.052636... 1499.51412... 665.387651...
9	9	1	CONN	4700.02723...	2668.33607...	1996.16295...	35.5282089...		0	665.387651...
10	10	1	OK	50999.8494...	0		50999.8494...		0	1499.99557...
11	11	1	OK	4099.67327...	0		96.7803496...	1977.86489...	2025.02803...	96.7803496... 659.288297...
12	12	1	OK	10022.1217...	2025.02803...	3955.72978...	472.430334...	2548.96654...	1019.96708...	659.288297... 472.430334... 509.793308...
13	13	1	OK	28100.5156...	1019.96708...	10195.8661...	4647.46698...	10639.7871...	1597.42822...	509.793308... 1161.86674... 531.989357...
14	14	1	OK	98999.8622...	1597.42822...	10639.7871...	61828.0478...	14439.4340...	10495.1650...	531.989357... 1472.09637... 721.971703...
15	15	1	OK	145500.280...	10495.1650...	14439.4340...	114942.206...	5355.68418...	267.791099...	721.971703... 1492.75592... 267.784209...
16	16	1	OK	22000.3820...	267.791099...	5355.68418...	6831.31036...	8677.60168...	867.994692...	267.784209... 1366.26207... 433.880084...
17	17	1	CONN	10016.0121...	867.994692...	4338.80084...	36.3015785...	3904.92044...	867.994623...	433.880084... 433.880049...
18	18	1	OK	9999.77999...	867.994623...	8677.60098...	454.184384...		0	433.880049... 454.184384... 377.986569...
19	19	2	OK	75000.0820...	0		66684.2224...	7559.73139...	756.128190...	1481.87160... 201.320266... 562.005515...
20	20	2	OK	14117.4013...	756.128190...	5291.81197...	201.320266...	7306.07170...	562.069214...	377.986569... 201.320266... 562.005515...
21	21	2	OK	16711.7217...	562.069214...	7868.07722...	236.333883...	7470.51809...	574.723336...	562.005515... 236.333883... 574.65238...
22	22	2	OK	134999.528...	574.723336...	11493.1047...	122931.700...		0	574.65238... 1499.16707...
23	23	2	CONN	9999.49003...	0		39.3368598...	7299.17726...	2660.97591...	663.561569...
24	24	2	OK	8021.51457...	2660.97591...	1327.12313...	283.385200...	748.075990...	3001.95432...	663.561569... 283.385200... 748.075990...
25	25	2	OK	86100.6589...	3001.95432...	14961.5198...	56418.3413...	10653.0995...	1065.74395...	748.075990... 1484.69319... 532.654977...
26	26	2	OK	122800.190...	1065.74395...	10653.0995...	102290.424...	7991.58079...	799.341254...	532.654977... 1482.46992... 399.579039...
27	27	2	OK	120901.311...	799.341254...	7991.58079...	97832.8632...	12413.2229...	1864.30310...	399.579039... 1482.31611... 620.661147...
28	28	2	OK	38800.8249...	1864.30310...	12413.2229...	12791.9405...	10664.4753...	1066.88292...	620.661147... 1421.32672... 533.223768...
29	29	3	OK	97606.0755...	1066.88292...	10664.4753...	74040.6196...	10757.8642...	1076.23336...	533.223768... 1480.81239... 537.893214...
30	30	3	OK	7200.31471...	1076.23336...	2151.57285...	249.480886...	2233.10556...	1489.92204...	537.893214... 249.480886... 744.368521...
31	31	3	OK	10048.1008...	1489.92204...	3721.84260...	368.940044...	2977.47408...	1489.92203...	744.368521... 368.940044... 744.368520...
32	32	3	OK	10000.1964...	1489.92203...	8188.05372...	322.220734...		0	744.368520... 322.220734...
33	33	3	OK	60200.5264...	0		60200.5264...		0	1468.30552...
34	34	3	OK	32799.8151...	0		32799.8151...		0	1490.90069...
35	35	3	OK	183700.973...	0		174922.002...	7980.71662...	798.254091...	1495.05984... 399.035831...
36	36	3	OK	73000.8434...	798.254091...	7980.71662...	55442.9989...	7980.62853...	798.245276...	399.035831... 1498.45943... 399.031426...
37	37	3	OK	83700.2095...	798.245276...	7980.62853...	66110.7903...	8009.41908...	801.126313...	399.031426... 1469.12867... 400.470954...
38	38	3	OK	118100.003...	801.126313...	8009.41908...	103607.213...	5411.65467...	270.589841...	400.470954... 1480.10305... 270.582733...
39	39	4	OK	107399.988...	270.589841...	5411.65467...	87439.3081...	12414.0137...	1864.42216...	270.582733... 1482.02217... 620.700685...
40	40	4	OK	56500.2630...	1864.42216...	12414.0137...	29979.5721...	10644.1679...	1598.08714...	620.700685... 1498.97860... 532.208396...
41	41	4	OK	12700.2686...	1598.08714...	4257.66717...	444.608055...	4653.08918...	1746.81713...	532.208396... 444.608055... 581.636148...
42	42	4	CONN	10066.0592...	1746.81713...	2326.54459...	34.3482549...	2208.77331...	3749.57596...	581.636148... 736.257770...

Polygon subdivision data

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:9

			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
43	43	4	CONN	4499.66843...	3749.57596...	736.257770...	13.8347014...		0	736.257770...	
44	44	4	OK	51900.2949...	0		51900.2949...		0	1482.86556...	
45	45	4	OK	38100.0180...	0		38100.0180...		0	1465.38531...	
46	46	4	OK	10000.1524...	0		483.962575...	8458.45829...	1057.73157...	483.962575...	528.653643...
47	47	4	OK	11828.9486...	1057.73157...	1057.30728...	346.633905...	1414.43583...	7952.84003...	528.653643...	346.633905...
48	48	4	OK	38700.4533...	7952.84003...	14144.3583...	5780.71211...	9817.70859...	1004.83428...	707.217917...	1445.17802...
49	49	5	OK	21899.5407...	1004.83428...	9817.70859...	11076.9978...		0	490.885429...	1384.62473...

Identification names

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:9

			mm	mm	mm	mm
1	start	1	0		0	0
2	dummy1	135	161803		199999.647644689	199999.647644689
3	knp13s	157	175173.066471948		216526.221874402	216526.221874402
4	knp13	162	177849.756146736		219984.627752383	219999.546044432
5	knp13e	167	180261.6716903		223443.033630363	223472.824396132
6	knp25s	223	214421.043984155		275511.339005952	275540.44291308
7	knp25	232	219295.288200915		282162.300316679	282298.925720316
8	knp25e	241	225029.227782858		288813.261627405	289057.45972069
9	162-164s	298	289140.253750193		358991.913574388	359235.717478224
10	162-164a	340	346588.284013563		421876.967433095	422120.418115202
11	153-155s	378	398565.07329947		478772.968543353	479016.099643897
12	162-164b	395	421817.847453691		504226.442724258	504469.430854102
13	knp4s	416	433178.305973192		516662.083121035	516905.001400602
14	knp4	418	434169.605638065		517755.920842001	517999.302794683
15	knp4e	420	435144.127388852		518849.758562967	519093.513697748
16	pers-s	443	448129		533557.388403444	533799.844715769
17	162-164m	443	448129		533557.388403444	533799.844715769
18	162-164c	450	457399.916666667		544057.225538755	544299.68185108
19	pers-e	455	464022		551557.109206834	551799.565519159
20	knp3s	493	494306.396179157		585856.771173944	586098.670672021
21	knp3	495	495017.676630731		586656.876447906	586898.946781511
22	knp3e	497	495738.307121419		587456.981721867	587699.234606774
23	162-164d	502	497551.158415395		589457.244906772	589699.494602485
24	153-155a	553	551914.404259016		649440.542838758	649682.696897886
25	153-155b	573	579094.78868218		679430.825270577	679672.931513591
26	162-164e	592	604916.153884186		707921.593580805	708163.65439851
27	153-155m	593	606275.173105345		709421.107702396	709663.166129296
28	153-155c	624	648404.768961249		755906.045471714	756148.029783638
29	153-155d	648	681021.230269046		791894.384389896	792136.311322483
30	knp10s	696	731134.669984345		847188.532820368	847430.371592689
31	knp10	700	733592.864480258		849850.083425554	850098.703409434
32	knp10e	704	736130.484163342		852511.634030739	852767.039480538
33	pers1-s	707	738093		854543.325193598	854798.730643397
34	151-152s	740	785906.117647059		904043.179072276	904298.584522075
35	pers1-e	741	787355		905543.174644357	905798.580094157
36	knp30-1s	745	789358.96338808		907617.819885655	907873.225335455
37	knp30-1	748	791313.885880687		909595.684777351	909898.253373822
38	knp30-1e	751	793266.657168945		911573.549669046	911918.751212434
39	vb3s	763	799990.988391659		918550.676329374	918880.269309875
40	vb3	765	800974.550263675		919570.262946215	919897.954619359
41	vb3e	767	801959.212047371		920589.849563056	920917.921702004
42	151-152a	772	804421.323411899		923138.816105159	923466.888244106
43	153-155e	798	819893.79761253		939157.108221897	939485.180360845
44	knp6-1s	811	826574.003604396		946072.96987338	946401.042012327
45	knp6-1	814	828125.697130082		947668.937946799	947998.470237404
46	knp6-1e	817	829694.761076536		949264.906020218	949595.898332091
47	149-150s	838	841657.526038942		961376.789552582	961707.780875827
48	149-150a	849	857651.221151894		977569.849691184	977900.839692678
49	151-152b	852	862013.138000881		981986.138819894	982317.12846091
50	151-152m	867	883822.722245815		1004067.58446344	1004398.57230207
51	151-152c	869	886730.666811806		1007011.77721592	1007342.76481423
52	151-152d	890	909114.302232573		1029674.42971299	1030005.41546147
53	knp38s	899	915532.048897781		1036172.17504139	1036503.1602595
54	knp38	913	925593.016254777		1046279.77888557	1046998.32442921
55	knp38e	927	935077.248364878		1056387.38272975	1057493.46563484
56	149-150b	966	972512.421756936		1099189.1794481	1100295.16520646

			mm	mm	mm
57	151-152e	968	975123.60078805	1102174.69130655	1103280.67028872
58	149-150m	991	1005152.15964587	1136508.07767869	1137613.97873478
59	149-150c	1004	1022124.82334811	1155913.90475886	1157019.76176995
60	knp1-1s	1044	1052920.78538751	1191124.70752827	1192230.48462163
61	knp1-1	1045	1053154.42514507	1191392.49173753	1192498.27511306
62	knp1-1e	1046	1053386.91523716	1191660.27594679	1192766.06621228
63	vb5s	1091	1071456.29019479	1212524.87217415	1213630.66243964
64	vb5	1093	1072207.69291625	1213392.63234217	1214498.65713247
65	vb5e	1095	1072958.48171911	1214260.39251019	1215365.24513285
66	vb6s	1114	1080117.51834064	1222540.41537416	1223631.84919866
67	vb6	1116	1080868.30461731	1223408.17547312	1224498.43713005
68	vb6e	1118	1081619.69988172	1224275.93557209	1225366.43175376
69	pers2-s	1139	1089528	1233407.72094596	1234498.21712762
70	149-150d	1144	1095944.69463553	1240817.07899504	1241907.57517671
71	pers2-es	1204	1153825.17353977	1307651.67478206	1308742.17096373
72	pers2-e	1206	1154479.7986816	1308407.6479215	1309498.29915425
73	pers2-ee	1208	1155134.02131048	1309163.62106093	1310253.49726718
74	149-150e	1214	1157095.68290257	1311431.54047924	1312518.62702491
75	knp2s	1236	1166204.83211362	1321962.82501033	1323036.95752023
76	knp2	1237	1166688.53627681	1322524.83052622	1323598.33535987
77	knp2e	1238	1167167.31383121	1323086.8360421	1324160.0050411
78	pers3-ss	1266	1180365.9626974	1338661.76524612	1339723.86318591
79	pers3-s	1267	1180853.08884079	1339236.42048442	1340298.17799386
80	pers3-se	1268	1181340.3926342	1339811.07572273	1340872.9013299
81	173-175s	1304	1211428.92635187	1375290.85375296	1376352.67936013
82	173-175a	1333	1248298.50416696	1418766.69904413	1419828.5246513
83	173-175b	1362	1285168.08198204	1462242.5443353	1463304.36994247
84	pers3-e	1370	1295339	1474235.88096735	1475297.70657452
85	173-175m	1370	1295339	1474235.88096735	1475297.70657452
86	vb7s	1381	1301562.37734311	1481574.3950875	1482636.22069468
87	vb7	1385	1303810.47570352	1484228.64136397	1485297.19661152
88	vb7e	1389	1306041.59007159	1486882.88764043	1487917.91702073
89	knp5s	1393	1308011.60644074	1489241.47197008	1490240.82045269
90	knp5	1397	1310560.94063626	1492233.77593351	1493197.36091361
91	knp5e	1401	1313193.75221006	1495226.07989694	1496199.30938592
92	173-175c	1402	1313860.29063606	1495974.1558878	1496947.38391863
93	173-175d	1451	1366210.53162023	1554728.39550617	1555701.50901353
94	173-175e	1474	1383912.43066268	1574595.76571283	1575568.8404948
95	knp4-1s	1479	1386285.41826436	1577259.04060019	1578232.11019092
96	knp4-1	1481	1387225.98136198	1578324.35055514	1579297.85206784
97	knp4-1e	1483	1388148.51819942	1579389.66051009	1580363.59474644
98	knp3-1s	1592	1491809.83281627	1700324.76548421	1701298.55496617
99	knp3-1	1594	1492489.37701498	1701123.92356385	1702097.89526409
100	knp3-1e	1596	1493157.67910889	1701923.08164348	1702897.2282476
101	180-181s	1686	1582947.6712878	1810230.1703143	1811203.19621037
102	knp7-1s	1702	1591180.43393012	1820160.74867688	1821133.67181624
103	knp7-1	1705	1592691.32373925	1822022.73211986	1822997.95563214
104	knp7-1e	1708	1594132.99039253	1823884.71556284	1824862.22598495
105	180-181a	1739	1613960.18705601	1850156.3266093	1851133.3754649
106	knp4-2s	1757	1621203.8229744	1859754.35444148	1860731.23466913
107	knp4-2	1759	1621996.29118662	1860820.80197839	1861798.09885353
108	knp4-2e	1761	1622763.35732849	1861887.2495153	1862864.92121836
109	180-181b	1849	1689501.37859437	1956274.42238424	1957246.73601851
110	knp4-3s	1851	1690262.0312911	1957350.20881328	1958322.46137848
111	knp4-3	1853	1691035.81724727	1958425.99524233	1959398.63364714
112	knp4-3e	1855	1691835.22173285	1959501.78167138	1960474.86701026
113	vb8s	1863	1695332.57187526	1964135.94098221	1965109.0263211
114	vb8	1866	1696455.65751532	1965624.6780261	1966598.94836249
115	vb8e	1867	1697576.06138809	1967113.41506998	1968081.76720101
116	vb9s	1877	1702884.93861415	1974181.67180577	1975116.32602501
117	vb9	1879	1704005.34097008	1975670.40884667	1976599.14486056
118	vb9e	1881	1705128.4220677	1977159.14588757	1978089.06689896
119	180-181m	1892	1711307.82478986	1985347.19961252	1986277.12062391
120	pers4-s	1893	1711551	1985669.42034724	1986599.34135863
121	180-181c	1906	1725956.90243902	2004757.3921383	2005687.31314969
122	weg	1934	1756985	2045869.9467652	2046799.86777659
123	pers4-e	1956	1781739	2078669.76196285	2079599.68297424
124	180-181d	1975	1803177.24709498	2107075.8991041	2108005.64772213

Identification names

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:9

			mm	mm	mm
125	180-181e	2011	1843797.08369599	2160898.05368752	2161827.47566549
126	knp3-2s	2093	1919776.55383216	2261572.48098772	2262501.29198495
127	knp3-2	2095	1920371.94010614	2262370.5526506	2263299.54123221
128	knp3-2e	2097	1920953.21143219	2263168.62431347	2264097.78716782
129	knp3-3s	2174	1972316.79490876	2334572.96839216	2335501.40167312
130	knp3-3	2176	1972883.54697508	2335371.03124605	2336299.63879379
131	knp3-3e	2178	1973435.39810075	2336169.09409995	2337097.87823669
132	knp3-4s	2263	2029427.6370511	2418269.9320976	2419198.1162139
133	knp3-4	2265	2029966.1460525	2419070.87400612	2419999.23667216
134	knp3-4e	2267	2030488.95258184	2419871.81591463	2420800.36280151
135	knp1-2s	2377	2105713.0687043	2536900.10343874	2537828.62347581
136	knp1-2	2378	2105886.08908263	2537170.68617231	2538099.21325555
137	knp1-2e	2379	2106057.287698	2537441.26890589	2538369.8021778
138	knp7-2s	2478	2172302.68116335	2642706.24547534	2643634.42101159
139	knp7-2	2481	2173429.62056728	2644568.3475319	2645498.83683962
140	knp7-2e	2484	2174463.97415407	2646430.44958846	2647363.25056435
141	knp6-2s	2544	2202569.15917885	2699468.20333056	2700400.7642281
142	knp6-2	2547	2203450.28139712	2701064.82851949	2701998.8441405
143	knp6-2e	2550	2204399.87236472	2702661.45370842	2703596.93128674
144	vb10s	2567	2210159.56108306	2712016.81812068	2712952.295699
145	vb10	2570	2211233.25313089	2713761.72656546	2714699.11283845
146	vb10e	2573	2212303.45716394	2715506.63501025	2716434.49281643
147	knp90s	2580	2215098.53653077	2720076.30116899	2720974.23940973
148	knp90	2584	2217585.7209277	2723021.33225001	2724699.26528729
149	knp90e	2588	2220346.88357782	2725966.36333102	2728448.84124781
150	pers5-s	2589	2220938	2726716.45580273	2729198.93371951
151	A35	2624	2261836	2778616.75072482	2781099.22864161
152	pers5-e	2650	2291859	2816716.7688088	2819199.24672559
153	vb11s	2667	2298905.52022439	2825659.18968162	2828141.66759841
154	vb11	2669	2299738.50649547	2826716.49696883	2829199.39917443
155	vb11e	2671	2300570.50635126	2827773.80425604	2830254.58624389
156	knp29s	2676	2302786.09530763	2830592.18128356	2833066.18331041
157	knp29	2687	2309445.35441063	2838371.57837429	2840999.89179127
158	knp29e	2698	2316892.9301391	2846150.97546501	2848952.73183077
159	knp30-2s	2742	2346269.53654	2875893.75451874	2878695.5108845
160	knp30-2	2744	2347208.19147703	2876875.525378	2879700.34517362
161	knp30-2e	2746	2348042.89650203	2877857.29623725	2880705.17946275
162	locatie	2774	2364281	2898752.00269675	2901599.88592224

Material location

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [29-10-2009] Occ.:1

1	start	L480MB

Isotropic materials

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [29-10-2009] Occ.:1

		N/mm ²	N/m	1/°C	N/mm ²	N/mm ²
1	L480MB	210000	0.3	1.16E-05	480	480

Outer diameter

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [29-10-2009] Occ.:1

		mm	mm
1	start	762	

Wall thicknesses

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [29-10-2009] Occ.:2

		mm	mm	%	mm	mm	mm	%	mm
1	pers-s	10			0.5	11.9			0.5
2	pers-e	11.9			0.5	10			0.5
3	pers1-s	10			0.5	11.9			0.5
4	pers1-e	11.9			0.5	10			0.5
5	pers2-s	10			0.5	11.9			0.5
6	pers2-e	11.9			0.5	10			0.5
7	pers3-s	10			0.5	11.9			0.5

Wall thicknesses

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [29-10-2009] Occ.:2

		mm	mm	%	mm	mm	mm	%	mm
8	pers3-e	11.9			0.5	10			0.5
9	pers4-s	10			0.5	11.9			0.5
10	pers4-e	11.9			0.5	10			0.5
11	pers5-s	10			0.5	11.9			0.5
12	pers5-e	11.9			0.5	10			0.5

Deadweight

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [29-10-2009] Occ.:1

		N/mm	N/mm
1	pers-s	-2.66	-2.32
2	pers-e	-2.32	-2.66
3	pers1-s	-2.66	-2.32
4	pers1-e	-2.32	-2.66
5	pers2-s	-2.66	-2.32
6	pers2-e	-2.32	-2.66
7	pers3-s	-2.66	-2.32
8	pers3-e	-2.32	-2.66
9	pers4-s	-2.66	-2.32
10	pers4-e	-2.32	-2.66
11	pers5-s	-2.66	-2.32
12	pers5-e	-2.32	-2.66

Horizontal soil stiffness

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:2

		N/mm	N/mm		%
1	dummy1	0.0227		1	5
2	knp13	0.00582		1	5
3	knp25	0.00582		1	5
4	knp4	0.0227		1	5
5	pers-s	0.0248		1	5
6	pers-e	0.0248		1	5
7	knp3	0.0227		1	5
8	knp10	0.0257		1	5
9	pers1-s	0.0257		1	5
10	pers1-e	0.0257		1	5
11	knp30-1	0.0257		1	5
12	vb3	0.0227		1	5
13	pers2-s	0.0227		1	5
14	pers2-e	0.0227		1	5
15	knp2	0.0227		1	5
16	pers3-s	0.0287		1	5
17	pers3-e	0.0287		1	5
18	vb7	0.0287		1	5
19	knp5	0.0227		1	5
20	vb9	0.0227		1	5
21	pers4-s	0.0227		1	5
22	weg	0.0593		1	5
23	pers4-e	0.0227		1	5
24	knp3-2	0.0227		1	5
25	vb10	0.0227		1	5
26	knp90	0.0277		1	5
27	pers5-s	0.0272		1	5
28	pers5-e	0.0272		1	5
29	vb11	0.0277		1	5
30	knp29	0.0227		1	5

Downward vertical soil stiffness

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:2

		N/mm	N/mm		%
1	dummy1	0.0136		1	5
2	knp13	0.00589		1	5
3	knp25	0.00589		1	5
4	knp4	0.0136		1	5
5	pers-s	0.0474		1	5
6	pers-e	0.0474		1	5

Downward vertical soil stiffness

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:2

		N/mm ²	N/mm		%
7	knp3	0.0136		1	5
8	knp10	0.0169		1	5
9	pers1-s	0.0505		1	5
10	pers1-e	0.0505		1	5
11	knp30-1	0.0169		1	5
12	vb3	0.0136		1	5
13	pers2-s	0.0408		1	5
14	pers2-e	0.0408		1	5
15	knp2	0.0136		1	5
16	pers3-s	0.0626		1	5
17	pers3-e	0.0626		1	5
18	vb7	0.0209		1	5
19	knp5	0.0136		1	5
20	vb9	0.0136		1	5
21	pers4-s	0.0408		1	5
22	weg	0.189		1	5
23	pers4-e	0.0408		1	5
24	knp3-2	0.0136		1	5
25	vb10	0.0136		1	5
26	knp90	0.0194		1	5
27	pers5-s	0.0573		1	5
28	pers5-e	0.0573		1	5
29	vb11	0.0194		1	5
30	knp29	0.0136		1	5

Upward vertical soil stiffness

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:2

		N/mm ²	N/mm		%
1	dummy1	0.000813		1	5
2	knp13	0.000227		1	5
3	knp25	0.000227		1	5
4	knp4	0.000813		1	5
5	pers-s	0.00256		1	5
6	pers-e	0.00256		1	5
7	knp3	0.000813		1	5
8	knp10	0.00186		1	5
9	pers1-s	0.00322		1	5
10	pers1-e	0.00322		1	5
11	knp30-1	0.00186		1	5
12	vb3	0.000813		1	5
13	pers2-s	0.0014		1	5
14	pers2-e	0.0014		1	5
15	knp2	0.000813		1	5
16	pers3-s	0.00661		1	5
17	pers3-e	0.00661		1	5
18	vb7	0.00382		1	5
19	knp5	0.000813		1	5
20	vb9	0.000813		1	5
21	pers4-s	0.0014		1	5
22	weg	0.117		1	5
23	pers4-e	0.0014		1	5
24	knp3-2	0.000813		1	5
25	vb10	0.000813		1	5
26	knp90	0.00303		1	5
27	pers5-s	0.00516		1	5
28	pers5-e	0.00516		1	5
29	vb11	0.00303		1	5
30	knp29	0.000813		1	5

Longitudinal soil friction

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:2

		N/mm ²	N/mm		%
1	dummy1	0.00794		1	5
2	knp13	0.00389		1	5
3	knp25	0.00389		1	5
4	knp4	0.00794		1	5

Longitudinal soil friction

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:2

		N/mm ²	N/mm		%
5	pers-s	0.00924	1		5
6	pers-e	0.00924	1		5
7	knp3	0.00794	1		5
8	knp10	0.00984	1		5
9	pers1-s	0.00984	1		5
10	pers1-e	0.00984	1		5
11	knp30-1	0.00984	1		5
12	vb3	0.00794	1		5
13	pers2-s	0.00794	1		5
14	pers2-e	0.00794	1		5
15	knp2	0.00794	1		5
16	pers3-s	0.0121	1		5
17	pers3-e	0.0121	1		5
18	vb7	0.0121	1		5
19	knp5	0.00794	1		5
20	vb9	0.00794	1		5
21	pers4-s	0.00794	1		5
22	weg	0.0353	1		5
23	pers4-e	0.00794	1		5
24	knp3-2	0.00794	1		5
25	vb10	0.00794	1		5
26	knp90	0.0113	1		5
27	pers5-s	0.0111	1		5
28	pers5-e	0.0111	1		5
29	vb11	0.0113	1		5
30	knp29	0.00794	1		5

Displacement at max. soil friction

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:2

		mm	mm		
1	dummy1	4			1
2	knp13	5.25			1
3	knp25	5.25			1
4	knp4	4			1
5	pers-s	4			1
6	pers-e	4			1
7	knp3	4			1
8	knp10	4			1
9	pers1-s	4			1
10	pers1-e	4			1
11	knp30-1	4			1
12	vb3	4			1
13	pers2-s	4			1
14	pers2-e	4			1
15	knp2	4			1
16	pers3-s	4			1
17	pers3-e	4			1
18	vb7	4			1
19	knp5	4			1
20	vb9	4			1
21	pers4-s	4			1
22	weg	4			1
23	pers4-e	4			1
24	knp3-2	4			1
25	vb10	4			1
26	knp90	4			1
27	pers5-s	4			1
28	pers5-e	4			1
29	vb11	4			1
30	knp29	4			1

Sub-soil bearing capacity

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:2

		N/mm ²	N/mm ²		%
1	dummy1	2.07		1	5
2	knp13	0.407		1	5

Sub-soil bearing capacity

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:2

		N/mm ²	N/mm ²		%
3	knp25	0.407		1	5
4	knp4	2.07		1	5
5	pers-s	2.41		1	5
6	pers-e	2.41		1	5
7	knp3	2.07		1	5
8	knp10	2.57		1	5
9	pers1-s	2.57		1	5
10	pers1-e	2.57		1	5
11	knp30-1	2.57		1	5
12	vb3	2.07		1	5
13	pers2-s	2.07		1	5
14	pers2-e	2.07		1	5
15	knp2	2.07		1	5
16	pers3-s	3.18		1	5
17	pers3-e	3.18		1	5
18	vb7	3.18		1	5
19	knp5	2.07		1	5
20	vb9	2.07		1	5
21	pers4-s	2.07		1	5
22	weg	9.58		1	5
23	pers4-e	2.07		1	5
24	knp3-2	2.07		1	5
25	vb10	2.07		1	5
26	knp90	2.96		1	5
27	pers5-s	2.91		1	5
28	pers5-e	2.91		1	5
29	vb11	2.96		1	5
30	knp29	2.07		1	5

Top-soil reaction

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:2

		N/mm ²	N/mm ²		%
1	dummy1	0.0693		1	5
2	knp13	0.0694		1	5
3	knp25	0.0694		1	5
4	knp4	0.0693		1	5
5	pers-s	0.0932		1	5
6	pers-e	0.0932		1	5
7	knp3	0.0693		1	5
8	knp10	0.105		1	5
9	pers1-s	0.105		1	5
10	pers1-e	0.105		1	5
11	knp30-1	0.105		1	5
12	vb3	0.0693		1	5
13	pers2-s	0.0693		1	5
14	pers2-e	0.0693		1	5
15	knp2	0.0693		1	5
16	pers3-s	0.158		1	5
17	pers3-e	0.158		1	5
18	vb7	0.158		1	5
19	knp5	0.0693		1	5
20	vb9	0.0693		1	5
21	pers4-s	0.0693		1	5
22	weg	1.27		1	5
23	pers4-e	0.0693		1	5
24	knp3-2	0.0693		1	5
25	vb10	0.0693		1	5
26	knp90	0.138		1	5
27	pers5-s	0.135		1	5
28	pers5-e	0.135		1	5
29	vb11	0.138		1	5
30	knp29	0.0693		1	5

Horizontal soil reaction

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:2

		N/mm ²	N/mm ²		%
1	dummy1	0.466		1	5
2	knp13	0.108		1	5
3	knp25	0.108		1	5
4	knp4	0.466		1	5
5	pers-s	0.587		1	5
6	pers-e	0.587		1	5
7	knp3	0.466		1	5
8	knp10	0.644		1	5
9	pers1-s	0.644		1	5
10	pers1-e	0.644		1	5
11	knp30-1	0.644		1	5
12	vb3	0.466		1	5
13	pers2-s	0.466		1	5
14	pers2-e	0.466		1	5
15	knp2	0.466		1	5
16	pers3-s	0.877		1	5
17	pers3-e	0.877		1	5
18	vb7	0.877		1	5
19	knp5	0.466		1	5
20	vb9	0.466		1	5
21	pers4-s	0.466		1	5
22	weg	3.33		1	5
23	pers4-e	0.466		1	5
24	knp3-2	0.466		1	5
25	vb10	0.466		1	5
26	knp90	0.793		1	5
27	pers5-s	0.78		1	5
28	pers5-e	0.78		1	5
29	vb11	0.793		1	5
30	knp29	0.466		1	5

Uncertainty factors

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:3

	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean
1								

Start/end nodes boundary conditions

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [29-10-2009] Occ.:1

1	start	Infinite	Open
2	locatie	Fixed	Open

Internal overpressure

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [29-10-2009] Occ.:1

		N/mm ²	N/mm ²
1	start	7.99	

Temperature differences

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [29-10-2009] Occ.:1

		°C	°C	°C	°C
1	start	50	5		

Soil displacement in X-direction

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [10-11-2009] Occ.:7

		mm	mm
1	162-164s	0	2
2	162-164a	113.75	2
3	153-155s	214.1041326	2
4	162-164b	267.32701333	2
5	162-164m	159.63348323	2
6	162-164c	118.7842132	2
7	162-164d	-48.326436959	2
8	153-155a	12.021294118	2

Soil displacement in X-direction

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [10-11-2009] Occ.:7

		mm		mm
9	153-155b	-1.8534117647	2	
10	162-164e	-15.0448	2	
11	153-155m	-15.58	2	
12	153-155c	-69.8	2	
13	153-155d	-56.07	2	
14	151-152s	-13.570465714	2	
15	151-152a	71.486310842	2	
16	153-155e	137.7370341	2	
17	149-150s	227.36792436	2	
18	149-150a	287.20907821	2	
19	151-152b	304.24749058	2	
20	151-152m	56.347635507	2	
21	151-152c	11.27038913	2	
22	151-152d	-236.62946594	2	
23	149-150b	5.5022081081	2	
24	151-152e	16.058425943	2	
25	149-150m	11.61	2	
26	149-150c	9.2	2	
27	149-150d	-1.71	2	
28	149-150e	0	2	
29	173-175s	0	2	
30	173-175a	41.4	2	
31	173-175b	-214.14	2	
32	173-175m	-291.4	2	
33	173-175c	-416.2	2	
34	173-175d	-105.37	2	
35	173-175e	0	2	
36	180-181s	0	2	
37	180-181a	0.73424657534	2	
38	180-181b	2.68	2	
39	180-181m	2.1522	2	
40	180-181c	1.8064	2	
41	180-181d	-0.05	2	
42	180-181e	0	2	

Soil displacement in Y-direction

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [10-11-2009] Occ.:6

		mm		mm
1	162-164s	0	2	
2	162-164a	-3.6	2	
3	153-155s	151.64823082	2	
4	162-164m	287.45946158	2	
5	162-164c	314.85280796	2	
6	153-155b	5.64016	2	
7	162-164e	-35.689252143	2	
8	153-155c	-8.3932142857	2	
9	153-155d	12.31	2	
10	151-152s	2.979354966	2	
11	153-155e	134.77220077	2	
12	149-150s	222.47375769	2	
13	151-152c	399.42740258	2	
14	151-152e	17.061629381	2	
15	149-150c	23.43	2	
16	149-150e	0	2	
17	173-175s	0	2	
18	173-175b	-556.01	2	
19	173-175d	0	2	
20	173-175e	0	2	
21	180-181s	0	2	
22	180-181a	0	2	
23	180-181c	3	2	
24	180-181e	0	2	

Soil displacement in Z-direction

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:2

		mm		mm	
1	pers-s	-30	1.5	0	1.5
2	pers-e	0	1.5	-30	1.5
3	pers1-s	-30	1.5	0	1.5
4	pers1-e	0	1.5	-30	1.5
5	pers2-s	-30	1.5	0	1.5
6	pers2-e	0	1.5	-30	1.5
7	pers3-s	-30	1.5	0	1.5
8	pers3-e	0	1.5	-30	1.5
9	pers4-s	-30	1.5	0	1.5
10	pers4-e	0	1.5	-30	1.5
11	pers5-s	-30	1.5	0	1.5
12	pers5-e	0	1.5	-30	1.5
13	knp30-2	0	1.5		

Vertical soil subsidence

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [10-11-2009] Occ.:4

		mm		mm	
1	162-164m	-600	2	150000	Double
2	153-155m	-250	2	250000	Double
3	151-152m	-1050	2	150000	Double
4	149-150m	-40	2	175000	Double
5	173-175m	-1600	2	170000	Double
6	180-181m	-3.5	2	205000	Double

Loading combinations

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [29-10-2009] Occ.:1

1	start	1	1.15	1.1	1.1	1.1	0	0	0

Non-linear elastic soil iteration control

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [29-10-2009] Occ.:1

1		20	0

Geometrically non-linear iteration control

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [29-10-2009] Occ.:1

				RAD
1	50	0.001	1E-05	0.1

Neutral top-soil load

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:2

		N/mm ²			N/mm
1	dummy1	0.0304	1	1	
2	knp13	0.0305	1	1	
3	knp25	0.0305	1	1	
4	knp4	0.0304	1	1	
5	pers-s	0.0361	1	1	
6	pers-e	0.0361	1	1	
7	knp3	0.0304	1	1	
8	knp10	0.0387	1	1	
9	pers1-s	0.0387	1	1	
10	pers1-e	0.0387	1	1	
11	knp30-1	0.0387	1	1	
12	vb3	0.0304	1	1	
13	pers2-s	0.0304	1	1	
14	pers2-e	0.0304	1	1	
15	knp2	0.0304	1	1	
16	pers3-s	0.0485	1	1	
17	pers3-e	0.0485	1	1	
18	vb7	0.0485	1	1	
19	knp5	0.0304	1	1	
20	vb9	0.0304	1	1	
21	pers4-s	0.0304	1	1	

Neutral top-soil load

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [9-11-2009] Occ.:2

		N/mm ²			N/mm ²
22	weg	0.148	1	1	
23	pers4-e	0.0304	1	1	
24	knp3-2	0.0304	1	1	
25	vb10	0.0304	1	1	
26	knp90	0.045	1	1	
27	pers5-s	0.0442	1	1	
28	pers5-e	0.0442	1	1	
29	vb11	0.045	1	1	
30	knp29	0.0304	1	1	

Extra loads on top-soil

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [29-10-2009] Occ.:1

		N/mm ²		N/mm ²
1	pers5-s	0.007	1.35	
2	A35	0.016	1.35	
3	pers5-e	0.007	1.35	

Soil support angle functions

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [29-10-2009] Occ.:1

		°	°	%	%	
1	start	70	180	50	100	Sinus
2	pers-s	120	180	50	100	Sinus
3	pers-e	70	180	50	100	Sinus
4	pers1-s	120	180	50	100	Sinus
5	pers1-e	70	180	50	100	Sinus
6	pers2-s	120	180	50	100	Sinus
7	pers2-e	70	180	50	100	Sinus
8	pers3-s	120	180	50	100	Sinus
9	pers3-e	70	180	50	100	Sinus
10	pers4-s	120	180	50	100	Sinus
11	pers4-e	70	180	50	100	Sinus
12	pers5-s	120	180	50	100	Sinus
13	pers5-e	70	180	50	100	Sinus

Cross-sections to be calculated

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 [29-10-2009] Occ.:1

				N/mm ²
1	start	locatie	Yes	

Warnings

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 Occ.:0

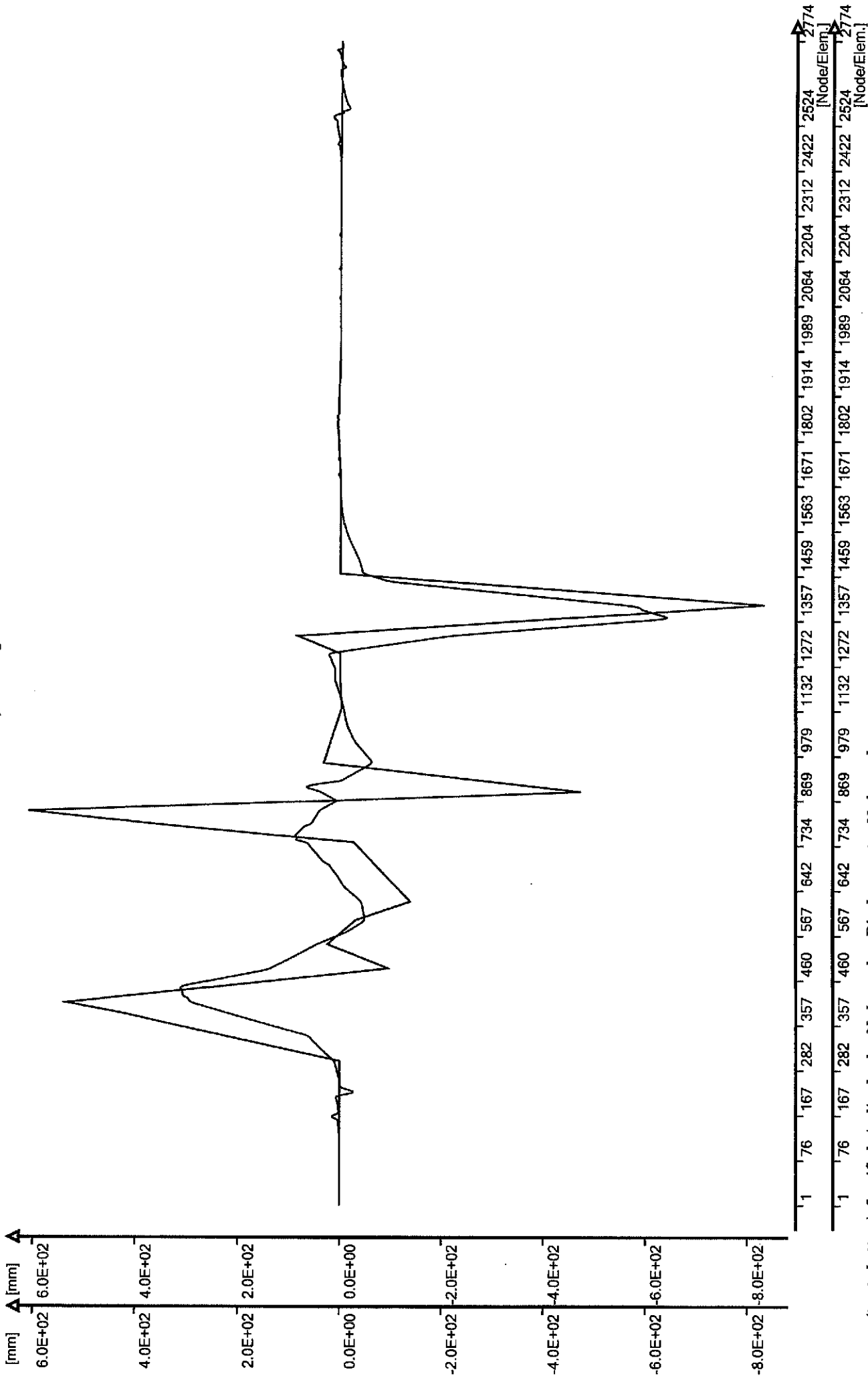
1	11	FUNCT320	W320/3	Extremeklh/(klt,kls) ratio
2	20	FUNCT500	W500/19	Hoop stress 76.% of yield
3	20	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-I 2.01, 134 (1 - 136)
4	20	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-I 1.41, 187 (187 - 202)
5	20	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-I 2.00, 395 (261 - 395)
6	20	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-I 2.37, 455 (440 - 472)
7	20	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-I 2.08, 675 (517 - 675)
8	20	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-I 2.37, 707 (704 - 740)
9	20	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-I 1.57, 787 (787 - 790)
10	20	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-I 1.99, 837 (837 - 878)
11	20	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-I 2.27, 1023(939 - 1023)
12	20	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-I 2.10, 1070(1066 - 1070)
13	20	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-I 2.22, 1142(1139 - 1183)
14	20	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-I 2.50, 1290(1288 - 1379)
15	20	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-I 2.00, 1421(1421 - 1458)
16	20	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-I 2.00, 1503(1503 - 1571)
17	20	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-I 2.00, 1616(1616 - 1681)
18	20	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-I 1.92, 1729(1728 - 1736)
19	20	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-I 2.00, 1828(1781 - 1830)
20	20	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-I 3.28, 1934(1893 - 2072)
21	20	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-I 2.02, 2118(2117 - 2153)
22	20	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-I 1.98, 2198(2198 - 2242)

Warnings

Ple4Win: A670 bc4 factor 2 Occ.:0

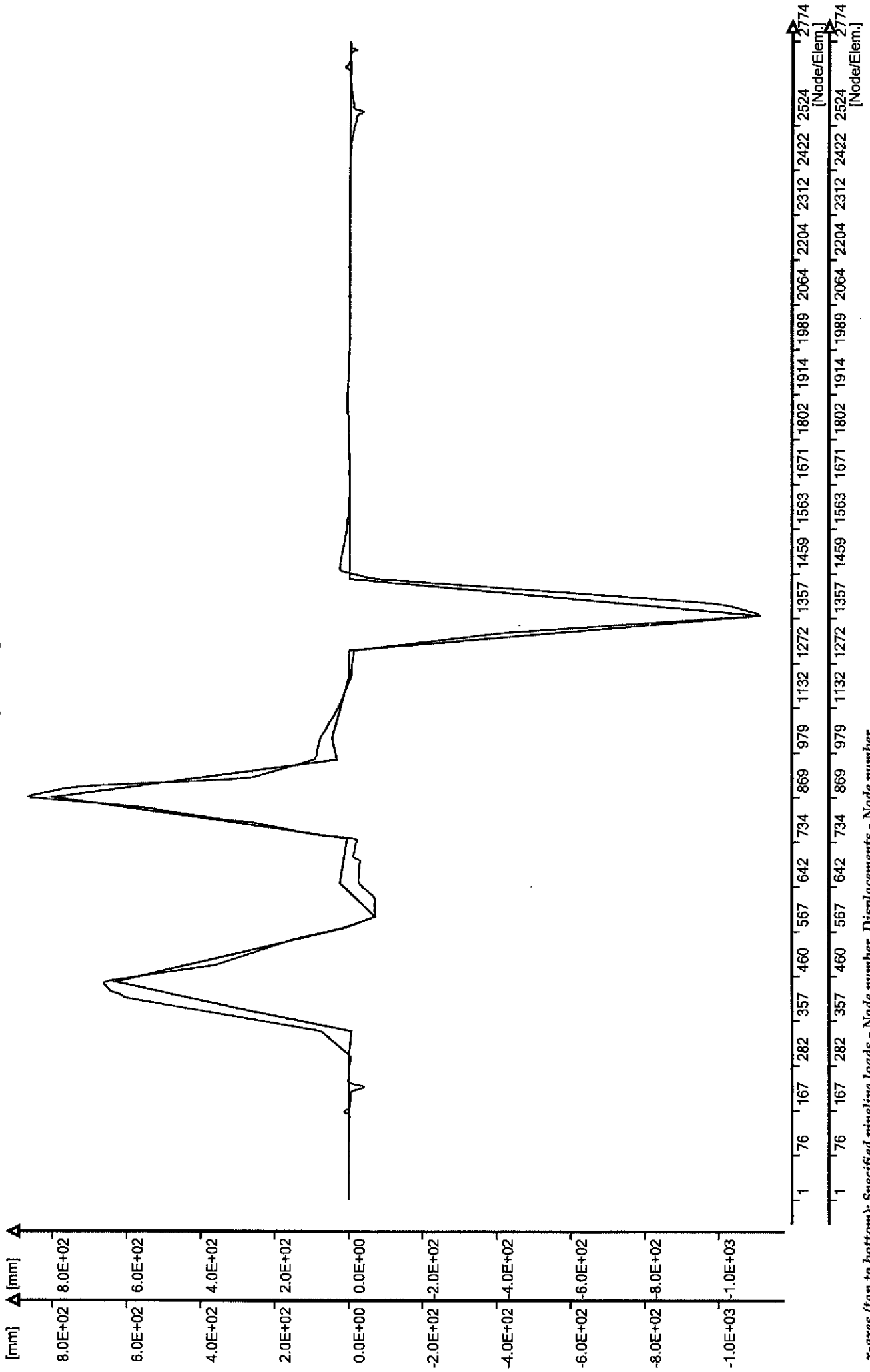
23	20	FUNCT500	W500/24	Elem-/adv-I 2.00, 2296(2287 -2356)
24	20	FUNCT500	W500/24	Elem-/adv-I 2.00, 2400(2399 -2457)
25	20	FUNCT500	W500/24	Elem-/adv-I 2.02, 2507(2504 -2523)
26	20	FUNCT500	W500/24	Elem-/adv-I 2.42, 2590(2577 -2649)
27	20	FUNCT500	W500/24	Elem-/adv-I 1.95, 2720(2718 -2721)
28	20	FUNCT500	W500/24	Elem-/adv-I 1.87, 2766(2766 -2773)

X-verplaatsingen



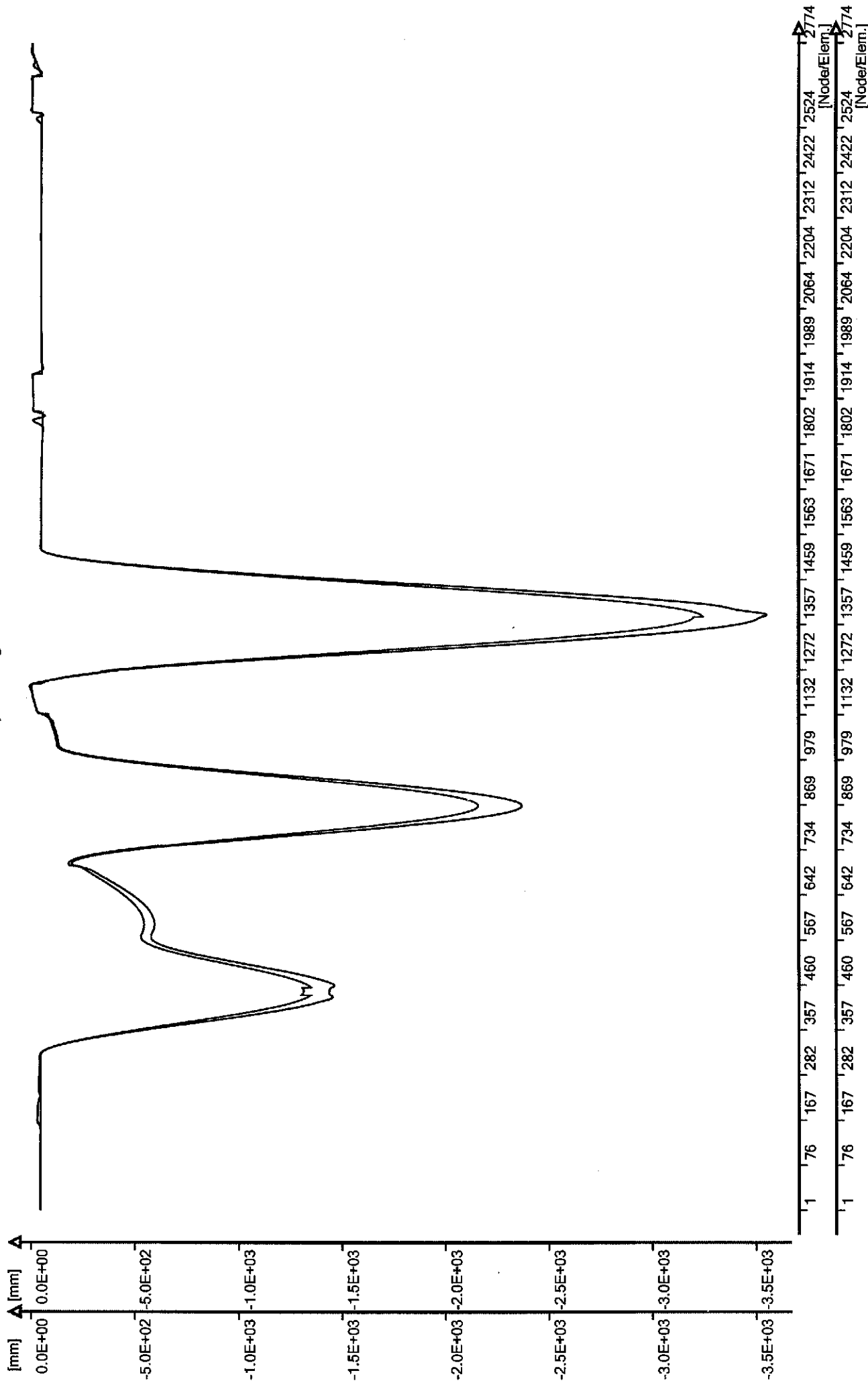
x-axes (top to bottom): Specified pipeline loads - Node number, Displacements - Node number
y-axes (left to right): Displacements - X-displacement, Specified pipeline loads - X-settlement

Y-verplaatsingen



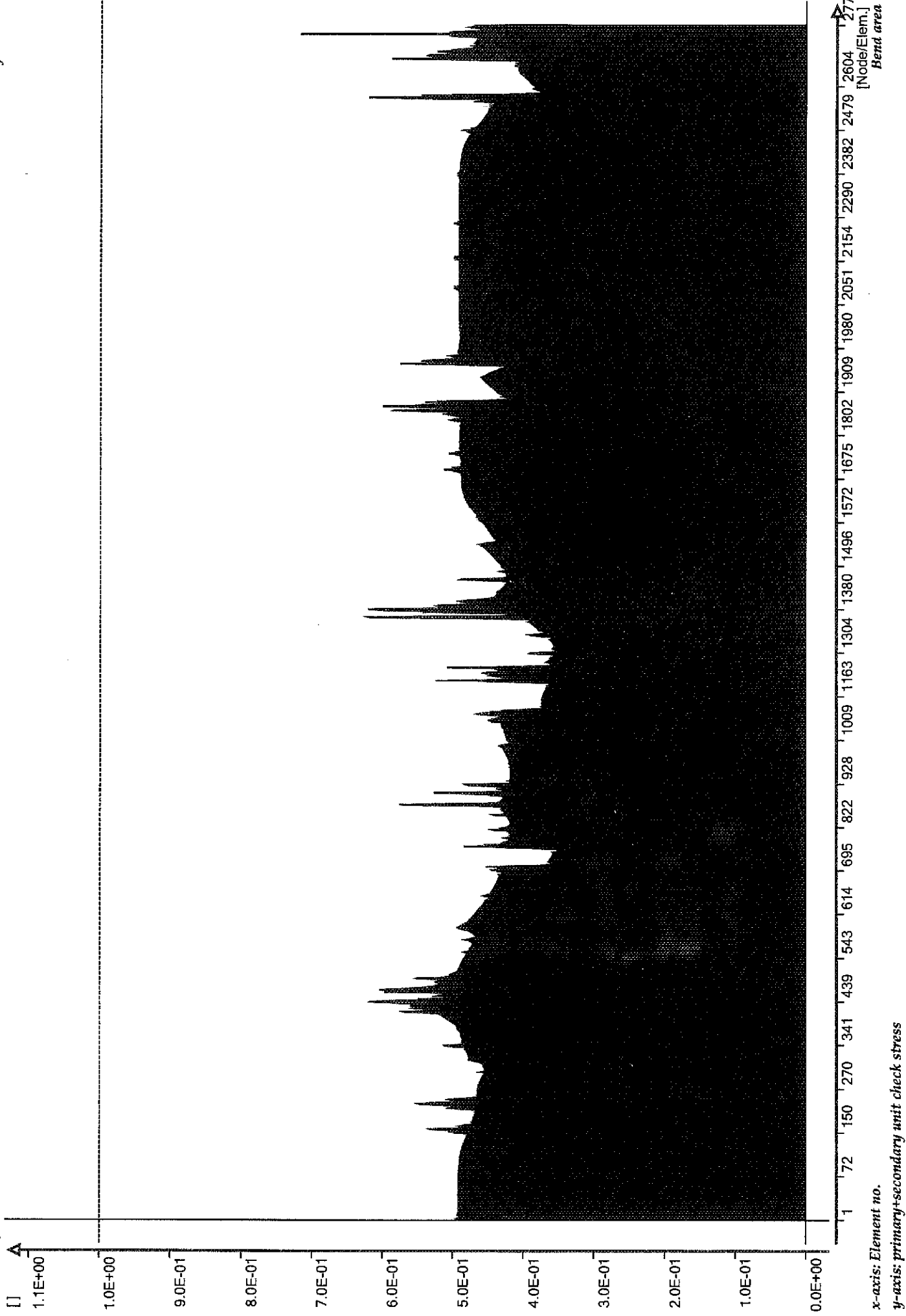
x-axes (top to bottom): Specified pipeline loads - Node number, Displacements - Node number
y-axes (left to right): Displacements - Y-displacement, Specified pipeline loads - Y-settlement

Z-oorplaatsingen



x-axes (top to bottom): Specified pipeline loads - Node number, Displacements - Node number
y-axes (left to right): Displacements - Z-displacement, Specified pipeline loads - Z-settlement

		N/mm	N/mm	N/mm ²			
1	1	480	480	741.818181818182	0.906486088267544	0.497637604925003	== == ==
443	443	480	480	741.818181818182	0.753497738486842	0.504523865624279	== ==
735	735	480	480	741.818181818182	0.753497738486842	0.346330816356527	== ==
2742	2742	480	480	741.818181818182	0.957743315752471	0.672652282814645	== == ==
2743	2743	480	480	741.818181818182	0.957743315241055	0.717986497450853	== == ==

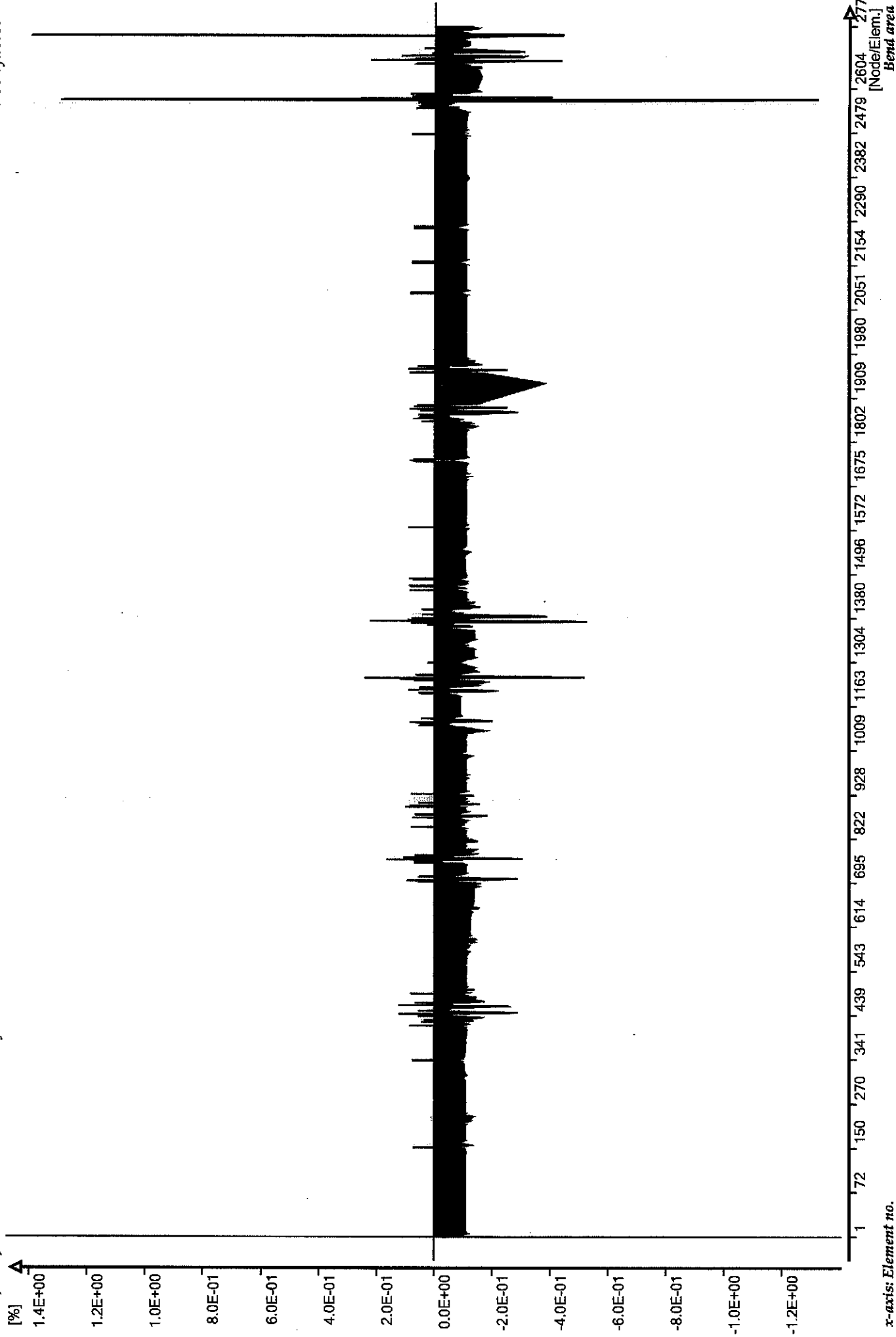


x-axis: Element no.

y-axis: primary+secondary unit check stress

2773
2604
2479
2382
2290
2154
2051
1980
1909
1802
1675
1572
1496
1380
1304
1163
1009
928
822
695
614
543
439
341
270
150
72

		mm	mm	%	mm	mN
157	157	-0.498752163491181	0	-0.107498847934789	1.07139682695893	
1364	1364	-0.130737928935212		0.0246412252240835	0.633841665613654	
2583	2583	-4.1830052033483	1.44247996177119	1.29577262890356	5.7850569183564	
2584	2584	-4.14243086127772	1.70582632211311	1.32647488421349	5.92301950796121	
2589	2589	1.12900808754052		0.260005532564339	1.64620392836535	
2743	2743	-2.28005379365808	3.37420301380332	1.3948852880909	5.9392468913106	



x-axis: Element no.

y-axis: Max. diameter change

[Node/Elem.]
Bend area

Loading combinations

Ple4Win: A670 bc3 factor 2 [10-11-2009] Occ.:2

1	start	1	0	1.1	1.1	1.1	0	0	0
---	-------	---	---	-----	-----	-----	---	---	---

Cross-sections to be calculated

Ple4Win: A670 bc3 factor 2 [29-10-2009] Occ.:1

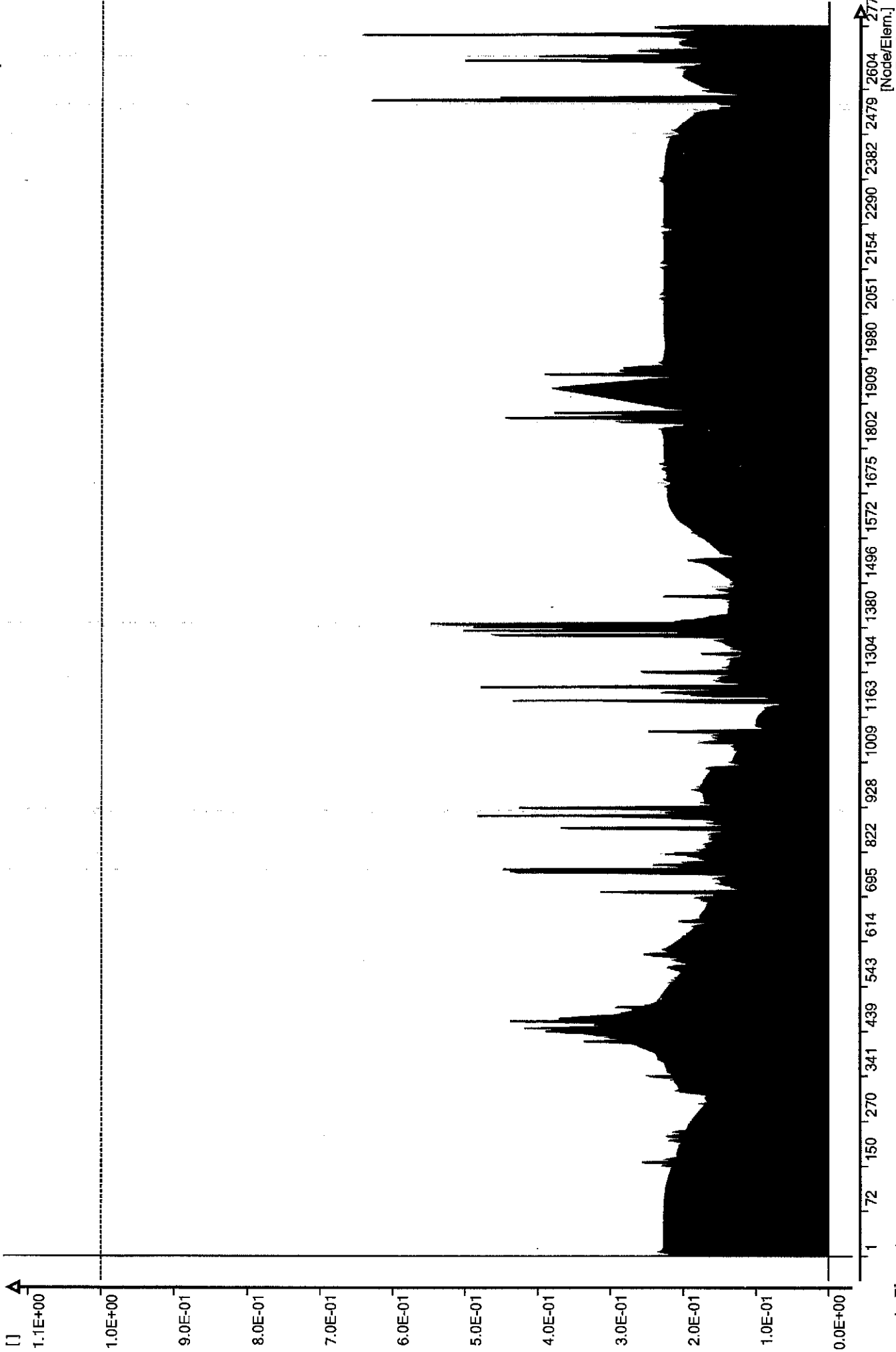
1	start	locatie	Yes	N/mm ²
---	-------	---------	-----	-------------------

Warnings

Ple4Win: A670 bc3 factor 2 Occ.:0

1	11	FUNCT320	W320/3	Extremeklh/(klt,kl) ratio
2	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.01, 134 (1 - 136)
3	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 1.41, 187 (187 - 202)
4	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.00, 395 (261 - 395)
5	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.37, 455 (440 - 472)
6	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.08, 675 (517 - 675)
7	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.37, 707 (704 - 740)
8	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 1.57, 787 (787 - 790)
9	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 1.99, 837 (837 - 878)
10	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.27, 1023(939 - 1023)
11	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.10, 1070(1066 - 1070)
12	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.22, 1142(1139 - 1183)
13	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.50, 1290(1288 - 1379)
14	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.00, 1421(1421 - 1458)
15	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.00, 1503(1503 - 1571)
16	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.00, 1616(1616 - 1681)
17	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 1.92, 1729(1728 - 1736)
18	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.00, 1828(1781 - 1830)
19	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 3.28, 1934(1893 - 2072)
20	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.02, 2118(2117 - 2153)
21	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 1.98, 2198(2198 - 2242)
22	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.00, 2296(2287 - 2356)
23	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.00, 2400(2399 - 2457)
24	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.02, 2507(2504 - 2523)
25	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 2.42, 2590(2577 - 2649)
26	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 1.95, 2720(2718 - 2721)
27	22	FUNCT500	W500/24	Elem-l/adv-l 1.87, 2766(2766 - 2773)

		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²		
1	1	480	480	741.818181818182		0.243799101768113
1184	1184	480	480	741.818181818182		0.10452136735720285
2743	2743	480	480	741.818181818182		0.620179522053962 == ==

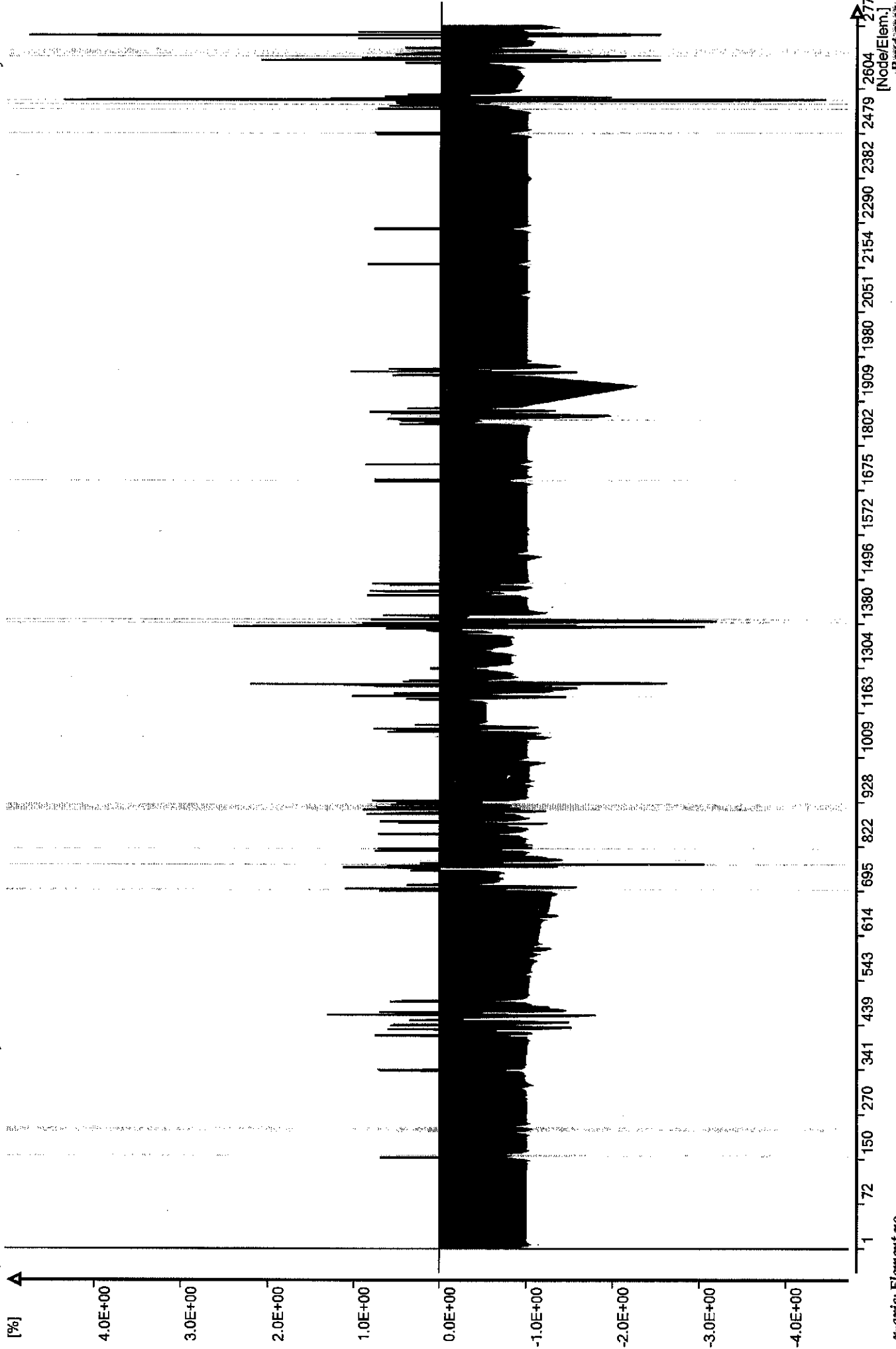


x-axis: Element no.

y-axis: primary+secondary unit check stress

Graphs of table "Maximum radial deformations (NEN 3650)"

Ple4Win: A670 bc3 factor 2



x-axis: Element no.

y-axis: Max. diameter change

Tebodin Netherlands B.V.
Drienerstate, P.C. Hooflaan 56 • 7552 HG Hengelo
Postbus 233 • 7550 AE Hengelo
Telefoon 074 249 64 96 • Fax 074 242 57 12
hengelo@tebodin.nl • www.tebodin.com • www.tebodin.nl