

**Milieu-Effect Rapport
deelstudies**

STRUCTUURPLAN
Noordrand II en III
MER deelstudie geotechniek

**REGIONAAL STRUCTUURPLAN
Noordrand II en III**

**Milieu Effect Rapport
DEELSTUDIE GEOTECHNIEK**

**GEMEENTEWERKEN ROTTERDAM
Ingenieursbureau Geotechniek**

Colofon

Deze studie is uitgevoerd door Gemeentewerken
Rotterdam in opdracht van de Stadsregio Rotterdam.

Projectnaam : Deelstudie Geotechniek

Datum : 26 juni 1996

Contactpersoon : G. Hannink (GW/IM)

DTP/Lay out : J.A. van Beveren (dS+V)

Inhoudsopgave

1. Inleiding	7
2. Projectomschrijving	9
3. Grondonderzoek	13
3.1 Noordrand II en III	13
3.2 Meerpolder	13
3.3 Polder Schieveen	13
3.4 Rijksweg 16/13	13
3.5 Waterhuishouding	13
3.6 Zandwinplassen	14
3.7 Schiebroek-Noord	14
4. Grondopbouw	15
4.1 Inleiding	15
4.2 Pleistoceen (Ijstijdvak)	15
4.3 Holoceen (Recente tijd)	15
4.4 Resultaten grondonderzoek	17
5. Geohydrologie	19
5.1 Inleiding	19
5.2 Oppervlaktewater	19
5.3 Eerste watervoerende pakket	20
5.4 Kwel en inzijging	20
6. Gevolgen van het bouwrijp maken	21
6.1 Zettingsgevoeligheid	21
6.2 Zettingsprognose onderzoeksgebied	21
6.3 Tijdsverloop van de zetting	21
6.4 Hoeveelheid ophoogzand	22
6.5 Beïnvloeding waterhuishouding	22
6.6 Uitvoering	22
7. Conclusies en aanbevelingen	25
Literatuur	27
Bijlagen	29
1. Situatietekening nr. 16B-66, laatste datum 7 mei 1996	29
2. Sonderingen en boringen	31
3. Vereenvoudigde geologische kaart	48
4. Waterstaatskaart	50
5. Noodzakelijke ophogingen	51

1 Inleiding

De Vierde nota over de ruimtelijke ordening Extra d.d. 14 november 1990 (hierna: VINEX) noemt de ontwikkeling van de locaties Noordrand II en III als één van de gewenste ontwikkelingsrichtingen voor het stadsgewest Rotterdam. In de periode tussen 1995 en 2005 zouden ca. 8.000 woningen moeten worden gebouwd binnen de gemeentegrenzen van Bergschenhoek (Noordrand II) en Berkel en Rodenrijs (Noordrand III). Na deze VINEX-periode zouden deze locaties verder moeten worden ontwikkeld totdat de hierna beschreven activiteiten volledig zijn gerealiseerd.

Sinds het uitbrengen van de VINEX zijn verschillende stappen gezet om invulling te geven aan deze ontwikkelingsrichting.

Ter voorbereiding op de realisatie van de woningen, de bedrijvigheid en de bijbehorende infrastructuur en voorzieningen zal een regionaal structuurplan (ingevolge de Kaderwet en de Gemeenschappelijk Regeling Stadsregio Rotterdam) worden opgesteld. Aangezien dit structuurplan het eerste ruimtelijke plan zal zijn waarin de locaties voor deze (meer dan 4000) woningen worden vastgelegd, is er sprake van m.e.r.-plicht.

De voorgenomen activiteit bestaat (volgens de huidige inzichten) uit:

- a. de bouw van ca. 12.000 woningen met bijbehorende voorzieningen (verkeersinfrastructuur, scholen, winkels, culturele, medische, maatschappelijke en recreatieve voorzieningen), waarbij de volgende woningdifferentiatie geldt:
 - 30% sociale sector en 70% marktsector;
 - 75% eengezinswoningen en 25% meergezinswoningen.
- b. de ontwikkeling van 80 à 100 ha bedrijfsterrein, waarvan ca. 25 ha voor ca. 50.000 m² kantoor-vloeroppervlakte.

Het Structuurplan 2B3 zal een kader bieden voor de ruimtelijke ontwikkeling van Bergschenhoek en Berkel en Rodenrijs. Bij de voorbereiding van het structuurplan wordt uitgegaan van de bestaande stedelijke en landschappelijke structuren. Tevens wordt rekening gehouden met in de nabije toekomst te verwachten bovenlokale ontwikkelingen.

In het kader van de MER-plicht is een geotechnisch onderzoek uitgevoerd, bestaande uit:

- veldwerk, namelijk 35 sonderingen 500 m h.o.h.;
- inventarisatie van de geotechnische en geohydrologische gegevens van het gebied.

De resultaten van het onderzoek zijn weergegeven in dit rapport. Hierin zullen de volgende aspecten worden belicht:

- morfologische beschrijving van het gebied;
- geologische en geotechnische beschrijving van het gebied alsmede een indeling in geschematiseerde deelgebieden;
- geohydrologische beschrijving en schematisering van het gebied;
- globale aanduiding van de zettingsgevoeligheid van de deelgebieden;
- consequenties van bouwrijpmaakactiviteiten; indicatie van te verwachten zettingen en van de invloed op de waterhuishouding (grondwaterstand, polderpeil en infiltratie/kwelgebieden).

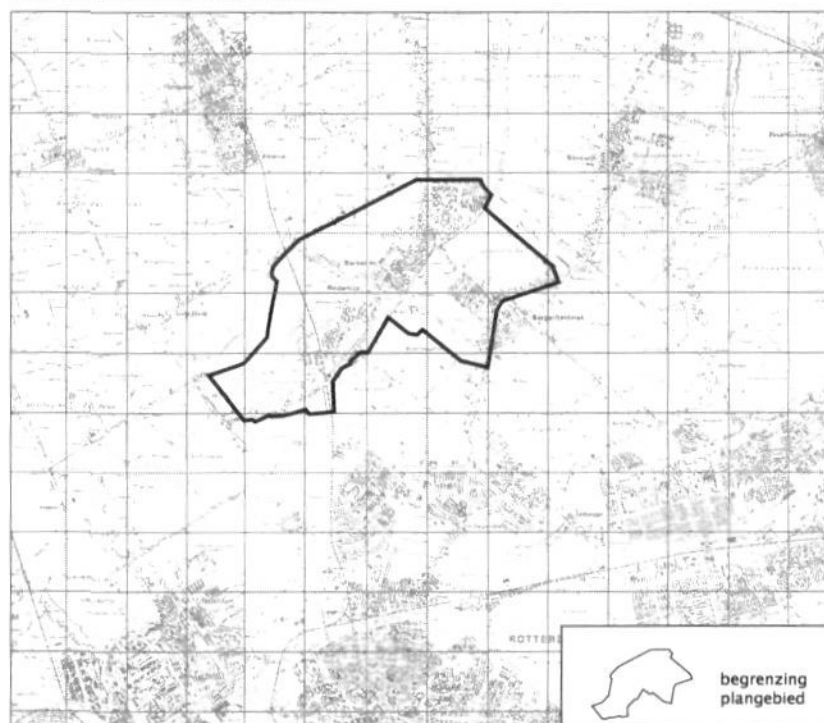
2 Projectomschrijving

Figuur 1 geeft de begrenzing van het plangebied weer. Het plangebied bevindt zich binnen de gemeentegrenzen van de gemeenten Bergschenhoek en Berkel en Rodenrijs, en komt in grote lijnen overeen met de in de VINEX aangegeven bouwlocaties Noordrand II en III. Bergschenhoek en Berkel en Rodenrijs hebben

de Landscheidingszone, een potentieel recreatieve en landschappelijke verbindingszone tussen Rotterdam en Zoetermeer.

Bergschenhoek is onderdeel van een polder die zich uitstrekt van Hillegersberg in Rotterdam tot aan Benthuizen; een polder die is opgebouwd uit een groot aantal deelpolders die

Figuur 1: Plangebied en gemeentegrenzen



zich ontwikkeld langs de in het gebied aanwezige structuurlijnen, de ontginningslinten. Deze linten zijn samen met de kernen de dragers geweest voor de uitbreidingen in de afgelopen vijf decennia. Mede bepalend voor de verstedelijkingsmogelijkheden is echter de in het gebied aanwezige regionale weginfrastructuur, gevormd door de N472 (S19) en N209 (S22), en de Hofpleinspoorlijn.

De ontwikkeling van plannen voor de Rottewig als recreatieve zone, met een bosrijke inrichting, langs de rand van Bergschenhoek en de ontwikkeling van een op natuurbouw geënte inrichting van het landschap aan de noordwest zijde van Berkel en Rodenrijs, geeft de locatie als totaal een "dubbele oriëntatie"; enerzijds op een intensief gebruikt recreatief gebied, anderzijds op een extensief recreatief te gebruiken gebied. Het plangebied zelf wordt geleed door

afwateren op de Rotte. Het gebied kenmerkt zich door een klei-achtige ondergrond, met een karakteristiek groot verschil tussen het peil van de watergangen en het maaiveld. Het landschap bestaat uit scherp getrokken lijnen volgens een orthogonaal systeem; verkaveling, aanplant en ligging van infrastructuur zijn daaraan ondergeschikt.

Berkel en Rodenrijs maakt onderdeel uit van verschillende landschappelijke eenheden. De strook ingeklemd tussen de Landscheiding en de Noordeindseweg, de Noordpolder, lijkt op het hiervoor beschreven gebied; een in de richting van Zoetermeer steeds breder wordende, iets uitwaaiende zone die wat organisatie betreft is gekoppeld aan het lint. Het deel van het plangebied tussen de Klapwijkseweg, de Meerweg en de Noordeindseweg heeft de ken-

merken van een meer veenachtig gebied, dat wil zeggen een geringer verschil tussen waterpeil en maaiveid.

Dit gebied, de Meerpolder, maakt onderdeel uit van de Nieuwe Droogmakings, een gebied dat zich uitstrekt over de Meerweg heen.

Het gebied ten westen van de Klapwijkseweg bestaat uit twee polders ingesloten door hoge vaarten en een kleiplateau. Naast het verschil in polderstructuren spelen de hoogteverschillen een belangrijke rol in het ruimtelijk beeld van de locatie: kleiplateaus, dijken, hooggelegen vaarten en linten dragen bij aan een grote differentiatie van de gebieden.

Voor het plangebied is een structuurvisie ontwikkeld (lit. 1). Daarbij wordt aangesloten op het verstedelijkingspatroon, zoals dit door beide gemeenten al in gang is gezet.

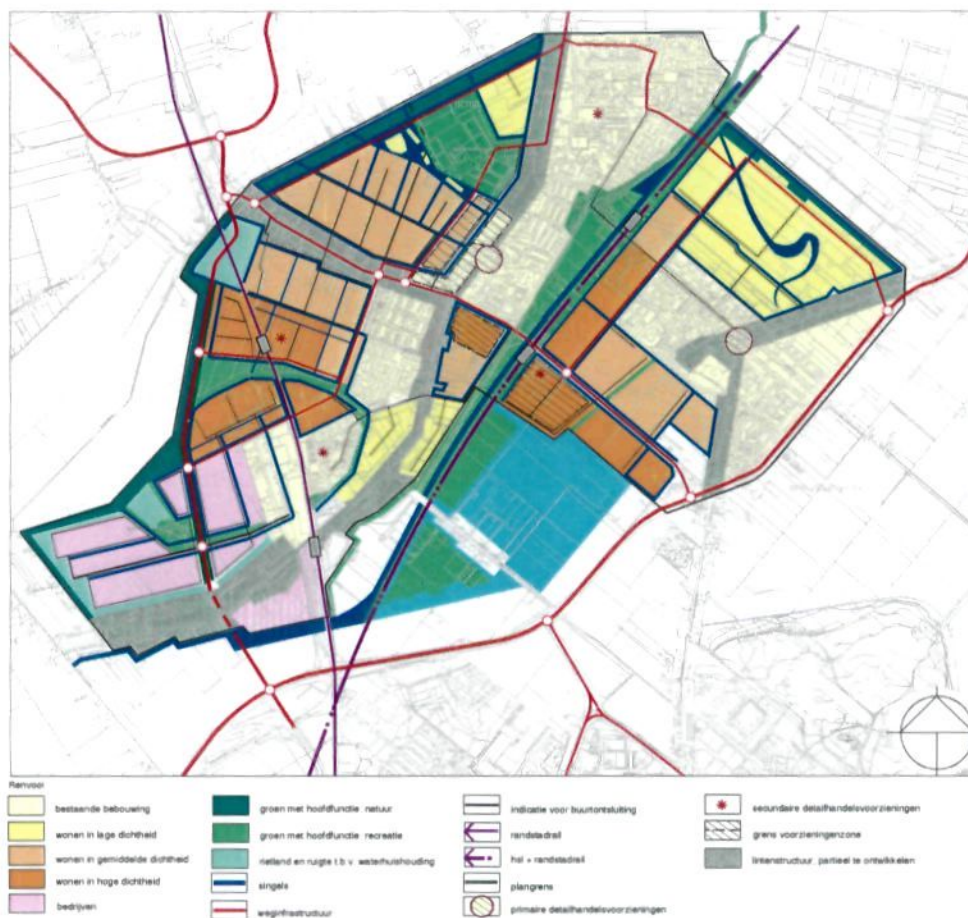
De uitgangspunten voor de structuurvisie zijn:

- de HSL volgt tracé A, evenwijdig aan de landscheiding; uitgegaan wordt van een ondergrondse aanleg;
- de Hofpleinlijn wordt als RandstadRail-tracé aangesloten op het metrosysteem van Rotterdam en op het openbaar vervoerssysteem van Zoetermeer en Den Haag;
- er komt een N470-zuid; volgens de meest recente inzichten gaat de voorkeur uit naar een westelijk gelegen tracé;
- voor het gedeelte van het plangebied dat gelegen is ten westen van de Hofpleinlijn wordt uitgegaan van woningbouw aan de noordzijde en bedrijven in de zuidwesthoek;
- de locatie als geheel vindt een deel van zijn kwaliteit en identiteit in de verschillende landschappelijke elementen aan de randen en in het midden van het gebied.

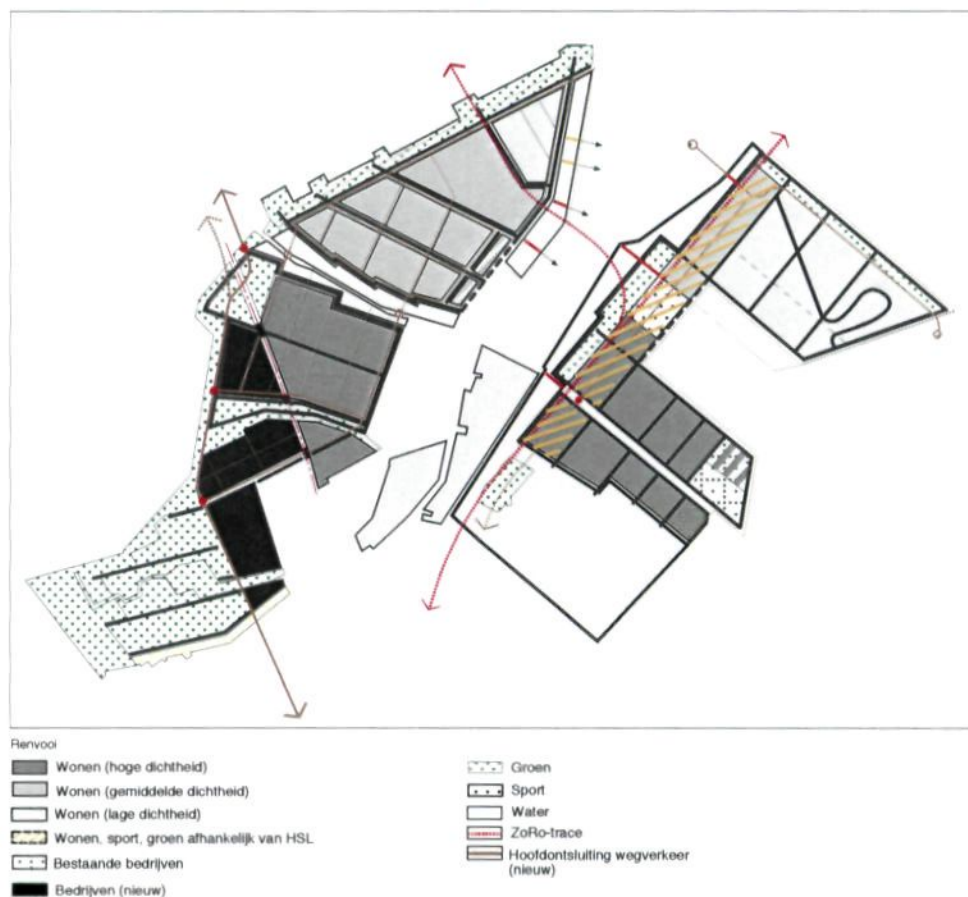
In het Regionale Structuurplan Noordrand II en III is ondermeer het zogenaamde StructuurPlan Alternatief (SPA) opgenomen.

Ter toetsing van het SPA is in het MER voor het structuurplan naast het SPA het Voorlopig Meest Milieuvriendelijke Alternatief (VMMA) opgenomen (figuur 3). Het kenmerk van dit model is dat het westelijk deel van Polder Oudeland (ten westen van de N470-Zuid) geen functieverandering ondergaat en dat de verstedelijking zich concentreert rondom de bestaande kernen in een hogere dichtheid.

Figuur 2:
StructuurPlan Alternatief



Figuur 3:
Voorlopige Meest Milieuvriendelijk Alternatief



3 Grondonderzoek

Op de situatietekening, die is bijgevoegd als bijlage 1, zijn de locaties van in het verleden uitgevoerd grondonderzoek, alsmede de locaties van het onderhavige onderzoek aangegeven.

In 1995 is in het plangebied grondonderzoek uitgevoerd in de Meerpolder. Het onderhavige globale onderzoek completeert het beeld van de ondergrond in het plangebied. Eerder zijn rond 1990 diverse onderzoeken aan de rand van het plangebied uitgevoerd, alle in het kader van het MER-IPNR.

Al deze onderzoeken zijn uitgevoerd door het Ingenieursbureau Geotechniek en Milieu van Gemeentewerken Rotterdam. De in 1995 en 1996 uitgevoerde sonderingen en in het verleden uitgevoerde boringen zijn bijgevoegd als bijlage 2. In bijlage 2 zijn tevens van alle relevante sonderingen en boringen het maaiveldniveau, het niveau van de bovenkant van het Pleistoceen en de maximaal verkende diepte in tabelvorm gegeven.

De onderzoeken zijn hierna kort beschreven.

3.1 Noordrand II en III

Voor het opstellen van het geotechnisch onderzoeksplan voor het MER Noordrand II en III zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- gewenste onderzoeksdichtheid 500 m h.o.h.;
- gebruik maken van reeds beschikbaar grondonderzoek (zie hiernavolgende paragrafen);
- alleen onderzoek ter plaatse van relatief gemakkelijk bereikbare punten;
- in dit stadium geen relatief dure boringen;
- geen peilbuizen plaatsen, omdat dat ten behoeve van de deelstudie Waterhuishouding al gebeurt.

In totaal zijn, verspreid over het gebied, 35 sonderingen uitgevoerd, 28 tot circa NAP -30 m en 7 tot circa NAP -45 m.

Een dichtheid van onderzoekspunten van circa 500 m h.o.h. geeft slechts een globaal inzicht in de grondopbouw. Bij het uitwerken van plannen voor bouwrijp maken, zal voor het verstrekken van adviezen een uitgebreider grondonderzoek noodzakelijk zijn.

3.2 Meerpolder

Voor het bouwrijp maken van de VINEX-locatie Meerpolder (die deel uitmaakt van het onderzoeksgebied) is geotechnisch onderzoek uitgevoerd en is een indicatief geotechnisch advies opgesteld, vastgelegd in rapport nr. 95-127/A d.d. 21 september 1995.

In het kader van dat onderzoek zijn 15 sonderingen, gecodeerd BER1 t/m BER15 uitgevoerd alsmede twee boringen, gecodeerd B/BER1 en B/BER2. Voorts zijn zettingsberekeningen uitgevoerd.

3.3 Polder Schieveen

Zuidwestelijk van het onderzoeksgebied bevindt zich de polder Schieveen, waar in het kader van het Integraal Plan Noordrand (IPNR) de toekomstige luchthaven van Rotterdam was gepland. Hiervoor is destijds een MER opgesteld. De geotechnische onderzoeken en adviezen zijn vastgelegd in de rapporten nrs. 89-218/A en 89-218/B, beide gedateerd 15 juni 1991.

Voor het onderhavige onderzoek is sondering BG6 van belang alsmede de destijds uitgevoerde zettingsberekeningen.

3.4 Rijksweg 16/13

In rapport nr. 88-119/A d.d. 15 juni 1991 zijn de resultaten van de geotechnische berekeningen voor de aanleg van Rijksweg 16/13 en de in dat kader te verwachten gevolgen voor het milieu beschreven. Er is o.a. ingegaan op de mogelijke gevolgen voor een verhoogd of verdiept aangelegde aardebaan. Bij een verdiept aangelegde aardebaan is de maximale ontgravingdiepte zonder bemaling vastgesteld op basis van bekende stijghoogten. Voorts is gerekend aan de stijghoogteverlaging en zettingen in de omgeving indien wel wordt bemalen.

3.5 Waterhuishouding

Over de waterhuishouding met betrekking tot het IPNR is destijds apart gerapporteerd. Veel aandacht ging daarbij uit naar de geohydrologische aspecten van de eventuele aanleg van

zandwinplassen. De onderzoeken en adviezen zijn vastgelegd in de rapporten nr. 89-217/A en 89-217/B, beide gedateerd 1 september 1992.

Voor het onderhavige onderzoek zijn sondering AJ1 en de peilbuisgegevens van belang alsmede de in het Geotechnisch Laboratorium bepaalde chloridegehalten van watermonsters uit de peilbuizen.

3.6 Zandwinplassen

In het kader van het IPNR zijn destijds studies uitgevoerd naar de mogelijke aanleg van zandwinplassen in de polder Schieveen (westelijk van het onderzoeksgebied) en in de Boterdorpse polder (die deel uitmaakt van het onderzoeksgebied). Het geotechnisch onderzoek voor deze zandwinplassen is vastgelegd in rapport nr. 89-216/A.

Voor het onderhavige onderzoek zijn de sonderingen AH3, AH5, AI2 en BF4 en boring B/AI1 van belang alsmede de al in een eerder stadium uitgevoerde sonderingen AH1, AH2, BF2 en BH28 en boring B/BH3.

3.7 Schiebroek-Noord

In aansluiting op de geotechnische onderzoeken en adviezen ten behoeve van het IPNR is een oriënterend geotechnisch onderzoek voor het bouwrijp maken van het gebied Schiebroek-Noord (zuidelijk van het onderzoeksgebied) uitgevoerd. De resultaten van het onderzoek, alsmede de verstrekte adviezen, zijn vastgelegd in rapport nr. 91-107/A d.d. 1 oktober 1992.

Voor het onderhavige onderzoek zijn de sonderingen AH6 en BH36 van belang alsmede de destijds uitgevoerde zettingsberekeningen.

4 Grondopbouw

4.1 Inleiding

Het landschap van West-Nederland is ontstaan uit de wisselende invloed van water (rivier- en zeeafzettingen; geulvorming), wind (duinvorming) en mens (ontginning, vervening, dijken, polders, wegen en bebouwing), over een periode van duizenden jaren.

De ondergrond van Rotterdam en omgeving bewaart nog de sporen van vroegere landschappelijke elementen, soms sterk verschillend van wat thans is waar te nemen.

Afzettingen die van deze geschiedenis getuigen zijn te vinden op de geologische kaart met bijbehorend profiel, die is bijgevoegd als bijlage 3. Zij tonen de belangrijkste afzettingen die aan of nabij het oppervlak liggen. De basis voor deze geologische reconstructie is de kartering op schaal 1:50.000 door de Rijks Geologische Dienst.

De afzettingen die in het gebied aan de oppervlakte voorkomen zijn vrijwel alle gevormd in het Holocene, de periode die de laatste 10.000 jaar omvat. Deze sedimenten worden gerekend tot de Westland Formatie. Hieronder treft men afzettingen aan die in het Laat Pleistoceen zijn ontstaan en die tot de Formatie van Kreftenheye worden gerekend. De diverse afzettingen die deze Formaties omvatten, worden door middel van een kleur en een code op kaart en in het profiel weergegeven. Kleur en code zijn terug te vinden op de legenda. De legenda is zodanig ingericht dat men in één oogopslag de ouderdom en de relatieve positie van de eenheden ten opzichte van elkaar kan aflezen. De codes zijn uit drie onderdelen opgebouwd. Het eerste deel heeft betrekking op de soort afzetting: PIR betekent pleistocene riviervlakteafzettingen; OZ respectievelijk OR, Oude Zee- of Rivierafzettingen; JZ, respectievelijk JR, Jonge Zee- of Rivierafzettingen; V staat voor veen. Het tweede deel van de code (de kleine letter) heeft betrekking op de afzettingmilieus: d staat voor windafzettingen (duinen); g voor diepe geulafzettingen; g' staat voor afzettingen gevormd door betrekkelijk kleine geulen, p voor plaatafzettingen; k voor komafzettingen. Het laatste deel van de code, het cijfer, heeft betrekking op de ouderdom van de afzettingen, gerelateerd aan de standaardindeling voor West-Nederland.

4.2 Pleistoceen (Ijstijdvak)

Tijdens de eindfase van de laatste ijstijd (het Weichselien), lag de zeespiegel op NAP -45 m. Het landschap waar Rotterdam en omgeving later zou verrijzen, bestond uit een door de voorlopers van de Rijn en de Maas gevormde, meer dan 20 km brede riviervlakte. De rivierafzettingen bestaan uit matig grof tot zeer grof zand (code PIRg). Deze afzettingen komen nergens aan het oppervlak voor; de bovenkant van dit pakket ligt tussen NAP -15 m en NAP -20 m. Het sediment kon in deze periodiek droogvallende riviervlakte door de wind worden opgenomen en verplaatst, waardoor duinen werden gevormd: de z.g. rivierduinen (code PIRd). De rivierduinen bestaan overwegend uit goed gesorteerd fijn tot grof zand. In het gebied van Rotterdam komt een aantal van deze rivierduinen in de ondergrond voor, enkele - zoals te Hillegersberg - reiken zelfs tot aan het oppervlak. Het grootste deel van de rivierduinen is echter bedekt door jongere zee- en/of rivierafzettingen.

4.3 Holocene (Recente tijd)

De periode 8000-6000 j. v. Chr.

Op de overgang van het Pleistoceen naar het Holocene, smolten landijs en gletsjers geleidelijk af onder invloed van een klimaatsverbetering. Als gevolg hiervan ging de zeespiegel stijgen. Tijdens het eerste deel van het Holocene, tot circa 3000 jaar voor Christus, steeg de zeespiegel snel: ongeveer 1 à 2 m per eeuw. De kustlijn van de Noordzee werd daarvoor zuid- en oostwaarts verplaatst. De gevolgen voor de rivieren en het omringende landschap waren aanzienlijk: door de afname van de riviergradient, hadden Rijn en Maas steeds meer moeite om hun sedimentlast naar zee af te voeren. Het gevolg hiervan was dat enerzijds zand werd afgezet in geulen met oeverwallen, anderzijds kwam klei in de regelmatig overstromde komgebieden terecht.

De periode 6000-3000 j. v. Chr.

Met het stijgen van de zeespiegel groeiden de stroomgordels door afzetting van geulzanden boven de omgeving uit. Hierdoor werden de kansen op overstromingen en sedimentatie in

de komgebieden vergroot. Een deel van dit geulsysteem bleef actief tot omstreeks 5000 jaar voor Christus (Oude Rivierafzettingen) (code ORg1 op het profiel). De afwatering werd geleidelijk aan overgenomen door een zich sterk vertakkend riviersysteem (Oude Rivierafzettingen: code ORkg).

De waterhuishouding in het gebied van Rotterdam en omgeving was zo slecht dat veengroei een belangrijke bijdrage leverde aan de ophoging van de komgebieden.

Vanaf 5000 jaar voor Christus was de Noordzee zo dicht ons land genaderd dat door opstuwing van water tijdens getijden en stormen, duidelijke sporen van de zee achterbleven in het sediment van de rivieren; er komen plaatselijk resten van mariene organismen in de Oude Rivierafzettingen voor. Ter hoogte van Rotterdam, tussen de IJn Vlaardingen/De Rotte in het noorden en Hoogvliet/Barendrecht in het zuiden (zie profiel), bleef de rivierinvloed overheersen met een sterk vertakt afwateringssysteem. Buiten dit gebied was geen rivieractiviteit van betekenis en kon de zee vanaf 4500 jaar voor Christus veel verder landinwaarts komen. Hier ontstonden wad- en kwelderafzettingen (Oude Zeeafzettingen: code OZ2 en OZ3).

De periode 3000 j. v. Chr. tot het begin van de jaartelling

Vanaf 3000 jaar voor Christus nam de zeespiegelstijging af tot zo'n 15 cm per eeuw. De tot dan open kust werd afgesloten door een vrijwel aaneengesloten gordel van strandwallen. Hierdoor werd de invloed van de zee op het achterland sterk beperkt. Alleen via de riviermondingen en enkele getijdegeulen kon de zee nog naar binnen dringen en afzettingen vormen (code OZ3 en OZ4). Door verzoeting veranderde het wad- en kwelderlandschap van West-Nederland in een uitgestrekt moerasgebied met aanzienlijke veengroei (code V).

De rivieractiviteit in het gebied van Rotterdam nam geleidelijk aan af, voornamelijk door het ontstaan van een nieuwe Rijnarm ten noorden van het kaartbladgebied: de Oude Rijn die ter hoogte van Katwijk in zee uitmondde.

Door binnendringen van de zee in dit veenmoerasgebied werden wad- en kweldersedimenten gedeponerd: eerst werden de reeds genoemde OZ3- en OZ4-afzettingen gevormd, daarna tussen 1500 jaar voor Christus en de Vroege Middeleeuwen, de vroege Jonge Zeeafzettingen (JZ) waarvan de kaartcodes eindigen op 0 of 1. Vooral het verloop van de voormalige JZg'0-geulsystemen zijn door

omkering van het reliëf (klink van klei en veen rond de nauwelijks klinkgevoelige geulzandlichamen) nog duidelijk te herkennen door lage, langgerekte verhogingen in het landschap.

Ook het uitgebreide geulpatroon van het Gantel-systeem (JZg1) dat de sedimentatiegeschiedenis van de omgeving van Delft sterk heeft bepaald, is goed herkenbaar op de kaart.

De periode vanaf het begin van de jaartelling tot heden

Tot aan de Romeinse Tijd bouwden de Oude Rijn en de Maas delta's in zee, respectievelijk ten noorden en ten westen van het onderzoeksgebied. Vanaf het begin van de jaartelling verzandde de monding van de Oude Rijn en vormden zich nieuwe rivierlopen naar zee. Dit zijn de voorlopers van de Hollandsche IJssel die vermoedelijk via het traject van de huidige Nieuwe Maas verder stroomde, van de Lek en van de Merwede, Waal en Devel.

De Nieuwe Maas stamt waarschijnlijk in aanleg van even voor de Romeinse Tijd. Uit het veengebied kwamen nog talloze kleine afwateringsstroompjes zoals de Rotte en de Schie, die (vrijwel) geen sediment aanvoerden. Al deze stromen waterden tenslotte af op de riviermond die ten westen van Rotterdam lag. Door deze opening kreeg de zee weer toegang tot het veengebied van Rotterdam en omgeving.

In de Late Middeleeuwen werden zeer diepe getijdegeulen tot in de pleistocene afzettingen geërodeerd en met sediment opgevuld (code JZg3). De drie hiervoor genoemde "Maas"-takken werden zo vanuit zee geërodeerd en opgevuld met mariene sedimenten. Vooral door zware stormen zoals de St. Elizabethsvloed op 18 november 1421, werd een groot deel van het voormalige veengebied ná het jaar 1000 door de zee in bezit genomen.

De vervening

Het onderzoeksgebied is op grote schaal verveend. Na de droogmaking van het ontstane plassengebied dagzomen hier de Oude Zeeafzettingen (code OZ3). Door middel van een speciale lijn wordt op de kaart de uiterste grens van de vervening weergegeven. In het gebied tussen Schiebroek en Capelle a/d IJssel is het oorspronkelijke veen deels nog aanwezig. De plassen bij Hillegersberg, Kralingen en Oud Verlaat zijn - evenals een aantal kleinere waterpartijen - overgebleven van de vervening. Voorheen bestond het grootste deel van het verveende gebied uit water; later werd dit "onland" drooggemaakt.

4.4 Resultaten grondonderzoek

De resultaten van het grondonderzoek bevestigen het vrij uniforme beeld dat uit de geologische kaart volgt. Vrijwel het gehele gebied is verveend en heeft daardoor een maaiveld dat op circa NAP -5 m ligt. Alleen het zogenaamde kleiplateau in het zuidwesten van het onderzoeksgebied, dijken, hoog gelegen vaarten en linten vormen een uitzondering. Hier kan het maaiveld tot circa NAP -1,5 m reiken. Het *holocene pakket is voornamelijk kleiig, maar bevat ook kleiig fijn zand en veeninschakelingen of plantenresten*. Vaak is rond NAP -10 m een veenlaag herkenbaar, waaronder grof tot fijn zand voorkomt en klei afgewisseld met veenlagen. De bovenkant van het pleistocene zand bevindt zich in het noordoosten op NAP -15 à -16 m; in het zuidwesten rond NAP -17 m. Slechts op enkele plaatsen komt een dieper niveau voor dan NAP -18 m. Dit lijkt samen te hangen met een oud geulsysteem, dat is opgevuld met matig grof tot fijn zand, in sommige gevallen tot niveaus hoger dan NAP -15 m. De resultaten van de sonderingen ZJ5 en BH36 duiden op een tussenzandlaag tussen NAP -13 en NAP -16 m.

5 Geohydrologie

5.1 Inleiding

Het gebied kan gezien de grondopbouw geohydrologisch als volgt worden geschematiseerd.

Vanaf maaiveld tot NAP -15 m à -17 m is een semipermeabele laag (voornamelijk holocene klei) aanwezig. Deze laag heeft een hydraulische weerstand (c) van 1.500 à 2.500 dagen. Van NAP -15 m à -17 m komt het zogenaamde 1e watervoerende pleistocene zandpakket voor dat reikt tot NAP -35 m à NAP -40 m.

Bij enkele sonderingen is zelfs beneden dit niveau geen waterafsluitende laag aangetroffen. Het doorlaatvermogen (kD) van dit watervoerende pakket varieert tussen 500 en 1.500 m²/dag. Vanaf NAP -35 m à NAP -40 m is bij de meeste sonderingen de Formatie van Kedichem aangetroffen, welke als ondoorlatende basis voor het geohydrologische systeem wordt beschouwd.

In het slecht waterdoorlatend holocene pakket treedt in hoofdzaak verticaal naar boven gerichte (kwel) of naar beneden toe (infiltratie) gerichte stroming op. In het relatief goed doorlatend pleistocene zandpakket is de stromingsrichting in hoofdzaak horizontaal.

5.2 Oppervlaktewater

Het oppervlaktewater wordt door het handhaven van boezem- en polderpeilen beheerst, terwijl het freatisch grondwater een opbolling of dal kan vertonen afhankelijk van de grondopbouw ter plaatse, de slootafstand, de neerslag en de verdamping. In relatief droge perioden (einde zomer) zal een dal in de grondwaterstand in het terrein ten opzichte van het polder of boezempeil kunnen ontstaan. Tijdens natte perioden (einde winter) zal in het algemeen een opbolling aanwezig zijn.

De Landscheiding, gelegen tussen Bergschenhoek en Berkel en Rodenrijs, is tevens de "waterscheiding"; het gebied ten oosten hiervan watert af op de Rotte, terwijl het overtollige water van het westelijk hiervan gelegen gebied wordt afgevoerd naar de Delftsche Schie. Het maaiveld in de polders ten westen van de landscheiding ligt tussen NAP -

1,6 m en NAP -5,3 m, ten oosten daarvan tussen NAP -4,8 m en NAP -6,2 m. Het gebied bestaat uit een aantal kleinere polders met elk een eigen zomer- en winterpeil.

Het zomerpeil ten westen van de landscheiding varieert van NAP -3,0 m tot NAP -5,6 m en ten oosten daarvan ligt het in het grootste deel van het gebied op NAP -6,55 m. Het winterpeil ligt 10 tot 20 cm lager.

Op bijlage 4 is één en ander, alsmede de tussenboezem- en boezempeilen, weergegeven.

Ten westen van de landscheiding ligt het maaiveld in het algemeen tussen de NAP -4,3 m en NAP -4,9 m. Het laagste punt ligt in het westpunt van de Meerpolder, direct ten zuiden van de Meerweg (circa NAP -5,2 m), het hoogste deel in een deel van de Nieuwe Rodenrijsche Droogmakerij (NAP -1,6 m). In de polder ten noorden van de Meerweg, het toekomstige natuurgebied, ligt het maaiveld tussen NAP -2,3 m en NAP -5,3 m.

Het oppervlaktewater van de Meerpolder watert af op de Noordpolder door middel van een automatische stuw bij de Meerweg/hoek Noordeindse weg en een duiker onder de binnenboezem. Het gemaal van de Noordpolder maalt het overtollige water uit op de binnenboezem (de Rodenrijse Vaart).

In de zuid-westhoek van de Meerpolder vindt onderbemaling plaats; ook dit water wordt uitgeslagen op de binnenboezem.

Om het gewenste polderpeil te handhaven wordt, indien nodig, water ingelaten vanuit de binnenboezem. Volgens de gegevens van het Hoogheemraadschap Delfland zijn hiervoor vier inlaten beschikbaar. Hiernaast is er een onbekend aantal particuliere inlaten. Over de hoeveelheid ingelaten water zijn geen gegevens beschikbaar.

De huidige polderpeilen in de Meerpolder zijn een zomerpeil van NAP -5,45 m en een winterpeil van NAP -5,55 m (peilbesluit december 1991).

De polders ten zuid-westen van de Meerpolder (de Westpolder, polder Oudeland en Nieuwe Rodenrijsche Droogmakerij) worden begrensd door de tussenboezem (peil NAP -2,57 m), gevormd door de Klapwijksevaart, de Bovenvaart en de Rodenrijse Vaart. Via dit stel-

sel wordt water ingelaten, dan wel uitgeslagen naar Delflands boezem (met een peil van NAP - 0,4 m). In deze polders worden meerdere polderpeilen aangehouden. Hiervoor wordt verwezen naar bijlage 4.

Het ten oosten van de landscheiding te verstedelijken gebied beslaat de Oosteindsche- en Boterdorpse polder. Deze polders maken deel uit van de polder Bleiswijk.

Het polderpeil in deze polders is NAP -6,55 m (zomerpeil) en NAP -6,7 m (winterpeil).

Water wordt ingelaten uit de Rotte, die deel uitmaakt van de boezem van Schieland (peil NAP - 1 m), en uit de binnenboezem "de Vaart" (peil NAP -2,1 m). Het wateroverschot wordt uitgemalen op de Rotte door het gemaal "de Kooy".

5.3 Eerste watervoerende pakket

De in het onderzoeksgebied beschikbare peilbuizen met het filter in het eerste watervoerende pakket zijn aangegeven op de situatietekening 16B-66 die is bijgevoegd als bijlage 1.

Het betreft de volgende peilbuizen:

- bij de sonderingen AH1 en BF4; de gemiddelde stijghoogte ter plaatse van deze peilbuizen bedroeg in 1990/1991 NAP -5,3 m respectievelijk NAP -4,4 m;
- MIL 1 t/m IV; de gemiddelde stijghoogte ter plaatse van deze peilbuizen bedroeg in 1990/1991 achtereenvolgens NAP -4,1 m, NAP -4,2 m, NAP -4,0 m en NAP -4,0 m;
- 2B, 3B, 5 en 6 van het meetnet van TNO; over de periode 1989-1995 bedroeg de gemiddelde stijghoogte achtereenvolgens NAP -4,5 m, NAP -4,3 m, NAP -4,9 m en NAP -4,6 m;
- BER 91, 92 en 93 in de Meerpolder; in 1995 bedroeg de gemiddelde stijghoogte achtereenvolgens NAP - 5,3 m, NAP - 4,9 m en NAP -5,0 m.

Uit bovenstaande gegevens volgt dat de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket gemiddeld varieert tussen NAP -4 en NAP -5 m.

5.4 Kwel en inzijging

Zoals uit een vergelijking tussen de stijghoogte van het grondwater in het Pleistoceen en polderpeilen blijkt, is het niveau van de stijghoogte vrijwel overal hoger dan het polderpeil en treedt in het laaggelegen gebied dus een opwaarts gerichte grondwaterstroming (kwel)

vanuit het Pleistoceen door de holocene afzettingen op.

De hoeveelheid kwel wordt bepaald door het potentiaal verschil tussen het freatisch niveau en de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket alsmede de weerstand van het afdekende (holocene) pakket. Deze weerstand varieert tussen 1500 en 2500 dagen.

Op die plaatsen waar peilbuizen met ondiepe en diepe filters staan kan vervolgens de kwel worden berekend:

AH1	: 0,6 m/(1500 à 2500 dagen)	= 0,2 à 0,4 mm/dag
BF4	: 0,4 m/(1500 à 2500 dagen)	= 0,2 à 0,3 mm/dag
TNO-2A, 2B	: 1,8 m/(1500 à 2500 dagen)	= 0,7 à 1,2 mm/dag
TNO-3A, 3B	: 0,3 m/(1500 à 2500 dagen)	= 0,1 à 0,2 mm/dag
PB/BER 93-PB/BER 7	: 1,1 m/(1500 à 2500 dagen)	= 0,4 à 0,6 mm/dag
PB/BER 93-PB/BER 11	: 0,9 m/(1500 à 2500 dagen)	= 0,4 à 0,6 mm/dag

Uit bovenstaande gegevens volgt dat de kwel in het laag gelegen gebied gemiddeld zal variëren tussen 0,4 en 0,7 mm/dag.

Ter plaatse van het hooggelegen kleiplateau treedt inzijging op. De gemiddelde stijghoogte in de peilbuis bij sondering BF4 bedroeg in 1990/1991 NAP -4,4 m, het zomerpeil ter plaatse van het kleiplateau NAP -3,0 m en het winterpeil NAP -3,2 m. De inzijging in dat gebied zal derhalve gemiddeld variëren tussen 0,5 en 0,9 mm/dag.

6 Gevolgen van het bouwrijp maken.

6.1 Zettingsgevoeligheid

Door de betreffende gemeenten zijn gegevens verstrekt inzake de noodzakelijke ophogingen ten einde overal voldoende drooglegging te verkrijgen. De grootte van deze netto-ophogingen varieert van 0 tot 0,35 m in de gemeente Berkel en Rodenrijs en van 0,5 tot 1,0 m in de gemeente Bergschenhoek (bijlage 5).

In de gemeente Berkel en Rodenrijs wordt uitgegaan van een vereiste drooglegging van 1,0 m. De gemeente Bergschenhoek hanteert hiervoor 1,3 à 1,5 m.

De gemeente Berkel en Rodenrijs heeft goede ervaringen met het bouwrijp maken volgens de cunettenmethode. Ter plaatse van parkeervakken en rijstraten worden zandcunetten aangebracht met een dikte van ten minste 0,5 m en een breedte die 1 m meer is dan de verhardingsbreedte. Er wordt in het algemeen rekening gehouden met een zetting die gelijk is aan de helft van de netto-ophoging. Bij de relatief kleine ophogingen blijft het onderhoud als gevolg van zettingen beperkt.

Ten noordoosten van de Boterdorpse polder gaat de gemeente Bergschenhoek uit van de noodzaak van een integrale ophoogmethode waarbij een bepaalde consolidatieperiode in acht moet worden genomen teneinde de restzettingen te beperken.

Berekeningen ten behoeve van het bouwrijp maken van Schiebroek-Noord wijzen erop dat de verhouding bruto ophoging : netto-ophoging : eindzetting = 2 : 1 : 1.

Hierbij is sprake van bruto-ophogingen van 0,7 à 0,8 m; plaatselijk echter meer, met dan ook aanzienlijke zettingen.

De grondopbouw is vergelijkbaar met die in het onderzoeksgebied. De aangenomen drooglegging (verschil tussen straat- en polderpeil) varieerde tussen 1,25 en 1,6 m.

Ook de berekeningen ten behoeve van het bouwrijp maken van de Meerpolder wijzen op een verhouding van 2 : 1 : 1. De berekeningen zijn uitgevoerd voor een dikte van de aan te brengen zandlaag (=bruto-ophoging) van in principe 1 m. Op sommige plaatsen moet meer

worden opgehoogd en is de berekende eindzetting dan ook aanzienlijk meer.

Er is uitgegaan van een cunetbreedte van 7,0 m. Dit levert hier echter verwaarloosbare verschillen op met berekeningen uitgaande van een integrale ophoging. De aangenomen drooglegging bedroeg 1 m.

6.2 Zettingsprognose onderzoeksgebied

Vooralsnog kan voor het onderzoeksgebied worden uitgegaan van een verhouding van 1,5 : 1 : 0,5 tot 2 : 1 : 1 voor bruto-ophoging : netto-ophoging : eindzetting.

6.3 Tijdsverloop van de zetting

Zonder aanvullende maatregelen, worden de zettingen geacht geleidelijk op te treden in een periode van 25 à 30 jaar. Door het installeren van verticale drains kan deze zogenaamde consolidatieperiode worden versneld.

Door het aanbrengen van verticale drains wordt de afstroomafstand aanzienlijk verkort, waardoor het uit te persen poriënwater sneller kan worden afgevoerd.

Met het oog op het incasseringsvermogen van kabels en leidingen in de openbare weg, wordt in Rotterdam in de regel een maximaal toelaatbare restzetting van ca. 0,25 à 0,3 m aangehouden, alvorens een terrein in dit opzicht als bouwrijp wordt beschouwd.

In gebieden waar de netto-ophogingen beperkt blijven tot 0,35 m is het niet noodzakelijk verticale drains toe te passen. Daar waar de netto-ophoging 1,0 m of meer bedraagt, valt te overwegen verticale drains toe te passen om de zettingssnelheid te vergroten.

Bij toepassing van drains op onderlinge afstanden van 2,5 m, kunnen ook de deelgebieden waar de netto-ophoging 1,0 m of meer bedraagt, binnen 18 maanden na installatie van de drains en het aanbrengen van de ophoging bouwrijp zijn. Opgemerkt wordt dat de drains niet dieper mogen reiken dan tot ca. 2,0 m boven het pleistocene zand, om de waterregimes in het holocene en het pleistocene pakket gescheiden te houden.

6.4 Hoeveelheid ophoogzand

Beide gemeenten hebben goede ervaringen met het bouwrijp maken volgens de cunettenmethode. Bij deze methode worden ter plaatse van parkeervakken en rijstraten zandcunetten aangebracht met een breedte van 1 m. meer dan de verhardingsbreedte.

Gelet op de voor een deel van de locatie Boterdorp in Bergschenhoek noodzakelijke ophogingen (tot 2 meter) is de cunettenmethode aldaar niet goed toepasbaar. In de navolgende berekening van de hoeveelheid ophoogzand is voor het betreffende deelgebied uitgegaan van integraal ophogen als ophoogmethode. Voor de overige locaties (in zowel Bergschenhoek als Berkel en Rodenrijs) is uitgegaan van de cunettenmethode. Op basis van het beperkte geotechnische onderzoek wordt verondersteld dat deze methode toepasbaar is. Bij de feitelijke voorbereiding van het bouwrijpmaken zal meer in detail bekeken moeten of deze veronderstelling terecht is geweest.

Bij toepassing van de cunettenmethode draagt de bruto-ophoging in Berkel en Rodenrijs 0,5 m. en in Bergschenhoek 0,75 m (Oosteind-sche Acker). Het betreffende deel van Boterdorp wordt integraal opgehoogd met een laag van 1,5 à 2 m.

Overigens is bij de berekening uitgegaan van:

- in woongebieden beslaan wegen ca. 10% van het oppervlak.
- op bedrijventerreinen wordt uitgegaan van 30% ruimtebeslag voor ophogingen.

Als indicatie voor de benodigde hoeveelheid ophoogzand geldt:

- Oosteindsche Acker:
 $10\% \times 100 \text{ (ha)} \times 0,75 \text{ (m)} = 0,075 \times 10^6 \text{ m}^3$
 - Boterdorp:
 $10\% \times 40 \text{ (ha)} \times 0,75 \text{ (m)} = 0,03 \times 10^6 \text{ m}^3$
 $100\% \times 45 \text{ (ha)} \times (1,5 \text{ à } 2) \text{ (m)} = 0,675 \text{ à } 0,9 \times 10^6 \text{ m}^3$
 - Woongebieden Berkel en Rodenrijs:
 $10\% \text{ van } 220 \text{ (ha)} \times 0,5 \text{ (m)} = 0,11 \times 10^6 \text{ m}^3$
 - Bedrijventerrein:
 $30\% \text{ van } 86 \text{ (ha)} \times 0,5 \text{ (m)} = 0,13 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Totaal: 1,0 à 1,2 x 10⁶ m³ zand

Kanttekening die hierbij gemaakt moet worden is dat de deellocatie Bergsche Acker Noord (in de grondexploitatie onderdeel van Oosteindsche Acker) en de eerste fase ca. 10% minder ophoogzand nodig zijn.

Bij uitvoering van het VMMA zal voor het plangebied als geheel ca. 10% minder ophoogzand nodig zijn.

6.5 Beïnvloeding waterhuishouding

In het grootste deel van het gebied treedt, gezien de verschillen in stijghoogten en waterpeilen, kwel op. In de huidige situatie varieert deze kwel tussen 0,4 en 0,7 mm/dag.

Door het bouwrijp maken zullen de maaiveldhoogten en de waterpeilen verandering ondergaan. Dit betekent dat de hoeveelheid kwel zal verminderen ten opzichte van de oorspronkelijke situatie door zetting van het holocene pakket indien geen zandpalen of kunstofdrains als verticale drainage worden toegepast.

Indien wel zandpalen of kunstofdrains in het holocene veen/kleipakket worden aangebracht, zal de grootte van de kwel worden beïnvloed. De kwel zal ten gevolge van het aanbrengen van zeer goed doorlatende kolommen toenemen. De gebruikelijke werkwijze is overigens dat de zandpalen of kunstofdrains tot 2,0 m boven de bovenkant van het pleistocene zandpakket reiken. Daardoor blijft het holocene zandpakket over de onderste 2,0 m volledig intact en zal de kwel slechts in geringe mate toenemen.

De doorlatendheid van het holocene pakket varieert met de diepte en is aan de onderzijde minimaal een factor 5 lager dan in het bovenliggend gedeelte van het pakket.

Dit betekent dan ook dat de kwel met maximaal ca. 10% zal toenemen ten opzichte van de huidige kwel, indien zandpalen of kunstofdrains worden toegepast.

Gezien deze geringe wijziging van de kwel zal in het onderzoeksgebied de kwaliteit van het grondwater nauwelijks verandering ondergaan.

Omdat de oppervlaktewaterpeilen in het onderzoeksgebied nauwelijks worden aangepast, en ook de stijghoogten in het eerste watervoerende pakket naar verwachting voorlopig geen veranderingen zullen ondergaan, is geen verandering van de kwelsituatie te verwachten, noch in het onderzoeksgebied, noch in de directe omgeving van het onderzoeksgebied.

6.6 Uitvoering

De stabiliteit van traditionele ophogingen met zand en verticale drains zal bij beperkte dikten in de gebruiksfase voldoende verzekerd zijn. In de uitvoeringsfase is de zekerheid tegen afschuiven in verband met het optreden van wateroverspanning geringer, maar voldoende om een snelle uitvoering van de ophoogwerkzaamheden mogelijk te maken.

Er zullen voorzieningen moeten worden getroffen om het tijdens de ophoging uittredende poriënwater af te voeren.

Voor plaatselijke omstandigheden zou toepassing van kostbare alternatieve materialen, bijvoorbeeld Argex of polystyreen kunnen worden overwogen om zettingsarme of zettingsvrije ophogingen in relatief korte tijd te kunnen realiseren.

Bij een eventueel verdiepte of half-verdiepte aanleg van de N470-zuid en/of de HSL moet rekening worden gehouden met een vergrote kwel ter plaatse van de ingraving. Ook zal rekening moeten worden gehouden met de waterdruk in het pleistocene zandpakket die een evenwichtsverlies in de grond zou kunnen veroorzaken, met name daar waar zich geulovullingen en/of tussenzandlagen bevinden. Ook lokale (gas)wellen zouden eventueel evenwichtsverlies kunnen inleiden.

Bemalingen ten behoeve van de (droge) bouw van eventuele kunstwerken zouden zonder maatregelen kunnen leiden tot zettingsschade in de omgeving.

De eventuele aanleg van een zandwinplas in de Boterdorpse polder zal een kortsluiting veroorzaken tussen het waterregime in het eerste watervoerende pakket en het freatisch water. Het gevolg is een relatief hoog plaspeil en de noodzakelijke aanleg van dijken rond de plas.

Alle genoemde uitvoeringsaspecten vereisen in de ontwerpfase voldoende grondonderzoek en nadere studie.

De geotechnische gevolgen van het model volgens de structuurvisie en het meest milieuvriendelijke alternatief verschillen niet veel. Ophogen zonder verticale drains vermindert de kwel. In die zin bepaalt de mate van ophoging en de omvang van het op te hogen gebied de grootte van de gevolgen.

7 Conclusies en aanbevelingen

Ten behoeve van het MER Noordrand II en III is een grofmazig grondonderzoek uitgevoerd. Voorts is gebruik gemaakt van in het verleden uitgevoerd grondonderzoek. Hierdoor is een globaal inzicht verkregen in de grondopbouw. Uit het onderzoek komen voor het onderzoeksgebied de volgende conclusies naar voren:

- de dikte van het holocene slappe-lagenpakket varieert in geringe mate; plaatselijk komen met matig grof tot fijn zand opgevulde geulen alsmede tussenzandlagen voor; de benodigde bruto-ophogingen in het gebied bedragen maximaal 2 m;
- de zetting treedt op in een periode van 25 à 30 jaar. Het toepassen van verticale drains kan worden beperkt tot die gedeelten waar integraal wordt opgehoogd en de bruto-ophogingen 1,5 à 2 m bedragen;
- bij toepassing van verticale drainage kunnen ook de deelgebieden waar de netto-ophoging 1,0 m of meer bedraagt, binnen 18 maanden na installatie van de drains en het aanbrengen van de ophoging, bouwrijp zijn;
- de benodigde hoeveelheid ophoogzand wordt voor de gemeente Bergschenhoek geschat op 2,7 miljoen m³; voor de gemeente Berkel en Rodenrijs op 0,2 miljoen m³;
- er is door de ophoogwerkzaamheden geen verandering in de kwel te verwachten, noch in het onderzoeksgebied, noch in de directe omgeving daarvan;
- de stabiliteit van ophogingen zal in de gebruiksfase voldoende verzekerd zijn. Ook in de uitvoeringsfase is de zekerheid tegen afschuiven voldoende om een snelle uitvoering van de ophoogwerkzaamheden mogelijk te maken.

Voor een gedetailleerde uitwerking van plannen en adviezen voor het bouwrijp maken zal een uitgebreider grondonderzoek noodzakelijk zijn. Om vast te stellen of de diverse deelgebieden op de verwachte tijdstippen bouwrijp zullen zijn, wordt geadviseerd de uitvoering te zijner tijd geotechnisch te begeleiden en zakbaken en waterspanningsmeters te plaatsen. Hiermede kan tevens een goede controle op het uitvoeringsproces worden verkregen.

Adviesbureau Geotechniek
Rotterdam, 26 juni 1996

ir. C.G. Waverijn,
opdrachtleider

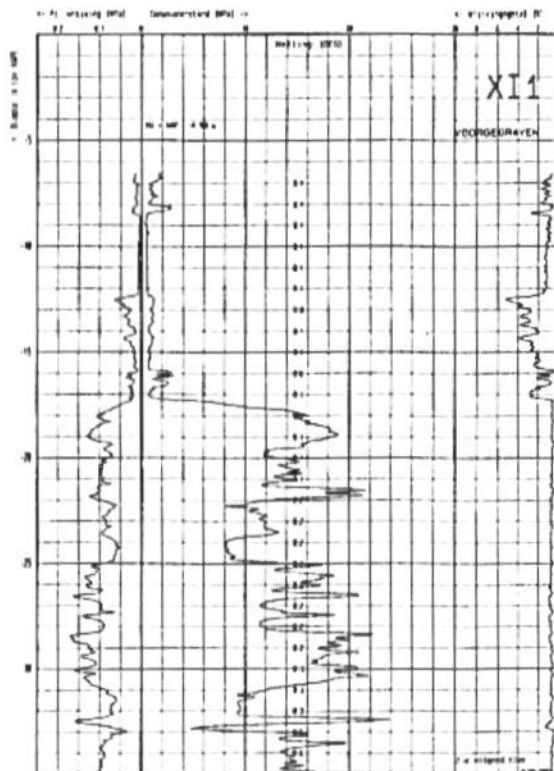
ir. G. Hannink,
opdrachtbegeleider

Literatuur

1. Structuurvisie 2B3
Projectgroep 2B3, december 1994.
2. Startnotitie MER Noordrand II en III
Stadsregio Rotterdam, 9 augustus 1995.
3. Meerpolder, Berkel en Rodenrijs;
geotechnisch advies
Gemeentewerken Rotterdam,
Ingenieursbureau Geotechniek en Milieu,
Rapport nr. 95-127/A, dd. 21 september
1995.
4. Waterhuishouding Noordrand II en III
Gemeentewerken Rotterdam,
Ingenieursbureau Milieu,
Rapport nr. 95-0235.
5. Vereenvoudigde geologische kaart van
Rotterdam en omgeving
Rijks Geologische Dienst, 1990.
6. Geotechnisch Onderzoek MER-IPNR, Polder
Schieveen (toekomstige luchthaven).
Gemeentewerken Rotterdam,
Ingenieursbureau Geotechniek en Milieu,
Rapport nr. 89-218/A, d.d. 15 juni 1991.
7. Geotechnische Adviezen MER-IPNR, Polder
Schieveen (toekomstige luchthaven).
Gemeentewerken Rotterdam,
Ingenieursbureau Geotechniek en Milieu,
Rapport nr. 89-218/B, d.d. 15 juni 1991.
8. Geotechnische Adviezen MER-IPNR,
Rijksweg 16/13 Gemeentewerken
Rotterdam, Ingenieursbureau Geotechniek
en Milieu,
Rapportnr. 88-119/A d.d. 15 juni 1991.
9. Geotechnisch Onderzoek Mogelijke zand-
winplassen Noordrand, Waterhuishouding.
Gemeentewerken Rotterdam,
Ingenieursbureau Geotechniek en Milieu,
Rapport nr. 89-217/A, d.d. 1 september
1992.
10. Geotechnische Adviezen Mogelijke zand-
winplassen Noordrand, Waterhuishouding.
Gemeentewerken Rotterdam, Ingenieurs-
bureau Geotechniek en Milieu, Rapport
nr. 89-217/B, d.d. 1 september 1992.
11. Geotechnisch Onderzoek mogelijke zand-
winplassen, Noordrand, Zandwinning,
Gemeentewerken Rotterdam,
Ingenieursbureau Geotechniek en Milieu,
Rapport nr. 89-216/A.
12. Geotechnisch Onderzoek en Adviezen
Bouwrijp maken Schiebroek-Noord,
Gemeentewerken Rotterdam,
Ingenieursbureau Geotechniek en Milieu,
Rapport nr. 91-107/A, d.d. 1 oktober
1992.
13. Waterstaatskaart van Nederland,
Rotterdam-Oost (37), vijfde editie.
Rijkswaterstaat, Meetkundige Dienst, 1985.

●

[illegible]



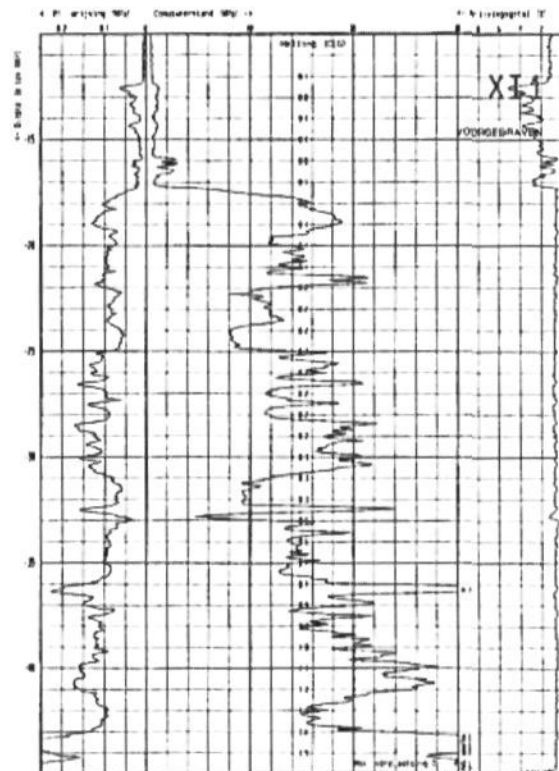
Project MER Noordrand 263
Locatie Borsal & Norderij
Parcel 1 2

Coude C.1.100-100
Niveau 0000
Borek 50 m
Sondering volgens NEN 5080

MAP 95-101
DA/JM 9-2-98

G
geotechnisch
advies
advies
advies

Sondering volgens NEN 5080



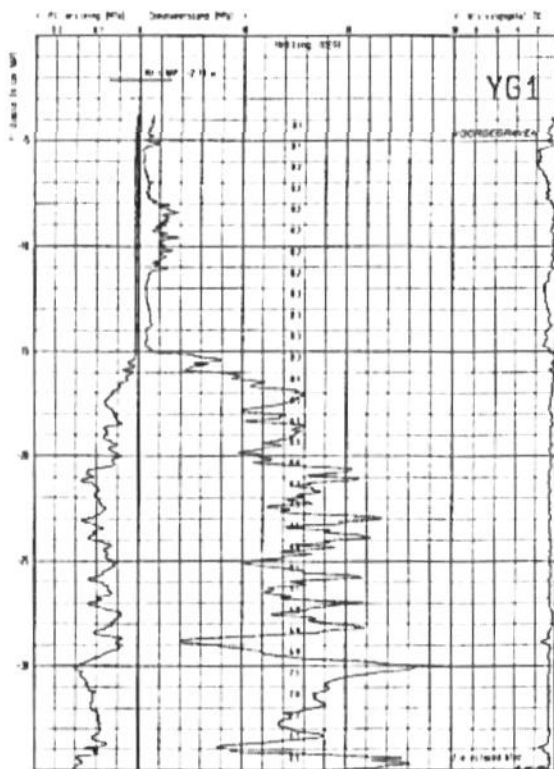
Project MER Noordrand 263
Locatie Borsal & Norderij
Parcel 1 2

Coude C.1.100-100
Niveau 0000
Borek 50 m
Sondering volgens NEN 5080

MAP 95-101
DA/JM 9-2-98

G
geotechnisch
advies
advies
advies

Sondering volgens NEN 5080



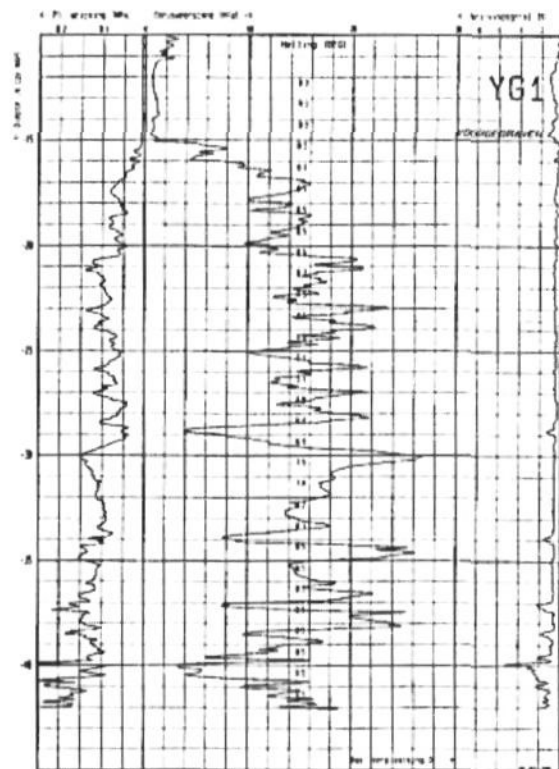
Project MER Noordrand 263
Locatie Borsal & Norderij
Parcel 1 2

Coude C.1.100-100
Niveau 0000
Borek 50 m
Sondering volgens NEN 5080

MAP 95-101
DA/JM 9-2-98

G
geotechnisch
advies
advies
advies

Sondering volgens NEN 5080



Project MER Noordrand 263
Locatie Borsal & Norderij
Parcel 1 2

Coude C.1.100-100
Niveau 0000
Borek 50 m
Sondering volgens NEN 5080

MAP 95-101
DA/JM 9-2-98

G
geotechnisch
advies
advies
advies

Sondering volgens NEN 5080

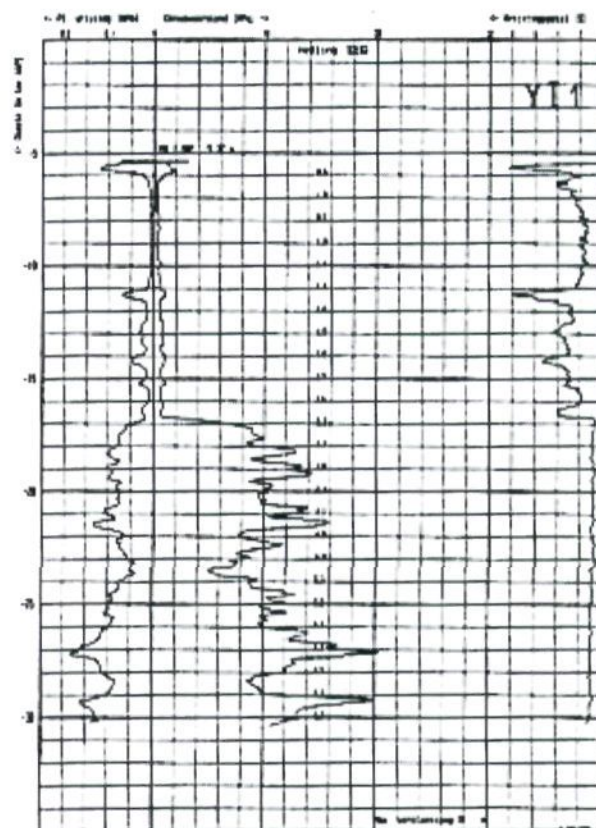


Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Buitendijk & Rijksweg 118
 Periode: 1 2

Contour: C11 naar 17-met
 Nummer: 0001 010400
 Datering: 20-10-15
 Schaal: 1:500
 Schetsing: v.o.g. p.m. n.v.a. 2000

MAP: 10-101
 Datum: 10/10/15

GEOLOGIE
 G. van der Vliet
 Ingenieur
 Geotechniek



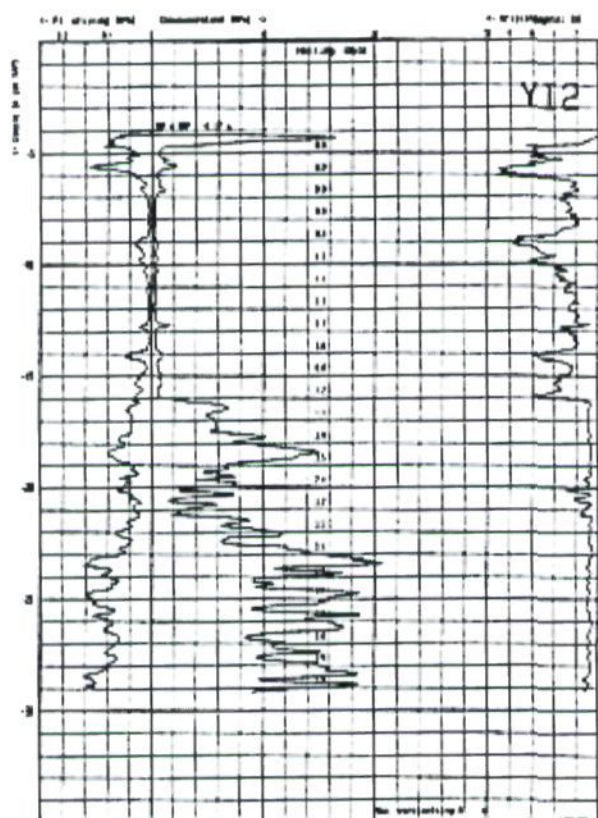
Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Buitendijk & Rijksweg 118
 Periode: 1 2

Contour: C11 naar 17-met
 Nummer: 0001 010400
 Datering: 20-10-15
 Schaal: 1:500
 Schetsing: v.o.g. p.m. n.v.a. 2000

MAP: 10-101
 Datum: 10/10/15

GEOLOGIE
 G. van der Vliet
 Ingenieur
 Geotechniek

Schetsing v.o.g. p.m. n.v.a. 2000



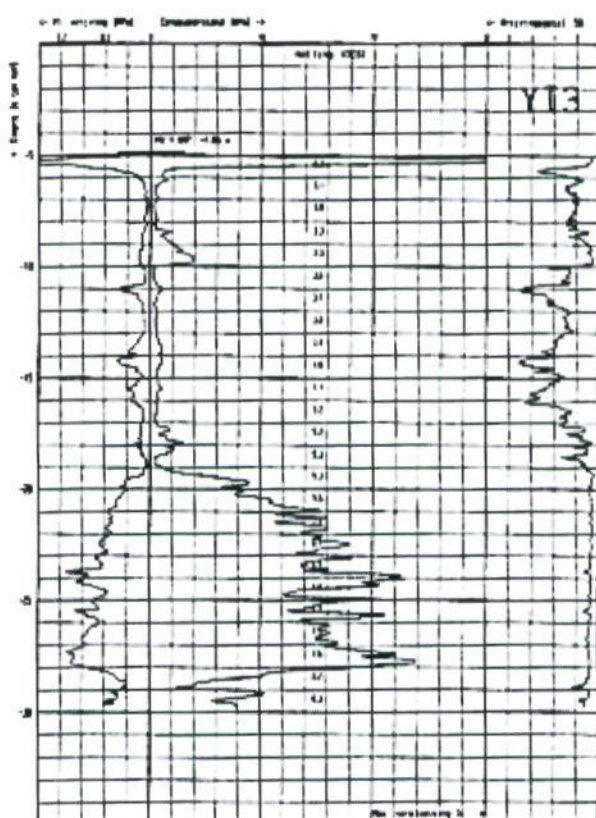
Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Buitendijk & Rijksweg 118
 Periode: 1 2

Contour: C11 naar 17-met
 Nummer: 0001 010400
 Datering: 20-10-15
 Schaal: 1:500
 Schetsing: v.o.g. p.m. n.v.a. 2000

MAP: 10-101
 Datum: 10/10/15

GEOLOGIE
 G. van der Vliet
 Ingenieur
 Geotechniek

Schetsing v.o.g. p.m. n.v.a. 2000

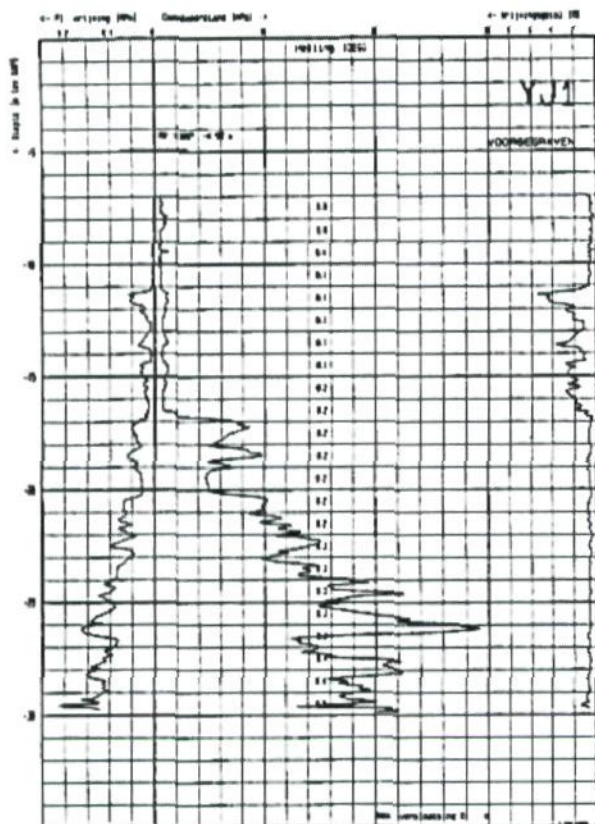


Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Buitendijk & Rijksweg 118
 Periode: 1 2

Contour: C11 naar 17-met
 Nummer: 0001 010400
 Datering: 20-10-15
 Schaal: 1:500
 Schetsing: v.o.g. p.m. n.v.a. 2000

MAP: 10-101
 Datum: 10/10/15

GEOLOGIE
 G. van der Vliet
 Ingenieur
 Geotechniek



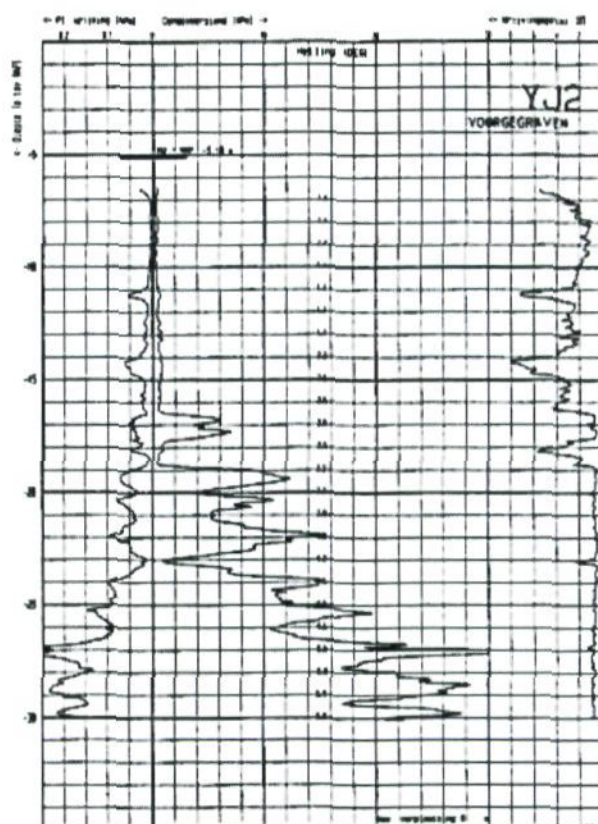
Project : MER Noordrand 263
 Locatie : Borsel & Rodenrijs
 Parkeer : 2

Coma : C13 v10c 11-met
 Nummer : 04271 930405
 Bore : 50 mm
 Sondering volgens NEN 5840

MAP : 95-101
 Datum : 0-2-98

Gemeente werken
 RUTTERDAM
 Ingenieursbureau
 Geotechniek en Afval

Sondering volgens NEN 5840

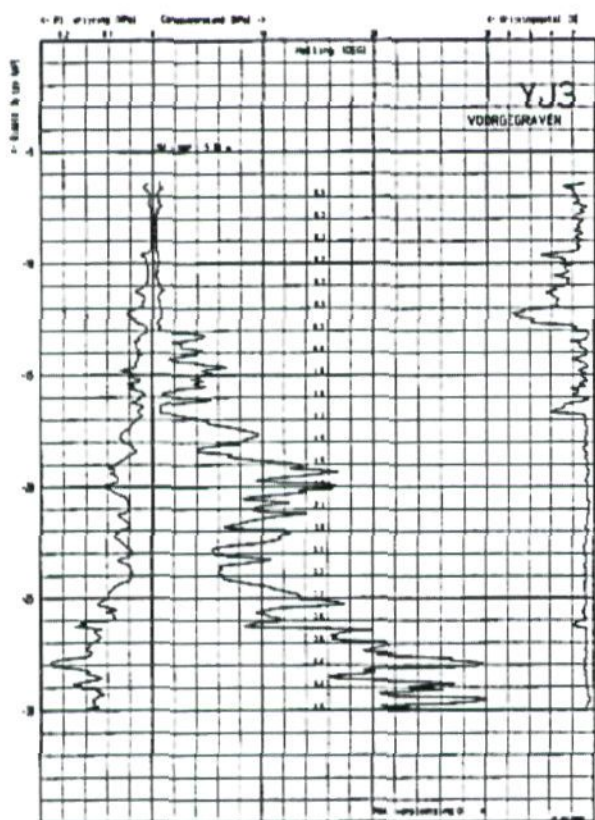


Project : MER Noordrand 263
 Locatie : Borsel & Rodenrijs
 Parkeer : 2

Coma : C13 v10c 11-met
 Nummer : 04271 930405
 Bore : 50 mm
 Sondering volgens NEN 5840

MAP : 95-101
 Datum : 05/01/98

Gemeente werken
 RUTTERDAM
 Ingenieursbureau
 Geotechniek en Afval

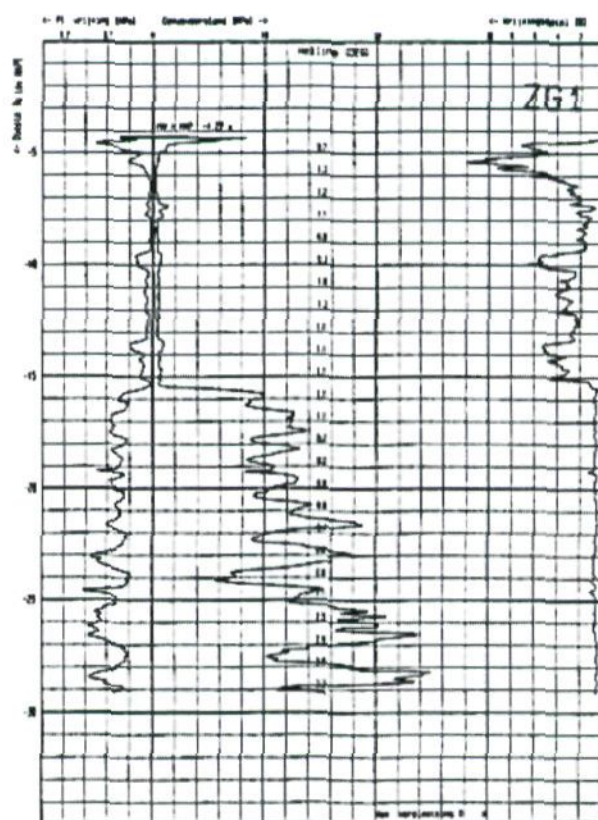


Project : MER Noordrand 263
 Locatie : Borsel & Rodenrijs
 Parkeer : 2

Coma : C13 v10c 11-met
 Nummer : 04271 930405
 Bore : 50 mm
 Sondering volgens NEN 5840

MAP : 95-101
 Datum : 06/01/98

Gemeente werken
 RUTTERDAM
 Ingenieursbureau
 Geotechniek en Afval

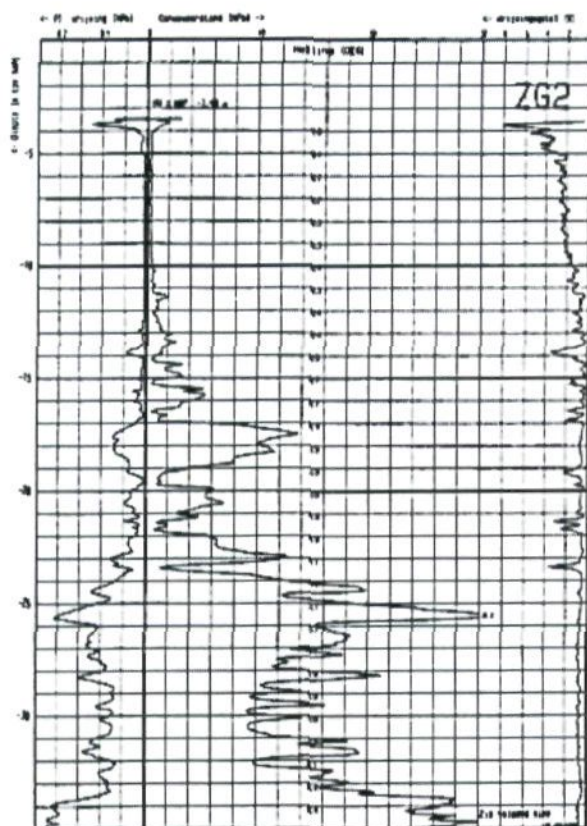


Project : MER Noordrand 263
 Locatie : Borsel & Rodenrijs
 Parkeer : 2

Coma : C13 v10c 11-met
 Nummer : 04271 930405
 Bore : 50 mm
 Sondering volgens NEN 5840

MAP : 95-101
 Datum : 06/01/98

Gemeente werken
 RUTTERDAM
 Ingenieursbureau
 Geotechniek en Afval

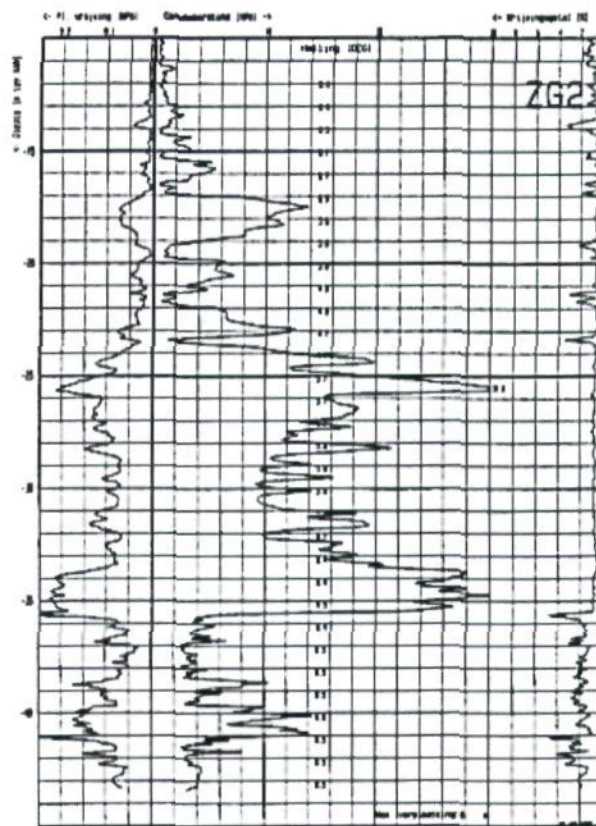


Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Borsel & Rooderij
 Parcel: 1/2 Z

Cons: C11 vlak 11-mont
 Nummer: 510405
 Bore: 50 m
 Sondering volgens NEN 5840

MAP: 95-191
 Datum: 06/01/18

Gesteente wetten
 NUTTERMAN
 Ingenieursbureau
 Geotechniek en Milieu

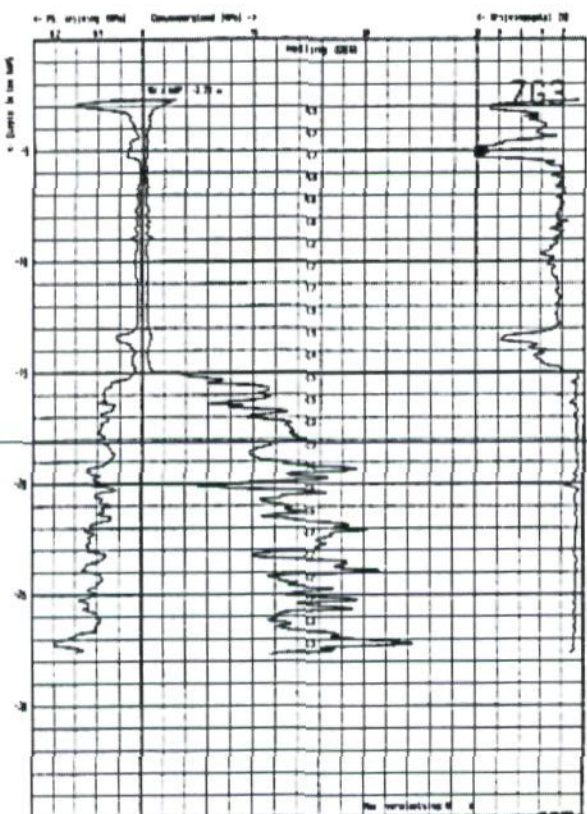


Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Borsel & Rooderij
 Parcel: 1/2 Z

Cons: C11 vlak 11-mont
 Nummer: 510405
 Bore: 50 m
 Sondering volgens NEN 5840

MAP: 95-191
 Datum: 06/01/18

Gesteente wetten
 NUTTERMAN
 Ingenieursbureau
 Geotechniek en Milieu

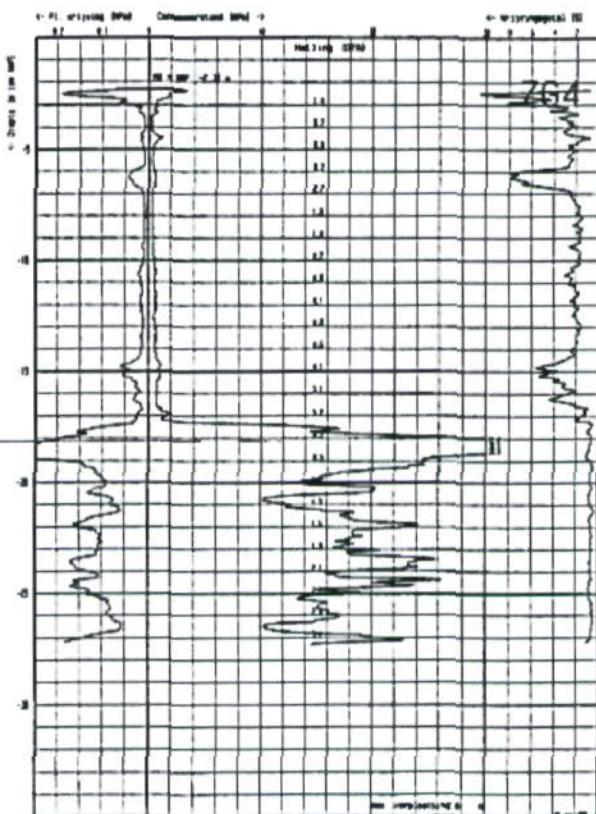


Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Borsel & Rooderij
 Parcel: 1/2 Z

Cons: C11 vlak 11-mont
 Nummer: 510405
 Bore: 50 m
 Sondering volgens NEN 5840

MAP: 95-191
 Datum: 06/01/18

Gesteente wetten
 NUTTERMAN
 Ingenieursbureau
 Geotechniek en Milieu

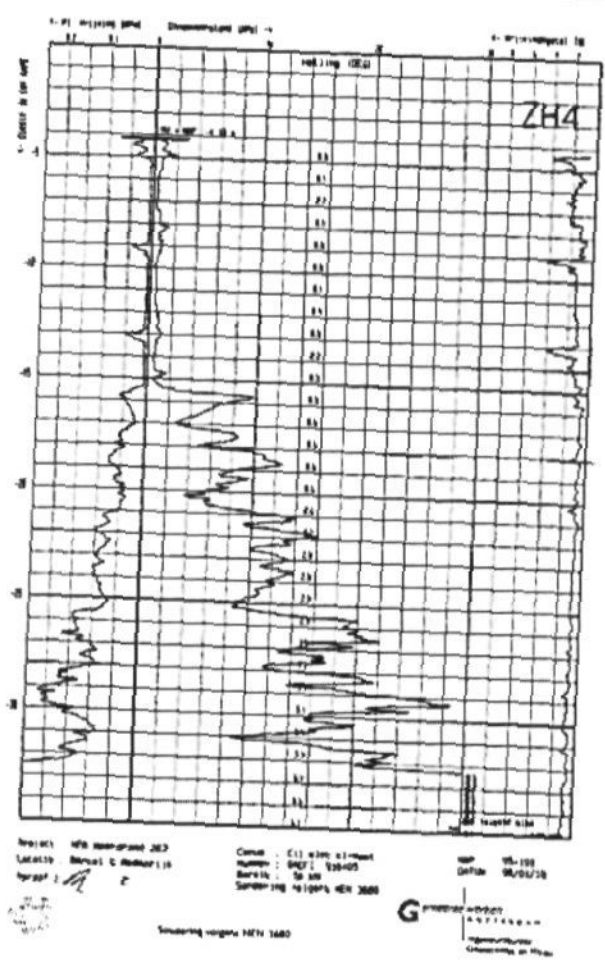
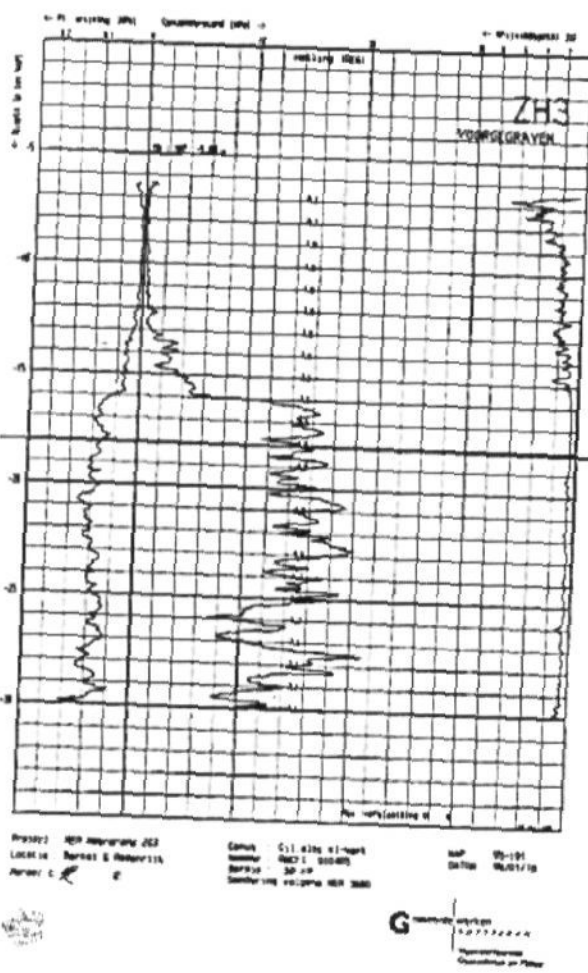
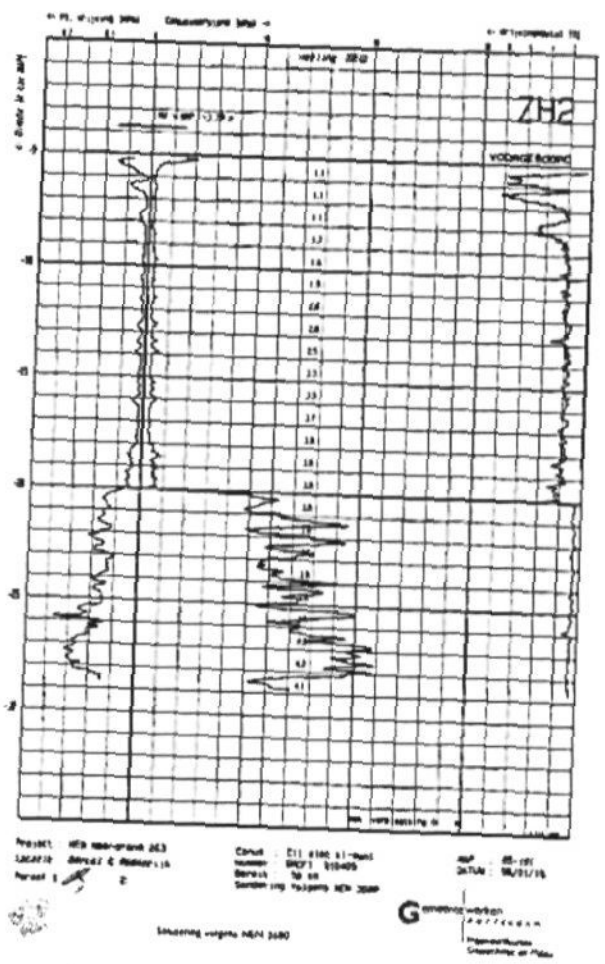
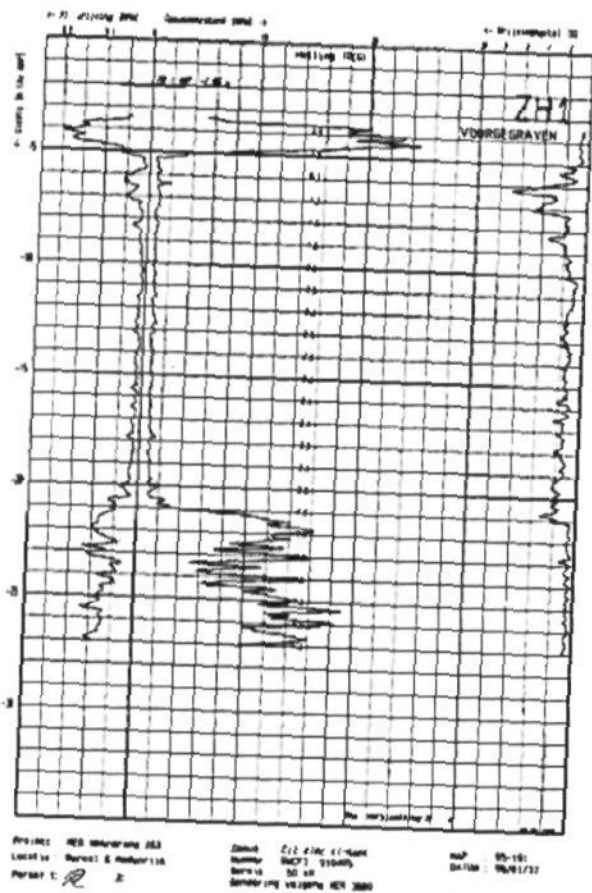


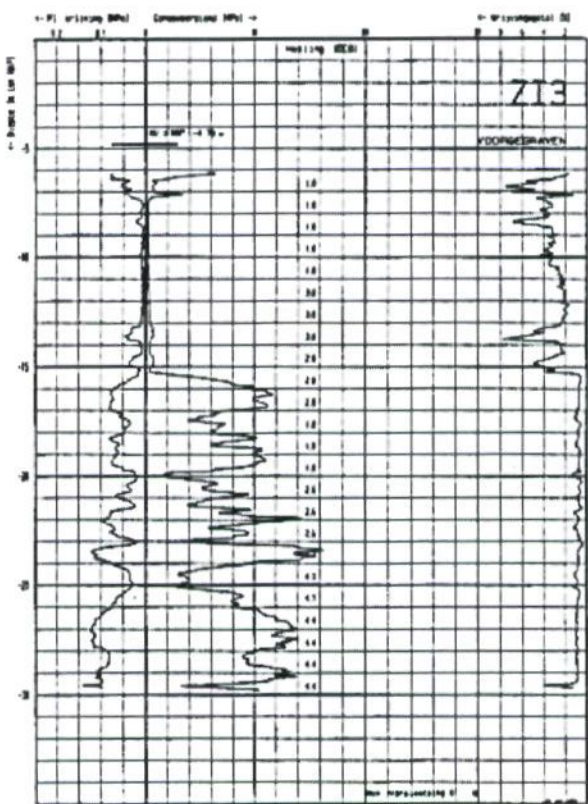
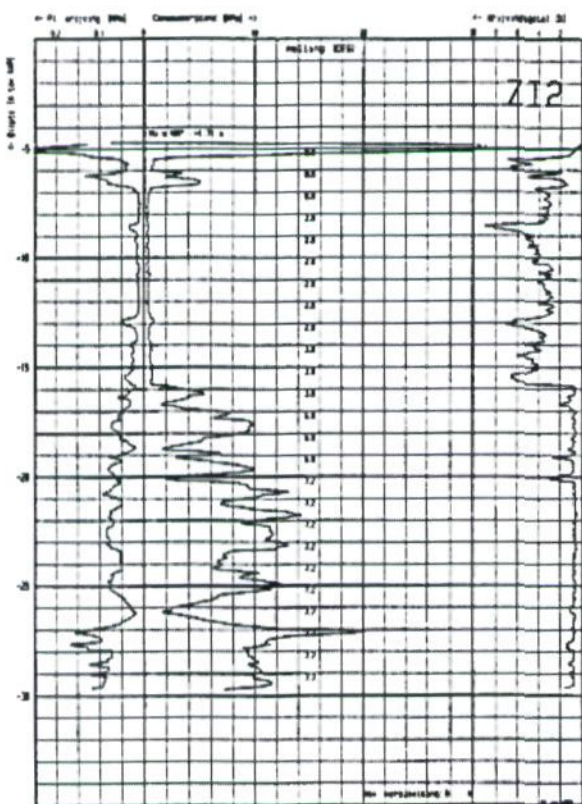
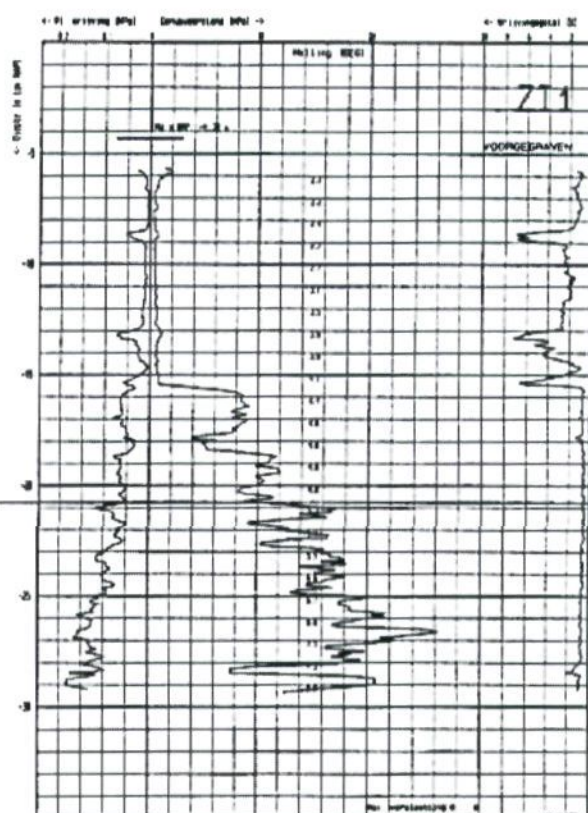
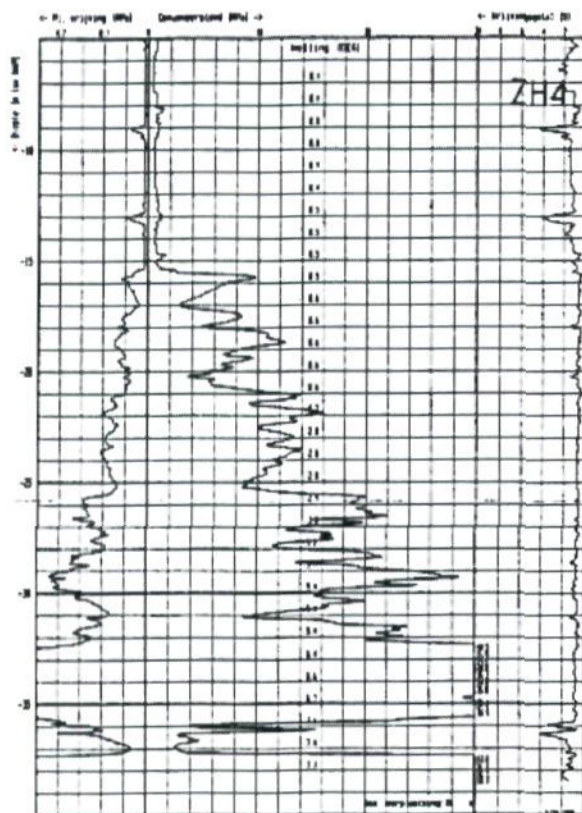
Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Borsel & Rooderij
 Parcel: 1/2 Z

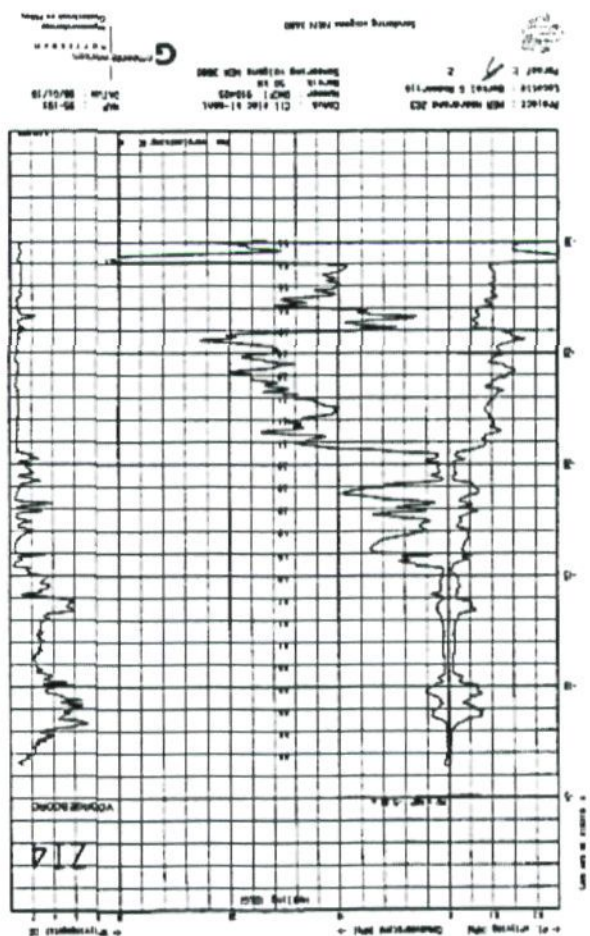
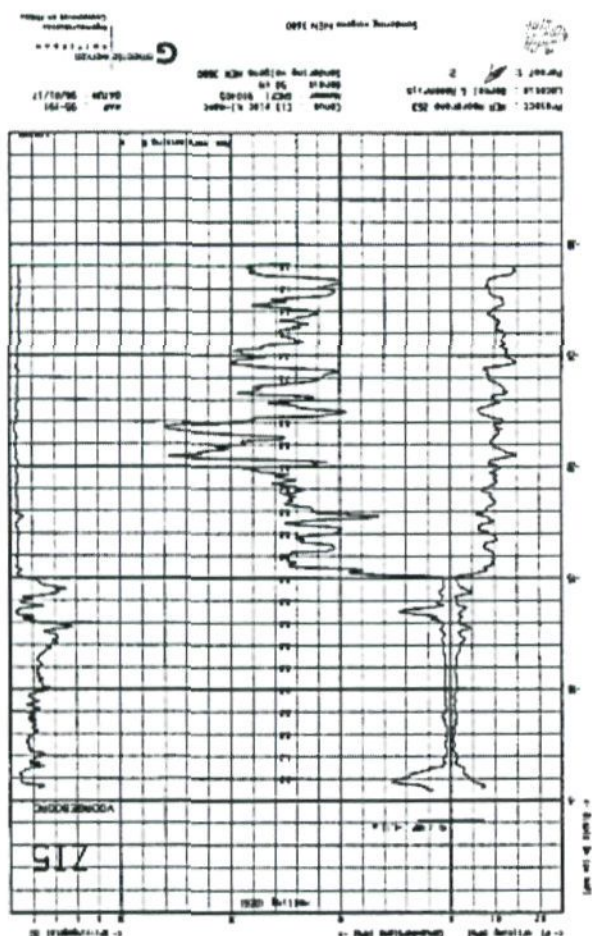
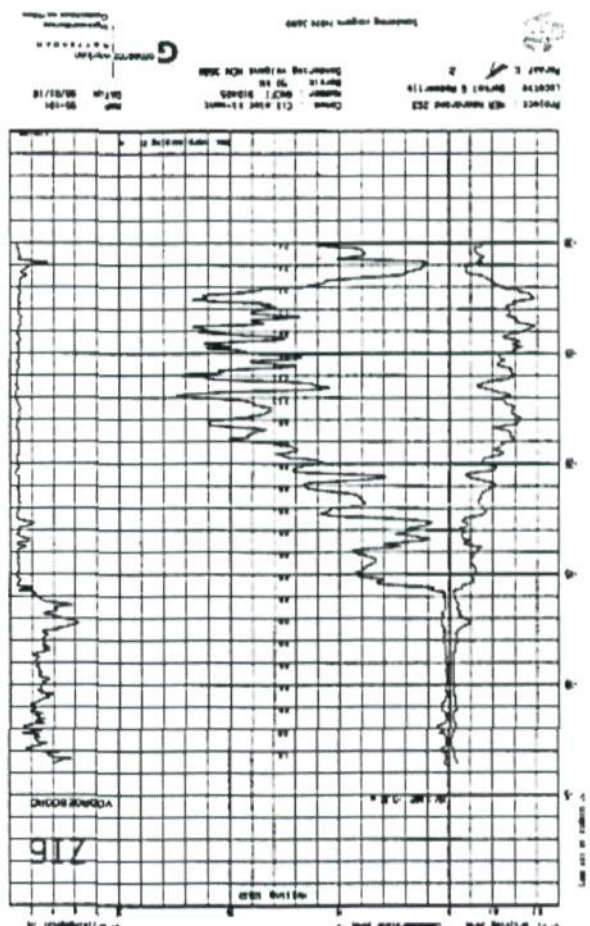
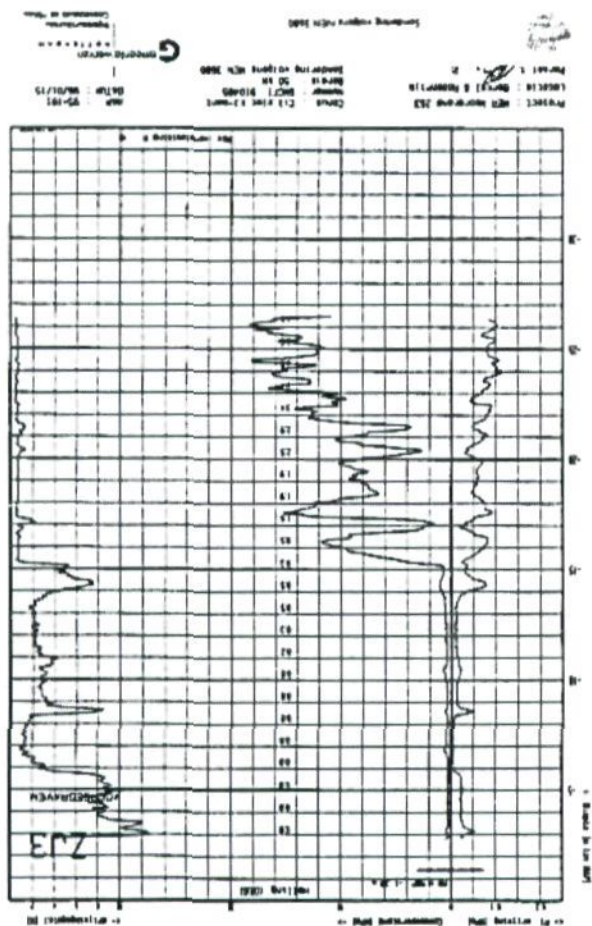
Cons: C11 vlak 11-mont
 Nummer: 510405
 Bore: 50 m
 Sondering volgens NEN 5840

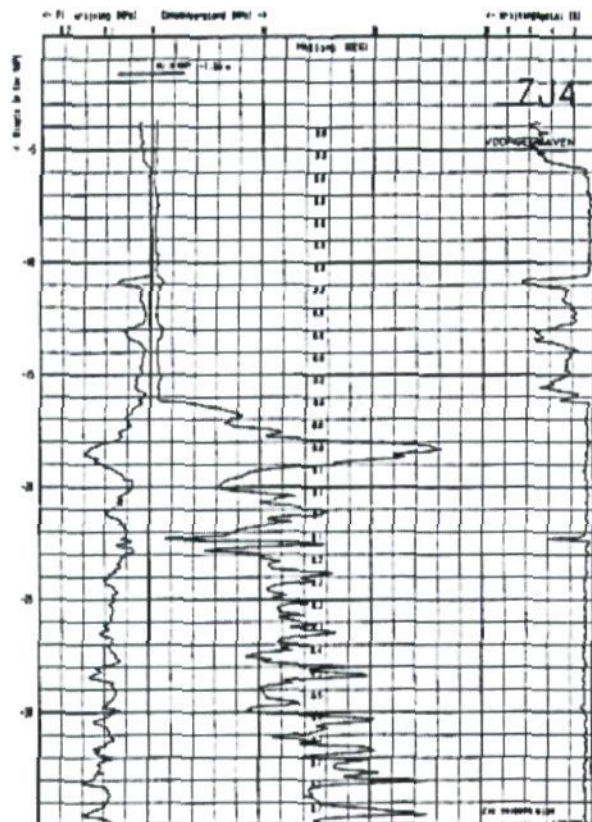
MAP: 95-191
 Datum: 06/01/18

Gesteente wetten
 NUTTERMAN
 Ingenieursbureau
 Geotechniek en Milieu









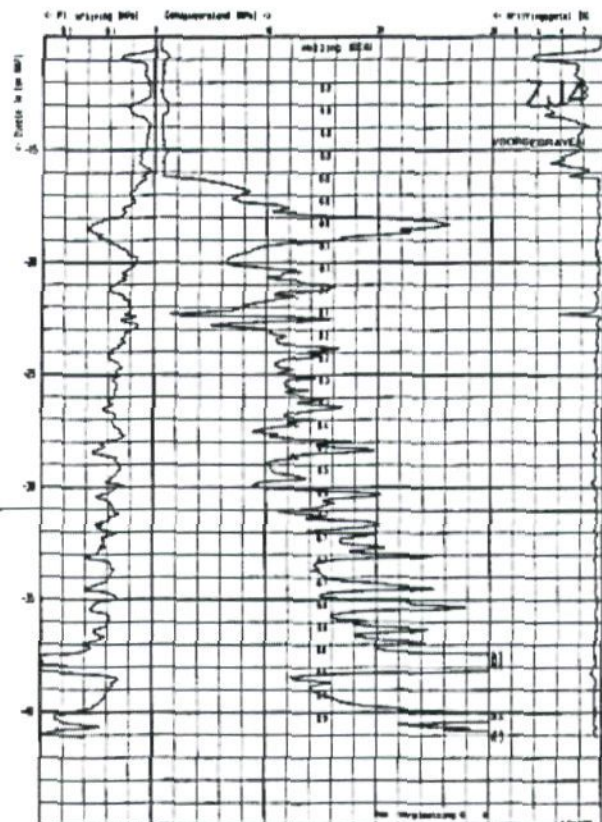
Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Borsel & Noordrand
 Parkeer: 1 2

Coma: C11-410C 11-1001
 Nummer: 914-05
 Datum: 8-2-86

MAP: 95-191
 Datum: 8-2-86

Gemeente werken
 ROTTERDAM
 Ingenieursbureau
 Gemeentewerken en P.W.

Samenvatting volgens NEN 3080



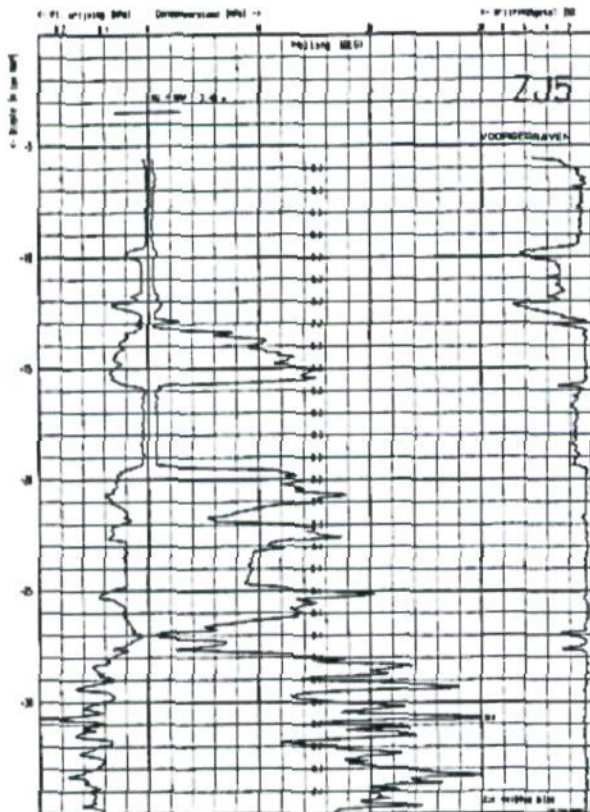
Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Borsel & Noordrand
 Parkeer: 1 2

Coma: C11-410C 11-1001
 Nummer: 914-05
 Datum: 8-2-86

MAP: 95-191
 Datum: 8-2-86

Gemeente werken
 ROTTERDAM
 Ingenieursbureau
 Gemeentewerken en P.W.

Samenvatting volgens NEN 3080



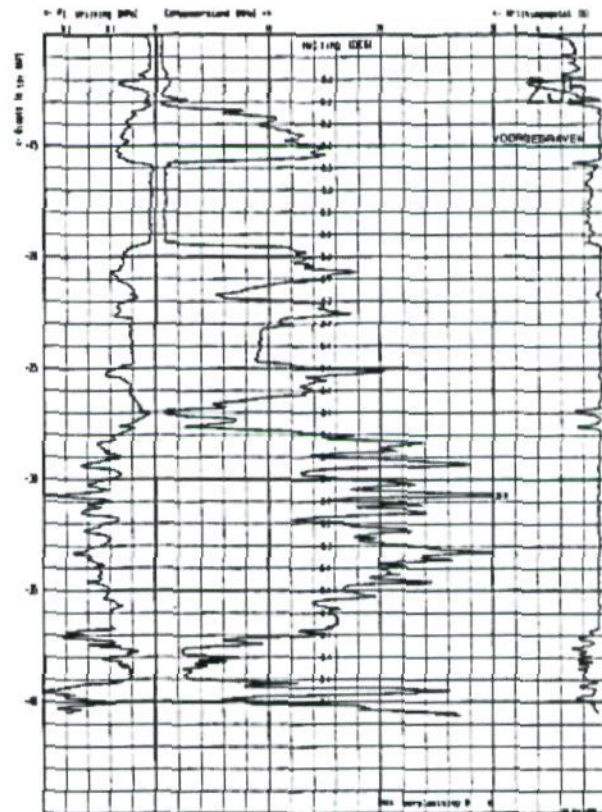
Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Borsel & Noordrand
 Parkeer: 1 2

Coma: C11-410C 11-1001
 Nummer: 914-05
 Datum: 8-2-86

MAP: 95-191
 Datum: 8-2-86

Gemeente werken
 ROTTERDAM
 Ingenieursbureau
 Gemeentewerken en P.W.

Samenvatting volgens NEN 3080



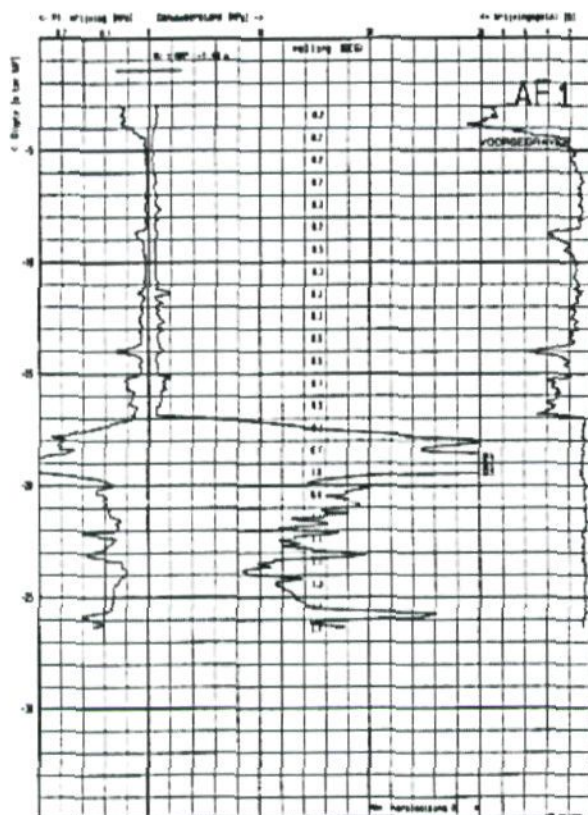
Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Borsel & Noordrand
 Parkeer: 1 2

Coma: C11-410C 11-1001
 Nummer: 914-05
 Datum: 8-2-86

MAP: 95-191
 Datum: 8-2-86

Gemeente werken
 ROTTERDAM
 Ingenieursbureau
 Gemeentewerken en P.W.

Samenvatting volgens NEN 3080

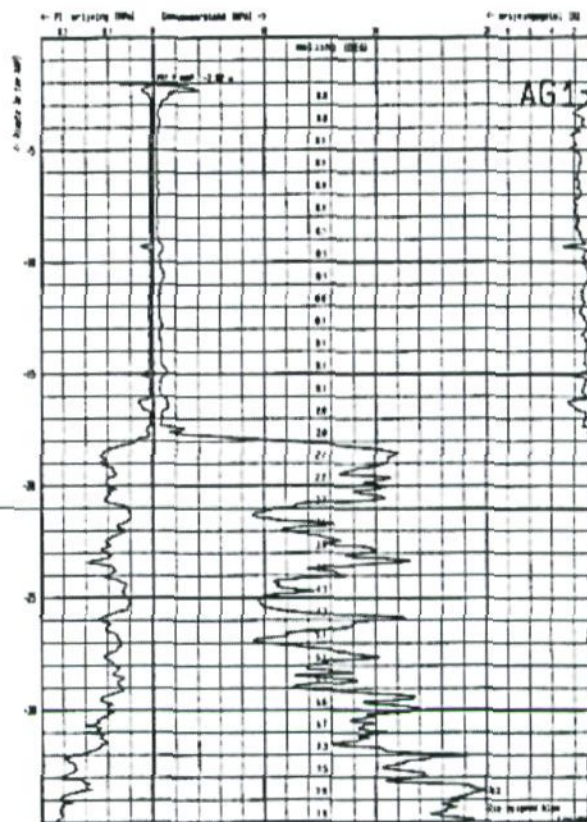


Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Borsel & Noorderzijl
 Parcel: 1 2

Coma: C11 aloc 31-maat
 Nummer: BNC71 510405
 Datering: 09-09-2009

Map: 95-191
 Datum: 09/01/23

Gesteente werken
 KOTTERMAN
 Ingenieursbureau
 Geotechniek en Water



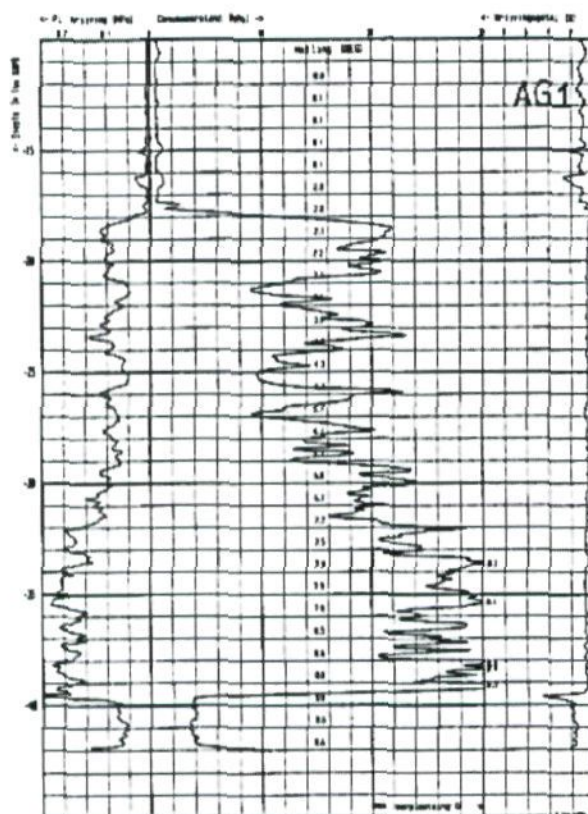
Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Borsel & Noorderzijl
 Parcel: 1 2

Coma: C11 aloc 31-maat
 Nummer: BNC71 510405
 Datering: 09-09-2009

Map: 95-191
 Datum: 09/01/23

Gesteente werken
 KOTTERMAN
 Ingenieursbureau
 Geotechniek en Water

Sondering volgens NEN 5840



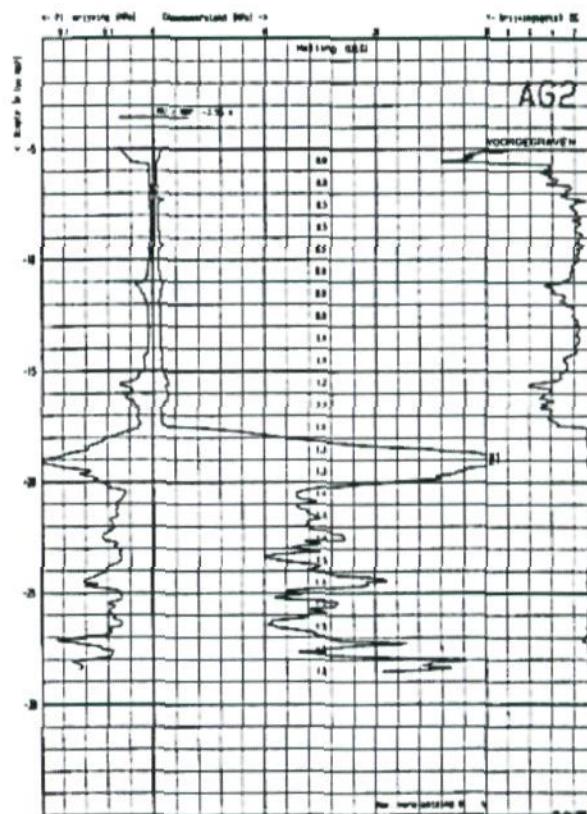
Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Borsel & Noorderzijl
 Parcel: 1 2

Coma: C11 aloc 31-maat
 Nummer: BNC71 510405
 Datering: 09-09-2009

Map: 95-191
 Datum: 09/01/23

Gesteente werken
 KOTTERMAN
 Ingenieursbureau
 Geotechniek en Water

Sondering volgens NEN 5840

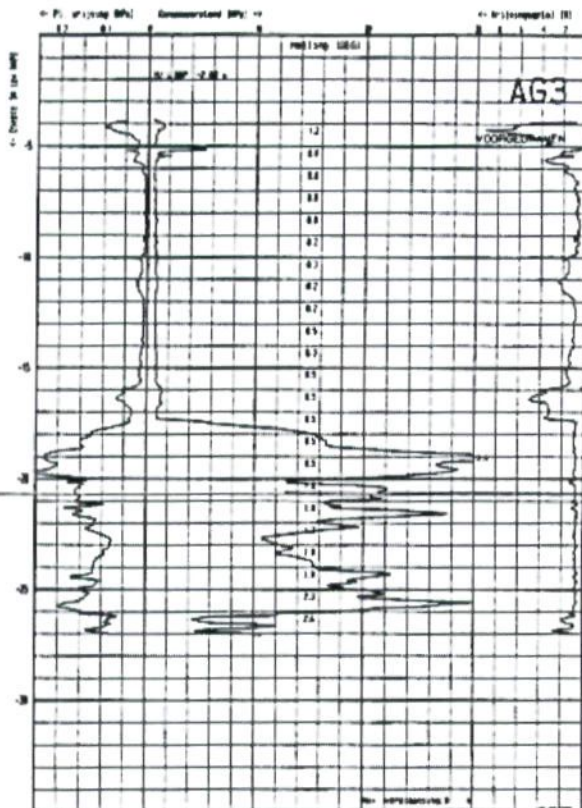


Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Borsel & Noorderzijl
 Parcel: 1 2

Coma: C11 aloc 31-maat
 Nummer: BNC71 510405
 Datering: 09-09-2009

Map: 95-191
 Datum: 09/01/23

Gesteente werken
 KOTTERMAN
 Ingenieursbureau
 Geotechniek en Water

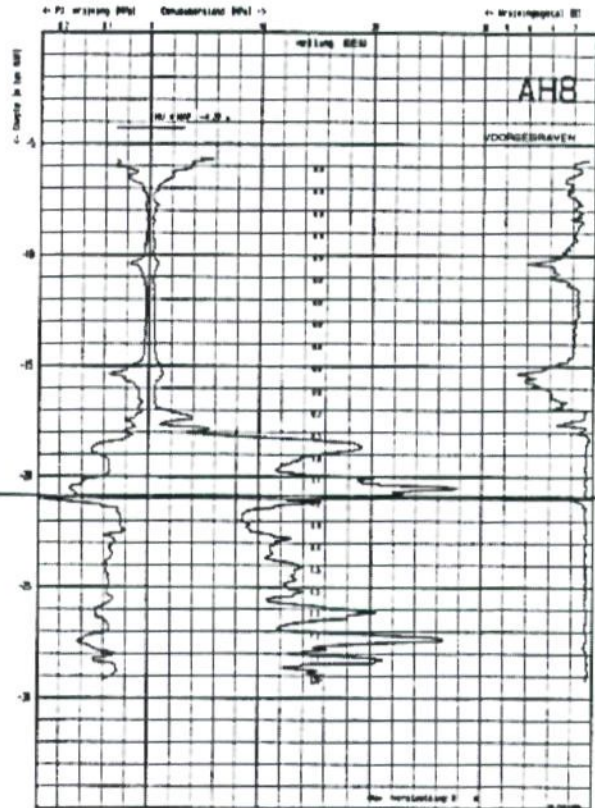


Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Borsut & Noordrand
 Perceel: 2

Conus: C11 aloc 11-maat
 Nummer: 90405
 Bore: 50 m
 Sondering volgens NEN 5880

Met: 90-101
 Datum: 06/01/78

Gesteente werken
 Gesteente werken
 Gesteente werken



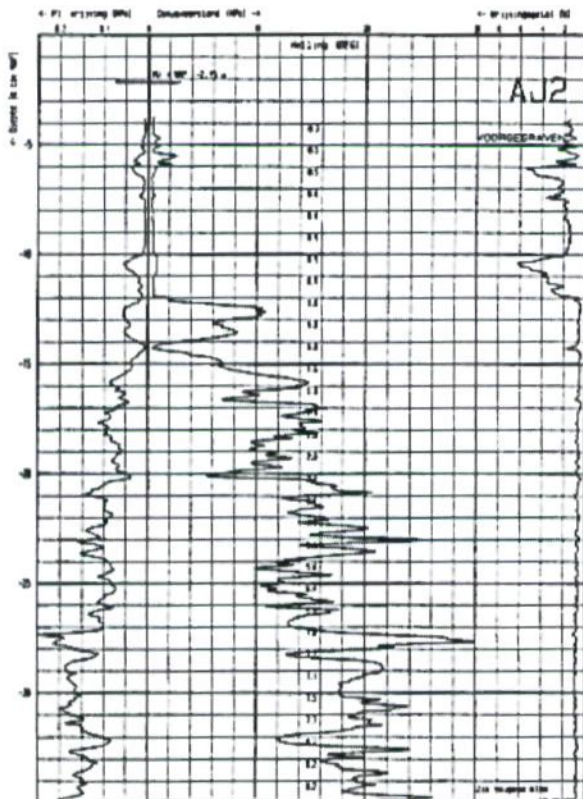
Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Borsut & Noordrand
 Perceel: 2

Conus: C11 aloc 11-maat
 Nummer: 90405
 Bore: 50 m
 Sondering volgens NEN 5880

Met: 90-101
 Datum: 06/01/78

Gesteente werken
 Gesteente werken
 Gesteente werken

Sondering volgens NEN 5880

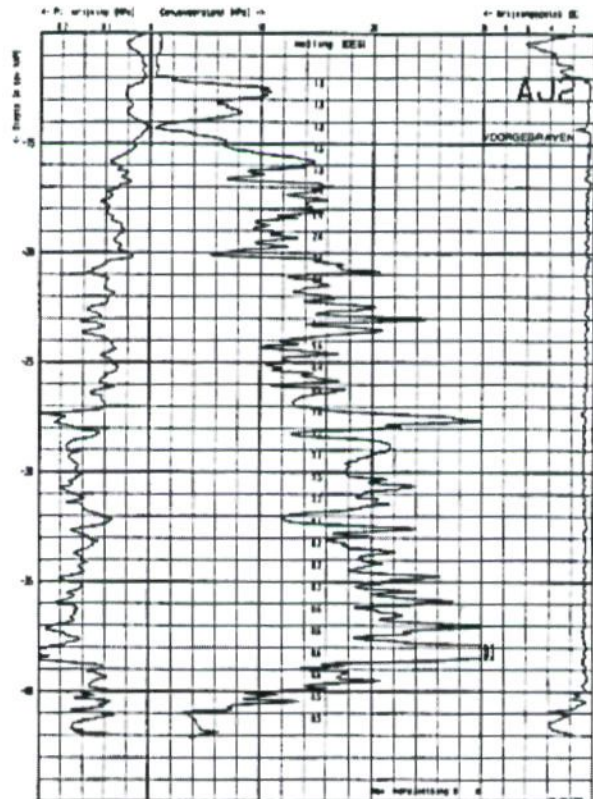


Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Borsut & Noordrand
 Perceel: 2

Conus: C11 aloc 11-maat
 Nummer: 90405
 Bore: 50 m
 Sondering volgens NEN 5880

Met: 90-101
 Datum: 06/01/78

Gesteente werken
 Gesteente werken
 Gesteente werken

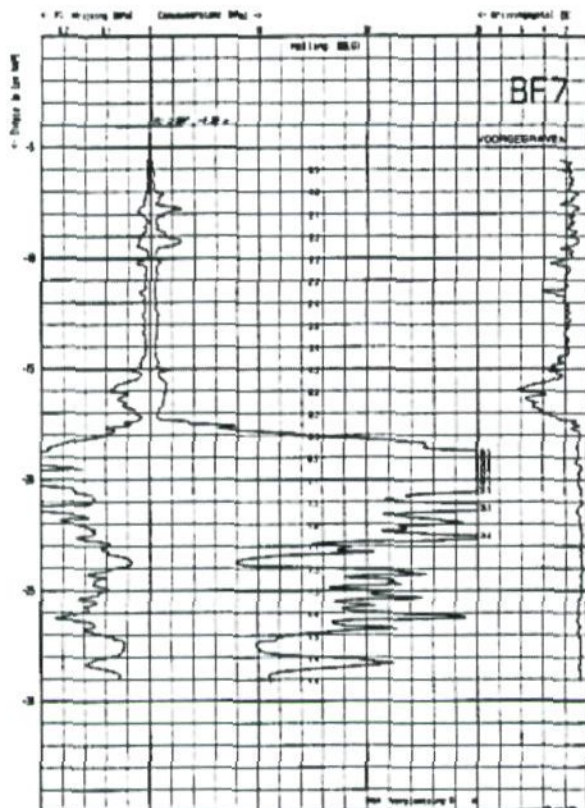


Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Borsut & Noordrand
 Perceel: 2

Conus: C11 aloc 11-maat
 Nummer: 90405
 Bore: 50 m
 Sondering volgens NEN 5880

Met: 90-101
 Datum: 06/01/78

Gesteente werken
 Gesteente werken
 Gesteente werken

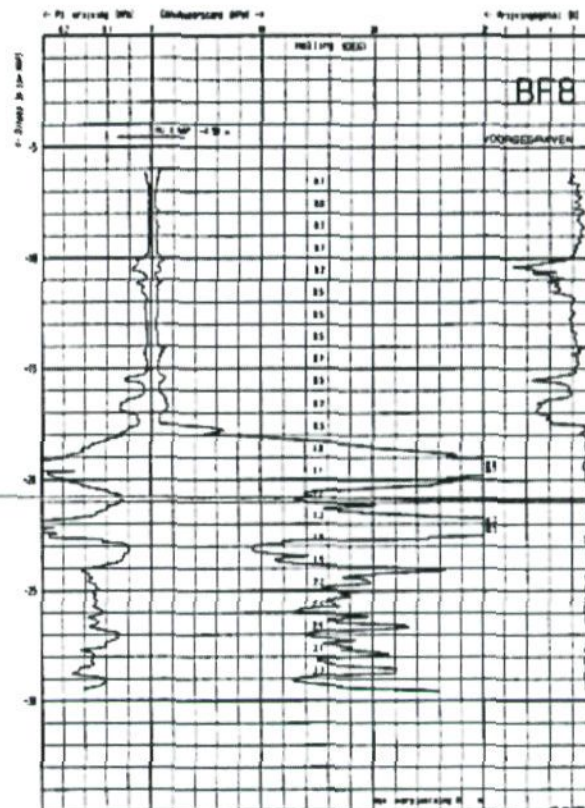


Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Borneo & Rodan 119
 Paraf: 1 2

Comu: C11 430C 81-mont
 Nummer: 00071 910405
 Bore: 30 m
 Sondering volgens NEN 5080

Waf: 95-191
 Datum: 06/01/93

Gesteente
 LITHOLOGIE
 Legenda/Symbool
 Gebruik van Pijlen

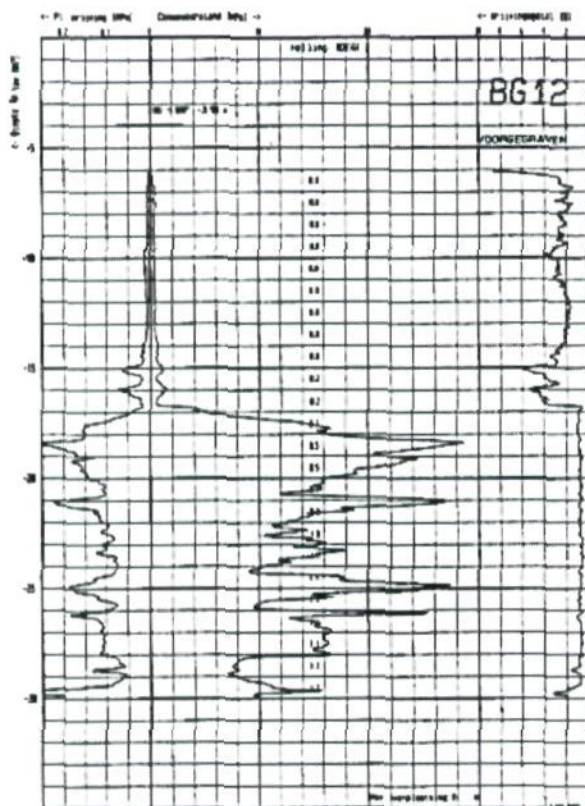


Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Borneo & Rodan 119
 Paraf: 1 2

Comu: C11 430C 81-mont
 Nummer: 00071 910405
 Bore: 30 m
 Sondering volgens NEN 5080

Waf: 95-191
 Datum: 06/01/93

Gesteente
 LITHOLOGIE
 Legenda/Symbool
 Gebruik van Pijlen

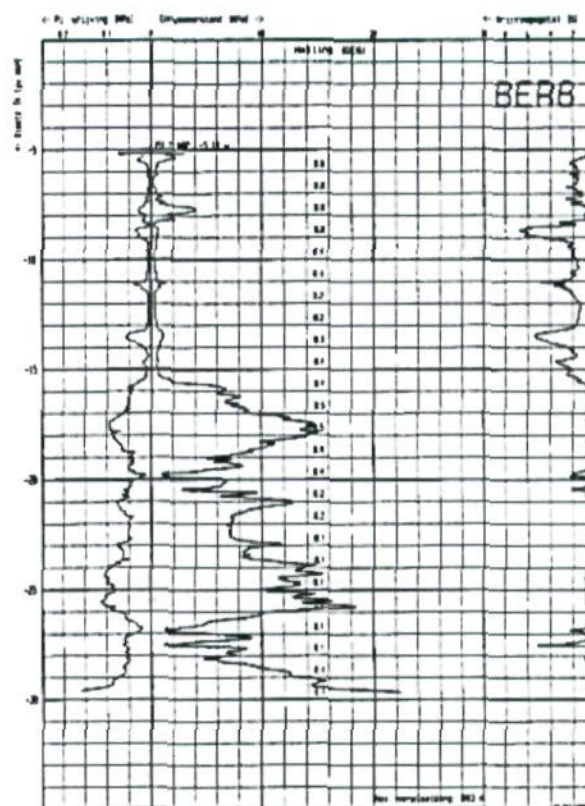


Project: MER Noordrand 263
 Locatie: Borneo & Rodan 119
 Paraf: 1 2

Comu: C11 430C 81-mont
 Nummer: 00071 910405
 Bore: 30 m
 Sondering volgens NEN 5080

Waf: 95-191
 Datum: 06/01/93

Gesteente
 LITHOLOGIE
 Legenda/Symbool
 Gebruik van Pijlen

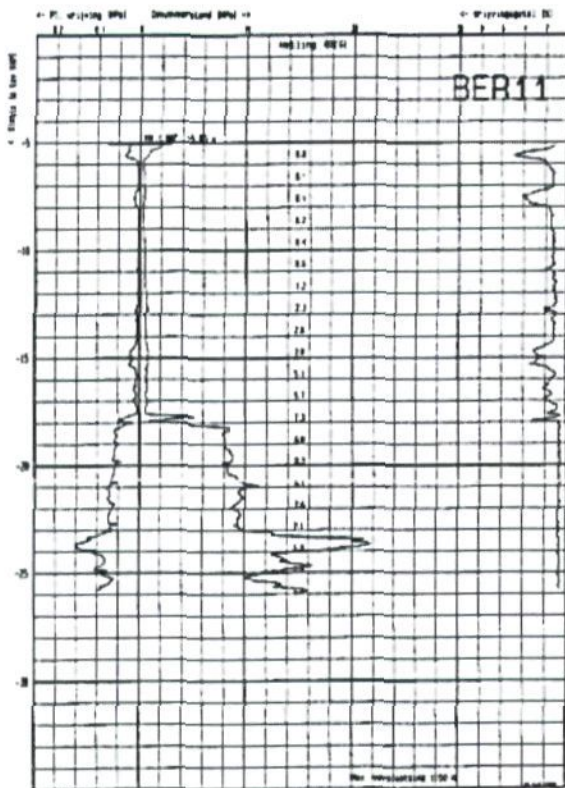


Project: Noordrand
 Locatie: Borneo & Rodan 119
 Paraf: 1 2

Comu: C11 430C 81-mont
 Nummer: 00071 129311
 Bore: 25 m
 Sondering volgens NEN 5080

Waf: 95-227
 Datum: 20-0-1993

Gesteente
 LITHOLOGIE
 Legenda/Symbool
 Gebruik van Pijlen

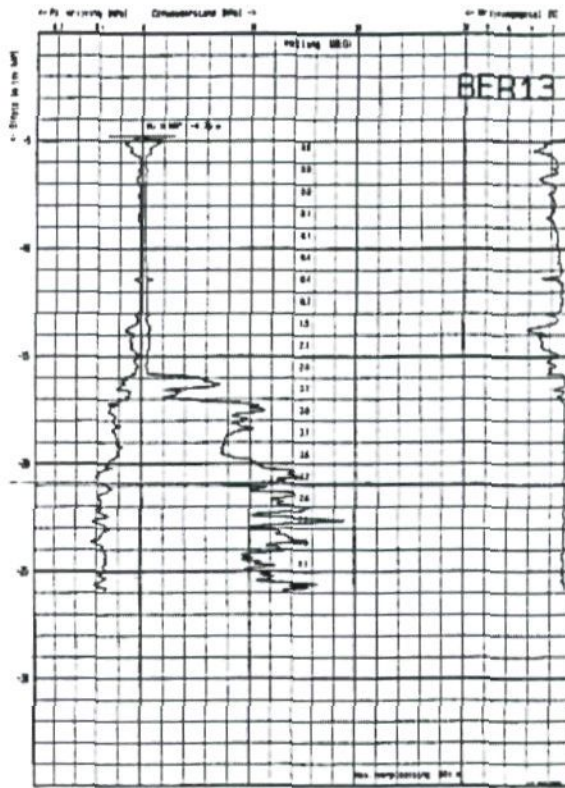


Project: Noordrand
 Locatie: Berkel & Rijn
 Parcel: 1

Opdracht: Cij 430 N1-0001
 Nummer: 6007 (12001)
 Borehole: 25 m
 Sondering volgens NEN 3090

Naaf: 95-127
 Datum: 12-8-1999

Gemeente werken
 Gemeente Berkel & Rijn
 Gemeente Berkel & Rijn

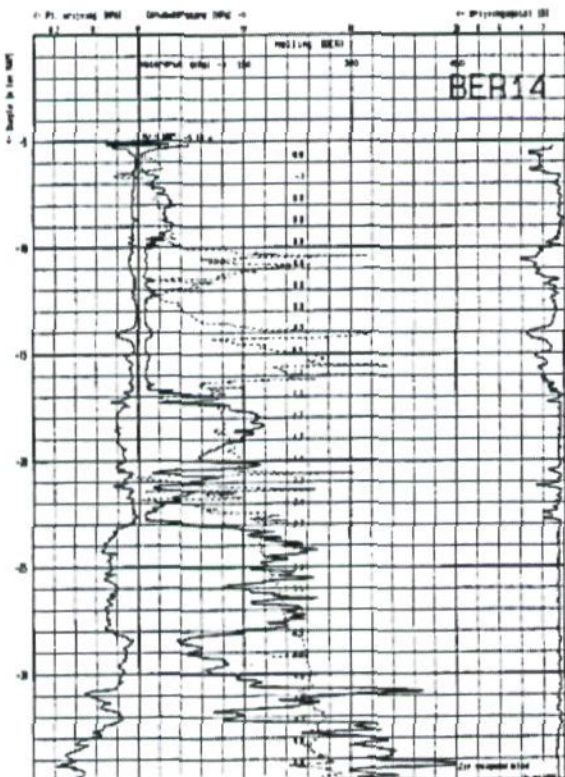


Project: Noordrand
 Locatie: Berkel & Rijn
 Parcel: 1

Opdracht: Cij 430 N1-0001
 Nummer: 6007 (12001)
 Borehole: 25 m
 Sondering volgens NEN 3090

Naaf: 95-127
 Datum: 12-8-1999

Gemeente werken
 Gemeente Berkel & Rijn
 Gemeente Berkel & Rijn

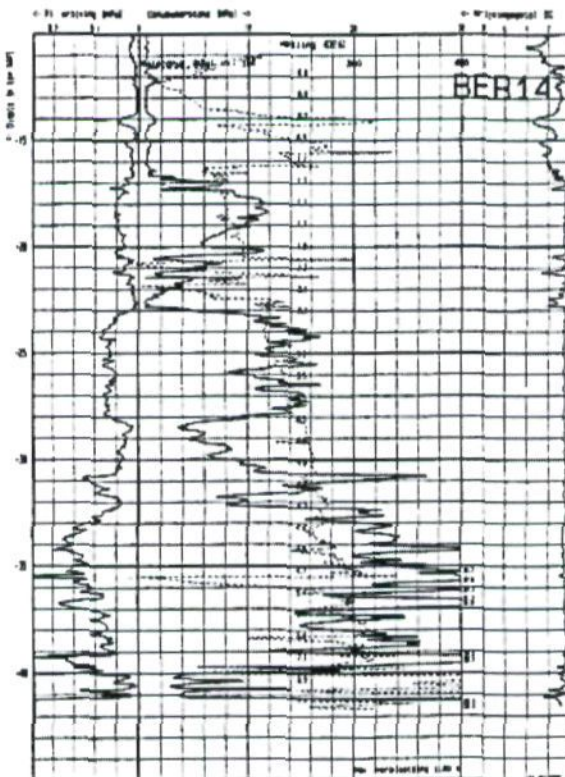


Project: Noordrand
 Locatie: Berkel & Rijn
 Parcel: 1

Opdracht: Cij 430 N1-0001
 Nummer: 6007 (12001)
 Borehole: 25 m
 Sondering volgens NEN 3090

Naaf: 95-127
 Datum: 27-10-99

Gemeente werken
 Gemeente Berkel & Rijn
 Gemeente Berkel & Rijn



Project: Noordrand
 Locatie: Berkel & Rijn
 Parcel: 1

Opdracht: Cij 430 N1-0001
 Nummer: 6007 (12001)
 Borehole: 25 m
 Sondering volgens NEN 3090

Naaf: 95-127
 Datum: 27-10-99

Gemeente werken
 Gemeente Berkel & Rijn
 Gemeente Berkel & Rijn

GEMEENTEWERKEN ROTTERDAM Afdeling Geotechniek en Milieu		WERK I.P.N.R. Plassengebied		Boring : B/A11 Blad : 1 Foto : GL8371 t/m 8374 d.d. : 18-10-1990		
M.V. t.o.v. N.A.P. 5,00 m -		Werkopdrachtnr.: 89-218 Situatienr. : 11A-95				
Diepte in m - M.V.	GRONDSOORT	V.G. Nat	W %	V.G. Droog	P waarde kPa	H waarde kPa
0,00 - 0,02	Klei v.f. zand w. veen					
0,02 - 0,09	Slibh. f. zand w. kleistukjes					
0,09 - 0,28	Klei v. f. zand v. veen (Los)					
0,28 - 1,00	Klei v. f. zand m. veen (Los)					
1,00 - 1,13	Klei w. f. zand v. veen	1,58	43,6	1,10	270	(1) 23
1,11 - 1,59	Klei m. f. zand v. veen	1,62	55,8	1,04	190	(2) 30
	w. riet	1,58	64,6	0,96	120	(3) 50
1,59 - 1,75	Klei w. f. zand m. veen w. riet	1,48	70,1	0,87	125	(4) 52
1,75 - 1,82	Klei en veen m. riet	1,26	117,3	0,58		
1,82 - 1,89	Veen w. klei m. riet	1,09	220,6	0,34		
1,89 - 2,00	Veen m. riet	0,97	546,7	0,15	90	(5) 12
2,00 - 2,19	Veen m. riet	0,98	553,3	0,15		
2,19 - 2,21	Klei en veen m. grind					
2,21 - 2,36	Klei m. veen w. riet	1,40	115,4	0,65	40	(6) 18
2,36 - 2,66	Klei w. f. zand w. veen w. riet	1,51	86,4	0,81	30	(7) 17
2,66 - 3,00	Klei m. f. zand w. veen	1,60	70,2	0,94	40	(8) 17
3,00 - 4,00	Klei m. f. zand w. veen m. zandlaagjes	1,60	46,8	1,09	25	(9) 10
		1,60	66,7	0,96	30	(10) 18
		1,74	46,2	1,19	30	(11) 15
4,00 - 4,49	Klei v. f. zand w. veen m. zandlaagjes	1,81	48,3	1,29	60	(12) 15
4,49 - 5,00	Klei w. f. zand m. veen w. riet	1,52	81,0	0,84	55	(13) 22
		1,46	97,3	0,74	77	(14) 17
5,00 - 5,30	Klei en veen m. riet	1,35	125,0	0,60	50	(15) 26
		1,34	123,3	0,60	45	(16) 30
5,30 - 5,93	Veen en klei m. riet	1,26	121,1	0,57	90	(17) 28
		1,18	187,8	0,41	85	(18) 38
5,93 - 6,00	Veen w. klei w. riet	1,11	217,2	0,35		
6,00 - 6,10	Veen m. klei m. riet	1,19	205,1	0,39	70	(19) 28
6,10 - 6,17	Veen en klei m. riet	1,24	163,8	0,47		
6,17 - 6,27	Klei w. f. zand m. veen w. riet	1,44	94,6	0,74	75	(20) 30
6,27 - 6,35	Veen en klei w. riet	1,19	183,3	0,42		
6,35 - 6,50	Klei w. f. zand v. veen w. riet	1,48	78,3	0,83		
6,50 - 6,78	Klei w. f. zand w. veen	1,57	65,3	0,95	50	(21) 25
6,78 - 7,00	Klei m. f. zand w. veen	1,80	39,5	1,29	50	(22) 23
7,00 - 8,00	Klei v. f. zand w. veen w. riet	1,72	48,3	1,16	40	(23) 23
		1,80	41,7	1,27	50	(24) 25
		1,79	43,2	1,25	50	(25) 25
8,00 - 8,39	Klei v. f. zand w. veen w. zandlaagjes	1,85	36,0	1,36	100	(26) 28
		1,85	36,0	1,36	50	(27) 25
8,39 - 9,00	Slibh. f. zand m. kleilaagjes					
9,00 - 10,00	Slibh. f. zand w. veenlagen					
11,00 - 11,00	Slibh. f. zand					
12,00 - 13,00	Slibh. f. zand					
13,00 - 14,00	Slibh. f. zand					
14,00 - 15,00	Slibh. f. zand					
15,00 - 16,00	Slibh. f. zand					
16,00 - 17,00	Slibh. m. gr. zand w. f. grind					
17,00 - 18,00	Slibh. m. gr. zand w. f. grind					
18,00 - 19,00	Slibh. m. gr. zand w. f. grind					
19,00 - 20,00	Slibh. f. zand w. f. grind					
20,00 - 21,00	Slibh. f. zand w. f. grind					
21,00 - 22,00	Slibh. m. gr. zand w. f. grind					
22,00 - 23,00	Slibh. m. gr. zand w. f. grind					
23,00 - 23,45	Slibh. m. gr. zand w. f. grind					
23,45 - 24,00	Slibh. f. zand					
24,00 - 25,00	Slibh. f. zand					
25,00 - 26,00	Slibh. f. zand					
26,00 - 27,00	Slibh. f. zand					
27,00 - 28,00	Slibh. m. gr. zand m. f. grind					
28,00 - 29,00	Slibh. m. gr. zand w. f. grind					
29,00 - 29,91	Slibh. m. gr. zand w. leemstukjes m. f. grind					
29,91 - 30,00	Leem v. f. zand	21,5	20,2	1,79	150	(28) 23
30,00 - 31,00	Leemh. f. zand v. leemlagen w. m. gr. zand					
31,00 - 32,00	Leemh. f. zand m. leemlagen					
32,00 - 33,00	Leemh. f. zand v. leemlagen					
33,00 - 34,00	Leem v. f. zand m. zandlagen	1,90	29,3	1,47	150	(29) 45
		1,89	29,5	1,46	125	(30) 46
		1,94	23,6	1,57	180	(31) 30
34,00 - 34,45	Leemh. f. zand w. leemlaagjes					
34,45 - 35,00	Slibh. f. zand					
35,00 - 36,00	Slibh. f. zand w. veensporen					
36,00 - 36,06	Slibh. f. zand					
36,06 - 36,15	Klei v. f. zand	1,88	27,0	1,48	100	(32) 35
36,15 - 36,21	Slibh. f. zand					
36,21 - 36,30	Klei v. f. zand w. veen	1,87	26,4	1,48	175	(33) 40
36,30 - 37,00	Slibh. f. zand w. klei en veenlaagjes					
37,00 - 38,00	Slibh. f. zand w. veensporen					

GEMEENTEWERKEN ROTTERDAM Afdeling Geotechniek en Milieu		WERK Noordrand I.P.N.R.		Boring : B/BH 3 Blad : 1 Foto : GL 7923 t/m 7927 d.d. : 23-11-1988		
M.V. t.o.v. N.A.P. 5,02 m -		Werkopdrachtnr.: 88-063 Situatiennr. :				
Diepte in m - M.V.	GRONDSOORT	V.G. Nat	W %	V.G. Droog	P waarde kPa	H waarde kPa
0,00 - 0,10 0,10 - 0,25 0,25 - 0,33 0,33 - 0,44 0,44 - 0,84	Slibh. f. zand w. kleistukjes Veen en klei Veen w. klei Veen en klei Klei en veen	(Los) 1,22 1,32 1,34 1,33	64,86 84,36 103,03 74,08	0,74 0,72 0,66 0,76	225 125 75	(1) 15 (2) 40 (3) 30
0,84 - 1,00 1,00 - 2,00	Slibh. f. zand w. kleistukken Slibh. f. zand w. kleilaagjes	1,78 1,77 1,82 1,74 1,80 1,74	38,20 39,15 34,62 35,94 39,75 52,10	1,29 1,27 1,35 1,28 1,29 1,14	90 100 75 75 75 50	(4) 10 (5) 11 (6) 10 (7) 9 (8) 10 (9) 11
2,00 - 2,56	Klei v. f. zand w. schelpen	1,51 1,50	82,37 88,44	0,83 0,80	90 100	(10) 12 (11) 13
2,56 - 3,00	Klei w. f. zand w. schelpen	1,54 1,29 1,10 1,46 1,47 1,49 1,48 1,47	108,11 140,67 343,55 110,98 87,50 85,32 90,72 73,35	0,74 0,54 0,25 0,69 0,78 0,80 0,78 0,85	25 90 125 75 75 70 80 80	(12) 16 (13) 30 (14) 40 (15) 25 (16) 35 (17) 30 (18) 30 (19) 32
3,00 - 3,25 3,25 - 3,37 3,37 - 3,40 3,40 - 4,00 4,00 - 5,00	Klei w. f. zand w. schelpen Klei en veen Veen m. klei Klei w. f. zand w. veen Klei w. f. zand w. veen	1,60 1,60 1,58	54,44 55,04 57,37	1,04 1,03 1,00	50 50 10	(20) 25 (21) 22 (22) 20
5,00 - 6,00	Klei w. f. zand	1,60 1,61 1,74 1,60 1,60 1,58 1,61 1,80 1,87 1,74 1,75	58,73 55,41 39,42 67,36 68,07 71,00 57,84 35,14 24,67 37,22 30,99	1,01 1,04 1,25 0,96 0,95 0,92 1,02 1,33 1,50 1,27 1,34	70 70 70 70 70 75 90 75	(23) 6 (24) 25 (25) 26 (26) 25 (27) 22 (28) 30 (29) 23 (30) 30 (31) 25
6,00 - 7,00	Klei w. f. zand	1,61 1,74 1,60 1,60 1,58 1,61 1,80 1,87 1,74 1,75	55,41 39,42 67,36 68,07 71,00 57,84 35,14 24,67 37,22 30,99	1,04 1,25 0,96 0,95 0,92 1,02 1,33 1,50 1,27 1,34	70 70 70 70 75 90 75	(32) 24 (33) 30 (34) 50
7,00 - 8,00	Klei w. f. zand w. veen w. hout	1,67 1,49 1,30 1,02 1,21 1,37 1,49	49,11 79,95 137,23 318,03 211,85 163,46 90,05	1,12 0,83 0,55 0,24 0,39 0,52 0,78	100 100 125 125	(35) 45 (36) 48
8,00 - 8,30 8,30 - 8,46 8,46 - 8,76 8,76 - 8,88 8,88 - 9,00 9,00 - 9,08 9,08 - 9,15 9,15 - 9,20 9,20 - 9,45 9,45 - 9,55 9,55 - 9,62 9,62 - 9,65 9,65 - 9,77 9,77 - 9,88 9,88 - 9,96 9,96 - 10,00 10,00 - 10,39 10,39 - 10,44 10,44 - 10,67 10,67 - 11,00 11,00 - 11,08 11,08 - 11,29 11,29 - 12,00	Klei w. f. zand w. veen Klei w. f. zand w. zandlagen Slibh. f. zand Klei v. f. zand w. zandlagen Slibh. f. zand w. kleilaagjes Slibh. h. zand Klei m. f. zand w. veen Slibh. f. zand Klei w. f. zand w. veen Klei en veen Veen w. riet Veen en klei Klei en veen Klei m. veen Klei w. f. zand w. veen Veen en klei Veen en klei w. riet Klei m. veen Veen en klei Klei w. f. zand m. veen Klei m. f. zand m. veen Leemh. klei w. f. zand Slibh. f. zand w. kleistukken w. f. grind	1,18 1,58 1,78 1,86 1,91 1,92 2,00 2,00 1,88 1,93 1,92 1,84 1,83 1,94 1,92 1,90 1,91 1,90 1,87 1,85 1,91 1,92 1,88 1,87 1,84 2,04 2,00 1,92 1,94 1,90 1,83 1,85 1,82 1,81 1,80 1,80 1,80 1,80	195,00 64,58 42,63 38,39 24,67 21,83 15,47 17,65 18,39 15,71 17,94 14,14 14,66 18,58 14,56 18,45 16,75 16,42 16,88 10,91 18,78 27,66 21,76 20,18 2,66 25,62 19,62 18,81 20,05 18,75 17,01 21,39 19,42 17,53 24,30 22,62 24,31 22,62	0,40 0,96 1,25 1,34 1,53 1,58 1,73 1,70 1,59 1,67 1,63 1,61 1,60 1,64 1,68 1,60 1,64 1,62 1,60 1,67 1,61 1,50 1,54 1,56 1,50 1,62 1,67 1,62 1,62 1,60 1,56 1,52 1,52 1,54 1,45 1,47 1,45 1,47	175 75 105	(37) 40 (38) 35 (39) 35
12,00 - 13,00	Slibh. f. zand w. f. grind	(Ger) 2,00 2,00 1,88 1,93 1,92 1,84 1,83 1,94 1,92 1,90 1,91 1,90 1,87 1,85 1,91 1,92 1,88 1,87 1,84 2,04 2,00 1,92 1,94 1,90 1,83 1,85 1,82 1,81 1,80 1,80 1,80 1,80	15,47 17,65 18,39 15,71 17,94 14,14 14,66 18,58 14,56 18,45 16,75 16,42 16,88 10,91 18,78 27,66 21,76 20,18 2,66 25,62 19,62 18,81 20,05 18,75 17,01 21,39 19,42 17,53 24,30 22,62 24,31 22,62	1,73 1,70 1,59 1,67 1,63 1,61 1,60 1,64 1,68 1,60 1,64 1,62 1,60 1,67 1,61 1,50 1,54 1,56 1,50 1,62 1,67 1,62 1,62 1,60 1,56 1,52 1,52 1,54 1,45 1,47 1,45 1,47		
13,00 - 14,00	Slibh. f. zand w. f. grind	(Ger) 1,92 1,84 1,83 1,94 1,92 1,90 1,91 1,90 1,87 1,85 1,91 1,92 1,88 1,87 1,84 2,04 2,00 1,92 1,94 1,90 1,83 1,85 1,82 1,81 1,80 1,80 1,80 1,80	17,94 14,14 14,66 18,58 14,56 18,45 16,75 16,42 16,88 10,91 18,78 27,66 21,76 20,18 2,66 25,62 19,62 18,81 20,05 18,75 17,01 21,39 19,42 17,53 24,30 22,62 24,31 22,62	1,63 1,61 1,60 1,64 1,68 1,60 1,64 1,62 1,60 1,67 1,61 1,50 1,54 1,56 1,50 1,62 1,67 1,62 1,62 1,60 1,56 1,52 1,52 1,54 1,45 1,47 1,45 1,47		
14,00 - 15,00	Slibh. f. zand w. f. grind	(Ger) 1,83 1,94 1,92 1,90 1,91 1,90 1,87 1,85 1,91 1,92 1,88 1,87 1,84 2,04 2,00 1,92 1,94 1,90 1,83 1,85 1,82 1,81 1,80 1,80 1,80 1,80	14,66 18,58 14,56 18,45 16,75 16,42 16,88 10,91 18,78 27,66 21,76 20,18 2,66 25,62 19,62 18,81 20,05 18,75 17,01 21,39 19,42 17,53 24,30 22,62 24,31 22,62	1,60 1,64 1,68 1,60 1,64 1,62 1,60 1,67 1,61 1,50 1,54 1,56 1,50 1,62 1,67 1,62 1,62 1,60 1,56 1,52 1,52 1,54 1,45 1,47 1,45 1,47		
15,00 - 16,00	Slibh. f. zand w. f. grind	(Ger) 1,90 1,91 1,90 1,87 1,85 1,91 1,92 1,88 1,87 1,84 2,04 2,00 1,92 1,94 1,90 1,83 1,85 1,82 1,81 1,80 1,80 1,80 1,80	18,45 16,75 16,42 16,88 10,91 18,78 27,66 21,76 20,18 2,66 25,62 19,62 18,81 20,05 18,75 17,01 21,39 19,42 17,53 24,30 22,62 24,31 22,62	1,60 1,64 1,62 1,60 1,67 1,61 1,50 1,54 1,56 1,50 1,62 1,67 1,62 1,62 1,60 1,56 1,52 1,52 1,54 1,45 1,47 1,45 1,47		
16,00 - 17,00	Slibh. f. zand w. f. grind	(Ger) 1,87 1,85 1,91 1,92 1,88 1,87 1,84 2,04 2,00 1,92 1,94 1,90 1,83 1,85 1,82 1,81 1,80 1,80 1,80 1,80	16,88 10,91 18,78 27,66 21,76 20,18 2,66 25,62 19,62 18,81 20,05 18,75 17,01 21,39 19,42 17,53 24,30 22,62 24,31 22,62	1,60 1,67 1,61 1,50 1,54 1,56 1,50 1,62 1,67 1,62 1,62 1,60 1,56 1,52 1,52 1,54 1,45 1,47 1,45 1,47		
17,00 - 18,00	Slibh. f. zand w. f. grind	(Ger) 1,92 1,88 1,87 1,84 2,04 2,00 1,92 1,94 1,90 1,83 1,85 1,82 1,81 1,80 1,80 1,80 1,80	27,66 21,76 20,18 2,66 25,62 19,62 18,81 20,05 18,75 17,01 21,39 19,42 17,53 24,30 22,62 24,31 22,62	1,50 1,54 1,56 1,50 1,62 1,67 1,62 1,62 1,60 1,56 1,52 1,52 1,54 1,45 1,47 1,45 1,47		
18,00 - 19,00	Slibh. m. gr. zand w. f. grind	(Ger) 1,84 2,04 2,00 1,92 1,94 1,90 1,83 1,85 1,82 1,81 1,80 1,80 1,80 1,80	2,66 25,62 19,62 18,81 20,05 18,75 17,01 21,39 19,42 17,53 24,30 22,62 24,31 22,62	1,50 1,62 1,67 1,62 1,62 1,60 1,56 1,52 1,52 1,54 1,45 1,47 1,45 1,47		
19,00 - 20,00	Slibh. f. zand	(Ger) 1,92 1,94 1,90 1,83 1,85 1,82 1,81 1,80 1,80 1,80 1,80	18,81 20,05 18,75 17,01 21,39 19,42 17,53 24,30 22,62 24,31 22,62	1,62 1,62 1,60 1,56 1,52 1,52 1,54 1,45 1,47 1,45 1,47		
20,00 - 21,00	Slibh. f. zand w. f. grind	(Ger) 1,83 1,85 1,82 1,81 1,80 1,80 1,80 1,80	17,01 21,39 19,42 17,53 24,30 22,62 24,31 22,62	1,56 1,52 1,52 1,54 1,45 1,47 1,45 1,47		
21,00 - 22,00	Slibh. f. zand w. f. grind	(Ger) 1,81 1,80 1,80 1,80 1,80	17,53 24,30 22,62 24,31 22,62	1,54 1,45 1,47 1,45 1,47		
22,00 - 23,00	Slibh. f. zand	(Ger) 1,80 1,80 1,80 1,80	22,62 24,31 22,62	1,47 1,45 1,47		

GEMEENTEWERKEN ROTTERDAM Afdeling Geotechniek en Milieu		WERK Noordrand I.P.N.R.		Boring : B/BH 3 Blad : 1 Foto : GL 7923 t/m 7927 d.d. : 23-11-1988			
M.V. t.o.v. N.A.P. 5,02 m -		Werkopdrachtnr.: 88-063 Situatienr. :					
Diepte in m - M.V.	GRONDSOORT		V.G. Nat	W %	V.G. Droog	P waarde kPa	H waarde kPa
23,00 -24,00	Slibh. f. zand w. f. grind	(Ger)	1,81 2,00	29,29 23,76	1,40 1,62		
24,00 -25,00	Slibh. m. gr. zand w. f. grind	(Ger)	2,00 2,00	25,31 23,76	1,60 1,62		
25,00 -26,00	Slibh. m. gr. zand w. f. grind	(Ger)	2,01 2,00	27,81 29,03	1,56 1,55		
26,00 -27,00	Slibh. m. gr. zand w. f. grind w. gr. grind	(Ger)	1,90 1,92	24,67 27,32	1,52 1,51		
27,00 -28,00	Slibh. m. gr. zand m. f. grind	(Ger)	1,82 2,03	27,09 25,00	1,43 1,62		
28,00 -28,15	Slibh. m. gr. zand w. leemstukken w. f. grind		1,97 1,70	21,01 20,00	1,63 1,40		
28,15 -28,75	Leem v. f. zand		1,68 1,69	22,81 21,41	1,37 1,39		
28,75 -29,00	Leemh. f. zand		2,04	23,58	1,65	200	(40) 46
29,00 -30,00	Slibh. f. zand w. kleilaagjes		2,00 1,68	24,91 9,55	1,60 1,53	400	(41) 50
30,00 -31,00	Slibh. f. zand m. kleilagen		1,80 1,88	20,32 19,26	1,49 1,58		
31,00 -32,00	Slibh. f. zand w. kleilaagjes		1,98 1,92	23,75 26,95	1,60 1,51		
32,00 -33,00	Slibh. f. zand w. kleilaagjes		1,92 1,95	22,45 18,79	1,57 1,64		
33,00 -33,95	Slibh. f. zand		1,94 1,92	20,47 18,81	1,61 1,62		
33,95 -34,00	Leem w. f. zand		1,88 1,86	23,42 22,43	1,52 1,52		
34,00 -34,52	Leem w. f. zand		1,80 1,86	21,23 19,38	1,48 1,56		
34,52 -34,57	Leemh. klei m. veen		1,85 2,09	25,71 21,47	1,47 1,72		
34,57 -35,00	Leemh. klei w. f. zand w. veen		2,08 2,09	21,41 24,91	1,71 1,67		
35,00 -35,67	Leem w. f. zand		2,01 1,99	20,30 18,91	1,67 1,67	350	(42)>100
35,67 -36,00	Leem v. f. zand		1,98 2,07	18,42 24,19	1,67 1,67	240	(43)>100
36,00 -36,58	Slibh. f. zand w. leemlagen		2,03 1,86	23,12 8,29	1,65 1,72	430	(44)>100
36,58 -37,00	Slibh. f. zand w. leemlagen w. cc		2,09 2,08	24,91 21,41	1,67 1,71	>500	(45)>100
37,00 -37,40	Leem v. f. zand		2,01 1,99	20,30 18,91	1,67 1,67	400	(46)>100
37,40 -38,00	Leem v. f. zand		1,98 2,07	18,42 19,82	1,67 1,73	225	(47)>100
38,00 -38,14	Slibh. f. zand		2,07 2,06	24,19 19,71	1,67 1,72	275	(48) 20
38,14 -39,00	Kleih. leem v. f. zand w. zandlaagjes		1,99 2,01	18,91 19,39	1,67 1,68	225	(49) 25
39,00 -40,00	Kleih. leem v. f. zand v. zandlaagjes		1,98 2,07	18,42 19,82	1,67 1,73	175	(50) 32
40,00 -41,00	Kleih. leem v. f. zand v. zandlaagjes		2,07 2,06	19,82 19,71	1,73 1,72		
41,00 -42,00	Kleih. leem v. f. zand w. zandlagen		2,01 2,00	20,82 20,54	1,66 1,66	100	(56) 36
42,00 -43,00	Kleih. leem v. f. zand w. zandlagen		2,00 2,04	20,54 24,36	1,66 1,64	175	(57) 30
43,00 -44,00	Kleih. leem v. f. zand w. zandlagen		2,00 2,06	24,66 24,36	1,60 1,64	200	(58) 32
44,00 -45,00	Kleih. leem v. f. zand w. zandlagen		2,04 2,00	24,36 26,52	1,64 1,58	150	(59) 35
45,00 -45,94	Kleih. leem v. f. zand w. zandlagen		2,06 1,98	24,36 29,48	1,64 1,53	150	(60) 45
45,94 -46,00	Slibh. f. zand	(Ger)	2,08 1,98	24,68 32,42	1,56 1,50	225	(51) 40
46,00 -47,00	Slibh. f. zand w. kleistukjes	(Ger)	1,95 1,91	24,68 30,25	1,56 1,47	225	(52) 30
47,00 -48,00	Slibh. f. zand	(Ger)	2,01 1,95	19,39 28,73	1,68 1,51	225	(53) 46
48,00 -49,00	Slibh. f. zand w. kleistukjes	(Ger)	2,07 2,00	19,82 20,82	1,73 1,66	170	(54) 42
49,00 -50,00	Slibh. f. zand w. kleistukken	(Ger)	2,06 2,03	19,71 20,83	1,72 1,68	150	(55) 25
			2,01 1,82	20,82 18,80	1,66 1,53	100	(56) 36
			2,00 1,85	20,54 12,26	1,66 1,65	175	(57) 30
						200	(58) 32
						150	(59) 35
						225	(60) 45
						150	(61) 52
						175	(62) 33
						150	(63) 45
						170	(64) 30
						180	(65) 23
						250	(66) 55
						175	(67) 23
						250	(68) 40
						175	(69) 25
						200	(70) 35
						210	(71) 30
						150	(72) 20
						250	(73) 40
						220	(74) 60
						175	(75) 30
						230	(76) 60
						220	(77) 62
						225	(78) 35
						225	(79) 40

Sondeer- en boorresultaten

Sondering/ Boring	Hoogte maaiveld (m t.o.v. NAP)	Bovenkant Pleistoceen	Maximum verkende (m-NAP)	Lengte (m)
BER 8	- 5,17	- 15,4	- 29,7	24,5
BER 11	- 5,05	- 18,0	- 25,9	20,9
BER 13	- 4,75	- 15,8	- 26,0	21,2
BER 14	- 5,14	- 16,7	- 41,7	36,5
B/BER 2	- 4,93	- 16,9	- 21,9	17,0
BER 15	- 5,13	- 15,8	- 18,6	14,0
XI1*	- 4,98	- 17,2	- 44,9	40,0
YC1*	- 2,14	- 15,0	- 42,1	40,0
BER 1	- 4,33	- 15,4	- 29,7	25,4
YC2*	- 2,36	- 15,7	- 27,4	25,0
BER 2	- 4,86	- 14,9	- 29,9	25,0
BER 5	- 5,28	- 16,3	- 30,4	25,1
BER 3	- 2,37	- 13,9	- 37,3	35,0
BER 4	- 4,61	- 14,5	- 30,6	26,0
BER 6	- 4,73	- 15,7	- 29,7	25,0
BER 7	- 5,01	- 15,6	- 30,0	25,0
BER 9	- 4,61	- 16,0	- 43,4	38,8
B/BER 1	- 4,62	- 15,6	- 18,6	14,0
BER 10	- 4,81	- 11,9 (- 14,2)	- 29,9	25,1
BER 12	- 4,89	- 15,4	- 30,8	26,0
YI1*	- 5,37	- 16,7	- 30,3	25,0
YI2*	- 4,17	- 16,0	- 29,2	25,0
YI3*	- 4,86	- 18,8	- 29,8	25,0
YJ1*	- 4,92	- 16,6	- 29,9	25,0
YJ2*	- 5,10	- 16,5 (- 18,7)	- 30,1	25,0
YJ3*	- 5,01	- 13,0 (- 16,7)	- 30,0	25,0
ZG1*	- 4,27	- 15,3	- 29,3	25,0
ZG2*	- 3,48	- 11,3 (- 23,4)- 43,4	40,0	
ZG3*	- 2,71	- 15,0	- 27,7	25,0
ZG4*	- 2,31	- 17,2	- 27,3	25,0
ZH1*	- 2,05	- 21,0	- 27,0	25,0
ZH2*	- 3,79	- 20,0	- 28,8	25,0
ZH3*	- 5,05	- 12,1 (- 15,7)- 30,1	25,0	
ZH4*	- 4,18	- 15,4	- 38,5	34,3
ZI1*	- 4,32	- 15,4	- 29,3	25,0
ZI2*	- 4,71	- 15,8	- 29,7	25,0
ZI3*	- 4,79	- 15,2	- 29,8	25,0
ZI4*	- 5,05	- 15,3 (- 20,4)- 30,1	25,0	
ZI5*	- 4,11	- 15,0	- 29,1	25,0
ZI6*	- 5,01	- 14,2	- 30,0	25,0
ZJ3*	- 1,39	- 15,2	- 26,4	25,0
ZJ4*	- 1,65	- 16,2	- 41,2	39,6
ZJ5*	- 3,48	- 19,4	- 40,6	36,1

Sondering/ Boring	Hoogte maaiveld (m t.o.v. NAP)	Bovenkant Pleistoceen	Maximum verkende (m-NAP)	Lengte (m)
AF1*	- 1,43	- 16,8	- 26,4	25,0
AG1*	- 2,07	- 17,6	- 42,1	40,0
AG2*	- 3,55	- 17,4	- 28,6	25,0
AG3*	- 2,02	- 17,3	- 27,0	25,0
AH1	- 5,00	- 16,2	- 51,0	46,0
B/A11	- 5,00	- 15,0	- 43,0	38,0
AH2	- 5,33	- 16,7	- 50,1	44,8
AH3	- 5,20	- 15,0	- 53,4	48,2
AH5	- 5,14	- 17,2	- 44,8	39,7
AH6	- 4,68	- 17,1	- 30,2	25,5
AH8*	- 4,27	- 17,7	- 29,3	25,0
AI2	- 5,54	- 15,2	- 50,1	44,6
AJ1	- 4,78	- 14,0	- 50,7	45,9
AJ2*	- 2,15	- 11,9 (- 14,3)	- 42,1	40,0
BF2	- 3,06	- 17,0	- 50,0	46,9
BF4	- 3,56	- 16,9	- 50,0	46,4
BF7*	- 4,04	- 17,3	- 29,1	25,0
BF8*	- 4,58	- 17,5	- 29,6	25,0
BC6	- 4,66	- 16,5	- 42,1	37,4
BC12*	- 3,88	- 16,7	- 28,9	25,0
BH28	- 5,02	- 16,8	- 52,4	47,4
B/BH3	- 5,02	- 17,0	- 55,0	50,0
BH36	- 5,50	- 16,9	- 31,0	25,5

* = in het kader van dit onderzoek uitgevoerd.

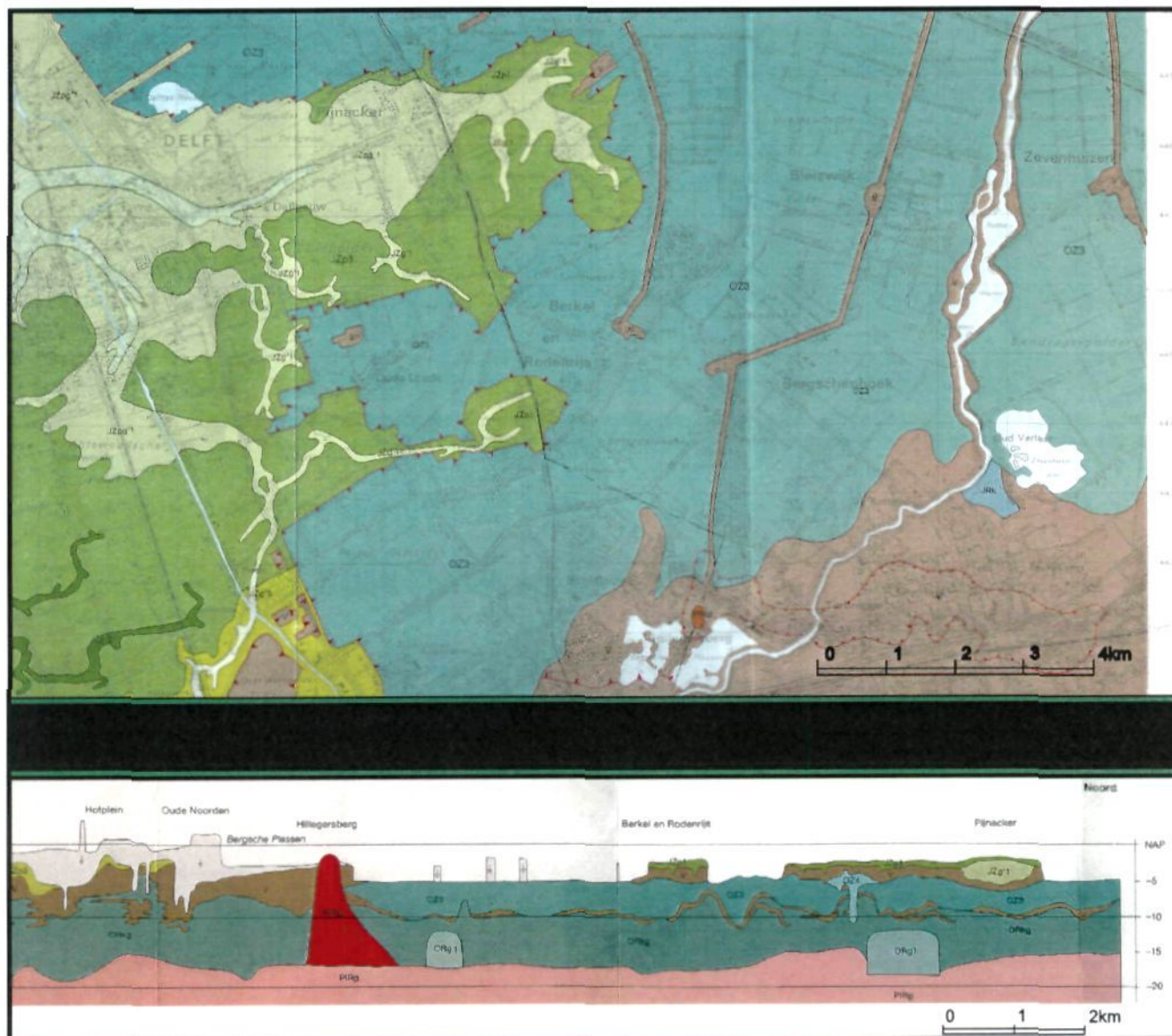
Bijlage 3

Vereenvoudigde geologische kaart

Plattegrond

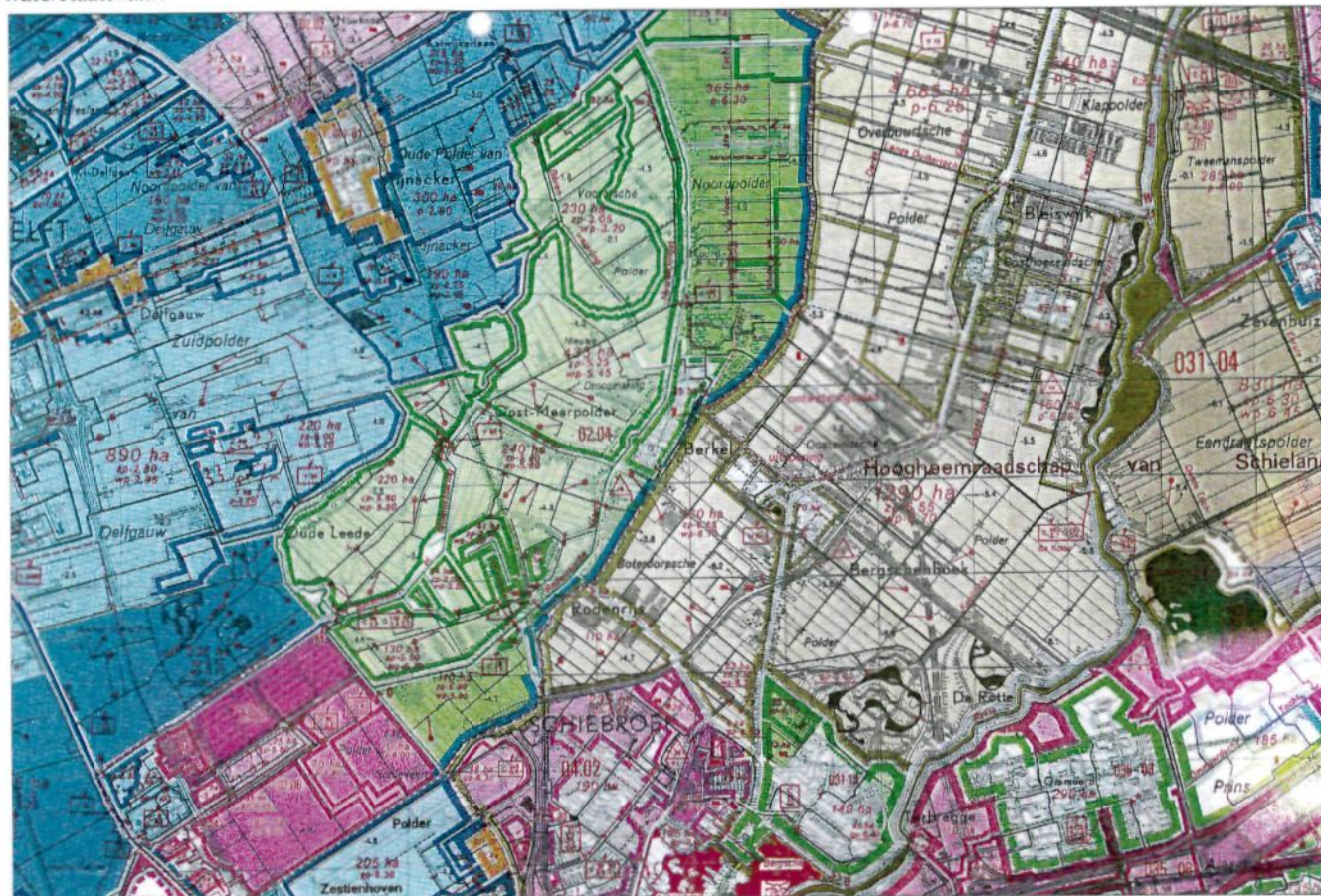
Dwarsprofiel

Legenda en stratigrafische tabel



Bijlage 4

Waterstaatskaart



Bijlage 5

Noodzakelijke ophogingen

