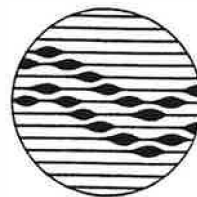


LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE

HYDROGEOLOGISCHE KARAKTERISATIE
VAN DE GEMEENTELIJKE STORTPLAATS
TE MIDDELKERKE-LEFFINGE

HYDROGEOLOGISCHE
KARAKTERISATIE VAN DE
GEMEENTELIJKE STORTPLAATS TE
MIDDELKERKE-LEFFINGE



geologisch instituut S 8
krijgslaan 281
B-9000 gent

telefoon 091/64 4647

fax 091/64 4997

Opdrachtgever

Westvlaamse Intercommunale voor
Technisch Advies en Bijstand voor
Ruimtelijke Ordening
(WITAB)

Leiding : Prof. Dr. W. DE BREUCK

Studie en verslag : Drs. I. BOLLE
Drs. E. VAN HOUTTE

Onderzoek : TGO 91008

Datum : 25 november 1991

HYDROGEOLOGISCHE KARAKTERISATIE
VAN DE GEMEENTELIJKE STORTPLAATS
TE MIDDELKERKE-LEFFINGE

INHOUD

Lijst van figuren	III
Lijst van tabellen	IV
Lijst van bijlagen	V
1. Inleiding	1
2. Ligging van het studiegebied	2
3. Terreinwerkzaamheden	4
3.1. Boringen	4
3.1.1. Algemeen	4
3.1.2. Spoelboringen	4
3.2. Boorgatmetingen	4
3.3. Uitbouw van het peilbuizennet	6
3.4. Opmeten van de bestaande peilputten	7
3.5. Waterpassing	9
3.6. Stijghoogtemetingen en oppervlaktewaterstanden	9
4. Kenmerken van bodem- en ondergrond	11
4.1. Bodem	11
4.2. Ondergrond	11
4.2.1. Algemeen	11
4.2.2. Polderklei	15
4.2.3. De slecht doorlatende laag KDL	15
4.2.4. De doorlatende zandlaag KZ	15
4.2.5. De slecht doorlatende laag KL	15
4.2.6. Het zeer slecht doorlatend tertiaire substraat	16
5. Grondwaterstroming	17
5.1. Stijghoogtewaarnemingen	17
5.2. Grondwaterstroming in de laag KZ	17
5.3. Verticale gradiënten	17
6. Grondwaterkwaliteit	21
6.1. Elektromagnetisch onderzoek	21
6.1.1. Inleiding	21
6.1.2. Bespreking	21

II

6.2. Boorgatmetingen	24
6.2.1. Inleiding	24
6.2.2. Boorgatmeting SB1	24
6.2.3. Boorgatmeting SB2	25
6.3. Grondwaterbemonstering en -analyse	25
6.3.1. Inleiding	25
6.3.2. Bespreking van de resultaten	25
7. Besluit	27
REFERENTIES	29

III

LIJST VAN FIGUREN

- Fig. 1. Ligging van het studiegebied en de lithologische doorsneden
- Fig. 2. Ligging van de uitgevoerde boringen, van de vroeger geplaatste peilputten en van de twee oppervlaktewatermeetpunten
- Fig. 3. Schematische bouw van een peilput
- Fig. 4. Uittreksel uit de bodemkaart 21E OOSTENDE ter hoogte van het studiegebied
- Fig. 5. Lithologische doorsnede A-A'
- Fig. 6. Lithologische doorsnede B-B'
- Fig. 7. Grondwaterstroming in de laag KZ op 22.08.1991
- Fig. 8. Uittreksel uit de kaart met de diepte van het grensvlak tussen zoet en zout water in de freatische laag van het Belgische kustgebied (1963-73) (DE BREUCK, W. et al., 1974)
- Fig. 9. Ligging van de uitgevoerde elektromagnetische profielen

LIJST VAN TABELLEN

- Tabel 1. Geometrische kenmerken van de peilbuizen geplaatst door het LTGH
- Tabel 2. Geometrische kenmerken van de vroeger geplaatste peilbuizen
- Tabel 3. Grond- en oppervlaktewaterstanden (in m TAW)
- Tabel 4. Resultaten van de grondwateranalyses

LIJST VAN BIJLAGEN

- Bijlage 1. Liggingsplannen van de door het LTGH geplaatste peilbuizen.
- Bijlage 2. Boorstaten en boorgatmetingen van de uitgevoerde boringen
- Bijlage 3. Liggingsplannen van de vroeger geplaatste peilbuizen
- Bijlage 4. Resultaten van de natuurlijke gammametingen in de diepe vroeger geplaatste peilbuizen
- Bijlage 5. Resultaten van het elektromagnetisch onderzoek

1. INLEIDING

Met haar brief van 5 april 1991 (kenmerk 91/348/LA/ER) gaf de Westvlaamse Intercommunale voor Technisch Advies en Bijstand voor Ruimtelijke Ordening (WITAB) opdracht aan het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie van de Universiteit Gent (LTGH) een hydrogeologisch onderzoek uit te voeren van een stortplaats gelegen te Middelkerke.

De studie heeft tot doel de bouw en het grondwaterstromingspatroon van de ondergrond te onderkennen en de grondwaterkwaliteit te evalueren.

Onderhavig verslag omvat de volgende hoofdstukken :

- de ligging van het studiegebied (hoofdstuk 2)
- de terreinwerkzaamheden (hoofdstuk 3)
- de kenmerken van bodem en ondergrond (hoofdstuk 4)
- de grondwaterstroming (hoofdstuk 5)
- de grondwaterkwaliteit (hoofdstuk 6)

Hoofdstuk 7 omvat het besluit.

2. LIGGING VAN HET STUDIEGEBIED

Het stortterrein is gelegen op het grondgebied van de gemeente Middelkerke op de plaats van een voormalige zandwinning (fig. 1). De oppervlakte van de stortput bedraagt ca. 6 ha en de diepte ca. 18 m.

Ten noorden van het stortterrein loopt het Albertusgeleed, ten zuiden en ten westen de Garnegaatvliet. Deze beide beken zorgen voor de afwatering van het gebied.

Het is een vlak gebied met een peil van +3 tot +4¹.

Morfologisch bevindt het stortterrein zich op een kreekrug van de Middellandpolders.

¹ Alle peilen in dit verslag zijn aangegeven in m ten opzichte van de Tweede Algemene Waterpassing (TAW) van het Nationaal Geografisch Instituut.

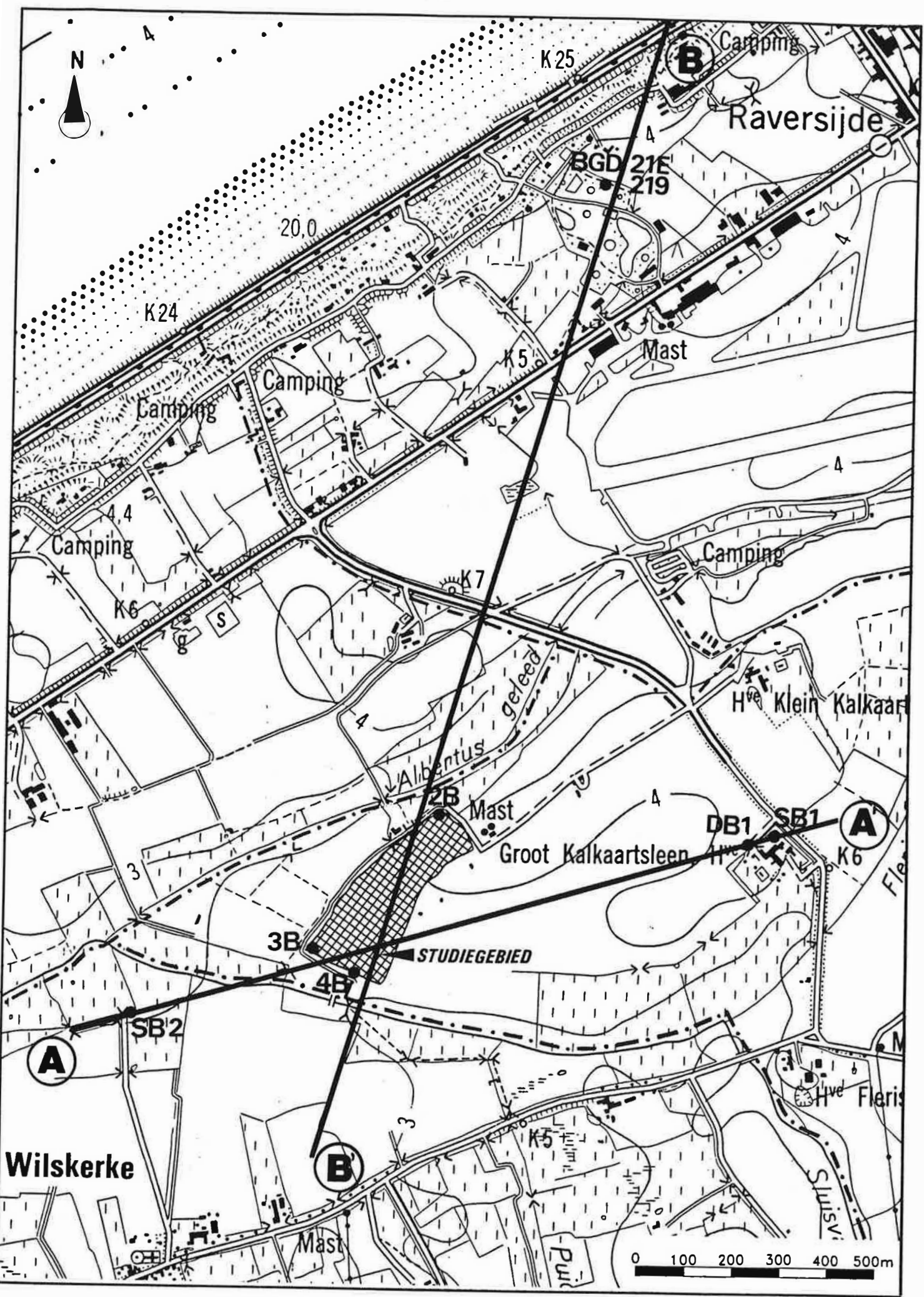


Fig. 1 - Ligging van het studiegebied en de lithologische doorsneden

3. TERREINWERKZAAMHEDEN

3.1. Boringen

3.1.1. Algemeen

De boringen werden in de eerste plaats uitgevoerd voor het plaatsen van peilbuizen. De boorbeschrijvingen leverden gedetailleerde informatie over de plaatselijke lithologische bouw. De ligging en de nummers van de boringen zijn weergegeven op figuur 2. In bijlage 1 zijn de gedetailleerde liggingsplannen opgenomen.

De boorplaatsen werden zo gekozen dat de grondwaterstromingsrichting kan bepaald worden en representatieve grondwatermonsters konden genomen worden.

3.1.2. Spoelboringen

Op twee plaatsen werd een diepe (F1) en ondiepe (F2) boring uitgevoerd. Er werd geboord met het toestel SPOB01 van het LTGH (diameter 120 mm) respectievelijk tot in de Ieperiaan-klei (F1) en tot op 10 meter diepte (F2). De boringen werden uitgevoerd volgens het procédé draaiend spoelboren met normale circulatie waarbij gespoeld werd met beekwater (SB1 F2) of met zoet grondwater (andere boringen) waaraan een gelvormend middel werd toegevoegd om overmatig uitspoelen van het boorgat te vermijden.

Het opgespoelde materiaal werd aan een visueel en manueel onderzoek onderworpen, waarbij aandacht werd besteed aan kleur, korrelgrootte, insluitels en humusgehalte.

De boorbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 2.

3.2. Boorgatmetingen

Bij spoelboringen zijn de grondmonsters niet altijd represen-

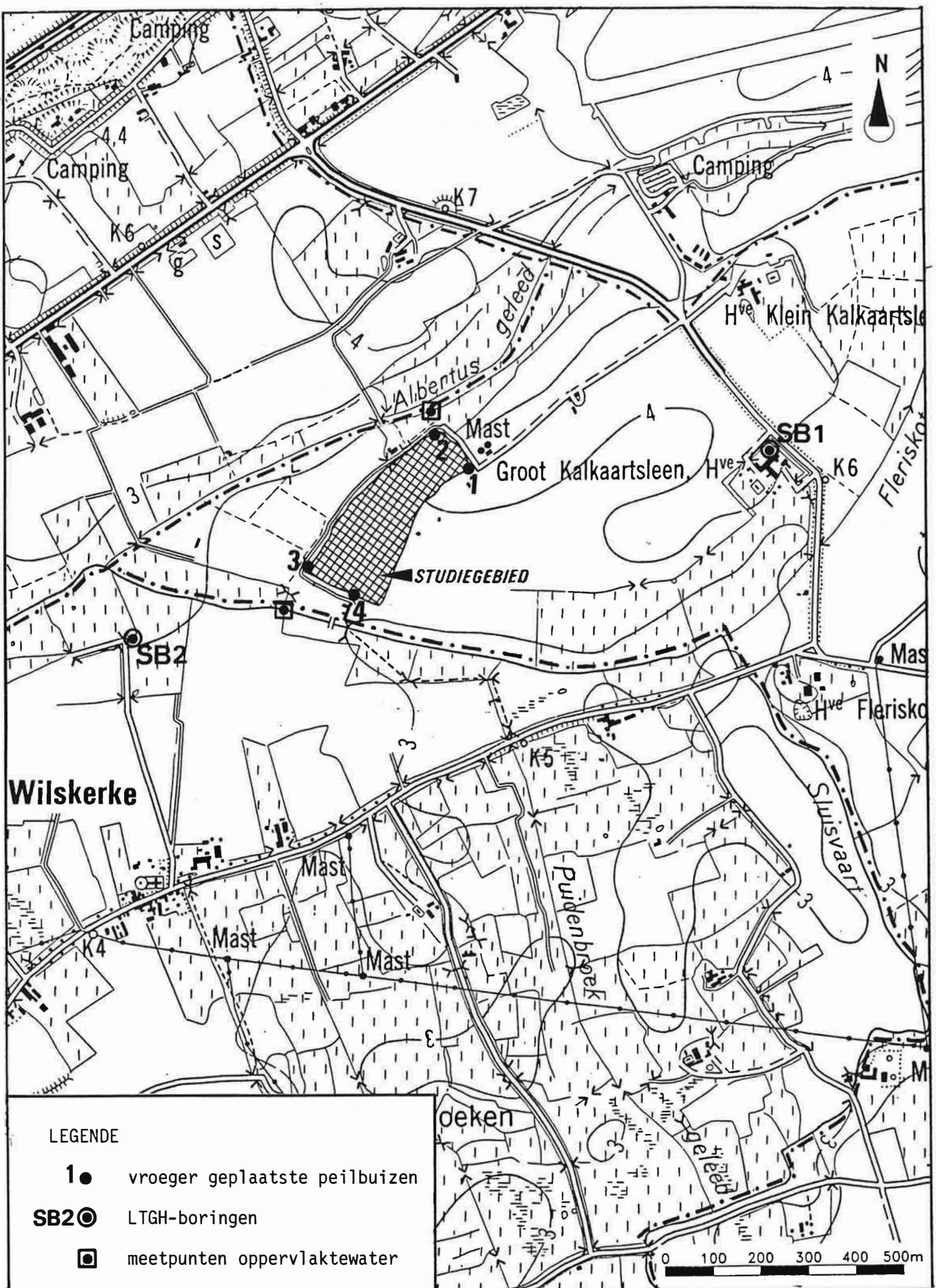


Fig. 2 - Ligging van de uitgevoerde boringen, van de vroeger geplaatste peilputten en van de twee oppervlaktewatermeetpunten

tatief. Door het uitvoeren van geofysische boorgatmetingen krijgt men evenwel een goed beeld van de lagenopbouw. Uit de veldwaarnemingen en de resultaten van de boorgatmetingen werden de definitieve boorstaten opgesteld.

In de twee diepe boorgaten werden na de boring verschillende boorgatmetingen uitgevoerd :

- de boorgatdiameter; deze is afhankelijk van de lithologie waarbij klei en leem minder worden uitgespoeld dan zand;
- de natuurlijke gammastraling; sterk afhankelijk van de kleimineraleninhoud en van het glauconietgehalte;
- de spontane potentiaal (natuurlijke elektrische potentiaal); vooral afhankelijk van het kleigehalte;
- de elektrische puntweerstand van boorgat en omliggende grond; vooral afhankelijk van de boorgatdiameter, de grondsoort en het zoutgehalte van het poriënwater;
- de resistiviteit van de omliggende grond; vooral afhankelijk van de grondsoort en het zoutgehalte van het poriënwater. De resistiviteit werd opgenomen met twee verschillende elektrodenopstellingen (LN en SN : elektroden op onderlinge afstand van respectievelijk 1,0 en 0,25 m).

De resultaten van de boorgatmetingen zijn eveneens opgenomen in bijlage 1.

3.3. Uitbouw van het peilbuizennet

Alle boorgaten werden uitgebouwd tot een hydrogeologisch waarnemingspunt.

Elk boorgat werd uitgerust met een PVC-filter en een PVC-stijgbuis met een buiten- en binnendiameter van respectievelijk 63 en 58 mm. De filterlengte bedraagt 2 meter. De ringvormige ruimte rond de filterelementen werd opgevuld met gecalibreerd zand (0,7 - 1,25 mm). Bovenaan werd een kleistop

aangebracht. Figuur 3 geeft schematisch de bouw van een peilput weer.

Alle peilbuizen werden ondergronds afgewerkt met een betonblok en tegel en werden daarna gedurende minimum een half uur schoongepomt.

De geometrische kenmerken van de peilbuizen zijn opgenomen in tabel 1.

Tabel 1. Geometrische kenmerken van de peilbuizen geplaatst door het LTGH

peilbuis	hoogte maaiveld (m TAW)	hoogte meetpunt (m TAW)	filterdiepte (m-maaiveld)		lengte (m)	Ø (mm)
			top	- basis		
SB1 F1	+ 3,59	+ 3,409	12,8	- 15,0	2,2	63
SB1 F2	+ 3,59	+ 3,459	8,0	- 10,15	2,15	63
SB2 F1	+ 3,28	+ 3,126	16,5	- 18,5	2,0	63
SB2 F2	+ 3,28	+ 3,171	8,0	- 10,0	2,0	63

3.4. Opmeten van de bestaande peilputten

Rondom het stortterrein zijn op 4 plaatsen een diepe (F1) en ondiepe (F2) peilput beschikbaar. De ligging en de nummers van deze peilputten zijn weergegeven op figuur 2. In het kader van deze studie werden deze peilputten door de Technische Dienst van de gemeente Middelkerke bovengronds afgewerkt en schoongepomt.

Het LTGH heeft de ligging opgetekend (bijlage 3), de diepte van de putten bepaald en een meting van de natuurlijke gammastraling uitgevoerd in de vier diepe peilputten (bijlage 4). De geometrische kenmerken van deze peilbuizen zijn opgenomen in tabel 2.

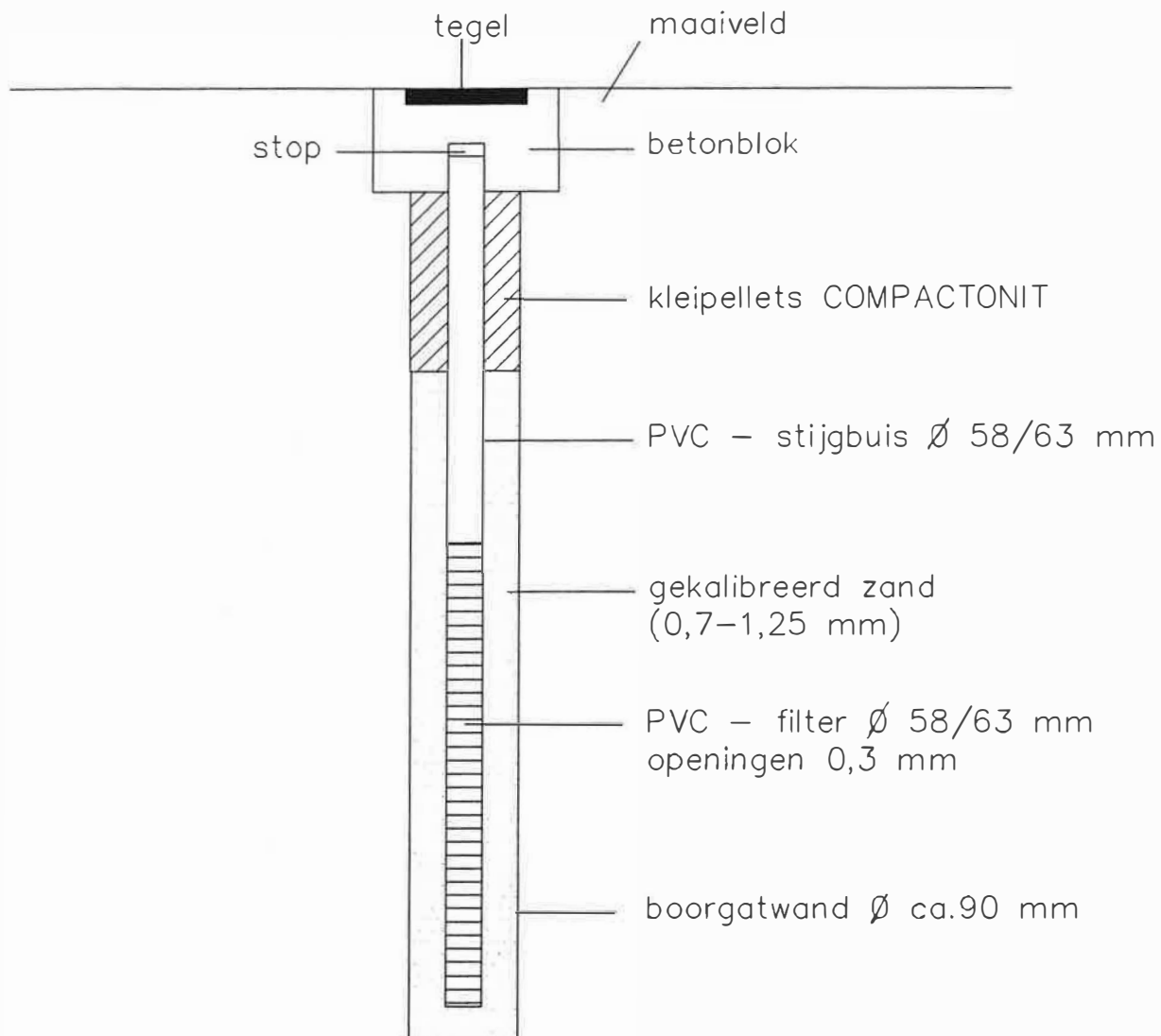


Fig. 3 - Schematische bouw van een peilput

Tabel 2. Geometrische kenmerken van de vroeger geplaatste peilbuizen

peil- buis	hoogte maaiveld (m TAW)	hoogte meetpunt (m TAW)	diepte onderkant filter (m-maaiveld)	∅ (mm)
1A	+ 4,67	+ 5,221	9,25	110
1B	+ 4,67	+ 5,36	18,5	110
2A	+ 3,78	+ 4,615	9,7	110
2B	+ 3,78	+ 4,523	18,25	110
3A	+ 3,64	+ 4,335	7,65	110
3B	+ 3,64	+ 4,248	17,15	110
4A	+ 3,74	+ 4,686	6,6	110
4B	+ 3,74	+ 4,653	19,5	110

3.5. Waterpassing

De top van alle peilbuizen, alsmede het maaiveld ter hoogte van de boringen werden door het LTGH gewaterpast ten opzichte van het TAW-referentievlak. Er werd uitgegaan van het NGI-merkteken Ck 33-1 (peil + 4,089 m TAW).

De maaiveldpeilen en de peilen van de peilbuistoppen zijn opgenomen in bijlage 1.

Op het Albertusgeleed en de Garnegaatvliet werd een vast meetpunt in de waterpassing opgenomen. De peilen van deze vaste meetpunten bedragen respectievelijk + 2,358 m TAW en + 2,820 m TAW; de ligging ervan is aangeduid op figuur 2.

3.6. Stijghoogtemetingen en oppervlaktewaterstanden

Stijghoogtemetingen worden verricht om grondwaterstanden en

de grondwaterstromingsrichting te bepalen. Met een elektrische peilmeter werd de diepte van het grondwater tot de top van de peilbuis gemeten. De stijghoogte is het verschil tussen het peil van de top van de peilbuis en de diepte.

De stijghoogten in alle peilbuizen en de waterstanden van het Albertusgeleed en de Garnegaatvliet werden op twee verschillende data opgemeten.

4. KENMERKEN VAN BODEM EN ONDERGROND

4.1. Bodem

De bodemkaart 21E Oostende op schaal 1/20000 (J.B. AMERIJCK, 1952) geeft informatie over de ondergrond tot op een diepte van circa 1,25 m (fig. 4).

Ter hoogte van het studiegebied worden klei- tot zware kleigronden aangetroffen die op een diepte van 0,6 tot meer dan 1 meter overgaan in lichter materiaal. Het betreft overdekte kreekruggronden (D4 en D5) en dekkleigronden (E1) van het Middelland. In een strook langs het Albertusgeleed en de Garnegaatvliet komen zware kleigronden voor van meer dan 1 meter dik. Het betreft hier geulgronden (G2) van het Middelland.

4.2. Ondergrond

4.2.1. Algemeen

De opbouw van de ondergrond wordt geïllustreerd aan de hand van twee lithologische doorsneden (fig. 5 en 6). De eerste is noord-zuid gericht, de tweede staat er nagenoeg loodrecht op. Beide doorsnijden ze het te onderzoeken studiegebied.

Ze werden opgesteld met de resultaten van de nieuw uitgevoerde boringen en met de resultaten van diverse andere boringen uitgevoerd door het LTGH in de omgeving en door de firma AMEYE (controleputten rond het stortterrein). De ligging van de doorsneden is aangegeven op figuur 1.

De lagen worden beschreven van boven naar onder. Telkens worden achtereenvolgens behandeld : lithologie, dikte en doorlatendheid.

LEGENDE

--- Grenze tussen de Duinstreek en de Polderstreek.

- A₀ Hoge duinen,
- C₂ Matig vochtige geëgaliseerde duingrond.
- D_a Duinzand, op variërende diepte rustend op polderafzettingen.
- G₁ Zware klei,
- G₂ Zware klei,
- E₁ Zware klei,
- bewoning
- D₄ Klei tot zware klei,
- D₅ Klei tot zware klei,
- OU₂ Uitgeveende gronden,
- OT Sterk vergraven gronden.

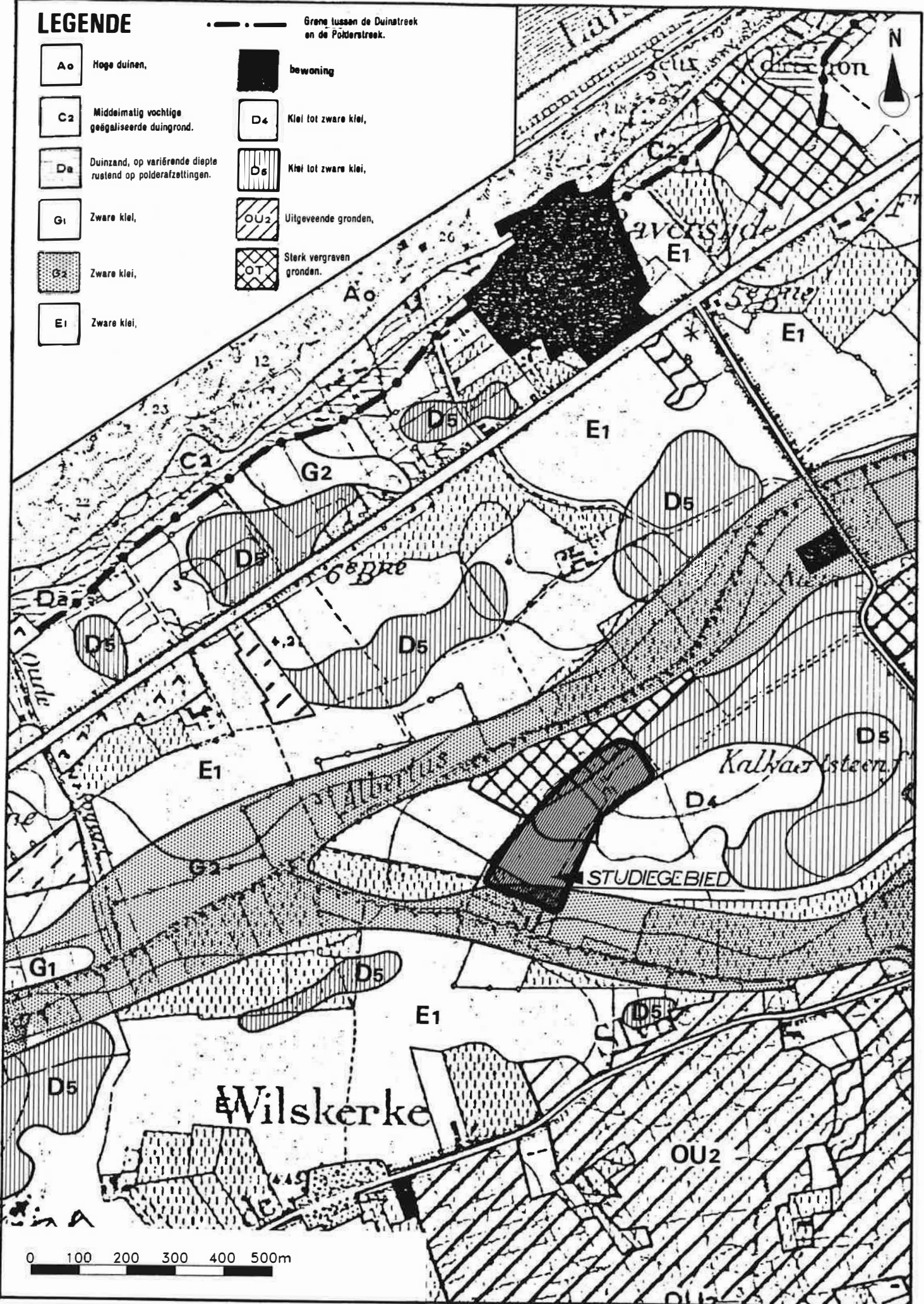


Fig. 4 - Uittreksel uit de bodemkaart 21E OOSTENDE ter hoogte van het studiegebied

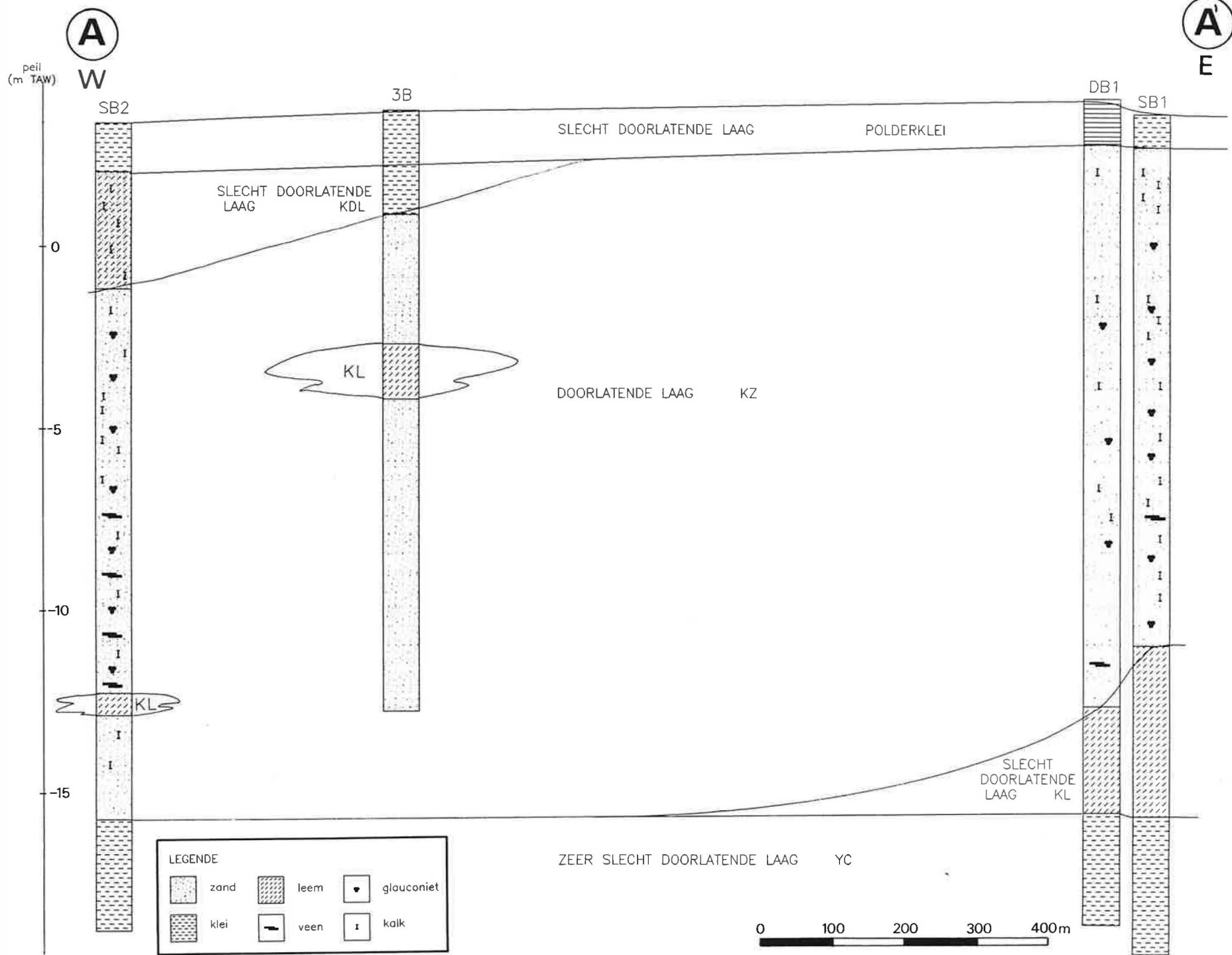


Fig. 5 - Litologische doorsnede A-A'

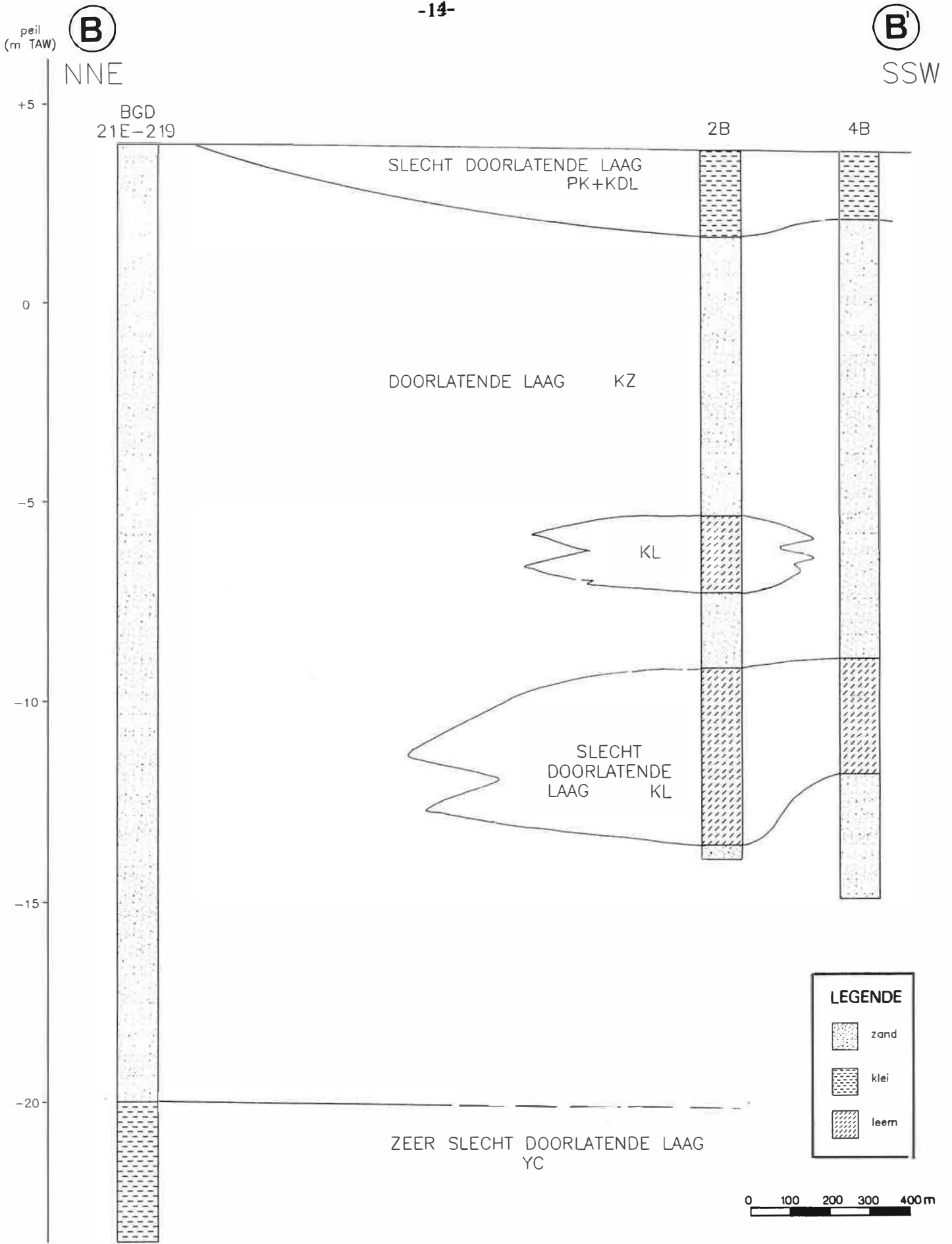


Fig. 6 - Litologische doorsnede B-B'

4.2.2. Polderklei

Deze laag werd op alle plaatsen aangeboord en bestaat uit een grijsbruine half stijve zandhoudende klei waarin grote schelpfragmenten kunnen voorkomen. Het bovenste deel van deze laag kan zeer hard zijn omdat ze meestal droog is.

De dikte bedraagt ongeveer 1 m.

4.2.3. De slecht doorlatende laag KDL

De slecht doorlatende laag KDL is van kwartaire ouderdom en is opgebouwd uit grijze leem, die naar onder toe zandhoudend wordt en waarin veel grote schelpfragmenten voorkomen. Ze komt voor ten westen van het stortterrein (SB2).

De dikte van KDL bedraagt 3,5 m. De basis van de laag is gelegen op - 1,2.

4.2.4. De doorlatende zandlaag KZ

De doorlatende laag KZ is van kwartaire ouderdom en is opgebouwd uit glauconiet- en schelphoudend fijn tot middelmatig zand, dat naar onder grover kan worden. De schelpfragmenten zijn vooral in de bovenste meters zeer groot. Er komen in deze zandlaag sporadisch enkele dunne leemlenzen voor.

De dikte van KZ bedraagt 13,6 tot 14,5 m. Het peil van de basis bedraagt - 11,0 (SB1) tot - 15,7 (SB2).

4.2.5. De slecht doorlatende laag KL

De slecht doorlatende laag KL is van kwartaire ouderdom en is opgebouwd uit grijze leem. Ze komt voor ten oosten van het stortterrein (SB1).

De dikte van KL bedraagt 4,7 m. De basis van de laag is gelegen op - 15,7.

4.2.6. Het zeer slecht doorlatend tertiaire substraat

De tertiaire lagen hellen naar het NNE. De top van het tertiair bestaat hier uit blauwgrijze stijve klei, de Ieperiaanklei (Yc). De dikte van deze laag bedraagt nabij het studiegebied 124 m. De top van deze laag komt voor op ongeveer -16.

5. GRONDWATERSTROMING

5.1. Stijghoogtewaarnemingen

In zowel de reeds bestaande als in de nieuwe peilbuizen werden door het LTGH de grondwaterdiepten en de oppervlaktewaterstanden op de twee beken gemeten op 09.08.91 en op 22.08.91. Alle waarden werden omgerekend naar zoetwaterstijghoogten aan de hand van de resultaten van de geleidbaarheden gemeten bij de monsternamen.

De berekende zoetwaterstijghoogten en oppervlaktewaterstanden zijn opgenomen in tabel 3.

5.2. Grondwaterstroming in de laag KZ

Op figuur 7 is de grondwaterstroming op 09.08.91 in de laag KZ weergegeven.

De grondwaterstroming is naar het zuidoosten gericht. De grondwatersnelheid tussen de peilputten 2 en 1 (afstand 100 m) bedraagt :

$$V_e = k_h \cdot i / n$$

met V_e : de effectieve grondwatersnelheid

k_h : de horizontale doorlatendheid (hier gesteld op 8 m/d)

i : het hydraulisch verhang $\frac{2,632 - 2,320}{100} = 0,00312$

n : de porositeit (fijne zanden : 0,38)

aldus bekomt men : $V_e = 8 \times 0,00312 / 0,38$

$$= 0,07 \text{ m/d}$$

$$\approx 24 \text{ m/j.}$$

5.3. Verticale gradiënten

Het verschil in stijghoogte tussen de diepe (F1 of B) en de ondiepe (F2 of A) peilbuizen levert informatie over de verti-

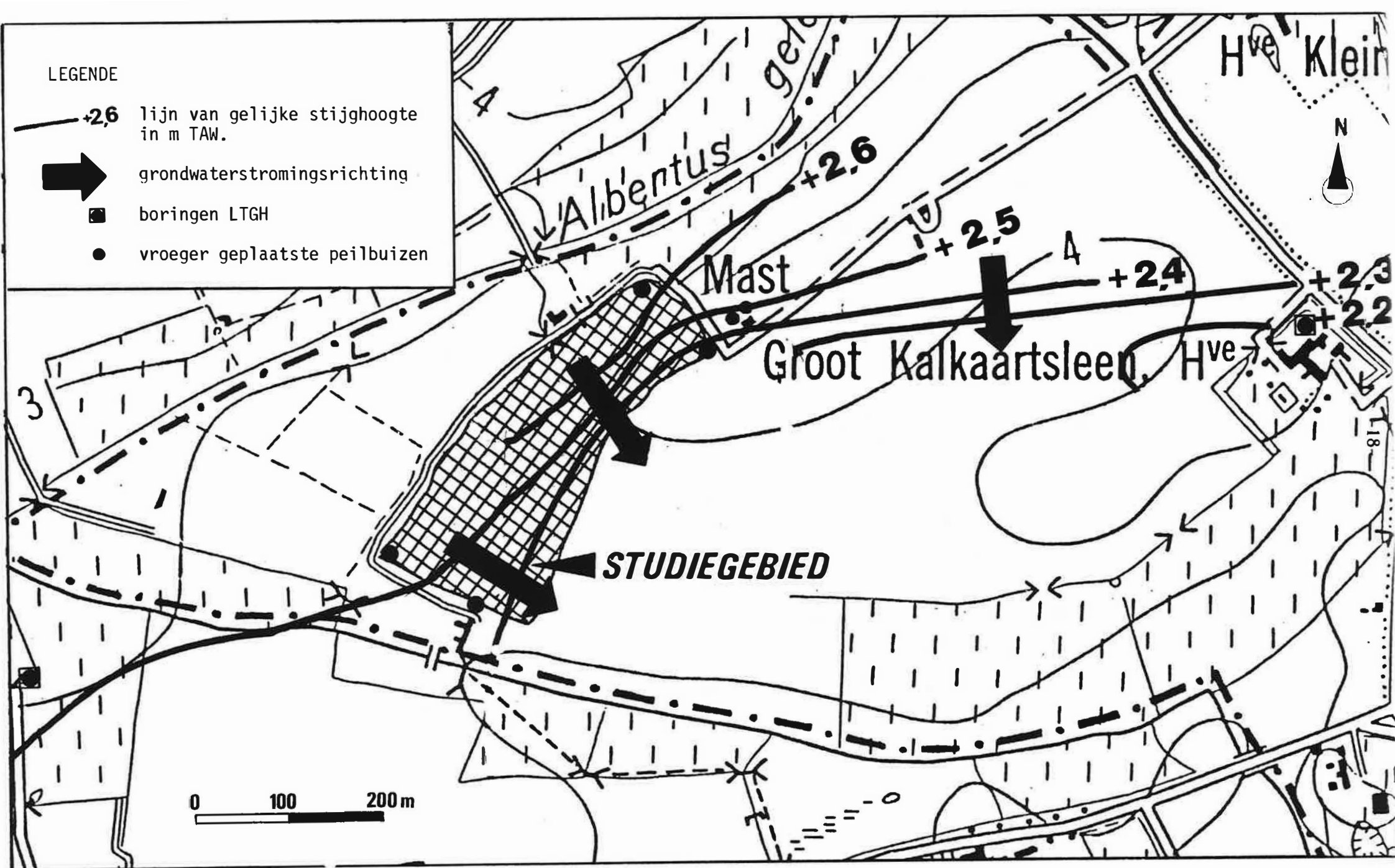


Fig. 7 - Grondwaterstroming in de laag KZ op 22.08.1991

Tabel 3. Grond- en oppervlaktewaterstanden (in m TAW)

peilbuis	datum	
	09.08.91	22.08.91
SB1 F1	+ 2,154	+ 2,134
SB1 F2	+ 2,154	+ 2,116
SB2 F1	+ 2,515	+ 2,537
SB2 F2	+ 2,257	+ 2,299
1A	+ 2,174	+ 2,202
1B	+ 2,320	+ 2,341
2A	+ 2,146	+ 2,184
2B	+ 2,632	+ 2,659
3A	+ 2,181	+ 2,198
3B	+ 2,577	+ 2,605
4A	+ 2,182	+ 2,192
4B	+ 2,413	+ 2,424
Albertusgeleed	+ 1,878	+ 1,913
Garnegaatvliet	+ 1,875	+ 1,895

cale grondwaterstroming.

In alle diepe peilputten was de stijghoogte groter dan deze in de ondiepe. De verschillen variëren van 0 tot 0,486 m. Daaruit blijkt dat er in het gebied een opwaarste grondwaterstroming plaatsvindt, wat normaal is voor de zomerperiode in een poldergebied.

6. GRONDWATERKWALITEIT

6.1. Elektromagnetisch onderzoek

6.1.1. Inleiding

In het studiegebied werd vroeger reeds geofysisch onderzoek verricht. Het betrof enkele geo-elektrische sonderingen uitgevoerd in het kader van het onderzoek van de diepte van het grensvlak tussen zoet en zout grondwater (DE BREUCK et al., 1974). Hieruit bleek dat dit grensvlak schommelt tussen 5 à 10 m diepte in het westen en 10 à 15 m diepte in het oosten van het studiegebied (fig. 8), wat ook werd bevestigd door de boorgatmetingen. In het kader van onderhavige studie werden rondom het studiegebied enkele elektromagnetische profielen uitgevoerd. Met deze methode kan men vrij vlug voor een relatief groot gebied de geleidbaarheid van de ondergrond meten en aldus eventuele verontreinigingspluimen opsporen. Het gebruikte toestel is de GEONICS EM 34 XL aangesloten op een elektronische datalogger. De ligging van de gemeten profielen is op fig. 9 aangegeven. De profielen zijn in bijlage 5 verzameld.

6.1.2. Bespreking

Alle opnamen gebeurden 3 maal, waarbij telkens de afstand tussen zend- en ontvangersspoel werd gewijzigd. De afstand bedroeg respectievelijk 10, 20 en 40 m waarbij de indringingsdiepte voor homogene gronden dan overeenkomt met respectievelijk 7,5; 15 en 30 m.

Uit de resultaten blijkt dat de geleidbaarheid onder het stort groter is dan in de omgeving, waarbij ook dient opgemerkt te worden dat de geleidbaarheid ten noorden van het stort groter is dan deze ten zuiden van het stort. Met de

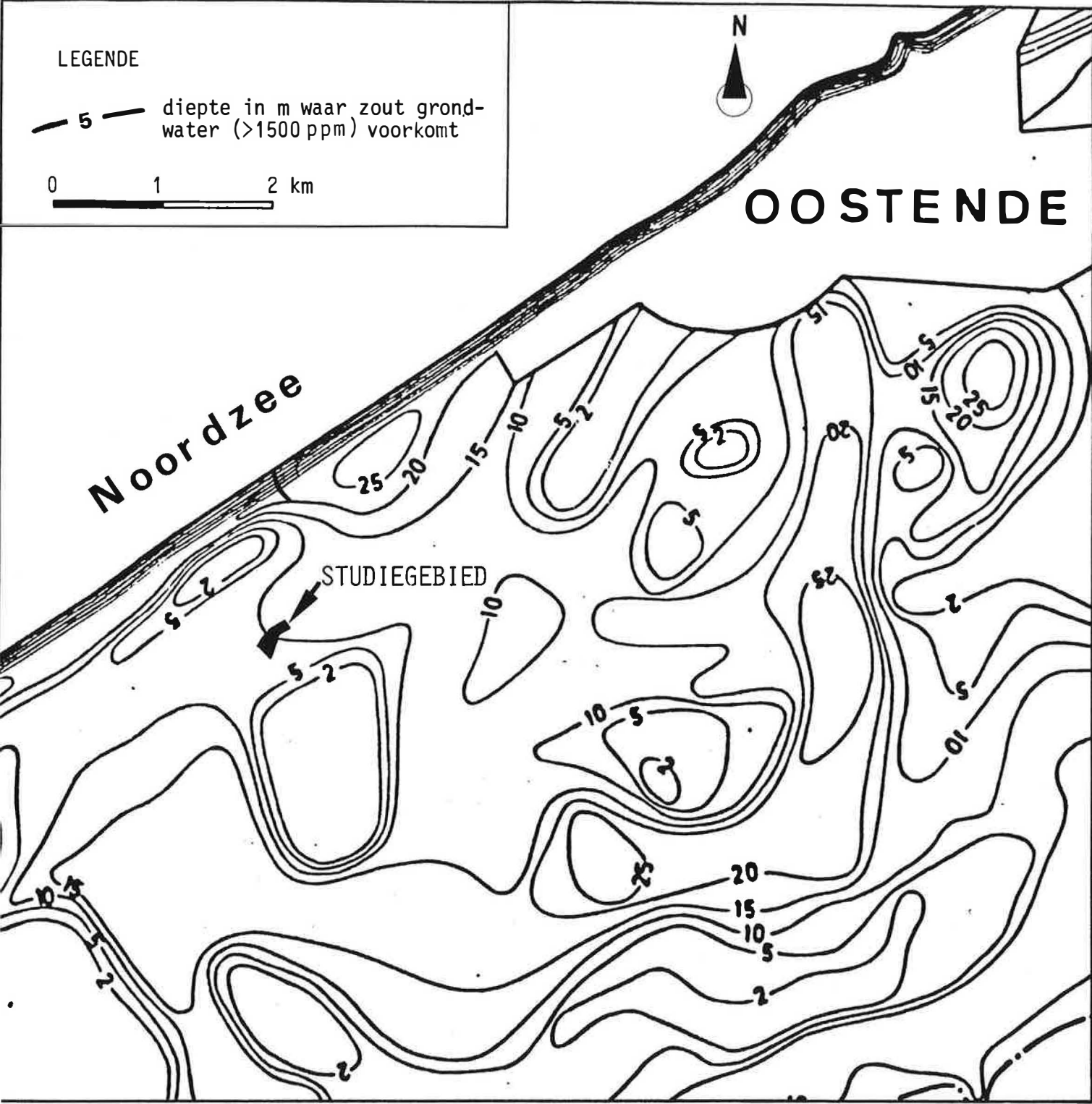


Fig. 8 - Uittreksel uit de kaart met de diepte van het grensvlak tussen zoet en zout water in de freatische laag van het Belgische kustgebied (1963-73)(DE BREUCK, W. et al., 1974)

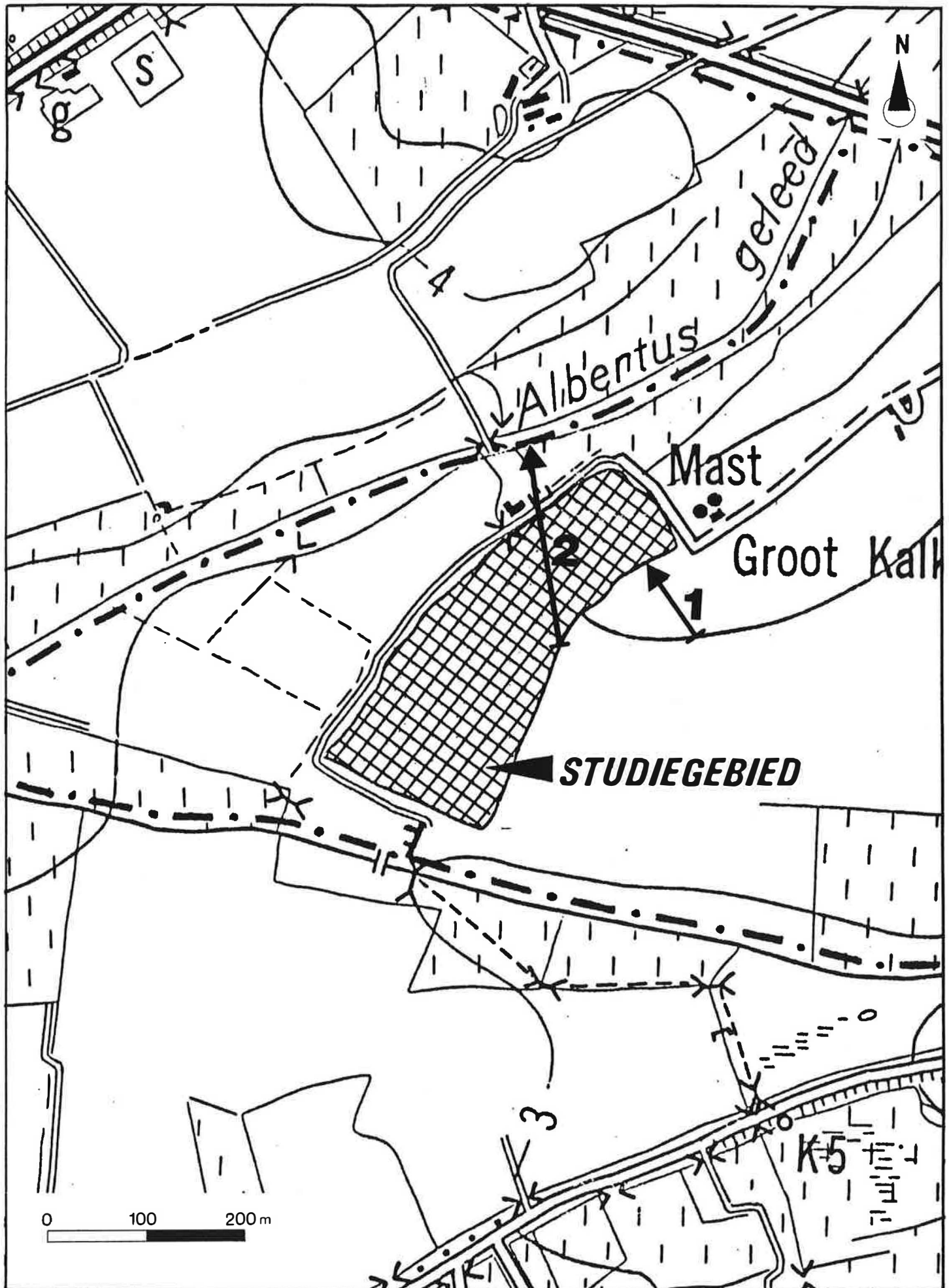


Fig. 9 - Ligging van de uitgevoerde elektromagnetische profielen

diepte stijgt de geleidbaarheid. Gezien de verzilting in het gebied is het moeilijk uit te maken of de hogere geleidbaarheden te wijten zijn aan vervuiling of aan verzilting van het grondwater of aan beide samen. Alleen grondwateranalyses kunnen hierover uitsluitsel brengen.

6.2. Boorgatmetingen

6.2.1. Inleiding

Bij onderzoek van de grondwaterkwaliteit met behulp van boorgatmetingen zijn vooral de resistiviteitsmetingen van belang. Over het algemeen hebben fijnkorrelige sedimenten (klei, leem) een lagere resistiviteit dan grofkorrelige (zand) sedimenten. De kwaliteit van het poriënwater kan de gemeten resistiviteiten echter sterk beïnvloeden : een hoog gehalte aan zouten in het poriënwater geeft eveneens een lage resistiviteit.

6.2.2. Boorgatmeting SB1

De resistiviteit van de KZ-laag wijst op de aanwezigheid van matig zoet tot zoet water in de watervoerende laag. Dit werd bevestigd door het proeven van het opgepompte water. De resistiviteit tussen 8,5 en 12,5 m diepte is groter dan deze van de boven- en onderliggende zone. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de aanwezigheid van leemlenzen boven en onder die zone waardoor enerzijds de resistiviteit van deze zones lager is en anderzijds zout water wordt opgehouden en minder mobiel is zodat het grondwater in die zones iets zouter is.

Met behulp van deze boorgatmeting kon vastgesteld worden dat er geen verontreiniging in de laag KZ aanwezig is.

6.2.3. Boorgatmeting SB2

Hier wijst de resistiviteit van de KZ-laag op de aanwezigheid van zout tot zeer brak water over de ganse dikte van de wattervoerende laag. Dit werd eveneens bevestigd door het proeven van het opgepompte water.

Omwille van de verzilting kon niet uitgemaakt worden of er hier verontreiniging in de laag KZ aanwezig is.

6.3. Grondwaterbemonstering en -analyse

6.3.1. Inleiding

Van 30 september tot 3 oktober 1991 werden door het LTGH de grondwaterbemonsteringen uitgevoerd. De acht bestaande en de vier nieuwe peilputten werden bemonsterd met een all-teflonpomp. Vooraleer over te gaan tot de bemonstering werd eerst gedurende 30 tot 90 minuten gepompt met een centrifugaalpomp tot pH een geleidbaarheid constant bleven.

Na de bemonstering werden de monsters onmiddellijk overgemaakt aan de N.V. LABORATORIA E. VAN VOOREN te Oosteeklo voor analyse.

6.3.2. Bespreking van de resultaten

In tabel 4 zijn de resultaten van de grondwateranalyses opgenomen. De hoge waarden voor de geleidbaarheid, het chloride- en sulfaatgehalte zijn te wijten aan de verzilting. Wat betreft zware metalen wordt alleen de A-norm van het toetsingskader VROM voor cadmium licht overschreden bij de putten 2B, 4A, 4B en SB2F1.

Tabel 4. Resultaten van de grondwateranalyses

	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	SB1F1	SB1F2	SB2F1	SB2F2	TOETSINGKADER V.R.O.M. Nederland (Min. Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieuhygiëne) Richtwaarden voor grond- en oppervlaktewater (in ppb)		
													A	B	C
pH	7,58	7,35	7,24	6,98	6,68	6,85	6,76	6,93	7,80	7,72	6,94	7,33	20	50	200
geleidbaarheid (µS/cm)	1250	12100	6870	34400	10800	39600	11400	37700	2040	1327	39100	34300	50	200	800
BOD (mgO ₂ /l)	1	1	10	1	5	1	3	1	2	1	1	40	20	50	200
COD (mgO ₂ /l)	15	271	364	646	461	996	444	420	101	57	428	396	10	30	100
Chloride (mg/l)	3409	12629	1176	257	2255	15128	2324	14658	409	89	15558	12436	0,2	0,5	2
Sulfaten (mg/l)	428	556	8	240	10	819	12	856	32	179	807	133	20	50	200
Lood (ppb)	3	4	5	11	3	10	6	13	4	5	17	11	1	2,5	10
Zink (ppb)	10	9	12	10	13	10	10	12	24	24	20	11	10	30	100
Nikkel (ppb)	2	2	7	5	4	6	8	1	1	1	3	1	20	50	200
Koper (ppb)	3	3	2	2	3	3	6	7	4	4	8	10	20	50	200
Cadmium (ppb)	0,2	0,9	0,2	1,5	0,9	0,7	1,1	1,6	0,3	0,3	2,3	0,7	1	2,5	10
Arseen (ppb)	1,1	2,0	0,9	1,6	0,1	0,3	0,5	2,2	2,0	0,2	0,3	2,4	10	30	100
Kwik (ppb)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,5	2
Chroom (ppb)	1	2	4	5	5	3	7	4	2	1	4	5	20	50	200

7. BESLUIT

De stortplaats is gelegen te Middelkerke op de terreinen van een vroegere zandwinningsput. De oppervlakte bedraagt ca. 6 ha, de diepte ca. 18 m. Het gebied heeft een peil van + 3 à + 4.

Volgende terreinwerkzaamheden werden uitgevoerd :

- 4 spoelboringen met boorgatmetingen
- uitbouw van de boringen met peilbuizen
- opmeten van de ligging van de acht bestaande peilputten
- aansluiten van de meetpunten van de peilputten op het TAW-net door middel van een waterpassing
- meten van de grondwaterdiepten en de oppervlaktewaterstanden op 9 en 22 augustus 1991.

Van boven naar onder bestaat de ondergrond uit :

- polderklei ca. 1 m dik, slecht doorlatend
- de laag KDL bestaande uit grijze leem, dikte 3,5 m, slecht doorlatend
- de laag KZ, fijn tot middelmatig zand; 13,6 tot 14,5 m dik, doorlatend
- de laag KL, grijze leem van 4,7 m dik, slecht doorlatend
- de laag Yc, blauwgrijze stijve klei met een dikte van ca. 125 m, zeer slecht doorlatend.

De grondwaterstroming in de laag KZ is naar het zuidoosten gericht. De effectieve grondwatersnelheid bedraagt ca. 25 m/j. In het gebied vindt er een opwaartse grondwaterstroming plaats.

Gezien het verzilte karakter van het grondwater kan met behulp van elektromagnetisch onderzoek en met de boorgatmetingen niet eenduidig vastgesteld worden of er verontreiniging

in het grondwaterreservoir aanwezig is.

De resultaten van de grondwateranalyses wijzen op matige tot sterke verzilting. Voor de zware metalen werd alleen een lichte overschrijding van de VROM A-norm voor cadmium bij vier putten vastgesteld.

REFERENTIES

AMERIJCKX, J. (1952)

Oostende 21E, 1 kaart 1/20000, 44 p.,

Gent : Centrum voor Bodemkunde (Bodemkaart van België)

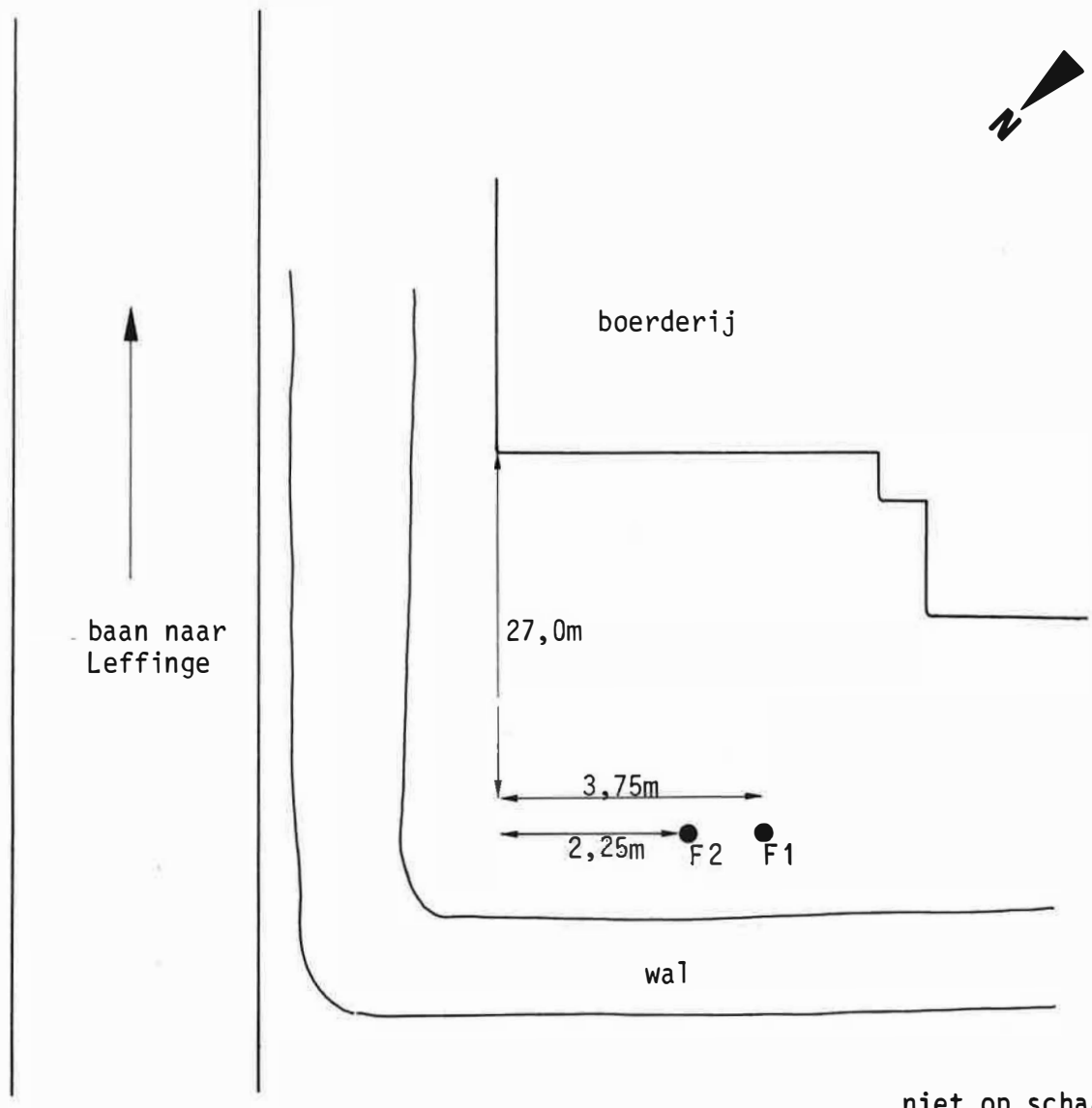
DE BREUCK, W., DE MOOR, G., MARECHAL, R. & TAVERNIER, R.

(1974). Diepte van het grensvlak tussen zoet en zout water in de freatische laag van het Belgische kustgebied (1963-1973),

kaart 1/100.000. Gent : Universiteit - Geologisch Instituut.

BIJLAGE 1
LIGGINGSPLANNEN VAN DE DOOR HET
LTGH GEPLAATSTE PEILBUIZEN

SB1



baan naar
Leffinge

boerderij

27,0m

3,75m

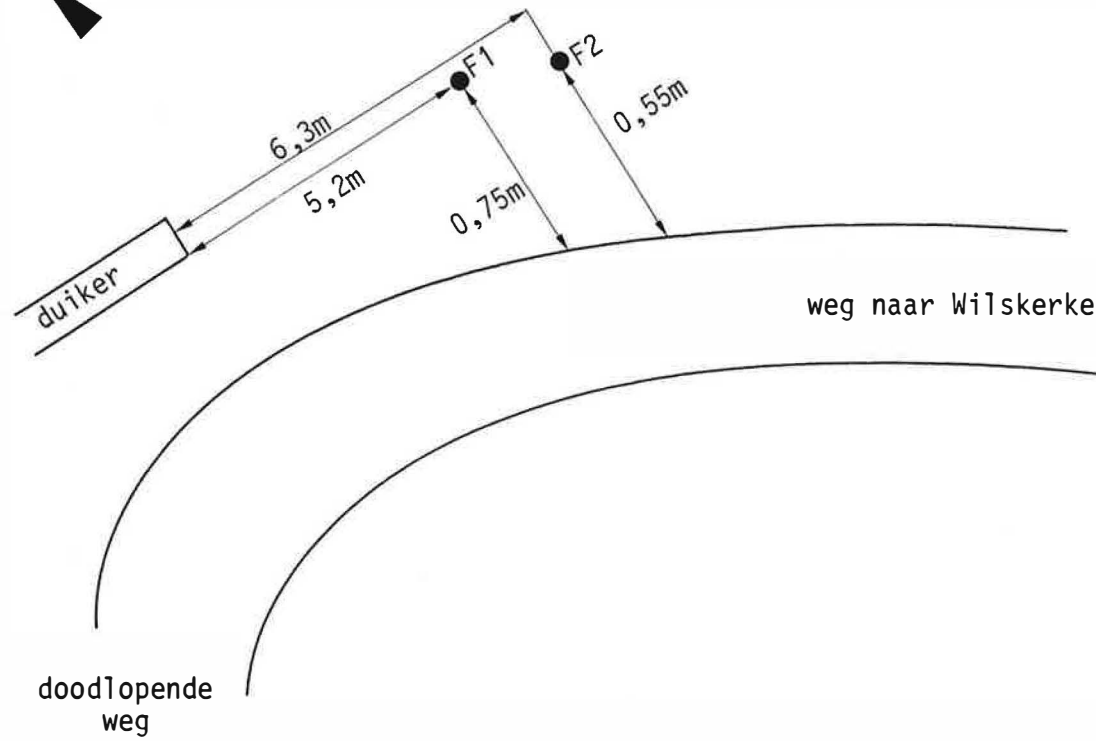
2,25m

F2

F1

wal

niet op schaal



niet op schaal

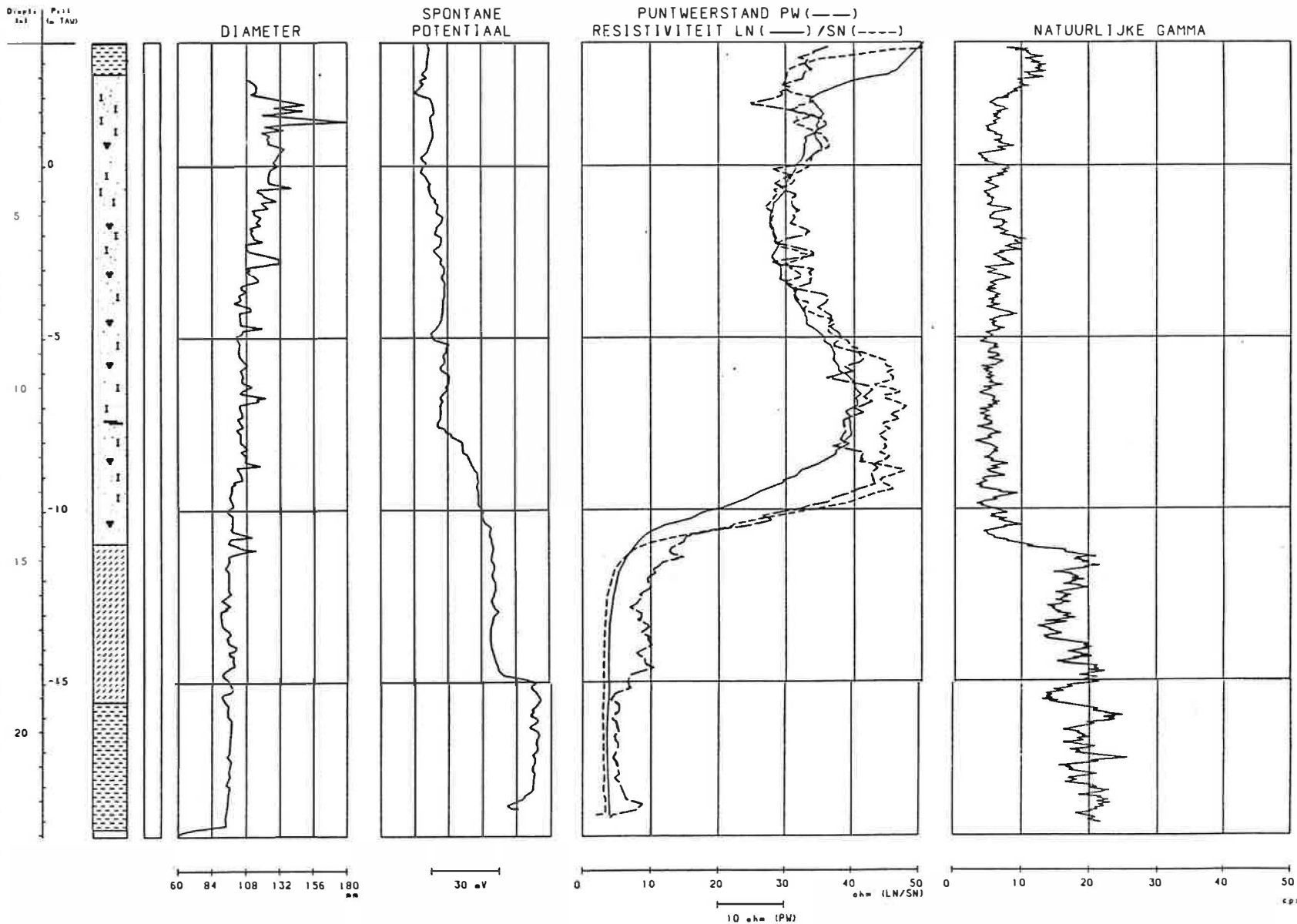
BIJLAGE 2
BOORSTATEN EN BOORGATMETINGEN
VAN DE UITGEVOERDE BORINGEN

KAARTBLAD NGI : 122 GEMEENTE : LEFFINGE
NUMMER BORING : SB1F1 PROJEKT : 91008
X-KOORD(Lambert) : 44425 DIEPTE : 23.00 m
Y-KOORD(Lambert) : 209960 BOORFIRMA : LTGH (RB - EVH)
HOOGTE MAAIVELD : + 3.59 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 3.409 m TAW
METH. HOOGTEBEP. : genivelleerd DEF. MEETPUNT : top peilbuis
DATUM : 31/05/91 METHODE : GESPOELD
FILTER VAN : 12.80 m tot 15.00 m
AUTEUR BESCHRIJVING : EVH
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
PVC DIAM 63/58 MM - HORIZONTALE ZAAGSNEDEN 0,3 MM
TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand 0,7 - 1,25 mm van 23 - 11 m diepte
TYPE STOP : klei-compactonite van 1 - 0 m diepte
SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp type STORCK
DATUM - DUUR : 31/05/91 45 min DEBIET : 3.00 m3/h
AFWERKING : ondergronds met betonblok en deksteen
BOORGATMETINGEN : CAL, GAM, SP, RES, LN en SN

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
3.59 - 0.00 - 1.00	grijsbruine half-stijve zandhoudende klei met sporadisch een schelpfragment	Q
2.59 - 1.00 - 2.80	grijsbruin fijn zand met schelpfragmenten	Q
0.79 - 2.80 - 11.50	donkergrijs glauconiethoudend fijn tot middelmatig zand metkleine schelpfragmenten	Q
-7.91 - 11.50 - 12.00	donkergrijs glauconiethoudend fijn tot middelmatig zand metkleine schelpfragmenten en veenfragmenten	Q
-8.41 - 12.00 - 14.60	donkergrijs glauconiethoudend fijn tot middelmatig zand metvele grote schelpfragmenten	Q
-11.01 - 14.60 - 19.30	grijze leem	Q
-15.71 - 19.30 - 23.00	blauwgrijze half stijve tot stijve klei	Yc

Q : Kwartair

Yc : Tertiair - Formatie van Kortrijk



KAARTBLAD NGI : 122 GEMEENTE : LEFFINGE
NUMMER BORING : SB1F2 PROJEKT : 91008
X-KOORD (Lambert) : 44425 DIEPTE : 10.50 m
Y-KOORD (Lambert) : 209960 BOORFIRMA : LTGH (MG - RB)
HOOGTE MAAIVELD : + 3.59 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 3.459 m TAW
METH. HOOGTEBEP. : genivelleerd DEF. MEETPUNT : top peilbuis
DATUM : 30/05/91 METHODE : GESPOELD
FILTER VAN : 8.00 m tot 10.15 m
AUTEUR BESCHRIJVING : EVH
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
PVC DIAM 63/58 MM - HORIZONTALE ZAAGSNEDEN 0,3 MM
TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand 0,7 - 1,25 mm van 10,5 - 7 m diepte
TYPE STOP : klei-compactonite van 1 - 0 m diepte
SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp type STORCK
DATUM - DUUR : 30/05/ 91 1 uur DEBIET : 3.00 m3/h
AFWERKING : ondergronds met betonblok en deksteen

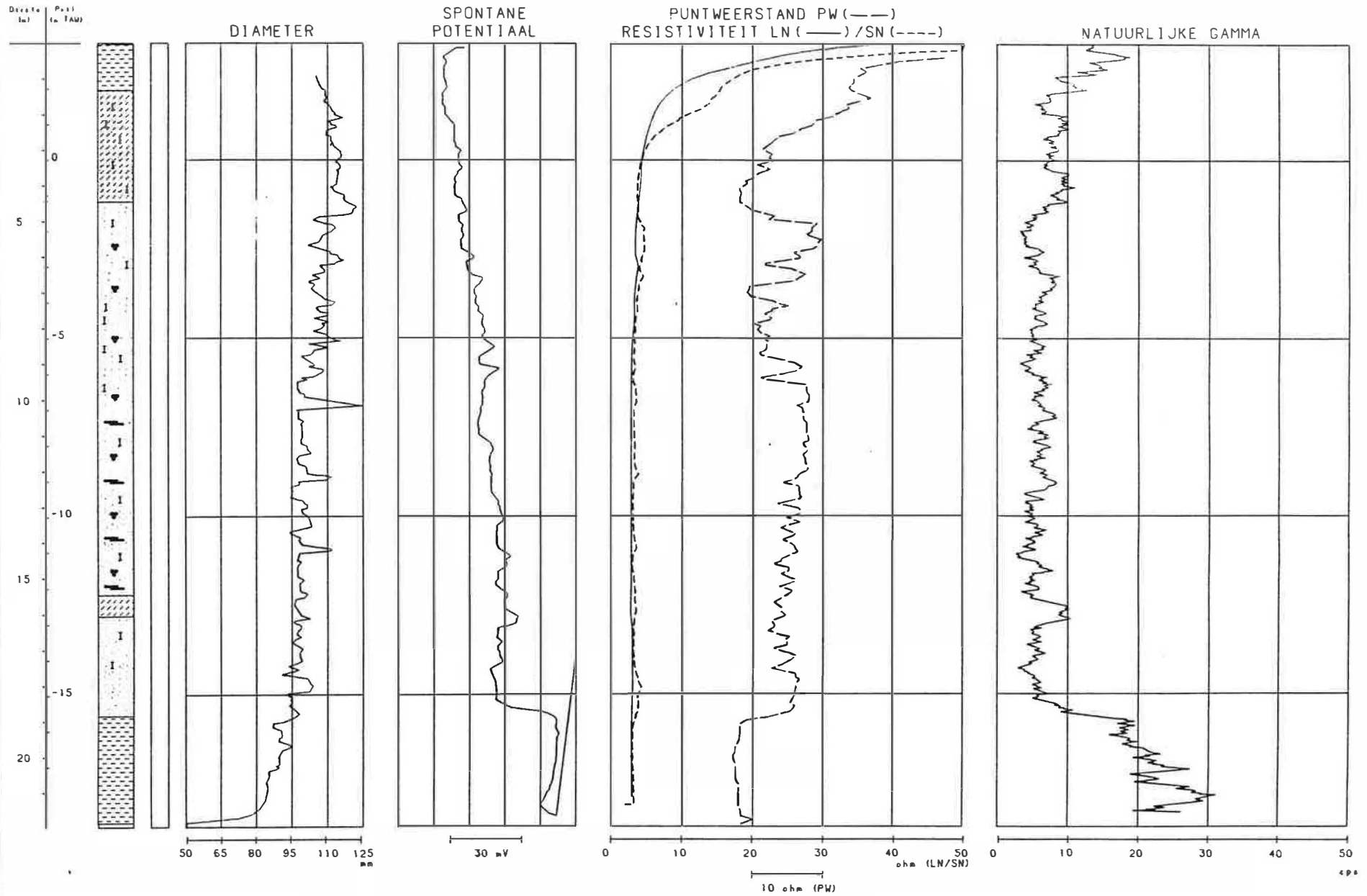
BOORGATMETINGEN : -

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
3.59 - 2.39 0.00 - 1.20	grijsbruine half-stijve zandhoudende klei	Q
2.39 - 0.59 1.20 - 3.00	grijsbruin glauconiethoudend fijn zand met schelpfragmenten	Q
0.59 - -6.91 3.00 - 10.50	donkergrijs glauconiethoudend fijn tot middelmatig zand met schelpfragmentjes en sporadisch dunne leemlensjes	Q

KAARTBLAD NGI : 122 GEMEENTE : WILSKERKE
NUMMER BORING : SB2F1 PROJEKT : 91008
X-KOORD(Lambert) : 43070 DIEPTE : 22.00 m
Y-KOORD(Lambert) : 209550 BOORFIRMA : LTGH (MG - RB)
HOOGTE MAAIVELD : + 3.28 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 3.126 m TAW
METH. HOOGTEBEP. : genivelleerd DEF. MEETPUNT : top peilbuis
DATUM : 03/06/91 METHODE : GESPOELD
FILTER VAN : 16.50 m tot 18.50 m
AUTEUR BESCHRIJVING : EVH
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
PVC DIAM 63/58 MM - HORIZONTALE ZAAGSNEDEN 0,3 MM
TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand 0,7 - 1,25 mm van 22 - 15 m diepte
TYPE STOP : klei-compactonite van 1 - 0 m diepte
SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp type STORCK
DATUM - DUUR : 03/06/91 30 min. DEBIET : 4.00 m3/h
AFWERKING : ondergronds met betonblok en deksteen

BOORGATMETINGEN : CAL, GAM, SP, RES, LN en SN

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
3.28 - 2.28 0.00 - 1.00	grijsbruine half-stijve zandhoudende klei	Q
2.28 - -1.22 1.00 - 4.50	blauwgrijze tot grijze leem waarin vele grote schelpfragmenten voorkomen en die zandhoudender wordt naar onderen toe	Q
-1.22 - -4.72 4.50 - 8.00	grijs glauconiethoudend fijn tot middelmatig zand met veel grote schelpfragmenten en sporadisch een dunne leemlens	Q
-4.72 - -12.52 8.00 - 15.80	grijs glauconiethoudend fijn tot middelmatig zand met kleine schelpfragmenten en sporadisch een dunne leemlens; vanaf 12 m komen veenfragmenten voor	Q
-12.52 - -13.02 15.80 - 16.30	grijze leem	Q
-13.02 - -15.72 16.30 - 19.00	grijs middelmatig zand met zeer veel schelpfragmenten en onderaan een basisgrint; sporadisch een dunne leemlens	Q
-15.72 - -18.72 19.00 - 22.00	blauwgrijze stijve klei	Yc



KAARTBLAD NGI : 122 GEMEENTE : WILSKERKE
NUMMER BORING : SB2F2 PROJEKT : 91008
X-KOORD(Lambert) : 43070 DIEPTE : 10.00 m
Y-KOORD(Lambert) : 209550 BOORFIRMA : LTGH (MG - RB)
HOOGTE MAAIVELD : + 3.28 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 3.171 m TAW
METH. HOOGTEBEP. : genivelleerd DEF. MEETPUNT : top peilbuis
DATUM : 04/06/91 METHODE : GESPOELD
FILTER VAN : 8.00 m tot 10.00 m
AUTEUR BESCHRIJVING : EVH
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
PVC DIAM 63/58 MM - HORIZONTALE ZAAGSNEDEN 0,3 MM
TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand 0,7 - 1,25 mm van 10 - 7 m diepte
TYPE STOP : klei-compactonite van 1 - 0 m diepte
SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp type STORCK
DATUM - DUUR : 04/06/91 30 min DEBIET : 4.00 m3/h
AFWERKING : ondergronds met betonblok en deksteen
BOORGATMETINGEN : -

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
3.28 - 0.00	2.28 grijsbruine half-stijve zandhoudende klei 1.00	q
2.28 - 1.00	-1.22 blauwgrijze tot grijze leem waarin vele grote schelpfragmenten voorkomen en die 4.50 zandhoudender wordt naar onderen toe	q
-1.22 - 4.50	-4.72 grijs glauconiethoudend fijn tot middelmatig zand met veel grote 8.00 schelpfragmenten en sporadisch een dunne leemlens	q
-4.72 - 8.00	-6.72 grijs glauconiethoudend fijn tot middelmatig zand met kleine schelpfragmenten 10.00	q

BIJLAGE 3
LIGGINGSPLANNEN VAN DE
VROEGER GEPLAATSTE PEILBUIZEN

1



ingang
stortplaats

STORTPLAATS

8,4m

7,0m

1A

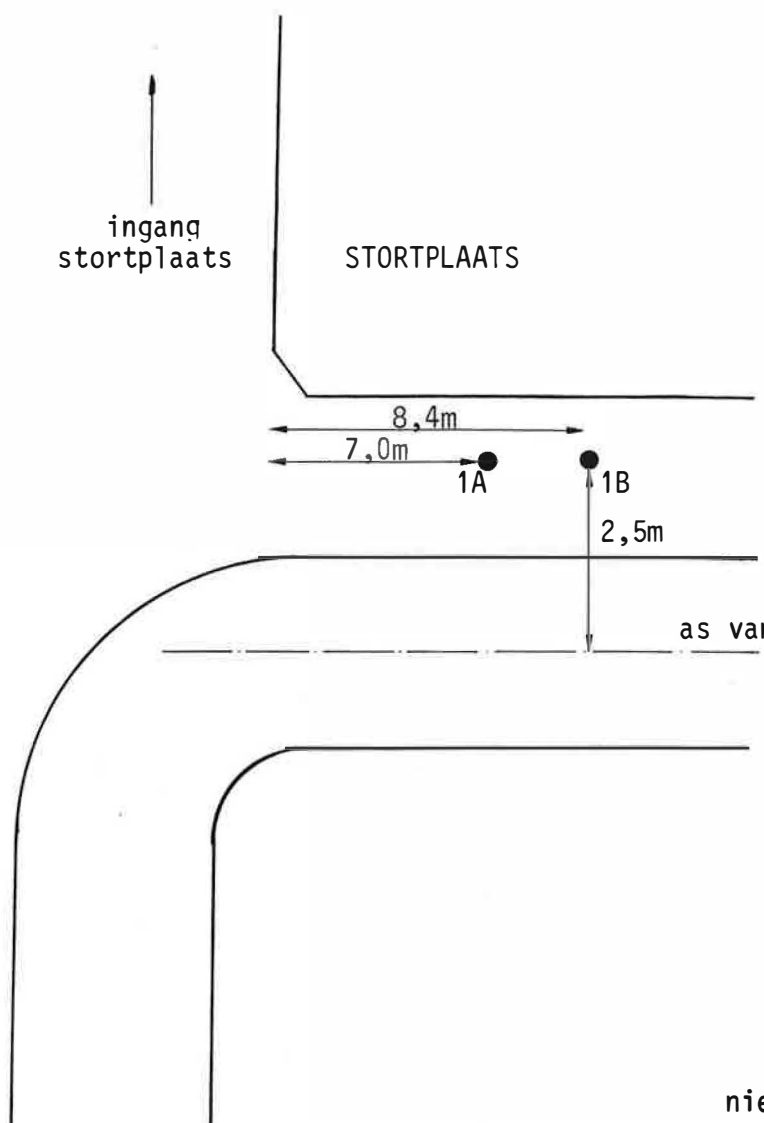
1B

2,5m

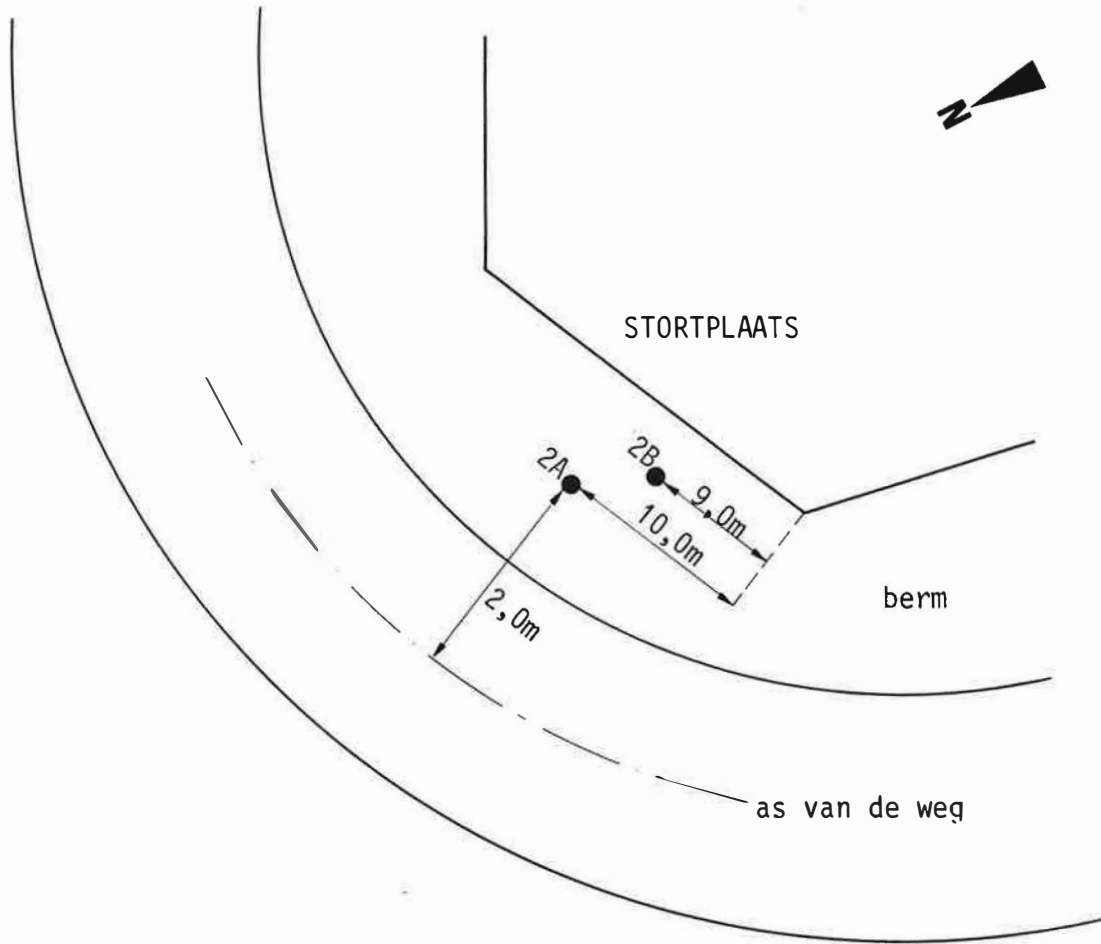
akker

as van de weg

niet op schaal

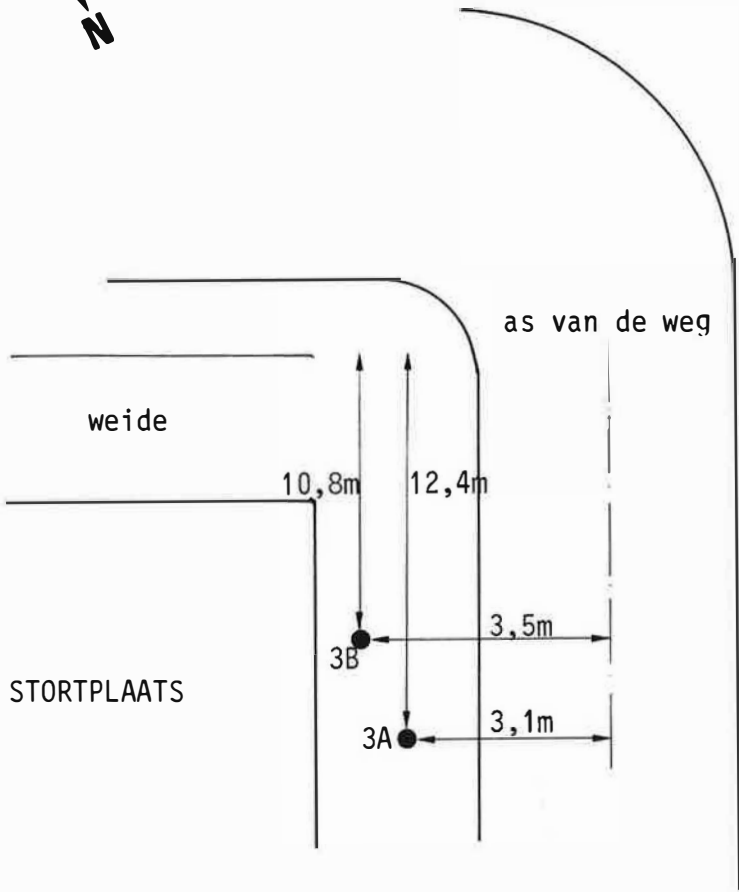


2



niet op schaal

3

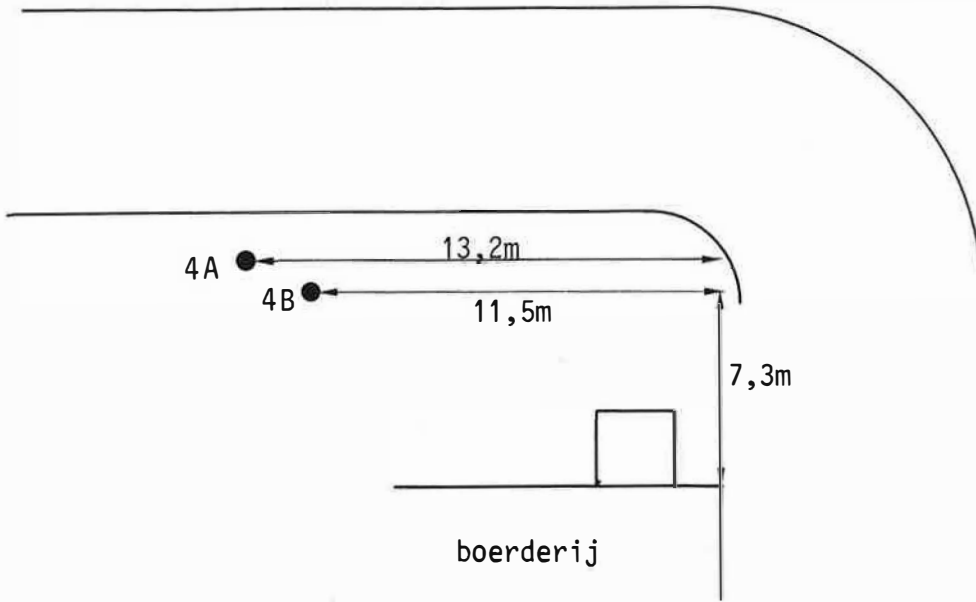


niet op schaal

4

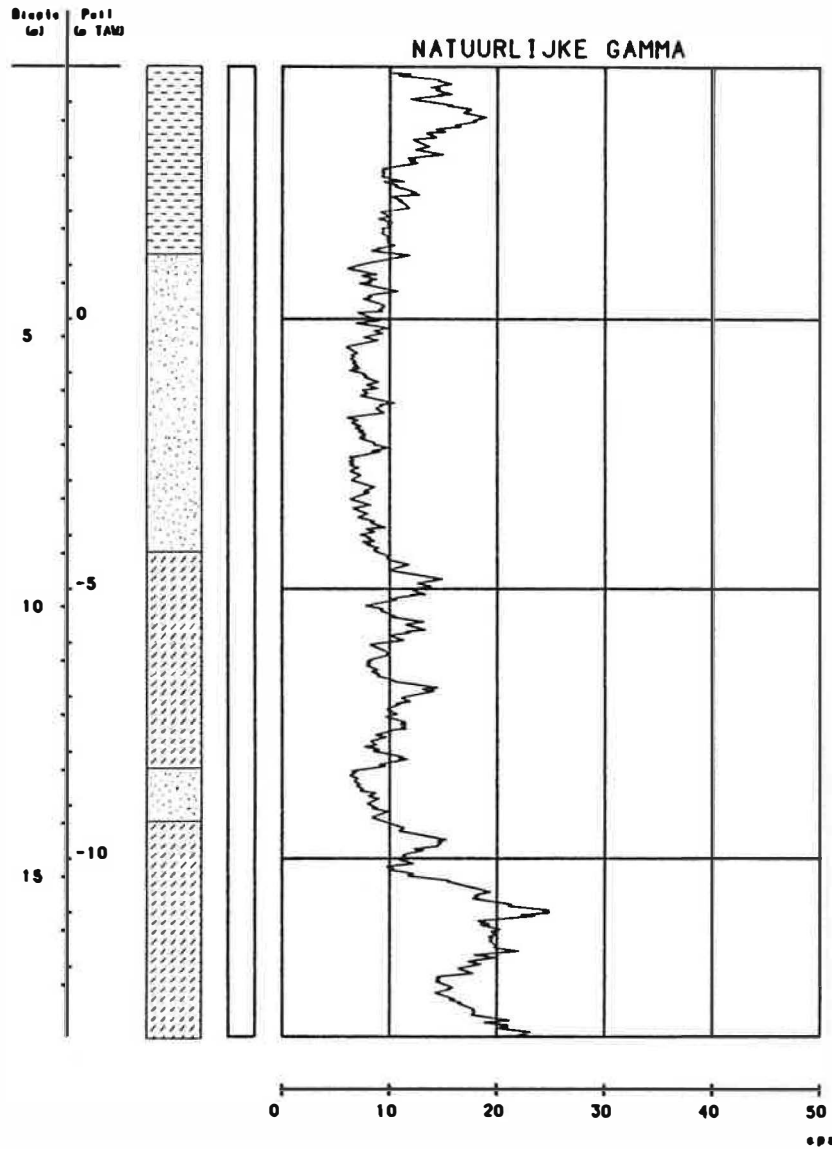


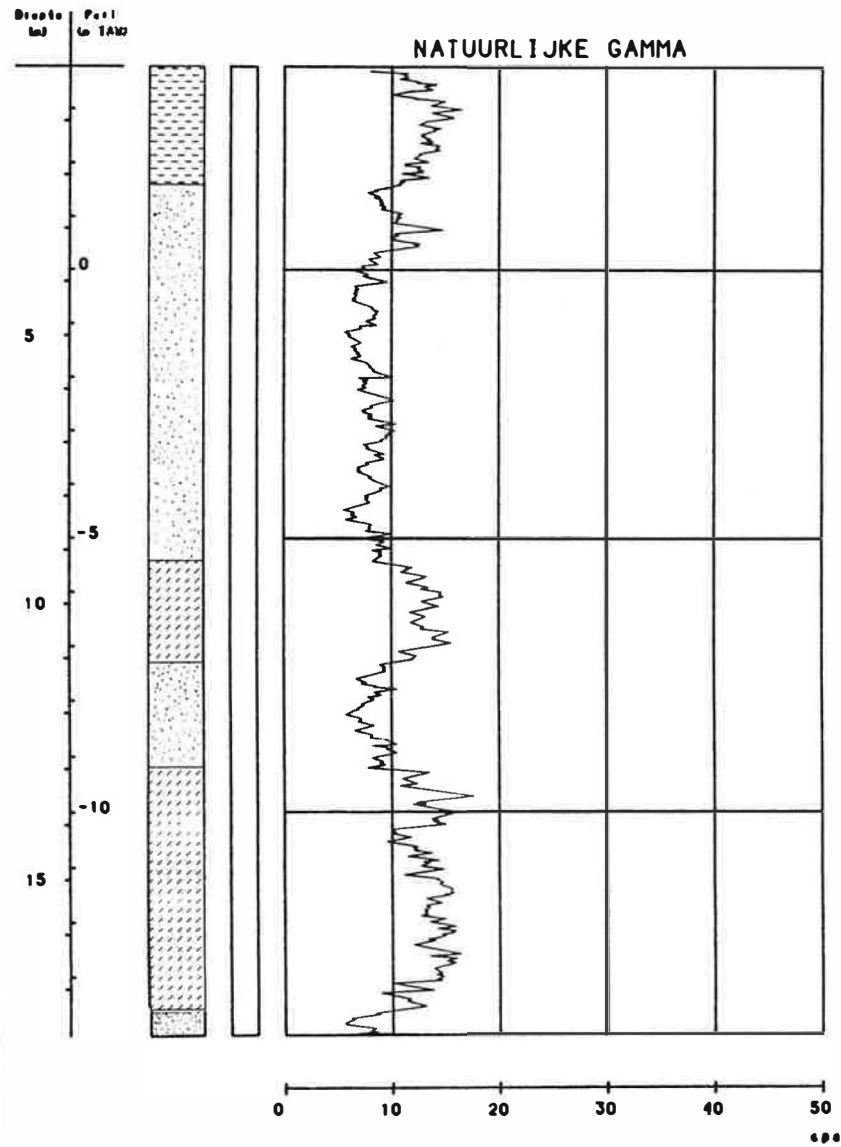
STORTPLAATS

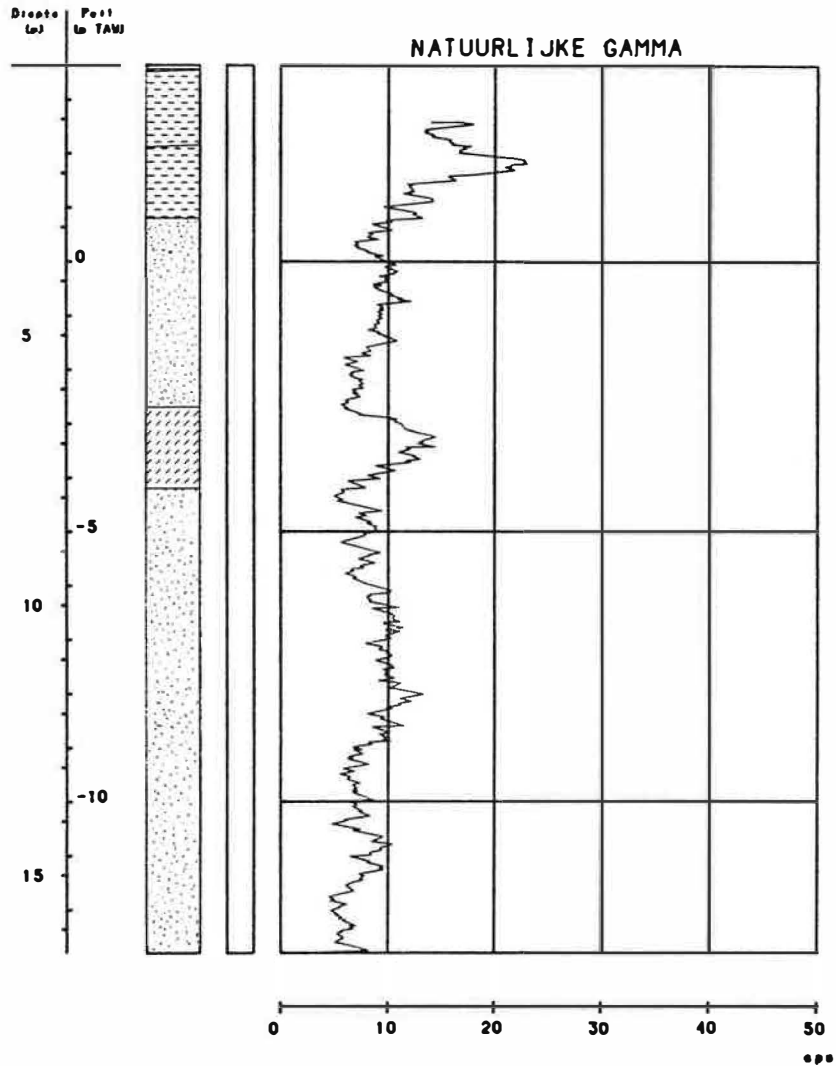


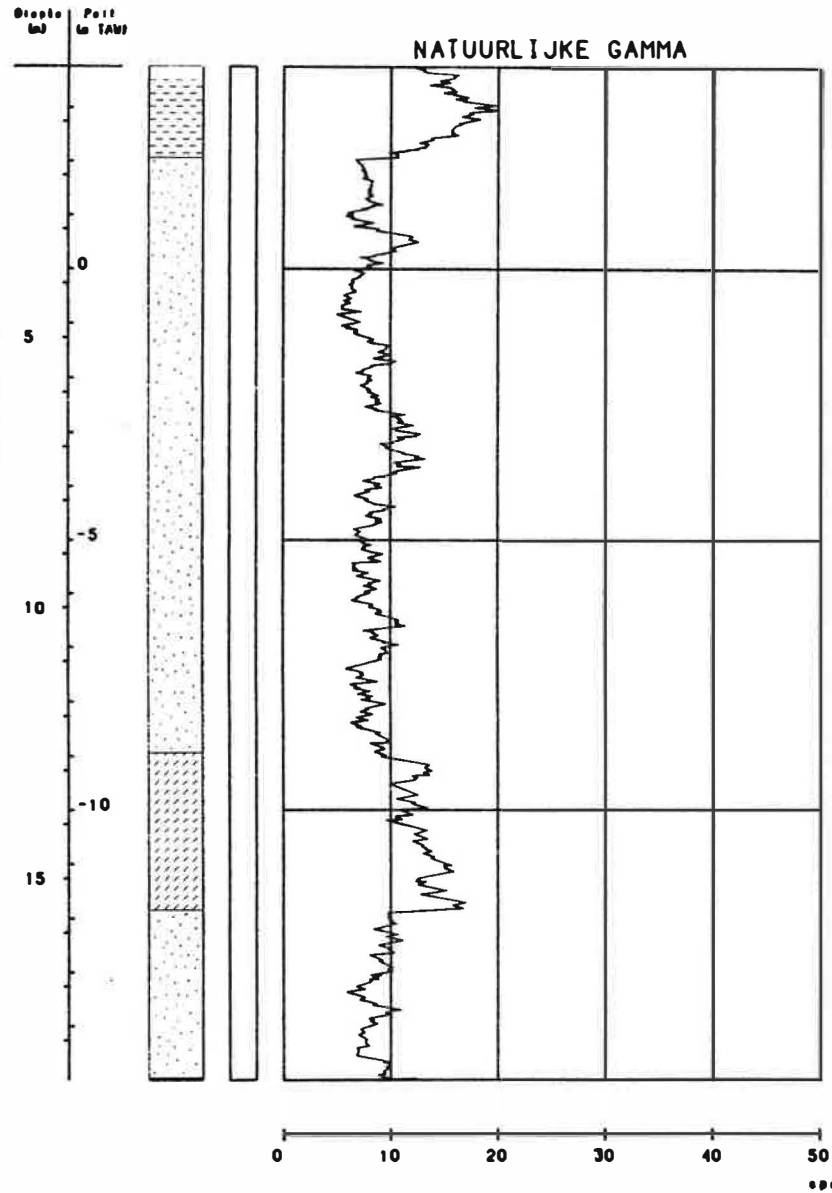
niet op schaal

BIJLAGE 4
RESULTATEN VAN DE NATUURLIJKE
GAMMAMETINGEN IN DE DIEPE
VROEGER GEPLAATSTE PEILBUIZEN









BIJLAGE 5
RESULTATEN VAN HET
ELECTROMAGNETISCH ONDERZOEK

