



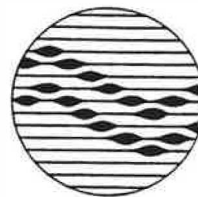
LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE

MILIEU-EFFECT RAPPORT
ELEKTRICITEITSCENTRALE ZEEBRUGGE
- HYDROGEOLOGISCHE STUDIE -

91020 (1)
Zeebrugge" - MER

OPDRACHTGEVER
SPE - ELECTRABEL

MILIEU-EFFECT RAPPORT
ELEKTRICITEITSCENTRALE
ZEEBRUGGE
HYDROGEOLOGISCHE STUDIE



geologisch instituut S8
krijgslaan 281
B-9000 gent

telefoon 091/64 46 47
fax 091/64 49 97



Samenwerkende Vennootschap
voor Productie van Elektriciteit

ELECTRABEL



Leiding : Prof. Dr. W. DE BREUCK
Studie en verslag : Drs. I. BOLLE

Onderzoek : TGO 91020(1)

Datum : 10 december 1991

MILIEU-EFFECT RAPPORT
ELEKTRICITEITSCENTRALE ZEEBRUGGE
- HYDROGEOLOGISCHE STUDIE -

OPDRACHTGEVER
SPE - ELECTRABEL

INHOUD

Lijst van figuren	IV
Lijst van tabellen	V
Lijst van bijlagen	VI
1. Algemene geomorfologische, topografische en hydrografische beschrijving van het studiegebied	1
2. Luchtfoto-interpretatie	3
3. Terreinwerkzaamheden	5
3.1. Boringen	5
3.2. Boorgatmetingen	5
3.3. Uitbouw tot peilbuizen	5
3.4. Waterpassing	7
3.5. Stijghoogtemetingen	7
3.6. Grondwaterbemonstering en resistiviteitsmetingen	7
3.7. Geo-elektrische metingen	10
4. Actuele toestand	11
4.1. Bodem	11
4.1.1. Aangevulde gronden (AG)	11
4.1.2. Bodem s.s.	12
4.1.3. Diepere lagen (geologische bouw)	15
4.1.3.1. Inleiding	15
4.1.3.2. Pre-tertiaire lagen	15
4.1.3.3. Tertiaire lagen	15
4.1.3.4. De kwartaire afzettingen	18
4.2. Grondwater (Hydrogeologie)	23
4.2.1. Inleiding	23
4.2.2. Hydraulische parameters	25
4.2.3. Grondwaterstijghoogten	26
4.2.4. Grondwaterkwaliteit	26
4.2.5. Grondwaterkwetsbaarheid	29
4.2.6. Grondwaterwinningen	29

II

5. Toestand tijdens en na de bouw van de centrale - Milieu-effecten	34
5.1. Aspect bodem	34
5.2. Aspect grondwater	34
5.2.1. Blijvende effecten	34
5.2.2. Tijdelijke effecten	36
6. Alternatieven	38
7. Leemten in de kennis	39
Referenties	40

III

Niet-technische samenvatting	42
1. Actuele toestand	42
2. Milieu-effecten	43

LIJST VAN FIGUREN

- Fig. 1. Ligging van het studiegebied met aanduiding van de ligging van de geplande centrale.
- Fig. 2. Toestand van het studiegebied anno 1990 aan de hand van de luchtfoto-interpretatie.
- Fig. 3. Ligging van de uitgevoerde boringen.
- Fig. 4. Schematische bouw van een peilbuis.
- Fig. 5. Bodemkaart van het studiegebied.
- Fig. 6. Uitbreiding van het oppervlakteveen, voormalige veenexploitaties en opgevulde kreken (volgens DEPRET, M., 1983).
- Fig. 7. Documentatiekaart met aanduiding van de puntwaarnemingen.
- Fig. 8. Geologische bouw van het studiegebied (schematisch).
- Fig. 9. Top van het tertiair (volgens DEPRET, M., 1983).
- Fig. 10. Lithologische doorsnede A-A'.
- Fig. 11. Lithologische doorsnede B-B'.
- Fig. 12. Basis van de afzetting van Eeklo (volgens DEPRET, M., 1983).
- Fig. 13. Diepte van het grensvlak tussen zoet en zout water in de freatische laag ter hoogte van het studiegebied (volgens DE BREUCK, et al. 1974).
- Fig. 14. Grondwaterkwetsbaarheid van de freatische laag ter hoogte van het studiegebied (volgens LOY, W. et al., 1987).
- Fig. 15. Vergunde grondwaterwinningen in een straal van 5 km rond het studiegebied (gegevens AMINAL, 1991).
- Fig. 16. Ligging van de aan- en afvoerkanalen van koelwater.

LIJST VAN TABELLEN

- Tabel 1. Geometrische kenmerken van de peilbuizen.
- Tabel 2. Resultaten van de grondanalyses van de aangevulde gronden.
- Tabel 3. Zoetwaterstijghoogten op 2 augustus 1991.
- Tabel 4. Geleidbaarheid van het grondwater uit de peilbuizen.
- Tabel 5. Resultaten van de grondwateranalyse van SB1.
- Tabel 6. Vergunde grondwaterwinningen in een straal van 5 km rond het studiegebied (gegevens AMINAL, 1991).

LIJST VAN DE BIJLAGEN

Bijlage 1. Boorstaten en technische beschrijvingen van de uitgevoerde boringen.

Bijlage 2. Geofysische boorgatmeting SB1.

Bijlage 3. Resultaten van de waterpassing.

Bijlage 4. Resultaten van de geo-elektrische metingen.

1. ALGEMENE GEOMORFOLOGISCHE, TOPOGRAFISCHE EN HYDROGRAFISCHE BESCHRIJVING VAN HET STUDIEGEBIED

Het studiegebied situeert zich op het kaartblad HEIST 5/5 van het Nationaal Geografisch Instituut (fig. 1). Het wordt in het noorden begrensd door het Verbindingsdok, in het oosten door het Afleidingskanaal van de Leie, in het zuiden door de spoorwegberm van de lijn Brugge-Knokke en in het westen door het Boudewijnkanaal.

Het gebied beslaat een oppervlakte van ca. 19 km² en behoort tot de gemeente Brugge (deelgemeenten Lissewege en Dudzele).

Het gehele studiegebied maakt deel uit van de Polderstreek. Door de recente havenontwikkeling blijft heden nog weinig over van de oorspronkelijke polder. Een deel werd reeds opgespoten tot peil ca. + 6,3¹, een ander deel zal worden uitgegraven bij de aanleg van het Zuidelijk dok. De nog bestaande polder ligt op een peil tussen +1,25 en +4 en wordt gekenmerkt door talrijke onregelmatig gedempte veenputten (DEPRET, M., 1983).

Door de lage ligging was het gebied tussen de kanalen vaak onderhevig aan wateroverlast. Het draineringsnetwerk was dan ook zeer dicht ontwikkeld.

Tengevolge van de opspuitingen en de havenuitbouw is het hydrografisch patroon momenteel voortdurend aan veranderingen onderhevig.

¹ Alle peilen in dit verslag zijn aangegeven ten opzichte van het referentievlak van de Tweede Algemene Waterpassing (T.A.W.).

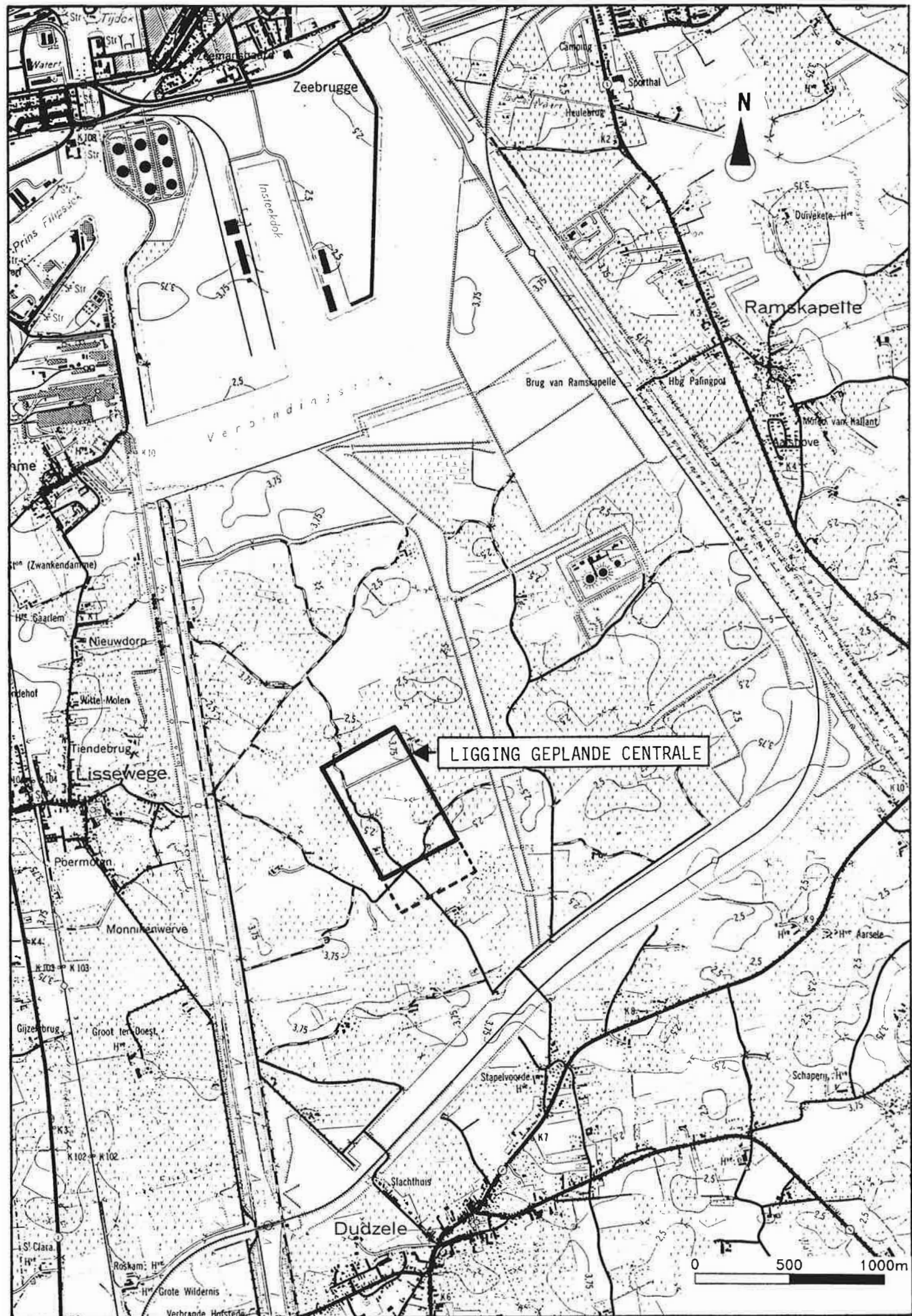


Fig. 1 - Ligging van het studiegebied met aanduiding van de ligging van de geplande centrale

2. LUCHTFOTO-INTERPRETATIE

Teneinde een overzicht te verkrijgen van de bestaande toestand in het studiegebied werden een aantal recente luchtfoto's geïnterpreteerd.

Volgende foto's werden aangewend :

- het stereopaar B¹⁵ 88/1613 - 1614 van 25.04.88 van het Nationaal Geografisch Instituut (NGI) op schaal ± 1/21.000.
- de orthofotoplans 5/5/1 tot 4, uitgave 1990 van Eurosense op schaal 1/10.000.

De interpretatie is weergegeven op figuur 2. Volgende zones werden onderscheiden :

- dokken
- vijvers
- opgespoten gronden
- industrieterreinen
- polder.

LEGENDE

- (D)** Dokken
- (V)** Vijvers
- (OG)** Ogespoten gronden
- (I)** Industrierrein
- (P)** Polder

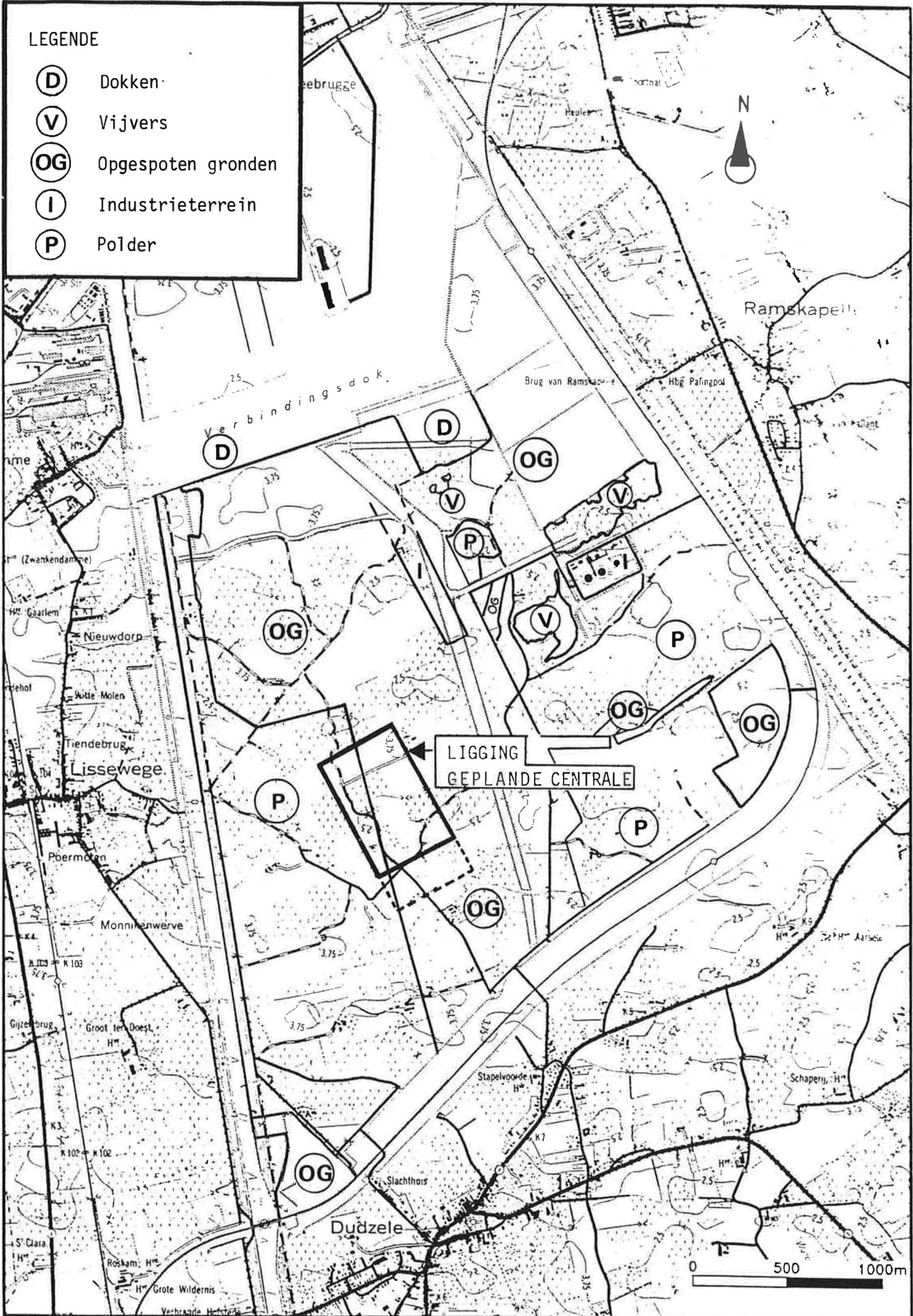


Fig. 2 - Toestand van het studiegebied anno 1990 aan de hand van de luchtfoto-interpretatie

3. TERREINWERKZAAMHEDEN

3.1. Boringen

Ten einde een beeld te verkrijgen van de ondergrond werd ter hoogte van de geplande centrale een diepe boring van ca. 30 m uitgevoerd. Deze boring gebeurde met het toestel SPOBO 1 (\emptyset 110 mm) van het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie van de Universiteit Gent (LTGH).

Om meer informatie te krijgen over het reeds opgespoten gedeelte werden 5 ondiepe boringen uitgevoerd eveneens met toestel SPOBO 1.

De ligging van de uitgevoerde boringen is aangegeven op figuur 3. In bijlage 1 zijn de boorstaten en de technische beschrijvingen opgenomen.

3.2. Boorgatmetingen

In het diepe boorgat van ca. 30 m werden een aantal geofysische boorgatmetingen uitgevoerd. Deze leveren informatie over grondsoorten en grondwaterkwaliteit. Volgende parameters werden opgemeten :

- de boorgatdiameter
- de spontane potentiaal
- de puntweerstand
- de resistiviteit volgens lange en korte normaalopstelling
- de natuurlijke gammastraling.

De resultaten zijn opgenomen in bijlage 2 en worden besproken in de paragrafen 4.1.3. geologische bouw en 4.2.4. grondwaterkwaliteit.

3.3. Uitbouw tot peilbuizen

Alle boorgaten werden uitgebouwd tot een hydrogeologisch

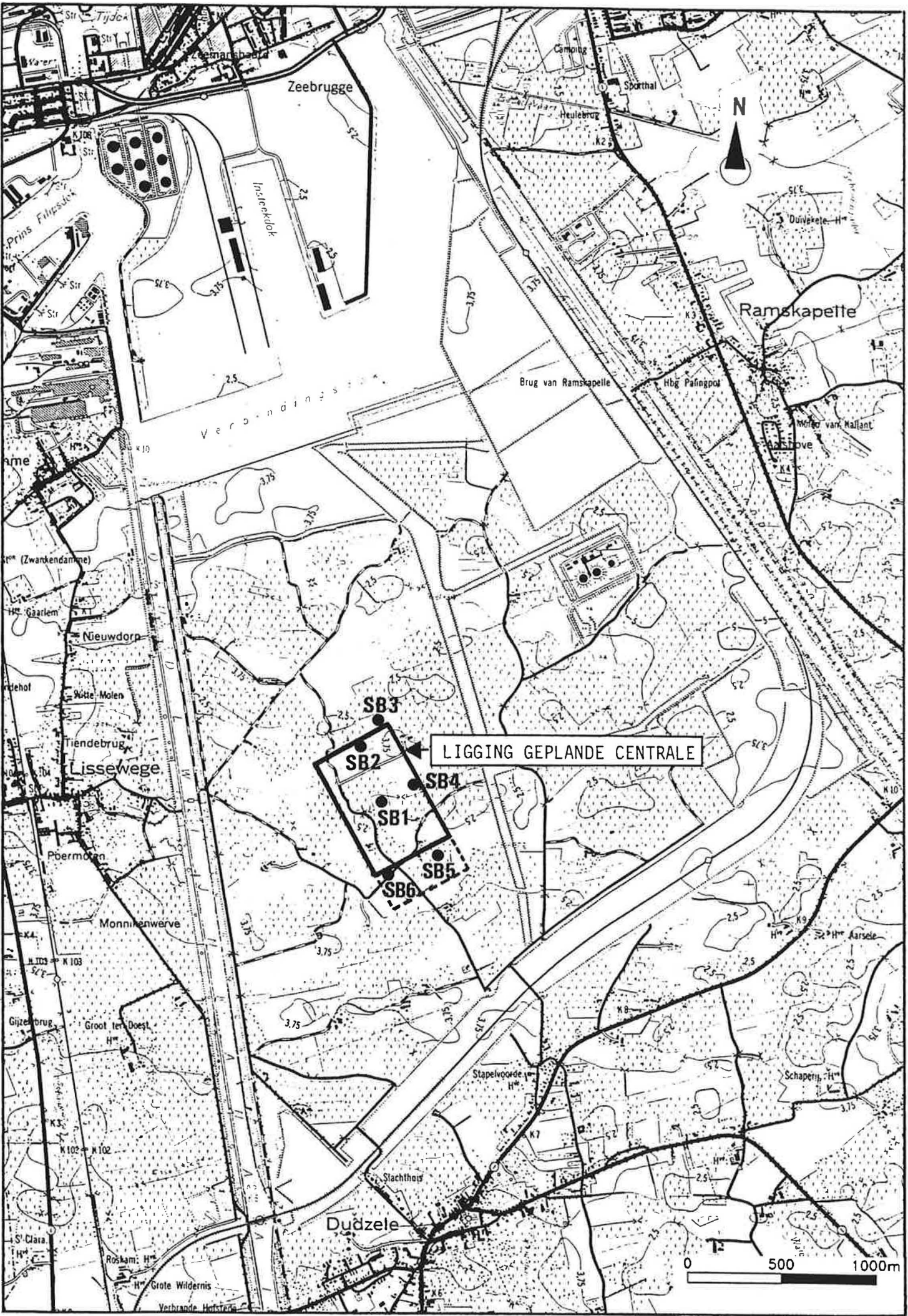


Fig. 3 - Ligging van de uitgevoerde boringen

waarnemingspunt. Alle putten werden met een PVC-stijgbuis en filter met diameter 63 mm uitgerust.

De annulaire ruimte rond de filterelementen werd opgevuld met gec calibreerd zand (0,7 - 1,25 mm).

Alle peilbuizen werden na afwerking met een compressor schoongeblazen.

De schematische bouw van een peilbuis is weergegeven op figuur 4 terwijl de geometrische kenmerken opgenomen zijn in tabel 1.

3.4. Waterpassing

Alle peilbuistoppen evenals de maaiveldpeilen ter hoogte van de boringen werden gewaterpast ten opzichte van het TAW-referentievlak. Dit om de litologische grensvlakken en de stijghoogten te kunnen refereren naar één enkel vlak.

De waterpassing werd uitgevoerd door ALPHA-STUDIEBURO uit Schoten.

De resultaten zijn eveneens weergegeven in tabel 1 en afzonderlijk opgenomen in bijlage 3.

3.5. Stijghoogtemetingen

Stijghoogtemetingen worden verricht om grondwaterstanden en de richting van de grondwaterstroming 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 werden opgemeten op 2 augustus 1991.

3.6. Grondwaterbemonstering en resistiviteitsmetingen

Op 31 juli 1991 werd door het LTGH met een centrifugaalpomp, type STORCK, een grondwatermonster ontnomen uit SB1. Het monster werd voor analyse overgemaakt aan het BECEWA.

Op 2 augustus 1991 werden door het LTGH geleidbaarheidsmetin-

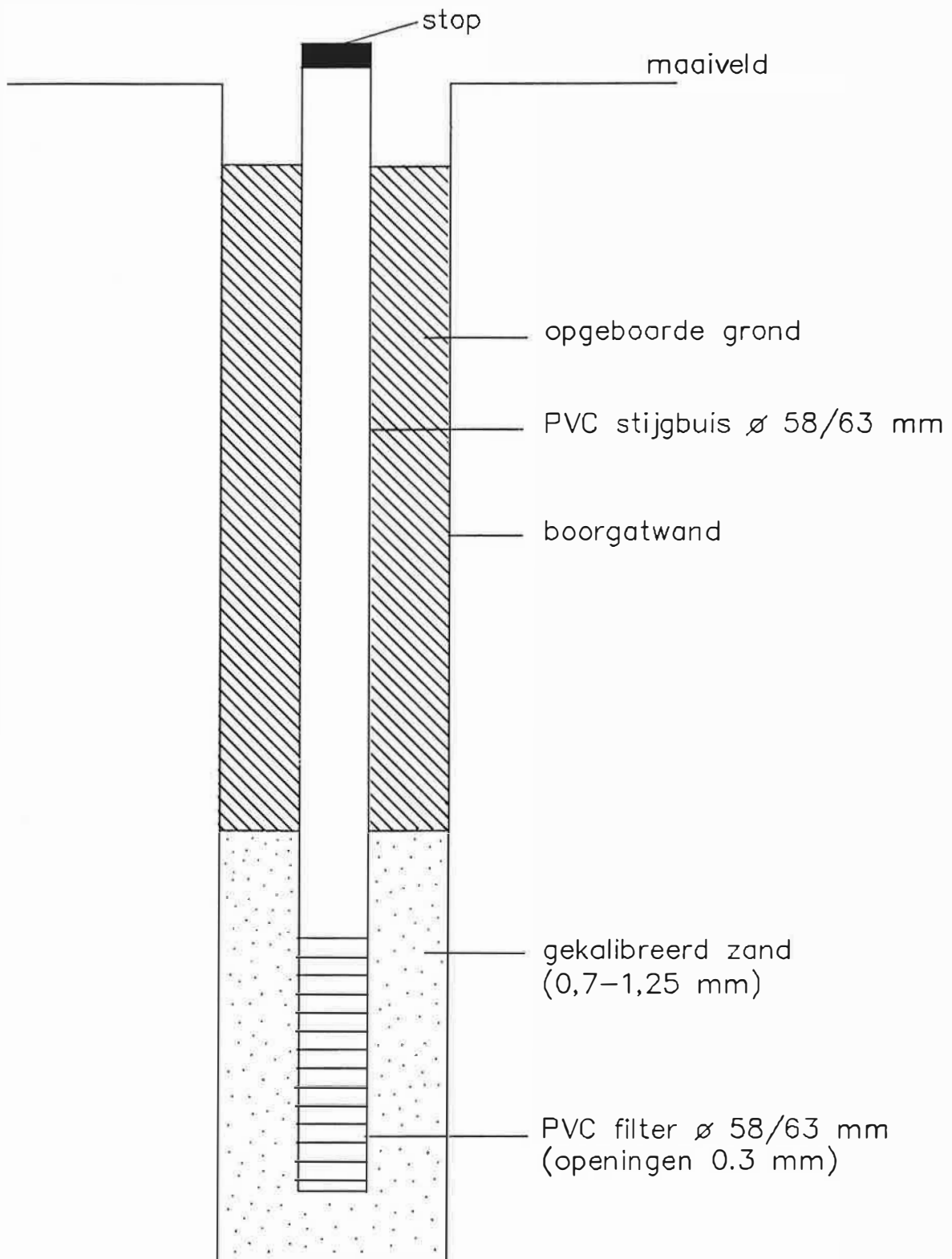


Fig. 4 - Schematische bouw van een peilbuis

Tabel 1 - Geometrische kenmerken van de peilbuizen

Boring	Lambert-coördinaten		hoogte maaiveld (m TAW)	hoogte meetpunt (m TAW)	filter				lengte (m)	Ø (mm)
	X	Y			diepte (m-maaiv.) TOP - BASIS		peil (m TAW) TOP - BASIS			
SB1	69 971	221 142	+6,38	+6,504	24,3	- 26,5	-17,92/-	20,12	2,2	58/63
SB2	69 847	221 408	+6,36	+6,514	6,0	- 7,0	+ 0,36/-	0,64	1,0	58/63
SB3	69 997	221 516	+6,32	+6,466	2,5	- 3,5	+ 3,82/+	2,82	1,0	58/63
SB4	70 166	221 218	+6,19	+6,304	6,0	- 7,0	+ 0,19/-	0,81	1,0	58/63
SB5	70 243	220 851	+6,22	+6,365	6,0	- 7,0	+ 0,22/-	0,78	1,0	58/63
SB6	70 000	220 755	+6,20	+6,340	3,1	- 4,1	+ 3,10/+	2,10	1,0	58/63

gen uitgevoerd op het grondwater uit de putten SB2 tot en met SB6 ten einde het zoutgehalte te kunnen bepalen.

De resultaten worden besproken in paragraaf 4.2.4. grondwaterkwaliteit.

3.7. Geo-elektrische metingen

Vier geo-elektrische metingen werden uitgevoerd ten einde de ondergrondse lagen door middel van hun resistiviteiten te karakteriseren. Anderzijds werd ook gepoogd de diepte van het verziltingsoppervlak of van de diepte van de grensvlakken tussen de verschillende afzettingen te bepalen.

In bijlage 4 zijn de ligging en de resultaten van de geo-elektrische metingen opgenomen. De resultaten worden besproken in paragraaf 4.2.4. grondwaterkwaliteit.

4. ACTUELE TOESTAND

4.1. Bodem

4.1.1. Aangevulde gronden (AG)

Een groot deel van het studiegebied bestaat uit ca. 3,5 à 4 m aangevulde gronden. Het betreft opgespoten gronden afkomstig van het graven van de kanaaldokken. De samenstelling is hoofdzakelijk fijn tot middelmatig zand met schelpgruis en veenbrokken. Tot de aangevulde gronden worden ook de veenput-opvullingen gerekend.

Op 07.10.91 werden door het LTGH drie droge boringen uitgevoerd nabij de boorplaatsen SB1, SB3 en SB6. Er werden telkens grondmonsters ontnomen op een diepte van 0,5; 2,0 en 3,5 m. Voor elke diepte werd met de grondmonsters van de drie boringen één mengmonster gemaakt. Deze mengmonsters werden nadien overgemaakt aan het BECEWA voor analyse. De resultaten van deze analyses zijn opgenomen in tabel 2.

Tabel 2. Resultaten van de grondanalyses van de aangevulde gronden

Parameter (eenheid)	(1)	(2)	(3)	(4)		
				A	B	C
Pb (mg/kg DS)	< 10	< 10	< 10	100	1000	2000
Cd (mg/kg DS)	< 2	< 2	< 2	1	10	20
Zn (mg/kg DS)	36,5	25,9	31,2	150	1000	3000
Cu (mg/kg DS)	3,74	3,34	3,26	50	500	2000
*pH	8,87	8,48	8,7			
*geleid- baarheid (μ S/cm)	208	305	216			
*COD (mg/kg DS)	151	427	112			
*BOD (mg/kg DS)	33,6	12,7	19,8			
*Cl (mg/kg DS)	149	191	210			
*SO ₄ (mg/kg DS)	431	1116	491			
*NH ₃ (mg/kg DS)	0,98	1,31	3,17			

* analyse van het eluaat.

(1) Mengmonster I (0,5 m diepte)

(2) Mengmonster II (2,0 m diepte)

(3) Mengmonster III (3,5 m diepte)

(4) Immisiewaarden in mg/kg droge stof (VLAREM II, art. 445, §2,5°)

A = referentiewaarde

B = toetsingswaarde

C = grenswaarde

Uit de resultaten blijkt dat er geen verontreiniging van zware metalen voorkomt in de opgespoten gronden. De gemeten waarden voor lood, zink, cadmium en koper blijven onder de immisiewaarden voor niet-afgesloten industrieterreinen (VLA-REM II - Bodemkwaliteitsdoelstellingen, art. 445, §2,5°) Voor de andere parameters werd alleen een vrij hoge waarde voor sulfaat vastgesteld bij mengmonster II.

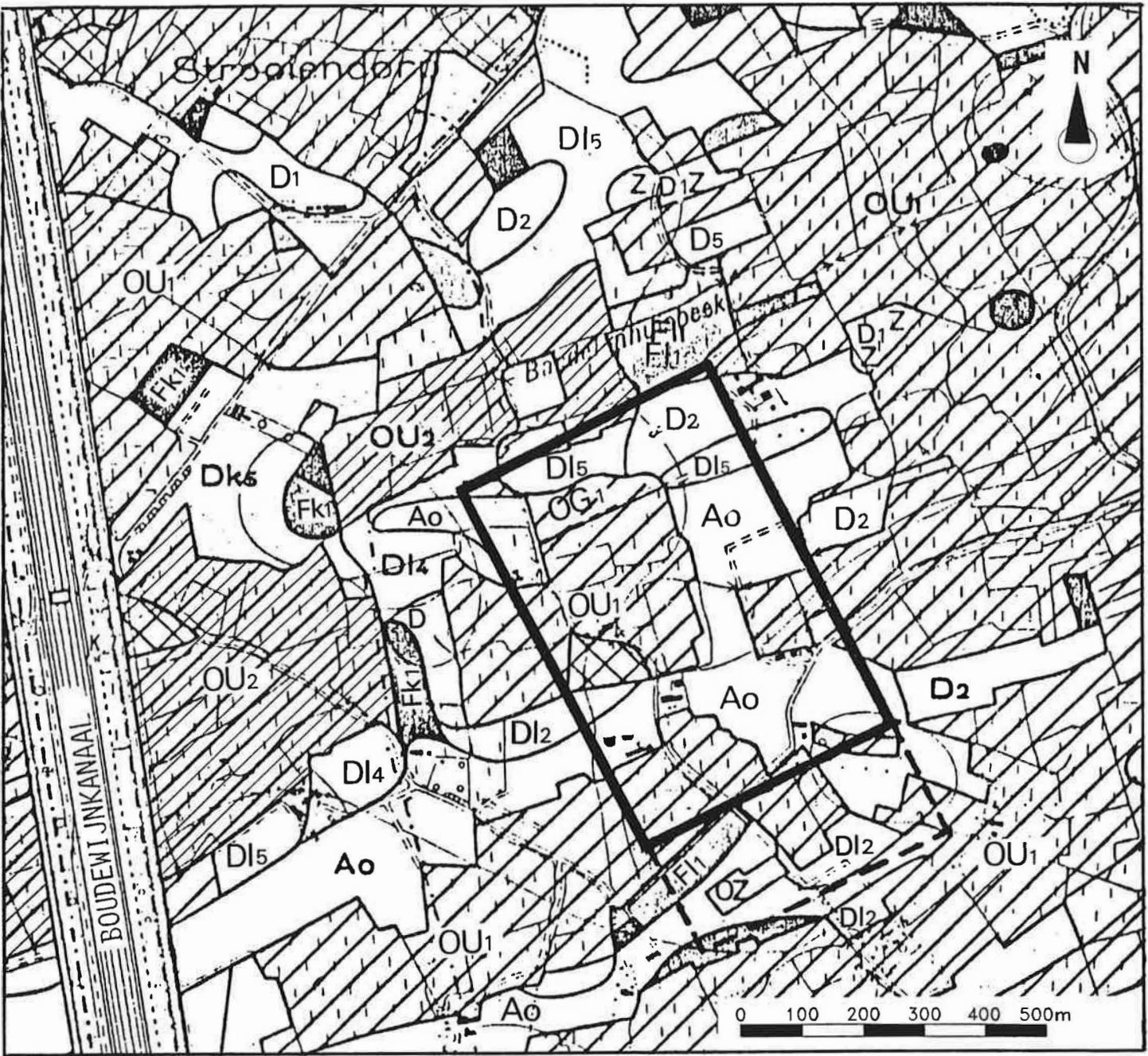
4.1.2. Bodem s.s.

De bodem s.s. wordt aanzien als de (voormalige) bovenste 1,25 m grond. Informatie hieromtrent is gesteund op de bodemkaart en op de terreinwerkzaamheden uitgevoerd in het bestek van dit MER.

De bodemkaart werd opgenomen in de periode 1950-52. Een uittreksel ervan is weergegeven in figuur 5. Ter hoogte van de geplande centrale worden volgende bodemtypes aangetroffen :

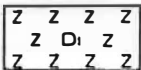
- Kreekruggronden van de Middellandpolders (A0). Het betreft slibhoudende zandgronden tot zandgrond van meer dan 1 meter dikte.
- Overdekte kreekruggronden van de Middellandpolders (D2). Deze bestaan uit lichte klei tot zavel die op meer dan 60 cm diepte veelal overgaan tot zand.
- Overdekte kreekruggronden van de Middellandpolders met storende laag op geringe diepte (DI₅). Ze bestaan uit lichte klei tot zavel, tussen 20 à 40 cm diepte rustend op klei die tussen 60 à 100 cm diepte overgaat tot lichter materiaal.
- Uitgeveende gronden met licht (OU1) en met zwaar (OU2) profiel.

Op figuur 6 zijn de uitbreiding van het oppervlakteveen, voormalige veenexploitaties en opgevulde kreken weergegeven.



MIDDELLAND

OVERDEKTE KREEKRUGGRONDEN



Lichte klei tot zavel, op minder dan 60 cm diepte overgaand tot zand.



Lichte klei tot zavel, op meer dan 60 cm diepte veelal overgaand tot zand.

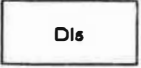
OVERDEKTE KREEKRUGGRONDEN MET STORENDE LAAG OP GERINGE DIEPTE



Klei, tussen 20 en 40 cm diepte rustend op Duinkerke II-klei die tussen 60 en 100 cm diepte overgaat tot lichter materiaal.

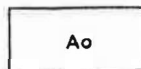


Lichte klei tot zavel, tussen 20 en 40 cm diepte rustend op Duinkerke II-klei die op minder dan 60 cm overgaat tot lichter materiaal.



Lichte klei tot zavel, tussen 20 en 40 cm diepte rustend op Duinkerke II-klei die tussen 60 en 100 cm overgaat tot lichter materiaal.

KREEKRUGGRONDEN



Slibhoudend zand tot zand, meer dan 100 cm.

OVERDEKTE POELGRONDEN EN OVERDEKTE OUDE KLEIPLAATGRONDEN MET STORENDE LAAG OP GERINGE DIEPTE. -



Klei, tussen 20 en 40 cm diepte rustend op zware Duinkerke II-klei.



Lichte klei tot zavel, tussen 20 en 40 cm diepte rustend op zware Duinkerke II-klei.

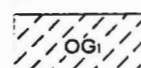
KUNSTMATIGE GRONDEN



Uitgeveende gronden, licht profiel.



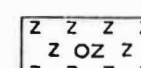
Uitgeveende gronden, zwaar profiel.



Uitgebrakte gronden, licht profiel.



Sterk vergraven gronden. Sols fortement remanées.



Uitgezande gronden. Sols dessables.

Fig. 5 - Bodemkaart van het studiegebied

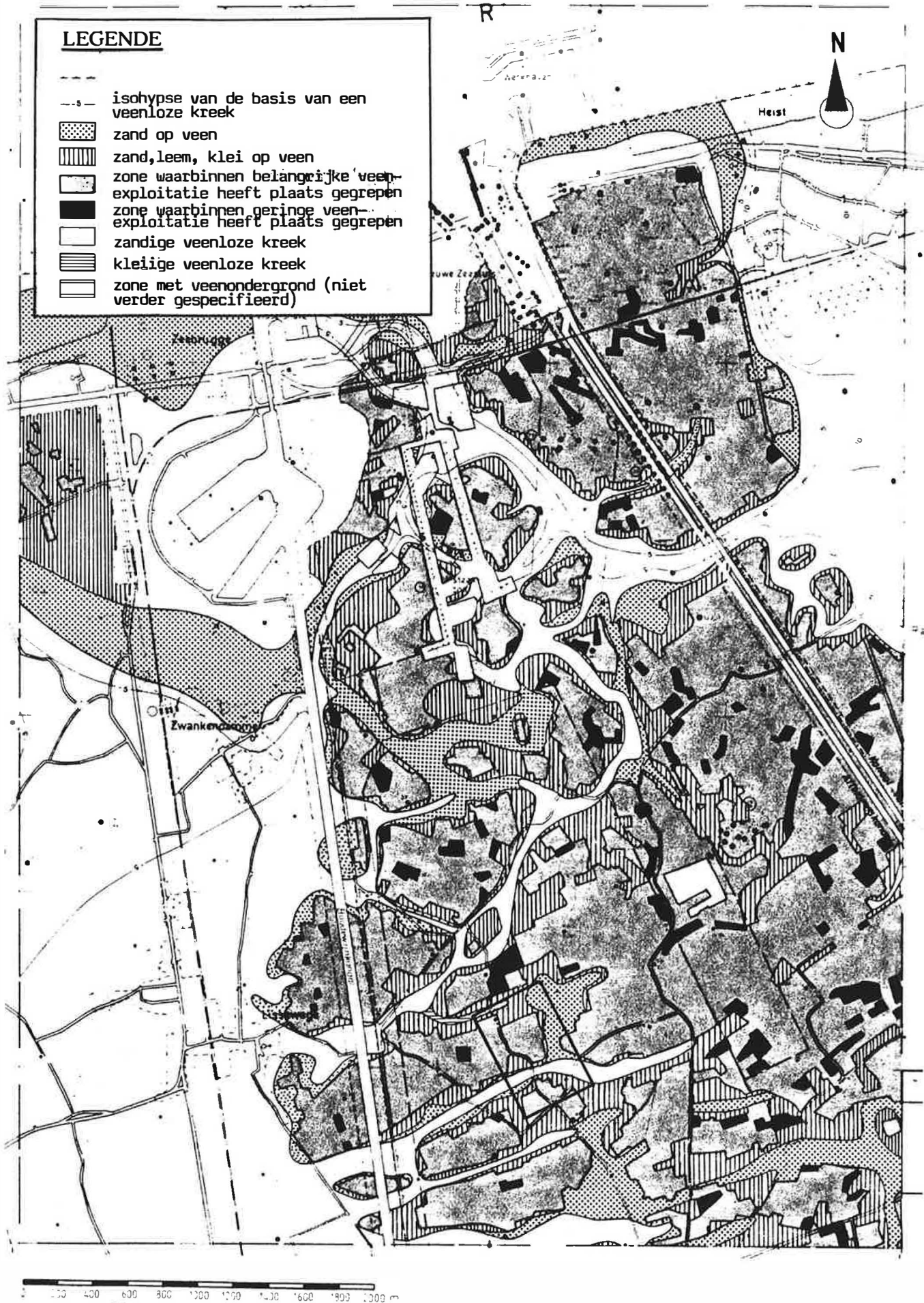


Fig. 6 - Uitbreiding van het oppervlakteveen, voormalige veenexploitaties en opgevulde kreek (volgens DEPRET, M., 1983)

4.1.3. Diepere lagen (Geologische bouw)

4.1.3.1. Inleiding

De beschrijving van de diepere lagen steunt op informatie beschikbaar in de archieven van verschillende openbare instellingen zoals :

- de Belgische Geologische Dienst (BGD)
- het Bestuur voor Geotechniek van het Departement van Leefmilieu en Infrastructuur (BG)
- het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie van de Universiteit Gent (LTGH).

Figuur 7 is een documentatiekaart waarop puntwaarnemingen zijn aangeduid die informatie geven over de geologische bouw.

4.1.3.2. Pre-tertiaire lagen (Fig. 8)

De pre-tertiaire geologische bouw is van onder naar boven als volgt :

De top van de Sokkel komt ter hoogte van de geplande centrale voor op ongeveer -360. Het betreft gesteenten van Cambrium-ouderdom.

Deze worden bedekt door afzettingen van Krijt-ouderdom met een dikte van ongeveer 60 m (top Krijt op ca. -300).

4.1.3.3. Tertiaire lagen (fig. 8)

Boven de Krijtafzettingen komen volgende tertiaire lagen voor:

- Landeniaanzand en - klei (LZ en LK); dikte ca. 60 m
- Ieperiaanklei (Yc); dikte ca. 145 m
- het Lid van Egem (Yd); kleihoudend fijn zand en zandhoudende klei; dikte ca. 20 m
- het Lid van Merelbeke (Plm); blauwgrijze vaste klei; dikte

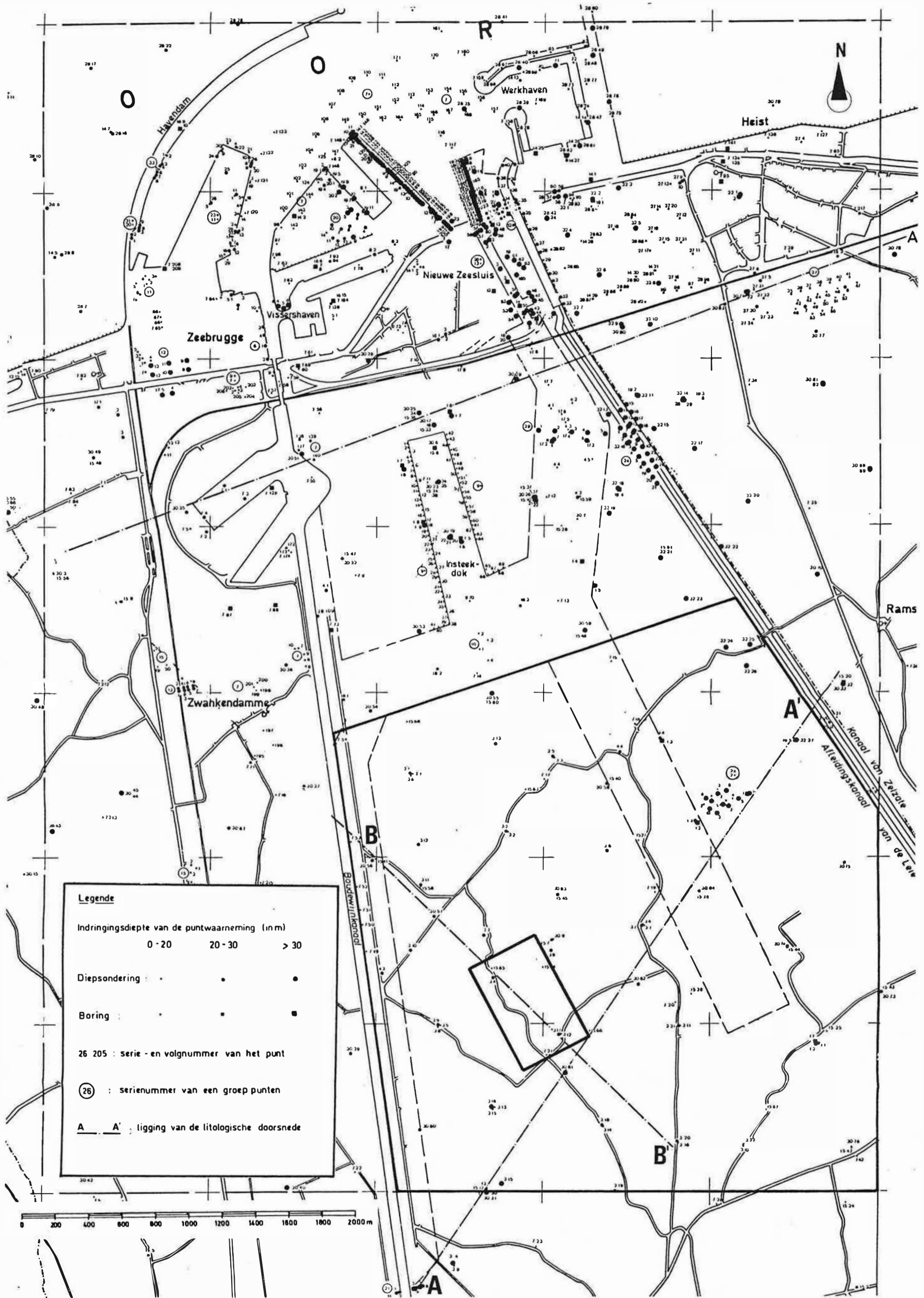


Fig. 7 - Documentatiekaart met aanduiding van de puntwaarnemingen

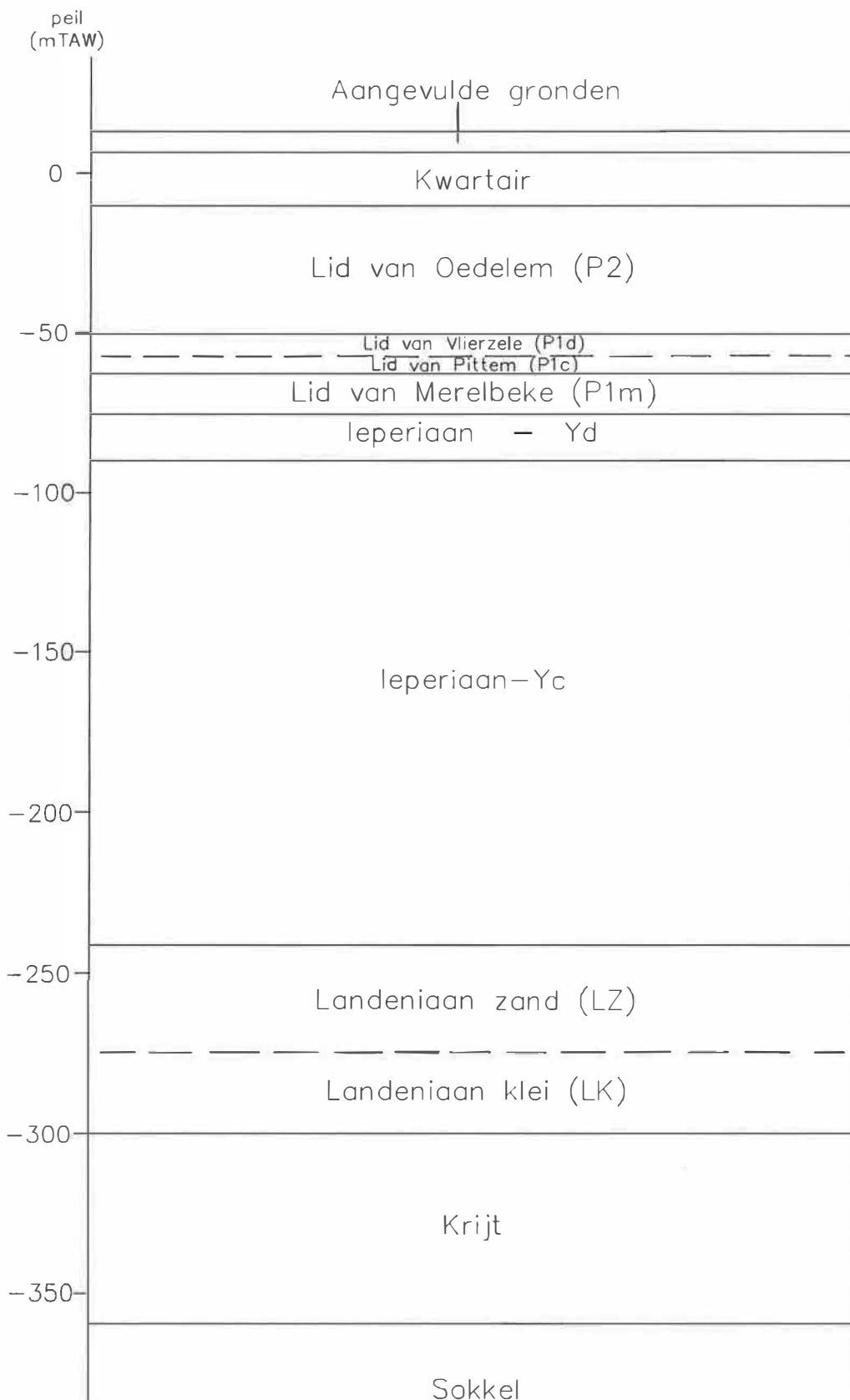


Fig. 8 - Geologische bouw van het studiegebied (schematisch)

ca. 13 m

- het Lid van Pittem (Plc); zandhoudende klei; dikte ca. 6 m
- het Lid van Vlierzele (Pld); fijn zand met zandstenen; dikte ca. 6 m
- het Lid van Oedelem (P2) dat de top van het Tertiair vormt nabij de geplande centrale. Van onder naar boven kunnen in het Lid van Oedelem vier eenheden onderscheiden worden (DEPRET, M., 1983) :
 - 5 à 9 m weinig kleihoudend tot kleihoudend zeer fijn zand met zeer weinig macrofossielen (eenheid T1);
 - 5 à 6,5 m weinig kleihoudend tot kleihoudend zeer fijn zand met zeer veel tot uiterst veel schelpen (eenheid T2);
 - een centrale zone van 6 à 7 m, die kleiïger is en op zijn beurt kan worden opgesplitst in een onderste en bovenste weinig fossielhoudende, kleiïge zone met daartussen een zeer schelprijk, weinig kleihoudend tot kleihoudend zeer fijn zand (eenheden T3, T4, T5);
 - een bovenste zone van 11 tot 14 m dikte opgebouwd uit weinig kleihoudend tot kleihoudend zeer fijn zand met schelpen tot plaatselijk veel schelpen en met in de bovenste 7 à 9 m drie vrij continu ontwikkelde glauconietkalkzandsteenbanken (eenheden T6,1 tot en met T8,2).

In het uiterste noordoosten van het studiegebied wordt het Lid van Oedelem bedekt door de Bartoonklei (Lid van Asse-Ursel).

De isohypsen van de top van het Tertiair zijn weergegeven op figuur 9, waarop tevens de ligging is aangeduid van de twee lithologische doorsneden A-A' en B-B' (figuren 10 en 11) waarop de opeenvolging van de verschillende lagen te zien is.

4.1.3.4. De kwartaire afzettingen

Op het tertiair substraat rusten de kwartaire afzettingen die van onder naar boven in acht eenheden kunnen opgesplitst

LEGENDE

- -25 — Isophyse van de top van het Tertiair (m TAW)
- Maximale uitbreiding van het Lid van Asse-Ursel (Bartoon klei)
- ▨ Zone waar het Lid van Asse-Ursel (Bartoon klei) wordt aangetroffen

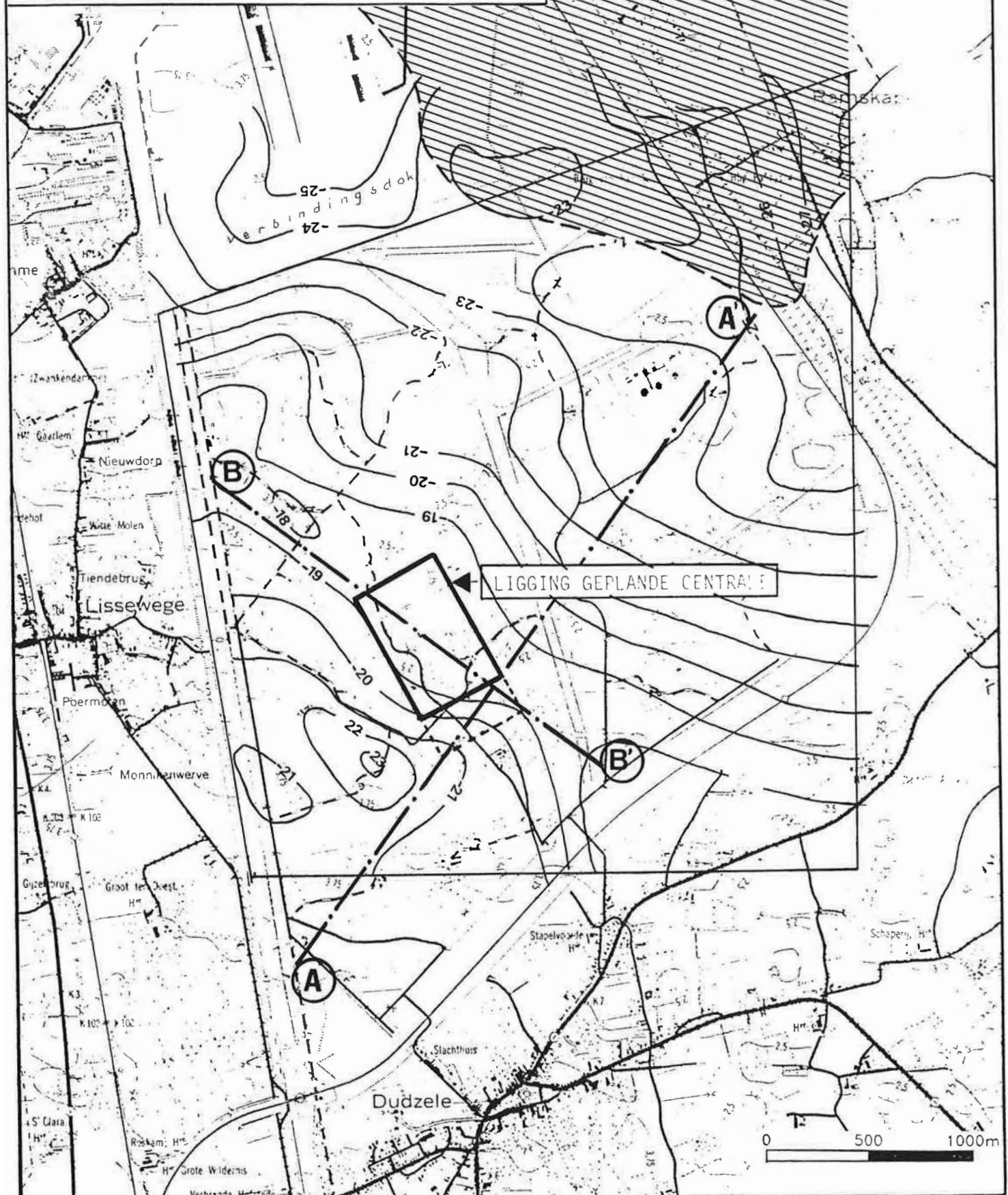


Fig. 9 - Top van het tertiair (volgens DEPRET, M., 1983)

grens van een eenheid
 vermoedelijke grens van een eenheid
 verticale van een puntwaarneming of snijlijn met een andere doorsnede
 boorprofiel (legende : bijlage I,5)
 diepsondering : konusweerstand, totale zijdelingse wrijving en wrijvingsgetal
 diepsondering
 boring
 kruisende doorsnede
 wand van een kanaal of dok; begin en einde van de doorsnede
 eenheid :

Kwartair

K10 : aanvulling : zand, leem en/of klei
 K9 : veenputopvulling : zand, leem, klei en/of veen
 K8 : afzetting van Duinkerke K8,3 : (humushoudende) leem, klei en/of zandhoudende klei (poelgrond & afdekkende laag)
 K8,2 : leem en/of klei met laagjes fijn zand (in veenloze kreek)
 K8,1 : weinig kalkhoudend, weinig humushoudend fijn zand
 K7 : oppervlakteveen : veen
 K6 : afzetting van Calais : leemhoudende klei
 K5 : afzetting van Eeklo K5,2 : weinig kleihoudend, zeer fijn zand
 K5,1 : kalkhoudende, weinig humushoudende leem met laagjes leemhoudend zeer fijn zand en veen
 K4 : afzetting van Damme K4,2 : leem en leemhoudend fijn zand
 K4,1 : weinig kalkhoudend fijn zand
 K3 : afzetting van Zeebrugge K3,3 : kalkhoudend, grinthoudend (schelpen en weinig keien) middelmatig zand
 K3,2 : fijn zand met kleilaagjes
 K3,1 : kalkhoudend, grinthoudend (schelpen en weinig keien) middelmatig zand
 K3 : K3,1 + K3,3
 K2 : afzetting van Moerkerke K2,3 : kalkhoudend, weinig grinthoudend (schelpen) fijn zand
 K2,2 : leem en leemhoudend fijn zand
 K2,1 : weinig kalkhoudend fijn zand
 K1 : afzetting van Kaprijke K1 : kalkhoudend, grinthoudend (schelpen en keien) middelmatig zand

Tertiair

T11 : Lid van Ursel : vaste klei
 T10 : Lid van Asse : weinig kalkhoudende, weinig humushoudende, vaste glaukoniethoudende klei
 T9 : Lid van Wommel : kalkhoudend, kleihoudend zeer fijn zand
 T8,2 + T1 : Lid van Oedelem :
 T8,2 : zone met glaukonietkalkzandsteen en sterk kalkhoudend, kleihoudend zeer fijn zand
 T8,1 : kalkhoudend, weinig kleihoudend zeer fijn zand
 T7,2 : zone met glaukonietkalkzandsteen en sterk kalkhoudend, kleihoudend zeer fijn zand
 T7,1 : kalkhoudend, kleihoudend zeer fijn zand
 T6,3 : zone met glaukonietkalkzandsteen en sterk kalkhoudend, kleihoudend zeer fijn zand
 T6,2 : zone in T6,1 met diskontinue glaukonietkalkzandsteen
 T6,1 : weinig kalkhoudend, kleihoudend zeer fijn zand
 T5 : zeer fijn zandhoudende klei
 T4,2 : zone in T4,1 met diskontinue glaukonietkalkzandsteen
 T4,1 : kalkhoudend, weinig grinthoudend (schelpen), weinig kleihoudend zeer fijn zand
 T3,3 : weinig kalkhoudende vaste klei
 T3,2 : kalkhoudend, weinig kleihoudend zeer fijn zand
 T3,1 : kalkhoudend, kleihoudend zeer fijn zand tot zeer fijn zandhoudende klei
 T2,3 : kalkhoudend, kleihoudend zeer fijn zand
 T2,2 : kalkhoudend, (weinig) grinthoudend (schelpen) kleihoudend zeer fijn zand
 T2,1 : kalkhoudend, kleihoudend zeer fijn zand
 T2,0 : schelpenbank (Cardita planicosta) al dan niet verhard
 T1 : weinig glaukoniethoudend, leemhoudend zeer fijn zand

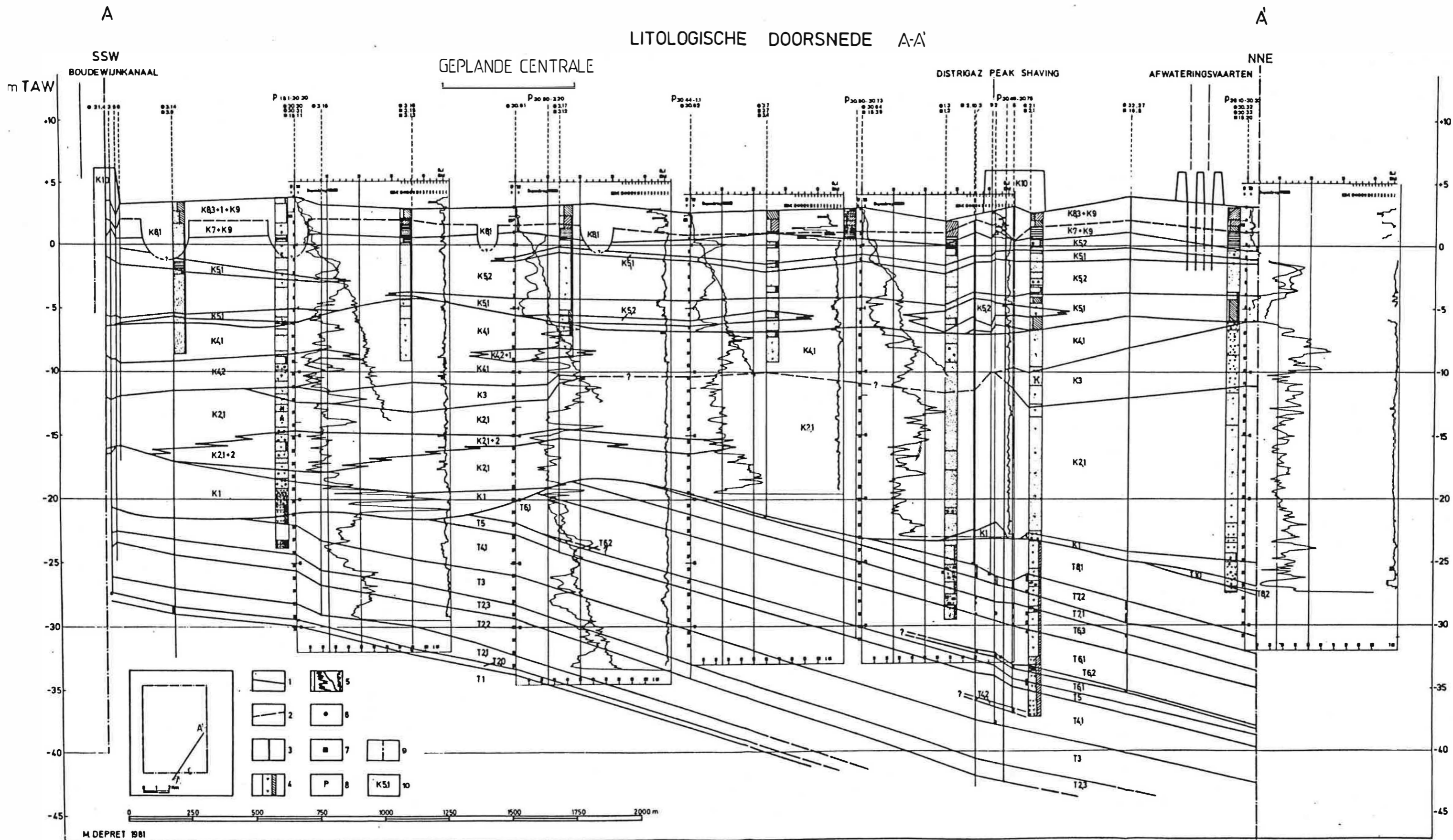


Fig.10 - Lithologische doorsnede A-A'

LITOLOGISCHE DOORSNEDE B-B'

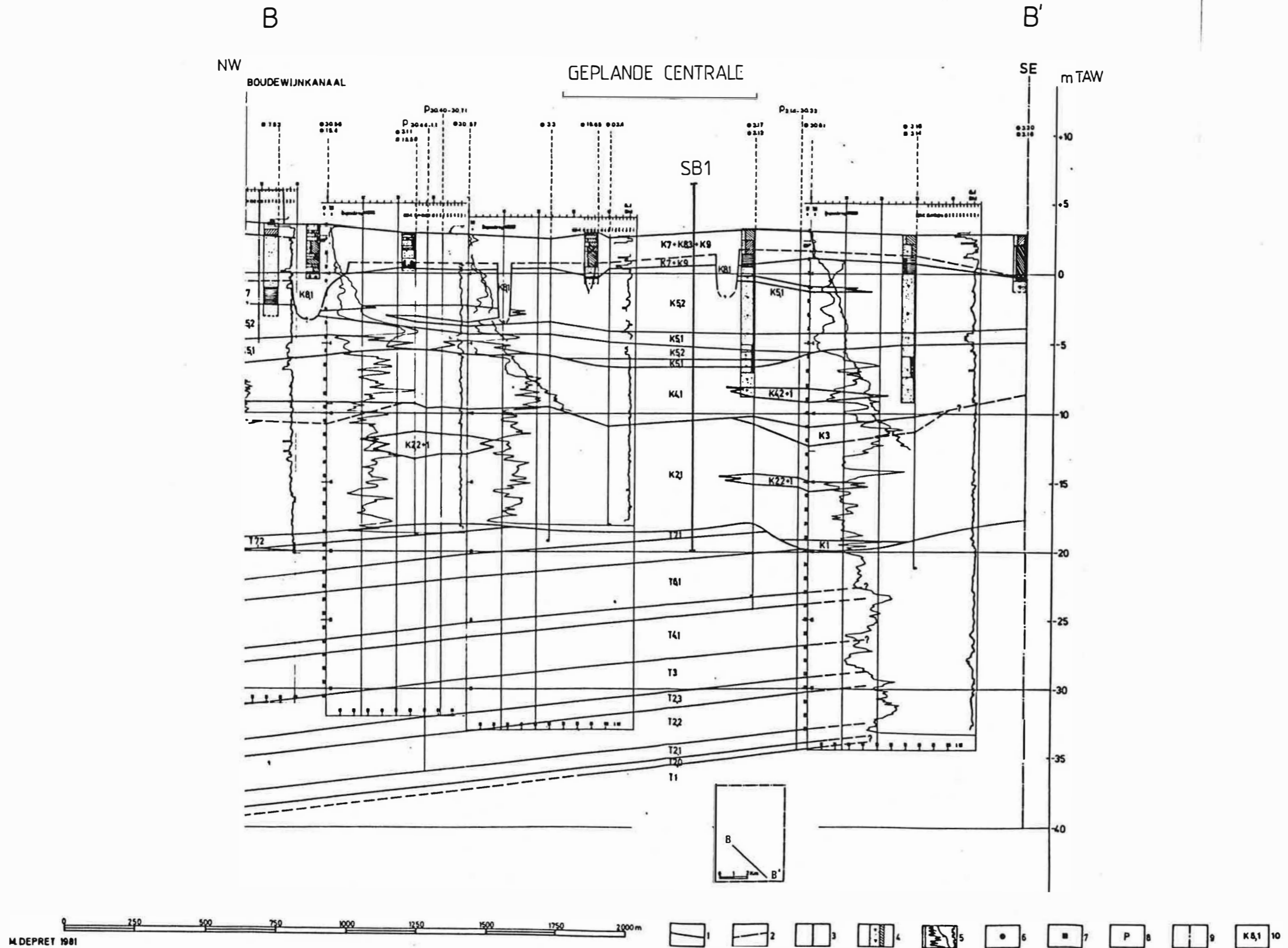


Fig. 11 - Lithologische doorsnede B-B'

worden (DEPRET, M., 1983).

- de afzetting van Kaprijke (K1) : heterogeen grinthoudend zand tot zandhoudend grint met een gemiddelde dikte van minder dan 1 m.
- de afzetting van Moerkerke (K2) : fijn tot middelmatig zand met schelpen, leem en kleihoudende zones; gemiddelde dikte 6 à 8 m.
- de afzetting van Zeebrugge (K3) : heterogeen grinthoudend zand tot plaatselijk zandhoudend grint met kleihoudende zones; dikte van 0 tot 7 m.
- de afzetting van Damme (K4) : grijs fijn zand met leem- en veenhoudende niveaus; gemiddelde dikte 4 à 6 m.
- de afzetting van Eeklo (K5) : een veen-leem-zandcomplex met een dikte van 5 à 8 m. De isohypsen van de basis van deze afzetting zijn weergegeven op figuur 12.
Het voorkomen van de afzetting van Eeklo is ook duidelijk af te leiden uit de boorgatmetingen uitgevoerd bij SB1 (zie bijlage 2). Tussen peilen -3,6 en -6,8 is een hogere natuurlijke gammastraling opgemeten wat wijst op het voorkomen van klei en/of leem.
- de afzetting van Calais (K6) : een dunne (max. 0,65 m) leemhoudende kleilaag.
- het oppervlakteveen (K7) : dikte gemiddeld 1,3 m.
- de afzetting van Duinkerke (K8) : zandige, kleiïge, lemige en venige afzettingen.

Op figuren 10 en 11 (lithologische doorsneden) zijn de verschillende kwartaire eenheden aangegeven.

4.2. Grondwater (Hydrogeologie)

4.2.1. Inleiding

In het bestek van dit MER zijn twee watervoerende lagen van belang; enerzijds de watervoerende laag in de hoofdzakelijk zandige opgespoten gronden en anderzijds de overwegende zan-

LEGENDE

— 5 — Isohypse van de basis van de afzetting van Eeklo (mTAW)

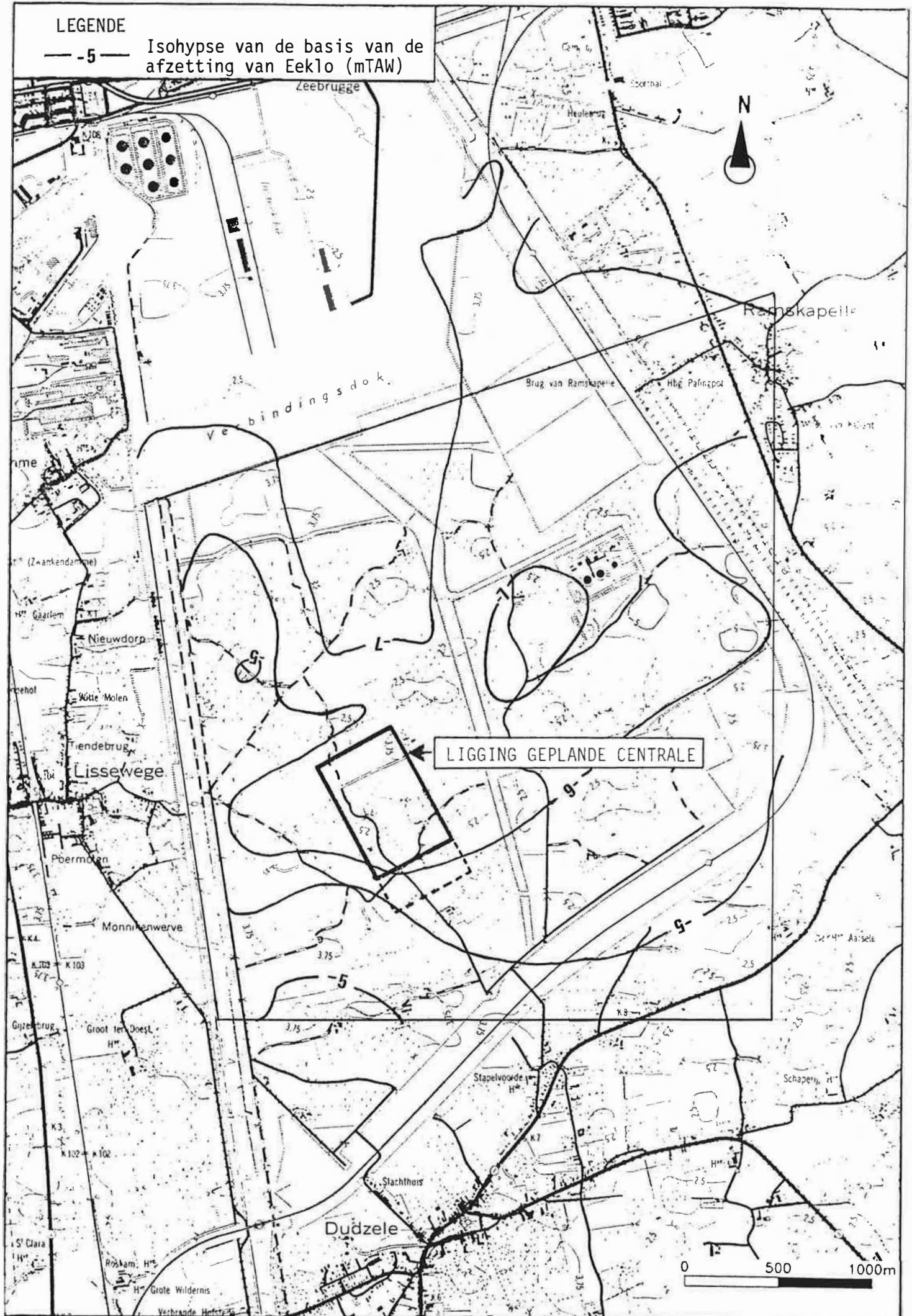


Fig. 12 - Basis van de afzetting van Eeklo (volgens DEPRET, M., 1983)

dige kwartaire afzettingen die samen met het Lid van Oedelem (P2) en van Vlierzele (P1d) een watervoerende laag van ca. 60 m dikte vormen. Onderaan is deze begrensd door slecht doorlatende kleilagen (P1c en P1m). Tussen de twee watervoerende lagen komt een slecht doorlatende laag voor bestaande uit kwartaire kleiïge en venige afzettingen (K5 tot en met K8). Gezien de relatief geringe dikte van de opgespoten gronden zijn deze als watervoerende laag van ondergeschikt belang.

4.2.2. Hydraulische parameters

De horizontale doorlatendheid (k) van de kwartaire zandige sedimenten is sterk afhankelijk van de korrelverdeling.

Op basis van de korrelgrootteverdeling en de daaruit bepaalde doorlatendheden kan voor het kwartaair ter hoogte van de haven van Zeebrugge het volgende worden afgeleid (DEPRET, M., 1983):

- het complex vanaf de afzetting van Damme tot en met de afzetting van Kaprijke (K4 tot K1) mag aanzien worden als één doorlatende laag met een doorlatendheid van gemiddeld 11 m/d.
- de afzetting van Eeklo fungeert in haar geheel als een slecht doorlatende laag met een gemiddelde doorlatendheid van 3 m/d.
- de doorlatendheid van de met zand opgevulde kreek (K8,1) van de afzetting van Duinkerke is in overeenstemming met die van de dieper liggende kwartaire eenheden.

Bij een pompproef uitgevoerd op ongeveer 5 km ten noordoosten van het studiegebied werd een k -waarde voor de kwartaire sedimenten van 7,0 tot 10,3 m/d gevonden (VANNIEUWENBORG, H., 1973).

Voor het Lid van Oedelem zijn er nabij het studiegebied geen gegevens voorhanden betreffende de doorlatendheid. Voor lithologisch gelijkaardige afzettingen van het Lid van Oede-

lem te Drongengoed (Ursel) werd uit de korrelverdeling een maximale waarde voor k van 0,02 m/d gevonden (DE BREUCK, W. et al., 1984).

De vermelde waarden voor de doorlatendheden van de zandige kwartaire afzettingen wijzen op het goed doorlatende karakter en op de grote grondwaterkwetsbaarheid ervan (zie 4.2.5.).

4.2.3. Grondwaterstijghoogten

Op 2 augustus 1991 werden op alle peilbuizen stijghoogtewaar- nemingen verricht. De stijghoogten werden omgerekend naar zoetwaterstijghoogten. Deze zijn opgenomen in tabel 3.

Tabel 3. Zoetwaterstijghoogten op 2 augustus 1991

Peilbuis	Zoetwaterstijghoogten (m TAW)
SB1	+ 2,992
SB2	+ 2,983
SB3	+ 5,449
SB4	+ 3,001
SB5	+ 2,912
SB6	+ 5,263

De filters van de peilbuizen SB3 en SB6 bevinden zich aan de basis van de opgespoten gronden; deze geven dan ook het peil weer van de watertafel aanwezig in deze gronden.

De peilen van SB1, SB2, SB4 en SB5 geven de grondwaterstand weer van het kwartaire en tertiaire grondwaterreservoir.

4.2.4. Grondwaterkwaliteit

De grondwaterkwaliteit in het studiegebied wordt voornamelijk bepaald door de verzilting. Figuur 13 geeft het grensvlak aan tussen zoet en zout grondwater. Daaruit blijkt dat ter hoogte van de geplande centrale het zoute grondwater in het noord-

LEGENDE

— 2 — diepte in m waar zout grondwater (>1500ppm) voorkomt.

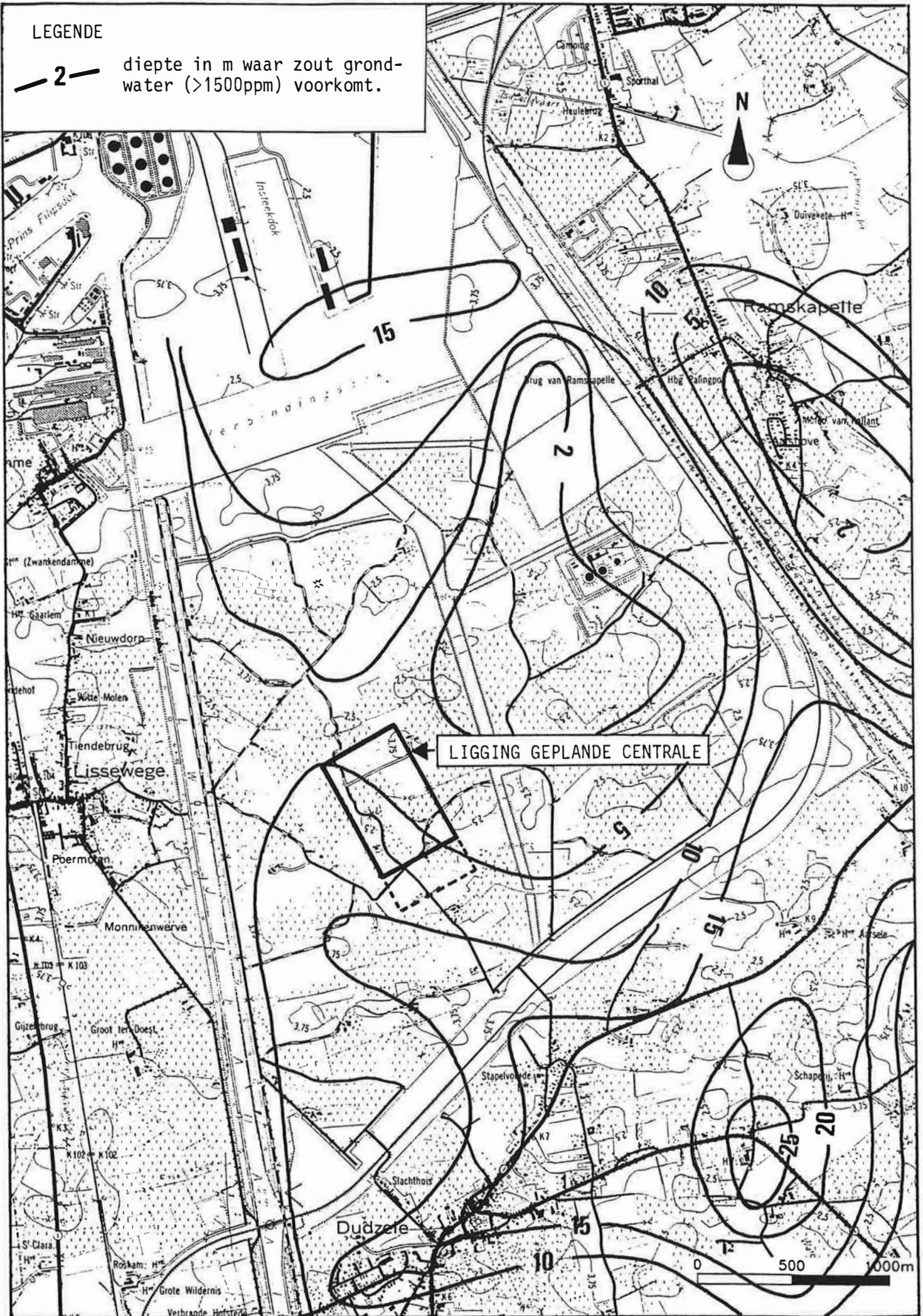


Fig. 13 - Diepte van het grensvlak tussen zoet en zout water in de freatische laag ter hoogte van het studiegebied (volgens DE BREUCK, et al. 1974)

oosten voorkomt op ca. 2 m diepte en in het zuidwesten op ca. 5 m. Dit betekent dat onder deze diepte het grondwater meer dan 1500 mg/l zout bevat. Ook de boorgatmeting van SB1 (bijlage 2) geeft aan dat de verzilting ondiep voorkomt. De resistiviteitswaarden blijven vanaf een diepte van ca. 3 m onder de 7,5 Ω m wat wijst op de aanwezigheid van matig brak tot brak grondwater.

De resultaten van de geo-elektrische metingen tonen eveneens aan dat de verzilting ondiep voorkomt (zie bijlage 4). Op een diepte van ca. 2 m wordt al verzilting gedetecteerd.

Op 2 augustus 1991 werd de geleidbaarheid van het water uit de 6 peilbuizen opgemeten (zie tabel 4). Met uitzondering van SB1 en SB6 betreft het allemaal brakke tot zeer brakke grondwaters. Het water uit SB1 is matig zout terwijl het water uit SB6 zwak zoet is wat te wijten is aan infiltrerend (zoet) neerslagwater in de opgespoten gronden.

Tabel 4. Geleidbaarheid van het grondwater uit de peilbuizen

peilbuis	Geleidbaarheid (μ S/cm)
SB1	18.159
SB2	7.576
SB3	9.174
SB4	6.757
SB5	5.714
SB6	763

Van het grondwater uit SB1 werd op 31 juli 1991 een monster genomen en voor analyse overgemaakt aan het BECEWA. De resultaten van deze analyse zijn weergegeven in tabel 5.

Uit de analyse komt het verzilte karakter van dit natuurlijk grondwater duidelijk naar voren : zeer hoge geleidbaarheid, hoge gehalten aan natrium, chloriden, kalium en ijzer.

Tabel 5 - Resultaten van de grondwateranalyse van SB1

Parameter	Eenheid	Waarde
Geleidbaarheid	µS/cm	23.300
Zuurtegraad	-	6,83
C.O.D.	mg O ₂ /l	59
B.O.D.	mg O ₂ /l	< 1
O-PO ₄	mg/l	0,41
NO ₂ -N	mg/l	0,021
NO ₃ -N	mg/l	< 0,01
NH ₃ -N	mg/l	9,195
Cl	mg/l	15.821
SO ₄	mg/l	171,02
F	mg/l	0,09
Totale hardheid	°F	259,6
Ca	mg/l	763
Mg	mg/l	17,1
Na	mg/l	8.425
K	mg/l	320
TAP	°F	0
TAM	°F	70,14
HCO ₃	mg/l	855,71
CO ₃	mg/l	0
Fe-totaal	mg/l	32,23
Mn	mg/l	0,537

4.2.5. Grondwaterkwetsbaarheid

De freatisch watervoerende laag is op de grondwaterkwetsbaarheidskaart (LOY, W. et al, 1987) als zeer kwetsbaar aangegeven. De reden hiervoor is dat er slechts een dunne slecht doorlatende deklaag voorkomt zodat elke verontreiniging aan het maaiveld ongehinderd in het grondwaterreservoir terecht komt. Op figuur 14 is de grondwaterkwetsbaarheid van het studiegebied aangegeven. De kwetsbaarheidsindex Cal duidt op een watervoerende laag bestaande uit zand waarbij de deklaag dunner is dan 5 m en/of zandig is en de dikte van de onverzadigde zone dunner of gelijk aan 10 m.

4.2.6. Grondwaterwinningen

Op figuur 15 zijn de bij de Administratie voor Milieu, Natuur

LEGENDE



Zone met natuurlijk verzilt grondwater in de bovenste watervoerende laag

Ca1 zeer kwetsbaar (watervoerende laag: zand)

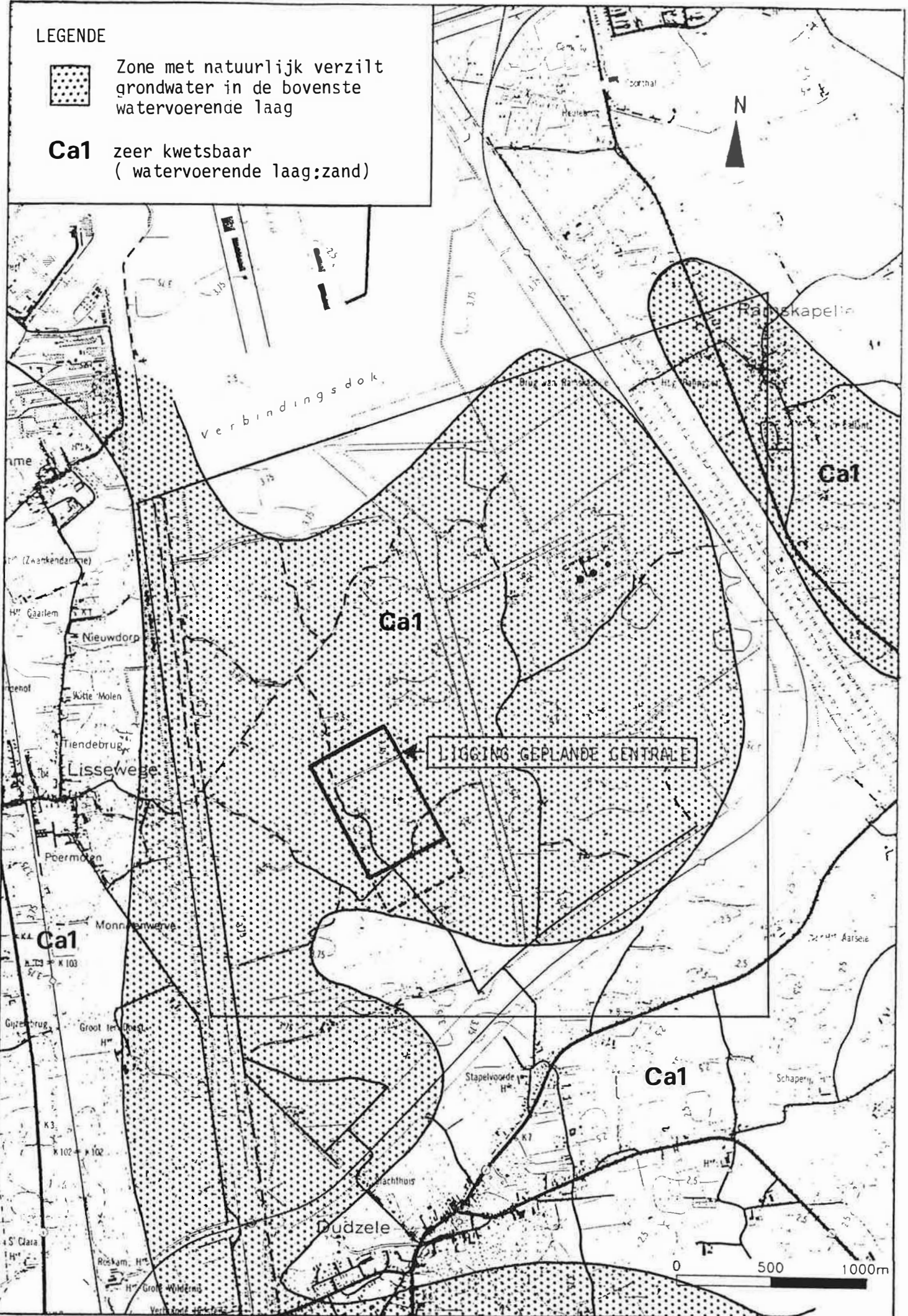


Fig. 14 - Grondwaterkwetsbaarheid van de freatische laag ter hoogte van het studiegebied (volgens LOY, W. et al. 1987)

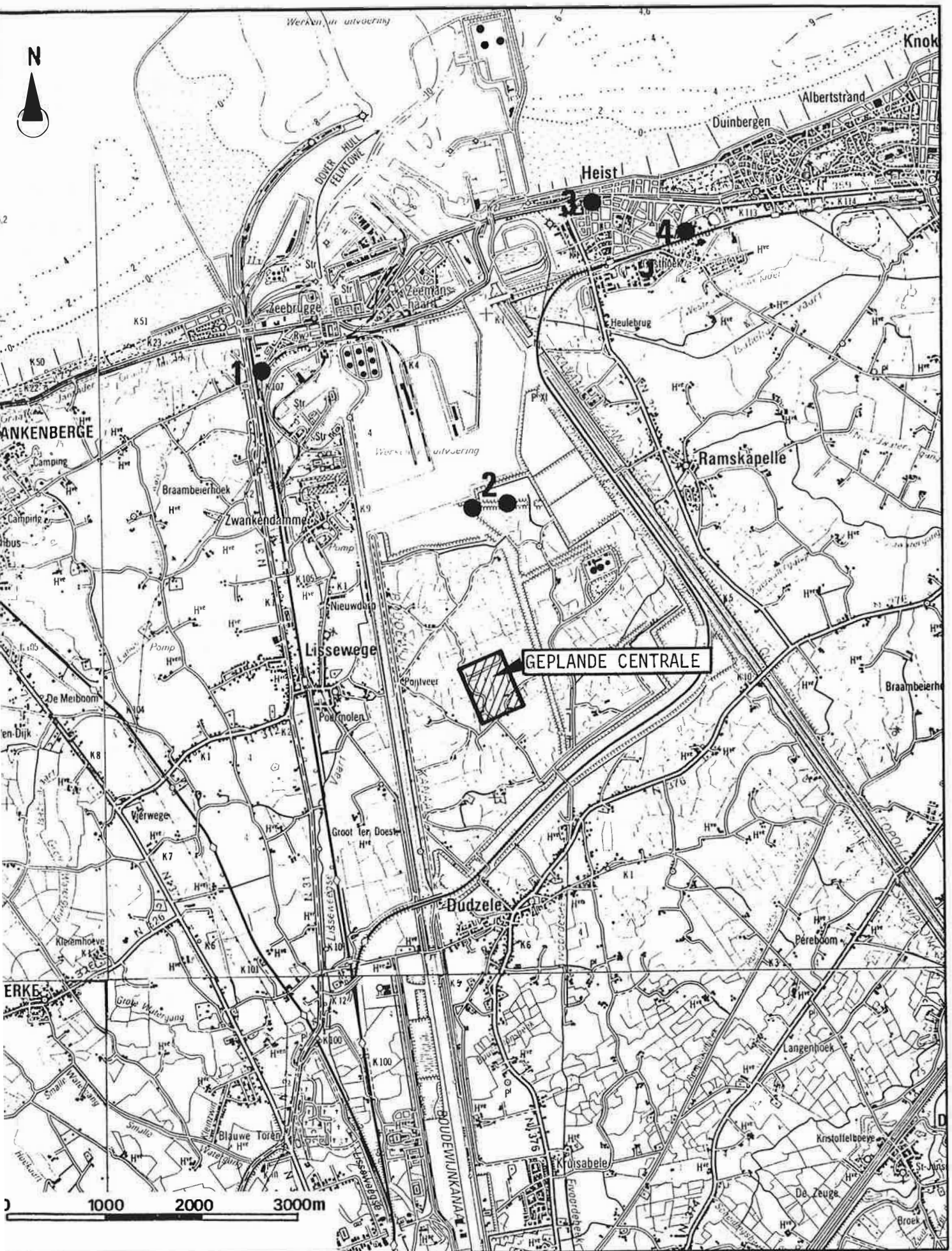


Fig. 15 - Vergunde grondwaterwinningen in een straal van 5 km rond het studiegebied (gegevens AMINAL, 1991)

en Landinrichting (AMINAL) vergunde grondwaterwinningen (1991) aangegeven. Bijkomende gegevens zijn opgenomen in tabel 6.

De grondwaterwinningen die water onttrekken uit het Landeniaan zijn hydrogeologisch goed beschermd tegen ingrepen aan de oppervlakte door de dikke laag Ieperiaan klei (Yc). De winningen uit het Ieperiaan (Yd) worden beschermd door de lagen Plm en Plc (zie fig. 8).

De winning in de kustduinen ligt te ver af om te kunnen beïnvloed worden door grondwateronttrekkingen ter hoogte van de geplande centrale.

Tabel 6. Vergunde grondwaterwinningen in een straal van 5 km rond het studiegebied (gegevens AMINAL, 1991)

Nr.	Aard van het bedrijf	Lambert coördinaten		Hoogte maaiveld (m TAW)	aantal putten	diepte (m)	laag (*)	vergund debiet (m ³ /jr)
		X	Y					
1	wasserij	67 585	224 425	+4	1	250	L	3200
2	bewerking vaste brandstoffen	69 770	223 015	+6	1	100	Yd	175200
		70 135	223 040		1	100	Yd	
3	wasserij	71 040	226 090	+5	1	235	L	10950
4	wasserij	72 000	225 835	+5	1	30	K	1000

(*) K : kwartair (kustduinen)
 Yd : Ieperiaan
 L : Landeniaan

5. TOESTAND TIJDENS EN NA DE BOUW VAN DE CENTRALE - MILIEU-EFFECTEN

5.1. Aspect bodem

De grootste wijziging ten aanzien van de bodem ter hoogte van de geplande centrale is het 3 à 4 m ophogen van de oorspronkelijke polder met opgespoten gronden. Dit is trouwens reeds voor het grootste gedeelte gebeurd.

Een andere belangrijke wijziging voor de bodem is het graven van de aan- en afvoerkanalen voor het koelwater tussen enerzijds het Verbindingsdok en de centrale en tussen de centrale en het toekomstige Zuidelijk dok anderzijds (fig. 16).

De invloed van het bouwen zelf op de bodem is van lokale aard.

Volgens het gewestplan is het gebied bestemd voor milieubelastende industrieën.

5.2. Aspect grondwater

Het project (bouw en functionering van de centrale) veroorzaakt de volgende effecten op het grondwater :

5.2.1. Blijvende effecten

De centrale, wegen, parkings, enz. maken dat een bepaalde oppervlakte van het studiegebied ondoorlatend wordt voor infiltratie van neerslagwater (voeding grondwaterreservoir verandert). Algemeen kan men stellen dat dit ondoorlatend maken de voeding van het grondwaterreservoir weinig zal beïnvloeden.

De invloed van het verzilte koelwater uit de aan- en afvoerkanalen op het grondwaterreservoir is te verwaarlozen gezien

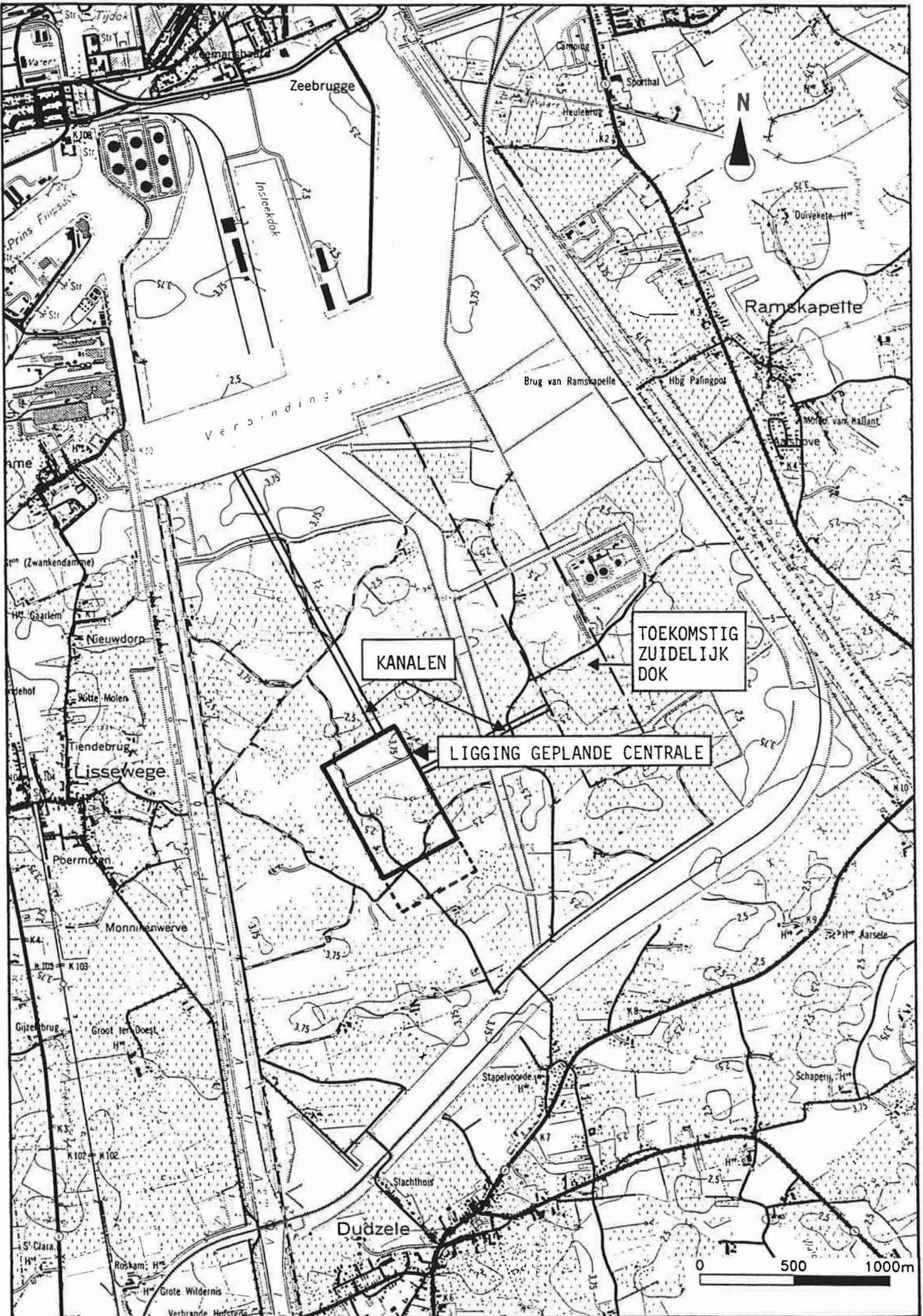


Fig. 16 - Ligging van de aan- en afvoerkanalen van koelwater

de slechte doorlatendheid van het bovenste deel van de ondergrond en de zeer geringe grondwaterstroming in het gebied.

De invloed van het afvoeren van zeewater (afkomstig van het koelproces) naar de achterhaven op de verzilting van het grondwaterreservoir is te verwaarlozen. Dit komt doordat er van nature uit in het gebied geen of zeer weinig grondwaterstroming voorkomt waardoor de verspreiding van verzilting naar buitenuit zo goed als onbestaande is. Verder is het grondwaterreservoir reeds verzilt op geringe diepte.

Een eventuele grondwaterwinning uit de Yd watervoerende laag of dieper (Landeniaan of Sokkel) ter hoogte van de centrale zal geen gevolgen hebben voor de freatische watervoerende laag gezien het voorkomen van respectievelijk de slecht doorlatende lagen Plc en Plm en van de zeer slecht doorlatende laag Yc.

5.2.2. Tijdelijke effecten

Het bouwen van de centrale en de aanleg van de koelwaterkanalen vereisen een tijdelijke bemaling van het grondwaterreservoir. De grootte van deze bemaling is afhankelijk van de gewenste peilverlaging en van de voeding (hoeveelheid neerslag) tijdens de pomping.

Volgens (DEPRET, M., 1983) mag bij aanzienlijke bemaling van de doorlatende laag (zie 4.2.2.) worden verwacht dat de daling van de stijghoogte in deze laag en bijgevolg het beïnvloede gebied zich zeer ver zullen uitstrekken. De weerstandbiedende zand- en grintlagen zullen nauwelijks zetten.

Ligt de afzetting van Eeklo in de beïnvloede zone dan zullen vooral de slappe veen- en leemlagen (K5,1) zetten. De zetting zal evenwel vrij gelijkmatig over het gebied verdeeld zijn gezien de uitgestrektheid en constantheid in dikte van deze lagen. De zones met het oppervlakteveen zullen echter aan-

zienlijk zetten. Door hun uitermate grillige bouw bestaande uit veenplaten met klei-, leem- of zandbedekking, opgevulde veenputten met erin nog talrijke smalle, loodrecht begrensde veenmuurtjes en grotere onaangeroerde partijen veen, vormloze zandige of kleiïge kreken, enz. zullen ze bovendien erg gevoelig zijn voor grote differentiële zettingen op zeer korte afstand.

Afhankelijk van gedetailleerde uitvoeringsstudies dienen maatregelen genomen te worden om de gevolgen van de bemalingen tot een minimum te beperken (bijvoorbeeld retourbemaling).

6. ALTERNATIEVEN

Voor de aspecten water en bodem zijn de alternatieven van het project zeer beperkt. Wel dient vermeld te worden dat, gezien de grote grondwaterkwetsbaarheid, de opslag (zelfs tijdelijk) van gips, stookolie e.a. dient te gebeuren (zoals voorzien trouwens) onder gecontroleerde omstandigheden (silo's, betonnen kuipen, loodsen, enz. ...).

7. LEEMTEN IN DE KENNIS

De leemten in de kennis zijn in het bestek van dit projekt voor de aspecten water en bodem onbelangrijk.

REFERENTIES

Archief van de Administratie voor Milieu, Natuur en Landinrichting.

Archief van de Belgische Geologische Dienst

Archief van het Bestuur voor Geotechniek

Archief van het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie van de Universiteit Gent.

AMERYCKX, J.B. (1954). Verklarende tekst bij het kaarblad HEIST 11.W. Uitgave van het Centrum voor Bodemkartering. Bodemkaart van België, 92 p.

DE BREUCK, W., DE MOOR, G., MARECHAL, R. en TAVENIER, R. (1974). Diepte van het grensvlak tussen zoet en zout water in de freatische laag van het Belgische Kustgebied (1963-1973).

DE BREUCK, W., VAN DYCK, E., LEBBE, L. en WALRAEVENS, K. (1984). Hydrogeologische studie van de Ledo-Paniseliaanlaag onder het Drongengoed te Ursel (Knesselare). Studie in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. 147 p. (rapport TGO 81009)

DEPRET, M. (1983). Studie van de lithostratigrafie van het kwartair en van het tertiaire substraat te Zeebrugge ondermeer met diepsonderingen. Professional Paper nr. 201, Ministerie van Economische Zaken, Geologische Dienst van België, 235 p.

LOY, W. en BAETEN, Y. (1987). Kwetsbaarheidskaart van het grondwater in West-Vlaanderen. Studie in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Dienst Water- en Bodembeleid.

VANNIEUWENBORG, H. (1973). Hydrogeologisch onderzoek van de freatische waterlaag in het kustgebied ter hoogte van de

grensscheiding Blankenberge-Brugge. Verhandeling licentiaat
Aard- en Delfstofkunde, 117 p.

NIET-TECHNISCHE SAMENVATTING

1. Actuele toestand

Het gebied met de te bouwen centrale is gelegen tussen het Boudewijnkanaal en het Afleidingskanaal van de Leie. In het noorden wordt het begrensd door het Verbindingsdok en in het zuiden door de spoorwegberm van de lijn Brugge-Knokke.

Een deel van het gebied heeft een maaiveldpeil dat schommelt tussen +1,25 en +4. De opgespoten gronden hebben een peil van ca. +6,3. Bij een beperkte analyse van deze gronden werd geen verontreiniging aan zware metalen vastgesteld.

Als bodemtypes worden aangetroffen (onder de opgespoten gronden) : kreekkruggronden, overdekte kreekkruggronden al of niet met storende laag op geringe diepte en uitgeveende gronden.

Ter hoogte van de te bouwen centrale komen ongeveer 20 à 25 m kwartaire zandige afzettingen voor (met een meer leem en/of kleihoudende tussenzone); deze rusten op tertiaire zandlagen van ca. 40 m dik.

Het voornaamste grondwaterreservoir bestaat uit kwartaire en tertiaire zandige afzettingen. Het zoute grondwater (meer dan 1500 mg/l zoutgehalte) komt voor vanaf een diepte van ca. 2 à 5 m.

De stijghoogte ter hoogte van de geplande centrale bedraagt ca. +3,0 in de polder en ca. +5,3 in de opgespoten gronden.

De freatisch watervoerende laag is op de grondwaterkwetsbaarheidskaart als zeer kwetsbaar aangeduid. Dit is te wijten aan de litologische bouw van de kwartaire en tertiaire afzettingen (zandig van 0 tot 60 m).

De analyse van het grondwater uit het Lid van Oedelem wijst op sterke verzilting.

2. Milieu-effecten

De bouw van de centrale heeft als voornaamste effect op de bodem dat de oorspronkelijke polder verder zal opgehoogd worden met 3 à 4 m tot peil ca. +6,5. Verder zal de aanleg van de aan- en afvoerkanalen van koelwater ook een bodemwijziging teweegbrengen.

De effecten op het grondwater zijn beperkt in ruimte en tijd. Een deel van het gebied zal ondoorlatend worden gemaakt wat de infiltratie van neerslagwater gedeeltelijk verhindert. Dit effect is echter te verwaarlozen.

Het lozen van zeewater in de achterhaven en de invloed van verzilt koelwater zal geen noemenswaardige invloed hebben op de reeds bestaande verzilting van het grondwaterreservoir.

Bij de bemaling van het grondwaterreservoir dient rekening gehouden te worden met zettingen tengevolge het voorkomen van zones met oppervlakteveen.

Aandacht dient ook besteed te worden aan de opslag van stoffen zoals gips, stookolie, enz... Gezien de grote grondwaterkwetsbaarheid dient direct contact ervan met de ondergrond vermeden te worden.

**BIJLAGE 1 - BOORSTATEN EN TECHNISCHE BESCHRIJVINGEN
VAN DE UITGEVOERDE BORINGEN**

KAARTBLAD NGI : 55 GEMEENTE : DUDZELE
NUMMER BORING : SB1 PROJEKT : 91020
X-KOORD(Lambert) : 69971 DIEPTE : 26.50 m
Y-KOORD(Lambert) : 221142 BOORFIRMA : LTGH (RB - JL)
HOOGTE MAAIVELD : + 6.38 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 6.504 m TAW
METH. HOOGTEBEP. : genivelleerd DEF. MEETPUNT : top peilbuis
DATUM : 11/06/91 METHODE : GESPOELD
FILTER VAN : 24.30 m tot 26.50 m
AUTEUR BESCHRIJVING : MDC
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
PVC DIAM 63/58 MM - HORIZONTALE ZAAGSNEDE 0,3 MM
TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand 0,7 - 1,25 mm van 26,5 - 23 m diepte
SCHOONPOMPEN : METHODE : compressor
DATUM - DUUR : 17/06/91 1/2 uur
AFWERKING : peilbuis 15 cm boven maaiveld
BOORGATMETINGEN : CAL, GAM, SP, RES, LN en SN

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie *
6.38 - 2.48 0.00 - 3.90	grijs fijn zand met veenbrokjes en fijn schelpgruis	aanv
2.48 - 1.78 3.90 - 4.60	grijszwarte klei	Q
1.78 - 0.48 4.60 - 5.90	grijsbruin fijn zand met veenbrokjes	Q
0.48 - -1.62 5.90 - 8.00	grijsbruin leemhoudend fijn zand met veel veenbrokjes en enkele kleilaagjes	Q
-1.62 - -4.62 8.00 - 11.00	grijs leemhoudend fijn zand; weinig veenhoudend met verschillende leem- en kleilaagjes	Q
-4.62 - -7.62 11.00 - 14.00	grijs sterk kleihoudend fijn zand met een schelpenbank op ca 13,5	Q
-7.62 - -8.62 14.00 - 15.00	grijs leemhoudend fijn zand	Q
-8.62 - -11.62 15.00 - 18.00	grijs fijn zand met zeer veel schelpgruis	Q
-11.62 - -13.62 18.00 - 20.00	grijs leemhoudend fijn zand met weinig schelpgruis	Q

-13.62 - 20.00 -	-17.62 24.00	grijs leemhoudend fijn zand	Q
-17.62 - 24.00 -	-17.62 24.00	verhard niveau	P2
-17.62 - 24.00 -	-20.12 26.50	grijs leemhoudend fijn zand met veel schelpgruis	P2
-20.12 - 26.50 -	-20.12 26.50	zandsteenbank	

*
aanv : aangevulde gronden

Q : Kwartaair

P2 : Tertiair - Lid van Oedelem

KAARTBLAD NGI : 55 GEMEENTE : DUDZELE
NUMMER BORING : SB2 PROJEKT : 91020
X-KOORD(Lambert) : 69847 DIEPTE : 7.30 m
Y-KOORD(Lambert) : 221408 BOORFIRMA : LTGH (JL - RB)
HOOGTE MAAIVELD : + 6.36 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 6.514 m TAW
METH. HOOGTEBEP. : genivelleerd DEF. MEETPUNT : top peilbuis
DATUM : 13/06/91 METHODE : GESPOELD
FILTER VAN : 6.00 m tot 7.00 m
AUTEUR BESCHRIJVING : EVH
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
PVC DIAM 63/58 MM - HORIZONTALE ZAAGSNEDE 0,3 MM
TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand 0,7 - 1,25 mm van 7,3 - 4 m diepte
SCHOONPOMPEN : METHODE : compressor
DATUM - DUUR : 17/06/91 1/2 uur
AFWERKING : peilbuis 15 cm boven maaiveld

BOORGATMETINGEN : -

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
6.36 - 3.36 0.00 - 3.00	grijs middelmatig zand met veel schelpgruis	aanv
3.36 - 2.56 3.00 - 3.80	id met veel veenbrokjes	aanv
2.56 - 1.56 3.80 - 4.80	grijze en geelbruine leem die zandhoudender wordt naar onderen toe	q
1.56 - 0.66 4.80 - 5.70	grijs leemhoudend fijn zand	q
0.66 - 0.56 5.70 - 5.80	bruin veen	q
0.56 - 0.36 5.80 - 6.00	grijze leem	q
0.36 - -0.94 6.00 - 7.30	grijs fijn zand	q

KAARTBLAD NGI : 55 GEMEENTE : DUDZELE
NUMMER BORING : SB3 PROJEKT : 91020
X-KOORD(Lambert) : 69997 DIEPTE : 3.50 m
Y-KOORD(Lambert) : 221516 BOORFIRMA : LTGH (JL - RB)
HOOGTE MAAIVELD : + 6.32 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 6.466 m TAW
METH. HOOGTEBEP. : genivelleerd DEF. MEETPUNT : top peilbuis
DATUM : 14/06/91 METHODE : GESPOELD
FILTER VAN : 2.50 m tot 3.50 m
AUTEUR BESCHRIJVING : EVH
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
PVC DIAM 63/58 MM - HORIZONTALE ZAAGSNEDE 0,3 MM
TYPE OMSTORTING : gec calibreerd zand 0,7 - 1,25 mm van 3,5 - 1 m diepte
SCHOONPOMPEN : METHODE : compressor
DATUM - DUUR : 17/06/91 1/2 uur
AFWERKING : peilbuis 15 cm boven maaiveld
BOORGATMETINGEN : -

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
6.32 - 2.82	grijs middelmatig zand met schelpfragmenten	aanv
0.00 - 3.50		

KAARTBLAD NGI : 55 GEMEENTE : DUDZELE
NUMMER BORING : SB4 PROJEKT : 91020
X-KOORD(Lambert) : 70166 DIEPTE : 7.30 m
Y-KOORD(Lambert) : 221218 BOORFIRMA : LTGH (JL - RB)
HOOGTE MAAIVELD : + 6.19 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 6.304 m TAW
METH. HOOGTEBEP. : genivelleerd DEF. MEETPUNT : top peilbuis
DATUM : 13/06/91 METHODE : GESPOELD
FILTER VAN : 6.00 m tot 7.00 m
AUTEUR BESCHRIJVING : EVH
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
PVC DIAM 63/58 MM - HORIZONTALE ZAAGSNEDE 0,3 MM
TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand 0,7 - 1,25 mm van 7,3 - 4 m diepte
SCHOONPOMPEN : METHODE : compressor
DATUM - DUUR : 17/06/91 1/2 uur
AFWERKING : peilbuis 15 cm boven maaiveld
BOORGATMETINGEN : -

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
6.19 - 2.79 0.00 - 3.40	grijs middelmatig zand met veel schelpfragmenten	aanv
2.79 - 2.59 3.40 - 3.60	grijszwarte klei	Q
2.59 - 2.29 3.60 - 3.90	grijze klei	Q
2.29 - 1.69 3.90 - 4.50	grijs fijn zand	Q
1.69 - 0.29 4.50 - 5.90	bruin veen	Q
0.29 - -1.12 5.90 - 7.30	bruin weinig veenhoudend fijn zand met enkele dunne kleilaagjes	Q

KAARTBLAD NGI : 55 GEMEENTE : DUDZELE
NUMMER BORING : SB5 PROJEKT : 91020
X-KOORD(Lambert) : 70243 DIEPTE : 7.40 m
Y-KOORD(Lambert) : 220851 BOORFIRMA : LTGH (JL - RB)
HOOGTE MAAIVELD : + 6.22 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 6.365 m TAW
METH. HOOGTEBEP. : genivelleerd DEF. MEETPUNT : top peilbuis
DATUM : 13/06/91 METHODE : GESPOELD
FILTER VAN : 6.00 m tot 7.00 m
AUTEUR BESCHRIJVING : EVH
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
PVC DIAM 63/58 MM - HORIZONTALE ZAAGSNEDE 0,3 MM
TYPE OMSTORTING : gec calibreerd zand 0,7 - 1,25 mm van 7,4 - 4 m diepte
SCHOONPOMPEN : METHODE : compressor
DATUM - DUUR : 17/06/91 1/2 uur
AFWERKING : peilbuis 15 cm boven maaiveld
BOORGATMETINGEN : -

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
6.22 - 3.72 0.00 - 2.50	grijs middelmatig zand met veel schelpgruis	aanv
3.72 - 2.42 2.50 - 3.80	id met veenbrokjes	aanv
2.42 - 2.22 3.80 - 4.00	grijszwarte klei	q
2.22 - 0.72 4.00 - 5.50	grijze zandhoudende leem	q
0.72 - 0.32 5.50 - 5.90	bruin veen	q
0.32 - -1.18 5.90 - 7.40	bruingrijs weinig veenhoudend fijn zand met weinig schelpfragmenten en enkele kleilaagjes	q

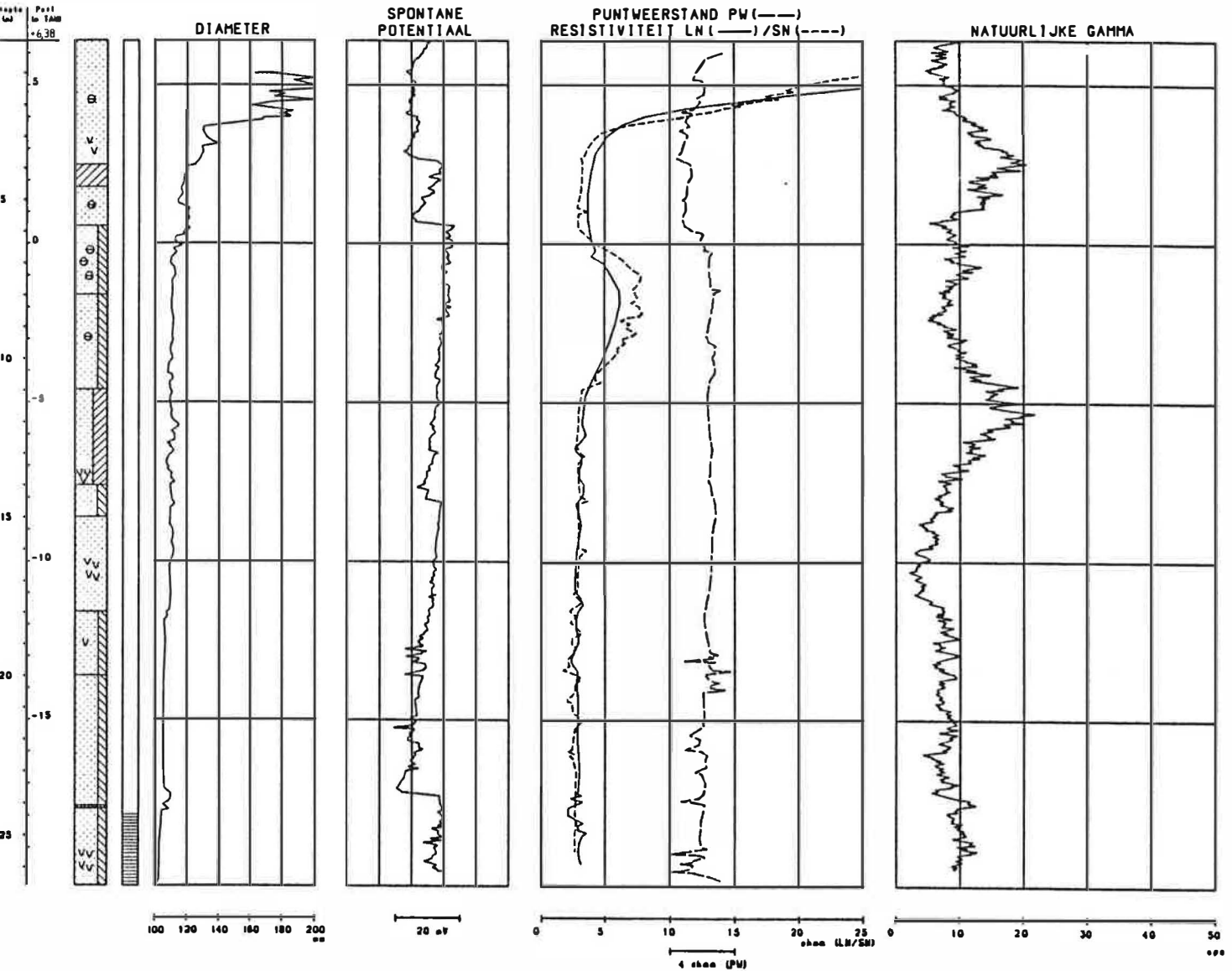
LABORATORIUM TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE

KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644997

KAARTBLAD NGI : 55 GEMEENTE : DUDZELE
NUMMER BORING : SB6 PROJECT : 91020
X-KOORD(Lambert) : 70001 DIEPTE : 4.10 m
Y-KOORD(Lambert) : 220755 BOORFIRMA : LTGH (JL-RB)
HOOGTE MAAIVELD : + 6.20 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 6.340 m TAW
METH. HOOGTEBEP. : genivelleerd DEF. MEETPUNT : top peilbuis
DATUM : 14/06/91 METHODE : GESPOELD
FILTER VAN : 3.10 m tot 4.10 m
AUTEUR BESCHRIJVING : EVH
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :
PVC DIAM 63/58 MM -HORIZONTALE ZAAGSNEDE 0,3 MM
TYPE OMSTORTING : gec calibreerd zand 0,7 - 1,25 mm van 4,1 - 1 m diepte
SCHOONPOMPEN : METHODE : compressor
DATUM - DUUR : 17/06/91 1/2 uur
AFWERKING : peilbuis 15 cm boven maaiveld
BOORGATMETINGEN : -

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
6.20 - 2.10	grijs middelmatig zand met schelpfragmenten	aanv
0.00 - 4.10		

BIJLAGE 2 - GEOFYSISCHE BOORGATMETING SBI



LEGENDE

- | | | | | | |
|--|------|---|---------------|--|--------|
|  | zand |  | zandsteenbank |  | filter |
|  | klei |  | schelpen | | |
|  | leem |  | veenbrokjes | | |

BIJLAGE 3 - RESULTATEN VAN DE WATERPASSING

TAXANDERLEI 48
 2900 SCHOTEN
 TEL: 03/658 87 14
 FAX: 03/685 02 95

RESULTAAT VAN WATERPASSING

Opdrachtgever : LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN
 HYDROGEOLOGIE
 Geologisch Instituut Krijgslaan 281 B-9000 GENT

PROF. DR. W. DE BREUCK

Uw kenmerk : Tel: 30-07-1991

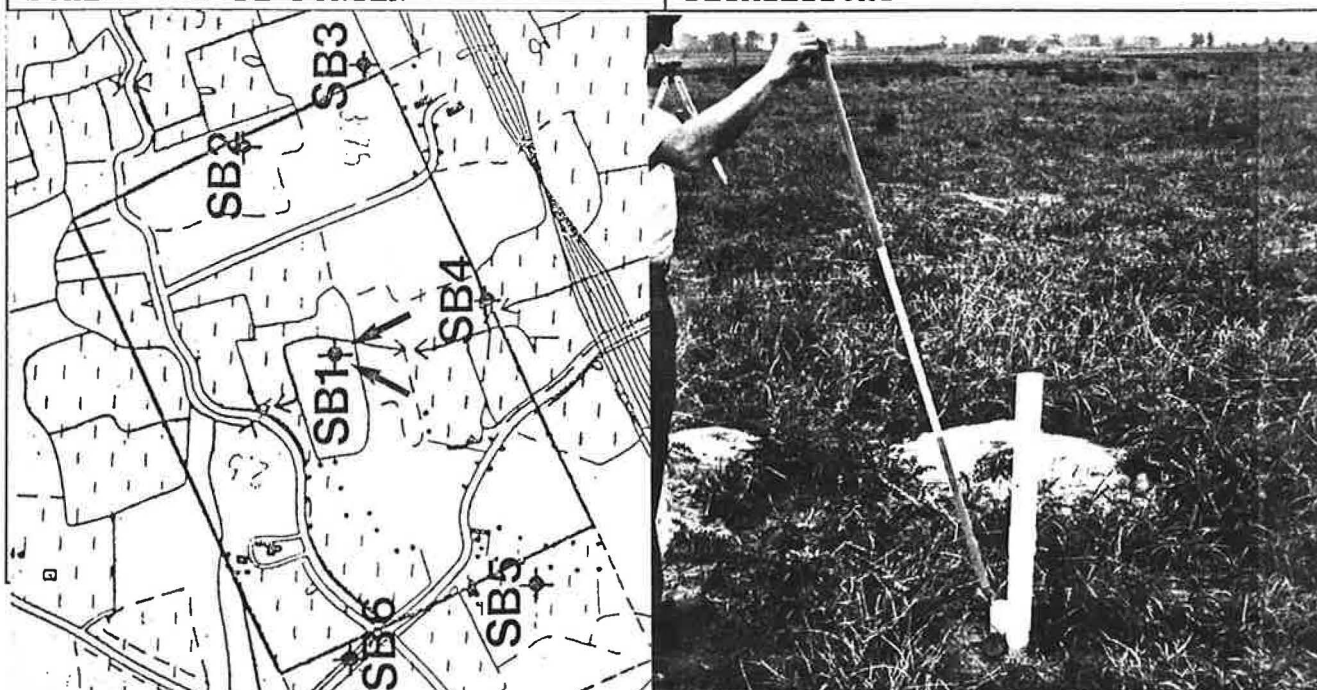
Gemeente : ZEEBRUGGE-HAVEN DUDZELE

NGI merkteken : Da 9 Hoogte : 3.596 meter

PUNT NR	BESCHRIJVING	DATA	HOOGTE PEIL (m)
SB 1	Hoogste punt van pvc-buis	02-08-91	6.504
Maaiveld	Omgeving pvc-buis	02-08-91	6.379
Lambert coördinaten	X: 69.971,43 Y: 221.141,74		

SCHETS VAN DE PUNTEN

DETAILZICHT



TAXANDERLEI 48
 2900 SCHOTEN
 TEL: 03/658 87 14
 FAX: 03/685 02 95

RESULTAAT VAN WATERPASSING

Opdrachtgever : LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN
 HYDROGEOLOGIE

Geologisch Instituut Krijgslaan 281 B-9000 GENT

PROF. DR. W. DE BREUCK

Uw kenmerk : Tel: 30-07-1991

Gemeente : ZEEBRUGGE-HAVEN DUDZELE

NGI merkteken : Da 9 Hoogte : 3.596 meter

PUNT NR	BESCHRIJVING	DATA	HOOGTE PEIL (m)
SB 2	Hoogste punt van pvc-buis	02-08-91	6.514
Maaiveld	Omgeving pvc-buis	02-08-91	6.364
Lambert coördinaten	X: 69.847,28 Y: 221.408,33		

SCHETS VAN DE PUNTEN

DETAILZICHT



TAXANDERLEI 48
 2900 SCHOTEN
 TEL: 03/658 87 14
 FAX: 03/685 02 95

RESULTAAT VAN WATERPASSING

Opdrachtgever : LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN
 HYDROGEOLOGIE
 Geologisch Instituut Krijgslaan 281 B-9000 GENT

PROF. DR. W. DE BREUCK

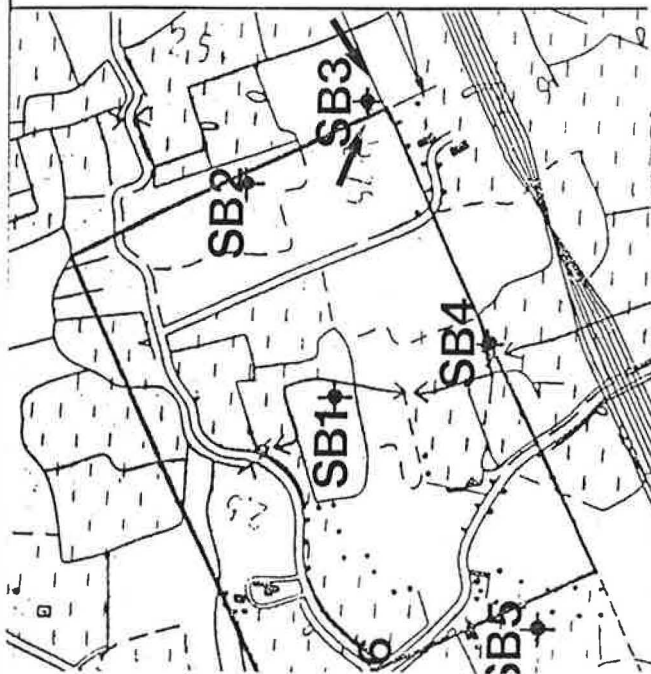
Uw kenmerk : Tel: 30-07-1991

Gemeente : ZEEBRUGGE-HAVEN DUDZELE

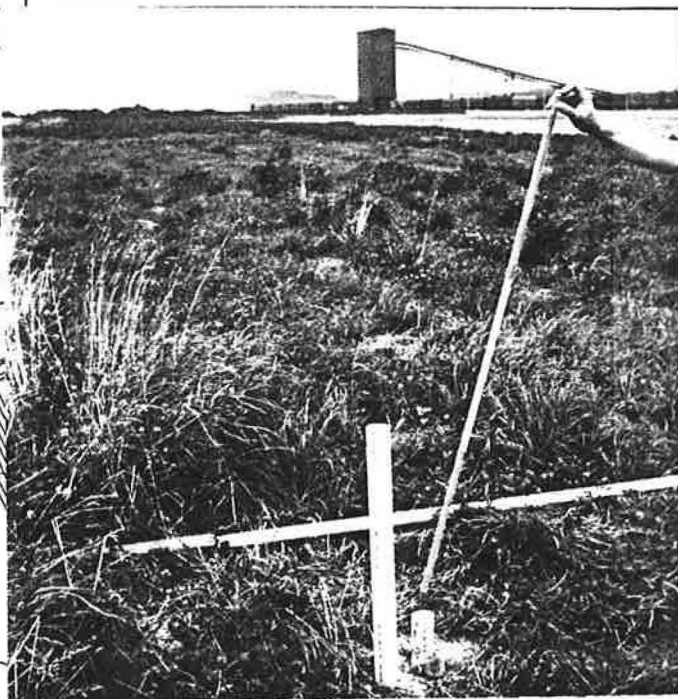
NGI merkteken : Da 9 Hoogte : 3.596 meter

PUNT NR	BESCHRIJVING	DATA	HOOGTE PEIL (m)
SB 3	Hoogste punt van pvc-buis	02-08-91	6.466
Maaiveld	Omgeving pvc-buis	02-08-91	6.318
Lambert coördinaten	X: 69.997,18 Y: 221.516,26		

SCHETS VAN DE PUNTEN



DETAILZICHT



TAXANDERLEI 48
 2900 SCHOTEN
 TEL: 03/658 87 14
 FAX: 03/685 02 95

RESULTAAT VAN WATERPASSING

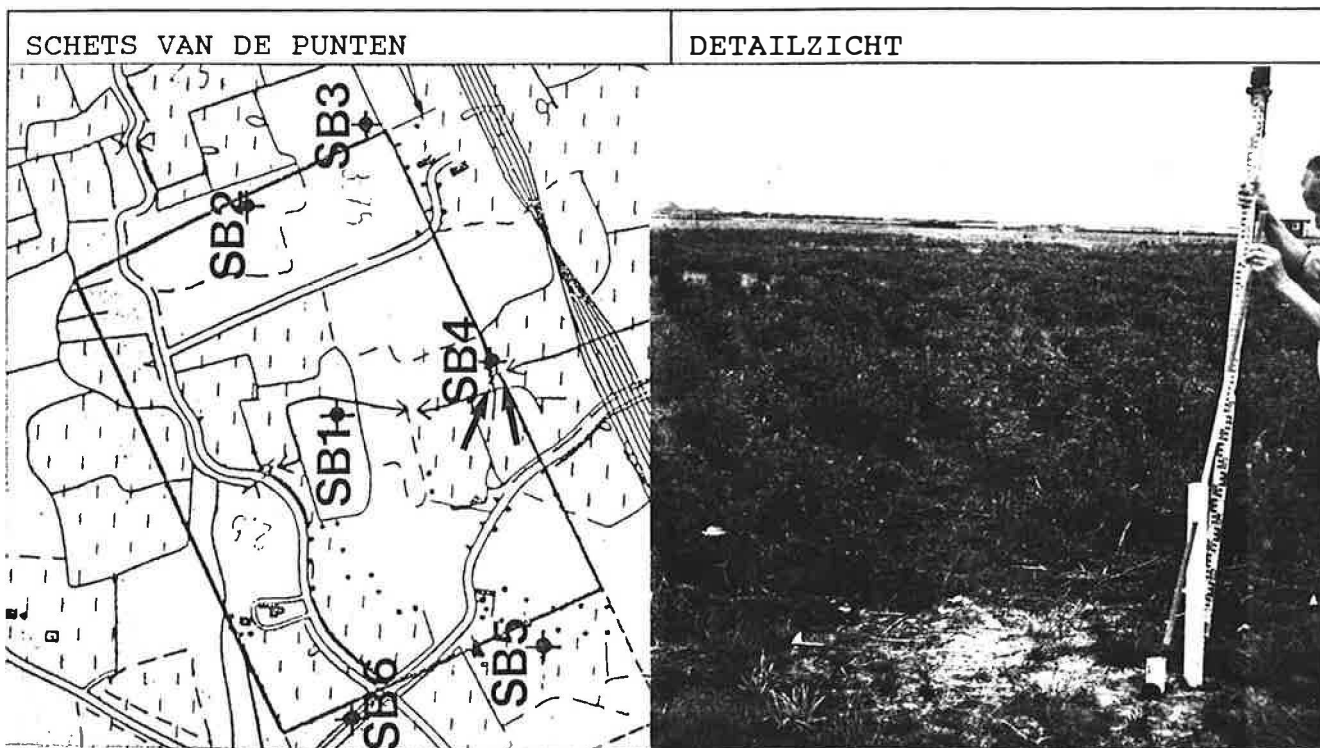
Opdrachtgever : LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN
 HYDROGEOLOGIE
 Geologisch Instituut Krijgslaan 281 B-9000 GENT

PROF. DR. W. DE BREUCK

Uw kenmerk : Tel: 30-07-1991

Gemeente : ZEEBRUGGE-HAVEN DUDZELE
 NGI merkteken : Da 9 Hoogte : 3.596 meter

PUNT NR	BESCHRIJVING	DATA	HOOGTE PEIL (m)
SB 4	Hoogste punt van pvc-buis	02-08-91	6.304
Maaiveld	Omgeving pvc-buis	02-08-91	6.185
Lambert coördinaten	X: 70.166,03 Y: 221.218,09		



TAXANDERLEI 48
 2900 SCHOTEN
 TEL: 03/658 87 14
 FAX: 03/685 02 95

RESULTAAT VAN WATERPASSING

Opdrachtgever : LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN
 HYDROGEOLOGIE
 Geologisch Instituut Krijgslaan 281 B-9000 GENT

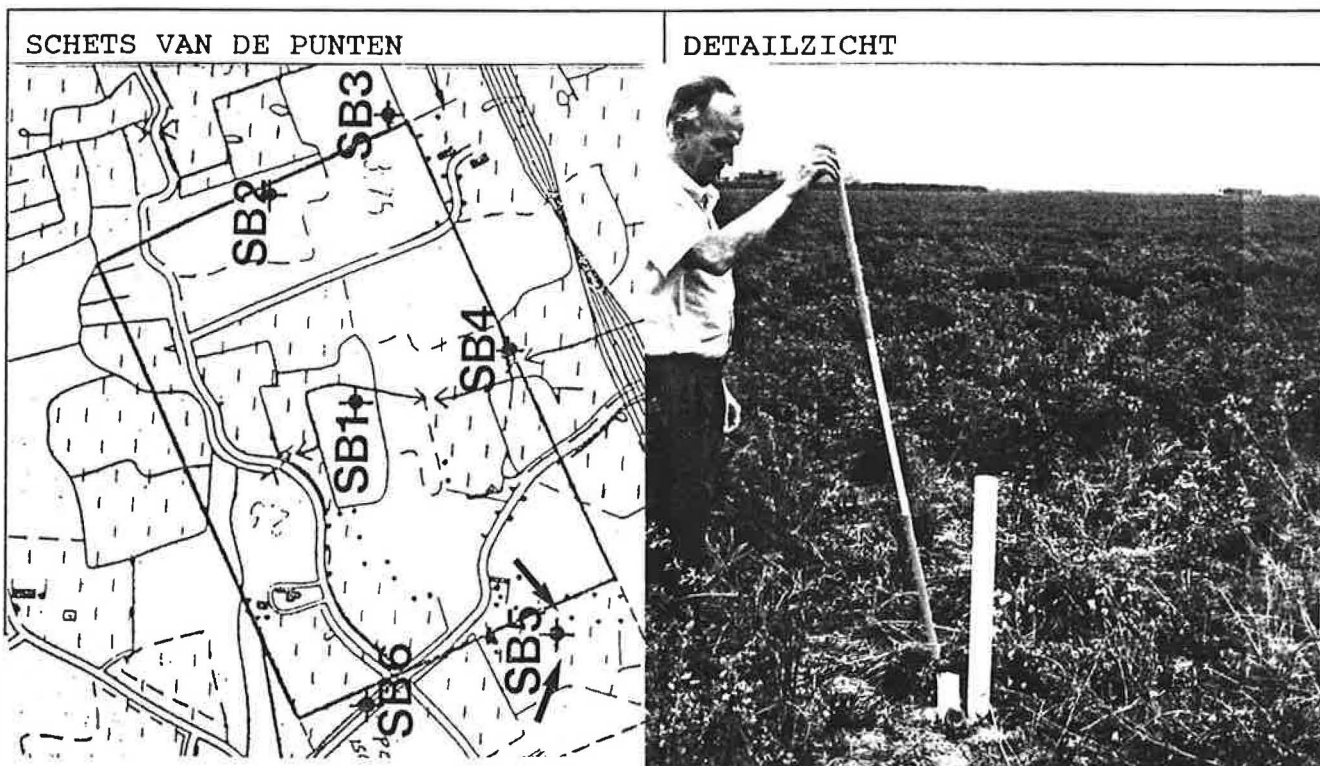
PROF. DR. W. DE BREUCK

Uw kenmerk : Tel: 30-07-1991

Gemeente : ZEEBRUGGE-HAVEN DUDZELE

NGI merkteken : Da 9 Hoogte : 3.596 meter

PUNT NR	BESCHRIJVING	DATA	HOOGTE PEIL (m)
SB 5	Hoogste punt van pvc-buis	02-08-91	6.365
Maaiveld	Omgeving pvc-buis	02-08-91	6.223
Lambert coördinaten	X: 70.243,06 Y: 220.850,66		



TAXANDERLEI 48
 2900 SCHOTEN
 TEL: 03/658 87 14
 FAX: 03/685 02 95

RESULTAAT VAN WATERPASSING

Opdrachtgever : LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN
 HYDROGEOLOGIE

Geologisch Instituut Krijgslaan 281 B-9000 GENT

PROF. DR. W. DE BREUCK

Uw kenmerk : Tel: 30-07-1991

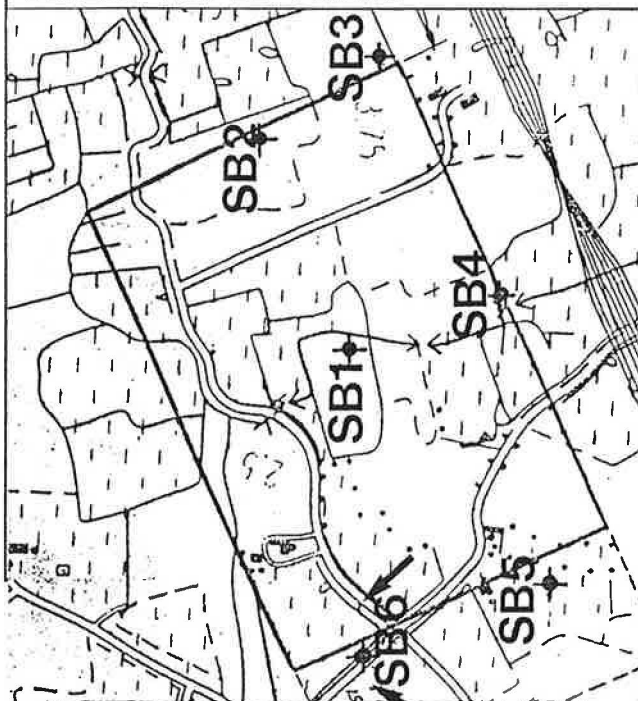
Gemeente : ZEEBRUGGE-HAVEN DUDZELE

NGI merkteken : Da 9 Hoogte : 3.596 meter

PUNT NR	BESCHRIJVING	DATA	HOOGTE PEIL (m)
SB 6	Hoogste punt van pvc-buis	02-08-91	6.340
Maaiveld	Omgeving pvc-buis	02-08-91	6.198
Lambert coördinaten	X: 70.001,12 Y: 220.755,01		

SCHETS VAN DE PUNTEN

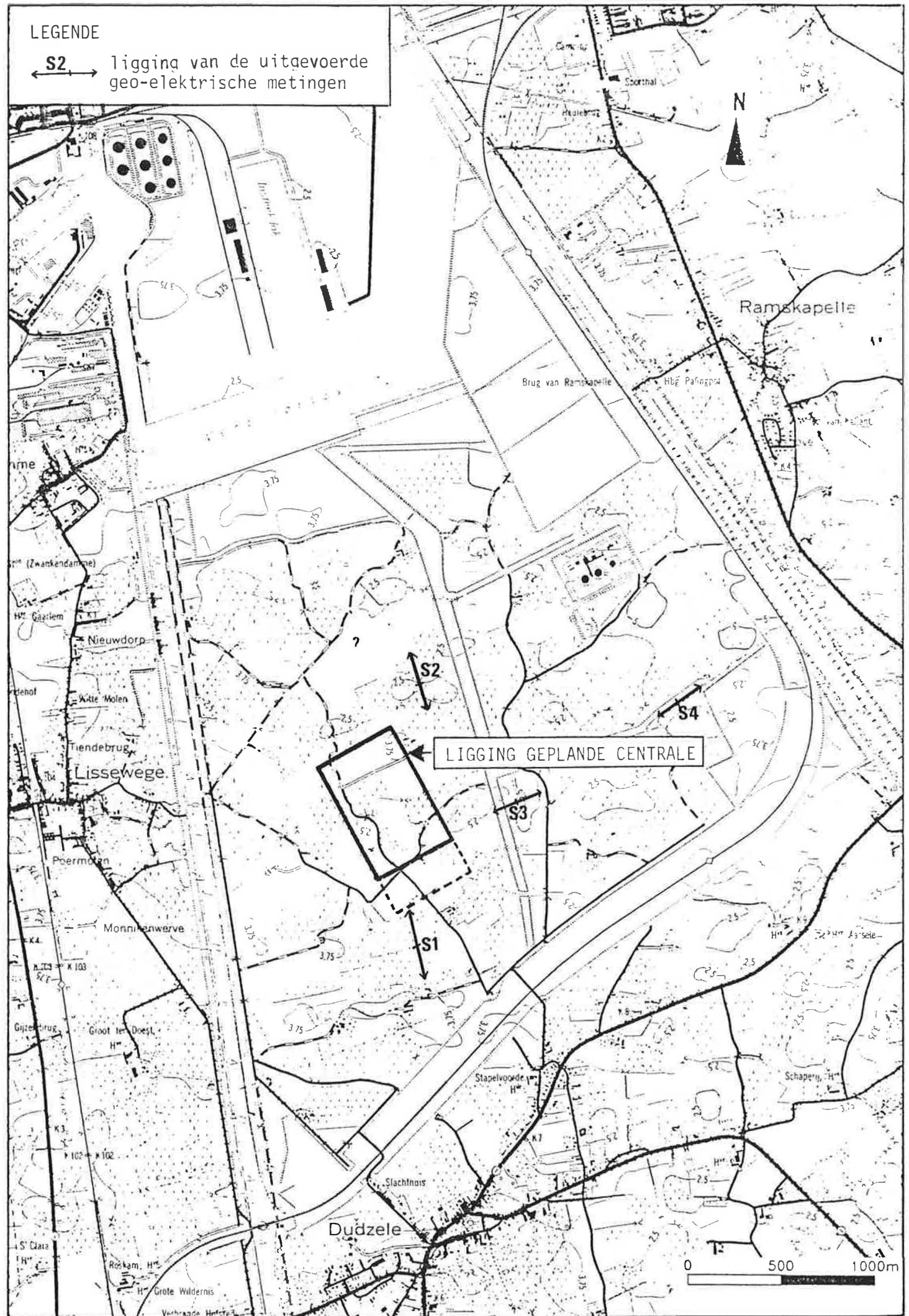
DETAILZICHT



BIJLAGE 4 - RESULTATEN VAN DE GEO-ELEKTRISCHE METINGEN

LEGENDE

S2 ← → ligging van de uitgevoerde geo-elektrische metingen



ρ_a (Ωm) schijnbare resistiviteit
 a (m) afstand tussen elektroden

