

rijksuniversiteit gent

laboratorium voor
toegepaste geologie
en hydrogeologie



LTG

geologisch instituut S8
krijgslaan 281
B-9000 gent

telefoon 091-22.57.15

TGO SF/14/10

**VERSLAG BETREFFENDE DE
GEOLOGISCHE EN HYDROGEOLOGISCHE
CRITERIA VAN HET
"SOKKEL"-WATER
(beter gekend als diepteputten)
(Brakel)**

LTG

geologisch instituut S8
krijgslaan 281
B-9000 gent

telefoon 091-22.57.15

Opdrachtgever :

N.V. INEXCO TOP BRONNEN

Leiding : Prof. Dr. W. DE BREUCK

Verslag en studie : Lic. M. MAHAUDEN
Dr. J.P. CNUUDE

Onderzoek : TGO 87/11-1

Datum : mei 1987

1. Inleiding	1
2. Ligging en beschrijving van het winningspunt	1
3. Geologie - Stratigrafie - Hydrogeologie	4
4. Winningswerkzaamheden	8
5. Zone ter bescherming van de winningsputten tegen verontreiniging	12

VERSLAG BETREFFENDE DE GEOLOGISCHE EN HYDROGEO-

LOGISCHE CRITERIA VAN HET "SOKKEL"-WATER

(beter gekend als diepteputten)

(Brakel)

1. INLEIDING

Het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie van de R.U.G. werd door de N.V. INEXCO TOP BRONNEN aangezocht om een dossier op te stellen aangaande de geologische en hydrogeologische criteria van het "SOKKEL" water. Onderhavig verslag bevat de elementen zoals vastgelegd bij K.B. van 11 oktober 1985 betreffende natuurlijk mineraal water en bronwater.

2. LIGGING EN BESCHRIJVING VAN HET WINNINGSPUNT

De N.V. INEXCO TOP BRONNEN bevindt zich ongeveer 800 m ENE van de dorpskern van Nederbrakel, ten zuiden van de Brusselsestraat; dit is een gedeelte van rijksweg N8, gekend als steenweg op Ninove (fig. 1). De bedrijfsgebouwen bevinden zich aan de voet van de noordwestelijke flank van een heuvel. De top, op meer dan + 85⁽¹⁾, bevindt zich ongeveer 600 m ten zuidzuidoosten ervan. Het bedrijf beschikt over drie winningsputten in de sokkel. Hun ligging met opgave van het maaiveldpeil zijn aangegeven op fig. 2.

Putten 1 en 2 werden in 1941 geboord volgens de droge methode door de firma DELECOURT.

¹ Alle peilen in dit verslag zijn aangegeven t.o.v. T.A.W. (Tweede Algemene Waterpassing van het Nationaal Geografisch Instituut).

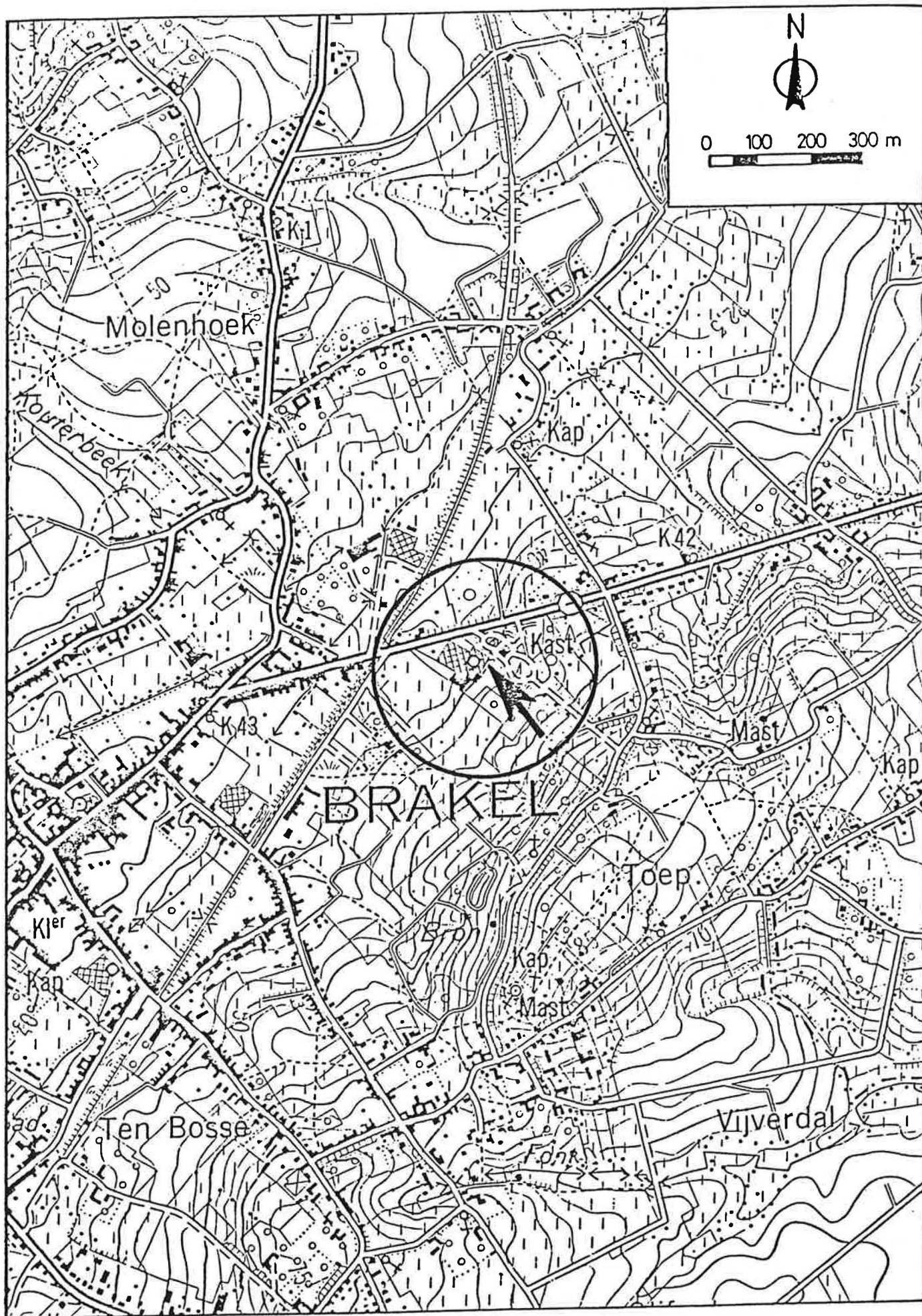


Fig. 1 - Ligging van de N.V. INEXCO TOP BRONNEN. Uittreksel kaart NGI 1/10000. (2de ed. 1978).

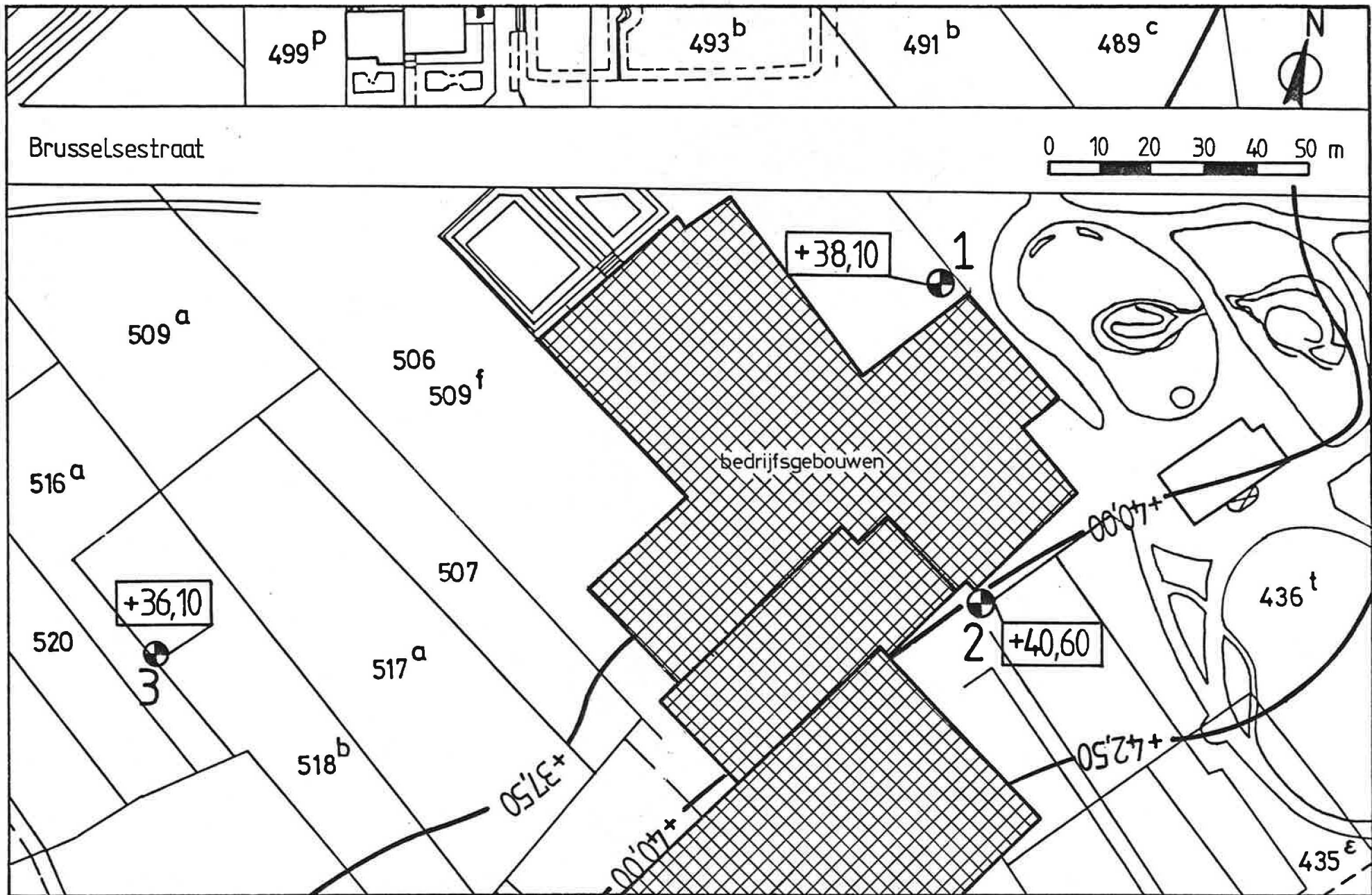


Fig. 2 - Ligging van de winningsputten van de N.V. INEXCO TOP BRONNEN met aanduiding van de maaiveldpeilen. Hoogtelijnen volgens kaart NGI 1/10000 (2de ed. 1978).

Put 3 werd in 1985 geboord door de firma PEETERS.

3. GEOLOGIE - STRATIGRAFIE - HYDROGEOLOGIE

Steunend op de boorbeschrijvingen van verschillende boringen uitgevoerd op en in de onmiddellijke omgeving van de terreinen van de N.V. INEXCO TOP BRONNEN kan men de geologisch-stratigrafische bouw als volgt schetsen :

- Kwartair : 2,5 tot 10 m bruine leem

- Tertiair

 Eoceen : 0 tot 5,5 m groengrijs glaukoniethoudend, plaatselijk kalkhoudend fijn zand van het Ieperiaan (Yd).

 ca. 60 m grijze klei tot plaatselijk zandhoudende, soms kalkhoudende klei van het Ieperiaan (Yc).

 Paleoceen: 11 tot 19 m grijsgroen glaukoniethoudend kleihoudend fijn zand, van het Landeniaan dat naar onder toe meer kleiïg is en aan de basis grint bevat.

- Primair : grijsgroene schalie van het Cambro-siluur. De topzone van deze afzettingen is sterk verweerd tot klei.

Een gedetailleerde boorbeschrijving en vermoedelijke geologische verklaring door F. HALET en R. TAVERNIER (1944) van een boring uitgevoerd ter plaatse van het bedrijfsgebouw is hieronder vermeld. De boring werd droog uitgevoerd tot in de verweerde topzone van het Primair.

Aard der grondlagen	Diepte in m
Zeer fijn glaukoniethoudend zand, enigszins kleiachtig, grijs-groen van kleur	4 - 5
Zeer fijn grijs zand, kleiachtig, kalkhoudend	5 - 9
Grijze zandige klei, lichtjes kalkhoudend	9 - 13
Compacte grijze klei, lichtjes kalkhoudend	13 - 22
Compacte, grijze, plastische klei, lichtjes kalkhoudend	22 - 29
Grijze schilferachtige klei	29 - 32
Grijze plastische klei, lichtjes kalkhoudend	32 - 40
Grijze klei, enigszins zandachtig en lichtjes kalkhoudend	40 - 45
Grijze schilferachtige klei	45 - 56
Grijze plastische klei, zeer compact en lichtjes kalkhoudend	56 - 69
Grijs-groen glaukoniethoudend zand, fijn van korrel, enigszins kleiachtig	69 - 73
Grijs-groen glaukoniethoudend zand, fijn van korrel, zeer kleiachtig	73 - 78
Groen glaukoniethoudend zand, fijn van korrel, zeer kleiachtig	78 - 85
Zacht aanvoelende witte verweringsklei, met enkele gerolde vuursteentjes (kleine)	85 - 87
Zacht aanvoelende witte verweringsklei, met talrijke gerolde vuurstenen met groene glans aan de oppervlakte	87 - 88
Geel zacht aanvoelende verweringsklei	88 - 92
Geel-grijze, zeer zacht aanvoelende verweringsklei	92 - 93
Bleek-grijze verweringsklei	93 - 94
Gele verweringsklei	94 - 95

Grijze verweringsklei	95 - 97
Gele verweringsklei	97 - 99
Geel-grijze verweringsklei	99 - 100
Geel-grijze, zeer zacht aanvoelende verweringsklei	100 - 101
Bleek-grijze verweringsklei	101 - 125

Vermoedelijke geologische verklaring :

Ieperiaan	van 4 tot 68 m
Yd	van 4 tot 8 m
Yc	van 8 tot 68 m
Landeniaan	van 68 tot 85 m
Paleozoicum (Siluur)	van 85 tot 125 m

Het water bevindt zich in de scheuren en spleten van de sokkelgesteenten (schalie van het Cambro-Siluur). Ze worden afgedekt door slecht doorlatende afzettingen bestaande uit verweringsklei aan de top van de sokkel en Landeniaanklei (Llc, onderste deel van het Landeniaan). De watervoerende laag van de sokkel heeft dus een afgesloten karakter. Haar bovenzijde ligt op ca. - 47. De grondwaterstand was ca. - 4,6 in 1970 (waarnemingen in sokkelputten in de onmiddellijke omgeving) en bedraagt - 10 in maart 1987. Uit metingen²) in maart 1987 werden de volgende specifieke capaciteiten voor de drie winningsputten afgeleid.

² De metingen werden verricht bij normale werkomstandigheden van het bedrijf t.t.z. pomping op de drie winningsputten gestart op maandag rond 08.00 h, metingen uitgevoerd de daaropvolgende vrijdag rond 17.00 h vóór het stilleggen van de pomping ten gevolge van de week-end stop.

	Q (m ³ /h)	s(m)	Q/s (m ³ /h/m)
put 1	5,0	16,3	0,31
put 2	5,4	47,9	0,11
put 3	20,0	57,3	0,35

met Q = debiet

s = verlaging

Q/s = specifieke capaciteit.

Rekening houdend met deze waarden kan men een maximaal toelaatbare debiet³⁾ voor de drie putten bepalen. Als men aanneemt dat het water tot ca. 1 m boven de bovenzijde van de sokkel mag worden afgepompt dan bedraagt dit :

voor put 1 : 11,2 m³/h

voor put 2 : 4,0 m³/h

voor put 3 : 12,3 m³/h

Op 25 april 1987 werden volgende werkingspeilen opgemeten :

put 1 : 65 m onder betonrand voorput ttz. op - 26,9 bij
5,2 m³/h

put 2 : 76,1 m onder betonrand voorput ttz. op - 35,5
bij 3,8 m³/h

put 3 : 87,9 m onder betonrand voorput ttz. op - 51,8
bij 15,0 m³/h.

Uit vergelijking van deze waarnemingen en de waarnemingen in maart 1987 blijkt :

- de niet lineariteit Q/s voor put 2

- het debiet bij put drie is teruggeplaatst op 15,0
m³/h.

³ Dit zijn theoretische waarden waarbij een lineair verband tussen Q en s wordt verondersteld en waarbij onderlinge beïnvloeding tussen de winningsputten niet wordt beschouwd. De waarden gelden eveneens voor maart 1987.

- dat het pompeil zich nog onder de bovenzijde van de sokkelgesteenten bevindt, het debiet nog worden verlaagd naar de maximaal toelaatbare waarde.

4. WINNINGSWERKZAAMHEDEN

De putkonstruktie van de winningsputten 1, 2 en 3 is aangegeven in fig. 3, 4 en 5. Alle drie geven zij uit in een gebetonneerde voorput van ca. 1 m diep. Elke voorput is afgesloten met een zwaar betonnen (put 2) of metalen deksel (putten 1 en 3). De stalen casing is telkens in de vloer van de voorput gecementeerd zodat infiltratie van verontreinigd water tussen de casing en het terrein uitgesloten is. De casing is bij de putten 1 en 2 bovenaan niet afgesloten. Bij put 3 is dit wel het geval. In het deksel van deze laatste put is echter een klein peilbuisje aangebracht zodat peilmetingen in alle putten kunnen worden uitgevoerd.

De onderwaterpomp bevindt zich :

- voor put 1 : op 70 m diepte
- voor put 2 : op 110 m diepte
- voor put 3 : op 160 m diepte.

Dit betekent dat de onderwaterpomp voor de putten 2 en 3 zich telkens onder de bovenzijde van de afgesloten watervoerende laag bevindt. De maximaal toelaatbare debieten (zie 3) dienen daarom steeds te worden gerespekteerd.

Voor elke winningsput is in de persleiding boven de ophangbeugel, een teller aangebracht die toelaat het debiet van de put te kennen. Tevens bevinden zich in deze leiding een manometer en een monsterkraantje. Een persafsluiter laat toe dit te regelen.

Het opgepompte water wordt via drie afzonderlijke leidingen ofwel rechtstreeks naar het bedrijf geleid, waar het als natuurlijk mineraal water wordt gebruikt, ofwel naar het bovenste reservoir. Als bedrijfswater gaat dit dan naar een hydrofoorinstallatie. Alle leidingen bestaan uit polyethyleen

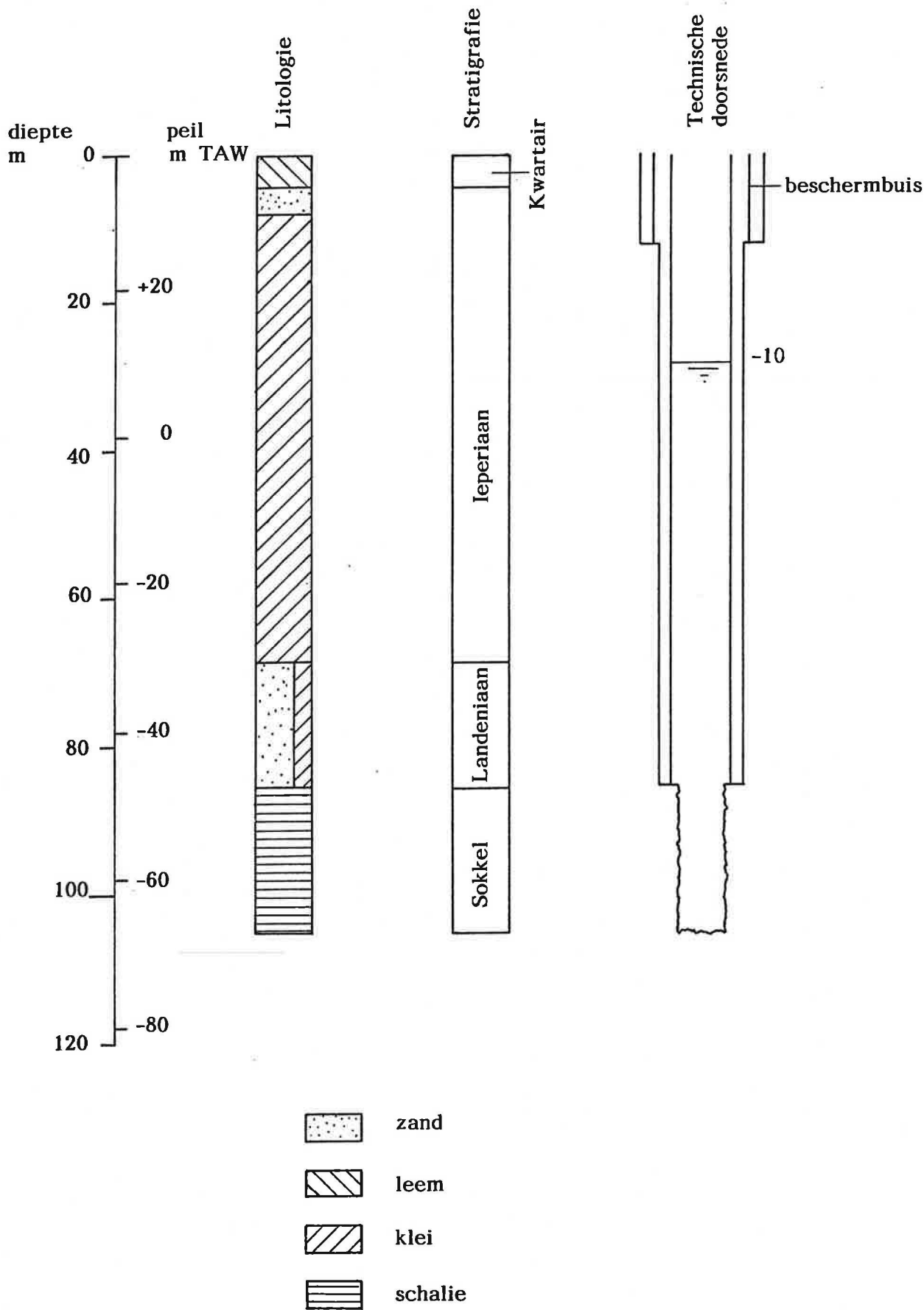


Fig. 3 - Technische doorsnede van put 1. Litologie en stratigrafie volgens F. HALET en R. TAVERNIER. Het rustpeil werd opgemeten in maart 1987.

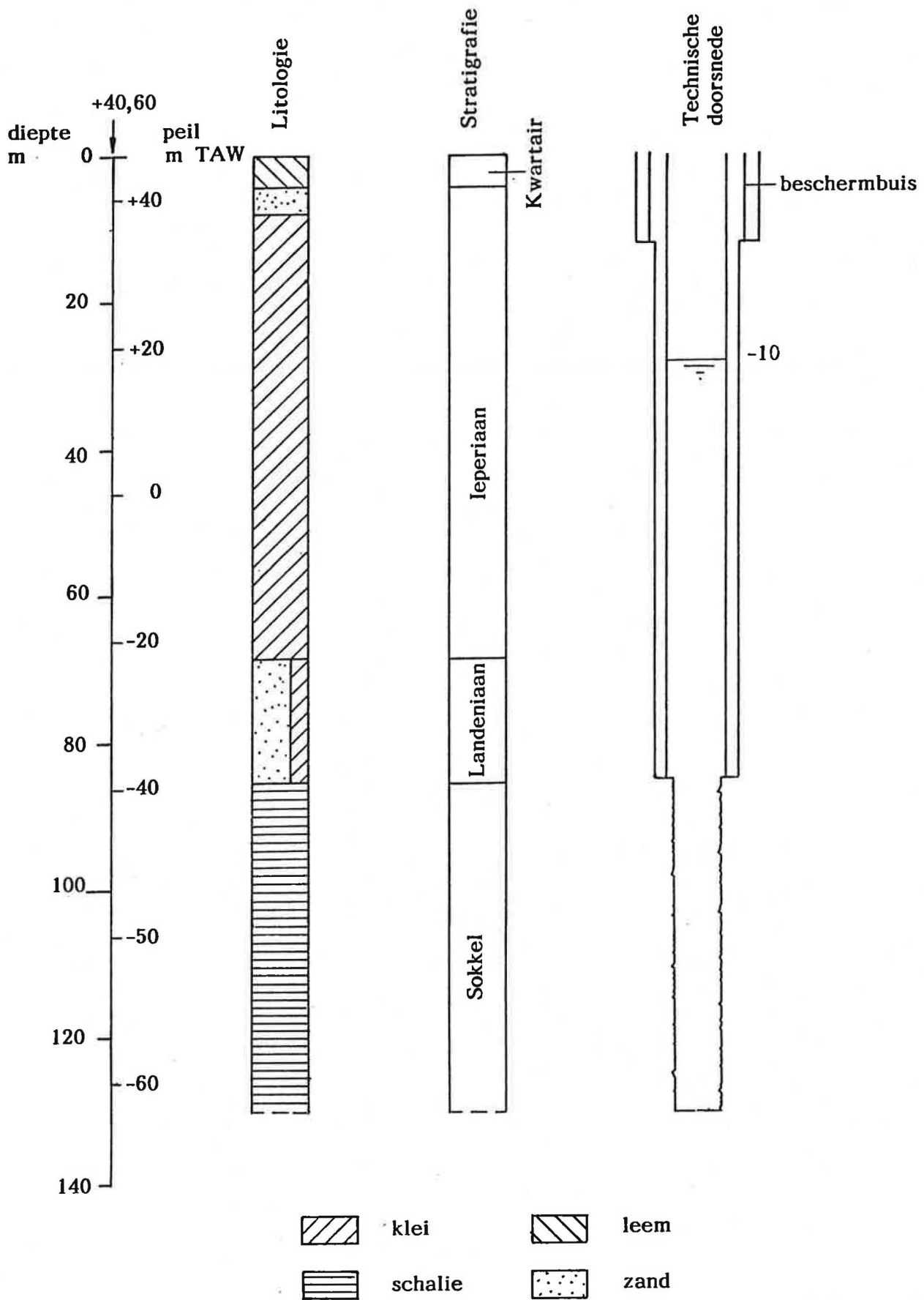


Fig. 4 - Technische doorsnede van put 2. Litologie en stratigrafie volgens F. HALET en R. TAVERNIER. Het rustpeil werd opgemeten in maart 1987.

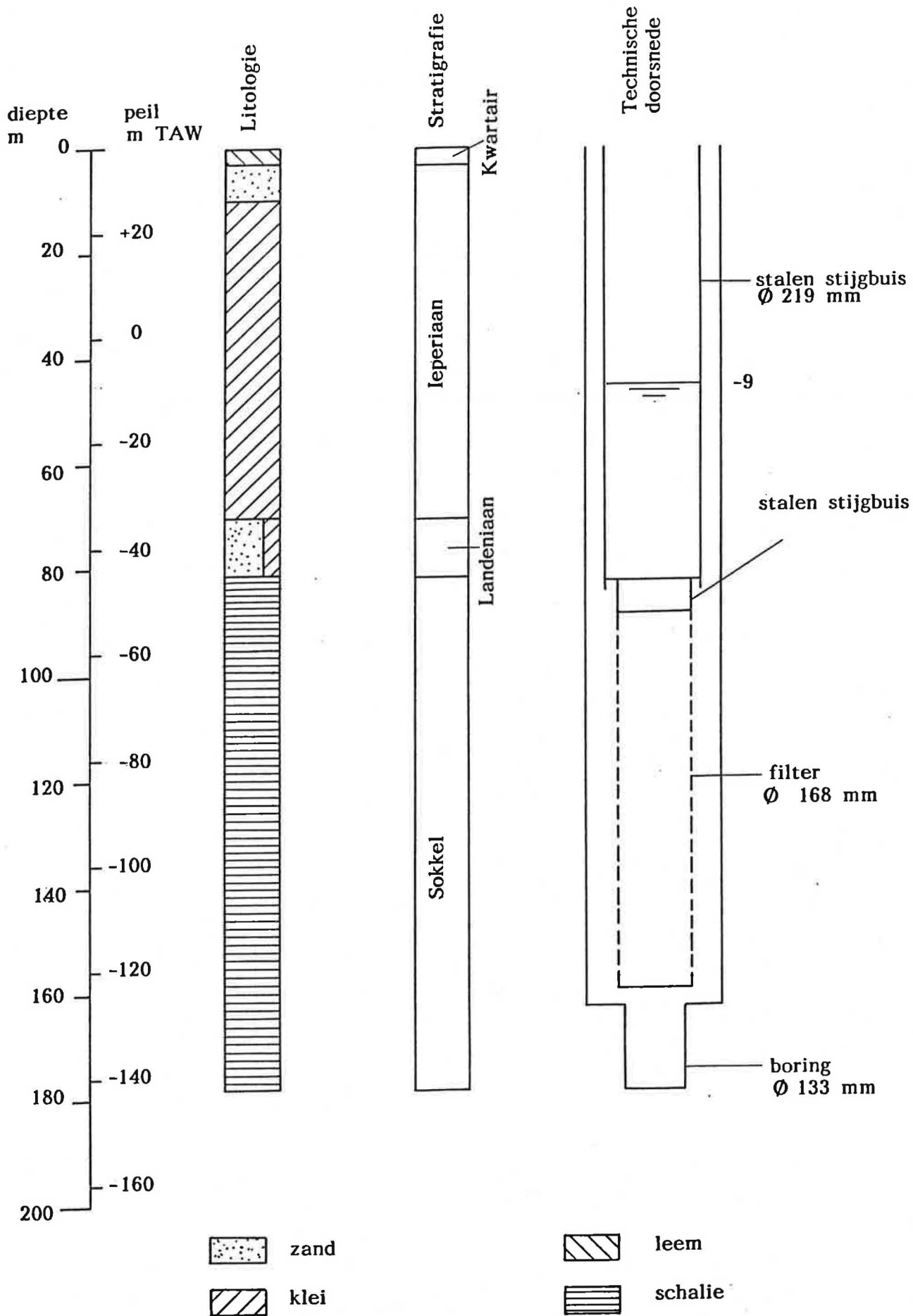


Fig. 5 - Technische doorsnede van put 3. Litologische beschrijving volgens boormeester. Het rustpeil werd opgemeten in maart 1987.

Ø 4". Een afsluitkraan is ingebouwd in elke leiding naar het bovenste reservoir zodat men steeds op elk ogenblik een, twee of drie putten kan uitschakelen. Een schema van de winningswerkzaamheden is in fig. 6 weergegeven.

5. ZONE TER BESCHERMING VAN DE WINNINGSPUTTEN TEGEN VERONTREINIGING

De beschermingszone van grondwaterwinningen van categorie C is vastgelegd door het Besluit van de Vlaamse Executieve van 27 maart 1985. Naar analogie met dit Besluit zijn voor de waterwinning van de N.V. INEXCO TOP BRONNEN het waterwinningsgebied en de beschermingszones afgebakend. Met behulp van benaderende formules kunnen invloedszones (beschermingszones) rond waterwinningen worden berekend (⁴) (DE SMEDT, 1983). Nemen we aan dat de porositeit van de watervoerende laag 6 % (schalie) bedraagt, dan betekent dit :

- voor put 1
 - R invloedszone I : 4,8 m
 - R invloedszone II : 37,5 m
- voor put 2
 - R invloedszone I : 2,9 m
 - R invloedszone II : 22,3 m
- voor put 3
 - R invloedszone I : 3,3 m
 - R invloedszone II : 25,8 m

De invloedszones II voor putten 1 en 2 beïnvloeden elkaar zodat men beide putten als een batterij dient te beschouwen waarbij :

$$R \text{ invloedszone II} = 36,2 \text{ m}$$

De zones zijn aangegeven op fig. 7. Men neemt aan dat het waterwinningsgebied zich 20 m van een winningsput uit-

⁴ Hierbij neemt men als windebiet het maximaal toelaatbare debiet aan.

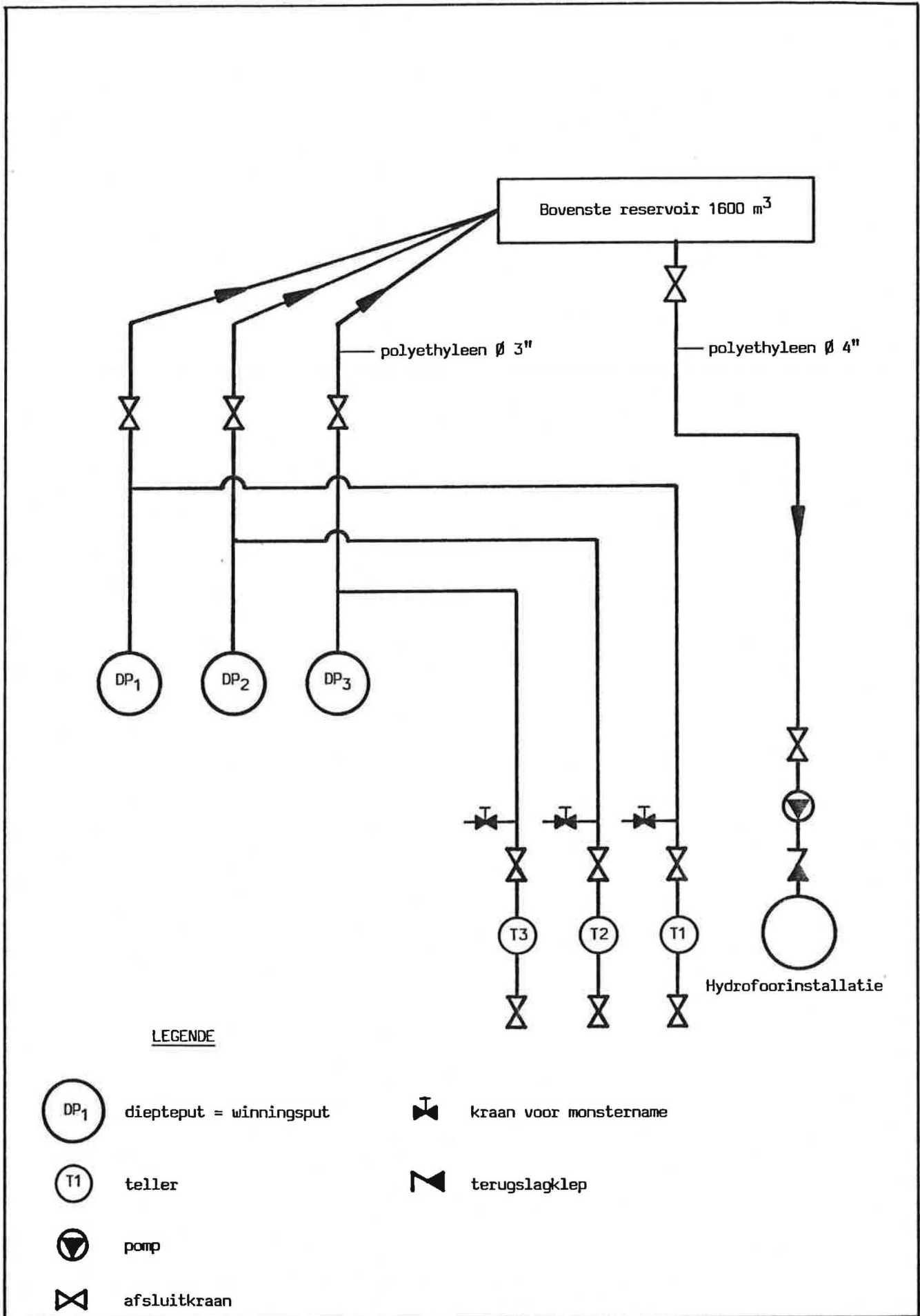


Fig. 6 - Schema van de winningswerkzaamheden van de 3 putten in april 1987.

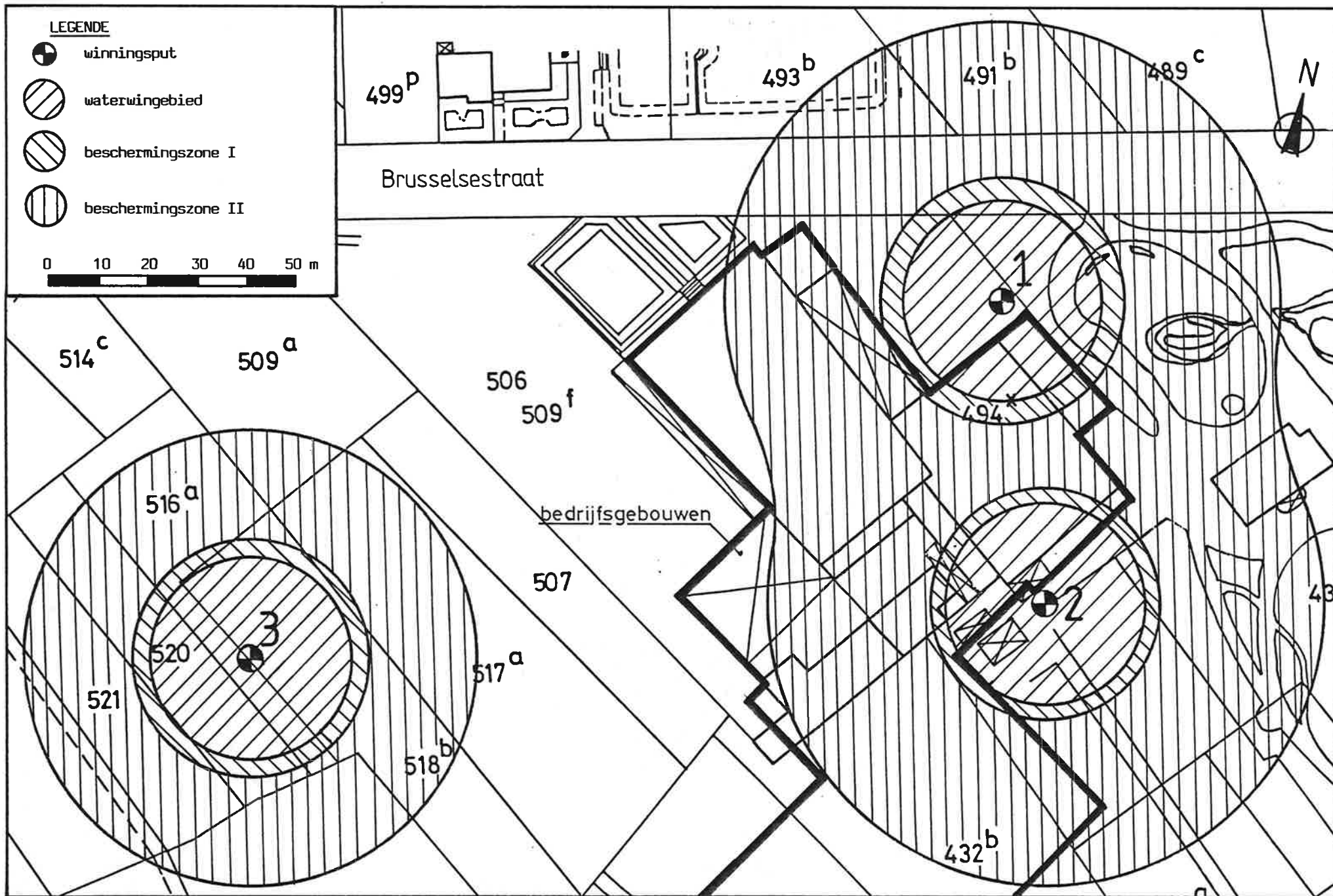


Fig. 7 - Uitbreiding van het waterwingebied en de bescherminingszones voor de winningsputten van het "SOKKEL" - water.

strekt. De op deze manier berekende invloedszones gaan uit van verblijftijden van het toestromende grondwater in het watervoerende pakket. De verblijfstijd van het water in de lagen boven de watervoerende laag is dus niet meegerekend wat een veilige marge betekent. De putten betrekken immers water uit een "artesische" laag die bedekt is door ca. 80 m sedimenten waaronder de ca. 60 m dikke "kleilaag" van het Yc. Men mag dus stellen dat de kans op verontreiniging gering of nihil is. Hierbij dient wel opgemerkt dat een verkeerde exploitatie van de putten kwaliteitsveranderingen van het sokkelwater kan teweegbrengen (zie 3 - maximaal toelaatbare debiet). Tevens dienen alle geboorde putten optimaal te worden uitgebouwd en afgewerkt.

Een nauwkeurige begrenzing van de beschermingszone III vastleggen is niet mogelijk. Wel blijkt uit het algemeen stijghoogtepatroon in de sokkel dat de grondwaterstroming NW gericht is (voeding gebeurt vanuit het SE).

VERBAND TUSSEN DE BODEMGESTELDHEID EN DE AARD EN HET TYPE VAN DE MINERALE SUBSTANTIE

De watervoerende sokkelgesteenten zijn van Ordovicium-Siluur ouderdom. Volgens R. LEGRAND (1968) betreft het intrusiegesteenten van het Ashgilliaan; dit leidt hij vooral af uit de aard van de verweringskleien aangetroffen in een paar boringen. Volgens de beschrijving van de boor-monsters van een put in de omgeving, door G. DE MOOR en W. DE BREUCK (1971), bestaat de sokkel uit schiefers van het Cambro-Siluur.

Een aantal parameters die de aard en het type van de minerale substantie in een natuurlijk grondwater bepalen zijn :

- de reactie van een grondwater met het gesteente; een natuurlijk water streeft naar evenwicht met zijn omgeving
- de ouderdom van het water
- de aard en het type van de minerale substantie van voedingswater.

Menselijke ingrepen kunnen de kwaliteit van een grondwater beïnvloeden.

Het "SOKKEL"-water is getypeerd volgens het klassifikatiesysteem van P. STUYFZAND (1986).

Dit houdt rekening met :

- het chloridegehalte
- de totale hardheid
- het type (gevormd door het dominerende kation en anion in de ionenbalans)
- de kationenuitwisselingscode (som van de Na^+ , K^+ en Mg^{2+} in meq/l gecorrigeerd voor een zeezoutbijdrage).

Aldus is het "SOKKEL"-water een zoet, zeer zacht water van het natriumbicarbonaattype met een (Na+K+Mg)-overschot. Dit overschot duidt meestal op een verdringing van zout door zoet water.

De rechtstreekse voedingszone van de watervoerende laag van de sokkel bevindt zich hoofdzakelijk in het bekken van de Boven-Dender en in Brabant waar de kleilagen van Ieperiaan- en Landeniaanouderdom de sokkelgesteenten niet meer bedekken. Het langs daar geïnfiltreerde water ondergaat een chemische evolutie samenhangend met de diepte. Volgens J. DELECOURT (in : CNUDDE, 1976) kan deze evolutie in 4 stappen worden opgesplitst; ze zijn voorgesteld in een Piper-diagram (fig. 7). In fig. 7 is tevens het "SOKKEL"-water voorgesteld. Het ligt in zone III; het is aldus een zacht alkalisch water gekenmerkt door een toename van het Cl^- -gehalte en dus een relatieve afname van $\text{HCO}^- + \text{CO}^{2-}$ gaande van 75 % tot 25 % van de anionen. Bij de kationen is het relatieve gehalte aan $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ zeer hoog (meer dan 95 %); de Na^+ concentratie stijgt met de diepte. Deze zone is ook de verziltingszone, met een totaal zoutgehalte gaande van 500 tot 3000 mg/l.

Het fluorgehalte schommelt in het voorjaar 1987 tussen 2,6 tot 3,2 mg/l; dit is een belangrijke verhoging t.o.v. de waarden voor het najaar 1986 (1,0 tot 1,5 mg/l). Een directe verklaring kan hiervoor niet worden gegeven.

Fluor kan afkomstig zijn van de verwerking van fluoriet of apatiet. In andere mineralen, zoals sommige mica's, kan F^- een gedeelte van de OH^- -ionen vervangen. Mogelijk kunnen ook OH^- en F^- -ionen tegen elkaar uitgewisseld worden in anionenuitwisselingsprocessen, bv. aan kaolinietoppervlakken.

Hierbij mag men niet uit het oog verliezen dat ook onrechtstreeks voeding van de sokkel voorkomt door bv. water uit het Landeniaan dat vertikaal door de eventueel aanwezige kleien van het L1c en/of de verweringskleien van de topzone van de sokkelgesteenten infiltreert. Enkel gedetailleerde studies kunnen hierover inlichtingen verschaffen.

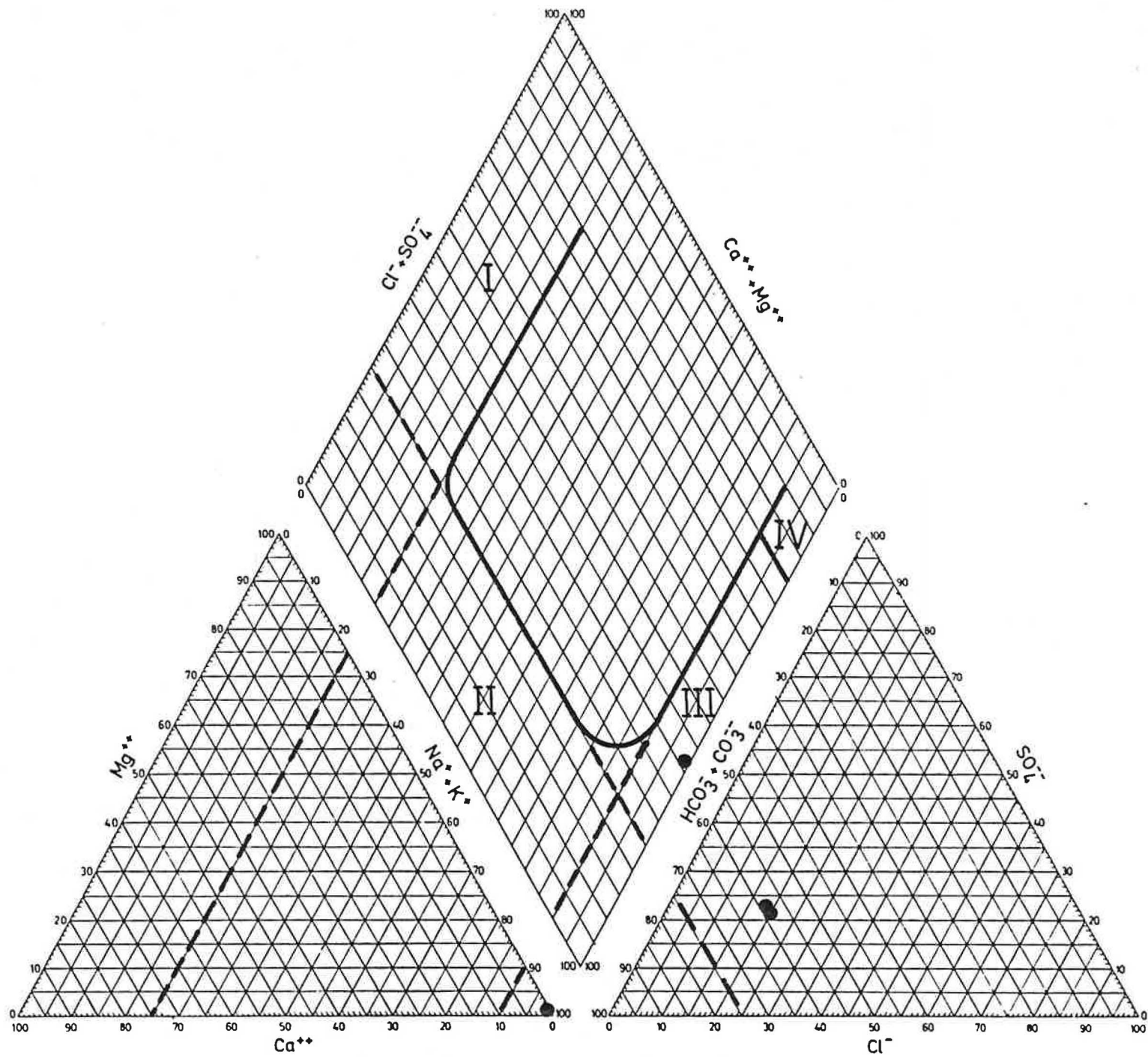


Fig. 1 - Het "SOKKEL" - water voorgesteld in een Piper-diagram.

REFERENTIES

- CNUUDE J.P., 1976. Resistiviteitssonderingen op grote diepte en hun toepassing bij de studie van de geologie van Vlaanderen, 300 p.
Gent : R.U.G. - Geologisch Instituut (Doctoraatsproefschrift).
- DE MOOR G. & DE BREUCK W., 1971. Hydrogeologische studie van een waterwinning te Nederbrakel. Intern rapport voor de N.V. KONINGSBRONNEN.
- DE SMEDT F., 1983. Nota over de bepaling van invloedszones en de verlaging van het waterpeil rond grondwaterwinningen. V.U.B. Interne nota, 4 p.
- LEGRAND R., 1968. Le Massif du Brabant. Toelicht. Verh. Geol. Kaart en Mijnkaart Belg. 9, 148 p.
- STUYFZAND P., 1986. A new hydrochemical classification of watertypes. Principles and application to the coastal dunes aquifer system of the Netherlands. Paper presented at the 9th Salt Water Intrusion Meeting, Delft 12-16 May 1986.