

TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE

HYDROGEOLOGISCHE STUDIE VAN DE  
GEPLANDE KRONOS-STORTPLAATS  
OP HET VLEGASSTORT TE EVERGEM

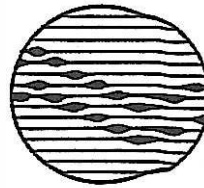
95/35



UNIVERSITEIT GENT

Laboratorium  
voor  
Toegepaste Geologie  
en  
Hydrogeologie

HYDROGEOLOGISCHE STUDIE  
VAN DE GEPLANDE  
KRONOS-STORTPLAATS OP HET  
VLIEGASSTORT TE EVERGEM



Geologisch Instituut  
Krijgslaan 281, S8  
B-9000 Gent

tel. 09/264 46 47  
fax 09/264 49 88

Opdrachtgever

KRONOS EUROPE N.V.

Leiding : Prof. Dr. W. DE BREUCK

Studie en verslag : Lic. M. MAHAUDEN  
Lic. Y. VERMOORTEL

Projectnummer : TGO 95/35

Datum : januari 1996

# INHOUD

1. INLEIDING	1
2. LIGGING EN BESCHRIJVING VAN DE GEPLANDE STORTPLAATS	2
3. SITUERING VAN DE GEPLANDE STORTPLAATS EN AFWATERING TEN OPZICHTE VAN HET SPAARBEEKEN "KLUIZEN"	6
3.1 Afwatering stortplaats	6
3.2 Situering t.o.v. het spaarbekken Kluizen	6
3.3 Kwaliteitsbestemming	9
3.4 Besluit	9
4. BODEM	
5. HYDROGEOLOGIE	13
5.1 De kwartaire laag KZ2	13
5.2 De kwartaire laag KL	13
5.3 De kwartaire laag KZ1	13
5.4 De tertiaire laag a1	14
5.5 Hydraulische parameters	14
6. GRONDWATERSTROMING	34
6.1 Bepaling van het stromingspatroon	34
6.2 Bespreking	34
6.3 Invloed van de geplande KRONOS stortplaats op het grondwaterstromingspatroon	35
7. INVLOED VAN HET VliegASTORT EN HET GEPLANDE KRONOSSTORT OP DE GRONDWATERKWALITEIT	41
7.1 Kwaliteit van het grondwater in het studiegebied	41
7.2 De "natuurlijke" grondwaterkwaliteit	41
7.3 Verontreinigingsfactoren	41
7.3.1 Invloed van het kanaalwater	41
7.3.2 Invloed van de vliegast	43
7.4 Invloed van het vliegastort op de grondwaterkwaliteit	43
7.4.1 De watervoerende laag KZ2	45
7.4.2 De watervoerende laag KZ1	46
7.4.3 Besluit	47
7.5 Potentiële invloed van het geplande Kronosstort	47
7.5.1 Algemeen	47
7.5.2 Kenmerken van het stortmateriaal	48
7.5.3 Uitloogproeven	49

7.5.4 Kwaliteitsbepaling van het percolaat van de deponie van Kronos	50
7.5.4.1 Percolaat en geloosd water	50
7.5.4.2 Staalname en analysemethodiek	51
7.5.4.3 Resultaten	53
7.5.4.4 Bespreking resultaten	54
7.5.4.5 Besluit	55
7.6 Besluit	55
8. GRONDWATERWINNINGEN	55
9. STEEKVASTHEID VAN HET STORTMATERIAAL	59
9.1 Inleiding	59
9.2 Aanmaak van het monster	59
9.3 Vinproef	59
10. ALGEMEEN BESLUIT	65
REFERENTIES	67

## **LIJST VAN FIGUREN**

**Fig. 1** Ligging van het vliegasstort van de electriciteitscentrale Langerbrugge te Evergem.

**Fig. 2** Morfologie van het stortterrein met aanduiding van de onderscheiden zones, de hoogtepelen en de diepte van de waterplas. De ligging van de geplande KRONOS stortplaats is aangegeven.

**Fig. 3** Schematische doorsnede doorheen de stortplaats.

**Fig. 4** Afwateringssysteem van de stortplaats.

**Fig. 5** Situering van de stortplaats ten opzichte van het waterspaarbekken Kluizen.

**Fig. 6** Uittreksel van de bodemkaart (Lochristi 40E) ter hoogte van het studiegebied (Ameryckx, 1960).

**Fig. 7** Bodemgebruik in de nabijheid van het vliegasstort.

**Fig. 8** Algemene hydrogeologische WNW - ESE profiel ter hoogte van het vliegasstort (De Breuck et. al. 1983);

**Fig. 9** Korrelverdeling van 12 monsters uit de laag KZ2 (Mahauden et. al. 1989).

**Fig. 10** Granulometrische analyse en korrelverdeling van een monster uit de laag KZ2 (Bolle, et. al. 1993).

**Fig. 11** Korrelverdeling van 4 monsters uit de laag KL (Mahauden et. al. 1989).

**Fig. 12** Granulometrische analyses en korrelverdelingsdiagram van een monster uit de laag KL (Bolle et. al. 1993).

**Fig. 13** Granulometrische analyses en korrelverdelingsdiagram van een monster uit de laag KZ1 (Bolle et. al. 1993).

**Fig. 14** Korrelverdeling van een monster uit de laag a1 (Mahauden et.al. 1989).

**Fig. 15** Ligging van de boringen en peilbuizen rondom het vliegasstort.

**Fig. 16** Schematische hydrogeologische bouw ter hoogte van het vliegasstort.

**Fig. 17** Grondwaterstromingspatroon in KZ2 op 30/04/93.

**Fig. 18** Grondwaterstromingspatroon in KZ1 op 30/04/93.

**Fig. 19** Grondwaterstromingspatroon in KZ2 op 04/06/93.

**Fig. 20** Grondwaterstromingspatroon in KZ1 op 04/06/93.

**Fig. 21** Ligging vergunde grondwaterwinningen in de omgeving van het vliegasstort.

**Fig. 22** Principeschets van het vinapparaat en de proefresultaten.

**Fig. 23** Schuifweerstand in functie van de hoekverdraaiing van de vin voor de twee proeven.

## LIJST VAN TABELLEN

Tab. 1 Hydraulische parameters van kwartaire afzettingen in de omgeving van het vliegastort.

Tab. 2 Granulometrische kenmerken van de doorlatende laag KZ2 (De Breuck et al. 1983).

Tab. 3 Granulometrische kenmerken van de slecht doorlatende KL-laag: leem en klei (De Breuck et al. 1983).

Tab. 4 Granulometrische kenmerken van de slecht doorlatende KL-laag: zandige zones (De Breuck et al. 1983).

Tab. 5 Granulometrische kenmerken van de doorlatende laag KZ1 (De Breuck et al. 1983).

Tab. 6 Granulometrische kenmerken van de zeer slecht doorlatende laag a1 (De Breuck et al. 1983).

Tab. 7 Hydraulische parameters van de doorlatende laag KZ2 (De Breuck et al. 1983).

Tab. 8 Hydraulische parameters van de slecht doorlatende laag KL (De Breuck et al. 1983).

Tab. 9 Hydraulische parameters van de doorlatende laag KZ1 (De Breuck et al. 1983).

Tab. 10 Hydraulische parameters van de zeer slecht doorlatende laag a1 (De Breuck et al. 1983).

Tab. 11 Resultaten grondwateranalyses en kwaliteit kanaalwater en storteffluent (geselecteerde parameters).

Tab. 12 Grondwaterkwaliteit in de onmiddellijke omgeving van de geplande Kronos stortplaats.

Tab. 13 Verhouding tussen de grondwaterkwaliteit in de peilputten en het "natuurlijk" grondwater - KZ2.

Tab. 14 Verhouding tussen de grondwaterkwaliteit in de peilputten en het "natuurlijk" grondwater - KZ1.

Tab. 15 Analyseresultaten van de uitloging van de filterkoek van het chloorproces.

Tab. 16 Resultaten van de fysico-chemische analyses.

Tab. 17 Resultaten van de uitgevoerde acute toxiciteitstesten L(E)C50 uitgedrukt in toxische eenheden (T.E.).

Tab. 18 Resultaten van de vinproef 1.

Tab. 19 Resultaten van de vinproef 2.

## **LIJST VAN BIJLAGEN**

**Bijl. 1 Boorverslagen.**

**Bijl. 2 Coördinaten peilputten.**

**Bijl. 3 Piëzometrische waarnemingen.**

**Bijl. 4 Resultaten grondwateranalysen rond het vliegastort.**

**Bijl. 5 Gegevens vliegas.**

**Bijl. 6 Vergunde grondwaterwinningen.**

**Bijl. 7 Parameterlijst.**

# 1. INLEIDING

Met haar bestelbon nr. 42337 van 25 november 1994 gaf de NV KRONOS aan het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie (LTGH) opdracht tot het maken van een hydrogeologische studie van haar geplande stortplaats te Langerbrugge op een gedeelte van het vroegere vliegasstort van de N.V. Electrabel.

Bij het chloorproces van de N.V. KRONOS worden vaste afvalstoffen gevormd. Deze werden en worden tot dusver gestort op deponie III gelegen op de bedrijfsterreinen van de N.V. KRONOS. Rekening houdend met de stortvergunning en met het huidige stortritme zou deze deponie in de loop van 1996 vol zijn. De mogelijkheid om een gedeelte van het vliegasstort, waar het storten van vliegas gestopt is, te benutten biedt een alternatief.

Onderhavig verslag omvat de studieresultaten; achtereenvolgens worden hierin behandeld

- ligging en beschrijving van de geplande stortplaats (hoofdstuk 2);
- situering van de geplande stortplaats en afwatering ten opzichte van het waterspaarbekken Kluizen (hoofdstuk 3);
- bodem (hoofdstuk 4);
- hydrogeologie (hoofdstuk 5);
- grondwaterstroming (hoofdstuk 6);
- grondwaterkwaliteit (hoofdstuk 7);
- vergunde grondwaterwinningen (hoofdstuk 8);
- steekvastheid van het stortmateriaal (hoofdstuk 9)
- algemeen besluit (hoofdstuk 10)

De studie heeft tot doel inzicht te verschaffen voor het stort en zijn omgeving omtrent de kenmerken van bodem, ondergrond en grondwaterhuishouding en omtrent de invloed van het storten van de KRONOS afvalstoffen (filterkoek) van de titaan-dioxideproductie volgens het chloorproces op het vliegasstort.

Gelet op de nabijheid van het waterspaarbekken Kluizen wordt ook de problematiek van de geplande stortplaats t.o.v. dit spaarbekken behandeld.

De studie is een actualisering en uitbreiding van het TGO rapport 92/42 uitgevoerd in opdracht van de NV. Electrabel "hydrogeologische studie van het vliegasstort van de NV. Electrabel". Voor onderhavige studie werden specifiek volgende bijkomende werkzaamheden verricht:

- plaatsing van 4 bijkomende peilputten in de onmiddellijke omgeving van de geplande Kronos stortplaats;
- waterpassing van de geplaatste peilputten;
- grondwaterstandsmeting van de nieuwe en enkele bestaande peilputten,
- grondwaterstaalname en analyse van de nieuwe en enkele bestaande peilputten,
- uitloogproeven op vliegasstalen afkomstig van de plaats waar de nieuwe stortplaats gepland is en op het stortmateriaal van Kronos (filterkoek van het chloorproces);
- fysico-chemische analyses en ecotoxicologische proeven op het percolaat van de bestaande Kronos deponie III;
- bepaling van de steekvastheid van de filterkoek van het chloorproces.



## 2. LIGGING EN BESCHRIJVING VAN DE GEPLANDE STORT-PLAATS

Het vliegastort, waarop de N.V. KRONOS plant de vaste afval van het chloorproces te storten, ligt in de gemeente Evergem tussen de Doornzeelse straat en het kanaal Gent Terneuzen (fig. 1). Het heeft een oppervlakte van ca.  $140.10^3 \text{ m}^2$  en wordt begrensd door:

- in het noorden : de bebouwing van de Doornzeelse straat
- in het oosten : de Varenbergstraat
- in het zuiden : weilanden (in eigendom van N.V. Electrabel) en industrieterreinen
- in het westen : de Hospitaalstraat

De morfologie van het stort wordt weergegeven in figuur 2. De bezinkput onderscheidt zich van de omliggende terreinen door een ca. 3,5 m hoog talud. Hierbinnen werd het bodemmateriaal over een diepte van ongeveer 11 meter verwijderd (tot op het peil  $-5^1$ ) teneinde over een voldoende stortcapaciteit te kunnen beschikken. Dit volume (zand) werd enerzijds gebruikt voor de aanleg van de taluds en anderzijds doorverkocht. Het werd gedurende een zekere periode gestockeerd op het aanpalende terrein (ten zuiden) hetgeen nu nog merkbaar is in de topografie. Door het storten van vliegassinds begin van de jaren tachtig kunnen momenteel binnen het bekken drie zones worden onderscheiden. Een droge zone (zone I, fig. 2) bestaat uit met populier beplant vliegass; hier werd gestort tot op een peil van  $+10$  à  $+9$ . Deze zone wordt van de zones II en III gescheiden door een max. 1 m hoge dijk. Buitendijks vindt men enerzijds een waterplas (zone II, fig 2), op het peil  $+8$  en met een diepte van 1,0 tot 4,5 m, dit is de bezinkplaats waar het kanaalwater van het Kanaal Gent - Terneuzen met het getransporteerde vliegass verbleef en anderzijds, nabij de persleiding, een moerassig gebied (zone III, fig 2), iets hoger dan de waterplas (peil ca. 8,5), begroeid met een waterminnende vegetatie. Figuur 3 geeft drie schematische doorsneden doorheen het huidig stort (gegevens maart 1990, maart & mei 1993).

Anno 1995 vindt geen storting van vliegass meer plaats. Voor onderhoudsdoeleinden wordt de transportleiding, langswaar het vliegass hydraulisch werd aangevoerd, nog regelmatig gespoeld met kanaalwater zodat het waterpeil in de plas nog steeds ca.  $+8$  is.

In de zuidoostelijke hoek van dit vliegassstort, in zone II werd door de N.V. KRONOS een perceel van 4 ha 56 a 27 ca verworven (zie fig. 2).

---

<sup>1</sup>Alle peilen in dit verslag zijn aangegeven ten opzichte van het referentievlak van de Tweede Algemene Waterpassing (TAW).

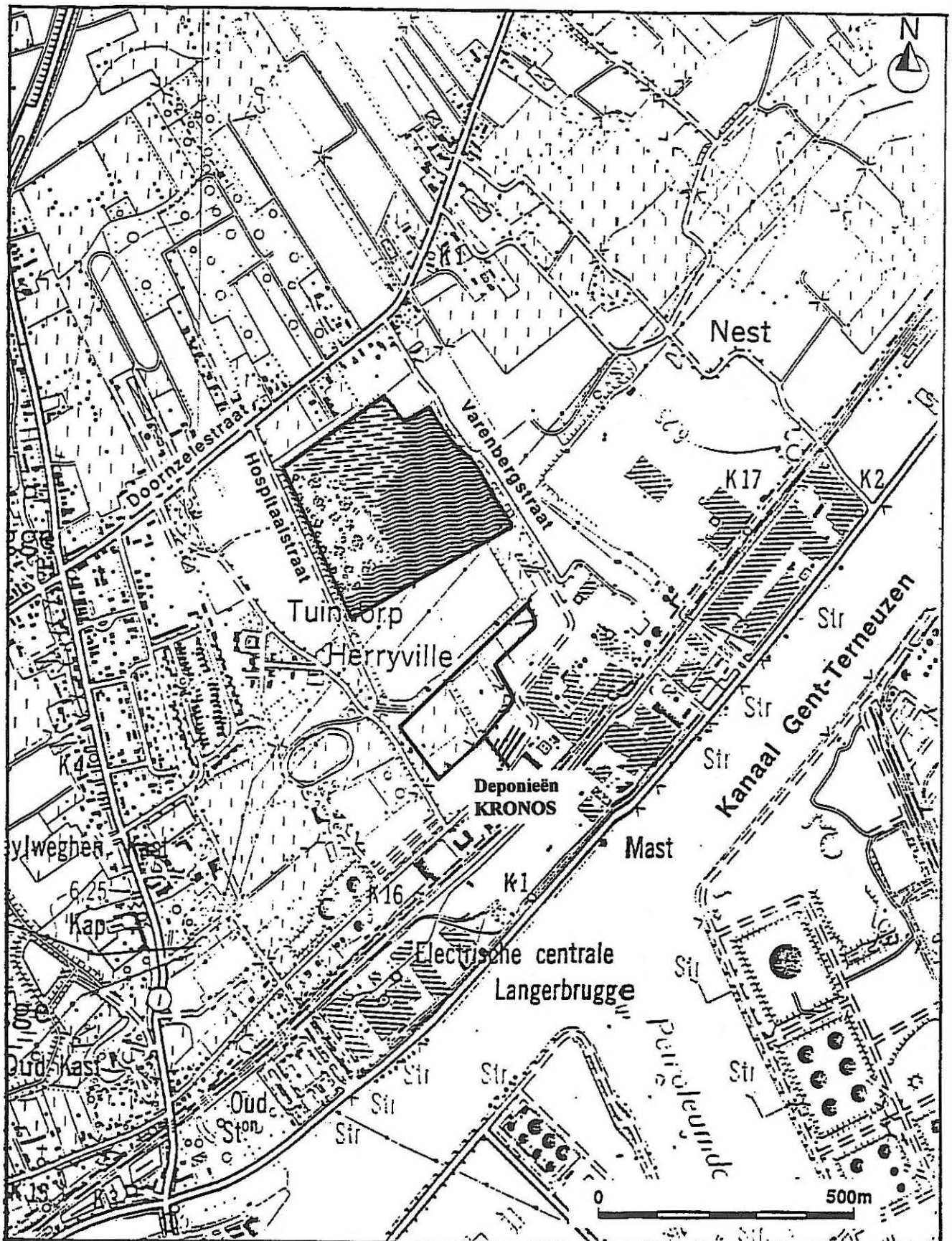


Fig. 1 Ligging van het vliegastort van de electriciteitscentrale Langerbrugge te Evergem.

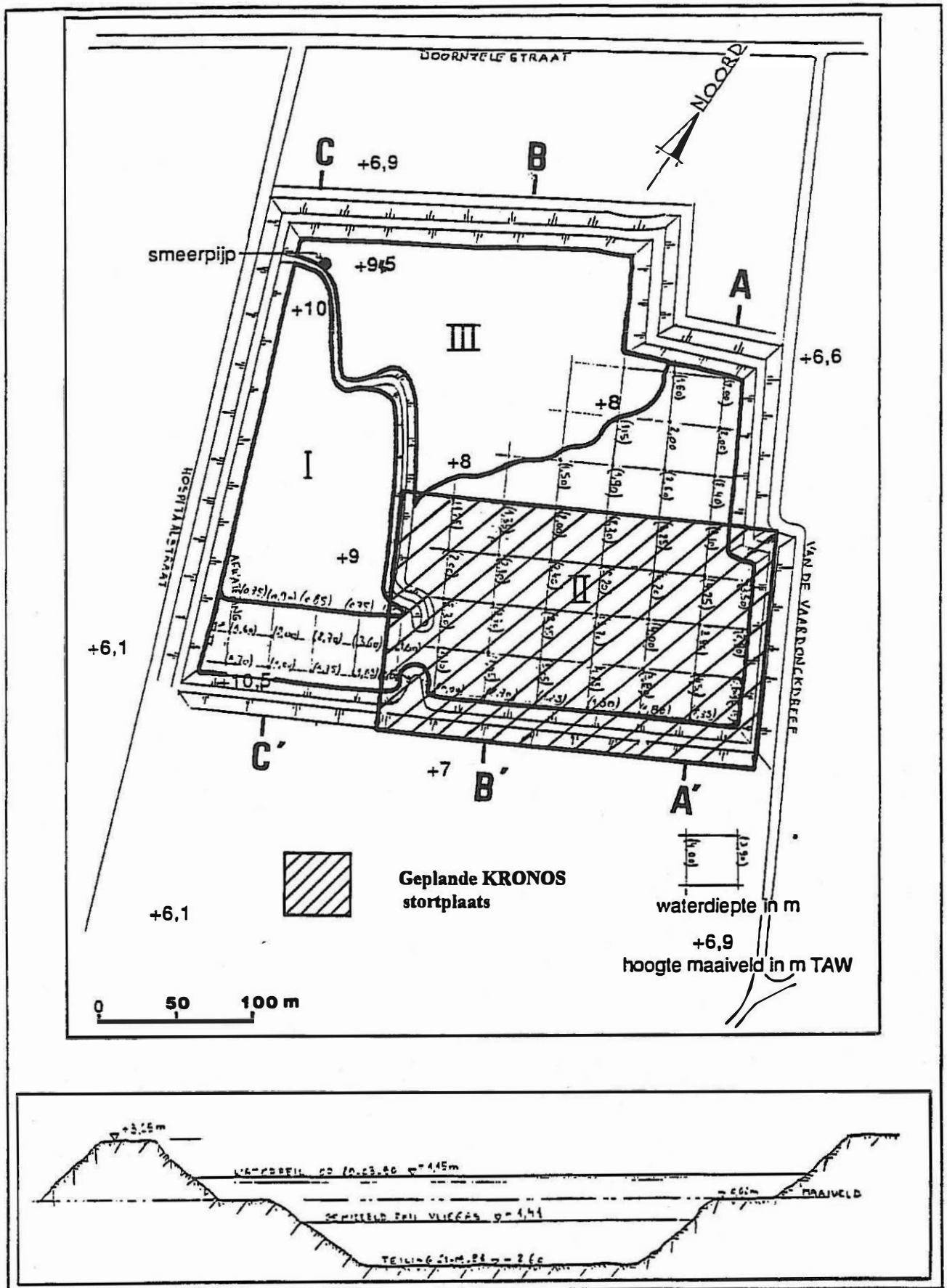


Fig. 2 Morfologie van het stortterrein met aanduiding van de 3 onderscheiden zones, de hoogtepeilen en de diepte van de waterplas. De ligging van de geplande KRONOS stortplaats is aangegeven.

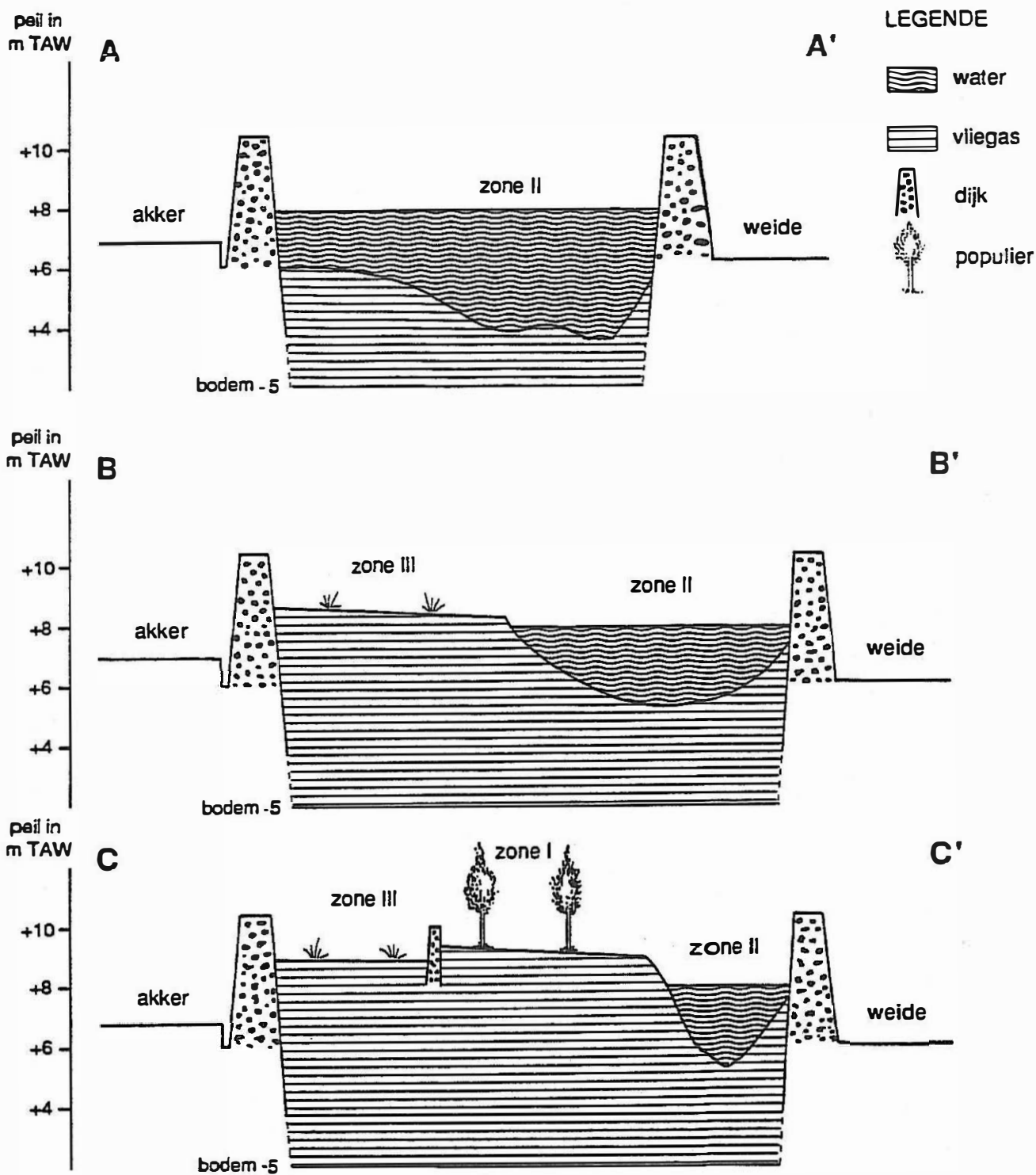


Fig. 3 Schematische doorsnede doorheen het vliegiasstort.

### **3. SITUERING VAN DE GEPLANDE STORTPLAATS EN AFWATERING TEN OPZICHTE VAN HET SPAARBEEKEN "KLUIZEN"**

#### **3.1 Afwatering stortplaats**

De vliegassort werd samen met water afkomstig uit het kanaal Gent-Terneuzen via een persleiding naar het stort getransporteerd waar het in de noordwestelijke hoek werd geloosd (1, fig. 4). Na een verblijftijd, waarbij vliegassort uit het water in het bekken bezonk, stroomde het transportwater aan de zuidkant van het stort weg (2, fig 4). Via een afwateringsgracht stroomde en stroomt dit overlopend transportwater, samen met het water afkomstig van de drainagegracht rondom het vliegassort in zuidelijke richting, alwaar het zich met het water afkomstig van de drainagegracht rond de deponieën van KRONOS (3, fig 4) vermengt. Hierna stroomt het in westelijke richting en komt ter hoogte van het oud station Langerbrugge in de Burggravenstroom terecht (4, Fig 4). Deze mondt ca. 250 m stroomafwaarts uit in een zijtak van het kanaal Gent-Terneuzen (5, Fig 4).

#### **3.2 Situering t.o.v. het spaarbekken Kluizen**

In het Besluit van de Vlaamse Executieve van 21 oktober 1987 (BS 3 december 1987 - BS 6 januari 1988) worden de oppervlaktewateren bestemd voor de productie van drinkwater aangeduid. Hierbij ging de toenmalige AROL uit van de functietoekenning van waterlopen in plaats van de bescherming of afbakening van een waterwinningsgebied steunende op de bestaande hydrografie.

Rekening houdend met mogelijke verontreinigingen nabij een waterloop bestemd voor de productie van drinkwater is het eerder aangewezen een gebied met een ondubbelzinnig vastgelegde grens te beschermen dan afzonderlijke waterlopen. Door de VMW werd een voorstel opgemaakt met betrekking tot het waterproductiecentrum Kluizen (Jeurissen et al., 1988). Binnen dit gebied komt al het oppervlaktewater in aanmerking voor de productie van drinkwater en de grens werd vastgelegd in functie van een maximale bescherming van het potentiële waterwinningsgebied. Het captatiegebied is dit deel van het waterwinningsgebied waarvan het oppervlaktewater effectief voor de productie van drinkwater wordt gebruikt. Door verdere sanering van waterlopen kan dit uitgebreid worden tot maximaal het ganse waterwinningsgebied.

De stortplaats ligt in het hydrografisch bekken van het kanaal Gent-Terneuzen. De afwatering verloopt zoals hoger beschreven via de Burggravenstroom. In figuur 5 wordt het stort gesitueerd t.o.v. het spaarbekken Kluizen (WPC Kluizen). Naast het Waterproductiecentrum en de grens van het waterwinningsgebied Kluizen (Jeurissen et al., 1988) zijn eveneens aangeduid; het vliegassort, de hoofdwaterlopen met hun stroomrichting en belangrijke waterbouwkundige kunstwerken en het kanaal Gent-Terneuzen. De waterlopen zijn genummerd volgens de COI-code van het Centrum voor Overheidsinformatiek. Uit de figuur blijkt dat het stort zich stroomafwaarts het waterwinningsgebied situeert, waardoor dit geen invloed op het spaarbekken kan hebben. De grachten tussen de akkers rondom het vliegassort, bevinden zich eveneens buiten het voorgestelde waterwinningsgebied Kluizen en monden uit ofwel in de Burggravenstroom ofwel rechtstreeks in het kanaal Gent-Terneuzen.

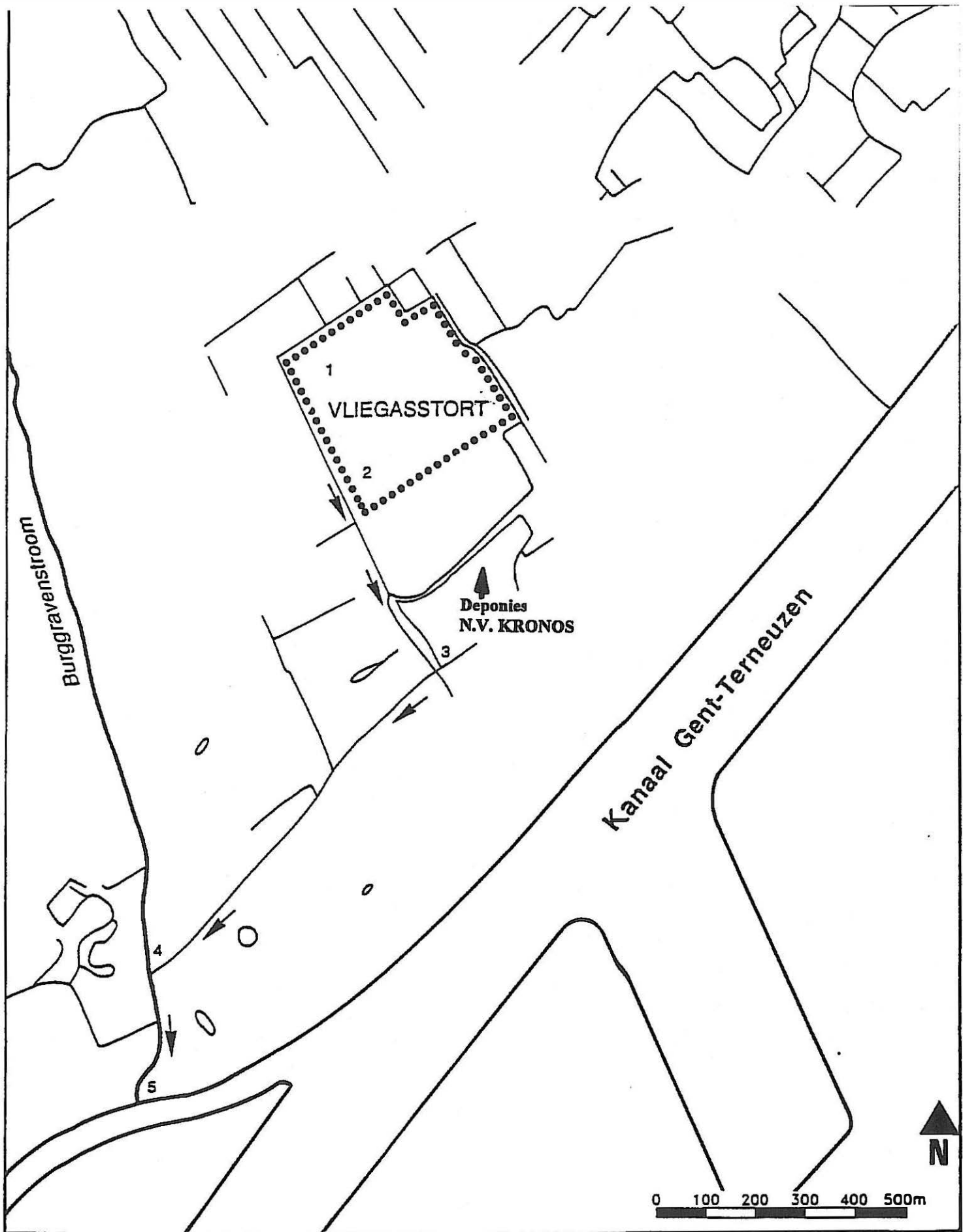


Fig. 4 Afwateringssysteem van de stortplaats.

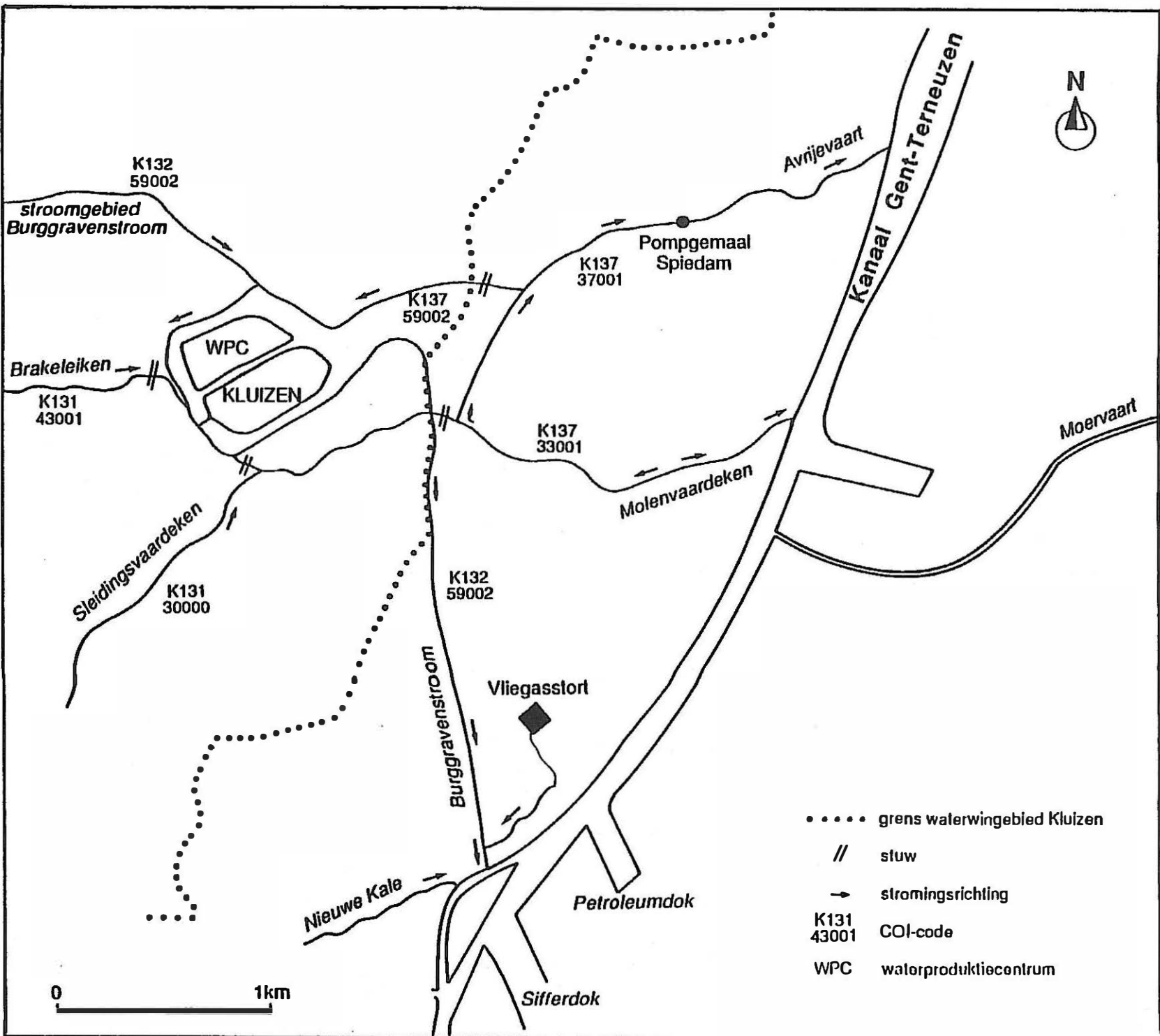


Fig. 5 Situering van de stortplaats ten opzichte van het waterspaaarbekken Kluzen.

### **3.3 Kwaliteitsbestemming**

Alhoewel de stortplaats zich buiten het voorgestelde waterwinningsgebied Kluizen bevindt en haar effluent geen bedreiging voor de kwaliteit van het geproduceerde drinkwater vormt, dient men wel voor ogen te houden dat het storteffluent in de Burggravenstroom terecht komt. Deze laatste heeft bij Besluit van de Vlaamse Executive van 21 oktober 1987 de bestemmingen drinkwater (gans de zone K132) en viswater (enkel de stroom K13259002) gekregen en dient aldus tegen de vooropgestelde termijn aan de bijhorende immissienormen te voldoen.

De kwaliteit van de afwateringsgracht is echter niet enkel afhankelijk van de samenstelling van het storteffluent, daar zij naast het storteffluent ook drainagewater van de stortbekkens, afvalwater van het bedrijf N.V. KRONOS, drainagewater van de omringende akkers en weiden en huishoudelijk afvalwater van de naburige bebouwingen ontvangt.

### **3.4 Besluit**

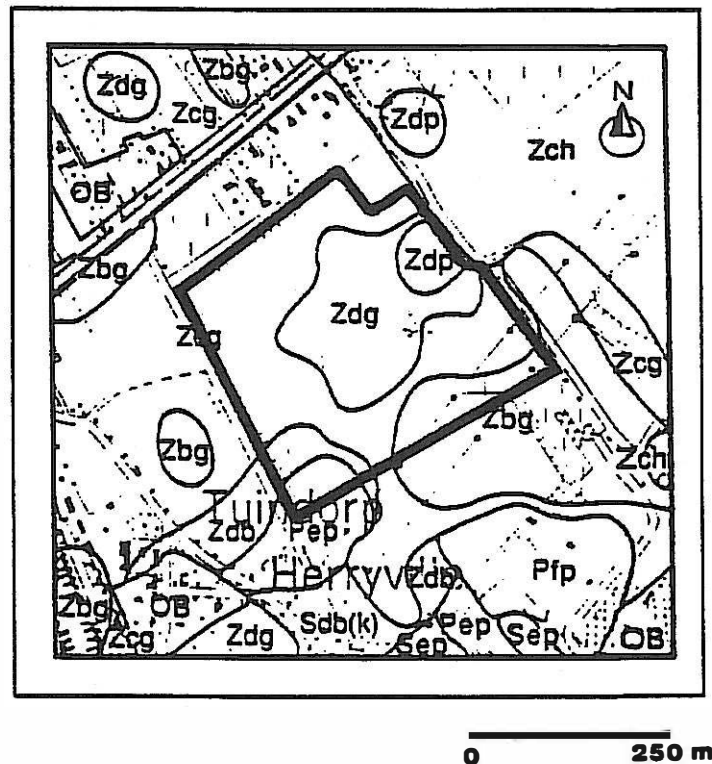
Het vliegastort ligt buiten het voorgestelde waterwinningsgebied van het waterspaarbekken van de VMW te Kluizen. De oppervlaktewaterafvoer van de stortplaats, die zowel de overloop van kanaalwater als het water uit de drainagesloot rondom het vliegastort omvat, gebeurt via de Burggravenstroom naar het Kanaal Gent-Terneuzen en kan als dusdanig geen bedreiging vormen voor het geproduceerde drinkwater te Kluizen.

Het gedeelte van de Burggravenstroom waarin dit water terecht komt heeft bij Besluit van de Vlaamse Executieve van 21 oktober 1987 de bestemming viswater en drinkwater gekregen en zou aldus tegen de vooropgestelde termijn aan de immissienormen moeten voldoen.



## 4. BODEM

De bodemkaart van Lochristi 40E op schaal 1/20.000 (J. Ameryckx, 1960) werd opgenomen rond 1950. Ter hoogte van het huidige vliegastort duidt zij op het voorkomen van zandgronden (Z-textuur) die matig nat tot droog zijn. De toestand is er sinds geruime tijd volledig gewijzigd door de aanleg van stortterreinen (o.a. de N.V. Electrabel en N.V. KRONOS) en bebouwingen. Een uittreksel uit de bodemkaart ter hoogte van het vliegastort is in figuur 6 weergegeven.

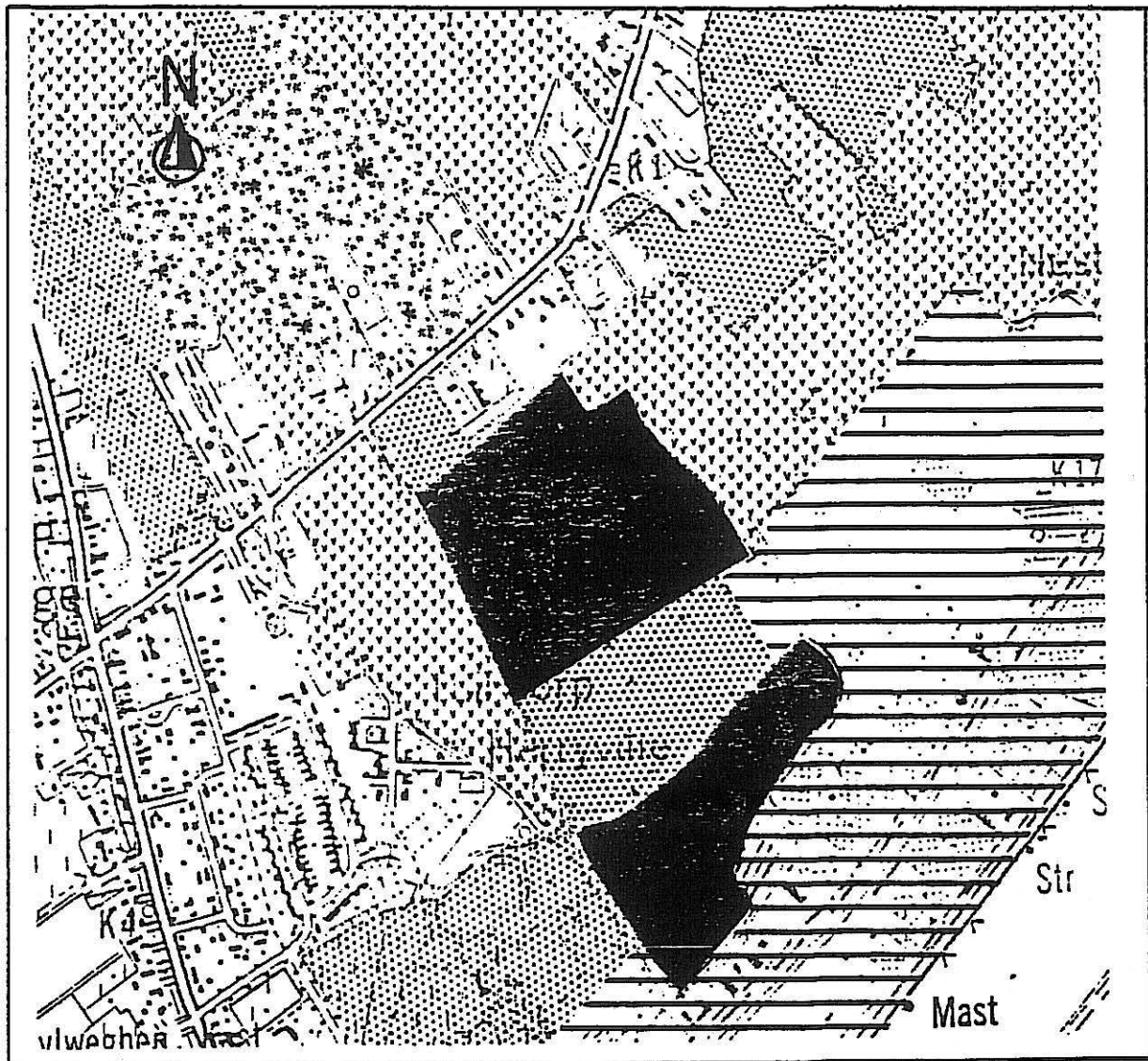


TEXTUURKLASSE (1° letter)	DRAINAGEKLASSE (2° letter)	PROFIELONTWIKKELING (3° letter)
Z zand	a zeer droog	b weinig duidelijk kleur B-hor.
S lemig zand	b droog	g duidelijk humus en/of ijzer B-horizont
P licht zandleem	c matig droog	h verbrokkelde humus en/of ijzer B-horizont
	d matig nat	p zonder profielontwikkeling
	e nat	
	f zeer nat	

OB: bebouwde kom

Fig. 6 Uittreksel uit de bodemkaart (Lochristi 40E) ter hoogte van het studiegebied (Ameryckx, 1960).

Het huidig bodemgebruik is weergegeven in onderstaande figuur. Ten oosten van het monostort voor vliegassluis komen akkers voor, waar vooral maïs geteeld wordt. In het zuidoosten raakt de industriezone van het kanaal Gent-Terneuzen tot aan het stort. De zuidrand van het stort wordt gevormd door een uitgestrekte weide. Deze is in eigendom van de N.V. Electrabel. Hierachter (verder naar het zuiden) liggen de deponieën van de N.V. KRONOS. Aan de westrand grenzen enkele akkers, hoofdzakelijk in gebruik voor de maïssteelt en in eigendom van de N.V. Electrabel. De noordgrens wordt gevormd door de bebouwing van de Doornzeelse straat (tuinen komen tot aan het stort) en een weide. Aan de overzijde van de Doornzeelse straat vindt men o.a. een bosrijke zone, weilanden, akkers en bebouwingen.



0 200 400 m

**Legende**

akker

weide

bos

stort

industrie

bebouwingen

Fig. 7 Bodemgebruik in de nabijheid van het vliegassstort (anno1993).

## **5. HYDROGEOLOGIE**

Steunend op de Hydrogeologische atlas van de Gentse Kanaalzone (De Breuck, W. et. al. 1983) kan volgend algemeen hydrogeologisch profiel voor de omgeving van het studiegebied opgesteld worden (fig. 8). De verschillende lagen worden besproken van boven naar onderen (van jong naar oud).

### **5.1 De kwartaire laag KZ2**

Deze laag is vooral van fluvio-periglaciaire en eolische oorsprong en dateert van het Würm glaciaal of Weichsel tardiglaciaal (10.000 tot 70.000 j oud). Zij bestaat vooral uit fijn zand dat plaatselijk een weinig leemhoudend, kleihoudend of veenhoudend kan zijn met fijne grindelementen. Uit diepsonderingen (De Breuck, W. et. al. 1983) blijken dichtgepakte zones af te wisselen met losgepakte. De eenheid komt overal voor van ca. + 6 tot ca. - 4 (gem. 10 m dik). De granulometrische kenmerken zijn weergegeven in tabel 2 en figuren 9 en 10. Het geheel kan als een doorlatende, watervoerende laag beschouwd worden.

### **5.2 De kwartaire laag KL**

Deze lemige laag ontstond door solifluctie en eolische processen tijdens het Weichsel glaciaal. De samenstelling varieert sterk met de plaats. Zij bestaat echter hoofdzakelijk uit leem. Binnenin de eenheid kunnen meer zandige zones voorkomen en het geheel is sterk kalkhoudend en gekryoturbeerd. Men treft deze laag bijna overal aan; zij kan evenwel plaatselijk afwezig zijn of uit zandig materiaal bestaan. De granulometrische kenmerken van enkele monsters zijn weergegeven in tabellen 3 en 4 en figuren 11 en 12. De KL laag wordt beschouwd als zijnde slecht doorlatend, doch gezien de sterk wisselende lithologie variëren zowel de doorlatendheid als de hydraulische weerstand in sterke mate. De eenheid komt voor tussen de peilen - 4 en - 8.

### **5.3 De kwartaire laag KZ1**

De laag KZ1 is van estuariene en fluvio-periglaciaire oorsprong en kent een ouderdom van 70.000 tot 130.000 jaar (Eemiaan en Weichseliaan). Zij is vooral opgebouwd uit fijn zand dat evenwel iets grover is dan in de KZ2. Zij komt voor tussen de peilen - 8 en - 13 (gem. 5 m dik). De laag kan als doorlatend beschouwd worden en vormt de tweede watervoerende laag. Indien de KL ontbreekt vormen de KZ1 en KZ2 één watervoerend pakket. De basis van de KZ1 (tevens basis Kwartair) komt voor rond het peil - 13. De granulometrische kenmerken zijn opgenomen in figuur 13 en tabel 5.

## 5.4 De tertiaire laag a1

Vanaf het peil ca. - 13 komt het tertiair substraat voor. Het bestaat bovenaan uit de eenheid a1, een stijve tot half-stijve glauconiethoudende zeer slecht doorlatende kleilaag van ca. 5 m dikte m.n. de klei van Asse, rustend op de doorlatende laag van het "Ledo-Paniseliaan". De granulometrische kenmerken ervan zijn weergegeven in tabel 6 en figuur 14.

## 5.5 Hydraulische parameters

In tabel 1 zijn enkele hydraulische parameters van de KZ2, KL en KZ1 laag, berekend uit waarnemingen tijdens recent uitgevoerde pompproeven in de omgeving van het studiegebied (Moervaart, Rieme, Geuzenhoek), verzameld.

	Gent-Geuzenhoek 1989			Rieme 1987			Moervaart 1992		
	KZ2	KL	KZ1	KZ2	KL	KZ1	KZ2	KL	KZ1
k (m/d)	5.39	0.08-0.16	2.07	1.25-4.2	0.1	5	2.76	6.4	14.89
$S_A$ (m <sup>-1</sup> )	$3.27 \cdot 10^{-4}$	$3.27 \cdot 10^{-4}$	$3.27 \cdot 10^{-4}$	$1.3 \cdot 10^{-4}$	$6.2 \cdot 10^{-3}$	$4.1 \cdot 10^{-3}$	$8.5 \cdot 10^{-3}$	$8.5 \cdot 10^{-3-4}$	$8.5 \cdot 10^{-4}$

Tabel 1 Hydraulische parameters van kwartaire afzettingen in de omgeving van het vliegastort

In tabel 7 tot 10 zijn de hydraulische parameters van de opeenvolgende eenheden KZ2, KL, KZ1 en a1 weergegeven (De Breuck et al., 1983).

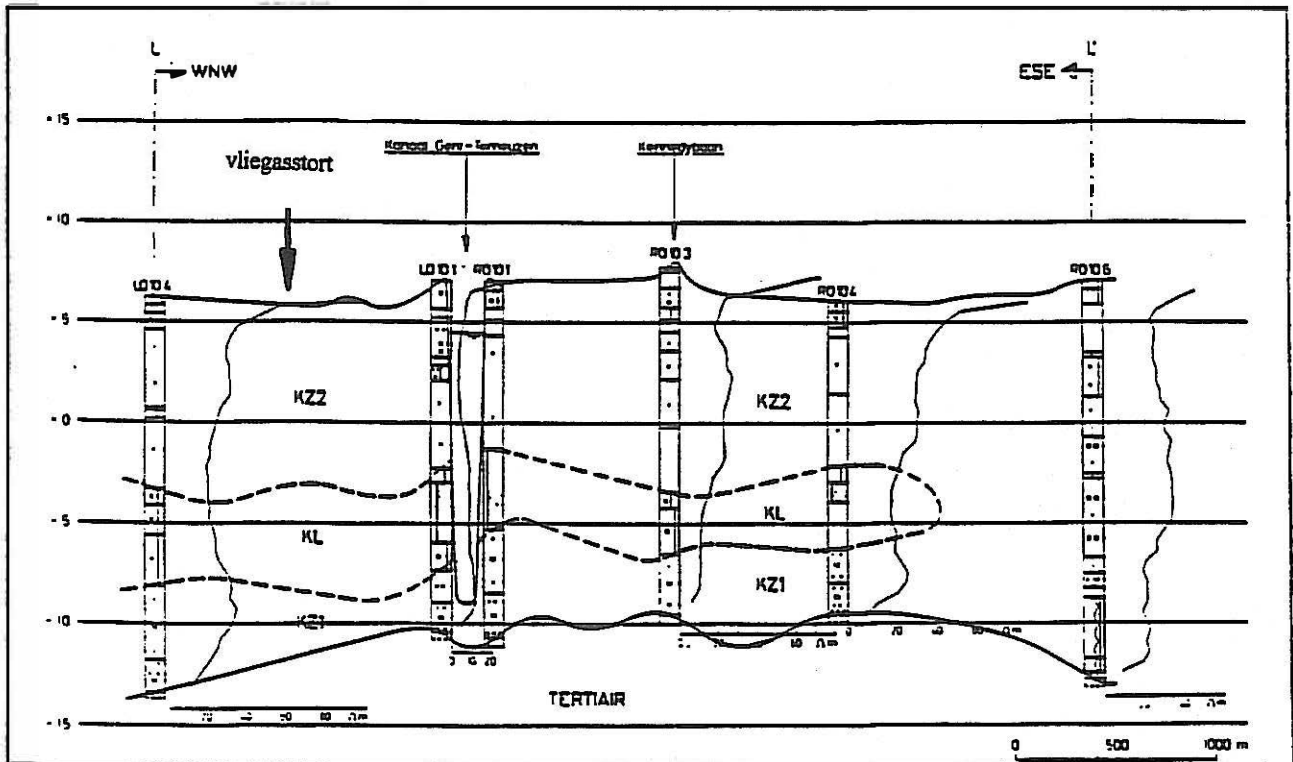
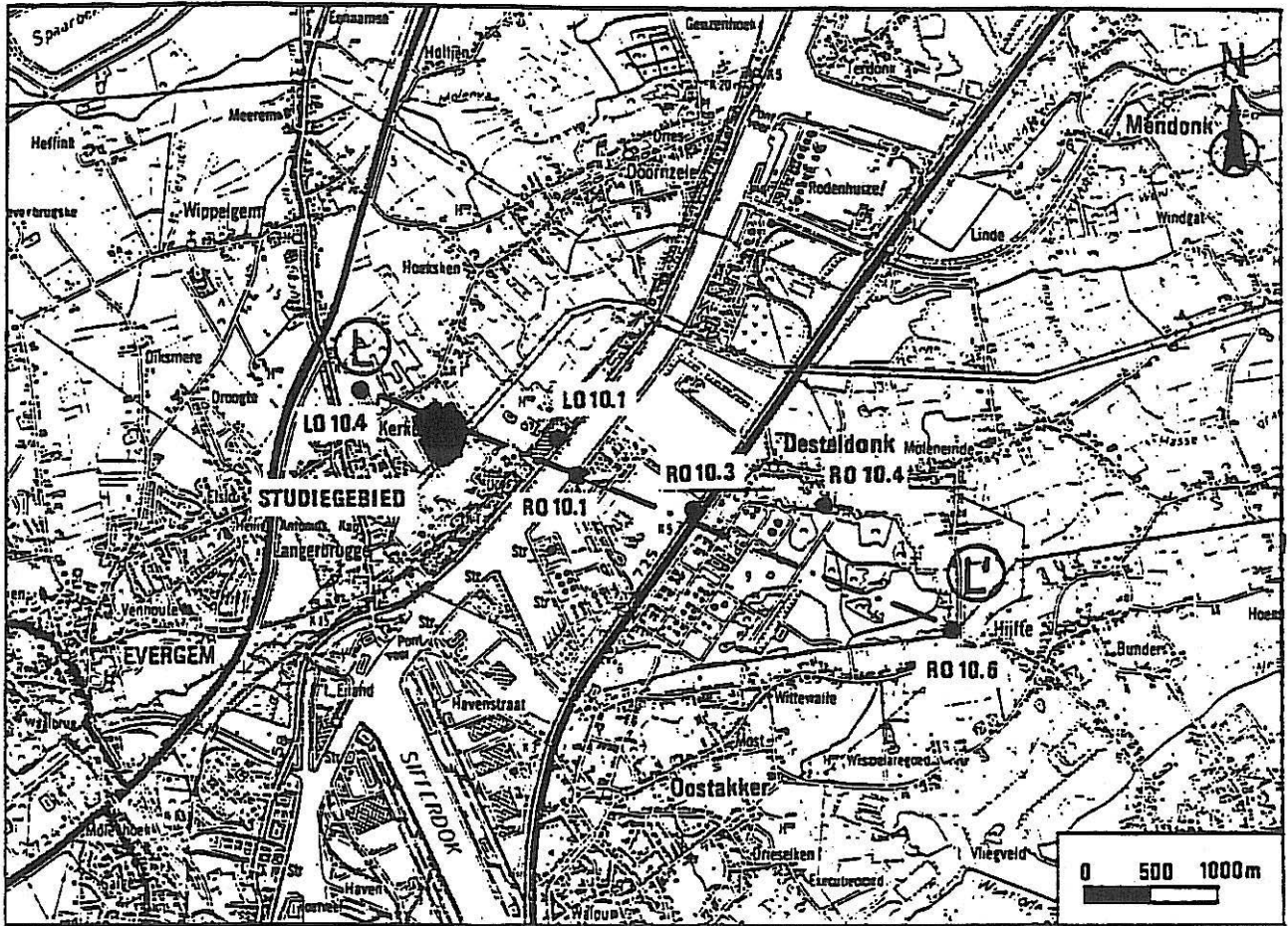


Fig. 8 Algemeen hydrogeologisch WNW-ESE profiel ter hoogte van het vliegastort (De Breuck, W. et al., 1983).

Parameter <sup>a</sup>	Eenheid	x <sup>b</sup>	s <sup>c</sup>	Min.	Max.	N <sup>d</sup>	Opmerkingen
F>IV	Z	8,1	15,0	0,1	30,5	4	
FIV	Z	19,0	11,3	0,5	61,5	90	
FIII	Z	72,0	10,1	40,0	90,5	89	
FII	Z	17,1	12,5	4,0	52,5	21	
FI	Z	5,5	3,5	1,0	13,5	21	
FI+FII	Z	5,3	2,3	0,5	9,5	69	
F<20	Z	10,9	6,3	4,0	25,0	16	
d <sub>50</sub>	µm	137,0	27,0	64,0	188,0	88	
w <sub>L</sub>	Z	18,7	2,3	16,0	23,9	20	
w <sub>p</sub>	Z	16,6	1,7	13,1	19,4	17	
I <sub>p</sub>	-	2,5	2,7	0,1	10,0	17	
Humus	Z	0,2	0,2	0,0	0,8	88	
Kalk	Z	4,5	2,8	0,1	11,9	88	
γ <sub>a</sub>	kN/m <sup>3</sup>	16,30	0,63	15,23	17,44	11	
γ <sub>n</sub>	kN/m <sup>3</sup>	18,98	1,47	15,90	20,09	11	
w	Z	16,2	5,7	4,5	21,8	11	
n	Z	37,2	2,4	32,8	41,4	11	ber. uit γ <sub>a</sub> γ <sub>k</sub> =26kN/m <sup>3</sup>

Tabel 2 Granulometrische kenmerken van de doorlatende laag KZ2 (De Breuck, W. et al., 1983)

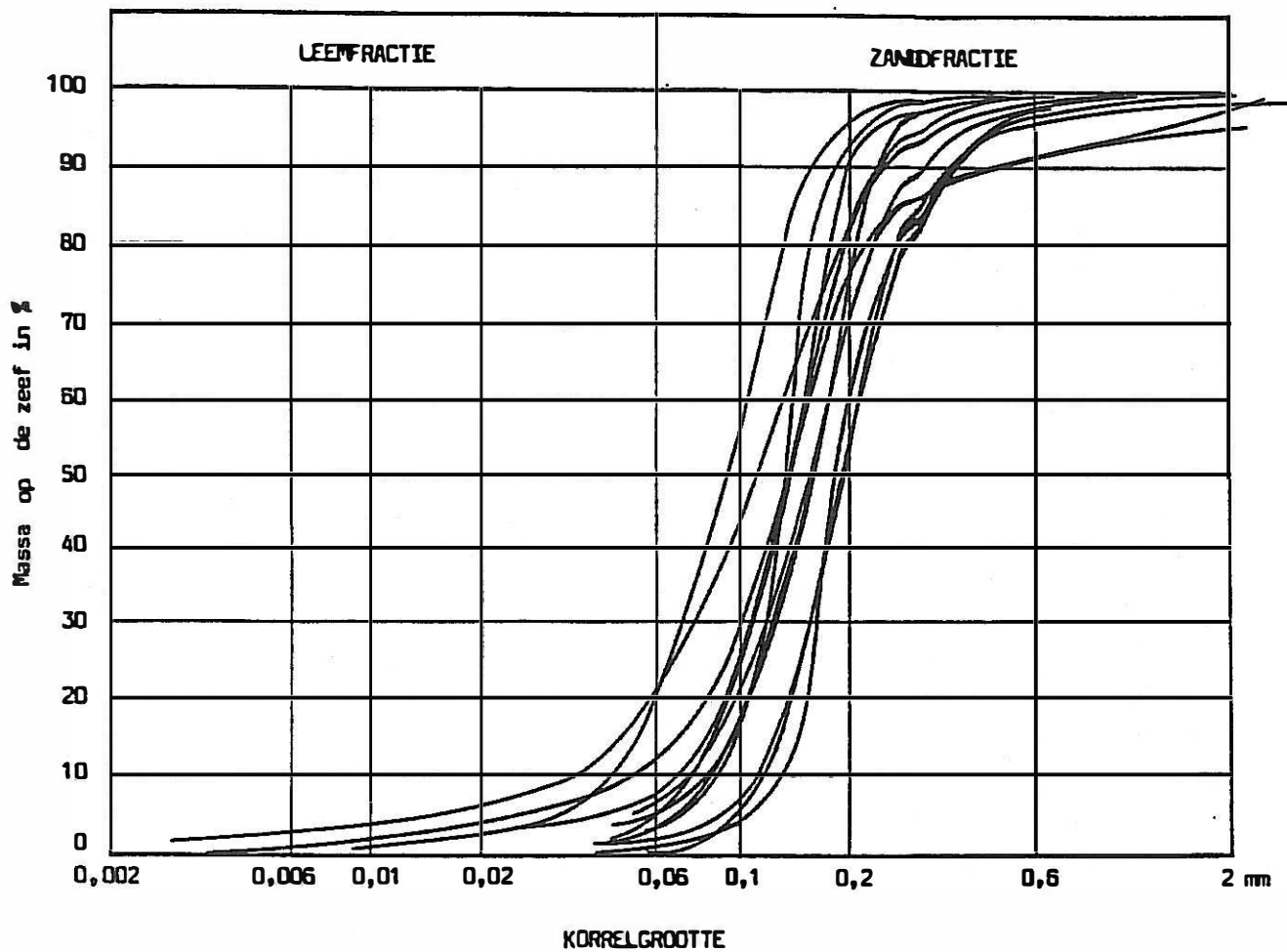
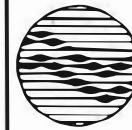


Fig. 9 Korrelverdeling van 12 monsters uit de laag KZ2 (Mahauden, M. & Bolle, I., 1989)



WENTWORTH (%)				PROJEKTNUMMER : TGO92022	
GRIND	>2000	:	0.11	NUMMER BORING :	SB2
ZAND	2000-50	:	94.66	DIEPTE MONSTERNAME (m) :	6-7
ZEER GROF ZAND	2000-1000	:	0.08	NUMMER MONSTER :	SB2/1
GROF ZAND	1000-500	:	0.08		
MIDDELM.ZAND	500-250	:	13.47		
FIJN ZAND	250-125	:	55.68		
ZEER FIJN ZAND	125-50	:	25.35		
LEEM	50-2	:	3.35		
KLEI	<2	:	1.89		



UNIVERSITEIT GENT  
 Laboratorium voor Toegepaste  
 Geologie en Hydrogeologie  
 Prof. W. De Breuck

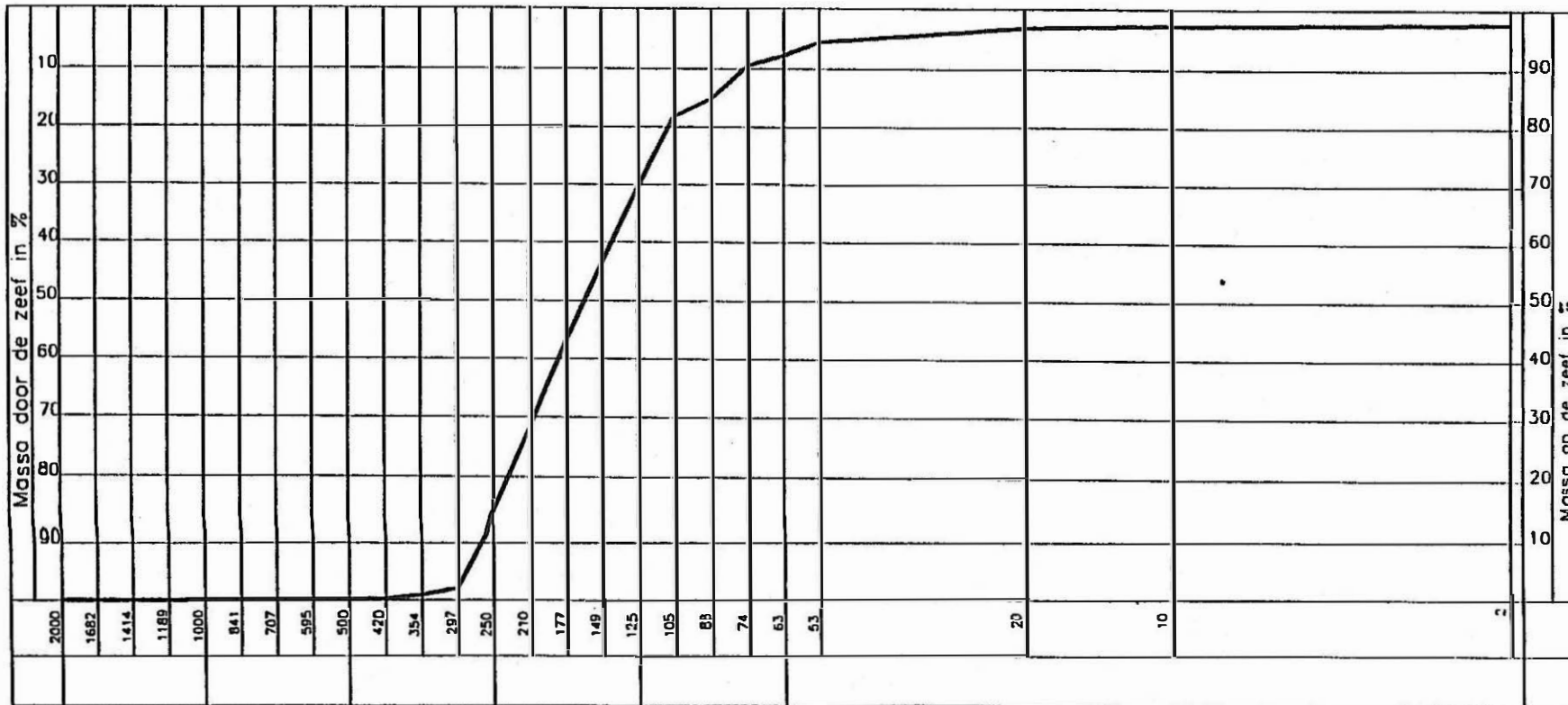


Fig. 10 Granulometrische analyse en korrelverdelingsdiagram van een monster uit de laag KZ2 (Bolle, I. et al, 1993).

Parameter <sup>a</sup>	Eenheid	x <sup>o</sup>	s <sup>2o</sup>	Min.	Max.	N <sup>22</sup>	Opmerkingen
F>IV	Z	-	-	-	-	-	
FIV	Z	5,2	4,1	0,5	17,5	130	
FIII	Z	20,1	10,5	2,0	43,0	131	
FII	Z	66,9	13,5	37,0	95,0	131	
FI	Z	7,8	5,5	0,0	27,0	131	
FI+FII	Z	-	-	-	-	-	
F<20	Z	31,7	-	17,5	45,0	21	
d <sub>50</sub>	µm	41,0	21,0	16,0	150,0	83	
w <sub>L</sub>	Z	29,9	6,9	13,6	63,3	129	
w <sub>p</sub>	Z	19,5	3,3	13,8	33,8	131	
I <sub>p</sub>	-	10,7	4,5	5,0	29,5	131	
Humus	Z	0,8	0,8	0,0	5,6	127	
Kalk	Z	15,4	3,8	5,2	25,1	127	
γ <sub>a</sub>	kN/m <sup>3</sup>	14,75	1,14	11,8	17,99	40	
γ <sub>n</sub>	kN/m <sup>3</sup>	18,74	0,85	16,5	20,88	40	
w	Z	27,4	5,3	16,0	45,6	40	
n	Z	42,4	6,5	12,7	54,6	40	ber. uit γ <sub>a</sub> γ <sub>k</sub> =26kN/m <sup>3</sup>

Tabel 3 Granulometrische kenmerken van de slecht doorlatende KL laag - leem en klei (De Breuck, W. et al., 1983).

Parameter <sup>1,2</sup>	Eenheid	x <sup>1,3</sup>	s <sup>1,4</sup>	Min.	Max.	N <sup>2,5</sup>	Opmerkingen
F>IV	Z	-	-	-	-	-	
FIV	Z	4,0	3,2	1,0	10,0	6	
FIII	Z	61,4	8,4	51,5	71,0	6	
FII	Z	25,8	8,7	13,0	36,5	6	
FI	Z	8,8	2,9	5,0	12,5	6	
FI+FII	Z	-	-	-	-	-	
F<20	Z	15,8	5,5	9,0	23,5	6	
d <sub>50</sub>	µm	101,0	77,0	37,0	170,0	69	
w <sub>L</sub>	Z	22,5	6,6	14,3	31,8	6	
w <sub>p</sub>	Z	17,7	2,9	13,9	22,1	6	
I <sub>p</sub>	-	4,8	4,0	0,4	9,7	6	
Humus	Z	0,3	0,4	0,0	1,1	6	
Kalk	Z	7,5	3,9	2,7	13,1	6	
γ <sub>a</sub>	kN/m <sup>3</sup>	15,89	1,63	13,45	17,72	5	
γ <sub>n</sub>	kN/m <sup>3</sup>	19,53	0,99	17,99	20,63	5	
w	Z	23,5	6,8	16,5	33,7	5	
n	Z	38,9	6,2	31,9	48,2	5	ber. uit γ <sub>a</sub> γ <sub>k</sub> =26kN/m <sup>3</sup>

Tabel 4 Granulometrische kenmerken van de slecht doorlatende laag KL - zandige zones (De Breuck, W. et al., 1983).

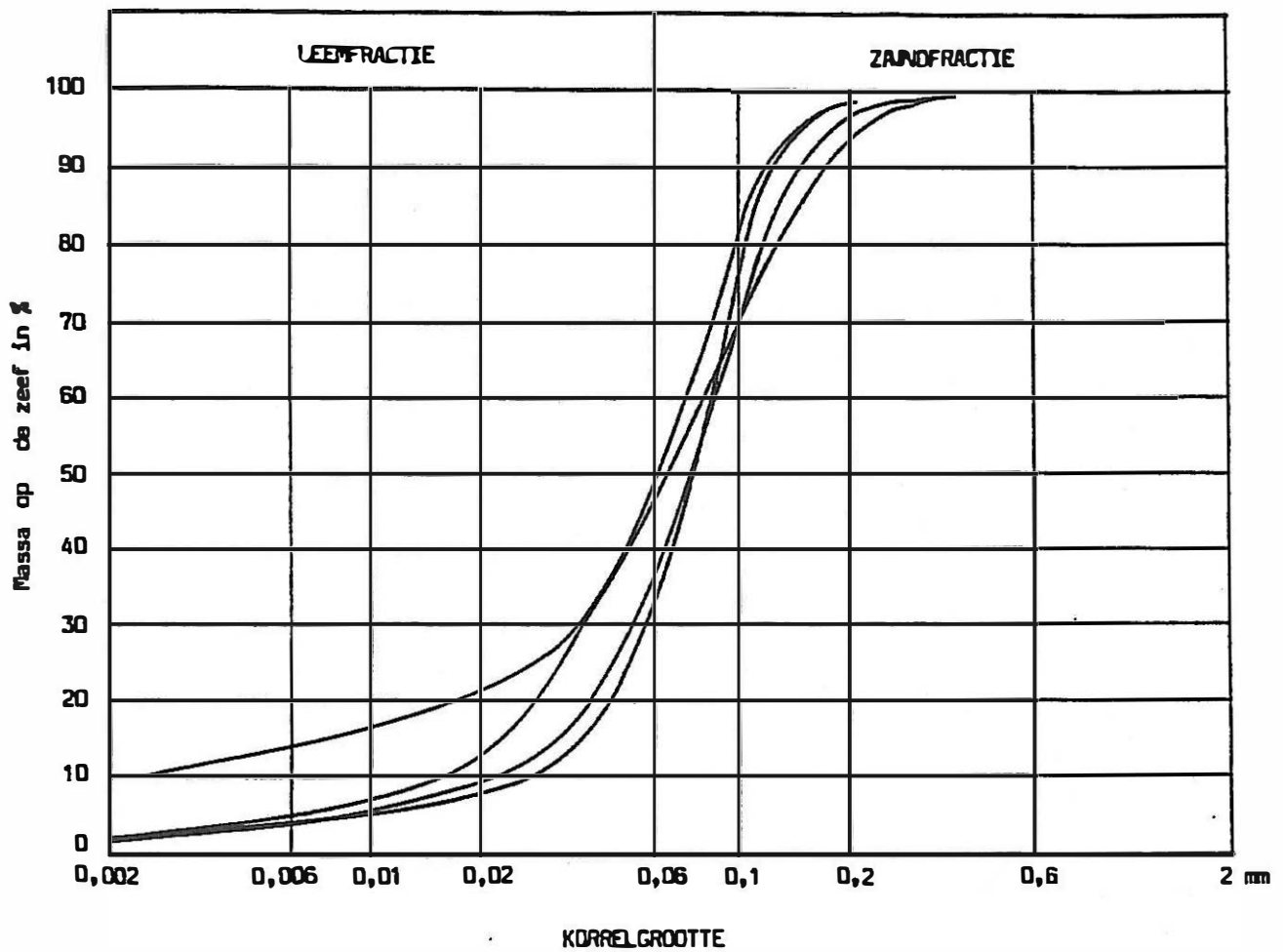


Fig. 11 Korrelverdeling van 4 monsters uit de laag KL (Mahauten, M & Bolle, I, 1989).

WENTWORTH (%)				PROJEKTNUMMER : TGO92022	
GRIND	2000	:	:	0.00	NUMMER BORING : DB2
ZAND	2000-500	:	:	58.20	DIEPTE MONSTERNAME (m) : 10.5-11.5
ZEER GROF ZAND	2000-1000	:	:	0.00	LABO NUMMER : DB 2
GROF ZAND	1000-500	:	:	0.00	
MIDDELM.ZAND	500-250	:	:	2.95	
FIJN ZAND	250-125	:	:	35.55	
ZEER FIJN ZAND	125-50	:	:	19.70	
LEEM	50-2	:	:	34.73	
KLEI	<2	:	:	7.07	



UNIVERSITEIT GENT  
 Laboratorium voor Toegepaste  
 Geologie en Hydrogeologie  
 Prof. W. De Breuck

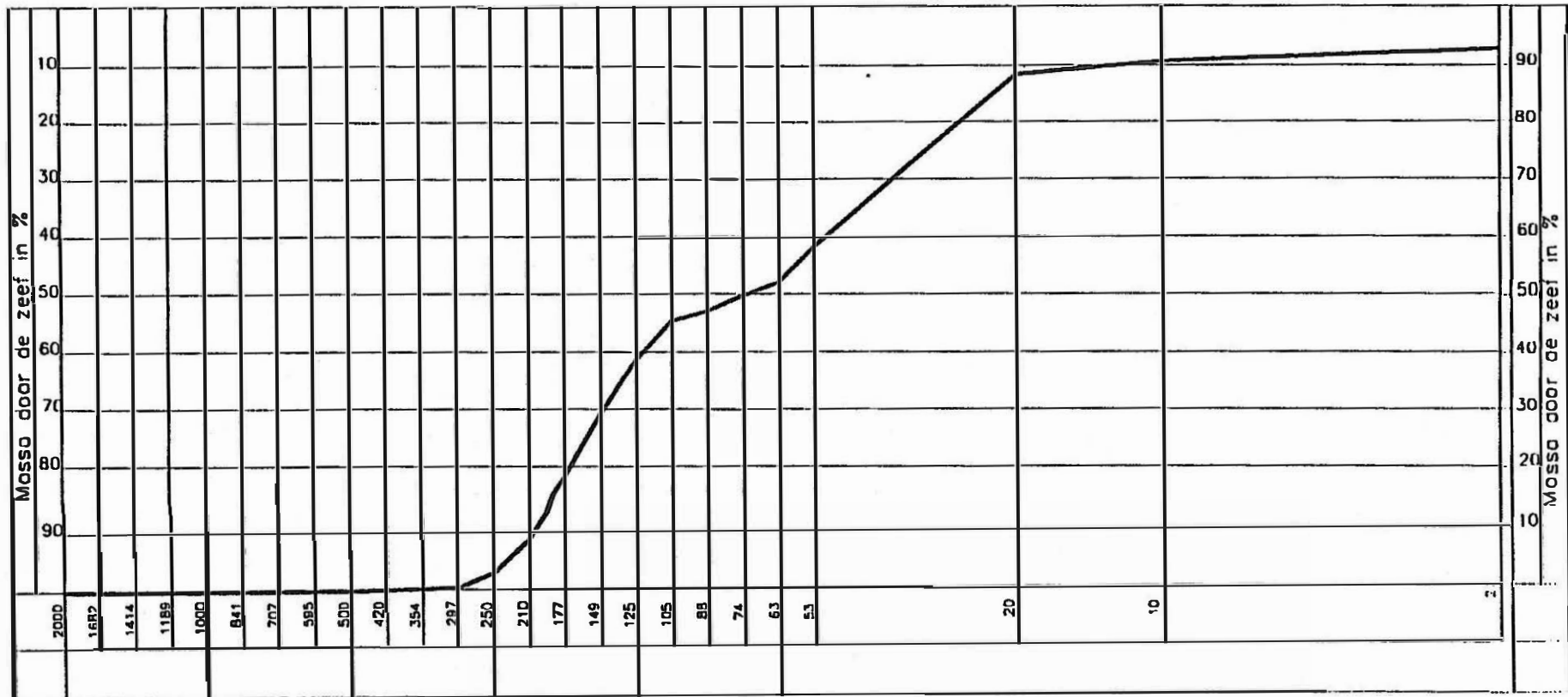
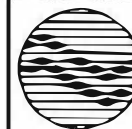


Fig. 12 Granulometrische analyse en korrelverdelingsdiagram van een monster uit de laag KL (Bolle, I. et al, 1993).

Parameter <sup>16</sup>	Eenheid	x <sup>17</sup>	s <sup>18</sup>	Min.	Max.	N <sup>19</sup>	Opmerkingen
F>IV	Z	1,1	0,5	0,8	1,6	3	
FIV	Z	43,4	22,9	4,5	88,0	32	
FIII	Z	47,9	20,0	8,5	74,0	32	
FII	Z	15,1	7,3	9,5	27,5	5	
FI	Z	6,7	1,5	5,5	9,0	5	
FI+FII	Z	6,4	2,2	1,0	9,5	27	
F<20	Z	11,3	3,8	8,0	17,5	5	
d <sub>50</sub>	µm	188,0	42,0	139,0	250,0	30	
w <sub>L</sub>	Z	17,5	3,4	14,6	23,2	7	
w <sub>p</sub>	Z	15,1	0,9	14,1	16,4	5	
I <sub>p</sub>	-	3,1	3,3	0,0	7,5	5	
Humus	Z	0,2	0,1	0,0	0,7	30	
Kalk	Z	4,1	4,1	1,1	23,2	30	
γ <sub>a</sub>	kN/m <sup>3</sup>	16,83	1,69	14,39	19,04	6	
γ <sub>n</sub>	kN/m <sup>3</sup>	19,44	2,16	15,33	21,24	6	
w	Z	15,5	5,7	6,6	21,4	6	
n	Z	35,1	6,6	26,3	44,6	6	ber. uit γ <sub>a</sub> γ <sub>k</sub> =26kN/m <sup>3</sup>

Tabel 5 Granulometrische kenmerken van de doorlatende laag KZ1 (De Breuck, W. et al., 1983).

WENTWORTH (%)				PROJEKTNUMMER : TGO92022	
GRIND	>2000	:	0.49	NUMMER BORING :	SB2
ZAND	2000-50	:	95.69	DIEPTE MONSTERNAME (m) :	14-15
ZEER GROF ZAND	2000-1000	:	0.08	NUMMER MONSTER :	SB2/2
GROF ZAND	1000-500	:	0.48		
MIDDELM.ZAND	500-250	:	21.77		
FIJN ZAND	250-125	:	61.70		
ZEER FIJN ZAND	125-50	:	11.66		
LEEM	50-2	:	2.66		
KLEI	<2	:	1.16		



UNIVERSITEIT GENT  
 Laboratorium voor Toegepaste  
 Geologie en Hydrogeologie  
 Prof. W. De Breuck

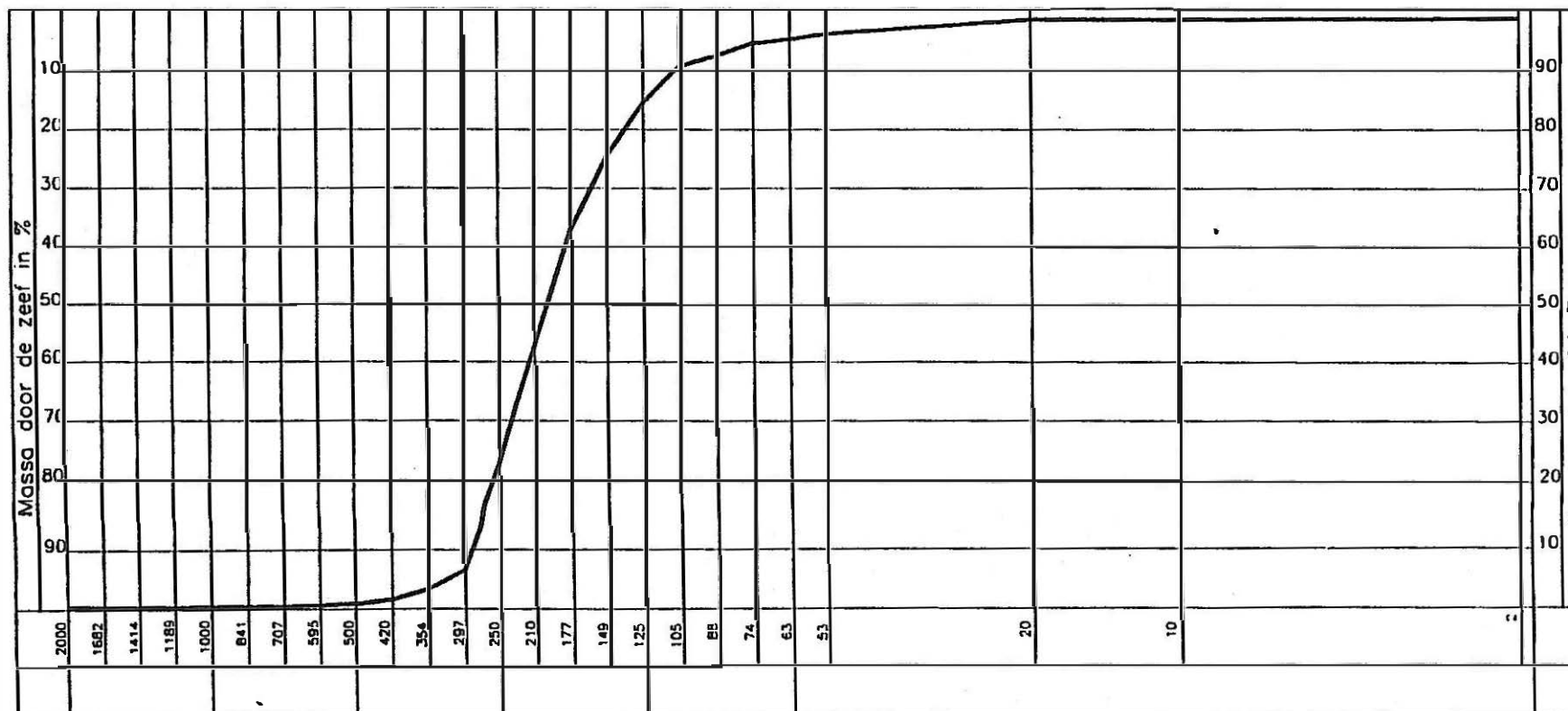


Fig. 13. Granulometrische analyse en korrelverdelingsdiagram van een monster uit de laag KZ1 (Bolle, I. et al, 1993).

Parameter <sup>20</sup>	Eenheid	x <sup>22</sup>	s <sup>22</sup>	Min.	Max.	N <sup>23</sup>	Opmerkingen
F>IV	Z	1,1	0,1	1,0	1,1	2	
FIV	Z	2,3	3,7	0,5	17,0	27	
FIII	Z	7,7	8,4	0,5	27,0	28	
FII	Z	42,0	7,1	29,0	58,5	28	
FI	Z	48,0	16,4	15,0	69,0	28	
FI+FII	Z	-	-	-	-	-	
F<20	Z	72,8	18,0	36,5	91,0	21	
d <sub>50</sub>	µm	-	-	-	-	-	
w <sub>L</sub>	Z	85,6	23,9	25,1	123,3	31	
w <sub>p</sub>	Z	26,5	5,4	12,7	38,0	31	
I <sub>p</sub>	-	59,3	18,7	12,4	90,9	31	
Humus	Z	1,3	0,5	0,2	2,2	28	
Kalk	Z	6,3	7,6	0,9	40,1	28	
γ <sub>d</sub>	kN/m <sup>3</sup>	14,79	0,94	11,93	16,18	23	
γ <sub>n</sub>	kN/m <sup>3</sup>	18,92	0,62	17,13	19,89	23	
w	Z	28,5	4,7	22,6	43,6	23	
n	Z	43,1	3,7	37,7	54,1	23	ber. uit γ <sub>d</sub> γ <sub>k</sub> =26kN/m <sup>3</sup>

Tabel 6 Granulometrische kenmerken van de zeer slecht doorlatende laag a1  
(De Breuck, W. et al., 1983).



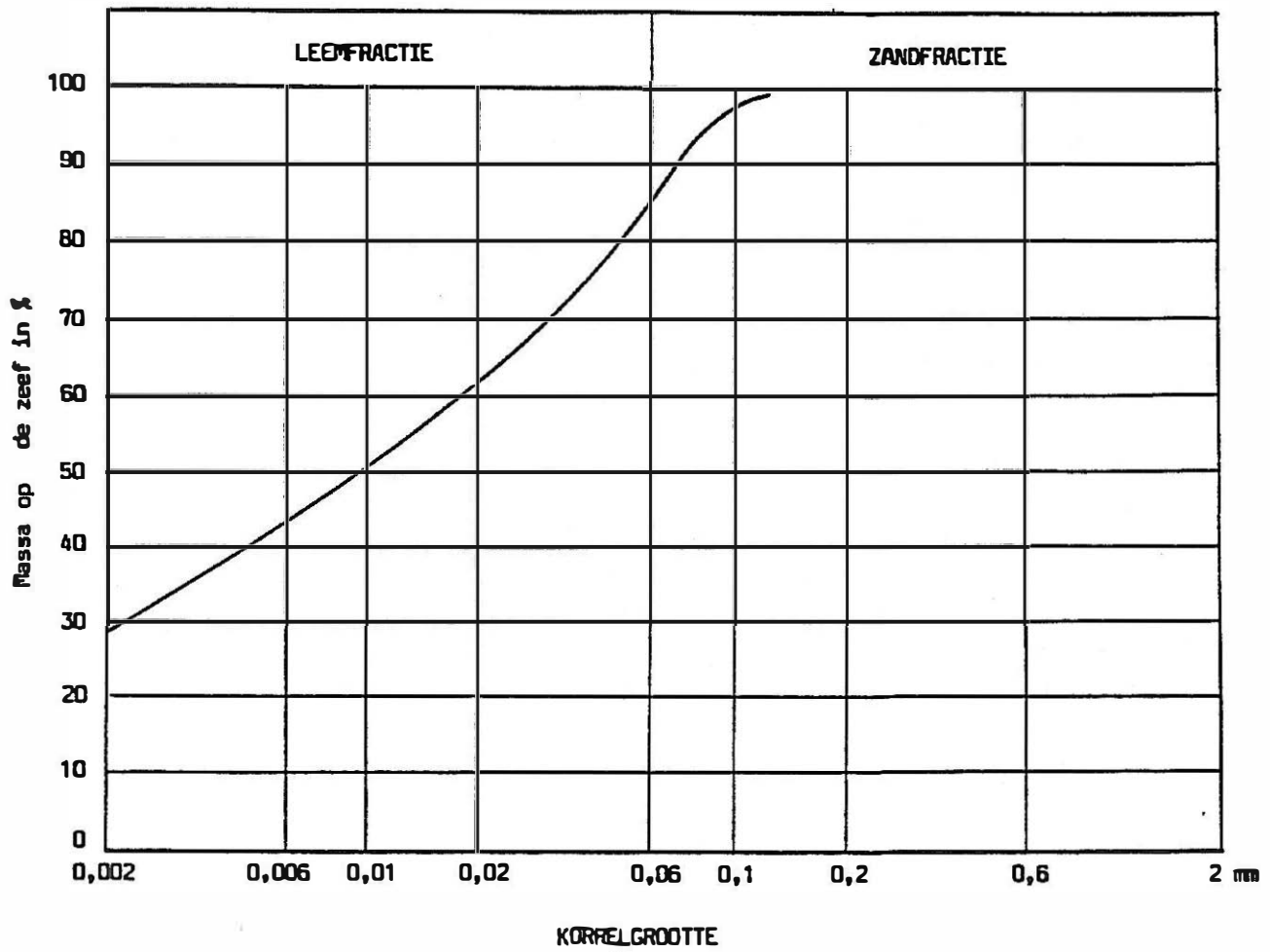


Fig. 14 Korrelverdeling van een monster uit de laag a1 (Mahauten, M & Bolle,I, 1989)

Parameter <sup>24</sup> Methode	Eenheid	Minimum	Maximum	Opmerkingen
k <sub>v</sub> Permeameter	m/s	2,70x10 <sup>-5</sup>	4,17x10 <sup>-5</sup>	9 monsters
	m/d	2,33x10 <sup>-5</sup>	3,59	
k Korrelverdeling	m/s	<3,60x10 <sup>-5</sup>	1,26x10 <sup>-4</sup>	
	m/d	<3,11	10,88	
k Bemalingsproef (Lochristi)	m/s	1,19x10 <sup>-4</sup>	1,75x10 <sup>-4</sup>	<u>waarden gelden voor K22 + K21 (KL ontbreekt)</u>
	m/d	10,27	15,10	
kD Geschatte kxD	m <sup>2</sup> /d	20	75	Berekend met : k <sub>gemiddeld</sub> = 5 m/d D <sub>min</sub> = 4 m, D <sub>max</sub> = 15 m
kD Kapaciteitsproef	m <sup>2</sup> /d	-	-	
kD Bemalingsproef (Lochristi)	m <sup>2</sup> /d	205	298	<u>waarden gelden voor K22 + K21 (KL ontbreekt)</u> D=19,8m
S Schattingsformule	-	-	-	
S Bemalingsproef (Lochristi)	-	3x10 <sup>-4</sup>	8x10 <sup>-4</sup>	<u>waarden gelden voor K22 + K21 (KL ontbreekt)</u>
c D:geschatte k <sub>v</sub>	d	-	-	
c Bemalingsproef	d	-	-	

Tabel 7 Hydraulische parameters voor de doorlatende laag KZ2 (De Breuck, W. et al., 1983)

Parameter <sup>2,3</sup> Methode	Eenheid	Minimum	Maximum	Opmerkingen
$k_v$ Permeameter	m/s	$3,50 \times 10^{-10}$	$1,5 \times 10^{-6}$	26 monsters
	m/d	$3,02 \times 10^{-5}$	0,13	
k Korrelverdeling	m/s	-	-	
	m/d	-	-	
k Bemalingsproef	m/s	-	-	
	m/d	-	-	
$kD$ Geschatte $k \times D$	$m^2/d$	-	-	
$kD$ Capaciteitsproef	$m^2/d$	-	-	
$kD$ Bemalingsproef	$m^2/d$	-	-	
S Schattingsformule	-	-	-	
S Bemalingsproef	-	-	-	
c D:geschatte $k_v$	d	0	1000	Berekend met : $k_{v\text{gemiddeld}} = 0,01 \text{ m/d}$ $D_{\text{min}} = 0 \text{ m} / D_{\text{max}} = 10 \text{ m}$
c Bemalingsproef	d	-	-	

Tabel 8 Hydraulische parameters voor de slecht doorlatende laag KL (De Breuck, W. et al., 1983).

Parameter <sup>2e</sup> Methode	Eenheid	Minimum	Maximum	Opmerkingen
$k_v$ Permeameter	m/s	$2,20 \times 10^{-9}$	$1,95 \times 10^{-6}$	5 monsters weinig represen- tatieve waarden
	m/d	$1,90 \times 10^{-4}$	0,17	
k Korrelverdeling	m/s	$< 3,97 \times 10^{-5}$	$2,03 \times 10^{-4}$	
	m/d	<3,43	17,58	
k Bemalingsproef (Lochristi)	m/s	$1,19 \times 10^{-4}$	$1,75 \times 10^{-4}$	<u>waarden</u> gelden voor K22 + K21 (KL ontbreekt)
	m/d	10,27	15,10	
$kD$ Geschatte $k \times D$	$m^2/d$	4	96	Berekend met : $k_{gemiddeld} = 8 \text{ m/d}$ $D_{min} = 0,5 \text{ m} / D_{max} = 12 \text{ m}$
$kD$ Kapaciteitsproef	$m^2/d$	21	146	Berekend met : $(Q/s)_{min} = 0,7 \text{ m}^2/h$ $(Q/s)_{max} = 5 \text{ m}^2/h$
$kD$ Bemalingsproef (Lochristi)	$m^2/d$	205	298	<u>waarden</u> gelden voor K22 + K21 (KL ontbreekt)
S Schattingsformule	-	$8 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-4}$	
S Bemalingsproef (Lochristi)	-	$3 \times 10^{-4}$	$8 \times 10^{-4}$	<u>waarden</u> gelden voor K22 + K21 (KL ontbreekt)
c D:geschatte $k_v$	d	-	-	
c Bemalingsproef	d	-	-	

Tabel 9 Hydraulische parameters voor de doorlatende laag K21 (De Breuck, W. et al., 1983).

Parameter <sup>27</sup> Methode	Eenheid	Minimum	Maximum	Opmerkingen
k <sub>v</sub> Permeameter	m/s	3,30x10 <sup>-11</sup>	1,2x10 <sup>-7</sup>	22 monsters
	m/d	2,85x10 <sup>-6</sup>	1,04x10 <sup>-2</sup>	
k Korrelverdeling	m/s	-	-	
	m/d	-	-	
k Bemalingsproef (Desteldonk)	m/s	2,99x10 <sup>-8</sup>		Berekend uit c- waarden bepaald a.h.v. bemalings- proef TX
	m/d	2,58x10 <sup>-8</sup>		
kD Geschatte kxD	m <sup>2</sup> /d	-	-	
kD Kapaciteitsproef	m <sup>2</sup> /d	-	-	
kD Bemalingsproef	m <sup>2</sup> /d	-	-	
S Schattingsformule	-	-	-	
S Bemalingsproef	-	-	-	
c D: geschatte k <sub>v</sub>	d	0	7355	Berekend met : k <sub>v</sub> =2,99x10 <sup>-8</sup> m/s D <sub>min</sub> =0 m/D <sub>max</sub> =19 m
c Bemalingsproef (Desteldonk)	d	2326		D = 6 m

Tabel 10 Hydraulische parameters in de zeer slecht doorlatende laag a1  
(De Breuck, W. et al., 1983)

Aan de hand van twaalf boringen uitgevoerd in de omgeving van het vliegastort en studies uitgevoerd door het LTGH in de nabijheid van het vliegastort wordt een duidelijker beeld verkregen van de hydrogeologie ter hoogte van het vliegastort. De ligging van de boringen is weergegeven op figuur 15, de technische kenmerken zijn vervat in bijlage I.

De lagenopbouw wordt schematisch weergegeven in een hydrogeologische doorsnede doorheen het vliegastort en de omringende akkers (fig. 16).

Vanaf het maaiveld tot een diepte van ca. 8 meter (peil - 2,5) vindt men een hoofdzakelijk zandige laag (KZ2). Hiervan zijn de bovenste 0,4 m verstoord door bodemvormingsprocessen en agrarisch gebruik. Ter hoogte van het vliegastort werd deze zandige eenheid verwijderd (aanleg bekken) en geleidelijk vervangen door vliegastort tot op het peil ca. + 9.

Tussen de peilen - 2,5 en - 7 vindt men een lemig pakket (KL-laag). Plaatselijk kunnen zandigere zones voorkomen. Het geheel bestaat echter vooral uit donkergrijze leem.

Onder de KL komt de doorlatende laag KZ1 voor. Deze bestaat uit lichtgrijs fijn zand met schelpfragmenten. De textuur is evenwel iets grover dan die van het bovenliggend zandig pakket. De dikte bedraagt hier ca. 6 meter (peil -7 tot ca. -13)

De basis van het onderste kwartaire zandig pakket bevat een basisgrind. Hieronder ligt de zeer slecht doorlatende laag a1; deze bestaat vooral uit een blauwgrijze stijve tot half-stijve glauconiethoudende weinig zandhoudende klei.

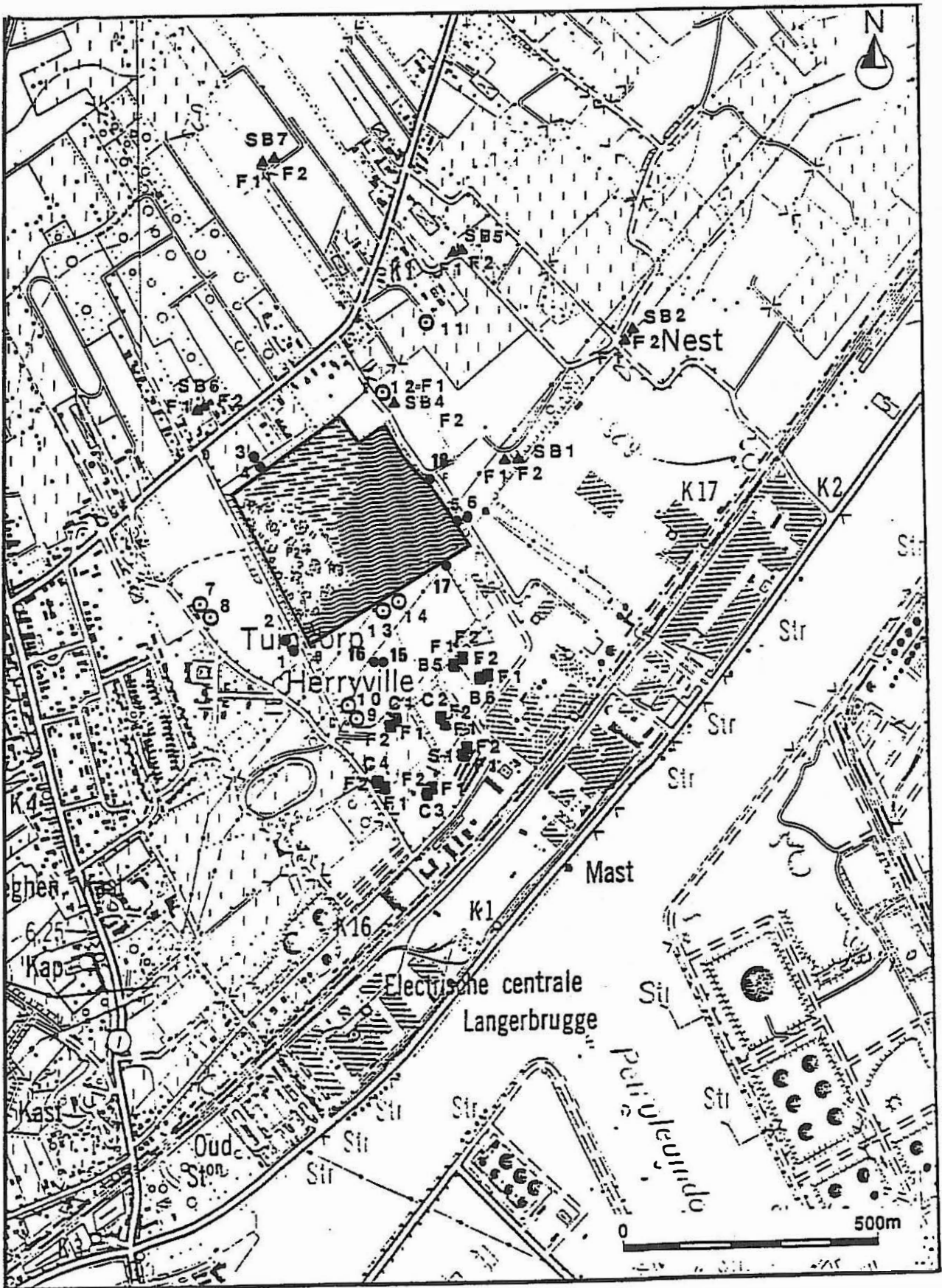


Fig. 15 Ligging van de boringen en peilbuizen rondom het vliegas stort.

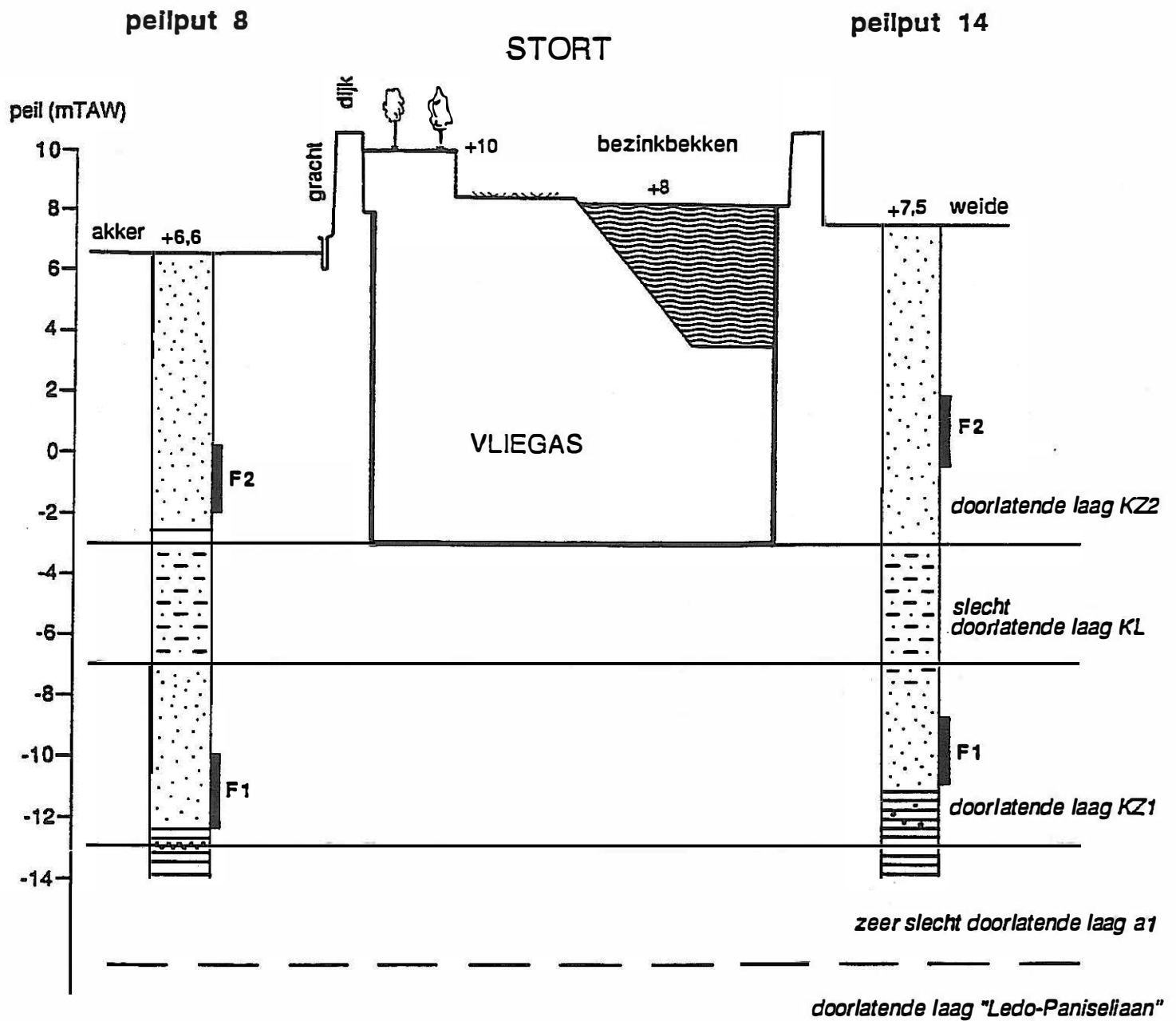


Fig. 16 Schematische hydrogeologische bouw ter hoogte van het vliegassort.



## 6. GRONDWATERSTROMING

### 6.1 Bepaling van het stromingspatroon

In alle peilbuizen in de omgeving van het vliegasstort werd door het LTGH op 30/04/1993 en 04/06/1993 de grondwaterstand gemeten; dit gebeurde eveneens in 22 peilbuizen in een ruimere omgeving van het vliegasstort (Vermoortel et al., 1992; Mahauden et al., 1989). Tevens werden waterpeilen in de voornaamste beken en in de bezinkput gemeten. Aan de hand van deze gegevens werd het grondwaterstromingspatroon getekend. Recente metingen werden uitgevoerd in de peilputten in de onmiddellijke omgeving van de geplande stortplaats en de nieuw geboorde peilputten op 15/12/1995 en 12/1/1996. De meetresultaten zijn opgenomen in bijlage III.

#### Grondwaterstroming in KZ2

In figuren 17 en 19 is de grondwaterstroming in KZ2 afgebeeld zoals waargenomen op 30/04/93 en 04/06/93. De resultaten duiden op een algemeen radiaal patroon, beïnvloed door de hoge grondwaterpotential ter hoogte van het vliegasstort. De sterkste grondwaterstromingsgradient vindt men langs de zuidelijke rand van het stort, terwijl de zwakste gericht is in noord- noordoostelijke richting. Het waterpeil in de grachten is iets lager dan in de peilputten, zij hebben een algemeen drainerende werking. De metingen in 1995 en 96 duiden op een gelijkaardig stromingspatroon als dat gemeten in 1993.

#### Grondwaterstroming in KZ1

Figuren 18 en 20 geven de grondwaterstroming in de onderste watervoerende laag KZ1 zoals waargenomen op 30/04/93 en 04/06/93 weer. De gegevens duiden eveneens op een algemeen radiaal patroon, evenwel minder sterk beïnvloed door de hoge potential ter hoogte van het stort (bufferende invloed van de tussenliggende leemlaag - KL). Men vindt opnieuw een sterkere gradiënt langs de zuidelijke rand van het stort en een zwakke in noord-noordoostelijke richting. De metingen in 1995 en 96 duiden op een gelijkaardig stromingspatroon als dat gemeten in 1993.

### 6.2 Bespreking

Het algemeen grondwaterstromingspatroon is radiaal. Dit is het gevolg van enerzijds de hoge grondwaterpotential op de plaats van het vliegasstort, en anderzijds aan de hogere topografie langsheen de Doornzeelse straat waardoor ook zonder het stort, een min of meer ellipsvormig, radiaal gericht grondwaterstromingspatroon zou voorkomen. De invloed van de hoge waterpotential ter hoogte van het vliegasbekken is het duidelijkst voor KZ2.

Naast hogervermelde factoren spelen nog tal van andere een rol bij het ontstaan van het grondwaterstromingspatroon, zoals:

- de nabijheid van de Kronos deponieën I tot III, waarvan bekkens II en III uitgegraven werden in de onverzadigde zone in de KZ2-laag en onderaan afgeschermd is

van het grondwater door een ondoorlatende kunststoffolie,

- de nabijheid van het kanaal Gent-Terneuzen. Het gemiddelde waterpeil (+4,55) mag als vaste grondwaterstijghoogte aangenomen worden in zowel KZ2 als KZ1, aangezien het kanaal uitgegraven is tot in de KZ1-laag.

Het waterpeil in het vliegassortbekken bevindt zich op ca. +8. Aan de teen van de zuidelijke talud wijst de begroeiing op het voorkomen van kwel (Mahauden & Bolle, 89). Het vliegassortbekken is gesitueerd in een infiltratiegebied (De Breuck, W. et al., 1983).

De grootste grondwaterstromingsgradient (zowel voor KZ1 als KZ2) wordt waargenomen langs de zuidelijke rand van het vliegassort. Hier komen de peilbuizen 13, 14, 15 en 16 voor; aldus kan men over grondwaterstalen beschikken die de invloed van het stort op de grondwaterkwaliteit weergeven. De zwakste gradient is vastgesteld in de noordoostelijke hoek van het stort. Hier liggen peilbuizen 11 en 12 die toelaten niet beïnvloede grondwaterstalen te nemen (peilbuis 11 komt op een voldoende afstand van het stort voor).

In KZ2 is een grotere gradient vastgesteld dan in KZ1 (invloed waterbekken stort). Vooral rondom en ten zuiden van het stort is een neerwaarts gerichte grondwaterstroming vastgesteld (grondwaterpeil in KZ2 groter dan in KZ1). In de zuidwestelijke hoek van het vliegassort bedraagt het stijghoogteverschil tussen KZ1 en KZ2 0,184 m.

De beperkte meetperiode van grond- en oppervlaktewaterstanden (2 peilronden) en de veranderingen in antropogene invloeden maken dat men de waarnemingen uitgevoerd in het bestek van onderhavige studie niet mag extrapoleren over lange termijnen. Bij andere studies van het LTGH in de omgeving van het studiegebied is evenwel een gelijkaardig grondwaterstromingspatroon vastgesteld (Vermoortel et al., 1992; Mahauden et al., 1989, De Breuck et al., 1983).

### **6.3 Invloed van de geplande KRONOS stortplaats op het grondwaterstromingspatroon**

Voor de hoge grondwaterpotential ter hoogte van het vliegassort bepaalt het grondwaterstromingspatroon in de omgeving. De stortplaats werd ingeplant in een infiltratiegebied (cfr. De Breuck et al. 1983) waardoor er reeds van nature een hoge grondwaterpotential aanwezig is. Door het hydraulisch storten werd er gedurende lange tijd kunstmatig een hogere grondwaterpotential gecreëerd. Hierdoor werd een radiaal stromingspatroon gecreëerd dat in de bovenste doorlatende KZ2-laag ook beïnvloed wordt door het waterpeil in de bestaande oppervlaktewateren in de omgeving.

Ten gevolge van het onderhoud van de vliegastransportinstallatie is het waterniveau in de plas nog steeds ca. + 8 en is het stromingspatroon anno 1995 nog steeds gelijkaardig als tijdens de vliegassorting.

Voor de aanleg van het KRONOS stortbekken, dat grotendeels in de waterplas gepland is - zie fig. 2 -, moet de plas worden drooggemaakt waardoor ook in de omgeving de grondwaterstand zal dalen. Het grondwaterstromingspatroon zal aldus minder worden beïnvloed. Gezien de kleinere doorlatenheid van het vliegassort in vergelijking met de omgevende afzettingen en de hoogte van het vliegassort zal wel steeds een zekere invloed blijven bestaan.

De geplande KRONOS stortplaats zal het huidige niet natuurlijke grondwaterstromingspatroon vooral tijdens de aanlegfase beïnvloeden aangezien de constructie van de stortplaats vergt dat het waterpeil daalt onder de bodem van de plas die op het huidige ogenblik gevuld is met kanaal- en neerslagwater. Dit gebeurt door een bemaling waarbij de watertafel wordt verlaagd voor de plaatsing van de afdichtlaag onderaan de geplande stortplaats. Indien de stortplaats wordt ingericht volgens de geldende normen en er op droge wijze wordt gestort dan wordt het grondwaterstromingspatroon weinig beïnvloed.

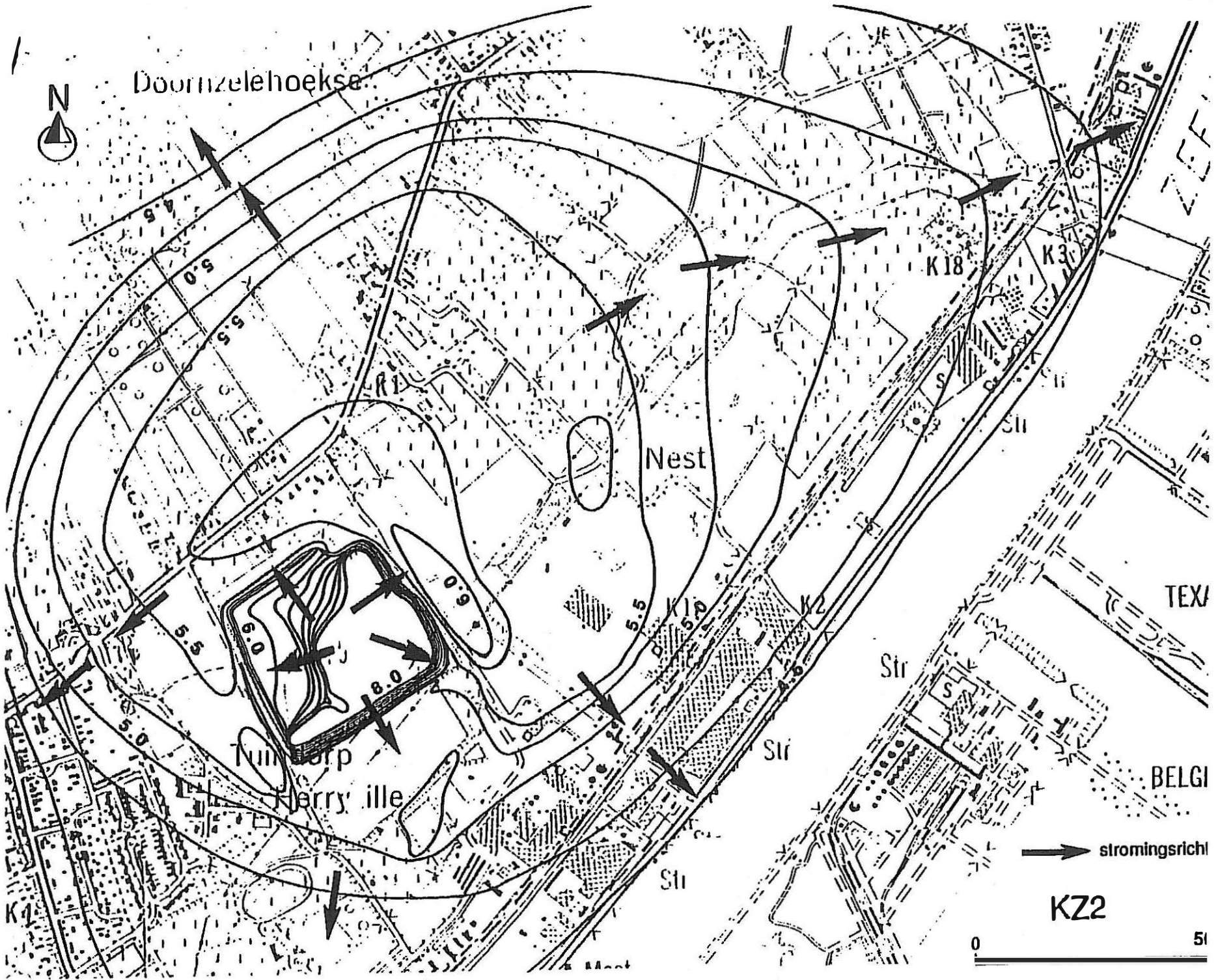


Fig. 17 Grondwaterstromingspatroon in KZ2 op 30/04/93.

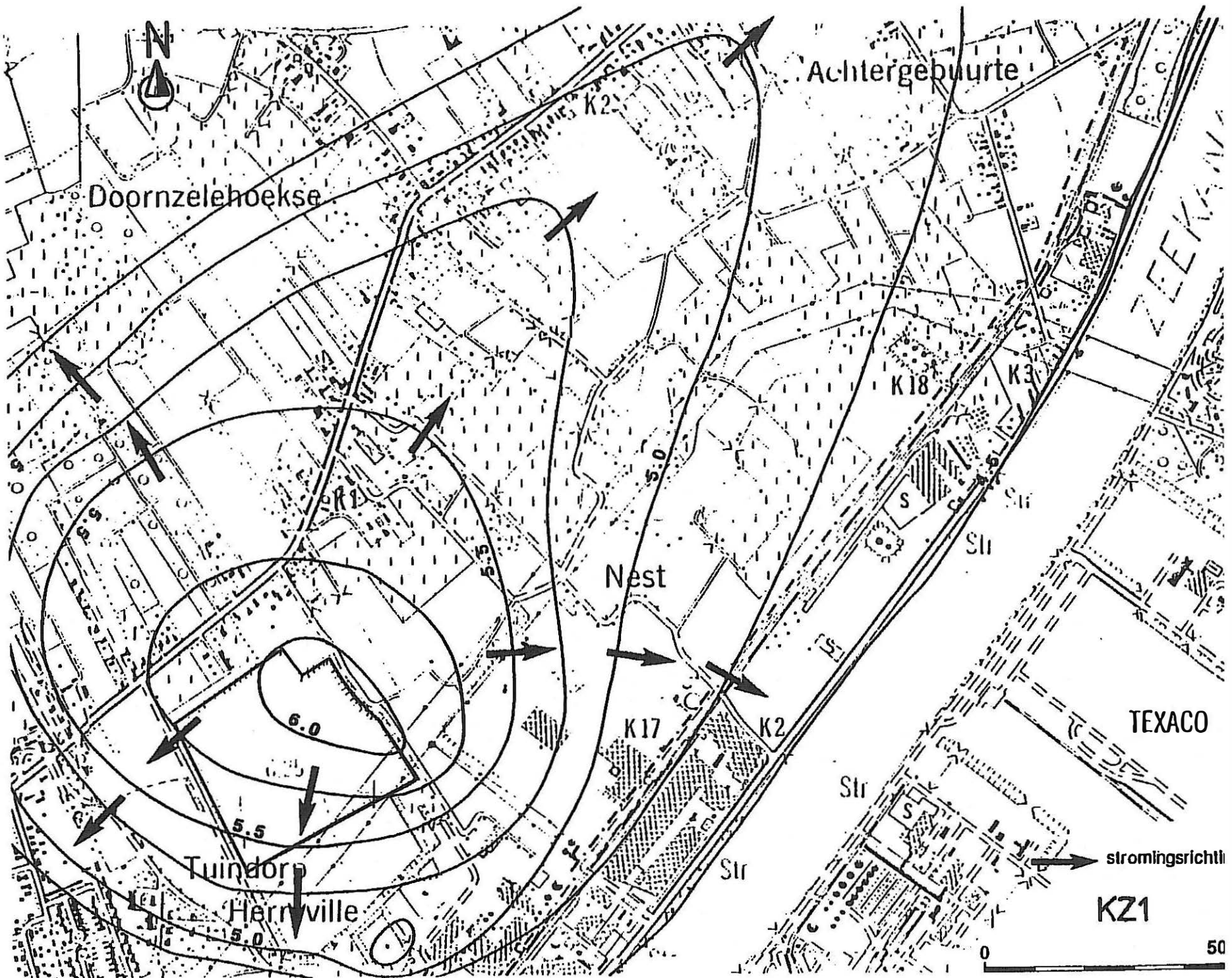


Fig. 18 Grondwaterstromingspatroon in KZ1 op 30/04/93.

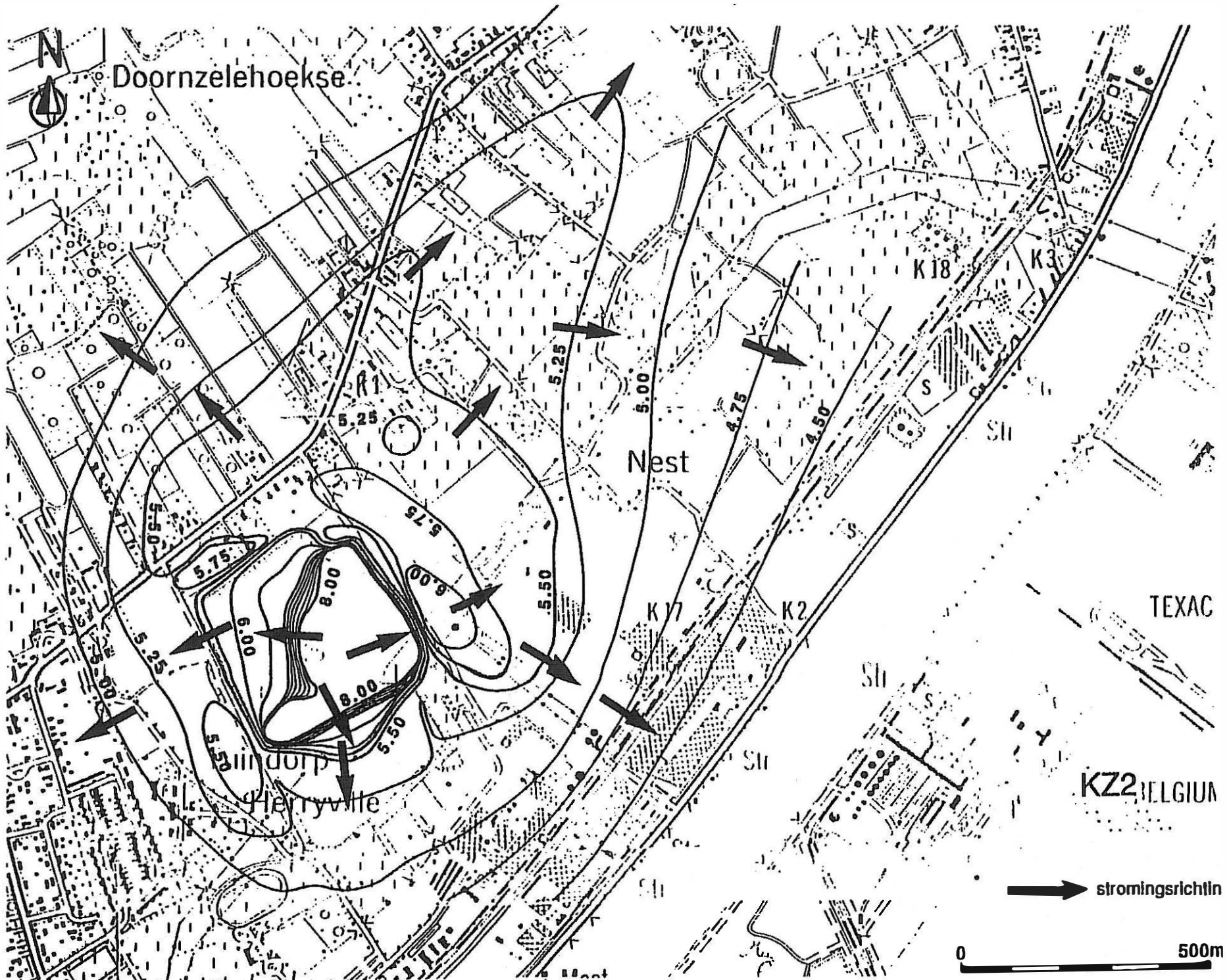


Fig. 19 Grondwaterstromingspatroon in KZ2 op 04/06/93.

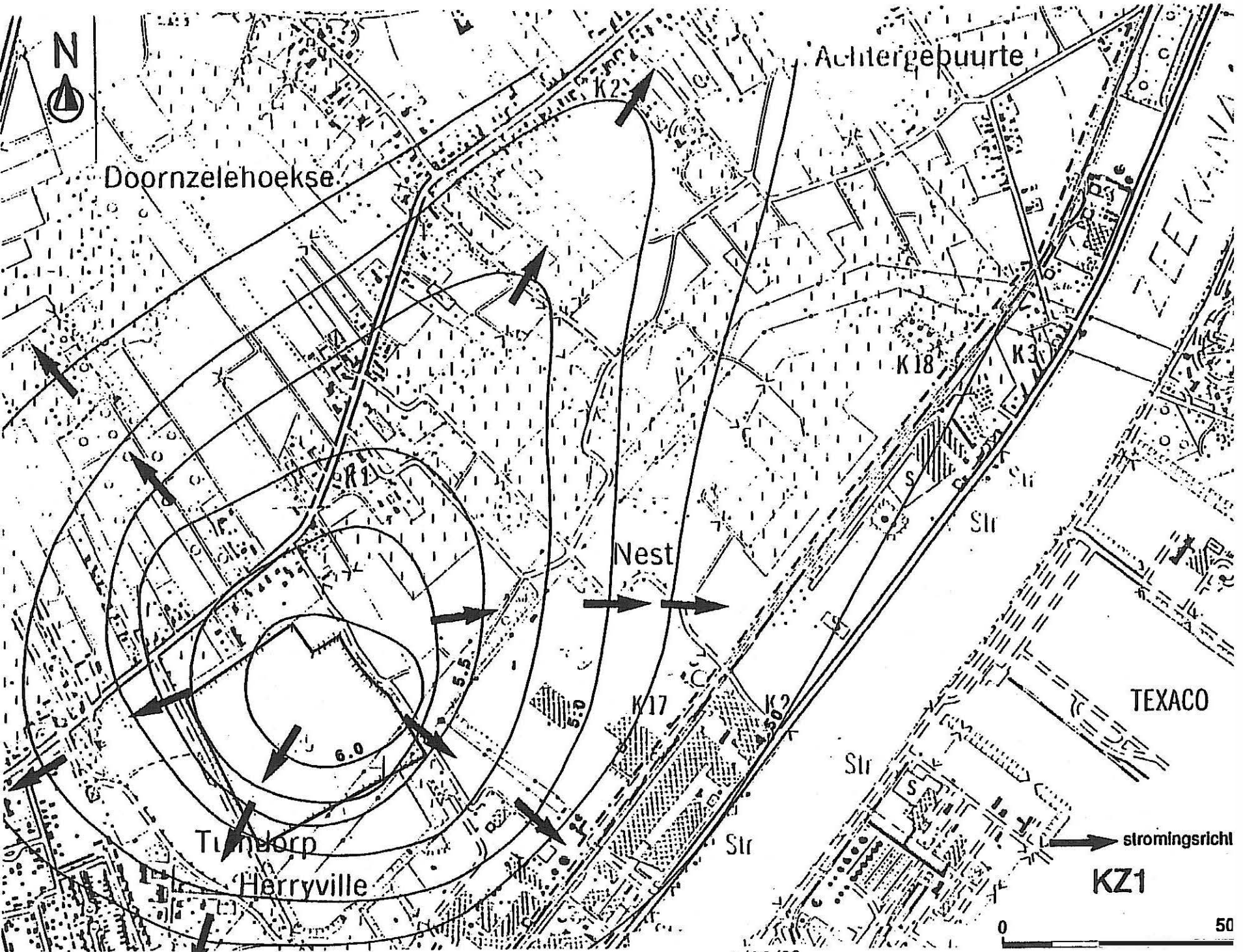


Fig. 20 Grondwaterstromingspatroon in KZ1 op 04/06/93.

## **7. INVLOED VAN HET VLIEGASSTORT EN HET GEPLANDE KRONOSSTORT OP DE GRONDWATERKWALITEIT**

### **7.1 Kwaliteit van het grondwater in het studiegebied**

Op basis van beschikbare grondwateranalyses uitgevoerd door de NV Hydrochem wordt de kwaliteit van het "natuurlijk", niet verontreinigd grondwater vergeleken met het grondwater in de onmiddellijke omgeving van het vliegassort. Hierbij wordt rekening gehouden met het waargenomen grondwaterstromingspatroon. De analyseresultaten worden vergeleken met de VLAREM II normen, met de samenstelling van kanaalwater en storteffluent. De chemische verschillen tussen het grondwater in de nabijheid van het vliegassort en het "natuurlijk" grondwater geeft een indicatie van de mate van verontreiniging.

Het bepalen van de "natuurlijke" grondwaterkwaliteit is echter niet altijd eenvoudig, daar de kwaliteit door tal van factoren, die meestal niet gekend zijn, wordt beïnvloed.

Naast de beschikbare analyses van de NV. Hydrochem werden in 8 peilputten in de onmiddellijke omgeving van de geplande Kronos'stortplaats grondwaterstalen geanalyseerd. De staalname gebeurde op 12 en 15 januari 1996. De nieuw geplaatste peilputten (zie 1) werden hierbij ook bemonsterd.

### **7.2 De "natuurlijke" grondwaterkwaliteit**

In het bestek van de hydrogeologische studie van de Gentse kanaalzone (De Breuck et al., 1983) werd voor elke watervoerende laag een gemiddelde natuurlijke grondwaterkwaliteit "referentie" voor de kanaalzone bepaald. Deze zijn weergegeven in bijlage IV.

### **7.3 Verontreinigingsfactoren**

Bij een vliegassort zoals dat van Langerbrugge kunnen wij 2 agentia, te wijten aan de stortactiviteiten, onderscheiden die de grondwatersamenstelling kunnen beïnvloeden. Deze zijn de kwaliteit van de hydraulische transporteur (zijnde kanaalwater) en de samenstelling van het stortmateriaal (vliegassort).

#### **7.3.1. Invloed van het kanaalwater**

De kwaliteit van het kanaalwater is weergegeven in tabel 11. Ten opzichte van het natuurlijk grondwater (KZ1 en KZ2) vertoont het kanaalwater onder andere sterk verhoogde waarden voor; geleidbaarheid, Na, Mg,  $\text{NH}_4$ , Cl,  $\text{SO}_4$  en  $\text{NO}_3$ . Een verhoging van deze parameters wijzen aldus op een mogelijke beïnvloeding van het grondwater door kanaalwater.



parameter	KZ2 laag							KZ1 laag							kanaal water	stort effluent
	1	3	5	9	11	13	7 = neutrale	2	4	6	8	10	14	12 = neutrale		
geleidbaarheid $\mu S/cm$	1329	1378	1261	695	602	1170	438	1160	1210	832	599	782	1518	378	3980	3713
Na <sup>+</sup> mg/l	555	545	525	128.8	31.7	534.2	21	613	482	458	38.5	37.8	563.1	23.5	364	150
K <sup>+</sup> mg/l	22	6	24	4.4	3	20	2.2	12	2	4	1.6	10	2.2	20	3	12
Mg <sup>2+</sup> mg/l	15.6	5.9	22	12.6	15.8	20.9	11.9	26	11.4	12	11.5	37	14.6	3.9	81	50
Ca <sup>2+</sup> mg/l	159	149	250	209.3	194.3	246.8	157	284	148	127	248.5	355.2	356.4	89.8	139	147
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l N	6.7	0.73	7.16	0.92	<0.05	6.18	<0.05	4.04	1.99	2.55	1.54	3.21	3.49	3.42	7.04	0.58
Cl <sup>-</sup> mg/l	932	1273	952	316.3	294.3	951.5	126.5	1196	1012	839	470.3	646.3	1234.8	140.3	1345	1291
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	304	12.6	161	81.9	143.4	279.4	170.1	220	22	295	52	200.8	273.3	2.1	299	283
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l N	0.34	0.19	0.9	0.96	42.46	0.849	41.72	0.47	0.1	0.16	0.46	0.18	0.47	1.35	11	50

referentieput 7 van de KZ2 laag geeft verhoogde waarden voor nitraten, referentieput 12 voor de KZ1 laag geeft verhoogde waarden voor kalium (en nitraten) en een abnormale lage waarde voor sulfaten. De hoge waarden van kalium en nitraten zijn het gevolg van een agrarische invloed (bemesting, ...), de abnormale lage waarde voor sulfaat is o.i. het gevolg van een fout in de wateranalyse (tijdens de stalname of verdere afwerking).

Tabel 11 Resultaten grondwateranalyses en kwaliteit kanaalwater en storteﬂuent (geselecteerde parameters).

### 7.3.2. Invloed van de vliegas

De tweede bepalende factor voor de kwaliteit van het stortpercolaat vormt de vliegas. Het uitlogingsgedrag van vliegasen werd reeds vroeger onderzocht (De Breuck et al., 1985; Laborelec, 1992). In een vliegasstaal afkomstig van de centrale Rodenhuize (De Breuck et al., 1985) werd de uitlogingssnelheid en het uitlogingsgedrag bij verschillende pH waarden bepaald (Bijlage V).

Bij het onderzoek naar de uitlogingssnelheid werd in het eluaat een hoge geleidbaarheid en een hoog sulfaatgehalte aangetroffen, samen met een hoge totale hardheid en Ca-gehalte. Daarenboven vertoont het initiële percolaat duidelijk de hoogste concentraties aan opgeloste stoffen, dit wil zeggen dat gezien de vliegas hydraulisch wordt getransporteerd een groot deel van de oplosbare bestanddelen door het transportwater zullen opgenomen worden. Slechts een deel van het transportwater infiltreert echter in de bodem.

De uitloogproeven bij verschillende zuurtegraad wijzen op een toename in het eluaat van de geleidbaarheid, de totale hardheid, het Ca-, het SO<sub>4</sub>- en het Al-gehalte bij dalende pH. Bij een pH kleiner dan 5 is er eveneens een toename van het Na-, K-, F-, Mn-, Cd-, Cu-, Zn-, Pb- en Ni gehalte. Gezien het sterk alkalisch karakter van vliegas zijn deze lage zuurtegraden niet te verwachten in het stort. Er dient opgemerkt te worden dat deze uitloogproeven werden uitgevoerd met zuiver water i.p.v. kanaalwater.

Door het Laborelec werden twee stalen vliegas, één afkomstig van de centrale Rodenhuize en de andere van de centrale Langerbrugge onderworpen aan een uitloogproef volgens DIN 38414-S4. De uitslagen werden getoetst aan de aanvaardbaarheidscriteria volgens VLAREM-titel II. Er werden hierbij van de onderzochte parameters geen grenswaarden overschreden. De analyseresultaten zitten vervat in bijlage V.

Uit de waarnemingen blijkt dat (in het geval van de vliegasstorten Rodenhuize en Langerbrugge) een verhoogde waarde voor de parameters geleidbaarheid, SO<sub>4</sub>, Ca, totale hardheid en vooral pH kan wijzen op een mogelijke beïnvloeding van het grondwater (en storteffluent) door de vliegas.

Op 12/12/1995 werden op de plaats waar gepland is de filterkoek te storten twee vliegasstalen genomen. Door het BECEWA werden hierop uitloogproeven verricht en op het elueaat werden specifieke parameters bepaald. De resultaten van deze analyses zijn in bijlage V toegevoegd. De uitloogproeven werden uitgevoerd volgens de analysemethode beschreven in de norm DIN 38414-S4.

Uit deze laatste proeven blijkt dat de grenswaarden volgens VLAREM II niet worden overschreden.

### 7.4 Invloed van het vliegasstort op de grondwaterkwaliteit

Een aantal beschikbare analyseresultaten van grond- (peilbuizen) en oppervlaktewaters (kanaalwater en storteffluent) zijn vervat in tabel 11. De resultaten van de recent uitgevoerde analyses (1996) zijn vervat in tabel 12. De volledige analyseresultaten vindt men in bijlage IV.

	SBI3F1	SBI5F1	SB5F2	SB6F2	SBI4F2	SBI6F2	SBI7F2	SBI8F2
Diepte (m)	2,042	1,387	1,140	1,200	1,735	1,210	1,596	0,620
Ref. Punt (mTAW)	8,160	7,050	7,295	7,325	8,139	7,058	6,778	5,803
Peil (mTAW)	6,118	5,663	6,155	6,125	6,404	5,848	5,182	5,183
T lucht (°C)	12,9	10,1	4,9	7,5	11,9	11,0	12,9	9,4
T water (°C)	12,1	11,2	10,8	11,6	12,3	11,5	12,2	11,6
TA (°F)	0	0	0	0	0	0	0	0
TAC (°F)	17,9	24,3	28,5	21,10	33,95	19,7	31,3	28,60
pH	7,12	6,81	7,42	7,21	6,99	7,26	7,61	7,85
Geleidbaarh. (µS/cm)	3230	3650	2040	2930	1919	3270	1358	1410
Red. Pot. (mV)	-102	-82	-87	-77	-12	-121	-96	-136
O <sub>2</sub> (mg/l)	4,3	3,7	5,4	4,3	4,2	3,2	3,5	2,9
Kleur	<5H	<5H	5H	<5H	15H	<5H	<5H	5H
F <sup>-</sup> (mg/l)	0,17	0,13	0,13	0,13	0,10	0,20	0,22	2,59
Verd. Rest 105 °C (mg/l)	3053	3867	1458	3136	1518	2622	955	1014
Verd. Rest 1000 °C (mg/l)	1677	2386	703	1460	1272	2364	410	674
As (ppb)	6,6	2,9	2,8	3	0,9	5,8	1,7	151
Sb (ppb)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cd (ppb)	0,06	<0,03	0,07	≤0,03	≤0,03	0,07	0,16	<0,03
Cr (ppb)	0,71	≤0,5	2,04	<0,5	3,75	0,64	2,30	1,46
Ni (ppb)	23,7	15,2	6,6	6,7	69	5,9	17	2,3
Pb (ppb)	0,8	0,7	0,9	0,7	1,9	≤0,5	1,8	<0,5
Cu (ppb)	4,3	3,5	4,8	3,8	11,4	3,0	6,1	3,8
Zn (ppb)	6	15	18	10	10	7	22	6
Al (ppb)	20	30	35	17	103	327	607	56
Ti (ppb)	29	66	<20	51	≤20	26	31	<20
V (ppb)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Na <sup>+</sup> (mg/l)	590,00	426,00	382,00	353,00	358,75	704,00	251,00	300,00
K <sup>+</sup> (mg/l)	3,75	16,40	22,14	3,38	17,52	3,83	20,32	9,02
Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	365,00	509,00	83,05	432,30	145,90	211,80	57,00	50,40
Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	11,20	48,60	30,20	15,30	16,88	8,97	20,88	12,35
Fe <sup>3+</sup> (Fe <sup>2+</sup> ) (mg/l)	15,95	24,90	10,26	18,58	0,25	6,25	0,96	2,23
Mn <sup>2+</sup> (mg/l)	0,59	0,73	1,14	0,91	2,79	0,30	0,54	0,31
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	3,65	5,30	5,10	2,73	5,30	2,78	3,27	3,93
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	1180,00	1391,00	527,00	1016,0	436,80	1202,00	246,00	272,00
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	411,00	310,00	202,00	309,00	267,00	252,00	142,00	179,00
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	1,25	0,93	1,05	0,63	1,73	0,86	0,61	0,84
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	0,02	0,04	0,10	0,00	0,05	0,01	0,01	0,07
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	218,38	296,46	347,70	257,42	414,19	240,34	381,86	348,92
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg/l)	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,03	0,19	3,91

Tab. 12 Grondwaterkwaliteit in de onmiddellijke omgeving van de geplande Kronos-stortplaats (01/1996).

## 7.4.1 De watervoerende laag KZ2

Voor een aantal geselecteerde parameters werden de analyseresultaten van de ondiepe peilbuizen (in de nabijheid van het vliegastort) vergeleken met deze van het natuurlijk grondwater (laag KZ2). De verhouding tussen grondwater in de peilbuizen tot het "natuurlijk" grondwater wordt weergegeven in tabel 13.

parameter	pb 1	pb 3	pb 5	pb 7	pb 9	pb 11	pb 13
geleidbaarheid	1.5	1.5	1.4	0.5	0.8	0.7	1.3
Na <sup>+</sup>	10.3	10.1	9.7	0.4	2.4	0.6	9.9
K <sup>+</sup>	2.4	0.6	2.7	0.3	0.6	0.4	2.2
Mg <sup>2+</sup>	1.3	0.5	1.9	1.1	1.4	1.4	1.8
Ca <sup>2+</sup>	1.2	1.1	1.85	1.2	1.6	1.4	1.8
NH <sub>4</sub> <sup>-</sup>	4.5	0.5	4.8	0	1	0	5
Cl <sup>-</sup>	11.2	15.3	11.5	1.5	3.8	3.5	11.5
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2.5	0.1	1.34	1.4	0.7	1.2	2.3

Tabel 13 Verhouding tussen de grondwaterkwaliteit in de peilbuizen en het "natuurlijk" grondwater - KZ2.

De tabel geeft aan dat voor het grondwater in de watervoerende KZ2-laag een aantal parameters verhoogde waarden worden gemeten in vergelijking met het "natuurlijk" grondwater. Dit is vooral merkbaar bij de peilbuizen 1, 5 en 13. De grootste overschrijding van de natuurlijke waarden zijn:

- bij peilbuis 1: Na, K, NH<sub>4</sub>, Cl en SO<sub>4</sub>
- bij peilbuis 3: Na en Cl
- bij peilbuis 5: Na, K, NH<sub>4</sub>, Cl, (Mg), (Ca), en (SO<sub>4</sub>)
- bij peilbuis 9: Na en Cl
- bij peilbuis 11: Cl
- bij peilbuis 13: Na, K, NH<sub>4</sub>, Cl en SO<sub>4</sub>

In deze watervoerende laag werd eveneens een overschrijding van de A1-I grenswaarde zoals bepaald in VLAREM II (eerste editie) vastgesteld voor Hg in peilput 3.

In deze watervoerende laag werd in januari 1996 een overschrijding van de milieukwaliteitsnormen voor grondwater volgens VLAREM II vastgesteld in de onmiddellijke omgeving van de geplande Kronos stortplaats voor de parameters:

- SO<sub>4</sub> in SB6, SB14, SB16;
- Na in SB5, SB6, SB14, SB16, SB17, SB18;
- K in SB5, SB14, SB17;
- Al in SB16, SB17;

- NH<sub>4</sub> in SB5, SB6, SB14, SB16, SB17, SB18;
- Fe in SB5, SB6, SB14, SB16, SB17, SB18;
- Mn in SB5, SB6, SB14, SB16, SB17, SB18;
- F in SB 18;
- As in SB18.

In put 14 werd een Cd-concentratie gemeten beneden de grenswaarde. De chloride concentratie ligt overal boven de 200 mg/l. Er werden waarden gemeten tot 1200 mg/l.

#### 7.4.2 De watervoerende laag KZ1

Voor een aantal geselecteerde parameters werden de analyseresultaten van de diepe peilbuizen (in de nabijheid van het vliegastort) vergeleken met deze van het natuurlijk grondwater (laag KZ1). De verhouding tussen grondwater in de peilbuizen tot het "natuurlijk" grondwater wordt weergegeven in tabel 14.

parameter	pb 2	pb 4	pb 6	pb 8	pb 10	pb 12	pb 14
geleidbaarheid	0.9	0.9	0.6	0.4	0.6	0.3	1.1
Na <sup>+</sup>	6.1	4.8	4.6	0.4	0.4	0.2	5.6
K <sup>+</sup>	0.9	0.2	0.4	0.2	1.1	2.2	0.2
Mg <sup>2+</sup>	1.1	0.6	0.6	0.6	1.8	0.2	0.8
Ca <sup>2+</sup>	1.7	0.9	0.7	1.5	2.1	0.5	2.1
NH <sub>4</sub> <sup>-</sup>	2.7	0.8	3	1	2.1	2.3	2.3
Cl <sup>-</sup>	5.8	4.9	4	0.7	0.9	0.2	1.8
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1.6	0.2	2.1	0.4	1.4	0	2.0

Tabel 14 Verhouding tussen grondwaterkwaliteit in de peilbuizen en het "natuurlijk" grondwater - KZ1.

De tabel geeft aan dat voor het grondwater in de watervoerende KZ1-laag een aantal parameters verhoogde waarden worden gemeten in vergelijking met het "natuurlijk" grondwater. Dit is vooral merkbaar bij peilbuizen 2, 6 en 14. De grootste overschrijding van de natuurlijke waarden zijn:

- bij peilbuis 2: Na, NH<sub>4</sub>, Cl en (Ca)
- bij peilbuis 4: Na en Cl
- bij peilbuis 6: Na, NH<sub>4</sub>, Cl en SO<sub>4</sub>
- bij peilbuis 8: Ca
- bij peilbuis 10: Ca en NH<sub>4</sub>
- bij peilbuis 12: K en NH<sub>4</sub>
- bij peilbuis 14: Na, Ca, NH<sub>4</sub>, Cl en SO<sub>4</sub>

In deze watervoerende laag werd eveneens een overschrijding van de A1-I grenswaarde bepaald in VLAREM II (eerste editie) vastgesteld voor Hg in peilputten 2, 4 en 6 en voor Cd in peilput 14.

In deze watervoerende laag werd in januari 1996 een overschrijding van de milieukwaliteitsnormen voor grondwater volgens VLAREM II vastgesteld in de onmiddellijke omgeving van de geplande Kronos stortplaats voor de parameters:

- SO<sub>4</sub> in SB13, SB15;
- Na in SB13, SB15;
- K in SB15;
- NH<sub>4</sub> in SB13, SB15;
- Fe in SB13, SB15;
- Mn in SB13, SB15;

De chloride concentratie ligt zowel in SB13 als SB15 boven de 200 mg/l. Er werden waarden gemeten tot bijna 1400 mg/l.

### 7.4.3 Besluit

De resultaten van de wateranalyses, uitgevoerd door de N.V. Hydrochem en het LTGH (01/1996 - zie tabel 12), duiden op een beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit in de omgeving van het vliegastort. Deze beïnvloeding wordt vastgesteld in beide watervoerende lagen van het Kwartair met name KZ2 en KZ1.

Alle peilputten in de onmiddellijke nabijheid van het vliegastort duiden op verhoogde waarden, voornamelijk van de parameters chloride, natrium en ammonium. De putten die het meest beïnvloed zijn liggen in S en SE richting (in de richting van de grootste grondwaterstromingsgradiënt - zie 6). De verhoogde parameters geven aan dat de beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit waarschijnlijk toe te schrijven is aan de hydraulische transporteur m.n. water van het kanaal Gent-Terneuzen waarmee nu nog regelmatig de leidingen worden gespoeld.

De eenmalige hoge gehalten Hg vastgesteld vragen om bevestiging vooraleer hiervan oorzaken te vermelden.

In de onmiddellijke omgeving van de geplande stortplaats van Kronos wordt de milieukwaliteitsnorm voor grondwater volgens VLAREM II overschreden voor zowel de KZ2 als KZ1-laag. Overschrijding treedt voor de meeste onderzochte peilputwaters op voor de parameters Na, K, NH<sub>4</sub>, Fe, Mn en SQ ; in KZ2 zijn F en As overschreden in SB18 en Al in SB16 en SB17.

## 7.5 Potentiële invloed van het geplande Kronosstort

### 7.5.1 Algemeen

Indien de stortplaats wordt ingericht volgens de geldende normen kan het stortpercolaat in normale omstandigheden de grondwaterkwaliteit niet beïnvloeden. In geval de afsluitlaag van een stortplaats niet behoorlijk functioneert zou een invloed kunnen optreden t.g.v. het storten van de filterkoek. In de volgende paragrafen is in dit verband de samenstelling van de afvalstoffen, hun uitloogkarakteristieken en de ecotoxiciteit bepaald.

## 7.5.2 Kenmerken van het stortmateriaal

De vaste afvalstoffen die de N.V. KRONOS wenst te storten (filterkoek) worden gevormd door onzuiverheden aanwezig in het basiserts; voornamelijk het ijzergehalte bepaald de hoeveelheid afval. Veronderstellend dat het gebruikte erts de meest ongunstige samenstelling heeft dan produceert het chloorproces per dag ca. 124 ton afval met een volgende samenstelling:

- Fe (OH) <sub>2</sub>	14%
- andere hydroxyden	9,7 %
- cokes en inert	14,6%
- inert uit CaO	2,0%
- CaO overmaat	1,7%
- CaCl <sub>2</sub> (+ MgCl <sub>2</sub> , NaCl)	6,7 %
- H <sub>2</sub> O	51,3%
	<hr/>
	100,0%

Inzake metalen krijgt men:

Fe	8,7 %
Mn	1,56%
Al	1,0%
Ti	1,26%
V	0,25%
Cr	0,11%
Nb	0,10%
Zr	0,21%

en

Ni	< 50 ppm
Zn	< 15 ppm
Pb	< 15 ppm
Cu	< 3 ppm
Co	3 ppm
Cd	< 0,1 ppm
Hg	< 0,01 ppm

De potentiële grondwaterverontreiniging te wijten aan het stortmateriaal werd gesimuleerd door uitloopproeven van het afval uitgevoerd door het SCK. De resultaten hiervan worden hierna beknopt samengevat.

De pH gemeten op de afgefilterde eluaten was ongeveer neutraal (6,4 - 7,2).

De geleidbaarheid geven aan dat de zouten zeer oplosbaar zijn. De zoutlast bestaat voornamelijk uit het zeer oplosbare CaCl<sub>2</sub>.

De concentratie van de metalen As, Tl, Be, Zn, Cr, Pb, Ni, V, Co is overal beneden de

detectielimiet. De metalen worden in evenwicht verondersteld met de pH vóór de filtratie van de CaO suspensie (ca. 10) en zijn, als hydroxide of oxide neergeslagen, onoplosbaar.

De elementen Na, Mg en Ca zijn als goed oplosbare chloriden aanwezig.

Voor Cd werden in het eluaat vrij hoge concentraties gemeten wat onwaarschijnlijk is. Het erts dat als grondstof voor het chlorideproces wordt aangewend bevat in wezen geen Cd (mededeling N.V. KRONOS). Daarom werd bijkomend onderzoek uitgevoerd op deze afvalstoffen; het betrof uitloogproeven en ecotoxicologische proeven. De uitloogproeven werden uitgevoerd door het BECEWA. Daarnaast werd de kwaliteit van het percolaat van de deponie van de N.V. Kronos bepaald. Dit laatste onderzoek omvatte een fysico-chemisch en een ecotoxicologisch onderzoek; ze werden uitgevoerd door respectievelijk het BECEWA en het Laboratorium voor Biologisch Onderzoek van Waterverontreiniging (LABRAP) van de Universiteit Gent. De bespreking hiervan is een overname van het BECEWA verslag.

### 7.5.3 Uitloogproeven

Op 12 december 1995 werd door het LTGH een staal genomen van de ontwaterde filterkoek van het chlorideproces. Op dit materiaal werden volgens het Nederlands normontwerp NEN 7343 - "Uitloogkarakteristieken van bouwmaterialen en vaste afvalstoffen. Bepaling van de uitloging van anorganische componenten uit poeder- en korrelige bouwmaterialen en afvalstoffen" - de uitlogingsparameters voor NV1-bouwstoffen volgens OVAM geanalyseerd. De analyses werden uitgevoerd op het volledige eluaat. De resultaten zijn aangegeven in tabel 15.



Tabel 15 Analyseresultaten van de uitloging van de filterkoek van het chloorproces.

Parameter	Eenheid	Eluaat filterkoek
pH	-	9,36
nitriet N	mg/l	<0,001
ammoniak N	mg/l	0,289
Kjeldahl N	mg/l	0,075
chloride	mg/l	6946,9
fluoride	mg/l	0,24
Ca (vlam)	mg/l	4120
Mg (vlam)	mg/l	2,24
Na (vlam)	mg/l	162,50
CN-totaal	mg/l	0,045
fenolindex	mg/l	0,015
Fe	mg/l	<0,1
Mn	mg/l	0,074
As	mg/l	<0,001
Cd	mg/l	<0,0001
Cr	mg/l	0,05
Cu	mg/l	<0,001
Hg	mg/l	<0,0002
Ni	mg/l	<0,005
Pb	mg/l	<0,001
Ti	mg/l	<0,020
V	mg/l	<0,02
Zn	mg/l	0,301

Uit tabel 15 blijkt dat rekening houdend met de VLAREM II normen geen grenswaarden worden overschreden.

## 7.5.4 Kwaliteitsbepaling van het percolaat van de deponie van Kronos

### 7.5.4.1. Percolaat en geloosd water

Uit de deponie III van Kronos (de monostortplaats voor afvalstoffen van de productie van titaandioxyde volgens het chlorideproces) is er via een aangelegd drainagesysteem een uitvloeiing van percolaat, dat vooraleer het geloosd wordt in het oppervlaktewater met verschillende andere deelstromen vermengd wordt. De verschillende deelstromen, alsook de verdunning die ze respectievelijk veroorzaken, worden hieronder weergegeven.

De natuurlijke uitvloeiing van het percolaat uit de deponie resulteert in een maximum debiet van 1,5 m<sup>3</sup>/h. Het percolaat wordt vooreerst in de ringsloot vermengd met water opgenomen uit het Kanaal Gent-Terneuzen (industriële afvalwater), dat gebruikt wordt voor het koelen van de pompen. Het debiet ervan bedraagt 20 - 25 m<sup>3</sup>/h wat resulteert in een verdunning van het percolaat van tenminste 15 maal. Het mengsel van percolaat en industrieel afvalwater wordt geloosd aan **uitgang 4**. Het water van uitgang 4 wordt vervolgens gemengd met koelwater (kanaalwater) dat geloosd wordt aan **uitgang 3**. Het debiet van het water aan

uitgang 3 bedraagt 50 tot 100 m<sup>3</sup>/h wat resulteert in een verdunning van 2 tot 5 maal van het water van uitgang 4. Finaal kan dus berekend worden dat het percolaat ongeveer **50 tot 75 maal wordt verdund** vooraleer het geloosd wordt in de Hospicelooop en verder via de Burggravenstroom in het Kanaal Gent-Terneuzen.

#### 7.5.4.2. Staalname en analysemethodiek

Teneinde de kwaliteit van het percolaat te bepalen werd een batterij van fysico-chemische parameters bepaald op het water geloosd aan uitgang 4 (percolaat + industrieel afvalwater). Als controle werd een staal van het opgenomen water van het Kanaal Gent-Terneuzen aan dezelfde parameters onderworpen.

Om de ecotoxicologische impact van het percolaat op het kanaalwater van Gent-Terneuzen na te gaan werd het staal genomen na uitgang 4 onderworpen aan een batterij van ecotoxicologische testen. Als controle werd een staal van het opgenomen water van het Kanaal Gent-Terneuzen aan dezelfde parameters onderworpen.

De staalname aan uitgang 4 werd verricht door het BECEWA op 18.12.95. Het staal werd genomen vlak na de venturi. Het staal van het opgenomen kanaalwater werd op hetzelfde tijdstip genomen uit een pompput die zich bevindt juist vóór de pompen.

Alle chemische analyses werden uitgevoerd zoals vermeld in het "Compendium Afvalstoffen-analysen" opgesteld door het V.I.T.O. in opdracht van O.V.A.M. .

De ecotoxicologische effecten van het percolaat werden geëvalueerd aan de hand van een beperkte batterij van acute aquatische toxiciteitstesten die representatief zijn voor verschillende fylogenetische niveaus (producenten, consumenten en degradeerders). De stalen werden gefilterd over een 45 µm filter alvorens ze te onderwerpen aan de testen.

#### \* Test met Microtox<sup>R</sup> test

De Microtox<sup>R</sup> test is gebaseerd op metabolisch afhankelijke veranderingen van de lichtemissie van de bioluminescente mariene bacterie *Vibrio fischerii*. Het Microtox instrument bepaalt fotometrisch de lichtemissie van de bacteriën vóór en na blootstelling aan het toxische staal. De reductie in de lichtemissie is een maat voor de graad van toxiciteit van het water. Door het testen van een verdunningsreeks van het staal kan de EC<sub>50</sub> (concentratie aan toxische stof die een 50 % reductie in lichtemissie geeft) bepaald worden. Met het staal wordt een 1:2 seriële verdunningsreeks opgemaakt (100 %, 50 %, 25 %, 12,5 % en 6,25 %). De blootstellingsduur in de Microtox test bedraagt 15 minuten, bij een temperatuur van 15 °C en een saliniteit van 20 ppt).

#### \* Test met microalgen (Algen groei-Inhibitie test of Algaltokit)

Bij deze test wordt de inhibitie van de groeipopulatie van het wier *Selenastrum capricornutum* (thans *Raphidocelis subcapitata*), onder invloed van een toxische stof, nagegaan gedurende een testperiode van 3 dagen. De testoplossingen worden geïncubeerd met 10<sup>4</sup> wiercellen per ml en geïncubeerd bij 23 +/- 2 °C onder continue belichting (6.000 tot 10.000 lux). De test werd uitgevoerd volgens het nieuwe standaard Algalkit F protocol ontwikkeld door het LABRAP. De algaltokit test is conform met de OECD richtlijn 201

(OECD, 1984a). Hiertoe wordt met het door de OECD gedefinieerd kweekmedium (artificieel zoetwatermedium en voedingsstoffen) een 1:2 verdunningsreeks van het waterstaal gemaakt. De test wordt uitgevoerd in "longcell" cuvetten (25 ml testvolume) in 3 replica's per concentratie met minstens 5 concentraties en één controle per test. De reductie van de populatiegroei in functie van de concentratie van de toxische stof (t.o.v. de controle) wordt gemeten als optische densiteit in een colorimeter bij 680 nm en berekend als 72 u EC<sub>50</sub> (de concentratie waarbij 50 % reductie van de groei wordt waargenomen).

\* Test met rotiferen (Acute test met *Brachionus Calyciflorus* of Rotoxkit F)

Deze 24 uur LC<sub>50</sub> microbiotest maakt gebruik van neonaten van de zoetwater rotifeer *Brachionus calyciflorus* ontloken uit rusteieren (cysten). De cysten worden 18 uur voor de start van de toxiciteitstest geïncubeerd in artificieel zoetwater bij 25 °C. Na de ontluiking worden de organismen blootgesteld aan een 1:2 verdunningsreeks van het waterstaal, in een polycarbonaat testplaat (13,5 x 9,5 cm) met 36 testvaatjes. Per concentratie worden 6 replica's opgesteld met 5 organismen per vaatje (300 µl inhoud). Na een blootstelling van 24 uur bij 25 °C worden de dode rotiferen geteld en de 24 u LC<sub>50</sub> bepaald.

\* Test met crustaceën (Acute test met *Thamnocephalus platyurus* of Thamnotoxkit F)

Deze microbiotest maakt gebruik van de instar II-III nauplii van het kieuwpootkreeftje *Thamnocephalus platyurus* om een 24 uur toxiciteitstest uit te voeren. De nauplii worden verkregen door rusteieren van dit organisme te laten ontluiken in een artificieel zoetwater. Na 20 - 22 uur incubatie worden de ontloken nauplii afgezeefd en 4 uur later (instar II-III stadium) blootgesteld aan het waterstaal in een 1:2 verdunningsreeks met artificieel zoetwater. De ecotoxiciteitstesten worden uitgevoerd in polystyreen multiwell platen (9 x 13 cm) met 24 testvaatjes. Per testconcentratie worden 3 replica's opgezet (1 ml en 10 organismen per testvaatje). Na een blootstelling van 24 uur bij 25 °C wordt het aantal dode organismen geteld en de 24 u LC<sub>50</sub> bepaald.

Om de effect niveaus die berekend zijn als procent gemakkelijker te interpreteren werden de L(E)C<sub>50</sub> waarden getransformeerd in toxische eenheden (Toxisch Effect eenheden = T.E.) met de formule :

$$T.E. = 1/L(E)C_{50} * 100$$

Een L(E)C<sub>50</sub> van 1 toxische eenheid betekent dat het natieve staal (onverdund) in de betrokken testperiode een effect veroorzaakt bij 50 % van de testorganismen. Een L(E)C<sub>50</sub> van 10 T.E. houdt in dat wanneer het natieve staal 10 keer verdund wordt er bij deze verdunning nog steeds 50 % effect optreedt, m.a.w. hoe hoger het aantal T.E., hoe groter de toxiciteit van het waterstaal.

### 7.5.4.3 Resultaten

De resultaten van de fysico-chemische analyses staan vermeld in tabel 16.

Tabel 16. Resultaten van de fysico-chemische analyses

Parameter	Eenheid	Na uitgang 4	Opgenomen kanaalwater
datum staalname	-	18.12.95	18.12.95
geleidbaarheid	$\mu\text{S/cm}$	5980	4720
saliniteit	$\text{‰}$	4,0	3,5
zuurtegraad	-	7,64	7,44
COD	$\text{mg O}_2/\text{l}$	26,0	27,0
BOD	$\text{mg O}_2/\text{l}$	10	12
P-totaal	$\text{mg P/l}$	0,92	1,32
nitriet-N	$\text{mg N/l}$	0,405	0,649
nitraat-N	$\text{mg N/l}$	5,58	5,84
ammoniak-N	$\text{mg N/l}$	7,50	7,42
Kjeldahl-N	$\text{mg N/l}$	7,65	8,68
N-totaal	$\text{mg N/l}$	13,6	15,2
chloride	$\text{mg/l}$	1966	1400
sulfaat	$\text{mg/l}$	328	322
fluoride	$\text{mg/l}$	0,58	0,77
Ca	$\text{mg/l}$	542	371
Mg	$\text{mg/l}$	127	119
Na	$\text{mg/l}$	675	650
K	$\text{mg/l}$	42,8	42,4
bezinkbare stof	$\text{ml/l}$	< 0,1	< 0,1
droogrest	%	0,43	0,32
asrest	%	0,35	0,27
anion. detergenten	$\text{mg/l}$	0,25	0,22
fenolindex	$\text{mg/l}$	< 0,006	< 0,006
oliën en vetten	$\text{mg/l}$	15,2	6,46
CCl <sub>4</sub> -ext. stoffen	$\text{mg/l}$	< 0,1	< 0,1
Fe	$\text{mg/l}$	1,08	0,33
Mn	$\text{mg/l}$	0,724	0,403
As	$\text{mg/l}$	0,006	0,003
Cd	$\text{mg/l}$	< 0,0001	< 0,0001
Cr-totaal	$\text{mg/l}$	0,013	0,003
Cu	$\text{mg/l}$	< 0,001	< 0,001
Hg	$\text{mg/l}$	< 0,0002	< 0,0002
Ni	$\text{mg/l}$	0,015	0,011
Pb	$\text{mg/l}$	< 0,001	< 0,001
Ti	$\text{mg/l}$	0,072	< 0,02
V	$\text{mg/l}$	0,04	< 0,02
Zn	$\text{mg/l}$	0,032	0,033

De resultaten van de acute toxiciteitstesten uitgevoerd op een waterstaal genomen na uitgang 4 en van het opgenomen kanaalwater zijn voorgesteld in tabel 17.

Tabel 17 Resultaten van de uitgevoerde acute toxiciteitstesten. L(E)C<sub>50</sub> uitgedrukt in toxische eenheden (T.E.).

	na uitgang 4	opgenomen water
datum staalname	18.12.95	18.12.95
test	toxiciteit ( T.E.)	
Microtox <sup>R</sup>	N.T.	N.T.
Algaltokit F	1,2	N.T.
Rotokit F	N.T.	N.T.
Thamnotokit F	1,2	1

NT : niet toxisch

#### 7.5.4.4. Bespreking resultaten

Uit de fysico-chemische analyses blijkt dat het water na uitgang 4 een hogere geleidbaarheid (5980  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) bezit dan het water opgenomen uit het Kanaal van Gent-Terneuzen (4720  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Dit is te wijten aan de eluering van vooral chloride- en calciunionen uit de deponie. De bijdrage van andere ionen, zoals magnesium, kalium, natrium en sulfaat is beperkter. Deze hoge geleidbaarheid verklaart eveneens de hogere saliniteit van water na uitgang 4.

Uit de overige fysico-chemische analyses kan geconcludeerd worden dat het water weinig of niet belast is. De COD en BOD-waarden zijn laag, respectievelijk 26 en 10 mg/l, het water bevat weinig stikstof (N-totaal = 13,6 mg/l) en fosfor (0,92 mg/l) en het bevat nauwelijks zware metalen. Verder bevat het water zeer weinig anionische detergenten, minerale olie, fluoride en fenol.

Uit de fysico-chemische analyses blijkt dat het opgenomen water uit het Kanaal Gent-Terneuzen, na koeling van de pompen en na vermenging met het percolaat uit de deponie van Kronos (uitgang 4), enkel in beperkte mate aangerijkt te zijn met chloriden, calcium, minerale olie, ijzer, mangaan en titaan. De fysico-chemische parameters blijken dus weinig of geen nefaste invloeden uit te oefenen op het kanaalwater van Gent-Terneuzen.

Het staal van het water aan uitgang 4 veroorzaakt bij 2 van de 4 testorganismen geen acuut toxisch effect. Voor het zoetwaterkieuwpootkreeftje (Thamnotokit F) en de microalgen (Algaltokit F) wordt een matige acute toxiciteit waargenomen. De toxiciteit varieert van 1 tot 1,2 T.E en is grotendeels te verklaren door de hoge chloride concentratie van het staal.

Het staal van het opgenomen water uit het Kanaal van Gent-Terneuzen veroorzaakt bij 3 van de 4 testorganismen geen acuut toxisch effect. De waargenomen toxiciteit (T.E. = 1) voor het zoetwaterkieuwpootkreeftje (Thamnotokit F) is grotendeels te verklaren doordat de weergevonden chloride concentratie in het staal de 24 u-LC<sub>50</sub> waarde van het organisme voor chloriden benadert.

Uit statistische gegevens blijken er geen significante verschillen te bestaan tussen de twee onderzochte stalen. Uit analyse is immers gebleken dat significante verschillen zich pas voordoen wanneer de toxische eenheden één of meerdere eenheden verschillen. Uit de ecotoxicologische analyses, die representatief zijn voor de verschillende fylogenetische niveaus, blijken dus geen ecotoxicologische verschillen te bestaan tussen het opgenomen kanaalwater enerzijds en het opgenomen kanaalwater dat gebruik wordt voor het koelen van de pompen en vervolgens vermengd wordt met het percolaat uit de deponie van Kronos (uitgang 4) anderzijds.

#### 7.5.4.5. Besluit

Om de kwaliteit van het percolaat uit de deponie van Kronos te bepalen, werd een representatief staal genomen van het percolaat na menging met opgenomen kanaalwater dat gebruikt wordt voor de koeling van de pompen (uitgang 4). Dit werd vergeleken met de kwaliteit van het opgenomen water uit het Kanaal Gent-Terneuzen. Uit de resultaten van de fysico-chemische analyses blijkt dat de kwaliteit van het opgenomen water en van het water aan uitgang 4 gelijkaardig is. Het opgenomen kanaalwater blijkt na menging met het percolaat en industrieel afvalwater (uitgang 4) slechts in beperkte mate aangerijkt te zijn met chloride, calcium, minerale olie, ijzer, mangaan en titaan. Verder blijkt uit de fysico-chemische analyses dat het water aan uitgang 4 geen toxische bestanddelen bevat.

Om de ecotoxicologische impact van het percolaat op het kanaalwater van Gent-Terneuzen te bepalen werd een staal genomen aan uitgang 4 en van opgenomen water uit het Kanaal Gent-Terneuzen. Uit de ecotoxicologische resultaten blijkt dat de acute aquatische toxiciteit van het opgenomen water en het water aan uitgang 4 gelijkaardig is. Het percolaat van de deponie van Kronos blijkt dus ecotoxicologisch geen nefaste effecten uit te oefenen op het water van het Kanaal van Gent-Terneuzen. *Verder zijn de ecotoxicologische effecten van beide stalen integraal toe te schrijven aan de hoge saliniteit van beide stalen. Deze benadert de zouttolerantiegrens van de respectievelijke testorganismen.*

### 7.6 Besluit

De resultaten van de wateranalyses, uitgevoerd door de N.V. Hydrochem en het LTGH (01/1996), duiden op een beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit in de omgeving van het vliegassort. Deze beïnvloeding wordt vastgesteld in beide watervoerende lagen van het Kwartair met name KZ2 en KZ1.

Alle peilputten in de onmiddellijke nabijheid van het vliegassort duiden op verhoogde waarden, voornamelijk van de parameters chloride, natrium en ammonium. De putten die het meest beïnvloed zijn liggen in S en SE richting (in de richting van de grootste grondwaterstromingsgradiënt - zie 6). De verhoogde parameters geven aan dat de beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit waarschijnlijk toe te schrijven is aan de hydraulische transporteur m.n. water van het kanaal Gent-Terneuzen waarmee nu nog regelmatig de leidingen worden gespoeld.

De eenmalige hoge gehalten Hg vastgesteld vragen om bevestiging vooraleer hiervan oorzaken te vermelden.

In de onmiddellijke omgeving van de geplande stortplaats van Kronos wordt de milieu-kwaliteitsnorm voor grondwater volgens VLAREM II overschreden voor zowel de KZ2 als KZ1-laag. Overschrijding treedt voor de meeste onderzochte peilputwaters op voor de parameters Na, K, NH<sub>4</sub>, Fe, Mn en SO<sub>4</sub>; in KZ2 zijn F en As overschreden in SB18 en Al in SB16 en SB17.

Het beëindigen van het storten van vlieg-as en de aanvoer van kanaalwater zal voor gevolg hebben dat zich een meer natuurlijk grondwaterstromingspatroon zal instellen waardoor uitloging en verspreiding van verontreinigende stoffen in het grondwaterreservoir zal afnemen.

De grondwaterkwaliteit kan in normale omstandigheden door de geplande stortplaats van de Kronos afvalstoffen niet beïnvloed worden indien het stortmateriaal door een afsluitlaag van het grondwaterreservoir wordt afgeschermd.

Gelet op de samenstelling van het stortmateriaal en de resultaten van de uitloogproeven kan het grondwater, indien het stortmateriaal (filterkoek) niet zou afgeschermd worden van het grondwaterreservoir of ten gevolge van het niet functioneren van de afsluitlaag verontreinigd worden door neerslagwater dat door het stortmateriaal en door het onderliggend vlieg-as perkoleert. Ten gevolge van uitloging van de filterkoek zal het gehalte aan Cl, Ca, en in mindere mate aan Na, K, Mg en Fe toenemen. Verontreiniging ten gevolge van zware metalen zijn gelet op de resultaten van uitloogproeven en metingen in peilputten rond het vlieg-asstort en de deponieën van de N.V. KRONOS niet te verwachten.

Indien men zou opteren voor een hydraulische transporteur voor de filterkoek dan zou het grondwaterreservoir kunnen beïnvloed worden door infiltratie van deze laatste.

Algemeen kan worden gesteld dat door het stopzetten van de lozing van kanaalwater en de verlaging van de hoge waterpotentiaal ter hoogte van het vlieg-asstort de verontreiniging van het grondwaterreservoir zal afnemen.

## 8. GRONDWATERWINNINGEN

De vergunde grondwaterwinningen in de omgeving van het vliegastort zijn in bijlage VI verzameld. De gegevens zijn afkomstig van de archieven van de AMINAL-afdeling water (juni 1995). In een vierhoek die begrensd is door de Lambert-coördinaten :

$$X = 101700 - 111700 \text{ en}$$

$$Y = 196500 - 206500$$

liggen 161 vergunde winningen.

Er wordt gepompt uit :

- de KZ-laag (zowel KZ1 als KZ2) door 139 winningen
- de Ledo-Paniseliaanlaag door 38 winningen
- de Ieperiaanlaag door 13 winningen
- de sokkel door 1 winning.

De vergunde winningen worden per adres beschouwd; sommige bedrijven of particulieren winnen in verschillende lagen zodat het aantal vergunningen niet overeenkomt met de som van het aantal winningen per laag.

Van alle vergunde winningen binnen de aangegeven vierhoek (minstens alle winningen binnen een straal van 5 km van het centrum van de deponieën) behoren 85 % tot de A klasse en 15 % tot de B klasse. Er komen geen winningen voor openbare drinkwatervoorziening voor.

De winningen binnen de coördinaten :

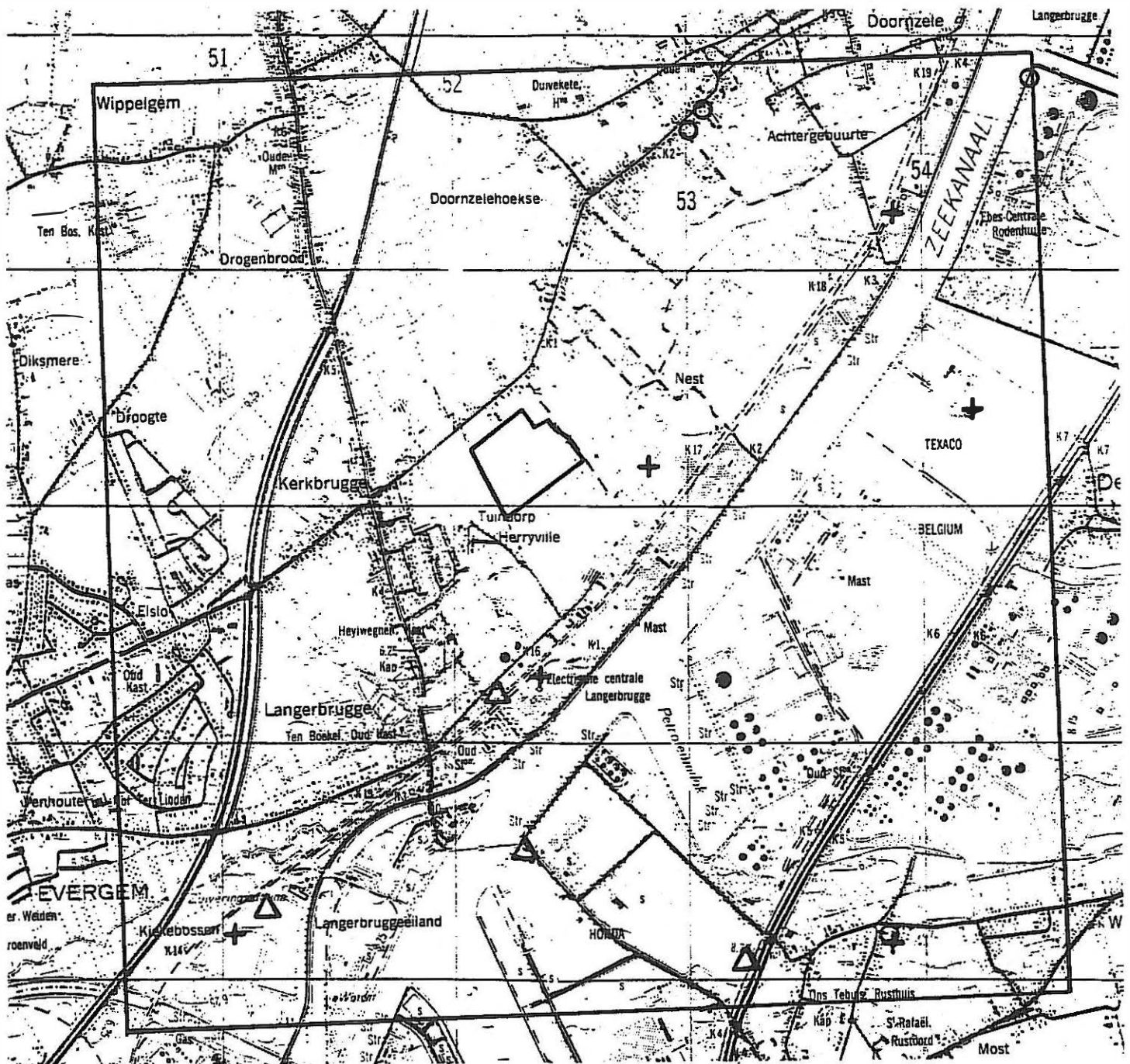
$$X = 104700 - 108700$$

$$X = 199500 - 203500$$

zijn op kaart aangegeven (fig. 21). Hierbij zijn alle vergunde winningen aangegeven die op 2 km van het centrum van de deponieën zijn gelegen. het betreft 13 winningen (één gecombineerd in KZ en Ledo-Paniseliaan) waarvan :

- 3 in de KZ-laag,
- 7 in de Ledo-Paniseliaanlaag,
- 4 in de Ieperiaanlaag.





LEGENDE	0	Kwartair
	+	Ledo-Paniseliaan
	△	Ieperiaan

Fig. 21 Ligging vergunde grondwaterwinningen in de omgeving van het vliegastort

## **9. STEEKVASTHEID VAN HET STORTMATERIAAL**

### **9.1 Inleiding**

Op 12 december 1995 werd door het LTGH een staal van de verse filterkoek van het chloorproces - het procesafval dat op deponie III wordt gestort - genomen. Het werd overgemaakt aan het Laboratorium voor Grondmechanica van de Universiteit Gent met de vraag de steekvastheid te bepalen.

De resultaten van het onderzoek zijn hieronder aangegeven. Het is een textuele weergave van het rapport van het Laboratorium voor Grondmechanica.

### **9.2 Aanmaak van het monster**

Het monster werd aangemaakt en beproefd volgens de aanbevolen methode ter bepaling van de steekvastheid (cfr. Vlarem II Art. 74).

Het slib werd verdeeld tot een maximale agglomeraat-grootte van circa 10 mm en vervolgens verdicht in een proctorpot. Deze proctorproef werd uitgevoerd volgens de ASTM norm D698-91 in een proctorpot met diameter 101,6 mm en hoogte 116,4 mm. Het monster werd in 3 lagen verdicht met 10 slagen per laag met een hamer van 2,44 kg. Van dit verdichte monster werden de natte volumieke massa, het watergehalte en de droge volumieke massa bepaald.

Vervolgens werd één vinproef uitgevoerd onder in de proctorpot en één bovenaan.

### **9.3 Vinproef**

Het vinapparaat is ontworpen om de schuifweerstand af te leiden van samenhangende gronden aan de hand van de gemeten krachtenkoppels bij draaien van een in het grondmonster ingedrukte vin. De vin bestaat uit twee rechthoekige bladen van dun metaal die orthogonaal t.o.v. elkaar aan een verticale as zijn bevestigd. Deze vin wordt met een bepaalde snelheid ( $\pm 10^\circ/\text{min}$ ) rondgedraaid. Een principeschets van het apparaat en van de proefresultaten wordt in figuur 22 weergegeven.

Het afschuifoppervlak wordt door de geometrie van de aangewende vin bepaald en is aldus een cilindrisch oppervlak. Het vereiste draaimoment om afschuiving te veroorzaken is een maat voor de schuifweerstand van het grondmonster, bij de opgelegde vervormingssnelheid.

Het type van de aan te wenden vin hangt ondermeer af van de afmetingen en de consistentie van de grondmonsters. Deze vin wordt in de ongeroerde monsters ingedrukt, derwijze dat de bovenzijde van de vin zich over een diepte van anderhalf maal de hoogte  $H$  onder het oppervlak bevindt.

De vin wordt vervolgens aan een steeds hoger oplopend draaimoment onderworpen, althans tot op het ogenblik van de afschuiving.

Uit de waarde van dit bij de afschuiving uitgeoefende moment  $M_{\text{piek}}$  kan de piekschuifweerstand  $C_{\text{v,piek}}$  van de grond ter plaatse van de vin worden afgeleid. Hiervoor geldt :

# VINAPPARAAT

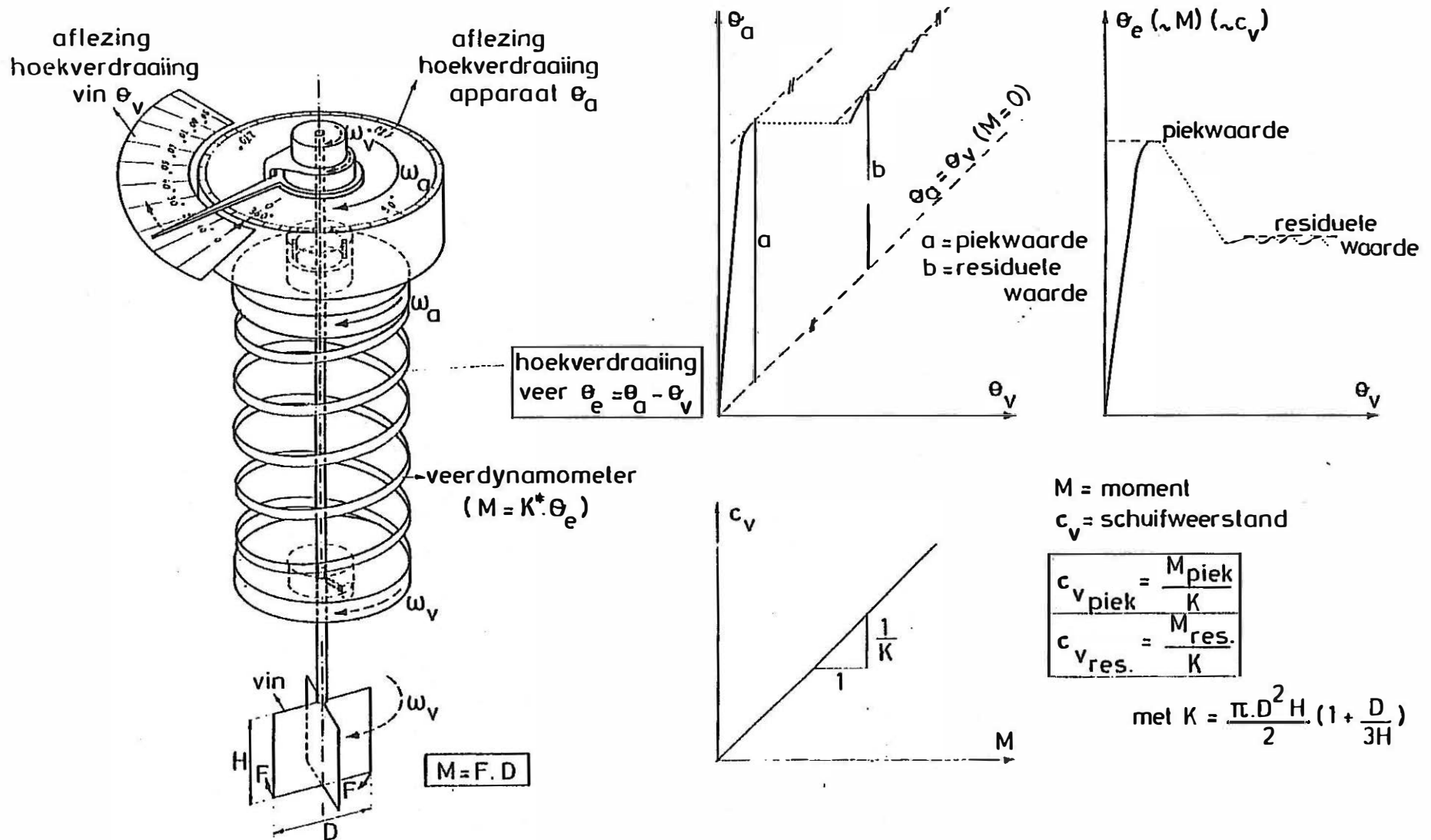


Fig. 22 Principeschets van het vinapparaat en de proefresultaten.

$$C_{v, \text{piek}} = \frac{1}{K} \cdot M_{\text{piek}} \quad (1)$$

met

$$K = \frac{\pi D^2 H}{2} \left(1 + \frac{D}{3H}\right)$$

met  $C_{v, \text{piek}}$  in  $\text{kN/m}^2$  ;  $1/K$  in  $\text{m}^{-3}$  en  $M_{\text{piek}}$  in  $\text{kNm}$

Na het bereiken van de piekwaarde  $C_{v, \text{piek}}$  ( $\approx M_{\text{piek}}$ ) kan de residuele schuifweerstand  $C_{v, \text{res}}$  van het grondmonster ter plaatse van de vin worden bepaald. Daartoe wordt op het reeds afgeschoven grondmonster de vin na de piekschuifweerstand een aantal maal over  $360^\circ$  doorgedraaid (meestal tot  $3 \times 360^\circ$ ).

Daarbij wordt steeds een zogeheten residuele waarde voor het wringmoment  $M_{\text{res}}$  opgemeten en wordt de bijhorende residuele schuifweerstand  $C_{v, \text{res}}$  bepaald door middel van betrekking (1) (met  $C_{v, \text{res}}$  en  $M_{\text{res}}$  i.p.v.  $C_{v, \text{piek}}$  en  $M_{\text{piek}}$ ).

De resultaten van beide metingen in functie van de hoekverdraaiing van de vin worden in tabellen 18 en 19 en figuur 23 gegeven.

Het aangemaakte monster heeft een volumemassa van  $1,48 \text{ t/m}^3$ . Met een natuurlijk watergehalte van 87 % leidt dit tot een droge volumemassa van  $0,79 \text{ t/m}^3$ . De piekweerstand van de proef boven en onder in de proctorpot bedragen respectievelijk  $8,766 \text{ kPa}$  en  $10,909 \text{ kPa}$ . Dit geeft een gemiddelde piekweerstand van  $9,84 \text{ kPa}$ .

Definiëren van het begrip steekvastheid impliceert dat naast het omschrijven van de meetmethode ook een numerieke grenswaarde wordt vooropgesteld. De aanbevolen waarde in Vlarem II voor het toelaatbaar storten op een klasse I of II stort bedraagt  $10 \text{ kPa}$ .

## DE VINPROEF

Opdracht	XI - 9531	Grondsoort ( o. z. )	filterkoek
Monster	nr. 1 (boven in de proktorpot)	Onderzoeker	Casteels J.
Boring	nr. _____	Datum onderzoek	14/12/95
Diepte ontname:	_____		
Plaats ontname:	_____		

### Gegevens betreffende het proefmonster

natte volumieke massa	1.482	t/m <sup>3</sup>
droge volumieke massa	0.792	t/m <sup>3</sup>
watergehalte	87.05	%

### Gegevens betreffende het apparaat

Torsieveer	2	Moment veerconst.	0.00161	Nm/°
		Weerstand veerconst.	111.09	Pa/°
Vinhoogte	19.05	mm	diameter	19.05
				mm

### Resultaten van de proef

aflezing vin	vin- verdraaiing	veer- verdraaiing	Moment	Schuif- weerstand
o	o	o	Nm	Pa
0.5				
0.5		1.0	0.00161	111.1
0.6	0.1	3.0	0.00483	333.3
0.8	0.1	5.0	0.00804	555.5
0.7	0.2	8.0	0.01287	888.7
0.8	0.3	10.0	0.01609	1110.9
0.8	0.3	15.0	0.02413	1666.4
0.9	0.4	20.0	0.03217	2221.9
1.0	0.5	25.0	0.04021	2777.3
1.1	0.6	30.0	0.04826	3332.8
1.4	0.9	35.0	0.05630	3888.2
1.7	1.2	38.0	0.06112	4221.5
2.0	1.5	40.0	0.06434	4443.7
2.3	1.8	43.0	0.06917	4777.0
2.5	2.0	45.0	0.07238	4999.2
2.9	2.4	48.0	0.07721	5332.4
3.3	2.8	50.0	0.08043	5554.6
4.0	3.5	53.0	0.08525	5887.9
4.5	4.0	55.0	0.08847	6110.1
5.2	4.7	58.0	0.09329	6443.4
6.0	5.5	60.0	0.09651	6665.6
7.2	6.7	63.0	0.10134	6998.8
8.3	7.8	65.0	0.10455	7221.0
10.0	9.5	67.9	0.10922	7543.2
12.0	11.5	70.6	0.11356	7843.1
15.0	14.5	74.0	0.11903	8220.9
18.0	17.5	76.3	0.12273	8476.4
20.0	19.5	77.1	0.12402	8565.2
23.0	22.5	78.2	0.12579	8687.4
25.0	24.5	78.6	0.12643	8731.9
30.0	29.5	79.0	0.12707	8776.3
38.0	37.5	76.6	0.12321	8509.7
45.0	44.5	72.0	0.11581	7998.7
55.0	54.5	64.0	0.10295	7109.9
70.0	69.5	51.0	0.08203	5665.7
75.0	74.5	47.5	0.07641	5276.9
80.0	79.5	46.5	0.07480	5165.8
85.0	84.5	46.1	0.07415	5121.4
90.0	89.5	45.9	0.07383	5099.2
360.0	359.5	18.0	0.02895	1999.7
720.0	719.5	13.3	0.02139	1477.5
1080.0	1079.5	11.5	0.01850	1277.6

Tab. 18 Resultaten van de vinproef 1

## DE VINPROEF

Opdracht	XI - 9531	Grondsoort ( o. z. )	filterkoek
Monster	nr. 1 (onder in de proktorpot)	Onderzoeker	Casteels J.
Boring	nr. _____	Datum onderzoek	14/12/95
Diepte ontnaam	_____		
Plaats ontnaam	_____		

Gegevens betreffende het proefmonster		
natte volumieke massa	1.482	t/m <sup>3</sup>
droge volumieke massa	0.792	t/m <sup>3</sup>
watergehalte	87.05	%

Gegevens betreffende het apparaat		
Torsieveer	2	
Moment veerconst.	0.00161	Nm/°
Weerstand veerconst.	111.09	Pa/°
Vinhoogte	19.05	mm
diameter	19.05	mm

Resultaten van de proef				
aflezing vin	vin- verdraaiing	veer- verdraaiing	Moment	Schuif- weerstand
o	o	o	Nm	Pa
1.0				
1.0		2.0	0.00322	222.2
1.0		4.0	0.00643	444.4
1.1	0.1	6.0	0.00965	666.6
1.1	0.1	10.0	0.01609	1110.9
1.1	0.1	15.0	0.02413	1666.4
1.1	0.1	20.0	0.03217	2221.9
3.2	2.2	25.0	0.04021	2777.3
4.0	3.0	30.0	0.04826	3332.8
5.3	4.3	35.0	0.05630	3888.2
6.2	5.2	40.0	0.06434	4443.7
8.2	7.2	45.0	0.07238	4999.2
10.2	9.2	50.0	0.08043	5554.6
14.0	13.0	55.0	0.08847	6110.1
15.3	14.3	60.0	0.09651	6665.6
16.9	15.9	65.0	0.10455	7221.0
19.7	18.7	70.0	0.11260	7776.5
24.0	23.0	75.0	0.12064	8331.9
27.0	26.0	80.0	0.12868	8887.4
30.0	29.0	85.0	0.13672	9442.9
35.0	34.0	90.0	0.14477	9998.3
40.0	39.0	95.0	0.15281	10553.8
45.0	44.0	98.0	0.15764	10887.1
50.0	49.0	98.4	0.15828	10931.5
55.0	54.0	98.5	0.15844	10942.5
60.0	59.0	98.6	0.15860	10953.7
65.0	64.0	98.6	0.15860	10953.7
65.0	64.0	98.2	0.15796	10909.3
65.0	64.0	96.5	0.15522	10720.4
90.0	89.0	49.0	0.07882	5443.5
360.0	359.0	22.0	0.03539	2444.0
720.0	719.0	14.8	0.02331	1644.2
1080.0	1079.0	12.5	0.02011	1388.7

Tab. 19 Resultaten van de vinproef 2

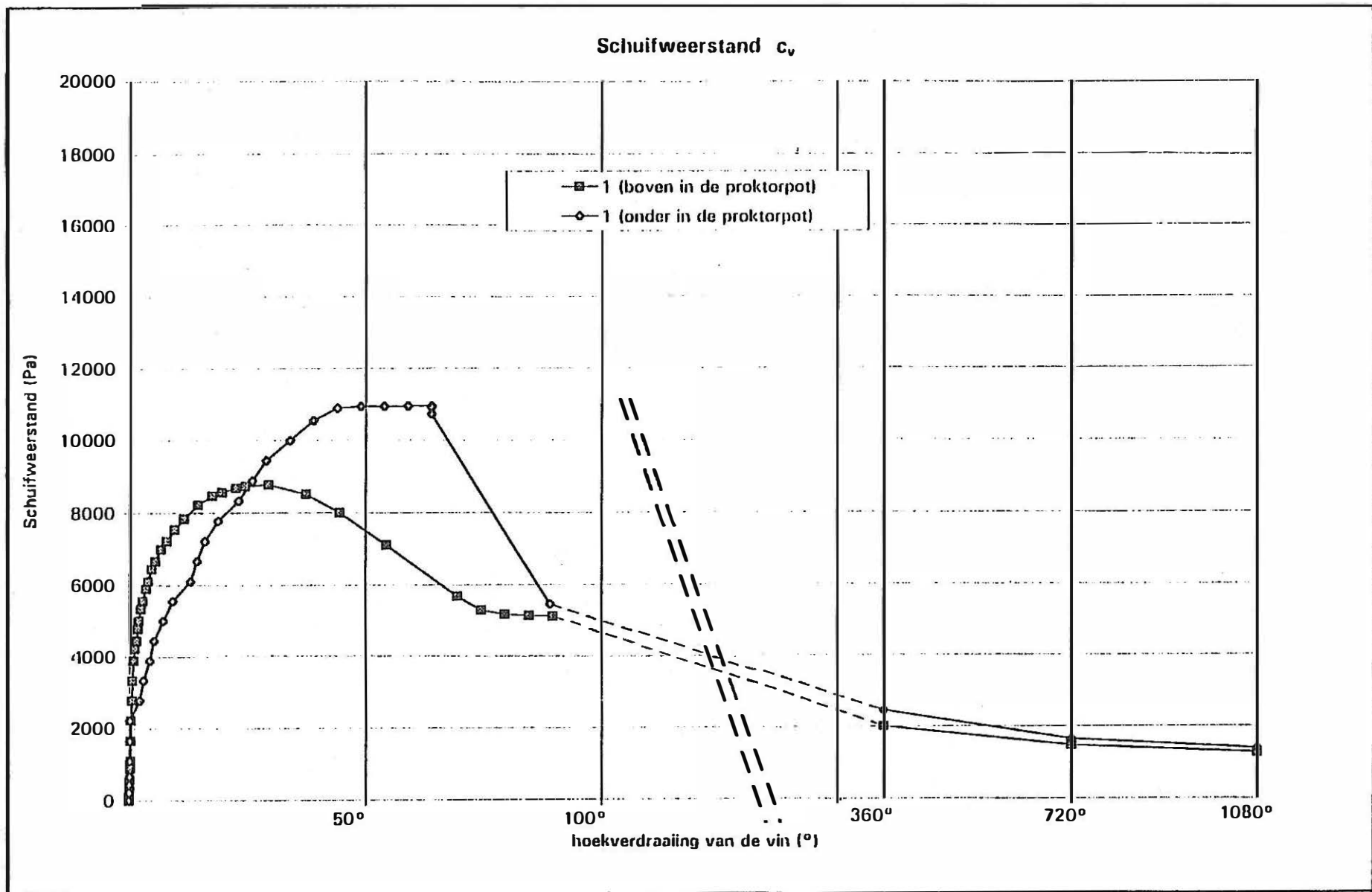


Fig. 23 Schuifweerstand in functie van de hoekverdraaiing van de vin voor de twee proeven.

## 10. ALGEMEEN BESLUIT

De studie steunt op beschikbare gegevens die werden verzameld, geïnterpreteerd en verwerkt en op specifiek uitgevoerde terreinwerkzaamheden. Het is grotendeels een actualisering van TGO rapport 92/42 "hydrogeologische studie van het vliegastort te Langerbrugge" aangevuld met enkele recente terrein- en laboratoriumwerkzaamheden.

Hierbij werden 4 nieuwe boringen ingeplant waarbij de boorgaten uitgebouwd werden tot peilputten in de kwartaire watervoerende lagen KZ1 en KZ2, verder werden nieuwe en bestaande peilbuizen genivelleerd t.o.v. het referentievlak van de TAW en waterstanden van grond- en oppervlaktewateren opgemeten.

Het vliegastort ligt buiten het waterwinningsgebied van het waterspaarbekken Kluizen. De oppervlaktewaterafvoer gebeurt via de Burggravenstroom naar het Kanaal Gent-Terneuzen en vormt geen bedreiging voor het geproduceerde drinkwater te Kluizen.

Het grondwaterstromingspatroon in de omgeving van het vliegastort is radiaal. Dit is het gevolg van zowel de natuurlijke topografie als van de hoge waterpotentiaal ter hoogte van het vliegastort. Het patroon is gelijkaardig voor de periode 1993 en begin 1996. Er wordt nu en dan voor onderhoud van de transportleiding nog steeds kanaalwater in het vliegastortbekken aangevoerd.

De grootste stromingsgradient (zowel voor KZ1 als KZ2) wordt waargenomen langs de zuidelijke rand van het vliegastort. De zwakste gradient is vastgesteld in de noordoostelijke hoek van het vliegastort. In de peilputten rondom het vliegastort is de waterstand in KZ2 hoger dan in KZ1 wat een neerwaartse grondwaterstroming veroorzaakt.

De grondwateranalyses duiden op een beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit in de omgeving van het vliegastort zowel voor de KZ2 als KZ1 watervoerende laag.

De beïnvloeding is het duidelijkst voor de parameters geleidbaarheid, natrium, chloride en ammonium. De milieukwaliteitsnormen voor grondwater volgens VLAREM II worden in de omgeving van het vliegastort voor verschillende parameters overschreden.

De beïnvloeding is in eerste instantie toe te schrijven aan de hydraulische transporteur (water van het kanaal Gent-Terneuzen). Beïnvloeding door de vliegastort zelf is, gelet op resultaten van uitloogproeven, waarschijnlijk minder belangrijk.

Voor de zware metalen worden op enkele putten de VLAREM II normen overschreden voor cadmium en kwik -deze eenmalige vaststellingen vragen om bevestiging. De overschrijding van mangaan is voor het grondwater in het studiegebied en omgeving algemeen.

Binnen een straal van 5 km rond het vliegastort komen 44 vergunde grondwaterwinningen voor. De winningen die water onttrekken uit Sokkel, Ieperiaan en Ledo-Paniseliiaan zijn beschermd tegen verontreiniging. De winningen die water onttrekken uit het Kwartair ondervinden geen nadelige invloed door het stort gezien hun grote afstand tot het stortterrein, hun gering debiet en een afschermdende leemlaag.



De geplande Kronos-stortplaats zal het grondwaterstromingspatroon dat zich zal instellen na beëindigen van het storten van vlieggas en/of het lozen van kanaalwater vooral tijdens de aanleg van de stortplaats - het plaatsen van de afsluitlaag - beïnvloeden.

Voor de realisatie van de Kronos-stortplaats moet de waterplas, gevuld met kanaalwater, worden drooggemaakt. Dit heeft voor gevolg dat de potentiaal die verantwoordelijk is voor een sterke radiale stroming zal dalen. Hierdoor zal zowel de uitloging van verontreinigende stoffen uit het vliegassort als de verspreiding van het kanaalwater naar de omgeving afnemen.

Indien het niet wordt afgesloten van de omgeving dan zal het stortmateriaal van de NV KRONOS - afvalstoffen van het chloorproces voor de produktie van titaandioxide - het grondwater verontreinigen; dit zal voornamelijk neerkomen op een verzilting. Volgens recent uitgevoerde uitloogproeven is het stortmateriaal aanvaardbaar.

Om de kwaliteit van het percolaat uit de deponie van Kronos te bepalen, werd door de vzw Becewa een representatief staal genomen van het percolaat na menging met opgenomen kanaalwater dat gebruikt wordt voor de koeling van de pompen (uitgang 4). Dit werd vergeleken met de kwaliteit van het opgenomen water uit het Kanaal Gent-Terneuzen. Uit de resultaten van de fysico-chemische analyses blijkt dat de kwaliteit van het opgenomen water en van het water aan uitgang 4 gelijkaardig is. Het opgenomen kanaalwater blijkt na menging met het percolaat en industrieel afvalwater (uitgang 4) slechts in beperkte mate aangerijkt te zijn met chloride, calcium, minerale olie, ijzer, mangaan en titaan. Verder blijkt uit de fysico-chemische analyses dat het water aan uitgang 4 geen toxische bestanddelen bevat.

Om de ecotoxicologische impact van dit percolaat op het kanaalwater van Gent-Terneuzen te bepalen werd een staal genomen aan uitgang 4 en van opgenomen water uit het Kanaal Gent-Terneuzen. Uit de ecotoxicologische resultaten blijkt dat de acute aquatische toxiciteit van het opgenomen water en het water aan uitgang 4 gelijkaardig is. Het percolaat van de deponie van Kronos blijkt dus ecotoxicologisch geen nefaste effecten uit te oefenen op het water van het Kanaal van Gent-Terneuzen. *Verder zijn de ecotoxicologische effecten van beide stalen integraal toe te schrijven aan de hoge saliniteit van beide stalen. Deze benadert de zouttolerantiegrens van de respectievelijke testorganismen.*

De steekvastheid van het Kronos stortmateriaal werd bepaald aan de hand van twee vinproeven door het Laboratorium voor Grondmechanica van de Universiteit Gent. Er werd een gemiddelde waarde van 9,84 kPa afgeleid.

## REFERENTIES

AMERYCKX, J. (1960). Bodemkaart van België. Lochristi 40E. 67 p., 1 kaart 1/20.000. Gent : Centrum voor Bodemkartering.

BECEWA (1995) Kwaliteitsbepaling van het percolaat uit de deponie van Kronos, verslag in opdracht van de NV. Kronos. 7 p.

DE BREUCK, W., VAN BURM, Ph. 1 VAN CAMP, M. (1983). Hydrogeologische studie van de Gentse Kanaalzone. 243 p., 293 p. bijl., 42 platen, schaal 1/25.000. Gent : Rijksuniversiteit - Leerstoel voor Toegepaste Geologie (rapport TGO 81007).

DE BREUCK, W. & VERCRUYSSSE, M. (1983). Oppervlaktewaterstudie van het Kanaal Gent-Terneuzen. 320 p. Gent : BECEWA - Centrum voor de studie van water, bodem en lucht v.z.w.

LEBBE, L. (1989). Bepaling van de doorlatendheid van een waterkerend scherm (Geuzenhoek). 10 p., 2fig. Gent: Rijksuniversiteit - Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie.

STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE (1986). Milieu Effect Rapport voor de omschakeling van de titaandioxide productie van NL Chemicals, N.V. te Gent van het zwavelzuur - naar het chloor procédé. 185 p. Mol : Studiecentrum voor Kernenergie.

VERMOORTEL, Y., MAHAUDEN, M. & DE BREUCK, W. (1993). Hydrogeologische studie van het vliegassort te Langerbrugge. 50 p., 42 p. bijl., 20 fig., 14 tab. Gent : Rijksuniversiteit - Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie. Studie uitgevoerd in opdracht van de N.V. ELECTRABEL.

**BIJLAGE I**

**BOORVERSLAGEN**

---

UNIVERSITEIT GENT - VAKGROEP GEOLOGIE  
LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE (o.l.v. Prof.Dr.W.De Breuck)  
KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644988  
OPSTELLER: Vermoortel Yvon tel. 091/644654  
STUDIE: Vliegastort Langerbrugge - Electrabel NV

---

KAARTBLAD NGI : 146 GEMEENTE : EVERGEM  
NUMMER BORING : 7 PROJEKT : 92042  
X-KOORD(Lambert) : 106130 DIEPTE : 8.63 m  
Y-KOORD(Lambert) : 201651 BOORFIRMA : LTGH  
HOOGTE MAAIVELD : + 6.63 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 7.340 m TAW  
METH. HOOGTEBEP. : nivellering DEF. MEETPUNT : top peilbuis  
DATUM : 26/02/93 METHODE : GESPOELD  
FILTER VAN : 5.92 m tot 7.92 m  
AUTEUR BESCHRIJVING : Y. VERMOORTEEL  
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis  
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :  
PVC diam 58/63 mm, horizontale zaagsneden, filterlengte 2m, bezinkbuis 30 cm.  
TYPE OMSTORTING : gec calibreerd zand 0.7 - 1.25 mm, van 8.63 tot 5.00 m  
TYPE STOP : kleistop - compactonite pellets, van 5.00 tot 2.00 m  
SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp  
DATUM - DUUR : 9/3/93 - 30 min.  
AFWERKING : Peilbuis boven maaiveld

BOORGATMETINGEN :

---

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
---------------------------	---------------------	--------------

6.63 -	-2.00	zie boring 8
0.00 -	8.63	

UNIVERSITEIT GENT - VAKGROEP GEOLOGIE  
 LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE (o.l.v. Prof.Dr.W.De Breuck)  
 KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644988  
 OPSTELLER: Vermoortel Yvon tel. 091/644654  
 STUDIE: Vliegassort Langerbrugge - Electrabel NV

KAARTBLAD NGI : 146 GEMEENTE : EVERGEM  
 NUMMER BORING : 8 PROJEKT : 92042  
 X-KOORD(Lambert) : 106130 DIEPTE : 20.00 m  
 Y-KOORD(Lambert) : 201650 BOORFIRMA : LTGH  
 HOOGTE MAAIVELD : + 6.63 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 7.235 m TAW  
 METH. HOOGTEBEP. : nivellering DEF. MEETPUNT : top peilbuis  
 DATUM : 24/02/93 METHODE : GESPOELD  
 FILTER VAN : 17.30 m tot 19.50 m  
 AUTEUR BESCHRIJVING : Y. VERMOORTELE  
 TYPE WATERVOERENDE LAAG : nt freatisch TYPE PUT : peilbuis  
 TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :

PVC diam 63/58 mm, horizontale zaagsneden, filterlengte 2m, bezinkbuis 30 cm.  
 TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand 0.7 - 1.25 mm, van 20.00 tot 12.70 m  
 TYPE STOP : kleistop - compactonite pellets, van 12.70 tot 10.40 m  
 SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpompe  
 DATUM - DUUR : 26/02/93 - 30 min.  
 AFWERKING : Peilbuis boven maaiveld

BOORGATMETINGEN :

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
6.63 - 0.00 5.83 - 0.80	donkerbruin zand met baksteenfragmenten, wortelresten en verstoringen	K22
5.83 - 0.80 2.63 - 4.00	grijs fijn zand met grijze leembrokjes	K22
2.63 - 4.00 0.83 - 5.80	grijs fijn zand	K22
0.83 - 5.80 0.63 - 6.00	grijs grof zand met grindelementen	K22
0.63 - 6.00 -1.97 - 8.60	grijs fijn zand met vanaf 7.70 schelpfragmenten	K22
-1.97 - 8.60 -2.87 - 9.50	donkergrijs lemig zand	KL
-2.87 - 9.50 -4.97 - 11.60	donkergrijze zandige leem met belangrijke lemige zones	KL
-4.97 - 11.60 -5.57 - 12.20	grijs middelmatig zand	K21
-5.57 - 12.20 -7.97 - 14.60	grijze zandige leem	K21
-7.97 - 14.60 -9.37 - 16.00	grijs lemig zand met een belangrijke bijmenging van schelpgruis	K21
-9.37 - 16.00 -11.37 - 18.00	grijs middelmatig zand	K21
-11.37 - 18.00 -12.12 - 18.75	grijs grof zand met afgeronde grindelementen	K21
-12.12 - 18.75 -12.12 - 12.47	glauconiethoudende blauwgrijze klei met grindelementen	a1

---

UNIVERSITEIT GENT - VAKGROEP GEOLOGIE

LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE (o.l.v. Prof.Dr.W.De Breuck)

KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644988

OPSTELLER: Vermoortel Yvon tel. 091/644654

STUDIE: Vliegastort Langerbrugge - Electrabel NV

---

KAARTBLAD NGI : 146 GEMEENTE : EVERGEM  
NUMMER BORING : 9 PROJEKT : 92042  
X-KOORD (Lambert) : 106415 DIEPTE : 8.40 m  
Y-KOORD (Lambert) : 201441 BOORFIRMA : LTGH  
HOOGTE MAAIVELD : + 6.11 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 6.681 m TAW  
METH. HOOGTEBEP. : nivellering DEF. MEETPUNT : top peilbuis  
DATUM : 26/02/93 METHODE : GESPOELD  
FILTER VAN : 6.00 m tot 8.00 m  
AUTEUR BESCHRIJVING : Y. VERMOORTELE  
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis  
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :  
PVC diam 63/58 mm, horizontale zaagsneden, filterlengte 2m, bezinkbuis 30 cm.  
TYPE OMSTORTING : gec calibreerd zand 0.7 - 1.25 mm, van 8.40 tot 5.50 m  
TYPE STOP : kleistop - compactonite pellets, van 5.50 tot 2.50 m  
SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp  
DATUM - DUUR : 09/03/93 - 30 min.  
AFWERKING : Peilbuis boven maaiveld

BOORGATMETINGEN :

---

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
---------------------------	---------------------	--------------

6.11 - -2.39 zie boring 10

0.00 - 8.50

UNIVERSITEIT GENT - VAKGROEP GEOLOGIE  
 LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE (o.l.v. Prof.Dr.W.De Breuck)  
 KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644988  
 OPSTELLER: Vermoortel Yvon tel. 091/644654  
 STUDIE: Vliegastort Langerbrugge - Electrabel NV

KAARTELDAD NGI : 146 GEMEENTE : EVERGEM  
 NUMMER BORING : 10 PROJEKT : 92042  
 X-KOORD(Lambert) : 106415 DIEPTE : 19.00 m  
 Y-KOORD(Lambert) : 201440 BOORFIRMA : LTGH  
 HOOGTE MAAIVELD : + 6.12 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 6.655 m TAW  
 METH. HOOGTEBEP. : nivellering DEF. MEETPUNT : top peilbuis  
 DATUM : 25/02/93 METHODE : GESPOELD  
 FILTER VAN : 16.50 m tot 18.50 m  
 AUTEUR BESCHRIJVING : Y. VERMOORTELE  
 TYPE WATERVOERENDE LAAG : nt freatisch TYPE PUT : peilbuis  
 TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :  
 PVC diam 63/58 mm, horizontale zaagsnedenfilterlengte 2 m, bezinkbuis 30 cm.  
 TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand 0.7 - 1.25 mm, van 19.00 tot 12.90 m  
 TYPE STOP : kleistop - compactonite pellets, van 12.90 tot 8.50 m  
 SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpompe  
 DATUM - DUUR : 26/02/93 - 30 min.  
 AFWERKING : Peilbuis boven maaiveld

BOORGATMETINGEN :

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
6.12 - 0.00 5.32 - 0.80	donkerbruin zand met baksteenfragmenten, wortelresten en verstoringen	K22
5.32 - 0.80 2.12 - 4.00	grijs fijn zand met grijze leembrokjes	K22
2.12 - 4.00 0.32 - 5.80	grijs fijn zand	K22
0.32 - 5.80 0.12 - 8.60	grijs grof zand met grindelementen	K22
0.12 - 8.60 -2.49 - 9.50	grijs fijn zand met vanaf 7.70 schelpfragmenten	K22
-2.49 - 9.50 -3.39 - 11.60	donkergrijs lemig zand	KL
-3.39 - 11.60 -5.49 - 12.20	donkergrijze zandige leem met belangrijke lemige zones	KL
-5.49 - 12.20 -6.09 - 14.60	grijs middelmatig zand	K21
-6.09 - 14.60	grijze zandige leem	K21

-8.49 - 14.60	-9.89 16.00	grijs lemig zand met een belangrijke bijmenging van schelpgruis	KZ1
-9.89 - 16.00	-11.89 18.00	grijs middelmatig zand	KZ1
-11.89 - 18.00	-12.64 18.75	grijs grof zand met afgeronde grindelementen	KZ1
-12.64 - 18.75	-12.99 19.10	glauconiethoudende blauwgrijze klei met grindelementen	a1



---

UNIVERSITEIT GENT - VAKGROEP GEOLOGIE  
LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE (o.l.v. Prof.Dr.W.De Breuck)  
KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644988  
OPSTELLER: Vermoortel Yvon tel. 091/644654  
STUDIE: Vliegassort Langerbrugge - Electrabel NV

---

KAARTBLAD NGI : 146 GEMEENTE : EVERGEM  
NUMMER BORING : 11 PROJEKT : 92042  
X-KOORD(Lambert) : 106580 DIEPTE : 8.50 m  
Y-KOORD(Lambert) : 202250 BOORFIRMA : LTGH  
HOOGTE MAAIVELD : + 6.66 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 6.231 m TAW  
METH. HOOGTEBEP. : nivellering DEF. MEETPUNT : top PVC-buis  
DATUM : 19/05/93 METHODE : GESPOELD  
FILTER VAN : 6.00 m tot 8.00 m  
AUTEUR BESCHRIJVING : YV  
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis  
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :  
PVC diam. 63/58 mm, horiz. zaagsneden 0.3 mm, geen bezinkbuis  
TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand 0.7 - 1.25 mm, van 8.50 tot 2.00 m  
TYPE STOP : kleistop - compactonit pellets, van 2.00 m tot maaiveld  
SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp  
DATUM - DUUR : 19/05/93 - 55 min  
AFWERKING : PVC peilbuis in betonblok onder het maaiveld

BOORGATMETINGEN :

---

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
6.66 - 0.00 -	-1.84 lichtbruin, fijn zand	KZ2
	8.50	

---

**UNIVERSITEIT GENT - VAKGROEP GEOLOGIE****LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE (o.l.v. Prof.Dr.W.De Breuck)****KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644988****OPSTELLER: Vermoortel Yvon tel. 091/644654****STUDIE: Vliegassort Langerbrugge - Electrabel NV**

---

**KAARTBLAD NGI : 146** **GEMEENTE : EVERGEM**  
**NUMMER BORING : 12** **PROJEKT : 92042**  
**X-KOORD(Lambert) : 106475** **DIEPTE : 20.00 m**  
**Y-KOORD(Lambert) : 202100** **BOORFIRMA : LTGH**  
**HOOGTE MAAIVELD : + 6.80 m TAW** **HOOGTE MEETPUNT : + 6.639 m TAW**  
**METH. HOOGTEBEP. : nivellering** **DEF. MEETPUNT : top PVC-buis**  
**DATUM : 09/07/92** **METHODE : GESPOELD**  
**FILTER VAN : 15.80 m tot 18.00 m**  
**AUTEUR BESCHRIJVING : YV**  
**TYPE WATERVOERENDE LAAG : nt freatisch TYPE PUT : peilbuis**  
**TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :**  
**PVC Diam. 63/58 mm, horiz. zaagsnede 0.3 mm**  
**TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand, 0.7 - 1.25 mm van 20.00 tot 15.50 m**  
**TYPE STOP : kleistop - compactonit pellets, van 15.50 tot 12.00 m**  
**SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp**  
**DATUM - DUUR : 14/07/92 - 30 min**  
**AFWERKING : PVC buis in betonblok, onder maaiveld**  
  
**BOORGATMETINGEN : CAL, GAM, SP, PW, LN, SN**

---

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
6.80 - 0.00 6.70 - 0.10	donkerbruin, humushoudend zand	KZ2
6.70 - 0.10 6.00 - 0.80	steenfragmenten, leem en zand	KZ2
6.00 - 0.80 4.80 - 2.00	grijsbruin, zandhoudende leem tot lemig zand	KZ2
4.80 - 2.00 1.80 - 5.00	grijs, licht lemig zand	KZ2
1.80 - 5.00 -1.20 - 8.00	grijs, zeer fijn zand met weinig schelpfragmenten	KZ2/KL
-1.20 - 8.00 -2.70 - 9.50	grijze, zandhoudende leem	KL
-2.70 - 9.50 -8.70 - 15.50	grijze leem	KL
-8.70 - 15.50 -9.60 - 16.40	grijs, middelmatig zand	KZ1
-9.60 - 16.40 -11.30 - 18.10	grijs, grof tot middelmatig zand	KZ1
-11.30 - 18.10 -13.20 - 20.00	blauwgrijze klei	a1

---

UNIVERSITEIT GENT - VAKGROEP GEOLOGIE

LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE (o.l.v. Prof.Dr.W.De Breuck)

KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644988

OPSTELLER: Vermoortel Yvon tel. 091/644654

STUDIE: Vliegassort Langerbrugge - Electrabel NV

---

KAARTBLAD NGI : 146  
NUMMER BORING : 13  
X-KOORD(Lambert) : 106515  
Y-KOORD(Lambert) : 201670  
HOOGTE MAAIVELD : + 7.50 m TAW  
METH. HOOGTEBEP. : nivellering  
DATUM : 19/05/93  
FILTER VAN : 6.10 m tot 8.10 m  
AUTEUR BESCHRIJVING : YV  
TYPE WATERVOERENDE LAAG : freatisch TYPE PUT : peilbuis  
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :  
PVC diam. 63/58 mm, horiz. zaagsneden 0.3 mm, geen bezinkbuis  
TYPE OMSTORTING : gecalibreerd zand, 0.7 - 1.25 mm, van 8.10 tot 1.65 m  
TYPE STOP : kleistop - compactonit pellets, van 1.65 m tot maaiveld  
SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp  
DATUM - DUUR : 19/05/93 - 40 min.  
AFWERKING : PVC peilbuis boven maaiveld

BOORGATMETINGEN :

---

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
---------------------------	---------------------	--------------

7.50 - -0.60	beschrijving zie boring nr. 14	
0.00 - 8.10		

K22

UNIVERSITEIT GENT - VAKGROEP GEOLOGIE  
 LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE (o.l.v. Prof.Dr.W.De Breuck)  
 KRIJGSLAAN 281 - S8 , B9000 GENT tel.: 091/644647 fax.: 091/644988  
 OPSTELLER: Vermoortel Yvon tel. 091/644654  
 STUDIE: Vliegassstort Langerbrugge - Electrabel NV

KAARTBLAD NGI : 146 GEMEENTE : EVERGEM  
 NUMMER BORING : 14 PROJEKT : 92042  
 X-KOORD(Lambert) : 106514 DIEPTE : 19.00 m  
 Y-KOORD(Lambert) : 201670 BOORFIRMA : LTGH  
 HOOGTE MAAIVELD : + 7.50 m TAW HOOGTE MEETPUNT : + 8.139 m TAW  
 METH. HOOGTEBEP. : nivellering DEF. MEETPUNT : top PVC-buis  
 DATUM : 18/05/93 METHODE : GESPOELD  
 FILTER VAN : 16.90 m tot 18.90 m  
 AUTEUR BESCHRIJVING : YV  
 TYPE WATERVOERENDE LAAG : nt freatisch TYPE PUT : peilbuis  
 TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER :  
 PVC diam. 63/58 mm, horiz. zaagsneden 0.3 mm, geen bezinkbuis  
 TYPE OMSTORTING : gec calibreerd zand 0.7 - 1.25 mm, van 19.00 tot 15.20 m  
 TYPE STOP : kleistop - compactonit pellets, van 15.20 tot 12.00 m  
 SCHOONPOMPEN : METHODE : centrifugaalpomp  
 DATUM - DUUR : 18/05/93 - 45 min  
 AFWERKING : PVC peilbuis boven maaiveld  
 BOORGATMETINGEN :

peil (mTAW) diepte (m)	beschrijving boring	stratigrafie
7.50 - 0.00 -	-3.80 lichtbruin, fijn zand	KZ2
	11.30	
-3.80 - 11.30 -	-4.70 donkergrijs, lemig zand	KL
	12.20	
-4.70 - 12.20 -	-8.20 donkergrijze, zandige leem	KL
	15.70	
-8.20 - 15.70 -	-11.00 lichtgrijs, fijn tot middelmatig zand	KZ1
	18.50	
-11.00 - 18.50 -	-11.50 donkergroen, glauconiethoudend zandige klei met zeer veel grindelementen	a1
	19.00	

---

UNIVERSITEIT GENT - VAKGROEP GEOLOGIE  
LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE  
KRIJGSLAAN 281 - S8, 9000 GENT tel. 09/2644647 fax. 09/2644988  
OPSTELLER: M. Mahauden tel. 09/2644657  
STUDIE: hydrogeologische studie van de geplande Kronosstortplaats op het vliegastort te Evergem  
OPDRACHTGEVER: KRONOS NV.

---

KAARTBLAD NGI: 146  
NUMMER BORING: 15 en 16 afzonderlijke boorgaten  
X - COORDINAAT: 106.530  
Y - COORDINAAT: 201550  
HOOGTE MAAIVELD: 6,460  
METH. HOOGTEBEPALING: nivellering  
DATUM BORING: 13/12/1995  
FILTER VAN - TOT: 16,8 - 19,0  
BOORBESCHRIJVING: M. Mahauden  
TYPE WATERVOERENDE LAAG: freatisch KZ1 en KZ2  
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER: PVC diam. 63/57 mm horizontale zaagsneden 0,3 mm, geen bezinkbuis  
TYPE OMSTORTING: gecalculeerd zand 0,7 - 1,25 mm van 12,2 tot 19,2 m diepte voor KZ1 en van 7,5 tot 9,7 m diepte voor KZ2  
TYPE AFDICHTING: kleistop - compactomte pellets van 10,2 tot 12,2 m diepte voor KZ1 van 5,1 tot 5,9 m diepte voor KZ2  
SCHOONPOMPEN:  
METHODE: centrifugaalpompe  
DATUM - DUUR: 14/12/1995 ca. 2uur per put  
AFWERKING: PVC - buis boven maaiveld  
BOORGATMETINGEN: niet uitgevoerd

---

diepte (m onder maaiveld)	Boorbeschrijving	Stratigrafie
0,0 - 9,7	Lichtbruin fijn zand, vanaf ca. 3,6 grijs Soms licht leemhoudend	KZ2
9,7 - 13,3	Donkergrijze afwisseling van leem en dunne Lemige zandlaagjes	KL
13,3 - 19,0	Lichtgrijs, fijn tot middelmatig zand, naar onder toe grover met schelpgruis	KZ1
19,0 - 19,05	Grint	KZ1
19,05 - 19,2	Donkergroene, glauconiethoudende zand- houdende stijve klei	a1

---

**UNIVERSITEIT GENT - VAKGROEP GEOLOGIE****LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE****KRIJGSLAAN 281 - S8, 9000 GENT tel. 09/2644647 fax. 09/2644988****OPSTELLER: M. Mahauden tel. 09/2644657****STUDIE: hydrogeologische studie van de geplande Kronosstortplaats op het vliegastort te Evergem****OPDRACHTGEVER: KRONOS NV.**

---

**KAARTBLAD NGI: 146****NUMMER BORING: 17****X - COORDINAAT: 106.665****Y - COORDINAAT: 201.740****HOOGTE MAAIVELD: 6,97****METH. HOOGTEBEPALING: nivellering****DATUM BORING: 14/12/1995****FILTER VAN - TOT: 7,3 - 9,5****BOORBESCHRIJVING: M. Mahauden****TYPE WATERVOERENDE LAAG: freatisch KZ2****TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER: PVC diam. 63/57 mm horizontale zaagsneden 0,3 mm, geen bezinkbuis****TYPE OMSTORTING: gecalibreerd zand 0,7 -1,25 mm van 9,5 tot 4,2 m onder maaiveld****TYPE AFDICHTING: kleistop - compactonite pellets van 4,2 tot 0,7 m onder maaiveld****SCHOONPOMPEN:****METHODE: centrifugaalpomp****DATUM - DUUR: 16/12/1995 - 2 uur****AFWERKING: PVC - buis boven maaiveld****BOORGATMETINGEN: niet uitgevoerd**

---

**GEMEENTE: Evergem****PROJECT: 95/35****DIEPTE: 9,6****BOORFIRMA: LTGH****HOOGTE MEETPUNT: 7,888****DEF. MEETPUNT: top peilbuis****BOORMETHODE: gespoeld**

---

diepte (m)	Boorbeschrijving	Stratigrafie
0,0 - 3,5	Lichtbruin fijn zand	KZ2
3,5 - 9,5	Grijs tot donkergrijs fijn zand, licht leemhoudend	KZ2
9,5 - 9,6	Donkergrijze leem	KL

UNIVERSITEIT GENT - VAKGROEP GEOLOGIE  
LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE  
KRIJGSLAAN 281 - S8, 9000 GENT tel. 09/2644647 fax. 09/2644988  
OPSTELLER: M. Mahauden tel. 09/2644657  
STUDIE: hydrogeologische studie van de geplande Kronosstortplaats op het vliegastort te Evergem  
OPDRACHTGEVER: KRONOS NV.

---

KAARTBLAD NGI: 146  
NUMMER BORING: 18  
X - COORDINAAT: 106.640  
Y - COORDINAAT: 201.910  
HOOGTE MAAIVELD: 6,94  
METH. HOOGTEBEPALING: nivellering  
DATUM BORING: 14/12/1995  
FILTER VAN - TOT: 6,7 - 8,9  
BOORBESCHRIJVING: M. Mahauden  
TYPE WATERVOERENDE LAAG: freatisch KZ2  
TYPE EN KENMERKEN STIJGBUIZEN EN FILTER: PVC diam. 63/57 mm horizontale zaagsneden 0,3 mm, geen bezinkbuis  
TYPE OMSTORTING: gec calibreerd zand 0,7 - 1,25 mm van 8,9 tot 3,5 m diepte  
TYPE AFDICHTING: kleistop - compactonite pellets van 3,5 tot 0,4 m diepte  
SCHOONPOMPEN:  
METHODE: centrifugaalpompe  
DATUM - DUUR: 15/12/1995 ca. 2 uur  
AFWERKING: PVC - buis boven maaiveld (waterstand ca. op maaiveldhoogte)  
BOORGATMETINGEN: niet uitgevoerd

---

diepte(m)	Boorbeschrijving	Stratigrafie
0,0 - 2,9	Lichtbruin fijn zand	KZ2
2,9 - 8,9	Grijs tot donkergrijs fijn zand licht leemhoudend	KZ2
8,9 - 9,0	Grijze leem	KL

## **BIJLAGE II**

### **COÖRDINATEN PEILPUTTEN**



peilbuis	Lambertcoördinaat		hoogte maaiveld in m TAW	hoogte meetpunt (top PVC buis)
	X	Y		
<b>Vliegasstort Langerbrugge</b>				
1	106209	201610	6,000	6,701
2	106290	201610	6,000	6,687
3	106215	201925	6,880	7,555
4	106215	201925	6,880	7,590
5	106650	201810	6,700	7,295
6	106650	201810	6,700	7,325
7	106130	201651	6,630	7,340
8	106130	201650	6,630	7,235
9	106415	201441	6,120	6,681
10	106415	201440	6,120	6,655
11	106580	202250	6,656	6,231
12	106475	202100	6,800	6,639
13	106515	201670	7,505	8,160
14	106514	201670	7,505	8,139
p1	106249	201803	9,800	9,827
p2	106312	201742	9,325	9,347
p3	106396	201713	9,090	9,096
<b>Studie G2I (Vermoortel et al., 1992)</b>				
SB1F1	106800	202000	6,798	6,626
SB1F2	106800	202000	6,798	6,565
SB2F1	106975	202175	6,217	6,118
SB2F2	106975	202175	6,217	6,068
SB3F1	107387	202537	5,204	5,006
SB3F2	107387	202537	5,204	5,023
SB4F1	106475	202100	6,803	6,639
SB4F2	106475	202100	6,803	6,605
SB5F1	106412	202350	6,558	6,335
SB5F2	106412	202350	6,558	6,431
SB6F1	106150	202037	6,751	6,645

<b>peilbuis</b>	<b>Lambertcoördinaat</b>		<b>hoogte maaiveld in m TAW</b>	<b>hoogte meetpunt (top PVC buis)</b>
<b>SB6F2</b>	<b>106150</b>	<b>202037</b>	<b>6,751</b>	<b>6,586</b>
<b>SB7F1</b>	<b>106275</b>	<b>202550</b>	<b>6,590</b>	<b>6,405</b>
<b>SB7F2</b>	<b>106275</b>	<b>202550</b>	<b>6,590</b>	<b>6,414</b>

peilbuis	Lambertcoördinaat		hoogte maaiveld in m TAW	hoogte meetpunt (top PVC buis)
Studie stortterreinen NL Chemicals (Mahauden et al., 1989)				
B5F1	106640	201570	6,684	6,507*
B5F2	106640	201570	6,684	6,565*
B6F1	106690	201535	6,862	7,720
B6F2	106690	201535	6,862	7,692
C1F1	106505	201440	5,651	6,602
C1F2	106505	201440	5,651	5,152*
C2F1	106615	201430	15,210	16,188*
C2F2	106615	201430	15,210	16,480*
C3F1	106550	201280	5,441	6,350
C3F2	106550	201280	5,441	6,318
C4F1	106470	201310	5,951	6,879
C4F2	106470	201310	5,951	6,893
S1F1	106640	201360	6,050	5,950**
S1F2	106640	201360	6,050	5,950**
S2F1	106665	201335	6,244	5,400**
S2F2	106665	201335	6,244	5,400**

\*: heropmeting april 1993

\*\* : benaderde hoogte april 1993

Hydrogeologische studie van de geplande Kronosstortplaats op het vliegassort te Evergem (Mahauden M. En Vermoortel Y. 1996)				
15	106530	201550	6,46	7,05
16	106530	201550	6,46	7,058
17	106665	201740	6,97	7,888
18	106640	201910	6,395	6,913
10				6,374*

\* top peilput opnieuw genivelleerd (stuk peilbuis was afgezaagd)

**BIJLAGE III**

**PIEZOMETRISCHE WAARNEMINGEN**

peilbuis	peilronde 30/04/93	peilronde 04/06/93	peilronde 15/12/95
<b>WATERVOERENDE LAAG KZ2</b>			
1	5,621	5,666	5,682
3	5,915	5,935	/
5	6,015	6,07	6,125
8	5,215	5,075	5,192
10	4,875	4,915	5,128
11	/	5,191	/
14	/	5,939	6,296
p1	6,037	5,967	/
p2	6,177	6,117	/
p3	6,486	6,476	/
SB1F2	5,665	5,635	5,801
SB2F2	5,178	5,058	/
SB3F2	/	4,473	/
SB4F2	5,955	5,925	6,021
SB5F2	5,691	5,451	/
SB6F2	5,751	5,616	/
SB7F2	5,464	5,194	/
B5F2	5,239	5,289	/
B6F2	5,212	5,232	/
C1F2	5,062	/	/
C2F2	5,340	5,310	/
C3F2	/	4,788	/
C4F2	4,813	4,893	/
S1F2	4,900	4,930*	/
S2F2	/	4,666*	/
16	/	/	5,613
17	/	/	6,190
18	/	/	6,315
<b>WATERVOERENDE LAAG KZ1</b>			
2	5,437	5,437	5,494
4	5,860	5,830	/

peilbuis	peilronde 30/04/93	peilronde 04/06/93	peilronde 15/12/95
6	5,975	6,015	6,087
7	5,340	5,170	5,305
9	4,951	5,066	5,052
12	5,969	5,909	/
13	/	6,380	5,984
SB1F1	5,685	5,660	5,820
SB2F1	5,208	5,078	/
SB3F1	/	4,526	/
SB4F1	5,969	5,909	6,021
SB5F1	5,655	5,455	/
SB6F1	5,785	5,650	/
SB7F1	5,505	5,185	/
B5F1	5,227	5,267	/
B6F1	5,200	5,240	/
C1F1	5,002	5,052	/
C2F1	5,278	5,058	/
C3F1	/	4,740	/
C4F1	4,679	4,739	/
S1F1	4,866	4,890°	/
S2F1	/	4,620°	/
<b>PEIL OPPERVLAKTEWATEREN</b>			
bezinkput	7,999	8,061	/
a	5,134	5,279	/
b	5,100	5,240	/
c	5,829	5,824	/
d	/	6,119	/
e	5,852	5,842	/

**BIJLAGE IV**

**RESULTATEN GRONDWATERANALYSEN**

**ROND HET VLEGASSTORT**

---

OPDRACHTGEVER : ELECTRABEL  
CENTRALE RODENHUIZE  
RODENHUIZEKAAI 3  
9042 GENT

MONSTER : bemonstering en analyse van de peilputten  
Centrale Rodenhuize.

---

1. Staalname.

Datum : 13/05/93

Waarnemers : G. Caekebeke en R. Tanghe (Hydro-chem)

Stortplaats : Ebes-Langerbrugge

Codenummer : 9050 W 1411

---

Peilput nr	:	1	2	3
Tijdstip staalname	:	13h45	13h05	13h45
Diepte put	:	8,0 m	18,5 m	9,0 m
Diepte waterniveau	:	1,1 m	1,1 m	1,0 m
Diepte staalname	:	7,0 m	9,0 m	8,0 m
Duur afpompig	:	20 min	35 min	20 min
Hmaaiveld	:	0,6 m	0,6 m	0,8 m

---



---

Peilput nr	:	4	5	6
Tijdstip staalname	:	11h20	10h20	9h40
Diepte put	:	21,0 m	9,0 m	19,5 m
Diepte waterniveau	:	2,0 m	1,1 m	1,1 m
Diepte staalname	:	8,0 m	8,0 m	8,0 m
Duur afpomping	:	35 min	20 min	30 min
Hmaaiveld	:	0,60m	0,8 m	0,8 m

---

15 JUN '93 10:00 NV HYDROCHEM

P.2/11

nv HYDRO-CHEM sa  
pg.1 A1019

---

OPDRACHTGEVER : ELECTRABEL  
CENTRALE RODENHUIZE  
RODENHUIZEKAAI 3  
9042 GENT

MONSTER : bemonstering en analyse van de peilputten  
Centrale Langerbrugge (bijkomende putten).

---

1. Staalname.

Datum : 27/05/93

Waarnemers : G. Caekebeke en R. Tanghe (Hydro-chem)

Stortplaats : Ebes-Langerbrugge

Codenummer : 9050 W 1411

---

Peilput nr	:	7	8	9
Tijdstip staalname	:	11h00	11h20	12h00
Diepte put	:	8,0 m	20,0 m	8,0 m
Diepte waterniveau	:	2,0 m	1,1 m	1,5 m
Diepte staalname	:	7,0 m	9,0 m	7,0 m
Duur afpomping	:	10 min	35 min	10 min
Hmaaiveld	:	0,8 m	0,7 m	0,5 m

---

15 JUN '93 10:00 NV HYDROCHEM

P.3/11

**NV HYDRO-CHEM SA**  
**pg.2 A1019**

Peilput nr	:	10	11	12
Tijdstip staalname	:	12h30	9h20	10h20
Diepte put	:	18,0 m	7,5 m	18,0 m
Diepte waterniveau	:	2,0 m	1,0 m	0,5 m
Diepte staalname	:	7,0 m	5,0 m	10,0 m
Duur afpomping	:	15 min	10 min	10 min
Hmaaiveld	:	0,50m	*	*

\* put ligt onder maaiveld (onder grond)

Peilput nr	:	13	14
Tijdstip staalname	:	13h30	14h40
Diepte put	:	9,0 m	19,0 m
Diepte waterniveau	:	2,0 m	2,0 m
Diepte staalname	:	7,0 m	8,0 m
Duur afpomping	:	10 min	20 min
Hmaaiveld	:	0,50m	0,50 m

2. Analyseresultaten.

Component	Eenheid	put 1	put. 2
T	°C	11,4	11,8
pH	Sörensen	7,82	6,74
O <sub>2</sub>	mg/l	0,39	0,23
geleidbaarheid	uS/cm	1329	1180
Eh	mV	18	- 11
Aciditeit (pH 8,3)	meq/l	0,89	0,53
Alkaliniteit (pH 4,3)	meq/l	3,10	2,36
Droogrest	mg/l	1894	2407
Asrest	mg/l	1595	1585
Cl <sup>-</sup>	mg/l	932,3	1196,3
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	304,6	220,2
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg N/l	0,34	0,47
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg N/l	0,002	0,004
F <sup>-</sup>	mg/l	0,661	0,248
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg P/l	0,020	< 0,010
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg N/l	6,70	4,04
TKN	mg N/l	9,32	5,21
COD	mg/l	24,61	32,83
BOD	mg/l	6	4

Component	Eenheid	put 1	put 2
Bezinkbare stoffen	ml/l	< 0,2	< 0,2
Zwevende bestanddelen	mg/l	< 10	< 10
Na	mg/l	555,2	613,0
K	mg/l	22,0	12,0
Ca	mg/l	159	284
Mg	mg/l	15,6	26,0
Cr <sup>6+</sup>	mg/l	< 0,001	< 0,001
Pb	mg/l	0,005	0,002
Zn	mg/l	< 0,005	0,012
Cr	mg/l	0,010	0,007
Mn	mg/l	0,343	0,825
Cu	mg/l	< 0,001	0,001
Ni	mg/l	0,028	0,033
Cd	mg/l	< 0,001	< 0,001
As	mg/l	< 0,005	< 0,005
V	mg/l	< 0,010	< 0,010
Hg	mg/l	0,001	0,002

Component	Eenheid	put 3	put 4
T	°C	10,6	11,2
pH	Sørensen	7,70	6,97
O <sub>2</sub>	mg/l	0,34	0,24
geleidbaarheid	uS/cm	1378	1214
Eh	mV	26	30
Aciditeit (pH 8,3)	meq/l	0,18	0,20
Alkaliniteit (pH 4,3)	meq/l	2,14	1,58
Droogrest	mg/l	1840	1690
Asrest	mg/l	1629	1271
Cl <sup>-</sup>	mg/l	1273,3	1012,0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	12,6	22,3
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg N/l	0,19	< 0,10
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg N/l	0,002	0,004
F <sup>-</sup>	mg/l	0,376	0,527
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg P/l	< 0,010	< 0,010
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg N/l	0,73	1,99
TKN	mg N/l	1,32	2,44
COD	mg/l	19,85	21,56
BOD	mg/l	2	8

nv HYDRO-CHEM SA  
pg.6 A1013

Component	Eenheid	put 3	put 4
Bezinkbare stoffen	ml/l	< 0,2	< 0,2
Zwevende bestanddelen	mg/l	< 10	< 10
Na	mg/l	545,0	482,0
K	mg/l	6,0	2,0
Ca	mg/l	149	148
Mg	mg/l	5,9	11,4
Cr <sup>6+</sup>	mg/l	< 0,001	< 0,001
Pb	mg/l	0,008	< 0,001
Zn	mg/l	0,020	0,016
Cr	mg/l	0,005	0,008
Mn	mg/l	0,475	0,480
Cu	mg/l	< 0,001	< 0,001
Ni	mg/l	0,041	0,027
Cd	mg/l	< 0,001	< 0,001
As	mg/l	< 0,005	< 0,005
V	mg/l	< 0,010	< 0,010
Hg	mg/l	0,002	0,002

nv HYDRO-CHEM s#  
pg.7 A1013

Component	Eenheid	put 5	put 6
T	°C	11,7	11,5
pH	Sørensen	7,27	6,93
O <sub>2</sub>	mg/l	1,07	5,90
geleidbaarheid	uS/cm	1261	832
Fl	mV	30	22
Aciditeit (pH 8,3)	meq/l	0,82	0,16
Alkaliniteit (pH 4,3)	meq/l	6,22	2,83
Droogrest	mg/l	1855	1772
Asrest	mg/l	1482	1408
Cl <sup>-</sup>	mg/l	952	839
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	161,0	295,9
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg N/l	0,904	0,157
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg N/l	0,021	0,057
F <sup>-</sup>	mg/l	0,303	0,418
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg P/l	< 0,010	0,011
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg N/l	7,16	2,55
TKN	mg N/l	11,86	4,12
COD	mg/l	71,54	17,40
BOD	mg/l	16	3



Component	Eenheid	put 5	put 6
Bezinkbare stoffen	ml/l	< 0,2	< 0,2
Zwevende bestanddelen	mg/l	< 10	< 10
Na	mg/l	525,0	458,0
K	mg/l	24,0	4,0
Ca	mg/l	250	127
Mg	mg/l	22,0	12,2
Cr <sup>6+</sup>	mg/l	< 0,001	< 0,001
Pb	mg/l	0,007	< 0,001
Zn	mg/l	0,014	< 0,005
Cr	mg/l	0,007	0,007
Mn	mg/l	0,888	0,716
Cu	mg/l	0,002	0,001
Ni	mg/l	0,041	0,041
Cd	mg/l	< 0,001	< 0,001
As	mg/l	< 0,005	< 0,005
V	mg/l	< 0,010	< 0,010
Hg	mg/l	0,001	0,002

Lic. G.Caekebeke

Hydro-Chem n.v.

nv HYDRO-CHEM SA  
pg.3 A1019

2. Analyseresultaten.

Component	Eenheid	put 7	put 8
T	°C	10,9	11,4
pH	Sørensen	7,32	7,02
O <sub>2</sub>	mg/l	1,87	1,58
geleidbaarheid	US/cm	438	599
Eh	mV	213	22
Aciditeit (pH 8,3)	meq/l	0,06	0,38
Alkaliniteit (pH 4,3)	meq/l	1,56	1,18
Droogrest	mg/l	774	1130
Asrest	mg/l	372	647
Cl <sup>-</sup>	mg/l	126,5	470,3
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	107,1	52,0
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg N/l	41,72	0,46
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg N/l	0,008	0,959
F <sup>-</sup>	mg/l	0,097	0,291
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg P/l	< 0,010	< 0,010
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg N/l	< 0,05	1,54
TKN	mg N/l	0,26	2,31
COD	mg/l	15,68	18,38
BOD	mg/l	3	7

NV HYDRO-CHEM SA  
pg.4 A1019

Component	Eenheid	put 7	put 8
Bezinkbare stoffen	ml/l	< 0,2	< 0,2
Zwevende bestanddelen	mg/l	< 10	< 10
Na	mg/l	21,0	38,5
K	mg/l	2,2	1,6
Ca	mg/l	157,0	248,5
Mg	mg/l	11,9	11,5
Cr <sup>6+</sup>	mg/l	< 0,001	< 0,001
Pb	mg/l	0,003	0,006
Zn	mg/l	0,044	0,022
Cr	mg/l	< 0,010	0,027
Mn	mg/l	0,552	0,294
Cu	mg/l	0,008	0,012
Ni	mg/l	0,018	0,045
Cd	mg/l	< 0,001	0,001
As	mg/l	< 0,005	0,006
V	mg/l	< 0,010	< 0,010
Hg	mg/l	< 0,001	< 0,001

NV HYDRO-CHEM BA  
 pg. 5 A1019

Component	Eenheid	put 9	put 10
T	°C	13,1	13,3
pH	Sørensen	7,06	6,95
O <sub>2</sub>	mg/l	0,87	0,65
geleidbaarheid	µS/cm	695	782
Eh	mV	84	36
Aciditeit (pH 8,3)	meq/l	0,50	1,76
Alkaliniteit (pH 4,3)	meq/l	6,84	2,42
Droogrest	mg/l	1064	1786
Asrest	mg/l	421	1122
Cl <sup>-</sup>	mg/l	316,3	646,3
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	81,9	200,8
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg N/l	0,96	0,18
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg N/l	0,094	0,017
F <sup>-</sup>	mg/l	0,176	0,315
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg P/l	< 0,010	< 0,010
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg N/l	0,92	3,21
TKN	mg N/l	1,67	5,28
COD	mg/l	34,06	25,97
BOD	mg/l	7	1

15 JUN '93 10:02 IV HYDROCHEM

P.7/11

nv HYDRO-CHEM sa  
pg.6 A1019

Component	Eenheid	put 9	put 10
Bezinkbare stoffen	ml/l	< 0,2	< 0,2
Zwevende bestanddelen	mg/l	< 10	< 10
Na	mg/l	128,8	37,8
K	mg/l	4,4	10,0
Ca	mg/l	209,3	355,2
Mg	mg/l	12,6	37,0
Cr <sup>6+</sup>	mg/l	< 0,001	< 0,001
Pb	mg/l	< 0,001	0,015
Zn	mg/l	0,021	0,039
Cr	mg/l	< 0,010	0,013
Mn	mg/l	< 0,010	0,444
Cu	mg/l	0,006	0,008
Ni	mg/l	0,016	0,118
Cd	mg/l	< 0,001	< 0,001
As	mg/l	< 0,005	0,006
V	mg/l	< 0,010	< 0,010
Hg	mg/l	< 0,001	< 0,001

nv HYDRO-CHEM sa  
 pg.7 A1019

Component	Eenheid	put 11	put 12
T	°C	11,3	11,0
pH	Sørensen	7,33	6,92
O <sub>2</sub>	mg/l	1,97	0,99
geleidbaarheid	uS/cm	602	378
Eh	mV	145	52
Aciditeit (pH 8,3)	meq/l	0,04	0,16
Alkaliniteit (pH 4,3)	meq/l	0,76	2,14
Droogrest	mg/l	953	363
Asrest	mg/l	439	147
Cl <sup>-</sup>	mg/l	294,3	140,3
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	143,4	2,1
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg N/l	42,46	1,35
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg N/l	0,076	1,259
F <sup>-</sup>	mg/l	0,194	0,351
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg P/l	< 0,010	0,300
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg N/l	< 0,05	3,42
TKN	mg N/l	0,33	3,98
COD	mg/l	17,15	26,22
BOD	mg/l	3	5

nv HYDRO-CHEM sa  
pg.8 A1019

Component	Eenheid	put 11	put 12
Bezinkbare stoffen	ml/l	< 0,2	< 0,2
Zwevende bestanddelen	mg/l	< 10	< 10
Na	mg/l	31,7	23,5
K	mg/l	3,0	20,0
Ca	mg/l	194,3	89,8
Mg	mg/l	15,8	3,9
Cr <sup>6+</sup>	mg/l	< 0,001	< 0,001
Pb	mg/l	< 0,001	< 0,001
Zn	mg/l	0,064	0,037
Cr	mg/l	< 0,010	< 0,010
Mn	mg/l	0,198	< 0,010
Cu	mg/l	0,016	0,007
Ni	mg/l	0,017	0,023
Cd	mg/l	< 0,001	< 0,001
As	mg/l	< 0,005	< 0,005
V	mg/l	< 0,010	< 0,010
Hg	mg/l	< 0,001	< 0,001

NV HYDRO-CHEM SA  
pg.9 A1019

Component	Eenheid	put 13	put 14
T	°C	12,9	15,0
pH	Sørensen	6,85	7,09
O <sub>2</sub>	mg/l	0,63	0,57
geleidbaarheid	us/cm	1170	1518
Eh	mV	150	36
Aciditeit (pH 8,3)	meq/l	0,58	0,76
Alkaliniteit (pH 4,3)	meq/l	3,60	2,42
Droogrest	mg/l	2617	2834
Asrest	mg/l	2184	1654
Cl <sup>-</sup>	mg/l	951,5	1234,8
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	279,4	273,3
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg N/l	0,849	0,47
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg N/l	0,182	0,020
F <sup>-</sup>	mg/l	0,424	0,412
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg P/l	0,055	0,095
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg N/l	6,18	3,49
TKN	mg N/l	8,81	6,28
COD	mg/l	69,83	37,49
BOD	mg/l	9	8



nv HYDRO-CHEM sa  
pg.10 A1019

Component	Eenheid	put 13	put 14
Bezinkbare stoffen	ml/l	< 0,2	< 0,2
Zwevende bestanddelen	mg/l	< 10	< 10
Na	mg/l	534,2	563,1
K	mg/l	20,0	2,2
Ca	mg/l	246,8	356,4
Mg	mg/l	20,9	14,6
Cr <sup>6+</sup>	mg/l	< 0,001	0,004
Pb	mg/l	0,017	0,018
Zn	mg/l	0,064	0,079
Cr	mg/l	0,003	0,028
Mn	mg/l	2,541	0,447
Cu	mg/l	0,006	0,008
Ni	mg/l	0,057	0,146
Cd	mg/l	0,005	0,018
As	mg/l	< 0,005	< 0,005
V	mg/l	< 0,010	< 0,010
Hg	mg/l	< 0,001	< 0,001

Lic. G. Caekbeke  
Hydro-Chem n.v.

**BIJLAGE V**

**GEGEVENS VLEGAS**

Tabel 15 -Elueerbaarheid van de vliegias van de centrale van Rodenhuize in  
verschillende fasen - konzentraties in het eluaat

Parameter	Eenheid	uitlogingsfasen		
		1	2	3
Geleidbaarheid	µs/cm	8.790	5.910	1.870
pH		12,71	12,64	12,21
rH		33,9	32,3	32,5
Cl <sup>-</sup>	mg/l	3,2	1,2	0,0
COD	mgO <sub>2</sub> /l	6,09	5,40	4,87
BOD	mgO <sub>2</sub> /l	< 2,0	< 2,0	< 2,0
T-PO <sub>4</sub>	mg/l	0	0	0
NH <sub>3</sub> -N	mg/l	0,150	0,120	0,030
NO <sub>2</sub> -N	mg/l	0,120	0,040	0,026
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	0,494	0,087	0,000
Kjeldahl-N	mg/l	0,211	0,174	0,100
TH	° F	310,1	172,1	49,1
Ca	° F	292,2	160,2	45,5
Ca	mg/l	1171,0	642,0	182,3
Mg	mg/l	43,5	2,0	8,8
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	432,0	45,9	14,6
NA <sup>+</sup>	mg/l	3,80	1,06	0,86
K <sup>+</sup>	mg/l	7,70	2,10	1,26
F <sup>-</sup>	mg/l	2,20	1,21	0,72
Fe	mg/l	0,026	0,001	0,000
Mn	mg/l	0,014	0,003	< 0,001
Cd	mg/l	< 0,007	< 0,007	0,007
Cu	mg/l	0,014	0,005	< 0,001
Zn	mg/l	0,032	< 0,005	< 0,005
Pb	mg/l	0,02	< 0,02	< 0,02
Ni	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Al	mg/l	0,30	0,20	< 0,05

Tabel 16 - Elueerbaarheid van de vliegias van de centrale van Rodenhuize  
 bij verschillende pH-waarden  
 - concentraties in het eluaat

Parameter	Eenheid	pH-waarden			
		2,5	5,0	7,5	10,0
Geleidbaarheid	µs/cm	19.020	11.390	9.770	8.700
pH		2,85	5,29	7,59	10,28
xh		24,8	28,5	33,0	32,0
Cl <sup>-</sup>	mg/l	4,0	3,8	3,9	3,5
COD	mgO <sub>2</sub> /l	3,65	13,40	5,48	3,65
BOD	mgO <sub>2</sub> /l	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
T-PO <sub>4</sub>	mg/l	0,220	0,326	0,000	0,000
NH <sub>3</sub> -N	mg/l	0,800	0,650	0,180	0,020
NO <sub>2</sub> -N	mg/l	0,052	0,087	0,067	0,068
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	-	-	-	-
Kjeldahl-N	mg/l	0,920	0,760	0,200	0,100
TH	°F	1695,0	1144,0	935,1	809,4
Ca	°F	1397,0	956,4	800,9	668,8
Ca	mg/l	5600	3833	3210	2681
Mg	mg/l	723	456	326	342
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	1908	843	747	623
Na <sup>+</sup>	mg/l	21,0	12,0	5,7	4,9
K <sup>+</sup>	mg/l	21,4	13,4	7,4	9,6
F <sup>-</sup>	mg/l	3,87	0,85	2,50	3,13
Fe	mg/l	2,120	0,025	0,022	0,000
Mn	mg/l	19,900	2,630	0,320	0,060
Cd	mg/l	0,180	0,030	0,020	0,030
Cu	mg/l	1,205	0,187	0,072	0,059
Zn	mg/l	22,700	0,870	0,260	0,059
Pb	mg/l	0,56	0,17	0,17	0,02
Ni	mg/l	0,94	0,39	0,10	< 0,01
Al	mg/l	46	1,90	0,95	0,35

TITEL	UITLOOGPROEVEN OP TWEE VLEGASSEN
SAMENVATTING	Twee vliegastalen, één afkomstig uit de centrale van Rodenhuize, de andere uit de centrale van Langerbrugge, werden onderworpen aan een uitloogproef volgens DIN 38414-S4. De uitslagen werden getoetst aan de aanvaardbaarheidscriteria volgens VLAREM - TITEL II. Er werden geen norm overschrijdingen vastgesteld.
BIJLAGEN	

REVISIE-INDEX	7	DATUM	/ 15.07.1992	/	/	
EMISSIE	NAAM	Visa	NAAM	Visa	NAAM	Visa
Opsteller	H. BARTEN	RB ref. 1				
Verificatie	D. SAUVENIER					
Goedkeuring	M. RANDOUX G. TAELEMANS					

VERDELING VAN DE KOPIEEN	NAAM(aantal)	Mij Afd.	NAAM(aantal)	Mij Afd.	NAAM(aantal)	Mij Afd.
	J. BLOCKEN (2)	Rod.	G. TAELEMANS M. RANDOUX G. PLATBROOD H. BARTEN D. SAUVENIER			

CIRCULATIE (initialen)

STATUUT	Kwaliteitsverzekering <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> neen
	Documentair (trefwoorden)
	Vertrouwelijk <input type="checkbox"/> vrij <input type="checkbox"/> beperkt tot de coöperateurs <input type="checkbox"/> intern aan L/E <input type="checkbox"/> beperkt tot de begunstigde

REFERENTIES LABORELEC	
Document	HB/na
Taak/Begunstigde	C02/12838

OT N° : 1992/0047

1. Betreft

Uitloogproeven op twee stalen vliegass.

2. Stalen

Staal N° L/E	Merkttekens
C21-1992-02-036	Vliegass groep 1 Rodenhuisse, staalname 14/1/92 gemiddelde van de ganse dag.
C21-1992-07-001	Vliegass, Langerbrugge, staalname 19/6/92

3. Verrichte proef

Uitloogproef volgens DIN 38414-S4, t.t.z. 100 g vliegass + 1 l gedemineraliseerd water, geschud gedurende 24 h. Scheikundige analyse op het uitloogwater na filtratie op een 0,45 µm Millipore filter.

4. Uitslagen

Aanvaardbaarheidscriteria volgens VLAREM - TITEL II		Uitslagen van uitloogproeven	
		Concentraties in mg/l	
Parameter	Grenswaarden	C21-1992-02-036 Rodenhuisse	C21-1992-07-001 Langerbrugge
As III	< 1,0 mg/l	0,169 As total	< 0,003 As total
Pb	< 2,0 mg/l	0,120	0,099
Cd	< 0,5 mg/l	0,040	< 0,003
Cr VI	< 0,5 mg/l	0,050 Cr total	0,443
Cu	< 10 mg/l	0,517	0,010
Ni	< 2,0 mg/l	0,263	0,052
Hg	< 0,1 mg/l	0,0001	0,005
Zn	< 10 mg/l	0,176	< 0,003
F <sup>-</sup>	< 50 mg/l	4,02	0,99
Cl <sup>-</sup>	< 6,0 g/l	0,53	< 0,1
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	< 5,0 g/l	344	88,0
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 30 mg/l	< 0,020	< 0,020
PH <sup>2</sup>	4 - 13	4,11	11,15

5. Besluit

Beide vliegassstalen voldoen aan de aanvaardbaarheidscriteria volgens VLAREM - TITEL II.

## **BIJLAGE VI**

### **VERGUNDE GRONDWATERWINNINGEN**

VERGUNNINGEN GELEGEN IN EEN VIERHOEK MET COORDINATEN  
X= 101700 - 111700 EN Y 196500 - 206500

GEMEENTE	DORP INSTALLATIE	NAAM	ADRES	KLAS
DESTELBERGEN	DESTELBERGEN	FORFINA ( AMANDO )	Houtstraat 48	A
EVERGEM	EVERGEM	DE ROTTS BVBA	Jacques Paryssteen	A
		DEPUYDT LUCIEN	Schoonstraat	A
		HEUNGENS GEORGES	DOORNSZEELSESTRAAT 172	A A
		NAUDTS MARC (VERHUISD !!)	Bezoekstraat 17	<del>A</del>
	EVERGEM	NAUDTS MARC (VERHUISD !!)	Bezoekstraat 17	<del>A</del>
		NESTE CHEMICALS	Durmakker 33	B
		TWZ	Durmakker 4	B
GENT	GENT	ALGIST-BRUGGEMAN N.V.	Langerbruggekaai 37	B
		BELGIAN SHELL	Passagierstraat 100	B
		CAVAN	Singel 120	<del>B</del>
		DYNO CHEMIE N.V.	Afrikalaan 297	B
		EBES	Singel 31	B
	GENT	EBES GENT	Langerbruggekaai	B
		ELECTRABEL N.V.	Langerbruggekaai 3	B
		EURO-SILO	J.F. KENNEDYLAAN 19	<del>B</del> <del>B</del>
		GHENT COAL TERMINAL	J. F. KENNEDYLAAN	B
		GREAT LAKES CARBON GHENT	Scheepzatestraat 50	B
	GENT	GREAT LAKES CARBON GHENT	Scheepzatestraat 50	B
		J.M BALMATT INDUSTRIES NV	Langerbruggestraat 112	<del>B</del> <del>B</del>
		KESTELEYN CHARLES	Rigakaai KAA,I.,4	A
		LOCACHIM	GROOT DOKKAAI 52	A

DE O ONDER KLAS = ONVERGUND OF DOSSIER IN BEHANDELING



VERGUNNINGEN GELEGEN IN EEN VIERHOEK MET COORDINATEN  
X= 101700 - 111700 EN Y 196500 - 206500

GEMEENTE	DORP INSTALLATIE	NAAM	ADRES	KLAS
GENT	GENT	LUMMERZHEIM M.H.EN CO	Zeeschipstraat 107	B
		LYS-LIEVE NV	Singel 22	A
		OUDE FIRMA DE CLERQ EDUAR	Wiedauwkaai 66	A
		SADACEM N.V. BELGOMANG	Langerbruggekaai 13	B
		SADACI NV	Langerbruggekaai 13	B
		SANOFI BIO-IND.BENELUX NV	Meulestedekaai 81	B
		SEP	Singel 20	B B B
		UCB TRANSPAC NV	Pantserschipstraat 207	B B
		VAN THUYNE (VERHUISD!!!)	FARMANSTRAAT 38	A
		VOLVO EUROPA CAR	John Kennedylaan 25	B B B
		BELGIAN SHELL	Passagierstraat 100	B
		DYNO CHEMIE N.V.	Afrikalaan 297	B
		ELECTRABEL N.V.	Langerbruggekaai 3	B
LOCHRISTI	LOCHRISTI	AELVOET MAURICE	Antwerpse Steenweg 38	A
		AELVOET PATRICK	Smalle Heerweg 28	A A A
		ALMEY LUCIEN	Hijftestraat 58	A
		AUMAN GUIDO	Lichtelareststraat 82	A
		BALTHAU ROBERT	Smalle Heerweg 116	A
		BLOCK GEERT	Antwerpse Steenweg 50a	A A
		BLOCK JULES	Lichtelareststraat 16	A

DE 0 ONDER KLAS = ONVERGUND OF DOSSIER IN BEHANDELING

VERGUNNINGEN GELEGEN IN EEN VIERHOEK MET COORDINATEN  
X= 101700 - 111700 EN Y 196500 - 206500

GEMEENTE	DORP INSTALLATIE	NAAM	ADRES	KLAS
LOCHRISTI	LOCHRISTI	BLOCK PETER	Antwerpse Steenweg 52	A
		BOONE CHRISTIAAN	Koning-Albertlaan 133	A
		BOONE EMIEL	Hijftestraat 62	A A
		BRACKE L. (GESTOPT!!!)	Hijftestraat 49	A
		BRACKE LEON	Doornikstraat 25 Doornikstraat 26	A A
		BRACKE REMI	ANTWERPSE STEENWEG 18 A	A
		BRACKE ROMAIN	Veldstraat 7	A
		BUYLE ELVIRE	Antwerpse Steenweg 73	A
		BUYLE RENE	Hijftestraat 63	A
		BUYSSE LUCIEN	Verleydonckstraat 44	A
		BUYSSE MARCEL	Smalle Heerweg 44	A A A
		CLIERINCK FRANS	Doornzelestraat 13	A
		D'HONDT EDGARD	Doornzelestraat 56	A
		DE BOEY LUC	Nieuwstraat 25	A A
		DE CLEENE ROBERT	Antwerpse Steenweg 10	A
		DE CLERCQ GINO	Lichtelareststraat 92	A
		DE CLERCQ MODEST & ETIENNE	Lichtelareststraat 41	A
		DE CROOCK ANDRE	Hortensialaan 10	A A
		DE GRAEVE FREDDY	Veldekensstraat 61	A
		DE GRAEVE LILIANE	Veldekensstraat 83	A
		DE GRAEVE OMER (GESTOPT!!)	Hijftestraat 139	A A
		DE GUCHTENAERE EDDY	Rostijnenstraat 9	A

DE O ONDER KLAS = ONVERGUND OF DOSSIER IN BEHANDELING

VERGUNNINGEN GELEGEN IN EEN VIERHOEK MET COORDINATEN  
X= 101700 - 111700 EN Y 196500 - 206500

GEMEENTE	DORP INSTALLATIE	NAAM	ADRES	KLAS
LOCHRISTI	LOCHRISTI	DE GUCHTENAERE KAMIEL	Rostijnenstraat 9	A
		DE GUCHTENAERE RAYMOND	Verleydonckstraat 3	A
		DE JAEGER EMIEL	Lichtelareststraat 24	A
		DE KEYSER CESAR	Nieuwstraat 40-42	A
		DE KEYSER ETIENNE	Nieuwstraat 43	A
		DE MEYER ALFONS	Hijftestraat 15	A A
		DE MEYER JEAN	Antwerpse Steenweg 92	A A
		DE MEYER OCTAAF	Hijftestraat 122	A
		DE MEYER PHILIPPE	Antwerpse Steenweg 90	A
		DE SCHOENMACHER WIM	Veldstraat 55A	A
		DE SCHOENMACHER CHRISTIANE	Doornzelestraat 45	A A
		DE SCHOENMACHER GHISELLE	Veldstraat 15	A
		DE SCHOENMACHER JOZEF	Veldstraat 61	A
		DE SCHOENMACHER KOEN	Veldstraat 57	A A A A
		DE SCHOENMACHER LINDA	Veldstraat 9	A
		DE SCHOENMACHER LUC	Koning-Albertlaan 151	A
		DE SCHOENMACHER PHILIPPE	Veldstraat 7	A
		DE SMET MARCEL	Koning-Albertlaan 161	A A
		DE SOMMER EMIEL	Hijftestraat 91	A A
		DE VISSCHER PAULA	Verleydonckstraat 42	A
		DE VUYST INGRID	Bunder 19	A

DE O ONDER KLAS = ONVERGUND OF DOSSIER IN BEHANDELING

VERGUNNINGEN GELEGEN IN EEN VIERHOEK MET COORDINATEN  
X= 101700 - 111700 EN Y 196500 - 206500

GEMEENTE	DORP INSTALLATIE	NAAM	ADRES	KLAS
LOCHRISTI	LOCHRISTI	DE VYLDER LUC	Lindestraat 30	A
		DE WAELE HENRI	Hijftestraat 31	A
		DE WILDE JOZEF	Doornikstraat 14	A
			Smalle Heerweg 56	A
				A
		DE WILDE MARCEL	Veldstraat 48	A
		DE WILDE MICHEL	Lichtelareststraat 63	A
		DE WILDE WIM	Veldstraat 41	A
		DE WISPELAERE ANTONIUS	Hijftestraat 116	A
		DHAENENS VICTOR (GESTOPT!	Smalle Heerweg 152	A
				A
		DRIEGHE ANDRE	Smalle Heerweg 42	A
		EECKHOUT THEO	Doornzelestraat 22	A
		FLORE A.	Hijftestraat 55	A
		FLORE BVBA	Hijftestraat 55	A
		FLORE KRIS	Oud-Hoflaan 26A	A
		FLORE SERAFIEN(BUITEN GEB	Hijftestraat 43	A
				A
				A
		FLORE STAFAN	Hijftestraat 43a	A
		FONCKE JOHANNES	Koning-Albertlaan 170	A
		GEURTS MAURICE (GESTOPT!!	Hijftestraat 133	A
		GORRE BART	Doornikstraat 11	A
		HESTERS JOZEF	Lichtelareststraat 80	A
		HILLAERT JACQUES	Lichtelareststraat 98	A
		JONCKX ANDRE	Smalle Heerweg 110	A
		LAGAET ALBERT	Smalle Heerweg 14	A

DE 0 ONDER KLAS = ONVERGUND OF DOSSIER IN BEHANDELING

VERGUNNINGEN GELEGEN IN EEN VIERHOEK MET COORDINATEN  
X= 101700 - 111700 EN Y 196500 - 206500

GEMEENTE	DORP INSTALLATIE	NAAM	ADRES	KLAS
LOCHRISTI	LOCHRISTI	LAUREYNS ANDRE	Rostijnenstraat 57	A
		LEYNS MARCEL	Lichtelareststraat 27	A
		MATTHIJS MAURICE	Antwerpse Steenweg 112	A
		MATTHIJS RUDY	Doornzelestraat 8	A
		MESTACH NORBERT EN HUBERT	Doornikstraat 5	A
		NAUDTS PATRICK	Veldstraat 27	A
		NAUDTS PETRUS	Doornzelestraat 1	A
		NEVEN ROGER	Smalle Heerweg 67	A A
		NEVENS G. (BLOEMISTERIJ A	Antwerpse Steenweg 104	A A
		NEYT ANNIE	Antwerpse Steenweg 148	A
		PYNAERT LAURENT	ROSTIJNENSTRAAT 61	A
		REYNEBEAU	Rostijnenstraat 27	A
		REYNVOET-HESTERS	Lichtelareststraat 32	A A
		RIJSSEGEM JACOB	Voordestraat 20	A
		ROBERT COCQUYT	Smalle Heerweg 147	A
		SCHEPENS CYRIEL	Antwerpse Steenweg 85	A
		SEY PAULA	Doornikstraat 17	A
		SONNEVILLE-NEELS	Antwerpse Steenweg 98	A
	LOCHRISTI	STEENDAM EMIEL	Smalle Heerweg 150	A
		STEENDAM ROGER	Smalle Heerweg 164 Smalle Heerweg 50	A A A
		STEVENS RENE	Doornzelestraat 15	A
		T`JAMPENS ETIENNE	Antwerpse Steenweg 61	A A

DE O ONDER KLAS = ONVERGUND OF DOSSIER IN BEHANDELING

VERGUNNINGEN GELEGEN IN EEN VIERHOEK MET COORDINATEN  
X= 101700 - 111700 EN Y 196500 - 206500

GEMEENTE	DORP INSTALLATIE	NAAM	ADRES	KLAS
LOCHRISTI	LOCHRISTI	T`JAMPENS WILLY	LICHTELAERESTRAAT 102	A A
		TEMMERMAN CYRIEL	Ringstraat 9	A
		VAN ACKER ANDRE	Hijftestraat 72	A A
		VAN ACKER LEOPOLD (GESTOP)	ANTWERPESESTEENWEG 31	A A
		VAN ALBOOM GILBERT	Rostijnenstraat 7	A
		VAN DAMME HENRI	Voordestraat 21	A A
		VAN DE CASSERIE DANIEL	Doornzelestraat 9	A
		VAN DE CASSERIE ETIENNE	Hijfte-Center 22	A A A
		VAN EYGEN IRENE	Antwerpse Steenweg 123	A
		VAN HECKE HILAIRE	Voordestraat 33	A
		VAN HOECKE ROGER	Hijftestraat 118	A A
		VAN KERCKHOVE DANIEL	Antwerpse Steenweg 87	A
		VAN PARIJS ROMAAN	Lichtelareststraat 10	A
		VAN SOMPEL MARC	Antwerpse Steenweg 4	A A
		VANDERVENNET GOEELIEVE	Veldstraat 55	A
		VANDERVENNET JULES	Hijftestraat 124	A
		VELGHE MICHEL	Voordestraat 16	A
		VERDONCK GILBERT	Smalle Heerweg 140	A
		VEREECKEN PATRICK	Veldstraat 52	A A
		VEREECKEN ROGER	Veldstraat 43	A A

DE O ONDER KLAS = ONVERGUND OF DOSSIER IN BEHANDELING

VERGUNNINGEN GELEGEN IN EEN VIERHOEK MET COORDINATEN  
X= 101700 - 111700 EN Y 196500 - 206500

GEMEENTE	DORP INSTALLATIE	NAAM	ADRES	KLAS
LOCHRISTI	LOCHRISTI	VERHOFSTE LUCIEN	Rostijnenstraat 31	A A
		VERSCHUEREN ETIENNE	Hijftestraat 3	A
		VERSCHUEREN ROGER	Hijftestraat 68	A
		VINCKE DIRK	Doornikstraat 30	A
		WAUTERS MARTINE	Lindestraat 42	A
		ZWAENEPOEL ANN	Koning-Albertlaan 163	A
		DE CROOCK ANDRE	Hortensialaan 10	A
		REYNVOET-HESTERS	Lichtelareststraat 32	A
		T JAMPENS ETIENNE	Antwerpse Steenweg 61	A
OOSTAKKER	OOSTAKKER	BLOEMIST.J. VAN DAMME (GE	Bredestraat 103	A A
		BLOEMISTERIJ DE GEEST DIA	SMALLE HEIRWEG 7	A
		DE CLERCQ GUIDO	Drieselstraat 89	A
		DE CONINCK MAURICE	Drieselstraat 66	A A
		DE CONINCK PAUL	Smalleheerweg 81	A
		DE VOLDERE HERMAN (GESTOP	Domien Geersstraat 64	A
		DE WJLF R&Y	Bredestraat 191	<del>A</del>
		DHONDT H	Antwerpsesteenweg 1132	B
		HANDELSKWEKERIJ VEECK PVB	Ledergemstraat 36 40	<del>A</del>
	OOSTAKKER	HANDELSKWEKERIJ VEECK PVB	Ledergemstraat 36 40	<del>A</del>
		M. DE CONINCK	Drieselstraat 66	<del>A</del>
	OOSTAKKER	M. DE CONINCK	Drieselstraat 66	<del>A</del>
		ROETE JOZEF	WITTE WALSTRAAT 64	A A

DE O ONDER KLAS = ONVERGUND OF DOSSIER IN BEHANDELING

VERGUNNINGEN GELEGEN IN EEN VIERHOEK MET COORDINATEN  
X= 101700 - 111700 EN Y 196500 - 206500

GEMEENTE	DORP INSTALLATIE	NAAM	ADRES	KLAS
OOSTAKKER	OOSTAKKER	ROMI	Kleemstraat 69 Muizelstraat 49	B A
		VAN DAELE LAURENT	Mostwegel 6	A A
		VAN DE VOORDE JOZEF	Kleemstraat 77	A A
		ROMI	Kleemstraat 69	B
SINT-KRUIS-WINKEL	SINT-KRUIS-WINKEL	AIR PRODUCTS	Arbedkaai	B B
	GENT	C.B.R. CEMENTBEDRIJVEN	Arbedkaai 3	B
		DE SHOENMAEKER R.	Keurestraat 11	A
		REYNVOET ARSENE (NIET OP	Nokerstraat 30	A
		SCHEEPSWERVEN VAN LANGERB	Moervaartkaai 51	A
		VAN DAMME GUSTAAF (!GESTO	Rostijnestraat 42	A A
		AIR PRODUCTS	Arbedkaai	B B
WONDELGEM	GENT	MANNESMANN CARNOY	Industrieweg 74	B
	WONDELGEM	SILKOSE	Molenstraat 229	A
		TMT	Industrieweg 20	A
ZELZATE	ZELZATE	Inter-Beton	ARBEDKAAI	A

DE O ONDER KLAS = ONVERGUND OF DOSSIER IN BEHANDELING



## **BIJLAGE VII**

### **PARAMETERLIJST**

---

SYMBOLLEN AANGEWEND BIJ DE BESPREKING VAN DE  
FYSISCHE EN GEOHYDROLOGISCHE KENMERKEN VAN DE LAGEN ..

F>IV	Frakties groter dan de fraktie IV
FIV	Fraktie IV
FIII	Fraktie III
FII	Fraktie II
FI	Fraktie I
FI+FII	Som van de frakties I en II
F>20	Slibgehalte
$d_{50}$	Gemiddelde korreldiameter, mediaan
$w_L$	Vloeigrens
$w_p$	Vitrolgrens
$I_p$	Plasticiteitsindex
$\gamma_d$	Drooggewicht
$\gamma_n$	Volumegewicht
W	Watergehalte
n	Poriënvolume
$\gamma_k$	Soortelijk gewicht van de korrels
k	Doorlatendheidscoëfficiënt
kD	Transmissiviteit, doorlaatvermogen
S	Bergingscoëfficiënt
c	Hydraulische weerstand