ECOLAS

ENVIRONMENTAL CONSULTANCY AND ASSISTANCE

Orienterend bodemonderzoek
Union Minière - Hoboken

Lic. P. Maebe

Dr. ir. P. Vanhaecke

november 1995

ECOLAS N.V. - Lange Nieuwstraat 43 - 2000 Antwerpen
Gulden Vlieslaan 24 - 8000 Brugge

Inhoudsopgave

Lijst van tabellen

Lijst van figuren

1. DOEL VAN DE STUDIE 1

2. ALGEMENE SITUERING VAN HET BEDRIJF 1

3. REGIONALE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE 1

3.1 Geologie 1
3.2 Hydrogeologie 11

4. TOEGEPAST STAALNAME- EN ANALYSESCHEMA 15

4.1 Zone I 17
4.2 Zone II 20
4.3 Zone III 23
4.4 Zone IV en V 25
4.5 Overzicht van de analyses 28

5. BODEMKENMERKEN EN LOKALE HYDROGEOLOGIE 31

5.1 Bodemkenmerken 31
5.2 Lokale hydrogeologie 31

6. ANALYSERESULTATEN 37

7. EVALUATIE VAN DE ANALYSERESULTATEN 80

7.1 Achtergrondwaarden en saneringsnormen 80
7.2 Evaluatie van de analyseresultaten in zone I 83
7.3 Evaluatie van de analyseresultaten in zone II 92
7.4 Evaluatie van de analyseresultaten in zone III 105
7.5 Evaluatie van de analyseresultaten in zone IV en V 136

8. ALGEMEEN BESLUIT 166

Referenties

Lijst van tabellen

Tabel 3.1: Vertikale doorlatendheid en hydraulische weerstanden van de Boomse klei
Tabel 3.2: Boorstaat van de diepe boring nabij de stortplaats van UM
Tabel 4.1: Overzicht van het staalname- en analyseschema voor Zone I
Tabel 4.2: Overzicht van het staalname- en analyseschema voor Zone II
Tabel 4.3: Overzicht van het staalname- en analyseschema voor Zone III
Tabel 4.4: Overzicht van de diepte van boringen uitgevoerd in Zone IV en V
Tabel 4.5: Globaal staalnameschema
Tabel 4.6: Globaal analyseschema
Tabel 6.1: Analyseresultaten voor zone I
Tabel 6.2: Analyseresultaten voor zone II
Tabel 6.3: Analyseresultaten voor zone III
Tabel 6.4: Analyseresultaten voor zone IV
Tabel 6.5: Analyseresultaten voor zone V
Tabel 7.1: Bodemsaneringsnormen en achtergrondwaarden voor het vaste deel van de aarde voor een standaardbodem met een gehalte aan klei van 10% en een gehalte organisch materiaal van 2%.
Tabel 7.2: Saneringsnormen en achtergrondwaarden voor grondwater.
Tabel 7.3: Coëfficienten te gebruiken bij de correctie van achtergrondwaarden en saneringsnormen op basis van het klei- en organisch stofgehalte.
Tabel 7.4: Toetsing van de analyseresultaten voor diepte 0 - 0,3 m in zone I aan de saneringsnormen.
Tabel 7.5: Overzicht van de bestemmingstypes in zone II.
Tabel 7.6: Toetsing van de analyseresultaten voor diepte 0 - 0,3 m in zone II aan de saneringsnormen. (lokaties met bestemmingstype III)
Tabel 7.7: Toetsing van de analyseresultaten voor diepte 0 - 0,3 m in zone II aan de saneringsnormen. (lokaties met bestemmingstype IV)
Tabel 7.8: Toetsing van de analyseresultaten voor diepte 0 - 0,3 m in zone II aan de saneringsnormen. (lokaties met bestemmingstype V)
Tabel 7.9: Toetsing van de analyseresultaten voor diepte 0 - 0,3 m in zone III aan de saneringsnormen.
Tabel 7.10: Toetsing van de analyseresultaten voor diepte 0,3 - 0,5 m in zone III aan de saneringsnormen.
Tabel 7.11: Toetsing van de analyseresultaten voor diepte 0,5 - 1,0 m in zone III aan de saneringsnormen.
Tabel 7.12: Toetsing van de analyseresultaten voor diepte 0 - 0,3 m in zone IV en V aan de saneringsnormen.
Tabel 7.13: Toetsing van de analyseresultaten voor de diepte 0,3 - 2,0 m in zone IV aan de saneringsnormen.
Tabel 7.14: Toetsing van de analyseresultaten voor het grondwater in zone III, IV en V aan de saneringsnormen.
Tabel 7.15: Vuilvrachten van zware metalen naar de Schelde toe via het grondwater en via het afvalwater.

Lijst van figuren

Fig. 2.1: Situering van UM te Hoboken op het topografisch kaartblad Hoboken-Kontich (15/7-8).
Fig. 2.2: Overzicht van het studiegebied rond UM te Hoboken.
Fig. 2.3: Gewestplan met situering van het bedrijfsterrein van UM (schaal 1/25000).
Fig. 3.1: Hydrogeologische doorsnede van Schelle naar Antwerpen-Linkeroever.
Fig. 3.2: Hydrogeologische doorsnede van Kruibeke naar Aartselaar.
Fig. 3.3: Grondwaterstroming in de lagen boven de Boomse klei.
Fig. 3.4: Grondwaterwinningen in een straal van 5 km.
Fig. 4.1: Ligging van de bemonsterde zones.
Fig. 4.2: Ligging van de monsternamepunten in zone I.
Fig. 4.3: Bemonsterde subzones in zone I.
Fig. 4.4: Ligging van de monsternamepunten in zone II.
Fig. 4.5: Bemonsterde subzones in zone II.
Fig. 4.6: Ligging van de monsternamepunten in zone III.
Fig. 4.7: Ligging van de monsternamepunten in zone IV.
Fig. 4.8: Ligging van de monsternamepunten in zone V.
Fig. 5.1: Ligging van de secties waarvoor in Figuur 5.2 tot 5.4 de boorstaten grafisch zijn weergegeven.
Fig. 5.2: Boorstaatbeschrijving voor sectie A-A'.
Fig. 5.3: Boorstaatbeschrijving voor sectie B-B'.
Fig. 5.4: Boorstaatbeschrijving voor sectie C-C'.
Fig. 5.5: Diepte van de grondwatertafel t.o.v. een referentiepunt (in m) en de grondwaterstroming op het terrein van UM.
Fig. 7.1: Verspreiding van As in de bodem in Zone I voor de diepte 0 tot 0,3m.
Fig. 7.2: Verspreiding van Cd in de bodem in Zone I voor de diepte 0 tot 0,3m.
Fig. 7.3: Verspreiding van Cr in de bodem in Zone I voor de diepte 0 tot 0,3m.
Fig. 7.4: Verspreiding van Cu in de bodem in Zone I voor de diepte 0 tot 0,3m.
Fig. 7.5: Verspreiding van Pb in de bodem in Zone I voor de diepte 0 tot 0,3m.
Fig. 7.6: Verspreiding van Ni in de bodem in Zone I voor de diepte 0 tot 0,3m.
Fig. 7.7: Verspreiding van Zn in de bodem in Zone I voor de diepte 0 tot 0,3m.
Fig. 7.8: Verspreiding van As in de bodem in Zone II voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.9: Verspreiding van Cd in de bodem in Zone II voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.10: Verspreiding van Cr in de bodem in Zone II voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.11: Verspreiding van Cu in de bodem in Zone II voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.12: Verspreiding van Hg in de bodem in Zone II voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.13: Verspreiding van Pb in de bodem in Zone II voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.14: Verspreiding van Ni in de bodem in Zone II voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.15: Verspreiding van Zn in de bodem in Zone II voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.16: Verspreiding van Se in de bodem in Zone II voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.17: Verspreiding van As in de bodem in Zone III voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.18: Verspreiding van As in de bodem in Zone III voor de diepte 0,3 tot 0,5 m.
Fig. 7.19: Verspreiding van As in de bodem in Zone III voor de diepte 0,5 tot 1 m.
Fig. 7.20: Verspreiding van Cd in de bodem in Zone III voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.21: Verspreiding van Cd in de bodem in Zone III voor de diepte 0,3 tot 0,5 m.
Fig. 7.22: Verspreiding van Cd in de bodem in Zone III voor de diepte 0,5 tot 1 m.
Fig. 7.23: Verspreiding van Cr in de bodem in Zone III voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.24: Verspreiding van Cr in de bodem in Zone III voor de diepte 0,3 tot 0,5 m.
Fig. 7.25: Verspreiding van Cr in de bodem in Zone III voor de diepte 0,5 tot 1 m.

Fig. 7.26: Verspreiding van Cu in de bodem in Zone III voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.27: Verspreiding van Cu in de bodem in Zone III voor de diepte 0,3 tot 0,5 m.
Fig. 7.28: Verspreiding van Cu in de bodem in Zone III voor de diepte 0,5 tot 1 m.
Fig. 7.29: Verspreiding van Hg in de bodem in Zone III voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.30: Verspreiding van Hg in de bodem in Zone III voor de diepte 0,3 tot 0,5 m.
Fig. 7.31: Verspreiding van Hg in de bodem in Zone III voor de diepte 0,5 tot 1 m.
Fig. 7.32: Verspreiding van Pb in de bodem in Zone III voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.33: Verspreiding van Pb in de bodem in Zone III voor de diepte 0,3 tot 0,5 m.
Fig. 7.34: Verspreiding van Pb in de bodem in Zone III voor de diepte 0,5 tot 1 m.
Fig. 7.35: Verspreiding van Ni in de bodem in Zone III voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.36: Verspreiding van Ni in de bodem in Zone III voor de diepte 0,3 tot 0,5 m.
Fig. 7.37: Verspreiding van Ni in de bodem in Zone III voor de diepte 0,5 tot 1 m.
Fig. 7.38: Verspreiding van Zn in de bodem in Zone III voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.39: Verspreiding van Zn in de bodem in Zone III voor de diepte 0,3 tot 0,5 m.
Fig. 7.40: Verspreiding van Zn in de bodem in Zone III voor de diepte 0,5 tot 1 m.
Fig. 7.41: Verspreiding van Se in de bodem in Zone III voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.42: Verspreiding van Se in de bodem in Zone III voor de diepte 0,3 tot 0,5 m.
Fig. 7.43: Verspreiding van Se in de bodem in Zone III voor de diepte 0,5 tot 1 m.
Fig. 7.44: Verspreiding van As in de bodem in Zone IV en V voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.45: Verspreiding van Cd in de bodem in Zone IV en V voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.46: Verspreiding van Cr in de bodem in Zone IV en V voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.47: Verspreiding van Cu in de bodem in Zone IV en V voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.48: Verspreiding van Hg in de bodem in Zone IV en V voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.49: Verspreiding van Pb in de bodem in Zone IV en V voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.50: Verspreiding van Ni in de bodem in Zone IV en V voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.51: Verspreiding van Se in de bodem in Zone IV en V voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.52: Verspreiding van Zn in de bodem in Zone IV en V voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.53: Verspreiding van minerale olie in de bodem in Zone IV en V voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.54: Verspreiding van Pak's (som) in de bodem in Zone IV en V voor de diepte 0 tot 0,3 m.
Fig. 7.55: Verspreiding van As in het grondwater in Zone III, IV en V.
Fig. 7.56: Verspreiding van Cd in het grondwater in Zone III, IV en V.
Fig. 7.57: Verspreiding van Cr in het grondwater in Zone III, IV en V.
Fig. 7.58: Verspreiding van Cu in het grondwater in Zone III, IV en V.
Fig. 7.59: Verspreiding van Pb in het grondwater in Zone III, IV en V.
Fig. 7.60: Verspreiding van Ni in het grondwater in Zone III, IV en V.
Fig. 7.61: Verspreiding van Zn in het grondwater in Zone III, IV en V.
Fig. 7.62: Verspreiding van minerale olie in het grondwater in Zone III, IV en V.

1. Doel van de studie

In het kader van het bodemsaneringsdecreet werd een orienterend bodemonderzoek uitgevoerd op de bedrijfsterreinen van Union Minière (UM) te Hoboken en de nabije omgeving. Het hoofddoel van deze studie is het vaststellen van de *historische* verontreiniging in bodem en grondwater, d.w.z. verontreiniging ontstaan vóór 29 oktober 1995.

2. Algemene situering van het bedrijf

De vestiging van UM te Hoboken is gelegen aan de Schelde, stroomopwaarts van Antwerpen, op het industriegebied van Hoboken (zie Figuur 2.1 en 2.2). De Schelde is in deze streek gekenmerkt door een sterke industrialisatie op de rechteroever. De industriële vestigingen van UM worden verdeeld door een verbindingsweg die loopt van Hoboken naar Hemiksem.

Topografisch gezien bevindt het bedrijf zich op de noordwestelijke flank van een zuidwest-noordoost verlopende topografische rug waarvan de topzone boven +20m TAW uitsteekt. De rug vormt het interfluvium tussen de Hoboken Polder met de Grote Leigracht in het noordwesten en de Benedenvliet, Bovenvliet, Grote en Kleine Struisbeek in het zuidoosten.

Op het gewestplan (Figuur 2.3) is de ligging van UM en het industriegebied te zien ten opzichte van zijn omgeving en meer specifiek ten opzichte van de potentiële impactzones.

Eerst en vooral grenst UM ten noorden aan een woonzone van Hoboken. Dit grensgebied tussen industrie en bewoning is beter bekend als de wijk Moretusburg.

Ten oosten grenst UM aan het parkgebied (groenzone) waarop zich het Fort 8 bevindt. Tussenliggend is de spoorweg Antwerpen-Boom gelegen. Aan de omliggende vijvers van het fort werd een bestemming dagrecreatie gegeven. Naar het zuiden gaat dit parkgebied over in een smalle strook die het bedrijfsterrein scheidt van een oostelijk gelegen woonzone.

Ten zuiden van UM bevindt zich een industriegebied waarvan het gescheiden wordt door een smalle strook parkgebied. Aan de overzijde van de Schelde bevindt zich ter hoogte van de vestiging van UM te Hoboken een zone met bestemming natuurgebied.

3. Regionale geologie en hydrogeologie

3.1. Geologie

Geografisch gezien is het bedrijfsterrein van Union Minière te Hoboken gelegen aan de noordelijke rand van het Land van Boom. Dit is een typisch cuestagebied dat gekenmerkt wordt door een zuidelijke steilrand en een vlakke zeer zacht aflopende noordelijke helling. De noordelijke subhorizontale vlakte wordt gedraineerd door onbelangrijke zuid-noord lopende beekjes.

De bodem in de nabije omgeving van de terreinen van UM vertonen een zandlemig karakter. Een groot deel van deze omgeving is ingenomen met industrie of bebouwing.

BELGIË – BELGIQUE – BELGIUM 1 : 25 000

Fig. 2.1: Situering van U.M. te Hoboken op het topografisch kaartblad Hoboken-Kontich (15/7-8)

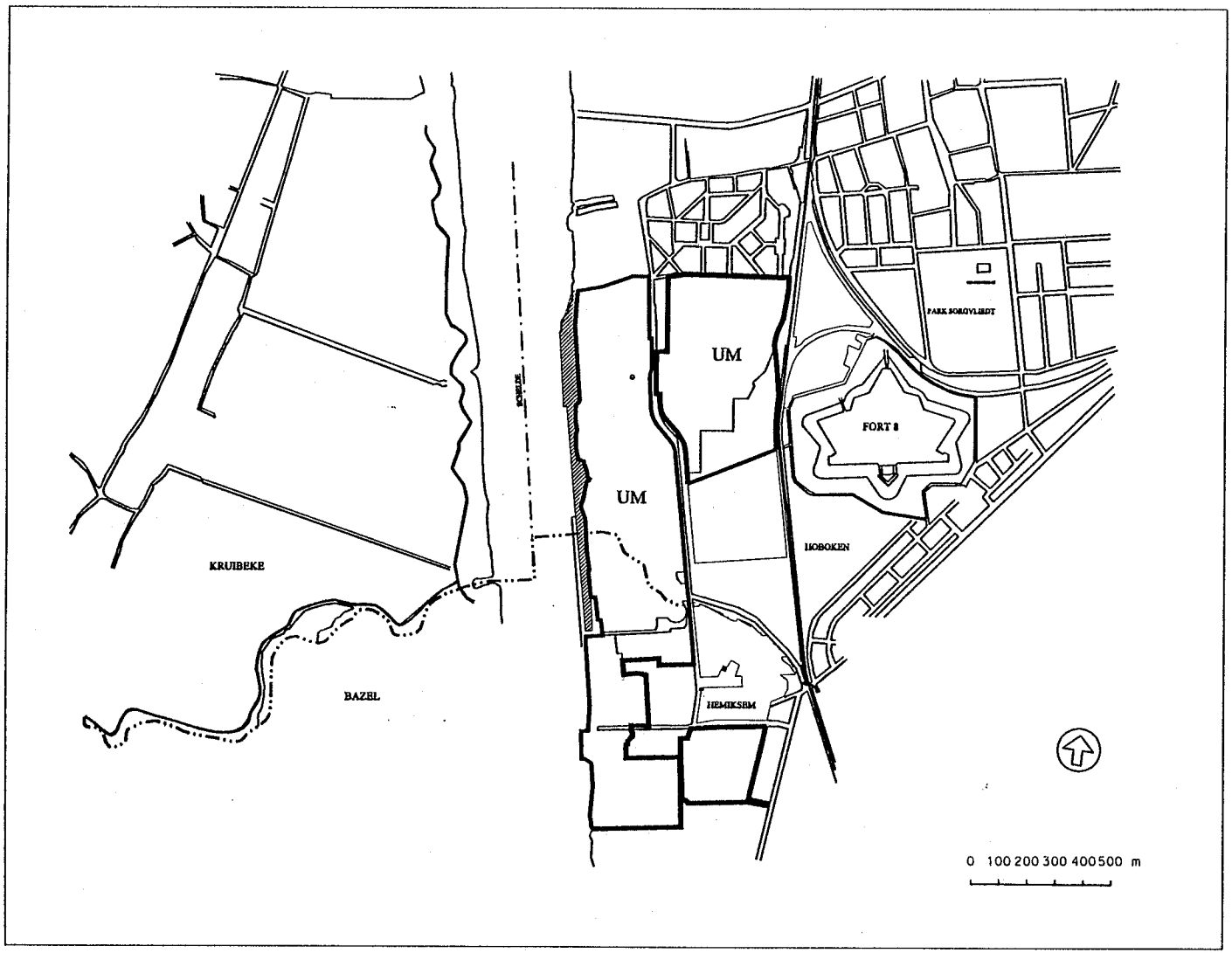

Fig. 2.2: Overzicht van het studiegebied rond UM te Hoboken.

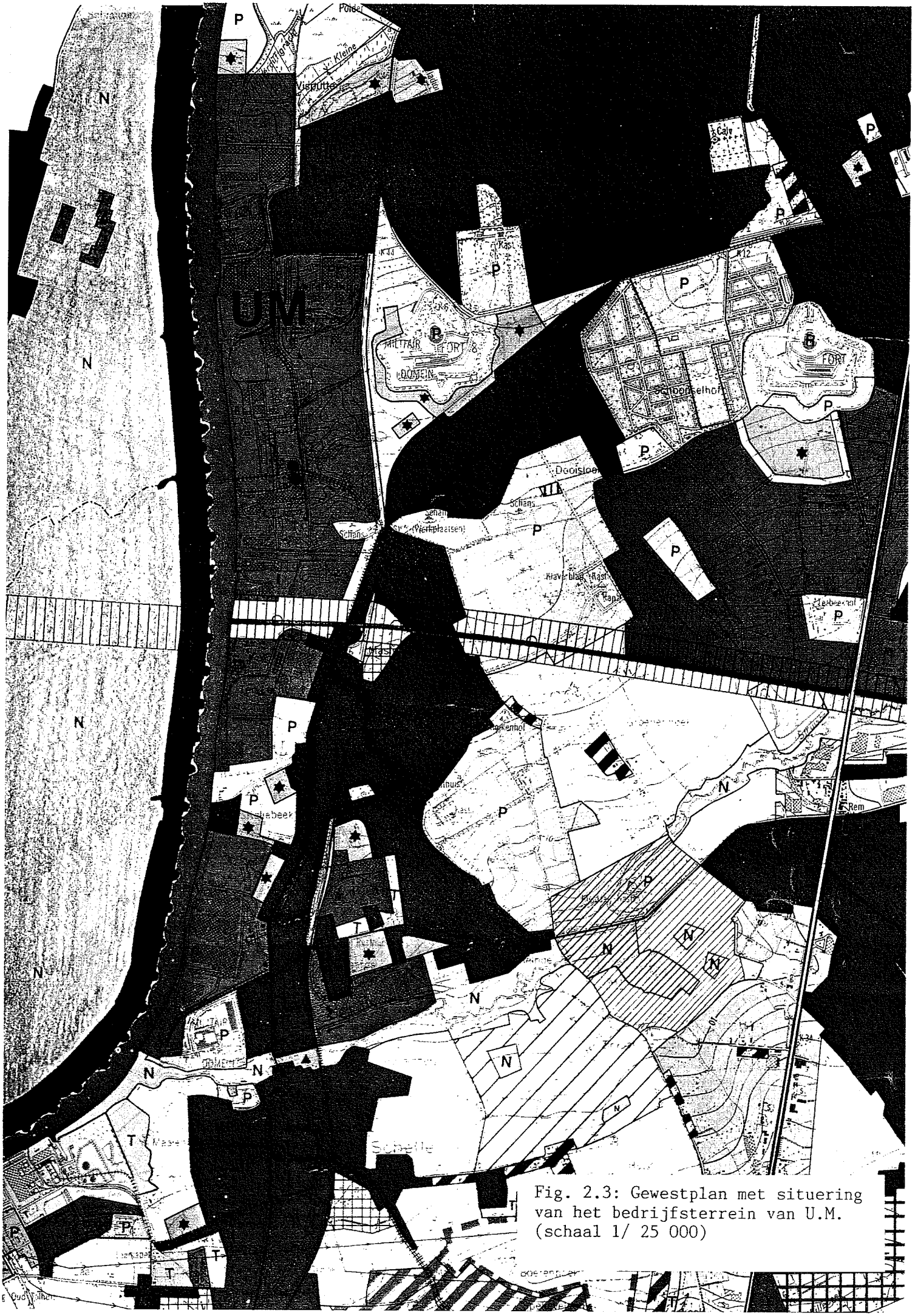

Fig. 2.3: Gewestplan met situering van het bedrijfsterrein van U.M. (schaal 1/ 25 000)

Een hydrogeologisch onderzoek werd in 1989 uitgevoerd door het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie van de Universiteit Gent (De Breuck et al., 1989). In dit kader werden de aard van de grondlagen en hun hydraulische kenmerken beschreven. Dit onderzoek had specifiek betrekking op de stortplaats van UM die binnen het bedrijfsterrein is gelegen. Gezien de nabijheid is vele van deze informatie ook toepasbaar voor de beschrijving van de bodem- en grondwaterhuishouding van de terreinen van UM en hun omgeving.

Het voorkomen van de grondlagen onder UM of in de wijde omgeving errond worden tot op een diepte van 130m geïllustreerd aan de hand van twee doorsneden (zie Figuren 3.1 en 3.2). Doorsnede A-A' lopend van Schelle (Benedenvliet) via Hemiksem naar Antwerpen-Linkeroever (Kennedy-tunnel) en doorsnede B-B' lopend van Kruibeke (nabij E17) naar Aartselaar (Kasteel Solhof). De verschillende lagen worden hierna beschreven van boven naar onder met aandacht voor de lithologie, de dikte en de doorlatendheid.

a/ Aangevulde en vergraven gronden

De aangevulde en vergraven gronden zijn door de mens aangebracht, heterogeen van samenstelling alhoewel in het algemeen bestaande uit zand vermengd met steengruis, hout, enz.

b/ Slecht doorlatende alluviale laag ALL

Deze bestaat uit klei, kleihoudend fijn zand en veen. Ze komen voor in de laaggelegen gebieden te Schelle en Antwerpen en zijn gezien de ligging van UM op een topografische rug van geen belang.

c/ Doorlatende laag KZ bestaande uit kwartaire zanden

In hoofdzaak opgebouwd uit zand en leem- of kleihoudend zand. De kwartaire zanden komen in het gehele gebied voor. De dikte bedraagt 2 tot 3m behalve langsheen de Schelde waar de laag 8m dik kan zijn. Plaatselijk is ze vervangen door vergraven gronden (of afgegraven). De horizontale doorlatendheden bedragen tussen de 2,3-5,8 10^{-5} m/s (in het Antwerpse).

d/ Doorlatende laag FVB bestaande uit tertiaire zanden (Antwerpiaan)

Deze doorlatende laag bestaat uit groen glauconiethoudend fijn zand en kleihoudend fijn zand. De horizontale doorlatendheid van deze laag werd in het Antwerpse meerdere malen met behulp van pompproeven bepaald en is meestal tussen 3,5 en 7 10^{-5} m/s. Net boven de Boomse klei is het zand meer kleihoudend en minder doorlatend.

e/ Zeer slecht doorlatende laag BK (Boomse klei)

De zeer slecht doorlatende laag Boomse Klei bestaat uit een tertiaire grijze stijve, gescheurde klei. De klei vertoont een gelaagdheid die over grote afstanden is te vervolgen. Septaria en pyrietconcreties komen erin voor. De dikte van de laag varieert van 50m nabij de Kennedytunnel tot ca. 10m ter hoogte van de monding van de Benedenvliet te Schelle. Nabij UM bedraagt de dikte 40m.

De (vertikale) doorlatendheid van de klei werd door het Instituut voor Grondmechanica bepaald op zeven ongeroerde monsters nabij de stortplaats van UM (ten zuiden van de bedrijfsexploitatie). De resultaten zijn opgenomen in Tabel 3.1. Hierin is ook de hydrau-

lische weerstand opgenomen. Dit is de weerstand die een grondlaag biedt tegen een vertikale grondwaterstroming. Dit wordt uitgedrukt in dagen per meter laagdikte.

Tabel 3.1: Vertikale doorlatendheid en hydraulische weerstanden van de Boomse klei

Diepte (m)	vertikale doorlatendheid k_v (m/s)	hydraulische weerstand per meter Boomse Klei $1/k_v$ (10^3 d/m)
2,25 - 2,65	$6{,}8\ 10^{-11}$	170
10,5 - 10,9	$9{,}0\ 10^{-12}$	1.286
20,0 - 20,4	$5{,}5\ 10^{-11}$	210
25,0 - 25,4	$4{,}1\ 10^{-11}$	282
30,0 - 30,4	$9{,}5\ 10^{-11}$	121
35,0 - 35,4	$6{,}9\ 10^{-11}$	167
40,0 - 40,4	$7{,}4\ 10^{-11}$	156

Uit Tabel 3.1 blijkt de zeer grote hydraulische weerstand.

f/ Afwisseling van slecht doorlatende en doorlatende lagen $BK_{s,z}$ + s4 + a4

Een afwisseling van slecht doorlatende grijze silt- en zandhoudende kleien ($BK_{s,z}$ + a4) en doorlatende groene sterk kleihoudende zanden (s4) komt voor onder de Boomse klei. De dikte van dit complex bedraagt ongeveer 20m te Antwerpen (Kennedy-tunnel), ongeveer 18m onder UM en 14m te Schelle. De vertikale doorlatendheid van de laag werd bepaald op $2{,}2\ 10^{-10}$ m/s nabij UM (stortplaats) op een diepte tussen 46,0 en 46,4m ($BK_{s,z}$).

g/ Doorlatende laag s3

De doorlatende laag bestaat uit groen glauconiethoudend fijn zand en kleihoudend fijn zand. Uit deze laag wordt artesisch grondwater gewonnen. De dikte van de laag schommelt tussen 7 en 10m. De horizontale doorlatendheid van de laag is waarschijnlijk betrekkelijk gering (1 tot 3m/d).

h/ Afwisseling van zeer slecht doorlatende en slecht doorlatende lagen

Een pakket afzettingen opgebouwd uit afwisselend grijze kleien en groene zandhoudende kleien of kleihoudende zanden (ook gekend als Bartoon) ligt onder de laag s3. Het complex, dat als geheel zeer slecht doorlatend is, is 40 tot 50m dik en bedekt het Ledo-Paniseliaan.

i/ Doorlatende laag LeP (Ledo-Paniseliaan)

Het Ledo-Paniseliaan bestaat vooral uit groene kleihoudende zanden waaruit grondwater wordt gewonnen (o.a. door UM). De dikte is groter dan 30m, de horizontale doorlatendheid bedraagt 2 tot 5 m/d.