

AANVULLEND ONDERZOEK
DIFFUSE VERONTREINIGING
GRONDWATER IN DE KEMPEN

Deventer, juni 1991

R3106691.P01/PAA

INHOUDSOPGAVE

<u>hoofdstuk</u>	<u>omschrijving</u>	<u>pagina</u>
1	INLEIDING	4
2	UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN	5
	2.1 Algemeen	5
	2.2 Veldwerk	5
	2.3 Bodemopbouw en grondwaterstand	6
	2.4 Chemische analyses	6
3	RESULTATEN EN BESPREKING	7
	3.1 Algemeen	7
	3.2 Verspreiding cadmium en zink	8
	3.3 Relaties in voorkomen cadmium en zink	14
	3.3.1 Relatie met assenwegen/-erven	14
	3.3.2 Relatie met pH en grondgebruik	15
	3.3.3 Relatie cadmium met zink	20
	3.3.4 Relatie met pH en afstand tot de bron	22
	3.4 Resumé	22
4	SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	24
	4.1 Samenvatting	24
	4.2 Conclusies	25
	4.3 Aanbevelingen	25

Figuren:

- 3.1.a Cadmiumconcentratie ($\mu\text{g}/\text{l}$) in het ondiepe grondwater
- 3.1.b Cadmiumconcentratie ($\mu\text{g}/\text{l}$) in het ondiepe grondwater
- 3.2.a Zinkconcentratie ($\mu\text{g}/\text{l}$) in het ondiepe grondwater
- 3.2.b Zinkconcentratie ($\mu\text{g}/\text{l}$) in het ondiepe grondwater
- 3.3 Relatie pH en cadmiumconcentraties in het grondwater
- 3.4 Relatie pH en zinkconcentraties in het grondwater
- 3.5 Relatie cadmium- en zinkconcentratie
- 3.6 Zinkconcentratie als functie van afstand tot Budel-Dorplein
- 3.7 Cadmiumconcentratie als functie van afstand tot
Budel-Dorplein

Bijlagen:

- 0 Lokaties metallurgische industrie en verontreinigde gebieden
- 1 Lokaties peilbuizen
- 2 Boorbeschrijvingen
- 3 Inmeetgegevens
- 4 Bemonsteringstechnieken en analysemethoden
- 5 Analyseresultaten
- 6 Toetsingstabel
- 7 Analyseresultaten peilbuizen Haskoning
- 8 pH in het grondwater
- 9 Relatie pH en concentraties peilbuizen Haskoning

Figuren uit tekst op A3

- 3.1.a Cadmiumconcentratie (ug/l) in het ondiepe grondwater
- 3.1.b Cadmiumconcentratie (ug/l) in het ondiepe grondwater
- 3.2.a Zinkconcentratie (ug/l) in het ondiepe grondwater
- 3.2.b Zinkconcentratie (ug/l) in het ondiepe grondwater

1 INLEIDING

In het grensgebied van de Nederlandse en Belgische Kempen zijn, ten gevolge van activiteiten van metallurgische industrieën, de bodem en het grondwater verontreinigd met voornamelijk cadmium en zink. Mogelijke verontreinigende bronnen zijn Budelco B.V. te Budel-Dorplein in Nederland, Maatheide te Lommel, Hoboken Overpelt te Overpelt en Vieille Montagne te Balen in België. De lokaties zijn aangegeven in bijlage 0.

Eén van de aspecten van de zware metalenverontreiniging in de Kempen is de diffuse grondwaterverontreiniging. Deze is met name door bedrijfsprocessen in het verleden, veroorzaakt door emissies van de industrieën naar de lucht. Via atmosferische depositie en uitloging van de bodem is het grondwater verontreinigd.

In 1985 is door Haskoning onderzoek verricht naar de kwaliteit van het ondiepe grondwater in een meetnet met 48 punten. De grond- en grondwatermonsters van deze meetpunten zijn geanalyseerd op cadmium en zink. In dit onderzoek is voor cadmium geen relatie aangetoond met de afstand tot de bronnen, noch met het gehalte in de bovenliggende bouwvoor. Over zink is geen uitspraak gedaan.

Provinciale Waterstaat van Noord-Brabant heeft TAUW Infra Consult opdracht gegeven het meetnet van peilbuizen uit te breiden en te verdichten. De analyseresultaten van de grondwatermonsters uit het onderzoek door Haskoning zijn vooraf geïnterpreteerd. Hoge concentraties aan zink en cadmium leken voor te komen in een drietal gebieden. De lokaties zijn aangegeven in bijlage 0. Een aantal van de meetpunten met verhoogde concentraties zou eventueel kunnen zijn beïnvloed door assenwegen of -erven.

Het doel van het aanvullend onderzoek is de veronderstelde gebieden met hogere concentraties nader vast te stellen en af te perken.

In hoofdstuk 2 zijn de uitgevoerde werkzaamheden beschreven. De analyseresultaten van de grondwatermonsters zijn in hoofdstuk 3 weergegeven en besproken. De samenvatting, konklusies en aanbevelingen staan in hoofdstuk 4.

2 UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN

2.1 Algemeen

Het veldwerk, de grondwaterbemonstering en het laboratoriumonderzoek zijn uitgevoerd conform de Voorlopige Praktijk Richtlijnen (VPR) zoals opgesteld door het Ministerie van VROM.

Uitgangspunten bij de lokatiekeuze van de peilbuizen zijn geweest:

- het doel van het onderzoek is de veronderstelde gebieden met hogere concentraties aan cadmium en zink nader vast te stellen;
- uit literatuur is gebleken dat, bij een gelijke belasting vanuit de lucht, de hoogste concentraties aan cadmium en zink verwacht kunnen worden in bossen of natuurterreinen. De peilbuizen zijn daarom zoveel mogelijk in bos of natuurterrein geplaatst;
- om het effect van zinkassen, voorkomend in wegen of erven, zo goed mogelijk te elimineren, zijn de peilbuizen minimaal 20 meter uit de weg of erf geplaatst.

2.2 Veldwerk

Het veldwerk is uitgevoerd in november 1990 door TAUW Infra Consult B.V. Op basis van bovengenoemde uitgangspunten zijn op 30 lokaties ondiepe peilbuizen geplaatst (boringen 101 t/m 130). De peilbuislokaties zijn in bijlage 1 weergegeven.

De boringen zijn doorgezet tot één meter onder de grondwaterpiegel. De einddiepte varieert van 2,1 tot 5,6 m -mv. Van iedere boring is een boorbeschrijving gemaakt. De opgeboorde grond is zintuiglijk beoordeeld op samenstelling en het eventueel voorkomen van bijzonderheden. De boorbeschrijvingen zijn in bijlage 2 opgenomen.

In elk boorgat is een peilbuis geplaatst. De peilbuizen zijn doorgepompt, gepeild, ingemeten en gefotografeerd. De lokaties en de inmeetgegevens zijn in bijlage 3 weergegeven. De inmeetgegevens van de lokatie zijn aangevuld met een foto, indien de foto inzicht geeft in de ligging van de peilbuis.

Bij enkele bestaande peilbuizen met hoge concentraties en bij de nieuwe peilbuizen is gecontroleerd of er in de directe omgeving zinkassen voorkomen. In de directe omgeving van de volgende peilbuizen zijn zinkassenwegen en/of -erven aangetroffen:

- peilbuis 4 staat op korte afstand (circa 20 m) ten noorden van een zinkassenerf;
- peilbuis 102 staat 25 meter ten westen van een zandweg met mogelijk een onderlaag van zinkassen;
- peilbuis 116 staat 50 meter ten noorden van een gesaneerde zinkassenweg en 25 meter ten oosten van een zinkassenweg.

Het grondwater is in december 1990 bemonsterd, waarbij de monsters in het veld zijn gefiltreerd. De peilbuizen zijn hiervoor opnieuw doorgepompt. Tevens zijn in het veld de zuurgraad (pH) en het geleidingsvermogen (EC) van het grondwater gemeten. De gegevens zijn vermeld in tabel 3.1. In bijlage 4, bladen 1 en 2, zijn de toegepaste boor- en bemonsteringstechnieken beschreven.

2.3 Bodemopbouw en grondwaterstand

Op de meeste lokaties is bij het plaatsen van de peilbuizen fijn zand aangeboord. Op de lokaties 103, 104, 105, 107, 109, 110 en 129 in het gebied ten zuiden van Bergeyk, is matig grof tot zeer grof grindig zand aangetroffen. Verder kan globaal worden gezegd, dat ten oosten van de lijn Duizel-Budel-Dorplein tussen 1,5 en 4 m -mv leemlagen voorkomen.

De grondwaterdiepte is gemeten op 12 december 1990 en varieerde sterk van lokatie tot lokatie, namelijk van circa 0,8 tot 4,9 m -mv. In peilbuis 123 stond het grondwater op 0,3 m -mv. De peilgegevens zijn vermeld in bijlage 2, blad 7.

2.4 Chemische analyses

De grondwatermonsters zijn in het laboratorium van TAUW Infra Consult B.V. geanalyseerd op cadmium en zink. De analysemethoden zijn beschreven in bijlage 4, blad 3 en 4.

3 RESULTATEN EN BESPREKING

3.1 Algemeen

De analyseresultaten staan vermeld in bijlage 4. De resultaten zijn geïnterpreteerd met behulp van de toetsingstabel uit de Leidraad Bodemsanering 1988 (bijlage 6).

In tabel 3.1 zijn de resultaten van de analyse van de grondwatermonsters geïnterpreteerd. De resultaten van de peilbuizen 1 tot en met 48 (literatuur 3) zijn in bijlage 7 weergegeven. In deze bijlage zijn ook de resultaten van het assenwegenonderzoek (literatuur 3) en van het onderzoek bij Budelco weergegeven.

Tabel 3.1 Analyseresultaten en interpretatie grondwatermonsters december 1990

Peilbuis	filterstelling m -mv	cadmium µg/l		zink µg/l		EC ¹ µS/cm	pH ¹
101	1,6 - 3,3	2,8	++	1100	+++	274	3,70
102	2,5 - 4,2	13	+++	1050	+++	369	3,75
103	1,6 - 3,3	19	+++	1950	+++	266	3,70
104	2,7 - 4,4	4,2	++	1250	+++	666	4,70
105	2,6 - 4,3	30	+++	5300	+++	311	3,90
106	3,9 - 5,6	1,5	+	640	++	386	5,60
107	0,9 - 2,6	2,8	++	270	++	95	5,95
108	2,2 - 3,9	18	+++	930	+++	261	3,80
109	2,7 - 4,4	4,7	++	860	+++	129	4,97
110	0,9 - 2,6	0,2	-	60	-	146	6,10
111	3,3 - 5,0	13	+++	2450	+++	325	4,10
112	1,5 - 3,2	0,3	-	320	++	261	5,60
113	1,4 - 3,1	0,2	-	40	-	110	5,64
114	2,0 - 3,7	<0,1	-	30	-	165	5,80
115	1,1 - 2,8	1,0	-	80	-	218	5,27
116	1,6 - 3,3	0,2	-	220	++	361	6,10
117	2,3 - 4,0	1,6	+	2100	+++	870	5,65
118	1,1 - 2,8	<0,1	-	<10	-	189	5,50
119	2,3 - 4,0	14	+++	2400	+++	444	4,44
120	1,8 - 3,5	0,2	+	50	-	150	5,80
121	1,8 - 3,5	20	+++	4600	+++	610	4,50
122	1,5 - 3,2	0,5	-	260	++	309	5,86
123	0,4 - 2,1	0,2	-	130	-	344	6,37
124	1,3 - 3,0	0,1	-	220	++	170	5,75

Vervolg Tabel 3.1

Peilbuis	filterstelling m -mv	cadmium µg/l		zink µg/l		EC ¹ µS/cm	pH ¹
125	1,4 - 3,1	0,2	-	90	-	308	6,18
126	1,3 - 3,0	<0,1	-	<10	-	522	6,00
127	2,3 - 4,0	1,6	+	1100	+++	412	4,36
128	1,3 - 3,0	7,0	++	2650	+++	878	4,33
129	1,4 - 3,1	8,0	++	940	+++	136	4,38
130	2,0 - 3,7	190	+++	19000	+++	444	4,06

1 = veldmetingen

	A	B	C
cadmium (µg/l) -	1,5	+ 2,5	++ 10 +++
zink (µg/l) -	150	+ 200	++ 800 +++

3.2

Verspreiding cadmium en zink

Metallurgische industrieën kunnen door emissie naar de lucht cadmium en zink verspreiden. Via atmosferische depositie en uitloging van de bodem kan ook het grondwater worden verontreinigd.

Uit onderzoek in een proefgebied naar het voorkomen van zink in het ondiepe grondwater kwam naar voren dat met name hoge gehalten voorkomen in natuurterreinen en bossen (literatuur 4). De lage pH en de grote invang van deeltjes worden als verklarende factoren aangegeven. Een aantal hoge concentraties kunnen toegeschreven worden aan assenwegen.

Ten behoeve van een onderzoek naar de kwaliteit van het ondiepe grondwater in de Kempen is in 1985 door Haskoning een meetnet uitgezet. Een duidelijke ruimtelijke verontreinigingspatroon werd niet geconstateerd. Toch leken de hogere concentraties voor te komen in een drietal gebieden, zoals is aangegeven in het projectvoorstel. Waarschijnlijk kunnen in dit onderzoek ook een aantal peilbuizen met hoge concentraties worden toegeschreven aan het voorkomen van assenwegen.

Het meetnet is door TAUW Infra Consult B.V. verdicht en uitgebreid. In de figuren 3.1 en 3.2 zijn de cadmium- en zinkconcentraties van beide onderzoeken weergegeven.

Om een patroon van diffuse grondwaterverontreiniging vast te stellen, moeten meetresultaten die beïnvloed zijn door andere factoren, zoals assenwegen, worden geëlimineerd. Hierop wordt in paragraaf 3.3.1 nader ingegaan. Hier kan worden vermeld dat op grond van deze overwegingen de resultaten van de peilbuizen 4, 21, 25, 44 en 45 niet zijn meegenomen.

Er zijn drie gebieden te onderscheiden waarin verhoogde concentraties Cd en Zn zijn aangetroffen. Voor de begrenzing van de gebieden zijn voor Cd en Zn respectievelijk 2,5 en 400 $\mu\text{g}/\text{l}$ als grenswaarde aangehouden. Hogere waarden komen voornamelijk voor in gebieden met pH lager dan 5 (zie paragraaf 3.3). De gebieden zijn in bijlage 0 aangegeven.

Het meest westelijke van de drie gebieden wordt aan de zuidkant begrensd door de Belgische grens. De noordwestelijke grens van het gebied loopt ten zuiden van Reusel via Eersel en Veldhoven naar Eindhoven. De zuidoostelijke grens loopt van Luyksgestel via Weebosch, Bergeyk en Valkenswaard naar Eindhoven. Het verspreidingsgebied is aan de noordzijde nog niet afgeperkt. In het gebied wordt voornamelijk bos- en natuurterreinen aangetroffen.

Het middelste gebied ligt tussen Schaft en Westerhoven. Het gebied bestaat voornamelijk uit bos- en natuurgebieden.

Het oostelijke gebied ligt ten oosten van Budel-Dorplein. Met name in het grondwater in het bos- en natuurgebied tussen Maarheeze, Budel-Dorplein en Weert zijn cadmium- en zinkconcentraties hoger dan respectievelijk 2,5 en 400 $\mu\text{g}/\text{l}$ gemeten. In het gebied komen voornamelijk bos- en natuurterreinen voor. De hoge waarden in peilbuis 130 ten noordoosten van Budel-Dorplein zijn mogelijk veroorzaakt door verwaaiing van zinkassen.

Buiten deze gebieden is in peilbuis 127 (ten oosten van Leenderstrijp) een hoge zinkconcentratie gemeten en zijn in peilbuis 119 (ten noordoosten van de Strabrechtse Heide) hoge cadmium- en zinkconcentraties aangetroffen. De verhoogde concentraties in peilbuis 119 heeft wellicht een lokale oorzaak. Tijdens het uitgraven van het ven De Beuven zijn namelijk ook verhoogde concentraties aangetroffen (mondelijke mededeling provincie Brabant).

In het gebied ten zuiden van Bergeyck zijn waarden gevonden, die onder de A-waarde liggen (voor Cd en Zn respectievelijk 1,5 en 150 $\mu\text{g}/\text{l}$). Dit gebied is gelegen tussen twee verontreinigde gebieden en bestaat uit overwegend landbouwgrond.

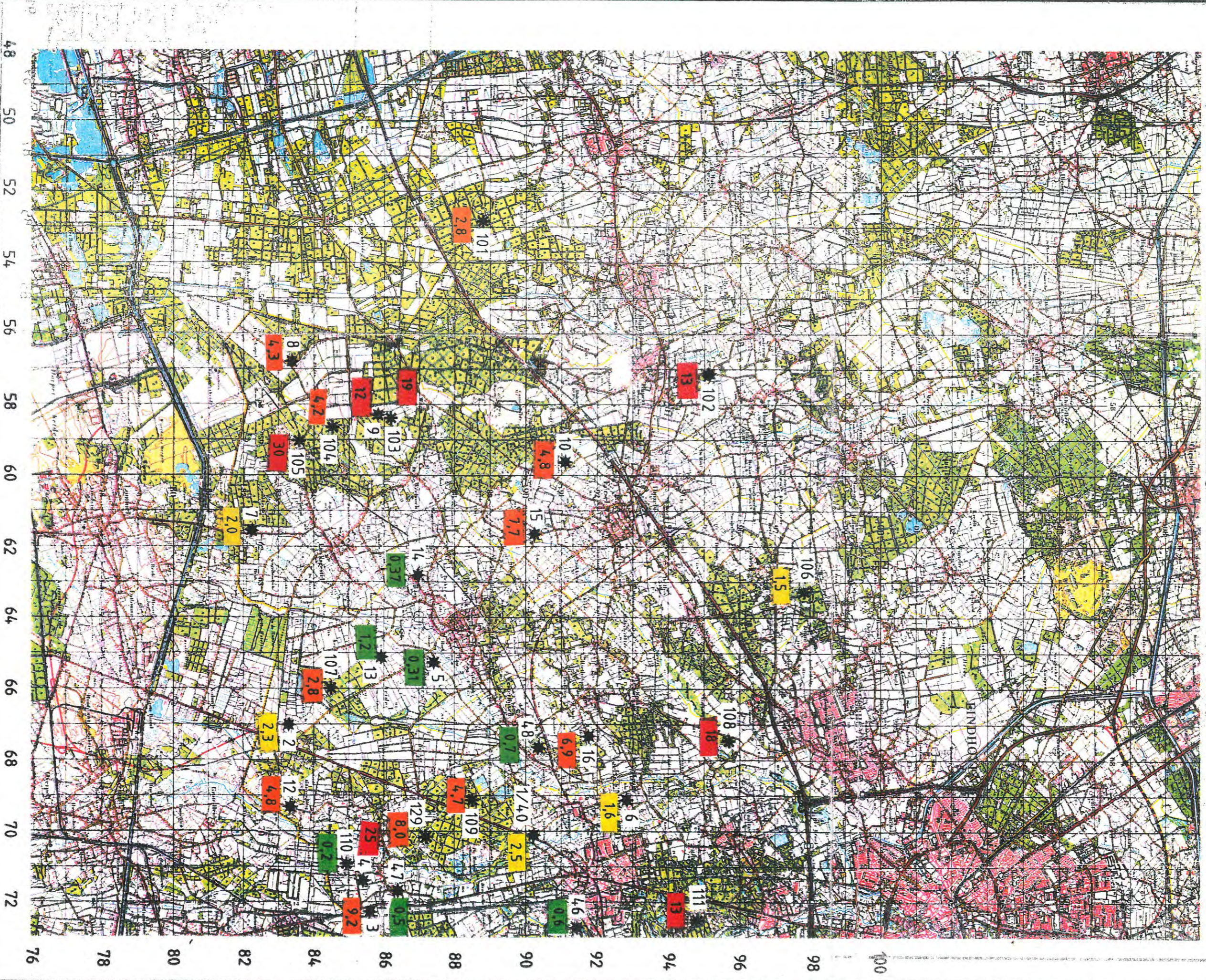
Ook in de strook tussen Valkenswaard en Haarheze worden voornamelijk concentraties onder de A-waarde aangetroffen. Hier zijn zowel landbouwgronden als bos- en natuurgebieden aanwezig.

Het gebied ten noorden, ten oosten en ten zuiden van Weert is nauwelijks verontreinigd (op peilbuis 119 na). Incidenteel worden gehalten tot juist boven de B-waarde aangetroffen.

CADMIUMKONCENTRATIE IN µg/l



Figuur 2.1.a. Cadmiumconcentratie (µg/l) in het ondiepe grondwater



* oude peilbuis
* nieuwe peilbuis



GRONDWATER DE KEMPEN
3106691

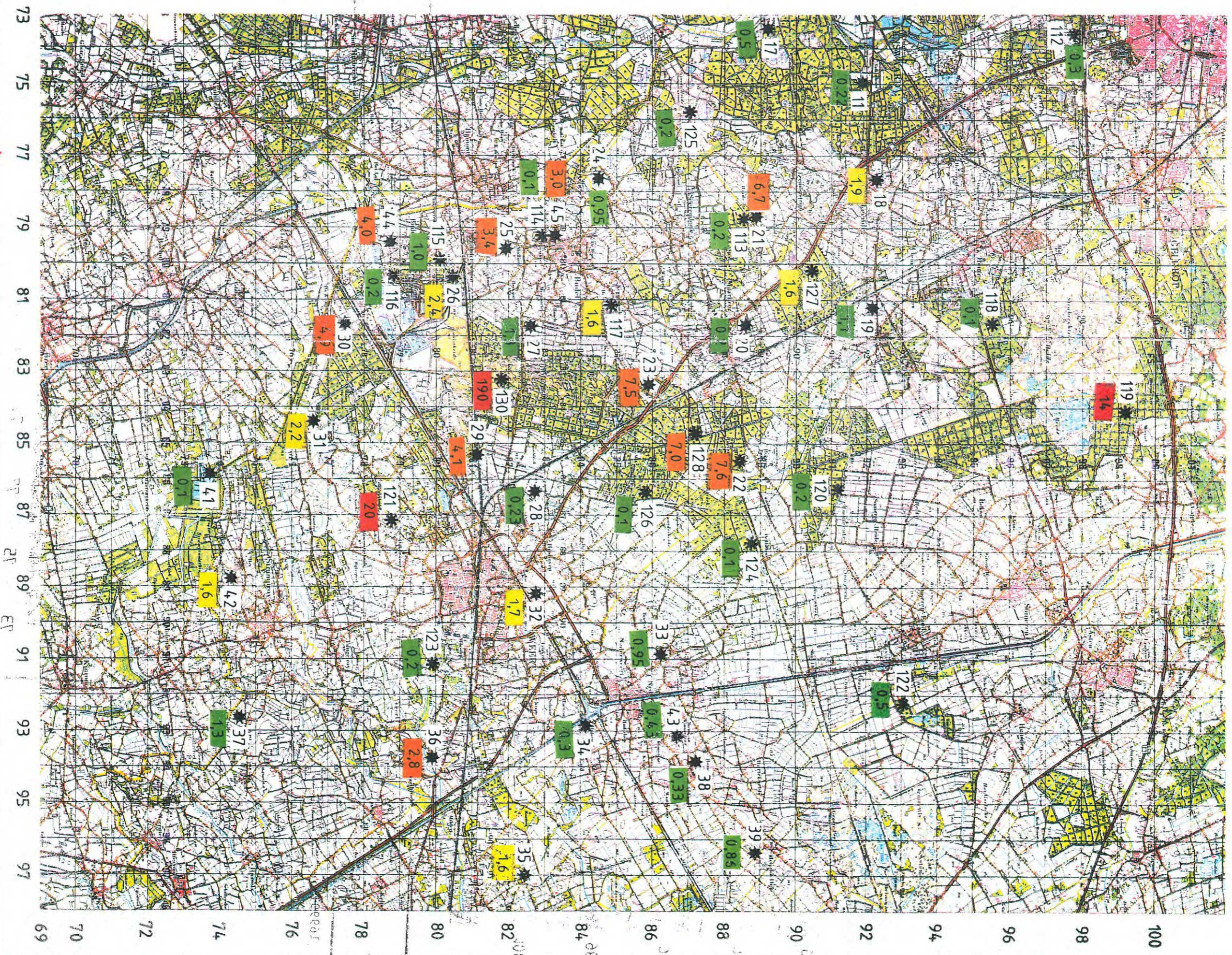


TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

CADMIUMKONCENTRATIE IN $\mu\text{g/l}$

- \leq A waarde
- \geq A, $<$ B waarde
- \geq B, $<$ C waarde
- \geq C waarde

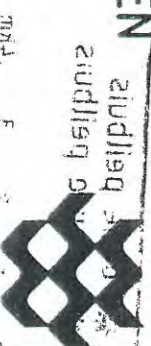
Figuur 3.1.b. Cadmiumconcentratie ($\mu\text{g/l}$) in het ondiepe grondwater



oude peilbuis
 nieuwe peilbuis



GRONDWATER DE KEMPEN
 3106691



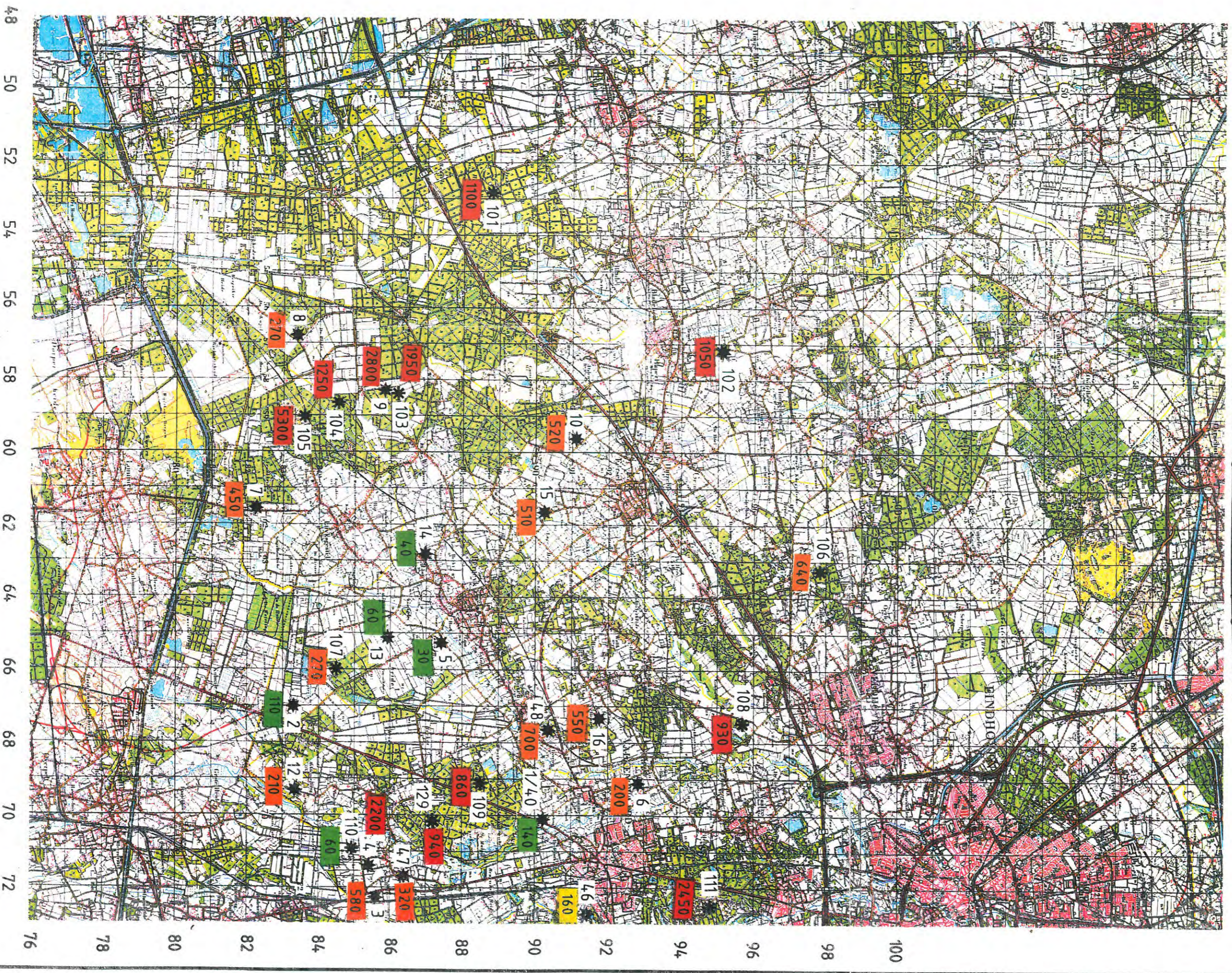
TAUW Infra Consult B.V.

Postbus 479, 7400 AL Deventer

ZINKCONCENTRATIE µg/l



Figuur 3.2.a. Zinkconcentratie (µg/l) in het ondiepe grondwater



⌘ oude peilbuis
⌘ nieuwe peilbuis

GRONDWATER DE KEMPEN

3106691



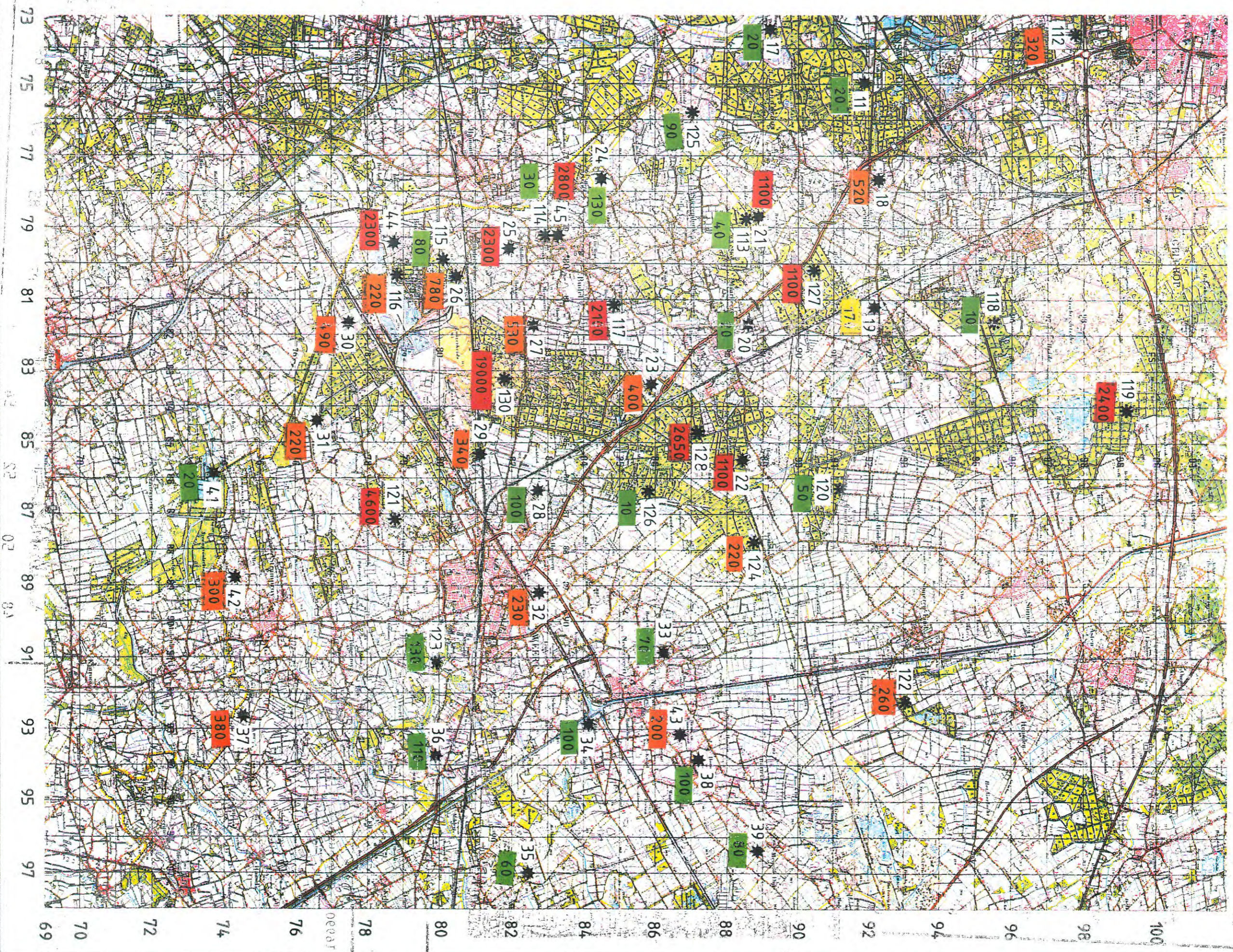
TAUW Infra Consult B.V.

Postbus 479, 7400 AL Deventer

ZINKCONCENTRATIE µg/l



Figuur 3.2.b. Zinkconcentratie (µg/l) in het ondiepe grondwater



3.3 Relaties in voorkomen cadmium en zink

De diffuse verontreiniging is ontstaan door emissies van zinkindustrieën naar de atmosfeer. De verontreinigingen zijn met de wind meegenomen en vervolgens op het aardoppervlak beland (depositie). Er mag worden aangenomen dat de sterkte van de depositie afhankelijk is van de windrichting en van de afstand tot de bron. De volgende stap is uitloging van de verontreiniging vanaf het maaiveld naar het grondwater. De uitloging van cadmium en zink staat sterk onder invloed van de pH. Een lage pH vergroot de oplosbaarheid en daarmee de mobiliteit van cadmium en zink. De pH wordt op haar beurt beïnvloed door het grondgebruik.

Het grondwater kan echter ook verontreinigd worden door uitloging van assenwegen. Voor het onderzoek naar de diffuse verontreiniging is het van belang de peilbuizen, die door assenwegen/-erven zijn verontreinigd op te sporen.

De genoemde relaties assenwegen/-erven, pH en afstand tot de bron zullen in deze paragraaf behandeld worden. De windrichting is in dit onderzoek niet meegenomen.

3.3.1 Relatie met voorkomen assenwegen/-erven

Vergelijking met een kaart waarop assenwegen zijn aangegeven leert, dat de oude peilbuizen 13, 18, 21, 26 en 29 op beperkte afstand van assenwegen en/of -erven liggen. Door de schaal van de kaarten is de afstand niet nauwkeurig vast te stellen.

Op relatief korte afstand van de oude peilbuizen 4, 21, 25, 44 en 45 zijn de nieuwe peilbuizen 110, 113, 114 en 116 geplaatst. De nieuwe peilbuizen staan minimaal 20 meter van de weg of erf. De hoge concentraties in de oude peilbuizen zijn in de nieuwe peilbuizen niet meer aangetroffen.

Het is zeer aannemelijk dat de hoge concentraties in de peilbuizen 4 en 21 worden veroorzaakt door uitloging van assenwegen en/of -erven.

In de peilbuizen 25, 44 en 45 is de zuurgraad niet gemeten. Hierdoor kan niet worden bepaald of de hoge concentraties veroorzaakt worden door de aanwezigheid van zinkassenwegen en/of -erven of dat eventueel een lage zuurgraad een rol speelt (zie paragraaf 3.2). Voor zover bekend zijn er in de directe omgeving van deze drie peilbuizen geen assenwegen en/of -erven aanwezig. In tabel 3.2 zijn bovengenoemde gegevens weergegeven. In de tabel is ook peilbuis 102 vermeld. Uit de veldgegevens blijkt dat 25 m ten oosten een weg met mogelijk een onderlaag van zinkassen ligt. Op dit moment is het niet duidelijk of de hoge concentraties worden veroorzaakt door deze weg of door diffuse verontreiniging.



Tabel 3.2 Invloed assenwegen en/of -erven

oude peilbuis			nieuwe peilbuis		
nummer	conc. Cd ($\mu\text{g/l}$)	pH	nummer	conc. Cd ($\mu\text{g/l}$)	pH
4	25,0	4,6	110	0,2	6,1
21	6,7	6,4	113	0,2	5,6
25	3,4	-	114	< 0,1	5,8
44	4,0	-	116	0,2	6,1
45	3,0	-	114	< 0,1	5,8
			102	13,0	3,8

3.3.2 Relatie met pH en grondgebruik

Uit de literatuur blijkt, dat met name bij zandgronden, die als natuurterrein in gebruik zijn, sprake is van relatief lage pH-waarden in het grondwater (literatuur 5 en 6).

In vele gevallen gaan lage pH-waarden gepaard met relatief hoge nitraat en/of sulfaatconcentraties in het grondwater.

Als gevolg van grondwaterstands dalingen en/of hoge mestdoseringen kunnen onder bouw- of grasland ook lage pH-waarden voorkomen.

Lage pH-waarden zijn aangetroffen in Noord-Brabant en noordelijk Limburg. Uit kwetsbaarheidskarteringen van het grondwater komt dit gebied als uiterst kwetsbaar ten aanzien van verzuring naar voren (literatuur 5 en 6).

In het onderzoeksgebied de Kempen zijn de nieuwe peilbuizen geplaatst in natuurterreinen. De gemeten pH-waarden zijn in bijlage 8 weergegeven. In circa 50 % van de peilbuizen zijn pH-waarden lager dan 5 gemeten. In de peilbuizen 101, 102, 103, 105 en 108 zijn pH-waarden lager dan 4 gemeten. Deze peilbuizen staan, met uitzondering van peilbuis 108, in het gebied westelijk van de lijn Duizel-Luyksgestel. In het overige deel van het onderzoeksgebied zijn geen aaneengesloten gebieden met hoge of lage zuurgraad te onderscheiden.

Relatie cadmiumconcentratie met pH

In figuur 3.3 is van de nieuw geplaatste peilbuizen de gemeten cadmiumconcentratie tegen de pH-waarde uitgezet. Uit de figuur blijkt dat er geen lineair verband tussen beide grootheden bestaat.

Wel is te zien dat cadmiumconcentraties hoger dan 2,5 ug/l voornamelijk gemeten worden in peilbuizen met een pH-waarde lager dan 5. Andersom blijkt ook dat cadmiumconcentraties lager dan 2,5 ug/l gemeten worden in peilbuizen met pH-waarden hoger dan 5.

In verhouding tot de pH-waarde wordt in de peilbuis 107 een relatief hoge cadmiumconcentratie gemeten. Deze relatief hoge concentratie is op dit moment niet te verklaren.

In de peilbuis 101 is de cadmiumconcentratie ten opzicht van de gemeten pH relatief laag. Voor deze relatief lage cadmiumconcentratie is geen verklaring te geven.

In bijlage 9 is van de oude peilbuizen de cadmiumconcentratie tegen de pH-waarde uitgezet. Uit de figuur blijkt dat ook voor deze gegevens eenzelfde relatie te leggen is tussen de cadmiumconcentratie en de zuurgraad. In afwijking van de resultaten van de nieuw geplaatste peilbuizen, worden evenwel in meerdere peilbuizen met pH-waarden lager dan 5 cadmiumconcentraties lager dan 2,5 ug/l gemeten. Een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn, dat de pH niet in het veld is gemeten, maar in het laboratorium. Volgens literatuur en gegevens uit het laboratorium van TAUW Infra Consult B.V., kan in de periode tussen bemonstering en analyse een pH daling optreden. Met name door CO₂-inmenging kan de pH-waarde dalen met een halve of hele eenheid.

In verhouding tot de pH-waarde worden in de peilbuizen 15, 21, en 29 relatief hoge cadmiumconcentraties gemeten (tabel 3.3). De hoge concentraties in de peilbuizen 21 en 29 kunnen worden veroorzaakt door nabij gelegen assenwegen (zie paragraaf 3.3.2). De relatief hoge concentratie in peilbuis 15 is op dit moment niet te verklaren.

In de peilbuizen 1, 2, 7, 11, 12, 13, 19, 24, 31, 32, 35, 37 en 42 is de pH-waarde ten opzichte van de gemeten cadmiumconcentratie relatief laag (tabel 3.3). Voor de peilbuizen kan een verklaring gezocht worden in de mogelijkheid dat de pH is gedaald onder invloed van CO₂-inmenging, zoals hiervoor al is aangegeven.

Relatie zinkconcentratie met pH

In figuur 3.4 zijn van de nieuwe peilbuizen de zinkconcentraties tegen de pH-waarde uitgezet. Uit de figuur blijkt dat er geen lineair verband tussen beide grootheden bestaat. Wel is te zien dat zinkconcentraties hoger dan 400 ug/l voornamelijk gemeten worden in peilbuizen met pH-waarde lager dan 5.

Andersom blijkt ook dat zinkconcentraties lager dan 400 ug/l gemeten worden in peilbuizen met pH-waarden hoger dan 5. Een verklaring hiervoor kan zijn dat de oplosbaarheid van zink(-complexen) toeneemt met afnemende pH-waarden (literatuur 4).

Ten opzichte van de pH-waarde wordt in de peilbuizen 106 en 117 een relatief hoge zinkconcentratie gemeten (tabel 3.3). Voor deze relatief hoge zinkconcentraties is op dit moment geen verklaring te geven.

In bijlage 9 is van de oude peilbuizen de zinkconcentratie tegen de pH-waarde uitgezet. Uit de figuur blijkt dat voor deze gegevens eenzelfde relatie te leggen is tussen de zinkconcentratie en de pH. In afwijking van de resultaten van de nieuw geplaatste peilbuizen, wordt in het onderzoek door Haskoning in meerdere peilbuizen met pH-waarden lager dan 5 relatief lage zinkconcentraties gemeten (kleiner dan 400 ug/l). Een pH-daling tijdens de conservering kan een mogelijke verklaring zijn (zie paragraaf 3.3.2).

Ten opzichte van de pH-waarde wordt in de peilbuizen 15, 18 en 21 een relatief hoge zinkconcentratie gemeten (tabel 3.3). De peilbuizen 18 en 21 staan op beperkte afstand van assenwegen en/of -erven (zie paragraaf 3.2). Voor de relatief hoge zinkconcentraties in peilbuis 15 is op dit moment geen verklaring te geven.

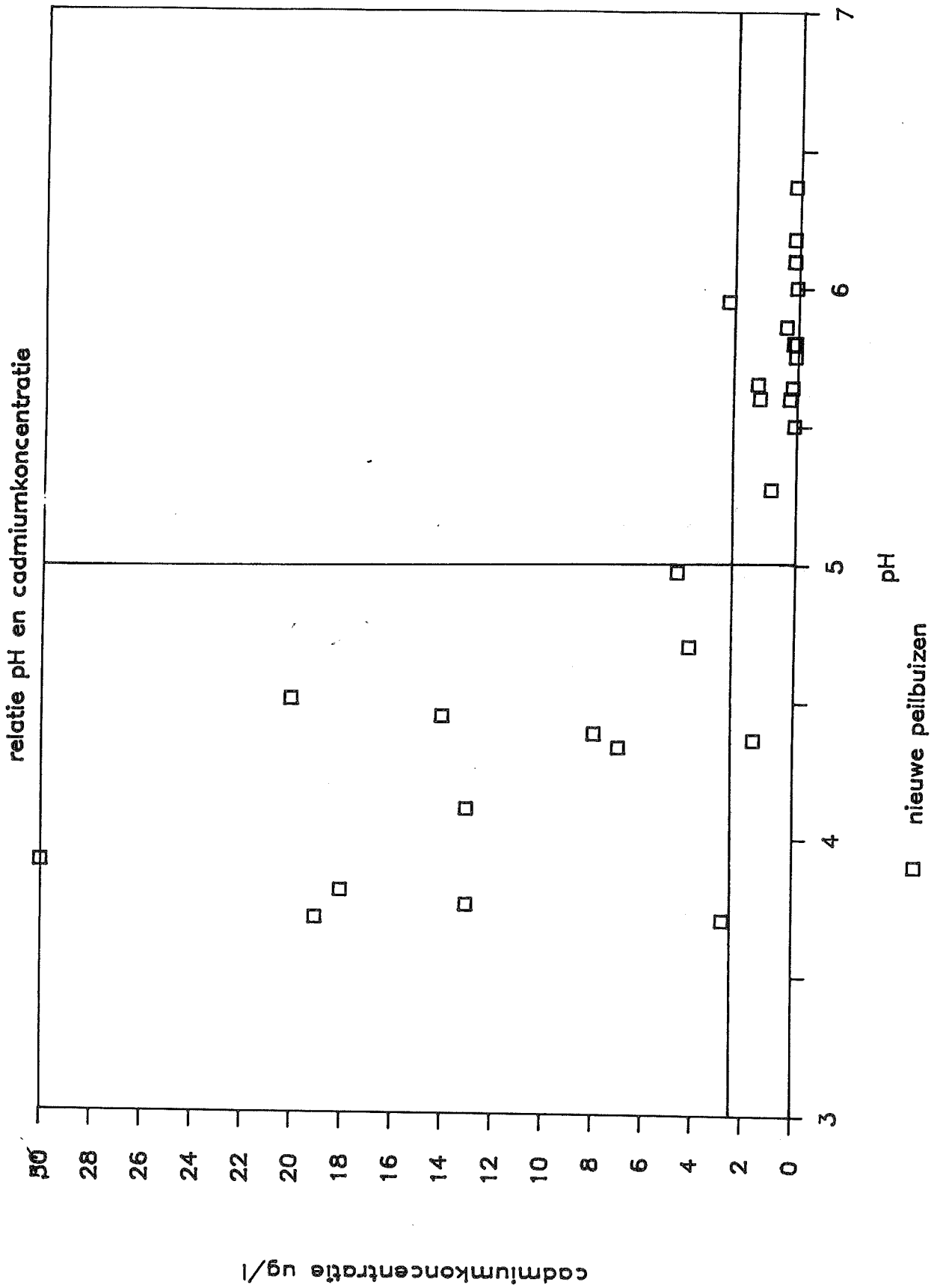
In de peilbuizen 1, 2, 8, 11, 12, 13, 19, 24, 31, 32, 35, 37 en 42 is de pH-waarde relatief laag ten opzichte van de gemeten zinkconcentratie (tabel 3.3). Een verklaring kan zijn, zoals hierboven al is aangegeven, dat de pH is gedaald onder invloed van CO₂-inmenging.

Tabel 3.3 Cadmium- en zinkconcentratie met pH

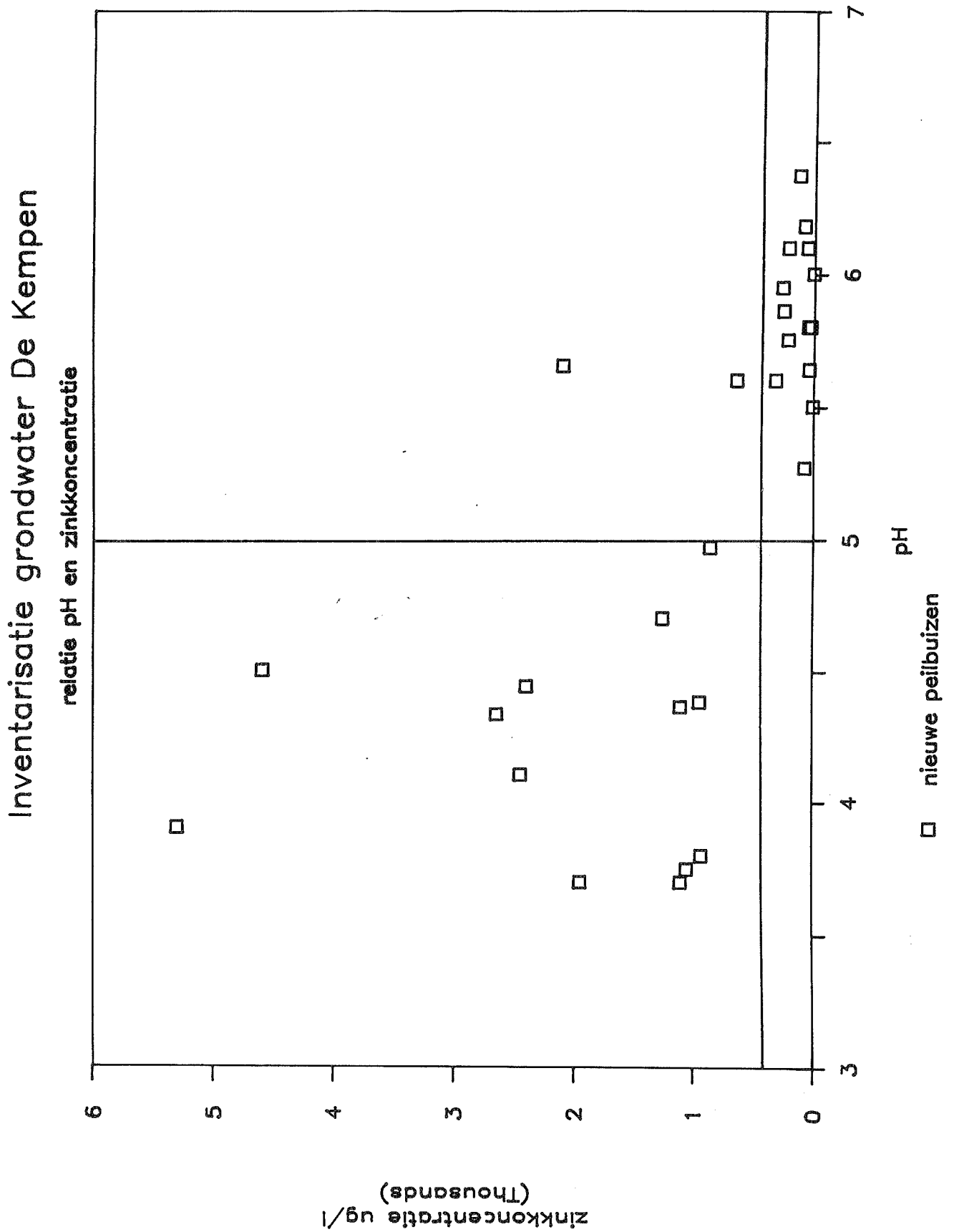
	relatief hoog	relatief laag
<u>nieuwe peilbuizen</u>		
cadmium	107	101
zink	106, 117	-
<u>oude peilbuizen</u>		
cadmium	15, 21, 29	1, 2, 7, 11, 12, 13, 19 24, 31, 32, 35, 37, 42
zink	15, 18, 21	1, 2, 8, 11, 12, 13, 19 24, 31, 32, 35, 37, 42

Figuur 3.3. Relatie pH en cadmiumconcentraties in het grondwater

Inventarisatie grondwater De Kempen



Figuur 3.4. Relatie pH en zinkconcentratie in het grondwater



3.3.3 Relatie cadmium met zink

De veronderstelling is dat de diffuse verontreiniging is ontstaan door emissies van zinkverwerkende bedrijven. Deze gebruikten zinkertsen, waarin cadmium als verontreiniging voorkwam. Het is daarom niet verwonderlijk dat zink en cadmium in samenhang met elkaar voorkomen.

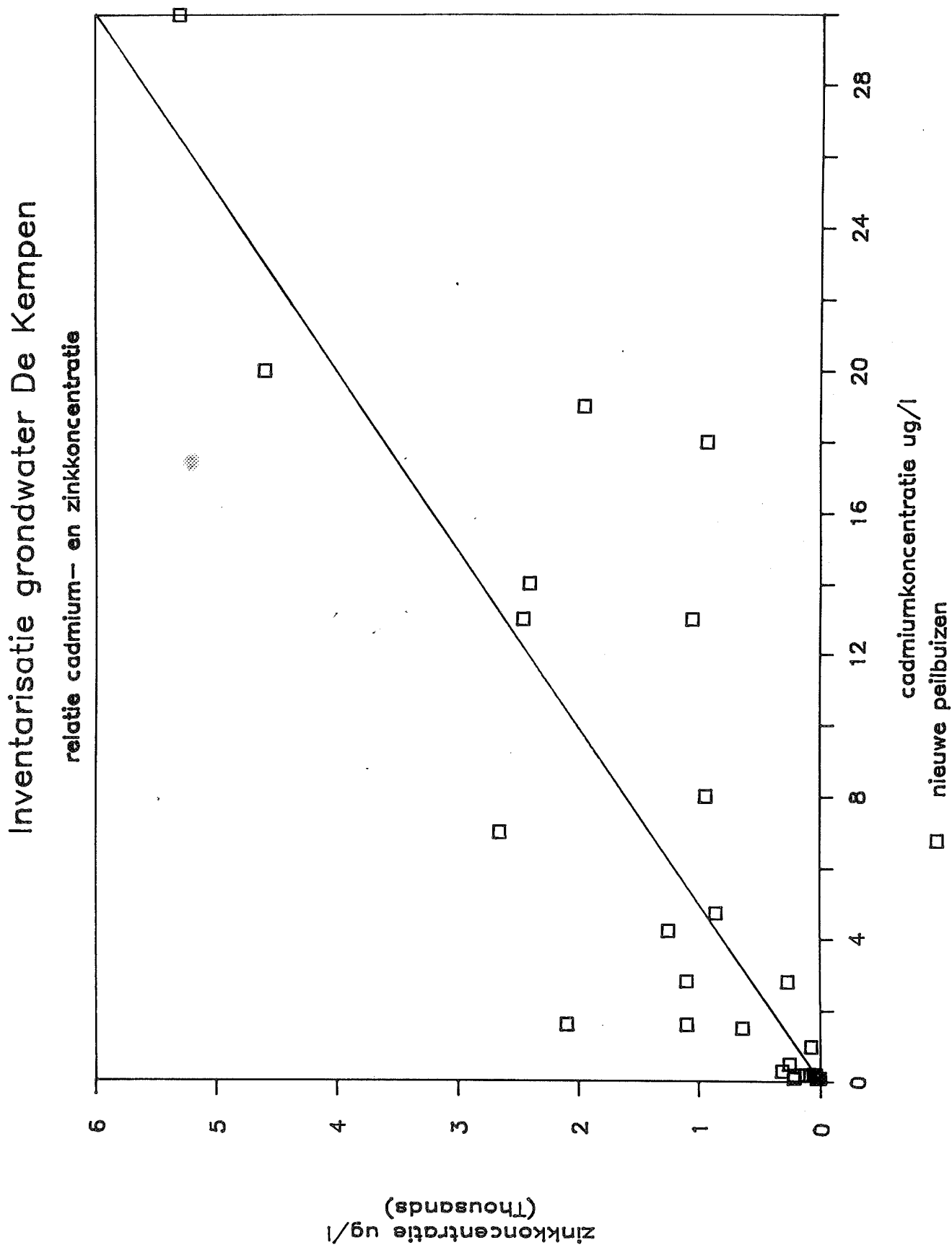
Deze samenhang is onderzocht voor zowel de grondwatermonsters uit het onderhavige onderzoek als voor de monsters van Haskoning (1985).

In figuur 3.5 zijn de cadmium- en zinkconcentraties tegen elkaar uitgezet. In het algemeen kan worden gezegd dat hoge cadmiumconcentraties gepaard gaan met hoge zinkconcentraties. Globaal is in een peilbuis de zinkconcentratie 200 maal zo hoog als de cadmiumconcentratie.

In de peilbuizen 9, 25, 44, 45, 117, 127 en 128 zijn ten opzichte van de cadmiumconcentraties relatief hoge zinkconcentraties gemeten. Met uitzondering van peilbuis 9 liggen deze peilbuizen in een gebied rondom en/of ten noordoosten van Budel-Dorplein.

In peilbuis 108, ten zuiden van Veldhoven, is de cadmiumconcentratie relatief hoog.

Figuur 3.5. Relatie cadmium- en zinkconcentratie



3.3.4 Relatie met pH en afstand tot de bron

In de figuren 3.6 en 3.7 zijn de cadmium- en zinkconcentraties in de nieuwe peilbuizen uitgezet tegen de afstand vanaf de verontreinigingsbron. Als verontreinigingsbron is de zinkfabriek in Budel-Dorplein gekozen. In de figuren is onderscheid gemaakt tussen grondwater met een pH-waarde lager dan 5 en grondwater met een pH-waarde hoger dan 5.

In de figuren is te zien dat, in grondwatermonsters met een pH-waarde lager dan 5, de concentraties afnemen naarmate de afstand tot de bron groter wordt. Er zijn echter te weinig gegevens om een uitspraak te doen over het afnameverloop.

De peilbuizen op 13 en 14 kilometer van de bron (peilbuizen 109 en 129) liggen ten noordwesten van de bron. Gezien de overheersende zuidwestenwind en de grote afstand is het niet uit te sluiten dat deze concentraties door een andere bron worden veroorzaakt.

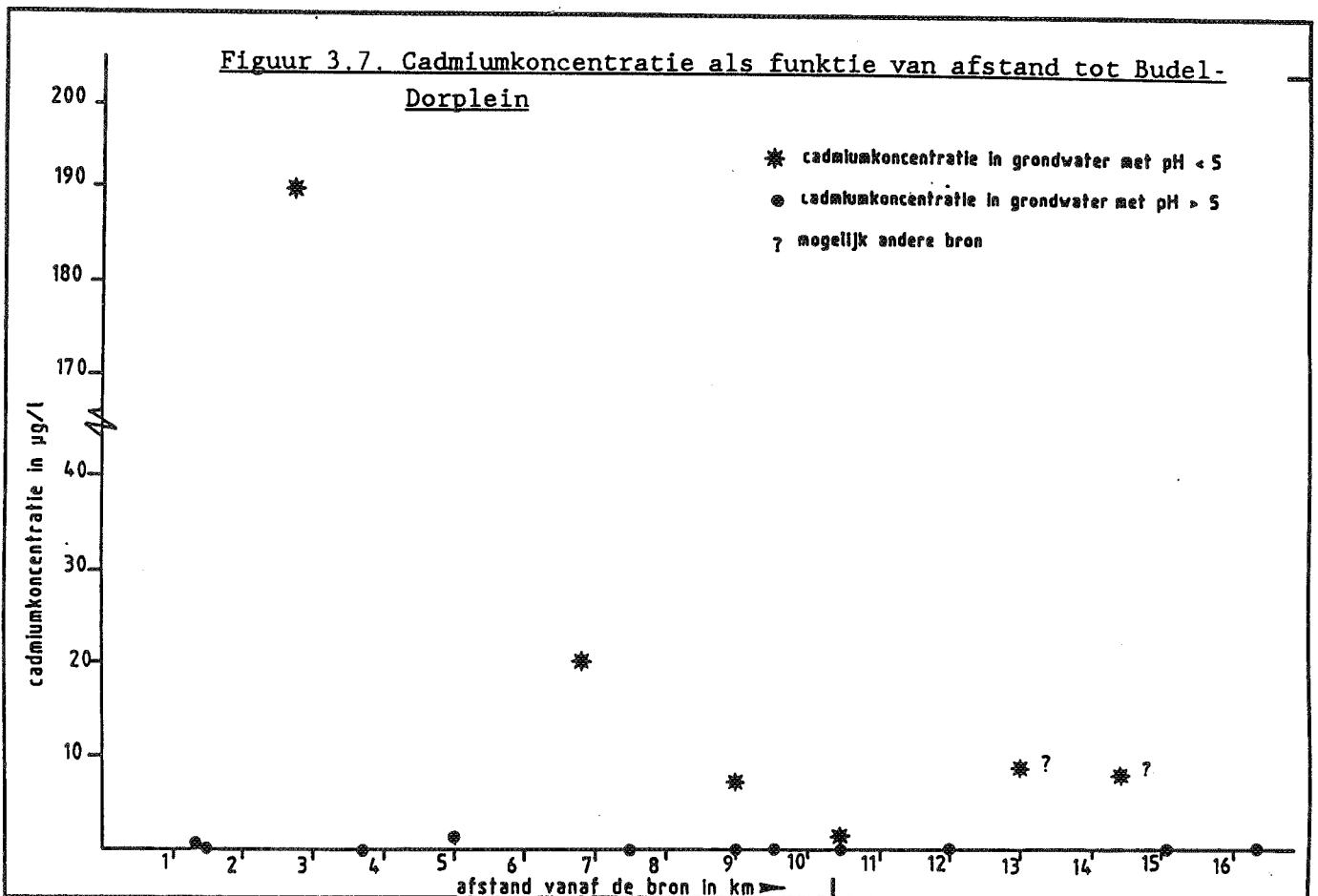
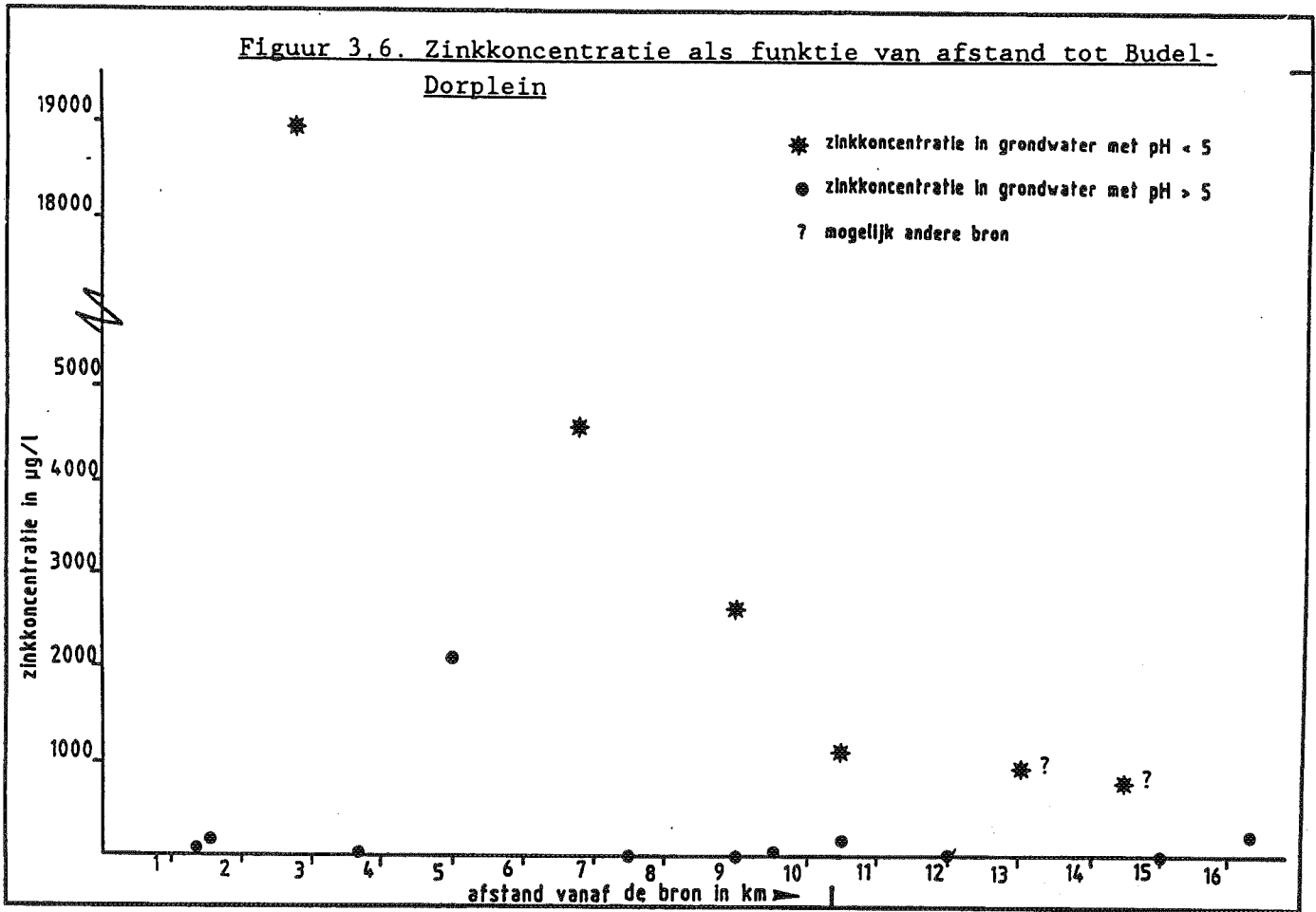
In grondwatermonsters met een pH-waarde hoger dan 5 worden steeds lage concentraties gemeten. Een verband met de afstand is, zoals viel te verwachten, niet waar te nemen.

3.4 Resumé

Uit het onderzoek komt naar voren dat in een aantal gebieden concentraties Cd en Zn hoger dan de B-waarde voorkomen. Er is een duidelijke samenhang met de pH van het grondwater, die op haar beurt beïnvloedt lijkt te worden door het grondgebruik.

Verder ontstaat de indruk, dat de concentratie afneemt met toenemende afstand tot de vermoedelijke bronnen van verontreiniging, zijnde de (voormalige) metallurgische fabrieken.

Op dit moment zijn ook een aantal gebieden aan te wijzen waar niet of nauwelijks concentraties Cd en Zn boven de B-waarde voorkomen. De pH van het grondwater is daar relatief hoog (pH >5). De mogelijkheid bestaat dat door wel een potentiële bron van verontreiniging aanwezig is, in de vorm van een bodemverontreiniging. Bij een verzuring van het grondwater kan dan ook daar een grondwaterverontreiniging ontstaan.



4 SAMENVATTING, KONKLUSIES EN AANBEVELINGEN

4.1 Samenvatting

In opdracht van Provinciale Waterstaat van Noord-Brabant heeft TAUW Infra Consult B.V. een bestaand grondwaterkwaliteitsmeetnet uitgebreid en verdicht.

Op 30 lokaties zijn ondiepe peilbuizen geplaatst. De peilbuizen staan in bossen of natuurterreinen op minimaal 20 meter afstand van wegen of erven. In het veld is de zuurgraad en het geleidingsvermogen van het grondwater gemeten.

Het grondwater is bemonsterd en in het laboratorium geanalyseerd op cadmium en zink.

Voor zowel zink als cadmium kan worden gezegd dat verhoogde concentraties zijn aangetroffen in drie gebieden. Het westelijke gebied wordt aan de zuidkant begrensd door de Belgische grens. De noordwestelijke grens van het gebied loopt ten zuiden van Reusel via Eersel en Veldhoven naar Eindhoven. De zuidoostelijke grens loopt van Luyksgestel via Weebosch, Bergeyk en Valkenswaard naar Eindhoven-zuid. Dit verspreidingsgebied is aan de noordkant nog niet afgeperkt.

Het middelste gebied ligt tussen Schaft en Westerhoven.

Het oostelijke gebied ligt ten oosten van Budel-Dorplein. Met name in het grondwater in het bos- en natuurgebied tussen Maarheeze, Budel-Dorplein en Weert zijn hogere concentraties gemeten.

De landbouwgebieden tussen het westelijke en het middelste gebied hebben over het algemeen een hoge pH-waarde. Mogelijk worden deze gebieden verontreinigd door dezelfde bron(nen). Onder invloed van verzuring kan de pH van het grondwater onder de waarde 5 dalen, waardoor in de bodem aanwezige cadmium en zink uit kan logen en het grondwater verontreinigd kan worden.

Tussen de cadmium- en zinkconcentratie in een peilbuis is een relatie te leggen. Globaal is de zinkconcentratie 200 maal zo hoog dan de cadmiumconcentratie.

Westelijk van de lijn Duizel-Luyksgestel zijn pH-waarden lager dan 4 gemeten. In het overige deel van het onderzoeksgebied zijn geen aaneengesloten gebieden met hoge of lage pH te onderscheiden.

Er is geconstateerd, dat concentraties hoger dan 2,5 µg/l voor cadmium en 400 µg/l voor zink voornamelijk gemeten worden in peilbuizen met pH-waarde lager dan 5. Andersom blijkt ook dat zinkconcentraties lager dan respectievelijk 2,5 en 400 µg/l gemeten worden in peilbuizen met pH-waarden hoger dan 5.

De factor afstand tot emissiebronnen, in samenhang met de pH van het grondwater, is een belangrijke verklarende factor. Op grond van de metingen lijkt de veronderstelling gewettigd dat de potentiële verontreiniging van het grondwater met cadmium en zink een functie is van de afstand benedenwinds van emissiebronnen. Afhankelijk van de pH van het grondwater zal ook daadwerkelijk een verontreiniging optreden.

In dit onderzoek is geen analyse van windrichtingen meegenomen. Het lijkt zinvol de gebieden met potentiële grondwaterverontreiniging aan te geven door de geometrie van de verspreiding te berekenen. Dit zou ondersteuning kunnen geven aan het verdere onderzoek.

4.2 Conclusies

Uit het onderzoek kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- in drie gebieden zijn verhoogde concentraties aan zink en cadmium aangetroffen. Deze gebieden komen vrij goed overeen met de gebieden, die in het projectvoorstel zijn aangegeven;
- in de peilbuizen is de zinkconcentratie globaal 200 maal zo hoog dan de cadmiumconcentratie;
- verhoogde concentraties zink en cadmium worden voornamelijk gemeten in peilbuizen met een pH lager dan 5;
- de potentiële verontreiniging van het grondwater met cadmium en zink is een functie van de afstand tot de emissiebron. Afhankelijk van de pH van het grondwater zal ook daadwerkelijk een verontreiniging optreden;
- gebieden met een pH groter dan 5.5, voornamelijk landbouwgebieden, kunnen door verzuring verontreinigd raken met cadmium en zink indien ze in het verspreidingsgebied van de zinkfabrieken liggen.

4.3 Aanbevelingen

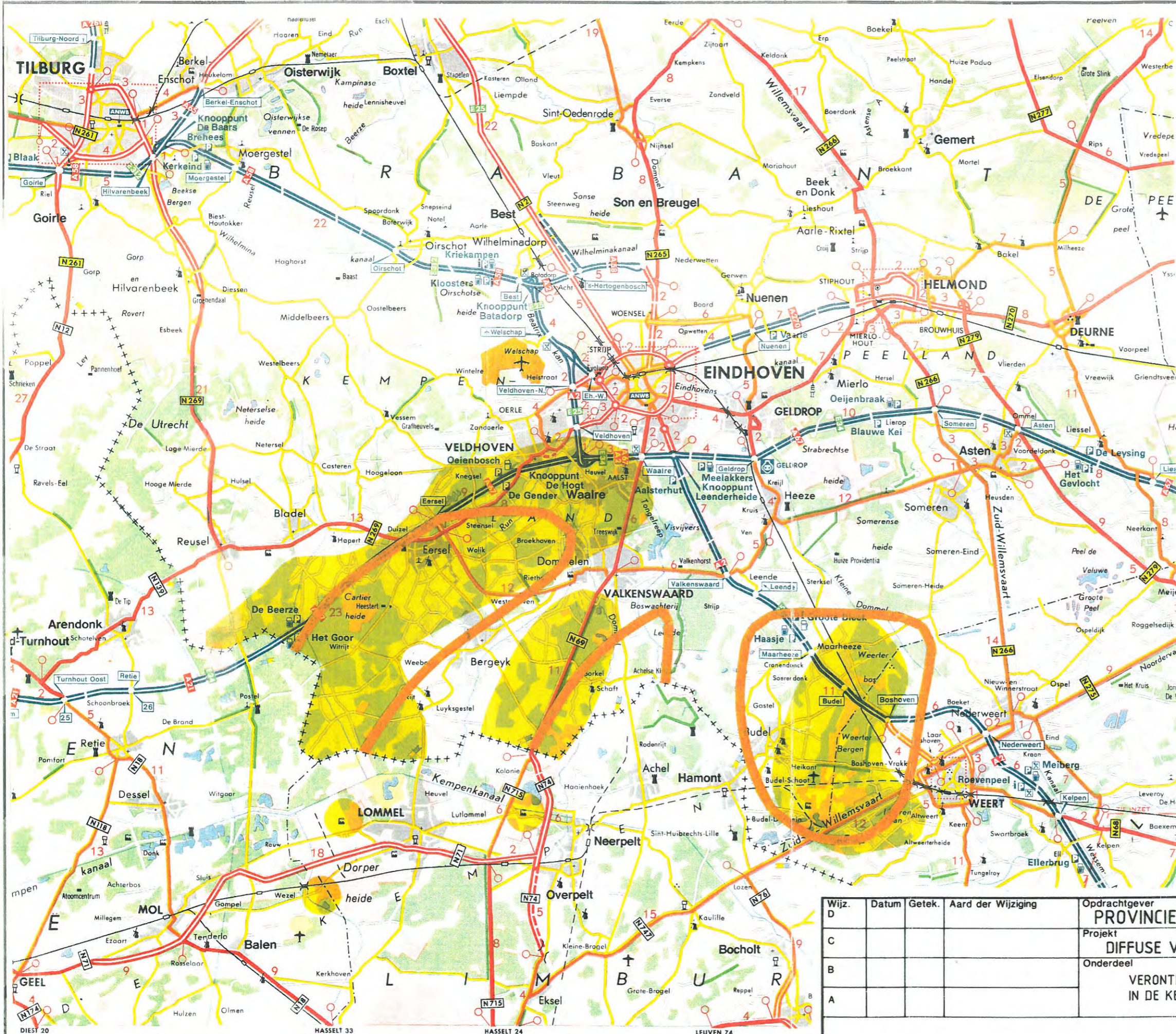
Gezien het bovenstaande wordt het volgende aanbevolen:

- afperken van de noordgrens van het westelijk gebied;
- berekenen van de geometrie van de verspreiding door de verschillende bronnen, zodat gebieden met potentiële grondwaterverontreiniging kunnen worden aangegeven;
- eventueel uitvoeren van een heranalyse van alle oude peilbuizen, inclusief pH-meting in het veld, zodat de veronderstelde relaties op meer gegevens kunnen worden gebaseerd.



Literatuur:

- 1 Boumans, L.J.M. en C.R. Meinardi. Hoge zinkgehalten in het ondiepe grondwater van een natuurgebied in de Peel. H₂O 1986 nr. 12 p. 263-275.
- 3 Haskoning. De zware metalenverontreiniging in een gedeelte van Noord-Brabant en van Limburg. Nader onderzoek fase II, 1985.
- 3 Haskoning. Rapportage van de aanvullende inventarisatie van assenwegen, -erven, en -depots en van de overstromingsgebieden van een aantal door zware metalen verontreinigde waterlopen in Noord-Brabant en Limburg.
- 4 Pedroli, B. en A.J. van Wijk. Strijper Aa-gebied rijp voor bodemsanering door hoge zinkgehalten in grondwater? H₂O 1988 nr. 10 p. 270-273.
- 5 RIVM. Eindrapport landelijk meetnet grondwaterkwaliteit, april 1985.
- 6 RIVM. Aanbieding eindrapportage landelijk meetnet grondwaterkwaliteit aan VROM, toelichting.
- 7 TAUW Infra Consult B.V. Effecten van assenwegen op de grondwaterkwaliteit in de Kempen (1988).

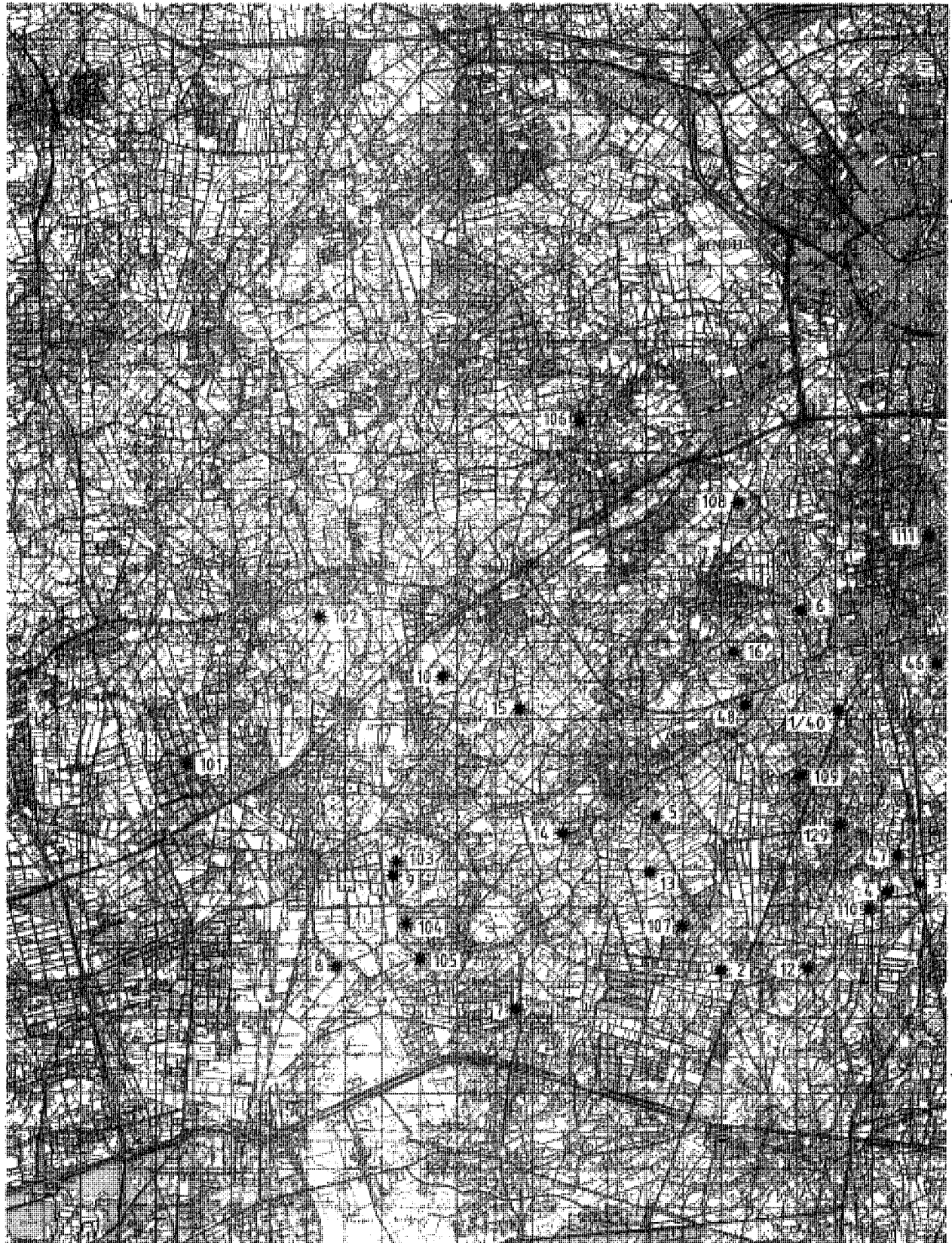


LEGENDA

- in projectvoorstel
- uit onderzoek
- metallurgische fabrieken



Wijz. D	Datum	Getek.	Aard der Wijziging	Opdrachtgever PROVINCIE NOORD BRABANT	Schaal 1 : 200.000 BIJ	Formaat A3
C				Projekt DIFFUSE VERCONT. DE KEMPEN	Projektnr. 3106691	
B				Onderdeel VERONTREINIGING GRONDWATER	Datum JUNI '91	Tek.nr.
A				IN DE KEMPEN	Get. R.L.R.	-01.



48 50 52 54 56 58 60 62 64 66 68 70 72

100
98
96
94
92
90
88
86
84
82
80
78
76

* oude peilbuis
* nieuwe peilbuis

GRONDWATER DE KEMPEN

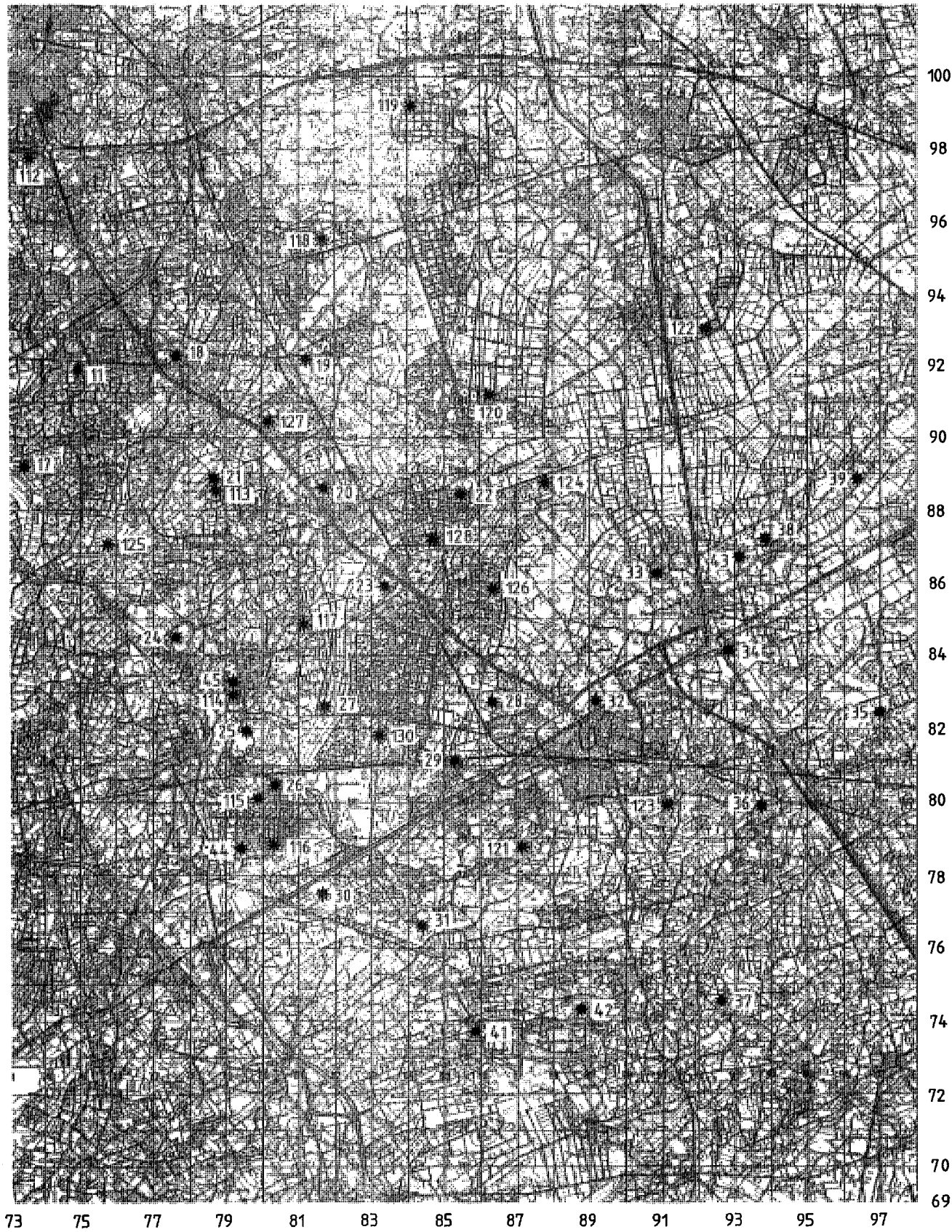
3106691



TAUW Infra Consult B.V.

Postbus 479, 7400 AL Deventer





* oude peilbuis
* nieuwe peilbuis

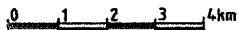
GRONDWATER DE KEMPEN

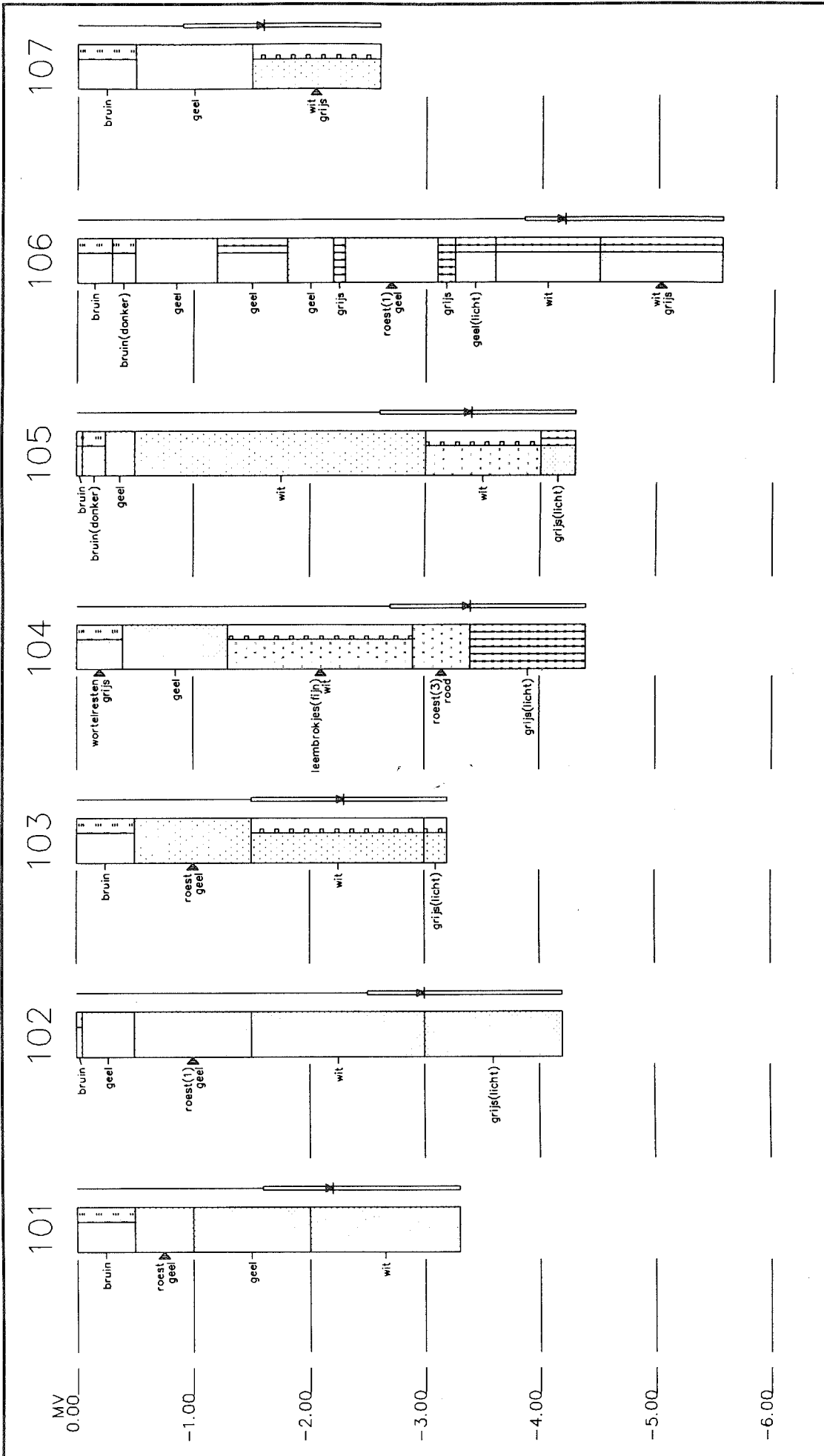
310 6691



TAUW Infra Consult B.V.

Postbus 479, 7400 AL Deventer





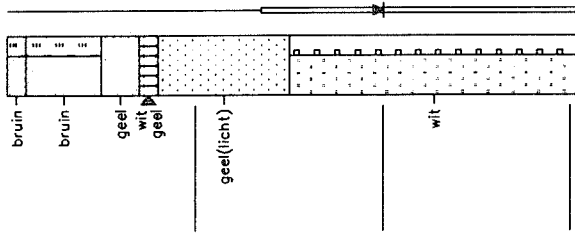
BORIS



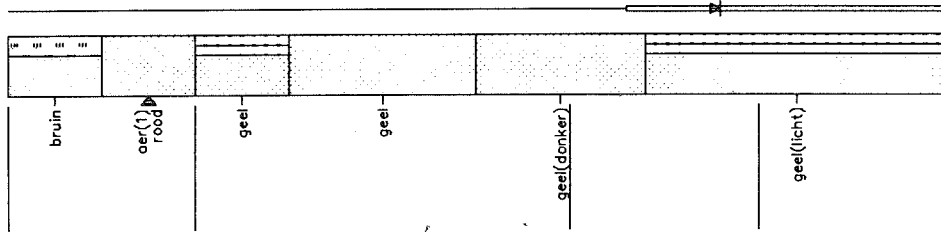
TAUW Infra Consult bv

Projektnummer 3106691
 Projektname
 DIFFUSE VERONTREINIGING GRONDWATER IN DE KEMPEN
 Opdrachtgever
 PROVINCIE NOORD-BRABANT

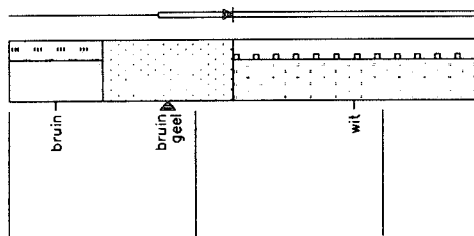
129



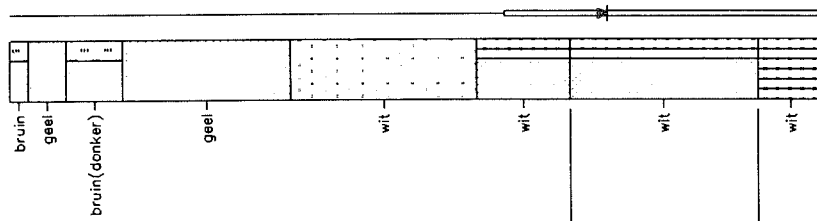
111



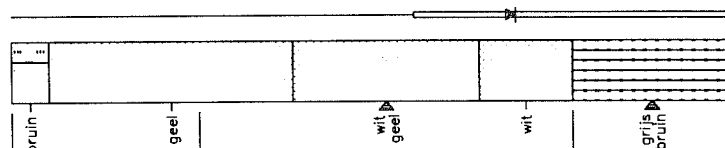
110



109



108



MV
0.00

-1.00

-2.00

-3.00

-4.00

-5.00



TAUW Infra Consult bv

Projektnummer 3106691

Projektnaam

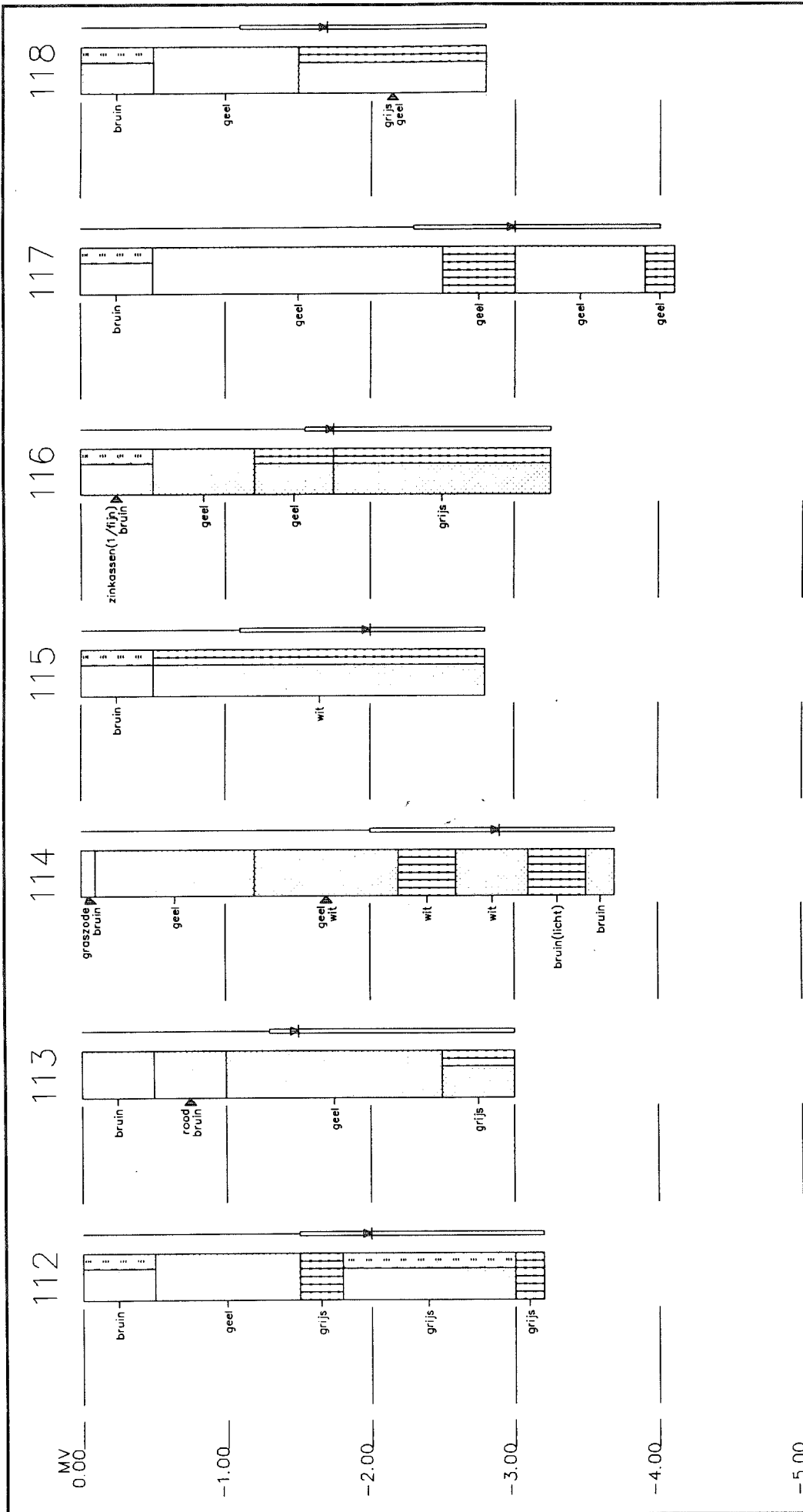
DIFFUSE VERONTREINIGING GRONDWATER IN DE KEMPEN

Opdrachtgever

PROVINCIE NOORD-BRABANT

BORIS

190291.7489.U.S+J.B



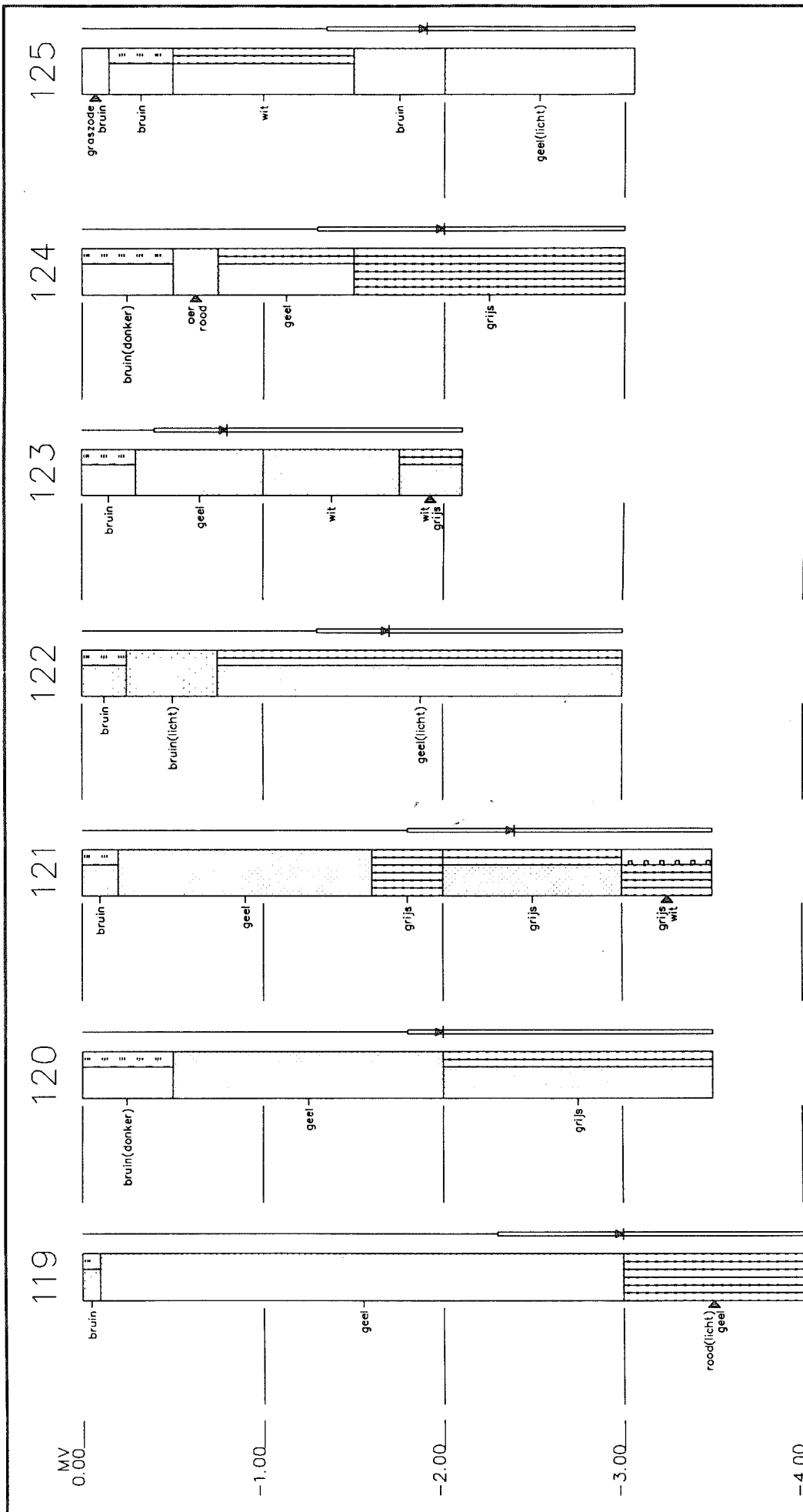
BORIS

190291.7489.U.S+J.B



TAUW Infra Consult bv

Projektnummer 3106691
 Projektnaam
 DIFFUSE VERONTREINIGING GRONDWATER IN DE KEMPEN
 Opdrachtgever
 PROVINCIE NOORD-BRABANT



BORIS



TAUW Infra Consult bv

Projektnummer 3106691

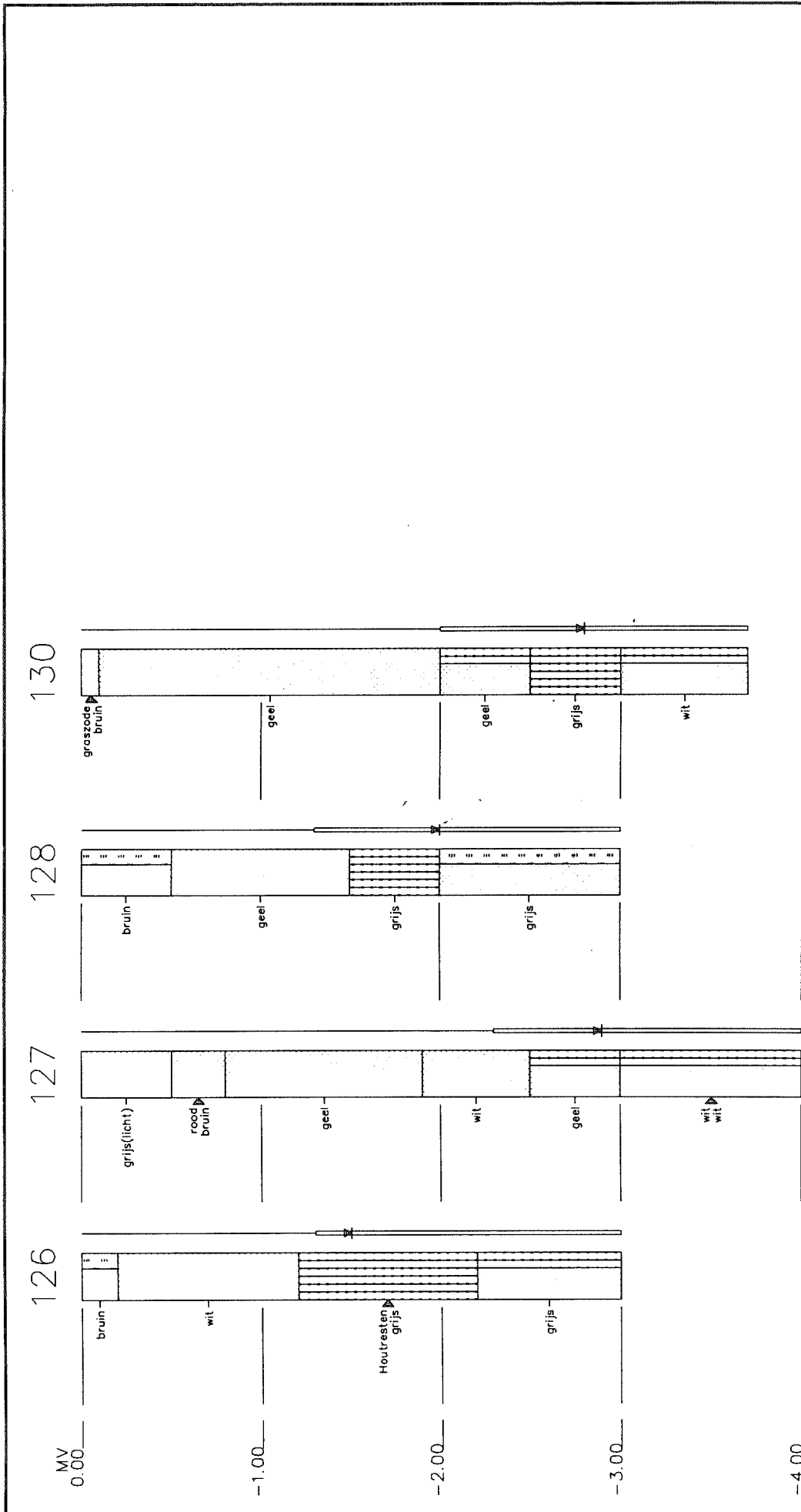
Projektnaam

DIFFUSE VERONTREINIGING GRONDWATER IN DE KEMPEN

Oprachtgever

PROVINCIE NOORD-BRABANT

190291.7489.U.S+J.B



TAUW Infra Consult bv

Projektnummer 3106691

Projektnaam

DIFFUSE VERONTREINIGING GRONDWATER IN DE KEMPEN

Oprachtgever

PROVINCIE NOORD-BRABANT

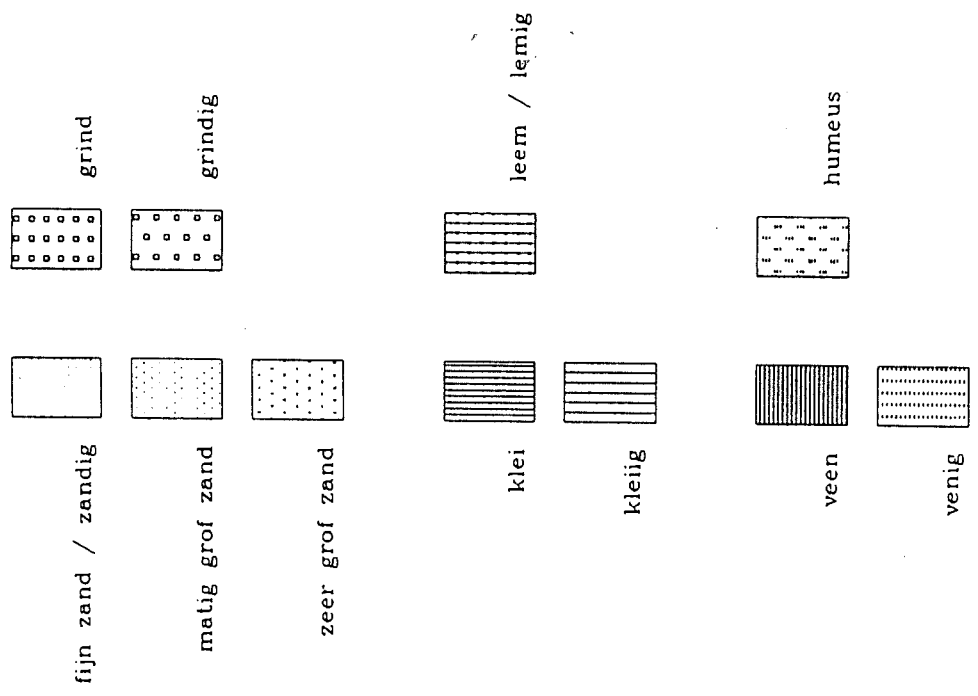
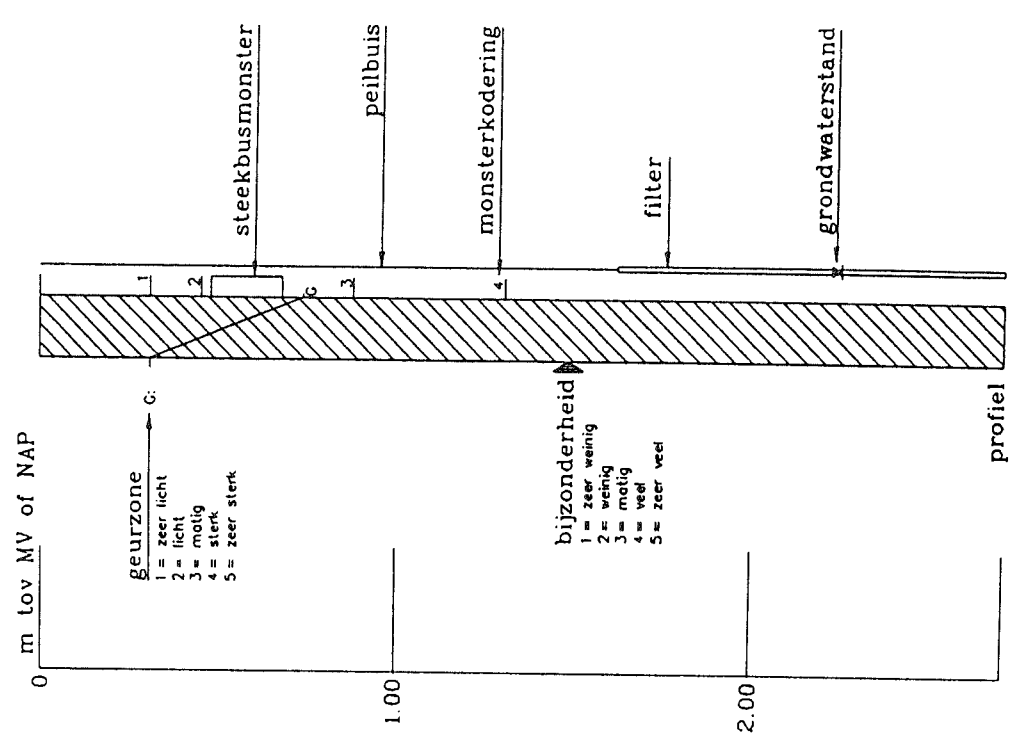
BORIS

190291.7489.U.S+J.B



TAUW Infra Consult bv

Legenda Bodemprofielen



BORIS

Resultaten van peiling op 12 december 1990

Peilbuis	filterstelling m - mv	peiling m - mv
101	1,6 - 3,3	2,70
102	2,5 - 4,2	3,75
103	1,6 - 3,3	2,70
104	2,7 - 4,4	3,73
105	2,6 - 4,3	3,73
106	3,9 - 5,6	4,90
107	0,9 - 2,6	1,95
108	2,2 - 3,9	2,63
109	2,7 - 4,4	3,60
110	0,9 - 2,6	0,74
111	3,3 - 5,0	4,10
112	1,5 - 3,2	2,27
113	1,4 - 3,1	1,70
114	2,0 - 3,7	2,80
115	1,1 - 2,8	1,73
116	1,6 - 3,3	1,54
117	2,3 - 4,0	3,27
118	1,1 - 2,8	1,42
119	2,3 - 4,0	3,35
120	1,8 - 3,5	2,85
121	1,8 - 3,5	2,10
122	1,5 - 3,2	0,98
123	0,4 - 2,1	0,27
124	1,3 - 3,0	1,72
125	1,4 - 3,1	1,45
126	1,3 - 3,0	1,17
127	2,3 - 4,0	2,64
128	1,3 - 3,0	2,00
129	1,4 - 3,1	1,90
130	2,0 - 3,7	2,82

LEGENDA

☉ combinatie boring-peilbuis



naaldbos

bospad

naaldbos

naaldbos

zandweg

zandweg

de grote cirkel

101
28m

25m

TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS : NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

Wijz. D	Datum Getek. Aard der Wijziging	Schaal 1 : 500	Formaat A4
C		Ondrachtgever PROVINCIE NOORD BRABANT.	Projectnr. 3106691
B		Project DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Datum JAN 91
A		Onderdeel LIGGING MONSTERPUNTEN	Get. J.S.
			Tek.nr. -01-

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 479, 7400 AL Deventer



kerstbomen
kweekerij

naaldbos

asfaltweg Burg van Woenseldreel

asfaltweg Hooge Poort

naaldbomenbos

sierhek

102
25m

naald
bomen
bos

25m

zandweg/bospad

LEGENDA

☉ combinatie boring-peilbuis

TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS : NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

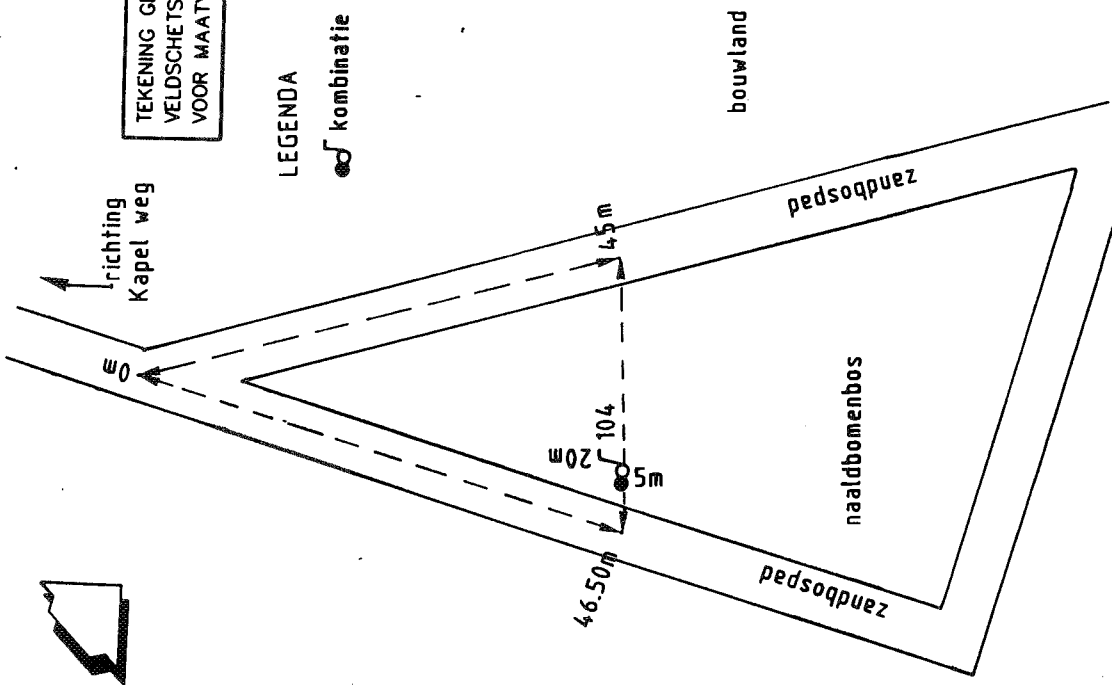
Wijz. D	Datum Getek. Aard der Wijziging	Schaal 1 : 500	Formaat A4
C		Ondrachtgever PROVINCIE NOORD BRABANT.	Projectnr. 3106691
B		Project DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Datum JAN 91
A		Onderdeel LIGGING MONSTERPUNTEN	Get. J.S.
			Tek.nr. -02-

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 479, 7400 AL Deventer



TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS : NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

LEGENDA
 combinatie boring/peilbuis



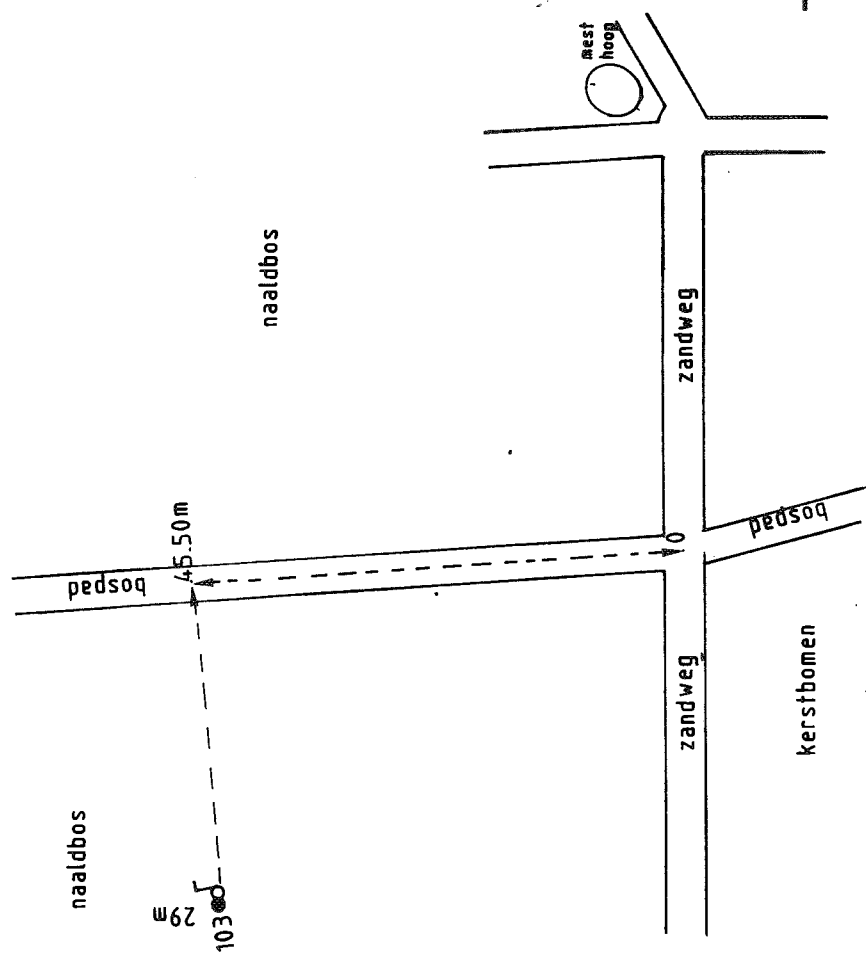
Wiz. D	Datum	Getek. Aard der Wijziging	Ondrachtegever	Schaal	Formaat
C			PROVINCIE NOORD BRABANT.	1 : 500	A4
B			Projekt DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Projekt.nr.	3106691
A			Onderdeel	Datum	Tek.nr.
			LIGGING MONSTERPUNTEN	JAN 91	-04-
				Get.	J.S

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 479, 7400 AL Deventer



naaldbos

naaldbos



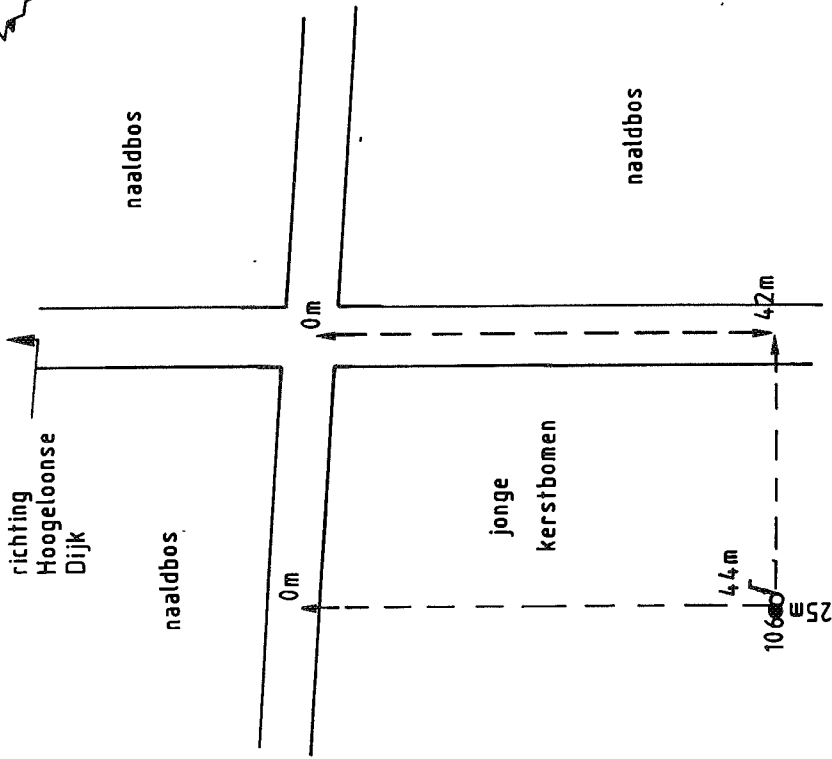
TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS : NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

LEGENDA
 combinatie boring/peilbuis

Wiz. D	Datum	Getek. Aard der Wijziging	Ondrachtegever	Schaal	Formaat
C			PROVINCIE NOORD BRABANT.	1 : 500	A4
B			Projekt DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Projekt.nr.	3106691
A			Onderdeel	Datum	Tek.nr.
			LIGGING MONSTERPUNTEN	JAN 91	-03-
				Get.	J.S

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 479, 7400 AL Deventer



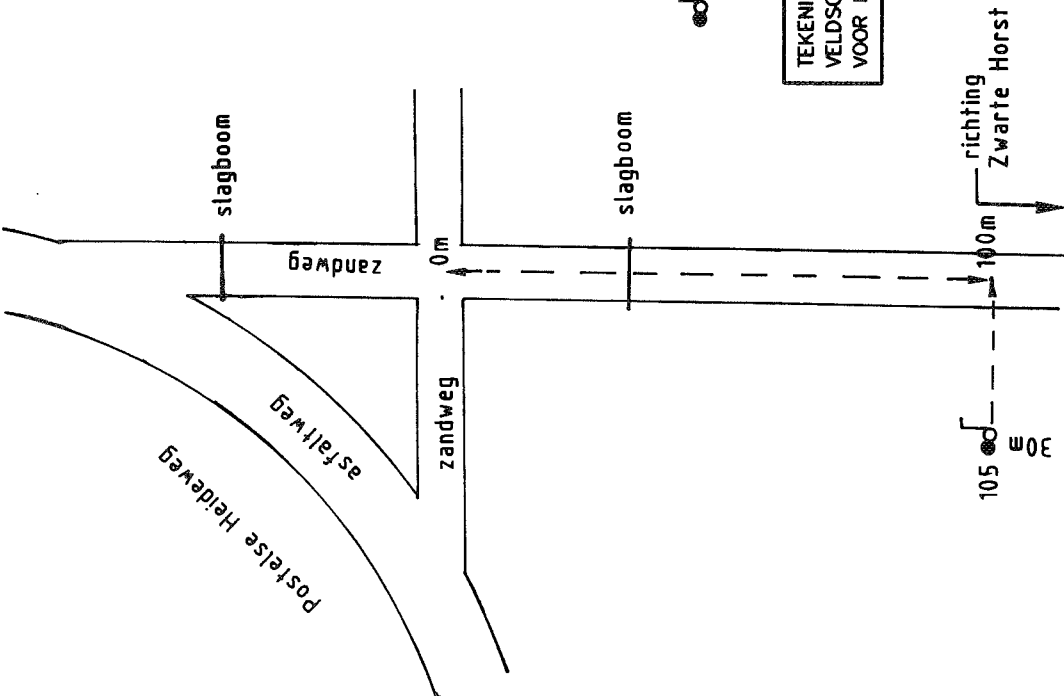
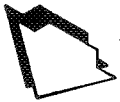


LEGENDA

combinatie boring/peilbuis

TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS ; NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

Wiz. D	Datum	Gatek. / Aard der Wijziging	Onderscheffer	Schaal	Formaat
C			PROVINCIE NOORD BRABANT.	1 : 500	A4
B			Project DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Projektnr. 3106691	Tek.nr.
A			Onderdeel	Datum	Ger.
			LIGGING MONSTERPUNTEN	JAN 91	J.S
					-06-



LEGENDA

combinatie boring-
peilbuis

TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS ; NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

Wiz. D	Datum	Gatek. / Aard der Wijziging	Onderscheffer	Schaal	Formaat
C			PROVINCIE NOORD BRABANT.	1 : 1000	A4
B			Project DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Projektnr. 3106691	Tek.nr.
A			Onderdeel	Datum	Ger.
			LIGGING MONSTERPUNTEN	JAN 91	J.S
					-05-





richting Heers

asfaltweg Volmolenweg

gras land

asfaltweg

bomen grens

naaldbos

lantarenpaal 0m
58.50m
20.50m
108

nieuw aangeplant bos

wandel bospad

LEGENDA

☉ combinatie boring/peilbuis

TEKENING GEBASEERD OP VELDSCHETS ; NIET GESCHIKT VOOR MAATVOERING !

Wiz. D	Datum	Gelek.	Aard der Wijziging	Onderschever	Schaal	Formaat
C				PROVINCIE NOORD BRABANT.	1 : 1000	A4
B				Project DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Projectnr. 3106691	
A				Onderdeel	Datum	Tek.nr.
				LIGGING MONSTERPUNTEN	JAN 91	-08-
					Get.	J.S.



TAUW Infra Consult B.V.

Postbus 479, 7400 AL Deventer

richting asfaltweg Burgemeester Aartstaan



zandweg

4.8m
107

naaldbomen

jong naaldbomenbos

Picnik bank

zandweg

0m

zandweg

naaldbomen

middelgrote naaldbomen

zandbospad

LEGENDA

☉ combinatie boring/peilbuis

TEKENING GEBASEERD OP VELDSCHETS ; NIET GESCHIKT VOOR MAATVOERING !

Wiz. D	Datum	Gelek.	Aard der Wijziging	Onderschever	Schaal	Formaat
C				PROVINCIE NOORD BRABANT.	1 : 500	A4
B				Project DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Projectnr. 3106691	
A				Onderdeel	Datum	Tek.nr.
				LIGGING MONSTERPUNTEN	JAN 91	-07-
					Get.	J.S.



TAUW Infra Consult B.V.

Postbus 479, 7400 AL Deventer



Peedijk

bebouwing

Zinkassenweg

akkerland

0m

0m

sloot

9.50m

17.50m

sloot

akkerland

LEGENDA

☞ combinatie boring/peilbuis

TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS ; NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

Wijz. D	Datum	Getek.	Aard der Wijziging	Oprichtgever	Schaal	Formaat
C				PROVINCIE NOORD BRABANT.	1 : 500	A4
B				Projekt. DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Projektnr.	3106691
A				Onderdeel	Datum	Get.
				LIGGING MONSTERPUNTEN	JAN 91	J.S.
					Tek.nr.	-10-



camping

richting
Luikerweg

zandweg

naald
bomen

naaldbomen

0m

zandweg
houtsnipers

25m

naald
bomen

109

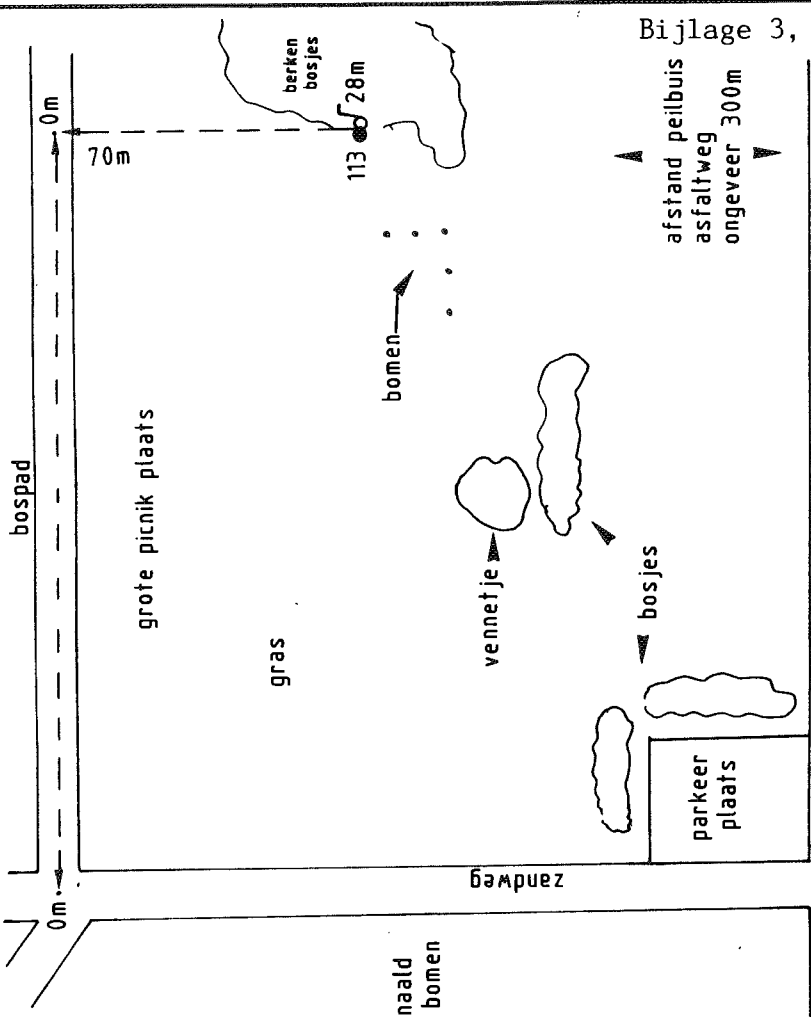
TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS ; NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

LEGENDA

☞ combinatie boring/peilbuis

Wijz. D	Datum	Getek.	Aard der Wijziging	Oprichtgever	Schaal	Formaat
C				PROVINCIE NOORD BRABANT.	1 : 1000	A4
B				Projekt. DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Projektnr.	3106691
A				Onderdeel	Datum	Get.
				LIGGING MONSTERPUNTEN	JAN 91	J.S.
					Tek.nr.	-09-





afstand peilbuis
asfaltweg
ongeveer 300m

LEGENDA

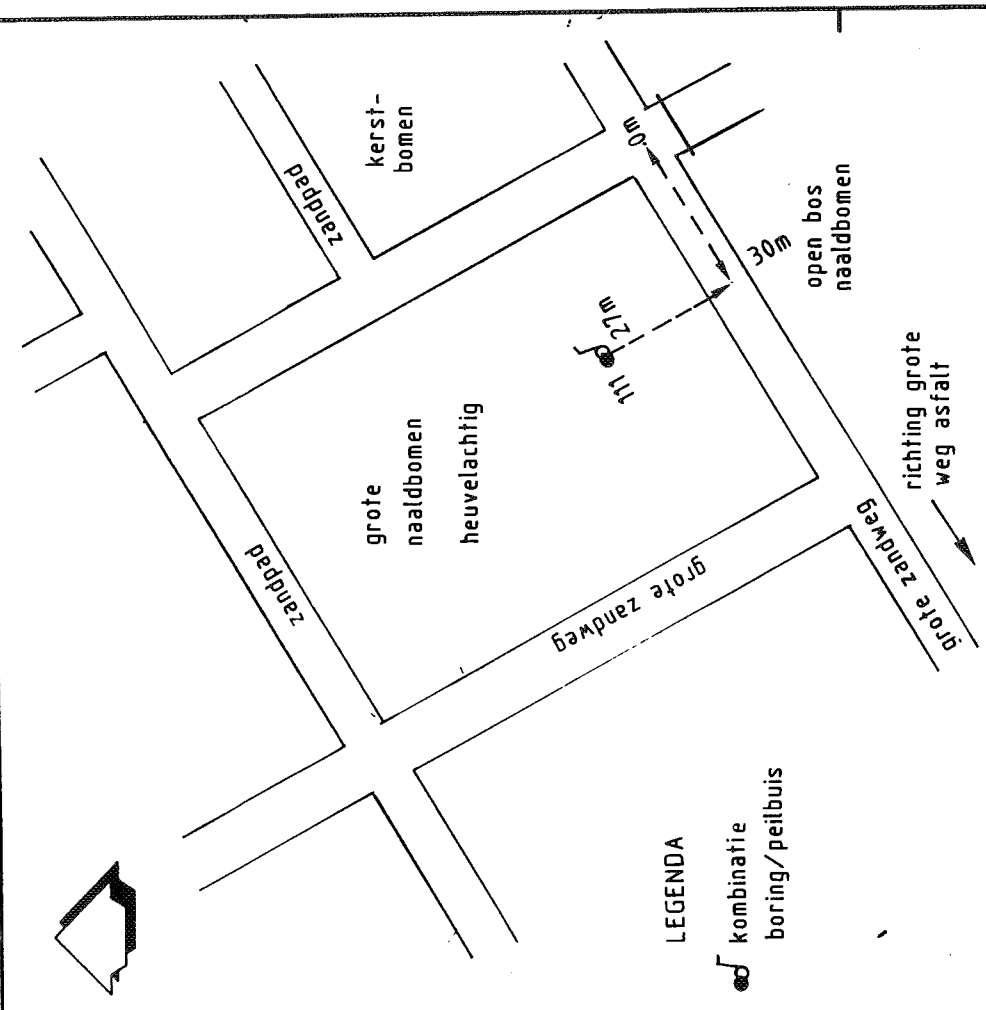
☞ Combinatie boring/peilbuis

TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS ; NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

Wiz. D	Datum	Getek. Aard der Wijziging	Onderschijsver	Schaal	Formaat
C			PROVINCIE NOORD BRABANT.	1 : 500	A4
B			Project DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Projektnr.	3106691
A			Onderdeel	Datum	Tek.nr.
			LIGGING MONSTERPUNTEN	JAN 91	-13-
				Get.	J.S

0 10 20 30m

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 478, 7400 AL Deventer



LEGENDA

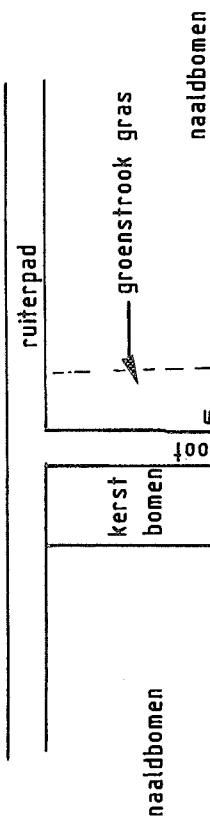
☞ combinatie boring/peilbuis

TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS ; NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

Wiz. D	Datum	Getek. Aard der Wijziging	Onderschijsver	Schaal	Formaat
C			PROVINCIE NOORD BRABANT.	1 : 1000	A4
B			Project DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Projektnr.	3106691
A			Onderdeel	Datum	Tek.nr.
			LIGGING MONSTERPUNTEN	JAN 91	-11-
				Get.	J.S

0 25 50 75m

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 478, 7400 AL Deventer



hoogspanning
kabels in de
lucht.

LEGENDA




 combinatie boring/
peilbuis

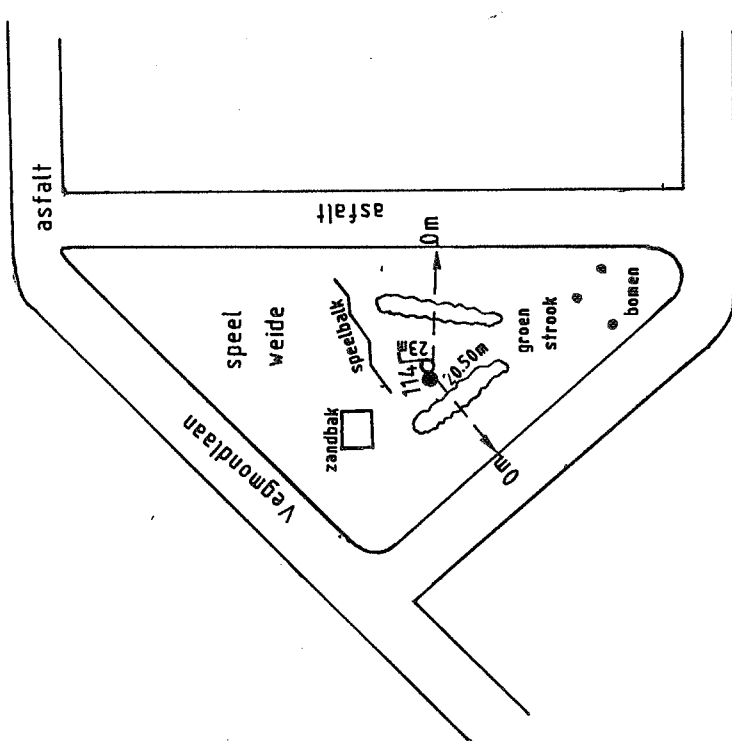
TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS ; NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

Wfz. D	Datum	Getek.	Aard der Wijziging	Onderscheper	Schaal	1 : 1000	Formaat	A4
C			PROVINCIE NOORD BRABANT.	PROJEKT	310 6691			
B			DIFFUZE VERONTREINIGING GROND-	WATER IN DE KEMPEN	Datum	JAN 91	Tek.nr.	-12-
A			LIGGING MONSTERPUNTEN		Get.	J.S		


0 25 50 75m



 TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 479, 7400 AL Deventer




LEGENDA


 combinatie boring/peilbuis

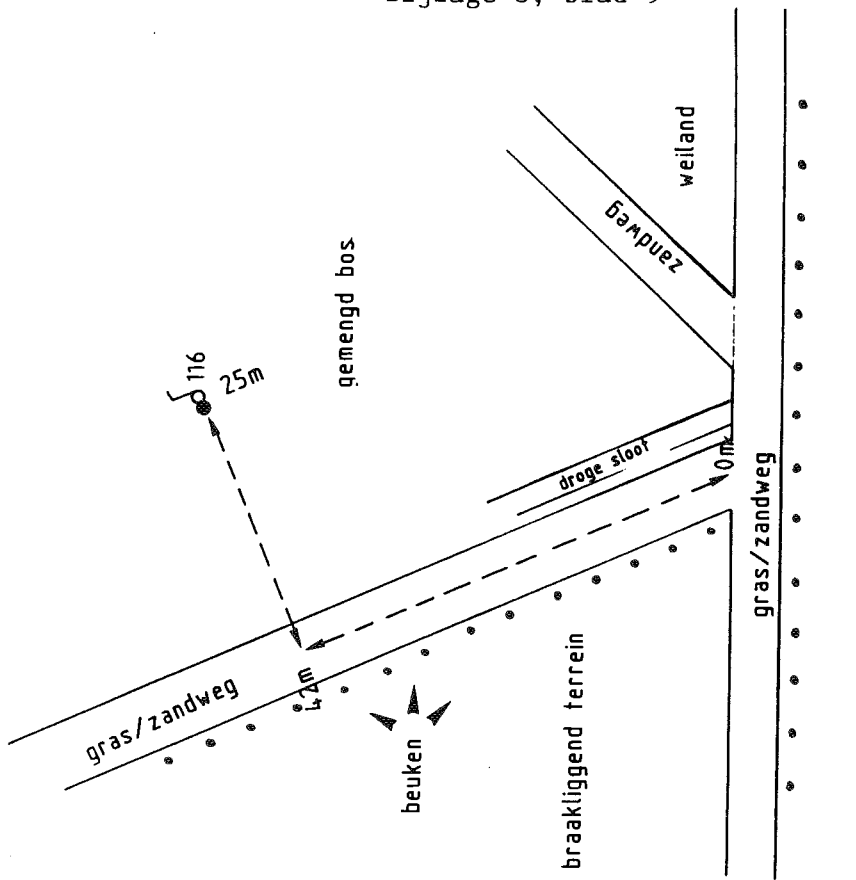
TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS : NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

Wijz. D	Datum	Getek.	Aard der Wijziging	Schaal	1 : 1000	Formaat	A4
C				Projectnr.	3106691	Tek.nr.	
B				Datum	JAN 91	Get.	J.S
A				Onderdeel	LIGGING MONSTERPUNTEN		- 14 -

0 25 50 75m



 **TAUW Infra Consult B.V.**
Postbus 479, 7400 AL Deventer



LEGENDA

TEKENING GEBASEERD OP VELDSCHEITS ; NIET GESCHIKT VOOR MAATVOERING !

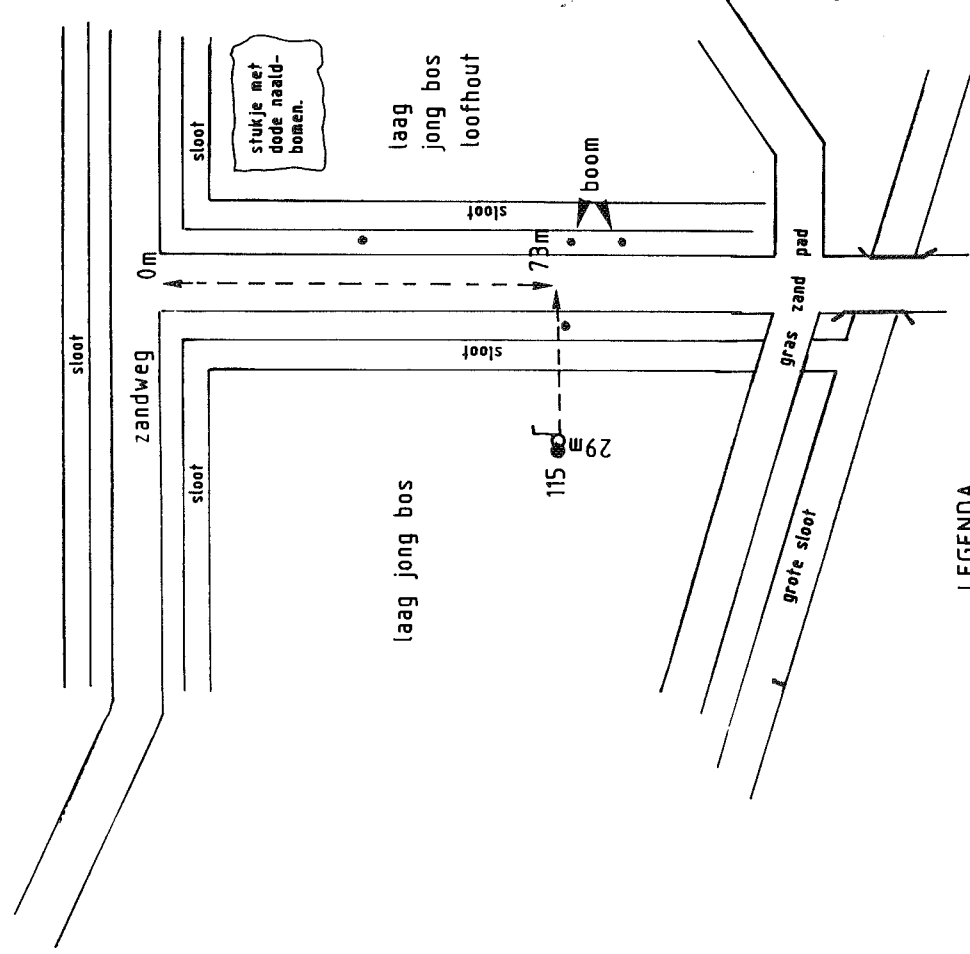
kombinatie boring/peilbuis



Wijz. D	Datum	Getek.	Aard der Wijziging	Oprachtgever	Schaal	Formaat
C				PROVINCIE NOORD BRABANT.	1 : 500	A4
B				Project	3106691	
A				Project		
				Onderdeel		
				LIGGING MONSTERPUNTEN		Tek.nr.
						-16-

0 10 20 30m

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 479, 7400 AL Deventer



LEGENDA

TEKENING GEBASEERD OP VELDSCHEITS ; NIET GESCHIKT VOOR MAATVOERING !

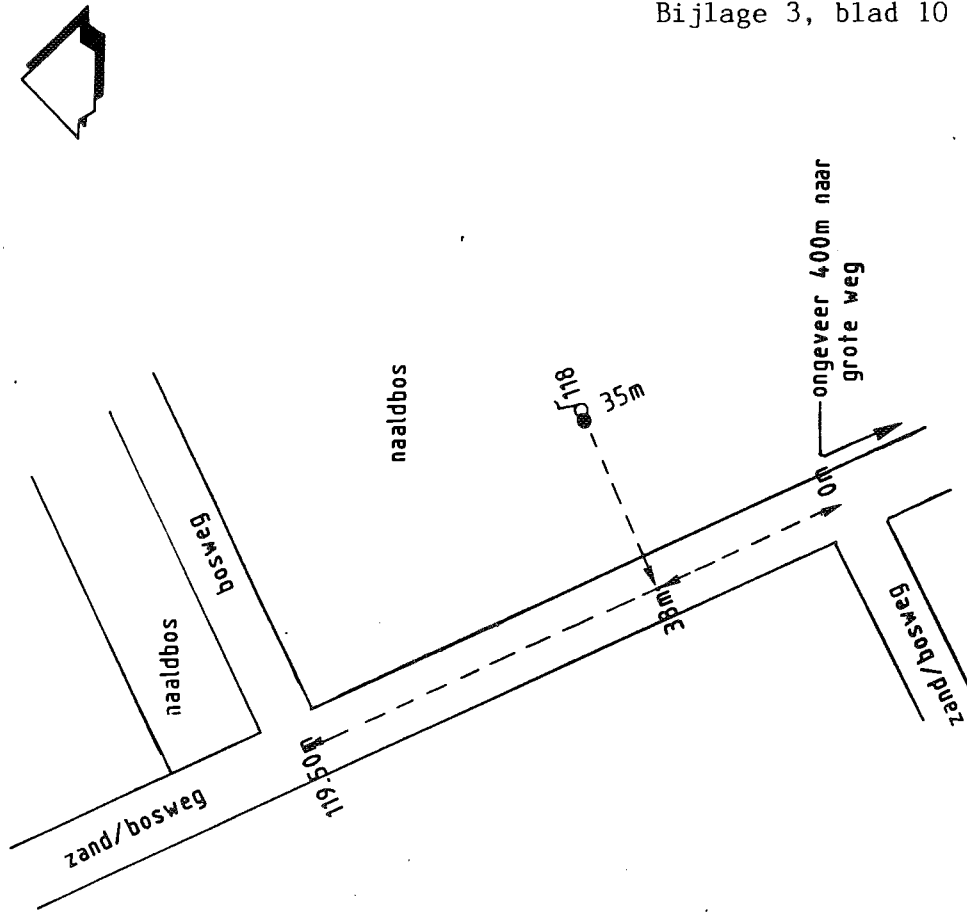
kombinatie boring/peilbuis



Wijz. D	Datum	Getek.	Aard der Wijziging	Oprachtgever	Schaal	Formaat
C				PROVINCIE NOORD BRABANT.	1 : 1000	A4
B				Project	3106691	
A				Project		
				Onderdeel		
				LIGGING MONSTERPUNTEN		Tek.nr.
						-15-

0 25 50 75m

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 479, 7400 AL Deventer



TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS ; NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

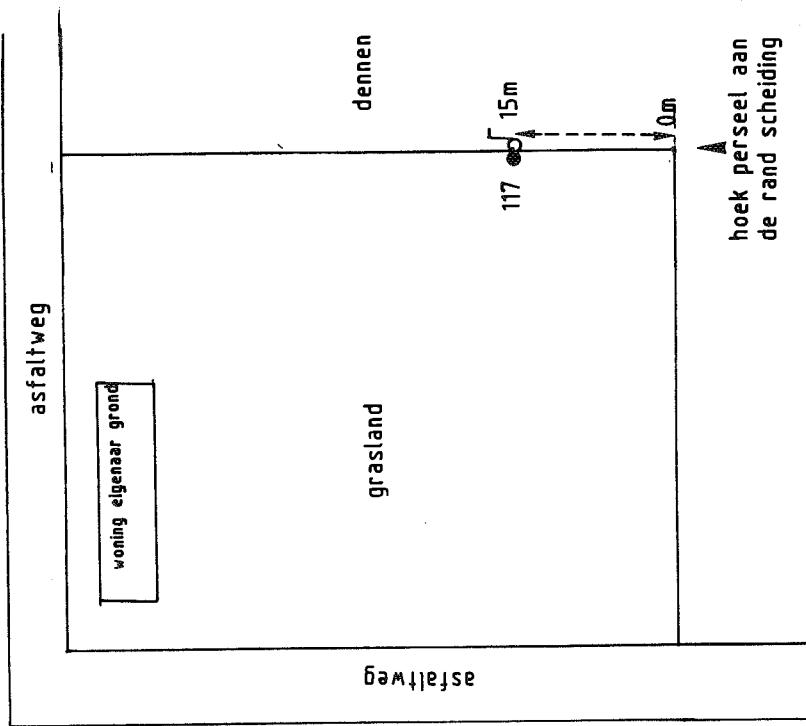
LEGENDA

kombinatie boring/peilbuis

Wijz. D	Datum	Getek.	Aard der Wijziging	Opdrachtgever	Schaal	1 : 1000	Formaat	A4
C				PROVINCIE NOORD BRABANT.	Projekt	3106691		
B				Projekt	DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN		Datum	JAN 91
A				Onderdeel	LIGGING MONSTERPUNTEN		Get.	J.S
							Tek.nr.	-18-

0 25 50 75m

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 479, 7400 AL Deventer



TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS ; NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

LEGENDA

kombinatie boring/peilbuis

Wijz. D	Datum	Getek.	Aard der Wijziging	Opdrachtgever	Schaal	1 : 500	Formaat	A4
C				PROVINCIE NOORD BRABANT.	Projekt	3106691		
B				Projekt	DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN		Datum	JAN 91
A				Onderdeel	LIGGING MONSTERPUNTEN		Get.	J.S
							Tek.nr.	-17-

0 10 20 30m

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

zandweg

Bergdijk

naaldbomen

berkenbos

120
25m

0m

naaldbos

naaldbos

naaldbos

naaldbos

naaldbos

naaldbos

naaldbos

LEGENDA

☉ combinatie boring/peilbuis

TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS ; NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

Wijz. D	Datum	Getek.	Aard der Wijziging	Ondrachtegever	Schaal	1 : 1000	Formaat	A4
C				PROVINCIE NOORD BRABANT.	Projectnr.	3106691		
B				Project DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Datum	JAN 91	Getek.nr.	-20-
A				Onderdeel	Get.	J.S.		
				LIGGING MONSTERPUNTEN				

0 25 50 75m

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

25m

119

naaldbomen

naaldbomen

zandweg

zandweg

zandweg

naaldbomen

naaldbomen

LEGENDA

☉ combinatie boring/peilbuis

TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS ; NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

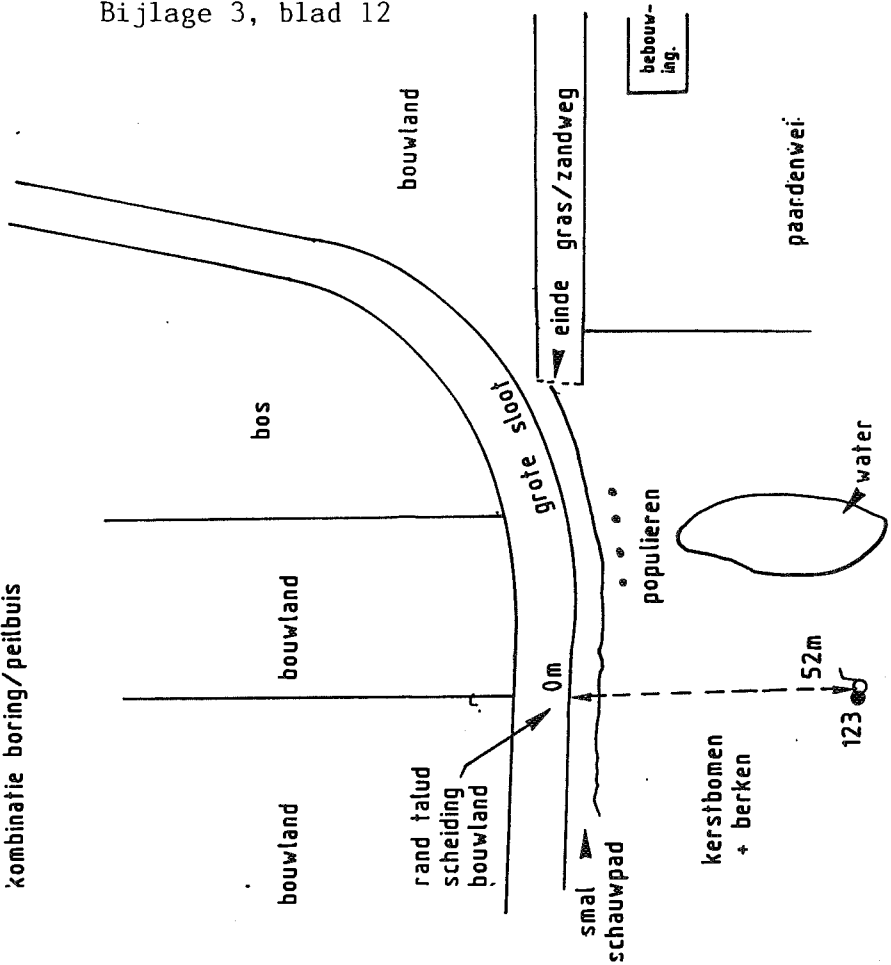
Wijz. D	Datum	Getek.	Aard der Wijziging	Ondrachtegever	Schaal	1 : 500	Formaat	A4
C				PROVINCIE NOORD BRABANT.	Projectnr.	3106691		
B				Project DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Datum	JAN 91	Getek.nr.	-19-
A				Onderdeel	Get.	J.S.		
				LIGGING MONSTERPUNTEN				

0 10 20 30m

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

LEGENDA

kombinatie boring/peilbuis



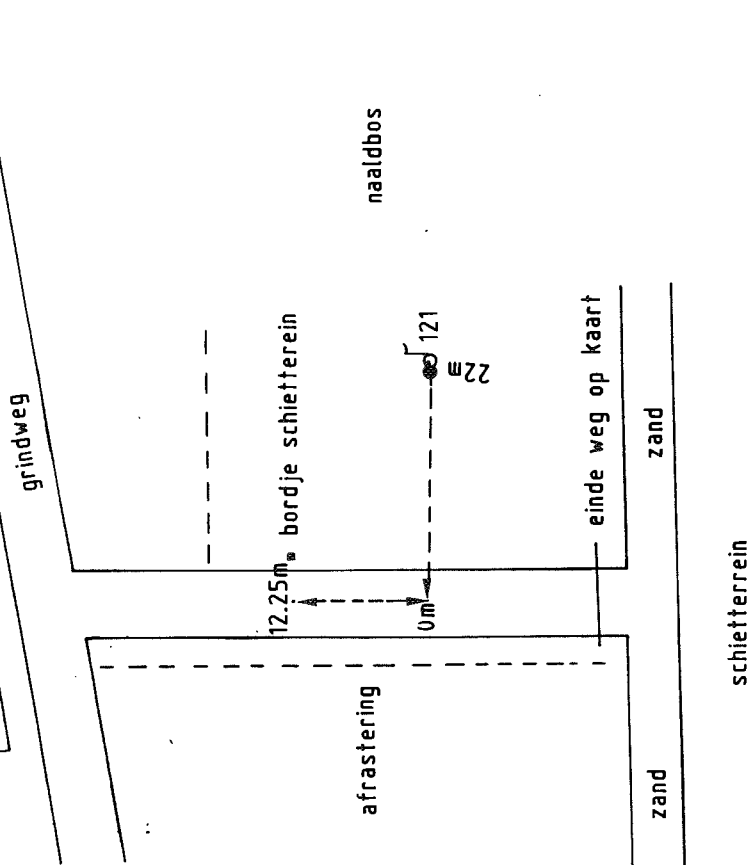
TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS ; NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

Wiz. D	Datum	Getek.	Aard der Wijziging	Ondrachtsgever	Schaal	1 : 1000	Formaat	A4
C				PROVINCIE NOORD BRABANT.	Projectnr.	3106691	Tek.nr.	
B				PROJEKT DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Datum	JAN 91	Get.	J.S
A				LIGGING MONSTERPUNTEN				-23-

0 25 50 75m

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

bebouw-ing

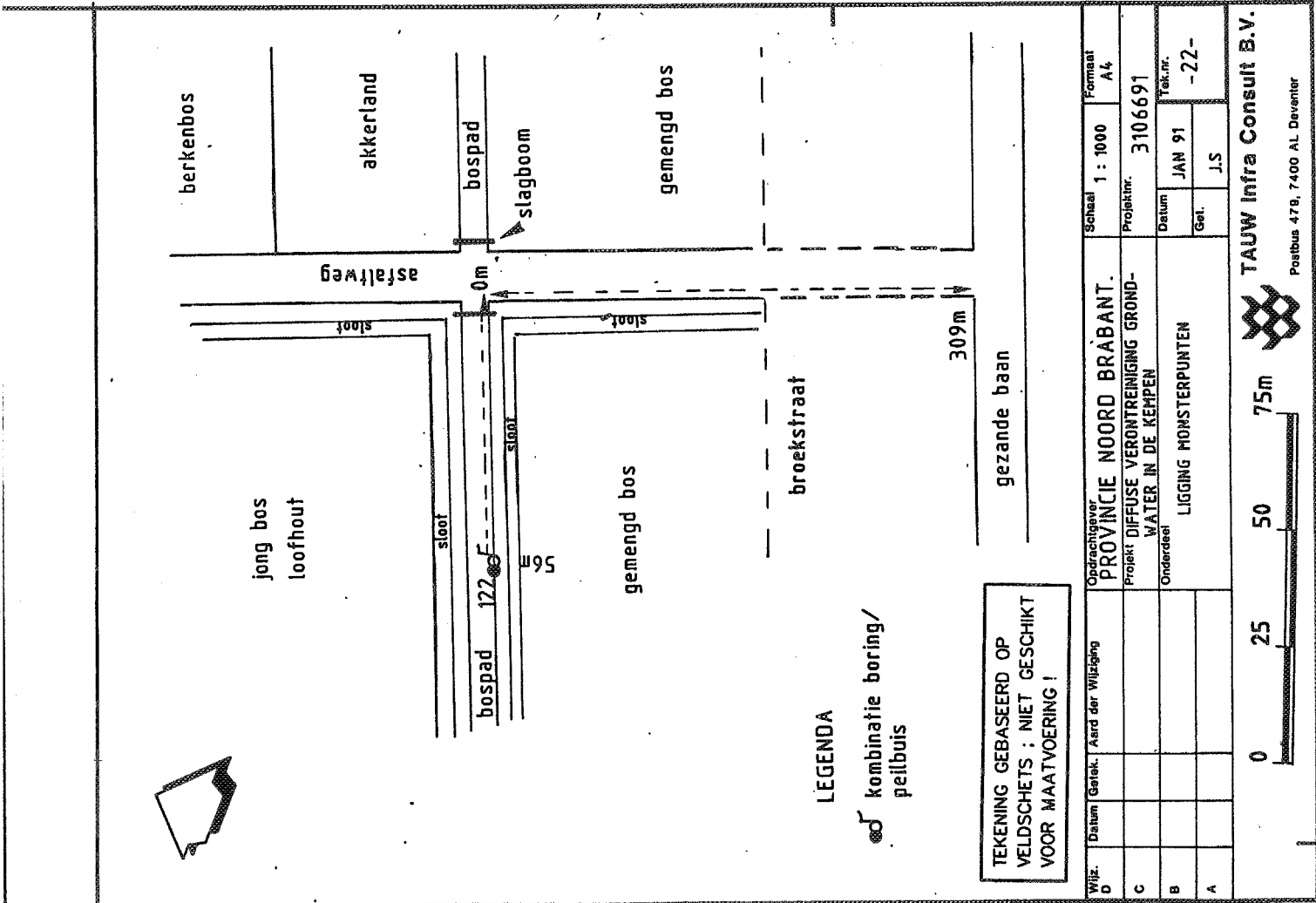


TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS ; NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

Wiz. D	Datum	Getek.	Aard der Wijziging	Ondrachtsgever	Schaal	1 : 500	Formaat	A4
C				PROVINCIE NOORD BRABANT.	Projectnr.	3106691	Tek.nr.	
B				PROJEKT DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Datum	JAN 91	Get.	J.S
A				LIGGING MONSTERPUNTEN				-21-

0 10 20 30m

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 479, 7400 AL Deventer



TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS : NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

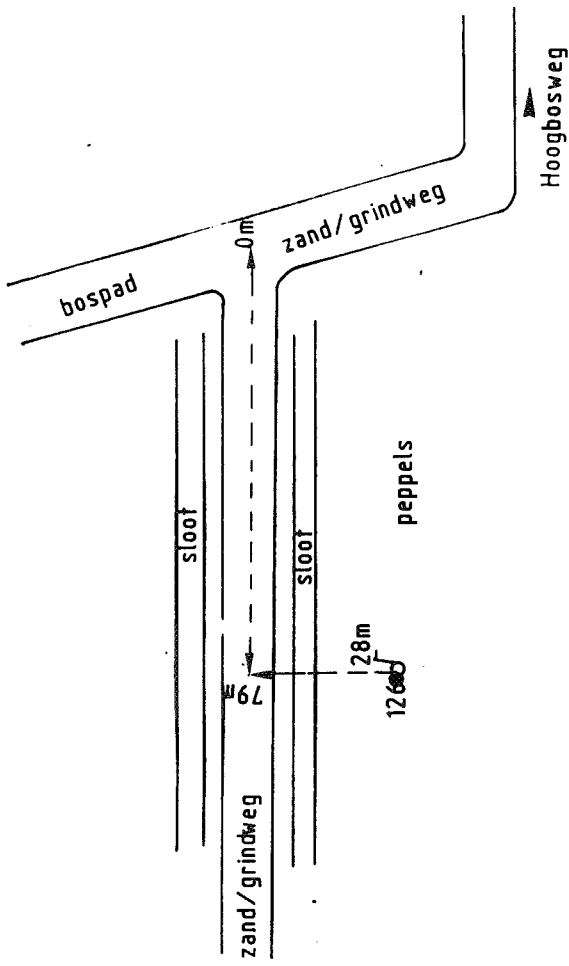
LEGENDA

☉ combinatie boring/
peilbuis

Wijz. D	Datum	Getek. Aard der Wijziging	Schaal	1 : 1000	Formaat	A4
C			Opdrachtgever	PROVINCIE NOORD BRABANT.	Projectnr.	3106691
B			Project	DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEHPEN	Datum	JAN 91
A			Onderdeel	LIGGING MONSTERPUNTEN	Get.	J.S
					Tek.nr.	-22-

0 25 50 75m

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 478, 7400 AL Deventer



LEGENDA

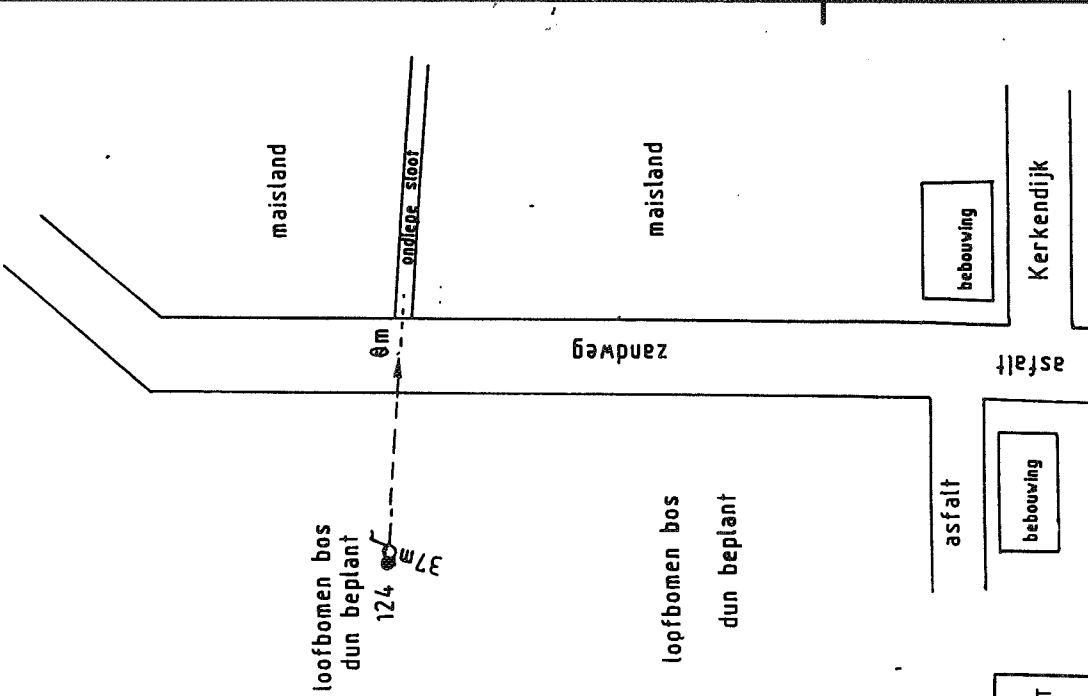
TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS ; NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

☉ combinatie boring/peilbuis

Wijz. D	Datum	Getek.	Aard der Wijziging	Onderscheiding	Schaal	Formaat
C				PROVINCIE NOORD BRABANT.	1 : 1000	A4
B				Project DIFFUZE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Projektnr. 3106691	
A				Onderdeel	Datum	Tek.nr.
				LIGGING MONSTERPUNTEN	JAN 91	-26-
					Get. J.S	

0 25 50 75m

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 478, 7400 AL Deventer



LEGENDA

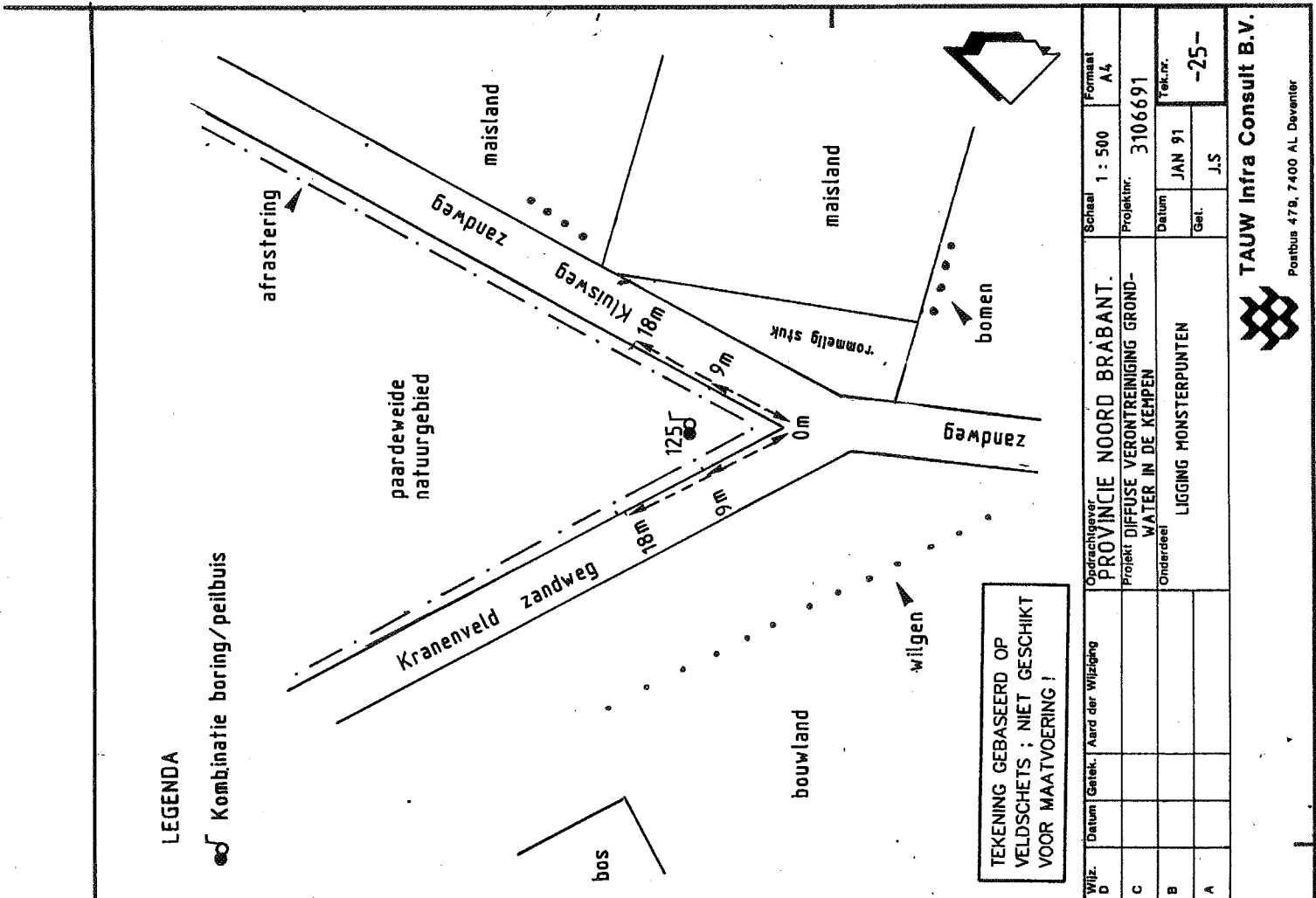
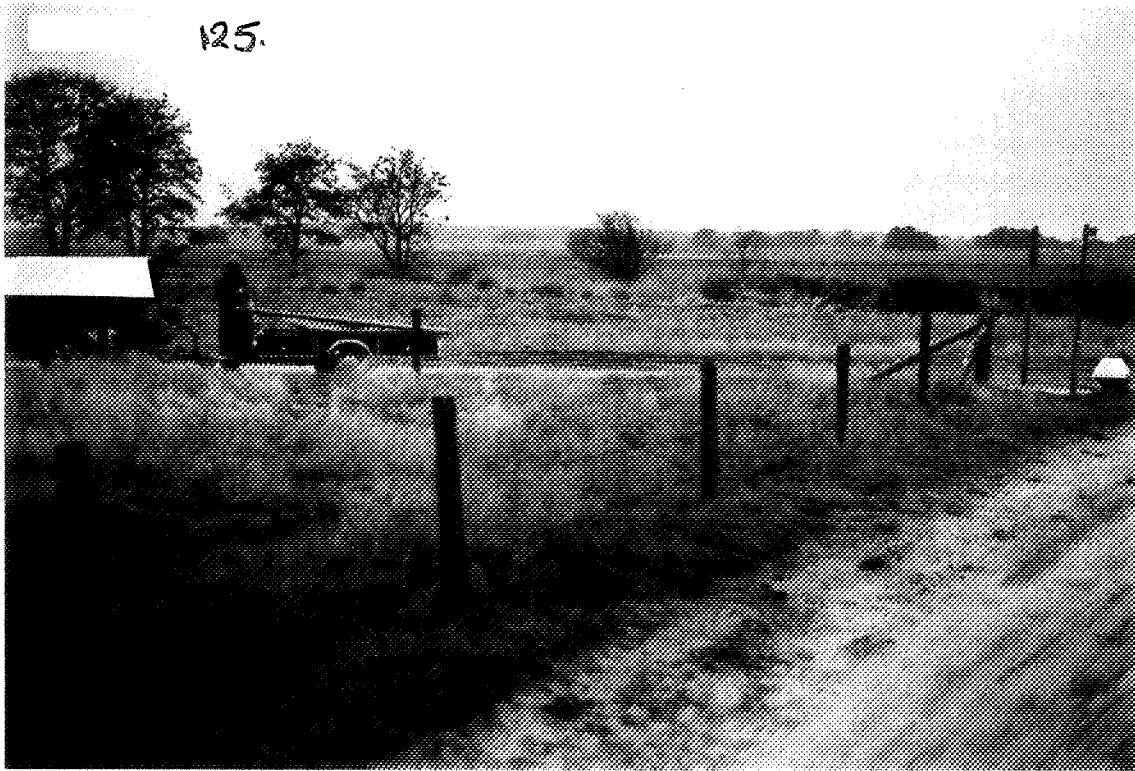
☉ combinatie boring/
peilbuis

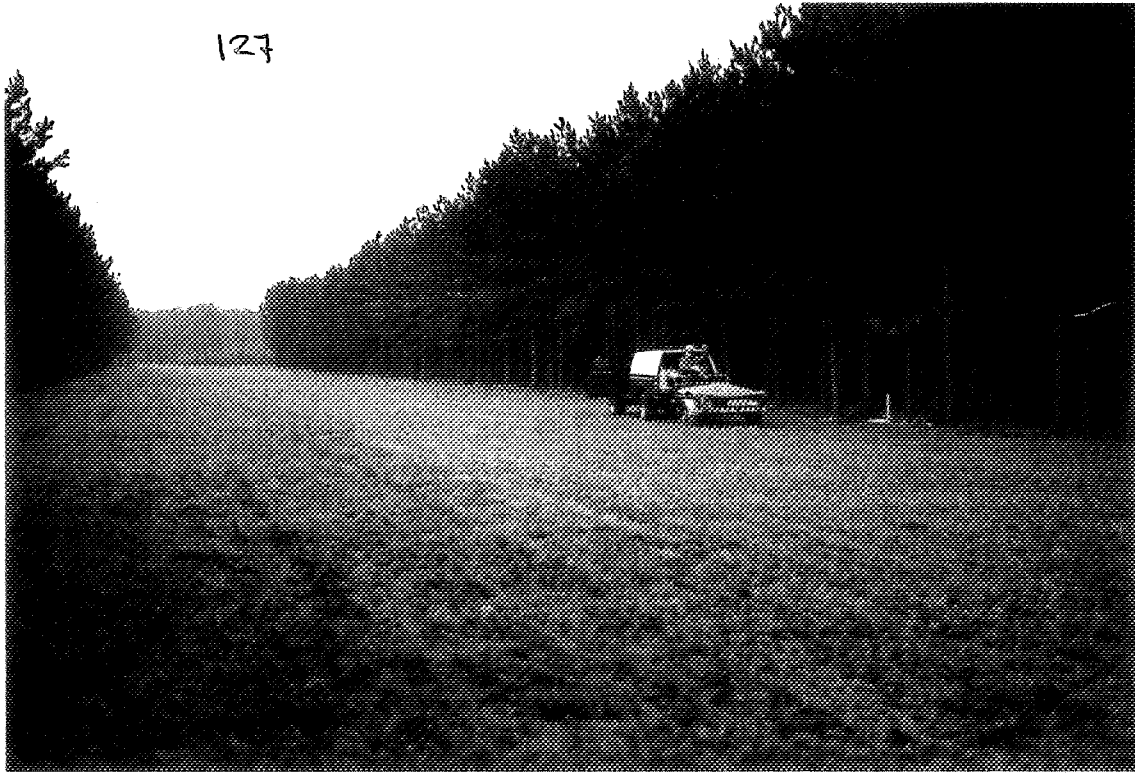
TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS ; NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

Wijz. D	Datum	Getek.	Aard der Wijziging	Onderscheiding	Schaal	Formaat
C				PROVINCIE NOORD BRABANT.	1 : 1000	A4
B				Project DIFFUZE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Projektnr. 3106691	
A				Onderdeel	Datum	Tek.nr.
				LIGGING MONSTERPUNTEN	JAN 91	-24-
					Get. J.S	


0 10 20 30m

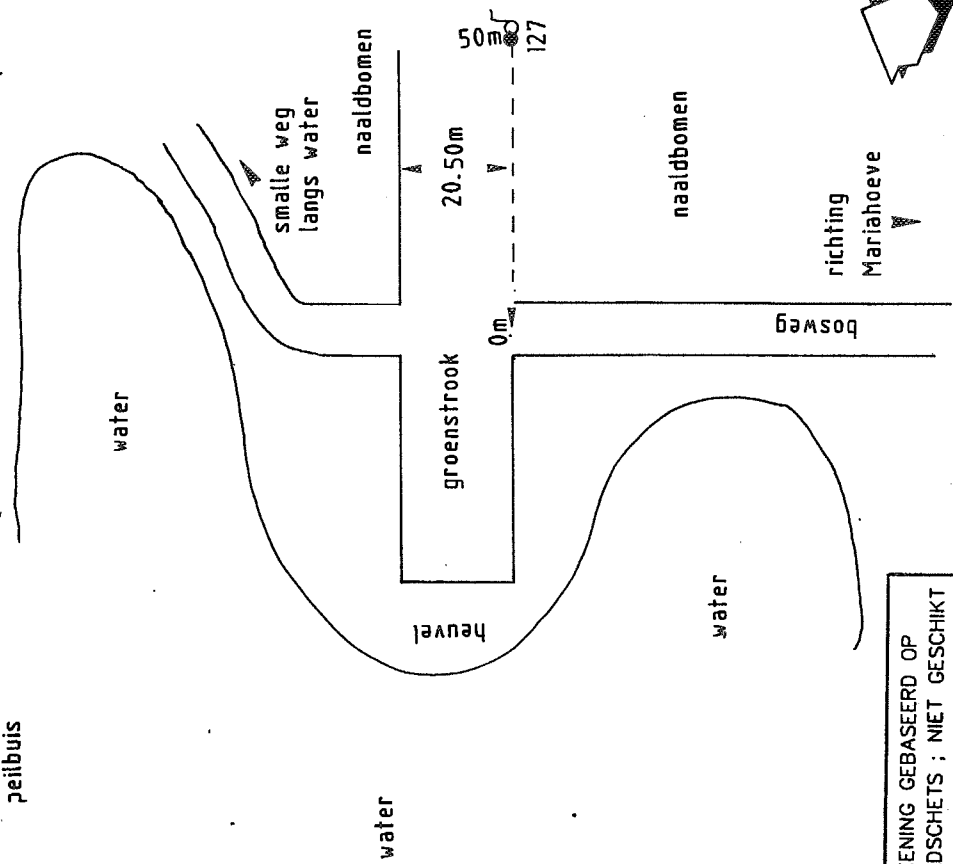
TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 478, 7400 AL Deventer





LEGENDA


 combinatie boring/
peilbuis



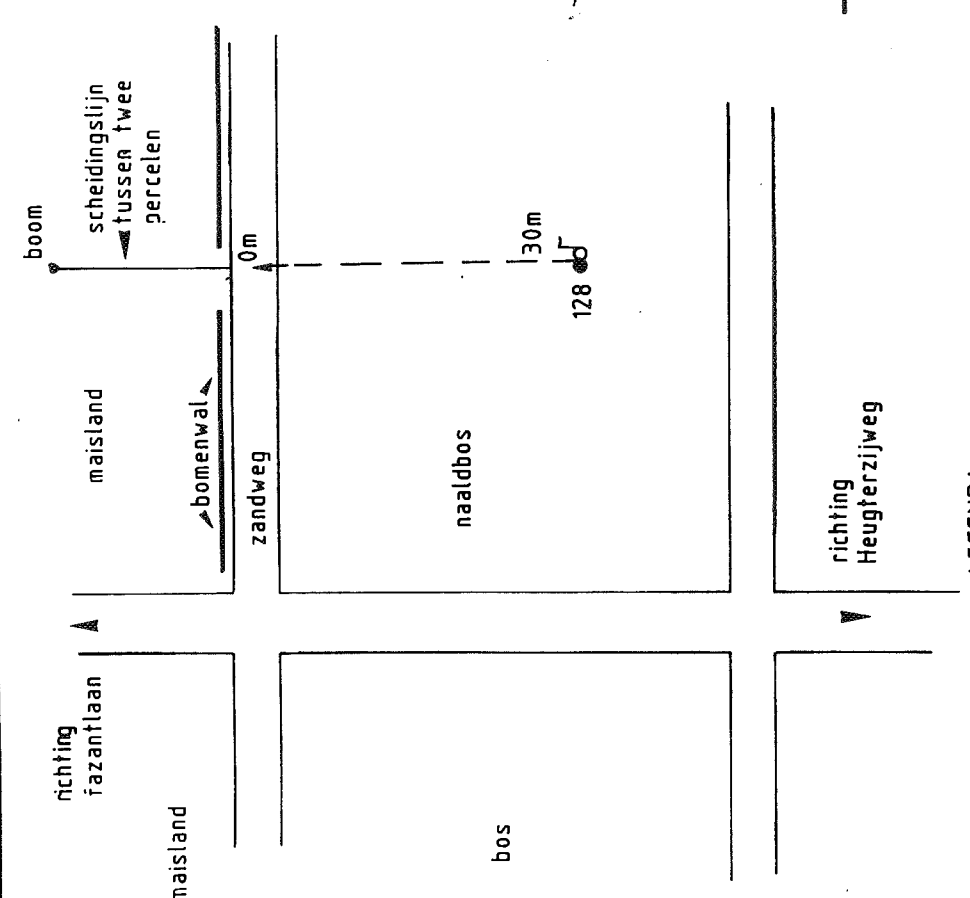
TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS : NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

Wiz. D	Datum	Gelekt.	Aard der Wijziging	Oprichtingsver.	Schaal	1 : 1000	Formaat	A4
C				PROVINCIE NOORD BRABANT.	Projectnr.	3106691		
B				Project DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Datum	JAN 91	Tek.nr.	-27-
A				Onderdeel	Get.	J.S		

LIGGING MONSTERPUNTEN



TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 479, 7400 AL Deventer



TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS ; NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

LEGENDA

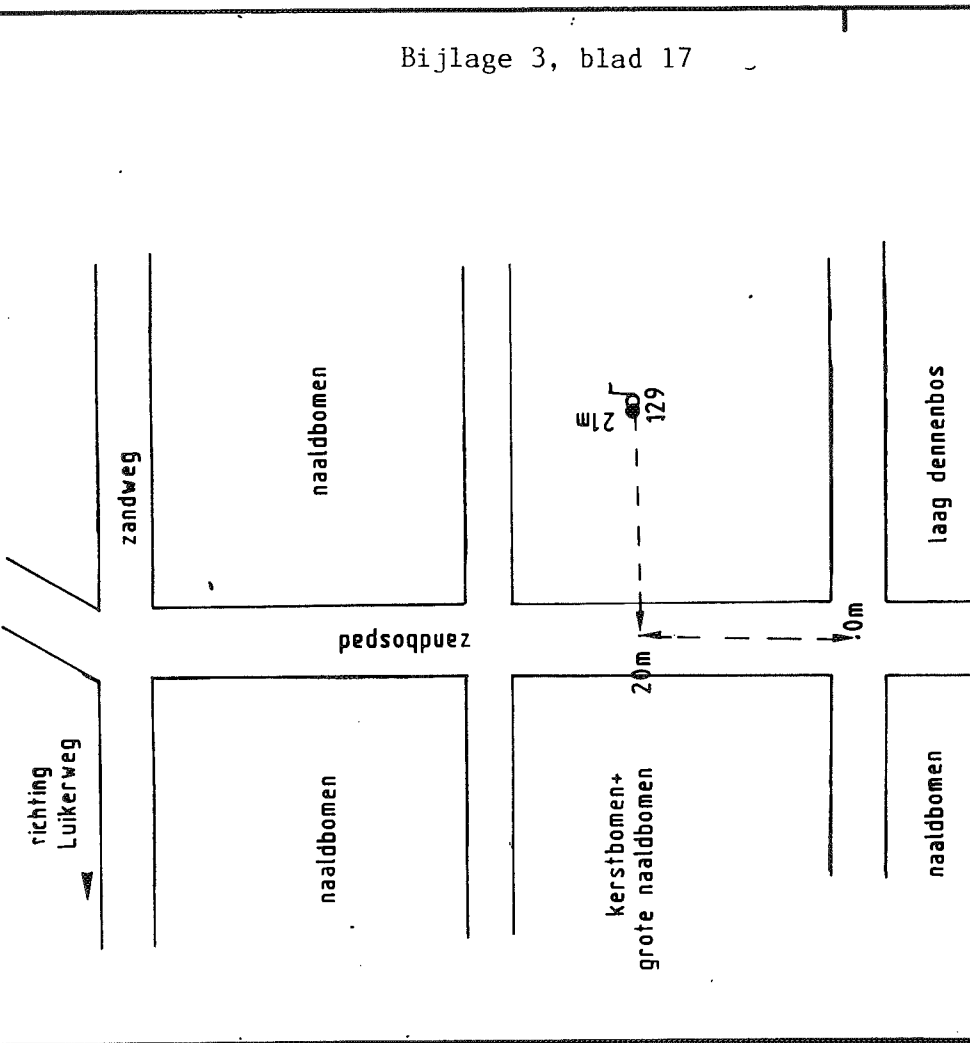
☉ combinatie boring/
peilbuis



Wijz. D	Datum	Getek.	Aard der Wijziging	Onderscheffover	Schaal	Formaat
C				PROVINCIE NOORD BRABANT.	1 : 500	A4
B				Projekt DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Projektnr.	3106691
A				Onderdeel	Datum	Tek.nr.
				LIGGING MONSTERPUNTEN	JAN 91	-28-
					Get.	J.S.

0 10 20 30m

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 479, 7400 AL Deventer



TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS ; NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !

LEGENDA

☉ combinatie boring/
peilbuis

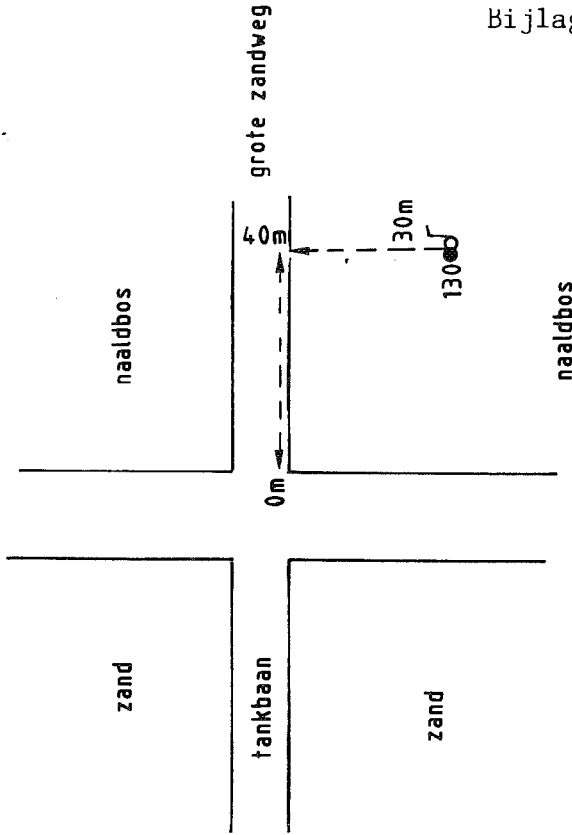


Wijz. D	Datum	Getek.	Aard der Wijziging	Onderscheffover	Schaal	Formaat
C				PROVINCIE NOORD BRABANT.	1 : 500	A4
B				Projekt DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Projektnr.	3106691
A				Onderdeel	Datum	Tek.nr.
				LIGGING MONSTERPUNTEN	JAN 91	-29-
					Get.	J.S.

0 10 20 30m

TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

militair oefenterrein



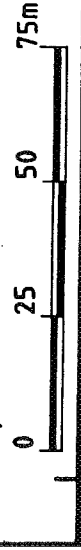
LEGENDA

☉ combinatie boring/peilbuis

TEKENING GEBASEERD OP
VELDSCHETS : NIET GESCHIKT
VOOR MAATVOERING !



Wijk:	D	Datum:		Getek.		Aard der Wijziging:		Opdrachtgever:	PROVINCIE NOORD BRABANT.	Schaal:	1 : 1000	Formaat:	A4
	C							Project:	DIFFUSE VERONTREINIGING GROND- WATER IN DE KEMPEN	Projectnr.:	3106691		
	B							Onderdeel:	LIGGING MONSTERPUNTEN	Datum:	JAN 91	Tek.nr.:	-30-
	A									Get.:	J.S.		



TAUW Infra Consult B.V.
Postbus 479, 7400 AL Deventer

BEMONSTERINGSTECHNIEKEN EN ANALYSEMETHODEN1. BEMONSTERINGSTECHNIEKEN

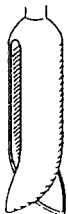
In het onderstaande wordt beknopt omschreven welke technieken door TAUW Infra Consult B.V. worden toegepast ter bemonstering van grond en grondwater. De bemonstering, conservering en verpakking worden uitgevoerd volgens de voorlopige praktijkrichtlijnen van het Ministerie van VROM (VPR, 1986). Voor een uitgebreide beschrijving van deze richtlijnen wordt verwezen naar de uitgave "Voorlopige praktijkrichtlijnen voor bemonstering en analyse bij bodemverontreinigingsonderzoek" uit de reeks "Bodembescherming" No. 55, Ministerie van VROM, Staatsuitgeverij 's-Gravenhage.

1.1. Boringen tot aan de grondwaterspiegel

Voor het uitvoeren van de handboringen worden diverse typen boren gebruikt. Het meest wordt gebruik gemaakt van de Edelmanboor. Afhankelijk van de grondslag kunnen ook andere boren worden ingezet.

De Edelmanboor

In vrijwel alle bodemtypen worden Edelmanboren met een diameter van 7, 10, 15, of 18 cm toegepast; de boor van 7 cm veelal voor boringen ten behoeve van het nemen van grondmonsters, de overige voor het aanbrengen van boorgaten waarin peilbuizen worden geplaatst.

Grindboor

De grindboor wordt ingezet waar de bodem bestaat uit los, stenig materiaal. Door zijn open constructie kunnen grote stenen naar het oppervlak worden gebracht.

Riverside boor

De Riverside boor wordt gehanteerd bij het doorboren van puinrijke lagen. Daarnaast vindt deze boor toepassing bij het aanbrengen van boorgaten in weinig cohesieve gronden.

Gutsboor

De gutsboor is geschikt om binnen een kort tijdsbestek een indruk te verkrijgen van de opbouw van de bovenste meter van de bodem. De boor wordt toegepast bij zintuiglijk onderzoek of om een mengmonster te nemen van de toplaag van een terrein (bijv. de teeltlaag van volkstuinen of landbouwgronden).

Ramguts

De Ramguts is een mechanisch aangedreven gutsboor met een diameter van circa 8 cm. Door de grote kracht waarmee de boor in de grond wordt getrild is het mogelijk puinhoudende lagen te doorboren. Zintuiglijk onderzoek en monsternamen van de vrijkomende grond zijn hierbij goed mogelijk.

1.2. Boringen onder de grondwaterspiegel

Bij het boren onder de grondwaterspiegel wordt een gesloten mantelbuis gebruikt van waaruit de grond met een pulsboor of met een Edelmanboor omhoog gehaald wordt. De pulsboor is inzetbaar in matig tot goed doorlatende gronden (bijv. zandgrond). Om technische redenen wordt soms leidingwater toegevoegd. De hoeveelheid toegevoegd water wordt uiteraard tot een minimum beperkt. In sterk cohesieve bodemlagen (leem, klei) kan de grond onder de mantelbuis met een Edelmanboor worden weggeboord. In de praktijk kan met de pulsapparatuur handmatig tot een diepte van circa 30 m -mv geboord worden. Voor monsternamen van relatief ongestoorde grond onder de grondwaterspiegel wordt gebruik gemaakt van een zuigerboor. Deze boor bestaat uit een holle cylinder met een zuiger, waarmee de grond onder grondwaterniveau kan worden opgezogen.



1.3. Het plaatsen van waarnemingsfilters

Voor het nemen van grondwatermonsters worden gereinigde PVC-waarnemingsfilters in het boorgat geplaatst met een diameter van 5 cm. Het waarnemingsfilter bestaat uit een geperforeerd deel (het filter) en een blind bovenstuk tot aan het maalveld. Het filter is met een niet-gelijmde mofverbinding aan het bovenstuk verbonden. Om het geperforeerde deel bevindt zich aan de buitenzijde een gewassen nylon filterkous. Tot 0,5 m boven het filter wordt een omstorting met uitgelopen filtergrind aangebracht.

Indien zich boven het filter een slecht doorlatende bodemlaag (bijv. klei, leem, veen) bevindt, wordt het boorgat op de betreffende diepte afgedicht met zwelklei (bentoniet). Als op meerdere diepten grondwatermonsters moeten worden genomen, worden in één boorgat meerdere filters geplaatst. Daarbij wordt tussen de filters een bentonietlaag in het boorgat aangebracht om vertikaal watertransport door de vulling van het boorgat te voorkomen. Het boorgat boven het minst diepe filter wordt altijd met bentoniet afgedicht. De bovenkant van het filter ter bemonstering van het freatisch grondwater wordt 0,5 à 1 meter beneden grondwaterniveau geplaatst.

Bij de konstatering van een olie-drijflaag wordt gebruik gemaakt van een tweede mantelbuis met een diameter van circa 12 cm. Deze mantelbuis blijft in het boorgat achter en dient om contaminatie van de peilbuis met olie te voorkomen. Indien bemonstering van de drijflaag gewenst is wordt een tweede filter ter hoogte van de grondwaterspiegel geplaatst.

De filters worden direkt na plaatsing schoongepompt waarbij een hoeveelheid van drie maal de boorgatinhoud wordt aangehouden. Ter controle wordt gepompt totdat het geleidbaarheid (EC) van het grondwater konstant blijft. Na het schoonpompen wordt een wachtperiode van minstens 1 week in acht genomen voordat het grondwater wordt bemonsterd.

1.4. Het plaatsen van sondeerfilters

Voor bemonstering van het grondwater op grotere diepte kan gebruik worden gemaakt van sondeertechnieken. Op basis van een klee- en kohusweerstandsmeting kan een keuze van de filterdieptes gemaakt worden. Vervolgens wordt een holle mantelbuis in de grond gedreven waarbinnen zich het waarnemingsfilter bevindt. Na het omhoog trekken van de mantelbuis blijft het waarnemingsfilter op de gewenste diepte achter.

1.5. Het nemen van grondmonsters

Van de bij de boringen vrijkomende grond worden in beginsel van specifieke bodemlagen of verontreinigingen representatieve monsters samengesteld. Bij het ontbreken van onderscheidende lagen wordt iedere laag van 50 cm dikte apart bemonsterd. In het veld worden glazen monsterpotten geheel gevuld met het monstermateriaal. De monsterpotten worden opgeslagen in een koele ruimte (ca. 10°C) en 6 maanden bewaard voor eventuele aanvullende analyses.

1.6. Het nemen van grondwatermonsters

Voordat de watermonsters worden genomen, worden de waarnemingsfilters doorgepompt. Bij het doorpompen wordt gebruik gemaakt van een slangenpomp of een centrifugaalpomp. Standaard wordt een meting van geleidbaarheid (EC) en van de zuurgraad (pH) verricht.

De monsterneming geschiedt met een slangenpomp. Bij de bemonstering wordt bij ieder waarnemingsfilter een nieuwe poly-ethleen slang gebruikt ter voorkoming van het overbrengen van verontreinigingen naar andere monsterpunten. Bij diepe grondwaterstanden wordt gebruik gemaakt van een knikkerpuls.

Van de watermonsters worden in het veld geen mengmonsters gemaakt. De glazen monsterflessen krijgen vooraf een verschillende voorbehandeling afhankelijk van de te onderzoeken verbindingen. Filtratie van monsters vindt plaats met behulp van "in-line" geschakelde filtratietoestellen die na ieder gebruik gereinigd worden in het laboratorium. De filtratietoestellen bestaan uit PTFE (teflon). De grondwatermonsters worden in het veld gekonserveerd. De flessen worden direkt na bemonstering gekoeld (4°C) en vervoerd naar het laboratorium.

2. ANALYSEMETHODEN

Analyse van grond-, slib- en grondwatermonsters op verschillende elementen en verbindingen wordt in principe uitgevoerd volgens de Voorlopige praktijkrichtlijnen voor bemonstering en analyse bij bodemverontreinigingsonderzoek (VPR).

Binnen het laboratorium bestaat een kwaliteitsborgingssysteem. De chemische analyses van grond en grondwater worden uitgevoerd volgens de richtlijnen in onderstaande lijst.

Op enkele punten worden op uitvoeringstechnische gronden afgeweken van de VPR: de standaard voorbehandeling van grondmonsters vindt plaats door drogen en homogeniseren; malen met behulp van de kruisslagmolen vindt plaats indien noodzakelijk.

Verder wordt de analyse van Hg uitgevoerd met behulp van de koude damp methode (NEN 6449).

Parameter	Voorschrift
<u>Anorganische parameters</u>	
Anorganische ammonium	VPR C85-02
Fluoride	VPR C85-03
Potentieel vrij beschikbaar cyanide	VPR C85-04
Totaal cyanide	VPR C85-05
ph	NEN 6411
Geleidingsvermogen	NEN 6412
Chloride	NEN 6476
Stikstof Kjeldahl	NEN 6472/NEN 6481
Indamprest	NEN 6415/NEN 6620
<u>Zware metalen</u>	
Ontsluiting grond	NEN 6465
Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, As, Co, Mo, Ba	VPR C85-01
Hg	NEN 6449
Na	NEN 6442/ICP
K	NEN 6442/ICP
Ca	NEN 6446/ICP
Mg	NEN 6455/ICP
Fe	NEN 6460/ICP
<u>Organische parameters</u>	
Vluchtige aromaten	VPR C85-10
Vluchtige gechloreerde koolwaterstoffen	VPR C85-12
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)	VPR C85-11
Chloorbenzenen	VPR C85-13
Chloorfenolen	VPR C85-14
EOX (grond)	VPR C85-15
EOX (grondwater)	NEN 6402
Organochloorbestrijdingsmiddelen	VPR C85-16
Polychloorbifenylen (PCB)	VPR C85-16
Minerale olie m.b.v. gaschromatografie	VPR C85-19
Minerale olie m.b.v. infrarood-techniek	NEN 6673

Voor meer gedetailleerde informatie wordt verwezen naar het "Overzicht analysemethodieken, 3e editie", november 1987, dat op het laboratorium van TAUW Infra Consult B.V. beschikbaar is.

BEPALING VAN BRANDSTOFFEN EN OLIEPRODUKTEN MET BEHULP VAN GASCHROMATOGRAFIE

De olie bepaling met behulp van gaschromatografie heeft tot doel enerzijds het gehalte aan oliekomponenten in een monster te bepalen, anderzijds ook de samenstelling van het mengsel te benoemen.

Kwantificering van brandstoffen en olieprodukten

Voor de kwantificering van brandstoffen en olieprodukten wordt gebruik gemaakt van gaschromatografie met een vlam ionisatie detector (FID). De detector is een massastroom-gevoelige detector. Voor alle verzadigde koolwaterstoffen is de respons op de FID nagenoeg gelijk. Gezien deze eigenschap van de FID kunnen diverse soorten minerale oliën met een universele ijklijn worden gekwantificeerd. Bij de analyse wordt voor de berekening gebruik gemaakt van een externe mengstandaard van benzine en dieselolie.

Voordeel van GC-FID detectie ten opzichte van IR-detectie is dat nagenoeg geen bijdrage wordt gemeten afkomstig van humus en veenachtig materiaal. Nadeel van de GC-FID detectie is dat zeer zware oliekomponenten niet van de gaschromatografische kolom komen en dus niet worden meegemeten. Bovendien kunnen ook andere koolwaterstoffen, zoals bijvoorbeeld polycyclische aromaten, een positieve bijdrage leveren.

Gaschromatografische condities: Kolom WCOT 13m, I.D. - 0,32mm.
 Fase : CP-S11-5CB, laagdikte 1,1 µm.
 Draaggas : Helium.
 Kolom voordruk : 80 pKa.
 Temperatuur : Isotherm 40°C, 3 min.
 Geprogrammeerd 40°C - 200°C, 7°C/min
 200° - 325°C, 10°C/min.
 Isotherm 325°C, 15 min.

Kwalitatieve beoordeling van brandstoffen en olieprodukten

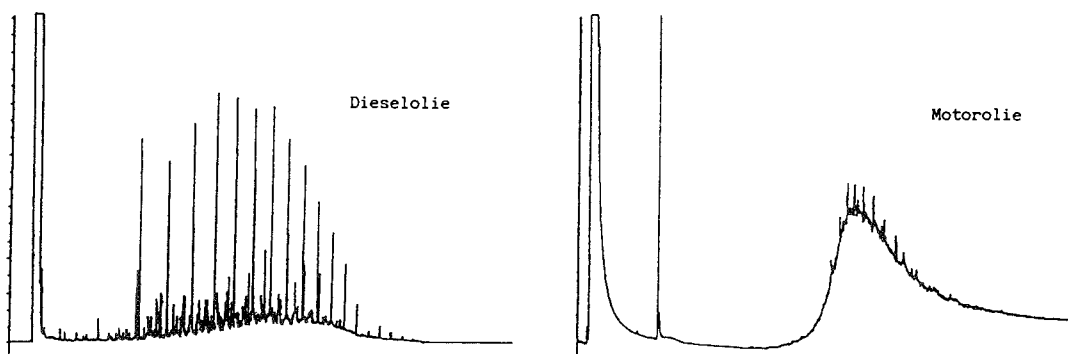
De kwalitatieve beoordeling van brandstoffen en/of olieprodukten vindt plaats op grond van de volgende parameters:

- A. Het kooktraject, dat wordt vastgesteld door de kookpunten van een homologe reeks normaalalkanen (C7 t/m C30). Er wordt een vluchtige en een niet-vluchtige fractie onderscheiden;
- B. Individuele verbindingen, die worden geïdentificeerd aan de hand van relatieve retentietijden ten opzichte van de toegevoegde interne standaard isopropylbenzeen;
- C. Patroonherkenning, waarbij het chromatogram van een monster wordt vergeleken met referentiechromatogrammen van zuivere brandstoffen en olieprodukten. Indien geen patroonherkenning mogelijk is wordt volstaan met een indicatie van het kooktraject.

De kwalitatieve beoordeling wordt bemoeilijkt door:

- verouderings effecten;
- verschil in mobiliteit van de diverse koolwaterstoffen;
- afbraak door micro-organismen;
- aard van het monster (water, grond, afvalmonsters etc.);
- aanwezigheid van mengsels van diverse brandstoffen en/of olieprodukten;
- de samenstelling van brandstoffen en olieprodukten is afhankelijk van herkomst.

In onderstaande figuren zijn twee voorbeelden van chromatogrammen opgenomen.





TAUW Infra Consult B.V.

Raadgevend ingenieursbureau voor
- Milieu en Technologie
- Civiele Techniek en Bouwzaken

Bijlage 5, blad 1



ANALYSERESULTATEN

Projektnummer : 31066.91
Analyselijstnr : 60782-1
blad 1 van 6

Betreffende: grondwatermonsters
Projekt : Diffuse Verontr. Limburg
Booropdrachtnr.: 7489

Omschrijving monsters:
I : peilbuis 101
II : peilbuis 102
III : peilbuis 103
IV : peilbuis 104
V : peilbuis 105

Datum monsterneming: 12/17-12-1990
Datum ontvangst : 19-12-1990
Bemonsterd door : TAUW Infra Consult B.V.

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV	V
ZWARE METALEN						
Cadmium (Cd)	ug/l	2.8	13	19	4.2	30
Zink (Zn)	ug/l	1100	1050	1950	1250	5300

Alle op dit blad genoemde analyses zijn door STERLAB erkend.



TAUW Infra Consult B.V.

Raadgevend ingenieursbureau voor
- Milieu en Technologie
- Civiele Techniek en Bouwzaken



A N A L Y S E R E S U L T A T E N

Projektnummer : 31066.91
Analyselijstnr : 60782-2
blad 2 van 6

Betreffende: grondwatermonsters
Projekt : Diffuse Verontr. Limburg
Booropdrachtnr.: 7489

Omschrijving monsters:

I : peilbuis 106
II : peilbuis 107
III : peilbuis 108
IV : peilbuis 109
V : peilbuis 110

Datum monsterneming: 12/17-12-1990
Datum ontvangst : 19-12-1990
Bemonsterd door : TAUW Infra Consult B.V.

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV	V
ZWARE METALEN						
Cadmium (Cd)	ug/l	1.5	2.8	18	4.7	0.2
Zink (Zn)	ug/l	640	270	930	860	60

Alle op dit blad genoemde analyses zijn door STERLAB erkend.



TAUW Infra Consult B.V.

Raadgevend ingenieursbureau voor
- Milieu en Technologie
- Civiele Techniek en Bouwzaken

Bijlage 5, blad 3



A N A L Y S E R E S U L T A T E N

Projektnummer : 31066.91
Analyselijstnr : 60782-3
blad 3 van 6

Betreffende: grondwatermonsters
Projekt : Diffuse Verontr. Limburg
Booropdrachtnr.: 7489

Omschrijving monsters:
I : peilbuis 111
II : peilbuis 112
III : peilbuis 113
IV : peilbuis 114
V : peilbuis 115

Datum monsterneming: 12/17-12-1990
Datum ontvangst : 19-12-1990
Bemonsterd door : TAUW Infra Consult B.V.

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV	V
ZWARE METALEN						
Cadmium (Cd)	ug/l	13	0.3	0.2	<0.1	1.0
Zink (Zn)	ug/l	2450	320	40	30	80

Alle op dit blad genoemde analyses zijn door STERLAB erkend.



TAUW Infra Consult B.V.

Raadgevend ingenieursbureau voor
 - Milieu en Technologie
 - Civiele Techniek en Bouwzaken



A N A L Y S E R E S U L T A T E N

Projektnummer : 31066.91
 Analyselijstnr : 60782-4
 blad 4 van 6

Betreffende: grondwatermonsters
 Projekt : Diffuse Verontr. Limburg
 Booropdrachtnr.: 7489

Omschrijving monsters:

I : peilbuis 116
 II : peilbuis 117
 III : peilbuis 118
 IV : peilbuis 119
 V : peilbuis 120

Datum monsterneming: 12/17-12-1990
 Datum ontvangst : 19-12-1990
 Bemonsterd door : TAUW Infra Consult B.V.

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV	V
ZWARE METALEN						
Cadmium (Cd)	ug/l	0.2	1.6	<0.1	14	0.2
Zink (Zn)	ug/l	220	2100	<10	2400	50

Alle op dit blad genoemde analyses zijn door STERLAB erkend.



TAUW Infra Consult B.V.

Raadgevend ingenieursbureau voor
- Milieu en Technologie
- Civiele Techniek en Bouwzaken



A N A L Y S E R E S U L T A T E N

Projektnummer : 31066.91
Analyselijstnr : 60782-5
blad 5 van 6

Betreffende: grondwatermonsters
Projekt : Diffuse Verontr. Limburg
Booropdrachtnr.: 7489

Omschrijving monsters:

I : peilbuis 121
II : peilbuis 122
III : peilbuis 123
IV : peilbuis 124
V : peilbuis 125

Datum monsterneming: 12/17-12-1990
Datum ontvangst : 19-12-1990
Bemonsterd door : TAUW Infra Consult B.V.

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV	V
ZWARE METALEN						
Cadmium (Cd)	ug/l	20	0.5	0.2	0.1	0.2
Zink (Zn)	ug/l	4600	260	130	220	90

Alle op dit blad genoemde analyses zijn door STERLAB erkend.



TAUW Infra Consult B.V.

Raadgevend ingenieursbureau voor
- Milieu en Technologie
- Civiele Techniek en Bouwzaken



ANALYSERESULTATEN

Projektnummer : 31066.91
Analyselijstnr : 60782-6
blad 6 van 6

Betreffende: grondwatermonsters
Projekt : Diffuse Verontr. Limburg
Booropdrachtnr.: 7489

Omschrijving monsters:

I : peilbuis 126
II : peilbuis 127
III : peilbuis 128
IV : peilbuis 129
V : peilbuis 130

Datum monsterneming: 12/17-12-1990
Datum ontvangst : 19-12-1990
Bemonsterd door : TAUW Infra Consult B.V.

Analyse	Eenheid	I	II	III	IV	V
ZWARE METALEN						
Cadmium (Cd)	ug/l	<0.1	1.6	7.0	8.0	190
Zink (Zn)	ug/l	<10	1100	2650	940	
Zink (Zn)	mg/l					19

Alle op dit blad genoemde analyses zijn door STERLAB erkend.

TOETSINGSTABEL voor de beoordeling van de concentratieniveaus van diverse verontreinigingen in de bodem.
 Indikatieve richtwaarden: A-referentiewaarde, B-toetsingswaarde t.b.v. (nader)onderzoek, C-toetsingswaarde t.b.v. sanering.

Voorkomen in	grond (mg/kg droge stof)			grondwater (µg/l)		
	A	B	C	A	B	C
1. Metalen						
Cr	①	250	800	1	50	200
Co	20	50	300	20	50	200
Ni	①	100	500	15	50	200
Cu	①	100	500	15	50	200
Zn	①	500	3000	150	200	800
As	①	30	50	10	30	100
Mo	10	40	200	5	20	100
Cd	①	5	20	1,5	2,5	10
Sn	20	50	300	10	30	150
Ba	200	400	2000	50	100	500
Hg	①	2	10	0,05	0,5	2
Pb	①	150	800	15	50	200
2. Anorganische verbindingen						
NH ₄ (als N)	-	-	-	②	1000	3000
F (totaal)	①	400	2000	②	1200	4000
CN (totaal-vrij)	1	10	100	5	30	100
CN (totaal-complex)	5	50	500	10	50	200
S (totaal-sulfiden)	2	20	200	10	100	300
Br (totaal)	20	50	300	②	500	2000
PO ₄ (als P)	-	-	-	②	200	700
3. Aromatische verbindingen						
Benzeen	0,05(d)	0,5	5	0,2(d)	1	5
Ethylbenzeen	0,05(d)	5	50	0,2(d)	20	60
Tolueen	0,05(d)	3	30	0,2(d)	15	50
Xylenen	0,05(d)	5	50	0,2(d)	20	60
Fenolen	0,05(d)	1	10	0,2(d)	15	50
Aromaten (totaal)	-	7	70	-	30	100
4. Polycyclische aromatische koolwaterstoffen						
Naftaleen	③	5	50	0,2(d)	7	30
Fenantreen	③	10	100	0,005(d)	2	10
Antraceen	③	10	100	0,005(d)	2	10
Fluoranteen	③	10	100	0,005(d)	1	5
Chryseen	③	5	50	0,005(d)	0,5	2
Benzo(a)antraceen	③	5	50	0,005(d)	0,5	2
Benzo(a)pyreen	③	1	10	0,005(d)	0,2	1
Benzo(k)fluoranteen	③	5	50	0,005(d)	0,5	2
Indeno(1,2,3cd)pyreen	③	5	50	0,005(d)	0,5	2
Benzo(ghi)peryleen	③	10	100	0,005(d)	1	5
PAK (totaal)	1	20	200	-	10	40
5. Gechloroerde koolwaterstoffen						
Alifatische chloorkwast (indiv.)	③	5	50	0,01(d)	10	50
Alifatische chloorkwast (totaal)	-	7	70	-	15	70
Chloorbenzenen (indiv.)	③	1	10	0,01(d)	0,5	2
Chloorbenzenen (totaal)	-	2	20	-	1	5
Chloorfenolen (indiv.)	③	0,5	5	0,01(d)	0,3	1,5
Chloorfenolen (totaal)	-	1	10	-	0,5	2
Chloorpck's (totaal)	③	1	10	-	0,2	1
PCB's (totaal)	③	1	10	0,01(d)	0,2	1
EOCI (totaal)	0,1	8	80	1	15	70
6. Bestrijdingsmiddelen						
Organisch chloor (indiv.)	③	0,5	5	1/0,01(d)	0,2	1
Organisch chloor (totaal)	-	1	10	-	0,5	2
Niet chloor (indiv.)	③	1	10	1/0,01(d)	0,5	2
Niet chloor (totaal)	-	2	20	-	1	5
7. Overige verontreinigingen						
Tetrahydrofuran	0,1	4	40	0,5	20	60
Pyridine	0,1	2	20	0,5	10	30
Tetrahydrothiofeen	0,1	5	50	0,5	20	60
Cyclohexanon	0,1	6	60	0,5	15	50
Styreen	0,1	5	50	0,5	20	60
Ftalaten (totaal)	0,1	50	500	0,5	10	50
Geoxydeerde PAK (totaal)	1	200	2000	0,2	100	400
Minerale olie	③	1000	5000	50(d)	200	600

d = detectielimiet

①②③ = zie tabel 1,2 en 3

Uit: Leidraad Bodemsanering (afl. 4, november 1988)

Tabel 1: Referentiewaarden voor zware metalen, arseen en fluor

Grond (mg / kg droge stof)		Referentiewaarden voor zware metalen, arseen en fluor kunnen voor alle grondsoorten worden berekend met de voor elk element gegeven formule. In deze formule wordt de referentiewaarde afhankelijk gesteld van het lutumgehalte (L) en/of het organische stofgehalte (H). Onder het lutumgehalte wordt verstaan het gewichtspercentage minerale bestanddelen met een doorsnede kleiner dan 2 µm, betrokken op het totale drooggewicht van de grond. Onder het organische stofgehalte wordt verstaan het gewichtspercentage gloeiverlies, betrokken op het totale drooggewicht van de grond.
Stof	Berekeningswijze	
Cr (chromium)	50 + 2L	
Ni (nikkel)	10 + L	
Cu (koper)	15 + 0,6 (L + H)	
Zn (zink)	50 + 1,5 (2L + H)	
As (arseen)	15 + 0,4 (L + H)	
Cd (cadmium)	0,4 + 0,007 (L + 3H)	
Hg (kwik)	0,2 + 0,0017 (2L + H)	
Pb (lood)	50 + L + H	
F (fluor)	175 + 13L	

Uit: Leidraad Bodemsanering (afl. 4, november 1988)

Tabel 2: Referentiewaarden overige anorganische verbindingen

Stof	Grondwater	Opmerkingen
- nitraat - fosfaat (totaal fosfaat)	5,6 mg N/l 0,4 mg P/l zandgebieden 3,0 mg P/l klei- en veengebieden	ter bescherming van voedselarme gebieden kunnen lagere waarden vereist zijn
- sulfaat - bromiden - chloriden - fluoriden - ammonium- verbindingen	150 mg/l 0,3 mg/l 100 mg/l 0,5 mg/l 2 mg N/l zandgebieden 10 mg N/l klei- en veengebieden	In gebieden met mariene beïnvloeding komen van nature hogere waarden voor (zout en brak grondwater)

Uit: Leidraad Bodemsanering (afl. 4, november 1988)

Tabel 3: Referentiewaarden voor organische verbindingen in grond

Stof	Referentiewaarde per stof bij		
	H = 0 - 2	H = 2 - 30	H = 30 - 100
a) Gehalogeneerde koolwaterstoffen en chloorneersaai remmers.			
hexachloorcyclohexaan; endrin (µg/kg)	0,2 *	0,1 x H *	3 *
tetrachloorethaan; tetrachloormethaan; trichloorethaan; trichloormethaan; trichloormethaan (µg/kg)	0,2 *	0,1 x H *	3 *
PCB (IUPAC nummers 28 en 52) (µg/kg)	0,2 *	0,1 x H *	3 *
chloropropen; tetrachlooretheen; hexachloorethaan; hexachloorbutadieen; heptachloorepoxide (µg/kg)	2	1 x H	30
dichloorbenzeen; trichloorbenzeen; tetrachloorbenzeen; hexachloorbenzeen; monochloornitrobenzeen; dichloornitrobenzeen (µg/kg)	2	1 x H	30
aldrin; dieldrin; chloordaan; endosulfan; trifluralin; azinfos-methyl; azinfos-ethyl; disulfoton; fenitrothion; parathion en -methyl; triazofos (µg/kg)	2	1 x H	30
PCB (IUPAC nummers 101, 118, 138, 153 en 180) (µg/kg)	2	1 x H	30
DDD, DDE, pentachloorfenol (µg/kg)	20	10 x H	300
b) Polycyclische aromatische koolwaterstoffen			
naftaleen; chryseen (µg/kg)	2	1 x H	30
fenantreen, antraceen, fluorantreen benzo(a)pyreen (µg/kg)	20	10 x H	300
benz(a)antraceen (mg/kg)	0,2	0,1 x H	3
benzo(k)fluorantreen; indeno(1,2,3,cd)pyreen benzo(ghi)peryleen (mg/kg)	2	1 x H	30
c) Minerale olie			
totaal (mg/kg)	10	5 x H	150
octaan, heptaan (mg/kg)	0,2	0,1 x H	3

Uit: Leidraad Bodemsanering (afl. 4, november 1988)

Voor de bodems met meer dan 30 % resp. minder dan 2 % organische stof zijn referentiewaarden in de tabel gegeven. Voor de bodems met 2 - 30 % organische stof zijn de referentie waarden afhankelijk van het % organische stof (H in %).

* of detectiegrens indien hoger dan aangegeven waarde

Analyseresultaten en interpretatie grondwatermonsters

Peilbuis	cadmium µg/l		zink µg/l		pH
<u>Diffuse verontreiniging cadmium en zink (1985)</u>					
1	2,5	++	140	-	4,5
2	2,3	+	110	-	4,3
3	9,2	++	580	++	4,0
4	25,0	+++	2200	+++	4,6
5	0,31	-	30	-	6,3
6	1,6	+	200	++	5,2
7	2,0	+	450	++	4,7
8	4,3	++	270	++	4,6
9	12,0	+++	2800	+++	4,3
10	4,8	++	520	++	4,4
11	0,22	-	20	-	4,8
12	5,3	++	210	++	4,8
13	1,2	-	60	-	4,5
14	0,37	-	40	-	6,1
15	7,7	++	510	++	5,4
16	6,9	++	550	++	4,3
17	0,5	-	20	-	6,0
18	1,9	+	520	++	5,3
19	1,1	-	170	+	4,7
20	0,2	-	20	-	6,3
21	6,7	++	1100	+++	6,4
22	7,6	++	1100	+++	4,8
23	7,5	++	400	++	4,3
24	0,95	-	130	-	4,8
25	3,4	++	2300	+++	
26	2,4	+	780	++	
27	1,3	-	530	++	
28	0,23	-	100	-	6,8
29	4,1	++	340	++	5,4
30	4,9	++	490	++	4,8
31	2,2	+	220	++	4,9
32	1,7	+	230	++	4,9
33	0,95	-	70	-	5,0
34	0,30	-	100	-	6,0
35	1,6	+	60	-	4,8
36	2,8	++	110	-	5,0
37	1,3	-	380	++	4,9
38	0,33	-	100	-	5,1
39	0,86	-	80	-	5,3
40	0,35	-	60	-	6,4

Vervolg Analyseresultaten en interpretatie grondwatermonsters

Peilbuis	cadmium µg/l		zink µg/l		pH
41	0,1	-	20	-	7,1
42	1,6	+	300	++	4,5
43	0,43	-	200	++	6,1
44	4,0	++	2300	+++	
45	3,0	++	2800	+++	
46	0,6	-	160	+	
47	0,5	-	320	++	
48	0,7	-	700	++	

assenwegenonderzoek (1988)


A	0,1	-	20	-	5,9
B	1,4	-	270	++	4,4
C	0,1	-	50	-	6,5
D	26,0	+++	3300	+++	4,5
E	6,5	++	980	+++	4,8
F	1,8	+	590	++	5,4
G	0,6	-	450	++	5,6
H	2,4	+	410	++	6,4


Budelco


L2a 1988	6,0	++	60	+++
L2a 1989	21,0	+++	5250	+++
L2a 1989	30,0	+++	6300	+++


kleiner dan A-waarde of detectiegrens: -
tussen A- en B-waarde : +
tussen B- en C-waarde : ++
groter dan C-waarde : +++

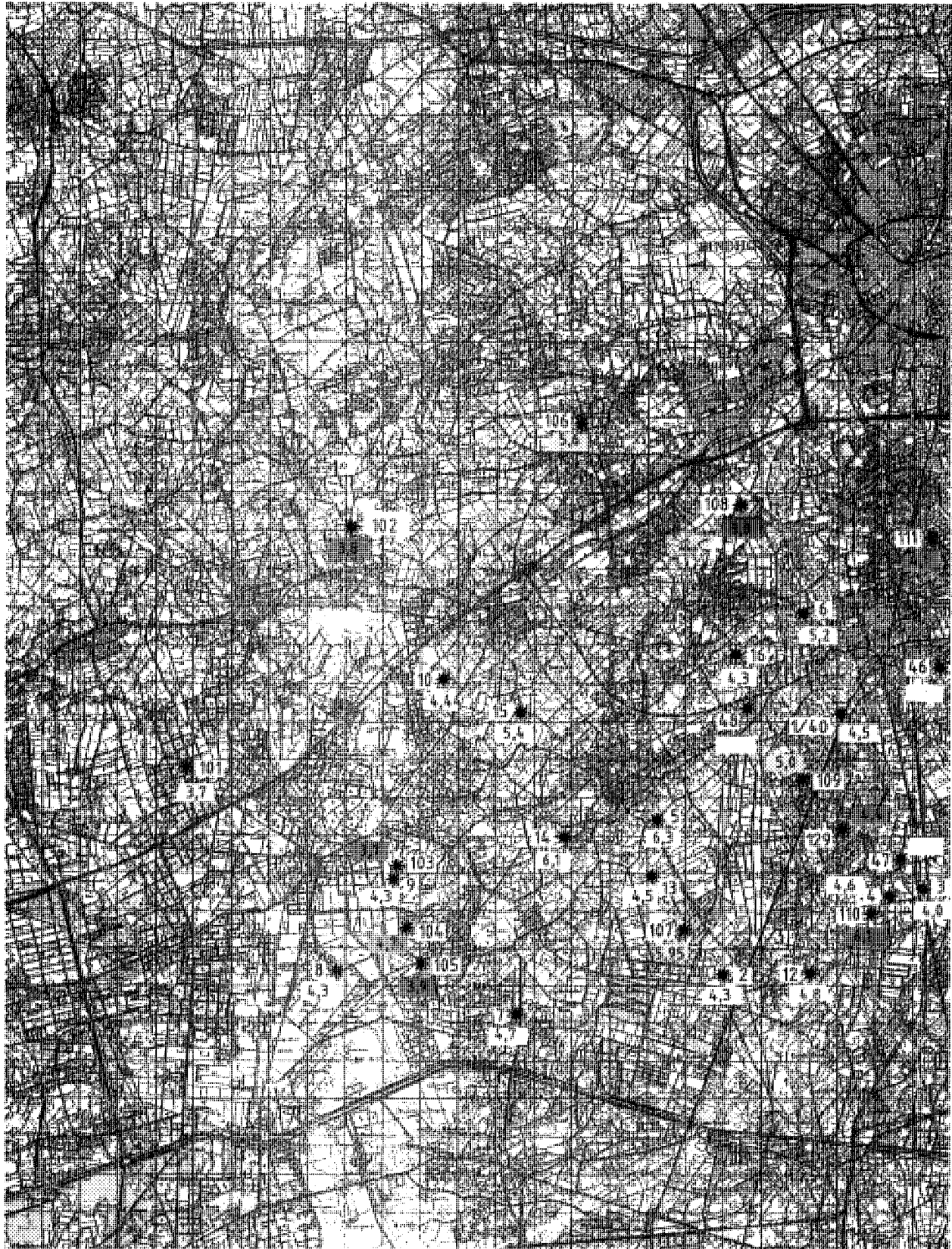
ZUURGRAAD

 $6 \leq \text{ph} < 7$

 $4 \leq \text{ph} < 5$

 $5 \leq \text{ph} < 6$

 $3 \leq \text{ph} < 4$



48 50 52 54 56 58 60 62 64 66 68 70 72

100
98
96
94
92
90
88
86
84
82
80
78
76

* oude peilbuis
* nieuwe peilbuis

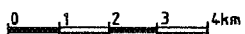
GRONDWATER DE KEMPEN

3106691





TAUW Infra Consult B.V.


Postbus 479, 7400 AL Deventer




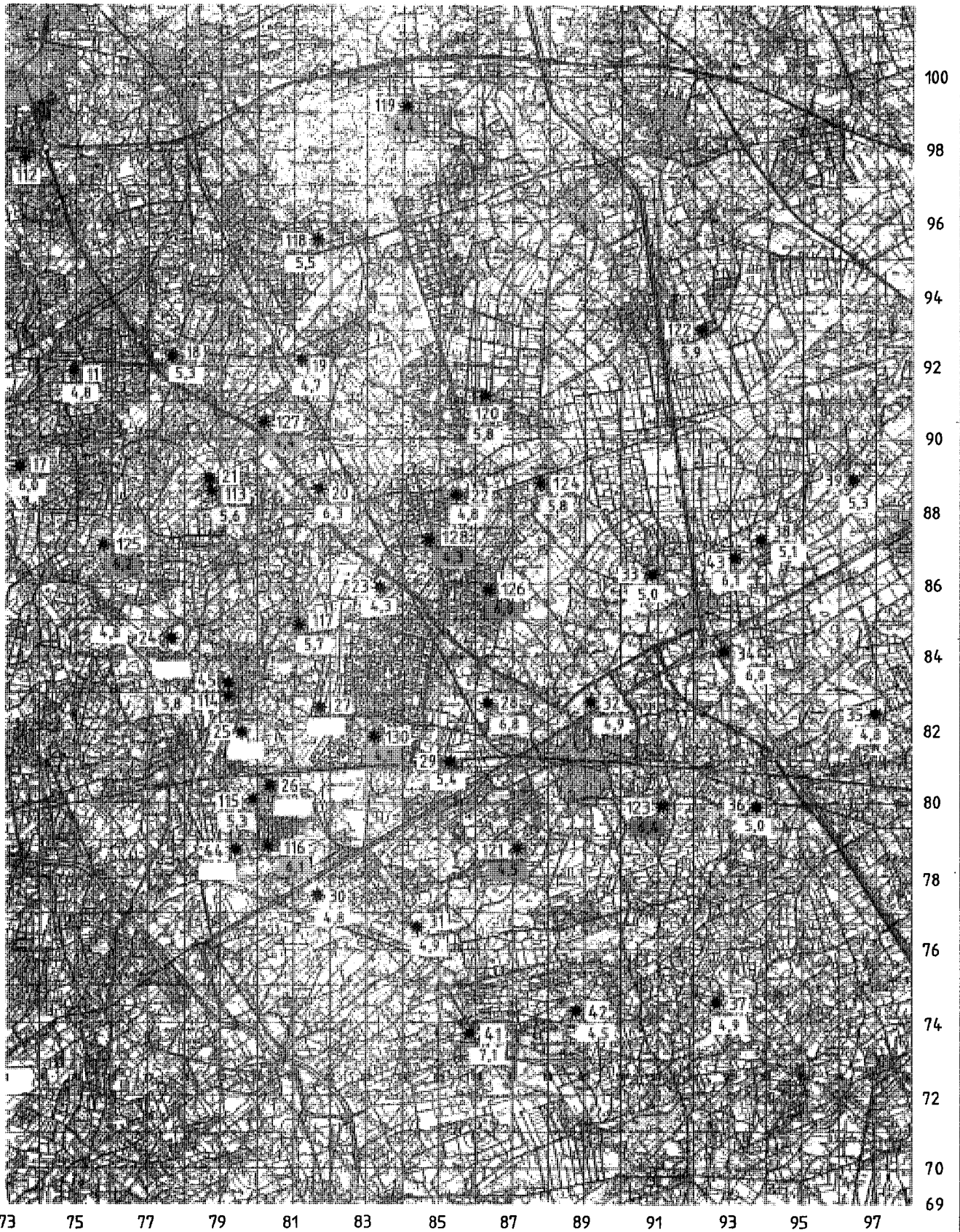
ZUURGRAAD

 $6 \leq \text{pH} < 7$

 $4 \leq \text{pH} < 5$

 $5 \leq \text{pH} < 6$

 $3 \leq \text{pH} < 4$



* oude peilbuis
* nieuwe peilbuis

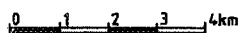
GRONDWATER DE KEMPEN

3106691

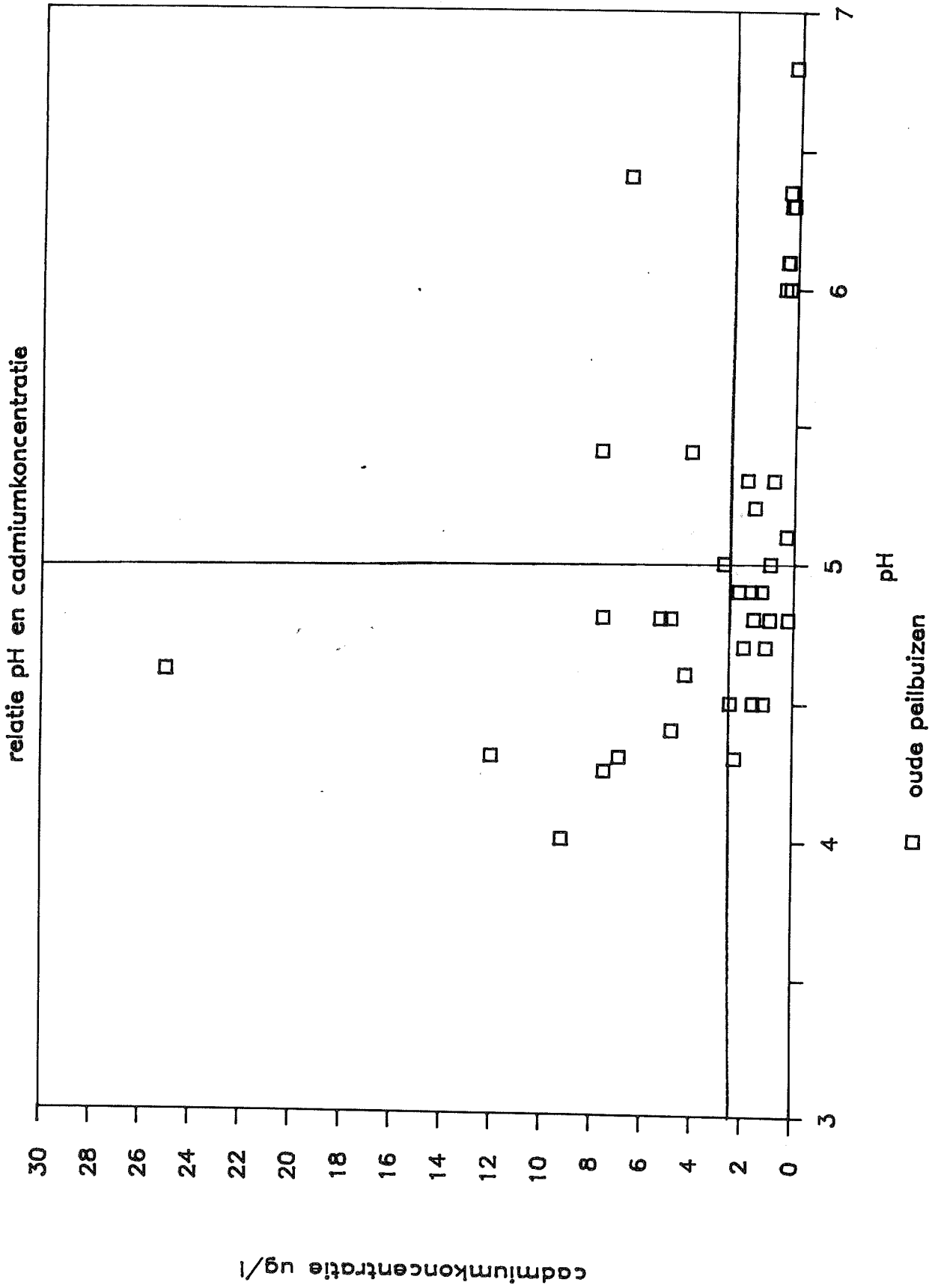


TAUW Infra Consult B.V.

Postbus 479, 7400 AL Deventer



Inventarisatie grondwater De Kempen



Inventarisatie grondwater De Kempen

