

rapport 461

ONDERZOEK NAAR DE KWALITEIT VAN  
DE BODEM OP EEN PICKNICKPLAATS  
LANGS DE N 210.

Opdrachtgever: Provincie Zuid-Holland  
Dienst Verkeer en Vervoer  
Bureau beheer en onderhoud

Contactpersoon: dhr. Schoonen

Woerden, 28 augustus 1987

INHOUDSOPGAVE.

1. INLEIDING. pag. 1

1.1. Algemeen.

2. VELDWERK. pag. 2

2.1 Uitvoering.

2.2 Resultaten.

3. ANALYSES. pag. 3

3.1 Uitvoering analyses.

3.2 Resultaten.

Bijlage I : Ligging der monsterpunten  
Bijlage II : Methoden van veldwerk en bemonstering  
Bijlage III : Voorschrift uitloogproef SOSUV  
Bijlage IV : Bepalingsmethoden en detectiegrenzen  
Bijlage V : Analysestaten  
Bijlage VI : Lijst van A-, B- en C-waarden

## 1. INLEIDING.

### 1.1. Algemeen.

In opdracht van het bureau beheer en onderhoud van de Dienst Verkeer en Vervoer van de Provincie Zuid-Holland heeft Raadgevend Bureau drs. A. Tukkers een onderzoek uitgevoerd naar de kwaliteit van de bodem op een picknickplaats.

De picknickplaats is gelegen langs de provinciale weg van Krimpen aan de IJssel naar Schoonhoven (N 210), aan de noordzijde van de weg, ter hoogte van kilometerpaal 3.

Het betreft een braakliggend terrein van circa 1 hectare groot, wat 30 tot 40 cm is opgehoogd met puin en slakken.

## 2. VELDWERK.

### 2.1. Uitvoering.

Op 23 juli 1987 is op een zevental verdeeld over het terrein gekozen plaatsen de toplaag van puin en slakken bemonsterd. Bijlage I geeft de ligging van de monsterpunten.

Bij de bemonstering is gebruik gemaakt van de ramguts, omdat een handboring niet mogelijk bleek.

De bemonstering is conform de geldende voorschriften (VPR) uitgevoerd. Bijlage II geeft de methoden van veldwerk en bemonstering.

### 2.2. Resultaten.

Bij alle boringen zijn monsters genomen van de bovenste 25 cm, terwijl bij boring 3 ook een monster van de laag van 25 tot 50 cm beneden maaiveld is genomen.

De bodem van het terrein bestaat uit puin met grof slakkenachtig materiaal, waarin ook asfaltbrokken voorkomen.

Onder deze puinlaag bevindt zich een veenlaag. Het grondwater staat plaatselijk vrij hoog, tot in de puinlaag.

### 3. ANALYSES.

#### 3.1. Uitvoering analyses.

Van alle bodemonsters van de boringen is een mengmonster samengesteld. Van dit mengmonster is het gehalte aan de zware metalen cadmium, chroom, koper, lood, nikkel en zink bepaald, en het gehalte aan minerale olie en PAK's.

Daarnaast is een uitloogproef volgens SOSUV (monstervoorbewerking en uitvoering uitloogproef volgens ontwerp NEN 2508, zie bijlage III) uitgevoerd, waarbij de volgende randvoorwaarden zijn gehanteerd:

- metalen L/S = 100 4 uur schudden
- olie/pak's L/S = 20 24 uur schudden

De bepalingsmethoden en detectiegrenzen van ons laboratorium worden gegeven in bijlage IV.

#### 3.2. Resultaten.

De analysestaten zijn opgenomen in bijlage V. De resultaten zijn getoetst aan de richtwaarden uit de Leidraad Bodemsanering van het Ministerie van VROM(bijlage VI).

In onderstaande tabel worden de analyseresultaten weergegeven, voorzover de A-waarde wordt overschreden.

Tabel 3.1. Analyseresultaten, voorzover de A-waarde wordt overschreden.

|              | mengmonster<br>(mg/kg) | eluaat uitloogproef<br>(ug/l) |
|--------------|------------------------|-------------------------------|
| Cadmium      |                        | 1,1                           |
| Chroom       | 600*                   |                               |
| Zink         |                        | 180                           |
| Olie-GC      | 740                    | 116                           |
| PAK's totaal | 10                     | 84**                          |

blanco : kleiner dan de A-waarde  
- : niet geanalyseerd  
\* : groter dan de B-waarde  
\*\* : groter dan de C-waarde

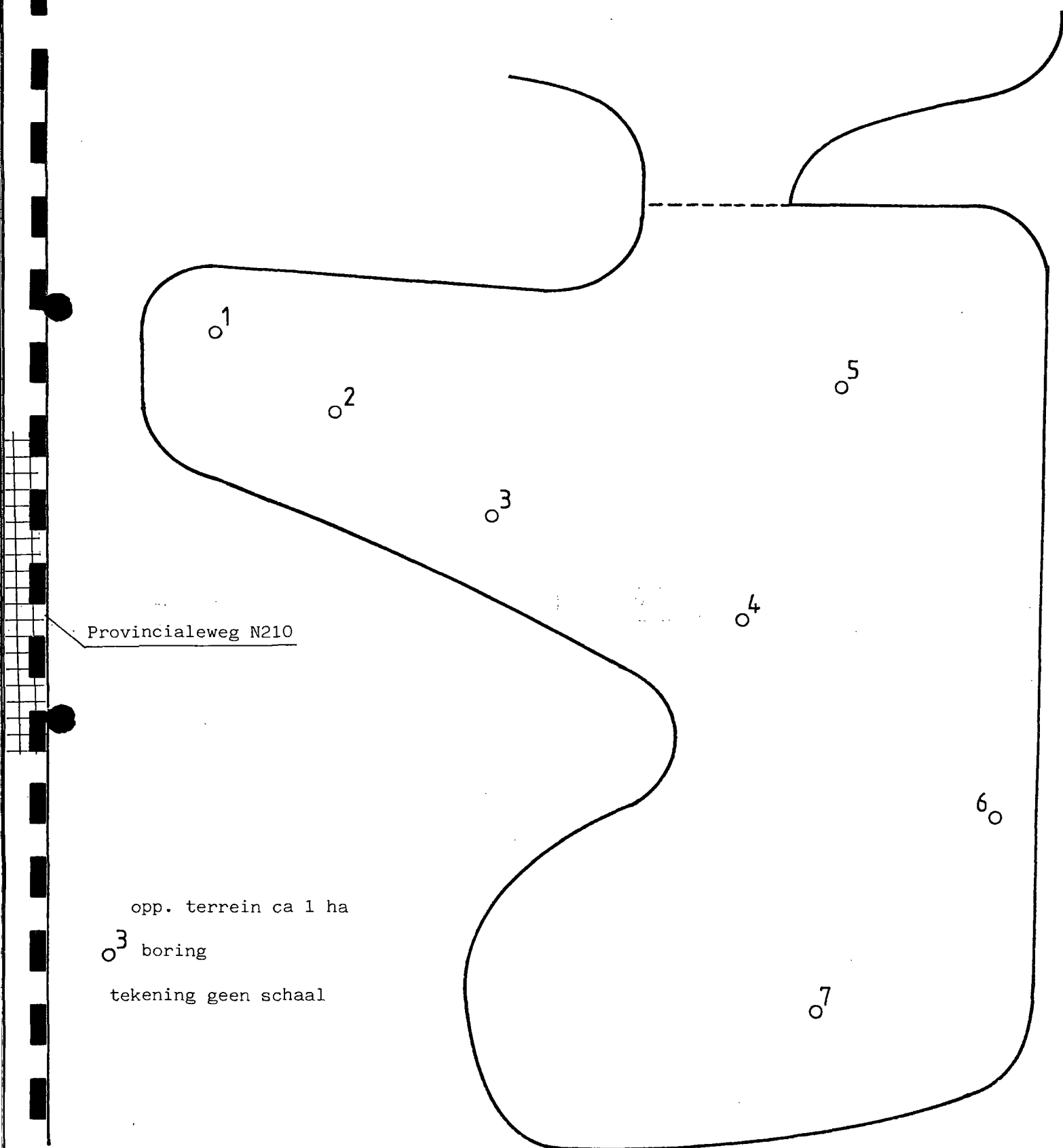
Voor cadmium wordt de A-waarde overschreden in het eluaat van de uitloogproef.

Voor chroom wordt in het mengmonster wordt de B-waarde (=250 mg/kg) overschreden (C-waarde = 800 mg/kg). In het eluaat van de uitloogproef blijft het gehalte aan chroom onder de A-waarde.

In het eluaat van de uitloogproef wordt voor zink de A-waarde overschreden.

Voor minerale olie wordt zowel in het mengmonster als in het eluaat van de uitloogproef de A-waarde overschreden.

In het bodemmengmonster wordt voor PAK's de A-waarde overschreden, echter in het eluaat van de uitloogproef wordt de C-waarde overschreden (C-waarde = 40 ug/l).



Bijlage II : Methoden van veldwerk en bemonstering



## METHODEN VAN VELDWERK EN BEMONSTERING

Met de VPR als uitgangspunt heeft Raadgevend Bureau drs. A. Tukkers BV een veldwerkmethode geformuleerd, die in onderstaande paragrafen puntsgewijs is weergegeven.

### 1. Boorsystemen

Het is van belang dat tijdens de boring een goede indruk van de bodem wordt verkregen en als zodanig wordt beschreven.

#### Ondiepe boringen ( tot ca 7 m-mv )

- \* Uitgevoerd met edelmanboor ( in ieder geval als peilbuis geplaatst moet worden ) of guts ( profiel minder gestoord )
- \* Onder grondwaterniveau in klei of veen boren met edelmanboor, bij slappe klei of veen wordt met de zuigerboor gewerkt. In zand wordt de puls gebruikt.
- \* Als gevaar bestaat dat verontreinigde grond of een drijfslaag in het boorgat loopt, worden mantelbuizen gebruikt om versmering te voorkomen.
- \* Er wordt geen werkwater gebruikt.

#### Diepe boringen ( dieper dan ca 7 m-mv )

Deze boringen worden uitgevoerd door een boorbedrijf onder toezicht van Bureau Tukkers. In de meeste gevallen worden deze boringen ook gebruikt voor het plaatsen van peilbuizen.

- \* Pulsboring in verbuizing in zandgronden. Grondmonsters worden genomen met behulp van steekbussen.
- \* Sondeerboring in overige grondsoorten en puinhoudende grond voor het plaatsen van peilbuizen. Sondeerboringen leveren geen informatie over de profielopbouw, daarvoor zijn gewone sonderingen nodig.
- \* Continu-steekboring, deze geeft de profielopbouw goed weer. Meestal is het plaatsen van peilbuizen niet mogelijk.

### 2. Bemonstering grond

In principe wordt van elke nieuwe bodemlaag zowel qua grondsoort als qua zintuiglijk aanwezige verontreiniging een apart bodemmonster genomen. Hierdoor is het later vaak mogelijk met behulp van enkele analyses een beter inzicht te krijgen in de verontreinigingssituatie zonder dat extra veldwerk nodig is.

Geroerde grondmonsters:

- edelmanboor
- puls ( minder geschikt )

Ongeroerde grondmonsters:

- (ram)guts
- zuigerboor ( bij slappe klei of veen en nat zand )
- steekbus ( monster kan in afgesloten bus naar lab )

Als vluchtige componenten bepaald moeten worden, gaat het monster direct in de pot.

Puin in de bovengrond wordt verwijderd met het stootijzer of met een sloophamer/ramguts.

Voor de doorboring van betonvloeren wordt een diamantboor ingehuurd.

Bij bemonstering van tuinen en als contaminatie van verschillende verontreinigingen kan optreden wordt het opgeboorde materiaal op plastic uitgelegd.

3. Plaatsen peilbuizen

Peilbuizen

- \* In de meeste gevallen worden PVC peilbuizen ( KIWA-keur ) gebruikt ( diameter 25 mm in grofzandige pakketten en 50 mm in de andere gevallen ).
- \* Onderlinge verbinding via moffen. Er wordt geen lijm gebruikt.
- \* Om het filter wordt een gewassen filterkous aangebracht.
- \* Meestal wordt 1 peilbuis per boorgat geplaatst. Bij diepe boringen worden vanuit kostenoverweging wel eens meerdere peilbuizen per boorgat geplaatst.

Filterzand

- \* Het gehele filter wordt omgeven met filterzand ( 1,0-1,7 mm ). Bij erg grove zandpakketten wordt filtergrind ( 2,0-3,0 mm ) gebruikt of de peilbuizen worden direct in het grove zandpakket geplaatst.

Zwelklei-korrels

- \* Doorboorde afsluitende lagen worden hersteld met bentoniet.
- \* Direct boven het filter wordt een bentoniet-stop aangebracht.
- \* Als meerdere filters in een boorgat staan, wordt tussen de filters een bentoniet-stop van 50 cm aangebracht.

#### Lengte peilfilters

- \* Meestal worden filters van 50 cm gebruikt.

#### Afwerking peilbuis

- \* Peilbuis wordt aan de bovenkant afgesloten met een schroefdop ( met luchtgaatje ).
- \* Op de schroefdop worden het peilbuisnummer, de filterstelling en de plaatsingsdatum genoteerd.
- \* De peilbuis kan afgewerkt worden met een straatpot of een beschermkap.
- \* Als er in een boorgat meerdere filters geplaatst zijn dan wordt het diepste filter het diepst onder maaiveld afgewerkt.

Als drijflagen aanwezig zijn dan wordt het filter geheel onder de drijflaag geplaatst. Mocht het nodig zijn om de kwaliteit van de drijflaag te onderzoeken dan wordt een apart filter in de drijflaag geplaatst.

#### 4. Bemonstering grondwater

##### Afpompen

- \* Als de peilbuis geplaatst is zonder werkwater dan wordt deze na plaatsing minimaal eenmaal ververs ( liefst 3 keer ). In slecht doorlatende grond wordt de peilbuis 2 keer leeggepompt met een wachtperiode van ca 48 uur.
- \* Bij een peilbuis die geplaatst is met werkwater wordt eerst de gebruikte hoeveelheid werkwater afgepompt waarna de gewone afpompprocedure plaatsvindt. Tijdens het afpompen wordt enkele malen de EC gemeten. Er wordt afgepompt totdat deze redelijk constant is.

##### Bemonstering

- \* Als de tijdsplanning van het onderzoek het toelaat worden de volgende wachttijden gehanteerd tussen afpompen en bemonsteren:
  - peilbuizen tot ca 5m, 1 week
  - peilbuizen tussen de 5 en 10m, 2 weken
  - peilbuizen dieper dan 10m, 4 weken
- \* Indien mogelijk worden de peilbuizen vlak voor de bemonstering nog een keer afgepompt ( minimaal de inhoud van de peilbuis ).
- \* Het grondwater wordt bemonsterd door middel van een PE-slang, per peilbuis wordt een nieuwe slang gebruikt. Het water wordt weggezogen ter hoogte van het filter.
- \* Vluchtige verbindingen worden bemonsterd met de vacuümpomp

( niet meer dan 0,3 bar ) met meerdere flessen in serie, waarbij het eerste flesje ( enkele malen doorgespoeld ) voor de analyse op vluchtige componenten wordt gebruikt, met een onderwaterpomp of met een pulsklepje.

- \* Voor de analyses van andere parameters wordt het water bemonsterd met de vacuümpomp.
- \* Peilbuizen met een diepe grondwaterstand ( lager dan 7 m-mv ) worden bemonsterd met een onderwaterpomp.

#### 5. Bemonsteren slib

Slib wordt bemonsterd met de zuigerboor of de guts. Als de bodem onder een verontreinigde sliblaag bemonsterd moet worden kan het nodig zijn mantelbuizen te gebruiken. Het slib wordt weggepulst waarna de bodem bemonsterd kan worden.

#### 6. Verpakking en conservering in het veld

##### Grond

Alle grondmonsters worden verpakt in glas en afgesloten met een kunststof deksel.

De potten met grondmonsters die onderzocht moeten worden op organische verbindingen worden binnen 24 uur gekoeld opgeslagen in het laboratorium.

##### Grondwater

Alle watermonsters worden verpakt in glas en binnen 24 uur naar het laboratorium gebracht. De monsters die onderzocht moeten worden op organische verbindingen worden direct na de monstername gekoeld opgeslagen.

Voor analyse op PAK's en organische bestrijdingsmiddelen worden de watermonsters verpakt in bruin glas.

In het veld worden grondwatermonsters gefiltreerd ( 0,45  $\mu$ m ) voor de volgende analyses: zware metalen, anorganisch ammonium, fluoride, cyanide, bromide, fosfaat, nitraat, nitriet.

Direct na de monstername en eventuele filtratie worden de watermonsters geconserveerd die geanalyseerd worden op:

- fenolen (  $\text{CuSO}_4$  en  $\text{H}_3\text{PO}_4$  toevoegen )
- cyanide ( met natronloog op pH 12 brengen )
- zware metalen ( aanzuren met  $\text{HNO}_3$  tot pH 2 )

BIJLAGE III: Voorschrift uitloogproef SOSUF

Kalfjeslaan 2  
Postbus 5059, 2600 GB Delft  
Telefoon (015) 611061  
Telex 38144 nni nl

### Toelichting bij ontwerp NVN 2508

Ontwerp NVN 2508 is opgesteld door normsubcommissie 310 27 02 "Kolenreststoffen" van normcommissie 310 27 "Vaste brandstoffen".

Tijdens het opstellen van de norm was de subcommissie als volgt samengesteld:

|                                              |                                                     |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| drs. M.H. Hagen (vz. tot 85-09-23)           | - VEG Gasinstituut NV                               |
| H.P. Klink (huidige voorzitter)              | - Centrale Gelderland                               |
| W. van Alem                                  | - Laboratoria voor materialenonderzoek en industrie |
| H. Blazer                                    | - Griffith Holland B.V.                             |
| G. Heeringa                                  | - ECN                                               |
| ing. M. Hissink                              | - MT - TNO                                          |
| ir. T. Markestein                            | - NV KEMA                                           |
| G.J. Senden                                  | - NEOM BV                                           |
| dr. P. v.d. Leemput<br>(secr. tot 86-02-01)  | - Nederlands Normalisatie-instituut                 |
| mevr. drs. M.L. Salm<br>(huidige secretaris) | - Nederlands Normalisatie-instituut                 |

Het basisonderzoek dat tot het tot stand komen van deze norm heeft geleid is verricht door de Studiegroep Onderzoek Standaardisatie Uitloging Verbrandingsresiduën (SOSUV) en is neergelegd in een uitgave (BEOP-25) van Bureau Energie Onderzoeks Projecten (BEOP) dat inmiddels is opgegaan in het Projectbureau Energie Onderzoek (PEO). De hierin gegeven testomschrijving wordt vervangen door NVN 2508.

Kritiek op dit normontwerp wordt ingewacht vóór 1 maart 1987 bij het Nederlands Normalisatie-instituut, Postbus 5059, 2600 GB Delft.

Exemplaren van het ontwerp zijn tegen vergoeding bij bovengenoemd instituut verkrijgbaar.

### Opmerkingen

1. De maximale deeltjesgrootte voor de bepaling van het uitlooggedrag is op praktische gronden (n.l. vanwege de afmetingen van de kolom) vastgesteld op 3 mm.
2. De volgende aspecten zijn onderwerp van nadere studie:
  - Een uitloogprocedure voor uit kolenreststof vervaardigde produkten, waarbij intrinsieke eigenschappen van het onbehandelde produkt bepaald worden (Standtest procedure).
  - De invloed van breken op het uitlooggedrag van uit kolenreststof vervaardigde produkten.
  - De toepassing van de hieromschreven methode op een breder scala van materialen, waarbij organische bestanddelen (redox variaties) mede een rol spelen in het uitlooggedrag.

Delft, november 1986

Vaste brandstoffen

Het bepalen van de uitloogkarakteristieken van  
kolenreststoffenSolid mineral fuels — Determination of  
leaching characteristics of coal combustion wastesNEDERLANDSE  
VOORNORM

Ontwerp NVN 2508

november 1986

Kritiek vóór 1 maart 1987

## Inhoud

blz.

|                                              |   |
|----------------------------------------------|---|
| Inleiding                                    | 2 |
| 1 Onderwerp en toepassingsgebied             | 3 |
| 2 Monsterneming                              | 3 |
| 3 Voorbehandeling van het monster            | 3 |
| 3.1 Drogen                                   | 3 |
| 3.2 Deeltjesgrootte                          | 3 |
| 4 Bepaling samenstelling uitgangsmateriaal   | 4 |
| 5 Zuur-base gedrag                           | 4 |
| 6 Volledige standaarduitloogproef            | 4 |
| 6.1 Reagentia                                | 4 |
| 6.2 Kolomproef                               | 5 |
| 6.3 Schudproef                               | 6 |
| 6.4 Bepaling van de maximale uitloogbaarheid | 8 |
| 7 Precisie                                   | 9 |
| 7.1 Herhaalbaarheid                          | 9 |
| 7.2 Reproduceerbaarheid                      | 9 |
| 8 Nauwkeurigheid                             | 9 |
| 9 Verslag                                    | 9 |

### Inleiding

Bij een volledige karakterisering van een vaste reststof wat betreft de uitloogkarakteristieken moet aandacht worden besteed aan de volgende aspecten:

- totaal gehalte aan elementen;
- zure of basische karakter van de reststof;
- gedrag in een percolerend systeem;
- samenstelling van het eerste percolaat en het optreden van piek uitloging in de tijd;
- uitlooggedrag op middellange en lange termijn;
- maximale uitloogbaarheid van de aanwezige elementen;
- gedrag in een systeem waarbij water wordt gebruikt voor het transport van dit materiaal.

Een volledige karakterisering kan nodig zijn omdat het een volledig onbekende reststof betreft of voor het leggen van correlaties, waardoor later voor een soortgelijke stof met een beperkt analyseprogramma kan worden volstaan (dit is bijv. het geval voor poederkoolvliegass). Voor een volledige karakterisering mogen de te onderzoeken deeltjes niet groter zijn dan 3 mm. Verder dient de totaal-samenstelling en het zuur-base gedrag bekend te zijn. Het uitlooggedrag wordt bepaald door middel van een kolomproef (korte - < 5 jaar - en middellange termijn - 5 tot 50 jaar -, gedrag van de opslag) en een cascadeproef (lange termijn, > 50 jaar). Op basis van de resultaten van een beschikbaarheidsproef kan men berekenen wat de maximaal uitloogbare fractie is van de verschillende componenten in de as.



## 1 Onderwerp en toepassingsgebied

Deze voornorm beschrijft een methode voor het bepalen van de uitloogkarakteristieken van kolenreststoffen.

### Opmerking

De test is ook geschikt gebleken voor andere verbrandingsresten en andere (afval)stoffen, inclusief biologisch materiaal.

## 2 Monsterneming

De wijze van monsternemen hangt sterk af van het te onderzoeken materiaal en van de plaatselijke omstandigheden. In het algemeen kan de monsterneming geschieden volgens NEN 3010 of een vergelijkbare norm.

## 3 Voorbehandeling van het monster

De massa van het monster dient ten minste 1 kg te bedragen.

### 3.1 Drogen

Indien het monster vochtig is dient het voor de uitloogtest te worden gedroogd door het te verhitten tot 105 °C tot constante massa. In het algemeen kan deze behandeling worden gecombineerd met de bepaling van het vochtgehalte volgens NEN 20 589.

Het vochtgehalte van het monster dient bekend te zijn, omdat de uitloogpercentages worden berekend op de droge stof.

Indien het niet mogelijk is het monster te drogen bij 105 °C, dient het vochtgehalte te worden bepaald in een apart monster volgens de voor het materiaal gebruikelijke methode.

Bij de bepaling van Hg en bij analyse van gipshydraten is een droogtemperatuur van 40 °C gewenst.

### 3.2 Deeltjesgrootte

In het te onderzoeken monster dienen alle deeltjes kleiner te zijn dan 3 mm.

Afhankelijk van het te onderzoeken materiaal dienen een of meer van de volgende bewerkingen te worden uitgevoerd.

#### 3.2.1 Zeven

Indien het monster reeds voldoende deeltjes bevat, < 3 mm, welke representatief zijn voor het gehele monster, kan worden gezeefd met een zeef met een maaswijdte < 3 mm, volgens NEN 2560.

Bij de keuze van de zeef dient rekening te worden gehouden met mogelijke contaminatie door het zeefmateriaal.

#### 3.2.2 Breken

Indien het monster niet voldoende deeltjes bevat < 3 mm, die representatief zijn voor het gehele monster, moet het monster worden verkleind door middel van breken. Er moet hierbij rekening worden gehouden met mogelijke contaminatie door brekermateriaal.

Indien nodig kan daarna worden gezeefd volgens 3.2.1.

### 3.2.3 Malen

Indien mogelijk dient het malen te worden vermeden. Als malen echter onvermijdelijk is dient dit op de gebruikelijke manier te geschieden, rekening houdend met contaminatie door het molenmateriaal. Indien nodig kan daarna worden gezeefd volgens 3.2.1.

## 4 Bepaling samenstelling uitgangsmateriaal

Alvorens de chemische samenstelling te bepalen dient het monster te worden ontsloten. Hiertoe dient gebruik te worden gemaakt van een van de methoden beschreven in NVN 2507.

De verschillende componenten worden bepaald volgens een hiervoor gebruikelijke methode. Voor de meeste elementen kan gebruik worden gemaakt van de methoden beschreven in NEN 3104.

## 5 Zuur-base gedrag

Het zuur-base gedrag van het te onderzoeken materiaal wordt bepaald door de momentane (A) en de gestabiliseerde (B) pH van de contactvloeistof, welke gemeten worden na respectievelijk 1 en 10 min.

Onder die omstandigheden is het systeem nog niet gelimiteerd door beperkte oplosbaarheid.

### Werkwijze:

- Breng 5,0 g van het te onderzoeken materiaal over in een beker van 1000 ml en voeg 500 ml demiwater toe.
- Roer het mengsel z6 (met een teflon roerstaafje), dat al het materiaal goed met het water in aanraking komt. Lees na 1 min. de pH af (A).
- Roer het mengsel nog 9 min. en lees nogmaals de pH af (B).

### Beoordeling:

pH : B < 7    zuur  
pH : A > 10    basisch  
                overig neutraal

Voor andere materialen dan poederkoolvliegias heeft deze indeling mogelijk minder betekenis.

## 6 Volledige standaarduitloogproef

### 6.1 Reagentia

Gebruik uitsluitend reagentia van analytisch zuivere kwaliteit en gedemineraliseerd water.

6.1.1 Water dat met salpeterzuur is aangezuurd tot pH = 4.

6.1.2 Salpeterzuur,  $c(\text{HNO}_3) = 6 \text{ mol/l}$ .

6.1.3 Salpeterzuur,  $c(\text{HNO}_3) = 1 \text{ mol/l}$ .

6.1.4 Salpeterzuur,  $c(\text{HNO}_3) = 0,5 \text{ mol/l}$ .

## 6.2 Kolomproef

### 6.2.1 Toestellen en hulpmiddelen

6.2.1.1 Kolom, bij voorkeur van kunststof met een inwendige middellijn van 5 cm en een hoogte van ten minste 20 cm.

#### Opmerking

Van deze middellijn kan worden afgeweken, mits de kolom-middellijn minimaal  $10 - 20 \times$  groter is dan deeltjes-middellijn van de grootste deeltjes. De hoogte van de kolom moet ten minste  $4 \times$  de middellijn zijn.

6.2.1.2 Membraanfilters met een poriëngrootte van  $0,45 \mu\text{m}$ .

6.2.1.3 Peristaltische pomp, capaciteit  $0 - 50 \text{ ml/h}$ .

6.2.1.4 Opvangflessen (bij voorkeur van polyetheen) van 1 l.

6.2.1.5 Opvangflessen (bij voorkeur van polyetheen) van 5 l.

#### Opmerking

De kolom 6.2.1.1, de membraanfilters 6.2.1.2 en de opvangflessen 6.2.1.4 en 6.2.1.5 dienen tevoren te worden gespoeld met salpeterzuur (6.1.4).

6.2.1.6 Balans

6.2.1.7 Teflon roerstaafje

### 6.2.2 Werkwijze

Vul de kolom (6.2.1.1) met het gedroogde monster (zie 3.1) tot een bedhoogte van ten minste  $4 \times$  de kolommiddellijn. Tijdens het vullen moet tegen de kolom getikt worden om een goede pakking te verkrijgen. Breng aan de onder- en bovenzijde van het bed een membraanfilter (6.2.1.2) aan om meespoelen van fijne asdeeltjes met het percolaat te voorkomen.

Bepaal door verschilweging de massa van het kolommateriaal ( $m_1$ ) (in kg).

Stel het debiet van de pomp in op  $\frac{m_1}{f} \text{ l/h}$ .

#### Opmerking

$f$  is een factor, uitgedrukt in  $\text{h.kg/l}$ , die afhankelijk is van het materiaal.

In de praktijk is gebleken dat  $f \approx 50$  voldoet.

Voor materialen met een hoge dichtheid (bijvoorbeeld staalslakken) moet een beperking worden ingevoerd met betrekking tot de percolatiesnelheid. De snelheid moet zodanig gekozen worden, dat deze niet groter is dan 2 cm per uur.

Sluit de pomp aan op de onderzijde van de kolom en doorstroom de kolom van onder naar boven met  $10 \times \underline{m}_1$  liter water (6.1).

Verbind de bovenzijde van de kolom met de opvangfles. Vang achtereenvolgens 7 fracties op volgens onderstaand schema.

| fractie nr. | fractievolume                | $\underline{L}/\underline{S}$ (ml/g) |
|-------------|------------------------------|--------------------------------------|
| 1           | $0,1 \times \underline{m}_1$ | 0,1                                  |
| 2           | $0,4 \times \underline{m}_1$ | 0,5                                  |
| 3           | $0,5 \times \underline{m}_1$ | 1,0                                  |
| 4           | $1,0 \times \underline{m}_1$ | 2,0                                  |
| 5           | $1,0 \times \underline{m}_1$ | 3,0                                  |
| 6           | $2,0 \times \underline{m}_1$ | 5,0                                  |
| 7           | $5 \times \underline{m}_1$   | 10                                   |

Opmerking

$\underline{L}/\underline{S}$  is de verhouding tussen het volume van het water dat voor het schudden wordt gebruikt (in ml) en de hoeveelheid in onderzoek genomen as (in g).

Meet na het opvangen de pH van iedere fractie en zuur de fracties met salpeterzuur aan tot pH = 2.

Voor de blanco moet ca. 0,1 l water (6.1.1) worden bewaard.

De aangezuurde monsters en de blanco worden volgens de gebruikelijke methoden geanalyseerd.

### 6.2.3

#### Berekening

Bereken per fractie en per component uitgeloopte hoeveelheid met de formule

$$\underline{U}_1 = \frac{1}{10} \times \frac{\underline{V}_1}{\underline{m}_1} \times \frac{\underline{\rho}_2}{\underline{\rho}_1}$$

waarin:

$\underline{U}_1$  is de hoeveelheid uitgeloopte component, in %;

$\underline{\rho}_1$  is het oorspronkelijk gehalte van de betreffende component in de geëxtraheerde stof, in  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ;

$\underline{\rho}_2$  is de concentratie van de betreffende component in de fractie, in  $\mu\text{g}/\text{l}$ ;

$\underline{m}_1$  is de hoeveelheid uit te logen materiaal in de kolom, in kg;

$\underline{V}_1$  is het volume van de opgevangen fractie, in l.

De cumulatieve uitloging per component kan worden berekend door de uitloogpercentages van de opeenvolgend opgevangen fracties bij elkaar op te tellen.

### 6.3

#### Schudproef

#### 6.3.1

##### Toestellen en hulpmiddelen

##### 6.3.1.1

Polyetheenfles van 1 l, welke is gespoeld met achtereenvolgens salpeterzuur (6.1.3) en water.

6.3.1.2 Schudmachine of rollenbank.

6.3.1.3 Membraanfilter met poriëngrootte van 0,45  $\mu\text{m}$ , welke is gespoeld met salpeterzuur (6.1.4).

6.3.1.4 Filtreerapparatuur.

6.3.1.5 Balans.

6.3.2 Werkwijze

Weeg 40 g van het gedroogde monster (zie 3.1) af in de fles (6.3.1.1) en voeg 0,8 l water aangezuurd met  $\text{HNO}_3$  tot  $\text{pH} = 4$  (6.1) toe.

Schud of rol de gesloten fles gedurende 23 h, ervoor zorgdragend dat er een goed contact is tussen vloeistof en vaste stof. Het is belangrijk dat er geen contact met lucht is, waardoor er  $\text{CO}_2$  opgenomen zou kunnen worden.

Laat de as 15 min bezinken of centrifugeren en decanteer het water door het membraanfilter (6.3.1.3). Breng de laatste rest met filtraat op het filter.

Meet de pH en de geleidbaarheid van het filtraat en rapporteer deze.

Zuur hierna het water aan met salpeterzuur tot  $\text{pH} = 2$ .

Bewaar de as voor de volgende proef, waarbij opnieuw met vers water (6.1) gedurende 23 uur wordt geëxtraheerd, bij een  $\underline{\text{L/S}}$  verhouding van 20. Breng de as samen met het membraanfilter over in de fles voor de volgende extractie (dit bespaart de moeite van het afspoelen resp. afkrabben van de as van het filter).

Herhaal deze extracties tot in totaal 5 extracties zijn uitgevoerd, waarbij steeds dezelfde as wordt gebruikt.

fractie 1c:  $\underline{\text{L/S}}$  20

fractie 2c:  $\underline{\text{L/S}}$  40 cumulatief

fractie 3c:  $\underline{\text{L/S}}$  60 cumulatief

fractie 4c:  $\underline{\text{L/S}}$  80 cumulatief

fractie 5c:  $\underline{\text{L/S}}$  100 cumulatief

(c staat voor cascade, ter onderscheiding van de fracties 1 tot en met 7 van de kolomproef).

De aangezuurde monsters en de blanco worden volgens de gebruikelijke methoden geanalyseerd.

De cascadeproef kan na iedere stap voor onbepaalde tijd worden onderbroken.

6.3.3 Berekening

Bereken per stap:

$$\underline{U}_2 = \frac{(\underline{\text{L/S}})}{10} \times \frac{\underline{p}_2}{\underline{p}_1}$$

waarin:

$\underline{U}_2$  is de hoeveelheid uitgeloopte component, in %;

$\underline{L/S}$  is de verhouding tussen het volume van het water dat voor het schudden wordt gebruikt (in ml) en de hoeveelheid in onderzoek genomen as (in g) (= 20);

$\underline{\rho}_1$  is het oorspronkelijk gehalte van de betreffende component in de geëxtraheerde stof, in  $\mu\text{g/kg}$ ;

$\underline{\rho}_2$  is de concentratie van de betreffende component in de fractie, in  $\mu\text{g/l}$ .

De cumulatieve uitloging per component kan worden berekend door de uitloogpercentages van de opeenvolgende fracties op te tellen.

#### 6.4 Bepaling van de maximale uitloogbaarheid

De bepaling van de maximale uitloogbaarheid dient er voor om vast te stellen welke fractie van een component in natuurlijke omgeving er maximaal voor uitloging ter beschikking staat.

##### 6.4.1 Toestellen en hulpmiddelen

6.4.1.1 Bekerglas van pyrexglas of kunststof met een inhoud van 2 l.

6.4.1.2 Buret.

6.4.1.3 pH-meter.

6.4.1.4 Membraanfilters met een poriëngrootte van 0,45  $\mu\text{m}$ , welke ten minste gedurende 6 h zijn voorbehandeld met salpeterzuur (6.1.2).

6.4.1.5 Filtreerapparatuur.

##### 6.4.2 Werkwijze

Weeg 10 g van het gedroogde monster (3.1) af ( $\underline{m}$ ).

Spoel het bekerglas (6.4.1.1) voor met salpeterzuur (6.1.2).

Doe in het bekerglas 1000 ml water ( $\underline{V}_1$ ) en voeg de as toe.

Roer gedurende 4 h, waarbij de pH met salpeterzuur (6.1.3), toegevoegd vanuit de buret (6.4.1.2), op pH = 4 wordt gehouden.

Bepaal de verbruikte hoeveelheid salpeterzuur ( $\underline{V}_2$ ).

Laat de as 15 min bezinken.

Filtreer de as af over het membraanfilter (6.4.1.4). Zuur het extract met salpeterzuur aan tot pH = 2.

Het extract wordt volgens de gebruikelijke analysemethode geanalyseerd.

##### 6.4.3 Berekening

Bereken de maximale uitloogbaarheid van iedere component met de formule:

$$\underline{U} = \frac{(\underline{V}_1 - \underline{V}_2)}{\underline{m}} \frac{\underline{\rho}_2}{\underline{\rho}_1} \times 100$$

waarin:

$\underline{U}$  is de maximale uitloogbaarheid, in %;

$\underline{p}_1$  is het gehalte van de component in de uitgangsstof (droog) in  $\mu\text{g/kg}$ ;

$\underline{p}_2$  is de concentratie van de desbetreffende component in het extract, in  $\mu\text{g/l}$ ;

$\underline{m}$  is de hoeveelheid geëxtraheerde as, in g;

$\underline{V}_1$  is het volume van het water waar de as is toegevoegd, in l;

$\underline{V}_2$  is het volume van het toegevoegde salpeterzuur (6.1.3), in l.

## 7      **Precisie**

### 7.1      Herhaalbaarheid

Het verschil tussen de resultaten van een bepaling in duplo, gelijktijdig of kort na elkaar uitgevoerd door dezelfde persoon onder dezelfde omstandigheden, mag niet meer bedragen dan 10 % voor hoofdcomponenten en sporelementen in concentraties hoger dan 50  $\mu\text{g/l}$  en 30 % voor sporelementen in concentraties lager dan 50  $\mu\text{g/l}$ .

### 7.2      Reproduceerbaarheid

Het verschil tussen de resultaten van twee bepalingen in enkelvoud uitgevoerd met hetzelfde monstermateriaal door verschillende personen in verschillende laboratoria onder afwijkende omstandigheden, mag niet meer bedragen dan 15 % voor hoofdcomponenten en sporelementen in hoge concentraties ( $> 50 \mu\text{g/l}$ ) en 50 % voor sporelementen in lage concentraties ( $< 50 \mu\text{g/l}$ ).

## 8      **Nauwkeurigheid**

De nauwkeurigheid van de test wordt bepaald door een aantal onafhankelijk foutenbronnen, nl. de representativiteit van deelmonsternamen, de herhaalbaarheid van de kolom- en schudexperimenten en de standaarddeviatie in de analyse van extracten en percolaten.

## 9      **Verslag**

Het verslag moet ten minste de volgende gegevens bevatten:

- aard en identificatie van het onderzochte materiaal;
- aard van de voorbehandeling van het onderzochte materiaal;
- een verwijzing naar deze norm door vermelding: volgens NVN 2508;
- eventuele afwijkingen van de beschreven werkwijze, al dan niet overeengekomen;
- de datum van de proef.

**Opmerkingen**

1. In de serie Nederlandse voornormen verschijnen publikaties die zijn bedoeld om later als norm te worden gepubliceerd, maar waarin doordat op een of meer punten de ervaring nog onvoldoende is, bepalingen ontbreken of onvolledig zijn of bepalingen onder voorbehoud zijn opgenomen.
2. De voornorm is gebaseerd op bestaande voorschriften en komt tot stand met inbreng van en na evaluatie door deskundigen. Deze werkwijze betekent dat de voornorm minder algemeen getoetst kan zijn. Gebruikers van deze voornorm wordt verzocht hun ervaringen hiermee aan het NNI mee te delen.
3. Titels van vermelde normen:  
NVN 2507 Vaste brandstoffen -- Het ontsluiten van poederkoolas  
NEN 2560 Controlezeven. Draadzeven en plaatzeven met ronde en vierkante gaten  
NEN 3010 Vaste brandstoffen -- Bemonstering en monsterverwerking  
NEN 3104 Chemische analyse -- Algemene chemische bepalingen  
NEN 20 589 Steenkool -- Bepaling van het totale vochtgehalte en van het vochtgehalte in het analysemonster.

---

**Normcommissie 310 27 "Vaste brandstoffen"**

---

Niets uit deze norm mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het NNI. Het NNI noch de leden van normcommissies zijn aansprakelijk voor directe of indirecte schade, ontstaan door of verband houdende met toepassing van door het NNI gepubliceerde normen.

---

**Nederlands Normalisatie-instituut**

Kalfjeslaan 2, Postbus 5059, 2600 GB Delft, telefoon (015) 61 10 61\*, telex 38144, postrekening 25301



Bijlage IV: Bepalingsmethoden en detectiegrenzen

## BEPALINGSMETHODEN EN DETECTIEGRENZEN

| PARAMETER                          | BEPALINGSMETHODE                                                                                                                                                                                                                      | OVEREENKOMSTIG OF<br>AANSLUITEND OP:    | DETECTIEGRENZ                      |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|
| Monstervoorbehandeling             | water: t.b.v. onderzoek naar zware metalen worden monsters in het veld gefiltreerd over 0,45 µm en aangezuurd met salpeterzuur.<br><br>t.b.v. overige analyses geen voorbereidingen, wel houdbaarheden en temperaturen volgens V.P.R. | VPR B85-11<br><br>VPR B85-12 t/m 24     |                                    |
| Monsterconservering                | water: voor zware metalen pH2 in glas gekoeld voor anorganische stoffen glas gekoeld (zonodig op pH2 gebracht) in donker<br><br>bodem: glas gekoeld                                                                                   | VPR B85<br>(blz.84 en 84 <sup>a</sup> ) | Raadgevend Bureau<br>dts. A. T. S. |
| Droge stofbepaling                 | gravimetrisch na drogen bij 110°C                                                                                                                                                                                                     |                                         |                                    |
| Destructie                         | water: volgens NEN-voorschriften<br>bodem: destructie met koningswater volgens NEN-voorschrift                                                                                                                                        | VPR C85-01<br>NEN 6450                  |                                    |
| Zuurgraad (pH)                     | water: potentiometrisch<br>bodem: in emulsie met water potentiometrisch                                                                                                                                                               | NEN 6411                                |                                    |
| Geleidingsvermogen (Ec)            | water: conductometrisch                                                                                                                                                                                                               | NEN 1056.II.4                           |                                    |
| Chemisch zuurstofverbruik (COD)    | titrimetrisch na destructie                                                                                                                                                                                                           | NEN 3235.5.3                            | 5 mg/l                             |
| Biochemisch zuurstofverbruik (BOD) | titrimetrisch na incubatie bij 20°C                                                                                                                                                                                                   | NEN 3235                                | 2 mg/l                             |
| Kjeldahl stikstof                  | water: fotometrisch na destructie                                                                                                                                                                                                     | VPR C85-02<br>NEN 6472                  | 0,02 mg/l                          |

BEPALINGSMETHODEN EN DETECTIEGRENZEN

| PARAMETER | BEPALINGSMETHODEN                                                                                                                | OVEREENKOMSTIG OF<br>AANSLUITEND OP: | DETECTIEGRENZ         |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| Arseen    | water: atoomabsorptiespectrometrie (AAS)<br>(hydride-techniek)<br>bodem: idem                                                    | NEN 6432<br>VPR C85-01<br>NEN 6432   | 10 µg/l<br>2 mg/kg    |
| Cadmium   | water: atoomabsorptiespectrometrie (AAS)<br>(grafietoven-techniek)<br>bodem: idem                                                | NEN 6458<br>"<br>NEN 6458            | 0,1 µg/l<br>0,1 mg/kg |
| Chroom    | water: atoomabsorptiespectrometrie (AAS)<br>(grafietoven-techniek)<br>bodem: idem                                                | NEN 6444<br>"<br>NEN 6444            | 2 µg/l<br>1 mg/kg     |
| Koper     | water: atoomabsorptiespectrometrie (AAS); grafietoven-<br>techniek<br>bodem: atoomabsorptiespectrometrie (AAS)<br>(vlamtechniek) | NEN 6454<br>"<br>NEN 6451            | 2 µg/l<br>1 mg/kg     |
| Kwik      | water: atoomabsorptiespectrometrie (AAS)<br>(hydride-techniek)<br>bodem: idem                                                    | NEN 6438<br>"<br>NEN 6438            | 0,5 µg/l<br>0,1 mg/kg |
| Nikkel    | water: atoomabsorptiespectrometrie (AAS)<br>(grafietoven-techniek)<br>bodem: atoomabs.spectr. (AAS) (vlamtechniek)               | NEN 6431<br>"<br>NEN 6556            | 2 µg/l<br>10 mg/kg    |
| Lood      | water: atoomabsorptiespectrometrie (AAS) (grafietoven)<br>bodem: atoomabsorptiespectrometrie (AAS) (vlamtechniek)                | NEN 6429<br>"<br>NEN 6453            | 2 µg/l<br>20 mg/kg    |
| Zink      | water: atoomabsorptiespectrofotometrie (vlamtechniek)<br>bodem: idem                                                             | NEN 6443<br>"<br>NEN 6443            | 50 µg/l<br>10 mg/kg   |
| Tin       |                                                                                                                                  |                                      | 5 µg/l<br>1 mg/kg     |

## BEPALINGSMETHODEN EN DETECTIEGRENZEN

| PARAMETER                                         | BEPALINGSMETHODEN                                                                                                                                                                        | OVEREENKOMSTIG OF<br>AANSLUITEND OP: | DETECTIEGRENZEN        |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| EOCl (extraheerbaar organisch chloor)             | water: microcoulometrisch na extractie met hexaan<br>bodem: idem                                                                                                                         | VPR C85-15<br>KIWA                   | 2,5 µg/l<br>0,2 mg/kg  |
| VOC1 (vluchtige organo-chloorverbinding)          | water: verwarming van het monster op 95°C met doorleiden van stikstof, absorptie van de verbindingen op tenaxbuisje. Microcoulometrische bepaling na thermische desorptie<br>bodem: idem | KIWA<br>KIWA                         | 0,5 µg/l<br>0,05 mg/kg |
| VOC1-identificatie                                | water: opwerking m.b.v. purge and trap (gasstrip-techniek) van het monster<br>bodem: idem                                                                                                | VPR C85-12                           | 0,5 µg/l<br>0,05 mg/kg |
| Minerale olie (IR)                                | water: extractie met tetrachloorkoolstof en bepaling met infraroodspectrometrie<br>bodem: idem                                                                                           | VPR C85-19<br>NEN 6673<br>NEN 6673   | 40 µg/l<br>50 mg/kg    |
| Minerale olie-identificatie                       | water: extractie in pentaan en bepaling met gaschromatografie (on column injectie)<br>bodem: idem                                                                                        | VPR C85-19<br>ISO 3924               | 25 µg/l<br>2 mg/kg     |
| Aromaten (benzeen, toluen, xylenen, ethylbenzeen) | water: opwerking m.b.v. purge and trap (gasstrip-techniek) van het monster en analyse m.b.v. gaschromatografie<br>bodem: idem                                                            | VPR C85-10                           | 0,1 µg/l<br>0,01 mg/kg |
| Fenol-index                                       | water: fotometrisch na destillatie en extractie met chloroform<br>bodem: idem                                                                                                            | NEN 6670<br>NEN 6670                 | 5 µg/l<br>0,2 mg/kg    |

BEPALINGSMETHODEN EN DETECTIEGRENZEN

| PARAMETER                                                                | BEPALINGSMETHODE                                                                                                                     | OVEREENKOMSTIG OF<br>AANSLUITEND OP: | DETECTIEGRENZ           |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Fenolen identificatie                                                    | water: extractie met iso-octaan; bepaling m.b.v.<br>gaschromatografie met FID detectie.<br>bodem: idem                               |                                      | 1 ug/l<br>0,2 mg/kg     |
| PCA (polycyclische aro-<br>maten)<br>(vlg. Borneff; 16 compo-<br>nenten) | water: extractie met aceton en hexaan indampen met<br>acetonitril analyse m.b.v. HPLC met<br>UV/fluorecentie detectie<br>bodem: idem | VPR C85-11<br>NEN 6524               | 7 ug/l *<br>2,8 mg/kg * |
| Pesticiden<br>(14 verschillende com-<br>ponenten)                        | water: extractie met hexaan ,bepaling met<br>gaschromatografie met ECD detector<br>bodem: idem                                       | VPR C85-16                           | 0,5 ug/l<br>0,05 mg/kg  |
| Cyanide - vrij                                                           | water: cyanide strippen met lucht bij PH:4,<br>opvangen in loog en fotometrisch bepalen van<br>het cyanide<br>bodem:                 | VPR C85 - 05<br>NEN 6489<br>NEN 6489 | 1 ug/l<br>0,2 mg/kg     |
| Cyanide-totaal complex                                                   | water: fotometrisch na destructie en destillatie<br>bodem: idem                                                                      | VPR C85-05<br>NEN 6489<br>NEN 6489   | 1 ug/l<br>0,2 mg/kg     |

\* water: De detectiegrens 7 ug/l geldt voor de som van de 16 componenten.

Voor de individuele componenten varieert de detectiegrens tussen 0,25 ug/l voor de meeste verbindingen en 1,5 ug/l.

bodem: De detectiegrens 2,8 mg/kg geldt voor de som van de 16 componenten

Voor de individuele componenten varieert de detectiegrens tussen 0,1 mg/kg voor een groot aantal verbindingen en 0,6 mg/kg

Raadgevend Bureau  
drs. A. Tukkers

Bijlage V : Analyseresultaten

ANALYSERESULTAAT

LABCODE 7589  
BLAD 1

RAADGEVEND BUREAU DRS.A.TUKKERS  
POLANERBAAN 13 E  
POSTBUS 421, 3440 AK WOERDEN  
TELEFOON 03480 - 22242  
HANDELSREGISTER GOUDA 27880

=====

Opdrachtgever : Provincie Zuid-Holland  
Koningskade 1 2596 AA Den Haag

Herkomst monsters : (project 461) Picknickplaats

Datum monstername : 23-7-1987

Soort monsters : bodemmengmonster

Monstercode : -1 : 1 (0-25) + 2 (0-25) + 3 (0-25) + 4 (0-25)  
5 (0-25) + 6 (0-25) + 7 (0-25)  
-2 : uitloogwater SOSUF

-----

| ANALYSE      | : -1 :       | : -2 :      | : | : | : | : | : EENHEID |
|--------------|--------------|-------------|---|---|---|---|-----------|
| droge stof   | : 87,8: %    | :           | : | : | : | : | :         |
| cadmium (Cd) | : 0,10:mg/kg | : 1,1 :ug/l | : | : | : | : | :         |
| chrom (Cr)   | : 600 :<C    | : 6,0 :     | : | : | : | : | :         |
| koper (Cu)   | : 10 :       | : 5 :       | : | : | : | : | :         |
| nikkel (Ni)  | : 3,2 :      | : 2 :       | : | : | : | : | :         |
| lood (Pb)    | : 12 :       | : 2 :       | : | : | : | : | :         |
| zink (Zn)    | : 28 :       | : 180 :<B   | : | : | : | : | :         |
| olie-GC      | : 740 :<B    | : 116 :<B   | : | : | : | : | :         |
| PAK-totaal   | : 10 :<B     | : 84 :>C    | : | : | : | : | :         |

-----

 Woerden, 28 augustus 1987

ANALYSERESULTAAT

LABCODE 7589  
BLAD 2

RAADGEVEND BUREAU DRS.A.TUKKERS BV  
POLANERBAAN 13 E  
POSTBUS 421, 3440 AK WOERDEN  
TELEFOON 03480 - 22242  
HANDELSREGISTER GOUDA 27880

=====

Opdrachtgever : Provincie Zuid-Holland  
Koningskade 1 2596 AA Den Haag

Herkomst monsters: (project 461) Picknickplaats

Datum monstername: 23-7-1987

Soort monsters : bodemmengmonster

Monstercode : -1 : 1 (0-25) + 2 (0-25) + 3 (0-25) + 4 (0-25)  
5 (0-25) + 6 (0-25) + 7 (0-25)  
-2 : uitloogwater SOSUF

|              |        |        |       |   | RICHTWAARDEN VROM |      |       | : EENHEID |
|--------------|--------|--------|-------|---|-------------------|------|-------|-----------|
|              |        |        |       |   | A                 | B    | C     |           |
| ANALYSE      | : -1   | : -2   | :     | : | :                 | :    | :     |           |
| Naftaleen    | : 1,58 | : 38   | : > C | : | : 0,1             | : 5  | : 50  | : mg/kg   |
| Acenaftyleen | : 0,07 | : 8,4  | :     | : | :                 | :    | :     | :         |
| Acenaftheen  | : 2,45 | : 20,0 | :     | : | :                 | :    | :     | :         |
| Flupreen     | : 0,83 | : 10,9 | :     | : | :                 | :    | :     | :         |
| Fenanthreen  | : 2,91 | : 5,5  | : > B | : | : 0,1             | : 10 | : 100 | :         |
| Anthraceen   | : 0,18 | : 0,44 | : > A | : | : 0,1             | : 10 | : 100 | :         |
| Fluorantheen | : 0,95 | : 0,29 | : > A | : | : 0,1             | : 10 | : 100 | :         |
| Pyreen       | : 0,98 | : 0,16 | : > A | : | : 0,1             | : 10 | : 100 | :         |
| Benzo(a)     | : 0,05 | : 0,06 | :     | : | :                 | :    | :     | :         |
| anthraceen   | :      | :      | :     | : | :                 | :    | :     | :         |
| Chryseen     | : 0,02 | : 0,06 | :     | : | :                 | :    | :     | :         |
| Benzo(b)     | : 0,01 | : 0,06 | :     | : | :                 | :    | :     | :         |
| fluorantheen | :      | :      | :     | : | :                 | :    | :     | :         |
| Benzo(k)     | : 0,01 | : 0,06 | :     | : | :                 | :    | :     | :         |
| fluorantheen | :      | :      | :     | : | :                 | :    | :     | :         |
| Benzo(a)     | : 0,01 | : 0,06 | : > A | : | :                 | :    | :     | :         |
| pyreen       | :      | :      | :     | : | : 0,05            | : 1  | : 10  | :         |
| Dibenz(a,h)  | : 0,01 | : 0,06 | :     | : | :                 | :    | :     | :         |
| anthraceen   | :      | :      | :     | : | :                 | :    | :     | :         |
| Benzo(g,h,i) | : 0,01 | : 0,06 | :     | : | :                 | :    | :     | :         |
| peryleen     | :      | :      | :     | : | :                 | :    | :     | :         |
| Indeno(1,2,3 | : 0,01 | : 0,06 | :     | : | :                 | :    | :     | :         |
| c,d)pyreen   | :      | :      | :     | : | :                 | :    | :     | :         |
| PAK-totaal   | : 10,0 | : 84   | :     | : | : 1               | : 20 | : 200 | :         |
|              | mg/kg  | ug/l   |       |   |                   |      |       |           |

Woerden, 1 september 1987



Bijlage VI: A-, B- en C-waarden voor bodem en grondwater

A-, B- EN C-WAARDEN VOOR BODEM EN GRONDWATER UIT DE LEIDRAAD BODEM-  
SANERING (MINISTERIE VROM)

Toetsingskader voor de beoordeling van de concentratieniveaus van diverse verontreinigingen op plaatsen met woonbebouwing of waterwinning als bestaande of toekomstige bestemming. Indicatieve richtwaarden:

A - referentiewaarde

B - toetsingswaarde t.b.v. (nader) onderzoek

C - toetsingswaarde t.b.v. sanering(-sonderzoek)

| Voorkomen in:           |                              | Grond en slib(ppm(droge stof)) |      |      | Ondiep grondwater (µg/l) |      |  |
|-------------------------|------------------------------|--------------------------------|------|------|--------------------------|------|--|
| Component/niveau        | A                            | B                              | C    | A    | B                        | C    |  |
| I                       | <u>Metalen</u>               |                                |      |      |                          |      |  |
| Cr                      | 100                          | 250                            | 800  | 20   | 50                       | 200  |  |
| Co                      | 20                           | 50                             | 300  | 20   | 50                       | 200  |  |
| Ni                      | 50                           | 100                            | 500  | 20   | 50                       | 200  |  |
| Cu                      | 50                           | 100                            | 500  | 20   | 50                       | 200  |  |
| Zn                      | 200                          | 500                            | 3000 | 50   | 200                      | 800  |  |
| As                      | 20                           | 30                             | 50   | 10   | 30                       | 100  |  |
| Mo                      | 10                           | 40                             | 200  | 5    | 20                       | 100  |  |
| Cd                      | 1                            | 5                              | 20   | 1    | 2,5                      | 10   |  |
| Sn                      | 20                           | 50                             | 300  | 10   | 30                       | 150  |  |
| Ba                      | 200                          | 400                            | 2000 | 50   | 100                      | 500  |  |
| Hg                      | 0,5                          | 2                              | 10   | 0,2  | 0,5                      | 2    |  |
| Pb                      | 50                           | 150                            | 600  | 20   | 50                       | 200  |  |
| II                      | <u>Anorganische verontr.</u> |                                |      |      |                          |      |  |
| NH <sub>4</sub> (als N) | -                            | -                              | -    | 200  | 1000                     | 3000 |  |
| F (totaal)              | 200                          | 400                            | 2000 | 300  | 1200                     | 4000 |  |
| CN (als vrij ion)       | 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  | 100  | 500                      | 2000 |  |
| PO <sub>4</sub> (als P) | -                            | -                              | -    | 50   | 200                      | 700  |  |
| III                     | <u>Aromatische verb.</u>     |                                |      |      |                          |      |  |
| benzeen                 | 0,01                         | 0,5                            | 5    | 0,2  | 1                        | 5    |  |
| ethylbenzeen            | 0,05                         | 5                              | 50   | 0,5  | 20                       | 60   |  |
| tolueen                 | 0,05                         | 3                              | 30   | 0,5  | 15                       | 50   |  |
| xylenen                 | 0,05                         | 5                              | 50   | 0,5  | 20                       | 60   |  |
| fenolen                 | 0,02                         | 1                              | 10   | 0,5  | 15                       | 50   |  |
| aromaten (totaal)       | 0,1                          | 7                              | 70   | 1    | 30                       | 100  |  |
| IV                      | <u>Polycyclische kwst.</u>   |                                |      |      |                          |      |  |
| naftaleen               | 0,1                          | 5                              | 50   | 0,2  | 7                        | 30   |  |
| anthraceen              | 0,1                          | 10                             | 100  | 0,1  | 2                        | 10   |  |
| fenanthreen             | 0,1                          | 10                             | 100  | 0,1  | 2                        | 10   |  |
| fluorantheen            | 0,1                          | 10                             | 100  | 0,02 | 1                        | 5    |  |
| pyreen                  | 0,1                          | 10                             | 100  | 0,02 | 1                        | 5    |  |
| benzo(a)pyreen          | 0,05                         | 1                              | 10   | 0,01 | 0,2                      | 1    |  |
| PCK's (totaal)          | 1                            | 20                             | 200  | 0,2  | 10                       | 40   |  |

| Voorkomen in:                        | Grond en slib(ppm(droge stof)) |      |      | Ondiep grondwater (µg/l) |     |     |
|--------------------------------------|--------------------------------|------|------|--------------------------|-----|-----|
| Component/niveau                     | A                              | B    | C    | A                        | B   | C   |
| V                                    | <u>Gechloreerde kwst</u>       |      |      |                          |     |     |
| alifatische chloor-<br>kwst.(indiv.) | 0,1                            | 5    | 50   | 1                        | 10  | 50  |
| alifatische chloor-<br>kwst.(totaal) | 0,1                            | 7    | 70   | 1                        | 15  | 70  |
| chloorbenzenen<br>(indiv.)           | 0,05                           | 1    | 10   | 0,02                     | 0,5 | 2   |
| chloorbenzenen<br>(totaal)           | 0,05                           | 2    | 20   | 0,02                     | 1   | 5   |
| chloorfenolen<br>(indiv.)            | 0,01                           | 0,5  | 5    | 0,01                     | 0,3 | 1,5 |
| chloorfenolen<br>(totaal)            | 0,01                           | 1    | 10   | 0,01                     | 0,5 | 2   |
| chloorpck's<br>(totaal)              | 0,05                           | 1    | 10   | 0,01                     | 0,2 | 1   |
| PCB's (totaal)                       | 0,05                           | 1    | 10   | 0,01                     | 0,2 | 1   |
| EOCl (totaal)                        | 0,1                            | 8    | 80   | 1                        | 15  | 70  |
| VI                                   | <u>Bestrijdingsmiddelen</u>    |      |      |                          |     |     |
| organochloor-<br>(indiv.)            | 0,1                            | 0,5  | 5    | 0,05                     | 0,2 | 1   |
| organochloor-<br>(totaal)            | 0,1                            | 1    | 10   | 0,1                      | 0,5 | 2   |
| pesticiden<br>(totaal)               | 0,1                            | 2    | 20   | 0,1                      | 1   | 5   |
| VII                                  | <u>Overige verontr.</u>        |      |      |                          |     |     |
| tetrahydrofuren                      | 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  |
| benzine                              | 20                             | 100  | 800  | 10                       | 40  | 150 |
| minerale olie                        | 100                            | 1000 | 5000 | 20                       | 200 | 600 |

De concentraties dienen beschouwd te worden in samenhang met de functie van de bodem en de lokale verontreinigingssituatie.