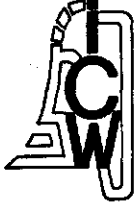


BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

ICW nota 1822

november 1987

NN31545.1822



nota

— instituut voor cultuurtechniek en waterhuishouding, wageningen —

VAN VOORINFORMATIE TOT NORMEN VOOR MONSTERNEMINGSSTRATEGIE
BIJ BODEMVERONTREINIGING

drs. J. Harmsen



Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatie-
middelen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek
nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut
in aanmerking

14 JAN. 1988

15.11.16.1602*

Lezing gehouden op het symposium;

S t r a t e g i e v a n m e t e n i n h e t m i l i e u

Normalisatie in het kader van effectgericht milieubeleid

Datum : Woensdag 28 oktober 1987

Plaats : De Reehorst, Ede

**Organisatie: Beleidscommissie Milieu van het Nederlands
Normalisatie Instituut**

Vaststellen of een bodem verontreinigd is kan heel eenvoudig zijn, maar ook zeer moeilijk. De uitersten heb ik weergegeven in de volgende dia's (fig.1). Voor het eerste geval is eigenlijk geen onderzoek nodig, zelfs een leek kan zien dat de bodem verontreinigd is.

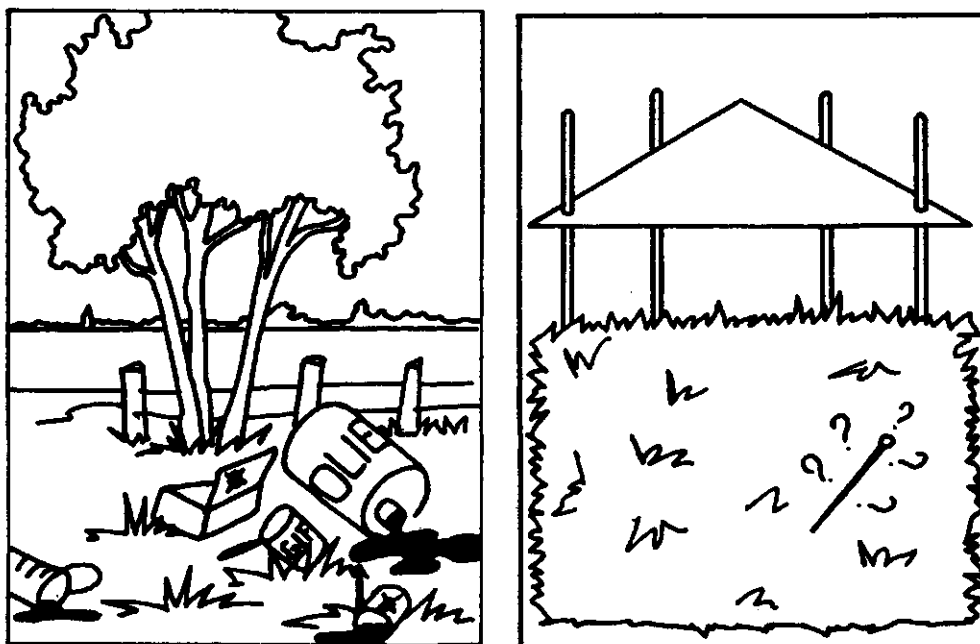


Fig. 1. De uiterste gevallen van bodemverontreiniging, waarbij monsterneming niet nodig of zinloos is.

Voor de volgende situatie is ook geen onderzoek nodig. De kans om met behulp van bemonstering de speld te vinden is nihil. Pas als we weten waar de speld zich ongeveer bevindt en dat het om een metalen speld gaat, wordt onderzoek zinvol. We maken dan gebruik van voorinformatie. De meeste gevallen van bodemverontreiniging bevinden zich tussen deze uitersten. Als er vermoedens bestaan dat een bodem verontreinigd is wordt er in de praktijk eerst een indicatief onderzoek gedaan. Dit onderzoek is in feite het belangrijkste van alle onderzoeken, omdat op basis van de resultaten een gebied schoon of vermoedelijk vuil wordt verklaard. Binnen de NNI werkgroep monsterneming is er daarom ook voor gekozen als eerste richtlijnen te maken voor het indicatieve onderzoek.

Het indicatief onderzoek is meestal beperkt van opzet en mag ook niet te veel kosten. Voor de zogenaamde schoon grond verklaring bij woningbouw, mag bijvoorbeeld 150 à 200 gulden per woning worden uitgetrokken. Hiervoor kunnen per hectare ruwweg 5 ondiepe boringen worden gedaan, 1 peilbuis worden geplaatst en 1 watermonster en 3 grondmonsters worden geanalyseerd. Dit is niet voldoende om een lokatie in kaart te brengen. Gelukkig beginnen we meestal niet onwetend aan een bepaald onderzoek.

Op de volgende dia's heb ik wat informatie vermeld die we weten of waar we achter kunnen komen.

HISTORISCHE GEGEVENS

Omwonenden

Werknemers

Archieven

Kaarten en foto's

Productie processen

Omwonenden ex-omwonenden, werknemers en ex-werknemers kunnen vaak veel informatie geven. In archieven is vaak te vinden waar gebouwen hebben gestaan en welke activiteiten hebben plaats gevonden. Kaarten en foto's en met name luchtfoto's uit de tweede wereldoorlog kunnen verrassend veel informatie geven. Productieprocessen zeggen iets over welke stoffen zijn gebruikt en eventueel ook hoeveelheden.

Ik wil de nadruk leggen op de eerste twee, omdat deze informatie bronnen nog al eens worden verwaarloosd. Ik denk dat een ieder van u de kennis van een bejaarde buurman over alles wat er in het verleden met uw tuin is gebeurd hoog zult aanslaan. Hoger dan een onderzoek, waarbij maar 1 of als u een grote tuin heeft 2 monsters worden genomen. Zodra we echter beroepshalve bezig zijn vergeten we die bejaarde buurman op te zoeken.

VERDERE GEGEVENS

Geohydrologie

Stofeigenschappen

Waarnemingen ter plaatse

Resultaten ander onderzoek

Geohydrologie zegt iets over de opbouw van de bodem en waar het water vandaan komt en naar toe gaat. Op de stoffeigenschappen kom ik direkt terug. Waarnemingen ter plaatse zijn enorm belangrijk. Ons oog is een zeer goed analyseapparaat. Soms zijn er resultaten van een ander onderzoek beschikbaar. Ik denk hierbij aan een onderzoek in de buurt of een onderzoek over een soortgelijke situatie.

Ik wilde nu even kort ingaan op de stoffeigenschappen. Stoffen gedumt in het milieu blijven niet op hun plaats. Afhankelijk van de stof, kan de stof ver of minder ver van de vervuillingsbron worden aangetroffen. Indien een stof oplosbaar is in water, kan hij door dit water worden getransporteerd. Gelukkig is de grond in staat veel stoffen te adsorberen, waardoor vertraging van het transport optreedt. Op deze dia (fig.2) is te zien wat het effect van adsorptie op het transport is.

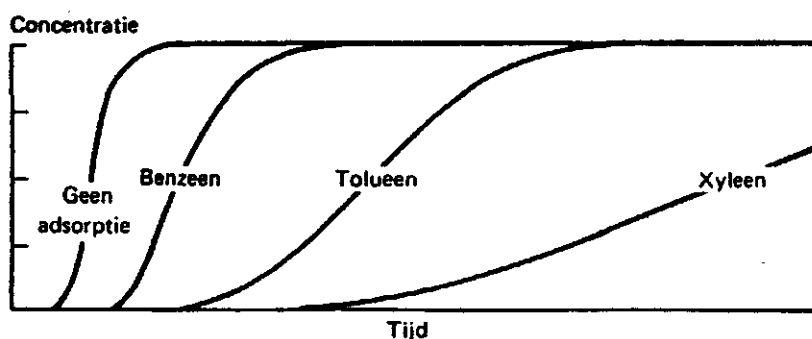


Fig. 2. Doorbraakcurven van aromaten in een zandkolom.

Het zijn de resultaten van een kolomexperiment waarbij water waarin aromaten waren opgelost door een grondkolom zijn geleid. De lijnen zijn doorbraakcurven. De meest linkse lijn is van een stof die niet adsorbeert aan de bodem. Daarna neemt de adsorptie toe van benzeen tot xyleen.

Het is mogelijk de transportsnelheid in de bodem ten opzichte van de transportsnelheid van water te berekenen. In deze dia (fig.3) is deze relatieve snelheid voor een bepaald bodemtype weergegeven. Op de horizontale as staat de oplosbaarheid, op de verticale de snelheid ten opzichte van de stroom-snelheid van het water.

De stoffen linksboven zijn mobiel en kunnen dus ver van de bron worden aangetroffen. Rechtsonder staan de immobiele stoffen, deze moeten worden bemonsterd op de plaats waar ze zijn geloosd.

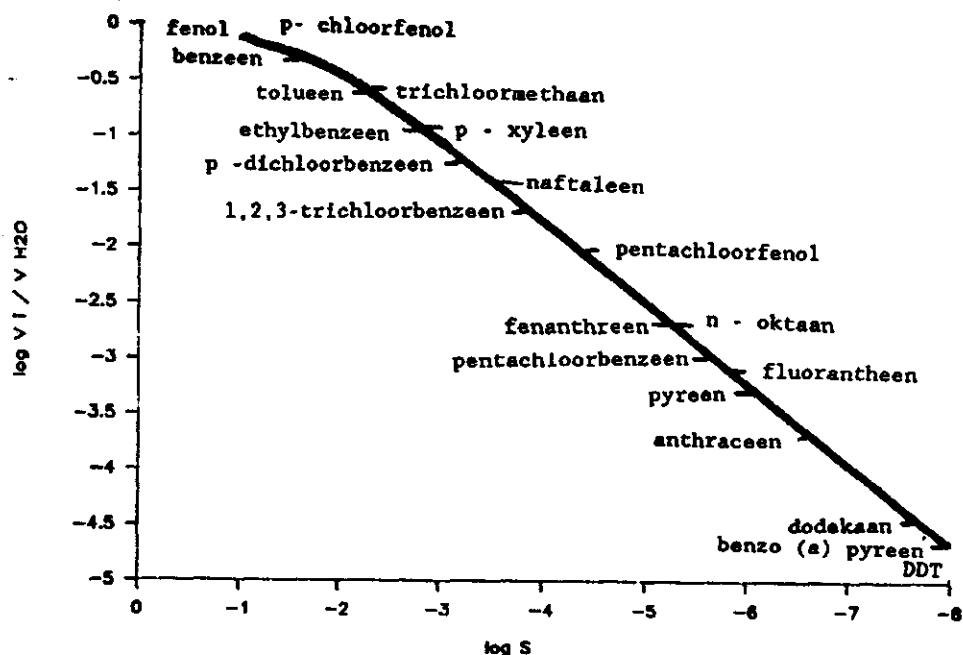


Fig. 3. De relatieve transportsnelheid V_1/V_{H_2O} van organische componenten in een bodem met 1% organisch koolstof, een porie volume van 0,4 en een dichtheid van 1,6 kg/l. Dit als functie van de oplosbaarheid S (mol/l).

Op basis van de historische informatie en verdere gegevens als geo-hydrologie en stoffeigenschaften kunnen we komen tot een veronderstelling hoe de verontreinigde situatie er uit zal zien. Dit kan een schets zijn van de vermoedelijke situatie, zoals sterk vereenvoudigd in de volgende dia (fig.4) is gebeurd. U ziet hier een bron en het door deze bron verontreinigde gebied. Om vast te stellen of het vermoeden klopt, moet het verontreinigde gebied worden bemonsterd. Als gevolg van de voorinformatie worden er 4 situaties onderscheiden:

diffuse verontreiniging

lokale verontreiniging, plaats bekend

lokale verontreiniging, plaats onbekend

niet verdacht

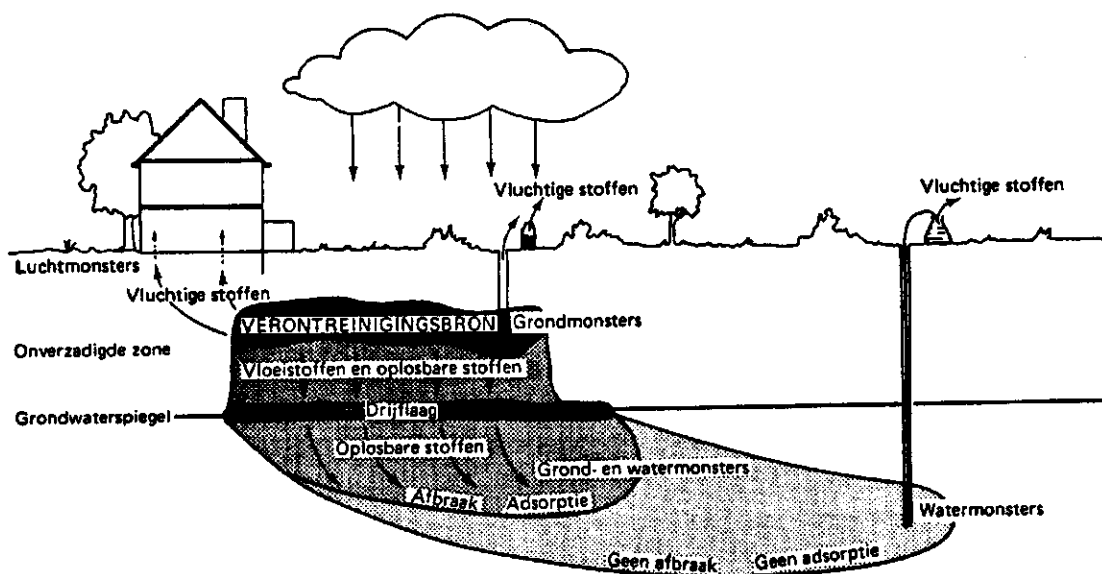


Fig. 4. Verspreidingspatroon van verontreinigingen in de bodem en de consequenties voor bemonstering (Trac 5,5, 1986, 124-128; Chemisch Magazine 33, 1986, 473-476).

Een diffuse verontreiniging kan bijvoorbeeld zijn ontstaan door lucht depositie of aanvoer van verontreinigde grond of slib.

Bij een lokale verontreiniging waarvan de plaats bekend is kunt u denken aan een lekkende tank bij een benzinstation. Is de plaats onbekend aan een illegale dumping. Ook kan het resultaat van de voorinformatie zijn dat er geen enkele verdachte activiteit heeft plaats gevonden.

Het verdere onderzoek richt zich op het bevestigen of ontkennen van de verdenking. Ik wil erop wijzen dat dit het meest cruciale punt is van het onderzoek. Als de verdenking onjuist is, bijvoorbeeld er is een lokale in plaats van een diffuse verontreiniging dan zal het resultaat van bemonsteren en analyse zijn dat er geen diffuse verontreiniging aanwezig is.

De lokale verontreiniging zal hoogst waarschijnlijk niet worden opgespoord. Analyse gebeurt op de verdachte componenten en bij een niet verdachte lokatie op componenten die in de praktijk frequent worden aangetroffen.

Wat kunnen we nu met de getallen doen, met andere woorden hoe betrouwbaar zijn ze.

Doordat het onderzoek beperkt van opzet is kunnen er niet te veel monsters worden geanalyseerd, waardoor de spreiding niet bekend wordt. Je kunt dan niet veel verwachten van een statistische bewerking van de gegevens.

Voor een diffuse verontreiniging kunnen we met de volgende benadering toch wat over de betrouwbaarheid zeggen.

verontreiniging is diffuus

fout mengen en analyse \ll fout monsterneming

standaard afwijking = gemeten concentratie

Zoals gezegd geldt de benadering alleen voor een diffuse verontreiniging. De fout in mengen en analyseren is relatief klein, mits er goede genormaliseerde methoden worden gebruikt. Door deze aanname is het mogelijk mengmonsters te maken, waardoor er meer monsters kunnen worden genomen. Meer monsters geven een grotere betrouwbaarheid.

Veiligheidshalve worden niet meer dan 3 monsters gemengd.

De laatste aanname is die van de spreiding. Een variatie coëfficiënt van 100% is misschien wat groot, maar bij milieumetingen zeker niet onmogelijk. In feite definiëren we met deze aanname de diffuse verontreiniging.

Er wordt getest met de volgende formule

Gemeten concentratie + t . s.d. / \sqrt{n} < toetsingswaarde

De gemeten concentratie is het gemiddelde van alle monsters die in het veld zijn genomen. t is de Student t -factor, s.d. de standaardafwijking en n het aantal monsters. De toetsingswaarde of referentiewaarde kan bijvoorbeeld de B-waarde zijn uit de toetsingstabel van VROM. Bij een standaard afwijking gelijk aan de gemeten concentratie betekend dit, dat we de gemeten concentratie met een bepaalde factor moeten vermenigvuldigen. De zo verkregen waarde moet kleiner zijn dan de toetsingswaarde om te kunnen besluiten dat de grond schoon is.

De vermenigvuldigingsfactor is afhankelijk van het aantal monsters en het gewenste betrouwbaarheidsinterval. In dit geval kan voor een eenzijdig interval worden gekozen, omdat aan de lage kant de gemeten concentratie zeker beneden de toetsingswaarde liggen. In de volgende tabel zijn een aantal voorbeelden gegeven:

aantal monsters vermenigvuldigingsfactor

20	1.40
15	1.45
10	1.58
8	1.67
6	1.82
4	2.18

s.d. = gem.conc eenzijdig betrouwbaarheids interval 95%

In deze tabel staan het aantal genomen monsters, dus voordat er wordt gemengd. Onder de tabel staan de randvoorwaarden waarbij de tabel geldig is.

Uit deze tabel volgt dat bij een klein aantal monsters de gemeten concentratie kleiner dan de helft van de referentie waarde moet zijn willen we tot een besluit komen dat de bodem niet diffuus is verontreinigd. Bij een groter aantal monsters kan het gemiddelde groter zijn. Indien we te maken hebben met mobiele stoffen, wordt ook het grondwater bemonsterd. Een monster grondwater is over het algemeen representatief voor een groter gebied dan grondmonsters.

Als we te maken hebben met een lokale verontreiniging, dan is de bemonstering er op gericht raak te prikken. Is de plaats van de verontreiniging bekend, dan is dit eenvoudig. Resultaat van het onderzoek wordt: Er is wel of niet een lokale verontreiniging op de bemonsterde plekken. Eventueel wordt ook gekeken naar aanwezigheid van een drijf-laag en het grondwater.

Als de plaats onbekend is, dan is het doel van het onderzoek de plaats en de mate van verontreiniging vast te stellen. Bij een indicatief onderzoek is dit alleen zinvol, als de kans van opsporen voldoende groot is met andere woorden bodemonderzoek is geen gokspel. De bron moet voldoende groot zijn in vergelijking met het te onderzoeken terrein. Het verdachte terrein kan kleiner zijn dan het totale terrein. Wij hebben de grens gesteld bij een bron oppervlak van 10% van het verdachte oppervlak. De kans om de verontreiniging te vinden is;

$$\text{kans} = \text{aantal monsters} \times \frac{\text{verontreinigd oppervlak}}{\text{verdacht oppervlak}}$$

De kans moet vrijwel 100% of 1 zijn. Bij een verontreinigd oppervlak van 20% van het verdachte oppervlak moeten dus minimaal 5 monsters worden genomen. Zekerheidshalve denken we aan 4 extra monsters. 9 monsters dus, die bijvoorbeeld stratified random verdeeld zijn.

In de bodem hebben we te maken met 3 dimensies. Is de diepte van de verontreiniging onbekend en niet visueel te constateren, dan geldt dit aantal per bodemlaag.

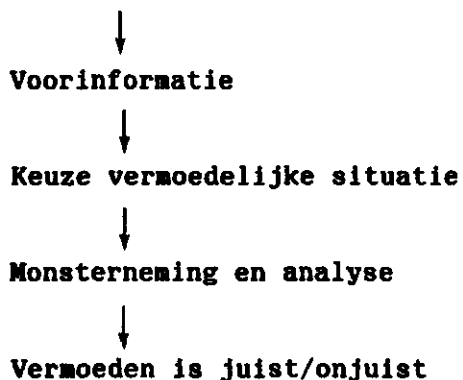
Is de bron klein dan wordt het onderzoek al gauw onbetaalbaar. In het geval van een goed oplosbare verontreiniging, kan het onderzoek van grondwater nog zinvol zijn. Grondwater is immers representatiever voor een groter gebied dan grondmonsters. In veel gevallen zal echter voordat er ook een monster is genomen de conclusie zijn; EEN BEPERKTE MONSTERNAME IS ZINLOOS. EEN UITGEBREIDER ONDERZOEK IS NODIG.

Is het terrein niet verdacht, dan moeten we niet pretenderen een speld in een hooiberg te kunnen vinden. Het enige wat we kunnen doen is nagaan of er een diffuse verontreiniging aanwezig is volgens de besproken methode en of er een grote bron aanwezig is. Water en grondmonsters worden hierbij op een beperkt aantal veel voorkomende parameters geanalyseerd. Alleen de bovenste 2 meter wordt onderzocht en het bovenste grondwater. De meeste aandacht wordt besteed aan de leeflaag. Dit is de bovenste 50 cm.

Ik ben nu aanbeland bij het einde van mijn voordracht. De conclusie die we uit dit verhaal kunnen trekken is;

Voor een indicatief onderzoek is het noodzakelijk de vraagstelling in te perken met behulp van voorinformatie. Monsterneming is er op gericht antwoord te geven op de beperkte vraagstelling.

Is de bodem verontreinigd?



Als laatste wil ik er op wijzen dat deze voordracht mogelijk is geweest door discussies in de NNI werkgroep monsterneming onder voorzitterschap van Loes Gerringa en in het bijzonder de groep strategie met de volgende samenstelling:

R. Bosman	TNO-MT-AC
R. Kabos	Grondmechanica Delft
G. Mangnus	DHV
D. van der Valk	TAUW-Infra Consult
J. Harmsen	ICW