

NLT: De Bodem Leeft.

Naam:

Experiment: Hoe schoon is jouw achtertuin?

Inleiding:

Soms lees je in de krant of zie je op TV, dat er een woonwijk afgebroken moet worden, omdat de grond er ernstig verontreinigd is. Je hoort dit soort berichten, omdat we ons nu veel meer dan vroeger met het milieu bezighouden. In de vijftiger en zestiger jaren realiseerden we ons onvoldoende welke schadelijke effecten de stort van giftige stoffen in de bodem op het milieu en onze gezondheid zou hebben. We betalen nu de prijs voor onze onvoorzichtigheid toen. De regering geeft jaarlijks miljoenen gulden uit aan bodemsanering.

In deze module ga je onderzoeken hoe bodemverontreiniging precies werkt. Om de verontreiniging van grond na te bootsen laat je inkt (als voorbeeldstof) door een bodemkolom stromen.



figuur 1: bodemsanering kan op vele manieren gebeuren. Afgraven heeft alleen zin als de verontreiniging zich goed aan de bodem hecht.

Je zult zien dat de inkt voor een groot gedeelte zo door de bodem spoelt, maar dat sommige (gekleurde) bestanddelen van de inkt aan de bodemdeeltjes gebonden kunnen worden. Dit gebeurt volgens hetzelfde principe als je bij chromatografie hebt geleerd.

Dit proces kun je vergelijken met het gedrag van verontreinigingen die in de grond terecht komen: sommige bestanddelen zullen nauwelijks door de bodem worden vastgehouden en snel in het grondwater terecht komen, andere zullen zich binden aan de bodem en verplaatsen zich maar langzaam.

Hoe gedraagt een verontreiniging zich bij jou in de buurt?

Wordt hij vastgehouden door de bodem of spoelt hij uit naar het grondwater?



Papierchromatografie

Bij papierchromatografie heb je een mobiele fase (loopvloeistof) en een stationaire fase (vloeipapier). Een bepaalde stof (een stip van een viltstift) die met de loopvloeistof wordt meegenomen komt minder hoog dan de loopvloeistof. De verhouding tussen de afstand die de loopvloeistof heeft afgelegd en de afstand, die de stip heeft afgelegd wordt weergegeven met de *rate of flow* R_f . In formulevorm:



Waarin:

x_a de afstand is die een stof A heeft afgelegd en

x_m de afstand die de loopvloeistof heeft afgelegd.

Doelstellingen.

Na afloop van deze lesmodule kun je:

- 3 grondsoorten noemen;
- van deze 3 grondsoorten een eigenschap noemen die het gedrag bepaalt van een verontreinigende stof die erop terecht komt;
- een verband aangeven tussen de bodemsamenstelling van Nederland en het agrarisch gebruik in relatie tot vermistingsproblematiek.

Vervuilende bedrijven kunnen, afhankelijk van de grondsoort en het type vervuiling, tot op grote afstand de kwaliteit van het grondwater beïnvloeden. Jij zou de overheid, op basis van de resultaten van deze module, kunnen voorlichten waar je bedrijven die bij calamiteiten mogelijk vervuilen, moet plaatsen om andere activiteiten in de omgeving zo min mogelijk te hinderen.

Opzet van het experiment.

Eerst bepaal je de eigenschappen van een grondsoort in relatie tot een verontreinigende stof (groene inkt). Daarna vertaal je deze kennis naar de vermistings-problematiek in Nederland en de problematiek van het radioactief materiaal dat op de bodem terechtkwam na de ramp in Tsjernobyl.

Benodigheden:

- verschillende grondsoorten
- schoon zand
- plastic bakje
- 2 spuitjes van 10 mL
- watten
- bekersglasje 250 mL
- water
- 2 maatcilinders van 50 mL
- groene inkt
- druppelpipetje
- lepeltje
- afvalvat



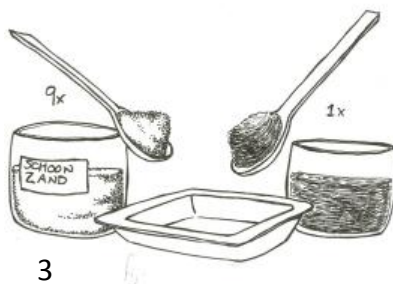
Experiment :

Werkwijze:

- 1 Neem een plastic bakje en meng hierin 1 lepeltje van een grondsoort naar keuze met 9 lepeltjes schoon zand (figuur 3);
- 2 Doe in twee spuitjes van 10 mL een propje watten in de punt van de spuit en plaats deze zo in een bekersglasje met water, dat de spuitjes zich bijna helemaal vullen (figuur 4a)
- 3 Schep terwijl de spuitjes in het water staan 6 mL schoon zand in de ene spuit en 6 mL zand-monster mengsel in de andere spuit.
Kijk naar de maatstreepjes op de spuit voor de hoeveelheid. De spuit moet in het water staan omdat alle ruimte tussen de korreltjes met water gevuld moet worden;

figuur 3: één lepel van grondsoort mengen met negen lepels schoon zand

figuur 4a: propje watten in punt van de spuit en de spuit laten vullen met water



3



4a



4b

figuur 4b: hang de spuit in een maatcilinder die reeds gevuld is met 10 mL water

- 4 Laat het overvloedige water uit de spuit druppelen boven het bekersglas, vul de maatcilinders allebei tot 10 mL met water, dit vergemakkelijkt zo dadelijk het aflezen;
- 5 Plaats elke spuit in een maatcilinder van 50 mL (figuur 4b) en noteer de gekozen waarde hieronder.
- 6 Gewone inkt heeft eigenschappen, die te vergelijken zijn met verontreinigingen. Voeg zoveel inkt aan beide kolommen toe met het druppelpipetje dat je kleur ziet verschijnen in het watje onder in de kolom. Noteer nu het volume hieronder.
- 7 Druppel inkt op beide kolommen en noteer bij C hieronder het volume in de maatcilinder op het moment dat de vloeistof er gekleurd uitloopt. Noteer ook de kleur van de vloeistof. Gebruik een witte achtergrond om de kleur goed te kunnen zien.

Kleimonsters vragen geduld in verband met de lange doorlooptijd.

- 8 Blijf inkt bijdruppelen totdat de kleur van de weglappende vloeistof net zo groen is als de inkt die je op het kolommetje druppelt. Doe dit zo langzaam dat je goed kunt zien wat de eerste echt groene druppel is. Noteer nu het volume in de maatcilinder bij punt D hieronder. Ga door totdat je geen verandering meer ziet;

Antwoorden bij het experiment

A Welke grondsoort heb je gekozen? _____

		zand
B	volume bij eerste kleurverandering watje	(mL)	(mL)
C	volume bij eerste kleurverandering uitstromend water	(mL)	(mL)
D	volume bij eerste echt groene druppel	(mL)	(mL)

- 9 Is er verschil tussen de kolom met zand en de kolom met het zandbodemmengsel? Zo ja, kun je verklaren wat je hebt gezien?

.....



10 Wat betekent dat voor jouw omgeving, afhankelijk van de grondsoort, die je daar aantreft? Kijk op het (bijgevoegde) kaartje van nederland (in de experimenten kist) om de grondsoort op te zoeken.

.....

.....

Is het je opgevallen dat de groene kleur van de inkt die uit de spuit druppelt na verloop van tijd niet alleen van intensiteit, maar ook van tint veranderde?

De kleur veranderde van geelgroen naar blauwgroen. Dit chromatografische verschijnsel wordt in veel laboratoria gebruikt om stoffen te scheiden. In dit experiment is de stationaire fase het zand samen met de eigen gekozen grondsoort. De mobiele fase is het water. Terwijl het water naar beneden stroomt, wil de inkt zich enerzijds hechten aan de vaste stof, anderzijds wil het in opgeloste vorm mee naar beneden stromen. Of preciezer, alle afzonderlijke stoffen die in de inkt zitten. Groene inkt is namelijk een mengsel van blauwe en gele inkt. De blauwe kleur blijkt zich beter aan de stationaire fase te hechten dan de gele. Vandaar dat de groene inkt die onder uit de kolom loopt eerst een tekort aan blauw had en daardoor gelig van kleur was.

Een rekenvoorbeeld:

Koper is een stof die veel voorkomt in gebieden met varkenshouderijen. Varkens groeien er goed van en daarom wordt het toegevoegd aan varkensvoer. Koper heeft - als zwaar metaal - de eigenschap dat het zich sterk bindt aan de bodem. Dat betekent dat een koperdeeltje dat eenmaal in de bodem terecht is gekomen er ontzettend lang over doet voordat het uit de bodem is gespoeld.

- 1 Schat eens in hoe snel een koperverontreiniging in Nederland door de bodem naar het grondwater spoelt: 1 mm per jaar, een cm per jaar, een meter per jaar of misschien nog meer? Doe dit voor een zandgrond en een kleigrond.

.....

.....

.....



Met behulp van enkele gegevens kun je berekenen hoe snel het werkelijk gaat.

Het neerslagoverschot is de hoeveelheid water die er meer valt dan dat er verdampt. Het Nederlandse neerslagoverschot bedraagt 300 mm/jaar. Als de bodem volledig uit poriën zou bestaan, dan zou er per jaar dus een waterverplaatsing (van het aardoppervlak de bodem in) van 0,3 meter per jaar zijn. Maar de bodem is niet zo luchtig: in 1 m³ zandbodem kan 0,15 m³ water en in 1 m³ kleibodem kan 0,35 m³ water. Dat betekent in het geval van zand dat een neerslagoverschot van bijvoorbeeld 1 meter een afstand in de bodem aflegt van 1 / 0,15 m. De verde-
lingsconstante van koper bedraagt 1/50.

- 2 Bereken uit deze gegevens de afstand, die het water aflegt in 1 jaar tijd. Doe dat voor zowel een zand- als een kleibodem.

.....
.....

- 3 Bereken de afstand, die een koperverontreiniging in 1 jaar aflegt.

.....
.....

Vergelijk de uitkomst van jouw schatting met de uitkomst van jouw berekening. Klopte je schatting? Leg uit.

.....
.....

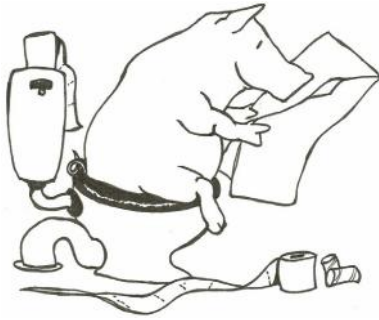


De situatie in:

Nederland

Als je in de Grote Bosatlas een kaartje over grondwaterverontreiniging in Nederland opzoekt, dan zie je dat de vervuiling in Midden-Nederland heel sterk is. Als je dit kaartje vergelijkt met het grondsoortenkaartje op de poster, dan valt op dat het gebied met dekzand grotendeels samenvalt met de gebieden met grote verontreiniging. Hoe kan dat?

Op de zandgronden zijn er van oudsher veel varkenshouderijen. Al die varkens produceren enorm veel mest. Naast het koper dat in de mest zit, komt er ook veel ammoniak vrij.



figuur 5: varkens produceren enorm veel mest

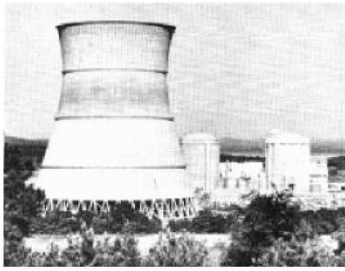
De ammoniak uit die mest vervluchtigt en slaat als $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (ammoniumsulfaat) neer op natte oppervlakken zoals bladeren. Bij een regenbui spoelt 't vervolgens de bodem in. Hierdoor is er in de omgeving van varkenshouderijen een extra sterk vervuilende regen.

Rusland

In dit experiment heb je inkt gebruikt in plaats van een 'echte' verontreiniging. Maar bij een verontreiniging van een bodem met bijvoorbeeld zware metalen of olie, blijkt ook een scheiding tussen de verschillende bestanddelen van de verontreiniging op te treden. Dit betekent dat lang niet alle verontreiniging die op de bodem terecht komt, ook naar het grondwater doorstroomt. Dat dit een belangrijke constatering is, blijkt wel uit het volgende voorbeeld.

In 1986 ontplofte de kernreactor in Tsjernobyl. Daarbij kwam veel radioactief materiaal vrij, zoals radium en cesium. Deze stoffen kwamen in een groot gebied rondom de reactor op de grond terecht. Veel mensen waren bang dat deze stoffen in het grondwater terecht zouden komen, want dan zouden ze een gevaar vormen voor de drinkwatervoorziening.

Radium en cesium hechten zich echter goed aan de stationaire fase. Veel stoffen die vrijkwamen bij de ramp spoelden inderdaad uit naar het grondwater, maar radium en cesium kwamen nauwelijks in het grondwater terecht. Jammer genoeg namen planten de radioactieve stoffen wél op uit de bodem, waardoor landbouwgewassen in één klap waardeloos werden.



figuur 5: kern reactor in Tsjernobyl vóór de ramp

Door het afgraven van de bovenste laag van de bodem kan het probleem met de radioactiviteit worden opgelost. Het gaat hier wel om een gebied van duizenden vierkante kilometers ...

Suggesties voor een vervolgonderzoek.

Je zou op basis van deze module een Praktische Opdracht of zelfs een profielwerkstuk kunnen maken. Gebrek aan ideeën?

- Bepaal voor veel verschillende grondsoorten de mate waarin verontreinigingen worden vastgehouden. Bepaal vervolgens de verhouding tussen deze verschillende grondsoorten: worden verontreinigingen 2x beter vastgehouden? 3x? 10x? Schrijf op basis van je bevindingen een stuk waarin je aanbevelingen doet over de inrichting van het Nederlandse grondgebied;
- Vraag eens bij de gemeente waar zich een oude vuilstort bevindt. Ga na hoe deze stort ligt t.o.v. het grondwater, wat voor grond eronder (en erop) ligt en of dit gevaar oplevert;
- Voer het experiment uit met echte verontreinigende stoffen. Neem bijvoorbeeld een oplossing met zware metalen en analyseer de samenstelling van deze oplossing voordat je het door de kolom hebt laten lopen en op verschillende momenten tijdens het uitvoeren van het experiment. Voer het ook eens uit met bijvoorbeeld olie. Zijn er nu verschillen tussen grondsoorten? Zijn bepaalde grondsoorten misschien wel goed in staat om de ene stof vast te houden maar een andere juist niet?