

## BODEMLUCHTBEMONSTERING

Algemeen kunnen methoden voor bodemluchtbemonstering onderverdeeld worden in passieve en actieve bemonsteringen. Een actieve meetmethode is gebaseerd op het onttrekken van een luchtstroom aan de bodem voor de bemonstering van bodemlucht met als resultaat een momentopname van de bodemlucht op een specifieke diepte. Een passieve meetmethode is gebaseerd op diffusie en adsorptie met als resultaat een tijdsgemiddelde op een specifieke diepte.

De verschillende manieren hebben specifieke voor- en nadelen en zijn, al naargelang de doelstelling van het onderzoek, al dan niet beter geschikt voor een bepaald type onderzoek of meting.

### 1 ACTIEVE BEMONSTERINGSMETHODEN

#### 1.1 “Tijdelijke peilbuis”

Er wordt onderscheid gemaakt tussen een systeem waarbij er een “verloren punt” gebruikt wordt en andere methoden.

In het eerste geval wordt een metalen buis in de grond gebracht met een verloren punt. De “verloren punt” wordt 10 cm onder de meetdiepte aangebracht. Vervolgens wordt de buis 10 cm omhoog getrokken waardoor een holte in de bodem ontstaat. Bodemlucht kan aangezogen worden via een polyethyleenslang die bevestigd is aan een door een stop afgesloten buis. De punt blijft achter in de bodem maar de buis kan worden hergebruikt.

Bij de andere methoden wordt ook een buis met filtergedeelte in de grond geduwd en wordt het monsternamesysteem voorafgaand aan de bemonstering vacuüm gezogen met een vacuümpomp. De drijvende kracht van de eigenlijke bemonstering is dan het drukverschil waardoor bodemlucht uit de omgeving aangezogen wordt. De bodemlucht wordt aldus in het bemonsteringsflesje gezogen tot de druk een evenwicht bereikt.

Een bodemluchtmeting op deze wijze wordt dikwijls gecombineerd met een directe meetmethode (PID) en wordt voornamelijk gebruikt bij éénmalige metingen.

Bodemluchtmetingen d.m.v. een “tijdelijke peilbuis” zijn voornamelijk toepasbaar bij eenmalige bemonsteringen of in het kader van afperkingen. De bemonsteringstechniek is echter minder geschikt voor opvolging in de tijd.

#### 1.2 Peilbuis met bodemluchtfilters

In de onverzadigde zone worden in een boorgat één of meerdere kunststof of metalen filters geïnstalleerd. De filters zijn omstort met grind en afgedekt met bentoniet. Het boorgat is verder aangevuld met grond. Aan de filter is een polyethyleenslang bevestigd waardoor bodemlucht kan opgezogen worden. De filters kunnen worden afgewerkt met een straatpot. De lengte van de filter kan variëren, afhankelijk van de doorlaatbaarheid van de bodem.

De verstoring van de bodem, ten gevolge van het uitvoeren van een voorafgaande boring, wordt gecompenseerd door de monstername van de bodemlucht uit te voeren gemiddeld één week na plaatsing van de peilbuis. In dit geval hoeft, voorafgaand aan de monsterneming, niet doorgepompt te worden (met uitzondering van het dode volume van de polyethyleenslang).

### 1.3 Boring met plaatsing van trechter en capillair

In de onverzadigde zone wordt in een boorgat een trechter verbonden met een capillair. Na het opvullen van het boorgat wordt meestal enkele dagen gewacht vooraleer bodemluchtmonsters genomen worden, zodat het verstoorde evenwicht in de bodem zich terug kan instellen. Bij bemonstering wordt de bodemlucht radiaal aangetrokken en wordt een aldus bolvormig bodemluchtcompartiment bemonsterd.

## 2 BODEMLUCHTMONSTERS DOOR ACTIEVE OF PASSIEVE MONSTERNAME

Bodemluchtmonsters kunnen vervolgens vastgelegd (bv adsorptie) of verzameld (gaszakken) worden voor analyse of kunnen online gemeten worden. De keuze hangt veelal af van de analyseapparatuur, de te analyseren stoffen, de stoffeigenschaften en praktische overwegingen.

### 2.1 Online, on site (veldmeetinstrumenten)

De bemonsterde bodemlucht kan ter plaatse met veldmeetinstrumenten geanalyseerd worden volgens een kwantitatieve of semi-kwantitatieve methode. Als veldmeetinstrument wordt vooral gebruik gemaakt van de draagbare gas-chromatograaf, maar ook andere instrumenten zoals infraroodspectrofotometers en PID zijn voor bodemluchtanalyse in te zetten. De stoffen worden via thermische- of vloeistofdesorptie geanalyseerd met behulp van gaschromatografie, in combinatie met een detectiesysteem (MS of PID, FID, ECD, TCD). Het voordeel van deze instrumenten is de eenvoud ervan, de directe beschikbaarheid van de analyseresultaten, het ontbreken van verdunningsstappen van het monster en de mogelijkheid om kwantitatieve metingen uit te voeren (ook op instabiele of moeilijk te bewaren verbindingen).

### 2.2 Gaszakken

De lucht kan worden verzameld in een zogenaamde gaszak (een afsluitbare zak van inert materiaal) om on site of in het laboratorium te worden geanalyseerd. Deze gaszakken kunnen in kunststof of met aluminium gecoat zijn.

Het pompen van luchtmonsters in gaszakken kan on site noodzakelijk zijn wanneer de meetapparatuur, bijvoorbeeld uit veiligheidsoverwegingen of vanwege de weersomstandigheden, niet op de bemonsteringslocatie kan worden geplaatst. Ook wanneer veel monsters van ver uiteenliggende bemonsteringslocaties moeten worden geanalyseerd, kan het efficiënter zijn de gaszakken naar het meetinstrument te brengen in plaats van het meetinstrument steeds op een andere plaats op te stellen. Gaszakken hebben als nadeel dat zij groot van omvang zijn. Bovendien zijn zij gevoelig aan lekken gedurende bijvoorbeeld het transport, waardoor de opslag van dergelijke monsters beperkt is tot maximaal 4 uur. Een bijkomend nadeel is dat bepaalde componenten aan de gaszakken kunnen adsorberen waardoor een onderschatting van de concentratie niet uit te sluiten is.

### 2.3 Spuiten (glas)

De monsternamen kan gebeuren door lucht te onttrekken met een injectiespuit. Dergelijke monsters kunnen slechts gedurende een beperkte tijd bewaard worden (< 4 uur) en worden liefst on site geanalyseerd. Bovendien is het moeilijk om na te gaan of er eventueel lekstromen in de spuit aanwezig zijn.

### 2.4 Monsterflesjes

Bodemluchtmonsters kunnen tijdelijk bewaard worden in glazen of roestvrijstalen monsterflesjes vooraleer ze geïnjecteerd worden in bijvoorbeeld een on site gaschromatograaf. De monsterflesjes worden vooraf vacuüm gezogen om, op de locatie, eenvoudig met een gekende hoeveelheid te kunnen worden gevuld. Bepaalde componenten kunnen echter in relatief grote hoeveelheden adsorberen aan de wanden van de monsterflesjes waardoor verliezen kunnen optreden en een onderschatting van de concentratie niet uit te sluiten is.

### 2.5 Adsorptie

Het bodemlucht wordt over een adsorptiemedium geleid, waardoor de (in de bekende hoeveelheid lucht) aanwezige vracht verontreiniging vastgelegd wordt om later bij de analyse gedesorbeerd worden. De desorptie (met een oplosmiddel of thermisch) gebeurt meestal niet on site, waardoor de meetresultaten niet meteen beschikbaar zijn en extra laboratoriumkosten worden gemaakt voor analyse van de luchtmonsters. Een voordeel van deze adsorptie methode is dat over het algemeen lagere detectiegrenzen voor de betreffende verbindingen worden behaald door een groter debiet over het adsorptiemedium te leiden. Als gevolg hiervan kan een breder spectrum aan verbindingen worden geïdentificeerd in vergelijking met veldmethoden. Als adsorptie medium wordt vaak gebruik gemaakt van actieve kool of tenax. In vergelijking met de indirecte methoden (voorafgegaan door tijdelijke bewaring van de monsters in bijvoorbeeld monsterflesjes of spuiten) is dat er bij adsorptie geen verliezen kunnen optreden door adsorptie aan en diffusie uit de gasmonsterflesjes/spuiten/gaszakken. Een praktisch voordeel is dat de actieve kool- en Tenaxbuisjes gedurende lange tijd bewaard kunnen worden bij lage temperatuur.

### 2.6 Passieve bodemluchtbemonstering

Deze bodemluchtbemonstering bestaat uit een bemonsteringsmodule (sorberent buisje) dat geïnstalleerd wordt in een boorgat op bepaalde diepte. Vervolgens wordt het buisje afgedekt om aanzuiging van buitenlucht te minimaliseren. Dergelijke passieve systemen zijn gebaseerd op de diffusie van verontreinigingen in de bodemlucht. Na een bepaalde periode, variërend van een dag tot enkele dagen, wordt de bemonsteringsmodule met sorberent buisje verwijderd en na specifieke desorptie geanalyseerd. Er zijn verschillende commerciële varianten van passieve bodemluchtbemonstering bekend.

### 3 ALGEMEEN

- Bodempluchtmetingen worden voornamelijk uitgevoerd tenminste 50 cm boven grondwaterniveau om te vermijden dat grondwater in de bemonsteringstube terechtkomt.
- Tijdens de monsterneming moet men rekening houden met de aanwezigheid van een meer turbulente en meer variabele convectieve zone op een diepte hoger dan 0,5 m - mv. In deze zone is het moeilijk een representatieve bodempluchtmeting uit te voeren.
- Om aanzuiging van de buitenlucht te minimaliseren wordt meestal een diepte van minimaal 50 cm onder maaiveld gehanteerd, waarbij de boring wordt afgedicht van de buitenlucht (met bv bentoniet in het geval van bodempluchtfilters) om lekstromen te vermijden.
- Afhankelijk van het bodemtype kunnen fluctuaties in aanzuigdebiet verwacht worden, waardoor meetfouten niet uit te sluiten zijn.
- Indien de lokale bodemopbouw verstoord is door de aanwezigheid van puin, is de kans groot dat via dit puin bodemplucht van een andere plaats in de bodem aangezogen wordt. Een dergelijke voorkeursstroming kan eveneens ontstaan wanneer de bodemopbouw heel variabel is, waardoor bij voorkeur uit de bodemlaag met grovere poriën lucht zal onttrokken worden.
- De belangrijkste parameter is de permeabiliteit van de bodem, gerelateerd aan bodemtype en bodemvochtgehalte. Een actieve bodempluchtbemonstering is toepasbaar op bijna alle bodemtypes tenzij sterk kleiige bodems en bodems met een vochtgehalte van meer dan 80 à 90 procent. Het uitvoeren van actieve bodempluchtbemonstering op kleiige gronden blijkt vanwege hun beperkte doorlatendheid zeer moeilijk.
- De belangrijkste voorwaarden voor een efficiënte actieve bodempluchtbemonstering zijn:
  - verontreinigingscomponenten moeten een hoge dampdruk ( $> 0,5$  mm Hg) en een hoge Henry coëfficiënt ( $> 0,1$ ) hebben,
  - vochtgehalte in de bodem is best lager dan 80 %,
  - kleiige bodems zijn weinig geschikt,
  - afwezigheid van puin (vermijden van voorkeursstromingen waardoor lucht wordt onttrokken).
- De actieve bemonsteringsmethode is enkel geschikt voor:
  - detecteerbare hoeveelheden vluchtige componenten,
  - relatief goed doorlatende bodems,
  - ren snelle screening van VOCl's en BTEX in redelijk permeabele bodems.De actieve bemonstering is niet geschikt voor detectie van semi-vluchtige componenten.
- Voor passieve bemonsteringsmethodes geldt:
  - te gebruiken voor screening van vluchtige en semi-vluchtige componenten, afhankelijk van het gebruikte adsorbent en diffusiemembraan;
  - geschikt voor screening van minder vluchtige componenten (in tegenstelling tot de actieve bemonsteringsmethode);
  - equilibratietijd nodig van enkele dagen tot weken voor het instellen van evenwicht tussen bodemplucht en sorbent;
  - tevens geschikt voor bodems met een slechtere doorlatendheid.