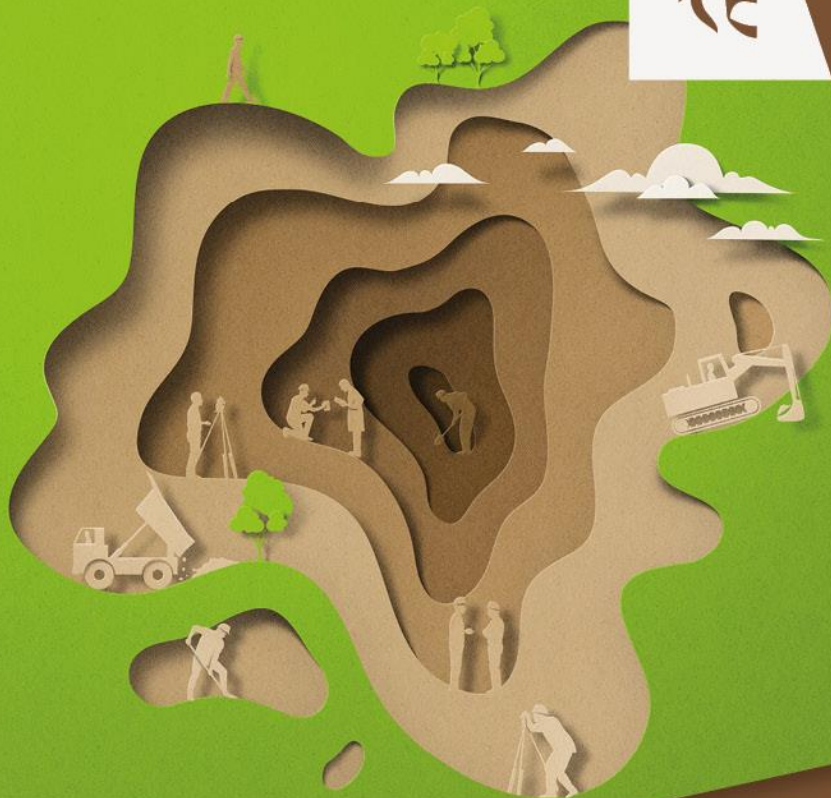




Vlaanderen
is materiaalbewust



RICHTLIJN ONDERZOEK EN SANERING VAN GASSITES

SAMEN MAKEN WE
MORGEN MOOIER

OVAM

OVAM.VLAANDEREN.BE

OVAM

////////////////////////////////////

RICHTLIJN ONDERZOEK
EN SANERING VAN
GASSITES

publicatiedatum / 1.09.2015

////////////////////////////////////

DOCUMENTBESCHRIJVING

- | | |
|---|---|
| 1 <i>Titel van publicatie:</i>
Richtlijnen onderzoek en sanering van gassites | 2 <i>Verantwoordelijke Uitgever:</i>
OVAM |
| 3 <i>Wettelijk Depot nummer:</i> / | 4 <i>Trefwoorden:</i>
Gasfabrieken
Gashouders
Richtlijn bodemonderzoeken en sanering |
| 5 <i>Samenvatting:</i>
Voor het uitvoeren van bodemonderzoeken en saneringen op de terreinen van voormalige gasfabrieken en gashouders werden deze richtlijnen opgesteld. Deze onderzoeksmethodiek heeft als doel om deze, mogelijk zwaar verontreinigde terreinen, grondig te onderzoeken en is een aanvulling op de bestaande standaardprocedures voor oriënterend en beschrijvend bodemonderzoek. Daarnaast worden ook aandachtspunten voor opstellen bodemsaneringsprojecten en uitvoeren van saneringen op voormalige gassites weergegeven. | |
| 6 <i>Aantal bladzijden:</i> 38 | 7 <i>Aantal tabellen en figuren:</i> 2 T |
| 8 <i>Datum publicatie:</i>
2015 | 9 <i>Prijs*:</i> / |
| 10 <i>Begeleidingsgroep en/of auteur:</i>
Team lokale besturen | 11 <i>Contactpersonen:</i>
Kristel Declercq
Anke Van Noyen |
| 12 <i>Andere titels over dit onderwerp:</i> / | |

U hebt het recht deze brochure te downloaden, te printen en digitaal te verspreiden. U hebt niet het recht deze aan te passen of voor commerciële doeleinden te gebruiken.

De meeste OVAM-publicaties kunt u raadplegen en/of downloaden op de OVAM-website: ovam.vlaanderen.be

* Prijswijzigingen voorbehouden.

INHOUD

1	Inleiding.....	6
2	Doelstelling.....	7
3	Gasproductie.....	8
4	Bodemverontreiniging eigen aan gassites.....	9
4.1	Teerverontreinigingen	9
4.2	Cyanideverontreinigingen	9
4.3	Diffuse verontreiniging	10
5	Definities.....	11
6	Code van goede praktijk voor oriënterend en beschrijvend bodemonderzoek gassites.....	12
6.1	Uitvoering historisch onderzoek	12
6.2	Terreinbezoek	13
6.3	Onderzoeksstrategie	14
6.4	Vorbereiding veldwerk	14
6.5	Fase 1 – oriënterend bodemonderzoek	15
6.5.1	Algemeen	15
6.5.2	Staalnamestrategie bij gasfabrieken	15
6.5.3	Staalnamestrategie bij gashouders	17
6.5.4	Staalnamestrategie bij gasproductie als nevenactiviteit	17
6.5.5	Onderzoek waterbodems – onderzoek ter hoogte van lozingspunt	18
6.5.6	Detailplannen	18
6.6	Fase 2 – beschrijvend bodemonderzoek	19
6.6.1	Algemeen	19
6.6.2	Afperking op de voormalige gassite – algemeen	19
6.6.3	Detailplannen	21
6.6.4	Risico-evaluatie	21
7	Verdachte stoffen en analyses.....	22
7.1	Standaard-gassitepakket	23
7.2	Verdachte stoffen per locatie	24
8	Principe saneringsconcept.....	26
8.1	Sanering van de gassiteverontreinigingen	26
8.1.1	Teerkernen	26
8.1.2	Vloer van de gashouders	27
8.1.3	IJzeraarde	28
8.1.4	Diffuse bodemverontreiniging	28
8.1.5	Grondwater	29
8.1.6	Andere historische bodemverontreinigingen niet gerelateerd aan de gassite-activiteiten	29
9	Code van goede praktijk voor opstellen van het bodemsaneringsproject en het begeleiden van de bodemsaneringswerken bij gassites.....	30

9.1	Cyanideverontreiniging	30
9.2	Teerkernen	31
9.3	Lozingsnormen	31
9.4	Sanering en duurzaamheid	35
9.5	Sanering afstemmen op herontwikkeling	36
9.6	Proefsleuven	36
9.7	Ondergrondse constructies	36
10	Bijlage 1: Foto's	38
10.1	IJzeraarde	38
10.2	Teerverontreiniging	38

1 INLEIDING

Tot kort na de Tweede Wereldoorlog waren de gasfabrieken een belangrijke schakel in onze energievoorziening. In een gasfabriek werd door middel van droge destillatie van steenkool (verhitting zonder toevoegen van zuurstof) gas geproduceerd dat voornamelijk werd gebruikt voor verlichting. Daarnaast ontstonden cokes en interessante bijproducten zoals benzine en toluen, die later verdrongen werden door de petrochemie. Inmiddels zijn veel voormalige gasfabrieksterreinen bovengronds gesaneerd maar de impact van deze exploitaties op de bodem werd tot voor enkele jaren nauwelijks bekeken.

Dergelijke sites komen regelmatig in het vizier omdat ze vaak gelegen zijn nabij een historische stadskern waar vernieuwingsprojecten gelanceerd worden. Naar aanleiding van zulke initiatieven komt de nood tot bodemsanering in een stroomversnelling terecht.

Bijgevolg was er nood aan een inventarisatie van voormalige gasfabrieksterreinen evenals een inschatting van de mogelijke ernst van de bodemverontreiniging op dergelijke terreinen.

De inventaris van de OVAM resulteerde in een opdeling van voormalige gassites in drie categorieën: de gasfabrieken, de gashouders en de sites waar er gasproductie en/of -opslag was als nevenactiviteit (verder worden deze gegroepeerd aangeduid als gassites).

Inmiddels is er voor de meeste van deze gassites in opdracht van de OVAM een grondig historisch onderzoek en een beperkte staalname gebeurd (in 2013). Op basis van de resultaten uit deze beperkte onderzoeken, werd een prioriteitenlijst opgesteld voor de aanpak van de voormalige gassites. Ook op basis van deze gegevens wordt een specifieke aanpak uitgewerkt voor het verder onderzoek en de eventuele bodemsanering van deze terreinen.

Omdat het onderzoek en de bodemsanering van gassites een specifieke aanpak vereist en om de ervaring die reeds opgedaan werd te delen, worden hiervoor richtlijnen gebundeld in dit document. Bodemsaneringsdeskundigen die hiervoor worden aangesteld, door de OVAM, of een andere partij, kunnen gebruik maken van deze richtlijnen. Deze richtlijnen zijn een aanvulling op de bestaande standaardprocedures. Onderzoeken voor gassites moeten eveneens aan deze standaardprocedures voldoen.

Het is de bedoeling dat deze richtlijn een levend document wordt. Naargelang de kennis en kunde over onderzoek en sanering van voormalige gassites groeit, zal dit document aangepast worden. Input op dit document is steeds welkom via lokalebesturen@ovam.be

2 DOELSTELLING

De doelstelling van deze richtlijnen is een praktische leidraad te zijn voor bodemonderzoek en bodemsanering van gassites. Op basis van literatuur, ervaring en expertise kunnen we stellen dat voor het bodemonderzoek en de bodemsanering van gassites een specifieke aanpak vereist is. Ook willen we de mogelijkheid bieden om een sanering af te stemmen op een herontwikkelingsproject.

Deze aanpak, wijkt enigszins af van de standaardprocedures. Waar een 'klassiek' oriënterend bodemonderzoek erop gericht is om na te gaan of er al dan niet bodemverontreiniging aanwezig is, kunnen we er bij gassites van uit gaan dat de kans groot is dat er bodemverontreiniging aanwezig is.

De aanpak is er dan ook op gericht om deze bodemverontreiniging zo snel – en kostenefficiënt mogelijk in kaart te brengen.

Voor de bodemsanering van gassites werd er een saneringsconcept uitgewerkt op basis van ervaringen met gassites tot nu toe. Een bodemsanering volgens het saneringsconcept is het minimum dat er gevraagd wordt voor de voormalige gassites. We gaan er van uit dat dit saneringsconcept voor de meeste gassites de BATNEEC-oplossing is. Het saneringsconcept wordt verder toegelicht in paragraaf 8.

Toepassing van deze richtlijnen resulteert in een duurdere eerste fase van het bodemonderzoek in vergelijking met een eerste fase in een klassiek onderzoek. Omdat echter de eerste fase al een vrij volledig beeld kan opleveren van de verontreinigingssituatie, zullen de kosten voor eventuele vervolgfases beperkt zijn. Bovendien zorgt een uitgebreid onderzoek ervoor dat er een realistische inschatting kan worden gemaakt van de saneringskost. Het verschil tussen de best-case en de worst-case zal kleiner zijn dan na een klassiek bodemonderzoek waardoor men het saneringsbudget nauwkeuriger kan inschatten.

Het oriënterend en beschrijvend bodemonderzoek wordt dan ook uitgevoerd in het kader van dit saneringsconcept.

3 GASPRODUCTIE

Gasfabrieken vertonen een aantal gelijkaardige karakteristieken. Ze situeren zich vaak/meestal binnen stedelijke gebieden, langsheen waterlopen of spoorlijnen (in functie van aanvoer van steenkool).

Op vrijwel alle voormalige gassites zijn de oude productie-installaties nagenoeg volledig gesloopt. Wel zijn nog funderingen aanwezig. Hier en daar is een gebouw of een magazijn dat nog in gebruik was, bewaard gebleven.

Een belangrijke factor waarmee men rekening moet houden bij de herontwikkeling van gassites, is de bodemverontreiniging die veroorzaakt werd door de activiteiten.

Juist omwille van het proces van de gasproductie uit steenkool is een voor gasfabrieksterreinen typische bodemverontreiniging ontstaan met onder andere teer en cyanides.

De noodzaak tot het voorkomen van de verloedering van de terreinen en de daaruit volgende negatieve impact op de kwaliteit van de leefomgeving rondom die terreinen, alsook de concrete vraag van steden en gemeenten en projectontwikkelaars naar herontwikkeling van die gasfabrieksterreinen vereisen een gestructureerde aanpak van de bodemverontreiniging.

Deze richtlijnen maken een onderscheid tussen de volgende activiteiten (aangegeven als gassite):

- **gasfabrieken:** grotere gasinstallaties die voornamelijk tot doel hadden om gas te produceren dat gebruikt werd als verlichting van steden en gemeenten;
- **gashouders:** gebruikt om gas dat elders geproduceerd werd, te stockeren;
- **gasproductie als nevenactiviteit:** de gasproductie was verbonden aan een andere (meestal een industriële) activiteit, het geproduceerde gas gebruikte men als verlichting van de fabriek (voorbeeld een textielweverij, een papierfabriek,...).

4 BODEMVERONTREINIGING EIGEN AAN GASSITES

Uit ervaring met reeds onderzochte en zelfs reeds gesaneerde gassites, blijkt dat veel gassites in mindere of meerdere mate verontreinigd zijn. In de meeste gevallen is een bodemsanering nodig.

4.1 TEERVERONTREINIGINGEN

Op de meeste voormalige gasfabrieksterreinen werd teer in de bodem aangetroffen, soms in meerdere kernen. Men vindt voornamelijk **vloeibare teer**, het aantal plaatsen waar niet vloeibare teer werd aangetroffen, is beperkt. Deze teerkernen kunnen verbonden zijn aan vroegere productie-installaties of aan stortzones. **Teerputten** die nog zuivere teer bevatten, zijn vermoedelijk slechts nog op een beperkt aantal gassites aanwezig. Ze vormen echter een probleem: ze bevatten nog pure teer, de teerputten zijn soms lek en de ligging is dikwijls moeilijk te achterhalen.

Waar vloeibare teer aangetroffen wordt, is het grondwater in sterke mate verontreinigd met BTEX, PAK, fenolen, cyanide en minerale olie (als belangrijkste componenten). Soms lijkt teer ook samen te gaan met een hogere loodconcentratie in de bodem. Op verschillende gassites vormt de teer een zaklaag.

Bij aanwezigheid van vloeibare teer, heeft zich vanuit de teerkern meestal een **teerpluim** gevormd. De teerpluimen worden voornamelijk gekarakteriseerd door verhoogde concentraties aan aromaten (vooral benzeen), lichte PAK (vooral naftaleen), fenolen en cyanide.

Op diverse plaatsen is de **fundering van de gashouders** nog aanwezig. Op de fundering van een gashouder werd regelmatig een teercoating aangebracht. Deze teercoating is soms nog (beperkt) aanwezig op de funderingen van de gashouders. Ook het materiaal van deze fundering is van belang. Tot op heden heeft men funderingen in beton en baksteen aangetroffen. Bij bakstenen funderingen is er een aanzienlijke kans dat er onder de funderingen verontreiniging aangetroffen wordt, bij beton heeft men tot hier toe nog minder verontreiniging onder de funderingen teruggevonden.

4.2 CYANIDEVERONTREINIGINGEN

Uit ervaring is gebleken dat het traceren van cyanideverontreiniging in het vaste deel van de aarde een moeilijke taak is. Vaak zijn ze terug te vinden als dunne blauwe **laagjes** in de bodem of kleine blauwe **brokjes**.

Voor de vaststelling van de bronnen met cyanides moet echter niet enkel gelet worden op blauwkleuring, groenkleuring of ijzeraarde. Ook de aanwezigheid van kalk (natte zuivering) is een goede indicator voor het terugvinden van cyanideverontreiniging.

Op de voormalige gasfabrieksterreinen is het grondwater over grote oppervlakten verontreinigd met cyanide. In de meeste gevallen is de **cyanidepluim** meer uitgebreid dan de teerpluimen (een factor 1,5 tot 3).

Soms komen zones voor met sterk verhoogde concentraties aan cyanide in het grondwater (concentraties hoger dan 1500 µg/l). In een aantal gevallen, maar niet altijd, kunnen deze verhoogde concentraties gerelateerd worden aan de aanwezigheid van ijzeraarde in de bodem.

4.3 DIFFUSE VERONTREINIGING

De **toplaag** (de bovenste 1 à 2 meter) van de meeste gassites is sterk tot zeer sterk puinhoudend. De toplaag kan ook resten aan steenkool, assen, cokes en asbest bevatten.

Waarschijnlijk werd het terrein bij de sloop van de gasfabrieksinstallaties genivelleerd en is heel wat slooppuin van de voormalige installaties ter plaatse gebleven. Door het verspreiden van het slooppuin is de toplaag van de gasfabrieksterreinen op een sterk heterogene manier verontreinigd. De meest kritische parameters bij deze verontreiniging, zijn de PAK in het algemeen en benzo(a)pyreen in het bijzonder. De bodemsaneringsnormen voor woongebied worden in die toplaag op heel wat gassites overschreden en dit tot een diepte variërend tussen 0 en 2,5 m-mv.

5 DEFINITIES

In het kader van het saneringsconcept worden de volgende definities gehanteerd:

Teerkern: een zone waarbij in de bodem en het grondwater een combinatie van meerdere van de volgende zaken wordt aangetroffen:

- een teergeur;
- een olie-waterreactie;
- vorming van een onder de grondwatertafel uitgezakte laag of een kern van bodemverontreiniging;
- verhoogde concentraties (minimaal 5 à 10 keer de bodemsaneringsnorm) in het vaste deel van de aarde van zeker minerale olie en benzo(a)pyreen en bijna altijd naftaleen en BTEX;
- een hoger gloeiverlies (min gehalte aan natuurlijk organisch materiaal) dan de som van de stoffen minerale olie én PAK én cyanide én BTEX;
- overschrijding van de bodemsaneringsnorm in het grondwater van zeker BTEX, naftaleen en minerale olie en eventueel fenolen, cyaniden en ammonium.

In de meest extreme gevallen van verouderde teer zullen in de bodem enkel de volgende zaken worden aangetroffen:

- verhoogde concentraties van minerale olie én PAK (exclusief naftaleen);
- een duidelijk hoger gloeiverlies (min gehalte aan natuurlijk organisch materiaal) dan de som van de stoffen minerale olie én PAK (exclusief naftaleen).

Teerpluim: de grondwaterverontreiniging met stoffen afkomstig van de teerkern.

Niet-verontreinigde grond: grond waarvan de kwaliteit beantwoordt aan de normen voor uitgegraven grond voor vrij hergebruik.

Teerput: bakstenen of betonnen ondergrondse put die in het kader van de exploitatie van de gasfabriek gebouwd werd om teer, in afwachting van afvoer en verwerking, te stockeren, uit een teerput kan de teer reeds verwijderd zijn, of hij kan nog teer bevatten.

6 CODE VAN GOEDE PRAKTIJK VOOR ORIËTEREND EN BESCHRIJVEND BODEMONDERZOEK GASSITES

Er wordt aangeraden om zeker ook hoofdstuk 8, waarin het saneringsconcept beschreven staat, te lezen. Het is immers van belang om de uiteindelijke (minimale) saneringsdoelstelling duidelijk te kennen om zo gericht als mogelijk de verontreinigingen te onderzoeken.

6.1 UITVOERING HISTORISCH ONDERZOEK

Het historisch onderzoek dient uitgebreid en nauwkeurig opgesteld worden en houdt in dat er een voorstudie wordt uitgevoerd zoals beschreven in de standaardprocedure voor oriënterend bodemonderzoek, waarbij in het bijzonder aandacht wordt geschonken aan:

- de administratieve gegevens zoals de kadastrale gegevens en een lijst met eigenaars / gebruikers / exploitanten;
- in welke periode de gasfabriek/-houder actief is geweest en door wie ze werd geëxploiteerd,
- gestaafd met eventuele aktes of vergunningen;
- de exacte grens van de voormalige gasfabriek/-houder, die onder meer aan de hand van oude kadastrale plannen en luchtfoto's wordt bepaald;
- de ligging van de vroegere aanvoer- of toegangswegen;
- de situering van de voormalige installaties doorheen de jaren; hiervoor vind je informatie op kadasterplannen van verschillende jaren, plannen van de fabriek, luchtfoto's ... Let erop dat de installaties vaak verplaatst werden tijdens de duur van de exploitatie;
- de ligging van voormalige lozingspunten en de ligging van vroegere waterlopen. Het kan bijvoorbeeld zijn dat een gasfabriek vroeger loosde op een grachtje dat dan bijvoorbeeld 500 meter verder in een grotere waterloop terechtkwam. Dit grachtje kan ondertussen gedempt zijn of ingekokerd, waardoor het lijkt dat er niet geloosd werd op een waterloop;
- de huidige infrastructuur: gebouwen, muren, vloerverhardingen, installaties, ...;
- de huidige activiteiten en/of het huidige gebruik van de site;
- de gekende verontreinigingstoestand aan de hand van reeds beschikbare (bodem)onderzoeken en andere relevante gegevens;
- de risicolocaties in de omgeving van de gassite;
- de (hydro)geologie, bodemkundige opbouw op de gassite;
- het afbakenen van de meest verdachte zones op het terrein.

Relevante bronnen die hierbij best worden geraadpleegd:

- **Provinciale en gemeentelijke archieven**, waarbij de provinciale archieven de beste bronnen zijn om vergunningen terug te vinden.
- De **kadastrale plannen (mutatieschetsen)** van de vergunde periode geven belangrijke informatie: men kan de gashouders en de aanwezige gebouwen hierop terugvinden. Het is aangewezen om de plannen van de ganse vergunde periode op te nemen in de rapporten vermits de locatie van de houders en gebouwen vaak wijzigt doorheen de tijd.
- Bij **heemkundige kringen** kan men eveneens belangrijke informatie terugvinden. Zij hebben vaak grote interesse voor deze historisch belangrijke productie-installaties.
- Bij de **gemeenten** kan men ook terecht voor de voormalige vergunningen, maar uit ervaring blijkt dat zij vaak niet op de hoogte zijn van deze zeer oude inrichtingen.
- De **luchtfoto's** van de site, op te vragen bij het NGI (Nationaal Geografisch Instituut), en de topografische plannen.
- Interviews met voormalige **werknemers** en **buurbewoners**.
- ...

6.2 TERREINBEZOEK

Een terreinbezoek in het kader van het historisch onderzoek is altijd nodig. Op het terrein vind je immers vaak nog aanwijzingen voor voormalige risico-inrichtingen of potentiële verontreinigingsbronnen, bijvoorbeeld:

- de contouren van **gashouders** zijn soms nog zichtbaar op het terrein: de vloeren van de gashouders bevonden zich op een diepte van 50 cm tot 1 m-mv. Soms dienden ze achteraf nog als fundering voor latere gebouwen of zijn ze niet weggehaald en zijn ze nog zichtbaar aan de oppervlakte. Let er tijdens het terreinbezoek ook op of er op de vloer van de gashouder al dan niet nog een teercoating aanwezig is. Ook het materiaal van de vloer is van belang. Bij bakstenen vloeren is er een zeer grote kans dat er verontreiniging aanwezig is onder de vloer.
- **teerputten** werden niet altijd leeggemaakt en weggehaald. Het gebeurt dat er nog puur teer aanwezig is in de putten. Probeer in die gevallen ook na te gaan of de teerput nog intact is of eventueel gelekt heeft.
- **ijzeraarde** kan je verspreid over het terrein vinden. Als bijlage 1 vind je foto's van ijzeraarde.
- **blauwkleuring**: cyanidehoudend materiaal in de bodem, kan een blauwe kleur vertonen. Dit kan voorkomen als dunne blauwe laagjes, of kleine blauwe brokjes. Een aanwijzing van cyanide kan men eveneens bekomen door het vaste deel van de aarde op te lossen in een afgesloten potje met water. Indien na schudden een blauwkleuring ontstaat in het water, kan men ervan uitgaan dat er cyanides aanwezig zijn.
- **afvalstoffen**: afvalstoffen (ijzeraarde, asbest, bouwpuin, ...) werden vaak uitgespreid over het fabrieksterrein.
- andere **gebouwen** van de voormalige gasfabriek die nog aanwezig zijn.

Het terreinbezoek wordt uitgevoerd als voorbereiding van het veldwerk.

6.3 ONDERZOEKSSTRATEGIE

In de onderzoeksstrategie moeten alle relevante **veldwaarnemingen** samengebracht worden met de gegevens uit het **historisch onderzoek**. Deze moeten ook duidelijk op detailplannen uitgezet worden.

Besteed zeker aandacht aan de evolutie van de gasfabriek in de tijd: de installaties zijn vaak verplaatst gedurende de exploitatie, er werden gebouwen/gashouders afgebroken en nieuwe gebouwd, bouwpuin werd gebruikt om oneffenheden in het terrein op te vullen, ...

Het blijkt wel moeilijk om de juiste functie van de aanwezige gebouwen te achterhalen. Maar het onderzoeken van de exacte locatie van de installaties is van groot belang om de volledige omvang van de voormalige gasfabriek te achterhalen.

6.4 VOORBEREIDING VELDWERK

Vooraleer aan de slag te gaan op het terrein, wordt -op basis van de reeds beschikbare gegevens- nagegaan welk materiaal het best geschikt is voor het veldwerk. Er dient veel aandacht uit te gaan naar het gedetailleerd opmaken van de boorstaten. Aanvullend dient evenzeer de nodige aandacht uit te gaan aan het correct uitvoeren van het veldwerk conform de Compendium voor monsternamen en analyse (CMA) procedures.

Er moet rekening gehouden worden met:

- aanwezigheid van **puin**: de aanwezigheid van puin in de bodem dient bij voorkeur niet enkel gekwantificeerd te worden, maar evenzeer gekwalificeerd. Er dient een onderscheid gemaakt te worden tussen bouwpuin, slakken, assen, cokes, steenkool etc.;
- aanwezigheid van **asbest**, in het opgeboorde materiaal, of op het maaiveld, te controleren met een visuele inspectie (cfr. Codes goede praktijk asbest);
- aanwezigheid van **funderingen**;
- aanwezigheid van **vloeren van gashouders**: hierbij kan men bij voorkeur een put graven tot op de vloer om de aanwezigheid van een teercoating te controleren. Veelal zijn deze vloerplaten ondiep gelegen (ca. 50 cm-mv à 1m-mv);
- aanwezigheid van **teerputten**: hier mag absoluut niet door de vloer geboord worden;
- bij boren door teer: steeds een kleistop voorzien;
- de geur- en kleurwaarnemingen moeten steeds correct schriftelijk weergegeven worden (op detailplannen) en eveneens voldoende verduidelijkt;
- aanwezigheid van **blauwe** cyanidebrokjes of dunne laagjes;

- graven van sleuven: bij het opstellen van de onderzoeksstrategie kan ook overwogen worden om sleuven te graven. Sleuven geven een beter en een vollediger beeld dan boringen, zowel naar kartering, identificatie als naar uitvoering. Uiteraard leent niet elk terrein zich daartoe. Wanneer er sleuven worden gegraven, kan het interessant zijn om luchtmetingen uit te voeren. Deze metingen kunnen niet alleen in het huidige onderzoek gebruikt worden, maar kunnen eveneens gebruikt worden voor het uitwerken van nodige veiligheidsmaatregelen bij het uitwerken van de saneringsvarianten.

6.5 FASE 1 – ORIËNTEREND BODEMONDERZOEK

6.5.1 Algemeen

In het bodemonderzoek moet gericht gezocht worden naar de volgende verontreinigingen:

- teerkernen en teerpluimen;
- teerputten: vaak is het zeer moeilijk om de ligging van de teerputten te achterhalen door middel van historisch onderzoek;
- vloeren van gashouders;
- ijzeraarde;
- bronnen van cyanide in het vaste deel van de aarde die aanleiding geven tot concentraties groter dan 1.500 µg/l cyanide in het grondwater;
- verontreinigde toplaag;
- andere, niet-gasfabrieksgerelateerde verontreinigingen.

De meest efficiënte aanpak hiervoor is de combinatie van een raster van boringen/peilbuizen met een meer gericht onderzoek rond de risico-inrichtingen die kunnen gelokaliseerd worden.

Staalname en analyses worden steeds uitgevoerd volgens de meest recente versie van het Compendium voor monsterneming en analyse (CMA) in uitvoering van het afvalstoffendecreet en het bodemdecreet.

6.5.2 Staalnamestrategie bij gasfabrieken

Omdat bij gasfabrieken het zeer moeilijk blijkt om de exacte locatie van de verontreinigingen te traceren dient er met een rasteraanpak gewerkt te worden. Het volledige terrein wordt onderzocht door boringen te plaatsen in een **raster** van één boring op **100 m²** op het niet-bebouwde deel van het terrein.

Rond de risico-inrichtingen die kunnen gelokaliseerd worden, worden extra boringen/peilbuizen geplaatst.

- Rond **gashouders** worden minstens drie boringen geplaatst die worden afgewerkt tot een peilbuis. Boringen die werden geplaatst in het raster en voldoende dicht bij de gashouder geplaatst zijn, kunnen gecombineerd worden. De boringen bij gashouders worden geplaatst tot minstens 50 cm onder de vermoedelijke vloer van de gashouder én tot 50 cm onder de diepste zintuiglijke aanwijzing voor bodemverontreiniging.

- In het vermoedelijke centrum van de gashouder wordt een boring geplaatst en/of een put gegraven tot op de vloer van de gashouder om na te gaan of er nog een teercoating aanwezig is en een beschrijving te geven van het materiaal van de gashoudervloer.
- Wanneer de locatie van vroegere **leidingen** gekend is, wordt ook het traject van deze leidingen onderzocht, door het plaatsen van 1 boring per 5 lopende meter.
- Rond **teerputten** worden minstens drie boringen geplaatst die worden afgewerkt tot een peilbuis. Boringen die werden geplaatst in het raster en voldoende dicht bij de teerput geplaatst zijn, kunnen gecombineerd worden. De boringen worden geplaatst tot minstens 50 cm onder de vermoedelijke basis van de teerput én tot 50 cm onder de diepste zintuiglijke aanwijzing voor bodemverontreiniging. Er wordt eveneens bekeken of deze teerput nog puur product bevat.
- In zones met **ijzeraarde** worden de boringen geplaatst tot minstens 1 meter onder de vermoedelijke ophoging met ijzeraarde.

De **helft** van de boringen worden **afgewerkt tot niet-snijdende peilbuizen**. De boringen worden geplaatst tot op 50 cm onder de diepste zintuiglijke aanwijzing van bodemverontreiniging. De volledige boring wordt bemonsterd. De zintuiglijk meest verdachte stalen worden geanalyseerd op het standaard-gassitepakket (zie hoofdstuk 8). Ook het minst diepe onverdachte staal (boven een verdacht staal) wordt geanalyseerd op het standaardgassitepakket. Bij zintuiglijke aanwijzingen worden er minimaal 3 stalen per boring geanalyseerd. Alle andere stalen worden zorgvuldig bewaard.

Indien er geen verdachte stalen aangetroffen worden moet men alternerend verschillende bodemlagen analyseren, waarbij men minstens tot 2m-mv diep stalen moet analyseren.

In principe worden alle stalen geanalyseerd op het standaard-gassitepakket. Enkel wanneer de historie van het terrein zeer goed beschreven is en de verschillende risico-inrichtingen nagenoeg exact kunnen gelokaliseerd worden, mag hiervan worden afgeweken en worden enkel de verdachte stoffen gerelateerd aan de risico-inrichting geanalyseerd.

Gelet op het belang van de **zintuiglijke waarnemingen** bij gasfabrieken (teer, blauwkleuring, ...) wordt een uitgebreide boorbeschrijving opgemaakt. In de boorbeschrijving moet ook duidelijk worden aangegeven of men teergeur heeft vastgesteld (naftaleengeur) of dat men teer als vast, visceus of vloeibaar product heeft aangetroffen. Ook de blauwkleuring die een indicatie van cyanide is moet men duidelijk documenteren. Deze stelt men meestal vast als dunne blauwe laagjes, of kleine blauwe brokjes. Om deze te traceren in het vaste deel van de aarde is een zeer nauwkeurige bemonstering van groot belang.

Per laag/lithologie worden een aantal ongeroerde stalen genomen (met steekbussen) om de geotechnische eigenschappen van de bodem te bepalen: korrelgrootteverdeling, samendrukbaarheid, K-waarde,...

Het **nivelleren van peilbuizen** gebeurt bij voorkeur door een erkend landmeter.

6.5.3 Staalnamestrategie bij gashouders

Op terreinen waar enkel een gashouder heeft gestaan, wordt een raster van boringen geplaatst van 1 boring per **100 m²** op het niet-bebouwde deel van het terrein.

Rond **gashouders** worden minstens drie boringen geplaatst die worden afgewerkt tot peilbuis. Boringen die werden geplaatst in het raster en voldoende dicht bij de gashouder geplaatst zijn, kunnen gecombineerd worden. De boringen bij gashouders worden geplaatst tot minstens 50 cm onder de vermoedelijke vloer van de gashouder én tot 50 cm onder de diepste zintuiglijke aanwijzing voor bodemverontreiniging.

In het vermoedelijke centrum van de gashouder wordt een boring geplaatst en/of een putgegraven tot op de vloer van de gashouder om na te gaan of er nog een teercoating aanwezig is. De vloer van de gashouder mag geenszins doorboord worden. Ook de aard van de vloer van de gashouder moet aangegeven worden in het document. Bij een bakstenen vloer moet men nagaan of de verontreinigingen zich eveneens onder deze vloer bevinden.

Wanneer de locatie van vroegere **leidingen** gekend zijn, wordt ook het traject van deze leidingen onderzocht, door het plaatsen van 1 boring per 5 lopende meter.

De **helft van de boringen** worden afgewerkt tot een niet snijdende peilbuis. De boringen worden geplaatst tot op 50 cm onder de diepste zintuiglijke aanwijzing van bodemverontreiniging. De volledige boring wordt bemonsterd. De zintuiglijk meest verdachte stalen worden geanalyseerd op het standaard-gassitepakket (zie hoofdstuk 8). Ook het minst diepe onverdachte staal (boven een verdacht staal) wordt geanalyseerd op het standaardgassitepakket. Alle andere stalen worden zorgvuldig bewaard.

Indien er geen verdachte stalen aangetroffen worden moet men alternerend verschillende bodemlagen analyseren, waarbij men minstens tot 2m-mv diep stalen moet analyseren.

Bij gashouders worden dikwijls verhoogde concentraties aan cyanide in het grondwater aangetroffen.

6.5.4 Staalnamestrategie bij gasproductie als nevenactiviteit

Op terreinen met gasproductie als nevenactiviteit of waar een gashouder was verbonden aan een andere activiteit, moet in eerste instantie de zone met gasproductie/gashouder zo goed als mogelijk worden afgebakend.

De zones met gasproductie worden onderzocht volgens de strategie voor gasfabrieken (zie hoger).

De zones met enkel gashouders worden onderzocht volgens de strategie voor gashouders (zie hoger).

Het overige deel van het terrein wordt onderzocht door boringen te plaatsen in een **raster** van één boring op **200 m²** op het niet-bebouwde deel van het terrein. Indien er andere risicoinrichtingen aanwezig waren worden deze onderzocht overeenkomstig strategie 3 van de standaardprocedures voor oriënterend bodemonderzoek.

6.5.5 Onderzoek waterbodems – onderzoek ter hoogte van lozingspunt

Gasfabrieken lagen vaak aan water, omdat ze water nodig hadden in hun proces en er dikwijls ook geloosd werd op een waterloop. Bijgevolg is het van belang ook onderzoek te doen van deze waterbodems omdat er in veel gevallen een verontreiniging van de waterbodem kan ontstaan zijn. Dit is vooral van belang bij de gasfabrieken en minder bij gashouders of gasproductie in nevenactiviteit.

In een waterbodemonderzoek wordt nagegaan of er een ernstige bodemverontreiniging bestaat ter hoogte van de waterbodem. Het beoogt een beschrijving te geven van de aard, hoeveelheid, concentratie, oorsprong en omvang van de verontreinigende stoffen of organismen en de potentiële verspreiding. Daarnaast evalueert een waterbodemonderzoek de risico's die de waterbodemverontreiniging kan stellen voor zowel mens, plant en dier en als voor het grond- en oppervlaktewater.

Het waterbodemonderzoek bevat volgende elementen:

- Het **historisch onderzoek**. Dit is zeer belangrijk. Alle relevante gegevens zoals bijvoorbeeld (voormalige) lozingspunten, reeds gekende verontreinigingssituatie, menselijke ingrepen, aanwezigheid van industrie, enzomeer worden geïnventariseerd. Het kan bijvoorbeeld zijn dat een gasfabriek vroeger loosde op een grachtje dat dan een aantal meter verder in een grotere waterloop terechtkwam. Dit grachtje kan ondertussen gedempt zijn of ingekokerd, waardoor het lijkt dat er niet geloosd werd op een waterloop.
- De **bemonsteringsstrategie** waarmee de globale verontreiniging, aanwezig in en rond de waterloop, zo accuraat mogelijk in kaart wordt gebracht. De monsternames en analyses gepland in het waterbodemonderzoek reiken dus verder dan de analyses die tot nu toe gekend zijn binnen het waterbodemmeetnet van de Vlaamse Milieumaatschappij. Niet alleen worden stalen genomen van de sedimentlaag, maar ook van de onderliggende waterbodem, oevers, overstromingsgebieden en eventueel van grondwater.
- Een **risico-evaluatie**: er wordt nagegaan of er een humaan toxicologisch, ecologisch of verspreidingsrisico bestaat en of de vastgestelde verontreiniging bijgevolg een ernstige bodemverontreiniging vormt.
- Indien nodig zal een **saneringsadvies** opgesteld kunnen worden.

6.5.6 Detailplannen

Voor gassites is het van belang dat de detailplannen zeer duidelijk opgesteld worden, naast de detailplannen opgelegd in de standaardprocedure voor oriënterend bodemonderzoek moeten eveneens de volgende plannen in het onderzoek opgenomen worden:

- detailplan met de huidige situatie (kadaster, huidige bebouwing, risico-inrichtingen);
- detailplan met de voormalige situatie: indien de activiteiten doorheen de tijd op andere plaatsen gesitueerd worden, moet men een onderscheid maken tussen de verschillende periodes;

- één detailplan met de aanduiding van de verontreinigingen zoals hierboven gedefinieerd:
 - teerverontreinigingen (teerkernen in het vaste deel van de aarde, teerpluimen in het grondwater en teerputten);
 - cyanideverontreinigingen (ijzeraarde, verontreinigingen in het grondwater)
 - diffuse verontreiniging;
 - veldwaarnemingen, peilbuizen en boringen met de respectievelijke nummers.
- op deze detailplannen maakt men gebruik van de meest recente kadastrale gegevens, de perceelnummers worden eveneens op het detailplan aangeduid;
- de aanduiding van de locatie van de boringen en de peilbuizen op het detailplan wordt het best ingemeten door een landmeter.

6.6 FASE 2 – BESCHRIJVEND BODEMONDERZOEK

6.6.1 Algemeen

Het is belangrijk om na de eerste fase een overzichtelijk plan te maken van de reeds vastgestelde verontreinigingen en dit zowel voor het vaste deel van de aarde als van het grondwater.

De resultaten van de eerste onderzoeksfase worden samen met de resultaten van het historisch onderzoek bekeken om hiaten in het onderzoek zoveel mogelijk te kunnen invullen. Hierbij is het van groot belang dat men de detailplannen nauwkeurig bestudeert.

Het plan van de grondwaterverontreiniging kan aanwijzingen geven over de aanwezigheid van verontreinigingsbronnen in het vaste deel van de aarde:

- wanneer hoge cyanideconcentraties worden vastgesteld in het grondwater, moet in het vaste deel van de aarde worden gezocht naar eventuele bronnen van cyanide;
- hoge concentraties aan teercomponenten in het grondwater kunnen leiden naar puur product;
- ...

Wanneer de eerste onderzoeksfase onvoldoende inzicht geeft in de verontreinigingssituatie, moet bijkomend veldwerk worden uitgevoerd.

Wanneer de verontreiniging voldoende is afgeperkt, kan een realistische inschatting worden gemaakt van de contourlijnen van de bodemsaneringsnormen/terugsaneerwaarden voor elk van de verontreinigende parameters en dit zowel in het horizontale als in het verticale vlak.

6.6.2 Afperking op de voormalige gassite – algemeen

Indien noodzakelijk moet het raster dat reeds gebruikt werd in fase 1, in fase 2 verder verfijnd worden.

Heterogene verontreinigingen die nog niet voldoende werden onderzocht in fase 1, worden verder afgeperkt. Dit geldt zowel voor de verontreiniging in het vaste deel van de aarde als voor de verontreiniging in het grondwater.

Heterogene verontreinigingen zoals teerkernen worden worst-case afgebakend. Dit betekent dat in het beschrijvend bodemonderzoek de contourlijn (van bijvoorbeeld de teerkern) samenvalt met de eerstvolgende meetpunten buiten de (teer)kern. Voor teerkernen zijn dat de meetpunten waar de concentraties van de afzonderlijke stoffen die in teer voorkomen lager is dan de respectievelijke bodemsaneringsnormen of deze punten -indien er andere informatie beschikbaar is- benadert.

Diffuse verontreinigingen gerelateerd aan een ophooglaag die nog niet voldoende werden onderzocht met het raster dat werd uitgezet in fase 1, worden verder afgeperkt tot aan de (kadastrale) grenzen van de voormalige gasfabriek.

Verticale afperking wordt uitgevoerd zodat een realistische inschatting kan worden gemaakt van de contourlijnen van de bodemsaneringsnormen/terugsaneerwaarden (cfr. het saneringsconcept) voor elk van de verontreinigende parameters. Hiervoor moeten er voldoende stalen geanalyseerd worden, ter hoogte van de verontreinigingskern, de pluim en in mindere mate grondwaterstroomopwaarts van de kern.

Staalname en analyses moeten steeds uitgevoerd worden volgens de meest recente versie van het Compendium voor monsterneming en analyse (CMA) in uitvoering van het afvalstoffendecreet en het bodemdecreet.

6.6.2.1 Identificatie en afperking van teerkernen

Voor de definitie van een teerkern verwijzen we naar punt 5 – definities.

Teerkernen zijn meestal zeer heterogeen van opbouw en samenstelling. Dat komt door hun complexe samenstelling, hun specifieke karakter (klevend en zwaarder dan water), hun ouderdom en de aanwezigheid van ondergrondse structuren.

Detailafbakening van teerkernen door middel van boringen en analyses is vanuit BATNEECstandpunt in het beschrijvend bodemonderzoek meestal niet haalbaar.

Gelet op het feit dat deze teerkernen bij de bodemsanering actief zullen worden aangepakt, gaan we er in het beschrijvend bodemonderzoek van uit dat de detailafbakening ook kan gebeuren in het kader van de saneringswerken. Tijdens het beschrijvend bodemonderzoek wordt de afperking dan ook worst-case uitgevoerd. Concreet betekent dit dat in het beschrijvend bodemonderzoek de contourlijn van de teerverontreiniging in het vaste deel van de aarde samenvalt met de eerstvolgende meetpunten buiten de teerkern, waar concentraties van de afzonderlijke stoffen die in teer voorkomen, lager is dan de respectievelijke bodemsaneringsnormen of deze punten, indien er andere informatie beschikbaar is, benadert. De gidsparameters die hierbij gehanteerd worden zijn benzeen, naftaleen, minerale olie en benzo(a)pyreen.

6.6.2.2 Identificatie en afperking van cyanideverontreiniging

Voor de cyanideverontreinigingen zijn de veldwaarnemingen van zeer groot belang. Er moet duidelijk aangegeven worden waar men ijzeraarde aantreft. Dit komt meestal voor als dunne blauwe laagjes of kleine blauwe brokjes. Op een apart detailplan moet men deze veldwaarnemingen, de verontreinigingscontouren (van het vaste deel en het grondwater) en de analyseresultaten van het grondwater en van het vaste deel van de aarde (gerelateerd aan de uitloogconcentraties – 200 mg/kgds) duidelijk aangeven. Hierdoor zal men de bronzones voor de cyanideverontreiniging in het grondwater kunnen aanduiden. Uit dit detailplan kan ook blijken dat men een verdere afperkingsfase moet voorzien. Het graven van sleuven kan hier eveneens gebruikt worden.

Uit onderzoek is gebleken dat een concentratie van 200 – 400mg/kg ds reeds uitloogt naar het grondwater, deze kernen moet men dan ook opnemen als te saneren.

6.6.3 Detailplannen

Voor gassites is het van belang dat de detailplannen zeer duidelijk opgesteld worden, naast de detailplannen opgelegd in de standaardprocedure voor beschrijvend bodemonderzoek moeten eveneens de volgende plannen moeten minstens in het onderzoek opgenomen worden:

- detailplan met de huidige situatie (kadaster, huidige bebouwing, risico-inrichtingen);
- detailplan met de voormalige situatie: Indien de activiteiten doorheen de tijd op andere plaatsen gesitueerd worden moet men een onderscheid maken tussen de verschillende periodes;
- detailplannen van de afzonderlijke verontreinigingen (met een uitgebreider detailplan voor cyanides zoals besproken in 7.6.2.2);
- één detailplan waarop de volgende verontreinigingen (zoals hierboven gedefinieerd) gegroepeerd worden aangeduid:
 - teerverontreinigingen:
 - ▶ teerkernen in het vaste deel van de aarde;
 - ▶ teerpluimen in het grondwater;
 - ▶ teerputten;
 - cyanideverontreinigingen:
 - ▶ contouren ijzeraarde;
 - ▶ voor het vaste deel van de aarde: contourlijn 200 mg/kgds;
 - ▶ grondwater contourlijn 1500 µg/l;
 - diffuse verontreiniging;
 - veldwaarnemingen, peilbuizen en boringen met de respectievelijke nummers..
- de aanduiding van de locatie van de boringen en de peilbuizen op het detailplan wordt het best ingemeten door een landmeter.

6.6.4 Risico-evaluatie

Hiervoor verwijzen we naar de standaardprocedures voor beschrijvend bodemonderzoek en oriënterend en beschrijvend bodemonderzoek.

7 VERDACHTE STOFFEN EN ANALYSES

In principe worden alle stalen geanalyseerd op het standaard-gassitepakket. Enkel wanneer de historiek van het terrein zeer goed beschreven is en de verschillende risico-inrichtingen nagenoeg exact kunnen gelokaliseerd worden, mag men hiervan afwijken en worden enkel de verdachte stoffen gerelateerd aan de risico-inrichting geanalyseerd.

Het **standaard-gassitepakket** bestaat uit analyses voor PAK, minerale olie, BTEXN (incl. naftaleen), cyanide, fenolen. 1/3 van de stalen moeten geanalyseerd worden op: NH₄, SO₄ en thiocyanaten indien op het terrein opslag van meststoffen is gebeurd.

Staalname en analyses worden steeds uitgevoerd volgens de meest recente versie van het Compendium voor monsterneming en analyse (CMA) in uitvoering van het afvalstoffendecreet en het bodemdecreet.

7.1 STANDAARD-GASSITEPAKKET

Standaard-gassitepakket te onderzoeken parameters	Analysepakket vaste deel van de aarde	Analysepakket grondwater
pH	-	+
pH-KCL	+	-
Geleidbaarheid en temperatuur	-	+
Droge stof	+	-
Gehalte organisch materiaal	+	-
Kleigehalte	+	-
Zware metalen	+ ¹	+ ¹
BTEX	+	+
Minerale olie	+	+
Polycyclische aromatische KWS (16 PAK)	+	+
VOCL + VC	-	+ ¹
Cyaniden (totaal, vrij, niet-chlooroxideerbaar)	+	+
Fenolen (fenolindex, alkylfenolen)	-	+
NH ₄	+ ²	+ ²
SO ₄	+ ²	+ ²
Thiocyanaten	-	+ ²
Asbest	+ ³	-

Tabel 1: Standaard gassitepakket

+ : analyse uit te voeren

- : geen analyse uit te voeren

- Zware metalen: lood (Pb), zink (Zn), cadmium (Cd), koper (Cu), nikkel (Ni), arseen (As), kwik (Hg), chroom (Cr3+)
- PAK : naftaleen, benzo(a)pyreen, fenantreen, fluoranteen, benzo(a)antracene, chryseen, benzo(b)fluoranteen, benzo(k)fluoranteen, benzo(ghi)peryleen, indeno(1,2,3-cd)pyreen, antracene, fluoreen, dibenz(a,h)antracene, acenaftene, acenaftyleen en pyreen
- VOCL : vluchtige organische gechloreerde KWS (1,2-dichloorethaan, dichloormethaan, tetrachloormethaan, tetrachlooretheen, trichloormethaan, trichlooretheen, 1,1,1- trichloorethaan, 1,1,2-trichloorethaan, 1,1-dichloorethaan, cis-1,2-dichlooretheen en trans-1,2-dichlooretheen, vinylchloride)
- BTEX : benzeen, toluen, ethylbenzeen en xyleen

¹ VOCL's en zware metalen moet men analyseren overeenkomstig de standaardprocedure oriënterend (en beschrijvend) bodemonderzoek.

² Indien op het terrein opslag van meststoffen is gebeurd, dient 1/3 van de stalen op deze parameters (NH₄ en SO₄) geanalyseerd te worden. Dit was regelmatig het geval bij de grotere gasfabrieksterreinen aangezien dit een nevenproduct was. Indien dit niet het geval is, dienen geen analyses te gebeuren op ammonium en sulfaat voor het vaste deel van de aarde. Er dienen wel verspreid over het terrein (thv de meest verdachte locaties) een 3-tal analyses uitgevoerd te worden op sulfaat, ammonium en thiocyanaat in het grondwater (om ook een idee te krijgen voor de latere waterzuivering);

³ voormalige gasfabrieksterreinen zijn mogelijk verontreinigd met asbest, de deskundige moet dit onderzoeken door middel van een visuele veldinspectie van het maaiveld van het terrein, controle van het opgeboorde materiaal en op basis van het historische onderzoek, indien asbest een verdachte parameter is voor het terrein moet de 'Code van goede praktijk voor oriënterend bodemonderzoek, beschrijvend bodemonderzoek en risicoanalyse voor asbestverontreiniging' gevolgd worden. Enkel indien de erkende deskundige eenduidig kan aantonen op basis van de veldinspectie en het historisch onderzoek dat er geen asbestrisico bestaat moeten er geen analyses op deze parameter gebeuren.

Per kern wordt het gehalte aan organisch materiaal en de kleifractie bepaald.

Per laag/lithologie worden een aantal ongeroerde stalen genomen (met steekbussen) om de geotechnische eigenschappen van de bodem te bepalen: korrelgrootteverdeling, samendrukbaarheid, K-waarde

In het geval de risico-inrichtingen voldoende kunnen gelokaliseerd worden, mogen de analyses in de eerste fase van het bodemonderzoek beperkt worden tot de verdachte stoffen gerelateerd aan de risico-inrichting. Hieronder (in paragraaf 7.2) worden de verdachte stoffen besproken per risico-inrichting.

De screening voor aanwezigheid van fenolen gebeurt via de fenolindex. De fenolindex geeft een onvolledig beeld van het totale pakket aan fenolen (meting van beperkte set). Indien er een verhoogde fenolindex gemeten wordt, dient overgegaan te worden tot metingen van specifieke fenolen. Hierbij zijn alleen alkylfenolen van belang, chloorfenolen verwachten we niet bij gasfabriekverontreinigingen.

Naast de hierboven vermelde verdachte stoffen op voormalige gassites, zijn ook NSO-verbindingen verdachte stoffen op deze sites. Momenteel wordt verder bekeken of deze stoffen ook onderzocht moeten worden.

7.2 VERDACHTE STOFFEN PER LOCATIE

Hieronder worden in het kort de verdachte stoffen gelinkt aan de risicolocaties van gasfabrieken opgelijst.

Teerputten

Het is belangrijk om ter hoogte van de teerputten minstens de volgende stoffen te analyseren: minerale olie, cyanide, PAK en BTEX in het vaste deel van de aarde en minerale olie, PAK, BTEX, fenolen, cyanide en ammonium in het grondwater.

Ook het gloeiverlies moet worden bepaald (zie definitie teerkern).

Zuivering

Het meest bekende zuiveringsproces is datgene waarbij het stadsgas door ijzeraarde werd geleid. In de ijzeraarde werd dan Berlijns Blauw gevormd.

Soms werden ook zuiveringsprocédés gebruikt waarbij kalk vrijkwam (bv. droge zuivering met ijzervitriool en kalk – mengsel van Laming, natte zuiveringen volgens Bueb en Rutten). Hierbij ontstond geen blauwkleuring.

Ter hoogte van de zuivering is het belangrijk dat minstens de volgende stoffen worden geanalyseerd: cyanide en thiocyanaten.

Ijzeraarde

De eventuele aanwezigheid van ijzeraarde moet over het hele voormalige gasfabrieksterrein worden nagegaan.

8 PRINCIPE SANERINGSCONCEPT

Op basis van de eerder vermelde ervaringen, en ervaringen uit het buitenland werd een saneringsconcept uitgewerkt. Dit saneringsconcept heeft al als basis gediend voor een aantal bodemsaneringen van gassites en wordt bij voorkeur gehanteerd voor alle gassites.

Uiteraard moet telkens worden aangetoond dat het volgen van het saneringsconcept te verantwoorden is volgens het BATNEEC-principe.

De bodemsanering van de historische bodemverontreinigingen op voormalige gassites is gericht op risicoreductie, rekening houdend met het huidige (als de bestemming niet wijzigt) of toekomstige gebruik van het terrein.

Deze richtlijnen gelden als leidraad voor de sanering van de betreffende gronden. Een saneringsvariant gebaseerd op de principes van het saneringsconcept, kan beschouwd worden als de basissaneringsvariant voor de sanering van een voormalige gassite. Deze basissaneringsvariant wordt in elk bodemsaneringsproject getoetst aan het BATNEEC-principe en aan andere saneringsvarianten. Indien duidelijk is dat de saneringsvariant gebaseerd op het principe van het saneringsconcept, de voorkeursvariant zal zijn, dient men niet teveel aandacht te besteden aan de uitwerking van andere varianten. Het is ook raadzaam om reeds in de onderzoeksfases de aangetroffen verontreinigingen te definiëren rekening houdend met definities zoals beschreven in hoofdstuk 5.

Als er van deze aanpak moet worden afgeweken, wordt deze afwijking voorafgaand aan het indienen van het bodemsaneringsproject gemotiveerd voorgesteld aan de OVAM.

Indien de OVAM zich met dit voorstel niet akkoord kan verklaren, wordt een nieuwe aangepaste versie bij de OVAM ingediend.

8.1 SANERING VAN DE GASSITEVERONTREINIGINGEN

8.1.1 Teerkernen

We gaan er van uit dat teerkernen worst-case zijn afgebakend in het beschrijvend bodemonderzoek. Dit betekent dat in het beschrijvend bodemonderzoek de contourlijn van de teerverontreiniging in de bodem samenvalt met de eerstvolgende meetpunten buiten de teerkern, waar de concentraties van de afzonderlijke stoffen die in teer voorkomen lager is dan de respectievelijke bodemsaneringsnormen of deze punten –indien er andere informatie beschikbaar is- benadert.

De teerkernen worden meer in detail afgebakend tijdens de bodemsaneringswerken. Hiervoor wordt onderscheid gemaakt tussen de teerkernen die uitgegraven worden en teerkernen die in situ aangepakt worden:

- Voor teerkernen die uitgegraven worden, valt de afbakening tijdens de bodemsanering samen met de terugsaneerwaarden (cfr. de definitie van teerkernen). Om de grens af te bakenen met eventuele diffuse verontreiniging, wordt afgebakend tot aan drie keer de bodemsaneringsnorm voor naftaleen, minerale olie en BTEX.
- Voor teerkernen die in situ worden aangepakt, blijft de afbakening behouden op de contourlijn die op basis van analysesresultaten is vastgelegd tijdens het beschrijvend bodemonderzoek.

Waar technisch mogelijk worden teerkernen uitgegraven, inclusief de eventuele onder de grondwatertafel uitgezakte teer. Wanneer het uitgraven van teer technisch niet mogelijk is, doordat er niet verwijderbare installaties aanwezig zijn in of op de bodem, zal de teer in situ behandeld worden (ter plaatse verwijderd of geïsoleerd).

Ter hoogte van de teerkern wordt het met teercomponenten verontreinigde grondwater bemaald en gezuiverd. Wanneer teer onder de grondwatertafel wordt uitgegraven, is vaak hoe dan ook een grondwaterbemaling nodig. De doelstelling van deze bemaling is enerzijds droogzuiging in functie van het mogelijk maken van uitgraving van teer en anderzijds bron- en vuilvrachtverwijdering in functie van het bekomen van een stabiele teerpluim. De bemaling mag pas opgestart worden na een maximale verwijdering van de pure teer om verspreiding te minimaliseren.

De teerpluim zelf wordt door biologische (al dan niet gestimuleerde) in situ technieken aangepakt. Ook hier geldt als doelstelling tot een stabiele teerpluim te komen. Enkel in die gevallen waar door uitdamping van stoffen uit de teerpluim naar bovenliggende gebouwen een gevaar voor de bewoners/gebruikers van die gebouwen kan ontstaan, zullen bijkomende maatregelen genomen worden, zoals bijvoorbeeld grondwaterbemaling, isolatie, verluchting van die gebouwen.

Ook tijdens de saneringswerken wordt bijkomend onderzocht of er al dan niet een teerput aanwezig is. Deze zal indien nodig gesaneerd worden. Hierbij worden dezelfde doelstellingen gehanteerd als bij de aanpak van 'teerkernen'.

8.1.2 Vloer van de gashouders

Gezien men boven of op de vloeren van de gashouders vaak teer en puinhoudende gronden vaststelt, worden tijdens de saneringswerken de vloeren van de gashouders vrijgegraven. Indien men een teercoating aantreft moet men deze saneren. Deze teerrestanten kunnen afkomstig zijn van de gasproductie, van de gasdistributie of de teercoating werd gebruikt om de vloeren van de gashouders te dichten. Indien de vloer van de gashouders bestaat uit baksteen moet men eveneens nagaan of er geen verontreiniging onder de gashoudervloer aanwezig is.

8.1.3 IJzeraarde

Daar waar door rechtstreekse waarnemingen (terreinwaarnemingen en bodemanalyses) of door sterke vermoedens op basis van andere gegevens (bv. historisch onderzoek, verhoogde concentraties van een combinatie van bepaalde parameters) de aanwezigheid van ijzeraarde op of in de bodem wordt aangetoond, wordt de ijzeraarde - indien technisch haalbaar - afgegraven.

Ter hoogte van de zones met sterk verhoogde grondwaterconcentraties aan totale cyaniden en/of thiocyanaten, met name indien die concentraties voor één van beide stoffen hoger zijn dan 1.500 µg/l, wordt ofwel de bron voor die verhoogde concentraties weggenomen, ofwel wordt het grondwater bemaald tot de cyanideconcentraties in het grondwater vergelijkbaar zijn met die op de rest van het terrein.

8.1.4 Diffuse bodemverontreiniging

Wanneer de nieuwe bestemming gekend is op het ogenblik van het opstellen van het bodemsaneringsproject, wordt de toplaag (vijftig centimeter voor gebieden in industriegebied - zeventig centimeter voor andere gebieden) verwijderd en vervangen door niet-verontreinigde grond voor zover in die toplaag (zeventig centimeter) de bodemsaneringsnorm voor het nieuwe bestemmingstype overschreden wordt.

Wanneer de nieuwe bestemming nog niet gekend is op het ogenblik van het opstellen van het bodemsaneringsproject, wordt de toplaag (zeventig centimeter) verwijderd en vervangen door niet-verontreinigde grond voor zover in die toplaag (zeventig centimeter) de bodemsaneringsnorm voor het bestemmingstype volgens het gewestplan of het Ruimtelijk Uitvoeringsplan wordt overschreden.

Wanneer het terrein een nieuwe bestemming krijgt in afwachting van of tijdens de bodemsaneringswerken, moet een herevaluatie worden uitgevoerd op basis van de nieuwe gegevens.

Wanneer op het terrein een gebouw, constructie, bomen of een terreinverharding voorkomt waarvoor door de toekomstige of huidige eigenaar en gebruiker van het terrein uitdrukkelijk wordt aangegeven dat hij/zij deze wenst te behouden, worden deze niet gesloopt of verwijderd en wordt de toplaag niet afgegraven. Hiervoor dient een overeenkomst opgesteld te worden met de eigenaar en deze overeenkomst dient bij voorkeur in het bodemsaneringsproject opgenomen te worden.

Voor de ontgraving van de diffuse verontreiniging dient slechts tot de perceelsgrenzen ontgraven te worden.

Wanneer uit historisch onderzoek blijkt dat er op bepaalde delen van de betreffende gronden potentieel verontreinigde installaties (bijvoorbeeld teerputten) hebben gestaan, zelfs al blijkt dat niet uit analyses, zal een visuele controle worden uitgevoerd van de bodem onder de toplaag van zeventig centimeter. Als hiervoor niet-verontreinigde grond moet worden afgegraven, kan die na de controle worden teruggelegd.

8.1.5 Grondwater

Voor grondwaterverontreinigingen in de teerkern worden actieve saneringsmaatregelen uitgevoerd, hetzij door bemaling, hetzij door in-situtechnieken.

Voor grondwaterverontreiniging in de teerpluim worden technieken voorzien zoals gestimuleerde biologische natuurlijke attenuatie.

Voor zones waar de cyanide- en/of de thiocynaatconcentraties 1.500 µg/l overschrijden, wordt een actieve sanering uitgevoerd. Deze kan bijvoorbeeld bestaan uit het wegnemen van de bulk van verontreiniging in het vaste deel van de aarde (bij voorkeur) of een actieve grondwatersanering.

Er worden geen actieve saneringsmaatregelen voorzien voor grondwaterverontreinigingen ten gevolge van de uitloging van diffuse bodemverontreiniging.

Er worden bijkomende saneringsmaatregelen overwogen in de volgende gevallen:

- waar een teerpluim onder gebouwen voorkomt en deze ten gevolge van vooral uitdamping van stoffen aanwezig in de teerpluim, een gevaar kan betekenen voor de bewoners/gebruikers van de gebouwen;
- waar waterwinningen bedreigd worden;
- waar de kwaliteit van oppervlaktewaters op een duidelijk aantoonbare wijze negatief beïnvloed wordt door de grondwaterverontreiniging.

8.1.6 Andere historische bodemverontreinigingen niet gerelateerd aan de gassite-activiteiten

Wanneer die verontreiniging voorkomt in de toplaag en de concentraties de bodemsaneringsnormen respectievelijk de locatiespecifieke risicogrenswaarden overschrijden, dan wordt de verontreiniging in die toplaag verwijderd (vijftig centimeter voor gebieden in industriegebied – zeventig centimeter voor andere gebieden).

Een bodemverontreiniging die aanleiding geeft tot een grondwaterverontreiniging die niet stabiel is én zich verder uitstrekt dan de grondwaterverontreiniging met typische gasfabrieksverontreiniging, wordt actief gesaneerd.

9 CODE VAN GOEDE PRAKTIJK VOOR OPSTELLEN VAN HET BODEMSANERINGSPROJECT EN HET BEGELEIDEN VAN DE BODEMSANERINGSWERKEN BIJ GASSITES

In onderstaande paragraaf willen we nog enkele aandachtspunten weergeven bij het opstellen van een bodemsaneringsproject op een gassite en het begeleiden van de werken.

9.1 CYANIDEVERONTREINIGING

Zoals hierboven meermaals aangegeven is de verontreiniging met cyanide een veel voorkomend probleem op voormalige gassites.

Het grondwater is vaak over grote oppervlakten verontreinigd met cyanide. Soms komen zones voor met sterk verhoogde concentraties aan cyanide in het grondwater (concentraties hoger dan 1.500 µg/l). In een aantal gevallen, maar niet altijd, kunnen deze verhoogde concentraties gerelateerd worden aan de aanwezigheid van ijzeraarde in de bodem.

In het saneringsconcept is opgenomen dat ter hoogte van zones met sterk verhoogde grondwaterconcentraties aan totale cyaniden en/of thiocyanaten (met name indien de concentraties voor één van beide stoffen hoger is dan 1.500 µg/l) wordt ofwel de bron van de verhoogde concentraties weggenomen, ofwel wordt het grondwater bemaald tot de cyanideconcentraties in het grondwater vergelijkbaar zijn met die op de rest van het terrein.

Op basis van ervaringen, is gebleken dat een pump-and-treat sanering van het grondwater verontreinigd met cyaniden meestal niet erg efficiënt is. Bijgevolg wordt er aangeraden om veel aandacht te besteden aan het opsporen van bronnen van cyanide verontreiniging in het vaste deel van de aarde. Indien deze verwijderd worden door ontgraving, zullen de concentraties aan cyaniden in grondwater dalen en zal een stabiele of krimpende pluim ontstaan. Deze kan dan opgevolgd worden door middel van een grondwatermonitoring.

Uit onderzoek is gebleken dat concentraties van 200-400 mg/kg ds aan cyanides in het vaste deel van de aarde uitlogen naar het grondwater en aanleiding kunnen geven tot concentraties van 1.500 µg/l aan cyanides in het grondwater. Daarom is het aangewezen om kernen met cyanide-concentraties vanaf 200 mg/kg ds ook te verwijderen door middel van ontgraving.

Om dergelijke kernen te gaan opsporen wordt aangeraden om, in aanloop naar de saneringswerken, sleuven te maken (zie verder).

9.2 TEERKERNEN

Om tijdens de opmaak van het bodemsaneringsproject de mogelijkheden betreffende ontgraving, stockage en verwerking van het pure teer te kunnen inschatten is het aangewezen om enkele analyses uit te voeren op het teer. Er wordt voorgesteld om minstens de pH, concentratie zware metalen (en dan voornamelijk kwik), cyaniden, viscositeit, densiteit en calorische waarde te bepalen.

Een andere belangrijke bijkomende parameter is het zwavelgehalte in teer. Dit bepaalt eveneens mee de verwerkingskost, want dit is belangrijk voor de luchtzuivering.

Nog een belangrijk aandachtspunt bij de ontgraving van teerkernen is dat verwerkingscentra soms maar een bepaald tonnage pure teer per week kunnen verwerken. Er is weet van verwerkingscentra die 50-100 ton pure teer op dagbasis kunnen verwerken (thermisch) en dit afhankelijk van de samenstelling en de uitvoeringsmethode. Mogelijke oplossingen hiervoor zijn:

- gefaseerd ontgraven (minder aangewezen) of
- tussentijdse opslag van de teer (met aandacht voor geurhinder). Bij viskeuze teer is opslag soms niet mogelijk omwille van het niet stapelbaar karakter van de teer.

Voor de dimensionering van de teerkern kan het aangewezen zijn om, naast een aantal afperkende boringen, tevens sleuven te graven. Dit kan bijkomende informatie opleveren over de diepte van de teerkern, de aanwezigheid van een teerput en het type materiaal ervan,...

Bij dergelijke sleuven dienen voldoende preventieve maatregelen genomen te worden om het hoofd te kunnen bieden aan de te verwachten hinder die zal optreden bij het vrijgraven van de teer. Ook vermenging met bodem dient vermeden te worden.

De verwachte hinder die kan optreden bij het ontgraven van teer kan beperkt worden door te zorgen dat de ontgravingsleuf maar beperkt open blijft liggen en door te zorgen voor bescherming van de personen die voor de uitvoering zorgen (bv overdrukcabine, gebruik van gasmaskers,...). Eventueel kan ook gezorgd worden voor het tussentijds afdekken van het graaffront. Maatregelen om geur te maskeren worden niet aangemoedigd.

De stoffen (teer, naftaleen en olie) verdampen snel als je in de verontreinigde grond graaft. Ze hebben een lage geurdrempel. Dit betekent dat je al bij een kleine hoeveelheid van de stof in de lucht de stof kunt ruiken, terwijl dit nog niet slecht is voor uw gezondheid.

De VITO zal in 2015-2016 bijkomend onderzoek uitvoeren naar de mogelijke verwerkingsmethode van teer, de noodzakelijk uit te voeren analyses en de analysemethodes.

9.3 LOZINGSNORMEN

Meestal zal in kader van de ontgraving van teerkernen en eventuele bronzones met cyanides in het vaste deel van de aarde, een grondwaterbemaling nodig zijn. Hierdoor zal meestal verontreinigd grondwater opgepompt worden dat dan dikwijls na zuivering geloosd zal worden (op oppervlaktewater of riolering).

Bodemsaneringen streven een kwaliteitsverbetering van het grondwater na. Daarentegen vormt de lozing van het opgepompte grondwater een extra belasting op de zuiveringsinfrastructuur en/of het oppervlaktewater.

Ter beperking van deze effecten worden voor de lozing van afvalwater de volgende krachtlijnen gehanteerd:
→ **bewaken hydraulische belasting rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI).**

Het afvalwater afkomstig van bodemsaneringen is weinig biologisch belast en dient zoveel mogelijk geweerd te worden uit de riolering. Lozingen van dit afvalwater vormen immers, vooral bij een hoog debiet en lage belasting, niet alleen een hydraulische belasting maar ook een zuiveringstechnische belasting voor de rioolwaterzuiveringsinstallaties. Hierdoor worden de zuiveringskosten opgedreven.

Lozing in de riolering wordt vaak als gemakkelijksoplossing gekozen zonder rekening te houden met de negatieve effecten en het verplaatsen van de problemen.

Voor afvalwater van bodemsaneringen geldt volgende algemene aanpak, in afnemende graad van voorkeur:

- maximaal hergebruik en/of infiltratie in de bodem;
- lozing in een oppervlaktewater of een kunstmatige afvoerweg voor hemelwater (bijv. gracht) ;
- lozing in de regenwaterafvoerleiding (RWA) in de straat.

Slechts wanneer de beste beschikbare technieken geen van de voornoemde afvoerwijzen toelaten, is de lozing op de openbare riolering aan de orde.

→ **Opleggen voorwaarden lozing RWZI/oppervlaktewater (wettelijke bepalingen)**

De lozing van bedrijfsafvalwater dient te voldoen aan de algemene lozingsvoorwaarden, opgenomen in afdeling 4.2.2 en 4.2.3 van Vlarem II. Deze verschillen naargelang de lozing gebeurt in oppervlaktewater of in de openbare riolering. Via de vergunning kunnen deze voorwaarden aangevuld of verstrengd worden door het opleggen van bijzondere lozingsvoorwaarden.

In geval een lozing op de riolering noodzakelijk blijkt, kunnen bijzondere lozingsvoorwaarden opgelegd worden om de impact op de RWZI-exploitatie, de overstorten en het rioolstelsel te minimaliseren. Deze voorwaarden verschillen naargelang het opgepompte grondwater verontreinigd is of niet.

Bronbemalingen zijn volgens Vlarem ingedeeld in rubriek 53 'Winning van grondwater' en zijn meldings- of vergunningsplichtig. Indien de bronbemaling gepaard gaat met een bodemsanering geldt het conformiteitsattest als melding/vergunning.

Voor de lozing van volumes hoger dan 10 m³/u niet-verontreinigd bemalingswater dient de schriftelijke toelating gevraagd te worden aan Aquafin. Dit teneinde de aanvaardbaarheid met de RWZI-exploitatie en de impact op de aanwezige overstorten te evalueren.

De lozing van verontreinigd grondwater in het kader van een grondwatersanering, na eventuele zuivering on-site, dient vergund te worden als bedrijfsafvalwater. Het conformiteitsattest geldt als vergunning.

Lozing van gevaarlijke stoffen

Het gezuiverde water dat geloosd wordt, dient dan te voldoen aan een aantal lozingsnormen.

Het is raadzaam om voor de gassite-dossiers voor een aantal parameters aangepaste lozingsnormen aan te vragen in het bodemsaneringsproject.

De basis voor het vergunnen van de lozing van gevaarlijke stoffen is de lijst met stoffen en bijhorende milieukwaliteitsnormen die verankerd is in Vlarem II, bijlage 2.3.1. Gevaarlijke stoffen (GS), zoals bedoeld in bijlage 2C van Vlarem I, in concentraties hoger dan de indelingscriteria, vermeld in de kolom 'indelingscriterium GS' van art. 3 van bijlage 2.3.1 van Vlarem II, mogen enkel geloosd worden indien specifiek vergund. Dit is ongeacht het verontreinigde grondwater in oppervlaktewater dan wel in de openbare riolering wordt geloosd. Lozingen van gevaarlijke stoffen in concentraties onder het indelingscriterium (IC) zijn impliciet toegelaten indien het afvalwater mag geloosd worden.

Voor de indelingscriteria die lager liggen dan de rapportagegrens (RG), vermeld in bijlage 4.2.5.2 van Vlarem II, geldt de rapportagegrens als toetsingsbasis. Als de rapportagegrens in de toekomst evolueert tot onder het indelingscriterium, geldt uiteraard het indelingscriterium.

Gevaarlijke stoffen zonder indelingscriterium, moeten individueel vergund worden in detecteerbare concentraties. Bij de bepaling van de uiteindelijke lozingsnorm dient rekening gehouden te worden met de Predicted No Effect Concentration (PNEC) van deze stof.

De onderstaande tabel geeft een aantal gevaarlijke stoffen weer die in het kader van saneringen van voormalige gassites typisch kunnen voorkomen in het grondwater. Een aantal van deze stoffen is aangeduid als prioritair gevaarlijke stof (PGS). Voor deze stoffen dienen de maatregelen gericht te worden op stopzetting of geleidelijke beëindiging van lozingen en is het halen van het indelingscriterium het uitgangspunt. In de tabel worden richtinggevende lozingsnormen weergegeven. Afwijkingen zijn nog mogelijk mits motivatie.

Parameter	IC (µg/l)	Richtinggevende lozingsnorm (µg/l)
BTEX		
– Benzeen	10	Individueel: 10 Som: 20
– Toluene	90	
– Ethylbenzen	5	
– Xylenen	4	
Minerale olie	500	500
Totaal cyanide	50	500
Thiocyanaat	19 (PNEC)	30
Nonylfenol	0,3/RG	0,3
Octylfenol	0,1	1
PAK's t		1-10
– Benzo(a)pyreen	0,05	0,05
– Benzo(b+k)fluoranteen	0,03/RG	
– Benzo(ghi)peryleen + indeno (123,cd)pyreen	0,002/RG	
– Fluoranteen	0,1	
– Antraceen	0,1	
– Naftaleen	2	24
– Fenantreen	0,1	
– Acenafteen	0,06	
– Chryseen	1	
– Benzo(a)antraceen	0,3	
– Fluoreen	2	
– Pyreen	0,04/RG	
– Acenaftyleen	4	
– Dibenzo(ah)antraceen	0,5	
Zware metalen		
– Cd	0,8/RG	0,8
– Cu	50	500
– Ni	30	300
– Pb	50	500
– Zn	200	2000
– Hg	0,3	0,3
– Cr	50	500
– As	5	50

Tabel 2: Gevaarlijke stoffen met bijhorend indelingscriterium (IC) en richtinggevende lozingsnormen

Parameter in vet: prioritair gevaarlijke stof

Vaak is er op deze terreinen een mix aan verschillende verontreinigingsparameters aanwezig in het grondwater. De volledige waterzuiveringsinstallatie kan daarom soms een relatief grote oppervlakte innemen. Dikwijls bestaat de waterzuiveringsinstallatie voor de sanering van gassites uit de volgende opbouw: een oliewaterafscheider, een zandfilter, actief koolfilters, ionenwisselaars of harsfilters.

In uitzonderlijke gevallen kan de PAK-lozingsnorm niet gehaald worden en wordt een extra plaatbezinker geplaatst.

In een omgeving met zout water wijzen wij op een mogelijk versnelde corrosie van de tanks, waardoor een interne bekleding ervan aangewezen kan zijn (of een andere materiaalkeuze dan staal).

9.4 SANERING EN DUURZAAMHEID

De voorbije jaren is het besef gegroeid van de noodzaak om saneringen op een duurzame manier uit te voeren. Dit betekent met zo weinig mogelijk emissie van CO₂, het toepassen van hernieuwbare energie en een duurzaam materiaalengebruik.

Er wordt steeds meer aandacht besteed aan het sluiten van de materialenkringloop door het gebruik van herwonnen/gerecycleerde materialen. Daarom willen wij ook in deze code van goede praktijk hieraan de nodige aandacht geven. Dit geldt vanzelfsprekend ook voor bodem.

In de fase van het bodemsaneringsproject (BSP) dient te worden toegelicht welke stromen de saneringslocatie vermoedelijk zullen verlaten en welke stromen er voorzien worden om te worden aangevoerd. Bij voorkeur wordt zoveel mogelijk materiaal hergebruikt bij aanvulling, maar dat is soms financieel en/of milieuhygiënisch niet verantwoord.

Bij heraanvullingen na een sanering door ontgraving, moet steeds bekeken worden of heraangevuld kan worden met grond die elders ontgraven werd en die voldoet volgens een technisch verslag. Hetzelfde kan met bouw-en sloopafval dat op de site wordt herbruikt. Bij afbraak van gebouwen,... wordt gevraagd om aandacht te besteden aan mogelijke recuperatie van sloopmaterialen en dergelijke.

Indien nieuwe primaire grondstoffen worden aangewend moet dit worden meegegeven in het plan en (negatief) verrekend in de eventuele duurzaamheidsbarometer.

In de rapportering van de saneringswerken (tussentijdse verslagen en eindevaluatierapport) dient een rapportering van de afgevoerde en aangevoerde (sloop)materialen opgenomen te worden. Hieruit moet blijken dat voldaan werd aan de principes van voorkomen van materiaalverlies en het aanwenden van gereinigde/gerecycleerde materialen (inclusief bodem).

9.5 SANERING AFSTEMMEN OP HERONTWIKKELING

Het is van belang om de saneringswerken van de voormalige gassite zoveel mogelijk af te stemmen op een herontwikkeling van het terrein, indien deze er zou zijn. Daarom moet steeds nagegaan worden bij de eigenaar van het terrein of bij de gemeente,... of er herontwikkelingsplannen bestaan. Dit dient ook zo vermeld te worden in de rapportage.

9.6 PROEFSLEUVEN

Het graven van proefsleuven voorafgaand aan de eigenlijke saneringswerken, kan nuttig zijn.

Deze maken het mogelijk om de aanwezigheid van ijzeraarde en/of blauwkleuring beter te visualiseren in vergelijking met boringen. Ijzeraarde is dikwijls in zeer dunne laagjes aanwezig. Dit kan door boringen soms over het hoofd gezien worden.

Indien er vermoeden is van de aanwezigheid van ijzeraarde, maar deze niet werd aangetoond aan de hand van boringen, kan deze soms gemakkelijker teruggevonden worden door het graven van sleuven. Ook de eventuele aanwezigheid van teerputten of een teercoating op de gashoudervloeren kan nagegaan worden door middel van proefsleuven.

Op gasfabrieksterreinen is er meestal een sterke heterogeniteit van de toplaag. Dit is moeilijk in kaart te brengen aan de hand van boringen. Sleuven geven hier ook een veel duidelijker beeld en vooraleer de saneringswerken te starten kan het graven van sleuven veel duidelijkheid bieden. Ook willen we wijzen op de noodzaak tot waakzaamheid met betrekking tot asbest en asbestvezels.

9.7 ONDERGRONDSE CONSTRUCTIES

Op een gasfabriekssite komen in de ondergrond vaak nog constructies van de voormalige gasfabriek voor zoals funderingen van gastanks, rookafvoerkanalen, bekkens voor opslag van teer, onverwachte leidingen (met soms teer in), waterleidingen voor aanvoer van bluswater,...

Indien in het beschrijvend bodemonderzoek geen onderzoek gebeurde naar leidingen en afwatering, dan dient dit opgenomen te worden tijdens deze uitvoeringsfase. Zowel riolering als een grachtensysteem wordt momenteel aanzien als een preferentieel kanaal waar vervuiling vroeger doorspoelde. Bij grote gasfabrieken kan de vervuiling gelinkt worden tot 1 km van de site. De rapportering gebeurt in een tussentijds rapport waarna bekeken wordt of bijkomende maatregelen nodig zijn.

Deze constructies bevatten soms nog afvalstoffen (teer, kolengruis,...) en zijn dan ook vaak verontreinigd. Bij afgraving dient hiermee rekening gehouden te worden.

Ondergrondse funderingen die niet verontreinigd zijn, dienen zeker niet altijd verwijderd te worden in kader van de saneringswerken, maar kunnen wel hinderen bij de projectontwikkeling (bv. invloed op stabiliteitsmaatregelen).

10 BIJLAGE 1: FOTO'S

10.1 IJZERAARDE



10.2 TEERVERONTREINIGING

