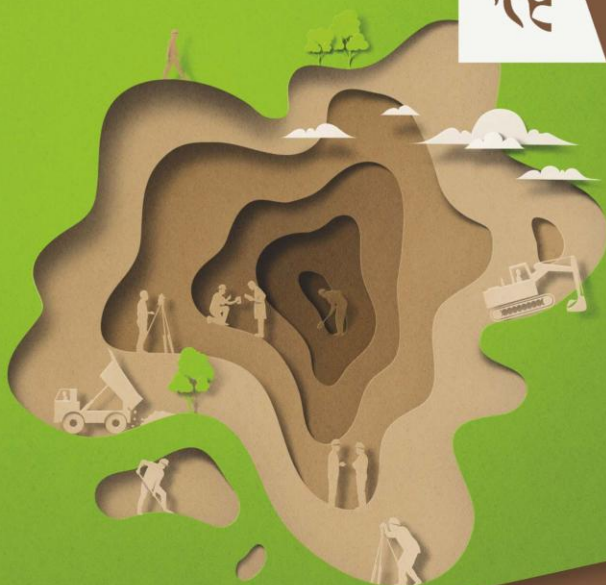




Vlaanderen
is bodembewust



ASBEST: UITVOERING BESCHRIJVEND BODEMONDERZOEK

CODE VAN GOEDE PRAKTIJK

SAMEN MAKEN WE
MORGEN MOOIER

OVAM

WWW.OVAM.BE

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

ASBEST: UITVOERING

BESCHRIJVEND

BODEMONDERZOEK

code van goede praktijk
1.05.2025

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

DOCUMENTBESCHRIJVING

- | | |
|---|--|
| 1 <i>Titel van publicatie:</i>
Code van goede praktijk asbest: uitvoering
beschrijvend bodemonderzoek | 2 <i>Verantwoordelijke Uitgever:</i>
OVAM |
| 3 <i>Wettelijk Depot nummer:</i> | 4 <i>Trefwoorden:</i>
Asbest
Bodemonderzoek
Risico-evaluatie
Code van goede praktijk |
| 5 <i>Samenvatting:</i>
Deze code van goede praktijk is een handleiding voor het uitvoeren van een beschrijvend
bodemonderzoek en de risico-evaluatie van een bodemverontreiniging met asbest. | |
| 6 <i>Aantal bladzijden:</i> 39 | 7 <i>Aantal tabellen en figuren:</i> 2 T/ 8 F |
| 8 <i>Datum publicatie:</i>
1 mei 2025 | 9 <i>Prijs*:</i> / |
| 10 <i>Begeleidingsgroep en/of auteur:</i>
Kaat Touchant (VITO)
Patrick Schollaert (OVAM)
Johan Ceenaeme (OVAM) | 11 <i>Contactpersonen:</i>
Patrick Schollaert
(patrick.schollaert@ovam.be)
Johan Ceenaeme |
| 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:
<http://www.ovam.be>

* Prijswijzigingen voorbehouden.

INHOUD

1	Inleiding.....	6
2	Termen en definities	7
2.1	Asbest	7
2.2	Hechtgebonden asbest	7
2.3	Niet hechtgebonden asbest (losgebonden asbest)	8
2.4	Vrije asbestvezels < 100 µm	8
2.5	Mengmonster	8
2.6	Materiaalmatrix	8
2.7	Monster	8
2.8	Greep	8
3	CMA's van toepassing op asbest in de bodem	9
3.1	Monsterneming asbest in bodemlagen – CMA/1/A.7	9
3.2	Asbestanalyse – CMA/2/II/C.2 of CMA/2/II/C.3	10
4	Beschrijvend bodemonderzoek asbest	11
4.1	Bemonsteringsstrategie	12
4.1.1	Asbestzones	12
4.1.2	Interpretatie resultaten	17
4.2	Bijkomend onderzoek (facultatief)	19
4.2.1	Extra onderzoek op een reeds onderzochte deellocatie	19
4.2.2	Extra deellocatie onderzoeken	20
4.2.3	Afperking aan de hand van proefgaten/boringen (visuele inspectie)	21
4.2.4	Bemonsteringsstrategie en monsternemingsplan	22
4.2.5	Interpretatie resultaten bijkomend onderzoek	24
5	Risicoanalyse asbest.....	25
5.1	Conceptueel site model asbest (CSM asbest)	26
5.1.1	Blootstellingsbronnen	26
5.1.2	Vrijstellings- en transportmechanismen	27
5.1.3	Getroffen media – bodem en lucht	27
5.1.4	Bestemming/gebruik van de site	27
5.1.5	Blootgestelde populatie (receptor)	27
5.1.6	Blootstellingsroute	28
5.2	Verspreidingsrisico asbest	30
5.3	Humaan risico asbest	31
5.3.1	Beleidsmatige saneringsnoodzaak	31
5.3.2	Actueel versus potentieel humaan risico	32
5.3.3	Stap 1 – Totale asbestgehalten	34
5.3.4	Stap 2 – Niet hechtgebonden asbestvezels en vrije vezelfractie	35
5.3.5	Stap 3 – Aanvullende metingen	36
5.4	Saneringsprioriteit	38

6 Bibliografie39

1 INLEIDING

Asbest werd in het verleden in Vlaanderen veel toegepast in de bouwsector. Door onder andere ongecontroleerde afbraakwerken is asbest in de bodem en puin terechtgekomen.

In elk oriënterend bodemonderzoek moet u verplicht de aanwezigheid van asbest nagaan aan de hand van bemonsteringsstrategie 8 asbest. In verschillende stappen moet u het asbestverdachte karakter van het terrein bepalen en de aanwezigheid van asbest bevestigen of weerleggen. U doet voor elke asbestzone een uitspraak over de noodzaak tot bijkomend asbestonderzoek. Enkel de asbestzones met een Q-zin dient u verder te onderzoeken in een beschrijvend bodemonderzoek. Omwille van het typisch voorkomen en de eigenschappen van asbest werd aanvullend op de standaardprocedure beschrijvend bodemonderzoek deze code van goede praktijk opgesteld.

De code beschrijft hoe u een bemonsteringsstrategie uitwerkt in het kader van een beschrijvend bodemonderzoek voor een verontreiniging met asbest, een monsternemingsplan opstelt voor de veldwerker en de risicoanalyse moet uitvoeren. Op basis van de risicoanalyse beslist u of de asbestverontreiniging al dan niet gesaneerd moet worden.

2 TERMEN EN DEFINITIES

2.1 ASBEST

Asbest is een verzamelnaam voor een aantal door de natuur gevormde silicaatmaterialen die behoren tot de mineralogische groep van de serpentijn- en amfiboolmineralen die zijn uitgekristalliseerd in de zogenaamde asbestiforme vorm. Zij zijn daardoor gemakkelijk splijtbaar tot lange, dunne, flexibele sterke vezels wanneer ze vermalen of verwerkt worden.

Men onderscheidt in hoofdzaak:

- Serpentijnen (plaatvormige silicaten):
 - **Witte** asbest (**chrysotiel**) (CASnr. 12001-29-5), komt het meest voor (ca. 90 %) en is het meest hittebestendige type asbest. Chrysotielasbest zou het minst schadelijk zijn voor de menselijke gezondheid.
- Amfibolen (kettingvormige silicaten):
 - **Blauwe** asbest (**crocidoliet**) (CASnr. 12001-28-4), is de gevaarlijkste vorm, vooral in spuitlagen gebruikt, komt volgens sommige bronnen ook in asbestcementplaten voor, doch veel minder frequent dan witte asbest. Blauwe asbest werd tot 1978 wel frequent in buizen van asbestcement aangewend;
 - **Bruine** asbest (**amosiet**) (CASnr. 12172-73-5). Eveneens gevaarlijker dan witte asbest.

Daarnaast worden ook nog actinoliet (CASnr. 77536-66-4), anthofylliet (CASnr. 77536-67-5) en tremoliet (CASnr. 77536-68-6) als asbest beschouwd.

Asbesthoudend materiaal: elk materiaal dat asbest bevat.

2.2 HECHTGEBONDEN ASBEST

De asbestvezels zijn in deze producten hecht gebonden en ingesloten in de matrix. Het betreft een kwalitatieve factor die de binding aangeeft van de vezels met de matrix.

Voorbeelden:

- asbestcementproducten (plaat-, buis- en dakbedekkingsmateriaal) die zich in goede of redelijke staat bevinden;
- asbesthoudende kunststoffen zoals vinylvloertegels (“colovinyl”) en vensterbanken (“masal”) die zich in goede of redelijke staat bevinden;
- asbesthoudende mastiek, coating en bitumen dat zich in goede of redelijke staat bevindt.

2.3 NIET HECHTGEBONDEN ASBEST (LOSGEBONDEN ASBEST)

De asbestvezels zijn in deze producten niet of slecht ingesloten in de matrix.

Voorbeelden:

- isolatie van leidingen, ketels, tanks, brandkastdeuren, ...;
- isolatie van oudere elektrische apparaten als ovens, broodroosters, strijkijzers, ...;
- gespoten asbesthoudende materialen (spuitasbest, ...);
- vinylvloerbedekking met asbesthoudende onderlaag;
- brandwerend board;
- zwaar verweerde asbestcementproducten.

Niet-hechtgebonden asbest kent verschillende gradaties, van ongebonden asbest, zonder matrixmateriaal, tot slecht- en matig-gebonden asbest.

2.4 VRIJE ASBESTVEZELS < 100 µM

Vrije asbestvezels < 100 µm zijn potentieel inadembare vezels, ook wel (ten onrechte) respirabele vezels genoemd. De vrije asbestvezels < 100 µm bepalen het actuele blootstellingsrisico aangezien alleen deze vezels ingeademd kunnen worden.

2.5 MENGMONSTER

Een monster dat uit verschillende grepen is samengesteld, waarbij de identiteit van de oorspronkelijke monsters door menging verloren is gegaan.

2.6 MATERIAALMATRIX

Het materiaal waarin de asbestvezels zijn verwerkt, bijvoorbeeld cement, kunststof en bijgemengde stoffen.

2.7 MONSTER

Een portie materiaal dat geselecteerd werd uit een grotere hoeveelheid materiaal.

2.8 GREEP

Een hoeveelheid materiaal die bij de staalname in één handeling uit de partij is genomen, maar voor analyse met andere grepen wordt samengevoegd tot een mengmonster.

3 CMA'S VAN TOEPASSING OP ASBEST IN DE BODEM

Deze code beschrijft dus hoe u voor een asbestverontreiniging een bemonsteringsstrategie uitwerkt voor een BBO en een monsternemingsplan opstelt voor de veldwerker. In het monsternemingsplan geeft u de te onderzoeken asbestverdachte zone(s) aan, de opdeling van de asbestverdachte zone(s) in homogene deellocaties en/of de aanduiding van ruimtelijke eenheden, de te onderzoeken deellocaties/ ruimtelijke eenheden, de stroken voor maaiveldinspectie per zone/deellocatie, de locaties van de te graven gaten/sleuven per deellocatie/ruimtelijke eenheid, de dimensies, dieptes en diktes van deze gaten/sleuven (op basis van de te onderzoeken bodemlagen) en de locaties van de boringen. Het monsternemingsplan geeft ook duidelijk aan welke monsters tijdens de veldwerkfase samengevoegd mogen worden tot mengmonsters.

Het veldwerk wordt uitgevoerd conform CMA/1/A.7. Deze CMA beschrijft de monster-voorbehandeling, de visuele inspectie van het uitgegraven materiaal, het samenstellen van monsters ter bepaling van het asbestgehalte en het bereiden en verzenden van de monsters naar het laboratorium voor analyse. De asbeststalen worden samen met het verslag van het veldwerk aangeboden bij het analyselaboratorium voor een asbestanalyse conform CMA/2/II/C.2 of CMA/2/II/C.3. De analyseresultaten (asbestgehalten) worden door het laboratorium berekend en gerapporteerd aan de deskundige. De deskundige kan deze vervolgens toetsen aan de wettelijke normwaarde voor asbestvezels van 100 mg/kg ds voor vrij hergebruik. Dit laat de deskundige toe om in het kader van het BBO asbest de omvang van de asbestverontreiniging vast te leggen en een uitspraak te doen over de risico's en de noodzaak tot het opstellen van een bodemsaneringsproject voor de asbestverontreiniging in de bodem.

3.1 MONSTERNEMING ASBEST IN BODEMLAGEN – CMA/1/A.7

De visuele inspectie vormt de rode draad tijdens het veldwerk. Grotere fragmenten asbestverdacht materiaal zijn meestal goed waarneembaar met het blote oog zodat een visuele inspectie en bemonstering 'ter plaatse' kan uitgevoerd worden bij voldoende daglicht en zichtbaarheid.

In de meeste gevallen voert u niet zelf het veldwerk uit, maar gebeurt dit door veldwerker(s) die over de benodigde opleiding¹ en ervaring beschikken. Het is de taak van u om erop toe te zien dat de interne of externe medewerkers die 'ter plaatse' asbestverdachte fragmenten onderzoeken voldoende opgeleid zijn en de competentie en expertise bezitten voor de herkenning van asbestverdachte materialen. De uitvoerende medewerker(s)/ veldwerker(s) moeten eveneens kennis hebben van de te nemen maatregelen voor de arbeidsveiligheid bij de manipulatie van asbestverdachte materialen. Indien de uitvoerende medewerker(s)/veldwerker(s) niet beschikken over de nodige competentie en expertise, dan gebeurt de herkenning en de identificatie van het asbestverdachte karakter 'ex-situ' bij respectievelijk de deskundige (door een opgeleide medewerker in een daartoe voorziene ruimte) of in een daartoe erkend laboratorium.

¹ De opleiding bestaat uit minstens volgende onderdelen: materiaalherkenning (waaronder ook het herkennen van asbesthoudend materiaal), veiligheid (specifiek gericht op asbest), wet- en regelgeving, CMA's rond monsterneming van vaste materialen, terreininspectie in praktijk en monsterneming in praktijk.

U bent dus niet alleen verantwoordelijk voor het uitwerken van de bemonsteringsstrategie en het opstellen van het eindrapport (OBO of BBO) met daarin een beschrijving van het uitgevoerde onderzoek, de verzamelde gegevens, de analyseresultaten, de interpretatie, de conclusies en de aanbevelingen, maar ook voor de coördinatie en de kwaliteit van het veldwerk dat in kader van het Bodemdecreet wordt uitgevoerd.

In CMA/1/A.7 wordt de monstervoorbehandeling, de visuele inspectie van het uitgegraven materiaal, het samenstellen van monsters ter bepaling van het asbestgehalte in (puinhoudende) bodem en het bereiden en verzenden van de monsters naar het laboratorium voor analyse gedetailleerd beschreven. De asbeststalen worden samen met het verslag van het veldwerk aangeboden bij het analyselaboratorium voor een asbestanalyse.

3.2 ASBESTANALYSE – CMA/2/II/C.2 OF CMA/2/II/C.3

De monsters worden aangeboden bij het analyselaboratorium voor een asbestanalyse conform CMA/2/II/C.2 of CMA/2/II/C.3. Zowel de analysemethoden voor asbest als de berekening van asbestgehalten worden toegelicht in deze CMA's.

CMA/2/II/C.2 wordt toegepast indien de monsterneming resulteert in één labomonster F, en indien beschikbaar, één verzamelmonster S. Indien meerdere verzamelmonsters S1-n per labomonster moeten verrekend worden in het totaal gehalte asbest, wordt verwezen naar CMA/2/II/C.3.

Wanneer in het BBO slechts één gat/sleuf wordt gegraven ter bepaling van een asbestgehalte (i.e. ter hoogte van een ruimtelijke eenheid), dan resulteert dit in één verzamelmonster en één labomonster en wordt CMA/2/II/C.2 toegepast.

Wanneer in het BBO meerdere gaten/sleuven worden gegraven ter bepaling van een asbestgehalte (i.e. ter hoogte van een deellocatie), dan wordt CMA/2/II/C.3 toegepast.

Het gewogen asbestgehalte is het berekende gehalte hechtgebonden asbest vermeerderd met tienmaal het berekende gehalte niet-hechtgebonden asbest. De asbestgehalten worden berekend door het laboratorium. De correcte berekening van het gewogen gemiddelde door het laboratorium is bij asbest (in tegenstelling tot andere parameters) afhankelijk van het correct aanleveren van de veldgewichten. Hiertoe dienen tijdens de veldwerkfase alle noodzakelijke gegevens zorgvuldig bijgehouden en genoteerd worden.

De asbestgehalten worden overgemaakt aan de deskundige voor verdere interpretatie.

4 BESCHRIJVEND BODEMONDERZOEK ASBEST

Van zodra u in het oriënterend bodemonderzoek besluit dat een beschrijvend bodemonderzoek nodig is om de omvang en de risico's van de asbestverontreiniging volledig in kaart te brengen moeten de bodemla(a)g(en) van de asbestzone verder onderzocht worden en moet u een bemonsteringsstrategie uitwerken.

In dit hoofdstuk wordt de bemonsteringsstrategie voor het afperken van de bodemverontreiniging met asbest toegelicht.

In § 4.1.2 wordt toegelicht op welke wijze u voor een asbestzone een bemonsteringsstrategie uitwerkt en een monsternemingsplan opstelt. De asbeststalen worden door de veldwerker genomen conform CMA/1/A.7 en zoals voorzien in het monsternemingsplan. De stalen worden samen met de analyseaanvraag en het bemonsteringsverslag (inclusief veldgewichten) aan het analyselaboratorium aangeboden voor een asbestanalyse conform CMA/2/II/C.2 of CMA/2/II/C.3. De door het laboratorium gemeten en berekende asbestgehalten worden gerapporteerd aan u. Deze asbestgehalten kunnen getoetst worden aan de wettelijke normwaarde van 100 mg/kg ds voor vrij hergebruik. Op basis van de visuele voorstelling van de asbestverontreiniging en de interpretatie van de asbestresultaten (§ 4.1.2) beslist u of de omvang van de asbestverontreiniging en de risico's voldoende gekend zijn, dan wel dat er bijkomend onderzoek naar asbest nodig is. In § 4.2 wordt toegelicht welke extra onderzoeksinspanningen mogelijk zijn als bijkomend onderzoek.

Wanneer er geen twijfel bestaat over de saneringsnoodzaak, de herkomst van het asbest gekend is (onder andere het asbestmateriaal, de hechtgebondenheid ervan, ...) en voldoende informatie beschikbaar is om een risicoanalyse uit te voeren en een saneringsaanpak voor te stellen, dan is het niet nodig om een uitgebreide bemonsteringsstrategie uit te werken in het BBO. Indien met andere woorden op basis van het OBO, visuele waarnemingen en expertise kan aangetoond worden dat het een ernstige asbestverontreiniging betreft met duidelijke saneringsnoodzaak, dan kan u overwegen om minder of zelfs geen deellocaties te onderzoeken, minder/geen gaten/sleuven te graven en dus ook minder/geen analyses uit te voeren. Indien de asbestverontreiniging 'visueel' geïdentificeerd kan worden, dan mag de omvang van zo'n asbestverontreiniging (horizontale en verticale afperking) in het BBO asbest vastgelegd worden op basis van een louter visuele inspectie van maaiveld/oppervlak of opgeboord materiaal (§ 4.2.3). Voorbeelden van zulke situaties zijn: grote hoeveelheden visueel waarneembare asbesthoudende materialen in de toplaag en aan het oppervlak/maaiveld (bijvoorbeeld de aanwezigheid van asbestcementdraailingen).

Ter hoogte van stortplaatsen moet u een onderscheid maken tussen de afdeklaag en het stortmateriaal zelf. Indien het oriënterend bodemonderzoek heeft aangetoond dat er een asbesthoudende afdeklaag aanwezig is ter hoogte van de stortplaats, dan kan het asbestonderzoek van deze afdeklaag gebeuren via deze code van goede praktijk.

4.1 BEMONSTERINGSSTRATEGIE

4.1.1 Asbestzones

Een asbestzone moet u onderzoeken door deze in te delen in deellocaties. Vervolgens selecteert u een aantal deellocaties die onderzocht worden. Het vastleggen van de omvang van een asbestzone, het aantal te onderzoeken deellocaties per asbestzone, de selectie van de te onderzoeken deellocaties en de te onderzoeken bodemla(a)g(en) is gebaseerd op informatie uit het oriënterend bodemonderzoek.

4.1.1.1 Omvang asbestzone

In het OBO werden de asbestzones en hun vermoedelijke herkomst reeds geïdentificeerd. Indien de omvang van de asbestzone onvoldoende gekend is om te kunnen opdelen in deellocaties én de asbestfragmenten kunnen visueel vastgesteld worden in de verstoorde asbesthoudende bodemlaag (en meestal ook gelinkt worden aan puin), dan heeft u volgende mogelijkheden:

- Bijkomend aantal proefgaten (30x30 cm) of boringen met voldoende grote diameter.
- Op basis van een beoordeling van de grove fractie kan de omvang beter ingeschat worden. Deze aanpak is gelijkaardig aan de aanpak in § 4.2.3 waarin toegelicht wordt op welke wijze een verontreiniging met visueel waarneembare asbestfragmenten verder afgeperkt kan worden via proefgaten of boringen.
- Lange sleuven over de volledige lengte en breedte van een (onverharde en toegankelijke) asbestzone. De grove fractie kan ter plaatse visueel geïnspecteerd worden om de omvang beter te kunnen inschatten. Dit is niet toegestaan op terreinen waar grote hoeveelheden niet-hechtgebonden asbest verwacht worden.

4.1.1.2 Indeling asbestzones in deellocaties

Elke asbestzone deelt u in deellocaties van maximaal 1000 m² of 500 m². Puntverontreinigingen met asbest worden als deellocatie van 25 m² geïdentificeerd en afzonderlijk onderzocht.

4.1.1.3 Aantal te onderzoeken deellocaties per asbestzone

Het aantal te onderzoeken deellocatie(s) van 1000 en/of 500 m² en ook het totaal aantal te graven gaten/sleuven is in functie van de grootte van de asbestzone. Tabel 1 geeft een overzicht van de mogelijke combinaties van te onderzoeken deellocaties van 500 en 1000 m² en dit voor een maximale asbestverdachte zone van 2 ha/20000 m². Indien de asbestverdachte zone groter is dan 2 ha dan kan u een aangepast onderzoeksvoorstel uitwerken. Uit de tabel kan u onmiddellijk ook het aantal te graven gaten/sleuven afleiden.

Oppervlakte asbestzone (m ²)	Aantal te onderzoeken deellocatie van			Aantal gaten/sleuven
	1000 m ²	en / of	500 m ²	
< 1000			1	2
1000 - 3000	1	of	2	4 - 5
3000 - 5000	2	of	4	8 - 10
	1	en	2	8 - 10
5000 - 7000	3	of	6	12 - 15
	2	en	2	12 - 15
	1	en	4	12 - 15
7000 - 12.000	4	of	8	16 - 20
	3	en	2	16 - 20
	2	en	4	16 - 20
	1	en	6	16 - 20
12.000 - 20.000	5	of	10	20 - 25
	4	en	8	20 - 25
	3	en	2	20 - 25
	2	en	4	20 - 25
	1	en	6	20 - 25

Tabel 1: aantal te onderzoeken deellocatie(s) en aantal gaten/sleuven in functie van de oppervlakte

4.1.1.4 Selectie van de te onderzoeken deellocaties per asbestzone

Daar niet alle deellocaties van een asbestzone onderzocht worden, is het belangrijk dat de geselecteerde deellocaties verspreid voorkomen over de asbestzone en representatief zijn in functie van de “te verwachten” asbestbelasting. Hiervoor baseert u zich op de informatie uit het OBO.

4.1.1.5 Aantal gaten/sleuven per deellocatie bij een ondiepe asbestverdachte bodemlaag (< 70 cm-mv)

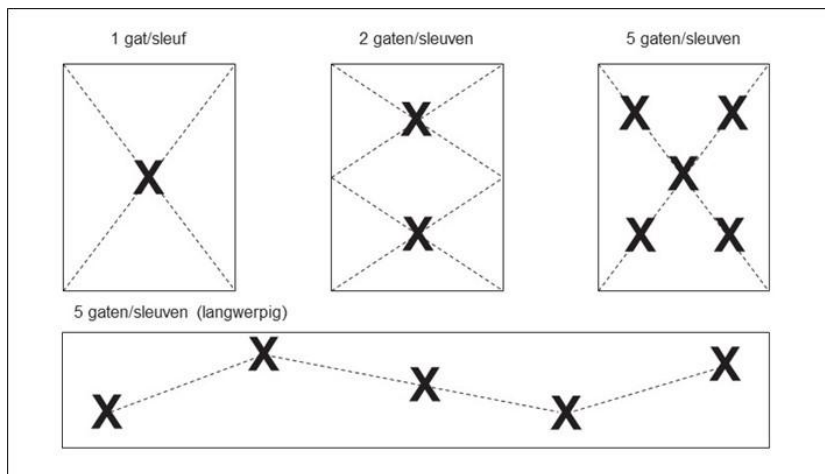
Het aantal te graven gaten/sleuven weergegeven in Tabel 1 en Tabel 2 gaat uit van een oppervlakkige en ondiepe asbestverontreiniging ter hoogte van de asbestzone, dit willen zeggen de aanwezigheid van een asbestverdachte laag tussen 0 en 0,7 m-mv.

Per deellocatie worden op een representatief aantal locaties gaten/sleuven gegraven. Het aantal is afhankelijk van de oppervlakte van de deellocatie en wordt gegeven in Tabel 2.

Oppervlakte deellocatie (m ²)	Aantal gaten/sleuven
< 25	1
26 - 500	2
500 - 1000	5

Tabel 2: aantal gaten/sleuven per deellocatie

De gaten/sleuven worden gelijkmatig over de deellocatie verdeeld volgens de patronen weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1: verdelingspatroon gaten/sleuven per deellocatie

4.1.1.6 Aantal gaten/sleuven per deellocatie bij verharding of diepe asbestverdachte bodemlaag (> 70 cm-mv)

Indien het oppervlak/maaiveld van de asbestverdachte deellocatie volledig of grotendeels **verhard** is met een niet-asbesthoudende vormgegeven verharding (beton, asfalt, klinker, ...) of indien de asbestverdachte bodemlaag op een **diepte van meer dan 70 cm-mv** aanwezig is, wordt toegestaan dat slechts **1 gat/sleuf** gegraven wordt per deellocatie.

4.1.1.7 Dimensies gaten en sleuven

Verontreiniging met asbest komt vaak voor onder de vorm van relatief grote stukken asbestcement en heterogeen verspreid in de bodem. Omdat bij een representatieve monsterneming de monstergrootte in grote mate gerelateerd is aan de korrel- of stukgrootte van het bemonsterde materiaal (i.e. de asbestverdachte puindelen), moeten, relatief gezien, grote hoeveelheden materiaal per gat/sleuf opgegraven worden. Het graven van relatief grote gaten of sleuven is dus noodzakelijk voor een representatieve bemonstering.

Gaten en sleuven die gegraven worden in het kader van een BBO, moeten een **minimale oppervlakte** hebben van respectievelijk **80 cm x 80 cm** en **200 cm x 30 cm**.

Alle gaten of sleuven moeten ongeveer **even groot en diep** gegraven worden, zodat de bijdrage van elke gat/sleuf tot het resultaat gelijk blijft. Het door elkaar gebruiken van gaten en sleuven met verschillende diepte of grootte per zone/deellocatie (wat kan resulteren in verschillende hoeveelheden opgegraven materiaal uit een sleuf of gat), introduceert afwijkingen en moet vermeden worden. De **diepte** van een gat of sleuf is afhankelijk van de ligging (diepte) en de dikte van de asbestverdachte bodemlaag, dewelke reeds ruw ingeschat kan worden op basis van het OBO asbest.

Indien tijdens het OBO asbest **meerdere bodemlagen** werden geïdentificeerd en er vermoedens zijn van een **variërende asbestbelasting** per bodemlaag, dan moet u de bodemlagen **afzonderlijk bemonsteren** om een asbestanalyse uit te voeren op elk van deze bodemlagen.

Tijdens het veldwerk moet u bij het graven van de gaten en sleuven rekening houden met de diepte en dikte van de relevante bodemlagen. De dieptes en diktes van de bemonsterde bodemlagen worden duidelijk vermeld in het bemonsteringsverslag.

De asbestgehalten van de verschillende bodemlagen laten u toe om de omvang (verticale afperking) en het risico van de asbestverontreiniging beter te kunnen inschatten.

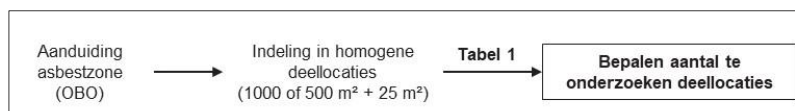
4.1.1.8 Bemonsteringsstrategie en monsternemingsplan

Op basis van bovenstaande informatie werkt u een bemonsteringsstrategie uit en stelt u een duidelijk monsternemingsplan op voor uw medewerker(s)/veldwerker(s) (zie schematische weergave in Figuur 2 en Figuur 3).

Op het monsternemingsplan duidt u de te onderzoeken asbestverdachte zone(s) aan, de opdeling van de asbestverdachte zones in deellocaties, de te onderzoeken deellocaties; de stroken voor maaiveldinspectie per deellocatie, de locaties van de te graven gaten/sleuven per deellocatie en de dimensies (dieptes en diktes) van de te graven gaten/sleuven. U geeft ook duidelijk aan welke monsters tijdens de veldwerkfase samengevoegd mogen worden tot mengmonsters.

De veldwerker neemt de stalen zoals voorgesteld in het monsternemingsplan en conform CMA/1/A.7. Hij biedt deze samen met de analyseaanvraag en het bemonsteringsverslag (incl. veldgewichten) aan bij het analyselaboratorium voor een asbestanalyse conform CMA/2/II/C.3 of CMA/2/II/C.2 (bij 1 gat/sleuf).

Door het laboratorium wordt het gewogen asbestgehalte berekend per deellocatie en gerapporteerd aan u. Het gewogen asbestgehalte is het gehalte hechtgebonden asbest vermeerderd met tienmaal het gehalte niet-hechtgebonden asbest. Een correcte berekening van het gewogen asbestgehalte door het laboratorium is (in tegenstelling tot andere parameters) afhankelijk van het correct aanleveren van de veldgewichten.



Figuur 2: bemonsteringsstrategie van een asbestzone

Op basis van de informatie uit het OBO en de resultaten van de onderzochte deellocaties (i.e. asbestgehalten en informatie over de ruimtelijke verdeling van asbest) moet u beslissen of de omvang en ernst van de asbestverontreiniging voldoende in kaart gebracht werd.

Voor elke onderzochte deellocatie moet u op basis van het asbestgehalte en de informatie over de ruimtelijke verdeling van asbest beslissen of deze voldoende onderzocht is:

- Een onderzochte deellocatie dient niet verder onderzocht te worden indien het asbestgehalte ter hoogte van de deellocatie:
 - kleiner is dan 10 mg/kg ds (i.e. 0,1 keer de wettelijke normwaarde van 100 mg/kg ds),
 - groter is dan 200 mg/kg ds (i.e. 2 keer de wettelijke normwaarde van 100 mg/kg ds) én de asbestbelasting homogeen verdeeld is over de deellocatie (zoals verondersteld op basis van de informatie in het OBO).
- Bijkomend onderzoek van een deellocatie kan zinvol zijn indien het asbestgehalte groter is dan 10 mg/kg ds én er nog onzekerheid is over de ruimtelijke verdeling van asbest ter hoogte van de deellocatie. Op basis van de grove fractie per gat/sleuf wordt informatie bekomen over de ruimtelijke verdeling van asbest. Mogelijk wordt op basis van deze informatie duidelijk dat de asbestbelasting ter hoogte van de deellocatie niet 'homogeen' verdeeld is, zoals in eerste instantie (OBO-fase) verondersteld werd. Omdat deze vaststelling een over- of onderschatting van de omvang van de asbestverontreiniging tot gevolg kan hebben en/of een impact kan hebben op het te saneren volume (horizontale en/of verticale afperking), kan de deskundige beslissen om zulke deellocaties bijkomend te onderzoeken. Wat dit bijkomend onderzoek ter hoogte van een reeds onderzochte deellocatie kan inhouden, wordt toegelicht in § 4.2.1.

Daar niet alle deellocaties van een asbestzone onderzocht werden, kan door u op basis van de informatie van de al onderzochte deellocaties en de hiaten, beslist worden om het asbestonderzoek uit te breiden naar andere (nog niet onderzochte) deellocaties (§ 4.2.2). Bijkomend onderzoek op extra deellocaties kan zinvol zijn om bijvoorbeeld de contouren van de asbestverontreiniging beter te kunnen bepalen, de ruimtelijke verspreiding van asbest beter te kennen, een betere risicoanalyse te kunnen uitvoeren en/of om het te saneren volume beter te kunnen bepalen.

Wanneer de asbestverontreiniging nog niet volledig afgeperkt is, maar op basis van voorgaande fasen voldoende informatie werd verzameld over het asbestgehalte van de asbesthoudende bodemlaag én het asbest is visueel waarneembaar (en gelinkt aan puin), dan mag de omvang (horizontale en verticale afperking van de asbestverontreiniging) verder in kaart gebracht worden via boringen en visuele inspectie van het opgeboorde materiaal (§ 4.2.3).

Enkel wanneer de asbestverontreiniging volgens de deskundige onvoldoende gekend/afgebakend is, dient een bemonsteringsstrategie uitgewerkt te worden in functie van de doelstelling van het bijkomend onderzoek (§ 4.2).

Wanneer de asbestverontreiniging volgens u voldoende gekend/afgebakend is, dient enkel nog de saneringsnoodzaak bepaald te worden. De risicoanalyse asbest die hiervoor uitgevoerd dient te worden, wordt toegelicht in hoofdstuk 5.

4.2 BIJKOMEND ONDERZOEK (FACULTATIEF)

Als bijkomend onderzoek zijn volgende 3 onderzoeksinspanningen mogelijk of een combinatie ervan:

- extra onderzoek op een reeds onderzochte deellocatie;
- onderzoek op een extra deellocatie(s);
- afperking omvang aan de hand van boringen en visuele inspectie.

Na uitvoering van het bijkomend onderzoek moet u de nieuwe informatie (ligging gaten/sleuven, asbestgehalten, ...) toevoegen op het plan of aan het conceptueel site model en wordt door u opnieuw beslist of er nog bijkomende onderzoeksinspanningen nodig/zinvol zijn voor de afperking van de asbestverontreiniging en/of voor de risicoanalyse.

4.2.1 Extra onderzoek op een reeds onderzochte deellocatie

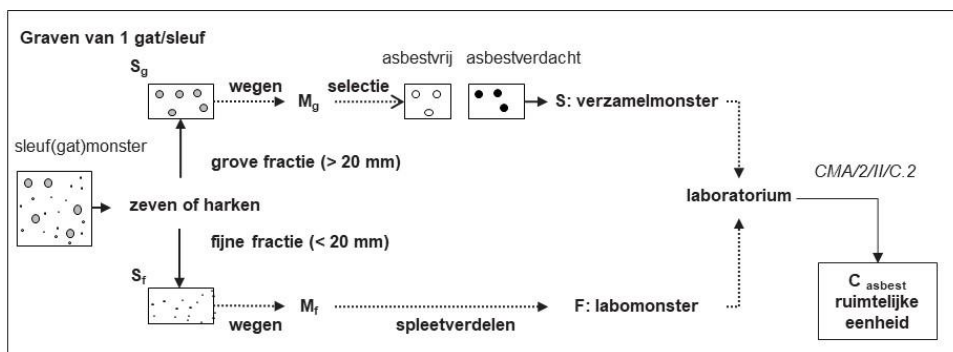
Op basis van de bekomen informatie voor een deellocatie (i.e. het asbestgehalte en informatie over de ruimtelijke verdeling van asbest) beslist u dat bijkomend onderzoek van een reeds onderzochte deellocatie nodig is.

De onderzoeksinspanning wordt bepaald in functie van de doelstelling van het bijkomend onderzoek:

- Indien de asbestverontreiniging visueel waarneembaar is (en meestal ook gelinkt kan worden aan puin), en enkel de omvang (horizontale en verticale afperking) verder in kaart gebracht dient te worden (i.e. geen extra informatie nodig over het asbestgehalte), dan kan u beslissen om de asbestverontreiniging horizontaal en verticaal af te perken aan de hand van **boringen** (§ 4.2.3).
- Indien extra informatie nodig is over het asbestgehalte, dan duidt u ruimtelijke eenheden die onderzocht worden om een beter beeld te krijgen van de ruimtelijke verdeling van asbest en de horizontale en verticale afperking van de asbestverontreiniging ter hoogte van de deellocatie. De oppervlakte van een ruimtelijke eenheid is steeds een veelvoud van 50 m² en is maximaal 200 m². Per ruimtelijke eenheid wordt steeds **één** gat/sleuf gegraven. De staalname gebeurt conform CMA/1/A.7 en de analyse conform CMA/2/II/C.2 (Figuur 4).

Indien u over te weinig informatie beschikt om ruimtelijke eenheden aan te duiden, dan kunnen over de volledige lengte en breedte van de deellocatie lange sleuven gegraven worden die ter plaatse visueel geïnspecteerd worden. Op basis van de visuele inspectie van het opgegraven materiaal van deze lange sleuven wordt een beter beeld verkregen van de ruimtelijke verdeling van asbest ter hoogte van de deellocatie en kan de indeling in kleinere ruimtelijke eenheden van 50 m² tot maximaal 200 m² vastgelegd worden. Het graven van zulke sleuven is niet mogelijk indien de deellocatie niet goed toegankelijk is of de deellocatie grotendeels verhard is met een niet-asbesthoudende vormgegeven verharding (beton, asfalt, klinker, ...) en niet toegestaan indien het een significante hoeveelheid niet-hechtgebonden asbest betreft waarbij tijdens het veldwerk ten gevolge van stofvorming blootstelling aan asbest wordt veroorzaakt.

Alle bijkomend te onderzoeken ruimtelijke eenheden worden aangeduid op een detailplan en indien uitgevoerd ook de locatie van de 2 lange sleuven.



Figuur 4: bemonsteringsstrategie ruimtelijke eenheid

4.2.2 Extra deellocatie onderzoeken

In eerste instantie werden niet alle deellocaties van een asbestzone onderzocht. Op basis van de informatie van de al onderzochte deellocaties werd beslist om het asbestonderzoek uit te breiden naar andere deellocaties. De uitwerking van de bemonsteringsstrategie van een deellocatie gebeurt steeds op dezelfde wijze (zie Figuur 3).

U licht toe welke deellocaties bijkomend onderzocht worden en stelt een monsternemingsplan op voor uw medewerker(s)/ veldwerker(s).

4.2.3 Aferking aan de hand van proefgaten/boringen (visuele inspectie)

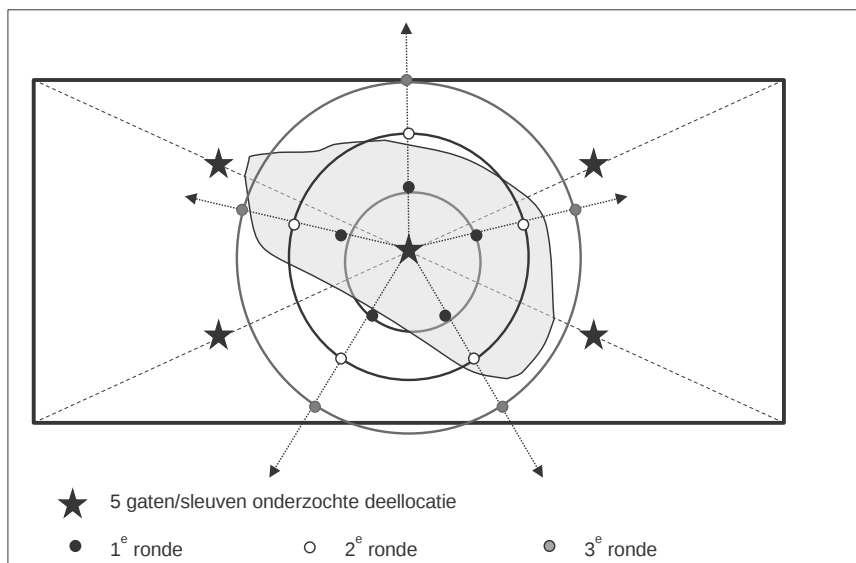
Wanneer u van mening bent dat voldoende informatie bekomen werd met betrekking tot de saneringsnoodzaak en het asbestgehalte van de asbesthoudende bodemla(a)g(en) én het asbest visueel kan waargenomen worden (en meestal ook gelinkt kan worden aan puin), dan kan u beslissen om bijkomend enkele proefgaten of boringen uit te voeren voor de verdere horizontale en/of verticale aferking. Op basis van een louter visuele inspectie van het maaiveld en opgegraven/opgeboord materiaal op (asbestverdacht) puin wordt de omvang van de asbestverontreiniging vastgelegd.

De dikte van de asbesthoudende bodemla(a)g(en) en de diepte waarop deze voorkom(t)(en) is bij benadering gekend. Er is ook informatie over het aangetroffen asbestmateriaal en de link met andere puinfragmenten.

Aan de hand van de visuele inspectie van de extra proefgaten/boringen zal telkens nagegaan worden of de (asbestverdachte) puinfragmenten nog worden aangetroffen en zal de diepte en het diepte-interval waarover de asbesthoudende laag voorkomt geregistreerd worden.

Dit heeft tot doel om de contouren van de asbestverontreiniging nauwkeuriger vast te leggen. Er wordt voorgesteld om hierbij gefaseerd te werken en volgens de lijnen van een sterpatroon (Figuur 5). Er worden minstens 3 proefgaten/boringen uitgevoerd en op basis van de visuele inspectie van het opgegraven/opgeboorde materiaal (i.e. het al dan niet aantreffen van (asbestverdachte) puinfragmenten), wordt beslist of één of meerdere bijkomende proefgaten/boringen uitgevoerd moeten worden. Dit proces wordt herhaald totdat de asbestverontreiniging (gelinkt aan de puinhoudende bodemlaag) volledig afgeperkt is.

Het aantal proefgaten/boringen is zeer site-specifiek en is afhankelijk van de visuele vaststellingen tijdens de uitgevoerde proefgaten/boringen. Het aantal proefgaten/boringen nodig voor de horizontale en verticale aferking wordt toegevoegd aan het bemonsteringsverslag alsook de dieptes en diepte- intervallen waarover de (asbesthoudende) puinhoudende bodemlaag voorkomt. Ook de vaststellingen tijdens de visuele inspectie van de uitgevoerde proefgaten/boringen (i.e. de boorbeschrijvingen met aanduiding van het diepte-interval, fotomateriaal van het opgeboorde asbest) worden toegevoegd als bijlage bij het BBO.



Figuur 5: visuele voorstelling afperking via proefgaten/boringen

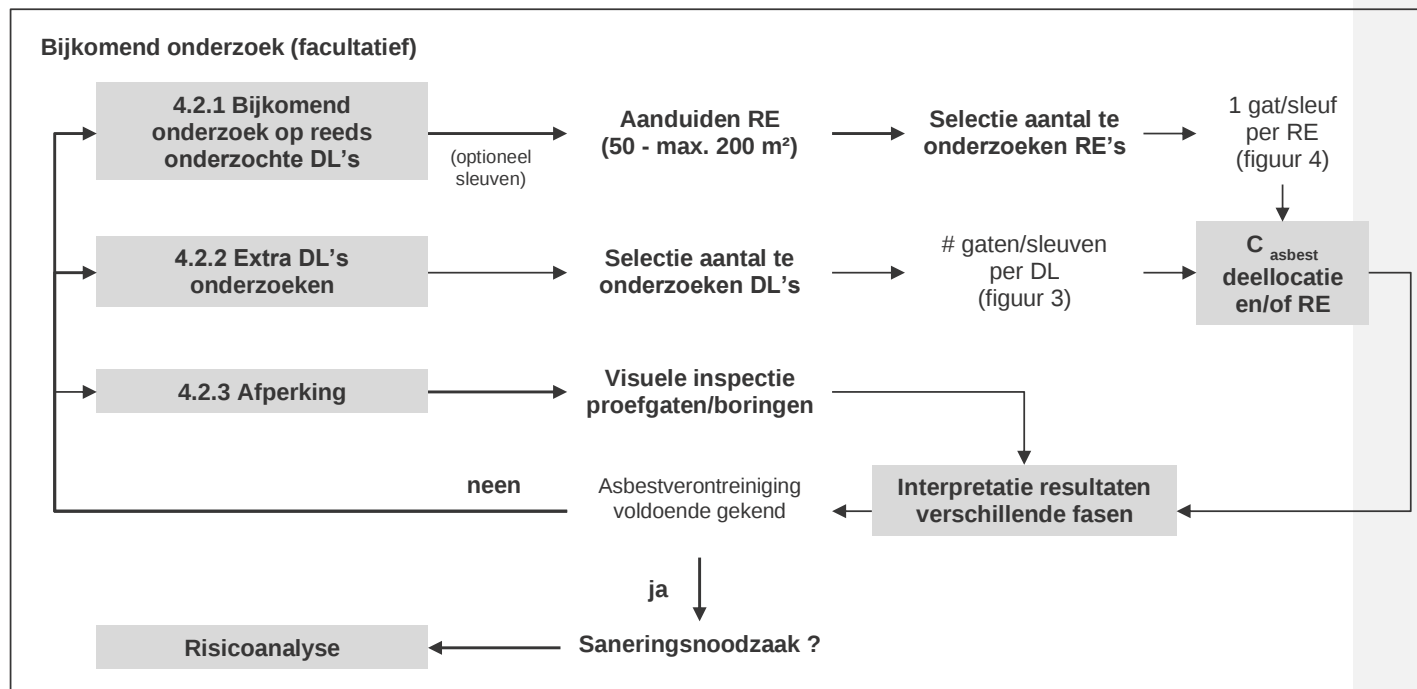
4.2.4 Bemonsteringsstrategie en monsternemingsplan

In functie van de doelstelling van het bijkomend onderzoek selecteert u één van voorgaande onderzoeksinspanningen of een combinatie ervan en werkt u op basis daarvan een bemonsteringsstrategie uit (Figuur 6). U stelt tevens een duidelijk monsternemingsplan op voor uw medewerker(s)/veldwerker(s).

Op het monsternemingsplan duidt u de te onderzoeken asbestverdachte zone(s) aan, de opdeling in 'homogene' deellocaties en ruimtelijke eenheden, de te onderzoeken deellocaties en ruimtelijke eenheden, de stroken voor maaiveldinspectie, de locaties van de te graven gaten/sleuven, de dimensies (dieptes en diktes) van de te graven gaten/sleuven en/of de boorlocaties. U geeft ook duidelijk aan welke monsters tijdens de veldwerkfase samengevoegd mogen worden tot mengmonsters.

De veldwerker neemt de stalen zoals voorgesteld in het monsternemingsplan en conform CMA/1/A.7. Hij biedt deze samen met de analyseaanvraag en het bemonsteringsverslag (incl. veldgewichten) aan bij het analyselaboratorium voor een asbestanalyse conform CMA/2/II/C.2 (ruimtelijke eenheden) of CMA/2/II/C.3 (deellocaties).

De door het laboratorium gemeten en berekende asbestgehalten worden per deellocatie en/of per ruimtelijke eenheid gerapporteerd aan u.



Figuur 6: schematische weergave bijkomend onderzoek

4.2.5 Interpretatie resultaten bijkomend onderzoek

Op basis van de extra informatie (asbestgehalten ruimtelijke eenheden, asbestgehalten extra onderzochte deellocaties en/of informatie van boringen) wordt de visie en de kennis over de asbestverontreiniging (i.e. afperking en ruimtelijke spreiding) bijgesteld en moet u evalueren of de ernst en omvang van de asbestverontreiniging voldoende nauwkeurig gekend is, dan wel dat er nog extra inspanningen nodig zijn in een volgende fase. De noodzaak tot bijkomende onderzoeksinspanningen moet u telkens motiveren in het besluit van de uitgevoerde fase.

De informatie en de resultaten rapporteert u duidelijk per fase (i.e. de indeling van deellocaties in ruimtelijke eenheden, de (bijkomend) onderzochte ruimtelijke eenheden, de bijkomend onderzochte deellocaties, de ligging van de gaten/sleuven, de informatie van de boringen, de asbestgehalten van de deellocaties en/of ruimtelijke eenheden, de overschrijdingen van de toetsingswaarden, hiaten en ev. aanpassingen aan de contour van de asbestverontreiniging). U voegt de informatie toe aan het plan en het CSM.

Naarmate meer deellocaties en ruimtelijke eenheden worden onderzocht, zal de ernst en de omvang van de asbestverontreiniging beter begroot kunnen worden.

Wanneer de asbestverontreiniging volgens u volledig is afgebakend (i.e. contouren 100 mg/kg ds gekend en indien van toepassing ook deze voor 1000 mg/kg ds) en er voldoende kennis is over de ruimtelijke spreiding van het asbest en de asbestgehalten, dient u de saneringsnoodzaak vast te stellen.

Op basis van de resultaten van de risicoanalyse asbest motiveert u of de aangetroffen asbestverontreiniging al dan niet gesaneerd moet worden en of er een bodemsaneringsproject dient opgesteld te worden. De conclusies met betrekking tot de saneringsnoodzaak en de saneringsprioriteit van de asbestverontreiniging dient u op te nemen in het besluit van de laatste BBO-fase.

5 RISICOANALYSE ASBEST

Wanneer de asbestverontreiniging horizontaal en verticaal afgebakend is en de asbestgehalten en de ruimtelijke spreiding van asbest in de bodem voldoende gekend zijn, kan u een risicoanalyse asbest uitvoeren.

Hoe urgent de saneringsmaatregelen zijn voor de asbestverontreiniging, is onder andere afhankelijk van de concentratie en de wijze waarop het asbest gebonden is in het aangetroffen asbesthoudend materiaal. In geval enkel hechtgebonden asbestmaterialen voorkomen, is het direct gevaar voor de gezondheid kleiner indien het materiaal in goede staat verkeert en niet wordt bewerkt. Het krijgen van asbestziekten wordt toegeschreven aan de inademing van vrije asbestvezels. Hoe urgent de sanering is bij het voorkomen van niet-hechtgebonden asbest, zal niet alleen afhangen van de concentratie niet-hechtgebonden asbest, maar ook van het feit of het materiaal al dan niet oppervlakkig voorkomt en/of het asbest zich op een plaats bevindt waar regelmatig mensen komen.

In het kader van het bodemdecreet moet tijdens het beschrijvend bodemonderzoek bij verhoogde concentraties voor een niet-genormeerde parameter (zoals asbest) worden vastgesteld of de verhoogde concentraties een ernstige bodemverontreiniging vormen.

Bij de evaluatie van de ernst van de bodemverontreiniging met asbest dient u rekening te houden met de uitgangspunten van de klassieke risico-evaluatie zoals beschreven in de standaardprocedure beschrijvend bodemonderzoek. Zo wordt er ook voor asbest gericht onderzoek gedaan naar het gevaar op blootstelling van receptoren aan de betreffende bodemverontreiniging in de huidige én potentieel toekomstige situatie.

In een klassieke risicoanalyse worden steeds 3 risico's geëvalueerd zijnde het verspreidingsrisico (§ 5.2), het humane risico (§ 5.3) en het ecologisch risico. Voor asbest dient er geen ecologische risicoanalyse uitgevoerd te worden. Bij afwezigheid van een humaan-toxicologisch risico wordt automatisch voldaan aan de eis dat de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor plant en dier niet ernstig worden verminderd (RIVM rapport 711701034). Alvorens de risicoanalyse uit te werken, wordt het conceptueel site model voor asbest (CSM asbest; § 5.1) geactualiseerd.

5.1 CONCEPTUEEL SITE MODEL ASBEST (CSM ASBEST)

Tijdens het BBO asbest, werd de asbestverontreiniging volledig afgeperkt en werd al heel wat informatie bekomen voor het opstellen van het CSM asbest, zijnde:

- huidige en ev. toekomstige bestemmingstype, alsook het huidige en toekomstig terreingebruik (weg, erf, bedrijfsterrein, parking, enz.);
- aanwezige bodembedekking en inrichting van de site (verharding, bebouwing, begroeiing, ophoging, demping, ...);
- informatie over de ligging, soort, de toestand, de structuur (gebonden of ongebonden), de samenstelling (korrelgrootte), en ev. de opbouw (dikte) van de aanwezige asbestverdachte verhardings-, en/of funderingslag(en);
- informatie over de ligging en dikte van een asbestverdachte bodemlaag;
- soort van het aangetroffen gerecycleerde granulaten (beton, metselwerk, mengpuin, ...) en/of onbewerkt bouw- en sloopafval en eventueel de herkomst (bijv. afleverbon, ...)
- asbestsoort in puin of bodem (serpentine (chrysotiel)asbest of amfibool (crocidoliet, amosite) asbest);
- type van materiaal – hoge/lage dichtheid cement, isolatie, productieafval, spuitasbest, ...

Het CSM asbest wordt gebruikt voor het interpreteren van de vastgestelde asbestgehalten en de daarmee gepaard gaande risico's voor verspreiding en humane risico's. Op basis van het CSM asbest kunnen aanvullende metingen voorzien worden zoals het meten van binnenhuisconcentraties van asbest (concentratie vloerstof en/of binnenlucht) en het meten van concentraties asbest in buitenlucht.

Het CSM asbest heeft aandacht voor zowel de actuele als de potentiële situatie en omvat een beschrijving van: de bron met concentratiepatroon van de verontreiniging (§ 5.1.1), mechanisme van vrijstelling en transport (§ 5.1.2), de beïnvloede media (§ 5.1.3), het bodemgebruik (§ 5.1.4), de blootgestelde populatie (§ 5.1.5) en identificatie van de blootstellingsroutes (§ 5.1.6). Deze aspecten worden hieronder kort toegelicht en worden weergegeven in Figuur 7.

5.1.1 Blootstellingsbronnen

Blootstellingsbronnen kunnen zijn:

- asbesthoudend puin;
- hechtgebonden (cement)materialen;
- niet-hechtgebonden (verweerde) asbesthoudende materialen;
- vrije asbestvezels aan het oppervlak of in de leeflaag (bovenste 70 cm);
- uitgevallen stof, asbestpuin en verontreinigde bodemdeeltjes binnengebracht in gebouwen t.g.v. het betreden van het gebouw, infiltratie van stof via de buitenlucht.

5.1.2 Vrijstellings- en transportmechanismen

Asbest kan worden vrijgesteld uit elke type bron door verstoring als gevolg van menselijke activiteiten en/of natuurlijke processen:

- activiteiten van bewoners/gebruikers:
 - verstoring van het maaiveld bij activiteiten zoals maaien, wieden, spelen, wandelen;
 - verstoring bij het aanleggen van een schommel, zandbak, ... en ev. ook tijdens het spelen.
- natuurlijke processen:
 - windstoten ter hoogte van asbestverdachte zones met niet-hechtgebonden asbestvezels aan het oppervlak/maaiveld of tijdens het uitgraven grond;
 - run-off bij hevig neerslag of grondverschuivingen te wijten aan extreme temperatuursveranderingen, neerslag of andere atmosferische processen;
 - re-suspensie van (asbesthoudend) stof bij uitvoering van binnenhuisactiviteiten.
- activiteiten die kunnen resulteren in grote hoeveelheden uitgegraven grond met een tijdelijk asbestvrijstelling naar de lucht:
 - tijdens de aanleg van tuinen en parken (omploegen, aanplanting bomen of grote planten, paden, speeltuigen, ...);
 - tijdens saneringen.
- activiteiten waardoor asbest binnenshuis terecht komt:
 - via open deuren en vensters bij stofopwaai,
 - via schoeisel en kleding van volwassenen, kinderen en huisdieren,
 - via speelgoed dat binnen gebracht wordt.

5.1.3 Getroffen media – bodem en lucht

Bij de risicoanalyse worden enkel de risico's beoordeeld die betrekking hebben op asbestvezels in de lucht, daar onverstoord asbest in bodem meestal geen risico vormt voor de gezondheid. Bovendien wordt de ingestie van bodem niet als een belangrijke blootstellingsroute beschouwd, omwille van een veel lager potentieel gezondheidsrisico met ingenomen asbest tegenover ingeademd asbest.

5.1.4 Bestemming/gebruik van de site

De bestemming en/of het gebruik van de site kan zijn: residentieel, landbouw, recreatie of industrieel/commercieel.

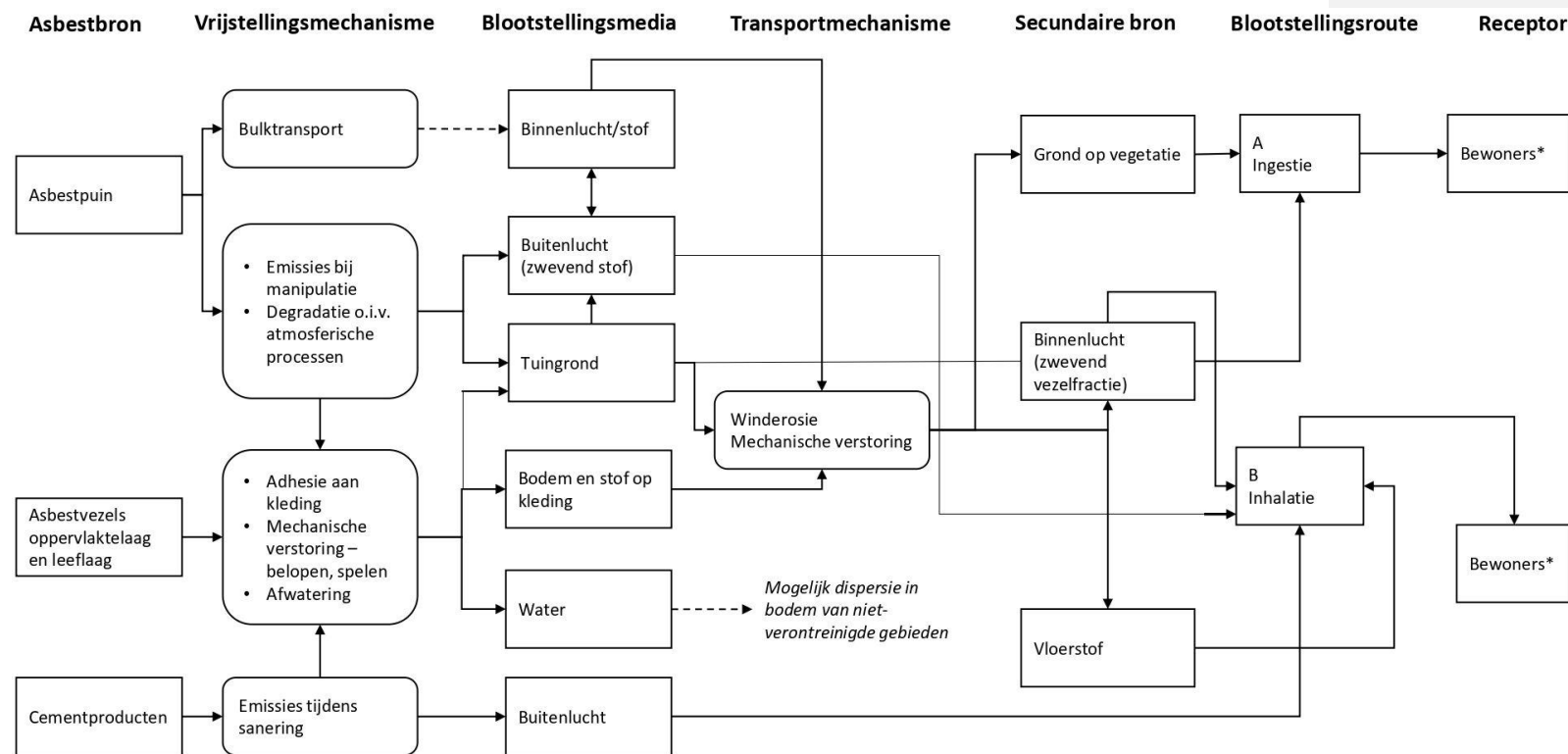
5.1.5 Blootgestelde populatie (receptor)

De populatie is gebaseerd op het huidige of toekomstig bodemgebruik (arbeiders, bewoners, gebruikers, ...). Meestal worden volwassenen en kinderen van naastliggende buurterreinen beschouwd als potentiële receptoren.

5.1.6 Blootstellingsroute

Een volledige blootstellingsroute omvat een bron, een vrijstellingsmechanisme, transport mechanisme, een blootstellingmedium (lucht in geval van asbest) en een receptor. De inademing van verwaaide asbestvezels wordt als primaire blootstellingroute beschouwd omdat lucht het belangrijkste medium is voor het transport van vrije asbestvezels (Figuur 8). Het is niet ondenkbaar dat kinderen ook asbestvezels binnenkrijgen via orale weg als gevolg van hand- monddrag, maar het hierdoor veroorzaakte risico wordt als minimaal verondersteld.

Met opmerkingen [KT1]: Moet denk ik figuur 7 zijn...



* Bewoners, arbeiders, gebruikers

Figuur 7: CSM asbest – blootstellingswegen

5.2 VERSPREIDINGSRISICO ASBEST

Asbest wordt beschouwd als een persistente verontreiniging. Hechtgeboden asbest dat in goede staat verkeert en niet wordt bewerkt, blijft immers langdurig aanwezig in het milieu.

Degradatie van (beschadigd) asbesthoudend afval zorgt voor een continue bron van vrije asbestvezels (i.e. de schadelijkste asbestvorm in relatie tot gezondheidsrisico's).

Vrije asbestvezels die aan het oppervlak/maaienveld voorkomen of die tijdens de verstoring van het oppervlak/maaienveld en/of de leeflaag vrijkomen, komen in contact met de omgevingslucht en kunnen zich vervolgens verder verspreiden via o.a. verwaaiing. Verstoring van de bodem kan zowel een gevolg zijn van menselijke als natuurlijke activiteiten (zie vrijstellings- en transport- mechanismen CSM asbest).

Soms is er ook sprake van verspreiding van asbest naar aanpalende terreinen en/of verspreiding naar andere milieucompartimenten (bv. naar oppervlaktewater ten gevolge van een (ongecontroleerde) oppervlakkige afstroming van een asbestverontreinigde zone (run-off)).

Naast verspreiding via verwaaiing (stofopwaai) of afstroming (run-off) kunnen vrije asbestvezels ook in een gebouw worden binnengebracht door de bewoners, werknemers en/of huisdieren, waar ze een continue bron van blootstelling kunnen vormen door het telkens weer in suspensie brengen van de vezels tijdens binnenhuisactiviteiten.

De belangrijkste aspecten met betrekking tot het risico op verspreiding van asbest die door de u dient opgenomen te worden en die al gedeeltelijk ter sprake kwamen onder de aspecten 'blootstellingsbron' en 'mechanisme van vrijstelling en transport' van het CSM asbest (§ 5.1.1 en 5.1.2), zijn:

- de hechtgebondenheid (i.e. de factor die aangeeft hoe goed (slecht) de asbestvezels in een materiaal zijn gebonden);
- het oppervlakkig of ondiep voorkomen van de asbestverontreiniging (max. 0,3 m);
- het al dan niet intensief betreden van de asbestverdachte laag/locatie;
- de kans op verstoring van de asbestverdachte laag.

Asbestvezels verspreiden zich ten gevolge van verwaaiing en/of via schoeisel over beperkte afstand tot op ongeveer een afstand van 50 m na betreding van de asbestverdachte zone.

Verwaaiing en resuspensie is mogelijk indien de asbestverontreiniging oppervlakkig voorkomt, i.e. ter hoogte van het maaiveld/oppervlak, concentraties aan niet-hechtgebonden asbestvezels boven 10 mg/kg ds werden vastgesteld en er geen volledige bedekking met vegetatie en/of niet-asbesthoudende verharding aanwezig is. In zulke gevallen is er een verspreidingsrisico via verwaaiing. Van zulke asbestverontreinigingen gaat steeds een actueel humaan risico uit. De ernst van het actueel humaan risico kan verder verfijnd worden via bijkomende metingen (stappen 2 en 3 van § 5.3).

Verwaaiing is niet mogelijk indien een permanente, volledige en niet-asbesthoudende vormgegeven verharding aanwezig is of een niet-asbesthoudende (leef)laag van minstens 0,3 m-mv. In zulke gevallen is er geen sprake van een verspreidingsrisico via verwaaiing. Van zulke asbestverontreinigingen gaat geen actueel humaan risico uit.

In bepaalde gevallen kunnen gebruikadviezen geformuleerd worden om activiteiten en/of bewerkingen die een verstoring van de asbesthoudende laag (kunnen) veroorzaken (i.e. intensief betreden, graafwerken, ...) te voorkomen. Op het moment dat zulke lagen worden bewerkt (bv. wanneer bij ontgraving) dienen de nodige voorzorgsmaatregelen genomen te worden.

Indien een oppervlaktewater gelegen is ter hoogte van of aanpalend aan de asbesthoudende zone met een oppervlakkige asbestverontreiniging en/of in de nabije omgeving, dan zijn er mogelijk asbestvezels terecht gekomen in de onderwaterbodem (slib). In dit geval is er ook sprake van een verspreidingsrisico. Indien de concentraties aan niet-hechtgebonden asbest in de onderwaterbodem kleiner zijn dan 10 mg/kg ds is er geen sprake van een ernstige bedreiging. Indien concentraties aan niet-hechtgebonden asbest boven 10 mg/kg ds worden vastgesteld, is er sprake van een potentieel risico zolang het slib niet uitdroogt. De asbestvezels uit het slib komen immers enkel in de luchtfase terecht wanneer het slib uitdroogt (bv. slibdepositie op oevers).

5.3 HUMAAN RISICO ASBEST

De humane risicoanalyse voor asbestverontreiniging verloopt volgens dezelfde basisprincipes als voor elke andere vastgestelde verontreiniging. Het doel van de humane risico-evaluatie is ook hier om voor een populatie de mate van de blootstelling aan asbest te schatten. Voor asbest wordt geen route specifieke inname dosis berekend, maar wordt een vereenvoudigde risicobeoordeling uitgevoerd, bestaande uit een stapsgewijze toetsing van asbestgehalten aan toetsingswaarden. Aan de hand van deze 3 stappen wordt zowel voor de actuele situatie en/of potentiële asbestrisico's geschat. Naarmate het aantal stappen toeneemt, dienen meer kwantitatieve bepalingen uitgevoerd te worden.

5.3.1 Beleidsmatige saneringsnoodzaak

In de volgende situatie is er beleidsmatig altijd sprake van een ernstige bodemverontreiniging en is een bodemsanering nodig voor gronden met bestemmingstype I tot en met IV, wanneer de concentratie asbest de 10000 mg/kg ds overschrijdt in de laag 30 tot 70 cm-mv.

Voor gronden gelegen in industriegebied/bestemmingstype 5 moet u in dit geval de risico-evaluatie nog wel doorlopen.

5.3.2 Actueel versus potentieel humaan risico

Op dit ogenblik is er onvoldoende informatie betreffende de relatie tussen asbest aan het oppervlak/maaiveld van een asbesthoudende laag en verwaaiing naar omgevingslucht en intrusie in gebouwen.

Toetsing van totale asbestgehalten aan het criterium voor gevaarlijk afval (1000 mg/kg ds; gewogen) en aan de wettelijke normwaarde voor asbestvezels van 100 mg/kg ds voor vrij hergebruik resulteert in een eerste indicatie betreffende het asbestrisico (**stap 1, § 5.3.3**).

Het potentieel om vezels vrij te stellen naar de omgevingslucht is gerelateerd aan de bedekking (verharding) en bedekkingsgraad, het type en toestand van de matrix waarin het asbest voorkomt, alsook het potentieel voor mechanische verstoring door menselijke of natuurlijke activiteiten.

Asbestrisico's worden veroorzaakt door de aanwezigheid van niet-hechtgebonden asbestvezels aan het oppervlak/maaiveld van een asbesthoudende laag. De concentratie aan niet-hechtgebonden vezels vastgesteld in het oppervlak/maaiveld van de asbesthoudende laag, geeft in dit geval een verfijning van het asbestrisico (**stap 2, § 5.3.4**).

In bepaalde gevallen wordt aangeraden om de concentratie "vrije" vezelfractie te bepalen om de ernst van het humane asbestrisico beter te beoordelen. Bepaling van "vrije" vezels is nuttig ter hoogte van zones die (potentieel) bewerkt, belopen of bereden worden. Indien deze fractie niet bepaald wordt, wordt steeds gesteld dat er een humaan risico (met prioriteit 1) uitgaat van de oppervlakkige asbestverontreiniging.

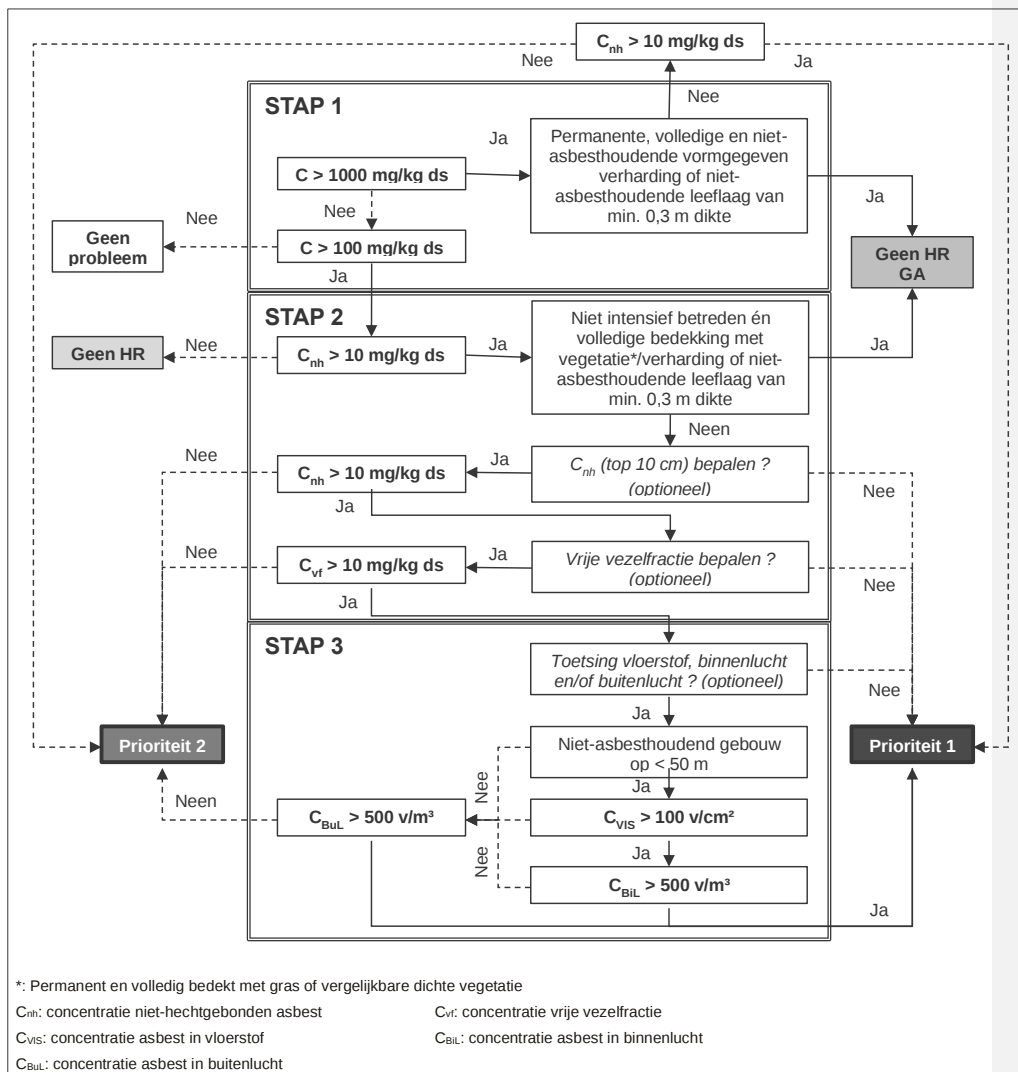
Indien op basis van de concentratie "vrije" vezelfractie een humaan asbestrisico (met prioriteit 1) vermoed wordt, dan wordt aangeraden om het asbestrisico te beoordelen op basis van aanvullende metingen zijnde metingen van asbestvezels in buitenlucht, binnenlucht en/of vloerstof (**stap 3, § 5.3.5**). Indien deze metingen niet worden uitgevoerd, wordt gesteld dat er steeds een humaan risico (met prioriteit 1) uitgaat van de oppervlakkige asbestverontreiniging.

Hechtgebonden asbest stelt een veel geringer risico, maar kan potentieel – door verwerking of mechanische ingrepen – asbestvezels vrijstellen.

Hechtgebonden en niet-hechtgebonden asbest, dat niet in de toplaag (bovenste 0,3 m) aanwezig is, vormt enkel een risico wanneer deze asbesthoudende laag verstoord wordt (bv. door graaf- werkzaamheden) ener contact met de omgevingslucht mogelijk is en asbestvezels vrijgesteld kunnen worden aan de lucht.

Er dient opgemerkt te worden dat de gemeten asbestconcentraties in bodem en lucht waaraan een individu kan blootgesteld zijn, enkel informatie geven over een momentopname en bijgevolg beperkt representatief zijn voor de blootstelling onder andere condities (i.e. andere activiteiten en/of omgevingscondities).

De verschillende stappen van de humane risicoanalyse worden in de volgende paragrafen gedetailleerd toegelicht en schematisch weergegeven in Figuur 8.



Figuur 8: weergave stapsgewijze aanpak humane risicoanalyse

U bepaalt aan de hand van Figuur 8 het actuele humane asbestrisico op basis van de huidige (actuele) verontreinigingssituatie in functie van het huidige gebruik, de huidige functie van de locatie, de huidige terrein- en omgevingskenmerken, de huidige hydrologie,...

Het potentiële humane asbestrisico bepaalt u eveneens aan de hand van Figuur 8 en op basis van de potentiële (toekomstige) verontreinigingssituatie in functie van waarschijnlijke of reële toekomstige wijzigingen in het gebruik, potentiële veranderingen van de functie van de locatie, de terrein- en omgevingskenmerken, de hydrologie of door een evolutie in de verontreinigingstoestand. U bepaalt de risico's onafhankelijk van de termijn waarbinnen die kunnen optreden. Deze termijn houdt rekening met realistische en representatieve, mogelijke toekomstscenario's.

5.3.3 Stap 1 – Totale asbestgehalten

Stap 1 wordt schematisch weergegeven in Figuur 8 en omvat een eenvoudige beoordeling van de asbesthoudende laag op locatiespecifieke risico's en is gebaseerd op de resultaten bekomen tijdens het OBO en het BBO.

Een eerste indicatie betreffende het asbestrisico wordt bekomen op basis van de toetsing van de totale asbestgehalten (CT) aan het criterium voor gevaarlijk afval zijnde 1000 mg/kg ds (gewogen) en aan de wettelijke gewogen normwaarde voor asbest van 100 mg/kg ds voor vrij hergebruik .

Bij overschrijding van de toetsingswaarde van 1000 mg/kg ds (gevaarlijk afval) wordt gesteld dat er steeds een humaan risico (met prioriteit 1) uitgaat van de asbestverontreiniging die aan de oppervlakte dagzoomt of voorkomt in de bovenste toplaag van 0 tot 0,3 m. Wanneer aangetoond kan worden dat de concentratie aan niet-hechtgebonden asbest kleiner is dan 10 mg/kg ds, kan de saneringsprioriteit bijgesteld worden naar prioriteit 2.

Wanneer zo'n asbestverontreiniging aanwezig is onder een permanente niet-asbesthoudende vormgegeven verharding (bv. beton, asfalt, klinker, ...) of onder een niet asbesthoudende leeflaag van minstens 0,3 m dikte, dan is er enkel sprake van een humaan risico bij verwijdering van de verharding of verstoring van de asbesthoudende laag (bv. graafwerken). Daarom wordt voor zulke situaties een gebruiksadvies opgenomen in de conclusie van het BBO. Bij grondverzet (bv. in het kader van een sanering of een bouwproject) dient de deskundige/eigenaar er rekening mee te houden dat zulke partijen als 'gevaarlijk afval' beschouwd en afgevoerd dienen te worden.

Indien de asbestgehalten allen kleiner zijn dan 100 mg/kg ds, is er geen sprake van een asbestverontreiniging en moet in principe geen risicoanalyse uitgevoerd worden.

Indien asbestgehalten tussen 100 en 1000 mg/kg ds worden aangetroffen, dan wordt overgegaan naar stap 2.

5.3.4 Stap 2 – Niet hechtgebonden asbestvezels en vrije vezelfractie

Stap 2 wordt schematisch weergegeven in Figuur 8 en is gebaseerd op het al dan niet aanwezig zijn van niet-hechtgebonden asbestvezels in de oppervlakkige asbesthoudende laag (Cnh) en de “vrije” vezelfractie (optioneel). Het zijn immers de vezels die zich in contact met omgevingslucht gemakkelijk kunnen verspreiden en die het grootste gevaar inhouden naar gezondheid toe. De concentraties aan niet-hechtgebonden asbestvezels zijn naast de totale asbestgehalten terug te vinden op het analyseverslag.

Indien het totale asbestgehalte gelegen is tussen 1000 en 100 mg/kg ds en de concentratie aan niet-hechtgebonden asbestvezels is lager dan 10 mg/kg ds voor het opgegraven materiaal van de oppervlakkige asbestverontreiniging, dan gaat er geen humaan risico uit van de asbestverontreiniging.

Indien het totale asbestgehalte gelegen is tussen 1000 en 100 mg/kg ds (gewogen) en de concentratie aan niet-hechtgebonden asbestvezels is groter dan 10 mg/kg ds, dan dient nagegaan te worden of de asbesthoudende zone al dan niet volledig bedekt is met vegetatie, verharding of een niet asbesthoudende leeflaag van minstens 0,3 m dikte.

- Indien de asbesthoudende zone niet intensief betreden wordt en volledig bedekt is met vegetatie (extensief gebruikt groen²), verharding of een niet asbesthoudende leeflaag van minstens 0,3 m dikte, dan gaat er van de asbestverontreiniging enkel een risico uit bij verwijdering van de verharding en/of bewerking/verstoring van de grond. Dit wordt als gebruiksadvies opgenomen in de conclusie van het BBO.
- Indien de asbesthoudende zone niet volledig bedekt is met vegetatie, verharding of een niet asbesthoudende leeflaag van minstens 0,3 m dikte én de groenzones/onverharde zones worden intensief betreden/bereden (bv. aanlooproute naar gebouw, onverharde wegen, onverharde parking, ...), dan wordt aangeraden de concentratie niet hechtgebonden asbest te bepalen van de bovenste 10 cm dikke dagzomende toplaag.
 - Indien de concentratie niet hechtgebonden asbest van de dagzomende toplaag lager is dan 10 mg/kg ds, dan kan gesteld worden dat het **humaan risico** beperkt is (**prioriteit 2**).
 - Indien de concentratie niet hechtgebonden asbest van de dagzomende toplaag hoger is dan 10 mg/kg ds, dan wordt aangeraden om ook de “vrije” vezelfractie te bepalen.

² Permanent en volledig bedekt met gras of vergelijkbare dichte vegetatie

Voor het bepalen van de “vrije” vezelfractie dient een extra analyse uitgevoerd te worden. De bepaling van de “vrije” vezelfractie wordt uitgevoerd volgens NEN5898:2015. Hiervoor kan men terecht bij de erkende laboratoria en monsternemer die bevoegd zijn voor A.7 asbest, B.4 asbest in bodem, MA.7.1 monsterneming voor asbest in hopen en MA.7.2 monsterneming voor asbest in lagen. De lijst is raadpleegbaar op de OVAM-website. Het bepalen van de “vrije” vezelconcentratie is optioneel en heeft volgende impact op de conclusie betreffende het humaan risico:

- Indien de “vrije” vezelfractie niet bepaald wordt, wordt verondersteld dat er een **humaan risico met prioriteit 1** uitgaat van de oppervlakkige asbestverontreiniging.
- Indien de “vrije” vezelfractie kleiner is dan 10 mg/kg ds, dan gaat er **een humaan risico met prioriteit 2** uit van de oppervlakkige asbestverontreiniging.
- Indien de “vrije” vezelfractie groter is dan 10 mg/kg ds, dan wordt overgegaan naar stap 3.

5.3.5 Stap 3 – Aanvullende metingen

Stap 3 wordt schematisch weergegeven in Figuur 8. Indien de “vrije” vezelfractie groter is dan 10 mg/kg ds, dan wordt aangeraden om het humaan risico nader te bepalen op basis van de hoeveelheid asbest in media waaraan volwassenen en/of kinderen rechtstreeks blootgesteld kunnen worden, zijnde concentraties aan asbest in vloerstof (C VIS), binnenlucht (C BiL) en/of buitenlucht (C BuL). Voor het evalueren van de concentraties in vloerstof, binnenlucht en buitenlucht worden volgende richtwaarden gehanteerd:

- 500 v/m³ voor buitenlucht en binnenlucht;
- 100 v/cm² voor gesedimenteerd huisstof (i.e. vloerstof).

De bemonstering en analyse van vloerstof kan uitgevoerd worden volgens een procedure voor het nemen van een veegmonster conform NEN 2991 of ISO 16000-27. Voor het uitvoeren van veegmonsters (incl. SEM-analyse; Scanning ElektronenMicroscopie) zijn er een aantal Nederlandse laboratoria erkend.

Voor asbestmetingen in lucht wordt verwezen naar de ISO-norm 14966 of VDI 3492 (SEM; Scanning ElektronenMicroscopie) en ISO 13794 of NF X 43-050 (TEM; Transmissie-ElektronenMicroscopie). Er zijn momenteel geen documenten met richtlijnen voor de bemonstering van asbestvezels in lucht. In de betreffende normen (NEN/ISO) staan wel een aantal richtlijnen voor het nemen van luchtmonsters. Voor binnenlucht wordt een luchtmonster genomen over een periode van 2 tot 8 uur. Hierbij wordt de tijdsduur geschat in functie van de te verwachten stofbelading (om overbelading van de filter te vermijden). Voor het uitvoeren van binnenluchtmetingen zijn er een aantal Nederlandse laboratoria erkend voor ISO-norm 14966 (zowel voor de bemonstering als de analyse).

Voor buitenlucht is de situatie iets complexer gezien weersomstandigheden het resultaat kunnen beïnvloeden. Best worden de metingen uitgevoerd in worst-case omstandigheden (i.e. tijdens een droge periode met niet te hoge windsnelheden) waarbij windafwaarts van de potentiële bron gedurende 24h tot 48h wordt gemeten. Er dient minimaal 1 luchtmonster genomen te worden voor een site van 1 ha. Indien de vezelvrijstelling vanuit de bron en de weersomstandigheden kunnen variëren, wordt aanbevolen om de bemonstering gedurende een week tot 14 dagen te voorzien en nadien in functie van de meteorologische aspecten en de bronactiviteit, een selectie te maken van filter(s) voor verdere analyse. Voor buitenlucht is er momenteel geen erkend laboratorium gekend en kan VITO gecontacteerd worden. Tot op heden werden zulke metingen door VITO louter uitgevoerd voor situaties waar visueel hoge asbestverontreinigingen worden waargenomen en wanneer de veegmonsters hoge asbestconcentraties hadden aangetoond.

Deze metingen zijn optioneel en hebben louter een impact op de conclusie betreffende de saneringsprioriteit gekoppeld aan het humaan risico:

- Indien deze metingen niet worden uitgevoerd, dan gaat er steeds een **humaan risico (prioriteit 1)** uit van de oppervlakkige asbestverontreiniging.
- Indien het een asbesthoudend gebouw betreft (i.e. een gebouw waarin asbesthoudende toepassingen aanwezig zijn) of indien de gebouwen zich op meer dan 50 meter afstand bevinden, dan wordt er enkel rekening gehouden met de hoeveelheid asbestvezels in buitenlucht om te bepalen of er een humaan risico met prioriteit 1 of 2 uitgaat van de oppervlakkige asbestverontreiniging.
- Indien op minder dan 50 meter van de asbestverontreiniging een ‘niet- asbesthoudend’ gebouw aanwezig is, dan wordt voor het bepalen van de saneringsprioriteit in eerste instantie rekening gehouden met de hoeveelheid asbestvezels in vloerstof, vervolgens met de hoeveelheid asbestvezels in binnenlucht en tenslotte met de hoeveelheid asbestvezels in buitenlucht om te bepalen of er een humaan risico van prioriteit 1 of 2 uitgaat van de oppervlakkige asbestverontreiniging.

(Asbesthoudend)gebouw op < 50 m?

De concentratie aan asbest in vloerstof kan erg variabel zijn en kan een indicatie geven van de potentiële verspreiding van het asbesthoudend depositiestof, wanneer de asbestvezels enkel via schoeisel (of kleding) en/of via stofopwaai worden binnengebracht in het gebouw. Wanneer asbesthoudende materialen werden toegepast in het gebouw (i.e. asbesthoudend gebouw), kan de vastgestelde hoeveelheid asbestvezels in het gebouw niet eenduidig worden toegeschreven aan de oppervlakkige asbestverontreiniging. In zulke situaties wordt de saneringsprioriteit bepaald aan de hand van de concentratie aan asbestvezels in buitenlucht (C BuL).

Ook wanneer de gebouwen zich op meer dan 50 meter situeren van de asbestverontreiniging, is enkel de concentratie aan asbestvezels in de buitenlucht bepalend voor de saneringsprioriteit.

Indien op minder dan 50 meter van de asbestverontreiniging een ‘niet asbesthoudend’ gebouw (i.e. gebouw waarin geen asbesthoudende materialen werden toegepast) aanwezig is, dient op een aantal relevante plaatsen in het gebouw (i.e. plaatsen waar regelmatig mensen en/of kinderen komen) de concentratie aan asbestvezels in vloerstof bepaald te worden.

Asbestvezels in vloerstof (C VIS) toetsen aan 100 v/cm²

Indien geen overschrijdingen van de richtwaarde van 100 v/cm² voor vloerstof worden vastgesteld, dan wordt de saneringsprioriteit bepaald aan de hand van de concentratie aan asbestvezels in buitenlucht (C BuL).

Indien minstens één overschrijding van de richtwaarde van 100 v/cm² voor vloerstof wordt vastgesteld, dan dient de concentratie aan asbestvezels in binnenlucht (C BiL) bepaald te worden.

Asbestvezels in binnenlucht (S Bil) toetsen aan 500 v/m³

Op een aantal relevante plaatsen in het 'niet asbesthoudend' gebouw (i.e. plaatsen waar regelmatig mensen en/of kinderen komen) worden binnenluchtmetingen naar asbest uitgevoerd.

Indien geen overschrijdingen van de richtwaarde van 500 v/m³ voor binnenlucht worden vastgesteld, dan wordt de saneringsprioriteit bepaald aan de hand van de concentratie aan asbestvezels in buitenlucht (CBuL).

Indien minstens één overschrijding van de richtwaarde van 500 v/m³ voor binnenlucht wordt vastgesteld, dan is er een **humaan risico met prioriteit 1**.

Asbestvezels in buitenlucht (C BuL) toetsen aan 500 v/m³

Op een aantal relevant plaatsen ter hoogte van of nabij de asbestverontreiniging (i.e. plaatsen waar regelmatig mensen en/of kinderen komen) wordt de concentratie aan asbestvezels in buitenlucht bepaald.

Indien geen overschrijdingen van de richtwaarde van 500 v/m³ voor buitenlucht wordt vastgesteld, dan is er een **humaan risico met prioriteit 2**.

Indien minstens één overschrijding van de richtwaarde van 500 v/m³ voor binnenlucht wordt vastgesteld, dan is er een **humaan risico met prioriteit 1**.

5.4 SANERINGSPRIORITEIT

Volgens de standaardprocedure BBO gaat u na of er maatregelen nodig zijn in afwachting van de bodemsaneringswerken als bodemsanering nodig is en gaat u ook na welke prioriteit de bodemsanering heeft. De prioriteit voor een asbesthoudende bodemverontreiniging is gebaseerd op de risico-evaluatie waarmee u hebt ingeschat op welke wijze de huidig aanwezige en potentiële receptoren bedreigd worden. De prioritering is reeds opgenomen in Figuur 8. Als een bedreiging niet uitgesloten kan worden, dan wordt de verontreiniging ingedeeld onder 'prioriteit 1'. De overige verontreinigingen worden 'prioriteit 2'.

6 BIBLIOGRAFIE

Berghmans, P., Cornelis, C. (2003). Voorstel voor een bodemsaneringsnorm voor asbest, Vito, Mol (ontwerp).

Berghmans, P., Pauwels, J. (1998). Milieukwaliteitsnormen voor asbest in omgevingslucht. Vito rapport n° 1998/DIA/R/36, Vito, Mol.

CMA/1/A.7 Monsterneming voor bepaling van asbest in bodemlagen.

CMA/1/A.19 Monsterneming voor bepaling van asbest in gerecycleerde granulaten.

CMA/1/A.20 Monsterneming voor bepaling van asbest in verhardings- en funderingslagen.

CMA/2/II/C.2 Anorganische analysemethoden – Vaste stoffen – Bepaling van vezels – Asbest in gerecycleerde granulaten.

CMA/2/II/C.3 Anorganische analysemethoden – Vaste stoffen – Bepaling van vezels – Analyse van asbest in verhardings-, funderings- en bodemlagen.

NEN 5707+A1:2016 'Bodem - Inspectie en monsterneming van asbest in bodem en partijen grond'.

NTA 5727:2004 'Bodem - Monsterneming en analyse van asbest in waterbodem en baggerspecie'.

NEN 5897+C1:2016 nl 'Inspectie en monsterneming van asbest in bouw- en sloopafval en recyclinggranulaat'.

NEN 5898+C1:2016 nl 'Bepaling van het gehalte aan asbest in grond, waterbodem, bouw- en sloopafval en granulaat'.

NEN 2991 : Kwalitatieve analyse van asbest in gebouwen

RIVM rapport 711701034 "Beoordeling van de risico's van bodemverontreiniging met asbest"