



**Advies Duurzaam stortbeheer
fase 2 en fase 3**

ADVIES A082(2013)

De TCB is een onafhankelijke adviescommissie die in 1987 bij wet is ingesteld. De TCB adviseert hoofdzakelijk de ministers van Infrastructuur en Milieu en Economische Zaken over technisch-wetenschappelijke aspecten van milieubeleid voor de bodem. Het gaat daarbij om het vertalen en toepasbaar maken van wetenschappelijke kennis voor het beleid.

De leden van de TCB zijn afkomstig uit disciplines zoals bodemkunde, chemie, geohydrologie, ecologie en toxicologie. Zij adviseren vanuit een brede oriëntatie.

De TCB adviseert onder meer over bodemnormstelling en risicobeoordeling van bodemverontreiniging, bodembeheer in de landbouw, beheer van het bodemwatersysteem inclusief grondwater, en ruimtelijke ordening in relatie tot bodemkwaliteit. De duurzaamheid van het bodemgebruik en het bodembeheer is daarbij het uitgangspunt.

Contactgegevens

Technische commissie bodem

Postbus 30947

2500 GX Den Haag

T 070 – 456 6596

E info@tcbodem.nl

W www.tcbodem.nl

Aan
De Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu
Postbus 20901
2500 EX Den Haag

TCB A082 (2013)

Den Haag, 11 maart 2013

Betreft: advies Duurzaam stortbeheer fase 2 en fase 3

Mevrouw de Staatssecretaris,

Hierbij ontvangt u het tweede advies van de Technische commissie bodem¹ over een experiment waarin zal worden onderzocht in hoeverre het emissiepotentieel van verontreinigingen in stortplaatsen kan worden verminderd, opdat de nazorg voor stortplaatsen aanzienlijk kan worden beperkt. Om de processen te stimuleren die het emissiepotentieel kunnen verminderen, blijft op de stortlocaties de vereiste bovenafdichting gedeeltelijk of helemaal achterwege. Het advies gaat in op de vragen die u per brief ^{2,3} aan de TCB heeft gesteld. Deze brief vat het advies samen en kan zelfstandig worden gelezen. De onderbouwing van het advies treft u aan in bijlage 3.

ACHTERGROND

Om de processen te stimuleren die het emissiepotentieel van een stortplaats verminderen, wordt in het experiment het stortpakket belucht en/of geïnfiltreerd met water. Het experiment wordt uitgevoerd op drie stortplaatsen waar het storten van afval recent is gestopt. Zij staan model voor zestien andere stortplaatsen waarvoor bij het slagen van dit experiment eenzelfde aanpak wordt overwogen. Het streven is om het experiment in 2013 te starten en het heeft een looptijd van tien jaar.

In het eerste advies over dit experiment⁴ werd de visie van de TCB geschetst op het integrale plan van aanpak en de nieuwe vorm van stortbeheer die ontstaat als het experiment slaagt. De TCB gaf in dit advies aan positief te staan ten opzichte van het uitvoeren van dit veldexperiment, met een aantal kanttekeningen bij de opzet ervan. De TCB heeft hierop van uw ministerie een reactie ontvangen, waarin is aangegeven hoe de geplaatste kanttekeningen en gedane aanbevelingen ter harte worden

¹ Het TCB-lid de heer Heimovaara heeft zich onthouden van commentaar bij de vaststelling van het advies, vanwege zijn betrokkenheid bij de totstandkoming van het project Duurzaam stortbeheer.

² Bijlage 1.

³ Bijlage 2.

⁴ TCB, Advies Duurzaam stortbeheer fase 1, A077(2012).

genomen in de opzet van het experiment⁵. Dit tweede advies bouwt voort op het vorige advies Duurzaam stortbeheer en behandelt de zogenaamde emissietoetswaarden, de hypothesen voor het verloop van de processen in de stort en de deelplannen van aanpak van de drie onderzoekslocaties. In deze samenvattende brief is het accent gelegd op aspecten van het voorgenomen experiment waarvan de TCB aanpassing gewenst dan wel noodzakelijk acht.

EMISSIETOETSWAARDEN

Emissietoetswaarden (ETW's) zijn toetscriteria die ten behoeve van het experiment per experimentele stortplaats worden afgeleid⁶. Het zijn de maximaal toelaatbare concentraties verontreinigende stoffen in het percolaat⁷ van een stortplaats aan het einde van het experiment. Het 'bereiken' van de ETW's is de belangrijkste graadmeter voor het slagen van het experiment.

De TCB is het in hoofdlijn eens met de gevolgde werkwijze voor afleiding van ETW's. Eerst wordt een beschermingsdoel voor grondwater vastgesteld, waarbij wordt uitgegaan van grondwater in de directe nabijheid van de stort, ook wel *point of compliance* (POC)⁸ genoemd. Via een modelberekening wordt de concentratie in grondwater bij dit punt, die past bij het beschermingsdoel, terugvertaald naar een corresponderende concentratie in het percolaat in de stort. Voor de berekening wordt uitgegaan van locatiespecifieke gegevens over bijvoorbeeld de hydrologie. Daardoor zijn de berekende ETW-waarden per stortplaats verschillend.

De TCB ondersteunt de keuze om de POC voor deze berekeningen te situeren op 20 meter van de grens van de stort, voor zover het gaat om verspreiding via het grondwater in horizontale richting. Wanneer de hydrologische situatie hier niet mee correspondeert, moeten de locatiespecifieke omstandigheden bepalend zijn voor de situering van dit punt. Zo kan de POC ook in oppervlaktewater gesitueerd zijn, wanneer niet het grondwater, maar het oppervlaktewater via verspreiding van het percolaat het eerst wordt bereikt. Dit is een optie voor de locatie Wieringermeer, waar het grondwater opkwelt in een aangrenzende sloot. De POC moet ook gesitueerd kunnen zijn in een watervoerend pakket onder de stort, wanneer sprake is van een duidelijke infiltratiesituatie. Zo nodig kunnen POC's worden vastgesteld voor meerdere verspreidingsroutes.

De TCB kan zich vinden in de gekozen beschermingsniveaus voor grondwater op de POC, mits als aanvullend criterium wordt gehanteerd dat geen sprake is van een stijgende trend in concentraties. De TCB vindt dit laatste belangrijk om normopvulling te voorkomen. In gevallen waarbij de POC in oppervlaktewater is gelegen, dienen nadere beschermingsniveaus te worden uitgewerkt. Het bestaande normstellingskader biedt hiervoor aanknopingspunten.

Voor ammonium is een ETW gekozen (maximaal 50 mg/l) die correspondeert met een minder streng beschermingsniveau. De TCB vindt dit onder strikte voorwaarden acceptabel.

⁵ Brief van de directeur Duurzaamheid aan de voorzitter van de TCB, brief met kenmerk IenM/BSK-2012/251572, 17 december 2012.

⁶ Claessens, J. *et al.*, Notitie voor de modelberekening van emissietoetswaarden, ECN en RIVM, concept versie 24 oktober 2012.

⁷ Percolaat is het water dat, nadat het door het afvalpakket is gestroomd, wordt opgevangen in het drainagesysteem.

⁸ *Point of compliance*: te monitoren beïnvloed punt.

De overwegingen van de TCB hierbij zijn:

- Een verhoogde emissie van ammonium is inherent aan de beoogde vorm van stortbeheer. Als wordt vastgehouden aan het voor andere stoffen gekozen beschermingsniveau⁹ mag het experiment niet worden uitgevoerd. De TCB ziet het belang van het experiment en vindt de voordelen van de beoogde vorm van stortbeheer opwegen tegen het nadeel van een grondwaterbelasting met ammonium, waarbij strikte voorwaarden worden gehanteerd.
- Ammonium is een weinig toxische stof. Zolang ammoniumrijk grondwater niet in contact komt met oppervlaktewater zijn de milieueffecten gering.
- De strikte voorwaarden moeten voorkomen dat negatieve beïnvloeding van het oppervlaktewater plaatsvindt.
- De schaal waarop beïnvloeding van het grondwater optreedt is beperkt (maximaal 19 stortplaatsen) in vergelijking met bijvoorbeeld de diffuse stikstofbelasting vanuit de landbouw.

Voor de berekening van de ETW's voor andere stoffen dan ammonium zijn in de notitie aannamen gedaan over de belangrijkste processen in bodem en grondwater tussen de stort en de POC. De TCB plaatst kanttekeningen bij de aannamen over verdunning van de concentratie aan contaminanten in het grondwater, over de invloed van opgeloste organische koolstof, over de invloed van reducerende omstandigheden en over het optreden van dichtheidsstroming. Deze aannamen kunnen leiden tot een onderschatting van het verspreidingsrisico van contaminanten en dus tot te hoge ETW's. De TCB heeft begrepen dat een gevoeligheidsanalyse zal worden uitgevoerd. De TCB vindt het belangrijk dat in de gevoeligheidsanalyse de invloed van onder andere deze aannamen op de hoogte van de berekende ETW's wordt onderzocht.

De aanname over reducerende omstandigheden behoeft volgens de TCB enige nuance. Voor bepaalde stoffen is de aanname ('geen invloed reducerende omstandigheden') conservatief te noemen. Dit geldt bijvoorbeeld voor metalen als lood, zink en cadmium, die onder reducerende omstandigheden als sulfiden zullen neerslaan en dus niet of minder zullen uitloggen. Voor andere stoffen (bijvoorbeeld arseen) kan het risico van uitspoeling juist worden vergroot, doordat ijzeroxides vrijkomen die de mobiliteit van de stof vergroten.

De TCB vindt het belangrijk dat met name de verhoogde mobiliteit van een aantal stoffen wordt meegewogen in de gevoeligheidsanalyse. De TCB stelt daarnaast voor om gebruik te maken van beschikbare regionale, sediment-geochemische gegevens, ten behoeve van het beter voorspellen van de mobiliteit van metalen in de bodem op basis van de lokale (zoals reducerende) omstandigheden bij een stort.

Als uit de voorgenomen gevoeligheidsanalyse blijkt dat de betreffende aannamen bijdragen aan een significante onderschatting van het verspreidingsrisico (en dus te hoge ETW's) moet er een aanpassing plaatsvinden in de berekening van de ETW's. Deze kan bestaan uit verbetering van de berekeningen zelf of, wanneer dit gezien de stand van kennis niet mogelijk is, bijvoorbeeld uit het introduceren van een veiligheidsfactor om de onzekerheid in de berekening te compenseren.

Voor opgeloste organische koolstof stelt de TCB ter overweging voor om een toetswaarde voor gehalten in het percolaat te introduceren, vergelijkbaar met een ETW. De TCB verwacht dat na de geplande periode van 10 jaar van het experiment nog een substantiële hoeveelheid opgeloste organische koolstof in het percolaat aanwezig zal zijn, die van invloed is op de mobiliteit van contaminanten. Op basis van deze toetswaarde voor opgeloste organische koolstof en de

⁹ MTR: maximaal toelaatbaar risiconiveau.

geconstateerde trend in de ontwikkeling hiervan kan besloten worden de behandeling van de stort te verlengen.

De TCB vindt dat bij het vaststellen van het analysepakket voor de procesmonitoring en voor het vaststellen van de stoffenlijst voor de ETW's te veel wordt uitgegaan van gangbare analysepakketten. Nieuwe verontreinigingen, die mogelijk ook deel uitmaken van het emissiepotentieel van de stortlocaties, komen zo niet in beeld.

De TCB adviseert daarom om de nulmeting van het experiment uit te breiden met een brede *screening* gericht op organische microverontreinigingen. De TCB merkt hierbij op dat in het Drinkwaterbesluit (2011) een norm is opgenomen voor 'overige contaminanten', waarmee ook nieuwe verontreinigingen kunnen worden getoetst. Ook beveelt de TCB aan, zoals zij reeds deed in haar eerste advies Duurzaam stortbeheer, om de nulmeting uit te breiden met biologische effectmetingen (*bioassays*). De meerwaarde van deze metingen is dat zij inzicht geven in de toxiciteit van het gehele mengsel en dat ook de toxiciteit wordt gemeten van eventueel niet in de chemische analyses betrokken stoffen.

HYPOTHESES EN PROCESMONITORING

De TCB kan zich in het algemeen vinden in de in kwalitatieve termen geformuleerde hypothesen¹⁰ over de processen die plaats gaan vinden in de stort ten gevolge van behandeling met water en/of lucht. Zuurstof en water zijn immers de belangrijkste beperkende factoren voor het verloop van de processen en microbiële omzettingen in de stort. Zij mist echter de notie dat ook andere factoren de processen kunnen remmen of stilleggen. Te denken valt hierbij aan hoge concentraties zouten (vanuit bijvoorbeeld gips) of extreme pH-waarden als gevolg van stortmaterialen als kalk en cement.

De TCB beveelt daarom aan om naast aerobe biodegradatietesten ook vergistingstesten uit te voeren, waarmee remming door eerdergenoemde extreme milieucondities vastgesteld kan worden.

De TCB merkt op dat vanwege het kwalitatieve karakter van de hypothesen geen uitspraken zijn te doen over de termijn waarbinnen kwantitatief geformuleerde doelen voor de vermindering van het emissiepotentieel te bereiken zijn. Hierdoor ontbreekt een onderbouwing voor de aanname dat de emissietoetswaarden binnen de geplande behandelperiode van 10 jaar van het experiment haalbaar zijn. De TCB pleit er daarom voor, zoals ook aangegeven in het eerste advies Duurzaam stortbeheer, om vooral aandacht te besteden aan het kwantitatief vaststellen van trends in de procesgrootheden en concentraties van contaminanten in het percolaat. Op basis hiervan kan de noodzakelijke tijdsduur van de maatregelen ingeschat worden. Dit heeft consequenties voor de eisen aan de kwaliteit van de onderafdichting en de drainagevoorzieningen op een stort. Deze moeten ten minste gegarandeerd zijn voor de tijd dat de behandeling nodig is.

De TCB vindt het een juiste keuze om het nulonderzoek ten minste één jaar te laten duren, zodat de uitgangssituatie inclusief variaties in deze tijd goed in beeld is. De TCB is het eens met de gekozen parametersets en de frequenties van meting en monsternamen, aangevuld met de eerder genoemde brede *screening* van organische contaminanten en *bioassays* in de nulmeting.

De TCB verwacht dat zowel de procesmonitoring gericht op het vaststellen van afnemende trends in de concentraties van stoffen in het percolaat als de controlemonitoring gericht op eventuele verspreiding van verontreinigingen na de behandelingsfase nog geruime tijd nodig zullen blijven.

¹⁰ Heimovaara *et al.*, 2012. Conceptueel model, hypothesen en strategie voor procesmonitoring - opzet van het nul-onderzoek, concept 3-12-2012.

DEELPLANNEN VAN AANPAK VOOR DE DRIE ONDERZOEKSLOCATIES

De TCB vindt dat de lokale omstandigheden van de stortplaatsen^{11,12,13} en hun omgeving voldoende in beeld zijn gebracht. Alleen vindt zij de beschrijving van de geohydrologische situaties summier. Mogelijke verspreidingsroutes van contaminanten zijn daardoor moeilijk vast te stellen.

De voorzieningen voor controlemonitoring met behulp van controledrains en peilbuizen rondom de stort zijn volgens de TCB voldoende voor een adequate monitoring van het grondwater. De TCB heeft echter, op basis van de beschrijvingen in de deelrapportages, geen goed zicht op de bemonsteringsfrequentie en de keuze van parameters. Zij kan daarom geen oordeel geven over de invulling hiervan op de deelloccaties.

De TCB vindt dat de stoffen waar deze monitoring zich op richt goed moet aansluiten bij de mobiele stoffen die blijkens het nulonderzoek kunnen uitloggen uit de stort. Ook benadrukt zij het belang van heldere afspraken over de te hanteren actiewaarden en de consequenties van overschrijding van deze actiewaarden, zodat risico's vroegtijdig gesignaleerd kunnen worden en escalatie kan worden voorkomen¹⁴.

De TCB beveelt aan om op basis van de resultaten van metingen aan het percolaat in het nulonderzoek, inclusief de door haar voorgestelde brede *screening* op organische contaminanten, te beoordelen of een voldoende vermindering van het emissiepotentieel geborgd is en, daarmee samenhangend, of de zuiveringsmogelijkheden van het percolaat voorafgaand aan lozing op het oppervlaktewater voldoende aanwezig zijn, ook bij onverwacht sterke emissie vanuit de stort.

Tevens adviseert de TCB, in lijn met haar voorgaande advies, om meer aandacht te besteden aan geurmetingen dan nu in de deelplannen van aanpak is voorzien. Zij beveelt aan om geurmetingen uit te voeren in de perioden voor, tijdens en na het inzetten van de infiltratie- en beluchtingsproeven.

Met de meeste hoogachting,

Het origineel van dit advies is gestuurd aan de verantwoordelijke bewindspersoon/personen.
--

Ali Edelenbosch
Voorzitter Technische commissie bodem

¹¹ Vereniging Afvalbedrijven, Deelplan van Aanpak verduurzamingspilot De Kragge 2, concept 29-11-2012.

¹² Vereniging Afvalbedrijven, Deelplan van Aanpak verduurzamingspilot Braambergen, concept 29-11-2012.

¹³ Vereniging Afvalbedrijven, Deelplan van Aanpak verduurzamingspilot Wieringermeer, concept 29-11-2012.

¹⁴ Zogenaamde *closed loop monitoring*. Zie: Rapport Duurzaam gebruik van de ondergrond. Gereedschap voor structuur en visie. TCB R22(2012).

Bijlage 1.

ADVIESAANVRAAG

FASE 2: EMISSIE TOETSWAARDEN DUURZAAM
STORTBEHEER



12 085

Ministerie van Infrastructuur en Milieu

> Retouradres Postbus 20951 2500 EZ Den Haag

Technische Commissie Bodem
mw. A. Edelenbosch, voorzitter
Postbus 30947
2500 GX Den Haag

**Directoraat-Generaal
Milieu en Internationaal**
Directie Duurzaamheid
Cluster B
Rijnstraat 8
Den Haag
Postbus 20951
2500 EZ Den Haag

Contactpersoon
mr. W.J. Kattenberg
Beleidscoördinator

T 070-4561607
M +31(0)6-52740190
willem.kattenberg@minienm.
nl

Datum 31 oktober 2012
Betreft Adviesaanvraag fase 2, emissietoetswaarden duurzaam
stortbeheer

Ons kenmerk
IenM/BSK/2012-220676

Bijlage
3

Geachte voorzitter,

1. Inleiding

Op 28 februari 2012 heb ik u namens de Staatsecretaris verzocht advies uit te brengen over de opzet en werkwijze van het voorgenomen onderzoek van tien jaar naar de effecten van duurzaam stortbeheer op de vermindering van het emissiepotentieel op drie pilotstortplaatsen. Op 5 juli jl. heeft u hierover advies uitgebracht. Waarvoor dank.

Namens de Staatsecretaris verzoek ik u om advies uit te brengen over de uitgangspunten voor de modelberekening van de emissietoetswaarden (ETW's).

2. Duurzaam Stortbeheer

Duurzaam Stortbeheer beoogt het emissiepotentieel van het afvalpakket op stortplaatsen zodanig te verlagen, dat de daarbij mogelijk optredende emissies naar bodem en (grond)water na de verduurzaming vallen binnen hetgeen toelaatbaar is vanuit het vigerende beschermingsbeleid, bij voorkeur zonder beschermende (isolerende) voorzieningen.

Met behulp van langlopend praktijkonderzoek zal worden onderzocht in welke mate het emissiepotentieel kan worden teruggebracht. Samenhangende nevendoelen zijn het substantieel verlagen van de toekomstige nazorg, zoals het kunnen afzien van isolerende voorzieningen aan de bovenzijde van de stortplaats en het vergroten van de ruimtelijke gebruiksmogelijkheden van de stortplaats.

Het project Introductie Duurzaam Stortbeheer (IDS) is gericht op het verkrijgen van informatie op drie pilotlocaties. Het gaat hierbij om informatie over de mate van reductie van het emissiepotentieel van het afvalpakket dat met het toepassen van specifieke maatregelen kan worden gerealiseerd, een betrouwbare monitoring van het eindresultaat en de passende eindafwerking van de stortplaats.

3. Toetsingskader experiment

**Directoraat-Generaal
Milieu en Internationaal
Directie Duurzaamheid**

Ons kenmerk
IenM/BSK/2012-220676

Voor het beoordelen van de effectiviteit van de verduurzaming van het beheer van stortplaatsen is een toetsingskader noodzakelijk. Aan de hand van dit toetsingskader moet kunnen worden beoordeeld of na het verduurzamen (en zonder de traditionele bovenafdichting van een stortplaats) de risico's voor de belasting van de bodem- en/of het grondwater van verontreinigende stoffen uit de stortplaats zodanig laag zijn, dat dit acceptabel is vanuit de doelen van het bodem- en/of grondwaterbeschermingbeleid.

Bij ministeriële regeling zal overeenkomstig de wens van provincies en de stortbranche, per pilotstortplaats een lijst met emissietoetswaarden worden vastgesteld. Deze emissietoetswaarden fungeren tijdens en na afloop van de pilotperiode als een belangrijk toetsingskader voor de evaluatie en beoordeling van de mate van succes van het experiment. De toetswaarden zijn bepalend voor de toelaatbare bodem en/of grondwaterbelasting van de pilotstortplaatsen. De toelaatbare bodem en/of grondwaterbelasting wordt afgeleid van een geldende milieudoelstelling voor het grondwater in de directe omgeving van de stortplaats en 'teruggerekend' naar een percolaatkwaliteit.

De mate van succes van het experiment wordt na afloop getoetst aan de (voor aanvang van het experiment vast te stellen) emissietoetswaarden. Deze geven aan welke concentraties aan verontreinigende stoffen in het (totaal) gevormde percolaat van de stortplaats na 2023 ten hoogste aanwezig mogen zijn.

Het percolaat wordt gemeten binnen de stortplaats, vlak boven de onderafdichting. De onderafdichting voorkomt dat percolaat gedurende het experiment uitloopt naar het grondwater.

De ETWs zijn gebaseerd op grondwaternormen en/of drinkwaternormen. Het kunnen voldoen aan ETW's na afloop van het experiment voorkomt dat de onderliggende bodem en het daarin aanwezige grondwater op termijn overmatig belast wordt vanwege een falende onderafdichting.

In tegenstelling tot de aanpak bij Duurzaam Stortbeheer is het huidige beleidskader rondom stortplaatsen erop gericht de stortplaats zo snel mogelijk na sluiting zo volledig mogelijk te isoleren door middel van een traditionele bovenafdichting waarmee infiltratie van regenwater en daardoor uitloging van verontreinigingen aan de onderzijde wordt voorkomen.

4. Voorbereidende onderzoeken

4.1 Inleiding

Het Ministerie van IenM heeft het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) opdracht gegeven om per pilotstortplaats een voorstel te ontwikkelen voor de vaststelling van de toetswaarden.

De te ontwikkelen toetswaarden dienen zo veel mogelijk aan te sluiten bij het overige preventieve beleid voor bodem- en/of grondwaterbescherming.

Er is voor gekozen om het onderzoek naar de ontwikkeling van toetswaarden in twee fasen uit te laten voeren. Het RIVM heeft fase 1 van het onderzoek reeds uitgevoerd. Dit omvat een inventarisatie van de uitgangspunten en het toetsingskader voor de ontwikkeling van toetswaarden voor pilotstortplaatsen (zie eindrapportage RIVM nr. 607710001/2011 van april 2011, reeds in uw bezit).

Het product van fase 2 omvat een Eindrapportage fase 2 van RIVM samen met ECN met een beschrijving van het gehanteerde rekenmodel voor de berekening van locatiespecifieke toetswaarden en per pilotstortplaats een lijst met toetswaarden. Voorafgaande aan de Rapportage en de berekening van de lijsten met toetswaarden is een Uitgangspuntennotitie opgesteld door RIVM en ECN, die u thans wordt voorgelegd voor advisering (zie paragraaf 4.2).

4.2. Notitie uitgangspunten fase 2

Bij de ontwikkeling en uitwerking van emissietoetswaarden zijn in fase 2 diverse keuzes gemaakt ten aanzien van de te hanteren uitgangspunten voor het afleiden van emissietoetswaarden voor de 3 pilotstortplaatsen.

De belangrijkste keuzes zijn beschreven in bijgevoegde Notitie "Uitgangspunten voor de modelberekening van emissietoetswaarden: Fase 2 van project introductie duurzaam stortbeheer" van 20 oktober 2012.

Als onderdeel van fase 2 is overleg gevoerd met provincies, de beheerders van de pilotstortplaatsen en vertegenwoordigers van de stortbranche over deze uitgangspunten.

4.3. Notitie emissietoetswaarden ammonium

Daar het de verwachting is dat de in eerste instantie voorgestelde milieudoelstelling en de daarbij behorende ETW voor ammonium ook na de fase van verduurzaming niet geheel haalbaar zijn, is op verzoek van het ministerie van IenM door RIVM en ECN een alternatief voorstel opgesteld voor de bepaling van emissietoetswaarden voor ammonium uit stortplaatsen. Zie bijgevoegde notitie: "Alternatief voorstel emissietoetswaarde (ETW) voor ammonium uit stortplaatsen van 24 oktober 2012".

4.4. Handreiking Gebruik Toetswaarden

Momenteel is tevens in ontwikkeling de Handleiding Gebruik Toetswaarden. Deze Handreiking heeft als doel om eenduidig vast te leggen op welke wijze in de praktijk met emissietoetswaarden zal worden omgegaan bij de oordeelsvorming over de resultaten van het verduurzamen van de pilotstortplaatsen.

Eenzijds gaat het om een oordeelsvorming tijdens de looptijd van het experiment (procescontrole, met name van betekenis voor de stortplaatsexploitant) en anderzijds om de beoordeling van het eindresultaat (eindcontrole om vast te stellen of het experiment succesvol kan worden afgerond, met name van betekenis voor het bevoegde gezag).

De toetswaarden zijn bepaald uitgaande van diverse aannames over de belasting van het grondwater met nog aanwezige verontreinigende stoffen in het in de bodem infiltrerende water uit de stortplaats (zie de Notitie "Uitgangspunten voor de

modelberekening van emissietoetswaarden: Fase 2 van project introductie duurzaam stortbeheer"). In de praktijk zal de hoeveelheid door de stort richting percolaatdrains stromend water niet overal gelijk zijn. Ook de concentratie aan verontreinigende stoffen in het infiltrerende water zullen van plaats tot plaats verschillen. De Handreiking moet duidelijkheid geven hoe met deze plaatsgebonden variaties in hoeveelheden en concentraties moet worden omgegaan. Naast ruimtelijke variaties kunnen concentraties in het percolaat ook in de tijd gezien variëren. Ook zullen verschillen aanwezig zijn op 'stofniveau'. Hierbij doet zich dan, bij de beoordeling van de resultaten, de vraag voor of voor elke stof, en op elk meetmoment voldaan moet worden aan de gestelde norm en voor elke percolaatdrain afzonderlijk? Of moet het bij de beoordeling meer gaan om gemiddelde concentraties over meerdere drains en over een langere tijdsperiode en niet per definitie voor elke stof afzonderlijk maar bijvoorbeeld voor stofgroepen en/of somparameters.

**Directoraat-Generaal
Milieu en Internationaal
Directie Duurzaamheid**

Ons kenmerk
IenM/BSK/2012-220676

Over deze, en alle nog ter discussie staande vragen moet de Handreiking duidelijkheid bieden om tot een eenduidig toetsingskader te komen die zowel voor de stortplaatsexploitant als het bevoegde gezag voldoende acceptabel zijn.

De TCB zal te zijner tijd in een volgende adviesaanvraag worden gevraagd advies uit te brengen over de Handreiking Gebruik Toetswaarden.

5. Adviesvragen

5.1 Inleiding

Op 5 juli jl. heeft de TCB advies uitgebracht over de opzet en werkwijze van het voorgenomen onderzoek (fase 1), zie paragraaf 1. Hieronder treft u aan de adviesaanvraag fase 2 waarin u wordt verzocht advies uit te brengen over de uitgangspunten voor de modelberekening van emissietoetswaarden. Hierna (fase 3 en verder) zal nog advies worden gevraagd over de Deelplannen van Aanpak, Handreiking Gebruik Toetswaarden en de Rapportage Nulonderzoeken.

5.2 Adviesvragen fase 2

Het betreft de volgende vragen:

1. Is de commissie het in algemene zin eens met de gemaakte keuzes ten aanzien van de wijze van afleiden van de emissietoetswaarden (ETW) voor duurzaam stortbeheer en de daarbij toegepaste modellering (zie bijlage 1)?
2. Bieden de gemaakte keuzes voor het beschermingsniveau in het grondwater op POC₂ voldoende perspectief voor het zekerstellen van op de toekomst gerichte gebruiksfuncties van het grondwater (zie ook bijlage 1 en 2)?
3. Gezien de nog vele onzekerheden wordt voorgesteld te werken met aannamen die aan de veilige kant zitten bij de instelling van de 'sturende variabelen' voor de uit te voeren berekeningen. Is er volgens de commissie aanleiding om tot een andere instelling te komen voor een of meerdere sturende variabelen?
4. Omdat de MTR voor chloride alleen voor zoet water geldt, zijn meerdere opties onderzocht over de wijze waarop met chloride in het grondwater kan worden

omgegaan. Afweging van deze opties heeft geleid tot een voorkeur om bij het afleiden van een ETW voor chloride in alle omstandigheden uit te gaan van toetsing aan het MTR plus de lokale achtergrondwaarde. Is de commissie het eens met de gemaakte keuze en de motivatie ervoor (zie ook bijlage 1)?

**Directoraat-Generaal
Milieu en Internationaal
Directie Duurzaamheid**

Ons kenmerk
IenM/BSK/2012-220676

5. De naar verwachting uit de modelberekeningen resulterende ETW voor ammonium zal op basis van de huidige kennis en ervaringen naar verwachting in de praktijk mogelijk niet (volledig) haalbaar zijn. Om die reden is gezocht naar mogelijkheden om tot een andere modelinstelling te komen voor deze stof of om beargumenteerd en onder voorwaarden te komen tot een verhoogde ETW. Is de commissie het eens met de genoemde argumenten om voor ammonium te kiezen voor een afwijkende ETW en de daarbij gestelde randvoorwaarden (zie ook bijlagen)?

6. Procedure

Ik stel het bijzonder op prijs indien advisering in januari 2013 kan plaatsvinden.

Hoogachtend,

De directeur Duurzaamheid,

drs. K. de Snoe



Bijlagen:

1. Uitgangspuntennotitie RIVM/ECN: "uitgangspunten voor de modelberekening van emissietoetswaarden: Fase 2 van project introductie duurzaam stortbeheer" van 20 oktober 2012.
2. Notitie RIVM/ECN: "Alternatief voorstel emissietoetswaarde (ETW) voor ammonium uit stortplaatsen van 19 oktober 2012.
3. Rapport RoyalHaskoningDHV: "Analyse NA-factor ammonium en chloride, deelonderzoek in het kader van Duurzaam Stortbeheer" van 19 oktober 2012.

Bijlage 2.

ADVIESAANVRAAG

FASE 3: DEELPLANNEN VAN AANPAK EN
BASISRAPPORT



> Retouradres Postbus 20901 2500 EX Den Haag

Technische Commissie Bodem
Mw. A. Edelenbosch, voorzitter
Postbus 30947
2500 GX Den Haag

Directoraat-Generaal Milieu en
Internationaal
Directie Duurzaamheid

Plesmanweg 1-6
Postbus 20901
2500 EX Den Haag
www.rijksoverheid.nl

Contactpersoon
Mr. W.J. Kattenberg
T 070-4561607

Kenmerk
IenM/BSK-2012/240190

Datum 30 NOV. 2012

Betreft Adviesaanvraag fase 3: deelplannen van aanpak en basisrapport

Geachte voorzitter,

1. Inleiding

Op 28 februari 2012 heb ik u namens de Staatsecretaris verzocht advies uit te brengen over de opzet en werkwijze van het voorgenomen veldonderzoek van tien jaar naar de effecten van duurzaam stortbeheer op de vermindering van het emissiepotentieel op drie pilotstortplaatsen (fase 1). Op 5 juli j.l. heeft u hierover advies uitgebracht.

Vervolgens is u op 31 oktober jl. verzocht advies uit te brengen over de uitgangspunten voor de modelberekening van de emissietoetswaarden (fase 2). Deze adviesaanvraag is bij u in behandeling.

Hierbij verzoek ik u namens de Staatsecretaris advies uit te brengen over de concept deelplannen van aanpak voor de drie pilot onderzoeklocaties en over het concept basisrapport. Het basisrapport beschrijft het conceptueel model, de hypotheses en de strategie voor de procesmonitoring, inclusief de opzet van de nulmeting (fase 3).

Tenslotte zal nog advies worden gevraagd over Handreiking Gebruik Toetswaarden en het nader uitgewerkte programma voor Nulonderzoek (fase 4).

Voor de beschrijving van het project verwijs ik kortheidshalve naar de inleidende paragrafen van de vorige adviesaanvragen.

2. Deelplannen van aanpak

De deelplannen van aanpak hebben als doel een nadere uitwerking te geven van het Integrale plan van aanpak (IPvA) op het niveau van de concrete locaties. Het gaat om een concretisering en verbijzondering van maatregelen en voorzieningen, inclusief werkwijzen voor de pilotlocaties Braambergen,

De Kragge 2 en Wieringermeer. Omdat elk deelplan aanvullend is op het IPvA komen onderdelen die in dat IPvA al voldoende zijn uitgewerkt niet meer aan de orde in de deelplannen. De deelplannen moeten in samenhang met het IPvA worden beschouwd. In het IPvA staan doelstelling, technische invulling en monitoring van de verduurzamingspilots in algemene zin beschreven. Dit geldt ook voor de bestuurlijk-juridische achtergronden, werkingsprincipe en mogelijke technisch uitvoering van de verduurzamingsmaatregelen.

Directoraat-Generaal Milieu en
Internationaal
Directie Duurzaamheid

Kenmerk
IenM/BSK-2012/240190

In de verschillende deelplannen ligt het accent op de beschrijving van de lokale omstandigheden van de stortplaats en de omgeving, de keuze van de toe te passen maatregelen in relatie tot de aanwezige situatie en de hypothesen met betrekking tot de omzettingsprocessen door de maatregelen en de effecten die dit tot gevolg kan hebben. Vervolgens wordt aandacht besteed aan de bedrijfsvoering van de verduurzaming, de inventarisatie van de mogelijke risico's en de bijbehorende risicobeheersing, en de meet- en monitoringstrategie.

De opgestelde hypothesen in de deelplannen vinden hun basis in het basisrapport 'Conceptueel model, hypothesen en strategie voor procesmonitoring – opzet van de nulmeting'.

De deelplannen bevatten ook een nadere uitwerking van verschillende aanbevelingen en adviezen die door de TCB zijn gedaan naar aanleiding van de adviesaanvraag voor fase 1. Hierover ontvangt u binnenkort separaat een brief.

3. Adviesvragen

Voor het concept basisrapport met als titel "Conceptueel model, hypothesen en strategie voor procesmonitoring – opzet van de nulmeting" betreft het de volgende vragen:

1. Zijn de in een stortplaats optredende (afbraak)processen inhoudelijk voldoende beschreven om van daaruit de voorgestelde maatregelen voor verlaging van het emissiepotentieel te kunnen verklaren?
2. Kan de TCB zich vinden in de filosofie achter de hypothesen en de uitwerking daarvan?
3. Sluit de strategie voor procesmonitoring aan op de inhoudelijke uitwerking van de hypothesen, de in dat kader gedane aannamen en de daaraan verbonden onzekerheden?
4. Is deze (strategie) inhoudelijk voldoende om te mogen verwachten dat binnen de kaders van het onderzoeksprogramma een methodiek ontwikkeld kan worden waarmee kan worden vastgesteld dat ook *blijvend* aan de emissietoetswaarden kan worden voldaan na afronding van het experiment?

Voor de concept deelplannen betreft het de volgende vragen:

5. Is de beschrijving van de lokale omstandigheden van de stortplaats en de omgeving voldoende om de kwetsbaarheid van de proefneming voor de omgeving te kunnen bepalen?
6. Biedt de beschrijving van de hypothesen over het te verwachten verloop van het emissiepotentieel en de percolaatkwaliteit, inclusief de onbekende

factoren daarbij voldoende aanknopingspunten voor de strategie en opzet van het programma voor procesmonitoring?

7. Zijn naar de mening van de TCB alle mogelijk optredende relevante effecten van de maatregelen benoemd en beschreven?
8. Bij de bedrijfsvoering wordt onderscheid gemaakt in drie niveaus voor (bij)sturing van de omzettingsprocessen. Het gaat daarbij om het bijregelen van het systeem, het aanpassen van het systeem en het herzien van het systeem of onderdelen ervan. Biedt dit onderscheid naar de mening van de TCB voldoende mogelijkheden voor risicobeheersing en om adequaat te reageren op onverwachte gebeurtenissen tijdens het experiment?
9. Bieden de deelplannen voldoende basis voor het ontwerp van de maatregelen voor de uitvoering van het experiment?

Directoraat-Generaal Milieu en
Internationaal
Directie Duurzaamheid

Kenmerk
IenM/BSK-2012/240190

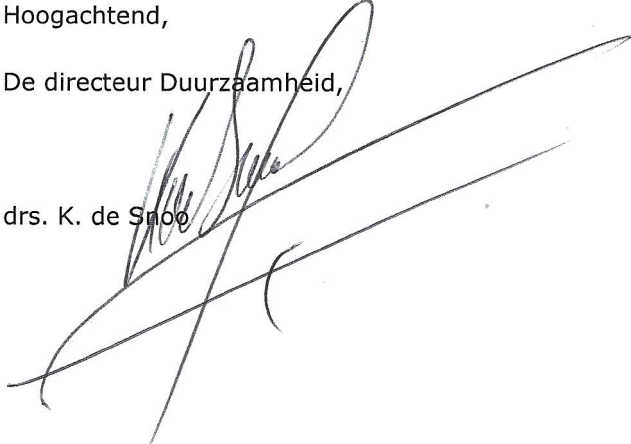
4. Procedure

Ik stel het bijzonder op prijs indien advisering in februari 2013 kan plaatsvinden.

Hoogachtend,

De directeur Duurzaamheid,

drs. K. de Snee



Bijlagen:

1. Concept basisrapport 'Conceptueel model, hypotheses en strategie voor procesmonitoring – opzet van de nulmeting" van 29 november 2012
2. Concept deelplan van aanpak Wieringermeer van 29 november 2012
3. Concept deelplan van aanpak Braambergen van 29 november 2012
4. Concept deelplan van aanpak De Kragge 2 van 29 november 2012

Bijlage 3.

ONDERBOUWING ADVIES DUURZAAM STORTBEHEER FASE 2 EN FASE 3

BIJLAGE 3.

ONDERBOUWING ADVIES DUURZAAM STORTBEHEER FASE 2 EN FASE 3

Inhoud	1
Inleiding	2
Uitleg: Afleiding emissietoetswaarden	3
Bestaande beleidskaders en keuze beschermingniveaus	3
Emissietoetswaarden	4
Points of Compliance	4
Stoffenlijst	7
Beantwoording van de vragen	7
Beantwoording van de vragen uit de adviesaanvraag fase 2	7
Beantwoording van de vragen uit de adviesaanvraag fase 3	16

INLEIDING

Deze bijlage behoort bij de samenvattende adviesbrief van het advies Duurzaam stortbeheer fase 2 en fase 3. Deze bijlage bevat de onderbouwing en achtergronden van het advies. Het onderwerp van advisering is een experiment waarin zal worden onderzocht in hoeverre het emissiepotentieel van verontreinigingen in stortplaatsen kan worden verminderd, opdat de nazorg voor stortplaatsen aanzienlijk kan worden beperkt. Om de processen te stimuleren die het emissiepotentieel kunnen verminderen, blijft op de locaties de vereiste bovenafdichting gedeeltelijk of helemaal achterwege. Het advies heeft betrekking op twee adviesaanvragen^{1,2}. Vanwege de inhoudelijke samenhang en in overleg met uw departement hebben wij in het advies de antwoorden hierop gebundeld. Zowel de brief als deze bijlage kan zelfstandig gelezen worden.

Dit is het tweede advies over het genoemde experiment. In het eerste advies³ werd de visie van de TCB op het integrale plan van aanpak geschetst en de nieuwe vorm van stortbeheer die ontstaat als het experiment slaagt. De TCB gaf in dit advies aan positief te staan ten opzichte van het uitvoeren van dit veldexperiment, met een aantal kanttekeningen bij de opzet ervan. De TCB heeft hierop van uw ministerie een reactie ontvangen, waarin is aangegeven hoe de geplaatste kanttekeningen en gedane aanbevelingen ter harte worden genomen in de opzet van het experiment⁴. Dit tweede advies bouwt voort op het vorige advies en behandelt de zogenaamde emissietoetswaarden, de hypothesen voor het verloop van de processen in de stort en de deelplannen voor aanpak van de drie onderzoekslocaties. Een derde en laatste advies over het experiment is voorzien vóór de zomer in 2013.

De aanleiding voor het experiment is door het ministerie van Infrastructuur en Milieu in de eerste adviesaanvraag⁵ als volgt beschreven:

“Vanaf eind jaren negentig van de vorige eeuw is nationaal en internationaal onderzoek gedaan naar het verduurzamen van stortplaatsen door middel van het stimuleren van biologische afbraakprocessen van organisch materiaal in het afvalpakket en daarmee van het afbreken van organische verontreinigende stoffen en door middel van het vastleggen van niet afbreekbare verontreinigende stoffen [...]. Stimulatie van deze processen vindt plaats door infiltratie van water in en beluchting van het afvalpakket. De resultaten van deze onderzoeken zijn zodanig, dat de stortbranche en de betrokken provincies het ministerie hebben verzocht om het genoemde tienjarig onderzoek in de vorm van grootschalige praktijkproeven op maximaal vier pilotstortplaatsen te mogen verrichten, met als voorwaarde dat na gebleken succes deze aanpak wordt toegestaan naast de traditionele wijze van stortbeheer.”

De nieuwe werkwijze voor stortbeheer wordt in de adviesaanvraag aangeduid met de term ‘duurzaam stortbeheer’. In dit advies wordt de methode door de TCB verder aangeduid als ‘het verminderen van het emissiepotentieel door infiltreren en beluchten’.

¹ Bijlage 1.

² Bijlage 2.

³ TCB, Advies Duurzaam stortbeheer fase 1, A077(2012).

⁴ Brief van de directeur Duurzaamheid aan de voorzitter van de TCB, brief met kenmerk IenM/BSK-2012/251572, 17 december 2012.

⁵ Brief van de directeur Duurzaamheid aan de voorzitter van de TCB, brief met kenmerk IenM/BSK-2012/21164, 28 februari 2012.

Het ministerie heeft aangegeven de ontwikkeling van innovatieve technieken te willen stimuleren en is daartoe het project Introductie Duurzaam Stortbeheer gestart. Doel hiervan is om dit onderzoek wetgevingstechnisch en beleidsmatig mogelijk te maken. Dit houdt onder andere in dat het experiment Duurzaam Stortbeheer zal worden beschreven in een nieuw toe te voegen hoofdstuk van het Stortbesluit.

Voor een goed begrip van het voorgenomen experiment en dit advies is het belangrijk om de verschillende fases van een stort te onderscheiden. Het gaat om relatief moderne stortplaatsen die van een onderafdichting zijn voorzien. Onderscheiden wordt de fase van storten, waarin de stort wordt gevuld, die voor de meeste stortplaatsen enkele tientallen jaren heeft geduurd. In het experiment volgt hierop een fase van behandeling met water en/of lucht om het emissiepotentieel te verminderen. Tijdens deze fase vindt monitoring plaats van onder andere het percolaat, het stortgas en de uitloogbaarheid van stoffen uit het afvalpakket. Deze monitoring wordt de procesmonitoring genoemd en is bedoeld om vast te stellen of de processen in de stort leiden tot afname van het emissiepotentieel. Daarnaast vindt ook controlemonitoring plaats in controledrains onder de onderafdichting van de stort en in grond- of oppervlaktewater naast de stort, om te controleren of tijdens het experiment verspreiding van verontreinigingen plaatsvindt. Deze behandelfase (het experiment) duurt volgens planning 10 jaar. Daarna volgt een fase waarvan de invulling afhangt van de resultaten van het experiment. Het kan gaan om het treffen van nazorgmaatregelen en om voortgaande monitoring. In dit advies worden deze fases aangeduid met stortfase, behandelfase en nazorgfase.

Het advies betreft een complexe materie met veel technische details. Hieronder zal eerst een korte uitleg worden gegeven van de hypothesen ten aanzien van de processen in de stortplaatsen en de wijze waarop emissietoetswaarden zijn afgeleid. Voor een toelichting wordt naar de onderliggende rapporten verwezen. De bevindingen van de TCB zijn gestructureerd aan de hand van de vragen uit de adviesaanvragen en te lezen in het hoofdstuk 'Beantwoording van de vragen'.

UITLEG: AFLEIDING EMISSIETOETSWAARDEN

Voor het project Introductie Duurzaam Stortbeheer (IDS) kan niet direct gebruik worden gemaakt van bestaande beleidskaders omdat in dit project de omstandigheden anders zijn en het gaat om specifieke locaties. Het ministerie van IenM hanteert voor IDS als uitgangspunt dat de beschermingsdoelen voor bodem en grondwater moeten aansluiten bij bestaande generieke uitgangspunten voor het preventief beleid en bij bijvoorbeeld de EU-Grondwaterrichtlijn. De punten waar de beschermingsdoelen gelden, die buiten de stort zijn gelegen, (zie later in dit advies) zijn met behulp van een rekenmodel⁶ vertaald naar concentraties in het percolaat in de stort. Deze berekende concentraties worden de emissietoetswaarden genoemd (ETW's).

Bestaande beleidskaders en keuze beschermingsniveaus

Voor het afleiden van ETW's zijn beschermingsdoelen gekozen op basis van een inventarisatie van milieudoelstellingen uit bestaand beleid. Op basis van deze inventarisatie is voor het project Introductie Duurzaam Stortbeheer besloten om voor metalen en macroparameters aan te sluiten bij de uitloognormen van het bouwstoffenbeleid. Dit betekent voor metalen en macroparameters dat bij de

⁶ Dit model heeft betrekking op de uitloging uit de stort en verspreiding via het grondwater, zie het kader onder figuur 1. Niet te verwarren met het eerdergenoemde conceptueel model, dat betrekking heeft op de processen in de stort zelf.

afleiding van ETW's is gekozen voor de bij het beschermingsdoel behorende norm: de strengste van het MTR grondwater of de drinkwaternorm. Voor organische microverontreinigingen is MTT/MTR een hoge normering voor niet van nature voorkomende stoffen, zeker voor die gevallen dat er stoffen met hetzelfde werkingsmechanisme worden aangetroffen en er sprake kan zijn van combinatietoxiciteit. Ook sluit het gebruik van MTR voor organische microverontreinigingen niet aan bij het 'Prevent en limit' principe van de Grondwaterrichtlijn. Voor de organische microverontreinigingen is daarom aansluiting gezocht bij de relatief strenge milieudoelstellingen van het zandwinputtenbeleid⁷. Dit leidt tot de volgende milieudoelstellingen voor dit project:

- Voor organische microverontreinigingen: De strengste van de VR of de drinkwaternorm. Deze keuze sluit aan bij het TCB-advies over het milieucriterium voor het zandwinputtenbeleid.
- Voor anorganische stoffen: MTT + lokale achtergrondwaarde (AW) = MTR. Aanvullend wordt getoetst aan de drinkwaternormen indien het zoet grondwater betreft. De strengste van de twee wordt geselecteerd. Voor brak grondwater wordt niet aan de drinkwaternorm getoetst.
- Voor macroparameters⁸ wordt getoetst aan de strengste van het MTR en de drinkwaternorm. Indien de lokale AW hoger is dan de MTR/drinkwaternorm dan wordt het beschermingsniveau gelijkgesteld aan de lokale AW. Chloride vormt hierop een uitzondering, hiervoor geldt altijd AW+MTR.

Emissietoetswaarden

Het project richt zich op het ontwikkelen van een behandeling om het emissiepotentieel van stoffen uit stortplaatsen te verkleinen door middel van infiltreren en beluchten. Om te kunnen bepalen of de beschermingsdoelen van het bodem- en/of grondwaterbeschermingsbeleid met deze behandeling kunnen worden gehaald, is een toetsingskader nodig. Dit toetsingskader bestaat uit een lijst met ETW's, normen voor percolaat die zijn berekend uit de normen behorende bij de beschermingsdoelen. Per stortplaats wordt, per ministeriële regeling, bepaald welke verontreinigingen belangrijk zijn om te toetsen en op de lijst te plaatsen. De ETW's geven de maximaal toelaatbare concentratie in percolaat in de pilotstortplaatsen weer, waarbij (volgens de modelberekening) geen overschrijding van het beschermingsniveau plaatsvindt. Zij gelden als toetscriterium na afronding van de behandeling, dat wil zeggen dat het percolaat na afloop van de behandelfase aan de ETW's moet voldoen.

Het ministerie van IenM heeft opdracht gegeven aan het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) om per pilotstortplaats een voorstel te doen voor ETW's. Het heeft geleid tot een gezamenlijke notitie van RIVM en ECN over de uitgangspunten voor de modelberekening van emissietoetswaarden⁹, verder in dit advies de uitgangspuntennotitie genoemd.

Points of Compliance

Voor de afleiding van ETW's wordt het begrippenkader gebruikt van de Europese Grondwaterrichtlijn: de zogenaamde *points of compliance*. Dit zijn de te monitoren punten waarvoor

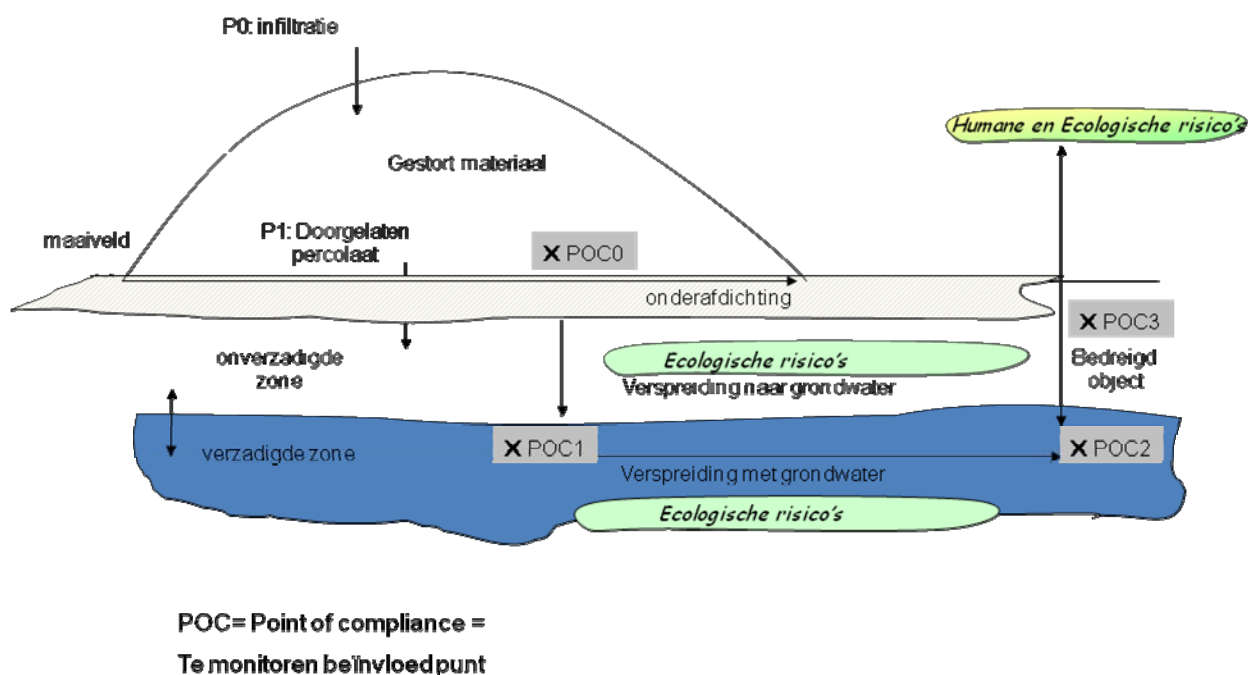
⁷ Mede naar aanleiding van het TCB Advies Toetsingskader herinrichting diepe plassen, TCB A060(2010), is voor grondwater gekozen voor toetsingscriteria met een hoog beschermingsniveau.

⁸ Macroparameters waar ETW's voor kunnen worden afgeleid zijn sulfaat, stikstof en chloride.

⁹ Claessens, J. *et al.*, Notitie voor de modelberekening van emissietoetswaarden, ECN en RIVM, concept versie 24 oktober 2012.

een bepaald kwaliteitsniveau of *compliance value* geldt¹⁰ (zie figuur 1). Als de *compliance value* niet wordt overschreden, dan borgt dit dat een beschermingsniveau bij een receptor (bijvoorbeeld een drinkwaterput) niet wordt overschreden. Het beschermingsniveau dat geldt op POC2 wordt middels een modelberekening teruggerekend naar een ETW die op POC0 geldt.

De POC's zijn voor het project Duurzaam stortbeheer vastgesteld zoals weergegeven in onderstaande figuur 1.



Figuur 1: Schematisch overzicht stortplaats en situering POC's.

De situering van de POC's is als volgt:

- POC0: direct boven de onderafdichting
- POC1: 1 meter in de verzadigde zone
- POC2/3: op het pad (bijvoorbeeld in de verzadigde zone) of bij de receptor (bijvoorbeeld in een drinkwaterput). In dit onderzoek is voorgesteld om de POC2, in overeenstemming met de EU-richtlijn Storten, op 20 meter naast de stort te leggen.
- POC3 ligt het meest nabij het bedreigd object waar de risico's voor het bedreigd object het best worden ingeschat. De ETW geldt op POC0 net boven de onderafdichting. De analysesresultaten van het bemonsterde percolaat worden aan de POC0 getoetst.

¹⁰ EC, *Guidance on preventing and limiting direct and indirect inputs*, 2007.

Kader 1. De hoofdzaken van het rekenmodel voor emissietoetswaarden¹¹

Doel: berekenen van emissies van mogelijk risicovolle stoffen die via percolaat uit de stort kunnen komen en via de onverzadigde laag in het grondwater komen (op POC1) en zich daarin verspreiden naar POC2 (en eventueel naar POC3).

Berekening van een emissietoetswaarde: de milieudoelstelling (norm horende bij het beschermingsdoel) voor een stof die wordt gehanteerd in POC2 wordt gecorrigeerd voor een verdunning in de verzadigde zone en binding in de bodem in de onverzadigde zone en teruggerekend naar een concentratie van de stof in het percolaat. Deze concentratie is de emissietoetswaarde (ETW).

Binding aan de bodem: aangenomen is dat binding van stoffen na emissie uit de stort na de behandelfase alleen plaats vindt in de eerste 2 meter onder de stortplaats, waarvan 1 meter boven het grondwater en 1 meter in het grondwater (tevens POC1). Vertraging door binding wordt voor anorganische stoffen berekend met een transportmodel in het geochemisch model Orchestra¹². Voor organische verbindingen wordt de vertraging berekend op basis van evenwichtspartitie tussen de waterfase en organische stof. Hiertoe worden de coëfficiënten (log Koc-waarden) gebruikt uit het model CSOIL van het RIVM¹³.

Verdunning: aanname is dat tussen POC1 en POC2 verdunning plaatsvindt over de dikte van het watervoerende pakket onder de stort. Hiertoe wordt een verdunningsfactor berekend op basis van de totale berekende uitstroming uit de stort en de berekende doorstroming op POC2. Voor de uitstroming wordt gerekend met een netto infiltratie van 300 mm/jaar, onder de aanname dat geen onderafdichting meer aanwezig is. De lokale achtergrondconcentratie wordt meegerekend in de verdunningsfactor.

Rekentijd: de stortplaats wordt opgevat als een constante oneindige bron (vanwege de dikte van de stortplaats). Daarvoor is een rekestijd van 500 jaar aangenomen. Ter vergelijking: voor bouwstoffen is uitgegaan van een rekestijd van 100 jaar omdat er bij bouwstoffen vanuit wordt gegaan dat de emissie na 100 jaar is gestopt en dat de bouwmaterialen binnen die periode kunnen zijn weggenomen. Deze rekestijd bleek voor bouwstoffen echter te kort in het licht van de geringe uitloogsnelheid van een aantal metalen.

Onderlinge beïnvloeding stoffen: omdat bindingsprocessen stofspecifiek zijn en de stoffen elkaar kunnen beïnvloeden, is het afleiden van emissietoetswaarden voor alle stoffen samen een iteratief proces. Alle relevante stoffen op een pilotlocatie worden dus gezamenlijk in de berekening betrokken.

Eén van de aannames in het model is dat er geen onderafdichting meer aanwezig is na de behandelfase. In de praktijk kan de onderafdichting echter nog (grotendeels) wel aanwezig zijn. De levensduur van de onderafdichting is afhankelijk van het type materiaal en deze verschilt per stortplaats¹⁴. Momenteel wordt onderzoek gedaan naar de levensduur van verschillende soorten onderafdichting. De resultaten van dit onderzoek zijn nog niet bekend.

¹¹ Door de TCB beschreven op basis van de uitgangspuntennotitie⁹.

¹² Dijkstra J.J., J.C.L. Meeussen en R.N.J. Comans, 2009. *Evaluation of a generic multisurface sorption model for inorganic soil contaminants. Environ. Sci. Technol.* 2009, 43, 6196-6201.

¹³ Brand E., P.F. Otte en J.P.A. Lijzen, 2007. *CSOIL 2000: an exposure model for human risk assessment of soil contamination. A model description.* RIVM rapport 7117010.

¹⁴ Oonk, H., Introductie Duurzaam Stortbeheer op praktijkschaal, Integraal Plan van Aanpak, 23 januari 2012, 's-Hertogenbosch.

De hoofdzaken van de modelberekening voor afleiding van de emissietoetswaarden zijn weergegeven in kader 1.

Stoffenlijst

Tijdens het experiment wordt het percolaat uit de percolaatdrains boven de onderafdichting geanalyseerd. Voor de keuze welke stoffen geanalyseerd moeten worden, is in het project uitgegaan van de stoffenlijst uit het Stortbesluit:

- Cadmium, chroom, koper, nikkel, lood, zink, kwik en arseen;
- Chloride, sulfaat, zuurgraad (pH), elektrische geleidbaarheid;
- VOX;
- Minerale olie;
- Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's).

Bovenstaande lijst uit het Stortbesluit wordt aangevuld met voor de stortplaats specifieke stoffen. Volgens de vergunning moeten stortplaatsbeheerders aan het bevoegd gezag rapporteren welke stoffen worden aangetroffen onder een stortplaats. Voor de pilotstortplaatsen is er voor gekozen om één gecombineerde lijst te hanteren van alle op de afzonderlijke stortplaatsen gevonden stoffen. Volgens de uitgangspuntennotitie wordt voor de pilotstortplaatsen de Stoffenlijst uit het Stortbesluit aangevuld met onopgeloste bestanddelen, fosfaat, bicarbonaat, cyanide, BTEX en fenolen.

In het plan voor de procesmonitoring per stortplaats vindt nog een verdere selectie plaats van stoffen die worden gemeten op een pilotstortplaats.

BEANTWOORDING VAN DE VRAGEN

In deze paragraaf worden de vragen uit de beide adviesaanvragen Duurzaam Stortbeheer (fase 2 en fase 3) beantwoord.

Beantwoording van de vragen uit de adviesaanvraag fase 2

Vraag 1. Is de commissie het in algemene zin eens met de gemaakte keuzes ten aanzien van de wijze van afleiden van de emissietoetswaarden (ETW) voor duurzaam stortbeheer en de daarbij toegepaste modellering?

De TCB vindt het van belang dat ETW's worden afgeleid omdat zij houvast bieden bij de beoordeling van de mate waarin reductie van het emissiepotentieel plaatsvindt.

De TCB ondersteunt de keuze om POC 2 voor de berekeningen van de ETW's te situeren op 20 meter van de grens van de stort, voor zover het gaat om verspreiding via het grondwater in horizontale richting. Wanneer de hydrologische situatie hier niet mee correspondeert, moeten de locatiespecifieke omstandigheden bepalend zijn voor de situering van dit punt. Zo kan POC 2 ook in oppervlaktewater gesitueerd zijn, wanneer niet het grondwater, maar het oppervlaktewater via verspreiding van het percolaat het eerst wordt bereikt. POC 2 moet ook gesitueerd kunnen zijn in een watervoerend pakket onder de stort, wanneer sprake is van een duidelijke inzijgingssituatie. Zo nodig kunnen POC's worden vastgesteld voor meerdere verspreidingsroutes.

De TCB adviseert de nulmeting van het experiment uit te breiden met een brede *screening* gericht op organische microverontreinigingen. De reden hiervoor is dat de gangbare analysepakketten slechts een beperkt inzicht geven in de organische contaminanten die uitlogen uit de stort. Uit een brede

screening van de grondwaterkwaliteit bleek¹⁵ dat het grondwater in de nabijheid van stortplaatsen significant meer verontreinigingen bevat dan grondwater onder bijvoorbeeld stedelijk of landelijk gebied. Een groot deel bestond uit ongeïdentificeerde verontreinigingen. De zogenaamde ‘nieuwe verontreinigingen’, ofwel verontreinigingen waarvan het voorkomen in het milieu nog niet lang bekend is¹⁶, worden bijvoorbeeld niet gemeten met de gangbare analysepakketten. Nieuwe verontreinigingen zijn voor een deel mobiele stoffen die in water goed oplosbaar en slecht afbreekbaar zijn, zoals perfluorverbindingen. Nieuwe verontreinigingen kunnen voorkomen in het afval van vuilstorten en maken dus deel uit van het emissiepotentieel. Brede *screenings*-technieken gebaseerd op ‘*High resolution and accurate mass spectrometry*’, kunnen toegepast worden om breder dan gangbaar de aanwezigheid van organische microverontreinigingen te analyseren¹⁵. De brede *screening* kan aanleiding geven om stoffen toe te voegen aan de lijst van te monitoren stoffen.

Hierop aansluitend adviseert de TCB de nulmeting tevens uit te breiden met het uitvoeren van bioassays. Reden hiervoor is dat met bioassays toxiciteit van factoren kan worden gedetecteerd die niet met de gangbare chemische analyses wordt gedetecteerd. Bovendien kunnen met bioassays combinatie-effecten van stoffen gevonden worden.

Zoals in de uitgangspuntennotitie staat aangegeven, wijkt pilotstortplaats Wieringermeer in hydrologische zin af van de andere twee pilotstortplaatsen omdat hier sprake is van een kwel- in plaats van een infiltratiesituatie. De omgeving van de stortplaats is hydrologisch niet representatief voor veel andere stortplaatsen. De TCB pleit ervoor om in het model zo goed mogelijk rekening te houden met de lokale situatie in de Wieringermeer. Door de afwijkende hydrologische situatie van pilotstortplaats Wieringermeer moet hiervoor zowel een ander punt voor de POC2 worden gekozen als een ander beschermingsniveau. Zo kan de POC2 ook in oppervlaktewater gesitueerd zijn, wanneer niet het grondwater, maar het oppervlaktewater via verspreiding van het percolaat het eerst wordt bereikt. Dit is een optie voor de locatie Wieringermeer, waar het grondwater opkwelt in een aangrenzende sloot. Het POC moet ook gesitueerd kunnen zijn in een watervoerend pakket onder de stort, wanneer sprake is van een duidelijke infiltratiesituatie. Zo nodig kunnen POC's worden vastgesteld voor meerdere verspreidingsroutes.

Vraag 2. Bieden de gemaakte keuzes voor het beschermingsniveau in het grondwater op POC2 voldoende perspectief voor het zekerstellen van op de toekomst gerichte gebruiksfuncties van het grondwater?

TCB onderschrijft de keuze voor de beschermingsdoelen drinkwater en ecologie. Daarmee zijn toekomstige gebruiksfuncties voldoende gewaarborgd. De bescherming van het grondwater als drinkwater is in de uitgangspuntennotitie beperkt tot grondwater dat in potentie geschikt is voor drinkwater. Dat betekent dat dit beschermingsdoel niet geldt voor brak water. De TCB kan zich hierin vinden.

De verdere uitwerking van deze doelen in beschermingsniveaus vindt plaats door aan te sluiten bij bestaande beleidskaders. De belangrijkste kaders zijn het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) en het beleid voor zandwinputten.

De TCB kan zich vinden in de uitwerking van de beschermingsniveaus, mits als aanvullend criterium wordt gehanteerd dat geen sprake is van een stijgende trend in concentraties. De ruimere invulling

¹⁵ Ter Laak, T.L. *et al.*, *Broad target chemical screening approach used as tool for rapid assessment of groundwater quality*, *Science of the Total Environment* 427-428 (2012) 308-313.

¹⁶ TCB, Advies Nieuwe verontreinigingen in de bodem van het landelijk gebied, A054(2009).

voor metalen en macroparameters dan voor organische contaminanten (MTR versus VR) vindt de TCB acceptabel als compromis tussen enerzijds voldoende bescherming en anderzijds de te verwachten onvermijdelijke beïnvloeding van het grondwater. De strengere benadering voor de organische contaminanten strookt met het uitgangspunt dat het streven moet zijn om verontreiniging van het grondwater te voorkomen. De TCB merkt op dat in de notitie nog geen rekening is gehouden met de norm voor 'overige organische contaminanten' in het Drinkwaterbesluit (2011). Door deze norm is het mogelijk om ook verontreinigingen die buiten de standaard analysepakketten vallen te toetsen.

Voor ammonium is sprake van een alternatieve benadering. Hierop wordt elders in dit advies ingegaan.

Vraag 3. Gezien de nog vele onzekerheden wordt voorgesteld te werken met aannamen die aan de veilige kant zitten bij de instelling van de 'sturende variabelen' voor de uit te voeren berekeningen. Is er volgens de commissie aanleiding om tot een andere instelling te komen voor een of meerdere sturende variabelen?

Over de sturende variabelen zijn aannamen gedaan. Voor de beantwoording van vraag 3 worden de aannamen uit tabel 1 één voor één doorlopen. De aannamen gelden voor het moment dat de gemeten kwaliteit van het percolaat op POC0 aan de ETW getoetst wordt, te weten gedurende en na afloop van de behandelfase die circa 10 jaar duurt. De aannamen zijn van belang voor de berekening van de ETW vanuit de beschermingsdoelen geldend op POC2.

Tabel 1. Aannames voor de afleiding van ETW's (gebaseerd op tabel 1 uit de uitgangspuntennotitie⁹)

nr	Aanname
1	Volledig falen onderafdichting en geen invloed van drains op omvang percolaat.
2	Minerale laag onderafdichting is inert.
3	Afwezigheid bovenafdichting.
4	Verdunning over de hele dikte van het watervoerend pakket.
5	Binding in de verzadigde zone wordt niet in beschouwing genomen/binding in onverzadigde zone wordt wel meegenomen.
6	Geen invloed van DOC ¹⁷ dat uit de stort komt
7	Geen invloed reducerende omstandigheden (geen vorming sulfiden; ijzeroxiden lossen niet op)
8	Geen rekening houden met dichtheidsstroming
9	Geen rekening houden met preferente stroming

De TCB is het eens met het idee dat de aannamen tot een conservatieve (veilige) benadering moeten leiden, zij kan dan ook instemmen met de aannamen 1, 2, 3, 5 en 9. Bij de overige aannamen, de aannamen 4, 6, 7 en 8 is de TCB van mening dat niet is gekozen voor een conservatieve benadering en heeft de TCB kanttekeningen. Deze aannamen kunnen leiden tot een onderschatting van het verspreidingsrisico van contaminanten en dus tot te hoge ETW's. De TCB heeft begrepen dat een gevoeligheidsanalyse zal worden uitgevoerd, waarin de invloed van onder andere deze aannamen op de hoogte van de berekende ETW's wordt onderzocht en wacht met interesse de uitkomsten van deze analyse af.

Als uit de voorgenomen gevoeligheidsanalyse blijkt dat de betreffende aannamen bijdragen aan een significante onderschatting van het verspreidingsrisico (en dus te hoge ETW's) en moet er een

¹⁷ DOC: *Dissolved Organic Carbon*.: opgelost organisch koolstof.

aanpassing plaatsvinden in de berekening van de ETW's. Deze kan bestaan uit verbetering van de berekeningen zelf of, wanneer dit gezien de stand van kennis niet mogelijk is, bijvoorbeeld uit het introduceren van een veiligheidsfactor om te compenseren voor de onzekerheid in de berekening.

Voor opgeloste organische koolstof (DOC) stelt de TCB ter overweging voor om een toetswaarde voor gehalten in het percolaat te introduceren, vergelijkbaar met een ETW. De TCB verwacht dat na de geplande periode van 10 jaar voor het experiment nog een substantiële hoeveelheid opgeloste organische koolstof in het percolaat aanwezig zal zijn, die van invloed is op de mobiliteit van contaminanten (zie later in dit advies, bij de bespreking van de betreffende aanname).. Op basis van deze toetswaarde voor opgeloste organische koolstof en de geconstateerde trend in de ontwikkeling hiervan kan besloten worden de behandeling van de stort te verlengen.

Hierna volgt een bespreking van iedere aanname afzonderlijk.

Aanname 1: Volledig falen onderafdichting en geen invloed van drains op omvang percolaat.

De onderafdichting wordt na het beëindigen van de behandelfase niet langer als functioneel beschouwd en de invloed van de drains op de omvang van het percolaat wordt buiten beschouwing gelaten. Men gaat er dus vanuit dat de onderafdichting is verdwenen en dat de drains geen functie meer hebben, zodat het percolaat overal uit de stortplaats kan lekken. Om te kunnen bepalen of deze aanname realistisch of conservatief is, is kennis over de levensduur van onderafdichtingen essentieel. Onderafdichtingen hebben een verschillende levensduur; zo kan de levensduur van HDPE¹⁸ variëren van 50 – 100 jaar terwijl die van een 'combinatieafdichting' op minstens 50 jaar wordt geschat¹⁹. Dit zijn echter schattingen, de levensduur kan mogelijk ook korter zijn. Uitgaande van een exploitatieperiode van 30 jaar voor een stortplaats met vervolgens een behandelfase van 10 jaar zou bij een slechte kwaliteit onderafdichting deze onderafdichting al gedeeltelijk verdwenen kunnen zijn. In dit geval is het een realistische aanname. In de gevallen dat onderafdichting nog wel intact is, is het een conservatieve aanname. Hetzelfde geldt voor de aanname ten aanzien van de functie van de drains.

Zoals eerder vermeld is er onderzoek naar de levensduur van onderafdichtingen vrijwel afgerond, echter de resultaten kunnen (nog) niet meegenomen worden in dit advies. Inzicht in de levensduur van de onderafdichting ziet de TCB als voorwaarde om met het experiment te kunnen starten.

Aanname 2: minerale laag van de onderafdichting is inert

Er wordt vanuit gegaan dat minerale stoffen uit de onderafdichting niet reageren met andere stoffen. De TCB stemt in met deze aanname.

Aanname 3: Afwezigheid bovenafdichting

Onderdeel van het experiment is dat geen bovenafdichting wordt aangebracht op de stortplaatsen. Wel wordt een afdeklag aangebracht van bij voorkeur 1 meter grond.

Aanname 4: Verdunning over de hele dikte van het watervoerend pakket

Deze aanname gaat over het traject dat eventueel geëmitteerde stoffen afleggen van POC1 naar POC2 (zie figuur 1) door het watervoerend pakket. Voor de dikte van het pakket wordt uitgegaan van de

¹⁸ HDPE: *High-density polyethylene*.

¹⁹ Mondelinge mededeling tijdens overleg met medewerkers van IenM, RIVM en WUR op 7-12-2012.

maximale dikte van het eerste watervoerend pakket. De maximale dikte van het eerste watervoerend pakket die voorkomt bij de drie pilotstortplaatsen is 10 meter.

Met deze aanname kunnen de verdunningsfactoren voor het percolaat uit de stortplaatsen worden berekend. Andere aannamen hiervoor zijn:

- Netto neerslag van 300 mm /jaar;
- De onderafdichting functioneert niet meer;
- Het gaat over de stationaire toestand na 500 jaar rekentijd, er vindt volledige menging plaats van het percolaat over de gehele dikte van het watervoerend pakket op 20 meter afstand van de stortplaats.

Uitgaande van de bovengenoemde aannamen zijn voor de verschillende stortplaatsen de verdunningsfactoren²⁰ berekend. Deze waren voor Braambergen, Kragge en Wieringermeer respectievelijk maximaal 4,7; 1,36 en 1,24. Dus ondanks dat er met verdunning over de maximale dikte van het watervoerend pakket is gerekend, blijken de verdunningsfactoren relatief laag te zijn.

De TCB vindt echter de aanname van verdunning van de geëmitteerde stoffen over de volledige dikte van het watervoerend pakket niet verdedigbaar. Als er verdunning plaatsvindt, gebeurt dat alleen op het grensvlak van de pluim over een dikte van enkele centi- of decimeters. Een pluim uit stortplaatsen is over het algemeen vrij smal en blijft ook smal²¹. De TCB vindt dat de manier waarop het verdunningsproces fysisch is beschreven niet juist. Omdat op dit moment niet kan worden ingeschat of het al of niet acceptabel is om de parameter verdunning in het model mee te nemen, adviseert de TCB dit aspect mee te nemen in de uit te voeren gevoeligheidsanalyse.

Aanname 5: Binding in de verzadigde laag wordt niet/binding in onverzadigde zone wordt wel meegenomen

Deze aanname gaat over het trajecten tussen POC0 en POC1 (van onverzadigde naar verzadigde zone) en POC1 en POC2 (verzadigde zone). Natuurlijke afbraak van organische stoffen wordt in beide trajecten niet meegenomen. Binding aan de bodem wordt alleen in het traject tussen POC0 en POC1 meegenomen. Aangenomen is dat de afbraak van organische stoffen grotendeels heeft plaats gevonden gedurende de behandeling van de stortplaats.

De TCB stemt in met deze aanname.

Aanname 6: Geen invloed van DOC dat uit de stort komt

Eén van de aannamen in de modelberekening is dat er geen invloed is van opgelost organisch koolstof (DOC) dat afkomstig is uit de stort op de verspreiding van andere stoffen die eventueel uit de stortplaats vrijkomen. Deze aanname is gedaan omdat 'naar verwachting het DOC vanuit de stort na de periode van verduurzamen door afbraak en uitspoeling (= de behandeling) zeer sterk zal zijn afgenomen'⁹. Inzicht in hoe de concentratie DOC zich ontwikkelt in de loop van de tijd is belangrijk omdat zware metalen en organische microverontreinigingen zich aan het DOC kunnen binden en daarmee mobiel worden. De concentratie DOC heeft hierdoor invloed op de mogelijke uitloging en verspreiding van deze stofgroepen. Voorbeelden van stoffen die binden aan DOC zijn cadmium, koper en lood²².

²⁰ De verdunningsfactor geeft de verhouding aan tussen de concentratie van een stof op POC1 van de flux uit de stort ten opzichte van de concentratie van een stof op POC2. Voorbeeld: een verdunningsfactor van 5 geeft aan dat de concentratie van een stof op POC1 vijf maal zo groot is als op POC2.

²¹ Christensen, T.H., *et al.*, *Biogeochemistry of landfill leachate plumes*, *Applied Geochemistry* 116 (2001) 659-718.

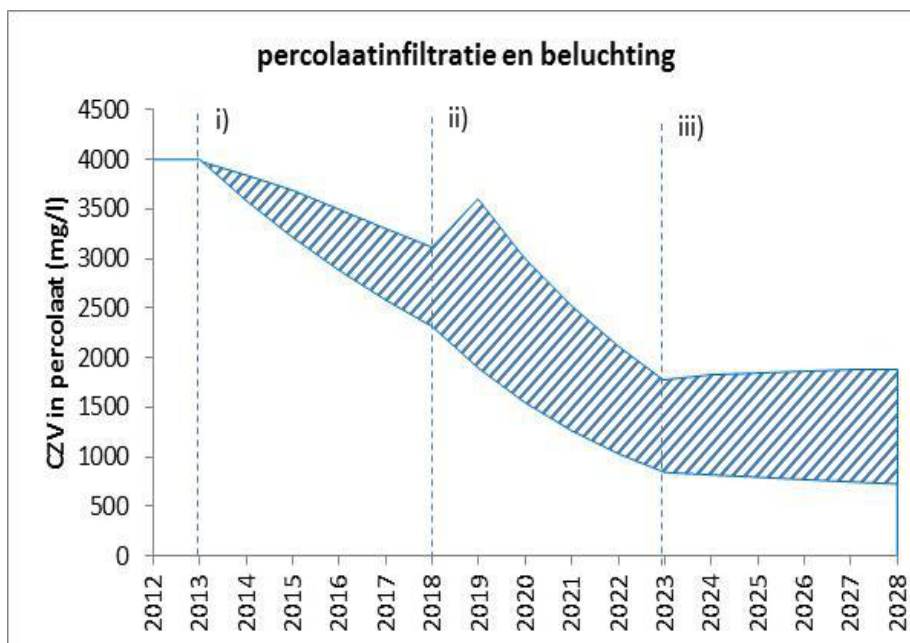
²² Jensen, D.L., *Speciation of Heavy Metals in Landfill-Leachate Polluted Groundwater*, *Wat.Res.vol.* 33. No. 11 pp 2642-2650, 1999.

Kader 2. Toelichting op de ontwikkeling van DOC in het stortmateriaal

In het onderstaande wordt in het kader van dit advies nader ingegaan op de onzekerheid rond de ontwikkeling van DOC in de waterfase in het stortmateriaal (bron naast genoemde referenties: TCB).

DOC is een verzamelnaam voor verschillende organische moleculen in oplossing. De samenstelling van DOC verandert in de loop van de tijd. In het begin komt er uit vast afval relatief makkelijk afbreekbaar materiaal. Naarmate de afbraak van het vaste materiaal (*Waste Organic Matter*) vordert, neemt het beschikbare makkelijk afbreekbare materiaal af en vindt een verschuiving plaats naar moeilijk afbreekbaar DOC dat deels wordt vastgelegd in de vaste fase (Solid Organic Carbon, SOC). In de rapportage over het conceptueel model³⁰ is de volgende hypothese geformuleerd over de ontwikkeling van DOC in het water in de stort wanneer de maatregelen 'infiltreren' en 'beluchten' worden toegepast: 'De concentratie aan DOC in het mobiele water zal na een mogelijke initiële stijging gedurende langere periode op een hoog niveau blijven, of mogelijk iets dalen. Gedurende deze periode zal de samenstelling van dit DOC veranderen waarbij geoxideerde vormen van DOC een groter aandeel zullen gaan vormen van de totale DOC (humuszuren, fulvozuren en een hydrofobe DOC-fractie). De DOC-gehalten kunnen vervolgens naast door afbraak ook gaan dalen doordat de stabiele DOC-componenten weer neerslaan in het afvalpakket en onderdeel gaan uitmaken van het SOC. De verhouding van SOC/DOC neemt hierdoor naar verwachting in de tijd toe'.

Over de snelheid van deze processen wordt in de genoemde rapportage geen uitspraak gedaan. De verwachting is echter, ook blijkens de inschattingen in de deelrapportages van de pilots, dat ook aan het eind van de periode van het experiment nog met substantiële hoeveelheden DOC in het percolaat rekening gehouden moet worden. Dit wordt bijvoorbeeld geïllustreerd door de verwachte ontwikkeling van het Chemisch Zuurstof Verbruik (CZV), wat een indicator is voor DOC, in het percolaat op de locatie Kragge (zie figuur 2). De figuur illustreert dat na tien jaar beheer CZV in het percolaat geschat wordt tussen circa 800 en 1800 mg/L. Aangezien de bandbreedte groot is, is onduidelijk hoeveel DOC dan nog wordt geëmitteerd. Ook het feit dat er tijdens en aan het einde van het experiment nog ammonium vrijkomt uit de stort is een teken dat er mineralisatie plaatsvindt in het stortlichaam en er DOC wordt gevormd.



Figuur 2: Ontwikkeling concentratie CZV in het percolaat voor het scenario infiltratie-beluchten³¹: i) aanvang beheersmaatregel, ii) omschakeling van percolaatinfiltratie naar beluchting, iii) einde beheersmaatregel.

De TCB is van mening dat de in de uitgangspuntennotitie⁹ uitgesproken verwachting dat het DOC vanuit de stort aan het einde van het experiment door afbraak en uitspoeling zeer sterk zal zijn afgenomen, erg onzeker is (zie kader 2). Het is onzeker of de hoeveelheid vast organisch materiaal (*Solid Organic Carbon*, SOC) ten opzichte van het DOC toeneemt, omdat het *waste organic matter* als onderdeel van SOC ook verdwijnt en dit is de bron van DOC. Het is volgens de TCB eerder te verwachten dat er nog een substantiële hoeveelheid DOC in het percolaat aanwezig is, die van invloed is op de mobiliteit van contaminanten. Zij vindt het daarom belangrijk dat de factor DOC wordt meegewogen in de gevoeligheidsanalyse die in het project is voorzien. Op basis hiervan moet de aanname met betrekking tot DOC in de modelberekening worden heroverwogen.

Er is veel literatuur beschikbaar over de emissie van DOC, de variatie van de samenstelling van DOC en de rol in het transport van bijvoorbeeld zware metalen²³. De opstellers van de uitgangspuntennotitie geven aan dat er momenteel veel wetenschappelijk onderzoek wordt gedaan naar het mechanisme van de afbraak van organische stof. Ook geven zij aan dat inzicht in het mechanisme van zeer groot belang is voor de lange-termijn voorspelling van bijvoorbeeld zware metalen waardoor metingen aan de hoeveelheid en samenstelling van DOC een belangrijk speerpunt moeten zijn gedurende het experiment. De TCB is het eens met deze laatste constatering en hecht zeer aan de gegevens over het gehalte en samenstelling van DOC die tijdens de monitoring gedurende het experiment beschikbaar komen.

Aanname 7: Geen invloed reducerende omstandigheden (geen vorming sulfiden en ijzeroxiden lossen niet op)

Reducerende omstandigheden kunnen leiden tot immobilisatie van metalen die neerslaan met sulfiden. Ook kunnen onder reducerende omstandigheden ijzeroxiden oplossen waaraan sommige metalen en anionen kunnen binden. Reducerende omstandigheden kunnen dus leiden tot zowel een toe- als een afname van de mobiliteit van contaminanten. In de uitgangspuntennotitie wordt aangegeven dat de huidige geochemische modellen nog onvoldoende zijn ontwikkeld om dergelijke processen in generieke zin kwantitatief te kunnen voorspellen. Met geochemische gegevens specifiek voor de locaties van de stortplaatsen zijn er wel uitspraken te doen zijn over de mate van reducerende omstandigheden in de bodem onder stortplaatsen.

Voor zink, lood en cadmium is het niet meenemen van reducerende omstandigheden een *worst case* aanname. De TCB is het hier mee eens als het gaat om de afleiding van de ETW waarden voor deze stoffen. Voor andere stoffen (zoals bijvoorbeeld arseen) kan het risico van uitspoeling juist worden vergroot, doordat ijzeroxides vrijkomen die de mobiliteit van de stof vergroten. De TCB vindt het belangrijk dat met name de verhoogde mobiliteit van een aantal stoffen wordt meegewogen in de gevoeligheidsanalyse. Aanvullend kan gebruik gemaakt worden van de regionale, sedimentgeochemische gegevens van TNO Geologische Dienst²⁴ (GeoTOP). Deze geochemische informatie van de toplaag van de bodem (tot circa 50 meter diepte) kan gebruikt worden om lokaal een betere inschatting van de reactiviteit van de ondergrond te geven en daarmee de mobiliteit van metalen in het grondwater.

²³ Calace, N., *Characteristics of different molecular weight fractions of organic matter in landfill leachate and their role in soil sorption of heavy metals*, *Environmental Pollution* 113(2001) 331-339.

²⁴ <http://www2.dinoloket.nl/nl/about/modellen/geotop.html>.

Aanname 8: Geen rekening houden met dichtheidsstroming.

De verwachting is dat na de behandelfase de concentraties van verontreinigingen dusdanig laag zijn dat dichtheidsstroming, bijvoorbeeld de vorming van zinklagen, geen rol gaat spelen of dat de invloed in ieder geval minimaal is.

De TCB stelt dat na de behandelfase wel sprake kan zijn van dichtheidsstroming, bijvoorbeeld in het geval van hoge chloridegehalten (zie tabel 2) maar ook andere anionen die de dichtheid bepalen. Bij een hogere dichtheid wordt het water zwaarder en zakt daardoor sneller naar beneden.

Aanname 9: Geen rekening houden met preferente stroming.

Bij de berekeningen wordt in zekere mate wel rekening gehouden met preferente stroming onder de stortplaats. Voor dit project is gebruik gemaakt van hetzelfde verspreidingsmodel als gebruikt is voor verspreiding van verontreinigingen uit bouwstoffen²⁵. Gekozen is om voor het verspreidingsmodel een simulatie te kiezen van de preferente stroming

De TCB gaat akkoord met deze aanname.

Vraag 4. Omdat de MTR voor chloride alleen voor zoet water geldt, zijn meerdere opties onderzocht over de wijze waarop met chloride in het grondwater kan worden omgegaan. Afweging van deze opties heeft geleid tot een voorkeur om bij het afleiden van een ETW voor chloride in alle omstandigheden uit te gaan van toetsing aan het MTR plus de lokale achtergrondwaarde. Is de commissie het eens met de gemaakte keuze en de motivatie ervoor?

De TCB is het eens met deze keuze en de argumenten die geleid hebben tot deze keuze, namelijk:

- Het is aannemelijk dat organismen in brak grondwater de extra emissie gelijk aan MTR bovenop de lokale AW goed kunnen verdragen;
- Het sluit aan bij de uitgangspunten van de Kaderrichtlijn Water (KRW). In de KRW wordt voor oppervlaktewater generiek getoetst aan het MTR, echter indien hier locatiespecifiek aanleiding toe is kan aanvullend rekening worden gehouden met de natuurlijke achtergrondconcentratie.

Vraag 5. De naar verwachting uit de modelberekeningen resulterende ETW voor ammonium zal op basis van de huidige kennis en ervaringen naar verwachting in de praktijk mogelijk niet (volledig) haalbaar zijn. Om die reden is gezocht naar mogelijkheden om tot een andere modelinstelling te komen voor deze stof of om beargumenteerd en onder voorwaarden te komen tot een verhoogde ETW. Is de commissie het eens met de genoemde argumenten om voor ammonium te kiezen voor een afwijkende ETW en de daarbij gestelde randvoorwaarden?

Het ministerie van IenM heeft het RIVM gevraagd een voorstel te doen voor een alternatieve afleiding van een ETW voor ammonium voor de drie pilotstortplaatsen. Het RIVM heeft vervolgens een notitie geschreven met een alternatief voorstel voor ETW's voor ammonium²⁶, waarin een verhoging van de ETW voor ammonium tot maximaal 50 mg/L op POC0 onder voorwaarden aanvaardbaar wordt

²⁵ Comans, R.N.J., *et al.*, Uitloog- en transportmodellen. Inventarisatie van bodemproceskennis in relatie tot gevoeligheden en onzekerheden in modellen voor uitloging en reactief transport van stoffen in de bodem, ECN, Alterra en RIVM in opdracht van SKB (in press).

²⁶ Brand, E., *et al.*, Notitie Alternatief voorstel emissietoetsaarde voor ammonium uit stortplaatsen, **concept** 29-10-2012.

geacht, om de volgende redenen:

- Ammonium is een van nature voorkomende stof die relatief niet erg toxisch is voor de mens, maar kan wel leiden tot negatieve effecten in oppervlaktewater;
- Onder bepaalde omstandigheden kan ammonium snel worden omgezet waardoor concentraties afnemen.
- Ammonium is geen persistente stof en hoopt zich niet op in de voedselketen.

Ook wordt het experiment op een beperkt aantal stortplaatsen uitgevoerd en is het mogelijk om kwetsbare objecten in de nabijheid van deze stortplaatsen te traceren en een passende beschermingsgrens te hanteren. Bij de voorwaarden wordt onder andere genoemd dat de verhoogde ETW alleen geldt voor het drietal pilotstortplaatsen en alleen als hier aanleiding toe bestaat en dat er per stortplaats gezamenlijk met de stortbranche wordt beoordeeld of een verhoogde ETW noodzakelijk is.

De stortbranche heeft de wens geuit dat er rekening wordt gehouden met het anammoxproces²⁷ dat tussen POC1 en POC2 in het eerste watervoerend pakket plaats zou kunnen vinden. Het anammoxproces kan alleen plaatsvinden in aanwezigheid van nitriet. Nitriet komt niet voor in het percolaat. Het zal dus in het omringende grondwater aanwezig moeten zijn en er zal voldoende contact moeten zijn op het grensvlak van de pluim en het grondwater. De verwachting is dat menging onder de stort minimaal zal zijn waardoor de menging van percolaat en grondwater de beperkende factor is in het optreden van het anammoxproces. Het ministerie van IenM wordt door RIVM en ECN geadviseerd om een locatiespecifiek onderzoek uit te voeren naar afbraak van ammonium onder de stort en in het bijzonder door het anammoxproces.

Tevens is een analyse uitgevoerd naar de *Natural Attenuation* (NA) factor voor ammonium²⁸. Deze NA factor wordt berekend door de concentratie van een stof bij POC1 te delen door de concentratie bij POC2. Normaal gesproken wordt een NA-factor groter dan 1 verwacht aangezien de concentratie van stoffen bij POC2 kleiner zou moeten zijn dan bij POC1. Deze factor geeft naast verdunning ook andere '*Natural Attenuation*' processen aan als afbraak en vastlegging. De NA-factor is in deze analyse bepaald voor 20 stortplaatsen die zijn ingedeeld in drie verschillende bodemtypen: aquifer, deklaag en polder. Uit de analyse bleek dat de NA-factor voor ammonium voor aquifer aanzienlijk lager lag dan voor deklaag en polder. Dit is te verklaren doordat een deklaag en polder meer organische stof en kleideeltjes bevatten.

Vanuit de stortbranche is aangegeven dat een ETW tussen 50 en 100 mg/L mogelijk haalbaar is. Het ministerie van IenM heeft besloten om voor de duur van het experiment voor die pilotstortplaatsen waarvoor het nodig is onder strikte voorwaarden een ETW voor ammonium te hanteren van 50 mg/L.

De TCB vindt dit onder de beschreven strikte voorwaarden, die gericht zijn op het voorkomen van negatieve effecten in oppervlaktewater, acceptabel.

Maatregelen om te voorkomen dat grondwater met verhoogde ammoniumconcentraties in contact komt met oppervlaktewater vindt de TCB een essentiële voorwaarden. Ammoniumuitspoeling naar

²⁷ Anammoxbacteriën zijn bacteriën die stikstofverbindingen afbreken tot stikstofgas in afwezigheid van zuurstof.

²⁸ Meeteren, M.J.M. en M.E. van Vliet, Analyse NA-factor ammonium en chloride; Deelonderzoek in het kader van Duurzaam Stortbeheer in opdracht van Stichting Duurzaam Storten, Royal HaskoningDHV, 19 oktober 2012, Amsterdam.

oppervlaktewater kan, door de stikstof toevoeging, leiden tot algenbloei en eutrofiëring. Directe effecten in oppervlaktewater kunnen verder zijn: zuurstofverlaging, verandering van de pH en eventueel ophoping van nitriet. Samengevat zijn de overwegingen van de commissie om de voorgestelde ETW waarde voor ammonium te accepteren:

- Een verhoogde emissie van ammonium is inherent aan de beoogde vorm van stortbeheer. Als wordt vastgehouden aan het voor ander stoffen gekozen beschermingsniveau²⁹ kan het experiment niet uitgevoerd worden. De TCB hecht belang aan het experiment en vindt de voordelen van de beoogde vorm van stortbeheer opwegen tegen het nadeel van een grondwaterbelasting met ammonium, waarbij strikte voorwaarden worden gehanteerd.
- Ammonium is een weinig toxische stof. Zo lang ammoniumrijk grondwater niet in contact komt met oppervlaktewater zijn de milieueffecten gering.
- De strikte voorwaarden moeten voorkomen dat negatieve beïnvloeding van het oppervlaktewater plaatsvindt.
- De schaal waarop beïnvloeding van het grondwater optreedt is beperkt (maximaal 19 stortplaatsen), bijvoorbeeld in vergelijking met diffuse stikstofbelasting vanuit de landbouw.

Ten aanzien van het anammoxproces verwacht de TCB dat er niet voldoende nitriet aanwezig zal zijn in het grondwater om dit proces te laten plaatsvinden.

Beantwoording van de vragen uit de adviesaanvraag fase 3

Vraag 1. Zijn de in een stortplaats optredende (afbraak)processen inhoudelijk voldoende beschreven om van daaruit de voorgestelde maatregelen voor verlaging van het emissiepotentieel te kunnen verklaren?

De TCB onderschrijft dat infiltratie van water en beluchting de belangrijkste maatregelen zijn om de beschreven processen van afbraak, uitspoeling en vervluchtiging te stimuleren. De processen zijn voldoende beschreven om de betekenis van de voorgestelde behandeling van de stortplaatsen duidelijk te maken en om in kwalitatieve zin uitspraken te kunnen doen over te verwachten ontwikkelingen in het emissiepotentieel.

Vraag 2. Kan de TCB zich vinden in de filosofie achter de hypotheses en de uitwerking daarvan?

De hypotheses³⁰ zijn kwalitatief van aard en gebaseerd op de beschreven processen in de stort en de aannamen over de werking van de maatregelen. De hypotheses hebben betrekking op effecten van infiltratie (inclusief recirculatie) en beluchting. Het gaat om afbraakprocessen en gehalten DOC in het percolaat, waterstroming, stortgasvorming, stoftransport, temperatuureffecten, versnelde zettingen, veranderingen in pH en redoxtoestand. Ook wordt een aantal specifieke hypotheses gesteld over afbraak, mobiliteit en vastlegging van verschillende stofgroepen zoals zware metalen, zouten en stikstofverbindingen. Met een eenvoudig model is bovendien een aantal verkennende berekeningen uitgevoerd voor de concentratieontwikkeling van organische contaminanten die verschillen in afbreekbaarheid. In het basisdocument is aangegeven dat nog veel kennis ontbreekt en dat het gaat om voorspellingen op basis van veronderstellingen en aannamen. Met de metingen in de pilotprojecten kunnen de hypotheses verder worden onderbouwd.

De TCB kan zich in het algemeen vinden in de in kwalitatieve termen geformuleerde hypotheses, waarbij zuurstof en water de belangrijkste beperkende factoren zijn voor het verloop van de

²⁹ MTR: maximaal toelaatbaar risiconiveau.

³⁰ Heimovaara, T.J. *et al.*, Conceptueel model, hypotheses en strategie voor procesmonitoring – opzet van het nul-onderzoek, concept 3-12-2012.

processen en microbiële omzettingen in de stort. Wel mist zij in het conceptueel model de notie dat ook andere factoren de processen kunnen remmen of stilleggen. Te denken valt hierbij aan hoge concentraties zouten (vanuit bijvoorbeeld gips) of extreme pH-waarden als gevolg van stortmaterialen als kalk en cement.

De TCB beveelt daarom aan om naast aerobe biodegradatietesten ook vergistingstesten uit te voeren, waarmee remming door deze extreme milieucondities vastgesteld kan worden.

Vraag 3. Sluit de strategie voor procesmonitoring aan op de inhoudelijke uitwerking van de hypotheses, de in dat kader gedane aannamen en de daaraan verbonden onzekerheden?

De strategie voor procesmonitoring heeft betrekking op het nulonderzoek en de procesmonitoring tijdens de behandeling van de stortplaatsen. De TCB vindt het een juiste keuze om het nulonderzoek tenminste één jaar te laten duren, zodat de uitgangssituatie inclusief variaties in deze tijd goed in beeld is. De TCB is het eens met de gekozen parametersets en de frequenties van meting en monsternamen. Wel stelt zij voor, zoals eerder in dit advies al toegelicht, om de nulmeting van het experiment uit te breiden met een brede *screening* gericht op organische microverontreinigingen. De procesmonitoring heeft betrekking op de kwaliteit en kwantiteit van het percolaat, metingen aan het stortgas, metingen aan zettingen en monsternamen en analyse van afvalmonsters en bepaling van het uitloggedrag hiervan tijdens het nulonderzoek en na afloop van de behandeling.

Vraag 4. Is deze (strategie) inhoudelijk voldoende om te mogen verwachten dat binnen de kaders van het onderzoeksprogramma een methodiek ontwikkeld kan worden waarmee kan worden vastgesteld dat ook blijvend aan de emissietoetswaarden kan worden voldaan na afronding van het experiment?

De TCB merkt op dat vanwege het kwalitatieve karakter van de hypotheses geen uitspraken zijn te doen over de termijn waarbinnen kwantitatief geformuleerde doelen voor de vermindering van het emissiepotentieel te bereiken zijn. Hierdoor ontbreekt een onderbouwing voor de aanname dat de emissietoetswaarden binnen de geplande behandelperiode van 10 jaar van het experiment haalbaar zijn. De TCB pleit er daarom voor, zoals reeds eerder aangegeven³, om vooral aandacht te besteden aan het kwantitatief vaststellen van trends in de procesgrootheden en concentraties van contaminanten. Op basis hiervan kan de noodzakelijke tijdsduur van de maatregelen ingeschat worden.

Dit heeft consequenties voor de eisen aan de kwaliteit van de onderafdichting en de drainagevoorzieningen op een stort. Deze moeten tenminste gegarandeerd zijn voor zo lang als de behandeling nodig is.

Vraag 5. Is de beschrijving van de lokale omstandigheden van de stortplaats en de omgeving voldoende om de kwetsbaarheid van de proefnemings voor de omgeving te kunnen bepalen?

De belangrijkste karakteristieken van de drie pilotstortplaatsen en de omgeving ervan zijn samengevat in tabel 2. De gegevens zijn afkomstig uit de deelrapporten^{31,32,33}.

De TCB vindt dat de geohydrologische situatie op de deellocaties niet duidelijk is beschreven, waardoor mogelijke verspreidingsroutes van contaminanten moeilijk zijn vast te stellen. Voor andere

³¹ Vereniging Afvalbedrijven, Deelplan van Aanpak verduurzamingspilot De Kragge 2, concept 29-11-2012.

³² Vereniging Afvalbedrijven, Deelplan van Aanpak verduurzamingspilot Braambergen, concept 29-11-2012.

³³ Vereniging Afvalbedrijven, Deelplan van Aanpak verduurzamingspilot Wieringermeer, concept 29-11-2012.

aspecten vindt de TCB dat de lokale omstandigheden van de stortplaats en van de omgeving voldoende in beeld zijn gebracht.

Tabel 2. Karakteristieken van de drie pilotstortplaatsen

	De Kragge 2	Braambergen	Wieringermeer
Locatie	Bergen op Zoom	Almere	Bij Wieringermeerpolder
Oppervlak	11 hectare ¹	ca. 9,7 hectare ¹	ca. 5 hectare ¹
Type afval ²	Vooral: b&s, huis, bedr	Vooral: gr (>80%), bedr, b&s	Vooral: gr, bedr, b&s
<i>Opmerking</i>	Veel afbreekbaar organisch materiaal	Laag gehalte afbreekbaar organisch materiaal	Laag gehalte afbreekbaar organisch materiaal
Hoeveelheid afval	Ca. 1 miljoen ton	Ca. 1,2 miljoen ton	Ca. 0,27 miljoen ton
Stortperiode	1997-2007	1999 - 2008	1992 - 2003
Status	methanogeen	laatmethanogeen	laatmethanogeen
Voorgenomen maatregelen	5 Jaar infiltratie van water Daarna 5 jaar beluchting	Beluchten	Beluchten
Stortperiode	1997-2007	1999 - 2008	1992 - 2003
Onderafdichting	2 mm HDPE	Combinatieafdichting 2 mm HDPE 50 cm zand-bentoniet	2 mm HDPE en geohydrologisch beheerssysteem
Drainagesysteem	Functioneert	Functioneert	Functioneert
Ringsloot	Aanwezig Ligt binnen grens onderafdichting	Aanwezig Geen contact met pleistoceen zand	Aanwezig Wordt uitgeslagen op vaart
Gasafvang	Gaswinning middels 3 bronnen per hectare	Gaswinning middels 3 bronnen per hectare	Gaswinning middels 1-2 bronnen per hectare
Percolaatkwaliteit	Tabel 9 deelrapport	Tabel 7 deelrapport	Tabel 8 deelrapport
Chloride (mg/l)	1200 - 2000	665 - 1028	813 - 870
Nkj (mg/l)	1000 - 2500	82 - 368	580
Afvoer en zuivering percolaat	Wordt afgevoerd naar zuivering elders	Lozing op gemeentelijk riool	Zuivering in PWZI op de locatie zelf; lozing effluent op ringsloot
Geohydrologie ³	Infiltratiesituatie Zand, kleilagen 1 ^e WvP: tot - 10 mNAP 2 ^e WvP: tot - 65 mNAP	Infiltratie aan oostzijde, kwelsituatie ten westen onder invloed van vaart	Neutraal en kwelsituatie. Deklaag van zavel en klei van -4 tot -10 mNAP 1 ^e WvP (zand) -1- to -30 mNAP
<i>Opmerking</i>	Beschrijving niet duidelijk	Geen gedetailleerde beschrijving pakketten	Beschrijving afdoende
Omgeving	Akkerbouwgebied	Bosrijk gebied	Agrarisch gebied en woonkern
	Beekje aan zuidzijde, camping aan noordzijde	Golfbaan en stadslandgoed in nabijheid (ca. 1 km)	Glastuinbouw, bedrijventerreinen
	Enkele woonhuizen (v.a. 350 m)	Bebouwing, Almere-Hout v.a. 500 m	Woonhuis op ca. 200 m. Woonkern op ca. 1200 m
Monitoring uitloging naar grondwater	Controledrains; peilbuizen rond stort (diepte niet aangegeven)	Controledrains; peilbuizen in freatisch grondwater binnen en buiten de ringsloot	Controledrains; peilbuizen in freatisch grondwater en watervoerend pakket

¹betreft alleen het deel van stortplaats dat voor het experiment wordt gebruikt.

²B&s= bouw- en sloopafval; huis= huishoudelijk afval; bedr = bedrijfsafval; gr = grond en grondreinigingsresidu.

³WvP: watervoerend pakket.

In het Integraal plan van aanpak¹⁴ is aangegeven dat de reguliere controlemonitoring van grondwater tijdens de behandeling wordt voortgezet en indien noodzakelijk uitgebreid. Deze reguliere controlemonitoring³⁴ behelst op alle deellocaties bemonstering van de controledrains direct onder de onderafdichting in het grondwater en van peilbuizen rondom de stort. Deze voorzieningen zijn volgens de TCB voldoende voor een adequate monitoring van het grondwater. De TCB heeft echter, op basis van de beschrijvingen in de deelrapportages geen goed zicht op de bemonsteringsfrequentie en de keuze van parameters. Zij kan daarom geen oordeel geven over de invulling hiervan op de deellocaties. De TCB vindt dat de stoffen waar deze monitoring zich op richt goed moet aansluiten bij de mobiele stoffen die blijkens het nulonderzoek kunnen uitlogen uit de stort. Ook benadrukt zij het belang van heldere afspraken over de te hanteren actiewaarden en de consequenties van overschrijding van deze actiewaarden, zodat risico's vroegtijdig gesignaleerd kunnen worden en escalatie kan worden voorkomen³⁵.

De TCB vindt het belangrijk dat de zuivering van het percolaat voorafgaand aan lozing op het oppervlaktewater voldoende is om alle relevante contaminanten te verwijderen. Op basis van de deelonderzoeken kan zij niet goed beoordelen of deze zuivering adequaat is voor percolaat dat vrijkomt in de behandelfase van de stort. De TCB beveelt aan om op basis van de resultaten van metingen aan het percolaat in het nulonderzoek, inclusief de door haar voorgestelde brede *screening* op organische contaminanten, te beoordelen of een voldoende vermindering van het emissiepotentieel geborgd is en, daarmee samenhangend, of de zuiveringsmogelijkheden van het percolaat voorafgaand aan lozing op het oppervlaktewater voldoende aanwezig zijn, ook bij onverwacht sterke emissie vanuit de stort.

Ten aanzien van de onderafdichting wordt in de deelrapporten aangegeven dat nog onderzoek plaatsvindt naar de levensduur hiervan. De TCB vindt het een vereiste dat voorafgaand aan de start van het experiment duidelijk is dat de kwaliteit van de onderafdichting gegarandeerd is. Met name op de locatie Kragge 2 is tijdens de behandeling een grotere hoeveelheid percolaat te verwachten. Het is noodzakelijk dat de onderafdichting tenminste intact is totdat het emissiepotentieel voldoende is gereduceerd en de percolaatkwaliteit aan de gestelde eisen (ETW's) voldoet. Dat kan langer zijn dan de nu voorgenomen duur van de behandeling.

De TCB verwacht dat zowel de procesmonitoring (gericht op het vaststellen van afnemende trends in de concentraties van stoffen in het percolaat) als de controlemonitoring (gericht eventuele verspreiding van verontreinigingen) na de behandelfase nog geruime tijd nodig zullen blijven.

De TCB adviseert een intensievere monitoring van geuremissies dan nu in de deelplannen van aanpak is voorzien. In de huidige aanpak volgt een eventuele geurmeting op de waarneming van een geuremissie tijdens de periodieke inspecties, wat betekent dat de kans bestaat dat geuremissies worden gemist en geen inzicht wordt verkregen in eventuele geuremissies bij inzet van de maatregelen. De TCB adviseert, in lijn met haar vorige advies, om geurmetingen uit te voeren in de perioden voor, tijdens en na het inzetten van de infiltratie- en beluchtingsproeven.

³⁴ Zoals voorgeschreven in: Uitvoeringsregeling Stortbesluit bodembescherming, 1993.

³⁵ Zogenaamde *closed loop monitoring*. Zie: Rapport Duurzaam gebruik van de ondergrond. Gereedschap voor structuur en visie. TCB R22(2012).

Vraag 6. Biedt de beschrijving van de hypothesen over het te verwachten verloop van het emissiepotentieel en de percolaatkwaliteit, inclusief de onbekende factoren daarbij voldoende aanknopingspunten voor de strategie en opzet van het programma voor procesmonitoring?

De strategie en opzet van het programma voor procesmonitoring in de deelstudies sluit aan bij de opzet beschreven in het basisrapport. De hypothesen over het te verwachten verloop van het emissiepotentieel zijn vooral kwalitatief en wijken voor de deellocaties niet veel af van het algemene conceptuele model. Het antwoord op deze vraag sluit dus aan op de beantwoording van vraag 3.

In de deelstudies zijn in aanvulling op de inschattingen in het basisrapport³⁰ inschattingen gegeven van de ontwikkeling van de hoeveelheid afbreekbaar organisch materiaal, de ontwikkelingen in percolaatkwaliteit met het CZV-gehalte als indicator voor het DOC-gehalte, het gehalte Kjeldahl-stikstof³⁶ als indicator voor het ammoniumgehalte en de ontwikkeling in het vrijkomen van methaangas. Het beschreven verloop in de tijd van de parameters voor de percolaatkwaliteit is onzeker en gebaseerd op een sterk vereenvoudigde modellering. De inschattingen zijn functioneel voor een eerste houvast bij de beoordeling van meetresultaten tijdens de procesmonitoring.

Vraag 7. Zijn naar de mening van de TCB alle mogelijk optredende relevante effecten van de maatregelen benoemd en beschreven?

De TCB heeft dit niet in detail geëvalueerd. De belangrijkste effecten zijn in beeld en komen in de deelplannen^{31,32,33} tot uiting.

Vraag 8. Bij de bedrijfsvoering wordt onderscheid gemaakt in drie niveaus voor (bij)sturing van de omzettingsprocessen. Het gaat daarbij om het bijregelen van het systeem, het aanpassen van het systeem en het herzien van het systeem of onderdelen ervan. Biedt dit onderscheid naar de mening van de TCB voldoende mogelijkheden voor risicobeheersing en om adequaat te reageren op onverwachte gebeurtenissen tijdens het experiment?

De TCB vindt het goed dat voorafgaand aan de behandeling van de stortplaatsen de mogelijkheden voor bijsturing op deze drie niveaus zijn verkend. De eerder in dit advies genoemde onzekerheden en de kennisontwikkeling gedurende het project zelf maken het nodig dat flexibiliteit bestaat in de wijze waarop de behandeling wordt ingezet en in de keuze van het type maatregelen. Met name het hoogste niveau, het herzien van het systeem, vergt investeringen in geld en tijd. Het is goed om deze consequenties in een vroeg stadium te erkennen. Voor de pilots geldt dat in ieder geval na vijf jaar een grondige evaluatie plaatsvindt van de effectiviteit van de gekozen behandeling. Dit is ook het moment waarop een eventuele omschakeling naar een ander systeem kan plaatsvinden. De mogelijkheden voor omschakeling van systeem zijn vooral belangrijk voor de stortplaatsen Braambergen en Wieringermeer, omdat voor deze pilots nu gekozen is voor één systeem. In de deelstudies voor deze locaties wordt aangegeven dat omschakelen van beluchten naar infiltreren mogelijk is, maar vrij kostbaar.

Vraag 9. Bieden de deelplannen voldoende basis voor het ontwerp van de maatregelen voor de uitvoering van het experiment?

De TCB kan dit niet goed beoordelen. Het ontwerp van de maatregelen vergt meer detailinformatie van de stortlocaties dan in de deelrapportages wordt gegeven. Bovendien speelt hier kennis en ervaring van de stortbeheerder een belangrijke rol.

³⁶ Kjeldahl-stikstof betreft de som van organisch stikstof, ammoniak en ammonium.

TCB publicaties gerelateerd aan dit advies:
Advies Duurzaam stortbeheer fase 1, A077(2012)

De commissieleden van de TCB zijn:

Mevr. A. Edelenbosch, voorzitter TCB, openbaar bestuur

Dr. A.P. van Wezel, vicevoorzitter TCB, hoofd kennisgroep waterkwaliteit en gezondheid, KWR
Watercycle Research Institute, Nieuwegein

Prof.dr. M.A.P.A. Aerts, hoogleraar systeemecologie aan de Vrije Universiteit Amsterdam en
directeur van de afdeling Ecologische Wetenschappen van de VU

Prof.dr. J. Griffioen, bijzonder hoogleraar waterkwaliteitsbeheer aan de faculteit Geowetenschappen
van de Universiteit Utrecht en onderzoeker milieugeochemie, Deltares, Utrecht

Drs. C. Hegger, arts maatschappij en gezondheid bij GGD Rotterdam-Rijnmond

Prof.dr.ir. T. J. Heimovaara, hoogleraar *geo-environmental engineering*, Technische Universiteit Delft

Dr.ir. J.J. Neeteson, manager business unit Agrosysteemkunde van Plant Research International,
Wageningen UR

Dr.ir. M.P.W. Sonneveld, universitair docent bodemgeografie en landschap aan de Wageningen
Universiteit

Prof.dr. J.C.H.M. Vangronsveld, hoogleraar biologie en milieukunde aan de universiteit van Hasselt
en directeur van het Centrum voor Milieukunde van de Universiteit Hasselt, België

Prof.dr. J.A. van Veen, hoogleraar microbiële ecologie, universiteit van Leiden en hoofd van de
afdeling microbiële ecologie, Nederlands Instituut voor Ecologie, Wageningen

Prof.dr. W.P. de Voogt, bijzonder hoogleraar milieuchemie verbonden aan leerstoelgroep *Earth
Surface Science (ESS)*, Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica, Universiteit van
Amsterdam en *principal scientist* bij KWR *Watercycle Research Institute*, Nieuwegein

Drs. K. de Snoo, ministerieel vertegenwoordiger, directeur Duurzaamheid, Ministerie van
Infrastructuur en Milieu

Extern adviseur bij dit advies:

Prof. em. dr. W. Verstraete, emeritus hoogleraar microbiële ecologie en technologie aan de
Universiteit van Gent, België

Het secretariaat van de TCB:

Dr. J. van Wensem, algemeen secretaris/ directeur

Dr.ir. A.E. Boekhold, adviseur, tevens plaatsvervangend algemeen secretaris

Drs. J. Tuinstra, adviseur

Drs. M. ten Hove, adviseur

Drs. C.C.M. Gribling, adviseur

J. Oudshoorn, ondersteuner

Dit advies is opgesteld door Jaap Tuinstra en Marlies ten Hove