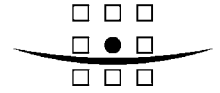


A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**

**HASKONING NEDERLAND BV  
MILIEU**

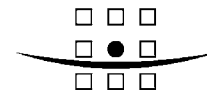
IPO-checklist 2002 stortplaatsen

Checklist nazorgplannen stortplaatsen

21 november 2002

Eindrapport

A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**

**HASKONING NEDERLAND BV**  
**MILIEU**

Barbarossastraat 35

Postbus 151

6500 AD Nijmegen

+31 (0)24 328 42 84 Telefoon

+31 (0)24 322 47 89 Fax

info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail

www.royalhaskoning.com Internet

Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel IPO-checklist 2002 stortplaatsen  
Checklist nazorgplannen stortplaatsen  
Status Eindrapport  
Datum 21 november 2002  
Projectnaam Deelonderzoek A6 aanpassing IPO-checklist  
beoordeling nazorgplannen  
Projectnummer 4K2455.B1  
Opdrachtgever IPO Projectgroep AF4a  
Referentie 4K2455.B1/R0004/DZ/SVE/Nijm

Opgesteld door Ing. H.R. Zegers

Gecontroleerd door Ing. A.A.M. Boerboom

Datum/paraaf controle .....

Goedgekeurd door Ing. A.A.M. Boerboom

Datum/paraaf goedkeuring .....

## INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING EN DOELSTELLING	1
1.1 Inleiding	1
1.2 Doelstelling	2
1.3 Leeswijzer	2
2 UITGANGSPUNTEN	3
3 CHECKLIST	4
4 TOELICHTING OP DE CHECKLIST	6
5 LITERATUUR	38
6 TERMEN EN DEFINITIES	39
7 SAMENSTELLING IPO WERKGROEP BENTIN	41
8 INDEX	42

## BIJLAGEN

1. Beknopte weergave van de checklist
2. Overzicht kentallen
3. Analysepakketten voor grondwater, percolaat en hemelwater

## 1 INLEIDING EN DOELSTELLING

### 1.1 Inleiding

Op grond van de Nazorgregeling Wet milieubeheer dienen exploitanten van stortplaatsen waar na 1 september 1996 afval is of zal worden gestort een nazorgplan op te stellen. Het plan dient ter goedkeuring te worden voorgelegd aan het College van Gedeputeerde Staten van de provincie waarin de stortplaats is gelegen.

Bij de beoordeling van het nazorgplan hanteert de provincie de zogenaamde "IPO-checklist beoordeling nazorgplannen" als leidraad. Tijdens besprekingen van ingediende nazorgplannen en de inspraakprocedures die het plan moet doorlopen, is geconstateerd dat er over de technische inhoud en onderbouwing van de diverse parameters uit de huidige IPO-checklist verschillende inzichten bestaan. Daarnaast is de EG-richtlijn voor het storten van afvalstoffen van kracht geworden en onder andere het Stortbesluit bodembescherming en de bijbehorende Uitvoeringsregeling zijn daarop in juli 2001 aangepast en aangescherpt.

De technische werkgroep BENTIN (geformeerd door het IPO) had tot taak de inhoud van de IPO-checklist te evalueren. Daartoe zijn meerdere deelonderzoeken uitgevoerd. In Tabel 1.1 zijn de voor dit onderdeel relevante deelonderzoeken weergegeven.

Tabel 1.1 Overzicht deelonderzoeken

Deelonderzoek	Beschrijving
A1	Technische onderbouwing onderhoud/inspectie/monitoring
A2	Vervanging bovenafdichting
A3	Resterende technische aspecten
A5	Second opinion rapportage 'vervanging bovenafdichting' (Deelonderzoek A2)
A6	Opzet nieuwe checklist
B	Financiële aspecten (rente en inflatie)
C	Uitwerken risico-opslag
D2	Software-ontwikkeling nazorgrekenmodel en kwaliteitskeur rekenmodel

Haskoning Nederland B.V. heeft opdracht gekregen om de resultaten van de deelonderzoeken A1, A2, A3, A5 en C te implementeren in de 'IPO-checklist 2002 stortplaatsen'. Voorliggende 'IPO-checklist 2002 stortplaatsen' is het resultaat van Deelonderzoek A6. Niet alle onderdelen van de huidige checklist zijn in voorgaande deelonderzoeken geëvalueerd. Onderdelen die niet zijn geëvalueerd zijn in de nieuwe checklist ongewijzigd of zijn met een onderbouwing in de tekst alsnog gewijzigd.

Voor baggerdepots is een aparte checklist (IPO-checklist 2002 baggerdepots) van toepassing.

## 1.2 Doelstelling

Het doel van deze opdracht is de IPO-checklist van 1997 te herzien op basis van nieuwe inzichten en de resultaten van de uitgevoerde deelonderzoeken zoals vermeld in de voorgaande paragraaf. De oorspronkelijke doelstelling van de checklist, namelijk het waarborgen van volledigheid en van gelijke behandeling van vergunninghouders met betrekking tot nazorgplannen, blijft vanzelfsprekend van kracht.

## 1.3 Leeswijzer

In deze checklist wordt ingegaan op de opzet, uitvoering en resultaten van de uitgevoerde onderzoeken en de vertaling ervan in de herziene checklist. Hoofdstuk 2 gaat kort in op de uitgangspunten, hoofdstuk 3 behandelt de checklist zelf en hoofdstuk 4 bevat een toelichting op de checklist.

Deze rapportage wordt afgerond met literatuurreferenties in hoofdstuk 5, een lijst van begrippen en definities in hoofdstuk 6 en tenslotte in hoofdstuk 7 een overzicht van de samenstelling van de IPO-projectgroep in wiens opdracht de evaluatie van de checklist is uitgevoerd. Voor de toegankelijkheid van het rapport is een register van trefwoorden bijgevoegd.

## 2 UITGANGSPUNTEN

Op basis van de resultaten van de genoemde deelonderzoeken A1, A2, A3, A5 en C is de IPO-checklist (rapport DHV L 0970-61-001, d.d. 4 maart 1997) aangepast aan nieuwe inzichten en technische mogelijkheden met betrekking tot nazorg van stortplaatsen. Uitgangspunten bij het aanpassen van de checklist zijn:

- de bestaande nazorgplannen zijn tot op heden allemaal ingedeeld volgens de rubrieknummering van de oorspronkelijke IPO-checklist. Voor de uniformiteit zal in de aangepaste checklist dezelfde nummering worden gehanteerd, uitgaande van de indeling op basis van activiteiten (monitoring & controle, onderhoud en vervanging). Voor een beknopte weergave van de rubricering van de IPO-checklist: zie bijlage 1;
- nazorgplannen worden opgesteld met de vigerende Wm- en Wvo-vergunning als uitgangspunt;
- de aanpassingen op de checklist dienen binnen de huidige wet- en regelgeving te vallen. De daarin opgenomen verplichte frequenties zijn derhalve één op één overgenomen in de checklist. Daar waar wet- en regelgeving voor (specifieke) zaken ontbreekt, worden de uitkomsten en aanbevelingen van de deelonderzoeken A1, A2, A3, A5 en C aangewend om tot een sluitend geheel binnen de checklist te komen. In dit kader worden met name de inspectie- en onderhoudsfrequenties, alsmede de aannames voor de technische levensduur van diverse elementen binnen een gesloten stortplaats aangeduid;
- Het doelvermogen wordt door de provincie bepaald. De exploitant kan een eigen berekening toevoegen aan het nazorgplan;
- De prijspeildatum in deze checklist is 1 januari 2002.

### 3 CHECKLIST

Bij het opstellen van de checklist is een afweging gemaakt tussen volledigheid en bruikbaarheid. De checklist moet dan ook worden beschouwd als een minimum aan te verstrekken gegevens. Mogelijke relevante informatie waarin de checklist niet voorziet, dient de exploitant toe te voegen.

Tevens moet telkens per locatie worden gezien of:

- met de checklist alle aspecten zijn onderkend;
- locatiespecifieke situaties aanleiding geven tot het afwijken van in de checklist opgenomen uitgangspunten.

Om tot een uniform en volledig nazorgplan te komen dient de onderstaande rubricering te worden gehanteerd. In hoofdstuk 4 wordt een beknopte toelichting op de verschillende rubrieken gegeven. In bijlage 1 is een meer gespecificeerde checklist opgenomen.

1. LOCATIESPECIFIEKE ASPECTEN
  - 1.1 Algemeen
    - 1.1.1 Exploitanten/eigenaars
    - 1.1.2 Historie/omgeving
    - 1.1.3 Geometrie
    - 1.1.4 Begin en einde exploitatie
    - 1.1.5 Bodemopbouw
    - 1.1.6 Geohydrologie
    - 1.1.7 Bodemkwaliteit
    - 1.1.8 Oppervlaktewater
  - 1.2 Reguliere voorzieningen (per compartiment)
    - 1.2.1 Controledrainage
    - 1.2.2 Onderafdichting
    - 1.2.3 Percolaatdrainage
    - 1.2.4 Percolaatbehandeling
    - 1.2.5 Bovenafdichting
    - 1.2.6 Hemelwateropvang/afvoer
    - 1.2.7 Stortgasonttrekking
    - 1.2.8 Stortgasverwerking
  - 1.3 Locatiespecifieke voorzieningen en/of -maatregelen
    - 1.3.1 Civieltechnische voorzieningen
    - 1.3.2 Grondwateronttrekking
    - 1.3.3 Behandeling verontreinigd grondwater
    - 1.3.4 Afvoer/infiltratie van water
    - 1.3.5 Maatregelen ter voorkoming van vandalisme

2. MONITORING EN CONTROLE
  - 2.1 Bemonstering en chemische analyses (waterkwaliteit)
    - 2.1.1 Controledrains onderafdichting (grondwater)
    - 2.1.2 Peilbuizen voor grondwaterbemonstering
    - 2.1.3 Percolaatdrainage
    - 2.1.4 Waterzuivering (influent en effluent)
      - a. percolaat
      - b. overige waterstromen
    - 2.1.5 Hemelwaterdrainage
    - 2.1.6 Oppervlaktewater
  - 2.2 Metingen en visuele inspecties
    - 2.2.1 Klink en zetting
    - 2.2.2 Dikte afdeklaag
    - 2.2.3 Grondwaterstanden
    - 2.2.4 Visuele inspecties: algemeen, bovenafdichting, stortgasonttrekking en drainagesystemen
    - 2.2.5 Gasmetingen en analyse
    - 2.2.6 Materiaalonderzoek bovenafdichting
3. DOORSPUITEN EN ONDERHOUD
  - 3.1 Doorspuiten drainage en peilbuizen
    - 3.1.1 Controledrainage
    - 3.1.2 Signaleringsdrainage
    - 3.1.3 Percolaatdrainage
    - 3.1.4 Hemelwaterdrainage
    - 3.1.5 Peilbuizen
  - 3.2 Onderhoud
    - 3.2.1 Gasonttrekkingsinstallatie
    - 3.2.2 Waterzuiveringsinstallatie(s)
      - a. percolaat
      - b. overige waterstromen
    - 3.2.3 Terrein/algemene voorziening
    - 3.2.4 Overig onderhoud
4. PERIODIEKE VERVANGINGEN EN AMOVERINGEN
  - 4.1 Afdichting
    - 4.1.1 Bovenafdichting
    - 4.1.2 Hemelwaterdrainage
    - 4.1.3 Peilbuizen
    - 4.1.4 Periodieke vervanging overige objecten
  - 4.2 Amoveringen
5. RISICO-EVALUATIE
  - 5.1 Faalkansen
6. ORGANISATIE
  - 6.1 Rapportage/evaluatie
  - 6.2 Communicatie



## 4 TOELICHTING OP DE CHECKLIST

In dit hoofdstuk wordt per rubriek van de checklist een beknopte toelichting gegeven, waarbij concrete zaken als meetfrequenties en de specifieke informatie die een nazorgplan op zijn minst dient te bevatten aan de orde komen.

### 1. LOCATIESPECIFIEKE ASPECTEN

De hoofdruubriek "Locatiespecifieke aspecten" gaat in op algemene zaken die betrekking hebben op de inrichting/opbouw, de historie en op de directe omgeving van de stortplaats. Tevens komen zaken met betrekking tot de exploitatie aan de orde.

#### Ad 1.1 Algemeen

In het nazorgplan moet onder andere worden ingegaan op de topografische ligging van de stortplaats en de ligging ten opzichte van de directe omgeving (bijv. de ligging ten opzichte van bebouwing en open water). Verder dienen de bodemopbouw, de geohydrologische situatie, eventuele verontreinigingen van de bodem veroorzaakt door het storten en mogelijke saneringsmaatregelen op en rondom de stortplaats beschreven te worden.

Met betrekking tot de historie van de stortplaats zijn van belang de herkomst en samenstelling van het afval. Daarnaast dienen de mogelijke uitloging van verontreinigende stoffen en de hoeveelheid aanwezig afval te worden behandeld. Ook de wijze waarop dit afval is gestort (opbouw stortlichaam), de resterende duur van de exploitatie en de resterende stortcapaciteit dienen in deze context vermeld te worden.

#### Ad 1.1.1 Exploitanten en eigenaars

Exploitanten en eigenaars in verleden, heden en toekomst dienen te worden vermeld. Tevens moeten de adressering, de kadastrale gegevens en de van kracht zijnde vergunningen (onder andere Wm-, Wvo- en grondwateronttrekkingsvergunningen en vergunninghouders) van het stort vermeld worden.

#### Ad 1.1.2 Historie/omgeving

In het verleden is voor het storten van afval veelal gebruik gemaakt van voormalige ontgrondingslocaties. Het risico van (permanente) verspreiding van verontreinigingen naar bodem en grondwater is groter wanneer het afval in direct contact staat of heeft gestaan met het grondwater.

Het niveau, de kwaliteit en de staat van voorzieningen kunnen mede worden afgeleid uit het tijdstip waarop het eerste afval is gestort. Dit betreft zowel de kwaliteit van de aangebrachte voorzieningen op basis van de toen geldende wet- en regelgeving, alsmede de ouderdom van de aanwezige voorzieningen. Het moment van de eerste stortingen zegt tevens iets over de tijd dat de locatie als een bron van verontreiniging voor het omliggende milieu heeft kunnen functioneren.

De aard van het gestorte afval is mede bepalend voor het risico van falen van de aanwezige voorzieningen. Het aanwezige afval zal tevens bepalend zijn voor de aard, omvang en ernst van een mogelijke emissie/verspreiding vanuit het stort.

### Ad 1.1.3 Geometrie

Voor dit onderdeel zijn maten zowel ten opzichte van het oorspronkelijke maaiveld (m+/-mv) als absolute hoogten (m t.o.v. NAP) van belang.

Het stort kan bestaan uit een aantal duidelijk te onderscheiden compartimenten. Dit kan betekenen dat monitoring, controle, onderhoud en vervangingen per compartiment verschillen. Compartimenten kunnen bijvoorbeeld worden onderscheiden op basis van:

- aangebrachte voorzieningen onder het gestorte afval;
- fasering in de realisatie van compartimenten;
- aard van de in het compartiment gestorte stoffen;
- aard van of fasering in de aangebrachte bovenafdichting.

Het oppervlak van het totale terrein dat onder beheer komt bij de nazorgorganisatie dient vermeld te worden. Dit oppervlak kan groter zijn wanneer de stort bestaat uit verschillende, niet aansluitend gelegen stortcompartimenten. De begrenzingen van de stortcompartimenten en het (eventuele) bijbehorende terrein, dienen in het veld duidelijk zichtbaar gemarkeerd te zijn (m.b.v. markeringspalen) zodat nazorg gericht en doelmatig kan worden uitgevoerd.

Het 'extra' oppervlak, niet zijnde stortcompartimenten, kan een rol spelen bij het onderhoud van het terrein (begroeiing, wegen, sloten en dergelijke) en de af te voeren waterhoeveelheden.

Met het oog op het onderhoud van het stort en voor het inschatten van risico's op instabiliteit is het wenselijk om een indruk te hebben van het talud en de opbouw van de afgewerkte bovenafdichting. Met betrekking tot mogelijke instabiliteit wordt hierbij onderscheid gemaakt in taluds die steiler of minder steil zijn dan 1:3. Het is wenselijk dat steilere taluds op kaart zijn aangegeven en dat het oppervlak van dit type taluds en een onderbouwd geotechnisch ontwerp bekend zijn. Ook voor eventuele nog af te werken gedeelten dienen deze gegevens verstrekt te worden (indien mogelijk inclusief de taluds minder steil dan 1:3).

Zetting is van invloed op de onderhoudskosten van voorzieningen en op de kans op falen van de boven- of onderafdichting. Voor de bovenafdichting is daarnaast de klink van het afval van belang. Relevante gegevens zijn de wijze van registratie van vervorming, bestaande meetgegevens en prognoses.

### Ad 1.1.4 Begin en einde exploitatie

De resterende exploitatieduur is van belang voor de berekening van een nazorgheffing. Hierbij is tevens de prognose van het afvalaanbod en de resterende capaciteit van belang.

Bij de berekening van de nazorgkosten en -heffingen wordt rekening gehouden met rente op en inflatie van de ontvangen gelden en de kosten van activiteiten. In dit verband is het van belang te weten op welk moment de nazorg aanvangt. Dit zal geschieden na het afgeven van een sluitingsverklaring door het bevoegd gezag. Verwacht wordt dat een sluitingsverklaring circa 2 jaar na het aanbrengen van het laatste deel van de bovenafdichting afgegeven kan worden.

In de periode tussen de beëindiging van de exploitatie en het begin van de nazorg van de stortplaats blijft een aantal voorschriften uit de vergunning van kracht (mits dit conform het Stortbesluit is opgenomen in de vergunning), ook als de Wm-vergunning in deze periode zou expireren.

De nazorgorganisatie (provincie) is na het afgeven van de sluitingsverklaring verantwoordelijk voor het beheer van de stortlocatie. In een aantal gevallen is een sobere inrichting van de voormalige stortlocatie niet passend voor de nieuwe bestemming van de ruimere omgeving. Voorbeelden van een hoogwaardiger afwerking van de stortlocatie betreffen:

- recreatieheuvel met paden en voorzieningen;
- bosplantsoen in stedelijk gebied;
- skiheuvel, golfbaan en dergelijke.

Een hoogwaardiger nabestemming/aankleding zal in de meeste gevallen resulteren in hogere onderhoudskosten, alsmede extra bepalingen/kosten met betrekking tot het vervangen van voorzieningen. Het is wenselijk dit, indien bekend vóór afgifte van de sluitingsverklaring, in het nazorgplan aan te geven waarbij contracten en/of schriftelijke afspraken met de beheerder/eigenaar van de nabestemming als bijlage in het nazorgplan dienen te worden opgenomen. Overigens komen extra kosten als gevolg van een eventuele nabestemming niet ten laste van de nazorgkosten.

#### Ad 1.1.5 Bodemopbouw

Beschreven dient te worden: de regionale en lokale bodemopbouw en geologie, de zettingsgevoeligheid, alsmede de zettingsberekeningen op basis van eindhoogten (afval en bovenafdichting), ingeschat of bepaald door deskundigen.

#### Ad 1.1.6 Geohydrologie

De geohydrologie dient beschreven te worden, waarbij onder andere aandacht moet worden besteed aan (verwijzing naar een onderzoeksrapport is hierbij mogelijk):

- grondwaterstanden en waterspanningen in de watervoerende pakketten;
- verticale en horizontale doorlatendheid van de bodem;
- grondwaterstromingsrichting en –snelheid.

Voor een goede beoordeling van grondwaterstanden is het noodzakelijk dat deze zijn gerelateerd aan het NAP. Met het oog op de droogleggingseis van het afval (afval > 0,7 m boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand) dient de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) bekend te zijn.

De stromingsrichting van het grondwater kan worden afgeleid uit lokale isohypsenkaarten. Deze dienen daarbij zowel voor het natte (april) als droge (augustus) jaargetijde beschouwd te worden. De stromingsrichting kan daarbij per jaargetijde verschillen.

De effectieve stroomsnelheid van het grondwater is gerelateerd aan de horizontale snelheid waarmee het grondwater door de beter watervoerende (zandige) lagen stroomt. De snelheid wordt mede bepaald door de horizontale doorlatendheid van de betreffende lagen.

Kwel en inzijging hebben betrekking op de verticale stromingsrichting en betreffen respectievelijk opwaartse en neerwaartse stroming.

Grondwateronttrekkingen, in de omgeving of op het terrein van de stortplaats, kunnen de stromingsrichting en -snelheid van het grondwater beïnvloeden. Afhankelijk van het gebruik van het gewonnen water, kan een winning beschouwd worden als een mogelijk door de stortplaats bedreigd object. Voorbeelden hiervan zijn:

- drinkwaterproductie;
- industriewaterproductie;
- landbouwdoeleinden;
- warmte- of koude-opslag;
- (tijdelijke) bemaling ten behoeve van een ontgraving;
- (tijdelijke) onttrekking ten behoeve van een grondwatersanering.

#### Ad 1.1.7 Bodemkwaliteit

De nazorg is erop gericht een negatieve beïnvloeding van het milieu door de stortplaats te voorkomen of te beperken. Het is echter mogelijk dat andere of eerdere activiteiten hebben geleid tot een verontreiniging van de bodem.

Monitoring en maatregelen ten behoeve van verontreinigingen die in een ander kader aangepakt worden, of niet gerelateerd zijn aan de stortplaats, dienen goed onderscheiden te worden van die ten behoeve van de nazorg. Het nazorgplan dient de actuele bodemkwaliteit te beschrijven.

Voor stortplaatsen waarbij de vergunning is of zal worden aangepast aan het gewijzigde Stortbesluit (juli 2001) geldt dat het referentiekader wordt begrensd door het interventiepunt. Wanneer het interventiepunt bereikt is, dient een urgentieplan in werking te treden om maatregelen te treffen tegen verdere verslechtering van de grondwaterkwaliteit. Het interventiepunt is bereikt als voor een bepaalde stof in het grondwater de toetsingswaarde is overschreden (en als dit nogmaals door bemonstering en analyse door een ter zake kundige is aangetoond en als is onderzocht of dit daadwerkelijk wordt veroorzaakt door de stortplaats).

Voor het bepalen van de toetsingswaarden van stoffen zijn de analyseresultaten uit de referentieputten (stroomopwaartse putten) van belang.

Allereerst dient de signaalwaarde te worden bepaald. De signaalwaarde van de desbetreffende stof is:

- a. het rekenkundig gemiddelde van de achtergrondwaarden grondwater die op een referentieput zijn gemeten, vermenigvuldigd met 1,3, indien minder dan 30 metingen zijn verricht, dan wel
- b. de waarde waar beneden 98% van de waarnemingen liggen, indien 30 of meer metingen zijn uitgevoerd.

(Indien meer dan één referentieput is aangewezen, kan als signaalwaarde voor een stof worden gehanteerd het gemiddelde van de signaalwaarden op de afzonderlijke referentiepunten).

Vervolgens kunnen de toetsingswaarden worden bepaald. De toetsingswaarde voor een stof is de signaalwaarde voor de desbetreffende stof, gemeten op het referentieput, vermeerderd met 0,3 maal de streefwaarde (bedoeld wordt de streefwaarde, zoals omschreven in de Circulaire "Streef- en Interventiewaarden bodemsanering", Stcrt. 2000, nr.39) voor die stof.

Voor stortplaatsen waarbij de vergunning niet is of zal worden aangepast aan het gewijzigde Stortbesluit (juli 2001) dient het referentiekader te worden beschreven aan de hand van de voor de locatie/inrichting geldende regelgeving.

#### Ad 1.1.8 Oppervlaktewater

Bij oppervlaktewater kan onderscheid gemaakt worden tussen lokale watergangen en regionaal oppervlaktewater. De lokale watergangen (rond het stort) kunnen een rol spelen bij de afvoer van diverse waterstromen (hemelwater en gezuiverd percolaat). Een dergelijke watergang zal veelal ook door de nazorgorganisatie onderhouden moeten worden.

Het oppervlaktewater in de ruimere omgeving kan van invloed zijn op de grondwaterstroming en -standen onder het stort (bijvoorbeeld op de GHG) en kan beschouwd worden als een bedreigd object wanneer verontreinigingen zich vanuit de stortplaats via het grondwater verspreiden.

#### Ad 1.2 Reguliere voorzieningen (per compartiment)

Op, rond en onder de stortplaats zijn voorzieningen aangebracht, waarvan een aantal periodiek gecontroleerd of onderhouden dient te worden om het functioneren van alle milieubescherpende voorzieningen als geheel te kunnen waarborgen.

##### Ad 1.2.1 Controledrainage

Stortplaatsen hebben vaak meer stortcompartimenten met verschillen in ontwerp en inrichting van de drainage. Bij de oudere stortcompartimenten ontbreken veelal voorzieningen onder het afval. Ook voor nog te ontwikkelen stortcompartimenten moeten de gegevens uit de checklist, voor zover mogelijk in het nazorgplan vermeld worden. Het betreft:

- jaar van aanleg;
- aard van het materiaal en de verwachte levensduur;
- revisietekeningen van het systeem (indien niet aanwezig: aanlegtekeningen);
- aantal bemonsteringpunten;
- aantal doorspuitpunten;
- totale lengte van de aangebrachte drainage;
- aanlegdiepte, het eventueel (tijdelijk) droogvallen en het huidig functioneren van het systeem.

##### Ad 1.2.2 Onderafdichting

Tot de primaire milieubescherpende voorzieningen behoort de onderafdichting van het stort. In de loop der tijd is de kwaliteit van de onder de stortplaats aan te brengen voorzieningen aanzienlijk verbeterd. Oude stortcompartimenten zijn veelal aangelegd zonder onderafdichting. Vervolgens kwamen enkelvoudige constructies (folie of een minerale laag) in zwang. Momenteel worden combinatie-afdichtingen toegepast (folie met een minerale afdichtingslaag). In sommige gevallen wordt een nog hoger beschermingsniveau nagestreefd, waarbij onder de combinatie-afdichting een drainagelaag is aangebracht, die aan de onderzijde is voorzien van een afdichtende laag (folie of minerale laag). In de drainagelaag worden drains aangebracht waarmee het falen van de combinatie-afdichting gedetecteerd kan worden (zogenaamde signaleringsdrains). In zettingsgevoelige gebieden worden onder de onderafdichting ook wel zettingsslangen opgenomen, waarmee de monitoring van vervormingen (en dus de kans op falen van de onderafdichting) mogelijk is.

De volgende informatie met betrekking tot de onderafdichting dient minimaal in het nazorgplan te worden opgenomen:

- algemene beschrijving van het systeem (inclusief extra voorzieningen zoals bijvoorbeeld de genoemde zettingsslangen);
- jaar van aanleg;
- aard van de gebruikte materialen en de dikte van de verschillende lagen, inclusief de grondlagen die waar nodig zijn aangebracht om aan de droogleggingseis te kunnen voldoen;
- verwachte levensduur;
- revisietekening(en) met oppervlakten en ligging in het stort.

#### Ad 1.2.3 Percolaatdrainage

Als gevolg van tijdens de exploitatie inziwend hemelwater ontstaat percolatiewater in het stort. Om een ongecontroleerde verspreiding van dit verontreinigde water tegen te gaan, wordt in de stortcompartimenten een percolaatdrainage aangebracht.

Ook na het afdichten van het stort kan, als gevolg van het (langzaam) uitzakken van water uit het stort, nog een aantal jaren percolaat afgevoerd moeten worden. Een eventuele ophoping/opbolling van percolaat in het stort verhoogt namelijk het risico van verspreiding van verontreinigingen naar de ondergrond (middels het overstromen van de kades rondom de stortcompartimenten of via vrije uittreding bij afwezigheid van of schade aan de onderafdichting).

Met betrekking tot de percolaatdrainage dienen de volgende gegevens in het nazorgplan opgenomen te worden:

- algemene beschrijving van het systeem;
- aantal bemonsteringspunten;
- aantal doorspuitpunten;
- totale lengte van de drainage;
- aanlegdiepte;
- jaar van aanleg;
- verwachte levensduur;
- revisietekening(en).

#### Ad 1.2.4 Percolaatbehandeling

Zoals bij de percolaatdrainage reeds is aangegeven kan ook in de nazorgfase nog percolaat moeten worden afgevoerd. Het is noodzakelijk om voor de overdracht van de stortplaats inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de volgende zaken:

- percolaathoeveelheid en -kwaliteit;
- de wijze waarop het percolaat op de locatie wordt (voor)gezuiverd (onderhoudshandleiding (voor)zuivering);
- lozings- en/of rioolheffingen;
- afvoerwijze van het percolaat en eventueel onderhoud van een afvoerleiding (bijvoorbeeld een persleiding naar een RWZI);
- revisietekeningen van installaties en leidingen.

#### Ad 1.2.5 Bovenafdichting

In de nazorgfase hangen de milieurisico's mede af van het functioneren van de bovenafdichting. Vanuit een risicomijdende benadering van nazorg wordt aan de bovenafdichting een eindige levensduur toegekend. Na het verstrijken van de levensduur wordt de afdichtingsconstructie vervangen.

Opgemerkt wordt dat vooral bij stortplaatsen die lang in exploitatie zijn een deel van de bovenafdichting bij overdracht reeds redelijk oud kan zijn. Hiermee dient bij de bepaling van het moment van vervanging rekening gehouden te worden. Op de meeste stortplaatsen moet de bovenafdichting ten tijde van het opstellen van een nazorgplan nog aangebracht worden. Deze afdichting moet worden beschreven.

Samengevat dient het nazorgplan met betrekking tot de aangebrachte en/of aan te brengen bovenafdichting minimaal de volgende aspecten te behandelen (zie ook Ad. 4.1.1):

- algemene beschrijving van het systeem (oppervlakte, inclusief beplanting en andere elementen van belang voor de bepaling van de kosten voor onderhoud);
- jaar van aanleg, per stortvak;
- aard, kwaliteit (verontreinigingen, pH, zouten, SAR-waarde van steunlaag) en laagdikten van de gebruikte materialen (steunlaag, afdichtingslagen, drainagelaag en toplagen). Dit kan per stortvak variëren;
- verwachte levensduur per stortvak;
- staat van onderhoud;
- revisietekening(en).

#### Ad 1.2.6 Hemelwateropvang/afvoer

Het functioneren van de bovenafdichting wordt mede bepaald door een effectieve afvoer van hemelwater. Hiermee wordt o.a. uitspoeling, verweking en instabiliteit van de taluds voorkomen. Met het oog op de bepaling van de kosten van nazorg is het noodzakelijk inzicht te hebben in de wijze waarop het hemelwater wordt opgevangen en afgevoerd.

Als mogelijkheden worden genoemd:

- ligging, totale lengte (of oppervlakte in geval van drainagemat), gebruikte materialen en het aantal doorspuit- en bemonsteringspunten van het drainagesysteem (revisietekeningen);
- 'natuurlijke' kwaliteit van het drainagewater en de eventuele consequenties wanneer dit water verontreinigd mocht raken, bijvoorbeeld als gevolg van zijdelings uittredend percolaat;
- lozing op oppervlaktewater (heffing);
- afvoer via riool (heffing);
- afvoer via persleiding (onderhoud/heffing);
- infiltratie (onderhoud).

#### Ad 1.2.7 Stortgasonttrekking

Op stortplaatsen waar organisch afval is gestort zal zich gedurende een aantal jaren stortgas vormen. Dit gas zal afgevoerd moeten worden om schade aan de aangebrachte voorzieningen en aan het milieu te voorkomen.

Dit kan variëren van een passief ontgassingssysteem tot een actief onttrekkingsysteem inclusief stortgasbenutting (bijvoorbeeld omzetting in elektrische energie of opwerking tot aardgaskwaliteit).

Naast de schatting van de onttrekkingsperiode (waarna eventueel vervanging door een laagwaardiger onttrekkingsstelsel tot de mogelijkheden behoort) dient bij actieve systemen met name informatie beschikbaar te zijn met betrekking tot het ontwerp (revisietekeningen, de onderhoudshandleiding, P & ID, functionele beschrijving) en gebruik van de installatie. Ook dient inzicht te worden verstrekt in lopende contracten met voorwaarden, rechten en plichten.

#### Ad 1.2.8 Stortgasverwerking

Hier dienen het verwerkingsstelsel en de te verwachten verwerkingsperiode te worden behandeld. Verder moet informatie met betrekking tot het ontwerp en beheer van het stelsel te worden verstrekt (revisietekeningen, onderhoudshandleiding, P & ID, functionele omschrijving).

#### Ad 1.3 Locatiespecifieke voorzieningen en/of -maatregelen

Niet elke stortplaats zal zijn aangelegd met milieubescherpende voorzieningen op het niveau van de huidige wet- en regelgeving. Bij een aantal locaties zal sprake zijn van een verontreiniging uit het verleden, of wordt reeds ingespeeld op het toekomstig falen van bepaalde voorzieningen. Dit betreft veelal locatiespecifieke (niet reguliere) IBC-maatregelen waarvan in de navolgende paragrafen een niet uitputtende, globale beschrijving is gegeven. Voor stortplaatsen die de komende jaren in exploitatie blijven dient door de exploitant conform het Stortbesluit een urgentieplan op hoofdlijnen te worden opgesteld (zie: Ad. 1.1.7).

##### Ad 1.3.1 Civieltechnische voorzieningen

Wanneer de opbouw van de bodem zich daartoe leent, kan door het plaatsen van een verticaal scherm (bijvoorbeeld een damwand of bentonietwand), het waterbezwaar (bij een eventuele grondwatersanering) aanzienlijk worden beperkt. Voor de nazorg moeten gegevens beschikbaar zijn over constructie, onderhoud en eventuele vervanging van het scherm. Ook dient vermeld te worden of een dergelijke voorziening binnen de exploitatieperiode aangebracht zal worden.

In specifieke gevallen zijn op de stortplaats civieltechnische voorzieningen getroffen om het storten op delen met onvoldoende bodembescherpende voorzieningen mogelijk te maken. Onderhoud, monitoring en eventuele vervanging van (onderdelen van) deze voorzieningen, zoals bijvoorbeeld 'tussenafdichtingen', dienen in het nazorgplan opgenomen te worden. Verder wordt in voorkomende gevallen een tunnelconstructie toegepast. Ook deze dient in het nazorgplan te worden behandeld.

##### Ad 1.3.2 Grondwateronttrekking

Er kunnen verschillende redenen zijn voor het realiseren van een grondwateronttrekking. Enerzijds kan het gericht zijn op het verlagen van de grondwaterstand onder het stort, om te kunnen voldoen aan de droogleggingseis voor de stortzool. Hierbij zal schoon water worden opgepompt dat waarschijnlijk relatief eenvoudig kan worden afgevoerd. Anderzijds kan de onttrekking gericht zijn op het saneren van een grondwaterverontreiniging. In veel gevallen zal bij een sanering een relatief uitgebreid programma van monitoring, controle en sturing uitgevoerd moeten worden.

De duur van een grondwatersanering wordt hoofdzakelijk bepaald door de nalevering van verontreiniging. Onder bepaalde locatiespecifieke omstandigheden kan het mogelijk zijn dat de onttrekking min of meer 'eeuwigdurend' in stand gehouden moet worden.



Er kan echter ook sprake zijn van omstandigheden die Natural Attenuation bevorderen, zoals bijvoorbeeld microbiologische afbraak van organische verontreinigingen, chemische vastlegging van zware metalen en/of aanhechting van verontreinigingen aan organische stof en kleideeltjes.

Voor het nazorgplan zijn de volgende zaken van belang:

- beschrijving van het aanwezige, of op zeer korte termijn aan te leggen onttrekkingsstelsel;
- beoogde/verwachte jaar van aanleg van een in het urgentieplan geplande onttrekking;
- aspecten met betrekking tot onderhoud en vervanging (relatie met het jaar van aanleg) van het stelsel.

#### Ad 1.3.3 Behandeling verontreinigd grondwater

Bij een grondwateronttrekking gericht op de sanering of beheersing van een verontreiniging van het grondwater zal er gedurende een aanzienlijke periode water worden onttrokken dat elders of ter plaatse moet worden behandeld. Derhalve is het noodzakelijk dat de nazorgorganisatie inzicht verkrijgt in de verwachte periode van onttrekking. Aangezien de nazorgorganisatie tevens verantwoordelijk is voor de exploitatie van het behandelingssysteem, dient zij inzicht te hebben in onderhoudswerkzaamheden, exploitatiekosten en de verwachte levensduur van het systeem.

#### Ad 1.3.4 Afvoer/infiltratie van water

De wijze van afvoer van al dan niet behandeld water is afhankelijk van de kwantiteit en kwaliteit van het water en van lokale mogelijkheden. Mogelijkheden zijn:

- lozing op oppervlaktewater (heffing);
- afvoer via riool (heffing);
- afvoer via persleiding (onderhoud/heffing);
- infiltratie (onderhoud).

Een grondige beschrijving van de wijze waarop de afvoer van het water is geregeld dient te worden opgenomen in het nazorgplan, inclusief revisietekeningen.

#### Ad 1.3.5 Maatregelen ter voorkoming van vandalisme

Peilbuizen, drainage- en inspectieputten, zuiveringsinstallaties etc. zijn gevoelig voor vandalisme. Geef een beknopte beschrijving van de beschermingsmaatregelen die hiervoor zijn of worden getroffen.

## 2. MONITORING EN CONTROLE

Met betrekking tot de monitoring en controle van het grondwater is van belang hetgeen aangaande de aanwezige concentraties in het Stortbesluit is opgenomen.

Relevant voor stortplaatsen waarbij de vergunning is of zal worden aangepast aan het gewijzigde Stortbesluit (juli 2001) zijn de in het Stortbesluit beschreven begrippen: toetsingswaarde, en (het daaraan gekoppelde) interventiepunt (zie ook 1.1.7 Bodemkwaliteit). In het nazorgplan dient, analoog aan de aanvraag om Wm-vergunning dan wel in de Wm-vergunning, een urgentieplan op hoofdlijnen te worden beschreven, waarin wordt aangegeven welke maatregelen dienen te worden getroffen als een interventiepunt wordt bereikt.

Het urgentieplan op hoofdlijnen bevat ten minste:

- a. de te treffen maatregelen om verdere verspreiding van de verontreinigende stoffen te voorkomen. Voor zover geohydrologische maatregelen dienen te worden getroffen, dienen deze maatregelen in overeenstemming te zijn met de Richtlijn geohydrologische isolatie;
- b. de te treffen maatregelen om de veroorzaakte bodemverontreiniging ongedaan te maken;
- c. de termijnen die in acht dienen te worden genomen bij het uitvoeren van de maatregelen.

Bij daadwerkelijke overschrijding van een interventiepunt dient:

- a. de overschrijding direct aan Gedeputeerde Staten te worden gemeld;
- b. een planning/plan van aanpak te worden ingediend waaruit moet blijken op welke wijze aan het gestelde in lid c zal worden voldaan;
- c. op basis van het urgentieplan op hoofdlijnen een uitgewerkt urgentieplan (het maatregelenpakket) te worden opgesteld, toegespitst op de dan actuele situatie.

Ten behoeve van de bepaling van de omvang van het risicofonds moet een inschatting worden gemaakt of er een kans bestaat dat dit eventueel verwacht kan worden en zo ja, hoe groot die kans is, welke maatregelen dan zijn te verwachten en wat de kosten daarvan zijn (zie risicomodel).

#### Ad 2.1 Bemonstering en chemische analyses (waterkwaliteit)

Van alle voorzieningen dient de exploitant aan te geven op welke wijze deze gemonitord en gecontroleerd worden. Voor de frequentie van nazorgactiviteiten worden standaardfrequenties gehanteerd onder andere conform de EU-richtlijn, die is doorvertaald in het Stortbesluit. Daar waar deze richtlijnen voor specifieke zaken ontbreken, zijn op basis van diverse onderzoeken de noodzakelijke frequenties vastgesteld.

Bij het kostenoverzicht moet worden uitgegaan van het meest recente prijspeil. In bijlage 3 is een overzicht gegeven van de analysepakketten voor grondwater, percolaat en hemelwater. In Deelonderzoek A1, tabel 5.4, is de monitoring tijdens de nazorg in detail beschreven.

#### Ad 2.1.1 Controledrains onderafdichting (grondwater)

Een goede werking van de onderafdichting en het controle-drainagesysteem is noodzakelijk zolang significante nalevering van percolaat optreedt nadat de bovenafdichting is aangebracht.

Hiertoe dienen de controledrains regelmatig te worden gecontroleerd door bemonstering en analyse van het water in deze drains. Wanneer de controledrains niet meer functioneren zullen deze activiteiten vervallen en wordt de controlefunctie overgenomen door het monitoringsnet van peilbuizen.

Bemonstering en analyse kunnen variëren naar periode:

- aangezien het onduidelijk is welke stoffen uit een stortplaats kunnen uit treden wordt voor de analyses van het bemonsterde water in de nazorgfase in principe een uitgebreid analysepakket (pakket "grondwater bron" volgens bijlage 3) gehanteerd. Dit uitgebreide pakket dient minimaal 1x per jaar te worden toegepast.

Bij overige monitoringsronden kan worden volstaan met een beperkt grondwaterpakket (= een selectie van gidsparameters uit het pakket “grondwater bron”, zie bijlage 3). De selectie wordt bepaald door de meetresultaten uit het verleden;

- de activiteit kan geheel worden gestaakt wanneer de technische levensduur van de controledrains is verstreken (controledrains zullen doorgaans niet worden vervangen);
- in de periode tot aan het verstrijken van die technische levensduur kan eventueel sprake zijn van een lagere frequentie en/of een geringer aantal monsters per keer, hetzij periodiek, hetzij vanaf een bepaald jaar continu. Een reden hiervoor kan bijvoorbeeld zijn dat er geen nalevering van percolaat optreedt en de grondwaterkwaliteit al jaren constant is.

Ten aanzien van de frequenties hangt de normstelling af van de stroomsnelheid van het grondwater ter plaatse:

- 1x/jaar bij een stroomsnelheid van 0-5 m/jaar;
- 2x/jaar bij een stroomsnelheid van 5-30 m/jaar;
- 3x/jaar bij een stroomsnelheid van meer dan 30 m/jaar.

De levensduur van gecertificeerde PVC drains (met kunststof omhulling) en gecertificeerde PE drains bedraagt in grondwater onder normale omstandigheden (lage temperatuur, geen overschrijding van de maximaal toelaatbare gronddruk, niet agressief milieu) meer dan vijftig jaar (zie Deelonderzoek A2).

De bovenstaande informatie dient in het nazorgplan te worden vertaald naar de omstandigheden van de betreffende stortplaats. Hierbij komen de volgende zaken aan de orde:

- beschrijving van de methodiek (aantal monsters, kosten per monster, periodiciteit, beginjaar, eindjaar);
- criteria (interventiepunt) waaraan de aangetroffen kwaliteit van het grondwater moet voldoen;
- maatregelen, die getroffen dienen te worden bij overschrijding van de gestelde criteria (verwijzing naar het urgentieplan op hoofdlijnen);
- de te monitoren controledrains per stortcompartiment (indien verschillend, dan apart beschrijven).

#### Ad 2.1.2 Peilbuizen voor grondwaterbemonstering

Om de verspreiding van verontreinigingen via mogelijk falende afdichtingen, dan wel als in het grondwater is gestort, te signaleren dient het grondwater in de peilbuizen van het grondwatermonitoringsnet periodiek te worden gecontroleerd door bemonstering en analyse. Deze monitoring zal eeuwigdurend moeten plaatsvinden.

Ten aanzien van de frequenties hangt de normstelling af van de plaatselijke stroomsnelheid van het grondwater:

- 1 maal per jaar bij een stroomsnelheid van 0-5 m/jaar;
- 2 maal per jaar bij een stroomsnelheid van 5-30 m/jaar;
- 3 maal per jaar bij een stroomsnelheid van meer dan 30 m/jaar.

In bijlage 3 zijn de van toepassing zijnde grondwaterpakketten (en selecties van gidsparameters daaruit) weergegeven. Locatiespecifieke afwijkingen dienen nader te worden onderbouwd.

De bovenstaande informatie dient in het nazorgplan te worden vertaald naar de omstandigheden van de betreffende stortplaats. Hierbij komen de volgende zaken aan de orde:

- beschrijving van de methodiek (aantal monsters, kosten per monster, periodiciteit, beginjaar, eindjaar);
- criteria (interventiepunt) waaraan de aangetroffen kwaliteit van het grondwater moet voldoen;
- maatregelen, die in hoofdlijnen getroffen dienen te worden bij overschrijding van de gestelde criteria (verwijzing naar het urgentieplan op hoofdlijnen);
- de te monitoren peilbuizen (indien voor bepaalde filters verschillende analysepakketten worden gehanteerd, dan dienen deze apart beschreven te worden).

### Ad 2.1.3 Percolaatdrainage

Na de eindafwerking van een stortplaats vindt nog een aantal jaren nalevering van percolaat plaats. Om dit percolaat te verwijderen en om inzicht te houden in de uitloogprocessen in het stort is debietmeting, bemonstering en analyse van percolaat per stortcompartiment noodzakelijk.

Monitoring van het percolaat zal plaats moeten vinden totdat er geen of nauwelijks percolaat meer wordt gevormd. Modelmatige benaderingen van de ontwikkeling van de optredende percolaatafvoer geven verblijftijden van het percolaat bij variërende stortdikten aan, zoals vermeld in tabel 4.1.

Tabel 4.1: Benadering verblijftijden (meetbaar) percolaat bij variërende stortdikten

<b>Stortdikte</b>	<b>Veldcapaciteit</b>	<b>Gemiddelde porositeit</b>	<b>Verblijftijd percolaat onderste storthelft</b>
Tot 10 m	0,36 - 0,60	0,51	< 8 jaar
10 – 20 m	0,27 - 0,60	0,45	< 15 jaar
20 – 30 m	0,22 - 0,60	0,42	< 21 jaar

Wanneer de percolaatafvoer in kortere tijd afneemt of stopt, en dit met meetgegevens onderbouwd kan worden, dan volstaat een kortere periode van monitoring van het percolaat. Echter, het omgekeerde kan eveneens aan de orde zijn wanneer juist langer dan aangenomen sprake is van percolaatafvoer.

Standaardfrequentie: 12 maal per jaar bemonstering en analyse volgens de Wvo-vergunning. In overleg met de waterkwaliteitsbeheerder af te bouwen tot minimaal 2 maal per jaar (afhankelijk van de ontwikkeling van de kwaliteit van het percolaat). Er wordt uitgegaan van minimaal één put/lozingspunt per stortcompartiment en het controlepunt voor de lozing op (percolaat)zuiveringsinstallatie, riolering en/of oppervlaktewater. Als analysepakket wordt in principe het Wvo-pakket (zie bijlage 3) gehanteerd. Indien er aanleiding voor bestaat (bepaald soort afval, resultaten monitoring uit het verleden) kan het analysepakket worden aangepast.

Het debiet van het vrijkomende percolaat kan continu worden gemeten en geregistreerd.

De voorgaande informatie dient in het nazorgplan te worden vertaald naar de omstandigheden van de betreffende stortplaats. Hierbij komen de volgende zaken aan de orde:

- locatiespecifieke, modelmatige benadering van de ontwikkelingen van de percolaatafvoer;
- beschrijving van de methodiek (aantal monsters, kosten per monster, periodiciteit, beginjaar, eindjaar);
- criteria waaraan de aangetroffen kwaliteit van het percolaat moet voldoen (relatie met Wvo-vergunning);
- maatregelen, die getroffen dienen te worden bij overschrijding van de gestelde criteria;
- de te monitoren percolaatdrains per stortcompartiment (indien verschillend, dan apart beschrijven).

#### Ad 2.1.4 Waterzuivering

##### a. Percolaat

Indien het percolaat op de locatie zelf wordt gezuiverd is controle van de zuivering door bemonstering en analyse (WVO-pakket) van het effluent van de zuiveringsinstallatie noodzakelijk. Met het oog op de exploitatie van de zuivering is het noodzakelijk inzicht te hebben in de te verwachten ontwikkeling van de jaarlijkse hoeveelheid en kwaliteit van het percolaat (zie 2.1.3: percolaatdrainage).

Standaardfrequenties: in deelonderzoek A3 (tabel 4.3) is uitgegaan van 12 maal per jaar volgens de Wvo-vergunning, gedurende 10 jaar na het aanbrengen van de bovenafdichting. De bemonsteringsperiode is echter afhankelijk van de leeglooptijd (zie ook Deelonderzoek A3). Daarna kan de frequentie worden teruggebracht naar 2 maal per jaar, conform de EG-richtlijn.

Bij beperkte fluctuaties in waterkwaliteit en waterhoeveelheden kan met minder hoge frequenties worden volstaan. Deze frequentieverlaging kan plaatsvinden op basis van een betrouwbare onderbouwing (statistisch voldoende meetresultaten uit het verleden). Rekening dient te worden gehouden met nalevering van percolaat nadat het overgrote deel van het percolaat reeds is afgevoerd (zij Deelonderzoek A3, bijlage 1).

Opgemerkt wordt dat met het oog op de vaststelling van een lozings- of zuiveringsheffing (tijdelijk) een hogere frequentie kan worden opgelegd.

De bovenstaande informatie dient in het nazorgplan te worden vertaald naar de omstandigheden van de betreffende stortplaats. Hierbij komen de volgende zaken aan de orde:

- beschrijving van de methodiek (aantal monsters, kosten per monster, periodiciteit, beginjaar, eindjaar);
- criteria waaraan de aangetroffen kwaliteit van het effluent moet voldoen (Wvo-vergunning);
- maatregelen, die getroffen dienen te worden bij overschrijding van de gestelde criteria;
- de te monitoren monsternamenpunten.

## b. Overige waterstromen

Voor de lozing van de overige waterstromen (effluent onttrekkingen, etc.) dient per stroom de monitoringsstrategie te worden vastgelegd. Bij het bepalen van de monitoringsstrategie dient rekening te worden gehouden met de voorschriften uit de Wvo-vergunning en/of grondwateronttrekkingsvergunning (inclusief stijghoogtemetingen).

### Ad 2.1.5 Hemelwaterdrainage

In de teenconstructie komen de verzamelleidingen van alle hemelwater-drainagesystemen samen. Wanneer op de langere termijn de percolaatdrainage niet meer functioneert kan lekkage van de bovenafdichting leiden tot opbolling van percolaat in het stort, waardoor het risico van zijdelingse uittreding van percolaat in de teen zal toenemen. In dat geval kan het hemelwater in de hemelwaterdrainage verontreinigd raken. Door debietmeting, bemonstering en analyse van het water in de hemelwaterafvoer dient dit te worden gecontroleerd.

Wanneer de nalevering van percolaat definitief is opgehouden kunnen deze monitoringsactiviteiten minder frequent worden. Wanneer vervolgens op de langere termijn de percolaatdrainage niet meer functioneert kan echter lekkage van de bovenafdichting alsnog leiden tot opbolling van percolaat in het stort, waardoor het risico van zijdelingse uittreding van percolaat in de teen weer zal toenemen. Controle blijft daarom 'eeuwigdurend' noodzakelijk.

Standaardfrequenties:

- Debietmeting: 2 maal per jaar, eeuwigdurend. Minimaal éénlozingspunt wordt bemonsterd;
- Kwaliteitscontrole: 2 maal per jaar. Analysepakket "hemelwater basis". Indien verhoogde meetwaarden, hetgeen vooraf in het nazorgplan niet te bepalen is, overstappen op het pakket "hemelwater" (zie bijlage 3). Voor de Wvo-vergunning kan een andere frequentie of ander analysepakket van toepassing zijn.

De bovenstaande informatie dient in het nazorgplan te worden vertaald naar de omstandigheden van de betreffende stortplaats. Hierbij komen de volgende zaken aan de orde:

- beschrijving van de methodiek (aantal monsters, kosten per monster, periodiciteit, beginjaar, eindjaar);
- toetsingscriteria (o.a. Wvo);
- de te monitoren monsternamenpunten.

### Ad 2.1.6 Oppervlaktewater

De kwaliteit van het oppervlaktewater in de nabijheid van een stort kan in principe worden beïnvloed door:

- directe oppervlakkige afstroming van verontreinigd hemelwater van het stort;
- directe lozing van bijvoorbeeld effluent van de waterzuivering;
- door instroming van verontreinigd grondwater.

Standaardfrequenties: 2 maal per jaar 2 monsters nemen per sloot, eeuwigdurend. De monitoringsfrequenties moeten worden afgestemd op lokale omstandigheden zoals de aard (gebruik) van het betreffende oppervlaktewater. Het ligt voor de hand om het bemonsterde water te analyseren volgens het WVO-analysepakket. Voor het oppervlaktewater zijn Wvo-normen van toepassing.

De voorgaande informatie dient in het nazorgplan te worden vertaald naar de omstandigheden van de betreffende stortplaats. Hierbij komen de volgende zaken aan de orde:

- beschrijving van de methodiek (aantal monsters, kosten per monster, periodiciteit, beginjaar, eindjaar);
- criteria waaraan de aangetroffen kwaliteit van het oppervlaktewater moet voldoen (relatie met de Wvo-vergunning);
- maatregelen, die getroffen dienen te worden bij overschrijding van de gestelde criteria;
- de te monitoren monsternamepunten (per sloot minimaal 2: 1 boven- en 1 benedenstrooms). Bij stortplaatsen die nog in exploitatie zijn worden de monsternamepunten in de Wm-vergunning vastgelegd.

## Ad 2.2 Metingen en visuele inspecties

### Ad 2.2.1 Klink en zetting

Door ongelijke zetting en klink kan beschadiging van de bovenafdichting optreden. Schadelijke effecten kunnen worden beperkt c.q. voorkomen door tijdig onderhoud naar aanleiding van meetresultaten of visuele inspecties. Daarom dient ter controle van de stabiliteit van de bovenafdichting in de eerste jaren na het aanbrengen van een eindafwerking regelmatig eventuele zetting en/of klink te worden gemeten. Dit geschiedt door de hoogte van het stortlichaam te controleren (aan de hand van zakkaken of terreinhoogten (digitaal terreinmodel en/of veldinspecties). Controle van de hoogte kan mogelijk vervallen wanneer de waargenomen zetting en klink verwaarloosbaar klein is geworden. Wanneer de zetting van de ondergrond groter is dan voor het ontwerp van het stort aangehouden, kan dat tevens gevolgen hebben voor de drooglegging van het stort.

Indien sprake is van een afbouw van de activiteit in de tijd kan voor het aantal meetpunten en de periode waarop de metingen betrekking hebben een alternatieve meetfrequentie worden opgegeven.

Standaardfrequenties:

- metingen zetting van de ondergrond in zettingsgevoelige gebieden: 1 maal per jaar tot vijf jaar na het aanbrengen van de eindafwerking;
- meting én visuele inspectie klink van de afvalberging: 2 maal per jaar gedurende de eerste 2 jaar na het aanbrengen van de bovenafdichting. Vervolgens kan de frequentie worden verlaagd tot 1 maal per jaar. Meting vindt plaats op ten minste één meetpunt per hectare.

De bovenstaande informatie dient in het nazorgplan te worden vertaald naar de omstandigheden van de betreffende stortplaats. Hierbij komen de volgende zaken aan de orde:

- beschrijving van de toegepaste methodiek;
- criteria waarbinnen de optredende (verschil)zettingen dienen te blijven;
- maatregelen, die getroffen dienen te worden bij overschrijding van de gestelde criteria;
- de te monitoren compartimenten;
- toegepaste frequenties en de doorlooptijd;
- de in gebruik zijnde meetpunten (weergave op tekening);
- kosten van monitoring.

#### Ad 2.2.2 Dikte afdeklaag

Als de afdeklaag dunner wordt, wordt de kans op beschadiging van de hemelwaterdrainage en de daaronder gelegen afdichtende lagen groter. Door regelmatig de dikte van de afdeklaag te meten kunnen tijdig maatregelen worden genomen om beschadiging aan de bovenafdichting van de stortplaats te voorkomen. Deze metingen zijn in principe 'eeuwigdurend'. De metingen kunnen worden uitgevoerd gelijktijdig met de inspectie van de afdichtingslagen.

Standaardfrequentie: 1 maal per 10 jaar.

De bovenstaande informatie dient in het nazorgplan te worden vertaald naar de omstandigheden van de betreffende stortplaats. Hierbij komen de volgende zaken aan de orde:

- beschrijving van de toegepaste methodiek;
- criteria waarbinnen de aangetroffen dikten van de afdeklaag dienen te blijven;
- de te monitoren compartimenten;
- toegepaste frequenties en de doorlooptijd;
- de in gebruik zijnde meetpunten (weergave op tekening);
- kosten van monitoring.

#### Ad 2.2.3 Grondwaterstanden

De zool van het stort mag niet in contact staan met het grondwater. Hiertoe dient de zool ten minste 0,7 meter boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand te worden gehandhaafd (droogleggingseis). Verder kan de grondwaterstand van belang zijn in een beheerssituatie. Controle van de grondwaterstand dient regelmatig te worden uitgevoerd ('eeuwigdurend'). De metingen kunnen zowel handmatig (peillint/klokje) als automatisch worden uitgevoerd (drukopnemers met dataloggers).

Standaardfrequenties: in principe dienen de grondwaterstanden 2 maal per jaar gemeten te worden (conform de EG-richtlijn). Hiermee kan worden volstaan als blijkt dat de fluctuatie van de grondwaterstanden gelijk is aan het landelijk meetnet. Wanneer bij een stortplaats sprake is van een geohydrologische isolatie of sterk fluctuerende grondwaterstanden (gerelateerd aan de amplitude binnen het TNO-meetnet), wordt een meetfrequentie van 2 maal per maand (op de 14e en 28e dag) oftewel 24 maal per jaar voorgeschreven. Deze frequentie is ook noodzakelijk voor bepaling van de gemiddeld hoogste grondwaterstand.



De voorgaande informatie dient in het nazorgplan te worden vertaald naar de omstandigheden van de betreffende stortplaats. Hierbij komen de volgende zaken aan de orde:

- beschrijving van de toegepaste methodiek;
- criteria waaraan de waargenomen grondwaterstanden dienen te voldoen;
- de te monitoren peilbuizen (ten minste 3);
- toegepaste frequenties en de doorlooptijd;
- de in gebruik zijnde meetpunten (weergave op tekening);
- kosten.

#### Ad 2.2.4 Visuele inspecties

Per onderdeel van de stortplaats en de bijbehorende voorzieningen moet worden aangegeven op welke wijze visuele inspectie plaatsvindt. Hieronder volgt een aantal inspecties die in ieder geval plaats moeten vinden. Daarnaast wordt verwezen naar Deelonderzoek A3, tabel 5.2, waarin aanbevolen frequenties van inspecties van kabels en leidingen worden gegeven. Voor wat betreft afrasteringen, beplantingen etc. wordt ervan uitgegaan dat deze onderdeel vormen van de algemene terreininspectie.

##### *Visuele inspectie controledrainage en signaleringsdrainage*

Standaardfrequentie voor visuele inspectie controledrainage: 1 maal per jaar een visuele inspectie van de afvoer van water (voor zover mogelijk, inspectie kan ook controle van toestroming van water tijdens bemonstering). Verder dient 1 maal per 5 jaar steekproefsgewijs een camera-inspectie te worden uitgevoerd. Indien dit praktisch niet mogelijk is, kan deze inspectie ook door middel van het doorsteken van drains plaatsvinden. Signaleringsdrainage: nader locatiespecifiek te bepalen.

Bovenstaande inspecties dienen in principe te worden uitgevoerd totdat de technische levensduur van de controledrains is verstreken. In beginsel wordt hiervoor een periode van 50 jaar na aanleg gehanteerd.

##### *Visuele inspectie percolaatdrainage*

Zoals eerder al werd vermeld, is de mate van vrijkomen van percolaat in de tijd variabel en sterk afhankelijk van de locatiespecifieke omstandigheden van de betreffende stortplaats. Visuele inspectie van het percolaatdrainagesysteem dient plaats te vinden tot de technische levensduur van het systeem is verstreken. Evenals bij de controledrainage wordt hiervoor een periode van ten minste 50 jaar na aanleg gehanteerd.

Standaardfrequenties voor visuele inspectie van de percolaatdrainage: 1 maal per jaar steekproefsgewijze camera-inspectie (volgens Deelonderzoek A3). De lengte van de periode is afhankelijk van de locatiespecifieke omstandigheden (leeglooptijd van de stortplaats) en zal per locatie nader bepaald en onderbouwd dienen te worden.

Na de eerste periode, wanneer het uitreden van percolaat nagenoeg is opgehouden, wordt tot ten minste 50 jaar na de aanleg van de percolaatdrains een jaarlijkse steekproefsgewijze camera-inspectie gehanteerd om de kwaliteit en het functioneren van de percolaatdrains te kunnen beoordelen. Indien jaarlijks onderhoud en steekproefsgewijze camera-inspectie aantonen dat de standaardfrequentie te hoog is, kan worden volstaan met een minder frequente camera-inspectie: ten minste een maal per vijf jaar dient dan camera-inspectie plaats te vinden.

Echter, omdat het frequente onderhoud van de drains dan is stopgezet (zie paragraaf 3.1.3) bestaat de kans dat camera-inspectie niet meer mogelijk is. In een dergelijk geval kan inspectie ook door middel van het doorsteken van de percolaatdrains worden uitgevoerd.

#### *Visuele inspectie hemelwaterdrainage*

Stagnerende afvoer in de hemelwaterdrainage kan leiden tot verweking van de afdeklaag, resulterend in erosie, afschuiving en beschadiging van onderliggende afdichting. De hemelwaterafvoer van het gehele drainagesysteem moet regelmatig worden gecontroleerd, onder andere middels controle afvoer van water direct na een regenbui en/of door controle van het waterniveau in de inspectieputten. Daarnaast dient de staat van nazorgvoorzieningen zoals bijvoorbeeld de teendrainage, inspectieschachten, drainaansluitingen, doorspuitpunten, afvoerleidingen en lozingspunten te worden gecontroleerd.

Standaardfrequentie voor visuele inspectie van de hemelwaterdrainage: 1 maal per jaar visuele controle op afvoer, aangevuld met steekproefsgewijze camera-inspectie. Daarnaast 1 maal per 2 jaar een camera-inspectie van enkele (maatgevende) drains.

#### *Visuele inspectie bovenafdichting*

Het functioneren van de dichte eindafwerking kan worden gecontroleerd via veldinspectie van de afdeklaag. Dode plekken in gewas of beplanting kunnen duiden op het vrijkomen van stortgas door lekken in de bovenafdichting. Natte plekken (vegetatie: zegge, rus) duiden op stagnerend hemelwater. De schade van eventuele afschuiving of erosie van de afdeklaag kan worden geminimaliseerd door tijdige signalering.

Tijdens veldinspecties moet daarom bijvoorbeeld ook de staat van de groenvoorziening op de afwerklaag worden gecontroleerd. Ook dient gecontroleerd te worden op de aanwezigheid van ongedierte en schade door vergraving (klein wild).

Een van de meest kritische onderdelen van de afdichtingsconstructies van de stortplaats is de teenconstructie waar de onder- en bovenafdichting samenkomen. Op deze plaats kan de zijwaartse druk van het afval groot worden. De stabiliteit van de teenconstructie moet nauwlettend worden beoordeeld. Het gehele stort moet regelmatig worden geïnspecteerd, waarbij gelet moet worden op onder andere scheuring en verplaatsing van afval of grond (bijvoorbeeld door vandalisme, erosie of graven door dieren).

Standaardfrequentie voor visuele inspectie van de bovenafdichting: 12 maal per jaar gedurende de eerste 5 jaar na aanleg. Vervolgens 4 maal per jaar, eeuwigdurend.

#### *Visuele inspectie gasonttrekking*

Om eventueel falen van de stortgasverwijderingsvoorzieningen te voorkomen moeten het onttrekkingssysteem en de onttrekkinginstallatie regelmatig worden geïnspecteerd op gasproductie, ongecontroleerde gasuittredingen en algemene technische staat. Hierbij moet worden gelet op aansluitingen, doorvoeren door de afdichtingslagen, zakkingen en het geheel functioneren van met name de aanzuiger en de condenswaterafvang.

Een eventuele opwerkings-, verstromings- of affakkelingsinstallatie dient eveneens regelmatig te worden geïnspecteerd (de vereiste inspectiefrequentie dient conform het onderhoudsplan van de betreffende installatie te zijn).

Standaardfrequentie: 2 maal per jaar, zolang de stortgasonttrekking in bedrijf is.  
Uitgangspunt: volledige installatie 15 jaar na aanleg van het laatste deel van de bovenafdichting.

Nadat de actieve stortgasonttrekking wordt beëindigd, kan passieve afvoer van stortgas nodig blijken te zijn (periode 16 tot 30 jaar na aanleg van het laatste deel van de bovenafdichting). Rekening dient te worden gehouden met eventuele gefaseerde aanleg van de bovenafdichting (lang afgedichte stortdelen vormen vrijwel geen stortgas meer).

Passieve afvoer kan door middel van de overdruk in een stortlichaam. Gasbehandeling kan noodzakelijk zijn indien verwacht wordt dat emissienormen zullen worden overschreden, en kan bestaan uit het toepassen van compostfilters, actief kool, etc. Inspecties en metingen die noodzakelijk zijn:

- vochtmetingen (compostfilters);
- drukmetingen;
- analyses (actief kool, doorslag);
- metingen gaskwaliteit.

In het nazorgplan dient een inschatting te worden gemaakt van het aantal emissiepunten. Vooralsnog wordt uitgegaan van circa 1 emissiepunt per ha (cluster van onttrekkingsbronnen). Inspectie daarvan dient 2 x per jaar plaats te vinden.

#### *Visuele inspectie waterzuivering*

Periodiek zal de technische staat van de waterzuiveringsinstallatie en de daarbij behorende voorzieningen, zoals aan- en afvoerleidingen, bemonster- en meetvoorzieningen en pompinstallaties, visueel gecontroleerd worden. Daarnaast dient het functioneren van de percolaatdrainage en -afvoer regelmatig te worden geïnspecteerd door onder andere controle van het percolaatniveau in de inspectieputten.

Uitgangspunt voor de standaardfrequentie: 6 maal per jaar, zolang de waterzuivering in bedrijf is (uitgangspunt voor de bedrijfsduur is de leegloopberekening van de stortplaats). Hierbij dient te worden opgemerkt, dat de noodzaak tot inspectie sterk afhankelijk is van het type waterzuivering en de mate waarin percolaat wordt gevormd. De frequentie waarin inspecties worden uitgevoerd, dient in overeenstemming te zijn met de in de onderhoudshandleiding van de installatie beschreven frequentie(s).

De bovenstaande informatie dient in het nazorgplan te worden vertaald naar de omstandigheden van de betreffende stortplaats. Hierbij komen in ieder geval de volgende zaken aan de orde:

- beschrijving van de toegepaste inspectiemethodieken;
- criteria waaraan de geïnspecteerde voorzieningen minimaal dienen te voldoen;
- de te monitoren parameters;
- toegepaste frequenties en de doorlooptijd;
- kosten, gedifferentieerd naar de diverse inspecties (als onderdeel van exploitatiekosten).

#### Ad 2.2.5 Gasmetingen en -analyses

Regelmatig dienen gasmetingen in de bodem en in inspectieputten te worden uitgevoerd. Bijvoorbeeld tijdens inspectie van de hemelwaterdrainage (zie ad. 2.2.4) waarbij met draagbare meetapparatuur eenvoudig metingen kunnen worden gedaan die een indicatie geven van de aanwezigheid van stortgas in het hemelwaterdrainagesysteem.

Tevens dient de gasproductie van de onttrekkingsinstallatie te worden gemeten. Een eventueel aanwezige fakkel dient van het gesloten type te zijn. De uittreedtemperatuur dient overeenkomstig de Nederlandse Emissie Richtlijn ten minste 900 °C te zijn en de verblijftijd ten minste 0,3 sec.

Ophoping en drukopbouw van stortgas kunnen de eindafwerking beschadigen en dienen te worden voorkomen. Hiertoe wordt stortgas opgevangen en afgevoerd. De verwijdering van stortgas dient te worden gecontroleerd door onder andere bemonstering en analyse van het stortgas in de onttrekkingsinstallatie. Op de langere termijn zal de vorming van stortgas zeer gering worden, waardoor de onttrekking van stortgas niet meer zinvol zal zijn en de bijbehorende controle en monitoring kan vervallen, met uitzondering van aspecten die van invloed kunnen zijn op de bovenafdichting, zoals doorvoeringen.

Standaardfrequentie: 2 maal per jaar, zolang er meetbare hoeveelheden stortgas worden gevormd (uitgangspunt: minimaal 15, maximaal 30 jaar na aanleg van de laatste bovenafdichting). 1 maal per 3 jaar dienen de metingen uitgebreid te worden met Nox-emissiemetingen aan de gasmotoren (BEES-B). Vanzelfsprekend komen deze metingen te vervallen wanneer de gasmotoren niet meer gebruikt worden (uitgangspunt 15 jaar na aanleg van de laatste bovenafdichting).

De bovenstaande informatie dient in het nazorgplan te worden vertaald naar de omstandigheden van de betreffende stortplaats. Hierbij komen in ieder geval de volgende zaken aan de orde:

- beschrijving van de toegepaste methodiek (waaronder ook metingen in het veld);
- criteria waaraan voldaan dient te worden;
- maatregelen, die getroffen dienen te worden bij overschrijding van de gestelde criteria;
- toegepaste frequenties en de doorlooptijd;
- kosten.

#### Ad 2.2.6 Materiaalonderzoek bovenafdichting

Het functioneren van de bovenafdichting wordt vooralsnog afgeleid uit indirecte metingen (visuele controles, bemonstering en analyse van de kwaliteit van het afgevoerde hemelwater en grondwater, de hoeveelheid afgevoerd hemelwater en de nalevering van percolaat). Er zijn voor zover bekend nog geen in de praktijk bewezen methoden beschikbaar voor een integrale beoordeling van een eventuele afname van de kwaliteit van afdichtende constructies. Steekproefsgewijs kan uit materiaalonderzoek (sterktemeting folie bij lasverbindingen, doorlatendheid minerale laag) worden uitgevoerd om een beeld te kunnen vormen van een al dan niet geleidelijke afname van de afdichtende werking.

De resultaten van het steekproefsgewijze materiaalonderzoek kan een belangrijke rol spelen bij gericht onderhoud van de afdichtingsconstructie en bij het bepalen van de eventuele noodzaak van vervanging van de afdichtingsconstructie en het moment daarvan.

Daarnaast is een verdergaande controle op veroudering en het functioneren tijdens de nazorg noodzakelijk. Deze controle zal bestaan uit het steekproefsgewijs inspecteren door het blootleggen van de bovenafdichting bij kritieke delen van de bovenafdichting. Kritieke delen zijn plaatsen met lasverbindingen (folie) waar de verschilzettingen het grootst zijn.

Op basis van onderzoek (Deelonderzoeken A2 en A5) wordt het 1 maal per 10 jaar vrijgraven van de afdichtingslaag (voor materiaalonderzoek) in de bovenafdichtingsconstructie als standaardfrequentie gehanteerd.

De voorgaande informatie dient, voor zover van toepassing op de betreffende stortplaats, in het nazorgplan te worden vertaald naar de omstandigheden van de betreffende stortplaats. Hierbij komen de volgende zaken aan de orde:

- beschrijving van de toegepaste meetmethodiek;
- criteria waaraan de bemeeten aspecten dienen te voldoen;
- maatregelen, die getroffen dienen te worden bij overschrijding van de gestelde criteria;
- toegepaste frequenties, doorlooptijd en meetpunten;
- kosten.

### 3. DOORSPUITEN EN ONDERHOUD

Onderhoud wordt regulier uitgevoerd en ad hoc naar aanleiding van de visuele inspecties en/of chemische analyses van de diverse waterstromen en afdichtingsconstructies. Per onderdeel dienen criteria, methodiek, frequentie en eventuele onderhoudsmaatregelen te worden aangegeven. Bij criteria moet aangegeven worden wanneer er aanleiding is tot het treffen van maatregelen, bijvoorbeeld als bij inspecties (zie 2.2.4) of doorspuiten blijkt dat de hemelwaterdrainage verstopt is.

#### Ad 3.1 Doorspuiten drainage- en peilbuizen

Van de aanwezige systemen dienen de drains, schachten, doorspuitpunten, drainaansluitingen, doorvoeren, pompputten en persleidingen regelmatig te worden gereinigd en doorgespoten.

##### Ad 3.1.1 Controledrainage

Standaardfrequentie doorspuiten: 1 maal per 10 jaar tot het einde van de verwachte levensduur.

##### Ad. 3.1.2 Signaleringsdrainage

Bij aanwezigheid van signaleringsdrainage: locatiespecifiek bepalen.

##### Ad 3.1.3 Percolaatdrainage

In afwijking tot in tabel 4.3 van Deelonderzoek A3 (daarin is geen rekening gehouden met de leeglooptijd) wordt voor het eindjaar de leeglooptijd als maatgevend beschouwd. Standaardfrequentie doorspuiten:

- tot x jaar na het aanbrengen van de bovenafdichting (x = afhankelijk van de verwachte leeglooptijd): alle drains met een frequentie van 1 maal per jaar;

- vanaf x jaar na het aanbrengen van de bovenafdichting tot de verwachte levensduur (x = afhankelijk van de verwachte leeglooptijd): alle verzameldrains en 50% van de overige drains (afwisselend de beide helften van het totale aantal drains doorspuiten) met een frequentie van 1 maal per 2 jaar.

#### Ad 3.1.4 Hemelwaterdrainage

De standaardfrequenties voor het doorspuiten van het drainagesysteem voor het hemelwater zijn naar locatie van de drains te verdelen in:

Drains op taluds:

- tot 10 jaar na het aanleggen van de hemelwaterdrainage: 50% van de drains (afwisselend de beide helften van het totale aantal drains doorspuiten) met een frequentie van 1 maal per 2 jaar;
- vanaf 10 jaar na het aanbrengen van de hemelwaterdrainage tot vervanging van het drainagesysteem of de bovenafdichting: alle drains met een frequentie van 1 maal per 10 jaar.

Drains op vlakke delen (1:5 en vlakker):

- tot 10 jaar na het aanleggen van de hemelwaterdrainage: alle drains met een frequentie van 1 maal per 5 jaar;
- vanaf 10 jaar na het aanbrengen van de hemelwaterdrainage tot vervanging van het drainagesysteem of de bovenafdichting: alle drains met een frequentie van 1 maal per 10 jaar.

#### Ad 3.1.5 Peilbuizen

Peilbuizen kunnen door natuurlijke processen verstopt raken. Hierbij kunnen drie processen worden onderscheiden:

- vorming van chemische neerslagen in het filter;
- biologische activiteit in het filter;
- inspoelen van fijne deeltjes door de periodieke bemonstering.

Het tegengaan van verstopping door middel van periodiek doorspuiten, wordt in het geval van peilbuizen niet zinvol geacht met betrekking tot de mogelijke negatieve gevolgen van het doorspuiten op het functioneren van de peilbuis. Derhalve wordt geen minimale onderhoudstermijn voorgeschreven, maar een minimale vervangingstermijn. Meer hierover is opgenomen in de rubriek 4.1.3., waarin ook is ingegaan op vervanging van de beschermingsvoorzieningen van peilbuizen.

### Ad 3.2 Onderhoud

#### Ad 3.2.1 Gasonttrekkingsinstallatie

De gasonttrekkingsinstallatie dient periodiek te worden onderhouden, met name de aanzuiger en de condenswaterafvang. Ook een eventuele opwerkings-, verstromings- of fakkelinrichting vergt regelmatig onderhoud.

De kosten voor de nazorgorganisatie ten behoeve van het onderhoud aan de bovenstaande voorzieningen zijn veelal afhankelijk van de toegepaste onttrekkingsinstallatie en overige voorzieningen. Informatie met betrekking tot deze zaken (bijvoorbeeld de onderhoudshandleiding) dienen nauwkeurig te worden vastgelegd in het nazorgplan.

Als minimum voor het inregelen van de onttrekkingsbronnen en gelijktijdige inspectie van het gasonttrekkingssysteem wordt een frequentie van 12 maal per jaar gedurende minimaal 15 jaar na aanbrengen van het laatste deel van de bovenafdichting aangehouden. De overige onderhoudsactiviteiten met betrekking tot de gasonttrekkingsinstallatie (en eventueel de benuttingsinstallatie) dienen per locatie te zijn vastgelegd in technische handboeken, welke via het nazorgplan aan de provinciale nazorginstantie bekend dienen te zijn.

Zodra wordt overgeschakeld op passieve ontgassing, dient te worden gewerkt volgens het in het nazorgplan beschreven onderhoud van de passieve ontgassing (uitgangspunt 16 tot 30 jaar na aanleg van het laatste deel van de bovenafdichting). De methode van passieve ontgassing dient in het nazorgplan te worden beschreven. Voor het ramen van kosten is een bandbreedte gehanteerd (zie bijlage 2). De gekozen bandbreedte is afhankelijk van de methode en periodiciteit van onderhoud. Onder onderhoud wordt dan vooral het vervangen van filtermateriaal verstaan. Vervanging van filtermateriaal vindt eens per 1 tot 5 jaar plaats, afhankelijk van het type filtermateriaal (compost, actief kool, etc.) en het gasdebiet in relatie tot het filtervolume.

#### Ad 3.2.2 Waterzuiveringsinstallatie

De gehele percolaatzuiveringsinstallatie (en eventueel het gebouw waar deze zich in bevindt) vergt periodiek onderhoud voor de periode dat deze in stand blijft. De exploitatiekosten worden mede bepaald door lozingsheffingen. Ook pompen buiten de zuiveringsinstallatie vallen onder het reguliere onderhoud.

Gezien het sterk locatiespecifieke karakter van percolaatzuiveringsinstallaties is het niet mogelijk om standaardfrequenties met betrekking tot onderhoud te formuleren. Voor deze voorzieningen dient de exploitant een nauwkeurige beschrijving van kosten, frequenties en termijnen op te nemen in het nazorgplan. Als vuistregel kan worden gehanteerd dat de exploitatiekosten van zuiveringsinstallaties (jaarlijks onderhoud) circa 5% van de investeringskosten bedragen. Als bandbreedte kan een waarde van 3 tot 7% worden gehanteerd.

Indien sprake is van zuivering van overige waterstromen (bijvoorbeeld grondwater) dan dient tevens het onderhoud van deze installatie(s) in het nazorgplan te worden opgenomen, waarbij voor de exploitatiekosten ook een bandbreedte van 3 tot 7% kan worden gehanteerd.

#### Ad 3.2.3 Terrein/algemene voorzieningen

De beplanting en de paden van de groenzones en beheerstroken dienen periodiek te worden onderhouden. Dit geldt eveneens voor alle gebouwen, nutsvoorzieningen en flankerende voorzieningen op het terrein, voor zolang aanwezig.

In tabel 4.2 zijn voor diverse aspecten globale onderhoudsfrequenties en –termijnen aangegeven, welke als basis gezien kunnen worden bij het opstellen van nazorgplannen.

**Tabel 4.2**

Voorziening	Periode na eindafwerking	Frequentie
Grasvelden (voedselarm, extensief beheer) Maaien en afvoer gras	Eeuwigdurend	1 keer per jaar
Grasvelden (voedselrijk, extensief beheer) Maaien en afvoer gras (1x)	1-5 jaar 6e jaar en later	2 keer per jaar 1 keer per jaar
Dunnen struikbeplanting	Eeuwigdurend	1 keer per 5 jaar
Afzetten struiken en nieuwe aanplant	Eeuwigdurend	1 keer per 20 jaar
Oppervlakreparaties asfalt	Eeuwigdurend	1 keer per twee jaar
Oppervlakbehandeling asfalt	20 jaar	1 keer per 10 jaar
Halfverharde paden, verbetering toplaag	Eeuwigdurend.	1 keer per 5 jaar
Halfverharde paden op taluds, herstel erosie	Eeuwigdurend	1 keer per jaar
Elementverhardingen	Eeuwigdurend	1 keer per 10 jaar
Sloten en greppels maaien/opschonen	Eeuwigdurend	1 keer per jaar
Afrastering, reparaties	Eeuwigdurend	1 keer per jaar

#### Ad. 3.2.4 Overig onderhoud

Overig onderhoud bestaat uit herstel van lokale zettingsverschillen, lekkages bij doorvoeringen, wildschade, vandalisme etc. Tevens omvat dit regulier onderhoud van b.v. een beheers/monitoringstunnel, damwanden en installaties ten behoeve van grondwatersanering.

Voor het bepalen van de onderhoudskosten van de afdichtingslaag in de bovenafdichting moet worden uitgegaan van gemiddeld één reparatie per drie jaar, met een omvang van 0,1% van de totale oppervlakte (overeenkomend met 10 m<sup>2</sup> per hectare) voor kwalitatief optimaal aangelegde afdichtingslagen. Is sprake van bovenafdichtingen die onder slechte weersomstandigheden of andere bijzondere omstandigheden (steile taluds, zettingsgevoelig afval, etc.) zijn aangelegd, dan dient uit voorzorg met een hoger percentage (0,2 tot 0,5% van het oppervlak) voor reparatiekosten te worden gerekend.

Voor jaarlijks terugkerend (klein) onderhoud van gebouwen moet worden gerekend met een percentage van 1,5 tot 2 % van de investeringskosten per jaar.

Voor stalen damwanden dient conservering op de daarvoor gevoelige plaatsen (b.v. overgang water/lucht) plaats te vinden.

Voor tunnelconstructies betreft het onderhoud vooral de voorzieningen in de tunnel. Onderhoud dient te zijn gebaseerd op daartoe opgestelde specifieke onderhoudshandboeken (zie Deelonderzoek A3).

#### 4. PERIODIEKE VERVANGINGEN EN AMOVERINGEN

De levensduur van de milieubeschermdende voorzieningen is eindig. Voorzieningen onder het stort en voorzieningen met een in de tijd beperkte functie (bijvoorbeeld installaties met betrekking tot percolaat- en stortgasverwijdering) hoeven of kunnen niet worden vervangen. De peilbuizen van het grondwatermonitorsnet, de bovenafdichting en hemelwaterdrainage dienen wel periodiek te worden vervangen, hetzij preventief, hetzij omdat de levensduur is verstreken.



## 4.1 Afdichting

Onder de periodieke vervanging van de afdichting wordt verstaan de vervanging van de bovenafdichting, hemelwaterdrainage, peilbuizen en overige objecten.

### Ad. 4.1.1 Vervanging bovenafdichting

Lange termijn ervaringen over de feitelijke levensduur van afdichtingsconstructies op stortplaatsen zijn niet voorhanden. In de nazorgfase wordt op grond van een risicomijdende benadering uitgegaan van het periodiek vervangen van de bovenafdichting om te voorkomen dat functieverlies optreedt. Ter invulling van de paragraaf 'Vervanging bovenafdichting' van de checklist is een aantal deelonderzoeken uitgevoerd, die hieronder beknopt worden weergegeven.

#### **Deelonderzoek A2**

Deelonderzoek A2 is uitgevoerd naar de factoren die de levensduur van afdichtingslagen beïnvloeden. De levensduur van de minerale afdichtingslagen wordt vooral bepaald door (1) de alzijdige rek die de minerale lagen en folies kunnen opvangen, en (2) door verandering van de chemische samenstelling van met name de minerale afdichtingslagen.

Uit literatuuronderzoek is gebleken dat de alzijdige rek bij ongelijkmatige zettingen (< 5%) in het algemeen geringer is dan dat door bentonietmatten, Trisoplast en Hydrostab kan worden opgevangen (<10%). Aangezien minerale materialen niet volledig verzadigd in bovenafdichtingsconstructies worden aangetroffen en het vervormingsgedrag van zand-bentoniet alleen onder verzadigde condities is onderzocht, bestaat volgens Deelonderzoek A2 nog onvoldoende zekerheid of bovengenoemde rekgrenzen ook voor zand-bentoniet gelden.

De verandering van de chemische samenstelling (toename van het aandeel tweewaardige ionen en hoge zoutconcentraties) blijkt maatgevend te zijn voor de levensduur van bentoniethoudende afdichtingslagen.

Op basis van proeven en theoretische berekeningen is in Deelonderzoek A2 geconcludeerd dat een lage SAR-waarde (Sodium Activity Ratio) en een hoog zoutgehalte in de steunlaag een hogere kans geeft op functieverlies van de minerale afdichtingslaag in de bovenafdichting. Als grond afkomstig van natuurgebieden en landbouwgronden als steunlaag wordt gebruikt, kan in het algemeen worden aangenomen dat de levensduur van bentoniethoudende afdichtingslagen min of meer eeuwigdurend is. Verontreinigde grond kan echter een te hoog zoutgehalte hebben en kan daardoor een negatieve invloed hebben op de levensduur van bentoniethoudende afdichtingslagen.

Voor folies geldt dat gangbare folies die volgens de protocollen worden aangebracht een levensduur van ten minste 35 jaar hebben. Op basis van een expert opinion kan onder voorwaarden de levensduur van gangbare folies meer dan 100 jaar bedragen.

Op basis van het onderzoek wordt geconcludeerd dat de levensduur van een bovenafdichtingsconstructie als geheel, inclusief de hemelwaterdrainage, 100 jaar kan bedragen als voldaan wordt aan een aantal voorwaarden op het gebied van samenstelling van materialen en producten en de wijze van uitvoering.

### **Deelonderzoek A5**

In Deelonderzoek A5, een second opinion van het deelonderzoek A2, wordt geconcludeerd dat de methodiek die in Deelonderzoek A2 is gehanteerd op dit moment de actuele kennis bundelt. Geconstateerd is evenwel dat de conclusies in Deelonderzoek A2 inzake de levensduur met onvoldoende meetgegevens zijn onderbouwd om een gevalideerde conclusie te kunnen trekken inzake de levensduur. Geconcludeerd wordt dat de in Deelonderzoek A2 bepaalde en grafisch weergegeven samenhang tussen SAR-waarde en totale concentratie vocht in het afdichtingsmateriaal in relatie tot de levensduur dan ook (nog) niet met dermate zekerheid, als in Deelonderzoek A2 is gepresenteerd, kan worden vastgesteld.

Ook is in Deelonderzoek A5 geconcludeerd dat door diffusie vanuit het percolaat de kwaliteit van het vocht in de steunlaag en de minerale afdichting kan worden beïnvloed. De gemiddelde percolaatkwaliteit is derhalve, naast de steunlaagkwaliteit, van belang bij beoordeling van de levensduur van de minerale afdichting.

Voorts wordt geoordeeld dat in onvoldoende mate rekening is gehouden met het feit dat lasverbindingen in de folie een zwakke schakel in het geheel vormen.

Verder wordt met betrekking tot Hydrostab geconstateerd dat vanwege de beperkte beschikbaarheid van onderzoeksgegevens met betrekking tot levensduur, dit afdichtingsmateriaal voor wat betreft het aspect duurzaamheid niet als gelijkwaardig aan zandbentoniet en Trisoplast kan worden beschouwd. Voor Trisoplast geldt dat de levensduur van de toegevoegde polymeer niet (verifieerbaar) is aangetoond.

### **Vervangingsfrequentie bovenafdichting**

Op basis van de uitgevoerde Deelonderzoeken A1 (§ 1.2.5, §2.2.6 en §3.2.4), A2 en A5 is een vervangingsfrequentie bepaald voor een bovenafdichting, inclusief de hemelwaterdrainage.

In de IPO-checklist 1997 is voor de vervanging van de bovenafdichting een termijn van 50 jaar gehanteerd en voor de hemelwaterdrainage een termijn van 25 jaar. In Deelonderzoek A2 is geconcludeerd dat, mits aan een aantal voorwaarden wordt voldaan, de levensduur van een bovenafdichting 100 jaar kan bedragen. In deelonderzoek A5 is daar echter een aantal kanttekeningen bij geplaatst.

De bevindingen van Deelonderzoek A5 (second opinion) hebben er toe geleid dat de conclusies zoals gepresenteerd in Deelonderzoek A2 (en aangehaald in paragraaf 5.5 van A3) niet volledig zijn overgenomen. Geconcludeerd is dat er voldoende redenen zijn tot nuancering van de uitgangspunten van de IPO-checklist 1997 maar dat voorzichtigheid voor wat betreft de vervangingstermijn van de bovenafdichting nog geboden is.

Op basis van bovenstaande zijn in deze IPO-checklist de volgende maximale vervangingsfrequenties vastgesteld:

- een bovenafdichting van HDPE-folie met zandbentoniet: 75 jaar;
- een bovenafdichting van HDPE-folie met Trisoplast: 75 jaar;
- een bovenafdichting van HDPE-folie met bentonietmatten: 50 jaar;
- een bovenafdichting van HDPE-folie met Hydrostab: 50 jaar.

Of de bovenstaande vervangingsfrequentie daadwerkelijk gehanteerd kan worden zal getoetst worden aan de volgende uitgangspunten:

1. in het nazorgplan wordt aangegeven dat bij de eindafdichting voldaan wordt aan de hierna gestelde voorwaarden voor een optimale levensduur van de bovenafdichting;
2. de exploitant moet na het aanbrengen van de bovenafdichting aantonen dat voldaan is aan de hierna gestelde voorwaarden voor een optimale levensduur van de bovenafdichting;
3. de provincie moet voorafgaande aan de sluitingsverklaring verklaren dat voldaan is aan de gestelde voorwaarden voor een optimale levensduur van de bovenafdichting.

De beschikbaarheid van ervarings- en onderzoeksgegevens kunnen op termijn leiden tot aanpassing van dit onderdeel van de IPO-checklist.

Als de provincie van oordeel is dat niet aan de bovenstaande uitgangspunten wordt voldaan dan kan de provincie bij het bepalen van het doelvermogen uitgaan van vervroegde vervanging van de bovenafdichting. Voor reeds aangebrachte bovenafdichtingen op stortplaatsen geldt dat alsnog (bijvoorbeeld door onderzoek, onderbouwing vanuit opleveringscontroles of beschikbare controleonderzoeken zoals die tijdens de aanleg zijn uitgevoerd) aangetoond moet worden dat aan de voorwaarden voor een optimale levensduur van de bovenafdichting is voldaan voordat bovengenoemde vervangstermijnen kunnen worden gehanteerd bij het bepalen van het doelvermogen.

Bij grotere stortplaatsen en locaties die gedurende een lange periode in exploitatie zijn geweest, zal de bovenafdichting gefaseerd zijn aangebracht. Met het oog op de planning van de nazorgactiviteiten is het noodzakelijk dat de opbouw, jaar van aanleg en de geschatte levensduur per aangebrachte fase/deellocatie bekend zijn.

### **Voorwaarden voor een optimale levensduur van de bovenafdichting**

#### *Onderzoek materiaalkeuze*

In de huidige protocollen en richtlijnen komt vooralsnog onvoldoende tot uitdrukking dat de levensduur kan worden verbeterd/gewaarborgd door toepassing van onderzoek naar de materiaalkeuze.

In het nazorgplan en/of in het kwaliteitsplan bij de eindafdichting moet door de exploitant een onderbouwing worden gegeven waaruit een optimale levensduur van de diverse onderdelen van de bovenafdichtingsconstructie blijkt (zie tabel 4.3).

Tabel 4.3 Voorwaarden voor optimale levensduur van bovenafdichting

Onderdeel	Voorwaarden
Afvalsamenstelling	Aangetoond moet worden welk effect de afvalsamenstelling en het percolaat (uitgaande van een gemiddelde percolaatsamenstelling in het stortlichaam) heeft op de bovenafdichting. Dit betreft vooral de invloed van pH, het zoutgehalte en de SAR-waarde op minerale afdichtingen en de chemische samenstelling en pH op kunststoffen.
Steunlaag	Aangetoond moet worden welk steunlaagmateriaal zal worden toegepast en wat de kwaliteit is van het steunlaagmateriaal. Dit betreft de pH, het zoutgehalte en de SAR-waarde die invloed kunnen hebben op minerale afdichtingen en de chemische samenstelling die invloed kan hebben op kunststoffen.
Gasdrainagelaag	Indien de gasdrainagelaag bestaat uit een kunststof gasdrainagemat dient te worden aangetoond dat deze voldoende kan functioneren gedurende de periode van gasvorming. De levensduur van het toegepaste materiaal dient gedurende de periode van gasvorming te worden gegarandeerd. Indien gasdrainagebuizen in de steunlaag worden toegepast, dient eveneens het functioneren en de levensduur gedurende de periode van gasvorming te worden gegarandeerd. Voor een gasdrainagemat moet in het ontwerpstadium aangetoond worden dat bij verlies van de (ontgassings)functie niet een zodanige veroudering optreedt, dat ten gevolge van afname van sterkteparameters (tussen de verschillende samengestelde kunststoflagen van de drainagemat) een instabiele situatie (afschuifvlak) kan ontstaan.
Minerale laag	Aangetoond moet worden welk materiaal voor de minerale laag zal worden toegepast, en wat de levensduur van dit materiaal is in relatie tot het steunlaagmateriaal en de afvalsamenstelling/percolaat.
Folie	Door middel van aangepaste proeven (thermische veroudering, thermische stabiliteit) dient een levensduur te worden aangetoond welke minimaal gelijk is aan de levensduur van de minerale laag. Aangetoond moet worden dat lasverbindingen geen negatief effect op de levensduur hebben, in relatie tot de zettingsverschillen (Bij extrusielassen is de kans op langzame scheurgroei het grootst).
Drainagemat	In het ontwerp dient het functioneren van de drainagemat te worden aangetoond (bijvoorbeeld de afvoercapaciteit in relatie tot bovenbelasting, en voorkómen van inspoeling van bodemdeeltjes). Een levensduur van het toegepaste materiaal dient te worden aangetoond welke minimaal gelijk is aan de levensduur van de minerale laag.
Drainagebuizen	In het ontwerp dient het functioneren van de drainagebuizen te worden aangetoond (bijvoorbeeld afvoercapaciteit en voorkómen van inspoeling van bodemdeeltjes). Aangetoond dient te worden dat de levensduur van het toegepaste materiaal minimaal gelijk is aan de levensduur van de minerale laag.

### *Uitvoeringswijze*

De optimale levensduur van de bovenafdichting wordt naast de materiaalkeuze in belangrijke mate bepaald door de uitvoeringswijze. Voor en tijdens de aanleg van de bovenafdichting dient ruime aandacht te worden geschonken aan de kwaliteitseisen voor uitvoering. Dit betreft in het bestek te stellen eisen aan:

- samenstelling (chemisch, SAR-waarde, zoutgehalte, grove delen), civieltechnische eigenschappen) en aanleg (vlakheid, verdichting) van de steunlaag;
- aanleg van de afdichtingslagen (protocollen en richtlijnen) en weersomstandigheden tijdens de aanleg;
- een verlegplan en gedetailleerd uitvoeringsplan.

Om tot een goede kwaliteitsborging te komen, dient voor ieder bestek voor de aanleg van een (deel van) de bovenafdichting een kwaliteitsplan voor de directievoering opgesteld te worden, waarin ter goedkeuring van het bevoegd gezag invulling wordt gegeven aan kwaliteitsaspecten (zie tabel 4.3 en de controle ten behoeve van uitvoering en oplevering) en toetsingsmomenten.

Het kwaliteitsplan kan worden gebaseerd op een Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) of vergelijkbare analyse. De FMEA is een analyse methode, waarbij een voorspelling wordt gemaakt van het toekomstige gedrag van een proces. De FMEA vormt een belangrijk instrument voor integratie van kwaliteit in de ontwikkelings- en uitvoeringsfasen van een project. De fasen worden systematisch en methodisch onderzocht op voorspelbare afwijkingen en fouten. Hierdoor kunnen verbeteringen en eventuele corrigerende acties in het project vooraf aangegeven worden.

De analyse moet onder meer resulteren in het definiëren van stoppunten, bijwoonpunten en registratiepunten in de kwaliteitsplan voor de directievoering.

#### Ad 4.1.2 Hemelwaterdrainage

De hemelwaterdrainage (drainagezandlaag met drains, drainagemat) is belangrijk voor kwaliteit van de dichte eindafwerking. Ondanks periodiek onderhoud van de drains kan niet worden voorkomen dat na verloop van tijd functieverlies voor het drainagesysteem optreedt. De werkelijke levensduur van de drains en drainagemat hangt af van de toegepaste materialen, vervormingen van het stort en het uitgevoerde onderhoud. Wanneer hoogwaardige materialen worden toegepast is een functionele levensduur van meer dan 100 jaar mogelijk.

De vervangingsfrequentie van de hemelwaterdrainage kan het best ingepast worden in het schema van de vervanging van de afdichtende lagen. Vervanging vindt derhalve gelijktijdig plaats met vervanging van de bovenafdichting.

#### Ad 4 1.3 Peilbuizen

Op de lange termijn wordt het functioneren van de milieubeschermdende voorzieningen hoofdzakelijk gecontroleerd aan de hand van de resultaten van de bemonstering en de analyses van de peilbuizen rondom het stort. Op termijn zullen de peilbuizen echter verstopt raken. Indien regeneratie niet mogelijk is moeten de filters worden vervangen.

Naast bovengenoemde reguliere vervangingen kunnen peilbuizen voortijdig moeten worden vervangen door:

- vandalisme, het vullen van de buis met rommel/stenen;
- beschadiging, bijvoorbeeld het aanrijden van de buis tijdens onderhoudswerkzaamheden (maaien, of wallen van sloten), dan wel door bouwverkeer.

Standaardfrequenties:

- vervanging beschermingsvoorzieningen van peilbuizen ( bijvoorbeeld stalen beschermkappen): 1 maal per 5 jaar rekenen op 50% vervanging;
- vervanging van peilbuizen: 1 maal per 15 jaar.

#### Ad 4.1.4 Overige objecten

Op voorhand is niet aan te geven welke andere objecten door de nazorgorganisatie onderhouden zullen worden. Dit kan betrekking hebben op de nabestemming, maar ook op aanvullende beheersmaatregelen. Bij deze laatste categorie van objecten moet onderscheid gemaakt worden tussen de vervanging van civieltechnische onderdelen (gebouwen, damwanden), mechanische delen (pompen) en elektrotechnische installaties, die elk een eigen levensduur hebben. Eveneens kan niet worden uitgesloten dat vervanging van een waterzuiveringsinstallatie of (onderdelen) van een stortgasonttrekkings- en -verwerkingssystemen (bijvoorbeeld een fakkelininstallatie) noodzakelijk blijkt te zijn.

In de tabel 4.4 zijn enkele kentallen opgenomen voor gebruikelijke voorzieningen op bij een stortplaats. In Deelonderzoek A3 is een uitgebreider overzicht beschikbaar.

Tabel 4.4: kentallen vervanging overige objecten

Object	Periode (na aanleg)	Frequentie <sup>1</sup>
Gebouwen	Eeuwigdurend	1 keer per 50 jaar
Hekwerken en poorten	Eeuwigdurend	1 keer per 30 jaar
Werktuigbouwkundige installaties	Eeuwigdurend	1 keer per 15 jaar
Kabels en communicatieleidingen	Eeuwigdurend	1 keer per 50 jaar
Aarding	Eeuwigdurend	1 keer per 25 jaar
Afvoerleidingen, hemelwaterdrainages en riolering	Eeuwigdurend	1 keer per 50 jaar
Damwanden en cementbentonietwanden	Eeuwigdurend	1 keer per 100 jaar
Infrastructurele werken	Eeuwigdurend	1 keer per 50 jaar

<sup>1</sup> Tenzij is aangetoond dat de levensduur afwijkend is.

#### Ad 4.2. Amoveringen

Op een stortplaats kunnen zich diverse objecten bevinden. Een aantal van deze objecten zal in de nazorgfase geen functie meer hebben. Hierbij valt te denken aan gebouwen, stortbordes, weegbrug etc. Daarnaast zijn er objecten die in de nazorgfase hun functie behouden, maar op termijn verliezen. Hierbij valt te denken aan zuiveringen, afzuig- en fakkelininstallaties, e.d. Verder zullen er objecten zijn die in de (pre-)nazorgfase een ander functie krijgen of behouden.

Voor zover genoemde objecten zich niet op de stortplaats bevinden, wordt er van uitgegaan dat deze objecten de uitvoering van de nazorg niet beïnvloeden. Objecten binnen de inrichting vallen onder verantwoordelijkheid van de nazorgorganisatie en dienen derhalve in het nazorgplan te worden opgenomen.

Voor afvoerleidingen en voorzieningen als bijvoorbeeld peilbuizen buiten de stortplaats dient in het nazorgplan rekening te worden gehouden met de kosten voor een zakelijk recht.

## 5. RISICO-EVALUATIE

### Ad. 5.1 Faalkansen

In het kader van de nazorgactiviteiten dienen ook de risico's en de daarmee gepaard gaande noodzaak tot (sanerings)maatregelen bijzondere aandacht te krijgen. Het betreft hier de (milieu)technische risico's die voorzienbaar en beïnvloedbaar zijn. Onvoorzienbare risico's worden daarbij buiten beschouwing gelaten. Ofwel omdat de hiermee gepaard gaande kosten onder een ander regime kunnen worden verhaald, ofwel omdat het IPO van mening is dat de betreffende gebeurtenissen niet thuishoren bij het inschatten van het risicobedrag (zie Deelonderzoek C).

In het nazorgplan dient aangegeven te worden hoe de voorzienbare risico's beheersbaar gemaakt kunnen worden en dienen de risico's ook in financiële zin gekwantificeerd te worden. Een goede risico-analyse is van belang om een schatting te kunnen maken van de hoogte van deze kosten.

Voor het vaststellen van deze reserveringen voor risico's is in opdracht van IPO een risicomodel ontwikkeld gebaseerd op de probabilistische faalkansbenadering (zie Deelonderzoek C).

## 6. ORGANISATIE

### Ad. 6.1 Rapportage/evaluatie

De nazorgorganisatie dient per stortplaats een jaarrapportage op te stellen. In het nazorgplan dient de opzet van de rapportage in hoofdlijnen te worden weergegeven.

In de jaarrapportage dienen de afzonderlijke activiteiten zoals bijvoorbeeld grondwateranalyses, stijghoogtegegevens, zettingen en inspecties integraal te worden gerapporteerd. In het rapport dient een evaluatie te worden opgenomen waarin deze gegevens met elkaar in verband worden gebracht.

Daarnaast dient ook een beschouwing plaats te vinden van relevante wijzigingen ten opzicht van eerdere jaarrapportages. Een dergelijke evaluatie dient in beeld te brengen of de nazorg op een milieuhygiënisch verantwoorde wijze verloopt.

Verder dienen op stortplaatsniveau de volgende rapportages te worden opgesteld:

- jaarplan uit te voeren nazorgactiviteiten;
- jaarverslag uitgevoerde nazorgactiviteiten;
- financieel jaarverslag, inclusief begroting, etc.

Deze laatstgenoemde rapportages worden beschouwd als algemene werkzaamheden die worden gefinancierd vanuit de apparaatskosten van het nazorgfonds.

## Ad. 6.2 Communicatie

De algemene doelstelling van de communicatie is om alle partijen die bij de nazorg zijn betrokken zo goed mogelijk van informatie te voorzien. Ook moeten deze partijen tevreden zijn over de wijze van informatieverstrekking. Een goede terugkoppeling is hierbij van cruciaal belang. Het informeren en het terugkoppelen van de informatie en reacties over de nazorgactiviteiten zorgen voor een open proces, hetgeen resulteert in een groot draagvlak. De communicatie richt zich verder ook op het behouden van vertrouwen in de nazorgorganisatie over de aanpak van de nazorg.

In het nazorgplan dient voor het communicatieplan een analyse te worden gemaakt van alle actoren en factoren op locatieniveau. De actoren zijn alle doelgroepen, publieksgroepen en intermediaire kaders die voor de communicatie van belang zijn. Factoren zijn feiten en omstandigheden die voor de communicatie van belang zijn.

Actoren zijn (niet limitatief):

- overig bevoegd gezag (gemeente, waterschap);
- huidige exploitant;
- eigenaren en gebruikers;
- omwonenden (of vertegenwoordigers van de omwonenden);
- uitvoerende instantie(s) (aannemers, adviesbureaus, hoveniers e.d.);
- adviserende instanties (juridisch, financieel, milieuhygiënisch, civieltechnisch e.d.).

Factoren zijn (niet limitatief):

- beschermingsniveau dat de nazorgorganisatie nastreeft;
- daarvoor noodzakelijke werkzaamheden (naast reguliere werkzaamheden bijvoorbeeld activiteiten in relatie tot vervanging/herstel);
- resultaten van de nazorgactiviteiten, beschreven in:
  - \* jaarplan uit te voeren nazorgactiviteiten;
  - \* jaarverslag uitgevoerde nazorgactiviteiten;
  - \* jaarrapportage met beschrijving situatie op basis van meetresultaten.
- toekomstige plannen en activiteiten (gebruik, bestemming, etc.).

Een algemeen communicatieplan kan voor meerdere stortplaatsen (eenmalig) worden gemaakt, waarbij nadere detaillering op locatieniveau kan plaatsvinden.

Voor locaties met een gering aantal actoren (bijvoorbeeld weinig omwonenden) zijn de kosten gering. De kosten van een communicatieplan en de daaruit voortvloeiende communicatie-activiteiten komen dan ten laste van de apparaatskosten van het nazorgfonds. De kosten nemen toe bij een groter aantal actoren/factoren. Bijvoorbeeld veel omwonenden of ingrijpende nazorgwerkzaamheden die (tijdelijk) tot overlast kunnen leiden. Is hiervan sprake, dan dienen extra jaarlijkse kosten voor het nazorgfonds te worden geraamd.



## 5 LITERATUUR

Deelonderzoek A2: Boels D., Breen J., Functionele levensduur van minerale afdichtingsmaterialen en kunststoffen in vloeistofdichte eindafwerkingen van stortplaatsen, Alterra rapport 290, 2001

Deelonderzoek A5: Van der Sloot H.A., SECOND OPINION op deelonderzoek A2, "Functionele levensduur van minerale afdichtingsmaterialen en kunststoffen in vloeidichte eindafwerking van stortplaatsen", ECN-C--02-068, October 2002

[DHV 1997-1] Inventarisatie toetsingselementen nazorg, DHV, 4 maart 1997

[DHV 1997-2] Handleiding IPO Nazorgmodel versie 2, DHV, 27 november 1997

[IPO] Checklist beoordeling nazorgplannen Leemtewet bodembescherming, IPO-AF4A, juni 1998

[DHV1999] Notitie maatgevende kentallen, DHV, 2 februari 1999

[EG] Richtlijn 1999/31/EG van de Raad van 26 april 1999 betreffende het storten van afvalstoffen, Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen L182, 16 juli 1999

[IWACO 1995] Ontwerpmethodiek geohydrologisch beheerste stortplaatsen. Opgesteld in opdracht van N.V. Afvalzorg Noord-Holland, rapportnr. 10.56030.001

[VROM 1993-2] Leidraad Storten, Ministerie van VROM, juni 1993

[VROM 1991-1] Richtlijnen voor dichte eindafwerking op afval- en reststofberging, Publicatiereeks bodembescherming nr. 1991/2, Ministerie van VROM

[VROM 1991-2] Handleiding voor ontwerp en constructie van eindafdekkingen van afval- en reststofbergingen, Publicatiereeks bodembescherming nr. 1991/4, Ministerie van VROM

[VROM 1993-1] Richtlijn drainagesystemen en controlesystemen grondwater voor stort- en opslagplaatsen, februari 1993, Ministerie van VROM

[VVAV 1995] Ontwerp-procedure Grondwatermonitoring Stortplaatsen, Vereniging van Afvalverwerkers, november 1995

[VVAV 1997] Richtlijn geohydrologische isolatie van bestaande stortplaatsen, april 1997

[Wall, e.a. 1995] Municipal landfill biodegradation and settlement, D.K. Wall, Ch. Zeiss, Journal of Environmental Engineering, Vol. 121, No. 3, March 1995

[Stortbesluit] Stortbesluit bodembescherming, Staatsblad 1993 55, 20 januari 1993 (gewijzigd Staatsblad 1998 22, 5 januari 1990 en Staatsblad 2001, 336, 13 juli 2001)

[Uitvoeringsregeling] Uitvoeringsregeling Stortbesluit bodembescherming, Staatscourant 37, 23 februari 1993 (gewijzigd Staatsblad 133, 13 juli 2001)

## 6 TERMEN EN DEFINITIES

afdichting	de feitelijke gas- en/of vloeistofdichte laag in een afdichtingsconstructie
afdichtingsconstructie	een constructie, die in meer of mindere mate gas en/of vloeistofdicht is, waardoor een scheiding tussen twee grondlagen kan worden bewerkstelligd; hierin kunnen ook lagen met een niet direct afdichtende functie voorkomen
afdichtingslaag	minerale laag en/of kunststoflaag met een vloeistof- en gasremmende functie, die onderdeel vormt van de bovenafdichting
bovenafdichting	voorziening die tegengaat dat water in de gestorte afvalstoffen infiltreert
drainagemat	een ruimtelijke structuur van geotextielen waardoor gas en/of vloeistof kan worden afgevoerd
EG-richtlijn	Richtlijn 1999/31/EG van de Raad van 26 april 1999 betreffende het storten van afvalstoffen
exploitatiefase	periode van aanvang van het storten tot overdracht van de stortplaats aan de nazorgorganisatie
geomembranen	vloeistofdichte membranen die worden gebruikt als vloeistof- of damp/gasbarrière in samenhang met grond of andere aanverwante materialen als een integraal onderdeel van een geotechnische constructie
geotextiel	textiel dat wordt aangewend voor verbetering of voor aanvulling van de eigenschappen van grond
klink	volumevermindering van de afvalmassa
'leeglooptijd'	periode van percolaatafname na aanbrengen van de bovenafdichting
levensduur	de periode waarin de prestatiecapaciteit van een product groter dan of gelijk is aan de gestelde eisen
nazorgfase	periode na overdracht van de stortplaats door de exploitant aan de nazorgorganisatie
P & ID	Process & Instrumentation Diagram
RDE	richtlijn voor dichte eindafwerking op afval- en reststofbergingen (publicatierreeks bodembescherming nr. 1991/2)

Stortbesluit	stortbesluit bodembescherming, Staatsblad 1993 55, 20 januari 1993 (gewijzigd Staatsblad 1998 22, 5 januari 1998 en Staatsblad 2001, 336, 13 juli 2001)
storten	het –al dan niet in verpakking- op of in de bodem brengen van afvalstoffen, teneinde zich van deze stoffen te ontdoen
Uitvoeringsregeling	Uitvoeringsregeling Stortbesluit bodembescherming, Staatscourant 37, 23 februari 1993 (gewijzigd Staatsblad 133, 13 juli 2001)
vlies	een geotextiel dat is opgebouwd uit willekeurig geordende filamenten, die aan elkaar zijn gehecht
weefsel	een geotextiel dat is opgebouwd uit garens of bandjes die geordend zijn gerangschikt en hun samenhang aan deze ordening ontleen
zetting	deformaties van de ondergrond
zettingsverschil	verschil in zetting van plaats tot plaats, waardoor deformaties in de afdichting ontstaan

## 7 SAMENSTELLING IPO WERKGROEP BENTIN

De IPO werkgroep BENTIN bestaat uit de volgende personen:

- de heer E. de Vos, provincie Noord-Holland;
- de heer J. Ditters, provincie Noord-Brabant;
- de heer E. Foppen, provincie Zuid-Holland (voorzitter);
- mevrouw A. Kan, provincie Limburg;
- de heer M. Power, provincie Drenthe.

## 8 INDEX

- afdeklaag, 5, 21, 23, 7
- bovenafdichting, 1, 5, 7, 8, 12, 15, 18, 19,  
20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30,  
31, 32, 33, 34, 39, 7, 8, 9
- communicatie, 37
- controledrainage, 22
- damwanden, 29, 35
- debiet, 17, 4
- doorlatendheid, 8, 25
- drainage, 5, 10, 11, 14, 23, 3, 8
- drainagelaag, 10, 12
- drainagemat, 12, 33, 34, 39
- effluent, 5, 18, 19, 6
- fakkelt, 25
- filter, 27, 7
- folie, 10, 25, 26, 31, 8
- gasmetingen, 25
- gebouw, 28
- klink, 7, 20, 39
- leeglooptijd, 22, 26, 27, 39
- maaien, 29, 34
- monitoring, 1, 3, 7, 10, 13, 14, 15, 16, 17,  
21, 25
- onderhoud, 1, 3, 5, 7, 11, 12, 13, 14, 20,  
22, 26, 27, 28, 29, 34, 4, 9
- peilbuizen, 5, 15, 16, 17, 22, 26, 27, 29,  
30, 34, 35, 6, 8, 9
- percolaat, i, 5, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18,  
19, 22, 24, 25, 29, 31, 33, 4, 6, 9, 2
- risico, 6, 7, 11, 19, 36
- stortgasonttrekking, 5, 24, 7
- terrein, 5, 7, 9, 28, 2, 9
- tunnel, 29
- zetting, 5, 20, 40, 7
- zuivering, 11, 18, 28, 4

## **Bijlage 1**

### **Beknopt overzicht van de checklist**

## BIJLAGE 1: CHECKLIST NAZORGPLAN

### 1. LOCATIESPECIFIEKE ASPECTEN

Dit overzicht is gebaseerd op de resultaten van de onderzoeken die zijn uitgevoerd in het kader van de aanpassing van de IPO-checklist die in 1997 is opgesteld. Voor details wordt verwezen naar de Deelonderzoeken A1, A2, A3, A5 en C1. Overige onderdelen van de IPO-checklist uit 1997 zijn ongewijzigd.

#### 1.1 Algemeen

##### 1.1.1 Exploitanten/eigenaars

- voormalige en huidige exploitanten (incl. periode);
- voormalige en huidige eigenaars (incl. periode);
- adressering en kadastrale gegevens.

##### 1.1.2 Historie/omgeving

- gebruik en bestemming omliggende percelen;
- aanwezigheid kwetsbare objecten;
- betreft het een ontgraving? (diepte t.o.v. maaiveld en NAP);
- ligt er afval in het grondwater? (areaal);
- datum eerste storting/ingebruikname;
- welke bodembeschermende voorzieningen zijn getroffen voor aanvang;
- welke afvalstoffen zijn gestort? Zo mogelijk aangeven als grote hoeveelheden afvalstoffen zijn gestort met specifieke verontreinigingen.

##### 1.1.3 Geometrie

- geef de vorm van de stort aan (storthoogte per compartiment in m+ NAP en m+ mv);
- huidig volume (in m<sup>3</sup>);
- oppervlak van het totale terrein en van elk stortcompartiment (in ha);
- hellingen afgewerkte taluds (wel/niet steiler dan 1:3).

##### 1.1.4 Begin en einde exploitatie

- datum begin exploitatie (per 1 januari jaartal);
- datum einde exploitatie (vermoedelijk jaartal per 1 januari);
- resterende capaciteit (in m<sup>3</sup>);
- aanvang nazorg (schatting);
- nabestemming/aankleding en daaraan verbonden eisen.

##### 1.1.5 Bodemopbouw

- beschrijving regionale bodemopbouw en geologie;
- beschrijving bodemopbouw m.b.v. boorbeschrijvingen en sonderingen;
- beschrijving zettingsgevoeligheid (incl. berekeningen en eindhoogte).

#### 1.1.6 Geohydrologie

- beschrijving geohydrologie;
- horizontale en verticale stromingsrichtingen en -snelheden (isohypsenkaarten);
- stijghoogten (t.o.v. NAP en mv);
- GHG;
- grondwateronttrekkingen (eigen en door derden).

#### 1.1.7 Bodemkwaliteit

- bodem onder/nabij de stortplaats;
- achtergrondgehalten grond en grondwater; afwijkende waarden, trends en verwachtingen;
- verontreinigingen door derden/reeds aanwezige verontreinigingen voor aanvang storten;
- verontreinigingen vanwege stort; horizontale en verticale verspreiding van de verontreiniging.

#### 1.1.8 Oppervlaktewater

- ligging en functie naburig oppervlaktewater;
- beschrijving peilbeheer.

### 1.2 Reguliere voorzieningen (per compartiment)

#### 1.2.1 Controledrainage

- beschrijving systeem;
- aantal bemonsteringspunten;
- aantal doorspuitpunten;
- totale lengte drainage (in m);
- aanlegdiepte;
- jaar van aanleg;
- verwachte levensduur;
- aanleg- en evt. revisietekening.

#### 1.2.2 Onderafdichting

- beschrijving systeem;
- jaar van aanleg;
- aard en materiaal, dikte van de verschillende lagen;
- verwachte levensduur;
- aanleg- en evt. revisietekening.

#### 1.2.3 Percolaatdrainage

- beschrijving systeem;
- aantal bemonsteringspunten;
- aantal doorspuitpunten;
- totale lengte drainage (in m);
- aanlegdiepte (in m);
- jaar van aanleg;
- verwachte levensduur;
- aanleg en evt. revisietekening.



#### 1.2.4 Percolaatbehandeling

- huidige hoeveelheden (m<sup>3</sup>/dag);
- huidige kwaliteit (inwonerequivalenten);
- kwalitatieve en kwantitatieve ontwikkelingen;
- aard van de (voor)zuivering;
- afvoerwijze percolaat en kosten daarvan in de tijd.

#### 1.2.5 Bovenafdichting

- beschrijving systeem, oppervlakte (incl. beplanting en andere elementen van belang voor kostenbepaling);
- jaar van aanleg;
- aard en materiaalkeuze, dikte van de lagen;
- verwachte levensduur;
- aanleg- en revisietekening;
- staat van onderhoud.

#### 1.2.6 Hemelwateropvang en -afvoer

- beschrijving systeem;
- kwaliteit drainagewater;
- ligging, totale drainlengte (in m), materiaal, doorspuitpunten;
- aanleg- en revisietekening.

#### 1.2.7 Stortgasonttrekking

- beschrijving systeem;
- onttrekkingsperiode;
- aanleg- en revisietekening.

#### 1.2.8 Stortgasverwerking

- beschrijving systeem;
- verwerkingsperiode.

### 1.3 Locatiespecifieke voorzieningen en/of maatregelen

#### 1.3.1 Civieltechnische saneringsvoorzieningen

- beschrijving systeem (bijv. verticaal scherm);
- jaar van aanleg (of verwachte aanleg);
- onderhoud en vervanging.

#### 1.3.2 Grondwateronttrekking

- beschrijving systeem;
- debiet;
- periode;
- aantal en locatie onttrekkingsputten;
- aantal en locatie infiltratievoorzieningen;
- heffingen onttrekking en infiltratie.

### 1.3.3 Behandeling verontreinigd grondwater

- beschrijving systeem (reeds aanwezig of nog aan te brengen);
- afweging noodzaak van behandeling;
- soort installatie, capaciteit;
- exploitatiekosten;
- periode.

### 1.3.4 Afvoer/infiltratie van water

- beschrijving systeem;
- vergunningen;
- locatie van lozing;
- kosten van lozing.

### 1.3.5 Maatregelen ter voorkoming van vandalisme

- beschrijving voorzieningen (bijv. hekken, sloten).

## 2. MONITORING EN CONTROLE

### 2.1 Bemonstering en chemische analyse (waterkwaliteit)

- 2.1.1 Controledrains onderafdichting (grondwater)
- beschrijving methodiek (aantal monsters, kosten per monster, periodiciteit, beginjaar, eindjaar);
  - criteria;
  - maatregelen;
  - te monitoren controledrains per compartiment (indien verschillend, dan apart beschrijven).
- 2.1.2 Peilbuizen voor grondwaterbemonstering
- beschrijving methodiek (aantal monsters, kosten per monster, periodiciteit, beginjaar, eindjaar);
  - criteria;
  - maatregelen;
  - te monitoren peilbuizen (indien verschillende pakketten, dan apart beschrijven).
- 2.1.3 Percolaatdrainage
- beschrijving methodiek (aantal monsters, kosten per monster, periodiciteit, beginjaar, eindjaar);
  - criteria;
  - maatregelen;
  - te monitoren compartimenten (indien verschillend, dan apart beschrijven).
- 2.1.4 Waterzuivering (influent en effluent) a: percolaat en b: overige waterstromen
- beschrijving methodiek (aantal monsters, kosten per monster, periodiciteit, beginjaar, eindjaar);
  - criteria;
  - maatregelen;
  - te monitoren monsternamepunten (indien verschillend, dan apart beschrijven).
- 2.1.5 Hemelwaterdrainage
- beschrijving methodiek (aantal monsters, kosten per monster, periodiciteit, beginjaar, eindjaar);
  - criteria;
  - maatregelen;
  - te monitoren monsternamepunten (indien verschillend, dan apart beschrijven).

- 2.1.6 Oppervlaktewater
- beschrijving methodiek (aantal monsters, kosten per monster, periodiciteit, beginjaar, eindjaar);
  - criteria;
  - maatregelen;
  - te monitoren monsternamepunten (indien verschillend, dan apart vermelden).

## 2.2 Metingen en visuele inspecties

- 2.2.1 Klink en zetting
- beschrijving methodiek (aantal hectares aangeven);
  - criteria;
  - maatregelen;
  - te monitoren compartimenten;
  - frequentie, doorlooptijd;
  - jaartal meetpunten, weergave op tekening;
  - kosten.

- 2.2.2 Dikte afdeklaag
- beschrijving methodiek (aantal hectares aangeven);
  - criteria;
  - maatregelen;
  - te monitoren compartimenten;
  - frequentie doorlooptijd;
  - aantal meetpunten, weergave op tekening;
  - kosten.

- 2.2.3 Grondwaterstanden
- beschrijving methodiek;
  - criteria;
  - maatregelen;
  - te monitoren compartimenten;
  - frequentie, doorlooptijd;
  - aantal meetpunten, weergave op tekening;
  - kosten per filter.

- 2.2.4 Visuele inspecties
- Algemene terreininspectie en inspectie van de bovenafdichting, stortgasonttrekking, drainagesystemen, waterzuivering.
- Ten aanzien van deze inspecties:
- beschrijving inspectie (aantal hectares);
  - criteria;
  - maatregelen;
  - te monitoren compartiment;
  - frequentie, doorlooptijd;
  - kosten.

### 2.2.5 Gasmetingen en -analyses

Ten aanzien van bodem, putten en onttrekkingsinstallatie:

- beschrijving inspectie (aantal hectares);
- criteria;
- maatregelen;
- frequentie, doorlooptijd en meetpunten;
- kosten.

### 2.2.6 Materiaalonderzoek bovenafdichting

Ten aanzien van kwaliteit folie en minerale afdichtingslaag:

- beschrijving meetmethode;
- criteria;
- maatregelen;
- frequentie, doorlooptijd en meetpunten;
- kosten.

## 3. DOORSPUITEN EN ONDERHOUD

### 3.1 Doorspuiten drainage en peilbuizen

#### 3.1.1 Controledrainage

- beschrijving systeem;
- criteria;
- methodiek;
- aantal meters door te spuiten;
- frequentie, doorlooptijd;
- maatregelen;
- kosten.

#### 3.1.2 Signaleringsdrainage

- criteria;
- methodiek;
- aantal meters door te spuiten;
- frequentie, doorlooptijd;
- maatregelen;
- kosten.

#### 3.1.3 Percolaatdrainage

- criteria;
- methodiek;
- aantal meters door te spuiten;
- frequentie, doorlooptijd;
- maatregelen;
- kosten.

#### 3.1.4 Hemelwaterdrainage

- criteria;
- methodiek;
- aantal meters door te spuiten;
- frequentie, doorlooptijd;
- maatregelen;
- kosten.

#### 3.1.5 Onderhoud peilbuizen

- criteria;
- methodiek;
- frequentie, doorlooptijd;
- maatregelen;
- kosten.

### 3.2 Onderhoud

#### 3.2.1 Gasonttrekingsinstallatie

- voorgeschreven onderhoud;
- onderhoudsactiviteiten (o.a. frequentie);
- kosten.

#### 3.2.2 Waterzuiveringsinstallatie (percolaat en overige waterstromen):

- voorgeschreven onderhoud;
- onderhoudsactiviteiten (o.a. frequentie);
- kosten.

#### 3.2.3 Terrein/algemene voorzieningen

- beschrijving;
- kosten.

#### 3.2.4 Overig onderhoud

- beschrijving;
- kosten.

## 4. PERIODIEKE VERVANGINGEN EN AMOVERINGEN

### 4.1 Afdichting

#### 4.1.1 Bovenafdichting

- beschrijving van de uitvoering, bespreking materialen, kosten van vervanging, levensduur, hergebruik van materialen;
- kosten.

#### 4.1.2 Hemelwaterdrainage

- beschrijving van de uitvoering, bespreking materialen, kosten van vervanging, levensduur, hergebruik van materialen;
- kosten.

#### 4.1.3 Peilbuizen

- beschrijving van de uitvoering, bespreking materialen, kosten van vervanging, levensduur, hergebruik van materialen;
- kosten.

#### 4.1.4 Periodieke vervanging overige objecten

- beschrijving van de uitvoering, bespreking materialen, kosten van vervanging, levensduur, hergebruik van materialen;
- kosten.

### 4.2 Amoveringen

- beschrijving van gebouwen en objecten die worden verplaats/verwijderd
- beschrijving van objecten die voor nazorg noodzakelijk zijn en niet (of later) worden verwijderd
- zakelijk recht leidingen, voorzieningen

## 5. RISICO-ANALYSE

### 5.1 Faalkansen

- probabilistische faalkansberekening.

## 6. ORGANISATIE

### 6.1 Rapportage/evaluatie

- deelrapporten en onderlinge verband daartussen;
- beschouwing wijzigingen ten opzichte van voorgaande jaren;
- inhoud rapportage.

### 6.2 Communicatie

- locatiespecifieke actoren en factoren;
- huidige communicatie-onderdelen die doorgezet moet worden.

## **Bijlage 2**

### **Overzicht kentallen**



KENTALLEN IPO CHECKLIST NAZORG STORTPLAATSEN												
Voorziening	Omschrijving	Startjaar	Eindjaar	Startjaar	Eindjaar	Periodiciteit = 1 / (frequentie)		Eenhedsprizen 2)		Eenheid	Toelichting	Referentie naar deelonderzoek
		na aanleg bovenafdicthting 1)	na start nazorg	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum					
<b>INSTANDHOUDEN</b>												
Waterzuivering	stroomvoorziening en chemicaliën bediening			1	a)	1		€ 0,26	€ 4,65	m3		A3, §3.3
				1	a)	1		€ 280,00	€ 370,00	mensdag		A3, §3.3
Stortgasonttrekkingssysteem	stroomvoorziening	1 d)	15 d)			1		€ 0,07	€ 0,11	kwh	Grootverbruiktarief	A3, §4.3.2
	bediening	1 d)	15 d)			1		€ 280,00	€ 370,00	mensdag		A3, §4.3.2
Stortgas, passief systeem	plaatsing (compost)filters	16 d)	16 d)			1	1	€ 2.000,00	€ 5.000,00	per ha	(gem. 1 per ha) prijs afhankelijk van type filter	A3, §4.3.2
Grondwateronttrekkingssysteem	stroomvoorziening			b)	b)	1		€ 0,07	€ 0,11	kwh	Grootverbruiktarief	--
Lozingspunt	lozingsheffing			1	a) b)c)	1		€ 40,00	€ 60,00	VE		--
Leidingen	vastrecht heffing (gemeente e.d.)			1	a) b)c)	1		€ 0,50	€ 2,30	meter leiding		A3, §5.3
<b>CONTROLEMETINGEN</b>												
<b>Procesgerichte monitoring</b>												
Percolaat	debietmeting			1	a)	1		€ 0,00			continue, in exploitatiekosten	A1, §5.4.4
Onttrekking grondwater	debietmeting lozingspunt			b)	b)	1		€ 0,00			continue, in exploitatiekosten	A1, §5.4.4
Onttrekking grondwater	debietmeting onttrekkingsbron			b)	b)	1		€ 0,00			continue, in exploitatiekosten	A1, §5.4.4
Effluent percolaatzuivering	debietmeting			1	a)	1		€ 0,00			continue, in exploitatiekosten	A1, §5.4.4
Hemelwater	debietmeting			1	1000	0,5		€ 0,00			Inschatten debiet tijdens visuele inspectie	A1, §5.4.4
Overige waterstromen	debietmeting			g)	g)	1		€ 0,00			continue, in exploitatiekosten	A1, §5.4.4
Percolaat (PWZI aanwezig)	monstername en analyse			1	a)	0,5	0,0833	€ 265,00	€ 310,00	monster	1 per compartiment en 1 per lozingspunt, analysepakket Wvo	A1, §5.4.4, A3
Onttrekking grondwater	monstername en analyse lozingspunt			b)	b)	0,0833		€ 265,00	€ 310,00	monster	1 per lozingspunt, analysepakket Wvo	A1, §5.4.4
Onttrekking grondwater	monstername en analyse onttrekkingsbron			b)	b)	0,0833		€ 265,00	€ 310,00	monster	1 per onttrekkingsbron, analysepakket Wvo	A1, §5.4.4
Effluent percolaatzuivering	monstername en analyse			1	a)	0,0833		€ 265,00	€ 310,00	monster	1 per zuivering, analysepakket Wvo	A1, §5.4.4, A3
Percolaat (geen PWZI aanwezig)	monstername en analyse			a)	1000	0,5000		€ 265,00	€ 310,00	monster	1 per stortplaats, analysepakket Wvo	A1, §5.4.4, A3
Overige waterstromen	monstername en analyse			g)	g)	0,0833		€ 265,00	€ 310,00	monster	1 per waterstroom, analysepakket Wvo	A1, §5.4.4
<b>Brongerichte monitoring</b>												
Grondwater controledrainage	monstername en analyse			1	c)	1		€ 350,00	€ 375,00	monster	analysepakket grondwater bron, afwijkingen op betrouwbare onderbouwing	A1, §5.4.5
Grondwater controledrainage (beperkt pakket)	monstername en analyse			1	c)	0	0,5	€ 116,00	€ 375,00	monster	frequentie afhankelijk van stroomsnelheid; selectie uit alle strengen (bijv. 50%) selectie van parameters uit analysepakket grondwater bron, afwijkingen op betrouwbare onderbouwing	A1, §5.4.5
Grondwater peilbuizen direct grenzend aan stortplaats	monstername en analyse			1	1000	1		€ 350,00	€ 375,00	monster	analysepakket grondwater bron, afwijkingen op betrouwbare onderbouwing	A1, §5.4.5
Grondwater peilbuizen direct grenzend aan stortplaats (beperkt pakket)	monstername en analyse			1	1000	0	0,5	€ 116,00	€ 375,00	monster	frequentie afhankelijk van stroomsnelheid; selectie uit alle filters (bijv. 50%) selectie van parameters uit analysepakket grondwater bron, afwijkingen op betrouwbare onderbouwing	A1, §5.4.5
Grondwater referentiepeilbuizen	monstername en analyse			1	1000	1		€ 350,00	€ 375,00	monster	analysepakket grondwater bron	A1, §5.4.5
Oppervlaktewater direct grenzend aan stortplaats	monstername en analyse			1	1000	0,5		€ 350,00	€ 375,00	monster	analysepakket grondwater bron	A1, §5.4.5
Hemelwater	monstername en analyse			1	1000	0,5	0,0833	€ 40,00	€ 65,00	monster	analysepakket hemelwater basis	A1, §5.4.7
Hemelwater	monstername en analyse			h)	h)	h)		€ 90,00	€ 115,00	monster	analysepakket hemelwater, indien daartoe aanleiding bestaat (verhoogde meetwaarden bij hemelwater basis pakket)	A1, §5.4.7
<b>Omgevingsgerichte monitoring</b>												
Grondwater peilbuizen op enige afstand van stortplaats	monstername en analyse			1	1000	1		€ 165,00	€ 190,00	monster	analysepakket grondwater mobiel, afwijkingen op betrouwbare onderbouwing	A1, §5.4.6
Grondwater peilbuizen op enige afstand van stortplaats (beperkt pakket)	monstername en analyse			1	1000	0	0,5	€ 98,00	€ 190,00	monster	frequentie afhankelijk van stroomsnelheid; selectie uit alle filters (bijv. 50%) selectie van parameters uit analysepakket grondwater mobiel, afwijkingen op betrouwbare onderbouwing	A1, §5.4.6
Oppervlaktewater op enige afstand van stortplaats	monstername en analyse			1	1000	0,5		€ 165,00	€ 190,00	monster	analysepakket grondwater mobiel	A1, tabel 5.4

KENTALLEN IPO CHECKLIST NAZORG STORTPLAATSEN												
Voorziening	Omschrijving	Startjaar	Eindjaar	Startjaar	Eindjaar	Periodiciteit = 1 / (frequentie)		Eenhedsprizen 2)		Eenheid	Toelichting	Referentie naar deelonderzoek
		na aanleg bovenafdichting 1)		na start nazorg		Minimum	Maximum	Minimum	Maximum			
<b>Overige metingen</b>												
Laagdikte afdeklaag	diktemeting			10	1000	10		€ 27,50	€ 37,00	ha*meetronde	Dagtarief 275 - 375 per mensdag, tijdens meting kwaliteit folie en afdichtingslaag	--
Grondwaterstand	peilen			1	5	0,0417		€ 140,00	€ 210,00	meetronde	In zettingsgevoelige gebieden, handmatige	A3, tabel 4.6
Grondwaterstand	peilen			6	1000	0,5		€ 255,00	€ 382,50	meetronde	In zettingsgevoelige gebieden, handmatige meting	A3, tabel 4.6
Grondwaterstand	peilen			1	1000	0,5		€ 255,00	€ 382,50	meetronde	Overige gebieden, handmatige meting	A3, tabel 4.6
Grondwaterstand	peilen			1	1000	0,0417		€ 140,00	€ 210,00	meetronde	indien onvoldoende regionale meetpunten aanwezig zijn, handmatige meting	A3, tabel 4.6
Grondwaterstand	peilen			1	g)	0,0417		€ 140,00	€ 210,00	meetronde	bij grondwateronttrekkingen, handmatige meting. Gedurende de onttrekkingsperiode.	A3, tabel 4.6
Grondwaterstand	automatisch registreren			1	1000	0,0417		€ 61,00	€ 66,00	meetronde	Optioneel: In geval van automatische meting; 24 keer per jaar	A3, tabel 4.6
Bovenafdichting	gasmeting/analyse gas	1 d)	30 d)			0,5		€ 700,00	€ 1.400,00	meetronde	Uurkosten en huur materiaal, tijdens inspectie hemelwaterdrainage gedurende periode gasvorming	A3, §4.2.2
Bovenafdichting	meting kwaliteit folie en minerale laag			10	1000	10		€ 2.050,00	€ 3.050,00	meetpunt	Aantal meetpunten steekproefgewijs; baseren op aanlegmoment en type bovenafdichting ('per bestek')	A2, A1 hfdst 3
Stortgasonttrekkingsysteem	gasmeting/analyse gas (+ inregeling)	1 d)	15 d)			0,0833		€ 370,00	€ 465,00	per dag	Uurkosten en huur materiaal	A3, §4.3.2
Stortgasmotor	NOx	1 d)	15 d)			3		€ 370,00	€ 465,00	per dag		A3, §4.2.2
Stortgas, passief systeem	analyses en metingen	16 d)	30 d)			0,5		€ 300,00	€ 700,00	ha*meetronde	Filters, 1 meetpunt per ha	A3, §4.2.2
Zettingen ondergrond	Niveaumetingen	1	5			0	1	€ 2.550,00	€ 3.550,00	meetronde	Bij zettingsgevoelige ondergrond Prijs afhankelijk van aantal metingen, registratie en verwerking resultaten	A3, §4.2.2
Klink stortlichaam	Hoogtemeting, vaste meetpunten	1 3	2 1000			0,5 1		€ 60,00	€ 90,00	ha*meetronde		A3, §4.2.2
<b>INSPECTIES</b>												
Terrein	visuele inspectie	1 6	5 1000			0,0833 0,25		€ 23,00	€ 25,50	ha*ronde	prijs afhankelijk van grootte en toegankelijkheid	A3, §4.2.2
Afzuig- en fakkelinstallatie stortgas	visuele inspectie	1 d)	15 d)			0,5		€ 0,00			Volgens onderhoudshandleiding (kosten opgenomen in exploitatiekosten)	A3, §4.3.2
Waterzuiveringsinstallatie	visuele inspectie			1	a)	0,1667		€ 0,00			Volgens onderhoudshandleiding (kosten opgenomen in exploitatiekosten)	A3, §4.3.2
Bliksembeveiliging/aarding	visuele inspectie en metingen			1	g)	1		€ 3.000,00	€ 3.500,00	per jaar	Voor zover bliksembeveiliging/aarding nog noodzakelijk	A3, §5.2
Controledrainage	visuele inspectie camera inspectie			1 1	c) c)	1 5		€ 0,00 € 1,85	€ 0,00 € 2,35	m	Visuele inspectie tijdens terreininspectie Steekproefgewijze camera-	A1, §4.4.2
Signaleringsdrainage	visuele inspectie camerainspectie			1 1	c) c)	1 5		€ 0,00 € 1,85	€ 0,00 € 2,35	m	Nader locatiespecifiek te bepalen	checklist ad 2.2.4
Percolaatdrainage	camera inspectie camera-inspectie en/of doorsteken			1 a)	a) c)	5 5	1 1	€ 1,85 € 1,85	€ 2,35 € 2,35	m m	Steekproefsgewijze camera- inspectie/doorsteken	A1, §4.4.3
Hemelwaterdrainage	visuele inspectie camera inspectie			1 1	1000 1000	1 2		€ 0,00 € 1,85	€ 0,00 € 2,35	m	Visuele inspectie tijdens terreininspectie Camera-inspectie van enkele drains	A1, §4.4.4
Leidingen	camera inspectie			1	c)	1		€ 1,85	€ 2,35	m	Steekproefsgewijze camera- inspectie/doorsteken	A3, §5.2

KENTALLEN IPO CHECKLIST NAZORG STORTPLAATSEN												
Voorziening	Omschrijving	Startjaar	Eindjaar	Startjaar	Eindjaar	Periodiciteit = 1 / (frequentie)		Eenheidsprijzen 2)		Eenheid	Toelichting	Referentie naar deelonderzoek
		na aanleg bovenafdichting 1)		na start nazorg		Minimum	Maximum	Minimum	Maximum			
<b>ONDERHOUD</b>												
Algemeen terreinonderhoud	terreinbeheer extensieve recreatie			1	1000	1		€ 700,00	€ 2.300,00	ha*jaar	onderhoud vegetatie (extensief) en afrastering, exclusief verhardingen	A3, §4.3.2
Waterzuivering	exploitatie (inclusief electriciteitsverbruik, etc.)			1	a)	1		3%	7%	van investering	Conform gebruiks- en onderhoudshandleiding	A3, §4.3.2
Stortgasonttrekkingssysteem	exploitatie (inclusief electriciteitsverbruik, etc.)	1 d)	15 d)			1		3%	7%	van investering		
Grondwateronttrekkingssysteem	exploitatie (inclusief electriciteitsverbruik, etc.)			b)	b)	1		3%	7%	van investering		
	regeneratie putten			b)	b)	0	i)	€ 2.300,00	€ 7.000,00	put	Regeneratie chemisch en/of fysisch	--
Stortgas, passief systeem	onderhouden/vervangen filtermateriaal, etc.	16 d)	30 d)			5	1	€ 1.000,00	€ 2.500,00	filter	Afhankelijk van toegepast systeem en prognose stortgas	--
Controledrainage	doorspuiten			1	c)	10		€ 0,25	€ 0,90	m		A1, §4.4.2
Percolaatdrainage	doorspuiten			1	a)	1		€ 0,25	€ 0,90	m	Alle drains	A1, §4.4.3
				a)	c)	2					Doorspuiten verzameldrains en 50% overige drains	
Hemelwaterdrainage op taluds (steiler dan 1:5)	doorspuiten	1 11	10 1000			2		€ 0,25	€ 0,90	m	0-10 jaar: 50% van drains. >10 jaar: alle drains. Na aanleg nieuwe drains start onderhoudscyclus opnieuw	A1, §4.4.4
Hemelwaterdrainage op vlak deel (1:5 en vlakker)	doorspuiten	1 11	10 1000			5 10		€ 0,25	€ 0,90	m	Alle drains. Na aanleg nieuwe drains start onderhoudscyclus opnieuw	A1, §4.4.4
Leidingen	doorspuiten			1	1000	10		€ 0,25	€ 0,90	m		A3, §5.2
Gebouwen	schilderen, klein onderhoud			1	1000	1		1,5%		van investering		A3, §4.4.1
Amovering van objecten	amovering					1	1	pm	pm	€	amovering gebouwen/installaties/constructies	A3, §5.4
Installaties in gebouwen	klein onderhoud			1	1000	1		3%	5%	van investering gebouw installaties	Geldt ook voor installaties in tunnels, etc.	A3, §4.4.1
Werktuigbouwkundige installaties (b.v. pompen, debietmeters, ventilatie)	klein onderhoud			1	1000	1		3%	5%	van investering		A3, §4.4.1
Civieltechnische constructies	klein onderhoud			1	g)	1		pm	pm	€	Jaarlijkse kosten afhankelijk van type constructie (damwand, tunnel, etc.)	
Bovenafdichting	reparatie zandbentoniet	3	15			3		€ 46,00	€ 74,00	m2	0,1 % van het oppervlak of 0,2-0,5% van het oppervlak, afhankelijk van kwaliteit aanleg (voor keuze zie deelonderzoek A1)	A1, §3.6
	reparatie Trisoplast	3	15			3		€ 41,00	€ 66,00	m2		
	reparatie bentonietmat	3	15			3		€ 36,00	€ 60,00	m2		
	reparatie Hydrostab	3	15			3		€ 41,00	€ 66,00	m2		
Verharding	oppervlakreparaties asfalt			1	1000	2		€ 15,00	€ 20,00	m2	Bij verhardingen is er vanuit gegaan dat per keer 20-50% van het oppervlak gerepareerd moet worden.	A3, §4.3.2
	oppervlakbehandeling asfalt (bij stortgasinstallatie)	10 d)	15 d)			10		€ 15,00	€ 20,00	m2		A3, §4.3.2
	halfverharde paden, verbetering topklaag			1	1000	5		€ 10,00	€ 12,00	m2		A3, §4.3.2
	halfverharde paden op taluds, herstel erosie			1	1000	1		€ 15,00	€ 18,00	m2		A3, §4.3.2
	elementverhardingen			1	1000	10		€ 10,00	€ 10,00	m2		A3, §4.3.2
Locatiespecifieke voorzieningen	onderhoud			1	g)	pm		pm	pm	€	Bijvoorbeeld onderdelen van inspectie-/onderhoudtunnel, bouwkundige voorzieningen, kades, kunstwerken (waterbouw), etc.	A3, §5.4

KENTALLEN IPO CHECKLIST NAZORG STORTPLAATSEN												
Voorziening	Omschrijving	Startjaar	Eindjaar	Startjaar	Eindjaar	Periodiciteit = 1 / (frequentie)		Eenheidsprijzen 2)		Eenheid	Toelichting	Referentie naar deelonderzoek
		na aanleg bovenafdichting 1)	na start nazorg	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum					
<b>VERVANGING</b>												
Bovenafdichting 1)	vervanging zandbentoniet	75	1000			75		€ 46,00		m2	Inclusief vervanging folie, hemelwaterdrainage, terugplaatsen afdekgrond, etc.	A1, \$3.6 kosten A2, A3 \$5.2 Checklist, ad 4.1
	vervanging Trisoplast	75	1000			75		€ 41,00		m2		
	vervanging bentonietmat	50	1000			50		€ 36,00		m2		
	vervanging Hydrostab	50	1000			50		€ 41,00		m2		
Peilbuisafwerking	vervanging beschermbuis (50% van totaal aantal per periode)			5	1000	5		€ 30,00	€ 125,00	stuk	stalen beschermbuis exclusief hangslot variërend van €23 tot € 120 (van 51 tot 220 mm diameter)	A3, \$4.4.2
Peilbuizen	vervanging			15	1000	15		€ 35,00	€ 100,00	m1	Bandbreedte a.g.v. methode (afhankelijk van grondsoort en diepte), totaalprijs per peilbuis (inclusief 1 of meerdere filters)	A3, \$4.4.2
Gebouwen	vervanging			f)	1000	50		pm	pm	€	Afhankelijk van voorzieningenniveau	A3, \$4.4.2
Hekwerken en poorten	vervanging hekwerken			f)	1000	30		€ 30,00	€ 60,00	m1	Afhankelijk van voorzieningenniveau	A3, \$4.4.2
	vervanging poorten			f)	1000	30		€ 3.300,00	€ 4.600,00	post		
Werktuigbouwkundige installaties (b.v. pompen, debietmeters, ventilatie, grondwaterzuivering)	vervanging installaties			f)	g)	15		pm	pm	€	Prijs afhankelijk van aantal en omvang van installaties	A3, \$4.4.2
Infrastructurale werken	vervanging verharding van wegen en paden			f)	1000	50		€ 8,00	€ 41,00	m2		A3, \$4.4.2
Leidingen (kunststof)	vervanging			f)	g)	50		€ 15,00	€ 36,00	m1	bv persleidingen	A3, \$4.4.2
Kabels	vervanging			f)	g)	50		€ 14,00	€ 23,50	m1		A3, \$4.4.2
Bliksembeveiliging/aarding	vervanging			1	1000	25		pm	pm	€	Voor zover bliksembeveiliging/aarding nog noodzakelijk Prijs afhankelijk van aantal en omvang van installaties	A3, \$5.2
Damwanden	vervanging			f)	1000	100		€ 80,00	€ 117,50	m2		A3, \$5.4
Cementbentonietwanden	vervanging			f)	1000	100		€ 50,00	€ 76,50	m2		A3, \$5.4
Locatiespecifieke voorzieningen	vervanging			f)	g)	pm		pm	pm	€	Bijvoorbeeld onderdelen van inspectie-/onderhoudtunnel, bouwkundige voorzieningen, kades, kunstwerken (waterbouw), etc.	A3, \$5.4
<b>RAPPORTAGE/EVALUATIE</b>				1	1000	1		€ 3.500,00	€ 9.000,00	jaar	0-10 ha: Euro 3.500, elk ha meer Euro 225 tot maximaal Euro 9.000	A3, \$6.4
<b>COMMUNICATIE</b>				1	1000	1		€ 4.600,00	€ 5.000,00	jaar	Bij complexe gevallen	A3, \$6.5
<b>APPARAATSKOSTEN ALGEMEEN</b>				1	1000	1		3% + € 2.300,00	3% + € 3.600,00	jaar	+ 3% (van de jaarlijkse kosten en vervangingskosten)	A3, \$6.6
<b>RISICOBEDRAG</b>								...		eenmalig	Op basis van het door IPO opgestelde rekenmodel 'Berekening risicobedrag voor nazorgstortplaatsen'	C
<b>Voetnoten</b>												
	1) Hierbij rekening houden met aanleg van bovenafdichting in meerdere fasen, invoer geschiedt per fase (met afzonderlijke termijnen, eenheidsprijzen)											
	2) eenheidsprijzen prijspeil 2002. Waar deze afwijken van Deelonderzoeken A1/A3 betreft dit een aanpassing naar het prijspeil.											
	a) afhankelijk van uitlooptijd percolaat en kosten/batenanalyse PWZI											
	b) afhankelijk van noodzaak grondwateronttrekking											
	c) tot einde levensduur, hierbij rekening houden met aanleg van onderafdichting en daaraan gerelateerde voorzieningen in meerdere fasen											
	d) na aanleg laatste deel van bovenafdichting											
	e) vervangingstermijn bovenafdichting											
	f) resterende levensduur bij aanvang nazorg (= jaartal plaatsing - jaartal start nazorg + periodiciteit)											
	g) afhankelijk van soort voorziening (wel of niet eeuwigdurend noodzakelijk)											
	h) het is niet vooraf te bepalen wanneer een verhoogde meetwaarde (hemelwater basis pakket) wordt gemeten en wanneer dan moet worden overgegaan op andere parameters. De frequentie is afhankelijk van de opgetreden situatie.											
	i) Regeneratie frequentie sterk afhankelijk van type verontreiniging en chemische samenstelling van grond en grondwater. In specifieke gevallen (veel organische componenten of ijzer in grondwater) is regeneratie meerdere keren (6-8 keer) per jaar nodig.											



**ROYAL HASKONING**

## **Bijlage 3**

### **Analysepakketten voor grondwater, percolaat en hemelwater**

Voorstel te hanteren analysepakketten

	Parameters/analysepakket	kosten per parameter	selectie uit grondwater bron	selectie uit grondwater mobiel
<b>Macroparameters</b>				
	CZV	€ 18,00	x	
	Ammonium	€ 13,00		
	Stikstof (Kjeldahl)	€ 19,00	x	x
	Sulfaat	€ 21,00		
	Chloride	€ 11,00	x	x
	pH	€ 7,50	x	x
	EC	€ 7,50	x	x
<b>Parameters NVN 5740</b>				
	Zware metalen (8x, inclusief voorbehandeling)	€ 45,00		
	Cadmium, chroom, koper, nikkel, lood, zink, kwik, arseen			
	Aromatische koolwaterstoffen	€ 28,00	x	x
	Benzeen, toluen, ethylbenzeen, xylenen, naftaleen			
	Gechloreerde koolwaterstoffen	€ 33,00		
	Dichloormethaan, trichloormethaan, tetrachloormethaan, trichlooretheen, tetrachlooretheen, 1,1- en 1,2 dichloorethaan, 1,1,1- en 1,1,2-trichloorethaan			
	EOX	€ 40,00		
	Fenolindex	€ 24,00		
<b>Overige parameters</b>				
	Minerale olie (GC) 5 fracties	€ 36,00		
	Cyanide	€ 22,00		
	Bestrijdingsmiddelen:	€ 80,00		
	Organochloor (23 OCB's)			
	Polychloorbifenylen (7 PCB's)			
	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen	€ 47,00		
	VROM reeks (10 PAK)			
<b>Bemonstering</b>				
	Minimale kosten bemonstering		€ 25,00	€ 25,00
	Maximale kosten bemonstering		€ 50,00	€ 50,00
<b>Totaal</b>				
	Analyses en minimale kosten bemonstering		€ 116,00	€ 98,00
	Analyses en maximale kosten bemonstering		€ 141,00	€ 123,00

prijspeil 2002

Voorstel te hanteren analysepakketten

	Parameters/analysepakket	kosten per parameter	selectie uit grondwater bron	selectie uit grondwater mobiel
<b>Macroparameters</b>				
	CZV	€ 18,00	x	
	Ammonium	€ 13,00		
	Stikstof (Kjeldahl)	€ 19,00	x	x
	Sulfaat	€ 21,00		
	Chloride	€ 11,00	x	x
	pH	€ 7,50	x	x
	EC	€ 7,50	x	x
<b>Parameters NVN 5740</b>				
	Zware metalen (8x, inclusief voorbehandeling)	€ 45,00		
	Cadmium, chroom, koper, nikkel, lood, zink, kwik, arseen			
	Aromatische koolwaterstoffen	€ 28,00	x	x
	Benzeen, toluen, ethylbenzeen, xylenen, naftaleen			
	Gechloreerde koolwaterstoffen	€ 33,00		
	Dichloormethaan, trichloormethaan, tetrachloormethaan, trichlooretheen, tetrachlooretheen, 1,1- en 1,2 dichloorethaan, 1,1,1- en 1,1,2-trichloorethaan			
	EOX	€ 40,00		
	Fenolindex	€ 24,00		
<b>Overige parameters</b>				
	Minerale olie (GC) 5 fracties	€ 36,00		
	Cyanide	€ 22,00		
	Bestrijdingsmiddelen:	€ 80,00		
	Organochloor (23 OCB's)			
	Polychloorbifenylen (7 PCB's)			
	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen	€ 47,00		
	VROM reeks (10 PAK)			
<b>Bemonstering</b>				
	Minimale kosten bemonstering		€ 25,00	€ 25,00
	Maximale kosten bemonstering		€ 50,00	€ 50,00
<b>Totaal</b>				
	Analyses en minimale kosten bemonstering		€ 116,00	€ 98,00
	Analyses en maximale kosten bemonstering		€ 141,00	€ 123,00

prijspeil 2002