

# **IPO-Checklist 2008 stortplaatsen**

## Checklist nazorgplannen stortplaatsen

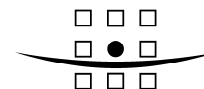
IPO

9 juli 2009

Definitief rapport II

9S6241.01

A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**

HASKONING NEDERLAND B.V.  
MILIEU

Barbarossastraat 35  
Postbus 151  
6500 AD Nijmegen  
+31 (0)24 328 42 84 Telefoon  
+31 (0)24 323 61 46 Fax  
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail  
www.royalhaskoning.com Internet  
Arnhem 09122561 KvK

|                        |                                       |
|------------------------|---------------------------------------|
| Documenttitel          | IPO-Checklist 2008 stortplaatsen      |
|                        | Checklist nazorgplannen stortplaatsen |
| Verkorte documenttitel | IPO-Checklist 2008 stortplaatsen      |
| Status                 | Definitief rapport II                 |
| Datum                  | 9 juli 2009                           |
| Projectnaam            | Actualisatie IPO-checklisten          |
| Projectnummer          | 9S6241.01                             |
| Opdrachtgever          | IPO                                   |
| Referentie             | 9S6241.01/R0006/Nijm                  |

|                  |                     |
|------------------|---------------------|
| Auteur(s)        | René Boerboom       |
| Collegiale toets |                     |
| Datum/paraaf     | Dennis Zegers ..... |
| Vrijgegeven door |                     |
| Datum/paraaf     | René Boerboom ..... |

## INHOUDSOPGAVE

|  | Blz. |
|--|------|
| 1 INLEIDING EN DOELSTELLING                      | 1    |
| 1.1 Inleiding                                    | 1    |
| 1.2 Doelstelling                                 | 1    |
| 1.3 Leeswijzer                                   | 2    |
| 2 ACHTERGROND                                    | 3    |
| 2.1 Inleiding                                    | 3    |
| 2.2 Wet- en regelgeving                          | 3    |
| 2.3 Kwaliteitsborging                            | 4    |
| 3 INDELING CHECKLIST                             | 6    |
| 3.1 Indeling checklist                           | 6    |
| 3.2 Inleiding op de toelichting van de checklist | 7    |
| 4 LITERATUUR                                     | 9    |
| 5 LIJST VAN GEBRUIKTE AFKORTINGEN                | 12   |
| 6 TERMEN EN DEFINITIES                           | 13   |
| 7 SAMENSTELLING BEGELEIDINGSCOMMISSIE            | 15   |

## BIJLAGEN:

- 1 Toelichting checklist
- 2 Frequenties en eenheidsprijzen
- 3 Analysepakketten

## **1 INLEIDING EN DOELSTELLING**

### **1.1 Inleiding**

Op 1 april 1998 is de nazorgregeling voor stortplaatsen van de Wet milieubeheer (Wm) in werking getreden. Deze nazorgregeling van de Wet milieubeheer stond voorheen beter bekend als de Leemtewet bodembescherming. Op grond van deze bepalingen zijn provincies organisatorisch en financieel verantwoordelijk voor de nazorg van die stortplaatsen waar, op of na 1 september 1996, nog 'droog' afval en baggerspecie is gestort.

Voor het berekenen van de nazorgkosten van een stortplaats dient de provincie een nazorgplan, opgesteld door de exploitant, te hebben goedgekeurd. Als hulpmiddel voor de toetsing van een nazorgplan en de berekening van het doelvermogen zijn in opdracht van IPO twee checklisten nazorg opgesteld. Deze checklisten voor stortplaatsen voor afval en baggerspecie en de daarin opgenomen tarieven en bedragen dienen, conform eerdere afspraken, eenmaal per vijf jaar te worden geactualiseerd.

De checklisten worden door IPO vastgesteld en provincies kunnen deze checklist daarna vaststellen als beleidsdocument, óf de checklist hanteren als hulpmiddel voor toetsing van nazorgplannen.

De bestaande versie van de checklisten is in 2002 vastgesteld en dient daarom geactualiseerd te worden in 2007. Om deze reden heeft IPO aan Royal Haskoning opdracht gegeven twee geactualiseerde checklisten op te stellen voor de beoordeling van nazorgplannen.

In het kader van het huidige actualisatieproject voorziet IPO geen veranderingen van het RINAS model, behoudens bijstelling van prijspeil en eenheidsprijzen. Verwerking hiervan in RINAS valt buiten de reikwijdte van dit project. De resultaten van de actualisatie zullen door IPO worden gebruikt om in 2008 na te gaan of aanpassingen nodig zijn. Ook voorziet de opdracht niet in actualisatie van het risicomodel.

### **1.2 Doelstelling**

Doelstelling van de actualisatie is het aanpassen van de bestaande IPO-checklist waarin de beleidsregels voor de nazorg van stortplaatsen zijn vastgelegd zodat daarmee de nazorgplannen voor stortplaatsen inhoudelijk kunnen worden getoetst. Daarbij dient de checklist:

- een gedegen beoordeling mogelijk te maken van zowel de omvang als de kwaliteit van de aangeleverde informatie in die nazorgplannen;
- voor het bevoegd gezag een handreiking te bieden voor dit toetsingsproces;
- voor het bevoegd gezag een pakket van standaard waarden (frequenties, eenheidsprijzen, etc.) te geven voor vaststelling van de omvang en kosten van te verrichten nazorgactiviteiten ten behoeve van het doelvermogen. In het geval standaard waarden niet toepasbaar zijn, worden criteria gegeven voor beoordeling van de locatiespecifieke invulling van nazorgactiviteiten;
- voor de exploitant van een stortplaats ondersteuning te bieden bij het opstellen van een nazorgplan.

Rekening houdend met deze doelstelling kunnen in het kader van de nazorg uit te voeren werkzaamheden (opstellen nazorgplan, toetsing nazorgplan en uitvoering van de nazorg) eventueel worden uitbesteed aan ingenieursbureaus en aannemers.

### **1.3 Leeswijzer**

Dit document betreft de checklist voor afvalstortplaatsen, ook wel landstortplaatsen genoemd. In deze checklist wordt hiervoor de term 'stortplaatsen' gehanteerd. Voor nazorgplannen van stortplaatsen voor baggerspecie is een separate checklist beschikbaar.

De IPO-checklist stortplaatsen bestaat uit een hoofdtekst met daarin een toelichting op de uitgevoerde actualisatie, achtergronden, en de hoofdindeling van de checklist. Er zijn twee bijlagen opgenomen, die in beginsel het hoofdbestanddeel van de checklist zijn: de toelichting op de checklist per rubriek/onderdeel (bijlage 1) en het overzicht van frequenties en eenheidsprijzen (bijlage 2).

## 2 ACHTERGROND

### 2.1 Inleiding

De actualisatie van de IPO-checklist voor stortplaatsen is in de tweede helft van 2007 en begin 2008 uitgevoerd. Voor de actualisatie van de checklist is een vragenformulier opgesteld dat is voorgelegd aan deskundigen op het gebied van inrichting en nazorg van stortplaatsen bij bevoegde gezagen, exploitanten, leveranciers en adviesbureaus.

Als onderdeel van de inhoudelijke actualisatie is een vragenlijst samengesteld en verstuurd aan gebruikers van de checklist 2002 stortplaatsen. Ongeveer vijftig vragenlijsten zijn verstuurd. Van circa 40% van de gebruikers van de checklist is antwoord ontvangen. De relevante antwoorden zijn gerubriceerd en in de begeleidingscommissie besproken. Hoofdt thema's zijn:

- Nieuwe ontwikkelingen zoals natural attenuation (NA) en duurzaam storten zullen niet in de checklist worden betrokken, zolang het Stortbesluit deze ruimte niet biedt. Uiteraard kunnen kennis en inzichten die inmiddels aangaande bijvoorbeeld duurzaam storten, NA, etc. zijn opgedaan wel worden benut;
- Geohydrologische isolatie wordt niet specifiek in de checklist opgenomen, omdat dit niet wordt beschouwd als standaard voorziening bij stortplaatsen. Wel zullen enkele aandachtspunten bij beoordeling van nazorgplannen van dergelijke systemen worden benoemd;
- Alternatieve (afdichtings)materialen worden in de checklist behandeld indien het Expertisenetwerk Bodembescherming (ENBB) positief heeft geadviseerd over de gelijkwaardigheid, en dit door IPO met medeneming van alle relevante informatie beoordeeld en vastgesteld is. De procedure over ENBB-advies is vermeld op de website van SenterNovem/Bodem+ ([www.bodemplus.nl](http://www.bodemplus.nl));
- Er zijn ervaringen opgedaan met de leeglooptijd van stortplaatsen. Deze ervaringen worden voor zover beschikbaar meegenomen bij de actualisatie. De leeglooptijd is relevant voor daaraan gerelateerde nazorgposten (bijvoorbeeld onderhoud percolaatdrains, inspectie en monitoring);
- Monitoringservaringen op een locatie kunnen leiden tot aangepaste frequenties/analysepakketten. De checklist biedt al de ruimte om locatiespecifieke monitoringsvoorstellen te beoordelen;
- Voor exploitatiekosten van bijvoorbeeld een percolatiewaterzuiveringsinstallatie, pompen en stortgasinstallatie dient te worden uitgegaan van praktijkgegevens en de door de leverancier verstrekte onderhouds-/bedieningshandboeken;
- Bij de vervangingsfrequentie van bijvoorbeeld peilbuizen moet rekening worden gehouden met terreingebruik en ervaring bij de toepassing van peilbuizen bij andere vakgebieden (zoals waterleidingbedrijven, grondwatermeetnetten, bodemsaneringen);
- Verder zijn er opmerkingen gegeven die geen directe relatie met nazorg hebben: vaak vloeien deze voort uit vergunnings- en handhavingsbeleid en worden derhalve niet in de checklist behandeld.

### 2.2 Wet- en regelgeving

In algemene zin zijn voor het reguleren van de milieueffecten tijdens en na de exploitatie van stortplaatsen drie wetten en de daarbij behorende vergunningprocedures van toepassing, te weten de Wet milieubeheer (Wm), de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo) en de Grondwaterwet (Gw).

De sluiting en nazorg van stortplaatsen is geregeld in hoofdstuk 8.3 “Regels met betrekking tot gesloten stortplaatsen” van de Wet milieubeheer.

De bepalingen in hoofdstuk 8.3 zijn conform artikel 8.48 van toepassing op stortplaatsen. In artikel 8.49 van de Wet milieubeheer worden nadere regels gesteld aan de nazorg, die van belang zijn bij het bepalen van de nazorgactiviteiten.

## 2.3 Kwaliteitsborging

Vanaf 1 oktober 2006 is de Kwalibo-regelgeving van kracht geworden. Kwalibo staat voor Kwaliteitsborging bij bodemintermediairs. Bodemintermediairs zijn onder meer adviesbureaus, laboratoria, aannemers, grondbanken, aanleggers en inspecteurs van bodembeschermende voorzieningen en bedrijven die grond en baggerspecie reinigen of verwerken. Kwalibo is wettelijk geregeld in hoofdstuk 2 “kwaliteit van de uitvoering van een werkzaamheid” van het Besluit bodemkwaliteit (hierna: Bbk) van 22 november 2007.

De werkzaamheden, die worden gedaan bij de nazorg van stortplaatsen vallen formeel ook onder hoofdstuk 2 van het Bbk: in artikel 21 Bbk wordt verwezen naar artikel 8.49 Wet milieubeheer (hierna: Wm). In artikel 8.49 Wm wordt aangegeven dat er maatregelen moeten worden getroffen, die ervoor zorgen dat de stortplaats<sup>1</sup> géén nadelige gevolgen voor het milieu veroorzaakt, dan wel dat de grootst mogelijke bescherming wordt geboden tegen nadelige gevolgen.

Kwalibo is van toepassing op werkzaamheden als bedoeld in artikel 11.2, tweede lid, van de Wet milieubeheer, die wordt uitgevoerd met betrekking tot bodem, grond, baggerspecie of bouwstoffen. Deze werkzaamheden betreffen volgens dit artikel:

- a. het verrichten van berekeningen, metingen of tellingen;
- b. het nemen of analyseren van monsters of het anderszins verrichten van onderzoek naar de aard of mate van verontreinigingen in stoffen, producten, afvalstoffen, afvalwater, lucht, oppervlaktewater, grond, organismen of bodem;
- c. het beperken, ongedaan maken of anderszins saneren van een verontreiniging in stoffen, producten, afvalstoffen, afvalwater, lucht, oppervlaktewater, grond of bodem;
- d. het beoordelen of inspecteren van stoffen, producten, voorzieningen of installaties;
- e. het toepassen of geschikt maken voor toepassing, van stoffen, producten of afvalstoffen in een werk of het uitvoeren van een werk op of in de bodem;
- f. het houden van toezicht op of het voorbereiden of begeleiden van werkzaamheden als bedoeld in de onderdelen a tot en met e;
- g. bemiddelen bij, beoordelen van of adviseren of rapporteren over werkzaamheden als bedoeld in de onderdelen a tot en met f, of
- h. het afgeven, wijzigen, schorsen, intrekken of weigeren van certificaten.

<sup>1</sup> In artikel 8.48 Wm wordt aangegeven dat Titel 8.3 Wm, waaronder ook artikel 8.49 Wm valt, slechts van toepassing is op stortplaatsen waarvoor een Wm-vergunning (artikel 8.1 Wm) is vereist en waar op of na 1 september 1996 afvalstoffen zijn gestort. De werkzaamheden, die worden gedaan bij nazorg van stortplaatsen vallen formeel dus ook onder hoofdstuk 2 van het Besluit bodemkwaliteit, maar zijn wel alléén van toepassing op stortplaatsen waar op of na 1 september 1996 afvalstoffen zijn gestort.

Dit betekent dat voor diverse werkzaamheden die in het kader van de nazorg van stortplaatsen worden uitgevoerd Kwalibo van toepassing is. Daarvoor zijn de volgende BRL-en en protocollen beschikbaar:

- BRL SIKB 0100: uitwisseling van data (meetresultaten);
- BRL SIKB 2000 veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek (zoals grondwatermonsternamen);
- AS 3000: laboratoriumanalyses voor milieuhygiënisch bodemonderzoek;
- BRL SIKB 5000: Adviesproces bodem (verwacht: erkenning verplicht vanaf juli 2009).

In onderstaande BRL-en is/wordt nazorg opgenomen. Het betreft echter vooralsnog enkel nazorg van landbodemsaneringen in het kader van de Wet bodembescherming (waarvoor een beschikking op het nazorgplan is afgegeven):

- BRL 6000 Milieukundige begeleiding (aanvulling met protocol 6004 Milieukundige begeleiding van nazorg van landbodemsaneringen (exclusief de nazorg voor waterbodemsaneringen));
- BRL 7600 Nazorg door nazorgorganisaties (verwacht: erkenning verplicht vanaf juli 2009).



### 3 INDELING CHECKLIST

#### 3.1 Indeling checklist

Om tot een uniform en volledig nazorgplan te komen dient de onderstaande rubricering te worden gehanteerd.

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 en leeglooptijd
    - 1.2.4 Percolaatbehandeling
    - 1.2.5 Bovenafdichting
    - 1.2.6 Hemelwateropvang/afvoer
    - 1.2.7 Stortgasonttrekking
    - 1.2.8 Stortgasverwerking
    - 1.2.9 Peilbuizen
  - 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
    - 1.3.6 Bouwkundige voorzieningen
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 en leeglooptijd
    - 2.1.4 Waterzuivering (influent en effluent)
      - a. percolaat
      - b. overige waterstromen
    - 2.1.5 Hemelwaterdrainage
    - 2.1.6 Oppervlaktewater
    - 2.1.7 Overige grondwateronttrekking

- 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. 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 Vervanging
    - 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
- 6. ORGANISATIE
  - 6.1 Rapportage/evaluatie
  - 6.2 Communicatie
- 7 KOSTEN
- 8 NAZORGDOSIER

### 3.2 Inleiding op de toelichting van de checklist

In bijlage 1 is de toelichting op de checklist weergegeven. De toelichting is op dezelfde manier als de bovenstaande checklist ingedeeld.

In de toelichting worden de relevante nazorgvoorzieningen en bijbehorende nazorgactiviteiten (instandhouden, onderhoud, controle en monitoring etc.) beschreven.

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. Er is rekening gehouden met algemene toepasbaarheid: uitgangspunt voor de nazorg is een stortplaats die voldoet aan het Stortbesluit, en voorzien is van een onder- en bovenafdicthting. Indien voorzieningen slechts op enkele locaties zijn toegepast, zijn deze niet als standaard in de checklist opgenomen.

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.

Niet alle aandachtspunten in de toelichting zijn voor elke locatie relevant, en hoeven dan ook niet in een nazorgplan opgenomen te worden.

## 4

## LITERATUUR

### Relevante wet- en regelgeving

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

Wet milieubeheer, Titel 8.3 Regels met betrekking tot gesloten stortplaatsen, en Titel 15.11 Financiering van de zorg voor gesloten stortplaatsen

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

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

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

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

Richtlijn onderafdichtingsconstructies voor stort- en opslagplaatsen, Heidemij Adviesbureau, februari 1993

Ontwerpprocedure Grondwatermonitoring Stortplaatsen, Vereniging van Afvalverwerkers, november 1995

Richtlijn geohydrologische isolatie van bestaande stortplaatsen, april 1997

Besluit Bodemkwaliteit, 22 november 2007

### Referenties

[1] IPO-checklist 2002 stortplaatsen, Royal Haskoning, 18 december 2002

[2] Handreiking sluitingsfase stortplaatsen en baggerdepots, IPO, 19 juni 2006

[3] Effect van doorspuiten op werking en levensduur, T.E.J. van Zeijts, en F.H.M. van de Ven, Land + Water 4/2001

[4] Deelonderzoek A3, Aanpassing IPO-checklist beoordeling nazorgplannen, Haskoning, d.d. 17 juni 2002

[5] Handreiking methaanreductie stortplaatsen, Senter Novem, 2007

[6] Deelonderzoek A1, Aanpassing IPO-checklist beoordeling nazorgplannen, Haskoning, d.d. 21 februari 2002

- [7] Deelonderzoek A2: Boels D., Breen J., Functionele levensduur van minerale afdichtingsmaterialen en kunststoffen in vloeistofdichte eindafwerkingen van stortplaatsen, Alterra rapport 290, 2001
- [8] 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
- [9] Duurzaamheid Hydrostab; een veldonderzoek en een prognose, Boels, D.; Bril, J.; Hummelink, E.W.J.; Boersma, O.H., Alterra-rapport 1118, 2005
- [10] Durability of Hydrostab; a field investigation and prognosis Wageningen, Boels, D.; Bril, J.; Hummelink, E.W.J.; Boersma, O.H., Alterra-rapport 1218, 2005
- [11] Onderbouwing kwaliteitsborging HYDROSTAB: aanvullend veld-, laboratorium- en modelonderzoek Wageningen, Boels, D.; Bril, J. Alterra-rapport 1374, 2006
- [12] Investigation of the functional lifetime of Trisoplast in relation to chemical compositions of pore water solutions in barriers, Boels, D.; Beest, H. te; Zweers, H.; Groenendijk, P., Alterra-rapport 528, 2003
- [13] Are Trisoplast barriers sustainable? An evaluation of old barriers in landfill caps Wageningen, Alterra-rapport 541, Boels, D.; Melchior, S.; Steinert, B., 2003
- [14] Funktionsdauer von Kunststoff-Dränelementen für Oberflächenabdichtungen von Deponien und Altlasten, Dr. Werner Müller, Renate Tatzky-Gerth, Ines Jakob, (BAM); Chunshan Li (IPE), SKZ Fachtagung Die Sichere Deponie, 1-2 Februari 2007
- [15] Beoordeling Enkadrain op stortplaatsen in relatie tot levensduur van 100 jaar, Boels, D.; Breen, J.; Ommeren, C. van; Zon, W. van der, ENBB, Alterra-rapport 1592, 2007
- [16] de Circulaire "Bouwstoffenbesluit: afdichtingsconstructies bij werken met AVI-bodemas", VROM, 17 juli 2003
- [17] Eigenschappen bentonietmat op avi-bodemas Blijven zeer langdurig stabiel, Thomas Egloffstein, Andries Steerenberg, Geotechniek/Geokunst 2005, nummer 4
- [18] Ergebnisse des Status-Workshops „Anforderungen an Deponie-Oberflächenabdichtungssysteme“, Hans-Günter Ramke, Karl Josef Witt, Wolfgang Bräcker, Michael Tiedt, Horst Düllmann, Stefan Melchior), [www.deponie-stief.de](http://www.deponie-stief.de), 2006
- [19] Evaluation of Drainage-Geocomposites in Landfill Cover Systems, H. Zanzinger, seminar Lifetime of Geosynthetics, Würzburg, 2007
- [20] Evaluation of Clay Geosynthetic Barriers in Landfill Cover Systems, H. Zanzinger, seminar Lifetime of Geosynthetics, Würzburg, 2007
- [21] Second opinion 'Duurzaamheid integrale afdichtingsconstructie met Hydrostab op stortplaatsen', ECN, ECN projectnummer 8.27624, december 2006

[22] Behandlung von Deponierestgasen durch passiv betriebene Biofilter, Dr. Stephan Prechtel, Dr. Rainer Scholz, Prof. Dr. Martin Faulstich und Wolfgang Huber, Müll und Abfall 10/2007

[23] Voorkomen en verwijderen van putverstopping door deeltjes op de boorgatwand, Richtlijnen voor ontwerp, realisatie, bedrijfsvoering en regeneratie van pompputten, Oasen/KIWA, 2006

[24] Van schraal naar rijk zand, NMI en Louis Bolk Instituut, brochure, maart 2008

[25] Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. De hogere niveaus. Bakker, H. de en J. Schelling, 1989, 2e gewijzigde druk

[26] HDPE Geomembranes in Geotechnics, W. Müller, 2007

## 5 LIJST VAN GEBRUIKTE AFKORTINGEN

|         |   |
|---------|---|
| AS      | Accreditatieschema  |
| AVI     | Afvalverbrandingsinstallatie  |
| AWZI    | Afvalwaterzuiveringsinstallatie   |
| Bbk     | Besluit bodemkwaliteit  |
| BEES-B  | Besluit emissie-eisen stookinstallaties B   |
| BRL     | beoordelingsrichtlijn   |
| CBS     | Centraal Bureau voor de Statistiek  |
| DOP     | Definitieve Opslag Plaats voor verontreinigde grond   |
| EC      | elektrische geleidbaarheid  |
| EG      | Europese Gemeenschap  |
| ENBB    | Expertisenetwerk bodembescherming   |
| Eural   | Regeling Europese Afvalstoffenlijst   |
| FMEA    | Failure Modes and Effects Analysis  |
| GHG     | Gemiddeld hoogste grondwaterstand   |
| GLG     | Gemiddeld laagste grondwaterstand   |
| GPS     | Global Positioning System (satellietplaatsbepalingssysteem)   |
| Gw      | Grondwaterwet   |
| GWW     | Grond-, weg- en waterbouw   |
| HDPE    | hoge dichtheid polyetheen   |
| IBC     | Isleren, Beheersen en Controleren   |
| IPO     | Interprovinciaal overleg  |
| IPPC    | IPPC-richtlijn: Europese Richtlijn 96/61/EG inzake geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging |
| Kwalibo | Kwaliteitsborging bij bodemintermediairs (onderdeel besluit bodemkwaliteit)                                   |
| LNV     | Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit   |
| NAP     | Normaal Amsterdams Peil   |
| NOx     | Stikstofoxiden  |
| P&ID    | Process and Instrumentation Diagram   |
| PAK     | polycyclische aromatische koolwaterstoffen  |
| PBV     | Plan Bodembeschermende Voorzieningen  |
| PE      | Polyetheen  |
| pH      | zuurgraad   |
| PVC     | Polyvinylchloride   |
| PWZI    | Percolaatwaterzuiveringsinstallatie   |
| RINAS   | Rekenmodel Ipo Nazorg Stortplaatsen en baggerdepots   |
| SAR     | Sodium adsorption ratio   |
| SIKB    | Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer  |
| VROM    | Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer   |
| v.e.    | Vervuilingseenheid  |
| Wbb     | Wet bodembescherming  |
| Wm      | Wet milieubeheer  |
| Wvo     | Wet verontreiniging oppervlaktewateren  |

## 6 TERMEN EN DEFINITIES

|                        |   |
|------------------------|---|
| afdichtingsconstructie | een integrale constructie, die in meer of mindere mate gas en/of vloeistofdicht is, waardoor een scheiding tussen twee grondlagen kan worden bewerkstelligd; hierin komen ook lagen voor met een niet direct afdichtende functie (bijvoorbeeld (gas)drainagelaag) |
| 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  |
| exploitatiefase        | periode van aanvang van het storten tot beëindiging van de stortactiviteiten  |
| 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 in het stortlichaam 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  |
| sluitingsfase          | periode na beëindiging van de stortactiviteiten tot de overdracht van de stortplaats door de exploitant aan de nazorgorganisatie  |
| storten                | op of in de bodem brengen van afvalstoffen, al dan niet in verpakking, om deze stoffen daar te laten  |
| 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 zouden kunnen ontstaan                         |

## 7 SAMENSTELLING BEGELEIDINGSCOMMISSIE

De begeleidingscommissie is samengesteld uit de volgende personen:

- Eric Foppen , provincie Zuid-Holland (voorzitter);
- Johanna van der Veen, provincie Groningen;
- Jan Ditters, provincie Noord-Brabant;
- Astrid Wormsbecher-Smit, provincie Noord-Holland;
- Klaas Doldersum, provincie Overijssel;
- Daphne Bücker, provincie Limburg;
- Dethmer Boels, Alterra (penvoerder Expertisenetwerk Bodembescherming);
- Frans Backhuijs, Essent Milieu (namens Vereniging Afvalbedrijven);
- Herbert Kers, Afvalzorg (namens Vereniging Afvalbedrijven).

## **Bijlage 1**

### **Toelichting checklist**

## **Bijlage 1**

### **Toelichting checklist**

Hierna wordt per onderdeel van de checklist een toelichting gegeven, waarbij de hoofdstukindeling zoals vermeld in het hoofdrapport is aangehouden:

1. Locatiespecifieke voorzieningen en/of –maatregelen;
2. Monitoring en controle;
3. Onderhoud;
4. Periodieke vervangingen en amoveringen;
5. Risico-evaluatie;
6. Organisatie;
7. Kosten;
8. Nazorgdossier.

Als hoofdindeling is uitgegaan van de verschillende nazorgactiviteiten (instandhouding, controle, inspectie, onderhoud en vervanging). Per activiteit is een verdere onderverdeling in relevante nazorgvoorzieningen gemaakt. Een beknopte weergave van deze toelichting is ook te vinden in de overzichtstabel met de eenheidsprijzen in bijlage 2, waarin de concrete nazorgwerkzaamheden per activiteitengroep zijn samengevat.

## Inhoudsopgave van de checklist

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | LOCATIESPECIFIEKE ASPECTEN                                 | 1  |
| 1.1   | Algemeen   | 1  |
| 1.1.1 | Exploitanten en eigenaars                                  | 2  |
| 1.1.2 | Historie/omgeving  | 2  |
| 1.1.3 | Geometrie  | 2  |
| 1.1.4 | Begin en einde exploitatie                                 | 3  |
| 1.1.5 | Bodemopbouw  | 4  |
| 1.1.6 | Geohydrologie  | 4  |
| 1.1.7 | Bodemkwaliteit   | 6  |
| 1.1.8 | Oppervlaktewater   | 7  |
| 1.2   | Reguliere voorzieningen (per compartiment)                 | 7  |
| 1.2.1 | Controledrainage   | 7  |
| 1.2.2 | Onderafdichting  | 8  |
| 1.2.3 | Percolaatdrainage  | 8  |
| 1.2.4 | Percolaatbehandeling                                       | 9  |
| 1.2.5 | Bovenafdichting  | 9  |
| 1.2.6 | Hemelwateropvang/afvoer                                    | 10 |
| 1.2.7 | Stortgasonttrekking  | 10 |
| 1.2.8 | Stortgasverwerking   | 10 |
| 1.2.9 | Peilbuizen   | 11 |
| 1.3   | Locatiespecifieke voorzieningen en/of -maatregelen         | 11 |
| 1.3.1 | Civieltechnische voorzieningen                             | 11 |
| 1.3.2 | Grondwateronttrekking                                      | 12 |
| 1.3.3 | Behandeling verontreinigd grondwater                       | 12 |
| 1.3.4 | Afvoer/infiltratie van water                               | 12 |
| 1.3.5 | Maatregelen ter voorkoming van vandalisme                  | 13 |
| 1.3.6 | Bouwkundige voorzieningen                                  | 13 |
| 2     | MONITORING EN CONTROLE                                     | 14 |
| 2.1   | <i>Bemonstering en chemische analyses (waterkwaliteit)</i> | 15 |
| 2.1.1 | Controledrains onderafdichting (grondwater)                | 15 |
| 2.1.2 | Peilbuizen voor grondwaterbemonstering                     | 17 |
| 2.1.3 | Percolaatdrainage en leeglooptijd                          | 17 |
| 2.1.4 | Waterzuivering   | 19 |
| 2.1.5 | Hemelwaterdrainage   | 20 |
| 2.1.6 | Oppervlaktewater   | 21 |
| 2.1.7 | Overige grondwateronttrekking                              | 23 |
| 2.2   | <i>Metingen en visuele inspecties</i>                      | 23 |
| 2.2.1 | Klink en zetting   | 23 |
| 2.2.2 | Dikte afdeklaag  | 25 |
| 2.2.3 | Grondwaterstanden  | 26 |
| 2.2.4 | Visuele inspecties   | 26 |
| 2.2.5 | Gasmetingen en -analyses                                   | 30 |
| 2.2.6 | Materiaalonderzoek bovenafdichting                         | 31 |
| 3     | ONDERHOUD  | 33 |
| 3.1   | <i>Doorspuiten drainage en peilbuizen</i>                  | 33 |
| 3.1.1 | Controledrainage   | 33 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 3.1.2 | Signaleringsdrainage                   | 34 |
| 3.1.3 | Percolaatdrainage                      | 34 |
| 3.1.4 | Hemelwaterdrainage                     | 34 |
| 3.1.5 | Peilbuizen                             | 35 |
| 3.2   | <i>Onderhoud</i>                       | 35 |
| 3.2.1 | Gasonttrekkingsinstallatie             | 35 |
| 3.2.2 | Waterzuiveringsinstallatie             | 36 |
| 3.2.3 | Terrein/algemene voorzieningen         | 36 |
| 3.2.4 | Overig onderhoud                       | 41 |
| 4     | PERIODIEKE VERVANGINGEN EN AMOVERINGEN | 43 |
| 4.1   | <i>Vervanging</i>                      | 43 |
| 4.1.1 | Vervanging bovenafdichting             | 43 |
| 4.1.2 | Hemelwaterdrainage                     | 50 |
| 4.1.3 | Peilbuizen                             | 51 |
| 4.1.4 | Overige objecten                       | 53 |
| 4.2   | <i>Amoveringen</i>                     | 55 |
| 5     | RISICO-EVALUATIE                       | 56 |
| 6     | ORGANISATIE                            | 57 |
| 6.1   | <i>Rapportage/evaluatie</i>            | 57 |
| 6.2   | <i>Communicatie</i>                    | 57 |
| 7     | KOSTEN                                 | 59 |
| 8     | NAZORGDOSIER                           | 60 |

## 1 LOCATIESPECIFIEKE ASPECTEN

De hoofdrubriek “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.

Hoofdstuk 1 van het nazorgplan bestaat uit de volgende paragrafen:

- 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
  - 1.2.9 Peilbuizen
- 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
  - 1.3.6 Bouwkundige voorzieningen

### 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, stortvakken, compartimenten

voor specifieke categorieën afvalstoffen), de resterende duur van de exploitatie en de resterende stortcapaciteit dienen in deze context vermeld te worden.

#### 1.1.1 Exploitanten en eigenaars

Exploitanten, en eigenaars in verleden, heden en toekomst (voor zover concreet bekend) 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 te worden.

#### 1.1.2 Historie/omgeving

In het verleden is voor het storten van afval veelal gebruik gemaakt van voormalige ontgrondingslocaties, en kan er sprake zijn van oude stortlocaties in de directe nabijheid. 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.

#### 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 zou kunnen 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 (bijvoorbeeld asbesthoudende materialen);
- aard van of fasering in de aangebrachte bovenafdicthting.

De hoeveelheid/volume van het gestort afval moet worden aangegeven. Verder wordt in het nazorgplan kaartmateriaal opgenomen met daarop de compartimentering van het stort en de fasering van aanleg van de bovenafdicthtingen. Verder dient een schematische weergave van de doorsnede van het stort en de daaronder liggende bodem te worden opgenomen. Hierin kunnen ook de GHG, de GLG en bijvoorbeeld de hoogteligging van controledrains schematisch worden weergegeven.



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 bij voorkeur 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. Verder dient bij bepaling van het oppervlakte (beheer, vervanging) van de bovenafdichting rekening te worden gehouden met de werkelijke taludlengte, die afwijkt van de lengte op een vlakke kaartprojectie (bijvoorbeeld: verschil bij talud 1:3 ruim 5%).

Met het oog op het onderhoud van het stort en voor het inschatten van risico's op instabiliteit is het noodzakelijk om inzicht te hebben in het verloop van de taluds 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 nodig 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.

Zetting kan van invloed zijn op de onderhoudskosten van voorzieningen en op de kans op (vervroegd) 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.

#### 1.1.4 Begin en einde exploitatie

De resterende exploitatieduur is van belang voor de berekening van het doelvermogen en de 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. 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. Uitgangspunt voor de berekening is dat de sluitingsverklaring twee jaar na het aanbrengen van het laatste deel van de bovenafdichting wordt afgegeven.

In sommige gevallen worden op stortplaatsen experimenten of onderzoeken uitgevoerd met bijvoorbeeld alternatieve afdichtingsmaterialen, duurzaam stortconcepten, NA, etc. In die gevallen bestaat de mogelijkheid dat er een langere periode tussen het einde van de exploitatie en de start van de nazorg gewenst is, om de experimenten/onderzoeken uit te kunnen voeren. Dit dient voor de beëindiging van de exploitatie met het bevoegd gezag te worden overeengekomen.

In de periode tussen het aanbrengen van het laatste deel van de bovenafdichting 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

het overige deel van 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. De bestemming conform het bestemmingsplan is maatgevend, en dient hier vermeld te worden.

Voorbeelden van een hoogwaardiger afwerking van de stortlocatie betreffen:

- recreatieheuvel met paden en voorzieningen;
- (bos)plantsoen 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 van belang 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 het doelvermogen. Deze dienen aan de beheerder/eigenaar te worden toegeschreven.

#### 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.

#### 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.

##### *Gemiddeld hoogste grondwaterstand en drooglegging*

In het Stortbesluit bodembescherming is vastgelegd dat een stortplaats zo ingericht moet zijn dat het afval na zetting van de bodem niet in contact kan komen met het grondwater. Artikel 3 lid 1 van het stortbesluit stelt:

*“Het bevoegd gezag verbindt aan de vergunning voorschriften, inhoudende de verplichting dat het storten van afvalstoffen zodanig plaatsvindt dat de gestorte afvalstoffen – na zetting van de bodem – niet beneden 0,7 meter boven de te verwachten gemiddeld hoogste grondwaterstand kunnen geraken.”*

In artikel 3.2 is aangegeven dat als een capillair onderbrekende laag van ten minste 0,2 meter in de onderafdichting wordt aangebracht, de drooglegging na zetting ten minste 0,5 meter boven GHG moet zijn.

Ten aanzien van de interpretatie van de droogleggingseis geven adviezen van het ENBB (adviezen nr.2, 4 en 9) aan dat de mate van drooglegging geen of een

verwaarloosbare betekenis heeft ten aanzien de vertraging van verspreiding van verontreiniging in grondwater. ENBB stelt in het advies nr. 4:

*“In de nazorgfase zal de bovenafdichting een hoofdrol spelen. Hieraan verbonden taken zijn wel controle (visuele inspectie van het oppervlak, beoordeling van wijzigingen in de waterhuishouding in de omgeving, monitoring van de verspreidingssituatie) en waar nodig onderhoud van bovenafdichting. Het maken van een draaiboek met criteria voor ingrijpen en wijze van ingrijpen wordt aanbevolen. Het in stand houden van de 70cm+GHG grens is minder dringend maar indringen van grondwater in het stortlichaam is ook niet gewenst”.*

Conform het Stortbesluit moet (na zetting van de bodem) aan de droogleggingseis worden voldaan. Indien het niet meer mogelijk is te om aan de droogleggingseis te voldoen, kan (volgens artikel 3, lid 3 van het Stortbesluit) het bevoegd gezag aan de vergunning voorschriften verbinden, inhoudende de verplichting dat daarin aangegeven civieltechnische of geohydrologische maatregelen worden getroffen, die eveneens voldoende waarborgen bieden dat het grondwater niet met de gestorte afvalstoffen in contact kan komen.

Als aannemelijk is dat in de nazorgfase niet meer aan de droogleggingseis wordt voldaan, moeten in het nazorgplan maatregelen worden opgenomen om te voorkomen dat het grondwater in contact kan komen met het afval, dan wel moet dit in het risicomodel worden opgenomen (contact stortmateriaal met grondwater).

#### *Gemiddeld laagste grondwaterstand*

Voor het bepalen van de effectieve werking van de controledrainage dient de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) vermeld te worden.

#### *Grondwaterstroming*

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. Een overzichtskaart van de isohypsen en GLG/GHG dient in het nazorgplan te worden opgenomen.

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 koudeopslag;
- (tijdelijke) bemaling ten behoeve van een ontgraving;

- (tijdelijke) onttrekking ten behoeve van een grondwatersanering.

#### 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 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 herbemonstering 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 van het grondwater de signaalwaarde te worden bepaald. De signaalwaarde van de desbetreffende stof is:

- a. het rekenkundig gemiddelde van de achtergrondwaarden grondwater die op een referentiepunt 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 referentiepunt 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 referentiepunt, vermeerderd met 0,3 maal de streefwaarde (bedoeld wordt de streefwaarde, zoals omschreven in de Circulaire "Streef- en Interventiewaarden bodemsanering", Stort. 2000, nr.39) voor die stof<sup>2</sup>.

In deze paragraaf dient te worden aangegeven welk (goedgekeurde) monitoringsplan van toepassing is, bij voorkeur met een doorzicht naar de nazorgfase (uitwerking daarvan in hoofdstuk 2 van het nazorgplan. Verder moeten hier eventuele (beschikkingen op) saneringsplannen of –maatregelen worden vermeld.

<sup>2</sup> Bij het inwerking treden van de nieuwe Circulaire bodemsanering (1 juli 2008) worden de streefwaarden grondwater en de herziene interventiewaarden voor grond en grondwater opgenomen in een bijlage bij de Circulaire bodemsanering. Deze bijlage komt in de plaats van de Circulaire Streef- en interventiewaarden bodemsanering (2000) die met ingang van 1 juli 2008 komt te vervallen (bron: SenterNovem Bodemplus).

### 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.

Naast een beschrijving van het oppervlaktewater in de omgeving van de stortplaats dienen in deze paragraaf de (voor de nazorg van toepassing zijnde) voorschriften en bepalingen vanuit de Wvo-vergunning te worden beschreven.

## 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.

### 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. Vermeld dienen te worden:

- jaar van aanleg;
- totale lengte en diameter van de aangebrachte drainage per compartiment;
- aard van het materiaal en de verwachte levensduur;
- aantal bemonsteringpunten;
- aanlegdiepte, het eventueel (tijdelijk) droogvallen en het huidig functioneren van het systeem (gedeelte doorsteekbaar bij laatste inspectieronde);
- wijze van voerpompen (centrale pompput, het aantal aanwezige pompen; afzonderlijke drains, hoeveelheid voor te pompen water, etc.) en bemonstering;
- revisietekeningen van het systeem (indien niet aanwezig: ontwerptekeningen).

#### *Signaleringsdrainage*

Controle op lekkages kan in specifieke gevallen (bijvoorbeeld stortplaatsen in groeves) ook plaatsvinden door middel van signaleringsdrains. Dit type drains is aangebracht in de onderafdichtingsconstructie, tussen afdichtingslagen in. Via deze drains kan worden waargenomen of vloeistoflekkage (percolaat) optreedt in de bovenliggende (combinatie)afdichtingslaag. Vermeld dienen te worden:

- jaar van aanleg;
- aard van het materiaal en de verwachte levensduur;
- aantal bemonsteringpunten;
- totale lengte, diameter en materiaal van de aangebrachte drainage per

- compartiment;
- het huidig functioneren van het systeem;
- wijze van controle op lekkages;
- revisietekeningen van het systeem (indien niet aanwezig: ontwerptekeningen).

### 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 (hypoforce, folies of een minerale laag) in zwang. Momenteel worden combinatieafdichtingen toegepast (folie met een minerale afdichtingslaag). In sommige gevallen wordt een zelfde beschermingsniveau nagestreefd, waarbij onder de combinatieafdichting 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 combinatieafdichting 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 (per stortcompartiment):

- algemene beschrijving van het systeem (oppervlakten, compartimentering, 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;
- goedkeuring aanleg door provincie en conclusies van recente keuringen;
- verwachte levensduur;
- revisietekening(en) met oppervlakten en ligging in het stort.

### 1.2.3 Percolaatdrainage

Als gevolg van tijdens de exploitatie inzijgend hemelwater ontstaat percolaat 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 zal, als gevolg van het (langzaam) uitzakken van water uit het stort, nog een aantal jaren percolaat afgevoerd moeten worden. De periode van percolaatafname na aanbrengen van de bovenafdichting wordt de 'leeglooptijd' genoemd. In paragraaf 2.1.3 moet de leeglooptijd worden ingeschat.

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

- algemene beschrijving van het systeem;
- jaar van aanleg;
- aanlegdiepte;
- totale lengte en diameter de aangebrachte drainage per compartiment;
- aard van het materiaal en de verwachte levensduur;

- aantal bemonsteringspunten;
- aantal doorspuitpunten;
- lengte van verzamel- en afvoerleidingen;
- gedeelte doorspuitbaar bij laatste inspectieronde;
- revisietekening(en).

#### 1.2.4 Percolaatbehandeling

Zoals bij de percolaatdrainage reeds is aangegeven zal 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;
- eisen van de Wvo-vergunning;
- 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 AWZI);
- zakelijke rechten van leidingen;
- revisietekeningen van installaties en leidingen.

#### 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 daarom 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. Ook dient rekening te worden gehouden met de mogelijkheid dat na beëindiging van het storten nog een, met het bevoegd gezag overeengekomen, periode gewacht wordt met het aanbrengen van (delen van) de bovenafdichting.

De bovenafdichting moet worden beschreven per aanlegfase.

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

- algemene beschrijving van het systeem (aanlegfasen, feitelijke netto oppervlakte, inclusief beplanting en andere elementen van belang voor de bepaling van de kosten voor onderhoud);
- jaar van aanleg, helling van bovenvlak en taluds per aanlegfase;
- aard, kwaliteit (verontreinigingen, pH, zouten, SAR-waarde van steunlaag) en laagdikten van de gebruikte materialen (steunlaag, afdichtingslagen, drainagelaag en afdek- en toplagen). Dit kan per stortvak variëren;
- zakkingsprognose (zetting en klink) in relatie tot voldoende afschot;
- verwachte levensduur per stortvak;
- staat van onderhoud en conclusies van laatste (periodieke) keuring;
- beschrijving lekdetectiesysteem (indien aanwezig);

- revisietekening(en);
- vermelding van goedkeuringsbrieven (referentie, datum) van bevoegd gezag voor bestek en oplevering.

#### 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.

Per aanlegfase van de bovenafdichting moet worden aangegeven:

- ligging, totale lengte (of oppervlakte in geval van drainagemat), gebruikte materialen, diameters, en het aantal bemonsteringspunten van het drainagesysteem (revisietekeningen);
- lengte, materiaal en diameters van verzamel- en afvoerleidingen;
- inspectieresultaten van, en gedeelte doorsteekbaar bij, laatste inspectieronde;
- 'natuurlijke' kwaliteit van het drainagewater;
- lozing op oppervlaktewater (heffing);
- eventuele afvoer via riool (heffing) of afvoer via persleiding (onderhoud/heffing);
- infiltratie (onderhoud).

#### 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 onttrekkingssysteem inclusief stortgasbenutting (bijvoorbeeld omzetting in elektrische energie of opwerking tot aardgaskwaliteit).

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

#### 1.2.8 Stortgasverwerking

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

Nadat de actieve stortgasonttrekking wordt beëindigd, zal passieve afvoer van stortgas over het algemeen nog 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 zal noodzakelijk zijn indien verwacht wordt dat emissienormen zullen worden overschreden. Voor gasbehandeling kunnen bijvoorbeeld compostfilters, kleikorrels, actief kool, of een methaanreducerende laag, etc. worden toegepast. Zie onder andere ref. [22] 'Behandlung von Deponierestgasen durch passiv betriebene Biofilter'.

N.B. Vaak kan gebruik gemaakt worden van het leidingennetwerk dat voor het actieve stortgasonttrekkingssysteem al is aangebracht. In dat geval kan bijvoorbeeld op de plaats waar bronleidingen samenkomen (bijvoorbeeld gascollectoren) één compost-/actief koolfilter worden toegepast. Er bestaat ook de mogelijkheid om het netwerk van stortgasleidingen in stand te houden, en zolang er stortgas wordt gevormd enkel de centrale stortgasverwerking aan te passen (overgang van fase 'benutting/affakkelen stortgas' naar fase 'gasbehandeling met methaanreductie'). Bijvoorbeeld door het stortgas met een laag methaangehalte te verbranden met een speciaal voor laagcalorisch gas ontworpen fakkelininstallatie. Zie ook ref [5] 'Handreiking methaanreductie stortplaatsen'.

#### 1.2.9 Peilbuizen

Het grondwatermonitoringssysteem bestaat uit peilbuizen (bemonsteringsbuizen met één of meerdere filters op verschillende diepten). Beschrijf:

- aantal en type;
- diepte van filter(s);
- wijze van bescherming;
- jaar van plaatsing.

### 1.3 Locatiespecifieke voorzieningen en/of -maatregelen

Niet elke stortplaats zal zijn aangelegd met de standaard milieubeschermdende voorzieningen uit het Stortbesluit. Bij een aantal locaties zijn andere voorzieningen toegepast, is er sprake 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.

#### 1.3.1 Civieltechnische voorzieningen

Een verticaal scherm (bijvoorbeeld een damwand of cementbentonietwand) kan samen met de grondwateronttrekking onderdeel vormen van een geohydrologisch beheerssysteem. 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. Inzicht dient te worden gegeven in de kosten en voorwaarden (Wvo, Wbb) die zijn gekoppeld aan de toepassing van een geohydrologisch beheerssysteem.

In specifieke gevallen zijn op de stortplaats civieltechnische voorzieningen getroffen om het storten op delen met onvoldoende bodembeschermdende voorzieningen mogelijk te maken. Onderhoud, monitoring en eventuele vervanging van (onderdelen van) deze

voorzieningen, zoals bijvoorbeeld 'tussenaftichtingen', dienen in het nazorgplan opgenomen te worden. Verder wordt in voorkomende gevallen een tunnelconstructie toegepast. Ook deze dient in het nazorgplan te worden behandeld.

### 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 ook sprake zijn van Natural Attenuation, 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 onttrekkingssysteem (aantal putten, diepten, pompen, debieten, v.e.'s, lozingseisen);
- 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 systeem.

### 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 het nazorgplan inzicht geeft in de verwachte periode van onttrekking. Aangezien de nazorgorganisatie verantwoordelijk wordt voor de exploitatie van het behandelingssysteem, dient inzicht te worden gegeven in onderhoudswerkzaamheden, exploitatiekosten en de verwachte levensduur van het systeem. Dit betreft:

- beschrijving van het behandelingssysteem (aard, debiet, civiel, installaties, pompen, leidingen);
- aspecten met betrekking tot onderhoud en vervanging (relatie met het jaar van aanleg) van het systeem.

### 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 en lozingseisen. Mogelijkheden zijn:

- lozing op oppervlaktewater (heffing);
- afvoer via riool (heffing);
- afvoer via persleiding (onderhoud, heffing, zakelijk recht);

- infiltratie (onderhoud, vervanging).

Een grondige beschrijving van de wijze waarop de afvoer van het water is geregeld dient te worden opgenomen in het nazorgplan, inclusief Wvo vergunningsvoorschriften (vergunning toevoegen) en revisietekeningen.

#### 1.3.5 Maatregelen ter voorkoming van vandalisme

Peilbuizen, drainage- en inspectieputten, zuiveringsinstallaties etc. zijn gevoelig voor vandalisme. Een beknopte beschrijving van de beschermingsmaatregelen die hiervoor zijn of worden getroffen dient te worden opgenomen.

#### 1.3.6 Bouwkundige voorzieningen

In deze paragraaf dient een beschrijving van gedurende de nazorgperiode in stand te houden bouwkundige voorzieningen te worden gegeven:

- type, bouwjaar;
- staat van onderhoud;
- beveiligingsvoorzieningen (alarm, bliksembeveiliging, etc.);
- bijbehorende nutsvoorzieningen.

## 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 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 (ref. Stortbesluit) 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 (ref. Stortbesluit) 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 risicobedrag 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).

Naast de monitoringsverplichting die volgt uit de Wet milieubeheer, kan op de locatie ook monitoring moeten worden uitgevoerd ingevolge de:

- Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo);
- Wet bodembescherming (Wbb) in geval van saneringssituaties;
- Grondwaterwet (peilen van grondwaterniveau bij grondwateronttrekkingen).

Hoofdstuk 2 van het nazorgplan bestaat uit de volgende paragrafen:

- 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
  - 2.1.7 Overige grondwateronttrekking
- 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

## 2.1 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 gewenste frequenties vastgesteld.

In Deelonderzoek A1 [6], tabel 5.4, is de monitoring tijdens de nazorg uitgebreid beschreven. Het is mogelijk dat op basis van de beschikbare monitoringsgegevens uit de exploitatiefase door een ter zake kundige geconcludeerd wordt dat met een efficiëntere (minder intensieve) maar betrouwbare monitoringsstrategie hetzelfde beschermingsniveau kan worden bereikt. Bijvoorbeeld door de bemonstering op te zetten vanuit verschillende meetlinies (controledrains, peilbuizen op terreingrens en peilbuizen op grotere afstand) en te werken met gidsparameters. Dit dient met het laatst beschikbare monitoringsplan en een evaluatie van alle onderling relevante locatiespecifieke monitoringsgegevens (percolaat, controledrainage, signaleringsdrainage, peilbuizen) te gebeuren.

Bij het kostenoverzicht moet worden uitgegaan van het meest recente prijspeil. In bijlage 2 is een overzicht gegeven van de analysepakketten voor grondwater, percolaat en hemelwater.

### 2.1.1 Controledrains onderafdichting (grondwater)

Een goede werking van de onderafdichting en het controledrainagesysteem 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 geen significante nalevering meer optreedt, of de controledrains niet meer functioneren (einde levensduur) 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 uittreden 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 standaard minimaal 1x per jaar te worden toegepast. Afwijking van de standaard is mogelijk indien aangetoond is dat locatiespecifieke omstandigheden hiertoe aanleiding geven (zie volgende aandachtspunt); Bij de 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;
- 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 (zie voor leeglooptijd paragraaf 2.1.3) en de grondwaterkwaliteit al jaren constant is;
- de activiteit kan geheel worden gestaakt wanneer de technische levensduur van de controledrains is verstreken (controledrains zullen doorgaans niet worden vervangen).

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).

Indien het meest recente monitoringsrapport deze informatie bevat kan deze aan het nazorgplan worden toegevoegd.

### *Signaleringsdrains (zie § 1.2.1)*

Voor signaleringsdrains zal, indien aanwezig, bemonstering alleen nodig zijn als op basis van visuele inspectie (vrijkomend water, verkleuring e.d.) er een indicatie van lekkage is. De bemonsteringsfrequentie dient te worden afgestemd op het in de exploitatiefase toegepaste (goedgekeurde) monitoringsplan.

## 2.1.2 Peilbuizen voor grondwaterbemonstering

Om verspreiding van verontreinigingen via mogelijk falende afdichtingen, dan wel als afval in het grondwater is gestort, te kunnen constateren 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, op basis van het goedgekeurde *monitoringsplan* en een *evaluatie* van de resultaten tot de start van de nazorg.

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);
- keuze van specifieke parameters vanwege de afvalsamenstelling of gesignaleerde verhoogde concentraties in het grondwater.

## 2.1.3 Percolaatdrainage en leeglooptijd

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.

### *Leeglooptijd*

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 2.1.

**Tabel 2.1: Benadering verblijftijden (meetbaar) percolaat bij variërende stortdikten**

| Stortdikte | Veldcapaciteit | Gemiddelde porositeit | Verblijftijd percolaat onderste storthelft |
|------------|----------------|-----------------------|--|
| 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                                  |

Er zijn een aantal ervaringsgegevens beschikbaar, waaruit blijkt dat de leeglooptijd korter kan zijn doordat de nalevering in een periode van enkele jaren sterk afneemt. Dit betreft locaties, die betreffende aard en samenstelling van afvalstoffen en/of de opbouw van het stort niet representatief zijn voor de operationele stortplaatsen. Van andere stortlocaties zijn geen objectieve en onafhankelijke onderzoeksgegevens over nalevering van percolaat beschikbaar.

De modelmatige benadering van verblijftijden in het stortlichaam uit tabel 2.1 wordt als standaard gehanteerd, waarbij wordt aangemerkt dat in locatiespecifieke gevallen er onderbouwd van kan worden afgeweken. Het verdient daarom aanbeveling om de nalevering van percolaat met concrete data te onderbouwen.

Veelal worden stortplaatsen gefaseerd van een bovenafdichting voorzien, zodat in de exploitatieperiode al met metingen van de percolaatafvoer kan worden gestart. Als de percolaatafvoer in kortere tijd afneemt of stopt, en dit met meetgegevens onderbouwd kan worden, dan kunnen de frequenties en uitvoeringstermijnen van activiteiten die gekoppeld zijn aan de leeglooptijd daarop worden afgestemd:

- monitoring percolaat;
- inspectie en onderhoud percolaatdrains en -leidingen;
- percolaatzuivering en/of percolaatafvoer;
- lozing van (voorgezuiverd) percolaat.

Hierbij geldt dat rekening moet worden gehouden met de fasering: de nalevering van de eerste fasen van een stortplaats die van een bovenafdichting zijn voorzien kan al gestopt zijn terwijl de laatst afgedichte fase(n) nog percolaat naleveren.

Vanuit de EU Richtlijn storten dient het percolaat 2 maal per jaar te worden onderzocht op een monster dat representatief is voor de gemiddelde samenstelling.

Als standaardfrequentie wordt aangehouden: totaalstroom percolaat 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). Dit dient door de waterkwaliteitsbeheerder schriftelijk te worden bevestigd.

Er wordt uitgegaan van één controlepunt voor de lozing. Als er geen spreiding in de stortcompartimenten wordt verwacht (als bijvoorbeeld de bovenafdichting ineens wordt aangebracht) kan worden volstaan met één centrale put/lozingspunt voor de gehele locatie. Indien een waterzuivering aanwezig is, zal ook het influent worden bemonsterd (zie ook § 2.1.4). Dit kan per deelstroom gebeuren als het influent van meerdere stortvakken afkomstig is.



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 verdient aanbeveling om de Wvo-vergunning als bijlage aan het nazorgplan toe te voegen.

#### *Nalevering van percolaat na de leeglooptijd*

Aan de bovenafdichting wordt de eis gesteld dat maximaal 5 mm/jaar door de bovenafdichting mag infiltreren. In de praktijk wordt volledige ondoorlatendheid van de bovenafdichting nagestreefd door toepassing van de combinatieafdichting en drainagesystemen. Bij een goed functionerende bovenafdichting zal de (rekenkundige) infiltratie zodoende minder dan 5 mm/jaar zijn, en op de taluds zal de (rekenkundige) infiltratie, ten gevolge van de geringe waterkolom, zeker minder dan 5 mm/jaar zijn.

De bovenafdichting wordt aangelegd voordat de onderafdichting niet meer goed functioneert; volgens het Stortbesluit moet de bovenafdichting zo spoedig als technisch mogelijk, maar binnen 30 jaar na het aanbrengen van de onderafdichting, worden aangelegd. Het is aannemelijk dat de kwaliteit van de bovenafdichting dan beter is dan de kwaliteit van de onderafdichting, en dat de hoeveelheid water die (in theorie) infiltreert via de bovenafdichting kleiner is dan de infiltratie van percolaat door de onderafdichting. Het is dan ook niet reëel te verwachten dat aan percolaatvorming gerelateerde activiteiten eeuwigdurend worden voortgezet. Dit betekent ook dat geen aanvullende maatregelen in het nazorgplan opgenomen hoeven te worden om bijvoorbeeld na het einde van de levensduur van de percolaatdrainage nog percolaat te kunnen afpompen.

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).

### 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 en leeglooptijd).

Standaardfrequenties: in deelonderzoek A3 (ref.[4], 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 [4] en paragraaf 2.1.3). In overleg met de waterkwaliteitsbeheerder kan de frequentie worden teruggebracht naar 2 maal per jaar, conform de EG-richtlijn, tot het einde van de levensduur van het percolaatdrainagesysteem, of eerder als er geen percolaat meer wordt gevormd.

Bij beperkte fluctuaties in waterkwaliteit en waterhoeveelheden kan met minder hoge frequenties worden volstaan, mits de waterkwaliteitsbeheerder dit toestaat. 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 monsternamepunten.

#### *b. Overige waterstromen*

Voor de lozing van de overige waterstromen (influent en 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). Monitoring van influent en effluent vindt plaats om het rendement van een zuivering te bepalen.

### 2.1.5 Hemelwaterdrainage

Bijlage III van de EU Richtlijn Storten van Afvalstoffen (1999/31/EC) betreft de controle- en toezichtprocedures in de exploitatie- en nazorgfase. Deze bijlage III gaat niet specifiek in op monitoring van hemelwaterdrainage. In het Stortbesluit wordt ook geen invulling gegeven aan monitoring van de hemelwaterdrainage.

Als de percolaatdrainage en -afvoer en de bovenafdichting goed functioneren, en er is in de exploitatiefase geen sprake geweest van zijdelings uittredend percolaat (via taluds), is het niet waarschijnlijk dat er na aanleg van de bovenafdichting, vanuit het stortlichaam beïnvloeding van de kwaliteit van hemelwater optreedt. Monitoring van de kwaliteit van hemelwater is in die situatie dan ook niet nodig.

Zodra er bij de aanleg van de bovenafdichting grond of bouwstoffen zijn toegepast die de kwaliteit van het hemelwater negatief kunnen beïnvloeden, dan zal mede in het kader van lozing van hemelwater op oppervlaktewater of bodem, in deze gevallen moeten worden beoordeeld of kwaliteitsmetingen noodzakelijk zijn. Dit vraagt dan om een

locatiespecifieke benadering, en dient in het nazorgplan te worden vertaald naar de omstandigheden van de betreffende stortplaats.

In het nazorgplan moet derhalve aan de hand van ontwerp-, exploitatie- en revisiegegevens een onderbouwde beoordeling worden gegeven of monitoring van de hemelwaterkwaliteit noodzakelijk is. Aspecten die in de beoordeling aandacht verdienen zijn de aard van de in de bovenafdichting toegepaste bouwstoffen, de kwaliteit van de bovenafdichting en de eisen die vanuit de lozingsvergunning (Wvo) zijn gesteld.

Als monitoring van de hemelwaterkwaliteit noodzakelijk blijkt te zijn, dienen de volgende aspecten te worden beschreven:

- methodiek (aantal monsters, analysepakket, kosten per monster, periodiciteit, beginjaar, eindjaar (bijvoorbeeld afhankelijk van uitloging uit dekgrond));
- voorschriften bemonstering en toetsingscriteria (o.a. vanuit Wvo) lozingspunt(en);
- de te monitoren monsternamenpunten.

#### 2.1.6 Oppervlaktewater

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

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

In de nazorgfase dient volgens bijlage III van de EU Richtlijn Storten van Afvalstoffen (1999/31/EC) halfjaarlijks de hoeveelheid en samenstelling van het oppervlaktewater te worden vastgesteld. Als voetnoot is hierbij aangegeven: *“op grond van de kenmerken van het stortterrein mag de bevoegde instantie bepalen dat deze niet vereist zijn; zij brengt dienovereenkomstig verslag uit volgens de procedure van artikel 15 van de Richtlijn”*. In de EU Richtlijn is geen eis gesteld aan analysepakketten voor beoordeling van de samenstelling van oppervlaktewater.

In artikel 8a van het Stortbesluit wordt het volgende gesteld:

- 1. Het bevoegd gezag verbindt aan de vergunning voorschriften, inhoudende de verplichting de hoeveelheid en de samenstelling van het in de omgeving van de stortplaats aanwezig oppervlaktewater driemaandelijks vast te stellen; bemonstering geschiedt op ten minste twee door het bevoegd gezag aan te geven punten, één stroomopwaarts en één stroomafwaarts.*
- 2. In afwijking van het eerste lid kan het bevoegd gezag bepalen dat de metingen van de hoeveelheid en samenstelling van het oppervlaktewater:*
  - a. op grond van kenmerken van de stortplaats niet vereist zijn, dan wel*
  - b. minder frequent mogen worden uitgevoerd als de evaluatie van de gegevens aangeeft dat langere tussenpozen even effectief zijn.*

In artikel 9, lid 2 van het Stortbesluit wordt gesteld: *“Onze Minister kan nadere regels stellen, inhoudende de verplichting voor het bevoegd gezag aan de vergunning voorschriften te verbinden, waarvan de inhoud in die regels is aangegeven, met betrekking tot (...) d. de bemonstering van het oppervlaktewater”*.

Kwaliteitsonderzoek van oppervlaktewater in de nazorgfase wordt derhalve alleen uitgevoerd als hiervoor in de exploitatiefase een verplichting (vanuit de Wm-vergunning

en/of Wvo-vergunning) bestond, en afhankelijk van het type oppervlaktewater: bij bijvoorbeeld (snel) stromend oppervlaktewater is bemonstering en analyse niet zinvol.

De periode waarin oppervlaktewater wordt onderzocht is afhankelijk van de lokale situatie. Het ligt voor de hand om de monitoring van oppervlaktewater te beëindigen zodra er geen nalevering van percolaat uit het stortlichaam meer optreedt, er geen verontreinigde bouwstoffen zijn toegepast in de bovenafdichting, en er in het grondwater geen verontreinigingen zijn aangetroffen die kunnen leiden tot beïnvloeding van het oppervlaktewater.

De monitoringsfrequenties moeten worden afgestemd op lokale omstandigheden zoals de aard (gebruik) van het betreffende oppervlaktewater; standaardfrequenties: 2 maal per jaar 2 monsters nemen van het oppervlaktewater.

#### *Analysepakket*

In de bijlage, behorende bij artikel 13, eerste lid van de Uitvoeringsregeling Stortbesluit bodembescherming wordt over monsternamen en analyses van oppervlaktewater het volgende gesteld:

##### *Doel:*

- *bepaling van run-off water in de ringsloot;*
- *bepalen van de beïnvloeding van de werking en capaciteit van de zuiveringsinstallatie.*

*Gevolg: lage gehalten aan verontreinigingen.*

*Consequenties voor onderzoek, conservering en analyse: metingen zijn voornamelijk gericht op kwaliteitsparameters (zouten, macroparameters en zuurstofgehalte), minder op verontreinigingsparameters.*

Uitgangspunten bij de selectie van te analyseren parameters voor het oppervlaktewater zijn:

- de percolaatsamenstelling en de samenstelling van het gestorte afval;
- de toegepaste bouwstoffen in de bovenafdichting (zie § 2.1.5);
- samenstelling van het grondwater tussen de stortplaats en het oppervlaktewater;
- samenstelling van het oppervlaktewater (bovenstrooms);
- eisen uit de Wvo-vergunning.

Beïnvloeding van de oppervlaktewaterkwaliteit zal vooral kunnen worden beoordeeld aan de hand van macroparameters (zoals bijvoorbeeld zouten). Zolang er nog zuivering plaatsvindt, en er wordt geloosd op het oppervlaktewater, dienen analyses in het kader van de Wvo-vergunning te worden uitgevoerd. Vaak is dat het Wvo-pakket (zie bijlage 3).

In overige gevallen kan een beperkt pakket van macroparameters (CZV, chloride, sulfaat, stikstof-Kj, pH, EC) worden toegepast, tenzij er aanleiding is om specifieke verontreinigingen in het oppervlaktewater te verwachten.

Voor het toetsen van de kwaliteit van het oppervlaktewater zijn oppervlaktewaternormen van toepassing, en dient tevens te worden getoetst aan de waterkwaliteit bovenstrooms van de locatie.

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 (minimaal 1 boven- en 1 benedenstrooms). Bij stortplaatsen die nog in exploitatie zijn worden de monsternamepunten in de Wm-vergunning vastgelegd. Deze monsternamepunten kunnen ook in de nazorgfase worden gehanteerd.

### 2.1.7 Overige grondwateronttrekking

Indien sprake is van grondwateronttrekking op de locatie, dan moet hier een beschrijving worden gegeven van de grondwateronttrekking:

- beschrijving van de methodiek (aantal monsters, kosten per monster, periodiciteit, beginjaar, eindjaar);
- toetsingscriteria;
- voorschriften Wvo en Gw;
- 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).

In het kader van onderhoud van pomp- of infiltratiefilters zijn metingen gericht op het functioneren van deze filters noodzakelijk. Deze metingen worden als onderdeel van het reguliere onderhoud van het onttrekkingssysteem beschouwd, zoals beschreven in § 3.2.4 (onderdeel regeneratie pomp- en infiltratiefilters).

## 2.2 Metingen en visuele inspecties

### 2.2.1 Klink en zetting

Klink en zetting zijn twee onomkeerbare processen die optreden bij stortplaatsen. Onder 'klink' wordt in dit geval verstaan 'het afnemen van de dikte van het afvalpakket' als gevolg van een combinatie van factoren, waaronder bovenbelasting en afbraakprocessen in het stortlichaam. Zetting is het proces waar grond onder invloed van een belasting wordt samengedrukt; deze term wordt bij stortplaatsen vooral gebruikt in relatie tot de ondergrond (onder de onderafdichting).

#### *Zetting*

Voor en tijdens de exploitatiefase wordt in zettingsgevoelige gebieden de zetting onder een stortplaats gemeten, bijvoorbeeld door toepassing van zakbaken of door hoogtemeting van drainagesystemen of speciaal daarvoor aangelegde zettingsslangen. Daarbij wordt een apparaat met druksensoren door een met water gevulde leiding getrokken, om de hoogteligging van de leiding - en daarmee de zetting - te kunnen meten. De verkregen data worden getoetst aan de zettingsprognose.

De zettingsmetingen die zijn gericht op de ondergrond worden in de nazorgfase voortgezet, totdat een groot deel van de zetting heeft plaatsgevonden. De exacte periode dient op basis van zettingsprognoses in het nazorgplan te worden vastgesteld. Factoren die daarbij een rol spelen zijn:

- zettingsgevoeligheid van de ondergrond;
- hoogte onderzijde afvalpakket ten opzichte van GHG;
- toelaatbare (verschil)zetting;
- reeds opgetreden zetting (per aanlegfase);
- prognose van de nog te verwachten zetting van de ondergrond, in relatie tot de aangebrachte belasting (afvalpakket, bovenafdichting, deklaag).

Uit de zettingsprognose blijkt hoeveel zetting er nog zal optreden, en in welk tijdsbestek. De verkregen data in de nazorgfase worden getoetst aan de zettingsprognose. De meetfrequentie is afhankelijk van de meetfrequentie tijdens de exploitatiefase, en zal in de nazorgfase 1x/jaar moeten plaatsvinden om extrapolatie van meetgegevens mogelijk te maken. Als standaard voor de periode dat zettingsmetingen zullen plaatsvinden kan een periode van vijf jaar na het aanbrengen van de (laatste fase van de) bovenafdichting worden gehanteerd. Op basis van zettingsgevoeligheid van de ondergrond en locatiespecifieke zettingsprognoses kunnen frequentie en/of periode worden aangepast.

#### *Klink*

Het afnemen van de dikte van het afvalpakket kan van invloed zijn op de bovenafdichting, vooral als er op korte afstand grote verschillen optreden. Grote verschillen kunnen bijvoorbeeld ontstaan door ongelijkmatig volstorten of op een overgang van stortfasen. Dit kan door middel van (regelmatige) visuele inspecties worden waargenomen, en hoogtemetingen van het terrein bieden daarbij een hulpmiddel voor onderbouwing van de waarnemingen.

De klink van het stortlichaam zal geleidelijk afnemen, en afhankelijk van de opbouw van het stort en de samenstelling van het afval, binnen een periode van 10 tot 30 jaar na aanleg van de bovenafdichting vrijwel nihil zijn. De grootste verschillen in klink worden in de beginperiode tot vijf jaar na aanleg van de bovenafdichting verwacht.

In bijlage 3 van de EU Richtlijn Storten is aangegeven dat 'aflezing' van het inklinkingsgedrag van de gestorte massa in de nazorgfase jaarlijks moet plaatsvinden. Er is geen eindtermijn voor deze aflezing aangegeven. Gelet op de hierboven beschreven afname van de klink kan eeuwigdurende lezing van de klink, zoals gesteld in de EU Richtlijn, als niet doelmatig worden beschouwd.

De meting van klink zal derhalve 1x/jaar worden uitgevoerd gedurende de eerste vijf jaar na aanleg van de (laatste fase van de) bovenafdichting. Wordt een sterke klink verwacht, bijvoorbeeld omdat delen van het stort binnen korte tijd over een grote hoogte zijn volgestort, dan is een frequentie van 2x/jaar op deze delen van het stort nodig. Na de eerste periode van vijf jaar kan de meting worden teruggebracht tot 1x/5 jaar, totdat de afbraakprocessen in het stortlichaam minimaal zijn. Voor de afbraakprocessen kan, in relatie tot stortgasvorming, een periode van circa dertig jaar na het aanbrengen van de bovenafdichting worden aangenomen.

Voor oude stortvakken of stortplaatsen met weinig of geen afbraakprocessen kan deze periode worden verkort tot 10 jaar na het aanbrengen van de bovenafdichting. Samengevat zijn de volgende factoren bepalend:

- Samenstelling van het afval;
- Mate van verdichting tijdens de exploitatie;
- Snelheid van volstorten (vooral bij laatste stortfase(n) van belang);
- Periode tussen aanbrengen van het afval en begin van de nazorg: bij oudere stortvakken (>10 jaar) is klink bijvoorbeeld grotendeels opgetreden.

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.

## 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. Oorzaken kunnen zijn: het toepassen van klinkgevoelige grond (veen of sterk humushoudende grond), het terreingebruik (veepad, etc.) en erosie. Erosie door afspoeling treedt geleidelijk op en kan in Nederland gemiddeld circa 10 ton per hectare per jaar (circa 1mm/jaar) bedragen (mondelinge mededeling dhr. D. Boels, d.d. 29 januari 2008). Plaatselijk kan snellere afspoeling door erosie optreden, bijvoorbeeld daar waar oppervlakkig afstromend water samenkomt.

Vooraf door visuele inspectie, maar ook door regelmatig de dikte van de afdeklaag te meten, kunnen tijdig maatregelen worden genomen om beschadiging aan de bovenafdeling van de stortplaats te voorkomen. Deze metingen zijn in principe 'eeuwigdurend'.

Er zijn drie momenten waarop gemeten moet worden:

1. Standaard metingen ter verificatie van de (gemiddelde) laagdikte. Deze metingen kunnen gelijktijdig met het materiaalonderzoek van de afdichtingslagen (zie paragraaf 2.2.6) worden uitgevoerd, en vergen dan vrijwel geen extra handelingen. De standaardfrequentie van laagdiktemeting wordt derhalve gekoppeld aan de frequentie van materiaalonderzoek, en de kosten daarvan worden niet apart geraamd;
2. Periodieke meting van laagdikten op kwetsbare plaatsen: bijvoorbeeld als er sterk veenhoudende grond is toegepast, of als er erosiegevoelige grond is toegepast op erosiegevoelige delen, bijvoorbeeld taluds en greppels. Hier kan een op een aantal vaste punten periodiek de laagdikte worden gemeten.
3. Incidentele meting van de laagdikte naar aanleiding van visuele inspectie. Deze laagdiktemeting vindt plaats als bij visuele inspectie is gebleken dat de laagdikte afneemt (door processen die hierboven zijn beschreven).

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 meetlocaties (weergave op tekening);
- kosten van monitoring.

### 2.2.3 Grondwaterstanden

De zool van het stort mag in principe niet in contact staan met het grondwater. Hiertoe dient aan de droogleggingseis te worden voldaan. In 1.1.6 wordt nader ingegaan op het begrip drooglegging. Verder kan de grondwaterstand van belang zijn in het geval van een grondwaterbeheersing of -onttrekking.

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 keer per jaar gemeten te worden (conform de EG-richtlijn). Hiermee kan worden volstaan als blijkt dat de fluctuatie van de grondwaterstanden gelijk is aan metingen van het landelijk meetnet in de nabijheid van de stortplaats (binnen hetzelfde geohydrologisch systeem).

Wanneer bij een stortplaats sprake is van een geohydrologische isolatie of sterk fluctuerende grondwaterstanden (gerelateerd aan de amplitude binnen het landelijke 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 (zoveel als nodig om de ruimtelijke verdeling van grondwaterstanden en isohypsen bij de stortplaats te kunnen bepalen);
- toegepaste frequenties en de doorlooptijd;
- de in gebruik zijnde meetpunten (weergave op tekening);
- kosten.

### 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. De algemene visuele inspectie is in bijlage 2 aangegeven als "Terrein, visuele inspectie".



#### *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 door 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, bijvoorbeeld door een te kleine diameter (<100 mm), 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, tenzij monitoring door middel van controledrains eerder wordt afgebouwd (te beschrijven in paragraaf 2.1.1).

#### *Visuele inspectie percolaatdrainage*

Zoals in paragraaf 2.1.3 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. Ook nadat de leeglooptijd verstreken is dient controle op het niveau in de percolaatputten plaats te vinden, omdat er mogelijk nog (in omvang beperkte) nalevering optreedt. Voor de levensduur wordt een periode van ten minste 50 jaar na aanleg gehanteerd.

Standaardfrequenties voor visuele inspectie van de percolaatdrainage: camera-inspectie van vooral verzameldrains indien bij het doorspuiten/doorsteken wordt geconstateerd dat niet verder doorgespoten/doorgestoken kan worden. Als standaard voor deze incidentele camera-inspectie wordt inspectie van 50% van de totale lengte van verzameldrains met een frequentie van 1x/5 jaar aangehouden, tot het einde van de leeglooptijd.

Op basis van de waarnemingen kan een andere vorm van doorspuiten/doorsteken worden overwogen om afvoer te herstellen. Dit dient te worden uitgevoerd in een periode afhankelijk van de locatiespecifieke omstandigheden (leeglooptijd van de stortplaats) en zal per locatie nader bepaald en onderbouwd dienen te worden.

#### *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 of doorsteken als uit de waarnemingen blijkt dat afvoer verminderd is. Daarnaast 1 maal per 2 jaar een inspectie van enkele (maatgevende) drains door middel van doorsteken.

### *Terrein, visuele inspectie*

Het functioneren van de dichte eindafwerking zal 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.

Het gehele stort moet regelmatig worden geïnspecteerd, waarbij gelet moet worden op onder andere scheuring en verplaatsing van afval of grond. Tijdens veldinspecties moet daarom bijvoorbeeld ook de staat van de groenvoorziening en de potentiële invloed (ontworteling bomen bij storm, achterstallig groenonderhoud, etc.) daarvan 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.

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

Inspectie van een bovenafdichting kan ook plaatsvinden door de meetgegevens van een lekdetectiesysteem te volgen/raadplegen, als een lekdetectiesysteem aanwezig is. De veldinspectie zal nog steeds preventief nodig zijn.

### *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 algeheel 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.

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 bij passieve afvoer noodzakelijk zijn (zie paragraaf 1.2.8 “stortgasverwerking”):

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

- metingen gaskwaliteit.

In het nazorgplan dient in paragraaf 1.2.8 een inschatting te worden gemaakt van het aantal emissiepunten (indicatie: 1 emissiepunt per hectare). Inspectie daarvan dient 2 x per jaar plaats te vinden tot 30 jaar na aanleg van het laatste deel van de bovenafdichting. Zodra de emissie daarna verder afneemt kan de passieve gasbehandeling worden ontmanteld en kan de inspectie worden gereduceerd.

#### *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.

Uitgangspunt voor de standaardfrequentie: 6 maal per jaar, zolang de waterzuivering in bedrijf is (uitgangspunt voor de bedrijfsduur is de leegloopberekening van de stortplaats of zoveel te eerder als de waterzuivering niet meer in bedrijf zal zijn). 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).

#### *Combinatie van inspecties*

De genoemde visuele inspecties kunnen gecombineerd worden. Voor deze combinatie van activiteiten kunnen de kosten van een inspecteur (kosten per uur, of kosten per inspectieronde (kosten per hectare)) worden gehanteerd, in plaats van afzonderlijke kostenposten. De volgende inspecties en metingen zijn te combineren:

- De algemene visuele inspectie "Terrein, visuele inspectie";
- visuele inspectie percolaatdrainage (niveau in putten);
- visuele inspectie hemelwaterdrainage (afvoer na regenbui, controle waterniveau in putten);
- visuele inspectie bovenafdichting (stagnerend water, gewasschade, afrastering, erosie, afschuiving en scheurvorming op taluds, etc.);
- visuele inspectie pompen en meetvoorzieningen waterzuivering;
- visuele inspectie van gasonttrekking (ongecontroleerde gasemissie, technische staat, etc.) en gasbehandeling (bijvoorbeeld compostfilters);
- opnemen van grondwaterstanden in peilbuizen;
- gasmetingen met draagbare gasmeetapparatuur.

De tijdsbesteding (in dagdelen) moet worden ingeschat op basis van het aantal hectaren terrein en de combinatie van inspecties die mogelijk zijn. Bij grote oppervlakten kan de inspectie efficiënter zijn dan bij kleine oppervlakten. Op basis van ervaringen is per

inspectieronde ter indicatie een bandbreedte voor de inspectietijd gegeven (geen complexe situatie, exclusief reistijd):

- oppervlakte van 0 tot 10 hectare: 0,5 dag;
- oppervlakte van 10 tot 20 hectare: 1 dag;
- oppervlakte van 20 tot 40 hectare: 1 tot 2 dagen;
- oppervlakte meer dan 40 hectare: 2 tot 3 dagen.

Hier kan bij voldoende motivatie van worden afgeweken. Opgemerkt wordt dat inspectie losstaat van onderhoudsactiviteiten, en dat inspectie en onderhoud in beginsel door verschillende partijen worden uitgevoerd, mede om de controlerende taak van de inspecteur te kunnen waarborgen.

Het aantal inspectieronden per jaar wordt afgestemd op de lokale situatie. Bij de aanvang van de nazorg zal dit vaak intensief zijn (12 keer per jaar), o.a. als er stortgas wordt onttrokken en er een waterzuivering actief is of percolaat wordt afgevoerd. Daarna zal het aantal inspectieronden afnemen tot ten minste 4 keer per jaar.

De tijdsduur per inspectieronde en het aantal inspectieronden per jaar leiden tot jaarlijkse kosten die ingevoerd dienen te worden in het rekenmodel (RINAS). Er dient rekening te worden gehouden met eventuele gefaseerde aanleg van de stortplaats en bovenafdichting.

## 2.2.5 Gasmetingen en -analyses

Regelmatig dienen gasmetingen in inspectieputten te worden uitgevoerd. Bijvoorbeeld tijdens inspectie van de hemelwaterdrainage (zie § 2.2.4) waarbij met draagbare meetapparatuur eenvoudig metingen kunnen worden gedaan die een indicatie geven van de aanwezigheid van stortgas in het hemelwaterdrainagesysteem op het bovenvlak en taluds van de stortplaats. Incidentele gasmetingen in de bodem vinden enkel plaats als op basis van visuele waarnemingen een ongecontroleerde emissie van stortgas wordt verwacht.

Tevens dient de gasproductie van de onttrekkingsinstallatie te worden gemeten. Een eventueel aanwezige fakkel dient van het gesloten type te zijn. De uitreedtemperatuur 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-emmissiemetingen 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 NO<sub>x</sub> metingen behoort tot de normale bedrijfsvoering van de gasmotor en kan behoren tot de contractuele verplichtingen van de beheerder van de gasmotor.

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.

#### 2.2.6 Materiaalonderzoek bovenafdichting

Het functioneren van de bovenafdichting wordt vooralsnog afgeleid uit indirecte metingen (visuele controles, kwaliteit grondwater en de nalevering van percolaat).

Er zijn lekdetectiesystemen beschikbaar die aan kunnen geven of lekkages van folies optreden. Over de duurzaamheid van deze systemen bestaat vooralsnog onvoldoende duidelijkheid, en deze systemen zijn niet geschikt voor een integrale beoordeling van een langzaam verlopende afname van de kwaliteit van afdichtende constructies.

Een controle op veroudering en het functioneren van de afdichtingslagen is tijdens de nazorg noodzakelijk. Deze controle bestaat uit het steekproefsgewijs inspecteren door het blootleggen en bemonsteren van de bovenafdichting bij kritieke delen van de bovenafdichting. Kritieke delen zijn plaatsen met lasverbindingen (folie), overlappen, plaatsen waar de verschilzettingen het grootst zijn en de teenconstructie. De resultaten van het steekproefsgewijze materiaalonderzoek kunnen een belangrijke rol spelen bij het bepalen van de eventuele noodzaak van vervanging van de afdichtingsconstructie en het moment daarvan.

Op basis van onderzoek (ref. [7] en ref. [8]) wordt een frequentie van 1 maal per 10 jaar gehanteerd voor het vrijgraven en bemonsteren van de afdichtingslaag voor materiaalonderzoek. Deze frequentie blijft van toepassing voor bovenafdichtingen die reeds zijn aangelegd en waarvan niet is aangetoond dat deze voldoen aan de in paragraaf 4.1 van de IPO-checklist 2002 gestelde voorwaarden voor een optimale levensduur. Wordt wel aan deze voorwaarden voldaan, dan kan het onderzoek minder frequent worden uitgevoerd: 1x/15 jaar, met als startjaar 15 jaar na aanleg van de bovenafdichting, mits een nulonderzoek heeft plaatsgevonden.

Voor verouderingsonderzoek is vooralsnog geen standaard protocol beschikbaar. Het onderzoek dat moet worden uitgevoerd bestaat bijvoorbeeld uit:

- Onderzoek minerale laag: doorlatendheid (k-waarde) en samenstelling (bentonietgehalte, zwelvermogen, zoutgehalte, kationomwisselcapaciteit (CEC));
- Destructief onderzoek folie: laboratoriumonderzoek resterende levensduur door middel van de oxidation induction time (OIT) test. Deze test kan dienen als indicator voor veroudering.

Per aanlegfase dienen twee van deze onderzoeken uit te worden gevoerd op vooraf afgesproken plaatsen. Om een optimale vergelijking van de resultaten mogelijk te maken is het van belang om dezelfde onderzoeken ook tijdens of direct na aanleg op de vooraf afgesproken locaties uit te voeren (mondelinge mededeling TNO).

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

### 3 ONDERHOUD

Onderhoud wordt regulier uitgevoerd en ad hoc naar aanleiding van de visuele inspecties en/of chemische analyses van de diverse waterstromen en bijvoorbeeld afdichtingsconstructies en/of installaties. 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 drainage verstopt is.

In de lijst met kengetallen (zie bijlage 2) is ook de categorie *instandhouden* genoemd. Dit betreft de activiteiten die nodig zijn voor het bedienen van onder andere de waterzuiveringsinstallatie, het stortgasonttrekkingssysteem en de stortgasverwerking (fakkel, compostfilters). Deze activiteiten en kostenposten moeten in dit hoofdstuk bij de desbetreffende voorzieningen worden beschreven; bijvoorbeeld het bedienen van de installaties, het gebruik van chemicaliën en onderhoudsmiddelen, elektriciteitsverbruik en lozingsheffingen.

Aandachtspunten bij onderhoud zijn verder iijken/kalibreren van meters en het reviseren van pompen.

Hoofdstuk 3 van het nazorgplan bestaat uit de volgende paragrafen:

- 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 Onderhoud terrein en algemene voorziening
  - 3.2.4 Overig onderhoud

#### 3.1 Doorspuiten drainage en peilbuizen

##### 3.1.1 Controledrainage

Standaardfrequentie doorspuiten: bij voorkeur niet doorspuiten om verstoring van de omliggende bodem te voorkomen. Alleen bij ijzerrijk grondwater (zie toelichting bij § 3.1.4) is regelmatig doorspuiten aanbevolen. Frequentie (tot maximaal 2 maal per jaar) locatiespecifiek bepalen.

### 3.1.2 Signaleringsdrainage

Bij aanwezigheid van signaleringsdrainage: deze liggen in principe in een droge laag en doorspuiten is daarbij vanwege verstoring ongewenst.

### 3.1.3 Percolaatdrainage

Het belang van onderhoud van de percolaatdrainage is dat de afvoer van percolaat in de nazorgfase wordt gewaarborgd. Gedurende de leeglooptijd wordt regelmatig onderhoud aan het gehele percolaatdrainagesysteem (drains en verzamel drains) uitgevoerd.

Nadat de verwachte leeglooptijd voorbij is, worden standaard de verzamel drains doorgespoten tot aan het einde van de verwachte levensduur. Daarmee blijft de drainagevoorziening in stand om bij eventuele calamiteiten de opvang van percolaat te kunnen verzorgen.

Standaardfrequentie doorspuiten:

- tot aan het einde van de berekende leeglooptijd: alle drains met een frequentie van 1 maal per jaar;
- daarna tot aan het einde van de verwachte levensduur: alle verzamel drains met een frequentie van 1 maal per 2 jaar.

### 3.1.4 Hemelwaterdrainage

Voor wat betreft reguliere landbouwdrains in de bodem stelt de Vereniging van Nederlandse Drainagebedrijven (VND) in het algemeen dat deze drains in het eerste jaar na aanleg, na een periode van flinke waterafvoer, worden doorgespoten met een waterdruk van 10-15 bar aan de spuitkop. Daarna is onder normale omstandigheden 1 keer in de 5 tot 10 jaar voldoende. In ijzerrijke gronden zal de frequentie hoger liggen. In sommige situaties zelfs 2 maal per jaar. Verstoppingen in drains kunnen worden gelokaliseerd met opsporingsapparatuur.

In ref. [3] Van Zeijts wordt aangegeven dat doorspuiten effectief is als de drainwerking is gestoord door fijn sediment en ijzerafzettingen in de buis en door (dode) wortels van éénjarige gewassen in de perforaties en in de buis. Doorspuiten is dus niet altijd effectief. Soms kan het zelfs schadelijk zijn voor de werking van de drains. In instabiele bodemprofielen zoals zandprofielen en zeer fijnzandige ondergronden (...) kan het doorspuiten rond de drain drijfzand veroorzaken als gevolg van de drukverhoging in het water rondom de drain. Het gevolg daarvan is dat er ná het doorspuiten meer zand in de drain zit dan ervoor. Om deze reden mag bij het doorspuiten geen hogedruk (60 – 80 bar) worden toegepast, maar ook bij de lagere drukken blijft dit risico aanwezig. Ook mag de spuitkop niet te lang op een plaats blijven steken.

Gesteld wordt dat preventief doorspuiten niet gedaan moet worden als de noodzaak niet is aangetoond. Regelmatig preventief doorspuiten dient alleen bij ijzerrijk grondwater gedaan te worden. Dat is bij bovenafichtingen vaak niet het geval.

Curatief doorspuiten moet alleen plaatsvinden bij verminderde afvoer als gevolg van slecht werkende drainage, dus als uit terrein- en draininspectie (§ 2.2.4) blijkt dat de afvoer niet voldoende functioneert. Voor curatief onderhoud van hemelwaterdrains kan een aanname worden gedaan, gebaseerd op de ligging van de drains: doorspuiten 25%



van de drains en 50% van de verzameldrainen (in kwetsbare teen van talud of taludberm) met een frequentie van 1 maal per 5 jaar.

### 3.1.5 Peilbuizen

Onderhoud van peilbuizen door middel van doorspuiten zal zelden worden toegepast. Alleen indien regeneratie van een (diep) peilfilter kosteneffectief is zal, dit kunnen worden overwogen.

Het preventief 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 paragraaf 4.1.3., waarin ook is ingegaan op vervanging van de beschermingsvoorzieningen van peilbuizen.

## 3.2 Onderhoud

### 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.

Gezien het sterk locatiespecifieke karakter van stortgasonttrekkingsinstallaties is het niet mogelijk om standaardfrequenties met betrekking tot bediening en onderhoud te formuleren. Voor deze voorzieningen dient de exploitant een nauwkeurige beschrijving van kosten, frequenties en termijnen op te nemen in het nazorgplan. Informatie met betrekking tot onderhoudsaspecten (bijvoorbeeld de onderhoudshandleiding) dienen nauwkeurig te worden vastgelegd in het nazorgplan. Als vuistregel kan worden gehanteerd dat de kosten van jaarlijks onderhoud installaties circa 5% van de investeringskosten bedragen. Als bandbreedte kan een waarde van 3 tot 7% worden gehanteerd. Dit percentage is exclusief bediening en verbruik van elektriciteit.

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, die onderdeel zullen vormen van het nazorgdossier.

Zodra wordt overgeschakeld op passieve ontgassing, dient te worden gewerkt volgens het in het nazorgplan beschreven onderhoud van de passieve ontgassing. Als er geen onderbouwing van de stortgasprognose en de te verwachten omschakeling van benutten/fakkelen naar toepassing van een passieve ontgassing is gegeven, dan dient in de checklist als uitgangspunt te worden gehanteerd dat de fakkelininstallatie na afloop van het 15<sup>e</sup> jaar na het aanbrengen van de bovenafdichting wordt ontmanteld, en dat in de periode van 16 tot 30 jaar na aanleg van de bovenafdichting op (een deel van) de stortplaats passieve ontgassing zal plaatsvinden.

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, kleikorrels, etc.) en het gasdebiet in relatie tot het filtervolume. Als standaard kan een onderhoudstermijn van 2 jaar worden gehanteerd, waarvan onderbouwd kan worden afgeweken. Bij de onderbouwing dient te worden aangegeven:

- Toe te passen gasbehandeling (compost, actief kool, kleikorrels, etc.);
- Uitgangspunten gasbehandeling (bijvoorbeeld: prognose debiet);
- Onderhoudsplan gasbehandeling.

### 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: dit is gedurende de leeglooptijd of de periode waarin wordt verwacht dat exploitatie van een eigen zuiveringsinstallatie rendabel blijft. In het laatste geval wijzigen de kosten van lozing/afvoer van percolaat vanaf het moment van beëindiging van de exploitatie tot het einde van de leeglooptijd. De exploitatiekosten worden mede bepaald door lozingsheffingen. Ook pompen die onderdeel vormen van de zuiveringsinstallatie vallen onder het reguliere onderhoud.

Gezien het sterk locatiespecifieke karakter van percolaatzuiveringsinstallaties is het niet mogelijk om standaardfrequenties met betrekking tot bediening en 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 kosten van jaarlijks onderhoud van zuiveringsinstallaties circa 5% van de investeringskosten bedragen. Als bandbreedte kan een waarde van 3 tot 7% worden gehanteerd. Dit percentage is exclusief bediening en verbruik van elektriciteit en chemicaliën.

Indien sprake is van zuivering van overige waterstromen (bijvoorbeeld grondwater) dan dient tevens de bediening en het onderhoud van deze installatie(s) in het nazorgplan te worden opgenomen, waarbij voor jaarlijks onderhoud ook een bandbreedte van 3 tot 7% kan worden gehanteerd. Dit percentage is exclusief bediening en verbruik van elektriciteit en chemicaliën. Aandachtspunten voor onderhoud zijn:

- Elektrische mechanische installatie (bijvoorbeeld meetapparatuur, pompen, etc);
- Civiele werken (leidingen, etc.);
- Gebouw en terrein.

### 3.2.3 Onderhoud terrein en algemene voorzieningen

Inspecties (zie § 2.2.4) vormen geen onderdeel van het onderhoud, omdat inspectie en onderhoud in beginsel door verschillende partijen worden uitgevoerd.

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

Het nazorgplan heeft betrekking op de uitvoering van de maatregelen die nodig zijn om te waarborgen dat de gesloten stortplaats geen nadelige gevolgen voor het milieu veroorzaakt. Voor de nazorgorganisatie geldt derhalve dat het onderhoud zodanig wordt uitgevoerd dat de milieutechnische voorzieningen in stand blijven.

In tabel 3.1 zijn voor diverse aspecten globale onderhoudsfrequenties en termijnen aangegeven. Deze onderhoudsfrequenties kunnen als basis gezien kunnen worden bij het opstellen van nazorgplannen.

Aanbevolen wordt om een meerjaren onderhoudsplan voor het terrein op te stellen, met een berekening van de gemiddelde jaarlijkse kosten van de uit te voeren onderhoudswerkzaamheden. Als vroeg in de exploitatieperiode een nazorgplan wordt opgesteld, en het nog tien jaar of meer duurt voordat de nazorg begint, is het niet zinvol om al een onderhoudsplan op te stellen. In dat geval kan met een globale inschatting van de onderhoudsintensiteit en daarbij behorende kengetallen worden gewerkt. Zodra de nazorg dichterbij komt en de inrichting in de eindsituatie bekend is, is het raadzaam om het onderhoud nader te onderbouwen, zodat er bij definitieve vaststelling van het doelvermogen geen discussie meer is over de intensiteit van onderhoud.

Onderdelen van een onderhoudsplan kunnen zijn:

- natuur- en landschapsdoelstellingen;
- recreatief (mede)gebruik (paden, bankjes, informatieborden);
- beheerstrategie (intensief of extensief beheer);
- onderhoud grasvelden en greppels/sloten (maaibeheer, inzet grazers);
- overig groenonderhoud (maaibeheer, onkruidbestrijding in (jonge) plantvakken en onkruidbestrijding op verhardingen, snoeiwerk, inboetwerkzaamheden en boomverzorging);
- onderhoud aan half-, open of gesloten verharding, bestrating en riolering;
- onderhoud aan terreinmeubilair (banken, prullenbakken, afrastering en dergelijke);
- zwerfvuilverwijdering.

Voor bijvoorbeeld paden, bestratingen en groenvoorzieningen en het opruimen van zwerfvuil kan een streefbeeld (kwaliteitsbeeld) worden voorgesteld, waaraan een onderhoudsregime gekoppeld wordt. Voor het uitbesteden van dit werk kunnen beeldbestekken (zie [www.crow.nl](http://www.crow.nl), kwaliteitscatalogus voor beeldbestekken) worden gebruikt. De onderstaande foto's geven een voorbeeld van een beeldkwaliteit die kan worden nagestreefd (de kwaliteitscatalogus van CROW hanteert voor het kwaliteitsbeeld een schaalverdeling in vijf klassen).

Figuur 3.1: Voorbeeld kwaliteitsbeeld onderhoud halfverharde paden ( foto's: auteur)



In tabel 3.1 zijn voor diverse aspecten globale onderhoudsfrequenties en –termijnen aangegeven, welke als basis gezien kunnen worden bij het opstellen van nazorgplannen. Afwijken kan met voldoende onderbouwing (locatiespecifieke aspecten, onderhoudsplan).

**Tabel 3.1 Globale onderhoudsfrequenties en –termijnen die als standaard worden gehanteerd**

| Voorziening  | Periode na afdekking | Frequentie      |
|--|----------------------|-----------------|
| Grasvelden (voedselarm <sup>3</sup> , extensief beheer)<br>Maaien en afvoer gras<br><br><i>Het maaien van grasvelden (voedselarm, extensief beheer) dient ten minste eens per jaar te worden uitgevoerd, o.a. om verruiging, wildgroei en opslag van struik- en boomvormers te voorkomen, en het terrein toegankelijk te houden voor inspectie en onderhoud. Wordt in het kader van natuurontwikkeling gestreefd naar een verruiging van het terrein, dan dient nadere invulling te worden gegeven aan het beheer van de ruige terreinen (voorkomen opslag van struik- en boomvormers).</i><br><br><i>Bij de kostenraming dient rekening te worden gehouden met kostenbepalende factoren zoals het werken op taluds, de grootte van grasoppervlakten, en de aanwezigheid van obstakels (bijvoorbeeld afrastering).</i> | Eeuwigdurend         | 1 keer per jaar |

<sup>3</sup> Uit emailcorrespondentie met Alterra (maart 2008) wordt geconcludeerd dat er geen echte definitie bestaat van voedselarme en -rijke grond. Volgens een recente brochure van het NMI en Louis Bolk Instituut (ref. [24]) is het stikstofleverend vermogen voor humusarme gronden < 75 kgN per ha per jaar per bodemlaag van 10 cm. Dit is een redelijke maat voor de natuurlijke vegetaties met schrale begroeiingen. In het Nederlandse bodemclassificatiesysteem (Stiboka, ref. [25]) wordt de grens tussen humusarme en humeuze grond gelegd bij 2,5% organische stof.

| Voorziening  | Periode na afdekking                    | Frequentie   |
|--|---|--|
| <p>Grasvelden (voedselrijk<sup>3</sup>, extensief beheer)</p> <p>Maaïen en afvoer gras</p> <p><i>Het maaïen van grasvelden (voedselrijk, extensief beheer) dient bij aanvang ten minste twee keer per jaar te worden uitgevoerd, om daarmee de topklaag te 'verschrallen' (naar voedselarm) waardoor groei van onkruid/gras wordt vertraagd. Daarna kan de frequentie worden verlaagd tot 1x per jaar. De afvoer van het maaisel voorkomt een omvangrijke N-depositie zodat de ontwikkeling van ruige vegetatie wordt verkleind.</i></p> <p><i>Bij de kostenraming dient rekening te worden gehouden met het werken op taluds, de grootte van grasoppervlakten, en de aanwezigheid van obstakels (bijvoorbeeld afrastering).</i></p> | <p>1-5 jaar</p> <p>6e jaar en later</p> | <p>2 keer per jaar</p> <p>tenminste 1 keer per jaar</p>  |
| <p>Dunnen struikbeplanting</p> <p><i>Dunnen van struikbeplanting (wegzagen van dikke takken of stammen) is nodig om meer licht en lucht tussen de struiken te krijgen en daarmee een gezonde groei te bevorderen.</i></p>  | Eeuwigdurend                            | 1 <sup>e</sup> keer na 5 jaar en daarna eens per 5 jaar  |
| <p>Inboeten van struikbeplanting</p> <p><i>Inboeten van struikbeplanting betreft het opnieuw inplanten op plaatsen waar andere planten zijn weggevallen. Een inboetplicht (gratis inplanten) is vaak bij groenbestekken opgenomen. In dit geval betreft het herstel van beplantingsvakken nadat dunnen van struikbeplanting heeft plaatsgevonden. Inboeten uit te drukken in aantal stuks per oppervlakte-eenheid.</i></p>   | Eeuwigdurend                            | 1 <sup>e</sup> keer na 2 jaar en vanaf 5 <sup>e</sup> jaar eens per 5 jaar (tegelijk met dunnen) |
| <p>Afzetten boomvormers in beplantingsvakken</p> <p><i>Ongewenste (natuurlijke) opslag van boomvormers in beplantingsvakken dienen verwijderd te worden om wortelgroei tot aan de drainagelaag/af dichtingslagen te vermijden. Afzetten uit te drukken in aantal stuks per oppervlakte-eenheid of % van oppervlakte-eenheid.</i></p>   | Eeuwigdurend                            | 1 <sup>e</sup> keer na 5 jaar en daarna eens per 5 jaar  |
| <p>Oppervlakreparaties asfalt</p> <p><i>Paden, toegangswegen en inspectiewegen van asfalt die onderdeel vormen van het nazorgplan dienen regelmatig onderhouden te worden om schade door bijvoorbeeld scheurvorming, opvriezen, etc. te voorkomen.</i></p> <p><i>De intensiteit is een functie van het gebruik: paden en wegen dienen toegankelijk te blijven. Bij een openbare functie dient onderhoud plaats te vinden, bij gebruik voor enkel inspecties is het onderhoud verwaarloosbaar.</i></p>  | Eeuwigdurend                            | 1 keer per 10 jaar   |
| <p>Oppervlakbehandeling asfalt (locatiespecifiek bij installaties)</p> <p><i>Indien bij installaties (zuivering, stortgasonttrekking) asfaltverharding is toegepast, geldt hiervoor eveneens dat onderhoud noodzakelijk is om toegankelijkheid te waarborgen.</i></p>  | 20 jaar                                 | 1 keer per 10 jaar   |

| Voorziening   | Periode na afdekking | Frequentie         |
|---|----------------------|--------------------|
| <i>De periode waarin onderhoud plaatsvindt is afhankelijk van de geplande exploitatieperiode van desbetreffende installatie.</i>  |                      |                    |
| <p>Halfverharde paden, verbetering top laag</p> <p><i>Bij halfverharde paden zal schade ontstaan door gebruik (bijvoorbeeld door het rijden over verzadigde paden na neerslag), doorgroei van vegetatie door de halfverharding, etc. Om de zichtbaarheid van paden en de toegankelijkheid te kunnen waarborgen, dient de top laag te worden verbeterd, bijvoorbeeld door te frezen of aan te vullen met een nieuw materiaal.</i></p>  | Eeuwigdurend         | 1 keer per 5 jaar  |
| <p>Halfverharde paden op de taluds, herstel erosie (uitspoeling gaten, geulen). Als aanname geldt dat op 50% van de halfverharde paden op de taluds.</p> <p><i>Tijdens regenbuien en langdurige neerslag kan afstroming van water via (steile) paden optreden, dit is vaak het geval op taluds. Als er geen waterremmende maatregelen zijn getroffen, kan door de snelheid van afstromen erosie optreden, waarbij uitspoeling van halfverhardingen plaatsvindt.</i></p>                       | Eeuwigdurend         | 1 keer per jaar    |
| <p>Elementverhardingen</p> <p><i>Bij elementverharding (trottoirtegels, betonstenen) paden zal schade ontstaan t.g.v. doorgroei van vegetatie tussen de voegen, etc. Om de zichtbaarheid van paden en de toegankelijkheid te kunnen waarborgen, dient herstel plaats te vinden. Als aanname kan worden gedaan dat 50% van de elementverharding eens per 10 jaar opnieuw wordt gelegd.</i></p>   | Eeuwigdurend         | 1 keer per 10 jaar |
| <p>Sloten en greppels maaien/opschonen</p> <p><i>Grote greppels (&gt; 0,5 m diepte) en sloten kunnen machinaal worden gemaaid indien voldoende ruimte beschikbaar is. Ondiepe en moeilijk bereikbare greppels worden handmatig (bosmaaier) gemaaid. Maaisel dient te worden verwijderd (op de kant gelegd of afgevoerd).</i></p>  | Eeuwigdurend         | 1 keer per jaar    |
| <p>Afrastering, reparaties</p> <p><i>Bij inspectie wordt regelmatig de afrastering gecontroleerd. Afrastering kan bestaan uit eenvoudige puntdraadafrastering of een bijvoorbeeld een harmonicagaas hekwerk. Schade t.g.v. van bijvoorbeeld vandalisme dient snel te worden gerepareerd om de functie van de afrastering te kunnen herstellen. Reparaties worden veelal handmatig uitgevoerd. Als standaard dient een jaarlijkse kostenpost voor herstelwerkzaam te worden toegepast.</i></p> | Eeuwigdurend         | 1 keer per jaar    |

### 3.2.4 Overig onderhoud

Voor het overig onderhoud kan in het nazorgplan per onderdeel een paragraaf worden toegevoegd waar het onderhoud per onderdeel staat beschreven.

Overig onderhoud bestaat onder andere uit:

- herstel van lokale zettingsverschillen en lekkages bij doorvoeringen;
- herstel van schade (wildschade, vandalisme etc);
- onderhoud van b.v. een beheers/monitoringstunnel;
- onderhoud damwanden;
- onderhoud van pompen (b.v. voor persleidingen) en gemalen (bijvoorbeeld reiniging en revisie);
- onderhoud van installaties ten behoeve van grondwatersanering.

#### *Reparaties bovenafdichting 0-15 jaar*

Voor zover momenteel bekend is, komen reparaties aan de bovenafdichting (combinatieafdichtingen) nauwelijks voor. Er vindt echter geen (centrale) registratie van meldingen van reparaties plaats, zodat hierover geen kwantitatieve uitspraken kunnen worden gedaan. Voor het bepalen van de onderhoudskosten van de afdichtingslaag moeten derhalve aannamen worden gedaan.

Omdat er vrijwel geen voorbeelden van reparaties bekend zijn (met uitzondering van een enkele reparatie van schade die door derden is veroorzaakt en verhaald kan worden), mag worden aangenomen dat reparaties van combinatieafdichtingen niet vaak voorkomen. Derhalve wordt een aanname gedaan door uit te gaan van reparaties tot 15 jaar na aanleg van de bovenafdichting:

- gemiddeld één reparatie per vijf jaar (5, 10 en 15 jaar na aanleg), met een omvang van 0,1% van de totale oppervlakte (overeenkomend met 10 m<sup>2</sup> per hectare) voor kwalitatief optimaal aangelegde afdichtingslagen.
- bij bovenafdichtingen die onder slechte weersomstandigheden of andere bijzondere omstandigheden (steile taluds, zettingsgevoelig afval, etc.) zijn aangelegd, uit voorzorg gemiddeld één reparatie per vijf jaar, met een hoger percentage (0,2 tot 0,5% van het oppervlak) voor reparatiekosten.

#### *Reparaties bovenafdichting >15 jaar na aanleg*

Voor de periode van 0 tot 15 jaar worden locale reparaties voorzien, zoals hierboven is beschreven. Om te voorkomen dat in de periode na 15 jaar geen reparaties zijn voorzien, wordt in het risicomodel daarom uitgegaan van de kans op locale (kleine) reparaties (in de periode na 15 jaar na aanleg van de bovenafdichting) door middel van foutenboom 2 (zie hoofdstuk 5, en de Handleiding risicomodel op [www.nazorgstortplaatsen.nl](http://www.nazorgstortplaatsen.nl)).

#### *Stalen damwanden*

Voor stalen damwanden dient conservering op de daarvoor gevoelige plaatsen (b.v. overgang water/lucht) plaats te vinden. Onderhoud dient te worden afgestemd op het type conservering dat is toegepast, en kan niet standaard in de checklist worden omschreven. Typen conservering die van toepassing zijn:

- corrosievast staal (roestvast staal);
- actieve bescherming (kathodische bescherming);
- passieve bescherming (verf/coating).

### *Geohydrologische beheerssystemen*

Bij geohydrologische beheerssystemen dient het onderhoud te worden gebaseerd op onderhoudsplannen voor:

- pompen (revisie, vervanging van slijtdelen, elektrische installatie) conform onderhoudshandleiding van de leverancier;
- regeneratie van pomp- en (eventueel) infiltratiefilters (zie verder);
- eventuele grondwaterwaterzuivering.

### *Regeneratie pomp- en infiltratiefilters*

Voor pomp- of infiltratiefilters, die bijvoorbeeld worden toegepast bij geohydrologische beheerssystemen, en waarbij continue doorstroming van filters tot verstopping kan leiden, is regeneratie van filters toepasbaar. Er worden twee soorten verstopping onderscheiden: chemische putverstopping en mechanische putverstopping. Regeneratie van een pompput waarbij mechanische putverstopping is geconstateerd is, volgens ref. [23] 'Voorkomen en verwijderen van putverstopping door deeltjes op de boorgatwand', sterk aan te bevelen als de actuele specifieke volumestroom is afgenomen tot 70% van de maximaal gemeten volumestroom.

Omdat putverstopping zeer diverse oorzaken (en herstelmaatregelen) kent, is geen algemeen toepasbare standaard voor onderhoud te geven. Is er sprake van toepassing van pomp- en/of infiltratiefilters, dan dient derhalve in het nazorgplan een beschrijving te worden gegeven van het functioneren van deze filters, en bijvoorbeeld het onderhoudsregime dat toegepast wordt in de exploitatiefase. Aandachtspunten daarbij zijn:

- Gegevens watervoerend pakket, filterstellingen, filtermaterialen en diameters
- Monitoringsgegevens (draaiuren, debietmetingen, etc.);
- Afweging regeneratiemethoden (mechanisch, chemisch of combinatie)
- Onderhoudsplan en -logboek

Bijlage 2 'monitoringsparameters' van ref. [23] 'Voorkomen en verwijderen van putverstopping door deeltjes op de boorgatwand' geeft daarvoor een goede handreiking.

### *Tunnels*

Voor tunnelconstructies betreft het onderhoud vooral de voorzieningen in de tunnel. Onderhoud van tunnelconstructies dient te zijn gebaseerd op daartoe opgestelde specifieke leveranciersdocumentatie en onderhoudshandboeken.

### *Gebouwen*

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



## 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.

Hoofdstuk 4 van het nazorgplan bestaat uit de volgende paragrafen:

- 4.1 Vervanging
  - 4.1.1 Bovenafdichting
  - 4.1.2 Hemelwaterdrainage
  - 4.1.3 Peilbuizen
  - 4.1.4 Periodieke vervanging overige objecten
- 4.2 Amoveringen

### 4.1 Vervanging

#### 4.1.1 Vervanging bovenafdichting

Lange termijn ervaringen over de feitelijke levensduur van afdichtingsconstructies op stortplaatsen zijn per definitie niet voorhanden. In een nazorgplan wordt daarom op grond van een risicomijdende benadering uitgegaan van het periodiek vervangen van de bovenafdichting om te voorkomen dat functieverlies optreedt.

Voor de IPO-checklist 2002 is een aantal deelonderzoeken<sup>4</sup> uitgevoerd, die hieronder beknopt worden weergegeven. Daarna wordt kort ingegaan op ontwikkelingen die na 2002 hebben plaatsgevonden.

#### Deelonderzoek A2

Deelonderzoek A2 (ref. [7]) 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.

<sup>4</sup> De deelonderzoeken zijn beschikbaar gesteld via [www.nazorgstortplaatsen.nl](http://www.nazorgstortplaatsen.nl)

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

Op basis van proeven en theoretische berekeningen werd in Deelonderzoek A2 geconcludeerd dat een lage SAR-waarde (Sodium Adsorption 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 (zie voor nadere uitleg het hierna volgende kader “relatie materiaalkeuze en levensduur van bentoniethoudende minerale afdichtingslagen”).

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

Op basis van het onderzoek werd 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 (ref. [8]), een second opinion van het deelonderzoek A2, werd geconcludeerd dat de methodiek die in Deelonderzoek A2 is gehanteerd op dat moment de actuele kennis bundelde. Geconstateerd werd evenwel dat de conclusies in Deelonderzoek A2 inzake de levensduur met onvoldoende meetgegevens waren onderbouwd om een gevalideerde conclusie te kunnen trekken inzake de levensduur. Geconcludeerd werd 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 werd 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 werd geoordeeld dat in Deelrapport 2 in onvoldoende mate rekening is gehouden met het feit dat lasverbindingen in de folie een zwakke schakel in het geheel vormen. Verder werd 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 kon worden beschouwd. Voor Trisoplast gold dat de levensduur van de toegevoegde polymeer niet (verifieerbaar) was aangetoond.

*Relatie materiaalkeuze en levensduur van bentoniethoudende minerale afdichtingslagen*

Bentoniethoudende afdichtingsmaterialen ontleen hun werking aan de zweleigenschappen van bentoniet in water. In afdichtingen past men Na-bentoniet toe omdat daarvan de zwelcapaciteit groot is. Die capaciteit neemt aanzienlijk af wanneer Na-bentoniet (overwegend natrium geadsorbeerd aan oppervlak kleimineraal) wordt omgezet in Ca-bentoniet (overwegend calcium geadsorbeerd). Een soortgelijk effect hebben verhoogde elektrolytgehaltenes (opgeloste zouten) in het poriewater van de afdichtingslaag. De verhouding tussen de hoeveelheid geadsorbeerde ionen (zoals Na, K, Ca, Mg) wordt bepaald door de verhouding van de concentraties van die ionen in het porievocht van de afdichtingslaag. Elke verandering van die verhouding leidt tot een verandering van de verhouding tussen de geadsorbeerde ionen en daardoor tot een verandering van de zwelcapaciteit.

De samenstelling van het poriewater in de afdichtingslaag kan veranderen door infiltratie van water vanuit de afdeklaag. Dat water heeft een chemische samenstelling die in evenwicht is met het materiaal in de afdeklaag. Infiltratie komt voor bij gaten in de HDPE folie. Ook kunnen zouten (opgeloste ionen) vanuit het poriewater in de steunlaag via diffusie in het poriewater van het afdichtinglaag terecht komen. Dat geval doet zich voor in een combinatieafdichting zonder lekken.

Om te toetsen of door infiltratie vanuit de afdeklaag of via diffusie van zouten vanuit de steunlaag, afbreuk wordt gedaan aan de afdichtende werking van de bentoniethoudende afdichtingslaag kan men de samenstelling van het poriewater in die lagen (i.c. de gehalten van Na, K, Ca, Mg, Cl, SO<sub>4</sub>, etc.) bepalen zoals is beschreven in het Alterra-rapport 290 (ref. [7]). Met empirische relaties, die ook in dat rapport zijn vermeld, kan worden beoordeeld in welke mate de doorlatendheid van de afdichtinglaag zal veranderen als de chemische samenstelling van het poriewater in die laag gelijk zal worden aan de chemische samenstelling van het poriewater in de steunlaag of afdeklaag.

Uitgaande van een (bekende) initiële doorlatendheid kan worden berekend welke doorlatendheid uiteindelijk verwacht mag worden. Getoetst wordt dan of die uiteindelijke doorlatendheid bij gegeven laagdikte, nog voldoet aan de eisen van het Stortbesluit. Zodra niet meer wordt voldaan aan het Stortbesluit dient de bovenafdichting vervangen te worden. Het moment van vervanging kan mede worden beïnvloed door een andere keuze voor materialen in de steunlaag of afdeklaag. Overigens leent deze methode zich ook om vast te stellen welke initiële doorlatendheid een minerale laag moet bezitten om zo lang mogelijk aan de eisen van het Stortbesluit te voldoen.

In die empirische relatie waarmee de relatieve toename van de doorlatendheid wordt berekend, vult men de SAR-waarde (sodium adsorption ratio afgeleid uit de chemische samenstelling van het poriewater) en de som van de (equivalente) concentratie van kat- en anionen in.

In de praktijk wordt het geheel van chemische analyse van poriewater en de beoordeling van de gevolgen daarvan voor de doorlatendheid van de bentoniethoudende afdichtingslagen, aangeduid als "SAR-waarde bepaling".

### **Wat is er na 2002 aan onderzoek gedaan?**

In de jaren na het verschijnen de bovengenoemde deelonderzoeken en de IPO-checklist 2002, zijn o.a. rapportages (ref. [9] tot en met ref. [15], ref. [21] en ref. [26]) uitgebracht die een nadere onderbouwing geven van de levensduur van diverse elementen van de bovenafdichting. Hieronder wordt een beknopte samenvatting gegeven van enkele relevante onderzoeken waarover besluitvorming door IPO heeft plaatsgevonden. Onderzoeken die (nog) niet hebben geleid tot besluitvorming door IPO zijn hier niet vermeld.

#### *Hydrostab*

Hydrostab bestaat uit een mengsel van reststoffen en waterglas. In Alterra-rapport 1374 (ref. [11]) wordt na veld-, laboratorium en modelonderzoek geconcludeerd dat

- de samenstelling van Hydrostab wellicht nog verder kan worden geoptimaliseerd voor de verhouding waterglas- en (effectieve) vliegashaltes, en
- met een juiste samenstelling en onder een systeem van sluitende kwaliteitsborging een afdichtingslaag te realiseren is met een levensduur van meer dan 100 jaar.

In een second opinion die door ECN (ref. [21]) in opdracht van IPO is uitgevoerd, wordt gesteld dat het model dat is toegepast om de lange termijn duurzaamheid te voorspellen op te veel aannamen is gebaseerd om betrouwbaar te zijn. ECN beschouwt 50 jaar derhalve als een veilige raming voor de levensduur. Als kan worden aangetoond dat de organische stof in het Hydrostab mengsel niet reactief zal worden, kan deze termijn mogelijk 75 jaar worden.

#### *Trisoplast*

In het Alterra-rapport 528 (ref. [12]) wordt op basis van onderzoek geconcludeerd dat de functionele levensduur van Trisoplast zelfs onder extreme omstandigheden tenminste 100 jaar bedraagt. Alterra-rapport 541 (ref. [13]) geeft aan dat bij onderzoek naar bestaande Trisoplastafdichtingen is gebleken dat deze nog ruim aan de veiligheidsfactor (van 1) voldoen, en ook zullen blijven voldoen bij 'worst case' omstandigheden.

#### *Bentonietmatten en zandbentoniet*

De duurzaamheid van bentonietmatten en zandbentoniet wordt mogelijk beïnvloed door toename van de doorlatendheid als gevolg van ionenuitwisseling in de minerale laag. In 2003 is in de Circulaire "Bouwstoffenbesluit: afdichtingsconstructies bij werken met AVI-bodemas" van VROM (ref. [16]) gesteld dat twijfels zijn gerezen bij de toepassing van bentonietmatten en zandbentoniet bij AVI-bodemas toepassingen, en wordt geadviseerd bij nieuwe toepassingen gebruik te maken van alternatieve constructies of alternatieve materialen. Voor bestaande toepassingen wordt onderzoek naar de duurzaamheid aanbevolen.

Op basis van testresultaten van een bentonietmat op AVI-bodemas (ref. [17]) blijkt dat na vijf jaar geen meetbare, dat wil zeggen significant boven de natuurlijke variatie in ionensamenstelling uitkomende verandering, sinds de inbouw van de bentonietmatten heeft plaatsgevonden. Geconstateerd wordt dat dit een relatie heeft met de toepassing van een geotextiel tussen de AVI-bodemas en de bentonietmat.

Bij een presentatie in 2007 (Lifetime of Geosynthetics, Würzburg, ref [20]) wordt naast de ionenuitwisseling ook uitdroging als aandachtspunt beschouwd. Het effect van ionenuitwisseling op de doorlatendheid lijkt vooralsnog niet eenduidig.

## HDPE folie

Uit literatuuronderzoek, uitgevoerd door W. Müller (HDPE Geomembranes in Geotechnics, ref. [26]) wordt geconcludeerd dat het aannemelijk is dat bij de aanleg van folies, ook bij intensieve controle, gaten in de folie kunnen voorkomen. Er is echter een tekort aan actuele en betrouwbare data om hieraan conclusies te kunnen verbinden voor de Nederlandse situatie.

## Discussie

De beknopte samenvatting toont aan dat er ontwikkelingen zijn die een breder (en voortschrijdend) inzicht geven in de duurzaamheid van minerale afdichtingslagen, waarbij resultaten van onderzoek soms nog niet eenduidig zijn.

Maatgevend voor de duurzaamheid zijn de materiaalkeuze (samenstelling) en kwaliteitsborging. Zoals mede blijkt uit het verslag van een workshop van afdichtingsexperts in Duitsland (ref. [18]) in 2006, is het noodzakelijk om kennis en ervaringsgegevens te bundelen om voldoende draagvlak te krijgen voor het nemen van beslissingen over de (te verwachten) duurzaamheid van afdichtingsconstructies.

Voor afdichtingsmaterialen die incidenteel en/of experimenteel zijn toegepast, zijn in deze IPO-checklist geen vervangingstermijnen opgenomen. Deze worden pas opgenomen zodra IPO heeft vastgesteld dat het beschermingsniveau van deze materialen gelijkwaardig is aan het beschermingsniveau volgens het Stortbesluit en de uitvoeringsregeling met bijbehorende richtlijnen. IPO betreft bij de vaststelling onder andere het advies van Expertisenetwerk bodembescherming (ENBB), en ook andere beschikbare informatie en onderzoeksgegevens.

## Vervangingsfrequentie bovenafdichting

In het nazorgplan moet een aanname worden gedaan van de te verwachten vervangingsfrequentie van de bovenafdichting. De vervangingsfrequentie van de bovenafdichting moet worden gebaseerd op het type afdichtingsconstructie dat is (of zal worden) toegepast. Daarbij geldt dat de juiste toepassing van ontwerpisen, kwaliteitsborging bij zowel materiaalkeuze en aanleg, en kwaliteitsborging bij de uitvoering mede bepalend zijn voor de duurzaamheid van een afdichtingsconstructie.

Voor al bij reeds aangelegde afdichtingen kan bij gebrek aan gegevens, onderzoek naar onderliggende documentatie en waar nodig fysiek onderzoek van de steunlaag en afdichtingslagen nodig zijn.

Er is reeds veel kennis aanwezig om een onderbouwing te kunnen geven aan de levensduur van afdichtingsmaterialen, maar dit is niet voldoende om tot een exacte vervangingstermijn te komen. In deze IPO-checklist worden daarom veiligheidshalve de volgende maximale vervangingsfrequenties vastgesteld voor onder kwaliteitsborging uitgevoerde werken:

- 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:

- in het nazorgplan wordt aangegeven dat bij de eindafdichting voldaan wordt aan de hierna gestelde voorwaarden voor een optimale levensduur van de bovenafdichting;
- 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;
- 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 4.1).

**Tabel 4.1 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   |

|                |  |
|----------------|--|
|                | <p>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.</p> <p>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.</p> |
| 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/SAR-waarde. Door middel van onafhankelijk en onderbouwd onderzoek (o.a. door Alterra is daarvoor een methodiek opgesteld).  |
| Folie          | Door middel van 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 extrusiesslassen 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 voorkomen 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 voorkomen 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 (protocolen 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.

*Met welke vervanging wordt gerekend?*

Op stortplaatsen worden diverse typen combinatieafdichtingen toegepast, die op het moment van toepassen de technisch en/of financieel meest geschikte oplossing waren.

Bij de raming van vervangingskosten wordt rekening gehouden met de combinatieafdichting die op dit moment financieel de meest aantrekkelijke optie vormt, en past binnen de kwaliteitseisen en een optimale levensduur heeft. Dit betreft op dit moment de combinatieafdichting met Trisoplast en HDPE-folie. Voor Trisoplast wordt met twee verschillende dikten (0,07 m en 0,10 m) gerekend. Aangezien hergebruik van drainagezand mogelijk is, wordt zowel de optie van het hergebruik van drainagezand als de toepassing van drainagematten bij de raming van eenheidsprijzen betrokken (zie bijlage 2).

#### 4.1.2 Hemelwaterdrainage

De hemelwaterdrainage (drainagezandlaag met drains, drainagemat) is belangrijk voor het functioneren van de dichte eindafwerking. Ondanks periodiek onderhoud van de drains kan niet worden voorkomen dat na verloop van tijd functieverlies van het drainagestelsel 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 (voor bovenafdichting van stortplaats geschikte) materialen worden toegepast is een functionele levensduur van meer dan 100 jaar mogelijk. Dit dient wel door middel van verouderingsproeven aangetoond te worden en drainagematten moeten onder kwaliteitsborging worden aangelegd. De methoden op het gebied van verouderingsonderzoeken van drainagematten zijn nog in ontwikkeling (ref. [19]), waarbij de omstandigheden waaronder de onderzoeken worden uitgevoerd (o.a. temperatuur en belasting) nog nadere uitwerking nodig hebben.

In Duitsland is onderzoek gedaan naar het langeduur gedrag van drainagematten. Door de druk die op een drainagemat optreedt, vindt vervorming plaats. Door Müller (ref. [14]) wordt opgemerkt dat bij stijve drainage-elementen op een bepaald moment de vervorming toeneemt waardoor stijve drainage-elementen kunnen bezwijken (inklappen, knikken). Volgens Müller is hierbij de belasting bepalend voor het tijdstip waarop een drainagemat bezwijkt: bij hogere druk zal een drainagemat eerder bezwijken. Dit is voor ieder type drainagemat verschillend.

In Alterra-rapport 1592 (ref. [15]) zijn twee types Enkadrain drainagematten onderzocht. Geconcludeerd wordt dat beide types een duurzaamheid van 100 jaar hebben. Het knikken van de kern en de daaruit voortvloeiende verdichting van de drainagemat bij uitzonderlijk hoge gronddrukken wordt als een reëel faalproces aangemerkt. Voor het bereiken van de duurzaamheid van 100 jaar dient een deskundig ontwerp als basis. Bij de aanleg zal een sluitend systeem van kwaliteitsborging voor ingangscntrole, aanleg en oplevercontrole moeten worden voorzien.



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.

#### 4.1.3 Peilbuizen

Op de lange termijn wordt het functioneren van de milieubescherpende voorzieningen hoofdzakelijk gecontroleerd aan de hand van de resultaten van de bemonstering en de analyses van de peilfilters rondom een stortplaats.

De levensduur van peilbuizen wordt voornamelijk bepaald door de bescherming tegen beschadiging van de peilbuizen door invloeden van buiten af. De levensduur kan in specifieke gevallen (bijvoorbeeld door ijzerafzettingen) door de grondwatersamenstelling worden beïnvloed, maar onderbouwde gegevens daarvan zijn niet beschikbaar.

Provincies beheren een grondwatermeetnet en peilbuizen bij saneringslocaties. Navraag bij meerdere provincies leert dat peilbuizen die onderdeel vormen van een meetnet vele tientallen jaren in gebruik zijn. TNO-NITG bevestigt deze stelling, waarbij wordt opgemerkt dat vandalisme en beschadiging bij maaierwerkzaamheden de belangrijkste oorzaken voor vervanging van (kunststof) peilbuizen zijn. Daarnaast kan het voorkomen dat peilbuizen die met een straatpot zijn beschermd vervangen moeten worden omdat er grond e.d. in de peilbuizen kan vallen. Dit treedt niet op bij peilbuizen die boven maaiveld zijn afgewerkt. Effecten van eventuele veroudering van het peilbuismateriaal op het functioneren van de peilbuizen is tot op heden niet waargenomen.

Peilbuizen bij bodemonderzoekslocaties, vooral op terreinen van derden, worden vaak door beschadiging onbruikbaar, of kunnen niet worden teruggevonden als gevolg van onnauwkeurige inmeting.

Omdat beschadiging als hoofdoorzaak van vervanging wordt gezien, is het reëel dat het toepassen van een goede peilbuisbescherming wordt 'beloond' met een langere vervangingstermijn. Bescherming van de peilbuizen kan d.m.v. kunststof beschermkappen en bij voorkeur stalen beschermkappen (zie figuur 4.1).

Om beschadiging te voorkomen kunnen de peilbuizen op maaiveldniveau worden afgewerkt en worden voorzien van een straatpot (bestand tegen druk, met PE of gietijzeren deksel) of een betonrand met afsluitbare putdeksel. Nadeel daarvan is dat peilbuizen niet altijd terug te vinden zijn, maar dit kan worden voorkomen door deze in te meten (coördinaten), en van een markering (bermpaal) te voorzien.

Verder kan beschadiging door maaierwerkzaamheden eenvoudig worden voorkomen door het plaatsen van een drietal anti-maaischadepalen rondom de beschermkoker (vergelijkbaar met maaibeschermer van bomen in bermen).

Als een robuuste bescherming wordt aangebracht, en de locaties van de peilbuizen nauwkeurig bekend zijn, dan wordt aangenomen dat de levensduur van peilbuizen ten minste dertig jaar bedraagt. Ervaring leert dat peilbuizen binnen een (niet vrij toegankelijke) inrichting vaak minder blootgesteld worden aan beschadiging, dan peilbuizen die buiten een inrichting zijn geplaatst. Aangenomen kan worden dat peilbuizen binnen een inrichting minder vaak vervangen zullen worden.

Bovenstaande leidt tot de volgende standaard voor de IPO-checklist, mits peilbuizen voldoende zijn beschermd (zowel locatie als peilbuisbescherming):

- Peilbuizen binnen inrichting:
  - Vervanging peilbuizen: 80% iedere dertig jaar (na plaatsing);
  - Vervanging peilbuizen in verband met beschadiging: 20% iedere vijftien jaar (na plaatsing).
- Peilbuizen buiten inrichting:
  - Vervanging peilbuizen: 20% iedere dertig jaar (na plaatsing);
  - Vervanging peilbuizen in verband met beschadiging: 80% iedere vijftien jaar (na plaatsing).

Bij eenvoudige bovengrondse peilbuisbescherming (kunststof of stalen kap) is de kans groter dat een deel daarvan beschadigd raakt bij maaierwerkzaamheden, verkeersbewegingen of door vandalisme. Ook functioneren afsluitbare kappen niet altijd door een haperend afsluitsysteem. In de IPO-checklist 2002 is daarom als preventieve maatregel opgenomen dat iedere 5 jaar 50% van de beschermkappen wordt vervangen. Voor bovengrondse beschermkappen die in een kwetsbare omgeving staan (vrij toegankelijke onoverzichtelijke terreinen, bermen van wegen) wordt aangenomen dat deze preventieve vervangingsfrequentie reëel is.

Voor preventieve vervanging van beschermkappen in een minder kwetsbare omgeving en straatpotten/putten is een langere vervangingstermijn reëel. Omdat hiervoor geen kengetallen beschikbaar zijn, wordt een preventieve vervanging van 25% per 5 jaar aangenomen.

**Figuur 4.1 Peilbuisbescherming.** Linksboven: robuuste bescherming, redelijk ruime afstand tot wegrand. Rechtsboven: robuuste bescherming (ondanks beschadiging door maaien). Linksonder: lichte (smalle) beschermbuis, anti-maaipalen kunnen betere bescherming geven. Rechtsonder: lichte bescherming, bij onderhoudswerkzaamheden beschadigd. Beschermkap vervangen. Bij vervanging peilbuis locatiekeuze aanpassen.



#### 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 stortgasonttrekking- en -verwerkingssystemen (bijvoorbeeld een fakkelinstallatie) noodzakelijk blijkt te zijn. Dit geldt ook voor afsluiters in leidingen, die afhankelijk van het type water (percolaat, effluent zuivering) frequenter dan de leidingen zelf vervangen moeten worden.

In de tabel 4.2 zijn enkele kengetallen (zie [4] Deelonderzoek A3) opgenomen voor gebruikelijke voorzieningen bij een stortplaats. In Deelonderzoek A3 is een uitgebreider overzicht beschikbaar. Vervangingsfrequenties zijn vaak afhankelijk van materiaal en toepassingsgebied, de standaard frequenties zijn aannamen gebaseerd op ervaringsgegevens en/of onderhoudshandboeken.

**Tabel 4.2: kengetallen vervanging overige objecten**

| Object  | Periode (na aanleg)                             | Frequentie <sup>1</sup> |
|---|---|-------------------------|
| Gebouwen  | Eeuwigdurend of gedurende verwachte functieduur | 1 keer per 50 jaar      |
| Hekwerk (harmonicagaas) en poorten  | Eeuwigdurend of gedurende verwachte functieduur | 1 keer per 30 jaar      |
| Afrastering (punt)draad met palen<br><i>Afhankelijk van kwaliteit palen en puntendraad.<br/>Standaard frequentie afgestemd op houten palen.</i>   | Eeuwigdurend of gedurende verwachte functieduur | 1 keer per 15 jaar      |
| Hekwerken en poorten  | Eeuwigdurend                                    | 1 keer per 30 jaar      |
| Werktuigbouwkundige installaties  | Eeuwigdurend of gedurende verwachte functieduur | 1 keer per 15 jaar      |
| Pompen en gemalen<br><i>Dit betreft werktuigbouwkundige en elektromechanische installaties. De vervangingstermijn is mede afhankelijk van de te verwachten mate van aantasting van pompen in relatie tot de kwaliteit van de toegepaste pomp. De periode van vervanging wordt bepaald door de functie (bijvoorbeeld voor percolaat: relatie met leeglooptijd en levensduur drainage zie § 2.1.3 en § 3.1.3).</i>  | Eeuwigdurend of gedurende verwachte functieduur | 1 keer per 10 jaar      |
| Kabels en communicatieleidingen   | Eeuwigdurend                                    | 1 keer per 50 jaar      |
| Afvoerleidingen en riolering (die geen onderdeel van de drainagevoorzieningen in de bovenafdichting zijn)<br><i>De vervangingstermijn is afhankelijk van de te verwachten mate van aantasting in relatie tot het toegepaste materiaal. De periode van vervanging wordt bepaald door de functie (bijvoorbeeld voor percolaat: relatie met leeglooptijd en levensduur drainage zie § 2.1.3 en § 3.1.3). Ook van toepassing van delen van de leidingen buiten de inrichting.</i> | Eeuwigdurend of gedurende verwachte functieduur | 1 keer per 50 jaar      |
| Afsluiters in afvoerleidingen<br><i>Afsluiters in leidingen kunnen worden aangetast door bijvoorbeeld percolaat of condensaat (stortgasleidingen). De vervangingstermijn is afhankelijk van de te verwachten mate van aantasting in relatie tot het toegepaste materiaal. De periode van vervanging wordt bepaald door de functie (bijvoorbeeld voor percolaat: relatie met leeglooptijd en levensduur drainage zie § 2.1.3 en § 3.1.3).</i>                                  | Eeuwigdurend of gedurende verwachte functieduur | PM                      |
| Damwanden en cementbentonietwanden  | Eeuwigdurend                                    | 1 keer per 100 jaar     |
| Infrastructuurle werken   | Eeuwigdurend                                    | 1 keer per 50 jaar      |

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

## 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 fakkelinstallaties, 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.

Bovengrondse installaties, zoals een fakkel of PWZI, worden verwijderd zodra ze met zekerheid niet meer nodig zijn. Dit voorkomt vandalisme en blijvende zorg. Moeilijk toegankelijke en niet storende elementen zoals een pompput kunnen blijven. Ze mogen geen risico voor een andere voorzieningen of mens/dier geven.

## 5 RISICO-EVALUATIE

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.

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 risicoanalyse 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 [www.nazorgstortplaatsen.nl](http://www.nazorgstortplaatsen.nl)) die als standaard kan worden toegepast.

N.B. Als er sprake is van een historische bodemverontreiniging op de locatie, dan dient de saneringsaanpak hiervan duidelijk te zijn. Risico's voor de nazorg zijn duidelijker in te schatten als de "sanering" al door exploitant in gang is gezet, dat wil zeggen als de sanering al een paar jaar loopt.

## 6 ORGANISATIE

Hoofdstuk 6 van het nazorgplan bestaat uit de volgende paragrafen:

- 6.1 Rapportage/evaluatie
- 6.2 Communicatie

### 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.

### 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 en toekomstige beheerder/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;
  - \* jaarrapportage uitgevoerde nazorgactiviteiten met beschrijving van de 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.

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 de gemiddelde jaarlijkse kosten te worden geraamd.

Voor locaties met een gering aantal actoren (bijvoorbeeld weinig omwonenden) ) kan gekozen worden om geen communicatieplan op te stellen. Eventuele kosten van communicatieactiviteiten komen dan ten laste van de apparaatskosten.



## 7 KOSTEN

In hoofdstuk 7 dienen de uitgangspunten voor de kostenraming (RINAS) en de resultaten van de kostenraming beschreven te worden, te weten:

- de kosten van het nazorgprogramma;
- procentuele toeslagen;
- de apparaatskosten (kosten voor administratieve werkzaamheden);
- de vervangingskosten van diverse voorzieningen;
- de eventuele toeslag voor nazorg risico's.

Zie bijlage 2 voor een nadere onderbouwing van de eenheidsprijzen en kostenfactoren.

Inspecties en lichte onderhoudswerkzaamheden (bijvoorbeeld eenvoudig/tijdelijk herstel van beschadigde afrastering) kunnen worden gecombineerd in één dagtarief van een inspecteur. Wordt daarvoor gekozen, dan zal een inschatting gemaakt moeten worden van de tijdsbesteding voor de combinatie van deze werkzaamheden. Verwezen wordt naar het onderdeel 'combinatie van inspecties' in paragraaf 2.2.4.

Voor de bepaling van het doelvermogen moet ook worden nagegaan of er voor de locatie nog andere kosten verbonden zijn, zoals:

- onroerend zaak belasting;
- verontreinigingsheffing (rioolrecht);
- waterschapsomslagen gebouwd en ongebouwd (eeuwigdurend);
- monstername apparatuur en debietmeter (conform Wvo-vergunning);
- verzekeringen;
- nutsvoorzieningen (drinkwater, elektriciteit);
- kosten afvoer afval en zwerfvuil.

Verder dient aangegeven te worden of er nog andere posten, zoals overige elektriciteitsgebruik (denk aan pompen, gemalen, verlichting en gebouwen die als gebruiksruimte dienen).

Voor afvoerleidingen/persleidingen en voorzieningen als bijvoorbeeld peilbuizen buiten de stortplaats dient in het nazorgplan rekening te worden gehouden met de kosten voor een zakelijk recht. De kosten voor zakelijke rechten van peilbuizen, leidingen, en overige objecten op percelen van derden dienen eveneens te worden opgenomen in het doelvermogen.

## **8 NAZORGDOSIER**

Het provinciaal nazorgdossier dient alle relevante stukken te bevatten die noodzakelijk zijn voor het doorlopen van de sluitingsfase en de toekomstige provinciale uitvoering van de nazorgactiviteiten. In dit hoofdstuk moet worden aangegeven welke documenten voor het nazorgdossier relevant - en bij de exploitant beschikbaar - zijn, onder te verdelen in:

- Vergunningen;
- Ontwerp en aanleg;
- Exploitatie;
- Keuring en Inspectie;
- Monitoring en metingen;
- Nazorgplan;
- Juridisch dossier.

In bijlage 3 van de “Handreiking sluitingsfase stortplaatsen en baggerdepots” [2] is een voorbeeld opgenomen van gegevens die voor de nazorg relevant (kunnen) zijn.

## **Bijlage 2**

### **Frequenties en eenheidsprijzen**

## Inhoudsopgave bijlage 2

|      |                                      |    |
|------|--------------------------------------|----|
| 1    | TOELICHTING OP EENHEIDSPRIJZEN       | 1  |
| 1.1  | <i>Algemeen</i>                      | 1  |
| 1.2  | <i>Opbouw overzicht</i>              | 1  |
| 1.3  | <i>Bronnen</i>                       | 1  |
| 1.4  | <i>Methode</i>                       | 2  |
| 1.5  | <i>Bandbreedte</i>                   | 2  |
| 1.6  | <i>Prijzen</i>                       | 2  |
| 1.7  | <i>Analysekosten</i>                 | 2  |
| 1.8  | <i>Toeslagen op nazorgkosten</i>     | 3  |
| 1.9  | <i>Apparaatskosten</i>               | 8  |
| 1.10 | <i>Hulpmiddelen bij kostenraming</i> | 9  |
| 1.11 | <i>Ontwikkelingen</i>                | 9  |
| 2    | FREQUENTIES EN EENHEIDSPRIJZEN       | 10 |

## **1 TOELICHTING OP EENHEIDSPRIJZEN**

### **1.1 Algemeen**

De kosten die gemaakt moeten worden voor de nazorg van een stortplaats zijn onder te verdelen in:

- de kosten van het nazorgprogramma (inspectie, onderhoud);
- de vervangingskosten van diverse voorzieningen (inclusief toeslagen);
- de apparaatskosten (kosten voor administratieve werkzaamheden);
- de toeslag voor nazorg risico's.

### **1.2 Opbouw overzicht**

De eenheidsprijzen voor het uitvoeren van de nazorgactiviteiten uit het nazorgprogramma zijn als kengetallen in tabelvorm in bijlage 2 weergegeven. De tabel is ingedeeld in de volgende onderdelen:

- A. instandhouden;
- B. controlemetingen;
- C. inspecties;
- D. onderhoud;
- E. vervanging;
- F. overige activiteiten (o.a. rapportages).

In de tabel zijn de concrete werkzaamheden en de daarvoor vastgestelde eenheidsprijzen gegroepeerd voor elke groep nazorgactiviteiten. Tevens zijn de uitvoeringsfrequenties aangegeven en de bijbehorende eenheidsprijzen (minimum en maximum eenheidsprijzen). Waar nodig is een korte toelichting op de opbouw van de vermelde prijzen opgenomen.

Nieuw in het overzicht van eenheidsprijzen is de mogelijkheid om inspecties en lichte onderhoudswerkzaamheden (bijvoorbeeld reparatie van beschadigde afrostering, verwijderen zwerfvuil) te combineren in één dagtarief van een inspecteur. In dit geval zal een inschatting gemaakt moeten worden van de tijdsbesteding voor de combinatie van deze werkzaamheden. Verwezen wordt naar het onderdeel 'combinatie van inspecties' in paragraaf 2.2.4 van de checklist.

### **1.3 Bronnen**

Voor raming van de eenheidsprijzen is gebruik gemaakt van:

- Beschikbaar gestelde gegevens door provincies;
- Beschikbare ervaring van Royal Haskoning;
- Boekenserie Bouwkosten, Reed Business Information (<http://www.kosteninformatie.nl>);
- Normenboek Natuur, Bos en Landschap, Alterra 2006 (Normenboek 2006);
- Calculatieprogramma's en ervaringsgegevens;
- Informatie van laboratoria, leveranciers en aannemers.

## 1.4 Methode

De eenheidsprijzen van de checklist 2002 zijn vervangen door actuele prijzen (prijsspeil 2008). Daar waar geen actuele prijzen beschikbaar zijn, is de prijs aangepast met behulp van indexering en ervaringsgegevens. Hierbij is geen gebruik gemaakt van een 'standaard' indexcijfer; deze is vaak niet specifiek bestemd voor een onderdeel van de checklist.

## 1.5 Bandbreedte

Voor het prijsniveau van de in de checklist beschreven nazorgactiviteiten is uitgegaan van een "model" stortplaats (ingericht overeenkomstig de richtlijnen van het stortbesluit). Als basis voor de ramingen wordt als 'standaard' een locatie van 10 hectare aangehouden.

De meeste eenheidsprijzen zijn uitgedrukt in een minimum en maximum bedrag, en vormen de zogenaamde bandbreedte. Deze bandbreedte is gebaseerd op ervaringen bij provincies, adviesbureaus, stortplaatsbeheerders en aannemers. Voor de provincie is deze bandbreedte een hulpmiddel bij het bepalen van het doelvermogen.

De omvang van locaties kan gevolgen hebben voor de eenheidsprijzen. Bij grote locaties kunnen inspecties, etc. mogelijk 20-30% goedkoper zijn door de schaalgrootte en daarmee verkregen efficiency. Bij kleine locaties kunnen eenheidsprijzen juist iets hoger dan de bandbreedte zijn. Voor locaties kleiner dan 10 hectare zijn geen standaardprijzen in het overzicht opgenomen. Deze kunnen worden berekend door locatiespecifieke uitgangspunten te hanteren. Uit de informatie in het nazorgplan dient duidelijk te worden of de stortplaats (op onderdelen) beschouwd kan worden als een "model" stortplaats, of de activiteiten standaard zijn en behoren tot een normale "model"stortplaats, en of daarbij een passend kostenniveau is gehanteerd.

In het nazorgplan dienen de nazorgactiviteiten locatiespecifiek te worden beschreven met daarbij de te verwachten kosten. Bij deze kosten dient voor iedere individuele activiteit te worden uitgegaan van het *gemiddelde* van het minimale en maximale bedrag voor die betreffende activiteit wanneer er sprake is van een "model" stortplaats of wanneer er sprake is van een standaard activiteit zoals die normaal behoort tot een "model"stortplaats.

## 1.6 Prijzen

De prijzen zijn exclusief BTW, en inclusief kosten voor arbeid en materieel. Overheadkosten voor uitvoering door derden (bedrijfsvoering, administratie, risico) zijn in de eenheidsprijzen opgenomen.

## 1.7 Analysekosten

De analysekosten variëren sterk door de korting die wordt geboden bij langdurige contracten en/of bij een omvangrijke omzet van een bedrijf/instantie bij het laboratorium. Daarbij speelt ook nog een rol dat de monitoringsinspanning op langere termijn kan verminderen.

Gelet op de langdurige periode dat er al kortingen worden gegeven, kan er vanuit worden gegaan dat kortingen op langere termijn ook gangbaar zullen zijn, of deze in de tarieven worden verwerkt. De kortingen zullen naar verwachting variëren van 25% (1 locatie) tot 45% (hoge omzet door gelijktijdige aanbesteding van veel locaties en/of meerjarige contracten). Hoge kortingen zijn mogelijk indien, naast een hoge omzet, de gehele administratie (analyseopdrachten) digitaal verloopt. Bij prijsafspraken in relatie tot omzetverwachtingen zijn pakketkortingen en omzetbonussen mogelijk, die kunnen leiden tot hogere kortingspercentages.

Ondanks de huidige kortingspercentages bij een hoge omzet, zijn er voldoende argumenten om niet met volledige korting in de gehele nazorgperiode te rekenen:

- Afnemende concurrentie kan leiden tot verlaging van momenteel toegepaste kortingen;
- Toenemende kwaliteitseisen (Kwalibo) worden nu specifiek in rekening gebracht<sup>5</sup>. Mogelijk leidt dit in komende jaren tot verder toenemende kosten die dan tot uiting kunnen komen in hogere tarieven;
- In de nazorgperiode vindt een afname van de omzet (per locatie) plaats: de bemonstering van controledrains komt na verloop van tijd te vervallen. Dit geldt ook voor percolaat en analyses in kader van lozing/zuivering. Deze afname van omzet verzwakt de onderhandelingspositie;
- De nazorgactiviteiten kunnen in beginsel niet samengevoegd worden met andere activiteiten van de provincie, vanwege het feit dat de rechtspersoon (nazorgfonds) een aparte positie inneemt ten opzichte van de provincie. Zodoende kan niet per definitie van een hoog -aan de omzet gekoppeld- kortingspercentage worden uitgegaan.

Als standaard wordt derhalve een kortingspercentage van 35% op de analysekosten gehanteerd.

## 1.8 Toeslagen op nazorgkosten

Er is binnen de systematiek van bepaling van het doelvermogen sprake van verschillende toeslagen op nazorgkosten, toe te rekenen aan de volgende onderdelen van het doelvermogen (zie figuur 1.1):

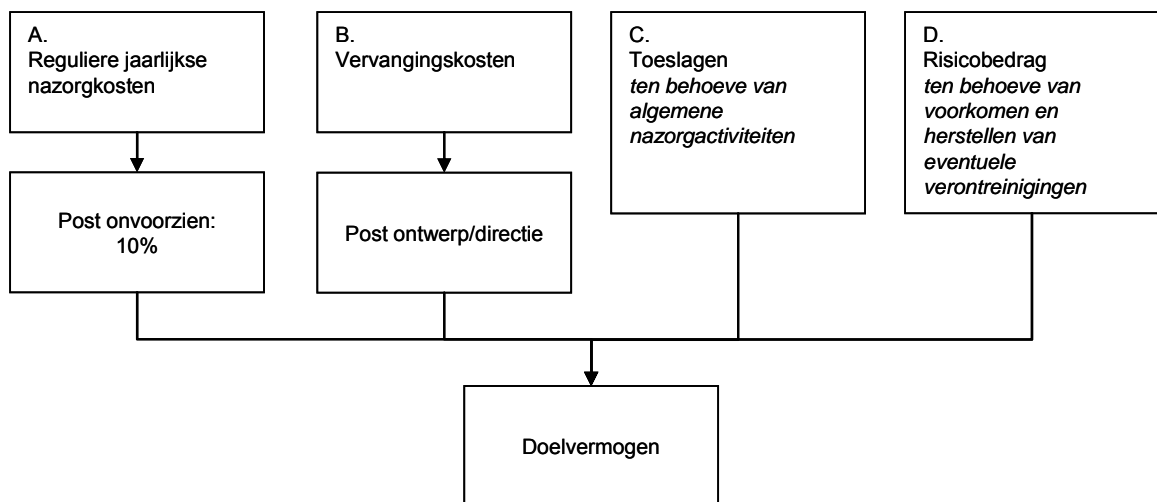
- Reguliere nazorgkosten: kosten voor het uitvoeren van nazorgactiviteiten, zoals monitoring, metingen en onderhoudswerkzaamheden. Hierbij wordt rekening gehouden met een *post voor onvoorziene kosten* als percentage van de totale reguliere nazorgkosten.
- Vervangingskosten: kosten voor het vervangen van voorzieningen op en rond de stortplaats, wanneer hun technische levensduur is verstreken. Hierbij wordt rekening gehouden met een *post voor ontwerp en directie bij de uitvoering* van de vervangingswerkzaamheden.
- Toeslagen ten behoeve van algemene nazorgkosten: deze kosten bestaan uit rapportage/evaluatiekosten, kosten gerelateerd aan communicatie en apparaatskosten (zie ook de volgende paragraaf).
- Een reservering voor het financieren van eventueel optredende verontreinigingen in de nazorgperiode, als gevolg van falende voorzieningen. Dit bedrag, het risicobedrag, maakt onderdeel uit van het totale doelvermogen dat voor de nazorg van de betreffende stortplaats dient te worden gereserveerd.

<sup>5</sup> De kosten voor AS 3000 (Kwalibo) analyse bedragen circa € 10 netto per monster.

Wellicht ten overvloede wordt opgemerkt dat de post “onvoorzien” (A) niet hetzelfde is als het risicobedrag (D), zoals ook in figuur 1.1 wordt weergegeven. De post onvoorzien is bedoeld om onzekerheden (prijs, kennis- en meetonzekerheden) te dekken. Het risicobedrag dekt kosten van eventueel optredende verontreinigingen in de nazorgperiode.

De posten “onvoorzien” en “ontwerp en directie” worden in deze paragraaf toegelicht

**Figuur 1.1 schematische weergave systematiek voor het bepalen van het doelvermogen**



#### *Post “onvoorzien”*

De post “onvoorzien” die als toeslag op de reguliere jaarlijkse nazorgkosten wordt berekend, is gebaseerd op de in de GWW-sector (Grond-, Weg- en Waterbouw sector) gestandaardiseerde methodiek voor kostenramingen. Dit blijkt ondermeer uit het rapport “Berekening risicoreservering nazorg Leemtetwet stortplaatsen” van IPO werkgroep AF4a (DHV, augustus 2001), waar het standaard percentage van 10% voor onvoorzien is gerelateerd aan de “Standardsystematiek voor kostenramingen in de GWW-sector”, uitgebracht door C.R.O.W in 1999 (Publicatie 137, herziene 2<sup>e</sup> druk uit 2002). Dit is in het DHV-rapport als volgt beschreven:

*“In de GWW-systematiek wordt het benodigde budget eveneens berekend door aan de geraamde kosten een marge of reserve toe te voegen voor onzekerheden. In GWW-budget berekeningen neemt de marge of reserve voor onzekerheden toe naarmate er meer tijd ligt tussen raming en uitvoering. De termijn waarop de onzekerheden spelen voor de nazorg is oneindig langer. Op grond hiervan is de 10% Onvoorzien in het IPO-nazorgkostenmodel zeker niet te hoog vergeleken met een opslag van 10% op een raming voor een GWW-werk met vergelijkbare onzekerheden en een beperkte tijdschhorizon”.*

Bij het genoemde standaard percentage kan als kanttekening worden opgemerkt dat de waarde van 10% niet genoemd wordt in de GWW-systematiek. Echter, wanneer een vergelijking gemaakt wordt met praktijkwaarden die in kostenramingen worden gehanteerd in de voorontwerpfase van het bouwproces, dan zijn waarden van 10% zeker niet ongebruikelijk voor minder complexe werken (bijvoorbeeld grondwerken, kleinere civiele werken, maar ook monitoringswerkzaamheden en



inmeetwerkzaamheden). Verder wordt de waarde van 10% voor “onvoorzien” al in 1992 genoemd in het rapport “Kostenstructuur stortplaatsen” van de publicatiereeks afvalstoffen, uitgebracht door VROM (nr. 1992/15e, pagina 9, paragraaf 3.3.3). Ondanks de gedateerdheid van deze informatie, is de aard van werkzaamheden en de manier van uitvoeren in de tijd niet wezenlijk veranderd en blijken de gehanteerde waarden nog goed aan te sluiten bij de bovengenoemde hedendaagse praktijkwaarden.

Gezien de actualiteit van de in de GWW-sector gehanteerde systematiek (CROW publicatie 137) en de in de praktijk gangbare waarden voor toeslagen voor onvoorziene omstandigheden, wordt een initiële standaardwaarde van 10% als reëel en actueel beschouwd.

#### *Post “ontwerp en directie”*

De kosten voor het vervangen van voorzieningen in de nazorgperiode van een stortplaats werden in de vorige IPO-checklist berekend met een standaard toeslagpercentage voor ontwerp/directie van 12%. De herkomst van deze initiële standaardwaarde is te vinden in het rapport “Kostenstructuur stortplaatsen” van de publicatiereeks afvalstoffen, uitgebracht door VROM (nr. 1992/15e, pagina 9, paragraaf 3.3.3). Hieruit blijkt dat het percentage is opgebouwd uit een deel “ontwerp” (4%) en een deel “bouwmanagement” (8%), en dat het percentage wordt betrokken op de inrichtingskosten van een stortplaats.

In hetzelfde rapport wordt toegelicht dat in latere stadia van de exploitatieperiode (aanleg stortfasen na de inrichting van de stortplaats en aanleg van de bovenafdichting) met een lager percentage kan worden gerekend, onder andere veroorzaakt door het zogenaamde “repetitie-effect”, waardoor bouwmanagementkosten (directievoering en toezicht) kunnen komen te vervallen.

Locatiespecifieke omstandigheden en de mate van onzekerheid over uit te voeren werkzaamheden in de verre toekomst laten zich moeilijk kwantificeren. Het is belangrijk te constateren dat directie en toezicht (inclusief keuringen namens de opdrachtgever) bij het vervangen van voorzieningen in de nazorgperiode van een stortplaats altijd noodzakelijk zullen zijn in het kader van kwaliteitsborging. Gelet op de kwaliteitscriteria in relatie tot de levensduur (zie tabel 4.1 van de checklist) van de bovenafdichting, zal intensief en kwalitatief goed toezicht moeten plaatsvinden.

Om twee redenen is het “repetitie-effect” voor deze werkzaamheden niet van toepassing op het vervangen van voorzieningen. Enerzijds door de grote tijdsperiode tussen de sluiting van de stortplaats en het vervangingsmoment. Anderzijds door de beperkte ervaring met het aanbrengen van afdichtingslagen in de toekomst (door afname van het stortaangebod).

Omdat *ontwerpw* werkzaamheden bij vervangingswerkzaamheden in de nazorgfase van een stortplaats in de meeste gevallen niet significant afwijken van werken ten behoeve van de inrichting/afsluiting van een stortplaats, is het reëel om ook vergelijkbare (locatiespecifieke) ramingen te hanteren. Bij de vervanging van een bovenafdichting kunnen in het kader van ontwerp en bestek de volgende activiteiten worden onderscheiden:

1. Voorbereidende activiteiten
  - Inmeting van de stortplaats (digitaal terreinmodel voor ontwerptekeningen en hoeveelhedsbepalingen);
  - Vaststellen ontwerpuitgangspunten d.m.v. een ontwerpnotitie / programma van eisen;
  - Vergunningtraject;
2. Definitief ontwerp en bestek (inclusief hoeveelhedsbepaling, besteksraming, V&G-plan, uitvoeringsplanning);
3. Nazorgorganisatie: initiatie, aansturing, aanbesteding en begeleiding vanuit de nazorgorganisatie en dossiervorming.

De kosten van ontwerp en bestek zijn niet strikt afhankelijk van de locatiegrootte. De tijdsbesteding voor het verzorgen van ontwerp, tekeningen en bestek kent een ondergrens, en neemt daarna toe, vooral afhankelijk van de aanwezige voorzieningen (drainage, leidingen, pompen en putten, etc.). Voor een stortplaats van bijvoorbeeld 20 hectare worden de kosten als volgt geraamd:

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| 1. Voorbereidende activiteiten:  | €10.000;  |
| 2. Definitief ontwerp en bestek: | €95.000;  |
| 3. Nazorgorganisatie:            | €25.000;  |
| Totaal:                          | €130.000. |

Bij een stortplaats van bijvoorbeeld 40 hectare nemen de kosten voorbereiding (o.a. inmeting) toe, en zal het ontwerp iets meer inspanning vergen (hoeveelhedsbepaling, tekenwerk, details, begeleiding). Dit leidt niet tot een verdubbeling van kosten, maar tot een bedrag dat wordt geraamd op €150.000.

In onderstaande tabel wordt een raming van ontwerpkosten gegeven, afhankelijk van de oppervlakte van de af te dichten stort(fase). Ontwerpkosten voor locaties < 10 ha het bedrag van een stortplaats van 10 hectare aanhouden. Bij locaties > 50 hectare het bedrag van 50 ha aanhouden.

**Tabel 1.1 Post “ontwerp” bij vervanging bovenafdicthting**

| Oppervlakte af te dichten stort(fase) in ha | Kosten per bestek (Euro) |
|---|--------------------------|
| 10  | 110.000                  |
| 15  | 120.000                  |
| 20  | 130.000                  |
| 25  | 135.000                  |
| 30  | 140.000                  |
| 35  | 145.000                  |
| 40  | 150.000                  |
| 45  | 155.000                  |
| 50  | 160.000                  |

De *directievoering* en het toezicht bestaan uit de volgende werkzaamheden:

1. Dagelijks toezicht door civieltechnisch toezichthouder, tot de taken behoren naast toezicht ook de administratieve werkzaamheden (besteksadministratie, meer- en minderwerk, bouwvergaderingen);
2. Toezicht en keuringen van afdichtingslagen: specialistisch toezicht en keuringen (namens opdrachtgever) van minerale afdichtingen, folies en geotextielen;
3. Directievoering (projectleiding, goedkeuring meer- en minderwerk, bouwvergaderingen, oplossen van problemen);
4. Projectleiding door de opdrachtgever.

Het proces van vervanging van een bovenafdichting is kortweg als volgt te beschrijven:

- Na verwijdering van de vegetatie wordt gestart met het verwijderen een deel van de bovengrond en drainagezand. Dit wordt in depot gezet;
- De folielaag wordt verwijderd (indien nodig), en een nieuwe combinatieafdichting wordt aangelegd.
- Daarna worden drainagezand en de bovenlaag weer teruggeplaatst, direct vanuit het werk (dus in principe zonder tussendepot);
- Op het einde wordt de aanvulling van het resterend deel vanuit het depot gedaan, en wordt de vegetatie aangebracht (zaaien/planten).

Bij toepassing van een drainagemat wordt deze eveneens verwijderd en vervangen door een nieuwe drainagemat.

Op bovengenoemde wijze kan efficiënt met materieel worden gewerkt en kan de uitvoeringssnelheid (afhankelijk van weersomstandigheden) ten minste 1000 m<sup>2</sup> per dag bedragen, na enige voorbereidingstijd (verwijderen vegetatie, grond in depot zetten, etc.). De inzet van één toezichthouder is, gelet op de omvang van de werkzaamheden, minimaal. Het verdient sterk de voorkeur om toezicht, inclusief de onder punt 2 genoemde specialistische toezichthouder, door twee ervaren personen te laten uitvoeren.

In tabel 2.1 is het toe te passen percentage van investeringskosten gegeven voor het onderdeel directie (directievoering en toezicht), gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Voorbereiding uitvoering: 10 dagen;
- Aanlegssnelheid: gemiddeld 1.000 m<sup>2</sup> per dag;
- Toezicht: 16 uur per dag;
- Directievoering: gemiddeld 2 uur per dag;
- Projectleiding: gemiddeld 4 uur per dag door nazorgorganisatie;
- All-in tarieven (inclusief reiskosten, directievoorzieningen, etc.).

**Tabel 2.1 Post “directievoering en toezicht” bij vervanging bovenafdichting**

| Oppervlakte af te dichten<br>stort(fase) in ha | Kosten als percentage van<br>investeringskosten |
|--|---|
| 10   | 6,5%  |
| 20   | 6,3%  |
| 30   | 6,2%  |
| ≥40  | 6%  |

#### *Grote werken*

Bij grote werken die niet nader beschreven zijn in de IPO-checklist (zoals bv herplaatsen van waterzuivering, darmwand, infrastructurele werken e.d.) wil IPO een bandbreedte van 6 tot 6,5 % voor directievoering en toezicht aanhouden.

#### *Kleine vervangingen*

Als bij relatief kleine vervangingen de oorspronkelijke ontwerpuitgangspunten (locatie, materiaalkeuze, etc.) niet wijzigen, kan als standaard een toeslagpercentage van 5% voor ontwerp en toezicht worden gehanteerd. Dit betreft onder andere:

- Peilbuizen;
- Pompen;
- Afrastering (puntdraad, harmonicagaas) en poorten.

#### *Referenties*

- Berekening risicoreservering nazorg Leemtewet stortplaatsen, DHV, augustus 2001
- Standaardsystematiek voor kostenramingen in de GWW, CROW Publicatie 137, 2<sup>e</sup> verbeterde druk, juni 2002;
- Kostenstructuur stortplaatsen, VROM publicatiereeks afvalstoffen nr. 1992/15<sup>e</sup>.

## **1.9 Apparaatskosten**

Artikel 15.47 van de Wet milieubeheer geeft aan dat kosten verband houdend met de nazorg van stortplaatsen vanuit het nazorgfonds worden bestreden. Onder de kosten worden niet de kosten begrepen die worden gemaakt ten behoeve van het bestuurlijk apparaat.

In de toelichting van de Wet milieubeheer (zie Leidraad bodembescherming, afl. 21, maart 1998) is het volgende over de apparaatskosten geschreven:

“De uitzondering in artikel 15.47 is opgenomen omdat voor de apparaatskosten reeds een bijdrage wordt verstrekt op grond van het Bijdragebesluit openbare lichamen milieubeheer. Anders ligt het met de apparaatskosten die gemaakt worden in verband met het nazorgfonds dat door de provincies moet worden opgericht en beheerd. Die kosten worden niet vergoed op basis van het Bijdragebesluit openbare lichamen milieubeheer en kunnen ingevolge artikel 15.47 lid 7 wel uit de heffing worden gefinancierd.”

Taken die gelieerd zijn aan de uitvoering en zodoende tot de nazorgorganisatie behoren zijn aanbesteding, directievoering, kwaliteitscontrole, opleveringscontroles, nacalculaties, maar ook het opstellen van jaarplannen, begrotingen etc.

De rapportage- en communicatiekosten zijn kosten die in relatie tot de nazorg worden besteed en die direct verbonden zijn met de desbetreffende locaties. Dit geldt dan ook voor kosten die nodig zijn om de bestekken voor nazorg voor te bereiden en de aanbesteding te verzorgen. De kosten hiervan worden ondermeer bepaald door:

- het voorzieningenniveau per locatie;
- de complexiteit van een locatie;
- de bereidheid om standaard bestekken toe te passen;
- meerdere locaties gelijktijdig aan te besteden;
- de bereidheid om meerjarige contracten af te sluiten.

Kosten voor het beheer van het nazorgfonds zijn onder meer: kosten van provinciaal personeel dat specifiek belast is met de opzet en het beheer van het nazorgfonds, de accountantsverklaring, administratieve software en kosten voor inhuur van externe deskundigen.

De kosten voor deze werkzaamheden zijn niet nauwkeurig in te schatten. In de IPO-checklist 2002 is een bedrag van ca.€ 2.250,- tot ca. € 3.500,- gemiddeld per jaar als bandbreedte gehanteerd. Rekening houdend met de inflatie over de periode 2002-2007 bedraagt voor 2008 een bandbreedte van afgerond ca.€ 2.600,- tot ca. € 4.000,- gemiddeld per jaar. Daarnaast wordt 3% apparaatskosten uit de IPO-checklist 2002 in deze checklist ongewijzigd overgenomen.

Vooraf bij kleine stortplaatsen kan het voorzieningenniveau laag zijn en de complexiteit gering. In dat geval zal deze berekeningsmethode van apparaatskosten leiden tot een relatief hoog bedrag. Dit geldt ook bij grotere stortplaatsen die weinig voorzieningen hebben en/of weinig complexiteit kennen. In die gevallen kan de provincie op basis van een eigen kostenraming besluiten af te wijken van de in de checklist gehanteerde jaarlijkse kosten en toeslagpercentage.

## **1.10 Hulpmiddelen bij kostenraming**

De eenheidsprijzen die in de checklist gehanteerd worden zijn afhankelijk van de keuzes die gemaakt worden in het onderhoudsplan (voor zover bij een nazorgplan beschikbaar). De discussies over gehanteerde prijzen kunnen worden verminderd door de toepassing van het nieuw verschenen Normenboek 2006 van Alterra en bijvoorbeeld de standaard serie 'Bouwkosten' van Reed Business Information van toepassing te verklaren bij onderbouwing van de prijzen.

## **1.11 Ontwikkelingen**

In juni 2007 is het Alterra-rapport 1519 "Kosten normen voor het landelijk gebied" verschenen. In dit rapport is een verkenning gemaakt van de wenselijkheid en mogelijkheid om nieuwe kosten normen voor het landelijk gebied te verzamelen en uit te brengen. In dit rapport wordt aangegeven dat er diverse systemen van kostenbepaling bestaan, en dat een deel van de (tijd)normen in deze systemen niet meer actueel is. De organisatie en infrastructuur rond normering neemt af. Het rapport beveelt aan om financiering voor het actualiseren van kosten normen spoedig te regelen.

Wij adviseren deze ontwikkelingen op het gebied van kostennormen blijvend te volgen om actualiteit van kostennormen te kunnen waarborgen. Verder kan ook binnen de provinciale organisatie gebruik worden gemaakt van reeds aanwezige kennis, bijvoorbeeld bij afdelingen die zich bezig houden met ecologie, natuur en landschap.

Bij uitgifte van het beheer van terreinen (stortplaatsen, baggerdepots) kan eventueel de 'Nederlandse catalogus groenblauwe diensten 2007' (IPO/LNV 14 juli 2006, [www.catalogusgroenblauwediensten.nl](http://www.catalogusgroenblauwediensten.nl)) worden toegepast. Groene en blauwe diensten zijn activiteiten die worden ondernomen door particuliere grondeigenaren en grondgebruikers. Deze activiteiten zijn gericht op realisatie van maatschappelijke wensen op terreinen als natuur, landschap, waterbeheer en recreatie. Met het doel om de kwaliteit en toegankelijkheid van het gebied te verhogen kunnen (decentrale) overheden een kostendekkende vergoeding voor deze activiteiten geven.

## **2 FREQUENTIES EN EENHEIDSPRIJZEN**

In de tabellen op de volgende pagina's zijn de standaard frequenties, de duur van activiteiten en eenheidsprijzen opgenomen.

| KENGETALLEN IPO CHECKLIST NAZORG STORTPLAATSEN                         |   |                                  |          |                 |          |  |         |   |            |               |  |                            |                         |
|--|---|----------------------------------|----------|-----------------|----------|--|---------|---|------------|---------------|--|----------------------------|-------------------------|
| Voorziening  | Omschrijving                                  | Startjaar                        | Eindjaar | Startjaar       | Eindjaar | Periodiciteit<br>= 1 / frequentie<br>(Eens per . . . jaar) |         | Eenheidsprijzen in Euro<br>(prijspeil 2008) |            | Eenheid       | Toelichting  | Combinatie<br>mogelijk (2) | Referentie<br>checklist |
|  |   | na aanleg<br>bovenafdichting (1) |          | na start nazorg |          | Minimum  | Maximum | Minimum                                     | Maximum    |               |  |                            |                         |
| <b>INSTANDHOUDEN</b>   |   |                                  |          |                 |          |  |         |   |            |               |  |                            |                         |
| Waterzuivering   | stroomvoorziening en chemicaliën              |                                  |          | 1               | a)       | 1  |         | € 0,26                                      | € 4,65     | m3            |  |                            |                         |
|  | bediening                                     |                                  |          | 1               | a)       | 1  |         | € 370,00                                    | € 480,00   | mensdag       | Inclusief bedrijfsauto en klein materiaal.   |                            |                         |
| Stortgasonttrekkingssysteem  | stroomvoorziening                             | 1 d)                             | 15 d)    |                 |          | 1  |         | € 0,13                                      | € 0,15     | kwh           | Grootverbruiktarief inclusief belastingen 0,07 Euro  |                            |                         |
|  | bediening                                     | 1 d)                             | 15 d)    |                 |          | 1  |         | € 360,00                                    | € 480,00   | mensdag       | Inclusief bedrijfsauto en klein materiaal.   |                            |                         |
| 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  |                            |                         |
| Grondwateronttrekkingssysteem  | stroomvoorziening                             |                                  |          | b)              | b)       | 1  |         | € 0,13                                      | € 0,15     | kwh           | Grootverbruiktarief inclusief belastingen 0,07 Euro  |                            |                         |
| Lozingspunt  | lozingsheffing                                |                                  |          | 1               | a)b)c)   | 1  |         | € 50,00                                     | € 70,00    | VE            |  |                            |                         |
| Leidingen  | vastrecht heffing (gemeente e.d.)             |                                  |          | 1               | a)b)c)   | 1  |         | 1   | 3          | meter leiding |  |                            |                         |
| Overige jaarlijkse kosten  | belastingen, nutsvoorzieningen, verzekeringen |                                  |          | 1               | g)       | 1  |         | PM  | PM         | jaar          | overige jaarlijkse kosten, zoals beschreven in hoofdstuk 7   |                            | Hoofdstuk 7             |
| <b>CONTROLEMETINGEN</b>  |   |                                  |          |                 |          |  |         |   |            |               |  |                            |                         |
| <b>Procesgerichte monitoring</b>                                       |   |                                  |          |                 |          |  |         |   |            |               |  |                            |                         |
| Percolaat  | debietmeting                                  |                                  |          | 1               | a)       | 1  |         | € 0,00                                      |            |               | continu meting pompen en zuivering, registratie meterstanden   | I                          | \$1.2.4                 |
| Onttrekking grondwater   | debietmeting lozingspunt                      |                                  |          | b)              | b)       | 1  |         | € 0,00                                      |            |               | continu meting bij onttrekking/zuivering, registratie meterstanden   | I                          | \$1.3.2, \$1.3.3        |
| Onttrekking grondwater   | debietmeting onttrekkingsbron                 |                                  |          | b)              | b)       | 1  |         | € 0,00                                      |            |               | continu meting pompuren/debiet   | I                          | \$1.3.2                 |
| Effluent percolaatzuivering  | debietmeting                                  |                                  |          | 1               | a)       | 1  |         | € 0,00                                      |            |               | continu meting bij lozing, registratie meterstanden  | I                          | \$1.2.4                 |
| Hemelwater   | debietmeting                                  |                                  |          | 1               | 1000     | 1/2  |         | € 0,00                                      |            |               | Inschatten debiet tijdens visuele inspectie  | I                          | \$2.2.4                 |
| Overige waterstromen   | debietmeting                                  |                                  |          | g)              | g)       | 1  |         | € 0,00                                      |            |               | continu meting debiet/pompuren   | I                          | \$1.3.4                 |
| Percolaat (PWZI aanwezig)  | analyse                                       |                                  |          | 1               | a)       | 1/2  | 1/12    | € 302,00                                    | € 349,00   | monster       | eventueel 1 per compartiment en minimaal 1 per lozingspunt, analysepakket Wvo  |                            | \$2.1.3                 |
| Influent percolaatzuivering  | monstername en analyse                        |                                  |          | 1               | a)       | 1/12   |         | € 302,00                                    | € 349,00   | monster       | Influent, analysepakket Wvo  |                            | \$2.1.4                 |
| Effluent percolaatzuivering  | monstername en analyse                        |                                  |          | 1               | a)       | 1/12   |         | € 302,00                                    | € 349,00   | monster       | 1 per zuivering, analysepakket Wvo   |                            | \$2.1.4                 |
| Percolaat (geen PWZI aanwezig)   | monstername en analyse                        |                                  |          | a)              | a)c)     | 1/2  |         | € 302,00                                    | € 349,00   | monster       | 1 per stortplaats, analysepakket Wvo   |                            | \$2.1.3                 |
| Onttrekking grondwater   | monstername en analyse onttrekkingsbron       |                                  |          | b)              | b)       | 1/2  | 1/12    | € 302,00                                    | € 349,00   | monster       | 1 per onttrekkingsbron, analysepakket Wvo  |                            | \$2.1.7                 |
| Onttrekking grondwater   | monstername en analyse lozingspunt            |                                  |          | b)              | b)       | 1/12   |         | € 302,00                                    | € 349,00   | monster       | 1 per lozingspunt, analysepakket Wvo   |                            | \$2.1.7                 |
| Overige waterstromen   | monstername en analyse                        |                                  |          | g)              | g)       | 1/12   |         | € 302,00                                    | € 349,00   | monster       | 1 per waterstroom, analysepakket Wvo   |                            | \$2.1.4, \$2.1.7        |
| <b>Brongerichte monitoring</b>   |   |                                  |          |                 |          |  |         |   |            |               |  |                            |                         |
| Grondwater controledrainage  | monstername en analyse                        |                                  |          | 1               | c)       | 1  |         | € 397,00                                    | € 424,00   | monster       | analysepakket grondwater bron, afwijkingen pakket en termijn op betrouwbare onderbouwing   |                            | \$2.1.1                 |
| Grondwater controledrainage (beperkt pakket)                           | monstername en analyse                        |                                  |          | 1               | c)       | 0  | 1/2     | € 144,00                                    | € 171,00   | monster       | frequentie afhankelijk van stroomsnelheid; selectie uit alle strengen (bijv. 50%) selectie van parameters uit analysepakket grondwater bron, afwijkingen termijn en frequentie op betrouwbare onderbouwing |                            | \$2.1.1                 |
| Grondwater peilbuizen direct grenzend aan stortplaats                  | monstername en analyse                        |                                  |          | 1               | 1000     | 1  |         | € 397,00                                    | € 424,00   | monster       | analysepakket grondwater bron, afwijkingen pakket op betrouwbare onderbouwing  |                            | \$2.1.2                 |
| Grondwater peilbuizen direct grenzend aan stortplaats (beperkt pakket) | monstername en analyse                        |                                  |          | 1               | 1000     | 0  | 1/2     | € 144,00                                    | € 171,00   | monster       | frequentie afhankelijk van stroomsnelheid; selectie uit alle filters (bijv. 50%) selectie van parameters uit analysepakket grondwater bron, afwijkingen pakket op betrouwbare onderbouwing                 |                            | \$2.1.2                 |
| Grondwater referentiepeilbuizen  | monstername en analyse                        |                                  |          | 1               | 1000     | 1  |         | € 397,00                                    | € 424,00   | monster       | analysepakket grondwater bron  |                            | \$2.1.2                 |
| Hemelwater   | monstername en analyse                        |                                  |          | h)              | h)       | 1  | 1/12    | € 101,00                                    | € 129,00   | monster       | analysepakket hemelwater op te bepalen aantal lozingspunten, indien daartoe aanleiding bestaat (b.v. toepassing verontreinigde grond in deklaag)   |                            | \$2.1.5                 |
| Oppervlaktewater   | monstername en analyse                        |                                  |          | 1               | 1000     | 1/2  |         | € 302,00                                    | € 349,00   | monster       | Afhankelijk van onderzoeksverplichting tijdens exploitatie, standaard analysepakket WVO, afwijkingen pakket op betrouwbare onderbouwing (zie beperkt pakket)   |                            | \$2.1.6                 |
| Oppervlaktewater (beperkt pakket)                                      | monstername en analyse                        |                                  |          | 1               | 1000     | 1/2  |         | € 122,00                                    | € 169,00   | monster       | Afhankelijk van onderzoeksverplichting tijdens exploitatie, beperkt pakket (op betrouwbare onderbouwing)   |                            | \$2.1.6                 |
| <b>Omgevingsgerichte monitoring</b>                                    |   |                                  |          |                 |          |  |         |   |            |               |  |                            |                         |

| KENGETALLEN IPO CHECKLIST NAZORG STORTPLAATSEN                          |   |                                  |              |                 |          |  |         |  |                  |              |   |                            |                         |
|---|---|----------------------------------|--------------|-----------------|----------|--|---------|--|------------------|--------------|---|----------------------------|-------------------------|
| Voorziening   | Omschrijving                            | Startjaar                        | Eindjaar     | Startjaar       | Eindjaar | Periodiciteit<br>= 1 / frequentie<br>(Eens per . . . jaar) |         | Eenhedsprijzen in Euro<br>(prijspeil 2008) |                  | Eenheid      | Toelichting   | Combinatie<br>mogelijk (2) | Referentie<br>checklist |
|   |   | na aanleg<br>bovenafdichting (1) |              | na start nazorg |          | Minimum  | Maximum | Minimum                                    | Maximum          |              |   |                            |                         |
| Grondwater peilbuizen op enige afstand van stortplaats                  | monstername en analyse                  |                                  |              | 1               | 1000     | 1  |         | € 203,00                                   | € 231,00         | monster      | analysepakket grondwater mobiel, afwijkingen op betrouwbare onderbouwing  |                            | \$2.1.2                 |
| Grondwater peilbuizen op enige afstand van stortplaats (beperkt pakket) | monstername en analyse                  |                                  |              | 1               | 1000     | 0  | 1/2     | € 123,00                                   | € 151,00         | monster      | frequentie afhankelijk van stroomsnelheid; selectie uit alle filters (bijv. 50%) selectie van parameters uit analysepakket grondwater mobiel, afwijkingen op betrouwbare onderbouwing |                            | \$2.1.2                 |
| Overige metingen  |   |                                  |              |                 |          |  |         |  |                  |              |   |                            |                         |
| Zettingen ondergrond  | Niveaumetingen                          | 1                                | 5            |                 |          | 1  |         | € 3.000,00                                 | € 4.500,00       | meetronde    | Bij zettingsgevoelige ondergrond Prijs afhankelijk van aantal metingen, registratie en verwerking resultaten  |                            | \$2.2.1                 |
| Klink stortlichaam  | Hoogtemeting, vaste meetpunten          | 1<br>6                           | 5<br>30      |                 |          | 1/2<br>5   | 1       | € 60,00                                    | € 90,00          | ha*meetronde | Periode kan worden bekort als hiertoe aanleiding is.  |                            | \$2.2.1                 |
| Laagdikte afdeklaag   | diktemeting                             | 10<br>15                         | 1000<br>1000 |                 |          | 15   | 10      | € 36,00                                    | € 48,00          | ha*meetronde | Indien tijdens meting kwaliteit folie en afdichtingslaag: kosten nihil.   |                            | \$2.2.2                 |
| Laagdikte afdeklaag kwetsbare laag en ersoeigevoelige delen             | diktemeting                             | 1                                | e)           |                 |          | 10   | 3       | € 36,00                                    | € 48,00          | ha*meetronde | Te bepalen op basis van b.v. tweejaarlijkse keuringen en eindinspectie  |                            | \$2.2.2                 |
| Laagdikte afdeklaag incidenteel n.a.v. visuele inspectie                | diktemeting                             |                                  |              | 5               | 1000     | 5  |         | € 36,00                                    | € 48,00          | ha*meetronde | Aanname als standaard: gemiddeld 1x/5jaar 1 meting na visuele inspectie   |                            | \$2.2.2                 |
| Grondwaterstand   | peilen                                  |                                  |              | 1               | 5        | 1/24   |         | € 160,00                                   | € 230,00         | meetronde    | In zettingsgevoelige gebieden, handmatige meting  | I                          | \$2.2.3                 |
| Grondwaterstand   | peilen                                  |                                  |              | 6               | 1000     | 1/2  |         | € 275,00                                   | € 400,00         | meetronde    | In zettingsgevoelige gebieden, handmatige meting  | I                          | \$2.2.3                 |
| Grondwaterstand   | peilen                                  |                                  |              | 1               | 1000     | 1/2  |         | € 275,00                                   | € 400,00         | meetronde    | Overige gebieden, handmatige meting   | I                          | \$2.2.3                 |
| Grondwaterstand   | peilen                                  |                                  |              | 1               | 1000     | 1/24   |         | € 160,00                                   | € 230,00         | meetronde    | indien onvoldoende regionale meetpunten aanwezig zijn, handmatige meting  | I                          | \$2.2.3                 |
| Grondwaterstand   | peilen                                  |                                  |              | 1               | g)       | 1/24   |         | € 160,00                                   | € 230,00         | meetronde    | bij grondwateronttrekkingen, handmatige meting. Gedurende de onttrekkingsperiode.   | I                          | \$2.2.3                 |
| Grondwaterstand   | automatisch registreren                 |                                  |              | 1               | 1000     | 1/24   |         | € 63,00                                    | € 68,00          | meetronde    | Optioneel: In geval van automatische meting; 24 keer per jaar   | I                          | \$2.2.3                 |
| Bovenafdichting   | gasmeting/analyse gas                   | 1 d)                             | 30 d)        |                 |          | 1/2  |         | € 750,00                                   | € 1.200,00       | meetronde    | Uurkosten en huur meetapparatuur, tijdens inspectie hemelwaterdrainage gedurende periode gasvorming   | I                          | \$2.2.5                 |
| Stortgasonttrekkingssysteem   | gasmeting/analyse gas (+ inregeling)    | 1 d)                             | 15 d)        |                 |          | 1/12   |         | € 420,00                                   | € 550,00         | per dag      | Uurkosten en huur meetapparatuur  | I                          | \$2.2.5                 |
| Stortgasmotor   | NOx                                     | 1 d)                             | 15 d)        |                 |          | 3  |         | € 420,00                                   | € 550,00         | per dag      | Uurkosten en huur meetapparatuur  |                            | \$2.2.5                 |
| Stortgas, passief systeem   | analyses en metingen                    | 16 d)                            | 30 d)        |                 |          | 1/2  |         | € 200,00                                   | € 700,00         | ha*meetronde | Filters, 1 meetpunt per ha  |                            | \$2.2.5                 |
| Bovenafdichting   | meting kwaliteit folie en minerale laag | 10<br>15                         | 1000<br>1000 |                 |          | 15   | 10      | € 3000<br>€ 3000                           | € 7000<br>€ 7000 | meetpunt     | Aantal meetpunten baseren op aanlegmoment en type bovenafdichting ('per bestek') en beschikbaarheid nulnoderzoek  |                            | \$2.2.6                 |
| INSPECTIES  |   |                                  |              |                 |          |  |         |  |                  |              |   |                            |                         |
| Terreininspectie algemeen   | visuele inspectie                       | 1<br>6                           | 5<br>1000    |                 |          | 1/12<br>1/4  |         | € 18,00                                    | € 25,50          | ha*ronde     | prijs afhankelijk van grootte en toegankelijkheid   | I                          | \$2.2.4                 |
| Afzuig- en fakkelinstallatie stortgas                                   | visuele inspectie                       | 1 d)                             | 15 d)        |                 |          | 1/2  |         | € 0,00                                     |                  |              | Volgens onderhoudshandleiding (kosten opgenomen in exploitatiekosten installatie)   |                            | \$2.2.4                 |
| Waterzuiveringsinstallatie  | visuele inspectie                       |                                  |              | 1               | a)       | 1/6  |         | € 0,00                                     |                  |              | Volgens onderhoudshandleiding (kosten opgenomen in exploitatiekosten installatie)   |                            | \$2.2.4                 |
| Bliksembeveiliging/aarding  | visuele inspectie en metingen           |                                  |              | 1               | g)       | 1  |         | € 3.000,00                                 | € 3.500,00       | per jaar     | Voor zover bliksembeveiliging/aarding nog noodzakelijk  |                            | \$2.2.4                 |
| Controledrainage  | visuele inspectie                       |                                  |              | 1               | c)       | 1  |         | € 0,00<br>€ 1,85                           | € 0,00<br>€ 2,35 | m            | Visuele inspectie tijdens terreininspectie  | I                          | \$2.2.4                 |
| Controledrainage  | camera inspectie                        |                                  |              | 5               | c)       | 5  |         | € 1,85                                     | € 2,35           | m            | Steeksproefgewijze camera-inspectie/doorsteken  |                            | \$2.2.4                 |
| Percolaatdrainage   | visuele inspectie putniveaus            |                                  |              | 1               | c)       | 1  |         | € 0,00<br>€ 1,85                           | € 0,00<br>€ 2,35 | m            | Visuele inspectie tijdens terreininspectie  | I                          | \$2.2.4                 |
| Percolaatdrainage   | camera inspectie                        |                                  |              | 1               | a)       | 5  | 1       | € 1,85<br>€ 1,85                           | € 2,35<br>€ 2,35 | m<br>m       | Steeksproefsgewijze camera-inspectie n.a.v .resultaten doorspuiten/-steken: 50% van verzameldrains  |                            | \$2.2.4                 |
| Hemelwaterdrainage  | visuele inspectie afvoer van water      |                                  |              | 1               | 1000     | 1  |         | € 0,00<br>€ 1,85                           | € 0,00<br>€ 2,35 | m            | Visuele inspectie tijdens terreininspectie Camera-inspectie van enkele drains   | I                          | \$2.2.4                 |
| Hemelwaterdrainage  | doorsteken                              |                                  |              | 1               | 1000     | 2  |         | € 0,00<br>€ 1,85                           | € 0,00<br>€ 2,35 | m            | Doorsteken van enkele maatgevende drains  |                            | \$2.2.4                 |
| Combinatie van inspecties   | combinatie van inspecties               | 1<br>6                           | 5<br>1000    |                 |          | 1/12<br>1/4  | 1/12    | € 560,00                                   | € 640,00         | dag          | Kosten voor inspecteur opnemen, en inschatting maken van gemiddelde tijdsbesteding per maand a.h.v. aantal gecombineerde inspecties   | I                          | \$2.2.4                 |



| KENGETALLEN IPO CHECKLIST NAZORG STORTPLAATSEN                                 |  |                                  |          |                 |          |  |         |   |            |   |  |                            |                         |
|--|--|----------------------------------|----------|-----------------|----------|--|---------|---|------------|---|--|----------------------------|-------------------------|
| Voorziening  | Omschrijving   | Startjaar                        | Eindjaar | Startjaar       | Eindjaar | Periodiciteit<br>= 1 / frequentie<br>(Eens per . . . jaar) |         | Eenheidsprijzen in Euro<br>(prijspeil 2008) |            | Eenheid                                   | Toelichting  | Combinatie<br>mogelijk (2) | Referentie<br>checklist |
|  |  | na aanleg<br>bovenafdichting (1) |          | na start nazorg |          | Minimum  | Maximum | Minimum                                     | Maximum    |   |  |                            |                         |
| ONDERHOUD  |  |                                  |          |                 |          |  |         |   |            |   |  |                            |                         |
| Algemeen terreinonderhoud  | terreinbeheer extensieve recreatie                               |                                  |          | 1               | 5 j)     | 1  |         | € 1.400,00                                  | € 2.100,00 | ha*jaar                                   | Jaarlijks onderhoud vegetatie (extensief) en<br>afrastering, exclusief verhardingen. Zie tabel 3.1<br>in paragraaf 3.2.3. voor toelichting en details.<br>Onderhoud en 2 maaibeurten per jaar. |                            | \$3.2.3                 |
| Algemeen terreinonderhoud  | terreinbeheer extensieve recreatie                               |                                  |          | 6 j)            | 1000     | 1  |         | € 700,00                                    | € 1.400,00 | ha*jaar                                   | Jaarlijks onderhoud vegetatie (extensief) en<br>afrastering, exclusief verhardingen. Zie tabel 3.1<br>in paragraaf 3.2.3. voor toelichting en details.<br>Onderhoud en 1 maaibeurt per jaar.   |                            | \$3.2.3                 |
| Waterzuivering   | exploitatie (inclusief<br>electriciteitsverbruik, etc.)          |                                  |          | 1               | a)       | 1  |         | 3%  | 7%         | van investering                           | Conform gebruiks- en onderhoudshandleiding   |                            | \$3.2.2                 |
| Stortgasonttrekkingssysteem  | exploitatie (inclusief<br>electriciteitsverbruik, etc.)          | 1 d)                             | 15 d)    |                 |          | 1  |         | 3%  | 7%         | van investering                           |  |                            | \$3.2.1                 |
| Grondwateronttrekkingssysteem  | exploitatie (inclusief<br>electriciteitsverbruik, etc.)          |                                  |          | b)              | b)       | 1  |         | 3%  | 7%         | van investering                           |  |                            | \$3.2.4                 |
| Stortgas, passief systeem  | regeneratie putten   |                                  |          | b)              | b)       | 0  | i)      | € 2.300,00                                  | € 7.000,00 | put                                       | Regeneratie chemisch en/of fysisch   |                            | \$3.2.4                 |
|  | onderhouden/vervangen<br>filtermateriaal, etc.                   | 16 d)                            | 30 d)    |                 |          | 5  | 1       | € 1.000,00                                  | € 2.500,00 | filter                                    | Afhankelijk van toegepast systeem en prognose<br>stortgas  |                            | \$3.2.1                 |
| Percolaatdrainage  | doorspuiten  |                                  |          | 1<br>a)         | a)<br>c) | 1<br>2   |         | € 0,80                                      | € 2,50     | m   | Alle drains en verzameldrains doorspuiten.<br>Doorspuiten verzameldrains.  |                            | \$3.1.3                 |
| Hemelwaterdrainage   | doorspuiten  | 1                                | 1000     |                 |          | 5  |         | € 0,80                                      | € 2,50     | m   | 25% van drains en 50% van verzameldrains op<br>kwetsbare plaatsen  |                            | \$3.1.4                 |
| Leidingen  | doorspuiten  |                                  |          | 1               | 1000     | 10   |         | € 0,80                                      | € 2,50     | m   | Aanname: doorspuiten van persleidingen   |                            | \$3.2.4                 |
| Gebouwen   | schilderen, klein onderhoud                                      |                                  |          | 1               | 1000     | 1  |         | 1,5%  | 2%         | van investering                           |  |                            | \$3.2.4                 |
| Amovering van objecten   | amovering  |                                  |          |                 |          | 1  | 1       | pm  | pm         | €   | amovering gebouwen/installaties/constructies   |                            | \$4.2                   |
| Installaties in gebouwen   | klein onderhoud  |                                  |          | 1               | 1000     | 1  |         | 2,5%  | 5%         | van investering<br>gebouw<br>installaties | Geldt ook voor installaties in tunnels, etc.   |                            | \$3.2.4                 |
| Werktuigbouwkundige installaties<br>(b.v. pompen, debietmeters,<br>ventilatie) | klein onderhoud  |                                  |          | 1               | 1000     | 1  |         | 3%  | 5%         | van investering                           |  |                            | \$3.2.4                 |
| Civiltechnische constructies   | klein onderhoud  |                                  |          | 1               | g)       | 1  |         | pm  | pm         | €   | Jaarlijkse kosten afhankelijk van type<br>constructie (damwand, tunnel, etc.)  |                            | \$3.2.4                 |
| Bovenafdichting  | reparatie d.m.v. Trisoplast                                      | 3                                | 15       |                 |          | 3  |         | € 33,00                                     | € 39,00    | m2  | 0,1 % van het oppervlak of 0,2-0,5% van het<br>oppervlak, afhankelijk van kwaliteit aanleg   |                            | \$3.2.4                 |
| Verharding   | oppervlakreparaties asfalt                                       |                                  |          | 1               | 1000     | 10   |         | € 18,50                                     | € 30,00    | m2  | Zie tabel 3.1 in paragraaf 3.2.3. voor toelichting<br>en details (o.a. te hanteren frequenties en<br>percentages)  |                            | \$3.2.3                 |
|  | oppervlakbehandeling asfalt (bij<br>stortgasinstallatie of PWZI) | 10 d)                            | 15 d)    |                 |          | 10   |         | € 18,50                                     | € 30,00    | m2  |  |                            | \$3.2.3                 |
|  | halfverharde paden, verbetering<br>toplaag                       |                                  |          | 1               | 1000     | 5  |         | € 10,00                                     | € 18,00    | m2  |  |                            | \$3.2.3                 |
|  | halfverharde paden op taluds, herstel<br>erosie                  |                                  |          | 1               | 1000     | 1  |         | € 15,00                                     | € 18,00    | m2  |  |                            | \$3.2.3                 |
|  | elementverhardingen  |                                  |          | 1               | 1000     | 10   |         | € 13,50                                     | € 15,00    | m2  |  |                            | \$3.2.3                 |
| Locatiespecifieke voorzieningen  | onderhoud  |                                  |          | 1               | g)       | pm   |         | pm  | pm         | €   | Bijvoorbeeld onderdelen van inspectie-<br>/onderhoudstunnel, bouwkundige voorzieningen,<br>kades, kunstwerken (waterbouw), etc.  |                            | \$3.2.3<br>\$3.2.4      |

| KENGETALLEN IPO CHECKLIST NAZORG STORTPLAATSEN  |  |                                  |          |                 |              |  |         |  |                 |            |  |                            |                         |
|---|--|----------------------------------|----------|-----------------|--------------|--|---------|--|-----------------|------------|--|----------------------------|-------------------------|
| Voorziening   | Omschrijving   | Startjaar                        | Eindjaar | Startjaar       | Eindjaar     | Periodiciteit<br>= 1 / frequentie<br>(Eens per . . . jaar) |         | Eenhedsprijzen in Euro<br>(prijspeil 2008) |                 | Eenheid    | Toelichting  | Combinatie<br>mogelijk (2) | Referentie<br>checklist |
|   |  | na aanleg<br>bovenafdichting (1) |          | na start nazorg |              | Minimum  | Maximum | Minimum                                    | Maximum         |            |  |                            |                         |
| VERVANGING  |  |                                  |          |                 |              |  |         |  |                 |            |  |                            |                         |
| Bovenafdichting (1)   | vervanging door Trisoplast (0,07) en drainagezandlaag            | max 50 of 75                     | 1000     |                 |              | 75   |         | € 33,00                                    |                 | m2         | Inclusief vervanging folie, herstel/vervanging van hemelwaterdrainage, terugplaatsen afdekgrond, etc.<br><br>Uitgangspunt voor de prijsstelling is dat duurdere afdichtingsmaterialen en/of minder duurzame worden vervangen door de meest optimale (marktconforme) afdichting, momenteel Trisoplast. Na de eerste vervanging wordt uitgegaan van een levensduur van 75 jaar |                            | \$4.1.1, \$4.1.2        |
|   | vervanging door Trisoplast (0,07) en drainagemat                 | max 50 of 75                     | 1000     |                 |              | 75   |         | € 35,00                                    |                 | m2         |  |                            | \$4.1.1, \$4.1.2        |
|   | vervanging door Trisoplast (0,10) en drainagezandlaag            | max 50 of 75                     | 1000     |                 |              | 75   |         | € 37,00                                    |                 | m2         |  |                            | \$4.1.1, \$4.1.2        |
|   | vervanging door Trisoplast (0,10) en drainagemat                 | max 50 of 75                     | 1000     |                 |              | 75   |         | € 39,00                                    |                 | m2         |  |                            | \$4.1.1, \$4.1.2        |
|   |  |                                  |          |                 |              |  |         |  |                 |            |  |                            | \$4.1.1, \$4.1.2        |
|   |  |                                  |          |                 |              |  |         |  |                 |            |  |                            | \$4.1.1, \$4.1.2        |
| Peilbuisafwerking   | vervanging beschermbuis (25% van totaal aantal per periode)      |                                  |          | 5               | 1000         | 5  |         | € 65,00                                    | € 85,00         | stuk       | Straatpot of afsluitbare beschermbuis inclusief plaatsing  |                            | \$4.1.3                 |
| Peilbuizen met robuuste bescherming (binnen inrichting)                               | vervanging 20% van aantal pb's<br>vervanging 80% van aantal pb's |                                  |          | f)<br>f)        | 1000<br>1000 | 15<br>30   |         | € 35,00                                    | € 112,50        | m1         | Bandbreedte prijs a.g.v. methode (afhankelijk van grondsoort en diepte), totaalprijs per peilbuis (inclusief 1 of meerdere filters).<br>Bij diepe filters in grove grindpakketten en mergel locatiespecifieke eenheidsprijzen toepassen  |                            | \$4.1.3                 |
| Peilbuizen met robuuste bescherming (buiten inrichting)                               | vervanging 80% van aantal pb's<br>vervanging 20% van aantal pb's |                                  |          | f)<br>f)        | 1000<br>1000 | 15<br>30   |         | € 35,00                                    | € 112,50        | m1         |  |                            | \$4.1.3                 |
| Gebouwen  | vervanging   |                                  |          | f)              | 1000         | 50   |         | pm   | pm              | €          | Afhankelijk van voorzieningenniveau  |                            | \$4.1.4                 |
| Hekwerken en poorten  | vervanging hekwerken   |                                  |          | f)              | 1000         | 30   |         | € 17,50                                    | € 20,00         | m1         | Exclusief verwijderen oud hekwerk  |                            | \$4.1.4                 |
|   | vervanging poorten   |                                  |          | f)              | 1000         | 30   |         | € 2500,00                                  | € 4.800,00      | post       | Bouwkosten, Reed Business Information  |                            |                         |
| Afrastering (puntdraad met houten palen)  | vervanging   |                                  |          | f)              | 1000         | 15   |         | € 3,50                                     | € 5,00          | m1<br>post | Kosten exclusief verwijderen oude afrastering, Bouwkosten, Reed Business Information   |                            | \$4.1.4                 |
| Werktuigbouwkundige installaties (b.v. debietmeters, ventilatie, grondwaterzuivering) | vervanging installaties  |                                  |          | f)              | g)           | 15   |         | pm   | pm              | €          | Prijs afhankelijk van aantal, type en omvang van installaties  |                            | \$4.1.4                 |
| Pompen en gemalen   | vervanging installaties  |                                  |          | f)              | g)           | 10   |         | pm   | pm              | €          | Prijs afhankelijk van aantal en type   |                            | \$4.1.4                 |
| Infrastructurele werken   | vervanging verharding van wegen en paden                         |                                  |          | f)              | 1000         | 50   |         | € 8,00                                     | € 41,00         | m2         |  |                            | \$4.1.4                 |
| Leidingen (kunststof)   | vervanging   |                                  |          | f)              | g)           | 50   |         | € 15,00                                    | € 36,00         | m1         | bv persleidingen   |                            | \$4.1.4                 |
| Kabels  | vervanging   |                                  |          | f)              | g)           | 50   |         | € 14,00                                    | € 23,50         | m1         |  |                            | \$4.1.4                 |
| Damwanden   | vervanging   |                                  |          | f)              | 1000         | 100  |         | € 80,00                                    | € 117,50        | m2         |  |                            | \$4.1.4                 |
| Cementbentonietwanden   | vervanging   |                                  |          | f)              | 1000         | 100  |         | € 50,00                                    | € 76,50         | m2         |  |                            | \$4.1.4                 |
| Locatiespecifieke voorzieningen   | vervanging   |                                  |          | f)              | g)           | pm   |         | pm   | pm              | €          | Bijvoorbeeld onderdelen van inspectie-/onderhoudstunnel, bouwkundige voorzieningen, kades, kunstwerken (waterbouw), etc.   |                            | \$4.1.4                 |
| RAPPORTAGE/EVALUATIE  |  |                                  |          | 1               | 1000         | 1  |         | € 4.000,00                                 | € 10.000,00     | jaar       | 0-10 ha: Euro 4.000, elk ha meer Euro 250 tot maximaal Euro 10.000   |                            | \$6.1                   |
| COMMUNICATIE  |  |                                  |          | 1               | 1000         | 1  |         | € 5.000,00                                 |                 | jaar       | Bij complexe gevallen  |                            | \$6.2                   |
| APPARAATSKOSTEN ALGEMEEN  |  |                                  |          | 1               | 1000         | 1  |         | 3% + € 2.600,00                            | 3% + € 4.000,00 | jaar       | + 3% (van de jaarlijkse kosten en vervangingskosten)   |                            | \$7                     |
| RISICOBEDRAG  |  |                                  |          |                 |              |  |         | ...  |                 | eenmalig   | Op basis van het door IPO opgestelde rekenmodel 'Berekening risicobedrag voor nazorgstortplaatsen'   |                            | \$5                     |

| KENGETALLEN IPO CHECKLIST NAZORG STORTPLAATSEN  |              |                                  |          |                 |          |  |         |   |         |         |             |                            |                         |
|---|--------------|----------------------------------|----------|-----------------|----------|--|---------|---|---------|---------|-------------|----------------------------|-------------------------|
| Voorziening   | Omschrijving | Startjaar                        | Eindjaar | Startjaar       | Eindjaar | Periodiciteit<br>= 1 / frequentie<br>(Eens per . . . jaar) |         | Eenheidsprijzen in Euro<br>(prijspeil 2008) |         | Eenheid | Toelichting | Combinatie<br>mogelijk (2) | Referentie<br>checklist |
|   |              | na aanleg<br>bovenafdichting (1) |          | na start nazorg |          | Minimum  | Maximum | Minimum                                     | Maximum |         |             |                            |                         |
|   |              |                                  |          |                 |          |  |         |   |         |         |             |                            |                         |
| Voetnoten   |              |                                  |          |                 |          |  |         |   |         |         |             |                            |                         |
| (1) Hierbij rekening houden met aanleg van bovenafdichting in meerdere fasen, invoer geschiedt per fase (met afzonderlijke termijnen, eenheidsprijzen   |              |                                  |          |                 |          |  |         |   |         |         |             |                            |                         |
| (2) Combineren van activiteiten mogelijk: I = inspectie (bijvoorbeeld aflezen meetapparatuur, waarnemingen in het terrein, etc.)  |              |                                  |          |                 |          |  |         |   |         |         |             |                            |                         |
|   |              |                                  |          |                 |          |  |         |   |         |         |             |                            |                         |
| a) afhankelijk van leeglooptijd percolaat (voor zuivering van percolaat: afhankelijk van 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 <i>laatste deel</i> 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. |              |                                  |          |                 |          |  |         |   |         |         |             |                            |                         |
| j) Afhankelijk van grondsoort en samenstelling teelaardelaag wordt 1 of 2 keer per jaar gemaaid. Zie toelichting in paragraaf 3.2.3   |              |                                  |          |                 |          |  |         |   |         |         |             |                            |                         |

## **Bijlage 3**

### **Analysepakketten**

**Analysepakketten**

|                            | Parameters/analysepakket   | kosten per<br>parameter | Wvo      | Oppervlaktewater<br>beperkt | grondwater<br>bron | grondwater<br>mobiel | hemelwater | hemelwater<br>basis |
|----------------------------|--|-------------------------|----------|-----------------------------|--------------------|----------------------|------------|---------------------|
|                            |  | zonder korting          |          |                             |                    |                      |            |                     |
| <b>Macroparameters</b>     |  |                         |          |                             |                    |                      |            |                     |
|                            | CZV  | € 31,63                 | x        | x                           | x                  |                      | x          |                     |
|                            | Ammonium   | € 25,34                 |          |                             | x                  | x                    |            |                     |
|                            | Stikstof (Kjeldahl)  | € 31,63                 | x        | x                           | x                  | x                    |            |                     |
|                            | Sulfaat  | € 41,03                 | x        | x                           | x                  | x                    | x          |                     |
|                            | Chloride   | € 22,29                 | x        | x                           | x                  | x                    | x          |                     |
|                            | pH   | € 9,25                  | x        | x                           | x                  | x                    | x          | x                   |
|                            | EC   | € 9,25                  | x        | x                           | x                  | x                    | x          | x                   |
| <b>Parameters NVN 5740</b> |  |                         |          |                             |                    |                      |            |                     |
|                            | Zware metalen (8x, inclusief voorbehandeling)  | € 75,42                 | x        |                             | x                  |                      |            |                     |
|                            | Cadmium, chroom, koper, nikkel, lood, zink, kwik, arseen   |                         |          |                             |                    |                      |            |                     |
|                            | Aromatische koolwaterstoffen   | € 55,08                 | x        |                             | x                  | x                    |            |                     |
|                            | Benzeen, toluen, ethylbenzeen, xylene, naftaleen   |                         |          |                             |                    |                      |            |                     |
|                            | Gechloroerde koolwaterstoffen  | € 56,36                 |          |                             | x                  | x                    |            |                     |
|                            | Dichloormethaan, trichloormethaan, tetrachloormethaan, trichlooretheen, tetrachlooretheen, 1,1- en 1,2 dichloorethaan, 1,1,1- en 1,1,2-trichloorethaan |                         |          |                             |                    |                      |            |                     |
|                            | EOX  | € 58,95                 |          |                             | x                  |                      |            |                     |
|                            | Fenolindex   | € 39,01                 |          |                             | x                  |                      |            |                     |
| <b>Overige parameters</b>  |  |                         |          |                             |                    |                      |            |                     |
|                            | Minerale olie (GC) 5 fracties  | € 58,08                 | x        |                             | x                  |                      |            |                     |
|                            | Cyanide  | € 35,18                 |          |                             | x                  |                      |            |                     |
|                            | Bestrijdingsmiddelen:  | € 144,89                |          |                             |                    |                      |            |                     |
|                            | Organochloor (23 OCB's)  |                         |          |                             |                    |                      |            |                     |
|                            | Polychloorbifenylen (7 PCB's)  |                         |          |                             |                    |                      |            |                     |
|                            | Polycyclische aromatische koolwaterstoffen   | € 88,35                 | x        |                             |                    |                      |            |                     |
|                            | VROM reeks (10 PAK)  |                         |          |                             |                    |                      |            |                     |
|                            | Kwalibo AS3000 toeslag   | € 19,96                 |          |                             | x                  | x                    |            |                     |
| <b>Bemonstering</b>        |  |                         |          |                             |                    |                      |            |                     |
|                            | Minimale kosten bemonstering   |                         | € 27,50  | € 27,50                     | € 27,50            | € 27,50              | € 27,50    | € 27,50             |
|                            | Maximale kosten bemonstering   |                         | € 75,00  | € 75,00                     | € 55,00            | € 55,00              | € 55,00    | € 55,00             |
| <b>Totaal</b>              |  |                         |          |                             |                    |                      |            |                     |
|                            | Analyses (zonder korting) en minimale kosten bemonstering  |                         | € 449,51 | € 172,58                    | € 595,94           | € 297,68             | € 140,95   | € 46,00             |
|                            | Analyses (zonder korting) en maximale kosten bemonstering  |                         | € 497,01 | € 220,08                    | € 623,44           | € 325,18             | € 168,45   | € 73,50             |
|                            | <b>Bandbreedte gebaseerd op kortingen en minimale/maximale kosten bemonstering</b>   |                         |          |                             |                    |                      |            |                     |
|                            | Analyses (35% korting) en minimale kosten bemonstering (afgerond)  |                         | € 302    | € 122                       | € 397              | € 203                | € 101      | € 40                |
|                            | Analyses (35% korting) en maximale kosten bemonstering (afgerond)  |                         | € 349    | € 169                       | € 424              | € 231                | € 129      | € 67                |

prijspeil 1-1-2008

**Analysepakketten**

|                            | Parameters/analysepakket   | kosten per<br>parameter | <i>selectie uit<br/>grondwater<br/>bron</i> | <i>selectie uit<br/>grondwater<br/>mobiel</i> |
|----------------------------|--|-------------------------|---|---|
|                            |  | zonder korting          |   |   |
| <b>Macroparameters</b>     |  |                         |   |   |
|                            | CZV  | € 31,63                 | x   |   |
|                            | Ammonium   | € 25,34                 |   |   |
|                            | Stikstof (Kjeldahl)  | € 31,63                 | x   | x   |
|                            | Sulfaat  | € 41,03                 |   |   |
|                            | Chloride   | € 22,29                 | x   | x   |
|                            | pH   | € 9,25                  | x   | x   |
|                            | EC   | € 9,25                  | x   | x   |
| <b>Parameters NVN 5740</b> |  |                         |   |   |
|                            | Zware metalen (8x, inclusief voorbehandeling)  | € 75,42                 |   |   |
|                            | Cadmium, chroom, koper, nikkel, lood, zink, kwik, arseen   |                         |   |   |
|                            | Aromatische koolwaterstoffen   | € 55,08                 | x   | x   |
|                            | Benzeen, toluen, ethylbenzeen, xylenen, naftaleen  |                         |   |   |
|                            | Gechloreerde koolwaterstoffen  | € 56,36                 |   |   |
|                            | Dichloormethaan, trichloormethaan, tetrachloormethaan, trichlooretheen, tetrachlooretheen, 1,1- en 1,2 dichloorethaan, 1,1,1- en 1,1,2-trichloorethaan |                         |   |   |
|                            | EOX  | € 58,95                 |   |   |
|                            | Fenolindex   | € 39,01                 |   |   |
| <b>Overige parameters</b>  |  |                         |   |   |
|                            | Minerale olie (GC) 5 fracties  | € 58,08                 |   |   |
|                            | Cyanide  | € 35,18                 |   |   |
|                            | Bestrijdingsmiddelen:  | € 144,89                |   |   |
|                            | Organochloor (23 OCB's)  |                         |   |   |
|                            | Polychloorbifenylen (7 PCB's)  |                         |   |   |
|                            | Polycyclische aromatische koolwaterstoffen   | € 88,35                 |   |   |
|                            | VROM reeks (10 PAK)  |                         |   |   |
|                            | Kwalibo AS3000 toeslag   | € 19,96                 | x   | x   |
| <b>Bemonstering</b>        |  |                         |   |   |
|                            | Minimale kosten bemonstering   |                         | € 27,50                                     | € 27,50                                       |
|                            | Maximale kosten bemonstering   |                         | € 55,00                                     | € 55,00                                       |
| <b>Totaal</b>              |  |                         |   |   |
|                            | Analyses en minimale kosten bemonstering (afgerond)  |                         | € 206,59                                    | € 174,96                                      |
|                            | Analyses en maximale kosten bemonstering (afgerond)  |                         | € 234,09                                    | € 202,46                                      |
|                            | <b>Bandbreedte gebaseerd op kortingen en minimale/maximale kosten bemonstering</b>   |                         |   |   |
|                            | Analyses (35% korting) en minimale kosten bemonstering (afgerond)  |                         | € 144                                       | € 123   |
|                            | Analyses (35% korting) en maximale kosten bemonstering (afgerond)  |                         | € 171                                       | € 151   |

prijspeil 1-1-2008