

Checklist nazorgplannen stortplaatsen

Interprovinciale werkgroep nazorg

16 december 2014

P1305 Rapport

Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
1.1. <i>Inleiding</i>	3
1.2. <i>Doelstelling</i>	3
1.3. <i>Leeswijzer</i>	3
2. Achtergrond	4
2.1. <i>Inleiding</i>	4
2.2. <i>Wet- en regelgeving</i>	4
2.3. <i>Beoordeling gelijkwaardigheid</i>	5
2.4. <i>Kwaliteitsborging</i>	5
3. De checklist	7
3.1. <i>Uniforme indeling</i>	7
3.2. <i>Inleiding op bijlage 1 'Checklist'</i>	9
4. Lijst van gebruikte afkortingen	10
5. Termen en definities	11
6. Samenstelling begeleidingscommissie	13

Bijlagen

- 1: Toelichting op de checklist per rubriek/onderdeel
- 2: Overzicht frequenties en eenheidsprijzen
- 3: Leeglooptijd en nalevering percolaat
- 4: Levensduur bovenafdichting

1. Inleiding

1.1. Inleiding

Op 1 april 1998 is de nazorgregeling voor stortplaatsen van de Wet milieubeheer (Wm) in werking getreden. De nazorgregeling bepaalt dat de provincies organisatorisch en financieel verantwoordelijk zijn voor de nazorg van die stortplaatsen waar, op of na 1 september 1996, 'droog' afval en baggerspecie is gestort.

Voor het bepalen van de nazorginspanning en 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 de checklist nazorg stortplaatsen en de checklist nazorgplannen baggerdepots opgesteld. De checklisten en de daarin opgenomen tarieven en bedragen dienen, conform eerdere afspraken, eenmaal per vijf jaar te worden geactualiseerd.

De checklisten worden door de interprovinciale werkgroep nazorg en BOOG behandeld en worden vervolgens als advies aan de provincies verzonden die de checklist daarna vaststellen als beleidsdocument, óf de checklisten hanteren als hulpmiddel voor toetsing van nazorgplannen.

De huidige versie van de checklisten is in 2008 vastgesteld en dient geactualiseerd te worden. ReneBoerboom Advies heeft opdracht gekregen de twee checklisten te actualiseren.

1.2. Doelstelling

Doelstelling van de actualisatie is het aanpassen van de huidige checklist waarin de beleidsregels voor de nazorg van stortplaatsen zijn vastgelegd, op basis van nieuwe kennis en inzichten. 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 het toetsing van nazorgplannen;
- voor het bevoegd gezag een pakket van standaardwaarden (frequenties, eenheidsprijzen, etc.) te geven voor vaststelling van de omvang en kosten van te verrichten nazorgactiviteiten ten behoeve van het doelvermogen. In het geval standaardwaarden 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.

1.3. Leeswijzer

Dit document betreft de checklist voor afvalstortplaatsen. In deze checklist wordt hiervoor de term 'stortplaatsen' gehanteerd. Voor nazorgplannen van stortplaatsen voor baggerspecie is een separate checklist beschikbaar. De checklist stortplaatsen bestaat uit de hoofdtekst met daarin een toelichting op de uitgevoerde actualisatie, achtergronden, en de hoofdindeling van de checklist. Er zijn vier bijlagen opgenomen, die het hoofdbestanddeel van de checklist zijn:

- bijlage 1: toelichting op de checklist per rubriek/onderdeel;
- bijlage 2: overzicht van frequenties en eenheidsprijzen;
- bijlage 3: beschikbare informatie over leeglooptijd en nalevering percolaat;
- bijlage 4: een overzicht van ontwikkelingen over de levensduur van afdichtingsmaterialen.

2. Achtergrond

2.1. Inleiding

De actualisatie is in 2014 uitgevoerd. Op verzoek van de interprovinciale werkgroep nazorg is ook aandacht besteed aan:

- periodiek kwaliteitsonderzoek bovenafdichting;
- stortgasverwerking;
- percolaat en prognose leeglooptijd;
- lekdetectiesystemen;
- terreinonderhoud.

Bij de start van de actualisatie is een vragenformulier voorgelegd aan deskundigen op het gebied van inrichting en nazorg van stortplaatsen. Hieronder vallen bevoegde gezagen, exploitanten, leveranciers en adviesbureaus. Reacties op de online enquête zijn ontvangen van : vier provincies, vier exploitanten/gemeente, twee adviesbureaus en drie leveranciers.

De antwoorden zijn in een notitie (P1305/N001, 11 februari 2014) opgenomen en 18 februari 2014 in de begeleidingscommissie besproken. De resultaten van de enquête en de ontvangen informatie zijn in de actualisatie betrokken.

Verder hebben deskundigen (afdichtingsmaterialen, stortgasbehandeling, etc.) op informeel verzoek van de auteur mondelinge of schriftelijke informatie verstrekt die is gebruikt bij de actualisatie.

2.2. Wet- en regelgeving

De sluiting en nazorg van stortplaatsen is in Nederland 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.

De Handreiking Sluitingsverklaring (IPO, 2006) beschrijft de eindinspectie en sluitingsverklaring. De Handreiking gaat nader in op het juridisch onderzoek bij sluiting van de stortplaats en behandelt in bijlage 5 de juridische aspecten bij overdracht van de nazorg.

Het is mogelijk dat bij een stortplaats een bodemverontreiniging aanwezig is of gesaneerd is. Deze checklist is niet opgesteld voor nazorgplannen die volgens art. 39d van de Wbb ingediend moeten worden als na een bodemsanering een verontreiniging aanwezig is gebleven en in het evaluatieverslag is aangegeven dat beperkingen in het gebruik van de bodem of maatregelen in het belang van de bescherming van de bodem noodzakelijk zijn.

In de afgelopen jaren is door overheden en de brancheverenigingen gesproken over modernisering van het Stortbesluit. Deze modernisering is nog niet in afgerond; het Stortbesluit en de daaraan verbonden regelgeving en richtlijnen zijn ongewijzigd. Wel is in werkgroepen afgestemd hoe de regelgeving op onderdelen gemoderniseerd kan worden. Daarbij zijn ook de landelijke ontwikkelingen op basis van de voortschrijdende ervaringsinzichten geëvalueerd, onder andere over de monitoring van stortplaatsen. Zo zijn er afspraken gemaakt in de werkgroep¹ die zich bezighoudt met modernisering van het Stortbesluit om op termijn het voorgeschreven analysepakket aan te passen: geen GC/MS screening en geen minerale olie of PAK's (tenzij de samenstelling van het

¹ Werkgroep 2, projectgroep modernisering Stortbesluit, 2009

percolaat daartoe aanleiding geeft), en aanpassing van het pakket zware metalen (toevoeging van antimoon). Zodra de modernisering is afgerond worden relevante wijzigingen in deze checklist opgenomen.

In 2014 is nieuwe regelgeving in voorbereiding die betrekking heeft op de green deal Duurzaam Storten. Dit is mogelijk via de derde tranche van het Besluit uitvoering Crisis- en herstelwet. Bij enkele stortplaatsen worden na 2014 pilots gestart. Voor een aantal stortplaatsen is bij het sluiten van de green deal uitstel mogelijk voor het aanbrengen van de bovenafdichting. De levensduur van de bodembeschermende voorzieningen is daarbij relevant en zal ook van invloed kunnen zijn op de inhoud van de nazorgplannen voor de locaties die voor uitstel in aanmerking komen.

2.3. Beoordeling gelijkwaardigheid en levensduur voorzieningen

In het Stortbesluit zijn voor stortplaatsen voorzieningen voorgeschreven waarmee de omgeving van de stortplaats wordt beschermd. Deze voorzieningen zijn als referentievoorzieningen uitgewerkt in de bij het Stortbesluit behorende richtlijnen. Onder andere is de aan te leggen bovenafdichting beschreven. In het Stortbesluit is ook aangegeven dat andere voorzieningen mogen worden geaccepteerd als deze als minimaal gelijkwaardig zijn vastgesteld.

In 2013 is de Advieskamer Stortbesluit (AKS) op verzoek van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en de gezamenlijke provincies gestart, als opvolger van het Expertisenetwerk Bodembescherming (ENBB) en het Expertisenetwerk Stortbesluit (ENS). De Advieskamer Stortbesluit adviseert op verzoek van overheden en bedrijfsleven over de toepassing van (alternatieve) bodembeschermende voorzieningen bij stortplaatsen. Zij brengt onafhankelijke en deskundige adviezen uit over de bodembeschermende voorzieningen, waaronder adviezen op het gebied van gelijkwaardigheid en levensduur. Een advies van de Advieskamer zal door het bevoegd gezag als zwaarwegend worden beschouwd bij de beoordeling en het geven van instemming (beschikkingen) voor de aanleg, beheer en nazorg van stortplaatsen.

Als het advies van AKS relevant is voor de nazorg, dan zal de interprovinciale werkgroep Nazorg streven naar een zoveel mogelijk eenduidig advies van de werkgroep daarover, dat via BOOG bij actualisatie van (of eerder als addendum op) deze checklist richting de individuele provincies wordt geleid. Iedere provincie is als bevoegd gezag zelf verantwoordelijk voor het implementeren van deze checklist en het overnemen van de adviezen.

2.4. Kwaliteitsborging

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 stortplaats² 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 11a.2, tweede lid, van de Wet milieubeheer, die worden uitgevoerd met betrekking tot bodem, grond, baggerspecie of bouwstoffen. Deze werkzaamheden zijn:

- 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;
- h. het afgeven, wijzigen, schorsen, intrekken of weigeren van certificaten, of
- i. werkzaamheden met betrekking tot een bodemenergiesysteem.

Dit betekent dat op bovengenoemde werkzaamheden die in het kader van de nazorg van stortplaatsen worden uitgevoerd Kwalibo van toepassing is, mits er een beschikking van een bestuursorgaan op moet worden gegeven (artikel 21.1 Bbk). Daarvoor zijn BRL-en en protocollen beschikbaar; een actueel overzicht is beschikbaar via www.sikb.nl. Via SIKB zijn ook richtlijnen en protocollen beschikbaar die niet direct geschreven zijn voor nazorg van stortplaatsen, maar die informatie geven over bodembescherming.

² 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 omgevingsvergunning (artikel 2.22 Wabo) 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.

3. De checklist

3.1. Uniforme indeling

De onderstaande indeling wordt gehanteerd voor een uniform en volledig nazorgplan:

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/-beheersing
 - 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
 - 1.3.7 Lekdetectie
 - 1.3.8 Overige 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/-beheersing

- 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
 - 2.2.7 Lekdetectiemetingen

- 3. DOORSPUITEN EN ONDERHOUD
 - 3.1 Doorspuiten drainage en peilbuizen
 - 3.1.1 Controledrainage
 - 3.1.2 Signaleringsdrainage
 - 3.1.3 Percolaatdrainage
 - 3.1.4 Hemelwaterdrainage
 - 3.1.5 Peilbuizen

 - 3.2 Onderhoud
 - 3.2.1 Gasonttrekkingsinstallatie
 - 3.2.2 Waterzuiveringsinstallatie(s)
 - a. percolaat
 - b. overige waterstromen
 - 3.2.3 Terrein/algemene voorziening
 - 3.2.4 Overig onderhoud

- 4. PERIODIEKE VERVANGINGEN EN AMOVERINGEN
 - 4.1 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
 - 6.3 Contracten

- 7 KOSTEN

- 8 NAZORGDOSIER

3.2. Inleiding op bijlage 1 'Checklist'

In bijlage 1 is de checklist opgenomen. In de checklist zijn de relevante nazorgvoorzieningen en bijbehorende nazorgactiviteiten (instandhouden, onderhoud, controle en monitoring, vervanging) 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 bij het opstellen van de checklist rekening gehouden met algemene toepasbaarheid: uitgangspunt voor de nazorg is een stortplaats die voldoet aan het Stortbesluit, en voorzien is van een onder- en bovenafdichting. Indien voorzieningen slechts op enkele locaties zijn toegepast, zijn deze niet als standaard in de checklist opgenomen.

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.

De checklist is richtinggevend voor de inhoud van het nazorgplan. De locatiespecifieke aspecten zijn bepalend voor de inhoud: niet alle aandachtspunten in de toelichting zijn voor elke locatie relevant, en hoeven dan ook niet in een nazorgplan opgenomen te worden.

Het nazorgplan wordt meer gedetailleerd naarmate de sluiting nadert. Het nazorgplan beschrijft gedetailleerd de reeds aangelegde voorzieningen die in de nazorg van belang zijn en in de nazorgperiode nog aanwezig zijn. Voor de nog aan te leggen voorzieningen worden aannamen gedaan en in hoofdlijnen beschreven. Deze voorzieningen worden in de daaropvolgende nazorgplannen verder gedetailleerd. Het verdient aanbeveling om het monitoringsplan en het inspectie- en onderhoudsplan in de prenazorgfase te actualiseren en te gebruiken bij het opstellen van het nazorgplan.

Recente ontwikkelingen op het gebied van bodembescherming bij stortplaatsen zijn in de huidige checklist meegenomen, mits deze ontwikkelingen een formele status hebben. Zodra nieuwe ontwikkelingen in de omgevingsvergunning (locatiespecifiek) zijn vastgelegd, of binnen het kader van de omgevingsvergunning worden toegestaan, dan kan dit bij actualisatie van het nazorgplan voor desbetreffende locatie worden meegenomen.

4. Lijst van gebruikte afkortingen

AEC	Afvalenergiecentrale
AKS	Advieskamer Stortbesluit
AS	Accreditatieschema
AVI	Afvalverbrandingsinstallatie
AWZI	Afvalwaterzuiveringsinstallatie
Bbk	Besluit bodemkwaliteit
BBT	Beste Beschikbare Technieken
BOOG	BOdemOntwikkelGroep (IPO Vakberaad Bodem)
BRL	Beoordelingsrichtlijn
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
DOP	Definitieve Opslag Plaats voor verontreinigde grond
EC	Elektrische geleidbaarheid
EG	Europese Gemeenschap
ENBB	(voormalige) 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)
GWV	Grond-, weg- en waterbouw
HDPE	Hoge Dichtheid Polyethyleen
IBC	Isoleren, Beheersen en Controleren
IPPC	IPPC-richtlijn: Europese Richtlijn 96/61/EG inzake geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging
Kwalibo	Kwaliteitsborging bij bodemintermediairs (onderdeel besluit bodemkwaliteit)
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NOx	Stikstofoxiden
NTA	Nederlandse technische afspraak
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
v.e.	Vervuilingseenheid
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
Wbb	Wet bodembescherming
Wm	Wet milieubeheer

5. 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
combinatieafdichting	afdichting bestaande uit een minerale laag en een geomembraan. Beide lagen zijn zonder tussenlaag in volledig contact met elkaar
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, inclusief aanleg van de bovenafdichting
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	het afnemen van de dikte van het afvalpakket
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
onderafdichting	voorziening die tegengaat dat water vanuit het stortlichaam naar de bodem infiltreert
prenazorgfase	periode na het einde van de exploitatiefase tot aan de formele sluiting
sluitingsfase	periode van overdracht van de stortplaats door de exploitant aan de nazorgorganisatie, die eindigt met de sluitingsverklaring
storten	op of in de bodem brengen van afvalstoffen, al dan niet in verpakking, om deze stoffen daar te laten
tussenafdichting	voorziening die tussen twee afvallagen is aangebracht om infiltratie naar het onderliggende afval te voorkomen.
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
Zettings-/klinkverschil	verschil in klink en zetting van plaats tot plaats, waardoor deformaties in de afdichting zouden kunnen ontstaan

6. Samenstelling begeleidingscommissie

De begeleidingscommissie is samengesteld uit de volgende personen:

- Joop Vedder, provincie Gelderland (voorzitter);
- Wouter van Hoorn, provincie Gelderland (projectleider, plv voorzitter);
- Eric Foppen , provincie Zuid-Holland;
- IJsbrand de Haan, provincie Zuid-Holland;
- Astrid Smit, provincie Noord-Holland;
- Martien Romviel, provincie Noord-Brabant;
- Frans Backhuijs, Attero;
- Johan Specht, Afvalzorg;
- Jeanne Kok (VA, tot juli 2014 agendalid);
- Ellen Verhoef (VA, vanaf juli 2014 agendalid);
- Evert-Jan Verbunt (VA, vanaf juli 2014 agendalid).

Bijlagen

Bijlage 1

Toelichting op de checklist per rubriek/onderdeel

Bijlage 1 Toelichting checklist

In deze bijlage wordt per onderdeel van de checklist een toelichting gegeven, waarbij de volgende hoofdstukindeling 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 hoofddeling is uitgegaan van de verschillende nazorgactiviteiten (instandhouding, controle, onderhoud en vervanging). Per activiteit is een verdere onderverdeling in relevante nazorgvoorzieningen gemaakt. Een 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.

Inhoud

1. Locatiespecifieke aspecten	3
1.1. <i>Algemeen</i>	3
1.1.1. Exploitanten/eigenaars	3
1.1.2. Historie/omgeving	3
1.1.3. Geometrie	4
1.1.4. Begin en einde exploitatie	5
1.1.5. Bodemopbouw	6
1.1.6. Geohydrologie	6
1.1.7. Bodemkwaliteit	7
1.1.8. Oppervlaktewater	8
1.2. <i>Reguliere voorzieningen (per compartiment)</i>	9
1.2.1. Controledrainage	9
1.2.2. Onderafdichting	10
1.2.3. Percolaatdrainage en leeglooptijd	10
1.2.4. Percolaatbehandeling	11
1.2.5. Bovenafdichting	11
1.2.6. Hemelwateropvang/afvoer	12
1.2.7. Stortgasonttrekking	12
1.2.8. Stortgasverwerking	13
1.2.9. Peilbuizen	14
1.3. <i>Locatiespecifieke voorzieningen en/of -maatregelen</i>	14
1.3.1. Civieltechnische voorzieningen	15
1.3.2. Grondwateronttrekking-/beheersing	15
1.3.3. Behandeling verontreinigd grondwater	15
1.3.4. Afvoer/infiltratie van water	16
1.3.5. Maatregelen ter voorkoming van vandalisme	16
1.3.6. Bouwkundige voorzieningen	16
1.3.7. Lekdetectie	16
1.3.8. Overige voorzieningen	17

2. Monitoring en controle	18
2.1. <i>Bemonstering en chemische analyses (waterkwaliteit)</i>	18
2.1.1. Controledrains onderafdichting (grondwater)	19
2.1.2. Peilbuizen voor grondwaterbemonstering	20
2.1.3. Percolaatdrainage en leeglooptijd	21
2.1.4. Waterzuivering (influent en effluent)	23
2.1.5. Hemelwaterdrainage	24
2.1.6. Oppervlaktewater	25
2.1.7. Overige grondwateronttrekking/-beheersing	27
2.2. <i>Metingen en visuele inspecties</i>	27
2.2.1. Klink en zetting	27
2.2.2. Dikte afdeklaag	29
2.2.3. Grondwaterstanden	30
2.2.4. Visuele inspecties: algemeen, bovenafdichting, stortgasonttrekking en drainagesystemen	30
2.2.5. Gasmetingen en analyse	34
2.2.6. Materiaalonderzoek bovenafdichting	35
2.2.7. Lekdetectiemetingen	38
3. Doorspuiten en onderhoud	39
3.1. <i>Doorspuiten drainage en peilbuizen</i>	39
3.1.1. Controledrainage	39
3.1.2. Signaleringsdrainage	39
3.1.3. Percolaatdrainage	39
3.1.4. Hemelwaterdrainage	40
3.1.5. Peilbuizen	40
3.2. <i>Onderhoud</i>	41
3.2.1. Gasonttrekkingsinstallatie	41
3.2.2. Waterzuiveringsinstallatie(s)	42
3.2.3. Terrein/algemene voorziening	42
3.2.4. Overig onderhoud	47
4. Periodieke vervangingen en amoveringen	51
4.1. <i>Vervanging</i>	51
4.1.1. Bovenafdichting	51
4.1.2. Hemelwaterdrainage	56
4.1.3. Peilbuizen	57
4.1.4. Periodieke vervanging overige objecten	59
4.2. <i>Amoveringen</i>	61
5. Risico-evaluatie	62
6. Organisatie	63
6.1. <i>Rapportage/evaluatie</i>	63
6.2. <i>Communicatie</i>	63
6.3. <i>Contracten</i>	64
7. Kosten	65
8. Nazorgdossier	66
9. Bronnen	67

1. Locatiespecifieke aspecten

De hoofdrubriek “Locatiespecifieke aspecten” gaat in op de inrichting/opbouw, de historie, de directe omgeving, en de exploitatie van de stortplaats.

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 de herkomst en samenstelling van het afval van belang. 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/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 Wet milieubeheer en Waterwet en vergunninghouders) van het stort vermeld te worden.

1.1.2. Historie/omgeving

In het verleden is voor het storten van afval vaak 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 (meter +/- mv) als absolute hoogten (meter t.o.v. NAP) van belang.

Het stort kan bestaan uit een aantal duidelijk te onderscheiden compartimenten. De monitoring, controle, onderhoud en vervangingen kunnen 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 bovenafdichting.

De hoeveelheid/volume van het gestort afval moet worden aangegeven. Verder worden in het nazorgplan tekeningen opgenomen met daarop de compartimentering van het stort en de fasering van de aanleg van de bovenafdichtingen. Verder dient ook 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 in het veld duidelijk zichtbaar te zijn (bijvoorbeeld met 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%). Oppervlakten worden dan ook weergegeven in 2D (plat vlak) en 3D (werkelijke oppervlakte in het veld).

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. Bij de exploitatieduur zijn 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. Het moment dat de nazorg aanvangt wordt in het nazorgplan aangegeven. Nazorg start na het afgeven van een sluitingsverklaring door het bevoegd gezag. Uitgangspunt voor de berekening is dat op basis van ervaring en het stappenplan (IPO, 2006) 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, 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 wordt voor het einde van de exploitatie met het bevoegd gezag overeengekomen.

Een aantal voorschriften uit de vergunning blijft voor de exploitant van kracht (mits dit conform artikel 14 van het Stortbesluit is opgenomen in de vergunning) in de periode tussen het aanbrengen van de bovenafdichting en het begin van de nazorg. De vergunning wordt (actief) door de provincie ingetrokken conform Wabo artikel 2.33f indien de stortplaats krachtens het derde lid van artikel 8.47 voor gesloten is verklaard.

De nazorgorganisatie (provincie) is na het afgeven van de sluitingsverklaring verantwoordelijk voor het beheer van de gesloten stortplaats.

In een aantal gevallen is een sobere inrichting van de gesloten stortplaats 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 stortplaats betreffen:

- recreatieheuvel met paden en voorzieningen;
- (bos)plantsoen in stedelijk gebied;
- skiheuvel, golfbaan en dergelijke.

Een hoogwaardiger nabestemming/aankleding zal vaak leiden tot hogere onderhouds- en vervangingskosten. Het is van belang dit, indien bekend vóór afgifte van de sluitingsverklaring, in het nazorgplan te vermelden. De contracten en/of schriftelijke afspraken met de beheerder/eigenaar van de nabestemming worden als bijlage in het nazorgplan 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, en het verdient aanbeveling dit vroegtijdig contractueel vast te leggen. Dit betreft dus ook het voor eigen kosten herstellen van opstallen en terreinvoorzieningen van de gebruiker zelf, bij (incidentele of reguliere) nazorgactiviteiten, zoals bijvoorbeeld onderhoud, reparaties en vervangingen.

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:

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

Het is mogelijk om voor details naar een onderzoeksrapport te verwijzen.

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 voormalige ENBB (adviezen nr.2, 4 en 9) aan dat de mate van drooglegging geen of een verwaarloosbare betekenis heeft bij de vertraging van verspreiding van verontreiniging in grondwater. ENBB stelde in 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 verspreidings situatie) 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 moeten aan de omgevingsvergunning voorschriften worden verbonden met de verplichting om (na zetting van de bodem) aan de droogleggingseis te voldoen. Indien het niet meer mogelijk is om aan de droogleggingseis te voldoen, kan (volgens artikel 3, lid 3 van het Stortbesluit) het bevoegd gezag aan de vergunning voorschriften verbinden, met de verplichting dat civieltechnische of geohydrologische maatregelen worden getroffen die voldoende waarborgen bieden dat het grondwater niet met de 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. Deze maatregelen moeten technisch haalbaar en kosteneffectief zijn. Als blijkt dat niet meer aan de droogleggingseis kan worden voldaan wordt er in de risico-evaluatie rekening gehouden met de kans op contact van stortmateriaal met het grondwater. Bij enkele stortplaatsen wordt in plaats daarvan verspreiding van verontreiniging voorkomen door civieltechnische of geohydrologische maatregelen die conform de vergunning voorschriften zijn genomen.

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 voor zowel het natte als droge jaargetijde, respectievelijk in april en augustus. De stromingsrichting kan 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 van winningen 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 te worden onderscheiden van die ten behoeve van de nazorg (ook wat betreft de risico-evaluatie in het nazorgplan). Het nazorgplan dient de actuele bodemkwaliteit te beschrijven.

Voor Wm-stortplaatsen 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 referentieput zijn gemeten, vermenigvuldigd met 1,3, indien minder dan 30 metingen zijn verricht, dan wel
- b. de waarde waar beneden 98% van de waarnemingen liggen, indien 30 of meer metingen zijn uitgevoerd.

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

Vervolgens kunnen de toetsingswaarden worden bepaald. De toetsingswaarde voor een stof is de signaalwaarde voor de desbetreffende stof, gemeten op het referentieput, vermeerderd met 0,3 maal de streefwaarde (bedoeld wordt de streefwaarde, zoals omschreven in de Circulaire "Streef- en Interventiewaarden bodemsanering", Staatscourant 2000, nr.39) voor die stof¹ en voor desbetreffende diepte. De toetsingswaarden worden in het nazorgplan opgenomen.

In deze paragraaf dient te worden aangegeven welk (goedgekeurd) monitoringsplan van toepassing is, bij voorkeur met een doorzicht naar de nazorgfase (uitwerking daarvan in hoofdstuk 2 van het nazorgplan). De ervaringen met monitoring in de exploitatiefase en prenazorgfase worden hierbij betrokken. Verder moeten hier eventuele (beschikkingen op) saneringsplannen of -maatregelen worden vermeld.

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 vaak 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 Waterwetvergunning te worden beschreven.

¹ Vervangen door de Circulaire bodemsanering

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 milieubeschermdende voorzieningen als geheel te kunnen waarborgen.

In deze paragraaf worden de voorzieningen in detail beschreven. Zijn compartimenten nog niet aangelegd, of vindt overdracht pas over enkele decennia plaats, dan kan voor specifieke voorzieningen met aannamen worden gewerkt; dit geldt ook voor peilbuizen die mogelijk voorafgaand aan de nazorg nog vervangen worden.

Revisietekeningen zijn in het verleden niet altijd gemaakt. In dat geval worden ontwerp- en bestekstekeningen in het nazorgdossier opgenomen. Het nazorgplan biedt tenminste duidelijke overzichtstekeningen van de voorzieningen.

1.2.1. Controledrainage

Stortplaatsen hebben vaak meer stortcompartimenten met verschillen in ontwerp en inrichting van de controledrainage. Bij de oudere stortcompartimenten ontbreekt soms een controledrainage. Ook voor nog te ontwikkelen stortcompartimenten worden de gegevens uit de checklist, voor zover mogelijk, in het nazorgplan vermeld. Vermeld dienen te worden:

- jaar van aanleg;
- onderlinge afstand;
- ligging ten opzichte van de grondwaterstromingsrichting;
- 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 voorpompen (centrale pompput, het aantal aanwezige pompen; afzonderlijke drains, onderbouwning van de hoeveelheid voor te pompen water, etc.) en bemonstering;
- revisietekeningen van het systeem voor zover beschikbaar (indien nog niet aangelegd: ontwerptekeningen of algemene beschrijving).

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 door de afdichtingslaag. Vermeld dienen te worden:

- jaar van aanleg;
- onderlinge afstand; 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.

1.2.2. Onderafdichting

Tot de primaire milieubeschermbende 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 vaak aangelegd zonder onderafdichting. Vervolgens werden enkelvoudige constructies (hypoforce, folies of een minerale laag) toegepast. Na 1993 zijn combinatieafdichtingen toegepast (folie met een minerale afdichtingslaag).

In sommige gevallen is onder de combinatieafdichting een drainagelaag als signaleringslaag aangebracht, die aan de onderzijde is voorzien van een afdichtende laag (folie of minerale laag). In de drainagelaag worden signaleringsdrains aangebracht.

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 bij ongewenste vervormingen) 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 (voor zover beschikbaar) en conclusies van recente keuringen;
- verwachte levensduur;
- drooglegging;
- revisietekening(en) met oppervlakten en ligging in het stort.

1.2.3. Percolaatdrainage en leeglooptijd

Als gevolg van tijdens de exploitatie inzijgend hemelwater ontstaat percolaat in het stort. In de stortcompartimenten wordt percolaatdrainage aangebracht om het percolaat op te vangen en af te voeren.

Ook na het afdichten van het stort zal, als gevolg van het (langzaam) uitzakken van water uit het stort, percolaat afgevoerd moeten worden. De periode van percolaatafname na aanbrenge van de bovenafdichting wordt de 'leeglooptijd' genoemd. In § 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 pompputten;
- aantal bemonsteringspunten;
- aantal doorspuitpunten;
- lengte van verzamel- en afvoerleidingen;
- gedeelte doorspuitbaar bij laatste inspectieronde(s);
- revisietekening(en).

1.2.4. Percolaatbehandeling

In de nazorgfase zal nog steeds percolaat worden afgevoerd. Het is noodzakelijk om vóór de overdracht van de stortplaats inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de volgende zaken:

- geregistreerde percolaathoeveelheid en –kwaliteit in de afgelopen jaren;
- lozingseisen;
- de wijze waarop het percolaat op de locatie wordt (voor)gezuiverd (beschrijving van de methode van (voor)zuivering). Wordt het percolaat als deelstroom aangeboden op een zuivering die ook andere afvalwaterstromen (van exploitant of derden) zuivert, dan geeft de exploitant een visie op de wijze van percolaatbehandeling in de nazorgperiode;
- geregistreerde lozingsheffingen in de afgelopen jaren;
- afvoerwijze van het percolaat en eventueel onderhoud van het gehele systeem (bijvoorbeeld een persleiding naar een AWZI);
- zakelijke rechten van leidingen;
- revisietekeningen van installaties en leidingen.

1.2.5. Bovenafdichting

In de nazorgfase zijn de milieurisico's mede afhankelijk van het goed functioneren van de bovenafdichting. Vanuit een risicomijdende benadering van nazorg wordt aan de bovenafdichting een eindige levensduur toegekend, en wordt de afdichtingsconstructie na het verstrijken van de levensduur vervangen.

Opgemerkt wordt dat vooral bij stortplaatsen die lang in exploitatie zijn een deel van de bovenafdichting bij overdracht reeds relatief oud kan zijn. Hiermee dient bij de bepaling van het moment van vervanging rekening te worden gehouden. 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 wordt 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 (3D), inclusief beplanting en andere elementen van belang voor de bepaling van de kosten voor onderhoud en vervanging);
- jaar van aanleg, helling van bovenzak 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);
- zakkingsprognose (zetting en vooral klink) in relatie tot voldoende afschot;
- verwachte levensduur van de bovenafdichting per fase;
- staat van onderhoud en conclusies van de laatste (periodieke) keuring;
- indien aanwezig beschrijving lekdetectiesysteem (het lekdetectiesysteem wordt in paragraaf 1.3.7 uitgebreid beschreven);
- revisietekening(en);
- vermelding van goedkeuringsbrieven (referentie, datum) voor zover deze door het bevoegd gezag zijn afgegeven voor bestek en oplevering.

Deze paragraaf beschrijft ook de kwaliteit van de toegepaste grond in de deklaag. Bij het gebruik van grond in de deklaag is de klasseindeling afhankelijk van de wet- en regelgeving die op het moment van aanbrengen van de grond van toepassing was/is. Vermeld wordt welke klasse is toegepast (bijvoorbeeld: categorie I grond, of Bbk klasse 'wonen' of 'industrie'). In het nazorgplan wordt rekening gehouden met de effecten van eventuele uitloging van de toegepaste grond: uitloging kan van invloed zijn op de kwaliteit van water dat wordt opgevangen en afgevoerd via de hemelwaterdrainage. Uitloging kan ook leiden tot onduidelijke (of onjuiste) interpretatie van meetgegevens, en de herleidbaarheid compliceren van geconstateerde overschrijdingen van (lozings)eisen.

1.2.6. Hemelwateropvang/afvoer

Effectieve afvoer van hemelwater voorkomt o.a. uitspoeling, verweking en instabiliteit van de taluds. Beschrijf hier de opvang en afvoer van het hemelwater. Per aanlegfase van de bovenafdichting wordt 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(s);
- 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 wordt gedurende een aantal jaren stortgas gevormd. Dit gas wordt opgevangen en afgevoerd om schade aan de aangebrachte voorzieningen en aan het milieu te voorkomen. Dit kan met een passief ontgassingssysteem of een actief onttrekkingssysteem inclusief stortgasbenutting (bijvoorbeeld omzetting in elektrische energie of opwerking tot aardgaskwaliteit).

De stortgasvorming wordt met een deugdelijke stortgasprognose onderbouwd. Als in het nazorgplan geen onderbouwing gegeven wordt, dan volgt daar automatisch uit dat standaardtermijnen voor actieve en passieve ontgassing toegepast worden.

Naast de schatting van de onttrekkingperiode (waarna eventueel vervanging door een laagwaardiger onttrekkingssysteem tot de mogelijkheden behoort) wordt bij actieve systemen die in de nazorg nog in gebruik zijn met name informatie gegeven met betrekking tot het ontwerp (revisietekeningen, de onderhoudshandleiding, Process and Instrumentation Diagram (P&ID), 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 worden het verwerkingssysteem en de te verwachten verwerkingsperiode behandeld. Informatie wordt gegeven over het ontwerp en beheer van het systeem (revisietekeningen, onderhoudshandleiding, P&ID, functionele omschrijving).

Tijdens de periode van actieve stortgasonttrekking wordt de energetische inhoud van stortgas benut (bijvoorbeeld door opwerking tot aardgaskwaliteit of elektriciteitsopwekking) en overtollig stortgas afgafkeld. Het methaangehalte, en daarmee de calorische waarde van stortgas, zal in de nazorgperiode afnemen. Zolang het debiet en het methaangehalte voldoende zijn, wordt het netwerk van stortgasleidingen in stand gehouden, en wordt enkel de stortgasverwerking aangepast (overgang van fase 'energetische benutting/afkellen stortgas' naar de fase 'gasbehandeling met methaanreductie'). De "Handreiking methaanreductie stortplaatsen" (SenterNovem, 2007) is daarbij richtinggevend. Deze handreiking is in de bijlage van de Ministeriële regeling omgevingsrecht opgenomen als Nederlands Informatiedocument over BBT, en wordt ook gebruikt bij het opstellen van de omgevingsvergunning voor een stortplaats.

Het afnemende methaangehalte en het lagere stortgasdebiet geeft aanleiding tot aanpassingen. Bij bestaande stortgasmotoren is een methaangehalte van circa 45 procent de ondergrens voor een goede werking. Nieuwe installaties, zoals moderne biogasmotoren, kunnen stortgas met lagere methaangehalten verwerken. Afhankelijk van de techniek worden methaangehalten van 38 procent genoemd. Bestaande gasmotoren kunnen soms daarop worden aangepast. Nog lagere methaangehalten kunnen worden toegepast in microgasturbines, in experimentele situaties tot 15 procent en zelfs 12,5 procent methaan (Boerboom, Zegers, & Oonk, 2014). Ook de toepassing van Stirlingmotoren kan in de toekomst leiden tot benutting van stortgas tot minimaal 20 procent methaan (Seyfert, 2014). Verder is in Nederland een demonstratieproject van een oxidatieve verbranding met een gasturbine gestart. De toepassing van deze technieken bij stortplaatsen is nog in ontwikkeling.

Affakelen (verbranden van stortgas) vindt plaats wanneer stortgas door onvoldoende kwaliteit niet kan worden benut of wanneer een benuttingsinstallatie in onderhoud of tijdelijk defect is. Standaard gaat het om gas met een methaangehalte van tenminste 40 procent. Door fakkels aan te passen kan gas met een laag methaangehalte worden verbrand, waardoor dit methaan niet in de atmosfeer komt. De aanpassing van een bestaande fakkel is mogelijk, echter kan deze overgedimensioneerd zijn vanwege de afname van het onttrokken debiet. Vervanging met een fakkel voor laagcalorisch gas is mogelijk.

De aanpassingen worden gebaseerd op technische haalbaarheid en kosteneffectiviteit. Zie voor een nadere uitwerking en inschatting van de kosten de "Handreiking methaanreductie stortplaatsen" (SenterNovem, 2007) en 'Potentiële maatregelen voor de reductie van methaanemissies uit stortplaatsen' (Zegers & Boerboom, 2009).

Nadat de actieve stortgasonttrekking wordt beëindigd, zal passieve afvoer van stortgas over het algemeen nog nodig blijken te zijn. Als de eerder genoemde stortgasprognose geen duidelijkheid biedt, dan geldt als uitgangspunt dat passieve afvoer nodig is over een periode van 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 is noodzakelijk indien dit is voorgeschreven, of verwacht wordt dat emissienormen zullen worden overschreden of vanwege de veiligheid van gebruikers. Voor gasbehandeling kunnen bijvoorbeeld compostfilters, een minerale methaanreducerende laag, kleikorrels, actief kool, etc. worden toegepast (zie onder andere (Prechtl, Scholz, Faulstich, & Huber, 2007)).

Het komt voor dat bij het ontwerp van de bovenafdichting al rekening gehouden met de plaatsing van methaanreducerende filters of de toepassing van minerale filtermedia (in de deklaag). In tegenstelling tot organische filters zijn minerale filtermedia niet aan biologische afbraak onderhevig. Minerale filtermedia klinken niet in en behouden zodoende langer hun porositeit en daarmee hun oxiderend vermogen. De nazorginspanning voor minerale filtermedia is daarmee ook gering (Geck, Gebert, Röwer, Scharff, & Pfeiffer, 2013), en bestaat uit monitoring door inspectie van vegetatie en waar nodig het meten van de effectiviteit van de emissiereductie.

Het aantal emissiepunten waar eventueel behandeling nodig is afhankelijk van het aanwezige onttrekkingsstelsel van drainages, doorvoeren, bronnen en verzamelleidingen. Vaak kan het leidingennetwerk van het actieve stortgasonttrekkingsstelsel worden gebruikt. In dat geval kan bijvoorbeeld op de plaats waar bronleidingen samenkomen (bijvoorbeeld gascollectoren) één methaanreducerend filter worden toegepast (bijvoorbeeld (Röwer, et al., 2011)). Als er nog geen systeem aanwezig is waar in het nazorgplan de passieve onttrekking op kan worden gebaseerd kan ter indicatie één emissiepunt per hectare worden aangehouden.

1.2.9. Peilbuizen

Het grondwatermonitoringssysteem bestaat naast controledrains 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;
- staat en functioneren;
- x- en y-coördinaten en NAP hoogte;
- aanwezigheid van automatische peilregistratie apparatuur.

1.3. Locatiespecifieke voorzieningen en/of -maatregelen

Niet elke stortplaats is aangelegd met de standaard milieubescherpende 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. Het nazorgplan beschrijft alle voorzieningen die voor de nazorgfase relevant zijn. Indien nog voorzieningen aanwezig zijn die in de nazorgfase niet worden ingezet, worden deze voorafgaand aan de nazorg verwijderd of beschreven in paragraaf 4.2 (amoveringen).

1.3.1. Civieltechnische voorzieningen

Een verticaal scherm (bijvoorbeeld een damwand of cementbentonietwand) kan samen met de grondwateronttrekking onderdeel vormen van een geohydrologisch beheerssysteem. De constructie, het onderhoud en eventuele vervanging van het scherm worden beschreven. 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 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 bodembeschermende voorzieningen mogelijk te maken. Onderhoud, monitoring en eventuele vervanging van (onderdelen van) deze voorzieningen, zoals bijvoorbeeld 'tussenafdichtingen', dienen in het nazorgplan opgenomen te worden. Verder wordt in voorkomende gevallen een tunnelconstructie toegepast. Ook deze dient in het nazorgplan te worden behandeld.

1.3.2. Grondwateronttrekking-/beheersing

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 (na)levering 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 wordt behandeld. Het nazorgplan geeft inzicht in de verwachte periode van onttrekking, de onderhoudswerkzaamheden, de 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;
- afspraken en contracten met voorwaarden, vergunningsvoorschriften, rechten en plichten.

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).

Het nazorgplan beschrijft de wijze waarop de afvoer van het water is geregeld, inclusief lozingsvoorschriften (vergunning toevoegen) en revisietekeningen.

1.3.5. Maatregelen ter voorkoming van vandalisme

Peilbuizen, drainage- en inspectieputten, zuiveringsinstallaties etc. zijn gevoelig voor schade door vandalisme. Het nazorgplan beschrijft de beschermingsmaatregelen die hiervoor zijn of worden getroffen.

1.3.6. Bouwkundige voorzieningen

Deze paragraaf beschrijft de tijdens de nazorgperiode in stand te houden bouwkundige voorzieningen:

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

Alle overige bouwkundige werken worden voorafgaand aan de sluiting verwijderd of overgedragen aan derden, waarbij afspraken over gebruik van de bouwkundige werken op de locatie zorgvuldig in contracten worden vastgelegd.

1.3.7. Lekdetectie

Een aantal stortplaatsen in Nederland heeft een bovenafdichting, waarvan de werking wordt gecontroleerd via lekdetectie. Lekdetectie kan worden toegepast als extra voorziening bij een combinatieafdichting, en kan ook in plaats van de minerale laag worden toegepast. De zekerheid op afdichting die de minerale laag geeft wordt dan overgenomen door het lekdetectiesysteem. De bovenafdichtingsconstructie van folie met lekdetectie wordt als een gelijkwaardig alternatief voor een referentieafdichting volgens de Richtlijn Dichte Eindafwerking (VROM, 1991) beschouwd als ook blijvend regelmatig lekdetectiemetingen uitgevoerd worden en gemeten lekkages binnen 10 dagen worden gerepareerd. Van het product Geologger is de gelijkwaardigheid door BOOG geaccepteerd (zie bijlage 4 van de checklist). De lekdetectie wordt vermeld in paragraaf 1.2.5 'Bovenafdichting' van het nazorgplan, en wordt in paragraaf 1.3.7 van het nazorgplan verder beschreven.

Bijlage 1 Checklist

Van de lekdetectie wordt ten minste aangegeven:

- leverancier en type lekdetectie;
- meetmethode;
- meetnauwkeurigheid (minimaal detecteerbare gatgrootte, locatie lekkage);
- werkingsprincipe;
- meetfrequentie;
- melding- en rapportagevorm;
- installatieonderdelen;
- elektriciteitsverbruik;
- contracten met leveranciers en derden;
- toepasbaarheid onafhankelijk van leverancier;
- revisietekening.

De toepassing van lekdetectie leidt tot een andere vorm van monitoring en controle van de bovenafdichting. De lekdetectiemeting wordt als nazorgactiviteit toegevoegd, en de inspectie van de bovenafdichting en overige metingen kunnen anders worden ingevuld. Het nazorgplan beschrijft in ieder hoofdstuk op welke wijze het gebruik van lekdetectie invloed heeft op de nazorginspanning. Het onderhoud, herstel en vervanging van het lekdetectiesysteem worden in het nazorgplan beschreven, en het elektriciteitsverbruik wordt vermeld. Ook wordt het lekdetectiesysteem meegenomen als onderdeel van de risicoparaagraaf.

1.3.8. Overige voorzieningen

Deze paragraaf beschrijft voorzieningen die na sluiting aanwezig blijven en gebruikt worden in de nazorgperiode. Dit zijn onder andere telemetriesystemen.

Telemetrie

Telemetriesystemen worden gebruikt bij pompinstallaties, waterzuivering en stortgasonttrekking en –verwerking. De telemetriesystemen zorgen voor registratie van debieten en niveaumetingen, en worden ook gebruikt voor instelling van alarmeringen en schakelingen, en bij de aansturing van pompen etc. op afstand. Op de locatie worden een of meerdere centrale units opgesteld die door elektriciteit gevoed worden. De telemetriesystemen werken via een vaste of mobiele netwerkaansluiting (bijvoorbeeld ADSL). Van de telemetriesystemen wordt ten minste aangegeven:

- leverancier en type telemetriesysteem;
- werkingsprincipe;
- wijze van instellen, registratie en aansturing;
- benodigde hardware en software (versie, leverancier, licenties);
- installatieonderdelen;
- elektriciteitsverbruik;
- contracten met leveranciers en derden.

Het nazorgplan beschrijft ook het beheer en onderhoud (paragraaf 3.2.4) en vervanging (paragraaf 4.1.4) van het telemetriesysteem.

2. Monitoring en controle

Voor de monitoring en controle van het grondwater is het Stortbesluit maatgevend. Relevant zijn de in het Stortbesluit beschreven begrippen toetsingswaarde en (het daaraan gekoppelde) interventiepunt (zie ook 1.1.7 Bodemkwaliteit). In het nazorgplan wordt, analoog aan de aanvraag om omgevingsvergunning dan wel in de omgevingsvergunning, een urgentieplan op hoofdlijnen beschreven, waarin wordt aangegeven welke maatregelen dienen te worden getroffen als een interventiepunt wordt bereikt.

Het urgentieplan (artikel 9 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 zoveel mogelijk 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 (VROM, 1993) 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.

Bij de risico-evaluatie in hoofdstuk 5 wordt ingeschat 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.

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

- Waterwet (oppervlaktewater, grondwaterpeil bij grondwateronttrekkingen);
- Wet bodembescherming (Wbb) in geval van saneringssituaties.

2.1. Bemonstering en chemische analyses (waterkwaliteit)

De exploitant geeft aan voor alle voorzieningen aan hoe 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 bijlage 2 is een overzicht gegeven van standaard analysepakketten voor grondwater, percolaat en hemelwater.

In (Boerboom & Meijden, IPO Deelonderzoek A1, 2002), 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 meetlijnen (controledrains, peilbuizen op terreingrens en peilbuizen op grotere afstand) en te werken met gidsparementen. Dit dient met het laatst beschikbare monitoringsplan en een evaluatie van alle onderling relevante locatiespecifieke monitoringsgegevens (percolaat, controledrainage, signaleringsdrainage, peilbuizen) te gebeuren.

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 worden de controledrains regelmatig gecontroleerd door bemonstering en analyse van het water in deze drains. Wanneer geen significante nalevering meer optreedt (einde leegloop- en signaleringstijd), of de controledrains niet meer functioneren (einde levensduur) vervallen deze activiteiten en neemt het monitoringsnet van peilbuizen de controlefunctie over.

De frequentie wordt bepaald door 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.

Bemonstering en analyse kunnen variëren. 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 1 keer per jaar te worden toegepast. Afwijking van de standaard is mogelijk indien aangetoond is dat locatiespecifieke omstandigheden hiertoe aanleiding geven.

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 van de percolaatkwaliteit uit het verleden.

Tot aan het einde van de technische levensduur van de controledrains 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 de nalevering van percolaat sterk afneemt (zie voor leeglooptijd § 2.1.3) en de grondwaterkwaliteit al jaren constant is.

De activiteit wordt geheel gestaakt zodra de technische levensduur van de controledrains is verstreken (controledrains zullen doorgaans niet worden vervangen). De activiteit wordt ook gestaakt als de levensduur nog niet verstreken is en er via een locatiespecifieke berekening of ervaringsgegevens aangetoond wordt dat minder dan 5 mm per jaar aan percolaat wordt gevormd (zie voor leeglooptijd § 2.1.3). Er is dan geen 'percolaatdruk' meer aanwezig, en een lekkage in de onderafdichting geeft dan geen risico meer op grondwaterverontreiniging. Met onzekerheid in de bepaling van de leeglooptijd en met de signaleringstijd (verblijftijd) tussen controledrains moet nog rekening worden gehouden. Voor de onzekerheid in de leeglooptijd en signaleringstijd worden 2 jaar respectievelijk 5 jaar aangenomen. In totaal wordt tot 7 jaar na de theoretische leeglooptijd het grondwater in de controledrains bemonsterd met de standaard frequentie en geanalyseerd op gidsparameters, tenzij onderbouwd (met bijvoorbeeld gegevens uit MER of vergunningaanvraag) wordt dat een andere periode toepasbaar is.

Na deze periode wordt tot het einde van de levensduur rekening gehouden met jaarlijkse bemonstering van 1 controledrain per stortvak voor incidentele metingen (bij vermoeden van lekkage of naar aanleiding van visuele inspecties) en analyse op gidsparameters.

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, geen grote zettingsverschillen) meer dan vijftig jaar, zie o.a. (Boels & Breen, 2001).

De bovenstaande informatie wordt in het nazorgplan opgenomen:

- 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)

Bij 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 inspectie- en eventuele bemonsteringsfrequentie dienen te worden afgestemd op het in de exploitatiefase toegepaste (goedgekeurde) monitoringsplan.

2.1.2. Peilbuizen voor grondwaterbemonstering

Om het optreden van verontreinigingen door falende voorzieningen te kunnen constateren wordt het grondwater in de peilbuizen van het grondwatermonitoringsnet periodiek gecontroleerd door bemonstering en analyse. Deze monitoring vindt eeuwigdurend plaats. De frequentie wordt bepaald door de stroomsnelheid van het grondwater ter plaatse:

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

In bijlage 2 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 alle onderzoeksresultaten. Onder deze locatiespecifieke afwijkingen wordt ook de toepassing van een lekdetectiesysteem verstaan. Door het aantonen van lekdichtheid kan de monitoringsinspanning worden aangepast (maar niet beëindigd).

De bovenstaande informatie wordt in het nazorgplan vertaald naar de locatiespecifieke omstandigheden. 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.

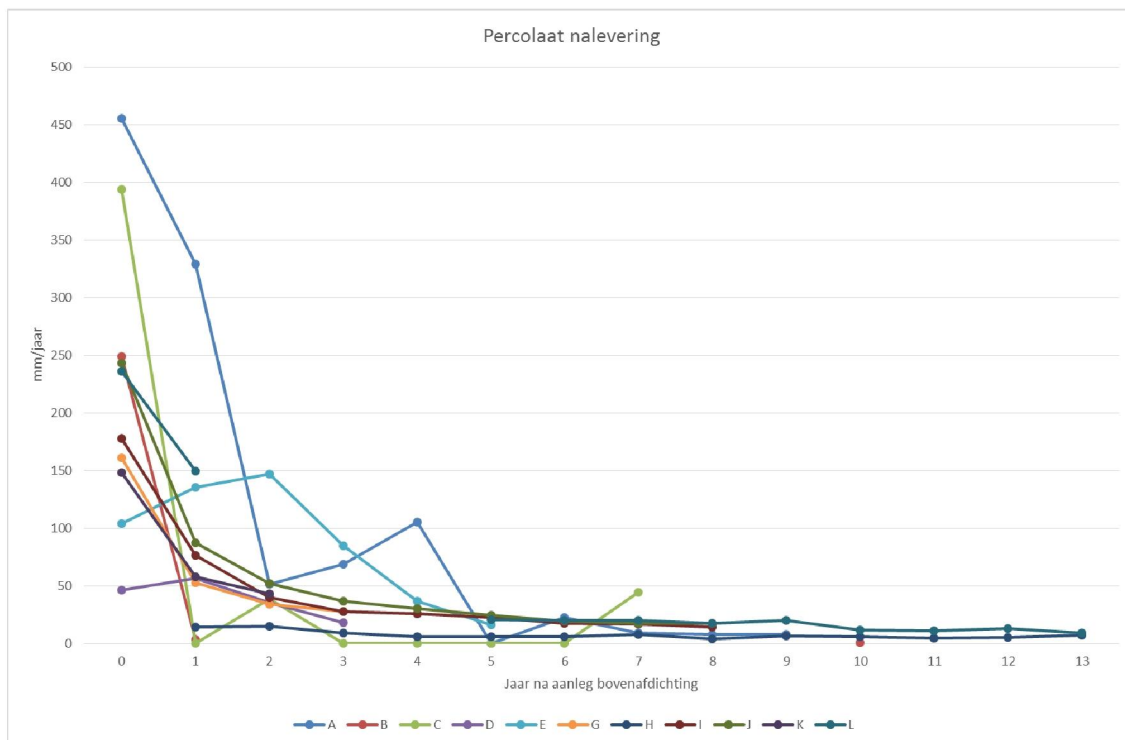
2.1.3. Percolaatdrainage en leeglooptijd

Na het aanbrengen van de bovenafdichting vindt nog een aantal jaren nalevering van percolaat plaats. Om dit percolaat te verwijderen en om inzicht te houden in de uitloogprocessen in het stort is debietmeting, bemonstering en analyse van percolaat per stortcompartiment noodzakelijk. Monitoring van het percolaat zal plaats moeten vinden totdat er geen of nauwelijks percolaat meer wordt gevormd.

In voorgaande versies van de checklist werden modelmatige benaderingen van de ontwikkeling van de optredende percolaatafvoer gebruikt. Er zijn nu ervaringsgegevens beschikbaar waaruit blijkt dat de leeglooptijd korter kan zijn door een sterke afname van percolaatvorming binnen enkele jaren na het aanbrengen van een bovenafdichting.

Figuur 2.1 toont de nalevering van enkele stortplaatsen in Nederland met een onderafdichting en bovenafdichting (jaar 1 is het jaar na aanleg van de bovenafdichting). De gegevens zijn verzameld tijdens de actualisatie van deze checklist en worden nader toegelicht in bijlage 3.

Figuur 2.1 Percolaat nalevering van enkele Nederlandse stortplaatsen



In het nazorgplan dient onderbouwd te worden met welke percolaatafname wordt gerekend, en vooral waarom die waarde voor de desbetreffende stortplaats reëel is. Goede (gekalibreerde) meetgegevens van percolaatvorming van al afgedekte stortcompartimenten en jaarhoeveelheden percolaat in de prenazorgfase tot vlak voor de sluitingsverklaring geven goede informatie voor een onderbouwde en definitieve vaststelling van de nazorginspanning.

Bijlage 1 Checklist

Als uitgangspunt wordt standaard in het nazorgplan een nalevering gehanteerd die na het aanbrengen van de bovenafdichting jaarlijks met 50% afneemt tot een waarde van 5 mm/jaar. Daarna wordt gerekend met een periode van 10 jaar waarin er nog een nalevering van 5 mm/j plaatsvindt (zie bijlage 3). In het nazorgplan wordt geen rekening gehouden met percolaatafvoer in de daaropvolgende periode (er is dus geen sprake van eeuwigdurende percolaatafvoer).

De percolaatafvoer kan langer duren indien het afvalpakket nog veel vocht bevat bij het aanbrengen van de bovenafdichting. Aspecten die daarbij een rol spelen zijn de dikte van het afvalpakket, samenstelling van het afval, compartimentering van de stortplaats en eventuele accumulatie van vocht bij langdurig openliggen van het bovenvlak. De percolaatafvoer kan ook in kortere tijd afnemen of stoppen; ook dit zal met meetgegevens onderbouwd moeten worden.

De frequenties en uitvoeringstermijnen van de volgende activiteiten die gekoppeld zijn aan de leeglooptijd worden daarop 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 laatste afgedichte fase(n) nog percolaat naleveren.

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

Als standaardfrequentie wordt aangehouden: percolaat 12 keer per jaar bemonstering en analyse volgens de Waterwetvergunning. In overleg met de waterkwaliteitsbeheerder af te bouwen tot minimaal 2 keer 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.

De percolaatkwaliteit is sterk afhankelijk van de afvalsamenstelling en de leeftijd van het afval. Het is aan te bevelen om tijdens de exploitatie de percolaatkwaliteit per compartiment te monitoren en op basis daarvan de gewogen gemiddelde vervuilingsgraad van het percolaat (uitgedrukt in v.e. per m³) te bepalen. Het gewogen gemiddelde kan gebruikt worden voor het vaststellen van de zuiveringslasten in de nazorgperiode. Als indicatie kan op basis van beschikbaar gestelde percolaatgegevens een bandbreedte van 0,03 tot 0,13 v.e. per m³ worden genoemd.

Als analysepakket wordt in principe het percolaat 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 Waterwetvergunning als bijlage aan het nazorgplan toe te voegen.

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 locatiespecifieke omstandigheden. Hierbij komen de volgende zaken aan de orde:

- de genoemde standaard nalevering en leeglooptijd, of indien gegevens van de prenazorgfase bekend zijn een locatiespecifieke 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 Waterwetvergunning);
- maatregelen, die getroffen dienen te worden bij overschrijding van de gestelde criteria;
- de te monitoren percolaatdrains/-putten per stortcompartiment.

2.1.4. Waterzuivering (influent en effluent)

a. Percolaat

Indien het percolaat op de locatie zelf wordt gezuiverd is controle van de zuivering door bemonstering en analyse 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 (Boerboom & Meijden, Deelonderzoek A3, 2002) is uitgegaan van 12 keer per jaar bemonsteren volgens de vigerende Waterwetvergunning (of een andere frequentie als die in vigerende vergunning is voorgeschreven), gedurende 10 jaar na het aanbrengen van de bovenafdichting.

De bemonsteringsperiode is echter afhankelijk van de periode van nalevering conform § 2.1.3. In overleg met de waterkwaliteitsbeheerder kan de frequentie worden teruggebracht naar 2 keer per jaar, conform de Richtlijn Storten (EU, 1999). Dit wordt gedaan tot het einde van de levensduur van het percolaatdrainagesysteem, of korter als er geen percolaat meer wordt gevormd (zie § 2.1.3).

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).

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

De bovenstaande informatie wordt in het nazorgplan vertaald naar de locatiespecifieke omstandigheden. 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 (Waterwetvergunning);
- maatregelen, die getroffen dienen te worden bij overschrijding van de gestelde criteria;
- de te monitoren monsternamenpunten.

b. Overige waterstromen

Voor de lozing van de overige waterstromen (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 Waterwetvergunning. 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 (EU, 1999) 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 kan optreden. Dit geldt ook zodra de nalevering van percolaat kleiner dan 5 mm per jaar is. Ook als een lekdetectiesysteem in de bovenafdichting is toegepast is beïnvloeding vanuit het stortlichaam niet aannemelijk. Monitoring van de kwaliteit van hemelwater is in die situaties dan ook niet nodig.

Zodra er bij de aanleg van de bovenafdichting grond of bouwstoffen binnen de wettelijk kaders zijn toegepast (te beschrijven in paragraaf 1.2.5) die de kwaliteit van het hemelwater negatief kunnen beïnvloeden, dan zal mede in het kader van lozing van hemelwater op oppervlaktewater of bodem moeten worden beoordeeld of kwaliteitsmetingen noodzakelijk zijn. Dit vraagt om een locatiespecifieke benadering, en wordt in het nazorgplan vertaald naar de locatiespecifieke omstandigheden.

In het nazorgplan wordt daarom aan de hand van ontwerp-, exploitatie- en revisiegegevens een onderbouwde beoordeling 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 (bijvoorbeeld macroparameters) die vanuit een lozingsvergunning, of vanuit de zorgplicht bij het afvoeren van hemelwater naar oppervlaktewater of bodem, zijn gesteld. Eisen die de waterkwaliteitsbeheerder (oppervlaktewater) of gemeente (infiltratie) stelt voor wat betreft de monitoring en tijdsduur moeten worden nagekomen en in het nazorgplan zijn beschreven. Verder is het zinvol om metingen uit te voeren om aan omwonenden en andere belanghebbenden aan te tonen dat de bodembeschermende voorzieningen goed functioneren.

Als monitoring van de hemelwaterkwaliteit zinvol is, 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 Waterwet) lozingspunt(en);
- de te monitoren monsternamenpunten.

2.1.6. Oppervlaktewater

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

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

In de nazorgfase dient volgens bijlage III van de EU Richtlijn Storten 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 Storten 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 daarom alleen uitgevoerd als hiervoor in de exploitatiefase een verplichting (vanuit de vergunningvoorschriften) bestond, en afhankelijk van het type oppervlaktewater: bij bijvoorbeeld (snel) stromend oppervlaktewater is bemonstering en analyse niet zinvol. Indien tijdens exploitatie geen metingen worden voorgeschreven zijn die ook niet van toepassing in de nazorg.

Bijlage 1 Checklist

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, en
- er geen uitloging meer optreedt van grond of bouwstoffen die binnen de wettelijk kaders in de bovenafdichting zijn toegepast (te beschrijven in paragraaf 1.2.5) waarbij de kwaliteit van het oppervlaktewater negatief kan worden beïnvloed, en
- er in het grondwater geen verontreinigingen zijn aangetroffen die kunnen leiden tot beïnvloeding van het oppervlaktewater.

De monitoringsfrequenties worden afgestemd op locatiespecifieke omstandigheden zoals de aard (gebruik) van het betreffende oppervlaktewater; de standaardfrequentie is 2 keer per jaar.

Analysepakket

D bijlage behorende bij artikel 13, eerste lid van de Uitvoeringsregeling Stortbesluit bodembescherming stelt als doel voor monsternamen en analyses van het oppervlaktewater:

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

De gehalten van verontreinigingen in het oppervlaktewater zijn laag. Consequenties voor onderzoek, conservering en analyse: de 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);
- voorschriften in de Waterwetvergunning;
- goedgekeurde monitoringsplan.

Beïnvloeding van de oppervlaktewaterkwaliteit kan vooral worden beoordeeld via macroparameters (zoals bijvoorbeeld zouten). Zolang er nog zuivering plaatsvindt, en er wordt geloosd op het oppervlaktewater, dienen analyses in het kader van de lozingsvergunning te worden uitgevoerd. Vaak is dat het percolaat 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 locatiespecifieke omstandigheden. 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 Waterwetvergunning);
- maatregelen, die getroffen dienen te worden bij overschrijding van de gestelde criteria;
- de te monitoren monsternamenpunten (minimaal 1 boven- en 1 benedenstrooms). Bij stortplaatsen die nog in exploitatie zijn worden de monsternamenpunten in de omgevingsvergunning vastgelegd. Deze monsternamenpunten kunnen ook in de nazorgfase worden gehanteerd.

2.1.7. Overige grondwateronttrekking/-beheersing

Indien sprake is van grondwateronttrekking op de locatie, zoals bijvoorbeeld een permanente onderbemaling of saneringsmaatregel, dan wordt hier een beschrijving gegeven van de grondwateronttrekking:

- beschrijving van de methodiek (aantal monsters, kosten per monster, periodiciteit, beginjaar, eindjaar);
- toetsingscriteria;
- vergunningvoorschriften: eisen die worden gesteld aan monitoring van de grondwateronttrekking;
- 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 onttrekkingsstelsel 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 het daartoe meest geschikte drainagesysteem of speciaal daarvoor aangelegde zettingslangen. Daarbij wordt met druksensoren de hoogteligging van de leiding - en daarmee de zetting - gemeten. De verkregen data worden getoetst aan de initiële zettingsprognose.

De zettingsmetingen die zijn gericht op de ondergrond worden in de nazorgfase uitgevoerd 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 1 keer per 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, locatiespecifieke zettingsprognoses en de nauwkeurigheid van toepasbare meetmethoden 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 (Pereboom, Knoeff, Thijssen, & Meesters, 2010).

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 1 keer per 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 2 keer per jaar op deze delen van het stort nodig. Na de eerste periode van vijf jaar kan de meting worden teruggebracht tot 1 keer per 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);
- optreden van klink;
- periode tussen aanbrengen van het afval en begin van de nazorg: bij oudere stortvakken (>10 jaar) is klink bijvoorbeeld grotendeels opgetreden;
- afschot van het bovenvlak.

Bij sluiting zal definitief moeten blijken uit de klinkmetingen tot dat moment (en historie van stortvakken) wat de daarmee samenhangende frequentie van de metingen moet worden. De bovenstaande informatie wordt in het nazorgplan vertaald naar de locatiespecifieke omstandigheden. Hierbij komen de volgende zaken aan de orde:

- beschrijving van de toegepaste methodiek: bijvoorbeeld met vaste punten gemarkeerd in het veld of metingen in een vast raster met GPS;
- 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) of dichtheid van rasterpunten;
- 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 D. Boels, d.d. 29 januari 2008). Plaatselijk kan snellere afspoeling door erosie optreden, bijvoorbeeld daar waar oppervlakkig afstromend water samenkomt, de vegetatie onvoldoende ontwikkeld is of als er steile taluds aanwezig zijn.

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

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 § 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 op een aantal vaste punten periodiek de laagdikte worden gemeten. In het ontwerp wordt bij voorkeur gekozen voor materialen die niet inklinken of erosiegevoelig zijn.
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 zoals bij punt 2 zijn beschreven).

De bovenstaande informatie wordt in het nazorgplan vertaald naar de locatiespecifieke omstandigheden. 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 zoel van het stort mag niet in contact komen met het grondwater. Hiertoe dient aan de droogleggingseis te worden voldaan (zie §1.1.6). De grondwaterstand is verder van belang bij 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).

Standaardfrequentie: in principe dienen de grondwaterstanden 2 keer per jaar gemeten te worden (conform de EU-richtlijn Storten). Dit is voldoende als 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 afwijkende grondwaterstanden (gerelateerd aan de amplitude binnen het landelijke meetnet, beschikbaar via www.dinoloket.nl), wordt een meetfrequentie van 2 keer per maand (op de 14e en 28e dag) oftewel 24 keer per jaar voorgeschreven. Deze frequentie is ook noodzakelijk voor bepaling van de gemiddeld hoogste grondwaterstand.

Indien het landelijk meetnet nabij de stortplaats geen meetpunten heeft, kan een beoordeling van de beschikbare meetgegevens door een deskundige uitsluitsel bieden. Een frequentie van 2 keer per maand bij een aantal maatgevende peilfilters bij de stortplaats is dan het uitgangspunt.

Bij automatische registratie van peilgegevens is het aflezen van de geregistreerde waarnemingen mogelijk, en wordt 2 keer per jaar een handmatige controlemeting uitgevoerd.

De voorgaande informatie wordt in het nazorgplan vertaald naar de locatiespecifieke omstandigheden. 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: algemeen, bovenafdichting, stortgasonttrekking en drainagesystemen

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. Voor wat betreft afrasteringen, beplantingen etc. wordt ervan uitgegaan dat deze onderdeel vormen van de algemene terreininspectie (in bijlage 2 aangegeven als "Terrein, visuele inspectie").

Visuele inspectie controledrainage en signaleringsdrainage

Standaardfrequentie voor visuele inspectie controledrainage: 1 keer 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 keer per 5 jaar steekproefsgewijs (10% van totale drainlengte) een camera-inspectie te worden uitgevoerd om de goede werking van de drains te kunnen verifiëren. Indien dit praktisch niet mogelijk is, bijvoorbeeld door een te kleine diameter (<100 mm) of bij kleinere diameters een te grote drainlengte, 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 drains is verstreken. Voor de levensduur wordt in beginsel een periode van 50 jaar na aanleg gehanteerd. Wordt de monitoring door middel van controledrains eerder afgebouwd (te beschrijven in § 2.1.1), dan vervalt daarmee automatisch de jaarlijkse visuele inspectie. In dat geval wordt vanwege het instandhouden tot einde levensduur inspectie uitgevoerd door doorsteken met een frequentie van 1 keer per 5 jaar.

Visuele inspectie percolaatdrainage

Zoals in § 2.1.3 al werd vermeld, is de mate van vrijkomen van percolaat in de tijd variabel en sterk afhankelijk van de locatiespecifieke omstandigheden. Visuele inspectie van het percolaatdrainagesysteem wordt uitgevoerd tot de technische levensduur van het systeem is verstreken. Ook na de leeglooptijd 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.

De percolaatafvoer kan worden gecontroleerd door het beoordelen van peilniveaus en toestroming van percolaat in de percolaatputten.

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. In de praktijk blijkt overigens dat camera-inspecties in met percolaat gevulde leidingen vaak geen bruikbare beelden oplevert. Soms kan dan het afpompen van drains voorafgaand aan de camera-inspectie nuttig zijn.

Op basis van de waarnemingen kan een andere vorm van doorspuiten/doorsteken worden overwogen om zo mogelijk en indien noodzakelijk de 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 hevige en langdurige 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. Camera-inspectie is vanwege de geringe diameter van de drains meestal niet mogelijk, en enkel zinvol bij het opsporen

van verstoppingen als deze niet op een andere wijze gelokaliseerd kunnen worden. Het is beter om drains door te steken of een rookinspectie uit te voeren, waarbij rook met een overdruk in een drainageleiding wordt gebracht en daarmee wordt getoetst of de drainageleidingen open zijn.

Standaardfrequentie voor visuele inspectie van de hemelwaterdrainage: 1 keer per jaar visuele controle op afvoer. Daarnaast 1 keer per 2 jaar een inspectie van enkele (maatgevende) drains door middel van doorsteken of rookinspectie.

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, riet) duiden op stagnerend hemelwater. De schade van eventuele afschuiving of erosie van de afdeklaag kan worden geminimaliseerd door tijdige signalering en waar nodig het treffen van maatregelen.

Het gehele stort moet regelmatig worden geïnspecteerd, waarbij gelet moet worden op onder andere scheuring en verplaatsing/afschuiving 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). Konijnen kunnen tot enkele meters diep graven. Mollen graven ondiep; molgangen zijn veelal niet dieper dan 0,5 meter. (Düllmann & Obernosterer, 2010) stellen dat bij minerale afdichtingen graafschade niet te verwachten is. Als verklaring daarvoor wordt de hoge verdichtingsgraad genoemd. Bij stortplaatsen met een bovenafdichting van folie en lekdetectie in Nederland is in de afgelopen 10 jaar geen schade aan de afdichting voorgekomen door planten of dieren. Het bestrijden van dieren kan nodig zijn als daardoor erosie van taluds kan ontstaan. In andere gevallen is bestrijding afhankelijk van de functie van het terrein (zoals een golfbaan of recreatieveld) en wordt dit uitgevoerd door de terreingebruiker.

Een van de 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 keer per jaar gedurende de eerste 5 jaar na aanleg (van iedere fase van de bovenafdichting). Vervolgens 4 keer per jaar, eeuwigdurend. De visuele inspecties vinden regelmatig verdeeld over het jaar plaats, bij verschillende weersomstandigheden (bijvoorbeeld na intensieve neerslag en na droogteperiode).

Inspectie van een bovenafdichting kan ook plaatsvinden door de meetgegevens van een lekdetectiesysteem te volgen/raadplegen, daar waar een lekdetectiesysteem aanwezig is. De veldinspectie is nog steeds preventief nodig om schadefactoren tijdig te constateren en de kans op schade aan de bovenafdichting te verkleinen.

Visuele inspectie gasonttrekking

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

Een eventuele benutting- of fakkelininstallatie wordt regelmatig op alle onderdelen geïnspecteerd (de vereiste inspectiefrequentie is conform het onderhoudsplan van de betreffende installatie).

Standaardfrequentie: 2 keer per jaar, zolang de stortgasonttrekking en de fakkelininstallatie in bedrijf zijn. Uitgangspunt: inspectie van de volledige installatie gedurende 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 filters. Inspecties en metingen bij passieve afvoer zijn (zie § 1.2.8 “stortgasverwerking”):

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

In het nazorgplan wordt in § 1.2.8 een inschatting gemaakt van het aantal emissiepunten. Inspectie daarvan dient 2 keer 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 beëindigd.

Visuele inspectie waterzuivering

Periodiek zal de technische staat van de waterzuiveringsinstallatie en de daarbij behorende voorzieningen, zoals aan- en afvoerleidingen, monster- en meetvoorzieningen en pompinstallaties, visueel gecontroleerd worden.

Uitgangspunt voor de standaardfrequentie: 6 keer per jaar, zolang de waterzuivering in bedrijf is (met de leegloopberekening als basis). 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 wordt in het nazorgplan vertaald naar de locatiespecifieke omstandigheden. 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.).

De mate waarin inspecties gecombineerd kunnen worden wordt mede bepaald door de werkwijze en het uitbestedingsbeleid van de nazorgorganisatie, en de veelzijdigheid en deskundigheid van de inspecteur.

De tijdsbesteding (in dagdelen) wordt geraamd 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 tot 1 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 onafhankelijk van elkaar 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), onder andere 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 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 analyse

Gasmetingen worden regelmatig uitgevoerd in inspectieputten. Bijvoorbeeld tijdens inspectie van de hemelwaterdrainage (zie § 2.2.4). Eenvoudige metingen met draagbare meetapparatuur geven een indicatie van de aanwezigheid van stortgas in het hemelwaterdrainagesysteem. Incidentele gasmetingen in de afdeklaag vinden enkel plaats als op basis van visuele waarnemingen een ongecontroleerde emissie van stortgas wordt verwacht.

Standaardfrequentie: 2 keer per jaar, zolang er meetbare hoeveelheden stortgas worden gevormd (uitgangspunt is minimaal 15, maximaal 30 jaar na aanleg van de laatste bovenafdichting).

Verder wordt gasuittreding onderzocht via een meting met een vooraf vastgesteld raster van circa 50x50 meter. De frequentie bedraagt 1 keer per drie jaar in de periode van actieve gasonttrekking en 1 keer per vijf jaar bij passieve stortgasafvoer. Dit onderzoek is niet nodig wanneer een actief lekdetectiesysteem in de bovenafdichting wordt toegepast. Ook kan er sprake zijn van stortgasuittreding in de bodem bij (delen van) een stortplaats die niet van een onderafdichting zijn voorzien. Ook in dat geval houdt het nazorgplan rekening met stortgasmetingen.

Onderzoek dat gericht is op het constateren van lekkage is niet nodig wanneer een actief lekdetectiesysteem in de bovenafdichting wordt toegepast.

Het debiet van de onttrekkingsinstallatie wordt gemeten en geregistreerd. Een eventueel aanwezige fakkeldient 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.

Als minimum wordt een frequentie van 12 keer per jaar gehanteerd gedurende minimaal drie jaar na het aanbrengen van het laatste deel van de bovenafdichting. Meestal is daarna een stabiele situatie bereikt, en kan een frequentie van 4 tot 6 keer per jaar worden aangehouden tot 15 jaar na aanbrengen van het laatste deel van de bovenafdichting (zie paragraaf 3.2.1). Op de langere termijn zal de vorming van stortgas zeer gering worden, waardoor 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.

In de omgevingsvergunning en ook het Activiteitenbesluit zijn eisen opgenomen voor emissiemeting (Activiteitenregeling artikel 3.7b lid 2) en keuring van stookinstallaties (Activiteitenbesluit paragraaf 3.2.1). In het nazorgplan wordt aangegeven welke eisen aan de benuttingsinstallatie gesteld zijn. De emissiemeting behoort tot de normale bedrijfsvoering van de gasmotor en kan behoren tot de contractuele verplichtingen van de beheerder van de gasmotor.

Vanzelfsprekend komen deze metingen en keuringen te vervallen wanneer de benuttingsinstallaties niet meer gebruikt worden. Uitgangspunt is 15 jaar na aanleg van de laatste bovenafdichting, of anders als dit uit een onderbouwde stortgasprognose blijkt.

De bovenstaande informatie wordt in het nazorgplan vertaald naar de locatiespecifieke omstandigheden. 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 van metingen en keuringen.

2.2.6. Materiaalonderzoek bovenafdichting

Het functioneren van de bovenafdichting wordt 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.

De indirecte metingen en meetgegevens van lekdetectiesystemen geven geen inzicht in de langzaam verlopende vermindering van de kwaliteit van afdichtende constructies. Een controle op veroudering en het functioneren van de afdichtingslagen is tijdens de nazorg noodzakelijk om inzicht te hebben in de restlevensduur van de afdichtingslagen en om tijdig voorbereidingen voor vervanging te treffen. 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. De controle bestaat uit het steekproefsgewijs inspecteren door het blootleggen en bemonsteren van de bovenafdichting bij kritieke delen. Kritieke delen zijn plaatsen met lasverbindingen (folie), doorvoeren, plaatsen waar de verschilzettingen het grootst zijn en de teenconstructie.

Op basis van onderzoek door (Boels & Breen, 2001) en (Sloot, 2002) wordt een frequentie van 1 keer per 10 jaar gehanteerd voor het vrijgraven en bemonsteren van de afdichtingslaag voor materiaalonderzoek. Deze frequentie is van toepassing voor bovenafdichtingen die reeds zijn aangelegd en waarvan vooraf (nulonderzoek) niet is aangetoond dat deze voldoen aan de in § 4.1 gestelde voorwaarden voor een optimale levensduur. Deze frequentie kan ook worden toegepast bij afdichtingsmaterialen waarmee nog weinig ervaring is of waarvan levensduuronderzoeken nog onvoldoende betrouwbaar inzicht geven in de levensduur.

Wordt wel aan de voorwaarden voor optimale levensduur voldaan, 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 is uitgevoerd.

Is er geen nulonderzoek uitgevoerd, dan is het eerste onderzoek na 10 jaar ook als uitgangssituatie voor te beschouwen. Omdat scheurvorming van folieverbindingen onder constante mechanische belasting moeilijk voorspelbaar is, is een lagere frequentie bij de huidige kennis en praktijkervaring vooralsnog niet aan te bevelen.

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

- Destructief onderzoek: testen van lasverbindingen op duurzaamheid. Het laboratoriumonderzoek dient zich te concentreren op de scheur- en onthechtingsweerstand van de las. Dit betreft in het bijzonder aangepaste (lange duur) metingen bij een constante mechanische belasting in een zeepoplossing bij verhoogde temperatuur, al dan niet met een kerf (mededeling (Breen, 2014));
- Destructief onderzoek folie, bijvoorbeeld als er niet eerder een nulonderzoek is uitgevoerd: laboratoriumonderzoek resterende levensduur van het foliemateriaal door middel van de oxidation induction time (OIT) test en treksterkte, trekslagsterkte en scheurweerstand. Deze testen dienen als indicator voor veroudering van het materiaal. Meer informatie is te vinden in CUR publicatie 243 (Greenwood, Schroeder, & Voskamp, 2012). Als levensduuronderzoeken al voor aanleg zijn uitgevoerd, kan met beperkter onderzoek (OIT, treksterkte en trekslagsterkte) worden volstaan. Hiervoor zijn (inter)nationale normen beschikbaar.
- Onderzoek minerale laag: doorlatendheid (k-waarde) en de chemische samenstelling van poriewater (NTA8888). Indien niet eerder onderzoek is uitgevoerd naar de steunlaag is onderzoek naar de chemische samenstelling van poriewater in de steunlaag nodig voor berekening van de uiteindelijke doorlatendheid;
- Onderzoek naar het functioneren van een drainagezandlaag of kunststofdrainagemat: visuele inspectie op wortelingroei, fysieke of biologische aantasting van vlies en drainagemateriaal, of verstopping.
- Verouderingsonderzoek op de kunststofdrainagemat is ook mogelijk, en kan worden overwogen indien niet eerder een nulonderzoek is uitgevoerd, of er vanuit visuele inspecties aanwijzingen zijn dat veroudering leidt tot onvoldoende waterafvoer of schade aan de bovenafdichtingsconstructie.

Wel of geen destructief onderzoek?

Bij het toepassen van de vorige versie van de checklist is vaak gevraagd of destructief onderzoek noodzakelijk is. Na het raadplegen van deskundigen (o.a. (Breen, 2014)) kan worden gesteld dat het niet verstandig is om een lekdichte bovenafdichting te openen voor het bemonsteren van folie of minerale afdichting. De reparatie van de minerale afdichting en vooral de folie vergen aandacht en maatregelen om te voorkomen dat een zwakke plek ontstaat. Het lassen van verouderde folie kan leiden tot een kwalitatief minder goede of zelfs slechte lasverbinding.

Als alternatief voor het opensnijden van een afdichtingsfolie is overwogen om lasnaden bloot te leggen (door de deklaag en drainagelaag/-mat te verwijderen) en lasnaden te controleren op lektheid met de vacuüm methode, overeenkomstig paragraaf 2.9.4.1 van (TNO, 1999), en proeven op de aanwezige folie uit te voeren zonder de folie te verwijderen. Laatstgenoemde proeven zijn om praktische redenen niet haalbaar (onvoldoende monstergrootte in overlap van lassen) zonder destructief onderzoek.

Onderzoeksvoorstel

De voorgaande informatie wordt, voor zover van toepassing op de betreffende stortplaats, in het nazorgplan vertaald naar de locatiespecifieke omstandigheden. Praktijkervaringen met onderzoeken die in de komende jaren beschikbaar komen kunnen daarbij worden gebruikt. De beschrijving in het nazorgplan is op hoofdlijnen en behandelt de volgende punten:

- kritieke/maatgevende delen van stortplaatsen (bepalen aan de hand van ontwerp, aanleg en inspectieverslagen), 2 per aanlegfase (tenzij gebruikte materialen en uitvoering bij meerdere aanlegfasen overeenkomstig zijn);
- beschrijving van de toegepaste meetmethodiek (advies deskundig inspecteur opvragen als er geen standaard methode beschikbaar is): in beginsel visuele inspectie van drainagemat/drainagelaag (wortelingroei, aantasting, verstopping) en niet-destructief onderzoek van de folielasverbindingen op lektheid en scheurvorming door middel van visuele inspectie bij kritieke punten en doorvoering en toepassing van een vacuüm klok;
- OIT, treksterkte en trekslagsterkte worden uitgevoerd op de folie om veroudering te beoordelen. Verder onderzoek is nodig indien geen nulonderzoek bij aanleg is uitgevoerd;
- onderzoek van de minerale laag op doorlatendheid en kwaliteit van het poriewater. De elektrische geleidbaarheid (EC) en chemische samenstelling van het poriewater (NTA8888) wordt in ieder geval bij het eerste onderzoek uitgevoerd, omdat het poriewater door diffusie vanuit de steunlaag veranderd kan zijn, en in de periode na aanleg een evenwicht zal zijn ontstaan tussen het poriewater van steunlaag en afdichtingslaag. Bij volgende meetronden kan met meting van doorlatendheid en elektrische geleidbaarheid van poriewater worden volstaan;
- criteria waaraan de bemeten aspecten dienen te voldoen;
- maatregelen, die getroffen dienen te worden bij overschrijding van de gestelde criteria;
- toegepaste frequenties (1 keer per 10 jaar of 1 keer per 15 jaar), doorlooptijd (tot einde levensduur);
- werkwijze: vrijgraven, bemonstering en herstel onder deskundig toezicht.

Er zijn lekdetectiesystemen beschikbaar die lekkages van een folie kunnen aantonen. De meetgegevens van lekdetectiesystemen geven geen inzicht in de langzaam verlopende vermindering van de kwaliteit van afdichtende constructies. Een onafhankelijke controle op veroudering en het functioneren van de afdichtingslagen is tijdens de nazorg noodzakelijk om tijdig voorbereidingen voor vervanging te treffen.

Naast levensduuronderzoek van folie en drainagemat bestaat het materiaalonderzoek van het lekdetectiesysteem uit de volgende werkzaamheden:

- a. twee meetelektroden (sensoren) worden verzameld. Hiertoe dient een kabel met sensor te worden vrijgegraven. Het kabeldeel wordt verwijderd en wordt vervangen door een nieuw deel.
- b. Duurzaamheidsonderzoek aan de kabel en sensoren kan plaats vinden conform de methoden die ook voor het duurzaamheidsonderzoek in de goedkeurings-/ontwerpfase zijn gebruikt, zie bijvoorbeeld de samenvatting van onderzoeken die ENBB beschouwd heeft bij beoordeling van gelijkwaardigheid (ENBB, 2008).

2.2.7. Lekdetectiemetingen

De lekdichtheidscontrole bestaat uit:

- controle van de werking van het systeem via aankoppelingsmetingen: zijn alle contacten en verbindingen intact en zijn meetpunten bruikbaar?
- controle op lekkage van de bovenafdichting: lekdichtheidscontrole.

De frequentie van de lekdichtheidscontrole wordt bepaald in het nazorgplan. Bij een enkelvoudige folie zijn tenminste twee metingen per maand nodig om lekkages tijdig te kunnen constateren, lokaliseren en herstellen (zie bijlage 4 voor een toelichting). Bij toepassing in een combinatieafdichting (folie en minerale laag) wordt de lekdichtheidscontrole tenminste maandelijks uitgevoerd.

De lekdichtheidsmetingen worden automatisch uitgevoerd en gerapporteerd. Bij lekkage wordt de nazorginstantie direct daarop geattendeerd, bijvoorbeeld door middel van email, sms of andere elektronische berichtgeving.

Aangeraden wordt om de automatisch aangeleverde meetrappen van de lekdetectiemetingen met dezelfde frequentie als de metingen zelf te controleren, om zo de aandacht bij de metingen te blijven houden. Deze controle vergt geringe tijdsbesteding, namelijk het raadplegen van het automatisch gegenereerde meetrapport (maximaal 15 minuten per keer).

3. Doorspuiten en onderhoud

Onderhoud wordt regulier uitgevoerd en ad hoc naar aanleiding van de visuele inspecties en/of metingen. Als een onderhouds- en controleplan door het bevoegd gezag is goedgekeurd, dan vormt deze de basis voor het nazorgplan. In het nazorgplan worden per onderdeel criteria, methodiek, frequentie en eventuele onderhoudsmaatregelen 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 beheren en bedienen van onder andere de waterzuiveringsinstallatie, het stortgasonttrekkingssysteem en de stortgasverwerking (fakkels, filters). Deze activiteiten en kostenposten worden in dit hoofdstuk bij de desbetreffende voorzieningen beschreven; bijvoorbeeld:

- het bedienen van de installaties (stortgasonttrekking en –verwerking, pompen, waterzuivering en eventuele lekdetectie);
- het gebruik van chemicaliën en onderhoudsmiddelen;
- elektriciteitsverbruik;
- lozingsheffingen;
- ijken/kalibreren van meters;
- het reviseren van pompen.
- telemetrie en dataverbindingen.

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) wordt regelmatig doorspuiten aanbevolen. Frequentie (tot maximaal 2 keer 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 verzameldrains) uitgevoerd. Het onderhoud bestaat uit het doorspuiten van percolaatdrains en het leegzuigen van putten na het doorspuiten van percolaatdrains. De ervaringen die tijdens de exploitatie zijn opgedaan worden meegewogen bij het vaststellen van de doorspuitfrequentie. Nadat de verwachte leeglooptijd voorbij is en geen nalevering meer wordt verwacht, worden standaard de verzameldrains (vaak teendrainage) 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 keer per jaar (tenzij met ervaringen in de exploitatie aantoonbaar is dat een lagere frequentie voldoet);
- daarna tot aan het einde van de verwachte levensduur: alle verzameldrains met een frequentie van 1 keer per 2 jaar.

3.1.4. Hemelwaterdrainage

Voor wat betreft reguliere landbouwdrains in de bodem stelt de Vereniging van Nederlandse Drainagebedrijven (www.drainagevnd.nl) 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 keer per jaar. Verstoppingen in drains kunnen worden gelokaliseerd met opsporingsapparatuur.

Zeijts en Ven (Zeijts & Ven, 2001) geven aan 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 één plaats blijven steken.

Gesteld wordt dat niet preventief wordt doorgespoten als de noodzaak niet is aangetoond. Regelmatig preventief doorspuiten dient alleen bij ijzerrijk grondwater gedaan te worden. Dat is bij bovenafdichtingen 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) of ervaringen op eerder aangebrachte delen van de bovenafdichting 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 verzameldrains (in kwetsbare teen van talud of taludberm) met een frequentie van 1 keer 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 kan dit worden overwogen. Het preventief tegengaan van verstopping door middel van periodiek doorspuiten wordt in het geval van peilbuizen niet zinvol geacht vanwege de mogelijke negatieve effecten op het functioneren van de peilbuis. Daarom wordt geen minimale onderhoudstermijn voorgeschreven, maar een minimale vervangingstermijn. Meer hierover is opgenomen in § 4.1.3.

3.2. Onderhoud

In de paragraaf onderhoud worden de onderhoudsactiviteiten beschreven. Eventuele uitbesteding van delen van het onderhoud door middel van contracten wordt beschreven in paragraaf 6.3.

3.2.1. Gasonttrekkingsinstallatie

Actieve onttrekking en benutting

De onttrekkingsinstallatie dient periodiek te worden onderhouden, met name de aanzuiger en de condenswaterafvang. Ook een eventuele benuttings- of fakkelininstallatie vergt regelmatig onderhoud.

Gezien de verschillende typen onttrekkingsinstallaties is het niet mogelijk om standaardfrequenties met betrekking tot bediening en onderhoud te formuleren. De exploitant beschrijft de kosten, frequenties en termijnen in het nazorgplan. Informatie met betrekking tot onderhoudsaspecten (bijvoorbeeld de onderhoudshandleiding) dienen nauwkeurig te worden vastgelegd in het nazorgplan. Als vuistregel geldt dat de kosten van jaarlijks onderhoud van de 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 onttrekkingsstelsel wordt een frequentie van 12 keer per jaar gehanteerd gedurende minimaal drie jaar na het aanbrengen van het laatste deel van de bovenafdichting. Meestal is daarna een stabiele situatie bereikt, en kan een frequentie van 4 tot 6 keer per jaar worden aangehouden tot 15 jaar na aanbrengen van het laatste deel van de bovenafdichting. De overige onderhoudsactiviteiten met betrekking tot de onttrekkingsinstallatie (en eventueel de benuttingsinstallatie) dienen per locatie te zijn vastgelegd in technische documentatie, die onderdeel zullen vormen van het nazorgdossier.

Passieve ontgassing

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

De methode van passieve ontgassing wordt in het nazorgplan 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. Toepassing van minerale filters (zand) is wordt momenteel onderzocht, bij gebleken geschiktheid is geen vervanging nodig. Als standaard kan voor de overige materialen een onderhoudsfrequentie van 2 jaar worden gehanteerd, waarvan onderbouwd kan worden afgeweken.

Bij de onderbouw dient te worden aangegeven:

- toe te passen gasbehandeling (compost, actief kool, kleikorrels, zandpakket, etc.);
- uitgangspunten gasbehandeling (bijvoorbeeld: prognose debiet);
- onderhoudsplan gasbehandeling.

3.2.2. Waterzuiveringsinstallatie(s)

De gehele percolaatzuiveringsinstallatie (en 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 de verschillende typen percolaatzuiveringsinstallaties is het niet mogelijk om standaardfrequenties met betrekking tot bediening en onderhoud te formuleren. De exploitant beschrijft de kosten (totale kosten per jaar en kosten per kubieke meter), frequenties en termijnen in het nazorgplan. Als vuistregel geldt 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 wordt ook de bediening en het onderhoud van deze installatie(s) in het nazorgplan 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 bij onderhoud zijn:

- elektrische mechanische installatie (bijvoorbeeld meetapparatuur, pompen, etc.);
- civiele werken (leidingen, etc.);
- gebouw en terrein.

Gemeenten kunnen een jaarlijkse precariobelasting heffen op voorwerpen op of onder de openbare grond. Dit is een vergoeding voor gebruik van openbare grond. Het geldt bijvoorbeeld voor persleidingen voor afvalwater en voor elektriciteitsleidingen. Bijna de helft van de gemeenten in Nederland heft precariobelasting (VNG, 2012). De gemeente bepaalt in een precarioverordening het tarief per meter.

3.2.3. Terrein/algemene voorziening

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

Voor de nazorgorganisatie geldt 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.

In de praktijk wordt bij onderhoudsplannen onderscheid gemaakt tussen terreindelen die verpacht kunnen worden (voor beweiding of recreatie), en overige delen (taluds, onderhoudspaden, plantvakken) waar het terrein wordt beheerd door de nazorgorganisatie of gebruiker. Ook wordt het eeuwigdurend beheer van het terrein soms overgedragen aan een gebruiker. Dit kan alleen als de gebruiker ook in staat is om het beheer gedurende de nazorg altijd uit te voeren: overdracht aan een overheidsorganisatie ligt dan voor de hand. Als alle afspraken hiervoor contractueel zijn vastgelegd kan dit in het nazorgplan als uitgangspunt worden gehanteerd.

Bijlage 1 Checklist

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 al 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 indicatieve onderhoudsintensiteit en daarbij behorende kengetallen worden gewerkt. Zodra de nazorgperiode dichterbij komt en de terreininrichting in de eindsituatie bekend is, is het raadzaam om het onderhoud nader te onderbouwen. Bij de definitieve vaststelling van het doelvermogen is er geen discussie meer over de intensiteit van onderhoud.

Onderdelen van een onderhoudsplan kunnen zijn:






- natuur- en landschapsdoelstellingen;
- terreinindeling;
- 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 (CROW, 2014) worden gebruikt. Figuur 3.1 geeft een voorbeeld van een beeldkwaliteit die kan worden nagestreefd. De kwaliteitscatalogus van CROW hanteert voor het kwaliteitsbeeld een schaalverdeling in vijf klassen (zie figuur 3.2).

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



Figuur 3.2: Schaalbalk catalogus beheer openbare ruimte 2013 (CROW, 2014)

Verharding				
open verharding-elementenverharding-onkruid				
A+	A	B	C	D
				
Er is geen onkruid.	Er is weinig onkruid.	Er is in beperkte mate onkruid.	Er is redelijk veel onkruid.	Er is veel onkruid.
aantal stuks onkruid hoger dan 20 cm 0 stuks per 100 m ²	aantal stuks onkruid hoger dan 20 cm ≤ 10 stuks per 100 m ²	aantal stuks onkruid hoger dan 20 cm ≤ 20 stuks per 100 m ²	aantal stuks onkruid hoger dan 20 cm ≤ 30 stuks per 100 m ²	aantal stuks onkruid hoger dan 20 cm > 30 stuks per 100 m ²
bedekking 0% per 100 m ²	bedekking ≤ 2% per 100 m ²	bedekking ≤ 4% per 100 m ²	bedekking ≤ 8% per 100 m ²	bedekking > 8% per 100 m ²
Meetinstructie: Onkruid				

In tabel 3.1 zijn globale onderhoudsfrequenties en –termijnen aangegeven, die gebruikt kunnen worden bij het opstellen van nazorgplannen. Afwijken kan met voldoende onderbouwing (locatiespecifieke aspecten, onderhoudsplan).

Maaien of begrazing?

Grasland kan op twee manieren worden beheerd: maaien met afvoeren of begrazen. Ook een combinatie is mogelijk, waarbij in de zomer gemaaid wordt met nabeweiding vanaf half september. Maaien en begrazen hebben elk specifieke effecten op de vegetatie. Bij schrale grond of bij extensief natuurbeheer wordt gekozen tussen maaien of begrazing. In het geval van vruchtbare weidegronden op een stortplaats kan begrazing goedkoper zijn dan maaien en afvoeren van het gras. Prijsbepalend zijn de intensiteit en wijze van begrazing. Bij begrazing door schapen nemen de arbeidskosten per dag toe bij gebruik van een vast raster, flexinet of herder. In het vast raster wordt alleen dagelijkse verzorging van en toezicht op de dieren gedaan. Soms zijn de omstandigheden moeilijk bij een onoverzichtelijk terrein, (te) veel wandelaars met honden of afwezigheid van water. Bij de flexinetten komt het zetten van de netten er nog bij. Bij het systeem met een herder wordt de hele werkdag gevuld, en worden soms ook flexinetten gebruikt als tijdelijke afscheiding. Grote grazers (paarden, runderen) worden ingezet bij natuurbeheer. Aansluiting bij dichtbij gelegen natuurgebieden is mogelijk. De lokale beheersituatie en het streefbeeld van de terreingebruiker zijn bepalend bij de keuze van het terreinbeheer.

Het is reëel om voor een aanvaardbaar arbeidsinkomen een beheersvergoeding te verstrekken bij beheer door grazers. Zie voor meer informatie (Praktijkonderzoek Veehouderij, 2002), (Krekels, Peeters, & Brouwer, 2002) en (Vettenburg, Tylleman, & Calus, 2012).

Bijlage 1 Checklist

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

Voorziening	Periode na afdekking	Frequentie
<p>Grasvelden (voedselarm², extensief beheer) Maaien en afvoer gras</p> <p><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></p> <p><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></p>	Eeuwigdurend	1 keer per jaar
<p>Grasvelden (voedselrijk³, extensief beheer) Maaien en afvoer gras</p> <p><i>Het maaien van grasvelden (voedselrijk, extensief beheer) dient bij aanvang ten minste twee keer per jaar te worden uitgevoerd, om daarmee de toplaag 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. 2x per jaar maaien en afvoeren leidt tot een goede zodevorming om erosie tegen te gaan, en is daarom goed toepasbaar op taluds.</i></p> <p><i>Te vergaande verschralling kan leiden tot slechte zodevorming. Ook blijkt uit onderzoek (Dijk, 2010) van Waterschap Groot Salland aan het vegetatiedek van dijken dat de erosiebestendigheid niet zomaar gekoppeld kan worden aan een bepaald beheer- of graslandtype. Ook na een onderzoeksperiode van zeven jaar zijn er nog dijkvakken die niet voldoende erosiebestendig zijn, ondanks het feit dat ze natuurtechnisch worden beheerd en tot het soortenrijke hooiland behoren.</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 ^e 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 weggefallen. 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 m² of are.</i></p>	Eeuwigdurend	1 ^e keer na 2 jaar en vanaf 5 ^e jaar eens per 5 jaar (tegelijk met dunnen)

² Uit emailcorrespondentie met Alterra (maart 2008) wordt geconcludeerd dat er geen echte definitie bestaat van voedselarme en -rijke grond. Volgens een brochure van het NMI en Louis Bolk Instituut (2008) 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. (Bakker & Schelling, 1989) legt de grens tussen humusarme en humeuze grond bij 2,5% organische stof.

Bijlage 1 Checklist

Voorziening	Periode na afdekking	Frequentie
<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/afdichtingslagen te vermijden. Afzetten uit te drukken in aantal stuks per oppervlakte-eenheid of % van oppervlakte-eenheid.</i></p>	Eeuwigdurend	1 ^e 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. 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. De periode waarin onderhoud plaatsvindt is afhankelijk van de geplande exploitatieperiode van de desbetreffende installatie.</i></p>	20 jaar	1 keer per 10 jaar
<p>Verharding vegen/opschonen en reinigen kolken</p> <p><i>Vegen/opschonen verharding en reinigen kolken indien er verharding aanwezig is in een omgeving met struik- en boombeplanting (vanwege bladafval en takken). Mee te nemen in jaarlijks terreinonderhoud. Als alternatief kan kolkenreinigen worden meenemen in gemeentelijke rondes.</i></p>	Eeuwigdurend	1 keer per jaar
<p>Halfverharde paden, elementverharding, onkruidbestrijding</p> <p><i>Bij halfverharde paden vindt onkruidbestrijding plaats om de paden zichtbaar en toegankelijk te houden voor inspectie en onderhoud. Het streefbeeld dat gehanteerd kan worden is streefbeeld D op de CROW schaalbalk (veel onkruid).</i></p>	Eeuwigdurend	1 keer per jaar
<p>Halfverharde paden, verbetering toplaag</p> <p><i>Bij halfverharde paden (schelpenpaden, leem, betongranulaat) zal schade ontstaan door gebruik (bijvoorbeeld door het rijden over verzadigde paden na neerslag), doorgroei van vegetatie door de halfverharding, verwijderen van bladeren, etc. Om de zichtbaarheid van paden en de toegankelijkheid te kunnen waarborgen, dient de toplaag 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)</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> <p><i>Als aanname geldt dat op 50% van de halfverharde paden op de taluds herstel nodig is. Herstel bestaat uit vullen gaten/geulen en wordt handmatig en met klein materieel uitgevoerd.</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, verzakkingen, uitspoeling van zand, molgangen, 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

Bijlage 1 Checklist

Voorziening	Periode na afdekking	Frequentie
Sloten en greppels maaien/opschonen <i>Grote greppels (> 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>	Eeuwigdurend	1 keer per jaar
Afrastering, reparaties <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 herstelwerkzaamheden te worden toegepast.</i>	Eeuwigdurend	1 keer per jaar

3.2.4. Overig onderhoud

Voor het overig onderhoud wordt in het nazorgplan per onderdeel een paragraaf toegevoegd waar het onderhoud 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 grondwaterbeheersing;
- onderhoud en beheer van een lekdetectiesysteem;
- onderhoud en beheer van een telemetriesysteem.

Reparaties bovenafdichting 0-15 jaar

Voor zover momenteel bekend is, komen reparaties aan de bovenafdichting (combinatieafdichtingen) weinig voor. Voorbeelden zijn schades door derden (die verhaald kunnen worden als de veroorzaker bekend is), en schade door afschuivingen (zoals verweking in taluds, met afschuiving tot gevolg). Er vindt geen (centrale) registratie van meldingen van reparaties plaats. Bij de actualisatie van de checklist in 2014 zijn schades in de afgelopen vijf jaar in de enquête wel genoemd, maar niet concreet van voorbeelden voorzien. Over het aantal reparaties kunnen daarom geen kwantitatieve uitspraken kunnen worden gedaan. Voor het bepalen van de onderhoudskosten van de afdichtingslaag moeten derhalve aannamen worden gedaan.

Omdat er slechts enkele voorbeelden van reparaties bekend zijn, mag worden aangenomen dat reparaties van combinatieafdichtingen niet vaak voorkomen. Daarom wordt uitgegaan 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 m² 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 van de deklaag komen vaker voor. Dit betreft onder andere afschuivingen en uitspoelingen waarvan meestal geen openbare documentatie beschikbaar is. Het gereserveerde bedrag voor reparaties van de bovenafdichting is daarom ook beschikbaar voor herstel van de deklaag na uitspoeling, en eventuele aanvullende drainage(leidingen) om uitspoeling te vermijden.

Reparaties bovenafdichting >15 jaar na aanleg

Voor de periode van 0 tot 15 jaar worden lokale reparaties voorzien, zoals hierboven is beschreven. Om te voorkomen dat in de periode na 15 jaar geen reparaties zijn voorzien, wordt in de risico-evaluatie daarom uitgegaan van de kans op lokale (kleine) reparaties (in de periode na 15 jaar na aanleg van de bovenafdichting). Bijvoorbeeld door middel van foutenboom 2 in het IPO risicomodel (zie hoofdstuk 5, en de Handleiding risicomodel op www.nazorgstortplaatsen.nl). Ook indien de provincie het risicomodel niet toepast, wordt in de risicoparagraaf aandacht besteed aan de kans op lokale (kleine) reparaties en daaraan verbonden nazorg.

Bij een bovenafdichtingsconstructie met lekdetectie wordt gerekend met herstelwerkzaamheden door reparatie van een lekkage in een folie, iedere 10 jaar vanaf jaar 25: in jaar 25, 35 en 45 na aanleg van de bovenafdichting (zie: (ReneBoerboom Advies, 2014)).

Herstelplan lekdetectiesysteem

Na het meten van een lekkage door een lekdetectiemeting wordt binnen tien kalenderdagen na de constatering van een lekkage de folie hersteld. Hiervoor wordt gebruikt gemaakt van een 'herstelplan'. In het 'herstelplan' worden (bij aanvang van de nazorg en daarna zo vaak als nodig) afspraken vastgelegd met een huisaannemer/loonwerker, folieverlegger en kwaliteitscontroleur om herstelwerkzaamheden binnen gestelde tijd uit te voeren. De reparatiewerkzaamheden bestaan uit:

- het vrijgraven van de folie,
- visuele inspectie van de vrijgegraven folie;
- de oorzaak van de lekkage vaststellen en waar mogelijk wegnemen (bijvoorbeeld bij een perforatie),
- herstel van de folie door een gecertificeerd bedrijf onder toezicht van een gecertificeerde onafhankelijk toezichthouder,
- herstel van steunlaag, drainagelaag en afdeklaag;
- registratie en documentatie (o.a. revisietekening, inspectierapport) van de herstelwerkzaamheden;
- herstel van lekdetectie (indien van toepassing).

Stalen damwanden

Voor stalen damwanden dient conservering op de daarvoor gevoelige plaatsen (b.v. overgang water/lucht) plaats te vinden. Het is gebruikelijk om bij het ontwerp een ontwerplevensduur te definiëren, en de materiaalkeuze en conservering daarop af te stemmen. Rijkswaterstaat hanteert bijvoorbeeld 100 jaar voor niet of nauwelijks te vervangen onderdelen van tunnels (RWS Dienst Infrastructuur, 2011).

Onderhoud wordt afgestemd op het type conservering dat is toegepast en het milieu waarin de damwand is aangebracht (zoet, brak, zout), en kan niet standaard in de checklist worden omschreven. Typen conserveringen die gebruikt worden:

- corrosievast staal (roestvast staal; legeringen);
- extra laagdikte (overdimensionering, rekening houdend met de corrosiesnelheid);
- actieve bescherming (kathodische bescherming);
- passieve bescherming (verf, coating, metallische beschermingslaag (verzinken)).

Nadere informatie is beschikbaar via de CUR publicatie Damwandconstructies (CUR, 2012), Handboek Diepwanden (CUR B&I, 2010) en het Handboek kademuren (CUR, 2013).

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);
- debietmeters;
- eventuele grondwaterzuivering.

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 (Kiwa / Oasen, 2006) 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.

In de bijlage 2 ‘monitoringsparameters’ van hun rapport is een goede handreiking gegeven (Kiwa / Oasen, 2006).

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.

Telemetrie, debietmeters, dataloggers en schakelkasten

Het onderhoud aan elektrotechnische en werktuigbouwkundige installaties bestaat vaak uit het reinigen van onderdelen en kasten, kalibreren (debietmeters) en vervanging van kleine onderdelen (zekeringen, gecorrodeerde onderdelen, batterijen, PLC, printplaten en software). Preventief onderhoud zorgt voor een goede en veilige werking van de systemen. De inspanning kan vooraf niet exact worden geraamd en wordt uitgedrukt in een percentage van de investeringskosten (3-5%) of een inschatting van het aantal uren van een monteur (per jaar) keer de uurkosten van een monteur en een jaarlijks bedrag voor kleine onderdelen. Het is raadzaam om leveranciers een opgave te laten doen van te verwachten onderhoud.

Lekdetectie

Het lekdetectiesysteem kent periodiek uitgevoerd, eeuwigdurend onderhoud. Het onderhoud van het bovengrondse deel van lekdetectiesystemen komt overeen met het onderhoud van elektrotechnische installaties. Het onderhoud bestaat uit het reinigen van onderdelen en kasten, en vervanging van kleine onderdelen (zekeringen, lampen, defecte onderdelen, PC of PLC en software) in het meetstation dat bestaat uit schakelkast(en), computer, verwarming, verlichting, dataverbinding en bliksembeveiliging. Preventief onderhoud zorgt voor een goede en veilige werking van de systemen. Op basis van een productafhankelijk onderhoudsprotocol worden gecontroleerd: meeteenheden, elektrische veiligheidsvoorzieningen, overspanningsbeveiligingen, kastverwarmingen, computers, schakelingen en inbelverbindingen. Het te verwachten onderhoud is mogelijk al in het contract met de leverancier opgenomen, en anders kan de leverancier worden gevraagd een opgave te doen van te verwachten onderhoud. Door opstelling in een gebouw is de onderhoudsinspanning van de installatieonderdelen klein. Het onderhoud van het gebouw bestaat uit jaarlijks terugkerend (klein) onderhoud van gebouwen; gerekend moet worden 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 grondwatermonitoringsnet, de bovenafdichting en hemelwaterdrainage worden wel periodiek vervangen, hetzij preventief, hetzij omdat de levensduur is verstreken.

4.1. Vervanging

4.1.1. Bovenafdichting

Lange termijn ervaringen over de feitelijke levensduur van afdichtingsconstructies op stortplaatsen zijn 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. Bijlage 4 schetst de achtergronden en ontwikkelingen op het gebied van vervanging van afdichtingsconstructies.

De samenvatting in bijlage 4 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. Rowe (Rowe, 2012) concludeert dat van combinatieafdichtingen in de praktijk is aangetoond dat deze al tientallen jaren goed blijken te functioneren. Maatgevend voor de duurzaamheid zijn de materiaalkeuze (samenstelling) en kwaliteitsborging.

Afdichtingsmaterialen die incidenteel en/of experimenteel zijn toegepast, worden in deze checklist genoemd als is vastgesteld dat het beschermingsniveau van deze materialen gelijkwaardig is aan het beschermingsniveau volgens het Stortbesluit en de uitvoeringsregeling met bijbehorende richtlijnen. De procedure voor vaststelling van gelijkwaardigheid is in de hoofdtekst (paragraaf 2.3) beschreven.

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 ontwerpeisen, kwaliteitsborging bij zowel materiaalkeuze en aanleg, en kwaliteitsborging bij de uitvoering mede bepalend zijn voor de levensduur van een afdichtingsconstructie.

Vooraf 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 van de gehele constructie te komen. In deze 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 ML-40: 75 jaar;
- een bovenafdichting van HDPE-folie met bentonietmatten: 50 jaar;
- een bovenafdichting van HDPE-folie met Hydrostab: 50 jaar;
- een bovenafdichting van HDPE-folie met lekdetectiesysteem: 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 alle 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 bij goedkeuring van de aanleg van de bovenafdichting (indien in de vergunning voorgeschreven) of bij de eindinspectie 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 checklist.

Als de provincie van oordeel is dat niet aan de in tabel 4.1 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 (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 vervangingstermijnen kunnen worden gehanteerd.

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 en opgenomen worden in het nazorgplan.

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) hebben op de bovenafdichting. Dit betreft vooral de invloed van pH, het zoutgehalte en de SAR-waarde op minerale afdichtingen en de chemische samenstelling en pH op kunststoffen.
Steunlaag	Aangetoond moet worden welk steunlaagmateriaal zal worden toegepast en wat de kwaliteit is van het steunlaagmateriaal. Dit betreft de pH, het zoutgehalte en de SAR-waarde die invloed kunnen hebben op minerale afdichtingen en de chemische samenstelling die invloed kan hebben op kunststoffen.
Gasdrainagelaag	Indien de gasdrainagelaag bestaat uit een kunststof gasdrainagemat dient te worden aangetoond dat deze voldoende kan functioneren gedurende de periode van gasvorming. De levensduur van het toegepaste materiaal dient gedurende de periode van gasvorming te worden gegarandeerd. Indien gasdrainagebuizen in de steunlaag worden toegepast, dient eveneens het functioneren en de levensduur gedurende de periode van gasvorming te worden gegarandeerd. Voor een gasdrainagemat moet in het ontwerpstadium aangetoond worden dat bij verlies van de (ontgassings)functie niet een zodanige veroudering optreedt, dat ten gevolge van afname van sterkteparameters (tussen de verschillende samengestelde kunststoflagen van de drainagemat) een instabiele situatie (afschuifvlak) kan ontstaan.
Minerale laag	Aangetoond moet worden welk materiaal in 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. Hiervoor wordt een onafhankelijk en onderbouwd onderzoek aangeleverd. Onder andere Alterra heeft daarvoor een methodiek opgesteld. En verder kan de NTA 8888 (NEN, 2010) als hulpmiddel dienen. De NTA 8888 biedt een methodiek voor het opstellen van een verwachting van de aantasting van bentoniethoudende afdichtingen en de mate waarin de afdichtende werking daardoor zal afnemen door toedoen van opgeloste zouten in het poriewater van de afdichting.
Folie	Door middel van proeven (thermische veroudering, thermische stabiliteit) dient een levensduur van het foliemateriaal te worden aangetoond welke minimaal gelijk is aan de levensduur van de minerale laag. Meer informatie is te vinden in CUR publicatie 243 (Greenwood, Schroeder, & Voskamp, 2012). Aangetoond moet worden dat lasverbindingen geen negatief effect op de levensduur hebben, in relatie tot de zettingsverschillen (bij extrusielassen is de kans op langzame scheurgroei het grootst).
Lekdetectiesysteem	Indien een lekdetectiesysteem wordt toegepast, dient de levensduur in de ontwerpfase te worden onderbouwd en aangetoond. Voor de aanleg worden afspraken over productkwaliteit vastgelegd, en dient een onafhankelijk getoetst aanlegprotocol beschikbaar te zijn. Aanleg vindt plaats volgens dit protocol en onder toezicht van een onafhankelijk en gecertificeerd inspectiebedrijf.
Drainagemat	In het ontwerp dient het functioneren van de drainagemat te worden aangetoond (bijvoorbeeld de afvoercapaciteit in relatie tot bovenbelasting, en voorkómen van inspoeling van bodemdeeltjes). Een levensduur van het toegepaste materiaal dient te worden aangetoond welke minimaal gelijk is aan de levensduur van de minerale laag.
Drainagebuizen	In het ontwerp dient het functioneren van de drainagebuizen te worden aangetoond (bijvoorbeeld afvoercapaciteit en voorkómen van inspoeling van bodemdeeltjes). Aangetoond dient te worden dat de levensduur van het toegepaste materiaal minimaal gelijk is aan de levensduur van de afdichtingslagen.
Putten en leidingen	Aangetoond dient te worden dat de levensduur van het toegepaste materiaal minimaal gelijk is aan de levensduur van de afdichtingslagen.

Uitvoeringswijze

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

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

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 4.1 en de onafhankelijke 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, waarvoor een vervangingstermijn van maximaal 75 jaar van toepassing is. 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).

Omdat aan de huidige afdichtingsmaterialen nog geen levensduur van meer dan 75 jaar is toegekend, wordt in de checklist uitgegaan van een vervangingsfrequentie van toekomstige afdichtingen van 75 jaar.

Vervangen worden:

- minerale afdichting (oude blijft liggen);
- folie (folie wordt verwijderd vanwege de onwerkbaar situatie die ontstaat als de folie blijft liggen en de kans op afschuivingen, en afgevoerd);
- drains en/of drainegemat;
- eventuele afvoerleidingen;
- drainzand (voor zover niet herbruikbaar).

Bijlage 1 Checklist

De overige materialen (bovengrond, drainzand) worden hergebruikt. De werkzaamheden en kostenposten bestaan uit:

1 Opruimwerkzaamheden (standaard gebruiksvorm extensieve recreatie):

- frezen gras;
- verwijderen beplanting;
- demonteren en afvoeren (gas)leidingen (bij eerste vervanging);
- demonteren en afvoeren oude drains/drainagematten/putten;
- verwijderen afrasteringen (indien op stort/bovenvlak);
- opbreken onderhoudspaden.

2 Bovengrond:

- deels in depot zetten;
- uit depot opnieuw aanbrengen;
- grotendeels verplaatsen van ontgraving naar nieuw aangebrachte afdichtingslaag.

3a Drainzand:

- volledig in depot zetten;
- in depot bewerking (zeven, wassen, etc.) voor hergebruik;
- 80 % hergebruik mogelijk;
- 20 % afvoeren (geen kosten, evt. hergebruik in dekgrond);
- 20 % nieuw leveren en verwerken.

3b Verwijderen drainagemat:

- uitvoeringskosten verwijderen en afvoeren;
- aanname: recycling t.z.t. mogelijk tegen kostprijs. Verwerkingskosten sterk afhankelijk van marktontwikkelingen.

4 Verwijderen folie:

- uitvoeringskosten verwijderen en afvoeren;
- aanname: recycling t.z.t. mogelijk tegen kostprijs.

5 Profileren:

- aanbrengen uitvulgrond of bouwstoffen.

6 Aanbrengen minerale afdichtingslaag:

7 Aanbrengen HDPE folie:

- HDPE prijs marktafhankelijk;
- eventuele aansluiting op onderafdichting.

8 Aanleg drainlaag en polypropreen (PP) hemelwaterdrains:

- drainzand uit depot en nieuw aangevoerd verwerken;
- materiaalkosten;
- transport en legkosten en aanvullen sleuf.

Bijlage 1 Checklist

9 Herstel inrichting (voor zover dit bij basis inrichting hoort):

- aanbrengen sloten en/of greppels;
- frezen bovengrond;
- zaaien gras;
- aanbrengen planten/struiken;
- plaatsen afrastering;
- aanbrengen onderhoudspaden.

10 Eenmalige kosten:

- inrichten werkterrein;
- inmetingen;
- gebruik kantoor;
- gebruik instrumenten, computers, etc.;
- opruimen werkterrein;
- maken revisietekeningen;
- aan- en afvoer materieel.

11 Percentages aannemer voor uitvoeringskosten, algemene kosten, winst en risico:

- % winst en risico;
- % algemene kosten;
- % uitvoeringskosten (uitvoerder, bouwplaats, ketenpark aannemer).

De posten 12 Ontwerpkosten en 13 Directievoering zijn separaat in het rekenmodel voor nazorgkosten opgenomen.

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 drainagesysteem optreedt. De werkelijke levensduur van de drains en drainagemat hangt af van de toegepaste materialen, vervormingen van het stort en het uitgevoerde onderhoud.

Wanneer hoogwaardige (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 (Zanzinger, Evaluation of Drainage-Geocomposites in Landfill Cover Systems, 2007), 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, Tatzky-Gerth, Jakob, & Li, 2007) wordt opgemerkt dat bij stijve drainage-elementen op een bepaald moment de vervorming toeneemt waardoor stijve drainage-elementen kunnen bezwijken (inklappen, knikken). Volgens (Müller, Tatzky-Gerth, Jakob, & Li, 2007) 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 (Boels, Breen, Ommeren, & Zon, 2007) zijn twee types Enkadrain drainagematten onderzocht. Geconcludeerd wordt dat beide types een levensduur 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 een levensduur 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 (Advieskamer Stortbesluit, 2014) concludeert dat de FabriNet HF-E B120 drainagemat van GSE onder de gestelde randvoorwaarden een technische levensduur heeft van tenminste 100 jaar.

De vervangingsfrequentie van de hemelwaterdrainage wordt ingepast in het schema van de vervanging van de afdichtende lagen. Vervanging vindt derhalve gelijktijdig plaats met vervanging van de bovenafdichting (bijvoorbeeld 50 of 75 jaar na aanleg).

4.1.3. Peilbuizen

Op de lange termijn wordt het functioneren van de milieubeschermdende voorzieningen hoofdzakelijk gecontroleerd aan de hand van de resultaten van de bemonstering en de analyses van de 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 lagere vervangingsfrequentie. Bescherming van de peilbuizen kan d.m.v. kunststof beschermkappen en bij voorkeur stalen beschermkappen (zie figuur 4.1 en (Bouma, Maasbommel, & Schuurman, 2012)).

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 worden voorkomen door het plaatsen van een drietal anti-maaischadepalen rondom de beschermkoker (vergelijkbaar met maaibeschermding van bomen in bermen) of een soortgelijke voorziening. Zichtbaarheid bij het maaien is noodzakelijk, tenminste een van de palen moeten hoger zijn dan de te maaien vegetatie, en bij voorkeur voorzien van een felgekleurde bovenzijde.

Een derde mogelijkheid is om de waarnemingsputten te voorzien van een voldoende hoge RVS-beschermkoker en RVS-beschermkap, en deze af te sluiten met een deugdelijk slot.

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 toegankelijk) terrein vaak minder blootgesteld worden aan beschadiging, dan peilbuizen die buiten het terrein zijn geplaatst. Dit is mede het gevolg van het feit dat binnen het beheergebied van de nazorgorganisatie instructies kunnen worden gegeven aan de terreinbeheerder om met voorzichtigheid te maaien, of rondom kwetsbare objecten met een bosmaaier te maaien. Aangenomen kan worden dat peilbuizen binnen het beheergebied 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 het beheergebied:
 - vervanging peilbuizen: 80% iedere dertig jaar (na plaatsing);
 - vervanging peilbuizen in verband met beschadiging: 20% iedere vijftien jaar (na plaatsing).
- peilbuizen buiten het beheergebied:
 - 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 maaiwerkzaamheden, verkeersbewegingen of door vandalisme. Ook functioneren afsluitbare kappen niet altijd door een haperend afsluitsysteem. Voor bovengrondse beschermkappen die in een kwetsbare omgeving staan (vrij toegankelijke onoverzichtelijke terreinen, bermen van wegen) wordt aangenomen dat een preventieve vervanging iedere 5 jaar van 50% van de beschermkappen 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, is 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. Periodieke vervanging 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 fakkelininstallatie) 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 opgenomen voor gebruikelijke voorzieningen bij een stortplaats. In Deelonderzoek A3 (Boerboom & Meijden, Deelonderzoek A3, 2002) is een uitgebreider overzicht beschikbaar. Vervangingsfrequenties zijn vaak afhankelijk van materiaal en toepassingsgebied, de standaard frequenties zijn aannamen gebaseerd op ervaringsgegevens en/of onderhoudshandboeken.

Bijlage 1 Checklist

Tabel 4.2: kengetallen vervanging overige objecten

Object	Periode (na aanleg)	Frequentie ¹
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 <i>Afhankelijk van kwaliteit palen en puntdraad. 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 <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
Putten en leidingen voor de drainagesystemen	Afhankelijk van type drainagesysteem	1 keer per 50 of 75 jaar
Kabels en communicatieleidingen	Eeuwigdurend	1 keer per 50 jaar
Lekdetectiesysteem <i>Bovengronds onderdelen van het lekdetectiesysteem worden regelmatig vervangen, zoals bijvoorbeeld PC of communicatieapparatuur (vaak na 5 tot 10 jaar vervangen) of elektrotechnische installaties en elektrakasten (tenminste 1 keer per 25 jaar). Noot: grondgebonden onderdelen worden vervangen als onderdeel van vervanging van de bovenafdichting.</i>	Eeuwigdurend	Afhankelijk van levensduur bovenafdichting
Telemetrie systeem <i>Onderdelen van het telemetriesysteem hebben elk een eigen vervangingsfrequentie, zoals meetapparatuur (niveau- en debietmeters), PC of communicatieapparatuur (vaak na 5 tot 10 jaar vervangen) of elektrotechnische installaties en elektrakasten (1 keer per 25 jaar), kabels en leidingen (1 keer per 50 jaar).</i>	Eeuwigdurend of gedurende verwachte functieduur	PM
Afvoerleidingen en riolering (die geen onderdeel van de drainagevoorzieningen in de bovenafdichting zijn) <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 op delen van de leidingen buiten de nazorglocatie.</i>	Eeuwigdurend of gedurende verwachte functieduur	1 keer per 50 jaar
Afsluiters in afvoerleidingen <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
Infrastructurele werken	Eeuwigdurend	1 keer per 50 jaar

¹ 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 nazorglocatie 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. Van tunnels die niet meer gebruikt worden dient te worden aangegeven op welke wijze deze worden afgesloten, en op welke wijze drainagesystemen die uitkomen in de tunnel worden geconserveerd of aangepast.

5. Risico-evaluatie

Risico's in de nazorg en de noodzaak tot aanvullende (sanerings)maatregelen worden in het nazorgplan beschreven. Dit zijn (milieu)technische risico's van gebeurtenissen die voorzienbaar en beïnvloedbaar zijn. Onvoorzienbare risico's worden hier buiten beschouwing gelaten. Ofwel omdat de hiermee gepaard gaande kosten onder een ander regime (bijvoorbeeld aansprakelijkheid) kunnen worden verhaald, ofwel omdat de betreffende gebeurtenissen niet thuishoren bij het inschatten van het risicobedrag en onder de post toeslag onvoorzien vallen.

Het risico wordt bepaald door kans dat een ongewenste gebeurtenis optreedt en de gevolgen van de gebeurtenis. Het optreden van een ongewenste gebeurtenis kan namelijk leiden tot andere activiteiten dan de verwachte nazorgactiviteiten zoals die in een nazorgplan zijn beschreven en dus begroot (Boerboom, 2009).

Het gaat dus niet om de normale bandbreedte in nazorgkosten. Het gaat om gebeurtenissen die wel worden onderkend, maar waarvan het zodanig onzeker is of hiervoor ook maatregelen of voorzieningen getroffen moeten worden, dat er in een nazorgplan geen rekening mee kan worden gehouden.

Dit wordt ondervangen door ze in een risicoanalyse op te nemen met een bepaalde kans van optreden. Het optreden van een ongewenste gebeurtenis leidt tot een situatie waarbij het milieu wordt bedreigd. Om de situatie vervolgens te herstellen, dienen kosten gemaakt te worden. Deze kosten worden hier verder 'herstelkosten' genoemd. De ongewenste gebeurtenissen kunnen gerelateerd zijn aan eigenschappen van de stortplaats zelf (vorm, stortmateriaal, voorzieningenniveau, hergebruik) en omgevingseigenschappen (bodemgesteldheid, geohydrologie). Beschreven wordt:

- de kans dat een ongewenste gebeurtenis optreedt;
- het aantal keren dat dit in de nazorgperiode kan optreden;
- het tijdstip dat dit kan optreden;
- de herstelkosten die nodig zijn om de gevolgen van de ongewenste gebeurtenis te beheersen.

In het nazorgplan wordt aangegeven hoe de voorzienbare risico's beheersbaar gemaakt kunnen worden, en hoeveel dat zal kosten. Een goede risicoanalyse is van belang om een schatting te kunnen maken van de hoogte van deze kosten en is altijd onderdeel van het nazorgplan .

Voor het vaststellen van de reserveringen voor risico's is in opdracht van IPO in 2003 een risicomodel ontwikkeld (gebaseerd op de probabilistische faalkansbenadering) die door meerdere provincies als standaard wordt toegepast. Andere provincies hanteren een risico-opslag in de vorm van een vooraf vastgesteld percentage van de nazorgkosten, of een risicopercentage waarvoor de risico inschatting richtinggevend is.

N.B. Als er sprake is van een historische bodemverontreiniging op de locatie, dan dienen de saneringsaanpak en het wettelijk kader 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. Voor het nazorgplan is het van belang onder welke regelgeving de bodemverontreiniging wordt behandeld, en waar de raakvlakken met de Wm-nazorg van de stortplaats zijn.

6. Organisatie

6.1. Rapportage/evaluatie

De nazorgorganisatie stelt per stortplaats een jaarrapport op. Het nazorgplan geeft de opzet van de rapportage in hoofdlijnen. In het jaarrapport worden de afzonderlijke activiteiten zoals bijvoorbeeld grondwateranalyses, stijghoogtegegevens, zettingen en inspecties integraal gerapporteerd. In het rapport worden deze gegevens met elkaar in verband gebracht en geëvalueerd.

Daarnaast worden in het jaarrapport relevante wijzigingen ten opzicht van eerdere jaarrapporten beschouwd. De evaluatie heeft als doel om duidelijk te maken of de nazorg op een milieuhygiënisch verantwoorde wijze verloopt.

Verder worden per stortplaats de volgende rapportages opgesteld:

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

6.2. Communicatie

Communicatie heeft als doel 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. Om hier invulling aan te geven kan de nazorgorganisatie een (algemeen) communicatieplan opstellen.

In het nazorgplan dient voor de locatiespecifieke invulling van de communicatie 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/jagers;
- 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 (inspectie, monitoring, onderhoud, vervanging en herstel);
- resultaten van de nazorgactiviteiten, beschreven in:
 - jaarplan uit te voeren nazorgactiviteiten;
 - jaarrapportage uitgevoerde nazorgactiviteiten.
- 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. De gemiddelde jaarlijkse kosten dienen te worden geraamd.

Voor locaties met een gering aantal actoren (bijvoorbeeld weinig omwonenden) kan gekozen worden om geen communicatieplan op te stellen.

6.3. Contracten

In het nazorgplan wordt aangegeven of er contracten worden voorbereid die effect hebben op de nazorg. In contracten kan geregeld worden dat de gebruiker of een derde (een deel van de) onderhoudsactiviteiten verzorgd tegen een afgesproken vergoeding. Dat betreft bijvoorbeeld terreinbeheer, maar ook percolaatopvang en –zuivering en stortgasopvang en -verwerking. De vergoeding kan eenmalig zijn (afkoopsom) of via een jaarlijks terugkeren in de nazorgperiode. Is de afspraak gemaakt met een private gebruiker, dan is het aannemelijk dat het contract eindig is en/of door omstandigheden voor het einde van de contractdatum wordt beëindigd. De nazorgorganisatie maakt daarom in het doelvermogen een reservering voor de kosten van (reguliere of vroegtijdige) beëindiging van contractuele afspraken.

Uitbesteding van stortgasonttrekking behoort daarmee ook tot de mogelijkheden. Contractueel dient geborgd te zijn dat de afspraken over beheer en onderhoud effectief blijven tot benutting van stortgas niet meer rendabel is. Het beheer en onderhoud van de stortgasverwerking kan contractueel (met bankgarantie) geborgd worden. Provincies hanteren het beginsel dat eerst de overdracht van de nazorg (dus ook stortgasonttrekking) plaatsvindt, en dat dan GS verantwoordelijk is voor uitbesteding. Is er al een partij betrokken bij stortgasbenutting, dan dienen daarover contractuele afspraken gemaakt te worden. Het moment van overgang van benutting naar passieve stortgasonttrekking dient vooraf goed vastgelegd te worden.

Een optie is om het bedrag dat gereserveerd is voor nazorgactiviteiten (bijvoorbeeld terreinbeheer) aan de uitvoerder (bijvoorbeeld exploitant of terreinbeheerder) ter beschikking te stellen, zolang deze de contractuele afspraken nakomt en de doelstellingen behaalt.

7. Kosten

In hoofdstuk 7 van het nazorgplan worden de uitgangspunten voor de kostenraming beschreven, te weten:

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

De kosten en eenheidsprijzen hoeven niet in het nazorgplan te worden vermeld. Het nazorgplan wordt namelijk vastgesteld door GS van de provincie, met uitzondering van de eenheidsprijzen en het doelvermogen. Het doelvermogen wordt separaat door de provincie vastgesteld. Het ligt voor de hand om de kosten wel in de checklist te vermelden van posten die niet in de checklist zijn opgenomen of waarvan onderbouwd wordt dat de kosten niet binnen de bandbreedte van de checklist vallen.

Bijlage 2 bij deze checklist geeft een onderbouwing van de eenheidsprijzen en kostenfactoren. De ervaring leert dat de bandbreedte in eenheidsprijzen regelmatig tot discussie leidt. Het gemiddelde van de bandbreedte wordt vaak toegepast als de stortplaats nog (lang) niet gesloten wordt. Het is echter niet per definitie nodig om het gemiddelde van de bandbreedte te hanteren. Echter als al ver voor sluiting van de stortplaats wordt uitgegaan van minimum prijzen kan dat leiden tot de constatering dat bij sluiting niet voldoende doelvermogen is gereserveerd. Het is daarom voor alle partijen van belang dat er bij de sluitingsverklaring, als er geen inkomsten meer zijn, geen tekort aan doelvermogen is.

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 § 2.2.4.

Voor de bepaling van het doelvermogen wordt in het nazorgplan ook vermeld of er voor de locatie nog andere kostenposten zijn, zoals:

- onroerend zaak belasting (OZB indien een waarde wordt toegekend aan de stortplaats);
- verontreinigingsheffing (rioolrecht);
- waterschapsomslagen gebouwd en ongebouwd (eeuwigdurend). De heffing kan worden opgelegd aan gebruiker of eigenaar;
- monsternamen apparatuur en debietmeter (conform Waterwetvergunning);
- verzekeringen;
- nutsvoorzieningen (drinkwater, elektriciteit, dataverbindingen) en jaarlijkse kosten (denk aan lekdetectie, pompen, gemalen, verlichting en gebouwen die als gebruiksruimte dienen);
- kosten afvoer afval en zwerfvuil.

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

De nazorgorganisatie maakt in het doelvermogen waar nodig ook een reservering voor de kosten van (reguliere of vroegtijdige) beëindiging van contractuele afspraken met derde partijen (bijvoorbeeld onderhoudsafspraken met private terreingebruikers). Te denken valt aan het vervroegd beëindigen van een stortgasbenutting of terreingebruik. In dat geval komen kosten alsnog ten laste van de nazorgorganisatie, die eerst door middel van contractuele afspraken werden afgedekt.

Rente en inflatie

In de basisgegevens van de doelvermogenberekening worden de rente en inflatie ingevuld. Het in te vullen rentepercentage wordt bepaald door het gevoerde beleid van de provincie waar de betreffende stortplaats zich bevindt. Iedere provincie bepaalt welke rente voor zijn provincie van toepassing is. Dit percentage is afhankelijk van het beleggingsbeleid dat de provincie hanteert. Dit beleid uit zich primair in de mix aandelen/vastrentend en eventueel overige vermogensbestanddelen. Voor de inflatie wordt standaard de defaultwaarde van 2% ingevuld. Dit is in overeenstemming met het beleid van de ECB waarin een inflatie van 2% wordt nagestreefd.

8. Nazorgdossier

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, onderverdeeld in:

- vergunningen;
- ontwerp en aanleg;
- exploitatie, inclusief wijzigingen na aanleg;
- keuring en Inspectie;
- monitoring en metingen;
- nazorgplan;
- juridisch dossier.

In bijlage 3 van de Handreiking sluitingsfase stortplaatsen en baggerdepots (IPO, 2006) is een voorbeeld opgenomen van gegevens die voor de nazorg relevant (kunnen) zijn.

Het is raadzaam om tijdens de exploitatiefase het nazorgdossier te vormen, en zeker ook bij de overdracht van archieven ingeval de exploitatie van een stortplaats door een andere partij wordt overgenomen. Circa vijf jaar voor sluiting wordt in overleg met het bevoegd gezag gestart met het samenstellen van het nazorgdossier. In deze periode worden alle nog ontbrekende en benodigde archiefstukken verzameld en gerubriceerd. Denk hierbij ook aan geohydrologische rapporten, hydrologische beheersingsmaatregelen, geactualiseerd monitoringsplan, en het onderhouds- en controleplan).

9. Bronnen

- Advieskamer Stortbesluit. (2014). *Duurzaamheid GSE FabriNet HF-E B120 drainagemat, Aanvulling ENBB-advies 015*. Advieskamer Stortbesluit.
- Alterra. (2012). *Normenboek Natuur, Bos en Landschap*. Wageningen.
- Bakker, H. d., & Schelling, J. (1989). *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. De hogere niveaus*. Wageningen: Winand Staring Centre.
- Boels, D., & Breen, J. (2001). *Functionele levensduur van minerale afdichtingmaterialen en kunststoffen in vloeistofdichte eindafwerking van stortplaatsen*. Alterra.
- Boels, D., & Bril, D. (2006). *Onderbouwing kwaliteitsborging HYDROSTAB: aanvullend veld-, laboratorium- en modelonderzoek*. Wageningen.
- Boels, D., Beest, H. t., Zweers, H., & Groeneveld, P. (2003). *Investigation of the functional lifetime of Trisoplast in relation to chemical compositions of pore water solutions in barriers*. Alterra.
- Boels, D., Breen, J., Ommeren, C. v., & Zon, W. v. (2007). *Beoordeling Enkadrain op stortplaatsen in relatie tot levensduur van 100 jaar*. Alterra. ENBB.
- Boels, D., Bril, D., Hummelink, E., & Boersma, O. (2005). *Duurzaamheid Hydrostab; een veldonderzoek en een prognose*. Alterra.
- Boels, D., Melchior, S., & Steinert, B. (2003). *Are Trisoplast barriers sustainable? An evaluation of old barriers in landfill caps* Wageningen. Alterra.
- Boerboom, A. (2009). *Berekening risicobedrag voor stortplaatsen*. Nijmegen: Royal Haskoning.
- Boerboom, A., & Meijden, H. v. (2002). *Deelonderzoek A1 Aanpassing IPO-checklist beoordeling nazorgplannen*. Haskoning, Nijmegen.
- Boerboom, A., & Meijden, H. v. (2002). *Deelonderzoek A3 Aanpassing IPO-checklist beoordeling nazorgplannen*. Haskoning, Nijmegen.
- Boerboom, A., Zegers, H., & Oonk, H. (2014). *Methaanreductie bij PDS locaties*. Royal HaskoningDHV.
- Boerboom, A., Zegers, H., & Oonk, H. (2014). *Methaanreductie bij PDS locaties Fase 2 potentiële aanvullende reductiemaatregelen*. Nijmegen: RoyalHaskoning DHV.
- Bouma, J., Maasbommel, M., & Schuurman, I. (2012). *Handboek meten van grondwaterstanden in peilbuizen*. Stowa.
- Breen, J. (2014, april 28). Emailbericht. *kwaliteitscontrole afdichtingslagen*. Rijswijk.
- CROW. (2014). Opgeroepen op 2014, van www.crow.nl: <http://www.crow.nl/vakgebieden/openbare-ruimte/beheer-en-onderhoud/beeldkwaliteit>
- CUR. (2012). *Damwandconstructies*. CUR.
- CUR. (2013). *Quay Walls – Second edition*. CUR.
- CUR B&I. (2010). *Handboek Diepwanden*. COB/CUR-commissie T114/C174 Diepwanden.
- Dijk, E. v. (2010). Erosiebestendigheid en natuurwaarde van dijkgraslanden. *H2O*, 2012(19).
- Düllmann, H., & Obernosterer, I. (2010). *Langzeitbeständigkeit mineralischer Deponieabdichtungen*. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein- Westfalen.
- ECN. (2006). *Second opinion Duurzaamheid integrale afdichtingsconstructie met Hydrostab op stortplaatsen*.
- Egloffstein, T., & Steerenberg, A. (2005). Eigenschappen bentonietmat op avi-bodemass blijven zeer langdurig stabiel. *Geotechniek/Geokunststoffen*, 2005(4).
- ENBB. (2008). *ENBB technische gelijkwaardigheidstoets en duurzaamheid Geologger*. Wageningen: Alterra.
- EU. (1999, juli 16). Richtlijn Storten. *Richtlijn 1999/31/EG van de Raad van 26 april 1999 betreffende het storten van afvalstoffen*. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen L182.
- Geck, C., Gebert, J., Röwer, I., Scharff, H., & Pfeiffer, E.-M. (2013). Assessment of the efficiency of a methane oxidation biocover test field. *Proceedings Sardinia 2013, 14th International Waste Management and Landfill Symposium*. Cagliari: CISA, Environmental Sanitary Engineering Centre.

Bijlage 1 Checklist

- Greenwood, J., Schroeder, H., & Voskamp, W. (2012). *Durability of geosynthetics*. CUR Building & Infrastructure. CUR Building & Infrastructure.
- Heidemij. (1993). *Richtlijn drainagesystemen en controlesystemen grondwater voor stort- en opslagplaatsen*. Heidemij Adviesbureau.
- Heidemij. (1993). *Richtlijn onderafdichtingsconstructies voor stort- en opslagplaatsen*. Heidemij Adviesbureau.
- Heike, K. (2010). Entwicklung der Sickerwassermengen bei abgedichteten Deponien im Freistaat Sachsen. 6. *Leipziger Deponiefachtagung*.
- Henken-Mellies, U. (2012). *Entwicklung von Sickerwassermenge und –qualität nach dem Aufbringen von Oberflächenabdichtungen*. TÜV Rheinland, LGA Bautechnik GmbH, Nürnberg.
- Henken-Mellies, U. (2013). *Entwicklung von Sickerwassermenge und –Qualität nach dem Aufbringen von Oberflächenabdichtungen. DWA Deponietage 2013 Betrieb, Stilllegung und Nachsorge*. Münster.
- IPO. (2006). *Handreiking sluitingsfase stortplaatsen en baggerdepots*. IPO.
- IPO. (2008). *IPO-checklist 2008 baggerdepots*. Nijmegen: Royal Haskoning.
- IPO. (2009). *IPO-checklist 2008 stortplaatsen*. Nijmegen: Royal Haskoning.
- Kiwa / Oasen. (2006). *Voorkomen en verwijderen van putverstopping door deeltjes op de boorgatwand, Richtlijnen voor ontwerp, realisatie, bedrijfsvoering en regeneratie van pompputten*.
- Krekels, R., Peeters, G., & Brouwer, T. (2002). *Handboek Streefbeeld voor Natuur en Water in Limburg, 2e gewijzigde druk*. Provincie Limburg.
- Linckens, A., & Kessel, S. v. (2010). Beheer en onderhoud van drainage. *Riolering, 2010*(17), 40-41.
- Ministerie I&M. (2011). *Criteria voor duurzaam inkopen van Reiniging openbare ruimte, versie: 1.5*. Ministerie I&M.
- Müller, W. (2007). *HDPE Geomembranes in Geotechnics*.
- Müller, W., Tatzky-Gerth, R., Jakob, I., & Li, C. (2007). Funktionsdauer von Kunststoff-Dränelementen für Oberflächenabdichtungen von Deponien und Altlasten. *SKZ Fachtagung Die Sichere Deponie*. Würzburg.
- NEN. (2010). *NTA 8888, Milieu-aspecten van bouw-, rest-, en afvalstoffen. Bepaling van de doorlatendheidscoëfficiënt na maximale aantasting van zouten op bentoniethoudende afdichtingen in IBC-werken. Measuring hydraulic permeability and assessment of potential deterio*. Delft: Normcommissie 390 017.
- NMI en Louis Bolk Instituut. (2008). *Van schraal naar rijk zand*.
- Pereboom, D., Knoeff, H., Thijssen, R., & Meesters, G. (2010). Enabling landfill redevelopment. *Geotechniek*.
- Praktijkonderzoek Veehouderij. (2002). *Handboek schapenhouderij*. Wageningen.
- Prechtel, S., Scholz, R., Faulstich, M., & Huber, W. (2007). Behandlung von Deponierestgasen durch passiv betriebene Biofilter. *Müll & Abfall, 2007*(10).
- Provincie Gelderland. (2011). *Handboek Nazorg Stortplaatsen*. Arnhem: Provincie Gederland.
- Ramke, H.-G., Witt, K., Tiedt, W., Düllmann, W., & Melchior, S. (sd). *Ergebnisse des Status-Workshops Anforderungen an Deponie-Oberflächenabdichtungssysteme*. Opgehaald van www.deponie-stief.de
- ReneBoerboom Advies. (2014). *Achtergronden bij aanvulling checklist nazorg stortplaatsen met lekdetectiesystemen*. Didam.
- Rowe, R. (2012). Short and long-term leakage through composite liners, The 7th Arthur Casagrande Lecture. *Canadian Geotechnical Journal, 49*(2), 141-169.
- Röwer, I., Gebert, J., Streese-Kleeberg, J., Gröngröft, A., Melchior, S., Steinert, B., & Pfeiffer, E. (2011). Design, Implementation and operation of soil-based methane oxidation windows for the remediation of gas emission hot-spots in landfill cover soils. *Proceedings Sardinia 2011, Thirteenth International Waste Management and Landfill Symposium*. Cagliari.

Bijlage 1 Checklist

- RWS Dienst Infrastructuur. (2011). *Richtlijn Ontwerp Kunstwerken*. Rijkswaterstaat Dienst Infrastructuur.
- SenterNovem. (2007). *Handreiking methaanreductie stortplaatsen*. SenterNovem.
- Seyfert, A. (2014). Einsatz von Stirlingmotoren - eine wirtschaftliche Variante zur Verwertung von Restgasmengen in der Deponienachsorgephase. *10. Leipziger Deponiefachtagung, Planung, Bau, Betrieb, Stilllegung, Nachsorge, und Nachnutzung von Deponien*.
- Sloot, H. v. (2002). *Second opinion op deelonderzoek A2, "Functionele levensduur van minerale afdichtingsmaterialen en kunststoffen in vloedichte eindafwerking van stortplaatsen"*. ECN.
- TNO. (1999). *Protocollen voor het toepassen van kunststof geomembranen ten behoeve van bodembescherming, deel 2, Aanleg en Acceptatie*. TNO.
- Vettenburg, N., Tylleman, A., & Calus, A. (2012). *Terreinbegrazing met schapen*. Vlaamse overheid, departement landbouw en visserij.
- VNG. (2012). *Het gemeentelijk belastinggebied in vraag en antwoord*. Vereniging van Nederlandse Gemeenten.
- VROM. (1991). *Richtlijnen voor dichte eindafwerking op afval- en reststofberging*. Publicatiereeks bodembescherming nr. 1991/2.
- VROM. (1993). *Leidraad Storten*. Ministerie van VROM.
- VROM. (1993). *Stortbesluit bodembescherming*.
- VROM. (2003). *Circulaire Bouwstoffenbesluit: afdichtingsconstructies bij werken met AVI-bodemas*.
- VVAV. (1995). *Ontwerpprocedure Grondwatermonitoring Stortplaatsen*. Vereniging van Afvalverwerkers.
- VVAV. (1997). *Richtlijn geohydrologische isolatie van bestaande stortplaatsen*. Vereniging van Afvalverwerkers.
- Zanzinger, H. (2007). Evaluation of Clay Geosynthetic Barriers in Landfill Cover Systems. *seminar Lifetime of Geosynthetics*. Würzburg.
- Zanzinger, H. (2007). Evaluation of Drainage-Geocomposites in Landfill Cover Systems. *Seminar Lifetime of Geosynthetics*. Würzburg.
- Zegers, H., & Boerboom, A. (2009). *Potentiële maatregelen voor de reductie van methaanemissies uit stortplaatsen*. Royal Haskoning, Nijmegen.
- Zeijts, T. v., & Ven, F. v. (2001). Effect van doorspuiten op werking en levensduur. *Land + Water*, 2001(4).

Bijlage 2

Overzicht frequenties en eenheidsprijzen

Bijlage 2

Frequenties en eenheidsprijzen

Inhoud

1	Algemeen	2
2	Opbouw overzicht	2
3	Methode	2
4	Bandbreedte	3
5	Prijzen	3
6	Analysekosten	4
7	Heffingen	5
8	Toeslagen op nazorgkosten	6
8.1	Algemeen	6
8.2	Post “onvoorzien”	7
8.3	Post “ontwerp en directie”	8
9	Apparaatskosten	10
10	Hulpmiddelen bij kostenraming	11
11	Ontwikkelingen	12
12	Bronnen	12
13	Frequenties en eenheidsprijzen	12

1 Algemeen

De nazorgkosten die in deze bijlage zijn opgenomen 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 nazorgrisico's.

2 Opbouw overzicht

De eenheidsprijzen voor het uitvoeren van de nazorgactiviteiten zijn als kengetallen opgenomen achter deze bijlage. De tabel is als volgt ingedeeld:

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

In de tabel zijn de werkzaamheden beschreven met de uitvoeringsfrequenties en de bijbehorende eenheidsprijzen (minimum en maximum eenheidsprijzen). Waar nodig is de opbouw van de eenheidsprijzen toegelicht.

Het is mogelijk om inspecties en lichte onderhoudswerkzaamheden (bijvoorbeeld reparatie van beschadigde afrastering, verwijderen zwerfvuil) te combineren in één dagtarief van een inspecteur. In dit geval zal een inschatting gemaakt worden van de tijdsbesteding voor de combinatie van deze werkzaamheden. Zie 'combinatie van inspecties' in § 2.2.4 van de checklist.

3 Methode

De eenheidsprijzen van de checklist 2008 zijn vervangen door actuele prijzen (prijspeil 1 januari 2014). Daar waar geen actuele prijzen beschikbaar zijn, is de prijs aangepast met behulp van indexering en ervaringsgegevens. Hierbij is geen gebruik gemaakt van een algemeen 'standaard' indexcijfer¹ zoals de consumentenprijsindex (CPI) of de index "Totaal GWW" voor grond-, weg- en waterbouwprojecten, maar met kentallen uit actuele kosteninformatie boeken of indexering gericht op het desbetreffende onderdeel van de nazorg.

Voor de loonkosten is een stijging van 10% in de periode 2008-2013 gehanteerd, gebaseerd op de CPI-index en de CAO lonenindex particuliere bedrijven met respectievelijk 10,2% en 10,3 % stijging (CBS, 2014).

¹ Deze standaard indexcijfers zijn vaak niet specifiek bestemd voor een onderdeel van de checklist. Zo is de CPI gebaseerd op consumptiepatronen van huishoudens. Totaal GWW is een input prijs index die inzicht geeft in de kosten van loon, materiaal en materieel voor grond-, weg- en waterbouwprojecten. Dit prijsindexcijfer is opgebouwd uit het gewogen gemiddelde prijsindexcijfer van acht deelgebieden, die ieder afzonderlijk worden berekend (CBS, 2014) en vooral zijn gericht op wegen, spoorbanen en riolering in de bebouwde kom. Werken met bruggen en tunnels en boven- en ondergrondse spoorwegen kennen bijvoorbeeld andere materiaalkosten (beton, staal) en materieelkosten dan de kosten voor bijvoorbeeld de aanleg van een bovenafdichting (grondwerk, kunststoffen). De invloed van specifieke prijsontwikkelingen (bijvoorbeeld de staalprijs van spoorrails en betonijzer, en de asfaltprijs die wordt beïnvloed door de olieprijs) is groot, hoewel dit bij cultuurtechnische of civieltechnische projecten op stortplaatsen vaak niet relevant is.

4 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.

Toepassen van gemiddelde bedragen of locatiespecifieke ramingen?

In het nazorgplan worden de nazorgactiviteiten locatiespecifiek beschreven, vaak met daarbij de te verwachten kosten. Bij deze kosten wordt voor iedere individuele activiteit 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. Dit gemiddelde is vooral zinvol als de overdracht van de nazorg pas over enkele decennia plaatsvindt, en er aannamen worden gedaan voor de opbouw van nog aan te leggen voorzieningen.

Het toepassen van minimale eenheidsprijzen voor het hele spectrum van nazorgactiviteiten wordt afgeraden om te vermijden dat op het einde van de exploitatieperiode een tekort van doelvermogen is opgebouwd. Anderzijds leidt een continue overschatting van de kosten tot een te hoge reservering van het doelvermogen.

Als er bij het einde van de exploitatie inzicht is in locatiespecifieke aspecten die van invloed zijn op de kosten, dan wordt aangeraden hiermee rekening te houden en daar waar mogelijk geen gemiddelde bedragen meer toe te passen. Dit betekent dat de ervaringen op desbetreffende de nazorglocatie worden meegenomen in de overwegingen, zowel voor de nazorginspanning als de nazorgkosten. Deze locatiespecifieke eenheidsprijzen vallen niet per definitie binnen de bandbreedte, en kunnen ook lager of hoger zijn dan de in deze bijlage opgegeven minimum en maximumprijzen.

5 Prijzen

De prijzen zijn exclusief BTW, prijspeildatum 1 januari 2014, en inclusief kosten voor arbeid, materialen en materieel. De eenheidsprijzen zijn toekomstbesteding; tijdelijke voordelen of kortingen zijn niet in de prijzen verrekend. Overheadkosten voor uitvoering door derden (bedrijfsvoering, administratie, risico) zijn in de eenheidsprijzen opgenomen.

6 Analysekosten

De analysekosten variëren sterk door de korting die laboratoria bieden bij langdurige contracten en/of bij een omvangrijke omzet van een bedrijf/instantie bij het laboratorium. Met name de frequentie en de aantallen monsters zijn voor een laboratorium van belang bij het bepalen van de prijsstelling. Voor de nazorg is van belang dat er provincies met weinig nazorglocaties zijn, dat de monitoringsinspanning op langere termijn kan verminderen, en dat voordelen van schaalgrootte daarmee afnemen.

Gelet op de langdurige periode dat er al kortingen op de standaard tarievenlijsten worden gegeven, kan er vanuit worden gegaan dat kortingen op langere termijn ook gangbaar zullen zijn, of deze in de tarieven worden verwerkt. In de checklist 2008 is de verwachting uitgesproken dat de kortingen zullen variëren van 25% (één 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 nog 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. 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 niet zondermeer 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 werd in de IPO-checklist 2008 derhalve een kortingspercentage van 35% op de tarieven van analyses die samen een pakket vormen gehanteerd. Voor deze checklist zijn in het voorjaar van 2014 pakketprijzen opgevraagd bij drie grote laboratoria in Nederland (pakketprijzen zijn per definitie lager dan de som van de afzonderlijke tarieven). Bij de aanvraag is aangegeven dat het richtprijzen betreft die in 2014 toegepast worden maar ook in de toekomst 'houdbaar' zijn, dat wil zeggen dat in de nazorgberekeningen gerekend wordt met een effectieve rente om te compenseren voor rente en inflatie.

In tabel 6.1 zijn de pakketprijzen samengevat die door de laboratoria worden gehanteerd, inclusief hun bijkomende kosten (monsterbehandeling, monsterpotten (voor zover van toepassing) en standaard bewaartermijnen) en projectkortingen (geen uitonderhandelde tarieven). De pakketten zijn niet gelijk aan de pakketten die in de checklist 2008 zijn toegepast: pH en EC worden standaard bij bemonstering in het veld gemeten en daarom niet in de pakketprijs opgenomen (prijsverschil €5 tot €9). De samenstelling van de pakketten staat in tabel 6.2.

Bijlage 2 Toelichting op eenheidsprijzen

Tabel 6.1: Pakketprijzen van drie grote Nederlandse laboratoria (prijspeil 1-1-2014), exclusief pH en EC, inclusief AS3000 toeslag

pakket	percolaat, lozing	oppervlakte water beperkt	grondwater bron	grondwater selectie	grondwater mobiel	grondwater mobiel selectie	hemelwater
Minimum	152	53	216	67	100	50	27
Gemiddelde van drie prijs opgaven	185	63	264	88	125	71	43
Maximum	239	83	357	118	170	97	60

Tabel 6.2 samenstelling pakketten

Parameters/analysepakket	Percolaat /lozing	Oppervlakte water beperkt	grondwater bron	grondwater bron selectie	grondwater mobiel	grondwater mobiel selectie	hemelwater
Macroparameters							
CZV	x	x	x	x			x
Ammonium			x		x		
Stikstof (Kjeldahl)	x	x	x	x	x	x	
Sulfaat	x	x	x		x		x
Chloride	x	x	x	x	x	x	x
Parameters							
Zware metalen (cadmium, chroom, koper, nikkel, lood, zink, kwik, arseen), inclusief voorbehandeling	x		x				
Aromatische koolwaterstoffen (Benzeen, toluen, ethylbenzeen, xylenen, naftaleen)	x		x	x	x	x	
Gechlorideerde koolwaterstoffen (Dichloormethaan, trichloormethaan, tetrachloormethaan, trichlooretheen, tetrachlooretheen, 1,1- en 1,2 dichloorethaan, 1,1,1- en 1,1,2-trichloorethaan)			x		x		
EOX			x				
Fenolindex			x				
Overige parameters							
Minerale olie (GC) 5 fracties	x		x				
Cyanide			x				
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (10 VROM)	x						
Kwalibo AS3000 toeslag			x	x	x	x	

7 Heffingen

Lozingsheffing

Het tarief voor de verontreinigingsheffing wordt door ieder waterschap zelf bepaald en bedraagt in 2013 gemiddeld € 55,00 per vervuilingseenheid. Tabel 7.1 geeft een overzicht van heffingen.

Tabel 7.1: Verontreinigingsheffing in Nederland (2014 is voorlopig) (CBS, 2014)

Verontreinigingsheffing	2010	2011	2012	2013	2014
Maximaal	71,81	78,34	85,14	89,40	92,08
Minimaal	40,74	40,74	41,76	43,43	45,17
Gemiddeld	52,05	53,08	54,27	54,90	55,71

Precario

Ongeveer de helft van de gemeenten in Nederland heft precariobelasting (VNG, 2012). De gemeente bepaalt in een precarioverordening het tarief per meter. Er is geen landelijk overzicht; een steekproef laat zien dat de precarioheffingen voor kabels en leidingen variëren van € 0,65 tot € 2,40 per strekkende meter per jaar.

8 Toeslagen op nazorgkosten

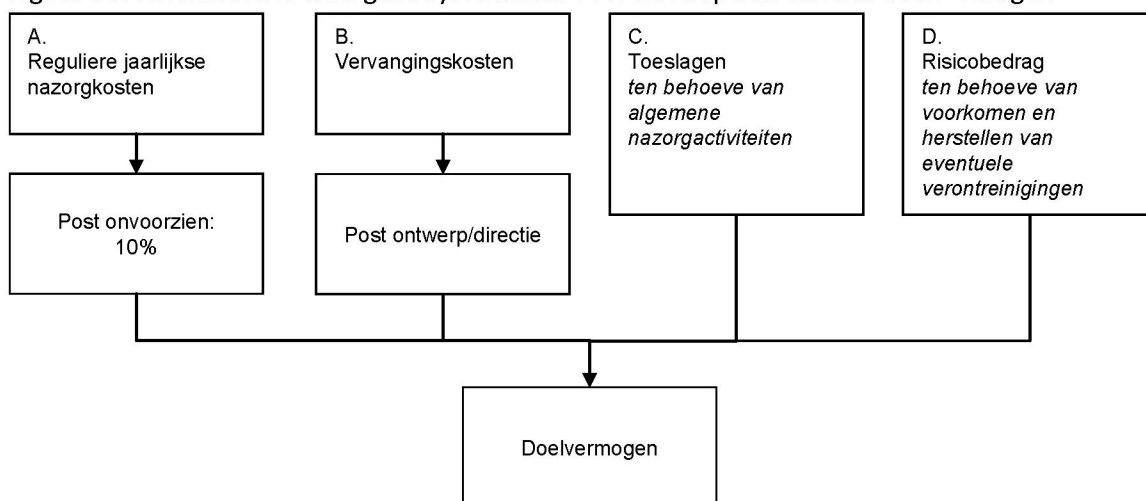
8.1 Algemeen

Bij het bepalen van het doelvermogen is binnen de systematiek sprake van verschillende toeslagen op nazorgkosten die worden toegerekend aan de volgende onderdelen van het doelvermogen (zie figuur 8.1):

- A. Reguliere nazorgkosten: kosten voor het uitvoeren van nazorgactiviteiten, zoals monitoring, inmetingen en onderhoudswerkzaamheden. Hierbij wordt rekening gehouden met een post voor *onvoorziene kosten* als percentage van de totale reguliere nazorgkosten.
- B. Vervangingskosten: kosten voor het vervangen van voorzieningen op en rond de stortplaats, wanneer de technische levensduur is verstreken. Hierbij wordt rekening gehouden met een post voor *ontwerp en directie* bij de uitvoering van de vervangingswerkzaamheden.
- C. *Toeslagen voor algemene nazorgkosten*: deze kosten bestaan uit rapportage/evaluatiekosten, kosten gerelateerd aan communicatie en apparaatskosten (zie ook de volgende paragraaf).
- D. 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.

Wellicht ten overvloede wordt opgemerkt dat de post “onvoorzien” (A) niet hetzelfde is als het risicobedrag (D), zoals ook in figuur 8.1 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 8.1 schematische weergave systematiek voor het bepalen van het doelvermogen



8.2 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 uit het rapport “Berekening risicoreservering nazorg Leemtetwet stortplaatsen” van IPO werkgroep AF4a (DHV, 2001), waar het standaard percentage van 10% voor onvoorzien is gerelateerd aan de publicatie 137 “Standardsystematiek voor kostenramingen in de GWW-sector” (CROW, 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 tijdshorizon”.

Bij het genoemde begrip van “onvoorzien” en het 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” ((VROM, 1992) pagina 9, § 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.

In de laatste versie van de publicatie 137 (CROW, 2010) wordt de risicoanalyse genoemd als belangrijk ondersteunend middel bij ramingen. In een dergelijke analyse, met een risicosessie met alle betrokkenen, kunnen alle mogelijk denkbare risico's worden benoemd en voorzien worden van een inschatting van mate van voorkomen (%) en van de mogelijke kosten die hiermee gepaard gaan. De methode van probabilistische berekening voor kostenramingen die is beschreven in de publicatie 137 (CROW, 2010) wordt vaker toegepast. Deze probabilistische analyse heeft een meerwaarde bij het bepalen van de plus/min waarden van gehanteerde eenheidsprijzen en hoeveelheden. Er is nog geen ervaring met deze methode bij de raming van de post onvoorzien bij nazorg van stortplaatsen.

In het algemeen kan een “niet benoemd risico” worden gehanteerd voor de risicobijdrage aan de geraamde totale bouwkosten. Afhankelijk van de gedetailleerdheid van de directe (bouw)kosten zijn percentages van 5-10% in de praktijk gebruikelijk. In het geval van een te sluiten stortplaats zijn specifiek locatie gerelateerde aspecten van invloed op dit percentage. Denk aan schaalgrootte, bereikbaarheid, frequentie, etc. Tevens is de levensduur/doorlooptijd bij de ramingen voor het nazorgtraject van 1000 jaar een risicofactor bij de prijsbepaling.

In de komende decennia zal ervaring worden opgedaan met het herstellen en vervangen van bovenafdichtingen, en kan een betere inschatting worden gemaakt van risico's bij eenheidsprijzen en hoeveelheden. Aspecten die daarbij een rol spelen zijn de manier waarop ervaringen worden gedeeld met andere partijen, en het feit dat de lokale situatie en weersinvloeden sterke invloed hebben op de voortgang van de aanleg van een bovenafdichting (folie niet lassen onder bepaalde weercondities).

Gezien de in de praktijk gangbare waarden voor toeslagen voor onvoorziene omstandigheden en bovengenoemde toelichting wordt een initiële standaardwaarde van 10% onvoorzien als reëel en actueel beschouwd.

8.3 Post “ontwerp en directie”

Directievoering en toezicht (inclusief keuringen namens de opdrachtgever) zijn bij het vervangen van voorzieningen in de nazorgperiode van een stortplaats altijd noodzakelijk in het kader van kwaliteitsborging. Gelet op de kwaliteitscriteria in relatie tot de levensduur van de bovenafdichting, zal intensief en kwalitatief goed toezicht moeten plaatsvinden.

Bij eerdere checklisten werd opgemerkt dat vanwege het vervangen van voorzieningen op toezichtkosten bespaard kan worden omdat sprake is van herhaling van werkzaamheden. Om twee redenen is dit “repetitie-effect” niet van toepassing bij directievoering en toezicht 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 stortaanbod).

Omdat ontwerpwerkzaamheden 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
 - a. Inmeting van de stortplaats (digitaal terreinmodel voor ontwerptekeningen en hoeveelheidsbepalingen);
 - b. Vaststellen ontwerpuitgangspunten met een ontwerpnotitie / programma van eisen;
 - c. Vergunningtraject;
2. Definitief ontwerp en bestek (inclusief hoeveelheidsbepaling, 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.) en complexiteit. Voor een stortplaats van bijvoorbeeld 20 hectare worden de kosten als volgt geraamd:

voorbereidende activiteiten:	€11.000
definitief ontwerp en bestek:	€104.500
nazorgorganisatie:	€27.500
<hr/> totaal:	€143.000

Bij een stortplaats van bijvoorbeeld 40 hectare nemen de kosten voorbereiding (o.a. inmeting) toe, en zal het ontwerp iets meer inspanning vergen (hoeveelheidsbepaling, tekenwerk, details, begeleiding). Dit leidt niet tot een verdubbeling van kosten, maar tot een bedrag dat wordt geraamd op €165.000.

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 8.1 Post “ontwerp” bij vervanging bovenafdichting

Oppervlakte af te dichten stort(fase) in ha	Kosten per bestek (Euro)
10	121.000
15	132.000
20	143.000
25	148.500
30	154.000
35	159.500
40	165.000
45	170.500
50	176.000

De directievoering en het toezicht² 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 op een oud deel van het stort of er naast;
- de oude folie wordt verwijderd, de oude minerale afdichting blijft aanwezig, en een nieuwe combinatieafdichting wordt aangelegd.
- daarna worden drainagezand en de bovenlaag weer teruggeplaatst, direct vanuit het werk (dus in principe zonder tussendepot). Bij toepassing van een drainagemat wordt deze eveneens verwijderd en vervangen door een nieuwe drainagemat;
- op het einde wordt de aanvulling van het resterend deel vanuit het depot gedaan, en wordt de vegetatie aangebracht (zaaien/planten).

Op bovengenoemde wijze kan efficiënt met materieel worden gewerkt en kan de uitvoeringssnelheid ten minste 1000 m² per dag bedragen, na enige voorbereidingstijd (verwijderen vegetatie, grond in depot zetten, etc.). De uitvoeringssnelheid is overigens afhankelijk van weersomstandigheden, de grootte van het compartiment of stortdeel, de inzet van een of meerdere ploegen (shifts), het aantal werkuren, de complexiteit van de constructie, en de aanwezigheid van taluds, randconstructies, doorvoeringen.

² Door het maken van bestekken onder Design en Construct (en zelfs Maintain en soms ook Finance) kan ook de directievoering en toezicht (veel) minder noodzakelijk zijn dan bij de (conventionele) RAW aanbestedingsvorm. Zeker als ook de factor Maintain ingebracht wordt. Deze wijze van bestekken wordt bij stortplaatsen nog niet toegepast.

Bijlage 2 Toelichting op eenheidsprijzen

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 8.2 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;
- aanleg snelheid: gemiddeld 1.000 m² 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 8.2 Post "directievoering en toezicht" bij vervanging volledige bovenafdichting

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

Grote werken

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

Kleine vervangingen

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

- peilbuizen;
- pompen;
- afrastering (puntdraad, harmonicagaas) en poorten.

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."

Op grond van de wettekst kunnen kosten die gemoeid zijn met het beheer van het nazorgfonds direct en volledig ten laste van het fonds worden gebracht. Deze kosten bestaan onder andere uit 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.

Tevens volgt uit de wettekst dat de kosten die GS maken op grond van hun wettelijke opdracht tot uitvoering van de nazorg, in beginsel niet voor vergoeding uit het fonds in aanmerking komen; denk daarbij aan beleidsvorming, begroting en verantwoording.

Apparaatskosten die rechtstreeks gemoeid zijn met de uitvoering van de nazorg kunnen worden gedekt uit het nazorgfonds. Bij het beoordelen of kosten in aanmerking komen voor vergoeding uit het fonds en de raming van deze kostenpost zijn de volgende zaken van belang:

- Er wordt een toeslag berekend voor ontwerp, directievoering en toezicht bij diverse vervangingen. Het toeslagpercentage is afhankelijk van de grootte van het werk. Deze kosten zijn opgenomen als specifieke posten in RINAS en worden dus niet toegerekend aan de apparaatskosten.
- Alle kosten van ambtelijke betrokkenheid bij activiteiten die voor sluiting van de stortplaats (heffing en invordering, beoordeling nazorgplannen, activiteiten prenazorgfase en sluitingsfase, etc.) plaatsvinden, kunnen niet beschouwd worden als kosten ten behoeve van de uitvoering van de nazorg. De kosten hiervan kunnen niet worden verrekend in de post apparaatskosten.
- In geval van (beoogde) herontwikkeling van een gesloten stortplaats, zal overleg en afstemming plaatsvinden. De kosten van ambtelijke betrokkenheid bij activiteiten die voor herontwikkeling van de stortplaats (vooroverleg, uitwerking invloed op nazorg, aanpassing nazorgplan, ontheffing, etc.) kunnen niet beschouwd worden als kosten ten behoeve van de uitvoering van de nazorg. De kosten hiervan kunnen niet worden verrekend in de post apparaatskosten.
- De omvang van de apparaatskosten is afhankelijk van het beleid dat GS hanteren inzake de wijze van aanbesteden. Bij de toepassing van regiecontracten zal de omvang van de provinciale aanbestedingskosten relatief gering zijn, maar zitten zijn deze kosten deels opgenomen in de contractkosten. Aanbesteden van individuele nazorgtaken leiden tot hogere aanbestedingskosten bij de provincie.

De kosten voor deze werkzaamheden zijn niet nauwkeurig in te schatten. In de IPO-checklist 2008 is een bedrag van ca.€ 2.600,- tot ca. € 4.000,- gemiddeld per jaar als bandbreedte gehanteerd, en de standaard 3% apparaatskosten die over de jaarlijkse kosten en vervangingskosten wordt berekend. Rekening houdend met de indexering van lonen over de periode 2008-2012 is er per 1 januari 2014 een bandbreedte van afgerond ca.€ 2.850,- tot ca. € 4.400,- gemiddeld per jaar.

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 dit bij een nazorgplan beschikbaar). De discussies over gehanteerde prijzen kunnen worden verminderd door de toepassing van het Normenboek 2012 (Alterra, 2012) en bijvoorbeeld de standaard serie 'Bouwkosten' van Reed Business Information van toepassing te verklaren bij onderbouwing van de prijzen. Locatiespecifieke prijzen worden bij de overwegingen meegenomen, voor zover deze volledig en toekomstbestendig zijn. Het is raadzaam om ervaren kostendeskundigen te raadplegen in geval van twijfel of discussie over de juistheid en toepasbaarheid van eenheidsprijzen.

11 Ontwikkelingen

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 civiele werken, ecologie, natuur en landschap.

12 Bronnen

Alterra. (2012). *Normenboek Natuur, Bos en Landschap*. Wageningen.

CBS. (2014, april). *Cao-lonen, contractuele loonkosten en arbeidsduur; indexcijfers*. Opgehaald van CBS Statline:
<http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/default.aspx?VW=T&DM=SLNL&PA=70640ned&HD=080912-1510&HDR=T%2cG4>

CBS. (2014). *CBS Statline*. Opgeroepen op april 29, 2014, van
<http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=80858NED&D1=a&D2=a&D3=a&HD=110621-1222&HDR=G1,T&STB=G2>

CBS. (2014). *Waterschappen: tarieven en heffingen*. Opgeroepen op 2014, van CBS Statline:
[http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/default.aspx?DM=SLNL&PA=80892ned&D1=13&D2=0%2c6%2c12&D3=\(I-4\)-I&VW=T](http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/default.aspx?DM=SLNL&PA=80892ned&D1=13&D2=0%2c6%2c12&D3=(I-4)-I&VW=T)

CROW. (2002). *Standaardsystematiek voor kostenramingen in de GWW-sector*.

CROW. (2010). *Standaardsystematiek voor kostenramingen in de GWW-sector*.

DHV. (2001). *Berekening risicoreservering nazorg Leemtewet stortplaatsen*.

VNG. (2012). *Het gemeentelijk belastinggebied in vraag en antwoord*. Vereniging van Nederlandse Gemeenten.

VROM. (1992). *Kostenstructuur stortplaatsen*.

Naast bovengenoemde bronnen is gebruik gemaakt van ervaringsgegevens van een geraadpleegde kostendeskundige en uit de infobank van GWWkosten, een uitgave van BIM Media.

13 Frequenties en eenheidsprijzen

In de tabellen op de volgende pagina's zijn de standaard frequenties, de duur van activiteiten en eenheidsprijzen opgenomen. Daar waar 1000 jaar als eindjaar is vermeld wordt eeuwigdurend bedoeld (in andere bronnen soms weergegeven met het "oneindig" teken: ∞). Daar waar werkzaamheden met elkaar gecombineerd kunnen worden of onderdeel zijn van een andere kostenpost (bijvoorbeeld terreininspectie), is het bedrag € 0,00 vermeld.

KENGETALLEN IPO CHECKLIST NAZORG STORTPLAATSEN													
Voorziening	Omschrijving	Startjaar	Eindjaar	Startjaar	Eindjaar	Periodiciteit = 1 / frequentie (Eens per . . . jaar)		Eenhedenprijzen in Euro (prijspeil 1-1-2014)		Eenheid	Toelichting	Combinatie mogelijk (2)	Referentie checklist
		na aanleg bovenafdichting (1)		na start nazorg		Minimum	Maximum	Minimum	Maximum				
INSTANDHOUDEN													
Waterzuivering	stroomvoorziening en chemicaliën			1	a)	1		€ 0,30	€ 5,00	m3	Afhankelijk van type zuivering, locatiespecifiek te bepalen		
	bediening			1	a)	1		€ 400,00	€ 500,00	mensdag	Inclusief bedrijfsauto en klein materiaal.		
Stortgasonttrekkingssysteem	stroomvoorziening	1 d)	15 d)			1		€ 0,14	€ 0,16	kWh	Zakelijk tarief inclusief belastingen		
	bediening	1 d)	15 d)			1		€ 400,00	€ 500,00	mensdag	Inclusief bedrijfsauto en klein materiaal.		
Stortgas, passief systeem	plaatsing (compost)filters	16 d)	16 d)			1	1	€ 2.200,00	€ 5.500,00	per ha	(gem. 1 per ha) prijs afhankelijk van type filter		
Grondwateronttrekkingssysteem	stroomvoorziening			b)	b)	1		€ 0,14	€ 0,16	kWh	Zakelijk tarief inclusief belastingen		
Lekdetectiesysteem	stroomvoorziening			1	1000	1		€ 0,14	€ 0,16	kWh	Zakelijk tarief inclusief belastingen		
	instandhouden (onderhoud, kleine vervangingen, softwareupdates en metingen)					1		€ 2.500,00	€ 11.500,00	jaar	Afhankelijk van type lekdetectiesysteem, onderhoud- en meetfrequentie. Leverancier- en locatiespecifiek.		
Lozingspunt	verontreinigingsheffing			1	a)b)c)	1		€ 43,00	€ 89,00	VE	Tarief wordt door waterschap bepaald, gemiddeld volgens CBS in 2013: € 54,90		
Leidingen	precarie heffing (gemeente e.d.)			1	a)b)c)	1		€ 0,65	€ 2,40	meter leiding	Indien gemeente precario heft, deze bij gemeente opvragen		
Overige jaarlijkse kosten	belastingen, aansluitkosten, nutsvoorzieningen, verzekeringen			1	g)	1		PM	PM	jaar	overige jaarlijkse kosten, zoals beschreven in hoofdstuk 7		Hoofdstuk 7
CONTROLEMETINGEN													
Procesgerichte monitoring													
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)	monsternamen analyse			1	a)	1/2	1/12	€ 60,00	€ 150,00	monster	eventueel 1 per compartiment en minimaal 1 per lozingspunt, analysepakket percolaat		§2.1.3
	analyse							€ 185,00	€ 185,00				
Influent percolaatzuivering	monsternamen analyse			1	a)	1/12		€ 60,00	€ 150,00	monster	Influent, analysepakket percolaat		§2.1.4
	analyse							€ 185,00	€ 185,00				
Effluent percolaatzuivering	monsternamen analyse			1	a)	1/12		€ 60,00	€ 150,00	monster	1 per zuivering, analysepakket percolaat		§2.1.4
	analyse							€ 185,00	€ 185,00				
Percolaat (geen PWZI aanwezig)	monsternamen analyse			a)	a)c)	1/2		€ 60,00	€ 150,00	monster	1 per stortplaats, analysepakket percolaat		§2.1.3
	analyse							€ 185,00	€ 185,00				
Onttrekking grondwater	monsternamen analyse			b)	b)	1/2	1/12	€ 60,00	€ 150,00	monster	1 per onttrekkingsbron, analysepakket percolaat		§2.1.7
	analyse							€ 185,00	€ 185,00				
Onttrekking grondwater, bij lozingspunt	monsternamen analyse			b)	b)	1/12		€ 60,00	€ 150,00	monster	1 per lozingspunt, analysepakket percolaat		§2.1.7
	analyse							€ 185,00	€ 185,00				
Overige waterstromen	monsternamen analyse			g)	g)	1/12		€ 60,00	€ 150,00	monster	1 per waterstroom, analysepakket percolaat		§2.1.4, §2.1.7
	analyse							€ 185,00	€ 185,00				
Brongerichte monitoring													
Grondwater controledrainage	voorpompen en monsternamen analyse			1	c)	1		€ 100,00	€ 200,00	monster	voorpompen door tractor/vacuümwagen analysepakket grondwater bron, afwijkingen bemonstering, pakket en termijn op betrouwbare onderbouwing		§2.1.1
	analyse							€ 264,00	€ 264,00				
Grondwater controledrainage (beperkt pakket)	voorpompen en monsternamen analyse			1	c)	0	1/2	€ 60,00	€ 120,00	monster	voorpompen door tractor/vacuümwagen frequentie afhankelijk van stroomsnelheid; selectie uit alle strengen (bijv. 50%) selectie van parameters uit analysepakket grondwater bron, afwijkingen bemonstering, termijn en frequentie op betrouwbare onderbouwing		§2.1.1
	analyse							€ 88,00	€ 88,00				
Grondwater peilbuizen direct grenzend aan stortplaats	voorpompen en monsternamen analyse			1	1000	1		€ 35,00	€ 70,00	monster	analysepakket grondwater bron, afwijkingen pakket op betrouwbare onderbouwing		§2.1.2
	analyse							€ 264,00	€ 264,00				

KENGETALLEN IPO CHECKLIST NAZORG STORTPLAATSEN													
Voorziening	Omschrijving	Startjaar	Eindjaar	Startjaar	Eindjaar	Periodiciteit = 1 / frequentie (Eens per . . . jaar)		Eenhedsprijzen in Euro (prijspeil 1-1-2014)		Eenheid	Toelichting	Combinatie mogelijk (2)	Referentie checklist
		na aanleg bovenafdichting (1)	na start nazorg	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum						
Grondwater peilbuizen direct grenzend aan stortplaats (beperkt pakket)	voorpompen en monsternamenanalyse			1	1000	0	1/2	€ 35,00 € 88,00	€ 70,00 € 88,00	monster	frequentie afhankelijk van stroomsnelheid; selectie uit alle filters (bijv. 50%) selectie van parameters uit analysepakket grondwater bron, afwijkingen pakket op betrouwbare onderbouwingsanalysepakket grondwater bron		§2.1.2
Grondwater referentiepeilbuizen	voorpompen en monsternamenanalyse			1	1000	1		€ 35,00 € 264,00	€ 70,00 € 264,00	monster	analysepakket grondwater bron		§2.1.2
Hemelwater	monsternamenanalyse			h)	h)	1	1/12	€ 0,00 € 10,00	€ 10,00 € 43,00	monster	hemelwater pH en EC meting (veldmeting); of analysepakket hemelwater op te bepalen aantal lozingspunten, indien daartoe aanleiding bestaat (b.v. toepassing verontreinigde grond in deklaag)		§2.1.5
Oppervlaktewater	monsternamenanalyse			1	1000	1/2		€ 10,00 € 185,00	€ 30,00 € 185,00	monster	Afhankelijk van onderzoeksverplichting tijdens exploitatie, standaard analysepakket percolaat, afwijkingen pakket op betrouwbare onderbouwingsanalysepakket (zie beperkt pakket)		§2.1.6
Oppervlaktewater (beperkt pakket)	monsternamenanalyse			1	1000	1/2		€ 10,00 € 63,00	€ 30,00 € 63,00	monster	Afhankelijk van onderzoeksverplichting tijdens exploitatie, beperkt pakket (op betrouwbare onderbouwingsanalysepakket)		§2.1.6
Omgevingsgerichte monitoring													
Grondwater peilbuizen op enige afstand van stortplaats	monsternamenanalyse			1	1000	1		€ 35,00 € 125,00	€ 70,00 € 125,00	monster	analysepakket grondwater mobiel, afwijkingen op betrouwbare onderbouwingsanalysepakket		§2.1.2
Grondwater peilbuizen op enige afstand van stortplaats (beperkt pakket)	monsternamenanalyse			1	1000	0	1/2	€ 35,00 € 71,00	€ 70,00 € 71,00	monster	frequentie afhankelijk van stroomsnelheid; selectie uit alle filters (bijv. 50%) selectie van parameters uit analysepakket grondwater mobiel, afwijkingen op betrouwbare onderbouwingsanalysepakket		§2.1.2
Overige metingen													
Zettingen ondergrond	Niveaumetingen	1	5			1		€ 3.300,00	€ 4.950,00	meetronde	Bij zettingsgevoelige ondergrond Prijs afhankelijk van aantal metingen, registratie en verwerking resultaten		§2.2.1
Klink stortlichaam	Hoogtemeting, vaste meetpunten	1 6	5 30			1 5	1/2	€ 65,00	€ 100,00	ha*meetronde	Periode kan worden bekort als hiertoe aanleiding is.		§2.2.1
Laagdikte afdeklaag	diktemeting	10 15	1000 1000			15	10	€ 40,00	€ 52,00	ha*meetronde	Indien tijdens meting kwaliteit folie en afdichtingslaag: kosten nihil.		§2.2.2
Laagdikte afdeklaag kwetsbare laag en ersoelgevoelige delen	diktemeting	1	e)			10	3	€ 40,00	€ 52,00	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		€ 40,00	€ 52,00	ha*meetronde	Aanname als standaard: gemiddeld 1x/5jaar 1 meting na visuele inspectie		§2.2.2
Grondwaterstand	peilen			1	5	1/24		€ 175,00	€ 255,00	meetronde	In zettingsgevoelige gebieden, handmatige meting	I	§2.2.3
Grondwaterstand	peilen			6	1000	1/2		€ 300,00	€ 440,00	meetronde	In zettingsgevoelige gebieden, handmatige meting	I	§2.2.3
Grondwaterstand	peilen			1	1000	1/2		€ 300,00	€ 440,00	meetronde	Overige gebieden, handmatige meting. Ook ter controle automatische registratie	I	§2.2.3
Grondwaterstand	peilen			1	1000	1/24		€ 175,00	€ 255,00	meetronde	indien onvoldoende regionale meetpunten aanwezig zijn, handmatige meting	I	§2.2.3
Grondwaterstand	peilen			1	g)	1/24		€ 175,00	€ 255,00	meetronde	bij grondwateronttrekkingen, handmatige meting. Gedurende de onttrekkingsperiode.	I	§2.2.3
Grondwaterstand	automatisch registreren			1	1000	1		€ 520,00	€ 600,00	jaar	In geval van automatische meting 1x per jaar uitlezen / controleren.	I	§2.2.3
Bovenafdichting	gasmeting	1 d)	30 d)			1/2		€ 825,00	€ 1.320,00	meetronde	Tijd en huur meetapparatuur, tijdens inspectie hemelwaterdrainage gedurende periode gasvorming	I	§2.2.5
Bovenafdichting	gasmeting	1 d)	30 d)			5	3	€ 1.500,00	€ 1.800,00	dag	Tijd en huur meetapparatuur, meting op basis van raster, 2 medewerkers	I	§2.2.5
Stortgasonttrekkingssysteem	gasmeting/analyse gas (+ inregeling)	1 d)	3 d)			1/12		€ 460,00	€ 600,00	per dag	Uurkosten en huur meetapparatuur	I	§2.2.5
Stortgasonttrekkingssysteem	gasmeting/analyse gas (+ inregeling)	4 d)	15 d)			1/6 1/4		€ 460,00	€ 600,00	per dag	Uurkosten en huur meetapparatuur	I	§2.2.5
Stortgasmotor	NOx	1 d)	15 d)			3		€ 460,00	€ 600,00	per dag	Uurkosten en huur meetapparatuur		§2.2.5
Stortgas, passief systeem	analyses en metingen	16 d)	30 d)			1/2		€ 220,00	€ 770,00	ha*meetronde	Filters, 1 meetpunt per ha		§2.2.5

KENGETALLEN IPO CHECKLIST NAZORG STORTPLAATSEN													
Voorziening	Omschrijving	Startjaar	Eindjaar	Startjaar	Eindjaar	Periodiciteit = 1 / frequentie (Eens per . . . jaar)		Eenhedsprijzen in Euro (prijspeil 1-1-2014)		Eenheid	Toelichting	Combinatie mogelijk (2)	Referentie checklist
		na aanleg bovenafdichting (1)		na start nazorg		Minimum	Maximum	Minimum	Maximum				
Bovenafdichting	Meting kwaliteit afdichting	10 15	1000 1000			15	10	€ 3.300,00	€ 7.700,00	meetpunt	Aantal meetpunten baseren op aanlegmoment en type bovenafdichting (2 meetpunten per aanlegfase) en beschikbaarheid nulonderzoek		§2.2.6
Lekdetectiemetingen	automatisch	1	1000			1/24		€ 21,00	€ 24,00	meetronde	Interpretatie meetrapport, 1/4 uur per keer		§2.2.7
INSPECTIES													
Terreininspectie algemeen	visuele inspectie	1 6	5 1000			1/12 1/4		€ 20,00	€ 40,00	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		€ 3.300,00	€ 3.850,00	per jaar	Voor zover bliksembeveiliging/aarding noodzakelijk		§2.2.4
Controledrainage	visuele inspectie			1	c)	1		€ 0,00	€ 0,00		Visuele inspectie tijdens terreininspectie	I	§2.2.4
Controledrainage	camera inspectie			5	c)	5		€ 2,00	€ 2,50	m	Steekproefgewijze camera-inspectie/doorsteken		§2.2.4
Percolaatdrainage	visuele inspectie putniveaus			1	c)	1		€ 0,00	€ 0,00		Visuele inspectie tijdens terreininspectie	I	§2.2.4
Percolaatdrainage	camera inspectie			1	a)	5	1	€ 2,00	€ 2,50	m	Steekproefgewijze camera-inspectie n.a.v .resultaten doorspuiten/-steken: 50% van verzameldrains		§2.2.4
Hemelwaterdrainage	doorsteken			1	1000	2		€ 0,00	€ 0,00		Doorsteken van enkele maatgevende drains		§2.2.4
Hemelwaterdrainage	rookinspectie			1	1000	2		€ 880,00	€ 960,00	dag	Onderzoek met rookdetectie, inclusief rookgenerator		§2.2.4
Combinatie van inspecties	combinatie van inspecties	1 6	5 1000			1/12 1/4	1/12	€ 600,00	€ 700,00	dag	Kosten voor inspecteur opnemen, en inschatting maken van gemiddelde tijdsbesteding per maand a.h.v. aantal gecombineerde inspecties	I	§2.2.4
ONDERHOUD													
Algemeen terreinonderhoud	terreinbeheer extensieve recreatie			1	5 j)	1		€ 1.400,00	€ 2.100,00	ha*jaar	Jaarlijks onderhoud vegetatie (extensief) en afrastering, vegen, exclusief onderhoud verhardingen. Zie tabel 3.1 in paragraaf 3.2.3. voor toelichting en details. 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 afrastering, exclusief verhardingen. Zie tabel 3.1 in paragraaf 3.2.3. voor toelichting en details. Onderhoud en 1 maaibeurt per jaar.		§3.2.3
Algemeen terreinonderhoud	machinaal maaien sloten			1	1000	1		€ 0,25	€ 0,35	m1	Zonder afvoer van materiaal, goed bereikbaar		
Waterzuivering	exploitatie (inclusief electriciteitsverbruik, etc.)			1	a)	1		3%	7%	van investering			§3.2.2
Stortgasonttrekkingssysteem	exploitatie (inclusief electriciteitsverbruik, etc.)	1 d)	15 d)			1		3%	7%	van investering	Conform gebruiks- en onderhoudshandleiding		§3.2.1
Grondwateronttrekkingssysteem	exploitatie (inclusief electriciteitsverbruik, etc.)			b)	b)	1		3%	7%	van investering			§3.2.4
	regeneratie putten			b)	b)	0	i)	€ 2.500,00	€ 7.500,00	put	Regeneratie chemisch en/of fysisch		§3.2.4
Stortgas, passief systeem	onderhouden/vervangen filtermateriaal, etc.	16 d)	30 d)			5	1	€ 0,00	€ 2.750,00	filter	Afhankelijk van toegepast systeem en prognose stortgas		§3.2.1
Percolaatdrainage	doorspuiten			1 a)	a) c)	1 2		€ 1,00	€ 2,75	m	Alle drains en verzameldrains doorspuiten. Doorspuiten verzameldrains. Maximum eenheidsprijs bij slechte bereikbaarheid of diepe ligging		§3.1.3
Hemelwaterdrainage	doorspuiten	1	1000			5		€ 1,00	€ 2,75	m	25% van drains en 50% van verzameldrains op kwetsbare plaatsen		§3.1.4
Leidingen	doorspuiten			1	1000	10		€ 1,00	€ 2,75	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

KENGETALLEN IPO CHECKLIST NAZORG STORTPLAATSEN													
Voorziening	Omschrijving	Startjaar	Eindjaar	Startjaar	Eindjaar	Periodiciteit = 1 / frequentie (Eens per . . . jaar)		Eenhedsprijzen in Euro (prijspeil 1-1-2014)		Eenheid	Toelichting	Combinatie mogelijk (2)	Referentie checklist
		na aanleg bovenafdichting (1)	na start nazorg	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum						
Installaties in gebouwen	klein onderhoud en preventief onderhoud			1	1000	1		2,5%	5%	van investering gebouw installaties	Geldt ook voor installaties in tunnels, etc.		§3.2.4
Werktuigbouwkundige installaties (b.v. pompen, debietmeters, ventilatie) en elektrotechnische installaties	klein onderhoud en preventief onderhoud			1	1000	1		3%	5%	van investering	Dit kan ook in bedrag per jaar worden uitgedrukt. Zie volgende regel.		§3.2.4
Werktuigbouwkundige installaties (b.v. pompen, debietmeters, ventilatie) en elektrotechnische installaties	klein onderhoud en preventief onderhoud			1	1000	1		pm	pm	€	Aantal uren monteur en bedrag voor vervanging van onderdelen (i.p.v. percentage van investering)		§3.2.4
Civiltechnische constructies	klein onderhoud en preventief onderhoud			1	g)	1		pm	pm	€	Jaarlijkse kosten afhankelijk van type constructie (damwand, tunnel, etc.)		§3.2.4
Bovenafdichting	reparatie d.m.v. Trisoplast	5	15			5		€ 40,00	€ 40,00	m2	0,1 % van het oppervlak of 0,2-0,5% van het oppervlak, afhankelijk van kwaliteit aanleg		§3.2.4
Bovenafdichting met lekdetectiesysteem	herstel folie afdichting	5	15			5		€ 5.000,00	€ 5.000,00	stuk	herstel volgens herstelplan		§3.2.4
Bovenafdichting met lekdetectiesysteem	herstel folie afdichting	25	45			10		€ 5.000,00	€ 5.000,00	stuk	herstel volgens herstelplan		§3.2.4
Verharding	oppervlakreparaties asfalt			1	1000	10		€ 22,00	€ 34,75	m2	Zie tabel 3.1 in paragraaf 3.2.3. voor toelichting en details (o.a. te hanteren frequenties en percentages)		§3.2.3
	oppervlakbehandeling asfalt (bij stortgasinstallatie of PWZI)	10 d)	15 d)			10		€ 22,00	€ 34,75	m2			§3.2.3
	halfverharde paden, verbetering topklaag			1	1000	5		€ 12,25	€ 14,75	m2			§3.2.3
	halfverharde paden op taluds, herstel erosie			1	1000	1		€ 12,25	€ 14,75	m2			§3.2.3
Locatiespecifieke voorzieningen	onderhoud			1	g)	pm		pm	pm	€	Bijvoorbeeld onderdelen van inspectie-/onderhoudstunnel, bouwkundige voorzieningen, kades, kunstwerken (waterbouw), etc.		§3.2.3 §3.2.4
Lekdetectiesysteem	onderhoud en inspectie			1	l)	1		€ 2.500,00	€ 10.000,00	jaar	Volgens onderhoudsprotocol (kan inclusief vervanging onderdelen zijn)		§3.2.4
VERVANGING													
Bovenafdichting (1)	vervanging door Trisoplast (0,07) en drainagemat	max 50 of 75	1000			75		€ 40,00	€ 40,00	m2	Inclusief vervanging folie, herstel/vervanging van hemelwaterdrainage, terugplaatsen afdekgrond, etc. k)		§4.1.1, §4.1.2
Bovenafdichting met lekdetectiesysteem	vervanging door bovenafdichting met lekdetectie	50				50		pm	pm	m2	Locatiespecifiek. Inclusief vervanging folie, herstel/vervanging van hemelwater-drainage, terugplaatsen afdekgrond, etc.		§4.1.1
Lekdetectiesysteem	vervanging PC, communicatie apparatuur	10				10	5	pm	pm	stuk	Indien niet opgenomen in jaarlijkse kosten voor onderhoud en beheer		§4.1.4
Lekdetectiesysteem	vervanging elektrotechnische installaties	25				25		pm	pm	stuk	Indien niet opgenomen in jaarlijkse kosten voor onderhoud en beheer		§4.1.4
Peilbuisafwerking	vervanging beschermhuis (25% van totaal aantal per periode)			5	1000	5		€ 70,00	€ 95,00	stuk	Straatpot of afsluitbare beschermhuis inclusief plaatsing		§4.1.3
Peilbuizen met robuuste bescherming (binnen beheergebied)	vervanging 20% van aantal pb's vervanging 80% van aantal pb's			f)	1000	15		€ 37,50	€ 125,00	m1	Bandbreedte prijs a.g.v. methode (afhankelijk van grondsoort en diepte), totaalprijs per peilbuis (inclusief 1 of meerdere filters).		§4.1.3
				f)	1000	30							
Peilbuizen met robuuste bescherming (buiten beheergebied)	vervanging 80% van aantal pb's vervanging 20% van aantal pb's			f)	1000	15		€ 37,50	€ 125,00	m1	Bij diepe filters in grove grindpakketten en mergel locatiespecifieke eenheidsprijzen toepassen		§4.1.3
Automatische peilregistratie grondwater	vervanging (druk)opnemers			f)	g)	10		pm	pm	€	Prijs afhankelijk van aantal en type		§4.1.4
Gebouwen	vervanging			f)	1000	50		pm	pm	€	Afhankelijk van voorzieningenniveau		§4.1.4
Hekwerken	vervanging hekwerken			f)	1000	30		€ 23,00	€ 25,50	m1	Kosten exclusief en inclusief (€2,50) verwijderen oude afrastering		§4.1.4
Poorten	vervanging poorten			f)	1000	30		€ 1.118,00	€ 1.265,00	stuk	Dubbele draaiport, exclusief verwijderen oude port		§4.1.4

KENGETALLEN IPO CHECKLIST NAZORG STORTPLAATSEN													
Voorziening	Omschrijving	Startjaar	Eindjaar	Startjaar	Eindjaar	Periodiciteit = 1 / frequentie (Eens per . . . jaar)		Eenhedsprizen in Euro (prijspeil 1-1-2014)		Eenheid	Toelichting	Combinatie mogelijk (2)	Referentie checklist
		na aanleg bovenafdichting (1)	na start nazorg	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum						
Poorten	vervanging poorten			f)	1000	30		€ 3.675,00	€ 6.232,00	stuk	Schuifhek, handbediend of elektrisch, exclusief verwijderen oude poort		§4.1.4
Afrastering (puntdraad met houten palen)	vervanging			f)	1000	15		€ 6,10	€ 7,60	m1	Kosten exclusief en inclusief (€1,50) verwijderen oude afrastering		§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
Elektrotechnische installaties (b.v. aansturing pompen, telemetrie)	vervanging installaties			f)	g)	25		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
Infrastructuurle werken	vervanging verharding van wegen en paden			f)	1000	50		€ 9,00	€ 45,00	m2			§4.1.4
Leidingen (kunststof)	vervanging			f)	g)	50		€ 16,50	€ 40,00	m1	bv persleidingen		§4.1.4
Kabels	vervanging			f)	g)	50		€ 15,00	€ 25,00	m1			§4.1.4
Damwanden	vervanging			f)	1000	100		€ 85,00	€ 125,00	m2	Prijs afhankelijk van type, diepte, bereikbaarheid		§4.1.4
Cementbentonietwanden	vervanging			f)	1000	100		€ 55,00	€ 85,00	m2	Prijs afhankelijk van type, diepte, bereikbaarheid		§4.1.4
Locatiespecifieke voorzieningen	vervanging			f)	g)	pm		pm	pm	€	Bijvoorbeeld onderdelen van inspectie-/onderhoudtunnel, bouwkundige voorzieningen, kades, kunstwerken (waterbouw), onderdelen lekdetectiesysteem, etc.		§4.1.4
RAPPORTAGE/EVALUATIE				1	1000	1		€ 4.400,00	€ 11.000,00	jaar	0-10 ha: Euro 4.400, elk ha meer Euro 275 tot maximaal Euro 11.000		§6.1
COMMUNICATIE				1	1000	1		€ 0,00	€ 5.500,00	jaar	Zie de toelichting in checklist §6.2		§6.2
APPARAATSKOSTEN ALGEMEEN				1	1000	1		3% + € 2.850,00	3% + € 4.400,00	jaar	+ 3% (van de jaarlijkse kosten en vervangingskosten)		§7
RISICOBEDRAG								...		eenmalig	Op basis van het door IPO opgestelde rekenmodel 'Berekening risicobedrag voor nazorgstortplaatsen'		§5
Voetnoten													
(1) Hierbij rekening houden met aanleg van bovenafdichting in meerdere fasen, invoer geschiedt per fase (met afzonderlijke termijnen, eenheidsprizen)													
(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 laatste deel van bovenafdichting													
e) vervangingstermijn bovenafdichting													
f) resterende levensduur bij aanvang nazorg (= jaartal plaatsing - jaartal start nazorg + periodiciteit)													
g) afhankelijk van soort voorziening (wel of niet eeuwigdurend noodzakelijk)													
h) het is niet vooraf te bepalen wanneer een verhoogde meetwaarde (hemelwater basis pakket) wordt gemeten en wanneer dan moet worden overgegaan op andere parameters. De frequentie is afhankelijk van de opgetreden situatie.													
i) Regeneratie frequentie sterk afhankelijk van type verontreiniging en chemische samenstelling van grond en grondwater. In specifieke gevallen (veel organische componenten of ijzer in grondwater) is regeneratie meerdere keren (6-8 keer) per jaar nodig.													
j) Afhangelijk van grondsoort en samenstelling teelaardelaag wordt 1 of 2 keer per jaar gemaaid. Zie toelichting in paragraaf 3.2.3													
k) 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													
l) afhankelijk van vervanging door bovenafdichting van folie met lekdetectiesysteem of afdichting van folie met minerale afdichtingslaag													

Bijlage 3

Leeglooptijd en nalevering percolaat

Bijlage 3

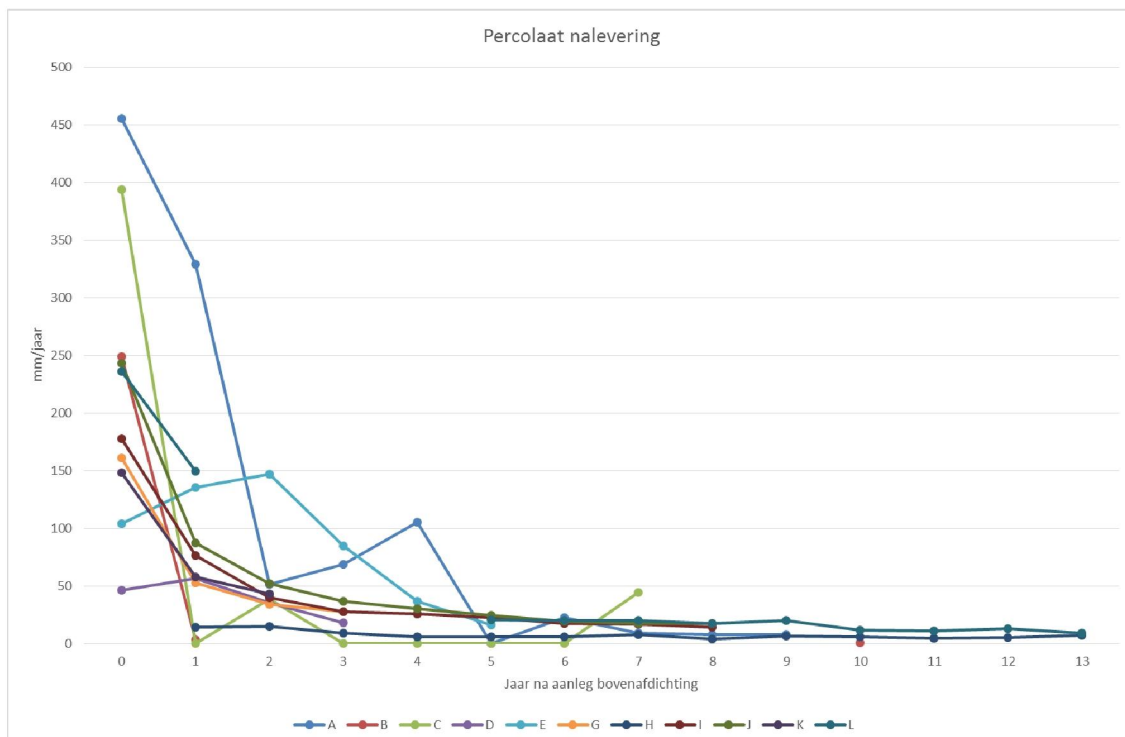
Leeglooptijd en nalevering percolaat

Na het aanbrengen van de bovenafdichting vindt nog een aantal jaren nalevering van percolaat plaats. In voorgaande versies van de checklist werden modelmatige benaderingen van de ontwikkeling van de optredende percolaatafvoer gebruikt. Er zijn nu ervaringsgegevens beschikbaar waaruit blijkt dat de leeglooptijd korter kan zijn door een sterke afname van percolaatvorming binnen enkele jaren na het aanbrengen van een bovenafdichting.

Figuur 1 toont de nalevering van stortplaatsen in Nederland met een onderafdichting en bovenafdichting (jaar 1 is het jaar na aanleg van de bovenafdichting). De gegevens zijn verzameld tijdens de actualisatie van deze checklist.

In stortplaats A is een afname van percolaat te zien tot een niveau van (gemiddeld) 8 mm per jaar in de meetjaren 7, 8 en 9. De bovenafdichting is volledig dicht (lekdetectiesysteem aanwezig). Stortplaats C toont aan dat percolaat onregelmatig afgepompt is. In stortplaats D is een afname te zien tot 18 mm per jaar (meetgegevens tot en met 2013). In stortplaats E is een toename van percolaat te zien, de reden is niet bekend. Van stortplaats H zijn geen gegevens van de jaren voor afdichting meer beschikbaar, gemiddeld is de afvoer circa 6 mm/ jaar in de laatste 10 meetjaren. De stortplaatsen I, J, K en L vertonen een vrij gelijkvormige afname. De stortplaatsen B en G zijn niet representatief voor operationele stortplaatsen vanwege de aard van de afvalstoffen die daar gestort zijn.

Figuur 1 Percolaat nalevering van Nederlandse stortplaatsen

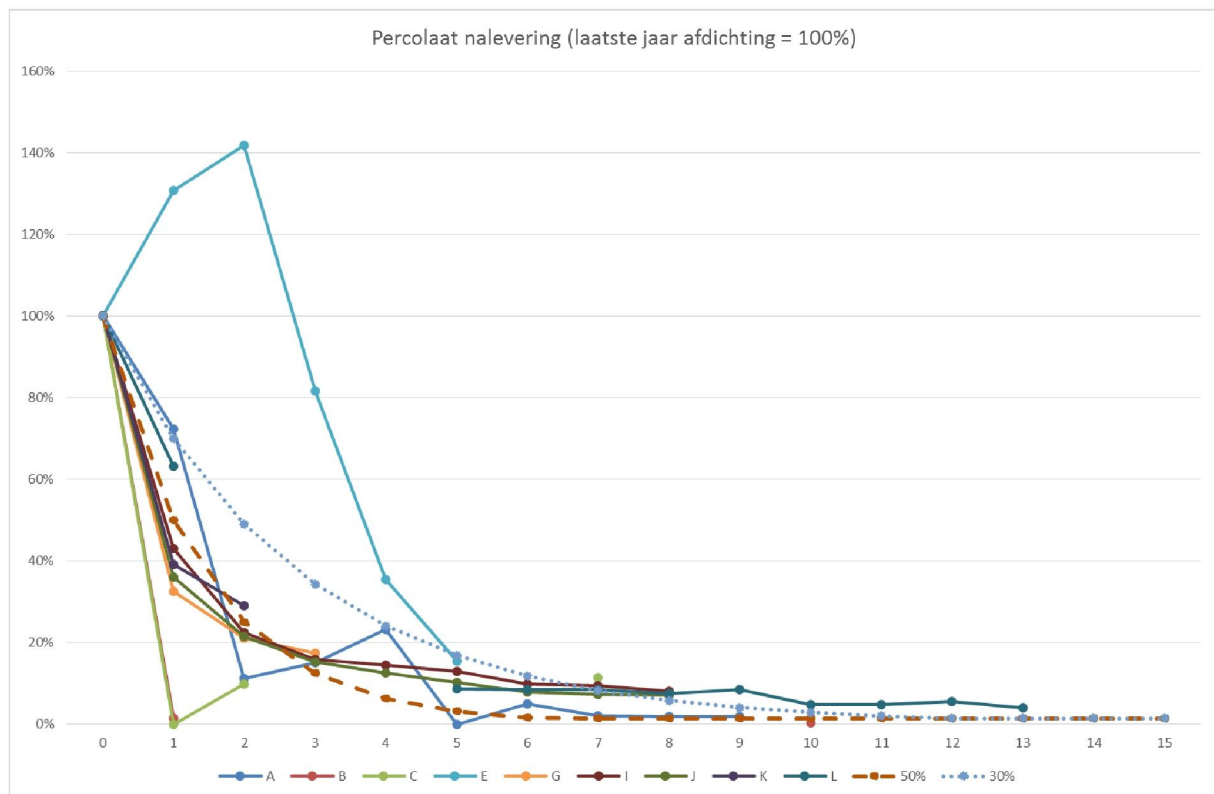


Figuur 2 toont de procentuele afname, waarbij de percolaatproductie in het laatste jaar van afdichting op 100% is gesteld. Van de stortplaatsen C en H zijn geen percolaatgegevens van het laatste jaar dat afdichting heeft plaatsgevonden beschikbaar, en zijn daarom niet in figuur 2

Bijlage 3 Leeglooptijd en nalevering percolaat

opgenomen. Om een theoretische aanname voor nog niet gesloten stortplaatsen te kunnen doen, zijn in figuur 2 ter indicatie twee voorbeelden van geleidelijke afname van de percolaatafvoer ingetekend: 30% en 50% afname. De afname met 30% per jaar leidt tot voor de meeste stortplaatsen tot een overschatting van de percolaatafvoer in de eerste 7 jaar. De afname met 50% per jaar leidt tot een lichte overschatting in de jaren 2 en 3, en daarna tot een onderschatting van de percolaatafvoer bij de in figuur 2 getoonde stortplaatsen.

Figuur 2 Percolaat nalevering van Nederlandse stortplaatsen (inclusief voorbeelden van een berekende afname van 30% respectievelijk 50% per jaar (tot 1,5%))



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 praktijkcijfers van afvoer van percolaat tonen aan dat er nalevering blijft optreden in de eerste tien jaar na bovenafdichting. Exacte gegevens ontbreken, daarom is het gerechtvaardigd om een aanname te doen voor de nalevering. De aanname is dat in het nazorgplan een nalevering wordt gehanteerd die na het aanbrengen van de bovenafdichting jaarlijks met 50% afneemt tot een waarde van 5 mm/jaar. Daarna wordt gerekend met een periode van 10 jaar waarin er nog een nalevering van 5 mm/j plaatsvindt.

Bijlage 3 Leeglooptijd en nalevering percolaat

Tabel 1 geeft een voorbeeld bij een neerslagoverschot van 350 mm/j. De tabel met een aanvangswaarde van 350 mm/j is een benadering en niet per definitie geschikt voor iedere stortplaats: de percolaatafvoer bij een stortplaats kan worden bepaald aan de hand van de percolaatgegevens over een representatieve periode van minstens vijf jaar voor aanleg van de bovenafdichting.

Tabel 1 Rekenvoorbeeld nalevering percolaat

Jaar na aanleg bovenafdichting	Nalevering (mm/j)
0	350
1	175
2	88
3	44
4	22
5	11
6 t/m 15	5

Bijlage 4
Levensduur bovenafdichting

Bijlage 4

Levensduur bovenafdichting

Deze bijlage schetst de achtergronden bij het bepalen van de levensduur van materialen die worden toegepast in een bovenafdichtingsconstructie. Voor de IPO-checklist 2002 is een aantal deelonderzoeken uitgevoerd, die hieronder beknopt worden weergegeven. Daarna wordt kort ingegaan op ontwikkelingen die na 2002 hebben plaatsgevonden bij afdichtingsmaterialen en die hebben geleid tot een vermelding van de levensduur in de checklist.

In deze bijlage worden enkele recente onderzoeken en bronnen (niet uitputtend) genoemd die relevant zijn voor levensduur van afdichtingsmaterialen en de nazorg. Deze bijlage moet in samenhang met de checklist worden gezien en is niet bedoeld als ontwerp-, of uitvoeringsdocument.

Deelonderzoek A2

Deelonderzoek A2 (Boels & Breen, 2001) 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 en het poriewater daarin.

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 zandbentoniet alleen onder verzadigde condities is onderzocht, bestaat volgens Deelonderzoek A2 nog onvoldoende zekerheid of bovengenoemde rekgrenzen ook voor zandbentoniet gelden.

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. Via een expert opinion werd gesteld dat onder voorwaarden de levensduur van gangbare folies meer dan 100 jaar kan bedragen.

Op basis van deelonderzoek A2 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 (Boels & Breen, 2001).

Deelonderzoek A5

In Deelonderzoek A5 (Sloot, 2002), een second opinion op 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.

Verder werd geoordeeld dat in Deelonderzoek A2 in onvoldoende mate rekening is gehouden met het feit dat lasverbindingen in de folie een zwakke schakel in het geheel vormen. Met betrekking tot Hydrostab werd geconstateerd dat vanwege de beperkte beschikbaarheid van onderzoeksgegevens over de 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. Belangrijker is dat zouten (opgeloste ionen) vanuit het poriewater in de steunlaag via diffusie in het poriewater van het afdichtingslaag 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 gehaltenes van Na, K, Ca, Mg, Cl, SO₄, etc.) bepalen zoals is beschreven in (Boels & Breen, Functionele levensduur van minerale afdichtingmaterialen en kunststoffen in vloeistofdichte eindafwerking van stortplaatsen, 2001). Met empirische relaties, die ook in dat rapport zijn vermeld, kan worden beoordeeld in welke mate de doorlatendheid van de afdichtingslaag 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 de 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 de genoemde 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 verder na 2002 aan onderzoek gedaan?

In de jaren na het verschijnen de bovengenoemde deelonderzoeken en de IPO-checklist 2002, zijn o.a. rapportages 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 in voorbereiding of in uitvoering zijn, en onderzoeken die (nog) niet hebben geleid tot besluitvorming door de werkgroep Nazorg en BOOG zijn hier niet of zeer beknopt vermeld.

Hydrostab

Hydrostab bestaat uit een mengsel van reststoffen en waterglas. In (Boels, Bril, Hummelink, & Boersma, 2005) 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, 2006) 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, 2006) 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. Levensduuronderzoek is in 2014 gestart op een aantal stortlocaties waar Hydrostab is toegepast.

Trisoplast

In (Boels, Beest, Zweers, & Groeneveld, 2003) wordt op basis van onderzoek geconcludeerd dat de functionele levensduur van Trisoplast zelfs onder extreme omstandigheden tenminste 100 jaar bedraagt. (Boels, Beest, Zweers, & Groeneveld, 2003) geven 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. De circulaire Bouwstoffenbesluit (VROM, 2003) stelt dat twijfels zijn gerezen bij de toepassing van bentonietmatten en zandbentoniet bij AVI-bodemassatoepassingen, en er 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-bodemassas (Egloffstein & Steerenberg, 2005) 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-bodemassas en de bentonietmat.

Zanzinger (Zanzinger, 2007) beschouwt bij een presentatie in 2007 naast de ionenuitwisseling ook uitdroging als aandachtspunt bij bentonietmatten. Het effect van ionenuitwisseling op de doorlatendheid van de bentonietmatten lijkt op basis van de verschillende onderzoeken die zijn gepresenteerd vooralsnog niet eenduidig. Uitdroging kan optreden bij bentonietmatten die niet aan de bovenzijde zijn afgedekt (bijvoorbeeld met een folie die uitdroging voorkomt).

ML-40

ML-40 is een minerale afdichting die bestaat uit een zandbentonietmengsel dat in een mat met een HDPE-kunststofcoating verwerkt is. De technische gelijkwaardigheid van ML-40 aan de referentie minerale laag is vastgesteld door de IPO werkgroep Bentin. Bentin heeft IPO-nazorg geadviseerd over gelijkwaardigheid en levensduur (brief d.d. 27 juli 2010). Dit heeft geresulteerd in het advies van IPO aan de colleges van Gedeputeerde Staten (brief d.d. 2 mei 2011 met kenmerk MIL 04624/2011) dat ML-40 beschouwd kan worden als gelijkwaardig alternatief en dat een levensduur van maximaal 75 jaar aangehouden kan worden. In dezelfde brief wordt opgemerkt dat bij nieuwe afdichtingsconstructies een evaluatie dient plaats te vinden die onder meer gericht is op transmissiviteit en kwaliteit van de verbindingen. ML-40 is tot heden niet opnieuw toegepast.

Geologger

Op een aantal stortplaatsen in Nederland is een Geologger lekdetectiesysteem van de leverancier PROGEO Monitoring GmbH toegepast, waarmee lekkages in een folie kunnen worden geconstateerd. Als detectielimiet hanteert het Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung in Duitsland een gat in een folie met een diameter van 5 mm (BAM, 2012), en een plaatsbepalingsnauwkeurigheid met een straal van circa 2,5 meter rondom de lekkage (BAM, 2000). Deze waarde heeft TNO-MEP ook voorgesteld in de beoordeling van gelijkwaardigheid (TNO-MEP, 2000). Het ENBB advies (ENBB, 2008) gaat uit van een maximale lekkage van 5 mm/jaar volgens de Richtlijn dichte eindafwerking (VROM, 1991), en toont aan dat hieraan wordt voldaan bij een maximaal te detecteren lekgrootte met een diameter van 5 mm. De ENBB hanteerde een berekeningsmethode voor lekkage door een gat in de folie die overigens ook is gebruikt door de Adviescommissie Gelijkwaardigheid IBC (Toetsing gelijkwaardigheid isolerende voorzieningen Besluit bodemkwaliteit) in 2008.

Geologger voldoet aan de gestelde eisen voor detectie van een lekkage (ENBB, 2008).

Een geconstateerde lekkage wordt zo snel mogelijk gerepareerd om infiltratie > 5mm/j te voorkomen. Zoals TNO (TNO-MEP, 2000) stelt is ingrijpen en herstellen van een lekkage snel mogelijk. Dit kan een nazorgorganisatie voorbereiden door een 'herstelplan' beschikbaar te hebben. In het 'herstelplan' worden afspraken vastgelegd met een huisaannemer/loonwerker, folieverlegger en kwaliteitscontroleur om herstelwerkzaamheden binnen gestelde tijd uit te voeren. Een termijn van 10 kalenderdagen is voorzichtig genoeg om te voldoen aan om infiltratie > 5mm/j te voorkomen, bij een lekdetectiemeting die twee keer per maand wordt uitgevoerd.

Mede op basis van het onderzoek van ENBB (ENBB, 2008) en een advies van de werkgroep Bentin aan IPO Nazorg (Bentin, 2010) waarin onderzoeken naar de duurzaamheid van de Geologgerkabel (Breen, 2009) en (TNO, 2008) zijn betrokken, is via een begeleidingsnotitie (BOOG 11-74) aan BOOG geadviseerd om een maximum levensduur toe te staan van 50 jaar. Dit advies is geaccordeerd in het BOOG overleg van 7 april 2011.

De ENBB stelt in het rapport: 'op dit moment ontbreekt voldoende onderbouwing voor een levensduur van 75 jaar van sensoren en aansluiting van sensor op meetkabel'. Verder is vermeld: 'het kritische element van het systeem zijn de sensoren en de meetkabels onder de folie'.

In de afgelopen jaren zijn diverse onderzoeken uitgevoerd en gerapporteerd om deze, en een langere levensduur, te onderbouwen. Dit betreft onder andere een onderzoek aan een 9 jaar oude opgegraven Geologger kabel (TNO, 2012) dat niet algemeen beschikbaar is. In 2014 is door de Advieskamer Stortbesluit een advies uitgebracht naar aanleiding van het disfunctioneren van het Geologger op de C2-deponie (Advieskamer Stortbesluit, 2014). Al deze rapporten zijn betrokken bij het actualiseren van deze checklist nazorgplannen. Zoals in de inleiding op pagina 3 is verwoord, zullen de checklisten inclusief de hierin opgenomen standpunten over onder andere de toepassing van lekdetectie worden behandeld in BOOG. Verder is de procedure dat een adviesaanvraag door de Advieskamer Stortbesluit kan leiden tot wijziging van het standpunt. De Advieskamer Stortbesluit heeft echter nog geen definitieve adviesaanvraag n behandeling genomen.

Andere typen lekdetectie zijn nog niet toegepast op stortplaatsen in Nederland, en onderzoeksgegevens over de levensduur daarvan zijn nog niet beschikbaar.

Overige onderzoeken

In 2010 is de NTA 8888 (NEN, 2010) opgesteld met daarin een worst case benadering van de maximale aantasting die uitgaat van de maximale verandering van de chemische samenstelling van het poriewater in de *bentoniethoudende afdichting* en de invloed daarvan op de afdichtende werking van die laag. Relevant is of het vereiste afdichtingsniveau na die maximale verandering in stand blijft. De methode van NTA8888 kan worden toegepast bij periodiek onderzoek naar de veroudering, waarbij de elektrische geleidbaarheid (EC) kan worden vergeleken met de gemeten EC-waarde in poriewater bij de nulsituatie.

Bij NTA 8888 is een toelichting verschenen (NEN, 2010) die een aantal keuzes en achtergronden van de in deze NTA behandelde methoden nader beschrijft. De toelichting bij de NTA8888 geeft een actueel en nuttig overzicht van processen en factoren die de levensduur bepalen en daarmee de vervangingstermijn van bentoniethoudende afdichtingen bepalen.

In individuele gevallen zijn *folies* in Nederland onderzocht die afwijken van de 'standaard' HDPE folie. Deze onderzoeken zijn locatiespecifiek en worden hier niet verder beschreven. Müller (Müller, 2007) en Rowe (Rowe, 2012) hebben kennis van onderzoeken naar folie toepassingen samengevat. Beiden concluderen 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. Vaststaat dat een goede kwaliteitsborging en -controle en certificering bijdragen aan de kwaliteit van de aangelegde folieafdichting.

Discussie

De beknopte samenvatting toont aan dat er ontwikkelingen zijn die een breder (en voortschrijdend) inzicht geven in de duurzaamheid van afdichtingslagen, waarbij resultaten van onderzoek soms nog niet eenduidig zijn. Rowe (Rowe, 2012) concludeert dat van combinatieafdichtingen in de praktijk is aangetoond dat deze al tientallen jaren goed blijken te functioneren.

Maatgevend voor de duurzaamheid zijn de materiaalkeuze (samenstelling) en kwaliteitsborging. Zoals mede blijkt uit het verslag van een workshop van afdichtingsexperts in Duitsland (Ramke, Witt, Tiedt, Düllmann, & Melchior, 2006), is het noodzakelijk om kennis en ervaringsgegevens te bundelen

Bijlage 4 Levensduur bovenafdichting

om voldoende draagvlak te krijgen voor het nemen van beslissingen over de (te verwachten) duurzaamheid van afdichtingsconstructies.

Bronnen (niet uitputtend)

- Advieskamer Stortbesluit. (2014, januari 22). *Incident Geologger op C2-deponie Rotterdam, Advies n.a.v. disfunctioneren van Geologger lekdetectiesysteem op C2-deponie*. Gouda: AKS.
- BAM. (2000). *Anforderungen an Dichtungscontrolsysteeme in Oberflächenabdichtungen von Deponien*. Berlin: Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung.
- BAM. (2012). *Hinweise zu den Prüfungen B18 Funktionsprüfung von Dichtungskontrollsystemen für Konvektionssperren mittels Testleckagen*. Berlin: Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung.
- BAM. (2012). *Richtlinie für die Zulassung von Dichtungskontrollsystemen für Konvektionssperren in Deponieoberflächenabdichtungen*. Berlin: BAM.
- Bentin. (2010, februari 25). Technische gelijkwaardigheidstoets en duurzaamheid Geologger (voor toepassing bij de bovenafdichting van een stortplaats).
- Boels, D., & Breen, J. (2001). *Functionele levensduur van minerale afdichtingmaterialen en kunststoffen in vloeistofdichte eindafwerking van stortplaatsen*. Alterra.
- Boels, D., Beest, H. t., Zweers, H., & Groeneveld, P. (2003). *Investigation of the functional lifetime of Trisoplast in relation to chemical compositions of pore water solutions in barriers*. Alterra.
- Boels, D., Bril, D., Hummelink, E., & Boersma, O. (2005). *Duurzaamheid Hydrostab; een veldonderzoek en een prognose*. Alterra.
- Breen, J. (2009, februari 4). Verwachte levensduur Geologger kabel. *Samenvatting/conclusies TNO rapport MT-RAP-2009-00215/rie*. Eindhoven: TNO Industrie en Techniek.
- ECN. (2006). *Second opinion Duurzaamheid integrale afdichtingsconstructie met Hydrostab op stortplaatsen*.
- Egloffstein, T., & Steerenberg, A. (2005). Eigenschappen bentonietmat op avi-bodemassen blijven zeer langdurig stabiel. *Geotechniek/Geokunststoffen, 2005(4)*.
- ENBB. (2008). *ENBB technische gelijkwaardigheidstoets en duurzaamheid Geologger*. Wageningen: Alterra.
- Greenwood, J., Schroeder, H., & Voskamp, W. (2012). *Durability of geosynthetics*. CUR Building & Infrastructure. CUR Building & Infrastructure.
- IPO-werkgroep Bentin. (2009). *Technische gelijkwaardigheidstoets en duurzaamheid Geologger (voor toepassing bij de bovenafdichting van een stortplaats)*.
- Müller, W. (2007). *HDPE Geomembranes in Geotechnics*.
- NEN. (2010). *NTA 8888, Milieu-aspecten van bouw-, rest-, en afvalstoffen. Bepaling van de doorlatendheidscoëfficiënt na maximale aantasting van zouten op bentoniethoudende afdichtingen in IBC-werken. Measuring hydraulic permeability and assessment of potential deterio*. Delft: Normcommissie 390 017.
- NEN. (2010). *Toelichting bij NTA 8888*.
- Ramke, H.-G., Witt, K., Tiedt, W., Düllmann, W., & Melchior, S. (2006). *Ergebnisse des Status-Workshops Anforderungen an Deponie-Oberflächenabdichtungssysteme*. Opgeroepen op 2014, van <http://www.deponie-stief.de>: http://www.deponie-stief.de/pdf/fachlit_pdf/2006workshop_ergebnisse_ramke_ua.pdf
- Rowe, R. (2012). Short and long-term leakage through composite liners, The 7th Arthur Casagrande Lecture. *Canadian Geotechnical Journal, 49(2)*, 141-169.
- Sloot, H. v. (2002). *Second opinion op deelonderzoek A2, "Functionele levensduur van minerale afdichtingmaterialen en kunststoffen in vloeidichte eindafwerking van stortplaatsen"*. ECN.

Bijlage 4 Levensduur bovenafdichting

TNO. (2008). *Duurzaamheid van Geologger kabel*. Eindhoven: TNO.

TNO. (2012). *Onderzoek aan 9 jaar oude opgegraven Geologger kabel*. TNO.

TNO-MEP. (2000). *Beoordeling van de gelijkwaardigheid van de toepassing van Geologger® als dichte eindafwerking van een stortplaats*. Apeldoorn: TNO-MEP.

VROM. (1991). *Richtlijnen voor dichte eindafwerking op afval- en reststofberging*. Publicatierreeks bodembescherming nr. 1991/2.

VROM. (2003). *Circulaire Bouwstoffenbesluit: afdichtingsconstructies bij werken met AVI-bodemas*.

Zanzinger, H. (2007). Evaluation of Clay Geosynthetic Barriers in Landfill Cover Systems. *seminar Lifetime of Geosynthetics*. Würzburg.