

Hoofdstuk 8: "Afwerken"

juni 1993

Inhoud

8.1	Opname van de toestand	5
8.1.1	Noodzaak van opname van de toestand	5
8.1.2	Onderdelen van de opname en uitvoering daarvan	6
8.1.3	Checklist voor de opname van de toestand	11
8.2	Eisen voor opbouw en aanleg dichte eindafwerking	15
8.2.1	Inleiding	15
8.2.2	Bewaking van de kwaliteit	15
8.2.3	Opbouw van de dichte eindafwerking	16
8.2.4	Overzicht van de eisen	21
8.2.5	Teenconstructie	24
8.3	Vorbereiding van de eindoplevering en eindinspectie ten behoef van sluiting	27
8.3.1	Achtergronden	27
8.3.2	Vorbereiding van de oplevering	27
8.3.3	Technische aspecten van de eindinspectie	28
8.3.4	Kosten van de eindinspectie	35
8.4	Geraadpleegde literatuur	37

8.1 Opname van de toestand

8.1.1 Noodzaak van opname van de toestand

Nadat het stortcompartiment, of een gedeelte daarvan, is volgestort zal na verloop van tijd de dichte eindafwerking worden aangebracht. Deze constructie zal voor zeer lange tijd emissies vanuit de stort moeten voorkomen en zal tevens infiltratie van neerslag zo maximaal mogelijk dienen uit te sluiten. Gelet op de vereiste lange levensduur moet de eindafwerking aan de hoogste eisen voldoen.

De opname van de toestand van het volgestorte deel, voordat met de afwerking wordt begonnen, is om twee redenen noodzakelijk:

- **bepalen van het moment van eindafwerking:** Ten eerste moet vastgesteld worden of aan de constructieve eis van een maximale verschilzakking van 20 cm (verticaal) per meter (horizontaal) wordt voldaan. Indien op een stort aan deze eisen wordt voldaan, zal de stort qua processen in een stabiele en beheersbare fase verkeren;
- **toetsen of ontwerpen van de eindafwerkingsconstructie:** De eindafwerking is de laatste aan te brengen voorziening waarmee de stort in een op lange termijn beheersbare vorm wordt gebracht. Dit kan inhouden het aanpassen of aanvullen van bestaande voorzieningen voor het beheersen van water en gas, voordat de dichte eindafwerking wordt aangebracht. Hierna wordt de op de feitelijke situatie afgestemde dichte eindafwerking aangebracht.

Met de opnamegegevens kunnen een aantal details nader worden uitgewerkt:

- moment van afwerken;
- noodzaak van het aanpassen van bestaande voorzieningen;
- noodzaak van het aanbrengen van aanvullende voorzieningen;
- aanpassen van voorzieningen na het aanbrengen van de dichte eindafwerking zodat de stort uiteindelijk vrij toegankelijk kan zijn;
- basisvoorwaarden voor het ontwerp van de dichte eindafwerking.

Als onderdeel van de vergunningaanvraag, danwel als vergunningeis, zal veelal een afwerkingsplan voor de stortplaats zijn opgesteld. Een dergelijk plan geeft informatie over afwerkvorm, -hoogten en soms ook over de afwerkconstructie. Dit plan moet om de redenen die in de vorige paragraaf zijn genoemd, getoetst worden aan de feitelijke situatie in het veld. Op basis van de opname kan het plan worden geactualiseerd c.q. aangevuld. Als het plan ontbreekt, geeft de opname van de toestand informatie die in het afwerkingsplan moet worden meegenomen.

Het afwerkingsplan en de informatie uit de opname van de toestand, moeten uiteindelijk resulteren in een ontwerp waarin de stort dusdanig wordt afgewerkt dat de emissies minimaal en beheersbaar zijn en de stort na afwerking in principe vrij toegankelijk kan zijn. Het ontwerp hiervoor wordt tenslotte in een bestek verder uitgewerkt.

Het afwerkingsplan moet daartoe minimaal bevatten:

- vermelding van gehanteerde uitgangspunten, ontwerpnormen, geraadpleegde literatuur en bouwrichtlijnen;
- beschrijving van het ontwerp: dimensionering, toe te passen materialen en uitvoeringsmethoden;
- programma voor kwaliteitsborging.

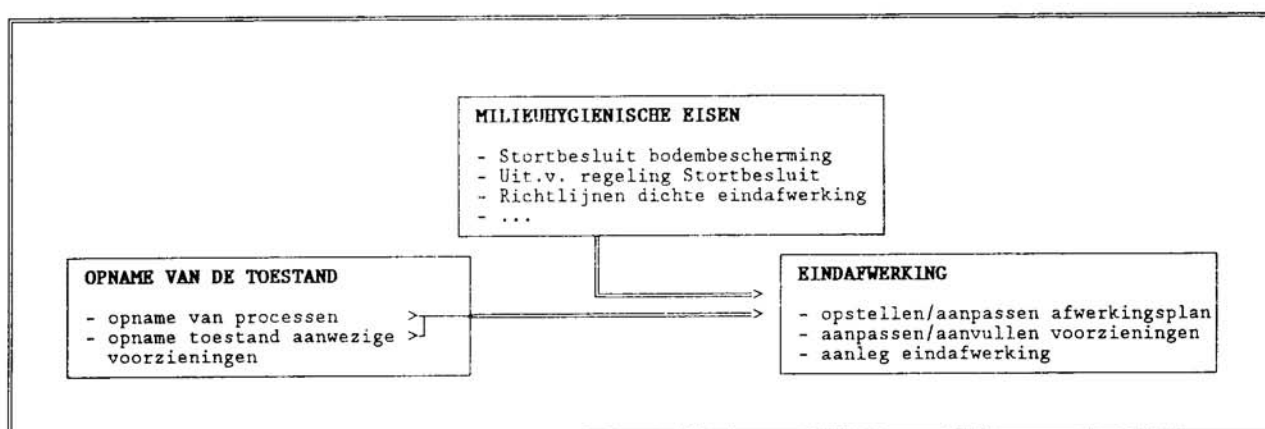
In het plan zal ook aandacht besteed moeten worden aan de opzet van een programma voor controle en nazorg, met daarin opgenomen de herstellmogelijkheden bij storingen of gebreken. Hiervoor is in hoofdstuk 10 een overzicht opgenomen.

8.1.2 Onderdelen van de opname en uitvoering daarvan

Onderscheid in "processen" en "voorzieningen"

Voor de op te nemen aspecten kan onderscheid worden gemaakt in "processen" en "voorzieningen".

- Onder "processen" vallen drie items (zie tabel 8.1):
 - 1 zetting en klink;
 - 2 het verloop in kwaliteit en kwantiteit van percolaat;
 - 3 het verloop in kwaliteit en kwantiteit van stortgas.
 De kennis van deze processen is noodzakelijk om de nog te verwachten gasontwikkeling, percolaatafvoer, restzettingen en -klink en verschilzakkingen te kunnen inschatten.
- Door de staat van de aangebrachte voorzieningen (vierde item) te beoordelen (zie tabel 8.2) en te combineren met de kennis van de processen, kan vastgesteld worden of aanpassing danwel aanvulling noodzakelijk is van deze voorzieningen. Ook kan bepaald worden of, voordat de eindafwerking ter hand genomen wordt, aanvullende werkzaamheden (bijvoorbeeld extra verdichting of bevochtiging) uitgevoerd moeten worden.



Figuur 8.1: Rol van de opname van de toestand en de eindafwerking

Kortom, de combinatie van kennis van processen en voorzieningen bepaalt hoe en wanneer de stortplaats moet worden afgewerkt.

Ad 1: Opgetreden zetting en klink

Doel:

Op basis van de verwachte verschilzettingen kan het moment van eindafwerking worden bepaald. De constructie kan op basis van de verkregen informatie worden gedimensioneerd.

Voor de uitwerking van de constructie wordt in eerste instantie verwezen naar de hoofdstukken 4 en 5 van de "Handleiding voor ontwerp en constructie van eindafdekkingen van afval- en reststofbergingen" van het Staring Centrum (1990) (aan te halen als "Handleiding"). Verder wordt verwezen naar de "Richtlijnen voor dichte eindafwerking op afval- en reststofbergingen" (Ministerie VROM, 1991), verder aan te halen als "Richtlijn". De essentie van deze twee rapporten is beschreven in paragraaf 8.2 van de Leidraad Storten.

Werkwijze:

- Zetting:

- . aan de hand van de bodembelasting van de stort (bepaald aan de hand van gewicht en stortvolume van het aangevoerde afval), kan de restzetting van de ondergrond berekend worden op basis van eerder uitgevoerde boringen/sonderingen.

Bij afwijkingen: door afwijkingen in het soortelijk gewicht van het afval kunnen verschillen ten opzichte van de verwachte zettingen ontstaan. Ook gewijzigde afwerkhoogten kunnen een rol spelen. Tenslotte kan door niet voorziene geohydrologische maatregelen wijziging in het zettingsgedrag van de bodem zijn opgetreden. De eerder gedane zettingsberekeningen dienen getoetst te worden aan de feitelijke situatie;

- . als gegevens van sonderingen en boringen ontbreken kunnen deze in de directe nabijheid van de stort alsnog worden uitgevoerd. Hierbij dient een inschatting gemaakt te worden van de mate waarin de uit te voeren veldwaarnemingen om de stort informatie geven over de bodemopbouw onder de stort;

- Klink:

- . als het stortgedeelte al langer (enkele jaren) op eindhoogte is, kan het zettingsverloop door vergelijking van een reeks hoogtemetingen (halfjaarlijks of kwartaalswaarnemingen) bepaald worden. Aan de hand hiervan kan een schatting worden gemaakt van de restklink (zie par. 5.2.2 Handleiding).

Bij afwijkingen: verschillen tussen verwachte klink en feitelijke klink kunnen zijn veroorzaakt door verandering van de aard van het afval of door veranderingen in de werkwijze (mate van verdichting, snelheid van opbouw, hoeveelheid tussenafdekking);

- Verschilzakkingen:

- . verschilzakking is de som van verschilzetting en verschilklink;
- . de mate waarin verschilklink optreedt wordt bepaald door de aard van het afval (homogeen of heterogeen afval), de wijze van verwerken (mate waarin homogeniteit is bevorderd), aanbod in de tijd gezien, verschillen in de mate van stabiliteit die de processen in de stort hebben bereikt (afhankelijk van de voorgaande factoren en ook van zaken zoals de vochtverdeling in de stort). Inzicht in de absolute waarde van klink, zal ook inzicht verschaffen in de mate waarin men verschilklink kan verwachten;

- . verschilzetting is afhankelijk van de heterogeniteit van de bodem en van verschillen in bodemdruk op de bodem;
- . het moment van eindafwerken wordt onder andere bepaald door de mate waarin nog verschilzakkingen optreden.
Eis: de maximaal toelaatbare verschilzakking bedraagt 20 cm per meter (Richtlijn).

Ad 2: Percolaatbeheersing

Doel:

Inschatten wat de samenstelling en hoeveelheden van het af te voeren percolaat zullen zijn in de afwerk- en nazorgfase, zodat de afvoer en behandeling van het percolaat hierop optimaal afgestemd zijn en (de kans op) emissies worden (wordt) geminimaliseerd.

Werkwijze:

- de mate van verandering van de samenstelling van percolaat in de loop der tijd door het vergelijken van analyse-gegevens geeft inzicht in de fase waarin de stort verkeert (zie paragraaf 6.4 en 6.5 van de Leidraad Storten). Indicatoren zijn bijvoorbeeld methanogeen percolaat, of een afnemende zout- of zware metalenconcentratie;
- toetsen van de samenstelling van het percolaat aan de samenstelling van het afval.

Bij afwijkingen: de meest voor de hand liggende oorzaak voor afwijkingen is dat de aard van het afval afwijkt van eerder gedane aannamen. De registratie-gegevens van het gestorte afval geven hierover informatie. Ook de wijze van storten kan van invloed zijn, evenals de vochtverdeling;

- werking van het percolaatopvang- en -afvoersysteem bepalen (aan de hand van de regelmatig uit te voeren doorspuitwerkzaamheden en inspecties (zie paragraaf 8.1.2.5 en paragraaf 6.3 van de Leidraad Storten);
- door middel van inspectie in de putten van het percolaatopvang-systeem en de gasschachten kan een globaal beeld worden verkregen of er stagnatie van percolaat in de stort optreedt. Indien er zijdelings percolaat uittreedt, kan dit een aanwijzing zijn voor stagnatie en voorkeurstroombanen.

Maatregel: stagnatie kan worden opgeheven door verticale drains in de stort te brengen.

Ad 3: Gasontwikkeling

Doel:

Inschatten wat de aard en omvang van de gasontwikkeling in de afwerk- en nazorgfase zullen zijn zodat een op de situatie afgestemde gasonttrekking kan worden gerealiseerd en daarmee (de kans op) gasemissies geminimaliseerd worden (wordt).

Werkwijze:

- inschatten van de gasontwikkeling op basis van de aard van het gestorte afval (samenstelling van het afval, moment van storten, werkwijze) aan de hand van de gedurende de exploitatiefase geregistreerde gegevens.
- als er gegevens zijn van de samenstelling van het gas dan dienen deze beschouwd te worden.

Bij afwijkingen: als de samenstelling en de ontstane hoeveelheden van het ontstane gas sterk afwijken van de verwachte samenstelling en hoeveelheden kan de aard van het afval afwijken van eerder gedane aannamen. De eerder gedane gasprognose moet dan bijgesteld worden. Ook is het mogelijk dat door een slechte vochtverdeling de stort nog niet in de methanogene fase verkeert. In dat geval moeten maatregelen getroffen worden om de stort zo snel mogelijk in de methanogene fase te brengen, bijvoorbeeld door vochttoevoer.

Deze twee factoren zijn ook van invloed op de hoeveelheid stortgas die ontstaat;

- functioneren van het aanwezige gasonttrekkingssysteem;
- bepalen aan de hand van verwachte gashoeveelheden hoe het gas verwerkt moet worden (affakkelen, benutten, passieve ontgassing).

Ad 4: Eerder aangelegde voorzieningen

Doel:

Voordat de afwerkingsconstructie wordt aangelegd kan beoordeeld worden of herstel, vervanging of aanpassing van de in de aanleg- en exploitatiefase gerealiseerde voorzieningen noodzakelijk is om een maximale emissiebeheersing te realiseren en risico's voor de omgeving en voor personen die de afgewerkte stort betreden te beperken.

Nadat de eindafwerking is aangebracht zijn de meeste voorzieningen aanzienlijk moeilijker bereikbaar. Bovendien moet de eindafwerking perfect aansluiten op de bestaande voorzieningen.

Werkwijze:

- *Onderafdichting/teen van het talud:*
 - . het functioneren van de onderafdichting wordt beoordeeld aan de hand van de regelmatig uit te voeren monitoring van het grondwater. **Bij falen:** indien herstelwerkzaamheden niet zijn uit te voeren kunnen aanvullende geohydrologische maatregelen of verticale isolatie vereist zijn.
 - . om een goede aansluiting van de boven- en onderafdichting te realiseren moet de feitelijke toestand van de onderafdichting beoordeeld worden (ligging opstaande rand, toestand van het materiaal, beschadigingen). Er kunnen aanpassingen (aan het ontwerp, danwel de bestaande onderafdichting) noodzakelijk zijn om een goede aansluiting van onder- en bovenafdichting te waarborgen. **Bij beschadigingen:** afhankelijk van de situatie moeten herstelwerkzaamheden uitgevoerd worden. Het vergraven van afval kan daarbij noodzakelijk zijn.
- *Percolaatopvangsysteem:*
 - . de werking van het systeem kan aan de hand van de regelmatig uit te voeren inspecties en onderhoud worden beoordeeld. **Bij onvoldoende werking:** dan moet het bestaande systeem, indien mogelijk, worden hersteld danwel moet het percolaat aanvullende gedraineerd worden. Hiervoor kan een extra percolaatdrain in de teen, binnen de afdichting, een mogelijkheid zijn. Beoordeeld moet worden of het onvoldoende functioneren ook na afwerking (de af te voeren hoeveelheden percolaat worden dan minder groot) nog het geval is.

Bij falen: de beheersbaarheid van de stort moet beoordeeld worden indien delen van het systeem falen. Op basis hiervan moet beoordeeld worden of vervanging, herstel of aanvulling noodzakelijk en mogelijk zijn. De oorzaak van het falen moet onderzocht worden aangezien dit inzicht geeft in de mate waarin het systeem op lange termijn (niet meer) zal functioneren;

- *Gasonttrekkingssysteem:*

- de werking van een eventueel reeds aanwezig systeem zal door regelmatige inspectie (technische inspectie zowel als veldinspectie) bekend zijn. Als gasonttrekkingsschachten niet meer functioneren moet beoordeeld worden of vervanging noodzakelijk is, danwel dat de schacht verwijderd kan worden;
- als gas diffuus uittreedt kan worden geconcludeerd dat de onttrekking onvoldoende is.

Onvoldoende onttrekking: Om (te grote) gasdruk onder de toekomstige afdichting te voorkomen moet beoordeeld worden of meer schachten geplaatst moeten worden, danwel dat de onderdruk in het systeem vergroot moet worden (zie paragraaf 7.4 van de Leidraad Storten);

- aan de hand van de verwachte verschilzetting en -klink moet beoordeeld worden of voor de gasafvoerleidingen op lange termijn gewaarborgd blijft dat ze onder afschot liggen.

Onvoldoende afschot: Bestudeerd moet worden of de afzonderlijke leidingen onder groter afschot worden gelegd, of dat extra ontwateringspunten moeten worden opgenomen. Als minimumafschot wordt voor de dichte eindafwerking bij aanleg bij voorkeur 5 % gehanteerd (zie paragraaf 1.2 Richtlijnen). Eventueel kan het totale afwerkplan worden gewijzigd zodat de leidingen voldoende afschot verkrijgen. Bij het aanbrengen van de eindafwerking zullen de leidingen op het stortlichaam opnieuw worden gelegd zodat afschot dan kan worden gerealiseerd;

- *Voorlopige afwerking:*

- om de hoogte van de stort te bepalen, alsmede de helling van de taluds moet een hoogtemeting worden uitgevoerd. Vervolgens kan toetsing van de feitelijke situatie aan het eerder opgestelde vormgevingsplan uitgevoerd worden.

Te hoog gestort afval: in dat geval zal het te hoog gestorte afval vergraven moeten worden.

Te steile taluds: om de vereiste helling te verkrijgen moet het teveel gestorte afval vergraven worden;

- beoordeeld moet worden of de voorlopige afwerklaag die op de stort is aangebracht stabiel genoeg is om deel uit te kunnen maken van de basislaag of steunlaag (zie par. 4.2 Handleiding) en tevens moet beoordeeld worden of de basislaag geschikt is om als klankbord voor de aan te brengen bovenafdichting te fungeren.

Indien ongeschikt: de laag kan verwijderd worden of aangevuld worden met geschikte materialen;

- *Veiligheid bij betreding:*

- de op en rond de stort geplaatste putten en schachten van het gasonttrekkingssysteem en het percolaatopvangsysteem moeten worden geïnventariseerd. Elke put zal zodanig moeten worden afgewerkt dat verstoring wordt tegengegaan (bijvoorbeeld afsluitbaar putdeksel, bescherming tegen beschadiging).

8.1.3 Checklist voor de opname van de toestand

De bovenbeschreven aspecten zijn samengevat in twee tabellen: "processen" en "voorzieningen". Tezamen kunnen deze tabellen als checklist worden gebruikt bij het voorbereiden van de opname van de toestand.

De tabellen bevatten elk vijf kolommen:

- De kolom "deelaspect" noemt het aspect dat in de opname wordt betrokken;
- De kolom "opname toestand" geeft in steekwoorden weer waaraan altijd tijdens de opname in het veld aandacht besteed moet worden;
- De derde kolom geeft de meest waarschijnlijke oorzaken voor afwijkingen van eerder gedane aannamen weer. Dit is géén uitputtende opsomming van oorzaken;
- In de vierde kolom wordt aangegeven of afwijkingen invloed hebben op het tijdstip waarmee met de afwerking kan worden begonnen;
- In de laatste kolom zijn noodzakelijke constructieve aanpassingen aan de eindafwerkingsconstructie of aan andere voorzieningen weergegeven.

Verder kan worden verwezen naar hoofdstuk 10 "meet- en onderhoudsprogramma" voor de uit te voeren inspecties en naar paragraaf 8.3 waarin de eindkeuring van de stortplaats wordt beschreven.

a

Tabel 8.1: Opname van de toestand ten behoeve van eindafwerking: processen

DEELASPECT	OPNAME TOESTAND	OORZAAK AFWIJKINGEN	INVLOED OP TIJDSTIP AFWERKING	CONSTRUCTIEVE AANPASSINGEN VOOR EINDAFWERKING
- Zetting	- Opgetreden zetting/ zettingsverloop	- Hogere bodembelasting - Wijziging zettingsgedrag	- Afhankelijk van de mate van verschilzetting	- Eventueel plaatsen van zakkakens, aanbrengen van dickere minerale laag en/of meer afschot van de eindafwerking
- Klink	- Opgetreden klink/ klinkverloop	- Wijziging afvalaanbod - Gehanteerde werkwijze	- Afhankelijk van de mate van verschilklink	- Eventueel plaatsen van zakkakens, aanbrengen van dickere minerale laag en/of meer afschot van de eindafwerking
- Verschilzakkingen	- Opgetreden verschilzakkingen	- Wijziging afvalaanbod - Gehanteerde werkwijze	- Afwerken als verschilzakkingen kleiner zijn dan 0,2 m per m	- Geen, afwerken als aan eis is voldaan. Als niet aan eis kan worden voldaan per geval constructie ontwerpen
- Gasvorming	- Hoeveelheid gas - Samenstelling gas	- Aard van het afval - Wijze van storten - Aard van het afval - Vochtverdeling in stort	- De optredende processen moeten bij voorkeur stabiel zijn (bijvoorbeeld methanogene fase) alvorens af te werken	- Gasdrainage afstemmen en aantal bronnen afstemmen op de te verwachten hoeveelheden stortgas - Indien noodzakelijk gestort afval bevochtigen - Invloed van het gas op materiaal onttrekkingssysteem vaststellen, eventueel bestaand systeem aanpassen
- Percolaatvorming	- Hoeveelheid percolaat - Samenstelling percolaat	- Aard van het afval - Wijze van storten - Vochtverdeling in stort	- De optredende processen moeten bij voorkeur stabiel zijn (bijvoorbeeld methanogene fase) alvorens af te werken	- In principe geen, eventueel voorzieningen aanbrengen om afval te bevochtigen

Tabel 8.2: Opname van de toestand ten behoeven van eindafwerking voorzieningen

DEELASPECT	OPNAME TOESTAND	OORZAAK AFWIJKINGEN	INVLOED OP TIJDSTIP AFWERKING	CONSTRUCTIEVE AANPASSINGEN VOOR EINDAFWERKING
<u>Onderafdichtingsconstructie</u> - Onderafdichting - Opstaande rand	- Functioneren - Doorvoeringen - Beschadigingen/ functioneren - Doorvoeringen	- Invloed afval - Gehanteerde werkwijze - Ontwerp - Zettingen, erosie, ontwerp, werkwijze	- Bij (gedeeltelijk) falen snel aanleggen - Aanleg na herstel	- Indien mogelijk aanvullende maatregelen treffen (isolatie door middel van pompen, schermen), per geval beoordelen - Eventueel teenconstructie aanpassen aan situatie
<u>Percolaatopvangsysteem</u> - Drainages - Schachten/putten - Afvoerleidingen	- Beschadigingen/ functioneren - Beschadigingen/ functioneren - Doorvoeringen - Beschadigingen/ functioneren	- Fouten bij aanleg - Invloed afval/percolaat - Uitgevoerd onderhoud - Opgetreden klink/zetting - Uitgevoerd onderhoud - Opgetreden klink/zetting - Invloed afval/percolaat - Uitgevoerd onderhoud - Invloed afval/percolaat	- Aanleg na herstel (indien mogelijk) en/of aanvullende maatregelen - Aanleg na herstel - Aanleg na herstel	- Indien noodzakelijk aanvullende drainage inbrengen - Putdeksels afsluitbaar maken, voorzieningen ter voorkoming van beschadiging aanbrengen - Telescopische constructie - Geen invloed
<u>Gasonttrekkingsstelsel</u> - Verticale schachten	- Beschadigingen/ functioneren - Aansluitingen	- Zettingen/klink - Vochtverdeling in stort - Dimensionering systeem	- Aanleg nadat is aangetoond dat systeem na eindafwerking zal voldoen	- Bij onvoldoende onttrekkingscapaciteit uitbreiden, overbodige schachten verwijderen. Doorvoeringen afstemmen op ontwerp schacht en te gebruiken afdichtingsmateriaal. Voorzieningen ter voorkoming van beschadiging aanbrengen.

DEELASPECT	OPNAME TOESTAND	OORZAAK AFWIJKINGEN	INVLOED OP TIJDSTIP AFWERKING	CONSTRUCTIEVE AANPASSINGEN VOOR EINDAFWERKING
<ul style="list-style-type: none"> - Horizontale gasdrains 	<ul style="list-style-type: none"> - Beschadigingen/functioneren - Aansluitingen 	<ul style="list-style-type: none"> - Zettingen/klink - Vochtverdeling in stort - Dimensionering systeem 	<ul style="list-style-type: none"> - Aanleg nadat is aangetoond dat het systeem na eindafwerking zal voldoen 	<ul style="list-style-type: none"> - Bij onvoldoende onttrekkingscapaciteit uitbreiden, overbodige schachten verwijderen. Doorvoeringen afstemmen op ontwerp schacht en te gebruiken afdichtingsmateriaal. Voorzieningen ter voorkoming van beschadiging aanbrengen. - Worden in de afdeklaag aangebracht
<ul style="list-style-type: none"> - Afvoerleidingen 	<ul style="list-style-type: none"> - Beschadigingen 	<ul style="list-style-type: none"> - Ten gevolge van werkzaamheden - Ondergraving ongedierte 	<ul style="list-style-type: none"> - Geen invloed 	
<u>Afwerkvorm stort</u>				
<ul style="list-style-type: none"> - Hoogte afval 	<ul style="list-style-type: none"> - Hoogteligging afval ten opzichte van afwerkplan 	<ul style="list-style-type: none"> - Afwijkende klink - Te hoog gestort 	<ul style="list-style-type: none"> - Aanleg na realiseren vereiste vorm stortlichaam 	<ul style="list-style-type: none"> - Naverdichten afval na eventueel vergraven oud afval
<ul style="list-style-type: none"> - Steilheid taluds 	<ul style="list-style-type: none"> - Hoogteligging afval ten opzichte van afwerkplan - Talud maximaal 1:3 	<ul style="list-style-type: none"> - Te hoog gestort 	<ul style="list-style-type: none"> - Aanleg na realiseren vereiste helling taluds 	<ul style="list-style-type: none"> - Naverdichten afval na eventueel vergraven oud afval

8.2 Eisen voor opbouw en aanleg dichte eindafwerking

8.2.1 Inleiding

De constructie van de dichte eindafwerking bestaat uit meerdere lagen. Elke laag heeft zijn eigen functie. Het samenstel van lagen kent twee hoofdfuncties:

- Infiltratie van neerslag in de stort voorkomen;
- Ongecontroleerde emissies uit de stort voorkomen.

Ook op langere termijn moet de eindafwerking hieraan voldoen. Dit stelt eisen aan de laagsgewijze opbouw van de constructie en eisen aan de lagen afzonderlijk. Deze functionele eisen zijn in de "Richtlijnen voor dichte eindafwerking op afval- en reststofbergingen" (Ministerie van VROM, 1991) weergegeven (aan te halen als "Richtlijn").

Deze "Richtlijn" is met name gebaseerd op de "Richtlijnen voor het toepassen van geomembranen ter bescherming van het milieu" en op de "Handleiding voor ontwerp en constructie van eindafdekkingen van afval- en reststofbergingen" (Staring Centrum, Heidemij Adviesbureau BV, 1990) (aan te halen als "Handleiding"). In de handleiding is de uitgebreide technische onderbouwing te vinden voor de beschreven opbouw van de eindafwerking.

In deze paragraaf worden de hoofdpijnen van de constructie beschreven. Voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar de aan de Richtlijnen ten grondslag liggende documenten.

Bij juiste toepassing van de Richtlijn wordt een voldoende hoog beschermingsniveau bereikt. Behalve de in de Richtlijn omschreven materialen en constructies, zijn ook andere materialen en constructies denkbaar. Het Stortbesluit bodembescherming staat dit toe mits hiervan voldoende is aangetoond dat zowel op korte als op lange termijn een minstens vergelijkbaar beschermingsniveau wordt bereikt. Vanuit het oogpunt van nazorg heeft echter het ontstaan van een grote diversiteit aan eindafwerkingsconstructies niet de voorkeur.

8.2.2 Bewaking van de kwaliteit

Om de beheersbaarheid van de stort ook op lange termijn te kunnen waarborgen is bewaking van de kwaliteit gedurende de verschillende stappen van het proces van ontwerp tot realisatie, noodzakelijk. Hiermee moeten materiaal- en produktiefouten worden vermeden.

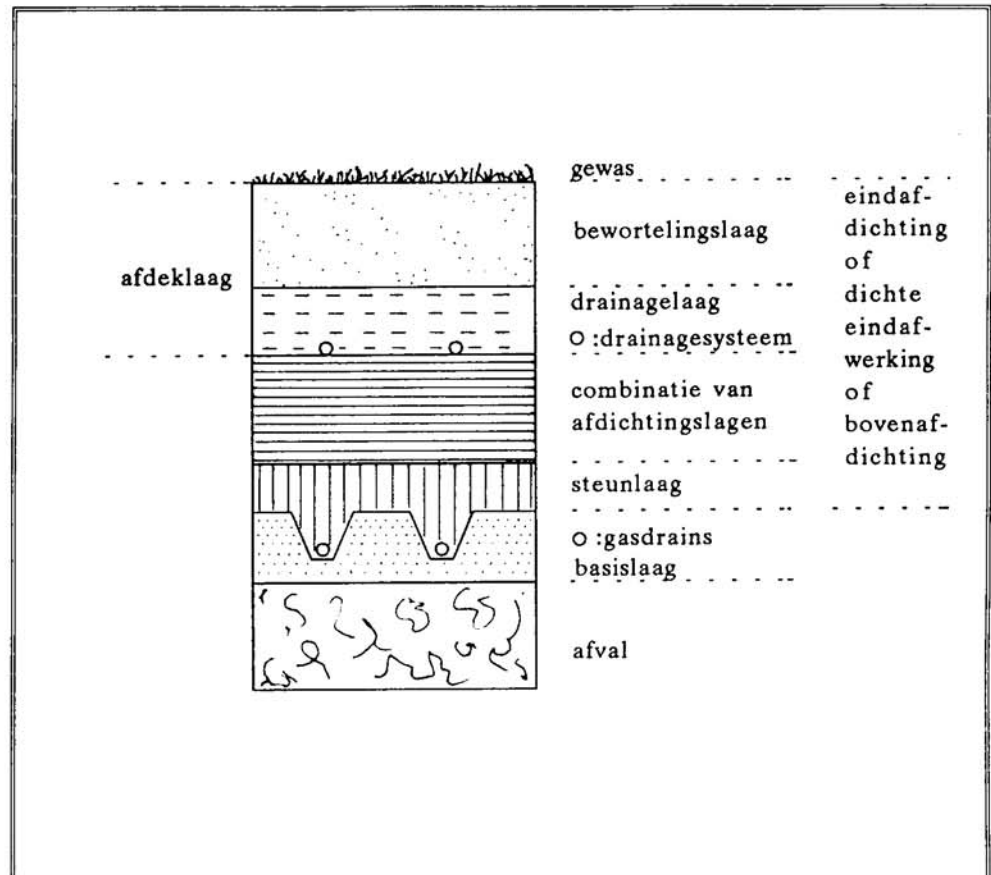
In de "Richtlijn" worden daarvoor drie stappen onderscheiden:

1. Door middel van laboratorium-onderzoek moet van de toe te passen materialen worden aangetoond dat aan de gestelde eisen kan worden voldaan (geschiktheidsonderzoek).
De per materiaal benodigde onderzoeken zijn beschreven in de "Richtlijn" en de "Handleiding."
2. Door middel van aanleg van een proefvak worden de toepassing en de bewerking van materialen en de toepassing in de constructie in de praktijk getest.
Een proefveld moet minstens de viervoudige breedte van de toe te passen verdichtingsmachines hebben. De lengte dient zodanig te zijn dat de optimale verdichtingsmethode en -snelheid kan worden bepaald. Eventueel kunnen meerdere proefvakken noodzakelijk zijn.
3. Voor de uitvoering van de werkzaamheden wordt een kwaliteitssysteem gehanteerd (ISO 9000-serie). Op basis van dit systeem wordt door de aannemer een kwaliteitsplan opgesteld. Bij gebreken tijdens de nazorg kunnen de met dit systeem geregistreerde gegevens mogelijk hulp bieden bij het zoeken naar de oorzaak.
De opdrachtgever bepaalt aan de hand van het vooronderzoek en de te bereiken resultaten, de te controleren parameters en de bijbehorende frequentie van monster- en veldonderzoek (zie tabel 12.1 Richtlijn).

8.2.3 Opbouw van de dichte eindafwerking

De dichte eindafwerking, en de lagen waaruit deze is opgebouwd, is in figuur 8.2 weergegeven. Het doel en de opbouw van de afzonderlijke lagen zijn beschreven in deze paragraaf.

De hierna volgende beschrijving is conform de volgorde van aanleg: van onder naar boven.



Figuur 8.2: Opbouw van de eindafwerking

Basislaag (aanwezig stortmateriaal) (zie hoofdstuk 2 Richtlijn)

Functie:

De basislaag dient als fundering voor de verdichting van de bovenliggende lagen en reduceert verschillen in klink enigszins.

Materiaaleisen:

Vormvast materiaal moet kleiner zijn dan 15 cm. De tijdelijke afdekking met grond kan deel uitmaken van de basislaag.

Laagdikte:

Geen eisen.

Uitvoering:

Indien afval is vergraven moet dit naverdicht worden met een compactor (> 20 ton). Steilere taluds dan 1 : 3 moeten met vergraving opnieuw worden geprofileerd. Ook indien het afval niet wordt vergraven kan naverdichten zinvol zijn.

Horizontale gasdrains kunnen na verdichting door middel van inkassen en zandaanvulling worden aangebracht.

Steunlaag (zie par. 4.2 Handleiding en hoofdstuk 3 Richtlijn)**Functie:**

De steunlaag heeft drie functies:

- voorkomen dat scherpe voorwerpen doordringen in de afdichtingsconstructie;
- legvloer en klankbord voor de afdichtende lagen;
- aanvulling op de gasdrainage.

Materiaaleisen:

Zand voor zandbed (Standaard RAW-bepalingen, hoofdstuk 22, par. 6.3) is geschikt qua draagkracht en gasdoorlatendheid. Eventuele verontreinigingen mogen geen invloed hebben op de mechanische eigenschappen. Als op de steunlaag een synthetische afdichting wordt aangebracht mag zonder toepassing van een non-woven geotextiel de korreldiameter van de steunlaag maximaal 3 mm bedragen. Als een non-woven geotextiel wordt toegepast is een korreldiameter van 5 à 6 mm toelaatbaar.

Laagdikte:

Minimaal 0,30 meter. Ter plaatse van zwakke of natte plekken in de basislaag zal de dikte doorgaans met tenminste 10 cm vergroot moeten worden.

Uitvoering:

De in-situ verdichtingsgraad dient minimaal 95% van de normale proctordichtheid te bedragen.

Extra dikte van de laag dient bij voorkeur aan de onderzijde van de steunlaag aangebracht te worden, plaatselijke ontwatering kan noodzakelijk zijn. Eventueel kan als scheiding of wapening tussen basislaag en steunlaag een geotextiel worden toegepast. Gasdrains worden door middel van inkassen in de basislaag met zandaanvulling aangebracht.

Afdichtingsconstructie (zie hoofdstuk 3, 4 en 5 Handleiding)**Functie:**

Het beheersen en zoveel mogelijk voorkomen van infiltratie van neerslag in de stort en het vermijden van ongecontroleerde gasuittreding.

Materiaaleisen:

Synthetische afdichtingslaag: conform "Richtlijn geomembranen." In verband met stabiliteit is tweezijdig enige oppervlaktestructuur gewenst.

Minerale afdichtingslaag: Voor zowel zand-bentoniet als klei zijn voorstellen ten aanzien van chemische en fysische samenstelling opgenomen in de Handleiding (hoofdstuk 3). Hiermee kan worden voldaan aan de eis van een zo gering mogelijke doorlatendheid (zie ook tabel 8.3)

Laagdikten en -volgorde:

Synthetische afdichtingslaag: minimum dikte 2 mm, exclusief oppervlaktestructuur.

Minerale afdichtingslaag:

- zand-bentoniet: effectief minimaal 0,25 meter, met compensatie voor niet vlakke oppervlakken en andere niet optimale omstandigheden in extra laagdikte (zie tabel 18 Handleiding);
- klei: minimaal 0,40 meter (zie pag. 85 Handleiding).

Laagvolgorde: uit het oogpunt van stabiliteit en uitvoeringsaspecten heeft het de voorkeur om de synthetische laag op de minerale laag aan te brengen (par. 4.2.1. Richtlijn).

Uitvoering:

Synthetische afdichtingslaag: de materialen moet na aanleg direct geballast worden. De kwaliteit van de lasnaden bepaalt in grote mate de kwaliteit van deze afdichtingslaag.

Minerale afdichtingslaag:

- zand-bentoniet: goede homogeniteit wordt verkregen met een dwangmenger. Het vochtgehalte moet overeenkomen met het optimale vochtgehalte dat werd bepaald tijdens het geschiktheidsonderzoek;
- klei: het natuurlijk vochtgehalte moet gehandhaafd blijven.

Voor zowel synthetische als minerale lagen geldt dat de weersomstandigheden van grote invloed zijn op de kwaliteit van het geleverde werk.

Zand voor drainagelaag (zie par. 4.4 Handleiding)

Functie:

Samen met het daarin aan te brengen ontwateringssysteem dient de drainagelaag het neerslagoverschot af te voeren. Tevens vervult de laag een functie in het beschermen van de onderliggende afdichtingsconstructie tegen dierlijke activiteit en wortelgroei en invloed van toekomstige gebruiksvormen van de stortplaats.

Materiaaleisen:

De geschiktheid van het materiaal moet met het geschiktheidsonderzoek worden aangetoond. Geschikt materiaal is goed doorlatend matig grof kalkloos humusarm zand. De leemfractie mag maximaal 5% bedragen van het aandeel kleiner dan 2 mm.

Als onder de drainagelaag een synthetische afdichting wordt aangebracht dan mag de maximale korreldiameter 3 mm bedragen.

Laagdikte:

Minimaal 0,30 meter.

Uitvoering:

De verdichting moet door middel van een handsondeerapparaat worden gecontroleerd. Zo snel mogelijk (maximaal 1 à 2 dagen) moet op de drainagelaag een afwerklaag worden aangebracht in verband met erosiegevaar.

Ontwateringssysteem in de drainagelaag (par. 4.4. Handleiding)

Functie:

Het systeem zorgt voor een snelle afvoer van geïnfilterd water dat op de afdichtende laag stagneert en voorkomt sterke opbolling van water bovenop de afdichtings-constructie ten gevolge van een te beperkte afvoercapaciteit. Door een grotere opbolling zal de lekkage door een minerale afdichting groter worden (zie par. 3.6 Handleiding).

Materiaaleisen:

PVC- of polypropyleen-ribbelbuizen met een minimale diameter van 60 mm, met een drainerend bed van grind, lavakorrels of slakken verdienen de voorkeur. Bij verwachte inspoeling kan een filterende buisomhulling worden toegepast.

Een drainagemat (twee geotextielen met daartussen een drainerende laag) kan een mogelijk alternatief zijn, mits met een dergelijke mat voldoende stabiliteit wordt aangetoond.

Dimensionering van het systeem:

De drainafstand wordt bepaald met de door Ernst afgeleide formule. Het ontwateringscriterium wordt op 0,01 m/etmaal gesteld.

Van de drainagemat moet een toereikende afvoercapaciteit worden aangetoond.

Uitvoering:

In de drainagelaag worden sleuven gegraven waarin de drains met de hand worden uitgelegd. Eventueel kunnen de drains voordat de drainlaag wordt aangebracht, worden gelegd. Daarbij is er enig risico voor beschadiging.

Het systeem met buizen moet met een minimumafschot van 3% ten opzichte van de hoogtelijnen worden aangelegd.

Afdeklaag (par. 4.5 Handleiding)

Functie:

Deze laag dient als standplaats voor de vegetatie en de vervolgbestemming en voor de bescherming van de onderliggende constructie.

Materiaaleisen:

De geschiktheid van het materiaal wordt met laboratoriumonderzoek bepaald of kan in het veld door een ter zake kundige worden geschat.

Op basis van het vochtleverend vermogen voor vegetatie en de erosiegevoeligheid zijn de volgende grondsoorten geschikt:

- humeuze tot humusrijke zandgronden, organisch stofgehalte groter dan 3%;
- matig leemarm tot zwak lemig zand, leemfractie tussen 5 en 18%;
- lichte klei of zware zavelgrond, lutumfractie tussen 18 en 35%.

Laagdikte:

Bij grasvegetatie: minimaal 0,8 meter;

Bij dieper wortelende gewassen: minimaal 1,0 meter.

Uitvoering:

De grond moet zo droog mogelijk worden verwerkt en mag niet onder natte weersomstandigheden worden aangebracht. Het bovenste gedeelte van de laag moet niet te sterk verdicht zijn en moet zonodig los worden gemaakt om daarna licht te worden aangedrukt. Bij het aanbrengen van verschillende lagen moet een geleidelijke overgang tussen de lagen worden gerealiseerd om grenslaageffecten te voorkomen.

Het afwerken moet parallel aan de hoogtelijnen worden uitgevoerd.

Vegetatie (par. 5.4 Handleiding)

Functie:

De vegetatie heeft een functie in het kader van de landschappelijke inpassing en een functie om erosie van de afdekgrond tegen te gaan.

Aard vegetatie:

Het sortiment hangt af van de gebruikseisen die aan het afgewerkte terrein worden gesteld. Hoogopgaande bomen worden ontraden in verband met beperkte verankeringsmogelijkheden en de kans op omwaaien.

Juist in de periode na aanleg van de afwerklaag vervult gras een belangrijke rol in het beperken/voorkomen van erosie.

Uitvoering:

Het aanleggen van de dichte eindafwerking moet uiterlijk in augustus zijn afgerond zodat het inzaaien van het grasmengsel voor 1 september kan plaatsvinden.

8.2.4 Overzicht van de eisen

De bovenbeschreven eisen per laag zijn samengevat in tabel 8.3. Hierbij is de volgorde aangehouden zoals deze ook in figuur 8.2 is weergegeven.

Tabel 8.3: Overzicht van eisen voor een afwerkingsconstructie

ONDERDEEL	FUNCTIE	MATERIAALEISEN	LAAGDIKTE (minimaal)	UITVOERING	OPMERKINGEN
<u>Gewas</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Landschappelijke inpassing - Voorkomen erosie 	<ul style="list-style-type: none"> - Worteldiepte - Erosiebestendigheid 	<ul style="list-style-type: none"> - Niet van toepassing 	<ul style="list-style-type: none"> - Voor 1 september inzaaien - Erosieveilg planten 	<ul style="list-style-type: none"> - Geen opgaande bomen - Verscheidenheid in mengsel
<u>Afdeklaag</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Standplaats gewas - Vervolbestemming 	<ul style="list-style-type: none"> - Vochtleverend vermogen - Erosie-gevoeligheid 	<ul style="list-style-type: none"> - 0,8 m bij grasvegetatie - 1,0 m overig 	<ul style="list-style-type: none"> - Droog verwerken - Enigermate losmaken bovenlaag 	<ul style="list-style-type: none"> - Maximaal talud 1:3
<u>Ontwateringssysteem</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Snelle afvoer water - Voorkomen stijghoogte boven afdichtingsconstructie 	<ul style="list-style-type: none"> - PVC/PP-ribbelbuizen in bed van grind e.d. - Mat: stabiliteit en afvoercapaciteit 	<ul style="list-style-type: none"> - Niet van toepassing - Geen eisen 	<ul style="list-style-type: none"> - Aanbrengen in sleuven, c.q. plaatsen voordat drainlaag wordt aangebracht 	<ul style="list-style-type: none"> - Aanleg zodanig dat een afschot van tenminste 3% ten opzichte van de hoogtelijnen wordt gerealiseerd
<u>Afdichtingslaag</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Voorkomen infiltratie - Vermijden ongecontroleerde gasuittreding 				
- Synthetisch		<ul style="list-style-type: none"> - Richtlijn geomembranen 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 mm exclusief oppervlakte structuur 	<ul style="list-style-type: none"> - Ballasten na aanleg - Controle kwaliteit lassen 	<ul style="list-style-type: none"> - Weersomstandigheden van invloed op de kwaliteit van het werk
- Zand-bentoniet		<ul style="list-style-type: none"> - % bentoniet > 5% - Zand afstemmen op bentoniet 	<ul style="list-style-type: none"> - 0,25 m 	<ul style="list-style-type: none"> - Met dwangmenger - Vochtgehalte bij uitvoering conform optimum uit geschiktheidsonderzoek 	<ul style="list-style-type: none"> - Idem, alleen aanleg bij droog weer
- Klei		<ul style="list-style-type: none"> - Lutum > 35% - Plasticiteit > 35% - Zwellige klei > 15% van aandeel lutum 	<ul style="list-style-type: none"> - 0,4 m 	<ul style="list-style-type: none"> - Handhaven natuurlijk vochtgehalte 	<ul style="list-style-type: none"> - Idem, alleen aanleg bij droog weer

ONDERDEEL	FUNCTIE	MATERIAALEISEN	LAAGDIKTE (minimaal)	UITVOERING	OPMERKINGEN
<u>Steunlaag</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Voorkomen indringen scherpe voorwerpen - Klankbord en legvloer voor afdichting - Aanvulling op de gasdrainage 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuneetzand - Korrelgrootte < 3 mm, c.q. 5 à 6 mm 	<ul style="list-style-type: none"> - 0,3 m 	<ul style="list-style-type: none"> - Verdichting minimaal 95% van de proctordichtheid 	<ul style="list-style-type: none"> - Dikte vergroten op zwakke plekken, bij voorkeur aan de onderzijde
<u>Basislaag</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Fundering voor verdichting - Reduceren van ongelijkmatige klink 	<ul style="list-style-type: none"> - Grootte vormvast materiaal < 15 cm 	<ul style="list-style-type: none"> - Niet van toepassing 	<ul style="list-style-type: none"> - (Na eventueel vergraven) naverdichten met compactor (> 20 ton) 	<ul style="list-style-type: none"> - Helling talud kleiner dan 1:3

8.2.5 Teenconstructie

De belangrijkste functies van de teenconstructie zijn:

- gescheiden opvang en afvoer van schoon water en percolaat;
- tegengaan van waterspanningen onder de afdichting en het uittreden van percolaat;
- steunen van de afdichtingsconstructie op hellingen.

De werking van deze functies moet controleerbaar en beheersbaar zijn.

Andere functies van de teenconstructie zijn:

- standplaats voor vegetatie;
- gecontroleerd doorvoeren van het percolaat-afvoersysteem.

Om deze functies zo goed mogelijk te vervullen moeten de volgende richtlijnen voor de opbouw worden gehanteerd:

- percolaat uit de steunlaag onder de afdichtende lagen, en uit de drains op de onderafdichting (indien aanwezig) moet met een percolaatverzameldrain of -leiding worden opgevangen. Deze drain moet in de gehele teen van de stort worden aangebracht;
- het aantal doorvoeringen moet zo veel mogelijk worden beperkt. De doorvoeringen moeten vloeistofdicht zijn;
- de onderste afdichtingslaag van de eindafwerking moet enigszins overlappen met een aanwezig verticaal scherm of de onderafdichting. De minerale laag moet bij voorkeur tot beneden maaiveld doorgezet worden;
- de drainagelaag mag iets onder maaiveld worden beëindigd;
- om verzadiging van grond in de teen te voorkomen moet infiltratiewater uit schoonwaterdrains (boven de afdichting) direct worden afgevoerd. Hiervoor kan een drain juist onder/naast de teenconstructie worden aangebracht (dus buiten de afdichting);
- de afdeklaag moet vloeiend aansluiten op het maaiveld of een aanwezige kade.

Voor de praktische vertaling van deze richtlijnen kan onderscheid worden gemaakt in een drietal situaties:

- **bestaande storten zonder onderafdichting:** hierbij moet worden voorkomen dat regenwater infiltreert in de stort. Horizontaal verplaatsend percolaat moet worden opgevangen;
- **bestaande storten met onderafdichting en (te) steil opgezette taluds:** het aansluiten van onderafdichting en eindafwerking kan, zonder herprofilering, aanleiding geven tot instabiliteit. Herprofilering van de stort moet dan plaats vinden;
- **overige afvalstorten met onderafdichting:** in deze gevallen kan de onderafdichting vrij worden gelegd, danwel is er van begin af aan rekening gehouden met eindafwerking.

In de Handleiding (paragrafen 5.3 en 5.5.5) zijn principe-uitwerkingen gegeven van teenconstructies. Voor deze uitwerkingen is onderscheid gemaakt in constructies in verband met:

- ontgassing;
- drainage;
- doorvoeren van gas- en percolaatleidingen;
- aansluitingen tussen afdichtingslagen.

Voor de uitwerking tot een uitvoeringsgereed plan kunnen deze principe-uitwerkingen worden gehanteerd. Er wordt derhalve voor verdere uitwerking verwezen naar de "Handleiding."

8.3 Voorbereiding van de eindoplevering en eindinspectie ten behoeve van sluiting

8.3.1 Achtergronden

Nadat de stort geheel is voorzien van een dichte eindafwerking kan de stort worden gesloten en begint de nazorgfase. Voordat sprake is van sluiting is een eindinspectie van alle bodembeschermende voorzieningen noodzakelijk. Gedeeltelijke sluiting, en daarmee gedeeltelijke eindinspectie van delen van de stort, wordt daarom in deze paragraaf buiten beschouwing gelaten. In deze paragraaf wordt de technische inhoud van de eindinspectie en de oplevering toegelicht. Verder wordt een procedure geschetst die gevolgd kan worden bij de eindinspectie.

8.3.2 Voorbereiding van de oplevering

De stortplaats die wordt gesloten moet opgeleverd worden. Deze oplevering is het formele moment van sluiting. Voordat de oplevering plaatsvindt dient de stort gereed gemaakt te worden voor de nazorg. De kosten hiervoor zullen in principe voor rekening van de vergunninghouder zijn.

De voorbereiding van de oplevering houdt onder andere in:

Eindinspectie:

- Treffen van noodzakelijke herstel- en beheersmaatregelen.

Onderafdichting:

- Markeren van doorspuitpunten, putten etc. van de controledrainage;
- Markeren van doorspuitpunten, putten etc. van de percolaatdrainage.

Dichte eindafwerking:

- Verwijderen van niet meer noodzakelijke verhardingen en paden;
- Aanvullen en beplanten van laagten en verzakkingen, herstel van ondergravingen door ongedierte;
- Bestrijden van ongedierte (indien aanwezig);
- Beplanten volgens beplantingsplan, aanwezige beplanting in een goede staat van onderhoud brengen;
- Markeren van putten, vaste merken, ontgassingsschachten en -voorzieningen. Zonodig de voorzieningen eenduidig op kaart vastleggen;
- Verwijderen van niet meer gebruikte putten en schachten. Herstel van de dichte eindafwerking ter plaatse;
- Aanleggen van paden voor de bereikbaarheid van putten en vaste merken en het plaatsen van afsluitbare putdeksels en andere beveiligingen;
- Aanleggen van voorzieningen die voor de eindbestemming noodzakelijk zijn zoals paden, bebording, verlichting etc.; een en ander volgens het landschapsplan.

Algemene voorzieningen:

- Markeren van peilbuizen van het grondwaterbemonsteringsnet. Indien noodzakelijk de locatie van peilbuizen eenduidig in kaart brengen;

- Verwijderen van niet meer noodzakelijke gebouwen en voorzieningen zoals stortbordes, stortperrons, inspectievloer, brandstofopslag en depot voor KCA volgens inrichtingsplan. Afwerken van deze terreinen (met grond aanvullen, beplanten etc.) volgens afwerkingsplan;
- Indien noodzakelijk: plaatsen van afrastering en bebording voor overblijvende voorzieningen zoals percolaatwaterzuiveringsinstallatie en aanzuig- en verwerkingsinstallatie voor stortgas;
- Plaatsen van gebouwen voor opslag van materieel dat voor nazorg noodzakelijk is (indien geen geschikte gebouwen aanwezig zijn);
- Herstel van hekwerk;
- Verwijderen van overbodig geworden bebording op en om de stortplaats (route-aanduidingen naar de stortplaats e.d.);
- Verwijderen van grondwallen (tegen geluid of voor visuele afscherming) indien noodzakelijk;
- Eenduidig vastleggen van leidingtracé's;
- Aanpassen in verband met herbestemming (parkeerplaatsen, gebouwen etc.).

Opbouw van het stortlichaam:

- Rondom de stort markeren van de grenzen van registratievakken. Dit kan eventueel ook op de stort worden gedaan;
- Aanbrengen van vaste merken voor hoogtemetingen.

Milieukwaliteit:

- Vaststellen van de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem ter plaatse van gesloopte gebouwen en andere gesloopte voorzieningen (bijvoorbeeld volgens NVN 5740).

8.3.3 Technische aspecten van de eindinspectie

Doel

Ten behoeve van de sluiting moet de stortplaats na de voorbereiding van de oplevering, geïnspecteerd worden. Deze eindinspectie heeft de volgende doelen:

- controle of de stortplaats in zijn geheel voldoet aan het beschermingsniveau zoals in het Stortbesluit bodembescherming, de Uitvoeringsregeling Stortbesluit bodembescherming en de bijbehorende richtlijnen wordt bedoeld;
- beoordelen of de bodembeschermende voorzieningen van de stortplaats aan de gestelde technische levensduur kunnen voldoen;
- bepalen of aanvullende of vervangende maatregelen noodzakelijk zijn en in voorkomend geval bepalen van de omvang daarvan, teneinde een voldoende hoog beschermingsniveau te handhaven;
- opleveringsverklaring ten behoeve van de sluiting van de stortplaats.

Uitvoerende instantie

De resultaten van de eindinspectie vormen de basis voor de sluiting van de stort. De eindinspectie moet in opdracht van het bevoegd gezag door een onafhankelijk ter zake kundige worden uitgevoerd.

De tweejaarlijkse keuring wordt in opdracht van de vergunninghouder, eveneens door een ter zake kundige uitgevoerd (Stortbesluit

bodembescherming, art. 10). Voor deze keuring kan de minister instanties aanwijzen als ter zake kundige. Hiervan moet voor de twee-jaarlijkse keuring gebruik worden gemaakt.

Vooralsnog is niet geregeld wie voor de eindinspectie als ter zake kundige aangemerkt mag worden. Het is het meest voor de hand liggend om hiervoor een instantie aan te wijzen die ook voor de tweejaarlijkse keuring als ter zake kundig is aangewezen.

Technische inhoud van de eindinspectie

De eindinspectie kan worden onderverdeeld in een aantal deelonderzoeken.

Te weten:

- Overzicht van het ontwerp en aanpassingen van de stort;
- Rapportage van de milieukwaliteit;
- Inspectie en keuring van de voorzieningen;
- Beoordelen van de verkregen informatie;
- Scenario's na eindinspectie.

De samenhang daartussen is in figuur 8.3 gevisualiseerd.

Overzicht van ontwerp en aanleg van de stort

Als eerste wordt de wijze waarop de technische voorzieningen zijn opgebouwd en de achtergronden daarvan beschreven. Dit geeft zicht op hoe de eindinspectie uit te voeren. Verder dient deze informatie gebruikt te worden bij de beoordeling van de beheersbaarheid van de stort als totaal. Tenminste over de volgende onderwerpen wordt gerapporteerd:

Bodem en water:

- bodemopbouw om en onder de stort: basisgegevens voor zetting van de bodem;
- geohydrologische situatie: invloed van de stort op de geohydrologie;
- grondwaterregime onder en om de stort ten tijde van aanleg van voorzieningen;
- invloed van de stort op de kwaliteit van het oppervlaktewater.

Ontwerp en aanleg van de voorzieningen:

- ontwerp van de bodembeschermende voorzieningen:
 - . ligging van controledrainage, onderafdichting en zool van het afval ten opzichte van het grondwaterniveau;
 - . constructie van de onderafdichting;
 - . dimensionering van drainagesystemen (percolaat- en gasdrainage);
 - . inspectie-mogelijkheden;
 - . verwacht zettingsverloop van de ondergrond en de gevolgen voor de onderafdichtingsconstructie;
- ontwerp van het grondwatercontrole-systeem ter plaatse van de stortplaats (horizontaal en verticaal) en grondwatermeetnet:
 - . aanleg van de voorzieningen;
 - . gebruikte materialen;
 - . ingezette deskundigheid bij aanleg;
 - . controle- en revisiegegevens;
- verwachte gasvorming (hoeveelheden en samenstelling), en opvang van stortgas tijdens de exploitatie-fase;

- constructie van stortcompartimenten indien verschillende soorten afval separaat worden verwerkt;
- aangebrachte aanpassingen en eventueel getroffen beheersmaatregelen.

Opbouw van het stortlichaam:

- verwerkingsgegevens voortkomende uit de uitvoering van het stortplan:
 - . welke afvalstoffen zijn gestort;
 - . waar zijn deze afvalstoffen gestort;
 - . in welke perioden zijn de afvalstoffen gestort?
- werkwijze bij het storten:
 - . ingezet materieel;
 - . toepassing van stortvakken;
 - . maatregelen voor hinderbestrijding zoals tussenafdekkingen;
- controle op de aangevoerde afvalstoffen;
- ontwerp van voorzieningen (gasdrainage, inspectieputten, eventuele bovenafdichting) in verband met het (destijds verwachte) zetting- en klinkverloop;
- samenstelling en veranderingen in de samenstelling van het percolaat;
- hoeveelheden en samenstelling van het stortgas;

Opbouw van de dichte eindafwerking:

- ontwerp en ontwerpachtergronden van de dichte eindafwerking;
- moment van aanleg en de onderbouwing van de keuze van dit moment;
- wijze waarop de dichte eindafwerking is aangelegd:
 - . kwaliteitsbewaking en uitgevoerde controles;
 - . ingezet materieel;
 - . ingezette deskundigheid;
- meetgegevens over klink van het afval;
- uitgevoerd onderhoud en inspecties na aanleg.

Rapportage van de milieukwaliteit

Met de informatie verkregen uit de rapportage van het ontwerp van de stort, kunnen de gegevens uit het meetprogramma (zie hoofdstuk 10 van de Leidraad Storten) worden geïnterpreteerd. Het betreft onder andere:

Bodem en water:

- kwaliteitsgegevens van het verticale grondwatercontrolesysteem om de stort: verschillen in de tijd en de oorzaak daarvan;
- kwaliteitsgegevens van het grondwater in de controledrainage onder de stort: verschillen in de tijd en de oorzaak daarvan;
- grondwaterniveau en -stroming om en onder de stort: verschillen in de tijd en de oorzaak daarvan;
- milieuhygiënische kwaliteit van oppervlaktewater: verschillen in de tijd en de oorzaak daarvan.

Controle van de voorzieningen:

- resultaten van periodieke inspecties, en onderhouds- en herstelwerkzaamheden;
- meting van onttrokken gashoeveelheden en -kwaliteit, mate waarin gas ongecontroleerd uittreedt;
- verloop van zetting en klink.

Gedrag van het stortlichaam:

- wijze van opbouw van de stort, aandeel tussenafdekking, grond en niet-cohesieve materialen in de stort;
- stabiliteit van de stort en stortlagen in samenhang met de samenstelling van het gestorte afval, geconstateerd klinkverloop;
- veranderingen in de samenstelling van het percolaat per stortvak en/of per compartiment;
- resultaten van periodieke c.q. steekproefgewijze controles op de samenstelling van het afval;
- schijnwaterspiegels in het stortlichaam.

Indien uit deze interpretaties naar voren komt dat er in het verleden omstandigheden voor zijn gekomen die aanleiding geven tot nader onderzoek (grondwaterverontreiniging, bodemverontreiniging, illegaal gestort afval, geuremissie), dan dient dit mede onderwerp te zijn van de inspectie/eindinspectie die in het veld plaatsvindt. Dit houdt dus in dat de tot dan toe verkregen informatie beoordeeld moet worden alvorens de inspectie/eindinspectie uit te voeren.

Inspectie en keuring van de voorzieningen

De eindinspectie heeft tot doel de technische staat te beoordelen van de algemene en de bodembeschermende voorzieningen. Dit zal in een rapportage worden samengevat. Behalve de resultaten van de inspectie zullen ook de wijze waarop de inspectie heeft plaatsgevonden en de daarbij ingezette deskundigheid worden beschreven. De uitvoering van de eindinspectie komt sterk overeen met de tweejaarlijkse keuring.

De eindinspectie heeft tenminste betrekking op de technische staat van de volgende voorzieningen:

Algemeen (voor zover te handhaven na overdracht):

- toegangsvoorzieningen;
- verhardingen:
 - . verontreinigingen door gebruik;
 - . verontreinigingen door toegepast materiaal;
- opslag van brandstoffen, werkplaats/onderhoudsplaats, KCA-depot, inspectievloer voor verdacht afval en stortbordes in verband met eventuele bodemverontreiniging (eventueel vaststellen met indicatief bodemonderzoek volgens NVN 5740).

Controledrainage en -filters:

- alle drainagebuizen, controlefilters, verzamelleidingen, inspectie- en doorspuitvoorzieningen, putten en persleidingen;
- hoogteligging van de drains ten opzichte van het grondwaterniveau (GLG).

Onderafdichtingsconstructie (afhankelijk van de aard van de constructie):

- aansluiting met eventueel aangebrachte tunnelconstructie of andere bijzondere constructies;
- hoogteligging ten opzichte van het grondwaterniveau (GHG).

Percolaatopvangsysteem:

- alle drainagebuizen, afvoerleidingen en inspectie- en doorspuitvoorzieningen, aansluiting op andere leidingen of putten;
- voorzieningen tegen toetreding van lucht in zuigdrains of verzamel- en afvoerleidingen;
- inspectieschachten: staat van de schachten, beschadigingen, invloed van chemische en mechanische belasting inwendig en uitwendig;
- doorvoeringen door de afdichtende constructie (indien inspectie mogelijk is);
- pompput, persleiding, lozingspunt;
- functioneren van grindkisten en drainerende laag.

Teeenconstructie:

- verzamelleidingen en/of koppeldrains, leidingen en inspectieschachten voor afvoer van regenwater en voor percolaat;
- drainaansluitingen, doorspuitpunten, afvoerleiding en lozingspunt voor afvoer regenwater;
- afdichtende lagen, doorvoeringen door de afdichtende constructie;
- laagaansluitingen;
- randsloot voor opvang van regenwater.

Dichte eindafwerking:

- teelaardelaag (grasmat/beplanting/laagdikte) en stabiliteit;
- wortelremmende voorziening (indien mogelijk, bijvoorbeeld tijdens herstel andere voorzieningen);
- drainerende zandlaag en het daarin aangebrachte drainagestelsel;
- kunststof afdichtingslaag: aansluiting op minerale laag, doorvoeringen;
- minerale afdichtingslaag: dichting, doorvoeringen;
- steunlaag: drainage van gas en eventueel percolaat (indien mogelijk).

Gasonttrekkings- en -benuttingssysteem

- alle onttrekkingsbronnen en horizontale gasdrains;
- afvoerleidingen en de condenswaterafvoer (afschot, pompen, verzamelputten);
- aansluitingen van buizen, leidingen, schachten etc.;
- doorvoeringen door de afdichtende constructie;
- fakkel en de optredende emissies;
- gasbenuttingsinstallatie.

Beoordeling van de verkregen informatie

De beoordeling van de informatie uit inventarisatie, rapportages en keuring verloopt in een aantal stappen teneinde tot een afgewogen en objectief resultaat van de eindinspectie te komen. De stappen zijn zodanig opgezet dat er eerst een beoordeling van afzonderlijke voorzieningen plaatsvindt die als basis dient voor de integrale beoordeling van de stort.

Stap 1: Technische staat voorzieningen

Alle voorzieningen kunnen na de inspectie op hun technische staat beoordeeld worden. Indien een voorziening voldoet aan de technische eisen is er geen reden voor verder onderzoek. Is er echter een afwijking geconstateerd dan dienen de consequenties in stap 2 nader beoordeeld te worden.

Indien het niet mogelijk is om een voorziening te inspecteren, dan dienen de consequenties eveneens in stap 2 beoordeeld te worden.

Resultaat na stap 1:

Na stap 1 dient er een checklist te zijn waarop per voorziening is aangegeven of wordt voldaan aan de technische eis. Zo niet, dan vindt per voorziening een beoordeling plaats in stap 2.

Stap 2: Invloed per voorziening op de beheersbaarheid

In deze stap dient, per voorziening die niet aan de eisen voldoet of niet geïnspecteerd kan worden, aangegeven te worden wat de invloed is op de beheersbaarheid van de stort. De beheersbaarheid dient zowel op korte als op lange termijn bezien te worden. Voor het bepalen van het functioneren van de voorzieningen wordt de informatie betreffende de milieukwaliteit gebruikt.

Voor elke voorziening zijn de volgende resultaten mogelijk:

- niet van belang voor de beheersbaarheid: geen verder onderzoek, herstel of vervanging zijn niet noodzakelijk;
- van beperkt belang voor de beheersbaarheid op korte termijn: verder onderzoek is niet noodzakelijk aangezien herstel of vervanging zeker niet mogelijk zijn;
- van belang voor de beheersbaarheid: verder onderzoek noodzakelijk, c.q. herstel of vervanging mogelijk en noodzakelijk;
- van belang voor de beheersbaarheid: aangezien herstel of vervanging niet mogelijk zijn, dienen compenserende maatregelen getroffen te worden.

Resultaat na stap 2:

Aan het einde van deze stap moet er een check-list zijn van voorzieningen die niet aan de eisen voldoen en de wijze waarop per voorziening herstel, vervanging of compenserende maatregelen getroffen worden c.q. in de toekomst te verwachten zijn.

Stap 3: Integrale beoordeling van de beheersbaarheid

Rekening houdend met de aanpassingen zoals in stap 2 voorgesteld, dient beoordeeld te worden of de stortplaats als geheel beheersbaar en controleerbaar is en ook op de lange termijn zal blijven.

Hierbij dienen de volgende vragen in de beoordeling te worden betrokken:

- als een voorziening technisch in een goede staat verkeert, is de dimensionering dan voldoende om een voldoende werking op termijn te waarborgen. Zo niet: zijn er mogelijkheden ter aanvulling of compensatie van het bestaande voorzieningenpakket?
- als een voorziening faalt of de dimensionering onvoldoende is, zijn er dan voldoende andere voorzieningen aanwezig die dit kunnen compenseren? Zo niet: zijn er mogelijkheden ter aanvulling of compensatie?
- indien er onvoldoende beheersvoorzieningen aanwezig zijn om bij een falen de functie van andere voorzieningen over te nemen, zijn er dan natuurlijke omstandigheden die de beheersbaarheid kunnen waarborgen?

Als resultaat van stap 3 zijn er de volgende scenario's mogelijk:

Scenario 1:

De stortplaats voldoet en kan op zowel korte als lange termijn als goed beheersbaar worden beoordeeld. Het beschermingsniveau is overeenkomstig het beschermingsniveau zoals bedoeld in het Stortbesluit bodembescherming.

Scenario 2:

De stortplaats zal voldoen mits één of meerdere voorzieningen worden aangevuld, hersteld of gecompenseerd. Herkeuring van de totale stort is niet noodzakelijk, keuring van de aanpassing(en) is voldoende om de stort als geheel goed te keuren. Het beschermingsniveau is dan overeenkomstig het beschermingsniveau zoals bedoeld in het Stortbesluit bodembescherming en de Uitvoeringsregeling Stortbesluit bodembescherming.

Scenario 3:

Het beschermingsniveau van de stortplaats is ook na aanvulling, herstel of vervanging van voorzieningen niet overeenkomstig het beschermingsniveau zoals bedoeld in het Stortbesluit bodembescherming. Als ultieme maatregel worden de beheersvoorzieningen ingeschakeld om de stort zo goed mogelijk beheersbaar te maken.

Scenario's na eindinspectie

Scenario 1: Stort is goedgekeurd

De stort voldoet aan het noodzakelijke beschermingsniveau. De sluiting van de stort kan plaatsvinden.

Scenario 2: Na aanvullende werkzaamheden is de stort goedgekeurd

In dit geval dienen nog aanvullende werkzaamheden (herstel, aanvulling of aanpassing van voorzieningen) uitgevoerd te worden. Deze werkzaamheden worden uiteindelijk gekeurd. Indien de uitgevoerde werkzaamheden goed worden gekeurd, dan wordt de stort als geheel ook als goedgekeurd beschouwd. Op dat moment kan de stort worden gesloten aangezien aan het vereiste beschermingsniveau wordt voldaan.

In principe zijn de kosten voor de te treffen aanvullende maatregelen voor rekening van de vergunninghouder.

Scenario 3: Stort wordt niet goedgekeurd

Na inschakeling van beheersvoorzieningen wordt de stort als beheersbaar beoordeeld en alsnog goedgekeurd. Sluiting van de stort kan dan plaatsvinden.

Per geval moet beoordeeld worden wie de kosten voor het plaatsen van de beheersmaatregelen draagt, en wie de kosten voor het instand houden daarvan op zich neemt.

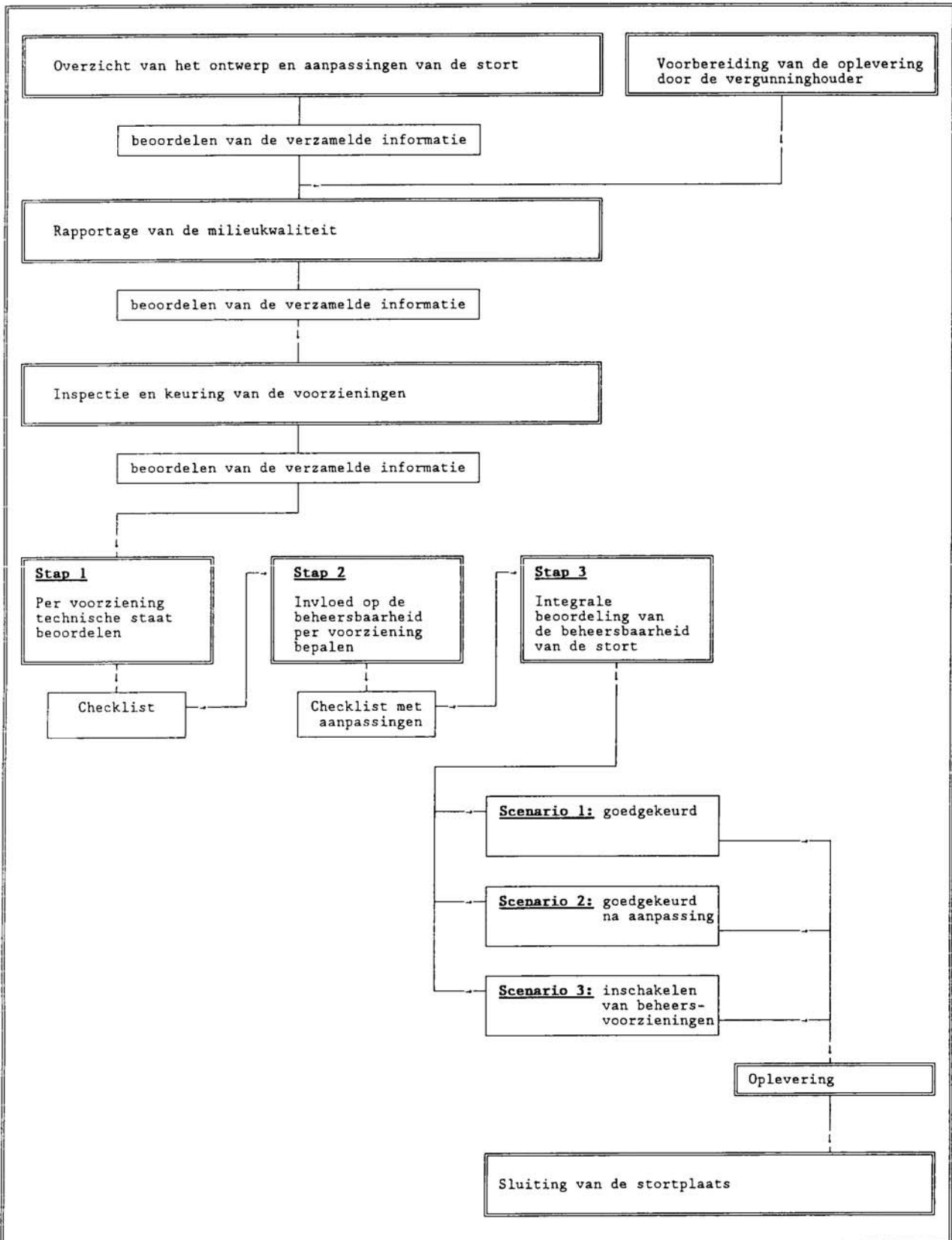
8.3.4 Kosten van de eindinspectie

De eindinspectie komt in grote lijnen overeen met de inspectiewerkzaamheden van de tweejaarlijkse keuring. Dit deel zal dus qua kosten eveneens grotendeels overeenkomen met een dergelijke keuring.

De beoordeling van de keuringsresultaten gaat echter verder en zal derhalve meer tijd, dus ook kosten, vergen. Vanwege de grote diversiteit in specifieke locatie-omstandigheden van stortplaatsen is het niet mogelijk om hiervoor een indicatie te geven van de benodigde tijd, en daarmee ook de benodigde kosten.

De kosten voor de eindinspectie komen ten laste van het bevoegd gezag als opdrachtgever.

Gelet op de overeenkomstige opzet van eindinspectie en tweejaarlijkse controle kan er op kosten bespaard worden door deze keuring daarmee samen te laten vallen.



Figuur 8.3: Schema van de eindinspectie van een stortplaats

8.4 Geraadpleegde literatuur

BOELS, D., R. WIEBING, Duurzame werking van zand-bentoniet afdichtingen in eindafdekkingen van stortplaatsen, Wageningen, 1990 in: Rapport 115 Staring Centrum

CPM-TNO/KIWA/NGO, Richtlijnen voor het toepassen van geomembranen ter bescherming van het milieu, 1991, in: Afvalstoffenreeks deel 5

DHV, Verkenning nazorg afvalstortplaatsen deel I. Technische aspecten, Amersfoort, 1989

HOEKS, J. A.H. RYHINER, J. VAN DOMMELEN, Onderzoek naar de praktische uitvoerbaarheid van bovenafdichting op afvalstortterreinen, Wageningen, 1987 in: ICW-rapport 21, nieuwe serie

MINISTERIE VAN VROM, Richtlijnen voor dichte eindafwerking op afval- en reststofbergingen, Leidschendam, 1991 in: Afvalstoffenreeks deel 2

Stortbesluit bodembescherming, in: Staatsblad 55, 1993

Uitvoeringsregeling Stortbesluit bodembescherming, in: Staatcourant 37 dinsdag 23 februari 1993

OOSTEROM, H.P., De waterdichtheid van natuurlijke materialen in relatie met de bovenafdichting van stortterreinen, Wageningen, 1990 (Rapport 69 Staring Centrum)

STARING CENTRUM/HEIDEMIJ ADVIESBUREAU, Handleiding voor ontwerp en constructie van eindafdekkingen van afval- en reststofbergingen, Wageningen, 1990 in: Rapport 91 Staring Centrum

STICHTING RATIONALISATIE EN AUTOMATISERING GROND-, WATER- EN WEGENBOUW, Standaard RAW-bepalingen, Ede, 1985