

Handreiking aanleg, beheer en monitoring bezinkbassins voor de bloembollensector



# **Handreiking aanleg, beheer en monitoring bezinkbassins voor de bloembollensector**

**D. Boels**

**28 feb. 2002**

**Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2001**

## REFERAAT

Boels, D., 2002. *Handreiking aanleg, beheer en monitoring bezinkbassins voor de bloembollensector*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. 56 blz. 14 fig.; 6 tab.; 4 ref.

Deze handreiking is een document waarnaar is verwezen in de AMvB “Landbouwbedrijven en gemechaniseerde loonbedrijven milieubeheer”. Het bevat informatie ten behoeve van verleners en aanvragers van milieuvergunningen over de keuze en dimensionering van bodembeschermende voorzieningen. De te treffen voorziening hangt samen met locatiespecifieke omstandigheden. Het beschermingsniveau moet minstens voldoen aan de gedefinieerde stand der techniek, die in deze Handreiking is beschreven en waarvan is bewezen dat ze aan die eis voldoen: afdichting van bodem en taluds al dan niet in combinatie met hydrologische isolatie of adsorptielagen. Voorts treft men een beschrijving aan van beoordelingscriteria en methoden voor de keuring van voorzieningen. De monitoring van de kwaliteit van het grondwater is gebaseerd op een nul-, tussen- en eindsituatieonderzoek, het functioneren van de voorziening op 5-jaarlijkse meting van het lekverlies of inspectie van de staat en tijdige vervanging van de adsorptielaag.

Trefwoorden:

AmvB Landbouwbedrijven, milieuvergunning, bodembeschermendevoorzieningen, stand der techniek, nulsituatieonderzoek, monitoring.

ISSN 1566-7197

© 2002 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,  
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.  
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: [postkamer@alterra.wag-ur.nl](mailto:postkamer@alterra.wag-ur.nl)

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alterra is de fusie tussen het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN) en het Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC). De fusie is ingegaan op 1 januari 2000.

# Inhoud

<b>1</b>	<b>ACHTERGRONDINFORMATIE .....</b>	<b>13</b>
1.1	WAAROM BODEMBESCHERMENDE VOORZIENINGEN .....	13
1.2	HET SPOELPROCES .....	14
1.3	DOELSTELLING BODEMBESCHERMENDE VOORZIENINGEN.....	15
<b>2</b>	<b>SOORT VOORZIENINGEN EN STAND DER TECHNIEK .....</b>	<b>17</b>
2.1	PRINCIPES VAN BODEMBESCHERMENDE VOORZIENINGEN.....	17
2.2	DEFINITIE STAND DER TECHNIEK .....	18
2.3	KEUZE VAN BODEMBESCHERMENDE VOORZIENINGEN .....	25
2.3.1	<i>Permanante bassins</i> .....	25
2.3.2	<i>Tijdelijke bassins</i> .....	29
<b>3</b>	<b>ONTWERP EN AANLEG VOORZIENINGEN.....</b>	<b>30</b>
3.1	DIMENSIONERING VAN DE VOORZIENINGEN.....	31
3.2	KEUZE VOORZIENINGEN .....	32
3.2.1	<i>Bestaand goed functionerend bassin</i> .....	33
3.2.2	<i>Verdiepte bodem met afdichting van klei en folie in kwelgebied</i> .....	33
3.2.3	<i>Verdiepte bodem plus ringdrainage</i> .....	34
3.2.4	<i>Bodem op maaiveld, afdichting met leem en folie plus hydrologische isolatie</i> .....	36
3.2.5	<i>Adsorptielaag</i> .....	37
3.3	AANDACHTSPUNTEN VOOR DE UITVOERING / AANLEG VOORZIENINGEN .....	37
3.4	OPLEVERCONTROLE EN KEURING VAN DE VOORZIENING .....	38
3.4.1	<i>Onafhankelijk deskundige</i> .....	39
3.4.2	<i>Controle afdichtingen</i> .....	39
3.4.3	<i>Controle hydrologische isolatie</i> .....	40
3.4.4	<i>Controle adsorptielaag</i> .....	40
<b>4</b>	<b>MONITORING.....</b>	<b>41</b>



## Woord vooraf

Het “Besluit landbouwbedrijven en gemechaniseerde loonbedrijven milieubeheer” eist bodembeschermende voorzieningen voor bassins waarin spoelwater wordt opgevangen dat vrijkomt bij het wassen van bollen met een spoelmaschine. Voor het ontwerp en dimensionering verwijst deze AmvB naar de “Handreiking spoelbassins...”. Deze Handreiking betreft het bewust document en is in opdracht van het ministerie van VROM samengesteld. De opstelling ervan is begeleid door het Landelijk Milieuoverleg Bloembollen (v.h. Doelgroepen Overleg Bloembollensector, werkgroep Gevaar, Schade en Hinder).



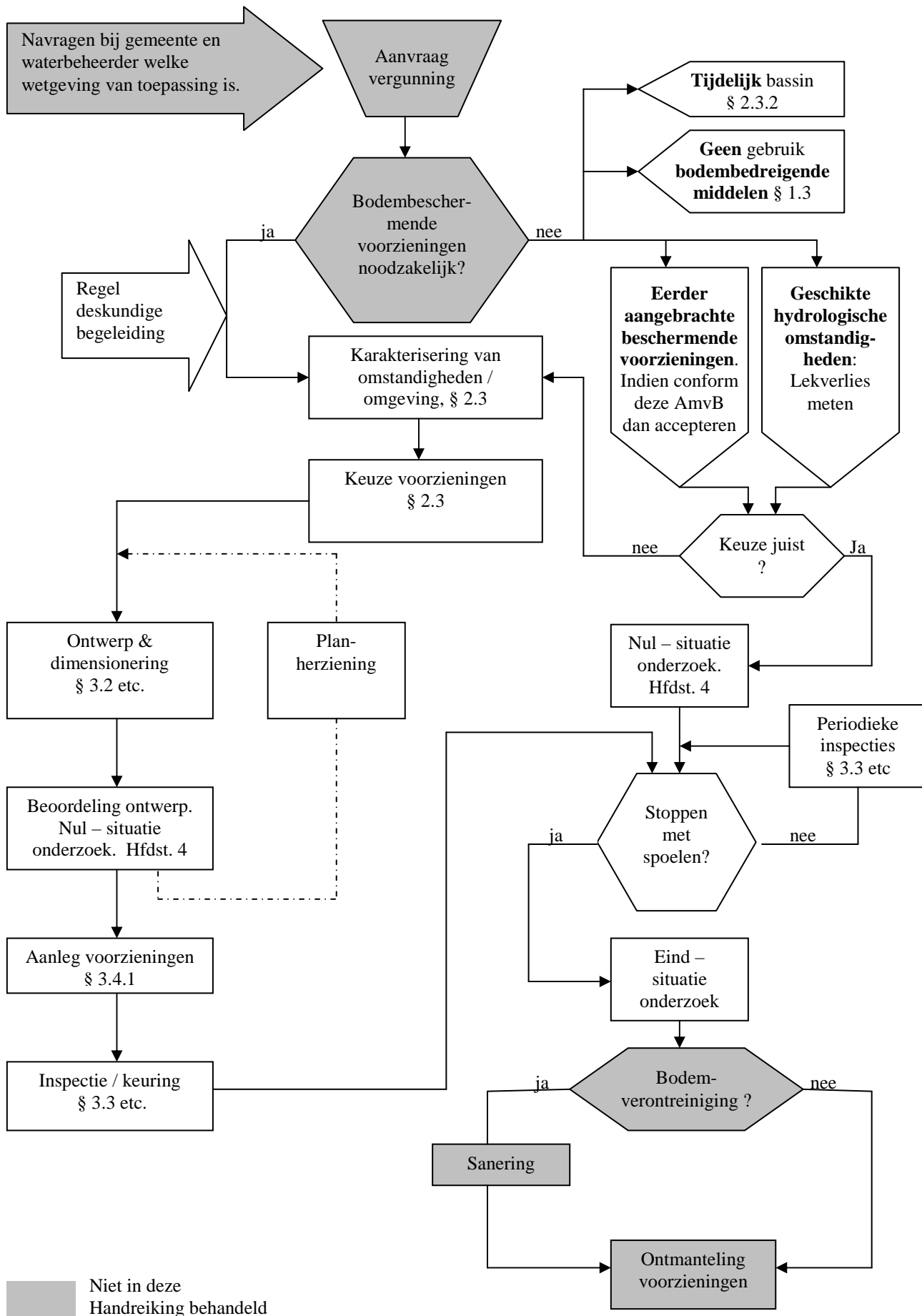
## Gebruik van de handreiking

De Handreiking is bedoeld voor ondersteuning bij de keuze, het ontwerp en dimensionering van voorzieningen. Het proces waarin wordt vastgesteld of voorzieningen nodig zijn valt buiten het bestek van deze Handreiking: dat wordt in de AmvB geregeld. Eveneens geldt dat voor eventuele sanering van de bodem en/of grondwater na ontmanteling van de voorziening.

De gehele levenscyclus van een bezinkbassin laat zich in een aantal “stappen” weergeven. De stappen die in *cursief* zijn weergegeven, zijn **niet** in deze Handreikingbeschreven:

- 1 *Initiatief van de ondernemer om een spoelinrichting aan te leggen waarin een bezinkbassin is voorzien. In dit stadium wordt aanbevolen om bij de gemeente en waterbeheerder na te vragen welke wetgeving van toepassing is. Aan de orde kan zijn deze AmvB, eventueel aanvraag voor een bouwvergunning bepalingen aangaande ruimtelijke ordening, WvO-vergunning. Voor de aanleg van een nieuw bassin is soms een ontgrondingsvergunning nodig.*
- 2 *Indienen van een vergunningaanvraag, cq. melding aan gemeente van het voornemen om voorzieningen aan te brengen;*
- 3 *Vaststelling van de noodzaak om bodembeschermendevoorzieningen aan te leggen. Hierbij speelt de teeltwijze (middelengebruik), het al aanwezig zijn van bodembeschermende voorzieningen en de claim dat het lekverlies in de huidige situatie uiterst gering is, een rol. Ook van belang is of het bezinkbassin tijdelijk (een seizoen) is;*
- 4 Bepalen van te treffen voorzieningen op grond van de situatie ter plaatse: diepte grondwater, grondsoort, ontwateringsituatie, te spoelen bollen en gebruik gewasbeschermingsmiddelen. In dit stadium is het aan te bevelen een onafhankelijk deskundige te zoeken. Ook wordt aanbevolen om een dossier aan te leggen voor alle stukken die betrekking hebben op vergunningen, meldingen, ontwerp, aanleg, keuringen, metingen, vervangingen, gebruik (teeltregistratie, middelengebruik) etc.;
- 5 Ontwerp en dimensionering van de voorzieningen;
- 6 Controle en goedkeuring van het ontwerp en constructie door onafhankelijk deskundige;
- 7 Nul-situatieonderzoek: de huidige situatie dient men vast te stellen. Uitgangspunt is dat deze door gebruik van het bassin niet verslechtert. Vastleggen wat, waar en hoe bemonsterd wordt. *Vastleggen welke (groepen van) stoffen van belang zijn;*
- 8 Aanleg van de voorzieningen;
- 9 Keuring van de voorzieningen door een onafhankelijk deskundige. Resultaat opzenden naar bevoegd gezag;
- 10 In bedrijf stellen van de spoelinrichting;
- 11 Elke vijf jaar keuring van de voorziening en bepalen van de toestand van de bodem en / of grondwater (tussensituatieonderzoek) door onafhankelijk deskundige;

- 12 Bij voorgenomen beëindiging van gebruik van de spoelinrichting een eind-situatieonderzoek laten uitvoeren: vast stellen of de oorspronkelijke situatie is veranderd;
- 13 *Rapportage aan bevoegd gezag. Bevoegd gezag stelt vast of sanering van de bodem en / of grondwater ter plaatse van de voorziening noodzakelijk is.*
- 14 *Ontmanteling van de voorziening.*





# 1 Achtergrondinformatie

## 1.1 Waarom bodembeschermende voorzieningen

In Nederland wordt jaarlijks ca. 19.000 ha bollen geteeld waarvan ca. 50% op zavel- en kleigronden. Om beschadiging van de bollen tijdens de oogst te voorkomen rooit men relatief veel aanhangende grond (tarra) mee. Grond en bollen scheidt men naderhand door te zeven en met water te spoelen. Ongeveer 95% van de bedrijven op de zavel- en kleigronden en ruim 20% op de zandgronden beschikte in 2000 over een spoelinstallatie. Het aantal bedrijven met zo'n installatie neemt op de zandgronden toe.

In de aanhangende grond en in resten van oude bollen komen nog bestrijdingsmiddelen voor. Deze gaan tijdens het spoelproces voor een deel in oplossing waarbij concentraties kunnen worden bereikt die te hoog zijn voor lozing op het oppervlaktewater. Overigens is ook de hoeveelheid zwevend organisch materiaal te hoog. Het systeem van recirculatie (hergebruik van spoelwater) is ingevoerd om lozing op het oppervlaktewater te voorkomen en om het volume water te beperken dat verontreinigd raakt. Het water uit de spoelinstallatie gaat naar een bassin, waar grond en zwevend organisch materiaal bezinkt. Het 'schone' water is weer geschikt om bollen te spoelen. Aangezien verontreinigd water vanuit het bassin in de bodem kan infiltreren, ontstaat een kans op bodem- en grondwaterverontreiniging. Maatregelen zijn dus nodig om dat te voorkomen.

De bloembollensector heeft voor de aanpak daarvan een "Overeenkomst Uitvoering Milieubeleid Bloembollensector" gesloten die op 16 juni 1995 is getekend. Als uitvloeisel daarvan is in opdracht van het Productschap Tuinbouw (mede namens het Doelgroeptoverleg Bloembollensector) een studie uitgevoerd naar de mogelijkheden en effectiviteit van bodembeschermende voorzieningen (ref. 2 en 3). Dat heeft geleid tot het inzicht welk bodembeschermingsniveau in de praktijk haalbaar is.

Voor het aanleggen en in bedrijf houden van een bezinkbassin binnen de inrichting zal in het algemeen een vergunning nodig zijn. Dat geldt in bepaalde omstandigheden ook voor tijdelijke bezinkbassins buiten de inrichting ("reizende bollenkraam"). Behalve een milieuvergunning kunnen daarbij ook kwesties een rol spelen die te maken hebben met ruimtelijke ordening en bouwvergunningen.

## 1.2 Het spoelproces

In onderstaand schema is het spoelproces schematisch weergegeven.

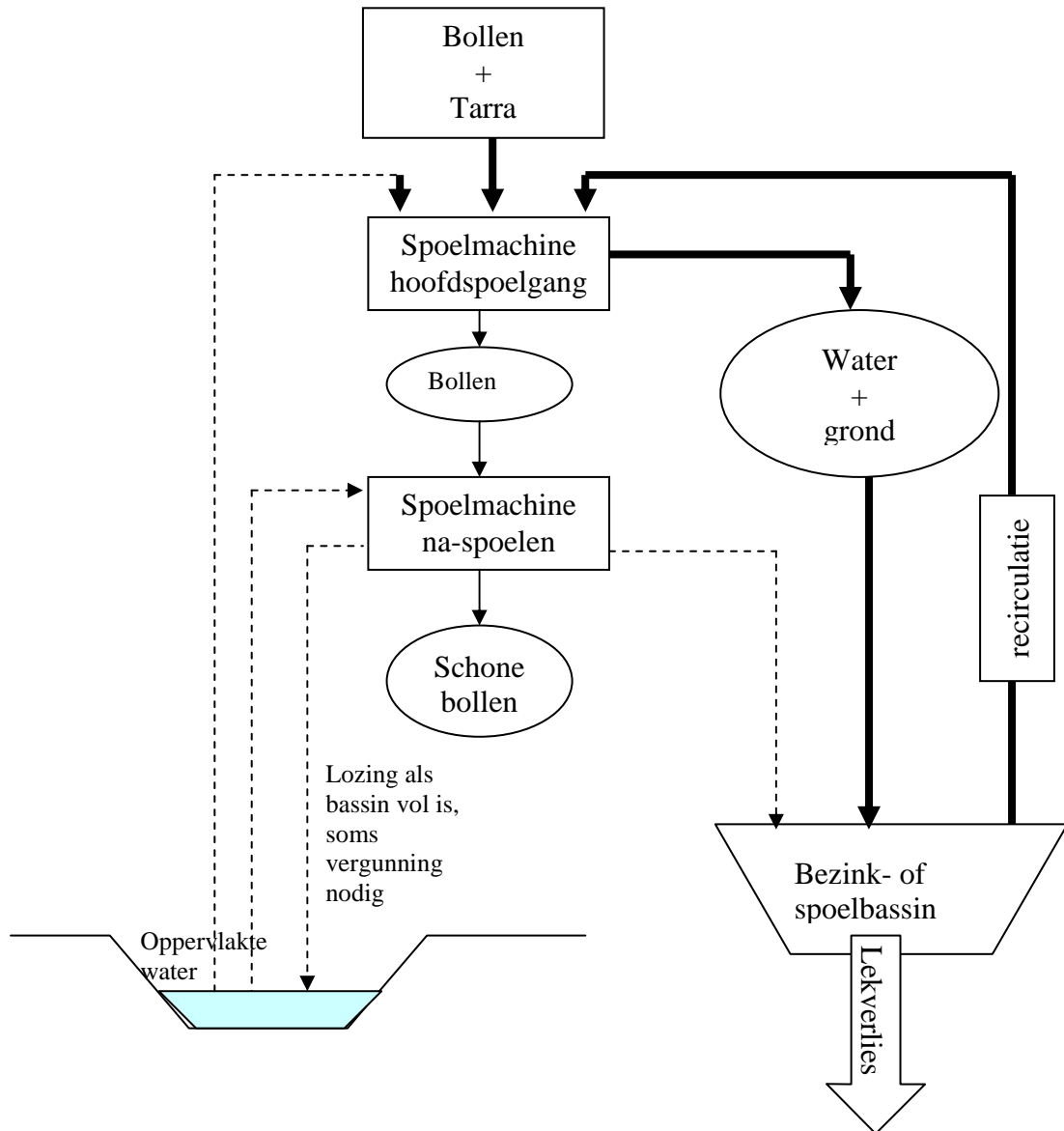


Fig. 1 Schematische weergave van het spoelproces

De bollen worden in twee fasen gespoeld. In de eerste spoelgang wordt met gerecirculeerd water alle aanhangende grond verwijderd. Om het bassin te vullen kan men oppervlaktewater gebruiken, maar ook grondwater. Die spoelstroom leidt men naar het bezinkbassin, waar de grond bezinkt. In de tweede spoelgang gebruikt men schoon water (uit het oppervlaktewater) om het water dat na de eerste spoelgang nog aan de bollen hangt en grondresten te verwijderen. Het restwater van de tweede spoelgang (na-spoelwater) loost men in principe op het bezinkbassin. Is dit “vol” dan

mag dat meestal op het oppervlaktewater worden geloosd (***NB altijd vooraf natrekken of in het specifieke geval lozing is toegestaan***).

Na afloop van de spoelcampagne dient de spoelgrond uit het bassin te worden verwijderd. Deze mag over een percelen worden uitgereden waar de gespoelde bollen waren geteeld of waar de laatste twee jaar nog bollen werden geteeld. In bepaalde situaties zal men ook het spoelwater willen verwijderen om bijvoorbeeld de afbraak van restanten gewasbeschermingsmiddelen te bevorderen. Spoelwater dient overeenkomstig de VROM-circulaire Lozing agrarisch afval water Wet Bodembescherming, te worden verwerkt (moet een nuttige toepassing krijgen, bijvoorbeeld beregening, terwijl de hoeveelheid per ha gelimiteerd is).

### **1.3 Doelstelling bodembeschermde voorzieningen**

De omvang van de bodemverontreiniging wanneer spoelwater ongehinderd in de bodem kan infiltreren en zich in het grondwater verspreiden, laat zich volgens de systematiek van de NRB [ref. 4] karakteriseren met de zogenaamde basis-omvangscore. Voor zandgronden komt deze score uit op 2.

Bodembeschermende voorzieningen voorkomen of beperken zulke verontreiniging. De verontreiniging is onaanvaardbaar wanneer de emissie van bestrijdingsmiddelen vanuit het bassin groter is dan op grond van de stand der techniek haalbaar en in alle redelijkheid betaalbaar is. Uit praktijkproeven is gebleken dat minstens 90% van de totale bodembelasting (=infiltratie x concentratie) bij afwezigheid van bodembeschermende voorzieningen kan worden voorkomen. Aangezien het mogelijk is om de eindemissiescore volgens het NRB [ref. 4] terug te dringen naar 1, kan monitoring van de bodemkwaliteit bestaan uit een nul- en eindsituatieonderzoek en eventueel nog een tussensituatieonderzoek.

Bij enkele voorzieningen zal de concentratie van gewasbeschermingsmiddelen in een zekere (beperkt) bodemvolume toenemen. Aangezien bestrijdingsmiddelen in de bodem afbreken, is die concentratieverhoging niet permanent.

Deze Handreiking beschrijft voorzieningen die minstens gelijkwaardig zijn aan de stand der techniek die in het onderzoek is komen vast te staan [ref. 3]. Daarbij gaat het om vier alternatieven voor verschillende situaties waarvan is aangetoond dat ze in de praktijk een acceptabel beschermingsniveau bieden. Dit beschermingsniveau als stand der techniek in 2001. Past men andere oplossingen toe, dan moet aannemelijk zijn gemaakt dat het daarmee bereikte bodembescherming minstens gelijkwaardig is aan dat van de beschreven voorzieningen. Overigens wordt van de alternatieven verwacht dat ze een verbetering zijn ten opzichte van de hier beschreven oplossingen. Geringere aanlegkosten en/of operationele kosten gelden ook als een verbetering zolang het bodembeschermingsniveau aan de stand der techniek voldoet.

Bodembeschermende voorzieningen zijn in de meeste gevallen nodig. Het beleid is echter gericht op het terugdringen van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, tot een niveau waarbij voorzieningen overbodig zijn. Ontwikkelingen, waarbij tijdens de oogst geen resten en residuen van bestrijdingsmiddelen in de bodem en op het gewas aanwezig zijn, maken bodembeschermende voorzieningen eveneens

overbodig. Daarnaast zijn (technische) ontwikkelingen denkbaar die bassins overbodig maken.

## 2 Soort voorzieningen en stand der techniek

Zodra is vastgesteld dat bezinkbassins moeten zijn voorzien van bodembeschermende voorzieningen, zal men moeten bepalen welke het meest efficiënt zijn, rekening houdend met de plaatselijke omstandigheden. De werking van de voorzieningen berust op verschillende principes. Geen van de oplossingen garandeert een nul-emissie van (residuen van) gewasbeschermingsmiddelen naar de bodem of grondwater, maar beperken deze wel tot een aanvaardbaar minimum. Dat minimum geldt als “stand der techniek”, en betreft maatregelen en voorzieningen waarvan de kosten zodanig zijn dat de continuïteit van de sector niet in het geding komt en waarmee vanuit het oogpunt van milieubescherping een acceptabele situatie ontstaat.

In dit hoofdstuk zijn de principes beschreven van bodembeschermende voorzieningen en treft men een tabel aan waarin voor elk principe overwegingen zijn aangevoerd voor gebruik in bepaalde omstandigheden.

### 2.1 Principes van bodembeschermende voorzieningen

Bodembeschermende voorzieningen voorkomen of beperken potentiële bodemverontreiniging. De werking ervan berust op verschillende principes, te weten:

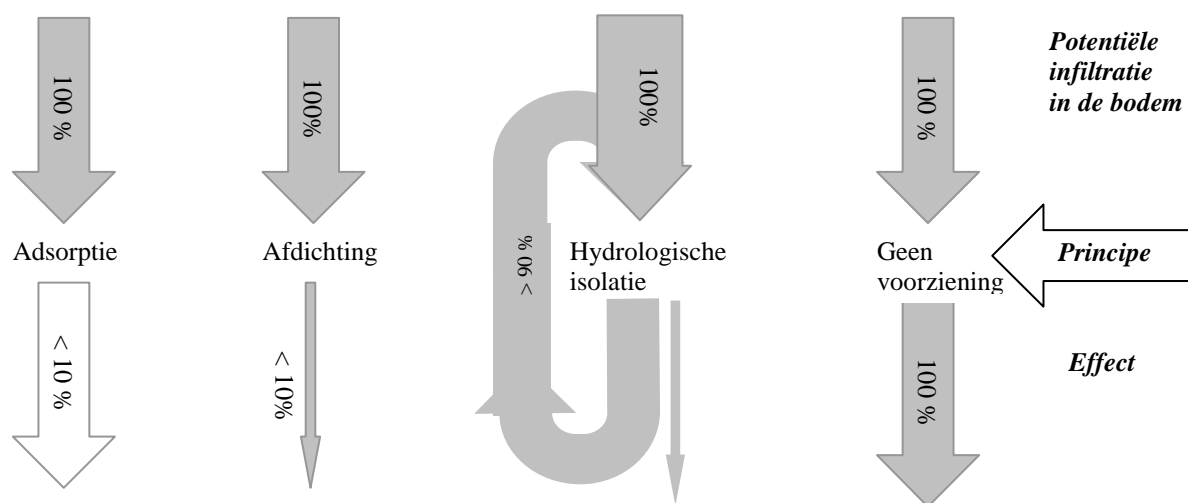


Fig. 2 Schematische weergave van de principes van bodembeschermende voorzieningen en het beschermingsrendement

- Voorzieningen of maatregelen die het lekverlies van spoelwater vanuit het bassin naar de bodem (infiltratie) voorkomen of remmen (afdichting);
- Voorzieningen die bij afwezigheid of beperkte functionering van infiltratieremmende voorzieningen, verspreiding in het grondwater beperken (hydrologische isolatie);
- Voorzieningen die bestrijdingsmiddelen uit de lekstroom verwijderen zonder de omvang van de lekstroom te reduceren (adsorptie).

Bij het eerste principe (afdichting) gaat het om het aanbrengen van een hoge stromingsweerstand in de bodem en taluds die de infiltratiesnelheid remt en het lekverlies beperkt. Bij het tweede principe (voorkomen van verspreiding) wordt er van uitgegaan dat het lekverlies uit het bassin slechts beperkt kan worden geremd, maar dat de lekstroom via een drainagesysteem kan worden opgevangen en vervolgens teruggedleid naar het bassin (of tijdens de spoelcampagne worden gebruikt voor het naspoelen van de bollen en dan afgevoerd naar het bassin) (zie figuur 2)

Het derde principe berust op het wegvangen van de verontreiniging uit de lekstroom (adsorptie). De infiltratiesnelheid (lekverlies) wordt daarbij niet geremd of voorkomen. Er infiltreert schoon water in de bodem.

Vaak zal men niet kunnen volstaan met het toepassen van slechts een van de beschermingsprincipe, maar dient men meerdere principes toe te passen om het gewenst effect te bereiken. Tabel 1 bevat indicaties voor het toepassen van voorzieningen volgens een of meer principes.

*Tabel 1 Mogelijke combinaties van principes van bodembeschermende voorzieningen in een technisch ontwerp*

Hoofdprincipe	Nevenprincipe	Opmerking
Afdichting	Geen	Stelt hoge eisen aan afdichting. Geschikt voor specifieke situaties (bv. kwel en ondiepe grondw. stand)
	Hydrologische isolatie	Gebruik lokale afdichtingmaterialen mogelijk, beperkt locatiespecifiek
	Adsorptie	Bij : diepe grondw. stand, grondw. beschermingsgebied, problematische hydrologische isolatie
Hydrologische isolatie	Geen	Infiltratiesnelheid voldoende laag om recirculatie mogelijk te maken (stelt eisen aan doorlatendheid bodem)
	Adsorptie	Bij: geringe afstand tot oppervlaktewater, grondw. beschermingsgebied, problematische hydrologische isolatie
Adsorptie	Geen	Infiltratiesnelheid voldoende laag om recirculatie mogelijk te maken (stelt eisen aan doorlatendheid bodem)
	Afdichting	Hoge doorlatendheid bodem. Geringe afstand tot oppervlaktewater, problematische hydrologische isolatie

Onder een problematische hydrologische isolatie wordt een situatie verstaan waarin de diepte waarop de drainagebuizen van de hydrologische isolatie moeten liggen, groter is dan de technisch haalbare diepte (bijvoorbeeld met een draineer- of bronneringsmachine).

## 2.2 Definitie stand der techniek

Het beschermingsniveau volgens de stand der techniek leidt tot:

- 1 een reductie van meer dan 90% van de bodembelasting (=infiltratie x concentratie) in een situatie zonder voorziening;
- 2 het volume bodem waarin de concentratie van bestrijdingsmiddelen bij langjarig gebruik (tijdelijk) verhoogd raakt, niet meer bedraagt dan 3 m<sup>3</sup> per m<sup>2</sup> bassin oppervlak (gemeten als wateroppervlak bij de hoogste waterstand in het bassin).

Een aantal technische varianten zijn in de praktijk getoetst. De oplossingen die een acceptabel resultaat opleveren betreffen:

### 1 Bodemafdichting plus hydrologische isolatie.

Deze variant is bedoeld om enerzijds de infiltratie van water te beperken en recirculatie mogelijk te maken, anderzijds om het lekverlies dat alsnog zou optreden, met de drains op te vangen en terug te pompen in het bassin. Deze variant leent zich voor aanleg van een bassin met de bodem op maaiveldniveau in zandgebieden. De oorspronkelijke bouwvoor wordt verwijderd en verwerkt in de kaden. Bij een goed ontwerp is aanvoer noch afvoer van grond nodig; er wordt met een gesloten grondbalans gewerkt. In de taluds is een folieafdichting aangebracht (getrapt profiel). De bodem is afdicht met een laag leem/potklei van 0,2m (fig. 3). Dit materiaal heeft een doorlatendheid van  $5-35 \cdot 10^{-10} \text{ m.s}^{-1}$  (0.04 – 0.3 mm/d) bij 100% proctordichtheid. De minerale afdichting is afgedekt met een laag grond van 0,2 – 0,3 m. De folie is over ca. 0,5 m in de afdichtinglaag verwerkt voor een goede aansluiting met de afdichtingslaag.

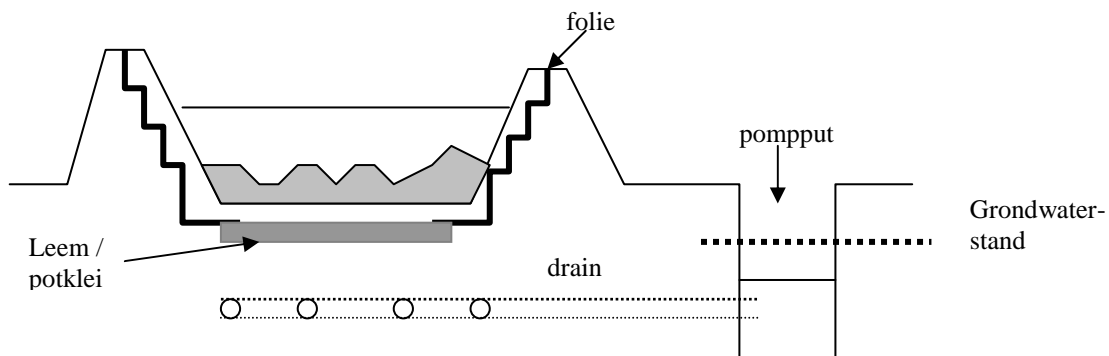


Fig. 3 Schematische doorsnede van bassin met folie- en leem/potkleiafdichting plus hydrologische isolatie

Onder het bassin zijn drains aangebracht op een diepte van ca. 0,25 m onder de diepste grondwaterstand en een onderlinge afstand van 8 m. Het systeem was ontworpen om een lekverlies van 30 mm/d volledig te kunnen opvangen. Het gemeten lekverlies uit het bassin bedroeg minder dan 20 mm per dag. De drains monden alle uit in een verzamelput. Het peil in deze put wordt tussen ingestelde grenzen beheerst met een pomp en vlotterschakelaar. Het laagste afpompniveau wordt experimenteel vastgesteld door het netto lekverlies enkele keren te meten bij zowel uit- als ingeschakelde pomp. Bij een goede instelling van het afpompeil vangt de drain ca. 99% op van de totale infiltratie bij uitgeschakelde pomp.

### 2 Bodem afdichting

Afdichting van de bodem en taluds van bassins als enigste voorziening is alleen effectief wanneer de bodem onder de grondwaterstand ligt, de doorlatendheid van de bodem in de omgeving beperkt is en kwel voorkomt (fig. 4).

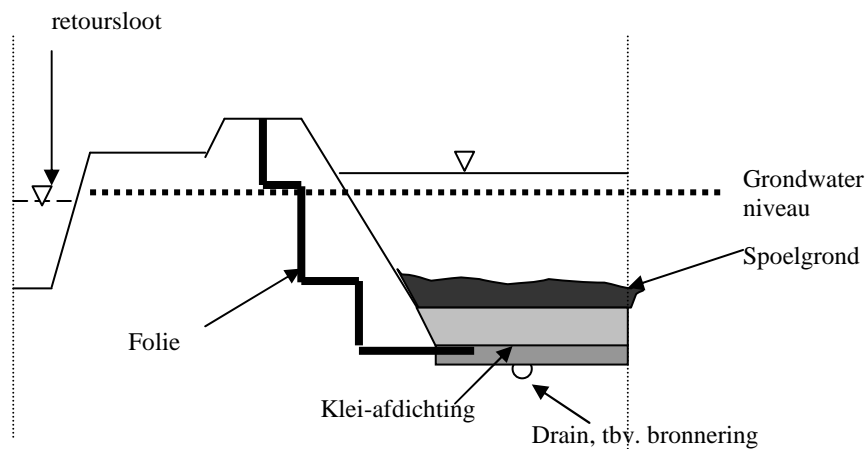


Fig. 4 Schematische doorsnede bassin met kleiafdichting en folie in de kaden

De bodem ligt op ca. 2,0 m –mv en is afgedicht met een kleilaag van ca. 0,2 m. In de taluds is folie aangebracht.

Het peil in het bassin ligt boven de gemiddelde grondwaterstand. In perioden met hoge grondwaterstand, stroomt zelfs een geringe hoeveelheid grondwater het bassin in. De bodem is afgedicht met halfgerijpte klei, die afkomstig is van spoelgrond en achterin het bassin is bezonken. Daar is het aandeel van de fijnste fractie namelijk het grootst (kleifractie moet minstens 20% zijn). De doorlatendheid van deze halfgerijpte klei bedraagt  $1,5 - 3,5 \times 10^{-10} \text{ m.s}^{-1}$  (0,013 – 0,03 mm/d). Onder de bodem is een drain aangebracht die tijdens de uitvoering gebruikt is als bronnering van het bassin.

De afdichting in de taluds bestaat uit een folie (PVC, “landbouwplastic”). Omdat verzadigde grond gemakkelijk afschuift op de gladde folie, is de ondergrond trapvormig gemodelleerd. Hierop werd de folie zeer losjes neer gelegd om te voorkomen dat na het aanbrengen van grond spanning in de folie en daardoor scheurvorming zou optreden. Een goede aansluiting tussen de folie en de bodemafdichting is verkregen door de folie over ca. 0,5 m in de kleilaag te verwerken.

Met de voorzieningen werd een reductie van het lekverlies bereikt van ca. 90% t.o.v. de situatie zonder voorzieningen.

### 3 Ringdrainage

Een ringdrainage is geschikt voor situaties waarin al een bassin is aangelegd, de doorlatendheid van de bodem gering is en de afstand tussen oppervlaktewater en bassin voldoende groot is voor een nagenoeg volledige interceptie van het lekverlies. In het veldonderzoek was het bassin U-vormig. De drainage is op ca. 0,3 m onder de diepste grondwaterstand aangelegd en ligt onder het peil in de aangrenzende sloot. De

drain mondt uit in een verzamelput. Het niveau in deze put wordt beheerst door een pomp die het peil in de put tussen twee niveau handhaaft. Zonder ingeschakelde pomp bedroeg het lekverlies ca. 10 mm per dag. Met ingeschakelde pomp kon ruim 95% van het lekverlies worden opgevangen.

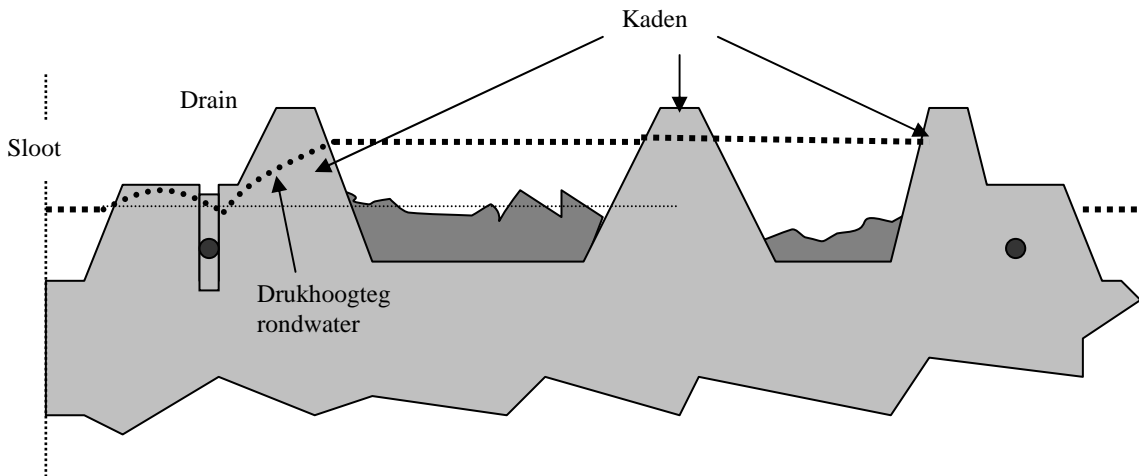


Fig.5 Schematische dwarsdoorsnede bassin met ringdrainage als hydrologische isolatie.

#### 4 Adsorptielagen

Adsorptielagen zijn geschikt voor situaties waarin de infiltratiesnelheid voldoende laag is om recirculatie van spoelwater mogelijk te maken. De adsorptielaag remt de infiltratie niet, maar legt wel de gewasbeschermingsmiddelen vast.

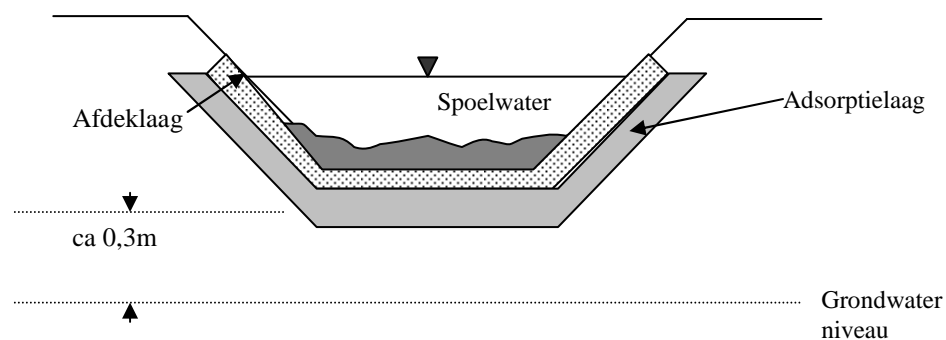


Fig.6 Schematische doorsnede bassin met adsorptielaag

Adsorptielagen bestaan uit mengsels van (edel)compost en grond. Het gehalte aan organische stof is minstens 25%. Per m<sup>2</sup> bassin bodem en –talud is 30 – 35 kg compost nodig. Ter bescherming tijdens het verwijderen van spoelgrond, wordt de adsorptielaag afgedekt met een laag grond van ca. 0,3 m. De effectiviteit van de adsorptielaag is gelijk aan de verhouding tussen de hoeveelheid van een bepaald bestrijdingmiddel dat in de bodem onder de adsorptielaag werd aangetroffen en de totale hoeveelheid die is geadsorbeerd in de adsorptielaag en de bodem daaronder. De adsorptielaag legt minstens 95% van de uitgespoelde bestrijdingsmiddelen vast.

#### *Kosten*

In tabel 2 is een overzicht gegeven van de varianten die de stand der techniek beschrijven. In deze tabel is een indicatie gegeven van de jaarlijkse kosten van de voorzieningen (afschrijving, inspecties). Niet inbegrepen zijn de aanlegkosten van het bassin zelf (ontwerp, kosten vergunning aanvraag, uitvoering, reparaties etc.)

Tabel 2 Overzicht van voorzieningen die een acceptabele oplossing bieden. Jaarlijkse kosten indicatief op basis van spoelbassin van 2000 m<sup>3</sup>.

<b>Bodembeschermende voorziening</b>	<b>Omschrijving / lokale situatie</b>	<b>Vervangingstermijn</b>	<b>Jaarlijkse kosten (Euro / kubieke meter bassin inhoud, prijspeil 2000)</b>	<b>Emissie (% van nul-situatie)</b>
<i>Geen (nul situatie)</i>	<i>Infiltratie 350 mm/jaar</i>	<i>nvt</i>	<i>nvt</i>	<i>100%</i>
<i>Klei / leem afdichting + hydrologische isolatie</i>	<i>Zandgrond, grondwater ca. 1,5 m – mv, drainafstand 8 m, monden uit in opvangput, drainwater teruggepompt in bassin</i>	<i>25</i>	<i>0,77</i>	<i>&lt;10%</i>
<i>Klei in de bodem, folie in talud</i>	<i>Zavel grond, grondw. ca. 0,8 m –mv, bodem 1,5 m – mv, kwel situatie</i>	<i>25</i>	<i>0,96</i>	<i>&lt;10%</i>
<i>Hydrologische isolatie</i>	<i>Zware zavel, ringdrainage rond u-vormig bassin, grondw. ca. 0,7 m –mv</i>	<i>25</i>	<i>0,68</i>	<i>&lt;10%</i>
<i>Adsorptielaag</i>	<i>Zandgrond, grondwater &gt; 1,5 m –mv,</i>	<i>5</i>	<i>1,00</i>	



## **2.3 Keuze van bodembeschermende voorzieningen**

Locale omstandigheden zijn bepalend voor de keuze van voorzieningen. Om de aanvrager de mogelijkheid te bieden zelf technische oplossingen te ontwikkelen, zijn voorzieningen gedefinieerd in termen van bodembeschermingsprincipes. De vergunningaanvrager dient overigens wel het bewijs te leveren dat de gekozen technische oplossing minstens gelijkwaardig is aan de gedefinieerde stand der techniek, tenzij een reeds beproefd alternatief wordt toegepast.

### **2.3.1 Permanente bassins**

Permanente bassins worden binnen de inrichting aangelegd en zijn bedoeld voor langjarig gebruik. Lokale omstandigheden zijn te karakteriseren op grond van:

- 1 Bodemkundige omstandigheden;
- 2 Hydrologische omstandigheden;
- 3 Hoogteligging bodem bassin ten opzichte van het grondwaterniveau of ontwateringdiepte;
- 4 Ligging ten opzichte van het oppervlaktewater;
- 5 Ligging in een gebied waar extra eisen aan bodembescherming worden gesteld (bijvoorbeeld drinkwaterbeschermingsgebieden).

#### **Ad 1**

De grondsoort en bodemopbouw is bepalend voor de doorlatendheid voor water en dus ook voor het lekverlies vanuit bezinkbassins en de omvang van verspreiding van verontreinigingen in het grondwater. De doorlatendheid van de bodem kan zodanig groot zijn dat recirculatie problematisch wordt wegens hoge lekverliezen. In dat geval zullen infiltratieremmende voorzieningen nodig zijn.

#### **Ad 2**

Hydrologische omstandigheden zijn van belang voor het volume bodem dat potentieel verontreinigd kan raken (zowel de onverzadigde zone als het grondwater compartiment), de mogelijkheden om verspreiding te voorkomen en de mate van afdichting die nodig is om infiltratie te remmen. De ligging van de gemiddelde, gemiddeld laagste en hoogste grondwaterstand in combinatie met de hoogteligging van de bodem van het bassin, bepaalt de dikte van de onverzadigde zone waarin de concentraties verhoogd kunnen worden. Op zandgronden met diepe grondwaterstanden kunnen relatief grotere bodemvolumes verontreinigd raken dan op klei- en zavelgronden met een relatief ondiepe grondwaterstand.

Kwel (opwaarts gerichte grondwaterstroming als gevolg van hogere druk in het diepe grondwater dan in het ondiep grondwater) limiteert verspreiding in het grondwater, maar leidt wel tot een potentieel hogere belasting van het oppervlaktewater.

Wegzijing (tegengestelde van kwel) leidt daarentegen tot grotere verspreidingsrisico in het grondwater en geringere belasting van het oppervlaktewater.

De diepte van de gemiddeld laagste grondwaterstand is van belang voor hydrologische isolatie. In het algemeen bestaat dit systeem uit een stelsel van drainbuizen die met een draineer- of bronneringsmachine worden aangelegd.

Aangezien de buizen onder de gemiddeld laagste grondwaterstand aangelegd moeten worden, is het dieptebereik van de draineermachine limiterend.

Ad 3

Het hoogte verschil tussen het peil in het bassin en de grondwaterspiegel is bepalend voor de infiltratiesnelheid. Hoe geringer dit verschil, des te lager is de infiltratiesnelheid. De infiltratie is nagenoeg nihil wanneer het waterpeil in het bassin samenvalt met het (gemiddeld) grondwaterniveau. Een grote verschil in combinatie met een goed doorlatende grond leidt daarentegen tot grote infiltratiesnelheden. Dan zal een zekere bodemafdichting nodig zijn. Bij nieuw aan te leggen bassins is de aanleghoogte van de bodem van belang voor het benodigd grondverzet. Het grondverzet is minimaal als de ontgraven grond juist voldoende is om de kade rondom het bassin aan te leggen (gesloten grondbalans). Diep ingegraven bassins vragen daarentegen om veel grondverzet en afvoer van de overtollige grond.

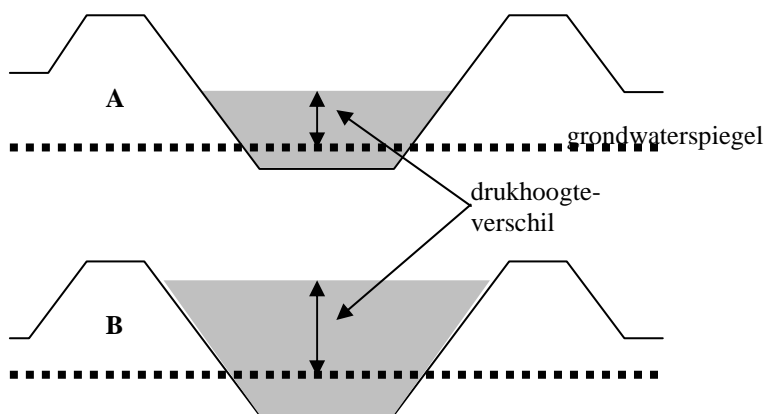


Fig. 7 In overigens gelijke situaties is lekverlies van bassin B groter dan van A.

In kwelgebieden kan een bodembeschermende voorziening soms achterwege blijven als het peil in het bassin niet al te veel boven de grondwaterspiegel staat. In gebieden met een grote kweldruk kan een kleilaag ongewenste instroom van kwelwater voorkomen.

Ad 4

De afstand van bassin tot het oppervlaktewater bepaalt in hoeverre het oppervlaktewater belast wordt met het lekwater uit het bassin. Indien geen extra voorzieningen zoals bijvoorbeeld een interceptordrain (opvangdrain), worden getroffen, dient de afstand minstens 5 meter te bedragen of als dat meer is: 0,25 maal de breedte van het bassin.

Ad 5

In het algemeen zal men potentiële bronnen van bodem- en grondwaterverontreiniging in drinkwaterbeschermingsgebieden weren. Worden bassins daarentegen in zulke gebieden toegelaten, dan zal het voorkomen van

bodemverontreiniging extra aandacht vergen. Aanbevolen wordt om in elk geval een adsorptielaag aan te brengen.

Een indicatie van toe te passen principes onder uiteenlopende omstandigheden is in tabel 2 weergegeven.

Tabel 2 Combinatie van locatiespecifieke omstandigheden en keuze van beschermingsprincipes

Doorlatendheid bodem (m/d)			Gem. grondwaterstand (m -mv)			Kwel (+), wegzijging (-)			Beschermings-principe		
Hoog >0,5	Middel 0,1 - 0,5	Laag < 0,1	< 0,8	0,8 - 1,2	> 1,2	+	0	-	Afdichting	Hydr. isol.	Adsorptie
X			X			X			X	(X)	
X			X				X		X	X	
X			X					X	X	X	
X				X		X			X	X	
X				X				X	X	X	
X					X	X			X	X	(X)
X					X			X	X	X	(X)
X					X			X	X	X	X
	X		X			X			X		
	X		X					X	X	X	
	X		X					X	X	X	
	X			X		X			X	X	
	X			X				X	X	X	
	X				X	X			X	X	
	X				X			X	X	X	
	X				X			X	X		X
		X	X					X			X
		X	X					X			X
		X	X					X			X
		X		X		X			X	X	
		X		X				X	X	X	
		X		X				X	X	X	
		X			X	X			X	X	
		X			X			X	(X)		X
		X			X			X	(X)		X

(X) optioneel

Bij de keuze van voorzieningen is de grootte van het lekverlies in de situatie zonder voorzieningen van belang. Wanneer deze groot is, is altijd een zekere afdichting nodig. Adsorptielagen worden in het algemeen aangeraden wanneer de dikte van de onverzadigde zone tussen bassinbodem en grondwatervlakte relatief groot is (> 0,8 m), maar ook wanneer de afstand tussen bassin en oppervlaktewater kleiner is dan 0,25 maal de breedte van het bassin. Adsorptielagen zonder extravoorzieningen zijn bruikbaar wanneer de verliezen beperkt zijn (bijvoorbeeld < 30 – 50 mm/d).

De ervaring met een klei-afdichting op zandgronden leert, dat in situaties waarin het verschil tussen het peil in het bassin en het grondwatervlakte relatief groot is, de lekverliezen groter zijn dan het neerslag overschot. Juist omdat het in de praktijk tegen valt om klei zwaar te verdichten, wordt dit alternatief als enkelvoudige

afdichting ontraden, maar kan wel in combinatie met aanvullende voorzieningen worden toegepast.

Afdichting met klei of leem aangevuld met een hydrologische isolatie is een goede oplossing voor zandgronden.

Hydrologische isolatie als enige voorziening is geschikt op (relatief zware) kleigronden en op zandgronden wanneer het peil in het bassin zich rond het gemiddeld grondwaterniveau beweegt.

Adsorptie lagen lenen zich voor bassins op zandgronden met een bassinpeil op ongeveer het grondwaterniveau. Alleen dan blijft voldoende water in het bassin achter voor recirculatie. Ook op kleihoudende, sloefige of leemhoudende gronden is dit alternatief geschikt. Het peil in het bassin mag daar hoger zijn dan het gemiddeld grondwaterniveau.

Overigens spelen eventuele problemen bij de aanleg van voorzieningen een rol bij de keuze van de voorziening. In kwel-situaties en op goed doorlatende gronden (zandgrond en lichte zavel) kunnen bij de aanleg bassins waarvan de bodem onder de grondwaterspiegel ligt, problemen worden verwacht (afkalven taluds, opbarsten bodem).

Ervaring met de aanleg van spoelbassins heeft aanwijzingen opgeleverd voor omstandigheden waarin bepaalde alternatieven een goede bodembescherming bieden (tabel 3).

Tabel 3 Geschiktheid bodembeschermende voorzieningen in relatie tot grondsoort, hydrologische gesteldheid en aanlegdiepte bassin

Bodembeschermende voorziening	Hydrologische situatie	Bodem bassin boven grondwater niveau	Bodem bassin onder grondwaterspiegel	
			Peil bassin boven grondw. niv.	Peil bassin op of onder grondw, niv.
Klei + klei in taluds	Kwel	Kl	Zan, Zav, Kl	M
	Wegzijging / neutraal	-	Zv, Kl	Zan, Zav, Kl
Klei + folie in taluds	Kwel	Kl	Zan, Zav, Kl	M
	Wegzijging / neutraal	-	Zav, Kl	M
Klei + folie in taluds + hydrologische isolatie	Kwel	Zan, Zav, Kl	Zan, Zav, Kl (M)	M
	Wegzijging / neutraal	+	Zn, Zav, Kl	Zan, Zav, Kl
Adsorptie laag	Kwel	Zan, Zav, Kl	Zan, Zav, Kl	M
	Wegzijging / neutraal	Zav, Kl	Zan, Zav, Kl (1)	Zan, Zav, Kl (1)

M waarschijnlijk geen voorziening nodig en kan worden volstaan met monitoring

(1) Problemen tijdens aanleg mogelijk

Zan Zand / leem en lössgronden

Zav Zavelgrond (<25 % lutum)

Kl Kleigronden (> 25% lutum)

### 2.3.2 Tijdelijke bassins

Tijdelijke bassins worden vaak op een perceel buiten de inrichting aangelegd en gedurende een seizoen gebruikt. Deze praktijk komt voor bij de zogenaamde “reizende bollenkraam”: het eenmalig telen van bollen op gepachte grond. Gangbaar is dat diverse geschikte percelen op een bedrijf successievelijk voor de bollenteelt worden gebruikt en na enkele jaren stopt de overeenkomst. De druk van ziektekiemen is in het algemeen laag; op de gepachte grond waren nog nooit bollen geteeld. Als gevolg daarvan is het middelengebruik op die percelen vaak geringer dan op percelen waar vaker bollenteelt plaats vindt. Om onnodig transport van grote hoeveelheden grond (tarra) en het verslepen van mogelijke ziektekiemen te voorkomen spoelt men de gerooide bollen op het perceel waar de bollen werden geteeld of op een belendend perceel waar een provisorisch bassin is gegraven. Bodembeschermende voorzieningen kunnen achterwege blijven indien:

- 1 het spoelwater daadwerkelijk kan worden gerecirculeerd;
- 2 spoelgrond bij voorkeur en spoelwater na beëindiging van de spoelcampagne worden afgevoerd (bassin leegpompen).

Recirculatie is vaak alleen geval mogelijk als het waterpeil in het bassin nagenoeg op het gemiddeld grondwaterniveau ligt. Verspreiding van bestrijdingsmiddelen in het spoelwater naar de bodem / grondwater is dan gering. De bodem van het bassin moet natuurlijk wel voldoende diep onder het grondwater niveau te liggen. Bij diepe grondwaterstand op zandgrond is dit praktisch onmogelijk en zou de bodembelasting zonder voorziening te hoog oplopen. Dan zijn voorzieningen nodig zoals zijn beschreven voor permanente bassins.

Met de afvoer van spoelgrond en –water na afloop van de campagne neemt men een potentiële bron van bodemverontreiniging weg. De verwerking en bestemming van spoelgrond en –water dient in overeenstemming te zijn met het bepaalde in de VROM-circulaire “Lozingen agrarisch afvalwater, WBB”.

De ondernemer zou ook kunnen besluiten de spoelgrond niet te verwijderen en het bassin weer te dempen. Het gevolg daarvan is een deel van de uitgegraven grond moet worden afgevoerd aangezien er een grondoverschot is. Naderhand kan ongelijkmatige nazakking optreden aangezien vlak bij de inlaat van spoelwater de grove delen in een dichte pakking bezinken en op afstand de fijnere delen in een ijle pakking (klei, organische stof). Met name de twee laatste bestanddelen zullen wegens het aanvankelijk hoog vochtgehalte inklinken.

*Het voornemen om een tijdelijk bassin aan te leggen dient aan de gemeente te worden gemeld. Daarbij dient ook bodemtype te worden vermeld waarop het bassin wordt aangelegd, het gemiddeld grondwaterniveau, de afmetingen van het bassin en het aanleg niveau van de bodem van het bassin.*

### 3 Ontwerp en aanleg voorzieningen

In dit hoofdstuk komen het ontwerp en ontwerpcriteria van voorzieningen aan de orde die aan de stand der techniek voldoen. Het betreft de constructies:

- 1 Afdichting van de bodem met klei en taluds met folie in een gebied met kwel en een bassinbodem die reikt tot in het watervoerend pakket.
- 2 Hydrologische isolatie in combinatie met een bodemafdichting. Bodem van het bassin op maaiveld en voorzien van een laag potklei en leem. In de kaden is folie aangebracht. Hydrologische isolatie met drains. Opgevangen water wordt teruggepompt in bassin.
- 3 Hydrologische isolatie. Bodem van het bassin ver onder de grondwaterspiegel. Ringdrainage langs de kaden. Opgevangen water, afkomstig van lekverlies teruggepompt in het bassin.
- 4 Adsorptielaag. Bassin verlaagd aangelegd, maar bodem boven het grondwaterniveau. In de taluds en bodem is een laag compost, gemengd met grond, aangebracht om bestrijdingsmiddelen te adsorberen

Bij bepaalde varianten is folie in de taluds of kaden toegepast omdat klei of op taluds met hellingen van 1:1,5 tot 1:1 niet goed verdichtkan worden. In tabel 3 zijn de uitgangspunten voor het ontwerp van de voorzieningen weergegeven.

*Tabel 3 Overzicht technische oplossing voor principes van bodembescherming en te stellen eisen.*

<b>Bodembescherming-Principe</b>	<b>Technische oplossing</b>	<b>Uitgangspunten voor het ontwerp</b>
<i>Remming infiltratie (afdichting)</i>	<i>Afdichting bodem en talud met klei, leem of folie.</i>	<i>Verskil tussen gemiddelde grondwaterniveau en peil in bassin zo gering mogelijk</i> <i>Kwel situatie, zodat een "tegendruk" ontstaat</i> <i>Klei (lutum &gt; 20%) of leem beschikbaar voor maken afdichting</i>
<i>Hydrologische isolatie</i>	<i>Stelsel van drainbuizen onder en naast bassin monden uit in verzamelput. Water terug gepompt in bassin.</i>	<i>Gemiddeld laagste grondwaterstand &lt; 1,30 m onder maaiveld ivm aanleg met draineermachine.</i> <i>Infiltratiesnelheid beperkt</i>
<i>Adsorptie</i>	<i>Laag compost, gemend met grond, afgedekt met laag grond in bodem en talud.</i>	<i>Bodem ca 0,5 m boven grondwater spiegel tijdens aanleg.</i> <i>Goede menging grond en compost, min. 25 % org. stof.</i> <i>Verdichting mogelijk + afdeklaag &gt; 0,20m</i>

Van het ontwerp dienen tekeningen te worden gemaakt. Berekeningen en materiaalkenmerken die ten grondslag liggen aan het uiteindelijk ontwerp dienen tezamen met de tekeningen te worden bewaard. Berekeningen en materiaalkeuze behoeven de goedkeuring van een deskundig bedrijf of persoon.

### 3.1 Dimensionering van de voorzieningen

De dimensionering en materiaaleisen van de typen voorzieningen die hiervoor zijn beschreven zijn in deze paragraaf besproken. Het bezinkbassin zelf heeft een inhoud waarin de totale hoeveelheid spoelwater kan worden geborgen die in circulatie is plus de hoeveelheid spoelgrond die gedurende een zekere periode in het bassin bezinkt. Bij volledige vulling van het bassin dient het waterpeil minstens 0,5 m onder de kruin van de kaden te staan. De hoeveelheid spoelwater hangt af van de spoelcapaciteit en de benodigde bezinkduur van de spoelgrond. De bezinkduur loopt uiteen van ca. 4 uur voor grofzandig, humusarm zand tot ca. 10 uur voor slibhoudend zand en gronden met een relatief hoog gehalte organische stof. De hoeveelheid spoelwater in circulatie bedraagt dus de spoelcapaciteit (bijvoorbeeld 200 m<sup>3</sup> per uur) vermenigvuldigd met de bezinkduur (bijvoorbeeld 10 uur), dus in dit voorbeeld 2000 m<sup>3</sup>. In tabel 4 staan indicaties van de hoeveelheden spoelgrond die bij verschillende gewassen vrij komt.

Tabel 4 *Verwachte hoeveelheid spoelgrond bij verschillende gewassen*

Gewas	Tarra (t/ha)
<i>Tulp</i>	<i>18</i>
<i>Iris</i>	<i>18</i>
<i>Gladiool</i>	<i>30</i>
<i>Lelie</i>	<i>36</i>
<i>Gemiddeld</i>	<i>22</i>

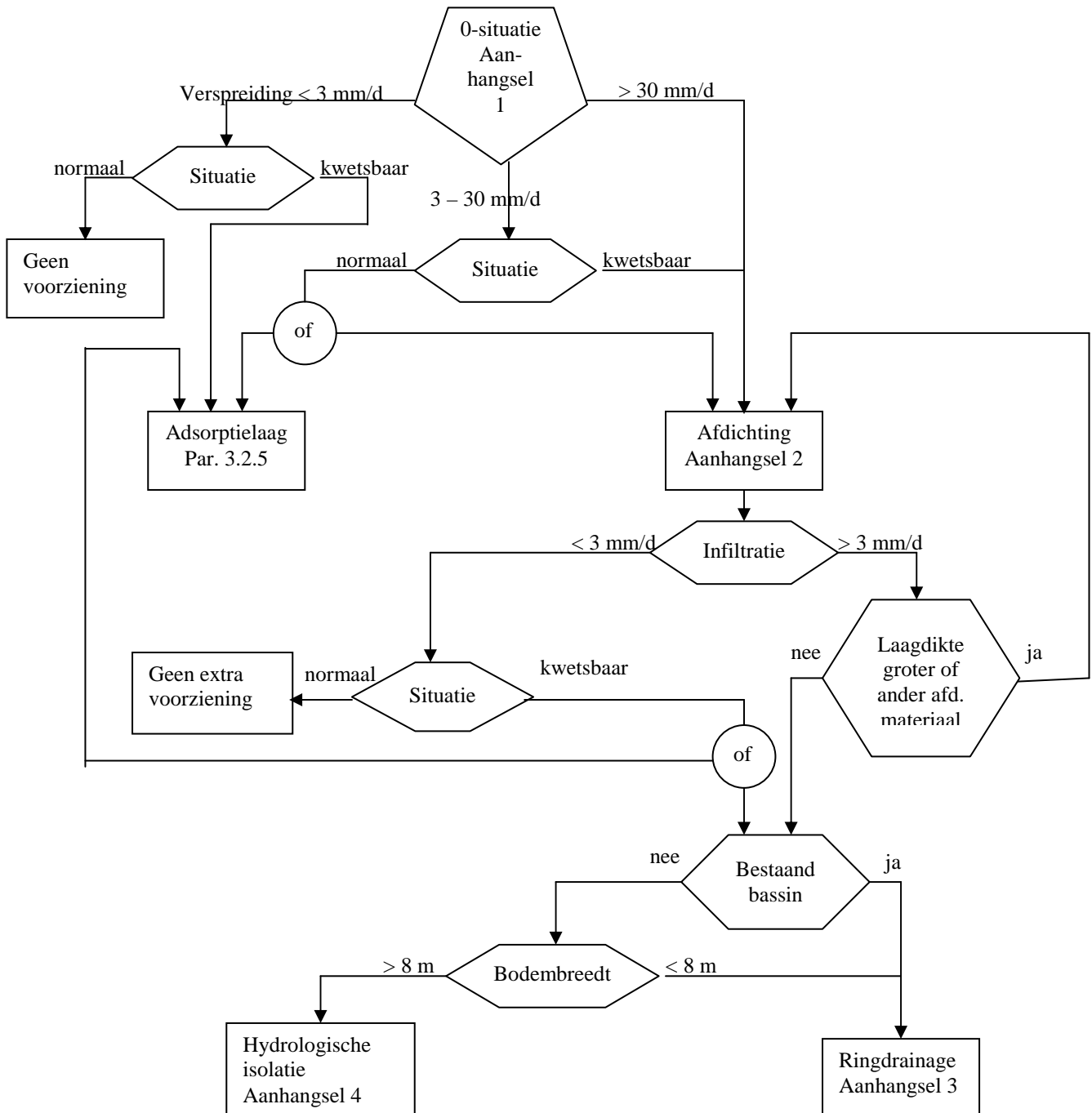
Voor ontwerpdoeleinden kan het volumegewicht van spoelgrond op ca. 1000 kg per m<sup>3</sup> gesteld worden.

De inhoud van een bezinkbassin berekent men als volgt:

**Inhoud(m<sup>3</sup>) = (aantal hectaren bollen\*tarra (ton/ha) / (aantal keren leeghalen per spoelseizoen) + spoelcapaciteit(m<sup>3</sup>/uur) \* bezinkduur(uur)**

### 3.2 Keuze voorzieningen

Indicaties omtrent te treffen voorzieningen zijn in tabel 2 gegeven. In het ontwerpproces worden de keuzes expliciet gemaakt. Onderstaand schema kan daarbij worden gehanteerd. Als criterium geldt het onvermijdelijk lekverlies ("verspreiding").



Men begint met de berekening van het lekverlies in de situatie zonder voorzieningen (=0-situatie, Aanhangsel 1) en kiest de voorzieningen op basis van het lekverlies en kwetsbaarheid van de omgeving. De omgeving is “normaal” als het gehele gebied waarin het bassin ligt een landbouwkundige bestemming heeft en als “kwetsbaar” wanneer andere bestemmingen of bodemgebruik stringentere bodembescherming rechtvaardigen.

Voor enkele gevallen waarvan is bewezen dat ze kunnen voldoen aan de “stand der techniek” zijn de ontwerpprocedure nader worden toegelicht.

### 3.2.1 Bestaand goed functionerend bassin

Indien van een bestaand bassin wordt geclaimd dat die voldoet aan de stand der techniek, kan men de volgende procedure volgen:

- 1 nagaan of het ontwerp en dimensies van de voorzieningen de claim rechtvaardigen. Toelichting: er zijn reeds verschillende bassins in overeenstemming met de huidige “stand der techniek” aangelegd, waarbij de aanleg door een “deskundige” is begeleid. Vaak is daarbij ook het bevoegd gezag betrokken geweest (melding, goedkeuring bij bijvoorbeeld AmvB Akkerbouw etc., WM-vergunning).
- 2 Indien op grond van alleen praktijkervaring wordt vermoed dat geen bodembeschermende voorzieningen nodig zijn, dan dient men het lekverlies te laten meten door een onafhankelijk deskundige. Op grond van de metingen kan conform het schema in par. 3.2 worden besloten of al dan geen additionele voorzieningen nodig zijn.

### 3.2.2 Verdiepte bodem met afdichting van klei en folie in kwelgebied

#### *Geschiktheid van klei voor afdichtingen*

Als men bezonken klei uit het bassin gebruikt, moet deze niet volledig gerijpt zijn. Gerijpte klei kent een aggregaatstructuur en die onvoldoende verdichten kan worden om de gewenste lage doorlatendheid te realiseren. Het meest geschikt is halfgerijpte klei. Deze is steekvast, anaëroob (blauw-zwart, stinkt) en toont grove krimp scheuren bij droging. De doorlatendheid dient geringer te zijn dan  $1 \times 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$  ( $< 0,09 \text{ mm/d}$ ). Voorwaarde voor gebruik van deze of andere klei is dat het bassin nooit droog komt te staan: uitdroging (ontstaan van krimp scheuren) moet worden vermeden.

#### *Berekening van gewenste dikte van de kleilaag*

De laagdikte van de kleiafdichting wordt ontworpen voor de lokale situatie. Het doel van het ontwerp is om de benodigde hydraulische weerstand van de kleilaag vast te stellen. Deze weerstand is de verhouding tussen de laagdikte en de doorlatendheid.

Een aantal parameters moeten bekend zijn:

- 1 Doorlatendheid bovenste 1 m bodem (m/d);
- 2 Doorlatendheid ondergrond (m/d);
- 3 Doorlatendheid afdichtingsmateriaal (m/d)
- 4 Bodembreedte van het bassin (m)
- 5 Helling van de kaden (binnenzijde): 1:N, geef N;
- 6 Afstand van het hart van het bassin tot de dichtst nabij gelegen sloot (m);
- 7 Gemiddelde slootpeil (m tov. referentie niveau);
- 8 Breedte van de sloot, gemeten over het wateroppervlak (m);

- 9 Hoogste peil in het bassin (m tov. referentie niveau);  
 10 Kwel (schatting) (m/d)

Berekeningen worden uitgevoerd met de formules in Aanhangsel 2. Hierin moet een schatting van de dikte van de kleilaag worden ingevoerd, zodat het verwacht lekverlies kan worden berekend. Enkele voorbeelden van de hydraulische weerstand zijn in tabel 5 gegeven.

Tabel 5 Voorbeelden van hydraulische weerstand van kleiafdichtingen

Doorlatendheid (mm/d)	Hydraulische weerstand (d)		
	Kleilaag 0,1 m	0,2 m	0,3 m
0.01	10000	20000	30000
0.03	3333	6667	10000
0.05	2000	4000	6000
0.08	1250	2500	3750
0.1	1000	2000	3000

Wanneer uit de berekeningen blijkt dat het lekverlies te hoog is, wordt een nieuwe schatting gemaakt van de dikte van de kleilaag.

Als referentie voor het lekverlies dient het verlies in een situatie zonder afdichtinglaag. Om dat verlies te berekenen wordt de hydraulische weerstand berekend die de bodem zelf van nature heeft. Als vuistregel voor de verticale stromingsweerstand geldt hiervoor een bodemlaag van 1 m met een doorlatendheid van de bovenste 1 m bodem. De verticale doorlatendheid van gelaagde gronden (bijvoorbeeld zavel-zand of zand-leem) is ca. 50% van de doorlatendheid in horizontale richting. Het lekverlies bij aanwezigheid van een kleilaag moet dus kleiner zijn dan 10% van het verlies in de 0-situatie (of < 3 mm/d). Is dat niet op de een of ander manier te realiseren, dan zijn aanvullende voorzieningen nodig.

Bij het ontwerp van een nieuw bassin kan ook het maximum peil in het bassin als te ontwerpen parameter worden beschouwd. In dat geval zijn het bassinpeil en dikte van de afdichtinglaag te ontwerpen parameters.

### 3.2.3 Verdiepte bodem plus ringdrainage

De hydrologische isolatie is aangelegd rond een bassin. Midden in het bassin is soms een dijkje aangelegd, waardoor een U-vorm ontstaat. Dat biedt de mogelijkheid om het lozingspunt van spoelwater en het inname punt van spoelwater dicht bij elkaar te situeren. De meeste spoelgrond bezinkt in het algemeen in de buurt van het lozingspunt. Het bassin ligt tussen twee sloten. Er is geen kwel of wegzijging. Het ontwateringssysteem wordt volledig bepaald door de aanwezigheid van de sloten.

Drains zijn naast de kaden, tussen het bassin en de sloten, aangelegd en aangesloten op een pompput. Een pomp met vlotterschakelaar voert het opgevangen drainagewater terug naar het bassin. De drains zijn onder het slootpeil aangelegd (fig. 5).

Van dit systeem moet het niveau waarop de drains worden afgepompt worden ontworpen. Dat niveau zal zodanig laag moeten zijn, dat nog slechts een gering deel van het totaal lekverlies naar de sloten wegstroomt.

Voor het ontwerp van dit niveau is informatie nodig over:

- 1 Bodembreedte bassin (m)
- 2 Lengte bassin (m)
- 3 Helling binnenzijde kaden (1:N), geef N;
- 4 Hoogste peil in het bassin,  $H_B$ , (m tov. referentie niveau);
- 5 Gemiddeld slootpeil,  $H_s$ , (m tov. referentie niveau);
- 6 Breedte van de sloot, gemeten over wateroppervlak (m)
- 7 Gemiddeld niveau waarop de put waarin drains uitmonden wordt afgepompt,  $H_d$  (m tov. referentie niveau);
- 8 Doorlatendheid van de bovenste 1 m bodem(m/d);
- 9 Doorlatendheid van de ondergrond (m/d)

De ontwerpprocedure bestaat uit een aantal rekenronden. Op basis van een eerste schatting van het niveau waarop de drains afgepompt worden, wordt de totale infiltratie vanuit het bassin berekend en het deel daarvan dat in de ringdrains wordt opgevangen. Ter vergelijking wordt ook een berekening uitgevoerd waarin geen ringdrainage is opgenomen (referentie verlies). Het afpompniveau wordt zodanig ingesteld dat het berekend verlies (niet opgevangen deel van de infiltratie) geringer is dan volgens de stand der techniek haalbaar zou zijn. In principe moet het afpompniveau zodanig worden gekozen dat vrijwel geen verlies optreedt. Vervolgens wordt nagegaan of de uitkomst vertaald kan worden in een praktisch ontwerp. Indien een ringdrainage ontoereikend is, kan nog een afdichtinglaag worden aangebracht.

De rekenformules zijn in Aanhangsel 3 opgenomen.

De drains worden onder een afschot van 0,1 m per 100 m in de richting van de pompput aangelegd. De hoogstgelegen drains dienen minstens 0,5 m onder het afpompniveau te liggen en minstens 0,5 m onder het gemiddeld slootpeil.

Materiaal eisen:

- 1 Ringdrainage: landbouwdrains voorzien van een omhulling, diameter minstens 0,06 m;
- 2 Drainbuizen dienen onder certificaat geproduceerd te zijn;
- 3 Een grotere draindiameter gebruiken wanneer uit de berekeningen blijkt dat een goed ontwerp alleen gerealiseerd kan worden wanneer de intreeweerstand (deel van de radiale weerstand) wordt verlaagd;
- 4 Folie: PVC landbouwplastic, ruim en spanningsvrij gelegd.

De drains dienen te zijn voorzien van doorspuitvoorzieningen en moeten goed onderhouden kunnen worden. Om controle op het functioneren mogelijk te maken dient op de hoekpunten een inspectieput te worden aangelegd (kan bestaan uit een grote diameter PVC pijp met afsluitbaar deksel).

De drains monden uit in een put waarvan het niveau wordt geregeld met een pomp met vlotterschakelaar. Het verschil tussen de hoogste en laagste waterstand moet niet meer bedragen dan 1 m. Het hoogste peil mag niet hoger stijgen dan 0,1 m boven het ontworpen afpompniveau. Het opgevangen water wordt teruggepompt in het bassin. Eventueel wordt dit water gebruikt voor het naspoelen van reeds gewassen bollen en daarna teruggeluid naar het bassin. De capaciteit van de pomp dient te worden afgestemd op de maximale drainage capaciteit en het volume water dat in de put kan worden geborgen. De minimum pompcapaciteit dient te worden gebaseerd op 1,5 keer de maximale drainage capaciteit.

### **3.2.4 Bodem op maaiveld, afdichting met leem en folie plus hydrologische isolatie**

Voor het ontwerp van het systeem van hydrologische isolatie in combinatie met een bodemafdichting (zie fig. 3) is de volgende informatie nodig:

- 1 Bodembreedte van het bassin (m);
- 2 Hoogteligging bodem bassin (m t.o.v. referentiepunt);
- 3 Lengte bassin (m);
- 4 Helling binnenzijde kaden (1:N) geef N;
- 5 Afstand hart bassin tot dichtst nabij gelegen sloot of drain (m);
- 6 Peil in sloot of hoogte ligging ontwateringsdrain als deze een vrij uitstroming heeft (m t.o.v. referentiepunt)
- 7 Breedte sloot, gemeten over wateroppervlak (m);
- 8 Hoogste peil in het bassin (m tov. referentie-niveau);
- 9 Doorlatendheid bovenste 1 m bodem (m/d);
- 10 Doorlatendheid ondergrond (m/d)
- 11 Gemiddeld afpompeil in verzamelput (m t.o.v. referentie punt);
- 12 Afstand tussen interceptor(verzamel)drains (m);
- 13 Diameter verzameldrain (m)
- 14 Dikte van de afdichtinglaag (m);
- 15 Doorlatendheid van de afdichtinglaag (m/d);

Te ontwerpen parameters zijn de diepte waarop de pompput wordt afgepompt, de aanlegdiepte van de drains en de afstand tussen de interceptor drains en de dikte van de afdichtinglaag.

De te optimaliseren parameter is het rendement van de interceptordrainage. Het ontwerp dient zodanig te zijn dat de interceptordrains het lekverlies vanuit het bassin nagenoeg volledig opvangen en de zijdelingse verspreiding geringer is dan 10% van de totale infiltratie in de 0-situatie.

In aanhangsel 4 zijn de rekenformules voor het ontwerp gegeven.

Op de pompput, waarin alle drains uitmonden, wordt een pomp met vlotterschakelaar aangebracht. De minimale pompcapaciteit is gebaseerd op de maximale drainafvoer maal 1,5. De eisen ten aanzien van de interceptordrains komen overeen met die in par. 3.2.3.

Materiaaleisen:

- 1 Leem / keileem. Uitgangspunt is een laag van 0,2 m, afgedekt met een grondlaag van 0,2 – 0,3 m. De doorlatendheid dient in vijfvoud te worden bepaald. Voor ontwerpdoeleinden gaat men uit van de geometrisch gemiddelde doorlatendheid ( $K(\text{gem}) = \{K_1 \times K_s \times K_3 \times \dots \times K_n\}^{1/n}$ );
- 2 Drains: landbouwdraains met omhulling; diameter minimaal 0,06 m, geproduceerd onder certificaat;
- 3 Folie: PVC landbouwplastic, spanningsvrij aangebracht in trapvormige constructie.

### 3.2.5 Adsorptielaag

Adsorptielagen zijn toepasbaar wanneer het lekverlies in de 0-situatie beperkt blijft, bijvoorbeeld minder dan 30 – 50 mm/d. In eerste instantie dient men te beoordelen of de infiltratie vanuit het bassin in de 0-situatie beperkt genoeg is. Mocht dat niet het geval zijn, dan kan de laag worden gecombineerd met een afdichtinglaag (adsorptielaag altijd op de afdichtinglaag aanleggen!!).

Een adsorptielaag benut de eigenschap van de organische stoffractie in de bodem om bestrijdingsmiddelen sterk te adsorberen. De adsorptielaag bestaat uit een mengsel van compost en grond, waarbij een organische stofgehalte van minstens 25 % moet worden gerealiseerd met een droogvolume gewicht van 700 – 900 kg/m<sup>3</sup>. De laagdikte bedraagt 0,2 m. Mengen met grond is nodig omdat anders een laag met een te gering volume gewicht wordt aangebracht, die bij verzadiging met water gemakkelijk afkalft. Ter bescherming is de adsorptielaag afgedekt met een laag grond van 0,2 – 0,3 m. Per m<sup>2</sup> is, 27 tot 32 kg droge compost nodig als zand zonder organische stof voor de menging wordt gebruikt.

Materiaal eisen:

- 1 compost: kwaliteit edelcompost, mag geen verontreinigingen bevatten;
- 2 grond om compost te mengen: grond van eigen bedrijf. Indien van elders aangevoerd dient dit voorzien te zijn van een schone grond verklaring;

Tijdens het spoelproces neemt de hoeveelheid geadsorbeerde bestrijdingsmiddelen toe. Deze kunnen ook weer worden afgebroken. Daarvoor is toetreding van lucht in de adsorptielaag een voorwaarde. Aan die voorwaarde is voldaan wanneer het bassin alleen tijdens de spoelcampagne met water is gevuld en spoelwater en spoelgrond daarna direct worden verwijderd (zie par. 1.2). De adsorptielaag dient een keer per vijf jaar te worden vervangen.

### 3.3 Aandachtspunten voor de uitvoering / aanleg voorzieningen

Bodembeschermende voorzieningen worden in het algemeen aangelegd door daartoe gecertificeerde bedrijven. Aangezien bollenbedrijven geografisch gezien erg verspreid liggen en relatief sterk beperkt in aantal, zullen, gelet op de hoge kosten, er nauwelijks gespecialiseerde bedrijven zullen ontstaan voor de aanleg van bezinkbassins.

Tabel 6 Aandachtspunten voor de aanleg van bodembeschermende voorzieningen

Type voorziening	Onderdeel	Aandachtspunt
Afdichting	Klei	Klei (fractie < 2 micron) gehalte > 20 %, plus gronddekking van > 0,2 m
		Voldoende hoeveelheid
		Halfgerijpt (bassin mag nooit langdurig droogvallen),
		Homogeniteit
		Doorlatendheid < $10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$
	Leem	> 70% sloeffractie (< 50 micron); > 15% fractie < 16 micron, plus gronddekking van > 0,2 m
		Voldoende hoeveelheid
		Homogeniteit
		Doorlatendheid < $10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$ (in combinatie met hydrologische isolatie: < $5 \cdot 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$ )
		Niet met water verzadigd
	Potklei	(zie klei)
Folie	Dikke kwaliteit PVC landbouwfolie	
	Zeer ruim leggen (veel plooiën) om spanning te vermijden bij grondbelasting	
	Gronddekking minimaal 0,2 m	
Adsorptie	Compost	Kwaliteit edelcompost
		Geen verontreinigingen (zo mogelijk gecertificeerd, anders analyse rapport opvragen)
		Mengen met grond tot 20 – 30% organische stof
		Verdichten
	Gronddekking minimaal 0,2 m	
Grond	Van eigen bedrijf	
Aanleg	Indien van elders, voorzien van een schone grondverklaring	
		Grondwaterstand tijdens aanleg > 0,3 m onder bodemniveau
Interceptordrain	drainbuis	Landbouwdrain, omhuld, onder certificaat geproduceerd
		Afschot 0,1 m per 100 m in de richting van pompput
		Afwijking van ideale hoogteligging: < 0,5 x binnen diameter buis
		Geheel systeem doorspuitbaar

Aanleg onder certificaat behoort dus niet tot de mogelijkheden. Bovendien beschikken bollentelers zelf over geschikte machines om het bassin in eigen beheer aan te leggen. Controle van het ontwerp en materiaalkeuze plus keuring van de gereede voorzieningen kunnen dit manco opvangen.

In tabel 6 zijn een aantal aandachtspunten vermeld.

### 3.4 Oplevercontrole en keuring van de voorziening

Vooraf aan de aanleg van de voorziening dient het ontwerp en ontwerpberkening te worden geverifieerd door een onafhankelijk deskundige. Oplevercontrole van de getroffen bodembeschermende voorzieningen dient eveneens te gebeuren door een onafhankelijk deskundige tenzij een gecertificeerd bedrijf de voorzieningen heeft aangelegd. De nadruk ligt op het functioneren van de voorziening, voorzover dat kan worden gemeten. Kan niet worden gemeten (adsorptie laag), dan vinden inspecties plaats van onderdelen van de voorziening en vindt toetsing plaats aan het ontwerp. De controles dienen gebaseerd te zijn op:

- Bepalingen in de milieuvergunning;
- Ontwerptekeningen en -berekeningen;
- Omschrijving van toegepaste materialen plus specificaties;
- Indien relevant: product- of procescertificaten.

**NB De opdrachtgever (ondernemer / vergunning aanvrager) dient alle documenten (inclusief inspectie-, onderzoek- en keuringrapporten) etc. ordelijk te bewaren tot vijf jaar na ontmanteling van het bassin. Het bevoegd gezag kan inzage van deze documenten verlangen.**

#### 3.4.1 Onafhankelijk deskundige

De onafhankelijk deskundige is een door het bevoegd gezag als zodanig erkend persoon of rechtspersoon.

#### 3.4.2 Controle afdichtingen

Oplevercontrole van infiltratieremmende voorzieningen al dan niet in combinatie met hydrologische isolatie betreft de meting van de verspreiding. Verspreiding is de restterm in de waterbalans van het bassin. Deze is gedurende een zekere periode gelijk aan de som van de neerslag plus de teruggepompte hoeveelheid water minus de infiltratie minus de verdamping minus de toename van de hoeveelheid water in het bassin. Om de balans te bepalen pompt men het bassin vol waarna de daling (of stijging) van het peil in een zekere periode wordt gemeten. Eveneens meet men het netto neerslagoverschot (=regen – verdamping) gedurende minstens 5 dagen. *Indien hydrologische isolatie is toegepast, dient de pomp die het opgevangen drainagewater terugpompt in het bassin, te worden stilgezet gedurende de meetperiode.*

Bij de meting van het waterpeil in het bassin dienen effecten van opwaaien van het waterniveau en invloeden van golven te worden geëlimineerd. Dit kan worden bereikt door het peil te meten in minstens vier buizen die in de hoeken van het bassin zijn geplaatst. De peilbuizen bestaan uit gesloten buizen waarin een klein gaatje is aangebracht om effecten van kleine golven op de meting te voorkomen. De diameter van de buizen bedraagt minstens 0,1 m en het gat heeft een diameter van ca. ~ 1 mm. Dit gat dient zich onder het waterniveau te bevinden. Het waterniveau in de peilbuizen meet men met een micrometer.

Het gecombineerd effect van neerslag en verdamping wordt gemeten in een in het bassin drijvende open pan. In deze pan is water uit het bassin geschept. Op twee tijdstippen (zelfde als waterpeil) wordt het niveau in deze pan met een micrometer gemeten. Dit verschil is gelijk aan de neerslag minus verdamping (N-E) gedurende de meetperiode (T<sub>m</sub>). Het lekverlies leidt men uit deze metingen af volgens:

Lekverlies = {daling waterpeil in bassin – daling waterpeil in pan} / meetduur (m/d)

*Keuringscriterium:*

Geval 1 Afdichting is de enigste voorziening.

Het gemeten lekverlies mag niet meer bedragen dan 10% van het berekend lekverlies zonder voorzieningen, maar minder dan 3 mm/d.

Geval 2 Afdichting in combinatie met hydrologische isolatie.

Lekverlies minder relevant, zolang recirculatie van spoelwater zonder extreme verliezen mogelijk is (lekverlies < 30 mm/d bij uitgeschakelde pomp).

NB

*Als het waterpeil in de pan is toegenomen, heeft de “daling” een negatieve waarde.*

### **3.4.3 Controle hydrologische isolatie**

Controle op het functioneren van de hydrologische isolatie bestaat uit twee stappen. De eerste stap betreft het lekverlies uit het bassin zonder ingeschakelde pomp. Deze stap is identiek aan controle van de afdichting (par. 3.4.2).

De tweede stap betreft het meten van het lekverlies met ingeschakelde pomp. Daarbij dient het hoogste afpompeil in de verzamelput maximaal op het niveau van de uitmonding van de drains te liggen. Het laagste afpompeil dient ruim onder het hoogste peil te liggen (bijvoorbeeld 0,3 – 0,5 m). Voor wordt begonnen met de meting dient het systeem minstens 5 dagen gefunctioneerd te hebben. Het lekverlies wordt geheel analoog aan de controle van afdichtingen uitgevoerd.

#### *Keuringscriterium*

Het lekverlies met ingeschakelde pomp bedraagt minder dan 10% van het lekverlies in de 0-situatie of minder dan 3 mm/d. Mocht echter blijken dat er geen lekverlies is, maar in tegendeel extra water wordt aangevoerd, dan dient men het lekverlies nogmaals met ingeschakelde pomp te bepalen, maar dan met een laagste afpompeil op het uitstroomniveau van de drains en een hoogste peil dat ca. 0,3 – 0,5 m boven het laagste peil ligt. Het afpompeil wordt zodanig bepaald, dat het lekverlies nagenoeg op 0 uitkomt.

### **3.4.4 Controle adsorptielaag**

De keuring van de adsorptielaag is gebaseerd op (1) laagdikte en (2) gehalte organische stof. De laagdikte wordt op zes plekken per 1000 m<sup>3</sup> bassin inhoud, volgens toeval verdeeld over de bodem en taluds gemeten met behulp van een gutsboor. Van de metingen wordt het gemiddelde berekend. Als minimum eis geldt dat 90% van de waargenomen laagdiktes groter is dan 90% van de vereiste laagdikte. Van de monsters wordt per 6 monsters een mengmonster samengesteld, waarvan het organische stofgehalte wordt bepaald. Dit gehalte dient groter te zijn dan 25% (gew. %).

De ontstane gaten dienen te worden opgevuld met compost en weer afgedekt.

De dikte van de gronddekking van de adsorptielaag is niet kritisch, maar moet minstens 0,1 m bedragen. Deze laag beschermt de adsorptielaag tijdens het verwijderen van spoelgrond.

## 4 Monitoring

Monitoring bestaat uit het uitvoeren van een nul-situatieonderzoek vooraf aan het in gebruik nemen van het bassin (of na aanbrengen van voorzieningen als het om een bestaand bassin gaat), een keer per vijf jaar een inspectie op de deugdelijkheid en functioneren (bij hydrologische isolatie en afdichtinglagen) van de voorzieningen en bij ontmanteling van het bezinkbassin een eindsituatieonderzoek. Het bevoegd gezag bepaalt welke parameters worden gemeten.

Monitoring (inspecties) dienen te worden uitgevoerd door een onafhankelijk deskundige. De inspecteur dient zijn inspecties te baseren op de inhoud van de vergunning en de aard van de voorziening.

*Dat betekent dat de ondernemer alle documenten bewaart die betrekking hebben op het goedgekeurd ontwerp van de voorzieningen, de bepalingen in de vergunning, nul-situatieonderzoek, inspectierapport betreffende de oplevering van de voorzieningen, wijzigingen in de voorzieningen, meddelingen aan het bevoegd gezag etc. Het bevoegd gezag kan inzage in dit dossier verlangen.*

De ondernemer is zelf verantwoordelijk voor het tijdig contracteren van een onafhankelijk deskundige. Het is raadzaam om na elke inspectie een afschrift van het inspectierapport naar het bevoegd gezag te sturen.

Het periodiek onderzoek heeft tot doel om vast te stellen of mogelijk onaanvaardbare verspreiding heeft plaats gevonden. Bij voorzieningen die de infiltratiesnelheid remmen (afdichtinglagen) en hydrologische isolatie dient de werking van de voorziening te worden gecontroleerd via de meting van het lekverlies of verspreiding, zie par 3.4.2 en 3.4.3). Het nul- en eindsituatieonderzoek bestaat uit een analyse van het grondwater, gemeten in de bovenste meter van het grondwater naast het bassin.

Periodieke inspectie van adsorptielagen door een onafhankelijk deskundige betreft de meting van de laagdikte en controle op tijdige vervanging (par. 3.4.4). *De ondernemer dient bij te houden wanneer de adsorptielaag is vervangen (1 keer per vijf jaar) en dient daarvan bewijsstukken te kunnen overleggen (bijvoorbeeld aankoopnota's compost).*

Bij de eindsituatieonderzoek vindt bemonstering plaats van (1) de adsorptielaag en (2) de maagdelijke bodem onder de adsorptielaag. Het totaal gehalte van te analyseren parameters wordt in beide lagen bepaald. Als criterium geldt dat de hoeveelheid die in de bodem wordt aangetroffen minder is dan 10% van de totale hoeveelheid die in beide lagen zou worden aangetroffen op het moment van vervanging (5 jaar belasting). De te bemonsteren parameters betreffen bestrijdingsmiddelen die nog tijdens de oogst in de bodem en of op de bollen worden aangetroffen en dus in het spoelbassin terecht kunnen komen.

## Referenties

- (1) Beltman, W.H.J. en J.J.T.I. Boesten, 1996. Emissie van bestrijdingsmiddelen bij het spoelen van bloembollen. Wageningen, DLO-Staringcentrum, Rapport 429
- (2) Boels, D., P. Groenendijk, L.C.P.M. Stuyt en Ph. Hamaker, 1998. Effectiviteit bodembeschermende voorzieningen voor spoelbassins in de bloembollensector. Wageningen, DLO-Staringcentrum, Rapport 567
- (3) Boels, D., W. Hamminga en J. Pankow, 1999. Effectiviteit bodembeschermende voorzieningen voor spoelbassins in de bloembollensector; veldonderzoek. Wageningen, DLO-Staringcentrum, Rapport 680
- (4) Anonymus, 1997. Nederlandse Richtlijn Bodembescherming bedrijfsactiviteiten; Notificatie tekst EG-Richtlijn 83/189/EEG. B01 Bodem. Den Haag, Infomil

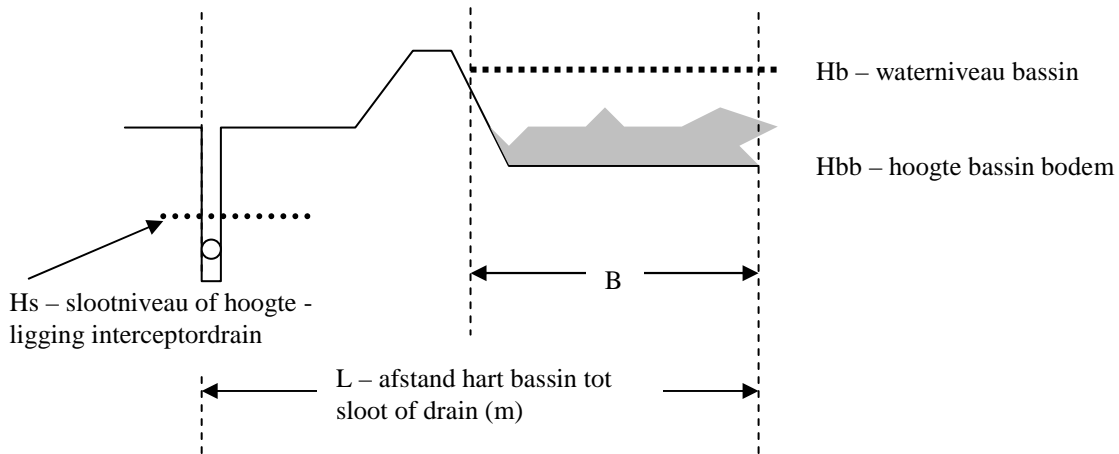
## Verklarende woorden lijst

<i>Adsorptie</i>	Binding van een (opgeloste) stof aan gronddeeltjes. Gevolg is dat de hoeveelheid van die stof in het bodemvocht afneemt.
<i>AmvB</i>	Algemene Maatregel van Bestuur. Een nadere uitwerking van een Besluit.
<i>Bevoegd gezag</i>	Openbaarbestuur (gemeente, provincie), belast met de uitvoering en handhaving van wet- en regelgeving
<i>Bodembelasting</i>	Hoeveelheid van een bepaalde stof die per tijdseenheid en per oppervlakte eenheid in de bodem terecht komt (bijv. Gr/ha/jaar)
<i>Bodembedreiging</i>	Kans op bodemverontreiniging ten gevolge van (bedrijfsmatge) activiteiten op of in de bodem
<i>Bodemverontreiniging</i>	Het in de bodem terecht komen van stoffen, vloeistoffen, gassen of energie met een nadelig effect op het ecologisch systeem, waaronder begrepen de mens
<i>Compost</i>	Een groep van organische residuen of mengsels van organische residuen en grond ontstaan door een composteringsproces. Het gehalte organische stof is meer dan 20% en de gehalten aan zware metalen zijn lager dan volgens BOOM.
<i>Compostering</i>	Snel verlopende microbiele afbraak van organische residuen onder zuurstofrijke omstandigheden, en eventuele toevoeging van grond, voedingsstoffen (bijvoorbeeld dierlijke mest) en water en regelmatige omzetting om het proces te optimaliseren. De temperatuur is gedurende een zekere periode (~15 dagen ) boven 55 graden celcius geweest.
<i>Concentratie</i>	hoeveelheid van een bepaalde stof in een zeker volume water (bijv. gr / l)
<i>Dossier</i>	Verzameling van documenten die van belang zijn voor een bepaalde zaak of proces. In dit geval alle stukken die betrekking hebben op het spoelbassin, inclusief teeltregistratie en middelengebruik
<i>Doorlatendheid</i>	Vermogen van bodem om water door te laten. Gemeten onder standaard omstandigheden en uitgedrukt als de dikte van een schijf water die per tijdseenheid door een denkbeeldige oppervlak zou stromen bij een drukverval 1 meter waterkolom

	over 1 meter grondkolom
<i>Eindsituatie</i>	Verontreinigingstoestand van bodem en / of grondwater na beëindiging van een potentieel bodembedreigende (bedrijfsmatige) activiteit
<i>Equivalentente dikte watervoerend pakket</i>	Effektieve dikte van een grondpakket dat bijdraagt aan transport van water door de bodem. In de meeste gevallen ongeveer gelijk aan een kwart van de afstand tussen evenwijdige drains of sloten
<i>Emissie</i>	Hoeveelheid stof die per tijdseenheid een zekere gedefinieerde ruimte verlaat. Hier: hoeveelheid stof (bestrijdingsmiddel) die per tijdseenheid vanuit een spoelbassin in de bodem terecht komt
<i>Hydrologische isolatie</i>	Systeem, bestaande uit een stelsel van drainbuizen die zoveel water opvangen, dat daardoor een situatie ontstaat waarin of een netto grondwaterstroming ontstaat in de richting van het opvangsysteem, of zeer geringe hoeveelheden water zijdelings verdwijnen.
<i>Infiltratie</i>	Indringen van water in de bodem
<i>Kwel</i>	Opwaarts gerichte waterstroom in de bodem, die z'n oorsprong vindt in locaties waar de grondwaterstand hoger is
<i>Lekverlies</i>	Hoeveelheid water (plus opgeloste stoffen) die vanuit een bassin in de bodem dringt en niet meer wordt opgevangen
<i>Micron</i>	Een miljoenste deel van een meter
<i>Middelen</i>	Gewasbeschermingsmiddelen
<i>Nul-situatie</i>	De verontreinigingstoestand van bodem en /of grondwater vlak voor het begin van een (potentieel) bodembedreigende (bedrijfsmatige) activiteit
<i>NRB</i>	Nederlandse Richtlijn Bodembescherming Bedrijfsactiviteiten. Bevat omschrijvingen van keuze van bodembeschermende voorzieningen
<i>PVC</i>	Poly Vinyl Chloride. Veelgebruikte chloorhoudende kunststof
<i>Stand der techniek</i>	Algemeen aanvaarde opvatting over het beste praktisch technisch kunnen
<i>Voorziening</i>	Constructie of maatregel die dient om bodemverontreiniging te

	voorkomen of te beperken
<i>Wegzijing</i>	Neerwaartsgerichte grondwaterstroming die in stand wordt gehouden door lagere grondwaterstanden op locaties in de (verre) omgeving
<i>WM</i>	Wet Milieubeheer
<i>WVO</i>	Wet verontreiniging Oppervlaktewater. Regelt o.a. lozingen op het oppervlaktewater

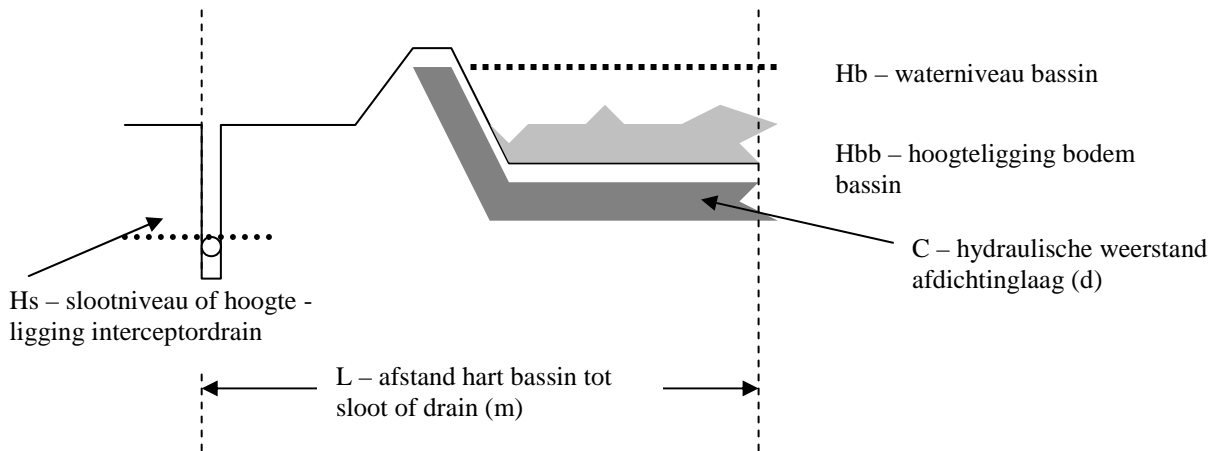
## Aanhangsel 1 Rekenprocedure lekverlies 0-situatie



Gebruikte symbolen en hun betekenis in de formules.

$H_{bb}$	Hoogteligging bodem bassin (m t.o.v. referentiepunt)
$L$	afstand tussen hart bassin en dichtst nabijgelegen sloot of drain (m)
$B$	halve breedte bassin (gemeten op waterniveau) (m)
$H_B$	hoogste peil in bassin (m tov. referentiepunt)
$H_s$	slootpeil (m tov. referentiepunt)
$W_s$	Breedte sloot over de waterspiegel (m)
$K_v$	doorlatendheid bovenste meter bodem (m/d)
$K_h$	(horizontale) doorlatendheid watervoerend pakket (m/d)
$D$	dikte watervoerend pakket (m, $\sim L/2$ )
$S$	kwel (+) of wegzijging (-) (m/d)

## Aanhangsel 2 Rekenprocedure ontwerp afdichtinglaag



Gebruikte symbolen en hun betekenis in de formules.

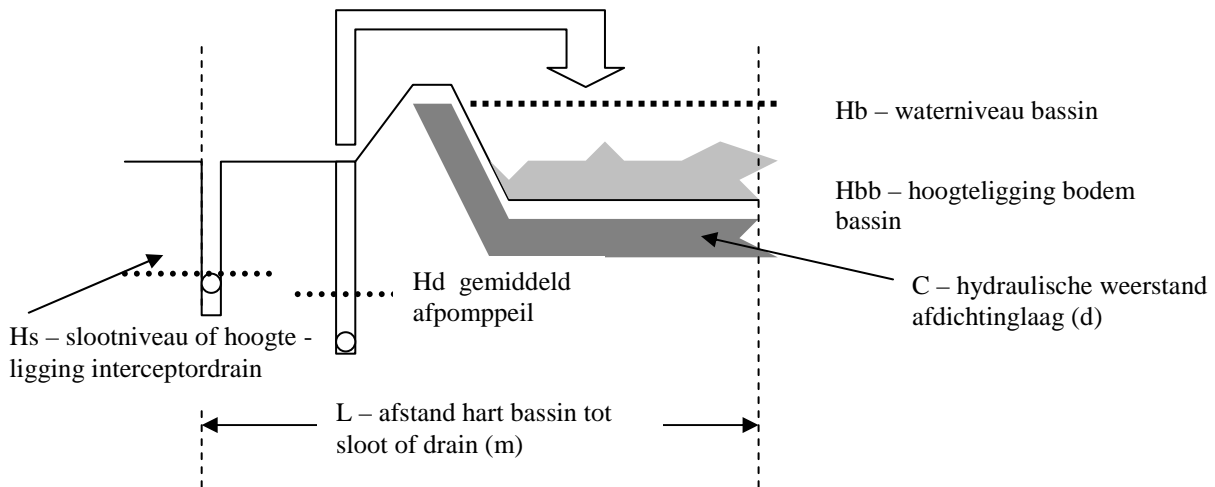
$H_s$	slooppeil (m tov. referentiepunt)
$H_b$	hoogste peil in bassin (m tov. referentiepunt)
$H_{bb}$	hoogte ligging bodem bassin (m tov referentiepunt)
$C$	weerstand (d) van de afdichtinglaag (= laagdikte (m) / doorlatendheid (m/d))
$KD$	transmissiviteit watervoerend pakket ( $m^2/d$ )
$K_h$	(horizontale) doorlatendheid watervoerend pakket (m/d)
$K_v$	(verticale) doorlatendheid bovenste 1 m bodem (m/d)
$K_a$	Doorlatendheid afdichtingsmateriaal (m/d)
$D$	equivalente dikte watervoerend pakket (m)
$D_a$	dikte afdichtinglaag, mag ook 0 zijn, (m)
$L$	afstand tussen hart bassin en dichtst nabijgelegen sloop of drain (m)
$b$	bodembreedte bassin (m)
$S$	kwel (+) of wegzijging (-) (m/d)





### Aanhangsel 3

## Rekenprocedure dimensionering ringdrainage



Gebruikte symbolen en hun betekenis in de formules.

$H_s$	slootpeil (m tov. referentiepunt)
$H_B$	hoogste peil in bassin (m tov. referentiepunt)
$H_{bb}$	hoogte ligging bodem bassin (m tov referentiepunt)
$H_{di}$	hoogteligging ringdrain
$D_{di}$	diameter ringdrain(m)
$C$	weerstand (d) van de afdichtinglaag (= laagdikte (m) / doorlatendheid (m/d))
$KD$	transmissiviteit watervoerend pakket ( $m^2/d$ )
$K_h$	(horizontale) doorlatendheid watervoerend pakket (m/d)
$K_v$	(verticale) doorlatendheid bovenste 1 m bodem (m/d)
$K_a$	Doorlatendheid afdichtingsmateriaal (m/d)
$D$	equivalente dikte watervoerend pakket (m)
$D_a$	dikte afdichtinglaag, mag ook 0 zijn, (m)
$L$	afstand tussen hart bassin en dichtst nabijgelegen sloot of drain (m)
$b$	bodembreedte bassin (m)

met:

$$B = \frac{1}{2} b$$

$$KD = \frac{1}{2} K_h * B$$

$$R_s = \frac{\text{Ln} \left( 1 + \frac{1}{W_s} \right)}{\pi K_h}$$

$$R_d = \frac{\text{Ln}\left(\frac{1}{D_{di}}\right)}{2\pi K_h}$$

$$C = \frac{2}{3}(H_{bb} - H_{dd} - D_a) \frac{1}{K_v} + \frac{D_a}{K_a}$$

$$\gamma = \sqrt{\frac{1}{KDC}}$$

$$h_B = \frac{\gamma KD \operatorname{tgh}(\gamma B) h_l + \frac{H_d}{R_d} + \frac{KD}{L-B} * \frac{1}{\frac{1}{R_s} + \frac{KD}{L-B}} * \frac{H_s}{R_s}}{\frac{1}{R_d} + \frac{KD}{L-B} + \gamma KD \operatorname{tgh}(\gamma B) - \left(\frac{KD}{L-B}\right)^2 * \frac{1}{\frac{1}{R_s} + \frac{KD}{L-B}}}$$

$$\lambda = \frac{h_B - h_l}{2 \cosh(\gamma B)}$$

$$\bar{h} = h_l + \frac{2\lambda}{\gamma B} \sinh(\gamma B)$$

$$R_d = \frac{\frac{\text{Ln}\left(\frac{1}{D_{di}}\right)}{2\pi K_h} h_l + \frac{H_d}{R_d} + \frac{KD}{L-B} * \frac{1}{\frac{1}{R_s} + \frac{KD}{L-B}} * \frac{H_s}{R_s}}{\frac{1}{R_d} + \frac{KD}{L-B} + \gamma KD \operatorname{tgh}(\gamma B) - \left(\frac{KD}{L-B}\right)^2 * \frac{1}{\frac{1}{R_s} + \frac{KD}{L-B}}}$$

Totale infiltratie vanuit bassin bedraagt (m/d):

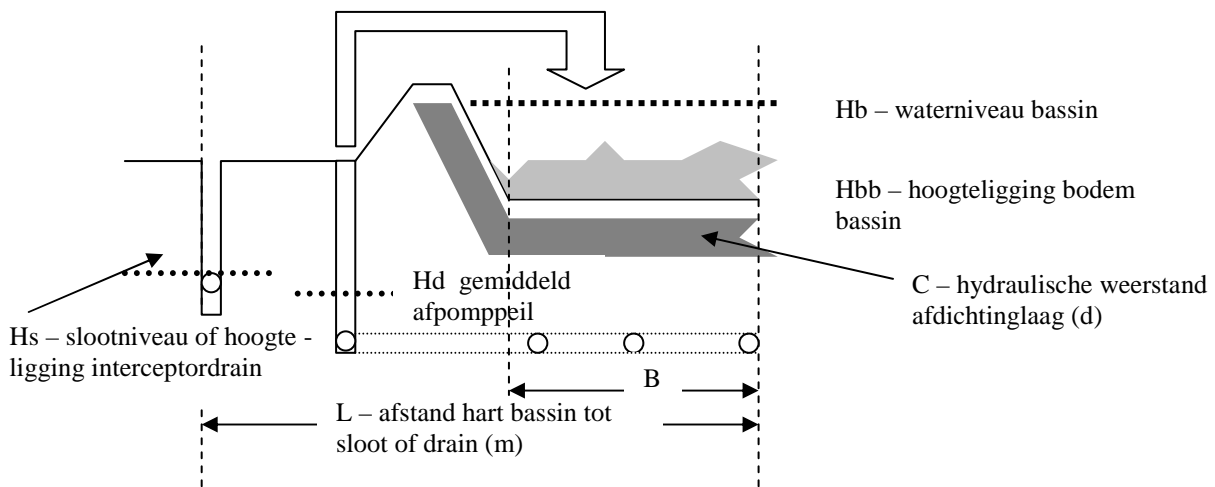
$$q_i = \frac{H_b - \bar{h}}{C}$$

Het verspreidingsverlies bij ringdrainage is dus (m/d):

$$q_{\text{verspr}} = q_i - \frac{h_B - H_d}{B R_d}$$

## Aanhangsel 4

### Rekenprocedure dimensionering hydrologische isolatie met drains



Gebruikte symbolen en hun betekenis in de formules.

$H_s$	slooppeil (m tov. referentiepunt)
$H_B$	hoogste peil in bassin (m tov. referentiepunt)
$H_{bb}$	hoogte ligging bodem bassin (m tov referentiepunt)
$H_{di}$	hoogteligging ringdrain
$D_{di}$	diameter ringdrain(m)
$C$	weerstand (d) van de afdichtinglaag (= laagdikte (m) / doorlatendheid (m/d))
$KD$	transmissiviteit watervoerend pakket ( $m^2/d$ )
$K_h$	(horizontale) doorlatendheid watervoerend pakket (m/d)
$K_v$	(verticale) doorlatendheid bovenste 1 m bodem (m/d)
$K_a$	Doorlatendheid afdichtingsmateriaal (m/d)
$D$	equivalente dikte watervoerend pakket (m)
$D_a$	dikte afdichtinglaag, mag ook 0 zijn, (m)
$L$	afstand tussen hart bassin en dichtst nabijgelegen sloop of drain (m)
$b$	bodembreedte bassin (m)

met:



