



Ministerie van Volkshuisvesting,  
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

**kiwa**

## HANDLEIDING HELOFYTENFILTERS VOOR IBA-SYSTEMEN



VROM/Kiwa, april 1998  
Aanvulling op de IBA-richtlijn, 1991  
Werkgroep 2, Handleiding Helofytenfilters

# **HANDLEIDING HELOFYTENFILTERS VOOR IBA-SYSTEMEN**

VROM  
Directie DWL, IPC 630  
Afdeling DIA  
Postbus 30945  
2500 GX 's-Gravenhage

Kiwa  
Afdeling Beton-Bouw  
postbus 70  
2280 AB Rijswijk

Foto omslag: Verticaal helofytenfilter te Boxtel [GTD,1997]

# INHOUD

1	INLEIDING	5
1.1	Achtergrond	5
1.2	Doel	6
1.3	Typen helofytenfilters	7
1.4	Afbakening Handleiding	9
1.4.1	Algemeen	9
1.4.2	Afbakening typen helofytenfilters	9
1.4.3	Afbakening typen afvalwater	12
1.5	Buitenlandse richtlijnen	13
1.6	Toegepaste begrippen	13
1.7	Leeswijzer	15
2	SAMENSTELLING EN KWANTITEIT VAN HET INFLUENT	16
2.1	Inleiding	16
2.2	Huishoudelijk afvalwater	16
2.2.1	Samenstelling en kwantiteit	16
2.2.2	Bepaling aantal i.e. huishoudelijk afvalwater	16
2.2.3	Gebruik van schadelijke stoffen	17
2.3	Melkspoelwater	21
2.3.1	Samenstelling en kwantiteit	21
2.3.2	Bepaling kwantiteit en aantal i.e.'s van melkspoelwater	21
2.3.3	Gebruik van reinigings- en desinfectiemiddelen	22
3	BESCHRIJVING EN WERKING HELOFYTENFILTER	25
3.1	Inleiding	25
3.2	Werkingsproces	25
3.3	Opbouw verticaal helofytenfilter	25
3.4	Voorbehandeling	26
3.4.1	Algemeen	26
3.4.2	Voorbezinktank/ Septic tank	26
3.4.3	Vetafscheider-slibvangput	27
3.5	Technische beschrijving verticaal helofytenfilter	29
3.5.1	Dimensionering	29
3.5.2	Pompinstallatie	29
3.5.3	Vuilwater(pomp)put	29
3.5.4	Aanvoerleidingen	29
3.5.5	Afvoerdrainageleidingen	30
3.5.6	Schoonwater(pomp)put	30
3.5.7	Grindlaag	30
3.5.8	Worteldoek	30
3.5.9	Filterzandpakket	30
3.5.10	Afdichting	31
3.5.11	Beplanting	31
3.6	Zuiveringsprestaties verticaal helofytenfilter	31
3.6.1	Overzicht prestaties	31
3.6.2	Rendementsverhogende maatregelen	32
3.7	Opschaling systeem	33

4	AANLEG VAN EEN HELOFYTENFILTER .....	34
4.1	Installatietechnisch en bouwkundig vooronderzoek .....	34
4.1.1	Benodigde basisinformatie .....	34
4.1.2	Voorwaarden voor infiltratie in bodem en lozing op oppervlaktewater .....	34
4.2	Uitvoering .....	34
4.2.1	Bouwvoorschriften .....	34
4.2.2	Installatietechnische eisen .....	34
4.2.3	Inspectievoorziening .....	34
5	BEDRIJFSVOERING .....	35
5.1	Bedrijfshandleiding .....	35
5.2	Logboek .....	35
5.3	Onderhoudswerkzaamheden .....	35
5.4	Externe controle .....	36
5.5	Veiligheid .....	36
6	LITERATUUR .....	37

## BIJLAGEN

Bijlage 1: Voorbeeld Bedrijfshandleiding

Bijlage 2: Voorbeeld Logboek

# 1 INLEIDING

## 1.1 Achtergrond

### Algemeen

In Nederland is een grote groep van woningen en bedrijven nog niet op de riolering aangesloten. Uitgegaan wordt van ca. 175.000 ongezuiverde lozingsbronnen, waarvan er circa 100.000 voor aansluiting op het openbare rioolnet in aanmerking komen. De resterende 75.000 aansluitingen betreffen aansluitingen die op een afstand groter dan 40 meter liggen tussen de kadastrale grens van het project waar de lozing plaats vindt en een bestaande rioolwaterleiding. Deze onrendabele aansluitingen komen in aanmerking voor lozing via zuivering door een systeem van individuele behandeling van afvalwater, hier verder aangeduid als IBA-systemen.

Met uitzondering van septic tanks zijn IBA-systemen slechts op kleine schaal toegepast en is de ervaring hiermee zowel in het kader van de werking als in het kader van de handhaving beperkt. Als leidraad voor de technische en bouwkundige voorwaarden en ook de voorwaarden voor het beheer en de bedrijfsvoering m.b.t. de toepassing van IBA-systemen is in 1991 de richtlijn voor individuele behandeling van afvalwater van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) verschenen [VROM,1991]. Een complicatie is echter dat voor het helofytenfilter veel belangstelling bestaat, maar dat dit systeem niet in de IBA-richtlijn van 1991 is beschreven. De onderhavige Handleiding helofytenfilters is bedoeld als aanvulling op de bovengenoemde IBA-richtlijn.

### Wetgeving

De Richtlijn van de Raad van de Europese Gemeenschappen van 17 december 1979 (PbEG 1980 L 20/43) geeft voor de EG-staten verplichte aanwijzingen voor bescherming van het grondwater tegen verontreiniging veroorzaakt door lozing van bepaalde gevaarlijke stoffen. Voor de nadere invulling in Nederland wordt verwezen naar de Wet bodembescherming (Stb 1986, 374), het Lozingenbesluit bodembescherming (Stb 1990, 217), de daarbij behorende Uitvoeringsregeling Lozingenbesluit bodembescherming (Stcrt 123 van 28 juni 1990) en het Lozingsbesluit Wvo huishoudelijk afvalwater (Stcrt. 27, januari 1997).

Voor de in de wetgeving opgenomen systemen is een keuringssysteem ontwikkeld. Dit systeem voorziet erin dat een eenmalige kwalitatieve controle bij de oplevering en één controle per twee jaar van de installatie krachtens het Lozingenbesluit worden uitgevoerd door Tauw Water die door Kiwa hiervoor is gecertificeerd. In het Lozingenbesluit zijn kwalitatieve eisen gesteld in het kader van dimensionering, maar concrete constructiecriteria en materiaalspecificaties ontbreken. Hierdoor dreigt een wildgroei van veelsoortige systemen, waaronder die van ondeugdelijke kwaliteit. Problemen worden momenteel achteraf geconstateerd, waardoor oplossingsgerichte maatregelen moeilijk zijn te realiseren en hoge kosten dreigen te ontstaan.

Hoewel de lopende evaluatie van het Lozingenbesluit bodembescherming deze problematiek in kwantitatieve en kwalitatieve zin scherper in beeld zal brengen en aanpassing van de wetgeving wordt voorbereid, bestaat er nu reeds behoefte sturing te geven aan met name de inzet van helofytenfilters als IBA-systeem. Deze sturing kan geëffectueerd worden door het opstellen van een algemene regeling voor alle IBA's inhoudende de attestering van het ontwerp en de certificatie van de bouw en uitvoering.

### Project "Handleiding Helofytenfilters"

Als eerste stap om tot een certificatieregeling te komen van de bouw en uitvoering van helofytenfilters, is in opdracht van het ministerie van VROM een werkgroep ingesteld om te komen tot de onderhavige Handleiding.

In de werkgroep zijn de volgende organisaties vertegenwoordigd:

- Universiteit Utrecht, Vakgroep Botanische Oecologie en Evolutiebiologie;
- Kiwa Certificatie en Keuringen N.V.;
- RZN Transform;
- VABU, vertegenwoordigd door de Wildkamp BV en AB Milieusystemen BV;
- Stichting Individuele Behandeling Afvalwater (STIBA);
- Noordelijk Agrarisch Innovatiecentrum (NAI);
- Gemeenschappelijke Technologische Dienst (GTD) Oost-Brabant;
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA);
- TAUW Water

Het project omvat in grote lijnen:

- literatuuronderzoek naar normen, wettelijke eisen en richtlijnen voor helofytenfilters als IBA-systeem in binnen- en buitenland m.b.t. ontwerp, onderzoeksmethoden, exploitatie en rendement;
- inventarisatie van normen, criteria en prestaties van IBA-systemen bij leveranciers van helofytenfilters;
- inventarisatie van proefprojecten, onderzoek naar de resultaten en de onderzoeksopzet van proeven met IBA-systemen;
- het opstellen van de Handleiding.

## 1.2 Doel

### Doelstelling

Het doel van het project is het opstellen van een Handleiding voor helofytenfilters als aanvulling op de IBA-richtlijn van 1991 [VROM,1991].

### Doelgroep

De doelgroepen ten aanzien van de onderhavige Handleiding betreffen enerzijds overheidsinstanties belast met het opstellen of uitvoeren van milieubeleid inzake afvalwaterlozingen - specifiek lozingen van verspreide bebouwing- bijvoorbeeld:

- waterkwaliteitsbeheerders als bevoegd gezag in het kader van het Lozingsbesluit Wvo huishoudelijk afvalwater;
- gemeenten als bevoegd gezag in het kader van het Lozingsbesluit bodembescherming;
- de provincies via het inter-provinciaal overleg (IPO) in verband met het milieubeleid in het kader van de ontheffing van de zorgplicht;

Daarnaast is het onderzoek van belang voor organisaties, bedrijven, belangengroeperingen en particulieren die direct of indirect met deze problematiek te maken hebben, bijvoorbeeld:

- onderzoeks- en onderwijsinstellingen voor afvalwaterbehandeling;
- milieu- en bouwtechnische adviesbureaus;
- leveranciers van afvalwaterbehandelingsinstallaties of onderdelen hiervan;
- milieuorganisaties;
- overkoepelende bedrijfsorganisaties;
- bewoners, c.q. eigenaren van niet op riolering aangesloten objecten, die mogelijk IBA (moeten) toepassen;
- gemeenten of waterkwaliteitsbeheerders, die voor eigenaren van niet op riolering aangesloten objecten het afvalwater willen zuiveren.

### 1.3 Typen helofytenfilters

Op grond van de wijze van doorstroming van het afvalwater kan onderscheid worden gemaakt tussen drie typen helofytenfilters, namelijk:

- het verticaal doorstroomde helofytenfilter (ook wel rietinfiltratieveld of rietzandbedfilter genoemd);
- het horizontaal doorstroomde helofytenfilter (ook wel rietwortelzonesysteem genoemd);
- het vloeiveld.

Bij een verticaal helofytenfilter vindt een verticale stroming door de bodem plaats en wordt het water aan- en afgevoerd via drains. In een horizontaal helofytenfilter stroomt het water horizontaal door de bodem en wordt het water aan- en afgevoerd via grindkoffers aan het begin en eind van het filter. In een vloeiveld vindt daarentegen geen doorstroming door de bodem plaats maar een horizontale stroming over de bodem langs de stengelbasis van de helofyten.

De drie typen helofytenfilters worden hieronder uitgebreider besproken [Verhoeven, 1996]. In figuur 1.1 zijn de typen schematisch weergegeven.

#### **Verticaal doorstroomd helofytenfilter (Rietinfiltratieveld)**

Een verticaal helofytenfilter is een systeem waarbij het influent na bevoeiing verticaal door het medium zakt. Hierdoor wordt een verticale waterbeweging door het filtermateriaal verkregen, zodat water en opgeloste stoffen beter in contact komen met het bodemmateriaal. Een ander voordeel van dit systeem is dat bij tijdelijk droogvallen veel zuurstof de bodem kan binnendringen, wat de N en P verwijdering bevordert. Als bodemmateriaal wordt meestal een niet al te fijn type zand gebruikt.

De zuiverende werking van een verticaal helofytenfilter berust op het filtreren en bezinken van onopgeloste bestanddelen, diffusie van opgeloste stoffen in de bodem, mineralisatie (afbraak) van organisch materiaal, nutriëntenopname door micro-organismen en vegetatie, bacteriële omzettingen en vastlegging in de bodem. Door een goed contact tussen het afvalwater en de bodem verloopt de zuivering efficiënt. Doordat het water verticaal door de bodem wordt geleid, werkt het systeem allereerst als een fysisch filter, waarbij alle zwevende deeltjes op de bodem achterblijven. Bij verticale helofytenfilters is het van wezenlijk belang, dat de bevoeiing intermitterend plaatsvindt. Deze werkwijze zorgt er niet alleen voor dat de bodem doorlatend blijft, maar creëert ook een afwisseling van aërobe en anaërobe bodemcondities, hetgeen gunstig is voor de afbraak van koolstof- en stikstofverbindingen. Bovendien is de laatste jaren door onderzoek gebleken, dat door het inzijgen van het influent in het filterbed, lucht en daarmee zuurstof mee in de poriën in het filter wordt getrokken. Deze zuurstofrijke laag bevindt zich globaal in de bovenste 15 cm van het filter.

#### **Horizontaal doorstroomd helofytenfilter (Rietwortelzonesysteem)**

De werking van het horizontale helofytenfilter is gebaseerd op de aanname dat het sterk in horizontale en verticale richting vertakte wortelsysteem van riet zorgt voor een hydraulisch transportsysteem door het veld. Door het afsterven van wortels ontstaan er buisvormige kanaaltjes, waardoor het afvalwater horizontaal door de bodem zijn weg vindt. Voor het verkrijgen van een goede hydraulische capaciteit moet er extra zorg besteed worden aan het ontwerp en de materiaalkeuze.

Voorts wordt door de ontwerpers van dit systeem veel waarde toegekend aan het vermogen van rietplanten om zuurstof via de bladeren en stengels aan de wortelstokken en wortels door te geven en vervolgens aan de wortelzone af te staan. Aërobe biologische zuivering van het afvalwater vindt dan plaats dicht bij de wortels, terwijl anaërobe processen in afstervende wortels en in de omringende bodem verlopen. Hoewel plantensoorten als Riet grote hoeveelheden zuurstof van de bladeren naar de wortels transporteren via luchtkanalen, wordt vrijwel alle zuurstof ondergronds

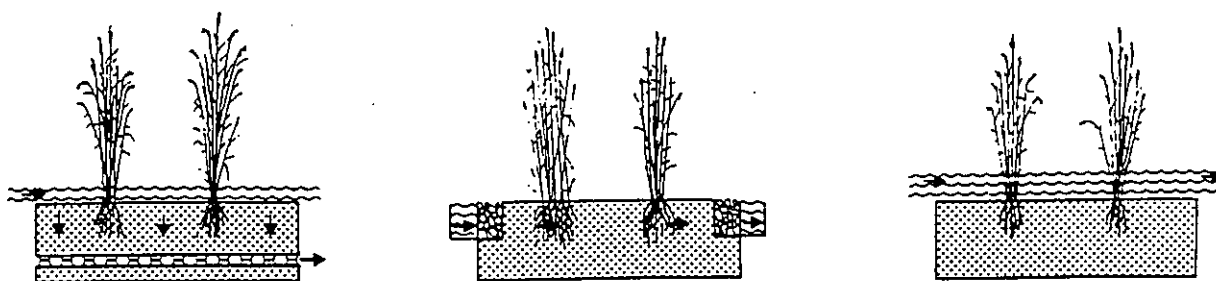
voor ademhaling door de plant zelf gebruikt en is de hoeveelheid zuurstof die de bodem indringt van weinig belang. De processen die voor de zuivering verantwoordelijk zijn, zijn dezelfde als die aangegeven bij het verticale helofytenfilter.

Daarnaast is de bodemsamenstelling en met name het percentage klei van belang. Bij een te zandige bodem zullen de gevormde kanaaltjes weer instorten, terwijl een bodem met een teveel aan klei of organische stof een te geringe doorlaatbaarheid heeft. In veel horizontale helofytenfilters stroomde het water uiteindelijk voornamelijk over de bodem heen, zodat ze als een vloeiveld gingen functioneren. Bij goed ontwerp, dimensionering en exploitatie van een horizontaal doorstroomd helofytenfilter zal het zuiveringsrendement weinig verschillen ten opzichte van het verticale helofytenfilter. Het benodigd oppervlak zal naar verwachting wat groter zijn dan het verticaal doorstroomd type.

### Vloeiveld

Vloeivelden zijn met bijvoorbeeld riet of mattenbies ingeplante zuiveringssloten met een waterlaag van 0,2-0,4 m. Het te zuiveren afvalwater wordt meestal vermengd met oppervlaktewater of reeds gezuiverd water (effluent) en doorloopt met een verblijftijd van zo'n 10 dagen het zuiveringssysteem. De zuiverende werking van een vloeiveld berust op het bezinken van zwevende stof, diffusie van opgeloste stoffen naar de bodem, mineralisatie (afbraak) van organisch materiaal, nutriëntenopname door micro-organismen en vegetatie, bacteriële omzettingen en vastlegging in de bodem.

Op grond van ervaringen in de V.S. kan gesteld worden dat het zuiveringsrendement van een met huishoudelijk afvalwater belast vloeiveld bij een juist ontwerp en een juiste exploitatie voor CZV en BZV hoog (rond 90%) is bij belastingen beneden 500 i.e./ha. Bacteriële verontreinigingen worden voor circa 90% verwijderd. Het zuiveringsresultaat voor nutriënten (stikstof en fosfor) is bij toepassing als hoofdzuivering aanmerkelijk ongunstiger; dit komt bij belastingen rond 500 i.e./ha niet verder dan 10-15%. Dit komt doordat de belangrijkste nutriëntenverwijderende processen in de bodem plaatsvinden, terwijl het afvalwater over de bodem heen stroomt. Naast sedimentatie van zwevend stof moeten nutriënten dus door diffusie in de bodem doordringen, hetgeen een langzaam proces is en een groot oppervlak vergt.



**Figuur 1.1:** Schematische doorsnede van een verticaal doorstroomd helofytenfilter (links), een horizontaal doorstroomd helofytenfilter (midden) en een vloeiveld (rechts) [Verhoeven, 1996].



## **1.4 Afbakening Handleiding**

### **1.4.1 Algemeen**

#### **Status**

Deze Handleiding helofytenfilters dient beschouwd te worden als een leidraad met aanbevelingen. In de Handleiding worden de laatste ontwikkelingen beschreven. Deze beschrijving sluit het gebruik van nieuwe materialen en methoden zeker niet uit.

#### **Bestaande voorschriften**

De onderhavige Handleiding vervangt in generlei opzicht enige bestaande wettelijke regelingen of normen. Lozingen op het oppervlaktewater vallen onder het Lozingenbesluit van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren. Lozingen in de bodem vallen onder de Wet bodembescherming, en in het bijzonder onder het Lozingenbesluit bodembescherming.

#### **Bereik en aandachtsveld**

Deze Handleiding heeft betrekking op de dimensionering, de uitvoering, het beheer en de bedrijfsvoering van helofytenfilters die kunnen worden toegepast voor de behandeling van huishoudelijk afvalwater en de zuivering van melkspoelwater bij verspreide bebouwing (IBA-systemen) rond circa 10 i.e. Dergelijke systemen zijn in principe opschaalbaar naar 200 i.e., maar er zijn nog te weinig gegevens bekend om in deze Handleiding een gedetailleerde technische beschrijving van een dergelijke opschaling te geven (zie ook paragraaf 3.7).

#### **Uitgangspunten**

Voor het opstellen van deze Handleiding wordt uitgegaan van de onderstaande uitgangspunten.

- het te zuiveren influent bestaat uit huishoudelijk afvalwater en eventueel melkspoelwater. Een nadere afbakening van het influent wordt weergegeven in paragraaf 1.4.3.;
- de basisdimensionering van het helofytenfilter is gebaseerd op een vuillast van circa 10 i.e.;
- het effluent dient te voldoen aan de heersende lozingsnormen en kan gekarakteriseerd worden in drie groepen: effluent dat geloosd mag worden in een niet-kwetsbaar, een kwetsbaar en een zeer-kwetsbaar gebied;
- de uitvoering van het helofytenfiltersysteem incl. voor- en nazuivering is afhankelijk van het toepassingsgebied.

### **1.4.2 Afbakening typen helofytenfilters**

Van de in paragraaf 1.3 genoemde 3 typen helofytenfilters beperkt deze Handleiding zich tot het verticaal doorstroomd helofytenfilter als hoofdzuivering. De onderbouwing van deze keuze staat hieronder.

#### **Vloeveld**

De toepassing van een vloeveld heeft met name betekenis voor de nitraatverwijdering. Als hoofdzuivering het vloeveld minder geschikt.

Het vloeveld heeft als hoofdzuivering de volgende nadelen t.o.v. het horizontale- of verticale helofytenfilter:

- het vloeveld is gevoeliger voor vorst dan het horizontale- of verticale helofytenfilter;
- vanwege de benodigde langere verblijftijd in een vloeveld is een groter oppervlakte nodig;
- in een vloeveld vinden geen fysische filterende processen plaats omdat het afvalwater zich niet door maar over de bodem verplaatst;
- in een vloeveld is de bijdrage van biologische en chemische bodemprocessen aan de waterzuivering beperkt, waardoor het zuiveringsrendement lager is dan het horizontale- of verticale helofytenfilter;

### **Horizontaal- en verticaal doorstroomd helofytenfilter**

Een goede werking van het horizontaal- en verticaal doorstroomd helofytenfilter is in eerste instantie gebaseerd op een optimale aërobe afbraak van organische stoffen. Dit kan het beste worden bereikt door middel van intermitterend, dus niet continue, belasting.

Horizontaal doorstroomde helofytenfilters worden zowel op continue als intermitterende belasting ontworpen. Het in dit rapport beschreven verticaal doorstroomde helofytenfilter is ontworpen op basis van intermitterende belasting.

De op intermitterende belasting ontworpen horizontaal doorstroomde helofytenfilters hebben een aantal nadelen ten opzichte van het verticaal doorstroomd helofytenfilter. Deze nadelen zijn de volgende:

- bij een horizontaal helofytenfilter treden vanwege de horizontale stroming preferente stroombanen op die een negatieve invloed hebben op de zuiverende werking;
- de ontwerpgrondslagen van een horizontaal helofytenfilter liggen kritischer dan bij een verticaal helofytenfilter;
- vanwege de horizontale doorstroming is de hydraulische doorstroomcapaciteit van een horizontaal helofytenfilter beperkter dan van een verticaal helofytenfilter;

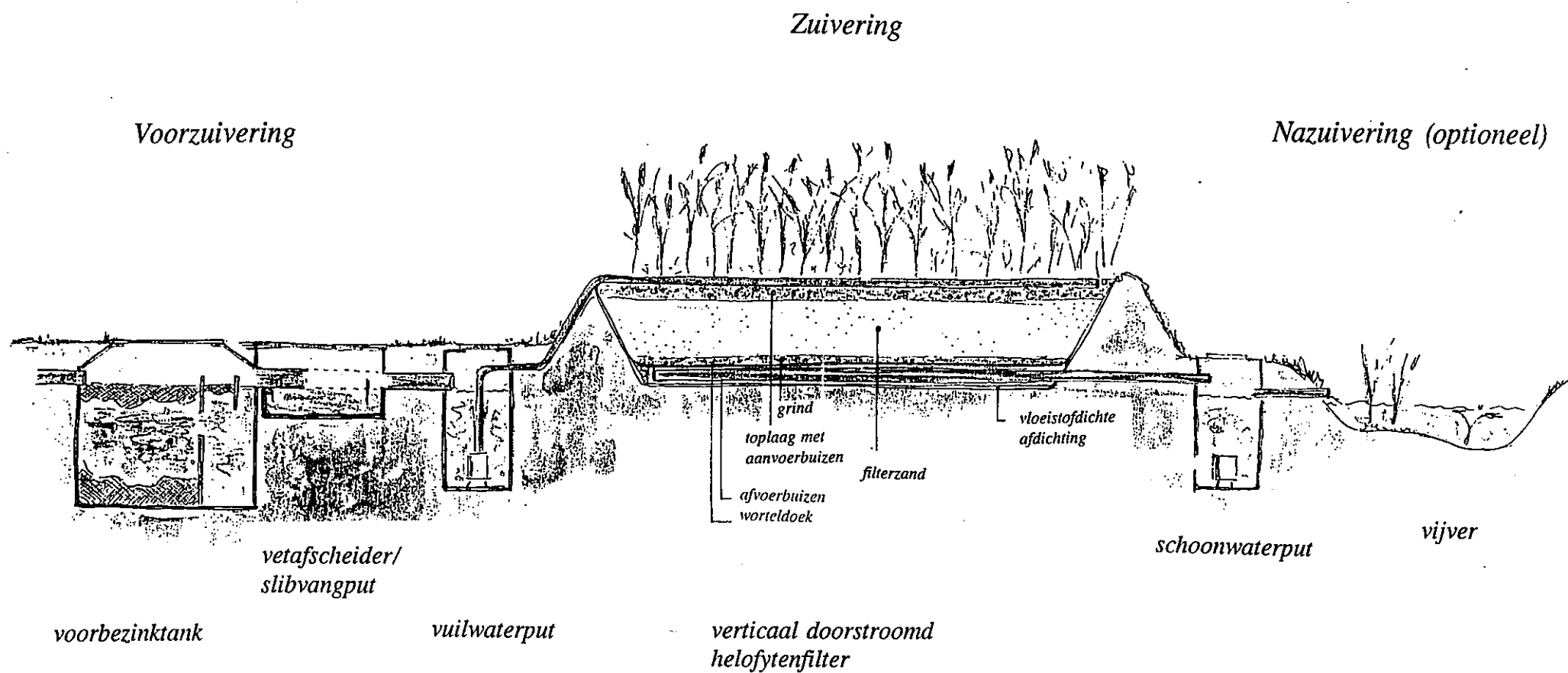
Horizontale helofytenfilters worden in het buitenland veel gebruikt en er zijn daarom veel buitenlandse normen en richtlijnen beschikbaar voor deze systemen. Uit een evaluatie in 1995 en 1996 tijdens internationale congressen te Wenen en Loughborough, blijkt dat vele horizontale helofytenfilters niet steeds betrouwbaar hebben functioneerd.

Het voordeel van een enkelvoudig verticaal doorstroomd helofytenfilter is dat het een overzichtelijk en relatief eenvoudig systeem is. Voorts blijkt uit de praktijk dat een regelmatige bevloeiing (tweemaal daags een periode van enkele minuten) van één veld het beste rendement oplevert.

Deze verticaal doorstroomde helofytenfilters zijn voorzien van een zandige bodem. Filters met een andere vulling zoals lavabrokken of grind zijn niet opgenomen omdat er onvoldoende gegevens voorhanden zijn.

Er zijn zeer diverse uitvoeringsvormen voor combinaties van horizontale helofytenfilters met verticale helofytenfilters en vloeivelden uitgetoet. Echter door de vele combinaties is een goed overzicht van de prestaties en de ontwerpcriteria niet mogelijk. De combinatie van een verticaal en een horizontaal doorstroomd helofytenfilter wordt minder zinvol geacht.

Een compleet helofytenfilter-systeem omvat in ieder geval een voorzuivering, bestaande uit een voorbezinktank, het helofytenfilter zelf en eventueel een nazuivering in de vorm van b.v. een vloeiveld. De voorzuivering wordt uitgebreid behandeld in paragraaf 3.3 en de nazuivering kort in paragraaf 3.6.2. In figuur 1.2 is een schematische tekening weergegeven van een compleet verticaal helofytenfilter.



**Figuur 1.2:** Voorbeeld van een verticaal helofytenfilter met voor- en nazuivering.

### 1.4.3 Afbakening typen afvalwater

Het in deze Handleiding beschreven helofytenfilter is ontworpen voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater met of zonder afvalwater van melkveehouderijbedrijven voor wat betreft de hoofd- en naspoeling van de melkinstallatie en de spoeling van de melktank.

#### Huishoudelijk afvalwater

Onder het huishoudelijk afvalwater wordt het zogenaamde zwarte- en grijze water verstaan. Het zwarte water bestaat uit toiletwater en het grijze water uit overige afvalwaterstromen uit het huishouden, zoals afvalwater uit de gootsteen, douche, bad en wasmachine. In paragraaf 2.2 zal dit type afvalwater uitgebreider besproken worden.

Regenwater dient niet via het helofytenfilter te worden afgevoerd. Regenwater dient dan ook niet te worden gemengd met huishoudelijk afvalwater.

#### Melkspoelwater

Bij het melkspoelwater van de melkinstallatie en melktank wordt onderscheid gemaakt tussen:

- voorspoeling;
- hoofdspoeling;
- naspoeling.

Het water van de voorspoeling dient niet op het helofytenfilter geloosd te worden. De voorspoeling, waarin zich concentraties aan melkresten bevinden, dient naar de mestopslag gevoerd te worden of gebruikt te worden voor veevoer.

Het water van de hoofdspoeling en de naspoeling kunnen wel over het helofytenfilter gevoerd worden. In paragraaf 2.3 wordt het melkspoelwater uitgebreider behandeld.

Helofytenfilters zijn dus bestemd voor de behandeling van huishoudelijk afvalwater en melkspoelwater m.u.v. het voorspoelwater.

#### Spoelwater van het melkbordes en de melkput

Bij melkveehouderijen is een niet in deze Handleiding meegenomen afvalwaterstroom het spoelwater van het melkbordes en de melkput. Over het melkbordes lopen de koeien als ze worden gemolken. De put eronder, waar tijdens het melken de melker in staat, is de melkput. Vooral het spoelwater van het melkbordes is verontreinigd met mest van de koeien. Dit spoelwater van de melkstal betreft 50 tot 200 m<sup>3</sup> per jaar en is vervuild met 5 tot 40 i.e. [GTD,1990].

Het spoelwater van de melkput is niet geschikt voor behandeling d.m.v. een helofytenfilter, omdat:

- dit spoelwater veel en sterk wisselende hoeveelheden mestresten bevat. Qua regelgeving en beleidsmatig is lozing van dergelijk water in ongezuiverde vorm onmogelijk. Geschikte verwerkingsopties zijn de mestkelder (mestwetgeving) of apart opvangen en verspreiden (regeling waterige fracties);
- de hoeveelheid en de vervuilingsgraad fors verschillen per boerderij;
- de mestresten, maar ook bijvoorbeeld stro en krachtvoerkorrels, aanleiding kunnen geven tot verstoppingen in de aanvoerleidingen van een helofytenfilter en tot zeer grote variaties in de belasting ervan kunnen leiden.

#### Afvalwater afkomstig van de kaasbereiding

Enkele melkveehouderijen maken zelf kaas. Bij de kaasbereiding komen twee soorten afvalwater vrij:

- de wei (restant van de melk, dat overblijft na kaasbereiding);
- het pekelbad (zoutbad, waarmee kaas mee op smaak wordt gebracht en het rijpingsproces

wordt beïnvloed).

Het betreft voor beide afvalwaterstromen enige tientallen m<sup>3</sup> per jaar. De wei bevat een zeer hoge CZV-concentratie (tot 100.000 mg/l). Deze afvalwatersoorten zijn niet geschikt voor zuivering in een helofytenfilter, omdat:

- een helofytenfilter het zout uit de pekelbaden niet wegzuivert uit het afvalwater. Mogelijk dat het zout zelfs schade doet aan de zuiverende werking van het helofytenfilter. Bovendien mag deze hoeveelheid zout in de regel niet op het oppervlaktewater worden geloosd;
- de hoeveelheid en de vervuilingsgraad fors verschillen per boerderij en dus moeilijk te kwantificeren zijn.

Daarnaast blijkt dat het slechts enige honderden bedrijven in Nederland betreft, die voor een belangrijk deel al op de riolering zijn aangesloten;

### **Overige afvalwatersoorten**

Voor andere afvalwatersoorten dan de hierboven genoemde is momenteel onvoldoende informatie beschikbaar over de eventuele geschiktheid van helofytenfilters als zuiveringsinrichting. Om deze reden beperkt deze handleiding zich strikt tot huishoudelijk afvalwater en melkspoelwater.

## **1.5 Buitenlandse richtlijnen**

Bij het opstellen van de Handleiding is ook gekeken naar bestaande buitenlandse richtlijnen. De meeste van deze richtlijnen bevatten echter vooral informatie over vloeivelden of horizontaal doorstroomde helofytenfilters en weinig gegevens over het ontwerp en beheer van verticaal doorstroomde helofytenfilters.

## **1.6 Toegepaste begrippen**

- **bewoner**  
Persoon deel uitmakend van de actuele woning-bezetting volgens de bevolkingsregisters.
- **BZV<sub>5</sub>**  
Het Biochemisch Zuurstof Verbruik, zijnde de massahoeveelheid zuurstof (O<sub>2</sub>) die door micro-organismen per liter water wordt verbruikt gedurende een aaneengesloten tijdvak van 5 dagen bij 20°C, bepaald volgens NEN 6634.
- **CZV**  
Het Chemisch Zuurstof Verbruik, zijnde de massahoeveelheid zuurstof (O<sub>2</sub>) die per liter water wordt verbruikt bij chemische oxydatie volgens NEN 6633.
- **denitrificatie**  
De reductie van nitraat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) waarbij stikstof (N<sub>2</sub>), lachgas (N<sub>2</sub>O), water (H<sub>2</sub>O) en kooldioxide (CO<sub>2</sub>) ontstaan.
- **effluent**  
Behandeld afvalwater, algemeen de waterafvoer van een zuiveringssysteem(onderdeel).
- **grijs water**  
Het afwas-, spoel-, bad- en waswater.
- **helofyten**  
Helofyten zijn waterplanten die wortelen in de bodem en waarvan de onderste plantendelen zich onder water bevinden, terwijl de bladeren en bloemen boven water uitsteken, b.v. Riet, Mattenbies en Grote lisdodde.
- **h.o.h.**  
Hart op hart; de afstand tussen de hartpunten of hartlijnen.
- **huishoudelijk afvalwater**  
Vloeibare huishoudelijke afvalstoffen of vloeistoffen van daarmee vergelijkbare aard, mits het BZV-gehalte daarvan niet hoger is dan 1500 mg O<sub>2</sub> per liter.
- **hydraulische ontwerpbelasting**  
De bij de dimensionering aangehouden wateraanvoer per dag per eenheid van het kenmer-

- kende filteroppervlak (het gemiddelde horizontale oppervlak van het filter).
- **IBA**  
Individuele behandeling afvalwater.
  - **IBA-systeem**  
Een systeem voor de individuele behandeling van afvalwater, incl. voor- en nazuivering.
  - **influent**  
Aangevoerd afvalwater, algemeen de wateraanvoer naar een zuiveringsinstallatie.
  - **inwoner-equivalent (i.e.)**  
De bij de dimensionering toegepaste hoeveelheid wateraanvoer dan wel organische vuilvracht, overeenkomend met de lozing van 1 inwoner conform deze Handleiding.
  - **KCA**  
Klein Chemisch Afval. De term KCA wordt voor huishoudelijk gevaarlijk (o.a. chemisch) afval gebruikt. Voor gevaarlijk afval van bedrijven wordt de term Klein Gevaarlijk Afval (KGA) gebruikt. Vanwege de eenduidigheid zal in de Handleiding alleen de term KCA gebruikt worden.
  - **KGA**  
Klein Gevaarlijk Afval. De term KGA wordt gebruikt voor gevaarlijk afval afkomstig van bedrijven.
  - **leemgehalte**  
Het gewichtspercentage minerale bodemdelen met een korrelgrootte kleiner dan 50 micrometer.
  - **lozings-equivalent (l.e.)**  
Een gebruikte eenheid overeenkomend met de lozing van 1 inwoner. In de Handleiding zal vanwege de uniformiteit de term i.e. worden gebruikt. De eenheid l.e. komt globaal overeen met de term i.e.
  - **lutumgehalte**  
Het gewichtspercentage minerale bodemdelen met een korrelgrootte kleiner dan 2 micrometer.
  - **nitrificatie**  
De oxydatie van ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) tot nitriet ( $\text{NO}_2^-$ ) en nitraat ( $\text{NO}_3^-$ ).
  - **N-Kj**  
De massahoeveelheid Kjeldahl-stikstof, uitgedrukt in stikstof (N) en bepaald volgens de NEN-ISO 5563. Kjeldahl-stikstof bestaat uit organisch gebonden stikstof en ammoniumstikstof.
  - **N-totaal**  
de massahoeveelheid totale stikstof bestaande uit Kjeldahlstikstof (Organisch gebonden N en  $\text{NH}_3\text{-N}$ ), nitraat ( $\text{NO}_3^-$ )-stikstof en nitriet ( $\text{NO}_2^-$ )-stikstof uitgedrukt in stikstof (N).
  - **onopgeloste bestanddelen**  
De massahoeveelheid niet-opgeloste stoffen, volgens NEN 6484 of NEN 6621.
  - **P-totaal**  
De totale hoeveelheid aan fosforverbindingen, uitgedrukt in fosfor (P) en bepaald volgens NEN 6663.
  - **ruw afvalwater**  
Afvalwater dat nog geen behandeling heeft ondergaan.
  - **vervuilingseenheid (v.e.)**  
De grondslag voor verontreinigingsheffing conform de Wet verontreiniging oppervlaktewateren, gebaseerd op de geloosde hoeveelheid zuurstofbindende stoffen per inwoner. In de Handleiding zal vanwege de uniformiteit de term i.e. worden gebruikt. De eenheid v.e. komt globaal overeen met de term i.e.
  - **woonruimte**  
Een ruimte die blijkens haar inrichting bestemd is om als een afzonderlijk geheel te voorzien in woongelegenheid.

- **zandfractie**  
Het gewichtspercentage minerale delen met een korrelgrootte groter dan 63 micrometer en kleiner dan 2.000 micrometer.
- **zwart water**  
Toiletspoelwater dat fecaliën en/of urine bevat.

## 1.7 Leeswijzer

De Handleiding geeft in grote lijnen de volgende informatie:

### Hoofdstuk 2:

- kengetallen voor de samenstelling en debiet van huishoudelijk afvalwater, afvalwater afkomstig van melkinstallaties;
- eisen aan de kwaliteit van het influent;
- kengetallen voor de bepaling van het aantal i.e.'s.

### Hoofdstuk 3:

- gedetailleerde technische beschrijving van een verticaal doorstroomd helofytenfilter;
- constructiecriteria en materiaalspecificaties;
- korte beschrijving van de zuiveringswerking van een verticaal doorstroomd helofytenfilters;
- overzicht van de zuiveringsprestaties van het verticale helofytenfilter;
- adviezen voor het verhogen van het zuiveringsrendement.

### Hoofdstuk 4:

- eisen m.b.t. de aanleg van helofytenfilters.

### Hoofdstuk 5:

- eisen voor de bedrijfsvoering, het beheer en onderhoud van helofytenfilters.

## 2 SAMENSTELLING EN KWANTITEIT VAN HET INFLUENT

### 2.1 Inleiding

Van het huishoudelijk afvalwater en melkspoelwater worden in dit hoofdstuk kengetallen gegeven van de samenstelling en kwantiteit. Op basis van deze kengetallen kan per geval het aantal i.e.'s berekend worden, waarna door middel van de ontwerprichtlijnen uit hoofdstuk 3 het gehele IBA-systeem gedimensioneerd kan worden.

### 2.2 Huishoudelijk afvalwater

#### 2.2.1 Samenstelling en kwantiteit

De gemiddelde samenstelling van huishoudelijk afvalwater waarmee IBA's worden belast is weergegeven in de onderstaande tabel. Deze samenstellingsgegevens dienen als richtlijn.

Tabel 2.1: Gemiddelde samenstelling huishoudelijk afvalwater [VROM,1991].

	eenheid	afvalwater	verhouding zwart/grijs water
Afvalwaterproductie:			
- gemiddeld	l/(inw.d)	150	30 : 70
- piekwaarde	l/(inw.d)	200	-
Vrachten:			
- CZV	gO <sub>2</sub> /(inw.d)	125	40 : 60
- BZV <sub>5</sub>	gO <sub>2</sub> /(inw.d)	50	40 : 60
- N-Kj	gN/(inw.d)	14	80 : 20
- P-totaal*	gP/(inw.d)	1,8	40 : 60
- Zwevende stof	g/(inw.d)	40	60 : 40
Verhoudingen:			
- CZV/BZV <sub>5</sub>	gO <sub>2</sub> /gO <sub>2</sub>	2,5	-
- CZV/N-Kj	gO <sub>2</sub> /gN	8,9 - 9,6	-
- CZV/P-totaal*	gO <sub>2</sub> /gP	42 - 54	-
Concentraties:			
- CZV	mgO <sub>2</sub> /l	830 - 1.040	-
- BZV <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> /l	330 - 420	-
- N-Kj	mgN/l	90 - 115	-
- P-totaal*	mgP/l	10 - 17	-
- Zwevende stof	mg/l	260 - 330	-

\* Deze getallen zijn afwijkend t.o.v. de IBA-richtlijn. De getallen zijn gebaseerd op de toepassing van fosfaatvrij wasmiddel.

De dimensioneringsrichtlijn is verder afgestemd op het aantal inwonerequivalenten. Bovenstaande cijfers in de tabel zijn vooral bestemd voor technici, die aan de hand van het aantal inwonerequivalenten willen bepalen hoeveel van welke soorten verontreiniging zij dienen te verwijderen, zodat zij hierop het gehele IBA-systeem kunnen dimensioneren. Globaal is het dus meestal voldoende om het aantal inwonerequivalenten te kennen.

#### 2.2.2 Bepaling aantal i.e. huishoudelijk afvalwater

Voor de berekening van het aantal i.e.'s ten behoeve van de dimensionering van het helofytenfilter kan men uitgaan van 1 i.e. per bewoner. Indien er werknemers op de locatie werkzaam zijn kan



uitgegaan worden van een extra belasting van  $\frac{1}{3}$  i.e. per werknemer.

Voor de berekening van het aantal i.e.'s voor restaurants e.d. wordt verwezen naar de IBA-richtlijn van 1991 [VROM, 1991].

Bij het bepalen van het aantal i.e.'s dient rekening gehouden te worden met de toekomstige bewoningbezetting en het aantal toekomstige werknemers.

### 2.2.3 Gebruik van schadelijke stoffen

In deze paragraaf worden richtlijnen gegeven over het gebruik van schadelijke stoffen. Deze richtlijnen zijn toepassing op huishoudens en diverse IBA-systemen, en dus ook op helofytenfilters [VROM, 1991].

#### Textielwasmiddelen

Het gebruik van de wasmachine heeft een grote invloed op de samenstelling van het afvalwater. De toxische werking van de wasactieve stoffen (zowel van synthetische als natuurlijke zepen) wordt met name veroorzaakt door de verlaging van de oppervlaktespanning. Het is belangrijk om de dosering op de verpakking goed aan te houden en niet meer te doseren dan staat aangegeven. Men dient zo min mogelijk gebruik te maken van desinfecterende componenten. Het is aan te bevelen niet meer dan twee à drie keer achter elkaar te wassen om het helofytenfilter niet over te belasten. Vanwege de geringe biologische afbreekbaarheid van de huidige wasverzachters wordt het gebruik ervan afgeraden.

#### Vaatreinigingsmiddelen

Vaatreinigingsmiddelen voor de machineafwas zijn heel anders dan voor de handafwas. Handafwasmiddelen bevatten voornamelijk wasactieve stoffen en vrij weinig hoogpolymere fosfaten als emulgator. Middelen voor de machineafwas bestaan voornamelijk uit een mengsel van alkalisch reagerende anorganische zouten, bleekmiddelen en een geringe concentratie wasactieve stof (detergenten). Opmerkelijk zijn de hoge alkaliteit en de hoge concentratie fosfaat. Bij een hoge dosering kunnen machineafwasmiddelen de werking van een IBA-systeem verstoren, dus wordt aangeraden deze middelen zeker niet in hogere doseringen te gebruiken dan op de verpakking staat aangegeven.

#### Schoonmaak- en reinigingsmiddelen

Het gebruik van schoonmaak- en reinigingsmiddelen is sterk persoonsgebonden. De meeste schoonmaak en reinigingsmiddelen remmen bij hoge doseringen anaërobe processen in de septic tank. Producten als ontstopmingsmiddelen (sterk basisch, maar veroorzaakt vanwege verdunning een geringe pH-verhoging in het IBA-systeem), badkuipreinigingsmiddelen, ruitenreiniger, WC-reiniger hebben voor zover kan worden nagegaan, slechts een beperkte invloed op individuele zuiveringssystemen, gezien de gemiddeld lage concentratie en het incidentele gebruik. Voor deze middelen geldt dat een bewust gebruik nodig is, zie hiervoor tabel 2.2 en de informatie op de verpakkingen.

Vanwege de geringe biologische afbreekbaarheid van EDTA is het vanuit milieuoogpunt beter geen schoonmaakmiddelen met deze stof toe te passen.

#### Middelen voor de persoonlijke hygiëne

De meeste zepen en shampoos zijn milde verzorgingsmiddelen, die voornamelijk biologisch afbreekbare stoffen bevatten. Middelen als tampons, inlegkruisjes, condooms horen in de vuilnisemmer gegooid te worden en niet in het toilet.

De samenstelling van cosmetica is zeer divers. Het is niet te verwachten dat de aard en de hoeveelheid van deze verbindingen een probleem zijn bij de individuele behandeling van afvalwa-

ter.

### **Voedingsmiddelen**

Restanten van voedingsmiddelen komen bij de bereiding van voedsel en het afwassen in het afvalwater terecht. Gewoonlijk zal een individuele zuiveringsinstallatie deze stoffen, evenals faeces en urine, zonder problemen verwerken. De toepassing van verkleiningsmolens ("garbage grinders") wordt afgeraden. Vast afval zoals voedselresten, koffie- en theerestanten kunnen beter in de compostbak gedaan worden of worden afgevoerd met het GFT.

### **Geneesmiddelen**

Als regel worden geneesmiddelen oraal ingenomen. In het lichaam vindt gedeeltelijke afbraak plaats, het overblijvende deel wordt met de urine en de faeces afgevoerd. Lang niet de gehele verstrekte hoeveelheid geneesmiddelen wordt als zodanig gebruikt. Inleveren van de restanten bij de apotheker wordt aanbevolen. Het is echter mogelijk dat ook afvoer van restanten naar septic tanks en andere installaties plaatsvindt, bijvoorbeeld in het geval van veterinaire geneesmiddelen op boerderijen. Veel van de middelen zijn beter aeroob afbreekbaar dan anaëroob.

### **Bestrijdingsmiddelen en desinfecterende stoffen**

In en om het huis wordt een groot aantal pesticiden en herbiciden gebruikt. Jaarlijks worden in Nederland meer dan vijf miljoen spuitbussen met bestrijdingsmiddelen en plantensprays verkocht. Daarnaast zijn er in water oplosbare middelen verkrijgbaar. Restanten van deze middelen mogen niet met het afvalwater worden weggespoeld maar behoren in de chemobox (KCA) te worden afgevoerd.

### **Verfstoffen**

Voor verfproducten op waterbasis geldt dat restanten (lege blikken) bij het KCA ingeleverd moeten worden, kwasten en rollers kunnen onder de kraan worden afgespoeld. Bij de overige verfstoffen op basis van oplosmiddelen geldt dat elke lozing via het afvalwater voorkomen moet worden. Aanbevolen wordt om ook verbruikte kwasten, vuile poetsdoeken, etc. bij het KCA in te leveren.

### **Fotochemicaliën**

Fotografische baden bevatten een groot aantal fotochemicaliën, waaronder zilver in de vorm van een zilverthiosulfaatcomplex. Fotochemicaliën mogen niet in de afvoer weggespoeld worden maar via de fotovakhandel of KCA afgevoerd worden.

### **Autoproducten**

Afgewerkte olie (carterolie e.d.) dient naar inzamelpunten (bijvoorbeeld bij garagebedrijven of chemobox) gebracht te worden. Dit geldt ook voor de inhoud van de radiator: naast anti-corrosiemiddelen, die metalen bevatten, is daarin antivries op basis van methanol of ethyleenglycol aanwezig. Ook voor ontvettingsmiddelen (wasbenzine, terpentine, tinner e.d.) geldt dat enige voorzichtigheid op zijn plaats is. Deze middelen worden met kwast of doek gebruikt, waardoor een groot deel verdampt. Restanten, poetsdoeken, etc. kunnen het beste via KCA afgevoerd worden.

### **Conclusie**

De goede werking van een IBA-systeem wordt niet verstoord bij een normaal gebruik van stoffen in het huishouden. De gevolgen van lozingen van schadelijke stoffen, die in feite op geen enkel riool zouden mogen plaatsvinden, zijn bij IBA-systemen echter snel merkbaar wegens het ontbreken van verdunning met ander afvalwater of met hemelwater.

De lozing van schadelijke stoffen dient derhalve zoveel mogelijk vermeden te worden, hetgeen op diverse manieren valt te realiseren:

- maak gebruik van gescheiden inzameling, zoals van KCA;
- pas zo min mogelijk schadelijke stoffen toe. In tabel 2.3 is aangegeven welke alternatieven ter beschikking staan;
- voorkom overbelasting door geen Groente Fruit Tuinafval (GFT) op het filter te brengen.

**Tabel 2.2:** Overzicht van de invloed van stoffen uit de huishouding op een IBA-systeem en het milieu plus alternatieven voor gebruik of afvoer.

groep/subgroep	schadelijkheid		alternatieven	
	*	toelichting	redelijk	goed
<b>TEXTIELWASMITDELEN</b>				
Voorwasmiddel	-		Vlekken voorbehandelen.	Geen voorwas of eventueel inweken met soda.
Hoofdwasmiddel	-		Fosfaatvrije wasmiddelen met b.v. zeoliet als P-ervanger.	Voor handwas: natuurlijke zeep en soda (kuipwasser).
Wasverzachter	--	Bevat moeilijk afbreekbare verbindingen.	Minimale dosering niet gebruiken voor hand- en vaatdoeken.	Wasgoed ophangen in buitenlucht.
<b>VAATREINIGINGS-MIDDELEN</b>				
Handafwas	o		Minimaal verbruik.	Fosfaat- en chloorvrij.
Machinaal	--		Zoutverbruik (onthardingszout) minimaliseren.	
Glansmiddel	--		Minimaal verbruik.	Schoonsoelen met schoon water.
Voorspoelen (keukenafval, voedselresten)	o		In compostbak of afvoer GFT.	
<b>SCHOONMAAK, REINIGINGSEN DESINFECTIEMIDDELEN</b>				
Allesreiniger	-		Minimaal verbruik.	Schuursponsjes of eventueel fijn zand (niet via de gootsteen).
Bleekmiddel	---		Waterstofperoxide.	Trekveer, vacuumontstopper of hoge drukspuit.
Schuurmiddel	-		Zonder bleekmiddel, vooral chloor.	verdunde azijn (<5%).
Ontstoppingsmiddel	---		Minimaal verbruik.	
Badreinigingsmiddel	--		Minimaal verbruik.	Verdunde azijn (<5%), azijnhoudend water, mierzuurplossing.
Ontkalkingsmiddel			Minimaal verbruik, geen middel met EDTA.	Azijnhoudend water.
Ruitenreinigingsmiddel	-		Minimaal verbruik.	Natuurlijke zeep met eventueel parfum.
WC-reiniger	--		Minimaal verbruik, milieuvriendelijk product.	Natuurlijke zeep met eventueel parfum in flacon gebruiken.
WC-blokken	--		Minimaal verbruik (toiletten met minimale bezetting er niet mee uitrusten)	Jodiumhoudende preparaten ipv chloorhoudende synthetische ontsmettingsmiddelen.
Ontsmettingsmiddel	--		Restanten niet doorspoelen maar inleveren in KCA.	

groep/subgroep	schadelijkheid		alternatieven	
	*	toelichting	redelijk	goed
<b>PERSOONLIJKE HYGIËNE</b> Toiletzeep  Badschuim Haarschampoo Toiletpapier  Overige	0 - - 0 0--	Afgespoelde verontreinigen kunnen extra invloed uitoefenen op een IBA-systeem.	Geen ontsmettende of agressieve zepen. Minimaal gebruik. Minimaal gebruik. Geen vaste afvalstoffen (b.v. tampons, inlegkruisjes etc.) deze kunnen bij het huishoudelijk afval gedeponeerd worden.	Natuurlijke zeep, eventueel gemengd met zand of krijt (CaCO <sub>3</sub> ).
<b>GENEESMIDDELEN</b>	---	Vooraf antibiotica kunnen nadelig zijn.	Restanten inleveren bij apotheek of KCA.	
<b>BESTRIJDINGS-MIDDELEN</b>	---		Restanten inleveren bij KCA; bij wassen van containers, flessen e.d., spoelvoelstof ook inleveren bij KCA.	
<b>DESINFECTERENDE STOFFEN</b>	---		Geen chloorhoudende producten; restanten inleveren bij KCA.	Jodiumhoudende producten; bij gebruik van grote hoeveelheden restanten en spoelvoelstof opvangen in een aparte container.
<b>VERFSTOFFEN</b> Muurverf (waterbasis)  Verfverdunner Kwastenreiniger  Afbijtmiddel  Carbolineum  Vochtwerend middel  Dekkende en transparante bijts, grondverf, hoogglanslak, glanslak	--  -- --  ---  -- --	Vooraf organochloor verbindingen zijn nadelig.     Bevat terpetine.	  Rest inleveren bij KCA. Rest en spoelvoelstof inleveren bij KCA. Rest inleveren bij KCA, spoelvoelstof opvangen en niet via IBA afvoeren (evt. KCA). Rest en spoelvoelstof inleveren bij KCA. Rest en spoelvoelstof inleveren bij KCA. Restanten gebruikte kwasten en verfrillers en spoelvoelstof inleveren bij KCA.	Rest inleveren bij KCA.  Gebruik van lijnolie. Verf afbranden (indien mogelijk).
<b>FOTOCHEMICALIEN</b>	--		Restanten en spoelvoelstoffen inleveren bij KCA.	
<b>AUTOPRODUCTEN</b> olie  Radiateur  Reinigingsmiddelen	--  0- -	Geeft extra belasting van de installatie.	Inleveren bij garage of KCA. Inleveren bij KCA Minimaal verbruik.	

- \* Toelichting op tabel:  
0 onschadelijk  
- weinig schadelijk  
-- matig schadelijk  
--- zeer schadelijk

## 2.3 Melkspoelwater

### 2.3.1 Samenstelling en kwantiteit

Onder melkspoelwater wordt het spoelwater van de melkinstallatie (leidingen e.d.) en van de melktank verstaan. De spoeling van de melkinstallatie en melktank geschiedt meestal in drie fasen:

- 1 voorspoeling, waarbij melkresten in het spoelwater komen;
- 2 hoofdspoeling, waarbij heet water en reinigingsmiddel worden gebruikt;
- 3 naspoeling, waarbij het reinigingsmiddel van het hoofdspoelwater wordt verwijderd;

Zoals reeds in de afbakening van de Handleiding (paragraaf 1.4) is gesteld dient de voorspoeling van de melkinstallatie en melktank niet geloosd te worden op het helofytenfilter. Soms wordt dit gebruikt als veevoer (voor kalveren). Indien dit niet mogelijk is wordt afvoer naar de mestkelder aanbevolen.

Uit een publicatie van het proefstation rundveehouderij [PR,1996] blijkt dat de samenstellingen en hoeveelheden afvalwater afkomstig van melkinstallaties sterk wisselend zijn. De hoeveelheid melkspoelwater is voornamelijk afhankelijk van het type melkwinningsinstallatie en de mate van vervuiling is vooral afhankelijk van de gebruiker.

In tabel 2.2 is een overzicht van de gemiddelde samenstelling van melkspoelwater gegeven. In de tabel is het voorspoelwater meegenomen om een compleet beeld te geven van het melkspoelwater.

**Tabel 2.2: Samenstelling melkspoelwater [Friesland, 1991]**

reinigingsfase type afvalwater	Voorspoeling		Hoofdreiniging		Naspoeling	
	gemiddeld	spreiding	gemiddeld	spreiding	gemiddeld	spreiding
<b>melkinstallatie</b>						
pH	7,1	6,8-7,4	8,5	1,7-12,2	7,9	2,5-10
CZV mg/l	20.328	2700-62.500	537	22-2.860	98	16-373
BZV mg/l	12.572	1800-40.000	355	26-1490	49	1-219
N-Kj mg/l	358	60-1.520	88	1-1018	19	0,4-233
P-tot mg/l	83	6,8-420	221	2-950	55	0,7-237
<b>melktank</b>						
pH	7,2	1,7-10,2	7,8	1,6-11,3	8,2	7,4-8,9
CZV mg/l	4303	296-12.200	817	90-2740	27	5,9-53
BZV mg/l	3047	130-9.000	580	32-1.670	7	2-19
N-Kj mg/l	272	37-1334	23	1,4-108	6	0,7-58
P-tot mg/l	18	1,6-38	186	1,7-1107	2	0-5,6

### 2.3.2 Bepaling kwantiteit en aantal i.e.'s van melkspoelwater

#### Kwantiteit

De melkleidingen worden na iedere melkbeurt (twee of drie keer per dag) gespoeld. Hierbij komt per melkbeurt tussen de 78 en 395 liter afvalwater vrij. Deze hoeveelheid is afhankelijk van de omvang van de melkinstallatie, het al dan niet aanwezig zijn van grote diameter-leidingen (> 50mm) en het al dan niet gebruiken van elektronische melkmeters (wel = meer afvalwater) [GTD,1990].

Voor de bepaling van de hoeveelheid melkspoelwater wordt door het PR te Lelystad de volgende richtlijnen gegeven [PR,1998]:

Voor melkleidingen met een diameter van 38 mm tot 50 mm geldt:  
 Hoeveelheid melkspoelwater = 20 liter + (3 tot 5 liter x aantal melkstellen).

Voor melkleidingen met een diameter van 63 mm tot 75 mm geldt:  
Hoeveelheid melkspoelwater = 30 liter + (6 tot 7 liter x aantal melkstellen).

De hoeveelheid spoelwater is over de drie fasen (voor-, hoofd-, en naspoeling) verdeeld in ongeveer de verhouding  $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{3}$ .

De melktank wordt twee tot drie keer per week gereinigd, als de melk is opgehaald. Hierbij komt circa 80 tot 134 liter afvalwater vrij [GTD,1990]. Het aantal spoelbeurten is echter afhankelijk van de melkproductie van de koeien, het afkalpatroon en het aantal koeien. De hoeveelheid spoelwater en het aantal spoelingen waaruit 1 spoelbeurt bestaat, is afhankelijk van het type melktank. Bij de fabrikant van de melktank zijn deze gegevens op te vragen.

#### **Aantal i.e.'s**

Op basis van de lozing van afvalwater van de hoofd- en naspoeling, kan worden uitgegaan van 0,03 i.e./m<sup>3</sup> [GTD,1990]. Is de hoeveelheid voor spoeling gebruikt water niet bekend, dan kan als richtlijn worden uitgegaan van 200 m<sup>3</sup>/jaar. Het totaal aantal i.e. komt op basis hiervan dan op 6 i.e. voor een normaal melkveehouderij waar zorgvuldig wordt gewerkt.

Waterkwaliteitsbeheerders gaan bij het bepalen van forfaitaire normen ter berekening van het aantal i.e.'s altijd uit van voorzichtige waarden, zodat belastingplichtigen niet snel geschaad worden. Waterkwaliteitsbeheerders rekenen daarom met 120 m<sup>3</sup> als zijnde de gemiddelde afvalwaterlozing van melkspoelwater, en een coëfficiënt van 0,009 i.e./m<sup>3</sup> (alleen hoofd- en naspoeling). In de alinea hierboven zijn waarden opgenomen die iets boven de gemiddelden uit onderzoeken liggen en ver boven de cijfers van waterkwaliteitsbeheerders. Dit is gedaan om onderdimensionering van helofytenfilters te voorkomen, en omdat reeds een klein beetje melk extra in het voorspoelwater of een klein beetje extra voorspoelwater in het hoofdspoelwater grote extra te zuiveren vuilvrachten geeft. Het helofytenfilter moet deze extra's aankunnen.

#### **Nieuwe ontwikkelingen**

De tendens bij nieuwere melkinstallaties gaat zowel naar toename van het waterverbruik, door grotere leidingdiameters, als naar minder afvalwater door bijvoorbeeld reiniging met lucht of door cascaderreiniging (naspoelwater herbenutten bij voorspoeling), en door het spoelwater te benutten (water voorspoeling gebruiken als veevoeder, of met al het spoelwater melkput schoonspuiten). Het gegeven dimensioneringscijfer van 6 i.e. moet dan ook als "voor de meerderheid geldende minimum eisen" worden beschouwd, bij enkele installaties zal ruimer moeten worden gedimensioneerd.

#### **2.3.3 Gebruik van reinigings- en desinfectiemiddelen**

In tabel 2.3 is een overzicht gegeven van de toegelaten reinigings- en desinfectiemiddelen voor de melkwinningsapparatuur.

**Tabel 2.3:** Overzicht van de toegelaten reinigings- en desinfectiemiddelen voor melkwin- ningsapparatuur op de boerderij [PR,1997]

Gehalte actieve stoffen					
Naam middel	Kali/Natronloog K-/NaOH	Gehalte loog (g/l)	NaOCl (g/l)	Natriumdichloor- isocyanuraat (%)	Fosfaatvrij
Agib Blauw	KOH	123	37		
Alfa 5	KOH	173	36		
Alfa Laval 1 Extra				6,8	
Alfa Laval 1 Vloeibaar	KOH	33	24		
Alfa Plus				9,2	
Alfablink	KOH	112	36		
Alfablink fosfaatvrij	NaOH	117	47		ja
Barrein Extra	KOH	122	48		
Barrein Speciaal	NaOH	86	35		
Bohema R	KOH	122	45		
Calgonit Alkalisch NP	NaOH	98	43		ja
Calgonit DA P				6,0	
Calgonit DA Vloeibaar Fosfaatvrij	NaOH	86	35		ja
Calgonit DA Vloeibaar Super	KOH	122	45		
Circopro AF	NaOH	80	43		ja
Circotip AMF	KOH	122	45		
Custral Blauw	KOH	120	40		
Divomil RD	KOH	72	47		
Fullwood Reinigings- en Ontsmettingsmiddel	KOH	123	37		
Herdoniet	KOH	123	37		
Lacto Actief	KOH	110	33		
Manukal	KOH	156	45		
Neomoscan M	KOH	122	45		
Neomoscan M	KOH	125	45		
Neomoscan MF	NaOH	80	43		ja
P3 Ansep B				5,2	
P3 Ansep Special	NaOH	87	47		ja
P3 TR Special	KOH	125	45		
Puremel	KOH	123	37		
Puremel NP	NaOH	98	43		ja
Reca VL	KOH	120	40		
Reca VL Nieuw	NaOH	87	47		ja
Reca Wit				5,2	
Staflex Combi Vloeibaar	K-/NaOH	98	45		
Staflex plus	NaOH	90	49		ja
Staflex Combi				3,4	
Veagro AD Fosfaatvrij	NaOH	86	35		ja
Vloeibaar Barrein 3 Plus				44 g/l H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	
Webco RD Extra	KOH	110	33		
Webco RD Speciaal	KOH	127	47		ja
Westfalia M	KOH	122	45		
Wola M 18				4,8	
Wola 22 Vloeibaar	KOH	120	40		

In de reinigingsmiddelen zitten naast de in de tabel weergegeven ontsmettingsmiddelen vaak ook hardheidsbinders. Meestal zijn dit polyfosfaten, in een concentratie van ruim 1 g/l in de gebruiksooplossing. Het ontsmettingsmiddel op basis van waterstofperoxide bevat zuur. Aanbevolen wordt om bij gebruik van desinfectantia de melkinstallatie wekelijks met zuur te spoelen om kalkaanslagen te verwijderen. Hiervoor worden salpeter-, fosfor- of sulfaminezuur gebruikt.

#### 2.3.4 Aanbevelingen voor behandeling van melkspoelwater

Bij de aanvoer van het melkspoelwater naar het helofytenfilter dienen de volgende aanbevelingen in acht genomen te worden:

- Het afvalwater van de voorspoeling afvoeren naar de mestkelder of gebruiken als veevoer.
- Het uiteindelijke opbrengen van melkspoelwater in het helofytenfilter moet bij voorkeur gemengd met huishoudelijk afvalwater geschieden. Bij gescheiden opbrengen zijn effecten

wegens een wisselende pH niet uitgesloten.

De wisselingen in pH en samenstelling van het spoelwater door de wekelijkse zure spoeling zijn deels te ondervangen, door het spoelwater via een buffertank met een inhoud van 5 tot 7 dagen spoelwater te sturen. Bij een te lange verblijftijd ontstaat aangerot, moeilijker zuiverbaar afvalwater.

- Zoveel mogelijk fosfaatvrije reinigingsmiddelen gebruiken. Indien wel van dergelijke middelen gebruik gemaakt wordt neemt de fosfaatbelading in het influent met een factor 4 tot 7 toe hetgeen milieuhygiënisch gezien niet wenselijk is.
- Geen overdosering van chloorbleekloog en natriumdichloorisocyanuraat toepassen. Overdosering van deze stoffen kunnen verstrekende gevolgen voor processen in het helofytenfilter hebben.



### 3 BESCHRIJVING EN WERKING HELOFYTENFILTERS

#### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de werking van het verticaal doorstroomde helofytenfilters beschreven. In deze beschrijving wordt aandacht besteed aan de voorbehandeling van het afvalwater voordat het in het helofytenfilter wordt gebracht. De voorbehandeling is een geïntegreerd onderdeel van het gehele zuiveringssysteem. De voorbehandeling vindt plaats in een septic tank die in het geïntegreerde systeem als voorbezinktank functioneert. De biologische afbraak in een septic tank is bij toepassing van een helofytenfilter minder gewenst. In dit kader zullen septic tanks met kleine inhoud van 1,5 à 2,5 m<sup>3</sup> goed voldoen. Van het verticaal doorstroomd helofytenfilter wordt een gedetailleerde technische beschrijving gegeven van de constructie en de materialen. Het helofytenfilter kan eventueel worden uitgebreid met een nazuivering in de vorm van bijvoorbeeld een vloelveld.

#### 3.2 Werking zuiveringsproces

De werking van het helofytenfilter berust op een combinatie van biologische, fysische en chemische processen. Bacteriën zijn de belangrijkste schakels in het zuiveringsproces. Er worden twee groepen bacteriën onderscheiden: aërobe en anaërobe bacteriën. Juist de combinatie van deze zuurstofverbruikende en zonder zuurstof werkende bacteriën maakt dat het zuiveringsrendement van het helofytenfilter zo hoog is.

De belangrijkste processen in helofytenfilters waarbij nutriënten/afvalstoffen uit het afvalwater worden verwijderd, kunnen worden onderscheiden in: sedimentatie en afbraak van onopgeloste organische stof, afbraak van opgeloste organische stof, opname van nutriënten door de vegetatie, bacteriële omzetting van stikstof in atmosferische componenten, adsorptie aan bodemdeeltjes, vorming van moeilijk oplosbare verbindingen en immobilisatie. Voor N-verwijdering zijn vooral opname door de vegetatie en bacteriële omzettingen van belang. Voor de P-verwijdering zijn chemische binding, opname door de vegetatie en vastlegging in organisch materiaal (immobilisatie) de belangrijkste processen. Wanneer aan de bodem P-adsorberende stoffen zijn toegevoegd is de chemische binding kwantitatief van belang.

Van groot belang is een juiste materiaalkeuze en opbouw van het filterbed en een goede gelijkmatige invoer van het influent. Helofytenfilters kunnen een zekere mate van schommelingen in de belasting goed verwerken. Er dient echter een maximale waarde van de belasting en de variaties in de belasting te worden aangegeven. De vereiste influentkwaliteit voor het helofytenfilter dient door een geschikte voorzuivering te worden gerealiseerd.

#### 3.3 Opbouw verticaal helofytenfilter

Een compleet helofytenfiltersysteem bestaat in principe uit een voorbehandeling en een verticaal doorstroomd helofytenfilter, bestaande uit een vloeistofdichte bak waarin het afvalwater via toevoerleidingen door een zandpakket met helofytenvegetatie percoleert en vervolgens via afvoerdrains wordt afgevoerd. Het helofytenfiltersysteem kan eventueel worden uitgebreid met een nazuivering.

De voorbehandeling bestaat uit de volgende delen (al dan niet gecombineerd):

- voorbezinktank;
- slibvangput;
- vetafscheider.

Het verticaal doorstroomd helofytenfilter is opgebouwd uit de volgende lagen (van boven naar beneden):

- helofyten (moerasplanten zoals riet);
- toplaag bestaande uit open materiaal (grind, etc.);

- aanvoerdrainageleidingen (gelegen in de top laag);
- zandfilter;
- worteldoek;
- grindlaag;
- afvoerdrainageleiding (gelegen in de grindlaag);
- vloeistofdichte afdichting.

Naast deze lagen zijn er nog de volgende onderdelen te onderscheiden:

- pompinstallatie;
- vuilwater(pomp)put;
- aanvoerleiding;
- afvoerleiding;
- schoonwater(pomp)put (ofwel verzamel of controleput).

In figuur 3.1 is een gedetailleerde doorsnede gegeven van een helofytenfilter.

### 3.4 Voorbehandeling

#### 3.4.1 Algemeen

Voordat het afvalwater op het filter gebracht kan worden moeten de in het afvalwater aanwezige bezinkbare en opdrijvende bestanddelen afgescheiden worden. Dit gebeurt bij voorkeur door een gescheiden behandeling van het grijze en het zwarte water.

#### 3.4.2 Voorbezinktank/ Septic tank

De septic tank wordt in de huidige situatie veelal gebruikt als hoofdzuivering van het afvalwater. Het gaat hier dan om voorbezinking en verlaging van het BZV en CZV door biologische omzetting. De dimensionering van een dergelijke septic tank als hoofdzuivering wordt behandeld in de IBA-richtlijn [VROM,1991]. In verband met de biologische afbraak valt de afmeting vrij groot uit.

In de onderhavige Handleiding wordt alleen uitgegaan van sedimentatie als voorbehandeling in een geïntegreerd helofytenstelsel. De functie van de voorbezinktank is hierbij beperkt tot het afscheiden van de bezinkbare en opdrijvende bestanddelen. De dimensioneringsgrondslagen van een voorbezinktank is daarom anders dan die van een septic tank.

De dimensionering van de voorbezinktank is afhankelijk van de situatie of het grijze en zwarte water apart danwel samen uit het huishouden worden afgevoerd. In nieuwe situaties moeten het grijze en zwarte water gescheiden afgevoerd worden, zodat alleen het zwarte water op de voorbezinktank geloosd wordt.

Reeds bestaande septic tanks kunnen veelal, mits juist uitgevoerd, als voorbezinkenheid voor de voorzuivering worden gehandhaafd.

#### **Zwart en grijs water gescheiden**

Voor het zwarte water geldt een minimum verblijftijd in de voorbezinktank van 4 dagen. Voor de dimensionering van de voorbezinktank kan uitgegaan worden van een afvalwaterproductie van 50 liter per persoon per dag.

Voor de inhoud van de voorbezinktank voor standaard huishoudens van 4 personen komt dit neer op circa 0,8 - 1,0 m<sup>3</sup> (4 personen x 4 dagen x 50 liter per persoon per dag). In geval van een reeds aanwezige septic tank is meestal tenminste 1,0 à 1,5 m<sup>3</sup> aan tankvolume aanwezig hetgeen voldoende is als voorzuivering voor een helofytenfilter.

In het geval dat de oude septic tank onvoldoende capaciteit heeft, is extra buffering nodig. Voor deze buffering kan volstaan worden met de plaatsing van een extra buffertank.

Bij de dimensionering is het belangrijk dat de verblijftijd van 4 dagen als richtlijn aangehouden wordt. Een te lange verblijftijd kan leiden tot verstopping en aanrotting van afvalwater dat daardoor minder goed te zuiveren is. Een te korte verblijftijd kan een grote slib- en drijfslag aangroei en mogelijke uitspoeling van vaste delen naar het helofytenfilter tot gevolg hebben.

Het grijze water moet apart via een vetafscheider en een slibvangput geleid worden. Deze moeten zodanig zijn uitgevoerd dat ze voldoende capaciteit bezitten (zie paragraaf 3.4.3).

#### **Zwart en grijs water samen**

Als er geen scheiding van de afvalwaterstromen te realiseren is moet de inhoud van de voorbezinktank voldoende zijn om een verblijftijd van tenminste 4 dagen te garanderen.

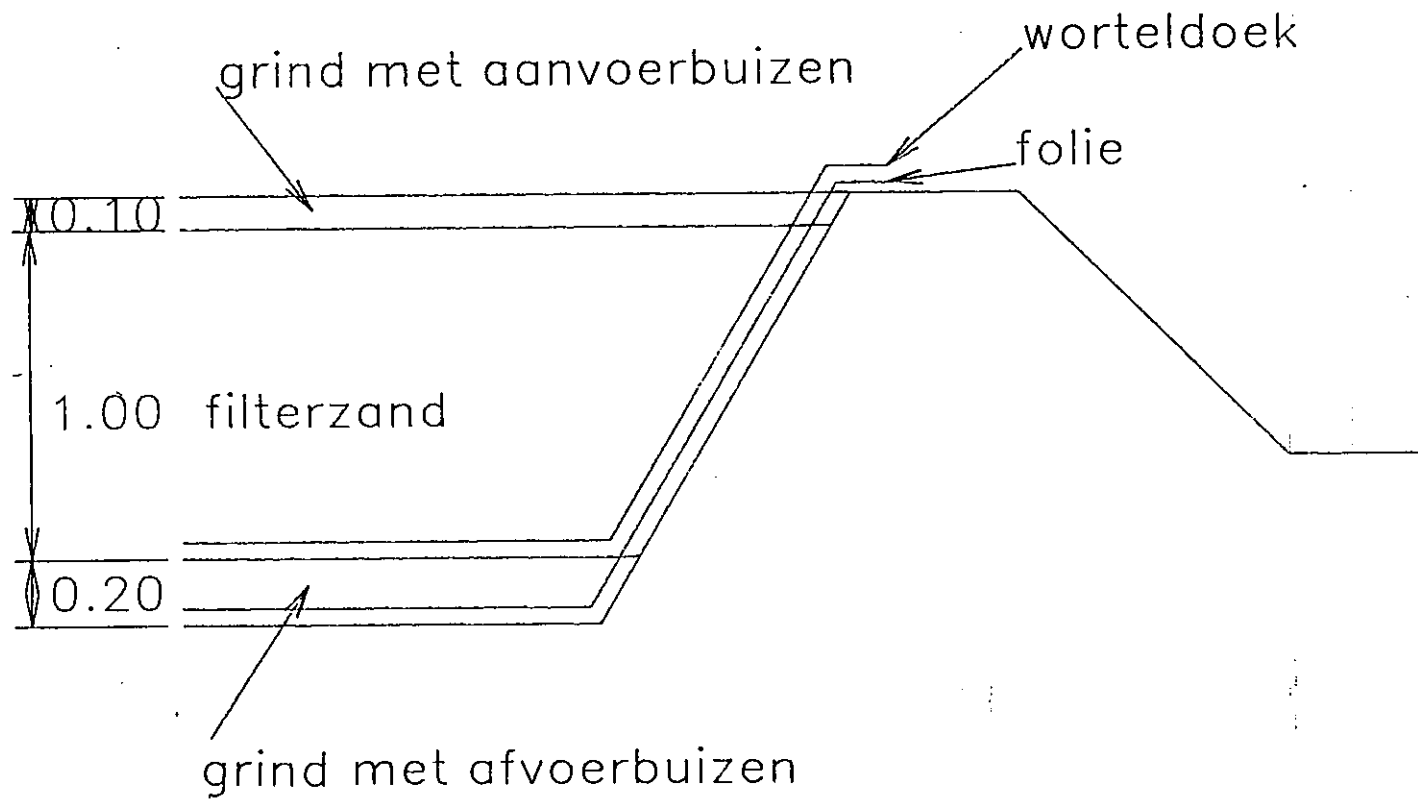
Voor standaard huishoudens van 4 personen komt dit neer op een septic tank capaciteit van circa 2,0 - 2,5 m<sup>3</sup> (4 personen x 4 dagen x 150 liter per persoon per dag).

#### **3.4.3 Vetafscheider-slibvangput**

Het grijze huishoudelijke afvalwater en afvalwater met een hoog vetgehalte, zoals melkspoelwater en bij horecabedrijven en daarmee gelijk te stellen bedrijven en instellingen met een groot aandeel keukenafvalwater (bedrijfskeukens) moet, voorafgaande aan de verdere behandeling, door een vetafscheider en slibvangput worden geleid.

De slibvangput heeft als doel om de overtollige slibeenheden af te vangen ter bescherming van de vetafscheider. De vetafscheider heeft als doel om vetachtige stoffen af te scheiden, zodat dichtsliben van het helofytenfilter wordt voorkomen. Vaak beschikt een vetafscheider over een voorziening voor het afvangen van het slib zodat beide voorzieningen geïntegreerd zijn in één put.

Voor dimensionering dient als uitgangspunt genomen te worden een doorstroomcapaciteit van 2 liter per seconde en 100 liter grijs water per dag per persoon. Voor nadere dimensioneringseisen wordt verwezen naar de NEN 7087.



**Figuur 3.1:** Technische doorsnede verticaal doorstroomd helofytenfilter.

### 3.5 Technische beschrijving verticaal helofytenfilter

In figuur 3.1 is een technische doorsnede weergegeven van een verticaal doorstroomd helofytenfilter.

#### 3.5.1 Dimensionering

De hydraulische ontwerpbelasting bij gemiddeld huishoudelijk afvalwater mag afhankelijk van de vuillast niet meer dan 60 l/m<sup>2</sup>/dag zijn.

- Als richtlijn voor de oppervlaktebepaling van het helofytenfilter dient uitgegaan te worden van 4 m<sup>2</sup>/i.e.
- Het helofytenfilter dient circa 2 maal per 24 uur bevoeid te worden.

#### 3.5.2 Pompinstallatie

- De pompregeling moet zo ingesteld kunnen worden dat bij normale aanvoer van afvalwater het systeem circa tweemaal per 24 uur bevoeid wordt.
- De pomp en het samenstel van de aanvoerdrainageleidingen moet zo zijn gekozen dat het water uiterst gelijkmatig verdeeld wordt en de pompcyclus niet langer duurt dan 5 minuten.
- De pomp moet conform NEN 1010 aangesloten worden.
- De pompregeling moet tenminste een hoog- en laagniveau alarm hebben, visueel en/of akoestisch.
- De pomp moet geschikt zijn voor langdurig functioneren in het van toepassing zijnde afvalwater.

#### 3.5.3 Vuilwater(pomp)put

- De pompput moet waterdicht en deugdelijk uitgevoerd zijn.
- De pompput moet boven het maximum inhoudspeil nog tenminste 50% van de normaal aangeboden dagaanvoer kunnen bufferen. In geval van storing heeft het gehele systeem voldoende buffering om gedurende 12 uur het influent aanbod op te vangen.

#### 3.5.4 Aanvoerleidingen

- Het systeem van aanvoerleidingen dient zo te zijn ontworpen dat het afvalwater gelijkmatig over het filterpakket wordt verdeeld.
- De hoofdaanvoerleiding die de afvalwaterstroom transporteert naar de aanvoerleidingen dient een dermate transportcapaciteit te bezitten dat er geen hogere interne weerstand ontstaat dan het pompsysteem kan overwinnen. De gesloten hoofdaanvoerleiding dient een diameter te hebben welke circa tweemaal groter zo groot is als het geperforeerde deel van de aanvoerleidingen en dient met hetzelfde type koppeling te worden verbonden als deze leidingen.
- De geperforeerde aanvoerleidingen moeten een diameter van 32 à 40 mm hebben. Dit i.v.m. massa- en transportweerstand.
- De aanvoerleidingen moeten vervaardigd zijn uit PVC, HDPE of PP met KOMO of KIWA keurmerk volgens BRL K449, of gelijkwaardig.
- Er moeten minimaal 2 geperforeerde aanvoerleidingen aangebracht worden.
- De leidingafstand h.o.h. dient tussen 70 cm en maximaal 100 cm te liggen i.v.m. egale bevoeiing.
- De koppelingen waarmee het bevoeiingssysteem verbonden wordt dienen demontabel te zijn i.v.m. onderhoud, inspectie en eventuele grondzetting.
- De koppelingen dienen vervaardigd te zijn uit PP met fixmanchet verbinding (waterdicht) met KOMO keurmerk BRL K449, of gelijkwaardig.
- De geperforeerde aanvoerleidingen dienen te worden geperforeerd in de lengterichting op 1 lijn.
- De minimale perforatiediameter bedraagt 6 mm met een maximum van 10 mm afhankelijk van de interne systeemdruk.

- De perforaties dienen braamvrij te zijn.
- Ter voorkoming van verstoppingen verdient het de aanbeveling de perforaties taps (vanaf de uitstroomkant gezien) aan te brengen.
- De afstand tussen de perforaties dient maximaal 1 m te bedragen.
- De geperforeerde aanvoerleidingen moeten in een toplaag van niet verstoppingsgevoelig materiaal te liggen. Deze laag heeft als functie het doorlaten van zuurstof en het voorkomen van stank.
- De geperforeerde aanvoerdrains dienen voldoende door de genoemde massa omringd te zijn. Er mogen bij de bevoeiing geen kraters in het filterzandpakket ontstaan.
- De toplaag dient te bestaan uit niet verstoppingsgevoelige materialen als grind, schelpen, stro, houtachtig materiaal etc. Kleiachtig materiaal moet afwezig zijn.
- De dikte van de toplaag is minimaal 10 cm.

### 3.5.5 Afvoerdrainageleidingen

- De afvoerdrainageleidingen moeten een diameter van minimaal 80 mm hebben voor filters tot en met 10 i.e., en een diameter van 100 mm voor grotere filters tot en met 50 i.e.
- De afvoerdrainageleidingen dienen omwikkeld te zijn met Pp-vezel klasse 450  $\mu\text{m}$  of gelijkwaardig, volgens NEN 7037 CBRL 1401/2 of gelijkwaardig.
- Tussen en op de op de bodem liggende, afvoerdrains wordt een grindlaag aangebracht zodat de afvoerdrains volledig afgedekt zijn.
- De afvoerdrainageleidingen moeten d.m.v. een blinde buis (d.w.z. zonder perforaties) naar boven het filterzand opgetrokken worden zodat reiniging achteraf mogelijk is. Deze constructie dient tegen indringen van neerslag en vreemde stoffen te zijn afgeschermd met een inspectiedeksel.
- De afvoerdrainageleidingen dienen in het filter te zijn geïnstalleerd op een maximale afstand h.o.h. van maximaal 100 cm.
- De afvoer van het filter moet verhoogd worden aangelegd zodat de afvoerdrains continu onder water liggen in verband met oxydatie van ijzer (neerslag op drains, verstoppingen).

### 3.5.6 Schoonwater(pomp)put

- Na het filter, maar voor het lozingspunt moet een schoonwater(pomp)put met een inhoud van tenminste 5 liter geplaatst worden ten behoeve van de bemonstering.
- De pompput moet waterdicht en deugdelijk uitgevoerd zijn.
- Het gezuiverde afvalwater dient onder vrij verval in de schoonwater(pomp)put te stromen.
- De schoonwater(pomp)put dient zo gedimensioneerd te zijn dat het gezuiverde water ten alle tijden weerstandloos kan wegstromen.
- De schoonwater(pomp)put moet geschikt zijn om een eventuele bemonstering van het effluent uit te voeren.

### 3.5.7 Grindlaag

- De afvoerdrainageleidingen worden afgedekt met een laag grind met een minimale dikte van 20 cm, waarvan minimaal 5 cm boven de bovenkant van de afvoerdrainageleidingen. De korrelgrootte van het grind dient 8/16 mm te zijn.

### 3.5.8 Worteldoek

- Voor de scheiding van het filterzandbed en de grindlaag -waarin de afvoerdrainageleidingen gelegen zijn- dient worteldoek gelegd te worden.
- De materiaalkwaliteit dient PP te zijn en een gewicht te hebben van minimaal 100 g/m<sup>2</sup>.
- De minimale waterdoorlatendheid dient 20 l/m<sup>2</sup>s bij 1000 mm waterkolom te bedragen.
- Treksterkte ketting 3 x 600 dlex-inslag 40 x 1200 dlex.

### 3.5.9 Filterzandpakket

- Het filterzandpakket moet tenminste 80 cm hoog te zijn.

- De korrelgrootte van het filterzand moet 100-500  $\mu\text{m}$  zijn met een mediaan van 200-250  $\mu\text{m}$ , met minder dan 1% van het gewicht door de zeef 100  $\mu\text{m}$ .
- Het zand moet vrij zijn van verontreinigende stoffen van organische, toxische of verstoppende aard.
- Het filterzandpakket moet leemarm of leemvrij zijn.
- Voor de binding van het fosfaat kan (olievrij) ijzerslijpsel of ijzerhoudend zand (ijzergehalte dient minimaal 15 kg/m<sup>3</sup> te bedragen) worden toegevoegd.
- De ijzertoevoeging dient alleen in de bovenste laag aangebracht te worden. Hierdoor wordt voorkomen dat het ijzer als ijzeroxide neerslaat op de afvoerdrainageleidingen. Bovendien vindt de fosfaatbinding met name plaats in de toplaag van het filter (tijdens de oxydatie van ferro naar ferri-ionen).

### 3.5.10 Afdichting

- Het helofytenfilter dient van de aardbodem gescheiden te worden door een vloeistofdichte laag.
- Voor de vloeistofdichte laag kan gebruikt worden: PE, HDPE of EPDM rubber folie met een minimale dikte van 1,0 mm of een vergelijkbare vloeistofdichte laag.

### 3.5.11 Beplanting

- Per helofytenfilter slechts één plantensoort toepassen.
- Als beplanting wordt Riet (*Phragmites australis*, in oudere literatuur *P. communis* genoemd) geadviseerd.
- De beplantingsdichtheid voor zaailingen bedraagt 4 tot 6 planten/m<sup>2</sup> en voor stekken 6 tot 10 planten/m<sup>2</sup>, afhankelijk van de wortelkluit zodat een spoedige acceptabele beplanting gewaarborgd is. De beste resultaten worden behaald door in het voorjaar zaailingen te planten.
- Om preferente stroombanen te voorkomen dient niet in rechte banen te worden gezaaid of geplant.
- Randbeplanting heeft alleen een esthetische waarde en wordt verder niet behandeld.
- De rietvegetatie kan gemaaid worden tussen oktober en februari. Maaien en afvoeren heeft als voordeel dat extra nutriënten verwijderd worden (rendementsverhoging 10-20%). Voorts komt de gewasgroei in het voorjaar sneller op gang door de betere lichtcondities. Een voordeel van het achterwege laten van maaien is de ontwikkeling van een strooisellaag die het filter minder vorstgevoelig maakt en extra koolstof levert aan de microbiele processen in de bodem. Hoewel er dus geen eenduidig advies "maaïen" dan wel "niet maaïen" kan worden gegeven, is wellicht de beste methode om slechts sporadisch te maaïen, b.v. als de strooisellaag zeer dik wordt en de gewasgroei gaat hinderen.

## 3.6 Zuiveringsprestaties verticaal helofytenfilter

### 3.6.1 Overzicht prestaties

In de tabel 3.1 is een samenvatting gegeven van de zuiveringsrendementen en de minimaal haalbare effluentkwaliteit die in de diverse onderzoeken naar voren zijn gekomen [Stichting RIONED, 1998], [Stimuland, 1997], [GTD, 1997], [RIZA, 1993], [Wildkamp, 1997] en [NAI, 1997].

**Tabel 3.1:** Minimaal haalbare effluentkwaliteit en de range van zuiveringsrendementen met een verticaal doorstroomd helofytenfilter.

Parameter	Effluentkwaliteit (mg/l)	Zuiveringsrendement (%)
BZV	≤ 10	85-99
CZV	≤ 100	80-99
N-totaal	≤ 50	30-92
P-totaal	≤ 7,5	40-97
onopgeloste bestanddelen	≤ 10	87-99

### 3.6.2 Rendementsverhogende maatregelen

Uit de vorige paragraaf is gebleken dat bij de N-verwijdering en de P-verwijdering vrij lage rendementen behaald worden. Om het rendement te verhogen zijn tot op dit moment een aantal mogelijkheden voorhanden.

#### N-verwijdering

Mogelijkheden om het totaal N-gehalte van het effluent verder te verlagen zijn :

1. naschakeling van een vloeiveld, een hiertoe ingerichte (kop)sloot of vijver;
2. het recirculeren van het effluent naar de pompput;

ad. 1

In de nazuiveringsvijver kunnen drijvende waterplanten aangebracht worden met een hoge stikstof en fosfaatopnamecapaciteit. B.v. Kroos (*Lemna sp.*) en Waterhyacint (*Eichhornia crassipes*). Ook kan een wortelende plant, b.v. Waterpest (*Elodea canadensis*) zorgen voor een hoog rendement, echter Kroos bedekt de gehele vijver (oogsten) waardoor andere planten geen kans krijgen en Waterhyacint is niet winterhard.

In de vorstperiode vindt echter nauwelijks nazuivering plaats omdat de planten zich niet kunnen ontwikkelen.

ad. 2

Bij de recirculatie moet rekening gehouden worden met de invloed op de totale waterhoeveelheid (maximale waterbelasting) per dag, en de afwijkende vuillast die zo gerealiseerd wordt. Voorts kunnen bij een langer durende vorstperiode temperatuurproblemen met het influent ontstaan en daardoor een lager zuiveringsrendement.

#### P-verwijdering

Voor de binding van het fosfaat (P) kan "ijzer" (15 kg Fe/m<sup>3</sup>) in de vorm van ijzerslijpsel (olie- en vetvrij), ijzeroxide of ijzerhoudend zand worden toegevoegd. Voorkomen dient te worden dat het ijzer als ijzeroxide neerslaat op de afvoerdrains. Als oplossing van dit probleem wordt aanbevolen de afvoerdrain permanent vol water te laten staan door de afvoerleiding verhoogd aan te leggen (zie ook paragraaf 3.5.5). Vanwege negatieve praktijkervaringen [NAI,1997] wordt aanbevolen geen staalslakken toe te voegen.

Het toegevoegde materiaal mag geen verontreinigingen bevatten en mag geen nadelige invloed hebben op de infiltratiecapaciteit van het filter. De samenstelling van de toevoeging moet fijn zijn (bij voorkeur dient de diameter kleiner te zijn dan 1 mm) om een zo hoog mogelijke fosfaatbindingscapaciteit te verkrijgen. De totaal toegevoegde hoeveelheid ijzer van 15 kg Fe/m<sup>3</sup> is theoretisch toereikend om de P-vracht van 50 jaar te binden. Dit moet zeker voldoende zijn om



gedurende circa 25 jaar een effluentkwaliteit van < 3 mg P/l worden gegarandeerd.

De P-verwijdering is niet alleen afhankelijk van de toevoegingen, maar ook van de capaciteit van de bacteriën die de P in eerste instantie uit het afvalwater halen, waarna het gebonden kan worden.

Ook andere toeslagstoffen dan ijzer worden wel gebruikt om de P-verwijdering in een helofytenfilter te versterken. Hieronder vallen b.v. calcium en aluminium. Over de details met betrekking tot toevoeging van deze stoffen bestaat momenteel echter nog onvoldoende informatie om behandeling in deze Handleiding mogelijk te maken.

### Micro-organismen

Toevoeging van 1 baal stro per 10 m<sup>3</sup> zand als aanhechtingsplaats en koolstofbron voor micro-organismen voor de eerste jaren, totdat de rietwortels deze functie overnemen, is wenselijk.

### Zuiveringsrendement

Door het toepassen van één of meerdere van de bovengenoemde maatregelen kan het zuiveringsrendement verhoogd worden. De onder optimale omstandigheden te behalen rendementsresultaten zijn in de onderstaande tabel weergegeven:

**Tabel 3.2:** Minimaal haalbare effluentkwaliteit met een verticaal helofytenfilter met rendementsverhogende maatregelen.

Parameter	Effluentkwaliteit (mg/l)
BZV	≤ 5
CZV	≤ 75
N-totaal	≤ 20
P-totaal	≤ 3
Onopgeloste bestanddelen	≤ 5

### 3.7 Opschaling systeem

Voor omvangrijke lozingen dient gecontroleerd te worden of de in het voorgaande beschreven maximale ontwerpbelasting in de ondergrond of naar het oppervlaktewater kan worden afgevoerd. Is dit niet het geval dan dient het ontwerp aangepast te worden, zodanig dat het geïnfiltreerde water wel naar behoren wordt afgevoerd.

Tevens dient bijzondere aandacht aan de technische uitvoering van de gelijkmatige invoer van het influent besteed te worden. Deze Handleiding geeft geen richtlijn voor de opschaling omdat de noodzakelijke ervaring hiervoor nog ontbreekt. Voor dimensioneringsgrondslagen voor de opschaling wordt verder verwezen naar de IBA-richtlijn [VROM,1991].

## **4 AANLEG VAN EEN HELOFYTENFILTER**

### **4.1 Installatietechnisch en bouwkundig vooronderzoek**

#### **4.1.1 Benodigde basisinformatie**

Voordat met het ontwerp begonnen kan worden moet tenminste bekend zijn: de locatie, maten en staat van onderhoud van de te benutten tanks en leidingen.

Voordat met de aanleg begonnen kan worden moeten bekend zijn: de ligging van de aanwezige nutsvoorzieningen, de te verwachten hoogste grondwaterstand

#### **4.1.2 Voorwaarden voor infiltratie in bodem en lozing op oppervlaktewater**

De gewenste effluentkwaliteit is afhankelijk van de functie van de ontvangende bodem of die van het ontvangende oppervlaktewater.

### **4.2 Uitvoering**

#### **4.2.1 Bouwvoorschriften**

De opbouw van een helofytenfilters kan op diverse manieren gebeuren:

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| - opbouw met zandtalud            | eenvoudigste methode                             |
| - opbouw met "verloren" bekisting | efficiënt materiaalgebruik/ kleinste grondbeslag |
| - geheel boven maaiveld           | grondaanvoer noodzakelijk                        |
| - half ingegraven                 | grondbalans nul                                  |
| - bovenkant gelijk met maaiveld   | grondafvoer noodzakelijk                         |

Nadat de bak uitgegraven is moeten de bodem en de wanden vrijgemaakt worden van scherpe delen die de vloeistofdichte laag kunnen beschadigen. Als er boomwortels tijdens het graafwerk verwijderd zijn moet de vloeistofdichte laag ook aan de buitenzijde beschermd worden.

Voorkomen dient te worden dat tijdens constructie intreding van grond in het bassin plaatsvindt.

#### **4.2.2 Installatietechnische eisen**

De grootte en plaatsing van elektromechanische en andere voorzieningen dienen zodanig te zijn dat deze door de gebruiker na ingebruikname van de installatie eenvoudig door de beschikbare openingen te verwijderen of te onderhouden zijn.

Elektrische voorzieningen dienen te voldoen aan de van toepassing zijnde veiligheidsvoorschriften volgens NEN 1010.

#### **4.2.3 Inspectievoorziening**

Alle aanwezige putten moeten bereikbaar zijn voor onderhoud en inspectie.

Deksels moeten zodanig afgesloten kunnen worden dat deze niet eenvoudig door onbevoegden (kinderen) geopend kunnen worden.

## **5 BEDRIJFSVOERING**

### **5.1 Bedrijfshandleiding**

De leverancier dient aan de gebruiker een bedrijfshandleiding aan te leveren. De bedrijfshandleiding dient in een voor de gebruiker begrijpelijke taal gesteld zijn.

De bedrijfshandleiding dient tenminste de volgende onderdelen te bevatten:

- een kopie van het registratieformulier;
- de adressen en telefoonnummers van de leverancier en/of de servicedienst;
- de beschrijving van de werking van het systeem;
- bedieningsvoorschriften;
- onderhoudsvoorschriften;
- mogelijke storingen en bijbehorende oplossingen;
- hoeveel i.e's op het helofytenfilter geloosd mogen worden;
- welke middelen wel en niet op het helofytenfilter geloosd mogen worden;
- "wat te doen bij calamiteiten" bv. melk in het afvalwater;
- een schets van de locatie met alle aanwezige putten (inspectie- en pompputten) en leidingen;

In bijlage 1 is een voorbeeld opgenomen van een bedrijfshandleiding.

### **5.2 Logboek**

De leverancier dient een logboek bij het systeem te leveren. Het logboek moet aan het bevoegd gezag op verzoek ter inzage overlegd worden.

De gebruiker moet het logboek conform de daarin beschreven aanwijzingen invullen. In het logboek moeten tenminste de volgende handelingen genoteerd worden:

- alle data van de diverse gebruikerscontroles en de resultaten daarvan;
- alle data van de gepleegde onderhoudswerkzaamheden;
- onderhoudsrapporten van extern gepleegd onderhoud en reparaties;
- alle test- en keuringsresultaten;
- de aard en datum van de opgetreden storingen en genomen maatregelen.

In bijlage 2 is een voorbeeld opgenomen van een dergelijk logboek.

### **5.3 Onderhoudswerkzaamheden**

De gebruiker dient alle noodzakelijke controles conform de aanwijzingen in het bedrijfshandboek te verrichten en te noteren in het logboek en zo nodig corrigerende maatregelen te nemen. De onderstaande controles dienen als richtlijn te worden gezien. Deze onderhoudswerkzaamheden bestaan tenminste uit:

#### **Wekelijks**

- het effluent in de schoonwater(pomp)put controleren. Het effluent dient helder en reukloos te zijn;
- het influent in de vuilwater(pomp)put controleren op aanwezige drijvende delen of afzetting aan de randen. Indien nodig dient de vuilwaterpompput gereinigd te worden;
- het pompregelsysteem dient gecontroleerd te worden op de correcte werking van en de signaleringsinstallatie;
- de algehele conditie van het systeem dient gecontroleerd te worden;
- in het groeiseizoen dient gelet te worden op de ontwikkeling en conditie van de rietplanten. De planten moeten er gezond uitzien en er mag geen onderlinge sterke afwijking in groei en kleur zijn;
- zonodig dient het onkruid verwijderd te worden;

- in het stadium van onvoldoende begroeiing dienen bij vorst maatregelen genomen te worden om bevriezing van het filter te voorkomen. Tijdens de vorstperiode kan men het filter kortstondig (maximaal twee weken) afdekken met b.v. landbouwfolie. Voor een langdurige periode (de gehele winter) kan men het filter afdekken met stro of een luchtdoorlatend doek of folie en kan men met een windscherm het filter beschermen tegen te sterke afkoeling door de wind.

#### **Driemaandelijks**

- de slibvangput en de vetafscheider moeten gecontroleerd worden op een eventuele drijf- en sliblaag. De drijvende substantie en sliblaag zullen verwijderd moeten worden;
- de algehele conditie van het filter moet gecontroleerd worden;
- de taluds moeten gecontroleerd worden op mogelijke afspoeling door regen;
- gecontroleerd moet worden of het water goed over het filter wordt verdeeld. Zonodig dienen de verdeelbuizen doorgespoeld te worden door eenmalig de eindkappen te verwijderen en de pomp te laten lopen.

#### **Halfjaarlijks**

- de septic tank dient gecontroleerd te worden op de conditie van de drijf- en sliblaag. De aanwezigheid van een dunne drijf- en sliblaag duiden op een goedlopende biologische zuivering. De drijf- en sliblaag mogen samen echter niet meer dan 30% van de totale waterhoogte omvatten. Een harde drijfslag duidt op een verstoring van het evenwicht in de aangroei en afbraak van de sliblaag.

#### **Jaarlijks**

- er dient een groot onderhouds- en controlebeurt van het totale systeem uitgevoerd door de installateur eventueel samen met de gebruiker plaats te vinden. Deze controle dient uitgevoerd te worden vanaf de verschillende tanks tot en met het lozingspunt, eventueel inclusief het hergebruik circuit.

### **5.4 Externe controle**

Geadviseerd wordt om éénmaal per jaar een technische controle op het gehele systeem uit te voeren, aangevuld met een beperkte (bijv. kuvettentest) analyse op CZV en ammonium. Aangezien de bron (huishoudelijk afvalwater en melkspoelwater) bekend is, is voornoemde bepaling voldoende om aan te tonen dat het systeem naar behoren functioneert.

### **5.5 Veiligheid**

Bij de bedrijfsvoering dienen de nodige voorzorgsmaatregelen in acht te worden genomen [VROM, 1991]:

- a. ter voorkoming van bedrijfsongevallen, en
- b. ter beperking van gezondheidsrisico's.

De beheerder dient zo nodig de uitvoerder van werkzaamheden aan het helofytenfilter op de hoogte te stellen van mogelijke risico's en eventuele veiligheidsvoorschriften.

In het kader van veiligheidsaspecten bij de bedrijfsvoering wordt hier met nadruk gewezen op:

- a. voorzorgsmaatregelen bij controle- en onderhoudswerkzaamheden in ruimten van het hele IBA-systeem, in verband met de mogelijke vorming van schadelijke of explosieve gassen bij het zuiveringsproces (septic tank, vetafscheider en buffertank);
- b. voorzorgsmaatregelen ter voorkoming van beknelling van lichaamsdelen of electrocutie bij controle en onderhoud aan mechanische en elektrotechnische onderdelen;
- c. hygiënische voorzorgsmaatregelen tijdens en na controle- en onderhoudswerkzaamheden, in verband met besmettingsgevaar door ziektekiemen in het afvalwater, slib en drijfslagen.

## 6 LITERATUUR

[CEN,1997]

CEN TC 165 WG 41, "Soil systems" Installation of small wastewater treatment plants, CEN, february 1997.

[Friesland,1991]

Provincie Friesland, Melkspoelwateronderzoek op melkveebedrijven, 1991.

[GTD,1990]

GTD Oost Brabant: Afvalwaterproblematiek van de melkwinning bij melkveehouderij bedrijven, 1990.

[GTD, 1995]

Intern verslag GTD van de workshop "The use of wetlands for pollution control and nature conservation" aan de universiteit van Loughborough (UK) op 6 en 7 juni 1995.

[GTD, 1996]

Intern verslag GTD van de conferentie "5 th International Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control" aan de Universitaet fuer Boedenkultur te Wenen op 15 tot 19 september 1996.

[GTD, 1997]

Een verticaal helofytenfilter als IBA-systeem voor afvalwater afkomstig van woning en rundveestal, GTD, april 1997.

[Kaldec en Knight,1996]

Kaldec H. en Knight L. Robert, treatment Wetlands, 1996.

[Maeseneer,1996]

Vertical versus horizontal-flow reedbeds for treatment of domestic and similar wastewaters, J. De Maeseneer and P. Cooper, 1996.

[NAI,1997]

Noordelijk Agrarisch Innovatiecentrum, Demonstratieproject Helofytenfilters in de Groningse Melkveehouderij, december 1997.

[PR,1996]

Proefstation Runveehouderij, publicatie 114: waterverbruik in de melkstal, 1996.

[PR,1997]

Proefstation Rundveehouderij, Lelystad: handboek melkveehouderij, 1997.

[PR,1998]

Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), publicatie 128: Duurzaam watergebruik, 1998.

[Stichting RIONED, 1998]

Leidraad Riolerings Module B4000 'Individuele behandeling van afvalwater: IBA-systemen', Stichting RIONED, 1998.

[RIZA,1993]

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, RIZA, Waterzuivering door moerassystemen, Onderzoek

naar de water- en stofbalansen van het rietinfiltratieveld Lauwersoog, september 1993.

[Stimuland,1997]

Project "Afvalwaterzuivering in de melkveehouderij", Stichting Stimuland Overijssel, juni 1997.

[Verhoeven,1996]

Verhoeven, J.T.A., Helofytenfilters; de mogelijkheden en beperkingen, UU vakgroep Botanische Oecologie en Evolutiebiologie, 1996.

[VROM,1991]

Individuele behandeling van afvalwater bij verspreide bebouwing (IBA), Onderzoek fase 4B: IBA richtlijn, rapportnr. 1991/7, VROM, november 1991.

[de Wildkamp,1997a]

Diverse meetgegevens van de Wildkamp, 1997

[de Wildkamp,1997b]

Gebruikershandleiding Hefytal® helofytenfilter.

[WRc,1996]

Reed Beds & Constructed Wetlands for wastewater treatment, WRc, june 1996.

[WRc, 1990]

European design and operations guidelines for reed bed treatment systems, WRc, december 1990.

Wet bodembescherming, Stb 1986, 374

Lozingenbesluit bodembescherming, Stb 1990, 217

Uitvoeringsregeling Lozingenbesluit bodembescherming, Stcrt 123 van 28 juni 1990

Lozingsbesluit Wvo huishoudelijk afvalwater, Stcrt. 27, januari 1997

European design and operations guidelines for reed bed treatment systems, Appendix A Vertical flow systems - general description, WRc, december 1990.

DIN 4261, Kleinkläranlagen, Anlagen mit Abwasserbelüftung, Anwendung, Bemessung, Ausführung und Prüfung, juni 1984.

LWA Merkblätter: Pflanzenkläranlagen und Abwasserteiche, februar 1989.

ATV Hinweisblad H 262: Behandlung von häuslichem Abwasser, august 1989.

NEN 6634: Water; bepaling van het biochemisch zuurstofverbruik na n dagen (BZVn) verdunningsmethode met enting.

NEN 6633: Water; bepaling van het chemisch zuurstofverbruik (CZV), d.d. 01/01/1990 met mededeling d.d. 10/1987.

NEN 6663: Water; fotometrische bepaling van het gehalte aan opgelost orthofosfaat en het totaal gehalte aan fosforverbindingen met behulp van een doorstroomanalysestelsel (2e druk), d.d. 01/10/1987.

NEN 6646: Water; fotometrische bepaling van het gehalte aan ammoniumstikstof en van de som van de gehalten aan ammoniumstikstof en aan organisch gebonden stikstof volgens Kjeldahl met behulp van een doorstroomanalysestelsel, d.d. 01/11/1990.

NEN 6484: Water; bepaling van het gehalte aan onopgeloste bestanddelen en de gloeirest ervan (1e druk) d.d. 01/12/82.

NEN 6621: Afvalwater en slib; bepaling van het gehalte aan onopgeloste bestanddelen en de gloeirest daarvan; gravimetrisch methode d.d. 01/01/88.

NEN 1010: Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties 5e druk, delen: 0,2,3,4,5,6 en 7, d.d. 01/11/1996.

NEN 7087: Vetafscheiders en slibvangputten; type-indeling, eisen en beproevingsmethoden, d.d. 01/07/1990 en correctieblad dd. 04/1992.

NEN 7037: Buizen van met glasvezel versterkte thermoharde kunststoffen voor buitenriolering; eisen en beproevingsmethoden (1e druk), d.d. 01/09/1981.

BRL K449/03: Buizen en hulpstukken van polypropreen (copolymeer) voor binnenhuisrioleringen, d.d. 01/07/1992.

Er vindt een beperkte biologische activiteit plaats in de vetafscheider, omdat er veel zeefresten en schoonmaakmiddelen in terecht komen.

Bij de toepassing van een helofytenfilter op een melkveebedrijf dient bij de eerste spoelbeurt van de leiding (de voorspoeling) afgevoerd te worden naar b.v. de mestkelder. De overige spoelbeurten mogen naar het helofytenfilter worden afgevoerd via een slibvangput en een vetafscheider.

#### ***De vuilwaterpompput***

Dit is de buffertank voor het voorbehandelde afvalwater. Hierin is een pomp geplaatst die het helofytenfilter bevoeit. Tevens zijn hierin sensors geplaatst die het waterniveau in de put aftasten.

#### ***De pomp en pompsturing***

De vuilwaterpomp wordt volautomatisch aangestuurd door een microprocessor. De sensors in de pompput zorgen voor niveauregeling en alarm bij hoog- en laagniveau.

De microprocessor is bij de ingebruikstelling van het helofytenfilter zodanig afgesteld dat het rietveld optimaal bevoeid wordt. Als er een storing optreedt worden er optische en akoestische signalen afgegeven.

#### ***Het helofytenfilter***

In het helofytenfilter vindt de eigenlijke zuivering van het afvalwater plaats. Het filter is een zandpakket dat begroeid is met helofyten. Helofyten zijn moerasplanten, de meest efficiënte voor dit doel is riet. Het helofytenfilter wordt daarom ook wel een riet-zandfilter of een verticaal doorstroomd rietinfiltratieveld genoemd.

De werking van een helofytenfilter berust op een combinatie van biologische, fysische en chemische processen. Bacteriën zijn de belangrijkste schakels in het zuiveringsproces. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in twee soorten bacteriën: aërobe en anaërobe bacteriën. Juist de combinatie van deze twee soorten maken dat het zuiveringsproces van een helofytenfilter hoog is.

Zowel de holle rietwortels, die tot onderin het filter groeien, als de indringing van lucht in de bodemporiën als gevolg van het zakkende water verzorgen de zuurstoftoevoer in het filter. De organische stoffen worden voornamelijk door de aërobe bacteriën afgebroken waarbij nitraten worden omgezet in stikstof.

Fosfaten worden in het zandpakket gebonden aan de toegevoegde stoffen zoals ijzer. Deze fosfaatbinding bepaalt eigenlijk de levensduur van het filter. Na verloop van tijd (geschat 25 jaar) is het filter zgn. fosfaatverzadigd, dit betekent dat er geen fosfaten meer gebonden kunnen worden.

Vanuit de vuilwaterpompput wordt het afvalwater een aantal malen per dag naar het bevoeiingssysteem bovenin het filter gebracht. Deze bevoeiingsleidingen liggen in een luchtige toplaag. Deze toplaag bevordert een evenredige verdeling van het water en gaat ook eventuele stankoverlast tegen. Vervolgens zakt het water langzaam door het zandpakket. Het zandpakket is zorgvuldig samengesteld. Hierdoor is de zuiverende werking optimaal en voor jaren gegarandeerd. Na twee à drie dagen heeft het water de bodem van het filter bereikt en wordt het afgevoerd door drainagebuizen onderin het filter.

#### ***De schoonwaterpompput***

Het gezuiverde water stroomt uiteindelijk uit het helofytenfilter in de schoonwaterpompput ofwel de inspectieput. Deze put is geplaatst om ten alle tijde een vers monster van het gezuiverde water te kunnen nemen. Hierbij kan altijd een controle uitgevoerd worden op de geur en kleur van het gezuiverde water.

In deze put is een schoonwaterpomp geplaatst welke het gezuiverde water uit de put pompt naar een hoger niveau bijvoorbeeld een vijver, sloot of tank.



### **Onderhoud, beheer en controle**

De bedrijfscontrole van het helofytenfilter bestaat uit een aantal werkzaamheden:

#### **Wekelijks**

- het effluent in de schoonwater(pomp)put controleren. Het effluent dient helder en reukloos te zijn;
- het influent in de vuilwater(pomp)put controleren op aanwezige drijvende delen of afzetting aan de randen. Indien nodig dient de vuilwaterpompput gereinigd te worden;
- het pompregelsysteem dient gecontroleerd te worden op de correcte werking van en de signaleringsinstallatie;
- de algehele conditie van het systeem dient gecontroleerd te worden;
- in het groeiseizoen dient gelet te worden op de ontwikkeling en conditie van de rietplanten. De planten moeten er gezond uitzien en er mag geen onderlinge sterke afwijking in groei en kleur zijn;
- zonodig dient het onkruid verwijderd te worden;
- in het stadium van onvoldoende begroeiing dienen bij vorst maatregelen genomen te worden om bevriezing van het filter te voorkomen. Tijdens de vorstperiode kan men het filter kortstondig (maximaal twee weken) afdekken met b.v. landbouwfolie. Voor een langdurige periode (de gehele winter) kan men het filter afdekken met een luchtdoorlatend doek of folie.

#### **Driemaandelijks**

- de vetvangput en slibvangput moeten gecontroleerd worden op een eventuele drijf- en sliblaag. De drijvende substantie en sliblaag zullen verwijderd moeten worden;
- de algehele conditie van het filter moet gecontroleerd worden;
- de taluds moeten gecontroleerd worden op mogelijke afspoeling door regen;
- gecontroleerd moet worden of het water goed over het filter wordt verdeeld. Zonodig dienen de verdeelbuizen doorgespoeld te worden door eenmalig de eindkappen te verwijderen en de pomp te laten lopen.

#### **Halfjaarlijks**

- de septic tank dient gecontroleerd te worden op een eventuele drijf- en sliblaag. De drijf- en sliblaag mogen samen niet meer dan 30% van de totale waterhoogte omvatten. Een harde drijfslag duidt op een verstoring van het evenwicht in de aangroei en afbraak van de sliblaag.

#### **Jaarlijks**

- er dient een groot onderhouds- en controlebeurt van het totale systeem uitgevoerd door de installateur eventueel samen met de gebruiker plaats te vinden. Deze controle dient uitgevoerd te worden vanaf de verschillende tanks tot en met het lozingspunt, eventueel inclusief het hergebruik circuit.

#### **Bijbehorende bijlagen (niet in dit voorbeeld opgenomen)**

- een kopie van het registratieformulier;
- de adressen en telefoonnummers van de leverancier en/of servicedienst;
- bedieningsvoorschriften;
- mogelijke storingen en bijbehorende oplossingen;
- hoeveel i.e's op het helofytenfilter geloosd mogen worden;
- welke middelen wel en niet op het helofytenfilter geloosd mogen worden;
- "wat te doen bij calamiteiten" bv. melk in het afvalwater;
- een schets van de locatie met alle aanwezige putten (inspectie- en pompputten) en leidingen;

## BIJLAGE 2 Voorbeeld Logboek

Hieronder is een voorbeeld weergegeven van een logboek. In het logboek dienen alle controles genoteerd te worden zoals deze in de Handleiding zijn vermeld. In de controle-vakken kunnen de controledata vermeld worden.

Logboek helofytenfilter									
Registratienr.	Naam								
	Adres								
	Postcode								
	Woonplaats								
1998	Controles								
	Influent	Effluent	Schoonwater-pompput	Vuilwater-pompput	Septic tank	Vetvangput	Slibvangput	Algemene conditie	Bijzonderheden
Jan									
Feb									
Mrt									
Apr									
Mei									
Jun									
Jul									
Aug									
Sep									
Okt									
Nov									
Dec									
Externe controle:			Bijzonderheden:						
O Algemene conditie									
O Pompput en pompregeling									
O Septic tank									
O Slibafscheider									
O Vetvangput									
O Waterkwaliteit									
Datum:			Controleur:						