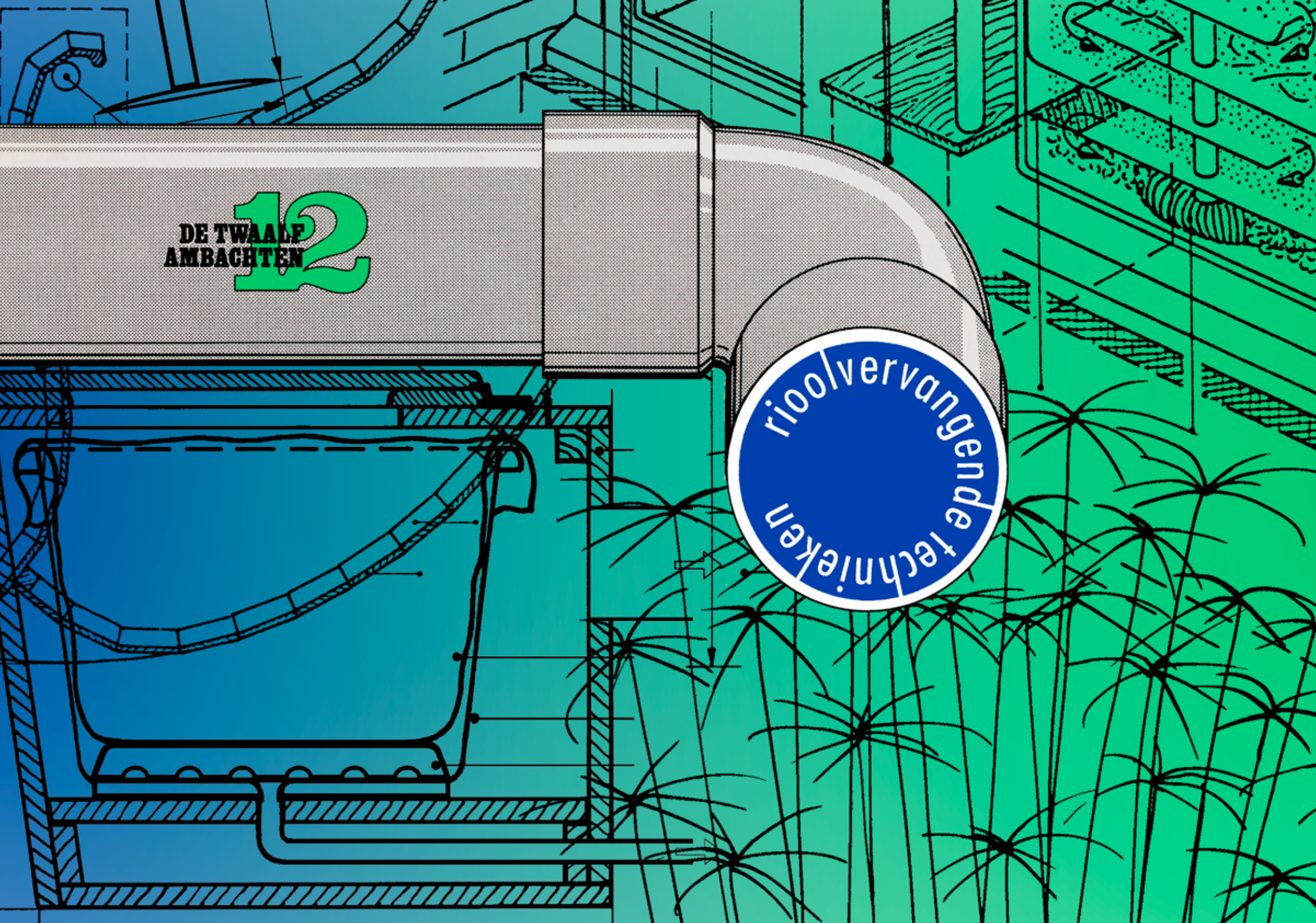


DE TWAALF
AMBACHTEN **12**

rioolvervangende
technieken



Colofon

Werkmap 'Rioolvervangende Technieken'

Tekst:

George Sandberg, Sietz Leeftang, Lieselot Leeftang, Gerrit Box

Redactie:

Rob Hennekens

Layout en illustraties:

Wim van Overbeeke

Eerste druk: februari 1996.

Tweede, herziene druk: september 2009.

Derde druk: juli 2012.

Aangepast in 2019.

ISBN: 90-70412-24-1

© Stichting De Twaalf Ambachten.

Rioolvervangende Technieken

Wegwijzer

Stichting De Twaalf Ambachten is het in 1977 in Boxtel opgerichte centrum voor alternatieve techniek. Dit centrum experimenteerde op het gebied van verwarming en isolatie (stralingswarmte, warmtemuren, tegelkachels), nieuwe bouwmethoden (het Onderlandhuis), duurzame energie, waterbesparing en waterzuivering.

Over al deze, en meer, onderwerpen zijn boeken en werkmappen geschreven, waaronder de werkdocumentatie die u nu voor u heeft.

De Twaalf Ambachten is een niet-gesubsidieerde stichting. Ons werk kan gedaan worden dankzij de bijdrage van onze donateurs.

Meer informatie over ons werk, over onze uitgaven en diensten vindt u op onze uitgebreide website:
www.de12ambachten.nl

Inleiding

Deze documentatie gaat over zelf afvalwater zuiveren en het gezuiverde water eventueel hergebruiken als was-, spoel-, vijver-, zwem- of zelfs drinkwater van hoge kwaliteit. Verder besteedt deze uitgave ruim aandacht aan moderne vormen van ecologische toiletgebruik met ons in 2001 uitgevonden water- en reukloze toilet, het Nonolet.

Sinds de eerste druk van *Rioolvervangende Technieken*, in 1996, heeft ons onderzoek niet stilgestaan. Een doorbraak op het gebied van filtertechniek is het met moerasplanten (zoals riet) beplante, verticaal doorstroomde filter, het helofytenfilter. Dit introduceerde De Twaalf Ambachten eind jaren tachtig in Nederland na kennismaking hiermee bij pioniers in Duitsland en Frankrijk. Daarna kwam ons met riet beplante steenwolfilter met als succesvolste toepassing: hergebruik van (afval)steenwol uit de glastuinbouw. Dit gerecyclede, tot korrels vermalen, filtermateriaal wordt ook met veel succes toegepast in plantenfilters voor toepassing binnenshuis: het kamerplantenfilter, dat we speciaal ontwikkelden voor woonschepen. Net als bij ons helofytenfilter bleek het mogelijk met dit nieuwe filter volstrekt reukloos binnenshuis grijs afvalwater te zuiveren.

Schreven wij bij de verschijning van de eerste druk nog over een toen nog belangrijk geachte groep geïnteresseerden: bewoners van woningen en boerderijen in het toen nog niet gerioleerde buitengebied, nu moeten we helaas vaststellen dat plaatselijke overheden zoals gemeenten en in mindere mate waterschappen deze mensen in bijna alle gevallen zonder een mogelijkheid tot keuze hebben aangesloten op drukrioolsystemen. Of, als de afstand te groot bleek, op mechanische IBA's (systemen voor Individuele Behandeling Afvalwater) die tegen hoge eigen aanlegkosten, en gefinancierd op basis van de vervolgens te heffen rioolbelasting, op last van deze gemeenten werden

aangelegd. Daarmee kregen deze buitengebiedbewoners merkwaardig genoeg een systeem opgedrongen dat lager gekwalificeerd is (klasse 2) dan het door de overheid hoogst gekwalificeerde (klasse 3b) helofytenfilter, maar dat tenminste vijf maal zoveel kost als een in eigen beheer gebouwd helofytenfilter!

Erkenning

Als deze nieuwe, volledig aangepaste en uitgebreide druk verschijnt, is de zich internationaal ontwikkelende discussie over de klimaatverandering in volle hevigheid losgebarsten. Onze al vele jaren geleden geuite bezorgdheid over de toenemende schaarste van goed en veilig drinkwater wordt nu officieel bevestigd in tal rapporten van regeringen en internationale organisaties. De kritiek op het rioolstelsel (wegens de enorm toegenomen kosten en de milieuaantasting) wordt sterker. Alternatieven zoals het helofytenfilter en waterloze toiletssystemen die ons riool fundamenteel kunnen ontlasten, worden niet langer als "alternatief" beschouwd.

Voor wie bedoeld

Deze documentatie richt zich op een zeer breed scala van gebruikers. Onder hen treffen we aan: buitengebiedbewoners, bouwers of toekomstige bewoners van nieuw te bouwen ecologische wijken, eigenaren/bewoners van vakantiehuizen, (varende) woonschepen, maar ook: ambtenaren van hogere en lagere overheden, beslissingsbevoegden en idealisten in de stad. En onder geïnteresseerde bedrijven treffen we: melkveehouderijen, champignon-kwekerijen, hoveniersbedrijven, composteerbedrijven, recreatie- en horecabedrijven.

Duurzaam alternatief

Alleen staan zij voor de vraag of er een alternatief voor riool bestaat en welke ruimte zij daarvoor beschikbaar moeten hebben. De meest ideale oplossing voor een niet te groot huishouden (want: kleinste en goedkoopste) is de combinatie van een droogtoilet zoals het Nonolet en een helofytenfilter. In zijn kleinste vorm, als kamerplantenfilter, is dit filter zelfs binnenshuis toepasbaar. Maar bij nieuwe, principieel zelfvoorzienende boeren en tuinders, bestaat nog altijd belangstelling voor het ons jaren geleden geïntroduceerde composttoilet ('Compact Composteur') dat met gehakseld stro als eindproduct compost oplevert. En echte (glas)tuinbouwliehebbers zullen altijd belangstelling hebben voor ons zgn. vloeikassysteem: de in een serre of kas gebouwde kweekbak voor groenten, kruiden enz., die tevens dienst doet als afvalwaterzuiveraar en vooral goed gedijt op de fosfaten en nitraten uit urine, zoals die uit het Nonolet.

Maar ook voor wie het spoeltoilet nog niet wil opgeven is er de in deze uitgave beschreven installatie van een (groter en daardoor ook duurder) helofytenfilter dat geschakeld wordt met een septic tank. Helaas worden de fecaliën, die zowel bij gebruik van het composttoilet als bij toepassing van het Nonolet later voor land- en tuinbouw vruchtbare compost opleveren, in een septic tank omgezet in onbruikbare zuurstofloze slib en het uit de tank ontsnappende methaangas is een berucht broeikasgas...

Welke keuze u ook maakt, een eigen sanitatie- en zuiveringssysteem is hoogst modern (ook een tastbare vorm van duurzaamheid) en wetenschappelijk onderbouwd. Wilt u meteen aan de slag, dan raden wij u aan om met de hoofdstukken 5 t/m 10 en 12 te beginnen en de (zoals u later zult ontdekken interessante) achtergrondinformatie voor later te bewaren.

Veel bouw- en leesplezier!

Inhoudsopgave

1.	Uitwepselfbewust	6	4.2.1	Voorbeelden elders.....	16	7.2.3	Deelfilter, makkelijk te installeren en schoon te maken.....	27
2.	Het riool: van zegen tot ramp	8	4.2.2	Eigen ontwerp/doorontwikkeling	17	7.3	Waar op letten bij installatie aan boord.....	28
2.1	Recente geschiedenis van hygiëne.....	8	4.2.3	Achterschakeling rietplantenbak.....	17	7.4	Hoe lang met vakantie?.....	29
2.2	Faecaliën vormen waardevolle mest.....	9	4.3	Helofytenfilters en voorgangers.....	17	7.5	Zelf bouwen of bestellen?.....	29
2.2.1	Systeem van Liernur	9	4.3.1	Onbeplant zandfilter/kolom	18	7.6	Het kamerplantenfilter: opbouw en beplanting..	30
2.3	Riool: eenlijnig en rampzalige schaalvergroting.....	10	4.3.2	Flash-back: natuur reinigt zelf met rietoevers ...	18	7.6.1	De onderbak	30
2.4	De huidige situatie	10	4.3.3	Vloevelden.....	18	7.6.2	De bovenbak	31
2.4.1	Riool = anonieme lozingen, dus gif.....	10	4.3.4	Beplant horizontaal ondergronds doorvloed.....	18	7.7	Het 'Helofietertje'	31
2.4.1.1	RWZI's produceren dus giftig rioolslib	11	4.3.4.1	Wortelzone-filter	18	7.8	Nonolet Maritiem: de oplossing voor uw plezierjacht.....	32
2.4.2	Andere nadelen van RWZI's.....	11	4.3.4.2	Verwante types: vloekassen van Naturhuset en in Webster.....	18	7.8.1	Niet spoelen, maar afdekken.....	33
2.4.2.1	Overbemesting oppervlaktewater	11	4.3.5	Helofytenfilter vertikaal ondergronds doorvloed.....	18	7.8.2	Lozingenbesluit besluiteloos.....	33
2.4.2.2	Verliezen aan meststoffen	11	4.3.6	Werking en eerste resultaten	18	7.8.3	Technische specificaties Nonolet	34
2.4.2.3	Verliezen aan levensnoodzakelijke sporenelementen	11	5.	Welk systeem kiest u?.....	19	8.	Algemene bouwaanwijzingen.....	36
2.4.2.4	Rioolzuivering is onnodig kostbaar	11	5.1	Nonolet en eigen waterzuivering ondanks rioolaansluiting	19	8.1	Plaatsbepaling en afschot.....	36
2.4.2.5	Rioolzuivering verspilt drinkwater	11	5.2	Vloeikas	20	8.2	Septic tank en gebruik ervan.....	36
2.4.2.6	Riool vervuult door lekken en overstort	12	5.3	Helofytenfilter.....	21	8.3	Folie- of 'ferro' cementen bak	36
2.4.2.7	Riool verspreidt residuen en hormonen.....	12	5.4	Nonolet en zuiveringsgoot.....	21	8.4	Tussenvaten voor vloeikas en helofytenfilter: vetvang, septic tank, vuilwateropslag en pompput	39
2.4.2.8	Nieuwe extra kosten door verdubbeling.....	12	5.5	Woonschepen: Nonolet en kamerplantenfilter of vlotfilter ('Helofietertje')	21	8.4.1	Zelfbouw vetvang	40
2.4.2.9	Rioollekken veroorzaken verzakkingen.....	12	6.	Alle systemen uitgelegd.....	22	8.4.2	Zelfbouw opslagvat en pompput.....	41
2.5	Oplossing: verantwoording voor eigen faecaliën.....	12	6.1	Het Nonolet.....	22	8.5	Buizenmateriaal	41
2.6	Septic tank: riool in het klein	12	6.2	Het kamerplantenfilter	23	8.6	Aanleg elektra	41
2.6.1	Septic tank te groot, zuivert te weinig	12	6.3	De vloeikas	23	8.7	Pompen en dompelpompen.....	41
3.	Doelgroep/klanten/voor wie van nut?.....	13	6.4	Het helofytenfilter	24	8.8	Niveauschakelaars	43
4.	Wordingsgeschiedenissen	14	7.	Woonschip/Schoonschip	26	8.9	Vulling	43
4.1	Het composttoilet: van CM naar CC.....	14	7.1	Argwaan jegens water.....	26	8.9.1	Dikke tussenlaag: zand of steenwolkorrels.....	43
4.1.1	Clivus Multrum	14	7.2	Lozingenbesluit: wat is ons advies?.....	26	8.9.2	Schelpengrit/kippengrit.....	44
4.1.2	Eigen ontwikkeling.....	15	7.2.1	Vuil water kan goed schoon.....	26	8.9.3	Grind niet gunstig	44
4.1.3	Het Nonolet	16	7.2.2	Proefopstelling voldoet aan verwachtingen.....	27	8.10	Afvoerput	44
4.2	Vloeikas	16				8.11	Nonolet (en CC): ontluchting	44
						8.12	Hergebruik gezuiverd water.....	45

8.13	Vijver voor opslag van gezuiverd water	45	10.	In bedrijf nemen en houden	71	12.	Compostering: afval bestaat niet.....	88
8.13.1	Vijverplanten zuiveren na	45	10.1	Nonolet	71	12.1	Menselijke fecaliën en urine voor Orgaworld waardevol voor maken van kwaliteitscompost..	88
8.13.2	Vijverwater met grondwater aanvullen via aquaduct.....	46	10.1.1	Nonolet vervangt bestaand toilet	73	12.2	Zelf composteren van Nonoletinhoud.....	89
8.13.3	Bouw aquaduct	46	10.1.2	Afvoer zonder stank.....	74			
8.13.4	Zuiveringsvijver als zwemvijver	46	10.1.3	Algemene gebruikstips	75			
9.	Zelf bouwen	48	10.1.4	Composteren van inhoud Nonolet	76	13.	Waarmee belast u uw afvalwater?.....	90
9.1	Hoe maak je een Nonolet zelf?	48	10.2	Helofytenfilter in bedrijf.....	77	13.1	Zuivering hangt af van vervuiling	90
9.2	Helofytenfilter.....	49	10.2.1	Beplanten helofytenfilter.....	77	13.2	Vervuiling meten.....	90
9.2.1	Plaats van uw helofytenfilter.....	50	10.2.2	Plantenziekten.....	77	13.3	Werking van onze filters	91
9.2.2	Folie- of 'Ferro'-cementen bak; vetvang, septic tank, buizenmateriaal; elektra e.d.	51	10.2.3	Winter	77	13.3.1	Vetscheiding en in septic tank anaërobe afbraak	91
9.2.3	Bevloeiing, drainage en ontluchting	54	10.2.4	Planten oogsten	77	13.3.2	Planten leggen voedingsstoffen vast.....	91
9.2.4	De vulling van het helofytenfilter	55	10.3	Vloeikas in bedrijf	77	13.3.3	Fosfaten binden zich aan korreloppervlaktes....	91
9.2.5	Dikke tussenlaag: zand of steenwolkorrels.....	55	10.3.1	Samenstelling plantgrond	78	13.3.4	Vorming en afbraak van nitraat.....	91
9.2.6	Schelpengrit/kippengrit.....	56	10.3.2	Beplanten vloeikas.....	78	13.3.5	Eliminatie van ziektekiemen.....	92
9.2.7	Grind niet gunstig	56	10.3.3	Plantenziekten.....	78	13.3.6	Geconcentreerde variëring	92
9.3	Vloeikas	56	10.3.4	Planten oogsten.....	78	13.4	Gemeten resultaten	92
9.3.1	Plaats van de vloeikas	56	10.3.5	Verziltten.....	78	13.4.1	Gemeten resultaten biologisch.....	92
9.3.2	Folie- of 'Ferro'-cementen bak; vetvang, septic tank, buizenmateriaal; elektra e.d.	61	10.3.6	Beplant infiltratiebed zuivert na.....	78	13.4.2	Gemeten resultaten chemisch	93
9.4	Zuiveringsgoot.....	61	10.4	Hergebruik gezuiverd water.....	79	14.	Overheden en vergunningen	97
9.5	Kamerplantenfilter	62	10.5	De CC in gebruik	79	15.	Tenslotte: 'Do's' en 'Don'ts' bij Rioolvervangende Technieken.....	100
9.6	Helofietertje	62	10.5.1	Belangrijk: overtollige vloeistof aftappen!	79	15.1	Kleiner systeem, grotere zorg	100
9.7	CC	62	10.5.2	Stro.....	79	15.2	Nonolet: ontluchting heeft geur	100
9.7.1	Maten	62	10.5.3	Enten met compost?.....	79	15.3	Filters: vetvang onontbeerlijk.....	100
9.7.2	Opbouw of verdiepte bouw.....	62	10.5.4	Keukenafval?	80	15.4	Septic tank niet misbruiken.....	100
9.7.3	Materialen	62	10.5.5	Vliegjes	80	15.5	Fundering veengrond.....	100
9.7.4	Bouwkenmerken: S-vormige schotten en vloeistof-rest	63	10.5.6	Lucht toe- en afvoer.....	80	15.6	Smal filter niet uit plastic	100
9.7.5	Beluchting	63	10.5.7	Keren van CC.....	80	15.7	Doseren met pomp moet.....	101
9.7.6	Sluiting en vorm zitting	63	10.5.8	Verwijderen van compost.....	80	15.8	Filter vereist volgroeid riet	101
9.7.7	Verdere bouw grote CC's.....	64	10.5.9	Gebruik van verkregen compost.....	81	15.9	Ontoelaatbare stoffen bij filter	101
			11.	Kostenbegrotingen	82	16.	Adressen	102
			11.1	Tweedehands	82			
			11.2	Case-studies	82			
			11.3	Water recycleren bespaart kosten.....	86			

1. Uitwerpselbewust

Ecologie is net als boekhouding - het evenwicht van de elementen moet gewaarborgd zijn. In de landbouw spreekt men o.a. over een mineralen-balans: worden produkten van de akker naar buiten toe verkocht, dan moeten de daarin bevatte mineralen worden aangevuld. In de natuur gaat dat van zelf: dieren eten en ontlasten vrijwel ter plekke, vogels voeren soms mest van verre aan. Ontlasting is, op de keper beschouwd, netzo als alle mest buitengewoon kostbaar. Het is ideale plantenvoeding, door darmbacteriën voor de planten al voorbereid. De Chinezen weten al 4000 jaar lang vruchtbaarheid te behouden door doelgericht ook menselijke uitwerpselen bij de plantenteelt te gebruiken. Daarvoor werden zelfs privaten langs de weg gebouwd, opdat de reiziger zijn mest daar zou laten en Chinezen gieten nog steeds de verdunde inhoud van nachtspiegels 's-ochtends bij de planten. De mineralenbalans blijft bij de Chinezen van oudsher dan ook perfect in evenwicht en de bodemvruchtbaarheid

bleef, ondanks de intensieve landbouw, volledig behouden. Hun landbouwgronden kennen nauwelijks erosie! Hun kookmethode (in hete olie roerbakken) is ideaal om alle bacteriën onschadelijk te maken.

Eind vorige eeuw bestond in Nederland een droog Liernurmest-systeem, dat vruchtbaarheid bracht in de Haarlemmermeer en daar hogelijk werd gewaardeerd als 'beter dan guano': een vogelmest uit Zuid-Amerika. Hoewel dit een geavanceerd systeem met vacuüm gepompte buizen was, besliste de politiek toen, ondanks de raadgevingen van enkele medici, tegen dit (mogelijk stigmatiserende, want in een arme wijk toegepaste) systeem. Deze drie korte aanwijzingen mogen u wellicht overtuigen dat 'poep' niet zozeer 'vies' is maar daarentegen zo kostbaar dat het zelfs met hele scheepsladingen van verre werd aangevoerd.

Hoe anders tegenwoordig, bij de westerse mens: onbewust van zijn beperkingen in kennis en inzicht! Enerzijds

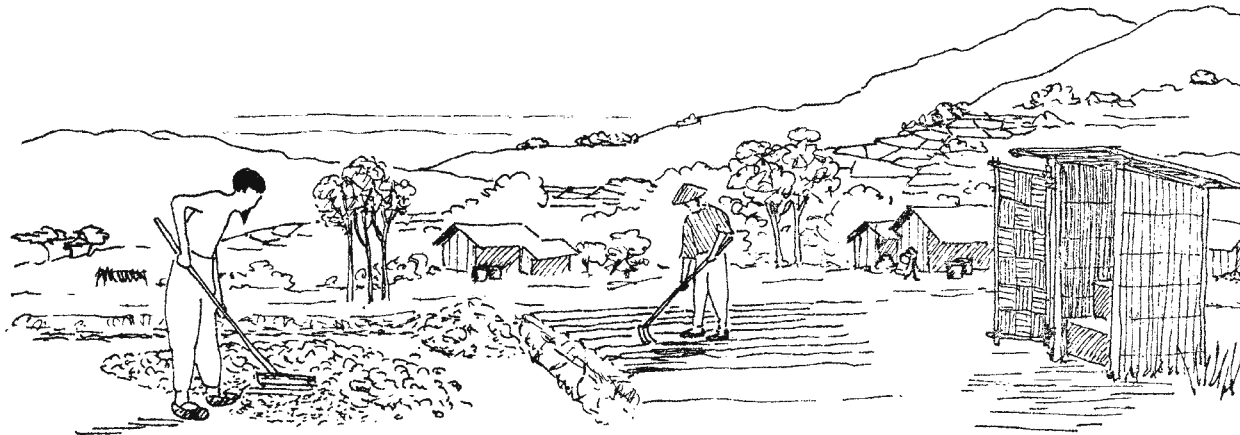
vermengt hij bijna de helft van zijn dagelijks quotum aan drinkwater met kostbare en evenwichtig samengestelde mest tot een onbruikbare 'soep' en omwille van de hygiëne spoelt hij dit ongewenste 'brouwsel' de rivieren en de zee in, anderzijds dient hij de akkers schrale NPK-kunstmest toe, die niet alleen het bodemleven, maar ook de mineralenhuishouding zo grondig verstoort, dat de totale landbouwproductie wereldwijd afneemt (na te lezen in o.a. de boeken 'Farming for the Future' en 'Permaculture')! U zult het met ons eens zijn, dat in deze moderniteit iets grondig in onbalans is dat de basis van ons bestaan verniet.

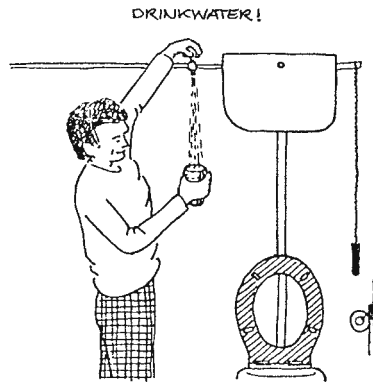
Vanuit ecologisch standpunt pleiten wij dan ook voor het zelf zuiveren van (lieft slechts 'grijs' belast, maar 'zwart' kan, met groter filteroppervlak, ook) afvalwater aan huis. Want elk huishoudelijk afvalwater is, na het verwijderen van de belastende meststoffen volledig her te gebruiken. Aan deze gedachte moet de huidige mens gewoonlijk wennen; mogelijk helpt het idee, dat bronputwater eeuwenlang is gebruikt, terwijl rondomheen vogels, vee en ander gedierte ontlasting op de aarde liet vallen. Wat vroeger de natuur 'vanzelf' voor ons deed: filteren in begroeide aarde, gebeurt nu geïntensiveerd, gecontroleerd en effectiever dan wettelijk vereist in een van onze beproefde filters.

Tweede uitgangspunt

"Ieder mens heeft de plicht om water spaarzaam en zorgvuldig te gebruiken. Ieder mens heeft water nodig en moet daarom rekening houden met andere watergebruikers. Wie water nonchalant verspilt, misbruikt een gemeengoed uit de natuur." (artikel 10 uit het Europese Waterhandvest uit 1968).

Veelal staat men er niet bij stil, hoe belangrijk water voor een mens is. De mens bestaat voor 80-90% uit water en





kan niet langer dan een week zonder water leven. Met water, zonder eten kan een mens daarentegen toch al minimaal 4 weken in leven blijven. Water is het transportmiddel voor voedingsstoffen in het menselijk lichaam en is dus, na lucht het belangrijkste voor ons leven. In onze maatschappij gaat men helaas nog veel te achteloos met water om. De vervuiling van ons levens-element 'water' neemt in toenemende mate bedreigende vormen aan. Uit onderzoek blijkt dat inmiddels onze drinkwatervoorziening gevaar loopt door het stijgende verbruik en de vervuiling ervan, onder andere met meststoffen, wasmiddelen en chemicaliën. De waterleidingmaatschappijen hebben onlangs zelfs openbaar aangekondigd, dat zij in de toekomst de huidige kwaliteit van ons drinkwater niet meer kunnen garanderen!

De overheid is nog niet vooruitstrevend genoeg om dit tijde keren. Weliswaar zijn er stappen ondernomen om fos-

faten uit wasmiddelen te weren, maar daarvoor kwamen giftiger/belastender stoffen in de plaats. De industrieën zijn nu verplicht om hun eigen afvalwater te zuiveren, wat wel al een stap in de goede richting is. Nog steeds echter weet de overheid zich geen raad met de gigantische hoeveelheden giftig zuiverings-slib die in de rioolzuiveringsinstallaties (RWZI's) bezinken. Om nog maar niet te spreken over de voedingszouten fosfaten en nitraten, die zuiveringsinstallaties tot op heden gewoon op het oppervlaktewater loosden en die aanleiding gaven tot een forse overbesteding van onze oppervlaktewateren. Evenwel werden de RWZI's verplicht om in een inhaalslag tot 1997 via een extra zuiveringstrap deze zouten uit het stortwater te verwijderen.

De vervuiling van het water blijft inmiddels niet eens meer beperkt tot de rivieren, meren en het grondwater. Zelfs de Atlantische en de Stille Oceaan zijn ernstig vervuild met de zogenaamde PCB's (PolyChloor-Bifenyyl), een verzamelaar voor een groep verwante, zeer giftige, kanker- verwekkende verbindingen. Getuige de 'Derde Nota Waterhuishouding' ('Water voor nu en later', SDU-uitgeverij 's-Gravenhage 1989, p. 30) heeft vrijwel de gehele wereld-zee de veilige zone verlaten:

"Ruim dertig procent van de ringelrobben in de Oostzee blijkt steriel te zijn. In de Waddenzee en de Oostzee worden in het vet van zeehonden en dolfinen, in vis-etende vogels en in hun eieren gehalten aan PCB's bereikt, die de grenswaarden voor chemisch afval ruimschoots overschrijden. Om die reden werden zelfs de zeehonden die in Duitsland de virusinfectie niet overleefden, in speciale installaties verbrand."

Grote boosdoeners voor vervuilingen zijn uiteraard de (o.a. chemische) industrie en de land- en tuinbouw. Maar ook de huishoudens zijn verantwoordelijk voor een belangrijk aandeel in de gehalten aan fosfaten en nitraten die in de rioeringsstelsels terecht komen. De RWZI's kunnen deze zogenaamde nutriënten (voedingsstoffen voor planten) inderdaad uit het afvalwater verwijderen, maar dit vergde een investering van 2/3 miljard om zo'n 'derde trap' aan alle Nederlandse installaties toe te voegen, hetgeen in de 'inhaalslag' tot 1997 gebeurde. Hier bovenop komen dan nog eens 300 miljoen gulden extra aan exploitatiekosten op jaarbasis (zie 'Water voor nu en later' blz. 167 en 169). Het grootste gedeelte van dit laatste bedrag is nodig om de extra ontstane hoeveelheid zuiverings-slib te verwerken. Overigens wordt zelfs na deze maatregel slechts 75% van de fosfaten en 50% van de nitraten verwijderd.

Het meest verbluffende is, dat deze manier van water-zuivering een verspilling van meststoffen op grote schaal betekent! De waardevolle voedingszouten die nu verloren gaan, omdat ze in het riool met zware metalen en chemische gifstoffen zijn vermengd, moeten op het land worden aangevuld. Hiervoor gebruikt men nu kunstmest, waarvan de productie veel energie vergt en verre van schoon is.

Door de gigantische vervuiling van het water, levert het winnen van zuiver drinkwater ook steeds meer problemen op. De overheid verhoogt vrijwel jaarlijks per huishouden de waterverontreinigingsheffing en de rioolrechten. (zie 'Water voor nu en later', blz. 150). Het verbruik van grote hoeveelheden drinkwater laat de grondwaterstand dermate dalen, dat grote delen van Nederland verdrogen (!). Dat heeft ernstige gevolgen zowel voor de planten- en dierenwereld als voor natuurgebieden.

2. Het riool: van zegen tot ramp

Kenmerkend voor deze tijd met zijn industrieën is de gigantisch grote schaal waarin alles gebeurt, waardoor dingen, die vroeger onopgemerkt bleven of relatief matige schade berokkend, nu tot veel schrijnender resultaten en dan gelijk in gigantische afmetingen leidt. Het riool systeem is dan ook van zegen tot ramp verworpen.

2.1 Recente geschiedenis van hygiëne

De opkomst van de eerste moderne rioleringsstelsels moeten we plaatsen in de vorige eeuw. Met name in de grote steden was het leven in die tijd een riskante

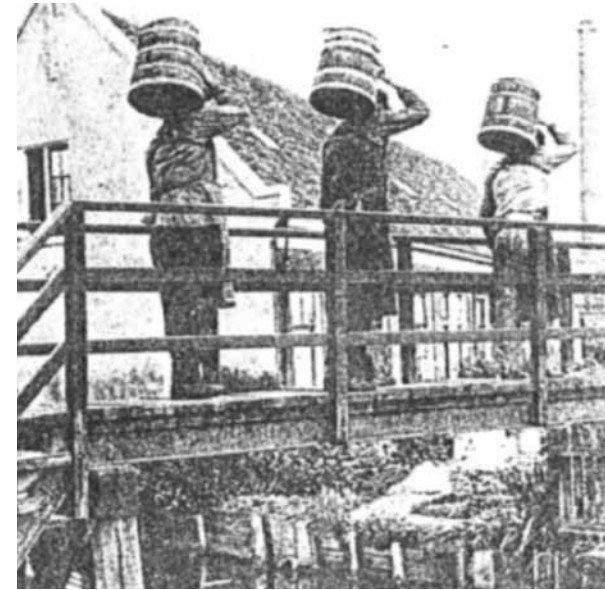
Alle afval, zelfs een dood paard, in de goot...



aangelegenheid. De stadswijken waren overbevolkt, de huisvesting was slecht en van enig hygiënisch inzicht bij de snel verpauperende stadsbevolking was nog geen sprake. Van de epidemieën, die toen nog veelvuldig voorkwamen, onder andere cholera en gele koorts, was de oorzaak nog onbekend. Hoogstens bestond er een vermoeden dat de ziekten op de één of andere manier verspreid werden en dat er dus een vorm van hygiëne nodig was. Dit vermoeden kon echter pas een overtuiging worden toen door het werk van Luis Pasteur duidelijk werd dat allerlei micro-organismen de ziekten overbrachten. De medici konden vanaf dat moment dan ook aandringen op de aanleg van de in die tijd technisch mogelijk geworden riolering.

Medici maakten hygiëne-bewust

De medische pleidooien wonnen het uiteindelijk glansrijk van de economische tegenargumenten. (De stadstaat Hamburg kende rond de eeuwwisseling twee cholera-epidemieën met slechts enkele jaren tussenruimte, omdat volgens de vroege vaders, “de theorieën van Koch nog steeds *omstreden*” zouden zijn en “niemand op het idee” zou komen om “het [vuile] leidingwater [waar soms zelfs visjes in mee kwamen] te drinken” [verweer van senator Siemers]). Niet alleen waren er grote kapitalen gemoeid met de aanleg van de nieuwe rioolstelsels, maar de riolering betekende ook een enorm verlies aan... inkomsten! Fecaliën vormen waardevolle mest Volgens een in 1873 in de *‘Scientific American’* gepubliceerd artikel brachten de fecaliën van één persoon per jaar tussen de anderhalve en ruim twee dollar op. Duizenden mensen hadden werk bij het inzamelen, transporteren en verwerken (o.a. drogen en vermengen met kalk) van de mest. Deze activiteiten leverden rond de steden dertig procent van alle benodigde meststoffen op en zorgden voor duurzame landbouw.



Het ophalen van emmertjes stont in Haarlem.

Hygiëne door rioolvuilstort in rivieren

Het was overigens niet deze, in ecologisch opzicht belangrijke, nijverheid die de oorzaak was van de epidemieën, maar juist de manier waarop de stedelingen met hun vuil omsprongen. De hier afgebeelde foto, gemaakt in 1860 in een Amerikaanse stad, laat zien hoe dat ging: de spelende kinderen zaten in de straatgoot en een meter verderop lag het kadaver van een paard. Het waswater, het spoelwater, etensresten, straatvuil en hemelwater kwamen terecht in de goten die dieper waren dan onze huidige straatgoten. De eerste riolen uit die tijd waren (evenals in de Middeleeuwen) overdekte straatgoten. Pas later waren de riolen ook in staat om fecaliën mee te voeren. Dat werd vooral mogelijk door pompstations en extra doorspoeling, wat meestal met water uit de rivieren gebeurde. Riolen werden algemeen als een zegen beschouwd. Niemand stond stil bij de immense vervuiling die het lozen naar rivieren, meren en de zee teweeg bracht en verder zou gaan brengen.

2.2 Faecaliën vormen waardevolle mest

Verkwanseling van meststoffen

Wel waren er enkelingen die waarschuwen voor het grote verlies, dat het niet langer gebruiken van mest (die men in de steden ‘nachtaarde’ noemde) met zich mee zou gaan brengen. Zowel voor de stad, die inkomsten ging derven, als voor de landbouw. Zo trekt de Franse schrijver Victor Hugo fel van leer tegen de verspilling door het riool in zijn ‘*Les Misérables*’:

Er is geen meststof zó vruchtbaar als het afval van de grote stad. Gebruik de afval- en meststoffen om de vlakten rond de steden te bemesten en de gevolgen zullen even zegenrijk zijn als verrijkend: onze mest zal in goud worden omgezet. Wat doen we met deze gouden mest? We lozen het in zee. Maar voor grote kapitalen sturen we een hele vloot naar het zuidpoolgebied om er vogelmest te verzamelen. Alle menselijke en dierlijke mest die nu in onze samenleving verloren gaat, zou als hij op het land zou worden teruggebracht, in plaats van in zee te worden gegooid, de wereld tot bloei kunnen brengen.

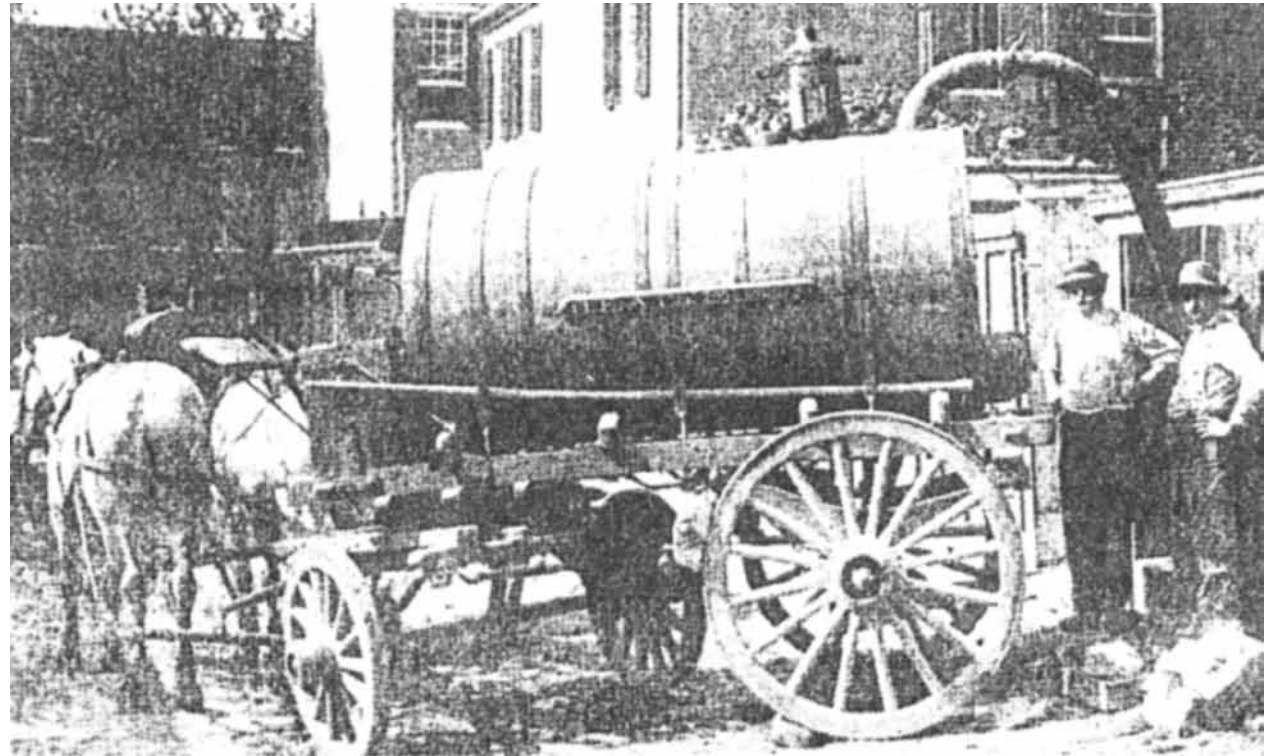
Victor Hugo

Landbouw zonder kringloop is roofofbouw

Het stadse euforische geloof in wetenschap en techniek bood echter nog geen plaats voor een ecologisch bewustzijn. Zo heeft men, zeker in die tijd, in de stad niet beseft dat een landbouw die niet op een kringloopsysteem kan terugvallen, in een systeem van roofofbouw moet ontaarden. De moderne landbouw, met zijn enorme verbruik aan energie (hij verbruikt, in energie-eenheden gemeten, meer dan hij oplevert) is daarvan het trieste voorbeeld.

Blijvende bodemvruchtbaarheid dankzij recyclage

Omstreeks 1910 beschreef de Amerikaanse landbouwdeskundige en publicist F.H. King in zijn boek ‘Farmers of forty centuries’ hoe in China, Japan en Korea *dezelfde*



Vóór de komst van het ‘grote riool’, waarin naast was- en gootwater ook fecaliën konden worden afgevoerd, had men van pompen voorziene tonnenwagens, waarmee putten en tanks konden worden gelegegd, reukloos en hygiënisch. De mest ging naar de landbouwgronden.

landbouwgronden vierduizend jaren achtereen bebouwd werden zonder ook maar iets van hun vruchtbaarheid te verliezen. Aan zijn wetenschappelijk gedocumenteerde boek, waaraan tientallen gesprekken met Aziatische boeren ten grondslag lagen, werd destijds helaas weinig aandacht besteed. De boodschap van King, die erop wees hoe het systematisch gebruik van menselijke fecaliën en de zorgvuldige compostering daarvan, hadden geleid tot *blijvende* vruchtbaarheid, gingen verloren temidden van juichkreten over riolering, kunstmest en landbouwmechanisatie. Het is verheugend, dat het boek van King, waarin we ook foto’s vinden die de schrijver op zijn rondreis maakte,

dankzij een heruitgave van ‘Rodale Press’ in de Verenigde Staten, nu de waardering lijkt te krijgen, die het in 1910 moest ontberen.

Het gaat hier om de belangrijkste boodschap over de landbouw sinds onheuglijke tijden, die we pas nu, dankzij onze toegenomen kennis van de ecologie, tenminste deels kunnen begrijpen.

2.2.1 **Systeem van Ir. C.T. Liernur**

Gedurende de laatste helft van de vorige eeuw pasten enkele steden ook een ander rioleringsstelsel toe. Oudkapitein-

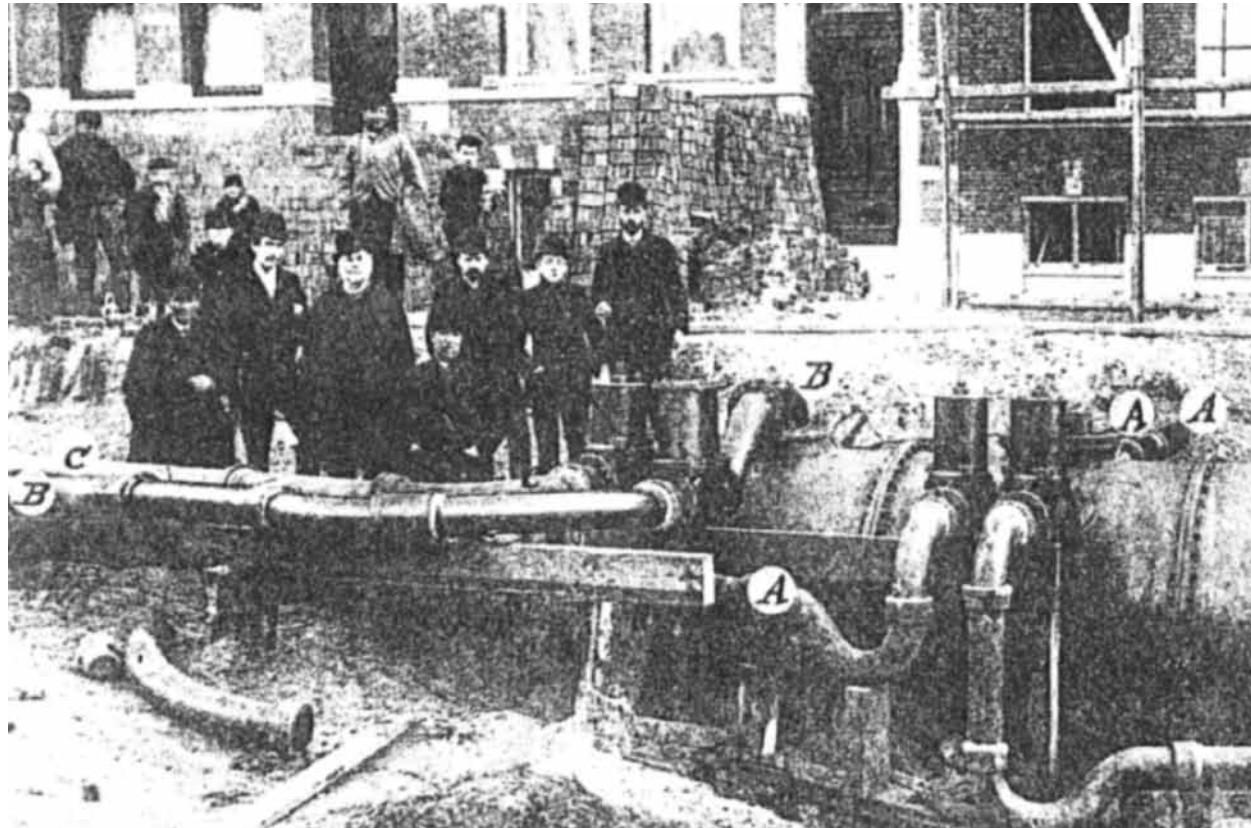
ingenieur Charles T. Liernur ontwierp een systeem dat voorzag in de afvoer van faecaliën en urine door middel van een stelsel van gietijzeren buizen, waarbinnen vacuüm heerste. Bij de verzamelreservoirs waren stoommachinepompen opgesteld die het menselijke afval wegzogen uit de in de huizen opgestelde 'secreet-pannen'. Dit waren ronde, van wit geglazuurde keramiek gemaakte potten met goed sluitende ronde deksels. Spoelwater was overbodig en zelfs ongewenst omdat de mest dan te sterk zou worden verdund. En Liernur had nu juist berekend dat zijn stelsel kon worden bekostigd uit de opbrengsten van de mest, die

naar speciale landbouwbedrijven ging. Nauwkeurig was berekend hoeveel mest per hectare nodig was en enige boeren (o.a. in de Haarlemmermeer) hebben enkele jaren 'Liernurmest' verwerkt die men kwalitatief even hoog schatte als de in die tijd veel gebruikte 'guano' (zeevogelmest) uit Chili en Peru.

Medisch ongewenste ondergang Liernurstelsel

Het Liernurstelsel heeft het echter uiteindelijk af moeten leggen tegen het spoeltoilet. Dit zeer tot genoegen van enige technische commissies en tot misnoegen van voor-

Het districtsreservoir van het Liernursysteem in de Amsterdamse Roemer Visscherstraat.



aanstaande medici, die overtuigd waren van de zeer grote voordelen. De tegenwerking die het stelsel van Liernur kreeg valt waarschijnlijk te verklaren omdat het vooral in de arme stadswijken werd toegepast. In de rijkere stadsdelen kende men al het spoeltoilet. Het ontbreken van spoelmogelijkheden werd als een bewijs van standsverschil gezien. Daarom gingen aangeslotenen op het Liernurstelsel meer en meer over tot het ongewenste spoelen. De mest werd steeds dunner en tenslotte wilden de boeren de dunne brij niet meer.

2.3 Riool: eenlijng en rampzalige schaalvergroting

Samenvattend kunnen we over de komst van de riolering, waarvan overigens maar dertig procent van de gehele wereldbevolking 'profiteert', slechts zeggen, dat het een volkomen logische en met de kennis van toen verdedigbare technische ontwikkeling was. De schaalgrootte, waarop men in de laatste dertig jaar techniek is gaan bedrijven, heeft deze ontwikkeling iets onafwendbaars gegeven. Een zelfde ontwikkeling hebben we meegemaakt bij de aanleg van autosnelwegen, vliegvelden enzovoort.

2.4 De huidige situatie

Op veel plaatsen, waar oppervlaktewater vele jaren ernstig vervuild was, is het water weer helder en zwemmen weer vissen. Voor veel mensen is dat het overtuigende bewijs dat het met het milieu weer goed gaat! Helaas is dat een misverstand, hoe fijn het ook is dat er hier en daar weer schoner oppervlaktewater is.

2.4.1 Anonieme lozingen dus: gif

Het rioolsysteem heeft een groot aantal aansluitingen, die anoniem kunnen lozen - en dat kunnen zeer schadelijke stoffen zijn! Controle is vrijwel onmogelijk, of men zou alle lozingspunten moeten voorzien van kostbare detectie-apparatuur, hetgeen onbetaalbaar is. In de dagelijkse praktijk worden dus ongecontroleerd immense hoeveelheden gif geloosd via huisaansluitingen en rioolputten in de stra-

ten. Er heerst niet zelden paniek bij de zuiveringsinstanties als een gifgolf een zuiveringsinstallatie onklaar dreigt te maken.

2.4.1.1 RWZI's produceren giftig rioolslib

Een fataal 'bijproduct' van rioolzuiveringsinstallaties (RWZI's) vormt het daar geconcentreerde rioolslib. In 1980 kwam in Nederland in het totaal 5 miljoen m³ slib vrij, dat is 187.000 ton droge stof. Deze slibproductie zal nog toenemen bij het in gebruik nemen van nieuwe RWZI's. Met name ook doordat riolen tevens afvalwater van bedrijven en straatwater 'verwerken', is het slib vaak verontreinigd met arsenicum, lood, kwik, cadmium en andere zware metalen, chloorwaterstoffen en polycyclische aromaten. Bij de verwerking kiest de overheid natuurlijk voor de goedkoopste, maar niet voor de meest afdoende methode (voorbeeld? voormalig gasfabriekterrein in Utrecht dat niet wordt afgegraven, maar voor een kwart miljard - inclusief kapitaalstorting voor 'eeuwigdurende zorg' - wordt 'geïsoleerd') en zo zal het probleem bij RWZI's alleen van ernstig tot zeer ernstig groeien, vooral als hun 'derde trap' ook nog voor onbruikbaar fosfaatslib gaat zorgen.

Moderne rioolzuiveringsinstallatie. Om ook nog de fosfaten uit het gezuiverde water te kunnen krijgen is een zeer kostbare 'derde trap' nodig.



2.4.2 Andere nadelen van RWZI's

Vrij onbekend, maar niet minder ernstig is het vermoeden, dat RWZI's ziektekiemen, met name virussen, kunnen verspreiden. Terwijl bacteriën nog wel kunnen worden bestreden door het drinkwater te chloreren, is er geen afdoende oplossing voor virussen die veelal uit onze ingewanden afkomstig zijn en die bijvoorbeeld lever- en ingewandsziekten en kinderverlamming kunnen veroorzaken. Het gebruik van chloor om (drink-)water te zuiveren is niet alleen niet afdoende om het water veilig te maken. Het levert waarschijnlijk ook een gezondheidsrisico op doordat bepaalde chloorverbindingen die in het riool kunnen ontstaan, kankerwekkend zijn. Bovendien ontstaat bij het verbranden van chloorverbindingen in slibverbrandingsinstallaties het uiterst zwaar giftige dioxine.

2.4.2.1 Overbemesting oppervlaktewater

Over het algemeen zijn de laatste decennia de oppervlaktewateren steeds meer nodeloos met mest verrijkt. De redenen zijn velerlei: overbevolking, voedingszouten uit RWZI's, die pas nu na 1997 grotendeels worden verwijderd.

2.4.2.2 Verliezen aan meststoffen

Om hoeveel fosfaten gaat het dan? De in 2.2 onder 'blijvende bodemvruchtbaarheid' reeds genoemde F.H. King becijferde in 1910 dat vijfhonderd miljoen mensen samen via het riool jaarlijks zo'n 195.000 ton fosfor (chemisch symbool: P, bestanddeel van fosfaten PO₄) 'dumpen'. Deze hoeveelheid kon niet worden teruggewonnen uit de 1.295.000 ton fosfaatgesteente (75% puur), die in die tijd werd gewonnen. Natuurlijk zijn de hoeveelheden fosfaat die men tegenwoordig wint veel groter. Maar dit doet niets af aan de actualiteit van de woorden van King. De verliezen aan fosfor nemen steeds onrustbarendere vormen aan. En het is al net zo met stikstof (N) en kalium (K) en het rampzaligst bij de sporenelementen.

Potentiële plantenmest op de verkeerde plaats

Sinds ongeveer 1988 heeft men, zonder verdere contra-onderzoeken, gewoon aangenomen dat de overmaat aan fosfaten in het water de verstikkende algengroei veroorzaakte. Op grond van recent heronderzoek van slechts één onderzoeker moet men concluderen, dat het niet fosfaten zijn

die algengroei veroorzaken, maar - in tegendeel - juist gifstoffen in het afvalwater blijken de veroorzakers van deze onbalans! Nader onderzoek en minder gemakzucht is in deze materie zeker noodzakelijk. De overmatige algengroei neemt in ieder geval veel zonlicht weg, waardoor waterplanten sterven en door toenemend zuurstoftekort 'dood' water ontstaat.

2.4.2.3 Verliezen aan levensnoodzakelijke sporenelementen

De alarmerende verliezen aan sporenelementen in de aarde door uitsluitend bemesting met kunstmest (NPK-componenten) blijken niet gemakkelijk kunstmatig aan te vullen te zijn: pogingen daartoe blijken vaak voor planten niet opneembaar en leiden dan tot vergiftigingen van de bodem. Het ontbreken van sporenelementen hebben effect op de groei van de planten en consumptie van dergelijke planten leidt tot ernstige ziekten bij mensen.

2.4.2.4 Rioolzuivering is onnodig kostbaar

De nu optredende fosfaatverliezen vormen slechts een deel van het rioolprobleem. Zelfs wanneer alle zuiveringsinstallaties uitgerust zijn met de 'derde trap', blijft deze vorm van waterzuivering een noodgreep die een aantal belangrijke problemen van het rioleringsstelsel laat voortbestaan.

Eén probleem zijn de langzamerhand extreem hoge kosten van riolering en rioolwaterzuivering, mede door de in gang zijnde verdubbeling van het rioolnet zoals in 2.4.2.8 beschreven. Tel hierbij de energiekosten van alle pompstations en mechanische systemen in de zuiveringsstations en de energie en fossiele brandstoffen die nodig zijn voor aanmaak van de gebruikte chemicaliën en men krijgt een besef van de kosten. Veel van deze en andere ernstige bezwaren van ons rioelstelsel werden al in 1977 aangedragen door Carol Hopping Stoner in haar boek 'Goodbye tot the Flushing Toilet' (Rodale, USA, 1977).

2.4.2.5 Rioolzuivering verspilt drinkwater

Er zijn zelfs enorme hoeveelheden zoet water nodig (vaak potentieel drinkwater) om riolen door te spoelen. In de Verenigde Staten ontstaan al vaak grote tekorten met het gevolg dat rioolbuizen in Californië verstopten.

2.4.2.6 Riool vervuult door lekken en overstort

Riolen vervuilen het grondwater door lekkages van de vaak sterk verouderde buizen en door de toegestane overloop (zgn. 'overstort') van de rioolwaterzuiverings-installaties (RWZI's) bij een teveel aan wateraanbod (bijv. zware regenval).

2.4.2.7 Riool verspreidt residuen en hormonen

Omstreeks 2006 werd bekend gemaakt dat in het van rioolzuiveringsinstallaties afkomstige gezuiverde water steeds meer geneesmiddelenresiduen en hormonen voorkomen, afkomstig uit huishoudelijk afvalwater. Dit wordt o.m. vastgesteld na toenemende aantallen waargenomen afwijkingen in het aquatisch leven zoals groeiestoornissen bij vissen en amfibieën. Voor waterschappen en waterbeheerders is dit een probleem van toenemende zorg.

2.4.2.8 Nieuwe extra kosten door verdubbeling

Als gevolg van de waargenomen klimaatverandering wordt rekening gehouden met een sterke toename van de regenval, waarbij grote hoeveelheden regenwater in korte tijd moeten worden afgevoerd. Sinds 2002 wordt in een toenemend aantal Nederlandse gemeenten hard gewerkt aan een verdubbeling van bestaande rioleringen. Een nieuwe kostenpost van honderden miljoenen.

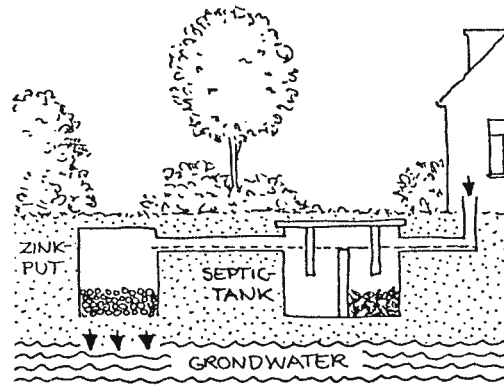
2.4.2.9 Rioollekken veroorzaken verzakkingen

In oude stadskernen zoals bijvoorbeeld Dordrecht worden steeds meer schadeclaims bij gemeenten verwacht die verband houden met verzakkingen van huizen. Door paalrot, een verschijnsel dat een aantoonbaar gevolg is van zakkende grondwaterniveaus, worden deze huizen niet langer voldoende ondersteund. De oorzaak is lekken in rioolbuizen, doorgaans een gevolg van achterstallig onderhoud. De totale verwachte claimschade als gevolg van deze verzakkingen wordt in het najaar van 2008 geschat op enige tientallen miljarden euro's.

2.5 Oplossing: verantwoording voor eigen fecaliën

Is er een oplossing? En kan dat op den duur een oplossing worden voor het algemene rioolprobleem? Bij De Twaalf

Ambachten zijn we ervan overtuigd, dat de problemen van het soort dat hier werd geschetst, alleen nog *op individuele basis* is op te lossen: per huishouding, per kleinste eenheid. Om het anders te zeggen: ieder van ons moet persoonlijk verantwoordelijk worden voor zijn, of haar, afval en dus ook voor de fecaliën. Wie in welke zin dan ook vervuult, moet met de gevolgen hiervan zelf worden geconfronteerd. Het is duidelijk dat een anoniem systeem als het huidige rioolstelsel persoonlijke verantwoordelijkheid uitsluit: iedereen kan immers zo ongeveer alles zonder enig persoonlijk risico door de gootsteen of de WC wegspoelen. En dit gebeurt dan ook op grote schaal: afgewerkte motorolie van de zelfseleutelaar, schoonmaakmiddelen, verfresten, al of niet met chemische kleurmiddelen (denk alleen maar aan de 'WC-blokjes') van de 'hygiënische' huisvrouw of -man, geneesmiddelen...



De gebruikelijke septic-tank lost zijn anaërobe fosfaat- en nitraatrijke water op een zinkput, waarna de voedingszouten zich op den duur met het grondwater mengen. Wat het riool in het groot doet, doet de septic-tank in het klein...

2.6 Septic tank: riool in het klein

In een septic tank sluit het water de lucht af en dan gebeurt de afbraak dankzij 'anaërobe' micro-organismen. Hierbij

ontstaat (brandbaar) methaangas (CH_4), een van de veroorzakers van het broeikas-effect. De vertering is onvollediger dan bij bijvoorbeeld compostering. Vroeg of laat vermengt het slechts gedeeltelijk gezuiverde afvalwater van een septic tank zich met het grondwater: riool in het klein.

2.6.1 Septic tank: te groot, zuivert te weinig

Op grond van een ministerieel voorschrift moeten (alleenstaande) septic tanks die nog steeds worden voorgeschreven als er geen riolaansluiting is, minimaal 6.000 liter (6 m^3) inhoud hebben. Zo'n betonnen tank is groot, zwaar en kostbaar bij plaatsing omdat hiervoor een kraan nodig is. Daardoor bedragen de kosten voor een dergelijke septic tank vele duizenden, tot vaak tienduizend euro's.

Septic tank: onvolledige zuivering

Bij een septic tank wordt vroeg of laat het halverwege gezuiverde, maar zuurstofloze, nog fosfaat- en nitraatrijke 'zwarte' afvalwater via een zinkput aan het grondwater toegevoegd. Grondwater is niet stabiel, maar kent ondergrondse stromingen en zo kan het water uit een septic tank heel wat grondwater besmetten. Dit kan nog eens tot extra problemen leiden wanneer men van plan is om een eigen drinkwatervoorziening aan te leggen. Een winput in de buurt van een septic tank is uiteraard geen verantwoorde zaak. Kortom, wat ons betreft is een septic tank als enig zuiverend element, vooral in streken met hoge of sterk wisselende grondwaterstanden, een **onding**.

Kleine septic tank: goede voorreiniger bij helofytenfilter

Een kleine septic tank is wel geschikt als voorzuivering voor een helofytenfilter. De tank dient in dat geval om vaste delen in het afvalwater af te scheiden, om verstoppingen van het bevoeiingssysteem van het helofytenfilter te voorkomen.

Zie specificaties onder hoofdstuk 7.3 'Vetvang en vuilwateropslag'.

De gebruikelijke septic tank lost zijn anaërobe (zuurstofloze) fosfaat- en nitraatrijke water op een zinkput, waarna de voedingszouten zich op den duur met het grondwater mengen. Wat het riool in het groot doet, doet de septic tank in het klein, tenzij hij (in verkleinde vorm) een onderdeel van een helofyteninstallatie vormt.

3. Doelgroep/ klanten/voor wie van nut?

Aansluitingen: aantal en kosten

Bij het schrijven van de eerste druk van deze werkdocumentatie werd het aantal woningen, boerderijen en bedrijven, dat nog niet op enigerlei vorm van riolering was aangesloten, geschat op 170.000 tot 200.000. Inmiddels is dat aantal flink gedaald. Riolering is ook in het Nederlandse buitengebied nagenoeg overal gerealiseerd. Nog maar heel weinig plekken in ons land zijn niet gerioleerd of vrij van plannen voor riolering in de toekomst. Voor de weinige bewoners van dit soort plekken kan het, ook financieel, uiteraard zeer de moeite waard zijn om de mogelijkheden voor een individuele afvalwaterzuivering te overwegen. Zeker indien er bij de overheid nog geen plannen bekend zijn voor riolering. De aansluitkosten op het riool per perceel worden geschat op gemiddeld 35.000 euro; in veel gevallen kan het aansluitbedrag aanzienlijk hoger uitvallen als de afstand tot het bestaande rioolnet, zoals bij sommige boerderijen, meerdere kilometers bedraagt. De rioollasten nemen jaarlijks flink toe met de stijgende kosten voor het onderhoud van het riool.

Voor al die andere mensen die, ondanks de aanwezigheid van een rioolaansluiting, toch graag hun eigen afvalwater zuiveren geldt over het algemeen, dat zij rioolrechten zullen moeten blijven betalen. Belangrijk voor wie de aanleg van een eigen afvalwaterzuivering overweegt, is om, voordat u naar de overheid stapt met uw aanvraag, een goed en compleet plan te maken. In het gunstigste geval is een gemeentebestuur of waterschap bereid uw plannen met een kleine subsidie te steunen en hoeft u ook in de toekomst geen rioollasten te betalen.

Verplichting

Onder bepaalde omstandigheden kan de overheid bewoners verplichten tot aansluiting op het riool. Dit kan te maken hebben met reeds bestaande plannen of met de afstand van voordeur tot bestaande rioolleidingen. Voor u plannen gaat maken is het dus belangrijk om na te gaan hoe de situatie bij u in de gemeente is. Er bestaan keurmerken voor helofytenfilters en andere systemen voor individuele waterzuivering (zie verder in dit hoofdstuk). Zo'n keurmerk is voor particulieren niet verplicht; voor bedrijven soms wel. In alle gevallen kan het de moeite waard zijn als u door middel van metingen kunt aantonen dat het door u gezuiverde afvalwater aan de hoogste gestelde eisen voldoet.

Voor wie?

Deze werkdocumentatie kan voor vele groepen mensen van nut zijn.

1. Voor mensen in het buitengebied, die een bewuste keuze maken voor individuele afvalwaterzuivering;
2. Voor eigenaars van campings en (kampeer)boerderijen;
3. Voor mensen met een vakantiewoning (vooral indien nieuwbouw of renovatie nog moet plaatsvinden);
4. Voor woongroepen en bewonersgroepen in ecologische wijken (vooral indien nieuwbouw of renovatie nog moet plaatsvinden);
5. Voor woonschipbewoners en bewoners van drijvende woningen, indien op de ligplaats nog geen riolering is aangesloten;
6. Voor exploitanten van jachthavens. Een groot helofytenfilter is een uitstekende waterzuiveraar voor het afvalwater van zeil- en motorjachten (die sinds 1 janu-

ari 2009 niet meer mogen lozen op het afvalwater). Het helofytenfilter, geplaatst direct bij het verzamelpunt, kan het gezuiverde water hergebruiken of terugstorten in het oppervlaktewater.

7. Voor mensen met een zwembijver. Het helofytenfilter, mits goed uitgevoerd, is een goed alternatief voor een dure en ingewikkelde filterinstallatie en kan tevens gezuiverd afvalwater uit de woning in de vijver integreren.
8. Voor beroepsmatig geïnteresseerden.

IBA 1 t/m 3b en het 'Twaalf Ambachten-certificaat'

Een aantal jaren geleden vond de invoering plaats van een officiële keuring en certificering van het helofytenfilter, zoals De Twaalf Ambachten dat in ons land heeft geïntroduceerd. Deze certificering wordt uitgevoerd door het Van Hall Instituut in Leeuwarden, in samenwerking met het Kiwa. Het goede nieuws is, dat de hoogst bereikbare kwalificatie (IBA 3b) is gebaseerd op het helofytenfilter zoals het hier in deze werkdocumentatie wordt beschreven. Minder gunstig is het voor startende helofytenfilterbouwers. De aanvraag van een certificering kost vele tienduizenden euro's, herhalingstests niet meegerekend. Zoals gezegd: voor particulieren is een gecertificeerd filter geen verplichting. Gemeenten kunnen er echter wel om vragen. Als antwoord op deze certificering heeft De Twaalf Ambachten een aantal jaren geleden het kostenloze 'Twaalf-Ambachtencertificaat' uitgegeven: een certificaat van kwaliteit en vertrouwen voor de indertijd bij De Twaalf Ambachten opgeleide helofytenfilterbouwers. Zeker na de realisering van het door De Twaalf Ambachten ontworpen helofytenfilter van de Efteling (tevens het grootste in ons land) is dit certificaat voor gemeenten een belangrijk document.

4. Wordingsgeschiedenissen

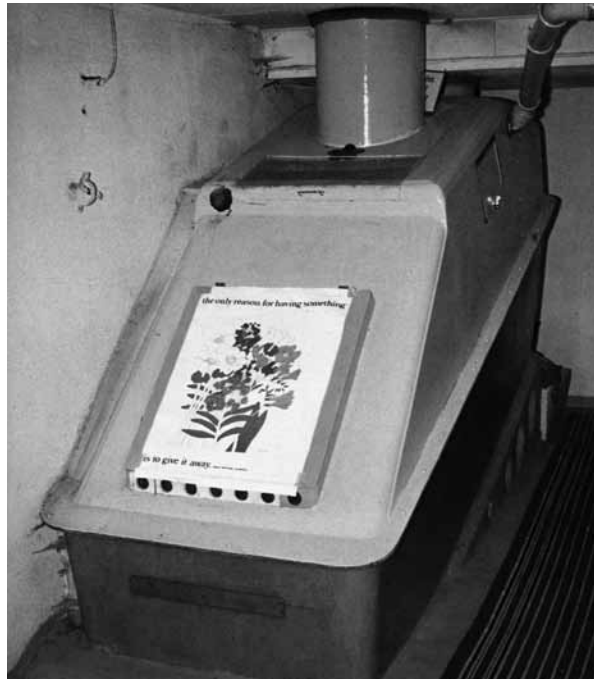
4.1 Het composttoilet: van CM naar CC

4.1.1 Clivus Multrum

Ontstaan

Als we even stilstaan bij de negatieve gevolgen van het spoeltoilet - en bij de onbeholpen middelen waarmee men het voor de komst van het spoeltoilet moest doen - dan kunnen we niet anders dan concluderen dat de uitvinding

Een van de eerste prototypes van de Clivus Multrum in de kelder van Ricard Lindström.



van het composttoilet in 1939 tot de grote uitvindingen van deze eeuw behoort, omdat het een probleem oplost en niet naar elders of later verschuift.

De Clivus Multrum

De Zweed Ricard Lindström vond het composttoilet uit. Hij woonde met zijn gezin in Tyresö, aan één van de vele inhammen van de Oostzeekust ten zuidoosten van Stockholm. Hij wilde geen rioolpijp naar het schitterende meer aan de voet van de heuvel, waarop zijn huis stond, aanleggen en kwam zo tot zijn vinding. Later zou lozen op de meertjes worden verboden omdat steeds meer inwoners van Stockholm vakantiehuisjes langs de scherenkust betrokken en er een geweldige vervuiling dreigde.

Rotsgrond

Septic tanks zijn vrijwel niet toepasbaar in de rotsachtige kuststrook van Zweden en zo begon plotseling belangstelling te ontstaan voor het composttoilet van Lindström. Deze belangstelling nam nog toe, toen de Zweedse overheid zelfs subsidies ging geven aan huiseigenaren die zo'n type toilet gingen installeren. Er kwamen tientallen systemen op de markt, die vaak waren afgeleid van het oorspronkelijke ontwerp van Lindström: de Clivus Multrum, zoals de merknaam van zijn toilet inmiddels luidde.

Na WO-II verder in USA

Omdat kort daarop de Tweede Wereldoorlog uitbrak, duurde het nog jaren voordat de betekenis van dit toilet tot de buitenwereld doordrong. Voor zijn uitvinder is de Clivus dan ook geen groot commercieel succes geworden. Zo er een patent op rustte, zou dit door de vele sindsdien vervolgen jaren geen rechten meer kunnen opleveren. Een lichtpuntje is evenwel dat één van Ricards zoons, Carl, samen met zijn vrouw, de Amerikaanse Abby Rockefeller, Clivus Multrum America heeft opgericht. Dankzij de vele activi-

teiten die Abby ontplooit om bekendheid aan het composttoilet te geven - en het eveneens door haar gepropageerde vloeikassysteem - zijn inmiddels in de Verenigde Staten meer composttoiletten van het type Clivus Multrum verkocht dan ooit in Zweden!

Onze ervaringen

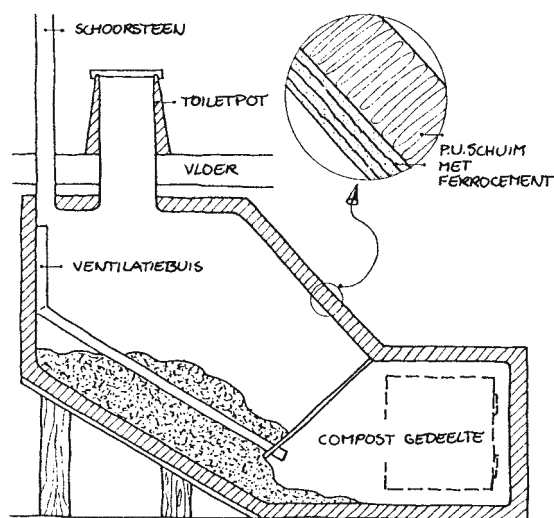
Bij de Twaalf Ambachten hebben we zo'n 8 à 9 jaar ervaring op kunnen doen met een zelfgebouwd composttoilet, afgeleid van de Clivus. Aanvankelijk leek het systeem goed te werken. Gaandeweg bleken echter ook enkele nadelen van dit type: het was niet alleen groot (de volumineuze container van het systeem vergt een flinke ruimte of kelder onder het toilet), maar het bleek bij ons niet goed te werken.

Composteringsperikelen

U weet wellicht dat een composthoop in de tuin voldoende lucht moet krijgen: daarom wordt hij meermaals per jaar gekeerd. De Clivus Multrum belucht via zes, parallel aan de bodem van de container lopende buizen. Naar onze mening gaat het juist daar mis. Verse lucht kan in principe alleen van onderen in de massa toetreden, maar als deze faecaliënmassa in de container te compact is, sluit het de beluchting af en daarom zullen in het grootste gedeelte van de hoop juist anaërobe processen plaats gaan vinden. Dit verschijnsel wordt versterkt wanneer de massa te veel vocht bevat, die onvoldoende verdampft: mogelijk ligt dit aan de lage temperatuur van de lucht die vanuit de kelder ruimte toetreedt. Blijkbaar heeft ook Carl Lindström de gebreken van de Clivus ingezien, toen hij na de productie van 500 Clivus Multrum composttoiletten concludeerde dat "het eigenlijk niet meer dan - veel te dure - dozen met een hellende bodem zijn" (zie 'The Alternative Engery Source Book', hoofdstuk 5; Real Goods, USA.).

Anaërobe rotting

De gevolgen van anaërobe rotting, zoals boven beschreven, zijn tamelijk onplezierig: er kunnen ammoniak en waterstofsulfide ontstaan, gassen die behoorlijk stinken en vliegen aantrekken. Verder verteert de massa zeer langzaam en het is zeer de vraag of er ooit bruikbare compost zal ontstaan. In ieder geval was het geen plezierig karwei om, zoals wij, de stinkende blubber regelmatig door te moeten roeren en tenslotte met een emmertje aan een touw omhoog te moeten halen. Dit is nu eenmaal de weg van elk onderzoek.



Doorsnede en principetekening van een composttoilet, type Clivus Multrum.

Verbetering aan de Clivus

Sinds ongeveer 1960, toen de belangstelling voor het composttoilet binnen en buiten Zweden groeide, probeerden men de Clivus Multrum te verbeteren. De afmetingen werden teruggebracht, maar alle systemen, die op de markt verschenen, bleken een verwarmingssysteem nodig te hebben om te kunnen functioneren en veel onderhoud en toezicht te vergen.

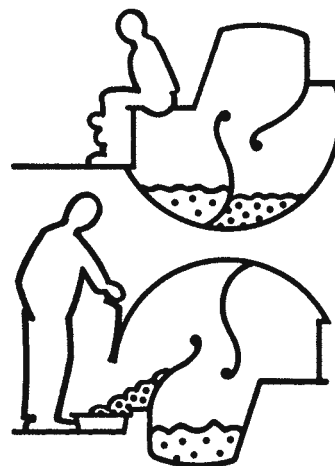
4.1.2 Eigen ontwikkeling

Ons alternatief: de Compact Composteur (CC)

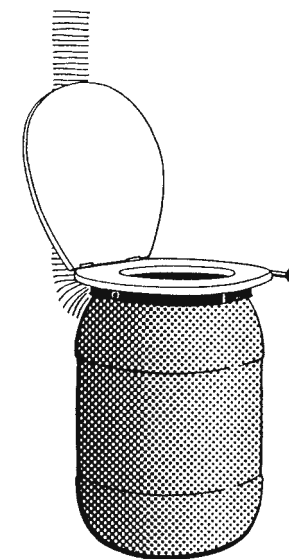
Alle problemen van de Clivus Multrum konden medio de jaren negentig worden opgelost door een nieuw en revolutionair principe, dat De Twaalf Ambachten in zes jaar experimenteertijd ontwikkelde. Dit principe is in de Compact Composteur toegepast, een kantelbaar toilet, dat nu nog steeds op diverse plaatsen wordt gebruikt. Wij werkten de CC oorspronkelijk als een alternatieve oplossing uit voor woonarken en -schepen, die door de strengere milieuregels niet meer op het oppervlaktewater mogen lozen. Anders zouden deze een dure en technisch moeilijke drukaansluiting op het rioolnet moeten aanschaffen. Daarvoor moet een pomp aan boord worden geïnstalleerd, die niet altijd storingsvrij werkt. De kosten bedragen tussen de € 6.000 en de € 20.000 per geval. De jaarlijkse rioollasten zijn daar nog niet bij opgeteld.

Compact

Behalve goedkoop was onze inbouw-CC ook relatief klein in vergelijking met de Clivus Multrum. De CC mat bij



Principetekening van de werking van de CC.



De mini-CC: voorloper van het Nonolet.

voorbeeld 75 x 176 cm en kon zelfs in kleine bungalows, flats en dergelijke worden geïnstalleerd om het 'rioolprobleem' op te lossen. Later kwam er ook de mini-CC, gemaakt uit een polyethyleenvat van 40 cm diameter met toiletzetel: een eenvoudige voorbode van wat nu het Nonolet is. De mini-CC, een vinding van De Twaalf Ambachten en Technisch Bureau Hamar in Wierden, is voor driekwart gevuld met gehakseld stro; een egalisator houdt de massa binnenin het toilet egaal en een filterbuis met aftapkraan zorgt voor de afvoer van de urine. Een slimme, maar inmiddels achterhaalde vinding, in een zeer eenvoudig jasje, die bij De Twaalf Ambachten, door de komst van het Nonolet, geen lang leven was beschoren.

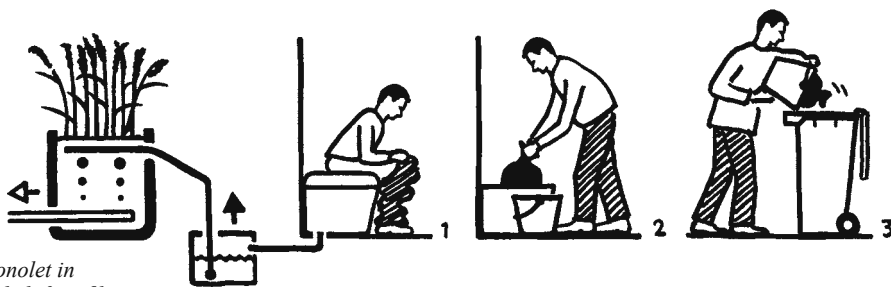
Werking van de CC: keren, sorteren en beluchten

Onze CC verenigde op unieke manier vier functies in zich: vloeistof afvoeren en de massa beluchten, keren en sorteren. Deze zijn alle essentieel voor een snelle en afdoende compostering van fecale massa.

4.1.3 Het Nonolet

De CC en de mini-CC, hoewel relatief succesvol, hadden beide een nadeel, dat de toepassing door een groter publiek in de weg stond. De CC was te groot - de mini-CC in veler ogen wat primitief. De ontwikkeling maakte een belangrijke stap toen op een dag Sietz Leeftang besloot in plaats van stro papieren handdoekjes te gebruiken in het vat van de mini-CC. Want wat bleek: door het aandrukken van fecaliën tussen een paar velletjes goed absorberend papier, verdwijnen direct alle nare luchtjes. In het met papertjes gevulde toilet hoefde geen compostering plaats te vinden: alleen opslag, en dan nog reukloos ook. Het Nonolet was geboren. Behalve op het principe zijn we ook erg trots op de naam. Deze werd bedacht door de echtgenote van de uitvinder van het Nonolet: Anke Leeftang-de Jong. Zij liet zich inspireren door de bekende uitspraak van de Romeinse keizer Vespasianus: "Pecunia non olet", oftewel: "Geld stinkt niet". Het Nonolet stinkt ook niet, dat heeft jarenlange praktijkervaring wel uitgewezen.

Het principe is eenvoudig: binnenin het toilet bevindt zich een emmer met een ingebouwde afvoermogelijkheid voor urine. In de emmer wordt een geperforeerde kunststof zak gehangen, met op de bodem twee papieren handdoekjes. Na een plasje hoeft de gebruiker niets te doen; de urine stroomt vanzelf via de bodem van de kunststof zak in de emmer en wordt vanzelf afgevoerd. Fecaliën worden na gebruik van het Nonolet afgedekt met twee velletjes papier (grote kringloophanddoekjes, zoals ze ook gebruikt worden in openbare toiletten en in de trein) en even kort aangedrukt met een naast het Nonolet staande stamper. Zo



Principe van het Nonolet in combinatie met het helofytenfilter.

ontstaat na verloop van enige tijd (de grootste uitvoering van het Nonolet kan zestig keer gebruikt worden alvorens te legen) een bergje van reukloos, papier-maché-achtig materiaal.

Het legen van de emmer kan op de composthoop, maar ook in de gft-bak. Sinds compostingsbedrijven ook experimenteren met composteerbare luiers en incontinentiemateriaal, en men ontdekt heeft dat menselijke fecaliën een welkome bijdrage kunnen leveren aan onze compost, staan compostingsbedrijven hier over het algemeen positief tegenover.

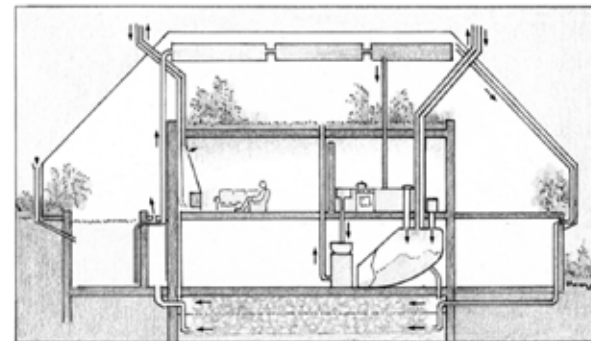
Het Nonolet is het eerste toilet dat zich bij een breder publiek mag verheugen in belangstelling. Niet alleen in huis, maar ook in campers en caravans, vakantiehuisen en niet te vergeten op schepen is het Nonolet toepasbaar. Sinds er ook een autonome versie is van het Nonolet: met ingebouwde urinetank en een koolstof-luchtfilter, kan het Nonolet zelfs als ziekentoilet gebruikt worden: het kan waar men maar wil geplaatst worden en weer weggehaald. Een aansluiting (behalve voor een kleine, op 7 volt werkende ventilator) is niet nodig. Op de werking van het Nonolet gaan we in een later hoofdstuk dieper in.

4.2 Vloeikas

4.2.1 Voorbeelden elders

De geschiedenis van het gebruik van kassen voor de afvalwaterzuivering is vrij kort. Zo'n vijftientig jaar geleden begon men bij het 'New Alchemy Institute' in Woodshole met proeven, waarbij vuil water door waterplanten-bek-

kens in kassen werden geleid. Het waren echter Carl Lindström, de zoon van de uitvinder van het compost-toilet, en zijn vrouw Abby Rockefeller, die in 1975/1976 de eerste vloeikas hebben gebouwd. Een jaar later kwam hij in gebruik: een aanbouwkas van 3,60 x 1,80 m. Er zijn aan weerszijden kweekbakken van bijna een meter diep, die over de volle lengte van de kas lopen. De kas werkte het eerste jaar al zo goed, dat de eerste rapporten die er over verschenen, vooral bij biologen de aandacht trokken.



Schematische tekening van het 'Naturhuset' te Stockholm. Duidelijk te zien zijn hier de diverse kringlopen die in het huis aangebracht zijn: water, warmte en afval. (tek. Teo van Gerwen)

Naturhuset

Tegelijkertijd bouwde de familie Lindström, samen met een architect en een technicus in Saltsjöbaden, ten zuidoosten van Stockholm zo'n kas in haar 'Naturhuset': een groot glazen 'proefhuis'. Het is een normaal woonhuis, met daaromheen een grote kas, waarin allerlei eco-technieken zijn toegepast. Op het platte dak van het woonhuis bevindt zich onder glas een grote tuin, bevoeid door het grijze afvalwater uit het huis. In het huis bevindt zich een composttoilet en regenwater van het dak wordt, na filtering, voor de keuken en het bad gebruikt.

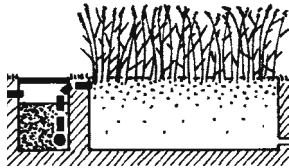
Tweede Amerikaanse kas in Webster

Later hebben Abby Rockefeller en haar man een tweede, grotere, experimentele kas in Webster, (New Hampshire,

USA) gebouwd, met naastgelegen viskweekbassin. Deze kas werkt ook prima. De viskweekbak dient als bewijs dat het gefilterde water zó zuiver is, dat vissen er zonder risico in kunnen leven. De gedachte hierbij was, dat het nog voedingsstoffen bevattende, gefilterde water ook heel goed als 'voedingswater' voor viskweekvijvers zou kunnen dienen. Hiermee kwamen Abby en Carl in het spoor van de biologen van het New Alchemy Institute, die al vele jaren in afvalwater-zuiveringsvijvers vis kweken. Als we denken aan de omzetting van fosfaten en nitraten bij de groei van waterplanten, dan liggen hier inderdaad mogelijkheden. Op de viskweekmogelijkheid gaan we verder in deze werkmop niet in, omdat het ons in dit bestek weinig zinvol schijnt.

4.2.2 Eigen ontwerp/doorontwikkeling

U ziet: we begonnen ermee ons toilet te vervangen door een Clivus Multrum, die niet werkte. Daarop hebben wij ons roterende compost-toilet (in analogie met WC juist CC genoemd) ontwikkeld. Daarna begonnen we met het reinigen van ons grijze afvalwater in een vloeikas. Systemen evolueren nu eenmaal in de tijd en wij vormen daar geen uitzondering op. Uiteindelijk kwamen we bij een Duits, verticaal bevoeid, met rietplanten beplant 'helofytenfilter' en het nog veel keinere Kamerplantenfilter, voor kleinbehuysden, uit, dat veel nieuwe inzichten opleverde. Het waterloze toilet Nonolet, waarvan de urine uitstekend door het helofytenfilter gezuiverd kan worden, sloot hier weer prachtig op aan.



4.2.3 Achterschakeling rietplantenbak

Bij de vloeikas hebben wij in 1985 een 1 m diepe, continue natte, verticaal werkende rietplantenbak achtergeschakeld om voor de vissen eventueel nog zwevende humusdeeltjes in het gezuiverde water weg te filteren. Dit was het eerste verticaal werkende filter in Nederland. Dit filter werd be-

plant met papyrus- en met gewoon riet, die elkaar al naar gelang jaargetijde, afwisselen: bij echte koude komt het gewone 'rietgras' op, bij hogere temperaturen in mei/juni wint het papyrus-riet de overhand. Dit filter bleek als bijproduct Kjeldahl-stikstof en fosfaatgehalte met nog eens bijna de helft te reduceren.

4.3 Helofytenfilters en voorgangers

In de hier volgende punten bespreken we historische voorbeelden van de helofytenfilters: akkerbevoeiing, vloeivelden, bodemfilters en helofytenfilters: horizontaal en uiteindelijk verticaal doorstroomd.

Helofyten (samengesteld uit Grieks 'hélos'= moeras en 'fytón'= plant) zijn waterminnende planten die met de wortels in natte bodem groeien en met hun holle stengels boven het water uitsteken. Voorbeelden zijn onder andere: riet, lisdodde, gele lis, egelskop, biezen, liesgras, rietgras, en zegge. Deze helofyten hebben een zuiverende werking en verbeteren het resultaat van grondfilters aanmerkelijk. Daarom is het gunstig om grondfilters nu als helofytenfilters te bouwen.

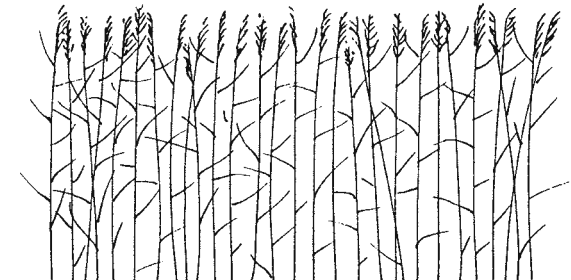
Bespreking van enkele helofytenfilters in vroeger tijden

Met helofytenfilters is in de afgelopen decennia in binnen- en buitenland veel geëxperimenteerd. In Nederland bleven deze experimenten veelal beperkt tot zeer grootschalige, bovengronds bevoeide systemen - tot vele hectaren groot - die het afvalwater van een woonkern, recreatieterrein of riool-overstort zuiveren. Ook worden dergelijke systemen wel ingezet om rivier- of beekwater, dat door overbemesting te voedselrijk is geworden, te zuiveren voordat het een natuurgebied in stroomt. Van enige serieuze belangstelling voor de mogelijkheid het helofytenfilter als kleinschalige waterzuivering bij verspreide bebouwing te gebruiken, was tot halverwege de jaren negentig van de vorige eeuw geen sprake.

Toegenomen efficiëntie

Technische veranderingen lieten de filters efficiënter werken en zij vereisen nu minder oppervlakte dan voorheen.

Wij zelf bouwden een tweetal proef-installaties op ons terrein om te onderzoeken, hoe zelfbouwers op de meest efficiënte en goedkope wijze hun helofytenfilter kunnen bouwen. Vernieuwingen aan het helofytenfilter zorgden ervoor dat zelfs spoelwater van een gewoon toilet gereinigd wordt. Betekent dit een compromis ten opzichte van onze aanvankelijke opvatting? We zeiden immers altijd dat het bij een watertoilet geproduceerde afvalwater beter niet kan worden veroorzaakt en dat men beter gebruik kan maken van een CC om kostbaar drinkwater te sparen. Van deze mening zijn wij niet afgestapt, ondanks dat de huidige generatie helofytenfilters zeer goed in staat is om ook het zogenoemde 'zwarte' toiletafvalwater zodanig te zuiveren dat een goede kwaliteit water ontstaat. Dit gezuiverde water is goed herbruikbaar onder andere als spoelwater voor het toilet, als schoonmaak- en waswater, water voor vijver en/of tuin en op die manier kunnen we tenminste 40-50 % op ons oorspronkelijke waterverbruik besparen. Evenwel bekoort ons de compacte eenvoud van gescheiden behandeling méér.



Vloeikassen zijn recent

Vloeikassen voor waterzuivering kennen maar een heel korte geschiedenis. Voorlopers van de filtering door een laag aarde waren de vloeivelden: iets hellende akkers, waarover afvalwater naar beneden liep. De bedoeling was niet in eerste instantie om het water te zuiveren maar het land te bevoeien en bemesten. Later ontdekten de gebruikers van de vloeivelden, dat het onderaan de velden wegstromende water minder verontreinigd was dan bovenaan.

4.3.1 Onbeplant zandfilter/kolom

De Engelse geestelijke Anthony Huxtable in Dorchester filterde in 1860 als eerste vuil mestwater door een 1 meter dikke kolom aarde: actieve aarde uit een tuin vol bodemleven. Het oorspronkelijk bruin-grijze water kwam er onderaan helder en geurvrij weer uit. Dit reinigende effect is, evenals bij het compost-toilet, met name te danken aan de werking van micro-organismen.

4.3.2 Flash-back: natuur reinigt zelf met rietoevers

Op de keper beschouwd zijn alle hier beschreven systemen afgeleid van wat de natuur al eeuwen lang deed: zuiveren door rietbegroeiende, meanderende beekoevers of met begroeiende aarde: bossen en akkers.

4.3.3 Vloevelden

Voor grootschalige rioolwaterzuivering past de overheid tegenwoordig ook wel vloevelden toe: het is een zeer eenvoudig systeem dat weinig investering vergt. Het afvalwater stroomt bij dit systeem over een beplant veld heen. Het bereikte zuiveringsrendement, gerelateerd aan de benodigde oppervlakte, valt enige tientallen procenten lager uit dan bij vertikaal werkende helofytenfilters. Om een zelfde zuiveringsrendement te verkrijgen zal daarom een vloeveld aanzienlijk meer ruimte in beslag moeten nemen (10 m² of meer per inwoner equivalent). Er kleven nadelen aan: in de vorm van stankoverlast en muggenplagen, omdat op het veld altijd open water staat.

4.3.4 Beplant horizontaal ondergronds doorvloed

4.3.4.1 Wortelzone-filter

Met name in Duitsland en Denemarken wordt het helofytenfilter bij individuele woonhuizen al enkele decennia met succes ingezet om huishoudelijk afvalwater te zuiveren. Niet altijd waren de resultaten even bevredigend. Met name één van de eerste systemen, het zogenaamde 'Wortel-zone-systeem', gaf nogal problemen. Bij dit door de Duitse professor Kickuth bedachte systeem, werden de rietplanten op een zeer sterk leemhoudende ondergrond

uitgeplant. Hij verwachtte hiervan dat de rietwortels deze slecht water doorlatende ondergrond open zouden maken, waardoor doorstroom van afvalwater langs de rietwortels mogelijk zou worden. Dit gebeurde echter niet, want het water koos de gemakkelijkste weg: over het rietveld heen. De zuiverings-prestaties vielen dan ook tegen.

De ervaring met het wortel-zone-systeem was belangrijk voor de verdere ontwikkeling. Het huidige helofytenfilter is afgeleid van het Amerikaanse zandfiltersysteem, het oudste kunstmatige biologische filter. Dit type filters werkt goed, mits het regelmatig door een tegengestelde spoelstroom wordt gereinigd. De grote ontdekking was, dat dergelijke filters geheel onderhoudsvrij werden als er rietplanten op groeiden. Bij het ontwerp van een helofytenfilter is de doorlatendheid van de bodem een van de belangrijkste zaken. Zie over de hierdoor ook geïntensiveerde bacteriële werking: hoofdstuk 11.

4.3.4.2 Verwante types: vloekassen van Naturhuset en in Webster

Vloekassen, zoals gebruikt in Naturhuset (Stockholm) en in Webster (VS), en sinds 1980 in Boxtel leiden afvalwater via een plantenteellaag in meanderend gelaagde zandbedden, waar het door bacteriën wordt gereinigd.

4.3.5 Helofytenfilter vertikaal ondergronds doorvloed

Uiteindelijk bleek het vertikaal ondergronds doorsijpelende helofytenfilter het meest effectief te zijn: het vereist een minimaal oppervlak bij een diepte van circa een meter. Het is ideaal voor kleinschalige en ambachtelijke toepassing en betekende daardoor een doorbraak omdat het een goedkope en ecologisch fraaie techniek is, die gewone mensen zelf kunnen toepassen.

4.3.6 Werking en eerste resultaten

De efficiëntie nam tevens toe door het filter slechts 2-3 maal per etmaal te bevoeien en voor de rest van de tijd sijpelt het filter weer leeg. Dit veroorzaakt een geforceerde beluchting die een ongewenste anaërobe omslag in de bovenlaag van het filter uitsluit.

	BZV ₅	CZV	NH ₄ -N	Totaal-P
Vertikaal, 3 m ² p.p.	10	60	20	5
5 m ² p.p.	5	40	10	2
grijs, 2 m ² p.p.*	1	41	<2	0,06
Horizontaal, 5 m ² p.p.	40	150	50	5
10 m ² p.p.	10	60	30	2
Eisen grote RWZI's	15	75	10	1
Goed oppervl. water	<6	<50	<1	<0,3

Zuiveringsresultaten van de verschillende typen helofytenfilters

BZV₅ = Biologisch [bepaald] zuurstof verbruik in 5 dagen
 CZV = Chemisch [bepaald] zuurstofverbruik
 NH₄-N = Ammonium-stikstof
 Totaal-P = totaal fosfaat

*De hierboven vermelde waarden zijn minimale kwaliteiten. In de praktijk vallen de resultaten meestal nog gunstiger uit (behalve *, dit is een resultaat van metingen bij de Twaalf Ambachten). Ter vergelijking de eisen die per 1994 aan rioolzuiverings-installaties met derde trap en voor meer dan 1.000.000 i.e. worden gesteld. De Gemeenschappelijke Technologische Dienst (GTD) van de Waterschappen in Oost-Brabant te Boxtel hanteert de 'waarden voor goed oppervlaktewater' als richtlijn.*

5. Welk systeem kiest u?

(Potentiele) gebruikers van een eigen afvalwaterzuivering en/of van een waterloos toiletsysteem kunnen we grofweg in vijf categorieën indelen.

1. Mensen met een eigen huis of vakantiehuis
2. Woongroepen/wijkbewoners met (nieuw)bouwplannen
3. Woonschipbewoners en bewoners van drijvende woningen
4. Mensen met een tuinhuisje of stacaravan
5. Eigenaars van een camping of kampeerboerderij

Mensen uit categorie 1 hebben de grootste keuzemogelijkheid. Kiest u een vloekas voor de zuivering van uw afvalwater, waarin u vrijwel het hele jaar groente kunt verbouwen? Kiest u een helofytenfilter: een buitenshuis te plaatsen filter? Kiest u ervoor om het gezuiverde water opnieuw te gebruiken, eventueel aangevuld met hemelwater, voor uw wasmachine en/of toilet, of heeft u mogelijkheden voor een (zwem)vijver voor de opvang van uw gezuiverde water? Behoudt u uw spoeltoilet, zodat u een uitgebreidere zuiveringsinstallatie (met een septic tank) nodig heeft, of kiest u voor een scheidingstoilet zoals het Nonolet, waarvan alleen de urine in het filter terecht komt? De grootte, de ligging en de indeling van het beschikbare huis en het perceel speelt bij uw keuze een belangrijke rol, alsmede, uiteraard, de grootte van het budget.

Categorie 2 heeft behalve met zijn eigen wensen, ook te maken met de wensen van de overige bewoners. En met de verantwoordelijkheid van en voor de overige bewoners. Een gezamenlijk helofytenfilter, met daaraan gekoppeld een gezamenlijke vijver en/of hergebruikinstallatie, vraagt om een eensgezinde aanpak en inzet van alle bewoners. Alvorens tot een keuze over te gaan is het verstandig om goed na te gaan tot welke mate van meewerken en verantwoordelijkheid men bereid is te gaan. En, uiteraard, hoe-

veel men bereid is ervoor te betalen. In bepaalde gevallen (bijvoorbeeld in een wijk waar huizen nogal eens van eigenaar wisselen) kan het verstandig zijn om te kiezen voor meerdere kleine, individuele systemen. Dan nog kan het onder bepaalde omstandigheden handig zijn om de aanleg ervan gezamenlijk aan te pakken.

De woonschipbewoners vormen een heel eigen categorie. Voor velen van hen waren de eerste jaren van het nieuwe millennium bepaald spannend, omdat veel overheden in die tijd besloten om hele woonschipgebieden alsnog te rioleren (met alle hoge aansluitkosten voor de bewoners van dien), dan wel besloten om de waterzuivering helemaal aan de bewoners over te laten. In dat laatste geval kon men (en kan men nog steeds) zelf een keuze maken voor het helofytenfilter, of, speciaal geschikt voor kleinbehuisden en woonschepen, het kamerplantenfilter. Dit kleine filter, niet groter dan een wat hoge wasmachine, kan binnenshuis geplaatst worden. Samen met een scheidingstoilet als het Nonolet is dit een complete “IBA”, ofwel “Individuele Behandeling Afvalwater”, waarmee iedere overheidsinstantie akkoord kan gaan. Een drijvend helofytenfilter, op een vlot achter het schip, is ook een oplossing. In bijna alle gevallen is deze duurzame, rioollose, oplossing een stuk voordeliger dan een rioolaansluiting. Men dient ook rekening te houden met de rioolbelasting, die nog steeds elk jaar hoger wordt.

Categorie 4, de mensen met een (klein) tuinhuis of een stacaravan kunnen over het algemeen volstaan met een eenvoudige eigen waterzuivering. Zolang u ervoor zorgt dat u niets loost op het oppervlaktewater: een sloot, een kanaal, rivier, enzovoort, en uw afvalwaterstroom zo klein mogelijk houdt, is individuele afvalwaterzuivering eenvoudig, logisch en legaal. Voor wie gebruik maakt van een waterloos toilet en een of twee waterkraantjes en eventueel

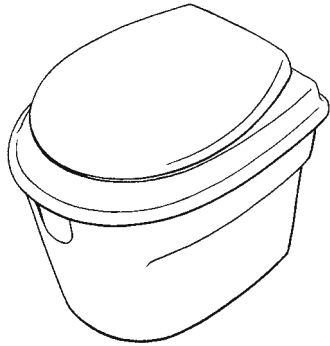
een waterbesparende douche, kan een smalle waterzuiveringsgoot achter het huis al volstaan als zuiveraar. Voor wie wat meer water gebruikt is een klein helofytenfilter of een kamerplantenfilter (binnenshuis) een goede optie. Wilt u ook gebruik maken van een spoeltoilet, dan wordt de installatie al wat uitgebreider: meer leidingen, meer opvangcapaciteit in uw vuilwatertank, een septic tank erbij en een grote tank/vijver voor de opvang van uw schone water.

Categorie 5: de camping- of kampeerboerderij-eigenaars zullen zich af moeten vragen, indien zij kiezen voor waterzuivering door middel van het helofytenfilter, of zij de zuivering centraal of decentraal willen aanpakken. Waarschijnlijk zijn er meerdere afgiftepunten van afvalwater: douche- en toiletgebouwen, wellicht vakantiehuisjes, een kantine, een eigen woning op het terrein. Een groot helofytenfilter voor de zuivering van al het afvalwater op het terrein heeft als voordeel, dat bepaalde, dure, technische installaties maar eenmaal gebouwd of aangeschaft hoeven te worden. Daar staat tegenover dat het leidingstelsel op het terrein veel groter en ingewikkelder wordt. Ook dient rekening te worden gehouden met het hoogteverschil op het terrein: leidingen die aflopend gelegd kunnen, van huisjes naar helofytenfilter, van helofytenfilter naar (zwem)vijver of schoonwatertank) worden betekenen een besparing aan pompen, elektra, enzovoort.

5.1 Nonolet en eigen waterzuivering ondanks rioolaansluiting

Uw woning is waarschijnlijk aangesloten op het riool, zoals bij de meesten van ons. U bent dan weliswaar verplicht om hiervoor rioolbelasting te betalen, maar niemand kan u dwingen om ook daadwerkelijk op het riool te lozen. En meer drinkwater gebruiken dan strikt noodzakelijk is,

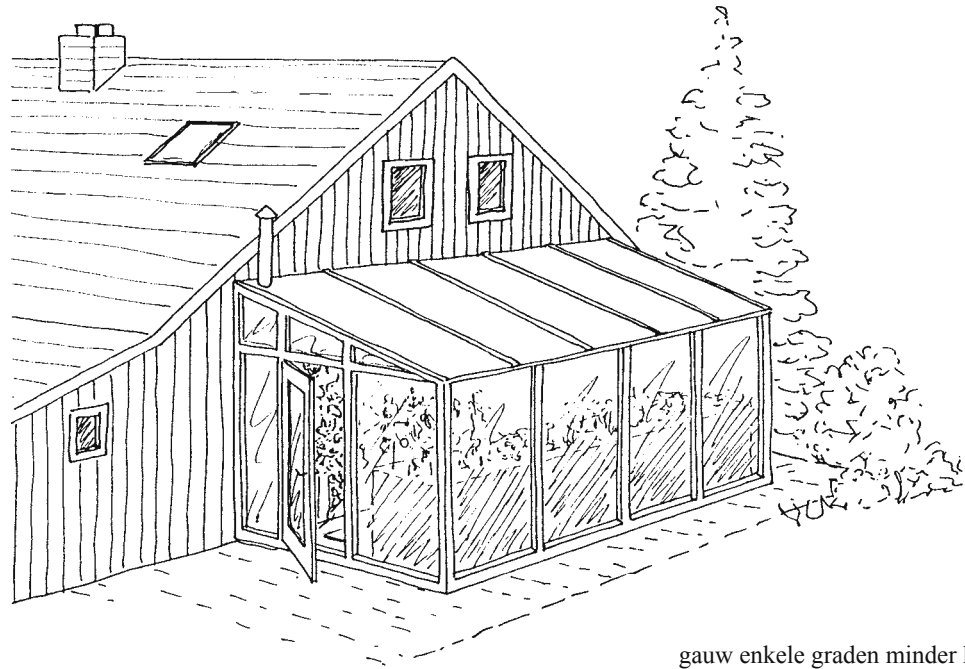
is gelukkig ook geen verplichting. Een Nonolet kan, als tweede toilet in de badkamer, een goed alternatief zijn voor een spoeltoilet. Het scheelt een hoop breekwerk, indien de rioolaansluiting boven nog gerealiseerd moet worden, want voor de afvoer van de urine uit het Nonolet heeft u slechts een smalle (pvc)leiding nodig. Voordeel: vele honderden liters drinkwaterbesparing per jaar. Bovendien wordt u niet meer wakker van het doorspoelgeluid van een nachtelijke toiletbezoeker. Het “autonome” Nonolet, dat zonder afvoer overal geplaatst en weer weggehaald kan worden, kan uitstekend gebruikt worden als zorgtoilet: u schuift het naast het bed van een zieke, en eventueel na gebruik meteen weer weg: van nare luchtjes heeft niemand last. Ook het vervangen van een bestaand spoeltoilet door een Nonolet is vrij eenvoudig. Hierover leest u meer in hoofdstuk 9.1.



Een eigen waterzuivering kan ook als u een rioolaansluiting heeft de moeite waard zijn. Indien u kiest voor hergebruik van het gezuiverde water (eventueel gecombineerd met regenwateropvang) kunt u veel water besparen.

5.2 Vloeikas

De tegen het huis aan gebouwde vloeikas, is in principe bedoeld voor huishoudens, waar ook een waterloos toilet als het Nonolet in gebruik is. Grijs afvalwater, aangevuld met urine uit het Nonolet, kan deze vloeikas goed zuiveren.



veren. Hij vraagt per persoon minimaal 1 m², maximaal 1,5 m² oppervlak. Wij maakten er een terrasje en vijftertje in en kwamen bij een gezin van 4 personen in het totaal op 12 m² voor deze hele serre-kas.

Plaats van de vloeikas

Bij het kiezen van een plaats voor de vloeikas tellen meerdere overwegingen mee. Enerzijds is het verstandig om lange leidingen vermijden: het is dus gunstig om de vloeikas zo dicht mogelijk bij douche en keuken te plaatsen. Anderzijds is een plaats op het zuiden aan te bevelen, om veel gratis zonne-energie op te vangen. Wellicht moet u enkele compromissen sluiten.

Wooncomfort

Staat uw vloeikassysteem in een aanbouwserraan en is de plantenweekbak aan de zonkant zwart geverfd, dan werkt hij door zijn massa als opslagplaats van passieve zonne-energie en maakt het aangrenzende vertrek van uw huis al

gauw enkele graden minder koud! Al in februari is het bij zonnig weer in de kas warm genoeg om er comfortabel te zitten. Bovendien levert het afvalwater dat in de verzamelbak onder in de serre wordt vergaard, restwarmte. Deze beide warmtebronnen laten de plantengroei en de daarmee verbonden zuiveringsprocessen zelfs in de winter doorgaan. Bij herhaling hebben we in de winter bodemtemperaturen gemeten van boven de 9° C, de plantengroei-grens. Zo'n kas zorgt voor een intiemer licht, waardoor de woonkamer, of woonkeuken, enorm aan gezelligheid wint. Hij vangt, wanneer hij 's zomers dicht begroeid is, veel heat en schel zonlicht weg.

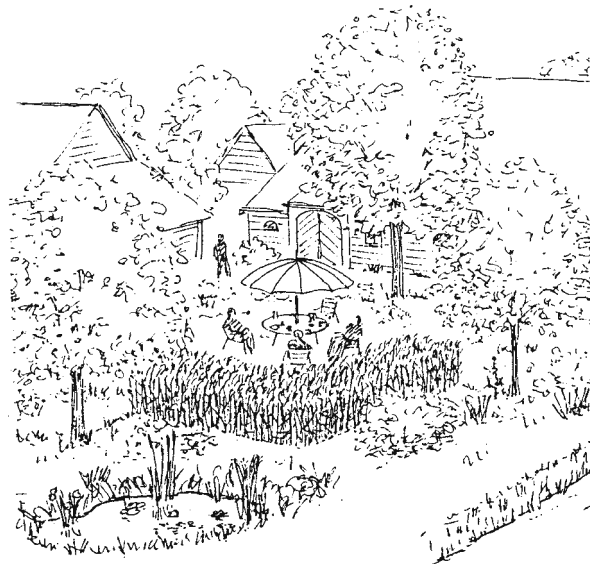
Vloeikas: grotere activiteit in de winter

Midden in de winter is verzorgen van groenten, kruiden en bloemen een heel bijzondere ervaring: het bodemleven gaat gewoon door. De grote hoeveelheid regenwormen valt op. Dit bodemleven speelt een uiterst belangrijke rol in de zuiveringsprocessen van de vloeikas. Het verklaart dat het afvalwater in de vloeikas, ondanks goede zuivering, bijna 10 maal korter (1,5 uur) in het filterbed verblijft dan in een met zand gevuld helofytenfilter.

De vloekas dient voor het zuiveren van het 'grijze' afvalwater, eventueel aangevuld met urine. Het gezuiverde water uit een vloekas voldoet ruimschoots aan de moderne zuiveringseisen. Wie voor een vloekas kiest, kiest voor een uniek systeem van een overdekte tuin in of aan huis die, dankzij zijn warmte-vasthoudende vermogen, maar liefst 5 oogsten per jaar kan leveren in de vorm van: groenten, fruit, kruiden, zaaigoed enzovoort. Een zitje in de vloekas vergroot uw woongenot ook in koude, maar zonnige wintermaanden. In de zomer van 1995 bouwden wij een patio-vloekas aan boord van een binnenvaartschip: dat is dus ook een optie. Zie voor bouw de hoofdstukken 8 en 9 en voor in bedrijf nemen en houden hoofdstuk 9.3.

5.3 Helofytenfilter

Een helofytenfilter (het met rietplanten begroeide filter) is uitstekend te combineren met een spoeltoilet. Bij gebruik van steenwolkorrels of (deels) geëxpandeerde kleikorrels als vulling van het filter heeft u niet meer nodig dan maximaal circa 1 m² per persoon, bij een diepte van circa 1,10 m. Bij gebruik van een met aarde gevuld filter is dat ca. 3 tot 4 m² per persoon. Wel heeft u, bij gebruik van een spoeltoilet, een aparte septic tank nodig voor de opvang van het toiletwater, waarin de vaste delen kunnen bezinken. Bij gebruik van een Nonolet volstaat een kleiner filter, en heeft u geen septic tank nodig. Het filter levert als 'oogst' jaarlijks slechts een vorstwerende 'deken' van rietstengels op, waardoor u dit filter buitenshuis kunt plaatsen, in tegenstelling tot de vloekas, die dubbelwandige glasbekleding vereist. Raadpleegt u voor bouwbeschrij-



vingen de hoofdstukken 8 en 9 en voor werking en bedrijf hoofdstuk 9.2.

5.4 Nonolet en zuiveringsgoot

Bij tuinhuisjes en stacaravans kunt u voor de zuivering van het grijze afvalwater goed een klein gootvormig rietfilter van 30-50 cm breedte aanleggen. Bij een caravan is veelal zijn lengte voldoende voor het aantal personen: rekent u 1 m² per persoon. Deze oppervlakte volstaat indien u niet teveel water gebruikt en u het huisje of de caravan niet

het hele jaar door bewoont. Bij het intensiefste gebruik, in het zomerseizoen, zijn de rietplanten en hun bacteriën het actiefst. Mocht u er toch in de winter gebruik van maken, dekt u de goot dan tegen bevriezing geheel af met strobalen: te verwijderen uiterlijk maart, als het riet begint te groeien.

5.5 Woonschepen: Nonolet en kamerplantenfilter of vlotfilter ('Helofietertje')

Woonschepen hebben, vooral in de stedelijke gebieden, beperkte ruimte. Meestal is er een spoeltoilet aan boord. Wilt u dit bij de overstap naar een individueel zuiveringsstelsel handhaven, dan moet u rekenen op een septic tank van minimaal 500-1000 liter, en vervolgens nog ruimte voor twee gelijk grote tanks: één voor de opvang van het grijze afvalwater met vetscheider en het overloopwater uit de septic tank, en één tank voor de plaatsing van een dompelpomp.

Het kamerplantenfilter, speciaal geschikt voor kleinbehuizen en woonschepbewoners, kan de hoeveelheid water die u nodig heeft voor een (zuinig) spoeltoilet verwerken, mits niet meer dan maximaal drie personen er gebruik van maken. Bij gebruik van een Nonolet, gecombineerd met een kamerplantenfilter, heeft u minder opslagcapaciteit, en ook geen septic tank nodig.

Heeft u geen ruimte aan boord voor een kamerplantenfilter: De Twaalf Ambachten ontwierp een licht en drijvend helofytenfilter voor naast de woonboot met de bekende 1 m² per persoon. Wij gaan er hierbij van uit dat u op het woonschip een Nonolet gebruikt.

6. Alle systemen uitgelegd

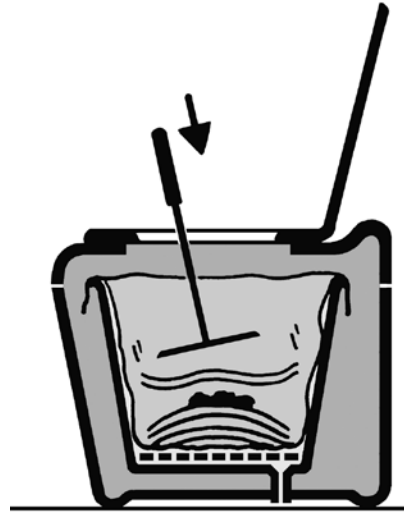
6.1 Het Nonolet

In deze beschrijving van het Nonolet gaan we uit van het kant en klare standaardmodel, zoals dat bij De Nieuwe Ambachterij in Oostburg te koop is. U kunt een Nonolet ook zelf bouwen. Daar gaan we in hoofdstuk 8 verder op in. Het principe van het zelfbouw-exemplaar is gelijk aan dat van het kant en klare Nonolet, alleen de gebruikte materialen komen niet helemaal overeen.

Het Nonolet, uitgevonden door Sietz Leeflang, werkt volgens het papier-afdekprincipe. Dat principe is even eenvoudig als doeltreffend: op het moment dat op de uitwerpselen, die zojuist in het Nonolet zijn gedeponeerd, twee papieren doekjes, van grof, gerecycled materiaal worden gelegd en kort aangedrukt, verdwijnen onmiddellijk alle nare luchtjes die de uitwerpselen kunnen veroorzaken. De reden is, dat de darmbacteriën, die deze luchtjes veroorzaken, alleen onder zuurstofarme, ofwel anaërobe omstandigheden hun werk kunnen doen. Het papier is grof en vezelrijk, daardoor zuurstofrijk. De bacteriën worden niet gedood, maar wel uitgeschakeld.

Gebruik

Binnenin de kunststof ombouw van het Nonolet bevindt zich een kunststof emmer, met daaraan een afvoer voor de urine. In de emmer hangt u vóór gebruik een plastic zak, waarbij u het bovenste deel van de zak over de emmerrand vouwt. Op de bodem legt u twee uitgevouwen papieren handdoekjes. Het Nonolet is nu klaar voor gebruik. Na ieder toiletbezoek (plasjes niet meegerekend) dekt u de fecaliën af met twee uitgevouwen papieren handdoekjes. Vervolgens drukt u deze kort aan met de “presse-papier”, zodanig, dat zich geen lucht meer bevindt tussen het laatste en voorlaatste laagje papier en dat de oppervlakte van het stapeltje papiertjes mooi glad blijft. Door dit aandrukken worden de fecaliën tussen het papier verspreid en



Principe van het Nonolet.

daardoor reukloos gemaakt. In de emmer ontstaat zo, na verloop van tijd, een afgerond bergje van een papier-maché-achtig materiaal. Uw plasje stroomt daar vanzelf vanaf en loopt direct door de afvoeropening in de binnenemmer weg naar een afvoer buiten het toilet. Deze afvoer kan worden aangesloten op, bijvoorbeeld, de afvoer van een wastafel of, indien u het Nonolet op de plaats van een verwijderd spoeltoilet plaatst, direct op de afvoer daaronder. Na ca. zestig keer gebruiken (de plasjes niet meegerekend), is de zak voor driekwart gevuld. U haalt het deksel van het toilet, vouwt de zak dicht en tilt hem over in een klaarstaande emmer met deksel. Deze emmer tilt u naar buiten: legen kan in de gft bak en op de composthoop

(even met een riek of rubber handschoentjes de zak van de binnenmassa verwijderen) en bij afwezigheid van beide, met zak en al in de grijze container. Een nieuwe zak wordt in de binnenemmer gehangen, twee papieren handdoekjes op de bodem voor het eerste gebruik, en klaar is het Nonolet weer.

Het Nonolet vraagt weinig onderhoud. Eens per dag kunt u een bekertje water in de emmer gooien, zodat de papieren massa mooi egaal blijft. Voor het verwijderen van eventuele urineluchtjes, die wel heel hardnekkig kunnen zijn, is een klein, op 6 volt werkend, ventilatortje, dat is aangesloten op een doorvoer door de muur of het dak, onontbeerlijk.

Plaatsing van het Nonolet

Het Nonolet Standaard kan in principe op iedere gewenste plaats komen te staan. Het toilet dient bij voorkeur met schroeven of bouten door de bodem van de onderbak stevig aan de vloer vastgeschroefd te worden. We raden u aan om tussen iedere schroef of bout en de bodem van het Nonolet een rubberringetje te plaatsen. In principe komt er geen vocht (urine of schoonmaakwater) in de onderbak van het Nonolet. Maar mocht dit per ongeluk toch een keer gebeuren, dan voorkomen de rubberringetjes een eventueel doorleken naar buiten.

Als dit voor een goede afvoer en afloop van de urine noodzakelijk is kunt u uw Nonolet op een kleine verhoging plaatsen. Ook kunt u het Nonolet plaatsen binnen een naar de vorm van de onderbak uitgezaagde plaat multiplex. U hoeft in dat geval geen gaten in de bodem van uw Nonolet te boren. De door het uitzagen verkregen opening moet het liefst licht klemmend rond de onderbak passen, zodat er voldoende fixatie ontstaat. De multiplexplaat bevestigt u aan de vloer.

Uiteraard is het mogelijk om uw Nonolet Standaard te plaatsen op de plek waar voorheen een spoeltoilet stond.

Plaatsen zonder aansluitingen? Nonolet Autonom.

Het Nonolet Autonom is het Nonolet met inwendig urinetankje en een koolstoffilter. De urine hoeft niet via een leiding afgevoerd te worden: deze wordt direct opgevangen in het tankje, dan eens in de paar dagen geleegd moet worden. Het koolstoffilter, met een inwendig, op 6 volt werkend, ventilatortje, blaast direct de gezuiverde lucht terug in de ruimte. Een aansluiting naar een dak- of muurdoorvoer is dus niet nodig. Dit toilet kunt u plaatsen waar u wilt, en ook weer weghalen. Ideaal voor kleinbehuisden die toch een extra toilet zouden willen, voor huurders, die geen extra leidingen mogen of kunnen aanleggen en voor mensen die tijdelijk een ziekentoilet nodig hebben.

Schoonmaken

Het Nonolet maakt u eenvoudig schoon met een vochtige doek en wat schoonmaakmiddel. Alle chemische sanitair-reinigers kunnen de deur uit; van kalkaanslag zoals bij het spoeltoilet heeft u geen last. De zwarte binnememmer kunt u na het legen met een scheutje water schoonspoelen. Gebruik als laatste spoeling een scheut schoonmaakazijn. De azijn zorgt ervoor dat eventuele aanslag van urine in de leidingen weer oplost. Mocht u, door nalatig onderhoud, toch last hebben van deze aanslag, dan kunt eenmalig u een kalkoplosser gebruiken (bijvoorbeeld van HG) om de leiding mee in te weken. Mocht u gebruik maken van een helofytenfilter: de azijn en zelfs de kalkoplosser (indien niet te vaak toegepast) brengt het biologische evenwicht niet in gevaar.

Terug in de kringloop

Met het gebruik van een Nonolet plaatsen wij onszelf terug in de kringloop van voedsel en afval: een kringloop waar de moderne mens met zijn 'wegwerpmaatschappij' zich al vele jaren leden buiten geplaatst heeft, met alle gevolgen van dien. Het Nonolet zorgt ervoor, dat onze uitwerpselen opnieuw, via onze eigen composthoop of het composteringsbedrijf, als voedsel voor de planten kunnen dienen.

Staan of zittend plassen?

Het Nonolet is een scheidingstoilet. Dat wil zeggen dat de fecaliën apart van de urine worden opgevangen. Dankzij

het papier-afdekprincipe is het bij dit toilet niet nodig om per se zittend te plassen, wat bij veel andere scheidingstoiletten nogal eens het geval is. Op het Nonolet mag zittend en staand geplast worden.

Uitgebreid getest...

In 2004 is in ruim 250 huishoudens (ook vakantiewoningen en caravans) het nieuwe toilet met goed gevolg getest. Op de Hiswa 2004 kreeg het Nonolet de nominatie van meest innovatieve product voor de watersport. In zijn nieuwe kleinste vorm, het Nonolet Maritiem, vervangt het inmiddels steeds vaker zowel het onderwatertoilet (niet meer toegestaan sinds het Lozingenbesluit van 2009) als het chemisch toilet. Op enige honderden (woon)schepen en in vele honderden (vakantie)woningen wordt het Nonolet inmiddels toegepast als praktisch en comfortabel alternatief voor spoeltoilet en/of chemisch toilet.

6.2 Het kamerplantenfilter

Het kamerplantenfilter is het op het ontwerp van onze vloekas gebaseerde plantenfilter voor kleinbehuisden. Gecombineerd met het Nonolet is dit filter een complete IBA voor woonschepen, die voldoet aan de strengste eisen voor waterlozing die in 2009 in het Lozingenbesluit zijn opgesteld. Het kamerplantenfilter is een uit twee losse onderdelen opgebouwde bak van maximaal 90 bij 90 cm en ca. 1 m hoog, bedoeld voor de complete afvalwaterzuivering van maximaal 3 personen (badkamer, wasmachine, keuken en de urine uit een Nonolet) en kan 70 tot 80 liter water per dag zuiveren. Dankzij de uitneembare vorm is dit filter gemakkelijk, ook door smalle deurtjes of luiken, in een ruim te plaatsen. De slim ingebouwde opstaande wanden in het filter maken het mogelijk dat het water, ondanks de kleine ruimte die het krijgt, verschillende zuiveringsfasen te laten ondergaan.

Dit filter is niet, zoals het helofytenfilter, begroeid met rietplanten, maar met water- en warmteminnende, diepwortelende en zuurstofinbrengende planten, zoals papyrus en asperagus. Deze planten verdragen geen winterse buitentemperaturen; vandaar dat dit filter ook kamerplantenfilter heet. Het is expliciet bedoeld voor gebruik bin-



Het kamerplantenfilter.

nenshuis. Dat kan gemakkelijk: dankzij de bovenlaag van schelpengrit worden alle vieze luchtjes van het afvalwater geabsorbeerd. Bovendien misstaat zo'n weelderig begroeide plantenbak niet, zelfs niet in een klein schip. De complete beschrijving, zowel van de werking van dit filter als de installatie, vindt u in hoofdstuk 7 van deze werkdocumentatie, die speciaal voor woonschipbewoners is geschreven.

6.3 De vloekas

Bij een vloekasfilter ligt onder een 40 cm diepe laag teelaarde een ondiepe 'bak', gemaakt uit dikke vijverfolie met rondom opstaande randen. Aan een kant van de 'bak'

bevindt zich een met schelpengrit gevulde goot, waarin een aan de onderkant geperforeerde buis het afvalwater aanvoert. Dit afvalwater komt terecht in de bovenste folie'bak' en blijft daar staan totdat er meer water bij komt. Dan vloeit het over de 5-7 cm hoge rand aan de andere kant naar een filterbed, dat op zijn beurt ook weer op een folielaag rust. Zo bevat de vloekasbak nog zeker drie filterlagen en daaronder een drainagelaag, waarin het gezuiverde water uitkomt. Zie voor details hoofdstuk 9.3 hierna. De vloekas is ideaal voor de liefhebber van tuinieren; in de teelaarde kun je van alles planten: groenten, kruiden, bloemen enz. Omdat de filterbak in een kas staat en het toegevoerde water heel vaak lauwwarm is, kan hij per jaar wel vijf oogsten opleveren.

Door gebruik van folie is het vloekasfilter een perfect, meterslang biologisch filter met een enorme capaciteit, dat niet snel zal verstopt raken. Dit systeem zuivert uit het afvalwater uitstekend elementen zoals fosfaten en stikstof. Bedenk u echter dat het te zuiveren afvalwater relatief snel door dit type filter stroomt, waardoor eventuele bacteriën in dit zuiveringsproces niet volledig worden gedood, zoals dat bij een helofytenfilter (langere verblijftijd) wel gebeurt.

6.4 Het helofytenfilter

De geschiedenis van het helofytenfilter begon in 1860 toen de Engelse dominee Anthony Huxtable, die in Dorchester een voorloper ervan, het eerste biologische zand/aardefilter construeerde, waarmee hij van smerig mestwater helder en reukloos water maakte. Daarmee was de basis gelegd voor het daarna vooral in Amerika op steeds groter schaal toegepast zandfilter. In beide type filters kreeg je al snel (meestal binnen enkele weken) een goed filterresultaat omdat zich al snel rond de zandkorrels micro-organismen vestigden, die vooral de organische afvalstoffen voor hun rekening namen. Nadeel van het biologische zandfilter is, dat zich na verloop van tijd, meestal binnen enkele maanden, een afdichtende geleachtige laag op het filteroppervlak vormde, waarna het gehele filter door terugspoeling (terugpompen van water in omgekeerde richting) gereinigd moest worden.



Helofytenfilter in de tuin van De Twaalf Ambachten.

Het helofytenfilter is ook een met zand gevulde bak, maar onderscheidt zich van het zandfilter doordat er moerasplanten (helofyten) zoals riet, gele lis, enz. in groeien. Een helofytenfilter is dankzij deze planten ook 'zelfregenerend': het hoeft niet doorgespoeld te worden omdat de opgroeiende rietscheuten even zoveel openingen in het zandoppervlak bieden aan het water om in het zandpakket te kunnen stromen en de planten vormen elk jaar nieuwe wortels. De afgestorven wortels zijn dankzij hun koolstof weer voedsel voor de zuiverende bacteriën. Met dit type filter werden zowel in Duitsland als Frankrijk de eerste proeven gedaan. De Duitse professor dr. Kikuth van de Universiteit van Kassel vroeg er in 1974 zelfs patent op aan.

1989: introductie in Nederland

De Twaalf Ambachten introduceerde dit filter als eerste in Nederland in 1989 met de eerste eerste cursussen voor zelfbouwers. In Nederland werden toen al enkele tientallen jaren bij het Lauwersmeer door de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders helofyten toegepast als waterzuiveraars. Een polder werd daar bestemd als zuiveringssysteem voor rioolwater van een vakantiehuizencomplex. Dit betrof een iets aflopende met riet beplante polder waar het te zuiveren water horizontaal tussen de rietwortels door stroomde, een "wortelzone"-filter. Door vergelijkend onderzoek is vast-

gesteld, dat het verticaal doorstroomde helofytenfilter vijf maal zo effectief is als het wortelzonefilter, dat bovendien het risico oplevert, dat er bij onvoldoende doorstroming van zelfs muggenplagen ontstaan. De zuivering van huishoudelijk afvalwater, inclusief "zwart" water uit een septic tank of de urine uit een droogtoilet (zoals het door De Twaalf Ambachten ontwikkelde Nonolet), is zeer effectief. Als "IBA" (Individuele Behandeling van Afvalwater) is het helofytenfilter door de overheid gekwalificeerd als "klasse 3B" – de hoogste klasse. Resultaten worden in tabellen elders in deze publikatie weergegeven en zuiveringspercentages van 94% en hoger voor verwijdering van organische afvalstoffen zijn geen uitzondering. Zelfs de gevreesde colibacteriën (darmbacteriën) worden in een zandfilter effectief verwijderd. Hiernaar is in de jaren tachtig reeds onderzoek gedaan op verzoek van De Twaalf Ambachten door het laboratorium van het Waterschap Dommel en Aa te Bostel. Naar de bestrijding van de colibacterie in een steenwolfilter is geen onderzoek gedaan. Gezien de snelheid waarmee het water door het filter stroomt lijkt het ons echter niet waarschijnlijk dat alle schadelijke bacteriën effectief worden verwijderd. Zowel bij het zand- als bij het steenwolfilter raden we af om het effluent (het uitstromende gezuiverde water) te drinken. Afgezien van de eventuele aanwezigheid (steenwolfilter) van schadelijke bacteriën, zweven er nog heel wat humusdeeltjes in het gezuiverde water, dat vaak nog licht gekleurd is, zeker bij een nieuw filter. Ook blijven er – en dit is een eigenschap van helofytenfilters – bij alle omzettingen een geringe hoeveelheid nitraten in het gefilterde water achter. Wie van het effluent veilig drinkwater wil maken moet dit nazuiveren met een osmosefilter. De rol van de moerasplanten blijft niet beperkt tot het doorstroombaar houden van het helofytenfilter. Ze voegen ook via hun wortels zuurstof toe wat de zuiverende werking sterk ten goede komt en ook onttrekken ze via hun wortels enige stikstof en fosfaat. Een helofytenfilter kan fosfaten niet of nauwelijks verwijderen, maar door het water onderin het filter nog door een laag schelpengrit te laten stromen wordt fosfaat aan de schelpdeeltjes gebonden en ontstaat fosfaat-kalk, een voor de land- en tuinbouw waardevolle stof.

Steenwol vervangt zand

Bij De Twaalf Ambachten hebben we in de jaren negentig succesvol proeven gedaan met het vervangen van het zand door steenwol als filtersubstraat. De beste resultaten bereikten met afvalmateriaal: de tot korrels vermalen steenwoldekens uit de glastuinbouw. Met deze korrels verkrijgt u een hecht, maar toch zeer goed doorstroombaar filtersubstraat, waarin rietplanten uitstekend wortelen. De doorstroming die in een zandfilter 1 tot 1,5 dag kan duren, vraagt in een steenwolfilter niet meer dan hooguit een half uur! Bij steenwol moet het te zuiveren afvalwater dus veel vaker en in veel kleinere hoeveelheden en liefst om het uur worden aangevoerd. Bij een zandfilter moet de hoeveelheid van een dag worden verdeeld over 3 tot 4 porties per etmaal. Dit betekent ook, dat met een veel kleiner volume – we namen al gauw aan 3 maal kleiner, maar nog kleiner is zelfs mogelijk – net zoveel afvalwater effectief kan worden gezuiverd. Inmiddels wordt steenwol vaker als filtersubstraat toegepast. Een steenwolhelofytenfilter van 3 tot 4 m³ inhoud kan, zo stelden we vast, gemakkelijk per week met 700 – 1000 liter afvalwater worden belast. Op

basis van de steenwolkorrels kunnen we de jongste variant, ons kamerplantenfilter met een inhoud in zijn kleinste vorm van 1 – 1,5 m³, gemakkelijk belasten met 70 tot 80 liter per dag. We krijgen dan dezelfde zuiveringsresultaten als het beste helofytenfilter.

Steenwolkorrels, bestaande uit deeltjes geshredderde steenwoldekens, zijn te verkrijgen als een afvalproduct uit de glastuinbouw. Nieuwe steenwolblokjes zijn ook verkrijgbaar. Uit milieuoogpunt is het gebruik van gerecycleerd materiaal vaak te verkiezen boven gebruik van nieuw materiaal. Een groot voordeel van gebruikte korrels is dat zich er de resten in bevinden van de wortels van de tomaten-, paprika- of andere planten, die in de dekens werden opgekweekt. Dit is gunstig want hiermee wordt meteen de koolstof (cellulose) geleverd, die de zuiverende bacteriën voor hun groei nodig hebben. Bezwaar van tweedehands materiaal kan wel zijn dat het resten van vloeibare kunstmest kan bevatten. Hierdoor is het mogelijk dat gedurende de eerste maanden van het gebruik in het kamerplantenfilter bij tests een te hoog stikstof (nitraat)gehalte en fosfaatgehalte wordt gemeten in het gezuiverde water. Een ander

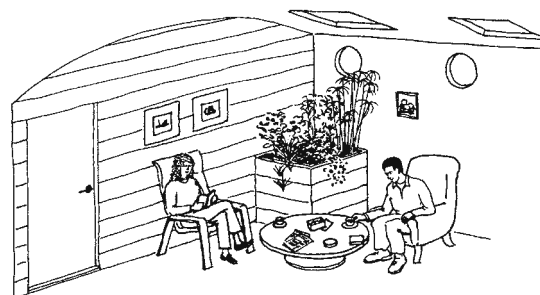
bezwaar van dit tweedehands materiaal is de verkrijgbaarheid: niet bij de tuinders zelf, maar alleen bij de afvalverwerker is dit geshredderde materiaal verkrijgbaar. Niet alle verwerkers leveren aan particulieren.

Het nieuwe materiaal, verkrijgbaar als 'grow cubes', tot blokjes van ca. 1 cm³ versneden steenwol, heeft het nadeel van deze kunstmestresten niet. Het materiaal heeft bovendien een eko-label, dus wordt ook door ecologische tuinders gebruikt. In tegenstelling tot het gerecyclede materiaal bevinden zich tussen de steenwolblokjes geen resten van planten. Voor de cellulosebehoefte is het raadzaam door deze blokjes een kleine hoeveelheid gehakseld stro te mengen (ca. 5 emmers per kuub).

Het helofytenfilter legt u bij voorkeur zo aan, dat er zo min mogelijk pompen nodig zijn voor de aan- en/of afvoer van water. Een natuurlijk, klein, verval op uw terrein is ideaal. U kunt ervoor kiezen om uw filter verdiept aan te leggen, of juist verhoogd. In het laatste geval dient de filterbak goed geïsoleerd, te worden om hem te beschermen tegen vorst.

7. Woonschip/Schoonschip

In dit aparte hoofdstuk voor woonschipbewoners komen twee nieuwe op schepen zeer goed toepasbare rioolvervangende systemen aan de orde: het **Nonolet**, het eerste volledig reukloos functionerende, waterloze toilet en het speciaal door ons voor woonboten ontwikkelde **kamerplantenfilter**, een verkleinde uitvoering van het in 1983 door De Twaalf Ambachten geïntroduceerde vloekasfilter, dat qua prestaties de klassieke rioolwaterzuivering verre overtreft. Met ingang van het Lozingenbesluit van 2009 mogen ook woonschepen, uitzonderingen daargelaten, hun toiletwater en grijze afvalwater niet meer direct lozen op de Nederlandse binnenwateren.



niet dure middelen een betrouwbaar eigen systeem is aan te leggen. Het predikaat “schoon schip” valt zo gemakkelijk te behalen. En dat is belangrijk, want daarmee voldoet men ruimschoots aan alle door de overheid gestelde lozingseisen. Zowel voor de woonbootbewoner als voor de overheid zal daarmee een moeilijk hoofdstuk kunnen worden afgesloten, dat al heel wat spanning in menige gemeente heeft teweeggebracht.

We hopen met dit speciaal voor woonschipbewoners toegevoegde hoofdstuk van deze werkdocumentatie de aandacht te kunnen vestigen op een veilig, zeker, maar ook eenvoudig en betaalbaar systeem, bedrijfszekerder en veiliger dan de helaas in veel gemeenten al verplichte drukrioolaansluiting voor woonschepen. Een systeem dat, mits u het handig weet aan te pakken en uw boot voor u geen geheimen heeft, aangelegd kan worden voor een fractie van de kosten van een drukrioolaansluiting.

7.2 Lozingenbesluit: wat is ons advies?

Volgens het Lozingenbesluit van 2009 moeten ook woonschepen voldoen aan de eisen van het besluit. Wat houdt dit in?

In de ene gemeente zijn of worden woonschepen aangesloten op het riool door middel van peperdure drukpompinstallaties. Zoals een studie van de TU Delft al jaren geleden aantoonde, is van deze systemen de bedrijfszekerheid en soms ook de veiligheid niet optimaal. In andere gemeenten zoekt men in overleg met de woonschipbewoners naar een bruikbaar alternatief voor het spoeltoilet, dat al deze dure maatregelen vereist. Helaas gaat het in hierbij vaak om een politiek spel, waarin meerdere partijen (ook grote grondverzetbedrijven en aannemers) een rol spelen. We raden u aan om, voordat u begint met het maken van plannen voor een eigen waterzuivering, goed na te gaan hoe de situatie in uw gemeente is. Zijn er mogelijkheden voor een individuele afvalwaterzuivering, dan kan het voor u van nut zijn om te weten dat het Nonolet, gecombineerd met het kamerplantenfilter een complete IBA is (dat is de officiële benaming voor een individueel systeem voor de behandeling van afvalwater), goed voor de zuivering van het afvalwater van badkamer, keuken en wasmachine en de urine van het Nonolet. Weliswaar niet gecertificeerd (maar dit is ook niet verplicht), maar wel voldoende aan de hoogste eisen die de keurende organisaties eisen, namelijk IBA 3b.

Deze IBA is gebaseerd op het nieuwe, waterloze en reukloze gft-toilet, bekend onder de naam *Nonolet*, aangevuld met een speciaal voor woonboten ontwikkeld binnenshuis-kamerplantenfilter.

7.2.1 Vuil water kan goed schoon

Naast het Nonolet, dat alle fecaliën achterhoudt, maar wel urine afvoert, is er een tweede systeem nodig dat voor zuivering van die urine en van het grijze huishoudelijke afvalwater zorgt. Na een circa drie jaar durend onderzoek van nieuwe filtersubstraten denken we bij De Twaalf Ambachten de oplossing te hebben gevonden, bij uitstek geschikt voor in woonschepen en -arken. We ontwikkelden

Zoals iedere woonschip- of woonarkbewoner kennen we, met ruim tien jaar woonarkervaring, de gevaren van het wonen op het water: één lek kan het einde van schip of ark betekenen. We vinden het dan ook logisch dat wie op het water woont beducht is voor ingrepen die betrekking hebben op de waterhuishouding; je kunt je geen fouten op dat gebied veroorloven.

We kennen, net als iedere woonschip- of woonark-bewoner, ook de charmes, de schoonheid van het water en de speciale functie die het heeft: het water draagt ons huis. En we weten dat iedere bootbewoner het liefst *schoon* water om zich heen heeft. Ook de overheid is zich bewust van de noodzaak van schoon water in onze havens, kanalen en grachten. Praten over *afvalwaterzuivering* op woonschip of -ark heeft, heel logisch, iets bedreigends: onzorgvuldige waterlozing (bijvoorbeeld bij hevelwerking) kan voor grote problemen zorgen. In dit hoofdstuk daarom ook aanwijzingen om installatiefouten te voorkomen. Varend op ons eigen kompas van “vallen en opstaan” (ofwel: na jaren van experimenteren) laten we zien hoe met eenvoudige,

een compact filtersysteem, dat we het *kamerplantenfilter* noemen. Het is gebaseerd op het begin jaren '80 bedachte vloeikassysteem, dat elders in deze werkdocumentatie uitgebreid wordt beschreven. Onze bijdrage in de jaren '80 aan dit systeem, die wij het *retentiefilter* noemden, maakte het mogelijk dit plantenfilter maximaal zes weken te laten functioneren zonder bevoeiing. Zelfs bij heet weer in een serre droogden de planten niet uit.

Dit retentieprincipe bleek nog een onverwacht extra voordeel op te leveren: de zuiveringscapaciteit werd aanzienlijk groter zonder dat het volume groter hoefde te worden. We maakten namelijk gebruik van de grote zuiverende werking van humus. Na deze zuivering volgt in het systeem zuivering door een biologisch filter, dat we samenstelden uit grof zand en piepschuimkorrels. Het waterschap Dommel en Aa, met een groot eigen laboratorium in Boxtel, keurde het effluent (het gezuiverde water) en stond versteld: een zuiveringsrendement van 94% met betrekking tot organische stof (Biologisch Zuurstof Verbruik, BZV). Ook de verwijdering van chemische componenten bleek voortreffelijk.

Het vloeikasfilter is een duidelijke voorloper, die kwalitatief niet onderdoet aan het later door De Twaalf Ambachten geïntroduceerde, verticaal werkende helofytenfilter. Toepassing van steenwolkorrels (een afvalproduct uit de glastuinbouw dat we gedurende drie jaren onderzochten als filtersubstraat) blijkt inmiddels de toepassing van het veel compactere en lichtere kamerplantenfilter mogelijk te maken.

7.2.2 Proefopstelling voldoet aan verwachtingen

In Groningen plaatsten wij een eerste uitvoering van ons kamerplantenfilter aan boord van een gewezen PTT-kabelvaartuig, nu woon/werkschip van de Groningse firma Dokx (pontonbouw). In het directietoilet van dit schip werd een een luxe-model van ons Nonolet geplaatst. In dit systeem zijn gedurende enige maanden (over-)belastingstests uitgevoerd, waarbij onze verwachting dat het filter in zijn huidige afmetingen van 90 cm hoog, 98 centimeter lang en 95 cm breed, dankzij het extra retentiefilter, per week minimaal 500 liter grijs afvalwater (met urine uit het Nonolet) zou kunnen verwerken, bleek uit te komen. Deze

hoeveelheid berekenden wij op basis van een extrapolatie van de gegevens van ons eigen vloeikasfilter en het lichtgewicht steenwolfilter, beide gebouwd als proefinstallatie op ons terrein in Boxtel. De bevoeiing van dit filter vindt danwel continu plaats met een geringe toestroom van afvalwater, danwel met een geregeld door een timer onderbroken aanvoer.

7.2.3 Deelfilter, makkelijk te installeren en schoon te maken

De filterbakken (gemakkelijk te installeren uit twee in elkaar passende helften, die op hun kant door iedere normale deuropening gaan) kunnen kant en klaar geleverd worden van zwart polyethyleen, gemaakt door een Nederlandse firma. Het ontwerp is een geregistreerd ontwerp van De Twaalf Ambachten. Zelfbouw is uiteraard ook mogelijk. (Zie lijst van producten en leveranciers in hoofdstuk 16) Gezocht is naar een passend kleinste formaat, dat geschikt is voor woonboten, die bewoond worden door twee tot drie personen en dat niet méér ruimte inneemt dan circa één kubieke meter. Een groter filter is ook mogelijk. Bij zelfbouw is het formaat gemakkelijk aan te passen. Voorwaarde is wel, dat de woonbootbewoners van kamerplanten houden. Papyrus is een plant die bij uitstek geschikt is voor in dit filter, maar ook andere planten zijn mogelijk. Bij echt grote woonschepen met meerdere bewoners kan zo'n bak op een kleine binnentuin gaan lijken, dus tuin/plantenliefhebbers krijgen hier een kans! Het kamerplantenfilter is een ingenieus systeem, waarbij het vuile water via een door schelpengrit afgesloten *en dus reukloze* goot in een retentielaag belandt. Het water wordt hier letterlijk vastgehouden in een spoedig door plantwortels doorgroeide laag schelpengrit en aarde. Zodra de vastgehouden hoeveelheid water een bepaald niveau overstijgt, loopt het reeds deels gezuiverde water (het schelpengrit in de toeleidingsgoot is het eerste filter; de humuslaag is een perfect tweede filtersubstraat) over via een ronde rand en vloeit via een laag geëxpandeerde kleikorrels uit over een tweede filtersubstraat, bestaande uit steenwolkorrels, eventueel vermengd met dezelfde kleikorrels. Het deelfilter kan, bijvoorbeeld tegen de tijd dat er eens nieuwe planten geplaatst moeten worden, altijd worden schoongemaakt door planten en aarde te verwijderen en de

bovenbak van de onderbak af te tillen (leeg gewicht circa 33 kilo). Men kan dan de verschillende onderdelen in de bak losmaken, schoonmaken en opnieuw plaatsen. Aan de steenwol/klei-korrels hoeft niets te gebeuren (deze moeten bij het eerste aanbrengen goed zijn aangedrukt en vormen dan een vlak en stevig pakket).

Het kamerplantenfilter regenereert zichzelf. Dat houdt in dat de bacteriën die het water in het filter zuiveren, gevoed worden door koolstof die vrijkomt bij het afsterven van de plantenwortels.

Het zal onnodig zijn te vermelden dat de planten in dit filter heel gelukkig zullen zijn met de voedingsstoffen die ze dagelijks via afvalwater en (vooral ook!) urine krijgen toegediend.

Het kamerplantenfilter wordt opgehesen ter inspectie.



7.3 Waar op letten bij installatie aan boord

Voordat u met de installatie begint eerst onze vraag: kent u uw boot of schip?

Voor de woonarkbewoner ligt het allemaal wat gemakkelijker, want in dat kaarsrechte betoncasco is alles overzichtelijk en je hebt doorgaans slechts met één woonniveau te maken. Maar een gewezen binnenvaartschip kent allerlei niveau's en hoogteverschillen. Waar je via de trap in het ruim of via de stuurhut afdaalt heb je misschien al een tussenniveau gepasseerd, waar misschien de wasmachine staat of het toilet is geïnstalleerd. En dan heb je misschien nog de machinekamer, diep, achterin het schip gelegen. Misschien moet je daar nog voorbij om in het achteronder (weer wat hoger) te kunnen komen. Om een afvalwaterzuivering in je schip te kunnen aanleggen moet je de hoogteverschillen kennen ten opzichte van een punt dat je "N.A.P." zou kunnen noemen. Dat punt kan zich het beste op een veilige afstand boven de gemiddelde waterlijn bevinden!

Houd rekening met verval

Gaan we ervan uit, dat het gezuiverde afvalwater, dat zich eerst nog verzamelt in een platte tank onder het kamerplantenfilter, daarna vrij moet kunnen weglopen, dan is

plaatsing iets boven 'N.A.P.' geen gekke keuze. Hoe meer vrij verval (waarbij geen pomp nodig is) hoe beter het is. Wie weet heeft u de mogelijkheid om het gezuiverde water vrij te laten weglopen via de vroegere stortbuis onder het spoeltoilet, want dat is, ook bij vorst, een veilige afvoermogelijkheid.

Kan dat niet en is alleen een afvoer van uit de zijwand van het schip boven de waterlijn mogelijk, dan moet er een voorziening worden getroffen om die afvoer vorstvrij te kunnen houden. De echte "Willy Wortel" zal een slimme oplossing weten met een temperatuurvoeler, die bij invallende vorst een schakelaartje aanzet, waarmee een klein verwarmingselementje het afvoerbuisje vorstvrij weet te houden.

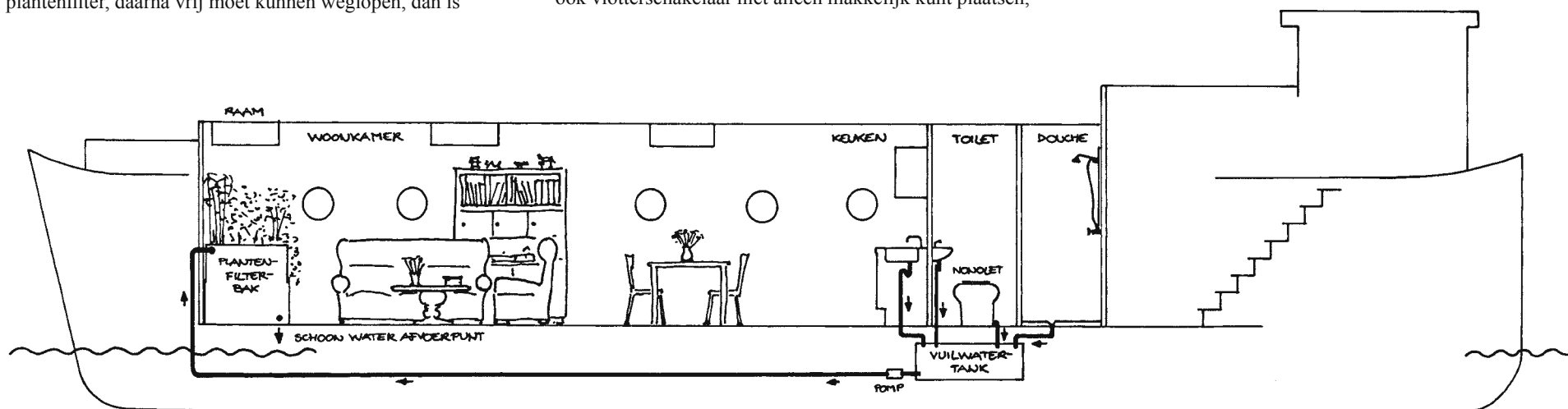
Vuilwatertank

Afhankelijk van de te verwachten dagelijkse hoeveelheid afvalwater zal een vuilwatertank moeten worden gekozen van een geschikte grootte. Vanuit die tank, die het beste zo diep mogelijk in het schip kan worden geïnstalleerd, wordt van tijd tot tijd (of continu met een heel geringe hoeveelheid per minuut) water gepompt naar het kamerplantenfilter. Dat kan met een dompelpomp, als die tank een daarvoor geschikte opening bezit – zodat je die pomp met zijn afvoerslang en zijn elektrische kabel en misschien ook vlotterschakelaar niet alleen makkelijk kunt plaatsen,

maar ook van tijd tot tijd controleren. Wie voor een dompelpomp kiest kan het beste een lichte 220 Volt pomp van goed fabrikaat (liefst met keramische lagers) aanschaffen. En dit als de opvoerhoogte meer is dan een meter. Kleinere 12 Volt pompjes (die in duurdere uitvoering kwalitatief heel goed kunnen zijn) krijgen meestal wat moeite met grote opvoerhoogten. Blijft men onder een meter, dan is zo'n pompje van goed fabrikaat goed voor jaren.

Miniatuurpompje

Kiest men voor continu-bevloeiing, dan moet men een miniatuurpompje zien te bemachtigen. Wel letten op het stroomverbruik! Intervalbevloeiing is het beste en ook is het werken met 220 Volt, mits goed geaard, geïsoleerd en via een lekschakelaar beveiligd verstandiger dan een zwakstroomvoorziening als deze op gebruik van accu's is gebaseerd. Zwakstroomleidingen, die verbonden zijn met accu's zijn brandgevaarlijk tenzij ze voldoende (liefst getrap) gezekeerd zijn, van voldoende capaciteit zijn voor het aantal ampères dat er door moet kunnen lopen en perfect geïsoleerd. Omdat het pompvermogen dat bij een gering hoogteverschil nodig is heel bescheiden kan zijn (zowel bij continu-bevloeiing als bij interval-bevloeiing – meestal

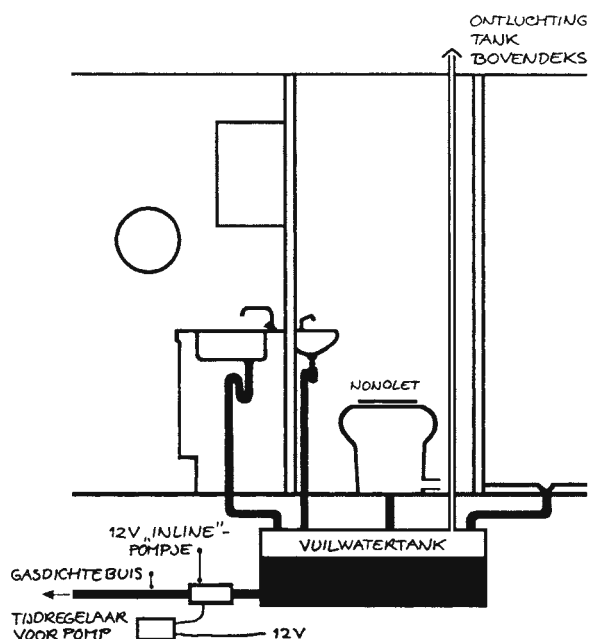


om het kwartier) kan wat dat betreft heel goed van accu's gebruik gemaakt worden. Bij zgn. centrifugaalpompjes (zoals de meeste dompelpompen, groot zowel als klein) zal bij uitschakelen het zich in de opvoerleiding bevindende water terugvloeien. Dat kost natuurlijk wel iets extra stroom als later nieuw water moet worden aangevoerd en de opvoerleiding eerst weer gevuld moet worden. Plaatst men een terugslagklep in de pompleiding dan blijft het water er in staan. Dit kan op den duur wel iets meer vuilafzetting in deze leiding geven. Liefst dus alles zo aanleggen, dat zo'n leiding altijd kan worden schoongespoeld of tijdelijk verwijderd als het nodig mocht zijn.

Voldoende licht en geen chemicaliën

Wie voor het kamerplantenfilter kiest moet voor de plaatsing daarvan een lichte plek kiezen, liefst bij of (nog mooier) onder een raam, bijvoorbeeld een schuin geplaatst dak(of dek-)raam.

De grootte van het filter hangt af van het aantal bewoners



van de boot. Tot drie kan men in principe volstaan met een filter van om en nabij een kuub inhoud. Het door ons ontwikkelde kamerplantenfilter heeft een hoogte van circa 90 centimeter. Kunnen we het hoger maken, dan wordt de filtercapaciteit groter. Maar ook het oppervlak (en lengte of breedte) kunnen vergroot worden. Wij gaan er van uit dat de meeste woonschepen door niet meer dan twee of drie mensen worden bewoond.

Bedenk, dat de wortels van uw kamerplanten, zeker als deze wat verder uitgegroeid zijn, onherroepelijk in contact komen met het te reinigen afvalwater. Loos dus geen schadelijke stoffen zoals oplosmiddelen, olie en chemicaliën. Zorg beslist ook voor een zogenaamde "vetvang" tussen de afvoer van de gootsteen van uw keuken en de vuilwassertank want zeep- en vetresten blijven daarin drijven en worden dan gescheiden van het te zuiveren afvalwater. Een vetvang is een kleine bak of tank, waarin een schot tot op korte afstand van de bodem hangt en in- en uitvoerbuis op gelijke hoogte aan beide zijden van het schot zijn geplaatst. Alles wat drijft blijft achter aan één kant van het schot. De vetvang moet gemakkelijk bereikbaar worden aangebracht en met een (waterdichte) deksel zijn af te sluiten. Een kleine vetvang met een inhoud van bijv. 50 liter zal om de paar maanden moeten worden schoongemaakt, maar heeft hij 100 tot 150 liter inhoud, dan hoeft je er waarschijnlijk maar een keer per jaar naar te kijken.

Neem goede materialen

Gebruik alleen kwalitatief goed en gerenommeerde buizen, fittingen, snelkoppelingen enz. Op dit soort materialen niet besparen! Let op de hoogte van de waterlijn van uw schip of ark voordat u met installeerplannen begint. Geef dit binnenscheeps aan door duidelijke markeerpunten of alle plaatsen waar u in verband met het installeren terecht komt. Houd rekening met schimmelen of scheefliggen van uw schip of ark. Kan het eerst nog wat rechter, wat meer "waterpas"? Voor een goede werking van het kamerplantenfilter is een min of meer stabiele stand die tevoren is te bepalen belangrijk. Voor het met bepaalde (korte) intervaltijden inschakelen van een vuilwaterpomp (richting filter) zijn tegenwoordig

kleine handige en niet dure timers te koop. Ook bestaan er inbouw niveauschakelaars, die lichte zwakstroompompjes rechtstreeks kunnen inschakelen en zwaardere 220 Volt pompen via een schakelrelais.

7.4 Hoe lang met vakantie?

Een van de meest gehoorde vragen van aspirant-gebruikers van het kamerplantenfilter luidt: hoe lang kunnen die planten zonder water (ofwel: hoe lang kunnen we met vakantie zonder dat de hele boel uitdroogt?). De daarvoor (mede) bedoelde retentielaag in het kamerplantenfilter is als regel goed voor minimaal 3 weken, zonder dat de plantwortels "op zoek" gaan. Het zou kunnen dat u na veel langere afwezigheid zou ontdekken, dat plantenwortels zijn doorgedrongen in de tweede filterbak, waarin zich de steenwol en polystyreenkorrels bevinden. Het hangt natuurlijk ook af van het soort kamerplanten dat u hebt gekozen. Is uw kamerplantenfilter goed geïnstalleerd, dan zult u merken dat de aarde steeds vochtig blijft. Eens in de paar jaar zal de aardelaag iets moeten worden aangevuld met wat tuinaarde of potgrond. Hou een beetje in reserve! De korrelaag in de onderbak hoeft als hij goed is aangedrukt niet te worden aangevuld.

7.5 Zelf bouwen of bestellen?

Het gaat om een - zoals men van De Twaalf Ambachten mag verwachten - ingenieus en toch simpel systeem. Het door ons in Groningen voor het eerste getoonde prototype is door een Nederlands bedrijf gemaakt van vakkundig vervormde en gelaste zwarte polyethyleenplaten. Dit materiaal is slechts in grote hoeveelheden verkrijgbaar en slechts met speciale lasapparatuur te verwerken. Bij zelfbouw raden wij u aan gebruik te maken van de in deze werkdocumentatie elders beschreven cementeer-techniek, op basis van spaanplaat, watervast multiplex of vergelijkbare materialen. Helemaal zonder risico is dit niet, want de constructie moet volledig waterdicht zijn en aftappunten mogen niet lekken. Door het plaatmateriaal na montage van de bak vóór het cementeren met epoxyhars te

impregneren wordt de kans op lekkage natuurlijk aanzienlijk verkleind. Bij twijfel: niet aan beginnen!

Ook van het Nonolet bestaat, naast het kant-en-klare model, een zelfbouwversie, waarbij je die onderdelen bestelt, die moeilijk zelf te maken zijn. De ombouw kan dan een fantasievol zelfgemaakt toiletontwerp worden.

7.6 Het kamerplantenfilter: opbouw en beplanting

Voor een 1-2 persoonshuishouding is een combinatie van boven- en beneden-bak ter grootte van een wasmachine (l x b x h) : 70 x 70 x 80 cm nodig; voor een 3-4 pers. huishouding (lxbxh) 90 x 90 x 90 cm. De bovenbak en onderbak zijn even hoog.

De twee in elkaar passende filterbakken (de bovenste zakt enkele cm in de onderste die een iets wijdere rand heeft en een binnenrand waarop de bovenste bak rust) worden, indien u ze ergens kant en klaar bestelt, gemaakt van (gerecyclede) zwarte polyethyleen. Door lasnaden worden de platen waaruit de bakken bestaan aan elkaar bevestigd. Het lasprincipe bestaat uit hoogfrequent verhitten en met elkaar met behulp van een bij het lassen automatisch aangevoerde lasdraad aan elkaar versmelten van de kunststofplaatdelen. De platen zijn 5 - 7 mm dik.

Hieronder volgt de complete opbouw van het kamerplantenfilter, van onder tot boven, inclusief een uitleg van deze materialen.

7.6.1 De onderbak

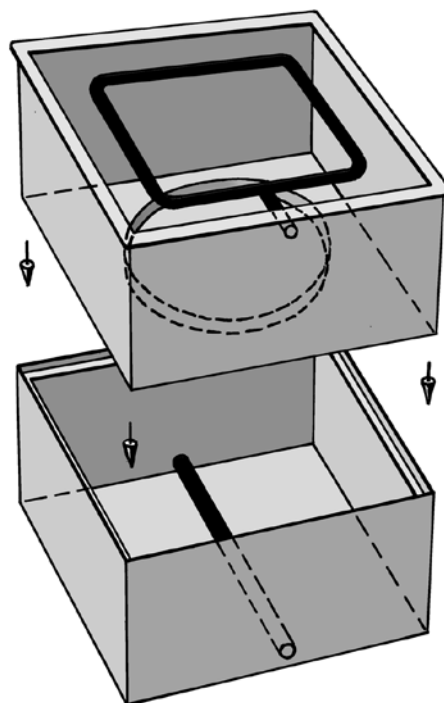
1. schelpengrit-drainegelaag.

Helemaal onder in het filter komt een laag van 7- 8 cm schelpengrit, waarin tamelijk bovenin een met 5 mm gaatjes geperforeerde pvc drainagebuis voor afvoer van het gezuiverde water komt te liggen. Door de hoge ligging van de drainagebuis blijft steeds een deel van het gezuiverde water onder in de onderbak achter. Dit water krijgt

daardoor alle tijd om fosfaten af te staan aan de (gebrande) schelpengritlaag. Op den duur vormt zich door fosfaatbinding fosfaatkalk, een voor de tuin waardevol product. De onderlaag kan overigens minstens tien jaar mee voor volledige verzadiging is opgetreden en zal ook dan nog goed als drainagelaag dienst kunnen blijven doen. Veel fosfaten zal het effluent overigens nooit bevatten: moderne wasmiddelen zijn zonder fosfaat en behalve in de urine, die in het te zuiveren water meekomt (via bijv. het Nonolet) zijn er verder weinig fosfaten te verwachten.

2. steenwolkorrelaag

Als filtersubstraat raden wij aan om steenwolkorrels te gebruiken. Steenwolkorrels, bestaande uit deeltjes geshredderde steenwoldekens, zijn te verkrijgen als een afvalproduct uit de glastuinbouw. Nieuwe steenwolkorrels zijn



ook verkrijgbaar. Uit milieuoogpunt is het gebruik van gerecycled materiaal vaak te verkiezen boven gebruik van nieuw materiaal. Een voordeel van gebruikte korrels is dat zich er de resten in bevinden van de wortels van planten, die in de dekens werden opgekweekt. Dit is gunstig want hiermee wordt meteen de koolstof (cellulose) geleverd, die de zuiverende bacteriën voor hun groei nodig hebben. Bezwaar van tweedehands materiaal kan wel zijn dat het resten van vloeibare kunstmest kan bevatten. Hierdoor is het mogelijk dat gedurende de eerste maanden van het gebruik in het kamerplantenfilter bij tests een te hoog stikstof (nitraat)- en fosfaatgehalte wordt gemeten in het gezuiverde water. Een ander bezwaar van dit tweedehands materiaal is de verkrijgbaarheid: niet bij de tuinders zelf, maar alleen bij de afvalverwerker is dit geshredderde materiaal verkrijgbaar. Niet alle verwerkers leveren aan particulieren. Het nieuwe materiaal, verkrijgbaar als 'grow cubes', tot blokjes van ca. 1 cm³ versneden steenwol, heeft het nadeel van deze kunstmestresten niet. Het materiaal heeft bovendien een eko-label en er bevinden zich tussen de steenwolkorrels geen resten van planten. Voor de cellulosebehoefte is het raadzaam door deze blokjes een kleine hoeveelheid gehakseld stro te mengen (ca. 5 emmers per kuub). De steenwolkorrelaag, precies tot aan de rand van de onderbak doorlopend, wordt goed aangedrukt, zodat een goed in elkaar geperste filterlaag ontstaat, waar het te zuiveren water gelijkmatig (maar met vele variatiemogelijkheden) doorheen kan sijpelen.

Bovenop de goed aangestampte laag steenwolkorrels leggen we een op maat geknipte strook kunststof horrengaas, die in het midden een paar keer kort wordt ingeknipt over een lengte van ca. 3 cm. Dat inknippen geeft de in de bovenbak groeiende planten de kans om tot in de onderbak te wortelen.

7.6.2 De bovenbak

3. gaas

U plaatst nu de bovenbak op de goed gevulde onderbak. Nu neemt u een van de twee op maat van het filter geknipte stroken kunststof horrengaas en u knipt, alleen in het midden (daar waar het gaas in de ronde opening valt)

op enkele plaatsen kort in, over een lengte van steeds 3 cm. Dit om eventuele, naar beneden doorgroeiende wortels gemakkelijk door te laten. U legt dit in de ronde opening van de bovenbak, zodanig dat het gaas in het midden op de onderlaag van steenwol rust en het gaas rondom een flink stuk over de rand hangt.

4. kleikorrels in het midden; schelpengrit rondom

Nu vult u de ronde opening van de bovenbak, tot aan de rand (7 cm) met geëxpandeerde kleikorrels. Deze kleikorrels worden gebruikt voor hydrocultuur en zijn in zakken te koop bij tuincentra. Ze nemen veel vocht op, bieden, net als steenwolkorrels, veel ruimte en zuurstof voor bacteriën en planten groeien er met hun wortelstelsel in. De gehele ronde ruimte wordt hiermee gevuld; het horrengaas scheidt de korrels van de onderliggende steenwolkorrels. De ruimte om de ronde opening heen vult u tot aan de rand (7 cm) met schelpengrit. Dit grit komt te liggen bovenop het overhangende deel van het horrengaas, zodat het grit het horrengaas op zijn plaats houdt.

5. gaas

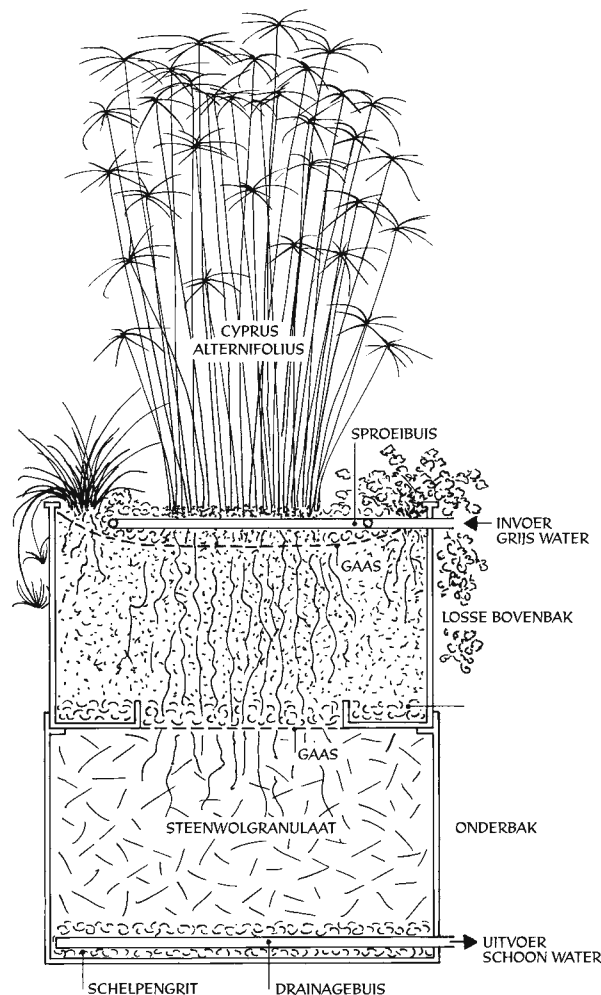
Nu volgt de tweede strook horrengaas, precies op maat van de filterbak, dat u net als de eerste strook, in het midden enige malen in knipt om wortelgroei naar beneden mogelijk te maken. Deze strook legt u bovenop de laag kleikorrels/schelpengrit. Hij scheidt deze laag van de erboven komende laag aarde.

6. Potgrond

Bovenop het horrengaas komt de eigenlijke plantenbak: een dikke laag potgrond, bijna tot de rand.

7. Vuilwater sproeibuis

Boven in de potgrondlaag komt een vierkante greppel of baan, die uitgediept wordt tot 5 cm. Deze baan vormt een carré rond de in het midden van de bovenbak in de potgrond aan te brengen beplanting. In deze verdiepte geul wordt eerst een laag schelpengrit gelegd van circa 2,5 cm dik. Daarop komt een in een vierkant gemonteerde, carré-vormige PE-buis van 50 mm diameter te liggen. Deze buis is aan een kant verbonden met een buis die, via een opening in de bak, naar buiten leidt. Dit is de carré-



Doorsnedetekening van het kamerplantenfilter.

vormige aanvoerleiding voor het afvalwater. In deze buis boort u om de 5 - 6 cm in de onderkant gaten van 5 mm. Om de gaten ovaal te maken beweegt u boormachine even heen en weer in de buisrichting te bewegen zodra het gat rechtstandig is geboord. Een ovaal gat verstopt minder

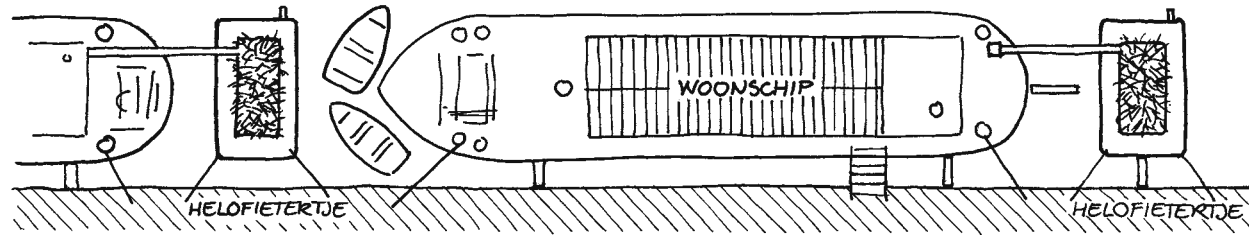
gauw dan een rond gat. Bovenop de carré-buis komt nog een schelpengritlaag van 2,5 - 3 cm. Dit is voldoende dik om de geur weg te nemen van het instromende influent. Deze schelpengrit laag zult u mogelijkwijs na enige weken gebruik van het kamerplantenfilter nog eens moeten aanvullen. Elk voorjaar zal er tevens een zak van 5 - 10 kilo potgrond toegevoegd moeten worden aan de bovenste groeilaag van het kamerplantenfilter.

8. Beplanting

In het midden van de carré-vormige schelpengritlaag, dus ook in het midden van de carré-vormige buis, plant u een liefst al grote papyrusplant (*cyprus alternifolius*). Rondom de schelpengritlaag is nog een smalle strook potgrond overgebleven voor het planten van kleine (hang-)planten, zoals de asperagus, die ongeveer dezelfde licht-, vocht- en temperatuurbehoefte hebben als de centraal geplaatste papyrus. Deze planten blijven groeien tot een temperatuur van ca. 10 graden C. Beneden die temperatuur krijgen ze het moeilijk en beneden de 5 graden C en zeker bij vorst gaan ze onherroepelijk dood. De groei van de genoemde papyrusplanten is zodanig dat de ruim 1 meter lange stengels en bladen zeker 3 maal per jaar flink moeten worden gesnoeid. Rond deze plant kunnen kleine bloeiende planten of hangplanten worden geplant dicht langs de bakrand. Elk groeiseizoen moet er wat potgrond worden aangevuld.

7.7 Het 'Helofietertje'

Zoals u op de tekeningen op de volgende pagina kunt zien is het "Helofietertje" niets meer of minder dan een drijvend plantenfilter. Dit filter is handig voor schipbewoners die binnenin hun schip geen ruimte hebben voor een kamerplantenfilter. Het principe van het "Helofietertje" is gebaseerd, net als dat van het kamerplantenfilter, op onze vloekas. De opbouw ervan is precies als die van de vloekas met zijn zigzaggende lagen plastic in het substraat en ook het filtersubstraat (o.m. teelaarde) is identiek in zijn mogelijkheden om het gewicht te beïnvloeden. Voor de beschrijving ervan kunt u dus uitgaan van die voor de vloekas, gecombineerd met de *algemene bouwvoorschriften* (hoofdstuk 8 en 9). Het gewicht van het filtersubstraat,



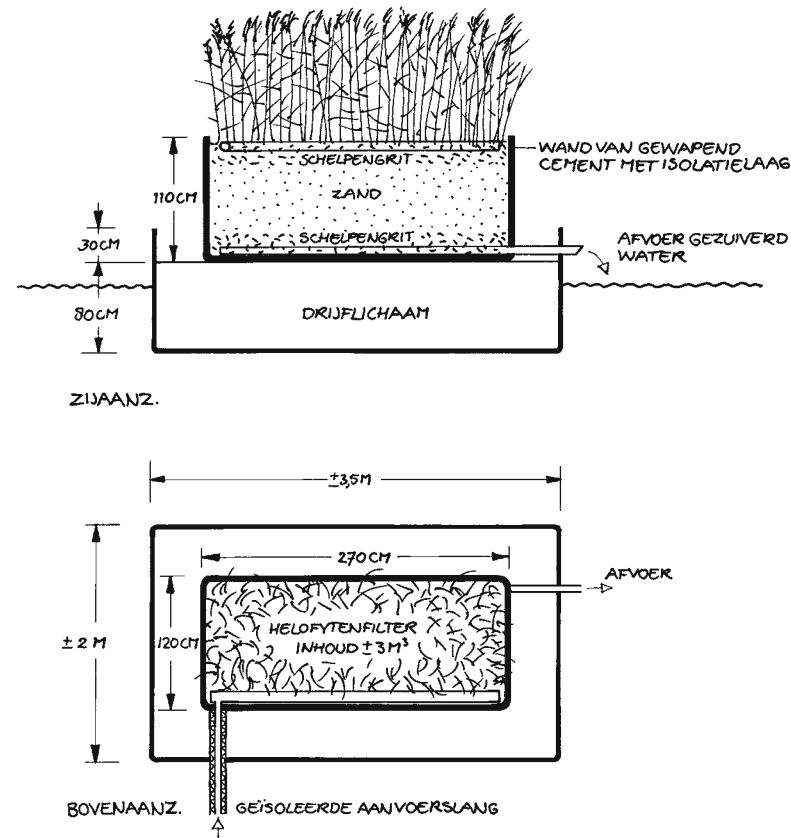
door ondermenging van lichte materialen ((geëxpandeerde kleikorrels of steenwolkorrels) kan verminderen tot 1.250 kg/m^3 . Om een hoeveelheid van 3 m^3 te kunnen dragen, rekent u nu, inclusief het eigen gewicht van bak en vlot, uitgevoerd in ferroceement, op een waterverplaatsing van minimaal 4.500 liter ($4,5 \text{ ton/m}^3$ waterverplaatsing).

Vlot uit polyester of ferroceement

Maakt u het vlot van glasvezelversterkt polyester, dan is dat eigengewicht tamelijk gering. Bij ferroceement moet u rekenen op 10 kg/m^2 bij een wanddikte van 10 mm. Een houten dek kan het gewicht beperken. De tekening hier gaat uit van het gebruik van ferroceement, ook voor het dek.

Beplanting zonder riet

Specifiek voor het 'helofietertje' is weer de beplanting zonder riet, aangezien deze plant wat te diep wortelt voor dit filter, maar met gemengde, kortwortelende moerasplanten zoals: grote lisdodde, gele lis, kalmoes, egelskop, en div. kruiden.



7.8 Nonolet Maritiem: de oplossing voor uw plezierjacht

2009: het Lozingenverbod voor de pleziervaart op de Nederlandse binnenwateren is een feit. Fecaliënhoudend afvalwater mag vanwege het bacteriële besmettingsgevaar niet meer geloosd worden. Wie ook de komende seizoenen onbezorgd van zijn zeil- of motorjacht wil genieten gaat nu op zoek naar een nieuw toiletsysteem.

Veel schippers zijn in de afgelopen jaren, in hun zoektocht naar een bevredigend alternatief voor het onderwatertoilet, gestuit op het Nonolet Maritiem. Logisch: het Nonolet Maritiem is niet alleen een heel praktische oplossing, die weinig ruimte dus weinig breekwerk aan boord van een schip vereist: het is ook het meest duurzame alternatief.



7.8.1 Niet spoelen, maar afdekken

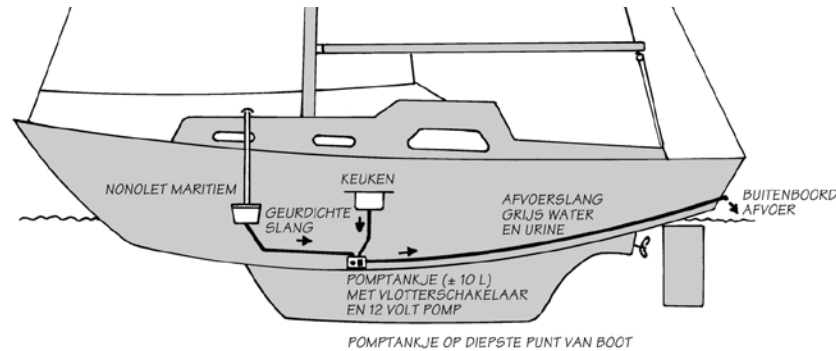
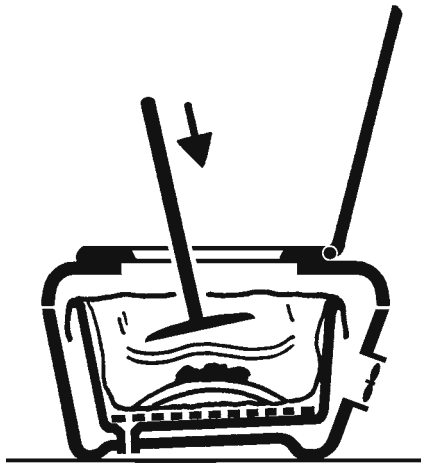
Het Nonolet Maritiem is het kleine reukloze en waterloze boottoilet, ontwikkeld door De Twaalf Ambachten en gebaseerd op het sinds 2003 beproefde, grotere, Nonolet Standaard voor thuisgebruik. Het is vervaardigd uit hoogwaardig ABS (kunststof) en is uitgevoerd met de Plieger Soft Close toiletbril.

Het Nonolet Maritiem werkt volgens het ‘papier-afdek-principe’: een simpel, maar uniek principe, dat alle kwalijke luchtjes buiten sluit. Na ieder toiletbezoek dekt u de inhoud af met enkele velletjes papier, die u kort aandrukt. Dat is alles. En als u alleen voor een plasje komt hoeft u helemaal niets te doen: de urine spoelt vanzelf via de velletjes papier, naar de aparte urine-afvoer.

Dankzij de velletjes papier, gecombineerd met een kleine ventilator, blijft het Nonolet Maritiem reukloos, zowel tijdens als na het gebruik. Dat is ook fijn voor degene die na u komt.

Hoe werkt het Nonolet?

Het Nonolet Maritiem is een scheidingstoilet. Dat wil zeggen dat de urine gescheiden van de fecaliën worden opgevangen. Daar hoeft de gebruiker niets voor te doen: zowel bij zittend als staand gebruik vindt deze scheiding plaats.



Fecaliën-afvoer

In het Nonolet Maritiem bevindt zich een kunststof binnenemmer, met daarin een halfdoorlaatbare kunststof zak. De inhoud van die zak: een langzaam groter wordend, reukloos, papier maché-achtig pakketje. Eens in de twee tot vier weken – afhankelijk van het aantal gebruikers – tilt u de zak vanuit het toilet in een klaarstaande emmer. Deze emmer leegt u, met zak en al, in de dichtstbijzijnde gft-bak of, als deze niet aanwezig is, in de grijze afvalbak. Zie ook Technische specificaties. Uiteraard kunt u de toiletinhoud ook op uw eigen composthoop laten composteren. Voor meer informatie hierover zie: hoofdstuk 10.1.2.: *Composteren van inhoud gft-toilet*.

Urine-afvoer

Onder in de kunststof binnenemmer bevindt zich de urine-afvoertuit. Deze kan goed klemmend worden aangesloten op een afvoerslang van gasdicht materiaal. Omdat het Nonolet Maritiem geen spoelwater verbruikt, heeft u voor de urine-afvoer geen grote leidingen en ook geen grote vuilwatertank nodig. Een klein tien-liter tankje, dat u eens in de paar dagen leegt, is in principe al voldoende. Ook is het mogelijk om, met behulp van een vuilwater-uitpomptankje, de urine tegelijk met uw overige grijswater overboord te pompen.

Indien u veel ruimte aan boord heeft, kunt u ook kiezen voor het Nonolet Standaard. Dit is een wat groter toilet, dat ruimte heeft voor een inwendige urinetank van ca. 10 liter.

Luchtafvoer

Voor een honderd procent reukloos toilet is een goede afvoer van eventuele luchtjes onontbeerlijk. Hiervoor wordt het Nonolet Maritiem standaard geleverd met een kleine 12V ventilator, die op 6V al goed presteert. Deze ventilator plaatst u in een dak- of wanddoorvoer en u verbindt hem via een ventilatiebuis met het Nonolet Maritiem. Maakt u liever geen dak- of wanddoorvoer in uw schip? Dan sluit u eenvoudig een kant- en klaar koolstoffilter met

ingebouwde ventilator aan op uw Nonolet Maritiem. Voor meer details hierover zie 7.7.2 *Technische specificaties Nonolet*.

Urine overboord?

Er bestaat momenteel geen wettelijk bezwaar tegen het lozen van urine of urinehoudend water op het oppervlaktewater. Het nieuwe Lozingenbesluit is gericht op het tegengaan van die bacteriële besmetting van onze binnenwateren. Urine is, in tegenstelling tot fecaliën, geen bron van bacteriële besmetting.

De Twaalf Ambachten raadt, vanuit milieu-oogpunt, gebruikers van het Nonolet wel aan om, indien mogelijk, de urine op te vangen in een (kleine) tank, en deze te legen in het havenriool. Want hoe meer we onze binnenwateren ongemoeid laten, hoe beter dit is.

Afmetingen

Het Nonolet Maritiem is 44,5 cm breed, 55 cm lang en 34 cm hoog (incl. bril en deksel). Aan de achterzijde is dit model afgeschuind, zodat het tegen een bootwand minder ruimte inneemt. De urine-afvoer zit aan de voorzijde onder het toilet.

7.8.2 Lozingenbesluit besluiteloos

Het verbod op lozen van toiletwater betekent, mits nageleefd, een hoop bacteriële vervuiling minder. Helaas

is met het Lozingenbesluit voor de Nederlandse pleziervaart de duidelijkheid voor gebruikers van het Nonolet, een scheidingstoilet, er niet bepaald groter op geworden. In dit Besluit en in verwante wetten staat namelijk geschreven dat het lozen van fecaliënhoudend toiletwater niet meer mag, vanwege het gevaar voor bacteriële besmetting. Maar nergens kunnen wij iets lezen over het lozen van urine: niets dat bewijst dat het mag, maar ook niets dat zegt het verboden is. Nu is bekend dat fecaliën ziekmakende bacteriën bevatten en urine niet. Urinelozing vanaf een boot veroorzaakt geen besmetting. Een ander bekend feit is, dat mannelijke booteigenaars nogal eens hun plasje overboord doen en dat ook via het doucheputje nog wel eens een (kinder)plasje wegspoelt. Ook plassende vissers en zwemmers zijn een bekend verschijnsel. Dit gegeven maakt het voor de wetgevers natuurlijk niet gemakkelijk om een regel voor alleen urinelozing te bedenken. En we hierover ook belden: bureau Infomil, de juridische raadgever voor bedrijven van het Ministerie, de Helpdesk Water of de afdeling milieu-inspectie van Rijkswaterstaat, niemand kan ons zwart op wit geven of het lozen van urine is verboden.

Om gebruikers en dealers van het Nonolet tegemoet te komen, hebben wij een officieel advies geformuleerd. Heeft u aan boord van uw schip ruimte voor een kleine, gemakkelijk elders te legen, urinetank (10 liter is al voldoende), dan is deze oplossing te verkiezen boven direct lozen. Immers: uw urine kan voor het oppervlaktewater schadelijke medicijnresten en voedingstoffen bevatten. Heeft u deze mogelijkheid niet, dan kunt u de urine ook direct lozen want dit is bij de huidige wetgeving niet verboden. Sterker nog: de rioolzuiveringsinstallaties pompen jaarlijks zorgwekkende hoeveelheden met medicijnresten besmet water in onze rivieren. Het is misschien daarom, dat de wetgever wat besluiteloos is over die paar plasjes van onze pleziervaart.

7.8.3 Technische specificaties Nonolet

De ventilatie

Een bijgeleverde plastic ring (doorsnede 100 mm) bevestigt u met 4 rvs boutjes aan de buitenkant van de witte onderbak voor de luchtafvoer; een bijgeleverde plastic

ring met daarin een borstelloze 12V gelijkstroomventilator dient te worden gemonteerd bij de wanddoorvoer of plafonddoorvoer. Deze ringen moeten niet verwisseld worden – de ventilator is bedoeld om lucht aan te zuigen en niet om lucht weg te blazen. Niet meegeleverd: 100 mm luchtafvoerslang of -buis die tussen deze twee ringen bevestigd moet worden.

Aangezien u zelf het beste kunt bepalen of de luchtdoorvoer aan de linker-, de rechter- of de achterkant kan worden aangebracht, dient u met een gatenzaag van 100 mm zelf een rond gat in de witte onderbak te zagen, met daaromheen 4 gaatjes voor de rvs boutjes. Hier direct tegenaan schroeft u de witte kunststof ring.

De ventilator verbindt u, via het rode en zwarte draadje, met de adapter. Voor een perfecte ventilatie (die het Nonolet ook tijdens en direct na gebruik reukloos houdt) is het van belang dat de adapter 24 uur per dag in het stopcontact zit. Uiteraard kunt u ook zelf een alternatieve ventilatie toepassen m.b.v. zonne-energie of windkracht. De ventilator presteert al voldoende als de adapter op 6 Volt wordt ingesteld.

Mocht u bij het uittesten van de ventilator merken dat hij het niet doet, wissel dan de aansluiting van het rode en zwarte draadje even om.

Gebruik

In de emmer hangt u vóór gebruik een plastic zak, waarbij u het bovenste deel van de zak over de emmerrand vouwt. Op de bodem legt u twee uitgevouwen papieren handdoekjes. Het Nonolet is nu klaar voor gebruik.

Na ieder toiletbezoek dekt u de fecaliën af met twee uitgevouwen papieren handdoekjes. Vervolgens drukt u deze kort aan met de ‘presse-papier’, zodanig, dat zich geen lucht meer bevindt tussen het laatste en voorlaatste laagje papier en dat de oppervlakte van het stapeltje papiertjes mooi glad blijft. Door dit aandrukken worden de fecaliën tussen het papier verspreid en daardoor reukloos gemaakt. Na alleen een plasje hoeft er niets te gebeuren. Mochten er veel opgepropte velletjes papier, onbedekt, in het toilet zijn gedeponereerd, is het raadzaam om hierop twee velletjes papier te leggen en deze aan te drukken met de presse-papier.

Om verzekerd te zijn van een goede afsluiting van de massa door steeds een nieuw laagje papier, adviseren wij u er geregeld een glas water over te legen. Het nat geworden papier sluit het stapeltje papier perfect af. Kalkaanslag door de urine wordt hierdoor tevens effectief tegengegaan. Na ieder toiletbezoek moet het brilkeksel worden gesloten.

Het legen van de emmer

De emmer is vol na circa veertig keer volledig gebruik (dus met fecaliën) en weegt dan circa 6 kilo.

Om knoeien te voorkomen gebruikt u bij het legen van de binnenste toilet-emmer een andere lege emmer, waarin u de volle zak overbrengt. Hiertoe opent u het witte bovendeksel van het toilet, u vouwt de bovenrand van de plastic zak dicht, u tilt de zak uit het toilet en plaatst hem in de lege emmer. De inhoud van het Nonolet kan, indien u gebruik maakt van een composteerbare plastic zak, in de gft-container worden gedeponereerd, zodat de inhoud kan worden gecomposteerd. De Nonolet-inhoud kan uiteraard ook in de grijze afvalcontainer. Heeft u een eigen composthoop in de buurt? In hoofdstuk 10.1.2 vindt u alle aanwijzingen voor het zelf bereiden van compost uit uw Nonolet-afval. Na het legen spoelt u de emmer even om met wat water en als laatste een scheutje natuuraazijn, om aanslag door urine te voorkomen. Vervolgens hangt u een nieuwe zak in de emmer, legt er twee papieren handdoekjes in en het Nonolet is klaar voor nieuw gebruik.

Welk papier?

Voor het afdekken van het Nonolet gebruiken we van gerecycled papier gemaakte handdoekjes. Deze handdoekjes kunt u desgewenst in een doos met inhoud van ruim 5.000 stuks bij De Nieuwe Ambachterij in Oostburg bestellen. Een voorbeeld hiervan vindt u in het bij het Nonolet geleverde startpakketje. Papieren handdoekjes van vergelijkbare (vezelrijke) structuur en afmetingen voldoen ook (o.m. gebruikt als handdoekjes in de treinen van de NS en in de horeca).

Welke zakken?

De door De Nieuwe Ambachterij geleverde plastic zakken passen ruim in de binnememmer van het Nonolet. Ze zijn aan de onderkant voorzien van perforaties, om de urine

goed weg te laten lopen.

De zakken zijn gemaakt van zeer dunne, voldoende sterke, maar niet afbreekbare polyethyleen. Deze zakken zijn bestemd voor de grijze afvalcontainer, dan wel voor gebruik in combinatie met een composthoop. Liever zouden we afbreek(composteer)bare plastic hebben gekozen, maar helaas bestaat er nog geen composteerbare plastic dat binnen de 6 weken dat gft-afval in de compostfabriek verblijft tot het composteerproces is voltooid voldoende is afgebroken. Wat is nu de milieuvriendelijkste oplossing? De gevulde Nonoletzak vasthouden en legen in de groene gft-bak en de zak zelf daarna weggooiden in de grijze afvalcontainer.

Hoe doe je dat 100% hygiënisch? Door wegwerphandschoentjes te gebruiken, die u net als de zak na gebruik in de grijze bak deponert.

Schoonmaken

Het Nonolet maakt u eenvoudig schoon, door de buitenkant van toilet en bril af te nemen met een vochtige doek. Alle chemische sanitair-reinigers kunnen de deur uit; van kalkaanslag zoals bij het spoeltoilet heeft u geen last. De zwarte binnenemmer kunt u na het legen met een scheutje water schoonspelen. Gebruik als laatste spoeling een scheut natuuraanzijn. De azijn zorgt ervoor dat eventuele

aanslag van urine in de leidingen weer oplost. Mocht u, door nalatig onderhoud, toch last hebben van deze aanslag, dan kunt u eenmalig een kalkoplosser gebruiken (bijvoorbeeld van HG) om de leiding mee in te weken.

Mocht u gebruik maken van een biologische afvalwaterzuivering, zoals een helofytenfilter: de azijn en zelfs de kalkoplosser (indien niet te vaak toegepast) brengt het biologische evenwicht niet in gevaar.

De urine wordt via een gescheiden opvangsysteem afgevoerd naar een tankje of een jerrycan. De luchtafvoer gaat via een kunststof buis aan de achterkant van het toilet.

8. Algemene bouwaanwijzingen

Omdat voor veel van de in deze werkdocumentatie beschreven systemen een aantal bouwaanwijzingen overeenkomen, volgen in dit hoofdstuk alle algemene aanwijzingen en beschrijvingen. In het hoofdstuk dat hierna komt, hoofdstuk 9, vindt u de verdere, specifieke beschrijvingen. Omdat de algemene en specifieke beschrijvingen overeenkomsten kunnen hebben, is het mogelijk dat u sommige hiervan in beide hoofdstukken aantreft.

8.1 Plaatsbepaling en afschot

Plaats van waterzuiveringssystemen algemeen: Hiervoor verwijzen we u naar 9.2 (helofytenfilter) en hoofdstuk 9.3 (vloeiakas).

8.2 Septic tank en gebruik ervan

Een septic tank moet faecaliën uit de spoel-WC afbreken. Omdat de septic tank altijd helemaal met (spoel-)water gevuld is, vindt die bacteriële afbraak onder water plaats. Het (enigszins) gereinigde water wordt achter een verticaal schot naar buiten afgevoerd. Onder water heerst een zuurstofarm (anaëroob) milieu. Dat betekent dat anaërobe bacteriën deze klus klaren. Zij breken koolhydraten af, waarbij methaangas ontstaat.

Uitsluitend voor zwart water

Een septic tank is uitsluitend bedoeld voor de anaërobe omzetting van toiletinhoud vermengd met water. Zodra aan deze inhoud ook keuken-, badkamer-, en wasmachinewater wordt toegevoegd, wordt de werking aanzienlijk minder, tot zelfs helemaal teniet gedaan. Dit is een gegeven waarmee helaas maar zeer weinig mensen tegenwoordig nog rekening houden. Zelfs het Ministerie schrijft bij

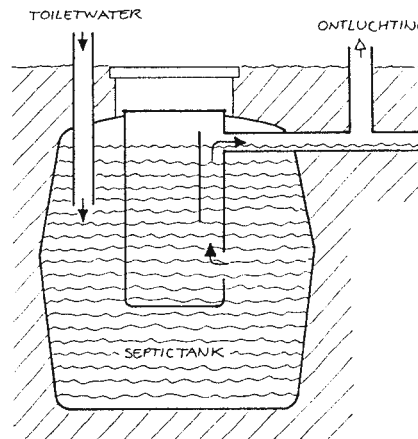
gebruik van een septic tank een minimale inhoud van 6 m³ voor, gebaseerd op de verwerking van zowel zwart als grijs afvalwater.

Een septic tank gevuld met *gemengd* (grijs en zwart afvalwater) moet minstens een keer per drie tot zes maanden worden leeggepompt, simpelweg omdat hij niet (goed) werkt. Is daarentegen de septic tank uitsluitend op de WC-spoelleiding aangesloten, dan hoeft legen slechts een keer per 10 tot 15 jaar te gebeuren, zoals de (Engelse) uitvinder het bedoelde.

De septic tank die wij voor ogen hebben, geschikt voor de opvang en verwerking van alleen zwart water bij een gemiddelde huisinstallatie, heeft niet meer inhoud nodig dan maximaal 1 - 1,5 m³.

Septic tank functioneert niet goed

Soms is de uitgangssituatie niet te veranderen, zoals we dat bij een bezoek aan een boerderij aantreffen. Onder een geheel betegelde, betonnen vloer waren de buizen voor



grijswaterafvoer aan de WC-afvoerbuiskoppeld. Hier liep dus slechts één (gemengde) afvoerbuiskoppeling naar een reeds buiten geïnstalleerde septic tank van naar schatting 2 m³ inhoud.

Als een septic tank niet goed functioneert, heeft dat voor een helofytenfilter verder geen nadelige gevolgen. Het overloopwater uit de septic tank bevat alleen maar meer stikstof. Dit geeft meer voedingsstoffen voor de rietplanten in ons helofytenfilter en dus een onstuimiger groei! In de vloeiakas hoeft dit ook geen probleem te zijn, tenzij u gewassen in de kas wilt telen, die gevoelig zijn voor een (te) zware bemesting met stikstof (zoals spinazie en andijvie). Denkt u er ook aan, dat meer stikstoftoevoer ook een iets hoger nitraatgehalte in het effluent oplevert.

Ontluchting septic tank

Bij de eerder genoemde afbraak in de septic tank van koolhydraten door anaërobe bacteriën, ontstaat (brandbaar) methaangas. Ontbreekt een goede open afvoer (pijp) in de septic tank, dan vult deze zich helemaal met dit methaangas, dat dan slechts door de buis met de minste weerstand kan ontsnappen. Meestal is dit de buis, die naar de WC loopt en dan hoort u van tijd tot tijd een flink geborrel in de hals van de WC-pot.

Monteert u dus een goede afvoerpijp op de septic tank: een buisje van 3 cm diameter is ruim genoeg. Laat u hem enkele meters boven de grond uitsteken zodat er geen vuil in kan vallen en geen sigaret het ontsnappende methaangas kan ontsteken.

8.3 Folie- of 'ferro'cementen bak

Voor het aanbrengen van de hier genoemde bekleding maakt u eerst: ofwel een isolerend gasbetonnen, ofwel een

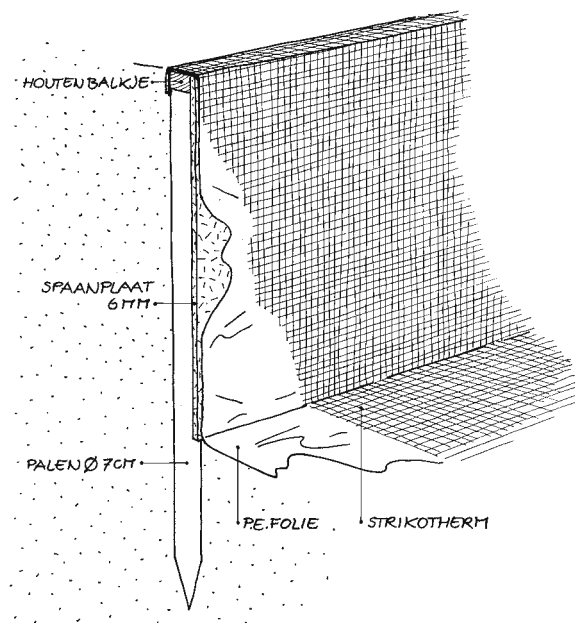
getimmerde opbouw uit underlayment- (of nog goedkoper: spaan-) platen. De vrijstaande, gasbetonnen bak maakt u uit 20 cm brede, gelijkde of gemetselde gasbetonblokken, die u van binnen met gewapend cement bekleedt. Deze uitvoering kan ook zonder (isolerend en ondersteunend) talud buiten staan.

Palen

Voor een getimmerde opbouw slaat u dunne houten palen 40 cm de grond in of beter: boort u met een grondboor hun gaten. Afmetingen palen: 7 cm diameter, 1,5 m lang. Op elke hoek plaatst u, met wat tussenuimte, twee palen bij elkaar (zie tekening).

Hoogte

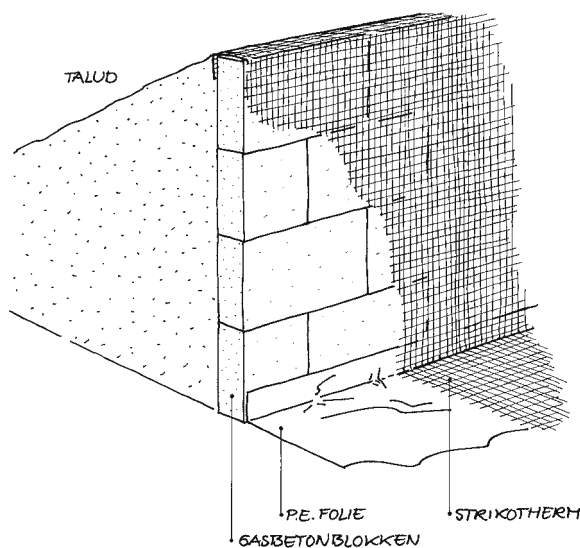
U maakt de wand uit 122 cm brede (spaan)platen. De uiteindelijke wand moet 110 cm hoog zijn. Ofwel (1) u stampt die laag aan; ofwel, bij onproblematische ondergrond, (2) heeft u de wanden van de bak afgezaagd of (3) u kunt ze in geulen laten zakken.



De minimale diepte van de bak

Tot nu toe gold als regel, dat de bak van een verticaal werkend helofytenfilter 120 cm diep moet zijn vanwege de maximaal 1 m lange wortels van het riet in de filterbak. Daarbij komen een drainagelaag van zo'n 12 cm en een bovenlaag van eveneens zo'n 12-15 cm (waarin de vuilwater toevoerbuizen liggen).

Mindere dieptes lijken mogelijk, maar daar moet nog mee worden geëxperimenteerd. Zo beplantten we ons in 1992 in een aanbouwkas gebouwde tweede helofytenfilter met een mengsel van gele lis, lisdodde en (in mindere mate) riet om te onderzoeken in hoeverre het riet (volgens de literatuur) andere moerasplanten verdringt. Na 3 jaar had de gele lis nog steeds de overhand! Deze 3,5 m² grote bak was, inclusief de drainagelaag, zandlaag en toplaag, slechts iets meer dan 1 m diep en zuiverde de helft van het grijswater plus het effluent van het composttoilet van de dienstwoning van De Twaalf Ambachten. Analyses van het Waterschap bewezen, dat dit filter perfect zuivert!



Onderzoekers van het IGWA (een instituut voor bodemonderzoek van de universiteit van Wenen), deelden ons mede dat hun (600 en 1500 m² grote) proeffilters zelfs slechts 80 cm diep zijn!

Bekisting

Maakt u een kist van 12 mm dik underlayment of goedkoper 6 mm dik spaanplaat, verkrijgbaar in standaardmaten van 244 x 122 cm. Op bijna 5 meter filterbaklengte heeft u dus twee platen nodig. Aan één kant leunt de plaat tegen een van de reeds geplaatste hoekpalen en op 2,44 m afstand daarvan, de plek waar de platen in elkaars verlengde tegen elkaar aan komen, zet u aan de buitenzijde weer een paal. Schroeft u nu met lange, niet al te dikke, spaanplaat-schroeven (type met sterkop) de spaanplaten tegen de palen vast. U verstevigt de platen aan de buitenzijde van de bovenkant met een 'rib' van ongeschaafd hout 5 x 10 cm zodanig, dat u de ribben met hun smalle kant tegen de plaat schroeft en de brede kant op de koppen van de palen ligt. Alles weer met lange spaanplaat-schroeven vastzetten.

Versterking filterbak

Als een filterbak een flink stuk boven het maaiveld van erf of tuin uitsteekt, kunt u rondom tegen de filterbak een isolerend en ondersteunend talud aanleggen. Is er geen plaats voor een talud, dan geeft u de bak voldoende sterkte door gasbetonopbouw.

'Ferro'cementen bekleding filterbak

In het begin maakten we op De Twaalf Ambachten tanks, bassins en bakken van gewapend cement, dat - goed uitgevoerd - een lange levensduur kent. Denkt u bijvoorbeeld aan de zeewaardige zeiljachten (met bewapening uit betonijzer en metaalgaas) en aan de vaak tientallen meters hoge gevelbekledingen (met glasvezelbewapening) uit dit materiaal. Uit de eerste toepassing stamt de term 'ferrocement'. Gewapend cement is een ideaal bouw materiaal voor filterbakken met vrije vorm en/of evt. vrijstaande wanden, die niet door een aarden wal of talud worden ondersteund.

Ferrocement maakten wij in het begin met volièregas. Tegen oxidatie is dit gaas altijd verzinkt. Maar om corrosie van dit zink door cement te voorkomen, moesten we

helaas enkele grammen (giftig) chroomtrioxide toevoegen. Gecoat glasvezelmat (in Nederland o.a. verkrijgbaar onder de naam 'Strikotherm') is hiervoor een ideale vervanger omdat het veel gemakkelijker te verwerken is, omdat het zich glad tegen willekeurig gevormde oppervlakken laat verwerken zonder op te bollen of te vouwen. De coating beschermt de glasvezels tegen inwerking van het basisch reagerende cement. De bewapening wordt in twee, elkaar half overlappende lagen, bijvoorbeeld met stalen nietjes of krammen, aangebracht. Op die plaatsen waar de wanden elkaar onder 90° raken, brengt u (voor statische versteviging) van schuimmateriaal driehoekige profielen aan.

Getimmerde bak van binnen met dun landbouwplastic bekleeden

Tegen te snelle uitdroging van de laag cement bekleedt u uw bak met een dunne folielaag landbouwplastic. Als daarop slechts 1 laag bewapeningsmateriaal zou komen, zou de specie onvoldoende houvast krijgen. Daarom past u hierop twee lagen bewapening toe, waarvan de mazen bij voorkeur enigszins ten opzichte van elkaar verschoven zijn. De tweede laag wordt meestal in een reeds aangebrachte dunne specielaag aangedrukt: het geheel blijft daarna goed zitten. Op een natgemaakte gasbetonnen bak houdt de specie goed, en daarvoor is één bewapeningsmat voldoende.

Bewapeningsnet

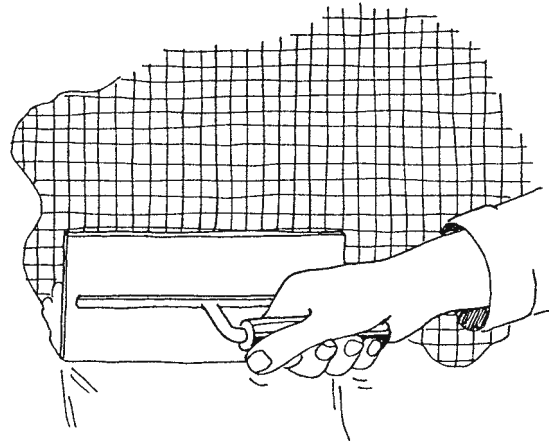
De naden tussen twee stukken gaas laat u overlappen. Laat u nergens het gaas opbollen, omdat dat de constructie zou verzwakken. Vergeet niet om op de plek van het aftappunt een gat in het gaas te knippen, waar de afvoerbuis precies doorheen past. Het is verstandig om de geprepareerde (zie onder 'Aftap meecementeren') drainagebuis hier alvast doorheen te steken.

Beide bakvormen moet u aan de bovenkant verstevigen door het *bewapeningsmateriaal* in een U-vormig gebogen afwerkingsprofiel over de rand heen te leggen: daarvoor hebt u bij gebruik van platen de ribben aangebracht.

Aftap meecementeren

Bij gebruik van 'ferro'cement moet u een (stuk) afvoerbuis van 8 cm diameter, even groot als de drainagebuizen, mee-

cementeren. Smeert u hiervoor de PVC-buis tevoren met PVC-lijm rondom in, rolt u hem in droog zand en laat u hem drogen. Smeert u vervolgens de 'bezande' buis met een cementpapje in en cementeert u de zo geprepareerde buis mee.



Cementeren

Na het aanbrengen van het gaas beginnen we met het cementeren. Dit karweitje moet in een onafgebroken tijdsbestek gebeuren. Aan een eenmaal uitgeharde laag ferrocement kunnen namelijk geen nieuwe stukken meer waterdicht worden bevestigd. In en over de bewapening heen perst en strijkt u de cementspecie uit 2 delen 'zilverzand' en 1 deel portlandcement, aangengeld met water, met daarin een waterdichtmakend middel zoals 'Pudlo' of 'Resisto'. Pas hierbij op met handen en ogen. Resisto en Pudlo reageren heftig met water en worden dan zeer heet: u voegt dit middel pas toe als de specie in de kuip/cementmolen reeds is aangemaakt. Mengt u het goed door de specie.

Deze specie verwerkt u het beste in een bijna vloeibare vorm (als een dikkere vla-uit-een-pak) met uw handen, beschermd door sterke plastic werkhandschoenen. In principe mogen uw handen niet met cement in aanraking komen: vet u ze, voordat u de handschoenen aantrekt, van te voren in met vaseline. U bereikt een goed resultaat, namelijk

een waterdichte bak, door het cement zo zorgvuldig aan te smeren dat er geen scheurtjes of gaatjes overblijven. Na het aanbrengen van de specie wordt de gehele laag nog eens met de gladde laag van een nat stuk schuimrubber egaal gladgestreken. Dit is belangrijk voor de waterdichtheid van de laag.

Vermijd te snel drogen

Inclusief bewapeningsmateriaal komt een 'ferro'cementlaag slechts op 5-8 millimeter dikte. Bij deze geringe dikte zou een uithardende laag te snel uitdrogen. U kunt dit slechts op de volgende manier voorkomen: zodra de laag een zekere hardheid begint te vertonen, bevochtigt u hem regelmatig met een plantenspuit. Heeft zich hierdoor na een dag van regelmatig sproeien op de vloer van de bak een laagje water gevormd, dan kunt u het beste vervolgens een laag dun landbouwplastic over en in de bak hangen. Het duurt namelijk twee weken voor het cement volledig is uitgehard en zo lang moet u ervoor zorgen, dat het vochtig blijft! Te snel gedroogd cement verpulvert!

Als u in een vloeikas 'ferro'cement op plasticfolie bovenop een goed aangestampte zandlaag aanbrengt, dan hoeft u trouwens geen extra betonnen vloertje meer te leggen.

Folie

Als de filterbak toch ofwel door een talud wordt gesteund of gedeeltelijk in de bodem verzonken komt te liggen, dan verdient uit kosten- en tijdsoverwegingen in alle gevallen gebruik van folie als afdichtmateriaal voor de filterbak de voorkeur.

Afdichtfolie van (totaal) 0,5 mm dik

De voorstelling, dat folie worteldicht zou kunnen zijn, is vrijwel een mythe: waar de plant ook maar door niet gasdichte folie vocht en/of zuurstof waarneemt, zal hij zijn wortels laten groeien. Daarom kunt u naar onze mening bodem en zijwanden van de kuil afdichten ofwel met één dikke folie, ofwel met meerdere dunnere folielagen: dit laatste werkt gemakkelijker en sneller en is merkwaardigerwijze goedkoper. Naderhand zal de druk in het filter de verschillende folie-lagen uit polyethyleen ('PE') tot één feitelijk geheel samendrukken. Dunnere folie blijft bij kouder weer goed hanteerbaar, u moet het natuurlijk wel

voorzichtiger hanteren. Dik folie heeft daarentegen tenminste warm weer nodig.

Foliediktes

De standaard in de handel verkrijgbare vijverfolie heeft een dikte van 0,5 mm en is vaak niet in voldoende breedtematen verkrijgbaar. Het veel goedkopere PE-landbouwplastic van 0,15 mm is daarentegen in verschillende breedtes te verkrijgen. Zelfs bij drievoudig gebruik is het prijsverschil zeer opvallend!

Werkwijze met folie

Met folie bent u snel beperkt tot het aanleggen van een rechthoekig veld. Als u voor folie kiest, maakt u dan bodem en wanden van de kuil vrij van scherpe stenen, scherven etc. en egaliseert u (evt. met schoon zand) de bodem. Pas hierna legt u, met een overslag over de rand, de folie (-lagen) in de kuil en op de overslagen verzwaart u die met bakstenen. In de hoeken van de kuil vouwt u de folie gewoon in. Brengt u nu de uitloop aan (zie volgende alinea). Dankzij deze werkzaamheden kan niets uit uw filter in de ondergrond wegsijpelen.

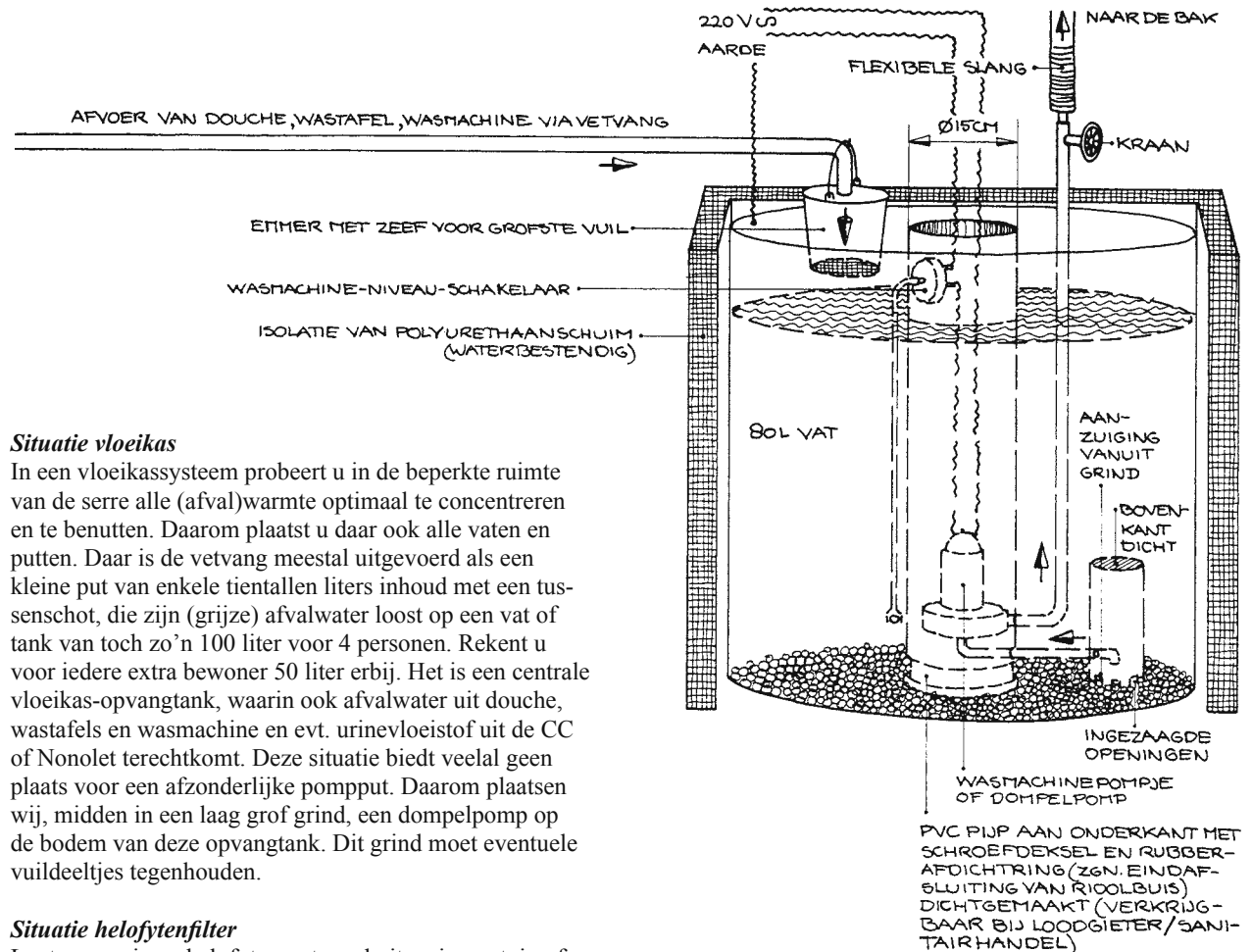
Uitloop in folie

Knipt u in de folie(s) een zuiver rond gat van iets kleiner dan 8 cm diameter. Schuift u er klemmend een stuk PVC-buis van 8 cm diameter in en lijmt u het met PVC-lijm aan de folie vast.

8.4 Tussenvaten voor vloekas en helofytenfilter: vetvang, septic tank, vuilwateropslag en pompput

Voorzuivering grijs afvalwater: vetvang

Uit het keukenafvalwater verwijdert een vetvang door zijn korte, verticaal van boven in dit 'grijze' afvalwater stekend schot grotendeels al het drijvende en zwevende vuil, de kalkzeep en olie- en vetstoffen. U kunt hem zelf maken, bijvoorbeeld uit ferrocement, of uit PE (Polyethyleen) gefabriceerd kopen.



Situatie vloekas

In een vloekasstelsel probeert u in de beperkte ruimte van de serre alle (afval)warmte optimaal te concentreren en te benutten. Daarom plaatst u daar ook alle vaten en putten. Daar is de vetvang meestal uitgevoerd als een kleine put van enkele tientallen liters inhoud met een tussenschot, die zijn (grijze) afvalwater loost op een vat of tank van toch zo'n 100 liter voor 4 personen. Rekent u voor iedere extra bewoner 50 liter erbij. Het is een centrale vloekas-opvangtank, waarin ook afvalwater uit douche, wastafels en wasmachine en evt. urinevloeistof uit de CC of Nonolet terecht komt. Deze situatie biedt veelal geen plaats voor een afzonderlijke pompput. Daarom plaatsen wij, midden in een laag grof grind, een dompelpomp op de bodem van deze opvangtank. Dit grind moet eventuele vuildeeltjes tegenhouden.

Situatie helofytenfilter

Legt u een nieuw helofytensysteem buiten, in uw tuin of op uw erf aan, dan hoeft u wellicht niet zo met de ruimte te woekeren. Dan geven wij de voorkeur aan een grotere, compleet gecombineerde vetvang- en vuilwater-opslagtank van zo'n 500 liter inhoud, die minder kans op zwevende vuildeeltjes biedt. Zij zijn in PE-uitvoering verkrijgbaar.

Helofytenfilter: aparte pompput

Bij een helofytenfilter legt u als regel een pompput aan, waar het afvalwater uit de centrale vuilwatertank heen

vloeit. U kunt hem zelf maken: van gestort beton of uit 'ferro' cement. Wellicht heeft een sloper een geschikt vat? Een duurdere mogelijkheid is: een pompput uit betonnen putringen opbouwen, die sommige gespecialiseerde betonfirma's nog steeds maken. Bij huishoudelijke installaties van 4-5 personen kiezen veel bouwers als pompput ook vaak een kleine, ronde en goedkope PE-septic tank van

1.000 liter: diameter grofweg 1 m bij een hoogte van 1 m. Verwijdert u voor deze toepassing uit deze tank de tussencilinder. Meer over de pompput vindt u vijf alinea's verder: 'Diepte pompput'.

Bezien we hier nog de invloed van de samenstelling van uw afvalwateren op de vereiste vaten.

'Zwart' afvalwater: voorzuivering

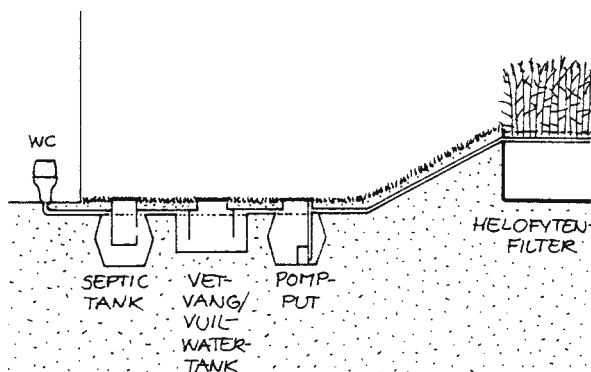
Als u uw spoeltoilet wilt behouden, dan is het gunstig als u de afvoeren in huis voor enerzijds uw 'grijze' en anderzijds uw 'zwarte' afvalwater uit het spoeltoilet gescheiden houdt. De septic tank functioneert namelijk alleen dan, wanneer hij uitsluitend 'zwart' toiletwater te verwerken krijgt. In dat geval volstaat een (kleine) septic tank om uw 'zwarte', voor het helofytenfilter bestemde, afvalwater door bezinking en anaërobie afbraak voor te zuiveren. Voor een vier-persoons huishouden bevelen wij in dat geval een septic tank van 1000 liter aan. Voor iedere extra bewoner komt hier 250 liter bij.

Ongewenst: 'Grijs' en 'zwart' gemengd

Gebruikt u evenwel een septic tank voor al uw 'grijze' en 'zwarte' afvalwater (hetgeen wij afraden), dan moet u hem niet alleen veel groter uitvoeren, maar u moet dan ook vaker (éénmaal per half jaar en dan grotendeels onverteerd) slib ruimen (tegenover éénmaal per 10-15 jaar bij alleen 'zwart' water). Mengen van beide afvalwaterstromen is dus geen goede oplossing; maar kunt u niet anders, dan moet u als norm aanhouden dat het volume van een septic tank bij een huishouden van 4 personen minimaal 2000 liter moet zijn. Voor elke persoon meer komt hier 500 liter bij. Aangezien u geregeld vloeistof uit de septic tank naar uw filter weg laat pompen, kunt u met dit relatief kleine volume volstaan.

Niet te grote tussenvaten!

Neemt u vooral de genoemde maten niet groter onder het motto 'meer is beter'. Bij een helofytenfilter geldt juist het omgekeerde. Hoe groter een septic tank, hoe meer hij de gemakkelijk afbreekbare organische koolstofverbindingen uit het afvalwater verwijdert. Dit is ongewenst omdat koolstofverbindingen in het afvalwater juist brandstof aanleveren voor de nitraatverwijderende ('denitrificerende')



bacteriën in het helofytenfilter. Een septic tank moet in ons systeem dan ook, naast afscheiden van vaste stof (die anders tot verstoppingen van het bevoeiingssysteem kan leiden) fecaliën afbreken tot een grijze massa: in de rioeringswereld 'zuiveringsslib' genoemd. Gelukkig onderscheidt dit slib zich in uw geval van het beruchte rioolslib omdat het niet vol zware metalen en andere gifstoffen zit zoals het slib uit rioolzuiveringsinstallaties die meestal bevat.

Polyethyleen-tanks en gronddruk

De handel levert relatief goedkoop zowel septic tanks als vetafscidders (vetvangenputten) uit PE (polyethyleen): deze zijn eenvoudig zelf te plaatsen, omdat ze licht van gewicht zijn, zodat één persoon ze kan verplaatsen. Is bij u de grondwaterstand hoog, dan moet u meteen nadat u de (septic) tank in zijn gegraven gat neerlaat, de tank vol water laten stromen, zodat de grond(water)druk hem niet in elkaar kan drukken. U kunt het opvulzand rond de tank stabiliseren door het lichtelijk met cementpoeder te vermengen, zodat dit mengsel een harde massa rond de tank oplevert.

In plaats van een vetvang of opslagtank uit PE kunt u ook zelf bouwen, zoals in 8.4.1 en 8.4.2 beschreven.

Diepte pompput

Na vetvang, septic tank en afvalwatertank bevindt de pompput zich, als laatste schakel in uw afvoersysteem, al-

tijd op de laagste plaats. Hij kan dan zo laag in het terrein liggen dat u nog een verbindingsschacht tussen de bovenkant van de put en de bovenkant van het maaiveld moet aanleggen. Daarop komt nog een afsluitdeksel. Plaatst u deze pompput, evenals de vuilwatertank, met behulp een (kleine) graafmachine in een 1 tot 1,5 meter diep gat in de grond.

Pomp niet in vuilwatertank plaatsen

Het kan zijn, dat u in de verleiding komt om de bovengenoemde kosten van een afzonderlijke pompput te vermijden door de dompelpomp in de gecombineerde vetvang- en vuilwatertank te plaatsen. Technisch kan dit wel en de pomp zal volgens onze ervaring tot in lengte van jaren kunnen werken. Maar als er iets aan de pomp mankeert, of een verstopping optreedt door te late reiniging van de vetvang, hoe komt u er dan bij? De gecombineerde vetvang- en vuilwatertanks van het gangbare type hebben wel een deksel en er past ook een schacht boven (die op zijn beurt weer met een betonnen deksel wordt afgesloten), maar via die schacht bereik je de pomp net niet. Die zit dan namelijk op een ontoegankelijk gedeelte in de tank: **niet** doen dus!

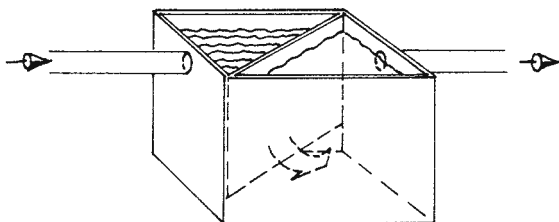
Het kost weliswaar helaas wat extra, maar een afzonderlijke pompput met eigen schacht en toegangsdeksel voor de pomp is geen overbodige luxe. Ziet u voor de inrichting van de pompput met de aanleg van elektra en stuurapparatuur hoofdstukken 8.6 t/m 8.8. Nu bezien we eerst de zelfbouw van vetvang en opvangvat.

8.4.1 Zelfbouw vetvang

De vetvang verwijdert de grofste zwevende deeltjes uit het water en houdt oliën en vetten tegen, die anders in de bezinkputten als een grijswitte koek op het grijze afvalwater zouden aangroeien en de diverse buizen en filters op den duur zouden verstopen. De vetvang is een put of tank, waarin een keerschot van boven af in de wateroppervlakte hangt. Het grijze water stroomt onder het schot door en bevrijdt zich zo van het drijvende vuil; dan komt het in een tweede compartiment.

U kunt de vetvang eenvoudig zelf maken. Hij is een vierkante bak met de afmetingen 50 x 50 x 50 cm. Het schot is daarin schuingeplaatst. De wanden en het schot kunt u

van afvalhout maken: het dient slechts als steun voor het 'ferro' cement (zie voor werkwijze 7.2). Is de cementlaag eenmaal uitgehard, dan is de bak stevig genoeg en kan het hout eventueel weer worden verwijderd, maar nodig is dit niet.



Hoogte vetvang en afvoer

Vergeet u niet om in de vetvang op de juiste plaats een opening voor de afvoer vrij te houden. Deze afvoer brengt u zo hoog aan dat hij hoger zit dan de rand van het erop volgende centrale opslagvat. Plaatst u daarom de vetvang hoger dan het opslagvat.

Graaft u echter de vetvang voor een vloekas in, dan is een extra laag isolatiemateriaal er omheen wenselijk: u wilt immers het afvalwater zo warm mogelijk aan de vloekas toevoeren.

Ontluchting van vetvang en opslagvat

Etensoestoffen, die zich op de bodem van het eerste compartiment van de scheidingsput verzamelen, kunnen gaan rotten en afvalwater, met name waswater, gaat vaak stinken: daarom is boven zowel de vetvang als het opvangvat een luik met ontluichtingskoker voorzien (zie bouwtekening).

8.4.2 Zelfbouw opslagvat en pompput

Het centrale opslagvat moet zo'n 500 -1000 liter kunnen bevatten. Voor de berekening van de maten weet u natuurlijk dat 1 liter = 1 dm³. Verder bent u helemaal vrij in het ontwerp en de uitvoering van dit opslagvat. Denkt u er wel aan dat de toevoer iets hoger moet liggen dan de afvoer. Vanuit dit opslagvat loopt het afvalwater over naar de pompput, vanwaar een pomp het 2-3 x daags naar het helofytenfilter pompt.

Noodoverloop pompput

Als elektriciteit onverhoopt uitvalt, of u niet thuis bent als bijvoorbeeld de wasmachine nog loost en u niet kunt reageren op het overstromalarm, dan kan de pompput ongecontroleerd overstromen. Hierdoor kan zand in de pompput terugstromen, zoals ons al eens gebeurde. Maakt u daarom boven in de pompput, nog boven het inschakelniveau van de pomp, een nood-overloop, die in een ander vat of in een desnoods sloot (onwettig) uitkomt. Ideaal zou zijn als u op een heuvel woont: dan kunt u op het filter laten noodlozen.

8.5 Buizenmateriaal

Milieuvriendelijkheid

Elke menselijke activiteit heeft invloed op de omgeving, des te sterker bij industrialisatie. Keramische buizen hebben de naam van milieuvriendelijkheid, maar vereisen veel hitte bij de productie. PE en PPC kunt u niet lijmen, het is dus voor ons doel niet zo bruikbaar, tenzij u met moffen wilt werken. Nieuw PVC is door zijn chloorbestanddeel het minst milieuvriendelijk, maar nu er ook gerecycleerd PVC verkrijgbaar is, gaat onze voorkeur uit naar dit (goedkoper dan nieuw en eveneens gemakkelijk te verwerken) materiaal.

Maten

Voor alle afvoerleidingen uit huis en verder (ondergronds) naar en van de vetvang, vanaf de septic tank, via de pompput naar het helofytenfilter, kiest u buizen met een diameter van 110 mm. Dit is de standaardmaat voor buitenriolering. Voor afvoer van het spoeltoilet naar de septic tank gebruikt men echter doorgaans buizen van 125 mm diameter.

De afvoeren van septic tank en vetvang kunt u vlak na deze vaten in één leiding naar het opslagvat voor het helofytenfilter combineren.

8.6 Aanleg elektra

Betrouwbaarheid elektra en pomp

U moet uw elektrische systeem perfect uitvoeren, anders kunt u problemen verwachten. U maakt immers een *gesloten systeem* van afvalwaterverwerking, volgens de wettelijke eis: het (ongezuiverde) afvalwater mag nergens kunnen overlopen en de bodem inleken en mag pas uit het systeem tevoorschijn komen (worden geloosd) als het naar behoren gezuiverd is. Dit betekent, dat de installatie buiten werking raakt als een weigerende pomp de tanks niet tijdig ledigt. WC's kunt u dan niet meer doorspoelen, het systeem kan gaan overlopen en stank (en wettelijke overtreding!) is het gevolg. U moet er dus ook van op aan kunnen, dat de pomp in de pomptank werkt. Een elektronische pompregeling met alarmfunctie (zie verderop) raden wij daarom aan.

Elektra naar en van de pomp(sturing)

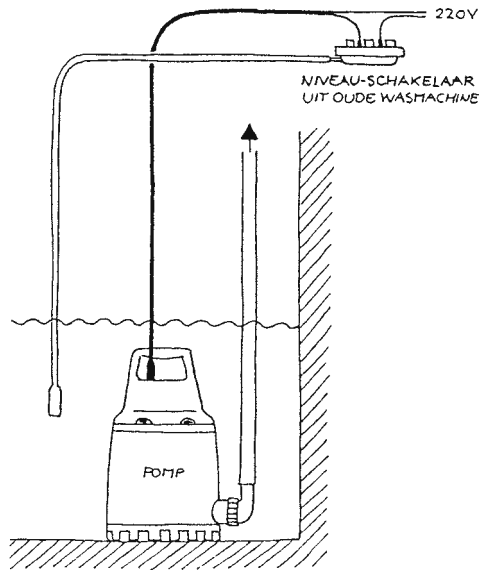
Legt u dus de elektriciteitsvoorziening naar de pomp zeer zorgvuldig aan: gebruikt u van het huis naar de pompput in ieder geval gepantserde grondkabels. Een (lichte) sterkstroom grondkabel van 3 aders van bijvoorbeeld 2,5 mm², en een 4 aderige kabel voor de zwakstroomsturing. Beide kabels komen uit in een spatwaterdicht schakelkastje dat u bij of in de schacht van de pomptank aanbrengt.

Schakelkastje voorkomt storingen

Dit kastje voorziet u van de juiste wartels voor 1. de grondkabels; 2. pompkabel en 3. de minimaal vier kabels voor niveausignalering (3 vlotters of 3 al dan niet ingebouwde niveauschakelaars, evt. goedkoop uit een wasmachine, of sensors). Zie voor niveausturing hoofdstuk 8.8.

8.7 Pompen en dompelpompen

De goedkoopste pompen vindt u als onderdelen uit een sloopwasmachine, die ook een of twee niveauschakelaars met luchtdrukslangetje kan leveren. Een wasmachine pompje zuigt niet zelf aan. Hij moet onder het niveau van het weg te pompen water worden geïnstalleerd: zelf buiten de pompput, beschermd tegen water (zie tekening bij hoofdstuk 8.4). Dit is vaak technisch moeilijk uitvoerbaar, daarom zal men in de meeste gevallen kiezen voor een dompelpomp.



Een pompelmpomp mag nooit droog draaien, omdat bij deze pomp de lagers juist worden gesmeerd door water!

Welke pompelmpomp kiezen?

Een pompelmpomp kiest u doorgaans van goede kwaliteit en u plaatst hem in de pompput. Hij pompt slechts vrij helder tot licht vervuild water, zodat u geen speciale vuilwaterpomp hoeft aan te schaffen.

Hoewel voor kleine grijswaterfilters een eenvoudige pompelmpomp, die tuincentra o.a. voor een paar honderd euro verkopen, zou kunnen volstaan, zijn ze toch wat aan de lichte kant. Voor goede kwaliteit en/of grote helofytenfilters voor grijs/zwart afvalwater koopt u het beste een goede pompelmpomp met een stroomverbruik van zo'n 200-300 Watt.

Capaciteit van de pomp

De pomp moet in ieder geval in hooguit een paar minuten de hoeveelheid afvalwater aankunnen, die u in één keer van uit de pompput/tank naar het filter wilt pompen. Bij

een huishoudelijke installatie voor 4-5 inwoners met een pomptank van 1000 liter inhoud en een dagelijkse hoeveelheid afvalwater van maximaal 600 liter (150 liter per persoon) kan dit globaal een derde tot de helft van de totale, in de pompput opgeslagen, hoeveelheid afvalwater zijn. Globaal gezegd moet de pomp bijna evenveel kubieke meters (m^3) per uur tot een hoogte van 5 meter kunnen verpompen als de oppervlakte van het filter in vierkante meters (m^2) bedraagt. Hij moet het hoogteverschil en de gewenste overdruk in de persleiding naar het filter gemakkelijk aankunnen.

Helofytenfilter moet steeds droogvallen

Na één keer pompen krijgen filter en pomp meerdere uren rust. Het filter kan zo in de bovenlaag voldoende droogvallen en beluchten en raakt op die manier nooit anaëroob door een vloeistofoverschot bovenop (zo ongeveer het ergste dat een helofytenfilter kan overkomen...).

Pompsturing niveauschakelaars

Legt u een goed elektrisch stuursysteem aan: drie niveauschakelaars en een stureenheid, die ofwel uit een betrouwbaar systeem van relaischakelaars, ofwel uit een 'geïntegreerde schakeling' (bijvoorbeeld van het merk 'Asquin') bestaat. Zie verder onder hoofdstuk 8.8.

Pomp en niveauschakelaars bevestigen

Voor inspectie of vervanging moet u de pomp en de niveauschakelaars, met slang en snoeren, uit de pomptank omhoog kunnen trekken. Wij gebruiken daarvoor een stuk door zijn vorm vrij stijf PVC-trapeuningprofiel (een soort 'stok'), dat in lengtes van twee meter in bouwmarkten te koop is. Dit profiel heeft V-vormige zijkanten waarin u gaatjes boort. Door deze gaatjes trekt u kunststof bindbanden om voorwerpen vast te sjoeren: de pomp met een paar extra lange bindbandjes, de snoeren en de slang van de pomp iets hogerop. De pomp komt op circa 5 cm boven de put/tankbodem te hangen. Deze wijze van bevestiging vangt ook de reactiekrachten van de pompmotor op: hij gaat zo niet om zijn eigen as draaien.

De niveauschakelaars komen elk aan een stuk van hun rubberkabel van circa 20 cm te hangen. In zijn hoogste drijfstand komt de onderste niveauschakelaar tot juist in

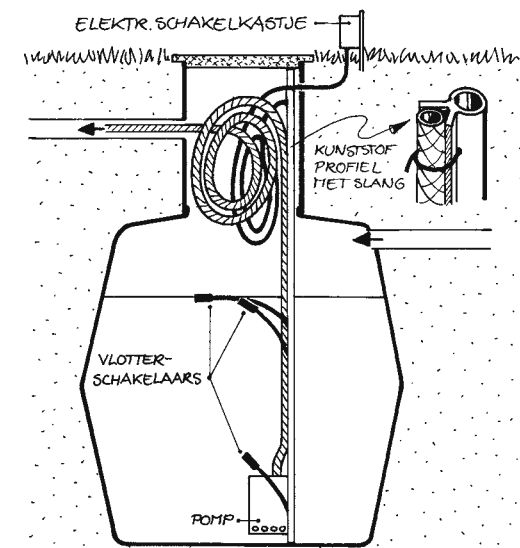
het schakelgebied van de middelste niveauschakelaar, die in zijn laagste hangpositie zo'n 10-15 cm water boven de inlaatgaten van de pomp moeten overlaten als hij in die stand uitschakelt.

Alle aansluitingen aan deze 'stok' geeft u een toegift: u voorziet ze bovenaan van een lus, zodat u de daaraan aangesloten schakelaars en pomp gemakkelijk uit de pompput kunt halen, zonder door te krappe aansluitingen te worden belemmerd.

Hoogte niveauschakelaars

De bovenste niveauschakelaar moet pas bij te hoge waterstand schakelen. U bevestigt hem zo aan zijn kabel, dat hij alleen zijn alarm kan schakelen, als het waterniveau tot bijna bovenin de pompput/tank opstijgt.

Gebruikt u een peilstok om de laagste en hoogste gewenste waterhoogten in de tank vast te stellen. Tektent u daarop de hoogte aan, zet u dan de pomp 'stok' naast de peilstok en probeert u dan de niveauschakelaars en de pomp op de juiste hoogte vast te sjoeren. Neemt u veilige marges!



De ‘stok’ rust op de bodem van de tank; u zaagt hem juist onder de rand van de pompput/tankschacht af en dan wordt hij op zijn beurt met enkele bindbandjes (die we door tevoren in de schachtwand geboorde gaatjes voeren) vastgesjord. Dan kunt u de pompput/tankschacht met een ronde betonnen, of kunststofdeksel (die bij de vakhandel verkrijgbaar is) afdichten.

Bij een vloeikas kampt u wellicht met ruimtegebrek. Daar is het aangebracht om de pomp, omgeven met nylon horregaas, in een laag schelpengrit te plaatsen die fosfaat bindt en vuil afvangt.

Pompslangverbinding

Met een bijbehorende koppeling monteert u een slang aan de dompelpomp. Daarna verbindt u met een overgangskoppeling deze slang aan een buis die ondergronds vanuit de pompput of -schacht naar het helofytenfilter loopt. Bij een vloeikas zijn de afstanden meestal veel korter. Kiest u de diameter van deze buis even breed als de slang, zodat geen extra weerstand in deze toevoerleiding ontstaat.

8.8 Niveauschakelaars

Voor de sturing van de pomp gebruikt u niveauschakelaars. U kunt kiezen uit: vlotterschakelaars, niveauschakelaars, ‘pressostaten’ uit wasmachines, of sensoren. De vlotterschakelaar ziet er uit als een langwerpige doosje, dat op het water drijft en het eind vormt van een driaderige kabel. Die kabel heeft de functie van hefboom, die het doosje laat hellen. Een rollende kogel in het doosje kan dan contacten maken of breken.

Een plat-ronde niveauschakelaar ‘pressostaat’ uit een wasmachine gebruikt luchtdrukverschillen in een slangetje, die op een membraan werken en dan een schakelaar laten schakelen. Zij kunnen met dezelfde luchtdrukimpuls contacten maken of breken.

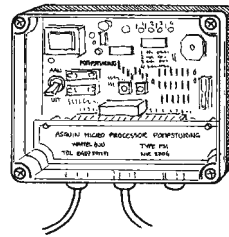
Het sensoren-schakelsysteem bestaat uit 4 roestvrijstalen elektrode-pennen. Eén pen gaat tot helemaal onderin de pompput. De andere pennen eindigen op de gewenste niveau. Een geleiding komt tot stand als twee of meer sensorpennen in contact komen met stijgend water niveau. Water geleidt en laat een geringe (wissel!)stroom door, die

het elektronische circuit van de pompsturing laat schakelen. Sensorenschakeling is zo mogelijk nog betrouwbaarder, omdat bewegende delen in het vochtige pompmilieu ontbreken.

Betrouwbare niveauschakelaars

In droge omgeving gemonteerde (sloop!)pressostaten met een langer slangetje dan in de wasmachine en ook vlotterschakelaars, mits van goed fabrikaat, zijn betrouwbare en goedkope niveauschakelaars. Bij ons schakelen de pressostaten de pomp direkt. En dit al jaren achtereen!

Vlotterschakelaars laten we voor alle zekerheid in de sturing in combinatie met relais of een geïntegreerde schakeling werken, die de pompvoeding schakelt. Hierdoor hoeft de vlotterschakelaar geen hoog vermogen te schakelen en slijt hij nauwelijks aan de contacten.



8.9 Vulling

De vulling verschilt al naar gelang u een helofytenfilter met zand (langzaam doorstromend), een helofytenfilter met steenwol, een kamerplantenfilter (snel doorstromend) of een vloeikas bouwt. Wat echter gelijk blijft is de circa 12 cm dikke schelpengritlaag onderin, die de wortelzuren van de planten weer neutraliseert en fosfaat bindt. In deze laag liggen ook, zoals u weet, de drainagebuizen. Op deze laag schelpengrit ligt (behalve bij het kamerplantenfilter) een nylonweefsel ‘worteldoek’. Bij een helofytenfilter bedekt dit het gehele oppervlak van het drainage-schelpengrit. Bij een vloeikas of een ‘helofietertje’ brengt u het aan bij de uitmonding van de laagste plastic laag, voordat het afvalwater de schelpengritlaag in zou stromen.

Het nylon ‘worteldoek’ moet verhinderen, dat zand de drainage in kan dringen.

Op dit worteldoek komt bij een helofytenfilter een dikke filterende laag zand of steenwolkorrels, bij vloeikas en ‘helofietertje’ zorgen afwisselende lagen van plastic ervoor dat het water een lange weg door het zand moet afleggen.

8.9.1 Dikke tussenlaag: zand of steenwolkorrels

Bij helofytenfilters is dit zand ‘fijn zand’ (korrels tot maximaal 0,2 - 0,3 mm diameter) dat tot 5 % leem mag bevatten. In de hand samengeknepen behoudt dat zand, als het enigszins vochtig is, zijn vorm. Dit zand kent diverse benamingen: klappzand, plaatzand, en in bepaalde omstandigheden is zelfs ook duinzand bruikbaar.

Vloeikas en ‘helofietertje’ komen daarin overeen dat altijd een goede en snelle doorstroming van het gedeelte *onder* de kweekbak moet zijn gewaarborgd. Hiervoor neemt u dus ‘grof zand’: rivierzand of metselzand. Om het totale ‘zand’ volume lichter te maken mengt u er in dit geval half om half geëxpandeerde kleikorrels of steenwolkorrels doorheen.

Steenwolkorrels

Wie een lichtgewichtfilter wil maken, en bovendien een filter, dat wat kleiner kan zijn (zie voor afmetingen hoofdstuk 7.6), neemt als tussenlaag steenwolkorrels. Steenwolkorrels, bestaande uit deeltjes geshredderde steenwoldekens, zijn te verkrijgen als een afvalproduct uit de glastuinbouw. Nieuwe steenwolkorrels zijn ook verkrijgbaar. Uit milieuoogpunt is het gebruik van gerecycled materiaal vaak te verkiezen boven gebruik van nieuw materiaal. Een voordeel van gebruikte korrels is dat zich er de resten in bevinden van de wortels van planten, die in de dekens werden opgekweekt. Dit is gunstig want hiermee wordt meteen de koolstof (cellulose) geleverd, die de zuiverende bacteriën voor hun groei nodig hebben. Bezwaar van tweedehands materiaal kan wel zijn dat het resten van vloeibare kunstmest kan bevatten. Hierdoor is het mogelijk dat gedurende de eerste maanden van het gebruik in het kamerplantenfilter bij tests een te hoog stikstof (nitraat)- en fosfaatgehalte wordt gemeten in het gezuiverde water. Een ander bezwaar van dit tweedehands materiaal is

de verkrijgbaarheid: niet bij de tuinders zelf, maar alleen bij de afvalverwerker is dit geshredderde materiaal verkrijgbaar. Niet alle verwerkers leveren aan particulieren. Het nieuwe materiaal, verkrijgbaar als 'grow cubes', tot blokjes van ca. 1 cm³ versnedden steenwol, heeft het nadeel van deze kunstmestresten niet. Het materiaal heeft bovendien een eko-label en er bevinden zich tussen de steenwolblokjes geen resten van planten. Voor de cellulosebehoefte is het raadzaam door deze blokjes een kleine hoeveelheid gehakseld stro te mengen (ca. 5 emmers per kuub).

Kleikorrels

Ook geëxpandeerde kleikorrels kunnen als vulling dienen in een helofytenfilter. Bij voorkeur gemengd met steenwolkorrels of een dikke laag stro voor de koolstofleverantie. Kleikorrels, verkrijgbaar bij tuincentra, zijn duur in aanschaf. Bij beschikbaarheid raden wij u aan voor een ander materiaal te kiezen.

Stro in uw filter

Als u uw filter in het najaar bouwt, en het filter nog niet met planten is doorgroeid, dan ontbreekt erin, voor de denitrificerende micro-organismen, nog (koolstof)voeding in de vorm van afgestorven plantendelen. Om dit te compenseren legt u, midden in het helofytenfilter, of onderin de teelbak van de vloeikas of het 'helofietertje', een enkele centimeters dikke laag stro. Verbaast u zich er niet over, dat stro water gelig tot lichtbruin kleurt.

8.9.2 Schelpengrit/kippengrit

U gebruikt schelpengrit (ook kippengrit genoemd) voor de drainage en de toplaag. In de bovenlaag beschermt het tegen stank en tegen eventuele regenwormen die de drainagebuizen kunnen verstoppem, het is doorlatend en ontzuurt instromend afval- en regenwater. Het belemmert het groeien van planten niet. In de drainagelaag zorgt schelpengrit voor zowel fosfaatbinding als ontzuring van het gezuiverde filtraat. Mede vanwege deze gecombineerde functie geven wij hieraan de voorkeur boven ijzer als fosfaatbinder, zoals de STIBA, Stichting Individuele Behandeling Afvalwater Oost Nederland, dit in navolging van de 'Duitse school' adviseert. Fosfaatkalk (het na ca. 10 jaar verzadigd geraakte schelpengrit) is tevens in de

landbouw naderhand goed her te gebruiken. Overigens is ook het verzadigde materiaal nog heel goed als zuiveraar te gebruiken.

De toplaag wordt in alle filters verschillend aangebracht. De beschrijving hiervan vindt u in hoofdstuk 9.

8.9.3 Grind niet gunstig

Grind in een helofytenfilter zou op zich ook wel kunnen in plaats van het besproken schelpengrit. Onze ervaring leerde dat het:

1. geen fosfaten bindt;
2. als het als toplaag in het filter wordt gebruikt, komen in de gevormde slib met humus gemakkelijk regenwormen, die een voorkeur hebben voor de warmere sproeibuizen. Zij kruipen er in en vormen daar verstoppende kluwens;
3. als toplaag sluit het stank onvoldoende af.

8.10 Afvoerput

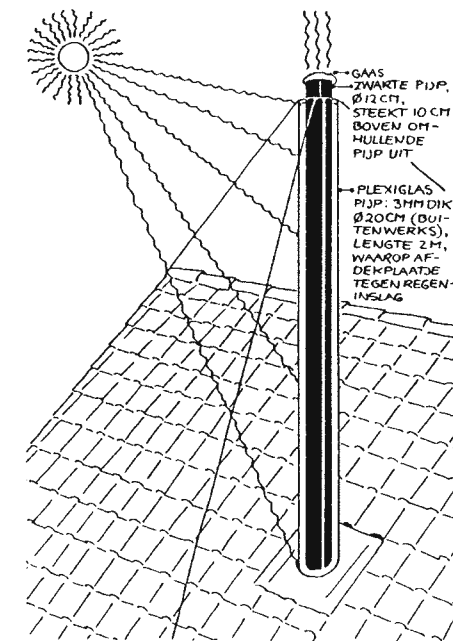
Ieder (helofyten)filter moet een goed toegankelijk monsterputje hebben, zodat het gezuiverde water (effluent) kan worden gecontroleerd. Dit effluent moet vrij dit putje in kunnen lopen en vanuit dit putje moet het water kunnen wegvloeien naar een sloot, vijver of vloeibed in de bodem. Hoge (grond)waterstanden in de winter mogen dit vrije wegvloeien niet verhinderen en we zullen dus deze hoogste peilstanden moeten kennen voor we de bodemhoogte van onze filterbak bepalen (zie hoofdstuk 9.2.1).

Afvoerput maken

De afvoerput kunt u in principe op dezelfde manier als de filterbak uit gewapend cement maken (zie 8.3). Indien u de filterbak al hieruit maakte, kunt u de afvoerput zelfs aan de rietbak vast bouwen. Om gemakkelijk in de put te kunnen werken, zal deze echter wel tamelijk groot worden. Eenvoudiger is het wellicht om gebruik te maken van een regenton of iets dergelijks, die u ingraaft. Het is van belang dat de bodem van de put minimaal ongeveer 30 cm onder de onderkant van de afvoerbuis van de put zit, zodat er altijd water in blijft staan. Op deze manier is het altijd mogelijk om monsters van uw gezuiverde water te laten nemen.

8.11 Nonolet (en CC): ontluchting

Het Nonolet is standaard voorzien van een koolstoffilter op een afzuiging naar buiten toe, voor de afvoer (24 uur) van eventuele nare luchtjes. Beide systemen werken met een kleine ventilator (1 W, 7 V). U kunt ervoor kiezen om de ventilatie naar buiten overdag op natuurlijk wijze te laten geschieden. In winderige gebieden kan dit uiteraard met een in de wind meedraaiende rotor. Maar u kunt ook kiezen voor de, bij De Twaalf Ambachten in de jaren tachtig ontwikkelde zonneshoorsteen.



Bij de zonneshoorsteen maakt u gebruik van zonne-energie. U neemt een stuk plastic of aluminium pijp van 10 cm diameter en van 1 tot 2 m lengte, dat rechtop op het dak komt te staan. Daar rond omheen bevestigt u uit transparant plexiglas een iets wijdere pijp of een zelfgemaakte rechthoekige koker van met siliconenkit aan elkaar

geplakte stroken glas. In beide gevallen heeft de transparante koker geen luchtverbinding met de binnenbuis. Zonne- en zelfs diffuus licht (bij bewolking) verwarmt de zwart geverfde binnenpijp in de glaskoker, waardoor in de binnenpijp 'trek' ontstaat. Aan de bovenkant voorziet u de schoorsteen van horregaas tegen vliegen.

Wij ontwierpen deze zonneshoorsteen jaren geleden en pasten hem op allerlei manieren daar toe waar ventilatie nodig is, zoals bij koel- en droogkasten, provisiekamers en natuurlijk het composttoilet. De trek in de zonneshoorsteen is in de praktijk meestal voldoende om de luchtjes van het composttoilet af te voeren tot ver boven uw dak. Alleen: bij zeer mistig weer werkt hij niet! Wie dit laatste risico te groot vindt kan meteen kiezen voor een modern 12 volts gelijkstroomventilatortje.

8.12 Hergebruik gezuiverd water

In 10.3.6 maakt u kennis met nazuivering door infiltratie in een groentebed in de tuin, wat u ook als een soort hergebruik kunt zien.

Water uit het filter en/of de vijver kunt u hergebruiken

1. als spoelwater van een spoeltoilet;
2. in de wasmachine;
3. schoonmaakdoeleinden;
4. sproeiwater voor de tuin.

Bij dit soort hergebruik moet u het beschikbare volume vergroten. Daarvoor bevelen wij aan, om het vijverwater met regenwater aan te vullen (dat eveneens een nazuivering ondergaat).

U kunt voor dat hergebruik in huis een tweede watercircuit aanleggen. Merkt u de buizen daarvan duidelijk, eventueel door ander materiaal of kleur (tegen ongewilde verwisseling met drinkwaterbuizen!). Leest u hiervoor het boekje 'Regenwasser', dat bij De Nieuwe Ambachterij te bestellen is. Dit boekje richt zich weliswaar op gebruik van regenwater, maar er kunnen tal van ideeën voor hergebruik van gezuiverd afvalwater aan worden ontleend, tot aan het zo net genoemde, gescheiden waterleidingcircuit in huis toe.

Bij De Twaalf Ambachten gebruikten wij het uitstromende filterwater om door een omgekeerde osmosefiltering kleine

hoeveelheden drinkwater van 'Spa-blauw'-kwaliteit te produceren.

Zie ook 11.3: Waterrecycleren bespaart kosten en 13.1: Zuivering filters hangt af van vervuiling.

8.13 Vijver voor opslag van gezuiverd water

Indien u hiervoor ruimte heeft, is een (zwem)vijver als opslag van gezuiverd water natuurlijk niet alleen heel praktisch, maar ook mooi en het kan ook erg leuk zijn. Een vijver met een dichte bodem, van folie of cement, heeft bovendien als voordeel, dat u, gecombineerd met een helofytenfilter of vloeiakas, een gesloten geheel heeft en niet loost op oppervlaktewater of riool.

Over de aanleg van zwemvijvers is de laatste jaren veel geschreven en gezegd. Ons motto: hoe natuurlijker, hoe beter (en mooier). Met de juiste natuurlijke maatregelen is het naar onze ervaring niet nodig om met filterpompen te werken om de vijver schoon en algenvrij te houden. Na wat algemene uitleg vindt hieronder een beschrijving van de aanleg van een natuurlijke (zwem)vijver, zoals wij die in 2006 in onze Nieuwsbrief publiceerden.

8.13.1 Vijverplanten zuiveren na

Het water uit onze filters is al zeer zuiver. Als u wilt kunt u het nog verder tot vrijwel drinkwaterkwaliteit nazuiveren met een 1-2 meter diepe zuiveringsvijver met waterplanten. Hiervoor is 'waterpest' (brede waterpest: *Elodea canadensis* en smalle waterpest: *Elodea nuttallii*) geschikt. U kunt ook denken aan eetbare waterkers (slanke waterkers: *Rorippa microphylla* en witte waterkers: *Rorippa nasturtium-aquaticum* [vroeger genoemd resp.: *Nasturtium microphyllum* en *Nasturtium officinale*]).

Kroos en andere 'drijvers'

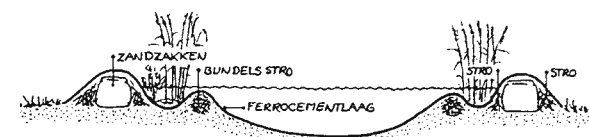
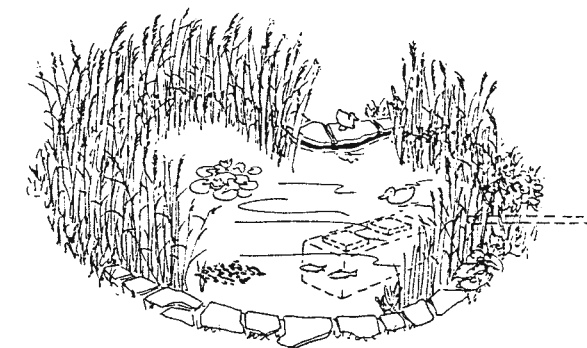
Eendekroos (fam. Lemnaceae) is eveneens een goede zuiveraar. De opname van voedingsstoffen verloopt daar snel en eendekroos is gemakkelijk te 'oogsten', maar dat moet wel regelmatig gebeuren!

Professor De Maeseneer (België) experimenteerde met de exoot 'vlottende waternavel', met name in stankafslui-

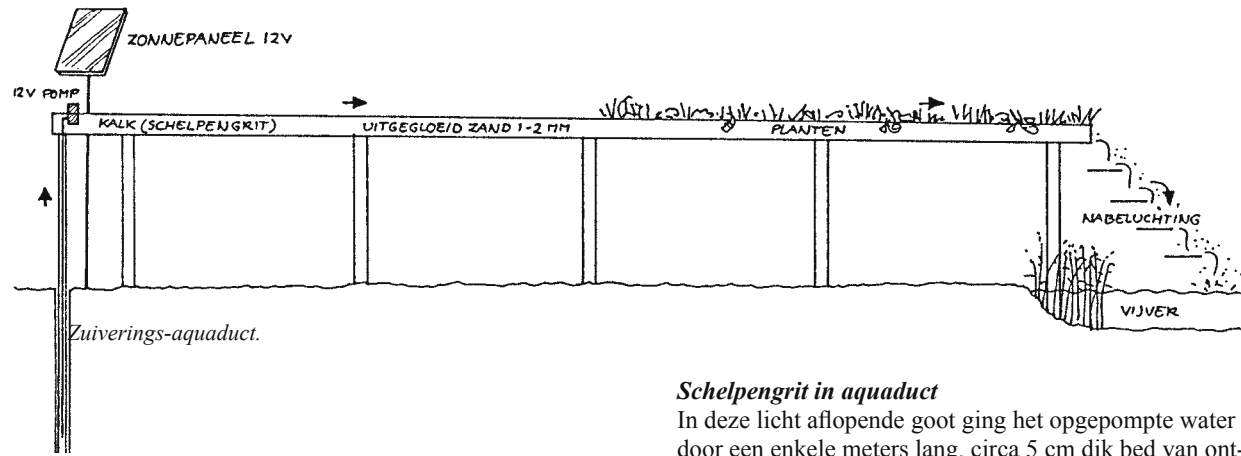
tende toepassingen. Vlottende waternavel (*Hydrocotyle ranunculoides*), is een uitheemse plant: inheems is de waternavel (*Hydrocotyle vulgaris* L.) uit de familie van de Umbelliferae. Vlottende waternavel is zeer eiwitrijk en kan volgens hem als veevoer worden gebruikt. Ons is nog niets bekend over mogelijke verschillen in nazuiveringsresultaten tussen oppervlakkig groeiende planten zoals kroos en etagegroei bij de andere waterplanten. Wij laten aan u de keuze van uw favorieten. Nazuivering in de vorm van denitrificatie gebeurt anaëroob in het slib op de vijverbodem.

Tegen algen: baal stro

Tegen algengroei in de vijver plaatst u een baal stro (1 baal per 5 m²), waar watervlooien zich goed in kunnen vermenigvuldigen. Let wel: vissen in de vijver eten watervlooien en de baal stro biedt hen een schuilplaats.



Tekening van een mogelijke zuiveringsvijver. Rietplanten in de goot rondom zorgen voor een extra verwijdering van voedingszouten. Meer informatie over zo'n vijver is te vinden in ons tijdschrift 'De Twaalf Ambachten' nr. 65 en 77).



Schelpengrit in aquaduct

In deze licht aflopende goot ging het opgepompte water door een enkele meters lang, circa 5 cm dik bed van ont-

zurend (een pH-waarde van grondwater 6) en ontijzerend schelpengrit. Schelpengrit verhoogt deze lage pH-waarde, en verwijdert ijzer. Eventueel in het water aanwezig nitraat verdwijnt in de vorm van voeding voor waterplanten (waterpest, algen), die in een horizontaal verderop ingericht gootgedeelte (waarin voldoende water blijft staan) groeien. U zult zien dat het ijzer op het schelpengrit uitvlokt, waartussen naderhand toefjes algen en mos groeien.

8.13.4 Zuiveringsvijver als zwemvijver

Je kunt het water in je biologische vijver of bassin voor drinkwater, maar ook sproeiwater, schoonmaakwater of zwemwater gebruiken of alles tegelijk. Het ook voor vissen beste vijverwater komt uit een helofytenfilter of kamerplantfilter (gezuiverd grijs huishoud-afvalwater), vermengd met regenwater en eventueel aangevuld met

Overloop vijver

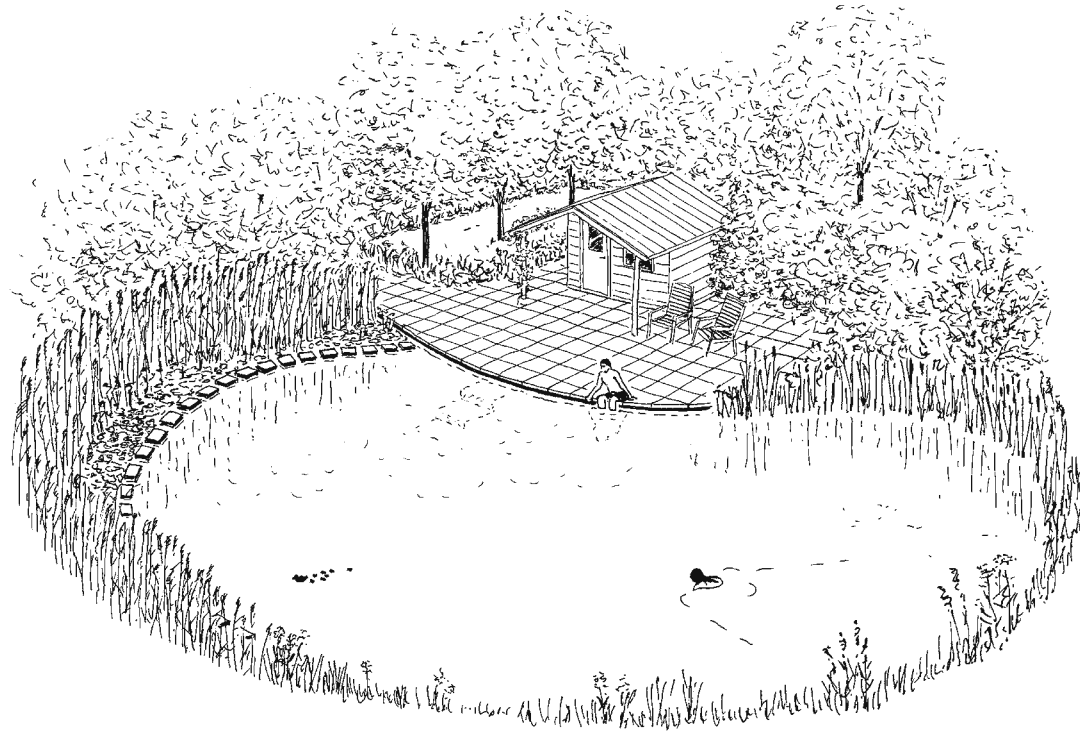
Voorziet u de overloop van de vijver van gaas, om waterplanten tegen te houden. Het zo grondig gezuiverde water kunt u op diverse manieren hergebruiken, deels gecombineerd met regenwater.

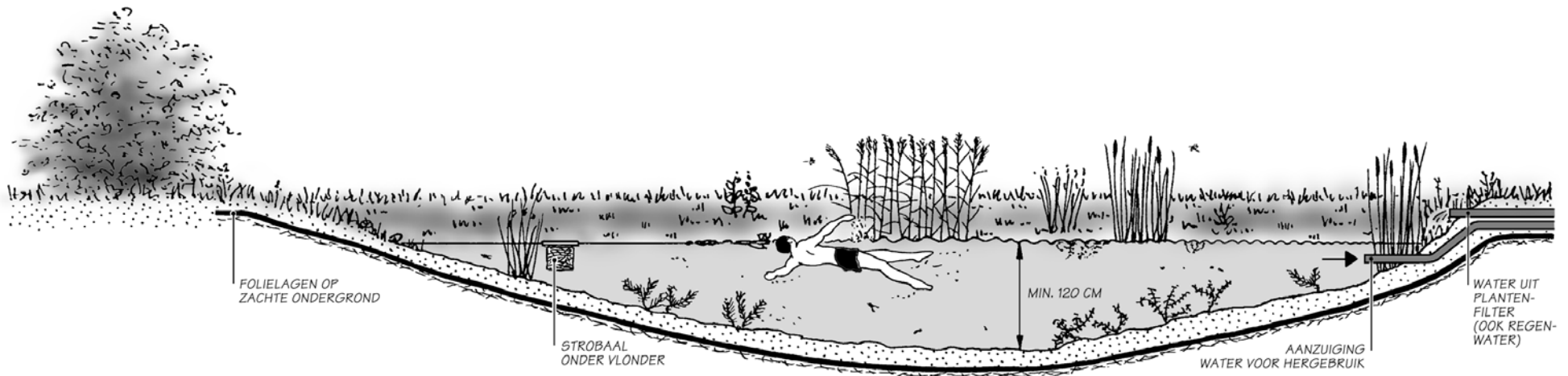
8.13.2 Vijverwater met grondwater aanvullen via aquaduct

Afhankelijk van uw hergebruik, kan de vijver water te kort komen: dan kunt u ook met grondwater bijvullen. Het Brabantse grondwater is rijk aan ijzer en mangaan: daarom zuiverden wij in Bostel dit in een zuiverings-aquaduct, een 'filtergoot op poten'. Door een goot in de grond kan dit ook, maar daarvoor was bij ons geen plaats. Zonder zuivering leverde dit opgepompte grondwater steeds problemen op: op de vijver kwam een olie-achtig vlies te liggen. Met het aquaduct en zijn beluchting konden schadelijke werkingen worden geneutraliseerd.

8.13.3 Bouw aquaduct

Het aquaduct was een houten (waterdicht beklede) goot van ruim twintig centimeter breed, 25 meter lang, die op circa twee meter hoge palen rustte. Het nam op die manier weinig plaats in en aan het eind kreeg het water extra beluchting door een cascade van watervalletjes.





leidingwater. Waarin je het opvangt doet er niet toe, als er maar zon (25 tot 50% naast schaduw) en wind bij kan en als je er maar zuurstof leverende waterplanten zoals fonteinkruid, waterpest, hoornblad enz. in laat groeien. Noem het geheel je vijver, opslagbassin of natuurzwembad. Wat het wordt hangt af van de vorm en van de materialen waarvan je het maakt. Vergeet pompen en fontein, de natuur zal je water (met jouw hulp) schoonhouden! In het najaar bouwen en vullen is het beste: in 't voorjaar is alles dankzij de planten biologisch uitgebalanceerd. Kleine kinderen? Hek rondom plaatsen!

Als je veel water wilt opslaan maar ook hoopt er in te kunnen zwemmen, dan is een kleine graafmachine nodig en die kan dan een kuil van minimaal 1,20 m diep graven. Zonlicht kan dan de bodem niet bereiken en er is zo minder kans op algengroei. Voor de waterplanten die niet diep wortelen maak je aan de kanten hangende potten gevuld met door een grindlaagje bedekte vijvergrond. Bij zwem-aspiraties: maak de vijver lang en niet te breed, zodat je hem met een schepnet schoon kunt houden. Algendreiging afwenden? Watervlooien eten algen. Je helpt watervlooien door een paar balen stro (2 voor een vijver

van 50 m²) onder een vlonder en onder water bevestigd te verankeren. Gaan een paar jaar mee.

Welk materiaal kies je: gewapend cement of folie? In het eerste geval zijn ronde vormen mogelijk maar lastig te maken en zullen rechte hoeken en steile wanden te verkiezen zijn. Bij het gebruik van folie zijn zachte glooiingen (talud maximaal 45 graden) en natuurlijker vormen mogelijk. Maar veel folies moeten worden beschermd tegen zonlicht en dat betekent randen ingraven en bedekken met graszoden. Ook is het zorgvuldig schonen van de uitgegraven kuil op scherpe steentjes of wortelresten nodig evenals het aanbrengen van een bescherm laag (een flinke laag kranten, oude tapijten of turfmoel). Het folie zelf ruim aanbrengen, desnoods met extra plooiën, niet te krap uitmeten en de randen pas bijknippen na het vullen van de vijver! De folielaag moet minimaal 0,5 mm dik zijn; kan opgebouwd worden uit meerdere lagen dunnere (= goedkopere!) landbouwfolie, dat dunner ook in grotere breedten, tweede dikte tot 16 meter – op rollen van 50 meter verkrijgbaar is. Gaat mits goed gelegd tot 10 jaar mee, maar bedenk wel, dat over elkaar schuivende lagen voor extra slijtage kunnen zorgen.

Het langst gaat een vijver of bassin van glasvezelgewapend cement mee: tientallen jaren. Het bassin maken we van dunne spaanplaten, die meteen na het graven tegen steil uitgegraven wanden (kunnen 120 cm hoog worden) en daarin gewerkte palen bevestigd worden. Dunne spaanplaat maakt flauwe bochten in wanden mogelijk. De bodem kan als deze niet stabiel genoeg is eveneens met spaanplaat worden belegd, anders met folie. Met nietjes worden de staande wanden bekleed met strikotherm, geplastificeerd glasvezelweefsel, goed overlappend ook over de bodem aangebracht. Eventuele pvc-aan/afvoerbuizen zorgvuldig passend in spaanplaatwand en weefsel aanbrengen en ruim insmeren met pvc-lijm en meteen daarin cementpoeder wrijven. Bij het cementeren (specie: 2 delen zilverzand, 1 deel portlandcement) krijg je zo waterdichte hechting. Na het aanbrengen van een eerste, circa 0,7 - 0,9 cm dikke cementlaag meteen een tweede weefsellaag inbrengen. Zorg dat het weefsel, na aanbrengen van de tweede (afdek)laag cementspecie niet meer zichtbaar is; de cementwand is dan circa 1,8 cm dik. De bodem krijgt een dikkere laag van circa 2-3 cm. Cementlaag tijdens uitharden minstens enige dagen nathouden!

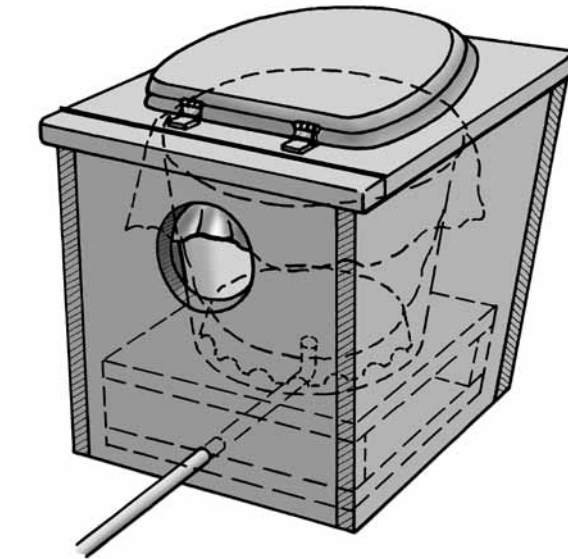
9. Zelf bouwen

De nu volgende bouwbeschrijvingen zijn beknopt, maar de handige doe-het-zelver zal in deze paragrafen alle benodigde informatie aan kunnen treffen. Hoewel het Nonolet een uitstekend en erg handzaam alternatief is voor de CC, hebben we, op verzoek van onze lezers, besloten de bouwbeschrijving van de CC ook in deze geheel herziene uitgave van deze werkdocumentatie op te nemen. De bouwaanwijzingen bieden globale voorbeelden: zowel het Nonolet, de CC, als de vloekas, en de helofytenfilters kunt u naar eigen smaak en inzicht inrichten. U kunt ook op een andere dan de beschreven manier zuiveringstechnieken voor het grijze afvalwater combineren. Voorbeelden hiervan vindt u in hoofdstuk I.

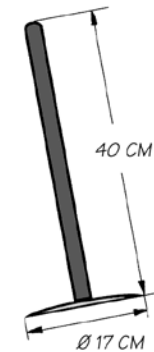
9.1 Hoe maak je een Nonolet zelf?

Principe

Het werkingsprincipe van het Nonolet berust op het vroeger onbekende verschijnsel dat fecaliën die worden afgedekt met vezelrijk papier (type papieren handdoekjes) en vervolgens aangedrukt na enkele seconden geen stank meer geven. Het aandrukken gebeurt met een enigszins holle schijf van (roestvrij) staal of aluminium, bevestigd aan een steel met handgreep. Niet alleen verdwijnt de stank, het aandrukken heeft ook tot gevolg dat de massa een gering volume verkrijgt. Overtollig vocht trekt in het papier. Zo ontstaat een wat opbollend papierpakket, dat ondoordringbaar is voor urine. Deze loopt weg via een geperforeerde plastic zak. Met deze zak van afbrekbare plastic wordt de toiletinhoud (voor een huishouding van vier personen na 2 tot 3 weken met een gewicht van circa 10 kilo) in een container voor keuken- en tuinafval gedaan en kan dan goede landbouwcompost worden. Het legen gebeurt dan hygiënisch en reukloos. De urine kan weg via een opening in de emmer.



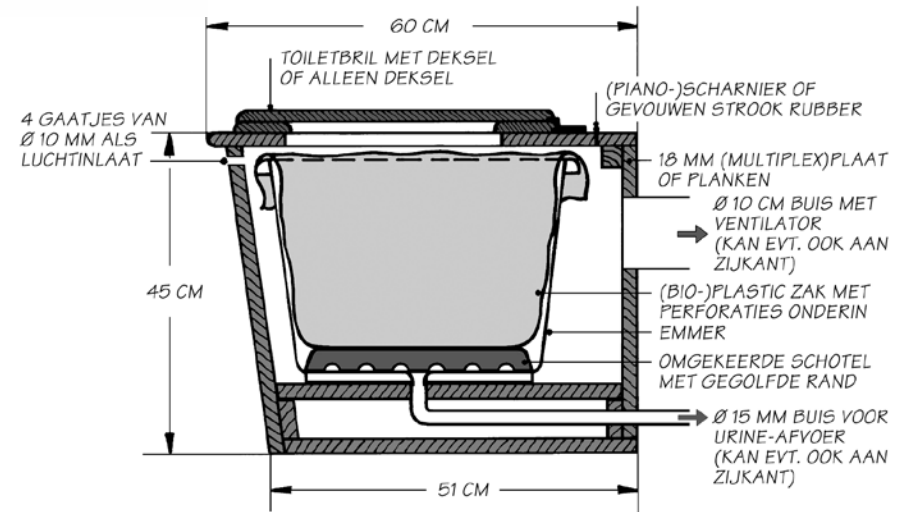
zak, die goed past in deze emmer moet 70 cm breed en 65 cm diep zijn, in en rond de bodem geperforeerd met gaatjes van 8-10 mm. Is zo'n zak niet voorhanden, vouw dan een stuk plasticfolie tot genoemd formaat en maak de goed



'PRESSE-PAPIER'
GEMAAKT VAN HOUTEN
(BEZEM)STEELE MET
DAAARAAN
VASTGESCHROEFD
ENIGSZINS HOLLE
RVS SCHIJF OF OUDE
PANDEKSEL

Bouw

Niet alleen de werking van het toilet, maar ook de constructie is eenvoudig. Het toilet dat een hoogte moet hebben van omstreeks 45 cm, kan gemaakt worden van een houten bekisting. De zitting moet een ovale opening hebben van 23 tot 25 cm breed en een lengte van 28 tot 30 cm. Belangrijk is dat de emmer die in de toiletbehuizing komt te staan dicht aansluit tegen de zitting en van boven circa 40 cm breed is. Een plastic



dichtgevouwen randen vast met nietjes. Vlak boven de ondervouw worden zo'n 20 gaatjes gemaakt.

De emmer mag van plastic (meestal polyethyleen) of zink zijn. In het midden van de bodem van de emmer komt een rond gat van circa 15 mm. We maken dit naar buiten uitstulpend door het met een houten of metalen kegel te verwijden. Is de emmer van plastic, dan de kegel heet maken (120-130 graden) en geleidelijk in de opening drukken.

Op de bodem van de emmer leggen we een omgekeerde schotel van een paar centimeters hoog met een gekartelde rand, zodat vloeistof er onder door kan. Hiervoor kan ook een afgezaagde onderkant van een kleinere emmer worden gebruikt als deze stevig genoeg is. De emmer komt op een houten, kunststof of rubber verhoging te staan, waarin een opening is gemaakt. De tuit van de emmerbodem moet daarin zo goed mogelijk passen. In de verhoging komt een

metalen of kunststof pijp of stuk kunststof of rubber slang met een diameter van 20 tot 25 mm, die waterdicht aansluit op de opening. Hiermee wordt de urine afgevoerd.

Reukloos?

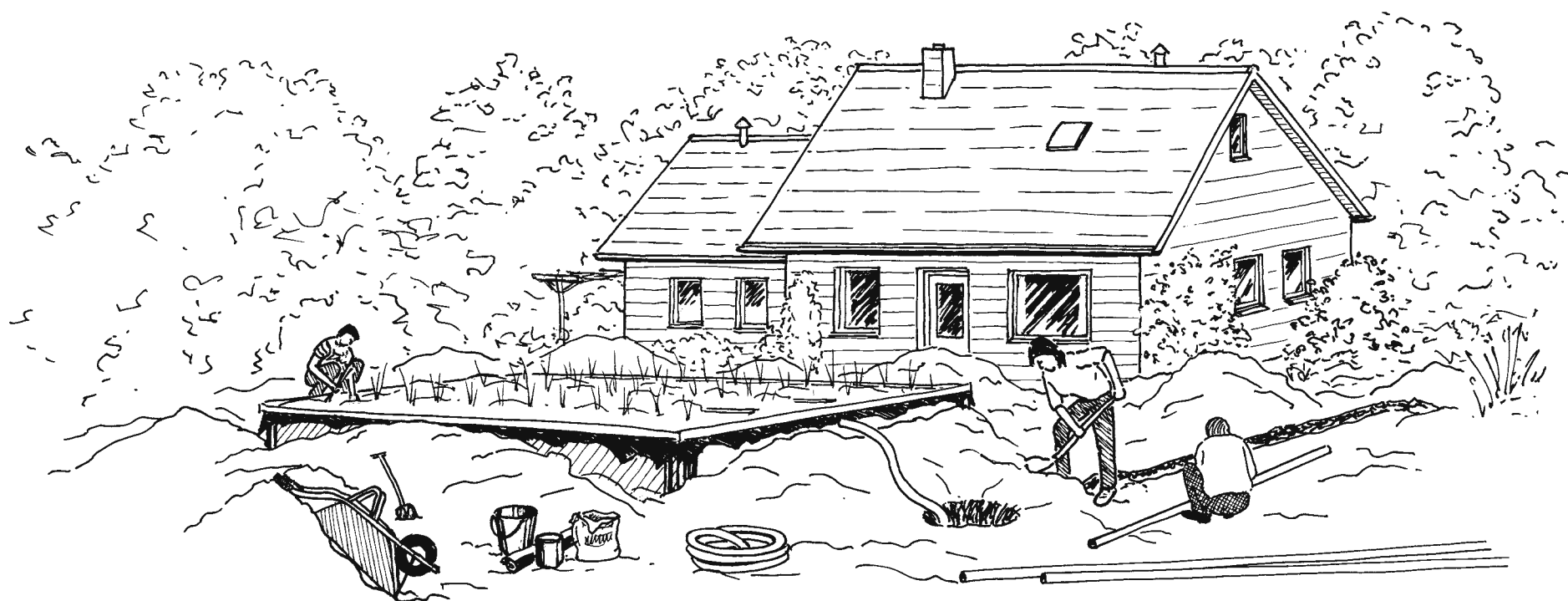
Het toilet kan reukloos werken. Zelfs tijdens gebruik als we de toiletombouw voorzien van een luchtkoker of slang en aan het eind daarvan (bij een dakdoorvoer) een klein ventilatortje aanbrengen. De urineafvoer kan ook reukloos als de pijp van metaal of plastic is gemaakt. Enkelwandig plastic of rubber slang zal een lichte urinelucht niet tegenhouden. Na ieder toiletgebruik altijd een flink glas water over het aangedrukte papier in de emmer van het toilet gooien. Dan zal er geen urineaanetting in de afvoer komen. Zich reinigen met water is dus bij dit toilet goed mogelijk.

9.2 Helofytenfilter

Bereken de grootte van uw filter aan de hand van de volgende gegevens:

Zandfilter: voor de zuivering van alleen grijs afvalwater heeft u een oppervlak van 1 m² per persoon nodig; voor de zuivering van grijs en zwart water heeft u een oppervlak van 3 tot 4 m² per persoon nodig. (De hoogte is steeds ca. 1 meter). Het afvalwater dient in 3 tot 4 porties per etmaal te worden aangevoerd. De doorstroming duurt 1 tot 1,5 uur. Houdt u bij de groottebepaling rekening met de extra benodigde capaciteit voor eventuele gasten.

Steenwolfilter: voor de zuivering van alleen grijs afvalwater heeft u een oppervlak van 0,5 m² per persoon nodig; voor de zuivering van grijs en zwart water heeft u een op-



pervlak van 1 m² per persoon nodig. (De hoogte is steeds ca. 1 meter). Het afvalwater dient om het uur in kleine porties te worden aangevoerd. De doorstroming duurt ongeveer een half uur. De afmeting die we voor het steenwofilter aanbevelen is ruim genomen: het steenwofilter kan drie keer kleiner worden uitgevoerd dan het zandfilter. De reden hiervoor wordt uitgelegd in hoofdstuk 6.4. Echter: indien u een klein filter wilt bouwen, voor een of twee personen, is het verstandig minimaal de aanbevolen maten aan te houden. Houdt u bij de groottebepaling rekening met de extra benodigde capaciteit voor eventuele gasten. Gemiddeld is de dagaanvoer in Europa 150 liter per persoon voor ongedeelde (zwart plus grijs) afvalwater en 100 liter per persoon voor uitsluitend grijs afvalwater.

9.2.1 Plaats van uw helofytenfilter

Vóór de bouw van uw helofytenfilter bepaalt u de plaats. Als u dicht bij douche en keuken blijft, vermijdt u lange leidingen. Een plaats op het zuiden is aan te bevelen om veel zon op te vangen. Hopelijk beschikt u over die mogelijkheden, anders moet u hier wellicht enige compromissen sluiten. Let op dat u een vijver voor wateropslag beter niet te dicht bij bomen (overlast vallende bladeren!) aanlegt.

Plaats van vetvangput en opslagvat

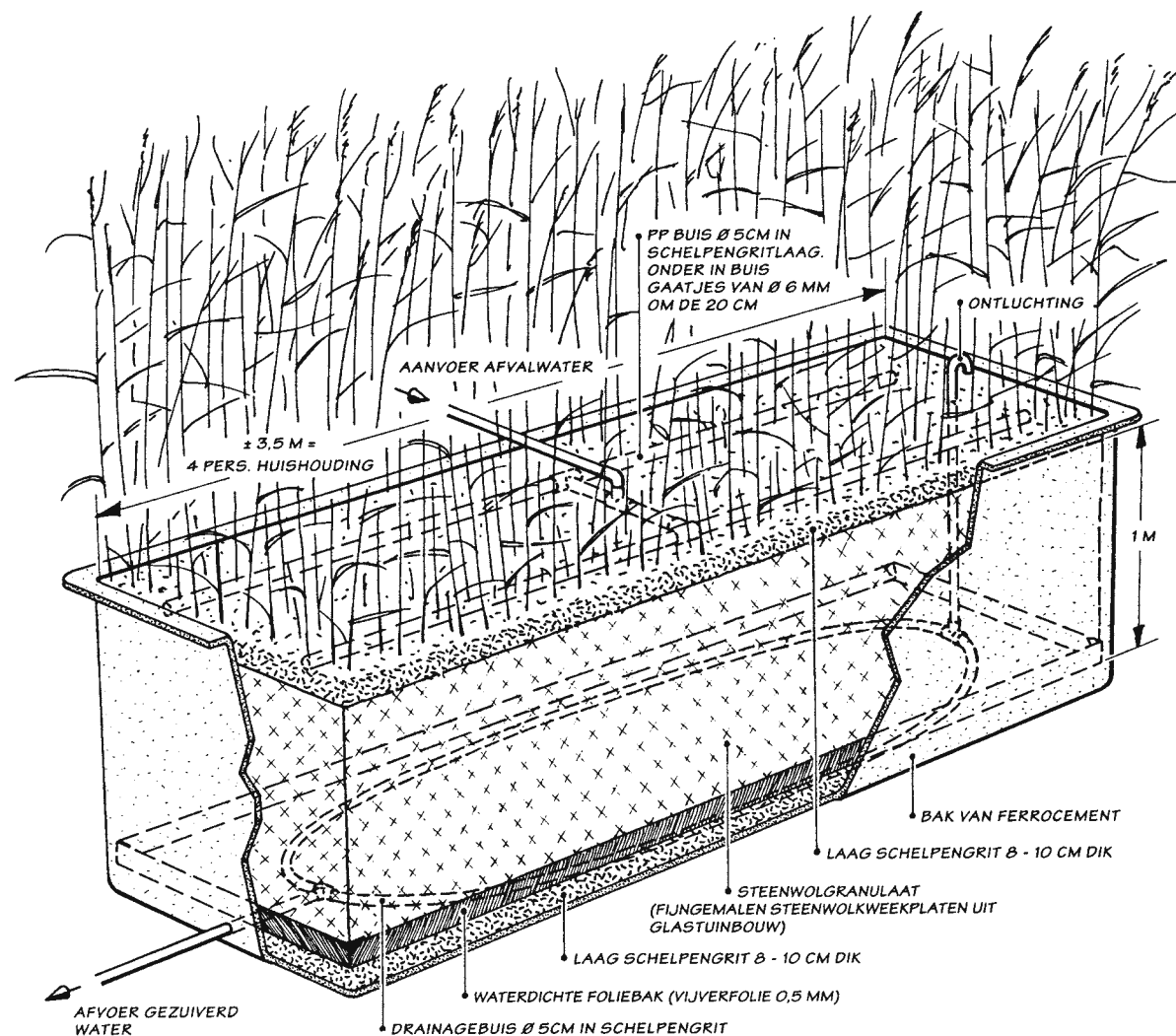
Bij het helofytenfilter plaatst u het opslagvat voor afvalwater en de pomptank zo dicht mogelijk bij het filter. Dit vat moet minimaal vier maal een dagaanvoer aan water kunnen bevatten. We kunnen de pompschacht uiteraard zelf maken: van gestort beton of uit ferrocement. Wellicht heeft een sloper een geschikt vat? Een duurdere mogelijkheid is het opbouwen van een pompschacht uit betonnen putringen, zoals sommige gespecialiseerde betonfirma's die nog steeds maken.

Plaats van vet-afscheider en septic tank

Plaats uw septic tank en vet-afscheider zo dicht mogelijk bij huis. Dan worden vaste delen die verstoppingen kunnen veroorzaken zo vroeg mogelijk verwijderd en kunnen ze in de leiding naar het filter toe niet meer voor problemen zorgen. Het is verstandig om de afvoer van beide tanks te voorzien van een gaaskap (maaswijdte ca. 1/2 cm) om er zeker van te zijn dat geen vaste delen de

tanks verlaten. Bij de meeste PE-septic tanks wordt een plaatsings-voorschrift meegeleverd. Houdt u er in ieder geval rekening mee dat de afvoer van een septic tank lager dan de toevoer ligt, zodat u hier wat hoogte verliest voor

het afschot van de buis naar de verzameltank voor afvalwater, die op zijn beurt weer vrij moet kunnen lozen op de pompput.



Plaats- en hoogtebepaling voor helofytenfilters

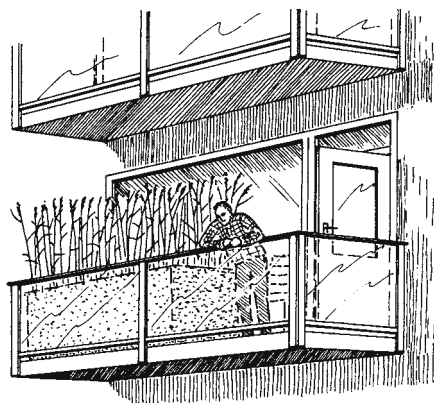
Als u de plaats voor uw helofytenfilter bepaalt, let u dan allereerst op de beschikbare (zonnige!) ruimte. Hoe zijn de hoogteverschillen? - op welke hoogte komt de afvoer uit het huis, welke hoogte heeft het uiteindelijke lozingspunt (diepte van de sloot, vijver etc.), is er verval in het terrein, hoe hoog is de gemiddelde grondwaterstand? (het afvoerpunt van het helofytenfilter dient hier zo'n 10 cm boven te liggen). Deze hoogtes zijn van belang omdat de toevoeringen naar de voorzuivering en van dat punt naar de pompput een afschot moeten hebben van minimaal 1 cm per meter. De afvoer van een spoeltoilet naar de septic tank moet evenwel vrijwel horizontaal liggen. Die afvoer is een soort 'riool'verbinding waarbij u opstopping van faecaliën vermijdt door de buis op 'afschot' (dit is 1,5 cm verval per meter) te leggen.

Vorstpreventie leidingen

Om bevrozing in de winter te voorkomen, legt u de leidingen op minimaal 60 cm diepte, en wel zo dat zij te allen tijde helemaal kunnen leeglopen. Omdat we het verzamelde afvalwater vanuit de pompput doorgaans met een pomp naar het helofytenfilter opvoeren, is de hoogte waarop het filter komt te liggen minder van belang. De vermogens van huidige pompstukken zijn voor deze toepassing meer dan voldoende. Pompstukken zijn van het centrifugale type en hebben daarom het bijkomende voordeel, dat zij bij stilstand geen weerstand bieden aan terugvloeiend water: dus dan vloeit het zich nog in de aanvoerleidingen bevindende afvalwater steeds weer naar de vorstvrije pompput terug. Er kan dus geen afvalwater in de aanvoerleidingen achterblijven en dan bevriezen.

Afmetingen

Zowel de totale oppervlakte als de diepte van het filterbed bepalen de werking van het verticale helofytenfilter, terwijl u de vorm van het bed vrij kunt kiezen: rond of langgerekt als tuinafscheiding, wat u maar ontwerpt. Houdt u er echter rekening mee, dat water de weg van de minste weerstand kiest: het heeft dus een voorkeur voor de gladde filterwanden. Dus moeten, als u een zeer lang en smal filter wilt bouwen, de zijwanden gecementeerd of gemetseld zijn en aan de binnenkant een poreus oppervlak hebben.



Denkt u er bij het bepalen van de gewenste vorm ook aan hoe u het filter wilt bevoelen: dit kan een gecompliceerd buizenpatroon vereisen.

In ieder geval dient de oppervlakte bij een vertikaal werkend filter voor ongedeelde afvalwater minimaal 3 m², maximaal 4 m² per persoon te bedragen. Voor *uitsluitend grijs* water dient u uit te gaan van 1,5 m² per persoon indien u een normaal waterverbruik heeft. Bij weinig waterverbruik, bijvoorbeeld omdat u een waterbesparende douchekop en een zuinige wasmachine heeft, dan kan 1 m² per persoon voldoende zijn. Als richtlijn hierbij geldt dat bij de gekozen fijne zandsoort *niet meer dan gemiddeld 50 liter per m² per dag* toegevoerd wordt. De diepte van de laag filterzand (afgezien van de ca. 12 cm dikke lagen schelpengrit, waarin bevoeiings- en drainagebuizen liggen) moet minimaal 90 cm bedragen, waardoor de totale diepte van het filterbed ongeveer 110 cm wordt. Maakt u de bovenlaag evenwel niet te dun, om het filter in de winter, zonder extra handelingen (toedekken), voor dichtvriezen te vrijwaren.

Grondgesteldheid

Bedenk u vóór het graven of de grond stabiel genoeg is om een zuiver verticale wand te maken of dat u bij het uitgraven taluds laat staan. Hoe staat het met de grondwaterstand? Kan de grond het zware filter dragen? Zo is van een drassige veenbodem vaak moeilijk in te schatten hoe

groot zijn draagvermogen is: het helofyten-zandfilter is in soortelijk gewicht zeker zo'n twee maal zwaarder dan het natte veen. Overlegt u in die situatie met liefst meerdere, oudere mensen uit de streek, die ervaring hebben met het bouwen.

In Zaandam plaatste iemand een grote timmerloods en een bungalow midden op een bijna twee maal zo grote, rechtstreeks op het grasland gestorte grondplaat van gewapend beton: die constructie is vele jaren stabiel gebleken. Mogelijk moet u heien. Wat u moet doen hangt af van de te maken kosten: 1 heipaal tot op het zand geheid kan doorgaans 8 ton dragen.

Lichtere filters

Een veel lichte filter krijgt u door toepassing van lichtere materialen, zoals steenwolkorrels of (veel duurdere) geëxpandeerde kleikorrels, die ook in de hydrocultuur worden toegepast. Een 'lichtgewicht' filter, gevuld met steenwolkorrels, kan geplaatst worden op een balkon. Steenwol heeft ook als filtermateriaal en aantal gunstige eigenschappen.

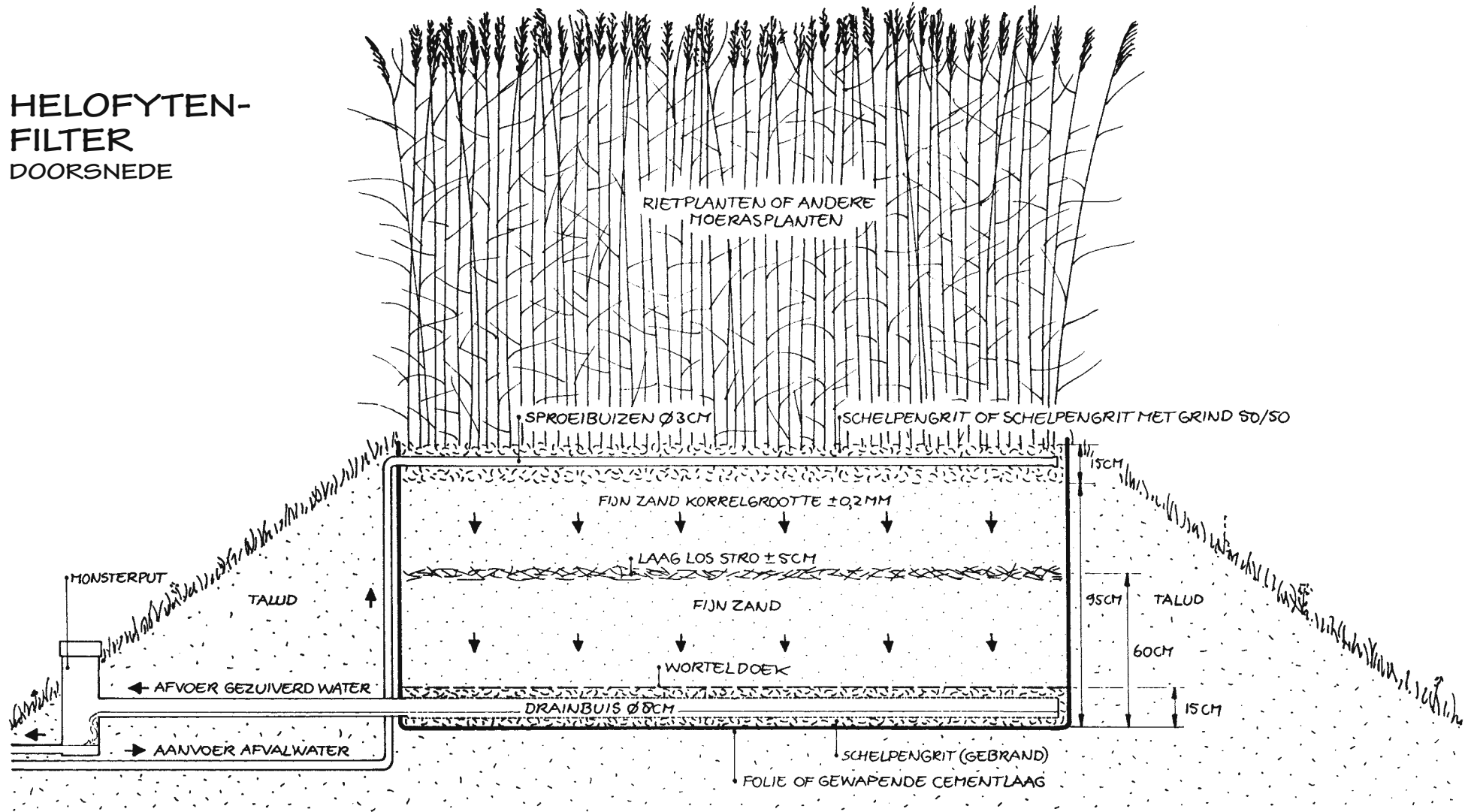
Graven

U graaft (met een kleine graafmachine) een (evt. getaludeerd) gat voor de filterbak. Vaak ligt zo'n filter voor een gedeelte onder het maaiveld. Laat het gat altijd iets groter maken dan de afmetingen van het uiteindelijke filter, zodat u wat extra ruimte overhoudt voor de opbouw van de wand. Hoe diep het gat moet worden hangt af van de omstandigheden (grondwaterstand, dieptes van de toevoer- en afvoerleiding, etc.). Zodra de kuil op diepte komt, inspecteert u de gesteldheid van de ondergrond: er mogen geen scherpe scherven/stenen uitsteken, die later de folielaag zouden kunnen beschadigen. Eventueel stort u een laag zand ter bescherming.

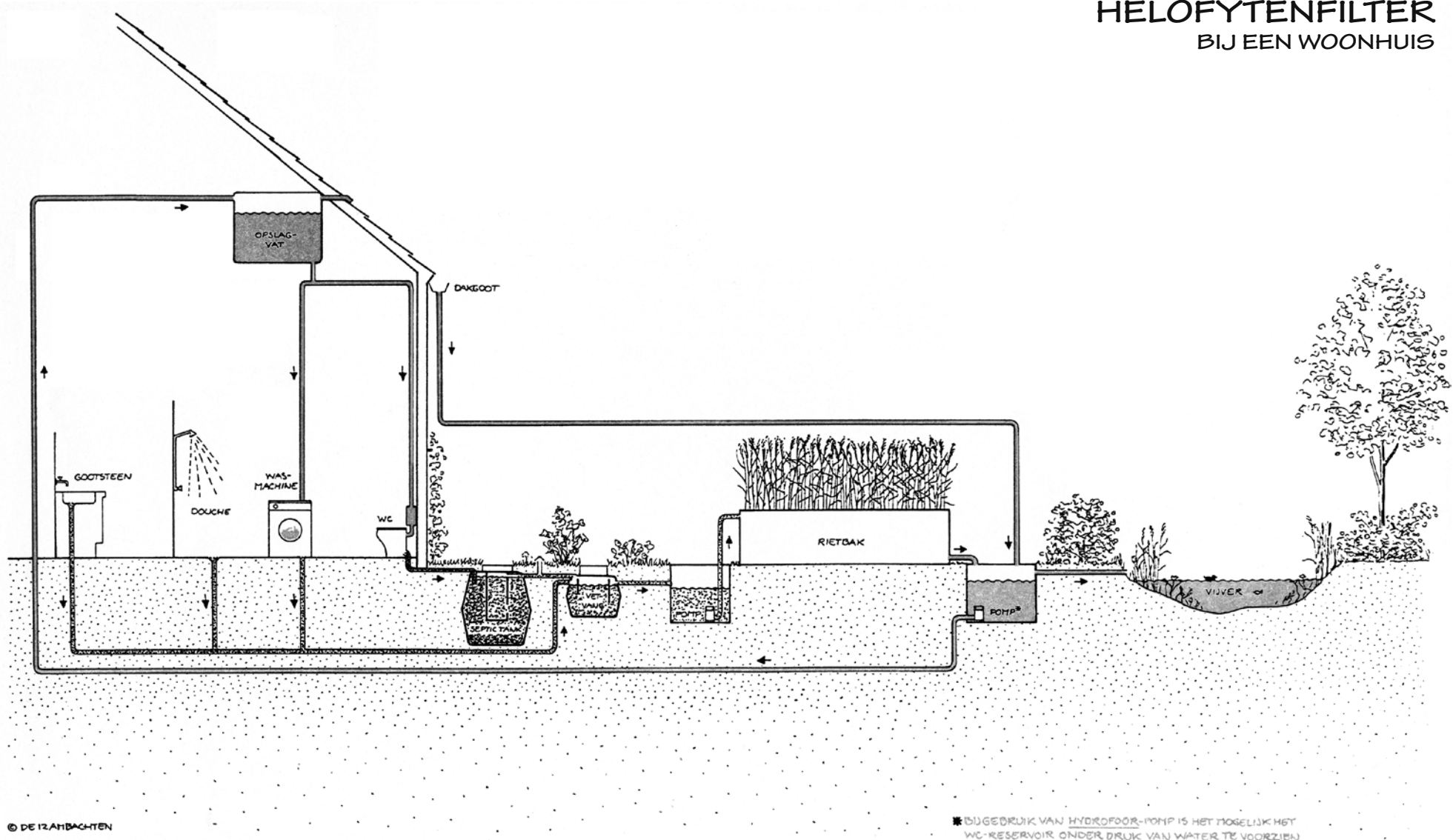
9.2.2 Folie- of 'Ferro'-cementen bak; vetvang, septic tank, vuilwateropslag, pompput en afvoerput; buizenmateriaal; elektra, (dompel)pompen en niveauschakelaars

Voor de complete bouwbeschrijving voor de filterbak, gemaakt van folie of ferrocement, de vetvang, septic tank, vuilwateropslag, pompput en afvoerput, buizenmateriaal, alsmede elektra en pompen, zie hoofdstuk 8.

HELOFYTEN-FILTER DOORSNEDE



HELOFYTENFILTER BIJ EEN WOONHUIS



© DE 12 AMBACHTEN

■ BIJ GEDRUK VAN HYDROFOOR-POMP IS HET MOGELIJK HET WC-RESERVOIR ONDER DRUK VAN WATER TE VOORZIEN

9.2.3 Bevloeiing, drainage en ontluchting

Bevloeiingssysteem

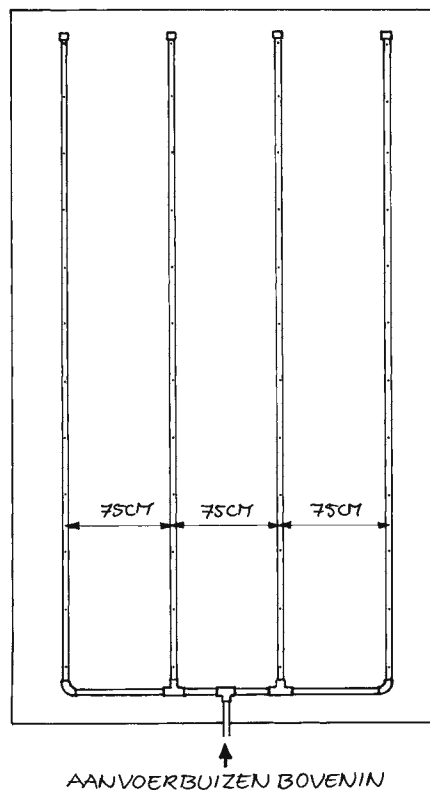
Voor het helofytenfilter geldt: al naar gelang het niveau in de pomput en het verstreken tijdsinterval, en het soort filter dat u heeft, pompt de pomp gedurende enkele minuten afvalwater op het helofytenfilter. Bij een vloeikas is daarentegen slechts het niveau bepalend voor het aanslaan van de pomp.

Sproeibuisen net onder schelpengrit

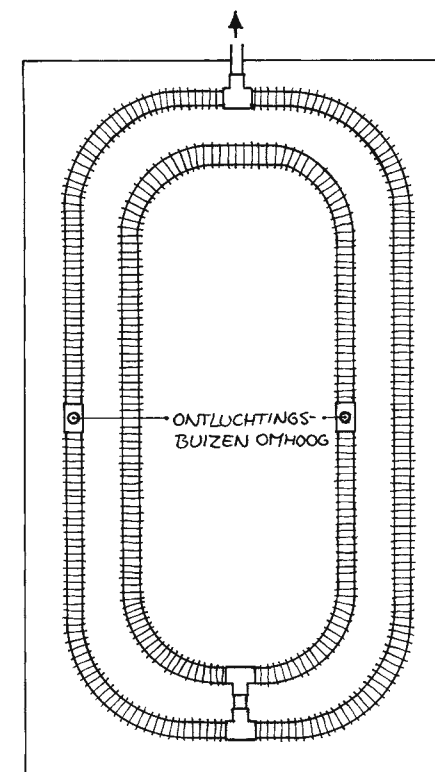
Een helofytenfilter heeft een 10-12 cm dikke toplaag van schelpengrit. Hierin liggen, ongeveer 75 cm uit elkaar, de drukbuizen die afvalwater op het filter naar beneden versproeien.

Legt u in uw helofytenfilter de sproeibuisen niet te dicht bij de rand. Is uw filter 3 m breed, dan kunt u met drie lengtes van dunwandig gerecycleerd PVC van 3 cm diameter volstaan, die u met T-stukken en 90° bochten onderling verbindt.

In deze afvalwaterbuizen boort u om de circa 75 cm gaatjes van 4-5 mm doorsnede. De buitenkant van deze gaatjes boort u voorzichtig (tot halverwege) met een gewone hout/metaal-spiraalboor van 9 mm taps wijder uit: dit verkleint



AANVOERBUIS



AFVOERBUIZEN (RIBBELDRAIN) ONDERIN

Bereken u per sproeibuis zijn binnendiameter-oppervlak volgens de u bekende formule $\pi \times r^2$ ($\pi = 3,14$; $r = \text{halve diameter}$). Het totale oppervlak van de te boren gaatjes moet iets kleiner blijven dan de diameteroppervlak van de buis. U kunt ook in een in de buis passende schijfje ringvormig naast elkaar gaatjes boren. U telt de zo verkregen gaatjes en zet dit aantal op een rechte lijn op de lengte van de buis uit. Bij 4 m lengte zijn dat 6-7 gaatjes. Zo blijft u, bij voldoende pompcapaciteit, verzekerd van voldoende druk.

de kans op verstopping sterk.

Deze zo geprepareerde sproeibuisen voor bevloeiing brengt u naderhand ingebed in de toplaag van schelpengrit aan.

Voor de aanvoerbuizen gebruikt u een drukslang van ook 3 cm diameter. U kunt hem bijvoorbeeld vanuit het filter in een beschermende buis van 8 cm gerecycleerd PVC schuin

door het talud naar de wellicht 1,5 m onder het maaiveld liggende pomptank laten lopen.

Sproeioproef bevoeiingsbuizen

U controleert of de capaciteit van de pomp met de diameter van de gaatjes overeenstemt als volgt. Legt u de afvalwatersproeibuisen, die in de toplaag van het filter komen te liggen, voor de proef met hun gaatjes naar boven gekeerd (bijvoorbeeld bovenop het filter). Laat u dan de pomp werken, dan moet het (voor deze proef schone) water één meter hoog spuiten (met dank aan de Duitse collega-filterbouwers).

Het aldus controleren van het vuilwateraanvoercircuit is sterk aan te raden; het houdt tevens een controle in van de

juiste grootte van de sproeigaatjes en het aantal ervan (zie twee alinea's terug).

Drainage helofytenfilter

Midden in de onderste, ca. 12 cm dikke schelpengritlaag van uw helofytenfilter legt u drainagebuizen: dus niet helemaal op de bodem. U kiest hiervoor zogenaamde 'ribbeldrain' van 8 cm diameter, zonder cocosbekleding (is bovendien goedkoper). Het beste legt u twee ringen: een binnenste en een buitenste: T-stukken, eventueel in 'klik' uitvoering en klikmoffen verbinden de ringen onderling en aan de doorvoerbuis naar buiten. (zie tekening vorige pagina).

Bodem filters extra beluchten

Omdat een helofytenfilter altijd door-en-door zuurstofrijk moet zijn, is het zeer gewenst om vanuit elke drainage-ring via een T-stuk minimaal één beluchtingsbuis loodrecht door het filter heen tot boven de topgritlaag te laten uitsteken! Deze ontluichtingsbuizen zijn bovendien nuttig als u (misschien jaren later) de drainage-laag wilt doorspoelen. We schrijven het goede functioneren van onze vloeikas mede toe aan de beluchtingsbuizen, die we zo'n veertien jaar geleden plaatsten!

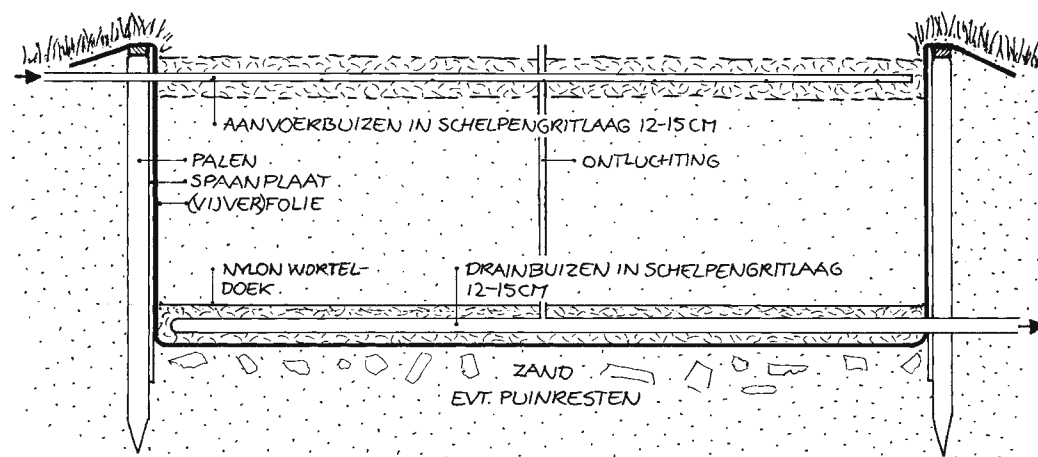
Ver van elkaar verwijderd brengt u in de drainagebuizen met 8 cm T-stukken verticale, dunwandige PVC-dakgootbuizen van 8 cm diameter aan, die de functie van beluchtingsbuizen krijgen. Plakt u ze tijdens de bouw aan de bovenkant dicht, zodat er geen vuil in kan vallen.

Voor de doorvoer heeft u al een stuk afvoerbuis van dezelfde 8 cm diameter gebruikt (zie onder 8.2, zowel onder 'cementer' als onder 'folie'). Op de schelpendrainlaag legt u een laag filter- of worteldoek (meestal gevlochten nylonmateriaal). Daarop komt zand of steenwolkorrels.

9.2.4 De vulling van het helofytenfilter

Onder in het helofytenfilter komt een circa 12 cm dikke schelpengritlaag, die de wortelzuren van de planten weer neutraliseert en fosfaat bindt. In deze laag liggen ook, zoals u weet, de drainagebuizen.

Op deze laag schelpengrit ligt een nylonweefsel 'worteldoek'. Dit bedekt het gehele oppervlak van het drainage-schelpengrit. Het nylon 'worteldoek' moet verhinderen,



dat zand de drainage in kan dringen. Bij gebruik van steenwolkorrels (veel grover) is dit minder noodzakelijk, omdat vermenging niet snel plaatsvindt.

Op dit worteldoek komt een dikke filterende laag zand of steenwolkorrels.

9.2.5 Dikke tussenlaag: zand of steenwolkorrels

Bij helofytenfilters is dit zand 'fijn zand' (korrels tot maximaal 0,2-0,3 mm diameter) dat tot 5 % leem mag bevatten. In de hand samengeknepen behoudt dat zand, als het enigszins vochtig is, zijn vorm. Dit zand kent diverse benamingen: klappzand, plaatszand, en in bepaalde omstandigheden is zelfs ook duinzand bruikbaar.

Steenwolkorrels

Wie een lichtgewichtfilter wil maken, en bovendien een filter, dat wat kleiner kan, neemt als tussenlaag steenwolkorrels. Deze korrels, bestaande uit deeltje geshredderde steenwoldekens, zijn een afvalproduct uit de glastuinbouw. Nieuwe steenwolvlakken zijn ook verkrijgbaar. Deze zijn echte vele malen duurder dan de (vaak) gratis te verkrijgen korrels bij de glastuinder en bovendien wat grover van structuur, waardoor lastiger goed compact te krijgen. Bovendien is gerecycled materiaal uit milieu-oogpunt te

verkiezen boven nieuw. Een ander groot voordeel van gebruikte korrels is dat zich er de resten in bevinden van de wortels van de tomaten-, paprika- of andere planten, die in de dekens werden opgekweekt. Dit is gunstig want hiermee wordt meteen de koolstof (cellulose) geleverd, die de zuiverende bacteriën voor hun groei nodig hebben. In een zandfilter is het de strolaag (zie hieronder), die voor de koolstofleverantie zorgt. Bezwaar van tweedehands materiaal kan wel zijn dat het resten van vloeibare kunstmest kan bevatten. Hierdoor is het mogelijk dat gedurende de eerste maanden van het gebruik in het kamerplantenfilter bij tests een te hoog stikstof (nitraat)gehalte en fosfaatgehalte wordt gemeten in het gezuiverde water. Veel tuinders zijn bereid op verzoek (zeker bij afname van een grote partij van zijn 'afval'), om wat eerder te stoppen met zijn kunstmestgift aan de planten. De meeste resten zijn dan al uitgespoeld voordat de steenwolkorrels worden verwijderd. Bovendien zijn veel moderne tuinders, door de strengere milieu-normen, al overgegaan op een betere controle op restlozingen.

Kleikorrels

Ook geëxpandeerde kleikorrels kunnen als vulling dienen in een helofytenfilter. Bij voorkeur gemengd met steenwolkorrels of een dikke laag stro voor de koolstofleve-

rantie. Kleikorrels, verkrijgbaar bij tuincentra, zijn duur in aanschaf. Bij beschikbaarheid raden wij u aan voor een ander materiaal te kiezen.

Stro in uw filter

Als u uw filter in het najaar bouwt, en het filter nog niet met planten is doorgroeid, dan ontbreekt erin, voor de denitrificerende micro-organismen, nog (koolstof)voeding in de vorm van afgestorven plantendelen. Om dit te compenseren legt u, midden in het helofytenfilter, of onderin de teelbak van de vloeikas of het 'helofietertje', een enkele centimeters dikke laag stro. Verbaast u zich er niet over, dat stro water gelig tot lichtbruin kleurt.

9.2.6 Schelpengrit/kippengrit

U gebruikt schelpengrit (ook kippengrit genoemd) voor de drainage en de toplaag. In de bovenlaag beschermt het tegen stank en tegen eventuele regenwormen die de drainagebuizen kunnen verstoppen, het is doorlatend en ontzuurt instromend afval- en regenwater. Het belemmert het groeien van planten niet. In de drainagelaag zorgt schelpengrit voor zowel fosfaatbinding als ontzuring van het gezuiverde filtraat. Mede vanwege deze gecombineerde functie geven wij hieraan de voorkeur boven ijzer als fosfaatbinder, zoals de STIBA, Stichting Individuele Behandeling Afvalwater Oost Nederland, dit in navolging van de 'Duitse school' adviseert. Fosfaatkalk (het na ca. 10 jaar verzadigd geraakte schelpengrit) is tevens in de landbouw naderhand goed her te gebruiken. Overigens is ook het verzadigde materiaal nog heel goed als zuiveraar te gebruiken.

9.2.7 Grind niet gunstig

Grind in een helofytenfilter zou op zich ook wel kunnen in plaats van het besproken schelpengrit. Onze ervaring leerde dat het:

1. geen fosfaten bindt;
2. als het als toplaag in het filter wordt gebruikt, komen in het gevormde slib met humus gemakkelijk regenwormen, die een voorkeur hebben voor de warmere sproeibuizen. Zij kruipen er in en vormen daar verstoppende kluwens;
3. als toplaag sluit het stank onvoldoende af.

9.3 Vloeikas

Het oppervlak van de vloeikas en zijn doel

Berekent u de ruimte die de vloeikas uiteindelijk in gaat nemen. Aangezien de filterbedden 1 m diep zijn, rekent u bij grijs afvalwater per inwoner-equivalent op 1 - 1,25 m² benodigd oppervlak. Hierbij gaan we uit van gebruik van een waterloos toilet als het Nonolet. Telt u daarbij het oppervlak voor de loopruimte voor onderhoud (ook van de planten) en misschien een terrasje voor een zitje. Heeft u een zitje ingepland, dan kunt u op een zonnige dag in januari of februari al in uw kas zitten, wanneer uw eerste kas-bloembollen al in bloei komen! De kas vervult een dubbele functie: naast het zuiveren van afvalwater moet hij de warmte, die via zonlicht en afvalwater binnenkomt, vasthouden. Denkt u dus in ieder geval aan voldoende isolatie. U kunt van de in dit hoofdstuk beschreven bouwwijze uitgaan of andere bouwvormen kiezen.

9.3.1 Plaats van de vloeikas

Vóór de bouw van uw vloeikas bepaalt u de plaats. Als u dicht bij douche en keuken blijft, vermijdt u lange leidingen. Een plaats op het zuiden is aan te bevelen om veel zon op te vangen. Hopelijk beschikt u over die mogelijkheden, anders moet u hier wellicht enige compromissen sluiten. Let op dat u een vijver voor wateropslag beter niet te dicht bij bomen (overlast vallende bladeren!) aanlegt.

Plaats van vetvangput en opslagvat

De scheidingsput en het opslagvat kunt u in de kelder van uw huis plaatsen. Als die ontbreekt, kunt u ze het beste onderin de kas aanleggen. Graaf daartoe

tussen de fundering, en zo mogelijk naast de kweekbakken (anders er gedeeltelijk onder, zoals wij in onze kas deden) een kuil van een meter diep, waarin u de vaten plaatst. U kunt de gaten van boven met een luik afdichten. Houdt u de vetvangput te allen tijde vrij toegankelijk, om hem zo nu en dan schoon te kunnen maken. Zorg, wanneer u de vaten ingraaft, in ieder geval voor voldoende isolatie vooral naar de grond toe: daarmee bereiken we dat de warmte van het afvalwater voor de planten en bacteriën in het vloeikassysteem behouden blijft.

Plaats van vetvanger en septic tank

Plaats u septic tank en vetvanger (vetafscheider) zo dicht mogelijk bij huis. Dan worden vaste delen die verstoppingen kunnen veroorzaken, zo vroeg mogelijk verwijderd en kunnen ze in de leiding naar de vloeikas toe niet meer voor problemen zorgen. Het is verstandig om de afvoer

De kas in Boxtel bij De Twaalf Ambachten in aanbouw. Let op de lichte houtconstructie en ook op de donkere plek voorin: de meter-diepe kuil, waarin de opvangbak voor het grijze afvalwater kwam te staan.



van beide tanks te voorzien van een gaaskap (maaswijdte ca. 1/2 cm) om er zeker van te zijn dat geen vaste delen de tanks verlaten. Bij de meeste PE-septic tanks wordt een plaatsings-voorschrift meegeleverd. Houdt u er in ieder geval rekening mee dat de afvoer van een septic tank lager dan de toevoer ligt, zodat u hier wat hoogte verliest voor het afschot van de buis naar de verzameltank voor afvalwater, die op zijn beurt weer vrij moet kunnen lozen op de pompput.

Bouwvergunning en beoogd doel

Als u de standplaats, grootte en vorm van uw kas heeft ontworpen en getekend, dan vraagt u nog een bouwvergunning aan (zie punt 12). Is die eenmaal verkregen, dan kunt u met de bouw beginnen.

Fundamentvloer

Onze vloekas, die wij hier beschrijven, is tamelijk licht van constructie, zodat u kunt volstaan met een relatief licht fundament: gemetseld of in gewapend beton uitgevoerd. Daartoe graaft u een vrij brede geul van 80 cm tot één meter diep. Wanneer de grond slap is, storten we op de bodem van deze geul eerst een vrij brede, gewapende betonstrook van 70 cm tot één meter breed bij een dikte van ± 10 cm.

Fundamentisolatie

Op deze strook legt u waterbestendige hardschuimplaten van 4 cm dik als isolatie. Is de ondergrond steviger, dan kunt u volstaan met een strook hardschuim op de bodem van de stortgleuf. Probeer u hiervoor eerst tweede keus dakbedekkingsplaten te krijgen: die kunnen aanzienlijk goedkoper zijn dan nieuwe.

Gegoten fundamentopbouw

Voorziet u nu de stortgleuf aan beide zijden van een bekisting. Aan de buitenzijde kan deze bekisting direct uit hardschuimplaten bestaan. Lopen bij u kippen los, dan is het aan te bevelen hiervoor platen met een rubberoid beschermplaat te gebruiken: de kippen zullen anders het schuim langs de fundering wegpikken!

Giet u vervolgens het eigenlijke fundament van 20 tot 40 cm breed. Wanneer de onderste betonstrook al gewapend is, kunt u in deze laag volstaan met weinig ijzer.

Bouwrand en bouwplank

Bovenop het fundament komt de eigenlijke bouwrand die veel smaller kan zijn dan het fundament. U kunt hem metselen of van beton storten. Wanneer u de bouwrand stort, giet u er meteen draadeinden mee in, waarmee u de 'bouwplank', de eerste horizontale houten legger, vastmaakt. Het is verstandig om als bescherming tegen opstijgend vocht tussen de bouwrand en deze houten 'bouwplank' een laag bitumen aan te brengen. De 'bouwplank' zelf wordt bestreken met een borax-oplossing om schimmel te voorkomen en wordt daarna behandeld met jachtlak op lijnolie-basis.

Geen betonnen schuttingmateriaal

In de kweekbakken vindt de zuivering plaats. Dus besteedt u veel aandacht aan hun bouw en constructie. Wij hebben geëxperimenteerd met bakken gemaakt van betonnen schuttingplaten met de bijbehorende, gegleufde, palen. Wij kunnen dit experiment niet verder aanbevelen. U maakt uw 1 m diepe bakken het beste van 'ferro'cement, zie 8.3.

Kweekbakken uit 'ferro'cement

Hopelijk heeft u uw 'ferro'cementen bakken waterdicht uitgevoerd, anders maakt u ze alsnog waterdicht door ze met dik plasticfolie te bekleden. U moet dan wel wat voorzichtig te werk gaan bij de wat grotere werkzaamheden in de bedden. Van tijd tot tijd moet u namelijk de bovenste teellaag aanvullen en licht ompsitten.

Materialen voor de bovenbouw kas

Construeert u de kas uit een houten skelet waarop u een dubbelwandig plexiglas legt (kanaalplaten), een uitstekend, helaas niet goedkoop product, met een goede brandveiligheid. Het heeft als voordeel dat het bijzonder licht is, waardoor een lichtere (en dus goedkopere) dakconstructie mogelijk is. Ze zijn gemakkelijk te verwerken, laten veel licht door en waarborgen bovendien een goede isolatie. Bij dit materiaal worden ook bevestigingsprofielen met bijbehorende rubberstrips meegeleverd, waartussen de platen worden ingeklemd. Deze bevestigingsmethode is nodig, omdat de platen bij temperatuurverschillen vele millimeters kunnen 'werken'. Let u er op, dat u eindstrips geleverd krijgt tegen het in één richting 'kruipen' van het

plexiglas. Voor de zijwanden kiezen we dubbel tuindersglas: het gewicht van het glas is hier (statisch gezien) niet zo kritisch en het biedt goed zicht.

Voor de houten opbouw gebruikten wij zelf *grenen*. Het beste kunt u hiervoor oud, uit dikke balken gezaagd, hout gebruiken. Het is droog en vorm-stabiel. Voor de dakbalken die het plexiglas dragen, kozen wij voor balkjes met een doorsnede van 6 x 6 cm.

Wordt de kas breder dan 2,50 meter, dan zal een extra draagbalk (onder deze 'glas' dragers) nodig zijn en ook is een wind-verband van kruislings aangebrachte stroken hard-aluminium of goed geschilderde ijzeren strips aan te bevelen.

Voor de verbindingen kiest u verzinkte of koperen schroeven-en-bouten. Zet u het hout direct na de opbouw goed in eerste kwaliteit grondverf; het liefst brengt u twee lagen aan, want later zult u de kas 2-3 x per jaar moeten afsoppen om aanslag van algen weg te boenen. Dan is wat steviger schilderwerk beslist nuttig!

Let u er bij de opbouw verder nog op, dat u zo hoog mogelijk, liefst direct onder het hoogste dakpunt, flinke ventilatieramen aanbrengt. Wij brachten aan weerszijden van de kas deuren aan om die 's-zomers ook nog te kunnen openen; anders worden in de kas temperaturen tot 50° C geregistreerd: veel te heet voor de planten. U kunt echter ook in de zomer als extra hittebescherming het dak nog witkalken of met half licht doorlatende stro- of rietmatten bedekken.

Beluchtingsbuizen in schelpengrit

Wanneer de cementlaag is uitgehard en voordat u de bak vult, brengt u eerst aan de dubbel ringvormige drainage de (belangrijke!) twee beluchtingsbuizen aan (zie 9.2). Deze buizen voorzien de onderste drainlaag van lucht, die zuurstof-minnende bacteriën begunstigt. Ze worden eenvoudig tegen de voor- of achterwand van de kweekbak bevestigd. Na deze buizen kunt u de bak gaan vullen: zie hiervoor ook hoofdstuk 8.9.

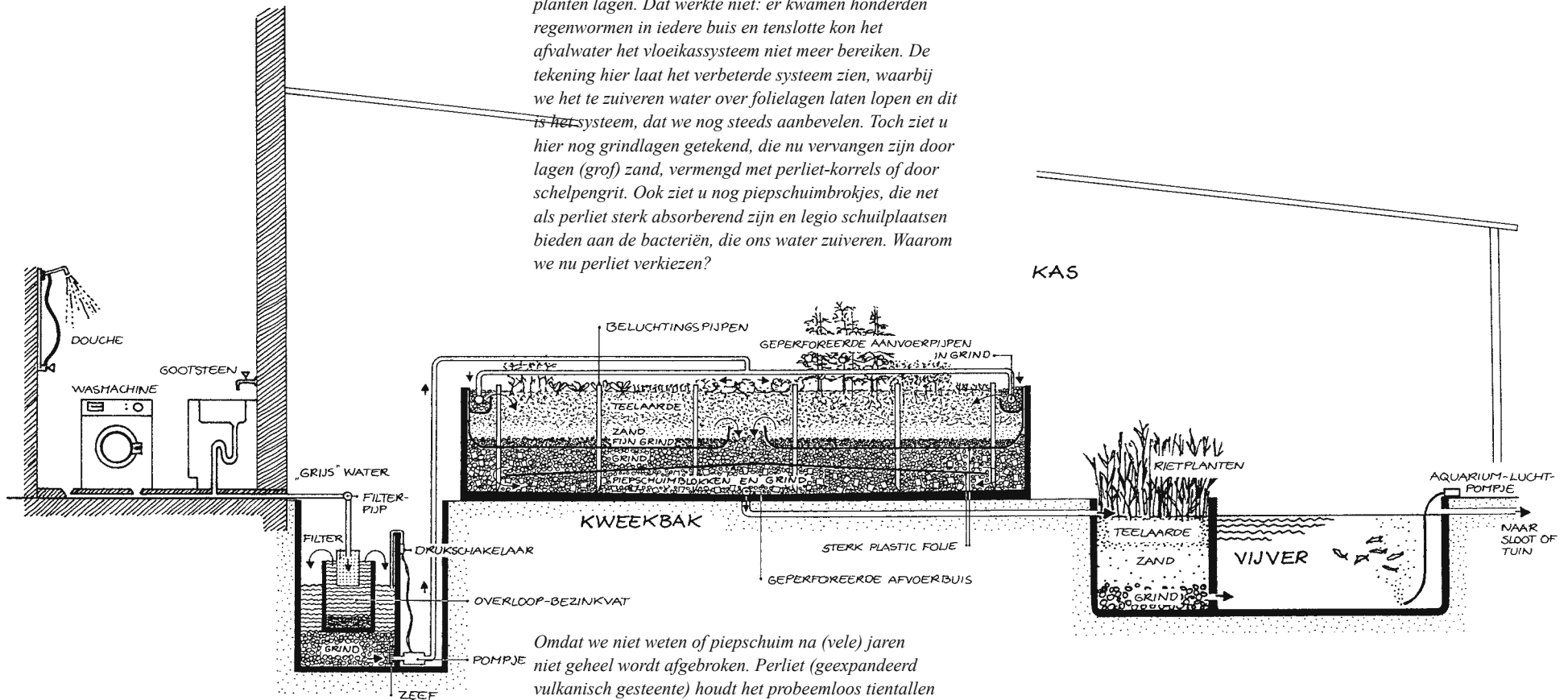
Filterbak onderin: 12 cm schelpengrit

Op de bodem van de bak komt op de drainbuizen een laag schelpengrit (tot een totale dikte van ± 12 cm) als drainlaag.

VLOEIKAS: HOE WE 'T EERST DEDEN

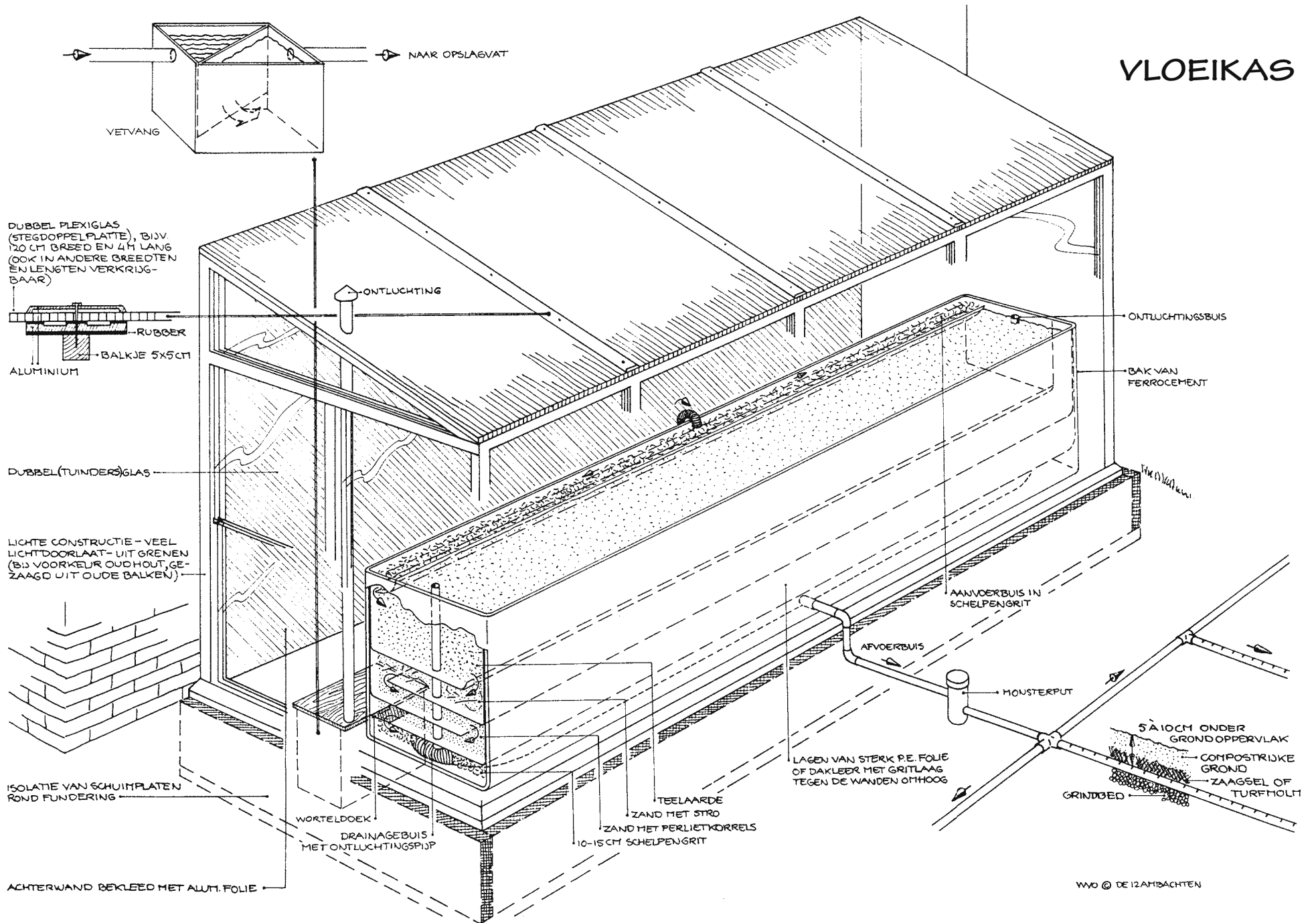
Enkele decennia geleden bouwden we onze eerste vloekas en gebruikten toen sproeibuizen, die in de aarde, tussen de

planten lagen. Dat werkte niet: er kwamen honderden regenwormen in iedere buis en tenslotte kon het afvalwater het vloekassysteem niet meer bereiken. De tekening hier laat het verbeterde systeem zien, waarbij we het te zuiveren water over folielagen laten lopen en dit is het systeem, dat we nu steeds aanbevelen. Toch ziet u hier nog grindlagen getekend, die nu vervangen zijn door lagen (grof) zand, vermengd met perliet-korrels of door schelpengrit. Ook ziet u nog piepschuimbokjes, die net als perliet sterk absorberend zijn en legio schuilplaatsen bieden aan de bacteriën, die ons water zuiveren. Waarom we nu perliet verkiezen?



Omdat we niet weten of piepschuim na (vele) jaren niet geheel wordt afgebroken. Perliet (geëxpandeerd vulkanisch gesteente) houdt het probleemloos tientallen jaren uit. In het nu door ons aanbevolen vloekassysteem vindt u meer folielagen, dan vroeger toegepast. In de vuilwateraanvoergoten gebruikten we eerst grind, dat we vervangen door schelpengrit. Tenslotte ziet u rechts het rietplantenfilter getekend, dat inmiddels al weer jaren in gebruik is.

VLOEIKAS



DUBBEL PLEXIGLAS (STEGDOPPELPLATTE), BIJV. 120 CM BREED EN 4 M LANG (OOK IN ANDERE BREEDTEN EN LENGTEN VERKRIJGBAAR)

RUBOER
BALKJE 5x5 CM
ALUMINIUM

DUBBEL(TUINDERS)GLAS

LICHTE CONSTRUCTIE - VEEL LICHTDOORLAAT - UIT GREVEN (B.V. VOORKEUR OUDHOUT, GEZAAGD UIT OUDE BALKEN)

ISOLATIE VAN SCHUIMPLATEN ROND FUNDERING

ACHTERWAND BEKLEED MET ALUM. FOLIE

WORTELDOEK
DRAINAGEBUIS MET ONTLUCHTINGSPIJP

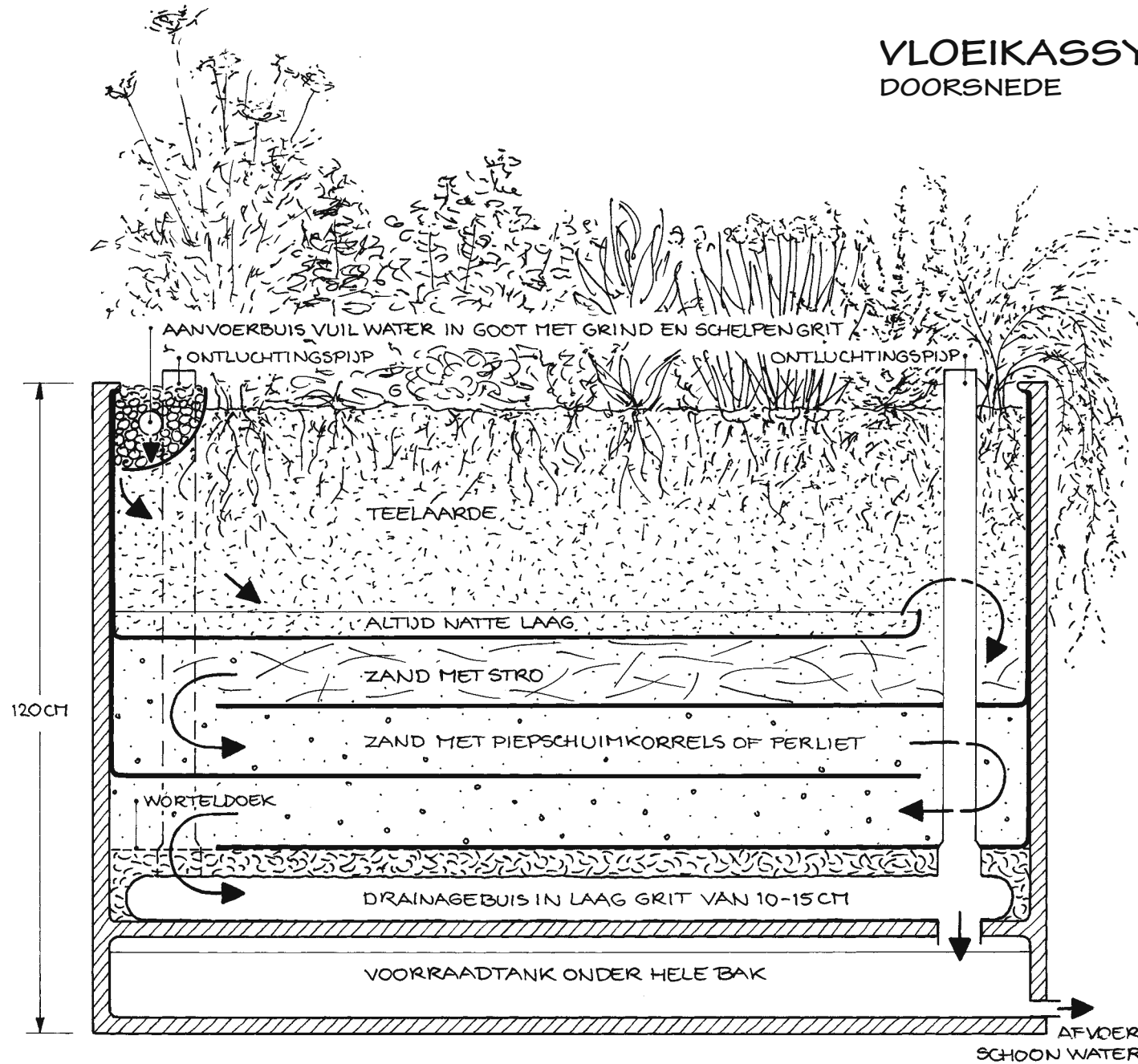
TEELAARDE
ZAND MET STRO
ZAND MET PERLIETKORRELS
10-15 CM SCHELPENGRIT

LAGEN VAN STERK P.E. FOLIE OF DAKLEER MET GRITLAAG TEGEN DE WANDEN OMHOOG

5 A 10 CM ONDER GRONDOPPERVLAK
COMPOSTRIJKE GROND
ZAAGSEL OF TURFHOLT
GRINDBED

WVO © DE 12 AMBACHTEN

VLOEIKASSYSTEEM DOORSNEDE





Al in februari sla en spinazie in de vloekas.

Filtersubstraat: zand en steenwol- of kleikorrels

Om gewicht te besparen kunt u onder het zand, in een verhouding van 1 op 1, steenwolkorrels of geëxpandeerde kleikorrels gebruiken.

Lagen plastic folie

Bovenop de drainlaag komt aan één kant nylon 'worteldoek' dat aan de bakkanten opstaat. Het komt aan de platte kant nog onder het uiteinde van de eerste plastic folie-goot, de onderste in de serie te vormen goten, die ook 3 opstaande randen krijgen.

Folie juiste vorm geven

Als u deze opstaande randen aan de goten vormt, maakt u ze dan hoog genoeg om ongewenst zijdelings weglekken (kortsluitstromen) tussen foliegoot en buitenwand te voorkomen. Laat u de goten aan de afvloeizijde zo'n 10 cm uit de kant ophouden.

Filtersubstraat invullen

Op worteldoek en foliegoot brengt u een 15-20 cm dikke laag filtersubstraat (zand-steenwol/kleikorrel mengsel) aan. Daarop komt weer een laag plastic folie, nu van de andere kant beginnend: om en om werkend vult u zo de bak.

Voorlaatste goot: stro in filtersubstraat

Nadat u zo twee goten heeft gevormd, brengt u de derde aan, maar daar brengt u op de bodem eerst enkele centimeters, liefst gehakseld, stro aan. Dit stro is voeding voor de stikstof-zuiverende micro-organismen, totdat de planten bovenin volgroeid zijn en zelf plantaardig materiaal leveren. Op dit stro komt weer filtersubstraat. Watert u nu het filter in, zodat het filtersubstraat in kan klinken.

Teellaag- en inlaat-goot

De laatste goot geeft u aan de afvloeizijde een korte (zo'n 5-7 cm) opstaande rand, zodat de ca. 40 cm dikke, hierop rustende teellaag een watervoorraad heeft, die wekenlang vochtig kan blijven. Vormt u zo'n 20 cm buiten de hoogste opstaande rand van deze slab met een in de gehele lengte van de inlaat naar onderen toe open extra strook plastic een soort goot, die het inlaat-materiaal: schelpengrit van de teellaag scheidt: hierin bevindt zich de toevoer van afvalwater. Alle verdere bouwgegevens vindt u in hoofdstuk 8, let u op de in 8.3 genoemde, plaatsbesparende mogelijkheid om afvalwater-verzamelvat en pompput te combineren?

9.3.2 Folie- of 'ferro'-cementen bak; vetvang, septic tank, vuilwateropslag, pompput en afvoerput; buizenmateriaal; elektra, (dompel)pompen en niveauschakelaars

Voor de complete bouwbeschrijving voor de filterbak, gemaakt van folie of ferro cement, de vetvang, septic tank,

vuilwateropslag, pompput en afvoerput, buizenmateriaal, alsmede elektra en pompen, zie hoofdstuk 8.

9.4 Zuiveringsgoot

Het kleinste helofytenfilter bestaat uit een ongeveer 0,5 m diepe goot, die iets naar beneden afloopt. Deze geul is een open, 'horizontaal' filter, dat u alleen gecombineerd met een waterloos toilet als het Nonolet kunt gebruiken en ook alleen 's zomers, tenzij 's winters goed beschermd tegen vorst. De verdere afmetingen hangen af van de hoeveelheid geproduceerd afvalwater. Over het algemeen zal bij tuinhuisjes en stacaravans een oppervlakte van 0,5-1 m² per gebruiker ruim voldoende zijn. De goot kan voor vier personen 0,5 meter breed zijn en 4-8 m lang.

Zuiveringsgootbodemp afdichten

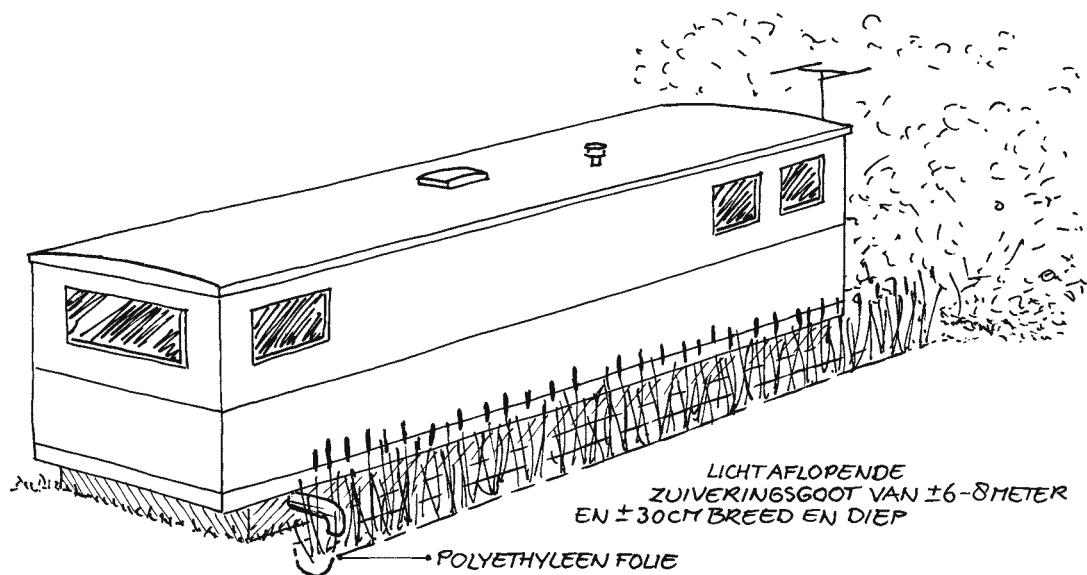
Is de goot eenmaal gegraven, dan dicht u hem met een stevige soort plastic af. Aan de lage kant van de geul maakt u in het plastic een gat voor de afvoer van het gezuiverde water. U legt dan een stuk drainagebuis in de breedterichting van de geul en steekt het uiteinde door het gat in het plastic. U kunt het gat met plakband (tape) rondom de buis bevestigen. De afvoer kunt u tenslotte op een ingegraven vat uit laten komen, waarvandaan u water kunt pompen voor (bijvoorbeeld) de beregening van uw tuin.

Toevoer afvalwater: ribbedrain

U kunt in principe de toevoer van afvalwater hetzelfde als bij de vloekas uitvoeren. Aan het hoogste einde van de aflopende geul vormt u het plastic tot een gootje. In dit gootje komt grind en een drainagebuis. Kiest u bij voorkeur de flexibele, geribbelde soort drainagebuis, met langwerpige gaatjes: het zogenaamde 'ribbedrain', dat niet snel verstopt raakt. Het is te koop met een doorsnede van 5 cm.

Meestal wordt het voor afwaterings-doeleinden gebruikt, waarvoor het met een laag kokosdoek is bedekt. Deze laag kunt u voor ons doel het beste verwijderen, daar plantentwortels er een voorkeur voor blijken te hebben.

Het is verder belangrijk om de aanvoerbuis van het afvalwater uit de caravan goed te isoleren. Dit komt het zui-



veringsrendement van het rietbed ten goede en vertraagt bevrozing in de winter.

Zuiveringsgoot vullen

Vervolgens vult u de goot op: rondom de onderste drainage-buis brengt u een laagje schelpengrit aan. Voor de rest voorziet u de geul op de bodem van een laag stro; daar bovenop komt wat bladafval, gemengd met schelpengrit voor fosfaatbinding en ontzuring. Dan vult u de goot verder naar boven op met zand, evt. gemengd met luchtig materiaal zoals geëxpandeerde kleikorrels of steenwolkorrels.

Geul/goot beplanten

Zie 10.2.1.

9.5 Kamerplantenfilter

Voor de werkbeschrijving van het kamerplantenfilter zie hoofdstuk 7 *Woonschip/schoonschip*.

9.6 Helofietertje

Voor de werkbeschrijving van het helofietertje zie hoofdstuk 7 *Woonschip/schoonschip*.

9.7 CC

Voor de bouw van de hieronder beschreven modellen van de CC moet u over de nodige doe-het-zelf ervaring en een flinke werkplaats of schuur beschikken.

Als gereedschap heeft u nodig: een elektrische decoupeerzaag en een boormachine, beide met regelbaar toerental. Een bovenfrees kan het maken van sleuven aanmerkelijk verlichten.

Vorm van CC

In essentie bestaat ons ontwerp uit een half-cilindervormige kuip die in het midden draaibaar is opgehangen. In de

kuip bevinden zich twee geleide-schotten, zodat er twee compartimenten ontstaan. Het eerste compartiment bevindt zich direct onder de zitting en vangt als eerste urine en faecaliën op. Het andere compartiment is de eigenlijke composteerruimte, waaruit u het afgebroken (gecomposteerde) materiaal uiteindelijk verwijdert.

9.7.1 Maten

De breedte van uw CC hangt af van het aantal gebruikers. Het eerste compartiment van het ronde model heeft bij een breedte van 75 cm een inhoud circa 160 liter: goed voor een gebruikersaantal van 3-5 personen. Bij een breedte van 1 m (dus een inhoud van circa 220 liter) is hij goed voor 6 tot 8 personen.

9.7.2 Opbouw of verdiepte bouw

Vraagt u zich af of u de CC verdiept kunt aanbrenge door hem 50 cm, bijvoorbeeld in een kruipruimte of kelder te laten hangen, of moet u hem bovenop een bestaande vloer aanbrenge? Het ronde, 'verdiepte' model noemen wij ons 'treinmodel', ontstaan naar aanleiding van een studie voor de Deutsche Bundesbahn.

Naast het ronde treinmodel, waarvan de onderkant 50 cm onder de toiletvloer hangt, is er ook het oudere 'platte' model, waarvan de onderzijde bijna de vloer raakt ("bijna", omdat hij ook moet kunnen draaien). Bij dit model moet de toiletgebruiker op een opstapje van zo'n 35 cm hoogte stappen. Als bij u bijvoorbeeld een kruipruimte onder de vloer ontbreekt, kunt u voor dit type kiezen. Zijn bouwwijze verschilt in wezen niet van die van het 'treinmodel'.

9.7.3 Materialen

De eerste CC's maakten wij ook uit 'ferro'cement: een sterk, goedkoop en goed waterdicht te maken materiaal. Het aanbrenge en afsmeren van de metselspecie in een CC-container vergt zodanige acrobatische toeren, dat het ons tegenwoordig beter lijkt om de volgende bouwwijze aan te bevelen.

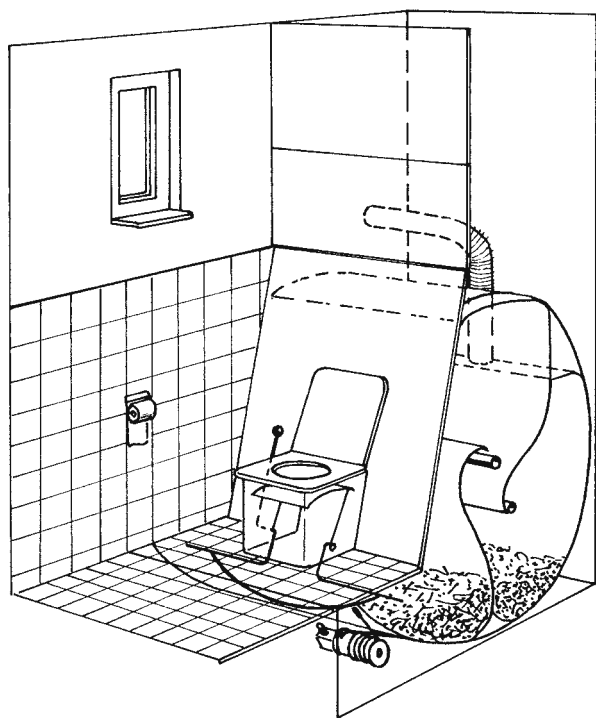
Watervast gelijmd multiplex en buigtriplex

Onder 9.6.1 bepaalde u reeds de breedte van uw CC. Voor de breedte-delen, zoals bodemplaat en binnenschotten, kunt u volstaan met een plaat buigtriplex in de handels-

breedtemaat van 122 cm (lengte 244 cm). Als u voor het ronde 'treinmodel' koos, dan kunt u de zijwanden ook uit hele platen halen: koopt u daarvoor twee platen watervast gelijmd multiplex van 150 cm breedte en 18 mm dik. Dit is een niet zo gangbare handelsmaat, u moet ze dus wel extra bestellen! Diagonaalsgewijs haalt u daar de 3/4-ronde zijwanden uit.

Zetel, lak en overige

De zetel wordt onder 9.6.6 besproken. Voor het lakken (dat is tevens het 'lijmen' van de houten bouwgedelen) gebruiken wij met goed resultaat epoxy-lak: zie onder 9.7.7. Een buis van 10 cm diameter, ophangbokken en overige materialen vindt u in de bouwbeschrijving 9.7.7 besproken.



9.7.4 Bouwkenmerken: S-vormige schotten en vloeistof-rest

De S-vormige schotten in de beide grote CC's zijn de lastigste onderdelen om zelf te maken. Weerstaat u ze recht van vorm te maken, want dan zou uw CC niet zelflegend zijn: de inhoud van het eerste compartiment zou zich bij het omkeren niet verplaatsen!

Voor deze verplaatsing staan namelijk twee dingen borg:

1. het S-vormige schot (dat van een flauwe holle bocht overgaat naar een (versnellende) scherpere bolle bocht) en
2. het restant (urine-)vloeistof helemaal onder in het eerste compartiment. Daarom monteert u o.a. de aftap-filterbuis iets hoger dan het laagste punt van de CC, om ervoor te zorgen dat er voldoende vloeistof onderin o.a. als glijmiddel overblijft om, bij het omdraaien, de massa langs het bochtige schot te laten wegglijden.

9.7.5 Beluchting

Luchttoevoer

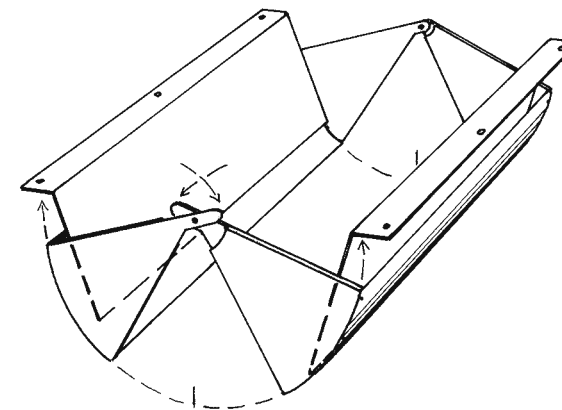
Een wezenlijke voorwaarde voor het werken van een CC bestaat uit de toevoer van luchtzuurstof: wellicht kent u het 'keren' van de composthoop als een middel om lucht aan de hoop toe te voegen. Deze luchtzuurstof zorgt voor de zgn. 'aërobe' compostering, die een naar woud ruikend eindprodukt levert. Hiervoor zijn toevoergaten met horregas in de zitting gemaakt, maar ook via de bril kan lucht binnendringen.

Luchtafvoer

Waar u lucht toevoert, moet u ook lucht afvoeren. De hiervoor benodigde zonnenschorsteen is in hoofdstuk 8.11 besproken.

9.7.6 Sluiting en vorm zitting

De Twaalf Ambachten ontwierp twee zittingen. Eén heeft een willekeurige - liefst houten - bril, waaronder twee zelfsluitende kleppen komen te hangen. Een ander model bestaat uit een beugel met hendel en een enkel scharnierend deksel onder de bril - alles in roestvrij staal uitgevoerd. Ze zijn op de tekeningen te zien, in de praktijk blijkt de laatste moeilijk zelf te bouwen.



Halve schalen

Als u bij het eerste model gaat zitten, openen halve schalen naar de opvangruimte en sluiten weer als u opstaat. Wie het toilet zittend gebruikt, ziet en ruikt dan ook niets. Een mannelijke gebruiker, die staande in de CC wil plassen zou met zijn knie de zitting omlaag kunnen drukken, waardoor dan de halve schalen van elkaar gaan: hij ziet dan wel de iets lager in het donker gelegen massa. Wie dat niet wil, raden wij aan ook gewoon te gaan zitten. Dat is trouwens tevens een hygiënische oplossing voor het probleem van de natte bril ("heren, doe de bril omhoog!", etc...).

Cilindrische klep

Bij het tweede model bevindt zich onder de zitting een enkele, (deels) cilindrische klep, die bij gebruik automatisch naar achteren scharniert. Bent u klaar en trekt u met de hendel de klep weer naar voren, dan egaliseert een daaraan bevestigde, roestvrijstalen beugel (de egalisator) de strofaecaliën-massa.

Luxe

Deze meest luxe combinatie van klep, egalisator en zitting is helaas lastig te maken. Wij raden daarom aan om ze te laten maken.

Zetelkoker, zelfsluitende klep en egalisator-met-hendel

zijn dan in roestvrij staal (RVS) uitgevoerd en deze combinatie is voorzien van een bijpassende (net als de zetel: rechthoekige) bril met afsluitklep bovenop.

Of zonder luxe

Maar aangezien brillen tegenwoordig toch automatisch van een deksel zijn voorzien, hoeft voor u misschien de stro-faecaliënmassa bij gebruik niet zo perfect aan het zicht te worden onttrokken. Dan zou u met een (evt. zelfgemaakte) egalisator slechts met de sluitklep op de bril kunnen volstaan. Zo doen ook de mensen met de Mini-CC, die volop tevreden zijn. De ventilatie is sterk genoeg om 'luchtjes' te voorkomen: bij zonneshoorsteen ook 's-nachts, als de CC binnenin warmer is dan de buitentemperatuur.

Vorm zitting

De zitting van de CC bevindt zich boven het eerste compartiment. Kiest u voor een 'zitbankmodel' (over de gehele breedte van de CC) of voor een smalle, vrijstaande zetelkoker? Deze keuze bepaalt de hoogte waarop u de zijkanten van de CC uitvoert.

Zitbankmodel

Bij een 'zitbankmodel' maakt u midden in het totale, de zijkanten verbindende, horizontale zitoppervlak een gat met bril. Aan weerskanten van de bril blijven dus twee vlakken vrij, waar u lektuur, WC-rollen of schoonmaakmiddelen kunt plaatsen.

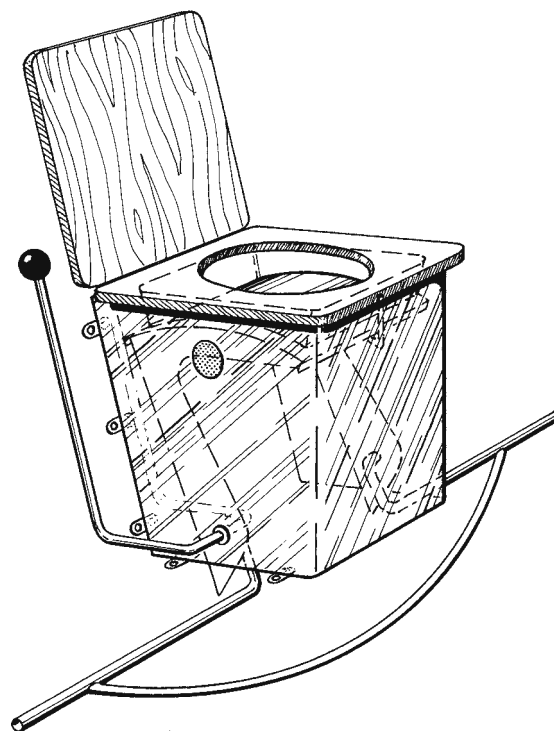
Zetelkoker

Een zetelkoker lijkt daarentegen het meest op een spoeltoilet: een 'zetel' op een vloertje. De bovenkant van het eerste compartiment wordt dan met een vloertje afgeplat, zonder dat dit op de werking invloed heeft.

9.7.7 Verdere bouw grote CC's

Gleuven frezen

De moeilijkste opgave is om in de zijwanden precies zo brede gleuven te maken, dat het buigtriplex er licht klemmend in past. Dit is een geknipte klus voor een bovenfrees: maakt u daarmee een gleuf met een diepte van

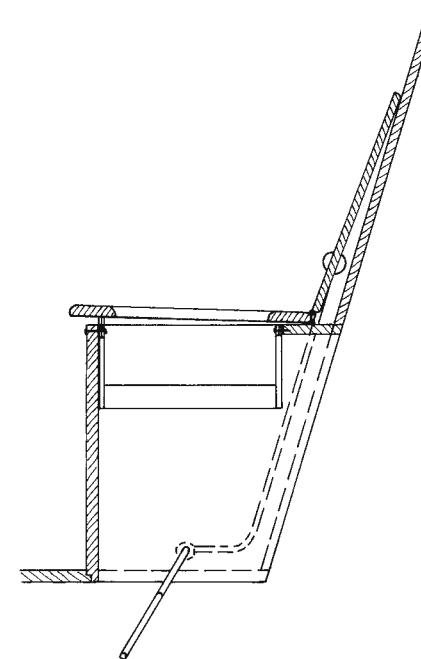


3/4 van de (dunne) plaatdikte. Deze diepte is voldoende om het buigtriplex in te klemmen, waarbij dit niet alleen de juiste S-vorm, maar ook de verdere flauw-ronde vorm van de bodem-buitenkant van respectievelijk het eerste en tweede (composterings-)compartiment aanneemt.

Montage en trekstangen

Heeft u beide zijwanden van de vereiste gleuven voorzien, dan kunt u in principe al wanden, schotten en bodems in elkaar zetten.

Op enkele plaatsen kunt u trekstangen aanbrengen (daarvoor gebruiken we draadeinden van 8 mm), waarmee we later de constructie de nodige sterkte kunnen geven. Zie de tekeningen voor de plaatsen waar de trekstangen kunnen komen.



Luikframe en waterdicht luik

Op de tekeningen ziet u ook het luik, dat u in de achterwand aanbrengt. Dit luik moet waterdicht kunnen afsluiten en daartoe maakt u in de containerbak een sterk houten frame (tevorens in verstek en goed verlijmd uitgevoerd) waartegen het luik (dat u van een rubberen rand voorziet) met bouten kan worden vergrendeld. Zie de tekening voor details.

Filterbuis

Een zeer belangrijk onderdeel voor een goede werking van uw CC is de lange, verticale filterbuis, die de CC continu van overtollige vloeistof afhelpt: hij moet met zijn opening altijd boven de composteermassa uitsteken.

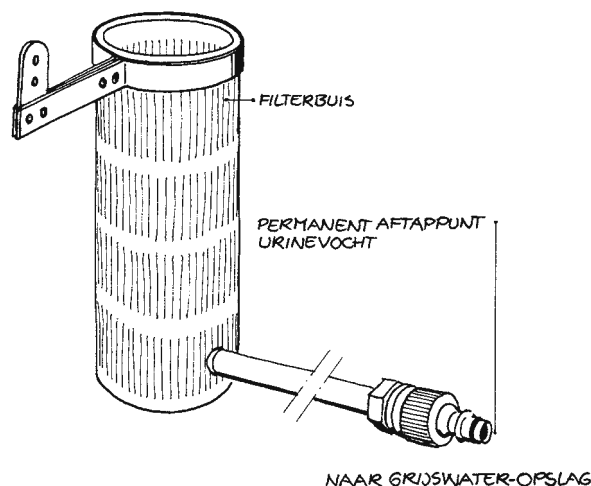
Filterbuis zelf maken

U neemt hiervoor het beste een stuk plastic buis, voorzien van lange fijne gleuven, zoals die bij het slaan van waterputten worden toegepast. U kunt echter ook zelf in een dunwandige (gootafvoer)PVC-buis van 8 cm diameter met een fijn (ijzer-)decoupeerzaagje in de lengterichting (dus naderhand vertikaal) gleuven zagen. Deze krijgen een onderlinge tussenruimte van 1 cm. Omdat de buis door al die gleuven verzwakt is, lijmt u ter versteviging rondom de onderste kopse kant met PVC-lijm een PVC-afsluitdeksel. Maakt u onder in de filterbuis een gat, waar u de afvoer maakt.

Afvoer filterbuis

Het maken van een goed aftapsysteem is niet eenvoudig en hangt in sterke mate af van de ruimte rondom uw CC. Kan de vloeistof vrij wegvloeien? Wilt u de aftap aan de zijkant of vooraan? Dat zijn verschillende voorwaarden, waaraan u met een eigen, inventieve oplossing moet zien te voldoen.

U hoeft de afvoerbuis-koppeling met de filterbuis-zelf niet waterdicht te maken, maar wel stevig genoeg om niet los



te raken. De doorvoer door de wand van de CC naar buiten moet wel volledig en betrouwbaar waterdicht zijn en tegen een stootje kunnen. Hier is eventueel de vakkundige raad van een installateur welkom. Wij kunnen in het kader van deze map onmogelijk alle afwijkende problemen, zoals zich die bij u thuis zouden kunnen voordoen, van tevoren oplossen.

Filterbuis monteren

Monteert u de filterbuis wel zo dicht mogelijk bij het laagste punt in het eerste compartiment en zo dicht mogelijk bij de zijwand. De aftap kunt u dan in de zij- of de voorwand met een waterdichte doorvoer (zie vorige alinea) aanbrengen en met de afvoer uit de filterbuis verbinden.

Niet zelf afvloeiende aftap

Als de vloeistof uit de aftap niet automatisch kan wegstromen (bijvoorbeeld omdat de CC dieper komt te hangen dan het dichtstbijzijnde afvoerpunt ligt), dan moet u met een mini-pompje (bijvoorbeeld zo'n 12 volts dompelpompje, dat in caravans drinkwater uit een jerrycan oppompt) geregeld de urinevloeistof uit de CC wegpompen. Laat u in dit geval bijvoorbeeld één maal per dag een schakelklok gedurende 1-2 minuten een adapter (220 V naar 3-12 volt gelijkstroom) aanschakelen die het dompelpompje van stroom voorziet. Een mini-pompje volstaat, omdat bij een gezins-CC van 4 personen gemiddeld slechts enkele liters urinevocht per dag worden afgetapt.

Wanneer beginnen met aftap

U hoeft echter pas met aftappen te beginnen als de CC minstens een maand in gebruik is. Waarom dit zo lang duurt? Er blijft altijd 3 tot 4 cm vloeistof op de bodem staan, die niet via de iets hoger geplaatste filterbuis kan weglopen. Dit verhindert dat de massa uitdroogt (bijvoorbeeld door verdamping via de ventilator-ontluchting als u de CC vrij lang niet gebruikt). Een vochtige massa glijdt tevens goed langs de schotten als u de CC draait, maar daarover las u reeds.

Ophanging van de CC

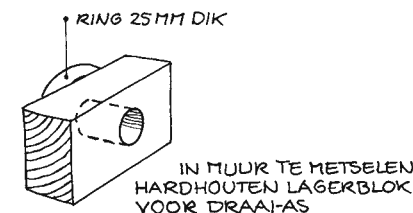
De CC komt aan een stang of buis te hangen. Een holle stalen buis, liefst gegalvaniseerd, heeft onze voorkeur. Als

diameter kiest u tenminste 5 cm, maar nog beter 10 cm. Kiest u de buis lengte zodanig, dat hij na montage aan weerszijden van de CC tenminste 10 cm uitsteekt. Hij wordt zo aangebracht, dat hij als het ware vloeiend in de holte van de wat scherper wordende bovenste bocht van het S-vormige schot van het eerste compartiment overgaat. De 'S' van het schot gaat dus in de scherpe bocht van de buis over en de rand van het schot kunt u daar, waar hij tegen de buis drukt, dun wegschuren.

Buisas

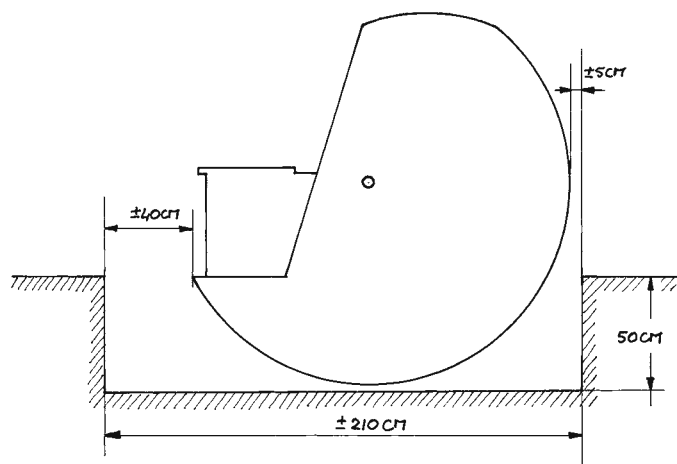
De buis is de vaste as waarmee de CC draait. We moeten bij het draaien van de CC voorkomen dat deze buis, mochten zijn lagerblokken (waarin hij met CC zal hangen) onvoldoende gesmeerd zijn, niet met de CC zou meedraaien! Dit zou een lek in de zijwanden van de CC ter hoogte van de doorvoergaten van de buis veroorzaken! U verankert deze buis dus aan een zijschot van de CC en daarvoor boort u aan één zijde, door de buiswand, twee gaten; steekt een stalen pen door de buis heen en bevestigt deze stalen pen met een paar beugeltjes of krammen aan de zijwand. Een verankering aan één zijde volstaat al.

De ophangbuis van de CC kunt u prima lageren in hardhouten lagerblokken, elk bestaande uit twee goed ingevette schalen. Hoe u die blokken bevestigt hangt af van de muren, waartussen de CC komt te hangen, maar ook een houten draagbalk is denkbaar, die u later met wandplaten kunt betimmeren.



CC lekvrij

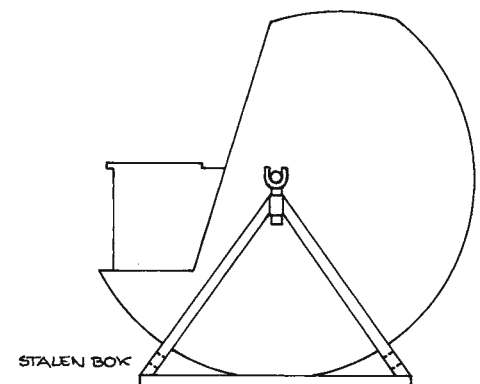
Bij het bouwen van de CC moet u duidelijk voor ogen staan dat alle delen van de container, die met vloeistof



in aanraking komen, lekvrij moeten worden. Hoewel, dankzij het aftapfilter in het eerste compartiment, niet veel vloeistof is overgebleven, moet u, als de CC vol is geraakt en u hem draait, toch rekening houden met overgebleven vloeistof. Dus het tweede (composterings-)compartiment moet ook, net als het eerste, waterdicht zijn. Waterdicht voert u ook uit: het luik in het tweede compartiment, het opslagcompartiment, waar, bij het draaien van de CC, de massa uit het eerste compartiment tijdelijk in belandt. Het inspectieluik boven het eerste compartiment hoeft u niet waterdicht uit te voeren.

Plaats inspectieluik

LET OP: Maakt u dit inspectieluik wel op een zodanige plaats, dat de massa bij tijdelijke opvang na de eerste halve draai van de CC niet bij dit luik kan komen. Daarom moet u het luik zo laag mogelijk, dus dicht bij de zetel plaatsen. Het staande schot bevestigt u *aan zijn omtrekszijde* (dus *boven* het inspectieluik 'in ruste') wél waterdicht aan de container. Maar naar het centrum (inspectieluik) toe komt deze wand verder niet in aanraking met de composteermassa en hoeft daar dus niet lekvrij te worden uitgevoerd.



Later lakken bij ophangen tussen muren

LET OP: Als u de CC tussen twee reeds bestaande muurvlakken wilt ophangen, kan dit een reden zijn om met het lakken beter te wachten tot de CC definitief in zijn lagerblokken hangt. Dat is het geval als u in die muren tevoren al twee gaten had gemaakt, waar de ophangbuis doorheen wordt gestoken om de CC, dankzij zijn zijgaten, op zijn definitieve plaats op te hangen. Dit zou niet meer kunnen als van binnen alles gelakt-gelijmd is (en ook niet als de buis al aan een zijwand verankerd zit).

CC tussen muren: grote gaten

Tip: Maak in dat geval de gaten in de muren zo groot, dat u na het doorsteken van de ophangbuis nog een anker-pen via het muurgat tegen de CC-zijwand aan kunt brengen. U moet de gaten in de buis dan al hebben geboord. Vervolgens brengt u de lagerblokken aan, die u met wiggen zodanig op hun plaats brengt, dat de CC in de juiste (horizontale) stand hangt. Daarna vult u de overblijvende ruimte op met metselspecie.

Bokkepoot

Als u de CC pas van binnen gaat lakken, als hij in zijn definitieve positie hangt en draaien van de container niet

meer voldoende is om ook de zijwanden van binnen gelakt te krijgen, lakt u dan de zijwanden goed af met een verlengde kwast of 'bokkepoot'.

Blanke epoxy-lak

De onder 9.6.7 genoemde epoxy-lak dient zowel als lijm als waterdichte afdichtlak. U kunt de lak aanbrengen als alles afgemonteerd is, de trekbouten aangedraaid en de holle buis, waaraan de CC komt te hangen, eveneens is gemonteerd. Hierop brengt u twee maal dun vloeibare impregnerende epoxy-lak ('Injekteur') naadloos aan.

Als deze laag bijna droog is, maar nog 'pikt' brengt u een tweede impregneerlaag aan. Als deze tweede laag op zijn beurt bijna droog is, brengt u na elkaar, volgens dezelfde werkmethode, de beide aflaklagen aan.

Lak kleuren met pigment

Epoxy-lak is in alle gevallen een twee-componentenlak: 1 kg lak op 0,5 kg verharder. Omdat epoxy-lak blank is, raden wij voor het aflakken aan, om aan de verschillende laklagen pigmentpoeder (van licht naar donker) toe te voegen: om ze van elkaar te kunnen onderscheiden en om na te gaan, of alle hoeken en gaatjes door elke nieuwe laklaag voldoende zijn bereikt en bedekt.

Deze lak is in soorten verkrijgbaar, die temperatuurafhankelijk zijn en bij bestelling hoort u welke soort u, gezien het jaargetijde, nodig hebt. Informeert u bij bestelling ook hoe lang het duurt voor de epoxy-lak begint te geleren en vervolgens uit te harden, want dit hangt, behalve van de heersende temperatuur bij de bouw, ook af van de soort verharder.

Zorgvuldig met epoxy afdekken

Zorgt u er meteen voor, dat de vloeistof overal kan doordringen, zowel op de bodem als de zijvlakken. Hier en daar zult u een lek waarnemen, dus stel de container tevoren zo op, dat een lek geen schade kan berokkenen (leg er bijvoorbeeld oude kranten onder) en ook zo, dat u hem in alle richtingen kunt draaien en eventueel ook op z'n kant leggen.

Om de container in één keer gelakt en waterdicht te krijgen vult u hem in een keer met goed vermengde 1,5 kilo epoxy-lak-met-verharder.

Waterdicht behalve bij de zitting

Omdat het vlak achter de zitting niet overal waterdicht hoeft te zijn, hoeft dit nog niet aangebracht te zijn en hebben we een betere mogelijkheid om goed te zien waar de lak bij het draaien en kantelen heengaat. Dit zelfde geldt overigens óók voor het grondvlak, waarop de zetel komt: want ook hier komt geen composteermassa en kan dus niets lekken! Zorgt u er voor, dat de lak alle daarvoor bestemde plekken en vlakken heeft bereikt voordat de verharding inzet.

CC afwerken: grondvlak

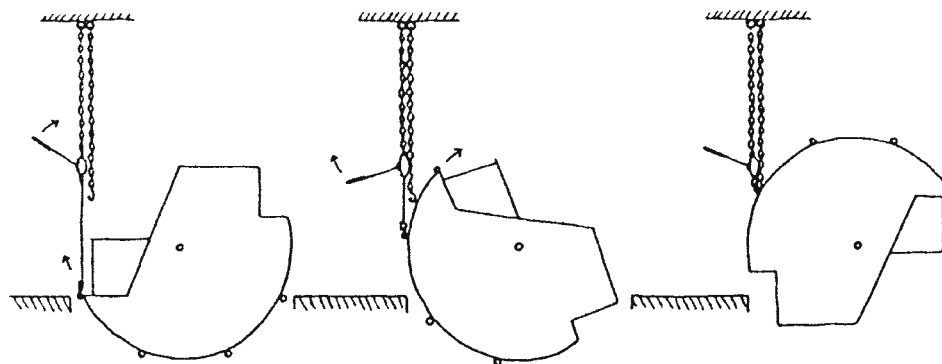
U kunt nu de CC afwerken, zelfs al hangt hij reeds op zijn definitieve plaats tussen twee muren. U lakt het grondvlak, waarop de zetel komt, aan de onderzijde: bij voorkeur ook met genoemde epoxy lak en u schroeft dit grondvlak, terwijl de lak nog niet uitgehard is, aan de CC vast. Dit doet u ook met het opstaande vlak direct achter de zetel, waarin het inspectieluik komt.

CC afwerken: inspectieluik

Het inspectieluik behoeft dus niet waterdicht te worden afgewerkt: het is in feite een uit het schot gezaagd stuk hout van driekwart de breedte van de CC en zo'n twintig centimeter hoog, dat u met latjes een omlijsting geeft, waarna het eenvoudig met een paar klampen kan worden vastgezet. Zorgt u ervoor, dat vooral de bovenkant (tot waar het inspectieluik begint) goed in de nog niet uitgeharde lak komt, zodat bij dichtschroeven een lekdichte verbinding ontstaat.

CC afwerken: buitenkant

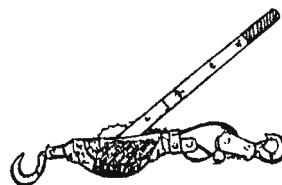
Als alles is afgewerkt en bevestigd, kan de CC aan de buitenkant worden afgelakt. Ook hiervoor kunt u het beste



blanke epoxy lak gebruiken: het is een zeer sterke lak, die niet gauw zal beschadigen.

Hoeveel lak?

Voor een groot model CC van een meter breed hebt u in totaal maximaal 2 x 1,5 kg lak nodig. U kunt de binnenkant dan royaal in een waterdichte epoxy laag krijgen en houdt voldoende over voor de afwerking aan de buitenkant.



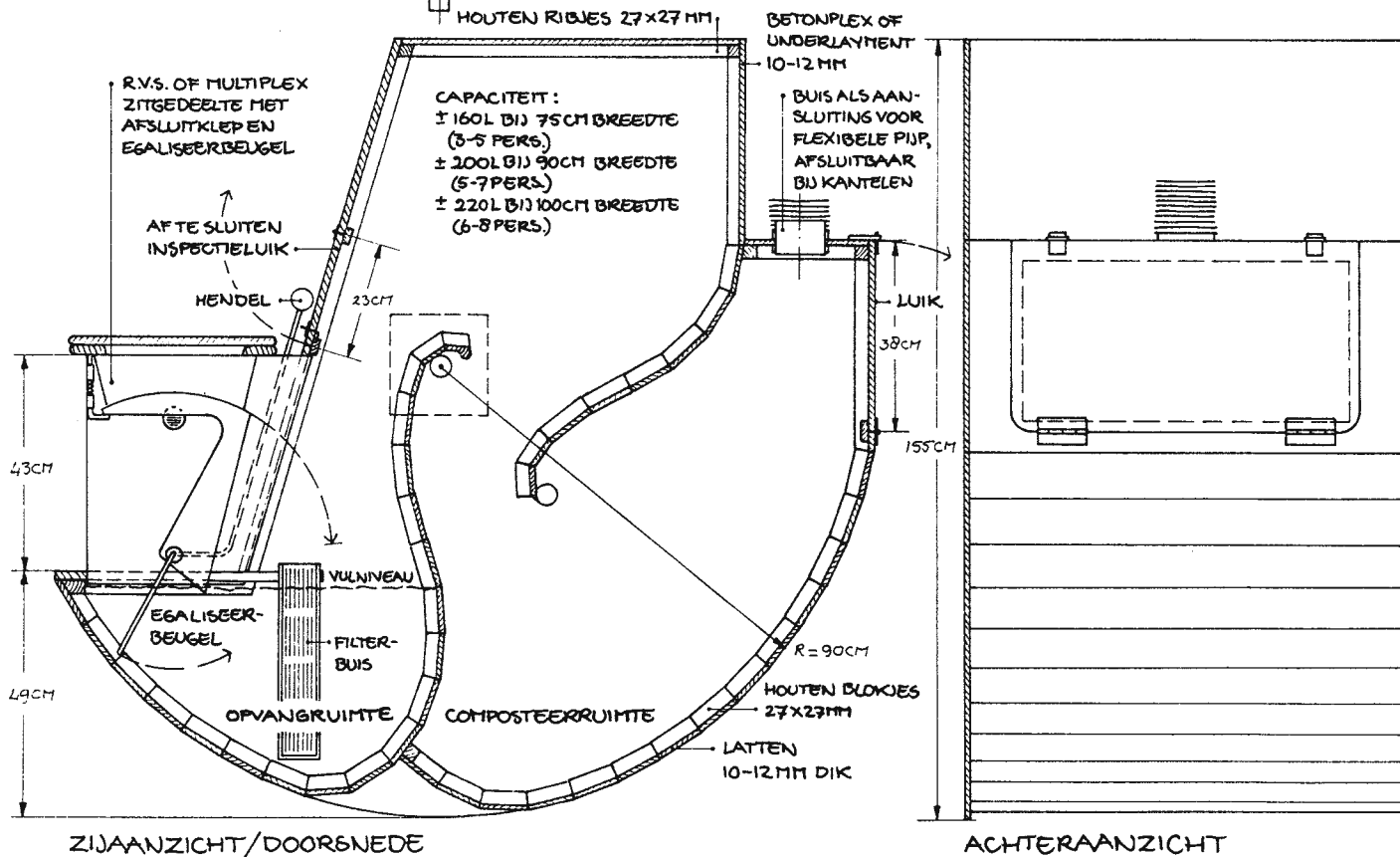
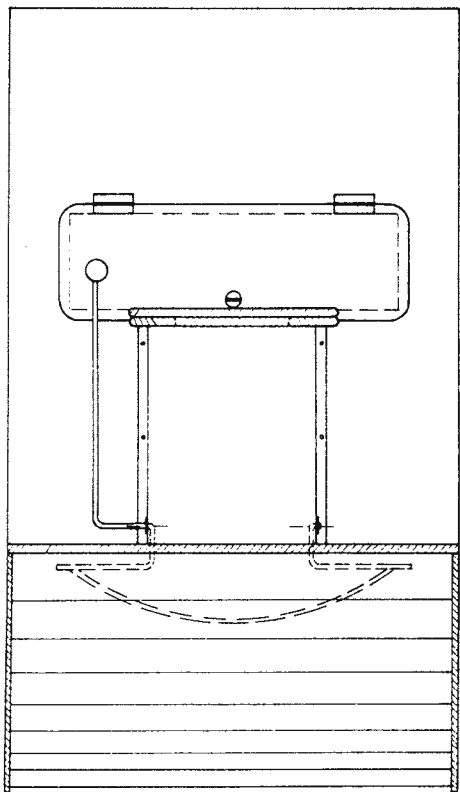
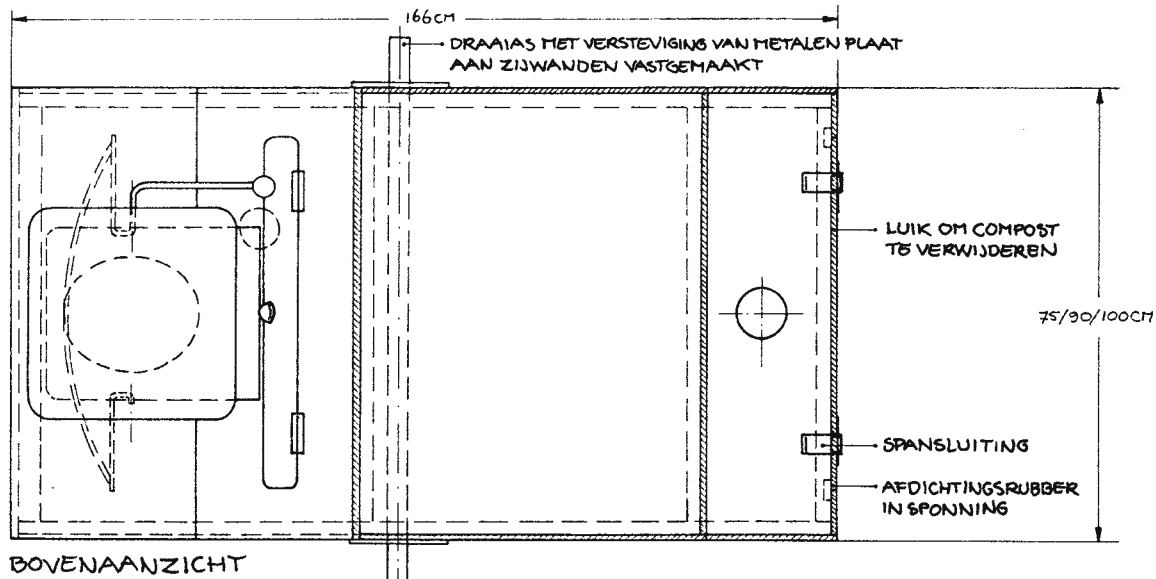
Twee CC's naast elkaar?

We kregen wel eens de vraag of het niet mogelijk is een CC te maken, waarop tegelijk twee toiletten kunnen worden aangesloten. Dit kan, door bijvoorbeeld een container van 150 cm breed te maken, voorzien van twee zetels met daartussen in een wegneembaar schot als scheidingswand tussen beide toiletzetels. Voert u het schot uitneembaar uit, omdat de CC alleen kan worden gedraaid als deze scheidingswand verwijderd is.

Hoe draaien we hem?

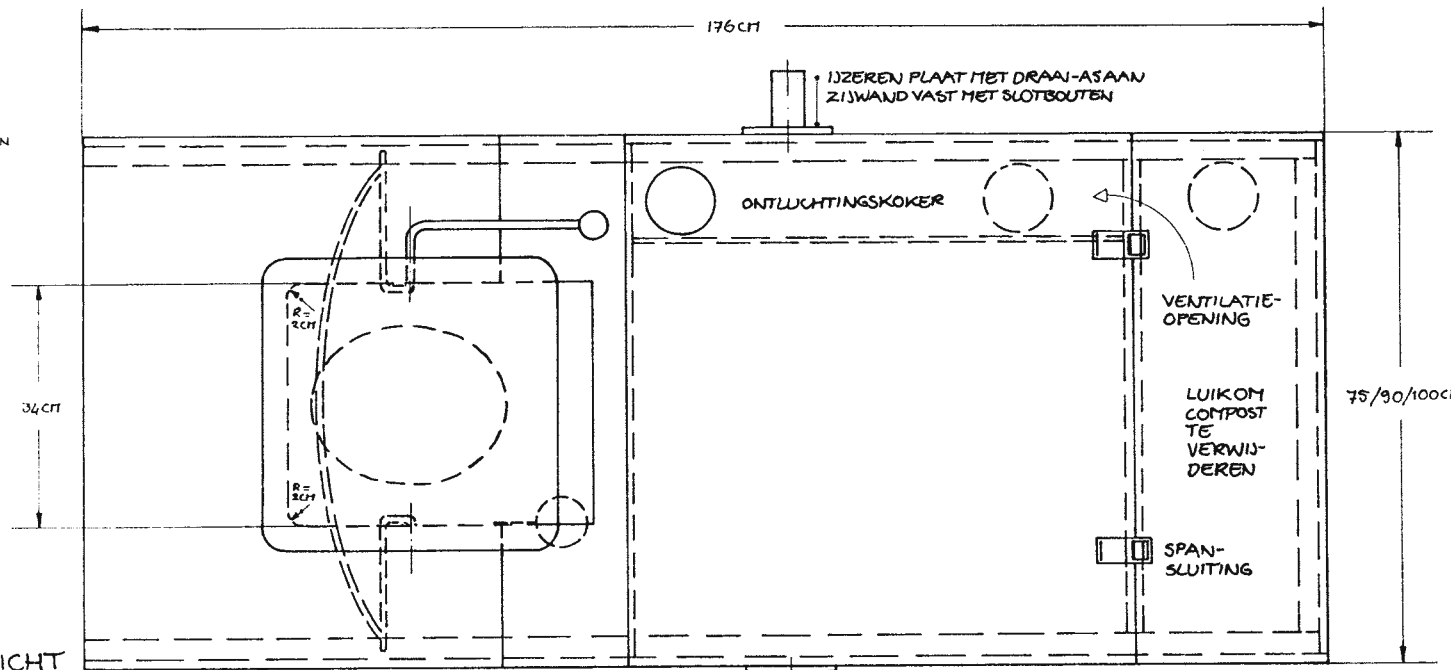
Er zijn allerlei mechanieken bedacht om de CC's, welk model ze op ook hebben, te draaien. Er is gewerkt met touwen en katrollen, met fietskettingen en kettingwielen (met een vertragingskast eraan vast!). De simpelste manier is de CC van onderen met behulp van ogen, die aan enkele trekstangen zijn bevestigd, met een handtakel op te takelen. Ideaal hiervoor is een kleine handtakel, die hier en daar nog wel eens in de handel te verkrijgen is.

COMPACT COMPOSTEUR (CC) INBOUWMODEL



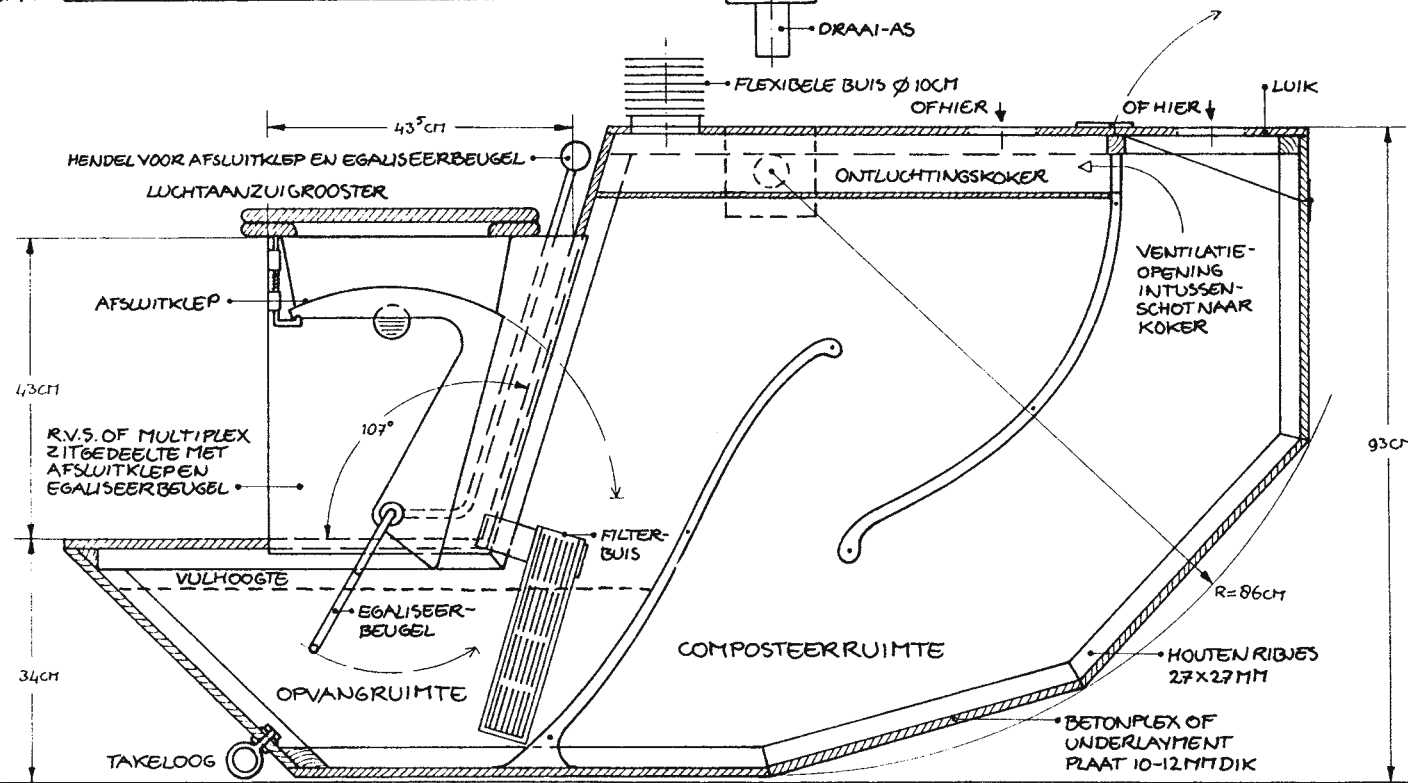
ACHTERAANZICHT

© DE TWAALF AMBACHTEN



COMPACT COMPOSTEUR (CC) OPBOUWMODEL 1

BOVENAANZICHT



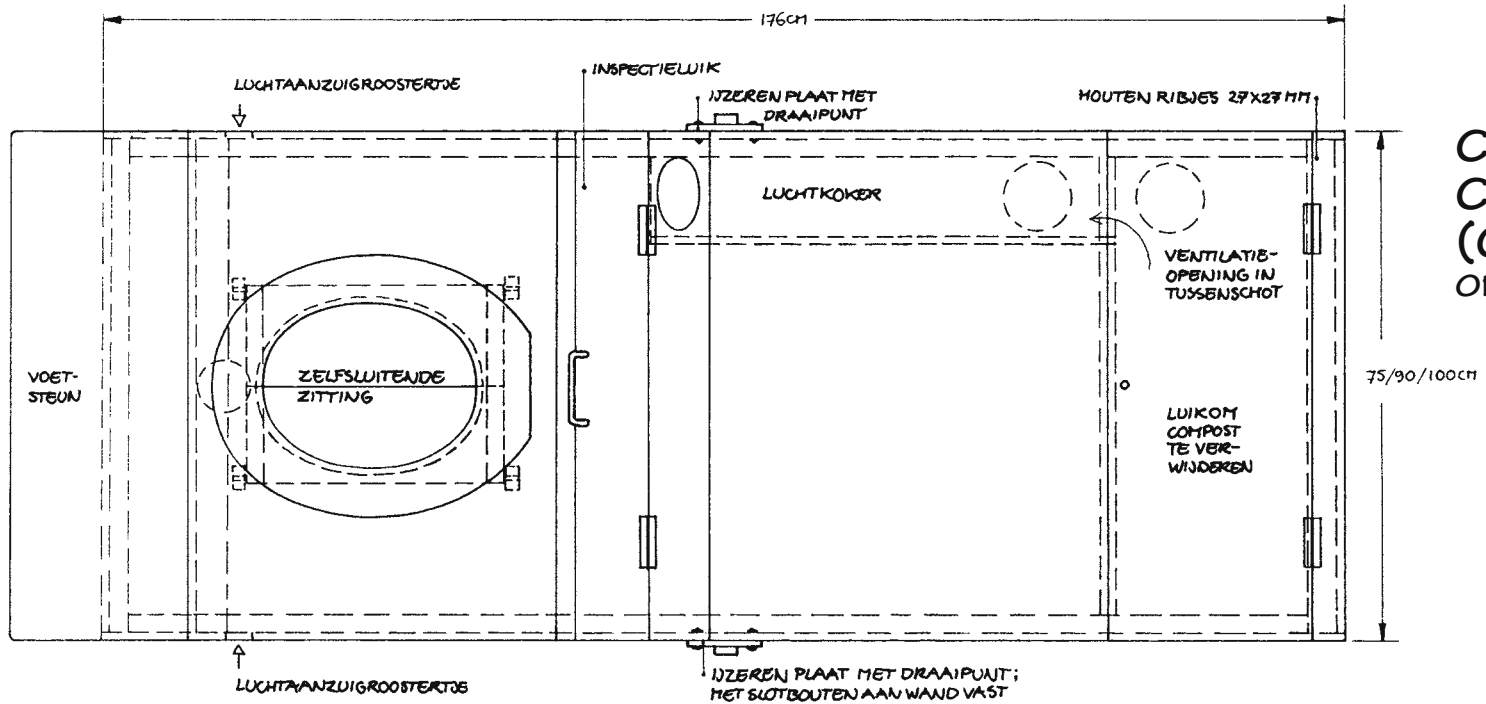
ZIJAAANZICHT/
DOORSNEDE

CAPACITEIT :

- ± 95L BIJ 75CM BREEDTE (1-2 PERSONEN)
- ± 120L BIJ 90CM BREEDTE (2 PERSONEN)
- ± 130L BIJ 100CM BREEDTE (2-3 PERSONEN)

© DE 12 AMBACHTEN

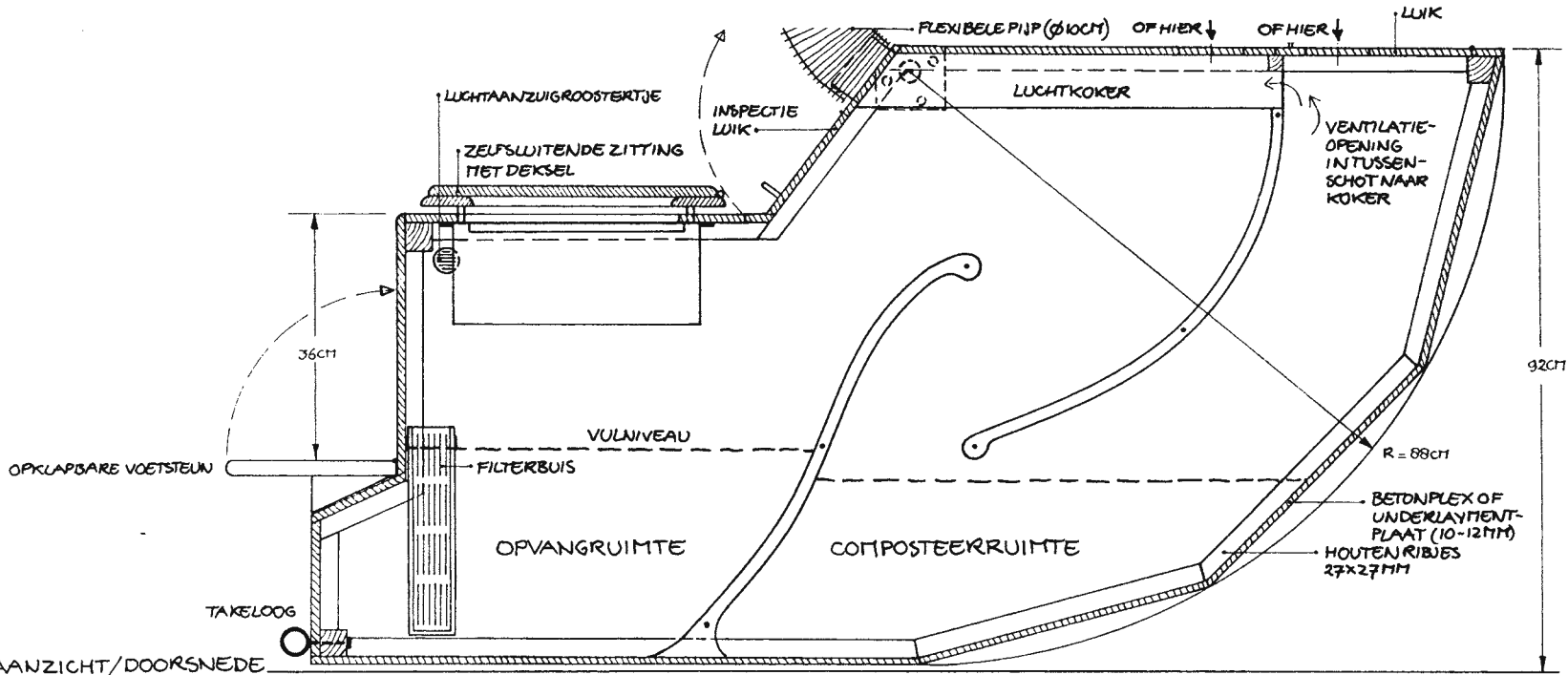
BOVENAANZICHT



COMPACT COMPOSTEUR (CC) OPBOUWMODEL 2

CAPACITEIT:
 ± 130L BIJ 75CM BREEDTE
 (2-3 PERSONEN)
 ± 160L BIJ 90CM BREEDTE
 (3-5 PERSONEN)
 ± 185L BIJ 100CM BREEDTE
 (4-6 PERSONEN)

ZIJAAANZICHT/DOORSNEDE



10. In bedrijf nemen en houden

10.1 Nonolet

Hoe maakt u het Nonolet gereed voor het eerste gebruik? De aanwijzingen in deze tekst zijn gebaseerd op het Nonolet Standaard, zoals dat bij De Nieuwe Ambachterij te koop is. Indien u zelf een Nonolet heeft gebouwd, kan het zijn dat de aanwijzingen iets aangepast dienen te worden. Op de bodem van de binnenemmer plaatst u de bodemplaat met kanaaltjes, bedoeld voor een goede afvoer van urine. De zwarte kunststof strook plaatst u achterin de witte onderbak, bovenop de zichtbare versmalling. De zwarte binnenemmer wordt door deze strook stevig vast geklemd in de onderbak. Bij het plaatsen van de binnenemmer dient u ermee rekening te houden, dat u de afvoertuit in de bodem netjes in het afvoerpotje van de witte onderbak plaatst. Lucht- en urineafvoer worden apart besproken bij *De ventilatie* en *De urineafvoer*.

De ventilatie

De plastic ring (doorsnede 100 mm) bevestigt u met 4 rvs boutjes aan de buitenkant van de witte onderbak voor de luchtafvoer; de plastic ring met daarin een borstelloze 12 V gelijkstroomventilator dient te worden gemonteerd bij de wanddoorvoer of plafonddoorvoer. Deze ringen moeten niet verwisseld worden – de ventilator is bedoeld om lucht aan te zuigen en niet om lucht weg te blazen. Daartussenin bevestigt u de gewenste lengte 100 mm luchtafvoerslang of -buis die deze twee ringen met elkaar moet verbinden.

Aangezien u zelf het beste kunt bepalen of de luchtdoorvoer aan de linker-, de rechter- of de achterkant kan worden aangebracht, dient u met een gatenzaag van 100 mm zelf een rond gat in de witte onderbak te zagen, met daaromheen 4 gaatjes voor de rvs boutjes. Hier direct tegenaan schroeft u de witte kunststof ring.



Het Nonolet Standaard met 'presse-papier'.

De ventilator verbindt u, via het rode en zwarte draadje, met de adapter. Voor een perfecte ventilatie (die het Nonolet ook tijdens en direct na gebruik reukloos houdt) is het van belang dat de adapter 24 uur per dag in het stopcontact zit. Uiteraard kunt u ook zelf een alternatieve ventilatie toepassen m.b.v. zonne-energie of windkracht. De venti-

lator presteert al voldoende als de adapter op 6 Volt wordt ingesteld.

Mocht u bij het uittesten van de ventilator merken dat hij het niet doet moet u de aansluiting van het rode en zwarte draadje omdraaien.

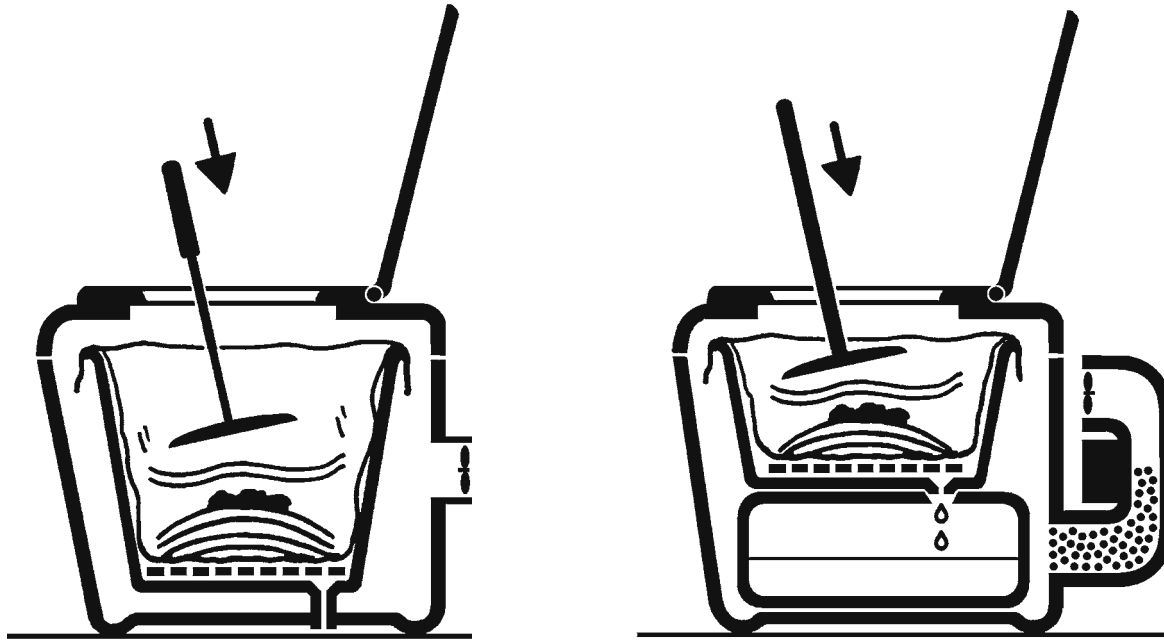
De urineafvoer

Voor een goede afvoer van de urine van uw Nonolet Standaard dient u een stuk passende pvc pijp (32 mm) met een goede pvc lijm aan de afvoeropening van het afvoerpotje te lijmen. Aangezien u, net als bij de ventilatie, zelf het beste kunt bepalen of de urinedoorvoer aan de linker-, de rechter- of de achterkant kan worden aangebracht, dient u zelf met een gatenzaag een rond gat in de witte onderbak te zagen voor de doorvoer van de pvc buis. Het afvoerpotje kunt u in elke gewenste richting draaien. De urineafvoerbuis moet enigszins aflopend naar een volgende afvoer gemonteerd worden, zodat de urine vanuit het Nonolet goed weg kan lopen.

Plaatsing

Het Nonolet Standaard kan in principe op iedere gewenste plaats komen te staan. Het toilet dient bij voorkeur met schroeven of bouten door de bodem van de onderbak stevig aan de vloer vastgeschroefd te worden. We raden u aan om tussen iedere schroef of bout en de bodem van het Nonolet een rubberringetje te plaatsen. In principe komt er geen vocht (urine of schoonmaakwater) in de onderbak van het Nonolet. Maar mocht dit per ongeluk toch een keer gebeuren, dan voorkomen de rubberringetjes een eventueel doorleken naar buiten.

Als dit voor een goede afvoer en afloop van de urine noodzakelijk is kunt u uw Nonolet op een kleine verhoging plaatsen. Ook kunt u het Nonolet plaatsen binnen een naar de vorm van de onderbak uitgezaagde plaat multiplex. U hoeft in dat geval geen gaten in de bodem van uw Nonolet



Principe van het Nonolet Standaard (links) met afvoeren naar buiten het toilet en van het Nonolet Autonoom (rechts) met erin passend tankje en koolstoffilter.

te boren. De door het uitzagen verkregen opening moet het liefst licht klemmend rond de onderbak passen, zodat er voldoende fixatie ontstaat. De multiplexplaat bevestigt u aan de vloer.

Uiteraard is het mogelijk om uw Nonolet Standaard te plaatsen op de plek waar voorheen een spoeltoilet stond. Verderop in dit hoofdstuk leest u hoe u dit het beste kunt doen. Belangrijk detail: het ontluuchtingsbuisje is onontbeerlijk.

Gebruik

In de emmer hangt u vóór gebruik een plastic zak, waarbij u het bovenste deel van de zak over de emmerrand vouwt. Op de bodem legt u twee uitgevouwen papieren handdoekjes. Het Nonolet is nu klaar voor gebruik.

Na ieder toiletbezoek dekt u de fecaliën af met twee uitgevouwen papieren handdoekjes. Vervolgens drukt u deze kort aan met de “presse-papier”, zodanig, dat zich geen lucht meer bevindt tussen het laatste en voorlaatste laagje papier en dat de oppervlakte van het stapeltje papiertjes mooi glad blijft. Door dit aandrukken worden de fecaliën tussen het papier verspreid en daardoor reukloos gemaakt. Na alleen een plasje hoeft er niets te gebeuren. Mochten er veel opgepropte velletjes papier, onbedekt, in het toilet zijn gedeponerd, is het raadzaam om het hierop twee velletjes papier te leggen en deze aan te drukken met de presse-papier.

Om verzekerd te zijn van een goede afsluiting van de massa door steeds een nieuw laagje papier, adviseren wij u er dagelijks een glas water over te legen. Het nat gewor-

den papier sluit het stapeltje papier perfect af. Kalkaanslag door de urine wordt hierdoor tevens effectief tegengegaan. Na ieder toiletbezoek moet het brilkeksel worden gesloten.

Het legen van de emmer

De emmer is vol na circa 60 keer volledig gebruik (dus met fecaliën) en weegt dan circa 8 kilo.

Om knoeien te voorkomen gebruikt u bij het legen van de binnenste toilet-emmer een andere lege emmer, waarin u de volle zak overbrengt. Hiertoe opent u het witte boven-deksel van het toilet, u vouwt de bovenrand van de plastic zak dicht, u tilt de zak uit het toilet en plaatst hem in de lege emmer. De inhoud van het Nonolet kan, in de gft-container worden gedeponerd, zodat de inhoud kan worden gecomposteerd. De Nonolet-inhoud kan uiteraard ook in de grijze afvalcontainer. Heeft u een eigen composthoop in de buurt? Bij 10.1.2 *Composteren van inhoud Nonolet* vindt u alle aanwijzingen voor het zelf bereiden van compost uit uw Nonolet-afval.

Na het legen spoelt u de emmer even om met wat water en als laatste een scheutje natuuraazijn, om aanslag door urine te voorkomen. Vervolgens hangt u een nieuwe zak in de emmer, legt er twee papieren handdoekjes in en het Nonolet is klaar voor nieuw gebruik.

Papier

Voor het afdekken van het Nonolet gebruiken we van gerecycled papier gemaakte handdoekjes. Deze handdoekjes kunt u desgewenst in een doos met een grote hoeveelheid bij De Nieuwe Ambachterij bestellen. Een voorbeeld hiervan vindt u in het bij het Nonolet geleverde startpakketje. Papieren handdoekjes van vergelijkbare (vezelrijke) structuur en afmetingen voldoen ook (o.m. gebruikt als handdoekjes in de treinen van de NS en in de horeca).

Zakken

De door De Nieuwe Ambachterij geleverde plastic zakken passen ruim in de binnenemmer van het Nonolet. Ze zijn aan de onderkant voorzien van perforaties, om de urine goed weg te laten lopen.

De niet-composteerbare plastic zakken zijn gemaakt van polyethyleen. Deze zakken zijn bestemd voor de grijze afvalcontainer, dan wel voor gebruik in combinatie met een

composthoop. In dit laatste geval moet de zak uiteraard worden verwijderd.

Schoonmaken

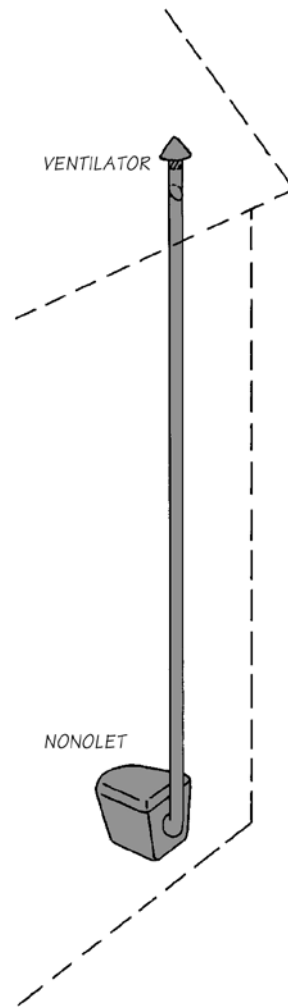
Het Nonolet maakt u eenvoudig schoon, door de buitenkant van toilet en bril af te nemen met een vochtige doek. Van kalkaanslag zoals bij het spoeltoilet heeft u geen last. De zwarte binnenemmer kunt u na het legen met een scheutje water schoonspoelen. Gebruik als laatste spoeling een scheut natuur- of schoonmaakazijn. De azijn zorgt ervoor dat eventuele aanslag van urine in de leidingen weer oplost. Mocht u, door nalatig onderhoud, toch last hebben van deze aanslag, dan kunt u eenmalig een kalkoplosser gebruiken (bijvoorbeeld van HG) om de leiding mee in te weken. Indien u gebruik maakt van een biologische afvalwaterzuivering, zoals een helofytenfiter: de azijn en zelfs de kalkoplosser (indien niet te vaak toegepast) brengt het biologische evenwicht niet in gevaar.

10.1.1 Nonolet vervangt bestaand toilet

Het Nonolet begint – heel voorzichtig – aan te slaan en de nu meer dan naar schatting duizend gebruikers/bezitters van ons water- en reukloze toilet lijken overtuigd van de betekenis van deze super-waterbespaarder (35% waterbesparing!), die ons misschien ooit nog eens van het peperdure en milieuvriendelijke riool afhelpt. Maar niet te vroeg juichen: Nonolet en riool mogen lijnrecht tegenover elkaar staan, ze hebben ook een gezamenlijke vijand. Dat is urine! Voor rioolafvoeren en sanitaire installaties is urine op twee manieren bedreigend: vanwege de kwalijke eigenschap van stank en kalkafzetting, maar naar steeds duidelijker wordt vooral vanwege geneesmiddelenresiduen en hormonale stoffen. Hele vispopulaties verdwijnen door hormonale stoffen in urine! Zelfs de grootste voorstanders van het riool zijn zeer bezorgd... Voor het Nonolet is urine technisch geen bedreiging maar wel iets om goed op te letten!

Een paar jaar geleden ontdekten we al dat urinestank zich niet laat tegenhouden door een enkelwandige rubber- of plasticslang. Je moet een slang hebben met een extra afsluitende laag die geen zuurstof en dus geen stank doorlaat.

Er blijft altijd wat urine achter in de emmer of in de af-



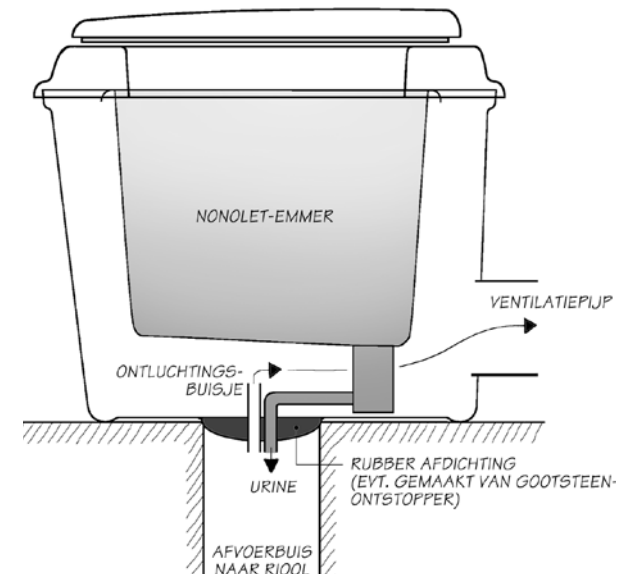
breekbare plastic zak. Die kan op de emmerbodem en in de afvoer voor kalkafzetting zorgen en dit moeten we zien te voorkomen. Stank geeft dit niet als er voldoende luchtafzuiging is. Die afzuiging hoeft niet groot te zijn en gebeurt nooit in het Nonolet zelf, maar altijd via een slang of pijp op afstand. Het meegeleverde mini-ventilatorpje (zelfde soort die je in desktop computers aantreft) moet geïnstalleerd worden op de plek waar de luchtafvoerbuis of -slang buiten de toiletruimte komt, bijvoorbeeld in een dakdoorvoer. Het 12 Volt ventilatorpje geven we 4 tot 6 Volt (de bijgeleverde adapter hierop instellen). Het werkt dan al prima, zelfs vrijwel geluidloos en gebruikt dan zeer weinig stroom! Het moet dus “end of pipe” afzuigen.

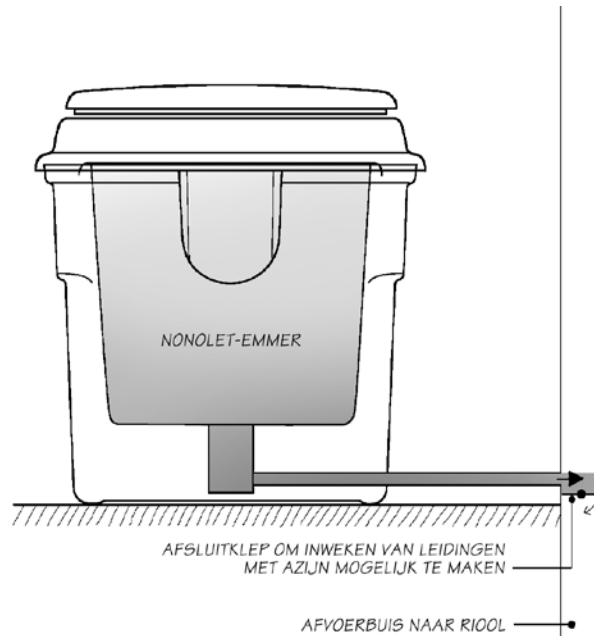
Dan nog even dat met die urine. Dat kan ons

aardig opbreken als we iets anders niet goed doen: het na elk toiletbezoek voldoende aandrukken met de “presse papier” van de massa na het opleggen van de bekende twee of drie papiervelletjes. Let op: kinderen vergeten dat aandrukken soms. Gooi je – zoals we aanraden – een of twee glazen water ter verdunning van de urine en dus

verkleining van de kans op kalkafzetting op een niet voldoende aangedrukt “pakket” dan volgt er onherroepelijk een gedeeltelijk en ongewenst oplossen van de feces.

Kan er nog op andere wijze urinestank ontstaan? Het kan misgaan als er bij afvoer naar een nog bestaande rioolbuis, waarop eerst een spoeltoilet was aangesloten, is verzuimd voor een ontluichtingspijpje te zorgen. Natuurlijk moest er eerst voor een luchtdichte afsluiting tussen de Nonoletbodem en de vroegere rioolpijpopening gezorgd worden. Goedkoopste manier: neem de rubber zuignap van een gootsteenontstopper. Kies een groot model dat de rioolpijpopening afsluit. Maak in of naast de nippel van de zuignap na verwijdering van de stok twee gaten waar twee plastic buisjes van 20 mm doorgestoken kunnen worden. De ene is voor urineafvoer, de andere is voor ontluichting en beiden komen via passende gaten uit in de Nonolet-behuizing. Voor ontluichting zorgt dan het ventilatorpje en urinestank is uitgesloten.





Tenslotte: ondanks de glaasjes water (vooral na vele plasjes!) zal er toch nog een lichte kalkaanslag op de emmerbodem en in de afvoer kunnen ontstaan. Doe daarom een scheutje schoonmaakazijn of ontkalk-vloeistof (geen soda!) in de emmer na het er uit tillen (zonder de emmer te verwijderen) van de gevulde plastic zak, die we zolang in een "wegbrengemmer" doen. Daartoe eerst de omgeslagen rand van de zak losmaken van de emmer en dan de zak goed dicht vouwen voor het uitillen.

Wie de afvoer van de urine in een na installatie later onbereikbaar geworden pvc-buis blijvend wil veiligstellen kan voorbij het punt waar de afvoer van het Nonolet een wijdere (pvc)afvoerbuis ingaat een kraan monteren. Deze gaat een nachtje dicht gaat nadat we bij een schoonmaakbeurt voldoende (verdunde) azijn of ontkalker via de emmer in de afvoer hebben gegoten. Zo worden de leiding en de emmer ontkalkt.

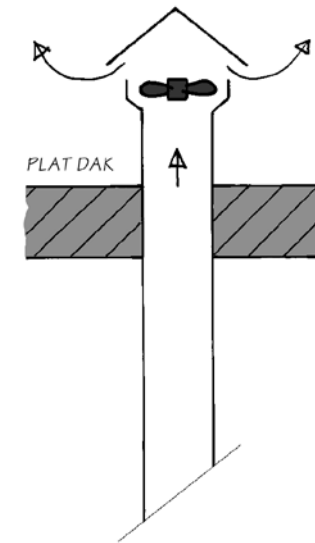
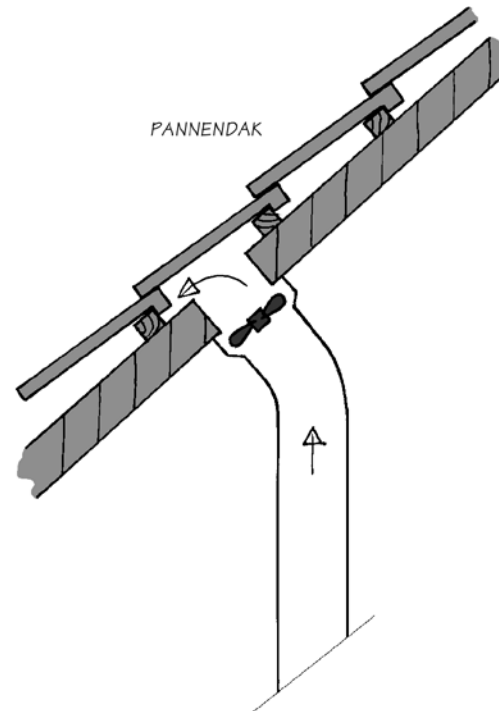
10.1.2 Afvoer zonder stank

Hoewel er al vele Nonolets dagelijks worden gebruikt, moet helaas gezegd worden dat sommige van dit echt reukloze kringlooptoilet het niet gehaald hebben. Stank! Gelukkig weten we inmiddels dat het dan gaat om enkele hardnekkige misverstanden die tot verkeerde installatie leiden. Hier de meest genoteerde.

Wat de afzuiging van het Nonolet betreft:

Afvoer via het dak is nog altijd het beste. In een windstille omgeving is een kleine ventilator 12 V gelijkstroom, 1 Watt) voldoende en deze heeft al aan 3 tot 4 volt genoeg en werkt dan geruisloos.

Moet de luchtafvoer via een zijmuur, dan kan deze door een te grote winddruk gehinderd worden. Soms kan het ef-



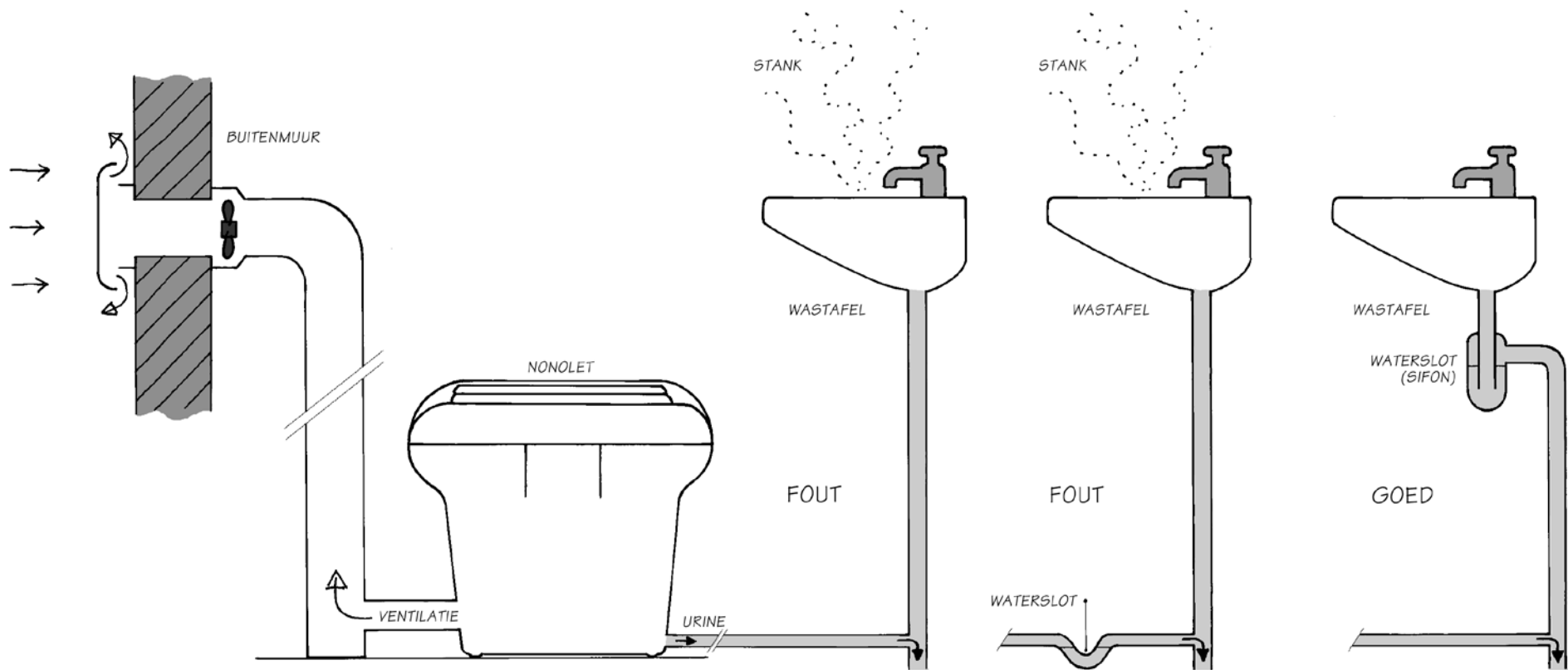
fect van zijwind door een speciale beschermkap of T-stuk op de afvoer worden tegengegaan.

Een afvoerpijp met ventilator, die via het dakbeschot onder het pannendak uitkomt, voldoet meestal omdat dakpannen als regel genoeg tocht doorlaten. Zelfs een geringe luchtafvoer blijkt meestal al voldoende en dit is te danken aan het Nonoletprincipe van het tussen papierlaagjes opsluiten van de fecaliën.

Meer kans op problemen geeft de urine-afvoer. Dan kan er rond het toilet een penetrante, weeïge lucht hangen. Dit kan meerdere oorzaken hebben. Allereerst bij afvoer op een bestaande rioolbuis (op de plek waar voorheen een spoeltoilet stond).

Er zijn dan twee mogelijkheden:

1. er is onvoldoende afdichting op de plek waar een afvoerpijpe door de bodem van de toiletbak in de rioolbuis komt en zo komt er urinestank uit deze buis in de ruimte waar het Nonolet staat.
2. de rioolbuis wordt niet ontluicht. In dit geval is een extra pijpje vanuit deze buis naar de binnenkant van het toilet-huis voldoende en kan zo ontluchting plaatsvinden via de



luchtafvoer.

Een inmiddels 'klassieke' oorzaak is het gebruikmaken van een niet gasdichte rubber- of plastic slang voor de urine-afvoer. We weten het nu: urinestank gaat gewoon door een rubber- of plasticlaag heen en we moeten daarom van een dikwandige pvc-pijp of metalen buis gebruikmaken.

Gaat de urine-afvoer via een bestaande afvoerbuis van een wastafel, een douchebak of een ligbad, dan moet zich altijd een waterslot boven het afvoerpunt bevinden. Ontbreekt dit, dan... precies. Maar een 'waterslot' aanbrengen in de urine-afvoerbuis heeft geen zin, want daarin verzamelt zich de urine en dus... Toch heeft ook deze denk- en installatiefout voor de onnodige aftocht van menig Nonolet gezorgd!

10.1.3 Algemene gebruikstips

1. Zorgt u er bij plaatsing van uw Nonolet voor dat de klep, die over de bril valt, in geopende stand bij voorkeur ergens tegenaan kan steunen. Er is weliswaar een blokkering, waardoor de klep na opening blijft staan maar deze kan als men te hard tegen de klep in geopende stand drukt geforceerd worden.
2. Na gebruik van het toilet dient de klep gesloten te worden.
3. De ventilator dient 24 uur per dag te draaien om het Nonolet ook tijdens en direct na gebruik gegarandeerd reukloos te houden. Indien de luchtafvoer aan de buitenkant kan worden voorzien van een in de wind draaiend rotortje, kunt u bij winderig weer overwegen de ventilator uit te zetten.
4. Als u het Nonolet een lange tijd niet zult gebruiken is het raadzaam de nog gevulde zak te verwijderen en er een nieuwe in te hangen, zodat u de ventilator uit kunt zetten.
5. Voor u het Nonolet Standaard in gebruik neemt is het belangrijk zich ervan te vergewissen, dat zich op uw riool-afvoer een ontluchting bevindt. In principe heeft elk huis met een rioolaansluiting een ontluchtingsbuis, maar het hoeft niet zo te zijn. Deze ontluchtingsbuis zorgt ervoor dat zich geen rioollucht op ongewenste plaatsen kan verspreiden. Bij twijfel adviseren wij u uw loodgieter te raadplegen.

10.1.4 Composteren van inhoud Nonolet

Zoals bekend is ons Nonolet geen composttoilet. Het is echter wel de bedoeling om de fecaliën/papier-inhoud van het Nonolet te composteren, via de gft-ophaal in de compostfabriek, of als dat niet kan op een composthoop, gemengd met al het andere organische huishoudelijke afval. Speciaal voor de mensen die niet beschikken over een gft-ophaaldienst, hier iets over thuiscompostering van fecaliën en gft-afval:

Het composteren van fecaliën/gft-afval tot overjaarse compost vergt tijd: Eén jaar om de actieve composthoop op te bouwen en vervolgens één jaar om de composthoop te laten rijpen.

Een compostbak van 1 kubieke meter is doorgaans genoeg voor al het huishoudelijke organische afval van 1 jaar van een 5-persoons gezin.

Als je compost gaat maken, kun je het beste in het ritme van het groeiseizoen werken. Begin je composthoop op te bouwen in de lente, zodat je altijd voldoende overjaarse compost hebt aan het begin van een groeiseizoen.

Jaar 1: Kies in de lente één van de buitenste compostbakken van de compostplaats om te beginnen met de actieve composthoop, en leg op de grond een dikke laag (15-20 cm) van stro, takken of ander grof tuinafval. Deze laag zorgt ervoor dat de compost niet te nat wordt, en ook van onder wat lucht krijgt. Vervolgens wordt het gevuld met de relatief stikstofrijke Nonoletinhoud en ander gft-afval, en telkens afgedekt met relatief koolstofrijk afdek materiaal zoals stro, zaagsel, bladafval of houthaksel. De gft-toiletinhoud moet je uit de (bio)plastic zak laten vallen, door de zak aan de onderkant vast te houden. Een biologisch afbreekbare zak breekt namelijk alleen af onder extreme thermofiele composteringsprocessen, die bereikt worden in de compostfabriek, maar waarschijnlijk niet in de composthoop thuis. Per emmer fecaliën/papier volgt ongeveer een emmer bladafval of een flinke greep stro. Dit zorgt voor een goede koolstof/stikstof - verhouding in de hoop, die de composterende micro-organismen het juiste gebalanceerde dieet geven, en het voorkomt stinkende, niet-werkende composthoopen. Zorg voor voldoende afdek materiaal, en sla dit op in de middelste compostbak. Grote hoeveelheden tuinafval (onkruid, houthaksel, grasmaaisel)

uit de tuin sla je ook het beste op in de middelste compostbak, totdat je dit gebruikt als afdek materiaal.

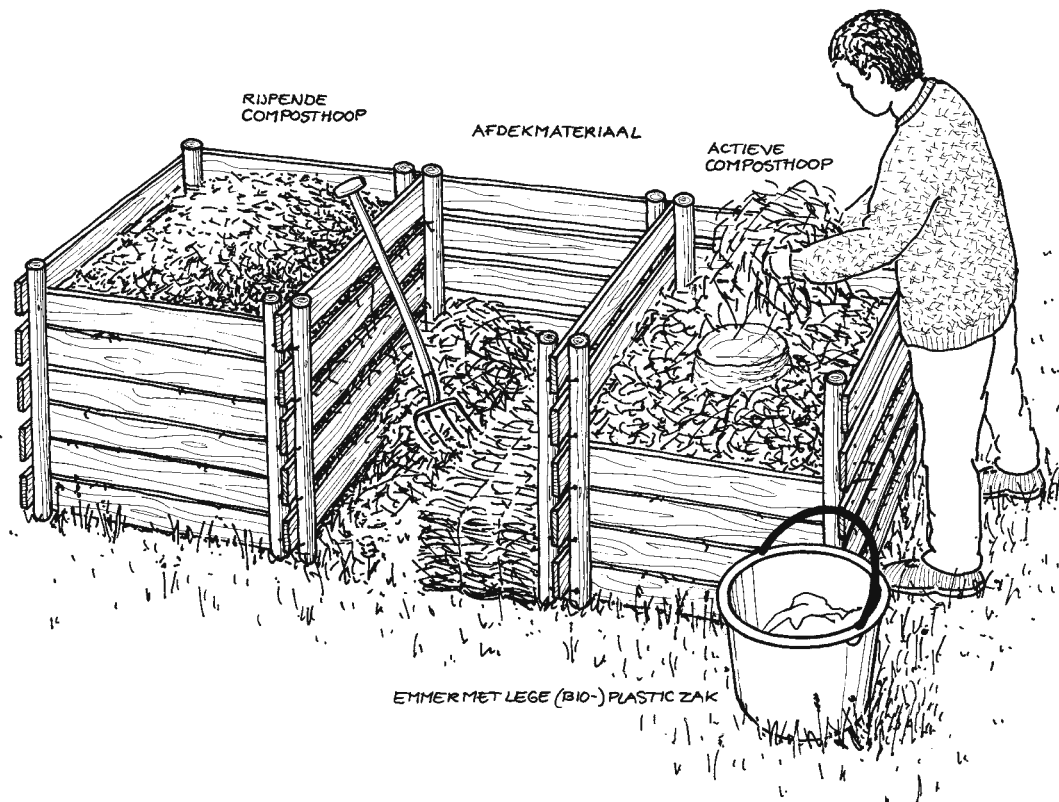
Jaar 2: De opgebouwde composthoop in de volle compostbak is nu klaar om te rijpen. Deze rijpende composthoop voorziet je van een dikke laag afdek materiaal om te isoleren en tevens om verdroging van de compost of uitspoeling van voedingsstoffen te voorkomen. Tegelijkertijd begin je in jaar 2 aan de nieuwe actieve composthoop, die je op dezelfde manier opbouwt, maar nu in de andere buitenste compostbak.

Eind jaar 2, aan het begin van het groeiseizoen mag de gerijpte composthoop leeggehaald worden en in de tuin gebruikt worden. De toiletinhoud heeft nu dus minimaal 1 jaar en maximaal 2 jaar liggen composteren samen met het

overige toegevoegde organische materiaal.

Na het legen van de compostbak met de gerijpte compost komt weer een compostbak vrij om aan de volgende actieve composthoop (begin jaar 3) te beginnen. De actieve composthoop van dit jaar is nu klaar om te laten rijpen op dezelfde manier, etc.

N.B. Naast de fecaliën bevat het urinevocht uit het Nonolet ook een groot deel van de waardevolle voedingsstoffen (weer relatief veel stikstof) die onze compost zou kunnen verrijken. Wie dit wil, kan dit vocht in een tankje verzamelen en regelmatig over de composthoop gieten. Gebruik dan wel twee maal zoveel afdek materiaal als normaal tijdens het afdekken van de toiletmerinhoud (weer vanwege koolstof/stikstof -verhouding.)



10.2 Helofytenfilter in bedrijf

Voor het helofytenfilter is het filtermateriaal zand het ‘substraat’ waarop de planten groeien: hier is geen extra aarde nodig.

Bovenlaag van schelpengrit

Na enkele keren inwateren brengt u een 10 cm dikke deklaag van schelpengrit aan. Dit vormt een barrière voor beginnende vorst en geurtjes en neutraliseert de zuurte van invallende regen.

In gebruik nemen van het filter

U kunt het filter meteen volledig met afvalwater bevoeligen: het begint terstond met zijn zuiverende werking. Na ongeveer drie maanden in de zomer is de maximale effectiviteit al bereikt.

10.2.1 Beplanten helofytenfilter

Verfraaiing

Probeer u van het helofytenfilter iets moois te maken: een rotstuijn op het talud of bodembedekkers planten. Een gazon is niet raadzaam, want maaien daarvan is moeilijk.

Helofytenfilter beplanten

In de bovenste filterzandlaag plant u rietplanten. U gebruikt daarvoor voornamelijk diepwortelend riet (*Phragmites australis*, ook *P. communis* genoemd), maar ook andere planten doen goed werk, zoals gele lis (*Iris pseudacorus*), kalmoes (*Acorus calamus*) en grote lisdodde (*Typha latifolia*).

Sommige andere ‘moeras’planten, zoals de kleine lisdodde (*Typha angustifolia*), mattenbies (*Scirpus lacustris*) en grote egelskop (*Sparganium erectum*) verdragen geen al te grote droogte, zoals uw helofytenfilter tijdens een wat langere vakantieperiode kan overkomen en zijn dan dus minder geschikt.

Riet

Riet vormt van nature monocultures en is tegen vrij grote droogte bestand. Het groeit snel, wortelt diep en vormt uitlopers aan de wortels. Experimenteert u gerust met andere

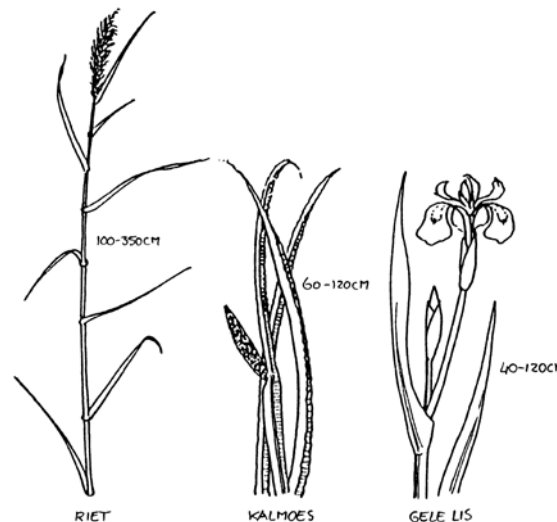
planten als tussenbegroeiing, maar let u erop of ze van rijke voedingsstoffen-toevoer houden.

Rietplanten kunt u in potjes bij een kweker kopen of desnoods in de herfst van een te schonen slootkant uitgraven: ook daar houden mensen zich al beroepsmatig mee bezig. Let u er bij uitgraven op dat de wortelstok minimaal 30 cm lang en verder onbeschadigd is en twee tot drie jonge scheuten heeft. Als u in het voorjaar ongeveer 10 planten per vierkante meter op het veld zet, heeft u al in de zomer een dicht rietbestand.

Bedenk u ook dat alle grassoorten, dus ook riet, als hun knopen grond aanraken, gemakkelijk wortels vormen.

Kwetsbare wortels

Als de planten eenmaal zijn gepoot, loopt u liever niet meer op het filter, want u zou wortels en scheuten beschadigen. Voor eventuele werkzaamheden op het filterbed naderhand legt u het best een plank over de randen, om het filterzand niet te betreden. Een omheining verhindert dat anderen het wel zouden doen.



Inwateren

Na de beplanting watert u de bovenste filterzandlaag weer door besproeien in. Het zandoppervlak kan nog zo'n 10 cm inklinken. Betreedt u echter het filter niet teveel meer, om de plantenwortels niet nodeloos te beschadigen.

10.2.2 Plantenziekten

Kruidachtige planten beschermen zowel mensen als planten tegen ziekten. Riet kan last krijgen van onder andere luis en enkele keversoorten (de wortel- en stengelboorders). Zaaït u dus bijvoorbeeld tussen het riet harig wilge-roosje (*Epilobium hirsutum*), munt (*Mentha aquatica*) e.d. Als de kruiden zich niet zelf verder uitzaaien, moet u met uw ‘zaaihand’ verder helpen.

10.2.3 Winter

Helofytenfilters zullen niet gemakkelijk bevrozen. Zij zijn voldoende diep en worden steeds met niet al te koud water bevoeid en hebben een beschermend laagje schelpengrit en plantenresten.

Riet in de winter

Als overblijvende plant trekt riet aan het eind van het groeiseizoen veel van de bovengronds vastgelegde voedingsstoffen terug in de wortelstokken om als reservevoedsel te dienen voor de start van het nieuwe seizoen. Hierdoor sterven de bovengrondse plantendelen af, die u in de winter het beste op het onbeschutte filter laat liggen om te voorkomen dat de vorst te zeer het filter in kan trekken.

10.2.4 Planten oogsten

Voor einde maart, als de jonge rietscheuten zichtbaar worden, verwijdt u de restanten. U kunt geoogst riet hakselen en op de composthoop brengen.

10.3 Vloeikas in bedrijf

In tegenstelling tot helofytenfilters heeft de vloeikas interessante mogelijkheden tot recreatief en productief gebruik.

10.3.1 Samenstelling plantgrond

Volume teellaag

Voor een gezin van vier personen en bij gebruik van een Nonolet, heeft u wellicht een plantenbak van 1 x 1 x 5 meter (1,25 m² per inwoner equivalent) ontworpen. Voor de inhoud heeft u minstens 2,5 m³ teelaarde nodig. 'Minstens', want de laag teelaarde klinkt meestal nog wat in: zorgt u dus voor wat reserve.

Basissamenstelling teelaarde

In Bostel gebruikten we teelaarde op basis van 40% zwarte veengrond, 30% oude koemest en 30% potaarde. Uiteraard zijn er ook kwalitatief zeer goede ecologische soorten tuinaarde te koop.

Teelaarde en klei

Pieter Boxman adviseerde ons om ons mengsel te mengen met 10 zakken klei, die we eerst (arbeidsintensief!) tot fijne brokjes verwerkten alvorens we het konden mengen. Het resultaat is erg goed. Bij het verplanten van vooral jonge slaplantjes merkten we dat hun wortels een opvallende voorkeur leken te hebben voor kleibrokjes.

In plaats van klei kunt u Bentoniet toevoegen: een bodemverbeterend product in poedervorm, met de vochtregulerende eigenschappen van klei, dat veel gemakkelijker is te mengen dan klei. U kunt daarnaast wat basaltmeel toevoegen, om de bodemvruchtbaarheid te verhogen. Het afvalwater voert verder zelf de vereiste voedingsstoffen aan.

Andere mogelijkheden

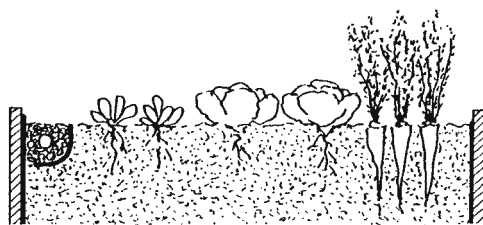
Er zijn uiteraard meer grondsamenstellingen mogelijk. Het geregeld aanvullen met een mengsel van oude koemest en composteerde, eventueel met bladaarde, kalk en zo mogelijk af en toe wat houtas (kalium), levert een goed resultaat op. Iemand die ervaring heeft met tuinieren voelt vrij snel aan hoe de grond verder samen te stellen.

10.3.2 Beplanten vloeikas

Welke planten in de zomer?

In de zomer kunnen we zo ongeveer alles in de vloeikas

zaaien en planten, wat we in een gewone kas kunnen zetten: komkommer, aubergine, tomaat, paprika. Als de kas voldoende is afgedekt of wit gekalkt, kan hij 's-zomers iets koeler zijn dan de tuin buiten en dit kan specifieke voordelen opleveren. Door de voortdurende bevoeding is de aarde steeds vochtig (des te meer naarmate planten hem bedekken). Door de ventilatie-ramen komt er verder altijd wel een windje, dat zowel voor wat verdamping, als voor afkoeling zorgt. In onze kas staan enkele druivenranken en hiermee hebben we in de warme zomermaanden precies de juiste dak-afdekking kunnen krijgen, hoewel het veel licht kost: vooral bij donkere dagen valt dat op.



En in de winter?

Om in de winter over voldoende planten (en groenten) te beschikken, moeten we tijdig zaaien. Dit hangt een beetje af van de ligging van de kas. Ligt de kas niet al te zonnig (bomen), dan moet u uiterlijk begin september voor de winter zaaien. Als u de kas in het vrije zonlicht heeft staan, dan kunt u zeker een halve tot driekwart maand later zaaien.

Voor de winter raden wij aan, om u zoveel mogelijk tot seizoensgroenten en kruiden te beperken. Boven 9°C bodemtemperatuur groeien planten nog, vooral bij het goede aanbod aan voedingsstoffen in de vloeikas. Als zij dan te weinig licht ten opzichte van deze gunstige omstandigheden krijgen, (zoals natuurlijk is bij de korte (!) winterdagen met slechts lage zonnestand) dan kunnen bladgroenten, zoals sla en spinazie, onvoldoende nitraten omzetten, die zich dan in hun bladeren ophopen. In het menselijk lichaam wordt dat nitraat weer tot nitriet afgebroken, wat u beter kunt vermijden.

Bloemen

U kunt in de winter ook bloemen in de kas zetten. Bollen, in het begin van september geplant, geven in een zachte winter al bloemen vanaf eind december. Geraniums groeien gewoon door en geven zelfs midden in de winter een paar bloemen! Diverse kamerplanten kunnen de kas in. Bloemenhandelaren met een eigen kas kennen de goede soorten.

10.3.3 Plantenziekten

In de VS en ook door ons werd waargenomen dat echte ziekten zich in de vloeikas even weinig als kortstondig voordoen. Het grootste gevaar is meeldauw en schimmel (bladrot) als gevolg van teveel vocht in staande lucht. Een begin van schimmel bij spinazie verhielpen wij succesvol door ventilatie, gecombineerd met besproeien met kamille-aftreksel.

Plagen zijn er niet wezenlijk geweest: wel wat luis (zo weinig, dat je ze met de hand kon verwijderen) en geregeld slakjes (ook met de hand verwijderen; eventueel een blikje met bier plaatsen).

10.3.4 Planten oogsten

Als planten te groot worden, snoeit u dan zonder schroom. Brengt u het snoeisels op de composthoop, dan komen de fosfaten en nitraten gedeeltelijk in uw compost weer beschikbaar voor uw tuin.

10.3.5 Verzilten

Het bovenste laagje teelaarde neigt ertoe om, door een overmaat aan fosfaten, op den duur te verzilten. Met de huidige fosfaatvrije wasmiddelen zal dit waarschijnlijk minder het geval zijn dan in de beginperiode, toen wij de vloeikas net in gebruik hadden. Let u echter op: met anti-kalkmiddeltjes voor de wasmachine, zoals Calgon, brengt u opnieuw fosfaat in uw afvalwater!

Verzilting herkent u aan een witachtige uitslag van de bovenste laag aarde. Deze kan 's-zomers, wanneer dit verschijnsel het meest optreedt, eenvoudig worden weggeschept.

10.3.6 Beplant infiltratiebed zuivert na

Oorspronkelijk zijn (in de Verenigde Staten veel toegepaste) zuiverende infiltratiebedden niet beplant, maar ook

zij worden effectiever door plantengroei.

Heeft u bij uw woonhuis een moestuin, dan kunt u de vijver, waarin wij het water uit de filters nog nazuiveren, vervangen door een beplant 'infiltratiebed', bevoeid door bijvoorbeeld drainagebuizen (of ook druppelirrigatie bovengronds). In die buizen vloeit (via het monsterputje dus) gezuiverd filterwater uit de vloekas weg, het plantenbed in: de daarop groeiende groenten nemen hieruit nog de laatste voedingsstoffen op. De bodem onder de bedden filtreert vervolgens het overgebleven water na.

Op de bouwtekening (het monsterputje in het afvoerbuis-systeem ontbreekt) is het vloekassysteem met een infiltratie-bed afgebeeld.

10.4 Hergebruik gezuiverd water

In 10.3.6 maakte u al kennis met nazuivering door infiltratie in een groentebed in de tuin, wat u ook als een soort hergebruik kunt zien.

Water uit het filter en/of de vijver kunt u hergebruiken:

1. als spoelwater van een spoeltoilet;
2. in de wasmachine;
3. schoonmaakdoeleinden;
4. sproeiwater voor de tuin.

Bij dit soort hergebruik moet u het beschikbare volume vergroten. Daarvoor bevelen wij aan, om het vijverwater met regenwater aan te vullen (dat eveneens een nazuivering ondergaat).

U kunt voor dat hergebruik in huis een tweede watercircuit aanleggen. Merk u de buizen daarvan duidelijk, eventueel door ander materiaal of kleur (tegen ongewilde verwisseling met drinkwaterbuizen!). Leest u hiervoor het boekje 'Regenwasser', dat bij De Nieuwe Ambachterij te bestellen is. Dit boekje richt zich weliswaar op gebruik van regenwater, maar er kunnen tal van ideeën voor hergebruik van gezuiverd afvalwater aan worden ontleend, tot aan het zo net genoemde, gescheiden waterleidingcircuit in huis toe.

Bij De Twaalf Ambachten gebruiken wij het uitstromende filterwater om door een osmosefiltering kleine hoeveelheden drinkwater van 'Spa-blauw'-kwaliteit te produceren.

10.5 De CC in gebruik

Voor gebruik vult u de CC met stro. Bevestig de ontluchting aan de CC en laat de ventilator continu draaien.

Composteer-temperatuur

Bij de grote CC zult u misschien daags na het draaien zeer hoge temperaturen kunnen meten van circa 60°C, soms gaat het langzamer en blijven de temperaturen bij 30°C steken.

10.5.1 Belangrijk: overtollige vloeistof aftappen!

Teveel vloeistof zou onwelkome anaërobe rotting veroorzaken die een gewenste, gewone compostering danig kan verstoren. Daarom kreeg de CC de onontbeerlijke aftap, die overtollige urinevloeistof continu laat afvloeien. Verdamping van vloeistof is in de CC te verwaarlozen.

Om het aanbod van urine in de CC te verminderen kunt u voor de heren een standaard spoel-urinoir in de toiletruimte monteren. De afvoer daarvan sluit u aan op de afvoer van grijswater uit het huis.

Grondlaagje vloeistof

Een grondlaagje vloeistof is evenwel belangrijk voor het juiste vochtgehalte van de stro-faecaliën-massa: een te droge massa composteert niet meer.

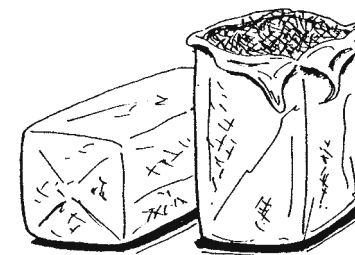
Laag geïnstalleerde CC

Mocht uw systeem te laag liggen en niet automatisch kunnen afvloeien, dan kunt u met een pompje in de filterbuis de overmaat aan vloeistof naar het (grijswater-)filtersysteem van de woning geregeld afpompen. Dit gaat uitstekend met een 12 V - pompje dat in waterreservoirs van caravans wordt toegepast. Gebruikt u eenzelfde adapter als voor de ventilator (230 V wisselstroom naar 12 V gelijkstroom) voor zijn voeding.

10.5.2 Stro

U verkrijgt de opvallende vermindering in volume bij het composteren in de CC, als u er naast faecaliën en urine alleen gehakseld, niet chemisch behandeld, stro aan toevoegt.

Stro verbetert de structuur van de te composteren massa, die op zich vrij compact is. Door een goede structuur kan zuurstof de massa binnendringen, wat anaërobe omstandigheden vermijdt. Stro houdt bovendien vocht vast zodat de massa van faecaliën met stro niet kan uitdrogen. Zou zij zonder stro uitdrogen, dan wordt zij hard als beton! Faecaliën en urine hebben een vrij lage 'C/N-verhouding' (weinig koolstof (C) ten opzichte van de aanwezige stikstof (N) en daarom voegen we koolstofrijk materiaal, zoals stro, toe. Stro breekt langzamer af dan toiletpapier en turf-molm; het lijkt in dat geval op houtsnippers.

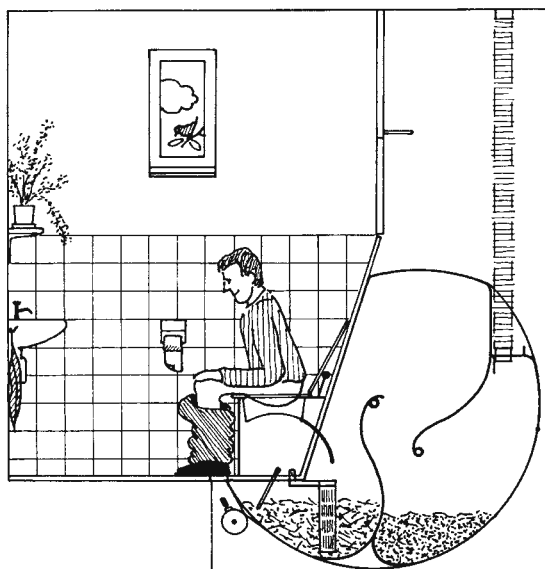


Wij raden u aan om een baal gehakseld stro in voorraad te houden. Het is in samengeperste, in plastic verpakte, balen van zo'n 25 kg te koop. Voor de eerste ingebruikname en vervolgens ieder half jaar, na het kantelen, vult u het eerste compartiment praktisch helemaal op met stro. U kunt dan met één baal in een huishouden van drie tot vier personen een jaar of langer toe.

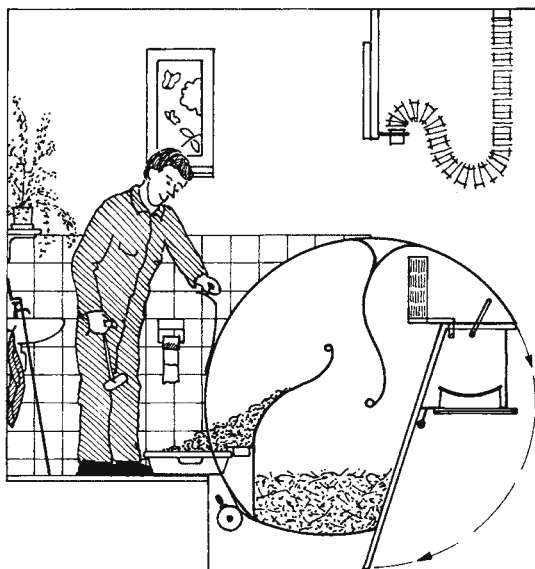
Wij raden u sterk aan om een egalisator (zie hoofdstuk 9.6) in uw CC toe te passen.

10.5.3 Enten met compost?

Mogelijk zou u in analogie met de composthoop denken aan 'enten' van de CC met niet uitgerijpte compost. Dit is op zich niet nodig, omdat de faecaliën voldoende bacteriën bevatten om de organische afbraak te voltooien. Het kan echter zinvol zijn, om de composteringstemperatuur te verhogen: dit versnelt het composteren en vermindert dan de kans op vliegjes in de toiletruimte. Mochten ze toch komen, zie dan hoofdstuk 10.5.5.



GEBRUIK VAN DE CC



HET LEDIGEN VAN DE CC NA HET KEREN

10.5.4 Keukenafval?

Keukenafval in de CC werpen heeft meerdere nadelen:

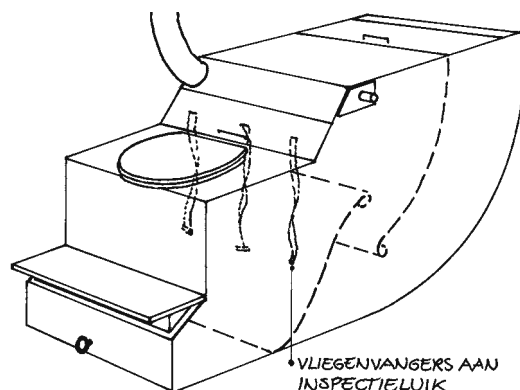
1. U kunt er minder faecaliën in kwijt.
2. U krijgt vrijwel zeker een plaag van fruitvliegjes.
3. Eventueel in fruit- en aardappelschillen aanwezige chemicaliën kunnen het composteringsproces danig verstoren. Niet doen dus!

10.5.5 Vliegjes

In een goed (= flink warm) composterende massa kunnen vliegenlarven nauwelijks tot ontwikkeling komen. In de eerste opvangruimte kunnen echter, omdat het composteringsproces daar hoogstens in de startfase van het eerste halve jaar verkeert, verschillende soorten kleine vliegjes een kans krijgen. In de meeste gevallen zal dit niet gauw problemen opleveren omdat de vliegjes, zeker als het toilet goed donker wordt gehouden, binnen de CC zullen blijven. Licht echter lokt ze naar buiten. Mocht dat gebeuren, hangt u dan ouderwetse 'stroop'-vliegenvangers in de CC,

achter het inspectieluik op.

Baat dit onvoldoende, dan zit er helaas niets anders op dan spuiten met een biologisch afbreekbaar verdelgingsmiddel, bij voorkeur op basis van pyrethrum. Herhaal het spuiten



om de twee dagen, in verband met uitkomende vlieg-eitjes. Drie keer zo spuiten is vrijwel altijd afdoende. Zet u wel gedurende 10 minuten na het spuiten de ventilatie af.

10.5.6 Lucht toe- en afvoer

Luchttoevoer

Eenzijds belucht u de faecaliënmasse door periodiek kantelen, anderzijds moet voor een goed verloop van het composteringsproces ook continu voldoende zuurstof worden aangevoerd. Hiervoor zitten aan er de voorzijde van de container, onder de zitting, ventilatieopeningen waardoor verse lucht, liefst afkomstig uit het huis, stroomt. De luchttemperatuur moet voor snelle compostering minimaal 12-15°C bedragen.

Luchtafvoer

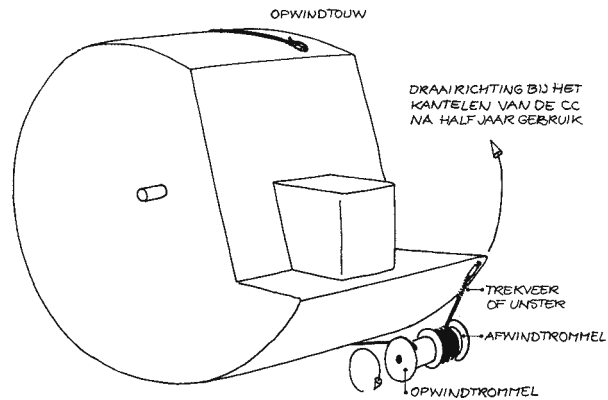
De lucht uit de container wordt via een kleine ventilator of met behulp van een zonneshoortsteen afgevoerd (zie hoofdstuk 8.11: 'Ontluchting').

10.5.7 Keren van CC

Keert u de CC als hij vol raakt: dit gebeurt 1 tot 2 keer per jaar. U 'keert' dan als het ware de 'composthoop'. Voor een goed keren hebben de tussenschotten in ons ontwerp juist een gebogen vorm gekregen (zie 9.6.4). De massa glijdt uit het eerste compartiment langs het eerste S-schot, dat zijn val versnelt. De massa valt op het tweede schot, tevens bodem van de tijdelijke opvangruimte, en blijft daarin liggen totdat u de CC weer in de gebruiksstand terugdraait: dan belandt de massa in het nu nog lege tweede compartiment, om daar verder te composteren. Bij dit keren draait u de CC (met een katrol, winch of takel) iets meer dan een kwart slag. U kunt trouwens verschillende systemen maken voor een eenvoudige takelinrichting die in de toiletruimte vrijwel onzichtbaar is: hierbij één voorbeeld.

10.5.8 Verwijderen van compost

Wanneer u de CC na een half jaar opnieuw kantelt, belandt de nu gecomposteerde massa in de buurt van het luik en kan na opening daarvan worden verwijderd. Het systeem is zo ontworpen dat de kantelbeurt - een handeling van



ongeveer 10 minuten - niet alleen een goede beluchting garandeert, maar ook de verse massa van de reeds gecomposteerde scheidt.

10.5.9 Gebruik van verkregen compost

Composteringsresultaat van de CC

U zult zien dat in een goed werkende CC de gecomposteerde massa vrij vochtig is maar toch een tamelijk vaste indruk maakt. Dit eindprodukt - een zwart-bruine, naar vochtige bosgrond ruikende humusmassa - verwijdert u over het algemeen slechts één, hooguit twee maal per jaar. Want het meeste van de massa is omgezet in natuurlijke gassen, zoals stikstofgas (N_2) en kooldioxide (CO_2) en de overblijvende vaste stof per volwassene bedraagt op jaarbasis slechts 15 liter ($1\frac{1}{2}$ emmer) compost: niet veel!

Gebruik van deze compost

De verkregen compost kunt u eventueel in de siertuin of in bloemperkjes gebruiken. Heeft u geen tuin, dan kunt u de compost aan bomen tot voedsel geven. Gebruik in de moestuin raden wij bij Nederlandse kookwijze af: de cirkel terug naar de mond is dan te klein. Als de compostering 'heet' gebeurde, is het merendeel van de ziektekiemen weliswaar vernietigd, maar vaak blijft de temperatuur op circa $30\text{ }^\circ\text{C}$ steken en kan de compost nog ziektekiemen of wormeieren bevatten.

Een tussencompostering van een jaar op een gewone, regelmatig gekeerde, composthoop kan voor dit probleem een oplossing bieden. De in de CC geproduceerde compost is overigens dermate bescheiden in volume, dat het waarschijnlijk niet eens de moeite loont om hem echt voor de moestuin te gebruiken.

11. Kostenbegrotingen

11.1 Tweedehands

Tweedehands materialen lijken aantrekkelijk, maar u moet bij uw waterzuiveringssysteem ervan op aan kunnen, dat ze feilloos werken. Hoezeer wij ook voor hergebruik zijn, in dit geval moeten wij, met uitzondering van de betrouwbare pressostaten uit wasmachines, tot voorzichtigheid raden.

11.2 Case studies

De kosten van nieuwe installaties kunnen sterk verschillen; wij laten daarom hier enkele voorbeelden volgen. Zij maken duidelijk, welke complicerende factoren u bij ontwerp en aanleg van een installatie tegen kunt komen. Concrete bedragen voor materialen hebben wij hier weggelaten. Niets in deze tijd is zo veranderlijk als dit soort prijzen. Alleen aan het einde van iedere case studie een globale raming van de totaal te maken kosten.

Advies aan Champignonkwekerij S. te N.

Op uw verzoek informeerden wij bij derden (onderzoeksinstellingen, waarmee wij contact onderhouden) om een antwoord geformuleerd te krijgen. U heeft volgende vragen gesteld:

1. *Wat is de overlevingskans van schimmels in water; kan water een geschikte drager/verspreider van voor de champignonkwekerij schadelijke schimmelsporen zijn?*
2. *Welke rol speelt hemelwater bij de verspreiding van dergelijke schimmels?*
3. *Kan een helofytenfilter deze schimmels effectief wegzuiveren uit het te zuiveren afvalwater en levert hergebruikwater (na passage door een helofytenfilter en een opslagvijver) in enigerlei wijze gevaar op voor de champignonteelt?*

4. *Bij welke verdunning kan het schimmeldodende middel Carbendazim veilig worden toegepast zodat resten ervan, die eventueel via het spoelwater in het helofytenfilter belanden, geen kwaad kunnen?*

Wij wonnen onder meer informatie in bij het Proefstation voor de champignonteelt te Horst en de Vakschool voor de champignonteelt in dezelfde plaats, die wij een uitgebreide documentatie stuurden over zuivering met helofytenfilters. Ook hadden wij contact met het Centraal Bureau voor Schimmelcultures te Baarn en de Gezondheidsdienst voor Dieren te Boxtel, waar wij regelmatig bacteriologisch onderzoek alsook incidenteel onderzoek naar schimmels lieten uitvoeren. Wij kunnen u voorlopig dit zeggen:

Vraag 1:

Vochtige (buiten-) lucht is voor schimmelsporen een betere drager/verspreider dan water. De insecten, die de schimmelsporen verspreiden, nemen deze sporen in de lucht, of op boombladeren op en verspreiden ze al vliegend. Er wordt verwacht dat spoelwater geen risico zal opleveren als dit aan het einde van de teelt wordt gebruikt en u direct hierna stoomt. Zelfs ziet men er geen risico in als, na het afdekken, op de grond gevallen dekaarde met wat spoelwater wordt schoon- en weggespoeld.

Vraag 2:

Schimmelsporen kunnen zich in en met alles op aarde verplaatsen. Hemelwater kan wel drager voor schimmelsporen zijn, maar schimmels kunnen zich in water niet vermeerderen.

Vraag 3:

Gezien de grootte van de schimmel-sporen(draden) acht dr. Wagenaar (die al eerder voor ons effluent van helofytenfilters op bacteriën en schimmels onderzocht) boven-

dien de kans, dat sporen een helofytenfilter passeren, zeer klein. Bijvoorbeeld is voor bacteriën, zoals E-coli, reeds herhaalde malen vastgesteld, dat zij de passage door een helofytenfilter niet overleven. Over de schimmels liet Dr. Stalpers van het CBS zich in gelijke zin uit. Wij concluderen daaruit, dat hergebruik ook in uw geval mogelijk is. Bestraling van het effluent met UV-stralen kan een 'extra' in positieve zin zijn, maar u mag hier niet teveel van verwachten. Het helofytenfilter, mits goed gebouwd, biedt waarschijnlijk een betere garantie.

Vraag 4:

Uw vierde vraag kan slechts als veronderstelling worden beantwoord omdat, naar ons weten, nog niemand hiermee ervaring heeft opgedaan. We verwachten dat de uiteindelijke verdunning, (dus na de verdunning bij toepassing als proeimiddel (25 ml / 100 l water) gecombineerd met de verdunning bij het schoonspoelen van de cellen) zodanig groot zal zijn, dat het helofytenfilter geen schade zal ondervinden, temeer daar tussentijds zeer veel water zonder Carbendazim het filter passeert. Als tevens de installatie als waterrecycling-systeem kan worden gebruikt en het te gebruiken (spoel-)water niet langer als kostenfactor hoeft te worden beschouwd (zelfs niet bij hoeveelheden, die de bij u gebruikelijke 800 m³ aanzienlijk zouden overschrijden) kunt u zeer ruim spoelen en daarmee de verdunningen nog groter maken. We hopen u hierover te zijner tijd nader te kunnen informeren na het gereedkomen van uw installatie en het analyseren van dan te nemen monsters, indien u dit via ons wilt laten doen. Van de door ons gebouwde of ontworpen helofyteninstallaties kunnen we vaststellen, dat toepassing van stoffen als fosforzuur, chloor of bleekloog en zelfs toluen en, naar we uit Deense rapporten weten, phenolen in vergelijkbare verdunningen niet tot constateerbare schade of vermindering van zuiveringscapaciteit van de helofytenfilters hebben geleid.

5. U vroeg ons op basis van het gegeven advies een beschrijving en kostenraming te geven van de bij u te bouwen installatie.

Beschrijving van de installatie

U verstrekte de volgende getallen over het huidige waterverbruik in uw bedrijf en huishouding:

totaal 2.000 m³ per jaar, verdeeld over:

- 195 m³ sproeiwater voor de teelt;
- 1.000 m³ (gemiddeld) koelwater gedurende de zomermaanden;
- 800 m³ schoonmaakwater (waarvan circa 180 m³ kan worden toegerekend aan huishoudelijk verbruik).

Op grond daarvan berekenen wij in uw geval een helofytenfilter ter grootte van circa 100 m² oppervlak (lengte 20 m, breedte 5 m), aan te leggen aan de oostzijde van uw kwekerij.

Let u op de grondwaterstand; de onderkant van de filterbak moet met zijn aftappunt boven het monsterputje en de hoogste vijverwaterstand komen. Naast het door een filter komt een vijver met een inhoud van 50 tot 100 m³ en een grootste diepte in het midden van 1,5 tot 2 m. In deze vijver slaat u naast gezuiverd water uit het helofytenfilter ook hemelwater van het dak van uw kwekerij op. Deze vijver kan worden gemaakt met vijverfolie van 0,5 mm dik PVC- of polyethyleenfolie, terwijl u voor de 110 cm diepe filterbak als constructiemateriaal kunt kiezen tussen glasvezelgewapend cement of vijverfolie.

Het beste graaft u bij uw woning, direct aan de noordzijde, zowel een 1.500 liter septic tank als een 500-liter vetvangtank in. Beide tanks worden gemaakt van polyethyleen en kunnen naar wens worden betrokken bij een leverancier als De Wildkamp in Lutten of Plastigi in Herentals. Een centrale vuilwateropslagtank vangt enerzijds het huishoudelijke water uit septic tank en vetvang op en anderzijds spoelwater uit de cellen (dat via een betonvlak en een drietal verzamelputten en een afvoerleiding aan de noordwestzijde naast uw kwekerijgebouw wordt toege-

voerd). Deze centrale vuilwateropslagtank krijgt een dubbele functie:

1. hij wordt een bezinktank (septic tank) met een bezinkcompartiment, via een deksel bereikbaar en gemakkelijk door leegschoppen schoon te houden en
2. een vuilwaterpomptank met pomp en een drietal vlotterschakelaars, aangesloten op pomp-processor/schakelautomaat

Op deze centrale vuilwateropslagtank wordt bij u bovendien grijs en zwart afvalwater uit een bedrijfskeuken en -toilet (met eigen septic tank) geloosd.

Geeft u deze centrale vuilwateropslagtank een inhoud van 4 tot 6 m³, met voldoende bezinkcapaciteit. Het pompvatgedeelte behoeft niet meer dan 1/3 van de totale grootte te bedragen.

U construeert deze tank, inclusief de bezinkschotten, het beste uit hardcement (1 deel portlandcement en 2 delen zilverzand, dat u met grofmazig Strikotherm-glasvezelmat wapent.

Maakt u tenslotte naast vijver en filterbak een circa 1 m diepe put voor de hydrofoor (waterdrukpomp met eigen druktank), groot genoeg om er de gehele hydrofoorinstallatie in te plaatsen. Vooral het elektrisch gedeelte van de hydrofoorpomp krijgt een aanzienlijk langere levensduur indien de installatie onder het aanvoerniveau van het vijverwater kan worden geplaatst. Er treedt geen condensatie op en de kans op droogloop is, gezien het wateraanbod vanuit de vijver, veel kleiner.

Kostenraming: zelf met recente cijfers in te vullen

De aanlegkosten van de installatie worden bepaald door:

1. Kosten materialen, zoals buizen (aangeraden: gerecycleerd PVC-buis 110 mm diameter); vijverfolie 0,5 mm dik, in één breedte (6-8 meter) te gebruiken;
2. Kosten graafmachine (bij goede planning is 8 uur voldoende);
3. Kosten filterzand (indien plaatselijk niet de goede fijnzandsort aanwezig is);

4. Kosten schelpengrit (bij voorkeur gebrand schelpengrit, gebroken in stukjes van 2-3 mm), zijnde 20% van de filterinhoud van circa 110 m³ = 22 m³ (x 1.250 kg = 25,3 ton);
5. Kosten dompelpomp (geschat vermogen 500-700 Watt) en 3 vlotterschakelaars;
6. Pompschakelprocessor;
7. Kosten Strikotherm, cement, zilverzand: indien toegepast voor constructie centrale tank, hydrofoorbak en filterbak;
8. Septic tank;
9. Vetvangtank;
10. Rietplanten. Hoeft niets te kosten, indien u zelf wortelstokken (stukken van circa 20 cm met uitlopers) kunt verzamelen uit sloten in nabijheid; ± 5 planten per m²;
11. Drainageslang voor onder in de filterbak: 80 m van 8 cm diameter ribbedrain; drukkuis 3 cm diameter gerecycleerd PVC voor aanvoer en verspreiding vuilwater over het helofytenfilter: 4 x 20 m;
12. Divers materiaal, zoals grondkabel, aansluitingen, koppelingen, tank en putdeksels, schachten enz.;
13. Arbeidsloon aanlegkosten. Geschatte aantal uren, indien ook constructies uit gewapend cement worden gemaakt: 50-60 uren.

Een complete begroting hangt af van alle te overbruggen afstanden (buizen e.d.), maar op basis van de hier verstrekte gegevens kunt u wellicht redelijk nauwkeurig ramen.

In ieder geval kunt u met deze installatie:

1. blijvend kosten besparen voor riool(aansluit)kosten en -belasting en/of milieuheffingen;
2. blijvend ±1.800 m³ water per jaar besparen door hergebruik van het filterwater voor koelwater, spoelwater en huishoudelijk spoelwater en schoonmaakwater.

Dit is een besparing die, gezien de (stijgende) prijzen voor leidingwater, gemakkelijk tot enige duizenden euro's per jaar kan oplopen.

Onze kostenraming, gebaseerd op prijzen in 2006, komt neer op ca. € 15.000,- voor de complete installatie.

Uit advies aan Stichting Dierenasiel te H.

Uw bedrijf produceert per 24 uur ongeveer 1,1 m³ aan schrob-, en huishoudelijk afvalwater (inclusief spoelwater WC) dat moet worden gezuiverd. Thans voert een tankwagen het afvalwater tweemaal per week af.

Uw streven: het Dierenasiel krijgt een helofytenfilterinstallatie, die:

1. de vuilwatertransporten geheel overbodig maakt;
2. een dubbele functie krijgt: waterzuivering en recycling, inclusief opvang en opslag van hemelwater;
3. door zijn ontwerp en opzet vrijwel geheel door gemotiveerde vrijwilligers kan worden gebouwd;
4. aan totale kosten, inclusief vijver en recycling-installatie niet duurder hoeft te worden dan circa € 15.000,-.

Hieronder vallen:

- a. materiaalkosten;
- b. kosten advies;
- c. arbeid derden: graafwerk.

Een extra kostenelement kan zijn: kosten technische begeleiding, met name waar het installatietechnisch werk betreft, zoals: het aanbrengen van de elektronische regeling voor de pomp en de elektrotechnische afwerking conform de installatievoorschriften. Niet meegecalculeerd zijn de te verwachten extra-kosten, indien aan de uitvoering van de vijver en de wijze waarop deze tegen het filter wordt aangelegd bijzondere eisen worden gesteld; er bijvoorbeeld een terras langs het filter boven de vijver komt (hetgeen, gezien ligging, heersende windrichting enz. de beste plaats zou zijn voor een terraszitje voor de medewerkers). Hier zal de combinatie van creativiteit en zelfwerkzaamheid uitkomst moeten bieden!

Globale kostenraming: zelf met recente cijfers in te vullen

1. Het filter

We gaan uit van een helofytenfilter van 35 m² oppervlak, van 2 meter breed en 17,5 meter lang; taluds van 1,5 meter breed. Kosten voor de constructie van de filterbak: 16 stuks spaanplaat van 250 x 125 x 1 cm en 32 paaltjes van

160 x 7 cm + klein materiaal.

Vijverfolie van 0,5 mm dik. De afgesproken breedte van de filterbak van 2 meter heeft één nadeel: we komen aan een (standaard-)foliebreedte van 4 m tekort (we zouden voor de omslagen naar beide zijanten van de bak eigenlijk 5 m breed folie moeten hebben) en moeten nu overstappen naar de standaardbreedte van 6 m. Bij een lengte van 17,5 meter, inclusief 2 x 1,5 m = 3 meter extra voor de omslagen aan de uiteinden, moeten we nu 20,5 meter lengte hebben van 6 m breed = 123 m².

2. Filtermateriaal

2.1 Zand

Gaan we uit van een filterbakhogte van 110 cm, dan bedraagt het aantal 'vaste' kubieke meters van het filter 35 + 3,5 = 38,5 m³. Omdat de bak niet alleen met zand, maar ook met schelpengrit wordt gevuld (twee lagen van elk zo'n 12 cm, zeg maar 25 cm, rekenen we voor dit grit 27,5% van de bakinhoud = circa 10,5 m³ schelpengrit = 10,5 x 1.250 kg/m³ = 13.125 ton. Trekken we dit af van de vaste filterinhoud, dan blijft over voor het zand: iets meer dan 25 ton. Rekening houdend met de fijnheid van het voor het filter benodigde zand (we gebruiken fijn zand, dat per landstreek een andere naam kan hebben, en dat soms "klapzand", soms "opvulzand" of "plaatzand" wordt genoemd, moeten we bij het bestellen van het zand circa 30 procent extra rekenen, daar het los gestort wordt aangeleverd. Dit is licht leemhoudende zand (een kluit vochtig zand op de hand mag net niet uit elkaar vallen).

2.2 Schelpengrit

(gebrande/gebroken schelpen 2-4 mm), 13.125 ton.

2.3 Stro

3 balen.

2.4 Worteldoek

Twee stroken van 1 meter bij 17,5 meter.

2.5 Vuilwater persbuizen

3 cm diameter gerecycleerd PVC, 2 x 17 m + 1 m (voor tussenstuk) = 8 lengtes.

2.6 Aansluitmateriaal

Slang naar pomptank enz.

2.7 Drainagebuizen

8 cm diameter, onbekleed: 35 m; T-stukken ('klikmof'-type), twee beluchtingsbuizen en 1 afvoerbuis van 8 cm diameter: 'regenafvoerbuis' (= 4 m)

3. Tanks, leidingen, pompsysteem

- 1 septic tank 1500 l
- 1 pomptank (type: septic tank 1000 l)
- vuilwatertank/vetvanger reeds aanwezig in de vorm van bestaande betonnen septic tank
- 50 m afvoerbuis 110 mm gerecycleerd PVC (= 10 lengtes); juiste aantal meters niet bekend.
- koppelstukken, WC-leiding 5 m 125 mm.
- dompelpomp rvs, 300-450 W
- grondkabel 6 aders 2,5 mm, max. 15 m
- schakelkast met geïntegreerde pompstuurschakeling, vlotterschakelaars (3 stuks), bevestigingsmateriaal, aansluitdoos.

4. Vijver

- Een vijver van 5 x 10 m = 50 m², van 1 m diep en berekend op een folie-oppervlak van circa 100 m², waarin met overslag-randen rekening is gehouden
- 120 tegels voor randafdekking
- hydrofoorput (waterdicht gemetselde put van kalkzandsteen van 1,5 x 1 x 1 meter, steenmaat 21 x 10 x 8 cm), ca. 265 stenen, zand, cement en betonplex deksel en grind voor drainage rond put
- hydrofoor (4-6 bar, 100 l tank)
- buizen voor regenwaterafvoer (110 mm) naar vijver, gekoppeld aan bestaand regenwaterafvoersysteem. Ca. 50 m.

5. Graafwerk

1. leidingen, tanks
2. filter (incl. zand/schelpengrit verplaatsen van stortplek naar plaats filter)
3. vijver (incl. aanbrengen taluds!).
Bij zeer strakke planning zouden twee dagen voldoende moeten zijn.

6. Onvoorzien

Installatie/begeleidingkosten, inclusief reiskosten, ca. 5% van het totaal.

Hierna volgde een zeer gedetailleerd werkplan met vele aanwijzingen, bedoeld voor een groep vrijwilligers. Omdat dit werkplan vele dubblures vertoont met de in deze werkdocumentatie beschreven bouwaanwijzingen voor helofytenfilters, laten wij dit werkplan hier weg.

Helofytenfilter met spaarbekken voor opslag effluent en hemelwater voor gemengd agrarisch b.d.-bedrijf met mini-camping T. te O.

Algemeen

Wij stelden vast, dat het terrein zich qua ligging en hoogteverschillen in principe leent voor het aanleggen van een helofytenfilter, wat uw hoogteverschillenkaart bevestigde. Uw permanente belasting met *huishoudelijk afvalwater* komt overeen met gemiddeld 30 inwoner-equivalenten, wat een filteroppervlak betekent van **95 m²**.

Andere belastingen: *melkstal, spoelen melkleidingen, enz.*: vereisen een filteroppervlak van **35 m²**.

Kaasmakerij: Afhankelijk van de hoeveelheden gebruikt spoel- en schoonmaakwater vereist een kaasmakerij van deze grootte een filteroppervlak van **5 m² tot maximaal 10 m²**.

Mini-camping. In de zomermaanden een piekbelasting gedurende 3-4 topweken: 40 personen, daar buiten nog 4 tot 6 weken.

Deze laatste belasting zal de meest problematische zijn. Hiervoor zijn er drie opties:

1. een eigen helofytenfilter van 120 m²;
2. toepassing van een serie van minimaal 8, maximaal 10 waterloze toiletten (Nonolets); daarnaast heeft u dan een helofytenfiltercapaciteit nodig van slechts 40 m²;

3. toepassing van een extra afvalwateropslagruimte voor de mini-camping, die zo groot moet zijn, dat de opgeslagen hoeveelheid water over een langere periode van minimaal 3 maanden kan worden gedoseerd. Hiervoor is 1/3 aan extra oppervlakte voor het helofytenfilter nodig. Die bedraagt 40 m² en u moet dan rekenen met een opslagtankcapaciteit van circa 150 m³. Bij gebruik spoeltoiletten is een gezamenlijke septic-tankcapaciteit nodig van overigens niet meer dan 1.000 liter per toileteenheid (de kleinste septic-tank, die geleverd wordt). Let wel dat bij de opties 1 en 3 van spoeltoiletten is uitgegaan!

Ons advies:

Toepassing van een serie waterloze toiletten zoals het Nonolet is een heel praktische en naar verhouding goedkope oplossing. We gaan hierbij uit van kant-en-klare toiletten, dus geen zelfbouwexemplaren. De urine, afkomstig uit het Nonolet, kan via pvc-leidingen naar de vuilwateropslag bij het helofytenfilter vervoerd worden.

Filterafmetingen

Het helofytenfilter krijgt op grond van bovenstaande berekeningen een:

minimumgrootte van $95 \text{ m}^2 + 35 \text{ m}^2 + 10 \text{ m}^2 + 40 \text{ m}^2 = 180 \text{ m}^2$ en een

maximumgrootte van $95 \text{ m}^2 + 35 \text{ m}^2 + 10 \text{ m}^2 + 120 \text{ m}^2 = 260 \text{ m}^2$

Hemelwaterwinning

Uw totale dakoppervlak bestaat uit **1.** bestaande stal (300 m²); **2.** gebouw molen + kas (700 m²) en **3.** nieuw te bouwen stal (1.400 m²) in totaal 2.400 m², beschikbaar voor het opvangen van hemelwater. Dit biedt potentieel de mogelijkheid om jaarlijks, uitgaande van de gemiddelde neerslaghoeveelheid in uw gebied van 80 l/m², circa 190 m³ water op te vangen. Dit wordt dan nog vermeerderd met het filtereffluent, dat - als we van de minimum-filtergrootte uitgaan - per dag, (op basis van gemiddeld 90 i.e./100 l) 9.000 l kan bedragen. Deze hoeveelheid kan tijdens het minicampinggebruik met spoeltoiletten nog aanzienlijk toenemen: tenzij u filtereffluent/hemelwater als spoelwater gebruikt.

Spaarbekken (vijver)

Voor de opslag van deze hoeveelheden water is een spaarbekken/vijver met gemiddeld voldoende opvangcapaciteit nodig. We gaan er van uit dat ook dagelijks water voor het vee zal worden verbruikt (100 - 120 l per koe per dag). Omdat voor de tuinbouw vooral in voorjaar en zomer water nodig zal zijn, kan een vrij lange opslagperiode noodzakelijk zijn. U moet minimaal rekenen op een vijver met een capaciteit van 100 tot 120 m³, afgesloten voor zowel het grondwater, als het oppervlaktewater. Hij kan dan ook niet tot het grond- of oppervlaktewater in juridische zin worden gerekend.

Probleem: gezien de vereiste omvang van de vijver en de noodzaak deze als gesloten systeem aan te leggen zal vijverfolie (aanbevolen dikte 0,5 mm) tot de vereiste breedte (de vijver zou zeker 20 meter breed moeten worden) in 3 banen van 8 meter elk moeten worden gelast. Bij een lengte van 35 meter zou de vijver bij een gemiddelde diepte van 1,5 meter voldoende opslagcapaciteit krijgen. Advies: probeert u een hoogfrequent lasapparaat te krijgen en last u de folie zelf: dit kan veel geld schelen.

Helofytenfilter

In principe kan het filter iedere gewenste vorm hebben, maar uit kosten oogpunt is het aan te raden om de breedte van het filter te laten bepalen uit de breedst verkrijgbare soort (vijver)plasticfolie (beste dikte 0,5 mm), om zo zonder plakken de filterkuil, geheel inclusief opstaande rand, te kunnen bedekken.

Voorbeeld: de breedste vijverfolie van deze dikte, die ten tijde van dit ontwerp verkrijgbaar was, heeft een rolbreedte van 8 meter. Dit maakt dus bij een gangbare hoogte van 1,10 m een filter mogelijk van 5,80 m breedte.

Door filters naast elkaar te leggen en te koppelen kunnen alle gewenste capaciteiten worden verkregen. Afwijken van de recht(hoekig)e vorm betekent verlies van folie!

Leidingen

Tip: als er onder een moeilijk opbreikbaar deel van uw betonnen erfdek reeds een leiding loopt van 110 of 125 mm diameter en er bestaat ook behoefte aan een terugloopleiding voor bijvoorbeeld gezuiverd water uit het filter of

vijverwater, dan kan het raadzaam zijn om de veel dunner (pomp-)leiding die hiervoor benodigd is van bijv. 25 mm polyethyleenslang door de afvoerbuis terug te laten lopen.

Op de plaatsen waar een massief betondek ligt, kan het hemelwater van de daken vanuit de goten het beste langs de muren der gebouwen met langzaam aflopende leidingen worden geleid, die op een centrale afvoerleiding richting vijver samenkomen.

Het is raadzaam om bij ieder gebouw of huis, waarin zich een spoeltoilet bevindt, een afzonderlijke septic tank van 1 m³ inhoud te plaatsen en het overloopwater van de septic tanks in afvalwaterverzamel tanks te verenigen (gecombineerde vetvang tanks) van 500 tot 1.000 liter inhoud en deze verzamel tanks moeten onderling met leidingen (van 110 mm diameter) verbonden worden, waarna vanuit een centrale afvoer-pompput al het afvalwater richting filter kan worden gepompt. Voor het overbruggen van de afstand tussen pomp en filter raden we aan een stevige soort polyethyleenslang van 35 mm diameter te gebruiken (de bekende geribbelde/half doorzichtige hogedrukslang is door zijn grotere soepelheid misschien nog iets beter). De slang moet goed beschermd in een altijd bereikbaar tracé komen te liggen. Het is alleen al om deze reden verstandig de 'leidingstraten' goed in kaart te brengen.

Pomp

Gezien de te verwerken hoeveelheden water is het raadzaam om meerdere pompen (twee tot drie) te installeren, die zo mogelijk elk in een eigen pompput komen (bijvoorbeeld een afzonderlijke pompput bij de minicamping). Elke pomp voorziet u van een eigen besturing. Moderne types werken met draadsensors in plaats van met vlotter-schakelaars.

Graafwerk

Voor het vele graafwerk raden wij aan om een tweedehands minigraver aan te schaffen en deze na afloop van het karwei te verkopen. Probeert u zoveel mogelijk 'vliegen in één klap' te slaan: maak zo mogelijk leidingstraten, vooral daar waar beton moet worden weggebroken. Op de hierbij gaande vergrote kopie van uw plattegrond is aangegeven waar de afvalwaterleidingen en andere leidingen zouden kunnen lopen. Het is een optie; misschien zal de praktijk u tot een andere tracékeuze brengen.

Inventarisatie

Begin u met een zo nauwkeurig mogelijke inventarisatie van de benodigde materialen. Leg lijsten aan met duidelijk omschreven welke onderdelen, pijpen enz. nodig zijn en waar ze moeten komen. Controleer bij ontvangst van de goederen nauwkeurig of alles aanwezig is. Er worden naar

onze ervaring bij de postorderbedrijven nogal eens fouten gemaakt.

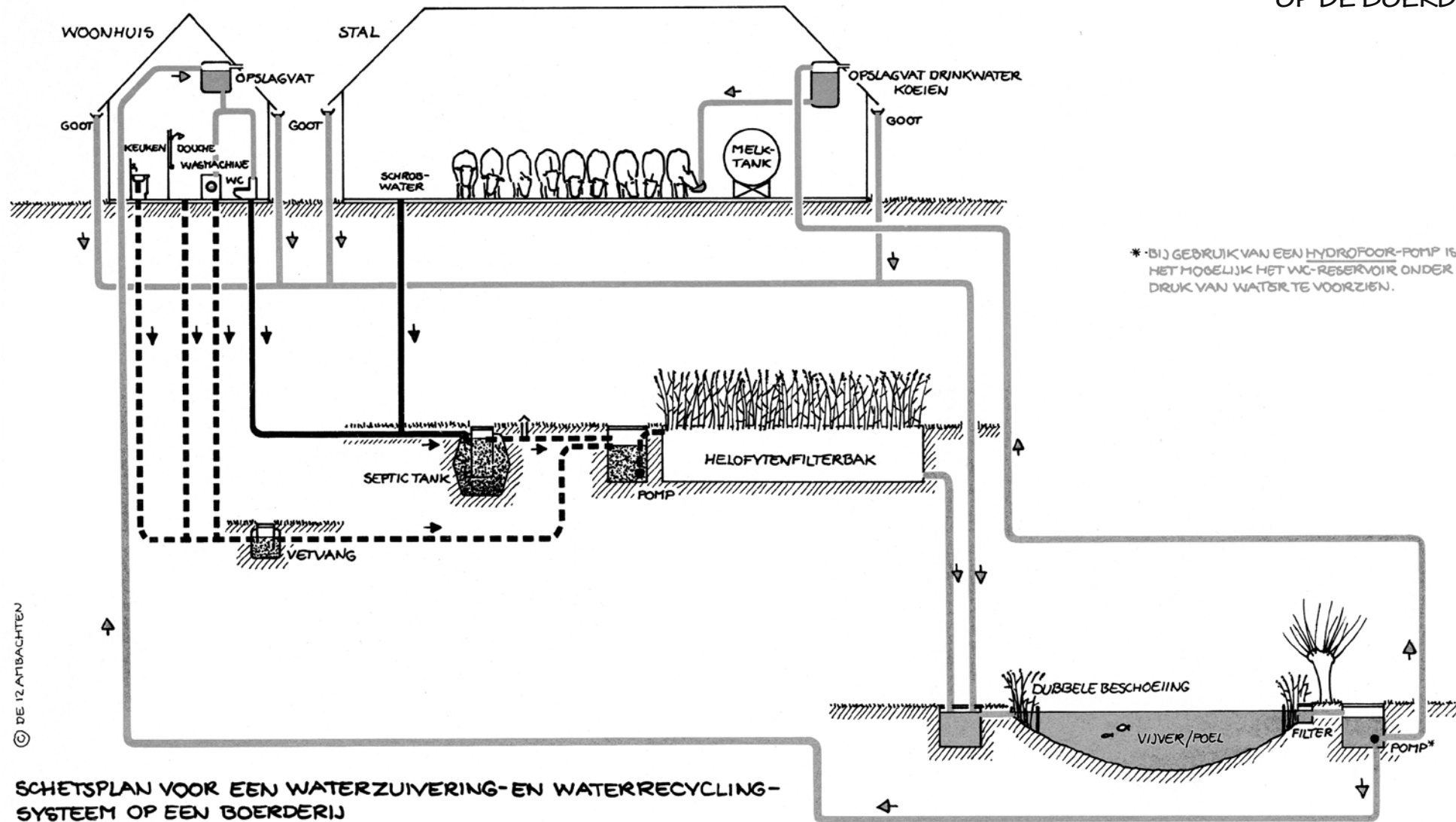
11.3 Water recylen bespaart kosten!

Als u een melkveehouderij heeft en u voor het drenken van het vee (120 liter per koe per dag) op drinkwater uit de waterleiding bent aangewezen, kan voor u recycling van water een aantrekkelijke optie zijn. Op jaarbasis kunt u namelijk bij een gemiddelde melkveehouderij van 70 koeien een kostenbesparing van vier- tot vijfduizend euro bereiken.

Deze optie gaat uit van de absolute voorwaarde, dat hemelwater wordt gewonnen en u moet afwegen, of dit tegen een redelijke kostprijs kan. De meeste boerderijen hebben namelijk weinig tot geen dakgoten! Op jaarbasis is het dak van een flinke boerderij (type woonhuis met daarachter een driemaal zo grote stalruimte) 'goed' voor 150 tot 200 m³ regenwater. Telt men daar nog eens de daken van de afzonderlijke stallen bij, dan is al gauw 500 tot 600 m³ hemelwater per jaar op te vangen, waarbij we uitgaan van een jaargemiddelde van 80 l/m².

In onze ontwerpen voor zulke installaties rekenen we op opslagvijvers van 100 to 150 m³ inhoud, waarin ook het effluent (gefilterd water) van het helofytenfilter terecht komt.

HELOFYTENFILTER OP DE BOERDERIJ



12. Compostering: afval bestaat niet

12.1 Menselijke fecaliën en urine voor Orgaworld waardevol voor het maken van kwaliteitscompost

Technisch is het sinds 2001 mogelijk en zelfs hygiënisch volstrekt verantwoord om van menselijke fecaliën en urine samen met gft-reststoffen waardevolle compost te maken die kunstmest vervangt en de Nederlandse landbouwgronden sterk kan verbeteren. Zowel het watervasthoudend als het doorlatend vermogen van de bodem worden zo dankzij de verkregen humusvorming verbeterd, waardoor minder voor mislukking van oogsten na verdroging of na teveel regen hoeft te worden gevreesd.

Over de aanzienlijke verbetering van de gangbare gft-compost door toevoeging van fecaliën en urine is gerapporteerd na een onderzoek gefinancierd door de Nederlandse overheid dat in 2003 begon en 2005 werd voltooid*. Het Nederlandse composteringsbedrijf Orgaworld, enkele ingenieursbureau's, een stichting voor biologische landbouw en de stichting De Twaalf Ambachten als initiatiefnemer waren hierbij betrokken. De eindconclusie luidde positief: het droogtoiletstelsel dat inmiddels als Nonolet® landelijke bekendheid kreeg kan toegepast worden in combinatie met het gft-ophaalstelsel met de "groene kliko". Daarnaast zou urine-inzameling zeer lonend kunnen worden door de rijkdom aan fosfaten en stikstof van urine, die rechtstreeks kan worden verwerkt.

Twee procédé's

De Biocelfabriek waarmee Orgaworld in 2001 in Lelystad begon is een unieke combinatie van twee procédé's. Het eerste vindt plaats in een anaerobe (zuurstofloze) vergistingsinstallatie, waarmee methaangas en vervolgens groene stroom wordt opgewekt, voldoende om 4.000 huishoudens van elektriciteit te voorzien. Het tweede proces

vindt plaats in een installatie voor aerobe (zuurstofrijke) verwerking tot compost. De totale verwerking van het gft-materiaal duurt zes weken. Daardoor is totale afbraak van ziektekiemen, geneesmiddelresten en hormonen, een verontrustend probleem dat de bestaande riolering steeds milieubelastender maakt, gegarandeerd. Ook als urine rechtstreeks in hetzelfde proces wordt verwerkt.

Orgaworld heeft inmiddels als enige compostfabriek een vergunning voor de centrale verwerking van menselijke fecaliën in de vorm van babyluiers en incontinentiemateriaal uit verpleegtehuizen. Door het afgeven van deze vergunning heeft de Nederlandse overheid laten weten, dat deze verwerking hygiënisch en ecologisch verantwoord is.

In een compostfabriek van Orgaworld. Achteraan de composteringstunnels.



De agrarische sector, afnemer van de na diverse analyses als zeer goed beoordeelde compost, ziet evenmin bezwaren.

Orgaworld snel mondiaal

Orgaworld, in 2007 een zelfstandig Nederlands onderdeel geworden van het Britse Shanks concern, had eerder al fabrieken in Canada en in Groot-Brittannië gebouwd en er zijn plannen voor samenwerking met een bedrijf in India. Directeur ir. Henk Kaskens die als een van de oprichters nu steeds meer geconfronteerd wordt met de mondiale ontwikkeling van Orgaworld, blijft nadrukkelijk voorstander van een kleinschalige aanpak van het afvalverwerkingsprobleem. "De techniek die we ontwikkeld hebben betekent een grote vereenvoudiging en verbetering van de verwerking van organische reststoffen en is bij uitstek geschikt voor kleine lokale bedrijven, die ecologisch inpasbaar zijn en geen enkele belasting voor hun omgeving zullen opleveren".

Dat er in ons land nog weerstand bestaat tegen het verwerken van toiletinhoud via het gft-ophaalstelsel is een gevolg van de veroudering van de meeste compostfabrieken, die het binnenkomende materiaal nog door mensen moeten laten sorteren voor verdere verwerking mogelijk is.

Voorsorteren overbodig

Het bijzondere van het Orgaworldprocédé is de directe verwerking zonder enige voorsortering, die in twee fasen verloopt. De vrijkomende warmte van het composteringproces wordt in een nieuw procédé nu ook benut voor het drogen, en daardoor beter verwerkbaar (en automatisch sorteerbaar) maken van de organische massa, zelfs als deze massa belast is met anorganisch afval, metaalresten, plastics enz. Dit nieuwe procédé betekent bovendien een grote energiebesparing, waardoor dit als proces veel meer

kansen gaat maken dan de veel duurdere afvalverbranding, die sommige gemeenten nog prefereren.

Ook dit laatste nieuwe procédé is van veel betekenis voor de verwerking van de toiletinhoud uit het Nonolet omdat het technisch mogelijk wordt dunne p.e.-zakken te gebruiken, die in hun geheel in de groene gft-afvalbak kunnen worden meegegeven, mits (gedeeltelijk) opengescheurd. Hiermee is de hygiëne van het Nonoletgebruik verzekerd en worden de gebruikskosten aanzienlijk lager

nu de oorspronkelijke optie, gebruikmaken van composteerbare plastic zakken niet nodig is. De veel duurdere composteerbare plastic zak blijkt in de praktijk door korte houdbaarheid vooralsnog minder goed bruikbaar. De p.e.-zak wordt in het Orgaworldproces na scheiding verwerkt tot voor verbranding geschikt materiaal, onder andere als brandbare korrels (pellets), een steeds vaker toegepaste brandstof o.a. bij elektriciteitsopwekking op milieuverantwoorde wijze.

*) Het volledige rapport over de haalbaarheid van het Nonoletsysteem in samenhang met compostproductie is te vinden en te downloaden bij de rubriek 'Het Document' op de website www.de12ambachten.nl

12.2 Zelf composteren van Nonoletinhoud

Voor aanwijzingen voor het zelf op de eigen composthoop composteren van uw Nonoletinhoud zie hoofdstuk 10.1.2.

13. Waarmee belast u uw afvalwater?

13.1 Zuivering hangt af van vervuiling

Bij een eigen filter, of dit nu, door de overheid gecontroleerd, loost op het oppervlaktewater, of binnen een gesloten circuit op uw eigen terrein blijft, wilt u natuurlijk een zo schoon mogelijk eindproduct leveren. Onze filters blijken zeer effectief, maar werken op biologische basis: u moet zich ervan bewust worden dat u ze niet met alles kunt belasten.

Belasting van het afvalwater en zuiveringsrendement

Vraagt u zich bij uw filter dus af, hoe uw grijze afvalwater is samengesteld. Over het algemeen kunt u ervan uitgaan, dat hoe moderner uw zeep of schoonmaakmiddel is, hoe moeilijker af te breken. De oudste vorm van zeep: houtas (o.a. kaliumcarbonaat) gekookt met vetten ('zeepzieders' in de middeleeuwen) is goed te verwerken in het filter.

Synthetische middelen

De industrie brengt synthetische producten in omloop, waarvan de uitgangsmoleculen soms slechts onder zeer bijzondere omstandigheden (o.a. met katalysatoren) tot samensmelten zijn te bewegen. Globaal kun je zeggen: hoe meer synthetisch, hoe meer toevoegingen, hoe groter de belasting voor uw filter, of anders geformuleerd: hoe oorspronkelijker, hoe gemakkelijker voor het filter.

Was- en schoonmaakmiddelen

Wat u ook als afvalwater loost, er mag in geen geval olie, ook niet in verdunde vorm, in terecht komen. Een was-, schoonmaak- of vlekkenmiddel afkomstig uit de chemische industrie kan met zijn vele toevoegingen (bleekmiddelen, agressieve vlekkenmiddelen, optische kleurversterkers, wasverzachters, synthetische geurstoffen e.d.) uw filter nodeloos belasten. Gezien de hoge zuiverende capaciteit van het filter zullen deze stoffen bij normaal

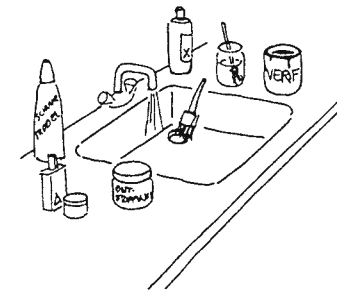
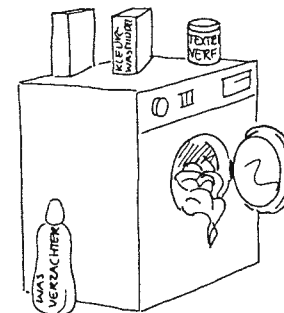
gebruik geen directe schade aan uw filter toebrengen. Alleen met optische kleurversterkers moet u uitkijken.

Uiteraard is het beter om producten van ecologische fabrikanten te gebruiken (te koop in supermarkt en natuurvoedingswinkel). Leest u het etiket om te weten wat er in zit: hoe minder hoe beter.

Onder deze merken is bij de afwas dus ook gebruik van een stuk zeep (met een sponsje op het vaatwerk aanbrengen - ook Sunlight is dan goed) met naspoelen weer 'gemakkelijker' voor het filter dan vloeibaar synthetisch afwasmiddel (synthetisch uit o.a. kokosolie vervaardigd) en de vaatwassertabletten van een ecologisch merk zijn uiteraard weer aan te raden boven de synthetische varianten. Groene zeep vormt geen probleem in uw filter.

Verboden stoffen

Vermijdt u het gebruik van verfoplossers en andere oplosmiddelen (tenzij gegarandeerd biologisch afbreekbaar). Ook verf op waterbasis dient niet in het helofytenfilter terecht te komen. Chloor, fluor, producten met zware metalen, evenals restanten van gifstoffen en resten van geneesmiddelen: niet gebruiken!



ZO DUS NIET !

13.2 Vervuiling meten

Vervuiling meten met BZV₅

Ballaststoffen verbruiken bij de afbraak ervan, zuurstof. Ook de micro-organismen die verantwoordelijk zijn voor deze afbraak verbruiken zuurstof. Uit deze ontdekking in de vorige eeuw ontstond een onderzoeksmethode om de hoeveelheid van afvalstoffen in ons afvalwater vast te stellen, door het zuurstofverbruik in het water te meten. BZV₅ is het Biologisch Zuurstof Verbruik in het water in een periode van vijf dagen. Hoe meer zuurstofbindende afval/ballast-stoffen er in ons afvalwater zitten, hoe meer zuurstof er nodig is voor hun afbraak, - dus hoe hoger 'het BZV₅'-gehalte.

Vervuiling meten met CZV

Veel bepalingen kunnen ook chemisch worden doorgevoerd, met snel resultaat: Chemisch bepaald(e) Zuurstof Verbruik(ende stoffen) of CZV. De milieuvriendelijke bepalingstoffen neemt de leverancier na bepaling weer terug.

Zie verder in dit hoofdstuk voor de met deze methoden gevonden resultaten en hoofdstuk 14 voor de eerste beginresultaten, vergeleken met de eisen van de overheid.

13.3 Werking van onze filters

De zuivering in onze filtersystemen gebeurt op verschillende manieren. Alleen al voor een goed doorgroeid filtersubstraat kunt u per gram substraat rekenen op 600 miljoen bacteriën, 400.000 schimmels, 100.000 algen en 1,5 miljard protozoën, behorend tot 5.000 verschillende soorten, zoals Deens onderzoek uitwees. Het is wellicht niet oninteressant om te weten dat in de biologische trap in rioolzuiveringsinstallaties (RWZI's) niet meer dan 200-300 soorten worden gevonden.

13.3.1 Vetscheiding anaërobe afbraak

In hoofdstuk 8 maakte u er al kennis mee, en daar is al een gedeelte van de werking van de vetvang en de septic tank besproken.

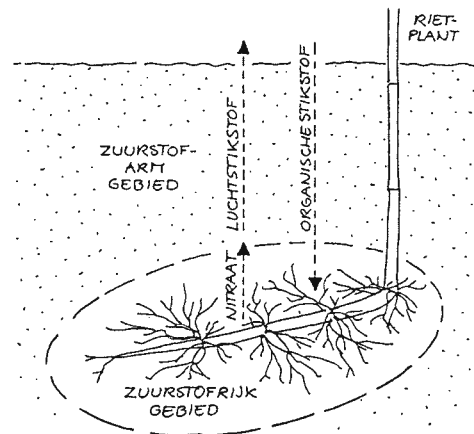
Met de vetvang houdt u drijvende olie-, vet- en kalkzeepresten van het filter verwijderd. Niet alleen zouden deze resten leidingen en ook het filter zelf kunnen verstopen, maar zij breken bovendien nauwelijks af. De vetvang mag niet op de septic tank lozen, want hij maakt deel uit van het grijswatercircuit dat onder andere zeepresten en andere, voor de werking van de septic tank schadelijke stoffen bevat. Bedenkt u bovendien dat vetten en oliën ook als conserveringsmiddelen worden gebruikt!

Het totaal aan vaste stoffen in de fecaliën per volwassene bedraagt per jaar circa 12-15 liter. Hieruit valt af te leiden, dat de kleinste prefab polyethyleen septic tank van 1.000 liter inhoud slechts éénmaal per 10 tot 15 jaar behoefte te worden gelegegd, als deze tot slib afgebroken vaste stoffen moeten worden verwijderd en de belasting van zo'n tank niet groter is dan 4 tot 5 inwoner-equivalenten (hiermee geeft men de belasting aan van een huishouden van 4 tot 5 personen). De anaërobe afbraak van organische materialen in een septic tank vermindert het gehalte aan voedende, organische bestanddelen in het afvalwater. Deze zijn juist nodig voor een voorspoedige groei van de riet-

planten en mede daarom is zo'n septic tank niet te groot bemeten, zoals al in hoofdstuk 8.1 besproken.

13.3.2 Planten leggen voedingsstoffen vast

Het samenspel van micro-organismen en planten in een filter is zeer gecompliceerd. Zuurstofrijke en zuurstofarme gebieden wisselen elkaar in het substraat af. Moerasplanten zoals riet hebben bijvoorbeeld speciale luchtkanaaltjes, waarmee zij rond hun wortels een specifiek zuurstofrijk milieu vormen; verder daarvandaan is het zuurstofarmer. In deze rijke schakering breken alle micro-organismen de verschillende organische bestanddelen van het afvalwater (waaronder eiwitten) af. Voor een deel ontstaan uit deze processen voor de planten geschikte voedingsstoffen (o.a. fosfaten en nitraten).



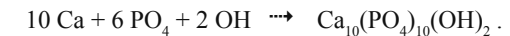
Fosfaten en nitraten

Fosfaten en nitraten zijn waardevolle voedingsstoffen voor de planten. In vroeger tijden werden ze van heinde en ver zelfs per schip aangevoerd. Nu worden ze veelal industrieel vervaardigd en zitten ze o.a. in de kunstmestsoorten met hun NPK-verhoudingen (N staat voor Nitrogenium = stikstof die o.a. in nitraten (stikstofzouten) zit, P (Phosphorus) voor fosforzouten en K voor kaliumzouten. Deze voedingsstoffen, in planten tijdens hun groei vast-

gelegd, worden bij het oogsten definitief uit het waterzuiverings-systeem verwijderd, omdat u na de vorstperiode het afgestorven riet afruimt en op de composthoop in de tuin composteert. Laat u dit na, dan komen de in de plant vastgelegde voedingsstoffen bij composteren op het filter gedeeltelijk weer vrij, hetgeen u juist wilt vermijden. In beide volgende paragrafen vindt u meer over de het vastleggen in / verwijderen uit het filter van fosfaat en nitraat.

13.3.3 Fosfaten binden zich aan koreloppervlaktes

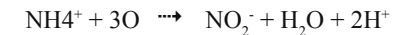
In onze filters wordt fosfaat voorts gebonden aan de kalkoppervlakte van kippegrit / schelpengrit volgens de formule:



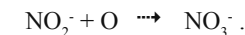
Het zo ontstane fosfaat-kalk is herbruikbaar: het is een geliefd product in de landbouw. Planten kunnen deze in de bodem gebonden fosfaten soms, wanneer het afvalwater wat minder fosfaatrijk is, weer in beperkte mate opnemen. Op deze manier werkt de bodem in feite als een opslagplaats voor waardevolle fosfaat-meststoffen die niet, zoals kunstmest, meteen weer uitspoelen.

13.3.4 Vorming en afbraak van nitraat

De vele verschillende micro-organismen breken resterende 'zuurstofbindende stoffen' af, waarbij o.a. fosfaten (zie boven), ammonium en nitraten vrijkomen. Stikstofverbindingen vindt u in eiwitten, plantenresten, urine. Anaëroob ontstaat daaruit ammonium ('nitrificatie'). Ammonium (NH_4^+) wordt onder toevoer van luchtzuurstof via de vorming van nitriet (NO_2^-)



tot nitraat (NO_3^-) omgevormd:



Het zijn zuurstofverbruikende processen, die dus in de bovenste lagen van het filter plaatsvinden. De totale omzetting is weer te geven in de formule



Het gevormde nitraat wordt anaëroob, dus buiten de wortelzones, afgebroken (gedenitrificeerd):



waarvoor koolstof 'C' nodig is en waarbij, naast koolzuurgas, stikstofgas (N_2), een natuurlijk bestanddeel van de lucht, wordt gevormd; deze ontsnappen uit het filter. (Bron: Klaus Bahlo: *Naturnahe Abwasserreinigung*)

De manier waarop micro-organismen in water afbreken heeft parallellen met wat er in een composthoop gebeurt. Evenals bij compostering is voor de gewenste bovengenoemde processen een zuurstofrijk milieu noodzakelijk. Daarvoor staan in het filter de pauzes tussen het pompen (droogval en luchttoetreding) borg.

Het is mogelijk, wanneer u regelmatig metingen verricht of laat verrichten naar de kwaliteit van uw gezuiverde water (effluent), dat u opgeschrikt wordt door een hoger nitraatgehalte in het effluent, dan er bij het influent (het vuile water) was ingegaan. Zoals u uit het voorafgaande kunt opmaken, vormt zich in het helofytenfilter, onder invloed van omzettingsprocessen van voedingsstoffen, soms extra nitraat. Dit nitraat kan op verschillende manieren gemakkelijk weer worden afgebroken. Bij proeven van De Twaalf Ambachten in samenwerking met dr. J. Cornelissen, voormalig Hoofd van het laboratorium van het waterschap Dommel en Aa te Boxtel, is gebleken dat diverse materialen als extra zuiveraar (o.m. vijverslib en compost, maar ook ongezuiverd influent) een gunstig effect heeft op de afbraak van nitraat. Gebleken is dat in een voedselrijke omgeving (waartoe met compost, vijverslib en ongezuiverd influent vermengd water mag worden gerekend, het nitraat wordt gebruikt als zuurstofleverancier om organische (stikstof)verbindingen te oxyderen. Indien uw helofytenfilter regelmatig te hoge concentraties nitraat aflevert, kan een kleine extra zuiveringstrap, in de vorm van een kleine vijver met op de bodem een laag slib of modder, al voldoende zijn om helemaal van dit probleem af te komen. Laat het water via een slang die in de modder

ligt wegstromen; het teveel aan nitraat verdwijnt als kleine "lucht"belletjes aan de lucht.

13.3.5 Eliminatie van ziektekiemen

Ziektekiemen, zoals coli-bacteriën, die ook in grijs afvalwater voorkomen (handen wassen, douchen, luiers e.d.), worden onder in het helofyten-zandfilter - naar het zich laat aanzien - gedood (ze zijn althans niet meer aantoonbaar, zoals in hoofdstuk 13.4.1 wordt aangegeven). Dit fenomeen is zelfs al in onbeplante zandfilters waar te nemen.

13.3.6 Geconcentreerde variëring

Door de in het filter toegepaste combinatie van allerlei verschillende planten in samenwerking met het filtersubstraat blijkt zelfs dat gevaarlijke stoffen, zoals PCB's, benzeen en toluen tenminste gedeeltelijk kunnen worden afgebroken. Maar we gaan er van uit, dat u bij uw zuivering-aanhuis, dit soort stoffen niet gebruikt.

13.4 Gemeten resultaten

13.4.1 Gemeten resultaten biologisch

In een oriënterend pioniersonderzoek naar de zuiverende werking van het helofyten-zandfilter, op het gebied van bacteriën, stelde dr. F.H.J. Jaartsveld, oud-hoofd laboratorium van de Gezondheidsdienst voor Dieren te Boxtel zo'n opmerkelijke reductie van het aantal kiemen vast, dat er soms geen enkele kiem meer was aan te tonen.

Hier volgt een samenvatting van zijn bericht:

"De twee onderzochte rietveld-filters liggen in Boxtel. Eén filter dient voor de reiniging van rioolwater, afkomstig uit een eengezinswoning en één gesitueerd op een melkveebedrijf met 70 stuks melkvee.

De bacteriologische onderzoeken zijn uitgevoerd op de Gezondheidsdienst voor Dieren te Boxtel, dat over een STERLAB-laboratorium beschikt. De experimenten werden uitgevoerd met een Escherichia coli (E. coli) stam ATCC-25922 waarbij

- het kiemgetal E. coli; het aantal E. coli per ml werden bepaald evenals
- Het kiemgetal entero's per ml bestaande uit o.a.
 - * E. coli
 - * Aerobacter
 - * Klebsiella
 - * Proteus

Verder bepaalde het onderzoek:

- het totaal kiemgetal, bestaande uit alle aërobe bacteriën, groeiend bij 37°C op de zogenaamde plate count agar;
- bacterie-groei remmende stoffen. (Hierbij wordt nagegaan in hoeverre bepaalde stoffen aanwezig zijn, die de groei van bacteriën kunnen remmen.)

Bij het onderzoek werd allereerst de stabiliteit van E. coli in water bepaald, omdat deze stabiliteit van belang is voor de interpretatie van de gegevens uit de verdere experimenten. Er werd nagegaan in hoeverre de bovengenoemde E. coli-stam in water stabiel blijft: een drietal verdunningen van E. coli suspensies werd gedurende 7 dagen viermaal gecontroleerd. Zie tabel 1.

Tabel 1

Kiemgetal E. coli (ATCC25922) in water - waaraan toegevoegd E. coli ($\pm 250 \times 10^5$) gedurende 7 dagen

Verdunning	dag 0	dag 2	dag 3	dag 7
10^0	> 2000	> 2000	> 2000	> 2000
10^{-5}	> 250	> 250	> 250	> 250
10^{-8}	1	0	3	0

Hieruit blijkt, dat deze E. coli tenminste gedurende 7 dagen in water stabiel blijft. Vervolgens werd gedurende 7 dagen het kiemgetal E. coli in het rioolwater (van rietveld De Twaalf Ambachten) bepaald. Zie tabel 2.

Tabel 2

Isolatie E. coli in rioolwater

Verdunning	dag 0	dag 2	dag 3	dag 7
10 ⁰	> 250	> 250	> 250	> 250
10 ⁻⁵	0	0	0	0
10 ⁻⁸	0	0	0	0

Tenslotte werd nagegaan in hoeverre de bovengenoemde E. coli-stam in rioolwater stabiel blijft. Zie tabel 3.

Tabel 3Kiemgetal E. coli in rioolwater (12A), waaraan toegevoegd E. coli ($\pm 250 \times 10^5$)

Verdunning	dag 0	dag 2	dag 3	dag 7
10 ⁰	> 2000	> 2000	> 2000	> 2000
10 ⁻⁵	> 250	> 156	> 172	> 2000
10 ⁻⁸	0	1	1	0

Uit dit experiment blijkt dat het kiemgetal E. coli in rioolwater gedurende 7 dagen vrijwel constant blijft. Dit geeft aan, dat in het water geen toxische stoffen aanwezig zijn die bacteriën laten afsterven.

Onderzoek rietveld-filters

Op 25-08-1994 werden influent- en effluentmonsters van het rietveld 12A bacteriologisch onderzocht, waarbij ook werd gekeken naar de aanwezigheid van bacteriegroei remmende stoffen. Zie tabel 4.

Tabel 4

Onderzoek rietveld-filter (12A)

Identificatie	Onderzoek	Uitslag
Influent	Kiemgetal E. coli	5.500 kol/ml
	Bacteriegroei remmende stoffen	-
Influent	Kiemgetal E. coli	4.100 kol/ml
	Bacteriegroei remmende stoffen	-
Effluent	Kiemgetal E. coli	0
	Bacteriegroei remmende stoffen	-
Effluent	Kiemgetal E. coli	0
	Bacteriegroei remmende stoffen	-

Dit onderzoek stelde vast, dat het kiemgetal E. coli in het effluent ten opzichte van het influent drastisch was verlaagd. Bacterie-groei remmende stoffen, bijvoorbeeld zeepresten, die het resultaat zouden kunnen beïnvloeden werden niet aangetroffen.

Toelichting op basis van enkele normaalwaarden

De normaalwaarde van het kiemgetal E. coli in veedrinkwater is < 100 E. coli per ml en die van het totaal kiemgetal is < 100.000 kiemen per ml. Op grond van de voorgaande resultaten kan worden vastgesteld, dat onder deze omstandigheden, het effluent ruimschoots voldoet aan de eisen van de normaalwaarden, die gelden voor het kiemgetal E. coli en het totaal kiemgetal in veedrinkwater.

Samenvatting en conclusies

De E. coli-stam, waarmee de experimenten zijn uitgevoerd blijft tenminste gedurende 7 dagen stabiel in een wate-

rige oplossing en in rioolwater, zodat een afname van het kiemgetal niet het gevolg is van een spontaan afsterven van bacteriën. Van twee rietveld-filters werden bacteriologische onderzoeken uitgevoerd, waaruit bleek dat in het effluent een drastische daling werd geconstateerd van het kiemgetal van E. coli, het kiemgetal entero's en het totaal kiemgetal ten opzichte van het influent.

Het effluent van beide filters voldoet ruimschoots aan de eisen van de normaalwaarden die gelden voor het kiemgetal E. coli en het totaal kiemgetal in veedrinkwater. Dit onderzoek is een oriënterend onderzoek; nader onderzoek moet worden ingesteld."

Nader onderzoek is o.m. verricht door het Waterschap De Dommel te Boxtel (nu Dommel en Aa). Naar de zuiverende werking van het helofyten-steenwolfilter, op het gebied van bacteriën, is helaas tot op heden geen onderzoek gedaan. Wij menen te mogen verwachten dat, gezien de snelle omlooptijd van het water in dit type filter, het kiemgetal weliswaar sterk gedaald zal zijn, maar niet op 0 zal uitkomen. Meetresultaten naar overige waarden bij het steenwolfilter, alsmede het kamerplantenfilter, vindt u verderop in dit hoofdstuk.

13.4.2 Gemeten resultaten chemisch

Het Waterschap De Dommel liet bij een helofyten-zandfilter in Boxtel metingen uitvoeren. De resultaten spreken voor zich. Als experiment werd op een gegeven moment 'kalkmelk' toegevoegd, wat een grote daling in het fosfaatgehalte in het filtraat (het effluent) laat zien (6 januari 1995). Het filter had daarna wel even tijd nodig om zijn evenwicht te hervinden.

Analyse van influent-monsters

Monsterpunt		1	2	5	7	9	11	13	15
Monsterdatum		25 april	31 mei	23 juni	15 juli	4 aug	14 sept	5 okt	17 okt
Tijdstip	(uur:min)	13:15	09:10	16:20	08:15	07:55	08:25	08:55	11:20
Temp. water	(°C)	15	16	19,7	23,3	27,4	19,9	17	16,3
Zuurgraad	(pH)	8,7	9,1	8,6	7,7	7,3	8,1	7,4	8,6
BZV ₅ gemixed verd.	(mg/l)	200	125	220	430	340	300	235	255
CZV gemixed	(mg/l)	565	370	530	2670	590	630	575	565
CZV duplo	(mg/l)	560	370	535	2750	590	630	575	565
Nitrat-nitriet-N	(mg/l)	0,7	1,8	0,6	0,8	0,05	0,05	0,05	0,81
Ammonium-N dest.	(mg/l)	40	19	12	23	15	33	27	36
Kjeldahl-N dest.	(mg/l)	60	35	55	83	29	47	47	54
Totaal fosfaat-P	(mg/l)	11	12	6,6	16	7,2	13	29	14
Zwevende stof	(mg/l)	79	99	110	1	93	94	115	76
Anion act. wasmiddel	(mg/l)	8,1	2,9	2,3	0,1	0,56	3,4	7,6	3,2
Koper	(mg/l)	0,18	0,19	0,14	0,5	0,12	0,17	0,18	0,18
Zink	(mg/l)	0,12	0,35	< 0,02	2,5	0,09	0,13	0,17	0,08
Lood	(mg/l)	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,08	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Gemiddelde CZV		562,5	370	532,5	2710	590	630	575	565

Gemiddelde waarden influent over 16 monsters

Temp. water	15,4
pH	8,1
BZV ₅ gemixed verd.	288,4
CZV gemixed	743,1
CZV duplo	748,8
Nitrat-Nitriet-N	0,5
Ammonium-N dest.	28,1
Kjeldahl-N dest.	53,1
Totaal fosfaat-P	13,1
Zwevende stof	90,4

Monsterpunt		17	19	21	23	25	27	29	31
Monsterdatum		10 nov	25 nov	5 dec	20 dec	6 jan	19 jan	13 feb	6 maart
Tijdstip	(uur:min)	16:25	10:50	13:40	14:55	13:45	14:30	08:20	12:15
Temp. water	(°C)	15,2	14,3	13,4	10,5	7,3	8,9	10,8	11
Zuurgraad	(pH)	7,9	7,6	7,9	8	8,3	8,2	7,8	8,3
BZV ₅ gemixed verd.	(mg/l)	275	220	255	330	340	530	305	255
CZV gemixed	(mg/l)	645	580	570	635	760	1010	630	570
CZV sduplo	(mg/l)	650	580	570	635	760	1010	630	570
Nitrat-nitriet-N	(mg/l)	0,12	0,05	0,05	0,47	0,05	0,7	1,2	0,87
Ammonium-N dest.	(mg/l)	25	26	28	42	42	3,1	35	43
Kjeldahl-N dest.	(mg/l)	43	44	46	61	56	65	64	60
Totaal fosfaat-P	(mg/l)	10	12	13	13	11	13	17	11
Zwevende stof	(mg/l)	51	86	85	88	140	140	125	65
Anion act. wasmiddel	(mg/l)	6,8	4,3	3,4	4,9	12,4	4,9	2,7	1,9
Koper	(mg/l)	0,18	0,17	0,17	0,16	0,21	0,22	0,19	0,18
Zink	(mg/l)	0,18	< 0,02	0,09	0,11	0,14	0,18	0,14	0,09
Lood	(mg/l)	< 0,02	0,18	< 0,02	< 0,02	0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Gemiddelde CZV		647,5	580	570	635	757,5	1010	630	570

Analyse van effluent-monsters

Punt van bemonstering		2	4	6	8	10	12	14	16
Datum monstemame		25 april	31 mei	23 juni	15 juli	4 aug	14 sept	5 okt	17 okt
Tijdstip	(uur:min)	13:20	09:15	16:25	08:20	07:50	08:30	08:50	11:15
Temp. water	(°C)	9,5	13	15,5	20	21,9	16,3	14,5	12,1
Zuurgraad	(pH)	7,1	7,1	7,1	6,9	7,3	7,5	7,2	7,1
BZV ₅ verdund	(mg/l)	4	6	1	2	2	1	1	1
CZV oorspr. verdund	(mg/l)	24	43	19	24	19	18	17	18
CZV oorspr. verdund	(mg/l)	25	44	20	22	20	18	17	17
Nitraat-nitriet-N	(mg/l)	2,4	6,8	30	21	17	12	20	19
Ammonium-N dest.	(mg/l)	1	1	1	1	1	0,25	0,23	0,25
Kjeldahl-N dest.	(mg/l)	1	5,3	1	1	1	6,8	0,79	0,65
Totaal fosfaat-P	(mg/l)	0,4	0,5	0,3	0,7	2,2	0,5	7,7	8,4
Zwevende stof	(mg/l)	3	3	0,5	1	0,5	0,03	0,5	0,5
Anion act. wasmidd.	(mg/l)	0,06	0,24	0,07	0,1	0,21	< 0,02	0,04	0,05
Koper	(mg/l)	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,01	0,02	< 0,01
Zink	(mg/l)	0,01	0,02	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,02	< 0,01	< 0,01
Lood	(mg/l)	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Gem. CZV		24,5	43,5	19,5	23	19,5	18	17	17,5
Verwijderingsrendement:									
BZV		98	95	100	100	99	100	100	100
CZV		96	88	96	99	97	97	97	97
N-Kj		98	85	98	99	97	86	94	99

(Opm.: daar waar een concentratie onder de detectiegrens werd gemeten, is een waarde van 0,5 x detectiegrens ingevoerd)

Analyse van effluent-monsters

<i>Punt van bemonstering</i>		18	20	22	24	26	28	30	32
<i>Datum monstemame</i>		10 nov	25 nov	5 dec	20 dec	6 jan	19 jan	13 febr	6 mrt
<i>Tijdstip</i>	(uur:min)	16:20	10:45	13:35	14:50	13:45	14:25	08:15	12:10
<i>Temp. water</i>	(°C)	12,4	11,6	10,7	9,4	5,9	6,5	7,1	8
<i>Zuurgraad</i>	(pH)	7,1	7,1	7,5	7,5	7,6	7,5	7,1	7,1
<i>BZV₅ verdund</i>	(mg/l)	1	1	1	1	2	2	2	1
<i>CZV oorspr. verdund</i>	(mg/l)	18	17	18	19	10	19	25	37
<i>CZV oorspr. verdund</i>	(mg/l)	17	18	20	20	9	19	25	37
<i>Nitraat-nitriet-N</i>	(mg/l)	20	25	32	22	0,17	18	20	10
<i>Ammonium-N dest.</i>	(mg/l)	0,16	0,33	0,6	0,23	1,4	0,42	0,33	0,93
<i>Kjeldahl-N dest.</i>	(mg/l)	2,2	1,9	1,9	1,5	1,1	1,5	1,4	3,3
<i>Totaal fosfaat-P</i>	(mg/l)	10	11	9,7	11	0,32	9,5	8,4	9,9
<i>Zwevende stof</i>	(mg/l)	0,5	0,5	0,5	0,5	18	0,5	0,5	0,5
<i>Anion act. wasmidd.</i>	(mg/l)	0,08	0,09	0,06	0,13	0,08	0,08	0,13	0,12
<i>Koper</i>	(mg/l)	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,01	< 0,05	0,02
<i>Zink</i>	(mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	0,03	0,04
<i>Lood</i>	(mg/l)	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,06	< 0,02
<i>Gem. CZV</i>		17,5	17,5	19	19,5	9,5	19	26	36
<i>Verwijderingsrendement:</i>									
<i>BZV</i>		100	100	100	100	99	100	99	100
<i>CZV</i>		97	97	97	97	99	98	96	94
<i>N-Kj</i>		95	96	96	82	98	85	98	95

(Opm.: daar waar een concentratie onder de detectiegrens werd gemeten, is een waarde van 0,5 x detectiegrens ingevoerd).

Gemiddelde waarden effluent over 16 monsters

<i>Temp. water</i>	12,2
<i>pH</i>	7,2
<i>BZV₅ verdund</i>	1,8
<i>CZV oorspr. verdund</i>	21,6
<i>CZV oorspr. verdund</i>	21,8
<i>Nitraat-nitriet-N</i>	17,2
<i>Ammonium-N dest.</i>	0,6
<i>Kjeldahl-N dest.</i>	2,0
<i>Totaal fosfaat-P</i>	5,7
<i>Zwevende stof</i>	1,9
<i>Gem. van gem. CZV</i>	21,7
<i>Gem. rendement BZV</i>	99,2
<i>Gem. rendement CZV</i>	96,3
<i>Gem. rendement N-K</i>	93,0

Metingen kamerplantenfilter Breskens 2007, uitgevoerd door dr. J. Cornelissen voormalig Hoofd Laboratorium Waterschap Dommel en Aa.

	<i>influent</i>	<i>effluent</i>
<i>Totaal fosfaat</i>	24 mg/l	0,3 mg/l
<i>Totaal stikstof</i>	380 mg/l	8 mg/l
<i>Nitraat</i>	<0,1 mg/l	4,2 mg/l
<i>CZV</i>	448 mg/l	46 mg/l

Metingen aan hetzelfde kamerplantenfilter 2008 na "nazivering" via de bodem van een kleine vijver

	<i>influent</i>	<i>effluent</i>
<i>Totaal fosfaat</i>	28 mg/l	0,2 mg/l
<i>Totaal stikstof</i>	365 mg/l	6 mg/l
<i>Nitraat</i>	<0,1 mg/l	<0,1 mg/l
<i>CZV</i>	390 mg/l	30 mg/l

14. Overheden en vergunningen

Loost u uw gezuiverde water op de bodem, of op het oppervlaktewater, dan valt dit onder de supervisie van de gemeente: u blijft verantwoording verschuldigd voor de kwaliteit van het geloosde, gezuiverde water. De gemeente zal dit kunnen controleren: daarvoor dient het monsterputje.

Wilt u op het oppervlaktewater lozen, dan valt dit onder de controle van het Waterschap.

Het aanvragen van een bouwvergunning voor een vloeikas zal om deze reden niet altijd gemakkelijk gaan. Een goede voorbereiding en veel kennis van zaken kan u hierbij helpen. Echter: behoudt u uw water in een gesloten circuit, van huis via helofytenfilter of vloeikas naar een afgesloten vijver en eventueel een opvang voor hergebruik, en kunt u dit aantonen, dan heeft u in principe met de eisen van de

Tabel lozingseisen op grond- of oppervlaktewater

Lozingseisen (richtwaarden)		
Parameters	Lozingen op natuur- of zwemwater	Lozingen op overige wateren
pH	6,5 - 9,0	6,5 - 9,0
Totaal stikstof (N)	< 10,0 mg/l	< 10,0 mg/l
Zuurstofgehalte	> 5 mg/l	> 3 mg/l
Ammoniumgehalte (NH ₄ ⁺)	< 1 mg/l	< 1 mg/l
Fosfaatgehalte	< 2 mg/l	< 2 mg/l
BZV	< 6 mg/l	< 10 mg/l
CZV	< 50 mg/l	< 50 mg/l

gemeente voor waterlozing niets te maken.

Toch zal het in de praktijk moeilijk zijn om als zogenaamde nul-lozer aangemerkt te worden. Het is in ieder geval aan te bevelen om open kaart te spelen met de gemeente, en meetresultaten van uw gezuiverde water te kunnen laten zien.

Eisen overheid bij lozingen

De overheid zal aan de kwaliteit van lozingen op het oppervlaktewater nog nader vast te leggen eisen stellen, waarbij de bovenstaande richtwaarden, ontvangen van de Gemeenschappelijke Technische Dienst (GTD) Oost-Brabant een nuttige indicatie vormen.

Het gaat hier om richtwaarden: aan de opgegeven waarden kunnen geen rechten worden ontleend.

Zuiveringsresultaten vloeikas

Vergelijkt u bovenstaande eisen met de eerste waarden van onze vloeikas in Boxtel, vastgesteld in juni 1997. Het ingenieursburo Witteveen/Bos verrichtte dit onderzoek naar de kwaliteit van het water uit de vloeikas. In onderstaande tabel staan de resultaten van de metingen.

Kolom nummer 1 is het ongezuiverde en slechts grof

Tabel gevonden waarden vloeikas Boxtel 1987

Zuivering vloeikas	1 ongezuiverd	2 na plantenbak	3 na rietbak
BZV (mgO ₂ /l)	485	16	6
Kjeldahl stikstof (mg N/l)	48	2,8	1,7
Totaal fosfaat (mg P/l)	46	22	13

gefilterde grijze afvalwater; nummer 2 is het in de plantenbak gezuiverde water en nummer 3 is het water zoals dit van onderen uit de extra rietplantenbak komt. Het monster werd genomen op een dag dat de wasmachine voor meerdere wasbeurten moest draaien. Hierbij werd een destijds fosfaathoudend wasmiddel gebruikt: ons grijs water was dus aanzienlijk 'grijzer' dan gemiddeld. De resultaten komen goed overeen met die uit het onderzoek naar kleine waterzuiverings-installaties, dat hetzelfde ingenieursburo heeft verricht. Het gehalte aan fosfaat valt thans, nu er geen fosfaat meer in de wasmiddelen zit, overigens gevoelig lager uit.

Zuiveringsresultaten helofytenfilter

Vergelijkt u die waarden met de jongste waarden:

Tabel gevonden waarden helofytenfilter Boxtel 1995

Gevonden waarden in het effluent van het helofytenfilter in Boxtel		
Parameters	gemiddelde waarde	typische waarden
pH	7,2	6,9 - 8,0
Totaal stikstof (N)	19,8 mg/l	10 - 30 mg/l
Ammoniumgehalte (NH ₄ ⁺)	0,6 mg/l	0,2 - 1,4 mg/l
Fosfaatgehalte	5,7 mg/l	ca. 1 mg/l ?
BZV	1,8 mg/l	1 - 2 mg/l
CZV	21,7 mg/l	15 - 40 mg/l

Bron: Ing. H. Hartjes, Gemeenschappelijke Technische Dienst (GTD) Oost Brabant op Helofyten Symposium Boxtel 1995

Overheid heeft voorkeur voor riool

In de toelichting van het Lozingenbesluit Bodembescherming wordt expliciet de voorkeur gegeven aan riolering boven een individueel systeem voor afvalwaterverwerking. Er staat letterlijk:

“centrale inzameling van afvalwater en afvoer naar een zuiveringsinstallatie, die onder deskundig beheer staat, heeft uit milieuhygiënisch oogpunt de voorkeur”.

Waterkwaliteitsbeheerders dragen de zorg en verantwoording bij het streven naar optimale gifvrijheid van het oppervlaktewater. De oplossing ‘riool’ lijkt hen daarbij, in navolging van de voorkeur van het Ministerie, ideaal, wellicht omdat daarmee lokale gifproblemen worden opgelost. Stichting De Twaalf Ambachten, daarin gesteund door wetenschappers, pleit al jaren voor een individueel of kleinschalig filter dat alle vervuilingen *plaatselijk* houdt. Dat voorkomt namelijk dat vervuilingen via een anoniem rioolsysteem (‘end of the pipe’) schade kunnen veroorzaken, zonder dat de vervuiler betaalt.

Wij menen dat de eigenaar van een individueel zuiveringssysteem er juist alle belang bij heeft, om de lozing van giftige, en voor zijn systeem schadelijke, stoffen te vermijden: het is immers zijn **eigen** systeem, waarvoor hij persoonlijk verantwoordelijk is. Bij uitvallen ervan is hij genoodzaakt **zelf** maatregelen te nemen. Naar de overheid toe is hij verantwoording verschuldigd voor de kwaliteit van het gezuiverde water. Controlerende ambtenaren kunnen altijd monsters nemen uit het monsterputje en zieke planten zijn (zeker in het groeiseizoen) al van verre voor hen zichtbaar!

Ten tweede pleit voor afvalwaterzuivering ‘aan huis’, dat het gezuiverde water ter plaatse kan worden hergebruikt. Wordt het op verantwoorde wijze op de bodem geloosd, dan bestrijdt dit verdroging van bodem door de kringloop naar de bodem toe te sluiten. Bij riool wordt daarentegen oorspronkelijk goed grondwater na verontreiniging en slechts gedeeltelijke zuivering via de oppervlaktewateren (kanalen en rivieren) naar zee afgevoerd. Alle lozingen van allerlei al dan niet natuurvreemde stoffen hebben onze kustwateren dermate overbelast, dat iedere vermindering

van deze schadelijke afvoerstroam via het rioolstelsel uiterst welkom is.

Overheid aarzelt nog, maar begrip groeit

Wij verwachten dat dit bovenstaande verschil in opvatting tijdelijk is. Er waren voorjaar 1996 al voldoende aanwijzingen voor een verandering bij de overheden. In ieder geval op de wat verder afgelegen plaatsen in het buitengebied zonder riool, vonden zij dat rioolaanleg te duur wordt en dat een alternatief, zoals het helofytenfilter, eigenlijk een uitkomst voor alle betrokkenen betekent.

De aarzeling bij de overheden is goed te verklaren: zij worden herhaaldelijk geconfronteerd met nietsontziende lozingen en vergiftigingen van grond en water, ook plaatselijk (denk aan alle bodemverontreinigingen). Daarom denken zij vooral restrictief. Bij het rioolsysteem worden evenwel grote massa's afvalwater van zuiver biologische oorsprong, die dus volledig afbreekbaar zijn, dermate met anoniem gestorte vergiften en zware metalen vervuild, dat het eindproduct: rioolslib slechts als grootvolumig chemisch afval kan worden behandeld. Dit geeft immense, kostbare en centrale stortproblemen: het probleem wordt zo slechts verplaatst en almaar duurder.

Bij plaatselijke helofytenfilters zouden buitendienstcontroleurs vrij gemakkelijk vervuiling kunnen vaststellen. Gezien de plaatselijkheid, is zo'n vervuiling relatief snel op te ruimen: de kosten blijven beperkt en, omdat de *vervuiler verantwoordelijk kan worden gesteld, draagt de gemeenschap niet de lasten*.

Problemen rond riool

Wij vragen aandacht voor volgende problemen:

1. ondergrondse rioolbuizen blijken niet lekvrij, zodat jarenlang ongecontroleerd (want ondergronds) en met name toch weer plaatselijk wordt vervuild;
2. het achterland levert grondwater maar krijgt niets terug; het verdroogt omdat het grondwaterpeil snel zakt aangezien het bij een rioolsysteem niet door gezuiverd afvalwater wordt aangevuld: het uit een rioolzuiveringsinstallatie komende water laat men immers via rivieren naar het kustwater afvloeien; en
3. het snelstijgende kostenaspect van het rioolsysteem.

Uw rechtspositie

Woonst u in een buitengebied, heeft u nog geen rioolaansluiting en ligt de dichtstbijzijnde rioolbuis verder van het pand af dan 40 m, dan moet u ook de gemeentelijke rechtspositie kennen. Beseft u goed, dat “de keizer (=gemeente) zijn recht verliest” als er nog geen adequate voorzieningen zijn, om u op het riool aan te sluiten. Dat betekent, dat het u vrij staat om zelf voorzieningen voor eigen afvalwaterzuivering aan te brengen. Mocht de gemeente dan met een rioleringsplan komen en u hebt inmiddels een eigen installatie, die aan de normen voldoet, dan kan men u op geen enkele wijze meer verplichten om aan het riooluitbreidingsplan deel te nemen. Blijkt uit een groep voor aansluiting aangewezen huizen, boerderijen, enz. te weinig deelname mogelijk, omdat de bewoners reeds zelf voor een zuiveringsinstallatie op eigen erf besloten te zorgen, dan gaat het plan niet door.

Let u er in dit geval nog eens op, dat het helofytenfilter (samen met ‘rietveld’ of ‘biezenveld’) een van de in het artikel 2 van het Lozingenbesluit toegestane alternatieven voor het zuiveren van afvalwater vormt: u mag hun effluent op de bodem lozen. Natuurlijk moet het effluent aan bepaalde eisen voldoen, die we eerder in deze uitgave als richtwaarden voor lozingseisen hebben vermeld. Het in deze uitgave beschreven verticale helofytenfilter voldoet aan praktisch al deze eisen en zelfs ruimschoots, als u in het kader van recycling ook een nazuiverings- en opslagvijver gebruikt.

40 meter afstand

Iedere gemeente was voor 1 januari 2005 verplicht om alle niet gezuiverde lozingen op het eigen grondgebied gesaneerd te hebben. Dit is niet helemaal gelukt: er zijn nog steeds duizenden woningen in Nederland zonder rioolaansluiting en ook zonder eigen zuivering of IBA. Kort en goed betekent dat het volgende: als u eerder een helofytenfilter heeft aangelegd bij uw woning dan de gemeente (pers)riolering bij u in de straat, dan hoeft u niet aangesloten te worden. Voorwaarde hierbij is dat uw woning (voordeur) op meer dan 40 meter afstand van de straat staat. In dat geval hoeft u geen rioolrecht te betalen, maar wel de forfaitaire zuiveringsheffing. Het niet betalen

van rioolrecht komt neer op een flinke korting op uw jaarlijkse lasten.

Kiwa certificering

Het is zeer wel mogelijk dat de gemeente akkoord gaat met uw voornemen een helofytenfilter te bouwen als IBA-systeem, maar dan wel op voorwaarde dat het filter Kiwa gecertificeerd is. Dit betekent dat u uw filter moet laten bouwen door een bouwbedrijf met een Kiwa certificering. Er zijn veel goede helofytenfilterbouwers in ons land. Velen van hen kunnen een gecertificeerd filter leveren, maar ook een filter van dezelfde kwaliteit, zonder certificaat. Het Kiwa certificaat is geen verplichting. Het Kiwa certificaat is ook geen garantie voor een betere of degelijker uitvoering dan een niet gecertificeerd filter. Een gecertificeerd filter voldoet aan een lange reeks van eisen, waaronder materiaalkeuze, gebruik van gereedschap en veel registratiewerk, waardoor het filter niet per definitie beter van kwaliteit wordt, maar vaak wel veel duurder.

Het wettelijke IBA

Hieronder volgt een uiteenzetting van de wettelijke regels en eisen voor een IBA, waarmee u te maken kunt krijgen bij een gesprek met gemeente of provincie.

- De gemeente heeft geen wettelijke taak bij het plaatsen van IBA's.
- De gemeente bepaalt of er in het buitengebied riolering komt of IBA's.
- Waar geen riolering wordt aangelegd, is de individuele lozer zelf verantwoordelijk voor zijn afvalwater.
- Daar waar gemeenten bereid zijn de kosten van het beheer van de IBA's voor hun rekening te nemen, zal er in het algemeen ook een bijdrage van de lozer worden gevraagd. Het instrument dat dan wordt toegepast is meestal het rioolrecht.
- In geval er binnen veertig meter van de woning riolering aanwezig is, is de lozer op grond van het Bouwbesluit in samenhang met de gemeentelijke bouwverordening verplicht onder de door de gemeente in de gemeentelijke aansluitverordening gestelde voorwaarden aan te sluiten op de riolering.
- Lozen op de bodem:

Het bevoegd gezag dat toeziet op de uitvoering van het besluit is de gemeente.

- Lozen op het oppervlaktewater:
Het bevoegd gezag dat toeziet op de uitvoering van het besluit is de waterkwaliteitsbeheerder (het waterschap).
- Op basis van het door de provincie vastgestelde ontheffingsbeleid kan een gemeente bepalen waar nog

riolering aangelegd dient te worden en waar niet.

- Zij die lozen op de riolering betalen rioolrecht en ook een forfaitaire zuiveringsheffing op grond van de Wvo (wet verontreiniging oppervlaktewater).
- Zij die lozen via IBA's betalen geen rioolrecht. Zij die via hun IBA lozen op oppervlaktewater betalen wel de forfaitaire zuiveringsheffing, zij die op de bodem lozen betalen deze niet.

Brief:

Aan Gemeente XXXXXXXXXXXXX

Betreft: Informatie Helofytenfilter

Geachte heer/mevrouw XXXXXXXXXXXXX

Naar aanleiding van eerder contact dit bericht.

Voor het ontwerp en de realisatie van het helofytenfilter hebben wij contact opgenomen met Kilian Water uit Wageningen. Kilian Water ontwerpt en realiseert sinds 1997 Regenwatersystemen, grijswatersystemen en helofytenfilters. Sinds enkele jaren kan Kilian Water ook Kiwa gecertificeerde helofytenfilters leveren. De heer ir. J.C.G. Box van Kilian Water heeft ons echter uitgelegd dat dit neer komt op globaal het dubbele kostenplaatje van een nagenoeg identiek helofytenfilter zonder Kiwa certificaat. Dit wordt veroorzaakt door o.a. de afdracht aan het Kiwa, uiteenlopende onnodig kostbare materialen, extra kantoorwerk en merkwaaardige praktische vereisten zoals het gebruik van een geijkte rolmaat ten behoeve van opmeten van het gat wat de graafmachine moet graven, iets wat ieder weldenkend mens in z'n lach doet schieten.

*Enkele te verwachten effluentwaarden (op basis van een van de vele eerder door Kilian Water aangelegde helofytenfilters):
CZVwaarden in diverse jaren: 24 mg/l, 14 mg/l ; norm: 50 mg/l
N-Kj waarden in diverse jaren: 3 mg/l, <1 mg/l; norm: 20 mg/l*

Nog afgezien hiervan is er geen wettelijke noodzaak tot het kiezen voor een Kiwa gecertificeerd systeem, het Kiwa certificaat is een privaatrechtelijk marketinginstrument en heeft geen publieksrechtelijke status.

Zoals u leest menen wij de juiste partij gevonden te hebben voor de aanleg van een goed werkend helofytenfilter en ik wil u vragen ons toe te staan dit werk zonder de eerder door u gevraagde Kiwa certificering uit te laten voeren.

In de verwachting u hiermee voldoende te hebben ingelicht, teken ik namens XXXXXXXXXXXXX

met vriendelijke groet,

Met dank aan Gerrit Box van Kilian Water.

15. Tenslotte: 'Do's' en 'Don'ts' bij Rioolvervangende Technieken

Wat moet u wel en wat zeker niet doen bij de aanleg en het gebruik van de in deze werkdocumentatie beschreven technieken? Een paar belangrijke hoofdpunten uit de voorgaande tekst hier nogmaals voor de zekerheid, in de hoop dat u zo min mogelijk van uw eigen fouten zult te hoeven leren...

15.1 Kleiner systeem, grotere zorg

Als we de natuur voor onze huishoudelijke problemen, zoals die van het afvalwater, willen inschakelen, kunnen we het idee dat het een 'meeneemsysteem' kan zijn, waar we verder niet naar hoeven om te kijken, beter laten varen. Volume en gewicht worden immers groter naarmate we er minder onderhoud en zorg aan willen besteden. Het kamerplantenfilter (in zijn kleinste uitvoering 70 bij 70 cm.) is op waterzuiveringsgebied het kleinste wat we ons kunnen wensen. Maak het niet kleiner!

15.2 Nonolet: ontfluchting heeft geur

Een Nonolet is reukloos, zelfs bij gebruik door meerdere mensen na elkaar, maar alleen indien hij goed geventileerd wordt. Zorgt u er dus te allen tijden voor dat uw Nonolet goed geventileerd wordt, danwel met een ventilator op het dak, danwel met een koolstoffilter binnenshuis (zie hoofdstuk 6.1). Echter: boven op het dak, of ergens hoog aan een muur, waar de ontfluchtingspijp met ventilator uitmond, ruikt u wel degelijk iets. Dat is niet te vermijden. Wilt u ook buitenshuis nergens iets van uw toilet ruiken, dan kunt u een koolstoffilter overwegen. En bovendien: hoe hoger uw ontfluchtingspijp boven het dak uitsteekt, des te minder zult u er van merken.

15.3 Filters: vang onontbeerlijk

Zelfs al bent u vegetariër en bakt u weinig in (dierlijk) vet, dan nog zult u in uw afvalwaterleiding van uw keukengootsteen toch een vangput moeten aanleggen. Ziet u er kans toe, laat er dan ook de afvoerleidingen van douche en wasmachine op uitkomen; in zo'n geval is het verstandig om gebruik te maken van een grotere vangtank, die tegelijk als vuilwateropvangtank kan dienen.

15.4 Septic tank niet misbruiken

Een septic tank, mits niet te groot, beschouwen wij als een onmisbare schakel in ons helofytenstelsel als u een spoeltoilet heeft. Bedenkt u evenwel, dat een septic tank zijn (anaëroobe) afbraakwerk van onze faecaliën niet meer aankan zodra u er ook ander afvalwater in laat terechtkomen dan het (uitsluitende) spoelwater uit uw spoel-WC.

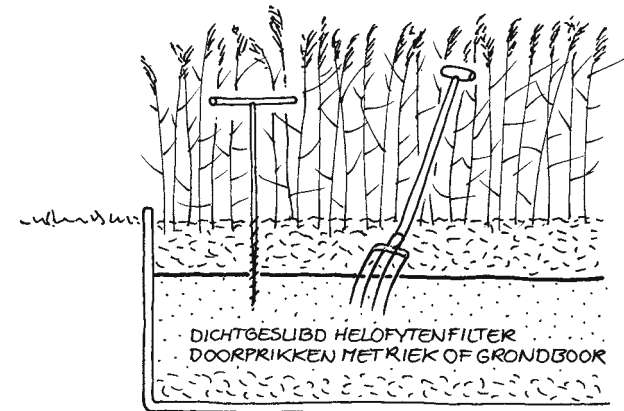
Zeepresten, schoonmaakmiddelen, was- en bleekmiddelen zullen de werking van een septic tank zodanig verstoren, dat u hem heel vaak (misschien wel twee of drie keer per jaar!) zult moeten legen. Waar laat u dan die stinkende brij daaruit? Als u nog in een gemeente woont, waar ze septic tanks op aanvraag leegzuigen, bedenkt u dan wel dat daar een fikse prijs voor wordt berekend!

Tip: Bij een goedwerkende septic tank is het uitgeste slib goed bruikbaar voor bodembemesting en -verbetering.

15.5 Fundering veengrond

Als u een helofytenfilter in een zeer drassig gebied (veengrond) wilt bouwen, doet u er goed aan om er eerst goed over te rekenen. Wat is goedkoper: het op heipalen te zet-

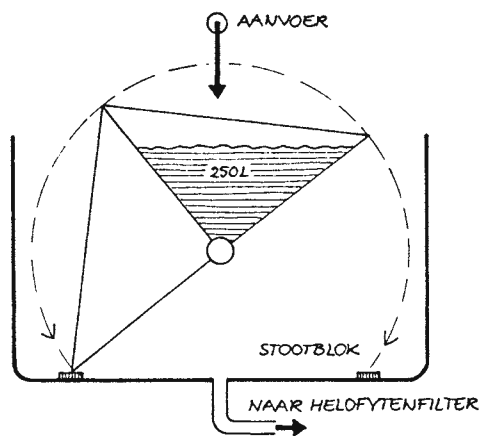
ten, of het te laten 'drijven' op een omvangrijke betonnen plaat, of het filter in de lichte uitvoering te maken volgens het vloekassysteem met gebruikmaking van een zo licht mogelijk substraat? Een gewoon zwaar, verticaal werkend helofytenfilter kan **niet** zomaar op een drassige veenbodem worden geplaatst!



15.6 Smal filter niet uit plastic

Wie een heel smal en lang helofytenfilter, bijvoorbeeld als tuinafscheiding, wil bouwen, moet ervoor zorgen dat de wanden van zo'n bak ruw gestuct zijn. Zo gaat u een versneld doorstromen langs de wanden van het water tegen. Dus in dit geval niet met plastic folie werken! Voor de bevoeiing van zo'n smal en lang filter kunt u het beste een enkele bevoeiingsbuis gebruiken, die u van wat

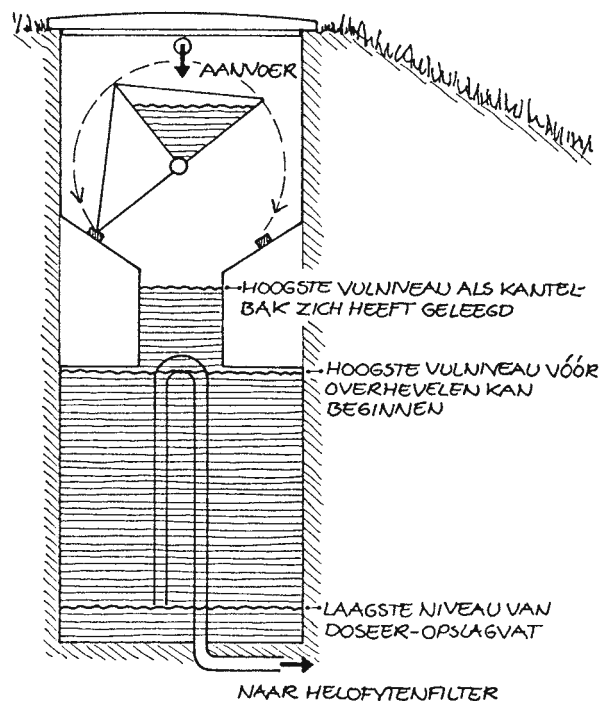
kleinere en meer gaten voorziet, dan we normaal aanbevelen; de watertoevoer kan in dat geval beter in kleinere porties worden verdeeld. Let u er daarbij goed op, dat het systeem voldoende tijd krijgt om droog te vallen. U kunt dit vaststellen door in de bovenste laag schelpengrit tot op de zandlaag een filterbuis te plaatsen, waarin u gemakkelijk kunt kijken om vast te stellen of de zandbodem na een bevoeiingsbeurt droog valt.



DOSEERKANTELBAK ALS AANVOER HOGER LIGT DAN HELOFYTFILTER

15.7 Doser met pomp moet

Een helofytenfilter kun je in ons vlakke land niet door middel van hoogteverschillen laten bevoeien en je moet in praktisch alle gevallen met een pomp werken. Deze pomp doseert tegelijkertijd de hoeveelheden afvalwater,



DOSEERKANTELBAK IN COMBINATIE MET HEVELEND DOSEER-OPSLAGVAT

die naar het helofytenfilter worden gepompt. In gebieden met heuvels of bergen zou u met een hevelsysteem een 'doserende' bevoeiing kunnen aanleggen en daarmee een pomp overbodig kunnen maken. Let wel: doseren moet, want anders kan een helofytenfilter een anaërobe toplaag vormen en verstopt raken.

15.8 Filter vereist volgroeid riet

Het is moeilijk om gezaaid riet binnen korte tijd voor waterzuiveringsdoeleinden volgroeid te krijgen. Beter kunt u rietplanten kopen of in een naburige sloot uitgraven: let u daarbij erop dat de planten flink ontwikkeld zijn met een wortelsysteem van zeker 10 x 10 cm. Wie het geluk heeft bij een sloot te wonen, die elk jaar vol riet groeit en die elk jaar met een graafmachine wordt geschoond, die kan in het najaar vermoedelijk over prachtige wortelsystemen (wortelstokken) beschikken.

15.9 Ontoelaatbare stoffen bij filter

Wat u ook als afvalwater loost, er mag in geen geval olie, ook niet in verdunde vorm, in terecht komen. De meeste (af)wasmiddelen, mits er geen optische kleurversterkers in zitten, kunnen ons filter bij normaal gebruik niet veel kwaad doen. Verf- en andere oplosmiddelen zijn, tenzij u een gegarandeerd biologisch afbreekbaar middel gebruikt, (zoals bepaalde oplosmiddelen op citrusbasis) absoluut af te raden.

16. Nuttige adressen en websites

Materialen, advies, begeleiding en aanleg van helofytenfilter, waterhergebruik en hemelwaterbenutting:

Kilian Water

Postbus 312, 6700 AH Wageningen
E-mail: info@kilianwater.nl Website: www.kilianwater.nl

Verkoopadres Nonolet:

De Nieuwe Ambachterij

E-mail: diederiktho@gmail.com
Website: www.denieuweambachterij.nl

Beplanting Kamerplantenfilter:

Cyperus alternifolius is de Latijnse naam voor de gewenste Papyrus-soort. Vraag ernaar bij uw plaatselijke kweker.

Tanks op maat gemaakt:

Drocom

E-mail: info@drocom.nl Website: www.drocom.nl

Vulling voor diverse in deze documentatie genoemde filters:

(o.m. *schelpengrit, kleikorrels, tuinaarde, gehakseld stro*)

Onder andere: **Boerenbond, Welkoop** bij u in de buurt.

Wapeningsgaas voor bouw van ferroceementbak:

Strikotherm glasweefsel bij www.strikolith.com
Vertex Grid bij o.a. www.bouwcenter.nl

Steenwolkorrels:

Voor leveranciers in heel Nederland van nieuwe steenwolkorrels ("Grow Cubes" van de firma **Grodan**, te koop in verpakkingen van 1,4 m³) zie: www.grodan.nl

Tweedehands materiaal, afkomstig uit de glastuinbouw: zoek een glastuinder bij u in de buurt.