

**Beperkte verspreiding**

**Beste Beschikbare Technieken (BBT)  
voor ziekenhuizen en  
andere verzorgingsinstellingen**

**Eindversie**

**P. Vercaemst, A. Vandebroek (Abesco), M. Hoessels (PKF),  
H. Witters en R. Dijkmans**

**Studie uitgevoerd door het Vlaams Kenniscentrum  
voor Beste Beschikbare Technieken (Vito)  
in opdracht van het Vlaams Gewest**

**2003/IMS/R/082**

**Vito**



**Mei 2003**



## Ten geleide

In opdracht van de Vlaamse Regering is bij Vito, de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek, in 1995 een Vlaams kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken opgericht. Dit BBT-kenniscentrum, heeft als taak informatie te verspreiden over milieuvriendelijke technieken in bedrijven. Doelgroepen voor deze informatie zijn milieuverantwoordelijken in bedrijven en de overheid. De uitgave van dit boek kadert binnen deze opdracht. Het BBT-kenniscentrum wordt, samen met het zusterproject EMIS (<http://www.emis.vito.be>) begeleid door een stuurgroep van het Vlaams Gewest met vertegenwoordigers van de Vlaamse ministers van Leefmilieu en Energie, de administraties Leefmilieu (Aminal), Economie (ANRE) en Wetenschapsbeleid (AWI) en de instellingen IWT, OVAM, VLM en VMM.

Milieuvriendelijke technieken zijn erop gericht de milieuschade die bedrijven veroorzaken te beperken. Het kunnen technieken zijn om afvalwater en afgassen te zuiveren, afval te verwerken of bodemvervuiling op te ruimen. Veel vaker betreft het echter preventieve maatregelen die de uitstoot van vervuilende stoffen voorkomen en het energie- en grondstoffenverbruik reduceren. Indien dergelijke technieken, in vergelijking met alle gelijkaardige technieken, het best scoren op milieugebied én indien ze bovendien betaalbaar blijken, spreken we over Beste Beschikbare Technieken of BBT.

Milieunormen die aan bedrijven worden opgelegd, zijn in belangrijke mate gebaseerd op de BBT. Zo zijn de Vlaamse II sectorale normen vaak een weergave van de mate van milieubescherming die met de BBT haalbaar is. Het bepalen van de BBT is daarom niet alleen nuttig als informatiebron voor bedrijven, maar ook als referentie waarvan de overheid nieuwe milieunormen kan afleiden. In bepaalde gevallen verleent de Vlaamse overheid ook subsidies aan bedrijven als deze investeren in de BBT.

Het BBT-kenniscentrum werkt BBT-studies uit per bedrijfstak of per groep van gelijkaardige activiteiten. Deze studies beschrijven de BBT en geven achtergrondinformatie. De achtergrondinformatie laat milieuambtenaren toe de dagelijkse bedrijfspraktijk beter aan te voelen en geeft bedrijfsverantwoordelijken aan wat de wetenschappelijke basis is voor de verschillende milieuvorwaarden. De BBT worden getoetst aan de vergunningsnormen en ecologiesteunregels die in Vlaanderen van kracht zijn. Soms zijn suggesties gedaan om deze normen en regels te verfijnen. Het verleden heeft geleerd dat de Vlaamse Overheid de gesuggereerde verfijningen vaak effectief gebruikt voor nieuwe Vlaamse reglementering en regels voor ecologiesteun. In afwachting hiervan moeten ze echter als niet-bindend worden beschouwd.

BBT-studies zijn het resultaat van een intensieve zoektocht in de literatuur, bezoeken aan bedrijven, samenwerking met sectorexperts, het bevragen van leveranciers, uitgebreide contacten met bedrijfsverantwoordelijken en ambtenaren, etc. Het spreekt voor zich dat de geschetste BBT overeenkomen met een momentopname en dat niet alle BBT -nu en in de toekomst- in dit werk opgenomen kunnen zijn.



## LEESWIJZER

### *Hoofdstuk 1 Inleiding*

licht eerst het begrip “Beste Beschikbare Technieken” toe en de invulling ervan in Vlaanderen en schetst vervolgens het algemene kader van voorliggende BBT-studie. Ondermeer het opzet, de doelstellingen en de werkwijze worden hierbij verduidelijkt.

### *Hoofdstuk 2 Socio-economische en milieujuridische situering van de sector*

is een socio-economische doorlichting van de sector van de verzorgingsinstellingen. De sector wordt onderverdeeld in een aantal subsectoren in functie van de aard van de inrichting en de omvang ervan. Zo wordt onderscheid gemaakt tussen universitaire, algemene, en psychiatrische ziekenhuizen, met daarnaast de rust- en verzorgingstehuizen (RVT's). In dit hoofdstuk wordt het aantal bedrijven en de omvang ervan, de tewerkstelling en de omzet aangegeven. Dit laat ons toe de economische gezondheid en de draagkracht van de sectoren in te schatten, wat van belang is bij het beoordelen van de haalbaarheid van de voorgestelde maatregelen. Daarnaast worden de voornaamste wettelijke bepalingen opgesomd die op de verzorgingsinstellingen van toepassing (kunnen) zijn, voornamelijk met betrekking tot milieu-aspecten.

### *Hoofdstuk 3 Procesbeschrijving*

beschrijft in detail de procesvoering in de sectoren ziekenhuizen en rust- en verzorgingstehuizen. Voor elk van de processtappen wordt de bijbehorende milieuproblematiek geschetst. De verschillende deelprocessen stemmen in de studie overeen met de diverse afdelingen die in een verzorgingsinstelling kunnen aanwezig zijn, zoals de verpleegafdeling, de medisch-technische diensten, de laboratoria en de ondersteunende activiteiten (keuken, schoonmaak, wasserij,...). Een overzicht van de globale milieu-effecten van de sector besluit dit hoofdstuk.

### *Hoofdstuk 4 Beschikbare milieuvriendelijke technieken*

licht de verschillende maatregelen toe die in de verzorgingsinstellingen voorzien zijn of geïmplementeerd kunnen worden om milieuhinder te voorkomen of te beperken. De beschikbare milieuvriendelijke maatregelen worden per milieudiscipline (afval, water, lucht, energie en geluid) besproken. In bijlage zijn een aantal technieken meer in detail besproken in technische fiches.

### *Hoofdstuk 5 Selectie van de Beste Beschikbare Technieken*

evalueert de milieuvriendelijke maatregelen die in hoofdstuk 4 beschreven zijn op de technische haalbaarheid, hun globaal effect op het milieu, en de economische haalbaarheid. De hieruit geselecteerde technieken worden als BBT beschouwd voor de sector, haalbaar voor een gemiddeld bedrijf. Voor het compartiment water wordt een aanvullende toelichting uitgewerkt.

### *Hoofdstuk 6 Aanbevelingen op basis van de Beste Beschikbare Technieken*

geeft suggesties om de bestaande milieureggeving te concretiseren en/of aan te vullen, in de vorm van algemene aandachtspunten en concrete aanbevelingen. Tevens wordt getracht de economische gevolgen en de milieuresultaten van BBT-implementatie in te schatten. Ten slotte worden nog een aantal mogelijkheden voor verder onderzoek belicht.



# INHOUD

<b>LEESWIJZER</b> .....	<b>5</b>
<b>SAMENVATTING/ABSTRACT</b> .....	<b>9</b>
<b>HOOFDSTUK 1: INLEIDING</b> .....	<b>17</b>
1.1 Beste Beschikbare Technieken in Vlaanderen.....	17
1.1.1 Definitie .....	17
1.1.2 Beste Beschikbare Technieken als begrip in het Vlaamse milieubeleid.	17
1.1.3 Het Vlaams kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken.....	19
1.2 De BBT-studie ‘verzorgingsinstellingen’ .....	19
1.2.1 Doelstellingen van de studie .....	19
1.2.2 Inhoud van de studie .....	20
1.2.3 Begeleiding en werkwijze .....	20
<b>HOOFDSTUK 2: SOCIO-ECONOMISCHE EN MILIEUJURIDISCHE SITUERING VAN DE SECTOR</b> .....	<b>21</b>
2.1 Omschrijving en afbakening van de bedrijfstak.....	21
2.1.1 Afbakening van de sector “verzorgingsinstellingen” .....	21
2.1.2 De bedrijfskolom.....	23
2.2 Socio-economische kenmerken van de sector.....	29
2.2.1 Aantal en omvang van de instellingen .....	29
2.2.2 De tewerkstelling .....	34
2.2.3 Omzet / budget van de sector.....	35
2.2.4 Evolutie van de investeringen.....	36
2.2.5 Conclusie.....	38
2.3 Draagkracht van de bedrijfstak.....	39
2.3.1 Evolutie van de bedrijfstak .....	39
2.3.2 Felheid van concurrentie.....	41
2.3.3 Inkomsten van de verzorgingsinstelling .....	42
2.3.4 Conclusie: middelen voor toepassing van BBT .....	45
2.4 Milieu-juridische aspecten.....	48
2.4.1 Indeling volgens Vlare I.....	48
2.4.2 Sectorale voorwaarden in Vlare II.....	51
2.4.3 Water.....	51
2.4.4 Lucht.....	58
2.4.5 Afval.....	59
2.4.6 Geluid.....	60
2.4.7 Bodem .....	61
2.4.8 Overige regelgeving.....	61
2.4.10 Buitenlandse wetgeving ziekenhuisafval.....	66
<b>HOOFDSTUK 3: PROCESBESCHRIJVING</b> .....	<b>69</b>
3.1 Inleiding	69
3.2 Behandeling .....	70
3.2.1 Ambulante opname, daghospitaal, verpleegafdelingen.....	70
3.2.2 Geriatrie, pediatrie en neonatologie .....	73
3.2.3 Operatiekwartier / bevallingskwartier.....	73

3.2.4	Orthodontie en stomatologie.....	76
3.2.5	Hemodialyse.....	78
3.2.6	Oncologie, radiotherapie en chemotherapie.....	79
3.2.7	Nucleaire geneeskunde .....	80
3.2.8	Fysiotherapie, hydrotherapie en brandwondenbehandeling .....	82
3.2.9	Mortuarium.....	82
3.3	Diagnose .....	84
3.3.1	Laboratoria.....	84
3.3.2	Anatome pathologie .....	85
3.3.3	Medische beeldvorming en -verwerking.....	85
3.3.4	Endoscopie.....	90
3.4	Ondersteuning.....	91
3.4.1	Centrale sterilisatie .....	91
3.4.2	Apotheek .....	93
3.4.3	Voedingscircuit .....	94
3.4.4	Linnenkamer/wasserij.....	95
3.4.5	Overige ondersteunende diensten .....	96
3.4.6	Laboratoria onderwijs en navorsing.....	100
3.5	Overzicht milieu-effecten van de sector.....	101
3.5.1	Algemeen.....	101
3.5.2	Afval.....	101
3.5.3	Waterverbruik en afvalwater .....	105
3.5.4	Lucht.....	127
3.5.5	Geluid en trillingen.....	128
3.5.6	Bodem.....	128
3.5.7	Organismen.....	129
3.5.8	Milieu-impact matrix .....	130
<b>HOOFDSTUK 4: BESCHIKBARE MILIEUVRIENDELIJKE TECHNIEKEN...</b>		<b>139</b>
4.1	Afval .....	139
4.1.1	Voorkomen van afval.....	141
4.1.2	Recyclage van afval.....	144
4.1.3	Afvalbehandeling.....	144
4.1.4	Specifieke afvalstromen.....	151
4.2	Afvalwater.....	159
4.2.1	Voorkomen van watergebruik en –verbruik .....	159
4.2.2	Voorkomen van afvalwaterverontreiniging – algemeen.....	160
4.2.3	Preventie van verontreiniging en behandelingsopties van deelstromen	162
4.2.4	Bulkzuivering van het afvalwater .....	172
4.2.5	Bijkomende zuiveringssystemen voor de verwijdering van pharmaceutica .....	178
4.3	Lucht .....	182
4.3.1	Emissie van sterilisatiegassen .....	182
4.3.2	Emissie van narcosegassen.....	185
4.4	Energie .....	187
4.4.1	Organisatorische maatregelen en goed-huismeesterschap .....	187
4.4.2	Warmtekrachtkoppeling.....	187



4.4.3	Warmtepompen.....	188
4.4.4	Koude-warmteopslag .....	188
4.5	Geluid .....	190
4.6	Bodem .....	190
<b>HOOFDSTUK 5: SELECTIE VAN DE BESTE BESCHIKBARE TECHNIEKEN</b>		
<b>(BBT).....</b>		
5.1	Evaluatie van de beschikbare milieuvriendelijke technieken.....	191
5.2	BBT voor het beheer en de zuivering van afvalwaters.....	205
5.2.1	BBT voor de zuivering van het bulkafvalwater.....	205
5.2.2	Keuze zuivering van bulkafvalwater in eigen beheer of lozing op riool.....	205
5.2.3	Zuivering van deelstromen afvalwater.....	206
5.2.4	Voorkomen van cytostatica en AOX in afvalwater.....	212
<b>HOOFDSTUK 6: AANBEVELINGEN OP BASIS VAN DE BESTE</b>		
<b>BESCHIKBARE TECHNIEKEN .....</b>		
6.1	Inleiding	213
6.2	Aandachtspunten voor preventie en beheersing van verontreiniging.....	213
6.3	Aanbevelingen voor aanpassing regelgeving .....	215
6.3.1	Indeling in Vlare I.....	215
6.3.2	Definitie huishoudelijk afvalwater: aspect aanwezigheid besmettelijke zieken.....	216
6.3.3	Mogelijkheid tot lozen van afvalwaterstromen van niet-huishoudelijke activiteiten van verzorgingsinstellingen samen met huishoudelijk afvalwater.....	217
6.3.4	Voorstel sectorale normen in Vlare II.....	221
6.3.5	Afvalstoffen.....	228
6.4	Milieu- en economische gevolgen van BBT-implementatie.....	229
6.4.1	Milieu-gevolgen van BBT-implementatie .....	229
6.4.2	Economische gevolgen van BBT-implementatie.....	229
6.5	Aanbevelingen voor verder onderzoek.....	230
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>		<b>231</b>
<b>LIJST DER AFKORTINGEN .....</b>		<b>240</b>
<b>BIJLAGEN .....</b>		<b>239</b>
Bijlage 1:	Medewerkers BBT-studie.....	241
Bijlage 2:	Bijkomende socio-economische data.....	245
Bijlage 3:	Vlare II – hoofdstuk 5.49 – Ziekenhuizen.....	249
Bijlage 4:	Samenstelling huishoudelijk afvalwater .....	251
Bijlage 5:	VLAREA: Onderafdeling 5.5.3. Medisch afval.....	253
Bijlage 6:	Verbrandingsinstallaties voor ziekenhuisafval.....	267
Bijlage 7:	Voorstel CEM-werkgroep ziekenhuizen.....	269
Bijlage 8:	Offertevraag VMM-studie betreffende de ecotoxicologische karakterisatie van ziekenhuisafvalwater.....	277
Bijlage 9:	Verbruik humane geneesmiddelen in België.....	281
Bijlage 10:	Concentraties actieve stoffen in effluenten ziekenhuizen, influenten en effluenten RWZI's.....	289
Bijlage 11:	Farmaceutische componenten in huishoudelijk afvalwater .....	293

Bijlage 12: Aantal micro-organismen per g afval.....	295
Bijlage 13: Verduidelijking in verband met isotopen.....	297
Bijlage 14: Technische fiches van enkele beschikbare milieuvriendelijke technieken voor de verzorgingsinstellingen.....	299

## SAMENVATTING

Het BBT-kenniscentrum, opgericht in opdracht van de Vlaamse Regering bij Vito, heeft als taak het inventariseren, verwerken en verspreiden van informatie rond milieuvriendelijke technieken. Tevens adviseert het centrum de Vlaamse overheid bij het concreet maken van het begrip Beste Beschikbare Technieken (BBT). Het uitwerken van BBT-sectorstudies vormt de hoofdactiviteit van het kenniscentrum.

Voorliggend rapport verschaft informatie over de BBT voor ziekenhuizen en andere verzorgingsinstellingen, inrichtingen uit rubriek 49 van bijlage 1 Vlarem I. Er wordt onderscheid gemaakt tussen algemene, categorale, universitaire, psychiatrische en dagziekenhuizen en rust- en verzorgingstehuizen (RVT's).

Deze sector kan moeilijk als een 'klassieke' economische activiteit worden beschouwd: de sociale doelstellingen primeren, met de economische als randvoorwaarden. De meer dan 900 ziekenhuizen en RVT's in het Vlaams gewest stellen bijna 120.000 mensen tewerk. Het aantal inrichtingen neemt af door fusies en samenwerkingsverbanden.

De financiering van deze sector is een complex gebeuren, met als belangrijke elementen de bevoegdheidsverdeling tussen het federaal en Vlaams niveau en de steeds toenemende druk om de uitgaven van de gezondheidszorg onder controle te houden. In de ligdagprijs is geen specifiek deel voor milieu-investeringen voorzien, wat maakt dat de financiële ruimte voor BBT-implementatie beperkt is.

Een instelling bestaat uit een aantal afdelingen die activiteiten uitvoeren met betrekking tot diagnose (bv. medische beeldvorming), behandeling (bv. hemodialyse) en ondersteuning (bv. centrale sterilisatie). De belangrijkste milieuaspecten en -knelpunten situeren zich in de compartimenten water en afval. De milieuproblematiek stelt zich minder bij psychiatrische ziekenhuizen en RVT's omwille van het kleiner aantal diagnostische en behandelende activiteiten.

Het *waterverbruik* voor een algemeen ziekenhuis wordt op ca. 400 liter per ligdag geraamd. Er zijn tal van organisatorische en procesgeïntegreerde BBT om dit verbruik te beperken, zoals toepassing van droge reinigingstechnieken, volumestroombegrenzers voor kranen en het informeren van het personeel over zuinig watergebruik.

Het gebruik van geneesmiddelen, diagnostische chemicaliën, reinigingsmiddelen en ontsmettingsmiddelen brengt met zich dat er farmaceutische stoffen, AOX en metalen in het afvalwater terecht komen. De bijdrage van verzorgingsinstellingen in de totale verontreiniging is afhankelijk van de beschouwde stof; algemeen blijkt dat de hoeveelheid farmaceutische stoffen die op de Belgische markt verdeeld wordt via de ziekenhuizen ongeveer 1/3 bedraagt van wat er via de ambulante markt wordt verspreid. Het voorkomen van afvalwaterverontreiniging kan door het toepassen van BBT zoals geïntegreerde doseersystemen in labo's en schoonmaak, opvang geconcentreerde oplossingen in labo's, optimaliseren aantal en aard van de desinfectantia,

afvoeren restanten contrastmiddelen als afval en het terugdringen van het onheus gebruik van antibiotica.

Het afzonderlijk opvangen van urine en excreties van met cytostatica of contrastmiddelen behandelde patiënten is potentieel een krachtige maatregel om de verontreiniging van het afvalwater met deze milieugevaarlijke stoffen te voorkomen. Het is echter (nog) geen BBT vermits er onvoldoende praktijkervaring mee opgedaan is en ingrijpende organisatorische aanpassingen nodig zijn. Het initiëren van pilotstudies en -projecten dringen zich hier op. Tevens is bijkomend onderzoek naar de impact op de oppervlaktewaterkwaliteit van lozing van farmaceutische stoffen gewenst.

De BBT-eindzuivering van ziekenhuisafvalwater is een biologische zuivering gevolgd door verbranding van de slibfractie. Deze eindzuivering kan zowel in een rioolwaterzuiveringsinstallatie als in een eigen zuiveringsinstallatie plaatsvinden.

Met een voorstel voor aanpassing van de definitie van huishoudelijk afvalwater en een voorstel voor BBT-gerelateerde sectorale voorwaarden voor het lozen van afvalwater, wordt in voorliggend rapport getracht de huidige onduidelijkheid in de regelgeving en de praktische toepassing ervan weg te werken. Vooreerst worden de voorwaarden vastgelegd om de volledige afvalwaterstroom (huishoudelijk en specifieke bedrijfsafvalwaters) van een ziekenhuis of een andere verzorgingsinstelling op een milieuverantwoorde manier centraal te kunnen behandelen, op een RWZI of een eigen biologische zuivering. Het betreft:

- (i) te nemen BBT-maatregelen van goed huismeesterschap en gebruik milieuvriendelijke stoffen;
- (ii) een oplisting van de deelafvalwaterstromen die apart opgevangen en als afval afgevoerd moeten worden, zoals excreties en urine van niet-ambulante patiënten behandeld met langlevende isotopen, laboratoriumoplossingen, ...;
- (iii) een overzicht van te voorziene lokale BBT-zuiveringsinstallaties voor specifieke deelstromen, zoals de amalgaamafscheider bij tandheelkunde, zeven in de wasserij, zilverterugwinning of droge technieken in de radiologie;
- (iv) een overzicht van welke specifieke deelstromen samen met het huishoudelijk afvalwater kunnen geloosd worden zonder voorzuivering, bijvoorbeeld het spoelwater bij de anatome pathologie, de inhoud van therapiebaden, ...

Deze bepalingen kunnen als voorwaarden in de vergunning of in Vlarem opgenomen worden, bv. als middelvoorschriften en/of als lozingsvoorwaarden voor deelstromen. Als alternatief voor de analyse van de deelstromen zijn globale sectorale normen op het centrale lozingspunt voorgesteld voor AOX (2 mg/l), formaldehyde (2 mg/l), chloriden (1000 mg/l) en metalen. Indien het ziekenhuis na eigen biologische zuivering loost op het oppervlaktewater zijn er ook normen voor BZV, CZV, ZS, N en P voorgesteld.

De jaarlijkse hoeveelheid ziekenhuisafval in Vlaanderen wordt geraamd op 17.500 ton niet-risicohoudend en 3.285 ton risicohoudend medisch afval. Beide stromen nemen nog toe en de relatieve bijdrage van risicohoudend medisch afval groeit. Door het toepassen van organisatorische en procesgeïntegreerde BBT zoals gepast voorraadbeheer in de apotheek, het

voorkomen van routinematige onderzoeken en het stroomlijnen van het medicatiebeleid, kan de afvalhoeveelheid beperkt worden. Daarenboven zijn per specifieke afvalstroom, zoals keukenafval, glasafval e.d. meerdere reductie-opties beschikbaar. Wel zal door het afleiden van bepaalde afvalwaters de hoeveelheid afval toenemen.

Er zijn een aantal alternatieve technieken beschikbaar en in ontwikkeling voor de (voor)behandeling van risicohoudend medisch afval, zoals chemische desinfectie, thermische behandeling en dergelijke. Het verdient aanbeveling dat de OVAM op termijn een aantal criteria uitwerkt waaraan deze alternatieve technieken dienen te beantwoorden.

Wat het compartiment *lucht* betreft, zijn naast de stookemissies vooral de emissies van sterilisatiegassen van belang. In dit verband wordt voorgesteld de emissies van ethyleenoxide-sterilisatoren op te vangen en door middel van katalytische naverbranding, gaswassing of een evenwaardige BBT te behandelen.

De implementatie van de BBT zorgt voor een verbetering van de milieuprestaties van de sector. De omvang ervan is sterk afhankelijk van de beschouwde verzorgingsinstelling. Het ontbreken van financiering van milieumaatregelen in de ligdagprijs vormt één van de uitgangspunten bij de (niet-)selectie van de BBT. Gezien de niet te verwaarlozen lozingen van milieugevaarlijke stoffen door deze sector, dient echter gezocht te worden naar (bijkomende) middelen om de uitvoering van de voorstellen te verzekeren.



## ABSTRACT

The centre for Best Available Techniques (BAT) is founded by the Flemish government and is hosted by Vito. The BAT centre collects, evaluates and distributes information on environment friendly techniques. Moreover, it advises the Flemish authorities on how to integrate this information into its environmental policy. The BAT-concept is the key factor in this process. BAT correspond to those techniques with the best environmental performance that can be implemented at a reasonable cost.

The aim of this BAT report is to identify the BAT for hospitals (general, categorial, university, psychiatric and day hospitals) and rest homes. In Flanders, more than 900 medical institutes employ almost 120.000 people. The financing mechanism of these activities is very complex and the financial resources available for environmental investments are limited.

In general, a hospital consists of a number of departments carrying out activities related to medical diagnosis and treatment, and supporting activities. The main environmental issues are related to the use of water and the creation of waste and wastewater. A typical hospital requires about 400 liters of fresh water per day per patient. A number of measures can be taken to reduce the use of water, such as alternative cleaning techniques and taps with water flow control.

The use of medication, diagnostics, cleaning agents and disinfectants creates pollution of the wastewater with pharmaceuticals, AOX, metals and others. This pollution can be avoided by implementing BAT such as integrated dose systems in laboratories, separate collection of concentrated solutions, disposal of contrasts as waste, optimization of the number of disinfectants, etc. Separate collection of urine and feces of patients treated with cytostatica or contrasts is a promising measure to avoid pollution of the wastewater with dangerous substances, but is not selected as BAT, because the practical feasibility is not proven yet.

A biological treatment, followed by combustion of the sludge, has been selected as BAT for end-of-pipe treatment of wastewater of hospitals. This treatment can be carried out either by the hospital itself or by a public sewage water treatment system.

The total amount of medical waste in Flanders is about 17.500 tons of non-hazardous and 3.285 tons of hazardous waste. The BAT report describes a large number of BAT to avoid waste, such as suitable stock management of pharmaceuticals, avoiding routine tests, etc. However, the amount of waste will increase as a number of specific wastewaters have to be collected separately and disposed off as waste. In addition, some alternative (pre)treatment techniques as chemical disinfection and thermal treatment methods have been described.

Finally, with regard to air emissions, the main recommendation is to collect emissions of ethylenoxide from sterilization gases, followed by treatment by catalytic afterburning, or scrubbing.





## HOOFDSTUK 1: INLEIDING

### 1.1 Beste Beschikbare Technieken in Vlaanderen

#### 1.1.1 Definitie

Het begrip “Beste Beschikbare Technieken”, afgekort BBT, wordt in artikel 1 29° van Vlarem I<sup>1</sup>, , gedefinieerd als:

*“het meest doeltreffende en geavanceerde ontwikkelingsstadium van de activiteiten en exploitatiemethoden, waarbij de praktische bruikbaarheid van speciale technieken om in beginsel het uitgangspunt voor de emissiegrenswaarden te vormen is aangetoond, met het doel emissies en effecten op het milieu in zijn geheel te voorkomen of, wanneer dat niet mogelijk blijkt algemeen te beperken;*

- a) *“technieken”*: zowel de toegepaste technieken als de wijze waarop de installatie wordt ontworpen, gebouwd, onderhouden, geëxploiteerd en ontmanteld;
- b) *“beschikbare”*: op zodanige schaal ontwikkeld dat de technieken, kosten en baten in aanmerking genomen, economisch en technisch haalbaar in de industriële context kunnen worden toegepast, onafhankelijk van de vraag of die technieken al dan niet op het grondgebied van het Vlaamse Gewest worden toegepast of geproduceerd, mits ze voor de exploitant op redelijke voorwaarden toegankelijk zijn;
- c) *“beste: het meest doeltreffend voor het bereiken van een hoog algemeen niveau van bescherming van het milieu in zijn geheel.”*

Deze definitie vormt het vertrekpunt om het begrip BBT concreet in te vullen voor verzorgingsinstellingen in Vlaanderen.

#### 1.1.2 Beste Beschikbare Technieken als begrip in het Vlaamse milieubeleid

##### *a Achtergrond*

Bijna elke menselijke activiteit (bv. woningbouw, industriële activiteit, recreatie, landbouw) beïnvloedt op de één of andere manier het leefmilieu. Vaak is het niet mogelijk in te schatten hoe schadelijk die beïnvloeding is. Vanuit deze onzekerheid wordt geoordeeld dat iedere activiteit met maximale zorg moet uitgevoerd worden om het leefmilieu zo weinig mogelijk te belasten. Dit stemt overeen met het zogenaamde *voorzorgsprincipe*.

In haar milieubeleid gericht op het bedrijfsleven heeft de Vlaamse overheid dit voorzorgsprincipe vertaald naar de vraag om de “Beste Beschikbare Technieken” toe te passen. Deze vraag wordt als zodanig opgenomen in de algemene voorschriften van Vlarem II<sup>2</sup> (art. 4.1.2.1). Het

---

<sup>1</sup> Vlarem I: Besluit van de Vlaamse Regering van 6 februari 1991 houdende vaststelling van het Vlaams Reglement betreffende de milieuvergunning, herhaaldelijk gewijzigd.

<sup>2</sup> Vlarem II: Besluit van de Vlaamse Regering houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne van 1 juni 1995, herhaaldelijk gewijzigd.

toepassen van de BBT betekent in de eerste plaats dat iedere exploitant al wat technisch en economisch mogelijk is, moet doen om milieuschade te vermijden. Daarnaast wordt ook de naleving van de vergunningsvoorwaarden geacht overeen te stemmen met de verplichting om de BBT toe te passen.

Ook in de meeste andere geïndustrialiseerde landen kan het BBT-principe worden teruggevonden in de milieuregelgeving, zij het soms met een andere klemtoon. Vergelijkbare begrippen zijn onder andere: BAT (Best Available Techniques), BATNEEC (Best Available Techniques Not Entailing Excessive Costs), de Duitse ‘Stand der Technik’, het Nederlandse ALARA-principe (As Low as Reasonably Achievable) en ‘Beste Uitvoerbare Technieken’.

Binnen het Vlaamse milieubeleid wordt het begrip BBT in hoofdzaak gehanteerd als basis voor het vastleggen van milieuvergunningvoorwaarden. Dergelijke voorwaarden die aan ingedeelde inrichtingen in Vlaanderen worden opgelegd steunen op twee pijlers:

- de toepassing van de BBT;
- de resterende milieueffecten mogen geen afbreuk doen aan de vooropgestelde milieukwaliteitsdoelstellingen.

Ook de Europese Richtlijn 96/61/EC, de zogenaamde IPPC-richtlijn (Integrated Pollution Prevention and Control), schrijft de lidstaten voor op deze twee pijlers te steunen bij het vastleggen van milieuvergunningvoorwaarden.

### ***b Concretisering van het begrip***

Om concreet inhoud te kunnen geven aan het begrip BBT, dient de algemene definitie van Vlarem I nader verduidelijkt te worden. Het BBT-kenniscentrum hanteert onderstaande invulling van de drie elementen.

“Beste” betekent “beste voor het milieu als geheel”, waarbij het effect van de beschouwde techniek op de verschillende milieucompartimenten (lucht, water, bodem, afval, energie, geluid) wordt afgewogen;

“Beschikbare” geeft aan dat de beschouwde techniek op de markt verkrijgbaar moet zijn en redelijk in kostprijs. Het zijn dus technieken die niet meer in een experimenteel stadium zijn, maar effectief hun waarde in de bedrijfspraktijk bewezen hebben. De kostprijs wordt redelijk geacht indien deze haalbaar is voor een ‘gemiddeld’ bedrijf uit de beschouwde sector én niet buiten verhouding is tegenover het behaalde milieuresultaat;

“Technieken” zijn technologieën én organisatorische maatregelen. Ze hebben zowel te maken met procesaanpassingen, het gebruik van minder vervuilende grondstoffen, end-of-pipe maatregelen, als met goede bedrijfspraktijken.

Het is hierbij duidelijk dat wat voor het ene bedrijf een BBT is dat niet voor een ander hoeft te zijn. Toch heeft de ervaring in Vlaanderen en in andere regio’s/landen aangetoond dat het mogelijk is algemene BBT-lijnen te trekken voor groepen van bedrijven die dezelfde processen gebruiken en/of gelijkaardige producten maken. Dergelijke sectorale of bedrijfstak-BBT maken het voor de overheid mogelijk *sectorale vergunningsvoorwaarden* vast te leggen.

Hierbij zal de overheid doorgaans niet de BBT zelf opleggen, maar wel de milieuprestaties die met BBT haalbaar zijn als norm beschouwen.

Het concretiseren van BBT voor sectoren vormt tevens een nuttig referentiepunt bij het toekennen van steun bij milieuvriendelijke investeringen door de Vlaamse overheid. Dit zogenaamde *ecologiecriterium* bepaalt dat bedrijven die milieu-inspanningen leveren die verdergaan dan de wettelijke vereisten, kunnen genieten van een investeringssubsidie.

### 1.1.3 Het Vlaams kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken

Om de overheid te helpen bij het verzamelen en verspreiden van informatie over BBT en om haar te adviseren in verband met het BBT-gerelateerde vergunningenbeleid, heeft Vito (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek) op vraag van de Vlaamse overheid een Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken uitgebouwd. Dit BBT-kenniscentrum inventariseert informatie rond beschikbare milieuvriendelijke technieken, selecteert daaruit de beste beschikbare technieken en vertaalt deze naar suggesties voor vergunningsvoorwaarden en ecologiesteun. De resultaten worden op een actieve wijze verspreid, zowel naar de overheid als naar het bedrijfsleven, onder meer via sectorrapporten, informatiesessies en het Internet (<http://www.emis.vito.be/BBT>).

Het BBT-kenniscentrum wordt gefinancierd door het Vlaams gewest en begeleid door een *stuurgroep* met vertegenwoordigers van de Vlaamse overheid (kabinet Leefmilieu, kabinet Wetenschapsbeleid, AMINAL, ANRE, OVAM, VMM, VLM en IWT).

## 1.2 De BBT-studie ‘verzorgingsinstellingen’

In voorliggend BBT-rapport staan de verzorgingsinstellingen in Vlaanderen centraal. De studie werd door de BBT/EMIS-stuurgroep als prioritaire sector naar voor geschoven en door het BBT-kenniscentrum opgenomen in het werkprogramma van 2002.

### 1.2.1 Doelstellingen van de studie

Het voornaamste doel van deze BBT-studie is het inventariseren van technologieën en organisatorische maatregelen die in een verzorgingsinstelling kunnen voorzien worden om milieuhinder te voorkomen of te beperken. Uit deze inventaris worden de Beste Beschikbare Technieken voor de sector geselecteerd. Bijzondere aandacht gaat uit naar de compartimenten water en afval.

Tevens is het de bedoeling om op basis van de geselecteerde BBT aanbevelingen te doen naar het beleid. Dit kan een verdere aanzet zijn om een aantal knelpunten op gebied van milieu die binnen de sector bestaan, weg te werken.

### **1.2.2 Inhoud van de studie**

Vertrekpunt van het onderzoek naar de Beste Beschikbare Technieken voor de verzorgingsinstellingen is een socio-economische doorlichting (hoofdstuk 2). Dit laat ons toe de economische gezondheid en de draagkracht van de sector in te schatten, wat van belang is bij het beoordelen van de haalbaarheid van de voorgestelde maatregelen.

In het derde hoofdstuk wordt de procesvoering in detail beschreven en wordt per processtap nagegaan welke milieueffecten optreden. Op basis van een uitgebreide literatuurstudie, aangevuld met gegevens van leveranciers en bedrijfsbezoeken, wordt in hoofdstuk vier een inventaris opgesteld van milieuvriendelijke technieken voor de sector. Vervolgens, in hoofdstuk vijf, vindt voor elk van deze technieken een evaluatie plaats, niet alleen van het globaal milieurendement, maar ook van de technische en economische haalbaarheid. Deze grondige afweging laat ons toe de Beste Beschikbare Technieken te selecteren.

De BBT zijn op hun beurt de basis voor een aantal suggesties om de bestaande milieuregeling te evalueren, te concretiseren en aan te vullen (hoofdstuk 6). In hoofdstuk 7 ten slotte wordt ingeschat wat de economische en milieugevolgen zijn van het implementeren van de BBT-aanbevelingen en worden enkele suggesties voor verder onderzoek gedaan.

### **1.2.3 Begeleiding en werkwijze**

Deze BBT-studie is grotendeels gebaseerd op de voorbereidende studie die het studie bureau Abesco uitvoerde, in opdracht van het BBT-kenniscentrum. Hun eindrapport werd afgeleverd op 30 juli 2002.

Voor de wetenschappelijke begeleiding van de studie werd een begeleidingscomité samengesteld met vertegenwoordigers van industrie en overheid. Dit comité kwam 6 keer bijeen om de studie inhoudelijk te sturen (17 april, 5 juni, 3 juli, 4 september 2002, 30 januari en 11 maart 2003). De namen van de leden van dit comité en van de externe deskundigen die aan deze studie hebben meegewerkt, zijn opgenomen in bijlage 1. Het BBT-kenniscentrum heeft voor zover mogelijk rekening gehouden met de opmerkingen van het begeleidingscomité. Dit rapport is evenwel geen compromistekst, maar komt overeen met wat het BBT-kenniscentrum op dit moment als de stand der techniek en de daaraan gekoppelde meest aangewezen aanbevelingen beschouwt.

## HOOFDSTUK 2: SOCIO-ECONOMISCHE EN MILIEU- JURIDISCHE SITUERING VAN DE SECTOR

In dit hoofdstuk wordt de sector van verzorgingsinstellingen gesitueerd en doorgelicht, zowel socio-economisch als milieu-juridisch.

Vooreerst wordt getracht de bedrijfstak te omschrijven en het onderwerp van studie zo precies mogelijk af te bakenen. Daarna wordt een soort barometerstand van de sector bepaald, enerzijds aan de hand van een aantal socio-economische kenmerken en anderzijds door middel van een inschatting van de draagkracht van de bedrijfstak. In een derde paragraaf wordt dieper ingegaan op de belangrijkste milieu-juridische aspecten voor de verzorgingsinstellingen.

### 2.1 Omschrijving en afbakening van de bedrijfstak

#### 2.1.1 Afbakening van de sector “verzorgingsinstellingen”

Er bestaan verschillende benaderingen om economische activiteiten in te delen. Voor het opmaken van (officiële) statistieken worden meestal de activiteitennomenclatuur van de NACE-code en de meer recente NACE-Belcode gebruikt.

Verzorgingsinstellingen zijn ingedeeld onder volgende NACE-Belcode:

85.110	Ziekenhuizen
85.315	Rust- en verzorgingstehuizen

In bijlage 1 van VLAREM I worden de verzorgingsinstellingen ingedeeld in rubriek '49. 'Ziekenhuizen'. Meer in het bijzonder betreft het rust- en verzorgingstehuizen en dagziekenhuizen (rubriek 49.1) enerzijds, en universitaire, algemene, categorale en psychiatrische ziekenhuizen (rubriek 49.2) anderzijds.

Ter verduidelijking wordt hierna de definitie gegeven van deze indeling overeenkomstig de Wet op de ziekenhuizen, gecoördineerd op 07/08/1987 door het Ministerie van Sociale Zaken, Volksgezondheid en Leefmilieu:

- Algemeen ziekenhuis:

Het betreft instellingen voor gezondheidszorg waarin op ieder ogenblik geëigende medisch-specialistische onderzoeken en/of behandelingen in het domein van de geneeskunde, de heelkunde en eventueel de verloskunde in pluridisciplinair verband kunnen verstrekt worden, binnen het nodige en aangepaste medisch, medisch-technisch, verpleegkundig, paramedisch en logistiek kader, aan personen die er worden opgenomen en kunnen verblijven, omdat hun gezondheidstoestand dit geheel van zorgen vereist om op een zo kort mogelijke tijd de ziekte te bestrijden of te verlichten, de gezondheidstoestand te herstellen of te verbeteren of de letsels te stabiliseren.

- Categoriaal ziekenhuis:  
Hiervoor geldt dezelfde definitie als voor een algemeen ziekenhuis, met uitzondering dat slechts een beperkt aantal medische specialismen aangeboden worden (bijvoorbeeld orthopedie, stomatologie, ...).
- Dagziekenhuis:  
Onder dagziekenhuis wordt het geheel van ziekenhuisactiviteiten verstaan waarvoor een maxi- of superforfait of een forfait A, B, C of D in de ziekenverzekering aangerekend wordt, overeenkomstig artikel 4, §§ 4, 5 en 5bis van de overeenkomst gesloten tussen de verplegingsinrichtingen en de verzekeringsinstellingen of, bij ontstentenis hiervan, tussen de ziekteverzekering en de verplegingsinrichtingen<sup>3</sup>.
- Psychiatrisch ziekenhuis:  
Dit zijn ziekenhuizen die uitsluitend bestemd zijn voor psychiatrische patiënten.
- Universitair ziekenhuis:  
Het betreft ziekenhuizen die, gelet op hun eigen functie op het gebied van de verzorging, het onderwijs en het toegepast wetenschappelijk onderzoek, voldoen aan de voorwaarden gesteld door de Koning en als dusdanig door Hem worden aangewezen op voorstel van de academische overheid van een Belgische universiteit.
- Rust en verzorgingstehuis (RVT):  
Dit zijn instellingen, voornamelijk rusthuizen, die beschikken over een verzorgingsstructuur voor zwaar afhankelijke zorgbehoevende personen. Om het statuut van RVT te bekomen dient een erkenning bekomen te worden overeenkomstig de bepalingen van het K.B. van 2 december 1982 en haar uitvoeringsbesluiten.

De BBT-studie behandelt dus uitdrukkelijk *niet* de klassieke rusthuizen, medisch-pedagogische instituten (MPI's), tandartspraktijken, medische laboratoria en alle paramedische instellingen. Een aantal van de besproken technieken kunnen evenwel ook voor bovenvermelde sectoren in aanmerking komen als BBT.

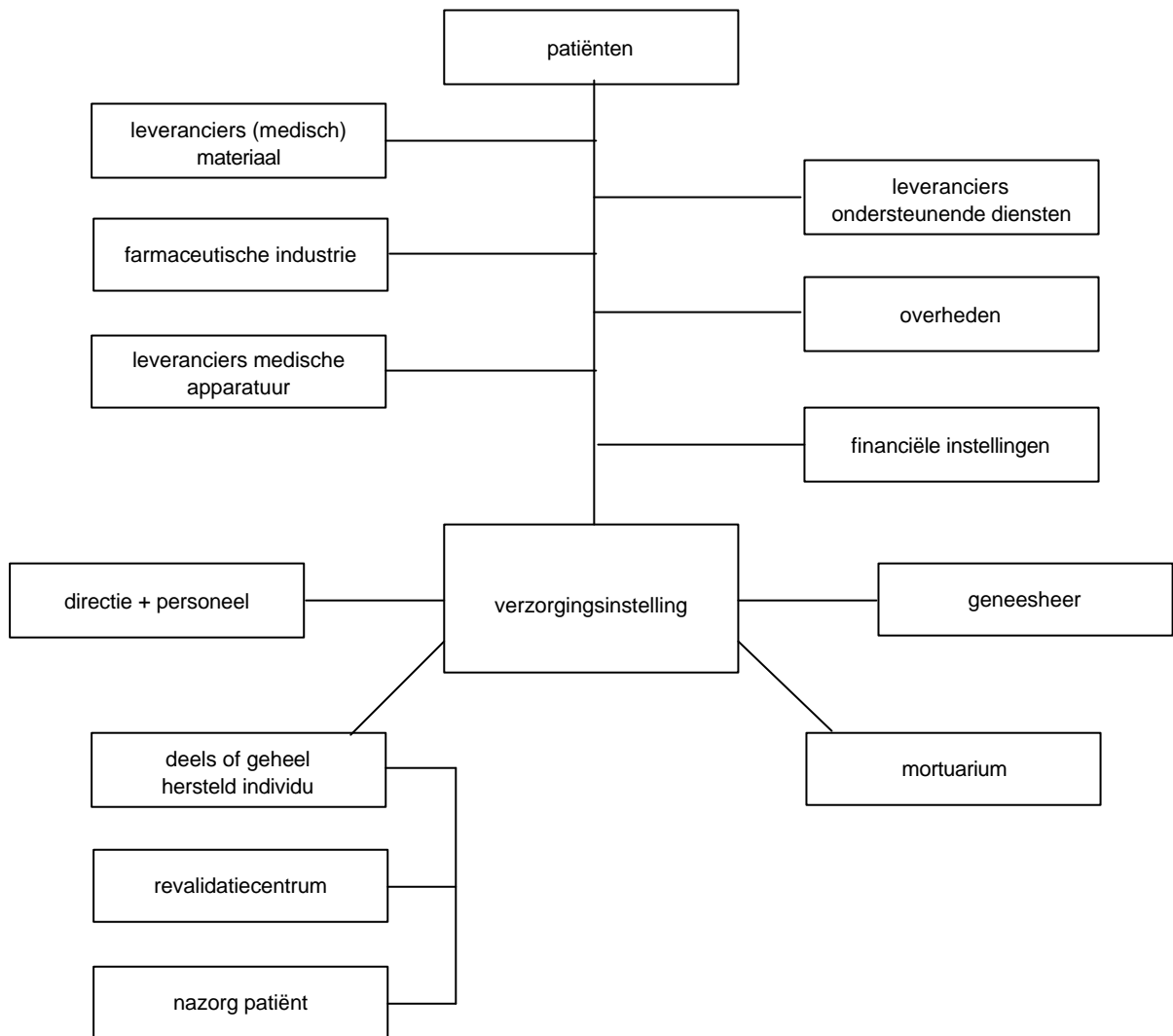
---

<sup>3</sup> K.B. van 30 januari 1989 houdende vaststelling van aanvullende normen voor de erkenning van ziekenhuizen en ziekenhuisdiensten alsmede tot nadere omschrijving van de ziekenhuisgroeperingen en van de bijzondere normen waaraan deze moeten voldoen.

### 2.1.2 De bedrijfskolom

De plaats van de sector ten opzichte van leveranciers en klanten wordt weergegeven in onderstaande figuur.

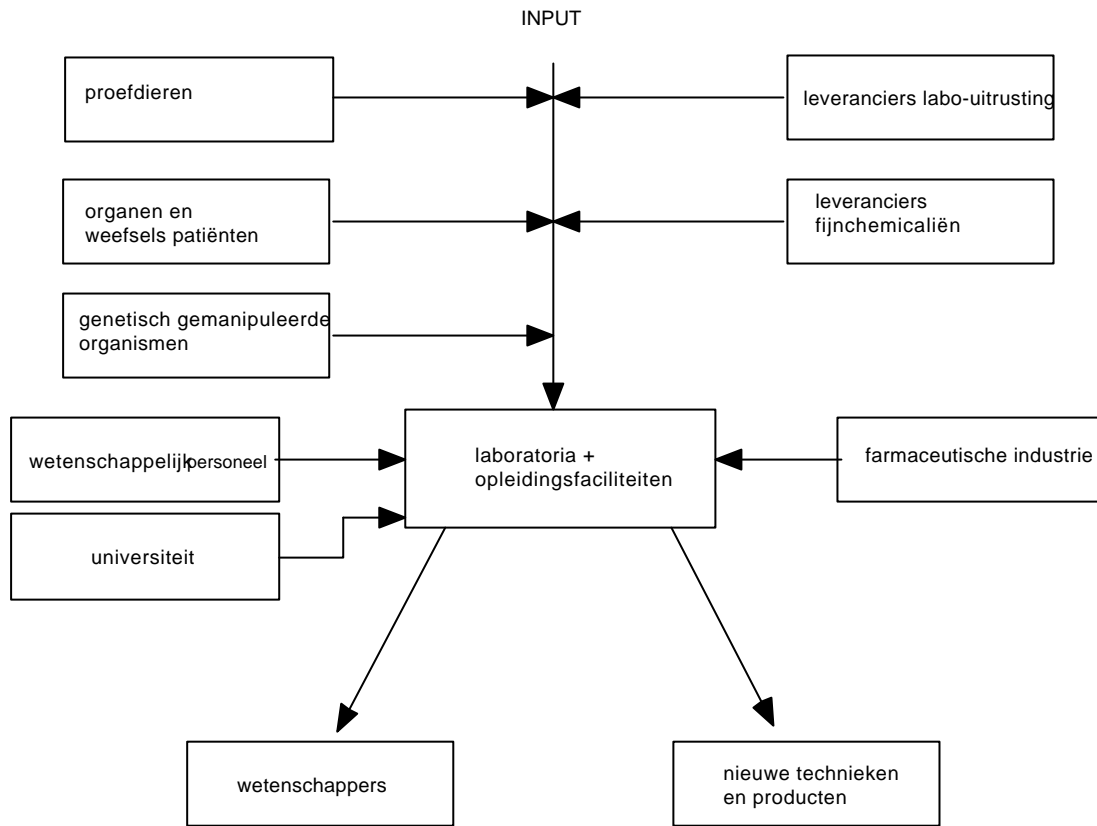
Algemeen ziekenhuis en R.V.T.



Figuur 1: Bedrijfskolom algemeen ziekenhuis en RVT

Onderwijs en navorsing

Naast de klassieke ziekenhuisactiviteiten kan een (universitair) ziekenhuis ook een reeks laboratoria en/of opleidingsfaciliteiten met het oog op onderwijs en navorsing omvatten.



*Figuur 2: Bedrijfskolom onderwijs en navorsing*



**a      *Leveranciers materiaal***

De leveranciers van het materiaal staan in voor de toelevering van alle verbruiksgoederen met inbegrip van medische goederen, uitgezonderd medicatie. De keuzes die deze bedrijven maken bij de ontwikkeling van hun productengamma, hebben belangrijke gevolgen voor de ziekenhuissector, ook wat milieu-aspecten betreft. De leveranciers van technisch materiaal beïnvloeden door hun technische innovaties en de ontwikkeling van milieuvriendelijke technologieën, de milieu-impact van ziekenhuizen. Onder druk van het toenemende belang van aspecten zoals snelheid van beschikbaarheid, gebruiksgemak en vereisten op het vlak van steriliteit, wordt veelvuldig gebruik gemaakt van disposables.

**b      *Farmaceutische industrie***

De farmaceutische industrie voorziet de verzorgingsinstellingen van de nodige geneesmiddelen. Het productengamma is erg breed, gaande van producten voor wondverzorging en antibiotica tot cytostatica voor kankerbestrijding, narcotica voor pijnbestrijding en narcose bij chirurgische ingrepen.

Een gedeelte van de totale omzet van de algemene ziekenhuizen wordt gerealiseerd door inkomsten van de farmaceutische en gelijkgestelde producten. In een studie<sup>4</sup> werd voor 1995 dit aandeel in de totale bedrijfsopbrengsten van de algemene ziekenhuizen op 10% geraamd.

**c      *Leveranciers medische apparatuur***

De leveranciers van medische apparatuur zijn een belangrijke schakel in de technologische vernieuwing binnen de sector. Hun impact is vooral belangrijk op de medisch-technische diensten, zoals medische beeldvorming: digitale verwerking en beheer van beeldopnames.

**d      *Leveranciers ondersteunende diensten***

Meer en meer worden bepaalde diensten niet meer door eigen personeel van de verzorgingsinstelling verricht, maar uitbesteed aan externen (bv. schoonmaakbedrijven, wasserijen, sterilisatie, ...).

**e      *Patiënten***

Om het oneerbiedig uit te drukken is het menselijk lichaam de “grondstof” van een ziekenhuis. De omvang van een ziekenhuis (aantal bedden) is een bepalende voor de grootte van de milieu-impact.

**f      *Geneesheren***

Het statuut van geneesheren in ziekenhuizen kan verschillende vormen aannemen. In een aantal openbare en universitaire ziekenhuizen zijn geneesheren loontrekkend. In de meeste vrije ziekenhuizen zijn ze evenwel zelfstandigen. Als zelfstandige maken geneesheren gebruik van de

---

<sup>4</sup> NN, *Financiële analyse van de ziekenhuissector*, 1998, studie uitgevoerd door de Vrije Universiteit Brussel in opdracht van het Ministerie van Sociale Zaken, Volksgezondheid en Leefmilieu.

infrastructuur van het ziekenhuis. Hiervoor dragen zij een bepaald percentage van hun erelonen of een forfaitair bedrag af aan het ziekenhuis. Dit gedeelte is vaak afhankelijk van de discipline en van de verzorgingsinstelling.

Uit de hoger vermelde VUB-studie blijkt dat een groot deel van de inkomsten van ziekenhuizen wordt gehaald uit de honoraria of de afstand van de honoraria. In 1995 bedroeg de bijdrage van deze honoraria naar schatting 35 % van de totale 'omzet' van een algemeen ziekenhuis.

### ***g Controlerende overheden***

Het beleid en de controle van de overheden heeft een belangrijke impact op de verzorgingsinstellingen. De rol van de overheden in België is complex, met de verdeling van bevoegdheden tussen het federale en het regionale niveau en de specifieke takenpakketten van de verschillende instanties.

Een gedetailleerd inzicht in de rol van de verschillende overheden, valt buiten het opzet van voorliggende BBT-studie. Wel worden een aantal hoofdlijnen aangehaald.

#### Federaal niveau

Op federaal niveau zijn twee ministers bevoegd, enerzijds de Minister van Sociale Zaken en Pensioenen en anderzijds de Minister van Consumentenzaken, Volksgezondheid en Leefmilieu. Ze doen beroep op de Federale Overheidsdienst (FOD) Volksgezondheid, Veiligheid van de voedselketen en Leefmilieu, en de FOD Sociale zekerheid en Openbare instellingen van sociale zekerheid<sup>5</sup>.

Deze FOD's zijn bevoegd voor volgende aspecten inzake zorgverstrekking:

- a) de organieke wetgeving (bv. ziekenhuiswet);
- b) de financiering van het beheer wanneer dit wordt geregeld via de organieke wetgeving;
- c) de verplichte ziekteverzekering (deel van de sociale zekerheid);
- d) de vaststelling van de basisregels voor de programmatie;
- e) de vaststelling van de basisregels voor de financiering van de infrastructuur met inbegrip van zware medische apparatuur;
- f) de vaststelling van de nationale normen voor erkenning, alleen voor zover ze een invloed kunnen hebben op de in b), c), d) en e) bepaalde bevoegdheden;
- g) de bepaling van de voorwaarden en de aanwijzing als academisch ziekenhuis, overeenkomstig de wetgeving op de ziekenhuizen.

Een van de belangrijkste bevoegdheden van de FOD is het vaststellen van de *begroting* voor de ziekenhuizen. Dit valt momenteel onder de bevoegdheid van de Minister van Sociale Zaken.

---

<sup>5</sup> Voorheen het Ministerie van Sociale Zaken, Volksgezondheid en Leefmilieu (MSZVL).

Ook het beleid inzake geneesmiddelen, medische hulpmiddelen en de handel in bepaalde stoffen (verdovende middelen, hormonen), behoren tot de bevoegdheid van de federale overheid.

### Vlaams niveau

De Gemeenschappen zijn in België bevoegd voor de persoonsgebonden materies. Voor het gezondheidsbeleid betreft het:

- a) de zorgverlening binnen en buiten de verzorgingsinstellingen, met uitzondering van de voormelde materies die tot de bevoegdheid van de federale overheid behoren;
- b) de bevordering van de gezondheid, de activiteiten en diensten voor preventieve geneeskunde, met uitzondering van de nationale profylactische maatregelen.

Het Vlaams Departement Welzijn en Volksgezondheid staat in voor de erkenning van verzorgingsinstellingen. Recent worden door dit Ministerie ook een aantal milieuaspecten in overweging genomen worden bij het afleveren van erkenningen of subsidies. Een van de belangrijkste bevoegdheden is het toekennen van subsidies voor infrastructuur (dienst VIPA, cf. infra).

### RIZIV

Het deel van de sociale inningen van de Rijksdienst voor Sociale Zekerheid (RSZ), evenals andere financiële middelen die bestemd zijn voor de verzekering van geneeskundige verzorging en uitkeringen, worden beheerd door het Rijksinstituut voor Ziekte- en Invaliditeitsverzekering (RIZIV). Het betreft een sociale parastatale die onder de voogdij van de Minister van Sociale Zaken staat.

De voornaamste opdrachten van het RIZIV zijn de volgende:

- a) Het administratieve en financiële beleid:
  - van de verzekering voor geneeskundige verzorging (tegemoetkoming in de geneeskundige kosten);
  - van de uitkeringsverzekering (toekenning van een vervangingsuitkering in geval van arbeidsongeschiktheid tengevolge van een ziekte en van een uitkering voor begrafenis-kosten);
  - van de moederschapsverzekering (toekenning van een vervangingsuitkering).
- b) De geneeskundige en administratieve controle:
  - op de zorgverleners;
  - op de verzekeringsinstellingen;
  - in sommige gevallen, op de rechthebbenden op de prestaties van de verzekering.
- c) De organisatie van het overleg tussen de verschillende actoren van de verzekering voor geneeskundige verzorging en uitkeringen. Daartoe zijn een aanzienlijk aantal comités, raden, commissies en colleges actief.

### Moeilijkheden tengevolge van de bevoegdheidsverdeling

De bevoegdheidsverdeling brengt een aantal moeilijkheden met zich die relevant kunnen zijn in het kader van deze BBT-studie. Zo heeft een maatregel die door een Gemeenschap wordt opgelegd, geen invloed op de financiële tegemoetkoming, bijvoorbeeld door een verhoging van de ligdagprijs. Dit betekent dat bijkomende VLAREM-verplichtingen geen invloed hebben op de financiële middelen (bv. financiering of subsidiëring) die door de federale overheden worden toegekend aan de ziekenhuizen.

Het is uiteraard wel mogelijk dat het desbetreffende Gewest of Gemeenschap bijkomende subsidies toekent aan de verzorgingsinstellingen.

### **2.1.3. Georganiseerde belangenverdediging**

Gezien de historiek van de sector maakt men onderscheid tussen openbare instellingen en “vrije” instellingen.

De “Vereniging van Openbare Verzorgingsinstellingen” of de VOV behartigt de belangen van de openbare ziekenhuizen. Dit zijn instellingen die worden beheerd door een openbare rechtspersoon: OCMW, Autonome Verzorgingsinstelling, VOI. Alle Vlaamse openbare ziekenhuizen zijn aangesloten bij de VOV.

Het VVI of het “Verbond der Verzorgingsinstellingen” kan aanzien worden als het verbond van de vrije verzorgingsinstellingen van christelijke signatuur. Bij het VVI zijn 90 ziekenhuizen (campus) en 225 RVT's aangesloten. Het betreft voornamelijk de instellingen die ontstonden in de schoot van grotere congregaties. Binnen het VVI functioneert een werkgroep die samen met een daartoe aangestelde milieuconsulent de opdracht heeft: (i) de leden te informeren rond de leefmilieuwetgeving, en (ii) het aanmoedigen van maatregelen om de milieu-impact van exploitatie van een verzorgingsinstelling te beperken (cf. PRESTI-studie, 1995). , en (iii) bestaat er een werkgroep milieu die op regelmatige basis overleg pleegt en de vereiste terugkoppeling levert aan de milieuadviseur van het verbond.

Heel wat kleinere particuliere rust- en verzorgingstehuizen zijn verenigd in kleinere, regionaal georganiseerde verbonden, zoals de Federatie van Onafhankelijke Seniorencare (FOS) en de Federatie van Rustoord van België (Ferubel). Deze verbonden zijn minder betrokken bij het overleg met de milieuwetgevende overheden.

De Belgische Vereniging der Ziekenhuizen vzw heeft tot doel bij te dragen tot de ontwikkeling en bevordering van de ziekenhuiswetenschap en in het bijzonder tot de studie van interne en externe beheers- en organisatieproblemen in de gezondheidszorginstellingen. De vereniging vertegenwoordigt een 70-tal ziekenhuiscampussen.

Daarnaast zijn er nog tal van verenigingen die de voornaamste specialiteiten groeperen (bv. hygiënist, biologen, milieucoördinatoren, ...).

## 2.2 Socio-economische kenmerken van de sector

In deze paragraaf wordt de toestand van de sector geschetst aan de hand van enkele socio-economische indicatoren. Deze geven ons een algemeen beeld van de structuur van de sector en vormen de basis om de economische draagkracht van de sector in te schatten.

### 2.2.1 Aantal en omvang van de instellingen

De gegevens over het aantal verzorgingsinstellingen zijn gebaseerd op de gegevens van het Ministerie van Sociale Zaken, Volksgezondheid en Leefmilieu (nu: FOD) en de RSZ.

Tabel 1: Aantal inrichtingen per type (in 2000)

<i>Provincie</i>	<i>U</i>	<i>UK</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>P</i>	<i>R</i>
<b>Antwerpen</b>	1	6	26	8	7	189
<b>Limburg</b>		2	10	2	4	70
<b>Oost-Vlaanderen</b>	1		24	3	14	186
<b>West-Vlaanderen</b>	1		24	4	7	157
<b>Vlaams Brabant</b>	1	1	9	6	9	135
<b>Brussel</b>	4	2	18	12	10	238
<b>Henegouwen</b>		4	28	1	7	307
<b>Luik</b>	1	4	15	4	6	247
<b>Luxemburg</b>			6		1	54
<b>Namen</b>	1		5	1	3	115
<b>Waals-Brabant</b>			4	2	4	77
<b>Brussels Gewest</b>	4	2	18	12	10	238
<b>Vlaams Gewest</b>	4	9	93	23	41	737
<b>Waals Gewest</b>	2	8	58	8	21	800
<b>Totaal België</b>	10	19	169	43	72	1775

U: universitair ziekenhuis  
 A: algemeen ziekenhuis  
 P: psychiatrisch ziekenhuis

UK: ziekenhuis met universitair karakter  
 C: categoriaal ziekenhuis  
 R: rust- en verzorgingsinstelling

Tabel 2: Aantal erkende ziekenhuisbedden per type van instelling (in 2000 in Vlaanderen)

Aard ziekenhuis	Aantal bedden
Universitair ziekenhuis	3 299
Algemeen ziekenhuis	21 526
Algemeen ziekenhuis met universitair karakter	4 078
Categoriaal ziekenhuis	1 744
Psychiatrisch ziekenhuis	10 915

Op basis van de RSZ-statistieken<sup>6</sup> wordt een overzicht gegeven van de grootte, de omvang en de evolutie van de sector. In Tabel 3 wordt het aantal werkgevers en inrichtingen in het Vlaams Gewest weergegeven, op basis van de RSZ-statistieken voor 2000.

*Tabel 3: Overzicht van het aantal werkgevers en inrichtingen  
(Vlaanderen, 2000)*

Item	Ziekenhuizen	RVT's
Aantal privé-werkgevers	197	525
Aantal privé-inrichtingen	253	568
Aantal openbare werkgevers	57	9
Aantal openbare inrichtingen	96	169

Bron: RSZ-gegevens voor 2000, NACEBEL: 85.110 / 85.315

Deze cijfers tonen ook aan dat verschillende werkgevers meer dan één inrichting uitbaten. Dit doet zich uitgesproken voor bij de openbare RVT's. Daarnaast kan vastgesteld worden dat om en bij 70 % van de ziekenhuizen privé-inrichtingen zijn. Wat het aantal RVT's betreft, zijn ongeveer 77 % van de inrichtingen in privé-handen.

In onderstaande tabel wordt de evolutie van het aantal werknemers en het aantal inrichtingen weergegeven.

*Tabel 4: Evolutie van het totaal aantal werknemers en het aantal inrichtingen  
(werknemers/inrichtingen)*

Ziekenhuis	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Vlaanderen	73058/ 436	74216/ 436	74394/ 432	75289/ 366	76880/ 359	78459/ 359	81356/ 349
Brussel	22712/ 134	22973/ 135	22931/ 130	22053/ 85	22732/ 95	22771/ 98	23409/ 86
Wallonië	42764/ 257	42609/ 251	65655/ 371	43710/ 194	43961/ 191	45045/ 195	46033/ 199

RVT	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Vlaanderen	16145/ 544	17597/ 556	18347/ 559	31859/ 712	35013/ 741	36407/ 747	38513/ 737
Brussel	3692/ 246	4027/ 251	4148/ 238	6441/ 254	7067/ 274	7021/ 256	7682/ 238
Wallonië	10681/ 730	11199/ 733	11978/ 730	18542/ 808	19599/ 799	20854/ 797	23856/ 800

Bron: RSZ-gegevens 2000 NACEBEL: 85.110 / 85.315

---

<sup>6</sup> De RSZ-statistieken zijn gebaseerd op het begrip werkgever; dit zijn alle bedrijven met meer dan één werknemer. Een werkgever wordt gekenmerkt door zijn hoofdactiviteit en de geografische ligging van zijn (voornaamste) bedrijfszetel.

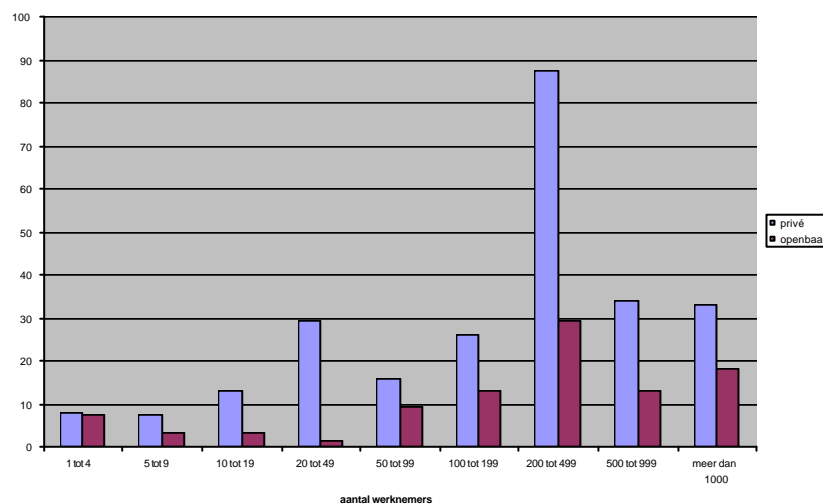


Uit deze tabellen blijkt dat, zeker bij de ziekenhuizen, het aantal inrichtingen afneemt, terwijl het aantal werknemers toeneemt. Dit is onder meer het gevolg van *schaalvergroting*.

Onder druk van de toenemende specialisaties, de verhoogde techniciteit en de economische randvoorwaarden worden steeds meer fusies en samenwerkingsverbanden opgezet tussen ziekenhuizen. Dergelijke fusies leiden tot ziekenhuizen die bestaan uit verschillende campussen. Wat de exploitatie betreft, kunnen 2 tendensen vastgesteld worden: enerzijds heeft men groepen die één campus sterk uitbouwen als algemeen ziekenhuis en de andere campussen gebruiken als daghospitaal, terwijl andere ziekenhuisgroepen eerder neigen naar categorale ziekenhuizen.

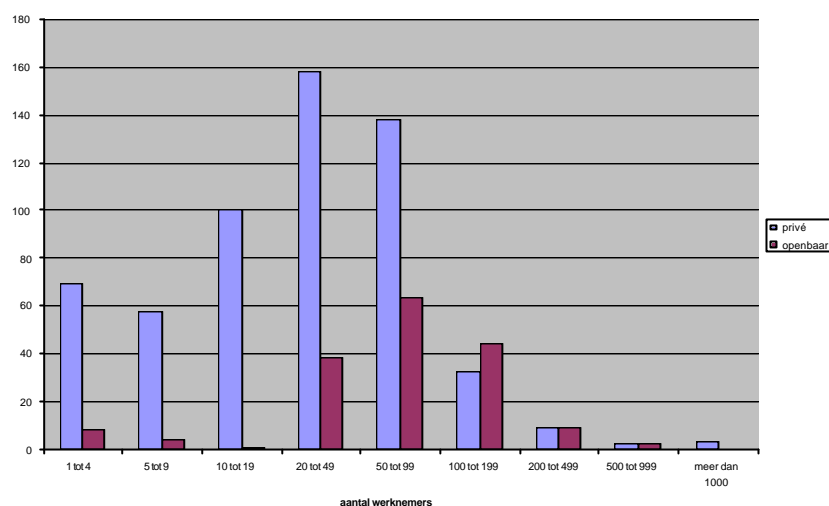
Het K.B. van 7 november 2000 omtrent de omschrijving van de fusie van ziekenhuizen en de bijzondere normen waaraan moet voldaan worden, bepaalt dat fusieziekenhuizen maximum over 700 bedden mogen beschikken, met uitzondering van deze in de agglomeraties Brussel, Antwerpen, Luik, Gent en Charleroi, die er maximum 1 100 mogen hebben. Ziekenhuizen die fuseerden voor de inwerkingtreding van het K.B. van 7 november 2000, mogen maximum 1 000 bedden bevatten. De ziekenhuizen die in de overgangperiode tot 1 januari 2002 fuseren, mogen over maximum 900 bedden beschikken.

In Figuur 3 en Figuur 4 is de verdeling van de instellingen (ziekenhuizen en RVT's) weergegeven in functie van de grootte.



Figuur 3: Grootte-verdeling ziekenhuizen in Vlaanderen (2000)  
Bron: RSZ-gegevens





Figuur 4: Grootte-verdeling RVT's in Vlaanderen (2000)  
Bron: RSZ-gegevens

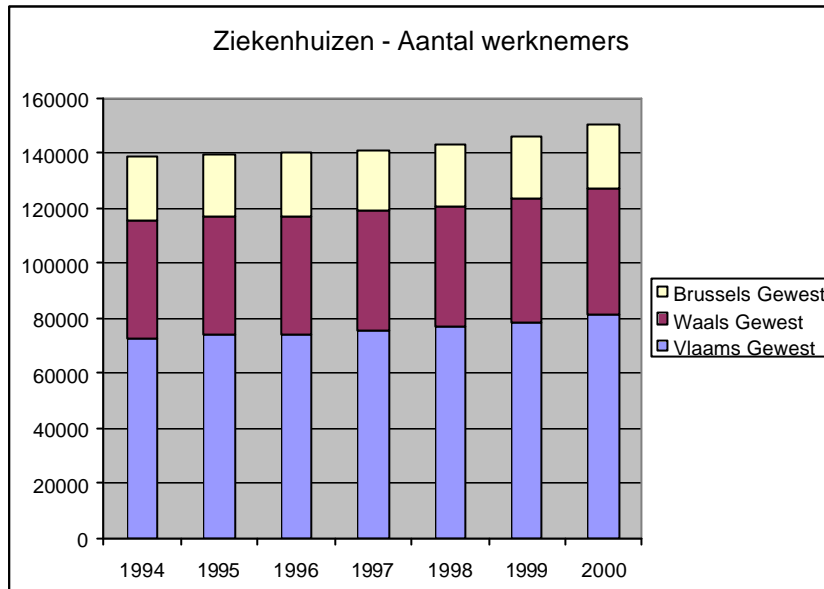
Tabel 5: Overzicht bedden en ligdagen<sup>7</sup>

Jaar	Aantal bedden	Aantal ligdagen
1991	77 646	24 445 519
1992	76 741	23 622 858
1993	76 693	23 257 619
1994	74 808	22 680 875
1995	74 581	22 474 346
1996	73 563	22 174 848
1997	73 504	21 732 936
1998	71 062	21 549 068

<sup>7</sup> Op basis van gegevens van dhr. Schoonjans, bevoegd voor controle budget ziekenhuizen

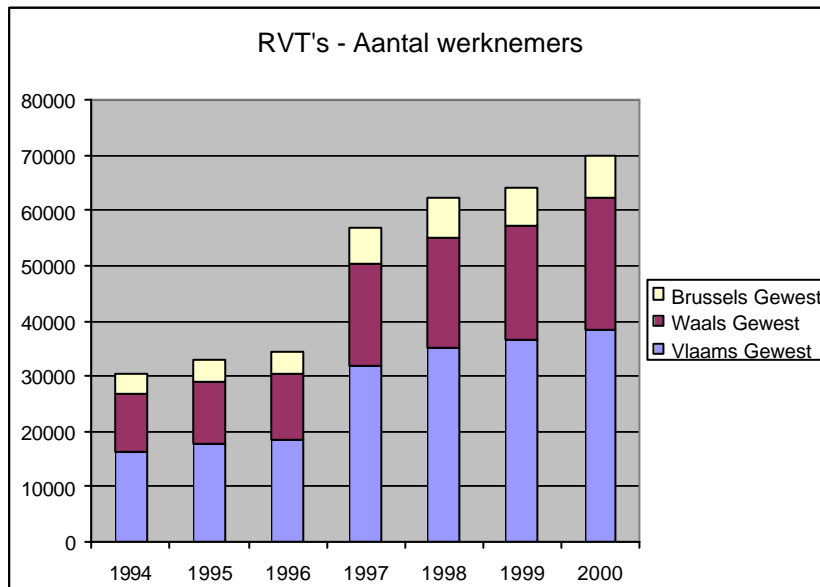
2.2.2 De tewerkstelling

Bij de beschrijving van de tewerkstelling is het belangrijk aan te geven dat er een relevant onderscheid bestaat tussen overheidsinstellingen en de particuliere instellingen. In de overheidsinstellingen zijn de werknemers statutair aangesteld (ambtenaar), hetgeen een aantal specifieke kenmerken met zich brengt, zoals de vastheid van betrekking.



Figuur 5: Aantal werknemers ziekenhuizen per Gewest

Een groot aantal van de werknemers in de ziekenhuizen zijn hoger opgeleiden.



Figuur 6: Aantal werknemers RVT's per Gewest

In de bejaardensector zijn naast een aantal hoger opgeleiden ook een groot aantal lager geschoolden actief (bv. bejaardenhelpsters).

### 2.2.3 Omzet / budget van de sector

Gegeven het specifieke karakter van deze sector, kan moeilijk een evolutie van de omzet aangegeven worden. Wel is het zinvol om de evolutie van de middelen die door de verschillende overheden op jaarbasis worden besteed of van het aantal erkende bedden in kaart te brengen. Tot in 2001 wordt immers de financiering van deze sector toegekend op basis van de ligdagprijzen en het aantal bedden die erkend worden door de Vlaamse overheid. Dit laatste is het geval voor de RVT's.

#### *a*      **Ziekenhuizen**

In onderstaande tabel wordt de evolutie van het budget dat jaarlijks ter beschikking wordt gesteld door de federale overheid weergegeven.

*Tabel 6: Evolutie globaal budget ziekenhuizen*

Jaar	Miljoen EUR	Procentuele evolutie
1986	2.297,40	100
1987	2.227,89	97,0
1988	2.236,60	97,4
1989	2.371,53	103,2
1990	2.544,89	110,8
1991	2.781,55	121,1
1992	2.927,05	127,4
1993	3.146,07	137,0
1994	3.302,16	143,7
1995	3.491,62	152,0
1996	3.559,94	155,0
1997	3.560,53	155,0
1998	3.751,64	163,3
1999	3.981,30	173,3
2000	4.082,10	177,7
2001	4.301,09	187,2
2002	4.494,81	195,7

Bron: Ministerie van Sociale Zaken, Volksgezondheid en Leefmilieu

Een gedeelte van dit budget wordt besteed aan de psychiatrische ziekenhuizen. Het gedeelte van het budget dat ter beschikking wordt gesteld aan de algemene ziekenhuizen bedraagt circa 84 %<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Jaarverslag VVI van 2000 en 2001.

Het totale budget (in nominale termen) is in vergelijking met 1986 bijna verdubbeld. De laatste jaren is dit continu gestegen<sup>9</sup>. Om het hoofd te kunnen bieden aan de stijgende uitgaven voor de gezondheidszorg, werd een *groeinorm* vastgesteld voor het aan de gezondheidszorg bestede budget. Momenteel bedraagt die groeivoet 2,5 % per jaar<sup>10</sup>.

Terzake moet opgemerkt worden dat dit het totale budget is en dat de financiering van de ziekenhuizen grondig veranderd is sinds 1 juli 2002. De details hiervan vallen buiten het bestek van voorliggend rapport.

### ***b* RVT's**

In Vlaanderen waren per 1 mei 2002, 23 412 erkende bedden binnen RVT's. Per 1 juli 2002 werden er 2 821 extra bedden erkend. Vanaf 2003 zouden nog meer bedden erkend worden als RVT, maar de onderhandelingen terzake van de Vlaamse overheid met het RIZIV zijn nog niet afgerond. De verwachting is dat de stijgende lijn wordt doorgetrokken, gegeven de vergrijzing van de bevolking<sup>11</sup>.

## **2.2.4 Evolutie van de investeringen**

### ***a* Bouwkalender<sup>12</sup>**

Bij een Koninklijk Besluit<sup>13</sup> worden de bedragen vastgesteld van de bijkomende investeringen die in het verpleegdagbudget opgenomen kunnen worden.

Het globaal budget wordt bepaald op € 5,04 miljoen, gekoppeld aan de evolutie van de maximum kostprijs per bed en als volgt verdeeld:

- Vlaamse Gemeenschap: €3,32 miljoen (58 %)
- Waalse Gemeenschap: €1,82 miljoen (31,8 %)
- Franse Gemeenschap: €0,04 miljoen (0,8 %)
- Franse Gemeenschapscommissie: €0,04 miljoen (0,8 %)
- Gemeenschappelijke Gemeenschapscommissie: €0,5 miljoen (8,6 %)

De betrokken instanties mogen zelf de opdeling naar het type van ziekenhuis uitvoeren.

Deze bedragen zijn de afschrijvingen op jaarbasis die de Federale Minister bereid is jaarlijks bijkomend in zijn budget op te nemen voor de door Gemeenschappen gesubsidieerde investeringen. Ze zijn van toepassing tot het jaar 2005.

---

<sup>9</sup> Interview van 23 mei 2002 met dhr Schoonjans en mevr. Konings van het Federaal Ministerie van Sociale Zaken, Volksgezondheid en Leefmilieu, dienst Boekhouding en Beheer van Ziekenhuizen. Een opdeling van deze budgetten per type ziekenhuis of per regio is niet beschikbaar.

<sup>10</sup> Zie website van Ministerie: [www.health.fgov.be](http://www.health.fgov.be)

<sup>11</sup> Interview van 23 mei 2002 met de heer Op de Beeck, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.

<sup>12</sup> Bespreking met de heer Tuerlinckx – Stafmedewerker VVI.

<sup>13</sup> K.B. van 4 mei 1999, Belgisch Staatsblad van 7 oktober 1999.

Om in aanmerking te komen voor opname van subsidieerbare investeringen in het budget, dient het ziekenhuis aan volgende criteria te voldoen:

- Het moet een subsidieerbare investering betreffen die ook effectief door de bevoegde Minister van de Gemeenschap gesubsidieerd wordt. M.a.w. subsidieerbare investeringen die niet gesubsidieerd worden, komen niet in aanmerking. Zo worden in de praktijk grosso modo enkel nog grote onroerende activa met de daaraan verbonden roerende investeringen gesubsidieerd. Kleinere dossiers worden met mondjesmaat aanvaard. Investerings in roerende medische investeringen zijn quasi uitgesloten.
- Een volgende stap om het niet-gesubsidieerde gedeelte in het budget opgenomen te krijgen, is het inpassen van het dossier in de *bouwkalender*. De gemeenschapsminister moet elk jaar de invulling van de bouwkalender voorleggen aan de federale minister. Indien het maximumbedrag niet overschreden wordt, hecht de federale minister zijn goedkeuring aan de kalender voor dat jaar. De gemeenschapsminister kan op basis van deze goedkeuring attesten afleveren aan de ziekenhuizen die opname van de afschrijvingen op het niet-gesubsidieerd gedeelte in het budget toelaten.

### **b Samenstelling ligdagprijzen**

De investeringen die in de betrokken sectoren gebeuren, komen dus grotendeels voort van federale overheidsmiddelen die ter beschikking worden gesteld, meer bepaald de ligdagprijs. Deze is samengesteld uit een aantal parameters.

Voor de ziekenhuizen is de financiering zo geregeld dat in de ligdagprijs een bepaald percentage betrekking heeft op de investeringslasten, meer bepaald parameter A1<sup>14</sup>: circa 6,48 % van de ligdagprijs. De bestanddelen waarvan de kost wordt gedekt door onderdeel A1 van het budget zijn:

- i. de afschrijvingen van de lasten van opbouw, verbouwing, uitrusting en apparatuur (afschrijving is in principe 33 jaar);
- ii. de afschrijving van de lasten van grote onderhoudswerken, meer bepaald van belangrijke herstellings- en onderhoudswerken, al dan niet periodiek uit te voeren, alsmede van eventuele verbouwingswerken die de structuur van het gebouw niet wijzigen (afschrijving moet gebeuren over 10 jaar);
- iii. de afschrijving van de lasten voor de aankoop van rollend materiaal (afschrijving over 5 jaar van medisch materieel; 10 jaar voor niet-medisch materieel);
- iv. de afschrijving van de lasten voor eerste inrichting (afschrijving over 3 jaar);
- v. de financiële lasten, meer bepaald de leningen aangegaan ter financiering van de hierboven vermelde investeringen.

Een ander deel van het budget bestaat uit andere parameters. Een aantal van de kosten worden gedekt door de parameter B1 van de ligdagprijs (bv. onderhoud, algemene kosten met betrekking tot huisvesting, ophalen van huisvuil en afvalstoffen) en het is niet uitgesloten dat bepaalde investeringen hiermee gedragen worden. Immers het aandeel van de parameter B1 in het budget van de ligdagprijs bedraagt circa 30 à 35 %.

---

<sup>14</sup> Ministerieel Besluit van 2 augustus 1986 (officieuze Coördinatie), zie onder meer de artikels 8, 15 tot en met artikel 20.

Op Vlaams niveau zijn voornamelijk het toekennen van de subsidies van belang. Deze worden ter beschikking gesteld door het VIPA (cf. infra voor een overzicht van de verleende subsidies).

Uit de financiële analyse van de ziekenhuissector blijkt dat er in 1995 een totale ‘omzet<sup>15</sup>’ was van 310 miljard BEF (€7,7 miljard). De totale personeelskosten bedragen bijna de helft van dit bedrag. Een relatief klein gedeelte werd aangewend voor de afschrijvingen: 17 miljard BEF (€421 miljoen) of circa 5 % van de totale omzet van de algemene ziekenhuizen<sup>16</sup>.

Voor de RVT's zijn geen cijfers beschikbaar wat de investeringen betreft. Algemeen kan gesteld worden dat de hoogte van de bedragen voor deze sector relatief beperkt is, gegeven de aard van de activiteiten.

Een belangrijk nadeel voor de sector van de verzorgingsinstellingen is dat ze vrijgestelde BTW-belastingplichtigen zijn zonder recht op aftrek van de BTW<sup>17</sup>. Dit is in alle EU-Lidstaten zo ingevoerd op basis van de Zesde BTW-richtlijn. Alle investeringen en aankopen die verzorgingsinstellingen bijgevolg verrichten, zijn normaal met BTW belast (in principe 21 %) en moeten beschouwd worden als een bijkomende kost. Deze kost moet mee gefinancierd worden en wordt niet teruggegeven door de BTW-administratie.

### 2.2.5 Conclusie

De sector van de verzorgingsinstellingen kan moeilijk als een ‘klassieke’ economische activiteit beschouwd worden. De sociale doelstellingen overheersen, met de economische als randvoorwaarden.

De sector zorgt voor heel wat directe en indirecte tewerkstelling. Het aantal inrichtingen neemt af door fusies en samenwerkingsverbanden. Daardoor vergroot het financieel draagvlak om de steeds stijgende kosten te blijven dekken.

Uit bovenstaande analyse kan besloten worden dat het globaal budget dat besteed wordt aan de financiering van de gezondheidszorg wel stijgend is, maar minder dan de inflatie, wat toenemende druk op de financiering zet.

Er is geen traditie binnen de sector om specifieke milieu-investeringen te financieren. Zo is er in de ligdagprijs geen percentage hiervoor voorzien. Dit maakt dat de ruimte voor bijkomende milieu-investeringen, bijvoorbeeld in de beste beschikbare technieken, beperkt is.

---

<sup>15</sup> De totale omzet omvat niet enkel de ligdagprijs. Deze is wel circa 40 %. Daarnaast heeft men nog inkomsten uit farmaceutische en gelijkgestelde producten (circa 10 % van de omzet), honoraria (circa 35 %) en andere inkomsten (subsidies, achterstallen, enz).

<sup>16</sup> Financiële analyse van de ziekenhuissector, VUB, 1998.

<sup>17</sup> Art. 44 §2 en artikel 45 Belgisch BTW-wetboek

## 2.3 Draagkracht van de bedrijfstak

In deze paragraaf wordt getracht een beeld te schetsen van de draagkracht van de sector. Dit gebeurt door de evolutie van de bedrijfstak, de felheid van concurrentie en het financieringsmechanisme van de sector te beschouwen.

### 2.3.1 Evolutie van de bedrijfstak

De toekomstige ontwikkeling van de bedrijfstak kan ingeschat worden door de verwachte evolutie van vraag-, aanbod- en reguleringsfactoren te bekijken.

#### *a Vraagfactoren*

##### Vergrijzing van de samenleving

- Mensen leven langer en hebben dus een langere periode behoefte aan medische dienstverlening.
- Gemiddeld genomen maken we op hogere leeftijd relatief meer gebruik van medische dienstverlening.

##### Privé-verzekering

- Meer en meer privé-personen genieten van een bijkomende verzekering voor medische bijstand.
- Omwille van de verhoogde “dekking” van kosten zal er vlugger gebruik gemaakt worden van medische dienstverlening.

##### Capaciteits- en kwaliteitspeil van medische dienstverlening in onze buurlanden

- Verschillende buurlanden kampen met capaciteitstekort in hun medische dienstverlening.
- In de toekomst zal een internationale markt voor medische dienstverlening ontstaan waar de Belgische sector voor medische dienstverlening kan op inspelen.

#### *b Aanbodfactoren*

##### Concentratiebeweging

- Tendens om specialisaties samen te brengen om centrale campussen en daghospitalisatie in regionale filialen onder te brengen (cf. supra).

##### Verschuivingen van diensten binnen de dienstverleningsketen

- Meer dienstverlening die om technologische redenen ook door huisartsen uitgevoerd kan worden.
- Meer nazorg kan buiten het ziekenhuis plaatsvinden.

**c      *Reguleringsfactoren***

1. Bevoegdheidsverdeling

Door de federalisering zijn de verantwoordelijkheden voor gezondheidszorg over de verschillende niveaus (federaal – gemeenschappen) verdeeld.

*Bevoegdheid federale overheid (normbepaling):*

- Beleid inzake zorgverstrekking, met name in en buiten de verzorgingsinstellingen.
- Financiering van het beheer wanneer dat wordt geregeld via de organieke wetgeving en de vaststelling van de basisregels voor de financiering van de infrastructuur met inbegrip van zware medische apparatuur.
- Uitvoering door de Minister van Volksgezondheid, de Minister van Sociale Zaken en de administratieve eenheid, met name het Ministerie van Sociale Zaken, Volksgezondheid en Leefmilieu (MSZVL), in het bijzonder de Bestuursdirectie Gezondheidszorgbeleid binnen het Bestuur van de Gezondheidszorg.

*Bevoegdheid van de Gemeenschappen (uitvoering):*

- Zorgverlening binnen en buiten de verzorgingsinstellingen, met uitzondering van de voormelde materies die tot de bevoegdheden van de federale overheid behoren.
- Bevordering van de gezondheid, de activiteiten en diensten voor preventieve geneeskunde, met uitzondering van de nationale profylactische maatregelen.

2. Principes van de gezondheidszorg

In het algemeen wordt het systeem van gezondheidszorg in België gekenmerkt door:

- *een “liberale” opvatting van de geneeskunde:* de meeste zorgverleners zijn zelfstandigen, vergoed per verstrekking en hebben een diagnostische en therapeutische vrijheid;
- *een stelsel van verplichte ziekteverzekering,* met ruim overleg tussen de verschillende actoren van de sector: verzekeringsinstellingen, gezondheidswerkers, "financiers", overheidsinstanties;
- *de vrije keuze van de patiënt:* zowel wat de zorgverstrekker betreft als de (privé of openbare) verzorgingsinstelling, wat tevens de vrije toegang tot de geneesheer-specialist inhoudt.

Deze opvatting en organisatie van gezondheidszorg maakt dat er een vorm van concurrentie bestaat tussen de verzorgingsinstellingen.

3. Programmatie en erkenning van verzorgingsinstellingen

De federale Minister van Volksgezondheid bepaalt de regels voor (i) de programmatie, (ii) de erkenning en (iii) de subsidiëring van de ziekenhuizen en andere verzorgingsinstellingen (o.a. rust- en verzorgingstehuizen, psychiatrische ziekenhuizen).

De programmatie van ‘zware’ medische apparatuur valt ook onder de bevoegdheid van de federale Minister van Volksgezondheid.



Hiertoe wordt advies ingewonnen bij de Nationale Raad voor Ziekenhuisvoorzieningen die binnen het federaal Ministerie van Sociale Zaken, Volksgezondheid en Leefmilieu is opgericht (nu: FOD). Deze Raad is samengesteld uit vertegenwoordigers van de verzekeringsinstellingen, de gezondheidswerkers en de verzorgingsinstellingen. De Raad speelt een belangrijke rol, ook al is deze louter adviserend.

Alleen de erkende verzorgingsinstellingen komen in aanmerking voor financiering door de overheid. In verband met de programmatie moet erop gewezen worden dat sinds de periode 1980-2000 een beleid werd gevoerd waarbij het aantal ziekenhuisbedden werd afgebouwd en omgebouwd tot bedden voor RVT's en psychiatrische ziekenhuizen.

### 2.3.2 Felheid van concurrentie

In de economische analyse van BBT-studies wordt veelal de felheid van concurrentie tussen de bedrijven in de sector bestudeerd. Voor de verzorgingsinstellingen is dit minder relevant, gegeven het uitgesproken publieke karakter van de sector. Niettemin worden hier enkele elementen aangegeven die het concurrentieproces beschrijven.

- ✓ *Positie ten opzichte van de leveranciers*
  - Voor vele gespecialiseerde technologieën bestaan er slechts een kleine groep leveranciers. Deze bepalen de technologische vooruitgang en verspreiding van technologie, evenals de prijzen.
  - Leveranciers van gespecialiseerde technologie hebben traditioneel sterke banden ontwikkeld met geneesheren/specialisten om hun technologieën toepassing te laten vinden. Op die manier hebben zij indirect veel macht over de veranderingsprocessen binnen ziekenhuizen.
  - Door de toenemende complexiteit van bepaalde ondersteunende diensten, worden deze meer en meer uitbesteed.
  
- ✓ *Interne concurrentie tussen verzorgingsinstellingen*
  - Ziekenhuizen voeren geen prijsconcurrentie, maar proberen zich te differentiëren door de diversiteit en kwaliteit van de dienstverlening.
  - Er is toenemende concentratie door schaalvergroting (fusies). In principe vermindert dit de concurrentiedruk, maar de prestaties van instellingen binnen eenzelfde groep worden wel steeds meer met elkaar vergeleken en gebenchmarkt.
  - Omwille van de strikte programmatiewet en kapitaalintensiteit van de sector is er een zeer hoge intrededrempel; ook de uittredingsdrempels zijn hoog.
  - Concurrentie met buitenlandse ziekenhuizen in grensgebieden neemt toe in Europa, net als de concurrentie op het gebied van zeer specialistische en kapitaalintensieve behandelingen.
  - In de toekomst kunnen er bijkomende privé-ziekenhuizen in samenwerking met verzekeraars ontstaan.
  
- ✓ *Macht van de afnemers (klanten) = patiënten*
  - In België heeft de patiënt op zich de volledige vrijheid bij de keuze van ziekenhuis. In stedelijke gebieden hebben patiënten vaak de keuzemogelijkheid tussen verschil-

lende ziekenhuizen (omwille van de traditionele verzuiling). In meer regionale gebieden doet dit fenomeen zich minder voor. De “macht” van de patiënt hangt dus af van de geografische locatie.

- De keuzemogelijkheden van de patiënt worden ingeperkt door de consolidatie-golf, uitbreiding van campussen en procesintegratie tussen ziekenhuizen en extra-murale dienstverleners. De huisarts stuurt de patiënt door naar een campus in de buurt.

### 2.3.3 Inkomsten van de verzorgingsinstelling

Het totale kostenplaatje voor gezondheidszorg bestaat uit (i) terugbetaalbare en niet-terugbetaalbare verzorging, (ii) terugbetaalbare en niet-terugbetaalbare geneesmiddelen en (iii) infrastructuurkosten. De inkomsten zijn afkomstig van (i) de federale overheden, (ii) de gemeenschappen (gesubsidieerde investeringen), (iii) de afhouding van honoraria, (iv) de patiënten en (v) de privé-verzekeraars (< 10 %). In onderstaande paragrafen wordt kort ingegaan op deze bronnen van inkomsten.

#### *a Kosten door de overheden gedragen*

##### Financiering en begroting van de ziekenhuizen

Het federaal Ministerie van Sociale Zaken, Volksgezondheid en Leefmilieu (nu: FOD) stelt met goedkeuring van de Minister van Volksgezondheid en de Minister van Sociale Zaken voor elk ziekenhuis de begroting vast. Deze dekt hoofdzakelijk een gedeelte van de investeringskosten, de verblijfkosten en de verplegingskosten. Deze wordt voor 75 % gefinancierd door de verplichte ziekteverzekering en voor 25 % door de federale staat. De werkingsbegroting bedraagt tot 50 % van de inkomsten van de ziekenhuizen.

Tot het begin van de jaren zeventig werd de verpleegdagprijs verondersteld gelijk te zijn aan de reële door het ziekenhuis gedragen kostprijs. Een dergelijk systeem zette de beheerders niet aan tot de noodzaak tot efficiëntie en maakte het niet altijd mogelijk de ziekenhuisbegrotingen onder controle te houden.

##### Financiering en begroting van de verplichte ziekteverzekering

#### Financiering

De verplichte ziekteverzekering is een tak van de sociale zekerheid. In die zin behoort ze tot de exclusieve bevoegdheid van de federale overheid en past ze in het globaal beheermechanisme voor het geheel van de sociale zekerheid. In dit globaal financieringssysteem speelt de RSZ een centrale rol: het verzamelt de geldmiddelen voor de sociale zekerheid, voornamelijk de sociale bijdragen op de lonen ten laste van de werkgevers en van de werknemers en de Rijksbijdragen, en verdeelt deze tussen de beheerorganismen van de verschillende takken van de sociale zekerheid. Wat de gezondheidszorg betreft, gaat het hier om het RIZIV.

Naast de financiële middelen die haar worden toegekend in het kader van het globaal beheer van de sociale zekerheid, boort de ziekteverzekering ook nog andere bronnen (ca. 4,3 %) aan, zoals de opbrengst van een bijdrage op premies voor bovenwettelijke ziekenhuisverzeke-

ringen, de opbrengst van een jaarlijkse retributie per verpakking van terugbetaalbare geneesmiddelen ten laste van de betrokken farmaceutische bedrijven, ...

### - Begroting

De begroting voor de ziekteverzekering wordt uitgewerkt binnen het RIZIV. Om het hoofd te bieden aan de stijgende uitgaven voor de gezondheidszorg werd een groeionorm vastgesteld voor het aan de gezondheidszorg bestede budget: momenteel bedraagt die groeivoet 2,5 % per jaar.

### - Hervorming

Zoals hierboven werd vermeld, is met ingang vanaf 1 juli 2002 de financiering van de ziekenhuizen grondig hervormd. Er is evenwel geen hervorming inzake het investeringsbeleid. De praktische gevolgen hiervan zijn nog niet gekend.

Deze hervorming berust op de volgende elementen<sup>18</sup>: een progressieve hervorming van de financiering van de ziekenhuizen. Een gedetailleerde beschrijving van deze hervorming valt buiten het bestek van de BBT-studie. In het algemeen is het onder meer de bedoeling:

- niet langer te steunen op de bedden en andere structurele kenmerken, maar op reële activiteit;
- daghospitalisatie gedeeltelijk te integreren in het verpleegdagbudget;
- een specifieke financiering te voorzien voor de universitaire ziekenhuizen;
- een vereenvoudigd systeem van uitbetaling in te voeren;
- de budgettaire middelen over de instellingen te verdelen binnen een gesloten gegarandeerd landelijk globaal budget.

In het dit systeem vormt de opname in het ziekenhuis een belangrijke parameter. Deze problematiek moet in samenhang worden gezien met de relatie met de activiteiten buiten het ziekenhuis (verwijzingsgedrag van de huisartsen, opvang na de opname of na de daghospitalisatie, opname via de spoedgevallendienst, ...). Ligdagenquota en verpleegdagprijs zijn bekende begrippen, maar zullen niet langer de kern uitmaken van het systeem.

In de toekomst zal de financiering meer gebaseerd worden op de activiteiten omtrent de patiënt dan op de vergoeding van het aanbod. Niet het loutere bestaan van een dienstenaanbod zal een financiering met zich brengen, wel het effectieve activiteitsniveau.

Dit brengt met zich dat de sterkst vervuilende processen in ziekenhuizen met lage activiteitsniveaus op deze specifieke afdelingen, wellicht een mindere draagkracht zullen hebben om de BBT te implementeren.

### ***b Bijdragen in de onkosten voor rekening van de patiënt***

De patiënten nemen het niet-terugbetaalde deel van de door de sociale zekerheid terugbetaalbare gezondheidsprestaties voor hun rekening (het zogenaamde "remgeld"). Ook alle andere

---

<sup>18</sup> Ontwerp van algemene uitgavenbegroting voor het begrotingsjaar 2002, Minister van Volksgezondheid en Leefmilieu.

door de sociale zekerheid niet-terugbetaalbare prestaties (bepaalde geneesmiddelen, niet-conventionele geneeskunde, homeopathie, kosten voor esthetische chirurgie, enz.) worden door de patiënt gedragen. Voor de patiënten van de RVT's heeft de persoonlijke bijdrage (die relatief hoog is) voornamelijk betrekking op het verblijf en een gedeelte van de verzorging.

*c      **Bijdragen voor rekening van de privé-verzekeraars***

De bijkomende vrijwillige privé-verzekering, die door bepaalde privé-verzekeringsmaatschappijen met winstoogmerk wordt voorgesteld, heeft hoofdzakelijk betrekking op het remgeld en de toeslag voor privé-kamers bij ziekenhuisopname. Het remgeld bij ambulante verzorging mag echter niet gedekt worden. Dergelijke privé-verzekeringen dekken momenteel slechts een klein percentage van de uitgaven, maar worden alsmear belangrijker.

De verzekeringsinstellingen - uitsluitend de ziekenfondsen, niet de openbare fondsen - bieden hun leden eveneens de mogelijkheid om een aanvullende hospitalisatieverzekering en aanvullende verzekeringen te onderschrijven. Tevens kunnen ze een bijkomende verzekering afsluiten die andere, niet door de sociale zekerheid terugbetaalde verstrekkingen, dekt: ziekenwagenvervoer, homeopathische geneesmiddelen, osteopathie, ...

*d      **Bijdragen door geneesheren / specialisten***

Zoals hogervermeld, zijn de forfaitaire of procentuele bijdragen van de geneesheren een belangrijke bron van inkomsten. Dit is evenwel niet aan regels onderworpen en wordt door de bevoegde personen van de ziekenhuizen afgesproken met de geneesheren en specialisten.

*e      **V.I.P.A.***

Het V.I.P.A. is het "Vlaams Infrastructuurfonds voor Persoonsgebonden Aangelegenheden". Als financieringsinstrument van de Vlaamse overheid verleent het V.I.P.A. investeringssubsidies en -waarborgen aan initiatiefnemers uit de gezondheids- en welzijnssector als die gebouwen oprichten, aankopen, uitbreiden, verbouwen of leasen en als ze daarvoor uitrusting of apparatuur aankopen.

Het V.I.P.A.-actieterrein beslaat instellingen in 4 sectoren:

- verzorgingsinstellingen;
- voorzieningen voor preventieve en ambulante gezondheidszorg;
- voorzieningen voor ouderen;
- algemeen welzijnswerk.

Bovendien investeert het V.I.P.A. ook in de bouw en het onderhoud van de eigen instellingen: de Openbare Psychiatrische Ziekenhuizen te Geel en Rekem (via het krediet van de verzorgingsinstellingen), de gemeenschapsinstellingen te Mol en te Ruiselede en het Centrum voor Informatie, Communicatie en Vorming in de Welzijnssector te Overijse.

Voor zijn rol als financieringsinstrument bekommt het V.I.P.A. jaarlijks een krediet van de Vlaamse gemeenschap waarmee nieuwe projecten worden vastgelegd.

Tabel 7: Evolutie van de VIPA-kredieten

Jaar	Bedrag	
	in mio €	in mia BEF
1994	159,6	6,437
1995	138,9	5,603
1996	135,8	5,479
1997	169,4	6,835
1998	145,6	5,872
1999	158,4	6,390
2000	194,7	7,855
2001	157,9	6,369

Bron: V.I.P.A. Jaarverslagen 1995-2000<sup>19</sup>

Jaarlijks wordt aan het V.I.P.A. via een dotatie een bedrag ter beschikking gesteld om deze projecten te financieren. Deze dotatie is afhankelijk van de snelheid waarmee de werken worden uitgevoerd.

Voor de RVT's wordt 90 % van dit budget aangewend voor onroerend goed investeringen en de resterende 10 % voor materiaal zoals meubilair. Voor de ziekenhuizen kan dit geraamd worden op een verhouding van 75 à 80 % onroerend goed en het resterende gedeelte materiaal.

Naar schatting zou het totaal beschikbare middelen van het V.I.P.A. voor 90 % betrekking hebben op de instellingen die het onderwerp uitmaken van deze BBT-studie.

### 2.3.4 Conclusie: middelen voor toepassing van BBT

Het financieel draagvlak van de sector wordt door 4 dominante factoren bepaald:

- i. Federale middelen worden vergoed in de ligdagkost;
- ii. Bijdragen door de geneesheren;
- iii. V.I.P.A.-subsidies;
- iv. Farmaceutische sector.

In onderstaande paragrafen worden deze 4 elementen bekeken in het licht van bijkomende financiering voor de implementatie van BBT.

---

<sup>19</sup> Bevestigd door de heer Beyens - VIPA.

i. Federale middelen (ligdagkost)

In de ligdagvergoeding die de instellingen bekomen, zijn naast verschillende directe kosten verbonden aan de patiëntenopname, ook kosten voor bepaalde investeringen en onderhoud opgenomen.

Zoals hierboven toegelicht is een beperkt deel van de ligdagkost (6,5 %) rechtstreeks beschikbaar voor het verrichten van investeringen. Daarnaast kan nog een gedeelte van de investeringen gedragen worden door ze op te nemen in een andere parameter van de ligdagprijs.

Het Bestuur van de Gezondheidszorgen, Boekhouding en Beheer van Ziekenhuizen heeft in een schrijven in 2002<sup>20</sup> bevestigd dat het onderdeel A1 van het budget van de financiële middelen momenteel €192 495 000 bedraagt. De samenstelling is als volgt:

Onroerend:	27 %
Groot onderhoud:	11,4 %
Financiële lasten:	32,5 %
Eerste inrichting:	0,5 %
Medisch materiaal:	10,6 %
Niet-medisch materiaal:	17,0 %
Rollend materiaal:	0,2 %
Overige:	0,9 %

Algemeen kan aangenomen worden dat deze middelen niet voldoende financiële draagkracht bieden voor de sector om de investeringen te doen.

ii. Bijdragen door de geneesheren

Andere belangrijke inkomsten van de ziekenhuizen zijn de dotaties die de geneesheren en artsen, verbonden aan een bepaald ziekenhuis, moeten afstaan. Naar schatting werd in 1995 ca. 35 % van het totale budget gehaald uit de honoraria. Deze inkomsten kunnen door de ziekenhuizen ook aangewend worden voor het verrichten van investeringen.

De toekenning van middelen door de overheid vergt een relatief lang proces (cf. V.I.P.A.-procedure). Om de tijd in te korten richten geneesheren vaak een middelvennootschap waarmee die de aanschaf van specifieke apparatuur gefinancierd wordt. Daarnaast bieden banken leasingformules aan om apparatuur aan te schaffen.

iii. V.I.P.A.-subsidies

---

<sup>20</sup> Schrijven van 4 juni 2002 van de heer Tasciaux, Adviseur-Generaal, Federaal Ministerie van Sociale Zaken, Volksgezondheid en Leefmilieu, Bestuur van de Gezondheidszorgen, Boekhouding en beheer van ziekenhuizen. Wel is het zo dat de budgetten en de toekenning vanaf 1 juli 2002 gewijzigd zijn.

Zoals eerder aangegeven, kent het V.I.P.A. subsidies toe voor de aanschaf van uitrusting of apparatuur. De toekenning van deze subsidies is aan specifieke vormvereisten en procedures gebonden. De procedure duurt gemiddeld 1 jaar<sup>21</sup>.

Op basis van de beschikbare gegevens blijkt dat de budgetten voor deze subsidies wellicht een dalende lijn zullen vertonen zodat hier geen extra middelen ter beschikking zullen zijn.

#### iv. Farmaceutische sector

Zoals hierboven reeds vermeld, wordt een deel van de omzet van het ziekenhuis gehaald uit de 'farmaceutische en gelijkgestelde producten'. Dit bedraagt circa 10 % van de omzet.

#### v. Besluit

Zoals aangegeven is de financiering van ziekenhuizen grotendeels gebaseerd op een forfaitaire uitkering. Elk ziekenhuis krijgt een budget toegekend dat voor 80% via maandelijkse 'budgettaire twaalfden' wordt uitbetaald, en voor het saldo per opname en per verpleegdag.

In dit budget is geen specifieke ruimte voorzien ter dekking van de milieuverplichtingen die door de Gemeenschappen aan de betreffende instellingen worden opgelegd, noch voor de investeringsuitgaven, noch voor de exploitatiekosten.

De noodzaak aan bijkomende milieu-investeringen wordt echter steeds dwingender, ondermeer in het kader van de erkenning van ziekenhuizen. Daarenboven wordt de financiering van de gezondheidszorg steeds problematischer en stapelen de tekorten zich bij heel wat verzorgingsinstellingen op. In deze context is er weinig ruimte in de instellingen om bijkomende budgetten voor milieu-investeringen vrij te maken. In praktijk worden dan ook vooral investeringen die een gunstig resultaat hebben op de exploitatiekosten door directies in overweging genomen.

---

<sup>21</sup> Bron: V.I.P.A. jaarverslag 2000

## 2.4 Milieu-juridische aspecten

In onderstaande paragrafen worden de belangrijkste juridische bepalingen die van toepassing zijn op de sector aangegeven. Voor details wordt verwezen naar de betreffende reglementering.

### 2.4.1 Indeling volgens Vlarem I

De verzorgingsinstellingen zijn ingedeeld in rubriek 49 van de lijst van als hinderlijk beschouwde inrichtingen (bijlage 1 van Vlarem I). Ze worden ingedeeld op basis van de aard van de instelling.

#### *a Rust- en verzorgingstehuizen en daghospitalen*

Voor deze inrichtingen uit rubriek 49.1 is enkel een melding vereist. Er bestaat geen verplichting tot het aanstellen van een milieucoördinator, noch voor het uitvoeren van een decretale milieuaudit (éénmalig of periodiek).

Deze informatie is samengevat in onderstaande tabel:

*Tabel 8: Vlarem I-rubriek 49.1*

RUBRIEK	OMSCHRIJVING EN SUBRUBRIEKEN	KLASSE	BEMERKINGEN	COORDINATOR	AUDIT	JAARVERSLAG
49.	<b>ZIEKENHUIZEN</b>					
49.1.	Rust- en verzorgingstehuizen en dagziekenhuizen	3				

Bron: EMIS

Vanwege de aanwezigheid van andere activiteiten (cf. infra) zijn RVT's vaak klasse 2-inrichtingen.

#### *b Universitaire, algemene, categorale en psychiatrische ziekenhuizen*

Bij de vergunningsprocedure voor de inrichtingen uit rubriek 49.2 verstrekt de Afdeling Preventieve en Sociale Gezondheidszorg van de Administratie Gezondheidszorg advies (aangeduid met G). Momenteel bestaat er geen verplichting tot het aanstellen van een milieucoördinator. Verder zijn ziekenhuizen vrijgesteld van de verplichting tot het uitvoeren van een decretale milieuaudit, omvatten ze geen activiteiten die opgenomen zijn in de lijst van VR- of MER-plichtige inrichtingen en dienen ze geen milieujaarverslag op te maken, tenzij de totale emissie voor ten minste één van de relevante verontreinigende stoffen in het beschouwde jaar groter is dan de drempelwaarde van Vlarem I.

Deze informatie is samengevat in onderstaande tabel:



*Tabel 9: Vlarem I-rubriek 49.2*

RUBRIEK	OMSCHRIJVING EN SUBRUBRIEKEN	KLASSE	BEMERKINGEN	COORDINATOR	AUDIT	JAARVERSLAG
<b>49.</b>	<b>ZIEKENHUIZEN</b>					
49.2.	Universitaire, algemene, categorale (bijv. kinderziekenhuizen) en psychiatrische ziekenhuizen	2	G			

Bron: EMIS

Vanwege de aanwezigheid van andere activiteiten (cf. infra) die als hinderlijke inrichtingen worden gecatalogeerd, zijn de ziekenhuizen vaak toch genoodzaakt een milieucoördinator aan te stellen en/of te voldoen aan de verplichting tot het opmaken van een milieujaarverslag.

*c Overige rubrieken*

Andere als hinderlijk beschouwde inrichtingen volgens Vlarem I die regelmatig van toepassing zijn in de sector van de verzorgingsinstellingen, zijn weergegeven in onderstaande tabellen.

## Hoofdstuk 2

*Tabel 10: Als hinderlijk beschouwde inrichtingen volgens Vlarem I – ziekenhuizen*

Rubriek	Omschrijving ( <i>niet letterlijk</i> )
3.1	Het lozen van niet in rubrieken 3.4 of 3.6 begrepen bedrijfsafvalwater
3.2	Het lozen van niet in de rubrieken 3.3 en 3.6 begrepen huishoudelijk afvalwater
3.3	Het lozen van niet in rubriek 3.6 begrepen huishoudelijk afvalwater in de openbare riolen
3.4	Lozing van bedrijfsafvalwater dat één of meer van de in bijlage 2C bij titel I van het Vlarem bedoelde gevaarlijke stoffen bevat in concentraties groter dan de milieukwaliteitsnormen voor het uiteindelijke ontvangende oppervlaktewater
3.6	Afvalwaterzuiveringsinstallaties, met inbegrip van het lozen van het effluentwater en het ontwateren van de bijhorende slibproductie
11.1	Inrichtingen voor het drukken in de ruimste zin, in het bijzonder fotokopie en microfilm
11.2	Zetten, voorbereiding en afwerkingen van de grafische industrie, met inbegrip van labo's voor foto-ontwikkeling
12.1	Elektriciteitsproductie, niet in rubrieken 20.1.5, 20.1.6 en 43.2 bedoelde inrichtingen
12.2	Transformatoren
12.3	Accumulatoren
13.3	Opslag van farmaceutische producten
15.1	Al dan niet overdekte ruimte waarin 3 tot 25 autovoertuigen gestald worden
16.3.1	Koelinstallaties voor het bewaren van producten, luchtcompressoren en airconditioning
16.6	Gasautoclaven
16.7	Opslagplaatsen voor samengeperste, vloeibaar gemaakte of in oplossing gehouden gassen in verplaatsbare recipiënten
16.8	Opslagplaatsen voor samengeperste, vloeibaar gemaakte of in oplossing gehouden gassen in vaste reservoirs
17.3.2	Opslagplaatsen voor zeer giftige, giftige en ontplofbare stoffen
17.3.3	Opslagplaatsen voor oxiderende, schadelijke, corrosieve en irriterende stoffen
17.3.4	Opslagplaatsen voor zeer licht en licht ontvlambare vloeistoffen
17.3.5	Opslagplaatsen voor ontvlambare vloeistoffen
17.3.6	Opslagplaatsen voor vloeistoffen met een ontvlammingspunt $55\text{ °C} \leq 100\text{ °C}$
17.5	Apparaten die meer dan $5\text{ dm}^3$ PCB's bevatten alsook apparaten die vloeistoffen bevatten die tussen 0,05 en 0,005 gewichtsprocenten PCB's bevatten
19.3	Inrichtingen voor het mechanisch behandelen van hout
24.1	Laboratoria die enige biologische of scheikundige bedrijvigheid uitoefenen
29.5.2	Inrichtingen voor het mechanisch behandelen van metalen en het vervaardigen van voorwerpen uit metaal
31.1	Vast opgestelde motoren met inwendige verbranding voor elektriciteitsproductie
32.8.1	Baden, waaronder therapiebaden
35	Rouwkamers
39.1	Stoomgeneratoren
39.2	Stoomvaten
43.1	Verbrandingsinrichtingen, stookplaatsen
46	Wasserijen
51	Biotechnologie: Inrichtingen, met uitzondering van handelingen, waar micro-organismen of organismen genetisch worden gemodificeerd (GGM's of GGO's) of waar dergelijke genetische gemodificeerde of pathogene micro-organismen of organismen worden gekweekt, opgeslagen, gebruikt, vernietigd of verwijderd en waarbij fysische barrières of een combinatie van fysische met chemische en/of biologische barrières worden benut om het contact van die micro-organismen of organismen met de bevolking in het algemeen en het milieu te beperken of te voorkomen
53.8	Grondwaterwinning
57.1	Terreinen voor vliegvelden met een start- of landingsbaan van minder dan 1 900 meter

*Tabel 11: Als hinderlijk beschouwde inrichtingen volgens VLAREM I –  
rust- en verzorgingstehuizen*

Rubriek	Omschrijving ( <i>niet letterlijk</i> )
3.2	Het lozen van niet in de rubrieken 3.3 en 3.6 begrepen huishoudelijk afvalwater
3.3	Het lozen van niet in rubriek 3.6 begrepen huishoudelijk afvalwater in de openbare riolen
3.4	Lozing van bedrijfsafvalwater dat één of meer van de in bijlage 2C bij titel I van het VlareM bedoelde gevaarlijke stoffen bevat in concentraties groter dan de milieukwaliteitsnormen voor het uiteindelijke ontvangende oppervlaktewater
9	Dieren
16.3.1	Koelinstallaties voor het bewaren van producten, luchtcompressoren en airconditioning
16.7	Opslagplaatsen voor samengeperste, vloeibaar gemaakte of in oplossing gehouden gassen in verplaatsbare recipiënten
17.3.6	Opslagplaatsen voor vloeistoffen met een ontvlammingspunt $55^{\circ}\text{C} \leq 100^{\circ}\text{C}$
17.5	Apparaten die meer dan $5 \text{ dm}^3$ PCB's bevatten alsook apparaten die vloeistoffen bevatten die tussen 0,05 en 0,005 gewichtsprocenten PCB's bevatten
19.3	Inrichtingen voor het mechanisch behandelen van hout
24.1	Laboratoria die enige biologische of scheikundige bedrijvigheid uitoefenen
29.5.2	Inrichtingen voor het mechanisch behandelen van metalen en het vervaardigen van voorwerpen uit metaal
35	Rouwkamers
43.1	Verbrandingsinrichtingen, stookplaatsen
46	Wasserijen
53.8	Grondwaterwinning

#### **2.4.2 Sectorale voorwaarden in VlareM II**

De sectorale voorwaarden van toepassing op rubriek 49 "ziekenhuizen" zijn terug te vinden in hoofdstuk 5.49 van VlareM II. Ze hebben betrekking op:

- de vereiste borging van de voedselhygiëne ter voorkoming van voedselinfecties;
- de vereiste borging van de ontsmetting van het linnen en ander wasgoed bij het wassen.

Een volledig overzicht is opgenomen als bijlage.

#### **2.4.3 Water**

##### ***a Lozen van afvalwater***

Voor het lozen van afvalwater is een milieuvergunning vereist. Hoofdstuk 4.2. van VlareM II bepaalt de algemene milieuvorwaarden van toepassing op de lozingen van afvalwater door een ingedeelde inrichting. Afvalwater wordt in VlareM I gedefinieerd als "verontreinigd water waarvan men zich ontdoet, zich moet ontdoen of de intentie heeft zich van te ontdoen, met uitzondering van hemelwater dat niet in aanraking is geweest met verontreinigende stoffen". Er wordt een onderscheid gemaakt tussen huishoudelijk afvalwater, koelwater en bedrijfsafvalwater.

*Huishoudelijk* afvalwater wordt gedefinieerd als:

“water afkomstig van normale huishoudelijke activiteiten, sanitaire installaties, keukens, reinigen van gebouwen (zoals woningen, kantoren, plaatsen waar groot- of kleinhandel wordt gedreven, zalen voor vertoningen, kazernen, kampeerterreinen, gevangenissen, onderwijsinrichtingen met of zonder internaat, klinieken, hospitalen en andere inrichtingen waar niet-besmettelijke zieken opgenomen en verzorgd worden, zwembaden, hotels, restaurants, drankgelegenheden, kapsalons) en wassalons waar toestellen uitsluitend door cliënteel zelf worden bediend”.

Ter illustratie wordt in bijlage de gemiddelde samenstelling van huishoudelijk afvalwater aangegeven.

Alle afvalwater dat niet voldoet aan de bepalingen van huishoudelijk afvalwater of koelwater wordt als *bedrijfsafvalwater* beschouwd. Het mengsel van bedrijfsafvalwater met huishoudelijk afvalwater (...) en/of niet-verontreinigd hemelwater, afkomstig van dezelfde milieutechnische eenheid, dat via een niet-gescheiden rioleringsnet samen wordt geloosd en zonder dat de verschillende deelstromen apart kunnen worden gecontroleerd, wordt integraal beschouwd als bedrijfsafvalwater (Vlarem II, art. 4.2.1.2).

In art 4.2.5.1.1 Vlarem II staat aangegeven dat bedrijfsafvalwater van inrichtingen die een maximum hoeveelheid bedrijfsafvalwater van meer dan 2 m<sup>3</sup> per dag of 50 m<sup>3</sup> per maand of 500 m<sup>3</sup> per jaar lozen, moet worden geloosd via een controle-inrichting die alle waarborgen biedt om de kwaliteit van het werkelijk geloosde afvalwater te controleren en die inzonderheid toelaat gemakkelijk monsters van het geloosde water te nemen.

Deze controle-inrichting moet beantwoorden aan de volgende eisen, tenzij anders vermeld in de vergunning:

- voor debieten > 2 m<sup>3</sup>/uur of > 20 m<sup>3</sup>/dag: de plaatsing van een meetgoot (bij voorkeur) volgens de in bijlage 4.2.5.1. Vlarem II gevoegde omschrijving en gestelde eisen of een andere evenwaardige meetmogelijkheid;
- voor debieten > 50 m<sup>3</sup>/uur (lozing van bedrijfsafvalwater dat één of meer gevaarlijke stoffen bevat) of > 100 m<sup>3</sup>/uur (lozing van bedrijfsafvalwater dat geen gevaarlijke stoffen bevat): de plaatsing van debietsmeet- en bemonsteringsapparatuur volgens de in bijlage 4.2.5.1. Vlarem II gevoegde omschrijving en gestelde eisen.

De bepalingen met betrekking tot het opzetten een *zelfcontroleprogramma* bij de lozing van bedrijfsafvalwater zijn opgenomen in art. 4.2.5.2 (geen gevaarlijke stoffen) en art. 4.2.5.3 (één of meerdere gevaarlijke stoffen). Hoe de beoordeling van de meetresultaten bij controle door de toezichthoudende overheid dient te gebeuren, staat beschreven in afdeling 4.2.6 van Vlarem II.

Voor modernere ziekenhuizen die beschikken over een beperkt aantal lozingspunten leidt dit tot het verplicht plaatsen van een controle-inrichting onder de vorm van een venturigoot (bij voorkeur) of gelijkwaardige debietmeetapparatuur. Aangezien veel ziekenhuizen enkel beschikken over een lozingsvergunning voor het lozen van huishoudelijk afvalwater vervalt deze verplichting.

In Hoofdstuk 5.3. van Vlarem II zijn de sectorale voorwaarden voor het lozen van afvalwater

vastgelegd. Voor verzorgingsinstellingen bestaan er geen sectorale lozingsvoorwaarden en worden bijzondere lozingsvoorwaarden opgesteld. Het betreft meestal een verbod op de lozing van bactericide stoffen, fixeer en ontwikkelaar. Daarnaast worden eisen gesteld aan de lozing van metalen, N en P.

Voor het lozen van bedrijfsafvalwater dat geen gevaarlijke stoffen bevat en waarvan het debiet groter is dan 100 m<sup>3</sup>/u en voor bedrijfsafvalwater dat wel gevaarlijke stoffen bevat en waarvan het debiet de 20 m<sup>3</sup>/u overschrijdt, bestaat de verplichting voor het aanstellen van een milieucoördinator en het opmaken van een jaarverslag. Tevens kan de vergunningverlenende overheid hen opleggen een periodieke milieu-audit uit te voeren. Ook deze bepaling is meestal niet van toepassing in de beschouwde sectoren.

### **b** *P-bedrijven*

De centrale doelstelling van de beleidsaanpak inzake afvalwater is het verbeteren van de kwaliteit van het oppervlaktewater zodat de kwaliteitsnormen worden gerealiseerd. Bij het verlenen van vergunningen dient de overheid te evalueren in welke mate een gevraagde lozing al dan niet kan gebeuren, rekening houdend met voormelde milieudoelstellingen en beginselen.

In uitvoering van de ministeriële omzendbrief van 21 november 2001<sup>22</sup> werd het huidige sturend vergunningenbeleid uitgestippeld. Om een selectie te kunnen maken van ondernemingen met relevante impact op de kwaliteit van het oppervlaktewater en op de belasting van de RWZI's, werd het begrip *P-bedrijf* gedefinieerd. Het is een hulpmiddel om de aanpak op een gestructureerde wijze te organiseren.

Een bedrijf wordt als P-bedrijf ("prioritair") beschouwd indien het beantwoordt aan één of meer van de volgende criteria:

- het bedrijfsafvalwater heeft een nadelige invloed op de exploitatie van de RWZI waar het afvalwater wordt behandeld. Dit kan gaan om zowel de verstoring van het biologisch zuiveringsproces als de aanvoer van verdund afvalwater, alsook de negatieve invloed op de slibkwaliteit ten gevolge van de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen;
- het geloosde afvalwater heeft een wezenlijke invloed op de kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater, hetzij rechtstreeks (impact van het geloosde effluent) of onrechtstreeks (cf. overstortproblematiek van zwaar belast rioolwater en gevaar bij verstoring van de bedrijfszuivering);
- het bedrijf loost een vuilvracht die hoger ligt dan de toepasselijke Vlaremdrempels om een emissiejaarverslag op te maken;
- de geloosde vuilvracht overschrijdt een of meerdere van volgende forfaitaire N-drempels van de huidige heffingenformule (cf. infra):
  - N1 (indicator voor zuurstofbindende en zwevende stoffen) > 600
  - N2 (indicator voor zware metalen) > 200
  - N3 (indicator voor nutriënten) > 400;
- het bedrijf valt onder toepassing van de IPPC-richtlijn (EU-richtlijn 96/61/EC inzake geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging).

---

<sup>22</sup> Krachtlijnen inzake de beoordeling van de verenigbaarheid van het lozen in de openbare riolering met de beleidsaanpak inzake RWZI-exploitatie.

Van de bedrijven die op de P-lijst voorkomen wordt de lozings situatie nader bekeken. In heel wat gevallen zal gewoon blijken dat dit bedrijf op riolering en RWZI kan blijven lozen. Wanneer de overheid oordeelt dat bijkomende inspanningen noodzakelijk zijn, wordt overleg gepleegd met het bedrijf. Om de doelstellingen van de omzendbrief te bereiken, wordt vooral de aanpak van bedrijfsafvalwater beoogd en niet zo zeer huishoudelijk afvalwater.

Momenteel zijn er een 50-tal verzorgingsinstellingen in de lijst van P-bedrijven opgenomen. De lijst is terug te vinden op de website van de VMM: <http://www.vmm.be>.

Op voorstel van de ADOPA-commissie werd in december 2002 een addendum bij de omzendbrief voorgelegd aan de Vlaamse regering. In dit addendum wordt gesteld: *"Tegelijk is het nodig te verduidelijken dat in het kader van de omzendbrief het afvalwater van ziekenhuizen, hospitalen, verzorgingsinstellingen niet als bedrijfsafvalwater dient benaderd te worden, maar binnen de basiszuiveringscapaciteit van de RWZI's moet verwerkt worden."*

Dit addendum werd tot op heden (maart 2003) nog niet definitief aanvaard.

De verduidelijking betekent uiteraard niet dat deze instellingen hun specifieke bedrijfsafvalwaters (labo-activiteiten, wasserijen, e.d.) samen met het huishoudelijk afvalwater (sanitaire installaties, keukens, reiniging, ...) mogen lozen. De bedrijfsafvalwaters dienen conform de Vlaamse aanpak verplicht apart en/of gecontroleerd geloosd te worden met naleving van de toepasselijke lozingsvoorwaarden (cf. infra).

Tevens wordt verwezen naar voorliggende BBT-studie voor de toepassing van preventieve maatregelen door verzorgingsinstellingen om verontreiniging van afvalwater te voorkomen en voor de mogelijkheden om het afvalwater op een milieuverantwoorde wijze te behandelen.

### **c Afvalwaterheffing**

De heffingen inzake de lozing van afvalwater worden geregeld door de wet op de bescherming van de oppervlaktewateren tegen verontreiniging (K.B. 26 maart 1971). Als algemeen principe geldt dat al wie in het Vlaamse Gewest water verbruikt of loost heffing moet betalen, ongeacht de herkomst van dat water.

Het bedrag van de heffing (H) is het product van de vuilvracht uitgedrukt in vervuilingseenheden (N) vermenigvuldigd met het bedrag van het eenheidstarief (T).

$$H = N \times T$$

Het geïndexeerd bedrag van het eenheidstarief in 2002 bedraagt €26,36 per vervuilingseenheid.

Afhankelijk van de situatie van de heffingsplichtige wordt de hoeveelheid vervuilingseenheden berekend op basis van:

- het waterverbruik alleen;
- meet- en bemonsteringsresultaten;

- omzettingscoëfficiënten.

De heffing wordt bepaald:

$$N = N1 + N2 + N3 + Nk$$

N1: de vuilvracht veroorzaakt door de lozing van de zuurstofbindende stoffen en de zwevende stoffen

N2: de vuilvracht veroorzaakt door de lozing van de beschouwde zware metalen

N3: de vuilvracht veroorzaakt door de lozing van de beschouwde nutriënten (stikstof en fosfor)

Nk: de vuilvracht veroorzaakt door het lozen van koelwater.

Voor de berekening op basis van het waterverbruik en omzettingscoëfficiënten kan beroep gedaan worden op getabelleerde grondslagen en omzettingscoëfficiënten die afhankelijk zijn van de hoofdactiviteit van de heffingsplichtige. De sector van de verzorgingsinstellingen is niet-ingedeed. Afhankelijk van de vergunde indelingsrubriek voor afvalwater dient gebruik gemaakt te worden van volgende coëfficiënten:

*Tabel 12: Omzettingscoëfficiënten afvalwaterheffing*

Sector	Hoofdactiviteit	Grondslag	C1	C2	C3
55	Niet hoger vermelde bedrijfsactiviteiten	1 m <sup>3</sup>	0,017	0,001	0,009
56	Lozingen uit huishoudelijke activiteiten	1 m <sup>3</sup>	0,015	0,001	0,009

De gegevens met betrekking tot de afvalwaterheffing van bedrijven zijn beschikbaar bij VMM. Uit deze VMM-databank blijkt dat veel ziekenhuizen de forfaitaire taxatie verkiezen boven een meetcampagne. Dit kan onder meer verklaard worden door het groot aantal lozingspunten en het ontbreken van enige vorm van afvalwaterbehandeling bij de meeste verzorgingsinstellingen.

In een beperkt onderzoek van de werkgroep leefmilieu van het VVI (2000) wordt de totale kost voor afvalwaterlozing geschat op 0,25 €/ligdag voor algemene ziekenhuizen en 0,175 €/ligdag voor psychiatrische ziekenhuizen.

#### *d Grondwater*

Het zogenaamde Grondwaterdecreet vormt het wettelijk basiskader voor de reglementering betreffende grondwater (decreet van 24 januari 1984 houdende maatregelen inzake het grondwaterbeheer). Dit decreet heeft de bescherming van het grondwater en het behoud van de grondwaterreserves tot doel en bepaalt de objectieve aansprakelijkheid van de persoon die de daling van de grondwaterlaag veroorzaakt.

Sinds de aanpassing van Vlarem I en Vlarem II bij Besluit van de Vlaamse Regering van 19 januari 1999 is de winning van grondwater ook opgenomen in de milieuvergunning. Voordien was er sprake van een afzonderlijke vergunning voor grondwaterwinning.

Met de inwerkingtreding van het programmadecreet 1997 is in het Vlaamse Gewest ook een grondwaterwinningsheffing ingevoerd. Vanaf 1998 is deze heffing ook van toepassing op industriële grondwaterwinningen. Het bedrag van de heffing voor grondwaterwinningen wordt weergegeven in onderstaande tabel.



*Tabel 13: Heffingsbedrag grondwaterwinning*

Industrie	Voor de schijf van ... tot ... m <sup>3</sup> /j opgepompt grondwater	Heffing
Drinkwaterwinning	Onafhankelijk	(GW * 7,5 eurocent) * index
Andere industrie	tot 499	vrijgesteld
	500 – 30 000	(GW * 5 eurocent) * index
	vanaf 30 001	(GW * z * l eurocent) * index

Bron: VMM – Afdeling Heffingen

GW = grondwaterverbruik in m<sup>3</sup>

z = [6,2 eurocent + (0,75 eurocent \* GW) ] / 100.000 \* a

a = 0,75 voor het heffingsjaar 2002, 1 vanaf heffingsjaar 2003

l = waarde is variabel en samengesteld uit het product van twee termen, nl. de laagfactor en de gebiedsfactor. Voor het heffingsjaar 2002 is de term gelijk aan 1.

index = jaarlijkse indexering. Het aangepast bedrag wordt afgerond tot de hogere eurocent. Voor het heffingsjaar 2002 is de index gelijk aan 1.

De verantwoordelijkheid van de leverancier van water voor menselijke consumptie wordt geregeld in het decreet van 24 mei 2002 betreffende water bestemd voor menselijke aanwending<sup>23</sup> en het uitvoeringsbesluit van 13 december 2002 van de Vlaamse regering houdende reglementering inzake de kwaliteit en de levering van water bestemd voor menselijke consumptie. In essentie is volgens dit besluit de exploitant van een grondwaterwinning die water levert bestemd voor menselijke consumptie een waterleverancier en dus onderworpen aan de bepalingen van het besluit. Dit betekent dat hij enkel water mag leveren dat "gezond en schoon" is (dit wordt in het besluit nader gedefinieerd), dat hij een zelfcontrole moet uitvoeren (frequentie en parameters staan ook in het besluit) en onderworpen is aan het toezicht zoals geregeld in het decreet en de uitvoeringsbesluiten.

<sup>23</sup> Decreet betreffende water bestemd voor menselijke aanwending van 24 mei 2002, B.S. 23 juli 2002.

#### 2.4.4 Lucht

De wet op de bestrijding van de luchtverontreiniging wordt in het Vlaamse Gewest geregeld door de kaderwet van 28 december 1964<sup>24</sup>. Vlarem geeft hier een uitvoering aan met de milieukwaliteitsnormen voor lucht, de algemene milieuvorwaarden voor de beheersing van luchtverontreiniging en de milieuvorwaarden met betrekking tot lucht in de sectorale voorwaarden.

De algemene emissiegrenswaarden worden gegeven in Vlarem II, Afdeling 4.4.2. Vanaf bepaalde emissiestromen dienen vastgelegde schoorsteenhoogtes gerespecteerd te worden of dient het bedrijf een meetstrategie op te zetten. Specifiek voor ziekenhuizen gelden voor de emissie van organische stoffen zoals narcosegassen en ethyleenoxide (EtO) volgende algemene emissiegrenswaarden:

Tabel 14: Emissiegrenswaarden lucht

Stof	Massastroom (g/uur)	Grenswaarde (mg/Nm <sup>3</sup> )	Meetfrequentie
EtO	25	5	maandelijks
Gehalogeneerde narcosegassen	3.000 <sup>25</sup>	150	halfjaarlijks

Bron: EMIS

Aangezien de eenheidsdosis van EtO-patronen meestal meer dan 100 g bedraagt en de emissie batchgewijze plaatsvindt, zal de vermelde massastroom overschreden worden. Toetsing van de emissieconcentraties aan de grenswaarden overeenkomstig de bepalingen van art. 4.4.4.5 van Vlarem II, wijst uit dat zonder afgasbehandeling de emissienormen niet altijd gerespecteerd kunnen worden.

Wat de emissie van gehalogeneerde narcosegassen betreft, zal in praktijk de vermelde massastroom nooit bereikt of overschreden worden. Gemiddeld gebruikt men 20 tot 30 ml gehalogeneerd narcosegas per ingreep (gemiddelde duur: 1 à 1,5 uur).

Daarnaast gelden de sectorale emissievoorwaarden voor verbrandingsinrichtingen, bijvoorbeeld verwarmings- en stoomketels (Vlarem II, hoofdstuk 5.43) en vast opgestelde verbrandingsmotoren, bijvoorbeeld noodgroep (Vlarem II, hoofdstuk 5.31). Rekening houdend met vermelde wettelijke bepalingen en de grootte van de installaties, zijn de meeste instellingen genoodzaakt op regelmatige basis emissie-metingen te laten uitvoeren.

<sup>24</sup> Wet van 28 december 1964 op de bestrijding van luchtverontreiniging

<sup>25</sup> Overeenkomstig de bepalingen van art. 4.4.3.1§3 van Vlarem II moeten organische stoffen die niet voorkomen in de lijst van bijlage 4.4.2 van Vlarem II worden gerekend tot de groep waarvan de stoffen wat betreft hun invloed op het milieu de betreffende stoffen het meest nabijkomen. Daarbij moet in het bijzonder rekening worden gehouden met de afbreekbaarheid en bioaccumulatie, toxiciteit, invloeden van afbraakprocessen met hun betreffende reactieproducten en geurintensiteit. Dit kan geregeld worden in de milieuvergunning.

### 2.4.5 Afval

Het zogenaamde Afvalstoffendecreet van 1994 vormt de basis van de afvalstoffenwetgeving in Vlaanderen. De bepaling uit dit decreet zijn nader uitgewerkt in het Vlaams Reglement voor Afvalvoorkoming en -beheer (VLAREA). Gezien het specifieke karakter ervan wordt de problematiek van medisch afval behandeld in een afzonderlijke VLAREA onderafdeling.

Als *medisch* afval worden de reststoffen aanzien die afkomstig zijn van geneeskundige of diergeneeskundige behandelingen in de ruime zin van het woord. Zo wordt ook restafval van medisch onderzoek in laboratoria en elke behandeling in mortuaria, onderzoeksinrichtingen, bloedtransfusiecentra en instellingen voor forensische geneeskunde aanzien als medisch afval.

Het medisch afval wordt onderverdeeld in *risicohoudend* medisch afval (RMA) en *niet-risicohoudend* medisch afval (NRMA). Het RMA omvat het afval dat enerzijds om ethische redenen een bijzondere behandeling vergt (bv. amputaties, foetussen jonger dan 6 maanden<sup>26</sup>, organen) en anderzijds het afval dat bijzondere risico's inhoudt vanwege de kans op microbiële en/of virale besmetting, een vergiftiging of een verwonding. Het NRMA omvat het afval zonder bijzondere risico's, maar dat vanwege zijn samenstelling of waardebeleving niet vergelijkbaar is met huishoudelijke afvalstoffen. In de bijlagen van het VLAREA is een niet-limitatieve lijst van risicohoudend medisch afval opgenomen.

Verzorgingsinstellingen dienen zoals alle inrichtingen te beschikken over een afvalstoffenregister. Voor het medisch afval moet daarnaast een lijst beschikbaar zijn die de toewijzing van het afval als NRMA en RMA binnen de instelling definieert.

Gezien de aard van het medisch afval zijn specifieke verpakkingsvormen gedefinieerd in het VLAREA. Hierbij wordt enerzijds gestreefd naar een eenvoudige visuele identificatie van de verschillende afvalstromen en anderzijds wordt rekening gehouden met de fysische vorm van het medisch afval (vloeibaar/pasteus versus vast, scherpe voorwerpen/glas). Het vloeibaar en pasteus afval wordt verpakt in kunststof vaatjes, conform de ADR-reglementering. Vast risicohoudend medisch afval wordt afgevoerd in een kartonnen doos met gele kunststoffen binnenzak, conform de ADR-reglementering. Ingeval het gaat om niet-risicohoudend medisch afval, wordt het afval in een blauwe kunststofzak verpakt.

Het VLAREA bevat verder een aantal bepalingen omtrent de opslag van het verzamelde medische afval binnen de instelling, de afvoer ervan door een erkend ophaler en de eventuele tijdelijke tussenopslag van het opgehaalde afval.

Wat de verwerking van medisch afval afkomstig van instellingen voor geneeskunde betreft, stelt het VLAREA dat storten verboden is. Het risicohoudend medisch afval en het vloeibaar en pasteus niet-risicohoudend medisch afval mogen uitsluitend *verbrand* worden.

Gezien de bijzondere aard van ziekenhuisafval moet de verwerking van het afval gebeuren in speciaal hiertoe erkende inrichtingen. In Vlaanderen zijn er 2 draaitrommelovens die vergund

---

<sup>26</sup> Wat de problematiek van de foetussen jonger dan 6 maand betreft, bestaan er per ziekenhuis afspraken met de betreffende gemeentebesturen omtrent een gepaste behandeling.

zijn voor de verwerking van zowel RMA als NRMA en 5 roosterovens vergund voor de verwerking van het NRMA (zie bijlage).

Onderstaande tabel geeft een idee van de gemiddelde verbrandingskosten voor het specifiek ziekenhuisafval.

*Tabel 15: Gemiddelde afvalverbrandingskosten*

Aard afval	Gemiddelde afvalverbrandingskost (€/ton)
Risicohoudend medisch afval	371,84 – 488,5
Niet-risicohoudend medisch afval	131,5

Bron: bedrijfsgegevens 2002

In een beperkt onderzoek van de werkgroep leefmilieu van het VVI (2000) wordt de totale kost (extern + intern) voor afvalverwijdering geschat op 1,75 €/ligdag voor algemene ziekenhuizen en 0,875 €/ligdag voor psychiatrische ziekenhuizen.

Het Afvalstoffendecreet is tevens de wettelijke basis voor de Vlaamse afvalstoffenheffing. Het Programmadecreet bepaalt jaarlijks de basistarieven voor de heffingen op afval en water. Wat de problematiek van radioactief afval betreft, verwijzen we naar paragraaf 2.4.8. De wetgeving omtrent en het toezicht op radioactief afval is, in tegenstelling tot de andere afvalstromen, nog een federale bevoegdheid.

## 2.4.6 Geluid

De geluidshinder is in het Vlaamse Gewest geregeld door de Wet op de geluidshinder van 18 juli 1973<sup>27</sup>. Dit is een kaderwet die ingevuld is door een aantal uitvoeringsbesluiten.

Vlarem stipuleert in Hoofdstuk 2.2. en in bijlage 4.5.4 en 4.5.5 de richtwaarden voor het specifiek geluid en de milieukwaliteitsnormen en richtwaarden voor geluid in open lucht. Voor bestaande inrichtingen van klasse 1 en 2 gelegen in woninggebieden gelden algemeen de richtwaarden van 45 dB(A) overdag en 40 dB(A) 's avonds en 35 dB(A) 's nachts<sup>28</sup>. Hierbij moet verder rekening gehouden worden met de aard van het geluid dat een fluctuerend, intermitterend, incidenteel of impulsachtig karakter kan hebben. Voor bestaande inrichtingen en voor inrichtingen van klasse 3 zijn de voorwaarden anders gedefinieerd.

Als specifiek geluid van een inrichting wordt ook het geluid, voortgebracht door het transport, laad- en losverrichtingen, verkeer, het opwarmen en laten draaien van motoren op het terrein van de inrichting, evenals door het in- en uitgaande verkeer beschouwd. In het geval van ziekenhuizen kan dit relevant zijn bij het ambulanceverkeer.

---

<sup>27</sup> Wet van 18 juli 1973 op de geluidshinder.

<sup>28</sup> In de praktijk wordt door de Milieu-inspectie vaak een marge van 10 dB(A) voor het specifiek geluid van de inrichting gehanteerd.

### 2.4.7 Bodem

Het wettelijke kader aangaande bodem en bodemverontreiniging werd vastgelegd in het Bodemsaneringsdecreet<sup>29</sup> en VLAREBO, het Vlaams reglement betreffende de bodemsanering<sup>30</sup>.

Daarnaast bepaalt VLAREM de milieukwaliteitsnormen als streefwaarden voor bodem (Hoofdstuk 2.4). De algemene en sectorale milieuvorwaarden voor het beheersen van bodem- en grondwaterverontreiniging is opgenomen in Hoofdstuk 4.3 en in de verschillende hoofdstukken van deel 5.

Het Bodemsaneringsdecreet en VLAREBO bepalen onder meer de identificatie van verontreinigde gronden (cf. het oriënterend bodemonderzoek), de saneringsplicht en aansprakelijkheid voor nieuwe en historische bodemverontreiniging, het verloop van de bodemsanering, de verplichtingen bij overdracht van gronden en bij sluiting of stopzetting van risico-inrichtingen of -activiteiten.

Belangrijk in dit kader is Bijlage 1 van VLAREBO met de lijst van de inrichtingen en activiteiten die bodemverontreiniging kunnen veroorzaken. Hierin worden inrichtingen en activiteiten ingedeeld in drie categorieën volgens het risico dat zij inhouden op het veroorzaken van bodemverontreiniging.

Verzorgingsinstellingen zijn *niet* opgenomen in deze bijlage van VLAREBO. Bijgevolg is geen oriënterend onderzoek vereist bij overdracht van de gronden of sluiting van de inrichting. In de meeste instellingen (zeker in de ziekenhuizen) komen echter wel zogenaamde risico-inrichtingen voor die in bijlage 1 van VLAREBO zijn opgenomen, bijvoorbeeld ondergrondse opslag van meer dan 20.000 l stookolie. Hierdoor is er wel de verplichting om periodiek een oriënterend bodemonderzoek uit te voeren. Ook bij sluiting van een risico-inrichting, bij overdracht of afstand van eigendomsrecht van de gronden van de risico-inrichting, is een oriënterend bodemonderzoek verplicht.

### 2.4.8 Overige regelgeving

#### *a ARBIS*

##### Ioniserende straling

Het gebruik van ioniserende stralingen in ziekenhuizen wordt geregeld door het Algemeen Reglement Bescherming tegen Ioniserende Straling (ARBIS) (K.B. 20 juli 2001<sup>31</sup>). Ioniseren-

---

<sup>29</sup> Decreet van 22 februari 1995 betreffende bodemsanering.

<sup>30</sup> Besluit van de Vlaamse Regering van 5 maart 1996 houdende vaststelling van het Vlaams reglement betreffende bodemsanering (VLAREBO).

<sup>31</sup> K.B. van 20 juli 2001 houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, van de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van ioniserende stralingen.

de stralingen worden in de ziekenhuizen gebruikt voor diagnose (in vitrotechnieken, röntgendiagnose en nucleaire geneeskunde) en voor therapie (deeltjesversneller en gesloten bronchotherapie, brachytherapie en open-bronchotherapie).

De wetgeving regelt de bescherming van de bevolking, de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van ioniserende straling. Hierbij worden 2 centrale uitgangspunten gehanteerd:

- elke blootstelling, hoe klein ook, moet gerechtvaardigd worden;
- elke blootstelling moet zo laag als mogelijk gehouden worden (ALARA).

Elk ziekenhuis dat gebruik maakt van ioniserende stralingen moet daartoe vergund zijn door het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC), met uitzondering van de installatie vallend onder klasse IV. Voor de ziekenhuizen zijn er drie klassen van toepassing, met name:

Klasse IV: beperkt laboratoriumgebruik (in vitrotesten met kits.)

Klasse III: Laboratoria met een beperkte stock en zonder labelingtechnieken  
RX-toestellen beneden 200 KV

Klasse II: Radiotherapie  
Diensten voor nucleaire geneeskunde  
Opslagplaatsen voor R.A. afval

De exploitant is verantwoordelijk voor de exploitatie en wordt bijgestaan door een interne dienst voor fysische controle. Indien de exploitant in huis niet beschikt over de nodige deskundigheid kan hij via het FANC beroep doen op een erkende instelling. Het FANC controleert de goede werking van de interne dienst. Voor de opvolging van de gezondheidsrisico's van het personeel, doet de exploitant beroep op een arbeidsgeneesheer specialist ioniserende straling. De kwaliteit van de medische toestellen tenslotte, wordt bewaakt door een deskundige medische stralingsfysica.

De maximaal toegelaten dosis voor beroepshalve personen (personeel) bedraagt 20 mSv per 12 glijdende maanden. Voor de bevolking bedraagt dit 1 mSv per jaar; steeds rekening houdend met het ALARA-principe. De lokalen waar radioactieve stoffen gebruikt worden, moeten zo geconstrueerd worden dat deze normen gehaald worden.

Gezien de specificiteit zijn er in het ARBIS bijzondere bepalingen opgenomen i.v.m. de geneeskundige toepassing van ioniserende straling. Zo legt het ARBIS, op aangeven van de Europese en internationale organisaties, een aantal strenge regels op omtrent het gebruik van ioniserende stralingen. Op diverse plaatsen wordt de plicht tot rechtvaardiging van het gebruik opgelegd. De verantwoordelijkheid wordt niet alleen bij de voorschrijver maar ook bij de geneesheer-uitvoerder gelegd. Indien het gebruik van ioniserende straling gerechtvaardigd is, dient de dosis zo laag als mogelijk gehouden te worden. De geneesheer zal rekening moeten houden met Europese referentieniveaus.

Er worden strenge regels opgelegd voor "vrijwillige" blootstelling in onderzoeksprojecten.

Om te kunnen voldoen aan deze bepalingen moeten de installaties voldoen aan minimale eisen, gesteld in ARBIS. Een belangrijke nieuwe eis is de verplichte aanwezigheid van een toestel om de aan de patiënt gegeven dosis te kunnen bepalen bij diagnostische toestellen. Naast de technische eisen moeten de gebruikers (geneesheren en helpers) bijscholing genoten hebben in verband met de gevaren van ioniserende stralingen. Een deskundige in de medische stralingsfysica moet instaan voor de kwaliteitsbewaking van de apparatuur en de stralingsbescherming van de patiënt.

Het ARBIS omvat verder bepalingen omtrent radioactief afval. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in functie van de fysische vorm van het afval.

### Radioactief afvalwater

In art. 34 van het ARBIS wordt aangegeven dat radioactief afvalwater mag worden geloosd indien de concentratie aan radionucliden uitgedrukt in Bq/l beneden 1/1000 van de limiet van de jaarlijkse opname door ingestie van een volwassen persoon van het publiek. De waarde voor elke radionuclide staat vermeld in Bijlage III, punt D van het K.B. Vergunde inrichtingen mogen daar eventueel van afwijken conform met hun vergunning.

Opgevangen radioactief afvalwater met een te hoge activiteit om rechtstreeks te lozen, kan tijdelijk opgeslagen worden conform de bepalingen in art. 34 van het ARBIS. Na verval tot onder de vermelde grens en controle van dit verval kan het geloosd worden als afvalwater, mits expliciete toelating in de FANC-vergunning. Indien de betrokkene niet wenst te lozen, dient het radioactief afvalwater afgevoerd te worden via NIRAS voor behandeling. Opzettelijke verdunning met niet-radioactief materiaal is verboden. De lozing van radioactief afvalwater is een integraal federale bevoegdheid.

### Vast radioactief afval

Vaste radioactieve afvalstoffen moeten verzameld worden in hermetisch gesloten recipiënten. Deze stoffen mogen niet in riolen of oppervlaktewateren terechtkomen. Indien de activiteit hoger is dan de vrijgavedrempels vermeld in Bijlage IB, mag het afval niet afgevoerd worden voor klassieke verwerking of voor recyclage.

Voor afvalstoffen met een halveringstijd van minder dan zes maanden volstaat bovenstaande niet om de afvalstoffen naar een verbrandingsoven of stortplaats te voeren, de afvalstoffen moeten ten minste 10 maal hun halveringstijd bewaard worden. De dienst voor fysische controle dient een akkoord te geven over de verwijdering. Er dient een volledige meetprocedure uitgewerkt te worden. Tevens wordt een volledige boekhouding en melding van vrijgegeven afvalstoffen opgelegd. Opzettelijke vermenging met niet-radioactief materiaal is verboden.

### Gasvormige radioactieve effluënten

Sommige producten zijn gasvormig (zoals Xenon), worden door de patiënt ingeademd en onmiddellijk uitgedemd. Om de blootstelling van het personeel te beperken, wordt een

puntafzuiging aan het toestel voorzien. Andere stoffen zijn vrij volatiel en geven een damp af (Iodium-preparaten). De wetgeving verbiedt elke uitstoot van gasvormige effluenten (gas, damp, rook of stofdeeltjes) in een concentratie groter dan de afgeleide limieten voor de personen van het publiek. Deze waarden, per isotoop, zijn weergegeven in bijlage.

### Opslag van radioactieve afvalstoffen

Opslag van radioactieve afvalstoffen gebeurt in een daartoe door het FANC vergund lokaal dat volledig afgesloten kan worden. Alle maatregelen dienen getroffen te worden om ongecontroleerde verspreiding tegen te gaan. Indien het afval voorwerp zal uitmaken van een vrijgave na verval, moet het selectief ingezameld worden volgens schriftelijke procedures opgesteld door de dienst voor fysieke controle.

Radioactief afval dat niet verzameld werd en afkomstig is van patiënten behandeld met open radioactieve bronnen, maar die het ziekenhuis verlaten hebben, valt niet onder de wetgeving. Het FANC kan wel hospitalisatieregels opleggen voor patiënten behandeld met open bronnen.

### ***b*** ***Erkenning ziekenhuizen en RVT's***

De exploitatie van een *ziekenhuis* vereist een erkenning afgeleverd door de Vlaamse overheid. De bepalingen omtrent de procedure voor het bekomen van dergelijke erkenning zijn ondermeer vastgelegd in het BVIR van 18 februari 1997 tot vaststelling van de procedure voor de erkenning en de sluiting van ziekenhuizen, ziekenhuisdiensten, onderdelen van ziekenhuizen en samenwerkingsvormen.

Daarnaast worden in het K.B. van 23 oktober 1964 en de aanvullende K.B.'s tot wijziging, de normen vastgelegd die door ziekenhuizen en hun diensten moeten nageleefd worden. Een aantal van deze eisen hebben indirecte gevolgen op het milieu. Zo wordt in deze normen de verplichting opgelegd de problematiek van ziekenhuishygiëne op een gestructureerde wijze aan te pakken door ondermeer duidelijke verantwoordelijkheden vast te leggen en de nodige overlegstructuren te creëren. Dit leidt tot een terecht grotere aandacht voor ondermeer de problematiek van ontsmetting en steriliteit, hetgeen ontegensprekelijk een invloed op het milieu heeft.

De Administratie Gezondheidszorg van het Vlaams Department Welzijn en Volksgezondheid hanteert bij het toezicht op de conformiteit van ziekenhuizen aan de vigerende wetgeving een aantal vragenlijsten (o.a. Vlarem, keuken, ziekenhuishygiëne, ...). Deze maken deel uit van het systeem dat werd opgezet ter informatisering van het gegevensverkeer tussen de administratie Gezondheidszorg en respectievelijk de algemene ziekenhuizen (IZAG) en psychiatrische ziekenhuizen (IPAG).

In uitvoering van het K.B. van 2 december 1982 en haar uitvoeringsbesluiten is voor de exploitatie van een *rust- en verzorgingstehuis* een erkenning vereist.



**c Wettelijke verplichtingen m.b.t. ingeperkt gebruik van pathogene en/of genetisch gemodificeerde micro-organismen**

Voor elke activiteit met ingeperkt gebruik van pathogene en/of genetisch gemodificeerde (micro)organismen wordt een analyse opgelegd van de risico's voor de menselijke gezondheid en het milieu. Deze analyse resulteert in een indeling in 4 klassen, telkens gekoppeld aan een inperkingsniveau dat voor elke klasse een passende bescherming biedt. De risicoklassen gaan van 'geen' of 'verwaarloosbaar' risico via 'weinig' risico en 'enig' risico tot 'veel' risico.

Wanneer in een installatie voor het eerst een ingeperkt gebruik plaatsvindt, moet de gebruiker een gedetailleerd kennisgevingsdossier indienen bij de bevoegde instantie. Voor activiteiten van klasse 1 mag onmiddellijk na deze indiening gestart worden; voor de hogere klassen moet gewacht worden op de toelating van de bevoegde instantie.

Wanneer voor een activiteit reeds eerder een kennisgeving voor de overeenstemmende risicoklasse werd ingediend, mogen activiteiten van klasse 1 en 2 onmiddellijk aangevat worden; voor activiteiten van klasse 3 en 4 is een expliciete toelating van de bevoegde instantie noodzakelijk.

Op Vlaams niveau is een reglementering uitgewerkt ter uitvoering van de richtlijn 90/219/EEG, meer bepaald in rubriek 51 van bijlage 1 van Vlarem I en hoofdstuk 5.51 van Vlarem II. Bij deze omzetting werd het toepassingsgebied verruimd tot genetisch gemodificeerde organismen (GGO's) en de pathogenen. Deze verruiming is ingegeven door het feit dat in inrichtingen waar GGO's gemanipuleerd worden ook vaak niet-genetisch gemodificeerde stammen met pathogene eigenschappen worden behandeld. De richtlijn 90/679/EEG betreffende de bescherming van de werknemers tegen de risico's verbonden aan de blootstelling van biologische agentia op het werk, legt maatregelen op om de werknemers te beschermen, onverminderd de bepalingen van o.m. de richtlijn 90/219/EEG. Er moest dus op gelet worden dat er geen verschillen ontstonden tussen bepalingen van beide richtlijnen. Vandaar dat gekozen werd voor een algemene, samenhangende en internationaal erkende reglementering inzake bioveiligheid. Het zou ook niet logisch zijn dat binnen eenzelfde inrichting GGO's gereguleerd worden naar hun effect op de bioveiligheid, terwijl het gebruik van vaak veel gevaarlijkere pathogenen dit niet zou zijn. Hierbij wordt bijvoorbeeld gedacht aan pathogenen als hepatitis, HIV, mycobacterium tuberculosis. De pathogenen zijn ook een geschikt aanknopingspunt om het risico van GGO's te evalueren, omdat het risico ervan bekend is. De toepassingen die bedoeld worden onder de rubriek 51 houden dus meer in dan wat meestal verstaan wordt onder biotechnologie; de activiteiten van de klinische laboratoria vallen hier in principe ook onder<sup>32</sup>.

Er geldt een dubbele vergunningsprocedure : de eigenlijke vergunning, die als een soort van "kadervergunning" kan worden beschouwd, wordt verleend door de Bestendige Deputatie; de toelating voor een activiteit wordt afgeleverd door de afdeling Milieuvergunningen van AMINAL, op advies van de Sectie Bioveiligheid en Biotechnologie (SBB) van het Wetenschappelijk Instituut voor Volksgezondheid. De afdeling Preventieve en Sociale

---

<sup>32</sup> Toelichting door G. Saelemaekers, Aminal Milieuvergunningen, maart 2003. Bijkomende informatie kan bekomen worden bij de afdeling Milieuvergunningen van Aminal of bij de Sectie Bioveiligheid en Biotechnologie van het Wetenschappelijk Instituut voor Volksgezondheid.

Gezondheidszorg is adviserende overheid bij het verlenen van de milieuvergunning door de Bestendige Deputatie van de provincie. Dit houdt in dat zij ook een politiebevoegdheid heeft bij het inspecteren van bedrijven die GGO's en/of pathogenen gebruiken.

Het gebruik van pathogene micro-organismen brengt bovendien een aantal verplichtingen mee op het vlak van arbeidsveiligheid, die zijn opgenomen in de Codex, titel V. Deze verplichtingen omvatten ondermeer een melding van eerste gebruik aan de Administratie van de arbeidshygiene en -geneeskunde en de melding aan de plaatselijke Medische Arbeidsinspectie van ieder incident waarbij een risicohoudend biologisch agens vrijkomt.

### *d Vergunning voor de vervaardiging van voedingsmiddelen*

Elkeen die voedingsmiddelen vervaardigt, invoert of in de handel brengt, dient te beschikken over een vergunning (K.B. 04/12/1995 gewijzigd door K.B. 04/08/1996). Deze vergunning wordt aangevraagd bij de dienst Eetwareninspectie van het Ministerie van Sociale Zaken, Volksgezondheid en Leefmilieu.

De vergunning wordt afgegeven wanneer voldaan is aan de algemene en specifieke hygiënereglementering en is geldig gedurende 3 jaar na de afgifte. De Eetwareninspectie staat in voor het toezicht op vergunde inrichtingen en hanteert bij haar inspecties ondermeer de principes van HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points).

Voor de verantwoordelijken van grootkeukens in verzorgingsinstellingen werd door de Vereniging voor Hoofden Hoteldienst in Verzorgingsinstellingen (VHHV) een gids uitgebracht omtrent goede hygiënepraktijken bij de voedselvoorziening in grootkeukens en verzorgingsinstellingen – HACCP.

### **2.4.10 Buitenlandse wetgeving ziekenhuisafval**

Gezien het specifieke karakter van ziekenhuisafval bestaat er ook in het buitenland duidelijke reglementering omtrent deze problematiek. Onderstaand vindt men een greep uit deze reglementering.

#### Nederland

Algemeen valt de zorgsector in Nederland grotendeels onder de amvb (algemene maatregel van bestuur) woon- en verblijfsgebouwen milieubeheer. Zorginstellingen die niet onder de amvb vallen zijn vergunningplichtig. Dit geldt in ieder geval als de inrichting of een gedeelte daarvan bestemd is tot academisch, algemeen, of categoriaal ziekenhuis, of tot laboratorium. Details met betrekking tot de milieuvoorschriften zijn terug te vinden in "*Informatieblad Zorgsector*" (Infomil, 1999).

De afvalstoffen die aanzien moeten worden als specifiek ziekenhuisafval (SZA) zijn beschreven in een circulaire van de Minister van VROM en het Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Stoffen (1997). Er worden 8 categorieën bepaald. In Nederland moet alle SZA verplicht verbrand worden in de speciaal hiertoe gebouwde afvalverbrandingsoven ZAVIN (Ziekenhuis Afval Verwerkingsinstallatie Nederland) te Dordrecht. De oven heeft een capaciteit van 8 000 ton SZA per jaar.

Bij 4 academische ziekenhuizen lopen momenteel proeven m.b.t. het steriliseren van “non-ethisch” specifiek en niet-specifiek ziekenhuisafval, zoals met bloed vervuilde verbandmaterialen en slangetjes. De resultaten van deze studie leiden mogelijk tot de herziening van de verplichting op verbranden van deze deelfractie van het SZA.

### Duitsland

Het merkblad van de Landerarbeitsgemeinschaft Abfäll (LAGA) omtrent de voorkoming en behandeling van ziekenhuisafval definieert 5 groepen afval voor de sector:

Type A: niet-infectieus afval vergelijkbaar met huishoudelijk afval.

Type B: afvalstoffen bevuild met lichaamsexcreties (bloed, urine, stoelgang).

Type C: infectieus afval evenals scherpe voorwerpen (naalden, canules, glasampullen, ...).

Type D: gevaarlijke stoffen zoals chemicaliën, oplosmiddelen, cytostatica en radioactieve stoffen.

Type E: pathologisch afval (organen, weefsels, bacteriologische kweken, ...).

Wat het afval van categorie C betreft, laat men de mogelijkheid vrij om te opteren voor verbranding in een speciaal hiertoe uitgeruste oven of voor verbranding in een oven voor huishoudelijk afval na desinfectie.

### VS

Elke staat past een validatie van technieken toe zodat ziekenhuizen weten welke bruikbaar en toegelaten zijn in de betreffende staat. Er is een standaard opgemaakt wat betreft het desinfecterend vermogen van afvalbehandelingstechnieken. Deze standaard is staatoverschrijdend.

### Frankrijk

De regelgeving met betrekking tot het afval van de gezondheidszorg is vervat in het Décret n° 97-1048 relatif à l'élimination des déchets d'activité de soins à risques infectieux et assimilés et des pièces anatomiques et modifiant le code de la santé publique.

Het afval van onderwijs, research en humane of veterinaire farmaceutische industrie wordt gelijkgesteld met afval afkomstig van medische verzorging. Vochtig afval (onderleggers, kompressen, handschoenen, luiers, ...) daarentegen wordt beschouwd als huishoudelijk afval.

Wat de behandeling van het RMA (DASRI = Déchets d'activité de soins à risque infectieux) betreft, laat de wetgeving de mogelijkheid tot verbranden of een voorbehandeling in een desinfectie-installatie waarna het afval als huishoudelijk afval kan behandeld worden. Hierop wordt een uitzondering gemaakt voor anatomische afval en cytostatica waarvoor respectievelijk crematie en verbranding verplicht zijn. De desinfectie-inrichting dient erkend te zijn door de overheid<sup>33</sup>.

---

<sup>33</sup> Guide juridique sur l'élimination des déchets d'activités de soins produits par le médecin libéral, URML, Ile de France.



## HOOFDSTUK 3: PROCESBESCHRIJVING

### 3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft de procesbeschrijving van een algemeen ziekenhuis, waarbij de activiteiten van de verschillende afdelingen beschreven worden. Welke afdelingen relevant zijn, hangt uiteraard van de aard van de beschouwde verzorgingsinstelling. Tevens worden bij elke processtap de mogelijke milieu-effecten aangegeven. De omvang van de milieu-effecten verschilt in functie van de aanwezige medische disciplines en/of de aard van de instelling.

De verschillende afdelingen kunnen uiteraard moeilijk los van mekaar beschouwd worden. In dit hoofdstuk is ervoor geopteerd ze te groeperen naar (i) behandeling, (ii) diagnose en (iii) ondersteuning. In paragraaf 3.5 wordt nog een globaal overzicht gegeven van de milieu-aspecten van de sector.

Tabel 16: Indeling van de afdelingen voor algemene en universitaire ziekenhuizen

	Afdeling	Belangrijkste milieuaspect (1)
Behandeling (par. 3.2)	Ambulante opname, daghospitaal en verpleegafdelingen	Afvalwater
	Geriatric, pediatrie en neonatologie	Afval
	Operatiekwartier, bevallingskwartier	Afval
	Orthodontie en stomatologie	Afvalwater
	Hemodialyse	Afvalwater
	Oncologie, radiotherapie, chemotherapie	Afvalwater
	Nucleaire geneeskunde	Afval
	Fysiotherapie, hydrotherapie en brandwonden	Afvalwater
	Mortuarium	Afval, energie
Diagnose (par. 3.3)	Laboratoria	Afval(water)
	Anatome pathologie	Afvalwater
	Medische beeldvorming	Afvalwater
	Endoscopie	Afvalwater
Ondersteuning (par.3.4)	Centrale sterilisatie	Lucht
	Apotheek	Afval
	Keuken	Afval(water)
	Linnenkamer / wasserij	Afvalwater / energie
	Technische diensten	Afval, energie
	Andere ondersteunende diensten: medisch magazijn, schoonmaakdienst, administratie	Afval
	Laboratoria onderwijs en navorsing	Afval(water)

(1) zie ook Milieu-impact matrix in paragraaf 3.5.

In onderstaande tabel worden de meest relevante afdelingen voor psychiatrische ziekenhuizen weergegeven. Deze indeling geldt in grote lijnen ook voor RVT's, met uitzondering van de

labo's en de apotheek (beperkt). De tabel toont onmiddellijk aan dat de milieuproblematiek bij dergelijke instellingen van een kleinere orde is.

Tabel 17: Indeling van de afdelingen voor psychiatrische ziekenhuizen

	Afdeling	Belangrijkste milieuaspect (1)
Behandeling (par. 3.2)	Ambulante opname, daghospitaal en verpleegafdelingen	Afvalwater
	Geriatric, pediatrie en neonatologie	Afval
	Mortuarium	Afval, energie
Diagnose (par. 3.3)	Laboratoria ( <i>beperkt</i> )	Afval(water)
Ondersteuning (par. 3.4)	Apotheek	Afval
	Keuken	Afval(water)
	Linnenkamer / Wasserij	Afvalwater / energie
	Technische diensten	Afval, energie
	Andere ondersteunende diensten: medisch magazijn, schoonmaakdienst, administratie	Afval

(1) zie ook Milieuimpact matrix in paragraaf 3.5.

Vooraleer het processchema in detail te bespreken, wordt ter verduidelijking het aspect “*ziekenhuishygiëne*” toegelicht. Om ziekenhuisinfecties te voorkomen, is het prioritair dat het gebruikte medisch en verpleegkundig materiaal gereinigd, ontsmet en eventueel gesteriliseerd wordt.

Het doel van de *reiniging* is het zichtbare vuil te verwijderen. Tegelijkertijd worden ook micro-organismen die zich op en in het vuil bevinden (passief) afgespoeld. Bij een *ontsmetting* en *sterilisatie* worden micro-organismen (actief) gedood, bij een sterilisatie worden alle kiemen in of op het materiaal met zekerheid gedood. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een fysisch (hitte) of een chemisch proces (ontsmettingsmiddelen). Er zijn verschillende niveaus van ontsmetting mogelijk. Op het laagste niveau (“low-level disinfection”) is men enkel zeker dat de vegetatieve bacteriën en gevoelige schimmels, gisten en virussen (o.a. HIV) gedood worden; bij het intermediair niveau (“intermediate disinfection”) worden eveneens mycobacteriën (*Mycobacterium tuberculosis*) en de meeste virussen (ook HIV) gedood. Een “high-level disinfection” kan gelijkgesteld worden aan een sterilisatie, op voorwaarde dat er niet te veel sporen aanwezig zijn (chemosterilisatie).

## 3.2 Behandeling

### 3.2.1 Ambulante opname, daghospitaal, verpleegafdelingen

#### Procesbeschrijving

De aard van de technische prestaties die geleverd worden bij ambulante opnames, behandelingen in het daghospitaal of een langduriger verblijf in een verpleegafdeling zijn vergelijkbaar. Het verschil is voornamelijk gerelateerd aan de duur van het verblijf van de patiënt in de verzorgingsinstelling.

Onder *ambulante opnames* worden klassieke consultaties bij geneesheerspecialisten verstaan, evenals technische onderzoeken en spoedopnames zonder verblijf. Consultaties omvatten ondermeer de raadpleging van een arts, kleine technische ingrepen, zoals het verwijderen van hechtingen, het wisselen van gips, bloedafnames, ... Technische onderzoeken betreffen ondermeer bepaalde endoscopische ingrepen (rectoscopie), radiodiagnostiek, medische beeldvorming, chemo- en radiotherapie e.d. Ook hydrotherapeutische behandelingen en PUVA-behandelingen kunnen ambulant plaatsvinden. Voor de bespreking van de milieuaspecten van deze technische onderzoeken wordt naar volgende paragrafen verwezen.

Onder het *daghospitaal* worden de diensten verstaan, die een verblijf korter dan één ligdag met zich brengen. Het betreft naast de hoger vermelde diensten voornamelijk chirurgische ingrepen met geen of klein chirurgisch trauma. Voorbeelden zijn endoscopische ingrepen, kleinere oftalmologische ingrepen (cataract), kleinere plastische chirurgie (borstprotheses), kleinere vaatchirurgie (varicectomie), kleinere orthopedische ingrepen (arthroscopie), kleinere neus-, keel- en ooringrepen (buisjes plaatsen), en dergelijke. Voor de bespreking van de milieuaspecten van grote en kleine operaties wordt naar volgende paragrafen verwezen.

Op de *verpleegafdelingen* worden verblijfspatiënten (minstens één overnachting) verzorgd tot een voldoende herstel.

#### Milieu-effecten

De milieuproblematiek van een daghospitaal is vergelijkbaar met deze van een klassiek ziekenhuis doch op een andere schaal. Door de aard van de ingrepen is de “rotatiesnelheid” groter, wat een verhoogd verbruik van verbruiksgoederen (wegwerpmateriaal), medicatie en gassen per zaal met zich brengt. Per ingreep is de impact evenwel vergelijkbaar met deze van een klassiek operatiekwartier, uitgezonderd wat de nazorg in de “recovery” betreft.

#### - *Afval*

In alle hogervermelde afdelingen wordt voor verbruiksgoederen vaak gebruik gemaakt van wegwerpmaterialen (infuusmateriaal, bloedzakken, drainagemateriaal, injectiespuiten, ...). Voor het bedlinnen wordt meestal gebruik gemaakt van klassiek katoenen linnen. Voor onderleggers en incontinentiemateriaal daarentegen wordt meestal geopteerd voor wegwerpmateriaal. In functie van de aard van het materiaal zal de milieu-impact van deze wegwerpgoederen in mindere of meerdere mate belangrijk zijn.

Het belang van kunststoffen neemt toe. In onderstaande tabel worden veel voorkomende polymeren voor ziekenhuistoepassingen opgelijst.

*Tabel 18: Regelmatig voorkomende polymeren voor ziekenhuistoepassingen*

Polymeer	Toepassing
Polyvinylchloride	Bloedzakken en infuuszakken, chirurgische verpakkingen, IV-sets, dialyse-instrumenten, katheterflessen, algemene buisjes, canules
Polyethyleen	Farmaceutische flessen, katheters, flexibele containers
Polipropyleen	Druppeltellers, verbindingen, spuiten, verpakkingsmateriaal, containers
Policarbonaat	Onbuigzame afdrukken
Polyamide (nylon)	Verpakkingsmateriaal, bestanddelen voor vormen
Polyethyleneterephthalaat	Gaas
Polyurethaan	Katheters, buisjes, componenten
Ethyl vinyl acetaat	Infuuszakken, buisjes
Polyester ether	Hoge-drukbusjes, chirurgische producten
Silicone	Katheters, tubes
Polystyreen	Cultuurflesjes, vacuümflessen, verpakkingen

Bron: Lameire en Mehta, 2000

Voor de identificatie van de kunststoffen worden vaak codes toegekend (zie ook <http://www.plasticbottle.com/techinfo/codes.html>):

- Code 1: PET (polyethyleentereftalaat)
- Code 2: HDPE (hoge dichtheid polyethyleen)
- Code 3: PVC (polyvinylchloride)
- Code 4: LDPE (lage dichtheid polyethyleen)
- Code 5: PP (polypropyleen)
- Code 6: PS (polystyreen)
- Code 7: alle andere kunststoffen.

Consultaties en de kleinere technische ingrepen en onderzoeken veroorzaken voornamelijk NRMA en slechts een vrij beperkte hoeveelheid RMA. Het instrumentarium dat gebruikt wordt bij deze handelingen is weinig milieubelastend, uitgezonderd ingeval van breuk van toestellen met een kwikreservoir (thermometers en bloeddrukmeters).

De technische ingrepen en onderzoeken hebben daarnaast een indirecte invloed omwille van de vereiste desinfectie of steriliteit van het gebruikte instrumentarium. Dit wordt verderop besproken.

- *Afvalwater*

De verpleegafdelingen zijn naar volume de belangrijkste bron van afvalwater in een ziekenhuis. Ze leveren een wezenlijke bijdrage in alle patiëntgebonden pollutanten. Het geproduceerde afvalwater is voornamelijk van huishoudelijke aard (schoonmaak en sanitair afvalwater). Bij het dagelijks reinigen van de verpleegafdelingen kan gebruik gemaakt worden van natte of



droge reinigingstechnieken. Bij patiëntenwissel worden kamers eveneens grondig gedesinfecteerd. Het sanitair afvalwater is afkomstig van patiënten, personeel en bezoekers. Het sanitair afvalwater van patiënten kan restproducten van medicamenten (antibiotica, cytostatica, radioisotopen, endocriene stoffen, ...) of contrastvloeistoffen bevatten. Hydrotherapeutische behandelingen leiden tot lozingen van afvalwaters met ontsmettende en verzorgende producten (cf. infra).

Voor de bewaking van de gezondheidstoestand van de patiënt worden ondermeer bloeddruk- en thermometers gebruikt. De meeste thermometers zijn van het digitale type; bloeddrukmeters zijn daarentegen nog vaak kwikhoudend. Tengevolge van breuk of defect van bloeddrukmeters kan er kwik in het afvalwater terecht komen.

#### - *Lucht*

De belangrijkste bron van luchtverontreiniging van deze afdelingen zijn de verbrandingsgassen van de verwarmingsinstallaties. Daarnaast treden er diffuse emissies van reinigings- en ontsmettingsmiddelen op. Als ontsmettingsmiddel wordt veelal gebruik gemaakt van alcoholen. Voor het ontvetten van de huid wordt gebruik gemaakt van ether.

### 3.2.2 Geriatrie, pediatrie en neonatologie

#### Procesbeschrijving

De geriatrie afdeling omvat de zorgverlening aan bejaarde patiënten, welke vaak incontinentieproblemen hebben. De afdeling neonatologie houdt zich bezig met pasgeboren kinderen; de afdeling pediatrie met kindergeneeskunde in het algemeen.

#### Milieu-effecten

#### - *Afval*

Deze afdelingen zijn de belangrijkste producent van incontinentiemateriaal. Dit afval wordt in de meeste ziekenhuizen afgevoerd als NRMA. Daarnaast is er in de kinderafdelingen de problematiek van de wegwerpluiers.

Uit een recente studie die OVAM liet uitvoeren (Tempst e.a., 2002), wordt de totale hoeveelheid luierafval die vrijkomt in ziekenhuizen op 1.140 ton geraamd, wat ca. 1,5% van het totale luierafval uitmaakt. De hoeveelheid incontinentieafval wordt bij ziekenhuizen geraamd op 3.297 ton en bij RVT's op 16.774 ton, respectievelijk 9,7% en 49,2% van het totaal.

### 3.2.3 Operatiekwartier / bevallingskwartier

#### Procesbeschrijving

In het *operatiekwartier* vinden alle chirurgische ingrepen plaats. Door de aard van de activiteit worden een hele reeks van hygiënische randvoorwaarden gesteld aan een operatiekwartier. Een klassiek operatiekwartier omvat meerdere steriele zalen en een “recovery”. In sommige ziekenhuizen vindt men er ook een inleidruimte en één of meerdere niet-steriele zalen. De milieuproblematiek van de *bevallingskwartieren* is vergelijkbaar met deze van de niet-steriele activiteiten in een operatiekwartier.

De luchthuishouding in een operatiekwartier vergt bijzondere aandacht om het infectierisico zoveel mogelijk te beperken. De operatiezalen staan in principe in overdruk ten aanzien van de omgeving. De aangevoerde buitenlucht dient kiemvrij te zijn en wordt om deze reden gefilterd door HEPA-filters.

Om infecties te voorkomen dient al het materiaal dat in contact komt met de onderbroken huid steriel te zijn. Het betreft de medische set en eventueel andere instrumenten waarvan de chirurg gebruik maakt zoals afdek materiaal en hechtingsmateriaal. Deze materialen worden aangeleverd door de centrale sterilisatie. In sommige ziekenhuizen zijn kleinere sterilisatoren terug te vinden in het operatiekwartier voor snelle sterilisatie van bepaalde instrumenten.

In veel gevallen dient de patiënt onder volledige of gedeeltelijke narcose gebracht te worden tijdens de ingreep. De anesthesist beschikt hiertoe over verschillende technieken. Klassiek wordt gebruik gemaakt van narcosegassen die via een masker of een tube worden toegediend aan de patiënt.

Bij anesthesie- of narcosegassen wordt onderscheid gemaakt tussen (i) producten die bij kamertemperatuur en atmosferische druk vloeibaar zijn en worden vervluchtigd in een verdampertank en (ii) producten die in normale omstandigheden gasvormig zijn. De eerste soort van narcosegassen omvatten gehalogeneerde koolwaterstoffen. De oorspronkelijke vertegenwoordigers zijn halothaan (C-F<sub>3</sub>-C-H-Cl-Br) dat ontwikkeld werd in de jaren '50, enfluraan (C-F<sub>2</sub>-H-O-C-F<sub>2</sub>-C-F-Cl-H) en isofluraan (C-F<sub>2</sub>-H-O-C-H-Cl-C-F<sub>3</sub>) die toepassing vonden in de jaren '80. De belangrijkste inhalatie-anesthetica nu zijn gefluoreerde koolwaterstoffen zoals desfluraan en sevofluraan. Lachgas (N<sub>2</sub>O) wordt nagenoeg bij elke narcose gebruikt als een gasvormig anesthesie- en draaggas.

#### Productie van narcosegas

De toevoer van O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en lucht gebeurt meestal vanuit een centraal leidingstelsel, met gasflessen op het toestel als back-up. Via een aantal drukontspanners wordt het gas naar de flowmeters gevoerd. Na passage door de flowmeters worden de gassen samengebracht in een centrale leiding en door gekalibreerde agensspecifieke verdampers gestuurd die vluchtige gehalogeneerde narcosegassen bevatten. Nadien wordt het gas via een aantal veiligheidskleppen aangeboden aan de patiënt.

#### Soorten systemen

Tussen de patiënt en de gasuitlaat van het anesthesietoestel wordt een transfercircuit tot stand gebracht. Er worden open en gesloten anesthesiecircuits gebruikt.

De *open* systemen omvatten enkel een gastoevoer naar de patiënt. Er vindt geen recuperatie van de uitgeademde gassen plaats. Dit type van systeem wordt bijgevolg gekenmerkt door een hoog gasverbruik.

Ter beperking van het gebruik van narcosegassen werd afgestapt van de “open” systemen waarbij de expiratie van de patiënt volledig vrijkomt in de ruimte. Deze techniek wordt enkel nog toegepast bij zeer korte ingrepen op kinderen (bv. ORL-ingrepen). Momenteel wordt de expiratie gerecupereerd, ontdaan van het CO<sub>2</sub> en na gascorrectie terug toegediend aan de patiënt. We spreken in dit geval van *gesloten* of *semi-gesloten* systemen.

Gesloten systemen omvatten een toevoer van vers gas, éénrichtingskleppen voor in- en uitademingslucht, een ontdubbeld leidingenwerk, een Y-stuk, een overdrukkelep, een ballon en een CO<sub>2</sub>-absorber. Indien de toevoer van vers gas gelijk is aan het gasverbruik van de patiënt waarbij de overdrukkelep gesloten is, wordt van een volledig gesloten systeem gesproken. Ingeval een verhoogde toevoer van vers gas wordt toegepast, spreekt men van een semi-gesloten of een half-open systeem.

#### Toedieningsmiddelen

Voor de toediening van *gas* aan de patiënt maakt men gebruik van maskers en endotracheale tubes. Ingeval van een masker wordt gewerkt met een half-open systeem. De doorzichtige kunststofmaskers zijn beschikbaar in verschillende maten. Endotracheale tubes worden door middel van een laryngoscoop in de luchtpijp gebracht. Vaak worden tubes gebruikt met een “tracheale cuff”. Dergelijke “cuff” heeft het afsluiten van de slijmvliezen van de luchtpijp tot doel om ongewenste stoffen (maaginhoud, bloed, ...) in de luchtpijp te vermijden. Door deze “cuff” zijn bovendien de expiratieverliezen van de patiënt kleiner.

Naast gasvormige anesthetica kan men ook gebruik maken van *vloeibare* anesthetica die via een intraveneuse catheter direct in de bloedbaan gebracht worden. Voorbeelden hiervan zijn barbituraten, propofol, ketamine en etomidate, evenals grotere dosissen narcotica (bv. morphine) en benzodiazepines (valiumachtigen).

#### Milieu-effecten

##### - Afval

Tengevolge van de vereiste steriliteit wordt in het operatiekwartier veelvuldig gebruik gemaakt van wegwerpmateriaal (disposables). Daarnaast worden alle herbruikbare materialen die telkens hergesteriliseerd worden, verpakt met behulp van aangepaste verpakkingsmaterialen (zie centrale sterilisatie).

De chirurgische ingrepen leiden tot een hoeveelheid biologisch afval met een bijzonder karakter gaande van duidelijk herkenbare embryo's, organen en ledematen tot niet-identificeerbare weefsels, dat wordt afgevoerd als RMA.

De flesjes van gehalogeneerde narcosevloeistoffen dienen beschouwd te worden als risicohoudend medisch afval en als dusdanig afgevoerd te worden.

Ook de klassieke HEPA-filters dienen afgevoerd te worden als afval.

#### - *Afvalwater*

Bij operaties worden het bloed en wondvocht permanent afgezogen door middel van een vacuümsysteem. De afgezogen lichaamsvochten worden verzameld en afgevoerd als NRMA. Kleinere hoeveelheden worden bij de schoonmaak van de operatiezalen in het afvalwater geloosd.

Om infecties te voorkomen worden operatiezalen dagelijks gedesinfecteerd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van relatief grote hoeveelheden desinfectantia. Daarnaast is een strikte handhygiëne vereist. Voor iedere ingreep en bij ieder eventueel herbetreden van de zaal is het medisch personeel, direct betrokken bij de ingreep, verplicht de handen te desinfecteren door deze grondig te wassen. Dit leidt tot een verhoogd water- en desinfectantieverbruik.

#### - *Lucht*

Voor de ingreep wordt de huid van de patiënt ontsmet door middel van een alcoholische oplossing. Voor het aanbrengen van pleisters wordt de huid ontvet door middel van ether. Het gebruik van deze producten op grote schaal leidt tot diffuse emissies van vluchtige stoffen.

De vluchtige anesthetica zoals halothaan, desfluraan, sevofluraan en lachgas dragen bij tot de aantasting van de ozonlaag; lachgas draagt ook bij tot het broeikas-effect. Deze bijdragen zijn echter relatief klein. Daarnaast hebben de meeste anesthesiegassen een specifiek toxicologisch karakter. Zo worden ze ondermeer aanzien als mutageen en/of terratogeen.

#### - *Geluid*

De luchtbehandelingsgroepen van een operatiekwartier kunnen bij onaangepaste constructie of inplanting tot overmatige geluidsemissies leiden.

### **3.2.4 Orthodontie en stomatologie**

#### Procesbeschrijving

De afdelingen orthodontie en stomatologie omvatten alle activiteiten die tot doel hebben een regelmatig gebit te verkrijgen. In tegenstelling tot de klassieke tandheelkundige praktijk betreft het hier meestal chirurgische ingrepen. De milieu-impact is vergelijkbaar met deze van de klassieke tandheelkundige praktijk.

#### Milieu-effecten

- *Afval*

De afscheiding van de deeltjes vullingmateriaal uit het afvalwater leidt tot de productie van een kleine hoeveelheid vast afval dat zware metalen bevat, af te voeren als gevaarlijk afval.

- *Afvalwater*

De lozing van niet-behandeld afvalwater afkomstig van tandheelkundige ingrepen is door Vlarem verboden, dit om de verspreiding van kwik in het milieu te voorkomen.

### **3.2.5 Hemodialyse**

#### Procesbeschrijving

Patiënten met chronische nierinsufficiëntie moeten regelmatig (bv. wekelijks) een hemodialyse-behandeling ondergaan. Hierbij wordt het bloed kunstmatig ontdaan van alle afvalstoffen ter vervanging van de eigen nierfunctie.

Naast de klassieke hemodialyse bestaat een alternatieve behandeling onder de vorm van peritoneaal-dialyse (PD). Bij deze wijze van dialyse wordt het bloed gezuiverd van afvalstoffen en overtollig vocht door gebruik te maken van het buikvlies van de patiënt, als een soort filter.

#### Milieu-effecten

Deze afdeling heeft een belangrijke impact op het afvalwater en in mindere mate ook op gebied van afval. Het dialysaat is een zoutoplossing die integraal geloosd wordt.

- *Afvalwater*

Klassiek duurt een dialysesessie 4 uur waarbij 30 l/uur water wordt verbruikt. Dagelijks vinden 2 sessies per dialysebed plaats, hetgeen per bed een dagelijkse lozing van 240 liter betekent.

De dialyseapparatuur, evenals de toevoerleidingen, dienen met grote regelmaat ontsmet te worden. Wat de concentraatleidingen betreft, gebeurt dit met perazijnzuur of producten op basis van waterstofperoxide; voor de leidingen gevuld met osmosewater wordt gebruik gemaakt van loog of perazijnzuur. De spoelwaters worden in principe geloosd.

De dialyseapparatuur zelf wordt meestal ontsmet met producten op basis van perazijnzuur of waterstofperoxide.

- *Afval*

Ingeval het ziekenhuis dialyseconcentraat aankoopt, wordt dit meestal geleverd in jerrycans van PE. Deze worden in het kader van de terugnameplicht meestal terugbezorgd aan de leverancier.

De kunstnieren zelf worden na gebruik afgevoerd als NRMA, tenzij het gaat om kunstnieren van besmette patiënten. In dat geval betreft het RMA.

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de hoeveelheid direct en indirect afval dat in het Universitair ziekenhuis van Gent geproduceerd wordt per hemodialysepatiënt.

Tabel 19: Vast afval bij hemodialyse

	Vast afval (kg)		
	HD patiënt, 1 dialyse	CAPD patiënt, 1 dag	Inwoner Gent 1 dag
Risicohoudend medisch afval			
Plastic	1,43		
Glas, naalden, verbandmateriaal	0,08	0,04	
Niet-risicohoudend medisch afval			
Plastic	0,37	1,15	
Huishoudelijk afval			
Plastic	0,25		0,52
Karton / papier	0,57	0,5	0,23
Glas (niet gecontamineerd)	0,1		0,07
Ander afval			
Tuin- en groentefval			0,2
Metalen			0,03
Andere			0,25
Totaal	2,8	1,69	1,3

Bron: Lameire en Mehta, 2000

### 3.2.6 Oncologie, radiotherapie en chemotherapie

#### Procesbeschrijving

In deze afdeling worden kankerpatiënten behandeld. De behandeling kan ondermeer bestaan uit chemo- en radiotherapie. *Radiotherapie* betreft een lokale, gerichte behandeling met ioniserende straling waarbij kankergezwellen worden vernietigd. *Chemotherapie* is een vorm van kankerbehandeling die bestaat uit het toedienen van celtoxische stoffen. Deze behandeling is erop gericht de kankercellen te doden zodat verdere ontwikkeling en verspreiding van tumoren in het lichaam worden voorkomen. De medicatie gebruikt bij chemotherapie zijn cytostatica die gekenmerkt worden door hun grote toxiciteit. Deze cytostatica worden meestal geprepareerd in de centrale apotheek.

#### Milieu-effecten

##### - Afval

De restproducten van de chemotherapie mogen, gezien hun specifieke karakter, niet geloosd worden maar moeten afgevoerd worden als RMA.

- *Afvalwater*

De uitscheidingsproducten van de patiënten (urine en faeces) bevatten restanten van de aangewende medicatie die gekenmerkt wordt door een grote toxiciteit en vaak slechte afbreekbaarheid.

De indirecte lozing van cytostatica door ziekenhuizen via het afvalwater is weliswaar beperkt in vergelijking met de lozing van andere medicijnen, maar is van aanzienlijk ecologisch belang vanwege de carcinogene, mutagene en fototoxische eigenschappen van deze stoffen. In Duitsland werden in onderzoek volgende afvalwaterconcentraties vastgesteld:

Tabel 20: Afdeling chemotherapie en afvalwater

Actief product	Effluent ziekenhuis	RWZI	
		Influent	Effluent
Cyclophosphamide	19 – 4490	3,6 – 196	3,6 - 196
Ifosfamid	480 – 1540	7 – 29	10 – 43
Platin-zytost. (Pt)	117 – 220	n.b.	n.b.

\* concentraties uitgedrukt in ng/l

Bron: Kümmerer, 2002

Deze cijfers bevestigen de bevindingen van laboratoriumproeven dat de biologische afbreekbaarheid van cytostatica in een waterzuivering zeer beperkt is. Een beperkte eliminatie kan verwacht worden voor enkele actieve stoffen zoals Mitoxantron en Epirubicin tengevolge van adsorptie aan het slib. Ook in het milieu wordt de afbreekbaarheid klein geacht vanwege hun werking t.a.v. bacteriën.

- *Lucht*

De voorbereiding van cytostatica gebeurt vaak in “laminair airflow cabinets”. Via deze weg kunnen cytotoxische stoffen eventueel in het milieu terechtkomen.

### 3.2.7 Nucleaire geneeskunde

#### Procesbeschrijving

NMI, Nuclear Medicine Imaging, of ook wel radionuclide scanning genoemd, laat toe de graad van functionaliteit van organen te meten, zodat een eventuele observatieve chirurgische ingreep overbodig wordt.

Nucleaire geneeskunde gebruikt kleine hoeveelheden radioactieve stoffen om een diagnose te stellen en om ziektes te behandelen. De radioactieve stoffen worden meestal gebonden aan moleculen die selectief opgenomen worden door specifieke organen, beenderen of weefsels. Deze stoffen zenden gammastralen uit die uitwendig kunnen gedetecteerd worden door speciale gamma- of PET-camera's. Deze camera's leveren de informatie aan computers die ze omvormen tot beelden over de toestand of de werking van het geviseerde orgaan of weefsel.



De dosis voor de patiënt is van dezelfde grootte-orde als deze van een uitgebreid radiologisch onderzoek.

Voor de in vivo diagnostiek wordt veelal gebruik gemaakt van technetium-99, met een halfwaardetijd van 6 uur (cf. bijlage 13). Daarnaast worden nog verschillende, meestal kortlevende, isotopen gebruikt voor onderzoek naar specifieke organen. Zo wordt bij het onderzoek naar de schildklierwerking gebruik gemaakt van jodium-isotopen. Ingeval van behandeling van schildklierkankers wordt eveneens gebruik gemaakt van jodium-131, doch in grotere hoeveelheden (20 tot 150 mCi).

#### Milieu-effecten

##### - *Afvalwater*

Vloeibare radioactieve afvalstoffen kunnen, indien ze voldoen aan de lozingsnormen bepaald in het K.B. van 20 juli 2001, geloosd worden in oppervlaktewateren of in de riool. Hierbij dient uiteraard gekeken te worden naar de mogelijk chemische of biologische verontreiniging. Zo zal het vloeibaar radioactief afvalwater afkomstig van scintillatie meestal niet geloosd worden door de aanwezigheid van aromaten.

Ingeval van een te grote activiteit van radioactieve stoffen kan het afvalwater na verval en controle van dit verval, eventueel geloosd worden indien de activiteit gedaald is beneden de norm, voor zover de samenstelling van de vloeistof dit toelaat. Indien dit niet het geval is, dient het als afval afgevoerd te worden via NIRAS.

##### - *Afval*

De resten van de radio-isotopen dienen op een gecontroleerde manier afgevoerd te worden. In functie van de aard van de radioactieve afvalstof wordt het afval afgevoerd via het NIRAS of wordt het tijdelijk opgeslagen binnen het ziekenhuis voor verval. Na een bewaring van meer dan 10 maal hun halveringstijd, kunnen deze afvalstoffen worden afgevoerd bij het ziekenhuis-afval (zie ook bijlage 13).

De verbrandingsinrichtingen voeren bij de ontvangst van afval een controle uit op de eventuele aanwezigheid van radioactieve stoffen. Het valt sporadisch voor dat radioactieve restanten met een te grote activiteit gedetecteerd worden en teruggestuurd worden naar de instelling.

### 3.2.8 Fysiotherapie, hydrotherapie en brandwondenbehandeling

#### Procesbeschrijving

De afdeling *fysiotherapie* behandelt patiënten met klachten en functiestoornissen aan spieren, pezen, banden en gewrichten. Hierbij wordt gebruik gemaakt van therapiebaden. Deze baden kunnen van het circulatie- of het doorstoomtype zijn. De exploitatie van deze baden is vergelijkbaar met deze van klassieke zwembaden. In dit verband kan dan ook verwezen worden naar de BBT-studie zwembaden (Vito, 2000).

De behandeling van patiënten met *brandwonden* bestaat ondermeer uit verzorgende en ontsmettende baden. De gebruikte baden worden meestal slechts éénmalig gebruikt waarna ze geloosd worden. In sommige gevallen wordt gebruik gemaakt van bubbelbaden. Deze vereisen vanwege de vorming van aërosolen, een voldoende aandacht voor het risico op besmettingen door legionella.

#### Milieu-effecten

- *Afvalwater*

Gezien de baden na gebruik integraal worden geloosd en het water vaak ontsmettende en verzorgende producten bevat, hebben ze een invloed op de hoeveelheid en de samenstelling van het afvalwater.

### 3.2.9 Mortuarium

#### Procesbeschrijving

In rubriek 35 van Vlarem I, bijlage 1 wordt 'rouwkamer' omschreven als:

*“plaats waar regelmatig, langer dan 12 uur, overleden personen worden geplaatst in afwachting van begraafing of verassing”.*

In instellingen die niet over een rouwkamer beschikken, kunnen overledenen gedurende bepaalde tijd (max. 12 uur) bewaard worden in afwachting van de ophaling voor verdere bewaring in een rouwkamer, tot aan de begrafenis of verassing.

In functie van de geloofsovertuiging van de overledenen vindt er in bepaalde gevallen balseming plaats. De overledenen worden bewaard in koelcellen. In grotere ziekenhuizen bevindt zich bij het mortuarium een ruimte voor lijkschouwing.

#### Milieu-effecten

- *Afval*

Implantaten zoals pace-makers, moeten voor verassing verwijderd worden uit het lichaam en als afval afgevoerd worden.

- *Afvalwater*

Bij lijkschouwingen komen lichaamsvloeistoffen vrij die vaak rechtstreeks via de riolering worden afgevoerd. De problematiek is enigszins vergelijkbaar met deze van het operatiekwartier.

- *Geluid/energie*

De koelgroepen van de koelcellen zijn in functie van de inplanting en type een mogelijke bron van lawaaihinder. Ze verbruiken ook elektriciteit.

### 3.3 Diagnose

#### 3.3.1 Laboratoria

##### Procesbeschrijving

Een “klassiek” ziekenhuis beschikt over een labo hematologie, biochemie, microbiologie en anatome pathologie.

Het labo *hematologie* is belast met de bloedanalyses, stollingstesten, bloedgroepbepalingen en compatibiliteitstesten, alsook met de op puntstelling van immunologische bilans.

In het labo *biochemie* worden alle biochemische analyses op de verscheidene lichaamsvochten (bloed, urine, ruggenmergsvocht e.d.) verricht. Ook het bepalen van bloedspiegels van medicatie en opsporen van toxische stoffen wordt hier uitgevoerd.

Het labo *microbiologie* houdt zich voornamelijk bezig met het onderzoeken van kiemen, microben, virussen, parasieten e.d. die bij patiënten gevonden worden. Culturen en modernere moleculaire diagnostiek laten identificatie van de ziekteverwekkers toe. De gevoeligheid en resistentie t.o.v. antibiotica worden hier eveneens getest.

Het labo *anatome pathologie* wordt in de volgende paragraaf apart besproken.

##### Milieu-effecten

###### - Afval

Klinische laboratoria zijn een belangrijke bron van afvalstoffen gezien hier de restproducten worden afgevoerd. Het betreft de verpakkingen van de te controleren stalen (glazen bloedbuisen, kunststof potjes voor urine- en fecesmonsters, ...), grote hoeveelheden restproduct (bloed, serum, plasma, ontlastingsproducten, urine) die overblijven na analyse en ook een hele reeks van chemicaliën aangewend bij de analyse en kweekbodems voor de aanmaak van culturen. Een belangrijk deel van deze afvalstroom moet aanzien worden als RMA.

In het labo klinische biologie wordt bij *in-vitro* diagnostiek gebruik gemaakt van jodium-125-kits, wat leidt tot de productie van radioactief afval (RA-afval). Dit afval kan na tijdelijke interne opslag en voldoende verval, afgevoerd worden als NRMA. Om praktische redenen wordt het echter meestal als RMA afgevoerd in zogenaamde risicodozen.

###### - Afvalwater

In veel laboratoria worden de restvloeistoffen van de analyses verwijderd via de riolering. Geconcentreerde oplossingen of afvalstromen afkomstig van labo-apparatuur, worden meestal afzonderlijk opgevangen. Toestellen die gebruikt worden voor serologisch onderzoek, maken gebruik van spoelwater die schadelijke componenten bevatten. Door de aanzienlijke verbruiken is de milieu-impact ervan relevant.

- *Lucht*

Bij de analyse van stalen worden uiteenlopende vluchtige organische verbindingen gebruikt. Vanwege arbeidshygiënische overwegingen worden deze producten meestal gebruikt in afzuigkasten. De omvang van deze geleide emissies is in de meeste gevallen niet gekend.

### **3.3.2 Anatome pathologie**

#### Procesbeschrijving

De dienst anatome pathologie houdt zich bezig met het weefsel- en celonderzoek. In dit laboratorium worden grotere hoeveelheden oplosmiddelen (o.a. toluen, xyleen) gebruikt voor het prepareren van weefsels. Voor het bewaren van weefsels voor verder histologisch of pathologisch onderzoek, wordt formaline gebruikt.

#### Milieu-effecten

- *Afvalwater*

In de meeste ziekenhuizen worden de geconcentreerde producten afzonderlijk ingezameld en afgevoerd, terwijl de spoelvoelstoffen worden geloosd.

- *Afval*

Door het verzamelen van restproducten wordt er chemisch afval gegenereerd. Daarnaast moeten resten van de onderzochte weefsels aanzien worden als RMA.

- *Lucht*

Door het aanzienlijk verbruik van organische oplosmiddelen in deze afdeling, wordt vaak gewerkt onder trekkasten. De emissies van deze kasten worden zonder verdere afgasbehandeling geloosd in het milieu.

### **3.3.3 Medische beeldvorming en -verwerking**

#### *a Medische beeldvorming*

#### Procesbeschrijving

In de medische beeldvorming kunnen verschillende technieken onderscheiden worden in functie van het fysisch principe: röntgenstraling, magnetische resonantie (MR), computer tomografie (CT), nucleaire medische beeldvorming (cf. paragraaf 3.2.7), ... Elk van deze technieken kent zijn eigen milieuaspecten en specifieke ontwikkelingen.

#### X-stralen radiografie

Het beeld komt tot stand door het fotografisch materiaal onder het lichaam of lidmaat te belichten met een röntgenstraal. Het vermogen en bijgevolg de belichtingsintensiteit van röntgenstralen om door weefsels en beenderen te dringen, is functie van hun samenstelling en dichtheid. Deze klassieke radiografie wordt vaak gebruikt in combinatie met contrastvloeistoffen (bv. barium). De contrasterende agentia worden gebruikt om organen of specifieke weefsels te helpen visualiseren.



*Figuur 7: Röntgenapparaat*

#### Computed tomografie (CT)

Computed tomografie laat toe welbepaalde beelddoorsneden van organen te maken. Qua uitzicht zijn ze te vergelijken met bloedloze coupes van het lichaam waarbij iedere scan 1 schijfje vormt. Door deze beelddoorsneden naast mekaar te plaatsen kan men een gedetailleerde studie van organen maken. De scans worden bekomen door de röntgenstraal te laten roteren rond de patiënt. De röntgenstralen die doorheen het lichaam gaan worden gedetecteerd door een reeks sensoren. De informatie van de sensoren wordt digitaal verwerkt door een computer.



*Figuur 8: CT-scan*

#### Magnetic Resonance Imaging (MRI)

Net zoals CT maakt men bij Magnetic Resonance Imaging beelden die visueel vergelijkbaar zijn met een schijf van het lichaam. In tegenstelling tot CT laat MRI toe deze beelden te vormen in een oneindig aantal projecties door het lichaam. MRI maakt gebruik van een grote magneet die de patiënt omhult en hem/haar onderwerpt aan een krachtig magnetisch veld. Hierdoor worden bepaalde kernen van lichaamsatomen uit hun positie gebracht. Na stopzetting van het veld keren de atoomkernen terug naar hun oorspronkelijke positie, waarbij ze hun eigen zwakke stralingsfrequentie uitstralen. Deze signalen worden geregistreerd door sensoren en omgezet tot digitale beelden.



*Figuur 9: CT-scan*

#### Milieu-effecten

##### - *Afvalwater*

Apparaten zoals CT en MRI vergen een belangrijke koeling die in het verleden vaak werd gerealiseerd door aanwending van open koelsystemen. Hierbij werd leiding- of grondwater gebruikt als koelmedium. Tegenwoordig zijn de meeste apparaten aangesloten op een gesloten koelsysteem (bv. ijswater).

Er worden allerlei röntgencontrastmiddelen gebruikt. De 8 belangrijkste niet-ionische contrastmiddelen zijn: lopentol, lohexol, lopromid, lotrolan, lopamidol, lomeprol en loversol. Bij normale nierfunctie worden deze stoffen voor 90 tot 100 % ongemetaboliseerd uitgescheiden binnen de 24 uur. Ingeval van verblijfpatiënten komen de contrastmiddelen terecht in het afvalwater.

Organische joodverbindingen vertegenwoordigen de belangrijkste hoeveelheid van de niet-ionische contraststoffen. Wereldwijd wordt jaarlijks ongeveer 3 500 ton organische joodverbindingen als contrastvloeistof verbruikt. Per radiografisch onderzoek wordt ongeveer 100 g

contrastmiddel ingenomen waarvan ongeveer 30 g AOI (Adsorbeerbare Organische Iodiden). Deze stoffen worden vanwege hun toepassing gekenmerkt door een grote polariteit ten behoeve van een goede wateroplosbaarheid, een lage acute toxiciteit en een zeer slechte afbreekbaarheid<sup>34</sup>. Verder leveren deze stoffen de belangrijkste bijdrage aan de AOX-concentratie (adsorbeerbare organische halogenen) in ziekenhuisafvalwater (ca. 90 %). Laboratoriumproeven, evenals testen op waterzuiveringstations, tonen aan dat deze stoffen slechts in zeer beperkte mate afgebroken worden (minder dan 8 %) en nagenoeg volledig in het milieu terecht komen (cf. infra). Ook bariumsulfaat wordt vaak gebruikt als contrastvloei-stof.

#### - Afval

Ingeval van foutopnames wordt onnodige beeldverwerking uitgevoerd. De restanten van contrastvloei-stoffen worden meestal via de riolering verwijderd.

### **b Medische beeldverwerking**

#### Procesbeschrijving

De technologie van de medische beeldverwerking heeft de laatste jaren een enorme evolutie ondergaan die een belangrijke milieuwinst met zich bracht.

Tegenwoordig maakt men onderscheid tussen volgende processen van beeldverwerking:

- conventioneel nat procédé met beperking van spoelwater;
- droge afdruktechniek (cf. hoofdstuk 4);
- compleet digitale beeldverwerking (cf. hoofdstuk 4).

Bij het *natte procédé* wordt gewerkt volgens het klassieke proces van foto-ontwikkeling.

Een fotografische plaat die bestaat uit een gelatine-emulsie met halogeenzilverkorrels wordt bij het nemen van de foto kortstondig belicht. Nadien wordt de fotografische plaat door middel van een chemische nabehandeling ontwikkeld. Door belichting wordt het halogeenzilver gewijzigd. Bij de ontwikkeling wordt het halogeenzilver gereduceerd tot metallisch zilver. Na ontwikkeling bevindt zich nog een gedeelte halogeenzilver in de onbelichte emulsie dat bij de fixatie wordt opgelost en verwijderd. Na fixatie wordt het negatief gespoeld om de resten fixermiddel te verwijderen.

#### Milieu-effecten

#### - Afvalwater

Het lozen van fixeer en ontwikkelaar is verboden vanwege het te hoge gehalte aan zilver. In praktijk worden de afvalwaters afkomstig van de ontwikkelingsapparatuur afzonderlijk opgevangen en verwijderd.

---

<sup>34</sup> Jekel M., Wischnack S., *Herkunft und Verhalten iodorganischer Verbindungen im Wasserkreislauf*, 1998.



In volgende tabel wordt een overzicht gegeven van de geloosde hoeveelheid zilver en cadmium in 6 Nederlandse ziekenhuizen in de jaren '80.

*Tabel 21: Overzicht aantal röntgenverrichtingen en geloosde hoeveelheden zilver en cadmium*

Ziekenhuis	Aantal röntgenverrichtingen per jaar	Aantal m <sup>2</sup> film	Ag (kg/jaar)	Cd (kg/jaar)	Ag geloosd per verrichting (in g)
A	110.000	-	26,6	0,5	0,241
B	95.000	-	9,4	0,05	0,098
C	90.000	32.750 <sup>35</sup>	3,6	0,07	0,040
D	37.000	-	2,0	0,05	0,054
E	33.000	6.000	0,6	0,02	0,018
F	40.000	6.500	2,6	0,02	0,065

Bron: CUWVO, 1986

Afgewerkte ontwikkelaar en fixeër hebben een hoog zuurstofbindend vermogen. Ontwikkelaar heeft gemiddeld een BOD<sub>5</sub> van ca. 30 à 60g O<sub>2</sub> per liter, fixeër gemiddeld 50 à 100 g O<sub>2</sub> per liter. Ontwikkelaar bevat vaak hydrochinon, methol en sulfiet, in fixeër is vaak thiosulfaat of thiocynaat en sulfiet aanwezig.

Kleurontwikkelaar bevat giftige verbindingen die tevens moeilijk afbreekbaar zijn in vergelijking met zwart-witontwikkelaar. De verwerkingsbaden kunnen verder stoffen bevatten als sulfaten, borium, hexacyanoferraten, cyaniden, chromaten en cadmium. Cadmium, afkomstig uit cadmiumhoudende films, komt voor een groot deel in de ontwikkelaar terecht en voor een klein deel in de fixeër. De hoeveelheid cadmium bedraagt enkele mg per liter, soms hoger.

#### - Afval

Vanwege het lozingsverbod dienen fixeër en ontwikkelaar afzonderlijk opgevangen en afgevoerd te worden door een erkend ophaler.

De radiografische platen zelf moeten twee jaar bewaard worden in het ziekenhuis of meegegeven worden met de patiënt. Op het einde van deze periode worden de platen, evenals de foutopnames, afgevoerd voor verwerking en terugwinning van het erin aanwezige zilver. Het protocol moet 30 jaar bewaard blijven in het medisch dossier.

---

<sup>35</sup> inclusief kaakchirurgie

### 3.3.4 Endoscopie

#### Procesbeschrijving

Endoscopische onderzoeken hebben tot doel organen van binnen te bekijken. Al naargelang het onderzochte orgaan spreekt men van gastroscopie (maag), colonoscopie (darm) of bronchoscopie (long). De endoscoop bestaat uit dunne, buigzame of starre glasvezels, die licht en beeld kunnen voortgeleiden. Met het licht van een lamp wordt via de endoscoop het binnenste van het orgaan verlicht en kan de arts door de scoop naar binnen kijken.

Na elk onderzoek wordt een scoop om voor de hand liggende redenen gereinigd en gedesinfecteerd. Dit gebeurt meestal in automatische spoel- en desinfectieautomaten.

Deze automatische toestellen verschillen eveneens van elkaar door het ontsmettingsproces: toestellen van de eerste generatie gebruiken alkalische glutaraaldehyde à 2 % bij kamertemperatuur. Toestellen van de tweede generatie combineren een chemische en een thermische behandeling, bijvoorbeeld met behulp van een mengsel van verschillende aldehyden of met perazijnzuur, opgewarmd tot een temperatuur van 55 – 60 °C. Deze laatste procédés bieden meestal een hogere bactericide doeltreffendheid.



*Figuur 10: Spoelautomaat bedpannen*



*Figuur 11: Spoelautomaat endoscopen*

Sommige spoelautomaten vormen zelf een risico op besmetting vanwege de kwaliteit van het spoelwater (atypische mycobacteriën, *Pseudomonas aeruginosa*, *Legionella*) zodat een tweede ontsmetting noodzakelijk is door middel van bijvoorbeeld isopropanol à 70 %, gevolgd door een droging met perslucht.

#### Milieu-effecten

##### - Afvalwater

De ontsmettingsproducten die gebruikt worden voor het reinigen van endoscopen, worden na aanwending integraal geloosd in het afvalwater. Als meest gebruikte producten voor de reiniging wordt gebruik gemaakt van oplossingen op basis van glutaraaldehyde. Deze stof vormt een aandachtspunt met betrekking tot arbeidsveiligheid.

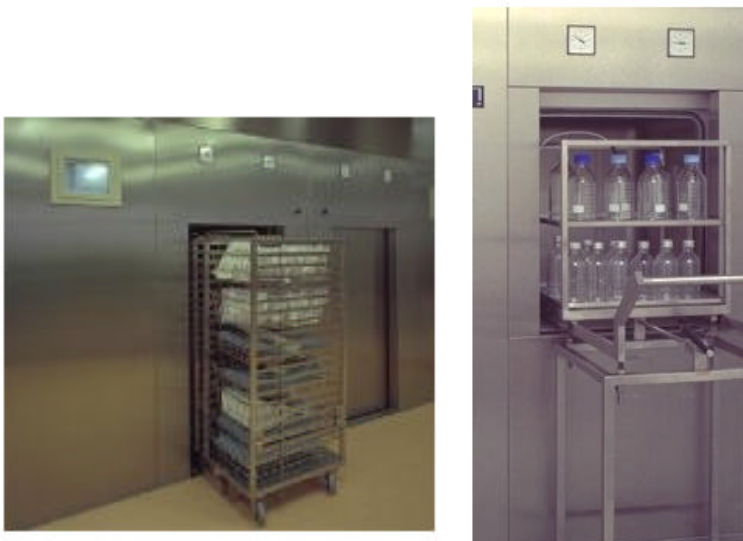
### 3.4 Ondersteuning

#### 3.4.1 Centrale sterilisatie

##### Procesbeschrijving

De afdeling centrale sterilisatie zorgt dat het nodige steriele materiaal in het ziekenhuis ter beschikking is. Dit gebeurt in een aantal processtappen gaande van vuil, via schoon/niet-steriel naar steriel. Deze stappen vinden plaats in een aparte ruimte:

- a. In de *desinfectieruimte* wordt het materiaal op verschillende manieren gereinigd en ontsmet. Door middel van ultrasoon reinigen wordt hardnekkig vastzittend vuil zoals bloed en organisch weefsel, verwijderd. Sommige instrumenten vergen een handmatige reiniging met desinfecterende middelen, bijvoorbeeld alcohol. Daarna gaan de instrumenten de “wasmachine” in. In functie van de thermische bestendigheid van het materiaal betreft het een ontsmetting op basis van een thermisch of chemisch proces.
- b. In de *inpakruimte* wordt het te steriliseren materiaal verpakt in twee lagen hoogwaardig papier, een buitenlaag (bedoeld als beveiliging tijdens transport) en een binnenlaag (gebruikt in het steriel veld op de operatiekamer). Instrumenten die per stuk verpakt worden, gaan in laminaat. Dit is een soort zakje met aan de bovenkant plastic en aan de onderkant papier. De stoom penetreert door de papierzijde van het laminaat.
- c. Het steriliseren gebeurt in zogenaamde *autoclaven*. Ingeval van thermisch bestendig materiaal, gebeurt dit door middel van stoom (temperatuur > 100 °C). Sommige instrumenten (de meeste kunststoffen) zijn evenwel niet tegen deze hoge temperatuur bestand en worden met gasvormig sterilisans gesteriliseerd. Dit gebeurt bij een temperatuur van 50 °C. Het steriliseren met stoom verloopt in een aantal fasen: voor-vacuüm, opwarmen, steriliseren, na-vacuüm en beluchten.
- d. Na het sterilisatieproces wordt het materiaal in het *magazijn voor steriel materiaal* opgeslagen.



*Figuur 12: Steriel magazijn*

De gassterilisatie maakt gewoonlijk gebruik van ethyleenoxide (EtO), een carcinogeen en licht ontvlambaar gas. De steriliserende werking van EtO steunt op het alkylarend vermogen (vervanging van H-atomen op levensnoodzakelijke moleculen zoals DNA en proteïnen). Naast EtO wordt ook gebruik gemaakt van formaldehyde als sterilisatiegas.

Wat de EtO-sterilisatoren betreft, wordt onderscheid gemaakt op basis van de procesdruk: onder- of overdruk. Deze laatste worden steeds schaarser vanwege het risico op lekken. Ingeval van onderdruksterilisatoren kan men gebruik maken van EtO-patronen met eenheidsdosis of van een EtO-gasfles. Omwille van het gebruiksgemak en de veiligheid worden meestal EtO-patronen gebruikt.



*Figuur 13: EtO sterilisator*



*Figuur 14: EtO-patroon*

#### Milieu-effecten

De milieu-impact van EtO-sterilisatoren is tweeledig: enerzijds heeft men het probleem van EtO-emissies op het einde van de sterilisatiecyclus, anderzijds heeft men het probleem van het afval van de patronen en de vereiste permeabele verpakking voor het te steriliseren materiaal.

#### - *Afval*

Indien gebruik gemaakt wordt van EtO-patronen wordt er per cyclus een metalen gascilinder afval gegenereerd. Deze cilinder wordt meestal bij het NRMA gevoegd.

Om de kwaliteit van de sterilisatie te beoordelen, wordt gebruik gemaakt van zogenaamde bio-indicatoren. Dit zijn strips die bij het materiaal gevoegd worden. Deze strips worden een tijd bewaard als bewijs en nadien weggeworpen.

De te steriliseren materialen worden voor sterilisatie verpakt met een permeabel verpakkingsmateriaal. Gewoonlijk gaat het om laminaatproducten die bij gebruik van het materiaal terechtkomen bij het afval.

#### - *Lucht*

Op het einde van de sterilisatiecyclus wordt het EtO verwijderd uit de sterilisator door een reeks van vacuïmpulsen. Iedere vacuïmpuls leidt tot een afvoer en een verdere desorptie van EtO uit het materiaal. Op het einde van iedere drukpuls wordt lucht in de autoclaaf gevoerd om terug de atmosferische druk te bereiken. De onderdruk wordt gecreëerd door een

vacuümpomp met waterring. Een groot deel van het afgezogen EtO lost op in het water van de vacuümpomp en wordt geloosd als ethyleenglycol. Het overige EtO wordt geloosd in de atmosfeer. Presti (1995) komt op een totale emissie in Vlaanderen van ca. 6.000 kg./jaar.

- *Afvalwater*

Een groot deel van het afgezogen EtO lost op in het water en wordt geloosd als ethyleenglycol.

### 3.4.2 Apotheek

#### Procesbeschrijving

De ziekenhuisapothek kan aanzien worden als het centrale magazijn van commercieel verkrijgbare geneesmiddelen. Daarnaast worden door de ziekenhuisapotheker steriele en niet-steriele geneesmiddelen bereid. Het geneesmiddel kan voor een specifieke patiënt bereid worden, of voor algemeen gebruik zijn. Voor kankerpatiënten worden steriele oplossingen met cytostatica gemaakt in clean rooms (cf. supra). In deze ruimtes staan stof- en bacterievrije kasten (Laminar Air Flow-kasten). Deze cytostatica-oplossingen worden afgeleverd om op korte tijd toe te dienen, zijn slechts kort houdbaar en zijn als zodanig niet te koop.



*Figuur 15: LAF-kast*

#### Milieu-effecten

- *Afval*

De bereiding van cytostatica vergt vanwege de arbeidshygiënische risico's verbonden aan deze stoffen, een aantal voorzorgsmaatregelen, zoals afdek materiaal werkvlakken, gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen, ... Deze materialen komen integraal terecht in het risicohoudend medisch afval. Ook restanten van de bereide cytostatica dienen afgevoerd te worden als RMA.

- *Lucht*

De voorbereiding van cytostatica gebeurt vaak in “laminair airflow cabinets”. Via deze weg kunnen cytotoxische stoffen eventueel in de atmosfeer terechtkomen.

### **3.4.3 Voedingscircuit**

#### Procesbeschrijving

De patiënten kunnen hun keuze voor de maaltijden kenbaar maken via keuzelijsten. Deze lijsten worden dan verwerkt door de voedingsadministratie tot werkljsten voor het keukenpersoneel.

De centrale keuken bestaat typisch uit een gedeelte met kookapparatuur, een koude keuken, een lopende band voor het samenstellen van de maaltijden, een afwaskeuken met een spoelruimte voor andere voedselkarren, een magazijn, koude- en vriesruimten. Vaak heeft de keuken de mogelijkheid om voedselproducten te snijden en te sealen in een verpakking.

Voor personeel en bezoekers is er een restaurant. De warme maaltijden zijn afgeleid van de patiëntenvoeding.

#### Milieu-effecten

- *Afval*

Bijzonder aan het voedingscircuit in algemene en universitaire ziekenhuizen is de regeling omtrent de behandeling van etensresten. Voedings- en etensresten die niet in contact kwamen met de patiënten worden best afgevoerd als organisch-biologisch afval. Etenresten van patiënten worden afgevoerd als NRMA. Etenresten van geïsoleerde patiënten met infectierisico voor de omgeving wordt meestal onbehandeld afgevoerd als RMA. De invalshoek van de ziekenhuishygiëne zal hierbij bepalend zijn.

De problematiek van infectierisico's stelt zich uiteraard veel minder bij psychiatrische ziekenhuizen en RVT's.

- *Afvalwater*

In de keuken wordt relatief veel water gebruikt. In onderstaande tabel wordt de aanwezigheid van desinfectiemiddelen in het keukenafvalwater van een aantal Duitse ziekenhuizen aangegeven (zie ook Tabel 23). Deze gegevens werden berekend uitgaande van gebruikte hoeveelheden product in de verschillende afdelingen.

Tabel 22: Berekende samenstelling van keukenafvalwater bij 6 Duitse ziekenhuizen: aandelen in % ten opzichte van globaal ziekenhuisafvalwater

	1	2	3	4	5	7
Polyhexamethyleenbiguanide			49	12		
Natriumhypochloride	6	84		53	38	99
Tetra-alkylammoniumchloride	27		38	12		3
Natriumperboraat				7		97

Bron: Gartiser et al., 2001

#### 3.4.4 Linnenkamer/wasserij

##### Procesbeschrijving

Hoewel er een tendens is om dit uit te besteden aan externe industriële wasserijen, hebben vele ziekenhuizen een eigen wasserijafdeling die o.a. het bedlinnen reinigt in wasmachines. Een aantal kledingstukken, zoals operatiejassen, worden in de wasserij gesteriliseerd. De medewerkers van de linnenkamer beheren de voorraden linnengoed.

##### Milieu-effecten

De emissies, de afvalstromen en het energie- en grondstoffengebruik die in deze afdeling optreden zijn analoog aan deze van klassieke wasserijen en linnenverhuurders. Nadere informatie over deze activiteit is terug te vinden in de BBT-studie (Vercaemst en Dijkmans, 1999). Uit praktijkgegevens verwerkt in deze BBT-studie blijkt dat voor het wassen van ziekenhuislinnen in wastunnels 7 - 12 l water per kg textiel nodig is; voor centrifugerende machines is dit 16 - 24 l/kg. De typische samenstelling van het ongezuiverd afvalwater is in de BBT-studie vermeld (bv. CZV: 1000 mg/l, BZV: 400 mg/l, P: 20 mg/l, ZS: 660 mg/l).

Uit Duits onderzoek wordt de bijdrage van de wasserij met betrekking tot de aanwezige desinfectiemiddelen als volgt ingeschat.

*Tabel 23: Berekende samenstelling van wasserijafvalwater bij 3 Duitse ziekenhuizen*

Stof	Ziekenhuis A		Ziekenhuis B		Ziekenhuis C	
	mg/l	% totaal afvalwater	mg/l	% totaal afvalwater	mg/l	% totaal afvalwater
Natriumdichloorisocya(nuraat)	0,7	13	0,4	56	1,4	34
Chloramine T			11,1			
Organische chloorverbindingen					0,7	
Natriumhypochloriet					0,2	
Bleekmiddel	7,3	100		95		99
Perazijnzuur	2,7		0,1		1,7	
Natriumperboraat monohydraat			2,5		2,0	
Natriumperboraat tetrahydraat			0,3			
Waterstofperoxide	17,9		6,9		11,3	
Azijnzuur	12,2	100	0,1	100		79
Mierenzuur			60,5		1,0	

Bron: Gartiser et al., 2001

In hoofdstuk 4 is een tabel opgenomen met de ecologische beoordeling van een aantal desinfectiemiddelen. In de BBT-studie wasserijen (Vercaemst en Dijkmans, 2000) werd aanbevolen het gebruik van chloorhoudende producten bij het bleken zo veel mogelijk te beperken, bijvoorbeeld door gebruik te maken van waterstofperoxide.

### **3.4.5 Overige ondersteunende diensten**

Deze diensten zijn niet wezenlijk anders dan in 'klassieke' bedrijven en worden dan ook niet in detail besproken. Het betreft ondermeer de technische diensten, de schoonmaakdienst, de administratie, (medische) magazijnen. Dit neemt niet weg dat deze diensten een belangrijke milieu-impact kunnen hebben.

Voor de mogelijkheden om de schoonmaakactiviteiten milieuvriendelijk uit te voeren kan ondermeer verwezen worden naar het PRESTI 2-project "Schoonmaakbedrijven", uitgewerkt in samenwerking met ABSU (Algemene Belgische Schoonmaak- en Ontsmettingsunie).

Ter illustratie wordt in onderstaande tabel nog een evaluatie van de schoonmaakmiddelen weergegeven (Presti, 1995).



Tabel 24: Ecologische effecten van reinigingsmiddelen

Ingrediënt	Schoonmaak-functie	Afbreekbaarheid	Milieu-effecten	Milieu-beoordeling
<b>Zepen</b>				
Plant aardige zeep	V	Volledig	Zs	+
<b>Non-ionogene tensiden</b>				
APEO	V	Slecht	Zs, Wb, Ta	-
Amine-ethoxylaten	V	Slecht	Zs, Wb	-
EO/PO blokpolymere	V	Slecht	Zs, Wb	-
AEO (beperkt EO, zonder PO)	V	Redelijk-goed	Zs, Wb	+
AEO (veel EO, beperkt PO)	V	Slecht-matig	Zs, Wb	-
Amine-oxiden	V	Goed		+
<b>An-ionogene tensiden</b>				
LAS	V	Matig	Cl, Tw, Zs, Wb	?
FEX (halfsynthetisch)	V	Goed		+
SES (halfsynthetisch)	V	Goed		+
FAE (halfsynthetisch)	V	Goed		+
FAS (halfsynthetisch)	V	Goed		+
AOS	V	Redelijk		+
<b>Kationactieve tensiden</b>				
Quaternaire ammoniumverbindingen	V, D	Slecht-matig	Tw	-
<b>Amfotere tensiden</b>				
Alkyl betaines	V	Matig-redelijk	?	?
Sulfo-betaines	V	Slecht-matig	?	-
<b>Waterontharders</b>				
Fosfaat	Oh		Eu	-
Fosfonaten	Oh	Slecht	Eu	-
EDTA	Oh	Slecht	Zm	-
NTA	Oh	Slecht	Zm	?
Polyacrylaten	Oh	Slecht	?	?
Polycarboxylaten	Oh	Goed	?	+
NAS (zeoliet)	Oh	Onoplosbaar	Zs	+
Natriumcitraat	Oh	Volledig		+
Soda met dicarbonsuren	V, Vw, Oh	Uitstekend		+
<b>Zuren</b>				
Fosforzuur	Ok		Bd, Eu, Vz, Ms	-
Zoutzuur	Ok		Bd, Vz, Ms	-
Zwavelzuur	Ok		Bd, Vz, Ms	-
Sulfaminezuur	Ok	Matig	Vz	?
Citroenzuur	Ok	Uitstekend		+
Azijnzuur	Ok	Uitstekend		+
Wijnsteenzuur	Ok	Uitstekend		+
Mierzuur	Ok	Uitstekend		+
<b>Basen</b>				
Natronloog, kaliloog	Vw		Agressief, Ms	-

### Hoofdstuk 3

Ingrediënt	Schoonmaak-functie	Afbreekbaarheid	Milieu-effecten	Milieu-beoordeling
Ammonia	Vw	Goed	Vz, Vm	-
Borax	Vw	Goed	Tp	?
Natriumfosfaat	Vw		Eu	-
Silicaten	Vw	Onoplosbaar		+
Soda	V, Vw, Oh	Uitstekend		+
<b>Oplosmiddelen</b>				
Aromatische (xyleen, toluen)	V, Vd	Slecht	Ms, K, Sm, Ms	-
Gechloreerd (methyleenchloride, trichlooretheen, polychloorbenzeen, gechlor, fenolen)	V, Vd	Slecht	K, Sm, Ms	-
Alcoholen	V, Vd	Goed	Sm	+
Acetaten	V	Goed	Sm	+
Ketonen	V	Redelijk	(1)	(1)
Glycolen, glycoethers	V	Redelijk-goed	(2)	(2)
Sinaasappelterpenen	V	Goed		+
<b>Bleekmiddelen (voor dagelijks gebruik)</b>				
Chloor	B	Goed	Bd, T	-
Perboraat	Zb	Redelijk	Tp	?
Percarbonaat	Zb	Redelijk		+
TAED	Ba	Goed		+
<b>Conserveermiddelen</b>				
Alkylerende conserveermiddelen, (chlooracetamide, bronopol, glutaaraldehyde, formaldehyde en fenolen)	C		(K)	-
Isothiazolon (Euxyl K 100), Kathon CG, Rokonsal (CG), Cyano-butan (Euxyl K400)	C			?
Natuurlijke en natuuridentieke citrusterpenen, natriumbenzonaat, phb-esters, ethylparabeen, polyparabeen, benzoëzuurverb., benzylalcohol	C			+

#### Legende

B = bleekmiddel	Ct = chronisch toxisch
Ba = bleekmiddelactivator	Eu = eutrofiëring
Bd = bacteriedodend	K = kankerverwekkend
C = conserveermiddel	(K) = verdacht kankerverwekkend
Ms = schadelijk voor mensen	V = vuilverwijderaar
Oh = ontharder	Vw = verstrekt reinigende werking
Ok = ontkalker	Vm = draagt bij aan vermesting
S = stabilisator	Vz = draagt bij aan verzuring
Sm = draagt bij aan smogvorming	Vzw = draagt bij aan verzuring waterlopen
T = vormt toxische verbindingen	Wb = hecht zich aan waterbodem
Ta = toxische afbraakproducten	Zb = zuurstofbleekmiddel
Tw = toxisch v. waterorganismen	Zm = lost zware metalen op uit slib
Tp = giftig voor sommige planten	Zs = komt in zuiverings-slib

+ = **aan te bevelen**

? = **minder aan te bevelen**

- = **niet aan te bevelen**

- (1) Sommige ketonen zijn milieuschadelijk. Een algemeen oordeel kan hier niet gegeven worden.
- (2) Sommige glyconen en glycolethers zijn milieuschadelijk. Een algemeen oordeel kan hier niet gegeven worden.

### 3.4.6 Laboratoria onderwijs en navorsing

#### Procesbeschrijving

Universitaire instellingen omvatten naast de klassieke ziekenhuisfunctie, een uitgebreide afdeling met onderwijs- en onderzoekslaboratoria waar op grote schaal gewerkt wordt met fijnchemicaliën, infectieuze micro-organismen met een verhoogd risico, proefdieren en -weefsels, genetisch gemodificeerde (micro)-organismen (ggo's) en radio-isotopen.

#### Milieu-effecten

##### - *Afvalwater*

Hier gelden dezelfde bemerkingen als bij de laboratoria in een algemeen ziekenhuis. De geconcentreerde chemicaliën worden zoveel mogelijk opgevangen. Spoelwaterstoffen daarentegen worden meestal ongezuiverd geloosd.

##### - *Afval*

Vooreerst wordt in deze afdelingen "klassiek" laboratoriumafval geproduceerd zoals beschreven in paragraaf 3.3.1. Gezien de aard van de activiteiten worden daarnaast zeer specifieke afvalstromen gegenereerd die een bijzondere behandeling vergen vanwege het eraan verbonden risico: afval van ggo's, kregen van proefdieren die behandeld werden met radioactieve stoffen, micro-organismen met een verhoogde resistentie, micro-organismen met een groot infectierisico en/of die niet of nauwelijks behandelbaar zijn.

##### - *Lucht*

Gezien de omvang van deze laboratoria en het veelvuldig gebruik van chemicaliën bij uitvoering van proeven, worden er vluchtige organische stoffen (VOS) geëmitteerd.

## 3.5 Overzicht milieu-effecten van de sector

### 3.5.1 Algemeen

Zoals duidelijk is aangegeven in voorgaande paragrafen brengen de activiteiten van verzorgingsinstellingen effecten naar het leefmilieu met zich, vooral afvalstromen en emissies naar water. Met betrekking tot afval, resulteren de vereisten op het vlak van ziekenhuishygiëne tot een relatief groot verbruik van wegwerpmaterialen. Daarnaast ontstaan in verzorgingsinstellingen bijzondere afvalstoffen tengevolge van het potentiële infectierisico dat er aan verbonden is en/of het ethisch geladen karakter van het afval. Met betrekking tot water is het duidelijk dat er relatief grote hoeveelheden water verbruikt en geloosd worden, gezien alle verzorgingsinstellingen, uitgezonderd daghospitalen, een permanent of tijdelijk verblijf van patiënten omvatten.

Grotere verzorgingsinstellingen zijn meestal genoodzaakt een *milieujaarsverslag* op te stellen, bijvoorbeeld omwille van het totaal geïnstalleerde warmtevermogen van de verbrandingsinrichtingen (meer dan 5 000 kW). Ook kleinere instellingen kunnen verplicht zijn een milieujaarsverslag op te stellen indien de totale emissie voor ten minste één relevante verontreinigende stof in het beschouwde jaar groter is dan de drempelwaarden van VLAREM II. Gegevens van de VMM wijzen uit dat in 2000, 28 ziekenhuizen een milieujaarsverslag opmaakten omwille van een overschrijding van de drempelwaarden voor water, en dat 16 verschillende ziekenhuizen over de periode van 1994 tot 2000 een milieoverslag overmaakten vanwege overschrijding van de drempelwaarden voor lucht.

### 3.5.2 Afval

Onderstaande tabel geeft de afvalstoffenproductie van de Vlaamse ziekenhuizen weer zoals die aan OVAM gemeld<sup>36</sup> zijn. Hieruit blijkt dat een uitgebreid aantal afvalstromen wordt gegenereerd in ziekenhuizen. De omvang van het gemengd en ongedifferentieerd afval blijkt een belangrijk aandeel (31 %) uit te maken van de totale afvalstoffenproductie en nam in 2000 sterk toe. De hoeveelheid afval van de gezondheidszorg en biologisch afval kende eveneens een sterke stijging in 2000 en vertegenwoordigt 31 % van de totale afvalproductie.

OVAM beschikt niet over gegevens van rust- en verzorgingstehuizen.

---

<sup>36</sup> De cijfers zijn dus onderschat en dienen met de nodige voorzichtigheid gebruikt te worden.

Tabel 25: Evolutie van de globale hoeveelheid gemelde afvalstoffen van ziekenhuizen in Vlaanderen (in ton)

Omschrijving afval	1997	1998	1999	2000
(agro)chemisch afval en ongebruikte geneesmiddelen	70	35		14
bereiding maaltijden	13530	12848	9463	9992
bouw- en sloopafval	4615	4411	5842	14262
divers mineraal afval	769	1041	712	993
ferro	308	254	231	501
producten van fotolaboratoria	2086	1866	1246	4453
gemengd en ongedifferentieerd afval	43783	35319	47240	58793
gevaarlijke afvalstoffen niet-gespecificeerd	117	18	21	48
afval van de gezondheidszorg en biologisch afval	43152	39407	32079	59178
glasafval	881	815	2088	1942
groenafval	1330	1334	819	4293
houtafval	70	153	301	389
kunststofafval	618	36	496	291
laboratoriumafval	311	691	798	2571
non-ferrometaalafval en –schroot	321	310	129	108
afgewerkte oplosmiddelen	40	30	42	156
papier- en kartonafval	6438	6387	8574	14795
plantaardige en dierlijke oliën en vetten	56	56	185	189
plantaardig afval van levensmiddelenbereiding en -producten		270	76	268
inhoud van septische tanks	20721	14289	16665	14226
slib van olie/water emulsies		147	21	57
textielafval	10	21	13	14
verpakkingen	1474	4777	1571	728
afval van de verwerking van dierlijke producten	68	71	89	67
wit- en bruingoed	-	51	19	111

Bron: OVAM-databank

Op basis van een beperkte enquête bij Vlaamse algemene ziekenhuizen door het VVI (2.200 bedden van de 30.000) werden specifieke cijfers verzameld voor Vlaanderen:

Tabel 26: Jaarlijkse hoeveelheid ziekenhuisafval in Vlaanderen

Soort afval	kg/bed/dag	ton/jaar voor Vlaanderen
Risicohoudend medisch afval (RMA)	0,3	3.285
Niet-risicohoudend medisch afval (NRMA)	1,6	17.500

Bron: VVI, 2003

Het is bovendien duidelijk dat psychiatrische ziekenhuizen en RVT's zeer weinig RMA en beperktere hoeveelheden NRMA produceren.

Uit de gegevens in MIRA-T 2002 blijkt dat de stroom NRMA en de stroom RMA toenemen. Daarenboven blijkt de relatieve bijdrage van RMA groter te worden, van ca. 13% in 1999 tot

meer dan 15% in 2001 (VMM, MIRA-T 2002).

Ter aanvulling worden in onderstaande tabellen de afvalgegevens uit Nederland aangegeven. De indeling van het afval is niet in overeenstemming met deze in Vlaanderen, wat een vergelijking moeilijk maakt.

*Tabel 27: Jaarlijkse hoeveelheid ziekenhuisafval in Nederland*

Soort ziekenhuis	“Huishoudelijk” afval (kg/bed/dag)	“Specifiek” ziekenhuisafval (kg/bed/dag)
Algemeen ziekenhuis	2,37	0,25
Academisch ziekenhuis	5,12	0,31
Categoriaal ziekenhuis	5,20	0,77
Psychiatrisch ziekenhuis	1,13	<0,01

Bron: Handboek Milieuvergunningen, 2002

Er is in Nederland ook een analyse gedaan naar de samenstelling van het “huishoudelijk” afval van ziekenhuizen:

*Tabel 28: Componenten “huishoudelijk” ziekenhuisafval*

Instelling	GFT	Papier/karton	Laminaat	Kunststof	Wegwerpplastic	Overig
Psychiatrisch ziekenhuis	32	32	10	4,4	11 <sup>37</sup>	10,6
Ziekenhuis	52	22	7	3,8	7,2	8,0

Bron: Handboek Milieuvergunningen, 2002

De cijfers zijn gebaseerd op een door enkele instellingen uitgevoerde inventarisatie. Het gebruik van disposable kunststofproducten resulteert in de afvalfase tot relatief grote hoeveelheden kunststofafval. Enkele veel toegepaste kunststofproducten zijn: catheters, scheermesjes, verbandmaterialen, onderzoekshandschoenen, spuiten, infuussystemen en maagsondes. Naast het product zelf ontstaat tevens kunststof verpakkingsafval. Een groot gedeelte van het verpakkingsafval is afkomstig van de centrale sterilisatie-afdeling. Een aantal producten die toegepast worden in het operatiekwartier, worden namelijk dubbel verpakt in verband met risico op infecties en besmettingen. Het verpakkingsmateriaal bestaat uit papier met een kunststof laagje; deze wijze van verpakken is wettelijk verplicht. Gescheiden inzameling ten behoeve van recycling is niet gemakkelijk omdat verpakkingen regelmatig uit verschillende soorten kunststof bestaan. Als reden voor het relatief hoge percentage GFT-afval werd gemeld dat geen scheiding van bloemen afkomstig van de verpleegafdelingen werd doorgevoerd (Handboek Milieuvergunningen, 2002).

---

<sup>37</sup> Grotendeels incontinentiemateriaal

Ter aanvulling: in Duitsland streven diverse ziekenhuizen naar een hoeveelheid van 2 kg algemeen ‘huishoudelijk afval’ per bed en per dag.



### 3.5.3 Waterverbruik en afvalwater

Zoals uit de voorgaande paragrafen blijkt, zijn er verschillende afdelingen waar afvalwater geproduceerd wordt. Qua volume en vuilvracht zijn de verpleegafdelingen de grootste bron van afvalwater. Afvalwater van ziekenhuizen is daarom in grote mate vergelijkbaar met klassiek huishoudelijk afvalwater, met uitzondering van een reeks specifieke pollutanten. Deze komen in relatief kleine concentraties voor in het afvalwater, maar omwille van hun aard kunnen ze een relevante impact hebben op het milieu.

#### *a Samenstelling van afvalwater – heffingsparameters*

Bij de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) zijn statistische gegevens en data van meetcampagnes met betrekking tot de belangrijkste parameters van het afvalwater beschikbaar. Een analyse van deze VMM-databanken wijst uit dat:

- een aantal ziekenhuizen éénmalig opteerden voor een heffingsberekening op basis van metingen en nadien terug overschakelden op een forfaitaire berekening van de afvalwaterheffing;
- slechts een zeer beperkt aantal psychiatrische ziekenhuizen en RVT's metingen uitvoeren voor de berekening van de afvalwaterheffing;
- de metingen in de RVT's meestal tijdsgebonden metingen zijn in plaats van debietsproportionele metingen, waardoor de beoordeling van de resultaten wordt bemoeilijkt.

Op basis van de lozingsgegevens voor het jaar 2000 werden gemiddelden berekend op subsectorniveau. Bij deze berekening werd het sectorgemiddelde berekend op basis van de debietsgewogen gemiddelden per inrichting. Er werd geen rekening gehouden met de meetgegevens van instellingen waarvoor geen informatie beschikbaar was omtrent het lozingsdebiet. De parameters beperken zich tot de heffingsparameters.

#### Universitaire ziekenhuizen

De berekeningen zijn gebaseerd op de lozingsgegevens van UZ Leuven en het universitair ziekenhuis Antwerpen. Van het UZ Gent zijn geen meetgegevens beschikbaar.

Tabel 29: Samenstelling afvalwater universitaire ziekenhuizen

	Q (m <sup>3</sup> /dag)	BZV (mg O <sub>2</sub> /l)	CZV (mg O <sub>2</sub> /l)	ZS (mg/l)	N (mg/l)	P (mg/l)
Gemiddeld	352,8	148,3	384,7	113,0	37,8	9,2
90-perc.	699,5	361,5	756,5	221,0	60,6	13,0
50-perc.	268,5	75,0	348,5	87,0	35,4	10,1
10-perc.	90,5	8,5	49,0	31,0	17,4	4,6

As (mg/l)	Ag (mg/l)	Cr (mg/l)	Zn (mg/l)	Cu (mg/l)	Cd (mg/l)	Pb (mg/l)	Hg (mg/l)	Ni (mg/l)
0,001	0,009	0,004	0,244	0,067	0,000	0,005	0,003	0,002
0,003	0,016	0,011	0,477	0,108	0,001	0,012	0,008	0,005
0,000	0,008	0,001	0,156	0,052	0,000	0,002	0,002	0,001

### Hoofdstuk 3

0,000	0,002	0,000	0,099	0,043	0,000	0,000	0,001	0,000
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Aangezien het universitair ziekenhuis Pellenberg beschikt over een eigen waterzuivering, werd een herberekening gedaan voor de universitaire instellingen, exclusief Pellenberg. Verder kan opgemerkt worden dat het ziekenhuis Pellenberg eerder kan beschouwd worden als een categoriaal ziekenhuis (orthopedie).

*Tabel 30: Samenstelling afvalwater universitaire ziekenhuizen, excl. UZ Pellenberg*

	Q (m <sup>3</sup> /dag)	BZV (mg O <sub>2</sub> /l)	CZV (mg O <sub>2</sub> /l)	ZS (mg/l)	N (mg/l)	P (mg/l)
Gemiddeld	407,5	176,2	445,5	127,4	40,2	10,0
90-perc.	766,1	386,0	787,5	238,1	61,9	13,1
50-perc.	270,9	117,1	522,0	128,0	45,2	11,1
10-perc.	167,3	17,6	80,2	30,9	17,3	6,0

As (mg/l)	Ag (mg/l)	Cr (mg/l)	Zn (mg/l)	Cu (mg/l)	Cd (mg/l)	Pb (mg/l)	Hg (mg/l)	Ni (mg/l)
0,001	0,008	0,005	0,269	0,072	0,000	0,006	0,004	0,002
0,004	0,015	0,012	0,481	0,116	0,000	0,012	0,009	0,005
0,000	0,007	0,002	0,156	0,059	0,000	0,004	0,002	0,002
0,000	0,002	0,000	0,110	0,042	0,000	0,000	0,001	0,000

#### Algemene ziekenhuizen

De berekeningen zijn gebaseerd op de lozingsgegevens van 38 inrichtingen.

*Tabel 31: Samenstelling afvalwater algemene ziekenhuizen*

	Q (m <sup>3</sup> /dag)	BZV (mg O <sub>2</sub> /l)	CZV (mg O <sub>2</sub> /l)	ZS (mg/l)	N (mg/l)	P (mg/l)
Gemiddeld	84,0	212,6	509,3	129,7	46,1	8,2
90-perc.	229,3	439,7	939,5	289,9	67,8	13,9
50-perc.	42,7	188,6	464,1	85,7	48,0	7,4
10-perc.	14,5	18,8	106,4	30,5	15,2	2,9

As (mg/l)	Ag (mg/l)	Cr (mg/l)	Zn (mg/l)	Cu (mg/l)	Cd (mg/l)	Pb (mg/l)	Hg (mg/l)	Ni (mg/l)
0,002	0,017	0,003	0,182	0,099	0,000	0,014	0,001	0,004
0,002	0,051	0,010	0,344	0,180	0,001	0,024	0,003	0,009
0,000	0,003	0,000	0,140	0,087	0,000	0,004	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000	0,070	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000

#### Psychiatrische ziekenhuizen

Op basis van de lozingsgegevens van 9 instellingen werden volgende gemiddelde waarden berekend.

*Tabel 32: Samenstelling afvalwater psychiatrische ziekenhuizen*

	Q (m <sup>3</sup> /dag)	BZV (mg O <sub>2</sub> /l)	CZV (mg O <sub>2</sub> /l)	ZS (mg/l)	N (mg/l)	P (mg/l)
Gemiddeld	155,0	126,3	326,1	106,2	45,7	8,9
90-perc.	286,3	293,9	602,4	190,5	67,9	13,7
50-perc.	101,8	75,5	258,2	86,0	51,3	9,3
10-perc.	47,4	36,4	173,6	52,9	23,3	4,7

As (mg/l)	Ag (mg/l)	Cr (mg/l)	Zn (mg/l)	Cu (mg/l)	Cd (mg/l)	Pb (mg/l)	Hg (mg/l)	Ni (mg/l)
0,002	0,001	0,017	0,260	0,043	0,000	0,015	0,000	0,003
0,005	0,002	0,053	0,455	0,074	0,001	0,026	0,000	0,008
0,000	0,000	0,006	0,200	0,033	0,000	0,014	0,000	0,004
0,000	0,000	0,000	0,098	0,019	0,000	0,006	0,000	0,000

Het lozingsdebiet in de psychiatrische ziekenhuizen is beduidend groter dan in de algemene ziekenhuizen. Dit kan ondermeer verklaard worden door het feit dat de lozingsgegevens afkomstig zijn van grotere instellingen met een eigen wasserij.

#### Rust- en verzorgingstehuizen

Op basis van de lozingsgegevens van 11 instellingen werden volgende gemiddelde waarden berekend.

*Tabel 33: Samenstelling afvalwater RVT's*

	Q (m <sup>3</sup> /dag)	BZV (mg O <sub>2</sub> /l)	CZV (mg O <sub>2</sub> /l)	ZS (mg/l)	N (mg/l)	P (mg/l)
Gemiddeld	37,6	279,1	628,7	115,0	37,9	13,0
90-per.	54,3	385,1	900,1	136,3	52,3	17,7
50-per.	37,1	226,0	496,0	110,1	34,7	12,4
10-per.	19,2	88,0	237,0	52,8	21,7	9,5

As (mg/l)	Ag (mg/l)	Cr (mg/l)	Zn (mg/l)	Cu (mg/l)	Cd (mg/l)	Pb (mg/l)	Hg (mg/l)	Ni (mg/l)
0,004	0,000	0,015	0,144	0,162	0,000	0,006	0,000	0,006
0,008	0,000	0,043	0,367	0,271	0,000	0,020	0,000	0,013
0,000	0,000	0,010	0,083	0,161	0,000	0,002	0,000	0,000
0,000	0,000	0,002	0,066	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000

*b Samenstelling van afvalwater*

Uit Duits onderzoek kan de volgende samenstelling van afvalwater bij ziekenhuizen afgeleid worden.

Tabel 34: Samenstelling van afvalwatermengstalen in 3 Duitse ziekenhuizen

	Ziekenhuis 1		Ziekenhuis 5		Ziekenhuis 7	
	overdag	's nachts	overdag	's nachts	overdag	's nachts
pH	7,9	8,1	8,6	8,6	9,3	8,7
Geleidbaarheid ( $\mu\text{S}$ )	2750	2745	2160	2770	467	408
AOX (mg/l)	1,3	3,1	0,14	0,77	0,53	0,16
CZV (mg/l)	957	619	538	297	546	247
NH <sub>4</sub> -N	47	53	12	51,1	9,2	17,2
PO <sub>4</sub> -P	12,9	12,5	15,4	10,9	17,6	7,9

Mengstalen 8 – 12 u

Bron: Gartiser et al., 2000

Tabel 35: Samenstelling van afvalwater uit afdelingen van een Duits ziekenhuis

	Afdeling pathologie	Keuken	Wasserij	Laboratorium
pH	8,9	5,9	8,3	8,7
geleidbaarheid ( $\mu\text{S}$ )	879	2660	2760	760
AOX (mg/l)	0,08	0,16	0,16	1,65
CZV (mg/l)	464	5144	546	148
NH <sub>4</sub> -N	5,8	6,8	0,3	44,9
PO <sub>4</sub> -P	4,3		27,2	6,7

Bron: Gartiser et al., 2000

De belangrijkste bron van AOX in deze ziekenhuizen waren de joodhoudende contrastvloei-stoffen. De bijdrage van geneesmiddelen op basis van organohalogenen-verbindingen, inclusief de geïodeerde en gebromeerde huiddesinfectiemiddelen, is beperkt (6 % van de AOX). Desinfectie- en reinigingsmiddelen en laboratoriumchemicaliën dragen voor maximaal 10 % bij tot de AOX. In bepaalde gevallen kunnen reactieproducten van hypochloriet gebruikt bij de desinfectie van dialyseslangen of bij de reinigingsmachines in de keuken evenwel een belangrijke bron van AOX vormen. Hypochloriet reageert immers met organische stoffen tot AOX (Gartiser en Stiene, 2000).

Kümmerer et al. (1998) rapporteert voor een aantal ziekenhuizen in Duitsland AOX-concentraties in de diverse afvalwaterstromen die 2 tot 5 keer hoger liggen, met de hoogste concentraties in het afvalwater van de laboratoria (max. 14 mg/l, gem. 3 mg/l).

Verdeeld over de verschillende afdelingen worden volgende verontreinigingen in het afvalwater gebracht (Presti, 1995; CUWVO, 1986):

Tabel 36: Bronnen verontreiniging afvalwater algemene en universitaire ziekenhuizen

Parameters	Verpleegafdeling	Operatieafdeling	Tandheelkunde	Dialyse-afdeling	Polikliniek	Laboratorium	Radiologie	Sterilisatie	Apotheek	Voedselvoorziening	Schoonmaakdienst	Administratie	Wasserij	Technische dienst	Zwembaden
Debiet	1			3		1	1			1	3		1	2	
BZV	2						2			1	3		2		
CZV			2			2	1		3	1	2		1	3	
ZS	2				2					1	2		2		
As						1									
Ag			1			2	1								
Cr						1									
Zn	2					3			1					2	
Cu	1								1					1	
Cd						2	1								
Pb						1									
Hg	1		1			2									
Ni															
N	1									1	1		1		
P										2	1		1		

1, 2 of 3 is een aanduiding van de belangrijkheid van de bron voor desbetreffende verontreinigende parameter.

1 : belangrijkst

2 : belangrijk

3 : minder belangrijk

Samengevat:

- laboratoria: arseen, cadmium, chroom, koper, kwik, lood, zilver en zink (chemicaliën);
- röntgenafdelingen: zilver en cadmium (effluent van een ontzilveringsinstallatie bij ziekenhuis A en spoelwater) en barium (contrastmiddel);
- technische installaties: koper en zink (corrosie van leidingen; met name stoom/condensaatsystemen in ziekenhuizen bevatten koperhoudend materiaal);
- verpleegafdelingen: kwik (thermometers), zink (schoonmaakmiddelen), koper, kwik, lood, zink (geneesmiddelen);
- apotheken: koper, kwik en zink (geneesmiddelen);
- tandheelkundige afdeling: kwik, zilver en tin (fijn metallisch materiaal passeert zeven en bezinkputten).

Ter aanvulling wordt deze tabel weergegeven specifiek voor de psychiatrische ziekenhuizen.

Tabel 37: Bronnen verontreiniging afvalwater psychiatrische ziekenhuizen

Parameters	Verpleegafdeling	Laboratorium	Radiologie	Apotheek	Voedselvoorziening	Schoonmaakdienst	Administratie	Wasserij	Technische dienst	Zwembaden
Debiet	1	1	1		1	3		1	2	
BZV	2		2		1	3		2		
CZV		2	1	3	1	2		1	3	
ZS	2				1	2		2		
As		1								
Ag		2	1							
Cr		1								
Zn	2	3		1					2	
Cu	1			1					1	
Cd		2	1							
Pb		1								
Hg	1	2								
Ni										
N	1				1	1		1		
P					2	1		1		

1, 2 of 3 is een aanduiding van de belangrijkheid van de bron voor desbetreffende verontreinigende parameter.

1 : belangrijkst

2 : belangrijk

3 : minder belangrijk

*Tabel 38: Indeling van parameters van waterverontreiniging*

Parameters	Inhoud parameter	Oorsprong
Zuurstofbindende stoffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CZV en BZV (chemische en biologische zuurstofvraag)</li> <li>- Zwevende stoffen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alle vervuilde afvalwaters</li> <li>- Menselijke activiteiten</li> <li>- Keuken</li> <li>- Reiniging</li> </ul>
Zware metalen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kwik, cadmium, chroom, koper, zink, barium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- RX-afdeling</li> <li>- Tandheeskunde</li> <li>- Meetinstrumenten</li> <li>- Laboratoria</li> <li>- Geneesmiddelen</li> <li>- Stoom en condensaat</li> </ul>
Nutriënten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stikstofverbindingen en fosforverbindingen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reiniging, afwas, was</li> <li>- Menselijke uitwerpselen</li> </ul>
Zwarte en grijze lijststoffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Moeilijke of niet-afbreekbare koolwaterstoffen, vaak van minerale oorsprong</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laboratoria</li> <li>- Reinigingsmiddelen</li> <li>- Techniek (oplosmiddelen)</li> <li>- Ontsmettingsmiddelen</li> <li>- Geneesmiddelen/antibiotica</li> <li>- Menselijke uitwerpselen</li> <li>- Operatiekwartier</li> </ul>
Microbiologische materialen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Virussen</li> <li>- Bacteriën</li> <li>- Schimmels en gisten</li> <li>- Onderdelen van micro-organismen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menselijke uitwerpselen</li> <li>- Weefselculturen</li> <li>- Labo's</li> </ul>

***c      Aanwezigheid van microbiële pathogenen***

Afvalwaters met gastro-intestinale pathogenen (bacteriën, virussen en wormen) en die zich gemakkelijk verspreiden via water vergen bijzondere aandacht.

Pathogene kiemen, normaal aanwezig in het darmkanaal, komen via feces terecht in het afvalwater. Het is niet denkbeeldig dat een aantal besmettelijke ziekten via deze weg verspreid en overgedragen worden. Belangrijke vertegenwoordigers van pathogene kiemen zijn *Salmonella* en *E. coli*.

In onderstaande tabel is een vergelijking opgenomen van de bacteriële kwaliteit van ziekenhuisafvalwater en huishoudelijk afvalwater aan de hand van een telling van zogenaamde indicatororganismen.



Tabel 39: Vergelijking bacteriële kwaliteit ziekenhuis- en huishoudelijk afvalwater

Soort kiem/kiemgetal	Ziekenhuisafvalwater (10 <sup>7</sup> /100ml)	Huishoudelijk afvalwater (10 <sup>7</sup> /100ml)
Totaal kiemgetal (22°C)	5,90	3,24
Totaal kiemgetal (37°C)	6,73	1,45
Totaal coliformen (37°C)	3,90	0,66
Fecale coliformen (37°C)	2,00	0,39
Fecale streptokokken (37 °C)	1,21	0,05
Pathogene stafylokokken (37 °C)	3,50	0,55
Clostridium (37°C)	0,0086	0,0008

Bron: Claes, 1997

Uit deze tabel kan opgemaakt worden dat de bacteriële kwaliteit van ziekenhuisafvalwater niet in belangrijke mate verschilt van die van huishoudelijk afvalwater: in beide komen de indicatororganismen voor faecale besmetting in relatief hoge doses voor. Het betreft een beperkt onderzoek, de gegevens moeten dan ook met de nodige voorzichtigheid beschouwd worden.

Uit de literatuur over de aanwezigheid van pathogene organismen in ziekenhuisafvalwater en zuiveringsslib, de resistentie van organismen tegen antibiotica en de wenselijkheid van desinfectie van ziekenhuisafvalwater is niet af te leiden dat risico's voor verspreiding van en besmetting met pathogenen aanwezig zijn. Hierbij dient vermeld dat door de waterkwaliteitsverbetering in de afgelopen decennia een milieu is ontstaan ("gezond water") waarin pathogene organismen zich niet optimaal ontwikkelen en snel te gronde gaan.

Uit inventariserend onderzoek bij 2 Nederlandse ziekenhuizen bleek dat enterobacteriaceae en groep-D-streptococci in aantallen voorkomen die van dezelfde orde van grootte zijn als in huishoudelijk afvalwater. *Pseudomonas aeruginosa* en *Staphylococcus aureus* werden in respectievelijke hogere en lagere aantallen aangetroffen. Uit literatuur bleek dat alle onderzochte kiemen, in verhouding tot huishoudelijk afvalwater, een relatief hoge resistentie tegen antibiotica bezitten.

Het is duidelijk dat de resultaten van het onderzoek iets zeggen over het voorkomen van resistente kiemen in ziekenhuisafvalwater, maar niets over de eventuele gevolgen daarvan voor oppervlaktewater en zuiveringsslib.

De resistentie van kiemen tegen antibiotica heeft veel eerder consequenties voor de toepassing van deze geneesmiddelen. Het middel wordt door de opbouw van de resistentie minder effectief, hetgeen vanuit een oogpunt van gezondheidszorg ongewenst is. Om deze reden heeft dit reeds geleid tot een weloverwogen strategie met betrekking tot het toepassen van antibiotica in ziekenhuizen.

#### *d Aanwezigheid van farmaceutische stoffen*

##### Algemeen

Bij normale bedrijvigheid bevat het afvalwater van ziekenhuizen kleinere hoeveelheden farmaceutische stoffen en uiteenlopende chemicaliën, o.a. gebruikt in de laboratoria en voor diagnostische toepassingen. Het sanitair afvalwater van verpleegafdelingen bevat feces en urine van met medicijnen behandelde patiënten. Deze stoffen kunnen een nadelig effect hebben op de kwaliteit van het ontvangend oppervlaktewater en een negatieve invloed hebben op de goede werking van de actieve bacteriën in een waterzuivering.

In wat volgt wordt een overzicht gegeven van de beschikbare gegevens over hoeveelheden en mogelijke negatieve effecten van deze stoffen. Over het algemeen kan echter gesteld worden dat onze kennis onvolledig is om over risico's tot gefundeerde uitspraken te komen. Bijkomend studiewerk zoals o.a. thans loopt op Vito in opdracht van de VMM kan deze kenniskloof verkleinen. In bijlage 8 is deel III van de offertevraag opgenomen. In het milieubeleid wordt bij een gebrek aan kennis over risico's het voorzorgsprincipe / BBT-principe (cf. hoofdstuk 1) gehanteerd: de aanwezigheid van deze stoffen moet zo ver als technisch mogelijk en economisch haalbaar teruggedrongen worden.

Om een beeld te krijgen van de hoeveelheid humane geneesmiddelen in het afvalwater van ziekenhuizen en in het Vlaams oppervlaktewater, wordt verwezen naar de recente SVW<sup>38</sup> studie in verband met de aanwezigheid van farmaceutica in het aquatische milieu (Claeys & Van Hoof, 2001). De gedetailleerde resultaten hiervan zijn opgenomen als bijlage. Zoals blijkt uit de tabel in bijlage werd een schatting gemaakt voor de verkoop van humane geneesmiddelen in België (in 1997), waarbij bovendien een onderscheid gemaakt werd tussen de ambulante terugbetaalde markt (gegevens Farmanet<sup>39</sup>), de hospitaalmarkt en de ambulante niet-terugbetaalde markt (gegevens Ministerie Economische Zaken). Voor de inventarisatie van de hospitaalmarkt werden gegevens geëxtrapoleerd op basis van cijfers ingewonnen bij 6 grote Belgische hospitalen met een eigen apotheek, nl. UZ Gent, Virga Jesse Hasselt, AZ Sint-Jan Brugge, alle OCMW ziekenhuizen van Antwerpen, UZ Leuven en Sart Tilman Luik. Samen vertegenwoordigen deze hospitalen 20% van alle ziekenhuisbedden, ze zijn uit verschillende provincies en zowel universitaire als niet-universitaire ziekenhuizen zijn vertegenwoordigd.

De resultaten van deze studie geven aan dat de belangrijkste groep van verkochte geneesmiddelen de analgetica en antipyretica zijn, die samen 270 ton vertegenwoordigen. Hierna zijn de antibiotica belangrijk, waarvan 19 substanties in de top 100, samen goed voor een verbruik van 80 ton. Ongeveer de helft hiervan is toe te schrijven aan het verbruik van 2 antibiotica, namelijk amoxicilline en het cefalosporine cefuroxim. De radiodiagnostica, met als belangrijkste ixoithalamaat, vertegenwoordigen samen een verbruik van 56 ton. In de groep van niet-steroidalen anti-inflammatoire en anti-rheumatische producten zijn ibuprofen (32 ton) en

---

<sup>38</sup> SVW: Studie en Samenwerkingsverband Vlaams Water vzw

<sup>39</sup> Farmanet werd opgericht door ministerie van Sociale zaken om controle uit te oefenen op de uitgaven van het RIZIV, ondermeer voor het ambulante terugbetaalde deel van de geneesmiddelenmarkt.

naproxen (15 ton) de belangrijkste. In de groep van de geneesmiddelen tegen diabetes is het overgrote deel van de verkoop toe te schrijven aan metformine, met 44 ton. Er zijn zes cholesterol- en triglyceride verlagende middelen uit de top 100 waarvan in 1997 41 ton verkocht werd. In de groep van antiseptica en desinfectantia (samen 39 ton) is povidon-jood de belangrijkste substantie qua verkoop met 17 ton in 1997. Nog andere belangrijke therapeutische groepen zijn anti-epileptica, psychoanaleptica en de betablokkers met een verkoop van respectievelijk 23, 20 en 19 ton.

Opmerkelijk is dat uit de studie blijkt dat de hoeveelheid farmaceutische stoffen die op de Belgische markt verdeeld wordt via de hospitalen ongeveer 1/3 bedraagt van wat er via de ambulante markt wordt verspreid. Voor individuele stoffen kan dit uiteraard sterk verschillen (zie in bijlage tabel B.8). in bijzonder radiodiagnostica en antiseptica worden veel meer in ziekenhuizen gebruikt. Antibiotica en hormonen komen meer op de ambulante markt terecht.

De verbruiksgegevens werden, naar analogie met een UK studie (Webb, 2001), door Claeys & Van Hoof (2001) verwerkt om een theoretische risico-evaluatie te maken van mogelijke impact van geneesmiddelen op waterorganismen. Deze risico-evaluatie steunt op het toetsen van een voorspelde concentratie in het milieu (PEC<sup>40</sup>) aan de voorspelde effectconcentratie (PNEC<sup>41</sup>). Hoe groter de verhouding van PEC tegenover PNEC, hoe groter het risico. Deze risico-evaluatie werd toegepast voor de belangrijkste geneesmiddelen, maar bleef zeer beperkt vanwege een gebrek aan gegevens, enerzijds in verband met het gedrag van de farmaceutische stoffen in het milieu, en anderzijds wegens gebrek aan toxiciteitsgegevens. In volgende tabel wordt in volgorde van afnemend risico voor aquatisch milieu een rangorde van geneesmiddelen met hun overeenkomstige PEC en PNEC gegeven. De geneesmiddelen die het slechts scoren zijn dus boven in de tabel terug te vinden. Om het aandeel van de ziekenhuizen te kunnen inschatten is het percentage van de verkoop die in 1997 in de ziekenhuizen terecht kwam aangegeven.

---

<sup>40</sup> PEC= predicted environmental concentration. Met de schatting van het jaarlijks verbruik van geneesmiddelen, het aantal dagen /jaar en aantal inwoners in België kan een gemiddelde dagelijkse dosis geneesmiddelen verbruik per dag berekend worden. In een worst case, waarbij verondersteld wordt dat die dagelijkse dosis integraal wordt uitgescheiden (urine/faeces), en met een dagelijks waterverbruik per inwoner kan de concentratie van de geneesmiddelen in het oppervlaktewater (geen RWZI-passage) geschat worden. Deze initiële schatting van concentratie in het milieu is de IEC waarde. De PEC-waarde wordt hiervan afgeleid, maar houdt op zijn beurt rekening met % van de ingenomen dosis die onveranderd het lichaam verlaat; het % van de substantie die bij RWZI-passage geëlimineerd wordt en een verdunningsfactor 1/10 in het oppervlaktewater.

<sup>41</sup> PNEC= predicted no effect concentration. Met de effectconcentraties van toxiciteitstesten van farmaceutische stoffen (EC50: schadelijk effect bij 50% van organismen na acute blootstelling, of NOEC: concentratie waarbij geen schadelijk effect optreedt na chronische blootstelling) en een overeenkomstige extrapolatiefactor (tussen 10 en 1000) kan er een PNEC bepaald worden waarbij er waarschijnlijk geen nadelige effecten meer optreden in het aquatisch milieu. De PNEC-waarde is het resultaat van deling van de laagste, bij voorkeur chronische, effectwaarde door een extrapolatiefactor.

Tabel 40: Risico-evaluatie van in België meest verkochte humane geneesmiddelen voor het aquatisch milieu

Geneesmiddel	Geschatte concentratie in oppervlaktewater	Geschatte nog veilige concentratie	Geschatte overschrijdingsfactor van veilige concentratie in oppervlaktewater	Percentage van ziekenhuizen
	PEC	PNEC	PEC/PNEC	
	mg/l	mg/l		
Fluoro-uracil	0.007	0.00002	467	60
Clofibraat	0.1351	0.01	14	0
Cetrimoniumbromide	2.92	0.25	12	100
Ibuprofen	0.7	3	0.23	1
Lithiumzouten	0.76	4	0.19	1
Paracetamol	1.5	9	0.16	3
Dextropropoxyfeen	0.59	4	0.16	1
Metformine	9.89	101	0.098	1
Etidroninezuur	0.23	3	0.077	1
Cyclofosfamide	0.002	0.03	0.075	80
Erythromycine	0.07	2	0.035	7
Iopromide	2	92	0.022	2
Methenamine	0.19	10	0.019	29
Povidon-jood	4	242	0.016	53
Metronidazol	0.168	22	0.0077	8
Tramadol	0.45	64	0.0070	22
Amitriptyline	0.0064	1.0	0.0064	1
Valproïnezuur	0.16	28	0.0057	2
Acetylsalicylzuur	0.44	141	0.0031	0
Naproxen	0.33	128	0.0026	2
Cimetidine	1.46	740	0.0020	2
Theofylline	0.26	155	0.0017	1
Verapamil	0.0096	6	0.0016	1
Ranitidine	0.8	582	0.0014	7
Propranolol	0.0025	2	0.0013	1
Hydroxycarbamide	0.07	80	0.0009	4
Fenobarbital	0.4	484	0.0008	1

Cijfers op basis van verkoopvolumes, % inactivatie in lichaam en RWZI, 10 x verdunning in oppervlaktewater en de laagst voorspelde 'geen-effect concentraties'.

Bron: Claeys & Van Hoof, 2001.

Ondanks de zeer lage PEC-waarde (te verwachten milieuconcentratie) voor fluorouracil blijkt een groot risico ( $PEC/PNEC \gg 1$ ) voor aquatische organismen. Claeys & Van Hoof (2001) stellen dat al deze stoffen met een PEC-waarde die minder dan 100 maal kleiner is dan de PNEC, prioritaire aandachtstoffen zijn voor het aquatisch milieu. Van de stoffen die vooral in ziekenhuizen gebruikt worden zijn dit de antitumorale geneesmiddelen fluorouracil en cyclofosfamide, het desinfectiemiddel cetrimoniumbromide en de radiodiagnostica iopromide en povidon-jood.

Er werd door deze auteurs eveneens een humane risico-evaluatie uitgevoerd voor inname van farmaceutische stoffen via drinkwater. Indien geen rekening wordt gehouden met zuivering van oppervlaktewater en men de PEC-waarde vergelijkt met een therapeutische dosis, dan blijkt de te verwachten concentratie in drinkwater tussen  $10^4$  en  $10^7$  lager te liggen, zodanig dat globaal de risico's te verwaarlozen zijn. Er moet echter rekening gehouden worden met mogelijk gevoelige populaties (neonaten, zieken, ouderen) die bij subtherapeutische dosissen toch hinder kunnen ondervinden. Wanneer de geschatte dagelijkse inname via drinkwater vergeleken wordt met de ADI<sup>42</sup>-waarde, dan blijkt deze voor meerdere veterinaire en enkele humane geneesmiddelen minder dan een factor 1000 te verschillen. Deze stoffen onder de humane farmaceutische stoffen, nl. progesteron, chloorhexidine, povidon-jood en doxycycline worden als prioritare stoffen voor blootstelling via drinkwater en effecten op humane gezondheid geselecteerd. Bovendien worden de antitumorale geneesmiddelen hydroxycarbamide, fluorouracil en cyclofosfamide vanwege hun wateroplosbaarheid en toxiciteit (cytotoxisch & genotoxisch) als prioritair voor drinkwater beschouwd (Claeys & Van Hoof, 2001). Van deze stoffen komen vooral de antiseptica povidon-jood, chloorhexidine en de antitumorale stoffen fluorouracil en cyclofosfamide vooral bij ziekenhuizen voor.

Behalve de voorgaande PEC-berekeningen op basis van verkochte hoeveelheden geneesmiddelen kunnen metingen van deze stoffen in afvalwater en oppervlaktewater gehanteerd worden om uitspraken te doen in verband met mogelijke milieu-impact door verspreiding van farmaceutische stoffen. De voorbije jaren werden in het buitenland (vooral Duitsland, Nederland en Zwitserland) heel wat studies uitgevoerd naar de aanwezigheid van farmaceutische stoffen in effluenten, oppervlaktewater, grondwater en drinkwater (cf. Derksen et al., 2001; Halling-Sørensen et al. 1998; Hirsch et al., 1999; Jux et al. 2002; Kümmerer, 2001; Mons et al., 2000; Van Vlaardingen & Montforts 1999) en in de bodem.

In bijlage zijn een aantal overzichtstabellen opgenomen uit Derksen et al. (2001) en Heberer (2001) met (i) concentraties van een aantal actieve stoffen of metaboliëten in effluenten van ziekenhuizen en (ii) influenten en effluenten van RWZI's. In bijlage zijn gelijkaardige gegevens opgenomen samen met verwijderingspercentages in RWZI's. In onderstaande tabel zijn concentraties opgenomen van enkele farmaceutische stoffen in effluenten van ziekenhuizen. Hieruit blijkt dat effectief meetbare concentraties van farmaceutica in de afvalwaters van ziekenhuizen voorkomen.

---

<sup>42</sup> ADI= aanvaardbare dagelijkse inname

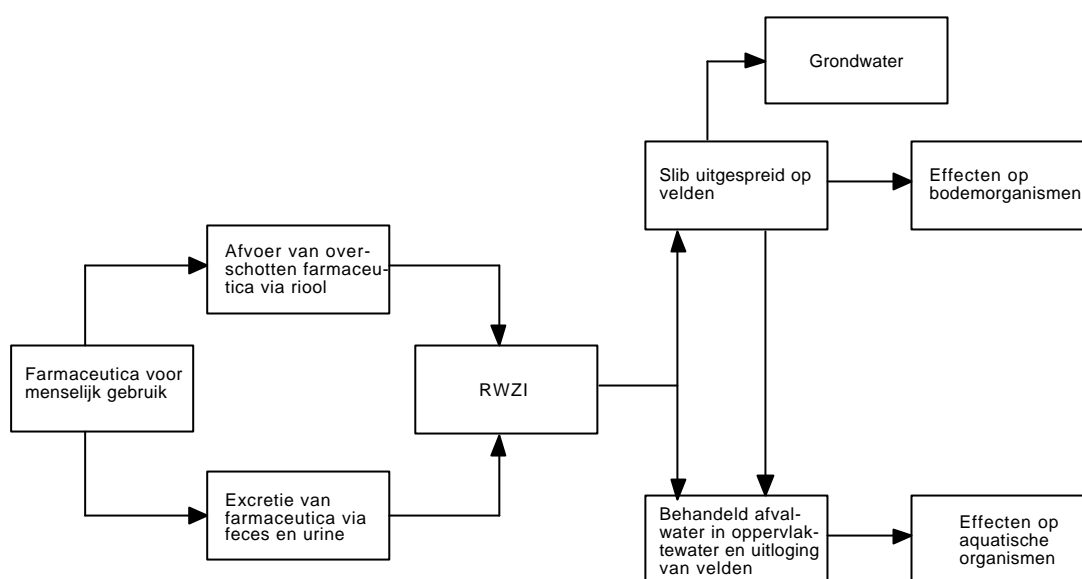
Tabel 41: Concentraties van farmaceutische stoffen in effluenten van ziekenhuizen

Therapeutisch Gebruik	Substantie of metaboliet	Concentratierange: min-max in ng/l	Land
Cytostatica	Bleomycine	20	CH
	Mitomycin C	20	CH
	Cisplatin	90	CH
	Cyclofosfamide	19-4486	CH
	Dacarbazin	190	CH
	Etoposide	490	CH
	Ifosfamide	<6-8500	DL
	Fluorourcil	2030	CH
Antibiotica	Amoxicilline	201000	CH
	Penicilline G	4000-140000	DL
	Ciprofloxacine	2000-87000	CH, DL
	Norfloxacin	6200	CH
	Sulfamethoxazol	1000-140000	DL
	Metronidazol	6200	CH
	Ornidazol	8300	CH
	Meropenem	1000-3000	DL
Overige middelen	Methaqualon	~1000	

Bron: Derksen et al., 2001

De gegevens uit deze tabel en deze in de bijlagen 9 en 10 duiden op meetbare concentraties van farmaceutische stoffen die via huishoudens en ziekenhuizen, zelfs na zuivering in een RWZI, naar het milieu kunnen verspreid worden. Concentraties in de orde van enkele µg/l worden voor een aantal hart- en vaatmiddelen (bezafibraat, gemfibrozil en clofibrinezuur), pijnstillers (acetylsalicylzuur, diclofenac, ibuprofen), antibiotica (erythromicine, sulfamethoxazol) en röntgencontrastmiddelen (diatrizoaat, Iomeprol, Iopromide) in RWZI-effluenten gedetecteerd.

Bij de interpretatie van deze studies is het belangrijk voldoende inzicht te hebben in het gedrag van de actieve stoffen. De verspreiding van farmaceutische stoffen in het milieu wordt schematisch weergegeven in onderstaande figuur. Hierbij moet vermeld worden dat in Vlaanderen slibs van rioolwaterzuiveringsinstallaties nauwelijks nog voor landbouwkundige toepassingen worden gebruikt, maar bijvoorbeeld verbrand worden (cf. Huybrechts e.a., 2001).



Figuur 16: Verspreiding van farmaceutische stoffen

Bij de beoordeling van de milieu-impact van toegediende medicamenten dient ook rekening gehouden te worden met eventuele metabolieten die in het lichaam gevormd worden. In dit verband spreekt men van *fase I*-metabolieten die gevormd worden in de lever tengevolge van oxidatie, reductie of hydrolyse en die meer toxisch zijn dan de oorspronkelijke stof. *Fase II*-metabolieten zijn het gevolg van conjugatie en worden geïnactiveerd, polairder en bijgevolg beter wateroplosbaar. Deze metabolieten hebben vaak andere ecotoxische eigenschappen dan de eigenlijke actieve stof. Deze metabolieten kunnen eventueel ook tijdens de waterzuivering of tijdens hun verblijf in waterzuiveringsslib of het milieu gereactiveerd worden

In de volgende paragrafen worden een aantal types van farmaceutische stoffen nader besproken: de antibiotica, hart- en vaatmiddelen, analgetica, cytostatica, stoffen met endocriene werking en joodhoudende contrastmiddelen.

### Antibiotica

Er bestaan diverse antibiotica met de belangrijkste groepen voor humaan gebruik: tetracyclines, macrolides, penicillines, fluorochinolonen, nitrofuranen, cefalosporines en sulfonamiden. Ze worden meestal in een relatief hoge dosis, gedurende 5 tot 7 dagen gebruikt. Om een beeld te krijgen over de mogelijke impact op het aquatische milieu moeten we een beeld krijgen van de toepassing van antibiotica, en hun gedrag in de mens en het milieu.

Antibiotica worden gekenmerkt door een kleine halfwaardetijd en hoge uitscheidingsconcentraties in de urine van de patiënt. Onderzoek door Hirsch e.a. (1999) toont aan dat 15 % tot 90 % van de toegediende antibiotica ongewijzigd worden uitgescheiden door de patiënt. Bij analyse van uitwerpselen werden concentraties van 3 tot 40 mg/kg trimethoprim en doxycycline en 200 tot 300 mg/kg erythromycin gedetecteerd. Bij geconcentreerde lozingen van

excreties van patiënten kunnen deze stoffen bijgevolg in hoge concentraties in het afvalwater terecht komen.

De problematiek van de aanwezigheid van deze stoffen in het aquatisch milieu is nog niet helemaal duidelijk. Vooreerst is het effect van een hele reeks van deze stoffen op de ecologische evenwichten onbekend. Daarnaast worden uiteraard niet alleen in ziekenhuizen, maar ook privé farmaceutische stoffen verbruikt. Ter illustratie wordt in onderstaande tabel het antibioticaverbruik in België (1998) aangegeven, zowel antibiotica afgeleverd in een ziekenhuis, als de ambulante afgeleverde antibiotica. Hieruit blijkt dat slechts 5% van de antibiotica in ziekenhuizen wordt verbruikt. Gelijkaardige gegevens zijn terug te vinden in bijlage.

Tabel 42: Antibioticaverbruik in België (1998)

	Volume (ddd)	Verdeling
Ziekenhuis	5.566.591	5,3 %
Ambulant	98.672.066	94,7 %
Totaal	104.238.657	100 %

Bron: RIZIV, 2002

In 1997 werden in de EU 54.000 ton antibiotica voor humaan gebruik aangewend.

In Tabel 43 is aangegeven welk aandeel van de antibiotica in het afvalwater terecht kan komen, hetzij ongewijzigd, hetzij als metaboliet.

Tabel 43: In Denemarken voorgeschreven hoeveelheden en procentuele uitscheiding van antibiotica

Antibiotica	Voorgeschreven hoeveelheid (t/a)	% Uitscheiding	
		Ongewijzigd	Andere metabolieten
Amoxicilline	25.5 - 127.5	80 - 90	10 - 20
Ampicilline	1.8 - 3.6	30 - 60	20 - 30
Penicilline V	40	40	60
Penicilline G	1.8 - 3.6	50 - 70	30 - 50
Sulphamethoxasole	16.6 - 76	15	
Trimetoprim	3.3 - 15	60	
Erythromycin	3.9 - 19.8	> 60	
Roxithromycin	3.1 - 6.2	> 60	
Clarithromycin	1.3 - 2.6	> 60	
Minocycline	0.8 - 1.6	60	40
Doxycycline	0.8 - 1.6	> 70	

Bron: Thornton e.a., 2001

Gegevens in verband met de concentratie aan antibiotica in afvalwaters van ziekenhuizen zijn eerder beperkt. In het onbehandeld effluent van het universitair ziekenhuis van Bonn werden volgende concentraties getraceerd: piperacellin tot 26 µg/l, ciprofloxacine 14 µg/l trimethoprim



en sommige macrolides van 2 tot 4  $\mu\text{g/l}^{43}$  (zie hiervoor ook de gegevens in de tabel). De concentraties van antibiotica in afvalwaters zijn meestal in het bereik van de  $\text{MIC}_{50}$ -waarde<sup>44</sup> voor pathogene bacteriën. Dit kan leiden tot opbouw van resistentie van bacteriën. Naast het directe effect van antibiotica op natuurlijke micro-organismen bestaat de mogelijkheid dat antibiotica-resistente faecale organismen hun resistentie overdragen aan van nature in het leefmilieu aanwezige micro-organismen (o.a. biofilmen en rioolslib).

Door de adsorptie van verschillende antibiotica aan het slib kunnen mogelijk problemen optreden bij slibconditionering of aanwending als bodemverbeteraar. De toepassing van rioolwaterslib als bodemverbeteraar is in Vlaanderen sowieso zeer beperkt omwille van de Vlarea-normen.

Wat het inhibitievermogen van antibiotica op de werking van het actief slib betreft, werden bijvoorbeeld door het UZ Leuven een aantal testen uitgevoerd. Deze tonen aan dat het inhibitievermogen sterk productafhankelijk is.

Tabel 44: Inhibitievermogen van antibiotica op actief slibwerking.

Antibioticum	Concentratie (mg/l)	% inhibitie (direct)	% inhibitie (na 1 nacht)
Kefzol	10	20	-7
Augmentin	10	15	35
Floxapen	10	15	2

Bron: gegevens UZ Leuven

Er kan opgemerkt worden dat de aangewende concentraties voor de testen hoger zijn dan deze die in praktijk worden teruggevonden in ziekenhuisafvalwater.

Afhankelijk van de groep, wordt er een duidelijk verschil gezien qua biodegradeerbaarheid van antibiotica, waardoor sommige relatief minder in oppervlaktewater of grondwater worden teruggevonden. Sommige antibiotica worden afgebroken onder invloed van zonlicht, bijvoorbeeld de fluorochinolonen carboxyzuren (Derksen et al. 2001). Hirsch et al. (1999) deed metingen voor 18 antibiotica, waarbij er geen enkele van de groep van de penicillines of tetracyclines nog in ontvangend water werden aangetoond. Deze verbindingen zijn enerzijds gevoelig voor hydrolyse en anderzijds blijken vooral tetracyclines te adsorberen op zwevend stof of sediment. Er zijn dan ook weer antibiotica uit de groep van de quinolonen, nitroimidazolen en sulfonamides die zeer slecht afbreekbaar zijn (Kümmerer et al. 2001). In een biodegradatietest (closed bottle test, OECD richtlijn 301 D) toonde Kümmerer et al. (2000) dat de antibiotica, ciprofloxacin, ofloxacin en metronidazol bij relevante concentraties niet werden afgebroken, en dat de genotoxische activiteit voor en na de 28-40 dagen test aanwezig bleef. Ook Adler et al. (2001) tonen onvolledige eliminatie van antibiotica uit

---

<sup>43</sup> Faerber H., en D. Skutlarek, *Occurrence of antibiotics in hospital waste water, municipal waste water and surface waters.*

<sup>44</sup>  $\text{MIC}_{50}$ = semi-maximum inhibitie concentratie, of de concentratie van de stof waarbij de maximale groei van bacteriën met 50% geïnhibeerd wordt.

ziekenhuiseffluenten die op RWZI lozen: er werden restfracties van ciprofloxacin en sulfamethoxazol in het effluent gedetecteerd.

Regelmatig wordt in ziekenhuisafvalwaters genotoxiciteit gedetecteerd. Hartmann et al. (1999) kon in een studie op ziekenhuisafvalwaters (n=25) waarvan 40% positief scoorde in de umuC-test voor genotoxiciteit een correlatie aantonen met de concentratie van het antibioticum ciprofloxacin. Deze stof bleek in de concentratierange van 0,7 tot 124,5 µg/l gedetecteerd te worden. Ook Gartiser et al. (2000) heeft fluoroquinolone antibiotica aangewezen als stoffen die mogelijks mutagene effecten kunnen hebben in het afvalwater van ziekenhuizen (umuC-test).

De problematiek van de aanwezigheid van deze stoffen in het aquatisch milieu is nog niet helemaal duidelijk. Deze stoffen kunnen behalve hun specifieke anti-bacteriële en genotoxische werking ook op de ecologische evenwichten in een natuurlijk ecosysteem werken. Populaties van verschillende trofische niveaus, nl. bacteriën, algen en cyanobacteriën blijken uiterst gevoelig te zijn. Overzichten van ecotoxiciteitsgegevens tonen de laagste effectconcentraties voor bijvoorbeeld groei-inhibitie of bioluminescentie (sommige bacteriën) in de range van enkele µg/l actieve stof. Invertebraten en vissen zijn in verhouding minder gevoelig voor de toxische werking van antibiotica met effect concentraties (acute en chronische reproductietesten) meestal hoger dan 1 mg/l (Derksen et al. , 2001; Webb, 2001).

#### Hart- en vaatmiddelen

Belangrijke vertegenwoordigers als fibraten en betablokkers zijn relatief veel bestudeerd in het aquatisch milieu. Aangezien clofibrinezuur, een metaboliet van clofibraat, etofibraat en etofylinclofibraat, regelmatig gedetecteerd werd in routine meetnetten voor bestrijdingsmiddelen (gelijkenis met mecoprop), was dit een aanleiding voor meer studie. Het blijkt bij monitoringstudies dat de medicijnen zelf, hoewel ze nog voorkomen in effluenten, weinig persitent zijn. De concentratie van de metaboliet, clofibrinezuur is niet zeer hoog maar het wordt frequent gedetecteerd vanwege zijn slechte afbreekbaarheid en slechts 20-50% eliminatie in RWZI's (Derksen et al., 2001). Mons et al. (2000) detecteerden in oppervlaktewaters (Nederland, en 1 lokatie in België) tussen 10 en 30 ng/l. Er is een beperkte dataset voor ecotoxiciteit ter beschikking waarbij blijkt dat noch de actieve stoffen (propranolol, verapamil, clofibraat,..) , noch de metabolieten (clofibrinezuur) acuut of chronisch toxisch zijn bij de gemeten concentraties.

#### Analgetica of pijnstillers

Deze stoffen, die dagelijks in relatief hoge dosissen worden gebruikt, werden regelmatig opgespoord in het aquatisch milieu. Een van de meest bekende is acetylsalicylzuur. Vanwege een goede afbreekbaarheid, en dus verwijderingsefficiëntie in RWZI's , en een lage toxiciteit (effecten in range van mg/l), vormt dit product niet echt een risico voor het milieu. Voor een andere veel gebruikte pijnstiller, paracetamol zijn er dan weer nauwelijks gegevens qua

voorkomen of toxiciteit. Bij meetcampagnes in effluenten of oppervlaktewaters wordt deze stof niet teruggevonden boven detectielimiet (200 ng/l) (Ternes et al., 1998 of Mons et al., 2000). Andere pijnstillers als diclofenac en ibuprofen worden gedetecteerd in RWZI-influenten in de range van  $\mu\text{g/l}$ , maar blijken bij zuivering in grote mate geëlimineerd te worden. Voor diclofenac zou ook fotodegradatie in belangrijke mate bijdrage tot de afbraak.

#### Antitumorale stoffen of cytostatica

Dit zijn de producten die voor de behandeling van kanker toegepast worden. De verbruikscijfers zijn relatief laag vanwege hun zeer specifieke toepassing. Er worden echter speciale voorzorgen genomen bij het werken met deze producten vanwege hun cytotoxische of celdodende werking. Duitse studies (Steger-Hartmann et al., 1997; Kümmerer et al., 1997) hebben cyclofosfamide en ifosfamide aangetoond in ziekenhuiseffluenten en RWZI-effluenten. Deze hoog toxische producten blijken zeer moeilijk afbreekbaar te zijn. Voor wat betreft ecotoxiciteit is er nauwelijks informatie beschikbaar. Bacteriële toxiciteit door middel van groei-inhibitie wordt gedetecteerd vanaf enkele  $\mu\text{g/l}$ . Dit laatste effect wordt meestal simultaan opgespoord met metingen van genotoxiciteit van farmaceutische stoffen of afvalwaters van ziekenhuizen (Derksen et al., 2001; Hartmann et al., 1998).

Een andere groep van anti-tumorale verbindingen zijn platinaverbindingen, carboplatin en cisplatin. In effluenten is er een dagelijkse concentratie tot 600 ng/l Pt gemeten. Een vergelijkende studie in Nederland, België, Duitsland en Italië (Kümmerer et al., 1999) toonde dat de Pt-verspreiding in het milieu, vanuit ziekenhuizen beduidend is (3-12%) ten opzichte van deze via de auto-industrie (katalysatoren). Over de ecotoxiciteit van deze Pt-verbindingen ontbreekt relevante informatie.

#### Stoffen met endocriene werking

Deze groep van stoffen blokkeren of beïnvloeden de werking van hormonen door de binding met receptoren. Tengevolge van deze binding kan het effect van het natuurlijk hormoon gestimuleerd (agonistisch effect) dan wel vermeden worden (antagonistisch effect). Deze stoffen kunnen zowel van natuurlijke als van synthetische aard zijn en zijn soms geen geneesmiddelen, maar stoffen van industriële oorsprong (bv. DDT, PCB, nonylfenol, ...). Farmaceutische producten met een endocriene werking zijn ondermeer het vrouwelijk geslachtshormoon ( $17\beta$ -oestradiol) en synthetische steroïden (ethenyl oestradiol).

Deze oestrogenen veroorzaken grote bezorgdheid vanwege hun specifieke biologische activiteit, en de ruime verspreiding vanwege zijn natuurlijke aanwezigheid in vertebraten en het grootschalige gebruik bij anti-conceptie of in kankertherapie. Belangrijk daarbij is dat de hormonen via urine en faeces in geconjugeerde, niet-actieve vorm geëxcreteerd worden, maar vanwege bacteriële activiteit in RWZI's en oppervlaktewaters terug weer gehydrolyseerd worden tot een actieve vorm (Ghijsen & Hoogenboezem, 2000). Diverse studies hebben aangetoond dat zowel natuurlijke oestrogenen als het synthetische hormoon ethinyloestradiol oorzaak zijn van feminisatie van mannelijke vispopulaties, en leiden tot een significante versto-

ring van de normale reproductie bij vrouwelijke vissen (Van den Belt et al., 2001; 2002). In de range van enkele ng/l worden schadelijke effecten van ethinyloestradiol bij vispopulaties vastgesteld. De effecten van de natuurlijke hormonen treden op bij concentraties vanaf een 10-tal ng/l. De gemeten hoeveelheid oestrogene potentie in Vlaamse waters is van die orde dat ze oorzaak kan zijn van verstoorde visreproductie (Witters et al., 2000).

Er bestaan vermoedens dat de verlaagde mannelijke fertiliteit bij de mens ook verband houdt met de verspreiding van hormoonverstorende stoffen in het milieu. De oorzaak-gevolg relatie is in dit geval nog niet duidelijk en bovendien is de bijdrage van de natuurlijke en synthetische hormonen in vergelijking met industriële stoffen met hormoonverstorende activiteit nog onderwerp van grootschalig onderzoek.

#### Joodhoudende contrastmiddelen

Deze producten worden bijna uitsluitend in ziekenhuizen voor diagnostische doeleinden gebruikt. Het zijn met name iohexol, iopamidol, iotrolan, iopramide,..die in hoge dosissen worden gebruikt (wereldwijd jaarlijks meer dan 3000 ton), en voor 95% in niet-gemetaboliseerde vorm geëxcreteerd (Daughton & Ternes, 1999). In effluenten van RWZI's (zie bijlage) worden concentraties in de range van µg/l gemeten, met gevolg dat deze contrastmiddelen ook in oppervlaktewaters meetbaar zijn. Ondanks het hoge verbruik zijn deze stoffen volgens sommige auteurs niet prioritair qua milieu-impact, dankzij hun zeer lage toxiciteit, en het feit dat ze niet bioaccumuleren in organismen. Organische halogeenverbindingen worden volgens Vlarem I bijlage 2 evenwel als gevaarlijke stoffen voor lozing in aquatisch milieu beschouwd (lijst 2C).

#### *e* **Aanwezigheid van ontsmettingsmiddelen**

Zoals reeds aangeven, worden voor het reinigen van patiëntenkamers desinfecterende middelen gebruikt. Qua vracht komen deze stoffen in veel grotere hoeveelheden voor dan de farmaceutische stoffen. Gartiser et al. (1996) komen tot de volgende maximale concentraties in het afvalwater, afgeleid uit verbruiksgegevens in 4 Duitse ziekenhuizen.

*Tabel 45: Maximale concentraties en vrachten van enkele chemicaliën in ziekenhuisafvalwater*

	Maximale concentratie in afvalwater (mg/l)	Vracht (mg/dag.bed)
Antibiotica	0,60 – 1,31	142 – 559
Cytostatica	0,001 – 0,161 <sup>1</sup>	0,4 – 80,4 <sup>1</sup>
Virusstatica	0,009	8,9
Desinfectie en conserveermiddelen	2,2 – 7,9	800 -5100
EDTA	0,1 -0,3	30 -200

(1) kankerziekenhuis

Bron: Gartiser et al., 1996

Uit een enquête van 8 Duitse ziekenhuizen werd het gemiddeld verbruik en de concentratie in afvalwater van desinfectiemiddelen op 4000 mg/bed per dag ingeschat of 9 mg/l in het afvalwater (Gartiser et al., 2001). Opgesplitst per soort desinfectiemiddel geeft dit het volgende resultaat.

Tabel 46: Verbruik van desinfectiemiddelen in Duitse ziekenhuizen

Groep	Voorbeelden van stoffen	Verbruik in g per bed en per dag		Berekende afvalwaterconcentratie in mg/l	
		Gem.	Max.	Gem.	Max.
Alcoholen (niet meege-rekend in totaal)	Propanol Ethanol Phenoxyalcohol Glycol Glyoxal	22,5	30,3	44,9	60,6
Aldehyden	Glutaaraldehyde Formaldehyde	1,8	3,8	3,5	7,5
Fenolen	2-biphenylol 3,4,5,6-tetrabroom-o-cresol	0,0	0,3	0,1	0,6
Kwaternaire amoniumverbindingen	Didecyldimethylammoniumchloride	1,1	2,6	2,1	5,2
Alkylamines en derivaten	Glucoprotamin Tetraacetyleenethyleendiamine	0,5	1,7	1,0	3,4
Guanidines	Chloorhexidinegluconaat Polyhexamethyleenbiguanide	0,1	0,2	0,1	0,4
N-acetaten	Hexahydrotrizine derivaten Perazijnzuur	0,2	1,3	0,5	2,7
Oxidantia	Waterstofperoxide Natriumperboraat natriumhypochloriet	0,2	1,0	0,4	2,0
Halogeenvbindingen	Natriumtosylchloramine Trichloroisocya(anur?)zuren PVP-jood	0,3	0,8	0,7	1,5
Rest		0,3	1,2	0,5	2,4
<b>Totaal</b>		<b>26,9</b>	<b>43,1</b>	<b>53,7</b>	<b>86,1</b>

Bron: Gartiser et al., 2001

Aangenomen wordt dat ontsmettingsmiddelen een inhiberende werking zouden kunnen hebben op het actief slib van een waterzuiveringsstation. Proeven uitgevoerd door het UZ Leuven bevestigen dit evenwel niet.

Tabel 47: Inhibitie van actief slib systeem door ontsmettingsmiddelen

Ontsmetingsmiddel	Conc. (ppm)	% inhibitie (direct)
Cidex	100	-27
Chloramine T	50	14
NaOCl	100	-12

Bron: gegevens UZ Leuven

Ook *mutagene* effecten zijn in principe mogelijk. Uitgaande van de verwachte concentraties en de gekende mutagene doses is het echter onwaarschijnlijk dat deze desinfectiemiddelen (in bijzonder ethacridinelactaat, aldehyden, hexahydrotriazine en waterstofperoxide) een mutageen effect kunnen vertonen.

Desinfectiemiddelen zouden ook een *ecotoxisch* effect kunnen hebben op de natuurlijke waterflora (bv. gemeten door de Daphnia-test). De gebruikte desinfectiemiddelen zijn evenwel vaak snel biologisch afbreekbaar of worden door reactie met andere afvalwatercomponenten snel geïnactiveerd (Gartiser et al, 2001). In Tabel 40 wordt gesuggereerd dat cetrimoniumbromide mogelijk een negatief effect heeft op de waterorganismen.

Zelfs als er niet direct een bewijs is dat deze stoffen effectief een nadelig milieueffect hebben, moet vanuit het voorzorgsprincipe de aanwezigheid van desinfectiemiddelen in het afvalwater in elk zo veel mogelijk vermeden worden.

#### ***f Conclusie farmaceutische stoffen in afvalwater***

De aanwezigheid van farmaceutische stoffen in het afvalwater is bewezen. Over de risico's van deze aanwezigheid is nog niet veel gekend maar negatieve gevolgen zijn niet uit te sluiten. Vanuit het voorzichtigheidsprincipe moet hun aanwezigheid dus zo veel als technisch en economisch mogelijk teruggedrongen worden. Bij het voorstellen van maatregelen is het belangrijk dat farmaceutische stoffen eveneens aanwezig zijn in het afvalwater van gezinnen (bv. antibiotica, hormonen, hart- en vaatmiddelen). Stoffen die relatief belangrijker zijn voor ziekenhuizen dan voor huishoudens zijn cytostatica en joodhoudende contraststoffen. Specifieke maatregelen in ziekenhuizen om de lozing van farmaceutica te verminderen zullen zich dus in eerste instantie toespitsen op deze stoffen .

#### ***g Waterverbruik en volume afvalwater***

In het "Handboek voor preventie en milieuzorg in een ziekenhuis" (Presti, 1995) werd aan de hand van een enquête het waterverbruik in een algemeen ziekenhuis geraamd op 382 liter per ligdag en 285 liter per ligdag voor een psychiatrisch ziekenhuis.

Ter vergelijking: uit een recent onderzoek bij 8 Duitse ziekenhuizen werd een gemiddeld waterverbruik van 500 l per bed en per dag afgeleid met een spreiding van 343 – 939 liter/bed/dag (Gartiser et al., 2001).

Naargelang de bestemming kunnen verschillende waterbronnen gebruikt worden (Presti, 1995).

Tabel 48: Waterbehoeften en de vereiste kwaliteiten

Waterbron	Waterleiding	Eigen waterwinning	Hemelwater	Oppervlaktewater	Interne recyclage
<b>Behoefte</b>					
<b>Drinkwater</b>					
Koken, drinken	++	+	-	-	-
<b>Hygiëne (persoonlijk)</b>					
Lichaamshygiëne	++	+	-	-	-
Spoelen WC	+	+	++	-	++
Therapiebaden	++	+	-	-	-
<b>Hygiëne (algemeen)</b>					
Was	+	++	+	-	+
Reinigen bedpannen	++	+	+	-	+
Reinigen materialen	++	+	-	-	-
Reinigen vloeren	++	+	+	-	+
<b>Medisch/labo's/apotheek</b>					
Sterilisatie	++	+	-	-	-
Materialen	++	+	-	-	-
Aanmaak medicatie	++	+	-	-	-
Aanmaak reagentia					
<b>Technische diensten</b>					
Koeling	+	+	+/-	++	+
Centrale verwarming	+	+	+/-	-	+
Luchtbevochtiging	+	+	+/-	-	+
Stoomproductie	+	++	+/-	-	+
<b>Overige</b>					
Blussen	+	+	++	++	+
Irrigatie	+	+	++	+	+
Zwembaden	++	+	-	-	-

Bron: Presti-studie, 1995 , gedeeltelijk aangepast

Legende:

- ++ zeer geschikt;
- + geschikt;
- +/- neutraal;
- niet geschikt.

### 3.5.4 Lucht

De voornaamste milieu-aspecten met betrekking tot het compartiment lucht zijn gerelateerd met de emissies van verbrandingsgassen. Daarnaast worden een aantal medisch-technische gassen (o.a. narcosegassen en sterilisatiegassen) geloosd. Het veelvuldig gebruik van ontsmettingsproducten ter voorkoming van besmettingen en het gebruik van oplosmiddelen in de laboratoria geeft aanleiding tot de emissie van vluchtige organische stoffen (VOS).

Aan de hand van een enquête werd in het "Handboek voor preventie en milieuzorg in een

ziekenhuis" (1995) een raming gemaakt van de emissies in 1995. Deze emissies vertegenwoordigen slechts een zeer klein aandeel van de totale emissies in Vlaanderen.

Tabel 49: Emissies naar de lucht van de sector in 1995

	SO <sub>2</sub> (ton/jaar)	NO <sub>2</sub> (ton/jaar)	CO (ton/jaar)
Stookolie	127	66	15
Aardgas	1	61	141
Totaal	128	127	156

Bron: Presti-studie, 1995

Hetzelfde handboek komt op een schatting van 6 ton EtO-emissies van de ziekenhuissector in Vlaanderen.

Wat de emissie van *narcosegassen* betreft, kan aangenomen worden dat het totaal verbruik aan gasvormige narcosegassen (lachgas) en volatiele narcosegassen (halothaan, sevofluraan, isofluraan, enfluraan, desfluraan) zullen terechtkomen in het milieu. Gegevens in verband met het verbruik bleken echter niet beschikbaar, noch bij het RIZIV, noch bij de leveranciers van medische gassen.

Aangezien aangenomen wordt dat de massastroom aan VOS kleiner is dan de massastromen bepaald in Vlarem II bijlage 4.4.2, zijn er nauwelijks meetgegevens beschikbaar omtrent de VOS-emissies.

Ten slotte worden nog de potentiële luchtmissies tengevolge van lekkende koelvloeistoffen en halogenen vermeld.

#### 3.5.5 Geluid en trillingen

Ondanks het gegeven dat verzorgingsinstellingen zelf stiltebehoevend zijn, kunnen ze zelf een bron van geluidsoverlast vormen. Mogelijke bronnen zijn het intensief verkeer dat het patiëntenbezoek met zich brengt, de sirenes van aan- en afrijdende ambulances en de aanwezigheid van een reeks koelgroepen die meestal op het dak geplaatst zijn. Sommige grote ziekenhuizen beschikken daarnaast over een helihaven. Een aantal ziekenhuizen lieten naar aanleiding van klachten geluidsmetingen uitvoeren en voerden, indien nodig, saneringsmaatregelen uit.

#### 3.5.6 Bodem

De milieu-impact op de bodem is vooral te wijten aan calamiteiten en onzorgvuldigheid. Bodemverontreiniging kan in de eerste plaats ontstaan tengevolge van de opslag van stookolie. De meeste verzorgingsinstellingen hebben reeds een eerste oriënterend bodemonderzoek uitgevoerd.

Ziekenhuizen die beschikken over een eigen afvalwaterzuivering kunnen bij afvoeren van het waterzuiveringsslib als bodemverbeteraar in de landbouw aan de basis liggen van de versprei-



ding van milieugevaarlijke stoffen (o.a. farmaceutica) en pathogene micro-organismen in de bodem en nadien in het voedsel. Het aantal ziekenhuizen in Vlaanderen met een eigen zuivering is echter beperkt (2).

#### 3.5.7 Organismen

Ziekenhuizen zijn een mogelijke bron van verspreiding van gezondheidsbedreigende organismen (besmettelijke ziekten, infectieziekten, ...), evenals de verspreiding van micro-organismen die het biologisch evenwicht in het milieu kunnen verstoren. De verspreiding kan plaatsvinden via verschillende media: water, lucht en bodem.

De verspreiding via het *water* vindt plaats via het direct lozen van besmette afvalwaters (cf. supra). In praktijk worden pathogene micro-organismen in voldoende mate vernietigd in een klassieke RWZI, zodat de verspreidingskans van besmettelijke ziekten via het afvalwater na lozing op de riool zeer klein wordt geacht. Directe lozing in oppervlaktewateren zonder voorbehandeling is evenwel niet zonder risico.

Er kan een verspreiding van micro-organismen gebeuren via de *lucht* indien onvoldoende voorzorgsmaatregelen worden genomen. Kritische organismen zoals GGO's worden in praktijk gemanipuleerd in *laminare airflow kasten* (LAF-kasten). Deze kasten zijn uitgerust met HEPA-filters die er voor zorgen dat de betreffende organismen niet verspreid worden in de omgeving.

De verspreiding van verstorende micro-organismen naar *bodem* en *grondwater* kan plaatsvinden via het als meststof gebruiken van slib afkomstig van waterzuiveringinstallaties van ziekenhuizen. Een aantal wettelijke bepalingen (Vlarea) bieden de nodige waarborgen om deze problemen te beperken.

Het risico op *Legionella*-besmetting in ziekenhuizen vraagt specifieke maatregelen. In dit verband werden door de Vlaamse overheid bijzondere voorwaarden gesteld ten aanzien van ziekenhuizen. Deze dienen een beheersprogramma op te stellen op basis van een risicoanalyse. De beheersmaatregelen omvatten ondermeer het periodiek nemen van waterstalen voor analyse, het toepassen van desinfecties door hitte, het op voldoende hoge temperatuur houden van het ganse leidingennet en het periodiek desinfecteren door middel van hittepulsen en/of chemicaliën.

Door het nemen van algemene hygiënemaatregelen in ziekenhuizen wordt er naar gestreefd veilige omstandigheden te scheppen voor zowel de patiënten, de ziekenhuis-medewerkers, als het milieu. Ondanks deze maatregelen krijgen gemiddeld 10 % van alle opgenomen patiënten een ziekenhuisinfectie. Strikte naleving van de algemene maatregelen is bijgevolg vereist.

Daarnaast zijn voor een beperkte groep ziektebeelden extra (isolatie)maatregelen vereist, om verspreiding in het ziekenhuis te voorkomen. Vermis de weerstand tegen infecties bij patiënten vaak sterk verminderd is, zijn isolatiemaatregelen in de eerste plaats gericht op het voorkomen van kruisinfecties bij patiënten. Hoewel kruisinfectie van patiënten naar ziekenhuismedewer-

kers slechts zelden voorkomt, zijn er toch een aantal micro-organismen, die ook voor de gezonde mens een bedreiging kunnen vormen, zoals tuberculose, hepatitis en HIV. Door het strikt toepassen van isolatiemaatregelen is het mogelijk de meeste infectieziekten zonder risico voor medepatiënten, medewerkers of milieu te behandelen. Klassiek worden 4 isolatievormen onderscheiden: barrièreverpleging, standaard isolatie, strikte isolatie en beschermende isolatie. Details rond deze problematiek vallen buiten het bestek van de BBT-studie.

De afvalstoffen afkomstig van patiënten die in één of andere vorm van isolatie zijn opgenomen dienen, overeenkomstig de vigerende wetgeving, beschouwd te worden als RMA.

De huidige lijst van besmettelijke ziekten zoals opgenomen in subbijlage 5.5.3.2.A van het Vlarea stond in het verleden ter discussie. Een nieuw, beperkter<sup>45</sup> voorstel ligt momenteel op tafel.

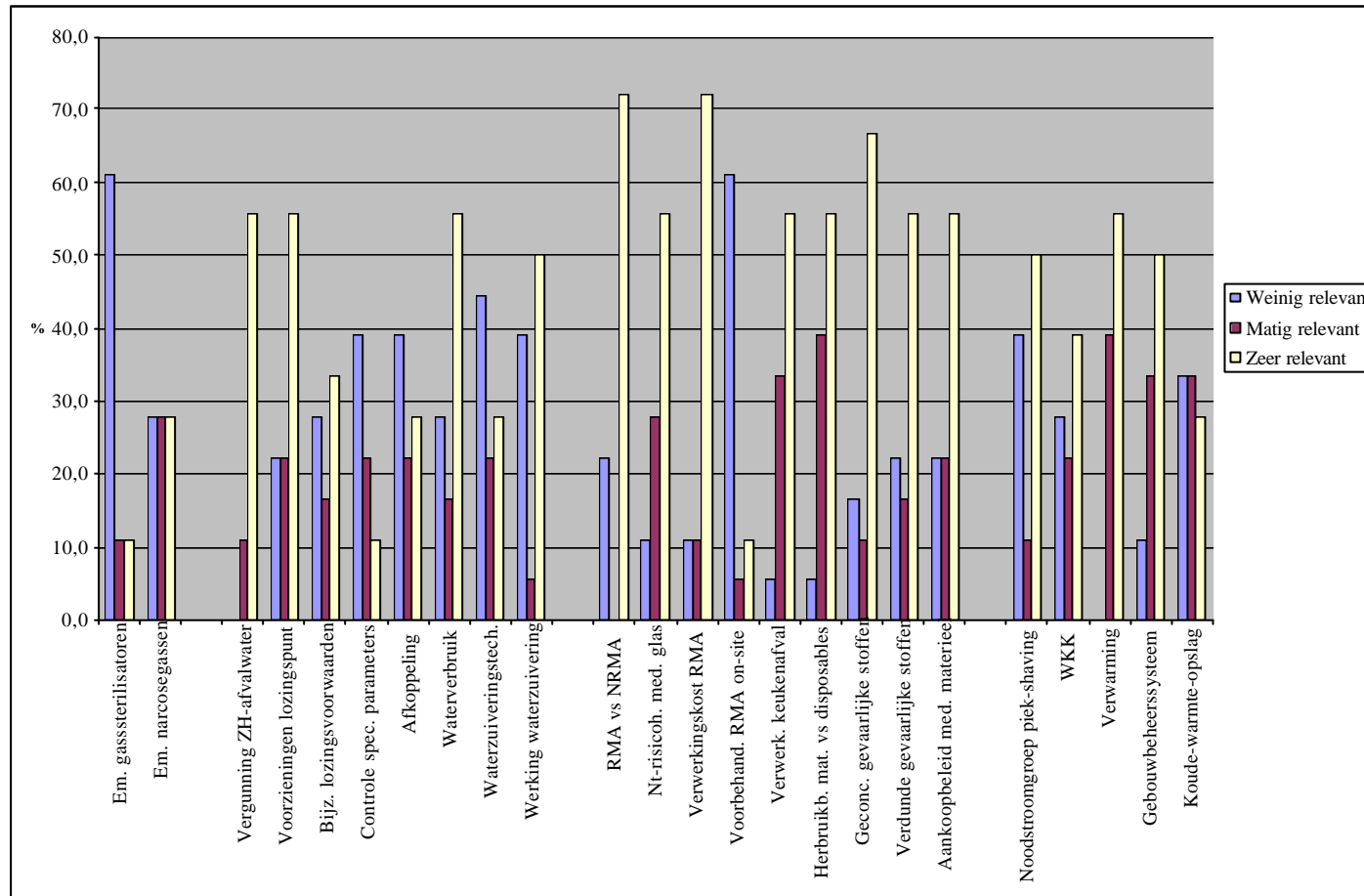
#### **3.5.8 Milieu-impact matrix**

Om beter inzicht te krijgen in de belangrijkste milieuknelpunten binnen de sector, werd in 2002 door het studiebureau Abesco een beperkte bevraging uitgevoerd. In totaal werden 108 enquêtes verzonden, waarop 18 algemene ziekenhuizen en 7 psychiatrische instellingen reageerden. Ter aanvulling werden alle universitaire ziekenhuizen bezocht, een 7-tal algemene ziekenhuizen en 1 psychiatrisch ziekenhuis.

---

<sup>45</sup> Cf. toelichting OVAM, februari 2003: de meeste ziekteverwekkers op de lijst kunnen niet via afval worden overgedragen of slechts via bloed, dat op zich risicohoudend is. Het gebrek aan kennis in verband met GGO's heeft OVAM doen besluiten deze ook als RMA te beschouwen om elk risico uit te sluiten.

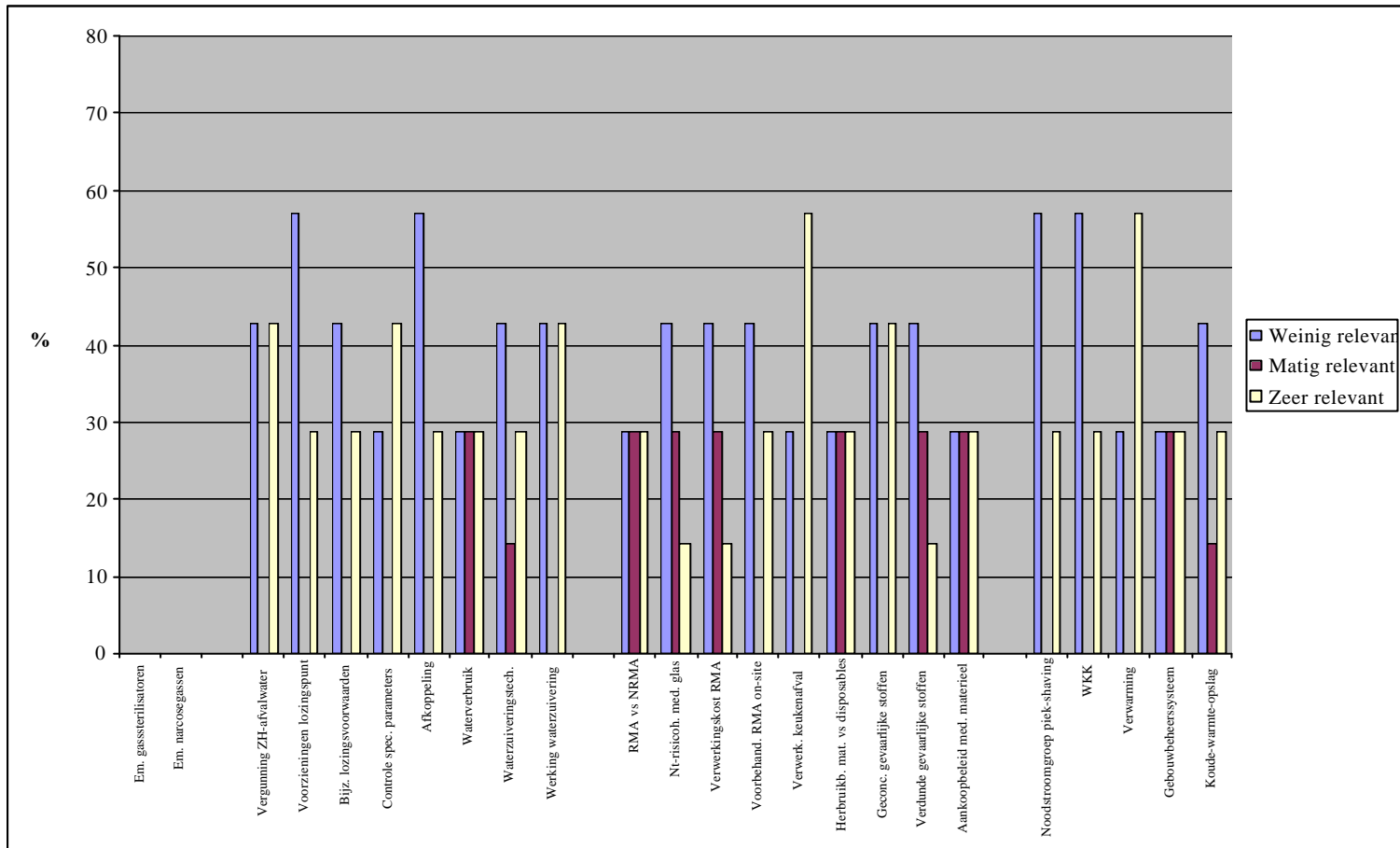
In Figuur 17 en Figuur 18 zijn de resultaten van de bevraging weergegeven, respectievelijk voor ziekenhuizen en RVT's.



Figuur 17: Milieuknelpunten bij ziekenhuizen

Analyse van de ontvangen antwoorden leidt tot volgende besluiten rond de belangrijkste milieuknelpunten bij ziekenhuizen:

- De problematiek van *afval* wordt als de belangrijkste beschouwd. Zoals te verwachten stelt zich, ondanks de duidelijke wettelijke bepalingen, een probleem van scheiding tussen RMA en NRMA. Daarnaast wordt de relatief hoge verwerkingskost van RMA door meer dan 70 % van de respondenten aanzien als een knelpunt. Het verzamelen en afzonderlijk afvoeren van geconcentreerde gevaarlijke afvalstoffen wordt eveneens aanzien als een belangrijk aandachtspunt. De problematiek van niet-risicohoudend medisch glas, de verwerking van keukenafval en het gebruik van disposables worden eveneens als relevant aanzien.
- Ook de problematiek van het *afvalwater* wordt als belangrijk ervaren. Door meer dan 50 % van de respondenten wordt de problematiek van de vergunningrubriek, de noodzaak tot het plaatsen van een meetgoot, het relatief hoge waterverbruik dat leidt tot vrij hoge heffingen en de keuze van een goed functionerende waterzuivering als relevant beschouwd. De problematiek van afkoppeling wordt als minder relevant aanzien, wellicht omdat er nog geen afkoppelingsverplichting via de milieuvergunning is opgelegd.
- De problematiek van *luchtemissies* wordt als minder relevant beschouwd. Dit kan ondermeer verklaard worden door het onbekend zijn van de problematiek en het relatief beperkte toezicht op het uitvoeren van verplichte emissiemetingen en naleven van de emissievoorwaarden (uitgezonderd voor stookinstallaties). In vergelijking met de uitstoot van industriële activiteiten is de totale uitstoot door ziekenhuizen klein, al betreft het soms erg toxische stoffen (EtO, cytostatica, ...).
- Op het vlak van *energie* scoren de problematiek van het gebruik van de noodstroomgroep voor piek-shaving, de introductie van gebouwbeheerssystemen en de verwarming het hoogst.



Figuur 18: Milieuknelpunten bij psychiatrische instellingen

Analyse van de ontvangen antwoorden m.b.t. *psychiatrische* instellingen leidt tot volgende besluiten:

- Deze antwoorden geven een veel minder uitgesproken beeld van de milieuknelpunten dan bij de algemene ziekenhuizen.
- Op het vlak van *afvalwater* wordt de problematiek van de lozingsvergunning als een relevant probleem aanzien (bedrijfsafvalwater versus huishoudelijk afvalwater).
- Wat *afval* betreft, blijkt het probleem van keukenafval zeer hoog te scoren. De problematiek van RMA – NRMA is veel minder uitgesproken gezien de aard van de inrichting. Psychiatrische instellingen produceren minder RMA.
- De *luchtproblematiek* is enkel gerelateerd met emissies uit de stookinstallaties.
- Voor het gedeelte *energie* wordt alleen het probleem van de verwarming als erg relevant beschouwd.

De informatie uit de bevraging, de literatuurstudie, de plaatsbezoeken en de bespreking in het begeleidingscomité, wordt in onderstaande tabel samengevat. Het betreft de mogelijke impact van verzorgingsinstellingen op het milieu, zonder rekening te houden met de implementatie van (preventieve) maatregelen.

Tabel 50: Samenvattende tabel mogelijke milieu-impact algemene en universitaire ziekenhuizen

Afdeling	Afval	Water	Lucht	Geluid	Bodem	Energie
Verpleegafdelingen	3	3	1	1	1	4
Geriatric, pediatrie, neonatologie	4	1	1	1	1	1
Operatiekwartier, bevalingskwartier	4	3	3	2^	1	2^^
Orthodontie	2	4	1	1	1	1
Hemodialyse	2	3	1	1	1	1
Oncologie, radiotherapie, chemotherapie	4	4	1	1	1	1
Nucleaire geneeskunde	4	4	1	1	1	1
Fysiotherapie, hydrotherapie, brandwonden	1	2	1	1	1	2
Mortuarium	1	1	1	2****	1	3
Laboratoria	4	4	2	1	1	1
Anatome pathologie	3	4	2	1	1	1
Medische beeldvorming, radiodiagnostiek	4	4	1	1	1	4
Endoscopie	3	4	2	1	1	1
Centrale sterilisatie	2	1	4	1	1	3*
Apotheek	4	1	3	1	1	1
Keuken	3	2	2***	2**	1	3
Linnenkamer / Wasserij	1	4	1	1	1	4
Medisch magazijn	3	1	1	1	2*	1
Schoonmaakdienst	3	3	1	1	1	1
Technische Dienst	3	3	2	2	3^^^	3

Waarbij:

- 1: niet relevant
- 2: weinig relevant
- 3: matig relevant
- 4: erg relevant

- \*: het belang van energie voor de centrale sterilisatie wordt verklaard door de aanwezigheid van één of meerdere stoomautoclaven.
- \*\* : keukens hebben een relevante impact op de geluidsemissies vanwege de aanwezigheid van koelinrichtingen en krachtige afzuigingen.
- \*\*\*: de impact van keukens op het milieucompartiment lucht heeft voornamelijk betrekking op het veroorzaken van geurhinder.
- \*\*\*\*: het mortuarium veroorzaakt mogelijke geluidshinder door de aanwezigheid van koelgroepen.
- ^: de operatiezalen hebben een relevante impact op de geluidsemissies door de aanwezige luchtbehandelingsgroepen.
- ^^: Het energieverbruik van een OK wordt ondermeer bepaald door de installaties voor de luchthuishouding en de operatielampen.
- ^^^: De technische dienst beheert ondermeer de stookoliehouders en de opslag van gevaarlijke stoffen. Dit zijn beide mogelijke bronnen van bodemverontreiniging.

Ter vergelijking wordt in de volgende tabel een overzicht gegeven van de in het Nederlands Handboek Milieuvergunningen opgenomen milieuaspecten en de milieumaatregelen per afdeling. Deze tabel vormt meteen de overgang naar het volgende hoofdstuk, waarin de beschikbare milieuvriendelijke technieken worden beschreven.



Tabel 51: Milieuaspecten en –maatregelen per afdeling

Afdeling	Milieuaspecten	Milieumaatregelen
Algemeen	Afval: GFT, papier/karton, glas, kunststoffen. Geluidsemissie: installaties, verkeersbewegingen van ambulances, bezoekers en goederentransport. Emissie naar de bodem: door lekkage van opslagtanks.	Gescheiden inzameling. Bouwkundige geluidswerende aanpassingen.  Opslag volgens CPR-richtlijnen.
Apotheken	Afvalstoffen: geneesmiddelen, cytostatica, chemicaliën. Afvalwater: spoelwater. Opslag van chemicaliën.	Opslag van chemicaliën volgens CPR-richtlijnen.
Kaakchirurgie	Afvalwater: kwik, zilver en tin.	Good housekeeping
Keuken	Afvalstoffen: GFT-afval, verpakking, servies. Waterverbruik: het bereiden van maaltijden, spoelen en afwassen. Afvalwater: van de keuken.	Vervangen van disposable serviesgoed door re-usable serviesgoed. Blikjes vervangen door flesjes/tap.
Laboratoria	Waterverbruik: spoelen van glaswerk. Afvalwater: met arseen, cadmium, chroom, koper, kwik, lood, zilver, zink, formaline, xyleen. Afval: anatomische resten, proefdieren, laboratorium-afval, injectienaalden, bloed, plasma, cytostatica. Emissie naar lucht: vluchtige stoffen via afzuigpunten. Opslag van chemicaliën.	Lyorthol vervangen door natronloog, chloroform, vervangen door butanol, xyleen vervangen door microclear, guanidiniumisothiocyanaat vervangen door ureum. Glaswerk in plaats van disposables. Opslag volgens CPR-richtlijnen.
Magazijn	Opslag van chemicaliën.	Opslag volgens CPR-richtlijnen.
Nucleaire Geneeskunde	Afval: radioactief afval.	
Operatiekamer	Afvalstoffen: anatomische resten, injectienaalden, bloed, plasma, operatiemutsen, operatiemondkapjes, operatiemateriaal, injectiespuiten.	
Röntgenafdeling	Afvalstoffen: ontwikkelaar en fixeer. Afvalwater: zilver, cadmium, barium.	Vervangen waar mogelijk van kleurontwikkelaar door zwart-wit ontwikkelaar.
Schoonmaak en desinfectie	Waterverbruik: reiniging en desinfectie. Afvalwater: reinigings- en desinfectiemiddelen.	Doseersystemen, inkoop in grootverpakking en hoog-concentraten.
Technische Dienst	Waterverbruik: voor technische installaties (ketelvoedingwater). Energieverbruik: verwarming van gebouwen en tapwater, aandrijving van apparaten en instrumentaria. Emissie naar de lucht: energieopwekking. Afvalstoffen: afgewerkte olie, tl-lampen, accu's, batterijen. Afvalwater: koper en zink.	Energiebeheerssysteem, isolatiemaatregelen, warmteterugwinning, energiezuinige warmteopwekking (warmtekrachtkoppeling), energiezuinige koudeopwekking.
Verpleegafdeling	Afvalstoffen: thermo- en bloeddrukmeters, nierschalen, hand- en overschoenen, katheters, injectiespuiten, incontinentiemateriaal, washandjes, zuigelingenflesjes en spenen. Afvalwater: kwik, zink, koper en lood.	Vervangen van disposables door linnengoed, hergebruik van hulpmiddelen, vervangen van kwikmeters door digitale meters, vervangen producten van PVC-kunststof door PP/PE/latex.

Bron: Handboek Milieuvergunningen, 2002

## HOOFDSTUK 4: BESCHIKBARE MILIEUVRIENDELIJKE TECHNIEKEN

In het vorig hoofdstuk werden de processen binnen de verschillende afdelingen toegelicht, met de daaraan gekoppelde milieu-aspecten. Op basis van de milieu-impactmatrix uit hoofdstuk drie, worden in dit hoofdstuk per milieucompartiment verschillende milieuvriendelijke technieken beschreven. Hierbij wordt rekening gehouden met de klassieke hiërarchie van maatregelen: voorkomen aan de bron, hergebruik, recyclage en tenslotte end-of-pipe oplossingen.

### 4.1 Afval

Onderstaande tabel biedt een algemeen overzicht van de mogelijkheden ter voorkoming, hergebruik en eindbehandeling van afval geproduceerd door verzorgingsinstellingen. Voor een uitgewerkte oplist van preventiemaatregelen wordt verwezen naar de *Presti*-studie (1995) en naar het *Informatieblad Zorgsector* (InfoMil, 1999). Voor een beschrijving van de algemene afvalverwerkingstechnieken wordt verwezen naar de Gids Afvalverwerkingstechnieken (Jacobs et al., 2002) en het beslisondersteunend systeem AFSS ([www.emis.vito.be](http://www.emis.vito.be)). De afvalverwerking van verzorgingsinstellingen gebeurt veelal door gespecialiseerde afvalverwerkende bedrijven.

Tabel 52: Mogelijkheden ter voorkoming, hergebruik en eindbehandeling van afval

Hierarchie van afvalbeheersmaatregelen	Type maatregel		Concrete actie
Voorkomen van afval	Beperking van afvalproductie		Organisatorische maatregelen Gebruik van herbruikbare producten Gebruik van producten met beperkte hoeveelheid verpakkingsafval Gebruik van producten uit minder milieubelastende materialen Gebruik van minder milieuschadelijke chemicaliën
	Scheiding van afval aan de bron		Scheiding van afval in wettelijk vastgelegde fracties (RMA, NRMA, GFT, ...)
Recuperatie van afval	Hergebruik van afval		Glas en plastic materiaal Karton en paletten Infusen en chirurgisch materiaal Bandages
	Recyclage van afval		Papier, plastic, glas en metaal Zilver uit fixeer, oude RX-film Elektronica
Eindbehandeling van afval	Voorbehandeling	Biologische behandeling	- Compostering van organisch afval - Aërobe/anaërobe zuivering van vloeibaar afval - Vergisting
		Fysische behandeling	- Sorteren - Verkleinen - Bezinking van vloeibaar afval - Desinfectie / sterilisatie - Inertisering
		Chemische behandeling	- Neutralisatie door zuren en basen - Chemische desinfectie
	Eindbehandeling	Storten	- Stort huishoudelijk afval - Stortplaats bijzonder afval - Stortplaats zuiveringsslib
		Verbranden	- Roosteroven - Pyrolyseoven - Wervelbedoven - Draaitrommeloven

### 4.1.1 Voorkomen van afval

In wat volgt, worden een aantal mogelijkheden voor het voorkomen van afval aangegeven. Deze lijst is uiteraard niet exhaustief; meer informatie kan bijvoorbeeld terug gevonden worden op de STIP-website ([www.stip.info](http://www.stip.info), bv. informatiefiches catering en ecologisch verantwoord reinigen).

#### *a Organisatorische maatregelen*

Kritische analyse van “klassiek geworden gebruiken” in de verzorgingsinstelling laat toe het ontstaan van een aantal afvalstoffen te voorkomen. Voorbeelden hiervan zijn het stopzetten van het gebruik van plasticen schoenvertrekjes voor het betreden van het operatiekwartier en het gebruik van plasticen eetgerei door geïsoleerde patiënten. Algemeen kan een aankoopbeleid waar milieu-aspecten een criterium vormen, een belangrijke verbetering van de milieuprestaties met zich brengen.

Het kritisch bekijken van de noodzaak tot gebruik van steriel verbandmateriaal laat toe afval te beperken. De aanschaf van onsteriele producten levert minder verpakkingsafval op. Zo kan voor de bescherming van een eindverband, bij beginnende roodheid of voor het fixeren van een hydrocolloïdverband, gebruik gemaakt worden van onsteriele folie op rol in plaats van steriele folie.

Bij het intern *voorraadbeheer* (o.a. medisch magazijn en apotheek) kan door het strikt toepassen van de FIFO-regel<sup>46</sup> de kans op vervallen producten maximaal beperkt worden. Door afspraken te maken met leveranciers kan een gedeelte van het verpakkingsafval voorkomen worden. Door toepassing van een automatisch bevoorradingssysteem (2-bindsysteem en barcode) kunnen bovendien de voorraden laag gehouden worden en wordt verpakkingsafval voorkomen omdat meer in groot- en retourverpakking ingekocht wordt.

Een gepast *medicijnenbeheer* in de apotheek voorkomt dat medicijnen hun vervaldatum overschrijden en dienen afgevoerd te worden als afval. Daarnaast wordt voorkomen dat bij magistrale bereidingen geen onnodige hoeveelheden worden aangemaakt.

De *laboratoria* van ziekenhuizen zijn belangrijke producenten van bacteriologisch besmet afval, dat als RMA moet beschouwd worden. Door het voorkomen van routinematige onderzoeken en het voldoende specificeren van de gewenste onderzoeken (beperking medische indicaties voor bemonsteringen), het aanpassen van het volume aangeboden staal (verkleinen van de recipiënten) en het gebruik van herbruikbare petrischalen, glazen kweekbuizen e.a., kan een reductie van het bacteriologisch besmet afval gerealiseerd worden. Ook in de afdeling *radiologie* kan afval voorkomen worden door het vermijden van routinematig radiologisch onderzoek.

De hoeveelheid chemisch afval in de laboratoria van ziekenhuizen kan beperkt worden door een aantal eenvoudige maatregelen. Zo kan door het uitvoeren van analyses in grotere series

---

<sup>46</sup> FIFO: First In, First Out

het aantal nul- en kalibratiemetingen beperkt worden. Bij de aankoop van analyseapparatuur kan rekening gehouden worden met het chemicaliënverbruik van het toestel. Verder kan het chemicaliënverbruik beperkt worden door het gebruik van doseersystemen. Tenslotte kan planmatig reinigen van apparatuur, de hoeveelheid chemisch afval beperken.

De verspreiding van medicijnen in het milieu kan beperkt worden door een gestroomlijnd *medicatiebeleid*. Zo kan de hoeveelheid antibiotica gereduceerd worden door terugdringen van profylaxe, het vroegtijdig overschakelen van intraveneuze naar orale toediening en aangepaste dosering in plaats van maximale dosering. Door de bereiding van medicatie (o.a. cytostatica) te centraliseren in de apotheek, kan de productie van preparatieafval in sterke mate beperkt worden.

### ***b Gebruik van herbruikbare producten***

In ziekenhuizen wordt omwille van hygiënische redenen veelvuldig gebruik gemaakt van wegwerpmateriaal. Ondanks de gestelde eisen zijn toch heel wat *herbruikbare alternatieven* op de markt die mits een gepaste behandeling (desinfectie, sterilisatie, ...) voldoende garanties bieden ter voorkoming van infecties. Voorbeelden hiervan zijn roestvrij stalen bedpannen, onderleggers en operatielinnen in hoogwaardig textiel, hersteriliseerbaar medisch materiaal, ...

Ziekenhuisschorten en -lakens worden beschouwd als medisch materiaal in de Europese Richtlijn omtrent medisch materiaal 93/42/EEC en moeten bijgevolg voldoen aan de eisen gesteld in de betreffende richtlijn en EN 13795. In dit kader werden in opdracht van de Textile Medical Device Association een aantal prestatiestudies van *herbruikbaar ziekenhuislinnen* uitgevoerd, evenals een levenscyclusanalyse waarbij de milieu-impact van herbruikbaar linnen werd vergeleken met deze van wegwerpmateriaal.

Deze studies toonden aan dat hoogwaardig, herbruikbaar ziekenhuislinnen op het vlak van technische prestaties betere of vergelijkbare resultaten behaalde dan het wegwerpmateriaal; over de totale milieu-impact is er echter geen duidelijk uitsluitsel. Voor het milieucompartiment afval geniet het gebruik van herbruikbare producten alleszins de voorkeur.

Het gebruik van duurzaam bedlinnen en onderleggers kan bovendien leiden tot een beperking van het oneigenlijk gebruik van onderleggers (bijv. als dweil, ...). Een bijkomend voordeel van wasbare onderleggers is dat patiënten hiermee overeind getild kunnen worden.

Ter controle van de kwaliteit van stoomsterilisatieprocessen worden *bio-indicatoren* gebruikt onder de vorm van controlestrips (cf. single-use Bowie & Dick-type testpakketje). Als alternatief zijn er momenteel testapparaatjes op de markt die 400 maal hergebruikt kunnen worden.

*Hergebruik van wegwerpmaterialen* (bijv. canules, ...) *na sterilisatie* wordt ingeval van dure one-way producten nogal eens toegepast, maar deze praktijk staat sterk ter discussie (zie EG-richtlijn 93/42/CEE en de vraag in commissievergadering van 4 april 2000). Voor een aantal kritische wegwerpmaterialen zoals hartkatheters, aortastenten en endoscopische scharen, is hergebruik zondermeer onaanvaardbaar. Een hele reeks andere wegwerpmaterialen zoals afzuig- en beademingslangen en éénwegklemmen zijn minder kritisch. Als niet-

kritisch te beschouwen, omdat ze in contact komen met intacte huid, zijn ondermeer zuurstof-maskers en bekertjes voor mond- en tandverzorging.

Een aantal maatregelen hebben indirect een gunstig effect op het voorkomen van afval. Het vervangen van wegwerpscheermesjes door elektrische tondeuses leidt tot een aanzienlijke beperking van afvalverpakking. Scheermesjes moeten immers als scherpe voorwerpen in naaldencontainers worden verwijderd, die op hun beurt nog eens verpakt moeten worden in kartonnen afvalrecipiënten voor risicohoudend medisch afval. Het gebruik van alternatieve pre-operatieve ontharingsmethoden blijkt bovendien een gunstig effect te hebben op de incidentie van postoperatieve wondinfecties (waardoor opnieuw minder afval zoals verbanden ontstaat, enz.).

### *c Gebruik van minder milieuschadelijke producten en chemicaliën*

Bij de keuze van (wegwerp)materiaal kan aandacht besteed worden aan de aard van het materiaal waaruit ze zijn gemaakt. Zo kan gedacht worden aan het vervangen van kwikhoudende thermometers en bloeddrukmeters door meters van het digitale type. Een evaluatie van de milieu-impact en een overzicht van mogelijke vervangingsproducten of alternatieven valt buiten het bestek van deze BBT-studie.

Wel kan verwezen worden naar de Presti-studie “Handboek voor Preventie en Milieuzorg in het Ziekenhuis” en een aantal websites. Zo is op [www.sustainablehospitals.org](http://www.sustainablehospitals.org) voor een hele reeks van ziekenhuisprocessen en –producten een opsomming terug te vinden met alternatieve producten en hun kenmerken.

Het memorandum “Hospitals for a Healthy Environment” tussen de American Hospitals Association (AHA) en de Environmental Protection Agency (EPA) stelt zich tot doel de hoeveelheid kwikhoudend en vast ziekenhuisafval te beperken. In dit verband vindt men de eerste resultaten van de werkgroep Environmentally Preferable Purchasing (EPP) op: [www.geocities.com/EPP\\_how\\_to\\_guide/](http://www.geocities.com/EPP_how_to_guide/).

Het gebruik van minder milieubelastende chemicaliën heeft een gunstige invloed op de kwaliteit van het geloosde afvalwater (zie hoofdstuk 3) en ook op de aard van de restvloeistoffen die vaak afzonderlijk worden opgevangen en afgevoerd.

In de laboratoria dient de samenstelling van de gebruikte chemicaliën kritisch bekeken te worden. Het gebruik van benzeen, cyanide- of kwikhoudende stoffen en gehalogeneerde spoelwaterstoffen dient vermeden te worden. Bij de weefselfixatie in het labo anatomie pathologie kan geopteerd worden voor vervangingsproducten van formaline die een gelijkwaardige diagnosekwaliteit leveren.

### *d Scheiden van afvalstromen*

In ziekenhuizen wordt een uitgebreid scala aan afvalstromen geproduceerd. Een onzorgvuldige scheiding van afvalstoffen tengevolge van onduidelijke instructies, een te eenvoudig afvalstoffenbeheer en te vergaande voorzichtigheid (bv. infuuszakken zonder risicostoffen zoals cytostatica bij het RMA) leidt tot sterk verhoogde afvalkosten en een laag recycleniveau.

Door het niet adequaat scheiden van afvalstromen aan de bron kan het risicohoudend afval,  $\pm$  10 % van het totale afval in verzorgingsinstellingen, de resterende 90 % ongevaarlijk afval contamineren.

Een optimalisatie van het intern afvalstoffenbeheer vereist in eerste instantie *duidelijke instructies* omtrent de gescheiden inzameling van het afval. De instructies moeten op geregelde basis doorgenomen worden met het personeel.

Verdere aandachtspunten zijn:

- de verzamelrecipiënten van NRMA en huishoudelijk afval ter hoogte van verzamelrecipiënten RMA plaatsen;
- de recipiëntgrootte afstemmen op het aanbod van RMA;
- de vulgraad van de verzamelrecipiënten verhogen;
- de verzamelfrequentie van het RMA optimaliseren;
- regelmatige controle van de inhoud van het RMA en terugkoppeling naar het personeel.

### 4.1.2 Recyclage van afval

Bepaalde afvalstromen in de verzorgingsinstellingen bieden mogelijkheden voor recyclage. Zo worden wegwerpmatrasen door sommige bedrijven aanvaard als recyclagemateriaal voor de productie van ondermeer isolatiematerialen. De mogelijkheden voor luiers en incontinentiemateriaal worden verder besproken (paragraaf 'specifieke afvalstromen').

Recyclage van afval is een activiteit die buiten het ziekenhuis plaatsvindt en wordt dus niet verder behandeld.

### 4.1.3 Afvalbehandeling

Bij de keuze van de behandeling van medisch afval dient rekening gehouden te worden met talrijke overwegingen, zoals:

- vereiste desinfectie;
- milieuhygiëne;
- veiligheid;
- volume en massareductie;
- capaciteit van het systeem;
- aard van het afval;
- exploitatievoorwaarden;
- wettelijke voorwaarden;
- beschikbare ruimte.

Er kunnen verschillende technieken van afvalbehandeling onderscheiden worden. Naast verbranding en storten (eindverwerking) bestaan er een aantal technieken die tot doel hebben de specifieke eigenschappen van ziekenhuisafval te wijzigen, zodat het afval kan verwerkt worden als 'klassiek' afval. Deze technieken bieden vaak een financieel voordeel. Deze voorbehandelingstrajecten kunnen plaatsvinden zowel in off-site-installaties als in kleinere on-site-installaties of in mobiele installaties.



### *a Eindverwerking*

#### Verbranden

In tegenstelling tot het buitenland, waar ziekenhuizen vaak zelf over een verbrandingsinrichting beschikken voor de verwerking van ziekenhuisafval, is dit in Vlaanderen niet meer toegestaan. Vanuit milieu-oogpunt lijkt dit gegronnd omdat bij grotere ovens een performantere rookgasreiniging kan gebeuren., er meer deskundig personeel kan ingeschakeld worden en door een continue exploitatie verhoogde emissies bij opstart en stopzetting worden vermeden.

Door de verplichte verbranding van het risicohoudend ziekenhuisafval in een beperkt aantal vergunde ovens die continu in werking zijn, kan de milieu-impact zo veel als mogelijk beheerst worden.

Verbranding is een droog oxidatieproces bij sterk verhoogde temperaturen, waarbij het organisch afval wordt omgezet in anorganische onbrandbare assen. Deze methode wordt meestal weerhouden ingeval van de verwerking van niet-recycleerbare afvalstoffen. Bij verbranding worden bij gepaste exploitatie pathogenen steeds afgedood. De vernietiging van chemische en farmaceutische stoffen in het afval vergt evenwel zeer hoge temperaturen.

Het aangeboden afval voor verbranding dient aan een aantal voorwaarden te voldoen:

- lage calorische waarde (14 640 kJ/kg);
- gehalte aan brandbaar materiaal groter dan 60 %;
- gehalte aan niet-brandbaar vast materiaal kleiner dan 5 %;
- vochtgehalte kleiner dan 30 %;
- geen radioactieve stoffen;
- geen producten die zware metalen bevatten.

Verskillende types van verbrandingsovens kunnen onderscheiden worden. Een uitgebreide beschrijving en vergelijking van deze systemen valt buiten het bestek van deze BBT-studie<sup>47</sup>.

#### *Roosterovens*

In een roosteroven voltrekt het verbrandingsproces zich op een rooster in 4 opeenvolgende fasen. In eerste fase wordt het afval gedroogd, waarna in de vergassingsfase de vluchtige koolwaterstoffen worden verdreven. In de verbrandingsfase vindt de oxidatie van het afval plaats waarbij voornamelijk CO<sub>2</sub> en H<sub>2</sub>O worden gevormd. In de laatste fase brandt het vaste koolstof volledig uit.

Momenteel wordt in Vlaanderen het NRMA, net zoals het huishoudelijk afval, verwerkt in dit type van verbrandingsoven.

#### *Pyrolyseovens*

In deze oven wordt het afval in een pyrolytische kamer thermisch ontbonden in een zuurstof-arme omgeving, bij een temperatuur van om en bij de 900 °C waarbij vaste assen en

---

<sup>47</sup> Bijkomende algemene informatie is onder meer terug te vinden in “Vergelijking van verwerkingsscenario’s voor restfractie van HHA en niet-specifiek categorie II bedrijfsafval” (Vito, 2001), en AFSS (het afvalverwerkingsselectiesysteem), beide beschikbaar op <http://www.emis.vito.be>.

verbrandingsgassen worden gevormd. De vrijgekomen gassen worden in een naverbrandingskamer behandeld bij een temperatuur van 900 tot 1 200 °C.

### *Wervelbedovens*

Bij wervelbedverbranding wordt het materiaal in een turbulent zandbed verbrand. Door inblazen van lucht onderin de zandlaag, gedraagt deze zich zoals een vloeistof. Door de grote turbulentie en de warmtecapaciteit van het bedmateriaal wordt een zeer goede warmteoverdracht gerealiseerd, wat resulteert in een goede uitbrandkwaliteit. In het bed wordt een onderstoichiometrische hoeveelheid lucht ingeblazen. De temperatuur in het bed ligt rond de 600 °C. Volledige verbranding vindt plaats door injectie van secundaire lucht boven het bed. Door controle van de hoeveelheid secundaire lucht wordt aan de wettelijke vereisten (temperatuur, zuurstofovermaat) voldaan. Afhankelijk van de luchtsnelheid en manier van inblazen, kunnen verschillende regimes en wervelbedtypes onderscheiden worden.

### *Draaitrommelovens*

In draaitrommelovens wordt het afval in een traag draaiende en hellend opgestelde trommel gebracht waarbij verbrandingstemperaturen van 1 200 tot 1 500 °C worden bereikt. De afgassen worden in een naverbrandingskamer behandeld. Deze ovens zijn uitermate geschikt voor de verwerking van afval dat toxische stoffen bevat. In Vlaanderen bestaan er 2 draaitrommelovens voor de verwerking van het RMA.

### Storten

In sommige landen wordt ziekenhuisafval op een gecontroleerde manier gestort. Hierbij wordt het medisch afval als het ware in een soort sarcofaag ondergebracht. Alvorens het ziekenhuisafval wordt gestort, is het aan te bevelen het afval te inertiseren of te desinfecteren.

Zoals reeds aangegeven in hoofdstuk 2, is het storten van medisch afval in Vlaanderen verboden conform de VLAREA-bepalingen.

**b Voorbehandeling**

Chemische desinfectie

Bij chemische desinfectie wordt getracht door het aanwenden van vloeibare desinfectantia het infectierisico van het afval te reduceren. In praktijk kan geen volledige sterilisatie bereikt worden. Deze techniek komt in aanmerking voor de behandeling van *vloeibare* afvalstromen zoals bloed, urine, stoelgang en afvalwater van ziekenhuizen. *Vast* ziekenhuisafval kan eveneens op deze manier gedesinfecteerd worden, mits het afval op voorhand in voldoende mate verkleind wordt. Het desinfectiemiddel werkt immers slechts in op de oppervlakte van vast afval.

De efficiëntie van de desinfectie is bijgevolg functie van de mate van het verkleinen van het afval, de contactduur met het desinfectans, de aard en dosering van het desinfectans, de exploitatievoorwaarden (temperatuur, vochtgehalte en pH) en de hoeveelheid organisch materiaal aanwezig in het afval. Veel gebruikte desinfectantia voor de behandeling van ziekenhuisafval zijn aldehyde, chloorverbindingen, ammoniumzouten en fenolen. Daarnaast wordt het gebruik van ozon als desinfectans van ziekenhuisafval bestudeerd.

De chemische desinfectie van ziekenhuisafval brengt het risico op vrijkomen van biotoxische stoffen in het milieu met zich. Daarnaast induceren ze vaak problemen op het vlak van arbeidsveiligheid vanwege het agressieve karakter van de desinfectantia. Commerciële systemen omvatten meestal een verkleineenheid van het afval in combinatie met een chemische desinfectie die op natte of droge wijze kan plaatsvinden. Chemische desinfectie laat niet toe cytotoxisch en/of chemisch afval te neutraliseren.

Een aantal droge chemische desinfectietechnieken zijn gebaseerd op het semi-droog vermengen van een desinfectans (o.a. ongebluste kalk) onder het verkleind ziekenhuisafval.

Thermische behandeling (nat en droog; autoklaveren)

Onder *natte* thermische behandeling wordt een desinfectie door middel van stoom verstaan. In functie van de contacttijd en de temperatuur worden de aanwezige micro-organismen geïnactiveerd. Om sporenvormende bacteriën adequaat af te doden, is een minimale temperatuur van 121 °C vereist. Om een voldoende efficiëntie te bereiken, is een voorafgaand verkleinen van het afval noodzakelijk. Voor de desinfectie van anatomisch afval, karkassen van proefdieren, chemisch afval en farmaceutisch afval, is deze techniek onvoldoende adequaat.

In Frankrijk werd deze techniek ontwikkeld tot een commerciële installatie waarbij medisch afval wordt gedesinfecteerd in een stoomautoclaaf. De stoom van  $\pm 140$  °C wordt aangewend onder een druk van 55 pounds per square-inch. De behandelingstijd bedraagt 10 min.



*Figuur 19: Voorbeelden vacuümsterilisatoren*



*Figuur 20: Vacuümsterilisator RMA*



*Figuur 21: Schredder RMA*

*Droge* thermische behandeling vindt meestal plaats in wormgevoede installaties. Hierbij wordt het afval in een shredder verkleind tot deeltjes met een diameter kleiner dan 25 mm. Daarna wordt het afval met een ‘worm’ (spiraalvormige schroef) doorheen een cilinder gevoerd waarvan de mantel door middel van thermische olie is verhit tot een temperatuur van 110 tot 140 °C. De verblijftijd van het afval in de desinfectiekamer bedraagt om en bij de 20 minuten waarna het afval wordt gecompecteerd. Om het omgevingsrisico te beperken, wordt de installatie meestal in onderdruk geplaatst. De afgezogen lucht en het vrijgekomen afvalwater vergen een nabehandeling.

Deze installaties zijn meestal niet geschikt voor de behandeling van pathologisch afval, cytotoxische stoffen en radioactief afval.

Er wordt een volumereductie van 80 % en een massa-afname van 20 à 35 % gerealiseerd.

Kleinere hoeveelheden specifiek afval, zoals het bacteriologisch besmet materiaal van de laboratoria, wordt in een aantal ziekenhuizen *geautoclaveerd* in het labo zodat het kan afgevoerd worden als NRMA.

### Niet-ioniserende straling (microgolf)

Na verkleinen wordt het afval door middel van stoom bevochtigd en daarna doorheen een batterij van microgolfeenheden ( $\pm 1\,400\text{ W}$ ) gestuurd. De meeste micro-organismen worden vernietigd door inwerking van de microgolven met een frequentie van 2.450 MHz. De microgolven exciteren de watermoleculen waardoor, tengevolge van moleculaire wrijving, een temperatuursverhoging optreedt tot  $\pm 100\text{ °C}$  gedurende 25 min. De combinatie van een hoge temperatuur en een voldoende lange verblijftijd staat borg voor het volledig desinfecteren van het behandelde afval.



*Figuur 22: Voorbeelden van microgolfeenheden*



Figuur 23: Detail microgolfeenheid

### Hete lucht

In de VS werd een nieuwe techniek ontwikkeld waarbij ernaar gestreefd wordt het afval te steriliseren zonder vrijzetting van vluchtige organische koolwaterstoffen tengevolge van de verhitting. Het principe is gebaseerd op het inblazen van hete lucht (160 °C) zodat in de procesinstallatie een gefluidiseerd bed ontstaat. De turbulente luchtstroom zorgt voor een goede menging en een grote warmtetransfert. De lucht wordt voor emissie gezuiverd door een cascade van filters.

### Inertisatie

Het inertisatieproces omvat het mengen van ziekenhuisafval met cement om het uitlogen van gevaarlijke substanties naar het grondwater te voorkomen in geval van storten. Deze techniek wordt nauwelijks toegepast.

### Compostering

Het gedesinfecteerde afval wordt in een composteringstunnel gebracht waarin een versnelde compostering van het organisch materiaal plaatsvindt. Nadien worden uit het restafval de recycleerbare kunststoffen en de metalen gerecupereerd. Het uiteindelijke restafval wordt afgevoerd. Voor deze techniek verwijzen we naar de paragraaf rond compostering van organisch-biologisch afval.

### Elektro-katalytische processen

In de VS werden technieken ontwikkeld waarbij specifiek medisch afval door middel van elektro-katalytische processen geoxideerd wordt. Deze technieken werden ontwikkeld voor de destructie van cytotoxisch afval, farmaceutische producten, PCB's, dioxines en laag radioactief afval.

#### 4.1.4 Specifieke afvalstromen

Ter aanvulling van de algemene beschrijving van technieken om afval te voorkomen, te beperken en te verwerken, worden in onderstaande paragrafen een aantal specifieke afvalstromen meer in detail bekeken.

##### *a Luiers en incontinentiemateriaal*

Luiers en incontinentiemateriaal vormen een bijzondere afvalstroom, o.a. omdat de hoeveelheid afval ca. 4 maal hoger is dan de hoeveelheid product. Recent werd in opdracht van OVAM een studie uitgevoerd naar de mogelijkheden voor selectieve inzameling en verwerking van incontinentieafval bij verzorgingsinstellingen, kinderdagverblijven en huishoudens in het Vlaams gewest (Tempst et al., 2002). In de studie worden een aantal verwerkingsprocessen en –scenario's voor deze afvalstroom onderzocht. Onderstaand worden de belangrijkste besluiten met betrekking tot verzorgingsinstellingen weergegeven, voor details wordt verwezen naar het rapport zelf.

##### Voorkomen en beperken

In de studie zijn een aantal preventieve maatregelen aangegeven om deze afvalstroom te beperken, zoals het aanpassen van de toiletrondes aan de behoeften van de bewoners, het inzetten van vochtigheidsindicatoren, bekkenspiroefeningen en dergelijke. Het (gedeeltelijk) omschakelen van wegwerpproducten naar herbruikbare producten binnen de verzorgingsinstellingen wordt als uitermate onzeker bestempeld, omdat dit als niet-werkbaar wordt ervaren.

##### Recyclage

De mogelijkheden van *recyclage*, na nat scheiden van materialen, blijven moeilijk in te schatten. Luiers en incontinentieproducten bevatten papierpulp, kunststoffen en SAP (superabsorptiepolymeren). SAP zijn meestal polyacrylaten die een uitzonderlijk groot hygroscopisch vermogen hebben. In het *Knowaste* proces, dat vergelijkbaar is met processen voor recyclage van papierafval, wordt het afval eerst verkleind in een schredder waarna het in een grote tank mechanisch wordt gemengd met water en waterstofperoxide als ontsmettingsmiddel. Het bovendrijvende plastic wordt uit de tank verwijderd, gezuiverd en gedroogd, en daarna afgevoerd naar de plasticrecyclage. De resterende smurrie bestaat voornamelijk uit papiervezels. Uit deze massa wordt in verschillende processtappen het SAP gehaald. Over de afzetmogelijkheden voor de gerecycleerde materialen is echter nog geen duidelijkheid. Er wordt gedacht aan toepassingen als inert vulmateriaal, in minder hoogwaardig incontinentiemateriaal en als composterversneller in de landbouw.

##### Verwerking

Wat de verwerking van deze afvalstroom betreft, wordt de thermische verwerking zonder voorbehandeling als referentie aangegeven. Een beperkt deel (ca. 4%) van het luiers- en incontinentieafval wordt nuttig toegepast door het meevergisten met het GFT-afval. Bij verzorgingsinstellingen komt dit echter niet voor.

Het traject *mechanisch-biologische voorbehandeling en thermische verwerking* wordt in de studie als een betrouwbare en realistische optie aangeduid. De technische specificaties hiervoor zijn afgeleid van de reeds vermelde Vito-studie rond verwerking van huishoudelijk afval (Vrancken et al., 2001; zie ook AFSS op [www.emis.vito.be](http://www.emis.vito.be)).

Hoewel luier- en incontinentieafval voor het grootste deel een organische afvalstroom is en *biologische* verwerking een goed alternatief kan bieden voor de huidige verwerking, blijkt dit (nog) niet haalbaar. De bezwaren op gebied van productkwaliteit en marktmogelijkheden zijn op korte termijn onoverkomelijk.

Ten slotte wordt in de studie besloten dat een *scheidingsplicht* voor het luier- en incontinentieafval van instellingen geen zin heeft als er geen financieel aantrekkelijke verwerking uitgewerkt is. Voor de algemene ziekenhuizen wordt aanbevolen deze (beperkte) afvalstroom in het gereguleerde circuit van inzamelen en verwerken van het NRMA te houden.

### ***b Restafval fixeer en ontwikkelaar***

#### Voorkomen

Een totaaloplossing bestaat uit de toepassing van *DPS* (Digital Processing) en *PACS* (Picture Archiving and Communication System). Het betreft een hard- en softwaresysteem dat toelaat digitale medische beeldopnamen niet enkel weer te geven op een beeldscherm, maar ook de informatie beschikbaar te stellen voor meerdere gebruikers op hetzelfde ogenblik. Deze techniek laat toe de milieu-impact van het ganse proces te beperken, zowel naar ontstaan als behandeling van afval.



*Figuur 24: DPS-netwerk*

Een alternatief is de toepassing van de *droge afdruktechniek*. Net zoals bij het conventionele natte procédé ontvangt de printer digitale informatie van een röntgen-, MRI-, angio- of echo-apparaat, waarna een laserdiode deze gegevens lijn voor lijn overbrengt op een film. Na het beschrijven van de film, die op enkele details na hetzelfde is als bij het natte procédé, bevinden de zilverhalidekristallen zich in een instabiele situatie, waardoor het beeld latent aanwezig is.

De droge film wordt langs een cilinder geleid die een constante temperatuur heeft. In dit geval zorgen niet de chemicaliën ervoor dat de zilverhalidekristallen uit elkaar vallen en het beeld vervolgens opdoemt, maar bewerkstelligt de warmte dit ontwikkelproces.



Het droge proces vereist geen gebruik van chemicaliën en spoelwaters. Dit leidt ook tot minder klachten van geurhinder. Het systeem is bovendien goedkoper, zowel in aankoop als onderhoud: de aanschafprijs is lager en er is geen verbruik van chemicaliën, hetgeen  $\pm 7\%$  van de totale filmkosten uitmaakt. Bovendien vallen de verwerkingskosten van de restchemicaliën weg.



*Figuur 25: Toestel droge afdruk*

### Beperken van de hoeveelheid afval

Om de milieu-impact van het natte procédé te beperken, werd de techniek voortdurend verbeterd. Veel aandacht werd besteed aan de reductie van het gebruik van spoelwater en de verbetering van de kwaliteit van het spoelwater. De modernste toestellen maken daarom gebruik van 2 fixeertanks in tegenstroom zodat het zilveragehalte in het spoelwater kan beperkt worden tot minder dan 1 ppm of 50 mg/m<sup>2</sup> verwerkte film. Door deze maatregel wordt bovendien het verbruik van fixeer en water met 35 % gereduceerd: gemiddeld verbruik van 400 ml fixeer per m<sup>2</sup> verwerkte film; gemiddeld verbruik: max. 3 liter spoelwater per min. gedurende filmprocessing.



*Figuur 26: Toestel nat procédé met dubbele fixeertank*

De bestaande conventionele ontwikkelingsapparatuur kan uitgerust worden met een *regene-reertoestel*. Dit laat toe het waswater te behandelen tot een restconcentratie van

1 ppm zilver of 50 mg/m<sup>2</sup> verwerkte film. Het laat eveneens toe het gebruik van fixeer te beperken tot het niveau van de nieuwste toestellen.

De regeneratoestellen verlengen de standtijd van fotografische vloeistoffen. Deze apparaten worden reeds in enkele ziekenhuizen gebruikt. Door installatie van deze regeneratoestellen kan de aanvulling met nieuw aangemaakte fixeer en ontwikkelaar worden teruggedrongen en het spoelwaterverbruik worden geminimaliseerd. Bovendien kan door gebruik van deze toestellen de groei van algen worden beperkt en gecontroleerd. Gebruik van regeneratoestellen is vanuit milieuhygiënisch oogpunt aantrekkelijk, omdat het gebruik van actieve ontwikkelende en fixerende stoffen drastisch wordt verminderd en er minder milieubelastend afval ontstaat.

De aanschaf van regeneratoestellen voor de fixeer- en ontwikkelbaden lijkt voor (middel)grote ziekenhuizen bedrijfseconomisch haalbaar te zijn. De kosten en baten moeten per ziekenhuis in detail worden afgewogen. Van belang is bijvoorbeeld het aantal toestellen dat aangeschaft moet worden om alle ontwikkelmachines te kunnen bedienen. De vermindering van de aanvulling van fixeer en ontwikkelaar is volgens de leverancier zeer belangrijk. In de praktijk is dit slechts mogelijk door goed huismeesterschap. Uiteraard dient het behoud van de kwaliteit van het fotowerk gewaarborgd te worden.

In de BBT-studie voor de grafische sector (Derden et al, 1998) wordt het gebruik van regeneratoestellen voor fixeer als BBT beschouwd bij een fixeergebruik van meer dan 700 l/jaar. Er werd toen gerekend met een investering vanaf €3000. Regeneratie van ontwikkelaar werd in dezelfde studie als BBT beschouwd vanaf 1400 l ontwikkelaar per jaar.

### Recyclage van het afval

Röntgenfoto's en ander beeldmateriaal die niet met de patiënten worden meegegeven, dienen gedurende 2 jaar bewaard te blijven. Na het verstrijken van deze termijn wordt het medisch beeldmateriaal afgevoerd en vernietigd. Dit gebeurt bij voorkeur via het *NUL-optie concept*. Het betreft hier een proces met vele interne materiaalkringlopen. Afvalstoffen worden gebruikt voor de verwerking van andere afvalstoffen, het zogenoemde "waste to waste"-principe. Materialen worden teruggewonnen voor hergebruik. Gedetailleerde informatie is opgenomen in de technische fiche in bijlage (zie ook AFSS op [www.emis.vito.be](http://www.emis.vito.be))

### *c Risicohoudend medisch glasafval*

Wat glasafval in verzorgingsinstellingen betreft, kan men een onderscheid maken tussen chemisch glas, medisch glas en onschuldig glas. Onder *chemisch* glas wordt glaswerk verstaan dat chemicaliën bevat. Deze glasstroom vergt een aparte behandeling vanwege de vroegere inhoud. Het kan teruggenomen worden door de leverancier of dient afgevoerd te worden als gevaarlijk afvalstof.

Als *medisch* glas worden recipiënten aanzien die lichaamsvloeistoffen, culturen, kweekbodems of medicijnen hebben bevat. Gezien het eventuele infectierisico en/of de toxiciteit van de actieve stoffen, dient dit glaswerk aanzien te worden als RMA.

Daarnaast komen in verzorgingsinstellingen grote hoeveelheden glasafval vrij die kunnen aanzien worden als *onschuldig*, maar duidelijk herkenbaar zijn als glaswerk afkomstig van ziekenhuizen. Voorbeelden hiervan zijn ondermeer lege infuusflessen van zout- of glucoseoplossingen. Zowel vanuit veiligheids- als milieuoogpunt is het aangewezen dit glaswerk af te voeren als gewoon glasafval. In de praktijk is de verzorgingsinstelling aangewezen op de afspraken met de afvalophalers, bij gebrek aan een duidelijk wettelijk kader.

In dit opzicht is het nemen van initiatieven voor afspraken met de afvalophalers een kandidaat BBT voor de verzorgingsinstellingen. Daarbij kan bijvoorbeeld het volume als criterium voor toewijzing van glasafval aan één van hoger vermelde klassen gehanteerd worden: bv. > 250 ml is onschuldig glaswerk.

### *d Organisch-biologisch afval*

Een belangrijke bron van organisch-biologisch afval is de grootkeuken van een verzorgingsinstelling. Hier zijn een hele reeks maatregelen mogelijk om de afvalproductie te beperken, gaande van organisatorische maatregelen tot nuttige aanwending van het restafval (zie ook de Presti-studie, 1995).

#### Voorkomen en beperken van afval

De bereiding van voedsel leidt tot een belangrijke hoeveelheid organisch-biologisch afval (schilresten, rot geworden ingrediënten, ...) die in een individuele verzorgingsinstelling vaak niet op de meest geschikte wijze kan verzameld en behandeld worden. Door de aankoop van reeds gereinigde en geschilderde grondstoffen kan een deel van het organisch-biologisch afval voorkomen worden.

Door de etensbehoefte aan te passen in functie van de aard en het aantal patiënten, kan een aanzienlijke besparing op het keukenafval gerealiseerd worden. In dit verband is de ontwikkeling van vaste receptuur en een goede voedingsadministratie aan te bevelen.

#### Behandeling afval

Door het *ontwateren*, het *compacteren* of het *verbrijzelen* van het keukenafval, kan het volume aan afval verkleind worden. In sommige instellingen wordt een comprimeerinstallatie voor natte etensresten gebruikt. Bij dit systeem worden voedselresten en (eventueel) papier, karton, drinkbekertjes, ... door middel van een waterstroom naar een centrale installatie vervoerd waar de vaste delen vermalen worden tot ca. 3 mm en gecompriëerd worden. Het vast afval wordt afgevoerd naar een installatie vergund voor het verwerken van dit afval (cf. eindverwerking); het vloeibare restant wordt voor het grootste deel gerecicleerd en deels geloosd.



Voordelen:

- eenvoudige behandeling etensresten;
- grote volumevermindering (70 - 80%);
- hygiëne en zuiverheid.
- afval gemakkelijker te verwijderen (ev. compostering, biogasinstallaties, veevoederbedrijf, stortplaats);

Nadelen:

- investering;
- waterverontreiniging (zwevende en bezinkbare stoffen, BOD) en vlugger verzadiging van vetafscheider en bezinkput;
- magnetiseerbaar bestek nodig om bv. messen in vermaler te vermijden;
- lawaaihinder.

Daarnaast is er ook een systeem met *droog* transport van etensresten naar een centrale afvallocatie. Dit systeem wordt voor zover ons bekend nog niet bij ziekenhuizen toegepast.

In de zomer kunnen afvalcontainers gevuld met GFT- en keukenafval geuroverlast veroorzaken. Daartoe kan voor het intern beheer en de tussentijdse opslag van het keukenafval gebruik gemaakt worden van een *ondergrondse tank* in gewapende kunststof. Deze garandeert een natuurlijke koeling tot 6 à 7 °C. Door de koeling is een opslag van ongeveer vier weken mogelijk, afhankelijk van de tankcapaciteit, het te verwerken afval en het seizoen.

Eventueel kan dit systeem aangevuld worden met een kantelcontainer waarmee de voedselresten via een stortkoker in de tank worden gebracht en een leidingensysteem waarmee de resten vanuit de keuken naar de tank worden gespoeld.

### Eindverwerking

De *eindverwerking* van het organisch-biologisch afval kan op verschillende manieren gebeuren. Volgende technieken komen in aanmerking:

#### - Compostering

Bij compostering wordt in een aëroob proces het organisch afval grotendeels afgebroken tot CO<sub>2</sub> en H<sub>2</sub>O. Het composteringsproces verloopt in fasen. In de broeifase wordt door de werking van schimmels en bacteriën het gemakkelijk verteerbaar materiaal afgebroken. Door de bacteriële werking loopt de temperatuur op tot meer dan 50 °C. Hierdoor versnelt het verteringsproces en verliest het materiaal vocht. In de afbraakfase daalt de temperatuur van het verrotte materiaal tot onder 30 °C en breken bodemdierpjes zoals wormen en kevers het resterende organische materiaal af in hun verteringsstelsel tot kleine korrelvormige deeltjes, compost.

Een goede compostering vereist een gepaste samenstelling van het organisch materiaal (bruin houtachtig materiaal en nat, groen materiaal zoals keukenafval) en een voldoende beluchting. Er worden verschillende technieken van compostering op de markt aangeboden (zie ook AFSS op [www.emis.vito.be](http://www.emis.vito.be)).

### - Vergisting

Bij vergisting wordt in een anaëroob proces het organisch materiaal omgezet in biogas en vast digestaat, het uitgegiste residu. Het biogas wordt aangewend voor de opwekking van energie. Het digestaat bevat een laag gehalte aan vluchtige componenten die gemakkelijk kunnen verwijderd worden. Het vergt een verdere behandeling die functie is van de afzetmogelijkheden van de gerecupereerde materialen (bijv. zand, water en vezels). Ingeval van verdere scheiding van het digestaat, blijft een verontreinigde fijne restfractie en een gestabiliseerde slibkoek over. Deze worden meestal verbrand. Indien geen scheiding gebeurt, wordt het digestaat integraal verbrand.

Deze technologie is gemakkelijk toepasbaar op relatief natte substraten zonder dat er structuurmateriaal dient toegevoegd te worden. In het zogenaamde DRANCO-proces worden de moeilijk afbreekbare stoffen in het gedroogde uitgegiste residu verder afgebroken in een aërobe composteringsfase. De bekomen humus uit dit proces is vrij van pathogenen (zie ook AFSS op [www.emis.vito.be](http://www.emis.vito.be).)

## 4.2 Afvalwater

In Tabel 53 zijn de verschillende maatregelen opgenomen die toelaten de impact van verzorgingsinstellingen op het milieucompartiment water te beperken.

Tabel 53: Overzicht maatregelen met betrekking tot het milieucompartiment water

Hiërarchie van beheersmaatregelen	Type maatregel	Concrete actie
Voorkomen van watergebruik	Organisatorische maatregelen	- Voorbeelden
	Procesgeïntegreerde maatregelen	- Voorbeelden
Voorkomen van afvalwaterverontreiniging	Elimineren van pollutiebron	- Gebruik milieuvriendelijke producten - Watervrije technieken toepassen
	Beperken van milieu-impact lozing	- Gebruikshoeveelheden beperken - Afzonderlijke opvang geconcentreerde oplossingen - Gebruik minst milieubelastende producten
End-of-pipe-oplossingen	Behandeling bulk afvalwater	- Actief slibsystemen (RWZI of in eigen beheer)
	Behandeling deelstromen	- Zeven, roosters - Vet- en olieafscheider - Zilverterugwinning - Amalgaamafscheiders - Fysicochemie wasserij

### 4.2.1 Voorkomen van watergebruik en –verbruik

Onderstaande paragrafen geven een aantal mogelijkheden om watergebruik en –verbruik te voorkomen. Voor een verder uitgewerkte oplistijng van preventiemaatregelen (= voorkomen) wordt verwezen naar Presti (1995) en InfoMil (1999).

#### *a Organisatorische maatregelen*

Het streven naar een zo laag mogelijk gebruik en verbruik van water dient onderdeel uit te maken van de gewone bedrijfsvoering. Enkele organisatorische maatregelen om dit te concretiseren voor de sector van de verzorgingsinstellingen (Infomil, 1999):

- personeel informeren over zuinig watergebruik;
- opstellen schoonmaakplan;
- onderhoudsschema kranen, warmwatertoestellen e.d.;
- besproei tuinen niet op het warmste moment van de dag;
- ...

**b**      **Procesgeïntegreerde maatregelen**

Daarnaast kunnen een aantal eenvoudige procesgeïntegreerde maatregelen genomen worden die een beperkte investering vergen, zoals (Abesco, 2002 en Infomil, 1999):

- volumestroombegrenzers voor kranen;
- waterbesparende douchekoppen;
- zelfsluitende kranen, thermostatische mengkranen;
- waterbesparende toiletten;
- vervanging open koelsystemen bij apparaten zoals CT en MRI door gesloten koelsysteem (bv. ijswater);
- ...

**4.2.2 Voorkomen van afvalwaterverontreiniging – algemeen**

In de laboratoria kunnen de *analysemethoden* kritisch bekeken worden. Analyses zijn vaak gebaseerd op standaardmethoden die reeds lange tijd bestaan en gebruik maken van milieubelastende stoffen, zoals oplosmiddelen. Mogelijke redenen hiervoor zijn het zich voldoende willen indekken en het onvoldoende tijd beschikbaar (kunnen) maken voor het valideren van alternatieve methoden. Daarnaast staat de druk om kwaliteit te leveren het toepassen van alternatieve, milieuvriendelijke technieken soms in de weg. Er wordt gestreefd naar 100 % nauwkeurige analyse, terwijl in bepaalde gevallen een 95 % betrouwbaarheid al voldoende zekerheid biedt. Dit kan ertoe leiden dat milieuvriendelijkere methoden, die iets minder nauwkeurig zijn, niet toegepast worden.

Door het gebruik van *niet of minder milieubelastende alternatieven* kan de lozing van ecotoxische stoffen beperkt worden. Voorbeelden hiervan zijn het gebruik van composieten ter vervanging van amalgaamverbindingen, het gebruik van goed afbreekbare desinfectantia e.a.

Waar mogelijk, kan voor *watervrije of –arme technieken* geopteerd worden. Deze leiden tot zowel een kwantitatieve als kwalitatieve optimalisatie van het afvalwater. Voorbeelden hiervan zijn droog of semi-droog reinigen van vloeren en het inzetten van digitale technieken in de afdeling medische beeldvorming. Bij droge reinigingstechnieken wordt in functie van de aard van het vuil een aangepaste reinigingstechniek toegepast. Stof en losliggend vuil worden verwijderd door stofwissen. Om stofverspreiding te voorkomen wordt hierbij gebruik gemaakt van speciaal hiertoe ontwikkelde doeken. Deze doeken kunnen herbruikt worden na wassen. Licht en matig hechtend vuil wordt verwijderd door middel van moppen. Het sterk hechtend vuil wordt uiteindelijk verwijderd door middel van een spray en een boenmachine.

Door het plaatsen van een *waterverzachter* zijn geen ontkalkingsproducten bij de schoonmaak meer nodig.

Bij renovatie of nieuwbouw is het aanbevolen rekening te houden met de *onderhoudsvereisten* van vloeren e.d. Onderhoudsarme vloeren vergen bijvoorbeeld geen gebruik van conserveringsmiddelen.



*Cytostatica en antibiotica* zijn stoffen die enerzijds een bepaalde toxiciteit bezitten en anderzijds gekenmerkt worden door een slechte biologische afbreekbaarheid. Door een reeks van *organisatorische maatregelen* kan de lozing van deze stoffen in het afvalwater voorkomen of beperkt worden. De verwijdering van de reststoffen van de voorbereiding en de toediening van de medicijnen via de gootsteen kan stopgezet worden. De resten worden verzameld en terug naar de apotheek gebracht waar ze als RMA worden verwijderd. Deze maatregel kan 10% van de AOX-emissie reduceren.

*Contrastmiddelen* worden gekenmerkt door hun slechte afbreekbaarheid. Het stopzetten van het verwijderen van restanten contrastmiddelen die gekenmerkt worden door hun slechte afbreekbaarheid, via de gootsteen, kan leiden tot een reductie van 10 % van het AOX-gehalte in het ziekenhuisafvalwater.

Veruit de meeste thermometers zijn van het *digitale* type; bloeddrukmeters zijn daarentegen nog vaak kwikhoudend. Tengevolge van breuk of defect van bloeddrukmeters kunnen er sporen kwik in het afvalwater terechtkomen. De kans op breuk is echter beperkt en bij breuk ontstaat een aanzienlijke plas die onmiddellijk opgeruimd moet worden. Digitale types hebben het nadeel moeilijk te calibreren te zijn.

Door gebruik te maken van *doseersystemen* kan de verbruikshoeveelheid van vele producten aanzienlijk beperkt worden. Het verbruik van schoonmaakproducten bijvoorbeeld kan sterk teruggedrongen worden door toepassing van geïntegreerde doseersystemen. Dosering met dopjes leidt vaak tot overdosering (scheutjesmethode). Ook kan een aanzienlijke verbruiksreductie bekomen worden door het optimaliseren van de dosering in functie van de vervuilinggraad en de hardheid van het water. De doseringen van leveranciers zijn veelal ruim bemeten.

De beperking van het aantal onderhoudsproducten laat toe te komen tot een goed beheer en nauwkeurige verbruiksovervolgving. Hierdoor wordt vermeden dat grotere hoeveelheden restvloeistoffen worden geloosd.

Wat de schoonmaak betreft, is niet enkel de hoeveelheid maar ook de *aard* van de reinigingsproducten van belang. Bij de keuze van schoonmaakmiddelen kunnen producten vermeden worden die fosfaten, EDTA, NTA, sterke zuren (o.a. zoutzuur, zwavelzuur, fosforzuur), sterke basen (o.a. natrium- of kaliumhydroxide), gechloreerde aromatische koolwaterstoffen, fenolen en chloorverbindingen bevatten.

Gezien het grote belang van het voorkomen van ziekenhuisinfecties, wordt in ziekenhuizen veelvuldig gebruik gemaakt van *desinfectiemiddelen* die grotendeels in het afvalwater terechtkomen. Door rationalisering van het aantal ontsmettingsproducten waarbij gestreefd wordt het gebruik van middelen met milieukritische stoffen te beperken (bv. QAV, chloorfenol, NaOCl, halogenen), kan de milieu-impact beperkt worden. Voor mogelijkheden om dit te concretiseren, kan ondermeer verwezen worden naar de website [www.sustainablehospitals.org](http://www.sustainablehospitals.org). Glutaaraldehyde bijvoorbeeld staat vanwege zijn gezondheids-effecten reeds langere tijd ter discussie. Alternatieven voor glutaaraldehyde zijn ondermeer producten op basis van orthofothalaldehyde, perazijnzuur en waterstofperoxide.

Door de *opvang* en *inzameling* van geconcentreerde oplossingen in de laboratoria enerzijds en de urine en excreties van patiënten behandeld met sterk milieubelastende stoffen (cytostatica<sup>48</sup>, contrastvloeistoffen en persistente farmaceutica) anderzijds, kan de concentratie aan milieukritische stoffen in het geloosde afvalwater sterk verlaagd worden. Daarnaast wordt in geval van urologische onderzoeken (o.a. met contrastmiddelen) de urine van de patiënten afzonderlijk opgevangen voor onderzoek, waarna deze verwijderd wordt via het afvalwater. De restanten van het urinestaal kunnen evenwel afzonderlijk afgevoerd worden als vloeibaar NRMA. Er zijn heel wat praktische problemen om dit uit te voeren. Zo worden de patiënten worden vaak verplaatst en zijn ze niet altijd traceerbaar in het ziekenhuis.

Daarnaast leidt het terugdringen van het ongepast *gebruik van antibiotica* (bv. ingeval van virale aandoeningen) tot een beperking van de milieu-effecten.

Bij de keuze van een medicijn kan het milieueffect van de actieve stof een criterium zijn. In dit verband vormt het voldoende *informer* van het medisch korps omtrent o.a. persistentie een aandachtspunt.

### 4.2.3 Preventie van verontreiniging en behandelingsopties van deelstromen

Vooraleer de behandeling van het bulkafvalwater van verzorgingsinstellingen in detail te bespreken, wordt in onderstaande paragrafen nog dieper ingegaan op de mogelijkheden voor het behandelen van specifieke deelstromen.

#### *a Afvalwater tandheelkundige afdeling met amalgaamverbindingen*

##### Voorkomen van verontreiniging

In bepaalde gevallen kan amalgaam vervangen worden door *alternatieve* materialen (composieten, galliumlegeringen, edelmetalen en porselein).

*Composieten* kunnen niet universeel worden toegepast. Zo voldoen ze nog niet aan alle vereisten voor een goed vullingsmateriaal. Ze verslijten snel, moeten dus regelmatig worden vervangen en lekken gemakkelijk. De compatibiliteit met de weefsels is niet optimaal, er is meer kans op allergische reacties dan bij amalgaam.

De materiaalkundige eigenschappen van *galliumvullingen* zijn in grote lijnen vergelijkbaar met deze van zilveralgaam, maar de beoordeling van hun klinisch gedrag is soms uitgesproken negatief. Corrosie, verkleuring, ruw oppervlak, expansie, randbreuk, en misschien tandfractuur en (onverklaarde) langdurige pulpale pijn, maken hun toepassing prematuur. Galliumvullingen bleken in celculturen toxischer en langere tijd giftig dan sommige merken amalgaam, maar minder giftig dan andere merken. Vermoedelijk komt klinisch onvoldoende gallium vrij voor

---

<sup>48</sup> In de vakliteratuur wordt het afzonderlijk verzamelen van urine van patiënten, behandeld met cytostatica niet altijd aanbevolen omwille van de erg hoge concentraties aan cytostatica in de urine, zodat de veiligheid van het verplegend personeel in het gedrang kan komen.

systemisch-toxische effecten. Reacties op implantatie waren ongunstiger voor (vroegere) galliumlegeringen dan voor amalgaam.

Vullingen in *edel metaal* of *porselein* (inlays en onlays) vormen een goed alternatief voor amalgaam in het zijgebied. De hoge kostprijs is hier evenwel de beperkende factor.

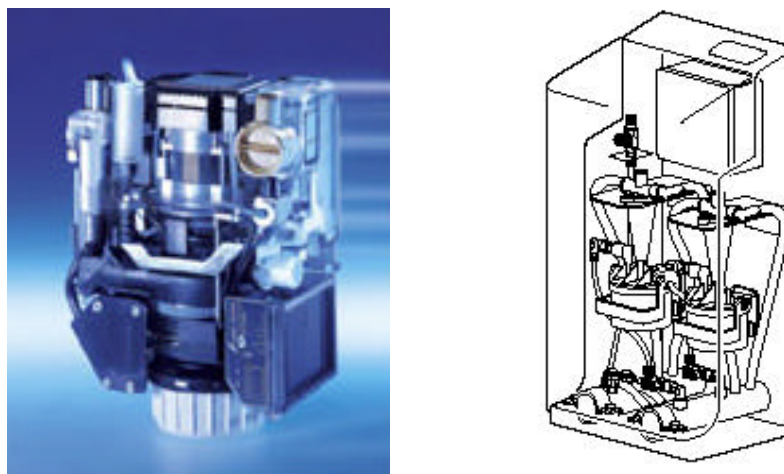
### Eindbehandeling

Net zoals in de klassieke tandartspraktijk zullen de behandelingsbedden van orthodontie moeten voorzien worden van een amalgaamafscheider. Volgens de ontwerpnorm ISO/DIS 11143 worden 4 verschillende systemen onderscheiden: centrifugerende systemen, sedimentatiesystemen, filtreersystemen en een combinatie van bovenvermelde systemen.

Op basis van het werkingsprincipe onderscheidt men actieve en passieve systemen. Bij *actieve* systemen wordt na scheiding van lucht en water, het afvalwater met amalgaam in een centrifuge of cycloon gebracht. Door de centrifugaalkrachten worden de partikels tegen de wand gedrukt en verzameld.

Bij *passieve* systemen wordt na scheiding van lucht en water het afvalwater ontdaan van amalgaampartikels door bezinking en filtratie en nadien eventueel ionenuitwisseling.

Door de afwezigheid van gesofistikeerde apparatuur zijn de passieve systemen weliswaar minder duur (€500 versus €2.500), maar leveren ze een lager rendement (95-99 % versus 98-99 %) op in vergelijking met actieve systemen. Het afscheidingsrendement dient minstens 95 % te bedragen. Voor meer informatie wordt oa. verwezen naar CUWVO (1990).



Figuur 27: Amalgaamafscidders

### ***b*** *Afvalwaters met formaldehyde*

#### Voorkomen van verontreiniging

Lozing van formaldehyde in het afvalwater kan eventueel voorkomen of beperkt worden door:

- de afzonderlijke inzameling van geconcentreerde oplossingen;
- het opconcentreren van verdunde oplossingen door aanwending van membraanfiltratie;

- het hergebruik van geconcentreerde oplossingen in andere afdelingen van het ziekenhuis waar minder hoge eisen gesteld worden aan de zuiverheid van het product (bv. anatome pathologie en autopsie);
- de recuperatie van formaldehyde uit verdunde oplossingen door middel van destillatie.

### Eindbehandeling

Formaldehyde kan bij ca. 20 - 100 mg/l toxisch zijn voor actief slib en andere organismen. Toch is herhaaldelijk aangetoond dat het in een biologische zuivering goed afgebroken wordt (Verschuieren, 2001). Bij lagere concentraties in het afvalwater zijn dan ook zeker geen problemen te verwachten. Ter info: glutaaraldehyde reageert in afvalwater snel met andere organische stoffen (amino-groepen). De ontstane reactieproducten worden snel afgebroken.

### *c Afvalwater keukens*

#### Voorkomen van verontreiniging

In de Presti-studie (1995) worden een aantal preventiemaatregelen voor de keukens beschreven.

#### - Voedselbereidingen

Vloeibare of pasteuze afvalstoffen worden zoveel mogelijk uit het afvalwater gehouden.

#### - Centrale vaatafwas

De afvalwaterbelasting hangt af van een aantal factoren waar kan op ingespeeld worden om de milieubelasting te beperken:

- De samenstelling van het gebruikte afwasmiddel.
- De dosering van de afwasproducten: Tegenwoordig wordt meestal gebruik gemaakt van vloeibare geconcentreerde vaatwasmiddelen, aangeleverd in grote hervulbare vaten, rechtstreeks op de machine aangesloten, met volautomatische doseerapparatuur. Geconcentreerde vaatwasmiddelen zijn milieuvriendelijk o.a. door vermindering watertransport en verpakking.
- De hardheid van het water: hoe harder het water, hoe meer wasmiddelenverbruik en hoe meer kalksteenaanslag. Het plaatsen van waterontharder met oplosbare (kalk) zouten is dus wenselijk.
- De etensresten die in de machines terecht komen. Deze dienen het best zoveel mogelijk op voorhand verwijderd te worden, d.w.z. zo snel mogelijk, om aandroging te vermijden en ook zo volledig mogelijk. Voorweken of in de keuken laten aanleveren in bakken met water leidt eveneens tot gemakkelijke verwijdering.
- De benutting van de machinecapaciteit. Vaak wordt met halfvolle machine gewassen. Gebruik van de volledige machinecapaciteit bespaart vaatwasmiddel, water en energie.

- Elektronische sturing van de machine. Een datasysteem waarbij alle verbruiksparementers (vooral verbruik afwasmiddelen) worden gecontroleerd, kan het personeel helpen om de afvalwaterbelasting te beperken.
- Goed onderhoud en gebruik van de vaatwasmachine, waardoor efficiënter gebruik van water, energie en afwasmiddel verzekerd wordt.
- Verdere aandachtspunten voor het personeel: regelmatige goede schoonmaak; regelmatige test van het goed functioneren; handhaving voorgeschreven tijden; juiste dosering vaatwasmiddel; temperatuur van 80° tot 85°C in afwaswater tijdens naspoe-ling.

Voor de verwijdering van hardnekkige vlekken zoals van lippenstift, koffie of thee, blijft het gebruik van chloor de meest efficiënte oplossing. Dit brengt echter een relatief grote milieubelasting met zich. Het chloorverbruik kan beperkt worden door:

- Snel afwassen na gebruik of voorweken.
  - Afzonderlijke dosering van chloorhoudende producten op de afwasinstallatie.
- Comprimeerinstallatie voor natte etensresten bij de afwas

De werking van een dergelijke installatie werd beschreven in paragraaf 4.1.4 d rond orga-nisch-biologisch afval. Bij de nadelen werd ondermeer waterverontreiniging (zwevende en bezinkbare stoffen, BOD) en vluggere verzadiging van vetafscheider en bezinkput aange-geven.

### Eindbehandeling

Voor de behandeling van het afvalwater van de keukens zijn een aantal mogelijkheden.

- *Mechanische roosters* voor afscheiding vaste stoffen.
- *Vet- en olieafscidders* voor opvang plantaardige en dierlijke vetten en oliën met vooraf-gaande bezinkputten.  
Hierbij dient opgelet te worden dat door hydraulische overlast het vet of de olie niet weg-spoelt met het afvalwater. Goede dimensionering en regelmatige controle en reiniging van het aanwezige vet of olie is dus van belang. Het nut van dergelijke afsidders wordt in vraag gesteld door de Vlaamse vergunningverleners (ADOPA), omdat deze controle in de praktijk vaak niet goed gebeurt. Dit probleem doet zich in bijzonder voor bij kleinere in-richtingen met beperkte technische begeleiding.
- Een eenvoudige *biologische zuivering* die vet en olie in de vetafscheider gedeeltelijk afbreken. Hierdoor is minder frequent een reiniging van deze afscheider nodig en wordt reeds een deel van de CZV verwijderd. Deze techniek vindt vooral toepassing bij relatief zware belasting.

- *Slijkbezinkput*, bijvoorbeeld voor afvalwater van reiniging van groenten en aardappelen. Voor kleinere inrichtingen betwijfelt ADOPA het nut, omwille van beperkte technische kennis voor een degelijke uitbating.
- *Zetmeelafscheider* voor afvalwater van aardappelschilmachine, met sproei-installatie voor het neerslaan van het zetmeelschuim. Aankoop van geschilde aardappelen kan deze zetmeelproblematiek vermijden.

Bijkomend is het belangrijk periodiek deze installaties te *onderhouden*, om extra belasting van het riool en de rioolwaterzuiveringsinstallatie te voorkomen. Regelmatig onderhoud voorkomt aantasting van de installaties, waardoor de levensduur verlengd wordt. De restanten moeten afgevoerd worden als bedrijfsafval.

### *d Afvalwater medische beeldvorming*

Een radicale en effectieve manier om afvalwater van de medische beeldvorming te beperken is het gebruik van *droge* technieken (zie 4.1.4. b). In afwachting van deze omschakeling zal nog gedurende een zekere tijd met de klassieke technologie gewerkt worden. Vanuit fotografische ontwikkelmachines kan op twee manieren zilver in het afvalwater terecht komen:

- door lozen van afgewerkte fixeer
- door lozen van spoelwater.

Het lozen van afgewerkt fixeer behoort niet plaats te vinden, het hoort als gevaarlijk afval te worden afgevoerd en met inbegrip van zilverterugwinning verwerkt te worden. Lozen van afgewerkt fixeer resulteert in een zeer grote vervuiling van zilver.

De hoeveelheid spoelwater is vele malen groter dan de hoeveelheid afgewerkte fixeer en ontwikkelaar. Bovendien zijn de zilverconcentraties laag. Het extern laten verwerken van het spoelwater is overmatig duur en heeft geen milieuvoordelen. Lozen van dit afvalwater is daarom de enige uitweg. Om de zilverconcentraties in het afvalwater zo laag mogelijk te houden kunnen de volgende maatregelen genomen worden (bron BBT grafische sector, Derden et al., 1998):

- regelmatig reinigen, juist afstellen en zonodig vervangen van de afkwetsrollen;
- bij fixeergebruik > 700 l/j: in-line zilverterugwinning. Dit leidt tot 1 mg/l zilver direct na de machine.

### *e Afvalwater verpleegafdeling*

#### Voorkomen van bepaalde pathogene micro-organismen in riolering

Een aantal lichaamsvloeistoffen, bijvoorbeeld van patiënten met bepaalde, zeer besmettelijke aandoeningen, kunnen opgevangen en afgevoerd worden als risicohoudend medisch afval. Hierbij denken we bv. aan bloed en lichaamsvochten. In geval van pathogene besmettingen met een verspreidingsrisico via urine of feces kunnen ook deze secreties worden opgevangen.

### Voorkomen van bepaalde contrastvloeistoffen en cytostatica in riolering

Een aantal lichaamsvloeistoffen, bijvoorbeeld van patiënten die behandeld zijn met cytostatica of contrastvloeistoffen zouden in principe kunnen opgevangen en afgevoerd worden als risicohoudend medisch afval. Hierbij denken we bv. aan urine en feces. Zoals vermeld in hoofdstuk 3 is de lozing van toxische concentraties van cytostatica (vb. fluoro-uracil, cyclofosfamide, Pt-verbindingen) en contraststoffen (vb. iopromide en povidon-jood) als gevolg van lozing van ziekenhuisafvalwater niet uit te sluiten.

Alhoewel het opvangen van urine en feces van patiënten technisch zeer goed mogelijk is stelt dit grote organisatorische en financiële problemen. Een eerste probleem is dat ong. 50 % van de met deze stoffen behandelde patiënten ambulante zijn en dus momenteel na het onderzoek dadelijk naar huis vertrekken. Indien deze patiënten nu langer in het ziekenhuis moeten blijven zal dit in veel ziekenhuizen (bijkomende) capaciteitsproblemen kunnen veroorzaken. Een eerste schatting voor het UZ Gasthuisberg gaf aan dat invoeren van deze maatregel een daling van de capaciteit voor de betrokken afdelingen met 10 à 20 % zou kunnen veroorzaken omwille van de benodigde bijkomende ruimte (wachtzalen/sanitair/bergruimte). Gezien het nu reeds nijpende capaciteitsproblemen zou dit een groot probleem stellen.

Ook voor patiënten die wel een bed hebben in het ziekenhuis zijn er organisatorische problemen die vooral te maken hebben met de bijkomende personeelsinspanningen die nodig zijn. Daarnaast zijn er arbeidsveiligheidsaandachtspunten (manipuleren van gecontamineerde urine en stoelgang) en mogelijks ook medische beperkingen (bijkomend besmettingsgevaar).

Door deze problemen en het feit dat we geen ziekenhuis gevonden hebben waar deze techniek reeds wordt toegepast (het is dus geen bewezen techniek) is de invoering van deze maatregel niet evident (zie ook volgend hoofdstuk). Indien toxicologisch onderzoek evenwel zou aantonen dat deze stoffen in het oppervlaktewater een onacceptabel milieuprobleem vormen zal in de toekomst meer diepgaand onderzocht moeten worden of deze techniek in bepaalde gevallen een toepassing verdient

### Geneesmiddelen

Vervallen geneesmiddelen en geneesmiddelen op overschot behoren niet via de riolering te worden geloosd, maar via de in het ziekenhuis voorziene kanalen te worden afgevoerd. In het andere geval riskeert men het afvalwater te contamineren met antibiotica en/of grijze lijststoffen die, naast het feit dat zij niet mogen worden geloosd, mogelijk een negatieve invloed hebben op het rendement van de zuiveringsinstallatie.

### Gipsafval

Gips op zich bevat geen negatieve, chemische actieve bestanddelen. Er is echter wel het gevaar dat rioleringen dichtslibben door afzetting van gips in buizen. Dit kan eenvoudig worden voorkomen door het gebruik van een *bezinkingsbekken*. In dit bekken kan het gipswater bezinken vooraleer het geloosd wordt. Het gips kan vervolgens als afval worden afgevoerd.

### Afvalwater van de isolatiekamer

Sommige ziekenhuizen hebben speciale kamers waar zeer besmettelijke zieken in verpleegd worden. Zoals reeds hoger vermeld, kan men een aantal besmette menselijke secreties opvangen en afvoeren als risicohoudend medisch afval.

### Ontsmetting

Het gebruik van desinfectiemiddelen binnen een ziekenhuis is onvermijdelijk en leidt tot mogelijks toxische concentraties in het afvalwater (zie vb tabel 39 in hoofdstuk 3). De impact van de verschillende middelen op het leefmilieu varieert echter sterk. In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van een aantal desinfectiemiddelen met een ecologische waardebeoordeling.



Tabel 54: Desinfectiemiddelen en hun ecologische beoordeling

Product	Ecologische beoordeling voor afvalwater <sup>1</sup>	Opmerkingen
Thermisch (warmte – stoom)	++	- thermische ontsmetting laat geen reststoffen na
Actieve zuurstofverbindingen (waterstofperoxide, ...)	++	- biologisch zeer goed afbreekbaar maar soms een beperkte werking en werkingstijd
Alcoholen	++	- biologisch zeer goed afbreekbaar - gebruikrisico's (brandgevaar)
Aldehydes	+	- biologisch goed afbreekbaar in lage concentraties - verluchting is belangrijk
Fenol (derivaten)	0/-	- een aantal zijn goed afbreekbaar - andere (synthetische en/of gechlloreerde) slecht
Quaternaire ammoniumverb.	0/-	- alleen de wateroplosbare zijn biologisch afbreekbaar
Jodium- en chloorderivaten	0/-	- de ontsmettingsproducten op zich reageren snel weg, maar vormen soms moeilijk afbreekbare organische halogeenvbindingen
Biguanides	--	- biologisch moeilijk afbreekbaar - contamineren in zuiveringsslib
Zware metaalverbindingen	--	- biologisch moeilijk tot niet afbreekbaar - zware metalen contamineren in zuiveringsslib

Bron: Presti-studie, 1995

(1) voor een volledige milieubeoordeling moet ook rekening gehouden worden met andere milieuaspecten zoals energiegebruik en de emissies die optreden bij de productie en afvalverwerking van deze producten (cf. LCA-benadering).

Belangrijk is ook het correct *gebruik* van ontsmettingsmiddelen. Vooraleer ontsmettingsproducten worden gebruikt, dient men eerst goed te reinigen. Slecht gereinigde oppervlaktes of materialen laten microbiologische contaminaties toe die onbereikbaar zijn voor ontsmettingsmiddelen.

Daarnaast is een gepaste *dosering* van de ontsmettingsmiddelen zeer belangrijk. Het gebruik van individuele doseringssystemen, zoals speciale vulsystemen of individuele zakjes voor standaardhoeveelheden, voorkomt overdosering.

Het aanpassen van de ontsmettingsmethode binnen het ziekenhuis – gezien het enorme belang ervan voor de volksgezondheid - dient steeds samen te gaan met bijkomende procedures en opleidingen.

### Kwik

Door het gebruik van kwikhoudende meetapparatuur en reagentia, treft men soms kwik aan in het afvalwater. Door middel van een aantal maatregelen kan deze lozing worden teruggedrongen:

- vervang kwikhoudende thermometers en bloeddrukmeters door digitale of elektronische equivalenten (cf. supra);

- check regelmatig een aantal kritische afvoerputjes (bv. bij sommige afwasmachines) en sifons op de aanwezigheid van kwik;
- voorzie een procedure voor de afvoer van gebroken thermometers. Belangrijke aandachtspunten hierin zijn o.a.: geen thermometers afslaan boven wasbakken, bewaren van kwikhoudend afval onder water, opveegmethode van kwik, ...

### Bacteriologische preparaten

Om de ondoordachte lozing van een aantal (potentieel gevaarlijke) bacteriën te voorkomen, kan een speciale paragraaf voor de afvoer van lichaamsvochten en microbiologisch gecontamineerde preparaten voorzien worden in de richtlijnen voor de afvoer van risicohoudend materiaal (Presti-studie, 1995).

### Septische put/bezinkingstank

Het nut van septische putten in ziekenhuizen wordt door een aantal experts en door de ADOPA-commissie betwijfeld. Bij goede werking levert de plaatsing van septische putten en bezinkingstanken een aantal voordelen op:

- de concentratie van zuurstofbindende stoffen daalt (en dus ook de heffing);
- een aantal stoffen worden in de tank afgebroken;
- de totale concentratie aan pathogene micro-organismen in het afvalwater daalt;
- er zijn minder problemen met mogelijke verstoppingen stroomafwaarts;
- de lozingsvoorwaarden (verbod op lozen van stoffen >1cm) blijven gerespecteerd.

Nadelen zijn onder meer het bijkomend onderhoud en de kostprijs. De putten moeten regelmatig geleidigd worden en de inhoud, na het nemen van stalen voor analyses, afgevoerd worden naar een RWZI.

### *f Afvalwater anatome pathologie en andere laboratoria*

Tolueen wordt op dit ogenblik veel gebruikt voor het ophelderen van weefsels. Bij vervanging door xyleen, dat een lager dampspanning heeft, daalt de concentratie van de koolwaterstoffen in de lucht. Dit komt de arbeidsveiligheid ten goede. "Histoclear™" een wateroplosbaar oliedestillaat, kan op zijn beurt in een aantal gevallen als alternatief dienen voor xyleen, nl. bij het deparaffineren en ophelderen van coupes. Nadelen van "Histoclear" zijn echter een penetrante geur en een kwaliteitsvermindering in sommige fasen (bron: Presti, 1995). Mogelijke alternatieven voor xyleen en tolueen blijken tot op heden te duur.

De belangrijkste maatregel die door laboratoria kunnen genomen worden is het opvangen van geconcentreerde afvalstromen en vermijden dat deze in het afvalwater terechtkomen. Gezien de diversiteit van producten, is er zeer weinig ervaring met de zuivering van afvalwaters van laboratoria.

***g Afvalwater wasserij***

Voor maatregelen om verontreiniging in het afvalwater van de wasserij te voorkomen, wordt verwezen naar de studie *Beste beschikbare technieken voor wasserijen en linnenverhuurders* (Vercaemst en Dijkmans, 2000).

In deze BBT-studie zijn ook de mogelijkheden voor zuivering van het wasserij-afvalwater bekeken. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt naargelang de omvang van de wasserijen (grens 200 kW). Voor licht verontreinigd afvalwater zoals bij het wassen van linnen van verzorgingsinstellingen, is de BBT een voorzuivering met zeven of roosters, met indien mogelijk een bezinking, soms gevolgd door een fysico-chemie (bv. wanneer geen biologie is nageschakeld).

#### 4.2.4 Bulkzuivering van het afvalwater

##### a Algemene benadering

Ondanks alle brongerichte maatregelen kan de lozing van milieubelastende stoffen niet volledig voorkomen worden. De “klassieke” zuiveringsstrategie bestaat uit een biologische zuivering (meestal actief slib), eventueel voorafgegaan door een mechanische afscheiding van grote delen (zeven, roosters) en vet (vetvanger). Deelstromen kunnen zoals hierboven gesteld een afzonderlijke behandeling krijgen, zoals zilverterugwinning uit spoelwater ontwikkelmachines, amalgaamafscidders bij tandheelkundige afdeling. Zo nodig kan de biologische zuivering gestuurd worden zodat ook N- (nitrificatie / denitrificatie) en P-verwijdering plaatsvindt. De recentere RWZI-installaties zijn met deze laatste opties uitgerust.

De op basis van gegevens uit andere sectoren (Derden et al., 2003) te verwachten zuiveringsrendementen van een actiefslibbehandeling op onbehandeld ziekenhuisafvalwater is gegeven in de volgende tabel.

Tabel 55: Zuiveringsrendement actiefslibbehandeling voor onbehandeld ziekenhuisafvalwater

Parameter	% reductie door actiefslibzuivering <sup>1</sup>	resulterende concentratie in effluent (uitgaande van situatie rioolozers in 2000, zie hoofdstuk 3)			ter vergelijking  indicatieve lozingsnormen omzendbrief (mg/l)
		Gem. alg. ziekenhuis (mg/l)	mediaan alg. ziekenhuis (mg/l)	90-perc. alg. ziekenhuis (mg/l)	
BZV	90 -99	2-21	2-19	4-44	25
CZV	80-99	6-100	5-80	9-190	125
ZS	70-99	1-39	1-26	3-87	60
N	70-99	1-14	1-15	1-20	15
P	0 -95	0,4-8	0,3-7	0,7-14	2
	70-98 <sup>2</sup>	0,2-2,5	0.1-2.2	0,3-4,2	

(1) biologie gestuurd voor N- verwijdering

(2) inclusief ijzerchloride precipitatie

Na de biologische zuivering kunnen in principe nog bijkomende zuiveringstappen ingezet worden om de kwaliteit van het te lozen effluent te verbeteren, zoals een *fysicochemische* zuivering (coagulatie/ flocculatie + precipitatie). Deze zuiveringsstap wordt bij industriële afvalwaters vaak ingezet om de concentratie van zwevende stoffen en fosfaat verder te reduceren. Deze zuiveringsstap heeft mogelijk ook een effect op de verwijdering van ziektekiemen en farmaceutica. Praktijkgegevens met ziekenhuisafvalwater zijn het BBT-kenniscentrum niet bekend, maar naar technische haalbaarheid mag dit geen problemen opleveren.

Meer informatie over biologische zuiveringstechnieken is terug te vinden in de Gids Waterzuiveringstechnieken (Derden et al, 2001) of in WASS, het beslisondersteunend systeem voor waterzuiveringstechnieken ([www.emis.vito.be](http://www.emis.vito.be)).

In zowat alle Vlaamse ziekenhuizen beperkt de waterzuivering zich tot een primaire zuivering (zeven + eventueel vetvang) en gebeurt de biologische zuivering in de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI), uitgebaat door Aquafin. De verwijdering van o.a. BZV, CZV en N is het belangrijkste gekende resultaat van een biologische zuivering. Dit gebeurt uiteraard op een analoge wijze als bij de zuivering van huishoudelijk afvalwater en wordt hier dan ook niet verder in detail besproken.

Een aandachtspunt voor afvalwater van ziekenhuizen is de verwijdering van *ziektekiemen* en *farmaceutische producten*. Dit wordt in de volgende paragrafen wel meer in detail bestudeerd.

Het gevormde *slib* dient voldoende geïnactiveerd te worden om ziektekiemen en gevaarlijke stoffen onschadelijk te maken, bijvoorbeeld door verbranding. In dit verband kan verwezen worden naar de betreffende VLAREA-regelgeving en de BBT-studie rond de verwerking van RWZI-slib (Huybrechts en Dijkmans, 2001).

### ***b***      ***Verwijdering van ziektekiemen***

Met betrekking tot de wenselijkheid van het *desinfecteren* van ziekenhuisafvalwater blijken de meningen nogal uiteen te lopen, ook internationaal. In sommige landen acht men het zonder meer noodzakelijk en is het dan ook wettelijk geregeld. Door anderen wordt aan het nut van desinfectie getwijfeld omdat pathogene organismen ook in huishoudelijk afvalwater voorkomen en de hoeveelheid ziekenhuisafvalwater relatief beperkt is.

In de praktijk kunnen zich echter wel situaties voordoen waarbij de vraag of desinfectie toch aanbeveling verdient van relatief groter belang wordt. In ziekenhuizen kan immers een grotere concentratie aan patiënten met besmettelijke ziekten voorkomen dan in stedelijke woongebieden. In de situatie waarbij het afvalwater van een ziekenhuis geheel of gedeeltelijk ongezuiverd wordt geloosd (bijvoorbeeld via een overstortdrempel in de riolering) op een oppervlaktewater dat door zijn omvang en/of functie (bijvoorbeeld recreatie) kwetsbaar is, verdient het vraagstuk van bacteriologische gesteldheid en desinfectie naar verhouding meer aandacht. In landen waar desinfectie zonder meer altijd plaatsvindt, lijkt het veel eerder te zijn ingegeven op grond van preventieve overwegingen dan op grond van te verwachten risico's.

Binnen het ziekenhuis tracht men het overbrengen van besmettelijke ziekten te voorkomen door de betreffende patiënten afgezonderd van de overige patiënten te verplegen en door het in acht nemen van desinfecterende maatregelen door medisch en verpleegkundig personeel. Uitzonderlijk hebben sommige ziekenhuizen specifieke *isolatiekamers* ingericht waarin patiënten kunnen worden verpleegd, met name voor uitheemse besmettelijke ziekten. Op

grond van preventieve overwegingen kunnen hierbij alle vloeibare stoffen (braaksel, fecaliën, urine, scheer- en waswater, enz.) verzameld worden en als RMA afgevoerd worden.

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) stelt dat in ontwikkelde landen, waar er slechts een miniem risico bestaat op de overdracht van besmettelijke ziekten, de lozing van het afvalwater op een openbare riool, aangesloten op een klassiek RWZI, volstaat. De directe lozing van onbehandeld ziekenhuisafvalwater in oppervlaktewater wordt evenwel als problematisch aanzien.

De verwijderingsefficiëntie van bacteriën in een klassieke RWZI bedraagt bij normale omstandigheden 95 %. Toch wordt door sommige auteurs aanbevolen om in kritische omstandigheden, zoals uitbraak van gastro-intestinale epidemieën, het effluent van de RWZI te *chloreren*. Het nadeel van effluentchlorering is dat hierdoor de chemische kwaliteit van het afvalwater slechter wordt vermits er organochloorverbindingen gevormd worden. Er zal dus een afweging dienen te gebeuren tussen de microbiologische en het chemische milieukwaliteitsaspecten. De Vlaamse Gezondheidsinspectie (cf. toelichting door de heren Gerrit Tilborghs en Walter Josson) is van oordeel dat in Vlaanderen effluentontsmetting niet zinvol is<sup>49</sup>.

Het *slib* vergt een aangepaste behandeling om de verspreiding van pathogenen te vermijden. Het slib kan behandeld worden in een anaërobe vergisting zodat pathogenen thermisch worden geëlimineerd, of kan gedroogd worden alvorens verbrand te worden in een installatie voor de verbranding van RMA. Voor een uitgebreide beschrijving van slibbehandelingstechnieken wordt verwezen naar de BBT-studie rond de verwerking van RWZI-slib (Huybrechts en Dijkmans, 2001).

### ***c Verwijdering van farmaceutica in klassieke biologische zuivering***

#### Algemeen

Zoals reeds aangegeven, tonen tal van studies de aanwezigheid van belangrijke hoeveelheden farmaceutische stoffen in het aquatisch milieu aan. De impact hiervan op het welzijn van mens en natuur is onvoldoende bestudeerd om de risico's hiervan degelijk te kunnen inschatten. Wel worden bijvoorbeeld voortplantingsproblemen en verstoringen in de sexe bij vissen toegeschreven aan verhoogde concentraties oestrogenen in rivieren.

Transformatie en/of eliminatie van farmaceutische stoffen kan op verschillende manieren plaatsvinden<sup>50</sup>. In "klassieke" waterzuiveringsstations kunnen farmaceutica verwijderd worden door adsorptie aan slibdeeltjes of door biotransformatie.

Eliminatie door hydrofobe interactie wordt mogelijk geacht ingeval de octanol/water- verdeling voor de specifieke component groter is dan 100. Behalve steroïde hormonen (octa-

---

<sup>49</sup> Ter aanvulling: in de actief-slibwaterzuivering van het Ziekenhuis te Anderlecht is deze techniek reeds toegepast.

<sup>50</sup> Sedlak D., en K. Pinkston, *Factors affecting the concentration of pharmaceuticals released to the aquatic environment*, 2001.

nol/watervedeling  $\pm 10\ 000$ ), hebben alle andere farmaceutische stoffen een te lage verdeelingscoëfficiënt zodat de eliminatie via dit mechanisme als verwaarloosbaar geacht wordt. Adsorptie als gevolg van elektrostatische interactie vergt de aanwezigheid van zure, fenolische of aminogroepen. Ondanks het feit dat talrijke farmaceutische stoffen dergelijke groepen omvatten, is de verwijdering van deze stoffen op basis van dit mechanisme niet verwacht in de omstandigheden die zich voordoen in een klassieke waterzuivering. Sommige antibiotica blijken evenwel via dit mechanisme geëlimineerd te worden (Sedlak et al., 2001).

Eliminatie door biotransformatie is het gevolg van vertering door de micro-organismen in de waterzuivering. Analyses toonden aan dat sommige antibiotica, zoals ibuprofen, in relatief belangrijke mate worden geëlimineerd, terwijl andere, zoals carbamazepine, in veel mindere mate worden geëlimineerd.

Bij adsorptie aan slibdeeltjes is het van belang dat de slibbehandeling hiermee rekening houdt (bv. geen gebruik in de landbouw als bodemverbeteraar). Tenslotte kunnen deze stoffen in de ontvangende oppervlaktewateren gewijzigd worden door fysische, biologische of fotochemische processen.

De mate waarin de verwijdering van farmaceutica gebeurt in de afvalwaterzuivering is sterk afhankelijk van het type farmaceutische stof en de precieze uitvoering van de waterzuivering. Het risico dat een farmaceutische stof *niet* gedurende de zuivering verwijderd wordt is dus reëel: vanuit het BBT-principe moet daarom de verontreiniging van afvalwater met farmaceutica zo veel mogelijk vermeden worden.

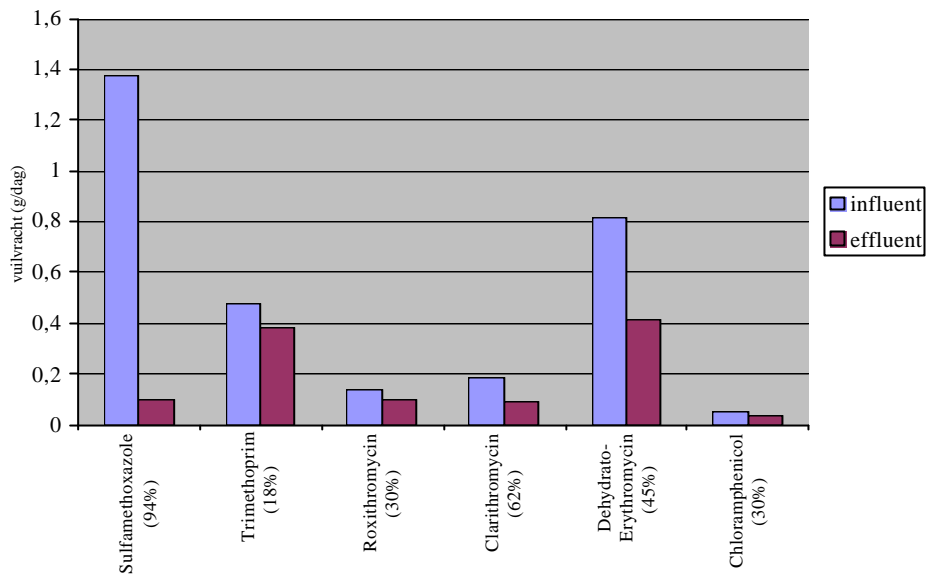
Ter informatie worden hieronder enkele resultaten getoond van verwijderingsproeven van een aantal farmaceutica in de waterzuivering. Gedetailleerde informatie is terug te vinden in de bijlagen.

### Antibiotica

De verwijderingsefficiëntie van antibiotica in een actief-slibzuivering is functie van het product en varieert van 18 % (trimetoprim) tot 90 % (sulfamethoxazole).

Polaire antibiotica worden mogelijk minder verwijderd in een actief-slibzuivering aangezien de verwijdering van antibiotica grotendeels gebaseerd is op de adsorptie op actief-slib. Studies (o.a. Ternes, 1999) tonen aan dat de persistentie van antibiotica in het milieu klein is.

In Figuur 28 zijn samenvattende gegevens opgenomen van studies omtrent de verwijderingsrendementen van antibiotica in actief-slibzuivering. De gemiddelde efficiëntie is tussen haakjes aangegeven.



Figuur 28: Verwijdering antibiotica in actief-slibzuivering

Bron: Ternes, T., Pharmaceuticals as new emerging environmental contamination: A survey, 1999.

### Bètablokkers

De gegevens in de volgende tabel tonen aan dat bètablokkers in belangrijke mate worden geëlimineerd in een actief-slibzuivering (van 65 tot 100 %).



Tabel 56: Verwijdering bètablokkers in RWZI

Product	Gemid. conc. influent ( $\mu\text{g/l}$ )	Gemid. conc. effluent ( $\mu\text{g/l}$ )	Vuilvracht influent (g/d)	Vuilvracht effluent (g/d)	Eliminatie (%)
Propranolol	$10,0 \pm 2,4$	$0,41 \pm 0,07$	$520 \pm 103$	$21 \pm 5$	$95 \pm 1$
Metoprolol	$7,2 \pm 3,4$	$2,08 \pm 0,36$	$374 \pm 159$	$108 \pm 22$	$67 \pm 11$
Bisoprolol	$0,41 \pm 0,08$	$0,14 \pm 0,02$	$20 \pm 3$	$5 \pm 2$	$65 \pm 9$
Betaxolol	$0,87 \pm 0,15$	$0,17 \pm 0,03$	$46 \pm 6$	$9 \pm 2$	$80 \pm 5$
Terbutalin	$0,37 \pm 0,11$	$0,11 \pm 0,01$	$19 \pm 6$	$6 \pm 1$	$67 \pm 18$
Salbutamol	$0,21 \pm 0,13$	$< 0,10$	$9 \pm 6$	$< 1$	$100 \pm 1$
Carazolol	$0,19 \pm 0,03$	$0,07 \pm 0,02$	$10 \pm 1$	$3 \pm 1$	$66 \pm 8$

Bron: Ternes, T., Pharmaceuticals as new emerging environmental contamination: A survey, 1999.

Pijnstillers

Tabel 57: Verwijdering zure farmaceutica in RWZI

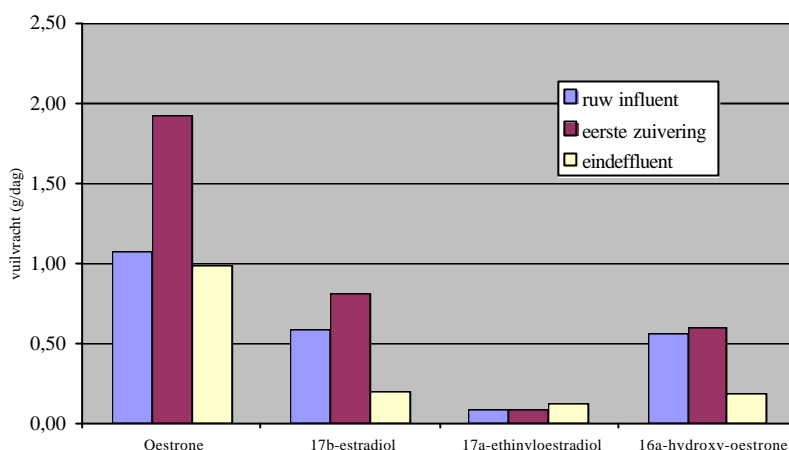
Product	Nov. 1997 Gemid. Temp.: $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$			Feb. 1997 Gemid. Temp.: $5\text{ }^{\circ}\text{C}$		
	influent ( $\mu\text{g/l}$ )	effluent ( $\mu\text{g/l}$ )	eliminatie in %	influent ( $\mu\text{g/l}$ )	effluent ( $\mu\text{g/l}$ )	eliminatie in %
Clofibrac zuur	$0,86 \pm 0,17$	$0,54 \pm 0,06$	38	$1,24 \pm 0,21$	$0,60 \pm 0,10$	51
Fenofibrac zuur	$0,81 \pm 0,14$	$0,68 \pm 0,05$	16	$1,06 \pm 0,19$	$0,38 \pm 0,06$	64
Bezafibrate	$2,99 \pm 0,46$	$2,65 \pm 0,19$	12	$5,6 \pm 1,78$	$0,96 \pm 0,27$	83
Gemfibrozil	$2,07 \pm 0,21$	$1,22 \pm 0,03$	41	$0,94 \pm 0,13$	$0,29 \pm 0,07$	69
Ibuprofen	$4,31 \pm 0,72$	$1,79 \pm 0,12$	58	$4,36 \pm 0,55$	$0,45 \pm 0,14$	90
Diclofenac	$1,87 \pm 0,19$	$1,29 \pm 0,09$	31	$1,85 \pm 0,23$	$0,58 \pm 0,03$	69
Indometacine	$0,82 \pm 0,03$	$0,52 \pm 0,01$	38	$0,29 \pm 0,08$	$0,07 \pm 0,02$	75
Naproxen	$1,22 \pm 0,05$	$0,80 \pm 0,06$	35	$1,32 \pm 0,16$	$0,45 \pm 0,09$	66
Acetylsalicyl zuur	n.b.	n.b.	n.b.	$3,4 \pm 0,70$	$0,64 \pm 0,10$	81

n.b.: niet beschikbaar

Bron: Ternes, T., Pharmaceuticals as new emerging environmental contamination: A survey, 1999.

Recent onderzoek (Thornton, 2001) wijst uit dat oestrone en  $17\alpha$ -ethinyloestradiol nauwelijks worden afgebroken terwijl  $17\beta$ -oestradiol en  $16\alpha$ -hydroxy-oestrone worden geëlimineerd

met een veel hogere efficiëntie: van 64 tot 68 %. Het effluent van RWZI bevat oestrogenen in concentraties op ng/l-niveau waarbij oestrone in de grootste concentraties voorkwam (gemiddeld 0,009  $\mu\text{g/l}$  tot maxima van 0,07  $\mu\text{g/l}$ ). De hoge concentraties oestrone in RWZI-effluent worden niet enkel verklaard door hun grote persistentie maar ook door de bijdrage van metabolieten van andere oestrogenen.



*Figuur 29: Verwijdering oestrogenen in actief-slibzuivering*

Bron: Thornton, Pollutants in urban waste water and sewage sludge, 2001

Drewes et al.<sup>51</sup> voerden een studie uit naar het effluent van uiteenlopende waterzuiveringsstations in de VS. Hieruit werden de volgende besluiten getrokken:

- detecteerbare concentraties analgetica en NSAD's worden vastgesteld;
- zuiveringsstations uitgerust met een nitrificatie/denitrificatie lozen beduidend lagere concentraties ibuprofen (5-40 ng/l versus 2.550-3.380 ng/l bij geen of partiële nitrificatie) en naproxen (0-110 ng/l versus 710-6.280 ng/l);
- concentratie farmaceutica in het effluent wordt beïnvloed door de hydraulische belasting en bijgevolg de retentietijd in de waterzuivering. Dit geldt in het bijzonder voor NSAD's en vetregulerende medicijnen;
- antieptica worden in gelijkaardige concentraties gedetecteerd in het effluent, ongeacht de retentietijd en de aard van de zuivering.

Conclusie: De verwijdering van farmaceutica door biologische zuiveringssystemen is variabel. De kans dat bepaalde stoffen in het oppervlaktewater terechtkomen is relatief groot. In de volgende paragraaf worden enkele technieken opgesomd die de farmaceutica eventueel wel uit het water kunnen halen (zonder dat dit daarom de BBT moeten zijn).

#### 4.2.5 Bijkomende zuiveringssystemen voor de verwijdering van farmaceutica

<sup>51</sup> Drewes J.E., e.a., Removal of pharmaceuticals during conventional waste water treatment, advanced membrane treatment and soil-aquifer treatment, 2001.

Na de biologische zuivering kunnen in principe nog bijkomende zuiveringstappen ingezet worden om de kwaliteit van het te lozen effluent te verbeteren.

- *Fysicochemische* zuivering (coagulatie/ floculatie + precipitatie).  
Deze zuiveringsstap wordt bij industriële afvalwaters vaak ingezet om de concentratie van zwevende stoffen en fosfaat verder te reduceren. Deze zuiveringsstap heeft mogelijk ook een effect op de verwijdering van farmaceutica. Praktijkgegevens met ziekenhuisafvalwater zijn ons niet bekend, maar naar technische haalbaarheid mag dit geen problemen opleveren.
- *Zandfiltratie*.  
Deze zuivering reduceert de concentratie aan zwevende stoffen.
- *Chemische oxidatie*.  
Naast een biologische oxidatie kan ook een chemische oxidatie ingezet worden om organische stoffen af te breken. Typisch hiervoor gebruikte middelen zijn ozon, UV of hypochloriet. Deze stoffen hebben ook een kiemdodend effect. Nadelen van deze technieken zijn de kostprijs, beperkte reductie en het mogelijk ontstaan van een bijkomende waterpollutie (bv. AOX).
- *Actiefkoolzuivering*.  
Deze techniek verwijdert een zeer groot deel van aanwezige organische verbindingen en metalen. De praktische bruikbaarheid is fel beperkt door de hoge kostprijs en de omvangrijke afvalstromen.
- *Geavanceerde filtratietechnieken*, zoals microfiltratie (afschieden gesuspendeerde deeltjes, bacteriën), ultrafiltratie (afschieden macromoleculen, MW > 500) en omgekeerde osmose (afschieden zouten) kunnen in principe ingezet worden om het water verder te zuiveren. Nadelen zijn het ontstaan van omvangrijke waterige reststromen waarvoor nog een oplossing gezocht moet worden. Drewes et al. (2001) kwamen tot de bevinding dat nanofiltratie (een tussenvorm van ultrafiltratie en omgekeerde osmose) of omgekeerde osmose toelaat alle farmaceutische producten te verwijderen.
- *Rietvelden*.  
Verwijdering van farmaceutica door infiltratietechnieken wordt sterk in vraag gesteld vanwege het voorkomen van farmaca in bronnen op grote diepte. Ook rietvelden blijken weinig efficiënt te zijn voor de eliminatie van farmaca. Wel werd een belangrijke eliminatie van 17 $\alpha$ -estradiol vastgesteld (van 2 ng/l naar minder dan 0,5 ng/l).

Meer informatie over de verschillende zuiveringstechnieken is terug te vinden in de Gids Waterzuiveringstechnieken (Derden et al, 2001) of in WASS, het beslisondersteunend systeem voor waterzuiveringstechnieken (<http://www.emis.vito.be>). In het volgende hoofdstuk wordt onderzocht welke van de hier vermelde technieken BBT zijn voor de sector van de verzorgingsinstellingen.

Met uitzondering van zandfiltratie en desinfectie / oxidatie zijn geen praktijkgevallen bekend met afvalwater van ziekenhuizen. Wel worden deze technieken soms toegepast in andere sectoren en bij het zuiveren van drinkwater. Zo voerde het Duitse Ministerie van Defensie<sup>52</sup>

---

<sup>52</sup> Heberer Th., e.a., Removal of pharmaceutical residues and other organics from municipal sewage and surface waters applying membrane filtration, 2001.

een reeks testen uit met een mobiele drinkwatergenerator Kärcher TWC 1600 GT, voorzien van omgekeerde-osmosetechnologie. In onderstaande tabel zijn de resultaten van deze tertiaire zuiveringstechniek opgenomen.

Tabel 58: Verwijdering farmaceutica (Duitsland)

Product	Influent (ng/l)	Restfractie (ng/l)	Eliminatiepercentage (%)
Cafeïne	430	n.d.	> 99,8
Carbamazepine	330	n.d.	> 99,7
Clofibril acid	115	n.d.	> 99,4
Diclofenac	329	n.d.	> 99,7
Naproxen	38	n.d.	> 95,0
N-(phenylsulfonyl)sarcosine	1143	n.d.	> 99,9
Propyphenazone	170	n.d.	> 99,4
Diurone	100	n.d.	> 99,8
Mecoprop	93	n.d.	> 98,9
Tris-(chloroethyl)phosphate	360	< 10	> 97,2
Tris-(2-chloroisopropyl)phosphate	945	< 10	> 98,9

Bron: Heberer, 2001.

De testresultaten tonen aan dat de gescreende stoffen met een efficiëntie groter dan 95 % worden geëlimineerd door de omgekeerde osmose. Hier mag uiteraard niet uit geconcludeerd worden dat een dergelijk verwijderingspercentage uit ziekenhuisafvalwater in de praktijk haalbaar is.

### 4.3 Lucht

In deze paragraaf worden de mogelijkheden voor het voorkomen en beperken van de emissies van EtO en narcosegassen beschreven. Onderstaande tabel vat de opties samen.

Tabel 59: Overzicht van de mogelijkheden om luchtmissies te voorkomen en beperken

Product	Maatregel	Concrete actie
EtO	Eliminatie aan de bron	Steriliteitsnoodzaak evalueren Uitbesteding Autoclave in onderdruk
	Alternatieve sterilisatietechnieken	Gasplasma Gammastraling Chemische desinfectie
	Eindverwerking	Katalytische naverbranding Absorptietoren Natte gaswassing
Narcosegassen	Eliminatie aan de bron	Lokale pijnbehandeling Intraveneuze narcose Niet-milieubelastende dragergassen Gebruik Xenon
	Reductie van de emissies	Low-flowsystemen
	Eindverwerking	Katalytische naverbranding Chemische omzetting

#### 4.3.1 Emissie van sterilisatiegassen

Het gebruik van ethyleenoxide (EtO) als sterilisatiegas blijft van toepassing, ondanks de eraan verbonden risico's. Onder druk van overwegingen met betrekking tot arbeidshygiëne en veiligheid zijn een aantal verschuivingen zichtbaar die ook hun voordeel bieden op milieuvlak.

##### *a Voorkomen van emissies*

Uit veiligheidsoverwegingen worden vaak gesteriliseerde materialen aangewend zonder dat dit strikt noodzakelijk is. Een kritische analyse van het *vereiste desinfectieniveau* kan leiden tot een beperking van de hoeveelheid te steriliseren materiaal. Door het gebruik van alternatief hittebestendig medisch materiaal kan gassterilisatie vermeden worden. Een continue opvolging van het materiaalaanbod is in dit kader aan te bevelen.

Er kan daarnaast geopteerd worden voor het *uitbesteden* van de gassterilisatie. Een aantal commerciële bedrijven hebben zich gespecialiseerd in off-site sterilisatie. Deze optie biedt het voordeel van de schaalgrootte: de betreffende bedrijven kunnen hun emissies centraliseren en gepast nabehandelen. Deze aanpak vereist wel dat het ziekenhuis of de medische staf beschikt over meerdere sets van medisch materiaal.

Door het gebruik van *autoclaven in onderdruk* wordt de kans op overmatige vrijzetting van EtO beperkt. Autoclaven in onderdruk zijn immers minder gevoelig voor lekken. Bovendien wordt meestal gebruik gemaakt van *eenheidspatronen*, wat de gasdosering ten goede komt en de kans op ernstige ongevallen beperkt. Het gebruik van patronen verhoogt anderzijds de hoeveelheid afval. De milieu-impact van de patronen is evenwel beperkt gezien de patronen bestaan uit recycleerbaar metaal.

### **b**      *Alternatieve sterilisatietechnieken*

Er kan geopteerd worden voor alternatieve sterilisatietechnieken. Het gebruik van *gasplasma* is een techniek die de laatste jaren sterk opgang maakt, ondermeer vanwege het milieuvriendelijke karakter van de techniek en de veiligheid ervan.



*Figuur 30: Gasplasma sterilisatie*

Deze techniek is gebaseerd op de werking van  $H_2O_2$  als sterk oxidans. Dit impliceert dat niet enkel levensnoodzakelijke moleculen worden aangetast, maar ook andere materialen. De techniek is dan ook niet bruikbaar voor bepaalde gevoelige materialen. Het toestel is ook relatief duur in aankoop (investering geraamd op €100.000 à 125.000) en in exploitatie. Ook sterilisatie op basis van peroxyazijnzuur vindt plaats.

Daarnaast kan gebruik gemaakt worden van gammastraling en elektronenstraling. Beide technieken kennen in Vlaanderen tot op heden weinig toepassing. Ze worden voornamelijk toegepast in de industrie. Ook dit zijn relatief dure technieken (aankoop toestel ca. €1,5 miljoen).

Sterilisatie door middel van *gammastraling* is gebaseerd op de vernietiging van het DNA van micro-organismen. Door het deels vernietigen van het DNA wordt verdere celdeling voorkomen. Als stralingsbron wordt meestal Co-60 gebruikt. Deze techniek kent ondermeer in de VS een steeds grotere toepassing en wordt ook in Europa en België toegepast voor de sterilisatie van bepaalde voedingsmiddelen.

Er zijn aan aantal voordelen aan verbonden: precieze dosering, korte behandelingstijd, uniforme dosisverdeling, betrouwbaarheid, geen noodzakelijk gebruik van bio-indicatoren, geen noodzaak tot het gebruik van gaspermeabele verpakkingsmaterialen en tenslotte een eenvoudige en snelle vrijgaveprocedure. De vrijgave van het gesteriliseerde materiaal gebeurt op basis van de afwezigheid van reststraling. In de VS is de techniek vastgelegd in de norm ANSI/AAMI/ISO 11137-1994.

Sterilisatie door middel van *elektronenstraling* wordt voornamelijk in de industrie gebruikt en is het meest geschikt voor de sterilisatie van homogeen verpakte producten met een lage dichtheid. Voor een adequate sterilisatie dient men te beschikken over apparatuur die hoogenergetische straling kan produceren. In het verleden werd deze techniek niet toegepast omdat de afdoding van micro-organismen ontoereikend bleek.

### *c Eindverwerking*

De eindverwerking gebeurt in het ziekenhuis zelf of wordt (deels) uitbesteed aan gespecialiseerde verwerkers.

Bij het einde van de sterilisatiecyclus wordt de autoclaaf verschillende malen in onderdruk geplaatst om het EtO te verwijderen. Bij deze fase van de cyclus wordt het in de autoclaaf resterende EtO batchgewijze geloosd. Bij de eerste spoelcyclus wordt het grootste gedeelte van het EtO geëmitteerd. De luchtextractie op de beluchtingskast is eveneens een bron van EtO-emissie. De lozingen van EtO worden gekenmerkt door enerzijds een relatief grote piek emissie en anderzijds door een vrij lage constante emissie afkomstig van de beluchtingskast. Kleinere ziekenhuizen hebben slechts 3 tot 4 sterilisatiecycli per week.

Gezien het periodiek karakter van de EtO-emissie, is een reductie van het geloosde EtO het meest aangewezen door gebruik te maken van *katalytische naverbranding*. De toestellen die op de markt beschikbaar zijn, worden gekenmerkt door hun gebruiksgemak (lange levensduur katalysator, automatische sturing) en hun lage exploitatiekosten (lage werkingstemperatuur katalysator: 140 – 235 °C). De verbranding leidt tot CO<sub>2</sub> en H<sub>2</sub>O. De katalytische verbranding biedt het voordeel geen lozingen van glycoethers met zich te brengen, noch de rookgassen afkomstig van een thermische naverbrander, vermits gebruik gemaakt wordt van elektrische of stoomverhitting.

Een andere vaak toegepaste end-of-pipe-oplossing is het principe van de *chemische omzetting*. Hierbij wordt het EtO door een absorptietoren gevoerd, gevuld met een hiertoe ontwikkeld pakkingsmateriaal in een waterig milieu. Bij doorgang wordt het EtO omgezet tot ethyleenglycol. De vloeistof wordt gerecycleerd tot het ethyleenglycolgehalte een bepaalde concentratie bereikt ( $\pm$  na 8 weken). Nadien wordt de absorptievloeistof afgevoerd als afval. Deze methode haalt een afscheidingsefficiëntie van meer dan 99 %.

*Natte gaswassing* is een vergelijkbare saneringsvorm. Hierbij wordt het afvalgas doorheen een scrubber met bubbleplaten gevoerd waarin zich een lichtzure waterige oplossing bevindt. Het EtO wordt geabsorbeerd en slechts gedeeltelijk omgezet tot ethyleenglycol. De methode



wordt minder effectief geacht, ondanks het feit dat testen met een oplossing op basis van zwavelzuur een rendement haalde van 99,3 %.

Er kan geopteerd worden voor een lozing van het afgezogen EtO via een *waterringpomp*. In een waterig milieu wordt het EtO gedeeltelijk omgezet in ethyleenglycol dat nadien geloosd wordt in de riolering. Deze maatregel leidt wel tot een verschuiving van het probleem van het ene milieucompartiment naar het andere. Indien het afvalwater nadien biologisch gezuiverd wordt, vervalt dit probleem evenwel grotendeels.

### 4.3.2 Emissie van narcosegassen

Vanwege de gezondheidsrisico's die verbonden zijn aan het gebruik van gasvormige anesthetica, heeft er zich de laatste jaren een ontwikkeling voorgedaan die ook het milieu ten goede komt.

#### *a*      **Eliminatie aan de bron**

Het gebruik van *Xenon* als narcosegas is een ontwikkeling die zich in een proefstadium bevindt. Enkele buitenlandse universiteiten doen hier momenteel toegepast onderzoek op. Daarnaast laat het gebruik van *niet-belastende dragergassen*, zoals stikstof en lucht ter vervanging van lachgas, toe de emissie van dit laatste gas te beperken.

Bij een klassieke inductie met gas blijft men genoodzaakt gebruik te maken van een open systeem. Op het ogenblik dat de patiënt inslaapt wordt het masker vervangen door een tube in de trachia. Door het gebruik van *intraveneuse anesthetica* (TIVA, techniek voor intraveneuze anesthesie) voor inductie wordt deze emissie vermeden. Voor kortdurende ingrepen wordt dit evenwel niet gedaan. Diprivan, Disoprivane en Propofol zijn voorbeelden van dergelijke anesthetica. Deze alkyfenolen komen uiteindelijk via urine en excreties in het afvalwater terecht. Het gedrag van deze stoffen is onbekend maar er wordt aangenomen dat ze ondermeer worden omgezet in fenol. Fenol blijkt een vrij grote aquatoxiciteit te bezitten, maar is uiteindelijk wel biologisch afbreekbaar.

De moderne chirurgie onderging eveneens een sterke ontwikkeling. Door de introductie van de *laparoscopische* chirurgie zijn talrijke grotere ingrepen, die vroeger een volledige narcose vereisten, geëvolueerd naar ingrepen die slechts een lokale verdoving vereisen (bv. epidurale).

#### *b*      **Reductie aan de bron**

Ter beperking van het gebruik van narcosegassen wordt momenteel meer en meer gebruik gemaakt van "low flow" systemen die een minimale hoeveelheid narcosegassen verbruiken bij behandeling van de patiënt. *Low Flow Anesthesie* (LFA) is een techniek die de behoefte aan vers gas beperkt tot de gewenste alveolaire concentratie aan anestheticum. Het uitgangspunt van de techniek bestaat erin de hoeveelheid gas te beperken die in surplus wordt aangeboden, bovenop het gasverbruik dat het systeem zal verlaten als afvalgas via de afzuiging. Het gasverbruik omvat de zuurstofconsumptie van de patiënt (3 - 5 ml/kg/min), de gasflow bemonsterd voor sturing van het toestel (150 - 250 ml/min) en eventuele verliezen tengevolge van lekken.

Voor de meeste volwassenen is een verse gastoevoer van 500 – 600 ml/min vereist, waarvan minstens 400 ml/min zuurstof ter compensatie van de verbruikte O<sub>2</sub> zonder het risico op hypoxemie te lopen. LFA biedt het voordeel beter beheersbaar te zijn dan het gebruik van een gesloten systeem waarbij het doel is slechts zoveel O<sub>2</sub> en anestheticum aan te bieden als er effectief verbruikt wordt. Bij toepassing van LFA wordt wel degelijk een kleine overmaat aan gas toegevoerd, maar deze overmaat wordt zo klein mogelijk gehouden.

### *c Eindverwerking*

Ter beheersing van de gezondheidsrisico's wordt vaak gebruik gemaakt van een sterke ruimteventilatie en eventuele lokale afzuigsystemen (scavenging). Op de uitlaat van deze systemen kan eventueel een *luchtbehandelingsgroep* geplaatst worden.

Daarnaast kan de afgezogen lucht als *verbrandingslucht* voor verbrandingsketels ingezet worden. Tevens kunnen de gehalogeneerde *KWS gerecupereerd* worden door condensatie in een warmtewisselaar. Terugwinning van warmte zal beperkt zijn vanwege de doorgaans lage temperaturen in een operatiekwartier. Er zijn geen praktijkvoorbeelden hiervan bekend.

## 4.4 Energie

### 4.4.1 Organisatorische maatregelen en goed-huismeesterschap

De zorg voor een verantwoord energiegebruik dient onderdeel uit te maken van de normale bedrijfsvoering. Het betreft een aantal algemene principes die met beperkte investeringen voor de sector van de verzorgingsinstellingen concreet kunnen worden gemaakt door bijvoorbeeld (InfoMil, 1999; Presti 1995):

- energiebewuste bedieningsinstructie voor apparaten, zoals thermostatische mengkranen;
- apparaten zoals was- en vaatwasmachines of autoclaven zoveel mogelijk gebruiken als ze vol zijn;
- regelmatige controle en onderhoud van installaties;
- apparatuur uit in plaats van stand-by;
- gebouwbeheersysteem;
- verlichting: spaarlampen, tijdschakelklok, aanwezigheidsdetectie, energiebesparende buitenverlichting;
- verwarming: radiatorafsluiters met thermostaat, pompschakelaars;
- isolatie: tochtweringen, isolatie van leidingen, dubbele beglazing;
- koelinstallatie: proper houden condensor, automatisch ontluchting op de condensor;
- ...

Door het VIPA worden ‘evaluatiecriteria ecologisch bouwen’ gehanteerd, ter beoordeling van aanvragen voor investeringsubsidies. Meer informatie is terug te vinden in de brochure “*Ecologisch bouwen – 20 haalbare tips*”, op de website: <http://www.vipa.be>.

### 4.4.2 Warmtekrachtkoppeling

Warmtekrachtkoppeling (WKK) is een techniek waarbij de warmte vrijkomend bij de elektriciteitsproductie, nuttig wordt aangewend voor de verwarming van gebouwen en sanitair water. Gezien hun aard worden verzorgingsinstellingen gekenmerkt door een vrij constante warmtevraag (stoom, verwarming, sanitair water, ...) en komen zij bijgevolg in aanmerking voor de plaatsing van een WKK. Een aantal ziekenhuizen in binnen- en buitenland opteerden reeds voor deze techniek.

Momenteel zijn de zuigermotor en de gasturbine de meest succesvolle technologieën.

WKK met zuigermotoren wordt voornamelijk toegepast voor kleinere vermogens. De geproduceerde warmte komt meestal vrij in de vorm van warm water, wat dit systeem erg geschikt maakt voor ruimteverwarming waardoor de techniek het meest wordt toegepast in verzorgingsinstellingen.

Een bedrijf kan een WKK in eigen beheer installeren of samenwerken met de elektriciteitsmaatschappij. Bij eigen beheer staat het bedrijf zelf in voor de investering, de exploitatie en het onderhoud. De besparingen komen volledig ten gunste van het bedrijf. Een haalbaarheidsstudie kan nagaan of de investering rendabel is.

Bij samenwerking met de elektriciteitsmaatschappij gebeuren de investering en de exploitatie van de installatie door de elektriciteitsmaatschappij. De geproduceerde elektriciteit gaat integraal naar het net terwijl de warmte tegen een voordelig tarief verkocht wordt aan het bedrijf. De investering voor de onderneming blijft beperkt, maar de besparing op de energiekosten is relatief lager.

Er zijn een 20-tal ziekenhuizen in Vlaanderen uitgerust met een WKK-installatie<sup>53</sup>. Enkele voorbeelden: O.L.V.-ziekenhuis Brugge, Virga Jesse Hasselt, A.Z. Jan Palfijn Merksem, Imelda ziekenhuis Bonheiden, RVT Sint-Antonius Aalter, ...

### 4.4.3 Warmtepompen

Verschillende systemen van warmtepompen zijn mogelijk. Warmtepompen maken gebruik van de temperatuur van een medium om te koelen of te verwarmen. Als medium maakt men gebruik van grondwater, de bodem (via een verticale bodemwarmtewisselaar), oppervlaktewater of restwarmte van derden. Door middel van mechanische energie wordt de temperatuur tot de vereiste hoogte gebracht.

Verschillende toepassingen van warmtepompen vinden toepassing in ziekenhuizen. In een psychiatrisch ziekenhuis en een algemeen ziekenhuis werd het principe van de warmtepomp gebruikt voor de verwarming van het spoelwater in de vaatwassers. De warmtepomp gebruikt warmte uit de omgevingslucht van het lokaal (ongeveer 26 °C) en warmte teruggewonnen uit de drooglucht van de vaatwasmachine om vers koud leidingwater (ca. 12 °C) in de watertanks op te warmen tot 63 °C en vervolgens op temperatuur te houden. Het water in de watertanks wordt gebruikt in de (voor)spoelzones van de vaatwasmachine. De warmtepomp wordt eveneens gebruikt voor het voorverwarmen van naspoelwater tot ongeveer 70 °C.

### 4.4.4 Koude-warmteopslag

Om koude-warmteopslag (KWO) te realiseren worden in een watervoerende laag (aquifer) twee of meer putten geboord op een onderlinge afstand van 100 tot 150 meter. De diepte van de bronnen bedraagt doorgaans 50 tot 150 m. In de zomer wordt, als er vraag naar koeling is, koud grondwater (ca. 12°C) uit één van de putten opgepompt en met een warmtewisselaar wordt de koude aan het gebouwencircuit afgegeven. Het opgewarmde grondwater wordt in een tweede put, genaamd “warmte bron” geïnjecteerd. In de winter, als er behoefte aan warmte is, wordt het opgeslagen warme grondwater opnieuw opgepompt. Via dezelfde warmtewisselaar wordt de warmte afgegeven aan het watercircuit in het gebouw zodat het kan gebruikt worden als voorverwarming van de ventilatielucht. Het grondwater koelt door deze afgifte van warmte af en wordt terug in een tweede put, de zogenaamde “koude bron” geïnjecteerd. Hier blijft het opgeslagen tot er in de volgende zomer weer behoefte aan koeling is (Gysen, 2001).

---

<sup>53</sup> Dhr. Adwin Martens, Energietechnologie (ETE), Vito.

Een praktisch voorbeeld van KWO-implementatie is terug te vinden bij het KLINA-hospitaal in Brasschaat en het Sint-Dimpnazielenhuis in Geel.

## **4.5 Geluid**

Ziekenhuizen zijn potentiële bronnen van geluidshinder vanwege de aanwezigheid van talrijke luchtbehandelings- en koelinrichtingen. Bij het ontwerp van nieuwbouw of renovaties dient rekening gehouden te worden met inplanting van deze geluidsbronnen. Daarnaast kan geopteerd worden voor geluidsarme types van toestellen en, indien nodig, kunnen geluidsschermen geplaatst worden omheen de groepen.

Ook het af- en aanrijden van voertuigen (patiënten, personeel, bezoekers, ambulances) kan de nodige geluidshinder veroorzaken. Een gepaste verkeersinfrastructuur en afspraken (bv. uitschakelen sirenes in nabijheid van ziekenhuis) kunnen deze hinder beperken.

In een recent Nederlands besluit met betrekking tot het gebruik van hefschroefvliegtuigen bij ziekenhuizen wordt een geluidsvermogen niveau van maximum 140 dB(A) voor deze toestellen. Dit zijn de stilste toestellen die thans op de markt beschikbaar zijn. Daar staat tegenover dat in dat geval de vergunningverlenende besturen geen bijkomende geluidsvoorwaarden mogen opleggen.

## **4.6 Bodem**

Voor de opslag van stookolie kunnen de nodige voorzieningen getroffen worden om bodemverontreiniging te vermijden (dubbele inkuiping, materiaalkeuze tanks, controles, ...). Voor de betrokken regelgeving wordt o.a. verwezen naar Vlarem II hoofdstuk 4.1.7 en 5.17.

Voor het vermijden van verontreiniging van landbouwbodem door milieugevaarlijke stoffen kunnen alternatieve verwerkingstechnieken voor het slib van de (eigen) waterzuiveringsinstallaties gekozen worden (bv. verbranden, zie Huybrechts en Dijkmans, 2001). Ook het meeste slib van de rioolwaterzuiveringsinstallaties van Aquafin is trouwens nu al uitgesloten van gebruik in de landbouw op basis van de bestaande Vlarea-regelgeving.

## HOOFDSTUK 5: SELECTIE VAN DE BESTE BESCHIKBARE TECHNIEKEN (BBT)

### 5.1 Evaluatie van de beschikbare milieuvriendelijke technieken

In Tabel 60 worden de beschikbare milieuvriendelijke technieken uit hoofdstuk 4 getoetst aan een aantal criteria. Deze multi-criteria analyse laat toe te oordelen of een techniek als Beste Beschikbare Techniek (BBT) kan beschouwd worden. De criteria hebben niet alleen betrekking op de *milieu*compartimenten (water, lucht, bodem, afval, energie), maar ook de *technische* haalbaarheid en de *economische* haalbaarheid worden beschouwd. Dit maakt het mogelijk een *integrale* evaluatie te maken, conform de definitie van BBT (cf. Hoofdstuk 1).

Toelichting bij de inhoud van de criteria:

#### (i) Technische haalbaarheid

- bewezen: geeft aan of de techniek zijn nut bewezen heeft in de industriële praktijk;
- veiligheid: risico's op brand, ontploffing en arbeidsveiligheid in het algemeen;
- kwaliteit: invloed op de kwaliteit van het eindproduct of dienstverlening;
- globaal: schat de globale technische haalbaarheid van de techniek in.

#### (ii) Milieuvoordeel

- waterverbruik: aandacht voor de mogelijkheden om het totale waterverbruik te beperken en water te hergebruiken;
- afvalwater: inbreng van verontreinigde stoffen in het water tengevolge van de exploitatie van de inrichting;
- lucht: inbreng van verontreinigde stoffen in de atmosfeer tengevolge van de exploitatie van de inrichting. Ook mogelijke effecten met betrekking tot *geur* en *geluid* worden onder de noemer lucht aangegeven;
- bodem: bronnen van verontreiniging van de bodem;
- afval: het voorkomen en beheersen van afvalstromen;
- energie: energiebesparingen, inschakelen van milieuvriendelijke energiebronnen en hergebruik van energie;
- chemicaliën: invloed op de gebruikte chemicaliën en de hoeveelheid;
- globaal: geeft de ingeschatte invloed op het gehele milieu weer.

Per techniek wordt voor elk criterium een kwalitatieve beoordeling gegeven, waarbij:

- -: sterk negatief effect;
- : negatief effect;
- 0: geen/verwaarloosbare impact;
- +: positief effect;
- + +: sterk positief effect;
- vgtg**: van geval tot geval te beoordelen.

Deze beoordeling is onder meer gebaseerd op:

- ervaring van exploitanten met deze techniek;
- BBT-selecties uitgevoerd in andere (buitenlandse) vergelijkbare studies;
- de besprekingen in de begeleidingscomités.

Waar nodig, wordt in een voetnoot bijkomende toelichting verschaft.

### (iii) Economische beoordeling

Een positieve (+) score in de tabel betekent dat de techniek kostenbesparend is; een “-“ duidt op een relatief kleine verhoging van de kosten die nog als ‘haalbaar’ wordt beschouwd in vergelijking met de draagkracht van de sector; een “- -“ duidt op een erg negatieve rendabiliteit en de techniek wordt als economisch onhaalbaar voor deze sector beschouwd.

Hierbij wordt tevens impliciet rekening gehouden met de beoordeling of de kosten voor de inrichting in verhouding zijn met het behaalde milieuresultaat.

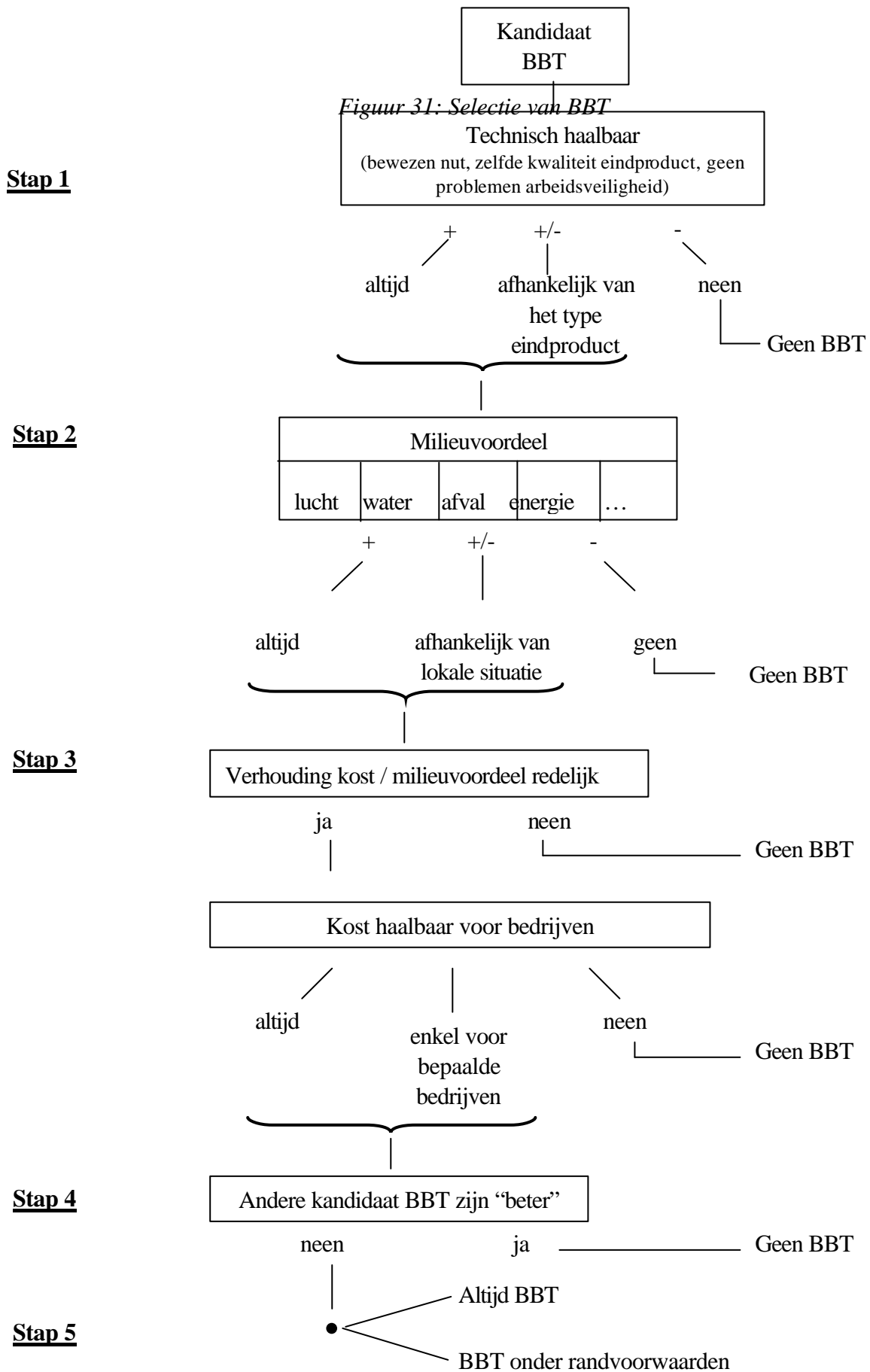
Bij het selecteren van de BBT op basis van de scores voor verschillende criteria, worden een aantal principes gehanteerd (zie Figuur 31).

- Vooreerst wordt nagegaan of een techniek *technisch* haalbaar is, waarbij rekening wordt gehouden met invloed van het toepassen van de techniek op de kwaliteit van de dienstverlening en de veiligheid (stap 1).
- Wanneer de techniek technisch haalbaar is, wordt nagegaan wat het effect is op de verschillende milieucompartimenten (stap 2). Door de effecten op de verschillende milieucompartimenten af te wegen, kan een *globaal milieuoordeel* geveld worden. Daartoe worden een aantal elementen in rekening gebracht:
  - zijn één of meerdere milieuscores positief en geen negatief, dan is het globaal effect steeds positief;
  - zijn er zowel positieve als negatieve scores dan is het globaal milieueffect afhankelijk van de volgende elementen:
    - de verschuiving van een minder controleerbaar naar een meer controleerbaar compartiment (bijvoorbeeld van lucht naar afval);
    - relatief grotere reductie in het enige compartiment ten opzichte van toename in het andere compartiment;
    - de wenselijkheid van reductie gesteld vanuit het beleid; onder andere afgeleid uit de milieukwaliteitsdoelstellingen voor water, lucht, ... (bv. “distance-to-target” benadering).
- Technieken die een verbetering brengen voor het milieu (globaal gezien), technisch haalbaar zijn en met een score voor economische haalbaarheid “-“ of hoger (stap 3) worden weerhouden. Wel kunnen bepaalde technieken toch niet als BBT beoordeeld worden, indien er andere kandidaat BBT beter scoren, bv. een gelijkaardige milieuwinst tegen een lagere kostprijs (stap 4).

Uiteindelijk wordt in de laatste kolom telkens beoordeeld of de beschouwde techniek als beste beschikbare techniek kan geselecteerd worden (stap 5). Dit leidt tot een beslissing per



techniek: **BBT: ja** of **BBT: nee** of, waar dit sterk afhankelijk is van de beschouwde instelling en/of lokale omstandigheden wordt **BBT: vgtg** (van geval tot geval) als beoordeling gegeven.



Figuur 32: Selecteren van BBT op basis van de scores voor de verschillende criteria

**Belangrijke opmerking bij het gebruik van Tabel 60:**

Bij het gebruik van onderstaande tabel mogen volgende aandachtspunten niet uit het oog verloren worden:

- De tabel mag niet als een losstaand gegeven gebruikt worden, maar moet in het globale kader van de studie gezien worden. Dit betekent dat men zowel rekening dient te houden met de beschrijving van de milieuvriendelijke technieken in hoofdstuk 4 als met de vertaling van de tabel naar aanbevelingen en concretisering van de milieuregelgeving in hoofdstuk 6.
- De tabel geeft een algemeen oordeel of de aangehaalde milieuvriendelijke technieken al of niet als BBT aanzien kunnen worden in de sector van de verzorgingsinstellingen. Dit wil niet zeggen dat elke verzorgingsinstelling uit deze sector ook zonder meer elke techniek die als BBT aangegeven wordt, kan toepassen. De bedrijfsspecifieke omstandigheden moeten steeds in acht genomen worden.

## Hoofdstuk 5

*Tabel 60: Evaluatie van de beschikbare milieuvriendelijke technieken en selectie van de BBT*

Techniek		Technisch				Milieu								Economisch	BBT
		Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waterverbruik	Afvalwater	Lucht	Bodem	Afval	Energie	Chemicaliën	Globaal		
<i>AFVAL</i>															
AF1	Organisatorische maatregelen, zoals: Kritische analyse "klassiek geworden gebruiken" <sup>54</sup> Gepast voorraadbeheer, o.a. in de apotheek (FIFO-principe, automatische bevoorradingsystemen) Voorkomen van routinematige onderzoeken (o.a. in labo's, afdeling radiologie) Aanpassen aangeboden staalvolumes aan analysetechniek, uitvoeren van grotere analysereeksen in labo's Stroomlijnen medicatiebeleid (aangepaste dosering, centralisatie bereiding, ...)	+	+	+	+	0	+	0	0	++	0	+	+	+	Ja
AF2	Gebruik van herbruikbare producten <sup>54</sup>	+	0	0 <sup>55</sup>	+	-	-	0	0	++	-	-	vgt g	vgt g	vgtg
AF3	Gebruik minder milieuschadelijke producten en chemicaliën <sup>54</sup>	+	0	0	+	0	+	0	+	+	0	0	+	vgt g	vgtg
AF4	Scheiden van afval aan de bron <sup>56</sup>	+	+	+	+	0	0	0	+	+	0	0	+	+	Ja
AF5	Eindverwerking: verbranden versus storten	+	?	+	?	0	0	?	++	+	?	0	?		? <sup>57</sup>

## Hoofdstuk 5

Techniek		Technisch				Milieu								Economisch	BBT
		Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waterverbruik	Afvalwater	Lucht	Bodem	Afval	Energie	Chemicaliën	Globaal		
AF6	Externe verbranding MA versus verbranding door verzorgingsinstelling zelf	+	+	+	+	0	0	+	0	+	+	0	+	+	Ja
AF7	Chemische desinfectie vloeibaar RMA	+	-	+	?	0	-	0	0	+	0	-	-		Nee
AF8	Verkleinen + chemische desinfectie vast RMA	+	-	+	?	0	-	0	0	+	0	-	-		Nee
AF9	Verkleinen + natte thermische behandeling RMA	+	+	+	+	-	0	0	0	+	-	0	+	+	Ja
AF10	Verkleinen + droge thermische behandeling RMA	+	+	+	+	0	0	0	0	+	-	0	+	+	Ja
AF11	Autoklaveren besmet afval laboratoria	+	+	+	+	0	0	0	0	+	-	0	0	-	Ja <sup>58</sup>
AF12	Verkleinen + niet-ioniserende straling voor behandeling RMA	+	+	+	+	0	0	0	0	+	-	0	0	--	Nee
AF13	Hete lucht voor behandeling RMA	+	+	+	+	0	0	0	0	+	-	0	0	--	Nee
AF14	Inertisatie RMA	+	0	-	-										Nee
AF15	Compostering (N)RMA	-	+	+	-										Nee
AF16	Elektro-katalytische processen	-	+	+	-										Nee
<i>Luier- en incontinentieafval</i>															
AF17	Voorkomen van luier- en incontinentieafval <sup>59</sup>	+	0	+	+	0	0	0	+	++	0	0	+	+	Ja

<sup>54</sup> Voorbeelden om dit te concretiseren zijn terug te vinden in hoofdstuk 4.

<sup>55</sup> Mits een gepaste behandeling.

<sup>56</sup> Aandachtspunten zijn terug te vinden in hoofdstuk 4.

<sup>57</sup> De beoordeling hiervan valt buiten het bestek van deze BBT-studie. Op dit ogenblik is verbranden wettelijk verplicht.

<sup>58</sup> Verplicht tot het bekomen van accreditatie laboratorium.

<sup>59</sup> Voorbeelden om dit te concretiseren zijn terug te vinden in hoofdstuk 4.

## Hoofdstuk 5

Techniek		Technisch				Milieu							Economisch	BBT	
		Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit	Globaal	Waterverbruik	Afval water	Lucht	Bodem	Afval	Energie	Chemicaliën			Globaal
AF18	Interne recyclage van luier- en incontinentieafval	-	0	0	-										Nee
AF19	Eindverwerking: externe verwerking vs. eigen verwerking door verzorgingsinstelling <sup>60</sup>	+	+	+	+	0	0	+	0	+	+	0	+	+	Ja
AF20	Apart inzamelcircuit luier- en incontinentieafval	?	0	0	?	0	0	0	0	+	0	0	+	--	Nee
<i>Reductie afval fixeer en ontwikkelaar</i>															
AF21	Toepassing DPS en PACS (volledig digitaal)	+	+	+	+	++	++	0	+	++	0	++	+	- <sup>61</sup>	Ja
AF22	Toepassing droge afdrucktechniek	+	+	+	+	++	++	0	+	++	0	+	+	-	Ja
AF23	Toestellen natte afdruck met dubbele fixeertank	+	+	+	+	+	+	0	0	+	0	+	+	-	Nee <sup>62</sup>
AF24	Toestellen natte afdruck met regenerertoestel	+	+	+	+	+	+	0	0	+	0	+	+	-	Nee <sup>62</sup>
AF25	Recyclage van medisch beeldmateriaal volgens Nul-optie principe	+	+	+	+	0	0	-	0	++	-	++	+	?	Ja
<i>Glasafval</i>															
AF26	Recyclage van niet-risicohoudend medisch glas in overleg met ophalers	+	+	+	+	0	0	0	0	+	0	0	+	+	Ja

<sup>60</sup> De beoordeling van de verschillende verwerkingsroutes valt buiten het bestek van deze BBT-studie. In de OVAM-studie (Tempst e.a., 2002) wordt thermische verwerking als referentie aangegeven (= BBT). Thermische verwerking met mechanisch-biologische voorbehandeling wordt als BBT-alternatief op relatief korte termijn beschouwd; biologische verwerking is (nog) niet technisch haalbaar en dus geen BBT.

<sup>61</sup> Hoge investeringsuitgaven.

<sup>62</sup> Geen BBT vermits andere kandidaat-BBT te verkiezen zijn.

## Hoofdstuk 5

<i>Organisch afval</i>															
AF27	Volumereductie door ontwateren of compacteren	+	0	0	+	0	-	0	0	+	-	0	+	+	Ja
AF28	Transport van keukenafval d.m.v. een waterkanaal en volumereductie m.b.v. een verbrijzelaar	+	0	0	+	0	-	0	0	+	-	0	vgt	+	Vgtg <sup>63</sup>
AF29	Gekoelde opslag (ondergrondse tank)	+	0	0	+	0	0	<sup>64</sup>	-	+	0	0	+	-	Vgtg <sup>65</sup>
AF30	Externe eindverwerking organisch-biologisch afval (compostering – vergisting) na selectief inzamelen	+	0	+	+	0	0	0	0	+	-	0	+	+	Ja
<i>AFVALWATER</i>															
WA1	Organisatorische en procesgeïntegreerde maatregelen, zoals <sup>66</sup>	+	0	0	+	++	+	0	0	0	+	0	+	+	Ja
	Kritische evaluatie van toegepaste analysetechnieken in labo's														
	Alternatieve toepassingen ter reductie ecotoxische stoffen <sup>66</sup>														
	Organisatorische maatregelen ter reductie lozing cytostatica, antibiotica en contrastvloeistoffen <sup>66</sup>														
	Toepassing van droge reinigingstechnieken (vloeren)														
	Kritische analyse vereist reiniging- en ontsmettingsniveau														
	Onderhoudsarme vloeren (bij renovatie / nieuwbouw)														
	Vervanging van kwikhoudende instrumenten (thermometers, bloeddrukmeters,...)														
	Waterverzachter														
WA2	Toepassing van geïntegreerde doseersystemen, o.a. in labo's, voor schoonmaakproducten	+	+	+	+	0	+	0	0	+	0	+	+	+	Ja

<sup>63</sup> Indien het systeem zo bedreven wordt dat getransporteerd keukenafval voor het grootste deel (bv. > 75% CZV) na de verbrijzelaar terug uit het water gehaald wordt en opgevangen wordt. Er zijn op dit ogenblik onvoldoende gegevens die aantonen dat bestaande verbrijzelinstallaties dit kunnen realiseren.

<sup>64</sup> Geurreductie.

<sup>65</sup> In geval geuroverlast dient beperkt te worden.

<sup>66</sup> Voorbeelden om dit te concretiseren zijn terug te vinden in hoofdstuk 4.

## Hoofdstuk 5

WA3	Optimaliseren aantal en aard onderhoudsproducten <sup>67</sup>	+	0	0	+	0	++	0	0	+	0	0	+	+	Ja
WA4	Optimaliseren aantal en aard desinfectantia <sup>67</sup> (bv. perazijnzuur voor glutaraaldehyde)	+	+	0	+	0	+	0	0	+	0	+	+	+	Ja
WA5	Opvang en inzameling geconcentreerde oplossingen in labo's	+	0 <sup>68</sup>	+	+	0	++	0	0	-	0	0	+	-	Ja
WA6	Opvang en inzameling urine en excrementen verontreinigd met milieubelastende stoffen (cytostatica, contrastvloeistoffen en persistente farmaceutica) en afvoeren als afval	-	0	+	-										Nee <sup>69</sup>
WA7	Restanten contrastmiddelen afvoeren als afval	+	0	0	+	0	+	0	0	-	0	0	+	-	Ja
WA8	Terugdringen onheus gebruik van antibiotica	+	0	0	+	0	+	0	0	+	0	+	+	+	Ja
WA9	Medici/apotheek informeren omtrent milieu-impact medicijnen	+	+	+	+	0	+	0	0	+	0	+	+	+	Ja
<i>Deelstroom tandheelkunde met amalgaamverbindingen</i>															
WA10	Vervanging amalgaam door composieten	-	-	0	-										Nee
WA11	Vervanging amalgaam door gallium	-	0	-	-										Nee
WA12	Vervanging amalgaam door porselein	+	0	+	+	0	+	0	0	+	0	0	+	vgt g	Vgtg
WA13	Amalgaamverwijdering door middel van centrifuge	+	0	0	+	0	++	0	0	-	-	0	++	-	Ja
WA14	Amalgaamverwijdering door middel van sedimentatie	+	0	0	+	0	+	0	0	-	-	0	+	-	Nee <sup>70</sup>
WA15	Amalgaamverwijdering door middel van filtreersysteem	+	0	0	+	0	++	0	0	-	-	0	+	-	Nee <sup>70</sup>
<i>Deelstroom afvalwater met formaldehyde</i>															
WA16	Afzonderlijke inzameling geconcentreerde oplossingen	+	0	0	+	0	+	0	0	-	0	0	+	-	Ja
WA17	Opconcentreren verdunde oplossingen door membraanfiltratie	+	0	0	+	0	+	0	0	-	-	0	?	--	Nee
WA18	Hergebruik geconcentreerde oplossingen in andere afdelingen	+	-	-	-										Nee
WA19	Recuperatie uit verdunde oplossingen door destillatie	-	-	0	-										Nee
WA20	Afzonderlijke verwijdering uit afvalwater	-	0	0	+	0	+	0	0	-	-	0	-	--	Nee

<sup>67</sup> Voorbeelden om dit te concretiseren zijn terug te vinden in hoofdstuk 4.

<sup>68</sup> Indien de nodige beschermende maatregelen in acht worden genomen.

<sup>69</sup> Verder onderzoek en demonstratieprojecten zijn vereist om de haalbaarheid van deze – potentieel zeer krachtige - techniek te onderzoeken

<sup>70</sup> Geen BBT, want andere kandidaat-BBT te verkiezen (centrifuge).



## Hoofdstuk 5

<i>Deelstroom afvalwater keuken</i>															
WA21	Preventieve maatregelen <sup>71</sup>	+	+	+	+	+	++	0	0	-	-	0	+	+	Ja
WA22	Zuivering afvalwater keuken met mechanische roosters	+	0	0	+	0	+	0	0	-	-	0	+	-	Ja
WA23	Zuivering afvalwater keuken met vet- en olieafscheider	+/-	0	0	+/-	0	+	0	0	-	-	0	+	-	Ja <sup>72</sup>
WA24	Slibbezinkput voor afvalwater keuken	+	0	0	+	0	+	0	0	-	-	0	+	-	Vgtg <sup>73</sup>
WA25	Zetmeelafscheider voor afvalwater keuken	+	0	0	+	0	+	0	0	-	-	0	+	-	Vgtg
<i>Deelstroom afvalwater medische beeldvorming: cf.afval</i>															
<i>Deelstroom afvalwater verpleegafdeling</i>															
WA26	Preventieve maatregelen <sup>74</sup>	+	+	+	+	+	++	0	0	-	-	0	+	+	Ja
WA27	Septische put	-/+	0	0	-/+	0	+	-	0	-	0	0	0	-	Nee <sup>75</sup>
<i>Deelstroom afvalwater anathome pathologie en andere laboratoria</i>															
WA28	Preventieve maatregelen <sup>74</sup>	+	+	+	+	+	++	0	0	-	-	0	+	+	Ja
<i>Deelstroom afvalwater wasserij: cf. BBT-studie</i>															
WA29	Preventieve maatregelen	+	+	+	+	+	++	0	0	-	-	0	+	+	Ja
WA30	Zuivering afvalwater wasserij door zeven/roosters	+	0	0	+	0	++	0	0	-	-	-	+	-	Ja
<i>Zuivering bulkstroom afvalwater</i>															
WA31	Primaire zuivering: zeven, vetvang, ...	+	0	0	+	0	++	0	0	-	-	0	+	-	Ja

<sup>71</sup> Voorbeelden om dit te concretiseren zijn terug te vinden in hoofdstuk 4.

<sup>72</sup> Eventueel aangevuld met beperkte biologische zuivering in grotere instellingen met voldoende technische ondersteuning.

<sup>73</sup> Bijvoorbeeld wanneer in keuken frequent groenten gewassen worden.

<sup>74</sup> Voorbeelden om dit te concretiseren zijn terug te vinden in hoofdstuk 4.

<sup>75</sup> Weinig of geen milieuvoordelen, worden best kortgesloten, indien niet: inhoud septische put afvoeren naar RWZI + analyses.

## Hoofdstuk 5

WA32	Zuivering afvalwater door biologie, inclusief nitrificatie/denitrificatie	+	0	0	+	0	++	0	0	-	-	0	+	-	Ja <sup>76</sup>
WA33	Desinfectie	+	0	+	+	0	+/-	0	0	0	0	0	+/-	-	Nee <sup>77</sup>
WA34	Zuiveringsslib verbranden of een andere behandeling die ziektekiemen afdoende inactieveert en gevaarlijke stoffen onschadelijk maakt <sup>78</sup>	+	0	+	+	0	0	-	+	+	-	0	+	-	Ja
WA35	Bijkomende waterzuivering door fysicochemie	+	0	0	+	0	+	0	0	-	0	-	+/-	-	vgtg <sup>79</sup>
WA36	Bijkomende waterzuivering door zandfilter	+	0	0	+	0	+	0	0	-	-	0	+	-	Vgtg
WA37	Bijkomende waterzuivering door chemische oxidatie	+	0	0	+	0	+	0	0	0	-	0	+	-	Vgtg
WA38	Bijkomende waterzuivering door actief kool	+	0	0	+	0	+	0	0	-	-	0	0	--	Nee
WA39	Bijkomende zuivering door micro-, ultrafiltratie en omgekeerde osmose	+	0	0	+	0	++	0	0	--	-	0	+	--	Nee
WA40	Bijkomende zuivering met rietvelden	?	0	0	?										Nee
<i>LUCHT</i>															
<i>Sterilisatiegassen</i>															
LU1	Kritische analyse vereiste desinfectieniveau	+	0	+	+	0	0	+	0	0	0	+	+	+	Ja
LU2	Uitbesteding van de EtO-sterilisatie aan hiertoe gespecialiseerde bedrijven	+	+	0	+	0	0	+	0	0	+	+	+	vgtg	Vgtg
LU3	Gassterilisatoren (EtO) in onderdruk gevoed met eenheidspatronen	+	+	+	+	0	0	+	0	-	-	+	+	0	Ja
LU4	Gasplasmasterilisatie ter vervanging van EtO-sterilisatie	+	+	+	+	0	0	+	0	0	0	+	+	--	Nee
LU5	Gammastraling ter vervanging van EtO-sterilisatie	?	+	+	+	0	0	+	0	0	0	+	+	--	Nee
LU6	Elektronenstraling ter vervanging van EtO-sterilisatie	+	+	-	-										Nee
LU7	Reductie van EtO-emissie door katalytische naverbrander	+	0	0	+	0	0	++	0	0	-	-	+	-	Ja
LU8	Reductie van EtO-emissie chemische omzetting	+	0	0	+	-	-	+	0	0	-	-	-		Ja <sup>80</sup>

<sup>76</sup> Hetzij in eigen beheer, hetzij in een RWZI.

<sup>77</sup> Niet zinvol in Vlaamse situatie, op basis van huidige kennis en op basis van afweging tussen risico's introductie toxische stoffen in water versus gevaar voor epidemieën.

<sup>78</sup> Zie Huybrechts en Dijkmans, 2001.

<sup>79</sup> Enkel voor grote installaties / instellingen (bv. > 10.000 inwonerequivalenten) en hoge fosfaatvracht.

<sup>80</sup> BBT indien gevolgd door geschikte waterzuivering.

## Hoofdstuk 5

LU9	Reductie van EtO-emissie met scrubber of watteringpomp	+	+	+	+	-	-	+	0	0	-	-	-		Ja <sup>80</sup>
<i>Narcosegassen</i>															
LU10	Gebruik van Xenon als narcosegas	-	0	0	-										Nee
LU11	Vervanging van lachgas door andere niet-milieubelastende dragergassen bij narcose	+	+	+	+	0	0	+	0	0	0	0	+	+	Ja
LU12	Toepassing van gesloten systeem bij gastroediening narcose	+	+	+	+	0	0	+	0	0	0	0	+	+	Ja
LU13	Gebruik van gepaste tube en/of masker bij narcose	+	+	+	+	0	0	+	0	0	0	0	+	+	Ja
LU14	Toepassing van intraveneuse inductie bij narcose (TIVA)	+	+	+	+	0	-	+	0	0	0	0	+	?	Ja
LU15	Toepassing van epidurale of andere locale verdovingen	+	+	0	+	0	-	+	0	0	0	0	+	+	Ja
LU16	Low Flow Anesthesie (LFA)	+	+	+	+	0	0	+	0	0	0	0	+	?	Ja
LU17	Afgasbehandeling extractiegroep operatiekwartier	?	0	0	+	0	0	+	0	0	-	0	+	--	Nee
LU18	Inzetten afgezogen lucht als verbrandingslucht ketels	-	0	0	-										Nee
LU19	Recuperatie gehalogeneerde KWS	-	?	0	-										Nee
<b>ENERGIE</b>															
EN1	Organisatorische maatregelen, goed huismeesterschap <sup>81</sup>	+	0	0	+	0	0	+	0	0	+	0	+	+	Ja
EN2	Warmtekrachtkoppeling	+	0	0	+	0	0	0	0	0	+	0	+	vgtg	Vgtg
EN3	Warmtepompen	+	0	0	+	0	0	0	0	0	+	0	+	vgtg	Vgtg
EN4	Koude-warmteopslag	+	0	0	+	0	0	0	0	0	+	0	+	vgtg	Vgtg

<sup>81</sup> Voorbeelden om dit te concretiseren zijn opgenomen in hoofdstuk 4.

## Hoofdstuk 5

---

<i>GELUID</i>																
GE1	Geluidsarme luchtbehandelingsgroepen	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	+ <sup>82</sup>	-	Ja
GE2	Verkeersplan	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	+ <sup>82</sup>	?	Ja	
<i>BODEM</i>																
BO1	Geen afvalwaterzuiveringsslib van ziekenhuizen naar de landbouw	+	+	+	+	0	0	-	+	-	0	0	+	-	Ja	

---

<sup>82</sup> Positief effect voor geluid.

## 5.2 BBT voor het beheer en de zuivering van afvalwaters

In onderstaande paragraaf worden de conclusies voor het beheer en de zuivering van afvalwater van verzorgingsinstellingen in detail uitgewerkt.

### 5.2.1 BBT voor de zuivering van het bulkafvalwater

De BBT voor de zuivering van het bulkafvalwater van een ziekenhuis of een andere verzorgingsinstelling is:

- primaire waterzuivering (bv. zeven, vetvang);
- biologische (actief slib) zuivering met:
  - o 99 % reductie BZV, CZV en N,
  - o ca. 90 -95 % reductie bacteriën en deel virussen,
  - o een reductie van fosfor en farmaceutische stoffen;
- bijkomende fysicochemische zuivering voor de verwijdering van P (bv. toediening van ijzerchloride), indien nog nodig;
- bijkomende ontsmetting van het effluent ter reductie van pathogene micro-organismen, bijvoorbeeld door chlorering, is op basis van de huidige kennis en de huidige hygiënische toestand niet nodig. Deze stap is enkel BBT indien het risico van verspreiding van ziektekiemen door het effluent zwaarder doorweegt tegenover de risico's van de door chlorering veroorzaakte toxiciteitsverhoging van het effluent;
- aangepaste slibbehandeling om verspreiding van pathogene micro-organismen te vermijden. Het slib dient -na voorbehandeling- verbrand te worden. Voor een uitgebreide beschrijving van slibbehandelingstechnieken wordt verwezen naar de BBT-studie voor de verwerking van RWZI-slib (Huybrechts en Dijkmans, 2001).

### 5.2.2 Keuze zuivering van bulkafvalwater in eigen beheer of lozing op riool

De hogervermelde biologische zuivering vindt meestal plaats in een door Aquafin beheerde rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI), maar kan ook gebeuren door het ziekenhuis zelf. De keuze actiefslibzuivering in eigen beheer of door RWZI voor bedrijfsafvalwater, valt buiten het opzet van de BBT-studie en wordt mee bepaald door de in hoofdstuk 2 vermelde Ministeriële omzendbrief van 21 november 2001<sup>83</sup>. Toch worden een aantal bijkomende elementen aangebracht die in deze afweging van nut kunnen zijn, vanuit de *milieutechnologische* invalshoek.

---

<sup>83</sup> Krachtlijnen inzake de beoordeling van de verenigbaarheid van het lozen in de openbare riolering met de beleidsaanpak inzake RWZI-exploitatie.

### Argumenten *pro* zuivering door verzorgingsinstelling zelf

- Afvalwaterzuiveringslib kan een geschikte behandeling krijgen waardoor het risico van transfer van milieugevaarlijke stoffen en pathogene micro-organismen naar de voedselketen en het milieu verder verkleind wordt. Dit voordeel dient in de huidige Vlaamse situatie genuanceerd te worden, vermits quasi alle Aquafin-slib ook reeds uitgesloten is voor toepassing in de landbouw.
- Desinfectie van effluënten bij uitbraak van besmettelijke ziekten is makkelijker te organiseren. Bij lozing in riolering zou een dergelijke desinfectie door Aquafin moeten gebeuren, wat uiteraard veel moeilijker is. Vermits dit toch eerder een hypothetische situatie is (cf. supra), weegt dit bezwaar niet door.

### Argumenten *contra* zuivering door verzorgingsinstelling zelf

- Onvoldoende expertise in de meeste ziekenhuizen om afvalwaterzuivering correct te bedrijven en de toekomstige technische evoluties te kunnen blijven volgen. Door Aquafin bedreven installaties hebben deze nadelen niet.
- Onvoldoende financieringsmogelijkheden binnen de bestaande door de overheid toegekende budgetten (zie hoofdstuk 2). Hier dient natuurlijk een afweging te gebeuren ten opzichte van de te betalen heffingen op rioolozing.
- Hygiënische aspecten en geurhinder zijn bijzonder relevant gezien ziekenhuizen vaak in woonzones gelegen zijn.
- Ambulant verpleegde patiënten veroorzaken deels dezelfde pollutie van afvalwater (farmaceutica, ziektekiemen), waardoor aparte behandeling van ziekenhuisafvalwater een onterecht gevoel van zekerheid kan geven. Het afvalwater van ambulant verpleegde patiënten komt immers meestal ook in de RWZI's terecht (of zelfs rechtstreeks in het oppervlaktewater).
- Plaatsgebrek bij sommige ziekenhuizen en/of geen geschikte lozingspunt in oppervlaktewater (cf. ligging in woonzones). Door Aquafin bedreven installaties hebben deze nadelen in mindere mate.

### Conclusie

Uit bovenstaande argumentatie, blijkt dat voor de meeste verzorgingsinstellingen zuivering op RWZI de voorkeur geniet op zelfzuivering.

### **5.2.3 Zuivering van deelstromen afvalwater**

Vermits een biologische zuivering niet alle pollutanten die in het afvalwater van ziekenhuizen kunnen aanwezig zijn (in bijzonder de farmaceutische stoffen) op een afdoende manier kan verwijderen en er bovendien technieken beschikbaar zijn om vervuiling van het afvalwater met bepaalde pollutanten te voorkomen, is een *brongerichte aanpak* samen met het *voorafgaand zuiveren* van bepaalde deelstromen BBT voor deze sector.

Tabel 61 geeft een overzicht van de mogelijke deelafvalwaterstromen die in deze sector ontstaan. Hiervan is per activiteit (kolom 1) telkens aangegeven:

## *Hoofdstuk 5*

---

- (i) de specifieke stoffen in het afvalwater (kolom 2);
- (ii) de mate waarin deze stoffen ook bij thuisverpleegde patiënten kunnen voorkomen (kolom 3). Dit geeft een indicatie van het feit of de betrokken pollutie specifiek is voor ziekenhuizen en andere verzorgingsinstellingen;
- (iii) de BBT om deze stromen te *voorkomen* (kolom 4);
- (iv) de BBT om deze stromen te *zuiveren* (kolom 5). Indien hierbij “biologie” is aangegeven betekent dit dat de beschouwde polluenten verwijderd worden bij de bulkafvalwaterzuivering.

## Hoofdstuk 5

Tabel 61: Overzicht van BBT voor specifieke afvalwaterstromen

Activiteit	Specifieke stoffen in afvalwater (1)	Thuis	BBT preventie	BBT-zuivering deelstroom
Verpleegafdelingen	<i>Zink, kwik, farmaceutische stoffen</i>	Ja	WA26	Biologie
Spoelwater dialyse	Perazijnzuur, peroxide, loog	Neen	/	Biologie
Spoelwater medische beeldvorming	<i>Zilver</i>	Neen	AF21- AF25	Zilverterugwinning
Afvalwater na reinigen endoscopen	<u>Glutaaraldehyde</u>	Neen	WA4	Biologie
Urine van met röntgencontrastmiddelen behandelde patiënten	<i>Organische joodverbindingen (AOX), BaSO<sub>4</sub></i>	Beperkt	WA7 (restanten niet in gootsteen)	Biologie
Urine en stoelgang van door chemotherapie behandelde patiënten	<i>Cytostatica</i>	Ja	Restanten niet in gootsteen	Biologie
Urine en stoelgang van door radiotherapie (met kortlevende isotopen) behandelde patiënten (2)	Kortlevende isotopen	Ja	Restanten niet in gootsteen	Biologie
Urine en stoelgang van door radiotherapie (met langlevende isotopen) behandelde patiënten (2)	Langlevende isotopen	Neen		Externe behandeling als radioactief afval
Restvloeistoffen van laboratoriumwerkzaamheden	<u>Diverse</u>	Neen	o.a. WA2	(Externe) behandeling als afval
Spoelwater van laboratoriumwerkzaamheden	<u>Diverse</u>	Neen	WA28	(Soms) biologie
Spoelwater van anatome pathologie	Tolueen, xyleen, formaldehyde	Neen	WA28	Biologie
Water vacuümpomp ethyleenoxidesterilisator	Ethyleenglycol	Neen	LU1-LU7	Biologie
Afvalwater tandheelkunde	<u>Kwik</u>	Neen	Vervangproduct kwik, WA12	Amalgaamafscheider
Afvalwater wasserij	<i>Detergenten</i>	Ja	Zie BBT-studie Wasserij	Roosters/zeven, ev. buffertank + nadien biologie
Afvalwater keukens	Vetten, organische stoffen	Ja		Vetvang + nadien biologie
Spoelwater waterverzachters	<i>Zouten</i>	Ja		/



## Hoofdstuk 5

---

- (1) *italic: niet goed verwijderbaar in biologie; onderlijnd: er bestaan vervangproducten.*
- (2) Bijkomende toelichting mbt onderscheid kort- en langlevende isotopen: zie bijlage 13.

Uit deze tabel blijkt dat er in essentie vier mogelijkheden van aanpak zijn:

1. Een eerste reeks deelstromen kan weliswaar een andere samenstelling hebben dan een typisch huishoudelijk afvalwater, maar bevat wel stoffen die door biologische zuivering in min of meerdere mate kunnen afgebroken worden. Alhoewel risico's van onvolledige afbraak of stripping niet altijd uit te sluiten zijn en deze stromen onverdund toxisch kunnen zijn voor de biologie, is het BBT om deze deelstromen gecombineerd met de bulk afvalwater te zuiveren in een biologische zuivering.

*Voorbeelden: verpleegafdelingen, spoelwater dialyse, afvalwater na reinigen endoscopen, urine en excretie van met kortlevende isotopen, cytostatica of contraststoffen behandelde patiënten, spoelwater labo, spoelvloeistoffen anatome pathologie, water vacuümpomp ethyleenoxidesterilisator.*

2. Een tweede reeks deelstromen heeft als BBT een externe behandeling bij afvalverwerkers. Deze stromen zouden dus moeten verdwijnen uit het afvalwater van het ziekenhuis.

*Voorbeelden: urine en excretie van met langlevende isotopen behandelde patiënten, restvloeistoffen labo.*

3. Voor een derde reeks deelstromen is een aparte, voorafgaande zuivering BBT.

*Voorbeelden: zilverterugwinning van spoelwater ontwikkelbaden, de amalgaanafscheider bij tandheelkunde, zeven en roosters bij afvalwater van de wasserij, vetvang bij afvalwaters keukens.*

Het kan aangewezen zijn deze gezuiverde deelstromen nadien nog biologisch te reinigen, om bijvoorbeeld andere stoffen die wel biologisch afbreekbaar zijn te verwijderen (bv. wasserijafvalwater, keukenafvalwater). In dat geval is het samenvoegen van deze stromen bij de rest van het ziekenhuisafvalwater en bulkzuivering zeker zinvol.

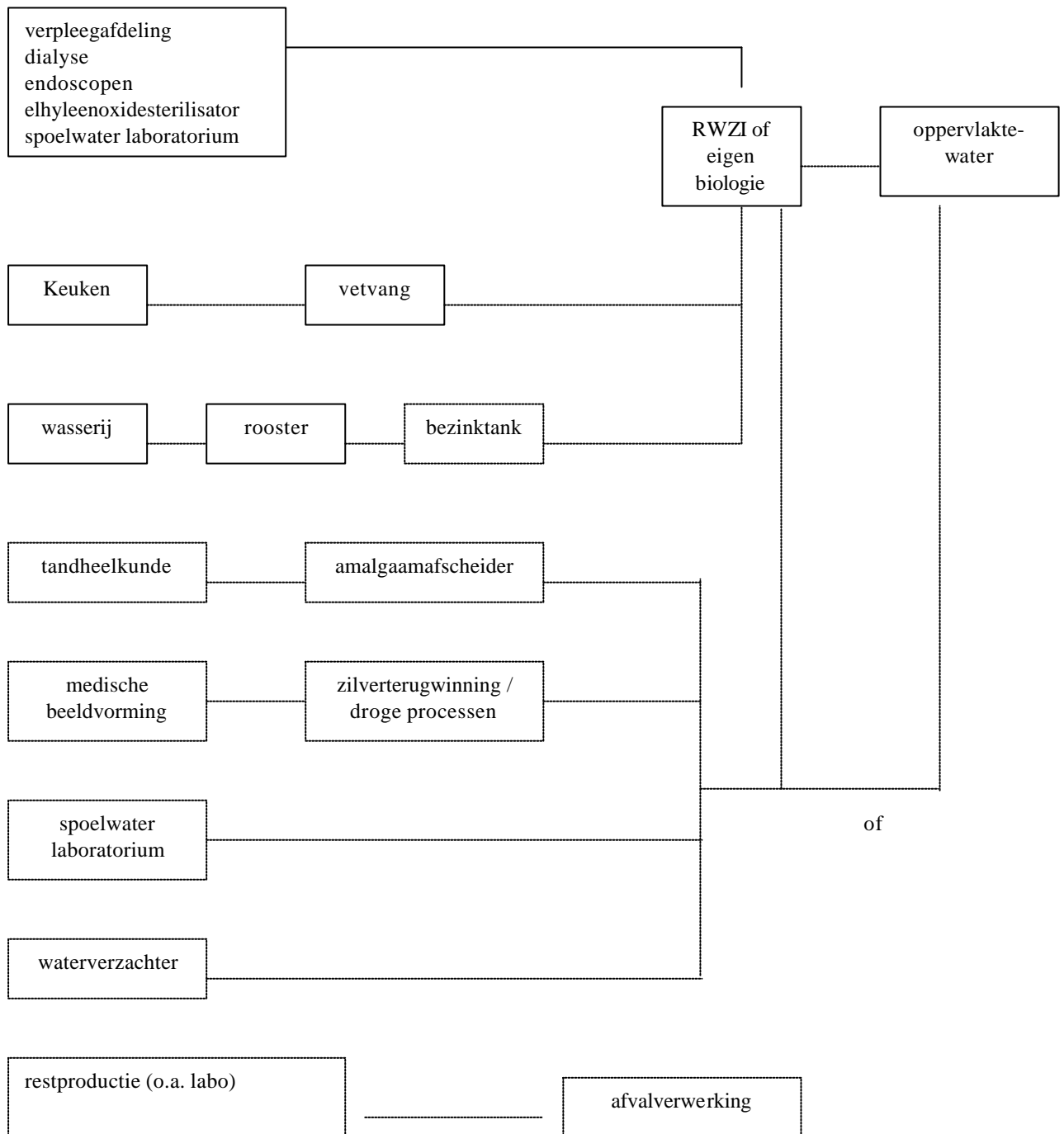
4. Voor een vierde reeks stromen zijn er geen zuiveringstechnieken beschikbaar en/of is externe "afval"verwerking te duur of milieutechnisch onlogisch.

*Voorbeelden: spoelwater waterverzachters, bepaalde spoelwaters laboratoria.*

In een aantal gevallen is de enige praktische mogelijkheid deze afvalwaters te lozen op oppervlaktewater zonder verdere zuivering. Vermits in meeste gevallen de volumes relatief beperkt zijn, kan het verantwoord zijn deze samen met de rest van het afvalwater naar een biologische zuivering (in eigen beheer of Aquafin) te voeren.

Ter verduidelijking is dit nog eens schematisch voorgesteld in volgende figuur.

Hoofdstuk 5



Figuur 33: Behandeling afvalwater in verzorgingsinstellingen

#### **5.2.4 Voorkomen van cytostatica en AOX in afvalwater**

Op basis van theoretische berekeningen (cf. hoofdstuk 4) blijkt de kans dat cytostatica die in het ziekenhuis aan patiënten verstrekt worden (bv. fluoro-uracil, cyclofosfamide) in het afvalwater terecht komen en daar een toxische werking uitoefenen, niet verwaarloosbaar. De enige techniek die hiervoor beschikbaar is, is het *apart opvangen* van bijvoorbeeld urine van de behandelde patiënten. Deze techniek werd evenwel (nog) niet als BBT beschouwd: er is onvoldoende praktijkervaring<sup>84</sup> en de kosten worden vooralsnog als te hoog ingeschat.

Voorlopig kan deze stroom dus verder samen met de rest van het sanitair afvalwater geloosd worden. Voor nieuw te bouwen ziekenhuizen wordt aanbevolen aandacht voor deze problematiek te hebben en open te staan voor mogelijke toekomstige inzamelprocedures. Tevens wordt aanbevolen bij bestaande instellingen proefprojecten te lanceren om de organisatorische en financiële haalbaarheid te toetsen. Indien deze handelswijze praktisch haalbaar blijkt en het verwachte significant effect heeft op de samenstelling van het afvalwater, kan deze BBT-conclusie herbekeken worden. Het zou bovendien wenselijk zijn dat de farmaceutische industrie in de toekomst aanbevelingen formuleert voor welke cytostatica aparte opvang nodig is.

Gehalogeneerde koolwaterstoffen komen in het afvalwater van ziekenhuizen terecht via excreties van patiënten behandeld met contrastvloeistoffen (gejodeerde verbindingen) of als (reactie) producten van desinfectiemiddelen (gechloreerde, gejodeerde of gebromeerde producten). Het opvangen van urine van met contrastvloeistoffen behandelde patiënten is net als voor de cytostatica nog geen BBT omwille van het gebrek aan ervaring en organisatorische en financiële belemmeringen. Een zelfde leerpad wordt hier dan ook voorgesteld. Het vervangen of verminderen van desinfectiemiddelen is, gezien het belang van hygiëne in een ziekenhuis of andere verzorgingsinstelling, een moeilijk haalbare oplossing en meestal geen BBT.

---

<sup>84</sup> Wel in Nederland: Slotervaartziekenhuis Amsterdam.

## HOOFDSTUK 6: AANBEVELINGEN OP BASIS VAN DE BESTE BESCHIKBARE TECHNIEKEN

### 6.1 Inleiding

De beste beschikbare technieken (BBT) vormen een belangrijke basis voor het opstellen en concretiseren van de milieuregelgeving. In onderstaande paragrafen worden de in hoofdstuk 5 geselecteerde BBT vertaald naar concrete aanbevelingen.

Hierbij worden twee sporen gevolgd. Vooreerst worden een aantal *algemene* aanbevelingen gedaan die een belangrijke milieuverbetering voor de sector kunnen betekenen. Met de geselecteerde BBT als uitgangspunt worden een aantal aandachtspunten geformuleerd naar de verschillende milieucompartimenten.

Daarna worden de bestaande sectorale *vergunningvoorwaarden* getoetst aan de BBT. Deze evaluatie kan, indien dit nuttig/nodig mocht blijken, door de wetgever als basis worden gebruikt om aanpassingen aan de regelgeving te formuleren.

### 6.2 Aandachtspunten voor preventie en beheersing van verontreiniging

Het voorkomen van verontreiniging is prioritair in het Vlaams milieubeleid. In de BBT-studie zijn heel wat preventieve maatregelen opgenomen en als BBT geselecteerd, ter aanvulling van het Presti-project voor de sector (1995). De praktische mogelijkheden voor het toepassen ervan zijn site-specifiek en dienen van geval tot geval beoordeeld te worden. Het afdwingen en handhaven van dergelijke maatregelen, bijvoorbeeld door middel van vergunningen, is echter moeilijk.

Niettemin vormen deze maatregelen belangrijke aandachtspunten voor bedrijven, vergunningverleners en handhavers om de milieuprestaties van verzorgingsinstellingen verder te verbeteren. In onderstaande paragraaf zijn de belangrijkste aanbevelingen opgenomen.

#### Algemene aandachtspunten bij de procesvoering

- Sensibilisering, motivering, opleiding en training van werknemers;
- zorgvuldig onderhoud van de installaties;
- medici informeren omtrent milieu-impact medicijnen;
- kritische analyse van “klassiek” geworden gebruiken;
- stroomlijnen medicatiebeleid;
- stroomlijnen voorraadbeheer;
- implementatie milieumanagements- en kwaliteitssystemen;
- uitvoeren van periodieke audits;
- ...

#### Afval

- Scheiden van afval aan de bron;

- stroomlijnen medicatiebeleid: aangepaste dosering, centralisatie bereidingen e.d.;
- stroomlijnen voorraadbeheer: toepassen FIFO-principe, automatische bevoorradingssystemen e.d.;
- integreren milieu-overwegingen in aankoopbeleid;
- aanpassen staalvolumes aan analysetechniek;
- grotere analysereeksen in laboratoria;
- automatische doseersystemen;
- voorkomen van luier- en incontinentieafval;
- overleg met ophalers rond recyclage medisch glasafval;
- waar mogelijk en verantwoord: hergebruik wegwerpmaterialen na sterilisatie;
- waar mogelijk: gebruik producten uit minder milieubelastende materialen en gebruik minder milieubelastende chemicaliën;
- ...

### Water

- Organisatorische maatregelen zoals:
  - o personeel informeren over zuinig watergebruik;
  - o opstellen schoonmaakplan;
  - o onderhoudsschema kranen, warmwatertoestellen e.d.;
  - o besproei tuinen niet op het warmste moment van de dag;
- procesgeïntegreerde maatregelen zoals:
  - o volumestroombegrenzers voor kranen;
  - o waterbesparende douchekoppen;
  - o zelfsluitende kranen, thermostatische mengkranen;
  - o waterbesparende toiletten;
- milieuvriendelijke reiniging van gebouwen: droge technieken, rationalisatie aantal en aard schoonmaakmiddelen, kritische analyse vereist reinigings- en ontsmettingsniveau, geïntegreerde doseersystemen;
- rationalisatie aantal desinfectantia en gebruik alternatieve desinfectantia;
- organisatorische maatregelen ter reductie lozing cytostatica en antibiotica;
- digitale bloeddruk- en thermometers ipv kwikhoudende;
- preventiemaatregelen in de keuken;
- ...

### Lucht

- Kritische analyse vereist desinfectieniveau;
- sensibilisatie van personeel voor problematiek lekken narcosegassen;
- gebruik niet-milieubelastende dragergassen;
- ...

### 6.3 Aanbevelingen voor aanpassing regelgeving

In onderstaande paragrafen wordt de bestaande milieuregelgeving geëvalueerd en worden enkele voorstellen ter concretisering en verbetering aangegeven.

#### 6.3.1 Indeling in Vlarem I

In de CEM- (nu TOM-)werkgroep ziekenhuizen werd een voorstel opgenomen om rubriek 49 “Ziekenhuizen” in bijlage 1 van Vlarem I te vervangen als volgt:

Ru- briek	Omschrijving en subrubrieken	Klas- se	Bemerki- ngen	Coördi- nator	Audit	Jaarver- slag
49	<b>ZIEKENHUIZEN</b> Onder ziekenhuizen in de zin van deze rubriek wordt verstaan: een inrichting welke een geheel vormt van op elkaar afgestemde materiële hulpmiddelen en opslagplaatsen, waar verzorgingsbehoefte al dan niet permanent aanwezig zijn en waar medische, verpleegkundige en/of paramedische handelingen plaats vinden. Uitzondering: vallen niet onder deze indelingsrubriek: medisch-pedagogische instellingen, kinderdagverblijven, alle poliklinieken en (groeps)praktijken van huisartsen en geneesheren-specialisten waar uitsluitend prestaties worden verricht die onder de huisartsennomenclatuur vallen, alle vormen van beschut wonen, rustoorden zonder erkende RVT-bedden.					
49.1	Rust- en verzorgingstehuizen zoals omschreven in het KB van 24 juni 1999 tot wijziging van het KB van 2 december 1982 houdende vaststellingen van de bijzondere erkenningsvoorwaarden voor rust- en verzorgingstehuizen.	3				
49.2	Dagziekenhuizen. Poliklinieken en groepspraktijken waar heelkundige of scopieverstrekkingen plaatsvinden worden ook als dagziekenhuis beschouwd, op voorwaarde dat de verstrekkingen niet onder de huisartsennomenclatuur vallen.	3				
49.3	Universitaire, algemene, categorale (bv. Kinderziekenhuizen) en psychiatrische ziekenhuizen.	2	G			

De BBT-analyse levert geen elementen op die tegenstrijdig zijn met deze wijziging.

### 6.3.2 Definitie huishoudelijk afvalwater: aspect aanwezigheid besmettelijke zieken<sup>85</sup>

In Vlarem I wordt huishoudelijk afvalwater gedefinieerd als:

*“water afkomstig van normale huishoudelijke activiteiten, sanitaire installaties, keukens, reinigen van gebouwen (zoals woningen, [...], klinieken, hospitalen en andere inrichtingen waar niet-besmettelijke zieken opgenomen en verzorgd worden, [...])”*

Deze definitie houdt dus in dat het gedeelte afvalwater van keukens en toiletten van verzorgingsinstellingen als huishoudelijk moet beschouwd worden. Het afvalwater van reiniging van gebouwen van verzorgingsinstellingen waar besmettelijk zieken worden behandeld zou daarentegen als *bedrijfsafvalwater* vergund moeten worden. In de praktijk is de aanwezigheid van besmettelijke zieken uiteraard reëel, en wordt reinigingswater van ziekenhuizen dus de facto bedrijfsafvalwater. Vlarem geeft aan dat indien huishoudelijk en bedrijfsafvalwater gezamenlijk geloosd worden, het geheel als bedrijfsafvalwater beschouwd wordt.

Uit een schrijven van de Afdeling Preventieve en Sociale Gezondheidszorg<sup>86</sup> blijkt dat afvalwater van sanitaire oorsprong van ziekenhuizen (hygiënische zorgen aan patiënten en comfortwater voor personeel, toiletten, reiniging instrumenten, onderhoud lokalen) geen bijkomend risico inhoudt voor mens en milieu in vergelijking met afvalwater afkomstig van gezinnen en dan ook geloosd kan worden op de openbare riolering als huishoudelijk afvalwater.

Er wordt dan ook voorgesteld Vlarem aan te passen, door in de definitie van huishoudelijk afvalwater in Vlarem I, art. 1, 10° de woorden *“niet-besmettelijke”* te schrappen.

---

<sup>85</sup> Paragraaf gebaseerd op verslag ADOPA-vergadering 19 juni 2002 “Standpunt inzake afvalwater ziekenhuizen”, VMM.

<sup>86</sup> Dhr. Gerrit Tilborghs, juli 2002.



### 6.3.3 Mogelijkheid tot lozen van afvalwaterstromen van niet-huishoudelijke activiteiten van verzorgingsinstellingen samen met huishoudelijk afvalwater

In deze paragraaf wordt de mogelijkheid tot lozen van afvalwaterstromen van niet-huishoudelijke activiteiten van verzorgingsinstellingen samen met huishoudelijk afvalwater geanalyseerd. In de volgende paragraaf wordt deze analyse gebruikt om het voorstel van sectorale normen te onderbouwen.

Op voorstel van ADOPA werd medio december 2002 voor akkoord door de Minister een addendum bij de ministeriële omzendbrief van 21 november 2001<sup>87</sup> voorgelegd aan de Vlaamse regering.

In dit addendum wordt gesteld:

*"Tegelijk is het nodig te verduidelijken dat in het kader van de omzendbrief het afvalwater van ziekenhuizen, hospitalen, verzorgingsinstellingen niet als bedrijfsafvalwater dient benaderd te worden, maar binnen de basiszuiveringscapaciteit van de RWZI's moet verwerkt worden. Deze verduidelijking betekent uiteraard niet dat deze instellingen hun specifieke bedrijfsafvalwaters (labo-activiteiten, wasserijen, enz.) samen met het huishoudelijk afvalwater (sanitaire installaties, keukens, reiniging...) mogen lozen. De bedrijfsafvalwaters dienen conform de Vlarem-aanpak verplicht apart en/of gecontroleerd geloosd te worden met naleving van de toepasselijke lozingsvoorwaarden. In een BBT-nota moet nader omschreven worden welke preventieve maatregelen door ziekenhuizen dienen nageleefd te worden om de stroom huishoudelijk afvalwater op een milieuverantwoorde wijze te kunnen behandelen met maximale vrijwaring van gezondheidsrisico's".*

Op basis van de definitie van huishoudelijk afvalwater<sup>88</sup>, de BBT-analyse en het standpunt van de ADOPA-commissie terzake kan afgeleid worden dat de volgende afvalwaters van een ziekenhuis of een andere verzorgingsinstelling als 'huishoudelijk' kunnen beschouwd worden en geen afzonderlijke behandeling behoeven:

- sanitaire installaties (patiënten, bezoekers en personeel);
- keukens (patiënten, bezoekers, personeel);
- reinigingswater van vloeren, muren, toestellen, ...;
- de inhoud van de (meeste) therapiebaden.

De eerste twee afvalwaters zijn qua volume en vuilvracht veruit de grootste in een ziekenhuis of een andere verzorgingsinstelling.

Daarnaast komen bij ziekenhuizen een aantal deelstromen voor die naar samenstelling en dus ook naar zuiveringsmogelijkheden sterk gelijkend zijn met huishoudelijk afvalwater, mits een voorbehandeling. Bij RVT's en psychiatrische ziekenhuizen komen deze deelstromen maar in zeer beperkte mate voor. In Tabel 62 wordt aangegeven wat de specificiteit is van de voor-

---

<sup>87</sup> Krachtlijnen inzake de beoordeling van de verenigbaarheid van het lozen in de openbare riolering met de beleidsaanpak inzake RWZI-exploitatie.

<sup>88</sup> Waarbij zoals vermeld in bovenstaande aanbeveling de vermelding "niet-besmettelijke zieken" beter wordt verwijderd.

naamste van deze andere afvalwaterstromen en of deze conform de BBT-analyse in hoofdstuk 5 al dan niet samen met het huishoudelijk afvalwater als dusdanig of na voorbehandeling kunnen worden geloosd.

Betekenis van het standpunt terzake in de laatste kolom :

- “ja” : lozing samen met het huishoudelijk afvalwater voor centrale behandeling is de meest aangewezen oplossing;
- “beperkt” : indien deze afvalwaterstromen slechts in relatief beperkte verhoudingen voorkomen is het lozen samen met de grote afvalwaterstroom van huishoudelijk afvalwater BBT;
- “neen” : lozing samen met huishoudelijk afvalwater is niet verantwoord.

Telkens is aangegeven of voorafgaande deelstroomzuivering vereist is.

## Hoofdstuk 6

*Tabel 62: Overzicht van stromen afvalwater van ziekenhuisactiviteiten die per definitie verschillen van huishoudelijk afvalwater*

Afvalwaterstroom van niet-huishoudelijke activiteit (cf. Vlarem)	Specifieke stoffen in afvalwater (1)	Thuis (2)	Activiteit ingedeeld in Vlarem I (3)	Lozing samen met huishoudelijk afvalwater ? (4)
Spoelwater dialyse	Perazijnzuur, peroxide, loog	Neen		Ja
Spoelwater medische beeldvorming	<u>Zilver</u>	Neen	11. drukkerijen grafische industrie	Beperkt. Na zilverterugwinning
Afvalwater na reinigen endoscopen	<u>Glutaaraldehyde</u>	Neen		Ja
Urine van met röntgen-contrastmiddelen behandelde patiënten (5)	<i>Organische joodverbindingen (AOX), BaSO<sub>4</sub></i>	Beperkt ?		Ja
Urine en andere excreties van door chemotherapie behandelde patiënten (5)	<i>Cytostatica</i>	Ja (6)		Ja
Urine en andere excreties van door radiotherapie met kortlevende isotopen behandelde patiënten	Kortlevende isotopen	Ja		Ja
Urine en andere excreties van door radiotherapie met langlevende isotopen behandelde patiënten (5)	Langlevende isotopen	Neen		Neen. Afvoeren als radioactief afval
Restvloeistoffen van laboratoria	<u>Diverse</u>	Neen	24. laboratoria; 51. biotechnologie	Neen. Afvoeren als afval
Spoelwater van laboratoriumwerkzaamheden	<u>Diverse</u>	Neen	24. laboratoria; 51. biotechnologie	Beperkt
Spoelwater van anatomie pathologie	Tolueen, xyleen, formaldehyde	Neen	24. laboratoria	Beperkt
Water vacuümpomp ethyleenoxidesterilisator	<i>Glycolether?</i>	Neen	16.6 gasautoclaven	Ja
Afvalwater tandheelkunde	<u>Kwik</u>	Neen	3.6.5 kwikhoudend afvalwater tandartspraktijk	Beperkt. Na amalgaamscheider
Afvalwater wasserij	Detergenten	Ja	46. wasserijen	Ja. Na zeef/rooster, ev. bezinktank
Afvalwater keuken	Vetten, organische stoffen	Ja		Ja. Na vetvang
Spoelwater waterverzachtters	Zouten	Neen		Beperkt

(1) *schuin gedrukte worden niet verwijderd in RWZI; voor onderlijnde producten bestaan vervangers*

- (2) Thuis = komt ook voor in afvalwater van thuis verpleegde patiënten
- (3) Ingedeeld in bijlage 1 Vlarem I en als zodanig uitgesloten als huishoudelijk afvalwater. Deze ingedeelde afvalwaterstromen dienen apart bemeetbaar en controleerbaar te zijn, zo niet wordt het geheel bedrijfsafvalwater (ADOPA, 19/06/2002).
- (4) Milieutechnisch zinvol om deze samen met huishoudelijk afvalwater te lozen, ev. na voorzuivering, hetzij omdat de in de tweede kolom genoemde specifieke onzuiverheden verwijderd worden, hetzij omdat andere polluenten uit de afvalsstroom verwijderd worden.
- (5) Reststromen voldoen wel aan Vlarem-definitie van huishoudelijk afvalwater, maar verdienen toch verder onderzoek.
- (6) Veel chemotherapie in daghospitalen.
- (7) Indien lozingsnormen wasserijafvalwater niet gehaald .

Volgens de Vlarem-definitie van huishoudelijk afvalwater voldoen de stromen opgenomen in bovenstaande tabel niet de facto aan de criteria van huishoudelijk afvalwater. Milieutechnisch is het echter te verdedigen om de afvalwaterstromen aangeduid met “ja” in de laatste kolom van deze tabel in kleine hoeveelheden samen met het huishoudelijk afvalwater te lozen en centraal te (laten) behandelen. Ook voor de afvalwaterstromen aangeduid met “beperkt”, die dus slechts in relatief beperkte verhoudingen voorkomen, kan het samen lozen met de grote afvalwaterstroom te verdedigen zijn en is er dus slechts 1 lozingspunt per ziekenhuis nodig (zie Hoofdstuk 5).

In die gevallen en mits een doorgedreven afvalwaterbeheer conform BBT, wordt voorgesteld de mogelijkheid te laten de volledige afvalwaterstroom van een ziekenhuis via eenzelfde leidingensysteem te laten lozen op een openbaar rioleringsstelsel aangesloten op een RWZI of op een eigen biologische waterzuivering.

In art. 4.2.1.2 van Vlarem II wordt aangegeven dat door het mengen van het bedrijfsafvalwater met het huishoudelijk afvalwater normaal de volledige afvalwaterstroom de Vlarem benaming “bedrijfsafvalwater” krijgt. Dit artikel laat echter de mogelijkheid om, mits een mogelijke aparte controle van de verschillende deelstromen, huishoudelijk en bedrijfsafvalwater samen te lozen zonder dat het meegemengde huishoudelijk afvalwater de benaming “bedrijfsafvalwater” krijgt.

Dit is belangrijk gezien het volume geloosd *bedrijfsafvalwater* in belangrijke mate de meetverplichtingen (cf. meetgoot als  $> 2 \text{ m}^3/\text{h}$ , afvalwateranalyses als  $> 15 \text{ m}^3/\text{h}$ ) en het al of niet aanstellen van een milieucoördinator A ( $> 20 \text{ m}^3$ ) bepaalt. VMM steunt het voorstel om voor deze sector de mogelijkheid in de wetgeving te benutten. In lijn met de visie van ADOPA dienen de deelstromen afkomstig van Vlarem I-ingedeelde inrichtingen binnen een ziekenhuis (bv. wasserij, laboratoria) als bedrijfsafvalwater beschouwd te worden en moeten ze dus apart bemeetbaar en controleerbaar in het intern rioleringsstelsel geloosd worden om van deze mogelijkheid te genieten.

### 6.3.4 Voorstel sectorale normen in Vlarem II

De huidige sectorale voorwaarden voor verzorgingsinstellingen (hoofdstuk 5.49 Vlarem II, cf. bijlage 3) hebben betrekking op hygiënische aspecten van (i) voedselbereiding en -verdeling en (ii) de wasserij; ‘echte’ milieuvorwaarden zijn er niet in opgenomen. Op basis van de BBT-analyse wordt in onderstaande paragrafen een voorstel gedaan voor sectorale milieuvorwaarden voor verzorgingsinstellingen. Het betreft enerzijds een voorstel van sectorale lozingsnormen naar water en anderzijds een bepaling met betrekking tot sterilisatie van ethyleenoxide.

#### *a Sectorale lozingsvoorwaarden afvalwater*

##### *- Lozing op riool*

De bepalingen waaraan op dit ogenblik moet voldaan worden voor het lozen van huishoudelijk afvalwater zijn beschreven in afdeling 4.2.7. van Vlarem II.

Aanvullend dient de vergunningverlener er voor te zorgen dat er geen deelstromen zijn meegemengd met gevaarlijke stoffen in hoeveelheden die de normale werking van de RWZI kunnen verstoren en/of niet naar behoren verwijderd worden.

De volgende (preventieve) maatregelen moeten *in elk geval* genomen worden door de verzorgingsinstellingen, indien relevant:

- (i) Op te vangen afvalwaterstromen die dienen afgevoerd als afval om de lozing van schadelijke stoffen te beperken:
  - in laboratoria:
    - o geconcentreerde afvalstromen;
    - o spoel- en/of restvloeistoffen van een aantal analyses (ter beperking van lozing van zware metalen en kleurstoffen);
  - bij patiëntenzorg :
    - o overschotten en restanten van de voorbereiding en de toediening van geneesmiddelen (vooral antibiotica en cytostatica) en röntgen-contrastmiddelen;
    - o excreties en urine van niet-ambulante patiënten behandeld met langlevende isotopen;
  - in keuken:
    - o voedingsresten van patiënten met besmettelijke ziekten;
    - o afvalwater van voedselbrijzelaars, indien blijkt dat een aanzienlijk deel van het getransporteerd keukenafval (bv. > 25% van de CZV) niet terug uit het water gehaald wordt en opgevangen wordt;
  - in apotheek: vervallen of niet gebruikte geneesmiddelen, niet gebruikte bereidingen;
  - in radiologie: onbehandeld fixeer en ontwikkelaar van het nat procédé medische beeldvorming;
  - in tandheelkunde: onbehandeld afvalwater;
  - in radiotherapie : lozingsnormen volgens KB 20/7/2001 (ARBIS, zie ook bijlage 13).

- (ii) Te voorziene lokale zuiveringsinstallaties
- bezinkingsbekken voor gipsafval;
  - amalgaamafscheider bij tandheelkunde;
  - olie- en vetvang, roosters en eventueel bezinktanks op afvalwater keuken;
  - bij medische beeldvorming: overschakelen op droge afdrukprocédés, na overgangperiode. Indien dit bv. om technische of economische redenen niet (op korte termijn) mogelijk is, dient minstens regeneratie van fixeerbaden en zilverterugwinning voorzien te worden bij installaties met verbruik > 700 l/j machineklaar fixeer, na overgangperiode;
  - roosters/zeven op afvalwater wasserij, eventueel aangevuld met bezinktank.
- (iii) Gebruik milieuvriendelijke stoffen en goed huismeesterschap
- Hier wordt verwezen naar de technieken beschreven in hoofdstuk 4 van dit rapport. Enkele voorbeelden :
- beperkt en gestructureerd gebruik van ontsmettingsmiddelen en schoonmaakproducten (bij voorkeur op basis van geschreven procedures);
  - goed huismeesterschap voor maximale reductie zilverlozing in de radiografie;
  - verantwoord gebruik van sterk milieubelastende medicijnen en chemicaliën en indien mogelijk gebruik van alternatieven;
  - regelmatig onderhoud van afvalwaterzuiveringsinstallaties, bv. in de keuken;
  - productkeuze van desinfectantia met voldoende ontsmettingskracht met laagste milieueffect in de wasserij.
- (iv) Te lozen deelstromen samen met huishoudelijk afvalwater zonder voorzuivering
- Daarnaast kunnen een aantal afvalwaterstromen samen met het huishoudelijk bulkafvalwater zonder deelstroomzuivering worden geloosd, indien dit de normale verhoudingen niet overtreft. Het betreft afvalwaters die in kleine verhoudingen niet belastend zijn voor de werking van een RWZI:
- spoelwaters dialyse;
  - reiniging endoscopen;
  - spoelwaters natte procédé medische beeldvorming kleinere installaties;
  - spoelwaters anatome pathologie;
  - sommige spoelwaters laboratoria;
  - water vacuümpomp EtO-sterilisatie;
  - waternverzachters;
  - therapiebade.
- (v) Opmerking over sanitair afvalwater met farmaceutica
- Urine en excreties van niet-ambulante patiënten behandeld met farmaceutica, cytostatika, radio-isotopen met korte levensduur of röntgencontrastmiddelen bevatten stoffen die vanuit milieuhygiënisch oogpunt beter niet in het bulkafvalwater zouden terechtkomen. Bij gebrek aan BBT om deze afvalwaterstromen op een andere wijze te voorkomen of te behandelen en doordat deze stoffen ook via het afvalwater van gezinnen in de RWZI's terecht komen, kan het lozen samen met het bulkafvalwater toch

als BBT beschouwd worden.

Voor de psychiatrische, categorale en dagziekenhuizen gelden de overeenstemmende maatregelen volgens de in de beschouwde verzorgingsinstelling aanwezige diensten. Bij de 'klassieke' RVT's kan het volledig afvalwater als huishoudelijk afvalwater geloosd worden.

Uiteraard geldt dat indien door de lozing van het afvalwater van een verzorgingsinstelling toch problemen bij de RWZI zouden ontstaan, er bijkomende maatregelen moeten getroffen worden door de instelling.

### Controle van de opgelegde voorwaarden

Bovenstaande bepalingen kunnen als voorwaarden in de vergunning of in Vlarem opgenomen worden. Zo nodig kunnen deze eisen gedeeltelijk geverifieerd worden door de volgende analyse<sup>89</sup> op deelstroommonsters (schemastalen) van de afdelingen:

- afvalwater tandheelkunde: Hg < 0,3 mg/l (daggemiddelde)  
Bron: norm uit bijlage 5.3.2. 43° Tandartsen van Vlarem II;
- afvalwater medische beeldvorming: Ag < 1 mg/l, voor installaties met verbruik > 700 l/j machineklaar fixeer en na een overgangperiode;  
Bron: voorstel uit de BBT-studie voor de grafische nijverheid (Derden e.a., 1998);
- afvalwater wasserij:
  - o T < 45 °C
  - o pH 6 – 10,5
  - o ZS 1000 mg/l
  - o Totaal koper 0,5 mg/l
  - o Totaal chroom 0,5 mg/l
  - o Totaal lood 0,5 mg/l
  - o Totaal zink 2 mg/l
  - o Totaal arseen 0,1 mg/l
  - o Totaal cadmium 0,1 mg/l
  - o Totaal kwik 0,05 mg/lBron: normen uit bijlage 5.3.2. 54° Wasserijen van Vlarem II (lozing in riolering), aangevuld met voorstel uit de BBT-studie voor wasserijen en linnenverhuurders (Vercaemst en Dijkmans, 2000);
- Afvalwater laboratoria:
  - o T < 45 °C
  - o pH 6 - 9,5
  - o ZS 1000 mg/l

---

<sup>89</sup> Deze analyse kan door de vergunningverlener ook opgelegd worden in het kader van de in Vlarem II art. 4.2.1.2 bedoelde controle van de deelstromen.

## Hoofdstuk 6

- Detergent 15 mg/l
- Petroleumether extraheerbare stoffen 500 mg/l
- Vlampunt > 50 °C
- Totaal arseen 0,01 mg/l
- Totaal cadmium 0,05 mg/l
- Totaal kwik 0,01 mg/l
- Eventueel aan te vullen met bijzondere voorwaarden op basis van specifieke activiteit.

Bron: normen uit bijlage 5.3.2. 21° Laboratoria van Vlarem II (lozing in riolering).

Een ziekenhuis kan er voor opteren om geen aparte bemonstering te voorzien voor de hierboven vermelde deelstromen. In dat geval zal de vergunningverlener de volledige afvalwaterstroom als bedrijfsafvalwater beschouwen (cf. Vlarem II, art. 4.2.1.2). Uiteraard dienen de voorgestelde BBT-maatregelen onverkort toegepast te worden. Ter controle worden volgende globale sectorale lozingsnormen voorgesteld:

*Tabel 63: Voorstel sectorale normen afvalwaterlozing op riool verzorgingsinstellingen*

stof	norm (mg/l)	voornaamste bron	verantwoording norm
AOX	2	joodhoudende contrastvloeistof, desinfectie, ...	- metingen huidige situatie (zie o.a. 3.5.3); - nog geen BBT ter voorkoming
Formaldehyde	2	sterilisatie en anatome pathologie	- metingen huidige situatie; - toxiciteitsgrens 20 - 100 mg/l; - gemakkelijk biologisch afbreekbaar; - toepassing BBT noodzakelijk
Ag	0,05 (na overgangperiode)	radiologie	- metingen huidige situatie; - geen milieukwaliteitsnorm; - toepassing BBT noodzakelijk
Ba	10	contrastvloeistof	- metingen huidige situatie (zie o.a. 3.5.3); - nog geen BBT ter voorkoming
Cd	0,01	sporen geneesmiddelen	- metingen huidige situatie; - 10 x milieukwaliteitsnorm
Cu	0,5	sporen geneesmiddelen	- metingen huidige situatie; - 10 x milieukwaliteitsnorm
Hg	0,005	thermometers, bloeddrukmeters, medicatie, tandheelkunde	- metingen huidige situatie; - 10 x milieukwaliteitsnorm
Pb	0,1	laboratoria	- metingen huidige situatie; - haalbaar door loogprecipitatie indien nodig; - 2 x milieukwaliteitsnorm
Zn	1,0	sporen geneesmiddelen	- metingen huidige situatie



		(o.a. zelf)	- (net) haalbaar door loogprecipitatie indien nodig; - 5 x milieukwaliteitsnorm
Cl	1000	pieken door spui waterontharders	metingen huidige situatie

Voor de stoffen As, Cr en Ni werd geoordeeld dat mits toepassing van BBT de milieukwaliteitsnormen haalbaar zijn en dus geen sectorale lozingsnormen noodzakelijk zijn.

### Verzorgingsinstellingen als P-bedrijven

In onderstaande tabel worden de voorwaarden uit de ministeriële omzendbrief van 21 november 2001<sup>90</sup> aangegeven waaraan P- bedrijven moeten voldoen om bedrijfsafvalwater op riool te *mogen* lozen. Er wordt ook getoetst of het typisch afvalwater van een ziekenhuis hieraan voldoet. Zoals in vorige punten vermeld, wordt ziekenhuisafvalwater vaak niet als bedrijfsafvalwater maar als huishoudelijk afvalwater beschouwd en zijn de in deze tabel onderzochte voorwaarden niet relevant. Deze toetsing kan uiteraard verfijnd worden voor elke individuele instelling.

---

<sup>90</sup> Krachtlijnen inzake de beoordeling van de verenigbaarheid van het lozen in de openbare riolering met de beleidsaanpak inzake RWZI-exploitatie.

*Tabel 64: Toetsen van de voorwaarden van de ministriële omzendbrief voor verzorgingsinstellingen*

<b>Rubriek omzendbrief</b>	<b>Voorwaarde lozing</b>	<b>Haalbaar voor ziekenhuis</b>
3.3.1.a.	BZV/CZV > 0,25	Gemiddeld afvalwater voldoet hieraan.
	BZV/N > 4	Gemiddeld afvalwater schommelt rond deze waarde.
	BZV/P > 25	Gemiddeld afvalwater schommelt rond deze waarde.
3.3.1.b.	Nadelige invloed op : - rioleringen/collectoren - RWZI	Neen, aanwezige farmaceutische stoffen zoals antibiotica en desinfectiemiddelen hebben in de meeste gevallen geen nadelige invloed op biologische zuivering. Slibkwaliteit kan eventueel verslechteren door adsorptie van deze stoffen. Deze stoffen komen evenwel ook voor in het afvalwater van huishoudens.
	Hydraulische verenigbaarheid met rioleringsstelsel.	Van geval tot geval te bekijken.
3.3.1.c.	Aanvaardbare concentraties gevaarlijke stoffen (Vlarem I, bijlage 2 lijst 2C)	Organische halogeenvverbindingen, fosfaten, ammoniak, kwik en andere metalen kunnen voorkomen, maar meestal in lage concentraties.
3.3.2.	BZV > 100 mg/l	Meestal geen probleem.
3.3.3.	Beschikbare zuiveringscapaciteit op de RWZI	Van geval tot geval te bekijken.
3.3.4.	BZV < 500 mg/l BZV > 500 mg/l mits geen overstort risico	Meestal geen probleem. In dit geval na te zien.
3.4.1.	Valoriseerbaar voor Aquafin	Van geval tot geval te bekijken.

**Conclusie:**

Zelfs indien het afvalwater van ziekenhuizen als bedrijfsafvalwater beschouwd zou worden, is een verplichte afkoppeling helemaal niet zeker. Dit wordt trouwens door de bevoegde overheden (cf. ADOPA) bevestigd.

### - Lozing op oppervlaktewater

Voor ziekenhuizen en andere verzorgingsinstellingen die lozen op oppervlaktewater worden dezelfde voorwaarden en normen voorgesteld als deze voor rioolozers, aangevuld met lozingsnormen afgeleid van deze voor zuivering van stedelijk afvalwater. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen kleine en grote instellingen op basis van een omrekening naar inwonerequivalenten (I.E.). Een inwonerequivalent wordt in art. 1.1.2 Vlare II gedefinieerd als:

*“de biologisch afbreekbare organische belasting met een biochemisch zuurstofverbruik gedurende vijf dagen bij 20°C (BZV<sub>5</sub><sup>20</sup>) van 60 g zuurstof.”*

*Tabel 65: Voorstel sectorale normen verzorgingsinstellingen afvalwaterlozing op oppervlaktewater, bijkomend aan deze voor rioolozers*

Parameter	minder dan 10.000 I.E. (mg/l)	meer dan 10.000 I.E. (mg /l)
BZV	25	25
CZV	125	125
ZS	60	60
N <sub>tot</sub>	-	15
P <sub>tot</sub>	-	2

De voorgestelde normen kunnen behaald worden door een biologische zuivering in eigen beheer, eventueel aangevuld met een mogelijkheid tot toedienen van precipitatie middelen / coagulantia.

Alhoewel hierover weinig praktijk informatie beschikbaar is van ziekenhuizen die deze normen behalen, wordt dit als niet onoverkomelijk gezien, vermits in vorige paragrafen werd aangetoond dat de samenstelling van ziekenhuisafvalwater gelijkaardig is aan de samenstelling van huishoudelijk afvalwater.

Zeker in periodes dat dit omwille van volksgezondheidsredenen vereist zou zijn (bv. epidemies van bepaalde besmettelijke ziekten), zouden deze normen aangevuld kunnen worden met normen voor aanwezigheid van *ziektekiemen*, door te werken met indicatororganismen (bv. fecale coli, totaal coli, enterococci). In dat geval dient mogelijks ook een effluentchlorering te worden toegepast.

Het *slib* dat gevormd wordt in zuiveringsinstallaties dient met gepaste omzichtigheid behandeld te worden gezien de aanwezigheid van pathogene micro-organismen en farmaceutica. Gebruik van het slib in de landbouw wordt expliciet afgeraden. De bestaande Vlare-reglementering biedt hiertoe in de meeste gevallen reeds voldoende waarborgen.

### ***b*** Sectorale normen emissie sterilisatiegassen

De volgende formulering zou in Vlarem als sectorale voorwaarde (bv. ter aanvulling van de voorwaarden bepaald voor de inrichtingen bedoeld in rubriek 16.6 Gasautoklaven) kunnen opgenomen worden om de emissies van ethyleenoxide te beperken:

*“Emissies van ethyleenoxide-sterilisatoren dienen opgevangen te worden en door middel van katalytische naverbranding, gaswassing of een evenwaardige techniek behandeld te worden.”*

### **6.3.5 Afvalstoffen**

De problematiek van afvalstoffen is in detail geregeld in Vlarea. De BBT-analyse leverde geen elementen op om deze bepalingen te herwerken maar bevestigt de ongeschiktheid van slib van de eigen afvalwaterzuiveringsinstallaties van ziekenhuizen voor gebruik in de landbouw. Met name de aanwezigheid van farmaceutische stoffen en (mogelijks) pathogene organismen maakt deze verwerkingsmethode risicovol. Het slib van RWZI waarop ziekenhuizen lozen verdient om diezelfde reden aandacht. Vermits het afvalwater van gezinnen diezelfde risicostoffen ook kan bevatten, alhoewel vermoedelijk in lagere concentraties, lijkt het ons echter niet noodzakelijk dit slib op een andere manier te behandelen dan slibs van RWZI waarop geen ziekenhuizen lozen. In de praktijk is het trouwens reeds nu zo dat praktische alle RWZI-slib voor gebruik in de landbouw uitgesloten is.

Wel lijkt het aangewezen dat de OVAM op termijn een aantal criteria uitwerkt waaraan alternatieve technieken voor afvalbehandeling van risicohoudend medisch afval dienen te beantwoorden.

## 6.4 Milieu- en economische gevolgen van BBT-implementatie

### 6.4.1 Milieugevolgen van BBT-implementatie

Het ontbreken van gedetailleerde gegevens voor deze sector, onder andere met betrekking tot emissies, maakt het moeilijk om de milieuvoordelen van BBT-implementatie in kaart te brengen. De belangrijkste emissies situeren zich in de compartimenten water en afval; lucht, bodem, energie, geluid en geur zijn minder belangrijk voor deze sector.

Een belangrijke vaststelling uit de voorbereidende BBT-studie is dat op dit ogenblik de milieuprestaties binnen de sector sterk variëren door de aandacht die milieuzorg binnen de instelling krijgt (Abesco, 2002). Voorliggend BBT-rapport kan een bijkomende stimulans vormen voor de slechter presterende instellingen om hun milieuprestatie te verbeteren.

Algemeen zal het toepassen van de in hoofdstuk 4 beschreven organisatorische en procesgeïntegreerde maatregelen het *waterverbruik* en -gebruik in de verzorgingsinstellingen dalen. Tevens zorgen maatregelen zoals gebruik van minder milieuschadelijke desinfectantia en een aangepast voorschrijfgedrag van farmaceutica voor minder verontreiniging in het afvalwater. Door toepassing van de voorgestelde sectorale normering van dat afvalwater zou niet alleen meer duidelijkheid binnen de sector moeten ontstaan met betrekking tot vergunningen, tevens zou dit moeten leiden tot verbeterde milieuprestaties. Een belangrijk element hierin is het voorstel om een aantal deelstromen apart op te vangen en af te voeren als afval.

Daarentegen kan door dit apart opvangen van bepaalde afvalwaterstromen de totale hoeveelheid *afval* toenemen. Maatregelen van organisatorische aard zoals beschreven in hoofdstuk 4 leiden dan weer tot het beperken van de hoeveelheid specifiek afval zoals resten van cytostatica, geneesmiddelen e.d.

In welke mate BBT-implementatie tot verbeterde milieuprestaties leidt, dient van geval tot geval ingeschat te worden en is onder meer sterk afhankelijk van de opvolging en sensibilisatie door de milieuverantwoordelijke binnen de instelling.

### 6.4.2 Economische gevolgen van BBT-implementatie

Gezien de beperkte middelen in de verzorgingssector en omwille van het ontbreken van een specifiek toegewezen budget voor milieuzorg (cf. hoofdstuk 2), blijkt het in de meeste ziekenhuizen moeilijk om een doorgedreven milieubeleid te voeren. Maatregelen van organisatorische aard kunnen op een relatief eenvoudige manier geïmplementeerd worden omwille van hun lage kostprijs. Het resultaat van deze implementatie hangt sterk samen met de inzet en opvolging van de milieuverantwoordelijke(n). Ook technieken met een relatief korte terugverdientijd (bv. < 3 jaar) kunnen als haalbaar binnen de sector beschouwd worden.

De voornaamste bijkomende kosten van BBT-implementatie zijn het voorzien van een emissiebeperking bij ethyleenoxide-sterilisatoren en het apart behandelen van bepaalde

deelafvalwaterstromen. Vermits de studie niet pleit voor een gedwongen afkoppeling van de afvalwaters van het openbaar rioleringsstelsel zullen bijkomende kosten op het gebied van eindzuivering van afvalwater eerder beperkt zijn.

Het is mogelijk dat ook de aanbevelingen voor sectorale normen afvalwater aanleiding geven tot belangrijke investeringen, bijvoorbeeld in de omschakeling van klassieke radiografie naar droge afdrucktechnieken. Om de instellingen toe te laten voldoende financiële reserves hiervoor op te bouwen, zijn redelijke overgangstermijnen essentieel.

### 6.5 Aanbevelingen voor verder onderzoek

#### *Impact op oppervlaktewaterkwaliteit*

De impact van ziekenhuizen op de oppervlaktewaterkwaliteit tengevolge van de lozing van farmaceutische stoffen is onvoldoende bekend en vraagt verder onderzoek. In het buitenland werden reeds meerdere studies uitgevoerd naar de concentratie van farmaceutische stoffen en eventuele metabolieten in oppervlaktewateren. Ook werden er studies uitgevoerd naar de eliminatieprestaties van klassieke RWZI's. Er is evenwel weinig bekend omtrent de mogelijke effecten van deze stoffen op het aquatisch milieu. Het is tevens aan te bevelen onderzoek te verrichten naar de procentuele bijdrage van verzorgingsinstellingen aan deze problematiek, aangezien diffuse lozingen door thuisgebruik van medicatie een mogelijk veel grotere bijdrage leveren.

De studie rond ecotoxiciteit (cf. bijlage) zal een aanzet vormen om de leemten in de kennis op te vullen.

#### *Onderzoek naar organisatorische en financiële beperkingen van de maatregel "opvangen en verwerken als RMA van urine en stoelgang van met cytostatica en contrastmiddelen behandelde patiënten"*

Deze maatregel heeft potentieel een groot effect op de kwaliteit van het afvalwater van ziekenhuizen, maar er zijn ons geen praktijkvoorbeelden van bekend. Aan de hand van concrete gevalsstudies in een beperkt aantal ziekenhuizen zou kunnen nagegaan worden wat de belangrijkste beperkingen zijn om deze maatregel in te voeren. Hieruit kunnen dan suggesties volgen om deze uit de weg te ruimen. Als alternatief kan geopteerd worden om een ziekenhuis dat deze maatregel (op basis van vrijwilligheid) invoert te subsidiëren met als randvoorwaarden dat de financiële en milieugevolgen gemeten worden en aan de collega's uit de sector bekend gemaakt worden. Mogelijks biedt het Presti-programma hier een uitkomst.

## BIBLIOGRAFIE

Abesco, *Beste beschikbare technieken voor verzorgingsinstellingen – voorbereidende studie*, 2002.

Adler, A., McArdell, C., Golet, E., Ibric S., Molnar E., Nipales N. en W. Giger, *Occurrence and fate of fluoroquinolone, macrolide, and sulfonamide antibiotics during wastewater treatment and in ambient waters in Switzerland*, Chapter 3, in: “Pharmaceuticals and personal care products in the environment: science and regulatory issues. “, Daughton C.G. & T. Jones-Lepp (eds.), Symposium series American chemical society, Washington, p. 53-69, 2001.

Arentsen, W.J. en F.M. Jansen, *Energie-inventarisatie en besparingsmogelijkheden, Burger Zeist BV, Textielreiniging en linnenverhuur*, Gemeentelijke Hogere Technische School Utrecht, 1982.

Baum J., *Low Flow anaesthesia with Dräger machines*, Dräger, 1998.

BCFI, *Gecommentarieerd geneesmiddelenrepertorium*. Belgisch Centrum voor Farmacotherapeutische Informatie, Gent, 1-363, 1997 en 1999.

CEN TC 205, *Surgical drapes, gowns and clean air suits, used as medical devices, for patients, clinical staff and equipment – part 1: general requirements for manufacturers, processors and products*, 2000.

Claeys, C. en F. Van Hoof, *Oriënterende studie naar de mogelijke aanwezigheid van farmaceutica in het aquatische milieu in België*, Studie in opdracht van SVW, project 2-13, 2001.

Connett P., *Medical waste incineration: a mismatch between problem and solution*, Waste Not, The weekly reporter for rational resource management, 372, 1996.

CUWVO, *Afvalwaterproblematiek van ziekenhuizen - aanbevelingen m.b.t. de sanering van de lozingen afkomstig van ziekenhuizen*, CUWVO, 1986.

CUWVO, *Afvalwaterproblematiek in de tandheelkundige verzorging*, CUWVO, 1990.

Daughton, C. en T. Ternes, *Pharmaceuticals and personal care products in the environment: agents of subtle change*, Environm. Health Perspect. 107 (suppl 6), 907-938, 1999.

De Baere L., et al., *Scheiden en anaeroob vergisten*.

Department of Health Services, *Alternative medical waste treatment technologies approved by the California Department of Health Services*, 2002.

Derden A., Verspoor, P., Vaesen, A., Vervloet, I., Buysse, J. en R. Dijkmans, *Beste Beschikbare Technieken voor de grafische sector*, Vito, 1998.

Derden, A., Vercaemst, P., en R. Dijkmans, *Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor de groente- en fruitverwerkende nijverheid*, Vito, 1998.

Derden A., Van den Broeck, E., Verhgauwen, P., Vancolen, D. en R. Dijkmans, *Gids waterzuiveringstechnieken*, Vito, 2001.

Derden, A., Schrijvers, J., Suijkerbuijk, M., Van de Meulebroecke, A., Vercaemst, P. en R. Dijkmans, *Beste Beschikbare Technieken voor de slachthuissector*, Vito, 2003.

Derksen, J., Van Eijnatten, G., Lahr J., Van der Linde, P. en A. Kroon, *Milieu-effecten van humane geneesmiddelen. Aanwezigheid en risico's*, RIZA rapport 2001.051, 2001.

Devriese H., *Preventie en milieuzorg van afvalwater in een ziekenhuis*, pag. 19 – 23, Veiligheidsnieuws nr. 118, 1998.

Devriese H., *Preventie en milieuzorg van afvalwater in een ziekenhuis – deel II*, pag. 5 – 11, Veiligheidsnieuws nr. 119, 1998.

Diagned, *Uniforme regeling «ongewenste blootstelling» gewenst*, 1999.

Drewes J.E., Heberer T., en K. Reddersen, *Removal of pharmaceuticals during conventional wastewater treatment, advanced membrane treatment and soil-aquifer treatment*, Environmental science & engineering division, Colorado School of Mines, 2001.

Eckel H., *Leitfaden für den Umweltschutz in Klinik und Praxis*, Ärztekammer Niedersachsen, 2001.

EPA, *Guides to pollution prevention: selected hospital waste streams*, Center for environmental research information Cincinnati, Ohio, 1990.

Erasmus Universiteit Rotterdam, *Milieujaarverslag 2000*, Faculteit der Geneeskunde en Gezondheidswetenschappen, Rotterdam, 2000.

Escaf M., en S. Shurtleff, *A program for reducing biomedical waste: the Wellesley Hospital experience*, Can J Infect Control 11 (1): 7 – 11, 1996.

E.T.S.A., *Reusable medical textiles, they protect the world while they are protecting you*, 1996.

E.T.S.A., *Industrial laundering: good for the environment*, Life Cycle Assessment Study, 2000.



E.T.S.A., *Reusable surgical gowns: options for reduced impact on the environment*, Life Cycle Assessment Study, 2001.

Fachinformation "Umwelt und Gesundheit", *Treibhausgase*, Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, 2001.

Faerber H.A., Skutlarek D., *Occurrence of antibiotics in hospital wastewater, municipal wastewater and surface waters*, Institute of hygiene, University of Bonn.

Feldman J.M., *Introduction to Low Flow Anesthesia*, Clinical Practice Bulletin, 1998.

Fisher B.E., *Dissolving medical waste*, Environmental Health Perspectives - Innovations volume 104, number 7, 1996.

Gariser G., Stiene G., Hartman A. en J. Zipperle, *Einsatz von Desinfektionsmitteln im Krankenhausbereich – Ursache für ökotoxische und gentoxische Wirkungen im Abwasser ?*, Vom Wasser, 96 ; 71-88, 2001.

Gemeenschappelijke vergadering van de Nederlandse Vereniging voor Stralingshygiëne met de Belgische Vereniging voor Stralingsbescherming, *Aanpak van het nucleair biomedisch ziekenhuisafval in België en Nederland*, 2000.

Ghysen, R. en W. Hoogenboezem, *Endocrine disrupting compounds in the Rhine and Meuse Basin. Occurrence in surface water, process and drinking water*, 2000.

Gysen, B. en H. Hoes, *Koude-warmteopslag in watervoerende lagen voor klimaatregeling in gebouwen en industriële proceskoeling*, Vito, 2001.

Halling-Sørensen, B. Nielsen S.N., Lanzky P.F., Ingerslev F., Lützhof en S.E. Jørgensen, *Occurrence, fate and effects of pharmaceuticals in the environment- A review*, Chemosphere 36 (2), 357-393, 1998.

Health care without harm, *Non-incineration medical waste treatment technologies*, 2001

Heberer Th., en K. Reddersen, *Occurrence and Fate of Pharmaceutical Residues in the Aquatic System of Berlin as an Example for Urban Ecosystems*, Institute of food chemistry, Technical University of Berlin.

Heberer Th. e.a., *Removal of pharmaceutical residues and other persistent organics from municipal sewage and surface waters applying membrane filtration*, University of Berlin, 2001.

Hirsch, R., Ternes, T., Kratz, A., en K. Haberer, *Occurrence of antibiotics in the aquatic environment*, The Science of the Total Environment, Vol. 225, 109-118, 1999.

Hofmann M.R., en Oud P., dr., *Milieuhandboek Reststoffen*, 1999.

Huizinga K., *Milieuwinst door recycling van grondstoffen uit inco- en luierafval*, Haskoning, 1997.

Huybrechts D. en R. Dijkmans, *Beste Beschikbare Technieken voor de verwerking van RWZI- en gelijkaardig industrieel afvalwaterzuiveringslib*, Vito, 2001.

Isenmann R., en M. Berges, *Müll im Krankenhaus: Neue Herausforderung Abfallwirtschaft*.

Jekel M., en S. Wischnack, *Herkunft und Verhalten iodorganischer Verbindungen im Wasserkreislauf*, in: Schriftenreihe Wasserforschung Bd. 6: Chemische Stressfaktoren in aquatischen Systemen, Technische Universität Berlin, 1998.

Jux, C., Baginski R.M., Arnol H.G. Krönke M. en P.N. Seng, *Detection of pharmaceutical contaminations of river, pond, and tap water from Cologne (Germany) and surroundings*, Int. J. Hyg. Environ. Health 205, 393-398, 2002.

Kammeraat C., Kreutzer H.J.H., en T. Postma, *Rapport Projectgroep Milieuhygiëne NVKC*, Ned. Tijdschrift Klinische Chemie nr. 20 -pag. 314 – 320, 1995.

K.B. 23/10/1964, *Koninklijk Besluit tot bepaling van de normen die door de ziekenhuizen en hun diensten moeten worden nageleefd*, Belgisch Staatsblad.

Kloas W., *Endokrin wirksame Substanzen: Eine Gefahr für aquatische Systeme?* Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin, 2000.

Knepper T.P., en P. Eichhorn, *Metabolismus von Tensiden: Modell und Realität*, ESWE-Institut für Wasserforschung und Wassertechnologie GmbH, Wiesbaden, 2001.

Kolpin D.W. et al, *A national reconnaissance for pharmaceuticals and other emerging contaminants in streams of the United States*.

Kümmerer K., *Abbau von Arzneimitteln in Testsystemen und Möglichkeiten zur Emmissionsreduktion*, Universitätsklinikum Freiburg, 2002.

Kümmerer K., (editor). *Pharmaceuticals in the environment. Sources, fate, effects and risks*. Springer-Verlag Berlin, 2001.

Kümmerer K., *Drugs in the environment: emission of drugs, diagnostic aids and disinfectants into wastewater by hospitals in relation to other sources-a review*. Chemosphere 45, 957-969, 2001.

Kümmerer K., Erbe T., Gartiser S. en L. Brinker, *AOX-emissions from hospitals into municipal waste water*, Chemosphere 36 (11), 2467-2447, 1998.

Kümmerer K., Helmer E., Hubner P., Mascart G., Milandri M., Reinthaler F. en M. Zwakenberg, *European hospitals as a source for platinum in the environment in comparison with other sources*, The Science of the Total Environment 225, 155-165, 1999.

Kümmerer K., Al-Ahmad A. en V. Mersch-Sundermann, *Biodegradability of some antibiotics, elimination of the genotoxicity and affection of waste water bacteria in a simple test*. Chemosphere 40, 701-710, 2000.

LaFee S., *Environmentalists worry about a water system awash in drugs and other common contaminants*, 2002.

Lambolez C., *Les textiles hospitaliers à la loupe*, 2000.

Lameire, N. en R. Mehta, *Complication of dialysis*, Dekker, New York, 2000.

Landeshauptstadt München - Amt für Abfallwirtschaft, *Rezepte für den richtigen Umgang met Abfällen aus dem Gesundheitswesen*, Gewerbe-Infoblätter 8, 2001.

Mons M.N. , Van Genderen J. en Van Dijk-Looijaard, *Inventory on the presence of pharmaceuticals in Dutch water*, VEWIN & KIWA, 39 p., 2000

NN, *Financiële analyse van de ziekenhuissector*, VUB, 1998.

NN, *Informatieblad Zorgsector*, Infomil, 1999.

NN, *Handboek Afvalstoffen*, Vrije universiteit Amsterdam, 2001.

NN, *Handboek Milieuvergunningen*, Kluwer, 2002.

NN, *Medical devices in the operating theatre: the advantages of reusable surgical textiles*, More-than-One, 2001.

Nederlandse Vereniging voor stralingshygiëne, *Aanpak van het nucleair biomedisch ziekenhuisafval in België en Nederland*, 2000.

Nicolella C, et al., *Particle-based biofilm reactor technology*, Tibtech, 2000.

Presti-studie, *Handboek voor preventie en milieuzorg in een ziekenhuis*, 1995.

Putschew A., Wischnack S., Jekel M., *Occurrence and behavior of iodinated X-ray contrast media in surface and ground water*, The Science of the Total Environment, Vol. 255, pp. 129-134, 2000.

Recycling Benelux, *Papierpulp en plastic uit incontinentiemateriaal: fabriek volledig operationeel*, 1999.

Reuter-Haus E., *Vorkommen und Einträge pharmazeutischer Wirkstoffe und Desinfektionsmittel und deren Metabolite im aquatischen System*.

*Richtlinie über die ordnungsgemäße Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes (Entwurf)*, 2001.

Rottebox, *Verfahrensbeschreibung der Boxenkompostierung "System Herhof"*.

Sedlak D.L., en K.E. Pinkston, *Factors affecting the concentrations of pharmaceuticals released to the aquatic environment*, in : *Pharmaceuticals and Endocrine Disrupting Chemicals: Emerging Contaminants in Water*, Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, 2001.

Shapiro K., et al, *Healthy Hospitals: environmental improvements through environmental accounting*, Tellus Institute, 2000.

Six W., *Anaërobe compostering: praktijkervaringen met de dranco-installatie van Igean*, O.W.S., 1998.

Stimular, *Intramurale instellingen; klinisch chemisch laboratorium*, Stimular, 1994.

Stimular, *Intramurale instellingen; verpleegafdeling in een ziekenhuis*, Stimular, 1994.

Stimular, *Intramurale instellingen; centrale keuken*, Stimular, 1994.

Stimular, *Intramurale instellingen; huishoudelijke dienst*, 1994.

Stroh K., *Treibhausgase*, Fachinformation "Umwelt und Gesundheit", Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, 2001.

Tempst, Vanacker, Vandeputte, Keppens, *Ziekenhuisafvalstoffen – gegevens bij de voorbereiding van een doelmatige verwijdering en reglementering*, OVAM, 1989.

Tempst, W., Top A., Vercauteren, T., en W. Verstraete, *Onderzoek naar productie, selectieve inzameling en verwerking van incontinentieafval bij verzorgingsinstellingen, kinderdagverblijven en huishoudens in het Vlaamse Gewest*, OVEM, 2002.

Ternes T., *Pharmaceuticals as New Emerging Environmental Contaminants: a survey*, SETAC Europe, Leipzig, 1999.

Ternes T., *Abbau und Verhalten von Pharmaka in aquatischen Systemen*, in Schriftenreihe Wasserforschung "Chemische Stressfaktoren in aquatischen Systemen", Wasserforschung e.V. Interdisziplinärer Forschungsverbund, Berlin 23-33, 2000.

Thornton I., e.a., *Pollutants in urban wastewater and sewage sludge*, ICON, London, 2001.

Tjoens S., *Disposables en plastics in de medische wereld en hun relatie tot de afvalproblematiek*, Vrije Universiteit Brussel.

URML, *Guide juridique sur l'élimination des déchets d'activités de soins produits par le médecin libéral*, Ile de France.

Valenti M., *r<sub>x</sub>for medical waste*, The American Society of Mechanical Engineers, 2000.

Vandaele W., *De verzorgingsinstellingen en de water- en luchtvervuiling*, Hospitalia nr. 3 - pag. 137 – 139.

Van den Belt K., Verheyen R. en H. Witters, *Reproductive effects of ethynylestradiol and 4t-octylphenol on the zebrafish (Danio rerio). Toxicity of cadmium contaminated clay to the zebrafish*, Arch. Environ. Contam. Toxicol. 41, 458-467, 2001.

Van den Belt K., Wester P.W., Van de Ven L., Verheyen R. en H. Witters, *Effects of ethynylestradiol on the reproductive physiology in zebrafish (Danio rerio): time-dependency and reversibilit*, Environm. Toxicol. Chem. , 21 (4), 767-775, 2002

Van Vlaardingen P. en M. Montforts, *Geneesmiddelen in het milieu. Twee verkennende studies samengevat*, RIVM rapport 734301.017, 1999.

Vercaemst, P. en R. Dijkmans, *Beste Beschikbare Technieken voor de wasserijen en linnenverhuurders*, Vito, 2000.

Verschuere K., *Handbook of environmental data on organic chemicals*, Ed. John Wiley & Sons, New York, 2001.

Vest H., en F. Jantsch, *Abfälle aus medizinischen Einrichtungen*, Umwelt-Handbuch, 1999.

VMM, *Omzendbrief m.b.t. de beoordeling van de verenigbaarheid van de lozing van bedrijfsafvalwater op de openbare riolering met de beleidsaanpak inzake RWZI-exploitatie*, 2001.

VMM, *MIRA-T 2002, Milieu- en natuurrapport Vlaanderen – thema's*, 2002.

Webb, S., *Risk assessment approaches for pharmaceuticals*, Procter and Gamble.

Webb S., *A data based perspective on the environmental risk assessment of human pharmaceuticals II-Aquatic risk characterisation. Chapter 16*, In: 'Pharmaceuticals in the environment: sources, fate, effects and risks', Ed. Kümmerer K., Springer, p.203-219, 2001.

Wenning, U., *Lachgas in Luftzerlegeranlagen*, Berichte aus Technik und Wissenschaft 77, 1998.

WHO, *Safe Management of wastes from health care activities*, edited by Prüss, A., Giroult, E., Rushbrook, P., 1999.

WHO, *Collection and disposal of wastewater*.

WHO, *Waste minimization, recycling and reuse*.

Witters H., Berckmans P., en C. Vangenechten, *Detection of estrogenic activity in Flemish surface waters using and in vitro recombinant assay with yeast cells*, Water, Science & Technology, 43 (2),117-123, 2000.

Zins H.M., *Medical reusables: they've come a long way*, 2001

Zoutberg G.R., en R. Frankin, *Advanced electro-chemical water treatment*, Biothane Systems International, Nederland.

## Websites

<http://www.emis.vito.be>  
<http://www.acm-waste.co.uk/clinical>  
<http://www.besmart.org>  
<http://www2.bnl.gov/ton>  
<http://www.cds.unina.it>  
<http://www.dlogistics.com>  
<http://www.fanc.fgov.be>  
<http://www.gomantwerpen.be/nederlands/publicaties/afvaloud/voorstellingstechnieken>  
<http://www.h2e-online.org>  
<http://www.herhof.de/inhalt>  
<http://www.indaver.be>  
<http://www.infomil.nl>  
<http://www.knowaste.com>  
<http://www.noharm.org>  
<http://www.nycwasteless.com/gov-bus/Tips/hosptips>  
<http://www.olympusamerica.com>  
<http://www.outreach.missouri.edu/polsol/health.htm>  
<http://www.ovam.be/afval>  
<http://www.plasticbottle.com/techinfo/codes.html>  
<http://www.rkz.nl>  
<http://www.rhoen-klinikum-ag.com>  
<http://www.sustainablehospitals.org/cgi-bin/DB>  
<http://www.telmedpak.com>  
<http://www.torenergy.com/id42>  
<http://www.trsa.org/members/tr/0397/qtips>  
<http://www.uml.edu/centers/LCSP/hospitals>  
<http://www.who.int>  
<http://64.187.19.7/ecosolutions/2/s-4>





## LIJST DER AFKORTINGEN

ABSU	Algemene Belgische Schoonmaakunie
ADOPA	Administratieve opvolgingscommissie afvalwater
ALARA	As low as reasonable achievable
AMINAL	Administratie voor Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer
amvb	Algemene maatregel van bestuur
AOI	Adsorbable Organic Iodides
AOX	Adsorbable Organic Halogens
ARBIS	Algemeen reglement bescherming tegen ioniserende straling
BAT	Best Available Techniques
BBT	Beste Beschikbare Technieken
BS	Belgisch Staatsblad
BTW	Belasting over toegevoegde waarde
BVIR	Besluit van de Vlaamse Regering
BZV	Biologisch zuurstofverbruik
CFU	Colony form units
CPR	Commissie Preventie van Rampen door gevaarlijke stoffen
CSE	Sociaal-economische correctiefactor
CT	Computed tomografie
CZV	Chemisch zuurstofverbruik
DDD	Defined daily dose
DPS	Digital Processing
EPA	Environmental Protection Agency
EtO	Ethyleenoxide
ETSA	European Textile Services Association
FANC	Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
Ferubel	Federatie van rustoorden in België
FIFO	First in, first out
FOD	Federale overheidsdienst
FOS	Federatie van onafhankelijke seniorenzorg
GGM	Genetisch gemanipuleerde micro-organismen
GGO	Genetisch gemanipuleerde organismen
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Points
HDPE	Hoge dichtheid polyethyleen
HJ	Heffingsjaar
IE	Inwonerequivalent
IPAG	Informatisering van het gegevensverkeer tussen de psychiatrische ziekenhuizen en de administratie Gezondheidszorg
IZAG	Informatisering van het gegevensverkeer tussen de algemene ziekenhuizen en de administratie Gezondheidszorg
K.B.	Koninklijk Besluit

*Lijst der afkortingen*

KGA	Klein gevaarlijk afval
KVE	Kolonie vormende eenheden
KWO	Koude-warmteopslag
LDPE	Lage dichtheid polyethyleen
MPI	Medisch-pedagogisch instituut
MR	Magnetische resonantie
MRI	Magnetic Resonance Imaging
MSZVL	Ministerie van Sociale Zaken, Volksgezondheid en Leefmilieu
n.v.t.	niet van toepassing
n.v.w.b.	niet visueel waarneembaar
NACE	Nomenclature générale des Activités économiques dans les Communautés Européennes
NBB	Nationale Bank van België
NIRAS	Nationale Instelling voor Radioactief Afval en verrijkte Splitsstoffen
NIS	Nationaal Instituut voor de Statistiek
NMI	Nuclear medicine imaging
NMRA	Niet-risicohoudend medisch afval
OCMW	Openbaar Centrum voor Maatschappelijk Welzijn
OVAM	Openbare Afvalstoffenmaatschappij voor het Vlaamse Gewest
PACS	Picture archiving and communication System
PD	Peritoneaal dialyse
PET	Polyethyleenereftalaat
PP	Polypropyleen
PS	Polystyreen
PVC	Polyvinylchloride
RA	Radio-actief
RIZIV	Rijksinstituut voor Ziekte en Invaliditeit
RMA	Risicohoudend medisch afval
RSZ	Rijksdienst voor Sociale Zekerheid
RVT	Rust- en verzorgingstehuis
RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
SAP	Superabsorptiepolymeer
SBB	Sectie Bioveiligheid en Biotechnologie
SZA	Specifiek ziekenhuisafval
TIVA	Techniek voor intraveneuze anesthesie
TOM	Technisch overleg milieuregelgeving
UZ	Universitair Ziekenhuis
v.g.t.g.	in de vergunning toegelaten gehalte <i>of</i> van geval tot geval
VAMIL	Versnelde Afschrijving Milieu-investering
VE	Vervuilingseenheid
VHHV	Vereniging voor Hoofden Hoteldienst in Verzorgingsinstellingen
VIPA	Vlaams Infrastructuurfonds voor Persoonsgebonden aangelegenheden
Vito	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek

*Lijst der afkortingen*

---

Vlarea	Vlaams Reglement betreffende afvalvoorkoming en -beheer
Vlarebo	Vlaams Reglement betreffende de bodemsanering
Vlarem	Vlaams Reglement betreffende de milieuvergunning
VMM	Vlaams Milieumaatschappij
VOI	Vlaamse openbare instelling
VOS	Vluchtige organische stoffen
VOV	Vereniging van Openbare Verzorgingsinstellingen
VROM	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (Nederland)
VVI	Verbond van Verzorgingsinstellingen
VVSG	Vereniging van Vlaamse Steden en Gemeenten
WGO	Wereldgezondheidsorganisatie
WKK	Warmtekrachtkoppeling

# **BIJLAGEN**

## **OVERZICHT VAN DE BIJLAGEN**

- Bijlage 1: Medewerkers BBT-studie
- Bijlage 2: Bijkomende socio-economische data
- Bijlage 3: Vlarem II, hoofdstuk 5.49 - Ziekenhuizen
- Bijlage 4: Samenstelling huishoudelijk afvalwater
- Bijlage 5: Vlarea-bepalingen
- Bijlage 6: Verbrandingsinstallaties voor ziekenhuisafval
- Bijlage 7: Voorstel CEM-werkgroep ziekenhuizen
- Bijlage 8: Offertevraag VMM-studie betreffende de ecotoxicologische karakterisatie van ziekenhuisafvalwater.
- Bijlage 9: Verbruik humane geneesmiddelen in België
- Bijlage 10: Concentraties actieve stoffen in effluenten ziekenhuizen, influenten en effluenten RWZI's
- Bijlage 11: Farmaceutische componenten in huishoudelijk afvalwater
- Bijlage 12: Aantal micro-organismen per g afval
- Bijlage 13: Belangrijke isotopen en hun halveringswaarde
- Bijlage 14: Technische fiches van enkele milieuvriendelijke technieken voor de verzorgingsinstellingen

## **Bijlage 1: Medewerkers BBT-studie**

### **Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken**

Peter Vercaemst (sectorverantwoordelijke)  
Roger Dijkmans (projectleider)  
BBT-kenniscentrum  
p/a Vito  
Boeretang 200  
2400 MOL  
Tel. (014)33 58 68  
Fax. (014)32 11 85  
E-mail: bbt@vito.be

### **Contactpersonen administraties / overheidsinstellingen**

Mevrouw G. Vanhaecke	Aminal
De heer G. Saelemaekers	Aminal
De heer N. Vanaken	OVAM
Mevr. P. Corens	OVAM
De heer W. Josson	Vlaamse Gezondheidsinspectie
De heer G. Tilborghs	Vlaamse Gezondheidsinspectie
Mevrouw L. Hoebeke	VMM
Mevrouw K. Bursens	VMM

Bovenstaande personen vertegenwoordigen de administraties en andere overheidsinstellingen in het begeleidingscomité voor deze studie.

### **Contactpersonen belangenverenigingen**

De heer J. Baert	VVI
De heer L. Van Roye	VOV

Bovenstaande personen vertegenwoordigen de belangenverenigingen in het begeleidingscomité voor deze studie.

### **Contactpersonen verzorgingsinstellingen**

De heer H. De Vriese	U.Z. Gasthuisberg
De heer M. Wynants	VZW Emmaüs, Campus Malle-Zoersel
De heer L. Carron	O.C.M.W. Antwerpen

Bovenstaande personen vertegenwoordigen de verzorgingsinstellingen in het begeleidingscomité voor deze studie.



**Experts**

De heer A. Vandebroek  
De heer B. Gebruers  
Mevrouw S. Janssens  
Abesco  
Esperantolaan 13/3  
3300 Tienen  
Tel. (016)78 19 20  
Fax. (016)78 19 21

De heer M. Hoessels  
PKF Accountants & Belastingconsulenten Belgium  
Potvlietlaan 6  
2600 Antwerpen  
Tel. (03)235 88 88  
Fax. (03)235 22 22

Mevr. H. Witters  
Vito  
Boeretang 200  
2400 Mol



**Bezochte ziekenhuizen tijdens het uitvoeren van de studie**

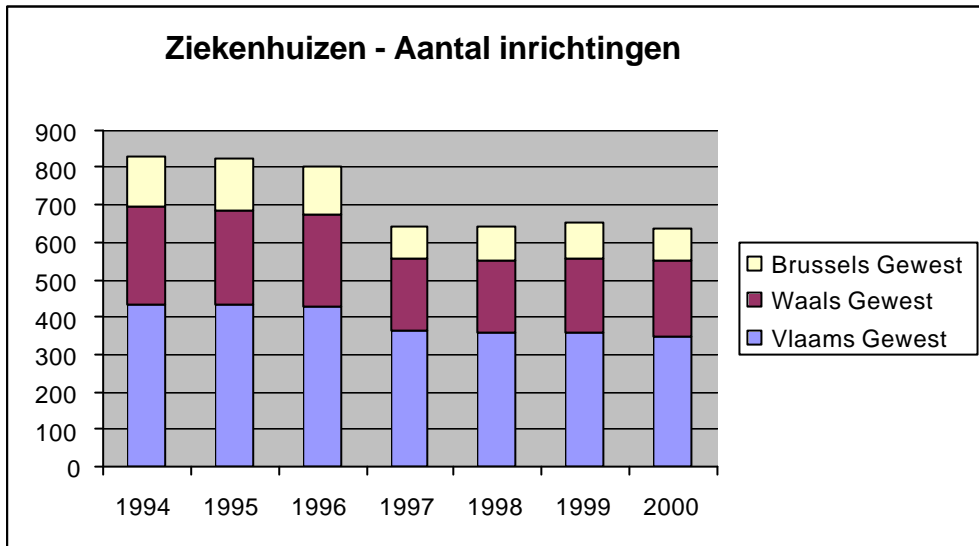
- Sint-Augustinusziekenhuis - Antwerpen  
Contactpersoon: de heer Vermeeren
- Ziekenhuis Oost-Limburg – Genk  
Contactpersoon: de heer Smets
- A.Z. Jan Portaals – Vilvoorde  
Contactpersoon: de heer Engels
- A.Z. Groeninghe – Kortrijk  
Contactpersoon: de heer Merlevede
- Volkskliniek – Gent  
Contactpersoon: de heer Minnaert
- U.Z. Gasthuisberg – Leuven  
Contactpersoon: de heer De Vriese
- Algemeen ziekenhuis Sint-Jan – Brugge  
Contactpersoon: de heer Renders
- Erasmusziekenhuis – Brussel  
Contactpersoon: de heer Woiche
- VZW Emmaüs, Campus Malle-Zoersel  
Contactpersoon: de heer Wijnants
- H. Hartziekenhuis – Lier  
Contactpersoon: de heer Veelaert
- U.Z. Gent  
Contactpersoon: professor Fraeyman
- U.Z. UIA – Antwerpen

**Bezochte bedrijven tijdens het uitvoeren van de studie**

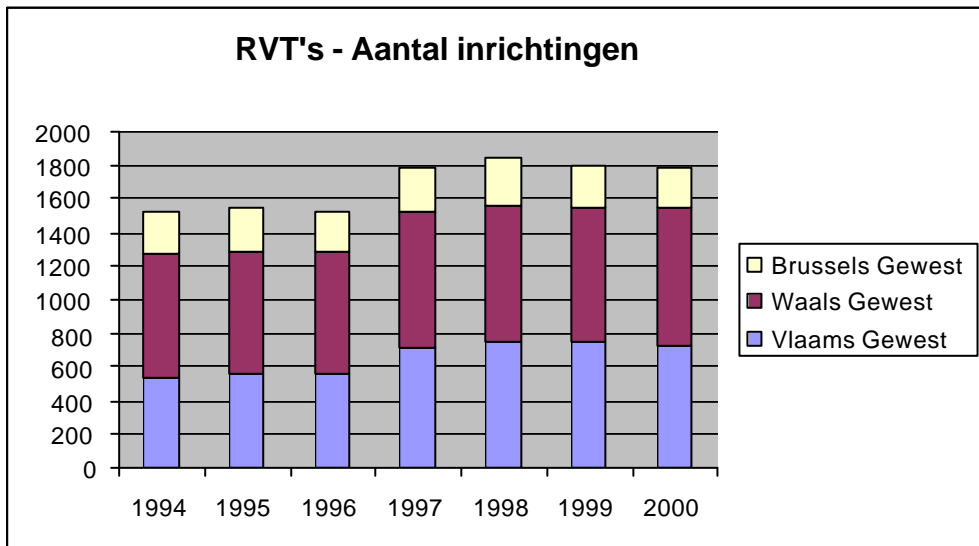
<b>Leveranciers</b>	<b>Activiteiten</b>
ABC-dental	Amalgaamafscidders
Agfa-Gevaert	Medische beeldvorming
Bekaert	Afvalbehandelingstechnieken
Biotech Engineering	Waterzuiveringssysteem
dLogistics	Verwerking RMA
Durdental	Amalgaamafscidders
Ecolab	Reinigingstechnieken
Johnson&Johnson Medical	Gasplasmasterilisatie
Machiels	RMA
Seghers	Waterzuiveringssysteem

**Bijlage 2: Bijkomende socio-economische data**

Ter aanvulling van de data in de sectorstudie van hoofdstuk 2, zijn in onderstaande tabellen en grafieken nog gedetailleerde sectorgegevens opgenomen.



*Figuur B.2 - 1: Verdeling van de ziekenhuizen per Gewest*



*Figuur B.2. - 2: Verdeling van de RVT's per Gewest*

In onderstaande tabel wordt de geglobaliseerde resultatenrekening voor algemene ziekenhuizen aangegeven (1995, in miljoenen BEF / EUR).

*Tabel B.2 – 1: Geglobaliseerde resultatenrekening algemene ziekenhuizen (1995)*

Rubrieken	1995	
	BEF (mio)	EUR (mio)
<b>I. Bedrijfsopbrengsten</b>	<b>310381</b>	<b>7694,14</b>
A. Omzet	283077	7017,30
1. Verpleegdagprijs	126354	3132,23
2. Geraamd te ontvangen inhaalbedrag	3795	94,08
3. Geraamd terug te betalen inhaalbedrag	-1018	-25,24
4. Supplementen kamers	3762	93,26
5. Forfaits conventies RIZIV	9098	225,53
6. Farmaceutische en gelijkgestelde producten	32031	794,03
7. Honoraria	109056	2703,43
B. Geactiveerde interne productie	385	9,54
C. Andere bedrijfsopbrengsten	26918	667,28
1. Bedrijfssubsidies	460	11,40
2. Overige	26458	655,88
<b>II. Bedrijfsonkosten</b>	<b>306252</b>	<b>7591,79</b>
A. Voorraden en leveringen	60316	1495,19
1. Inkopen	60551	1501,02
2. Wijziging in de voorraad	-234	-5,80
B. Diensten en bijkomende leveringen	72148	1788,50
C. Bezoldigingen en sociale lasten	150889	3740,44
D. Afschrijvingen en wdv, opr. kost., IVA & MVA	17023	421,99
E. Waardeverminderingen op vlottende activa	1163	28,83
F. Voorzieningen voor risico's en kosten	1382	34,26
G. Andere bedrijfskosten	3332	82,60
<b>III. Bedrijfswinst</b>	<b>6547</b>	<b>162,30</b>
<b>Bedrijfsverlies</b>	<b>2419</b>	<b>59,97</b>
<b>IV. Financiële opbrengsten</b>	<b>3643</b>	<b>90,31</b>
A. Opbrengsten uit financiële vaste activa	139	3,45
B. Opbrengsten uit vlottende activa	419	10,39
C. Kapitaal- en interestsubsidies	2253	55,85
D. Andere financiële opbrengsten	813	20,15
<b>V. Financiële kosten</b>	<b>9171</b>	<b>227,34</b>
A. Kosten voor investeringsleningen	5115	126,80
B. Kosten voor kredieten op korte termijn	3410	84,53
C. Diverse financiële kosten	646	16,01

## *Bijlagen*

---

<b>VI. Winst</b>	<b>3785</b>	<b>93,83</b>
<b>Verlies</b>	<b>5187</b>	<b>128,58</b>
<b>VII. Uitzonderlijke opbrengsten</b>	<b>7850</b>	<b>194,60</b>
A. Terugneming afschrijvingen en wdv.	39	0,97
B. Terugneming waardeverminderingen op FVA	0	0,00
C. Terugneming voorz. uitz. risico's en kosten	271	6,72
D. Meerwaarden bij realisatie vaste activa	27	0,67
E. Andere uitzonderlijke opbrengsten vh boekjaar	1141	28,28
F. Opbrengsten m.b.t. vorige boekjaren	6373	157,98
<b>VIII. Uitzonderlijke kosten</b>	<b>6153</b>	<b>152,53</b>
A. Uitzonderlijke afschrijvingen en wdv.	123	3,05
B. Waardeverminderingen op FVA	21	0,52
C. Voorzieningen voor uitz. risico's en kosten	407	10,09
D. Minderwaarden bij de realisatie van vaste activa	28	0,69
E. Andere uitzonderlijke kosten van het boekjaar	1452	35,99
F. Kosten m.b.t. vorige jaren	4122	102,18
<b>IX. Winst van het boekjaar</b>	<b>5726</b>	<b>141,94</b>
<b>Verlies van het boekjaar</b>	<b>5429</b>	<b>134,58</b>

### **Bijlage 3: Vlarem II – hoofdstuk 5.49 – Ziekenhuizen**

Bron: Navigator Milieuwetgeving op <http://www.emis.vito.be>

**Art. 5.49.0.1.** De bepalingen van dit hoofdstuk zijn van toepassing op de instellingen bedoeld in rubriek 49 van de indelingslijst.

**Art. 5.49.0.2.** *Voedselbereiding en -bedeling*

§ 1. Onverminderd de van toepassing zijnde hygiënische voedselnormen, dienen de nodige maatregelen getroffen om voedsel-toxi-infecties te voorkomen. Daartoe dienen inzonderheid:

- 1 groenten en aardappelen in een afzonderlijke uitsluitend daartoe bestemde ruimte worden opgeslagen en in een afzonderlijke keuken bereid;
- 2 rauw vlees afzonderlijk en koel bewaard en afzonderlijk bewerkt;
- 3 nauwgezette controles op de temperatuur van de koele ruimten, koelkasten, diepvriestoe-  
stellen, opwarmings- en warmhoudtoestellen uitgevoerd;
- 4 strenge handhygiëne toegepast.

§ 2. Een monstermaaltijd wordt gedurende 72 uur koel bewaard.

**Art. 5.49.0.3.** *Wasserij*

Onverminderd de andere reglementaire voorschriften van toepassing op de wasserij, moet het aangewende wasprocédé een volledige ontsmetting van het linnen en van het wasgoed waarborgen.



## Bijlage 4: Samenstelling huishoudelijk afvalwater

In onderstaande tabellen wordt de gemiddelde samenstelling van huishoudelijk afvalwater aangegeven.

*Tabel B.4 - 1*

Bestanddelen	Mineralen		Organische		Totaal		BZV5	
	mg/l	g/inw.d	mg/l	g/inw.d	mg/l	g/inw.d	Mg/l	g/inw.d
Bezinkbare	80	14	230	41	310	55	100	18
Zwevende	60	9	110	18	170	27	80	14
Opgeloste	280	50	280	50	560	100	130	23
Totaal	420	73	620	109	1040	182	310	55

Bron: Handboek Stichting Leefmilieu - Afvalwaterzuivering (1995), op basis van *Imhoff, 1971*

*Tabel B.4 - 2*

	g/m <sup>3</sup>			
	Anorganisch	Organisch	Totaal	BZV
Bezinkbare onopgeloste stoffen	200	400	600	190
Niet bezinkbare onopgeloste stoffen	100	200	300	120
Niet bezinkbare opgeloste stoffen	500	500	1000	230
Totaal	800	1100	1900	540

Bron: Koot, 1980

*Tabel B.4 - 3*

Parameter	Concentratie in mg/l
CZV	450 -650
Organische N	10-20
Ammonium -N	40 -65
Nitraat-N	0-2
Fosfor als P	15-30
Chloriden	200-400
Indamprest	1300-1900

Bron: van der Werf, 2000





## **Bijlage 5: VLAREA: Onderafdeling 5.5.3. Medisch afval**

Bron: Navigator Milieuwetgeving op <http://www.emis.vito.be>

Voor verdere toelichting, zie ook: <http://www.ovam.be>

### **ALGEMENE BEPALINGEN**

#### **Art. 5.5.3.1.**

Voor de toepassing van deze onderafdeling wordt verstaan onder:

##### **1. medisch afval:**

een bijzondere afvalstof die bestaat uit alle afvalstoffen - ongeacht de aard, het voorkomen of de samenstelling - die afkomstig zijn van geneeskundige of diergeneeskundige behandelingen.

##### **2. geneeskundige of diergeneeskundige behandeling:**

elke behandeling, met of zonder instrumenten, die erop gericht is de lichamelijke en de geestelijke gezondheid van de mens of van het dier te bevorderen of te controleren;

worden eveneens als een geneeskundige of diergeneeskundige behandeling beschouwd: medisch onderzoek in laboratoria en elke behandeling in mortuaria, in onderzoeksinrichtingen, in bloedtransfusiecentra en in instellingen voor forensische geneeskunde;

##### **3. instelling voor geneeskunde:**

alle openbare en private ziekenhuizen met uitzondering van de psychiatrische ziekenhuizen; alle poliklinieken; alle vaste of mobiele instellingen en eenheden of inrichtingen die geneeskundige behandelingen verstrekken aan ambulante of bedlegerige patiënten; alle psychiatrische ziekenhuizen die gelegen zijn op de campus van een ziekenhuis en behoren tot dezelfde inrichtende macht; alle rust- en verzorgingstehuizen die gelegen zijn op de campus van een ziekenhuis en behoren tot dezelfde inrichtende macht en niet onder de erkenning van een rusthuis vallen; alle psychiatrische verzorgingstehuizen die gelegen zijn op de campus van een ziekenhuis en behoren tot dezelfde inrichtende macht; alle laboratoria en onderzoeksinrichtingen die, intern of extern aan een instelling verbonden, voor die instellingen en voor geneeskundige praktijken onderzoeken verrichten; alle laboratoria van de farmaceutische nijverheid; alle mobiele of vaste bloedtransfusiecentra; alle mortuaria en instellingen voor forensische geneeskunde;

##### **4. beoefenaar van een geneeskundig beroep:**

iedereen (arts, tandarts, dierenarts, verpleegkundige, enz.) die als werknemer of zelfstandige geneeskundige of diergeneeskundige behandelingen verstrekt;

### **5. geneeskundige praktijk:**

elke praktijk of groepspraktijk van een arts, tandarts, dierenarts of van een andere zelfstandige beoefenaar van een geneeskundig beroep, waar geneeskundige of diergeneeskundige behandelingen worden verstrekt of die de basis vormt voor de niet-georganiseerde thuisverzorging, alsmede alle organisaties voor thuisverzorging, alle dierenklinieken en alle instellingen voor verzorging als bedoeld sub 7° en alle andere dan sub 3° genoemde psychiatrische ziekenhuizen;

### **6. thuisverzorging:**

geneeskundige of diergeneeskundige behandelingen ten huize van de belanghebbende, verstrekt door de beoefenaar van een geneeskundig beroep, al dan niet in georganiseerd verband;

### **7. instelling voor verzorging:**

alle andere dan sub 3° genoemde rust- en verzorgingstehuizen; alle rusthuizen, alle dagverzorgingscentra en alle andere dan sub 3° genoemde psychiatrische verzorgingstehuizen.

## **Art. 5.5.3.2.**

§ 1. Medisch afval wordt onderverdeeld in:

1. risicohoudend medisch afval:

afvalstoffen die een bijzonder risico inhouden doordat zij een microbiële en/of virale besmetting, een vergiftiging of een verwonding met zich mee kunnen brengen of die om ethische redenen een bijzondere behandeling vereisen;

2. niet-risicohoudend medisch afval:

afvalstoffen die geen bijzonder risico inhouden en die door hun aard vergelijkbaar zijn met huishoudelijke afvalstoffen, maar door hun samenstelling of waardebeleving niet vergelijkbaar zijn met huishoudelijke afvalstoffen.

§ 2. Elke vermenging en elke gezamenlijke verpakking van de afvalstoffen, vermeld in § 1, en elke vermenging en elke gezamenlijke verpakking van de afvalstoffen, vermeld in § 1, 1°, met huishoudelijke afvalstoffen en/of met bedrijfsafvalstoffen die omwille van aard en samenstelling vergelijkbaar zijn met huishoudelijke afvalstoffen, heeft tot gevolg dat die afvalstoffen tot het risicohoudend medisch afval worden gerekend en overeenkomstig beheerd moeten worden.

Elke vermenging en elke gezamenlijke verpakking van de afvalstoffen, vermeld in § 1, 2°, met huishoudelijke afvalstoffen en/of met bedrijfsafvalstoffen die omwille van aard en samenstelling vergelijkbaar zijn met huishoudelijke afvalstoffen, heeft tot gevolg dat die afvalstoffen tot het niet-risicohoudend medisch afval worden gerekend en overeenkomstig beheerd moeten worden.

Ten minste het volgend niet-risicohoudend medisch afval dat omwille van aard of samenstelling vergelijkbaar is met huishoudelijke afvalstoffen, moet afzonderlijk worden opgehaald en/of ingezameld:

- \* glasafval;
- \* papier en karton.

§ 3. Een lijst van de verschillende, onder § 1 vermelde medisch afval, wordt opgenomen in bijlage 5.5.3.2. A bij dit besluit.

§ 4. Medisch afval dat niet voorkomt op de in § 3 genoemde lijst moet door de instelling voor geneeskunde of de geneeskundige praktijk ingedeeld worden bij het risicohoudend of niet-risicohoudend medisch afval.

§ 5. Medisch afval dat niet voorkomt op de in § 3 genoemde lijst en waarover twijfel kan bestaan met betrekking tot het risicohoudend karakter ervan, moet beheerd worden als risicohoudend medisch afval.

§ 6. Een lijst van medisch afval als bedoeld in § 3, aangevuld met alle bijkomend risicohoudend en niet-risicohoudend medisch afval als bedoeld in de §§ 4 en 5, moet binnen elke instelling voor geneeskunde en elke geneeskundige praktijk ter beschikking worden gesteld van de toezichthoudende ambtenaar en van elke persoon die betrokken is bij de productie en de behandeling van medisch afval.

#### **Art. 5.5.3.3.**

Alle andere stoffen, vloeistoffen en producten, met uitzondering van steriliseerbare en herbruikbare medische instrumenten of producten, die rechtstreeks in aanraking.

#### **Verpakking**

#### **Art. 5.5.3.4.**

§ 1. Risicohoudend medisch afval moet worden verpakt in recipiënten die voorzien zijn van een UN-kenmerk, als bedoeld in het Europees Verdrag betreffende het internationaal vervoer van gevaarlijke goederen over de weg, ondertekend op 30 september 1957 te Genève en goedgekeurd bij de wet van 10 augustus 1960 (hierna ADR-reglementering te noemen), en die voldoen aan de volgende voorwaarden:

1. vloeibare en pasteuze afvalstoffen, met inbegrip van het afval, omschreven in punt 1.7 van de bijlage 5.5.3.2.A bij dit besluit, worden opgeborgen in een eenmalig te gebrui-

ken, vormvaste recipiënt van maximaal 60 liter, vervaardigd uit een halogeenvrije kunststofsoort met een maximaal gehalte aan gerecycleerde kunststoffen. De recipiënt is ondoorzichtig en, ongeacht elke mogelijke manipulatie, lekvrij en scheur- en schokbestendig, heeft een vloeistofdichte sluiting en kan na sluiting niet meer heropend worden zonder beschadigd te worden;

2. vaste afvalstoffen worden opgeborgen in de voormeld eenmalig te gebruiken, vormvaste recipiënt, vervaardigd uit kunststof, of in een eenmalig te gebruiken, vormvaste recipiënt, vervaardigd uit karton dat een maximaal gehalte aan gerecycleerde vezels bevat, aangepast aan de aard en het gewicht van de inhoud, schokbestendig, met een inhoud van maximaal 50 liter, goed afsluitbaar, veilig manipuleerbaar en uitgerust met een eenmalig te gebruiken, gele binnenzak die is vervaardigd uit een halogeenvrije kunststofsoort met een maximaal gehalte aan gerecycleerde kunststoffen, met dubbele lasnaden, aangepast aan de aard en het gewicht van de inhoud, scheurbestendig, goed afsluitbaar, lekvrij en met vermelding van het logo van risicohoudend medisch afval, zoals weergegeven in bijlage 5.5.3.2.B bij dit besluit;
3. alle scherpe voorwerpen en breekbaar glas worden:
  - \* ofwel opgeborgen in een eenmalig te gebruiken, vormvaste recipiënt van maximaal 60 liter, vervaardigd uit een halogeenvrije kunststofsoort; de recipiënt is ondoorzichtig en, ongeacht elke mogelijke manipulatie, snij- en prikbestendig, lekvrij en scheur- en schokbestendig, heeft een vloeistofdichte sluiting en kan na sluiting niet meer heropend worden zonder beschadigd te worden;
  - \* ofwel opgeborgen in een eenmalig te gebruiken, vormvaste recipiënt van maximaal 10 liter, vervaardigd uit een halogeenvrije kunststofsoort; de recipiënt is ondoorzichtig en, ongeacht elke mogelijke manipulatie, snij- en prikbestendig, lekvrij in verticale stand, scheur- en schokbestendig, en kan na sluiting niet meer heropend worden zonder beschadigd te worden; die recipiënt wordt dan opgeborgen in de eenmalig te gebruiken, vormvaste kunststof recipiënt, vermeld sub 1° van dit artikel, of in de eenmalig te gebruiken, vormvaste kartonnen recipiënt, vermeld sub 2° van dit artikel, met de kunststof binnenzak.

§ 2. In afwijking van § 1, 2° van dit artikel, kunnen voor het vast risicohoudend medisch afval recipiënten met een grotere maximale inhoudsmaat, maar met dezelfde eigenschappen en etikettering, uitsluitend gebruikt worden in welbepaalde gevallen waarbij de voorgeschreven maximale inhoudsmaat van 50 liter niet volstaat voor de desbetreffende afvalstoffen. Op die recipiënten met een grotere maximale inhoudsmaat.

#### **Art. 5.5.3.5.**

§ 1. Op elk recipiënt van risicohoudend medisch afval, met uitzondering van de recipiënten bedoeld in § 5 van dit artikel, wordt door de fabrikant van de recipiënt de vermelding "RISICHOUDEND MEDISCH AFVAL" aangebracht, samen met het logo van risicohoudend medisch afval, zoals bedoeld in bijlage 5.5.3.2.B bij dit besluit. De vermelding "RISICHOUDEND MEDISCH AFVAL" is waterbestendig en wordt, in zwarte drukletters van minimaal 2 centimeter hoog, gekleefd, gedrukt of in reliëf gezet

op een gele achtergrond van minimaal een A4-formaat. Het logo wordt overeenkomstig de ADR-reglementering aangebracht op een witte achtergrond in een ruit met een zijde van 10 cm.

- § 2. Op elke recipiënt van risicohoudend medisch afval wordt door de instelling voor geneeskunde of de geneeskundige praktijk de naam, het adres en het telefoonnummer van de betrokken instelling voor geneeskunde of de geneeskundige praktijk aangebracht.
- § 3. De naam, het adres en het telefoonnummer van de ophaler wordt door de ophaler aangebracht op elke transportverpakking van risicohoudend medisch afval die bij dezelfde producent van medisch afval wordt opgehaald.
- § 4. De datum van de ophaling wordt door de instelling voor geneeskunde, door de geneeskundige praktijk of door de ophaler onder toezicht van de instelling voor geneeskunde of van de geneeskundige praktijk aangebracht op elke transportverpakking van risicohoudend medisch afval.
- § 5. Op eenmalig te gebruiken, vormvaste recipiënten van maximaal 10 liter, zoals bedoeld in artikel 5.3.3.4., 3°, wordt door de fabrikant van de recipiënten de vermelding "RISICHOUDEND MEDISCH AFVAL" aangebracht, samen met het logo van risicohoudend medisch afval, zoals bedoeld in bijlage 5.5.3.2.B bij dit besluit. De vermelding "RISICHOUDEND MEDISCH AFVAL" is waterbestendig en wordt, in zwarte duidelijk leesbare drukletters, gekleefd, gedrukt of in reliëf gezet op een gele achtergrond. Het logo wordt overeenkomstig de ADR-reglementering aangebracht op een witte achtergrond in een ruit. De recipiënt waarin die recipiënten van maximaal 10 liter worden opgeborgen, wordt geëtiketteerd zoals beschreven in de §§ 1, 2, 3 en 4 van dit artikel.

#### **Art. 5.5.3.6.**

- § 1. Niet-*risicohoudend* medisch afval kan, afhankelijk van de fysische toestand ervan, verpakt worden overeenkomstig de artikelen 5.5.3.4 en 5.5.3.5 en moet minstens als volgt verpakt worden:
  - 1. vloeibare en pasteuze afvalstoffen worden opgeborgen in een eenmalig te gebruiken, vormvaste recipiënt van maximaal 60 liter, vervaardigd uit een halogeenvrije kunststofsoort met een maximaal gehalte aan gerecycleerde kunststoffen; de recipiënt is ondoorzichtig en, ongeacht elke mogelijke manipulatie, lekvrij en scheur- en schokbestendig; de recipiënt heeft een vloeistofdichte sluiting en kan na sluiting niet meer heropend worden zonder beschadigd te worden;
  - 2. vaste afvalstoffen worden opgeborgen in een eenmalig te gebruiken, blauwe zak, vervaardigd uit een halogeenvrije kunststofsoort met een maximaal gehalte aan gerecycleerde kunststoffen; de zak heeft dubbele lasnaden, is weinig doorzichtig,

scheurbestendig, goed afsluitbaar, lekvrij en aangepast aan de aard en het gewicht van de inhoud.

**Art. 5.5.3.7.**

Op elke recipiënt of elke zak van niet-risicohoudend medisch afval wordt door de fabrikant van de recipiënt of van de zak de vermelding "NIET-RISICOHOUDEND MEDISCH AFVAL" aangebracht. Die vermelding is waterbestendig en wordt in zwarte drukletters van minimaal 2 centimeter hoog, gekleefd, gedrukt of in reliëf gezet.

**Art. 5.5.3.8.**

De artikelen 5.5.3.6 en 5.5.3.7 zijn niet van toepassing op vast niet-risicohoudend medisch afval die voortkomt uit de geneeskundige praktijk.

**Art. 5.5.3.9.**

De Vlaamse minister, bevoegd voor het leefmilieu, kan nadere regels vaststellen voor de recipiënten en zakken van medisch afval en hun gebruik.

**Art. 5.5.3.10.**

Elke recipiënt of elke zak wordt na volledige vulling onmiddellijk en definitief gesloten, conform de instructies van de fabrikant van de recipiënt of van de zak.

**Interne inzameling bij de instelling voor geneeskunde**

**Art. 5.5.3.11.**

Gevulde en definitief gesloten recipiënten van medisch afval moeten elke werkdag, met aangepaste middelen, teneinde elke beschadiging van de verpakking te voorkomen, van de afdeling of plaats van productie naar een centrale, interne inzamelplaats worden overgebracht.

De daartoe aangewende transportmiddelen, die desinfecteerbaar zijn, moeten regelmatig gereinigd en, indien nodig, gedesinfecteerd worden om het ontstaan van microbiële broeihaarden te voorkomen.

**Art. 5.5.3.12.**

Onverminderd de bepalingen van titel II van het VLAREM alsook van de vergunningsvoorwaarden die in de met toepassing van titel I van het VLAREM verleende milieuvergunning ter



zake kunnen worden opgelegd, moet de centrale, interne inzamelplaats van medisch afval voldoen aan de volgende voorwaarden:

1. voor risicohoudend medisch afval:
  - a. de inzamelplaats kan uitsluitend worden ingericht in een gesloten en overdekte, koele opslagruimte of in een gesloten container buiten het eventuele beddengebouw;
  - b. de inzamelplaats is niet toegankelijk voor onbevoegden en voor dieren;
  - c. de inzamelruimte en de container moeten gemakkelijk bereikbaar zijn, zowel met de interne transportmiddelen als met de externe transportmiddelen die worden ingezet voor de ophaling;
  - d. de grootte van de inzamelruimte en van de container moet aangepast zijn aan de periodieke aanvoer van de afvalstoffen; de inzamelruimte moet op regelmatige tijdstippen geledigd worden, conform de bepalingen van dit besluit om elke overlading en elke vorming van microbiële broeihaarden of geurhinder te voorkomen; hetzelfde geldt voor de container die evenwel in zijn geheel kan worden opgehaald;
  - e. elke recipiënt in de inzamelruimte en in de container moet intact blijven; beschadigde recipiënten moeten op veilige wijze worden overgebracht in aangepaste oververpakkingen; die oververpakkingen moeten altijd in voldoende mate aanwezig zijn;
  - f. de inzamelruimte en de container zijn slechts beperkt toegankelijk voor de bevoegde personen, zijn vrij van ongedierte en worden verlucht, na lediging gereinigd en indien nodig gedesinfecteerd om het ontstaan van microbiële broeihaarden te voorkomen;
  - g. de recipiënten moeten zo gestapeld worden dat omvallen vermeden wordt en dat ze gemakkelijk, snel, veilig en met een minimum aan manipulatie door de ophaler kunnen worden geladen;
  - h. de inzamelruimte en de container moeten voldoen aan de volgende technische vereisten:
    - \* ze zijn eenvoudig en efficiënt te reinigen, te desinfecteren en te verluchten;
    - \* de vloeren en de wanden ervan zijn vloeistofdicht, bestand tegen ontsmettingsmiddelen, voldoende effen en gemakkelijk afwasbaar;
    - \* ze zijn aan de buitenzijde voorzien van de vermelding "INZAMELRUIMTE VOOR RISICHOUDEND MEDISCH AFVAL - TOEGANG VERBODEN VOOR ONBEVOEGDEN", samen met het logo van risicohoudend medisch afval; die vermelding is in zwarte, duidelijk leesbare drukletters op een gele achtergrond aangebracht;
2. voor niet-risicohoudend medisch afval:
  - a. de opslag van vloeibare en pasteuze afvalstoffen moet gebeuren conform het sub 1° hierboven bepaalde, al dan niet tezamen met het daar vermelde risicohoudend medisch afval;
  - b. de opslag van vaste afvalstoffen moet gebeuren in een inzamelruimte of in lekvrije containers of perscontainers, binnen het terrein van de instelling, op één of meer vaste, aan het zicht onttrokken locaties die gemakkelijk bereikbaar zijn voor de interne en externe transportmiddelen en waarvan de toegang voor onbevoegden verboden is;
  - c. het volume van de inzamelruimte, van de containers en de perscontainers moet aangepast zijn aan de periodieke aanvoer van de afvalstoffen; ze moeten op regelmatige

tijdstippen geledigd worden, conform de bepalingen van dit besluit, om elke overlading, vorming van microbiële broeihaarden of geurhinder te voorkomen;

- d. elke locatie waar de containers of perscontainers zich bevinden, wordt na ophaling van de containers of perscontainers gereinigd en, indien nodig, gedesinfecteerd om het ontstaan van microbiële broeihaarden te voorkomen.

**Art. 5.5.3.13.**

Elke instelling voor geneeskunde is verantwoordelijk voor het opmaken en het aan de betrokken personeelsleden en de toezichthoudende ambtenaar ter beschikking stellen van de richtlijnen over het opslaan van medisch afval.

Elke opslag van die afvalstoffen; de reiniging en eventuele desinfectie van de interne transportmiddelen, de opslagruimtes, de containers of de perscontainers; alsmede de regelmatige, tijdige afvoer ervan en het toezicht daarop gebeurt onder de verantwoordelijkheid van de instelling voor geneeskunde.

**Interne inzameling bij de geneeskundige praktijk**

**Art. 5.5.3.14.**

De opslag van risicohoudend en van vloeibaar en pasteus niet-risicohoudend medisch afval in de geneeskundige praktijk gebeurt in de beschikbare recipiënten, conform de bepalingen van de artikelen 5.5.3.4 tot en met 5.5.3.10. De definitief gesloten recipiënten worden, in afwachting van hun verwijdering opgeslagen, hetzij in de geneeskundige praktijk, hetzij in een lokaal dat gescheiden is van elke woon- of leefruimte en niet toegankelijk is voor onbevoegden.

Elke recipiënt moet intact blijven, beschadigde recipiënten moeten op veilige wijze worden overgebracht in aangepaste oververpakkingen die in voldoende mate aanwezig moeten zijn.

De recipiënten worden op regelmatige tijdstippen verwijderd voor verwerking. Het lokaal waar de recipiënten zich bevinden, wordt op regelmatige tijdstippen gereinigd en indien nodig gedesinfecteerd om het ontstaan van microbiële broeihaarden te voorkomen.

**Art. 5.5.3.15.**

Het vast niet-risicohoudend medisch afval kan in de geneeskundige praktijk samen met de bedrijfsafvalstoffen die omwille van aard en samenstelling vergelijkbaar zijn met huishoudelijke afvalstoffen worden verzameld en afgegeven.

## **Sectorale voorwaarden ophaling**

### **Art. 5.5.3.16.**

De beoefenaar van een geneeskundig beroep die het risicohoudend medisch afval, afkomstig van de eigen geneeskundige praktijk, vervoert naar een daartoe vergunde inrichting is van rechtswege geregistreerd als vervoerder voor zover de vervoerde hoeveelheid maximaal 25 kg bedraagt.

### **Art. 5.5.3.17.**

§ 1. Onverminderd elke andere wettelijke en reglementaire bepaling, gelden voor de afzonderlijke ophaling en het vervoer van medisch afval de volgende voorwaarden:

1. voor risicohoudend medisch afval en vloeibaar of pasteus niet-risicohoudend medisch afval:
  - a. de ophaling en het vervoer van de afvalstoffen moet gebeuren met gesloten en goed verluchte transportmiddelen, ADR-uitgerust;
  - b. lekkende recipiënten moeten onmiddellijk in een aangepaste oververpakking worden overgebracht;
  - c. indien er bij een volgende ophaling gevaar bestaat voor vervuiling of besmetting van de lading, moet de laadruimte van de transportmiddelen worden gereinigd in een daartoe vergunde inrichting die na de reiniging een reinigingsattest verstrekt; indien nodig moet de laadruimte gedesinfecteerd worden om het ontstaan van microbiële broeihaarden te voorkomen;
  - d. elke manuele behandeling van de recipiënten moet bij de ophaling tot een minimum beperkt worden;
  - e. de ophaler stelt duidelijke, schriftelijke richtlijnen op zowel voor de ophaling en het vervoer van de afvalstoffen als voor noodgevallen; hij stelt die richtlijnen ter beschikking van de bestuurder, de houder van de afvalstoffen en de toezichhoudende ambtenaar; tevens zijn die richtlijnen steeds te vinden in het transportmiddel, op een duidelijk zichtbare en aangeduide plaats;
  - f. de transportmiddelen voldoen minstens aan de volgende technische vereisten:
    - \* de laadruimte is voorzien van lekvrije, metalen wanden of wanden met vergelijkbare eigenschappen;
    - \* de laadruimte is uitgerust met een verluchtungs- en een verlichtingssysteem; indien de laadruimte gecompartmenteerd is, moet elk afzonderlijk compartiment voorzien zijn van een verluchtungs- en een verlichtingssysteem;
    - \* de binnenbekleding en de wanden van de laadruimte hebben afgeronde hoeken en zijn effen en goed afwasbaar, alsmede gemakkelijk desinfecteerbaar;
    - \* de laadruimte heeft een minimale hoogte van 1,80 m en is gescheiden van de bestuurderscabine door een voldoende stevige scheidingswand;
    - \* de achterste laaddeuren hebben dezelfde hoogte als de laadruimte, zijn goed afsluitbaar en weerstaan een lichte aanrijding;

- \* de laadruimte moet zodanig zijn ontworpen of ingericht dat eventuele lekvloeistoffen, zelfs na een aanrijding, niet naar buiten kunnen sijpelen;
  - \* een gemakkelijk toegankelijke, afgescheiden ruimte binnen of buiten de laadruimte bevat voldoende beschermende kleding, reinigingsmateriaal, desinfecterende middelen, absorptiemateriaal en aangepaste oververpakkingen voor noodgevallen;
  - \* maatregelen moeten getroffen worden opdat de niet-gebruikte recipiënten in de laadruimte niet in contact kunnen komen met eventuele lekvloeistoffen, afkomstig van de afval;
  - \* de bestuurderscabine bevat voldoende materiaal voor het wassen en ontsmetten van de handen van de bestuurder;
- g. tijdens het laden en lossen van de recipiënten met risicohoudend medisch afval en met vloeibaar en pasteus niet-risicohoudend medisch afval, evenals tijdens het vervoer, moeten de recipiënten zo gestapeld worden dat omvallen wordt vermeden en dat ze gemakkelijk, veilig en met een minimum aan manipulatie kunnen verplaatst worden.
2. voor de container met risicohoudend en vloeibaar of pasteus niet-risicohoudend medisch afval, bedoeld in artikel 5.3.3.12, §1, 1°:
- a. de ophaling en het vervoer van de container moet gebeuren met aangepaste transportmiddelen, ADR-uitgerust;
  - b. indien er bij een volgende ophaling gevaar bestaat voor vervuiling of besmetting van de lading, moet de container worden gereinigd in een daartoe vergunde inrichting die na de reiniging een reinigingsattest verstrekt; indien nodig, moet de container gedesinfecteerd worden om het ontstaan van microbiële broeihaarden te voorkomen;
  - c. de ophaler stelt duidelijke, schriftelijke richtlijnen op zowel voor de ophaling en het vervoer van de afvalstoffen als voor noodgevallen; hij stelt die richtlijnen ter beschikking van de bestuurder, de houder van de afvalstoffen en de toezichhoudende ambtenaar; bovendien zijn die richtlijnen steeds te vinden in het transportmiddel, op een duidelijk zichtbare en aangeduide plaats;
  - d. de bestuurderscabine bevat voldoende beschermende kleding, reinigingsmateriaal, desinfecterende middelen, absorptiemateriaal en aangepaste oververpakkingen voor noodgevallen alsmede voldoende materiaal voor het wassen en ontsmetten van de handen van de bestuurder;
  - e. tijdens het laden en lossen van de recipiënten met risicohoudend medisch afval en met vloeibaar en pasteus niet-risicohoudend medisch afval, evenals tijdens het vervoer, moeten de recipiënten zo gestapeld worden dat omvallen wordt vermeden en dat ze gemakkelijk, veilig en met een minimum aan manipulatie kunnen verplaatst worden.
3. voor vast niet-risicohoudend medisch afval:
- a. bij het persen van de afvalstoffen moet het vrijkomen van lekvloeistoffen tot een minimum beperkt worden;
  - b. elke manuele behandeling van de recipiënten moet bij de ophaling tot een minimum beperkt worden.

## **Inzamelplaats buiten de instelling voor geneeskunde en buiten de geneeskundige praktijk**

### **Art. 5.5.3.18.**

Onverminderd de bepalingen van titel II van het VLAREM alsook van de vergunningsvoorwaarden die in de met toepassing van titel I van het VLAREM verleende milieuvergunning ter zake kunnen worden opgelegd moet elke inzamelplaats van medisch afval buiten de instelling voor geneeskunde en buiten de geneeskundige praktijk voldoen aan de bepalingen van het artikel 5.5.3.12 van dit besluit met dien verstande dat de afvalstoffen binnen 72 uur moeten afgevoerd worden naar de verwerkingsinrichting om daar verwerkt te worden.

## **Verwerking van medisch afval**

### **Art. 5.5.3.19.**

Het storten van medisch afval, afkomstig van de instelling voor geneeskunde, en van risicohoudend medisch afval, afkomstig van de geneeskundige praktijk, is verboden.

### **Art. 5.5.3.20.**

Risicohoudend medisch afval en vloeibaar en pasteus niet-risicohoudend medisch afval mogen uitsluitend verbrand worden.

### **Art. 5.5.3.21.**

De verbranding van niet-risicohoudend medisch afval is eveneens onderworpen aan de bepalingen van artikel 5.2.5.1°.

## **BIJLAGE 5.5.3.2.**

### **SUBBIJLAGE 5.5.3.2.A. LIJST VAN HET MEDISCHE AFVAL**

#### 1° Risicohoudend medisch afval

- 1.1° Afval afkomstig van de geneeskundige behandeling van mensen en dieren besmet met één van de hierna vermelde ziekten:
  - buiktyfus
  - cholera, salmonella, shigella
  - hepatitis A
  - hepatitis B
  - HIV-virus
  - brucellose
  - tuberculose
  - anthrax of miltvuur
  - poliomyelitis of kinderverlamming
  - rabies of hondsdoelheid
  - pest
  - hemorragische koorts, Ebola-, Lassa- of Marburgkoorts
  - herpes
  - syfilis
  - pokken
  - difterie
  - rode hond
  - melaatsheid
  - bacteriële dysenterie
  - meningitis
- 1.2° Afval van laboratoria dat viraal en/of bacterieel besmet is en dat niet onder verantwoordelijkheid van de houder werd geautoclaveerd;
- 1.3° Alle bloed en bloedderivaten;
- 1.4° Alle scherpe voorwerpen;
- 1.5° Cytostatica en alle afval van cytostatica behandelingen;
- 1.6° Kunstnieren van patiënten besmet met één van de ziekten vermeld onder punt 1.1°;
- 1.7° Anatomisch afval, pathologisch afval, orgaandelen of delen van ledematen die bij operatieve en obstetische ingrepen vrijkomen, met uitzondering van de organische delen bestemd voor transplantatie of recuperatie;

2° Niet-risicohoudend medisch afval

- 2.1° Verbanden, tissues, disposables, onderleggers, lakens met inbegrip van operatielakens, gebruikte al dan niet wegwerpoperatiekledij, -handschoenen, -schorten, -maskers, -mutsen, -onderleggers met inbegrip van deze met kleine hoeveelheden bloed en/of lichaamsvochten in geabsorbeerde toestand;
- 2.2° Lichaamsvochten met uitzondering van bloed en zijn derivaten;
- 2.3° Catheters;
- 2.4° Lege bloedzakken;
- 2.5° Sondes;
- 2.6° Spuiten zonder naald;
- 2.7° Lege infusen en infuusleidingen;
- 2.8° Gipsafval en afval van kunststofgipsen.

SUBBIJLAGE 5.5.3.2.B. LOGO RISICHOUDEND MEDISCH AFVAL



## **Bijlage 6: Verbrandingsinstallaties voor ziekenhuisafval**

Bron: OVAM

Deze lijst geldt op de dag van uitgifte. De lijst is opgemaakt aan de hand van de milieuvergunningsgegevens die door de vergunningsverlenende overheden zijn meegedeeld. OVAM is niet verantwoordelijk voor de volledigheid ervan, noch voor de wijzigingen die niet aan OVAM zijn meegedeeld.

- Indaver  
Poldervlietweg  
2030 ANTWERPEN  
Tel: (03/)68 49 11  
Fax: (03)568 49 99  
Email: [info@indaver.be](mailto:info@indaver.be)  
Website: [www.indaver.be](http://www.indaver.be)
  
- Indaver B  
Haven 1940 - Geslecht 3  
9120 BEVEREN-WAAS  
Tel: (03)568 49 46  
Email: [info@indaver.be](mailto:info@indaver.be)  
Website: [www.indaver.be](http://www.indaver.be)
  
- IVBO  
Pathoekeweg 41  
8000 BRUGGE  
Tel: (050)45 63 11
  
- IVOO  
Klokhofstraat 2  
8930 ZABDVOORDE  
Tel: (059)55 27 30  
Fax: (059)80 03 52  
Email: [ivoo@ivoo.be](mailto:ivoo@ivoo.be)  
Website: [www.ivoo.be](http://www.ivoo.be)
  
- IVRO  
Oostnieuwkerksesteenweg 121  
8800 ROESELARE  
Tel: (051)26 03 53  
Fax: (051)26 03 52  
Email: [info@ivro.be](mailto:info@ivro.be)  
Website: [www.ivro.be](http://www.ivro.be)



- Machiels  
Aarschotsesteenweg 16  
3012 WILSELE  
Tel: (016)22 72 28  
Fax: (016)20 34 32
  
- Regionale Milieuzorg  
Centrum Zuid 2098  
3530 HOUTHALEN-HELCHTEREN  
Tel: (011)52 36 35  
Fax: (011)52 55 56  
Email: [administratie@regionalemilieuzorg.be](mailto:administratie@regionalemilieuzorg.be)  
Website: [www.regionalemilieuzorg.be](http://www.regionalemilieuzorg.be)

## **Bijlage 7: Voorstel CEM-werkgroep ziekenhuizen**

Door de minister van leefmilieu werd de commissie evaluatie van de milieureglementering (CEM, nu omgevormd tot TOM, technisch overleg milieuregelgeving) opgericht. In de schoot van de gezondheidsinspectie werd een werkgroep Vlarem-ziekenhuizen opgericht. Deze werkgroep had als opdracht de huidige voorwaarden voor ziekenhuizen, zoals ze zijn opgenomen in titel II van het Vlarem (deel 5, sectorale milieuvoorwaarden voor de ingedeelde inrichtingen, hoofdstuk 5.49), te evalueren.

Versie: februari 2003.

## **WIJZIGINGEN VAN TITEL I VAN HET VLAREM**

Wijzigingen aan rubriek 49 van Bijlage 1 bij Titel I van het Vlarem

## **WIJZIGINGEN VAN TITEL II VAN HET VLAREM**

### **HOOFDSTUK 5.49. ZIEKENHUIZEN.**

#### **Afdeling 5.49.1. Toepassingsgebied**

#### **Afdeling 5.49.2. Hoteldiensten**

Subafdeling 5.49.2.1. Keuken

Subafdeling 5.49.2.2. Schoonmaak

Subafdeling 5.49.2.3. Waterdistributie en binnenklimaat.

Subafdeling 5.49.2.4. Linnen

#### **Afdeling 5.49.3. Algemene hygiëne**

Subafdeling 5.49.3.1. Transmissie van infecties

Subafdeling 5.49.3.2. Lijkverzorging

#### **Afdeling 5.49.4. Andere emissies**

#### **Afdeling 5.49.5. Lozingen afvalwater in openbare riolering .**

#### **Afdeling 5.49.6. Hygiëneverslag.**

**WIJZIGINGEN AAN BIJLAGE 1 BIJ TITEL I VAN HET VLAREM.**

In bijlage 1 bij Titel I van het Vlarem wordt "Rubriek 49 Ziekenhuizen" vervangen door wat volgt:

Rubriek	Omschrijving en subrubrieken	Klasse	Bemerkingen	Coördinator	Audit	Jaarverslag
49	<p><b>ZIEKENHUIZEN</b></p> <p>Onder ziekenhuis in de zin van deze rubriek wordt verstaan: een inrichting welke een geheel vormt van op elkaar afgestemde materiële hulpmiddelen en opslagplaatsen, waar verzorgingsbehoeften al dan niet permanent aanwezig zijn en waar medische, verpleegkundige en/of paramedische handelingen plaatsvinden.</p> <p>Uitzondering: vallen niet onder deze indelingsrubriek: medisch-pedagogische instellingen, kinderdagverblijven, alle poliklinieken en (groeps)praktijken van huisartsen en geneesheren-specialisten waar uitsluitend prestaties worden verricht die onder de huisartsennomenclatuur vallen, alle vormen van beschut wonen, rustoorden zonder erkende RVT-bedden.</p>					
49.1	Rust- en verzorgingstehuizen zoals omschreven in het KB van 24 juni 1999 tot wijziging van het KB van 2 december 1982 houdende vaststelling van de bijzondere erkenningsvoorwaarden voor rust- en verzorgingstehuizen.	3				
49.2	Dagziekenhuizen. Poliklinieken en groepspraktijken waar heelkundige of scopieverstrekkingen plaatsvinden worden ook als dagziekenhuis beschouwd op voorwaarde dat de verstrekkingen niet onder de huisartsennomenclatuur vallen.	3				
49.3	Universitaire, algemene, categorale (bijv. kinderziekenhuizen) en psy-chiatrische ziekenhuizen	2	G			

## **WIJZIGINGEN AAN TITEL II VAN HET VLAREM**

In Titel II van het Vlarem wordt "Hoofdstuk 5.49 Ziekenhuizen" vervangen door wat volgt:

### **HOOFDSTUK 5.49. ZIEKENHUIZEN**

#### **Afdeling 5.49.1. Toepassingsgebied**

**Art. 5.49.1.1.** De bepalingen van dit hoofdstuk zijn van toepassing op de inrichtingen bedoeld in rubriek 49 van de indelingslijst.

**Art. 5.49.1.2.** Wanneer binnen de inrichting geen comité voor ziekenhuishygiëne vereist is, moet er een hygiëneteam worden opgericht minimaal bestaande uit de directeur van de verzorgingsvoorziening, een aangewezen arts en het hoofd van de verpleegkundige diensten.

#### **Afdeling 5.49.2. Hoteldiensten**

##### Subafdeling 5.49.2.1. Keuken

**Art. 5.49.2.1.1.** De centrale keuken moet zo ingeplant zijn dat de patiënten geen hinder, zoals meer bepaald lawaai- of reukhinder, ondervinden.

**Art. 5.49.2.1.2.** Controle van keuken en keukenactiviteiten.

§1. Het behoort tot de taken van het comité voor ziekenhuishygiëne of het hygiëneteam te waken over de eigen HACCP-procedures<sup>1</sup> in de keuken die de maaltijden bereidt.

§2. In deze procedures zal in voorkomend geval ook specifiek aandacht worden geschonken aan:

- de enterale voeding;
- de babyvoeding;
- het intern transport binnen de inrichting;
- het extern transport.

§3. Getuigenschotels van alle ingrediënten van de aangeboden maaltijden worden gedurende een week bewaard onder cellofaan of plasticfilm op een temperatuur van maximaal -18°C.

##### Subafdeling 5.49.2.2. Schoonmaak

**Art. 5.49.2.2.1.** Verantwoordelijke voor de schoonmaak.

Er wordt een verantwoordelijke voor de schoonmaak binnen de inrichting aangeduid. Deze persoon staat in voor een praktijkgerichte opleiding en een regelmatige bijscholing van het schoonmaakpersoneel.

**Art. 5.49.2.2.2.** Schema's

---

<sup>1</sup> HACCP-procedures (hazard analysis of critical control points) worden door het KB van 7 februari 1997 houdende algemene voedingsmiddelenhygiëne opgelegd aan o.m. grootkeukens.

Er wordt door de verantwoordelijke voor de schoonmaak een schema met duidelijk geschreven richtlijnen opgesteld met betrekking tot de dagelijkse schoonmaak. De periodieke schoonmaak wordt in een frequentieschema ingeroosterd.

### **Art. 5.49.2.2.3. Toezicht**

De verantwoordelijke voor de schoonmaak oefent toezicht uit op de uitvoering en de resultaten van het schoonmaakprogramma.

### **Art. 5.49.2.2.4. Evaluatie**

§1. De gebruikte schoonmaakprocedures worden jaarlijks geëvalueerd.

§2. Elke nieuw aangewende schoonmaaktechniek wordt, na overleg met het comité voor ziekenhuishygiëne of het hygiëneteam, aan een kwaliteitscontrole onderworpen.

## Subafdeling 5.49.2.3. Drinkwater en binnenklimaat.

### **Art. 5.49.2.3.1. Drinkwater**

Het is verboden onthard water via drinkwaterfonteinen of drinkwater verpakt in flessen, bussen, blikken of andere recipiënten met een inhoud groter dan twee liter aan te bieden, tenzij men via halfjaarlijkse analyses kan aantonen dat dit water bacteriologisch conform is met de normen voor drinkwater.

### **Art. 5.49.2.3.2. Binnenklimaat.**

§1. De waterreservoirs voor luchtbevochtiging of airconditioning worden minimaal jaarlijks bacteriologisch bemonsterd. Het totaal kiemgetal en *Legionella pneumophila* worden bepaald. Ventilatiekanalen en filters worden regelmatig gereinigd en desnoods gedesinfecteerd.

## Subafdeling 5.49.2.4. Linnen

**Art. 5.49.2.4.1.** De inrichting beschikt over uitgeschreven hygiënerichtlijnen voor de bacteriologische kwaliteit, de inzameling, het transport, de opslag, het sorteren en het wasproces van het linnen en de kledij van het personeel.

### **Art. 5.49.2.4.2.**

Het comité voor ziekenhuishygiëne of het hygiëneteam gaat na in welke mate de hygiënische voorschriften in verband met de behandeling van het linnen en de kledij van het personeel worden nageleefd, ook ingeval van externe wasserijen.

## **Afdeling 5.49.3. Algemene hygiëne**

### Subafdeling 5.49.3.1. Transmissie van infecties

#### **Art. 5.49.3.1.1.**

§1. De inrichting moet het initiatief nemen tot het treffen van alle maatregelen om transmissie van infecties naar patiënten, bezoekers en omwonenden te voorkomen.

§2. Alle ziekenhuizen registreren tenminste de geïsoleerde multiresistente kiemen en de ziekenhuisinfecties bij patiënten waar een bronisolatie noodzakelijk was.

§3. De wijze van registratie wordt intern bepaald in een geschreven protocol dat wordt voorgelegd aan de met het toezicht belaste ambtenaar. Conform §2 geregistreerde ziekenhuisinfecties worden gemeld aan de hoofdgeneesheer of aan de aangewezen arts, die onmiddellijk alle gepaste maatregelen neemt.

**Art. 5.49.3.1.2.** De hoofdgeneesheer van de universitaire ziekenhuizen, de algemene ziekenhuizen, de categorale ziekenhuizen, de dagziekenhuizen en de psychiatrische ziekenhuizen, registreert de meldingen door de artsen en de hoofden van het laboratorium verbonden aan de inrichting, van de overdraagbare aandoeningen welke in het kader van het decreet van 5 april 1995 betreffende de profylaxe van besmettelijke ziekten en de uitvoeringsbesluiten, meldingsplichtig zijn bij de gezondheidsinspecteurs van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.

#### Subafdeling 5.49.3.2. Lijkverzorging

**Art. 5.49.3.2.1.** De inrichting, uitgezonderd dagziekenhuizen en poliklinieken, moet permanent over een interne of externe rouwkamer kunnen beschikken.

**Art. 5.49.3.2.2.** De lijken worden zo snel mogelijk en ten laatste binnen de drie uur overgebracht hetzij naar een rouwkamer, hetzij naar een afdeling anatomo-pathologie, hetzij naar een afzonderlijk en hiervoor geschikt lokaal. In dit laatste geval wordt het lijk binnen de twaalf uur na het vaststellen van het overlijden overgebracht naar een rouwkamer of een afdeling anatomo-pathologie.

**Art. 5.49.3.2.3.** De manipulatie van de stoffelijke overschotten gebeurt door personeel met notie van de hygiënische aspecten in verband met overdraagbare aandoeningen. Lijkverzorging door familieleden of door geestelijke begeleiders wordt alleen toegestaan onder toezicht en begeleiding van dit personeel.

#### **Afdeling 5.49.4. Andere emissies**

##### **Art. 5.49.4.1. Toepassingsgebied**

De voorschriften van afdeling 5.49.4 zijn alleen van toepassing op universitaire, algemene, categorale en psychiatrische ziekenhuizen.

**Art. 5.49.4.2.** De inrichting beschikt over uitgeschreven veiligheidsprocedures voor de centrale en lokale opslag, het intern transport en de gebruiksmodaliteiten van de gevaarlijke producten.

Deze veiligheidsprocedures omschrijven tenminste volgende elementen:

- de maximumhoeveelheid en de opslagmodaliteiten op de plaats van gebruik;
- de te volgen procedure in geval van uitzonderlijk gebruik van zeer gevaarlijke stoffen;
- de interne opleiding voor het personeel dat bevoegd is voor intern transport en opslag.

**Art. 5.49.4.3.** De inrichting houdt een centrale lijst bij van gevaarlijke stoffen en producten.

**Art. 5.49.4.4.** Bij iedere verbouwing en bij onderhouds- en aanpassingswerken geeft het comité voor ziekenhuishygiëne voorafgaandelijk advies en houdt het conform artikel 1, c, 10<sup>2</sup> van het koninklijk besluit van 7 november 1988 toezicht op de naleving van dit advies.

#### **Afdeling 5.49.5. Lozingen afvalwater in openbare riolering .**

---

<sup>2</sup> Artikel 1, c, : "Het Comité voor ziekenhuishygiëne, Taken", punt 10: het bouwen of verbouwen van de lokalen.

**Art. 5.49.5.1.** Toepassingsgebied.

De bepalingen van deze afdeling zijn van toepassing op alle in art. 5.49.1.2. vermelde inrichtingen met uitzondering van de rust- en verzorgingstehuizen welke niet zijn gelegen op de campus van een ziekenhuis.



**Art. 5.49.5.2.** Toegestane emissies.

In afwijking van de algemene emissiegrenswaarden vastgesteld in hoofdstuk 4.2 gelden voor de lozing van afvalwater volgende normen :

<b>Geloosde stof</b>	<b>Lozingsnorm in mg/l</b>
Totale fosfaten uitgedrukt als P	15
Totaal stikstof uitgedrukt als N	70
Sulfaten	250
Chloriden	600
As	0,03
Ag	0,1
Cr	0,05
Zn	0,5
Cu	0,2
Cd	0,01
Pb	0,1
Hg	0,01
Ni	0,05

**Afdeling 5.49.6. Hygiëneverslag.**

**Art. 5.49.6.1.**

§1. Jaarlijks, tegen 1 april, wordt aan de toezichthoudende ambtenaar van de afdeling Preventieve en Sociale Gezondheidszorg een hygiëneverslag bezorgd. De inrichtingen welke tengevolge van een andere regelgeving reeds verplicht zijn een jaarverslag te sturen naar de administratie Gezondheidszorg van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap zijn ontslagen van de verplichtingen opgelegd in §2 en §3.

§2. Voor alle universitaire, algemene, categorale, dag- en psychiatrische ziekenhuizen bevat dit verslag minimaal volgende gegevens:

- 1° de conclusies van de registratie van nosocomiale infecties zoals bedoeld onder art. 5.49.3.1.1, §2.
- 2° de conclusies van andere gevoerde enquêtes;
- 3° een overzicht van de georganiseerde opleidingen van het personeel (met data);
- 4° de genomen maatregelen met betrekking tot de ongediertebestrijding;
- 5° de conclusies van de microbiële bemonsteringen samen met de eventueel genomen maatregelen (waterreservoirs, wasproces, ...);
- 6° de aanpassingen of bijwerkingen die zijn gebeurd aan de geschreven richtlijnen aangaande de profylaxe van nosocomiale infecties en overdraagbare aandoeningen;
- 7° de geplande of lopende verbouwingen samen met het advies van het comité voor ziekenhuishygiëne en de voorziene preventieve maatregelen en richtlijnen;
- 8° de evaluatie van de schoonmaakprocédés;
- 10° een lijst met de aangegeven gevallen van besmettelijke ziekten zoals vermeld in art. 5.49.3.1.2.

Het hygiëneverslag wordt opgesteld onder de verantwoordelijkheid van de hoofdgeneesheer van de inrichting.

§3. Voor de niet in §2 genoemde inrichtingen bevat dit verslag minimaal volgende gegevens:

- 1° de samenstelling van het hygiëneteam;
- 2° de genomen maatregelen met betrekking tot de ongediertebestrijding;
- 3° de resultaten van de microbiële bemonsteringen samen met de eventueel genomen maatregelen (waterreservoirs);
- 4° de aanpassingen of bijwerkingen die zijn gebeurd aan de geschreven richtlijnen aangaande de profylaxe van overdraagbare aandoeningen.

## *Bijlagen*

---

Het hygiëneverslag wordt opgesteld onder de verantwoordelijkheid van de exploitant van de inrichting.



## **Bijlage 8: Offertevraag VMM-studie betreffende de ecotoxicologische karakterisatie van ziekenhuisafvalwater**

ALGEMENE OFFERTEAANVRAAG

BIJZONDER BESTEK nr. VMM.AK.OKTOBER 2001(1)

VOOR DE OPDRACHT VAN DIENSTEN

betreffende de ecotoxicologische karakterisatie van ziekenhuisafvalwater

### **DEEL III : TECHNISCHE BEPALINGEN**

#### **Literatuurstudie**

Voor genotoxiciteit, endocriene verstoring en bioaccumulatie is in Vlaanderen en omliggende landen minder onderzoek verricht dan voor acute en chronische toxiciteit. Voorafgaand aan het praktijkgedeelte zal een literatuurstudie worden uitgevoerd naar de selectie van bruikbare testen voor deze eindpunten (naar analogie met de studie van Vandenbroele et.al,1996).

Er zal een procedure worden vastgelegd die zal toelaten om aan de hand van objectieve criteria een keuze van testen te maken. Vooraleer het concreet voorgestelde testscenario wordt getoetst aan de praktijkstudie wordt het voorggelegd aan de stuurgroep.

#### **Praktijkstudie**

##### **Selectie van bedrijven**

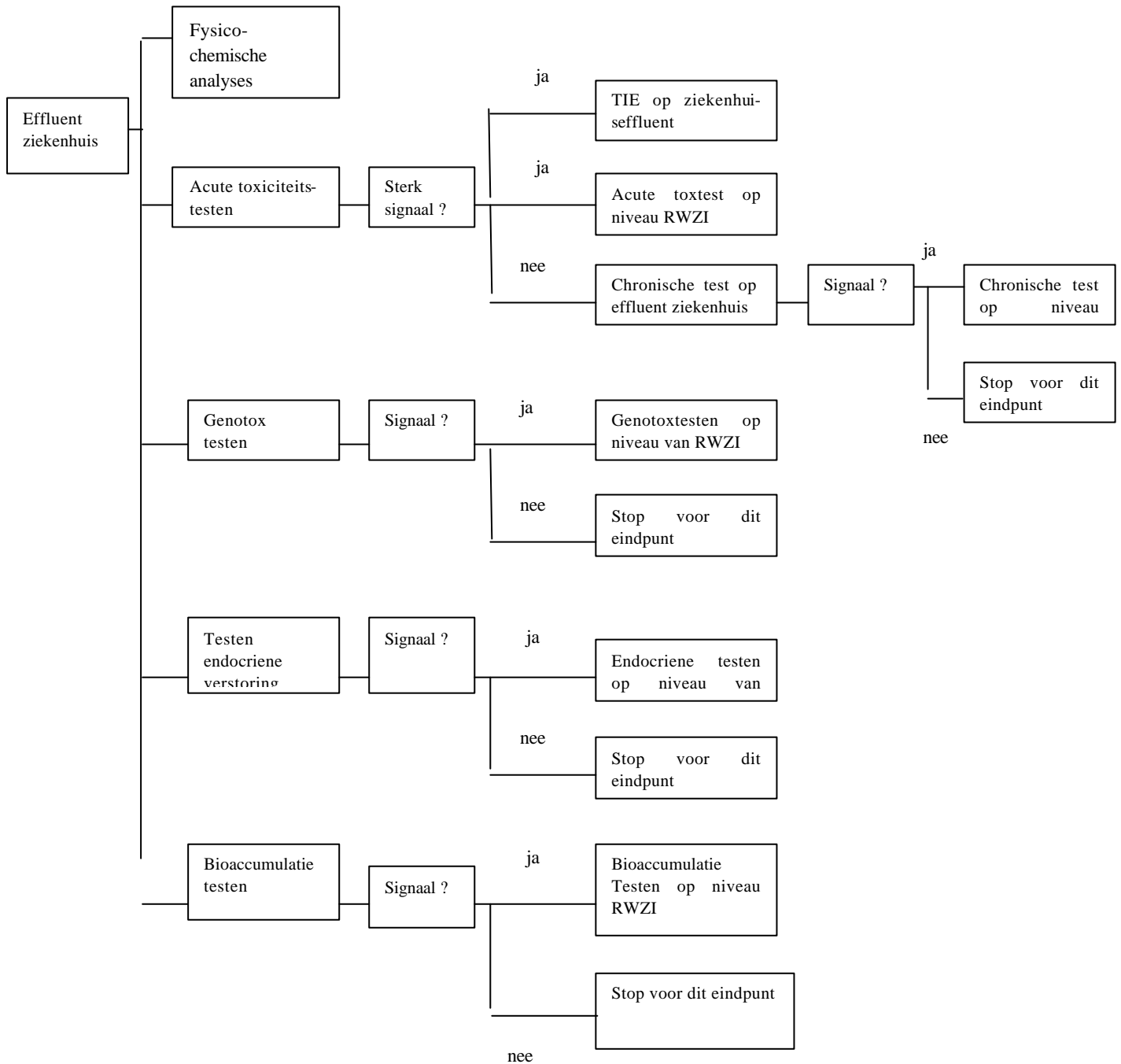
In overleg met de afdeling Kwaliteitsbeheer en de afdeling Meetnetten en Onderzoek van VMM zullen de drie ziekenhuizen worden geselecteerd. Voor de grote RWZI moet men de keuze zodanig trachten te maken dat de invloed van het ziekenhuisafvalwater kan onderscheiden worden van de invloed van ander inkomend afvalwater.

##### **Monstername**

De monsternames worden uitgevoerd door de VMM. Recipiënten worden aangeleverd door VMM.

Praktische afspraken rond aflevering, aantal liter, bewaring enz. worden na toewijzing van het project gemaakt. Van elk monsternamepunt worden twee stalen genomen gespreid in de tijd. De keuze van de te bemonsteren punten hangt af van voorafgaande resultaten. (zie onderstaand beslissingsschema)

Voorgestelde aanpak voor het onderzoek



1. Indien een duidelijk acuut toxisch signaal wordt opgepikt in het effluent van het ziekenhuis gaat men over tot een TIE. (Toxiciteits-identificatie-evaluatie methodologie) om te achterhalen welke stofgroepen verantwoordelijk zijn voor de gevonden toxiciteit. Verder worden de acute testen met het gevoeligste organisme ook uitgevoerd op de in- en effluenten van de bijhorende RWZI.
2. Indien geen of slechts weinig acute toxiciteit wordt teruggevonden in het effluent van het ziekenhuis gaat men over naar chronische toxiciteitstesten op het ziekenhuis-effluent.

Indien een duidelijk signaal van chronische toxiciteit wordt teruggevonden in het effluent van het ziekenhuis onderzocht men ook de bijhorende in - en effluenten van de RWZI op chronische toxiciteit.

3. Verder worden de effluenten van drie ziekenhuizen onderzocht op genotoxiciteit, endocriene verstoring en bioaccumulatie. Indien een duidelijk signaal in één of meerdere van deze testen wordt teruggevonden in het effluent van het ziekenhuis onderzocht men ook de in - en effluenten van de bijhorende RWZI op deze eindpunten.
4. Parallel met de ecotoxtesten worden een aantal afvalwaters fysico- chemisch onderzocht op heffingsparameters en substanties die recent in de studie van het SVW als prioritair werden aangeduid voor verder onderzoek in het aquatisch milieu.

### **Testprotocols**

#### Acute toxiciteitstesten

Voor de acute toxiciteitstesten zal het testscenario van Vandenbroele et al. (1996) worden gebruikt.

Dit scenario is ook gebruikt in voorgaande ecotoxicologische karakterisatiestudies van de sectoren organische chemie, textiel, oppervlaktebehandeling, non-ferro en afvalverwerking.

Meer informatie betreffende onderstaande testprotocols kan bekomen worden bij VMM.

*Tabel B.8 - 1 : testbatterij voor acute toxiciteitstesten*

Test	Duur	Eindpunt
Acute bioluminescentietest met de bacterie <i>Vibrio fischeri</i>	30 min	bioluminescentie
Algengroei-inhibitietest met het wier <i>Raphidocelis subcapitata</i>	72 h	groei
Acute immobiliteitstest met de watervlo <i>Daphnia magna</i>	48 h	immobiliteit
Acute mortaliteitstest met de regenboogforel <i>Oncorhynchus mykiss</i>	96 h	mortaliteit

#### Chronische toxiciteitstesten

Voor de chronische toxiciteitstesten zullen de testen gebruikt worden die in voorgaande ecotoxicologische karakterisatiestudie van huishoudelijk afvalwater ingezet werden.

Meer informatie betreffende onderstaande testprotocols kan bekomen worden bij VMM.

*Tabel B.8 - 2 : testbatterij voor chronische toxiciteitstesten*

Test	Duur	Eindpunt
Chronische reproductietest met de watervlo <i>Daphnia magna</i>	17d	Reproductie
Subchronische 'Early Life Stage' test met de zebravis <i>Dario rerio</i>	14d	Mortaliteit, ei en larve, ontluikingstijd ei



### TIE-methodologie

Indien een ecotoxicologisch signaal wordt opgepikt met één van de acute testen wordt een Toxiciteits-Identificatie-Evaluatie (TIE) uitgevoerd conform het US-EPA basisdocument EPA/600/6-91/003 (Phase I/ Phase II). Dergelijke methodologie combineert het gebruik van fysisch-chemische procedures (fractioneringen en analytiek) met toxiciteitstesten.

### Genotoxiciteit, endocriene verstoring, bioaccumulatie

Zoals hierboven reeds vermeld zal voor deze eindpunten voorafgaandelijk een korte literatuurstudie worden uitgevoerd naar de selectie van bruikbare testen. ( naar analogie met de studie van Vandenbroele et.al, 1996). Bovendien zal aan de hand van enkele teststoffen en reële effluentmonsters de geselecteerde test gevalideerd worden ( gegevens over gevoeligheid, herhaalbaarheid,...) en een standaardprotocol voor uitvoering geschreven worden.

Het concrete testscenario dat uit de studie komt wordt getoetst aan de sector tijdens het praktijkgedeelte.

### **Fysisch-chemische analyses**

In overeenstemming met vorige studie voor sectoren worden fysisch-chemische parameters, zoals gedefinieerd in de vergunning van de ziekenhuizen, door VMM gemeten.

Afhankelijk van de gevonden resultaten en na overleg met AMO zullen ook een aantal farmaceutische substanties, die in een recente studie als prioritair voor het aquatisch milieu werden aangeduid, gemeten worden.

De kosten voor deze analyses maken geen deel uit van het hier voorgestelde project en zullen door VMM afzonderlijk begroot worden.



## Bijlage 9: Verbruik humane geneesmiddelen in België

Om een beeld te krijgen van het verbruik van humane geneesmiddelen in België wordt verwezen naar de recente SVW<sup>3</sup>-studie in verband met de aanwezigheid van farmaceutica in het aquatische milieu (Claeys & Van Hoof, 2001). Zoals blijkt uit de bijgevoegde tabel werd een schatting gemaakt voor de verkoop in 1997, waarbij bovendien een onderscheid gemaakt werd tussen de *ambulante terugbetaalde* markt (gegevens Farmanet<sup>4</sup>) en de *hospitaalmarkt*. Voor de inventarisatie van de hospitaalmarkt werden gegevens geëxtrapoleerd op basis van cijfers ingewonnen bij 6 grote Belgische hospitalen met een eigen apotheek, nl. UZ Gent, Virga Jesse Hasselt, AZ Sint-Jan Brugge, alle OCMW-ziekenhuizen van Antwerpen, UZ Leuven en Sart Tilman Luik. Samen vertegenwoordigen deze hospitalen 20% van alle ziekenhuisbedden. Ze zijn gelegen in verschillende provincies en zowel universitaire als niet-universitaire ziekenhuizen zijn vertegenwoordigd. Als uit het Geneesmiddelenrepertorium 1997 (BCFI, 1997) bleek dat alle geneesmiddelen die een bepaalde substantie bevatten, terugbetaald werden of in hospitalen gebruikt werden, dan werd geen massa berekend aan de hand van de gegevens van het Ministerie van Economische Zaken. De data van Farmanet en de schatting van de geneesmiddelen op de hospitaalmarkt via de zes hospitalen bestrijken immers de ganse Belgische terugbetaalde humane geneesmiddelenmarkt. De som van de massa bekomen uit de Farmanetgegevens en de massa bekomen uit de gegevens van de hospitalen gaf dan de schatting van de totale massa van die substantie die in 1997 in België verkocht werd als humaan geneesmiddel. Vanaf het moment dat een substantie in een geneesmiddel voorkwam dat volgens het Geneesmiddelenrepertorium 1997 (BCFI, 1997&1999) niet volledig of slechts onder bepaalde voorwaarden werd terugbetaald, werd ook een massa berekend via de gegevens van het Ministerie van Economische Zaken. De som van de “Farmanet-massa” en de “hospitaal-massa” werd vergeleken met de “Economische Zaken-massa”. Het worst-case scenario indachtig werd de grootste massa van de twee weerhouden als de massa van de substantie die in 1997 op de Belgische humane geneesmiddelenmarkt verkocht werd.

Een samenvatting van de gegevens in de tabel leert ons het volgende. De belangrijkste groep van verkochte geneesmiddelen zijn de analgetica en antipyretica, die samen 273.717 kg vertegenwoordigen. Hierna zijn de antibiotica belangrijk, waarvan 19 substanties in de top 100, samen goed voor een verbruik van 80.314 kg. Ongeveer de helft hiervan is toe te schrijven aan het verbruik van 2 antibiotica, namelijk amoxicilline en het cefalosporine cefuroxim. De radiodiagnostica, met als belangrijkste ixoitalamaat, zijn samen goed voor een verbruik van 55.508 kg. In de groep van niet-steroidalen anti-inflammatoire en anti-rheumatische producten zijn ibuprofen (31.941 kg) en naproxen (14.684 kg) de belangrijkste. In de groep van de geneesmiddelen tegen diabetes is het overgrote deel van de verkoop toe te schrijven aan metformine met 43.774 kg. Er zijn zes cholesterol- en triglyceride verlagende middelen uit de top 100 waarvan in 1997 40.913 kg verkocht werd. In de groep van antiseptica en desinfectantia (samen 39.485 kg) is providon-jood de belangrijkste substantie qua verkoop met 17.730 kg in 1997. Nog andere belangrijke therapeutische groepen zijn anti-epileptica, psychoanaleptica en de betablokkers die elk voor respectievelijk een verkoop van 22.912 kg, 19.716 kg en 18.445 goed zijn.

---

<sup>3</sup> SVW: Studie en Samenwerkingsverband Vlaams Water vzw

<sup>4</sup> Farmanet werd opgericht door ministerie van Sociale zaken om controle uit te oefenen op de uitgaven van het RIZIV, ondermeer voor het ambulante terugbetaalde deel van de geneesmiddelenmarkt.

*Tabel B.9 - 1: TOP 100 verbruik van humane geneesmiddelen  
op de Belgische markt in 1997*

<b>Plaats</b>	<b>Substantie</b>	<b>Massa (kg) Ambulant<sup>1</sup></b>	<b>Massa (kg) Hospitaal<sup>2</sup></b>	<b>Massa (kg) EZ<sup>3</sup></b>	<b>Massa (kg)<sup>4</sup></b>
1	Acetylsalicylzuur	36	530	13921	139251 <sup>5</sup>
2	Paracetamol		4275	133189	133189
3	Metformine	43212	562		43774
4	Amoxicilline	32190	2491		34681
5	Ibuprofen	16879	474	31941	31941
6	Povidon-jood		9361	17730	17730
7	Ioxitalamaat	3406	13900		17306
8	Naproxen	11424	282	14684	14684
9	Piracetam	13505	980		14485
10	Cetrimoniumbromide		12939	297	12939
11	Theofylline	11446	150		11596
12	Cefuroxim	10385	596		10981
13	Acetylcysteïne	3173	1505	10781	10781
14	Clofibrat	51		10485	10485
15	Cimetidine	1683	218	10383	10383
16	Valproïnezuur	9830	252		10082
17	Bezafibrat	2008	9	10066	10066
18	Iopromide	2.53	2803	9589	9589
19	Chloorhexidine		8816	2099	8816
20	Allopurinol	8054	108		8162
21	Ioversol	0.8	5392	7867	7867
22	Iohexol		7860	3139	7860
23	Carbamazepine	6376	135	7858	7858
24	Clobetasol	7744	0.04		7744
25	Ioxaglaat		5816	7732	7732
26	Dipyridamol	7141	103	7450	7450
27	Sulfasalazine	7199	94		7293
28	Colestyramine	6195	195	4424	6390
29	Mesalazine	5982	59		6041
30	Polystyreensulfonaat	4311	1596		5907
31	Fenofibrat	5632	32	4614	5664
32	Colestipol	1414		5530	5530
33	Amidotrizoïnezuur		200	5154	5154
34	Ranitidine	4783	365	3890	5148
35	Atenolol	4433	31		4464
36	Ticlopidine	2023	119	4450	4450
37	Sulfamethoxazol	3719	671		4390
38	Metoprolol	3948	56		4004

*Bijlagen*

Plaats	Substantie	Massa (kg) Ambulant <sup>1</sup>	Massa (kg) Hospitaal <sup>2</sup>	Massa (kg) EZ <sup>3</sup>	Massa (kg) <sup>4</sup>
39	Levodopa	3618	168		3786
40	Acebutolol	3770	12		3782
41	Cefadroxil	3632	74		3706
42	Flutamide	819	20	3563	3563
43	Lithiumzouten	941	41	3553	3553
44	Diltiazem	3158	30		3188
45	Nifuroxazide			3091	3091
46	Propacetamol	27	3063		3090
47	Mebeverine	2914	21		2935
48	Methyldopa (l-vorm)	2907	15		2922
49	Trazodon	2820	89		2909
50	Gliclazide	2825	31		2856
51	Ciprofibrat	2765	13	1258	2778
52	Clarithromycine	2684	64		2748
53	Mercapto-ethaansulfonzuur	1904	808		2712
54	Cefaclor	2535	124		2659
55	Hydrochloorthiazide	2654	4		2658
56	Dextropropoxyfeen	2609	16		2625
57	Erythromycine	1344	178	2580	2580
58	Amiodaron	2446	133		2579
59	Diclofenac	2401	32		2433
60	Norfloxacin	2265	129		2394
61	Sotalol	2303	52		2355
62	Etofenamaat		622	2343	2343
63	Propranolol	2215	14		2229
64	Clavulaanzuur	1781	436		2217
65	Flucloxaciline	1570	568		2138
66	Progesteron	2088	41		2129
67	Spiroonolacton	1956	53		2009
68	Piperacilline	3	1972		1975
69	Tramadol	1538	433		1971
70	Metronidazol	674	155	1839	1839
71	Propafenon	1770	21		1791
72	Fenobarbital(methyl-)	756	23	1779	1779
73	Fenytoïne	1644	85		1729
74	Celiprolol	1551	60		1611
75	Heptaminol	1		1568	1568
76	Sucralfaat	87	1316	1556	1556
77	Nimesulide	1474	25		1499
78	Vigabatrine	1393	71	1263	1464
79	Verapamil	1410	15		1425
80	Sulpiride	1403	14	622	1417

Plaats	Substantie	Massa (kg) Ambulant <sup>1</sup>	Massa (kg) Hospitaal <sup>2</sup>	Massa (kg) EZ <sup>3</sup>	Massa (kg) <sup>4</sup>
81	Amitriptyline	595	17	1398	1398
82	Ciprofloxacin	1173	203		1376
83	Cefazoline	394	966		1360
84	Tilidine	1293	27		1320
85	Furosemide	1202	116		1318
86	Nitroglycerine	211	25	1309	1309
87	Captopril	1227	21		1248
88	Clindamycine	1125	100		1225
89	Doxycycline	1184	11		1195
90	Naftidrofuryl	1065	41		1106
91	Nizatidine	133		1112	1112
92	Ofloxacin	901	161		1062
93	Etidroninezuur	1001	10		1011
94	Terbinafine	973	4	899	977
95	Tranexaminezuur	729	222	951	951
96	Ampicilline	95	841	175	936
97	Moclobemide	881	43		924
98	Buflomedil	756	129		885
99	Ketoprofen	855	18		873
100	Methenamine	819	33		852

Bron: Claeys & Van Hoof, 2001

<sup>1</sup> Schatting a.d.h.v. de gegevens van Farmanet

<sup>2</sup> Schatting a.d.h.v. de gegevens v. zes hospitalen

<sup>3</sup> Schatting a.d.h.v. de gegevens van het Ministerie van Economische Zaken

<sup>4</sup> Schatting (a.d.h.v. de gegevens van Farmanet, de zes hospitalen en het Ministerie van Economische zaken) v.d. massa van de substantie verkocht in 1997 op de Belgische markt van humane geneesmiddelen

<sup>6</sup> Het grootste deel van acetylsalicylzuur wordt op de markt van ambulante niet terugbetaalde geneesmiddelen verkocht. Daarom is de schatting volgens Economische Zaken zoveel groter dan de som van de schattingen volgens Farmanet en de zes hospitalen

De hoeveelheid farmaceutische stoffen die op de Belgische markt verdeeld wordt via de hospitalen is ongeveer 1/3 van hetgeen er via de ambulante markt verspreid wordt. Het belang van de verschillende therapeutische groepen is echter enigszins verschillend voor hospitalen ten opzichte van voor de ambulant terugbetaalde markt (cf. tabel). De antibiotica zoals penicillines (amoxicilline, piperacilline, ampicilline,..) en cefalosporines (cefuroxim, cefazoline,..) worden in hospitalen en ambulant veel gebruikt. De radiodiagnostica zijn dan duidelijk meer verbruikt in de hospitaalsector met een meerderheid van joodverbindingen in de top 10, en een verbruik van meestal meer dan 5.000 kg/substantie/jaar.

Tabel B.9 – 2: TOP 20 van humane geneesmiddelen op ambulante terugbetaalde markt en hospitaalmarkt in 1997

Ambulant terugbetaalde markt			Hospitaalmarkt		
Plaats	Substantie.	Massa (kg)	Plaats	Substantie	Massa (kg)
1	Metformine	43.212	1	Ioxitalamaat	13.900
2	Amoxicilline	32.190	2	Cetrimoniumbromide	12.939
3	Ibuprofen	16.879	3	Povidon-jood	9.361
4	Piracetam	13.505	4	Chloorhexidine	8.816
5	Theofylline	11.446	5	Iohexol	7.860
6	Naproxen	11.424	6	Ioxaglaat	5.816
7	Cefuroxim	10.385	7	Ioversol	5.392
8	Valproïnezuur	9.830	8	Paracetamol	4.275
9	Allopurinol	8.054	9	Iopromide	2.803
10	Clobetasol	7.744	10	Amoxicilline	2.491
11	Sulfasalazine	7.199	11	Piperacilline	1.972
12	Dipyridamol	7.141	12	Polystyreensulfonaat	1.596
13	Carbamazepine	6.376	13	Acetylcysteïne	1.505
14	Colestyramine	6.195	14	Sucralfaat	1.316
15	Mesalazine	5.982	15	Piracetam	980
16	Fenofibraat	5.632	16	Cefazoline	966
17	Ranitidine	4.783	17	Ampicilline	841
18	Atenolol	4.433	18	Mercapto-ethaansulfonzuur	808
19	Metoprolol	3.948	19	Oxacilline	704
20	Acebutolol	3.770	20	Ceftazidim	658

Bron: Claeys & Van Hoof, 2001

Behalve de grote hoeveelheden antibiotica en radiodiagnostica zijn specifieke groepen als antitumorale middelen of cytostatica en geslachtshormonen belangrijk. De hoeveelheden qua verbruik zijn beduidend lager (< 4.000 kg/jaar), maar hun milieu impact kan belangrijk zijn vanwege hun specifiek toxisch werkingsmechanismen bij zeer lage concentraties in het milieu (genotoxiciteit, hormoonversturende werking).

*Tabel B.9 - 3: TOP 10 van antitumorale geneesmiddelen  
op de Belgische markt in 1997*

<b>Plaats België</b>	<b>Substantie</b>	<b>Massa (kg) Ambulant<sup>1</sup></b>	<b>Massa (kg) Hospitaal<sup>2</sup></b>	<b>Massa (kg) EZ<sup>3</sup></b>	<b>Massa (kg) België<sup>4</sup></b>
1	Flutamide	819	20	3565	3565
2	Mercapto-ethaansulfonzuur	1904	808		2712
3	Estramustine	586	2		588
4	Hydroxycarbamide	552	26		578
5	Fluorouracil	125	190		315
6	Cyclofosfamide	23	97		120
7	Cytarabine	6	45		51
8	Ifosmamide		50		50
9	Methotrexaat	7	39		46
10	Carboplatine	10	4		14

*Tabel B.9 - 4: TOP 10 van geslachtshormonen  
op de Belgische markt in 1997*

<b>Plaats België</b>	<b>Substantie</b>	<b>Massa (kg) Ambulant<sup>1</sup></b>	<b>Massa (kg) Hospitaal<sup>2</sup></b>	<b>Massa (kg) EZ<sup>3</sup></b>	<b>Massa (kg) België<sup>4</sup></b>
1	Progesteron	2088	41		2129
2	Cyproteron	91	1.68	436	436
3	Tamoxifen	202	2.45		204
4	Estradiol	131	0.25	165	165
5	Testosteron	53	0.1	100	100
6	Bromocriptine	30	1.18	88	88
7	Ritodrine	23	5.86	79	79
8	Norethisteron	30	0.02	74	74
9	Mesterolol	1.7	0.12	45	45
10	Lynestrenol	34	0.59		35

Bron: Claeys & Van Hoof, 2001

<sup>1</sup> Schatting a.d.h.v. de gegevens van Farmanet

<sup>2</sup> Schatting a.d.h.v. de gegevens v. zes hospitalen

<sup>3</sup> Schatting a.d.h.v. de gegevens van het Ministerie van Economische Zaken

<sup>4</sup> Schatting (a.d.h.v. de gegevens van Farmanet, de zes hospitalen en het Ministerie van Economische zaken) v.d. massa van de substantie verkocht in 1997 op de Belgische markt van humane geneesmiddelen

Voorgaande gegevens werden, naar analogie met een UK-studie (Webb, 2001), door Claeys & Van Hoof (2001) verwerkt om een theoretische risico-evaluatie te maken van mogelijke impact van geneesmiddelen in het milieu. Deze risico-evaluatie steunt op het toetsen van een voorspelde concentratie in het milieu (PEC<sup>5</sup>) aan de voorspelde effectconcentratie (PNEC<sup>6</sup>). Hoe groter de verhouding van PEC tegenover PNEC, hoe groter het risico. Deze risico-evaluatie werd toegepast voor de belangrijkste geneesmiddelen, maar bleef zeer beperkt vanwege een gebrek aan gegevens, enerzijds in verband met het gedrag van de farmaceutische stoffen in het milieu, en anderzijds wegens gebrek aan toxiciteitsgegevens. In de tabel in hoofdstuk 3 wordt in volgorde van afnemend risico voor aquatisch milieu een rangorde van geneesmiddelen met hun overeenkomstige PEC en PNEC gegeven.

---

<sup>5</sup> PEC= predicted environmental concentration. Met de schatting van het jaarlijks verbruik van geneesmiddelen, het aantal dagen /jaar en aantal inwoners in België kan een gemiddelde dagelijkse dosis geneesmiddelen verbruik per dag berekend worden. In een worst case, waarbij verondersteld wordt dat die dagelijkse dosis integraal wordt uitgescheiden (urine/faeces), en met een dagelijks waterverbruik per inwoner kan de concentratie van de geneesmiddelen in het oppervlaktewater (geen RWZI-passage) geschat worden. Deze initiële schatting van concentratie in het milieu is de IEC waarde. De PEC-waarde wordt hiervan afgeleid, maar houdt op zijn beurt rekening met % van de ingenomen dosis die onveranderd het lichaam verlaat; het % van de substantie die bij RWZI-passage geëlimineerd wordt en een verdunningsfactor 1/10 in het oppervlaktewater.

<sup>6</sup> PNEC= predicted no effect concentration. Met de effectconcentraties van toxiciteitstesten van farmaceutische stoffen (EC50: schadelijk effect bij 50% van organismen na acute blootstelling, of NOEC: concentratie waarbij geen schadelijk effect optreedt na chronische blootstelling) en een overeenkomstige extrapolatiefactor (tussen 10 en 1000) kan er een PNEC bepaald worden waarbij er waarschijnlijk geen nadelige effecten meer optreden in het aquatisch milieu. De PNEC- waarde is het resultaat van deling van de laagste, bij voorkeur chronische, effectwaarde door een extrapolatiefactor.

## **Bijlage 10: Concentraties actieve stoffen in effluenten ziekenhuizen, influenten en effluenten RWZI's**

In onderstaande overzichtstabellen uit Derksen et al. 2001 en Heberer et al. 2001 zijn concentraties van een aantal actieve stoffen of metabolieten gegeven voor influenten en effluenten van RWZI's.

*Tabel B.10 - 1: Concentratie van farmaceutisch actieve stoffen en cafeïne in oppervlaktewater*

Samenstelling	Concentraties in ng/l
Onbekend	n.d. – 830
Carbamazepine	25 – 1075
Clofibric zuur	n.d. – 450
Cafeïne	80 – 265
Diclofenac	n.d. – 1030
Gemfibrozil	n.d. – 35
Ibuprofen	n.d. – 55
Ketoprofen	n.d. – 65
Mefenamic zuur	n.d. – 20
Naproxen	n.d. – 95
Oxazepam	n.d. – 70
Pentoxifylline	n.d. – 30
Primidone	n.d. – 635
Propiphenazone	n.d. – 1970
Tolfenamic zuur	n.d. – 20

Bron: Heberer e.a., 2001



Tabel B.10 - 2: Humane geneesmiddelen of metabolieten in influenten RWZI's.

Therapeutisch Gebruik	Substantie of metaboliet	Concentratierange: min-max in ng/l	Land
Hart-en vaat-middelen	Bezafibraat	~1200-4400	DL, Braz
	Clofibrinezuur	5,3-1000	DL, Braz
	Fenofibrinezuur	~450-3000	DL, Braz
	Gemfibrozil	~300-5500	DL, Braz
	Pentoxifylline	<210-230	DL
Anti-epileptica	Carbamazepine	150-1760	DL
	Primidon	<250-670	DL
Analgetica	Acetylsalicylzuur	3200	DL
	Diclofenac	470-6220	DL-CH-Braz
	Dihydrocodeïne	1060-5040	DL
	Gentisine zuur	4600	DL
	Ibuprofen	~350-12000	DL-Braz
	Indometacine	<dl-~950	DL-Braz
	Ketoprofen	~550-800	DL-Braz
	Naproxen	~650	Braz
	o-hydroxyhippurisch zuur	6800	DL
	Paracetamol	26000	DL
	Propyfenazon	420	DL
Salicylzuur	54000	DL	
Cytostatica	Cyclofosmamide	<6-143	
	Ifosfamide	<6-360	DL
	Methotrexaat	~1000	
Antibiotica	Penicilline G	6000	DL
	Ciprofloxacne	600	DL
	Sulfamethoxazol	12000	DL
	Meropenem	<100	DL
Overige midde-len	Crotamiton	<120-130	DL
	Fenoprofen	300	DL
	Hydrocodon	<100-1940	DL

Bron: Derksen et al., 2001

Tabel B.10 - 3: Concentraties van farmaceutische stoffen in RWZI-effluenten

Therapeutisch Gebruik	Substantie of metaboliet	Concentratierange: min-max in ng/l	Land
Hart-en vaatmiddelen	Betaxolol	<25-190	DL
	Bisoprolol	<25-370	DL
	Carazolol	<25-120	DL
	Metoprolol	220-2200	NL,B,DL
	Nadolol	<25-60	DL
	Propranolol	<25-290	DL
	Timolol	<25-70	DL
	Bezafibraat	<10-4600	DL,Braz,NL,B
	Clofibraat	<100	DL
	Fenofibraat	<100-15	DL,NL,B
	Etofibraat	<100	DL
	Gemfibrozil	<50-1500	DL-Braz
	Clofibrinezuur	<10-9710	DL,USA,NL,B
	Fenofibrinezuur	<50-1200	DL-Braz
Anti-epileptica	Carbamazepine	580-6300	NL,B,DL
Analgetica	Acetylsalicylzuur	<50-1510	DL
	Diclofenac	50-2100	NL,B,DL,CH,Braz
	Dihydrocodeïne	<1000-3590	DL
	Dimethylaminofenazon	<100-1000	DL
	Fenazon	<100-410	DL
	Gentisnezuur	<100-590	DL
	Ibuprofen	<10-3400	DL,NL,B,Braz
	Ibuprofen-COOH	260	DL
	Ibuprofen OH	5960	DL
	Indometacine	~150-520	DL-Braz
	Meclofenamine zuur	<50	DL
	Naproxen	<50-550	DL,Braz
	o-hydrohyppurisch zuur	<100-<200	DL
	Paracetamol	<100-<200	NL,B,DL
Salicylzuur	<20-95620	DL,USA	
Cytostatica	Bleomycine	11-19	
	Cyclofosfamide	6-60	DL
	Isfosfamide	<6-43	NL,B,DL
Antibiotica	Doxycycline	<50	DL
	Oxytetracycline	<50	DL
	Tetracycline	<50	DL
	Clarithromycine	tot 240	DL

*Bijlagen*

Therapeutisch Gebruik	Substantie of metaboliet	Concentratierange: min-max in ng/l	Land
	Erythromycine	120-900	NL,B
	Erythromycine-H2O	tot 6000	DL
	Roxithromycine	tot 1000	DL
	Cloxacilline	<20	DL
	Dicloxacilline	<20	DL
	Methicilline	<20	DL
	Nafcilline	<20	DL
	Oxacilline	<20	DL
	Penicilline G	<20	DL
	Penicilline V	<20	DL
	Sulfamethazine	<20	DL
	Sulfamethoxazol	<10-2000	NL,B,DL
	Chloramphenicol	tot 560	DL
	Trimethoprim	tot 660	DL
Antidepressiva	Diazepam	<30-<1000	DL
Röntgencontrastmiddelen	Diatrizoaat	1140-8700	DL
	Lopamidol	590-1500	DL
	Lomeprol	2060-8700	DL
	Lopromide	3070-11000	DL
	Lothalamisch zuur	90	DL
	Loxithalamisch zuur	Range ng/l-<dl	DL
Overige middelen	Clenbuterol	<25-181	DL
	Fenoterol	<25-67	DL
	Salbutamol	<25-174	DL
	Terbutalin	<25-120	DL
	Fenoprofen	<50	DL
	Tolfenamine zuur	<50	DL
	Hydrocodon	<100-1940	DL
	Acetaminofen	<500-6000	DL

Bron: Derksen et al., 2001

Voorgaande tabellen duiden op meetbare concentraties van farmaceutische stoffen die via huishoudens en ziekenhuizen, zelfs na zuivering in een RWZI, naar het milieu kunnen verspreid worden. Concentraties in de orde van enkele µg/l worden voor een aantal hart- en vaatmiddelen (bezafibraat, gemfibrozil en clofibrinezuur), pijnstillers (acetylsalicylzuur, diclofenac, ibuprofen), antibiotica (erythromycine, sulfamethoxazol) en röntgencontrastmiddelen (diatrizoaat, iomeprol, iopromide) in RWZI-effluenten gedetecteerd. Dit leidt tot restconcentraties aan farmaceutische stoffen in het ontvangende water.

**Bijlage 11: Farmaceutische componenten in huishoudelijk afvalwater**

Compound	Use/origin	Environmental occurrence
Acetaminophen	Analgesic/anti-inflammatory	Removed efficiently by WWTS, max. Effluent $6\mu\text{g l}^{-1}$ , not detected in surface water
Acetylsalicylic acid	Analgesic/anti-inflammatory	Ubiquitous, removal efficiency 81 %, max. effluent $1,5\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface water $0,34\mu\text{g l}^{-1}$
Betaxolol	Betablocker	Max. effluent $0,19\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface water $0,028\mu\text{g l}^{-1}$
Benzafibrate	Lipid regulator	Removal efficiency 83 %, max. effluent $4,6\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface water $3,1\mu\text{g l}^{-1}$
Biphenylol	Antiseptic, fungicide	Extensive removal in WWTS
Bisoprolol	Betablocker	Max. effluent $0,37\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface water $2,9\mu\text{g l}^{-1}$
Carazolol	Betablocker	Max. effluent $0,12\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface water $0,11\mu\text{g l}^{-1}$
Carbamazepine	Analgesic, anti-epileptic	Removal efficiency 7 %, max. effluent $6,3\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface waters $1,1\mu\text{g l}^{-1}$
Chloroxylenol	Antiseptic	In influents and effluents $< 0,1\mu\text{g l}^{-1}$
Chlorophene	Antiseptic	Influent $0,71\mu\text{g l}^{-1}$ , removal not very efficient
Clenbuterol	$\beta$ 2-sympathomometric	Max. effluent $0,08\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface waters $0,05\mu\text{g l}^{-1}$
Clofibrate	Lipid regulator	River water $40\text{ ng l}^{-1}$ , not detected in effluent or surface waters
Clofibric acid	Metabolite of clofibrate	Removal efficiency 51 %, max. effluent $1,6\mu\text{g l}^{-1}$ , surface waters $0,55\mu\text{g l}^{-1}$ , up to $270\text{ ng l}^{-1}$ in German tap waters
Cyclophosphamide	Antineoplastic	Max. effluent $0,02\mu\text{g l}^{-1}$ , not detected in surface waters, high in hospital sewage: up to $146\text{ ng l}^{-1}$
Diatrizoate	X-ray contrast media	Resistant to biodegradation, median in German surface waters $0,23\mu\text{g l}^{-1}$ , locally very high
Diazepam	Psychiatric drug	Max. effluent $0,04\mu\text{g l}^{-1}$ , not detected in surface waters
Diclofenac-Na	Analgesic/anti-inflammatory	Removal efficiency 69 %, max. effluent $2,1\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface waters $1,2\mu\text{g l}^{-1}$
Dimethylaminophenazone	Analgesic/anti-inflammatory	Removal efficiency 38 %, max. effluent $1\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface waters $0,34\mu\text{g l}^{-1}$
17alfa-ethinyloestradiol	Oral contraceptive	Up to $7\text{ ng l}^{-1}$ in WWTS effluent, not detected in German surface waters above $0,5\text{ ng l}^{-1}$
Etofibrate	Lipid regulator	Not detected in WWTS effluent and surface waters
Fenfluramine	Sympathomimetic amine	No studies but is known to be an endocrine-disrupting substance
Fenofibrate	Lipid regulator	Efficiently removed, max. effluent $0,03\mu\text{g l}^{-1}$ , not detected in surface waters
Fenofibric acid	Metabolite of fenofibrate	Removal efficiency 64 %, max. effluent $1,2\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface waters $0,28\mu\text{g l}^{-1}$
Fenoprofen	Analgesic/anti-inflammatory	Not detected in WWTS effluent or surface waters
Fenoterol	$\beta$ 2-sympathomometric	Max. effluent $0,06\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface waters $0,061\mu\text{g l}^{-1}$
Fluorquinolone	Antibiotics	Ubiquitous, led to resistance in pathogenic bacteria,

## Bijlagen

Compound	Use/origin	Environmental occurrence
carboxylic acids		strongly sorbs to soil
Fluoxetine	Antidepressant	No studies
Fluvoxamine	Antidepressant	No studies
Gemfibrozil	Lipid regulator	Removal efficiency 69 %, max. effluent 1,5 $\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface waters 0,51 $\mu\text{g l}^{-1}$
Gentisic acid	Metabolite of acetylsalicylic acid	Efficiently removed by WWTS, max. effluent 0,59 $\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface waters 1,2 $\mu\text{g l}^{-1}$
o-hydroxyhippuric acid	Metabolite of acetylsalicylic acid	Efficiently removed by WWTS, not detected in effluent or surface waters
Ibuprofen	Analgesic/anti-inflammatory	Removal efficiency 90 %, max. effluent 3,4 $\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface waters 0,53 $\mu\text{g l}^{-1}$
Ifosamide	Antineoplastic	Max. effluent 2,9 $\mu\text{g l}^{-1}$ , not detected in surface waters, hospital sewage 24 $\text{ng l}^{-1}$ , totally refractory to removal by WWTS
Indomethacine	Analgesic/anti-inflammatory	Removal efficiency 75 %, max. effluent 0,60 $\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface waters 0,2 $\mu\text{g l}^{-1}$
Iohexol	X-ray contrast media	Very low aquatic toxicity
Iopamidol	X-ray contrast media	Max. effluent 15 $\mu\text{g l}^{-1}$ , median 0,49 $\mu\text{g l}^{-1}$
Iopromide	X-ray contrast media	Resistant to biodegradation, yields refractory, unidentified metabolites, max. effluent 11 $\mu\text{g l}^{-1}$
Iotrolan	X-ray contrast media	Very low aquatic toxicity
Ketoprofen	Analgesic/anti-inflammatory	Max. effluent 0,38 $\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface waters 0,12 $\mu\text{g l}^{-1}$
Meclofenamic acid	Analgesic/anti-inflammatory	Not detected in WWTS effluent or surface waters
Metoprolol	Betablocker	Removal efficiency 83 %, max. effluent 2,2 $\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface waters 2,2 $\mu\text{g l}^{-1}$
Nadolol	Betablocker	Max. effluent 0,06 $\mu\text{g l}^{-1}$ , not detected in surface waters
Naproxen	Analgesic/anti-inflammatory	Removal efficiency 66 %, max. effluent 0,52 $\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface waters 0,39 $\mu\text{g l}^{-1}$
Paroxetine	Antidepressant	No studies
Phenazone	Analgesic	Removal efficiency 33 %, max. effluent 0,41 $\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface waters 0,95 $\mu\text{g l}^{-1}$
Propranolol	Betablocker	Removal efficiency 96 %, max. effluent 0,29 $\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface waters 0,59 $\mu\text{g l}^{-1}$
Propyphenazone	Analgesic/anti-inflammatory	Prevalent in Berlin waters
Salbutamol albuterol	$\beta_2$ -sympathomometric	Max. WWTS influent 0,17 $\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface waters 0,035 $\mu\text{g l}^{-1}$
Salicylic acid	Metabolite of acetylsalicylic acid	Up to 54 $\mu\text{g l}^{-1}$ in WWTS effluent but efficiently removed in effluent, average in effluent 0,5 $\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface waters 4,1 $\mu\text{g l}^{-1}$
Sulfonamides	Antibiotics	Present in landfill leachates
Terbutaline	$\beta_2$ -sympathomometric	Max. effluent 0,12 $\mu\text{g l}^{-1}$ , not detected in surface waters
3,4,5,6-tetrabromo-o-cresol	Antiseptic, fungicide	Found in influents and effluents in Germany < 0,1 $\mu\text{g l}^{-1}$
Timolol	Betablocker	Max. effluent 0,07 $\mu\text{g l}^{-1}$ , in surface waters 0,01 $\mu\text{g l}^{-1}$

## *Bijlagen*

---

Compound	Use/origin	Environmental occurrence
Tolfenamic acid	Analgesic/anti-inflammatory	Not detected in WWTS effluent or surface waters
Triclosan	Antiseptic	0,05 - 0,15 $\mu\text{g l}^{-1}$ in water, very widely used
Verapamil	Cardiac drug	No occurrence data

Bron: *Pollutants in urban waste water and sewage sludge* - IC Consultants Ltd, London, 2001

**Bijlage 12: Aantal micro-organismen per g afval**

Bron: Abesco, 2002

Ontstaan van afval	Totaal kiemgetal	Gramnegatieve bacteriën	Fecale streptokokken	Schimmels, gisten
	KBE/g afval	KBE/g afval	KBE/g afval	KBE/g afval
<b>Groot ziekenhuis</b>				
Intensieve zorgen – chirurgie	$1,48 \cdot 10^6$	$1,07 \cdot 10^5$	$4,37 \cdot 10^3$	$2,34 \cdot 10^3$
Chirurgie - verpleegafdeling	$6,31 \cdot 10^6$	$1,78 \cdot 10^6$	$2,88 \cdot 10^5$	$2,82 \cdot 10^3$
Intensieve zorgen	$1,23 \cdot 10^6$	$5,62 \cdot 10^4$	$1,82 \cdot 10^4$	$5,62 \cdot 10^3$
Interne afdeling	$8,51 \cdot 10^6$	$1,15 \cdot 10^6$	$8,32 \cdot 10^4$	$1,15 \cdot 10^2$
Kindergeneeskunde	$5,89 \cdot 10^7$	$6,92 \cdot 10^6$	$1,32 \cdot 10^6$	$1,78 \cdot 10^2$
Operatiekwartier	$6,31 \cdot 10^5$	$1,32 \cdot 10^4$	$6,92 \cdot 10^3$	$8,13 \cdot 10^2$
<b>Klein ziekenhuis</b>				
Intensieve zorgen – chirurgie	$7,41 \cdot 10^5$	$2,40 \cdot 10^4$	$1,51 \cdot 10^4$	$3,98 \cdot 10^2$
Chirurgie - verpleegafdeling	$1,78 \cdot 10^7$	$1,66 \cdot 10^6$	$6,17 \cdot 10^5$	$8,32 \cdot 10^3$
Interne afdeling	$2,69 \cdot 10^6$	$1,41 \cdot 10^6$	$5,50 \cdot 10^4$	$7,94 \cdot 10^3$
Operatiekwartier	$2,88 \cdot 10^4$	$8,51 \cdot 10^3$	$2,75 \cdot 10^2$	n.a.
<b>Specialisten</b>				
Algemeen	$1,3 \cdot 10^6$	$4,4 \cdot 10^4$	$1,3 \cdot 10^4$	$2,6 \cdot 10^1$
Pediatrie	$1,0 \cdot 10^7$	$2,2 \cdot 10^6$	$2,8 \cdot 10^5$	$5,4 \cdot 10^1$
Dermatologie	$1,9 \cdot 10^5$	$5,0 \cdot 10^2$	$1,4 \cdot 10^2$	$3,5 \cdot 10^1$
Urologie	$4,0 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^4$	$6,0 \cdot 10^3$	$3,6 \cdot 10^1$
Chirurgie	$1,1 \cdot 10^6$	$1,1 \cdot 10^1$	$2,9 \cdot 10^1$	$4,5 \cdot 10^1$
Orthodontie	$1,5 \cdot 10^4$	$2,3 \cdot 10^2$	$2,6 \cdot 10^2$	$6,9 \cdot 10^1$
Dierengeneeskunde	$1,2 \cdot 10^6$	$1,7 \cdot 10^4$	$7,1 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^1$
<b>Huishoudens</b>				
Huishoudelijk afval	$3,0 \cdot 10^8$	$6,3 \cdot 10^7$	$6,9 \cdot 10^6$	$6,5 \cdot 10^5$

KBE: indicator voor aantal kiemen

## **Bijlage 13: Verduidelijking in verband met isotopen**

### a) Kort- en langlevende isotopen

Bron: op basis van 'Nota Controlatom m.b.t. kort- en langlevende isotopen' (2003)

Er bestaat geen algemeen aanvaarde stellingname over het onderscheid tussen kortlevende en langlevende isotopen, dit is afhankelijk van de beschouwde situatie. Bij oplossingen voor opslag van radioactief afval bijvoorbeeld betekent lang: meer dan 30 jaar.

Voor typisch 'nucleaire geneeskunde'-isotopen (cf. onderstaande tabel) is de opslagtijd waarbinnen men een 'totaal verval' kan verwachten bepalend om te spreken over lange of korte halfwaardetijd. In de praktijk beschouwt men radionucliden met een halfwaardetijd van minder dan één week als 'korte' halfwaardetijden, wat niet uitsluit dat men hierbij nog verder onderscheid maakt. Bijvoorbeeld:

- Tc-99m (6 uur): vrijgave na ca. één week opslag;
- Ga-67 (78 uur): vrijgave na ca. één maand;
- I-131 (8 dagen): vrijgave na ca. drie maand.

Ook voor de langerlevende isotopen is het in het ziekenhuismilieu interessant om naar halfwaardetijd te scheiden:

- I-125 (60 dagen): vrijgave na ca. twee jaar;
- Co-57 (270 dagen): vrijgave na ca. vijf jaar.

Wettelijk is in dit kader slechts één termijn van belang. Voor radionucliden met een halfwaardetijd korter dan zes maand gelden volgende principes:

- verplichte opslag gedurende minstens 10 halfwaardetijden (tot nagenoeg volledig verval);
- vrijgavecriteria (uitgedrukt in Bq/g) zijn niet van toepassing.

Voor nucliden met een halfwaardetijd langer dan zes maanden kan men bijvoorbeeld afval vrijgeven als de concentratie onder een (isotoopspecifiek) vrijgaveniveau daalt.



b) Belangrijke isotopen en hun halveringstijd

Nuclide	Halveringstijd
P-32	14,26 d
I-123	13,27 u
I-125	59,41 d
I-131	8,02 d
Tc-99m	6,01 u
Se-75	119,79 d
Cr-51	27,70 d
Yb-175	4,19 d
Ga-67	3,26 d
In-111	2,80 d
Sr-85	64,84 d
Au-195	186,10 d
Xe-127	36,40 d
Xe-133	5,24 d
Fe-59	44,50 d
Rb-81	4,58 u
Kr-81m	13,10 s
Tl-201	72,91 u
Ca-45	162,61 d
Kr-85m	4,48 u
H-3	12,33 j
Co-57	271,79 d
Co-58	70,86 d
C-14	5 730 j

Meer info te vinden op <http://www2.bnl.gov/ton/>

## **Bijlage 14: Technische fiches van enkele beschikbare milieuvriendelijke technieken voor de verzorgingsinstellingen**

In deze bijlage worden de technische fiches weergegeven van een aantal beschikbare milieuvriendelijke technieken, ter aanvulling van de beschrijving in hoofdstuk 4 en de evaluatie in hoofdstuk 5. Enkel voor de technieken waarvoor het zinvol was, werd een technische fiche gemaakt. De informatie is grotendeels afkomstig van de voorbereidende studie door Abesco (2002).

In de technische fiches wordt volgende informatie weergegeven:

- *Beschrijving techniek*: proces/deelproces, waarop de beschikbare milieuvriendelijke techniek betrekking heeft en technische beschrijving.
- *Milieuvoordeel*: de opbrengst die de techniek oplevert voor het milieu.
- *Financiële aspecten*: investeringskosten, werkingskosten, rendabiliteit, ...
- *Beoordeling*: voordelen, nadelen, beperkingen.
- *Ervaringen*: binnen- en /of buitenland.

Indien voor bepaalde punten geen informatie beschikbaar is, worden deze niet vermeld.

### Overzicht:

- Technische fiche 1: Droge thermische desinfectie van RMA
- Technische fiche 2: Droge thermische behandeling van RMA
- Technische fiche 3: Chemische desinfectie vloeibaar RMA
- Technische fiche 4: Chemische desinfectie RMA
- Technische fiche 5: Desinfecteerapparaat naalden
- Technische fiche 6: PAC's en DPS
- Technische fiche 7: Nul-optie principe
- Technische fiche 8: Amalgaanafscidders
- Technische fiche 9: Gasplasmasterilisatie
- Technische fiche 10: Sterilisatie d.m.v. EtO-mengsels
- Technische fiche 11: Katalytische naverbranding EtO



## **TECHNISCHE FICHE 1**

### **AFVALVERWERKING: *DROGE THERMISCHE DESINFECTIE VAN RMA***

#### Beschrijving van de techniek<sup>7</sup>

Om alternatieve eindbehandelingen van ziekenhuisafval mogelijk te maken, moet een voorbehandeling plaatsvinden die de typische eigenschappen van ziekenhuisafval ongedaan maakt. In praktijk komt dit neer op een desinfectie van het afval en de eliminatie van de herkenbaarheid van het afval.

Het afval kan aangevoerd worden in de gebruikelijke verpakking (wegwerpboxen of zakken) of in speciaal hiertoe ontworpen containers. Voor de opstart van het verwerkingsproces wordt het afval gewogen. Na weging wordt het afval via een trechter in de shredder gebracht. De installatie is afgesloten en staat in onderdruk ten opzichte van de omgeving om de verspreiding van contaminanten naar de omgeving te voorkomen. De afgezogen lucht wordt over een filtercascade gevoerd voor reiniging en nadien terug geloosd in de atmosfeer. In de shredder wordt het afval op een gepaste stukgrootte (20 à 30 mm) gebracht om een efficiënte desinfectie mogelijk te maken. Onder de shredder bevindt zich een doseerinrichting (archimedesschroef) die het verkleinde afval gedoseerd naar een behandelingsruimte brengt. In deze kamer wordt de vloeibare fractie van het afval afgezogen en verpompt naar de procesinstallatie voor het vloeibaar afval. In de behandelingsruimte wordt het afval in contact gebracht met stoom voor desinfectie. Door middel van de processturing wordt ervoor gezorgd dat het afval gedurende de vereiste tijd aan een constante temperatuur wordt blootgesteld. In functie van de gewenste mate van desinfectie kan gekozen worden uit 3 programma's:

- desinfectie bij 115 °C gedurende 15 min. bij een druk van 1,7 bar;
- sterilisatie bij 121 °C gedurende 20 min. bij een druk van 2,1 bar;
- sterilisatie bij 134 °C gedurende 20 min bij een druk van 3,1 bar.

De behandeling van de vaste fractie van het afval gebeurt in een afzonderlijk proces en omvat een tank voor tijdelijke opslag van deze fractie en een druksterilisator voor desinfectie. Deze sterilisator wordt verwarmd door middel van thermische olie. De houder wordt op een dusdanige temperatuur gebracht dat een atmosfeer van verzadigde damp wordt bereikt. De damp wordt na evacuatie gecondenseerd in een warmtewisselaar die zich bevindt in de voorraadtank van het vloeibaar afval. Nadien wordt het gedesinfecteerde afval verpompt op de waterzuivering van het ziekenhuis.

De techniek kan geleverd worden in mobiele of stationaire installaties.

---

<sup>7</sup> Brochure Logmed II, DLogistics

### Milieuvoordeel

De milieuvoordelen zijn sterk afhankelijk van de aangewende eindbehandeling van het afval. Los daarvan kunnen toch volgende milieuvoordelen aangehaald worden:

- beperking van het gebruik van kunststofrecipiënten als verpakking voor RMA;
- beperking van het volume te transporteren afval;
- eliminatie van het verspreidingsrisico van pathogenen e.d. door in-situbehandeling;
- maximale recuperatie energiestromen door procesopbouw.

### Investerings- en werkingskosten

De constructeur biedt de mogelijkheid te opteren voor een vaste opstelling of voor een mobiele installatie waarvan gebruik kan gemaakt worden door verschillende verzorgingsinstellingen. De fabrikant houdt er aan dat de installaties beheerd worden door een plaatselijke verdeler zodat de kwaliteit van het proces beter gewaarborgd kan worden. De klant betaalt een overeengekomen kostprijs per verwerkte ton afval.

### Beoordeling

Deze techniek biedt het voordeel dat de contactmogelijkheden van het personeel dat met de eindverwerking van het RMA betrokken is, geen specifieke bewaking meer behoeven. Een bijkomend voordeel is dat het afval eventueel bijkomende behandelingen kan ondergaan, zoals compostering.

### Ervaringen

Deze techniek is reeds geruime tijd in het buitenland in gebruik. De techniek is gevalideerd door een aantal buitenlandse overheden, o.a. in Frankrijk.

## TECHNISCHE FICHE 2

### AFVALVERWERKING: *DROGE THERMISCHE BEHANDELING VAN RMA*

#### Beschrijving van de techniek

Momenteel is in Vlaanderen een techniek in ontwikkeling die tot doel heeft risicohoudend medisch afval in één behandeling te compacteren, te steriliseren en te verpakken. De techniek beoogt het reduceren van de afvaltransport van risicohoudend medisch afval in en buiten het ziekenhuis door een volumereductie van  $\pm 80\%$  en het verhogen van de veiligheid van diegenen die betrokken zijn bij de afvalbehandeling.

De behandelingstechniek vergt het gebruik van bijzondere dubbelwandige afvalzakken. De interne zak versmelt bij verhoogde temperatuur omheen het afval, terwijl de buitenste zak zorgt voor een stevige hermetische verpakking van het afval. De hoge snijdwierstand van de buitenste zak laat toe dat ook naaldcontainers (specifiek type) en petrischalen kunnen verwerkt worden in de betreffende machine.

Het toestel bestaat uit een kamer-zuigersysteem van 60 liter waarin de gevulde afvalzak wordt gebracht. Bij opstart van het proces wordt het afval gecompacteerd. De lucht die uit de cilinder wordt geperst en mogelijke schadelijke micro-organismen bevat, wordt doorheen een HEPA-filter van staaldraad gevoerd. Na het compacteren wordt het afval verhit tot een temperatuur groter dan  $140\text{ }^{\circ}\text{C}$  bij verhoogde druk. Na het steriliseren wordt de massa afgekoeld tot een temperatuur die een veilige manipulatie toelaat. De duur van de totale behandelingscyclus bedraagt 120 min. Het restproduct is een steriele schijf gecompacteerd afval dat hermetisch verpakt is in een strakke kunststofverpakking. Deze schijven kunnen op een veilige manier gemanipuleerd worden in het ziekenhuis en gevoegd worden bij het niet-risicohoudend medisch afval.

#### Milieuvoordelen

De milieuvoordelen situeren zich voornamelijk op het vlak van de beperking van transport vanwege de aanzienlijke volumereductie en de beperking van het verbruik van de klassieke verpakkingsvormen voor het risicohoudend medisch afval (dozen en vaten). Door de brongerichte benadering wordt daarnaast de kans op verspreiding van gezondheid- en/of milieubedreigende micro-organismen grotendeels geëlimineerd. Hierdoor wordt de veiligheid van de personen die belast zijn met de behandeling van het risicohoudend medisch afval, aanzienlijk verbeterd.

#### Investerings en kosten

Aangezien de techniek nog in de eindfase van haar ontwikkeling zit, is de precieze kostprijs nog niet bekend. Wat betreft de directe exploitatiekosten dient rekening gehouden te worden met de aankoopprijs van de bijzondere afvalzakken, het elektriciteitsverbruik rekening

houdend met een geïnstalleerd vermogen van 3 kW en een waterverbruik ten behoeve van de koeling van maximum 200 liter per cyclus.

### Beoordeling

Het voordeel zit in de beperking van de verwerkingskosten van het risicohoudend medisch afval. Door de sterilisatie van het afval kan dit na behandeling beschouwd worden als niet-*risicohoudend medisch afval* en als dusdanig verbrand worden. Verder kunnen volgende voordelen aangehaald worden:

- sterilisatietechniek die een vergelijkbaar resultaat haalt als een klassieke stoomautoclaaf bij 120 °C gedurende 20 min., hetgeen leidt tot een verhoogde veiligheid van de personen betrokken bij de behandeling van het afval;
- door de luchtdichte, ondoorzichtige verpakking van het behandelde afval bestaat er geen risico op vrijkomen van herkenbaar afval;
- aangezien het infectieus afval aan de bron wordt behandeld, is de kans op contaminatie van grotere hoeveelheden niet-*risicohoudend afval* uitgesloten;
- door de omrastering van het afval wordt een volumereductie van 80 % gerealiseerd;
- de lucht die vrijgezet wordt bij het samenpersen van het afval wordt gefilterd over een HEPA-filter zodat de verspreiding van eventuele pathogene organismen voorkomen wordt;
- het afval wordt gecompacteerd in plaats van vermaald, hetgeen de bedrijfszekerheid verhoogt;
- de steriele schijven worden gelabeld door middel van een barcode zodat de oorsprong van het afval natrekbaar is;
- de installatie is vrij compact;
- de machine kan bediend worden door het personeel op de betrokken afdeling.

Als belangrijkste nadelen kunnen aangehaald worden:

- de techniek is niet bruikbaar voor alle *risicohoudend medisch afval* zodat het klassiek circuit van *risicohoudend medisch afval* deels behouden dient te blijven;
- de cyclustijd bedraagt 2 uur waardoor het financieel voordeel beperkt blijft;
- de maximale capaciteit van de machine per cyclus bedraagt 60 liter;
- aangezien de machine bij voorkeur aan de bron wordt geplaatst zijn in een klassiek ziekenhuis meerdere machines noodzakelijk. Bovendien kan dit leiden tot het intern transport van RMA van de ene afdeling naar de andere voor behandeling;
- het open systeem van koelwater dat momenteel gebruikt wordt;
- de afvalschijven worden mogelijk niet aanvaard door de huisvuilverbrandingsovens vanwege het compacte karakter.

### Ervaringen

In Frankrijk werd de techniek goedgekeurd voor de desinfectie van *risicohoudend medisch afval*.

In 1997 en de daaropvolgende jaren toonde een marktstudie aan dat hogerbeschreven techniek de beste was in het kader van de behandeling van *medisch afval* aan boord van

Navy-schepen. Veldtesten uitgevoerd in 2000 aan boord van het US Navy-schip met het grootste medische kwartier, toonden aan dat de techniek bevredigende resultaten opleverde, maar dat de bedrijfszekerheid voor verbetering vatbaar is.



## TECHNISCHE FICHE 3

### AFVALVERWERKING: *CHEMISCHE DESINFECTIE VLOEIBAAR RMA*

#### Beschrijving van de techniek

Bloed en aanverwante lichaamsvochten dienen afgevoerd te worden als RMA. Deze afvalstroom wordt voornamelijk gegenereerd door de afzuiging van lichaamsvochten tijdens operaties. Mits een gepaste desinfectie kan dit vloeibaar afval afgevoerd worden als NRMA.

Speciaal voor de desinfectie van de inhoud van de afzuigrecipiënten van OK's, werden flacons gevuld met een desinfecteervloeistof op basis van glutaraaldehyde en inerte stoffen ontwikkeld. De flacons zijn beschikbaar voor afzuigbokalen met een inhoud van 0,5 tot 3 liter. De flacon wordt door middel van een bijzonder mondstuk direct op de afzuigbokaal van lichaamsvochten geplaatst waarna de desinfecteervloeistof wordt geïnjecteerd. Het product reageert binnen enkele seconden waardoor het afval vast wordt en kan afgevoerd worden als vast NRMA. Er wordt slechts een voldoende desinfectie gehaald voor vloeibaar afval met een maximaal gehalte van 20 % serum. Ingeval het vloeibaar afval een hoger gehalte aan serum bevat, dient het afval afgevoerd te worden als RMA.



#### Milieuvoordelen

De milieuvoordelen zijn uitermate beperkt. Het voordeel zit in het beperken van de hoeveelheid vloeibaar RMA.

#### Investerings en kosten

Geen gegevens beschikbaar.

Beoordeling

Het voordeel bestaat in het beperken van de behandeling van vloeibaar RMA en het beperken van de kosten verbonden aan het gebruik van de vaatjes voor verwijdering van vloeibaar RMA. De betrouwbaarheid van de desinfectie bij gebruik van de flacons kan in vraag gesteld worden vanwege de vereisten qua samenstelling van het vloeibaar afval (maximum 20 % serum).

Ervaringen

Het gebruik van deze desinfectievloeistof is in een aantal staten van de VS gevalideerd als desinfecteertechniek.

## **TECHNISCHE FICHE 4**

### **AFVALVERWERKING: CHEMISCHE DESINFECTIE RMA**

#### Beschrijving van de techniek

Vanwege de hoge kostprijs voor de verwerking van RMA werden technieken ontwikkeld voor een desinfectie van het afval op locatie.

Het systeem verkleint en mengt het risicohoudend medisch afval met een oplossing van quarternaire ammoniumverbindingen en glutaraaldehyde. Het afval wordt door middel van een zuiger meerdere malen door de shredder gevoerd zodat het afval voldoende verkleind wordt en het contactoppervlak met het vloeibare desinfectans toeneemt. De vaste fractie van het afval kan vervolgens worden afgevoerd als niet-risicohoudend medisch afval. De vaste en vloeibare fractie worden na behandeling gescheiden door middel van een centrifuge. De vloeibare fractie dient opgevangen te worden of kan na behandeling geloosd worden. Het afval is niet herkenbaar na behandeling.



De volumereductie van het afval bedraagt 1/10. De capaciteit van de unit bedraagt 75 liter per cyclus. De cyclusduur bedraagt 12 minuten waarna het afval gedurende 5 minuten wordt gecentrifugeerd. Het toestel is voorzien van de nodige beveiliging zodat tijdens het verwerkingsproces de installatie niet kan geopend worden.

#### Milieuvoordelen

De milieuvoordelen situeren zich voornamelijk op het vlak van de beperking van transportkosten vanwege de aanzienlijke volumereductie en de beperking van het verbruik van de klassieke verpakkingsvormen voor het risicohoudend medisch afval (dozen en vaten).

#### Investeringsen en kosten

Geen gegevens beschikbaar.



### Beoordeling

Het systeem is in staat alle risicohoudend medisch afval te behandelen inclusief naalden, scheermessen, dialysefilters en glaswerk. De techniek is zeer eenvoudig van concept zodat de kans op technische storingen vrij klein is. Het toestel is zeer compact (1,3 bij 1,2 m). Vanwege de aanwezigheid van een shredder en de aard van het restmateriaal is plaatsing ter hoogte van de bron niet voor de hand liggend. Gezien de beperkte capaciteit zijn meerdere toestellen noodzakelijk voor een doorsnee ziekenhuis. Als belangrijkste nadeel naast de beperkte capaciteit, kan het gebruik van vrij agressieve chemicaliën aangehaald worden. De manipulatie hiervan houdt risico's in voor de operatoren. Bovendien is het lozen van de restvloeistof op de riolering, zoals voorzien door de fabrikant, moeilijk verdedigbaar.

### Ervaringen

Deze toestellen zijn in meerdere staten van de VS gevalideerd als alternatieve techniek voor de behandeling van risicohoudend medisch afval.

## TECHNISCHE FICHE 5

### AFVALVERWERKING: *DESINFECTEERAPPARAAT NAALDEN*

#### Beschrijving van de techniek

Om het infectierisico en de kans op prikongevallen ten gevolge van naalden te beperken, kan gebruik gemaakt worden van een speciaal hiertoe ontworpen apparaat.

Het toestel vernietigt de naalden door volledige oxidatie bij 1 500 °C waarbij het metaal herleid wordt tot een poeder dat Cr, Ni en Fe bevat. De verhitting van de naalden gebeurt door 2 positief geladen elektrodes waarop een spanning van 2 Volt wordt gebracht. De naalden worden op minder dan 1 sec. vernietigd. Het opvangbakje van het toestel kan het metaal van 3 000 tot 5 000 naalden bevatten.



#### Milieuvoordelen

Deze techniek laat toe dat er geen naalden meer moeten afgevoerd worden via naaldcontainers, hetgeen de hoeveelheid verpakkingsafval kan beperken. Het metaalpoeder kan afzonderlijk afgevoerd worden voor metaalrecuperatie.

#### Investeringsen en kosten

Niet beschikbaar.

#### Voor- en nadelen

Voor een kleine medische praktijk is de toepassing van deze techniek haalbaar. Voor toepassing in ziekenhuizen echter dient men te beschikken over een bijzonder groot aantal van deze toestellen aangezien op nagenoeg elke verzorgingspost kan gewerkt worden met naalden.

#### Ervaringen

Deze techniek is ondermeer in de VS gevalideerd door een aantal staten, door de FDA en door OSHA.



## **TECHNISCHE FICHE 6**

### **REDUCTIE AFVAL FIXEER EN ONTWIKKELAAR: *PAC'S EN DPS***

#### Beschrijving van de techniek

Het vergaand digitaliseren van de beeldverwerking in de afdeling medisch beeldvorming, lost de milieucomplicaties verbonden aan het klassieke natchemische procédé van beeldverwerking, ten gronde op.

PAC's staat voor Picture Archiving and Communication Systems; DPS staat voor Digital Processing. PAC's-systemen omvatten een geheel van soft- en hardwaretoepassingen die toelaten via individueel aanpasbare user interfaces bestaande systemen, modaliteiten en ziekenhuis-informatiesystemen te koppelen.

#### Milieuvoordelen

Door het louter digitaal verwerken, raadplegen en archiveren van medisch beeldmateriaal worden de afvalstromen van de klassieke medische beeldvorming (RX-platen, fixeer, ontwikkelaar, spoelvroeststoffen, ...) volledig geëlimineerd.

#### Investerings en kosten

De kosten verbonden aan deze systemen zijn relatief groot. Meestal liggen milieuoverwegingen niet aan de basis van de beslissing tot het overgaan naar PAC's, maar wel het rationaliseren en het performanter maken van de medische beeldverwerking.

#### Beoordeling

Naast de hoger beschreven milieuvoordelen verlicht PAC's de inspanning tot archivering en de inspanningen noodzakelijk voor het oproepen van een dossier. Verder kan een specifiek dossier op meerdere locaties geconsulteerd worden, hetgeen multidisciplinair of interlocatair overleg vereenvoudigt en bespoedigt.

De hoge investeringen en problemen van incompatibiliteit vormen vaak een belemmering voor een directe implementatie van deze systemen. Een aantal grotere ziekenhuizen introduceerden reeds deze techniek in meerdere of mindere mate. De introductie van een volledige digitale beeldverwerking stoot vaak, vanuit het medisch korps, op weerstand. Dit vanwege een aantal praktische redenen zoals de wens tot het kunnen tonen van platen op de patiëntenkamer of het meegeven van platen aan de patiënt ten behoeve van de behandelende huisarts, ... Daarnaast stellen zich een aantal juridische problemen wat betreft de archivering.



Ervaringen

Deze technieken worden reeds in meerdere ziekenhuizen toegepast naar algemene tevredenheid. Vaak worden ze evenwel gebruikt in aanvulling van de klassieke beeldverwerking en archivering.

## TECHNISCHE FICHE 7

### REDUCTIE AFVAL FIXEER EN ONTWIKKELAAR: *NUL-OPTIE PRINCIPE*

#### Beschrijving van de techniek

Gezien het lozen van fixeer en ontwikkelaar afkomstig van de afdeling radiologie niet toegestaan is, worden deze afvalstromen opgevangen en dringt zich een aangepaste afvalverwerking op.

De samenstelling van het afval van fixeer en ontwikkelaar is opgenomen in onderstaande tabel:

#### *Fixeer*

Component	Gemid. % gew.
Water	79,5
Zilververbindingen	0,5
Zouten	20

#### *Ontwikkelaar*

Component	Gemid. % gew.
Water	88,998
Zilververbindingen	0,001
Zouten	10
Cadmium	0,001
Fenolen	0,5
Glycolen	0,5

De nuloptie-technologie is één van de mogelijke alternatieve verwerkingstechnieken. Voor een overzicht wordt verwezen naar de Gids Afvalverwerkingstechnieken en AFSS op <http://www.emis.vito.be>.

Het nuloptieprincipe is gebaseerd op 3 technieken: mineralisatie via pyrolyse-verbranding, gasreiniging en verglazing van assen en residuen tot metaal en obsidiaan, een halfedelsteen.

Na controle op samenstelling van de afvalstoffen wordt de vloeibare afvalstroom in een reactietank ontdaan van zware metalen door conditioneringstechnieken als neutralisatie, stabilisatie, ontwatering en filtratie. Uit de vloeistoffen wordt bovendien het gaswasmedium aangemaakt. De reststroom, die kan gezien worden als een energievragende afvalstroom, wordt in de pyrolyse-oven geïnjecteerd.

De vaste energierijke afvalstoffen worden in een pyrolyse-oven bij 1 200 °C gemineraliseerd. Een gasstroom en ovenassen blijven over. De gassen die bij deze verbranding ontstaan, worden afgezogen en gereinigd door middel van het aangemaakte gaswasmedium in een 3-

traps nat-chemisch proces. Het ontstane slib in de gaswassing wordt via een gesloten circuit terug in de pyrolyse-oven gevoerd. De achterblijvende ovenassen worden na vermalen in een verglazingsoven verder verhit tot 1 600 °C, waarbij de assen van de vaste in vloeibare fase overgaan. De zware fractie (metalen, o.a. zilver) wordt gescheiden van de lichte. Deze laatste wordt door verglazing/kristallisatie omgezet in een synthetisch residu, obsidiaan. Obsidiaan is een inert product, waaruit geen stoffen meer vrijkomen en dat ondermeer kan gebruikt worden in de civiele bouwtechniek. De edele metalen worden door middel van elektrolyse en affinage tot grondstoffen met een hoge zuiverheidsgraad verwerkt.

Een andere reststof die sinds kort wordt gerecupereerd uit de verglazingsoven, is een NaBr-oplossing die kan aangewend worden bij de productie van broom.

### Milieuvoordelen

De nuloptie laat een maximale recuperatie van fotografisch materiaal toe met een minimale milieu-impact, ondermeer door maximaal intern hergebruik van reststoffen.

### Investeringsen en kosten

De techniek wordt ontwikkeld en geëxploiteerd door een extern bedrijf. De kosten worden doorgerekend door de afvalophalingsbedrijven. De kosten voor de ophaling van fixeer en ontwikkelaar zijn functie van de aangeboden hoeveelheid per ophaling. Ingeval van een volume van 1.000 liter in bulk bedraagt de ophalingskost voor fixeer ± €350 per ton verminderd met de waarde van het gerecupereerde zilver. De grootte-orde van de verwerkingskost van ontwikkelaar bedraagt ingeval van aanbod in bulk (1.000 l) €300 per ton.

### Beoordeling

De voordelen van de techniek zijn vooral gelegen op het vlak van milieu, zoals reeds hoger beschreven.

### Ervaringen

De techniek heeft zijn deugdelijkheid reeds geruime tijd bewezen.

## **TECHNISCHE FICHE 8**

### **AFVALWATER - DEELSTROOM TANDHEELKUNDE: *AMALGAAMAFSCHEIDERS***

Vlarem II verplicht de plaatsing van een amalgaamafscheider op de lozingspunten van tandartspraktijken.

#### Beschrijving van de techniek

Verskillende types van amalgaamafscheiders kunnen onderscheiden worden in functie van hun scheidingsprincipe en het al dan niet geïntegreerd zijn van een lucht-water separatie.

In amalgaamafscheiders van het centrifuge type komt het van de lucht gescheiden afvalwater en het water van de spoelkom in een afscheider terecht. Door de zwaartekracht komen de partikels onmiddellijk in een opvangrecipiënt terecht, wat beschadiging van de centrifuge voorkomt. Wanneer de vloeistof een bepaald niveau bereikt, wordt een membraanschakelaar geactiveerd, waarbij de vloeistof via een pomp in de centrifugekamer gebracht wordt. De centrifugale kracht drijft de amalgaampartikels tegen de wand van de centrifuge en het minder zware organisch afval, cementen e.d. worden afgevoerd naar de riolering. Na uitschakeling van de centrifuge vertraagt de watermassa, waardoor de lichtere amalgaampartikels door de zwaartekracht in het recipiënt vallen. Deze toestellen zijn meestal relatief geluidsarm en kunnen geplaatst worden in de behandelingsruimte of in de kelder.

Door het centrifugeprincipe ontstaat een zeer goede opconcentratie van het amalgaam in de recyclagecassettes, hetgeen de toestellen ecologisch interessanter maakt. Het onderhoud van de amalgaamafscheiders gebeurt door een automatische spoeling via de spuwkomspoeling.

In de passieve systemen komt het afvalwater terecht in een bezinkingsbak. Deze bestaat uit een aantal filtreercompartimenten, naargelang de producent, gevuld met specifieke componenten. Het gefilterd water komt dan in een vrij compartiment terecht vanwaar het afgevoerd wordt naar de riolering. De filtreercassettes kunnen gevuld zijn met gewone korrels die zweven in het afvalwater. De amalgaamdeeltjes blijven aan de korrels kleven, worden zwaarder en gaan langzaam afzakken naar de bodem van de cassette, waar zich uiteindelijk het amalgaamslib vormt. Naarmate meer korrels verzadigd zijn, vermindert het afscheidingspercentage en vertraagt de doorstroomsnelheid van het afvalwater. Het geringer aantal vrije korrels wordt evenwel gecompenseerd door een grotere sedimentatiesnelheid. Belangrijk bij deze systemen is dat de doorstroomsnelheid niet wordt overschreden, waardoor het scheidingsrendement nadelig beïnvloed wordt. Een variant op dit basisconcept maakt gebruik van geïoniseerde korrels die zich vanwege hun elektrostatische lading gemakkelijker binden met de metalloïde deeltjes.

### Milieuvoordelen

De hoger beschreven systemen zijn in staat bij de maximaal, door de fabrikanten aangegeven, debieten 95 gew.% amalgaam te verwijderen. Voor de actieve systemen is dat 98-99 %, voor de bezinking/filtratietoestellen 95 à 99 %.

### Investerings en kosten

De kosten voor aankoop van de systemen op basis van centrifugatie variëren van €2 000 tot €5 000 voor systemen waar meerdere stoelen kunnen op aangesloten worden. De kostprijs voor passieve filtratiesystemen bedraagt ongeveer €500. De exploitatiekost (vervangingsrecipiënten) van centrifuges bedraagt ongeveer €75 per recipiënt. De kosten voor de exploitatie van een bezinking/filtratiesysteem variëren van €160 tot €350 per jaar. Daarbij dienen nog de kosten gerekend te worden van de ophaling en verwerking van het amalgaamslib.

### Beoordeling

De systemen op basis van centrifugatie hebben het voordeel dat ze een zeer hoog afscheidingsrendement halen en de scheiding gecontroleerder plaatsvindt. Nadeel is de hogere kostprijs en de grotere gevoeligheid voor technische storingen vanwege het actieve karakter van het systeem. De passieve systemen hebben een lage instapkost doch halen een kleiner afscheidingsrendement en zijn gevoeliger voor schommelingen in de doorstromingsnelheid.

### Ervaringen

Beide systemen hebben hun deugdelijkheid bewezen.

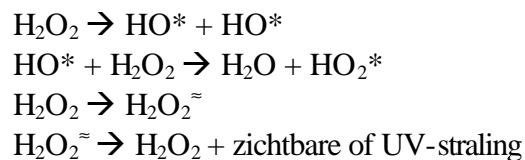
## TECHNISCHE FICHE 9

### LUCHT - STERILISATIEGASSEN: GASPLASMASTERILISATIE

#### Beschrijving van de techniek

Ter vervanging van EtO als sterilisatietechniek werden een aantal alternatieve technieken ontwikkeld. Momenteel is gasplasmasterilisatie, waarbij gebruik gemaakt wordt van waterstofperoxide, de meest toegepaste alternatieve techniek in ziekenhuizen. In Vlaanderen maken een 20-tal geneeskundige instellingen gebruik van dit sterilisatieprincipe.

De gasplasmasterilisatie is gebaseerd op het dubbelprincipe van waterstofperoxidedamp en een gasplasma. De sterilisatie vindt plaats in 5 fases. In de vacuümfase wordt de kamer van de sterilisator in onderdruk geplaatst tot nagenoeg compleet vacuüm. Tijdens de injectiefase wordt een kleine hoeveelheid vloeibaar waterstofperoxide in de kamer geïnjecteerd. Door de zeer lage druk in de kamer, gaat de geïnjecteerde vloeistof over in H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-gas. Het H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-gas kan zich dan verspreiden doorheen de kamer, zodat de gehele lading in aanraking kan komen met het H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. De inwerking van het H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> start de inactivatie van de micro-organismen. Door het aanschakelen van een radiofrequente bron wordt een gasplasma gevormd waarbij de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-damp wordt afgebroken tot vrije radicalen.



\*: radicaal

$\sim$ : molecule met elektron in aangeslagen toestand

Sommige van de gevormde radicalen zijn vergelijkbaar met deze die gevormd worden tijdens gammabestraling in aanwezigheid van water en zuurstof. In tegenstelling tot de hoog energetische gammastraling, tast plasmasterilisatie de bulkeigenschappen van instrumenten uit kunststof nauwelijks of niet aan.

De vrije radicalen reageren met de nog aanwezige micro-organismen, verliezen hierbij hun energie en vallen terug tot waterdamp en O<sub>2</sub>. Na de plasmafase wordt de radiofrequente bron weer uitgeschakeld. De druk in de kamer wordt uiteindelijk terug op atmosferische druk gebracht door het inbrengen van HEPA-gefilterde lucht, zodat de deur terug kan geopend worden. Na het openen van de deur kan het gesteriliseerde materiaal direct worden gebruikt. De meest geavanceerde toestellen voeren voor de eigenlijke sterilisatiecyclus nog een voorbehandeling uit waar, bij verlaagde druk, een luchtplasma wordt gevormd om de kamer vrij te maken van de laatste resten vocht. Op het einde van deze voorbehandelingsfase wordt de kamer terug op atmosferische druk gebracht, vooraleer over te gaan tot het eigenlijke sterilisatieproces.

De voorbereiding van de instrumenten voor sterilisatie is vergelijkbaar met deze voor klassieke gassterilisatie: reinigen, drogen en verpakken in poreus verpakkingsmateriaal. Als verpakkingsmateriaal wordt niet-geweven PP gebruikt of Tvek<sup>®</sup>-pochettes.

Voor het realiseren van een gepaste sterilisatie van lange, nauwe lumen werd door een fabrikant een zogenaamde Booster ontwikkeld waarbij een kleine hoeveelheid verpakt vloeibaar H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ter hoogte van het lumen wordt aangebracht.

De systemen die momenteel op de markt zijn, bieden de mogelijkheid tot het steriliseren van verpakte instrumenten met een 10-6 SAL (Sterility Assurance Level) zoals beschreven in de EN 556. Testen toonden aan dat ingeval van het gebruik van de Booster voor lumen van roestvrijstaal (L = 0,5 m; d = 1 mm) en lumen uit PE en teflon (L = 2 m; d = 1 mm) een soortgelijk resultaat werd gehaald voor sporen van B. Stearothermophilus.

### Milieuvoordelen

De techniek biedt het voordeel dat er geen gebruik meer gemaakt wordt van gevaarlijke stoffen zoals EtO of formaldehyde. Daarnaast is de sterilisatiecyclus beperkt: 54 of 72 min. Bovendien is er geen beluchting van het gesteriliseerde materiaal meer nodig, wat een energetisch voordeel oplevert.

### Investerings en kosten

De kostprijs van een plasmasterilisator varieert in functie van het type. De kostprijs van een cyclus, exclusief afschrijving van het toestel bedraagt €23,30 (cassette €10,71; verpakking € 8,85, bio-indicator €3,61 en energie €0,12).

### Beoordeling

Gasplasmasterilisatie door middel van waterstofperoxide is een sterilisatie bij lage temperatuur, wat ze geschikt maakt voor de sterilisatie van hittegevoelige materialen. Er wordt geen gebruik gemaakt van een gezondheidsschadelijk gas en de cyclustijden zijn kort (54 of 72').

Het gesteriliseerde materiaal kan direct gebruikt worden. Er komen geen giftige residuen vrij. Bovendien is er geen afkoel- of beluchtingsfase nodig. In vergelijking met stoomsterilisatie is de aantasting van metalen instrumenten tengevolge van corrosie door vocht, veel beperkter. Hierdoor blijven instrumenten langer functioneel en scherp, hetgeen het aantal vervangingsaankopen beperkt. De nieuwste toestellen bieden de keuzemogelijkheid tussen een korte (54') en een lange cyclus (72'). De lange cyclus werd ontwikkeld voor de sterilisatie van moeilijk steriliseerbare instrumenten zoals flexibele scopen.

Het belangrijkste nadeel van de techniek is dat niet alle instrumenten en/of materialen die steriliseerbaar waren door middel van stoom-, EtO- of formaldehydesterilisatie, behandeld kunnen worden in een gasplasmasterilisator. Zo zijn linnen en andere cellulosehoudende materialen, poeders, vloeistoffen en instrumenten die lange, smalle dode-eind lumen bevatten niet steriliseerbaar met gasplasma. In dit kader werken de producenten van gasplasmasterilisatoren samen met vooraanstaande producenten van medisch-chirurgische instrumenten om in ontwikkelingsfase de compatibiliteit van de gasplasmatechniek met een brede waaier aan hoogwaardige instrumenten en materialen zoals optieken, endoscopen, camera's, microchi-

urgische instrumenten, elektronica, lichtkabels, boren, ... te verhogen. De producenten van plasmasterilisatoren stellen lijsten ter beschikking met compatibele en niet-compatibele instrumenten.

Een ander belangrijk aandachtspunt om een goede sterilisatie te bekomen, is dat het materiaal, alvorens het in de kamer wordt gebracht, voldoende droog moet zijn.

#### Ervaringen

Het systeem heeft zijn deugdelijkheid reeds bewezen en is in meerdere instellingen reeds in gebruik. Vanwege het probleem van de gebruiksbependingen (bv. sommige lumen) bestaat er nog steeds een zekere scepsis aangezien de techniek het gebruik van EtO niet volledig kan uitsluiten.





## TECHNISCHE FICHE 10

### LUCHT - STERILISATIEGASSEN: *STERILISATIE D.M.V. ETO-MENGSELS*

Aangezien gasplasma niet voor alle lage-temperatuursterilisaties in aanmerking komt, wordt er gezocht naar aangepaste technieken waarbij de arbeidsrisico's en de milieu-impact wordt geminimaliseerd. Een voorbeeld hiervan is het zoeken naar alternatieve gasmengsels.

#### Beschrijving van de techniek

De sterilisatie bij EtO is gebaseerd op het principe van alkylatie waarbij EtO zich bindt met proteïnen en DNA ter vervanging van waterstofatomen. In tegenstelling met waterstofperoxide, dat kan aanzien worden als een superoxidans, stelt het probleem van EtO veel minder problemen op het vlak van de aantasting van materialen. De typische eigenschappen van EtO (carcinogeen en zeer licht ontvlambaar) maken dat reeds in het verleden mengsels werden ontwikkeld om deze risico's te beperken. De belangrijkste voorbeelden hiervan waren Freox en Carox. Vanwege het bevatten van ozonaantastende freonen werd het gebruik van Freox stopgezet. Bovendien kwamen er autoclaven op de markt die gebruik maakten van EtO-patronen, hetgeen de veiligheid en het gasverbruik aanzienlijk beperkten.

Ziekenhuizen die nog gebruik maken van bestaande sterilisatoren met menggas, kunnen hun gasverbruik beperken door de sterilisatietemperatuur lichtjes te verhogen (5° F) en de sterilisatieduur te verlengen van 2 naar 3 uur. Door het nemen van deze maatregelen kan het EtO-verbruik met 25 % gereduceerd worden. Indien men de doorlooptijd wenst te beperken, moet de beluchtingstijd beperkt worden, deze maakt immers 80 % van de procestijd uit. Mogelijke maatregel is het verhogen van de beluchtingstemperatuur. Een verhoging van de temperatuur met 18 °F, reduceert de aeratietijd met 50 %. De maximale temperatuur ter voorkoming van beschadiging van de hittegevoelige instrumenten bedraagt 140 °F. Door het herhaaldelijk onder vacuüm en terug op atmosferische druk brengen verhoogt de desorptiesnelheid van het EtO uit het materiaal. De technische mogelijkheden van de beluchtingskasten zijn hier bepalend. Er zijn geen toestellen gekend met een kortere tijd tussen vacuümpulsen dan 15 min. De beluchting vindt bij voorkeur ook zo lang plaats bij verlaagde druk.

Het gebruik van minder EtO bij sterilisatie verkort de beluchtingstijd, maar verhoogt de sterilisatieduur. Het gebruik van 25 % minder EtO beperkt de beluchtingstijd met 5 tot 10 %, maar de sterilisatieduur dient verlengd te worden met 1 uur.

In de VS werd recent een nieuw menggas op basis van een, momenteel als niet-schadelijk beschouwd HCF, ontwikkeld. Dit nieuwe mengas bevat 5 % meer EtO dan de vroegere mengsels waardoor een bestaande sterilisator 5 % minder gas zal verbruiken.

Het gas laat toe opnieuw te beschikken over de voordelen van de mengsels, met name:

- onbrandbaar;
- hoogste graad van sterilisatie bij lage temperatuur (SAL);
- compatibel met nagenoeg alle materialen van instrumenten en verpakkingen;
- in staat om nagenoeg alle types van instrumenten, zowel qua grootte als qua nauwheid te steriliseren;

- bruikbaar in toestellen met een geoptimaliseerde procesvoering.

### Milieuvoordelen

Toepassing van een geoptimaliseerde procesvoering laat toe het gasverbruik te beperken. De geoptimaliseerde procesvoering leidt evenwel tot een verhoogd energieverbruik vanwege de toepassing van verhoogde temperaturen en onderdruk. Het gebruik van menggasen biedt bovendien het voordeel dat het risico op brand of explosie wordt geëlimineerd.

### Investeringsen en kosten

De kostprijs voor de aanpassingen die toelaten een geoptimaliseerde procesvoering te realiseren, variëren van € 5 000 tot € 20 000. Daarnaast stelt zich het probleem van de validatie van de sterilisatie na doorvoering van de aanpassingen.

### Beoordeling

Het belangrijkste voordeel zit in het behoud van EtO als sterilisatiemiddel vanwege het nagenoeg onbeperkt zijn van de gebruiksmogelijkheden. Door aanwending van een menggas kan het brandgevaarlijk karakter van het gas geëlimineerd worden. Het carcinogeen karakter van het gas blijft evenwel aanwezig.

### Ervaringen

EtO-sterilisatie heeft reeds lang zijn nut bewezen. Door het optimaliseren van de procesvoering kan de negatieve impact op het vlak van milieu en arbeidsveiligheid beperkt worden.

## **TECHNISCHE FICHE 11**

### **LUCHT – STERILISATIEGASSEN: KATALYTISCHE NAVERBRANDING ETO**

#### Inleiding

De lozing van EtO is gebonden aan emissievoorwaarden die opgenomen zijn in Vlarem II bijlage 4.4.2. Voor EtO-sterilisatoren geldt een emissienorm van 5 mg/Nm<sup>3</sup> aangezien de totale gemiddelde massastroom gedurende een sterilisatiecyclus groter is dan 25 g/uur EtO. Afgasbehandeling dringt zich op ingeval het gebruik van EtO wordt gehandhaafd in de verzorgingsinstelling.

#### Beschrijving van de techniek<sup>8</sup>

De afgezogen lucht van de gassterilisator en de ontluuchtingskast wordt naar de katalytische naverbrander gevoerd. Om een optimale werking van de naverbrander te garanderen, wordt de gasstroom verdund met lucht teneinde de concentratie EtO te beperken tot maximaal 3 000 ppm. In de verbrandingskamer wordt het EtO geoxideerd tot CO<sub>2</sub> en water. De werkingstemperatuur van de naverbrander is gelegen tussen 140 en 235 °C. Door de wijze van exploitatie blijft de veiligheid gegarandeerd. De onderste explosiegrens van EtO (30 000 ppm) wordt nooit benaderd noch wordt de zelfontbrandingstemperatuur van EtO (429 °C) bereikt.

Om vergiftiging van de katalysator te voorkomen, wordt de aangezogen verdunningslucht gefilterd door een stoffilter met groot afscheidingsvermogen. Bij de opstart van de installatie wordt, door middel van een elektrische weerstand, verhitte lucht over het katalysatorbed gevoerd totdat een temperatuur van ± 140 °C bereikt wordt. Deze voorwaarden zijn noodzakelijk om te komen tot een adequate behandeling van de afgassen.

Aangezien de katalytische naverbranding een exotherm proces is, onderhoudt het systeem zich in principe zelf.. Ingeval van onvoldoende aanvoer van EtO wordt voorverhitte lucht aangevoerd om de minimale werkingstemperatuur te garanderen. Een controleklep voor de vacuümpomp van de sterilisator zorgt ervoor dat de maximale concentratie EtO niet wordt overschreden. Ingeval de temperatuur van het katalytisch bed de maximale temperatuur van 235 °C overschrijdt, sluit de veiligheidsklep eveneens en worden de afgassen via een by-pass geloosd in de atmosfeer of wordt de vacuümpomp buiten werking gesteld.

#### Milieuvoordelen

---

<sup>8</sup> Ethylene Oxide Catalytic System, Donaldson

De lozing van EtO in de lucht wordt op een sluitende manier voorkomen. De gevormde restgassen zijn relatief onschuldig. Er zijn geen nevenproducten die gevormd worden zoals dit bijvoorbeeld wel het geval is bij een chemische nabehandeling in een gaswasser.

Investerings- en werkingskosten

Niet beschikbaar.

Voordelen en beperkingen

Een eenvoudig en onderhoudsvriendelijk principe.

Ervaringen

Het uit het assortiment nemen van deze productlijn toont aan dat de vraag naar dergelijke systemen zeer beperkt is. Oorzaken hiervoor zijn de beperkte aandacht voor de problematiek, de vereiste investering, de beschikbaarheid van alternatieve sterilisatietechnieken en de tendens tot uitbesteding van de sterilisatie tengevolge van de problematiek van arbeidsveiligheid.