

AFVALWATERBEHEER IN ZIEKENHUIZEN EN VERZORGINGSINSTELLINGEN

Ook in ziekenhuizen en andere verzorgingsinstellingen wordt afvalwater geproduceerd dat moet behandeld worden alvorens het te lozen in oppervlaktewater. In deze extra editie wordt hierop dieper ingegaan. Eerst worden een aantal wettelijke aspecten toegelicht. Vervolgens zullen de belangrijkste bronnen van verontreiniging en de afvalwatersamenstelling worden besproken. Tenslotte zullen bronbeperkende maatregelen worden voorgesteld en zal tevens dieper worden ingegaan op de zuivering van ziekenhuisafvalwater.

► Huishoudelijk afvalwater of bedrijfsafvalwater?

Moet het afvalwater van ziekenhuizen en verzorgingsinstellingen als huishoudelijk of als bedrijfsafvalwater vergund worden?

De definitie van huishoudelijk afvalwater uit VLAREM 1 luidt: *"afvalwater dat enkel bestaat uit het water afkomstig van normale huishoudelijke activiteiten; sanitaire installaties; keukens; het 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, hospitaal en andere inrichtingen waar niet besmettelijke zieken opgenomen en verzorgd worden, zwembaden, hotels, restaurants, drankgelegenheden, kapsalons; afvalwater afkomstig van wassalons, waar de toestellen uitsluitend door het cliënteel zelf worden bediend".*

Volgens bovenstaande definitie zou het afvalwater van de keukens en de toiletten in ziekenhuizen dus als huishoudelijk afvalwater kunnen worden beschouwd terwijl het afvalwater van de reinigingsactiviteiten van afdelingen waar besmettelijke zieken worden behandeld als bedrijfsafvalwater moet worden bestempeld. In het VLAREM wordt echter ook vermeld dat indien huishoudelijk afvalwater en bedrijfsafvalwater gezamenlijk worden geloosd, het geheel als bedrijfsafvalwater wordt aanzien. Op basis hiervan zou bijgevolg kunnen geconcludeerd worden dat het afvalwater van ziekenhuizen en verzorgingsinstellingen als bedrijfsafvalwater moet worden vergund.

In de Best Beschikbare Technieken (BBT) voor ziekenhuizen en andere verzorgingsinstellingen (VITO, mei 2003) is echter opgenomen dat op basis van de definitie van huishoudelijk afvalwater, de BBT-analyse en het standpunt van de administratieve opvolgingscommissie afvalwater (de zogenaamde ADOPA-commissie) een aantal belangrijke afvalwaterstromen van een ziekenhuis als huishoudelijk afvalwater mogen worden beschouwd en bijgevolg geen afzonderlijke behandeling vereisen. Het betreft hier ondermeer het afvalwater van sanitaire installaties (zowel van patiënten, bezoekers als personeel), de keukens (zowel van patiënten, bezoekers als personeel), het reinigingswater van vloeren e.d. en de inhoud van de (meeste) therapiebaden.

In de BBT is tevens vermeld dat er in ziekenhuizen ook nog een aantal andere deelstromen vrijkomen die naar samenstelling sterk vergelijkbaar zijn met huishoudelijk afvalwater mits deze een geschikte voorbehandeling hebben ondergaan. De volledige lijst van deze deelstromen is opgenomen in de BBT. Het betreft ondermeer het spoelwater van de dialysetoestellen, het reinigingswater van de endoscopen, het

spiegelwater van de afdeling medische beeldvorming (na zilverterugwinning), de urine en andere excreties van met röntgencontrastmiddelen behandelde patiënten, het afvalwater van de wasserij (na behandeling over een zeef of rooster), het regeneratiewater van de waterverzachters, bepaalde spiegelwaters van de laboratoria, het afvalwater van de afdeling tandheelkunde (na behandeling via een amalgaamafscheider) en het spiegelwater van de afdeling anatome pathologie.

Hoewel de meeste van deze afvalwaterstromen in principe niet voldoen aan de criteria van huishoudelijk afvalwater is het milieutechnisch toch te verantwoorden om deze deelstromen in beperkte hoeveelheden samen met het huishoudelijk afvalwater te lozen. Zodoende wordt de mogelijkheid geboden om de volledige afvalwaterstroom van een ziekenhuis via één centraal lozingspunt af te voeren naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) of een eigen biologische waterzuivering. Concreet komt het er dus op neer dat de gezamenlijke afvalwaterstroom van ziekenhuizen en andere verzorgingsinstellingen niet de officiële benaming "bedrijfsafvalwater" krijgt toegewezen.

Tenslotte dient nog te worden vermeld dat om van deze mogelijkheid te kunnen genieten de verschillende deelstromen van VLAREM 1 ingedeelde inrichtingen binnen een ziekenhuis (zoals de wasserij, de laboratoria,...) wel apart bemonsterbaar en controleerbaar in het intern rioleringsstelsel moeten worden geloosd. Het gaat hier in principe immers om de lozing van bedrijfsafvalwaterstromen.

► Lozingsvoorwaarden

Algemene lozingsvoorwaarden

Voor het lozen van afvalwater is een milieuvergunning vereist. De algemene milieuvoorwaarden die van toepassing zijn op de afvalwaterlozingen door ingedeelde inrichtingen zijn opgenomen in hoofdstuk 4.2 van VLAREM 2. Het betreft hier ondermeer lozingsnormen voor courante parameters zoals pH, temperatuur, zwevende stoffen, olie ...

Sectorale lozingsvoorwaarden

Voor bepaalde sectoren zijn in hoofdstuk 5.3 van VLAREM 2 bijkomend een aantal sectorale lozingsvoorwaarden opgenomen. Ziekenhuizen en verzorgingsinstellingen zijn hierin echter niet expliciet vermeld. Er zijn wel toepasselijke sectorale normen voor deelstromen van een aantal specifieke afdelingen die veelal in een ziekenhuis voorkomen, zoals de sectorale normen voor tandartsen (afdeling tandheelkunde), laboratoria, grafische industrie (afdeling medische beeldvorming) en wasserijen.

Bijzondere lozingsvoorwaarden

Tevens worden er in de milieuvergunning van ziekenhuizen naast de algemene lozingsvoorwaarden meestal nog een aantal bijzondere lozingsnormen opgelegd. Dit is vaak een verbod op het lozen van bactericide stoffen, fixeer en ontwikkelaar en beperkingen in het lozen van zware metalen en de nutriënten stikstof en fosfor. Dit impliceert dat een aantal specifieke afvalwaterdeelstromen in ziekenhuizen ofwel afgevoerd moeten worden naar een externe verwerker ofwel lokaal moeten worden voorbehandeld vooraleer ze te lozen op de openbare riolering.

Voorstel normen voor ziekenhuizen volgens BBT

In de BBT voor ziekenhuizen en verzorgingsinstellingen is een voorstel van normen voor afvalwaterlozingen van ziekenhuizen opgenomen. Voor lozing in de openbare riolering betreft het de volgende lozingsnormen:

- AOX : 2 mg/l

- Formaldehyde: 2 mg/l
- Totaal barium: 10 mg/l
- Totaal zink: 1 mg/l
- Totaal koper: 0,5 mg/l
- Totaal lood: 0,1 mg/l
- Totaal cadmium: 0,01 mg/l
- Totaal zilver: 0,05 mg/l
- Totaal kwik: 0,005 mg/l
- Chloriden: 1000 mg/l

Voor de metalen arseen, chroom en nikkel werd geoordeeld dat er geen sectorale normen vereist zijn daar er mits toepassing van de BBT kan worden voldaan aan de basismilieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewater zoals vermeld in bijlage 2.3.1 van VLAREM 2.

Daarnaast wordt er ook vermeld dat het geloosde afvalwater goed biodegradeerbaar moet zijn (door een minimale BOD/COD verhouding op te leggen van 0,25) en dat er geen al te grote overmaat aan nutriënten stikstof en fosfor mag worden geloosd (door een minimale BOD/N van 4 en BOD/P van 25 op te leggen). Daarenboven moeten de concentraties aan zwarte- en grijze lijststoffen in het geloosde afvalwater aanvaardbaar zijn, mag het afvalwater geen nadelige invloed uitoefenen op de riolering en moet de ontvangende RWZI over voldoende capaciteit beschikken.

Voor ziekenhuizen en andere verzorgingsinstellingen die lozen in oppervlaktewater worden in de BBT dezelfde voorwaarden voorgesteld als voor de rioolozers, aangevuld met de volgende lozingsnormen:

- BOD: 25 mg O₂/l
- COD: 125 mg O₂/l
- Zwevende stoffen: 60 mg/l
- Totaal stikstof: 15 mg N/l (indien meer dan 10 000 IE)
- Totaal fosfor: 2 mg P/l (indien meer dan 10 000 IE)

► Afvalwaterheffing

Voor het lozen van afvalwater moet heffing worden betaald. Afhankelijk van de situatie van de heffingsplichtige kan het aantal vervuilingseenheden worden berekend op basis van het waterverbruik, het uitvoeren van een meetcampagne of forfaitair aan de hand van een aantal omzettingsscoëfficiënten. De BBT vermeldt dat de totale kost voor de lozing van afvalwater in algemene ziekenhuizen grootteorde 0,25 EUR per ligdag bedraagt. Voor psychiatrische instellingen is dit ongeveer 0,18 EUR per ligdag.

► Bronnen van waterverontreiniging

Verpleegafdelingen

Dit is qua debiet ongetwijfeld de belangrijkste bron van afvalwater in een ziekenhuis. Het afvalwater is voornamelijk afkomstig van de sanitaire voorzieningen en de diverse reinigingsactiviteiten. Er moet wel rekening gehouden worden met het feit dat het sanitair afvalwater van patiënten veelal restproducten bevat van medicamenten en/of contrastvloeistoffen. Daarnaast wordt er ook afvalwater geloosd met relevante concentraties aan ontsmettende en verzorgende producten die afkomstig zijn van hydrotherapeutische behandelingen.

Operatiekwartier

Bij operaties worden bloed en wondvocht continu weggezogen door middel van een vacuümsysteem en extern afgevoerd als afvalstof. Kleinere hoeveelheden komen echter tijdens de schoonmaak van de operatiezalen in het afvalwater terecht. Omdat de operatiezalen frequent worden gedesinfecteerd en er ook een strikte (hand)hygiëne moet worden gerespecteerd, worden er in deze afdeling ook relatief grote hoeveelheden desinfectantia geloosd.

Mortuarium

Het afvalwater van het mortuarium ontstaat door het vrijkomen van lichaamsvloeistoffen en het reinigen van de autopsietafels. Het betreft meestal een zeer beperkte hoeveelheid die qua samenstelling vergelijkbaar is met de afvalwaterstroom van het operatiekwartier.

Fysiotherapie, hydrotherapie en brandwondenbehandeling

Deze deelstroom heeft een vrij grote impact op zowel het debiet als de samenstelling van de totale afvalwaterstroom van een ziekenhuis gezien de baden na gebruik integraal worden geloosd. Het afvalwater bevat veelal relevante concentraties aan ontsmettende en verzorgende producten.

Hemodialyse

Per dialysebed wordt er dagelijks ongeveer 240 liter water verbruikt. Het dialysaat is een zoutoplossing die integraal wordt geloosd als afvalwater. Daarnaast ontstaat ook afvalwater van het reinigen van apparatuur en leidingen waarbij ondermeer producten op basis van waterstofperoxide (H_2O_2), natriumhypochloriet ($NaOCl$) en perazijnzuur ($C_2H_4O_3$) worden gebruikt.

Oncologie, radiotherapie en chemotherapie

In deze afdeling komen restanten van de toegepaste medicatie via de uitscheidingsproducten van de patiënten (urine en feces) in het afvalwater terecht. Het debiet van deze afvalwaterstroom is eerder beperkt maar vanwege de carcinogene, mutagene en fototoxische eigenschappen van de gebruikte producten is de impact van deze lozing toch niet te verwaarlozen. Het betreft veelal afvalwater dat gekenmerkt wordt door een hoge toxiciteit en een lage biologische afbreekbaarheid.

Nucleaire geneeskunde

Afvalwaterstromen met vloeibare radioactieve afvalstoffen moeten apart worden opgeslagen en mogen pas geloosd worden in de riolering na verval en controle van dit verval door een stralingsdeskundige. Hierbij wordt het afvalwater pas vrijgegeven indien de activiteit gedaald is beneden een welbepaalde drempelwaarde. Indien dit niet het geval is, moet het afvalwater worden afgevoerd naar een erkende verwerker.

Laboratoria

Geconcentreerde oplossingen en afvalstromen van de laboratoriumapparatuur moeten afzonderlijk opgevangen worden voor afvoer naar een externe verwerker. Restvloeistoffen en spoelwaters komen in de meeste gevallen rechtstreeks in de riolering terecht.

Anatome pathologie

Ook hier worden de geconcentreerde producten apart ingezameld voor afvoer naar een externe verwerker. Enkel de spoelvloeistoffen worden rechtstreeks in de riolering geloosd.

Medische beeldvorming en beeldverwerking

In deze afdeling worden verschillende contrastvloeistoffen gebruikt die bij normale nierfunctie voor ongeveer 90 tot 100 % ongemetaboliseerd worden uitgescheiden binnen 24 uur. Dit betekent dat nagenoeg alle gebruikte contrastmiddelen uiteindelijk in het afvalwater terecht komen. De belangrijkste niet-ionische contrastvloeistoffen bevatten organische joodverbindingen. Deze verbindingen worden gekenmerkt door een zeer slechte biologische afbreekbaarheid en leveren een belangrijke bijdrage aan de concentratie aan absorbeerbare organische halogenen (AOX) in ziekenhuisafvalwater. Ook bariumsulfaat (BaSO_4) wordt vaak als contrastvloeistof toegepast.

Hoewel er tegenwoordig steeds meer gebruik wordt gemaakt van digitale beeldverwerking, wordt het klassieke proces van foto-ontwikkeling nog altijd toegepast. Hierbij wordt gebruik gemaakt van ontwikkelaar en fixeeroplossing welke verbindingen bevatten met een hoge BOD- en COD-concentratie. De verwerkingsbaden bevatten echter ook cadmium en zilver waardoor de lozing is verboden en het afvalwater afzonderlijk moet opgevangen worden voor afvoer naar een erkende verwerker.

Endoscopie

Endoscopen worden na gebruik ontsmet met oplossingen op basis van glutaaraldehyde ($\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$) waarna het afvalwater integraal in de riolering wordt geloosd.

Centrale sterilisatie

Bij gassterilisatie wordt meestal gebruik gemaakt van ethyleenoxide ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$), een carcinogeen en zeer licht ontvlambaar gas. Een groot deel van het afgezogen gas lost op in het water van de vacuümpomp waardoor een afvalwaterstroom ontstaat die ethyleenglycol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$) bevat.

Keuken en wasserij

De keuken verbruikt relatief veel water waardoor er bijgevolg een niet te verwaarlozen hoeveelheid afvalwater wordt geproduceerd. Het afvalwater van de keuken bevat in de meeste gevallen ook vrij grote hoeveelheden desinfectiemiddelen.

Voor ziekenhuizen die over een eigen wasserij beschikken, komt er in deze afdeling ook een niet te verwaarlozen hoeveelheid afvalwater vrij. Het geproduceerde afvalwater is qua samenstelling sterk vergelijkbaar met dit van klassieke wasserijen en bevat naast een hoge BOD- en COD-concentratie ook relatief hoge concentraties aan fosfor en zwevende stoffen. Hoewel het gebruik van chloorhoudende bleekmiddelen zoveel mogelijk wordt afgeraden, wordt er in de praktijk nog vaak gebruik gemaakt van dergelijke producten. Hierdoor bestaat het risico op de vorming van organische chloorverbindingen met hoge concentraties aan AOX in het geloosde afvalwater tot gevolg.

► Afvalwaterdebiet

Het waterverbruik voor een algemeen ziekenhuis wordt geraamd op ongeveer 400 liter per ligdag. Voor een psychiatrisch ziekenhuis is dit eerder grootteorde 300 liter per ligdag. In de meeste gevallen betreft het hier drinkwater. In sommige gevallen wordt er voor een aantal laagwaardige toepassingen ook gebruik gemaakt van alternatieve waterbronnen zoals hemelwater en/of oppervlaktewater. Dit is bijvoorbeeld mogelijk voor het doorspoelen van de toiletten, het reinigen van vloeren, het wassen van voertuigen, het besproeien van de tuin en het voorzien van bluswater.

Er zijn verschillende organisatorische en procesgeïntegreerde maatregelen mogelijk om het waterverbruik te verminderen. Ter vergelijking: het persoonlijke waterverbruik in Vlaanderen bedraagt momenteel ongeveer 110 liter per dag.

► Afvalwatersamenstelling

De samenstelling van het afvalwater afkomstig van ziekenhuizen kan sterk variëren maar is in de meeste gevallen vrij goed te vergelijken met de samenstelling van huishoudelijk afvalwater. Ziekenhuisafvalwater bevat doorgaans wel een reeks specifieke polluenten, zoals zware metalen, microbiële pathogenen, farmaceutische stoffen en ontsmettingsproducten. Deze componenten zijn meestal in relatief kleine concentraties aanwezig maar omwille van hun aard kunnen deze toch een relevante impact hebben op het leefmilieu.

Organische parameters

Voor de organische parameters BOD, COD en zwevende stoffen, evenals de nutriënten stikstof en fosfor, zijn de gemeten waarden in ziekenhuisafvalwater nagenoeg identiek als de concentraties die worden waargenomen in klassiek huishoudelijk afvalwater. De organische verontreiniging is voornamelijk afkomstig van de keukens, de toiletten, de diverse reinigingsactiviteiten en de wasserij. De concentraties van deze parameters vereisen een biologische zuivering van het afvalwater vooraleer het kan worden geloosd in oppervlaktewater. Deze behandeling kan ofwel in een RWZI ofwel in een eigen biologische waterzuivering worden uitgevoerd.

Zware metalen

Daarnaast bevat ziekenhuisafvalwater meestal ook relevante concentraties aan zware metalen. De belangrijkste metalen met vermelding van hun belangrijkste bron(nen) zijn:

- Arseen (As): laboratoria;
- Barium (Ba): röntgenafdeling (contrastvloestoffen);
- Cadmium (Cd): laboratoria, röntgenafdeling (uit ontzilvering en spoelwater);
- Chroom (Cr): laboratoria;
- Koper (Cu): laboratoria, technische installaties (corrosie leidingen), verpleegafdelingen en apotheken (geneesmiddelen);
- Kwik (Hg): laboratoria, verpleegafdelingen (thermometers en geneesmiddelen), apotheken (geneesmiddelen), tandheelkunde (fijn metallisch);
- Lood (Pb): laboratoria, verpleegafdelingen (geneesmiddelen);
- Tin (Sn): tandheelkunde (fijn metallisch);
- Zilver (Ag): laboratoria, röntgenafdeling (ontzilvering en spoelwater), tandheelkunde (fijn metallisch);
- Zink (Zn): laboratoria, technische installaties (corrosie leidingen), verpleegafdelingen (schoonmaakmiddelen en geneesmiddelen), apotheken (geneesmiddelen).

In de praktijk blijkt dat, mits het naleven van de BBT, in principe gemakkelijk kan worden voldaan aan de opgelegde normen voor de diverse metalen.

Pathogene kiemen

Over de aanwezigheid van microbiële pathogenen, zoals bacteriën, virussen, protozoa en wormen, is relatief weinig informatie beschikbaar. Uit verschillende onderzoeken blijkt dat de concentraties slechts in beperkte mate hoger zijn dan in normaal huishoudelijk afvalwater. Het is wel zo dat meermaals is vastgesteld dat de onderzochte kiemen een hogere resistentie hebben ten opzichte van antibiotica in

vergelijking met klassiek huishoudelijk afvalwater. Belangrijke vertegenwoordigers van pathogene kiemen zijn ondermeer *Salmonella* en *Escherichia coli*.

Farmaceutische stoffen

Ook voor wat betreft de aanwezigheid van farmaceutische stoffen is relatief weinig data aanwezig. Algemeen wordt aangenomen dat de hoeveelheid farmaceutische stoffen die op de Belgische markt verdeeld wordt via ziekenhuizen ongeveer 1/3 bedraagt van wat er via de ambulante markt wordt verspreid. Deze stoffen komen enerzijds in het afvalwater terecht door feces en urine van patiënten en anderzijds door de lozing van afvalwaterstromen van een aantal specifieke afdelingen zoals diagnostiek en laboratoria. Een aantal vermeldenswaardige farmaceutische stoffen zijn antibiotica, antitumorale en endocriene stoffen, pijnstillers, hart- en vaatmiddelen en joodhoudende contrastvloeistoffen.

Ontsmettingsproducten

In tegenstelling tot farmaceutische stoffen, die normaliter slechts in relatief kleine hoeveelheden worden geloosd, komen via allerlei afdelingen grote hoeveelheden ontsmettingsmiddelen in de afvalwaterstroom terecht. Het betreft ondermeer alcoholen (ethanol, propanol, glycol,...), aldehyden (glutaaraldehyde, formaldehyde), fenolen, oxidantia (waterstofperoxide, natriumhypochloriet), kwaternaire ammoniumverbindingen, alkylamines en een aantal halogeenverbindingen. Omdat de meeste desinfectieproducten vrij goed biologisch afbreekbaar zijn, blijft de impact op het leefmilieu eerder beperkt.

► Bronbeperkende maatregelen

Inventariseren via afvalwateraudit

Vooraleer kan worden overgegaan tot het nemen van bronbeperkende maatregelen om het waterverbruik, de hoeveelheid afvalwater en/of de geloosde vuilvracht te reduceren, is het zinvol om de huidige situatie te inventariseren. Dit laat toe om een representatief beeld te verkrijgen van de bestaande toestand zodat in een volgende fase kan worden onderzocht waar en op welke manier er mogelijk kan worden gesaneerd.

Het inventariseren van het waterverbruik en de lozing van afvalwater gebeurt bij voorkeur aan de hand van een afvalwateraudit waarbij ondermeer de volgende items worden onderzocht:

- hoe groot is het waterverbruik?
- wat is het relatieve aandeel per deelproces en per afdeling?
- zijn deze gegevens vergelijkbaar met de data uit de BBT?
- waar is er potentieel aanwezig voor sanering?
- welke acties zijn aangewezen om deze sanering te realiseren?

De uitvoering van een dergelijke afvalwateraudit kan als volgt worden aangepakt:

- opmaak waterbalansen, bij voorkeur aan de hand van standen van watertellers op de belangrijkste verbruikersposten en aan de hand van facturen voor de aankoop van (drink)water;
- staalname en analyse van de relevante afvalwaterdeelstromen;
- opmaak vuilvrachtbalansen voor de meest relevante parameters van verontreiniging;
- uitwerken saneringsvoorstellen, bij voorkeur aan de hand van een kosten-batenanalyse.

Reduceren waterverbruik via bronbeperking

Mogelijke organisatorische en procesgeïntegreerde maatregelen:

- informeren van het personeel over rationeel watergebruik via sensibilisering, motivering, opleiding en training van werknemers;
- zorgvuldig onderhoud van installaties, bijvoorbeeld door regelmatig controles uit te voeren op lekkende kranen en spoelbakken van toiletten en snel in te grijpen indien mankementen worden vastgesteld;
- zoveel mogelijk gebruik maken van douches in plaats van baden (waar mogelijk);
- optimaal gebruik maken van de beschikbare machinecapaciteit (wassen met halfvolle machines zoveel mogelijk vermijden);
- opstellen van een schoonmaakplan;
- implementeren van milieumanagementsystemen (ISO 14001);
- uitvoeren van periodieke audits;
- voorzien van spaarknoppen op douches en toiletten;
- installeren van volumestroombegrenzers op kranen of zelfsluitende kranen voorzien;
- kranen niet onnodig laten lopen, bijvoorbeeld tijdens de afwas;
- evalueren waar eventueel voor laagwaardige toepassingen hemelwater kan worden gebruikt, bijvoorbeeld voor het doorspoelen van de toiletten, reinigen van de vloeren, wasserij, besproeien van de tuin, voorzien van bluswater, reinigen van voertuigen,...;
- gebruik maken van gesloten koelwatersystemen;
- vermijden om tuinen te besproeien op het warmste moment van de dag.

Reduceren vuilvracht via bronbeperking: mogelijke maatregelen

- nagaan of er in het laboratorium niet kan gewerkt worden met minder staalvolume;
- concentraten afzonderlijk opvangen en afvoeren;
- gebruik van benzeen, cyanide- of kwikhoudende stoffen en gehalogeneerde spoelvloeistoffen zo veel mogelijk vermijden;
- gebruik maken van goed afbreekbare desinfectantia;
- bij renovatie en nieuwbouw kiezen voor onderhoudsvrije vloeren;
- correcte dosering van producten hanteren;
- gebruik maken van onthard water om het detergentverbruik tot een minimum te beperken;
- vermijden van complexvormers (zoals EDTA) en slecht afbreekbare detergents;
- weren van voedselresten in vaatwasmachines;
- recuperatie van formaldehyde uit verdunde oplossingen door middel van destillatie of membraanfiltratie;
- restanten contrastvloeistoffen als afval afvoeren;
- routinematig gebruik van medicijnen vermijden;
- maximaal gebruik maken van medicijnen met lage ecotoxiciteit en/of betere biologische afbreekbaarheid;
- terugdringen van het gebruik van antibiotica;
- vervangen van kwikhoudende thermometers en bloeddrukmeters door digitale of elektronische exemplaren;
- afzonderlijke opvang en afvoer van besmet bloed;
- in tandheelkundige afdeling amalgaam vervangen door alternatieve materialen zoals composieten en edelmetalen (waar mogelijk).

Om de vervuiling maximaal te beperken is het tevens aangewezen om een aantal specifieke afvalwaterdeelstromen te behandelen vooraleer deze in de riolering te lozen. Het betreft hier ondermeer de voorbehandeling van:

- het afvalwater van de keuken door middel van een vetvang: het slib van deze vetvangputten moet daarbij op regelmatige tijdstippen worden geruimd en worden afgevoerd naar een externe verwerker (bijvoorbeeld verwerking in biogascentrale);
- het afvalwater van de afdeling tandheelkunde met een amalgaamscheider: het afgescheiden amalgaam (meestal een aantal kg/jaar) moet worden afgevoerd naar een erkend verwerker;
- het afvalwater van de medische beeldvorming met zilverterugwinning;
- het gipsafval door het af te voeren via één of meerdere bezinkingsbekkens;
- het afvalwater van de wasserij door de vezels af te scheiden door middel van zeven of roosters.

► Afvalwaterzuivering

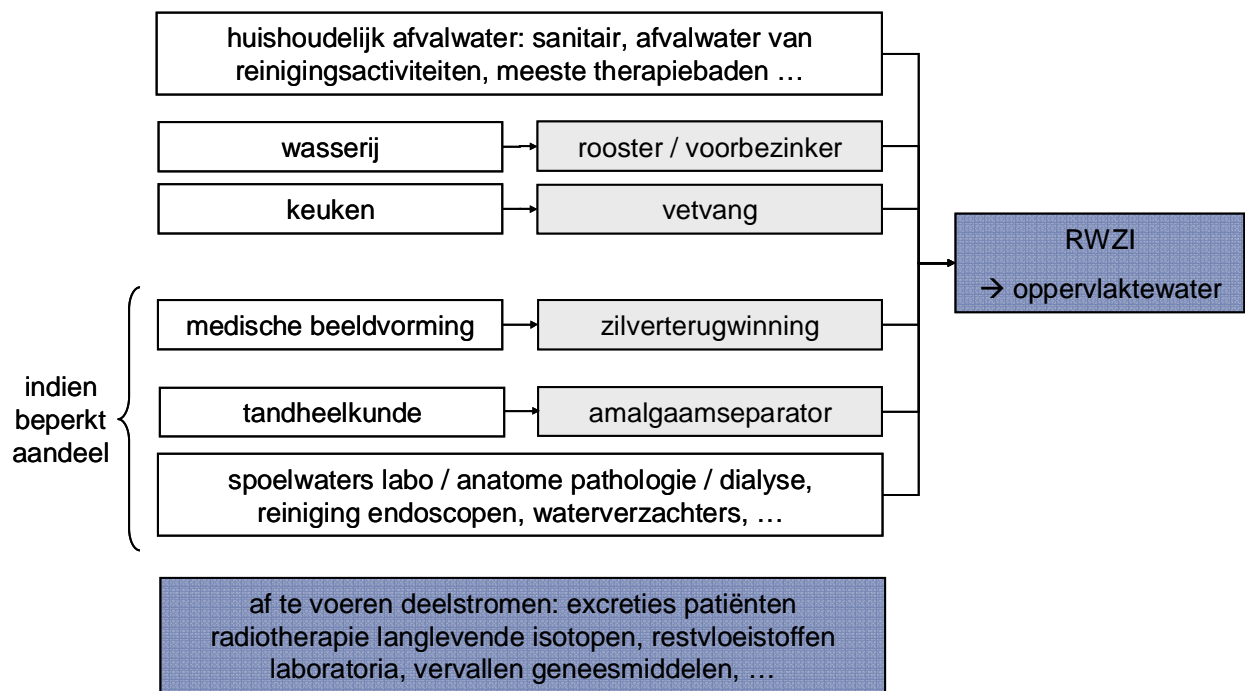
De BBT vermeldt als eindzuivering voor de behandeling van ziekenhuisafvalwater een biologische zuivering waarbij het gevormde spuislib wordt verbrand. De zuivering kan zowel in een RWZI als in een eigen afvalwaterzuivering plaatsvinden. Momenteel beperkt de waterzuivering zich in nagenoeg alle ziekenhuizen in Vlaanderen tot de primaire waterzuivering waarbij ondermeer de volgende technologieën worden aangewend, meestal als voorbehandeling voor bepaalde deelstromen:

- bufferbekkens voor egalisatie van debiet en samenstelling (bv. als tussenopslag voor vloeibare radioactieve afvalstoffen van de afdeling nucleaire geneeskunde);
- zeven en roosters voor de verwijdering van grof materiaal en vezels (bv. voor het afvalwater van de wasserij);
- bezinkingsbekkens voor de verwijdering van bezinkbare stoffen (bv. de behandeling van gipsafval);
- vetvang en olie-afscidders voor de verwijdering van oliën en vetten (bv. voor het afvalwater van de keukens);
- neutralisatie-units voor correctie van de pH (bv. reinigingswater met organische of anorganische zuren);
- fysico-chemische zuiveringstechnieken voor de verwijdering van ondermeer zware metalen en fosfor via coagulatie/flocculatie (bv. het afvalwater van de laboratoria).

De verwijdering van organische stoffen (BOD en COD) gebeurt in de meeste gevallen in een RWZI die wordt uitgebaat door Aquafin. Een belangrijk aandachtspunt bij het gevormde zuiveringsslib van ziekenhuisafvalwater is de aanwezigheid van pathogene ziektekiemen. Om deze reden is het sterk aan te bevelen om het slib te inactiveren door het te behandelen in een anaerobe vergister of te verbranden. Er kan in dit verband verwezen worden naar de VLAREA-wetgeving en de BBT-studie betreffende de verwerking van RWZI- en gelijkaardig industrieel afvalwaterzuiveringsslib (VITO, april 2001).

► Samenvatting afvalwaterflow in ziekenhuizen

Tot slot wordt hierna een samenvatting weergegeven van hoe de afvalwaterflow in een ziekenhuis bij voorkeur wordt uitgevoerd. Daaruit blijkt dat er een onderscheid kan worden gemaakt tussen afvalwaterstromen die rechtstreeks naar de riolering kunnen worden geloosd, afvalwaters die eerst een voorbehandeling moeten ondergaan vooraleer deze kunnen worden geloosd en afvalwaters die afzonderlijk moeten verzameld en afgevoerd worden naar een externe verwerker.



Figuur 1. Samenvatting afvalwaterflow in ziekenhuizen