

## REINIGINGS- EN DESINFECTIEMIDDELEN

### 1 INLEIDING

Bij het invoeren van milieuzorg in de beroepspraktijk wordt gekeken naar alle handelingen die een belasting van het milieu kunnen veroorzaken. Hieronder vallen dus ook schoonmaak- en desinfectie-activiteiten. Reinigen en desinfecteren zijn processen waarbij niet alleen het soort middel dat je gebruikt een rol speelt maar ook de dosering van het middel en de manier van schoonmaken. Met het oog op veiligheid en milieu kan op alle drie punten gelet worden.

Reinigings- en desinfectiemiddelen zijn ingewikkeld wat betreft samenstelling. Ze bestaan uit veel verschillende ingrediënten waarvan de naam vaak niets zegt over de gezondheidsaspecten en de belasting van het milieu. Daarom gaan we een aantal vaak voorkomende begrippen, die op etiketten van schoonmaak- en reinigingsmiddelen staan, eens nader bekijken. Hierdoor snap je beter wat er in het middel zit en kun je een milieubewuste en veilige produktkeus maken.

Omdat de wet regels geeft voor desinfectie- en reinigingsmiddelen bespreken we die eerst. Daarna volgt een uitleg over enkele milieu-effecten van de bestanddelen van reinigings- en desinfectiemiddelen. In de daarop volgende hoofdstukjes worden de verschillende bestanddelen die we in reinigingsmiddelen tegenkomen besproken en wordt ingegaan op de gezondheids- en milieu-aspecten.

## 2 WETTEN EN AFSPRAKEN

### 2.1 Wet Milieugevaarlijke stoffen

De Wet Milieugevaarlijke stoffen geeft regels voor de etikettering van stoffen die schadelijk zijn voor gezondheid en milieu. Hiervan zijn de oranje veiligheidssymbolen op verpakkingen een gevolg, evenals de waarschuwingszinnen (R-zinnen) en veiligheidsaanbevelingen (S-zinnen). Wanneer een produkt met een gevaarsymbool wordt aangeschaft via een leverancier dan dient ook een VIB (veiligheidsinformatieblad) verstrekt te worden bij de eerste levering. Wijzigingen in samenstelling moeten ook doorgegeven worden aan de afnemer.

In deze wet is ook de biologische afbreekbaarheid van wasactieve stoffen aangegeven (90% binnen vier weken). Het gaat hier om de primaire afbraak, of er persistente<sup>1</sup> tussenprodukten ontstaan is "niet van belang".

Schoonmaakmiddelen die een desinfecterende werking hebben vallen onder de Bestrijdingsmiddelenwet.

### 2.2 Wasmiddelenbesluit

Het Wasmiddelenbesluit is een onderdeel van de **Warenwet**. Hierin worden regels gegeven voor aanduidingen op de verpakking. Sommige vermeldingen zijn toegestaan of verplicht, andere verboden. Het begrip zeepwasmiddel bijvoorbeeld mag alleen gebruikt worden als de wasactieve stoffen in het produkt voor minstens 90% uit zeep bestaan.

### 2.3 Convenant Verpakkingen

In 1991 is het Convenant Verpakkingen gesloten. Tussen de minister van milieubeheer en de verpakkingsindustrie is een afspraak gemaakt om de hoeveelheid verpakkingsafval te verminderen. De afspraak houdt in dat er in het jaar 2000 niet meer verpakkingsafval mag zijn dan in 1986 en dat minimaal 60% van de verpakkingen moet worden gerecycled.

### 2.4 Bestrijdingsmiddelenwet en Geneesmiddelenwet

Schoonmaakmiddelen met een desinfecterende werking en desinfectiemiddelen vallen onder de Bestrijdingsmiddelenwet. Het College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen (CTB) bekijkt het desinfectiemiddel op de doelmatigheid, de gevaren voor de gebruiker en het gedrag van het middel in het milieu. Een toegelaten middel krijgt een N-nummer. Dit N-nummer dient, naast de volgende gegevens, op het etiket te staan: naam van het produkt, concentratie van de werkzame stof, naam en adres van de fabrikant, de voorgeschreven gebruiksaanwijzing, de voorgeschreven gevaarsymbolen die informatie geven over de acute giftigheid, de voorschriften die de CTB bij de toelating heeft gegeven (eisen ten aanzien van het gebruik, toepassing en veiligheidsmaatregelen).

De Geneesmiddelenwet regelt de toelating en het gebruik van medicijnen, vaccins en dergelijke.

<sup>1</sup> Persistente stoffen zijn stoffen die niet of zeer langzaam worden afgebroken. Eénmaal in het lichaam worden ze niet uitgescheiden.

Het gaat om stoffen voor inwendig gebruik. Wanneer een middel gebruikt wordt op wonden is toelating volgens de geneesmiddelenwet noodzakelijk. Wanneer een middel desinfecterend is maar onder de Geneesmiddelenwet valt dan moet het van een RVG-nummer zijn voorzien (voorbeelden: Dettol, Hibiscrub en Hibisol).

Gewone reinigingsmiddelen mogen niet als desinfectiemiddel worden toegepast (ondanks eventuele aanbevelingen van de fabrikant).

Desinfectantia met een N-nummer mogen gebruikt worden voor levenloze voorwerpen (instrumenten, apparatuur, oppervlakken). Middelen met een RVG-nummer mogen gebruikt worden voor huiddesinfectie.

## REINIGINGSMIDDELEN

### 3 MILIEU-EFFECTEN

Wil je een juiste uitspraak doen over het milieu-effect van een bepaald produkt dan zal je de hele "levenscyclus" van zo'n produkt moeten bekijken. Dat betekent dat je kijkt naar de milieu-effecten die optreden tijdens alle fasen in de "levensloop". Je begint dan bij de winning van de grondstoffen, daarna kijk je naar het maken van de ingrediënten, de fabricage, het gebruik en uiteindelijk stel je vast welk afval overblijft. Op dit moment weet men nog lang niet alles van de levensloop van alle ingrediënten van was- en reinigingsmiddelen. Daarom wordt nu alleen nog maar naar de milieubelasting van een produkt na lozing op het riool gekeken.

#### 3.1 Afbreekbaarheid

Organische stoffen zijn van plantaardige of dierlijke oorsprong (aardolie, suikers, zetmeel, oliën, vetten, eiwitten enz.).

Organische stoffen kunnen door bacteriën omgezet worden in koolstofdioxide, water en anorganische zouten. Wanneer deze omzetting volledig verloopt noemt men dit totale afbraak. De snelheid van omzetting kan variëren (van uren tot jaren) en daardoor kan de concentratie van een stof in het milieu ook wisselen.

Bij primaire afbraak is de oorspronkelijke stof niet meer terug te vinden. Er is (nog) geen sprake van totale afbraak.

De wettelijke eisen in Nederland hebben betrekking op de primaire afbraak van oppervlakte-actieve stoffen (binnen een bepaalde tijd moet 90% afgebroken zijn). Er kunnen/mogen wel slecht afbreekbare tussenprodukten worden gevormd. Hieraan worden geen eisen gesteld.

#### 3.2 Rioolwaterzuiveringsinstallatie

Tegenwoordig wordt in Nederland ongeveer 90% van het afvalwater door een rioolwaterzuiveringsinstallatie behandeld. Niet elke zuiveringsinstallatie werkt op dezelfde manier. Wel kent elke installatie verschillende fasen of trappen.

De eerste trap bestaat uit het verwijderen van de grove bestanddelen en de deeltjes die daaraan vastzitten. De tweede trap zorgt ervoor dat organische stoffen versneld worden afgebroken. Dit gebeurt met behulp van een hoge concentratie bacteriën en veel lucht (zuurstof). Het slib dat hierbij ontstaat blijft eerst nog in een slibvergister. Hierin vindt nog verdere afbraak plaats. Daarna wordt dit slib gestort of verbrand. Vroeger werd het nog gebruikt als meststof in de landbouw maar dit is nu niet meer verantwoord vanwege de ernstige verontreiniging. Sommige installaties kennen nog een derde zuiveringstrap, deze haalt fosfaat uit het water. In Nederland heeft 6% (1994) van de zuiveringsinstallaties een derde trap. (In 1979 werd de Fosfatennota opgesteld waarin werd bepaald dat in 1985 33% van de installaties met een derde trap uitgerust moest zijn.)

Veel gebruikte oppervlakte-actieve stoffen (zie later) worden voor 95-99% verwijderd door zuiveringsinstallaties. Dit is redelijk veel maar besef wel dat er veel was- en reinigingsmiddelen in het water zitten. Er blijft dus nog een aardige hoeveelheid in het oppervlaktewater achter.

### 3.3 Giftigheid voor waterorganismen

De meeste wasactieve stoffen in was- en reinigingsmiddelen zijn al in kleine hoeveelheden giftig voor waterorganismen (bacteriën, algen, watervlooien, vissen). Toch overlijden de meeste waterorganismen niet acuut, dit komt omdat de concentraties in het water laag zijn. Het probleem is meer de langdurige blootstelling aan de giftige stoffen waardoor sommige soorten verdwijnen uit verontreinigde wateren.

### 3.4 Vermesting

Vermesting wordt ook wel eutrofiëring genoemd. Dit is het geval als er veel voedingsstoffen in het water aanwezig zijn. Waterplanten hebben fosfaten en stikstof als voedingsstof nodig. Een teveel aan deze stoffen kan leiden tot overmatige algengroei (waterbloei). Als de algen sterven worden ze door bacteriën afgebroken. Doordat bacteriën daarbij zuurstof nodig hebben kan er zuurstoftekort optreden in het water. Hierdoor sterven andere waterorganismen.

### 3.5 Metaalmobilisering

Metaalmobilisering is het in oplossing gaan van al in het water aanwezige metaalverontreinigingen. Deze metaalverbindingen zijn vaak als onoplosbare stof in het slib aanwezig. Door bepaalde waterontharders (NTA, EDTA) kunnen die (zware) metalen in oplossing gaan. Daardoor nemen waterorganismen ze op. Waterorganismen kunnen die metalen moeilijk weer kwijt raken, ze hopen op in het vetweefsel. Zware metalen zijn in het algemeen giftig voor mens en dier.

### 3.6 Smogvorming

Uitstoot in de lucht (emissies) van vluchtige organische stoffen (oplosmiddelen) kunnen met behulp van zonlicht leiden tot de vorming van ozon. De ozon ontstaat op leefniveau en vormt een onderdeel van smog. Smog heeft een nadelige invloed op de ademhalingswegen en slijmvliezen.

#### Vragen en opdrachten

1. a Ga na waar in jouw omgeving een rioolwaterzuiveringsinstallatie staat.  
b Probeer de achterhalen welke reinigingstrappen de installatie heeft. Beschrijf wat er tijdens elke trap gebeurt.
2. Aantasting van de ozonlaag is een milieuprobleem op wereldschaal. Toch is de **vorming** van ozon, als gevolg van vluchtige organische middelen, niet gewenst. Dit lijkt tegenstrijdig maar is het niet. Geef een verklaring met uitleg.

## 4 WASACTIEVE STOFFEN

### 4.1 Inleiding

Wasactieve stoffen worden ook wel oppervlakte-actieve stoffen of tensiden genoemd. De naam detergent komt ook voor maar deze naam wordt ook gebruikt voor een heel produkt. De wasactieve stoffen zijn over het algemeen synthetische of half-synthetische stoffen, behalve zepen. Bij de milieu-aspecten gaan we hier nader op in.

De wasactieve stoffen zorgen ervoor dat de oppervlaktespanning van water verlaagd wordt waardoor het materiaal dat schoongemaakt moet worden beter nat wordt. Verder verwijderen ze vuil (vooral vetachtige stoffen) en houden het vuil in oplossing.

Bij scheikunde heb je (misschien) geleerd dat oppervlakte-actieve stoffen vaak bestaan uit een hydrofobe ("watervrezende") staart en een hydrofiële ("waterminnende") kop.

Er zijn vier verschillende soorten lading voor de "kop" en op basis daarvan zijn de oppervlakte-actieve stoffen ingedeeld in vier groepen.

Laat je niet afschrikken door de moeilijke namen die in het volgende stukje voorkomen, ze worden alleen genoemd om een etiket op een pak of fles te kunnen lezen, zodat je kunt zien tot welke groep van stoffen ze behoren.

### 4.2 Soorten wasactieve stoffen

#### 4.2.1 Anionogene oppervlakte-actieve stoffen

Deze hebben een negatief geladen "kop" (anion). Ze worden veel gebruikt in was- en reinigingsmiddelen en zorgen voor vuilverwijdering en schuim. De werking is vooral goed bij hogere temperaturen. Voorbeelden van zulke stoffen zijn : LAS (lineair alkylbenzeensulfonaat), AS (alkylsulfaat), AES (alkylethersulfaat), SAS (secundair alkaansulfonaat) en (vetzure) zepen. Zepen vormen in hard water onoplosbare kalkzeppen en ze zijn in zuur milieu niet actief.

#### 4.2.2 Niet-ionogene oppervlakte-actieve stoffen

Bij deze stoffen bezit de "kop" van het molecuul geen lading. Deze stoffen worden steeds meer toegepast. Ze versterken namelijk de vuilverwijdering als ze samen toegepast worden met anionogene oppervlakte-actieve stoffen. Bovendien is de waswerking beter bij lagere temperatuur en synthetische stoffen en de gevoeligheid voor hard water is lager. Voorbeelden van zulke stoffen zijn: Alcoholethoxylaten, vetzuuralkanolamides en APG's (alkylpolyglycosiden).

#### 4.2.3 Kationogene oppervlakte-actieve stoffen

De "kop" van deze molekulen heeft een positieve lading (kation). Deze stoffen worden vooral gebruikt als wasverzachter omdat ze zich hechten aan verschillende materialen (katoen, kunststof). Deze stoffen zijn dus niet wasactief, ze geven het wasgoed een vettig laagje dat zacht aanvoelt. Veel kationogene stoffen zijn quarternaire ammoniumverbindingen, ook wel quats genoemd. In sommige desinfectiemiddelen zitten ook quats.

#### 4.2.4 Amfotere oppervlakte-actieve stoffen

De lading van de "kop" van deze molekulen is afhankelijk van de zuurgraad van de oplossing. Als de oplossing zuur is gedragen ze zich als kationogene stof, als de oplossing basisch (alkalisch) is gedragen ze zich als anionogene stof. Ze hebben een anti-bacteriële werking en zijn in combinatie met bepaalde anionogene oppervlakte-actieve stoffen ook huidvriendelijk. Bètaïnes rekent men hiertoe.

### 4.3 Gezondheidsaspecten van wasactieve stoffen

Wasactieve stoffen hebben een sterk vetoplossend vermogen. De huid kan hierdoor haar vetmantel gedeeltelijk verliezen waardoor de huidbarrière aangetast wordt. Hierdoor kunnen makkelijker chemicaliën opgenomen worden. Bij langdurig contact kan eczeem ontstaan. Normaal gesproken worden de oppervlakte actieve-stoffen nauwelijks door de huid opgenomen, bij langduriger contact kan dit echter wel gebeuren. De niet-ionogene stoffen worden het snelst opgenomen in het bloed, in het lichaam worden ze stapsgewijs afgebroken en uitgescheiden. Zepen zijn over het algemeen milder voor de huid dan synthetische oppervlakte-actieve stoffen en veroorzaken minder eczeem.

### 4.4 Milieu-aspecten van wasactieve stoffen

Zeep wordt een natuurprodukt genoemd omdat het gemaakt wordt van plantaardige of dierlijke oliën/vetten en natronloog of kaliloog. Dit zijn hernieuwbare grondstoffen die niet uitgeput ("op") kunnen raken. Dit is gunstig voor een duurzame samenleving. De andere oppervlakte-actieve stoffen bestaan geheel of gedeeltelijk (half-synthetisch: een combinatie van plantaardige oliën en sulfonaten uit aardolie) uit synthetische<sup>1</sup> stoffen die aardolie als grondstof hebben. Aardolie is geen hernieuwbare grondstof en het gebruik ervan is dus ongunstig voor een duurzame samenleving omdat de voorraad aardolie uitgeput raakt. Bovendien brengt het gebruik van aardolie meer negatieve milieu-aspecten met zich mee, denk maar aan de vervuiling door de aardolie-industrie en de ongelukken met olie-tankers. Toch is het gebruik van plantaardige en dierlijke oliën en vetten ook niet milieuvriendelijk omdat bij de produktie ervan meststoffen en bestrijdingsmiddelen worden gebruikt. Bovendien worden er soms regenwouden gekapt in de tropen om ruimte te maken voor oliepalimplantages. Ook de palmolieverwerkende industrie is vervuילend. Het kiezen tussen de genoemde grondstoffen is dus kiezen voor het ene of het andere negatieve milieu-effect. Tegenwoordig worden andere grondstoffen op plantaardige basis ontwikkeld. De wasactieve stoffen worden dan gemaakt van suikerverbindingen of van lijnolie uit vlas. Voor de teelt van deze grondstoffen zijn beduidend minder bestrijdingsmiddelen nodig.

Alle gebruikte oppervlakte-actieve stoffen voldoen aan de wettelijke eisen voor afbreekbaarheid<sup>2</sup> van de stof. Die eisen zijn in Nederland niet zo streng en er kunnen wel slecht afbreekbare tussenprodukten ontstaan. De niet-ionogene oppervlakte-actieve stoffen die als schuimremmers gebruikt worden (machinevaatwas en glans) zijn matig afbreekbaar. Een deel van de oppervlakte-actieve stoffen wordt door een waterzuiveringsinstallatie verwijderd doordat ze hechten aan vaste deeltjes. Het gedeelte van de stoffen LAS en SAS dat hecht aan het zuiveringsslib kan onder de zuurstofloze omstandigheden niet verder afgebroken worden. Afbraak van wasactieve stoffen betekent dus dat daar micro-organismen voor nodig zijn die zuurstof verbruiken. Hierdoor kan de waterkwaliteit achteruit gaan.

Alle oppervlakte-actieve stoffen (ook zepen) zijn redelijk giftig voor waterorganismen.

<sup>1</sup> Synthetisch wil zeggen kunstmatig gemaakt (door de mens).

<sup>2</sup> Afbreekbaarheid: men spreekt van totale afbraak als een stof volledig wordt omgezet in koolstofdioxide, water en anorganische zouten. Dit gebeurt met behulp van micro-organismen. Bij primaire afbraak is de stof als zodanig verdwenen, de tussenprodukten zijn nog wel aanwezig. De tussenprodukten kunnen slecht afbreekbaar zijn. De snelheid van afbraak is een maat voor de levensduur van een stof in het milieu. In Nederland geldt dat de primaire afbraak voor 90% moet zijn voltooid in vier weken.

Al met al zijn wasactieve stoffen dus milieubelastend en het gebruik ervan zoveel mogelijk beperken is milieubewust handelen.

## 4.5 Prakticum

In deze proef tonen we de oppervlakte-spanning van water aan. Ook laten we de werking van wasactieve stoffen zien.

- Benodigdheden:
- bekersglas gevuld met water
  - punaise, naald of iets dergelijks
  - was- of reinigingsmiddel
  - pipet
- Werkwijze:
- \* Breng voorzichtig de punaise (kop naar beneden) op het wateroppervlak. Als het goed is blijft de punaise drijven.
  - \* Breng nu, met de pipet enkele druppels was of reinigingsmiddel in het water en kijk wat er gebeurt.
- Opmerking:
- Het is vreemd dat de punaise blijft drijven want de dichtheid van dat materiaal is groter dan de dichtheid van water.
- Vragen:
- 1 Leg uit waardoor de punaise blijft drijven.
  - 2 Leg uit waardoor de punaise zinkt als je er was of reinigingsmiddel bij doet.

Nu je de materialen toch op tafel hebt kun je het volgende proefje ook nog doen. Je hebt dezelfde benodigdheden nodig.

- Werkwijze:
- \* Neem een druppel water op tafel en bekijk de vorm.
  - \* Breng nu met een pipet een klein beetje was of reinigingsmiddel in de druppel. Bekijk de vorm weer.
- Vragen:
- 3 Welke druppel (eerste of tweede) heeft het grootste bevochtigend vermogen? Licht toe.

## 5 WATERONTHARDERS

### 5.1 Inleiding

Om te voorkomen dat kalkzouten op materialen neerslaan worden waterontharders gebruikt. Deze middelen worden ook wel builders of sequestermiddelen genoemd. Behalve het voorkomen van onoplosbare kalkzouten ondersteunen ze de waswerking door vuildeeltjes in oplossing te houden en soms zorgen ze voor een basisch milieu. Niet alle waterontharders werken gelijk, vaak is de werking mede afhankelijk van de temperatuur.

### 5.2 Soorten waterontharders

#### 5.2.1 Fosfaten

NTPP (natriumtripolyfosfaat) was de meest gebruikte waterontharder in alle was- en reinigingsmiddelen. Het bleek echter ook een (ontbrekende) voedingsstof voor algen in het water te zijn<sup>1</sup>. De algengroei neemt door fosfaten enorm toe en de afgestorven algen worden door bacteriën afgebroken. Hiervoor is zuurstof nodig en zodoende is er kans op zuurstoftekort in het water. Om deze reden zijn de fosfaten grotendeels verdwenen uit de huishoudelijke schoonmaakmiddelen. Fosfaten hebben het voordeel dat ze alle functies van builders kunnen vervullen.

#### 5.2.2 Soda

Soda heet ook wel kristalsoda of natriumcarbonaat. Het vormt met calcium-ionen uit het water calciumcarbonaat (o.a. calcium-ionen veroorzaken waterhardheid). Dit calciumcarbonaat is slecht oplosbaar en kan zich dus afzetten op materialen. Vettige verontreinigingen kunnen met behulp van soda verwijderd worden vanwege de basische werking.

#### 5.2.3 Fosfonaten

Deze stoffen ontharden het water goed maar leveren, net als fosfaten, een bijdrage aan de eutrofiëring van het water. Ze voorkomen het neerslaan van calciumzouten. Ze zorgen ervoor dat bleekmiddelen niet zo snel ontleden. De concentratie waarin ze gebruikt worden is laag.

#### 5.2.4 Citroenzuur/citraat

Citraat (of natriumcitraat), het zout van citroenzuur, heeft bij lagere temperaturen (tot 40°C) een goede calciumbinding. Het wordt gemaakt met behulp van bacteriën die suikers omzetten in citroenzuur.

#### 5.2.5 NTA

NTA (nitrilotri-azijnzuur) werd een tijd gebruikt als fosfaatvervanger. Tegenwoordig wordt het niet meer gebruikt in huishoudelijke middelen omdat er per jaar in Nederland "maar" 6500 ton gebruikt mag worden. Zodoende kent het alleen "professionele" toepassingen.

---

<sup>1</sup> Dit heet eutrofiëring van het oppervlaktewater, het gevolg noemt men ook wel waterbloei.

### 5.2.6 EDTA

EDTA heet voluit ethyleendiaminetetra-acetaat. Deze stof werd, net als NTA, een tijd gebruikt als fosfaatvervanger. Het werkt als builder en het bevordert de gevoeligheid van micro-organismen voor een conserverings- of desinfectiemiddel. Als het goed is verdwijnt de stof uit alle reinigingsprodukten.

### 5.2.7 Polycarboxylaten

Dit zijn polymeren (grote molekulen) die in water oplosbaar zijn. Ze bevatten acrylzuur. Ze voorkomen kalkaanslag en het neerslaan van vuildeeltjes.

### 5.2.8 Zeoliet

Zeoliet is een klei-achtige stof die niet in water oplost. In de natuur kan zeoliet gewonnen worden maar de synthetische zeolieten worden alleen toegepast, ze komen ook voor onder de naam NAS en Sasil. Het bindt de Ca- en Mg-ionen uit het water.

## 5.3 Gezondheidsaspecten van waterontharders

De hierboven genoemde stoffen zijn, bij inname door de mens, in het algemeen onschadelijk. Alleen NTA is mogelijk carcinogeen voor de mens evenals natuurlijke zeoliet. Natuurlijke zeoliet lijkt erg op asbest qua structuur. Synthetische zeoliet vormt geen bedreiging voor de gezondheid.

## 5.4 Milieu-aspecten van waterontharders

Fosfaten en fosfonaten dragen bij aan de verrijking met voedingsstoffen van het water. Dit is nadelig voor het milieu gezien de gevolgen: uiteindelijk zuurstof tekort en verstoring van het natuurlijke voedselarmere milieu. Fosfonaten, NTA, EDTA en polycarboxylaten zijn slecht afbreekbaar. Polycarboxylaten hechten aan het slib van een waterzuiveringsinstallatie en komen daardoor nauwelijks in het oppervlaktewater terecht. Polycarboxylaten en fosfonaten zijn niet giftig voor waterorganismen. EDTA en NTA komen wel in het oppervlaktewater terecht en kunnen dan hechten aan zware metalen die in het bodemslib voorkomen. Daardoor komen die zware metalen in het oppervlaktewater terecht. Doordat ze ophopen in levende organismen komen grote concentraties zware metalen voor in dieren die bovenaan in de voedselketen van het water staan. Zeoliet is een anorganische stof en daarom niet afbreekbaar. Het is niet giftig en wordt in de zuiveringsinstallatie verwijderd. De hoeveelheid slib neemt daardoor wel met 10% toe, en dus ook de hoeveelheid slib die dan weer afgevoerd moet worden.

Soda, ook een anorganische stof en dus niet afbreekbaar, levert een bijdrage aan de zoutbelasting van het oppervlakte water.

Citroenzuur en citraat zijn onschadelijk voor het milieu.

## 6 BLEEKMIDDELEN

### 6.1 Inleiding

Bleekmiddelen worden toegepast in wasmiddelen voor textiel, om kleurstofvlekken te verwijderen. Maar ook in vaatmachinewasmiddelen en WC-reinigers kan je ze tegenkomen. Er zijn twee soorten bleekmiddelen: zuurstof- en chloorbleekmiddelen. De zuurstofbleekmiddelen zetten vlekken om onder invloed van zuurstof. Chloorbleekmiddelen verwijderen de kleurstof met behulp van actieve-chloorverbindingen.

### 6.2 Soorten bleekmiddelen

De zuurstofbleekmiddelen werken pas goed bij een temperatuur vanaf 60°C. Om het ook bij lagere temperaturen te laten werken voegt men een bleekactivator toe. Deze stof reageert al bij lagere temperaturen met het bleekmiddel en vormt daarmee een stof (peroxy-azijnzuur) die bij 40°C blekend en desinfecterend werkt. Een veelgebruikte activator is TAED (Tetra-acetyl-ethyleendiamine). Door deze bleekactivator toe te voegen kun je minder zuurstofbleekmiddel toevoegen.

#### 6.2.1 Natriumperboraat

De stof natriumperboraat wordt veel toegepast in poedervormige middelen en is daarin stabiel. Tijdens het wasproces splitst het waterstofperoxyde af. Dit waterstofperoxyde zorgt voor de blekende werking, het kan namelijk zuurstof afsplitsen.

#### 6.2.2 Natriumpercarbonaat

Natriumpercarbonaat is minder stabiel dan perboraat, het verliest daardoor vaak al z'n werking voor het gebruik. Soms wordt het apart toegevoegd. Magnesiumsilicaat wordt wel als stabilisator toegevoegd, dit voorkomt het snelle uiteenvallen van het percarbonaat. Natriumpercarbonaat valt tijdens het wassen uiteen in natriumcarbonaat (soda) en zuurstof.

#### 6.2.3 Waterstofperoxyde

Waterstofperoxyde wordt als bleekmiddel gebruikt maar ook als ontsmettingsmiddel. Wanneer waterstofperoxyde een concentratie heeft van 3-6% doodt het bacteriën. Waterstofperoxyde valt uiteen in water en zuurstof.

#### 6.2.4 Chloorbleekmiddel

Natriumhypochloriet en natriumdichloorisocyanuraat zijn chloorbleekmiddelen. Een oplossing van natriumhypochloriet in water wordt ook wel chloorbleekloog, chloorbleekwater of bleekwater genoemd (de naam is afhankelijk van de concentratie). Het blekend vermogen van het middel wordt aangeduid met het gehalte "actief chloor" ( $\% \text{NaOCl} = 1,05 \times \% \text{actief chloor}$ ).

### 6.3 Gezondheidsaspecten van bleekmiddelen

Als chloorbleekmiddelen gemengd worden met zure middelen (bijv. zure toiletreinigers) ontstaat het giftige chloorgas dat tot verstikking kan leiden. Wanneer de chloorbleekmiddelen met ammonia of aminen (in urine of eiwitten) gemengd worden kunnen chlooramines ontstaan, dit zijn stoffen die irritaties aan ogen en luchtwegen kunnen veroorzaken.

Zuurstofbleekmiddelen kennen, voor zover bekend, geen gezondheidsrisico's.

### 6.4 Milieu-aspecten van bleekmiddelen

Perboraat (boorzuur) is redelijk giftig voor waterorganismen. Het wordt niet verwijderd door waterzuiveringsinstallaties. Percarbonaat wordt omgezet in soda en zuurstof. Soda is weinig milieubelastend (zie ook waterontharders).

Chloorbleekmiddelen worden omgezet in keukenzout. Daarnaast vormen ze in het oppervlaktewater ook kleine hoeveelheden gechloreerde verbindingen. Die verbindingen zijn vermoedelijk slecht afbreekbaar.

Wanneer chloor in het water komt doodt dit alle bacteriën, ook de nuttige die zorgen voor de natuurlijke afbraak van stoffen. Daarnaast wordt het milieu ook tijdens de produktie van chloor belast. Er treden dan verontreinigingen op met kwik en asbest (zowel naar de lucht als in afval). Bovendien kost de produktie van chloor veel energie. Chloor wordt met treinen door Nederland vervoerd, hieraan zijn risico's verbonden omdat chloorgas acuut giftig is.

## **7 ZUREN EN BASEN**

### **7.1 Inleiding**

Zuren en basen (basen heten ook wel alkaliën) worden aan reinigingsmiddelen toegevoegd om de Ph (zuurgraad) van de oplossing te beïnvloeden. De pH-waarde van een reinigingsmiddel staat vermeld op het veiligheidsinformatieblad van de stof. Niet alleen zuren of basen beïnvloeden de pH van een oplossing, zouten kunnen ook zuur of basisch reageren in oplossing.

### **7.2 Soorten zuren en basen**

#### **7.2.1 Zuren en zure zouten**

Zuren en zouten worden vooral toegepast om kalkaanslag (ketelsteen), urinesteen, roest en cement te verwijderen. Zuren kunnen stenen en metalen oppervlakken aantasten. Middelen die sterke zuren bevatten noemen we agressief, voorbeelden hiervan zijn zoutzuur, zwavelzuur en salpeterzuur. Zwakke zuren zijn citroenzuur en azijnzuur. Andere zuren zitten er tussen in wat betreft sterkte, voorbeelden zijn mierzuur, fosforzuur en sulfaminezuur.

#### **7.2.2 Basen en basische zouten**

Basen en basische zouten worden gebruikt in machinevaatwasmiddelen, poedervormige schuurmiddelen en glasreinigers. Ze breken vette verbindingen, eiwitten en koolhydraten af en zorgen ervoor dat deze stoffen oplossen in water. Bovendien zorgen ze voor een  $pH > 7$ . Basen kunnen schade veroorzaken aan metalen en gelakte oppervlakken en ook aan linoleum. Voorbeelden van sterke basen zijn natronloog en kaliloog. Minder sterke basen zijn borax en soda. Soda is een van de meest toegepaste basen.

#### **7.2.3 Ammoniak**

Ammoniak ( $NH_3$ ) is gasvormig en heeft een zeer kenmerkende geur. Wanneer het gas in water wordt opgelost krijgen we ammonia (of ammoniumhydroxide), een basische oplossing. Bijna iedereen kent deze stof omdat hij veel in het huishouden wordt gebruikt. Ammoniak verdampt gemakkelijk uit de ammonia. Het heeft een ontvettende werking en wordt voor dat doel aan veel schoonmaakmiddelen toegevoegd.

### **7.3 Gezondheidsaspecten van zuren en basen**

Wanneer je regelmatig in contact komt met zuren of basen kan dat huidirritaties veroorzaken. Basen veroorzaken meer huidbeschadigingen dan zuren doordat ze reageren met de eiwitten van de huid en de huid ontvetten.

Inademing van zuren en basen kan voorkomen als men ze fijn verneveld, of bij zuren die makkelijk verdampen (zoutzuur, azijnzuur). In het algemeen zijn kleine hoeveelheden van deze stoffen niet schadelijk voor het lichaam, hoewel ze wel irriterend kunnen zijn voor ogen en keel (verhoogde slijmproductie en hoesten). Ammoniak werkt acuut prikkelend op de slijmvliezen van ogen en luchtwegen, door de sterke geur en deze prikkeling beschermt het al tegen overmatige blootstelling. Maar bij intensieve blootstelling beschadigt het de luchtwegen snel. Vloeistofspatten van zuren, basen en ammoniak kunnen in de ogen kunnen ontstekingen veroorzaken en het hoornvlies blijvend beschadigen. Mierzuur en triëthanolamine kunnen allergische reacties veroorzaken.

## 7.4 Milieu-aspecten van zuren en basen

Lozingen van kleine hoeveelheden zuren en basen hebben weinig invloed op de micro-organismen in de rioolwaterzuiveringsinstallatie. Het lozen van grote hoeveelheden (sterke) zuren en basen is verboden. Anorganische zuren en basen leveren wel een bijdrage aan de verzouting van het oppervlaktewater. Fosforzuur heeft een voedselverrijkende werking (zie fosfaten) evenals de base natriumfosfaat. Organische zuren (mierzuur, azijnzuur) worden goed afgebroken in het oppervlaktewater.

Ammonia kan in de zuiveringsinstallatie worden omgezet in nitriet, nitraat en stikstof. Nitraat en stikstof zijn voedingsstoffen voor planten en ammonia draagt dus, net als fosfaat, bij tot de vermesting van het oppervlaktewater. Ammonia zelf is giftig voor waterorganismen.

Silicaten en soda zijn niet schadelijk.

## 8 OPLOSMIDDELEN

### 8.1 Algemeen

De oplosmiddelen worden in twee groepen verdeeld: de met water mengbare en de niet-watremengbare.

De watremengbare, die in was- en reinigingsmiddelen worden gebruikt, zijn weer in drie groepen verdeeld:

- Enkelvoudige alcoholen: ethanol (alcohol) en isopropanol.
- Glycolen: glycerol en propyleenglycol.
- Glycolethers: butyl(di)glycol en propyleenglycolether.

- Voorbeelden van niet-watremengbare oplosmiddelen zijn wasbenzine, hexaan, terpentijn en petroleum. Aceton is een universeel oplosmiddel (mengt zowel met water als met "niet-water"). Deze oplosmiddelen worden vooral gebruikt om vette verontreinigingen te verwijderen. Veel van de genoemde stoffen drogen snel. Ze lossen ook oppervlakteactieve stoffen op.

### 8.2 Gezondheidsaspecten van oplosmiddelen

De oplosmiddelen kunnen, in geconcentreerde vorm, irritaties aan huid, ogen en luchtwegen veroorzaken. Doordat de stoffen relatief snel verdampen is de kans op inademing snel aanwezig. Langdurige blootstelling aan hoge concentraties kan effecten geven op het zenuwstelsel. Enkele glycolethers worden verdacht van reproductieschade<sup>1</sup>.

### 8.3 Milieu-aspecten van oplosmiddelen

De genoemde watremengbare stoffen zijn goed afbreekbaar in het oppervlakte water en vrijwel niet giftig voor waterorganismen. Bij verdamping leveren oplosmiddelen een bijdrage aan de vorming van smog. Bovendien blijken alle vluchtige koolwaterstoffen een bijdrage te leveren aan de verzuring van het milieu. De milieubelasting van de verschillende oplosmiddelen neemt toe in de volgorde: alcoholen, acetaten, ketonen, glycolen, glycolethers en als laatste gechlorideerde koolwaterstoffen. Schoonmaakbedrijven hebben samen met de producenten van oplosmiddelen een convenant gesloten. Hierin is de afspraak gemaakt de uitstoot naar de lucht van vluchtige organische stoffen te verminderen met 50% in het jaar 2000.

---

<sup>1</sup> Reproductieschade: schade aan nageslacht en/of aan het voortplantingssysteem.

## 9 HULPSTOFFEN

### 9.1 Inleiding

Behalve bovengenoemde stoffen bevatten reinigingsmiddelen ook hulpstoffen. Hulpstoffen worden ook wel additieven genoemd. Ze worden in kleine hoeveelheden toegevoegd en hebben een speciale functie.

### 9.2 Soorten hulpstoffen

#### 9.2.1 Enzymen

Er worden drie soorten enzymen gebruikt :

- enzymen voor de afbraak van eiwitten (proteases),
- enzymen voor de afbraak van vetten (lipases),
- enzymen voor de afbraak van koolhydraten (amylases).

Enzymen helpen bij verwijdering van bovengenoemde stoffen.

Enzymen worden gemaakt met behulp van micro-organismen die genetisch gemanipuleerd zijn.

#### 9.2.2 Optische witmiddelen/witmakers

Optische witmiddelen (ook wel fluorescent whitening agents genoemd, FWA) absorberen onzichtbare ultraviolette stralen van de zon en stralen deze uit als zichtbaar blauw licht. De was lijkt hierdoor witter en vergeling wordt onzichtbaar gemaakt. Van de hoeveelheid gebruikt middel hecht 20 tot 95 % aan het textiel.

Soms wordt het ook aan toiletzeep toegevoegd om het witter te laten lijken.

#### 9.2.3 NaCMC

NaCMC (natrium-carboxy-methyl-cellulose) wordt toegevoegd om het vuildragend vermogen van het middel te verhogen.

#### 9.2.4 Silicaten

Silicaten worden toegevoegd om het vuildragend vermogen en de korrelstructuur van het middel te verbeteren, bovendien beschermt het de wasmachine tegen roest (anticorrosief).

#### 9.2.5 Vulstoffen

Natriumsulfaat wordt als vulmiddel gebruikt. Het is een wateraantrekkende stof en voorkomt daardoor het samenklonteren van poedervormige produkten.

Tegenwoordig zijn er geconcentreerde produkten op de markt, hieruit is het vulmiddel voor een groot deel weg gelaten.

#### 9.2.6 Conserveringsmiddelen

Waterige oplossingen van schoonmaakmiddelen die organische bestanddelen bevatten en een pH van ongeveer 7 hebben zijn gevoelig voor bederf door micro-organismen. Er wordt daarom een conserveringsmiddel toegevoegd. De concentratie van het conserveringsmiddel is laag (< 1%). Veel gebruikte middelen zijn PHB-esters (parahydroxybenzoëzuuresters), chlooracetamide, isothiazolinonen, formaldehyde en fenolen. Alcoholen in hogere concentratie hebben ook een conserverende werking.

### 9.2.7 Hydrotopen

Hydrotopen zijn stoffen die er voor zorgen dat anorganische stoffen beter oplossen als er ook oppervlakte-actieve stoffen aanwezig zijn. Een voorbeeld is de stof natriumcumeensulfonaat.

### 9.2.8 Parfums

De reden voor het toevoegen van parfum is wel duidelijk, al wordt de stof ook toegevoegd om verwarring met andere stoffen tegen te gaan. Bij sommige reinigingsactiviteiten is het niet gunstig dat parfums toegevoegd worden omdat ze andere luchtjes maskeren. Bekende luchtjes zijn dennengeur en citroengeur. De luchtjes bestaan meestal uit een mengsel van vele (20-40) chemische stoffen.

### 9.2.9 Kleurstoffen

Een kleurstof wordt aan een schoonmaakmiddel toegevoegd om het middel aantrekkelijk en herkenbaar te maken. Voor het reinigen hebben ze geen functie. Een voorbeeld is de blauwe kleur van spiritus.

### 9.2.10 Schuurmiddelen

In schuurmiddelen worden kalk, zand, krijt, klei, porseleinaarde (kaolin) en houtmeel gebruikt voor het schurende effect. Tot nu toe zijn er geen negatieve effecten van bekend.

## 9.3 Gezondheidsaspecten van hulpstoffen

De hulpstoffen geven weinig gezondheidsrisico's. Alleen de parfums en conserveringsmiddelen geven aanleiding tot allergieën.

## 9.4 Milieu-aspecten van hulpstoffen

Omdat de gebruikte hoeveelheden van hulpstoffen klein zijn de milieu-effecten niet omvangrijk. Toch is het niet wenselijk onnodig milieubelastende stoffen in het milieu te brengen. Enzymen zijn weinig schadelijk en zijn goed afbreekbaar. Er zijn wel mensen die bezwaar maken tegen de genetische manipulatie<sup>1</sup>.

De hydrotoop cumeensulfonaat wordt onder zuurstofloze omstandigheden slecht afgebroken. Optische witmiddelen, NaCMC en kleurstoffen worden altijd slecht afgebroken. Sulfaat wordt omgezet in zwavelzuur dat het cementsteen van de riolering kan aantasten.

<sup>1</sup> genetische manipulatie is het veranderen van erfelijke eigenschappen van een organisme door de mens (biotechnologie).

## 10 VRAGEN EN OPDRACHTEN

1. Bovenstaande tekst bevat erg veel informatie. We gaan deze informatie in een overzicht verwerken. In de eerste kolom schrijf je de soorten stoffen, in de tweede kolom geef je een korte beschrijving van de gezondheidsaspecten. In de derde kolom geef je een milieuoordeel met de volgende codes:

-- zeer slecht voor het milieu

- slecht

± matig

+ weinig negatieve gevolgen voor het milieu

++ geen negatieve gevolgen voor het milieu

| bestanddeel                                                                        | gezondheidsaspecten | milieu-aspecten |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Wasactieve stoffen (soorten)                                                       | beschrijving        | milieu-oordeel  |
| anionogene oppervlakte-actieve stoffen:<br>zeep<br>half-synthetisch<br>synthetisch |                     |                 |
| niet-ionogene oppervlakte-actieve stoffen                                          |                     |                 |
| kat-ionogene oppervlakte-actieve stoffen                                           |                     |                 |
| amfotere oppervlakte-actieve stoffen                                               |                     |                 |
| Waterontharders                                                                    |                     |                 |
|                                                                                    |                     |                 |
|                                                                                    |                     |                 |
|                                                                                    |                     |                 |
|                                                                                    |                     |                 |
|                                                                                    |                     |                 |
|                                                                                    |                     |                 |
|                                                                                    |                     |                 |
|                                                                                    |                     |                 |

| bestanddeel        | gezondheids-aspecten | milieu-aspecten |
|--------------------|----------------------|-----------------|
| Bleekmiddelen      |                      |                 |
|                    |                      |                 |
|                    |                      |                 |
|                    |                      |                 |
|                    |                      |                 |
| Zuren en basen     |                      |                 |
|                    |                      |                 |
|                    |                      |                 |
|                    |                      |                 |
| Oplosmiddelen      |                      |                 |
| water-mengbare     |                      |                 |
| niet-watremengbare |                      |                 |
| Hulpstoffen        |                      |                 |
|                    |                      |                 |
|                    |                      |                 |
|                    |                      |                 |
|                    |                      |                 |
|                    |                      |                 |
|                    |                      |                 |
|                    |                      |                 |
|                    |                      |                 |
|                    |                      |                 |
|                    |                      |                 |
|                    |                      |                 |

2. Verzamel etiketten van zoveel mogelijk verschillende soorten reinigingsmiddelen (kijk in de schoonmaakkast op school/lokaal of thuis).
- Ga na voor welk doel het middel gebruikt hoort te worden. Rangschik de middelen in "produktgroepen" (allesreinigers, oplosmiddelen, afwasmiddelen (machine/hand), WC-reinigers, gootsteenontstopper, enz.).
  - Ga na of er doseringsvoorschriften zijn en vermeld die bij elk produkt.
  - Ga na welke bestanddelen in elk produkt aanwezig zijn. Beoordeel daarna, met behulp van je overzicht van opdracht 1, hoe het gesteld is met de gezondheids- en milieu-as-

- pecten van deze reinigingsmiddelen.
- d Rangschik de verschillende middelen van milieu-onvriendelijk naar milieu-vriendelijk per "produktgroep". (Dus voor allesreinigers apart, voor oplosmiddelen apart enz.). Maak ook een klasse-overzicht.
  - e Beoordeel de milieu-(on)vriendelijkheid van de verpakking van elk produkt. (Vaak staan er symbolen op de verpakking die informatie geven over de verpakking. Welke symbolen tref je aan en wat is hun betekenis?)
3. Hiernaast zie je een (oranje veiligheids)symbool dat in de toekomst op produkten vermeld zal worden. Het wordt toegepast op stoffen die onmiddellijk na gebruik of na verloop van tijd gevaar opleveren voor het milieu. Omdat men de normen voor milieugevaar nog niet volledig ontwikkeld heeft zullen we voorlopig nog zelf moeten beoordelen of het produkt milieu-vriendelijk is of niet.
- 
- Andere (oranje) veiligheidssymbolen zijn wel in gebruik bij reinigings- en schoonmaakmiddelen. Ze zeggen iets over brandgevaar en gezondheidsgevaar.
- a Beschrijf de verschillende veiligheidssymbolen die je tegen komt en geef de betekenis van ieder symbool.
  - b Geef aan welk symbool je op welk produkt aantreft.
  - c Er bestaat ook een gevaarsymbool (rode driehoek) dat je vaak aantreft op reinigingsmiddelen. Beschrijf het gevaarsymbool en geef de betekenis.
4. Tegenwoordig zie je vaak in de toiletpot een "verfrisser" hangen. Ga na welke samenstelling het wc-blokje heeft.
5. Volgens de reclame doodt chloor 99% van de huishoudbacteriën. Daarom "moet" het toegepast worden op het toilet.
- a Zijn huishoudbacteriën schadelijk? Licht toe.
  - b Waarom is chloor ongunstig voor afvalwater?
  - c Met welk soort stof kan kalkaanslag verwijderd worden uit de wc-pot?
  - d Hoe kun je ongewenste geuren op het toilet milieuvriendelijk bestrijden?
6. Stel je voor dat jij de verantwoordelijkheid krijgt voor de inkoop van schoonmaak- en reinigingsmiddelen in de praktijk. Er wordt van jou verwacht dat je milieu-vriendelijk bent.
- a Maak een overzicht van de schoonmaakwerkzaamheden die verricht moeten worden. Geef aan welke reinigingsmiddelen je aan zou schaffen voor die werkzaamheden (je hoeft geen merknamen te noemen wel "produkten", bijvoorbeeld een handafwasmiddel enz.).
  - b Kun je ook iets vertellen over de "hulpmiddelen" (bijv. dweil, spons) die je erbij aanschaft (denk daarbij aan het materiaal, verpakking enz).
- 7.a Hoe kun je de gootsteen milieuvriendelijk ontstoppen ?
- b Hoe voorkom je het verstopt raken van de gootsteen ?
8. Tegenwoordig zijn er nog maar weinig spuitbussen met CFK-drijfgassen in omloop. CFK's tasten de ozonlaag aan.
- a Wat is de functie van de ozonlaag?
  - b Wat is/zijn gevolgen van de aantasting?
  - c Zoek een aantal voorbeelden van spuitbussen. Beschrijf met behulp van welke stof de inhoud verneveld wordt.
  - d Kun je (nog) een reden noemen waarom spuitbussen onvriendelijk zijn voor het milieu?
9. Hoe ontkalk je een koffiezetapparaat milieuvriendelijk?
10. Noem drie manieren waarop de zeepindustrie meewerkt om het Convenant Verpakkingen uit te voeren.

## DESINFECTIEMIDDELEN

### 11 INLEIDING

In de praktijk worden vaak ontsmettingsmiddelen gebruikt. Deze middelen worden gebruikt om wonden en huid te desinfecteren maar ook voor desinfectie van instrumenten, voorwerpen, oppervlakken (ruimtes) en sanitair.

Tussen desinfecteren en steriliseren bestaat een verschil. Bij desinfectie is het de bedoeling het aantal micro-organismen te verminderen. Het desinfectiemiddel is dus in staat micro-organismen te doden. Bij sterilisatie mogen geen micro-organismen overleven.

Sterilisatie van instrumenten en andere materialen gebeurt in de praktijk meestal door verhitting, meestal in een autoclaaf. Hieraan zijn geen milieuproblemen verbonden.

- Bij het gebruik van ontsmettingsmiddelen voor desinfectie in de praktijk kan soms een vraagteken geplaatst worden.

In veel gevallen is desinfectie van instrumenten, huid en wonden zinvol. Maar soms maakt men "uit gewoonte" schoon met een desinfectiemiddel. Vaak heeft dit betrekking op het ontsmetten van oppervlakken (sanitair, kamers, gangen, tafels). Men heeft door onderzoek aan kunnen tonen dat binnen enkele uren na desinfectie de besmetting met micro-organismen weer op het oude niveau is. Deze vorm van desinfectie heeft dan ook weinig zin.

Desinfectie dient gericht te zijn tegen schadelijke, ziekteverwekkende bacteriën.

Waarom is het van belang het gebruik van ontsmettingsmiddelen te beperken? Waarschijnlijk weet je dat al, omdat ontsmettingsmiddelen negatieve gevolgen hebben voor het milieu en de gezondheid van de mens.

## 12 MILIEU-EFFECTEN VAN DESINFECTIEMIDDELEN

De milieu-effecten van desinfectiemiddelen lijken op die van de reinigingsmiddelen. Ook hier is sprake van goede en slechte afbreekbaarheid door micro-organismen in het milieu.

Wanneer ontsmettingsmiddelen op het riool geloosd worden kan dat verontreiniging van het oppervlaktewater betekenen. Dit betekent dat micro-organismen vergiftigd kunnen worden. Hoe ernstig deze verontreiniging is is van vele factoren afhankelijk, onder andere van hoe vaak en hoeveel geloosd wordt.

Veel ontsmettingsmiddelen hebben schadelijke effecten op de gezondheid van de mens. Afhankelijk van de concentratie en de tijdsduur van blootstelling bestaan deze effecten uit irritaties aan huid en luchtwegen en allergische reacties. Sommige stoffen zijn carcinogeen.

Er zijn veel verschillende ontsmettingsmiddelen waarin soms combinaties van desinfecterende stoffen toegepast worden. Om enig idee te krijgen van de werking van die stoffen volgt hier een overzicht van de meest voorkomende desinfectantia, hun werking en toepassingsgebied en hun milieu- en gezondheidseffecten. Er moet wel opgemerkt worden dat lang niet alle effecten op gezondheid en milieu bekend zijn van de behandelde stoffen.

## 13 SOORTEN DESINFECTANTIA

### 13.1 Quat 1.

Quat 1 is een afkorting voor een quarternaire ammoniumverbinding (in dit geval een benzalkoniumchloride of alkyldimethylbenzylammoniumchloride). Deze stof hebben we al gezien bij de wasactieve stoffen. Quats zijn kationogene wasactieve stoffen. Naast quat 1 bestaat er ook quat 2,3 enz.

Quat 1 wordt gebruikt voor het desinfecteren van levenloze oppervlakken. Verder wordt het toegepast als conserveringsmiddel in oogdruppels en contactlensvloeistoffen.

Quat 1 werkt vooral tegen Gram positieve bacteriën, schimmels en gisten, de celwand van deze organismen wordt aangetast (de werking tegen Gram negatieve bacteriën, virussen en sporen is gering). Sommige bacteriën hebben resistentie tegen quat 1 ontwikkeld. Daarom dient quat 1 afgewisseld te worden met andere producten. Ook moet je je aan de gegeven concentraties houden bij het maken van oplossingen. Een (te) lage dosering bevordert de resistentie.

Quat 1 moet niet gebruikt worden in combinatie met anionogene detergenten (bijvoorbeeld zeep) en een aantal niet-ionogene detergenten, het wordt dan onwerkzaam. Vuil en organisch materiaal kan evenals hard water kan de werking negatief beïnvloeden.

#### 13.1.1 Milieu-aspecten

Quat 1 is moeilijk afbreekbaar en ze is matig giftig voor bacteriën in het slib. Het is acuut giftig voor vissen. Een deel van het geloosde quat 1 zal in het oppervlaktewater terecht komen omdat het kort in de riool-waterzuiveringsinstallatie is en moeilijk wordt afgebroken. Er treedt waarschijnlijk geen bioaccumulatie op.

#### 13.1.2 Gezondheidsaspecten

Als quat 1 verdund (volgens de gebruiksaanwijzing) wordt toegepast kan het de huid matig irriteren, onverdund kan het (niet blijvend) oogletsel veroorzaken. De stof is niet mutageen<sup>1</sup>. Verder is er nog niet veel over quats bekend.

### 13.2 Hypochloriet

Hypochloriet is natrium of calciumhypochloriet. Triviale namen zijn onder andere chloorbleekmiddel (oplossing van NaClO in water met een actief chloorgehalte van 100 g/l) en (chloor-) bleekwater (oplossing van NaClO in water met een actief chloorgehalte van 50 g/l).

Hypochloriet wordt gebruikt op vloeren, wanden en meubilair. Het heeft een breed werkingsspectrum, zowel gram-positieve als gram-negatieve bacteriën worden gedood als bacteriesporen, schimmels, gisten en virussen. Celonderdelen van deze organismen worden geoxideerd.

Het reageert dus sterk oxyderend en ook reageert het heftig met zuren, hierbij wordt chloorgas gevormd.

Bij het gebruik van hypochloriet worden veiligheidsaanbevelingen gedaan (zie gebruiksaanwijzing).

<sup>1</sup> mutageen: veroorzaakt veranderingen in het genetisch materiaal (DNA/RNA).

### 13.2.1 Milieu-aspecten

Hypochloriet zelf is snel verdwenen uit het afvalwater. Er zijn geen gegevens over de giftigheid van hypochloriet bekend. Het reageert snel met andere stoffen in het water en daarbij ontstaan dan nieuwe stoffen die eventueel giftig zijn. De belangrijkste reactieproducten die ontstaan zijn chloroform, trichloorazijnzuur en dichloorazijnzuur. Deze stoffen zijn alle weinig tot matig giftig voor waterorganismen. In kleine hoeveelheden ontstaan ook gechloreerde fenolen die moeilijk afbreekbaar zijn en tamelijk giftig.

### 13.2.2 Gezondheidsaspecten

Hypochloriet is sterk irriterend voor huid, ogen en slijmvliezen van spijsverteringskanaal en ademhalingswegen. Schadelijke concentraties worden bereikt wanneer de oplossing verwarmd of verneveld wordt. In combinatie met zuren ontstaat het (zeer) schadelijke chloorgas.

Verdund werkt het irriterend op de huid, in geconcentreerde vorm kan het ernstige brandwonden veroorzaken.

Bij gebruik dient men voldoende te ventileren en maatregelen in de vorm van handschoenen en ogen of gezichtsbescherming toe te passen.

## 13.3 Chlooramine-T.

Chlooramine-T (N-chloor-4-methyl-benzeensulfonamide, natriumzout) wordt gebruikt voor het desinfecteren van schone, huishoudelijke gebruiksvoorwerpen, sanitair en oppervlakken (vloeren). Het heeft alleen een desinfecterende en geen reinigende werking.

Het werkt tegen zowel gram-positieve als gram-negatieve bacteriën en tegen virussen en schimmels (niet tegen de sporen). De werking berust op het oxyderen van de micro-organismen met behulp van actief chloor.

Halamid bevat 90% chlooramine-T.

### 13.3.1 Milieu-aspecten

Chlooramine-T is niet gemakkelijk afbreekbaar. Bij de afbraak ontstaat onder andere hypochloriet (zie boven). Er is dan ook kans dat een gedeelte van het chlooramine-T of omzettingen daarvan na zuivering in de installatie in het oppervlaktewater terecht komen. Chlooramine-T is weinig tot matig giftig voor micro-organismen en vissen en giftig voor watervlooiën.

### 13.3.2 Gezondheidsaspecten

Chlooramine-T is acuut schadelijk bij opname via de mond, en acuut weinig schadelijk bij inademing. Het afgesplitste "actief" chloor is sterk irriterend. Huid en luchtwegen kunnen allergische reacties vertonen bij blootstelling aan chlooramine-T. Vernevelen van chlooramine-T moet vermeden worden.

## 13.4 Jodoforen

Jodoforen bestaan uit jodium en een draagstof. De scheikundige naam van de meest gebruikte draagstof is NFG (nonylfenylpolyglycoether). Deze draagstof is de jodofoor en wordt gecombineerd met jodium. NFG is een niet-ionische wasactieve stof. NFG zorgt ervoor dat jodium in oplossing blijft als de stof verdund wordt met water. De jodoforen werken vooral in een zuur milieu. In een basisch milieu ontstaan de weinig werkzame jodide en jodaat-ionen. Jodide-ionen ontstaan ook bij de reactie van jodium met organisch materiaal. Materialen die gedesinfecteerd moeten worden dienen dus eerst gereinigd te zijn. Vuil maakt jodoforen minder effectief.

NFG wordt gebruikt voor het desinfecteren van oppervlakken en instrumenten. Ook wordt het gebruikt voor de desinfectie van de huid. Hier wordt echter vaker een andere drager, polyvinylpyrrolidon (PVP), gebruikt. Betadine is PVPjodium.

Jodium doodt bacteriën, schimmels, virussen en sporen. Afhankelijk van de inwerktijd en de concentratie van de gebruikte oplossing is de werking dodelijker voor de micro-organismen. Jodium oxydeert de celbestanddelen van de micro-organismen, het reageert met de eiwitten. Voor zover men nu weet worden micro-organismen niet resistent voor jodium.

#### 13.4.1 Milieu-aspecten

Voor de milieu-effecten moet men kijken naar de twee componenten; het NFG of PVP en het jodium. NFG is afbreekbaar maar er ontstaat een moeilijk afbreekbaar tussenproduct dat giftiger is dan NFG. De groep van stoffen waar NPG bij hoort is daarom in was- en schoonmaakmiddelen al verboden. Over PVP is alleen bekend dat het in hoge concentraties giftig is.

- Jodium, het andre bestanddeel, wordt omgezet in jodide. Van jodide zijn geen schadelijke milieugevolgen bekend.

#### 13.4.2 Gezondheidsaspecten

Jodium werkt irriterend op huid, ogen, slijmvliesen en ademhalingsorganen. Langdurige blootstelling kan overgevoelighedsreacties veroorzaken. Herhaaldelijk contact met jodium moet vermeden worden. Bij sommige mensen treden overgevoelighedsreacties op, dit veroorzaakt "jodisme". Vernevelen is, in verband met inademing en huidcontact, zeer ongewenst. Van de dragers NFG en PVP zijn geen schadelijke effecten bekend.

### 13.5 Amfotensiden

Amfotensiden zijn stoffen met een wasactieve werking. Afhankelijk van de pH van een oplossing is het een kationogene- of een anionogene stof (amfoteer = "tweeslachtig"). In de desinfectiemiddelen zit een mengsel van amfotensiden (met o.a. dodicine).

Amfotensiden worden gebruikt voor het ontsmetten van oppervlakken en instrumenten. Ze doden bacteriën, schimmels, gisten en sommige virussen. Of ze ook sporen doden is niet bekend. Voor desinfectie moet gereinigd zijn omdat amfotensiden onwerkzaam worden in combinatie met an-ionogene reinigingsmiddelen. De kat-ionogene vorm heeft dus een dodelijke werking voor micro-organismen. Deze vorm komt dan ook voor in de gebruiksooplossing. Amfotensiden maken de membranen van micro-organismen doorlaatbaar en reageren met eiwitten in de cel. De an-ionogene vorm van de amfotensiden heeft een reinigende werking.

#### 13.5.1 Milieu-aspecten

Amfotensiden zijn moeilijk afbreekbaar. De afbraak begint pas na enige tijd omdat de micro-organismen die voor de afbraak zorgen zich eerst aan de stof aangepast moeten hebben. Door de moeilijke afbraak bestaat de kans dat amfotensiden in het oppervlaktewater terecht komen nadat ze de rioolwaterzuivering gepasseerd zijn.

Amfotensiden zijn zeer giftig voor vissen en algen.

#### 13.5.2 Gezondheidsaspecten

Bij contact met verdunde oplossingen kan huiduitslag ontstaan, bij geconcentreerde oplossingen kan ernstige huidirritatie ontstaan en zelfs weefselafterving. Ditzelfde geldt voor oogirritaties. Schadelijke gevolgen van inademing zijn (nog) niet bekend. Als men de stof als spray moet gebruiken dienen huid en ogen afgeschermd te worden, bovendien moet goed geventileerd worden.

## 13.6 Fenolen

Van de scheikunde ken je de groep van de fenolen waarschijnlijk wel. Aardig wat desinfectiemiddelen bevatten fenolen. Een aantal voorbeelden zijn chloorxylenol in Dettol, hexachlorofeen (GII), bihionol, 5-chloor-2-fenol of triclosan in Unicura zeep en triclocarban in DDD zeep. Deze produkten blijken net zo als gewone zeep te werken en zijn minder effectief dan alcohol. Over de hierboven toegepaste fenolen zijn weinig milieu- en gezondheidseffecten bekend. Dat geldt niet voor twee veel toegepaste fenolen orthofenylfenol en orthobenzyl-parachloorfenol. Vandaar dat deze fenolen wel toegelicht worden.

### O-Fenylfenol.

Orthofenylfenol wordt toegepast in het produkt lyorthol. Het wordt gebruikt als desinfectiemiddel voor oppervlakken, instrumenten en sanitair. Het doodt vooral bacteriën, omhulde virussen, schimmels en gisten. Het doodt geen naakte virussen en sporen. Micro-organismen sterven doordat de stof de celwand doorlatend maakt. Bovendien denatureren fenolen eiwitten. De werking treedt binnen een kwartier op maar na drie uur is er opnieuw besmetting opgetreden. Voordat men gaat ontsmetten moet men eerst reinigen. Het werkt niet steriliserend. Tot nu toe is geen resistentievorming opgetreden. O-fenylfenol wordt meestal gecombineerd met andere fenolen om een breed werkingsspectrum te krijgen.

### Ortho-benzyl-para-chloorfenol.

De systematische naam voor OBPC (ortho-benzyl-para-chloorfenol) is 4-chloor-2-benzylfenol. Het wordt gebruikt voor de ontsmetting van oppervlakken, instrumenten en sanitair. De werking komt overeen met de werking van O-fenylfenol. Ook deze stof wordt het meestal in combinatie met andere fenolen gebruikt, bijvoorbeeld in lyorthol.

### 13.6.1 Milieu-aspecten

O-fenylfenol is een moeilijk afbreekbare stof. Wanneer het tegelijk met chloor geloosd wordt kunnen chloorfenolen in het afvalwater ontstaan. Chloorfenolen zijn milieuschadelijk. Doordat het moeilijk afbreekbaar is en micro-organismen zich moeten aanpassen aan de afbraak kan de stof in het oppervlaktewater terecht komen. Acuut is het matig giftig voor waterorganismen. De milieu-aspecten van OBPC komen overeen met die van O-fenylfenol. Accumulatie in organismen is mogelijk. De afbraak kan in oppervlaktewater door fotolyse snel verlopen.

### 13.6.2 Gezondheidsaspecten

Over de giftigheid van O-fenylfenol bij inademing en huidcontact is niets bekend. Waarschijnlijk zijn ze irriterend omdat fenolen dat ook zijn. Over de carcinogeniteit bestaat geen duidelijkheid.

OBPC is een stof die een zwakke kankerbevorderende werking heeft. Blootstelling aan de stof moet zoveel mogelijk vermeden worden. Adem-, mond- en huidbescherming zijn noodzakelijk wanneer men de stof gebruikt. De ruimte moet goed geventileerd worden.

## 13.7 Glutaaraldehyde.

Glutaaraldehyde ("pentaandial") wordt gebruikt voor desinfectie van instrumenten die niet gesteriliseerd kunnen worden met sterilisatiemiddelen of door verhitting. Het werkt tegen alle micro-organismen, ook tegen virussen en bacteriesporen. Alkylering van aminozuren in eiwitten en nucleïnezuren doodt de micro-organismen. Men kent nog geen resistentievorming van micro-organismen. Materiaal dat gedesinfecteerd moet worden wordt in een bak met een oplossing

van glutaraldehyde gelegd, het milieu moet een pH van 8 hebben. De tijdsduur van behandeling beïnvloedt de werking. Na behandeling dienen de instrumenten met steriel gedestilleerd water te worden gespoeld.

### 13.7.1 Milieu-aspecten

Glutaraldehyde is in principe afbreekbaar, alleen de tijd die dit in beslag neemt is lang. De kans is daardoor groot dat het in het oppervlaktewater terecht komt. Het is weinig tot matig giftig voor waterorganismen. Er treedt geen accumulatie op in waterorganismen.

### 13.7.2 Gezondheidsaspecten

Blootstelling vindt plaats door inademing van de damp en door huidcontact. Het is schadelijk tot giftig en heeft een irriterende werking op ogen en huid. Bij inademing kan duizeligheid, sufheid en kortademigheid optreden. De effecten zijn het duidelijkst bij kortdurende blootstelling aan hoge concentraties. Bij kamertemperatuur kan deze hoge concentratie door verdamping snel bereikt worden. Glutaraldehyde is mutageen en waarschijnlijk ook teratogeen<sup>1</sup>. Blootstelling aan de stof moet vermeden worden. Wanneer dit toch moet gebeuren moeten de veiligheidsvoorschriften toegepast worden (gesloten apparaten met ventilatie, plaatselijke afzuiging en adembescherming, handschoenen en een veiligheidsbril).

## 13.8 Chloorhexidine

Chloorhexidine wordt als chloorhexidine-gluconaat in producten verwerkt. De triviale naam voor deze stof is hibitane of hibiscrub. Het is een kationogene stof. Het verandert de doorlaatbaarheid van de celwand van micro-organismen en uiteindelijk slaan celwand en celinhoud neer (ofwel de eiwitten slaan neer). Het wordt toegepast als huiddesinfectie voor operatieve ingrepen en bij wondbehandeling. Het doodt zowel Gram-positieve als Gram-negatieve bacteriën. Het werkt onvoldoende tegen schimmels, gisten en virussen. De werking is dus selectief. De werking is optimaal tussen een pH van 5,5 en 7. Bij een pH van 8 slaat het als hexidinebase neer. De werking berust niet op het afsplitsen van actief chloor. Bloed remt de werking. Er is resistentievorming aangetoond. Sporen worden onwerkzaam als het enkele minuten verhit wordt bij het kookpunt. Hibiscrub (4% chloorhexidinegluconaat) reinigt ook de huid. Chloorhexidine is relatief duur en wordt daarom niet toegepast op oppervlakken en instrumenten.

Chloorhexidine mag niet toegepast worden op hersen-weefsel en -vliezen en ook niet in het middenoor.

### 13.8.1 Milieu-aspecten

Chloorhexidine is moeilijk afbreekbaar. Wanneer het afgebroken wordt kunnen veel verschillende afbraakproducten ontstaan. Een ervan is p-chlooraniline, een stof die in waterig milieu waarschijnlijk zeer persistent is. Chloorhexidine en p-chlooraniline zijn zeer giftig voor waterorganismen. Omdat de stof moeilijk afbreekbaar is de kans groot dat de stof, na de rioolwaterzuivering, toch in het oppervlaktewater terecht komt. De hoeveelheden zullen echter klein zijn.

### 13.8.2 Gezondheidsaspecten

Bij normaal gebruik zal chloorhexidine vrijwel geen gevaar voor de gebruiker opleveren. Producten die chloorhexidine bevatten kunnen oogirritaties veroorzaken. Chloorhexidine is

<sup>1</sup> teratogeen: schadelijke invloed op de ongeboren vrucht.

mutageen. De stof heeft mogelijk een neurotoxische werking. Dat is de reden dat het niet met middenoor, hersenen of hersenvliezen in aanraking mag komen.

### **13.9 Ethanol (alcohol)**

Ethanol of ethylalcohol, wordt vooral gebruikt als huiddesinfectans (antisepticum). Het heeft geen steriliserende werking. Het wordt ook toegepast op oppervlakken en instrumenten, door de hoge prijs echter op kleine schaal. Ethanol doodt virussen, bacteriën (Gram+ en Gram-), schimmels en enkele gisten. Het heeft geen effect op sporen. De werking is vooral goed tegen vochthoudende organismen omdat de alcohol daarin goed oplost. Ethanol denatureert de eiwitten in die organismen. De concentraties tussen 60 en 80% zijn het best werkzaam. De inwerkingsduur is kort (5 minuten). Het wordt op het te desinfecteren oppervlak aangebracht en aan de lucht gedroogd, instrumenten kunnen eventueel ondergedompeld worden. Voor zover bekend bouwen micro-organismen geen resistentie op tegen ethanol.

Naast ethanol wordt ook (iso)propylalcohol gebruikt. Werking en effecten zijn ongeveer hetzelfde.

Gedenatureerde ethanol (70%) is vrijgesteld van de registratieplicht (hoeft geen N of RVG op het etiket vermeld te staan) mits het geen toevoegingen bevat die wel geregistreerd horen te worden.

#### **13.9.1 Milieu-aspecten**

Ethanol is gemakkelijk afbreekbaar en zeer weinig giftig voor micro-organismen.

#### **13.9.2 Gezondheidsaspecten**

Blootstelling aan ethanol vindt vooral plaats door inademing en huidcontact. De effecten zijn weinig schadelijk. Alleen in combinatie met ontvettende zeep kan huidirritatie optreden. Bij hoge concentraties in de lucht kan het ogen en slijmvliezen gaan irriteren. Ethanol is als ontsmettingsmiddel een weinig schadelijke stof en in de gezondheidszorg zeer goed bruikbaar.

## 14 VRAGEN EN OPDRACHTEN

1. Enkele bekende ontsmettingsmiddelen zijn:  
Jodiumtinctuur, bleekwater, Halamid, NFG-jodium, Lyorthol, Hibitane, Sterilontinctuur, Cetremide, Flammazine en Dettol.
  - a Ga voor al deze middelen na wat de werkzame stof is.
  - b Geef kort aan welke milieu-effecten de gevonden werkzame stof heeft.
  - c Geef aan welke produkten uit milieu-overwegingen de voorkeur krijgen.
  - d Wanneer verdient Hibiscrub de voorkeur boven PVPJodium?
- 2.a Is het nodig instrumenten die gesteriliseerd worden eerst te desinfecteren ? Licht je antwoord toe.
  - b Welke behandeling dienen die instrumenten dan wel te ondergaan voor sterilisatie ?
3. Sterilisren van instrumenten is niet altijd mogelijk (materiaal) of nodig. Toch moet dergelijk materiaal soms gedesinfecteerd worden. Dit gebeurt bij voorkeur met Betadinescrub. Waarom is dat het meest milieuvriendelijk?
- 4.a Welke middelen zou jij aanbevelen om oppervlakken en sanitair te reinigen ?
  - b Welke oppervlakken kun jij aangeven die in de praktijk beslist ontsmet moeten worden. Welk middel zou je daar dan voor gebruiken ?
5. Ethanol is het meest milieuvriendelijke desinfectiemiddel. De afbraak verloopt volledig. Geef aan welke afbraakprodukten ontstaan.
6. Quats zijn onder andere milieu-onvriendelijk omdat ze een oppervlaktespanning verlagend effect hebben.  
Leg uit wat de gevolgen van deze oppervlaktespanning-verlaging zijn voor organismen die leven op het wateroppervlak (insekten zoals draaikevertjes en schaatsenrijders).
- 7.a Zoek van een aantal (drie) veel gebruikte desinfectiemiddelen op school de volgende gegevens op:
  - het toelatingsnummer op het etiket
  - de werkzame stof en de concentratie ervan
  - de fabrikant (naam, adres)
  - de gebruiksaanwijzing
  - het gevarensymbool
  - voorschriften (van de CTB)
  - b Vertel of jullie het produkt op school op de juiste manier gebruiken.
  - c Beschrijf welke effecten jullie in het milieu veroorzaken door het gebruik van die produkten.

Voor Tandartsassistenten.

De Nederlandse Maatschappij ter bevordering der Tandheelkunde (NMT) geeft regelmatig een overzicht uit van wettelijk toegelaten desinfectiemiddelen voor gebruik in de tandartspraktijk. Deze lijst is samengesteld op basis van de Keuringsdienst van Waren en de Nederlandse Vereniging van Groothandelaren in de tandheelkundige branche (VGT).

Een geregistreerd middel is te herkennen aan het toelatingsnummer (N of RVG) op het etiket. Op het etiket staat duidelijk vermeld waarvoor het middel mag worden gebruikt en wat de beperkingen en mogelijke gevaren zijn.

**Vragen en opdrachten:**

1. Ga na of de middelen die op school gebruikt worden voor desinfectie op de lijst van toegelaten desinfectiemiddelen staan (zie bijlage).