

# Theoriebundel

# Onderzoekstechnieken

## Watermetingen en -bemonstering

Onderzoeker Natuur & Milieu  
Milieu-inspecteur



**Helicon MBO Den Bosch**  
**Auteur: P. de Jongh/W. van Bragt**  
**Versie: september 2018**

## **Hoofdstuk 1: Waterkwaliteitsbeoordeling met de Kaderrichtlijn Water**

- 1.1 Inleiding
- 1.2 De maatlatten

## **Hoofdstuk 2: Standaard Procedure Voorschriften**

- 2.1 Inleiding
- 2.2 Bemonstering van oppervlaktewater
- 2.3 Waterkwaliteitsmetingen: Doorzichtdiepte
- 2.4 Waterkwaliteitsmetingen: Veldparameters
- 2.5 Waterkwaliteitsmetingen: Geur en kleur

## **Hoofdstuk 3 Bijzonder wateronderzoek**

- 3.1 Monstername voor bacteriologisch onderzoek
- 3.2 Monstername van afvalwater

## **Hoofdstuk 4 Parameters bij het onderzoek van oppervlaktewater**

- 4.1 Fysische parameters
- 4.2 Chemische parameters
- 4.3 Biologische parameters
- 4.4 Kengetallen van waterverontreiniging

# Hoofdstuk 1 Waterkwaliteitsbeoordeling met de Kaderrichtlijn water

## 1.1 Inleiding

De Kaderrichtlijn Water (2000) is een wetgevend instrument van de Europese Unie waarin je de doelen voor de bescherming en verbetering van ecosystemen in water en het duurzaam gebruik van water kunt vinden. Er wordt in beschreven welke waterkwaliteit bij welk type water past, hoe je de kwaliteit van het water moet meten en welke maatregelen je moet nemen om de juiste kwaliteit te bereiken.

In het verleden hadden we voor alle wateren eenzelfde goede waterkwaliteit voor ogen. dat idee is nu verlaten omdat je verschillende wateren eigenlijk niet met elkaar kunt vergelijken.

Een gemeenschappelijk doel is om voor alle typen wateren een ‘goede toestand’ te bereiken en deze is niet vrijblijvend maar moet in 2015 zijn behaald (zal wel 2027 worden).

De goede toestand is onderverdeeld in:

- een goede chemische,
- een goede fysische en
- een goede ecologische toestand.

Wat verstaan we onder goed? We vinden hiervan een omschrijving bij het begrip Goede Ecologische Toestand (GET). Als eerste merken we op dat je niet alle wateren met elkaar mag vergelijken. Zeewater is zo anders als water in een heideven, dat we er andere normen voor hebben. Dat geldt ook voor rivieren en waterplassen. Een andere punt is dat de meeste wateren in Nederland zijn gegraven, omgeleid, ondieper gemaakt en wat al niet meer. Ze zijn dus niet natuurlijk meer en dus moeilijk te vergelijken met echte natuurwateren. De norm voor “goed” noemen we voor deze aangetaste wateren dan het Goed Ecologisch Potentieel (GEP). Die norm wordt afgeleid van het meest gelijkende natuurlijke watertype. Om voor 2015 een haalbaar en betaalbaar pakket aan maatregelen te verkrijgen kan de norm worden aangepast in hoogte of in tijdstip van realisatie.



Figuur 1.1 Waterlichaam de Dommel

Je merkt al wel uit de benaming dat de ecologie een belangrijke rol speelt. De ecologische kwaliteit is zelfs bepalend voor de beoordeling van de waterkwaliteit. Alle variabelen of parameters zijn verbonden aan de passende ecologische kwaliteit van een water. Wat hoort er thuis en wat zijn de natuurlijke waarden die je bij metingen zou moeten vinden?

Waar letten we op bij de kwaliteitsbeoordeling? Zoals gezegd op de scheikunde, natuurkunde en de biologie van het water. Maar ook op het gebruik van de oevers, de mogelijkheid dat het water mag overstromen en hoe de omgeving van het water is ingericht.

Voor elk natuurlijk watertype is globaal beschreven hoe het er ecologisch zou moeten uitzien. Daarnaast heeft men getallen vastgesteld waarmee je de kwaliteit van elk aparte watertype zou kunnen meten.

### **Waterlichamen en kwaliteitsbeschrijvingen**

De KRW onderscheidt waterlichamen als kleinste eenheid. Een waterlichaam vind je in een watersysteem of stroomgebied. Het is de waterplas of de waterloop die de eigenlijke kern van het gebied vormt. De KRW onderscheidt specifieke ecologische milieudoelstellingen voor "oppervlaktewateren van aanzienlijke omvang, zoals een meer, een waterplas, een stroom, een rivier, een kanaal, een overgangswater of een strook kustwater". Voor deze wateren moet de toestand van het water- ecosysteem beschreven worden. Als deze niet voldoet aan de KRW-eisen, moeten er doelstellingen en maatregelen worden geformuleerd. Bij dit alles is meting en monitoring uiteraard onmisbaar. Met monitoring krijg je bovendien ook inzicht in trends van de oppervlaktewaterkwaliteit.

Onder oppervlaktewateren van "aanzienlijke omvang" vallen waterlichamen met een minimale oppervlakte van 0,5 km<sup>2</sup> of een stroomgebied tussen de 10 en 100 km<sup>2</sup>. De verantwoordelijkheid voor het aanwijzen en begrenzen van waterlichamen ligt bij de waterbeheerder.

Een waterlichaam is van een bepaald type en een type behoort weer tot een categorie. Er zijn 4 categorieën natuurlijke wateren:

- meren,
- rivieren,
- overgangswateren
- kustwateren.

Daarnaast onderscheidt de KRW twee categorieën niet-natuurlijke wateren. Er is een categorie sterk veranderde wateren (waterlichamen waarvoor de goede toestand niet realiseerbaar is als gevolg van ingrepen) en een categorie kunstmatige wateren (waterlichamen die ontstaan zijn door menselijk toedoen, waar eerst geen water was).

Beschrijvingen en de bijbehorende maatlatten worden per natuurlijk watertype opgesteld. In de voor KRW ontwikkelde typologie voor Nederland zijn 42 natuurlijke watertypen en 13 kunstmatige 'watertypen' onderscheiden.

Voor de categorie meren gaat het om 9 typen, voor rivieren om 12 typen en voor overgangswateren en kustwateren om 4 typen. Een paar voorbeelden:

| <b>Watertype</b> | <b>Beschrijving</b>                               |
|------------------|---|
| Meren: M12       | Kleine zwakgebufferde plas (heideven)             |
| Rivieren: R6     | Langzaam stromend riviertje op zand/klei (Dommel) |



Figuur 1.2 Een heideven, watertype M 12

Kwaliteitsbeschrijvingen van watertypen worden gegeven aan de hand van een aantal zorgvuldig geselecteerde variabelen. Zo kijken we naar een paar puur biologische zaken als de visstand en de opbouw van leeftijden binnen de verschillende vissoorten. Bij de hydromorfologie (vormenrijkdom van het waterlichaam) letten we op zaken als stroomsnelheid (bij beken) maar ook of een watertype versterkte oevers heeft en welk materiaal er op de bodem ligt.

Bij de algemeen fysisch-chemische variabelen worden er voor een zevental variabelen kwaliteitseisen gegeven die per watertype horen bij een Goede Ecologische Toestand.

Hoe komen we aan deze waarden voor een Goede Ecologische Toestand? Hiervoor zijn er jarenlang onderzoeken gedaan in gebieden die nog een sterk natuurlijk karakter hebben. In deze wateren, die je onder andere in Rusland en Polen moet zoeken, zijn alle factoren die we ook hier in Nederland zouden willen meten in beeld gebracht. Onze situatie in Nederland vergelijken we nu steeds met die op een ideale plaats ergens anders en zo trekken we onze conclusies over hoe de waterkwaliteit er hier voor staat. Ook kun je zo schetsen wat je allemaal moet doen om het bij ons optimaler te maken.

De optimale toestand die we in de zogenaamde referentiegebieden hebben we gemeten, noemen we de “Zeer goede ecologische toestand” en geven we op kaarten aan met de kleur blauw. Je begrijpt dat deze maar heel weinig in Nederland voorkomt.

| <b>Biologisch</b><br><i>Soorten en voorkomen van:</i> | <b>Hydromorfologisch</b><br><i>Regime en vormen</i> | <b>Algemeen fysisch-chemisch</b><br><i>Natuur- en scheikunde</i> |
|---|---|--|
| Wieren en algen (fytoplankton)                        | Regime (debiet, diepte, stroomsnelheid, etc)        | Doorzicht  |
| Waterplanten  | Meandering en andere vormen                         | Temperatuur  |
| Macrofauna (waterinsecten)                            | Oever en bodem                                      | Zuurstof   |
| Vissen  |   | Saliniteit (Chloride)  |
|   |   | pH   |
|   |   | Nutrienten (voedingsstoffen)                                     |

Figuur 1.3 Onderzoeken in het kader van de Europese wetgeving (KRW)

### Vragen 1.1

- Een meting van de waterkwaliteit levert de waarde van één moment op. Als we over een tijdsperiode meerder metingen uitvoeren krijgen we inzicht in een zogenaamde trend. Wat verstaan we onder een trend?
- Terugkomend op vraag a. Hoe noemen we een serie metingen die je over een bepaalde tijdsperiode uitvoert?
- Wat is een belangrijk verschil tussen een water met een GET ten opzichte van een water met een GEP?
- Waterlichamen worden onderzocht en beheerd door een daarvoor bevoegde instantie. Wie is deze instantie?
- Wat versta je onder een referentiegebied?

### 1.2 De maatlatten

We zullen een aantal van de te meten soorten en variabelen wat kort toelichten.

#### **Biologie: waterplanten**

Bij de beoordeling van de waterkwaliteit aan de hand van waterplanten meten we een aantal verschillende zaken:

- de groeivorm: slanke planten wijzen op hoge stroomsnelheden
- aanwezigheid van onderwaterplanten: maat voor het doorzicht
- aanwezigheid van drijfbladplanten: weinig stroming en sliblaag aanwezig
- draadwier/flab en kroos aanwezigheid: sterk voedselrijk water
- oevervegetatie: kruiden en houtachtigen (struiken en bomen)
- bedekkingsgraad van het begroeibaar deel van het wateroppervlak
- soortensamenstelling: een lijst met kenmerkende soorten per watertype

Voor deze laatste parameter geldt dat iedere soort een score krijgt die gebaseerd is op de mate van kenmerkendheid, de mate waarop de soorten reageren op de belangrijkste milieufactoren en aanwijzing als doelsoort en/of Rode-lijstsoort. De score is verder afhankelijk van het al of niet vaak voorkomen van de soort (abundantie). Daarbij worden drie klassen onderscheiden: schaars, frequent, dominant.

**Biologie: waterinsecten (macrofauna)**

Voor de beschrijving van de ecologische toestand van een waterlichaam op basis van macrofauna wordt gebruik gemaakt van vaak voorkomende (dominante) kenmerkende, positieve, neutrale en negatieve soorten.

Negatief dominante soorten zijn soorten die bij dominant voorkomen een slechte ecologische toestand aanduiden (muggenlarven, bloedzuigers). Kenmerkende neutrale soorten komen van natuurlijke gewoonlijk in dit watertype voor (libellenlarven, mossels). Positieve dominante soorten geven een extra goede kwaliteitsindicatie (eendagsvliegen, kokerjuffers). Voor deze soortenlijsten is uitgegaan van het Handboek Natuurdoeltypen dat de soorten beschrijft die in verschillende natuurlijke gebieden voor kunnen komen.

Voorbeeld: Een monster uit een waterlichaam dat is benoemd als type M14 bestaat uit 15% dominant negatieve individuen, 27% kenmerkende neutrale soorten en 31% kenmerkende positief dominante individuen. Als je deze getallen in een formule stopt komt er een score uit die zegt: de toestand van dit water is 'goed'.

Interessant is dat de macrofauna niet alleen iets zegt over de biologische diversiteit maar ook over zaken als stroomsnelheid, waterdiepte, oevergebruik, zuurstofgehalte en voedselrijkdom van het water. Dit onderzoek is dan ook erg belangrijk voor waterbeheerders en zal altijd in het jaarprogramma worden opgenomen.



Figuur 1.4 Macro-fauna onderzoek

**Biologie: vissen**

De maatlat voor vissen bestaat uit indicatorsoorten die:

- de kenmerkend zijn voor het type water
- door hun voorkomen veel informatie over het water geven
- op een eenvoudige en duidelijke manier gevangen kunnen worden
- aanwijzingen geven voor menselijke invloeden in het water

Per watertype is er een soortenlijst voor de mogelijk aanwezige vissen gemaakt waarnaar je op zoek kunt gaan. We doen dit met standaard visvangstmethoden die je altijd op dezelfde manier moet gebruiken.

De gevangen vissoorten worden ingedeeld in verschillende categorieën zoals:

- snelstromend zoetwater vissen
- vissen van stilstaand zoet water
- algemeen overal voorkomende vissen



- zoutwatervissen
- migratievissen

Voor elk watertype is een beoordelingstabel opgesteld waaruit de score volgt uit het gevonden aantal van deze soorten.

#### *Mate van voorkomen van vissen*

Niet alleen de aanwezigheid van een vissoort is belangrijk maar natuurlijk ook hoe vaak deze voorkomt (abundantie).

Bij zoete meren kijken we bijvoorbeeld naar de relatieve biomassa van brasem. Het aandeel brasem neemt in het algemeen toe met de voedselrijkdom van een water. Een zeer sterke dominantie van brasem is kenmerkend voor voedselrijke, troebele en vegetatie-arme wateren. Andere algemene soorten als baars en blankvoorn komen relatief meer voor in heldere (vaak diepere) wateren met veel of weinig onderwater vegetatie en een kleine oeverzone.

Daarnaast kun je letten op planten minnende soorten als de karper en de snoek, zuurstoftolerante vissen als de modderkruiper en de zeelt en het voorkomen van exoten onder de vissoorten.



Figuur 1.5 Visonderzoek met elektro-vissen

#### **Algemene fysische chemische parameters**

De algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen zijn ondersteunend aan de biologische kwaliteitselementen. Je ziet in de tabel dat er een aantal natuurkundige en een paar chemische parameters gemeten moeten worden. Het zijn alledaagse grootheden die slechts een eenvoudig beeld geven van de werkelijke waterkwaliteit. Alle verontreinigende stoffen worden bijvoorbeeld niet meegenomen.

Naast deze verplichte variabelen worden door de waterbeheerder nog enkele andere in elk onderzoek opgenomen. Je moet hierbij denken aan kleur, geur, vast vuil en de onderhoudstoestand van het waterlichaam.

| <b>Kwaliteitselement</b> | <b>Indicatoren</b> | <b>Eenheid</b> | <b>Meetperiode</b> |
|--------------------------|--------------------|----------------|--------------------|
| Temperatuur              | dagwaarde          | ° C            | 21 juni - 20 sept  |
| Zuurstofhuishouding      | verzadiging        | %              | 1 april – 30 sept  |
| Zoutgehalte              | Chloridegehalte    | g Cl/l         | 1 april – 30 sept  |
| Verzuringgraad           | pH                 | -              | 1 april – 30 sept  |
| Nutriënten               | Totaal P           | mg P/l         | 1 april – 30 sept  |
|                          | Totaal N           | mg N/l         | 1 april – 30 sept  |
| Doorzicht                | Secchi schijf      | m              | 1 april – 30 sept  |

Figuur 1.6 Verplichte algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen uit KRW

| Parameter     | Typering  | Traject  | Eenheid |
|---------------|-----------|----------|---------|
| temperatuur   | maximum   | 15 - 20  | °C      |
| zuurstof      | minimum   | 6 - 9    | mg/l    |
| zuurstof      | gemiddeld | 8 - 11   | mg/l    |
| pH            | gemiddeld | 6 - 8    |         |
| chloride      | gemiddeld | 10 - 40  | mg/l    |
| sulfaat       | gemiddeld | 0 - 40   | mg/l    |
| calcium       | gemiddeld | 10 - 100 | mg/l    |
| ortho-fosfaat | maximum   | 0 - 0,1  | mg/l    |
| nitraat       | maximum   | 0 - 1    | mg/l    |

Figuur 1.7 Natuurlijke trajecten voor een aantal parameters in een beek.

### Niet verplichte parameters

Hieronder wordt een overzicht gegeven van niet verplichte fysische en chemische parameters

| Parameter                | eenheid           |
|--------------------------|-------------------|
| oorsprong/verhang        | m/km              |
| stroomsnelheid           | cm/s              |
| Breedte                  | m                 |
| oppervlakte stroomgebied | km <sup>2</sup>   |
| Diepte                   | m                 |
| geleidbaarheid           | mS/cm             |
| Ijzer                    | mg/l              |
| Calcium                  | mg/l              |
| Ammonium                 | mg/l              |
| Nitraat                  | mg/l              |
| Orthofosfaat             | mg/l              |
| Sulfaat                  | mg/l              |
| Vegetatie                | %                 |
| Natrium                  | mg/l              |
| Kalium                   | mg/l              |
| Magnesium                | mg/l              |
| Hardheid                 | D                 |
| TOC                      | mg/l              |
| debiet                   | m <sup>3</sup> /s |

Figuur 1.8 Niet verplichte parameters uit de KRW

### Hydromorfologie

De kwaliteitselementen voor hydromorfologie in rivieren en beken zijn hydrologisch regime, rivierverloop en morfologie. Je moet hierbij onder andere denken aan debietmetingen, het aantal meanders (bochten) in een rivier, of vissen de rivier vanuit zee kunnen bereiken en zo meer. We komen hier in hoofdstuk 5 op terug.

Naast de genoemde stoffen, metingen en waarnemingen die dus vooral voor de ecologisch van wateren belangrijk zijn, heeft de EG ook een lijst gepubliceerd van verontreinigende stoffen die schadelijk of giftig zijn in het watermilieu. Voor deze zogenaamde “prioritaire stoffen” zijn Milieu Kwaliteits Normen (MKN) opgesteld die aangeven waar een oppervlaktewater minimaal aan moet voldoen. Deze waarden worden op twee manieren gegeven:

- een jaargemiddelde waarde
- een MAC waarde (maximaal aanvaarde concentratie).

Niet alle stoffen zijn voor elk waterlichaam van belang. De EG heeft per stroomgebied aangegeven welke stoffen belangrijk zijn. Al deze stofwaarden moeten op gespecialiseerde laboratoria worden onderzocht. Voorbeelden van stoffen die tot deze categorie behoren zijn cadmium, lood, zink, benzeen en een groot aantal bestrijdingsmiddelen.

### Vragen 1.2

- Leg uit waarom de aanwezigheid van onderwaterplanten een maat voor het doorzicht is?
- Elke waterplant krijgt wanneer je deze aantreft een speciale score. Niet alle planten tellen dus even zwaar mee in de kwaliteitsbeoordeling. Kun je uitleggen waarom?
- Wat denk je dat het onderzoek zal zijn dat het meeste milieu kwaliteitsgegevens oplevert: waterplanten of macrofauna-onderzoek? Leg uit.
- Wat verstaan we onder de “relatieve biomassa” van brasem in een meer?
- Geef in eigen woorden weer wat de drie kwaliteitskenmerken van een beek zijn.



Figuur 1.9 Na hydromorfologisch onderzoek bleek de waterbodem aangepakt te moeten worden. Hier te Oisterwijk.

## Hoofdstuk 2: Standaard procedure voorschriften

### 2.1 Inleiding

De definitie van oppervlaktewater is wat uitgebreider dan dat het water alleen maar aan het oppervlak zichtbaar hoeft te zijn. We voegen hier volgens de wet nog een aantal criteria aan toe.

- Het water moet contact maken met de natuurlijke bodem. Hiermee sluit je dus openlucht zwembaden en tuinvijvers met folie uit.
- Het water moet een ecosysteem bevatten. Planten en dieren moeten zich er in kunnen vestigen en zich er in kunnen verplaatsen.

Dit laatste hoeft niet te betekenen dat het leven in het water zich in een biologisch evenwicht moet bevinden. De poel, plas of waterloop mag zelfs volkomen verontreinigd zijn, het blijft dan nog een oppervlaktewater. Het zal je verbazen dat een oppervlaktewater zelfs een deel van het jaar droog mag staan. Voor de duidelijkheid volgt hier de exacte definitie van een oppervlaktewaterlichaam uit de Waterwet.

**Oppervlaktewaterlichaam: *samenhangend geheel van vrij aan het aardoppervlak voorkomend water, met de daarin aanwezige stoffen, alsmede de bijbehorende bodem, oevers en, voor zover uitdrukkelijk aangewezen krachtens deze wet, drogere oevergebieden, alsmede flora en fauna;***

Je zult merken dat de definitie niet altijd duidelijk is en soms discussie kan opwerpen. De rechter bepaalt in rechtszaken voor onduidelijke gevallen of een water wel of geen oppervlaktewater (lichaam) is. Dit noemen we jurisprudentie.

De natuurlijke samenstelling van oppervlaktewater kan nogal variëren. Watertypen zijn op veel plaatsen nauwelijks met elkaar te vergelijken. Als de kwaliteit van het oppervlaktewater niet voldoet aan de er aan gestelde eisen, noemen we het verontreinigd.

### 2.2 Bemonstering van oppervlaktewater

#### SPV 001 De bemonstering van oppervlaktewater.

##### 1. Doel

In dit voorschrift beschrijven we voor de monsternemer van het laboratorium:

- de manier waarop,
- vanaf welke locatie en
- onder welke omstandigheden

monsters van het oppervlaktewater moeten worden genomen. De kwaliteit van het fysisch-chemisch onderzoek wordt in belangrijke mate bepaald door de representativiteit van het monster. Daarom is voor betrouwbare analyseresultaten zowel een goede kwalitatieve als kwantitatieve bemonstering noodzakelijk.

Bij een verkeerde bemonstering kunnen foute conclusies worden getrokken. Het is daarom belangrijk dat de monsternemer inzicht heeft in de achtergrond van het uit te voeren bemonsterings- en analyseprogramma en de aard van de te bemonsteren stoffen.

In dit voorschrift wordt de bemonsteringsprocedure eenduidig vastgelegd zodat we voorkomen dat er verschillende bemonsteringstechnieken naast elkaar kunnen bestaan.



Figuur 2.1 De monsternemers op cursus

De bemonstering is de eerste stap voorafgaand aan de uitvoering van het laboratoriumonderzoek. Deze stap bepaalt voor een groot deel de kwaliteit van het onderzoek. Om tot een goede opzet te komen is het belangrijk om het onderzoeksprogramma schriftelijk vast te leggen. Het onderzoeksprogramma van oppervlaktewater wordt vastgesteld door de opdrachtgever.

In het onderzoeksprogramma of meetplan wordt o.a. aangegeven:

- welke meetpunten in het oppervlaktewater moeten worden bemonsterd,
- welke analyses en metingen per meetpunt moeten worden uitgevoerd en
- wat de frequentie van de bemonsteringen is.

De monsternemer maakt een jaarplanning van de bemonsteringen en zorgt ervoor dat deze planning wordt ingevoerd in een digitaal verwerkingssysteem.

Elke week draait de monsternemer de werkopdrachten en bemonsteringsetiketten uit. Hierop staat vermeld welke locaties in deze periode moeten worden bemonsterd, welke analyses ter plaatse moeten worden uitgevoerd en hoeveel verschillende bemonsteringspotten moeten worden gevuld.

*De overige bemonsteringen die plaatsvinden, worden door de monsternemer in overleg met de opdrachtgever ingepland.*

## **2. Veiligheid en aandachtspunten tijdens de uitvoering**

De veiligheid en gezondheid van de monsternemer is erg belangrijk. De monsternemer neemt de nodige veiligheidsmaatregelen in acht en maakt indien noodzakelijk gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen.

Daarnaast mag vanwege contaminatie van de monsters met bijvoorbeeld PAK's tijdens de bemonsteringen en de samenstelling van de mengmonsters niet worden gerookt.



Figuur 2.2 Ook commerciële bedrijven kun je inschakelen voor waterkwaliteitsonderzoek

### 3. Bevoegdheden/taken/Verantwoordelijkheden

De verantwoordelijkheid voor de bemonstering van het oppervlaktewater, zoals deze is beschreven in dit voorschrift, ligt volledig bij de afdeling laboratorium.

Het is uiteraard toegestaan dat dit voorschrift wordt gebruikt bij de bemonstering van oppervlaktewater dat door de waterschappen zelf wordt uitgevoerd.

### 4. Benodigdheden/hulpmiddelen

H1 Bemonsteringsauto.

De bemonsteringsauto is uitgerust met een instelbare koelunit, de instelling is grotendeels afhankelijk van de buitentemperatuur.

H2 Een bemonsteringsformulier.

H3 Bemonsteringsetiketten.

H4 Een routeboek.

H5 De Grote Provincie Atlas van Noord-Brabant 1:25.000

H6 Een navigatiesysteem

H7 Een monsterschep

De monsterschep is een polyetheen beker van 2 liter en bevat een anderhalve meter lange steel die geplaatst is onder een hoek van 45° aan de monsterschep.

H8 Monsterpotten en monsterflessen.

*Voor specifiek Anorganische parameters*

H9 Een polyetheen emmer van minimaal 5 liter.

H10 Een polyetheen pollepel.

*Voor specifiek Organische parameters*

H11 Een RVS emmer van minimaal 5 liter.

H12 Een RVS pollepel.

## **5. Conservering/transport**

De monsters dienen direct na de bemonstering te worden geconserveerd (indien van toepassing) en vervolgens opgeslagen in de koelruimte van de auto. De temperatuur van de koelruimte dient te liggen tussen de 1 en 5°C.

De monsters worden in de aangegeven bemonsteringspotten in de auto naar het laboratorium vervoerd. De monsterpotten worden volledig gevuld en in de auto opgeslagen.

Voor de monsterhoeveelheden en de typen monsterpotten wordt verwezen naar SPV F043.

## **6. Procedure voor de vastlegging van het bemonsteringspunt.**

De keuze van de monsterlocatie wordt bepaald door de opdrachtgever. Er moet wel aandacht worden besteed aan een goede toegankelijkheid i.v.m. de veiligheid van de monsternemer. De bemonsteringspunten oppervlaktewater moeten representatief zijn en eenduidig worden vastgelegd door:

- de locatiecode (bemonsteringscode);
- de naam van de locatie (hoofdpunt);
- de omschrijving van de locatie (subpunt);
- de X- en Y-coördinaten op de topografische kaart.

*Er wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van een foto van het bemonsteringspunt.*

*Doorgaans wijst de opdrachtgever een nieuw bemonsteringspunt zelf aan tijdens de eerste monsternaming.*

## **7. De steekbemonstering van oppervlaktewater.**

Op alle locaties wordt de steekbemonstering uitgevoerd.

### **Algemeen**

Het watermonster dat bij het laboratorium wordt aangeboden moet een zo getrouw mogelijke afspiegeling zijn van de samenstelling op de plaats en het tijdstip van monsterneming.

Zorg ervoor dat elke monsterfles is voorzien van een etiket (H4) met daarop ten minste een unieke monsteridentificatie (bemonsteringspuntcode en locatie) en de datum van monsterneming.

Conserveer de monsters direct na de monsterneming, sluit zoveel mogelijk risicofactoren uit die verstoring van het monster kunnen veroorzaken en vermeld verstorende factoren op het bemonsteringsformulier.

Factoren die verstoring van het monster tot gevolg kunnen hebben:

- Omgevingsfactoren: uitlaatgassen (auto's/motorboten), schilderwerkzaamheden in de buurt van het monsterpunt, gebruik van bestrijdingsmiddelen in de buurt van de monsterlocatie of bemestingsactiviteiten.
- Methode/werkwijze: verstoring van de waterbodem waardoor bodemmateriaal wordt mee bemonsterd.
- Mee bemonsteren van drijfslagen.

- Contaminatie van het monster met algen of anti-fouling als gevolg van schrapen met de emmer langs bijvoorbeeld de kade.
- Beluchting van het monster bij vullen van de monsterflessen met als gevolg verlies van de te bepalen vluchtige stoffen.
- Niet roeren bij afvullen van flessen waardoor de aanwezige zwevende stof met de daaraan gebonden verontreinigingen niet in gelijke mate over monsterflessen verdeeld wordt.



Figuur 2.3 Monstername voor wateronderzoek

Noteer afwijkende waarnemingen en geef deze zo spoedig mogelijk schriftelijk door aan de opdrachtgever.

#### **Monsterneming met een emmer**

Verwijder eventuele drijfslagen door eerst met de emmer een draaiende beweging te maken op het wateroppervlak. Vul de emmer met het te bemonsteren water door deze “kopje onder” te laten gaan. Vul de emmer nog een keer op de hierboven beschreven wijze.

#### *Vullen van monsterflessen*

Zorg ervoor dat bij de verdeling van de monsters over flessen de zwevende stof homogeen verdeeld blijft in het watermonster in de emmer. Roer daartoe de inhoud van de emmer direct voor het afvullen van de monsterfles rustig om met de roerlepel; voorkom hierbij dat luchtbellen in het water worden geslagen. Spoel de roerlepel met het water voor.



Figuur 2.4 Het vullen van de monsterflessen

Vul de monsterfles, zo nodig met de roerlepel, tot het gewenste volume.



### **Monsterneming met maatbeker op stok**

Draai op de bemonsteringslocatie met de onderzijde van de maatbeker (H8) op het wateroppervlak enkele malen in het rond om een eventuele drijfslag te verwijderen. Breng de maatbeker in schuine stand snel enkele decimeters onder het wateroppervlak en laat deze volstromen.

Schenk het monster rustig over in een emmer. Spoel met dit water de emmer en roerlepel.

Neem vervolgens op deze wijze zoveel monster totdat ruimschoots het volume bereikt is om de benodigde monsterflessen te vullen. Verzamel hierbij de afzonderlijke monsters eerst in een emmer alvorens de verschillende monsterflessen te vullen.

### **8. Kwaliteitsborging**

Tijdens het werkoverleg worden veranderingen in de uitvoering van de bemonstering besproken, zodat de bemonstering eenduidig wordt uitgevoerd door de verschillende monsternemers.

### **9. Rapportage**

De veldgegevens worden dagelijks ingevoerd door de afdeling monsterontvangst.

### **10. Archivering**

Nadat de veldgegevens zijn ingevoerd, worden de bemonsteringsformulieren door de afdeling monsterontvangst op jaar en per maand gearhiveerd.

### **11. Verschillen met NEN:**

De bemonstering wordt conform NEN 6600-2 uitgevoerd.

### **12. Literatuur**

NEN 6600-2: 2000 Ontw. nl: Water – Monsterneming – Deel 2: Oppervlaktewater

SPV F043: Het inklaren van monsters

SPV V002: Bepaling van de doorzichtigdiepte m.b.v. een schijf volgens Secchi

SPV V003: Het meten van veldparameters (temp, pH, O<sub>2</sub> en EGV)

### **Vragen 2.2**

- a. Wat bedoelen we met een “eenduidige monstername”?
  - b. Wat gaat er nog meer mis als je veel luchtinslag in je monster krijgt naast het verlies van de vluchtige stoffen?
  - c. Er wordt steeds over de opdrachtgever gesproken. Wie is de opdrachtgever voor het oppervlaktewateronderzoek van het waterschap?
  - d. Welke functionaris van een waterschap stelt de bemonsteringsprotocollen op?
  - e. Waarom spoel je bemonsteringsapparatuur altijd eerst voor?
  - f. Waarom mag je geen drijfslag mee bemonsteren?
  - g. We onderscheiden monstername voor toezicht (routine) en opsporing. Wat denk je dat een belangrijk verschil hiertussen is?
  - h. Op een waterkwaliteitsmeetpunt wordt ook vaak de waterkwantiteit gemeten. Wat verstaan we hieronder?
- .

- i. Stel je wilt de invloed van een rioolwaterzuiveringsinstallatie op de kwaliteit van je beek meten. Hoe zou je zo'n meting dan opzetten? Geef aan waar je wilt gaan meten en wat je zou gaan meten.
- j. We kennen de aanduiding van een meetpunt in het veld met x en y coördinaten. Wat zou een z-coördinaat nog verder aan de locatiebepaling bijdragen?
- k. Als monsternemer kun je er niet vanuit gaan dat je met één steekmonster een volledig en juist beeld hebt van de waterkwaliteit. Noem twee nadelen van steekmonsters.
- l. Monsternamen in erg ondiep water heeft niet veel zin. Kun je hiervoor een verklaring geven?
- m. Schoon gereedschap is een eerste vereiste bij monsternamen. Wat versta je onder kruisbesmetting bij monsternamen met een emmer en hoe voorkom je dit?
- n. Bij sterke ijsvorming kun je eigenlijk geen monster nemen. Toch gebeurt er wel degelijk iets met de waterkwaliteit.
  - 1. Welk effect heeft een ijsdek op de waterkwaliteit?
  - 2. Wat is het effect als er sneeuw op het ijs ligt? Denk aan de algen onder water.
- o. Tijdens opslag en transport kunnen er veranderingen in het monster optreden, met name groene algen kunnen hiervoor zorgen.
  - 1. Voor welke biochemische verandering in de monsters zijn algen verantwoordelijk?
  - 2. Welke gevolgen heeft dit voor het monster?
  - 3. Hoe kunnen organische afvalstoffen in het monster de kwaliteit ervan tijdens transport beïnvloeden?

## **2.3 Waterkwaliteitsmetingen: doorzichtdiepte**

### **SPV 002 Bepaling van de doorzichtdiepte m.b.v. een schijf volgens Secchi.**

#### **1. Doel**

In dit standaardprocedurevoorschrift (SPV) wordt een methode beschreven voor de bepaling van de doorzichtdiepte van water. De bepaling wordt ter plaatse uitgevoerd en is een maat voor de helderheid van het water.

#### **2. Toepassingsgebied**

Deze S.P.V. is van toepassing op alle soorten water. Sterke verlaging van de doorzichtdiepte kan veroorzaakt worden door sterke algengroei, opwerveling van bodemslib, baggeren en recente opschoning van de watergang. Verhoging van de doorzichtdiepte kan gevolg zijn van o.a. zonnestraling en lichtinval.

#### **3. Definitie**

De doorzichtdiepte van het water is de loodrechte afstand tussen het wateroppervlak en de bovenzijde van een schijf volgens Secchi indien deze zover als mogelijk is ondergedompeld, dat deze nog net zichtbaar is.

#### **4. Apparatuur**

Een schijf van wit gelakt metaal volgens Secchi, voorzien van een aantal ronde gaten en van een lint met een maatverdeling op afstanden van 0.1 m. Elke Secchi is geïdentificeerd met een uniek nummer en is opgenomen in het apparaat registratiesysteem.

## 5. Meting

Breng de Secchischijf in het water en laat deze geleidelijk zakken tot het punt waar je de schijf nog ziet. Laat vervolgens de schijf zakken totdat je de schijf niet meer ziet. Kijk hierbij in een richting loodrecht op het wateroppervlak. Lees de afstand van de schijf tot het wateroppervlak af op het bevestigingslint. Meet bij voorkeur op een plaats waar geen directe zonnestraling aanwezig is.

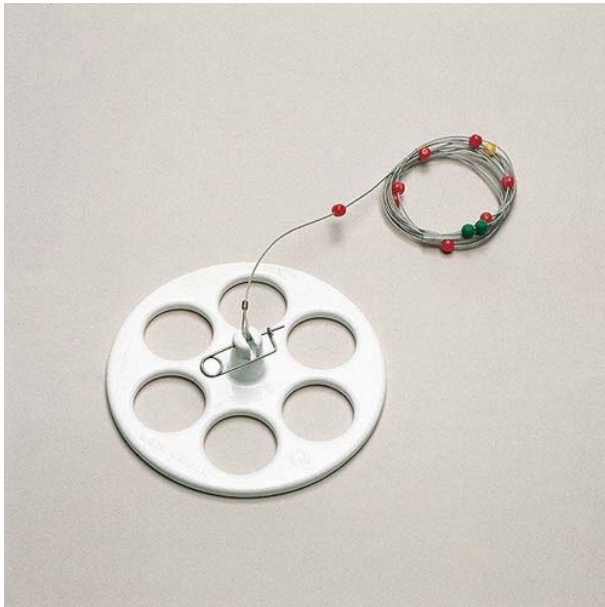


Figuur 2.5 Doorzichtmeting met de Secchi schijf

## 6. Afrondingen

De resultaten worden in 0.5 decimeters gerapporteerd onder een diepte van 0.4 meter en 1 decimeter boven een diepte van 0.4 meter. De algemeen geldende regels rondom afrondingen worden hierbij in acht genomen.

Indien tijdens de uitvoering van de meting onregelmatigheden worden waargenomen die niet in het verwachtingspatroon van de verrichting liggen, dan moet hiervan melding worden gemaakt op het monsternamatformulier.



Figuur 2.6 De Secchi schijf

### **Opmerking.**

Als de bodem zichtbaar is, wordt “groter dan” (>) met de waarde van de bodemdiepte vermeld.

Als het water niet dieper is dan 0.4 meter en het doorzicht is tot op de bodem, dan wordt op het bemonsteringsformulier n.g. (niet gemeten) ingevuld. Als opmerking wordt de zin “doorzicht tot op bodem” bij de parameter toegevoegd.

### **7. Kwaliteitsborging**

Controleer de schaalverdeling van het koord éénmaal in het halfjaar m.b.v. een meetlint. De schaalverdeling mag maximaal 1 cm afwijken. Noteer de controlemeting in het logboek.

### **8. Rapportage**

De resultaten worden door de monsternemer genoteerd op het bemonsteringsformulier. De resultaten worden door de monsternemer ingevoerd.

### **9. Archivering**

De bemonsteringsformulieren worden, na invoering, per jaar en maand gearchiveerd door de afdeling monsterontvangst.

### **10. Verschillen met NEN**

De bepaling van de doorzichtdiepte wordt conform NEN 6606 uitgevoerd.

### **11. Literatuur**

NEN 6606 - Water - Bepaling van de doorzichtdiepte met behulp van een schijf volgens Secchi. 2<sup>e</sup> druk, april 1992

SPV V001: De bemonstering van oppervlaktewater.

### **Vragen 2.3**

a. Soms wordt voor het meten van het doorzicht ook wel de Secchibuis gebruikt. Wanneer zou je die toepassen?

b. In zwemwater is het doorzicht niet alleen een kwaliteitscriterium maar ook een aanduiding van veiligheid. Leg dit eens uit.

## 2.4 Waterkwaliteitsmetingen: veldparameters

### *SPV 003 Het meten van veldparameters (pH, O<sub>2</sub>, temperatuur en EGV)*

#### 1. Doel

In dit standaardprocedurevoorschrift (SPV) wordt een beschrijving gegeven van de meetprocedure die wordt gebruikt bij de veldmetingen van pH, EGV (Elektrisch Geleidend Vermogen), temperatuur en zuurstof.

Voor de veldmetingen wordt gebruikt gemaakt van een zogenaamde meetkoffer.

#### 2. Toepassingsgebied

De procedure is toepasbaar voor alle soorten water.



Figuur 2.7 Veldmeetset voor watermetingen

#### 3. Benodigheden

##### *Oplossingen*

- O1 Buffers pH 4.01, pH 7.00 en pH 9.00 voor de kalibratie van de pH-meter.  
Na opening zijn de bufferoplossingen 3 maanden houdbaar bij kamertemperatuur.
- O2 KCl 0.01 M oplossing voor de kalibratie van de EGV-meter.  
Na opening is de oplossing 1 maand houdbaar bij kamertemperatuur.

##### *Apparatuur*

- A1 pH – EGV gecombineerde elektrode
- A2 Zuurstof-meter
- A3 Diverse gebruiksmiddelen zoals standaard aanwezig in de meetkoffer.

De meetkoffer, die bovenstaande oplossingen en apparatuur bevat, is opgenomen in de apparatuur registratie van het laboratorium. Ten behoeve van de bemonstering zijn meerdere meetkoffers in omloop. Voor de meting van de geleiding (EGV) kan eventueel gebruik worden gemaakt van een losse EGV-meter.

#### **4. Gebruiksaanwijzing**

Voeding van de apparatuur

Alle meetinstrumenten werken op batterijen. Zorg ervoor dat er altijd een reserveset van penlites aanwezig is.

##### **Vaste instellingen t.b.v. de EGV-meting**

De volgende instellingen zijn vooraf ingesteld:

De referentietemperatuur is 25° C

De keuze van het meetgebied is automatisch

De temperatuurcompensatie is ingesteld

##### **Kalibratie**

- Kalibratie van de pH-meter: Zie de handleiding in de koffer van de meter
- Kalibratie van de zuurstofmeter: Zie de handleiding in de koffer van de meter
- Kalibratie van de EGV-meter: Zie de handleiding in de koffer van de meter

#### **5. Onderhoud/storingen**

##### **5.1 Onderhoud**

###### ***pH-elektrode.***

Deze elektrode moet zodanig worden opgeslagen, dat het membraan altijd vochtig is en naar beneden wijst. Het verdient de voorkeur om de afsluitkap te vullen met een oplossing van 3 mol/l KCl (standaard aanwezig in de meetkoffer). De vervanging van elektrolyt-oplossing is niet nodig.

Wateroplosbare verontreinigingen worden verwijderd door de elektrode af te spoelen met gedemineraliseerd water. De overige verontreinigingen worden verwijderd door de elektrode af te spoelen met warm water, waaraan een detergent is toegevoegd. Aansluitend wordt de elektrode zorgvuldig afgespoeld met gedemineraliseerd water.

###### ***Zuurstof-elektrode.***

Deze wordt altijd in de kalibratiekoker opgeslagen, waarbij de temperatuur moet liggen tussen -5 en +50 °C. De elektrode wordt bij kalkverontreiniging gedurende 1 minuut in een 25%-oplossing van azijnzuur gedompeld. Een vet- of olieverontreiniging wordt verwijderd door de elektrode af te spoelen met warm water, waaraan een detergent is toegevoegd. Aansluitend wordt de elektrode altijd zorgvuldig afgespoeld met gedemineraliseerd water.

Het wisselen van een membraan of elektrolyt-oplossing is noodzakelijk als:

Het membraan beschadigd is;

Het membraan sterk vervuild is;

De elektrolyt-oplossing op is.



Figuur 3.8 Zuurstofmetingen vinden plaats aan een gevoelig membraan

### ***EGV electrode.***

De geleidbaarheidselektrode kan droog worden opgeslagen. Wateroplosbare verontreinigingen worden verwijderd door de elektrode af te spoelen met gedemineraliseerd water. De overige verontreinigingen worden verwijderd door de elektrode af te spoelen met warm water, waaraan een detergent (= een zeepoplossing) is toegevoegd. Deze zeepoplossing kan worden gemaakt door 1 ml afwasmiddel toe te voegen aan 1 ml warm water. Een sterkere verontreiniging wordt verwijderd door de elektrode af te spoelen met spiritus. Kalk en alkalische verontreinigingen worden verwijderd door te spoelen met 10%-oplossing van azijnzuur. Aansluitend wordt de elektrode altijd zorgvuldig afgespoeld met gedemineraliseerd water.

## **5.2 Storingen**

In de handleiding van de meetinstrumenten is een overzicht opgenomen van foutmeldingen. Neem contact op met de beheerder van de meetkoffer voor eventueel te nemen acties. Noteer storingen en ondernomen acties duidelijk in het logboek.

## **6. Meting**

### **6.1 pH-meting.**

Voorafgaand aan de meting wordt de pH-elektrode voorgespoeld met demi- of leidingwater. Voorkom dat bij de monsterneming en bij de meting kooldioxide of ammoniak ontsnapt of wordt opgenomen: dus langzaam roeren! Tijdens de meting wordt de pH-elektrode met tussenpozen geroerd, totdat de pH-uitlezing constant blijft. Vervolgens de meter nog even laten staan en de waarde die de meter dan aangeeft, is de gemeten pH-waarde. De pH-elektrode wordt na de meting afgespoeld met demi- of leidingwater.

### **6.2 Zuurstof- en temperatuurmeting.**

Voorafgaand aan de meting wordt de zuurstof-elektrode voorgespoeld met demi- of leidingwater. Gedurende de meting wordt de zuurstof-elektrode de hele tijd langzaam geroerd (de elektrode is steeds net in beweging) totdat de meter een stabiele constante waarde voor zowel de zuurstofconcentratie als de temperatuur aangeeft. Na de meting wordt de zuurstof-elektrode afgespoeld met demi- of leidingwater.

### **6.3 EGV-meting**

Voorafgaand aan de meting wordt de EGV-elektrode voorgespoeld met demi- of leidingwater. Aan het begin van de meting even roeren en dan de EGV-elektrode rustig laten hangen totdat de meter een stabiele waarde aangeeft. Spoel na de meting de EGV-elektrode met demi- of leidingwater af.

#### **Opmerking.**

De resultaten moeten worden gerapporteerd in mS/m. De EGV-meter geeft een uitlezing van  $\mu\text{S/cm}$  of mS/cm. De volgende omrekening vindt plaats:

Uitlezing: a  $\mu\text{S/cm}$  → rapportage:  $0.1 * a$  mS/m

Uitlezing: a mS/cm → rapportage:  $100 * a$  mS/m

### **7. Afrondingen**

De pH wordt afgerond op 0.1 pH-eenheid.

Het zuurstofpercentage in procenten wordt afgerond op gehele getallen, en in mg/l op 0.1 mg/l.

EGV wordt afgerond op gehele getallen.

De temperatuur wordt afgerond op 0.1 °C.

### **8. Kwaliteitsborging**

Aan het begin van elke werkdag dienen alle meetfuncties gecontroleerd te worden. Daarnaast dient aan het einde van de dag een hercontrole van alle veldmetingen te worden uitgevoerd. Indien de controlemeting niet aan de criteria voldoet dient een kalibratie (zie 4.1) te worden uitgevoerd.

### **9. Rapportage**

Noteer alle waarnemingen op het bemonsteringsformulier

### **10. Archivering**

Het bemonsteringsformulier wordt op maand gearhiveerd bij de afdeling monsterontvangst.

### **11. Verschillen met de NEN**

pH meting: conform NEN 6411

EGV meting: conform NEN-ISO 7888

Zuurstof: conform NEN-ISO 5814

Temperatuur: conform NEN 6414

### **12. Literatuur**

NEN 6411 (1<sup>e</sup> druk, januari 1994): Water – Bepaling van de pH.

NEN-ISO 7888 (1<sup>e</sup> druk, januari 1994): Water – Bepaling van het elektrisch geleidingsvermogen.

NEN-ISO 5814 (2<sup>de</sup> editie, 1990): Water – Bepaling van opgelost zuurstof – Elektrochemische methode.

NEN 6414: (1998): Water en slib – Bepaling van de temperatuur.



## Vragen 2.4

### *pH*

- a. Wat meten we eigenlijk met een pH meter?
- b. Wat zijn voorbeelden van pH waarden uit het zure milieu?
- c. Waar kunnen H-ionen in het water vandaan komen?
- d. In hoeverre is het een probleem dat water zuur is?
- e. Hoe kun je zuur neutraliseren en ken je een voorbeeld van een neutralisatie vloeistof op het laboratorium?
- f. Welke twee stoffen kunnen in ons milieu een basische waarde van de pH geven?
- g. Leg uit of een pH meting temperatuurafhankelijk is.
- h. Wat denk je van de pH van kalkhoudend grondwater? Leg uit.
- i. Wat denk je van de pH van regenwater? Leg uit.
- j. Wat verstaan we onder de buffercapaciteit van water?

### *EC*

- a. Wat meten we eigenlijk met een EC meter?
- b. Hoe ontstaat geleiding in een oplossing?
- c. Geef een voorbeeld van een stof die de geleiding sterk beïnvloed.
- d. Waarom heeft regenwater een laag geleidingsvermogen?
- e. Leg uit dat EC waarden geen stofconcentratie aanduiden maar meer algemene parameters zijn.

### *Zuurstof*

- a. Wat geeft het zuurstof verzadigingspercentage aan?
- b. Van welke twee factoren is het zuurstofgehalte in water afhankelijk?
- c. Waarom kan de absolute concentratie per etmaal sterk wisselen?
- d. Verklaar waarom de ene meting van 8 mg/l een percentage van 100% geeft en de andere meting van exact dezelfde waarde slechts 85% aangeeft?
- e. Waarom zit er zo weinig zuurstof in water?
- f. Waarom bevat rioolwater geen zuurstof?
- g. Hoe noemen we een milieu zonder zuurstof?
- h. Maak het wat uit waar je in een stilstaande waterplas het zuurstofgehalte meet? Leg uit.
- i. Wat is het belangrijkste onderhoudsaspect dat je steeds controleert voordat je de meter opbergt?
- j. De meter verbruikt tijdens de meting de zuurstof uit het water. Hierdoor loopt de waarde terug. Hoe kun je dit voorkomen?
- k. Waarom zijn sommige waterdiertjes een goede indicatie voor het zuurstofgehalte in water en anderen helemaal niet?
- l. De samenstelling van het water hangt onder andere af van vier variabelen in het veld.
  1. de diepte van de waterloop
  2. de afstand tot de oever
  3. het tijdstip van monsternamen
  4. de temperatuur van het waterBeschrijf hoe het zuurstofgehalte in een waterloop afhangt van deze vier locatievariabelen

## 2.5 Waterkwaliteitsmetingen: Geur en kleur

### SPV A023 Bepaling van de kleur.

#### 1. Onderwerp.

In dit standaardprocedurevoorschrift (S.P.V.) wordt een visuele beoordeling beschreven van de kleur van water. De bepaling is persoonsafhankelijk en vereist enige ervaring van degene, die de bepaling uitvoert.

#### 2. Toepassingsgebied.

De methode is van toepassing op alle soorten afvalwater en oppervlaktewater.

#### 3. Beginsel.

De kleur wordt beoordeeld bij verticaal doorzicht tegen een witte achtergrond. Voor de aanwezigheid van onopgeloste stoffen wordt gecorrigeerd.

#### 4. Hulpmiddelen.

Een colorimeterglas van minimaal 100 ml;

Een witte ondergrond zoals een geplastificeerd blad wit papier.

#### 5. Werkwijze.

Neem van het monster 100 ml en doe dit in het colorimeterglas. Plaats dit op witte ondergrond en bepaal de kleur bij verticaal doorzicht.



Figuur 2.9 Veel kleuren houden voor water weinig goeds in.

#### 6. Verslag.

Definieer de kleur door gebruik te maken van de volgende termen:

kleurloos;                wit  
bruin;                    grijs

groen;                      geel  
anders namelijk .....

**Opmerking.**

In het merendeel van de waarnemingen zal het water kleurloos zijn. Er wordt dan volgens afspraak met de opdrachtgever een 0 genoteerd.

Voorbeelden van kleuren zijn een groene algensoep, donkerbruin water uit een ondiepe veenachtige sloot, grijs water bij een overstort, etc.

**7. Onopgeloste stoffen.**

De bepaling wordt beïnvloed door de aanwezigheid van onopgeloste stoffen in water. Als een voorbehandeling zoals filtratie, decanteren, etc. wordt toegepast, wordt dit in het verslag vermeld.

**8. Literatuur.**

NEN 3235 2.2. Routinebeoordeling van de kleur (visueel), 1<sup>e</sup> druk, 1969.

**SPV A024 Titel: Bepaling van de geur.**

**1. Onderwerp.**

In dit standaardprocedurevoorschrift (S.P.V.) wordt een routinebeoordeling beschreven van de geur van water. De bepaling is persoonsafhankelijk en vereist enige ervaring van degene, die de bepaling uitvoert.

**2. Toepassingsgebied.**

De methode is van toepassing op alle soorten afval- en oppervlaktewater en slibsoorten.

**3. Beginsel.**

De geur wordt beoordeeld, nadat een gedeeltelijk gevulde monsterpot of monsterfles flink is geschud. De meting wordt bij voorkeur in het veld uitgevoerd.



Figuur 2.10 De geur van water

**4. Hulpmiddelen.**

Een monsterpot of monsterfles.

## 5. Werkwijze.

Breng het monster in de monsterpot of monsterfles en bepaal onmiddellijk de geur van het water of slib door voorzichtig met de hand lucht naar de neus te brengen.

### Opmerking.

Er moet rekening worden gehouden met de mogelijke aanwezigheid van vluchtige, giftige stoffen!

## 6. Verslag.

Definieer de geur door gebruik te maken van de volgende termen:

reukloos;  
grond;  
muf;  
riool;  
sulfide;  
olie;  
anders namelijk .....

### Opmerking.

In het merendeel van de waarnemingen zal het water reukloos zijn. Er wordt dan volgens afspraak met de opdrachtgever een 0 genoteerd.

## 7. Literatuur.

NEN 3235 2.3 Routinebeoordeling van de geur, 1<sup>e</sup> druk, 1969.

### Vragen 2.5

- a. Wat doe je met water dat gekleurd is door fijn verdeelde leemdeeltjes?
- b. Waarom geurt een water sterker als het warmer wordt?
- c. Soms zie je op water een vlies dat op olie lijkt. Hoe kun je bepalen of dit ook werkelijk olie is?
- d. Welke heel natuurlijke stof maakt dat water in laaggelegen gebieden vaak bruin gekleurd is?
- e. Waarom treedt deze stof vooral in laaggelegen gebieden op?
- f. Noem twee factoren die het doorzicht in water bepalen?
- g. Leg uit hoe je met een secchi-schijf werkt?
- h. Waarom is doorzicht in oppervlaktewater een belangrijke factor? Denk aan vissen en planten.

## Hoofdstuk 3 Bijzonder wateronderzoek

### 3.1 Monsternamen voor bacteriologisch onderzoek

Stromende beken, rivieren en meren die niet zijn of worden vervuild door huishoudelijk afvalwater, bevatten betrekkelijk weinig micro-organismen. Het gaat dan meestal om micro-organismen die ook in de grond voorkomen. Ze kunnen zich in water handhaven door het beetje organische stof dat er zich in bevindt. Oppervlaktewater dat voortdurend wordt belast door huishoudelijk en industrieel vuil, bevat ook andere microbensoorten, zoals de darmbacterie *Escherichia coli* en andere soorten van de familie der *Enterobacteriaceae*, fecale streptokokken en *Clostridium*soorten.

In de meeste gevallen wordt de controlerende taak op zwemwater door de waterschappen van de provincies overgenomen. De resultaten worden daarna wel aan de provincies overlegd, die ze toetsen aan de eisen en hieruit conclusies trekken. Naast de provinciale controle op zwemwater controleert ook het waterschap in zijn gebied de oppervlaktewateren op het voorkomen van thermotolerante colibacteriën. Het blijkt dat in stromen die water ontvangen van ongezuiverde lozingen of effluenten van RWZI's (rioolwaterzuiveringsinstallaties), de normen voor deze bacteriën worden overschreden.



Fig. 3.1 Zwemmen in natuurwater houdt altijd een risico in.

Als we ziekteverwekkende of pathogene micro-organismen in bepaalde hoeveelheden in water aantreffen, kan dat leiden tot gevaren voor de volksgezondheid. Aangezien het aantonen van deze micro-organismen in veel gevallen een moeilijke en tijdrovende zaak is, wordt veel gebruik gemaakt van zogenaamde indicatororganismen. Vandaag de dag gebruiken microbiologen de bacterie *Escherichia coli* als indicatororganisme in onder andere drinkwater. Ze kunnen daarmee de veel moeilijker aan te tonen *Salmonella typhi* opsporen.

Kom je in watermonsters *Escherichia coli* tegen, dan is er zeker sprake van fecale besmetting en bestaat de kans dat ook de gevaarlijkere *Salmonella typhi* wordt aangetroffen. Het water wordt in dit geval besmet verklaard op grond van het mogelijk voorkomen van *Salmonella*. Indicatoren worden veel toegepast in de microbiologie. De voorwaarden die voor deze toepassing gelden zijn:

- ze moeten altijd worden aangetroffen (lieft in grote aantallen) als pathogene micro-organismen aanwezig zijn waarvoor ze de indicatie moeten vormen;
- ze moeten altijd worden aangetroffen als een ongewenste microbiologische toestand optreedt waarvoor ze de indicatie vormen;
- ze moeten eenvoudig en snel kunnen worden aangetoond.

### Monstername

Het is natuurlijk ontzettend belangrijk dat de flessen waarin je de monsters verzamelt, uiterst schoon zijn. Je moet daarnaast een zeer zorgvuldige werkwijze volgen om het water zonder besmetting van buitenaf in de monsterfles te krijgen.

Waterkwaliteitsbeheerders hebben er in de meeste gevallen voor gezorgd dat je als monsternemer met een keurig monsternamevoorschrift op pad gaat. Zo'n voorschrift heet bij bodemonderzoek een protocol, maar in de waterwereld gebruiken we vaak het hiervan afgeleide SPV ofwel Standaard Procedure Voorschrift. Hierin staat overzichtelijk uitgelegd wat er van jou als monsternemer op alle onderdelen van de monstername wordt verwacht, maar ook van de voorbereiding, de opslag, conservering, transport en de rapportage.

De bemonstering van het oppervlaktewater voor bacteriologisch onderzoek moet je uitvoeren op de plaats waar je verwacht dat de meest ongunstige microbiologische situatie optreedt. Dit betekent voor zwemwater de locatie waar de meeste zwemmers aanwezig zijn of te verwachten zijn. Daarnaast moet je in een aantal gevallen een referentiemonster nemen op een dusdanige plek dat hier de invloed van de zwemmers op de bacteriologische kwaliteit minimaal is. Let er wel op dat bij bemonstering in een straal van ongeveer drie meter van de plek waar het monster wordt genomen geen badgasten aanwezig zijn.



Figuur 3.2 Jouw monstername kan grote gevolgen hebben

### ***Hoe ga je te werk?***

Je maakt de fles vlak voor de monsterneming open. Houdt hierbij de onderkant van de fles in de ene hand en verwijder de dop en de bescherming van de aluminiumfolie met de andere hand.

Breng de fles omgekeerd (dus met de opening naar beneden) in het water. Draai de fles vervolgens ongeveer 30 cm onder het wateroppervlak om. Als de fles voor circa 5/6 is gevuld, breng je de dop boven water weer op zijn plaats. Als je vrij ver van de kant een monster moet nemen, dan klem je de fles aan een stok.

Het kan zijn dat je in uitzonderlijke gevallen een bemonsteringsemmer moet gebruiken. Als je in het midden van een waterloop monsters moet nemen, doe je dit het eenvoudigst vanaf een brug. Is nu de afstand van de brug tot het wateroppervlak te groot of de situatie is ter plaatse niet veilig genoeg, dan kun je voor deze bemonstering andere bemonsteringsapparatuur kiezen. De voorkeur gaat echter uit naar de monsterneming met een telescoopstok en een fles. Bij bepaalde omstandigheden moet je een aanvullende bemonstering uitvoeren. Deze omstandigheden zijn:

- bij een beperkte zichtdiepte ( $< 1,0$  m);
- bij een pH  $> 9,0$ .

In deze gevallen neem je drie liter extra monster. Eén liter voor een chlorofylbepaling (groene algen), één liter monster voor aanvullend fysisch-chemisch onderzoek en één liter voor planktononderzoek.



Figuur 3.3 Steriele flessen

### **Omgaan met monsters**

Het is om twee redenen goed om uiterst zorgvuldig met mogelijk bacterieel besmette monsters om te gaan. In de eerste plaats staat je eigen gezondheid op het spel als je met schadelijke bacteriën in aanraking komt. In de tweede plaats moeten de monsters een indruk geven van de bacteriële toestand van het water zonder de invloed van de bemonsteraar, het gebruikte gereedschap of de monsterfles.

### ***Conservering en transport***

De bacteriologische monsters behoeven weinig conservering. Als je zorgt voor opslag in een goed ontsmette koelbox ben je eigenlijk al klaar. Je moet er wel voor zorgen dat de monsters op de dag van monsternamen onderzocht worden.

### ***Veiligheid***

Je moet ervoor zorgen dat je goed schoeisel draagt in verband met uitglijden. Als je op moeilijk bereikbare locaties moet bemonsteren, is het handig om een leeflijn bij je te hebben. Zoals gezegd mag je geen contact maken met het water. Ook is het bij veel waterschappen voorschrift dat om arbo-redenen zwemwatermonstername altijd met twee personen wordt uitgevoerd.

### ***Kwaliteitsborging***

Je neemt bij iedere route een fles steriel leidingwater mee die je niet in de koelbox mag bewaren. Met dit water vul je op de eerste monsterplaats twee gesteriliseerde monsterflessen. Plaats ze beide in de koelbox. Op het laboratorium wordt nu van het eerste flesje het aantal coli-achtige bacteriën bepaald terwijl in het andere flesje de temperatuur van het gekoelde gedemineraliseerde water wordt gemeten.

De monsterflessen (Schott 250 ml) zijn geschikt om meerdere malen te steriliseren. Voordat je ze gebruikt, moeten ze met de wasmachine goed schoongemaakt worden. De laatste spoelbeurt moet met gedemineraliseerd water worden uitgevoerd. Je sluit de fles daarna af waarbij je de dop en de bovenste helft van de fles afdekt met aluminiumfolie. Vervolgens wordt de fles gesteriliseerd. Als het te onderzoeken water zware metalen bevat (met name koper), dan moet je aan de monsterflessen een oplossing toevoegen om deze te binden.

### ***In het laboratorium***

Het is de bedoeling dat je in het laboratorium individuele bacteriën laat uitgroeien tot kolonies die je vervolgens zichtbaar probeert te maken. De microbiologisch laborant(e) probeert zo het aantal kolonievormende eenheden van coli-achtige bacteriën per 100 ml water te bepalen. Hieronder verstaan we het aantal kolonies van een bepaalde soort darmbacteriën (coli's) dat zich in een bepaalde voedingsbodem of medium vanuit individuele of kleine groepjes bacteriën ontwikkelt.



Figuur 3.4 Uitgegroeide kolonies bacteriën

### ***Veldmetingen***

Tijdens of na je monstername moet je ook enkele metingen aan het oppervlaktewater uitvoeren. In de onderstaande figuur zie je hier een overzicht van.



| Parameter                          | Wijze van meten/vaststellen  |
|------------------------------------|--|
| doorzicht                          | Met de Secchi schijf of buis   |
| zwemweer                           | Ja of nee over de afgelopen twee dagen. Het criterium is vrijwel onbewolkt met een luchttemperatuur van > 20 C |
| geur                               | Maak een keuze uit: geen, grond, muf, riool, sulfide, olie of anders   |
| kleur                              | Maak een keuze uit: geen, bruin, groen, geel, griswit, roodbruin of anders                                     |
| Zuurstof: verzadigings% en gehalte | Meting wordt uitgevoerd in de emmer of in het water. NIET in de fles.  |
| zuurgraad                          | Ook hierbij niet meten in de monsterfles   |
| Watertemperatuur                   | Gebruik de thermometer van de zuurstofmeter  |
| Aantal badgasten                   | Globale schatting  |
| Vuil visueel                       | Niet of wel (bij wel geef je uitleg)   |
| Schuim visueel                     | Niet of wel (bij wel geef je uitleg)   |
| Olie visueel                       | Niet of wel (bij wel geef je uitleg)   |

Figuur 3.5 Veldmetingen bij bacteriologisch zwemwateronderzoek

### Vragen 3.1

- In de tekst kom je het begrip "referentiemonster" tegen. Geef hier een synoniem van.
- Je neemt je monster niet in de buurt van badgasten. Geef eens twee redenen waarom dit niet gewenst is.
- Soms moet je nog een aanvullende bemonstering uitvoeren. Verklaar hoe een geringe zichtdiepte en hoe een pH > 9 zouden kunnen ontstaan.
- In een enkele geval neem je een watermonster met een emmer waarvan dan een deel in de monsterfles wordt gedaan. Waarom gaat de voorkeur uit naar een directe monsternamen met de fles?
- Je vervoert de monsters in een goed ontsmette koelbox. Waarmee ontsmet je in de praktijk een koelbox? Maak een keuze uit: alcohol, ammoniak, azijnzuur of chloorbleekloog.
- Bij de monsternamen wordt de interne kwaliteitsborging ingebouwd door vergelijkbare schone flessen op de monsternameronde mee te nemen. Welke twee zaken controleer je precies met deze kwaliteitstesten?



Figuur 3.6 Controle binnenwater

## De zwemwatercontrole

Elke provincie onderzoekt zwemplassen die ieder jaar vele duizenden bezoekers trekken. In een folder en op een website geeft de provincie een overzicht van de zwemplassen die regelmatig op waterkwaliteit, hygiëne en veiligheid worden gecontroleerd. Daarnaast staat er een aantal nuttige tips in voor de mensen die in oppervlaktewater willen gaan zwemmen.

[www.zwemwater.nl](http://www.zwemwater.nl)

Vraag de folder over het zwemmen in open water bij je provincie aan en beantwoord met behulp van de folder de volgende vragen.

- a Stel dat je op korte termijn ergens wilt gaan zwemmen. Hoe kun je te weten komen of het water dat je wilt bezoeken veilig en schoon is?
- b Wat houdt de controle van het zwemwater in de praktijk in?
- c Voor welke kwaliteitscontrole moeten monsters genomen worden?
- d Wat wordt er ter plaatse van de zwemplaats gedaan als het water goed wordt bevonden en als het zwemwater wordt afgekeurd?

## 3.2 Monstername van afvalwater

### 3.2.1 De monstername

In het kader van de handhaving van de milieuwetgeving worden er op vele plaatsen bij bedrijven watermonsters genomen en geanalyseerd op onder andere de aanwezigheid van verboden stoffen. Ook om de heffing te kunnen bepalen die bedrijven wordt opgelegd voor hun geloosde afvalwater, nemen bevoegde instanties zoals de waterschappen periodiek een groot aantal monsters. We spreken hier van routinemonsters.

In deze paragraaf gaat het om het bemonsteren van industrieel afvalwater en rioolwater. Net als bij oppervlaktewaterbemonstering is het van het grootste belang dat je uitgaat van een monsternameplan. Hierin komt onder andere aan de orde:

- Wat is de samenstelling van het water?
- Hoeveel water wordt er geloosd?
- Lopen de monsternemers gevaar of zal de monstername-apparatuur aangetast worden?



Figuur 3.7 Monstername van afvalwater

De eerste vraag die je moet stellen bij monstername, is natuurlijk waarom je dit water wilt gaan onderzoeken.

De redenen waarom je monsters neemt, kunnen nogal uiteenlopen. We hebben al gewezen op de handhaving van vergunningen die verband houden met het bedrijfsafvalwater. Maar ook vanuit het oogpunt van interne kwaliteitscontrole kan een bedrijf zelf tot monstername overgaan of opdracht geven.

Je kunt bijvoorbeeld inzicht willen krijgen in de vervuiling door diverse productieafdelingen van een bedrijf. Hiertoe moeten er monsters worden genomen van iedere afdeling. Omdat het productieproces van fabrieken en daardoor de samenstelling van het afvalwater gedurende een dag of een week nogal kan variëren, kun je niet met een bemonstering op een specifiek moment volstaan. In een dergelijke situatie is het nodig met tijdsintervallen te bemonsteren. Als alleen een totaalbeeld van het afvalwater van belang is, kun je een andere monsternamestrategie kiezen. Vaak wordt dan een verzamelmonster over een hele productieperiode gemaakt, waaruit dan een analysemonster wordt genomen.

Om de naleving van vergunningeisen te controleren kiezen we meestal voor een steekmonstername. Het tijdstip van monstername is daarbij belangrijk. De monsterflessen worden hierbij, zoals bij de oppervlaktewaterbemonstering, vaak rechtstreeks vanuit de afvalstroom afgevuuld.

Zuiveringsschappen die rioolwaterzuiveringsinstallaties in hun beheer hebben, is er veel aan gelegen om deze zo optimaal mogelijk te laten functioneren. Ook hier vindt dus monstername plaats om op gezette tijden een beeld van de zuiveringsprocessen te hebben en deze zo nodig bij te stellen.

### ***Het monsternameplan***

In het proces van monsterneming in het kader van handhaving (controle en opsporing) worden verschillende feitelijke handelingen verricht. Onder feitelijke handelingen verstaan we die handelingen die plaatsvinden vanaf het moment van voorbereiding tot aan het moment van overdracht van het monster aan het laboratorium. Achter de feitelijke handelingen gaan tal van juridische en technische vragen schuil die allemaal invloed op elkaar hebben. Het gaat hierbij om vragen naar respectievelijk de bevoegdheid van de monsternemers, de garantie dat er geen oneigenlijke of frauduleuze dingen met het monster kunnen gebeuren, het informeren van het bedrijf over zijn rechten, het gebruik van de juiste materialen zodat een representatief monster kan worden genomen, de juiste conservering en koeling, enzovoort.

We kunnen de volgende feitelijke handelingen chronologisch onderscheiden:

- 1 voorbereiding;
- 2 veiligheid;
- 3 monstername;
- 4 transport;
- 5 bewaring en conservering;
- 6 afgifte aan laboratorium.

Bij dit aspect van monstername werk je dus volgens strikte voorschriften. In de voorbereiding voer je bijvoorbeeld een dossieronderzoek uit naar het bedrijf dat je gaat bezoeken, je plant je bezoekdatum zorgvuldig en je zorgt dat je voor de betreding van het bedrijfsterrein de nodige formaliteiten geregeld hebt.

De monstername voor intern bedrijfsonderzoek of controle is minder formeel geregeld. Dit betekent niet dat de zorgvuldigheid daardoor minder is, maar wel dat je jezelf niet juridisch tegen alle stappen hoeft in te dekken.

Het nemen van monsters is een zaak van deskundigen. Monsters moeten zeer nauwkeurig worden genomen. De wijze van monstername en de verdere behandeling van het monster tot het voor analyse op het laboratorium wordt verwerkt, is van groot belang voor elke vorm van onderzoek. Zeker als monsters in een later stadium gebruikt worden voor justitieel onderzoek. Monsters moeten representatief zijn voor het water dat wordt onderzocht. Je moet daarom niet alleen op de juiste wijze de monsters nemen, maar ook voorkomen dat zich na de monstername veranderingen in het monster voordoen.

We zullen twee belangrijke stappen uit het plan voor afvalwaterbemonstering eens doornemen. Naast de hier behandelde aspecten spelen natuurlijk ook het tijdstip van monstername, het monstervolume, de monsternameapparatuur en de veiligheid een rol maar daarop komen we elders terug.



Figuur 3.8 Het klaarzetten van de monsternameflessen

#### *Plaats van monstername*

Zowel in het kader van handhaving als voor elk ander doel moet je goed weten waar je je monsters wilt gaan nemen. Dit houdt bijvoorbeeld in dat je de lozings situatie van het bedrijf moet kennen. Ga na of er vaste monsternamepunten zijn en als dit het geval is neem je een monster uit de controlevoorziening die hiervoor speciaal is aangebracht.

Voor monstername bij afvalwaterzuiveringen is de plaats van monstername afhankelijk van je onderzoek. Als je het zuiveringsrendement per stap in beeld wilt brengen, is het belangrijk uit welk bassin je monsters neemt. Neem je monsters van het inkomende water (influent) en het gezuiverde water (effluent), dan krijg je een beeld van de zuiveringsinstallatie als geheel.

#### *Aantal monsters*

Afhankelijk van het doel moeten soms meerdere watermonsters worden genomen.

| <b>Doel van de monstername</b> | <b>Aantal monsters</b>    | <b>Het monster dient voor...</b>                               |
|--------------------------------|---------------------------|--|
| Toezicht op controle           | Minimaal 1<br>Eventueel 2 | Toezicht of controle<br>Eventueel duplo monster                |
| Opsporing strafbaar feit       | Minimaal 2<br>Eventueel 3 | Justitieel monster<br>Duplo monster<br>Contra expertisemonster |

Figuur 3.9 Relatie tussen het doel van de monstername en het aantal monsters

Zoals je ziet maakt het verschil of je voor toezicht monsters neemt, of dat je er van uit gaat dat je een strafbaar feit op het spoor bent. In dit laatste geval kan de verdachte nog kiezen om ook een contra-expertise door bijvoorbeeld een ander laboratorium te laten doen. Jij houdt daar rekening mee door drie monsters te nemen en deze zorgvuldig te verzegelen.

De keuze van het monster ligt opgesloten in het doel van het onderzoek en het daaruit voortvloeiende analyseplan. Voor eigen onderzoek is meestal slechts één monster voldoende.

### **Vragen 3.2.1**

- a. Er bestaat ook een andere vorm van monstername die we incidentele bemonstering noemen. Onder welke omstandigheden zou deze monstername een rol spelen?
- b. Stel dat je de totale vervuiling van de afvalwaterstroom van een bepaalde productieafdeling in beeld wilt brengen. Je hebt dan niet genoeg aan een monstername en een analyse van de stof concentraties. Welke parameter heb je nog meer nodig?
- c. In een lozingsituatie op een bedrijf moet een controlevoorziening worden geplaatst voor monstername. Maak een schematische tekening van het verloop van het afvalwater vanaf het bedrijf, door de waterzuivering naar het riool. Plaats hierin je monsternamepunt en teken dit in.

### **3.2.2 Methoden en apparatuur**

Afhankelijk van de monsternamemethode die je op een bepaalde plaats het beste lijkt, kies je voor een apparaat of toestel. Het is daarom logisch dat we eerst de methode van monstername bespreken en daarna direct de mogelijkheden voor de apparatuur aangeven.

#### ***Steekmonstername***

Watermonsters zijn vaak steekmonsters waarvan het volume bepaald wordt door het aantal gewenste analyses. Met een bepaalde tussentijd wordt een monster van een zekere hoeveelheid genomen. Dit wordt later in het laboratorium geanalyseerd. Bij steekmonstername ga je ervan uit dat het monster representatief is voor de gehele periode vanaf de vorige keer dat je hier een monster nam. Hoe dit ook zij, als er eventueel tussentijds veranderingen hebben plaatsgevonden, kun jij ze op deze manier niet meer achterhalen. Deze methode is dus alleen betrouwbaar als bekend is dat de stofconcentraties door de aard van de lozingen niet snel kunnen veranderen. Je kunt dit testen door de monsternamefrequentie onaangekondigd af en toe te variëren.

#### ***Continue monstername***

Bij deze manier van monstername wordt water met een constante snelheid (vast debiet) in een verzamelvat gepompt. Het water in het vat heeft dan de gemiddelde samenstelling van de periode waarover het is verzameld. Gewoonlijk wordt niet over langere perioden dan een dag gemengd omdat anders bederf in de monsters op kan treden. Hoe langer de verzamelperiode is, hoe meer de kans bestaat dat eventuele concentratiepieken en -dalen niet gemeten worden. De informatie over het debiet kan dan nog wel betrouwbaar zijn. Als naast de gehalten ook het debiet nog wisselend is, ga je over tot een wat ingewikkelder bemonstering. Het monster kan hierbij op verschillende manieren op de afvalstroom worden afgestemd. Om een betrouwbaar beeld van de kwaliteit van het water te krijgen zal uit een grote lozing een

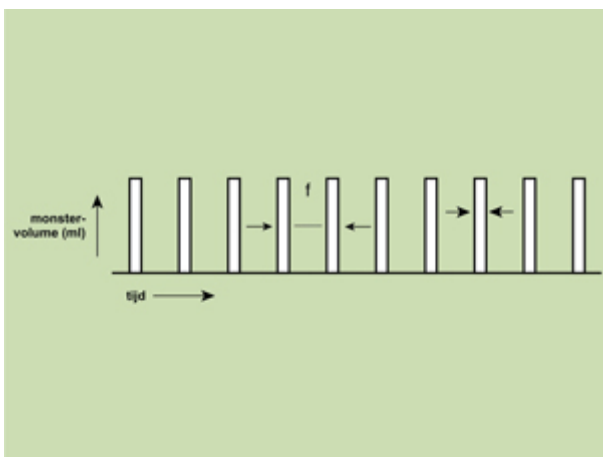
groot monster en uit een kleine lozing een klein monster genomen moeten worden. Dit noemen we proportionele bemonstering. Er zijn verschillende mogelijkheden.



Figuur 3.10 Een afvalwaterlozing die roept om een controleur

#### Tijdsproportionele bemonstering

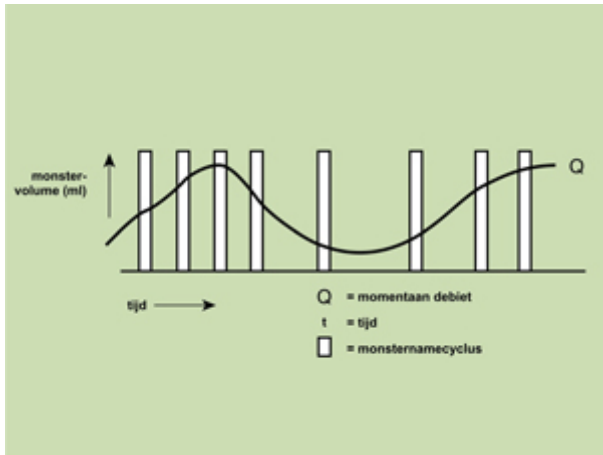
Tijdsproportionele bemonstering betekent dat met een bepaalde frequentie  $f$  van een bemonstering in een constante tijd  $x$  steeds een constante hoeveelheid monster uit een afvalwaterstroom wordt genomen en overgeheveld wordt naar het monsternamevat.



Figuur 3.11 Tijdsproportionele monstername met constant volume

#### Volumeproportionele bemonstering

Een groot aantal apparaten heeft de mogelijkheid tot volumeproportionele bemonstering. De debietmeter geeft, nadat een bepaalde hoeveelheid water is gepasseerd, een pulssignaal naar het monsternameapparaat. Op dat moment start de monsternamecyclus. De grafische weergave hiervan zie je in figuur 3.12.



Figuur 3.12 Volumeproportionele bemonstering

Met deze apparatuur kan in open meetsystemen benedenstrooms van bijvoorbeeld een meetschot of goot de bemonstering plaatsvinden. Dit deel van de afvalwaterstroom is doorgaans het meest turbulent.

Bij gesloten systemen kan bijvoorbeeld een magneetklep die gemonteerd is op een afvalwaterleiding gestuurd worden door een signaal van een magnetische debietmeter. Per volume-eenheid opent de klep zich dan even. Ook hier worden de monsters in een verzamelvat opgevangen.

In de meeste gevallen heb je te maken met een volumeproportionele bemonstering. De automatische bemonstering duurt dan 24 uur en de bemonsterde afvalstromen zijn op een waterzuiveringsinstallatie bijvoorbeeld water dat de zuivering binnenkomt of influent, voorbezonken water en effluent of gereinigd water.

Naast het nemen van monsters heeft de monsternemer nog een aantal controlemetingen uit te voeren. Je bepaalt onder andere het volume van het afvalwater in het verzamelvat met een meetlat en een tabel, waarna je deze gegevens op een formulier vermeldt. Aan de hand van de waarden op dit logboekformulier kun je later controleren of de gebruikte apparatuur correct functioneert.

Er zijn tussen de behandelde manieren van monstername van afvalwater een aantal verschillen.

- Proportionele monstername is een nauwkeurige manier van bemonsteren, maar de benodigde apparatuur is erg duur.
- Als de concentratie van de meegevoerde stoffen nauwelijks of slechts langzaam verandert, kan een steekmonstername voldoende zijn.
- Als de concentratie varieert maar het debiet is vrij constant kun je een continue monstername toepassen.
- Alleen als het debiet en de concentratie in sterke mate veranderen, kiezen we voor een proportionele monstername.

In het algemeen zal de eenvoudigste manier van monstername gekozen worden, die een voldoende nauwkeurig resultaat oplevert.



Figuur 3.13 Apparatuur voor proportionele monstername

### Vragen 3.2.2

- In een meetunit in een waterloop worden voortdurend de pH, de temperatuur en de E.C. gemeten. Hebben we hier te maken met continue monstername of monitoring? Verklaar je antwoord.
- Vaak worden afvalwatermonsters genomen na een debietmeter op een punt waar de stroming turbulent is. Waarom zou je hiervoor kiezen?
- Bij monsternames waarbij je gebruik maakt van een verzamelvat, kan pieknivellering optreden. Kun je deze term verklaren?

### 3.2.3 De techniek van de monstername

De controle van de lozingsvoorzieningen en de bemonstering van afvalwater vereisen specifieke gereedschappen en technieken. Het kost vaak al veel moeite om op de goede bemonsteringsplaats te komen. In veel gevallen moet je hiervoor putdeksels openen of op gladde stellages klimmen. Je hebt dus naast je monsternamespullen ook je veiligheidsmiddelen altijd bij je.

#### *Steekmonstername*

Steekmonsters neem je in een turbulent gedeelte van de afvalwaterstroom. Met uitzondering van monsters die moeten worden geanalyseerd op opgeloste gassen en vluchtige verbindingen, moet je bij laminaire stroming zelf turbulentie opwekken. Daarbij moet je er wel voor zorgen dat reeds bezonken materiaal niet opwervelt.

Monstername bij bedrijven heeft alleen zin als er op het moment van monstername ook daadwerkelijk geloosd wordt.





Figuur 3.14 Steekmonster uit open leiding

Uit open leidingen kun je een steekmonster nemen door met een monsterschep of lepel een hoeveelheid water uit de stroom te scheppen. Dit giet je al dan niet met behulp van een trechter in een monsterfles. Als het monster op meerdere stoffen moet worden geanalyseerd, zodat meerdere monsterflessen moeten worden afgevuld, is het handiger om met een emmer een hoeveelheid water uit de stroom te scheppen. Vanuit de emmer kun je dan met een monsterschep of een trechter de monsterflessen vullen.

Uit gesloten systemen kun je alleen een steekmonster nemen als hiervoor een voorziening is aangebracht. Dit kan een apparaat voor automatische bemonstering zijn waarmee op een willekeurig tijdstip, met de mogelijkheid voor handmatige bemonstering, een steekmonster kan worden genomen. Een andere mogelijkheid is het nemen van een steekmonster uit een aftakking met afsluiter. In dit geval moet je de aftakking en de afsluiter enige tijd doorspoelen met het afvalwater voordat je het steekmonster neemt.

De hulpmiddelen die je bij steekmonsternamen gebruikt, moeten schoon zijn en gemaakt van een materiaal dat geen invloed heeft op de stoffen die je wilt analyseren in het monster. Het aantal handelingen dat met het monster moet worden verricht, moet altijd zo klein mogelijk zijn.

We geven je een handig overzicht van de benodigdheden voor een steekmonsternamen op afvalwater.

Voor het openen van putdeksels:

- 2 puthaken en een stootijzer;
- harde rubberen hamer;
- set schroevendraaiers en inbussleutels.

Voor het nemen van een watermonster:

- peilstok;
- monsterlepel of pomp;
- monsterflessen in krat;
- etiketten en stift;
- instructiebladen;
- reinigingsmaterialen (doekjes) en handschoenen.

Een voorbeeld van steekmonstername is de bemonstering op een rioolwaterzuivering (RWZI). Deze houdt de bemonstering in van:

- actief slib;
- influent,
- afloop voorbezinkbassins,
- afloop van nabezinkbassins (bij niet functionerende of niet aanwezige automatische monsternemingapparatuur).



Figuur 3.15 Monstername unit voor automatische monstername

#### *Automatische bemonstering*

Zoals de naam al zegt, wordt een deel van de monstername door automatische apparatuur uitgevoerd. Vanzelfsprekend is de monsternemer uiteindelijk verantwoordelijk voor de keuze en de instelling van de apparaten.

Een aantal algemene eisen die je aan monsternameapparatuur kunt stellen zijn:

- de apparatuur moet weinig toezicht vergen en storingsvrij kunnen werken;
- het apparaat moet gemakkelijk te onderhouden zijn en veilig werken;
- het apparaat moet bestand zijn tegen agressieve stoffen;
- na monstername mag niets aan het monster toe- of afgevoerd kunnen worden; het monsternameapparaat mag de doorgang van het afvalwater niet belemmeren.

Voor de vergunningcontrole en de heffing schrijft de wet niet dwingend voor hoe je monsters moet nemen. De keuze van het apparaat hangt dan ook af van:

- algemene eisen van de monstername
- aard van het afvalwater
- homogeniteit van het afvalwater
- het afvoerpatroon van het debiet
- de prijs

Na beide monsternamemethoden kan het zijn dat het uiteindelijke monster nog uit een verzamelvat genomen moet worden. Hoe dit in zijn werk gaat, bekijken we hieronder nog even.



Figuur 3.16 Monstername uit een verzamelvat

#### *Monstername uit een verzamelvat*

Voordat je monsters uit het verzamelvat neemt, moet je de vatinhoud goed en intensief met de monsterlepel mengen. Dit doe je door met de lepel 8-vormige bewegingen te maken.

Vervolgens worden potten (twee tot vijf) met de lepel gevuld, waarbij telkens tussen het nemen van een deelmonster de vatinhoud weer gemengd wordt. Het is ook toegestaan om 5-liter vaten te gebruiken, die dan door ongeveer 5 tot 10 scheppen worden gevuld. Hierbij moet je ook tussentijds de vatinhoud goed mengen om te voorkomen dat eventuele bezinkbare deeltjes bezinken of andere deeltjes gaan drijven.

#### **Vragen 3.2.3**

- We hebben met verschillende methoden van monstername kennis gemaakt. Welke bemonsteringsmethode kies je voor een waterstroom waarvan het debiet sterk wisselt?
- Geef een voorbeeld van een proces of situatie waar een dergelijke bemonstering plaatsvindt

#### **3.2.4 Omgaan met afvalwatermonsters**

Na een zorgvuldige monstername begrijp je wel dat de behandeling van het monster een even zo grote nauwkeurigheid van handelen vereist. Niet alleen voer je de handelingen nauwgezet uit, maar ook de verslaglegging moet volgens een vast protocol uitgevoerd worden.

#### *Conservering en transport*

Monsters die je niet direct naar het laboratorium vervoert, bewaar je in de koelkast. Als je in het weekend afvalwatermonsters neemt, moet je deze met 1 ml zwavelzuur per liter monster aanzuren en ook koel bewaren. Afhankelijk van de aangevraagde analyses zijn er nog enkele voorgeschreven conserveringsstoffen die je aan monsters moet toevoegen. Monsters die op zware metalen worden getest, conserveer je bijvoorbeeld met salpeterzuur en voor de bepaling van het Kjeldahl-stikstof gehalte en het CZV voeg je zwavelzuur aan het monster toe. Je vindt hierover steeds informatie in de S.P.V.'s van het waterschap of zuiveringsschap. Verder zijn er geen conserverende maatregelen vereist.

Het transport van de monsters vergt nogal wat zorgvuldigheid. Monsters worden in speciale door het waterschap aangeleverde potten verzameld en in een bemonsteringskist naar de plaats van bestemming vervoerd. Je moet er goed voor zorgen dat er in de monsters door het transport geen turbulentie en opwerveling ontstaat. Hierdoor kan de vlokstructuur van de bacteriemassa veranderen of kan inslag van bijvoorbeeld koolzuurgas, zuurstof of stikstof

plaatsvinden. Door de reacties die dan optreden, kan de chemische samenstelling van het monster wijzigen. Je moet de potten dus volledig vullen en ze stevig in de kist plaatsen.



Figuur 3=17 Veiligheid boven alles

### *Veiligheid*

Voordat je tot bemonstering overgaat, overtuig je jezelf ervan dat je alle noodzakelijke veiligheidsmaatregelen hebt getroffen. In veel gevallen weet je niet wat de samenstelling van het afvalwater is. In het afvalwater kunnen allerlei schadelijke stoffen voorkomen. Zorg er dus voor dat je het te bemonsteren water niet op je huid of kleding krijgt. Denk ook aan hoge temperaturen die afvalwaterstromen kunnen hebben. Sommige leidingen bevatten water onder druk. Vanzelfsprekend moet je voorzichtig zijn met water waarvan je al weet dat het giftige of agressieve stoffen bevat. Ogenscheinlijk heldere vloeistoffen kunnen zeer giftig of agressief zijn, terwijl sterk gekleurd water mogelijk onschadelijk is.

De belangrijkste gevaren bij waterbemonstering zijn:

- een gevaarlijke locatie;
- giftig of agressief afvalwater;
- brand- of explosiegevaar.

Voorkom dus contact met het water en gebruik onder alle omstandigheden persoonlijke beschermingsmiddelen:

- beschermende kleding;
- oliebestendige laarzen;
- handschoenen (neopreen);
- veiligheidsbril.

Als je op of nabij de openbare weg werkt, is een veiligheidsvest verplicht en bij het betreden van een bedrijventerrein kun je verplicht worden een helm te dragen. Moet je een bemonstering in een lawaaijige omgeving uitvoeren, draag dan gehoorbeschermende middelen.

Denk aan de hygiëne na de bemonstering. Was altijd je handen en wees zorgvuldig met verontreinigde kleding.

### *Kwaliteitsborging*

De kwaliteitsborging richt zich bij deze monsternamen op de materialen, de werking van de automatische apparatuur en de handelingen van de monsternemers.

### Gereedschappen en flessen

Al je monstermateriaal moet regelmatig schoongemaakt worden. Het is aan te raden monsternamegereedschap steeds voor één soort bemonstering te gebruiken. Je voorkomt zo het proces van versleping. Hierbij wordt monstermateriaal van de ene partij naar de andere meegenomen. Bemonsteringsbenodigdheden die in aanraking komen met het afvalwater, moeten zijn gemaakt van eenvoudig te reinigen inert materiaal, dat de monstername niet beïnvloedt. Hulpmiddelen kunnen worden voorgespoeld met het afvalwater. Voor goed gereinigde monsterflessen is dit niet noodzakelijk. Bij voorkeur neem je voor de monsters schone glazen monsterflessen. Voor monsters die bestemd zijn om te worden ingevroren, moet je schone poly-ethen (PE-flessen) gebruiken.

De vulgraad van de flessen is afhankelijk van de te onderzoeken stoffen. Als je vluchtige verbindingen wilt laten analyseren dan moet de fles geheel gevuld zijn en mag het geen luchtbellen meer bevatten. Bij de overige verbindingen die moeten worden onderzocht, vul je de fles voor 15-90%. Er is dan nog voldoende ruimte over om eventueel chemicaliën toe te voegen of te homogeniseren.

### Verzamelvaten

Het monster wordt opgevangen in een monsterverzamelvat van ongeveer 60 liter, dat afgedekt moet zijn ter voorkoming van inslag van stof en regen of verdamping. Het vat mag geen oneffenheden hebben waarachter of waaronder bezinkbare deeltjes afgesloten worden van de overige bemonsterde afvalwaterstroom. Het vat moet van PE zijn vervaardigd, waarbij het materiaal geen stoffen mag afgeven zoals weekmakers, metalen en andere componenten. De vaten moeten regelmatig intens worden gereinigd met een borstel en vervolgens driemaal met water worden nagespoeld. De mate van verontreiniging van de vaten wordt visueel vastgesteld. Als er zich een slijmerige laag van verontreiniging of van algen aan de binnenzijde van de vaten heeft afgezet of als je de verontreiniging die je ziet makkelijk van de wand kunt wrijven, dan moeten de vaten met de borstel goed worden gereinigd. Na iedere bemonstering moet het vat wel worden nagespoeld met water of eventueel afvalwater.

### **Interne controle**

Om de kwaliteit van de monsterneming te beoordelen worden er gedurende een jaar twee aspecten uitgelicht en voortdurend bewaakt.

### *Spreiding in het bezinkselvolume*

Iedere dag dat influent wordt bemonsterd, wordt van twee afzonderlijk potten het bezinkselvolume onderzocht. De spreiding van deze twee waarden wordt op een controlekaart bijgehouden. Het laboratorium dat de tests uitvoert, heeft voor zichzelf de maximale spreiding vastgesteld en kan de waarden van de genomen monsters hieraan toetsen. Bij regelmatige afwijkingen boven de norm zal er dus kritisch gekeken moeten worden naar de oorzaken en wordt er mogelijk actie ondernomen om dit te voorkomen.

### *Theoretische en praktische vatinhoud*

Dagelijks wordt per automatisch bemonsteringsapparaat het quotiënt van de praktische en de theoretische vatinhoud genoteerd. Onder praktische vatinhoud versta je de gemeten hoeveelheid afvalwater in het verzamelvat. De theoretische vatinhoud kun je bepalen door het aantal pulsen te vermenigvuldigen met de puls monsterinhoud .

Een afwijking tussen de praktische en de theoretische vatinhoud is een belangrijk kwaliteitsborgingspunt van het bemonsteringsapparaat. Hoe groter dit verschil hoe minder goed de 24-uurs bemonstering is uitgevoerd. We zullen dit aan de hand van een voorbeeld bespreken.

We meten een praktische vatinhoud van 35 l. Het apparaat is zodanig afgesteld dat bij elke 50 m<sup>3</sup> een puls wordt gegeven. We hebben een debiet van de afgelopen 24 uur van 10.000 m<sup>3</sup>. Het volume van de monstername per puls is 200 ml. Op grond van deze getallen wordt de theoretische vatinhoud:

- aantal afgegeven pulsen  $10.000 : 50 = 200$  pulsen.
- 200 pulsen hebben 200 maal een deelbemonstering van 200 ml tot gevolg gehad =40 liter.

De theoretische vatinhoud is dus 40 liter.

De variatiecoëfficiënt (V) berekenen we als volgt:

$$V = \frac{\text{verschil theoretische en praktische vatinhoud}}{\text{theoretische vatinhoud}} \times 100\%$$

In ons voorbeeld is het verschil 5 liter, zodat een beetje rekenwerk je op een variatiecoëfficiënt van 12 % brengt.

#### *Bemonsteringsevaluatie*

Eenmaal per jaar wordt de bemonstering van een waterzuiveringsinstallatie uitgevoerd door meerdere (alle) monsternemers. De werkwijze en de resultaten worden besproken en er wordt een verslag van de bevindingen en de nieuwe afspraken gemaakt. Op deze manier krijg je een eenduidige monsterneming van alle monsternemers.

#### **Vragen 3.2.4**

- a. De afstelling van de monsternameapparatuur moet zeer zorgvuldig gebeuren. Hoe kun je bij volumeproportioneel bemonsteren het aantal pulsen bepalen? Is dit een constante waarde?
- b. Als alles goed werkt, moet de theoretische en de praktische vatinhoud aan elkaar gelijk zijn. Wat is er aan de hand als de theoretische vatinhoud de praktische overschrijdt?
- c. In principe zou het op een rioolwaterzuiveringsinstallatie mogelijk zijn om een ander debietmonsternameapparaat te kiezen voor het influent dan voor monstername van het effluent. Kun je dit toelichten?
- d. Regelmatige controle van de werking van automatische monsternameapparatuur hoort tot de kwaliteitszorg. Leg uit hoe je een apparaat voor volumeproportionele monstername kunt controleren.
- e. Hoe doen we dit laatste voor een tijdsproportionele monstername?
- f. Controle van de vatinhoud

We gaan nu zelf een controle van de volumeproportionele monsternameapparatuur uitvoeren. Je hebt al een voorbeeld kunnen bestuderen van de berekeningen die hiervoor noodzakelijk zijn. Gegevens:

Debiet: 8350 m<sup>3</sup> / dag

Pulsvolume: 150 ml

Gewenste monstervolume in vat: ongeveer 40 liter/dag

Pulsfrequentie: per 32 m<sup>3</sup>

Gemeten praktische vatinhoud: 40,2 liter  
Bereken de variatiecoëfficiënt van deze meetdag.

## **Hoofdstuk 4 Parameters bij het onderzoek van oppervlaktewater.**

Hieronder vind je een beknopte uitleg over de betekenis van de parameters die gemeten kunnen worden bij de beoordeling van de waterkwaliteit.

### **4.1 Fysische parameters**

#### **Temperatuur.**

De temperatuur is van groot belang voor de snelheid van microbiologische processen (zoals afbraak- en omzettingsreacties) en voor de oplosbaarheid van zuurstof in het water. Hoe hoger de temperatuur is, des te minder zuurstof kan er in water oplossen en des te sneller kunnen de microbiologische processen verlopen.

#### **Geleidingsvermogen.**

Het geleidingsvermogen van het water geeft een indruk van het totaal aan opgeloste zouten. Aangezien chloride hiervan in het algemeen het belangrijkste bestanddeel vormen is er vaak een rechtlijnig verband tussen het chloridgehalte van het water en het geleidingsvermogen.

#### **Doorzicht.**

Het doorzicht van het water wordt in het algemeen gemeten met de Secchischijf en is van belang bij de beoordeling of in het water zwevende stof (slibdeeltjes) of algen bevinden. Het doorzicht bepaald de mate van lichtinstraling die van belang is voor de primaire productie.

### **4.2 Chemische parameters**

#### ***Natuurlijke stoffen en variabelen***

##### **Zuurstof**

De aanwezigheid van voldoende zuurstof in oppervlaktewater is een voorwaarde voor het voorkomen van een gezonde levensgemeenschap. Afwezigheid van zuurstof kan naast schade aan deze levensgemeenschappen stank veroorzaken als gevolg van bepaalde microbiologische processen die bij afwezigheid van zuurstof plaatsvinden. Als het zuurstofverzadigingspercentage lager is dan 100% dan is de zuurstofconsumptie groter dan de zuurstofinbreng. Zuurstofconsumptie vindt plaats door microbiologische afbraak van organische stof. Zuurstofproductie treedt overdag op door de activiteiten van groene (chlorofylhoudende) planten en algen onder invloed van licht. Toevoer van zuurstof aan het water vindt ook plaats vanuit de atmosfeer (re-aeratie). Het zuurstofverzadigingspercentage is groter dan 100% als de zuurstofinbreng groter is dan de zuurstofconsumptie.

### **Calcium.**

Calcium is een van de meest voorkomende kationen (pos) in oppervlaktewater en kan in allerlei verbindingen voorkomen. De calciumconcentratie is in combinatie met het chloridegehalte een maat voor het aandeel van resp. neerslag-, grond- en zeewater in een bepaald oppervlaktewater. Dit kan gekwantificeerd worden met behulp van de zogenaamde ionenratio.

### **pH**

De pH is een maat voor de zuurgraad van het water. Hoe zuurder het water, des te lager de pH. In het algemeen heeft de pH van oppervlaktewater een vrijwel neutrale waarde (7-8). Als gevolg van de algengroei kan de pH stijgen tot 9 a 10. In vennen e.d. is water in het algemeen vrij zuur (pH ca. 4).

### **Alkaliniteit.**

De alkaliniteit is een maat voor de hoeveelheid base of zuur die aan het water moet worden toegevoegd om de pH op een neutrale waarde te brengen, met andere woorden voor het bufferend vermogen. De alkaliniteit wordt uitgedrukt in hoeveelheden bicarbonaat dat meestal voor minstens 90% verantwoordelijk is voor het bufferend vermogen.

### **Ammonium-stikstof(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N).**

Het ammoniumion (kortweg ammonium). is naast ammoniak een vorm waarin stikstof in de natuur kan voorkomen. Ammonium komt vrij bij de afbraak van organisch gebonden stikstof. Het kan worden omgezet in nitraat door middel van nitrificatie, een microbiologisch proces waarbij zuurstof verbruikt wordt. Voorts kan ammonium worden opgenomen door planten en algen. Hoge ammoniumgehalten zijn een gevolg van afvalwaterlozingen. Ammonium kan, afhankelijk van de zuurgraad van het water omgezet worden in ammoniak, dat giftig is voor vissen.

### **Ammoniak.**

Ammoniak is een vorm waarin stikstof kan voorkomen in de atmosfeer en in het water. In het water kan ammoniak omgezet worden in het ammonium-ion. Ammoniak is giftig voor vissen.

### **Nitraat-stikstof (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N).**

Evenals ammonium is het nitraation (kortweg nitraat) een vorm van stikstof die in de natuur kan voorkomen. Nitraat is het eindproduct van de microbiologische oxydatie van ammonium. Nitraat kan worden opgenomen door hogere waterplanten en algen en kan als zodanig aanleiding zijn tot ongewenste algengroei. Voorts kan nitraat verdwijnen door denitrificatie, een microbiologisch proces dat onder zuurstofloze omstandigheden kan plaatsvinden en dat met name in het sediment van belang kan zijn.

### **Nitriet--Stikstof (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N)**

Nitrietstikstof is een tussenproduct bij de microbiologische oxydatie van ammonium in nitraat.



### **Totaal-fosfaat(tot.-P).**

Totaal-fosfaat is de som van alle fosfor dat in verschillende vormen in het water aanwezig kan zijn. Genoemd kunnen o.a. worden het organisch gebonden fosfor (o.m. in algenmateriaal) en in de vorm van zouten van ortho- en polyfosforzuur. Een hoog fosfaatgehalte is in het algemeen een gevolg van afvalwaterlozingen en kan oorzaak zijn van een grote algenontwikkeling in het water. Ortho- en polyfosfaat kan uit het water worden weggenomen door ze met bepaalde chemicaliën (bv. ijzerchloride) neer te slaan.

### **Ortho-fosfaat(ortho-P).**

Het totaal-fosfaat bestaat voor een deel uit zouten van ortho-fosforzuur, die zijn opgelost in water. Het komt vrij bij de afbaak van organische stof waar fosfor aan is gebonden. Ortho-fosfaat is opneembaar voor hogere waterplanten en algen en kan als zodanig aanleiding zijn tot ongewenste algen groei. Wanneer in oppervlaktewater hoge fosfaat- en/of hoge nitraat- of ammoniumconcentraties voorkomen wordt dit oppervlaktewater eutroof (voedselrijk) genoemd.

### **Chloride(Cl<sup>-</sup>).**

Chloride is een zout van zoutzuur dat in het water is opgelost. De meeste in het oppervlaktewater voorkomende zouten zijn chloriden. Hoge chloridegehalten komen voor in oppervlaktewater welke zijn beïnvloed door zeewater, door kwel of door zoutlozingen (de Rijn). Chloride neemt niet deel aan biologische omzettingsprocessen.

### ***Verontreinigende stoffen***

#### **Zware metalen.**

In het oppervlaktewater kunnen diverse zware metalen in ionvorm voorkomen. De volgende zware metalen zijn van belang: arseen (As), cadmium (Cd), chroom (Cr), koper (Cu), kwik (Hg), lood (Pb), nikkel (Ni) en zink (Zn). In het algemeen zijn de concentraties van deze stoffen in oppervlaktewater gering. Verhoogde concentraties kunnen voorkomen als gevolg van lozingen van afvalwater of soms als gevolg van uitspoeling van bestrijdingsmiddelen. Zware metalen hechten zich gemakkelijk aan bodemdeeltjes. Bij hoge afvoeren, wanneer zich veel zwevende stof in het oppervlaktewater bevindt, kunnen daarom hogere zware metaalgehalten worden gemeten. Zware metalen kunnen reeds bij lage concentraties toxisch zijn. Cadmium en kwik zijn daarom vermeld in de zogenaamde zwarte lijst van stoffen die in principe niet geloosd mogen worden.

#### **Fenolen.**

Fenolen zijn organische stoffen die een ringstructuur bezitten. Hoge fenolconcentraties kunnen voorkomen in oppervlaktewater dat is beïnvloed door industriële lozingen. Fenolen zijn smaakbederfend .

#### **Extraheerbare organische chloorverbindingen (EOCI).**

De extraheerbare organische chloorverbindingen (EOCI) worden verkregen door met een bepaalde extractiemethode organische chloorverbindingen uit het water af te scheiden. Deze groep van stoffen omvat in het algemeen milieuvreemde chloorverbindingen, waaronder (omzettingenproducten van) chloorhoudende bestrijdingsmiddelen.

### **Choline-esteraseremmers.**

Choline-esteraseremmers zijn stoffen welke inwerken op de prikkelgeleiding in het zenuwstelsel. Onder deze groep verbindingen vallen bestrijdingsmiddelen als parathion.

### **Organochloor-pesticiden.**

De organochloor-pesticiden vormen een groep van organische verbindingen waarin chloor op een bepaalde wijze aan het molecuul gebonden is. Deze stoffen worden gebruikt als bestrijdingsmiddel en komen van nature niet in het milieu voor. Bekende stoffen die hiertoe behoren zijn D.D.T. en lindaan. Een groot aantal van stoffen die tot deze groep behoren zijn op de "zwarte lijst" van stoffen gezet.

### **Polychloorbifenylen (P.C.B.'s).**

Polychloorbifenylen vormen een groep van organische verbindingen met een bepaalde ringstructuur. Zij worden bv. als transformatorvloeistof gebruikt. P.C.B.'s hebben een sterk toxisch karakter en komen van nature in het milieu niet voor. Ze zijn in de zwarte lijst van stoffen opgenomen. De productie ten behoeve van een aantal toepassingen is thans verboden.

### **Polycyclische aromaten (P.C.A. of P.A.K.'s ).**

De polycyclische aromaten vormen een groep van organische verbindingen met een structuur waarbij meerdere benzeenringen aan elkaar zijn gekoppeld. Ze komen in kleine concentraties voor in vloeibare brandstoffen (zoals benzine) en als afvalproduct van verbrandingsprocessen. Verontreiniging van water kan o.m. plaatsvinden als gevolg van luchtverontreiniging met deze stoffen. Gezien het sterk toxisch karakter van deze stoffen zijn een aantal van deze stoffen op de "zwarte lijst" gezet.

## **Hoofdstuk 4.2 Vragen**

1. Verklaar waarom er bij hoge temperaturen minder zuurstof in water kan oplossen.
2. Waarom bepalen we het zuurstofverzadigingspercentage?
3. Waarom lost er zo weinig zuurstof op in water in verhouding tot bijvoorbeeld ammoniak?
4. Wat is het verschil tussen calcium en kalk?
5. Hoe kan het dat oppervlaktewater een pH van 4 kan hebben?
6. Wat verwacht je (hoog of laag) van de alkaliteit van zuur water? Leg uit.
7. Wat is het verschil tussen totaal fosfaat en ortho-fosfaat?
8. Wat gebeurt met het geleidingsvermogen van water als je er zeewater aan toevoegt?
9. Wat is de invloed van chlorofyl op het doorzicht van water?
10. Wat is het effect van een hoog chloridengehalte op planten(wortels)?
11. Waarom meten we het Kjeldahl stikstof gehalte alleen in afvalwater?
12. Wat zijn pathogene bacteriën?
13. Waarom hechten zware metalen zich goed aan bodemdeeltjes?
14. Wat is het centrale zeer giftige deeltje waaruit fenol is opgebouwd?
15. Wat betekent de term "milieuvreemde verbinding"?
16. Bestrijdingsmiddelen onderscheiden we in insecticiden, fungiciden en herbiciden. Verklaar deze namen.

17. Welke twee schadelijke componenten onderscheiden we in een organochloor pesticide verbinding?
18. Waarom lossen PCB's niet in water op?
19. Waar vinden we PCB's in het watermilieu?
20. PAK's kunnen ook een rol spelen bij barbecueën, leg dit eens uit.
21. Bij welke zuurgraad wordt ammonium omgezet in ammoniak (zuur of basisch)
22. Wat wordt nitraat als het gedenitrificeerd is?

### 4.3 Biologische parameters

#### Chlorofyl-a.

Chlorofyl-a is een groene kleurstof die in alle planten (o.a. algen) aanwezig is en waardoor deze planten in staat zijn om onder invloed van het licht uit koolzuurgas zuurstof te produceren. Bepaling van het chlorofylgehalte in water geeft een indruk van de hoeveelheid aanwezige algen.

#### Het meest waarschijnlijke aantal thermotolerante colibacteriën (M.W.A.).

Thermotolerante colibacteriën komen in grote aantallen in het spijsverteringskanaal van warmbloedigen voor. De aanwezigheid van thermotolerante colibacteriën is een maat voor de bacteriologische verontreiniging en de aanwezigheid van pathogene bacteriën zoals tyfus- en paratyfusbacteriën. Het kan als criterium worden gebruikt of oppervlaktewater geschikt is als zwemwater. Daarbij moet worden vermeld dat colibacteriën zelf niet nadelig voor de volksgezondheid zijn. Bacteriologische verontreiniging wordt voornamelijk veroorzaakt door lozingen van al dan niet gezuiverd afvalwater. Colibacteriën zijn hiervoor een indicator.

### 4.4 Kengetallen van waterverontreiniging

#### Biochemisch zuurstofverbruik (B.Z.V. 20°/5d).

Het biochemisch zuurstofverbruik is de hoeveelheid zuurstof die verbruikt wordt bij de microbiologische afbraak van in het water aanwezige organische stof. Hoe hoger het B.Z.V. is, des te meer zuurstof kan er aan het water onttrokken worden als gevolg van deze afbraak. Afvalwater heeft in het algemeen een hoge B.Z.V. In het laboratorium wordt het biochemisch zuurstofverbruik bepaald over een periode van 5 dagen bij een temperatuur van 20°C (B.Z.V. 20/5).

De BZV-bepaling berust op het nabootsen van wat er met de afvalstoffen in het oppervlaktewater (of in de rioolwaterzuiveringsinstallatie) zou gebeuren. Daar wordt het afval door micro-organismen omgezet. Bij de BZV-bepaling worden micro-organismen aan het afvalwater toegevoegd. Vervolgens wordt gemeten hoeveel zuurstof ze onder bepaalde omstandigheden verbruiken.

De BZV-bepaling is een erg moeilijke bepaling. Het blijkt dat de verschillen die ontstaan als een monster op verschillende laboratoria onderzocht wordt tot wel 50% kunnen oplopen. Dat is natuurlijk geen goede basis voor een *heffingsberekening*. De bepaling wordt nog wel gebruikt, bijvoorbeeld op zuiveringsinstallaties om de werking van de installatie te controleren. De meting wordt dan steeds op hetzelfde laboratorium uitgevoerd, met steeds hetzelfde (aangepaste) bacterieslib. Alleen de waarden worden met elkaar vergeleken.

### Chemisch zuurstofverbruik(C.Z.V.).

Het chemisch zuurstofverbruik is de hoeveelheid zuurstof die verbruikt wordt bij een chemische oxydatie van organische stof onder standaardomstandigheden. Het C.Z. V. is altijd groter of gelijk aan het B.Z.V. Moeilijk afbreekbare verbindingen zoals humusachtige stoffen, D.D.T. etc. hebben een hoge C.Z.V./B.Z.V.-verhouding, gemakkelijk afbreekbare verbindingen zoals suikers hebben een lage C.Z.V./B.Z.V. - verhouding

Bij het Chemisch Zuurstof Verbruik (CZV) wordt de oxidatie van de zuurstofverbruikende stoffen niet door zuurstof en niet met micro-organismen uitgevoerd. De oxidatie wordt uitgevoerd met een sterke *chemische oxidator* (kaliumdichromaat met zwavelzuur). Het verbruik van deze oxidator wordt omgerekend tot een verbruik van zuurstof. Deze chemische bepaling is veel beter reproduceerbaar, waardoor deze wel geschikt is voor heffingsberekeningen. Een klein nadeel aan de CZV-bepaling is dat de gebruikte oxidatie zo sterk is dat veel meer stof geoxideerd wordt dan in werkelijkheid door de micro-organismen geoxideerd zou kunnen worden. De CZV zal altijd groter zijn dan (op het best gelijk aan) het BZV. Dit bezwaar is niet echt groot. Het zo gemeten zuurstofverbruik wordt vergeleken met dat van een 'gemiddelde inwoner' bij de berekening van het aantal inwonersequivalenten (i.e.'s). Het genoemde effect is gelijk op de twee afvalstromen die vergeleken worden. Daardoor valt het mee. Daarbij blijkt de verhouding CZV/BZV voor een bepaald soort afvalwater vrij constant te zijn, zodat als de CZV bekend is ook de BZV redelijk geschat kan worden.

### **Kjeldahlstikstofbepaling**

#### Kjeldahl-stikstof (Kj.-N).

Het stikstofgehalte, bepaald volgens Kjeldahl, is de som van de organisch gebonden stikstof (b.v. stikstof in eiwitten) en ammoniumstikstof. Een hoog Kjeldahl-stikstofgehalte is meestal een gevolg van verontreiniging van het water met organisch materiaal..

Als het Kjeldahlstikstofgehalte bekend is kan het zuurstofverbruik berekend worden uit:  
zuurstof (mg O<sub>2</sub>/l) = 4,57 · N-Kjeldahl

### **Berekening van het aantal i.e.'s ('Rijksformule')**

Uit de analyse van het CZV en het Kjeldahlstikstofgehalte wordt het aantal i.e.'s (inwoner equivalenten) berekend. De totale hoeveelheid zuurstofbehoefte die in een afvalwaterstroom zit:

$$Q \text{ m}^3/\text{d} * (\text{CZV kg O}_2/\text{m}^3 + 4.57 * \text{N-Kj kg N}/\text{m}^3) \quad (\text{eenheid kg O}_2/\text{d})$$

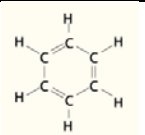
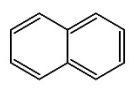
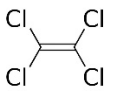
Als we nu weten hoeveel kilogram zuurstofverbruik per persoon gemiddeld in het *huishoudelijk afvalwater* wordt geloosd kunnen we het aantal i.e.'s berekenen. Deze zuurstofbehoefte die per persoon per dag wordt geloosd is 0,150 kilogram per persoon per dag. Met de volgende formule (de 'Rijksformule') kan het aantal i.e.'s berekend worden:

$$\text{aantal i.e.'s} = \frac{Q * (\text{CZV} + 4.57 * \text{N-Kj})}{0,150}$$

## Vragen

- a. Wat betekent de afkorting BZV?
- b. Waarom lopen de uitkomsten bij een BZV-bepaling vaak sterk uiteen?
- c. Voor de bepaling van de BZV van afvalwater is een 80-voudige verdunning toegepast. De zuurstofconcentratie direct bedraagt 6,8 mg/l en na vijf dagen 4,2 mg/l. Wat is de BZV van dit afvalwater?
- d. Wat is er precies aan de hand als de BZV-waarde net zo hoog is als de CZV?
- f. Bereken het aantal inwonersequivalenten van een afvalwaterstroom met de volgende kentallen:  
debiet: 50 l/s (wordt  $\text{m}^3/\text{d}$ )  
CZV: 1200 mg/l (wordt  $\text{kg}/\text{m}^3$ )  
N-Kjl: 58 mg/l (wordt  $\text{kg}/\text{m}^3$ ).

## Bijlage 1 Chemische stoffen

| Formule   | naam   | Relatie werkveld  |
|---|--|---|
| <b>IONEN</b>  |  |   |
| OH <sup>-</sup>   | Hydroxide  | Loog, een sterke base   |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | Nitraat  | Meststof of nutriënt  |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>  | Nitriet  | Tussenproduct bij vorming nitraat   |
| CN <sup>-</sup>   | Cyanide  | Bodemverontreiniging  |
| Cl <sup>-</sup>   | Chloride   | Deel van keukenzout   |
| CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>   | Carbonaat  | Komt van kalk, Geeft hard water   |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>   | Waterstofcarbonaat   | Zuurbindend deeltje in grondwater   |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>   | Sulfaat  | Zwavelverbinding in grondwater  |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>   | Fosfaat  | Meststof of nutriënt  |
| Pb <sup>2+</sup> , Cr <sup>3+</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup> ,         | Ionen van zware metalen  | Allen schadelijk of giftig  |
| <b>MOLECULEN ANORGANISCH</b>  |  |   |
| NH <sub>3</sub>   | Ammoniak   | Afbraakproduct van eiwit in mest  |
| NO <sub>x</sub> : bv NO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                | Stikstofoxiden   | Bij oplossen ontstaat salpeterzuur  |
| SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub>   | Zwaveloxiden   | Bij oplossen ontstaat zwavelzuur  |
| Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>   | Soda   | Reinigingsmiddel  |
| NaClO   | Natriumhypochloriet<br>Chloorbleekloog   | Desinfectiemiddel in zwemwater vormt Cl <sub>2</sub> gas                        |
| CaCO <sub>3</sub>   | Kalk   | Schelpenrestant in de bodem   |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  | Zwavelzuur   | Zeer gevaarlijk zuur  |
| HCl   | Waterstofchloride  | Zoutzuur: opgelost in water   |
| HNO <sub>3</sub>  | Salpeterzuur   | Zuur in zure regen  |
| H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>  | Koolzuur   | Maakt regenwater zuur, ook in frisdrank   |
| NaOH  | Natronloog, Caustic soda   | Gootsteenontstopper   |
| H <sub>2</sub> S  | Waterstofsulfide   | Zwavelverbinding: rotte eierenlucht   |
| CaHCO <sub>3</sub>  | Koolzure kalk  | Neutralisatiestof voor zuur water of bodem                                      |
| <b>MOLECULEN ORGANISCH</b>  |  |   |
| C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> , C <sub>n</sub> (H <sub>2n+2</sub> )                | Alkanen of Minerale olie   | Aardolieproducten   |
|  | Benzeen<br>Met extra CH <sub>3</sub> groepen:<br>tolueen, ethylbenzeen,<br>xyleen: BETEX | Toevoegingen aan benzine, giftige stoffen                                       |
|  | Pak's; poly-aromatische koolwaterstoffen<br>Naftaleen is 2x benzeen                      | Vaak in teer of carbolineum bij bodemverontreiniging                            |
|  | VOX'S en EOX'S:<br>Vluchtige en extraheerbare organische Cl-verbindingen                 | Tri- en perchlooretheen; chemische wasmiddelen<br>Verontreiniging in grondwater |