water en waterzuivering

sensibiliseringsproject
voor 10 - 16 jarigen

Bachelorproef aangeboden tot het behalen van het diploma
Bachelor in het Onderwijs: Secundair Onderwijs

Naam: Karen Erens

Keuzerichting: Bachelor lerarenopleiding secundair onderwijs - chemie, wiskunde

Promotor: Meneer Filip Poncelet

Academiejaar: 2011-2012

Voorwoord

Op deze plaats in mijn bachelorproef wil ik even reflecteren over mijn werkprestatie en enkele personen hartelijk bedanken.

Een eindwerk maken neemt veel tijd en energie in beslag. Dit zijn twee factoren die niet altijd even gemakkelijk te combineren zijn met een drukke persoonlijke agenda. Toch heb ik steeds met veel passie aan dit project gewerkt. Ik vond het enorm uitdagend om mooie leerlingenactiviteiten te bedenken die goed pasten binnen het kader van mijn eindwerk rond waterzuivering. Verder was het uitwerken van de goedgekeurde lesactiviteiten een ware uitdaging aangezien mijn knutseltalent niet erg uitgebreid is. Desalniettemin ben ik er in geslaagd mooi didactisch en aanschouwelijk materiaal te ontwerpen dat, naar mijn mening, door iedereen te reproduceren is. Het deeltje van dit eindwerk waar ik zonder twijfel het meest trots op ben, is de maquette van een rioolwaterzuiveringstation. Deze is erg aanschouwelijk voor de leerlingen en met behulp van het aanvullende lesmateriaal daarenboven ook erg leerrijk. Een minder plezante opgave was het uitschrijven van de handleiding voor de leerkracht. Vaak zat alles gestructureerd in mijn gedachten, maar het lukte mij niet altijd dit ook zo op papier te krijgen.

Bij deze wil ik graag mijn promotor, Filip Poncelet, een dankwoord toeschrijven voor de goede begeleiding. Hij heeft me goed geholpen met het afbakenen van mijn eindwerk en gaf leuke tips en gerichte feedback bij de uitgeschreven teksten. Daarnaast hield hij geduldig rekening met mijn drukke agenda en mijn persoonlijke planning waardoor ik het zelfvertrouwen had verder te werken aan deze bachelorproef.

Tot slot bedank ik mijn familie, en in het bijzonder mijn vriend Bart, voor de steun en kracht die ze mij gaven om dit eindwerk en daarmee mijn studies tot een goed einde te brengen.

Inhoudsopgave

Inleiding en motivering 7

Hoofdstuk 1 Bruikbaarheid van het project 9

1.1 Bruikbaarheid in de derde graad van het basisonderwijs 10

1.2 Bruikbaarheid in de eerste graad van het secundair onderwijs..... 11

1.3 Bruikbaarheid in de tweede graad van het secundair onderwijs..... 12

Hoofdstuk 2 Theoretische achtergrond..... 13

2.1 Het belang van water 13

2.1.1 Wij 'zijn' water.....13

2.1.2 Het waterverbruik 14

Waterbesparende tips.....15

Tips water minder te vervuilen.....16

2.1.3 Het belang van water 16

2.2 Watervervuiling 17

2.2.1 Wat is watervervuiling?.....17

2.2.2 Soorten watervervuiling.....18

Anorganische verontreiniging 18

Organische verontreiniging 18

2.2.3 Oorzaken van watervervuiling 19

Puntbronnen.....19

Diffuse bronnen 19

2.2.4 Gevolgen van watervervuiling.....20

2.3 Rioolwaterzuivering 21
2.3.1 Inleiding 21
2.3.2 Het zuiveringsproces van een rioolwaterzuiveringsinstallatie 22
Stap 1: de mechanische zuivering 23
Stap 2: de biologische zuivering 25
Stap 3: de nabezinking 27
Stap 4: de slibverwerking 29
2.3.3 De procescontrole 30
2.4 Bibliografie van hoofdstuk 2 32

Hoofdstuk 3 Handleiding leerkracht & uitleg didactisch materiaal 34
3.1 Bordspel: Wat weet jij over water (voor 3 tot 7 spelers) 34
3.1.1 Doelgroep 34
3.1.2 Vakgebied 34
3.1.3 Omschrijving 34
3.1.4 Tijdsbesteding 34
3.1.5 Leerdoelstellingen 34
3.1.6 Benodigdheden 34
3.1.7 Speldoel & spelverloop 35
6.1.8 Materiaal voor de leerlingen 36
3.2 De maquette met leer- en doekaarten. 37
3.2.1 Doelgroep 37
3.2.2 Vakgebied 37
3.2.3 Omschrijving 37
3.2.4 Tijdsbesteding 37
3.2.5 Leerdoelstellingen 38
3.2.6 Benodigdheden 38
3.2.7 Materiaal voor de leerlingen 38
3.2.7.1 LEERKAARTEN 39
3.2.7.2 DOEKAARTEN 49
3.2.7.3 PARAMETERS EN RESULTATEN 54
3.2.8 Tips en tricks bij het maken van de maquette 56

3.3 De waterzuiverings'fles' 61
3.3.1 Doelgroep 61
3.3.2 Vakgebied 61
3.3.3 Omschrijving 61
3.3.4 Tijdsbesteding 61
3.3.5 Leerdoelstellingen 61
3.3.6 Benodigdheden 61
3.3.7 Materiaal voor de leerlingen 62
3.3.8 Werkwijze 62
3.3.9 Afbeelding en foto 62
3.4 Wat doe je allemaal met water? 63
3.4.1 Doelgroep 63
3.4.2 Vakgebied 63
3.4.3 Omschrijving 63
3.4.4 Tijdsbesteding 63
3.4.5 Leerdoelstellingen 63
3.4.6 Benodigdheden 64
3.4.7 Materiaal voor de leerlingen 64
3.5 Strip 'de rioolrace' 65
3.5.1 Doelgroep 65
3.5.2 Vakgebied 65
3.5.3 Omschrijving 65
3.5.4 Tijdsbesteding 65
3.5.5 Leerdoelstellingen 65
3.5.6 Benodigdheden 66
3.5.7 Materiaal voor de leerlingen 66
3.5.8 Afbeelding 66

3.6 Rebus, woordzoeker en kruiswoordraadsel 67
3.6.1 Doelgroep 67
3.6.2 Vakgebied 67
3.6.3 Omschrijving 67
3.6.4 Tijdsbesteding 67
3.6.5 Woordzoeker 68
3.6.6 Kruiswoordraadsel 69
3.7 Opdracht voor de tweede graad van het SO 70
3.7.1 Doelgroep 70
3.7.2 Vakgebied 70
3.7.3 Omschrijving 70
3.7.4 Tijdsbesteding 71
3.7.5 Leerdoelstellingen 71
3.7.6 Benodigdheden 71
3.7.7 Materiaal voor de leerlingen 71

Hoofdstuk 4 Materiaal voor de leerlingen 72
4.1 Werkbundel 3de graad basisonderwijs 72
4.2 Werkbundel 1ste graad secundair onderwijs 85
4.3 Instructieblad project 2de graad secundair onderwijs 97

Hoofdstuk 5 Reflectie uitvoering van het project 98

Bijlagen 100
Bijlage 1 100 vragen bij het bordspel (zie 3.1) 100
Bijlage 2 Opdrachtenkaarten bij het hoekenwerk (zie 4.1) 116

Inleiding en motivering

In de lessen natuurwetenschappen, biologie en chemie trachten leerkrachten zoveel mogelijk in te spelen op de leefwereld van de jongeren om zo de leerstofinhoud aanschouwelijk en interessant te maken voor hun leerlingen. Veel leerkrachten voelen zich echter geremd omdat het uitwerken, alsook het uitvoeren, van zulke lesactiviteiten veel tijd in beslag neemt. Omdat één van mijn onderwijsvakken chemie/natuurwetenschappen is, ben ik regelmatig op zoek naar leuke en educatieve activiteiten en materialen die ik later kan gebruiken in mijn lessen. Zo vind je in de krant, praktisch elke dag, artikels die je kan linken aan een of ander lesonderwerp. De leerlingen zien dan in dat ze effectief bezig zijn met een actueel thema, een onderwerp dat in het dagelijks leven voorkomt. Eén van deze artikels deed mij realiseren dat het thema 'water' enorm veel impact heeft op het dagelijks leven. In dit artikel, dat handelde over het stilvallen van een waterzuiveringstation te Brussel, beschrijft Joke Schauvliege, de Vlaamse minister van leefmilieu, natuur en cultuur, dat er dramatische gevolgen kunnen ontstaan indien het rioolwaterzuiveringstation niet snel wordt hersteld (Desloover, 2009). Ik besloot op dat moment om, wanneer ik zelf voor de klas sta, veel aandacht te besteden aan waterzuivering.
Dit eindwerk is mijn eerste stap om dat voornemen te realiseren. Het is uitgewerkt in de vorm van een didactisch project. In dit project staat één thema centraal, namelijk 'water'. Dit is echter enorm ruim; je kan onmogelijk alle aspecten bespreken binnen dit lessenpakket. Daarenboven zullen vele aspecten ervan in andere lesonderwerpen aan bod komen. Denk daarbij maar aan lessen rond het menselijk lichaam, ecologie, aggregatietoestanden… . Om die reden heb ik mezelf één duidelijk hoofddoel voor ogen genomen; de leerlingen sensibiliseren rond het thema water! Met andere woorden; de belangstelling wekken voor water, hen bewustmaken wat water voor hen betekent in het dagelijks leven, hen warm maken om zuinig om te springen met water, hen ontvankelijk maken voor de 'wonderen' en het belang van waterzuivering…

Praktisch gezien omvat dit eindwerk een hoekenwerk waarin deze verschillende onderdelen aan bod komen. Het is ontworpen voor leerlingen in de 1ste graad van het secundair onderwijs voor het vak natuurwetenschappen. In zowel de A-stroom als de B-stroom is de leerinhoud voor de leerlingen haalbaar. Dit eindwerk bevat naast het leerlingenmateriaal voor deze doelgroep, ook een werkbundel die meteen bruikbaar is in de derde graad van het basisonderwijs en een uitdagende opdracht voor leerlingen van de 2de graad van het secundair onderwijs. Deze opdracht kan gekaderd worden binnen de vakken biologie, chemie of natuurwetenschappen.

In het eerste hoofdstuk wordt bondig uitgelegd voor welke doelgroepen dit project bruikbaar is en hoe het past binnen een bepaald leerplan. Vervolgens zal in hoofdstuk twee een uiteenzetting te vinden zijn van de theoretische achtergronden rond het belang van water, watergebruik, watervervuiling en waterzuivering. Deze achtergrondinformatie vormt de basiskennis voor de begeleidende leerkracht. Dit hoofdstuk kan eveneens fungeren als cursustekst voor de leerlingen. Het derde hoofdstuk bestaat uit een leidraad en planning voor de uitvoering van het project. Verder is hoofdstuk vier een bundeling van al het lesmateriaal voor de leerlingen (lesbladen, labo-opdrachten, werkbladen…). U zal merken dat het de bedoeling is dat de leerlingen zelf aan de slag gaan om op een constructivistische wijze de leerstof te ontdekken. Tot slot beschrijft hoofdstuk vijf een bondige reflectie over de uitvoering van het project in de derde graad van het basisonderwijs.

Via dit eindwerk wil ik (wetenschaps)leerkrachten een instrument aanreiken waardoor leerlingen op een actieve manier rond de thema's water en waterzuivering kunnen werken. Daarnaast hoop ik dat de leerlingen na het uitvoeren van dit project zich meer bewust zijn van het belang van water en waterzuivering in het dagelijks leven.

Hoofdstuk 1
Bruikbaarheid van het project

Dit hoofdstuk moet de leerkracht een beeld geven over hoe dit project in het leerplan past en in welke onderwijsvakken het bruikbaar is. Het hoofdstuk bestaat uit drie paragrafen; de eerste paragraaf handelt over de derde graad van het basisonderwijs, de tweede over de eerste graad van het secundair onderwijs en de derde over de tweede graad van het secundair onderwijs.

1.1 Bruikbaarheid in de derde graad van het basisonderwijs

Het project wordt best uitgevoerd in het leergebied van wereldoriëntatie in het zesde leerjaar van het basisonderwijs. Binnen dit vak worden verschillende leerdomeinen aangereikt. In onderstaande tekst zijn eerst de leerdoelen op een rijtje gezet. Verder wordt kort omschreven wanneer en hoe het project kan worden uitgevoerd.

Leerdomeinen en leerplandoelen binnen het vakgebied 'wereldoriëntatie'

a) Domein: overkoepelende doelen
Centraal begrip: basisattitudes en basisvaardigheden
Leerplandoelen: De leerlingen kunnen
- hun attitude om waar te nemen, te exploreren, te experimenteren steeds verder verfijnen;
- overleggen in groepsopdrachten;
- regels en taakverdeling respecteren bij een spel of opdracht;
- gericht observeren in functie van een vraag;
- gericht onderzoeken.
(Wat is dat, wat doet het, wat gebeurt er?)

b) Domein: mens en techniek
Centraal begrip: systemen
Leerplandoel: De leerlingen kunnen op hun niveau uitleggen hoe systemen voor watertoevoer, waterafvoer, riolering en waterzuivering werken.

c) Domein: mens en natuur
Centraal begrip: leven op aarde, de aarde als leefruimte
Leerplandoelen: De leerlingen kunnen
- vaststellen dat menselijke activiteiten oorzaak kunnen zijn van vervuiling;
- illustreren dat afval lucht, bodem en water kan vervuilen;
- vaststellen en uiten hoe ze zelf en andere mensen omgaan met water, lucht, bodem en energie;
- zelf spaarzaam zijn met water, elektriciteit… .

Praktische informatie

Het project, zoals beschreven in dit eindwerk, is geschikt voor gebruik in het zesde leerjaar van het basisonderwijs. Praktisch omvat het een hoekenwerk waarin de leerlingen op een speelse manier de werking en het belang van een waterzuiveringsinstallatie ontdekken. De uitvoering van het project duurt exact twee uur. Achteraf moet nog enige tijd voorzien worden voor het verbeteren van de werkbundel van de leerlingen. Alle benodigdheden en de werkbundels zijn uitgewerkt in dit eindwerk.

1.2 Bruikbaarheid in de eerste graad van het secundair onderwijs

Dit project kan zowel in het vak natuurwetenschappen of wetenschappelijk werk worden uitgevoerd. Eventueel wordt het in overleg met de leerkrachten van het vak techniek een vakoverschrijdend project. Voor zowel de A-stroom als de B-stroom vormt het project een uitdaging. Afhankelijk van het leerlingenniveau in de B-stroom kan de werkbundel voor de derde graad van het basisonderwijs gebruikt worden in plaats van die voor de eerste graad van het secundair onderwijs.

De link met het leerplan

De voorziene opdrachten omvatten verschillende leerdoelstellingen die gekoppeld kunnen worden aan het leerplan natuurwetenschappen en/of techniek. Deze doelen zijn uitgeschreven in de leerkrachtenhandleiding. De leerstof situeert zich binnen de vakgebieden chemie, biologie en techniek.

Praktische informatie

De leerlingen hebben geen voorkennis nodig omtrent water of waterzuivering. Alle opdrachten zijn op een manier uitgewerkt zodat elke leerling op zijn niveau kan ontdekken en leren. Dit eindwerk bevat een hoekenwerk voor de eerste graad van het secundair onderwijs. De informatie over de leerdoelstellingen, didactisch materiaal en de werkbundel voor de leerlingen zijn volledig uitgeschreven. Het project kan gebruikt worden in beide leerjaren van de eerste graad. Het hoekenwerk wordt uitgevoerd gedurende twee lesuren. Daarna moet nog enige tijd voorzien worden voor de verbetering van de werkbundels en de vastzetting van de leerstof.

1.3 Bruikbaarheid in de tweede graad van het secundair onderwijs

Bij de uitwerking van dit project is ook aan de leerlingen van de tweede graad van het secundair onderwijs gedacht. De leerstof omtrent water en waterzuivering is in feite niet erg uitdagend voor deze leerlingengroep. Om die reden bevat dit werk een volledig apart project voor hen waarin zij zelf een onderzoek moeten uitdenken en uitvoeren omtrent de zuivering van afvalwater. Het project past binnen de vakken natuurwetenschappen, biologie en chemie.

De link met het leerplan

De voorziene opdrachten omvatten verschillende leerdoelstellingen die gekoppeld kunnen worden aan het leerplan natuurwetenschappen, chemie of biologie. Deze doelen zijn uitgeschreven in de leerkrachtenhandleiding.

Praktische informatie

Ideaal wordt dit project uitgevoerd nadat de leerlingen de leerstof omtrent scheidingtechnieken beheersen. Die leerstof wordt aangebracht gedurende het eerste trimester in het eerste leerjaar van de tweede graad. De opdrachten worden in kleine groepen uitgevoerd. De leerlingen gaan via dit project zelfstandig, op een constructivistische wijze de leerstof onderzoeken en uitdenken.

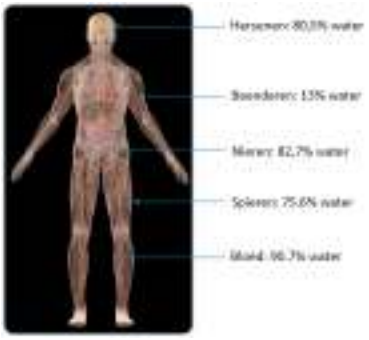
Hoofdstuk 2
Theoretische achtergrond

In dit hoofdstuk worden de theoretische achtergronden, die de noodzakelijke basiskennis voor de begeleidende leerkracht vormen, uiteengezet. Naast het belang van zuiver water worden ook de oorzaken en de soorten watervervuiling besproken. Van daaruit zoemen we in op de soorten waterzuivering en het proces dat het water doorloopt tijdens die zuivering. Tot slot wordt er informatie gegeven wat onze overheid doet om alles in goede banen te leiden, namelijk de kwaliteitscontrole.

2.1 Het belang van water

2.1.1 Wij 'zijn' water

Water is uiterst noodzakelijk voor het leven. Het leven heeft het zelfs nooit zonder water kunnen stellen, dit blijkt uit het feit dat de allereerste vorm van leven zijn oorsprong vond in de zee. Dieren en planten hoeven niet per se in water te leven, maar ze kunnen het onmogelijk zonder water stellen. Niet alleen hebben mens, dier en plant het nodig om in leven te blijven, ze bestaan zelf voor een aanzienlijk deel uit water. Zo bestaat het menselijk lichaam gemiddeld voor 60% uit water en is ons bloed meer dan 90 % water.

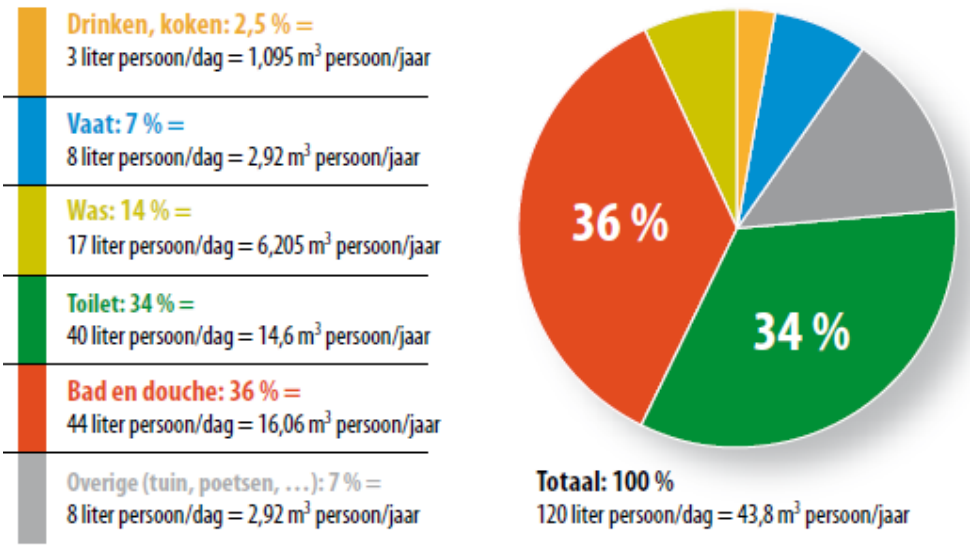


Figuur 1: Deze figuur geeft een idee van het waterpercentage in de verschillende delen van het menselijke lichaam (Fitnessmaishani, 2010).

Naast de mens en andere organismen bevatten ook planten veel water, dit zit voornamelijk in de bladeren (het percentage hangt af van het leefmilieu van de plant). Water is dus een deel van onszelf en alle levende organismen rondom ons!

2.1.2 Het waterverbruik

Water wordt in het dagelijks leven voor enorm veel zaken gebruikt. De gemiddelde Vlaming gebruikt een 'kleine' 120 liter water per dag in zijn huishouden. Onderstaande afbeelding geeft een procentueel beeld op het huishoudelijk waterverbruik per persoon.



Figuur 2 (fauw, 2008)

Deze waarden zijn een gemiddelde. Ze zijn afhankelijk van gezin tot gezin. Uit een onderzoek van het waterverbruik per gezin in Vlaanderen bleek dat een gezin met minder leden vaker een hoger waterverbruik heeft dan een groot gezin. Natuurlijk hangt het waterverbruik van een gezin het meest af van hun gewoonten. Iedere persoon, jong of oud, moet leren zuinig om te gaan met water. Iedereen kan een gewoonte waarbij hij of zij te veel water verbruikt aanpassen.

Waterbesparende tips

- Neem eens een douche i.p.v. altijd in bad te gaan.
Een goed gevuld ligbad bevat al gauw 100 liter water. Door het nemen van een douche kan je meer dan de helft hiervan besparen. Als dan ook nog een spaardoucheknop gebruikt wordt in de douche ben je al helemaal op de goede weg.

- Gebruik een glas bij het tandenpoetsen i.p.v. de kraan te laten lopen.
Vele mensen laten de kraan lopen terwijl ze hun tanden poetsen. Dit is nergens goed voor, het is louter verspilling!

- Laat de kraan niet lopen wanneer je je handen inzeept.

- Laat een lekkende kraan meteen maken i.p.v. het klusje even uit te stellen.
Een druppende kraan heeft na een uurtje tijd al snel 2 liter water verloren.

- Laat in je huis twee aparte circuits aanleggen. Één met drinkwater, één met regenwater!
Vele nieuwbouwhuizen worden reeds uitgerust met deze gescheiden leidingen. Het drinkwater zal uit de kranen in de keuken komen. Het regenwater komt uit de kraan in de tuin om de plantjes water te geven of de auto te wassen. Daarnaast kan je ook douchen met dat regenwater. Natuurlijk kan het ook simpeler; je kan namelijk een regenton aanschaffen zonder deze aan te sluiten op een circuit. Je moet dan wel zelf het water gaan tappen. Perfect om mee schoon te maken, de plantjes water te geven of de auto te wassen.

- Houd regelmatig een propje wc-papier in de wc-pot om te bepalen of deze lekt zonder dat je dat door hebt. Vele wc's hebben een versleten vlotter. Dit stukje in de spoelbak van je toilet zorgt ervoor dat er geen water meer aangezogen wordt eens de bak vol is. Wanneer dit versleten is blijft je toilet water aanzuigen en dus verliezen. De vlotter zou maandelijks gecontroleerd moeten worden op zijn werking. Dit kan heel simpel, zoals voorgesteld. Andere tips voor waterbesparing bij het toilet:
- Zet enkele gevulde flessen water in de spoelbak van je toilet. Op die manier zal je datzelfde volume water besparen bij elke spoelbeurt.
- Laat een spaarknop installeren. Zo zal een kleine boodschap weggespoeld worden met 3 liter water i.p.v. 7 liter.

- De vaat moet niet perse gebeuren met veel water.
Om de afwas te doen heb je niet heel veel water nodig. Met iets minder kan het ook… Spoel zeker niet elk glas onder de lopende kraan! Zo gaat heel veel water verloren.

- Laat nooit een halfvolle wasmachine draaien.

Tips water minder te vervuilen

- Gooi geen rommel in de natuur
Deze rommel kan zijn weg vinden naar de rivieren en daar het water vervuilen.

- Gebruik zo weinig mogelijk 'onnatuurlijke' producten
Zo is gewone zeep beter voor het milieu dan shampoo, gel, badolie, badschuim …

- Giet geen verf, olie, frituurvet of giftige producten in de riool of gootsteen.
Deze horen in de milieubox of op het containerpark.

- Wees zuinig met afwasmiddelen voor de vaat.

- Giet het overtollige vet uit de braadpan niet in de gootsteen.
Je kan het met behulp van een stukje keukenpapier in de vuilnisemmer gooien.

- Geef kleine etensresten die niet door het gootje van je afwasbak gaan geen duwtje!
Ze horen thuis in de vuilnisemmer. Geef ze daarom geen duwtje maar haal ze weg en deponeer ze in de afvalbak.

…

(Vlaamse milieumaatschappij, 2011)

2.1.3 Het belang van water

Water is een belangrijk deel van het leven. De mens gebruikt het dagelijks in duizend en één dingen! Niet alleen vergemakkelijkt het onze levenswijze, we kunnen simpelweg niet zonder leven. Het is bijgevolg vanzelfsprekend dat we zuinig met water moeten omspringen! Daarnaast moeten we vervuiling vermijden. We moeten bronnen van watervervuiling proberen tegen te gaan of hun impact te minimaliseren. Welke deze bronnen zijn en in welke mate ze het water vervuilen wordt besproken in volgende paragraaf.

2.2 Watervervuiling

Het gebruikte water heeft een verandering ondergaan. Het is vervuild of verontreinigd doordat er stoffen en voorwerpen in het water zitten die er niet thuishoren. De kwaliteit van het water is niet meer dezelfde. Bijgevolg is dit water niet meer geschikt voor dezelfde toepassing. Vervuiling van onze natuurlijke watervoorraden zorgt ervoor dat het steeds moeilijker en duurder wordt om schoon drinkwater te winnen. Daarbij is de watervoorraad niet onbeperkt bijgevolg moeten we het verontreinigde water zuiveren. Vooraleer dit zuiveringsproces uitgediept wordt, bekijken we kort de verschillende soorten watervervuiling en hoe de verontreiniging tot stand komt.

2.2.1 Wat is watervervuiling?

Watervervuiling betekent dat het zuivere water gedaald is in zijn kwaliteit. Het kan ernstige gevolgen hebben voor planten, dieren of mensen die erin leven of met het vervuilde water in contact komen. Verontreinigd water kan niet meer gebruikt worden als drinkwater en is minder geschikt als viswater of zwemwater. In het ergste geval kan watervervuiling fatale gevolgen hebben. Denk hierbij maar aan massale vissterfte bij de vervuiling van rivierwater.

Nevenstaande foto is genomen in het jaar 2006. Het is een rivier in het Chinese stadje Haikou. Een schip verloor zijn lading olie. Dit toxische goedje kwam in de rivier terecht wat leidde tot massale sterfte van de levende organismen in de rivier. (Xinhua, 2006) *Dit is slechts een mogelijke oorzaak voor watervervuiling.*

2.2.2 Soorten watervervuiling

Watervervuiling kan op twee manieren opgedeeld worden in groepen. De eerste manier is een opdeling in zoetwatervervuiling of zeewatervervuiling. Het spreekt voor zich dat het hier gaat over het soort water dat vervuild is.

Een andere, meer courante opdeling is niet gebaseerd op het soort water dat vervuild is maar op hoe die verontreiniging tot stand is gekomen. De belangrijkste soorten zijn hieronder weergegeven. Daarnaast zijn er nog andere soorten watervervuiling maar met deze worden we het vaakst geconfronteerd.

Anorganische verontreiniging

Bij deze soort vervuiling zit er een teveel aan zouten, metalen en zuren in het water. Meestal zijn deze stoffen afkomstig uit de landbouw. De landbouwgewassen worden besproeid tegen alle mogelijke ziektes en ongedierte. Deze gifstoffen komen in de bodem terecht en via het grondwater in onze rivieren. Naast deze besproeiing worden de gewassen ook nog eens extra goed bemest. Dat zorgt voor een overvloed aan nutriënten in de bodem. Het overschot beland eveneens in de rivier. Daar zorgt het voor overmatige groei van een of meerdere organismen waardoor de anderen bedreigd worden.
Een ander probleem zijn de fosfaten en nitraten! Deze komen niet via de landbouw in het water maar zitten in zepen en wasmiddelen. In kleine hoeveelheden zorgen ze voor overmatige groei van algen en waterplanten. Deze verbruiken op hun beurt alle zuurstof in het water waardoor andere organismen geen kans meer maken. In grote hoeveelheden is het erg schadelijk en kan het hele biotoop verstoord of uitgeroeid worden. Gelukkig wordt het gebruik van fosfaten en nitraten bij wet beperkt in wasmiddelen en zepen.

Organische verontreiniging

Het spreekt voor zich dat deze vervuiling te maken heeft met organische stoffen die in het water belanden. Deze moleculen zijn opgebouwd uit koolstof en waterstof. Vaak bevatten ze naast deze elementen ook O, N, S of halogenen. Ze zijn apolair en bijgevolg slecht of niet oplosbaar in water. Het gaat hier dus meestal om drijfafval. Denk daarbij maar aan een olieramp op zee. Plastic materiaal, netten en ander drijfval zijn meestal ook organisch van aard. Deze zijn niet meteen giftig maar houden wel het zonlicht tegen of kunnen dieren, die erin vernesteld raken, verdrinken. Deze verontreinigende stoffen en materialen komen in de rivieren terecht doordat een grote groep mensen zijn afval dumpt of niet goed sorteert. Daarnaast kan ook de industrie een mogelijke vervuiler zijn.

2.2.3 Oorzaken van watervervuiling

Wanneer men spreekt over watervervuiling wordt al snel aan de mens gedacht als oorzaak. Wij zijn ook de grootste vervuilers maar vervuiling kan ook natuurlijk van aard zijn. Voorbeelden hiervan zijn de erosie van stoffen uit rotsen in de grond, zure regenval na een vulkaanuitbarsting of ziekteverwekkende bacteriën die een waterloop vervuilen. Uiteraard is de watervervuiling door de natuur beperkt in zijn omvang. De mens is de grootste oorzaak voor de vervuiling van het oppervlakte water. Watervervuiling ontstaat hoofdzakelijk door het lozen van afval, vervuild water of afvalwater in de rivier of de bodem. De oorzaak wordt vaak opgesplitst in twee soorten bronnen van watervervuiling: 'puntbronnen' en 'diffuse bronnen'.

Puntbronnen

De term puntbron is eenvoudig te verklaren. Het betekent dat het afval op een specifieke locatie het water terecht komt. Dit vast, aanwijsbaar punt kan een riool zijn dat uitmondt op de rivier of een pijpleiding van een fabriek. Deze puntbronnen zijn relatief gemakkelijk op te heffen door het water te zuiveren en pas daarna te lozen in de rivier.

Diffuse bronnen

Deze oorzaak van watervervuiling is niet zo eenvoudig op te heffen. Dit omdat het vervuild water indirect in het oppervlaktewater geloosd wordt. Er is geen duidelijke locatie waar de vervuiling start omdat deze komt van een groter, diffuser gebied. Een voorbeeld van een diffuse bron is het bemesten van akkers. Hierbij worden de meststoffen of chemische bestrijdingsmiddelen verspreid op de akkers, deze chemicaliën komen in het grondwater terecht en vinden zo hun weg naar het oppervlaktewater. Andere voorbeelden zijn lood, koper en zink van de daken, uitlaatgassen van auto's, strooizout en ander vuil op het wegdek, bouwmaterialen uit leidingen … , deze stoffen vinden via het regenwater hun weg naar de rivieren. Uit deze voorbeelden blijkt dat men niet meteen een vervuiler of de plaats van de vervuiling kan aanduiden. Dit heeft als gevolg dat de bestrijding van diffuse bronnen veel moeilijker is.

We doen allemaal mee aan deze verontreiniging. Niet alleen de industrie en de landbouw zijn verantwoordelijk. Ook de huishoudens zorgen voor een aanzienlijke hoeveelheid afvalwater. We moeten bijgevolg allemaal de verantwoordelijkheid opnemen om deze vervuiling tegen te gaan!

2.2.4 Gevolgen van watervervuiling

Watervervuiling heeft twee grote gevolgen. Enerzijds verstoort het de biotoop in de waterloop waardoor organismen ziek worden, afsterven of overmatig gaan groeien. Anderzijds is het vervuilde water niet meer geschikt voor consumptie, laat staan dat het bruikbaar is als drinkwater. Het zal daarenboven steeds meer geld kosten om het vervuilde water te zuiveren indien de hoeveelheid afvalwater blijft stijgen.

De gevolgen van watervervuiling zijn niet altijd meteen duidelijk. Meestal merkt men pas dat een rivier vervuild is wanneer het al te laat is! Denk hierbij aan dode vissen, de hinderlijke geur, de troebelheid van het water … . Het goede nieuws is dat er over de jaren heen meer en meer belangstelling is voor de kwaliteit van het oppervlakte- en grondwater. De mens heeft een oplossing gevonden om het vervuilde water terug te zuiveren. Dit betekent niet dat we onbeperkt water mogen vervuilen! Deze techniek vraagt energie en geld. Het beperken van het waterverbruik en de watervervuiling blijft een boodschap voor ons allen. Hoe men afvalwater zuivert, wordt in de volgende paragraaf stap voor stap besproken.

2.3 Rioolwaterzuivering

Er zijn veel verschillende soorten waterzuiveringtypes. Naast de rioolwaterzuivering bestaan ook de kleinschalig waterzuiveringsinstallatie (KWZI), de zandfilters en de drinkwaterzuiveringsinstallatie. In dit hoofdstuk wordt enkel het proces van de rioolwaterzuivering uitvoerig besproken.

2.3.1 Inleiding

Indien we het water dat we verbruiken en vervuilen meteen in de rivier zouden lozen, zou dit een te grote impact hebben op de natuur en de omgeving. Daarenboven zou het gezondheidsrisico's met zich meebrengen. Daarom wordt het water dat wij vervuild hebben eerst verzameld en gezuiverd vooraleer dit in de rivier geloosd wordt. Op dit moment is in Vlaanderen ongeveer 70% van alle huishoudens aangesloten op het rioolstelsel. Dit betekent dat die overige 30% het afvalwater rechtstreeks de rivier instuurt. (Aquafin, 2011) De gemeentes werken volop aan de optimalisering van het rioolnetwerk. Naast het feit dat men alle huishoudens wil aansluiten op het net, wil men bij alle vernieuwingen een gescheiden riolering voorzien. Dit betekent dat men het regenwater en het afvalwater apart gaat opvangen. Het regenwater is te zuiver om naar de waterzuivering gebracht te worden, het mag met andere woorden rechtstreeks naar de rivier. Op dit moment is het rioolnet op de meeste plaatsen nog niet gescheiden. Bijgevolg wordt het regenwater samen met het afvalwater naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie gevoerd. Door het aanwezige 'zuivere' regenwater verlaagt het rendement van de zuiveringsinstallatie. Een volledig gescheiden rioolnetwerk zal in de toekomst zorgen voor een meer efficiënte rioolwaterzuivering.

Het water dat de mens gebruikt komt dus via de leidingen of de goot in het rioolstelsel terecht. Daar wordt het verzameld en naar de dichtstbijzijnde rioolwaterzuiveringsinstallatie geleid. In deze centra wordt het water gezuiverd tot het de kwaliteitscontrole voor oppervlaktewater doorstaat. Dit betekent dat de kwaliteit van het water voldoet aan de normen die de Vlaamse Milieumaatschappij heeft vastgelegd. Vervolgens wordt het gezuiverde water geloosd in een nabij gelegen rivier. In de volgende paragraaf wordt stap voor stap beschreven welk proces het afvalwater doorloopt doorheen de zuiveringsinstallatie.

2.3.2 Het zuiveringsproces van een rioolwaterzuiveringsinstallatie

Niet alle rioolwaterzuiveringsinstallaties zijn even groot. De oppervlakte van een installatie hangt af van het inwonersequivalent. Dit wordt berekend aan de hand van het aantal inwoners en de hoeveelheid openbare plaatsen zoals ziekenhuizen en scholen dat aangesloten wordt op de installatie. Desalniettemin verloopt het zuiveringsproces altijd op dezelfde manier en duurt ongeveer 24 uur.

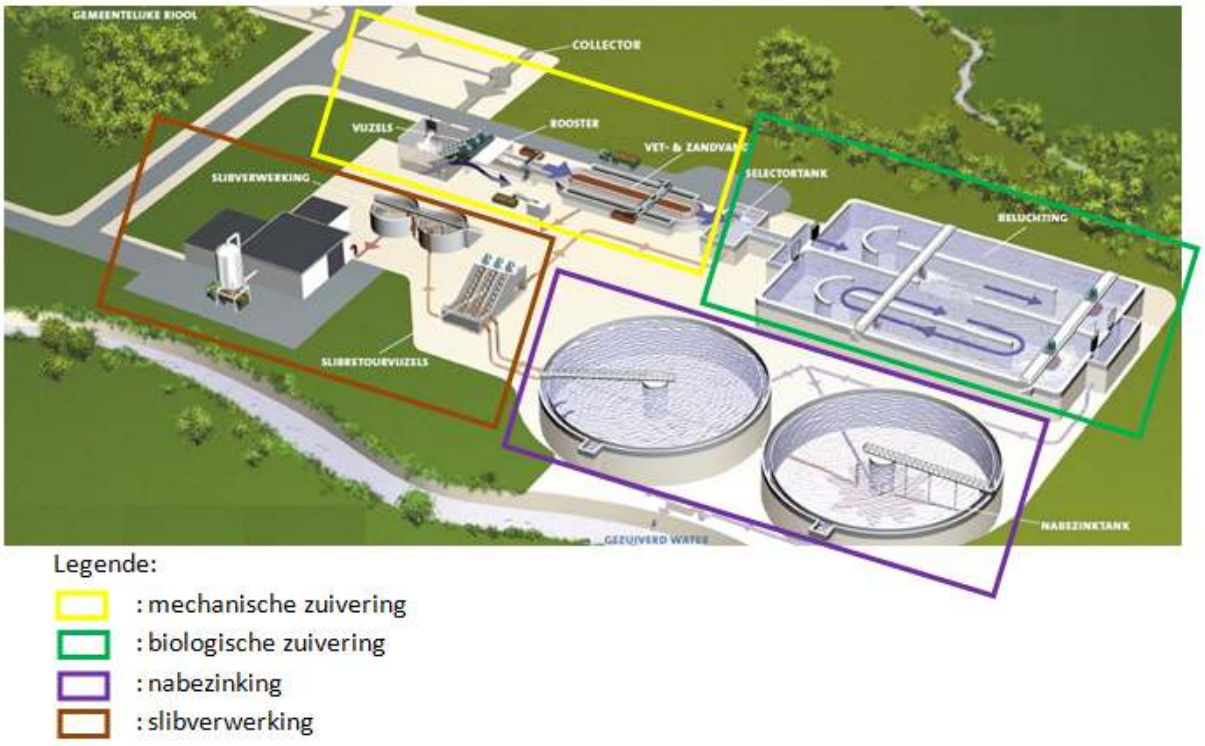
Het zuiveringsproces kan worden opgedeeld in drie grote stappen, deze worden vlot na elkaar uitgevoerd.

1) Mechanische zuivering
2) Biologische zuivering
3) Nabezinking

Na deze stappen verwerkt met het ontstane nevenproduct; het slib.

4) Slibverwerking

Onderstaande afbeelding geeft het volledige zuiveringsproces weer.



Figuur 3 (Aquafin, 2011)

De vier grote stappen van het zuiveringsproces worden in onderstaande tekst uitgelegd met behulp van de nodige afbeeldingen.

Stap 1: de mechanische zuivering

Doel

Deze eerste stap scheidt het grof vuil, het vet, het zand en ander bezinkbaar materiaal van het afvalwater.

Werking

Dit proces noemt men de mechanische zuivering omdat er naast de aantrekkingskracht van de aarde gebuikt wordt gemaakt van mechanische machines om het afvalwater te zuiveren.

Figuur 4: de vijzels **(Vriendt, 2011)**

Het rioolwater bereikt via grote collectoren de waterzuiveringsinstallatie. Hier komt het terecht in een grote verzamelput en wordt het door grote vijzels naar een fijnrooster gebracht. Deze werken als schroeven van Archimedes (zie figuur 4).

Het fijnrooster, dat zichtbaar is op figuur 5, bestaat uit verschillende lagen van roosters met een verschil in de grootte van hun openingen. Het spreekt voor zich dat de rooster met de grootste openingen zich bovenaan bevindt en de rooster met de kleinste openingen onderaan. Het grof vuil met de grootste omtrek wordt bijgevolg als eerste tegengehouden. Dit eenvoudige principe zorgt ervoor dat de kleinste openingen niet verstopt geraken met het grootste grof vuil zoals plastic verpakkingen, takken … .

Figuur 5: het fijnrooster **(Aquafin, 2011)**

Alle voorwerpen groter dan 1 cm worden tegengehouden door het fijnrooster. Om te voorkomen dat dit rooster verstopt raakt wordt afval het op vaste tijdstippen met behulp van een mechanische schraper verwijderd. Op de afbeelding is dit de rode structuur.

Figuur 6: de zand –en vetvanger **(Vriendt, 2011)**

Op installaties waar veel zand en vet aanwezig is in het afvalwater, voorziet men na de fijnrooster een zand- en vetvanger. Het bassin dat hiervoor zorgt, wordt vaak de voorbezinkingtank genoemd. Dit omdat de snelheid van het afval water zodanig vertraagd wordt dat het zand kan bezinken en het vet bovenaan komt drijven.

Met behulp van mechanische schrapers wordt op de bodem het zand (en ander bezinkbaar materiaal) en aan de oppervlakte het vet verwijderd. Na deze behandeling is ongeveer 90% van het zand verwijderd.

<u>Resultaat</u>

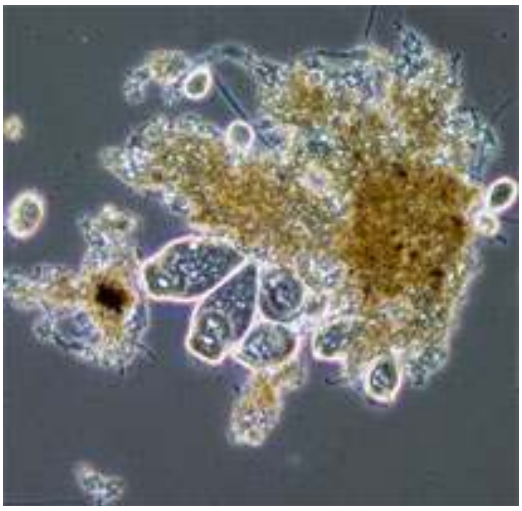
Na de mechanische zuivering is het afvalwater vrij van alle onreinheden groter dan 1 cm en de onzuiverheden die zwaar genoeg zijn om te bezinken zoals zand. Daarnaast zijn de drijvende stoffen zoals vetten en schuimen verwijderd. Er is nu al groot werk verzet maar het afvalwater bevat nog een aanzienlijke hoeveelheid opgeloste stoffen en stoffen in suspensie. Deze onzuiverheden worden in de volgende stap aangepakt door miljarden bacteriën; de biologische zuivering.

Stap 2: de biologische zuivering

Doel

In deze stap wordt het biologisch afbreekbaar materiaal verwijderd uit het water met behulp van micro-organismen. Deze bacteriën zijn de schoonmaakploeg van de waterzuivering.

Werking



Figuur 7: de micro-organismen **(Aquafin, 2011)**

In de biologische zuivering wordt het natuurlijke zuiveringsproces dat in iedere waterloop plaatsgrijpt nagebootst. In dit natuurlijke proces spelen aërobe micro-organismen de hoofdrol. Deze bacteriën zijn, in de aanwezigheid van voldoende zuurstof, instaat organische koolstofverbindingen en stikstofverbindingen af te breken. De biologische zuivering van een rioolwaterzuiveringsinstallatie maakt gebruik van dit soort bacteriën. Het proces wordt echter erg versneld door de hoge concentratie bacteriën en de continue inbreng van zuurstof in het afvalwater.

Na de mechanische zuivering wordt het afvalwater naar een selectortank gevoerd. Hier wordt actief slib toegevoegd aan het afvalwater. Deze slibmassa bestaat uit bacteriën en andere microscopische diertjes zoals eencelligen, rondwormen en raderdiertjes. Omdat deze levende organismen zuurstof nodig hebben om het biologisch afbreekbaar materiaal te verwerken wordt het mengsel van slib en afvalwater naar een beluchtingsbekken gebracht (zie figuur 8).

In dit bassin zorgen ronddraaiende borstels en schroeven voor een sterke stroming en een constante toevoer van lucht. Bijgevolg komt er voldoende zuurstof in het water. De micro-organismen voeden zich met de opgeloste afvalstoffen in het water, meer bepaald met het organisch materiaal en de stikstofverbindingen. Ze breken het af tot koolstofdioxide, stikstofgas en water. Koolstofdioxide en stikstofgas zijn gassen en ontsnappen uit het water. Naast het afbreken van de afvalstoffen hebben de micro-organismen nog een andere activiteit. Ze planten zich namelijk constant exponentieel voort door zich te splitsen. Dit resulteert in een enorme groei van de slibmassa. Na het biologische zuiveringsproces is er met andere woorden meer slib, dan toegevoegd werd aan het begin van deze stap.

Figuur 8: het beluchtingsbekken **(Technum, 2011)**

Resultaat

Het afvalwater heeft ondertussen een hele weg afgelegd. Het biologisch afbreekbaar materiaal, organische verbindingen en stikstofverbindingen, zijn uit het water verwijderd door de micro-organismen. Het afvalwater is echter nog niet klaar om in de rivier te belanden. Het bevat immers nog de enorme hoeveelheid organismen. Om geen problemen te veroorzaken in de biotoop van de waterloop moeten deze verwijderd worden. Deze stap vindt plaats tijdens de nabezinking.

Stap 3: de nabezinking

Doel

In deze stap laat men in een of meerdere bassins het actieve slib bezinken om het daarna te scheiden van het afvalwater. Het 'afvalwater' is nu voldoende zuiver om naar in waterloop geloosd te worden.

Werking

Deze stap, de nabezinking, vindt plaats in grote cirkelvormige bassins; de nabezinktanks (zie afbeelding 9).

Figuur 9: de nabezinktank **(Vriendt, 2011)**

Één tank bestaat uit 2 concentrische cirkels, een kleine en een grote. De kleine tank is lager dan de grote tank. In het kleine, centrale bassin komt een troebel mengsel van slib en water toe. Dit mengsel verblijft een voldoende lange tijd in dit bassin onder een rustige stroming. Doordat het water bijna tot stilstand komt, kan de slibmassa bezinken.

Het gezuiverde water bevindt zich bovenaan de tank, het slib onderaan. Het zuivere water vloeit over de rand van het kleine, centrale bassin in het grotere, omliggende bassin. Dit gezuiverde water wordt, na een kwaliteitscontrole, geloosd in een nabijgelegen waterloop.

Figuur 10: lege nabezinktank met een bodemschraper

Het slib op de bodem van de nabezinktank wordt via een bodemschraper, afgebeeld op figuur 10, in een punt geduwd. Hier wordt het verzameld en naar de slibverwerking gevoerd. Zoals eerder vermeld is er nu een grotere hoeveelheid slib dan aan het begin van de zuivering. Dit overschot wordt verwerkt tot bruikbaar materiaal.

Meer uitleg hierover staat beschreven in de volgende fase van de waterzuivering, de slibverwerking.

Resultaat

De actieve slibmassa is nu gescheiden van het mengsel. Het overblijvende water is voldoende zuiver om geloosd te worden in een waterloop. Het gezuiverde water moet de kwaliteitscontrole doorstaan vooraleer het in de rivier wordt gebracht. Men test dit water op o.a. het biologisch zuurstofverbruik (BZV), het chemisch zuurstofverbruik (CZV), het totaal stikstof, het totaal fosfor en het gehalte aan zwevende stoffen. Indien alle waarden binnen de vooropgestelde normen van de Vlaamse Milieumaatschappij liggen mag het in de rivier geloosd worden. Natuurlijk wordt niet elke waterdruppel getest. De Vlaamse Milieumaatschappij haalt wekelijks stalen op bij alle waterzuiveringsinstallaties. Deze worden door externe laboratoria geanalyseerd. Indien een staal niet voldoende zuiver is onderneemt men bijkomende maatregelen beginnende met een terreinonderzoek.

Verklaring termen

Biologisch zuurstofverbruik (BZV): Deze waarde geeft aan hoeveel zuurstof de aanwezige bacteriën gedurende 5 dagen bij een temperatuur van 20°C verbruiken om de organische vuilvracht van 1 liter water af te breken. Indien deze waarde erg hoog is, kan dit schade berokkenen in het biotoop. Het betekent dat de aanwezige organismen teveel zuurstof verbruiken waardoor andere organismen te weinig zuurstof tot hun beschikking hebben.
Chemisch zuurstofverbruik (CZV): Deze waarde geeft aan hoeveel zuurstof er nodig is om de aanwezige chemische stoffen de oxideren.

Lozingsnormen, vastgelegd door de Vlaamse Milieumaatschappij (Aquafin, 2011)

Biologisch zuurstofverbruik:	25 mg/l
Chemisch zuurstofverbruik:	125 mg/l
Zwevende stofgehalte:	35 mg/l
Stikstofgehalte:	15 mg/l
Fosforgehalte:	2 mg/l

Opmerking: het gezuiverde afvalwater is geen drinkwater. Om drinkbaar water te verkrijgen moet het water een hele reeks bijkomende chemische behandelingen ondergaan.

Stap 4: de slibverwerking

Het zuiveringsproces is in feite afgelopen aangezien het afvalwater gezuiverd is. Er is echter een nevenproduct ontstaan. Voor de biologische zuivering is een actieve slibmassa toegevoegd om het biologisch afbreekbaar materiaal te verwerken. Deze massa werd verwijderd tijdens de nabezinking. De hoeveelheid is, zoals eerder vermeld, echter niet dezelfde gebleven. De micro-organismen hebben zich voortgeplant. Het grootste deel van het slib kan hergebruikt worden in de biologische zuivering. Het overschot wordt verwerkt voor andere doeleinden.

Doel

De opgevangen slibmassa uit de nabezinktank recycleren. Enerzijds voor hergebruik in het biologisch zuiveringsproces en anderzijds voor de verwerking tot andere bruikbare stoffen voor verscheidene doeleinden.

Werking

Figuur 12: slib **(Slibverwerking Noord-Brabant, 2011)**

Het bezonken slib van de nabezinktank wordt verzameld in een grote verzamelpunt. Het slib kan gezien worden als een verzameling van micro-organismen. Deze kleine diertjes hebben zich volgegeten met het organisch afval en de stikstofverbindingen.

Ze mogen nu gedurende voldoende tijd rusten. Na deze rustperiode hebben ze de afvalstoffen verwerkt en zijn ze klaar om zich wederom te voeden met nieuwe afvalstoffen. 90% van het slib wordt via slibretourvijzels naar de selectortank van de biologische zuivering gebracht. Hier wordt het 'retourslib' gemengd met vers afvalwater en kan de beluchtingstank zijn werk doen. De overige 10% van de slibmassa, ook wel het overschot of het 'spuislib' genoemd, wordt afgevoerd voor de verwerking voor andere doeleinden.

Verwerking van het spuislib

Het slib is in deze vorm weinig bruikbaar. Het bestaat voor 97% uit water, is volumineus en verspreidt een onaangename geur. De meeste RWZI's zijn voorzien van een sliboven. Hier wordt het slib gedroogd waardoor het waterpercentage al aanzienlijk zakt. De verdere slibverwerking wordt (meestal) uitbesteed aan gespecialiseerde bedrijven. Hier gaat men het slib verder drogen en verwerken zodat het oorspronkelijke nevenproduct een nuttig tweede leven vindt als grondstof voor energieproductie (verbranding), als afdeklaag voor stortplaatsen of als meststoffen in de landbouwindustrie.

Resultaat

Het verzamelde slib uit de nabezinktank is volledig gerecycleerd. Enerzijds door hergebruik van het retourslib in het biologische zuiveringsproces. Anderzijds door uitbesteding van het spuislib naar een extern bedrijf voor de verdere verwerking tot grondstof voor andere doeleinden zoals energieproductie of meststofproductie voor de landbouw.

2.3.3 De procescontrole

Eerder werd vermeld dat de Vlaamse milieumaatschappij wekelijks het effluent van de waterzuiveringsinstallaties in Vlaanderen controleert op zuiverheid. Indien een staal niet voldoet aan de lozingsnormen, wordt een terreinonderzoek uitgevoerd door deze maatschappij. Dit onderzoek kost behoorlijk wat geld voor een waterzuiveringbedrijf en wordt bijgevolg zo goed mogelijk vermeden. Om die reden zorgt Aquafin, het bedrijf dat in Vlaanderen instaat voor de rioolwaterzuivering, zelf voor een procescontrole van hun zuiveringsinstallatie. Dit gebeurt volledig automatisch via een computergestuurd programma. Op drie verschillende momenten in het zuiveringsproces wordt een staal genomen van het afvalwater. Dit wordt getest op verschillende factoren. Indien de waarden buiten bepaalde normen liggen, zal het computerprogramma in de controlekamer een melding doorgeven. Een analist beslist of het betreffende afvalwater al dan niet enkele stappen van het zuiveringsproces opnieuw moet doorlopen. De drie controlemomenten zijn hieronder beschreven met vermelding van de uitgevoerde testen.

1) Vlak voor het afvalwater begint aan het zuiveringsproces.

Uitgevoerde testen:

- zwevende stoffen;
- BZV;
- CZV;
- Totaal stikstofgehalte;
- Totaal fosforgehalte.

Aan de hand van deze analyse wordt berekend hoelang de biologische zuivering van het betreffende afvalwater zal duren. Indien het fosforgehalte excessief hoog ligt voegt met vlak voor de biologische zuivering ijzer(II)chloride toe. Dit zal een neerslagreactie veroorzaken met het fosfor in het afvalwater. Deze neerslag wordt samen met het slib in de nabezinking verwijderd.

2) Vlak na de biologische zuivering.

Uitgevoerde testen:

- CZV;
- totaal stikstofgehalte;
- totaal fosforgehalte.

Het CZV, totaal stikstofgehalte en totaal fosforgehalte moet na de biologische zuivering duidelijk gedaald zijn. Indien dit niet het geval is, wordt de biologische zuivering opnieuw uitgevoerd. Het afvalwater zal via een collector naar de beluchtingstank teruggevoerd worden. Het BZV en het gehalte aan zwevende stoffen wordt niet getest na de biologische zuivering omdat het slib, dat boordenvol zit met bacteriën, nog zweeft in het afvalwater. Het BZV en het gehalte aan zwevende stoffen zou bijgevolg heel hoog liggen.

3) Vlak na de nabezinking, vlak voor de lozing in het oppervlakte water.

Uitgevoerde testen:

- zwevende stoffen;
- BZV;
- CZV;
- totaal stikstof gehalte;
- totaal fosforgehalte.

Alle waarden moeten binnen de normen liggen die vastgelegd zijn door de Vlaamse milieumaatschappij. Indien dit niet het geval is wordt het afvalwater opgevangen in een bassin. Van hieruit wordt het naar de biologische zuivering teruggevoerd.

Opmerkingen

Het hele zuiveringsproces is een continue proces. Er is een constante aanvoer van afvalwater uit de riolering. Indien er een herzuivering moet plaatsvinden zal het verse rioolwater opgeslagen worden in grote wachtbekkens zodat het reeds gezuiverde, maar afgekeurde afvalwater, eerst verwerkt kan worden.

Zoals eerder vermeld zal ook de Vlaamse milieumaatschappij de waterzuiveringsinstallaties nauwlettend in het oog houden. Wekelijks voert zij, via een extern laboratorium, dezelfde testen uit voor elk waterzuiveringstation. Op die manier voorkomt zij dat het oppervlaktewater wordt vervuild.

2.4 Bibliografie van hoofdstuk 2

(2010, September). Opgeroepen op Augustus 12, 2011, van Fitnessmaishani: http://fitnessmaishani.blogspot.com/2010/09/drinking-water-to-maintain-good-health.html

Aquafin. (2011, 10 9). *Aquafin*. Opgeroepen op 10 18, 2011, van Aquafin: http://www.aquafin.be/nl/indexb.php?n=9&e=43&s=48

Aquafin. (2011). *Werken aan zuiver water.* Aartselaar: Aquafin NV.

fauw, P. D. (2008). Rationeel watergebruik. Brussel: Infrax.

Slibverwerking Noord-Brabant. (2011, 12 15). *Slibverwerking*. Opgeroepen op 12 18, 2011, van SNB haalt meer uit slib: http://www.snb.nl/slibverwerking/153

Technum. (2011, 11 3). *Drink- en afvalwater*. Opgeroepen op 12 1, 2011, van http://www.eyes-e-tools.com/update/pages/tec_sub.asp?seq=634&custid=21

Vlaamse milieumaatschappij. (2011, 10 26). *Water*. Opgeroepen op 11 2, 2011, van VMM, voor het milieu van morgen.: http://www.vmm.be/water

Vriendt, L. D. (2011, 7 5). *Water wordt weer water*. Opgeroepen op 10 5, 2011, van http://www.wwww.be/left_index.html: http://www.wwww.be/left_index.html

Xinhua. (2006). *Oil spill in Songhua River under control.* Opgeroepen op Oktober 26, 2011, van China Daily: http://www.chinadaily.com.cn/china/2006-09/24/content_695503.htm

Desloover, J. (12/12/2009). Waterzuivering Brussel ligt stil. *De Standaard,* p. 6.

Hurkxkens, P. (2010). *Bureau buitenwater.* Geraadpleegd 26 april 2011, http://www.buitenwater.nl/

Mertens, L. (2007). *Project water: Project wetenschappelijk werk* [eindwerk]. Diepenbeek: KHLim Departement Lerarenopleiding (BASO).

Evers, T. (2009). *Waterzuivering: van afvalwater tot drinkwater* [cd-rom]. /: Techno-ki(d)ts.

Coca-Prados, J., & Gutiérrez-Cervelló, G. (2009). *Water purification and management.* Spanje: Springer.

Teeuw, P., & Luising, A. (2005). *Water duurzaam in het ontwerp.* Boxtel: Aeneas.

Hoofdstuk 3
Handleiding leerkracht
& uitleg didactisch materiaal

Dit hoofdstuk vormt de handleiding voor de leerkracht. Het sensibiliseringsproject dat hier is uitgewerkt bevat lesmateriaal voor leerlingen van het basisonderwijs en voor leerlingen van de eerste en de tweede graad van het secundair onderwijs. In het basisonderwijs kan dit binnen het vak wereldoriëntatie. In de eerste graad van het secundair onderwijs is het perfect mogelijk dit materiaal te gebruiken in het vak natuurwetenschappen of wetenschappelijk werk. Verder kan het project in de tweede graad gekaderd worden in de vakken natuurwetenschappen, chemie of biologie. De verschillende onderdelen, die in dit hoofdstuk aangegeven worden, zijn perfect te combineren in de vorm van een hoekenwerk of een contractwerk. Elke paragraaf beschrijft een 'hoek' of opdracht. Voor elke opdracht is duidelijk aangegeven voor welke doelgroep(en) dit materiaal bruikbaar is. Daarnaast zijn ook de leerdoelstellingen, de benodigdheden, de instructies en een korte omschrijving verwerkt. Hoofdstuk 4 vormt het materiaal en de instructiefiches voor de leerlingen per hoek.

Opmerking: bij elke hoek is een opdrachtenkaart voorzien. Deze zijn gebundeld in bijlage 2.

3.1 Bordspel: Wat weet jij over water (voor 3 tot 7 spelers)

3.1.1 Doelgroep

Dit bordspel kan gebruikt worden in de derde graad van het basisonderwijs of de eerste graad van het secundair onderwijs.

Doelgroep	3de graad BO	1ste graad SO	2de graad SO
	✓	✓	

3.1.2 Vakgebied

BO: wereldoriëntatie of biologie.

SO: aardrijkskunde, wetenschappelijk werk of natuurwetenschappen.

3.1.3 Omschrijving

Dit bordspel zit boordenvol vragen en antwoorden omtrent volgende onderwerpen:

- het belang van water;
- watergebruik en waterverbruik;
- water besparen;
- watervervuiling;
- waterzuivering.

3.1.4 Tijdsbesteding

20 – 40 minuten.

3.1.5 Leerdoelstellingen

- De leerling kan zich een beeld vormen van het belang van water in het dagelijks leven, niet enkel voor de mens, maar ook voor plant en dier;
- De leerling kan toepassingen opsommen van water in het dagelijks leven;
- De leerling kan weergeven dat een persoon ongeveer 120 L water verbruikt op 1 dag;
- De leerling kan tips omschrijven om water te besparen;
- De leerling kan tips omschrijven om water minder te vervuilen;
- De leerling kan enkele oorzaken van watervervuiling weergeven;
- De leerling kan het belang van waterzuivering verklaren.

3.1.6 Benodigdheden

- 1 dobbelsteen
- 7 pionnen
- het spelbord *digitaal beschikbaar via de cd-rom*
- de spelkaarten (100 vragen) *bijlage 1 en digitaal beschikbaar via de cd-rom*
- 7 doorzichtige potjes van maximaal 20 ml
- een leeg zeeppompje dat je kan vullen met water.

Spelbord:

3.1.7 Speldoel & spelverloop

De spelers mogen om de beurt dobbelen. Ze verplaatsen hun pion evenveel vakjes als het aantal ogen. Op het spelbord vinden ze verschillende kleuren terug. De persoon links van de leerling die de vraag moet beantwoorden neemt een vraag die overeenstemt met de keur van hun vakje en stelt deze aan de speler. Het correcte antwoord is op het kaartje vet gedrukt. De kleur van de kaarten geeft het onderwerp weer:
De blauwe vragen gaan over het water gebruik en verbruik.
De gele vragen gaan over het belang van water.
De groene vragen gaan over het besparen van water.
De paarse vragen gaan over watervervuiling.
De rode vragen gaan over waterzuivering.
Indien de leerling een vraag juist heeft beantwoord mag deze met het pompje, dat gevuld is met water, 2X water pompen in zijn/haar doorzichtig potje. Dit flesje is voorzien van een maatstreep. De winnaar van het spel is diegene die als eerste de maatstreep bereikt. Het spel kan vroegtijdig worden beëindigd (bijvoorbeeld in een hoekenwerk) door diegene met het grootste volume in zijn potje uit te roepen tot winnaar.

6.1.8 Materiaal voor de leerlingen

- Doosje met benodigdheden.
- Instructiekaart met spelregels.

6.1.9 Foto

3.2 De maquette met leer- en doekaarten.

3.2.1 Doelgroep

Deze maquette kan gebruikt worden voor leerlingen van de derde graad van het basisonderwijs of voor leerlingen van de eerste graad van het secundair onderwijs. Bij deze maquette horen leer- en doekaarten die helpen bij het verwerken van de leerstof.

Doelgroep	3de graad BO	1ste graad SO	2de graad SO
Leerkaarten	✓	✓	
Doekaarten	✓	✓	

Tip: *Indien deze maquette gebruikt wordt in de 2de graad van het secundair onderwijs vormen de leer –en doekaarten geen uitdaging voor de leerlingen. Het proces is te eenvoudig uitgelegd en de proefjes zijn simpel. Men kan bijvoorbeeld wel in plaats van deze leer –en doekaarten aan te reiken, de leerlingen zelf een werkwijze laten bedenken om een rioolwaterzuivering na te bootsen. Voorzie het nodige materiaal, maar laat het denkwerk aan hun (zie 3.7 voor een uitdagende opdacht voor de 2de graad van het secundair onderwijs).*

3.2.2 Vakgebied

BO: biologie of wereldoriëntatie

SO: techniek, natuurwetenschappen of wetenschappelijk werk

3.2.3 Omschrijving

In deze hoek verwerken de leerlingen aan de hand van werkblaadjes de leerstof omtrent een rioolwaterzuiveringsinstallatie. Het proces is gevisualiseerd met behulp van een maquette. Hierop zijn duidelijk de verschillende fasen van het zuiveringsproces zichtbaar. De leerlingen moeten de opdrachten en vragen op de werkbladen beantwoorden. Bij deze maquette horen leer- en doekaarten. Op de leerkaarten staan de verschillende stappen uitgelegd. De leerlingen moeten deze kaarten lezen wanneer die instructie op het werkblaadje staat. Vervolgens lossen ze de bijhorende vragen op. Via de doekaarten gaan de leerlingen door middel van eenvoudige proefjes het zuiveringsproces nabootsten. Indien deze maquette wordt verwerkt in een hoekenwerk, worden de doekaarten en de leerkaarten best als een aparte hoek opgenomen.

3.2.4 Tijdsbesteding

Leerkaarten: 20 minuten

Doekaarten: 20 minuten

3.2.5 Leerdoelstellingen

Leerkaarten:

- De leerling kan de verschillende fasen van het rioolwaterzuiveringsproces opsommen en omschrijven wat er met het afvalwater gebeurt;
- De leerling kan de verschillende gebouwen in een rioolwaterzuiveringsinstallatie benoemen.
- De leerling kan de kwaliteit van het water voor en na elke fase van het zuiveringsproces beschrijven;

Doekaarten:

- De leerling kan instructies nauwgezet volgen met oog voor veiligheid en orde.
- De leerling kan bij elke proef de link met het echte rioolwaterzuiveringsproces uitleggen.
- De leerling kan gericht waarnemingen doen.

3.2.6 Benodigdheden

- Maquette (tips & tricks bij het maken ervan, zie verder)
- Leerkaarten
- Doekaarten
- 2 doorzichtige bakken met een minimumcapaciteit van 3L.
- 1 doorzichtige bak met een minimumcapaciteit van 6L.
- 3 roosters/zeven met gaten van een verschillende grootte die over de bakken passen.
- Testkit NO_2^- en testkit NH_4^+ *beschikbaar in aquariumwinkels*
- Chemische producten: $NaNO_2$ en NH_4Cl
- Een aquariumpomp voor de zuurstoftoevoer. *beschikbaar in aquariumwinkels*
- Aquariumbacteriën die NO_2^- en NH_4^+ verwerken. *beschikbaar in aquariumwinkels*
- mengsel dat kan doorgaan voor rioolwater
  (voorzie grof vuil zoals propjes wc-papier, takken, …)

3.2.7 Materiaal voor de leerlingen

- Maquette
- Werkblaadjes
- Leerkaarten
- Doekaarten
- Doos met benodigdheden voor de doe-opdrachten.

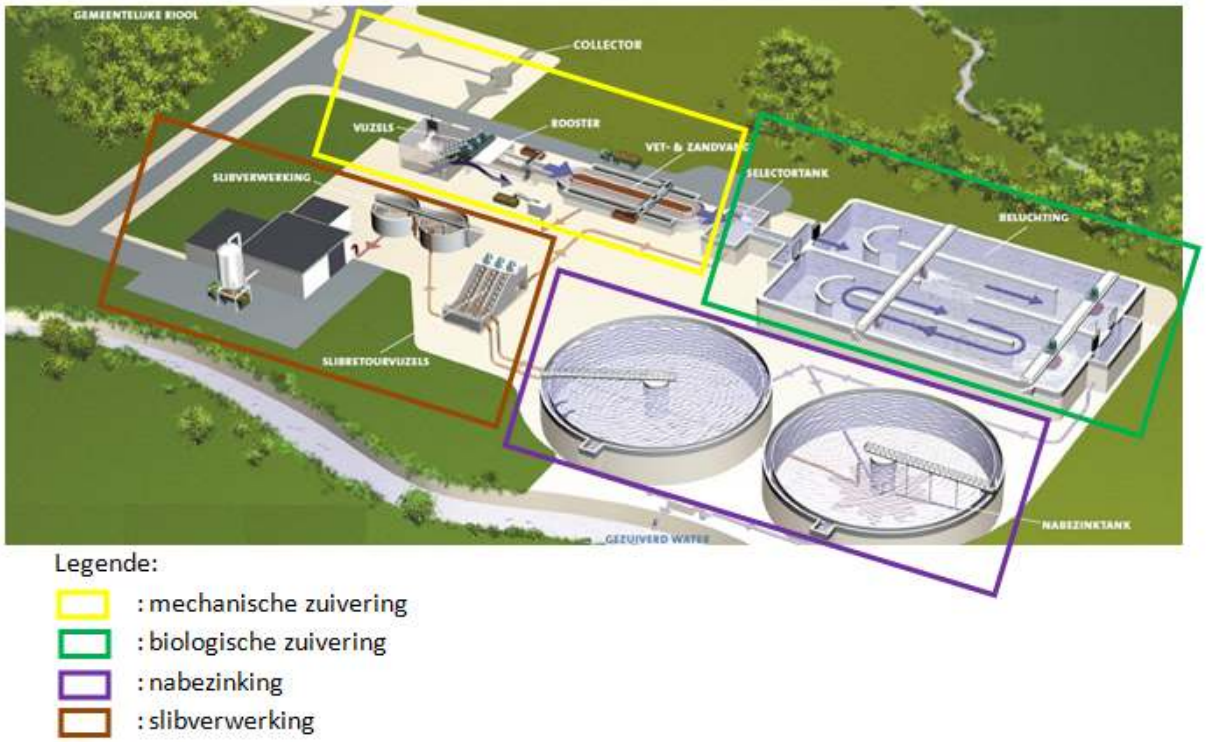
De leerkaarten en doekaarten zijn uitgewerkt op de volgende pagina's.

3.2.7.1 LEERKAARTEN

Bij de leerkaarten horen werkblaadjes voor de leerlingen. Deze zijn uitgewerkt in hoofdstuk 4. De leerling wordt eerst aan het denken gezet met behulp van inleidende vraagjes op de werkblaadjes. Vervolgens moeten ze de leerkaart lezen en moeilijkere vragen oplossen.

Bij iedere zuiveringsstap hoort een leerkaart.

GELE KAART:	de mechanische zuivering	(gele kader op de maquette)
GROENE KAART:	de biologische zuivering	(groene kader op de maquette)
PAARSE KAART:	de nabezinking	(paarse kader op de maquette)
BRUINE KAART:	de slibverwerking	(bruine kader op de maquette)



Legende:

: mechanische zuivering
: biologische zuivering
: nabezinking
: slibverwerking

TIP:

Print de verschillende leerkaarten op geel, groen, paars en bruin A4-papier om de visualisatie per fase in het zuiveringsproces duidelijk te maken. Op die manier stemt de kleur van de kaart overeen met de kleur op de maquette.

GELE LEERKAART: DE MECHANISCHE ZUIVERING

Doel

Deze eerste stap scheidt het grof vuil, het vet, het zand en ander bezinkbaar materiaal van het afvalwater.

Werking

Dit proces noemt men de mechanische zuivering omdat er naast de aantrekkingskracht van de aarde gebuikt wordt gemaakt van **mechanische machines om het afvalwater te zuiveren**. Het rioolwater bereikt via grote rioleringsbuizen de waterzuiveringsinstallatie.

VERZAMELPUT

VIJZELS

Het water komt terecht in een grote verzamelput en wordt het door grote vijzels naar een fijnrooster gebracht. Deze vijzels zijn de schroeven van Archimedes.

FIJNROOSTER

Het fijnrooster bestaat uit verschillende lagen van roosters met een verschil in de grootte van hun openingen.

De rooster met de grootste openingen bevindt zich bovenaan. De rooster met de kleinste openingen onderaan.

→ Het grof vuil met de grootste omtrek wordt dus als eerste tegengehouden.

→ Hierdoor raken de kleinste openingen niet verstopt met het grootste vuil zoals plastic verpakkingen, takken … .

Alle voorwerpen groter dan 1 cm worden tegengehouden door het fijnrooster. Om te voorkomen dat dit rooster verstopt raakt wordt afval het op vaste tijdstippen met behulp van een mechanische schraper verwijderd.

ZAND -EN VETVANGER

Dit bassin gaat vervolgens het zand en het vet uit het afvalwater verwijderen.

Hier komt het water tot stilstand. Dit bassin noemt men daarom de voorbezinktank.

De bezinkbare stoffen (zand, steentjes …) zakken naar de bodem waar ze verwijderd worden met een schraper. De vetten komen bovenaan drijven waar ze eveneens verwijderd worden met een schraper.
Na deze behandeling is ongeveer 90% van het zand verwijderd.

<u>Resultaat</u>

Na deze mechanische zuivering is het afvalwater vrij van alle onreinheden groter dan 1 cm en de onzuiverheden die zwaar genoeg zijn om te bezinken zoals zand, steentjes … . Daarnaast zijn de drijvende stoffen zoals vetten en schuim verwijderd. Er is nu al groot werk verzet maar het afvalwater bevat nog veel opgeloste stoffen die verwijderd moeten worden.

DE MECHANISCHE ZUIVERING, een schema.

	Begin:	**Rioolwater**
DE VERZAMELPUT		Het rioolwater wordt verzameld.
↓ **Vijzels**		↓
HET FIJNROOSTER		Alle voorwerpen groter dan 1cm worden tegengehouden.
↓		↓
DE ZAND –EN VETVANGER		Het vet, het zand, en ander bezinkbare of drijvende stoffen worden verwijderd.
		↓
	Resultaat:	**Het afvalwater bevat enkel nog opgeloste stoffen die verwijderd moeten worden.**

GROENE LEERKAART: DE BIOLOGISCHE ZUIVERING

Het afvalwater heeft net de mechanische zuivering doorlopen. Het vuil groter dan 1cm, het zand, het vet en andere bezinkbaar of drijvend materiaal is al verwijderd.

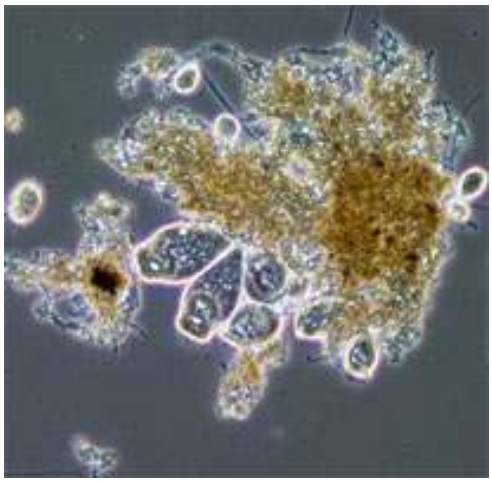
Probleem:

Het afvalwater bevat nog veel opgeloste stoffen of stoffen die zweven in het water. Deze moeten ook verwijderd worden omdat ze niet goed zijn voor de dieren en de planten in de rivier.

Doel van de biologische zuivering:

In deze stap wordt het biologisch afbreekbaar materiaal verwijderd uit het water met behulp van kleine diertjes, de micro-organismen. Deze bacteriën zijn de schoonmaakploeg van de waterzuivering. Ze eten namelijk de vervuilende stoffen op.

Werking



In rivieren zitten uiterst kleine diertjes die de vuile stoffen opeten. Het zijn bacteriën. Zij zorgen dat de rivier proper blijft. In deze stap, de biologische zuivering, gaat men deze diertjes toevoegen aan het afvalwater. Ze gaan zich voeden met de opgeloste afvalstoffen en dus het afvalwater zuiveren.

→ Een afbeelding van bacteriën. Het zijn hele kleine diertjes. Deze foto is erg vergroot.

Het modderig mengsel dat we toevoegen aan het afvalwater noemt '**het slib'**. Dit bevat miljarden van deze bacteriën.

→ Het slib.

Wat hebben deze bacteriën nodig om in leven te blijven? **Zuurstof!**

De bacteriën in water zonder zuurstof

De bacteriën in water met zuurstof

De bacteriën voelen zich niet goed zonder zuurstof. In afval water zit erg weinig zuurstof. We willen dat de bacteriën zich goed voelen en veel vuil kunnen eten. Daarom brengt men het afvalwater met deze bacteriën in een grote tank waar men veel lucht in blaast. In deze lucht zit veel zuurstof. Die tank noemt men **de beluchtingstank**. Het afvalwater verblijft hier voldoende lang zodat de bacteriën hun buikje rond kunnen eten.

→ Dit is de beluchtingstank!

Zie je het water borrelen?

Naast het afbreken van de afvalstoffen doen de bacteriën nog iets anders. Ze splitsen!

→ Er zijn aan het einde van de biologische zuivering veel meer bacteriën dan de hoeveelheid die aan het begin is toegevoegd aan het afvalwater.

Resultaat

Het afvalwater heeft ondertussen een hele weg afgelegd. In de biologische zuivering hebben de bacteriën de opgeloste en zwevende afvalstoffen opgegeten. Maar het afvalwater is nog niet klaar om naar de rivier te gaan. De bacteriën zitten er nog in! Deze moeten er eerst uit gehaald worden.

DE BIOLOGISCHE ZUIVERING, een schema.

Begin: **Water met veel opgeloste vervuilende stoffen**

DE BELUCHTINGSTANK
Deze zorgt dat de bacteriën veel zuurstof krijgen.

Er wordt slib toegevoegd.
Dit zit vol bacteriën die de vervuilende stoffen opeten. .

Resultaat: **In het afvalwater zitten nog steeds de bacteriën.**
De vervuilende stoffen zijn opgegeten.

PAARSE LEERKAART: DE NABEZINKING

Het afvalwater heeft net de mechanische en de biologische zuivering doorlopen. Het vuil groter dan 1cm, het zand, het vet en andere bezinkbaar of drijvend materiaal is verwijderd in de mechanische zuivering. De opgeloste vervuilende stoffen zijn opgegeten door miljarden bacteriën in de biologische zuivering.

Probleem

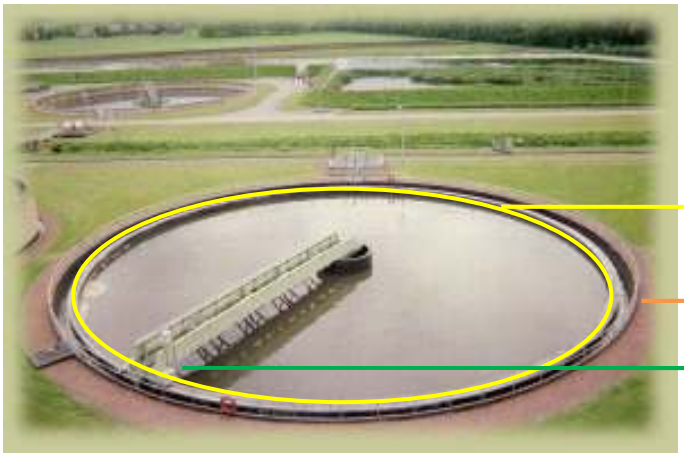
De volgegeten bacteriën zitten nog in het afvalwater. Deze mogen natuurlijk niet in de rivier terecht komen. Dat zou niet goed zijn voor de andere dieren en planten in de rivier. We moeten deze bacteriën verwijderen.

Doel nabezinking

Het slib met de bacteriën uit het afvalwater verwijderen zodat het water dat overblijft voldoende zuiver is om in de rivier te lozen.

Werking

Deze stap, de nabezinking, vindt plaats in grote cirkelvormige bassins. Deze worden de nabezinktanks genoemd.



Één nabezinktank bestaat uit 2 cirkelvormige tanks.

1 kleine en 1 grote tank.

Kleine, centrale tank

Grote, omliggende tank

Bodemschraper

De kleine tank is lager dan de grote tank.

In de kleine tank komt een troebel mengsel van slib en water aan. Dit mengsel verblijft een voldoende lange tijd in dit bassin onder een rustige stroming. Doordat het water bijna tot stilstand komt, gaat het slib (met de bacteriën) bezinken.

Het gezuiverde water bevindt zich bovenaan in de tank, het slib onderaan. Het zuivere water vloeit over de rand van de kleine tank in de grotere, omliggende tank. Dit gezuiverde water wordt geloosd in een rivier.

Het slib op de bodem van de kleine nabezinktank wordt via een bodemschraper in een punt geduwd. Hier wordt het verzameld en naar de slibverwerking gebracht. Weet je nog dat die bacteriën zich gesplitst hadden? Er is nu dus meer slib dan we hadden toegevoegd bij de biologische zuivering.

Dit is een lege nabezinktank.

bodemschaper

Hier komt het afvalwater met het slib in de tank.

Resultaat

Het slib is nu verwijderd van het mengsel. Het overblijvende water is voldoende zuiver om geloosd te worden in een waterloop.

LET OP: Het gezuiverde afvalwater is geen drinkwater. Om drinkbaar water te verkrijgen moet het water een hele reeks bijkomende behandelingen ondergaan.

DE NABEZINKING, een schema.

Begin: **Water zonder voorwerpen, afval, zand, vet en opgeloste stoffen. MAAR met slib.**

DE NABEZINKTANK

↓ Het slib bezinkt en wordt van de bodem geschraapt. Het zuivere water loopt over de rand van de kleine tank.

.

Resultaat:

* **Het water is vrij van slib. Het is nu voldoende zuiver om in de rivier te lozen.**

* **Het slib wordt verzameld voor verwerking.**

BRUINE LEERKAART: DE SLIBVERWERKING

De hoeveelheid slib, dat toegevoegd is tijdens de biologische zuivering, is gegroeid. Dit omdat de bacteriën zich hebben gesplitst. Slechts een deel van deze hoeveelheid kan opnieuw gebruikt worden voor de biologische zuivering.

Doel

De opgevangen slibmassa uit de nabezinktank klaarmaken om opnieuw te gebruiken in de biologische zuivering. En daarnaast het overschot opslaan in een container voor de verdere verwerking.

Werking

Het bezonken slib van de nabezinktank wordt verzameld in een grote verzamelpunt. De kleine diertjes in het slib hebben zich volgegeten met het afval. Ze hebben nu nog geen honger, daarom mogen ze even rusten. Na deze rustperiode zijn ze klaar om weer aan de slag te gaan met het afvalwater.

90% van het slib wordt teruggevoerd naar de biologische zuivering.

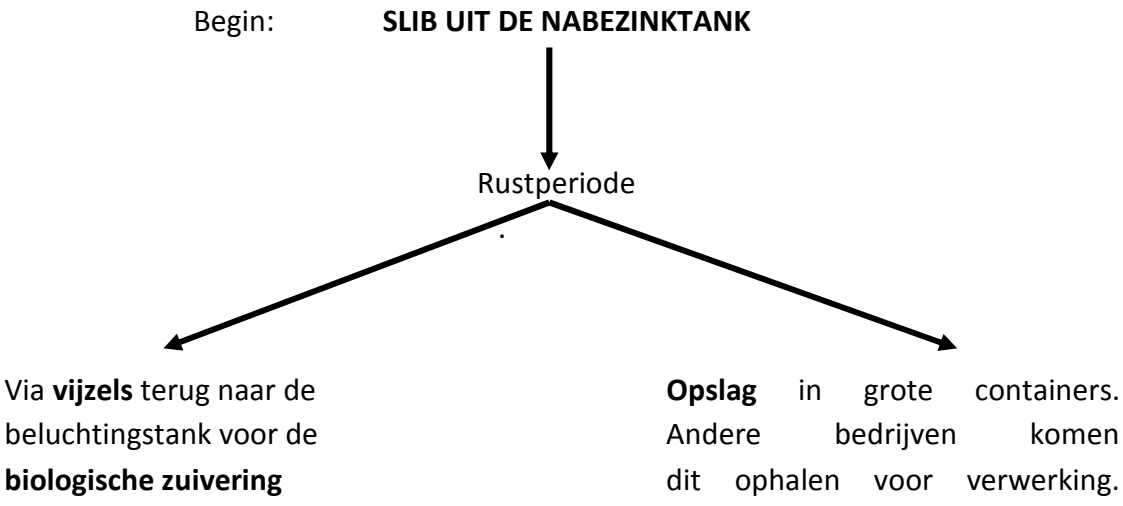
Hier wordt het toegevoegd aan vers afvalwater en kan de beluchtingstank zijn werk doen.

De overige 10% van de slibmassa, wordt opgeslagen in grote containers. Andere bedrijven komen dit met camions ophalen om met het slib ander materiaal te maken zoals meststof of brandstof. Zo gaat er niets verloren.

Resultaat

Het verzamelde slib uit de nabezinktank is volledig gerecycleerd. Enerzijds door hergebruik in het biologische zuiveringsproces. Anderzijds door het slib naar een extern bedrijf te vervoeren voor de verdere verwerking tot brandstof of meststof.

SLIBVERWERKING, een schema.



Resultaat: **Het slib wordt volledig gerecycleerd. Niets gaat verloren**.

3.2.7.2 DOEKAARTEN

Met behulp van de doekaarten wordt het zuiveringsproces nagebootst. De leerkracht voorziet een mengsel dat kan doorgaan voor rioolwater. De leerlingen moeten dit 'rioolwater' zuiveren met behulp van eenvoudige proefjes.

Voor het maken van rioolwater kan allerhande materiaal gebruikt worden.
Meng 3L water met

- afwasmiddel
- frituurvet
- brood
- W.C.-papier
- zeep
- takken
- bladeren
- een plakje kaas
- 0,02 gram $NaNO_3$
- 0,03 gram NH_4Cl
- wattenstaafjes
- maandverband
- grond
- stenen
- zand
- modder
- …

Omdat de leerlingen ook de biologische zuivering gaan testen met behulp van bacteriën voegen we 0,02 gram $NaNO_3$ en 0,03 gram NH_4Cl toe. In deze biologische zuivering gaan aquariumbacteriën de nitrieten en het ammonium verwerken.

<u>Andere benodigdheden:</u>

- 2 grote doorzichtige bakken (capaciteit van ongeveer 15 liter)
- 3 roosters/zeven met gaten van een verschillende grootte die over de bakken passen.
- grote doorzichtige bak (capaciteit van ongeveer 25 liter)
- 2 bekerglazen
- aquariumpompje
- bacteriën voor aquaria die NO_3^- en NH_4^+ verwerken

Bacteriën van a*ndere merken zijn eveneens mogelijk. Zorg er wel voor dat de bacteriën expliciet geschikt zijn voor het verwerken van nitriet en ammonium.*

– stenen met een poreus oppervlak zoals lavasteen of zeoliet.

De bacteriën moeten zich kunnen vasthechten aan deze stenen.

– testkits voor nitriet en ammonium

Deze testkits mogen ook van een ander merk zijn. Deze exemplaren zijn eenvoudig te verkrijgen in een aquariumwinkel.
Via de firma 'Merck' zijn ook testkits online te bestellen.

– oplossing van 3l water met 0,02 gram $NaNO_3$ en 0,03 gram NH_4Cl.

Deze oplossing moet reeds een week in een doorzichtige bak met 3ml bacteriën, de aquariumpomp en de poreuze stenen gestaan hebben.

Omschrijving opdracht

Met behulp van de werkbladen doorlopen de leerlingen 2 stappen; de mechanische en de biologische zuivering. Via de werkbladen worden begeleidende vragen gesteld die de leerlingen helpen bij het begrijpen van het proces. Elke stap die ze moeten uitvoeren staat eveneens op deze werkbladen uitgeschreven.
De doekaarten zijn ondersteuning voor de leerkracht. Hier staan de benodigdheden, resultaten en een beknopt stappenplan op.

Opmerking:
De nabezinking kan niet nagebootst worden omdat de bacteriën die hier gebruikt worden niet bezinken maar in plaats daarvan zich vasthechten aan het poreus materiaal. Wanneer de stenen van het water gescheiden worden is de zuivering compleet.

Tip bij de biologische zuivering:
Basisonderwijs:
De leerkracht voorziet de oplossing die reeds een week in de aquarium heeft gezeten.
Secundair onderwijs:
Laat de leerlingen alles zelf doen. Tussen het testen van de beginwaarden en de eindwaarden moet een tijdspanne zijn van 1 week.
(Zie 3.2.7.3 voor de resultaten van het experiment.)

DOEKAART 1: DE MECHANISCHE ZUIVERING – de roosters

Wat heb je nodig?

- 2 grote doorzichtige bakken (capaciteit van ongeveer 3 liter);
- een roosters met gaten van ongeveer 1 cm^2. Deze rooster moet over de bak kan passen. (bijvoorbeeld kippengaas)
- mengsel dat kan doorgaan voor rioolwater;
- 2 bekerglazen.
- een ondoorzichtige beker.

Wat moet je doen?

- Vul bak 1 met het rioolwater.
- Neem uit bak 1 ongeveer 200 ml water met het bekerglas, zet dit aan de kant.
- Leg de rooster over bak 2.
- Giet het water uit bak 1 nu in bak 2, door de rooster.
- Waarneming: wat blijft achter op de rooster? Wat niet?

  Noteer de het antwoord op je werkblad.
- Neem de ondoorzichtige beker en probeer het vet bovenaan weg te scheppen.
- Laat het zand even bezinken en giet voorzichtig het water over naar bak 1, probeer hierbij het zand in bak 2 te houden.
- Neem uit bak 2 ongeveer 200 ml water met het lege bekerglas, zet dit naast het eerste bekerglas. Vergelijk de twee oplossingen in deze bekerglazen.

  Los de vragen op je werkblad op.

DOEKAART 2 DE BIOLOGISCHE ZUIVERING – met aquariumbacteriën

Wat heb je nodig?

- grote doorzichtige bak (capaciteit van ongeveer 9 liter)
- aquariumpompje
- bacteriën voor aquaria die NO_3^- en NH_4^+ verwerken
- stenen met een poreus oppervlak zoals lavasteen.
  (de bacteriën moeten zich kunnen hechten)
- de oplossing die je bekomen bent na doekaart 1.
- testkit voor nitraat en ammonium
- dezelfde oplossing die reeds een week in de beluchtte bak met 2ml bacteriën stond
- chronometer

Wat moet je doen?

- Neem de oplossing die je net gezuiverd hebt met doekaart 1.
- Voer de nitriettest uit met water van deze oplossing.
  Volg hierbij heel goed het stappenplan!
- Noteer het resultaat op je werkblad.
- Voer de ammoniumtest uit met water van de oplossing na doekaart 1.
  Volg hierbij heel goed het stappenplan!
- Noteer het resultaat op je werkblad.

- Kijk naar het aquarium dat voor je staat. Los de vraagjes op je werkblad op.
- Voer de nitriettest uit met water uit deze aquarium.
  Volg hierbij heel goed het stappenplan!
- Noteer het resultaat op je werkblad.
- Voer de ammoniumtest uit met water uit het aquarium.
  Volg hierbij heel goed het stappenplan!
- Noteer het resultaat op je werkblad.
- Vergelijking van de resultaten. Los de vraagjes op je werkblad op.

De werkwijze van de ammoniumtest en nitriettest zijn afhankelijk van het betreffende merk. Om die reden is deze niet opgenomen in dit eindwerk.

3.2.7.3 PARAMETERS EN RESULTATEN

De leerlingen moeten voor en na de opdachten op doekaart 1 en 2 enkele tests uitvoeren om te controleren of de door hun uitgevoerde zuivering efficiënt was.

Test 1: De helderheid, de zwevende stoffen

Benodigdheden:

- 2 bekerglazen;
- de oplossing 'rioolwater'.

Werkwijze:

De leerlingen vullen voor de uitvoering van stap 1 het eerste bekerglas met 200 ml water. Dit zetten ze aan de kant. Na stap 1, de mechanische zuivering, vullen ze het tweede bekerglas met 200ml water.

Deze twee bekerglazen worden voor het venster gehouden. De leerlingen vergelijken de helderheid en de hoeveelheid zwevende stoffen van de twee oplossingen in de maatbekers.

Resultaat:

De leerlingen zien dat het afvalwater na de mechanische zuivering een grotere helderheid heeft dan ervoor; ze kunnen beter door het bekerglas kijken. Het gehalte aan zwevende stoffen na de zuivering is aanzienlijk gedaald aangezien het rooster het grof vuil heeft tegengehouden en het vet manueel is verwijderd. De leerlingen besluiten dat het afvalwater helemaal nog niet voldoende is gezuiverd. Verdere stappen zijn noodzakelijk.

Test 2: Het nitriet –en ammoniumgehalte

Benodigdheden:

- de oplossing 'rioolwater' na uitvoeren van de mechanische zuivering;
- de oplossing die reeds een week biologisch gezuiverd wordt;
- de testkits voor het nitriet -en ammoniumgehalte.

Werkwijze:

De leerlingen voeren de werkwijze uit op doekaart 2. Hierbij testen ze het nitriet –en het ammoniumgehalte van de oorspronkelijke oplossing. De concentratie voor beide stoffen is 3mg per liter oplossing indien de bovenstaande verhoudingen gerespecteerd waren.
De leerlingen moeten deze waarden noteren op hun werkblad.
Na de uitvoering van de biologische zuivering moeten de leerlingen de nieuwe oplossing testen op het nitriet –en ammoniumgehalte. Deze moet behoorlijk gedaald zijn door toedoen van de toegevoegde bacteriën.

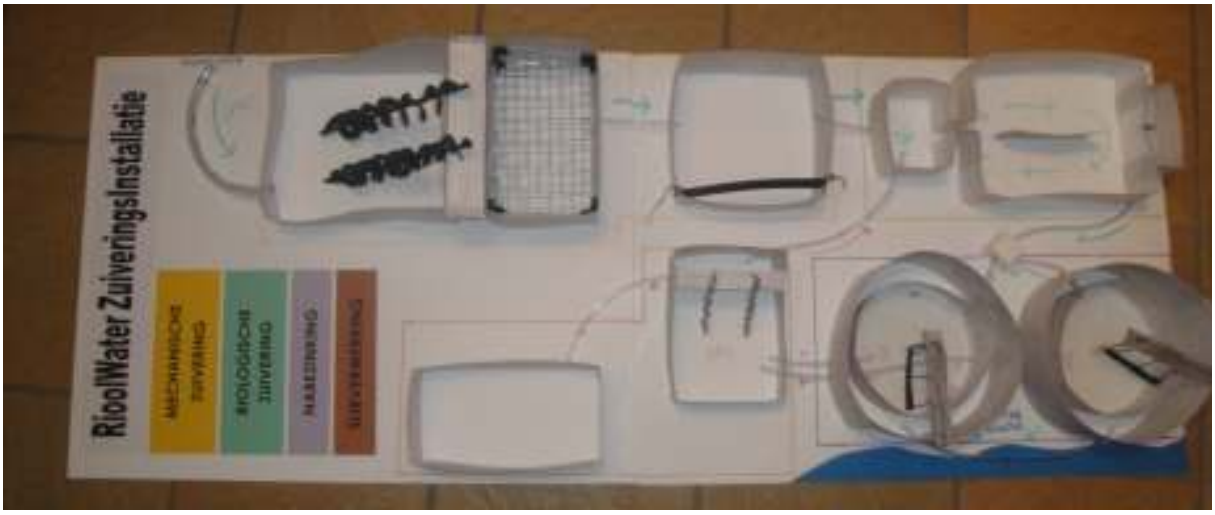
Resultaten:

Hieronder is een tabel zichtbaar van de testresultaten van vijf opeenvolgende dagen.

	Nitrietgehalte in mg/l	Ammoniumgehalte in mg/l	*Opmerkingen*
Beginwaarden, dag 0	2 - 5	3	*1 ml bacteriën toegevoegd.*
Dag 1 (na 24u)	2 - 5	3	*1 ml bacteriën extra toegevoegd.*
Dag 2 (na 48u)	2	2	/
Dag 3 (na 72u)	1,5	1,5	/
Dag 4 (na 96u)	0,5	0,6	/

Na 4 dagen of 96u is een duidelijke verlaging van het nitrietgehalte en het ammoniumgehalte waarneembaar. Beide testkits werken aan de hand van een kleurenkaart om de testresultaten af te lezen. Op de bijhorende cd-rom van dit eindwerk zijn foto's van de uitvoering en de resultaten van dit experiment beschikbaar. Deze zijn te vinden in de bestandsmap 'testresultaten ammonium –en nitrietgehalte'.

3.2.8 Tips en tricks bij het maken van de maquette



De maquette in bovenaanzicht

Deze maquette is gebouwd op speciaal maquettekarton. Dit is een lichte plaat met in het midden een laag isomo wat vasthechting van ander materiaal vereenvoudigd. Het is verkrijgbaar bij de betere drukkerij of een knutselboetiek.

Maquettekarton

Maquette in zijaanzicht

De gebouwen zijn geknipt uit dik tekenpapier (A3, 300gr). Aan elk gebouw voorzie je een vouwstrookje met een minimumlengte van 2cm. In de plaat maak je, op de plaats waar het vouwstrookje komt, een incisie met een breekmesje. Deze moet helemaal door de plaat gaan. Op die manier krijg je een gleufje waar je het vouwstrookje door kan schuiven. Dit kleef je met secondelijm vast aan de onderkant van de plaat. Op die manier blijft het gebouw mooi rechtop staan.

Om de visualisatie van de installatie volledig te maken is elk gebouw voorzien van een structuur om zijn functie te illustreren. Deze structuren zijn gemaakt van stokjes, papier, aluminiumdraad, kippengaas, rubberbuisjes … .

Verder kunnen de verschillende fasen in het waterzuiveringproces duidelijk gemaakt worden door gebieden af te bakenen met stiften.

Zie foto vorige pagina: De gele kader is de mechanische zuivering.
De groene kader stelt de biologische zuivering voor.
De paarse kader bevat de nabezinktanken.
De bruine kader stelt de slibverwerking voor.

Tot slot teken je met een blauwe stift de weg van het afvalwater en met een bruine stift de weg van het slib.

Op onderstaande foto's zijn deze verschillende fasen apart afgebeeld met praktische uitleg over de bijhorende structuren.

De mechanische zuivering: vijzels, roosters, vetvanger

De mechanische zuivering

De mechanische zuivering bestaat uit twee gebouwen. De collector met de vijzels en de fijnrooster en daarnaast de vet –en zandvanger.

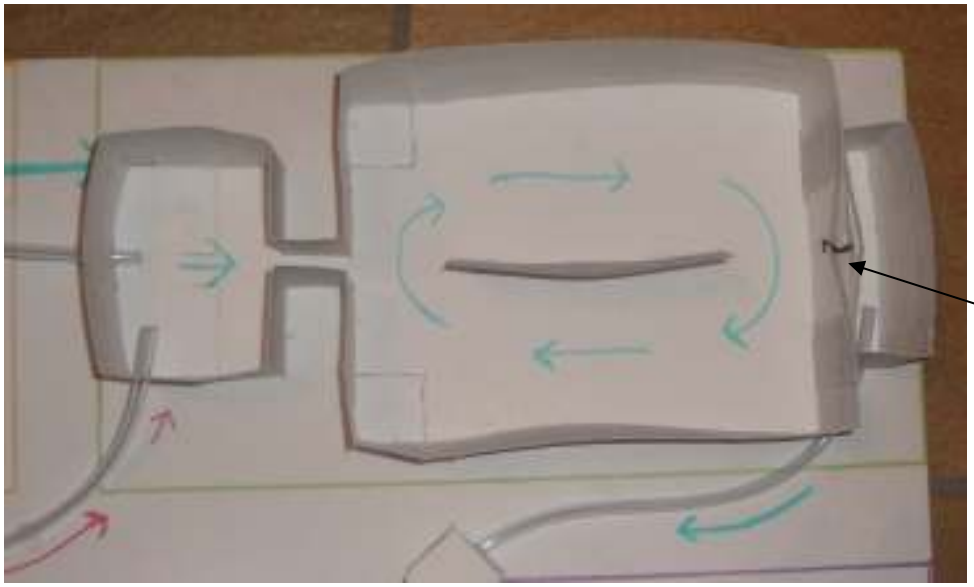
- De vijzels zijn gemaakt met een houten stokje waarrond een papieren spiraal is gekleefd. Deze spiraal wordt verkregen door uit kleine cirkelvormige schijfjes een kleine spiraal te knippen en deze spiraaltjes aan elkaar te nieten.

- De fijnrooster bestaat uit kippengaas met een opening van 1cm^2. Deze is rond om rond beveiligd met opengesneden plastic buisjes. Dit is nodig opdat de leerlingen zich niet zouden snijden aan de scherpe kanten van het gaas.

- De vetvanger is voorzien van een oppervlakte schraper. Deze ligt los op het gebouw met behulp van steunstukjes uit aluminiumdraad. De schraper zelf is een stuk rubber, gehaald uit een aftrekker (gebruikt om vensters te drogen).

Aftrekker

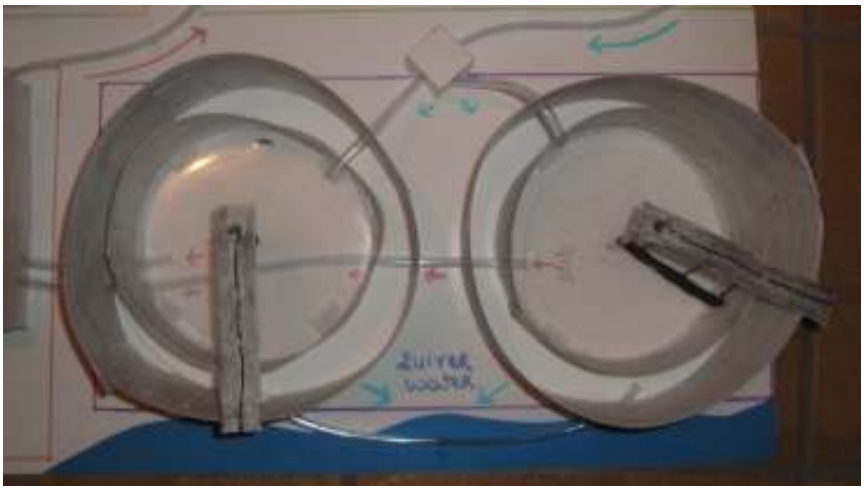
De biologische zuivering: de beluchtingstank



De beluchtingstank

Deze beluchtingstank heeft naast zijn structuur geen extra vernuftigheden. Hier is het echter belangrijk dat de leerlingen zien dat er een bepaalde stroomrichting is. Dit is aangegeven met de blauwe pijlen. Het hokje rechts is voorzien van een luikje dat open en dicht gaat door het omhoog te tillen.

De nabezinking: de nabezinktank



De nabezinking bovenaanzicht

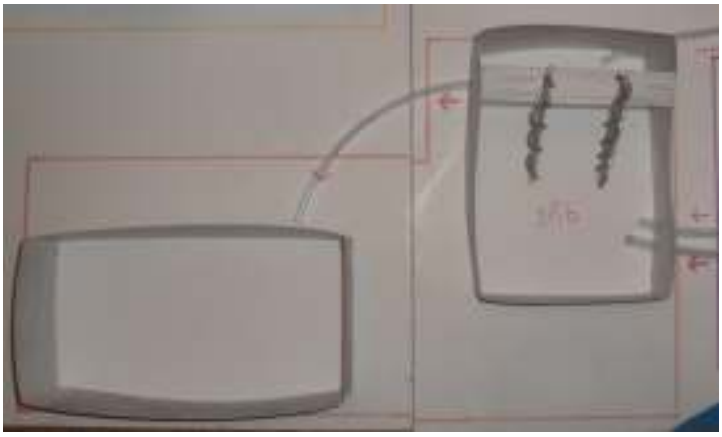
De nabezinktank met een zijaanzicht van de bodemschraper

In deze fase is het cruciaal dat de binnenste cilinder lager is dan de buitenste. In deze maquette is een hoogteverschil van 2 cm gebruikt.

De bodemschraper is gemaakt uit een stukje rubber van een aftrekker, net zoals de oppervlakteschraper bij de vervanger. Dit stukje is met aluminiumdraad vastgehecht aan een stuk karton en een stokje. Op die manier kan het vrij draaien in de cilinder. Voor het stokje is een gat gemaakt in het maquettekarton.

Verder is een nabezinktank voorzien van een valse bodem uit doorzichtig plastic. Deze plastic kan gerecycleerd worden van een snoep –of koekjesdoos. Door gaten te snijden op de plaats van de verbindingsbuisjes kan deze valse bodem in de centrale cilinder geplaatst worden.

De slibverwerking:



Slibverwerking

De slibverwerking heeft niet veel visualisatie nodig. Voor de slibretourvijzels is een dikke aluminiumdraad gebruikt die rond een stokje is gedraaid. De slibopslag moet geen extra structuren bevatten.

De verbindingsbuisjes

PFA-buisje

Uiteraard is het noodzakelijk dat de onderlinge verbindingen tussen de verschillende gebouwen en fasen duidelijk is. Dit kan gemakkelijk met behulp van kleine transparante en flexibele buisjes. Deze zijn te vinden in elke doe-het-zelfzaak (vraag naar PFA-slangen). Met een schaar kan van deze slang kleinere stukken gesneden worden. Knip vervolgens met een perforator gaatjes in de gebouwen op de plaats waar een aansluiting voorzien moet worden. Hier kan het buisje doorheen gestoken worden.

De verbindingswegen voor het afvalwater:
- van de riolering naar de verzameltank;
- van de fijnroosters naar de vet –en zandvanger;
- van de vet – en zandvanger naar de beluchtingstank;
- van de beluchtingstank naar de nabezinktanken;
- van de nabezinktanken naar de rivier.

De verbindingswegen voor het slib:
- van de nabezinktanken naar de slibverwerking;
- van de slibverwerking naar de biologische zuivering;
- van de slibverwerking naar de slibopslag.

3.3 De waterzuiverings'fles'

3.3.1 Doelgroep

Deze opdracht is geschikt voor leerlingen in het basisonderwijs en eventueel voor leerlingen in de eerste graad van het secundair onderwijs.

Doelgroep	3de graad BO	1ste graad SO	2de graad SO
	✓	✓	

3.3.2 Vakgebied

BO: biologie of wereldoriëntatie.
SO: techniek, natuurwetenschappen of wetenschappelijk werk.

3.3.3 Omschrijving

De leerlingen gaan een fles vullen met allerhande materiaal en hier vervolgens troebel, vervuild water doorgieten. Het resultaat is een heldere oplossing. Een werkblaadje helpt de leerlingen gericht waarnemen. Deze opdracht is eenvoudig te verwerken in een hoekenwerk.

3.3.4 Tijdsbesteding

Ongeveer 8 minuten.

3.3.5 Leerdoelstellingen

- De leerling kan instructies nauwgezet volgen met oog voor veiligheid en orde.
- De leerling kan gericht waarnemingen doen en deze formuleren.

3.3.6 Benodigdheden

- Doorschijnende flessen van 1 of 1,5 liter.
  (Het aantal flessen moet gelijk zijn aan het aantal groepen waarin de leerlingen worden opgedeeld.)
- Keien
- Kiezel
- Zand
- Grind
- Watjes
- Lege doorschijnende pot. (om het 'zuivere' water op te vangen)
- Mengsel dat rioolwater voorstelt
  (water, modder, takjes, blaadjes, cola, melk, propjes toiletpapier …)

3.3.7 Materiaal voor de leerlingen

- Doos met benodigdheden.
- Werkblad

3.3.8 Werkwijze

1) Snij de bodem van de doorschijnende fles.
2) Vul de fles vanaf de hals op met watjes, zand, grind, kiezel en keien.
   Doe dit in deze volgorde.
3) Zet de fles boven het opvangpotje.
4) Giet het afvalwater door de opening en noteer je waarnemingen.

3.3.9 Afbeelding en foto

Afbeelding:

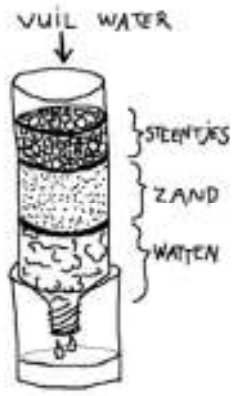


Foto: *Leerlingen uit de derde graad van het basisonderwijs aan het werk.*

3.4 Wat doe je allemaal met water?

3.4.1 Doelgroep

Deze opdracht is geschikt voor leerlingen van het basisonderwijs en voor leerlingen uit de eerste en tweede graad van het secundair onderwijs.

Doelgroep	3de graad BO	1ste graad SO	2de graad SO
	✓	✓	✓

3.4.2 Vakgebied

BO: biologie of wereldoriëntatie.
SO: natuurwetenschappen of wetenschappelijk werk.

3.4.3 Omschrijving

De leerlingen moeten in groepjes een spinnenschema maken. Centraal staat het woord watergebruik. Ze moeten zoveel mogelijk toepassingen bedenken van water in het dagelijks leven en deze noteren rondom 'watergebruik'.

De opdracht is minimaal 10 toepassingen te vinden. Wanneer de leerlingen geen voorbeelden meer weten, moeten ze bij elke gevonden toepassing in een groene pen ideeën schrijven om tijdens die activiteit water te besparen.

Het resultaat is een spinnenschema.

3.4.4 Tijdsbesteding

Deze opdracht kan gebruikt worden in een hoekenwerk als extra taak wanneer een bepaalde hoek niet voldoende tijd in beslag neemt. Zo blijven de leerlingen constant aan het werk.

De tijdsbesteding als aparte hoek: 15 minuten

3.4.5 Leerdoelstellingen

- De leerling kan zich een beeld vormen van het belang van water in het dagelijks leven, niet enkel voor de mens, maar ook voor plant en dier;
- De leerling kan toepassingen opsommen van water in het dagelijks leven;
- De leerling kan tips omschrijven om water te besparen;

3.4.6 Benodigdheden

- Per groep 1 A3-blad.
- blauwe en groene stiften.
- Hulpmiddel voor de leerlingen: poster ‘zuiver water… te kostbaar om te verspillen!’ *deze poster kan gratis besteld worden op de webpagina van Aquafin. (http://www.aquafin.be/nl/indexb.php?n=9&e=5&s=39)*

Poster (Aquafin, 2011)

3.4.7 Materiaal voor de leerlingen

- Doos met de benodigdheden.
- Opdracht.

3.5 Strip 'de rioolrace'

3.5.1 Doelgroep

Deze opdracht is geschikt voor leerlingen van het basisonderwijs en eventueel ook voor leerlingen uit de eerste graad van het secundair onderwijs.

Doelgroep	3de graad BO	1ste graad SO	2de graad SO
	✓	✓	

3.5.2 Vakgebied

BO: begrijpend lezen, wereldoriëntatie of biologie
SO: wetenschappelijk werk of biologie

3.5.3 Omschrijving

De leerlingen moeten in kleine groepjes 'de rioolrace' lezen. Dit is een stripverhaal waarin de eend Dario, de mascotte van Aquafin, de hoofdrol speelt. Hij kent het waterzuiveringsstation op zijn duimpje. In een zoektocht naar zijn oom Gust doorloopt hij de weg die het water aflegt vanaf het toilet, doorheen de waterzuiveringsinstallatie totdat het in de rivier wordt geloosd. Hierbij legt hij de werking van een rioolwaterzuiveringsinstallatie op een speelse wijze uit.

De leerlingen krijgen een personage uit de strip toegewezen. Elke leerling leest luidop de test van zijn personage wanneer deze aan bod komt in de strip.

Na het lezen van de strip moeten de leerlingen enkele vragen oplossen aan de hand van een werkblad.

3.5.4 Tijdsbesteding

Ongeveer 25 minuten.
De tijdsbesteding is afhankelijk van het leesniveau van de leerlingen.

3.5.5 Leerdoelstellingen

- De leerling kan uitleggen dat het water dat wij gebruiken via het rioolstelsel naar een waterzuiveringsinstallatie gaat.
- De leerling kan de verschillende fasen van het rioolwaterzuiveringsproces opsommen en omschrijven wat er met het afvalwater gebeurt;
- De leerling kan de verschillende gebouwen in een rioolwaterzuiveringsinstallatie benoemen.
- De leerling kan de kwaliteit van het water voor en na elke fase van het zuiveringsproces beschrijven;

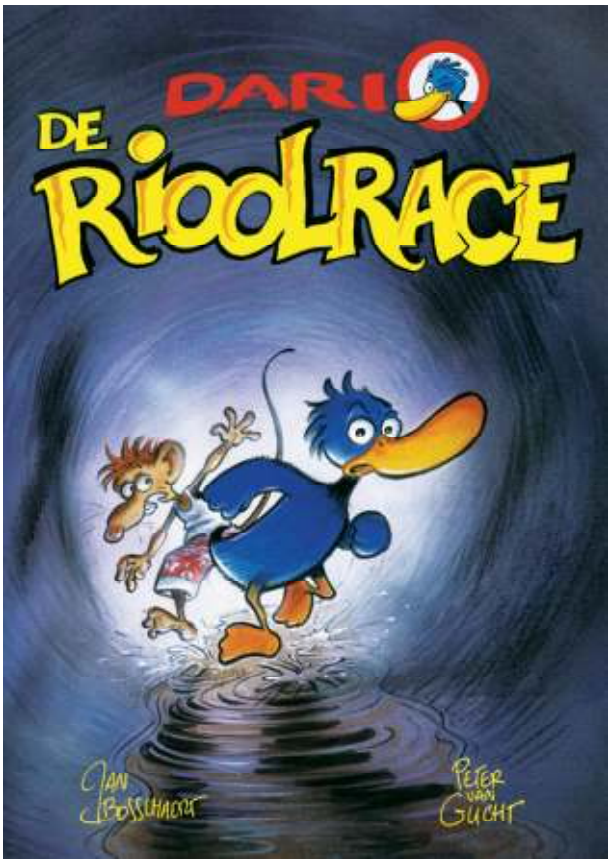
3.5.6 Benodigdheden

Een 3-tal exemplaren van het stripverhaal ‘de rioolrace’.

3.5.7 Materiaal voor de leerlingen

- Het stripverhaal.
- Werkblad met vragen

3.5.8 Afbeelding



Strip (Aquafin, 2011)

Dit stripverhaal is beschikbaar op de cd-rom of kan gratis besteld worden op de webpagina van Aquafin. (http://www.aquafin.be/nl/indexb.php?n=9&e=5&s=39)

3.6 Rebus, woordzoeker en kruiswoordraadsel

3.6.1 Doelgroep

Deze opdracht is geschikt voor leerlingen van het basisonderwijs.

Doelgroep	3de graad BO	1ste graad SO	2de graad SO
	✓	✓	

3.6.2 Vakgebied

BO: biologie of wereldoriëntatie.

SO: natuurwetenschappen of wetenschappelijk werk.

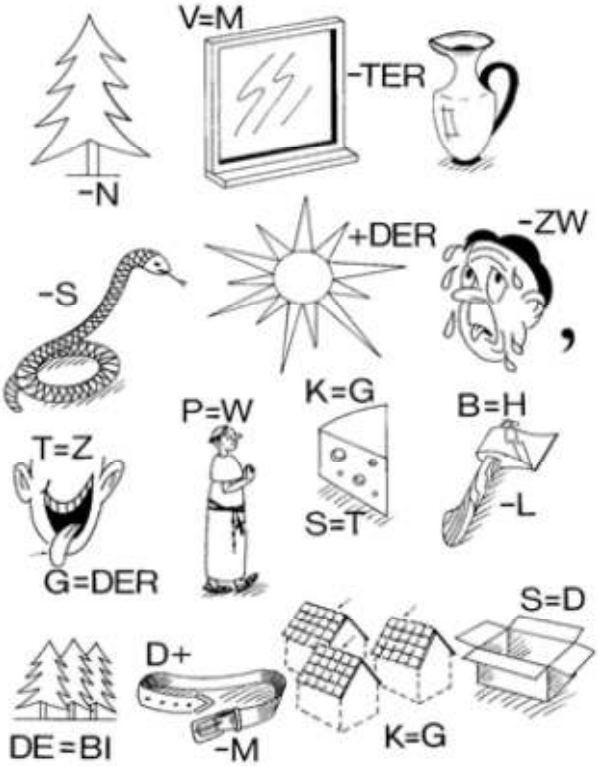
3.6.3 Omschrijving

De leerlingen kunnen per twee of individueel deze oefeningen invullen. Er is een rebus, een woordzoeker en een kruiswoordraadsel voorzien. De bedoeling van dit materiaal is dat de leerlingen altijd materiaal om handen hebben indien een hoek of een opdracht sneller volbracht is dan voorzien. Deze opdrachten kunnen gegeven worden als 'extra' hoek.

3.6.4 Tijdsbesteding

10 minuten.

3.6.5 Rebus



Oplossing:

De mens kan lang zonder eten, zonder water gaat hij binnen drie dagen dood.

3.6.5 Woordzoeker

Schrap in dit letterrooster al de woordjes die “water” betekenen.
(horizontaal, verticaal en diagonaal)

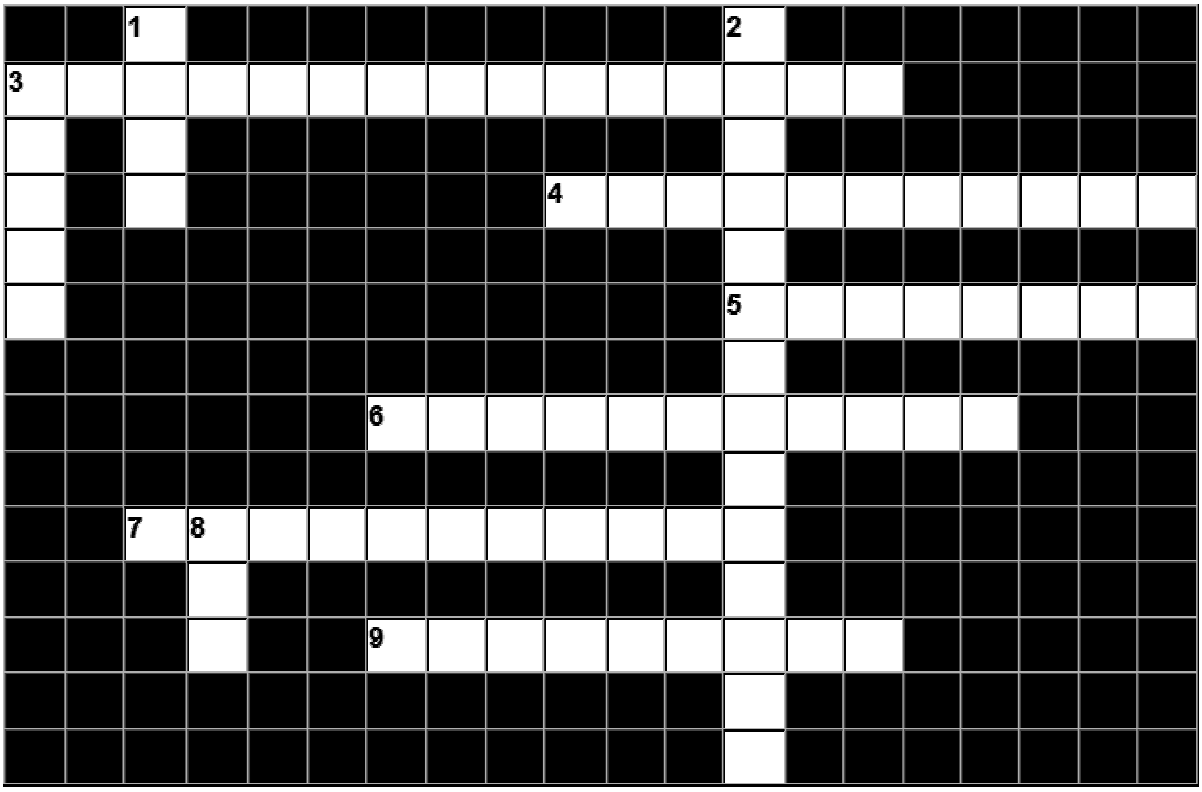
Agua	(Spaans)
Wasser	(Duits)
Aqua	(Italiaans)
Nero	(Grieks)
Dlo	(Creools)
Eau	(Frans)
Apa	(Roemeens)
Vand	(Deens)
Woda	(Pools)
Dour	(Bretoens)

Maji	(Swahili)
Vesi	(Fins)
Viz	(Hongaars)
Voda	(Tsjechisch)
Vann	(Noors)
Water	(Nederlands)
Amanzi	(Zulu)
Wai	(Maori)
Shouei	(Chinees)

A	G	U	A	N	E	R	O
P	V	E	A	U	V	J	E
A	W	A	I	V	I	M	W
V	A	M	N	O	Z	O	D
A	S	A	O	D	D	L	O
N	S	N	M	A	E	V	U
N	E	Z	W	A	T	E	R
T	R	I	Z	Q	J	S	U
I	S	H	O	U	E	I	N
I	G	Z	I	A	J	N	!

Als de leerlingen alle woorden hebben aangeduid vinden ze van links naar rechts en van boven naar beneden een zin.
Oplossing: Je moet zuinig zijn !

3.6.6 Kruiswoordraadsel



1) Hier zitten de *(woord dat je moet invullen bij vraag 9)* in.
2) In deze les heb je veel geleerd over een riool…….. .
3) (verticaal) Je tanden poetsen doe je beter met een …….. dan met een lopende kraan.
3) (horizontaal) In deze tank gebeurt de biologische zuivering.
4) In deze fase gaat het *(woord dat je moet invullen bij vraag 1)* bezinken.
5) Zonder dit gaan *(de woord dat je moet invullen bij vraag 9)* dood.
6) De tweede stap van de rioolwaterzuivering is de …… zuivering.
7) De eerste stap van de rioolwaterzuivering is de …….. zuivering.
8) Het franse woord voor water is …….. .
9) Hoe noemen de kleine beestjes die de afvalstoffen uit het water opeten?

Oplossing:

1) slib;
2) waterzuivering;
3) (verticaal) beker;
3) (horizontaal) beluchtingstank;
4) nabezinking;
5) zuurstof;
6) biologische;
7) mechanische;
8) eau;
9) bacteriën.

3.7 Opdracht voor de tweede graad van het SO

3.7.1 Doelgroep

Deze opdracht is geschikt voor leerlingen van de tweede graad van het secundair onderwijs. Het is noodzakelijk dat de leerlingen reeds de theorie rond scheidingstechnieken verworven hebben.

Doelgroep	3de graad BO	1ste graad SO	2de graad SO
			✓

3.7.2 Vakgebied

Chemie, biologie of natuurwetenschappen.

3.7.3 Omschrijving

Deze opdracht is in de eerste plaats een groepswerk, het bestaat uit drie delen. De klas wordt verdeeld in groepjes van vier personen.

De eerste fase van de opdracht is een ICT-les. Hier gaan de leerlingen in hun groep de werking van een rioolwaterzuiveringsinstallatie onderzoeken. Dit moeten ze in een werkstuk kort omschrijven. Gedurende deze ICT-les kan de maquette uit 3.2 met de leerkaarten gegeven worden als extra ondersteuning en visualisatie. Op het internet vinden de leerlingen allerhande filmpjes rond waterzuivering. Deze kunnen ze raadplegen om hun tekst te schrijven.

In de tweede fase moeten de leerlingen een manier zoeken om met alledaags materiaal uit de tuin of de keuken de rioolwaterzuivering na te bootsen. Dit is huiswerk, de leerlingen krijgen één à twee weken de tijd om deze opdracht uit te voeren. Ze overleggen in groep de mogelijkheden en kiezen de beste eruit. Het zuiveringsproces dat ze hebben uitgedacht moeten ze uitwerken in de vorm van een scheidingsschema. Dit schema brengt elke groep naar voor in een korte presentatie van maximaal 10 minuten. Nadat alle groepen aan bod zijn gekomen, bepaalt de leerkracht samen met de leerlingen welke van alle scheidingsschema's het beste resultaat zal verkrijgen.

In de derde fase heeft de leerkracht een practicum uitwerkt op basis van het beste zuiveringschema. De leerlingen voeren deze labo-opdracht uit gedurende één lesuur. De leerlingen moeten een laboverslag schrijven met hun testresultaten. In dit verslag schrijven ze bij elke opdracht welke scheidingstechniek gebruikt wordt of aan welke scheidingstechniek de opdracht doet denken.

De evaluatie gebeurt aan de hand van de presentatie, de ingeleverde tekst, het laboverslag en de attitude gedurende het project.

3.7.4 Tijdsbesteding

Fase 1

ICT-les: 50 minuten

Fase 2

Huistaak: 1 à 2 weken

Presentaties: 50 minuten

Fase 3:

Practicum: 50 minuten

3.7.5 Leerdoelstellingen

- De leerling kan de verschillende fasen van het rioolwaterzuiveringsproces opsommen en omschrijven wat er met het afvalwater gebeurt.
- De leerling kan de verschillende gebouwen in een rioolwaterzuiveringsinstallatie benoemen.
- De leerling kan de kwaliteit van het water voor en na elke fase van het zuiveringsproces beschrijven.
- De leerling kan het zuiveringsproces koppelen aan de geziene scheidingstechnieken.
- De leerling kan instructies nauwgezet volgen met oog voor veiligheid en ord.
- De leerling kan bij elke proef de link met het echte rioolwaterzuiveringsproces uitleggen.
- De leerling kan gericht waarnemingen doen.

3.7.6 Benodigdheden

- computerklas gedurende één lesuur;
- practicumlokaal gedurende één lesuur;
- labomateriaal

(Dit is afhankelijk van het gekozen scheidingsschema. Hoogst waarschijnlijk zal hetzelfde materiaal gebruikt worden als opgesomd staat bij 3.2.7.2 doekaarten)

3.7.7 Materiaal voor de leerlingen

- instructieblad (zie 4.3);
- eventueel de maquette met de leerkaarten.

Hoofdstuk 4
Materiaal voor de leerlingen

Dit hoofdstuk bevat het werkmateriaal voor de leerlingen.

4.1 Werkbundel 3de graad basisonderwijs

Praktische informatie

Deze werkbundel is uitgewerkt voor gebruik in een hoekenwerk.
Tijdsbesteding: 100 minuten; elke hoek neemt 25 minuten in beslag.
Er zijn in totaal 4 hoeken; de speelhoek, de doehoek, de leerhoek en de leeshoek.

In de speelhoek spelen de leerlingen het bordspel (zie 3.1).
In de doehoek voeren de leerlingen proefjes uit (zie 3.2 en 3.3).
In de leerhoek werken de leerlingen met de maquette en de leerkaarten (zie 3.2).
In de leeshoek lezen de leerlingen de strip 'de rioolrace' (zie 3.5).
Bij elke hoek is een opdrachtkaart voorzien waarop duidelijk staat wat de leerlingen nodig hebben en wat ze moeten doen. Deze opdrachtkaarten zijn opgenomen in bijlage 2.

Indien de leerlingen eerder klaar zijn met de opdracht in een bepaalde hoek vinden ze achteraan in hun werkbundel een extra hoek. Deze hoek bevat een rebus, een woordzoeker en een kruiswoordraadsel (zie 3.6).

Werkbundel leerlingen

De werkbundel voor de leerlingen staat uitgewerkt op de volgende pagina's.
Deze is ook beschikbaar in een apart bestand op de cd-rom van dit eindwerk.

WERKBUNDEL
water en waterzuivering

In deze werkbundel zitten 4 hoeken. De speelhoek, de doehoek, de leerhoek en de leeshoek. In elke hoek moet je eerst de opdrachtenkaart lezen. Daarna volg je de instructies in deze werkbundel.

DE SPEELHOEK

Lees de spelregels en speel het spel.

Dit spel gaat over:
- het belang van water;
- watergebruik & waterverbruik;
- watervervuiling
- waterzuivering
- water besparen.

DE DOEHOEK

Hier ga je zelf rioolwater zuiveren!
In deze hoek ga je 3 proefjes uitvoeren. Hiervoor zijn ook 3 werkplaatsen voorzien, je laat al het materiaal bij de juiste werkplaats liggen!
Lees de opdrachtkaart en volg daarna deze instructies!
Begin met proef 1, doe daarna proef 2.
Als je dan nog tijd over hebt mag je proef 3 uitvoeren! NIET in een andere volgorde!

PROEF 1

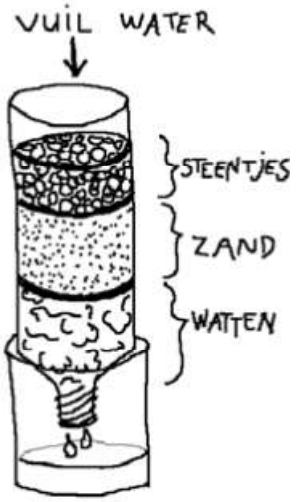
Dit is je materiaal.

- het rioolwater
- 1 rooster van kippengaas
- 2 kleine doorzichtige bakken
- 1 beker

Opdracht en vragen:

1) Wat zit in het rioolwater, wat zie je allemaal?
   ……
   ……
   ……
   We gaan proberen zoveel mogelijk stoffen eruit te halen.
2) Leg het rooster over de lege bak**.** Zet de lege bak in de plastic doos.
3) Giet de inhoud van de volle bak voorzichtig door het rooster in de lege bak.
   Probeer ervoor te zorgen dat er zo weinig mogelijk zand mee wordt gespoeld.
4) Welke stoffen gaan door de rooster?
   ……
   ……
   ……
   Welke stoffen of voorwerpen blijven achter op de rooster?
   ……
   ……
   ……
5) Het vet is niet achter gebleven op de rooster. Probeer dit met de beker uit het water te scheppen. Giet het gevangen vet in de andere bak bij het zand.
6) Is het afvalwater al wat zuiverder na deze proef?
   Wat heb je er allemaal kunnen uithalen?
   ……
   ……
   ……
   Doe het afval en het water terug in 1 bak !

PROEF 2



Dit is je materiaal:

- 1 plastic fles
- een hoopje watjes
- zand
- kiezelsteentjes
- keien
- rioolwater (voor elk groepje staat een apart bekertje klaar)
- schaar
- lege doorzichtige pot

Opdracht en vragen:

5) Snij met de schaar de bodem van de doorschijnende fles en draai de dop ervan af.
6) Vul de fles vanaf de hals op met watjes, zand, kiezel en keien.
   Doe dit in deze volgorde.
7) Zet de fles bovenop de doorzichtige pot. Houd de fles goed vast.
8) Giet het afvalwater door de opening.
9) Wat heb je allemaal uit het afvalwater kunnen halen met deze proef?

   ……

   ……

   ……

Gooi je fles in de vuilzak.
Giet je afvalwater in de emmer.

PROEF 3

Dit is je materiaal.

- De grote bak (aquarium)
- Een testkitje voor afvalstoffen
- Bacteriën
- Een beker met afvalwater

Opdracht en vragen:

Je ziet een aquarium. Wat zit er in deze aquarium?

……

……

Lees deze tekst:

In dit flesje zitten bacteriën. Deze kleine beestjes kunnen geen kwaad voor de mens. Ze helpen ons met het zuiveren van afvalstoffen. Ze eten deze stoffen die het water vervuilen. Daarom voegen we ze toe aan het afvalwater om het te zuiveren.

In de aquarium zat vorige week hetzelfde afvalwater als het water dat nu in de beker zit.
Er zitten ook vervuilende stoffen die je er niet zelf kon uithalen. Daarom heeft Karen het afvalwater in deze aquarium gegoten en de bacteriën toegevoegd.
Het pompje zorgt ervoor dat die kleine beestjes genoeg lucht krijgen.

Jullie gaan testen met dit proefje of de beestjes wel goed gegeten hebben.

In de beker zit het afvalwater zonder bacteriën.
In de aquarium zit het water met de bacteriën. (Deze hebben al een hele week kunnen eten)

STAPPEN:

1) Vul met het pipetje, dat voor de beker ligt, het glazen buisje met de zwarte dop tot aan het maatstreepje (5 ml).
2) Leg het pipetje terug voor de beker.
3) Vul met het andere pipetje (dat voor de aquarium ligt) het glazen buisje met de witte dop tot aan het maatstreepje (5ml).
4) Leg het pipetje terug voor het aquarium.
5) Draai het dopje van het wit met roze flesje.
6) Voeg voorzichtig **exact 5 druppels** van deze vloeistof toe aan beide buisjes!
7) Wacht 2 minuten.
8) Houd de twee buisjes voor een wit blad en vergelijk ze. Welk verschil zie je?

   ……

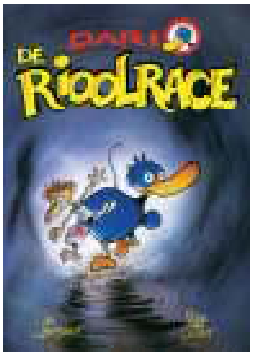
   ……

   ……

9) Kijk nu naar het kleurenkaartje. Hiermee kan je aflezen hoeveel afvalstoffen in het water zitten. In welk buisje zaten de meeste afvalstoffen? *(omcirkel het juiste antwoord)*
   a) Het buisje met de zwarte dop = het afvalwater zonder bacteriën
   b) Het buisje met de witte dop = het afvalwater met bacteriën
   c) In beide buisjes zitten evenveel afvalstoffen.
10) Hebben de bacteriën dan afvalstoffen opgegeten? Ja / neen
   (omcirkel het juiste antwoord)

Giet je buisjes leeg in het afvalbakje, spoel ze uit met zuiver water en zet ze terug.

DE LEESHOEK



Lees de opdrachtkaart en lees daarna samen de strip.

Als je tijd over hebt moet je deze vragen oplossen:

1) Waar belanden Dario en Rat via het toilet?

   ……

2) Welke tips geeft Dario om water te besparen? (p.4)

   * ……
   * ……
   * ……

3) Op pagina 11 zie je dat er twee rioleringsbuizen naast elkaar worden gelegd. Één voor het regenwater en één voor het afvalwater. Waarom moet regenwater en afvalwater gescheiden blijven volgens Dario?

   ……

4) Op pagina 17 zie je roosters en een zand –en vetvanger. Wat haalt de rioolwaterzuivering hiermee uit het afvalwater?

   Met de roosters haalt men …… uit het afvalwater.

   Met de zand –en vetvanger haalt men …… en …… uit het afvalwater.

5) Wat zie je op pagina 18? ……
6) In deze tank zijn beestjes toegevoegd aan het afvalwater. Wat doen die beestjes met de afvalstoffen? ……
7) Waarom bruist het water zo hard? ……
8) Wat doen de beestjes als ze genoeg hebben gegeten? ……
9) Welke tank zie je op pagina 21 bovenaan? ……
10) Wat gebeurt daar met het afvalwater? ……
11) Wat doet men met het slib? ……
12) Wat is het effluent? ……

De fabriek die Dario en Raf hebben doorzocht op zoek naar oom Gust is **een rioolwaterzuiveringsinstallatie**

Heb je tijd over?
Begin aan de opdrachten van de extra hoek.

DE LEERHOEK

In deze hoek ga je leren hoe rioolwater gezuiverd wordt in een rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Vul de vragen op dit werkblad in en volg de instructies. Probeer zoveel mogelijk vragen op te lossen binnen te gegeven tijd

1) Op het schaalmodel zie je 4 gekleurde kaders. Dit zijn de 4 grote delen van het waterzuiveringsproces. Hoe heten deze 4 delen? (*Je ziet de naam op het schaalmodel.)*

   - ……..
   - ……..
   - ……..
   - ……..

2) In rioolwater zit heel veel vuil. Kan jij enkele vuiligheden opnoemen die erin zitten?

   - toiletwater
   - etensresten
   - takjes
   - ……..
   - ……..
   - ……..

3) **Kijk nu naar het schaalmodel. Kijk naar de gele kader.**

   - Wat zie je allemaal? *Je moet niets invullen, wel even overleggen.*
   - Welke weg legt het water af? "
   - Wat denk je dat er hier uit het water wordt gehaald? "

4) LEES DE GELE LEERKAART (1 leerling leest luidop)
5) Leg nu de gele kaartjes op de juiste plaats in het schaalmodel.
6) Wat heeft de mechanische zuivering (de gebouwen in de gele kader) uit het rioolwater gehaald?

   ……

7) Wat zit er wel nog in het afvalwater na de mechanische zuivering?

   ……

8) **Kijk opnieuw naar het schaalmodel. Kijk naar de groene kader.**

- Wat zie je allemaal? *Je moet niets invullen, wel even overleggen.*
- Welke weg legt het water af? "
- Wat denk je dat er hier uit het water wordt gehaald? "

9) LEES DE GROENE LEERKAARTEN (een andere leerling leest luidop)

10) Leg nu het groene kaartje op de juiste plaats in het schaalmodel.

11) Wat heeft de biologische zuivering (de groene kader) uit het rioolwater gehaald?

……

12) Wat is er toegevoegd om dat eruit te halen?

……

13) Waarom noemt die tank de beluchtingstank?

……

14) Het afvalwater bevat nu nog bacteriën, mogen die blijven zitten in het water? Ja / neen

(omcirkel het juiste antwoord)

15) **Kijk opnieuw naar het schaalmodel. Kijk naar de paarse kader.**

- Wat zie je allemaal? *Je moet niets invullen, wel even overleggen.*
- Waar komt het afvalwater in terecht? "
- Wat denk je dat hier uit het water wordt gehaald? "

Draai eens voorzichtig met de molen, waarvoor zou deze molen dienen?

……

16) LEES DE PAARSE LEERKAART (een derde leerling leest luidop)

17) Leg nu het paarse kaartje op de juiste plaats in het schaalmodel.

18) Wat heeft de nabezinkingtank uit het afvalwater gehaald?

……

19) Is het water nu voldoende gezuiverd? Ja / neen *(omcirkel het juiste antwoord)*

20) Waar gaat het water nu naartoe?

……

21) Wat doet men met het slib? ……..

22) Wat zit er in dat slib?

……

23) **Kijk opnieuw naar het schaalmodel. Kijk naar de bruine kader.**

24) Welke wegen kan het slib afleggen? *Je moet niets invullen, wel even overleggen.*

25) LEES DE BRUINE LEERKAART (een vierde leerling leest luidop)

26) Leg nu de bruine kaartjes op de juiste plaats in het schaalmodel.

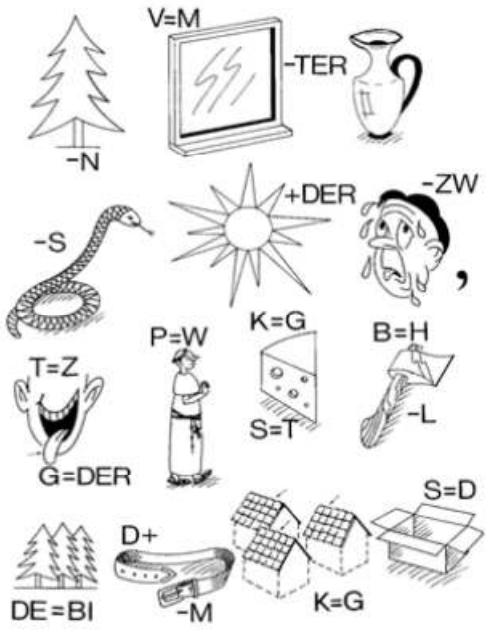
27) Probeer tot slot alle blauwe kaartjes op de juiste plaats in het schaalmodel te leggen.

Neem alle kaartjes van het schaalmodel en leg alles terug zoals je het gevonden hebt!

Heb je tijd over?
Begin aan de opdrachten van de extra hoek.

EXTRA HOEK: PUZZELS

Rebus



Los de rebus op.

……

……

……

Woordzoeker

Schrap in dit letterrooster al de woordjes die “water” betekenen.
(horizontaal, verticaal en diagonaal)

Agua	(Spaans)
Aqua	(Italiaans)
Nero	(Grieks)
Dlo	(Creools)
Eau	(Frans)
Apa	(Roemeens)
Vand	(Deens)
Wasser	(Duits)
Woda	(Pools)
Dour	(Bretoens)
Maji	(Swahili)
Vesi	(Fins)
Viz	(Hongaars)
Voda	(Tsjechisch)
Vann	(Noors)
Water	(Nederlands)
Amanzi	(Zulu)
Wai	(Maori)
Shouei	(Chinees)

A	G	U	A	N	E	R	O
P	V	E	A	U	V	J	E
A	W	A	I	V	I	M	W
V	A	M	N	O	Z	O	D
A	S	A	O	D	D	L	O
N	S	N	M	A	E	V	U
N	E	Z	W	A	T	E	R
T	R	I	Z	Q	J	S	U
I	S	H	O	U	E	I	N
I	G	Z	I	A	J	N	!

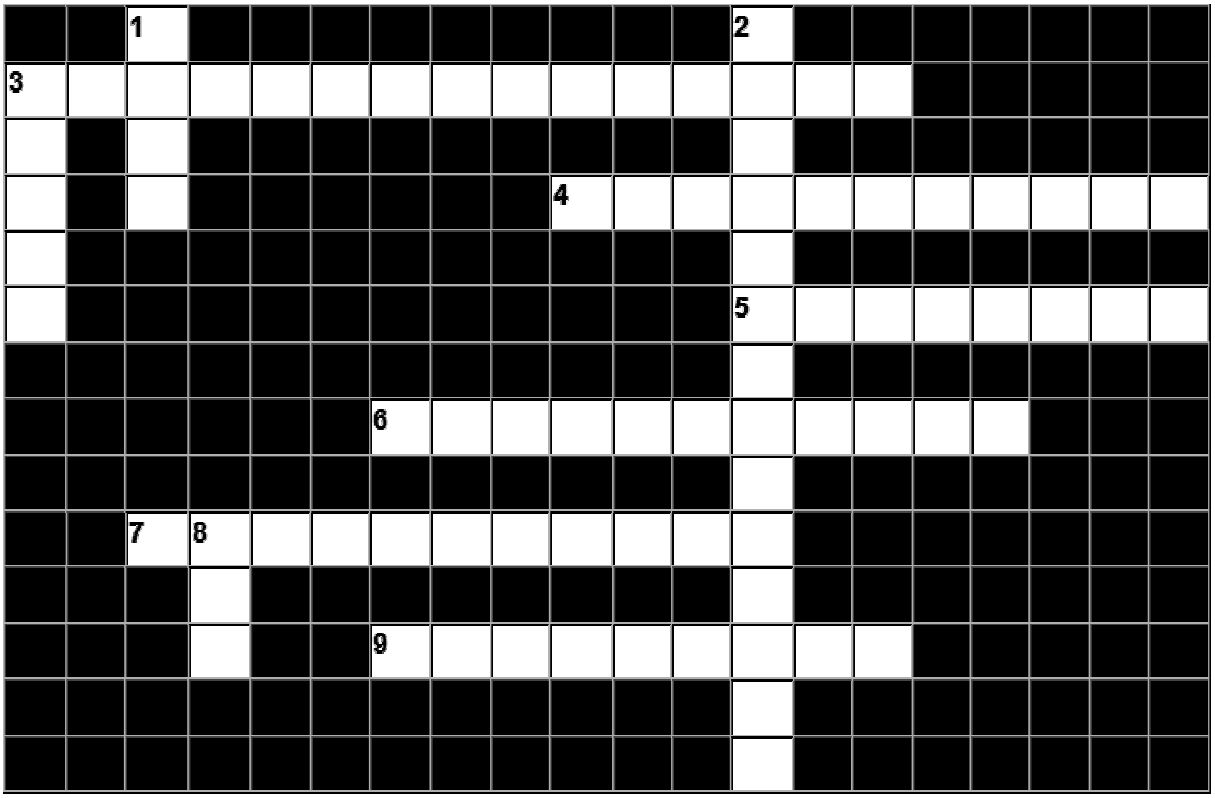
Heb je alle woorden gevonden? Je kan dan met de letters die overblijven een zin vormen als je leest van links naar rechts en van boven naar beneden.

……

……

Kruiswoordraadsel

In dit kruiswoordraadsel moet je woorden invullen die je tegenkomt in de verschillende hoeken.
Wie zoekt die vindt !
Succes!



1) Hier zitten de *(woord dat je moet invullen bij vraag 9)* in.
2) In deze les heb je veel geleerd over een riool…….. .
3) (verticaal) Je tanden poetsen doe je beter met een …….. dan met een lopende kraan.
3) (horizontaal) In deze tank gebeurt de biologische zuivering.
4) In deze fase gaat het (*woord dat je moet invullen bij vraag 1) bezinken.*
5) Zonder dit gaan de (*woord dat je moet invullen bij vraag 9*) dood.
6) De tweede stap van de rioolwaterzuivering is de …….. zuivering.
7) De eerste stap van de rioolwaterzuivering is de ……..zuivering.
8) Het franse woord voor water is …….. .
9) Hoe noemen de kleine beestjes die de afvalstoffen uit het water opeten?

4.2 Werkbundel 1ste graad secundair onderwijs

Praktische informatie

Deze werkbundel is uitgewerkt voor gebruik in een hoekenwerk.
Tijdsbesteding: 100 minuten.
Er zijn in totaal 3 hoeken; de speelhoek, de doe –en denkhoek en de leerhoek.

In de speelhoek spelen de leerlingen het bordspel (zie 3.1).
In de doe –en denkhoek voeren de leerlingen proefjes uit (zie 3.2 en 3.3) en worden ze aan het denken gezet (zie 3.4).
In de leerhoek werken de leerlingen met de maquette en de leerkaarten (zie 3.2). Bij elke hoek is een opdrachtkaart voorzien waarop duidelijk staat wat de leerlingen nodig hebben en wat ze moeten doen. Deze opdrachtkaarten zijn opgenomen in bijlage 2.

Indien de leerlingen eerder klaar zijn met de opdracht in een bepaalde hoek vinden ze achteraan in hun werkbundel een extra hoek. Deze hoek bevat een rebus, een woordzoeker en een kruiswoordraadsel.

Tijdsindeling van de hoeken:
De speelhoek: 25 minuten
De leerhoek: 25 minuten
De doe –en denkhoek: 50 minuten

Indeling van de leerlingengroep:
Deel de leerlingen op in 4 gelijke groepen. In de speelhoek en de leerhoek werkt steeds één groepje. In de doe –en denkhoek werken 2 groepjes tegelijkertijd waarvan één groep start met proef 1 en de andere groep start met proef 3. Deze twee groepen houden geen rekening met de wissel na 25 minuten maar werken rustig verder aan hun opdrachten.

WERKBUNDEL
water en waterzuivering

In deze werkbundel zitten 4 hoeken. De speelhoek, de doehoek, de leerhoek en de leeshoek. In elke hoek moet je eerst de opdrachtenkaart lezen. Daarna volg je de instructies in deze werkbundel.

DE SPEELHOEK

Lees de spelregels en speel het spel.

Dit spel gaat over:
- het belang van water;
- watergebruik & waterverbruik;
- watervervuiling
- waterzuivering
- water besparen.

DE DOE –EN DENKHOEK

Hier ga je zelf rioolwater zuiveren!
In deze hoek ga je 3 proefjes uitvoeren. Hiervoor zijn ook 3 werkplaatsen voorzien, je laat al het materiaal bij de juiste werkplaats liggen!
Lees de opdrachtkaart en volg daarna deze instructies!
Begin met proef 1, doe daarna proef 2.
Als je dan nog tijd over hebt mag je proef 3 uitvoeren! NIET in een andere volgorde!

PROEF 1

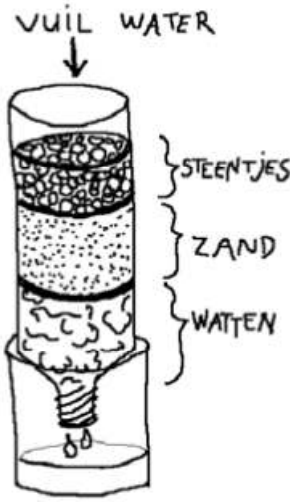
Dit is je materiaal.

- het rioolwater
- 1 rooster van kippengaas
- 2 kleine doorzichtige bakken
- 1 beker
- 2 bekerglazen

Opdracht en vragen:

1) Wat zit in het rioolwater, wat zie je allemaal?
   ……
   ……
   ……
   We gaan proberen zoveel mogelijk stoffen eruit te halen.
2) Neem het eerste bekerglas en vul dit met het afvalwater. Zet het nu aan de kant.
3) Leg het rooster over de lege bak**.** Zet de lege bak in de plastic doos.
4) Giet de inhoud van de volle bak voorzichtig door het rooster in de lege bak.
   Probeer ervoor te zorgen dat er zo weinig mogelijk zand mee wordt gespoeld.
5) Welke stoffen gaan door de rooster?
   ……
   ……
   Welke stoffen of voorwerpen blijven achter op de rooster?
   ……
   ……
   Het vet is niet achter gebleven op de rooster. Probeer dit met de beker uit het water te scheppen. Giet het gevangen vet in de andere bak bij het zand.
6) Is het afvalwater al wat zuiverder na deze proef?
   Neem het tweede bekerglas en vul het met het ‘gezuiverde afvalwater’. Vergelijk de inhoud van beide bekerglazen. Bespreek.
   ……
   ……
   Doe het afval en het water terug in 1 bak !

PROEF 2



Dit is je materiaal:

- 1 plastic fles
- een hoopje watjes
- zand
- kiezelsteentjes
- keien
- rioolwater (voor elk groepje staat een apart bekertje klaar)
- schaar
- lege doorzichtige pot

Opdracht en vragen:

1) Snij met de schaar de bodem van de doorschijnende fles en draai de dop ervan af.
2) Vul de fles vanaf de hals op met watjes, zand, kiezel en keien.
   Doe dit in deze volgorde.
3) Zet de fles bovenop de doorzichtige pot. Houd de fles goed vast.
4) Giet het afvalwater door de opening.
5) Wat heb je allemaal uit het afvalwater kunnen halen met deze proef?

   ……

   ……

   ……

Werp je fles in de vuilzak.
Giet je afvalwater in de emmer.

PROEF 3

Dit is je materiaal.

- De grote bak (aquarium)
- Poreuze stenen (filtermateriaal)
- Een aquariumpomp
- Een dikke kei (voor het vastleggen van het buisje van de pomp)
- Een testkit voor het nitrietgehalte
- Een testkit voor het ammoniumgehalte
- Bacteriën die geschikt zijn voor het verwerken van nitriet en ammonium.
- 3l afvalwater (met 0,02gr $NaNO_2$ en 0,03gr NH_4Cl)
- een pipetje (1ml)

Opdracht

Lees deze tekst:
In dit flesje zitten bacteriën. Deze kleine beestjes kunnen geen kwaad voor de mens. Ze helpen ons met het zuiveren van afvalstoffen. Ze eten deze stoffen die het water vervuilen. Daarom voegen we ze toe aan het afvalwater om het te zuiveren.

Jullie gaan testen met deze proef testen of de bacteriën effectief het nitriet –en nitraatgehalte doen dalen. De klas is opgedeeld in 4 groepen, de twee groepen die als eerste deze test zullen doen, gaan de beginwaarden voor het nitriet –en ammoniumgehalte testen. De groepen die de volgende les deze proef uitvoeren gaat de eindwaarden voor het nitriet –en ammoniumgehalte testen. Geef het resultaat dat jij met jouw groep bekomt door aan de andere groepen.

STAPPEN:

1) Nitrietgehalte bepalen

Lees de bijsluiter van de testkit voor het nitrietgehalte, voer de test uit en spoel achteraf het gebruikte materiaal met gedestilleerd water.
Noteer het resultaat in deze tabel.

	Week 1 – beginwaarden	Week 2 - eindwaarden
Nitrietgehalte	mg/l	mg/l

2) Ammoniumgehalte bepalen

Lees de bijsluiter van de testkit voor het ammoniumgehalte, voer de test uit en spoel achteraf het gebruikte materiaal met gedestilleerd water.
Noteer het resultaat in deze tabel.

	Week 1 – beginwaarden	Week 2 – eindwaarden
Nitrietgehalte	mg/l	mg/l

Ben jij de eerste groep en heb je net de beginwaarden getest? Voer dan stap 3 en 5 uit.
Ben je de tweede groep en heb je net de eindwaarden getest? Voer dan stap 4 en 5 uit.

3) Opstelling maken

- Vul de lege aquarium met de steentjes zodat op de bodem een laag van 2 cm ligt.
- Giet het afvalwater in de aquarium.
- Bevestig het buisje aan de pomp en controleer of deze werkt.
- Leg het buisje van de pomp in het water en leg de dikke steen erop zodat het buisje op de bodem blijft liggen. Wanneer duidelijk belletjes uit het buisje komen, weet je zeker dat de pomp het doet.
- Voeg 1 ml bacteriën toe met behulp van het pipetje.
- Roer even in de bak met het pipetje.

Deze opstelling zal een week blijven draaien. De bacteriën gaan al dan niet het nitriet en het ammonium uit het water verwijderen. Dat testen we volgende week.

4) Opstelling opruimen

- Zet de pomp uit en haal het buisje uit het water.
- Giet het afvalwater door een zeef in de gootsteen zodat je de stenen kan opvangen.
- Laat de stenen drogen in de zeef, zet deze aan de kant.
- Droog het aquarium uit met een handdoek.

Zet al het materiaal (bacteriën, pomp, stenen) erin.

5) Verwerkingsvragen

Waarvoor dient de pomp? Waarom is dit noodzakelijk?

……

……

Welke functie oefenen de steentjes uit? *(lees eventueel de informatie op de verpakking)*

……

……

Bespreek de resultaten van de proef. (Deze vraag kan je pas invullen na week 2)

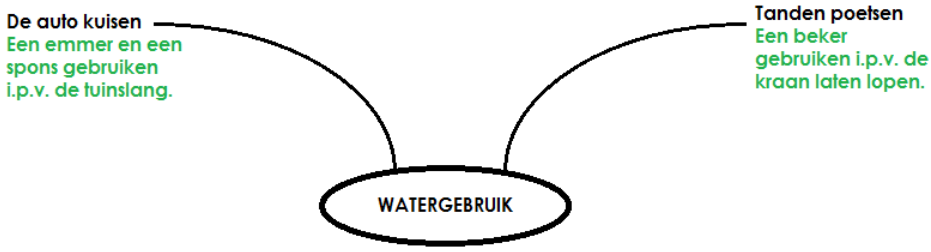
……

……

DENKOPDRACHT

<u>Dit is je materiaal</u>

- een A3-blad
- een zwarte stift
- een groene stift



<u>Opdracht</u>

Maak een spinnenschema. Het centrale woord is watergebruik (het lijfje van de spin). De bedoeling is dat jij met je groep rond dit woord zoveel mogelijk toepassingen noteert van water in het dagelijks leven (de poten van de spin). Bedenk er minimaal 10. Deze noteer je in een zwarte stift. Daarna schrijf je bij deze toepassingen in het groen een manier of idee om bij deze activiteit water te besparen.

DE LEERHOEK

In deze hoek ga je leren hoe rioolwater gezuiverd wordt in een rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Vul de vragen op dit werkblad in en volg de instructies. Probeer zoveel mogelijk vragen op te lossen binnen te gegeven tijd

1) Op het schaalmodel zie je 4 gekleurde kaders. Dit zijn de 4 grote delen van het waterzuiveringsproces. Hoe heten deze 4 delen? (*Je ziet de naam op het schaalmodel.)*

   - ……..
   - ……..
   - ……..
   - ……..

2) In rioolwater zit heel veel vuil. Kan jij enkele vuiligheden opnoemen die erin zitten?

   - toiletwater
   - etensresten
   - takjes
   - ……..
   - ……..
   - ……..

3) **Kijk nu naar het schaalmodel. Kijk naar de gele kader.**

   - Wat zie je allemaal? *Je moet niets invullen, wel even overleggen.*
   - Welke weg legt het water af? “
   - Wat denk je dat er hier uit het water wordt gehaald? “

4) LEES DE GELE LEERKAART (1 leerling leest luidop)
5) Leg nu de gele kaartjes op de juiste plaats in het schaalmodel.
6) Wat heeft de mechanische zuivering (de gebouwen in de gele kader) uit het rioolwater gehaald?

   ……

7) Wat zit er wel nog in het afvalwater na de mechanische zuivering?

   ……

8) **Kijk opnieuw naar het schaalmodel. Kijk naar de groene kader.**

- Wat zie je allemaal? *Je moet niets invullen, wel even overleggen.*
- Welke weg legt het water af? "
- Wat denk je dat er hier uit het water wordt gehaald? "

9) LEES DE GROENE LEERKAARTEN (een andere leerling leest luidop)

10) Leg nu het groene kaartje op de juiste plaats in het schaalmodel.

11) Wat heeft de biologische zuivering (de groene kader) uit het rioolwater gehaald?

……

12) Wat is er toegevoegd om dat eruit te halen?

……

13) Waarom noemt die tank de beluchtingstank?

……

14) Het afvalwater bevat nu nog bacteriën, mogen die blijven zitten in het water? Ja / neen

(omcirkel het juiste antwoord)

15) **Kijk opnieuw naar het schaalmodel. Kijk naar de paarse kader.**

- Wat zie je allemaal? *Je moet niets invullen, wel even overleggen.*
- Waar komt het afvalwater in terecht? "
- Wat denk je dat hier uit het water wordt gehaald? "

Draai eens voorzichtig met de molen, waarvoor zou deze molen dienen?

……

16) LEES DE PAARSE LEERKAART (een derde leerling leest luidop)

17) Leg nu het paarse kaartje op de juiste plaats in het schaalmodel.

18) Wat heeft de nabezinkingtank uit het afvalwater gehaald?

……

19) Is het water nu voldoende gezuiverd? Ja / neen *(omcirkel het juiste antwoord)*

20) Waar gaat het water nu naartoe?

……

21) Wat doet men met het slib? ……

22) Wat zit er in dat slib?

……

23) **Kijk opnieuw naar het schaalmodel. Kijk naar de bruine kader.**

24) Welke wegen kan het slib afleggen? *Je moet niets invullen, wel even overleggen.*

25) LEES DE BRUINE LEERKAART (een vierde leerling leest luidop)

26) Leg nu de bruine kaartjes op de juiste plaats in het schaalmodel.

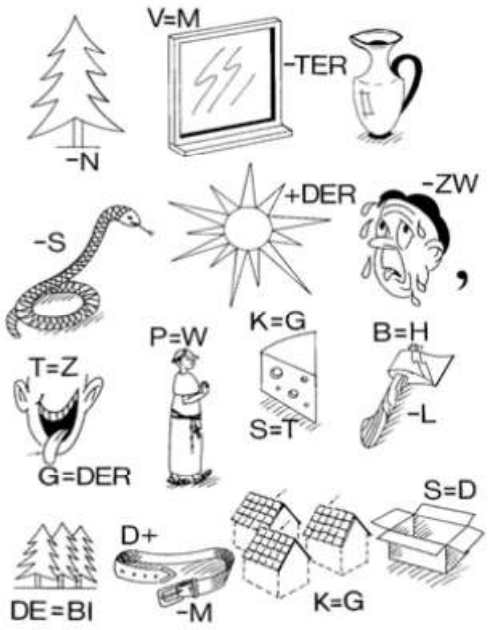
27) Probeer tot slot alle blauwe kaartjes op de juiste plaats in het schaalmodel te leggen.

Neem alle kaartjes van het schaalmodel en leg alles terug zoals je het gevonden hebt!

Heb je tijd over?
Begin aan de opdrachten van de extra hoek.

EXTRA HOEK: PUZZELS

Rebus



Los de rebus op.

……

……

……

Woordzoeker

Schrap in dit letterrooster al de woordjes die “water” betekenen.
(horizontaal, verticaal en diagonaal)

Agua	(Spaans)
Aqua	(Italiaans)
Nero	(Grieks)
Dlo	(Creools)
Eau	(Frans)
Apa	(Roemeens)
Vand	(Deens)
Wasser	(Duits)
Woda	(Pools)
Dour	(Bretoens)
Maji	(Swahili)
Vesi	(Fins)
Viz	(Hongaars)
Voda	(Tsjechisch)
Vann	(Noors)
Water	(Nederlands)
Amanzi	(Zulu)
Wai	(Maori)
Shouei	(Chinees)

A	G	U	A	N	E	R	O
P	V	E	A	U	V	J	E
A	W	A	I	V	I	M	W
V	A	M	N	O	Z	O	D
A	S	A	O	D	D	L	O
N	S	N	M	A	E	V	U
N	E	Z	W	A	T	E	R
T	R	I	Z	Q	J	S	U
I	S	H	O	U	E	I	N
I	G	Z	I	A	J	N	!

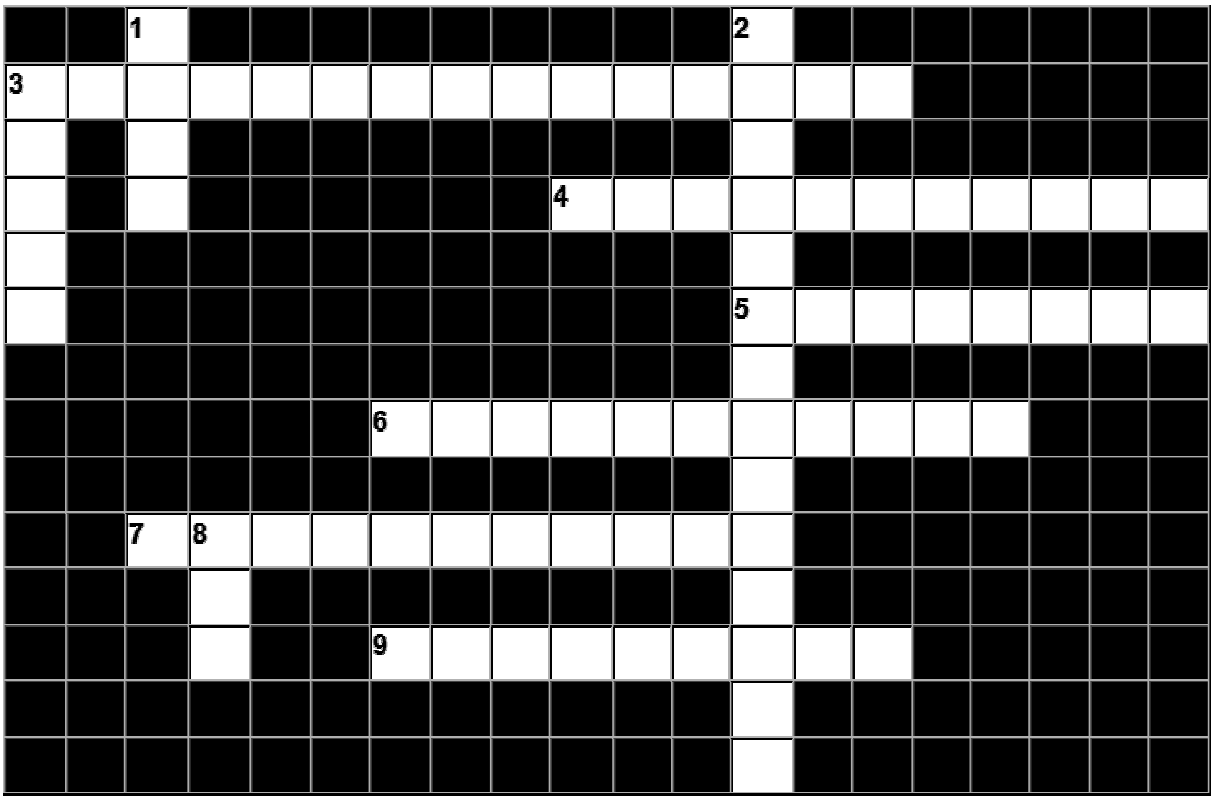
Heb je alle woorden gevonden? Je kan dan met de letters die overblijven een zin vormen als je leest van links naar rechts en van boven naar beneden.

……

……

Kruiswoordraadsel

In dit kruiswoordraadsel moet je woorden invullen die je tegenkomt in de verschillende hoeken.
Wie zoekt die vindt !
Succes!



1) Hier zitten de *(woord dat je moet invullen bij vraag 9)* in.
2) In deze les heb je veel geleerd over een riool…….. .
3) (verticaal) Je tanden poetsen doe je beter met een …….. dan met een lopende kraan.
3) (horizontaal) In deze tank gebeurt de biologische zuivering.
4) In deze fase gaat het (*woord dat je moet invullen bij vraag 1) bezinken.*
5) Zonder dit gaan de (*woord dat je moet invullen bij vraag 9*) dood.
6) De tweede stap van de rioolwaterzuivering is de …….. zuivering.
7) De eerste stap van de rioolwaterzuivering is de ……..zuivering.
8) Het franse woord voor water is …….. .
9) Hoe noemen de kleine beestjes die de afvalstoffen uit het water opeten?

4.3 Instructieblad project 2de graad secundair onderwijs

PROJECT WATERZUIVERING

Deze opdracht is in de eerste plaats een groepswerk, het bestaat uit drie grote delen. Je klas wordt opgedeeld in groepjes van vier personen.

De eerste opdracht : ICT-les

Onderzoek in jullie groep de werking van een rioolwaterzuiveringsinstallatie. Schrijf de verschillende fasen van het zuiveringsproces kort uit in de vorm van een werkstuk.

Wat moet je tekst bevatten?

* Een duidelijke structuur waarin de verschillende fasen van het zuiveringsproces overzichtelijk weergegeven zijn. *(tip: er zijn 4 fasen)*
* Bij elke fase moet duidelijk beschreven zijn:
  - welke gebouwen er aanwezig zijn;
  - in welke staat het afvalwater toekomt;
  - wat in deze fase concreet met het afvalwater gebeurt.
  - in welke staat het afvalwater de fase verlaat.

De tweede opdracht: huistaak

Zoek in groep, door overleg, een manier om met alledaags materiaal de rioolwaterzuivering na te bootsen. Het zuiveringsproces dat je hebt uitgedacht, moet uitgewerkt worden in de vorm van een scheidingsschema. Dit schema breng je op ……(datum) in groep naar voor met een korte presentatie van maximaal 10 minuten. Nadat alle groepen aan bod zijn gekomen, kiezen we samen het beste scheidingsschema uit.

De derde opdracht: practicum

De leerkracht werkt een practicum uit aan de hand van het gekozen scheidingsschema. Je gaat de labo-opdrachten uitvoeren in kleine groepjes gedurende één lesuur. Één week na het practicum lever je een laboverslag in met de testresultaten. In dit verslag schrijf je bij elke opdracht welke scheidingstechniek gebruikt wordt of aan welke scheidingstechniek de opdracht doet denken.

Evaluatie:

De evaluatie gebeurt aan de hand van de ingeleverde tekst, de presentatie, het laboverslag en de attitude gedurende het project. De groep met het beste scheidingsschema krijgt sowieso 2 punten extra op een totaal van 20 punten.

Hoofdstuk 5
Reflectie uitvoering van het project

Het project voor de derde graad van het lager onderwijs is tweemaal uitgevoerd in het zesde leerjaar van de Sint-Mauritiusschool te Bilzen. In dit hoofdstuk is een korte reflectie uitgeschreven over deze uitvoering. In verschillende paragrafen is gereflecteerd over de tijdsindeling, de moeilijkheidsgraad en wat de leerlingen vonden over de verschillende hoeken. Op de cd-rom is een fotoalbum toegevoegd over deze uitvoering.

Tijdsindeling

De vier verschillende hoeken duurden ongeveer even lang. Met 25 minuten per hoek hadden de leerlingen net voldoende tijd om de werkbundel volledig in te vullen. In het basisonderwijs is 30 minuten per hoek ideaal. Mits de leerlingen doorwerken krijgen ze alles goed af. Enkele leerlingen konden zelfs de extra hoek (puzzels) afkrijgen.

De leerkracht heeft één uur nodig voor het verzamelen van het materiaal en één uur voor het klaarzetten van de hoeken.

Moeilijkheidsgraad

De moeilijkheidsgraad in de verschillende hoeken zat goed. De speelhoek was de gemakkelijkste hoek naar mening van de leerlingen. De leerhoek was dan weer de moeilijkste. Volgens de leerkracht van deze leerlingen was het zeker niet te moeilijk maar vormde het een goede uitdaging voor de leerlingen. De doehoek en de leeshoek waren op het niveau van de leerlingen.

Wat vonden de leerlingen van het hoekenwerk?

Ze vertelde me dat ze veel hadden bijgeleerd over de rioolwaterzuiveringsinstallatie. Daarenboven hebben ze enkele tips onthouden over hoe ze water kunnen besparen in het dagelijkse leven. De leerhoek vonden ze het meest uitdagend. De doehoek en de speelhoek vonden ze dan weer het leukst. Voornamelijk de proef met de zuiveringsfles kwam vaak aan bod op de vraag ‘Wat vond je de fijnste opdracht?’.

Besluit

Zelf vond ik het een zeer leuk project om uit te voeren. De leerlingen waren enthousiast en leergierig. Het is naar mijn mening een geslaagd hoekenwerk dat zeker en vast geschikt is voor het zesde leerjaar van het basisonderwijs. De leerlingen vonden het plezant en hebben veel bijgeleerd, dat ze daarenboven kunnen toepassen in het dagelijks leven. De begeleiding van het hoekenwerk verliep zeer vlot. Dit wijst erop dat de opdrachten eenduidig beschreven waren. De begeleidende leerkracht blijft best in de buurt van de doehoek om de leerlingen aan te sporen en te helpen met het opruimen van het materiaal. Kortom, het was een plezante namiddag zonder problemen.

Bijlagen:

Bijlage 1 100 vragen bij het bordspel (zie 3.1)

De 100 vraagjes bij het bordspel ‘wat weet jij over water?’.

Op overstaande pagina’s zijn de vragen per thema uitgeschreven.
Deze vragen zijn eveneens te vinden in een apart document op de cd-rom. Zo kunnen ze rechtstreeks afgedrukt worden.

Geel papier: de vragen over het belang van water.
Blauw papier: de vragen over het water gebruik en verbruik.
Groen papier: de vragen over het besparen van water.
Paars papier: de vragen over watervervuiling.
Rood papier: de vragen over waterzuivering.

Het belang van water

Het belang van water

Het belang van water

Het belang van water

Het belang van water

Het belang van water

Het belang van water

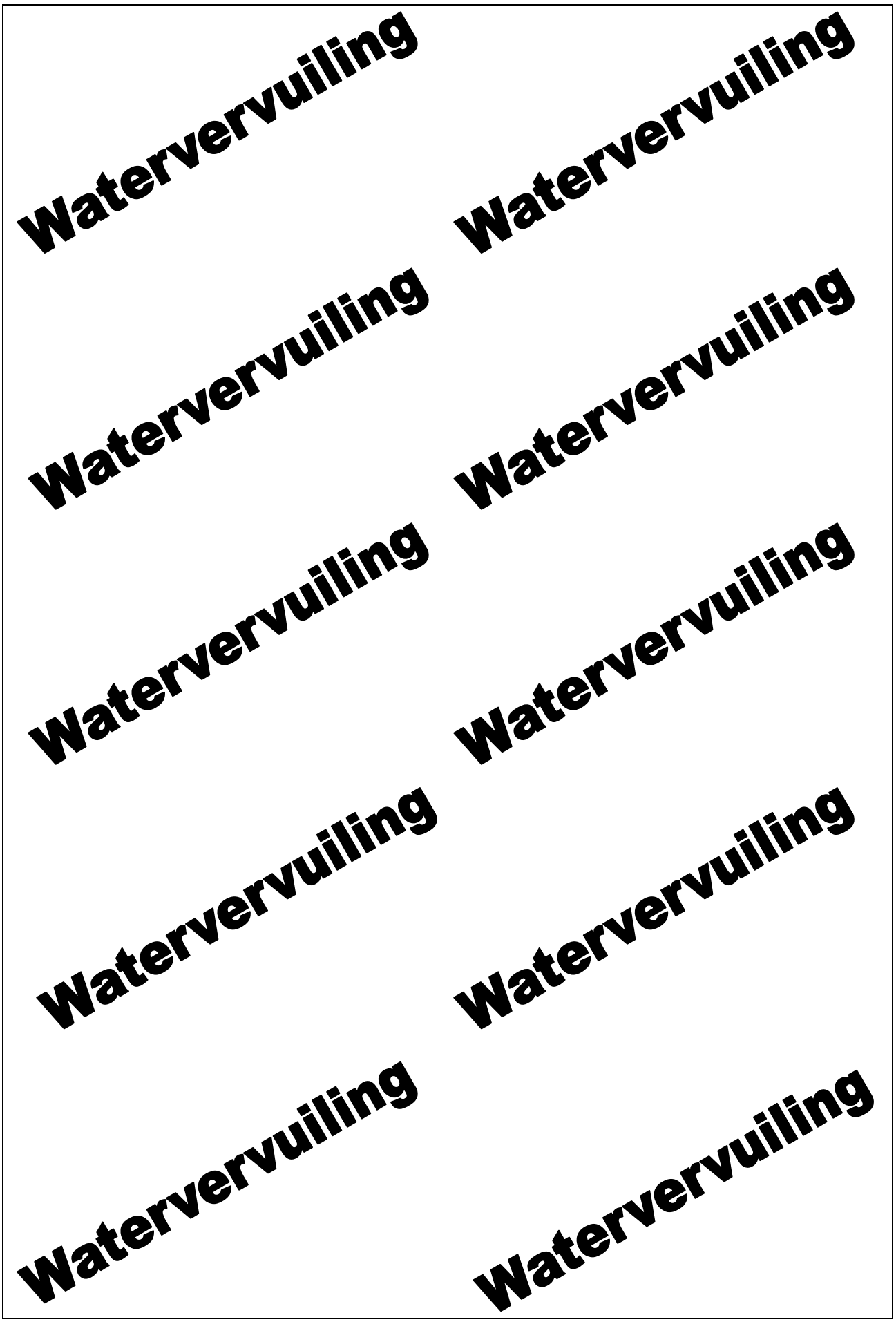
Het belang van water

Het belang van water

Het belang van water

Hoeveel percent water zit in het bloed van de mens? a) 50 % b) 70% c) 90% ← antwoord c is juist d) 99%	Het lichaam van de mens bevat veel water. Hoeveel percent water is dat ? a) 30% b) 60% ← antwoord b is juist c) 90%
De aarde bestaat voor een groot deel uit water. Weet jij hoeveel percent het aardoppervlak water is ? *tip: denk eens aan een wereldkaart. Is er meer land of meer water?* a) 25 % bestaat uit water b) 45 % bestaat uit water c) 75% bestaat uit water ← juist d) 90% bestaat uit water	Waar of niet waar? Water helpt ons bij het regelen van de lichaamstemperatuur. → waar
Als je moet kiezen tussen droog voedsel en water. Met welk van de twee kan je het langst overleven? → Je kan maar 3 dagen leven zonder water! Zonder voedsel kan je enkele weken leven. Het antwoord is dus: Met water kan je het langst overleven!	Waar of niet waar? Op een warme zomerdag heb je meer water nodig dan op een koele winterdag. → waar
Waar of niet waar? Als je ziek bent, mag je niet veel water drinken. → Niet waar	Waar of niet waar? Op de top van een hoge berg verlies je meer vocht dan aan de voet van die berg. → Waar
Hoeveel water zou je moeten drinken op een dag? a) Minimaal een halve liter b) Minimaal één liter c) Minimaal anderhalve liter ← juist d) Minimaal drie liter	Wat voel je als je te weinig water in je lichaam hebt. (Men noemt dit uitdroging) a) Je hebt dorst b) Je bent duizelig c) Je bent duizelig en misselijk d) Je hebt dorst en bent duizelig ← juist

Wat moet je doen als jouw vriend zich plots ziek voelt op een warme zomerdag in de speeltuin? a) Breng hem naar de schaduw. b) Geef hem wat te drinken. c) Hem naar de schaduw brengen en wat te drinken geven! ← juist d) Je moet niets doen, gewoon wat rustiger spelen.	Ook voor onze huisdieren is water heel belangrijk. Wanneer moet je je dier drinken geven? a) 1 keer per dag b) 3 keer per dag c) Je moet zorgen dat het dier altijd water vindt op een vaste plaats (buiten of in een bakje binnen) ← Juist
Op onze planeet is veel water. Maar veel van dat water zit in de oceaan en is zout, of het zit in de ijskappen. We kunnen niet al het water gebruiken. Weet jij hoeveel van al het water we meteen kunnen gebruiken als drinkwater? a) Minder dan 1% ← juist! b) 10% c) 20%	Waar of niet waar? Water kan je **niet** door een andere stof vervangen. → waar
Waar of niet waar? Zonder water daalt de hygiëne. We zouden sneller ziek worden. → Waar! Door het toilet, en andere plaatsen te kuisen met water, spoelen we veel virussen weg.	Waar of niet waar? In alle landen mag je water uit de kraan drinken. → Niet waar!
Waar of niet waar? Kinderen moeten meer water drinken op een dag dan volwassenen. → Waar, kinderen bewegen meer en moeten dus ook meer drinken.	Waar of niet waar? Kraantjes water is minder gezond dan water uit een fles. (In België) → Niet waar! Kraantjeswater is zeker even goed!
Waar of niet waar? In de woestijn kan je geen water vinden. → Niet waar, je kan water vinden in de planten die er leven. Bijvoorbeeld in een cactus.	Waar of niet waar? Alle planten hebben evenveel water nodig. →Niet waar.


Watervervuiling
Watervervuiling
Watervervuiling
Watervervuiling
Watervervuiling
Watervervuiling
Watervervuiling
Watervervuiling
Watervervuiling
Watervervuiling

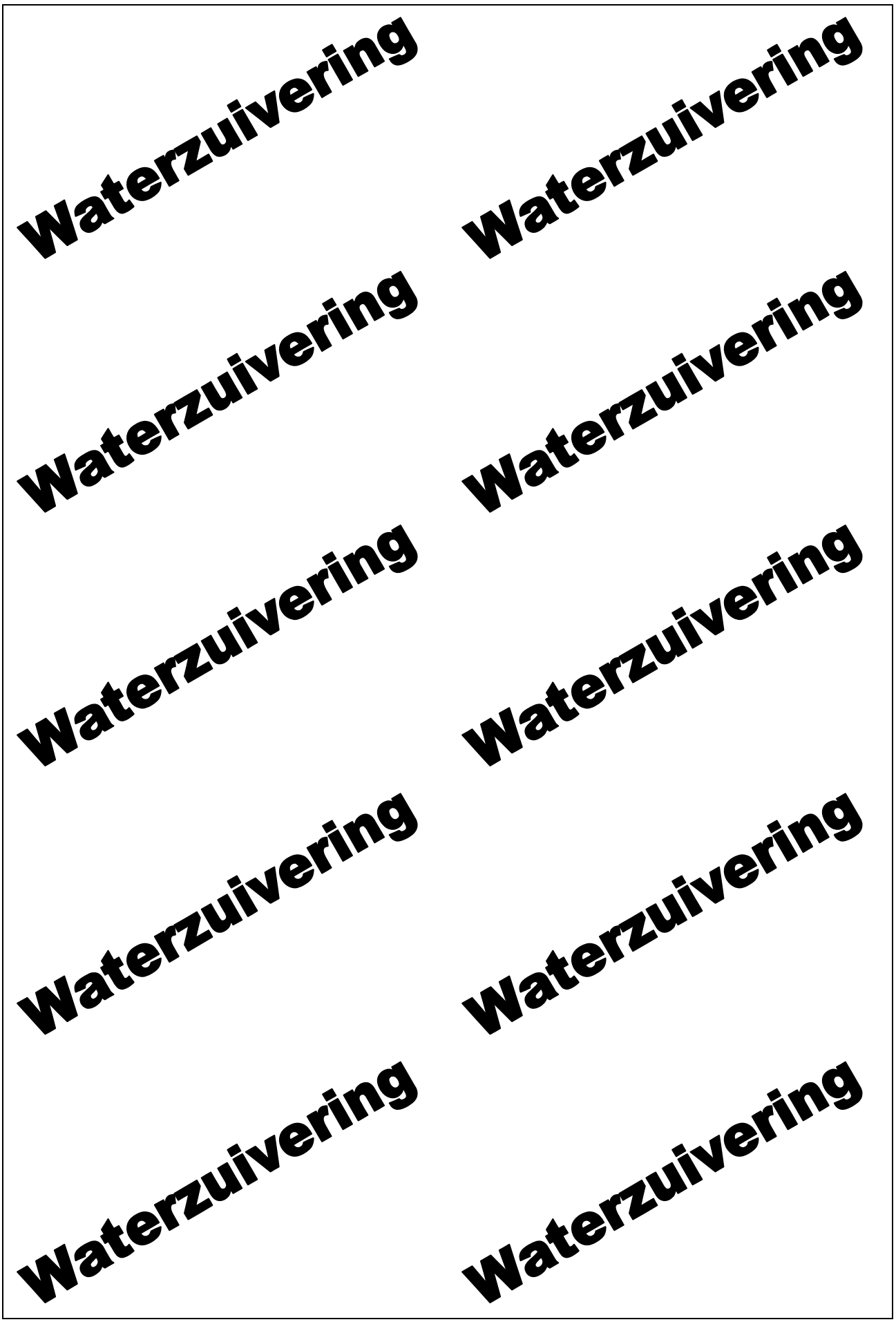
Wie zijn de grootste watervervuilers? a) De mensen ← Juist b) De dieren c) De natuur zelf	Om de hoeveel tijd sterft een kind door het drinken van vervuild, besmet water? a) 8 uur b) 8 minuten c) 8 seconden ← Juist
Welke ziekte is in de arme landen geen gevolg van het drinken van vervuild water? a) Cholera b) Waterpokken ← Juist c) Rivierblindheid d) Diaree e) Tyfus De andere ziekten zijn wel allemaal gevolgen!	Waar of niet waar? Verf en olie mag je door de gootsteen gieten. → Niet waar
Waar of niet waar? Veel shampoo gebruiken in de douche is goed voor het milieu. Het afvalwater wordt dan al wat gewassen. → Niet waar! Zepen zijn ook slecht voor het milieu, je moet hiermee zo zuinig mogelijk zijn.	Waar of niet waar? Het is mogelijk om van zoutwater, zoetwater te maken. → Waar
Wat gebeurt er volgens jou met de vissen als hun water vervuild is? → ze worden ziek of sterven.	Soms vervuilt de natuur het water. Welk soort regen vervuilt het water? a) Zoute regen b) Zoete regen c) Zure regen ← Juist
Het water dat onder de grond stroomt is zuiverder dan het water in de rivieren. Hoe noemt het water dat onder grond stroomt? a) Bodemwater b) Grondwater ← Juist	Welk water is het zuiverst? a) Water in een meer b) Water in een rivier c) Water in de grond ← Juist

Welk water is het vuilst? a) Water in de grond b) Water in de rivier c) Water in een sloot ← Juist	Waar of niet waar? Je mag restafval (etensresten) door de gootsteen spoelen. → Niet waar
Wie is de grootste vervuiler? a) De landbouw b) De industrie c) De bewoners (het afvalwater van alle mensen samen zonder industrie en landbouw) → Antwoord c is juist	De landbouw vervuilt het water vooral door a) De mest van de dieren b) De meststoffen voor de planten c) De bestrijdingsmiddelen tegen ongedierte en ziekten ← Juist
Noem 3 producten waarmee je het water vervuild in de badkamer. → Je klasgenoten controleren. Voorbeelden: zeep, tandpasta, wcpapier, urine, vuil, badolie, schoonmaakmiddel …	Waar of niet waar? Wij moeten **niet** betalen voor het water dat wij vervuilen. → Niet waar. Via milieubelastingen betalen wij zodat het afvalwater gezuiverd kan worden.
Wat is de grootste oorzaak van zeewatervervuiling? a) Schepen die per ongeluk hun vracht verliezen. b) Olierampen op zee ←Juist c) De dieren in de zee vervuilen zelf het water.	Wat moet je doen met het overtollige vet in de braadpan? (boter of olie) a) Door de gootsteen gieten. b) Met een stukje keukenpapier opsoppen en in de afvalbak werpen. ← Juist
Waar of niet waar? Sommige fabrieken zuiveren zelf het water dat ze vervuilen. → Waar	Waar of niet waar? Een fabriek mag water vervuilen zoveel hij wil, zolang hij maar betaald. → Niet waar. Milieuwetgeving legt duidelijke limieten vast.

Watergebuik & Waterverbruik	**Watergebuik & Waterverbruik**
Watergebuik & Waterverbruik	**Watergebuik & Waterverbruik**
Watergebuik & Waterverbruik	**Watergebuik & Waterverbruik**
Watergebuik & Waterverbruik	**Watergebuik & Waterverbruik**
Watergebuik & Waterverbruik	**Watergebuik & Waterverbruik**

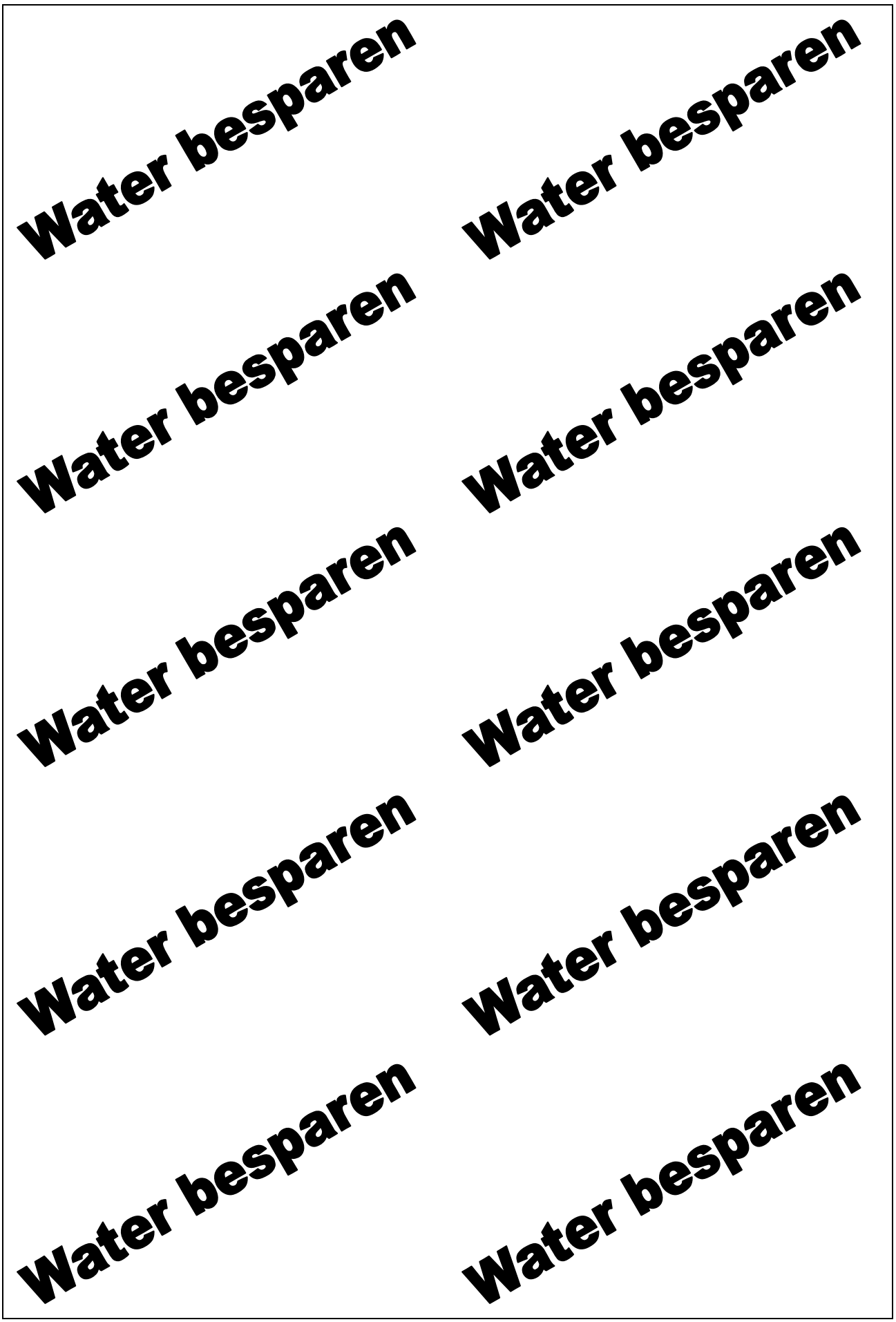
Hoeveel liter water gebruikt een persoon in Vlaanderen gemiddeld per dag? *tip: koken, afwas, wassen, drinken, schoonmaak, …* a) 20 liter b) 40 liter c) 100 liter d) 130 liter ← Juist e) 150 liter	1 keer de wc doorspoelen verbruikt a) 2 liter water b) 6 liter water ← Juist c) 15 liter water *Opmerking: Het hangt af van wc tot wc. Maar 6 liter is een gemiddelde.*
Als je een goed gevuld bad neemt om je te wassen verbruik je ongeveer a) 20 liter water b) 80 liter water c) 100 liter water ← juist d) 150 liter water	Waar of niet waar? Elke dag gebruikt een persoon ongeveer 4 liter water om te koken en te drinken. → waar
Waar of niet waar? Wij betalen voor het water dat wij verbruiken. → waar	Hoeveel water loopt gemiddeld uit de douche per minuut? a) 3 liter b) 10 liter ← juist c) 20 liter d) 30 liter
Waar of niet waar? Alle wasmachines verbruiken evenveel water. → Niet waar! Zuinige wasmachines zijn iets duurder, maar je bespaart water.	Waar of niet waar? Een afwasmachine is zuiniger dan de vaat met de hand te doen. → Niet waar! Je mag natuurlijk niet de kraan laten lopen terwijl je de afwas doet.
Waar of niet waar? Water wordt vaak gebruikt om goederen te transporteren. → waar, bijvoorbeeld met schepen op zee of via het kanaal.	Een kameel kan het wekenlang uithouden zonder te drinken in de woestijn. Wat zit in de bulten van een kameel? a) Water b) Vet ← Juist c) Bloed

Noem 3 plaatsen in huis waar je water gebruikt. Vertel ook wat je met dat water doet. → Je klasgenoten bepalen of je antwoord juist is. Voorbeeld: wassen in de douche, de schoonmaak, drinken van de kraan, koken, de afwasmachine, de wasmachine …	Waar of niet waar? Water kan gebruikt worden om energie (kracht) op te wekken. → waar. Bijvoorbeeld met een watermolen .
Waar of niet waar? Regenwater kan gebruikt worden om de wc door te spoelen. →Waar. Sommige huizen zijn hierop voorzien.	Waar of niet waar? In de landbouw gebruikt men zoveel mogelijk grondwater voor de planten water te geven. → Waar, planten hebben geen kraantjeswater nodig. Grondwater is zuiver genoeg, en bevat extra voedingsstoffen voor de planten.
Noem 2 sporten waarin water een belangrijke rol speelt. (Water om te drinken telt niet) → Je klasgenoten bepalen of je antwoord juist is. Voorbeelden: zeilen, zwemmen, vissen, windsurfen, waterskiën, roeien, kanovaren …	Soms is water onze vijand. Denk maar aan een rivier die overstroomt wanneer het hevig regent. Kan je nog een voorbeeld bedenken van een natuurramp met water? → voorbeelden: Tsunami of vloedgolf, stormen…
Waar of niet waar? Door een gebrek aan zuiver water ontstaan ziektes. → Waar. Door vervuild water sterven dagelijks mensen.	Waar of niet waar? Sommige mensen vangen regenwater op in tonnen om te gebruiken voor het wassen van de auto, het poetsen van het huis, het water geven van de planten … → Waar
Welk dier drinkt geen water? a) Een koala ← Juist b) Een krokodil c) Een ooievaar De koala haalt zijn water uit de bladeren die hij eet.	Wat is het nadeel van kraantjeswater in sommige huizen in Vlaanderen? a) Het kan chloor bevatten. b) Het kan vervuild zijn. c) Het kan kalk bevatten. ← Juist


Waterzuivering
Waterzuivering
Waterzuivering
Waterzuivering
Waterzuivering
Waterzuivering
Waterzuivering
Waterzuivering
Waterzuivering
Waterzuivering

Welke plant kan gebruikt worden voor waterzuivering? a) Riet ← Juist b) Gras c) Orchidee d) Azalea Rietvelden kunnen vervuild water zuiveren.	Wat gebeurt er met het water dat je door het toilet spoelt? a) Het verdwijnt in de grond. b) Het gaat door het riool naar de waterzuivering. ← Juist c) Het gaat door het riool naar een rivier.
Waar of niet waar? Sommige fabrieken zuiveren zelf het water dat ze vervuild hebben. Op die manier moeten ze minder betalen. → Waar	Waar of niet waar? In een rivier zitten kleine beestjes (bacteriën) die water kunnen zuiveren ! → Waar . Deze bacteriën eten afvalstoffen op!
Waar of niet waar? In rioolwater kom je ook plastic afval tegen. → Waar. Helaas werpen te veel mensen voorwerpen in de riolering, de rivier of de goot.	Waar of niet waar? Je mag in de gootsteen werpen wat je wilt. Het waterzuiveringsstation haalt het er toch uit. → Niet waar! Een waterzuiveringsstation kan niet alle afvalstoffen uit het water verwijderen.
Een waterzuiveringsstation of waterzuiveringsinstallatie is a) Een fabriek waar afvalwater gezuiverd wordt. ← **Juist** b) Een station waar het afvalwater via treinen naartoe wordt gebracht. c) Een plek waar water te koop is.	Waar of niet waar? In een waterzuiveringfabriek voegt men bacteriën toe om het water te zuiveren. → Waar
Waar of niet waar? Alleen het water dat gebruikt wordt in fabrieken wordt gezuiverd. → Niet waar. Ook het water dat jij vervuilt wordt gezuiverd.	Een rioolwaterzuiveringsinstallatie zuivert het afvalwater tot … a) … rivierwater ← Juist b) … drinkwater c) … zeewater

Als we ons afvalwater gewoon in de rivier zouden lozen, wat is dan het gevolg voor de dieren en planten. *(probeer zelf het antwoord te geven)* → antwoord: ze worden ziek en kunnen zelfs sterven.	Hoe zou men in een waterzuiveringfabriek de grote stukken vuil uit het water halen? a) Met de hand. b) Met grote roosters waar het water doorheen moet. ← Juist c) Met een schepnetje.
Hoelang verblijft het afvalwater volgens jou in een waterzuiveringsstation? a) 2uur b) 24 uur ← Juist c) 5 dagen	Wordt in een waterzuiveringsstation ook vet en zand verwijderd? a) Ja ← Juist b) Nee
Hoe kan jij het zuiveren van water **niet** helpen? a) Door minder water vuil te maken b) Door geen schadelijke stoffen in de gootsteen te gieten. c) Door het afvalwater te verdunnen met proper water. ← Juist	Hoe kan je zelf rivierwater zo goed mogelijk zuiveren als je geen drinkwater hebt. a) Door het goed te laten koken. Zo dood je alle bacteriën en virussen. ← Juist b) Door het water in een zuivere fles te gieten. c) Door het water te drinken door je sok.
Waar of niet waar? Van rivierwater of grondwater kan men drinkwater maken. → Waar, in drinkwaterfabrieken zuiveren ze dit water heel goed.	Waar of niet waar? Het water dat onder de grond stroomt, is zo zuiver dat je het meteen kan drinken. → Niet waar, dit moet eerst grondig gezuiverd worden.
Waar of niet waar? In rioolwater zit ook urine van mensen en dieren. → Waar, het water dat je door het toilet spoelt komt in de riolering terecht.	Waar of niet waar? Water zuiveren kost geld. → Waar, het zuiveren gebeurt in een fabriek. Deze heeft energie en grondstoffen nodig. Dat kost geld.


Water besparen
Water besparen
Water besparen
Water besparen
Water besparen
Water besparen
Water besparen
Water besparen
Water besparen
Water besparen

Waarom moet je zuinig zijn met water? a) Het is verschrikkelijk duur b) Er is steeds minder schoon water op de wereld. ← Juist	Op welke manier verspil je het MINSTE water? a) Tanden poetsen met een bekertje. ← Juist b) Tanden poetsen met de kraan open.
Op welke manier verspil je het MEESTE water? a) Een bad nemen ← Juist b) Een douche nemen van 10 minuten	Hoe kan je het best water besparen tijdens het douchen? a) Door te douchen met koud water. b) Door de kraan maar een beetje open te zetten. c) Door een spaardoucheknop te installeren. Antwoord c is juist. Als je een gewone kraan maar een beetje openzet moet je veel langer douchen, je bespaart geen water op die manier.
Op welke manier kan je het best controleren of je toilet water verliest? a) Door je watermeter te controleren. b) Door een propje toiletpapier tegen de rand te houden. Wanneer dit nat wordt, verliest je toilet water. ← Juist	Wanneer zet je de wasmachine aan? a) Als je dringend je lievelingsbroek gewassen wilt. Je zet de wasmachine op om enkel deze broek te wassen. b) Als de wasmachine helemaal vol zit. ← Juist c) Als de wasmachine halfvol is, want dan zijn je kleren het properst.
Door een lekkende kraan verlies je al snel een grote hoeveelheid water. Hoeveel water verliest een lekkende kraan op 1 jaar als hij ongeveer 10 druppels per minuut verliest? a) 20 liter b) 200 liter c) 2000 liter ← Juist	Wanneer je 15 minuten onder de douche staat in plaats van een bad te nemen, dan a) verspil je 10 liter water extra. b) bespaar je ongeveer 50 liter water ← Juist c) verbruik je net evenveel water
Als je de vaat doet met de hand, moet je dan de glazen afspoelen onder een lopende kraan? (ja of nee) → Neen, dat moet niet!	Waar of niet waar? Je mag de auto niet wassen met regenwater. → Niet waar. Veel mensen hebben een regenton in de tuin, hieruit halen ze het water voor de schoonmaak, voor de planten in de tuin en de wagen te wassen.

Hoe was je best je handen? a) Je zet de kraan open, spoelt je handen, zeept ze in, spoelt ze opnieuw, en doet dan pas de kraan dicht. b) Je spoelt je handen, zet de kraan uit terwijl je je handen inzeept, zet dan de kraan terug aan en spoelt je handen af ← juist	Hoe verspil je het **minste** water? a) Je wast de wagen met de tuinslang. b) Je wast de wagen met een emmer en een spons. ← Juist
Wat doe je het best indien het lang duurt vooraleer warm water uit de kraan stroomt? a) Je laat het gewoon door de afvoer lopen. b) Je vangt het koude water op en bewaart het om later de planten water te geven, of te kuisen of andere zaken. ← Juist	Waar of niet waar? Je mag zoveel water gebruiken als je wil. Er is toch genoeg water. → Niet waar! Je moet zuinig zijn met water. Het water dat jij gebruikt moet gezuiverd worden, dit kost geld.
Hoe bespaar je heb meeste water? Als je niet echt toe bent aan een bad of een douche, maar wil je je toch even wassen dan … a) … neem je toch een bad omdat het ontspannend is. b) … neem je een korte douche, dan voel je je beter. c) … doe je een kattenwasje aan de lavabo met een washandje. ← **Juist**	Waar of niet waar? Bij een vaatwasmachine moet je de vuile borden eerst afspoelen onder warm water voordat je ze in de machine zet. → Niet waar! De machine kan het bord helemaal zelf schoonmaken.
Waar of niet waar? Wanneer je kleren wast in de wasmachine voeg je beter veel wasmiddel toe zodat je kleren zeker zuiver zijn. → Niet waar, met een kleine hoeveelheid wasmiddel zijn je kleren even schoon.	Waar of niet waar? Planten water geven in de tuin doe je beter met een gieter dan met de tuinslang. Dat is zuiniger. → Waar
Op welk tijdstip geef je de planten in de tuin op een warme zomerdag het best water? a) Tijdens de middag, dan hebben zij erg dorst. b) Na 18u, dan is de zon niet meer zo warm waardoor het water niet verdampt. → Juist	Hoe kan je het best regenwater opvangen? a) Met emmers b) Met een grote regenton ← Juist c) Dat gaat niet

Bijlage 2 Opdrachtenkaarten bij het hoekenwerk (zie 4.1)

OPDRACHT SPEELHOEK

Wat heb je nodig?

- Het spelbord
- Het rekje met buisjes en dopjes
- Het zeepflesje met water
- 1 dobbelsteen
- de 100 spelkaarten

Wat moet je doen?

Jullie gaan in jullie groepje dit spel spelen.
Leg de kaarten in hoopjes op de juiste plaats op het spelbord.

Spelregels

Alle spelers kiezen een kleur buisje. Het dopje van dit buisje is de pion.
Alle pionnen worden aan het begin van het spel op start gezet. De buisjes blijven in het rekje staan.
Om de beurt mogen de spelers dobbelen met de dobbelsteen.

Ben je aan de beurt?

Je verplaatst je pion evenveel vakjes als het aantal ogen van de dobbelsteen.
Op het spelbord vind je vakjes met verschillende kleuren terug. De persoon links van de speler neemt een kaartje van die kleur en stelt de vraag op het kaartje aan de speler.
(Het antwoord staat aangeduid op datzelfde kaartje.)
Kan de speler juist antwoorden dan mag hij/zij met het pompje, dat gevuld is met water, 1X water pompen in zijn/haar buisje. Dit buisje heeft een maatstreep. De winnaar van het spel is diegene die als eerste de maatstreep bereikt.

Is de tijd om voordat iemand de maatstreep heeft bereikt?

Dan heeft de speler met het meeste water in zijn buisje gewonnen.
(Als je de buisjes naast elkaar in het rekje zet, zie je goed in welk buisje het meeste water zit.)

OPDRACHT LEERHOEK

In deze hoek ga je leren hoe rioolwater gezuiverd wordt in een rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Wat heb je nodig?

- Het schaalmodel van een rioolwaterzuiveringsinstallatie.
- de gele, groene, paarse, bruine en blauwe legkaartjes;
- de 4 leerkaarten (geel, groen, paars en bruin)
- de werkbundel.

Wat moet je doen?

Volg de instructies in je werkbundel.

Aan het einde van de hoek haal je alle kaartjes van het schaalmodel en leg je ze terug waar je ze gevonden had.

OPDRACHT DOEHOEK

Afspraken!

- Werk heel goed samen.

- Werk rustig en proper.

- Volg de stapjes één voor één.

- Ruim alles goed op als de leerkracht dat vraagt.

Wat heb je nodig?

Proef 1:

- het rioolwater
- 1 rooster van kippengaas
- 2 kleine doorzichtige bakken
- 1 beker
- 2 glazen

Proef 2:

- 1 plastic fles
- een hoopje watjes
- zand
- kiezelsteentjes
- keien
- rioolwater (voor elk groepje staat een apart bekertje klaar)
- schaar
- lege doorzichtige pot

Proef 3: →

- Een testkitje

- De grote bak (aquarium)

Hierin zitten: * 2 doorzichtige buisjes
* een flesje met vloeistof
* een kleurenkaartje

- Bacteriën

Volg de stappen op je werkblad!

OPDRACHT LEESHOEK

Wat heb je nodig?

- Drie exemplaren van de strip ‘de rioolrace’.
- De werkbundel.

Wat moet je doen?

Samen met je groepje lees je het stripverhaal. Hierin gaan Dario de eend en Raf de Rat op zoek naar Dario’s oom in een waterzuiveringsinstallatie. Jullie lezen luidop het personage dat je wordt toegewezen. (zie verder voor de toewijzing)
Beantwoord na het lezen samen de vraagjes op het werkblad.

Zijn jullie met 4 personen?

Verdeel de nummers 1 tot en met 4 onder elkaar.
→ van p. 1 tot en met p.11
Persoon 1 leest de tekst van Dario de eend.
Persoon 2 leest de tekst van Raf de rat.
Persoon 3 leest de tekst van Rudolf de raf (p. 7)
Persoon 4 volgt goed mee en probeert al wat vraagjes in op te lossen op het werkblad.
→ van p. 12 tot en met p. 23
Persoon 1 leest de tekst van Jonathan de meeuw (p. 13-14)
Persoon 2 leest de tekst van oom Gust (p. 22-23)
Persoon 3 leest de tekst van Dario de eend.
Persoon 4 leest de tekst van Raf de rat.

Zijn jullie met 5 personen?

Verdeel de nummers 1 tot en met 5 onder elkaar.
→ van p. 1 tot en met p. 7
Persoon 1 leest de tekst van Dario de eend.
Persoon 2 leest de tekst van Raf de rat.
Persoon 3 leest de tekst van Rudolf de rat (p. 7).
Personen 4 en 5 volgen goed mee en proberen al wat vraagjes op te lossen op het werkblad.
→ van p. 8 tot en met p. 14
Persoon 4 leest de tekst van Dario de eend.
Persoon 5 leest de tekst van Raf de rat.
Persoon 1 leest de tekst van Jonathan de meeuw (p. 13-14)
Personen 2 en 3 volgen goed mee en proberen al wat vraagjes op te lossen op het werkblad.
→ van p. 15 tot en met p. 23
Persoon 2 leest de tekst van Dario de eend.
Persoon 3 leest de tekst van Raf de rat.
Persoon 4 leest de tekst van oom Gust (p. 22-23)
Persoon 2 en 3 volgen goed mee en proberen al wat vraagjes op te lossen op het werkblad.

Zijn jullie met 6 personen?

Verdeel de nummers 1 tot en met 6 onder elkaar.

→ van p. 1 tot en met p. 7

Persoon 1 leest de tekst van Dario de eend.
Persoon 2 leest de tekst van Raf de rat.
Persoon 3 leest de tekst van Rudolf de rat (p. 7).
Personen 4, 5 en 6 volgen goed mee en proberen al wat vraagjes op te lossen op het werkblad.

→ van p. 8 tot en met p. 14

Persoon 4 leest de tekst van Dario de eend.
Persoon 5 leest de tekst van Raf de rat.
Persoon 6 leest de tekst van Jonathan de meeuw (p. 13-14)
Persoon 1,2 en 3 volgen goed mee en proberen al wat vraagjes op te lossen op het werkblad.

→ van p. 15 tot en met p. 23

Persoon 3 leest de tekst van Dario de eend.
Persoon 6 leest de tekst van Raf de rat.
Persoon 1 leest de tekst van oom Gust (p. 22-23)
Persoon 2,4 en 5 volgen goed mee en proberen al wat vraagjes op te lossen op het werkblad.