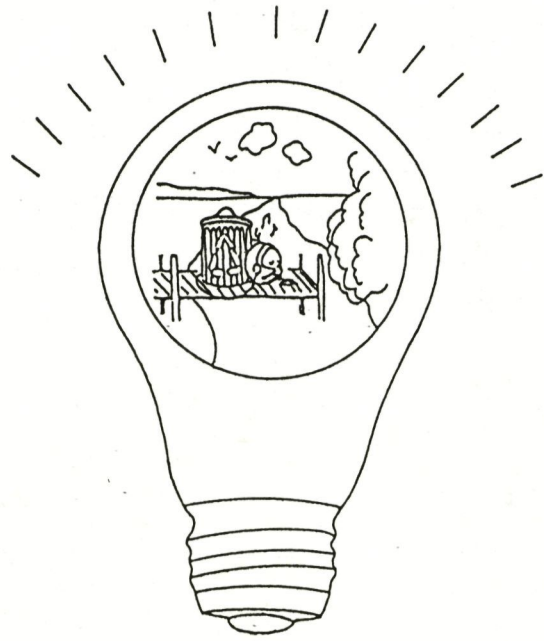


Ideeënboek

WATER



LEEFMILIEUCAMPAGNE
VAN DE
VLAAMSE REGERING



Ideeënboek

WATER



LEEFMILIEUCAMPAGNE
VAN DE
VLAAMSE REGERING

Deze brochure is een uitgave uit de reeks "Ideeënboek" van de Leefmilieucampagne van de Vlaamse Regering.

De reeks kwam tot stand dankzij de medewerking van een aantal scholen en leerkrachten die een project, een lessenreeks, een geïntegreerde werkperiode... wijdden aan de leefmilieuproblematiek.

Uit hun materiaal, ons zeer bereidwillig afgestaan, groeiden de verschillende delen van het "Ideeënboek".

De reeks richt zich vooral naar het Lager Secundair Onderwijs, ongeacht het type of de afdeling, en tracht vooral een leidraad te bieden aan de leerkracht die zelf iets rond 'milieu' wil gaan doen.

In de brochure "Water", wordt in een eerste, theoretisch gedeelte, een balans opgemaakt van de waterverdeling over de wereld en worden de functies en het verbruik van water opgesomd. Daarna volgen hoofdstukken over het zelfreinigend vermogen van een waterloop en worden zowel oppervlakte- als grondwater, de voornaamste bronnen van verontreiniging en de gevolgen ervan besproken. Tenslotte wordt de werking van een zuiveringsstation voor rioolwater uiteengezet.

Dit alles kan verwerkt worden in een tweede, praktisch gedeelte dat werkbladen, ideeën en tips bevat.

In een derde en vierde gedeelte tenslotte, worden cijfergegevens, een literatuurlijst en nuttige adressen aangeboden.

Met deze reeks hoopt de Leefmilieucampagne een daadwerkelijke bijdrage te leveren aan de vorming van de leerlingen tot milieuvriendelijke mensen.

MET ONZE BIJZONDERE DANK AAN

LAGERE JONGENS OEFENSCHOOL
SINT-NIKLAAS

O.L.V.-INSTITUUT
LOMMEL

O.L.V.-TER-NIEUWE-PLANT
IEPER

R.M.S. I
DENDERMONDE

R.M.S.
MOERBEKE-WAAS

SINT-DONATUSINSTITUUT
MERCHTEM

SINT-JOZEFINSTITUUT MPI
GENT

SINT-JOZEFSDAL
HERENTALS

STEDELIJKE LAGERE SCHOOL
WONDELGEM

STEDELIJK INSTITUUT VOOR HANDEL EN SECRETARIAAT
GENT

VRIJE LAGERE SECUNDAIRE BEROEPSSCHOOL ST. VINCENTIUS
BUGGENHOUT

VRIJ TECHNISCH INSTITUUT
DENDERMONDE

DHR. NEVENS
DENDERMONDE

THEORETISCH GEDEELTE

I. INLEIDING

II. BALANS VAN DE WATERVERDELING OVER DE WERELD

III. FUNCTIES VAN HET WATER

1. Drinkwater en huishoudelijk water
2. Voor de industrie
3. Voor de land- en tuinbouw
4. Voor recreatie
5. Hengelsport en beroepsvisserij
6. Verversing van polderwaters en terugdringen van zeewater
7. Ontvangen, verwerken en afvoeren van afvalstoffen
8. Scheepvaart
9. Waterkrachtcentrales

IV. VERBRUIK VAN WATER

V. HET ZELFREINIGEND VERMOGEN VAN EEN WATERLOOP

VI. OPPERVLAKTEWATER

1. Bronnen van verontreiniging
 - 1.1 Huishoudelijk afvalwater
 - 1.2 Industrieel afvalwater
 - 1.2.1 Organische stoffen
 - 1.2.2 Anorganische stoffen
 - 1.2.3 Warm water
 - 1.2.4 Landbouw
2. Gevolgen van verontreiniging
 - 2.1 Zuurstofgebrek
 - 2.2 Overbemesting
 - 2.3 Vergiftigingen
 - 2.4 Botulisme
 - 2.5 Gevolgen van koelwaterlozingen
 - 2.6 Gevolgen van olielozingen

VII. GRONDWATER

1. Bronnen van verontreiniging
 - 1.1 Neerslag
 - 1.2 Landbouw en veeteelt
 - 1.3 Vuilstortplaatsen

VIII. DE WERKING VAN EEN ZUIVERINGSSTATION VOOR RIOOLWATER

1. Mechanische zuivering
 - 1.1 Rooster
 - 1.2 Zandvanger en olie- of vetafstrijker
 - 1.3 Voorbezinktank
2. Biologische zuivering
 - 2.1 Oxidatiebed
 - 2.2 Actief- slibinstallatie
 - 2.3 Nabezinktank
3. Chemische zuivering
4. Slibverwerking
5. Opmerking

PRAKTISCH GEDEELTE

CIJFERGEGEVENS

INFORMATIE

Bibliografie

Literatuurlijst

Nuttige adressen

THEORETISCH GEDEELTE

I. INLEIDING

Zuiver water is levensnoodzakelijk voor mens, dier en plant. En het gebruik wordt niet beperkt tot drinkwater alleen : water is ook zeer belangrijk voor de schoonmaak, in de keuken, voor recreatie, voor de hygiëne, enz. Door de toename van de bevolking gedurende de laatste decennia en de steeds stijgende industrialisering, komt niet alleen de kwaliteit van het oppervlakte- en grondwater in gevaar, maar wordt het ook steeds moeilijker om drinkwater in voldoende mate te produceren. Het water bezit een zeker vermogen om zichzelf te zuiveren, maar bij te grote toevoer van verontreinigende stoffen, sterft alle leven onherroepelijk. Het motto is dus : stop de vervuiling - stop de verspilling. Misschien een onmogelijke zaak - maar we kunnen alleszins trachten om beide zoveel mogelijk binnen de perken te houden. In volgende hoofdstukken wordt het water langs vele kanten belicht, worden de grote oorzaken van verontreiniging nagegaan en hoe er kan aan verholpen worden.

II. BALANS VAN DE WATERVERDELING OVER DE WERELD

De cijfergegevens over de totale hoeveelheid water variëren nogal in de literatuur (zie achteraan), maar globaal bekeken kunnen we stellen dat $3/4$ van het aardoppervlak bedekt is met water, t.t.z. ongeveer $1,4$ miljard km^3 .

97 % hiervan bevindt zich in zeeën en oceanen en is dus onbruikbaar. De overige 3 % bevindt zich op het continent onder de vorm van ijs (aan de poolkappen en in gletsjers) en als grond- en oppervlaktewater. Enkel deze laatste 2 worden gebruikt voor de drinkwatervoorziening, dit is slechts een schamele 0,6 % van de totale watervoorraad. Als we daarbij dan nog rekenen dat het grondwater op sommige plaatsen zeer diep zit en dus praktisch onbereikbaar, blijkt dat we zuinig zullen moeten omspringen met de voorraad. Dit houdt ook in dat er drastische maatregelen moeten getroffen worden tegen de vervuiling.

De kleine hoeveelheid bruikbaar water verricht een grote hoeveelheid werk : dit is slechts mogelijk dankzij de snelle kringloop van het water op aarde : waterdamp uit rivieren, zeeën en planten stijgt door verdamping op in de atmosfeer. Daar condenseert het tot wolken, die hun waterlast geheel of gedeeltelijk laten vallen onder de vorm van regen, sneeuw of hagel. De biosfeer neemt een gedeelte op, een ander deel wordt door het oppervlaktewater afgevoerd naar zee, een derde deel verdwijnt ondergronds. Deze kringloop gebeurt onder invloed van 2 factoren : de stijgende tak gebeurt o.i.v. de zonnewarmte, de dalende tak o.i.v. de zwaartekracht.

III. FUNCTIES VAN HET WATER

Naarmate de levensstandaard stijgt, stijgt ook het verbruik van water. Men noemt dit verbruik de zgn. "waterbeschaving".

1. Drinkwater en huishoudelijk water

Kwaliteiten van het drinkwater : goede smaak, geen schadelijke stoffen, geurloos, kleurloos en helder, geen zichtbare, zwevende deeltjes, niet-radioactief en zacht. Men stelt voorop dat men in onze beschaving, voor het drinken en de voedselbereiding, ca. 7 l water/dag nodig heeft. Het huishoudelijk verbruik loopt veel hoger op : sanitair 30 l, wassen en/of baden 10 à 30 l, vaatwassen 7 à 15 l, wassen van kleding 12 à 20 l, schoonmaak 5 à 10 l. Het totale verbruik in België bedraagt + 150 à 180 l per persoon en per dag en blijft steeds stijgen.

2. Voor de industrie

Soms is de kwaliteit niet zo belangrijk, vb. voor koel-, was- en spoelwater behalve in de voedingsindustrie. Proceswater moet wel aan bepaalde, soms hoge eisen voldoen. Hier is het van belang dat de kwaliteit constant blijft → het bedrijf zal soms zelf voor een verdere zuivering of behandeling van het water moeten instaan. De industrie heeft beduidend meer water nodig dan het huishouden, vandaar dat zij het hoofdzakelijk uit het grond- en oppervlaktewater haalt.

3. Voor land- en tuinbouw

Men heeft geen leidingwater nodig, maar op het gebied van zoutgehalte, de afwezigheid van toxische stoffen en de bacteriële zuiverheid worden eisen gesteld. Wat het kunstmest betreft, heeft men de limiet bereikt om de opbrengst te verhogen. Door een betere bevloeiing kunnen in bepaalde gebieden nog resultaten bereikt worden. Bepaalde irrigatieprojecten gaan zelfs zo ver dat met het water ook de nodige voedingszouten aangevoerd worden waardoor ook op voedingsarme bodems, landbouw mogelijk kan gemaakt worden.

Voor de tuinbouw worden hogere eisen gesteld aan de kwaliteit van het water, vooral op gebied van het zoutgehalte : vermits dit in kassen niet door de regen uitgespoeld wordt, zou verzilting kunnen optreden.

Het vee zal in de winter, als het bedrijf op waterleiding aangesloten is, leidingswater te drinken krijgen. Indien anders, biedt een autonome bevoorrading met grondwater de oplossing. In de zomer drinkt het vee uit de sloot of de gracht. Waar deze te zwaar verontreinigd of niet aanwezig zijn, is de watervoorziening gebaseerd op grondwater.

4. Voor recreatie

De vormen van recreatie, waarin water een rol speelt, zijn meer en meer gegroeid en verspreid geraakt.

We hebben zwemmen, zeilen, hengelsport, windsurf, waterskieën, roeien en kanovaren, motorbootvaren, ... en het wandelen langs het water. De hoeveelheid water speelt geen rol, wel de oppervlakte of oeverlengte. Vooral op esthetisch gebied worden eisen gesteld en indien het gebruikt wordt als zwemwater, mag het niet te veel schadelijke bacteriën bevatten.

5. Hengelsport en beroepsvisserij

Water waarin vis kan leven, moet gezond zijn, d.w.z. er is voldoende zuurstof nodig, er mogen geen giftige stoffen in aanwezig zijn en het moet een voldoende constant milieu vormen.

Er zijn veel soorten vis die zich gemakkelijk aan het zuurstof- en zoutgehalte aanpassen, echter in beperkte mate, zodat ze bij te grote schommelingen de waters verlaten.

6. Verversing van polderwaters en terugdringen van zeewaters

Het binnendringen van zout H_2O via de riviermondingen zou moeten beperkt worden. Bovendien moeten de polderwaters, die meermalen vervuilde brakke waters ontvangen, ververst worden om voor de landbouw van nut te kunnen zijn.

Voor deze verversing is veel water nodig, dat niet van uitstekende kwaliteit hoeft te zijn.

7. Ontvangen, verwerken en afvoeren van afvalstoffen

Dit is een functie die de waterlopen reeds van oudsher vervullen. De natuurlijke afbraak gebeurt dankzij het zelfreinigend vermogen van de waterloop, waar we later nog op terugkomen. We vermelden echter reeds dat deze zuivering slechts tot op een bepaalde hoogte kan gebeuren, m.a.w. de hoeveelheid aangevoerd vuil mag niet te veel zijn.

De afvoerfunctie is afhankelijk van de waterverplaatsing. Het ontvangen, verwerken en afvoeren van afvalstoffen is hoe dan ook nadelig voor de kwaliteit van de waterloop. Men zal er zich dan ook moeten op toeleggen om een aanvaardbaar compromis te vinden zodat het water deze functies kan blijven vervullen zonder al te veel aan kwaliteit in te boeten.

8. Scheepvaart

Op het gebied van de kwaliteit worden weinig eisen gesteld, wel is er voldoende vaardiepte nodig.

Dit brengt de belangen van de scheepvaart in botsing met deze van de andere watergebruikers : het zoutbezwaar wordt verhoogd, de mogelijkheden tot bestrijding worden beperkt en de waterverversing en -voorziening in de landbouw worden gelimiteerd. Ook hier zal een aanvaardbaar compromis moeten gevonden worden.

9. Waterkrachtcentrales

Ook hier is de kwaliteit van minder belang, maar het is dus wel noodzakelijk dat men continu over een voldoende hoeveelheid water beschikt : men maakt immers gebruik van de kracht van de val of van de stroming van het water.

IV. VERBRUIK VAN WATER

Er is aardig wat water nodig : jaarlijks bedraagt het waterverbruik van het Vlaamse Gewest ongeveer 345.290.000 m³. Dit betekent 178 liter per inwoner en per dag.

Bovendien gaat de verbruikerscurve nog steeds in stijgende lijn : men verwacht dat het drinkwaterverbruik de komende tien jaar zal toenemen met ongeveer 160.000 m³ per dag.

We moeten er dus voor zorgen dat we over voldoende water van goede kwaliteit beschikken. Hiertoe is de capaciteit van het grondwater echter onvoldoende, zodat ook meer en meer oppervlaktewater moet gebruikt worden. Het aandeel van het oppervlaktewater in de watervoorziening bedraagt nu reeds 30 %. Het spreekt vanzelf dat aan de toenemende vervuiling van dit oppervlaktewater een eind moet komen, willen we in de toekomst in onze behoeften blijven voorzien.

V. HET ZELFREINIGEND VERMOGEN VAN EEN WATERLOOP

Het water vormt een echte levensgemeenschap. Het bevat een enorme verscheidenheid aan organismen die onderling van mekaar afhankelijk zijn.

Alle leven echter, hangt in feite af van de zonne-energie : groene algen verspreiden, dankzij de fotosynthese, zuurstof in het water. Ook via het wateroppervlak, door contact met de lucht, wordt zuurstof aangevoerd.

De groene algen zijn voedsel voor het plankton, dat op zijn beurt de voedingsbron is voor hogere diersoorten. Allen hebben zuurstof nodig om te kunnen leven.

Wanneer een organisme sterft, wordt het afgebroken tot minerale bestanddelen door aërobe bacteriën (= zuurstofverbruikende bacteriën). De minerale bestanddelen zijn dan weer de voedingsbron voor de planten en zo is de kringloop voltooid.

De hoeveelheid zuurstof die in het water kan oplossen, wordt bepaald door de watertemperatuur : hoe hoger de temperatuur, hoe kleiner de zuurstofconcentratie. Bij een hogere temperatuur wordt echter ook de activiteit van de aërobe bacteriën groter, hoewel er minder zuurstof voorradig is.

Daardoor kan een tekort ontstaan waardoor de aërobe bacteriën afsterven.

Ook een té grote toevoer van organische stoffen ontregelt het hele systeem : de aërobe bacteriën produceren té veel minerale bestanddelen waardoor een te grote toename van algen ontstaat, wat dan weer de zuurstofhuishouding ontregelt (zie verder bij eutrofiëring).

Bij het afsterven van aërobe bacteriën, wordt het werk overgenomen door anaërobe organismen (niet-zuurstofgebruikende organismen).

De organische stoffen worden veel langzamer en zelfs onvolledig afgebroken, wat gepaard gaat met de vorming van gasen zoals methaan en waterstofsulfide ("rotte eieren"). Anaërobe afbraak komt voor in ondiepe sloten, beken of vijvers (temperatuur stijgt er gemakkelijk te hoog) of in waters die sterk overbelast zijn met organisch materiaal : de voedselketens werden verstoord waardoor het zelfreinigend vermogen ontregeld werd.

VI. OPPERVLAKTEWATER

1. Bronnen van verontreiniging

1.1. Huishoudelijk afvalwater

Steeds meer en meer niet-afbreekbare stoffen (door het gebruik van chemische hulpmiddelen zoals vb. afwas- en wasprodukten) komen naast afbreekbare stoffen voor in het huishoudelijk afvalwater. Vermits de meeste zuiveringsinstallaties hoofdzakelijk zorgen voor biologische reiniging, bevat dit water na zuivering dikwijls nog nitraten en fosfaten waardoor de algengroei kan gestimuleerd worden.

1.2. Industrieel afvalwater

1.2.1. Organische stoffen

- Biologisch afbreekbare organische stoffen zoals in de voedingsmiddelenfabricatie, de fabricatie van papier- en strokarton, uit de zuivelindustrie, de vleesverwerkende nijverheid, brouwerijen enz.
- Niet-afbreekbare organische stoffen zoals harde detergenten, oplosmiddelen (benzeen), P.C.B.'s (in isolatiematerialen).
Detergenten veroorzaken een schuimlaag waardoor geen licht en zuurstof meer in het water kunnen doordringen.

1.2.2. Anorganische stoffen

Deze komen voor in o.a. de fotografische en de metaalindustrie. Sommige komen reeds van nature voor in het water, maar bij lozing stijgt hun concentratie en treedt verstoring op van het evenwicht : voorbeelden zijn keukenzout, nitraten, fosfaten, sulfaten enz. Zware metalen (o.a. in de verfindustrie en drukkerijen) en hun zouten kunnen bij te hoge concentraties dodelijk zijn.

1.2.3. Warm water
.....

Dit is vooral afkomstig uit elektriciteitscentrales waar men koelwater nodig heeft. Hierdoor krijgt dit een hogere temperatuur dan het water waarin het geloosd wordt.

1.2.4. Landbouw
.....

Waar de veeteelt en de bio-industrie plaatselijk geconcentreerd zijn, kunnen mestoverschotten een belangrijke bron van vervuiling zijn. De verdere verontreiniging door de landbouw is verspreid : de nitraten, aanwezig in kunstmest, en bestrijdingsmiddelen worden uitgespoeld naar het oppervlakte- en grondwater.

2. Gevolgen van de waterverontreiniging

2.1. Zuurstofgebrek

Wanneer grote hoeveelheden afvalwater dat biologisch afbreekbare stoffen bevat, geloosd worden, ontstaat zuurstofgebrek. Er wordt immers enorm veel O_2 verbruikt door de organismen die zorgen voor de afbraak van de geloosde stoffen. Vooral de hogere waterdieren komen in ademnood : zolang het zuurstofgehalte hoger is dan 5 mg/l is er een redelijk gezond visleven mogelijk, wanneer dit gedeelte daalt onder 2 mg/l is er geen visleven meer mogelijk.

Wanneer het afvalwater sterk verontreinigd is, verdwijnt de zuurstof geheel en nemen anaërobe bacteriën de afbraak over. Tijdens dit afbraakproces ontstaat o.a. methaan en waterstofsulfide, gassen die reukhinder veroorzaken. Het water wordt zwart met gasbellen aan de oppervlakte.

Koelwaterlozingen doen de temperatuur stijgen, waardoor het vermogen van het water om zuurstof op te nemen, daalt.

In meren en bijvoorbeeld spaarbekkens van meer dan 10 à 15 m diepte, zorgt natuurlijke (door opwarming in de zomer) of kunstmatige (door lozing van warm water) verwarming zeker voor zuurstofgebrek : er ontstaan 2 waterlagen, gescheiden door de spronglaag op ca. 10 cm diepte. Het lichtere, warme water drijft boven en wordt niet vermengd met het koudere water (stratificatie).

De onderste, koude laag kan geen zuurstof meer opnemen uit de lucht en de aanwezige zuurstof wordt opgebruikt : er ontstaat rotting en anaërobe gisting. Uiteindelijk koelt het warmere water weer af en bij woelig weer treedt er weer vermenging op : het water wordt nu totaal vervuild.

2.2. Overbemesting

Dit doet het verschijnsel van de eutrofiëring ontstaan. Zoals we reeds zagen, ontstaan bij afbraak van de stoffen in het water door micro-organismen, voedingsstoffen. Voor hogere planten en algen zijn dit vooral stikstof, fosfor en zwavel en dit onder de vorm van nitraten, fosfaten en sulfaten.

Bij toename van deze stoffen (wat gebeurt bij overbemesting : het teveel aan meststoffen wordt weggespoeld en komt in het water terecht) en in gunstige omstandigheden treedt er een enorme toename op van de algen (algenbloei) waardoor het water een groene of blauwe kleur krijgt.

Gevolgen :

- Een grotere sterfte van algen --> de afbraak neemt toe waardoor het zuurstofgehalte daalt.
- Sterke schommelingen in de zuurstofconcentratie : de produktie overdag is niet meer gelijk aan het verbruik 's nachts --> mogelijk gebrek --> vissterfte.
- Ontstaan van algen die gif afgeven (blauwalgen) : afsterven van dieren en micro-organismen - bederf van de smaak van het water.

2.3. Vergiftigingen

Vele geloosde stoffen zijn giftig voor het leven in het water, meestal blokkeren ze de werking van de enzymen in de organismen. Het gif kan acuut zijn (onmiddellijke sterfte) of sluipend (door ophoping in voedselketen). Voorbeelden zijn zware metalen (kwik, lood, cadmium) en moderne organische verbindingen, vb. gechloreerde koolwaterstoffen.

2.4. Botulisme

Is vergiftiging door eten van een stof, besmet met de bacterie Clostridium Botulinum. Deze bacterie scheidt een giftige stof af die verlamming en de dood tot gevolg kan hebben (0,001 mg is mogelijk dodelijk voor de mens).

Op beperkte schaal kunnen watervogels er aan sterven doordat deeltjes van besmette kadavers op de bodem van ondiep water terechtkomen. Sterfte op grote schaal komt vooral voor bij warm weer : vliegелarven uit de kadavers, die zeer ongevoelig zijn voor het gif, worden gegeten door de vogels, waardoor deze massaal afsterven.

De relatie met waterverontreiniging is nog steeds onduidelijk, maar wel staat het vast dat de gunstige omstandigheden voor het uitbreken van de ziekte mede veroorzaakt worden door verontreiniging : zuurstofloosheid (door lozen van fosfaat- en stikstofverbindingen) en stijging van de temperatuur tot boven 20°C (vb. door koelwaterlozingen) scheppen bij warm weer en ondiep, niet-stromend vervuild water een gunstige situatie voor het uitbreken van botulisme.

2.5. Gevolgen van koelwaterlozingen

Deze lozingen kunnen de zuurstofconcentratie doen dalen : de toename van de temperatuur verloopt parallel met een daling van het vermogen om zuurstof op te lossen in water.

Organische stoffen worden sneller afgebroken bij hogere temperatuur, wat extra zuurstof kost. Bepaalde organismen zoals algen, ziektekiemen enz. ontwikkelen zich sneller in warm water. Sommige metaal- en andere verbindingen lossen dan weer sneller op bij hogere temperatuur, wat mogelijk gevolgen heeft voor de drinkwatervoorziening.

2.6. Gevolgen van olielozingen

Olie vormt een film op het wateroppervlak waardoor licht en zuurstof niet meer kunnen doordringen. Bovendien komen er veel watervogels in terecht.

VII. GRONDWATER

Het grondwater is dat deel van het water, afkomstig van zeeën, rivieren, neerslag ... dat in de bodem zinkt tot het op een ondoordringbare laag stuit. Hierboven ontstaat dan een waterlaag, de grondwatertafel. Het spreekt vanzelf dat deze laag niet overal even diep zit en dat de kwaliteit ervan voor een groot deel bepaald wordt door de kwaliteit van het voedingswater. Het leven in het grondwater blijft, bij gebrek aan licht, beperkt tot virussen, bacteriën en ééncelligen.

Water, dat van de oppervlakte doordringt naar het grondwater, ondergaat verschillende zuiveringsprocessen in de bodem ; enkele daarvan :

- Afbraak : * organische stoffen worden door aërobe bacteriën tamelijk vlug en door anaërobe bacteriën trager afgebroken. Het eerste levert CO₂-gas, water en stabiele humusverbindingen, het tweede levert organische zuren, alcoholen, methaan en ammoniak.

* Bij anorganische stoffen treedt bij aërobe bacteriën een oxydatie op van N, S en Fe en bij anaërobe bacteriën een reductie van sulfaten, nitraten, Fe en Mn.

- Afhankelijk van de pH en de oxydatie-reductietoestand van de bodem, worden verbindingen uit het water neergeslagen.
- Filtratie is afhankelijk van de grootte van de bodemdeeltjes en de grootte van de open ruimte tussen de deeltjes.

Meestal maakt men onderscheid tussen verschillende soorten grondwater :

- Freatisch water bevindt zich in direct contact met de oppervlakte in een poreuze bodem. Het wordt echter tegengehouden door een ondoordringbare laag. Het freatisch vlak is dan het niveau tot waar de grondwatertafel reikt.

- Artesisch water komt naar boven als gevolg van druk. Deze druk wordt veroorzaakt doordat het water zich tussen twee hellende, ondoordringbare lagen bevindt. Bij doorboring van de bovenste laag, komt het water naar boven.
- Het formatiewater of fossielwater bevindt zich zó diep dat de hydrologische kringloop er geen invloed meer op heeft. Dit water is volkomen geïsoleerd. De diepte van de overgang grondwater-fossielwater varieert binnen wijde grenzen.

Het zoete grondwater reikt meestal niet verder dan een diepte van 200 à 300 m, daaronder neemt het zoutgehalte snel toe.

1. Bronnen van grondwaterverontreiniging

Deze bronnen zijn ofwel diffuus (vb. door landbouw en neerslag) ofwel puntbronnen (vb. stort- en lozingsplaatsen).

1.1. Neerslag

De lozingen in de lucht bepalen sterk de samenstelling van de neerslag. De geloosde stoffen komen als stofdeeltjes of via condensatie tot neerslag via de bodem in het grondwater terecht.

Door stijging van de pH als gevolg van de toename van sulfaten en nitraten, kan de uitspoeling van sporelementen (vb. zware metalen) naar het grondwater, toenemen.

1.2. Landbouw en veeteelt

De verontreiniging wordt vooral veroorzaakt door stikstof, fosfaat en biociden. Stikstof en fosfaat zijn vooral afkomstig van kunstmest, zuiveringsslib, compost en organische dierlijke mest. Ook hier treedt verontreiniging op door overbemesting : er is "lozing in de bodem" wanneer gedurende lange tijd de mesttoevoer groter is dan de plantenopname en de vervluchtiging. Dit laatste treedt alleen op bij stikstof : het proces van denitrificatie. Tijdens dit proces worden nitraten omgezet naar gassen, zoals N en NO met behulp van bacteriën, op voorwaarde

dat er een zuurstoftekort en een energiebron (vb. organische stof) aanwezig zijn.

De opgeslagen meststoffen komen in het grondwater terecht door uitspoeling. Stikstof komt, opgelost in water, o.a. voor als ammonium en nitraat.

Ammonium kan gebonden worden op bodemdeeltjes, zodat de concentratie ervan in het water bepaald wordt door de samenstelling van de bodem. Nitraat daarentegen is erg mobiel, vooral nitraat afkomstig van organische meststoffen.

Fosfaat komt voor als anorganische en organische verbindingen die voortdurend in mekaar overgaan, onder invloed van bacteriën en chemische processen. Organisch fosfaat is, qua mobiliteit, veel groter dan anorganisch fosfaat : het wordt nauwelijks vastgelegd en slechts langzaam afgebroken tot anorganisch fosfaat.

Biociden of bestrijdingsmiddelen kunnen een zeer ongunstig effect hebben op mens en dier. Enkelen worden opgehoopt in vetten van levende wezens (vb. D.D.T.) en andere veroorzaken grondwaterverontreiniging : als ze mobiel zijn en slechts langzaam afgebroken worden tot ongevaarlijke, soms net zo gevaarlijke nieuwe verbindingen.

Omwille van het feit dat er zoveel produkten op de markt zijn, is er nog niet zoveel bekend van wat er gebeurt met biociden na hun toepassing. Van de stoffen die onderzocht werden, blijven de meeste vastgehouden in de bovenste decimeters van de bodem, waardoor deze ernstig kan verontreinigd worden.

Het gevaar voor het grondwater bestaat dus vooral uit het overdadig gebruik van meststoffen (meer bemesten dan wat de planten kunnen opnemen). Veel mest wordt vb. aangebracht in de herfst of de winter en pas in het voorjaar omgeploegd, waardoor af- en uitspoeling alle kans krijgen vooral omdat er gedurende die tijd niets groeit.

1.3. Vuilstortplaatsen

Het percolatiewater (dat deel van het neerslagoverschot dat door het stort sijpelt) en hierdoor vaak sterk verontreinigd wordt, vormt een groot gevaar voor het grondwater. In het meest ongunstigste geval ligt het stort beneden de grondwaterspiegel waardoor het grondwater zelf, direct door het stort stroomt.

VIII. DE WERKING VAN EEN ZUIVERINGSSTATION VOOR RIOOLWATER

De zuivering van rioolwater gebeurt in 3 stappen, alhoewel de derde stap niet noodzakelijk is :

- 1) Mechanische zuivering
- 2) Biologische zuivering
- 3) Chemische zuivering

De meeste zuiveringsstations blijven beperkt tot de biologische zuivering. Alleen in drinkwaterproductiecentra wordt ook een chemische zuivering toegepast.

In een zuiveringsstation wordt het zelfreinigend vermogen nagebootst : rioolwater is immers rijk aan voedingsstoffen voor de micro-organismen die instaan voor de afbraak van organisch materiaal. Hun aangroei wordt dan ook zoveel mogelijk kunstmatig nagebootst. Vermits in de meeste riolen zowel afvalwater als regenwater afgevoerd wordt, is op vele waterlopen waarbij een zuiveringsstation staat, een regenoverstort gebouwd : bij overvloedig regenweer kan immers niet al het water gezuiverd worden. Een deel wordt via het overstort verwijderd en stroomt gewoon verder. Vermits het water ondergronds het station binnenkomt, moet het eerst opgepompt worden tot de hoogte van de installatie. Dit gebeurt via een vijzelgemaal met een zogenaamde "schroef van Archimedes".

1. Mechanische zuivering

Een deel van het vuil wordt via mechanische weg verwijderd.

1.1. Rooster

Dit dient om alle grove bestanddelen tegen te houden (stukken hout, papier, plastic ...)

Meestal worden twee roosters achter mekaar geplaatst, een grofrooster (100 mm spleetwijdte) en een fijnrooster (20 à 40 mm spleetwijdte).

Een harksysteem voert het roostervuil af.

1.2. Zandvanger en olie- of vetafstrijker

Deze installaties halen zand (en ander zwaar bezinksel) en olie of vetten uit het water. Dit kan gebeuren in één enkel recipiënt of in verschillende recipiënten. Het water wordt kunstmatig in beweging gehouden (30 à 40 cm/sec. = snelheid).

Zand en ander zwaar bezinksel zakken naar de bodem waar ze door een slijkruimer worden afgevoerd.

In een aanpalende goot wordt het zand gewassen en, na droging, kan het als aanvulmateriaal voor bouwterreinen en bermen gebruikt worden.

De lichtere deeltjes worden meegevoerd naar een volgende stap. Vetten en oliën kunnen verwijderd worden via een afvoer die hoger ligt dan deze van het water. Een schraper, dwars op het wateroppervlak, zorgt ervoor dat olie en vetten naar de afvoer geleid worden.

1.3. Voorbezinktank

Net als bij de zandvang worden ook hier drijvende bestanddelen verwijderd. Het betreft hier echter de fijne deeltjes. Daardoor moet de voorbezinktank voldoende groot zijn zodat het water er met een lage snelheid kan in circuleren. De bezinkingssnelheid bedraagt 1,5 à 2 m/u. Ook hier is er op de bodem van het bekken een schraper aanwezig die het slib, het zgn. primair slib, naar de afvoer brengt, vanwaar het naar de slibverwerking gaat.

Na voldoende bezinkingstijd stroomt het water over de ganse omtrek van de tank in een goot. Bij regenweer of grote watertoevoer wordt een deel van dit water rechtstreeks afgevoerd naar de waterloop.

Het afvalwater dat uit de voorbezinkingstank komt is slechts voor 30 à 35 % gezuiverd. Het bevat nog vele organische stoffen, praktisch uitsluitend in opgeloste vorm. Een grondige biologische zuivering gebeurt dan ook in de volgende stap.

2. Biologische zuivering

Hier wordt a.h.w. de natuurlijke zelfreiniging nagebootst. Alles wat biologisch afbreekbaar is, wordt met behulp van zuurstofminnende micro-organismen afgebroken. De twee meest voorkomende installaties zijn het oxydatiebed en de actief-slibinstallatie. Soms komen ze afzonderlijk, soms gelijktijdig voor.

2.1. Oxydatiebed

Het oxydatiebed is een rond of vierkant bekken waarvan de bodem bedekt is met steenblokken (meestal lava) of kunststof tot op een hoogte van 2 à 3 m. Het water wordt er d.m.v. een rijdende of draaisproeier over verdeeld. Rond de steenblokken ontstaat er een zgn. biologische film of slijm-laag van bacteriekolonies die de in het water aanwezige organische stoffen afbreken.

Hiertoe hebben zij echter zuurstof nodig. Daarom is de bodem van elke filter geen dichte constructie, maar opgebouwd uit open roosterstenen. Hierdoor kan enerzijds het afvalwater dat van boven naar beneden door het bed van stenen loopt, onderaan wegvloeien en anderzijds lucht langs onder door het bacteriebed naar boven stijgen (zoals in een schouw). Wanneer de slijm-laag rond de stenen groot en zwaar genoeg is, komt ze los en wordt mee naar beneden gesleurd door het vallende water.

Het afvalwater dat de filters verlaat bevat dus nog dezelfde onzuiverheden als aan de ingang, maar in plaats van in opgeloste vorm of als zeer fijne deeltjes, zijn deze onzuiverheden nu als tamelijk grote vlokken in het afvalwater aanwezig.

Dit humusslib (of secundair slib) bezinkt in de nabezinktank.

2.2. Actief-slibinstallatie

In deze bekkens wordt er kunstmatig belucht. Daardoor kunnen de aërobe bacteriën zeer snel aangroeien, waardoor zij het organisch materiaal kunnen afbreken.

Er worden actief slibvlokken gevormd die meegevoerd worden naar de nabezinktank. Een deel ervan wordt, na bezinking, teruggevoerd naar het actief slibbekken (retourslib), de rest (surplusslib of spuislib) wordt afgevoerd naar de slibverwerking.

2.3. Nabezinktank

De werking en bouw van deze tank is hetzelfde als de voorbezinktank, behalve dat de nabezinktank meestal groter is. De laatst aanwezige slibdeeltjes worden hierin afgevoerd. De nabezinktank beschikt over een "overstort" ; het water loopt over de rand van het bekken. In de tijd om van het midden naar de zijkant te gaan, bezinken de bacteriën voldoende om niet mee over de rand te stromen.

3. Chemische zuivering

De zogenaamde "derdetrapzuivering". Alle bestanddelen die niet via mechanische of biologische weg kunnen verdwijnen, worden hier verwijderd.

Er bestaan verschillende methodes, naargelang de aanwezige verontreinigende stoffen. Nitraten, fosfaten, giftige stoffen (o.a. zware metalen) worden verwijderd. De derdetrapzuivering komt meest voor in drinkwaterproduktiecentra waar ook alle ziekteverwekkende bacteriën verwijderd worden.

4. Slibverwerking

Samengevat komen dus volgende soorten slib voor :

primair slib : uit de voorbezinktank

secundair slib : -humusslib uit het bacteriebed

-surplusslib of spuislib uit het actiefslibbekken.

In deze vorm is het slib weinig bruikbaar : het bestaat voor het grootste deel uit water, is volumineus, infectueus en verspreidt veel stank. Daarom wordt het op verschillende manieren behandeld om het bruikbaar te maken en/of zich ervan te ontdoen.

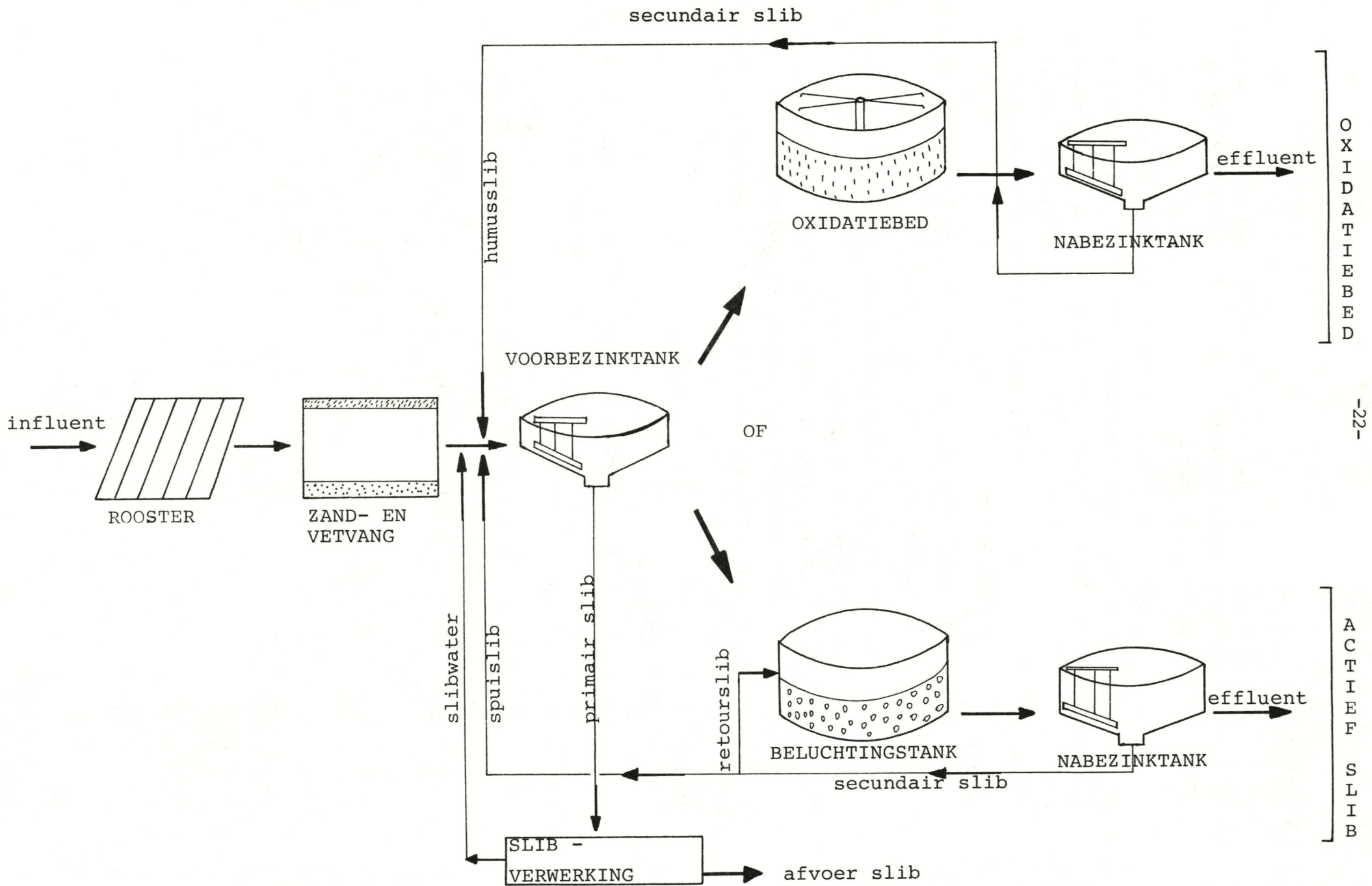
Men gaat het slib eerst stabiliseren d.m.v. een gistingsproces (anaëroob), ofwel door behandeling met zuurstof (aëroob).

- Tijdens het gistingsproces wordt het slib in enorme silo's in een zuurstofvrij milieu door bacteriën vergist. Daardoor wordt het omgezet tot eenvoudige bestanddelen en water. Tijdens dit proces wordt er methaangas (biogas) geproduceerd, dat kan gebruikt worden als energiebron.
- Tijdens de verwerking met zuurstof worden de organische bestanddelen gemineraliseerd.

Men kan nu het slib laten drogen op slibdroogvelden of het kunstmatig behandelen : na conditionering (= verbeteren van de filtreerbaarheid) wordt het slib ontwaterd en eventueel thermisch gedroogd of verbrand. Eventueel kan het slib ook agrarisch worden toegepast als meststof.

5. Opmerking

- Het ganse zuiveringsproces verloopt vloeiend, d.w.z. er is een voortdurende aanvoer en een voortdurende afvoer.
- De zuiveringsgraad verschilt en is nooit volledig :
 - 80 à 90 % actief-slib
 - 65 à 90 % bacteriebed



OXIDATIEBED

ACTIEF SLIB

PRAKTISCH GEDEELTE

1. Water is levensnoodzakelijk

1. Water gebruiken we voor 1001 dingen. Noteer eens waarvoor je thuis allemaal water verbruikte tijdens het voorbije weekend.

2. Noteer op vrijdagavond de meterstand van de waterleiding. Controleer opnieuw op zondagavond. Wat is het verschil ?

3. Waarheen wordt het afvalwater bij je thuis afgevoerd ?

4. Het huishoudelijk verbruik van water loopt hoog op. Verspil het dus niet !
Per persoon gebruiken de Belgen gemiddeld per dag :

- drank	3 liter
- voedselbereiding	4
- wassen/baden	30
- vaatwas	15
- textielwas	20
- schrobben en dweilen	10
- sanitair	30
- wassen auto	2
- tuinonderhoud	2

Bereken nu hoeveel liter water een gezin van 4 personen per dag nodig heeft.

(Drank, water voor de voedselbereiding, voor de vaatwas, voor het sanitair.)

Wat wordt dit per week als er per persoon een bad bijkomt ?

Bereken ook het verbruik per maand als je weet dat er dan een afwasbeurt voor de auto bijkomt.

Wat wordt dit per jaar als tijdens de hete zomermaanden de tuin wordt besproeid ?

- per dag :
- per week :
- per maand :
- per jaar :

5. Niet alleen het huishoudelijk verbruik loopt hoog op.
In de industrie is het waterverbruik nog veel hoger.

Voor het produceren van 1 ton	
staal zijn er	100 ton water nodig
suiker zijn er	150
wol zijn er	580
papier zijn er	800
aluminium zijn er	1300
synth. rubber zijn er	2500

Een groot weekblad verbruikt per uitgave 800 ton papier.
Bereken hoeveel water er jaarlijks nodig is om het papier
daarvoor te bereiden.

6. Nog andere grote waterverbruikers zijn de land- en tuin-
bouw. Waarvoor is hier water nodig ?

7. Ook voor onze recreatie is water onmisbaar. Voor welke
ontspanningsmogelijkheden hebben we allemaal water nodig ?

8. De grote waterverbruikers die wij bespraken zijn :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

2. Waar halen we al dat water vandaan ?

1. Ben je thuis aangesloten op het waterleidingsnet ? Hoe heet deze distributiemaatschappij ?
2. Bij wie wordt het water opgepompt met een eigen installatie ? Hoe gebeurt dit ?

Voor onze drinkwatervoorziening zijn we aangewezen op :

-
-

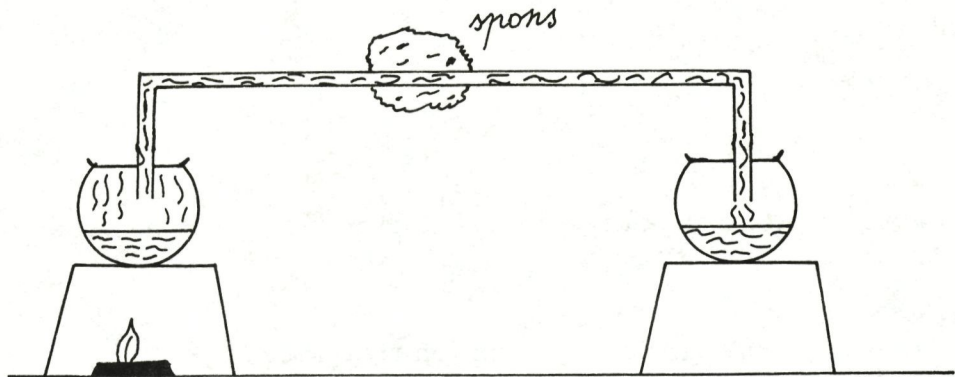
Deze voorraden zijn niet onuitputtelijk !

Zout water 95 %

Zoetwater 5 % waaronder nog 2 % ijs.

3. Water zuiveren

1. Water zuiveren met chloor (zoals in zwembaden)
2. Water drinkbaar maken door te koken (zuiveren \neq drinkbaar)
3. Water distilleren (= helemaal zuiver maken)
 - opvangen van het water bij het ontvriezen van de koelkast.
 - water koken en damp laten afkoelen (vergelijk nu de smaak).
 - met 2 kolven, proefbuisjes en natte spons (zie tekening).



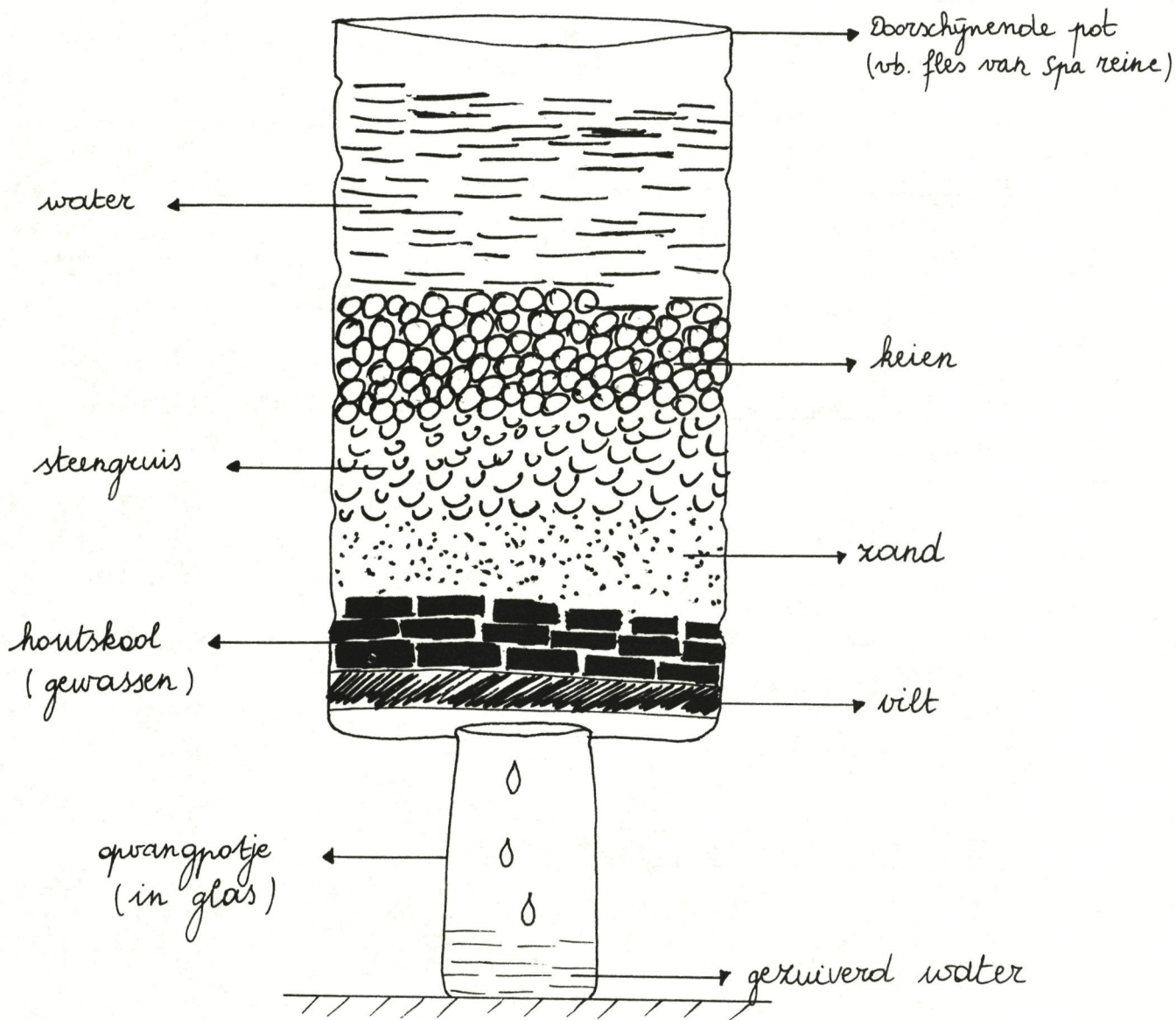
4. Om zelf te ondervinden waar in je omgeving het water meest beoedeld is, kun je stalen water nemen op verschillende plaatsen. Laat deze enkele dagen rusten en trek dan je conclusie.
5. Warmte (of koude) maakt water lichter. Zo kun je dit met je eigen ogen waarnemen.
 - een glas vullen tot op 2 cm van de rand, een medicijnflesje tot 2/3 vullen + inkt erbij.
 - plaats het flesje nu in het glas : er gebeurt niets.
 - verwarm nu het flesje en stop het weer in het glas
-----> het inktwater stijgt.
 - bij afkoeling zal het inktwater weer dalen.

4. Filter zelf vuil water

- Wat je nodig hebt :
- doorschijnende fles (vb. fles van spa reine)
 - vuil water
 - keien
 - steengruis
 - zand
 - gewassen houtskool
 - vilt
 - opvangpotje (vb. glas)

WATERFILTERS

Materiaal



Werkwijze

- 1) Hals van de fles wegsnijden
- 2) Gaatje in de bodem maken
- 3) Opvullen met het materiaal (zie schets boven)
- 4) Opvangpotje onderaan stevig vastplakken
- 5) Resultaat opschrijven
- 6) Proeven doen met verschillende soorten vervuild water

Opmerking: de houtskool eerst verscheidene malen goed wassen!

RESULTATEN

Proef 1 : water, vermengd met zandgrond

Resultaat :

Proef 2 : water, vermengd met zout

Resultaat :

Proef 3 : water, vermengd met een afwasprodukt

Resultaat :

Proef 4 : water, vermengd met sla-olie

Resultaat :

Proef 5 : water, vermengd met inkt

Resultaat :

Proef 6 : water, vermengd met waspoeder

Resultaat :

Conclusie :

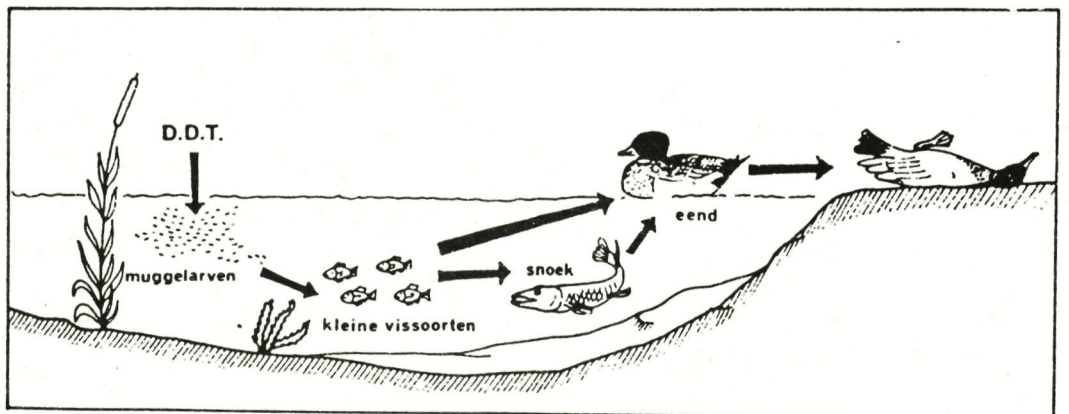
5. De zelfreinigendewerking van het water wordt teniet gedaan

- Giet wat waspoeder in een emmertje, gevuld met water. Breng er enige lagere waterdiertjes in en kijk wat er gebeurt.

- Begiet gedurende enige tijd een bloempot met vervuild water. Wat doet zich voor ?

EN TOCH ... zijn het deze kleine diertjes en plantjes die onze waterlopen voortdurend moeten zuiveren. Sterk synthetische produkten en chemische afvalstoffen doden deze zuiveringsorganismen. Beken veranderen in stinkende riolen met volgende gevolgen :

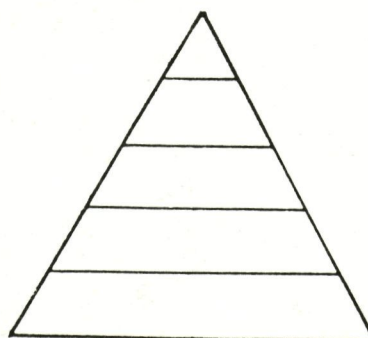
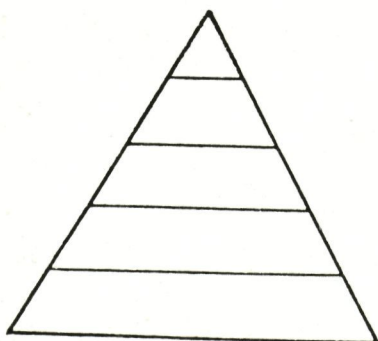
Alle dierlijk en plantaardig leven in het water wordt verwoest.



Stel met deze gegevens twee voedselpiramides op.

Kleur rood waar de vergiftiging begon.

Kleur zwart waar we de meest rampzalige gevolgen krijgen.



6. Zeewater ontzilten

De eenvoudigste methode om uit zout water zoet water te winnen is zonedestillatie.

Men pompt zeewater in bakken met een zwarte bodem die met glas of plasticfolie zijn afgedekt.

De zonnestraling verwarmt de bodem en daarmee het water.

Dit verdampt en slaat tegen de koudere doorzichtige afdekking als zuiver water neer.

Vandaar loopt het in verzamelgoten.

De methode berust op het voor ieder waarneembare verschijnsel, dat donkere voorwerpen het zonlicht bijna volledig in zich opnemen (absorberen) en daarbij warm worden, terwijl lichte voorwerpen het zonlicht terugkaatsen (reflecteren), of het, zoals glas en plasticfolie doorlaten. Jammer genoeg levert zonedestillatie maar kleine hoeveelheden zoet water en is ze alleen in gebieden met sterke zonnestraling bruikbaar.

Uit : "Dat wil ik van de techniek weten", Axel Rex.

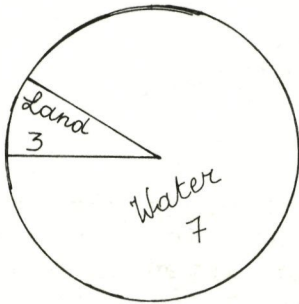
7. In dit lettervierkant zitten 6 woorden verborgen in verband met "water". Je kan ze vinden door van boven naar onder te lezen, van links naar rechts en schuin van boven naar onder en vice versa.

M	D	P	L	C	K	U	R	J	W	Z	A	O
H	R	T	G	S	V	Y	N	A	A	E	C	O
O	I	C	N	H	A	D	N	E	S	I	B	N
R	N	U	I	E	F	K	U	F	G	J	P	R
T	K	F	N	W	J	A	G	T	D	M	S	O
L	W	A	N	O	L	I	N	B	S	C	R	F
K	A	G	I	P	N	E	D	Y	H	D	V	N
E	T	U	W	T	G	C	J	U	C	M	P	G
R	E	B	R	R	V	H	I	B	D	E	W	K
O	R	C	E	K	L	M	H	Z	A	T	O	S
M	G	T	T	J	V	W	L	U	Y	E	V	B
E	E	N	A	G	H	A	F	H	E	T	M	J
D	S	P	W	A	T	E	R	H	O	E	N	H

8. Heb je alles aandachtig gelezen ? Los dan de volgende vragen op ! _____

1. Hoeveel liter water wordt er in het Vlaamse Gewest per dag en per inwonerequivalent gebruikt ?
2. De waterwinning gebeurt op twee manieren :
-
-
3. Op welke twee manieren kan water gezuiverd worden ?
-
-
4. Bespreek de vervuiling van organische afvalstoffen.
5. Noem enkele organische afvalprodukten.
6. Welke verontreiniging is ernstiger dan de organische ?
7. Noem enkele watervervuilers van minerale aard.
9. Waardoor worden zeeën en oceanen vervuild ?
10. Leg uit : iedere plant of dier vormt een onmisbare schakel in de levensketting van de watergemeenschap.

De natuur: WATER



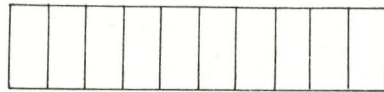
We halen er een wereldbol of een wereldkaart bij. Het valt onmiddellijk op: welk een enorme massa wateroppervlak. Welke oceanen vormen deze massa?

- 1.
- 2.
- 3.

Tellen we alle zeeën, meren en waterlopen erbij dan is de wateroppervlakte meer dan het dubbel van de landoppervlakte.

We verdelen de wereld in 10 stukken: 3 stukken zijn land, 7 stukken zijn water.

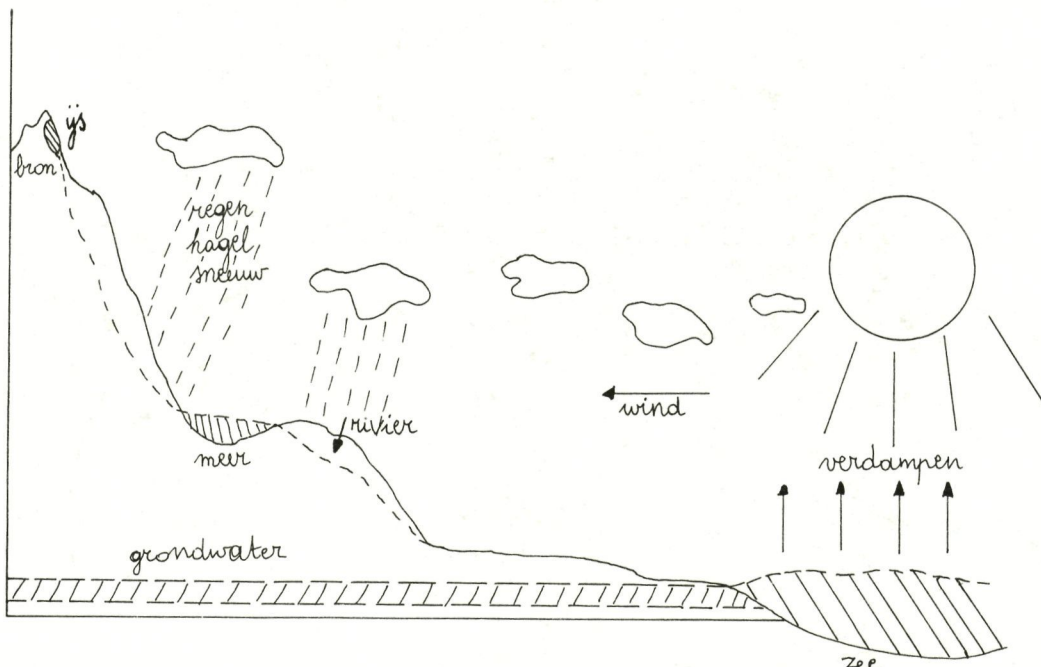
In breukvorm: land:.....
 water:.....
 In procent: land:.....
 water:.....



WATER= het belangrijkste leefmilieu

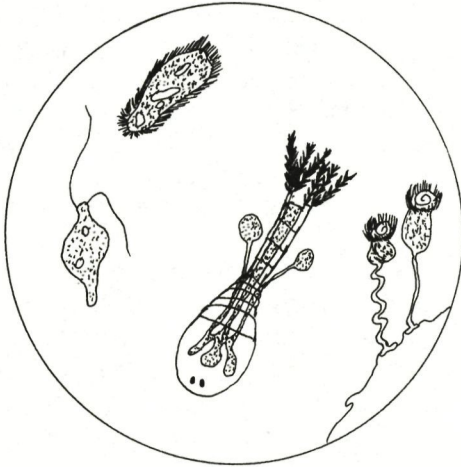
- alle levende wezens zijn uit water opgebouwd (mens: 75%).
- Geschiedenis: alle leven begon in het water.
- Het meeste leven zit in het water.
- Levensnoodzakelijk voor plant, dier en mens.

KRINGLOOP van het water.

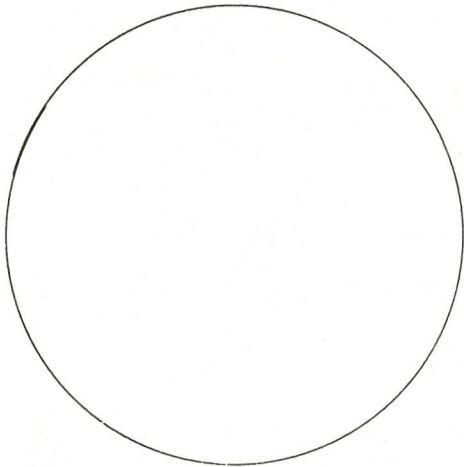


Het LEVEN in het water

1. Een druppel regenwater onder de microscoop.

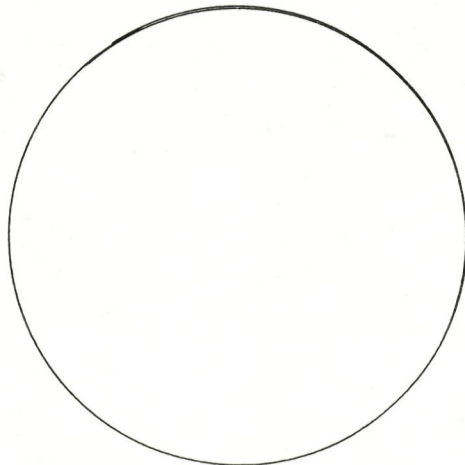


Met het blote oog niet te zien. De microscoop laat ons het leven in een waterdruppel zien. Meer en meer vind je in het water gevaarlijk leven. Men noemt ze microben of bacteriën. Waarom vinden we die meer en meer? (Vorm van staafjes en schijfjes).



2. een druppel water uit de beek.

3. Een druppel water uit een kanaal.



Het LEVEN in het water

De waterplanten

In de zee: plankton en zeewier, enorme hoeveelheden, ook voedsel voor de mens.

PLANKTON: naast voedsel voor dier en zelfs de mens, heeft het plankton het allergrootste belang. Met een microscoop is het te ontdekken in een druppel zeewater. Het zijn heel kleine plantjes of diertjes die met behulp van het zonlicht ZUURSTOF produceren. Zo produceren de oceanen 2/3 van de voorhanden zijnde zuurstof. Wie het plankton doodt, begaat een grove fout!!!

In zoet water: waterlelie, gele plomp, lisdodde, waterranonkel, waterviolier, waterpest, eendekroos, gele lis, riet, pinksterbloem, vederkruid, hoornblad.

De insekten: geelgerande watertor, waterspin, schaatsenrijder, libel, muggeëitjes, kokerjuffer, waterpissebed, bloedzuiger, staafwants.

De schelpdieren: mossel, oester, zeeschelpsoorten, slakken, watervlo.

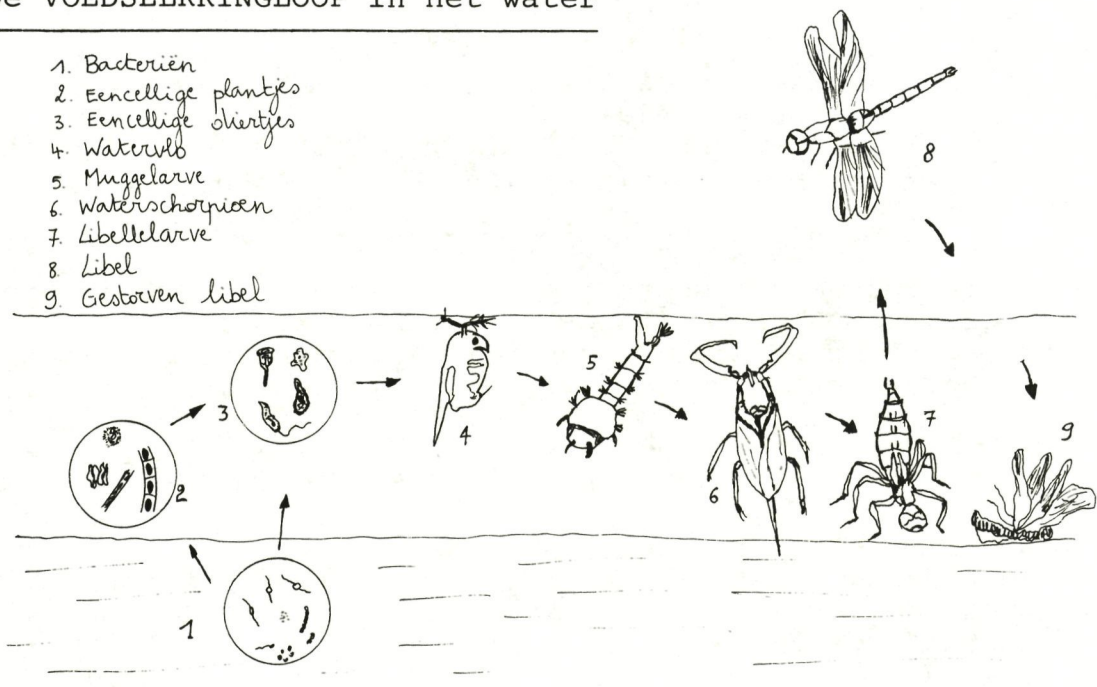
De vissen: allerlei soorten in de zee en in zoet water.

Andere dieren: vogels: waterhoen, wilde gans, eend, zwaan, reiger, fuut, karekiet, witte kwikstaart, gele kwikstaart.

kikkers en salamanders

zoogdieren: bruine rat, bever

De VOEDSELKRINGLOOP in het water



Toch wel merkwaardig: hoe weelderig het leven in het water ook is, er gaat geen bouwsteentje verloren. Eigenlijk wordt er onophoudelijk opgebouwd en afgebroken met dezelfde bouwsteentjes.

Voorbeeld: in het water zweven ééncellige plantjes; ze worden gretig opgeslokt door ééncellige diertjes; die worden zelf bouwstof voor de watervlo; zij is echter ook niet veilig; een muggelarve grijpt de watervlo als bouwsteen voor haar opgroei; op haar beurt zal zij verdwijnen tussen de scherpe scharen van een waterscorpioen; hij zal tenslotte toch het onderspit moeten delven voor de scherpe kaken van een libellelarve. Kan dan uit de larve een libel groeien, dan zijn ook haar dagen geteld. Of ze dient als voedsel of ze sterft een vlugge dood op het wateroppervlak. Ze zinken naar de bodem. Bacteriën in de slijkerige bodem zullen de afbraak vervoleindigen. Zo kunnen de onderscheiden bouwstoffen een nieuwe kringloop beginnen.

Zo vormt iedere plant of dier een ONMISBARE schakel in de levensketting van de watergemeenschap. Eén of meer schakels vernietigen betekent de vernietiging van de hele gemeenschap!

Tegelijk betekent deze voedselkringloop een natuurlijke opruiming van AFVAL. Het water is zelfreinigend.

Het water LEEFT!!!

Dieren en planten zijn levende wezens. Ze leven in het water. Maar wat moet er allemaal in het water aanwezig zijn, opdat het leven zou blijven bestaan?

Wat zit er allemaal in LEVEND water?

- Hoeveelheid ZUURSTOF
- Hoeveelheid LICHT
- De water - TEMPERATUUR (4°C = zwaarste water)
- De water - BEWEGING (stil, traag, snel + gevolg temperatuur)
- Hoeveelheid VOEDINGSSTOFFEN

In iedere watergemeenschap heerst een voortdurende strijd om LICHT, ZUURSTOF en VOEDSEL. Er wordt geroofd. Maar... van iedere diersoort in het water is het aantal slachtoffers beperkt en daardoor zijn ook de rovers beperkt.

Dit is het wonderlijke NATUURLIJKE EVENWICHT

Je kan raden wat er gebeurt als de mens dit EVENWICHT verbreekt omdat hij de levensvoorwaarden van het water wijzigt of vernietigt.

Het NUT van het water

- WATER =
- drank voor plant, dier en mens
 - reinigingsmiddel
 - producent van zuurstof (bij verdamping)
 - gebruiksmiddel voor de mens: vervoer (schepen, stoomtrein)
 - energie (watermolen, electriciteit)
 - sport (zwemmen, duikersport, zeilen, roeien, surfen, waterskieën, kanovaren)
 - bevloeiingsmiddel in droge gebieden
 - temperatuurregelend (koelt in de zomer, mildert de koude in de winter)
 - soms onze vijand: stormen, overstromingen

Wat DOEN WIJ met het water?

VERSPILLEN

We beschikken over heel wat water:

- aan de oppervlakte (rivieren, meren)
- als grondwater (op verschillende diepten)

Watervormen:

- vloeibaar (watervloeistof)
- vast (ijskristallen)
- gas (waterdamp)

TEKORT AAN WATER?

Je hoort dikwijls, vooral in de zomer, dat er een watertekort dreigt. Hoe is dat mogelijk?

- Ons eigen verbruik is 5X meer dan in de tijd van onze grootouders (bad, douche, wasmachine, vaatwas, wc-spoelbak, autowas...)
- De industrie verbruikt enorme hoeveelheden.
- Uitdrogen van de natuur door verkeerd rooien en overbegrazing (Sahellanden).
- Onze verspilling (kraan laten lopen, sproeien gazon en kuisen voetpad met drinkwater).

Wat is ZUIVER water?

Wat is DRINKBAAR water?

ZUIVER ≠ DRINKBAAR

VERVUILEN

1. Zeeën en oceanen:

PLANKTON

- Onmisbare schakel in de voedselkringloop van de meeste watergemeenschappen.
- Staat in voor 2/3 van de zuurstofproduktie.

Het plankton wordt gedood door de waterverontreiniging (industrie en afvalwater uit steden) en door het dumpen van kernafval.

2. Zoet water:

In zeeën en oceanen kan men de vervuiling nog spreiden over enorme hoeveelheden water.

Maar... slechts 1% van alle water is zoet water

Maar... alleen dit zoet water levert ons het nodige drinkwater

Is het je duidelijk????

De verontreiniging van zoet water heeft verstrekende gevolgen!

Hoe verontreinigen wij water?

- Reinigingsmiddelen met teveel zeep en detergenten (lichaamshygiëne, kleding, gebruiksvoorwerpen, industrie)
- Koelmiddel (industrie + kernenergie)
- Afvalstroom (uit huishouden, de voedselproductie, van industrieel afval)

GEVOLGEN van watervervuiling

Het spreekt vanzelf dat ook onze voorouders hun afval en vuilnis in het water deponeerden. Maar de betrekkelijk ONSCHADELIJKE afvalstoffen hadden weinig of geen invloed op het leven in het water.

Het werd erger toen er meer mensen kwamen. Meer mensen betekent ook meer afval. Nog erger werd het met de opkomst van de industrie. Het water was langzamerhand niet meer in staat de afvalstroom te slikken en te verwerken.

Ons woordje "AFVAL" is nogal ruim. In hoeveel omstandigheden gebruik je water? Om te drinken, om je te wassen, bij tandenpoetsen, bij het doorspoelen van het toilet, bij de koffiezet, bij het afwassen, bij het proper maken van het huis, bij het klaarmaken van het eten, in de bloemenvaas, als drinken voor planten, in douche of bad, in de wasmachine, om de tuin te besproeien, om ijsblokjes te maken, drinken voor je huisdieren, verven en knutselactiviteiten, in het zwembad, en vul maar aan...

We verbruiken dus heel wat water. We moeten er ook nog de industrie bijtellen! Maar waar we niet aan denken als we water gebruiken... waar gaat het gebruikte en vervuilde water naartoe?????

In de grond natuurlijk.... of in de riool. En dan?

Dat weet je niet zo goed. Je vraagt het je nooit af.

De riool voert het naar een beek, een meer, een rivier. Al eens het binnenste van een riool gezien, al was het maar op televisie? Al die vieze brij komt in een of andere watergemeenschap.

Heel wat afval zou onschuldig zijn als het niet in zo'n enorme hoeveelheden in de watergemeenschappen terecht kwam. Het water heeft een groot ZELFREINIGEND vermogen. Maar het overaanbod van afval breekt een schakel in de kringloop. Gevolgen????? Kan je wel raden.

Het ergste is dan nog dat we ons leidingwater (= drinkwater) uit de grond en uit de rivieren halen.

Wat kost het niet om dat water bruikbaar te maken voor ons?

We vinden er natuurlijk wel iets op

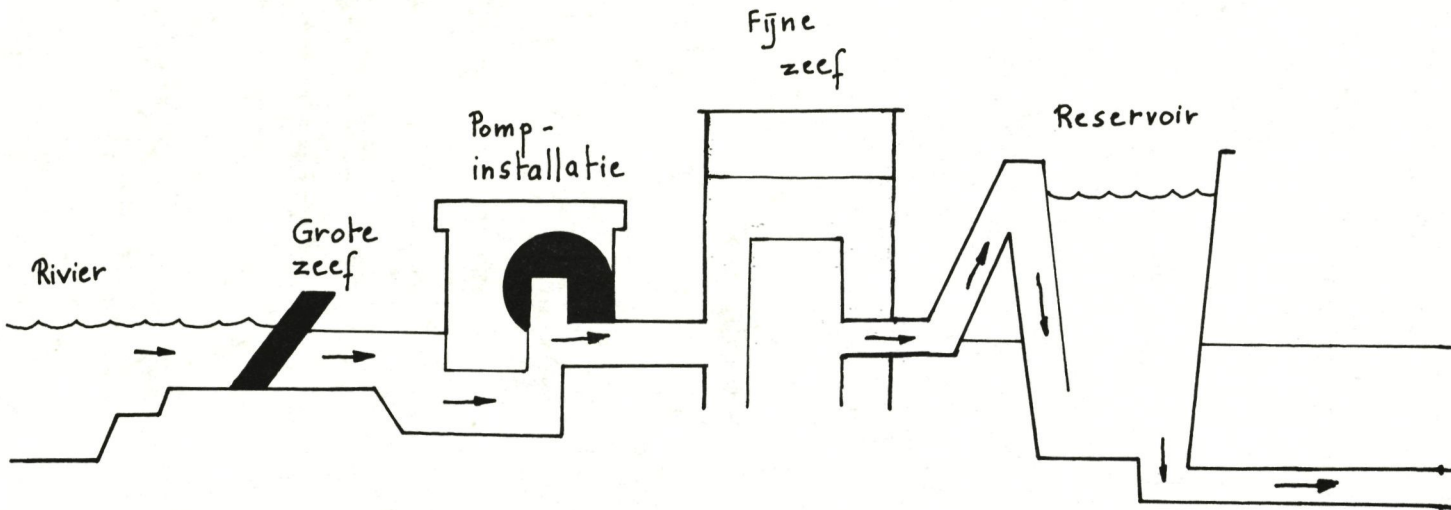
We zullen de natuur wat helpen bij de zuivering : ZUIVERINGS-STATIONS.

We bekijken ook eens van dichtbij wat het kost om grond- en oppervlaktewater bij ons in huis te krijgen als DRINKBAAR LEIDINGSWATER.

RIVIERWATER moet veel stadia doorlopen voordat het drinkbaar is.

GROTE ZEEF : kleine openingen en fijne mazen houden de grootste onreinheden tegen.

ZUURSTOF : toevoeging van zuurstof om het water te helpen in zijn zelfreinigend vermogen.



INSTALLATIE VOOR SCHEIKUNDIGE STOFFEN :

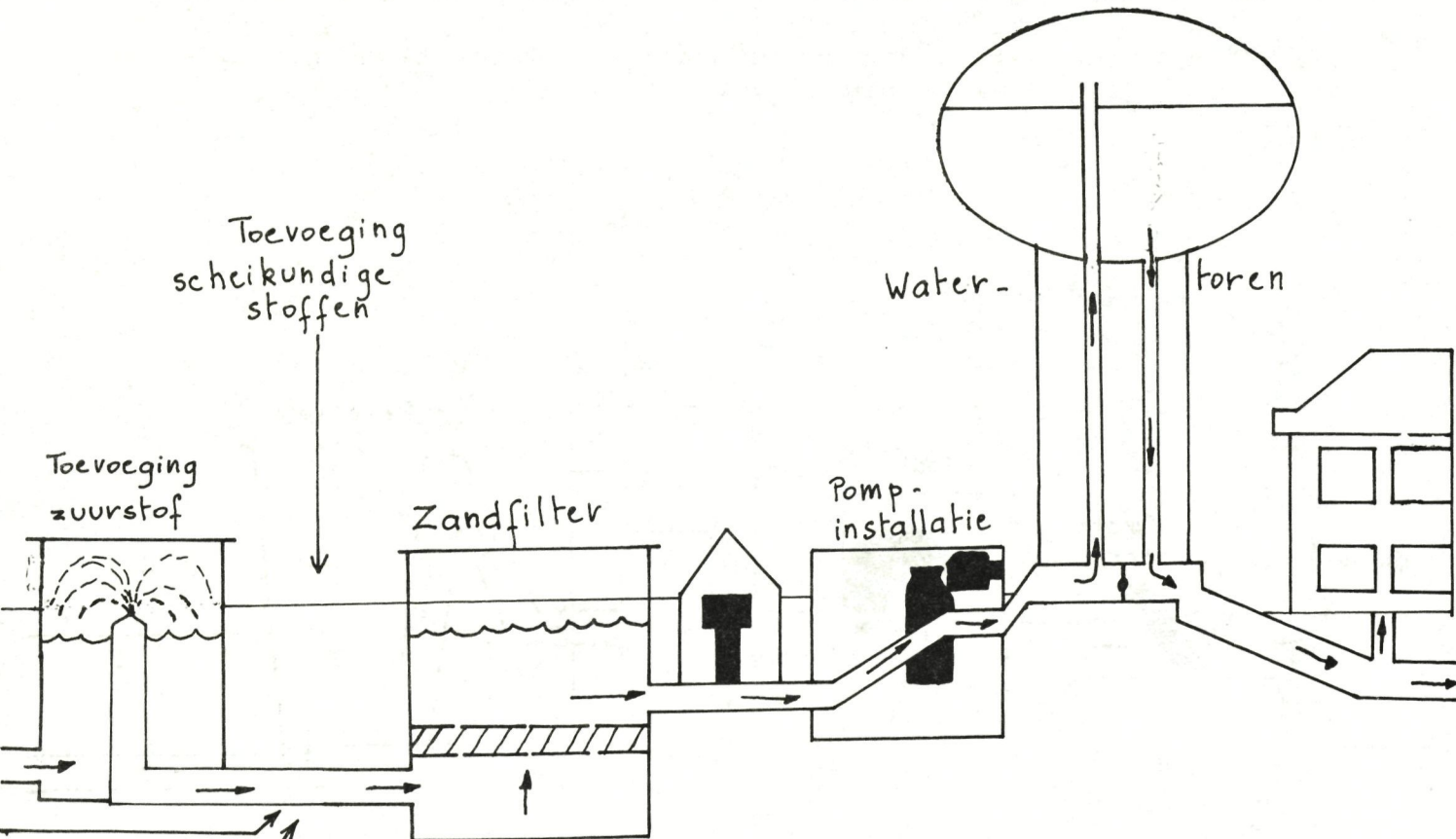
Door toevoeging van allerlei scheikundige stoffen worden alle ziektekiemen gedood. Hier is een zeer strenge controle vereist ! Drinkwater mag geen gevaar opleveren voor de gezondheid ! Virussen en microben kunnen ons besmetten met allerlei ziekten. Daarom worden stalen van het water genomen. Die worden grondig onderzocht in een laboratorium.

Je ziet, er komt nogal wat om het hoekje kijken vooraleer drinkbaar water uit het kraantje loopt. Het veranderen van grond- en rivierwater in leidingwater kost veel mensenwerk en geld. VERSPIJL dus geen water !

Laat je het kraantje ook zomaar openstaan ? Laat een lekkend kraantje herstellen. Een douche vraagt minder water dan een bad. Autowassen en sproeien vragen veel drinkwater.

Krachtige waterpompen stuwen overdag het leidingswater rechtstreeks naar de hoofdleiding.

In de watertoren worden voorraden opgeslagen, zodat we van 21 uur tot 6 uur kunnen bevoorrad worden zonder tussenkomst van de pompinstallatie.



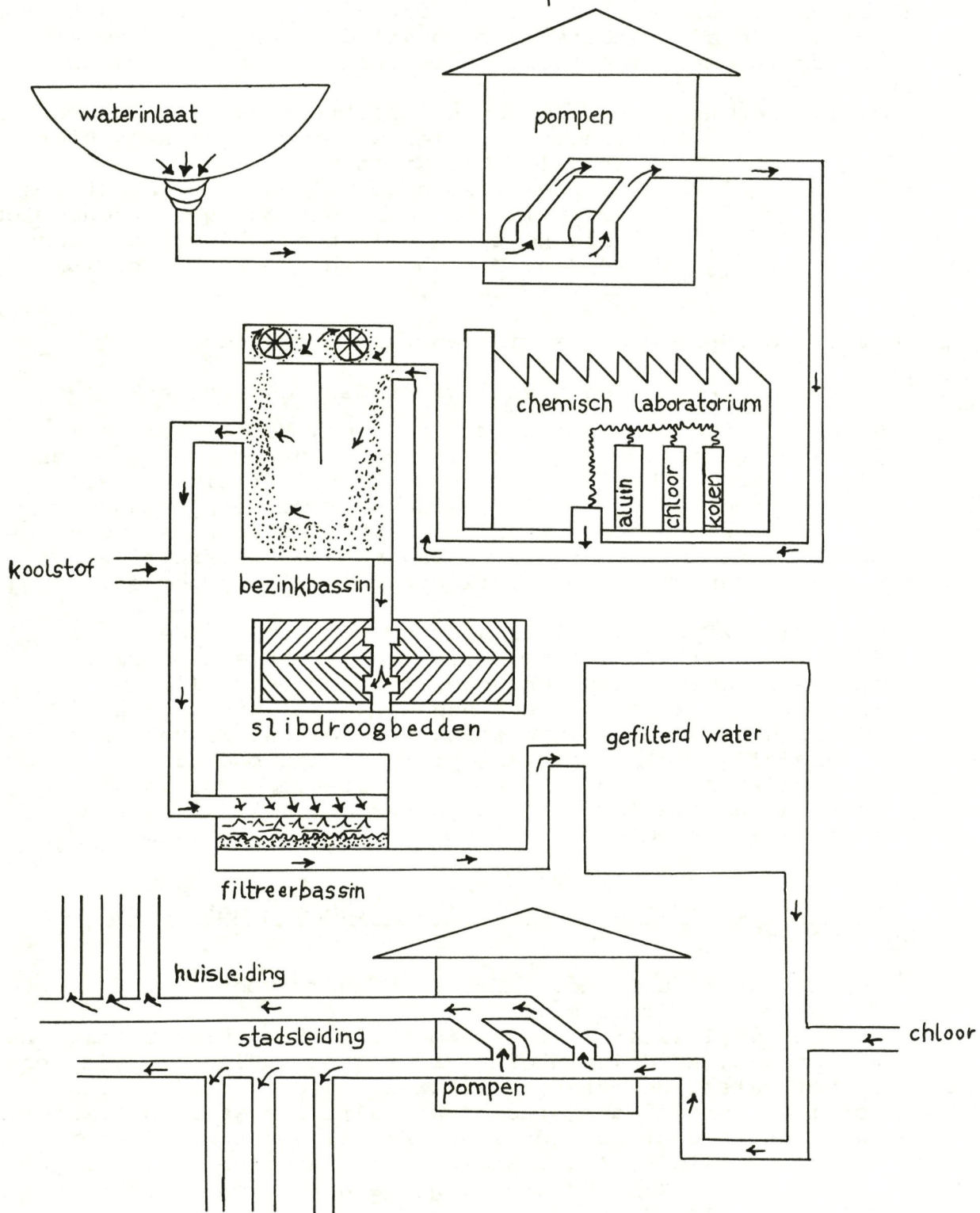
Meestal gaat het nogal wat meer kosten !!!

Je weet wel : de enorme rivier- en grondwatervervuiling.
Hoe krijg je dat uit het drinkwater ????????

We vinden er natuurlijk iets op !
We bouwen ZUIVERINGSSTATIONS.

Hierin moeten we de giftige stoffen, de kunstmatige meststoffen en de sproeistoffen uit het water verwijderen. En dat is heel wat moeilijker dan virussen en microben verwijderen ! We voegen dus heel wat scheikundige zuiveringsstoffen toe. Na al deze bewerkingen gaat het water door een filtreerapparaat (zand- en grindlaag), er komt nog eens chloor bij en zo is het DRINKBAAR geworden. De afval laat men bezinken in grote putten. Het slib wordt gedroogd en dient als meststof.

WATERZUIVERING (produktie van drinkwater)



VUIL.....ZIEK.....DOOD WATER

Het is nu wel goed te begrijpen dat VUIL water vooral zal te vinden zijn rond fabrieken en bedrijven.

Maar laten we onszelf niet vrijpraten!

Waar veel mensen bij elkaar wonen en hun afval lozen is het al even erg.

Afval en gif worden over grote afstanden meegevoerd. Het water kan de afvalstoffen niet bijtijds afbreken en zo kan je zelfs in een uitgestrekt natuurgebied toch VUIL water vinden.

Denk dus ook niet: ik woon op het platteland, hier is geen industrie, hier wonen veel mensen, hier is alles OK. Niets van!

De beek tussen de velden is wellicht ook vervuild. De regen die boven je woongebied valt komt uit wolken die elders gevormd werden. Misschien wel boven een vuil industriegebied.

De zorg voor proper water is een taak voor iedereen.

Hoe kan dat levend, maar vuil water dan dood worden?

- Afval wordt afgebroken door bacteriën. Veel afval betekent dus veel bacteriën. Die zullen de rivier overbevolken en aldus zoveel ZUURSTOF gebruiken. Er blijft niets meer over voor de andere rivierbewoners. Sommige plantaardige en dierlijke bewoners sterven. De VOEDSELKETEN is verbroken. Meteen is het ook gedaan met het zelfreinigend vermogen van het water. Vuil water is ZIEK geworden.

- Nog erger zijn de talloze giftige stoffen uit de industrie en uit de voedselproductie (kunstmest, sproei-stoffen). Deze produkten doden rechtstreeks alles wat leeft in het water. Alleen nog de algen kunnen groeien. Door hun enorme groei verstikken ze alles. Ze vullen uiteindelijk het water van oppervlak tot bodem. Zo stikken ze zelf! Ze rotten. Die rottende massa maakt voor jaren alle leven in dat water onmogelijk. Ziek water is DOOD!

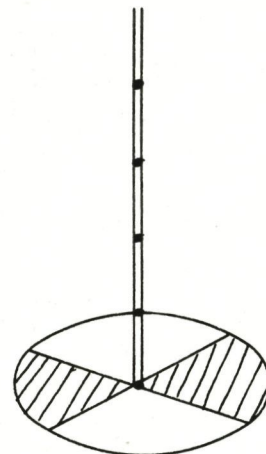
Leer vuil, ziek of dood water onderscheiden met OGEN, NEUS en VERSTAND

- Zuiver water ruikt niet. Het is helder, vooral in de lente. Er is leven in te zien.
- Ziek of vuil water ziet er doods uit. Het ruikt rottig, naar vis of gas. Er drijven dikwijls regenboogkleurige vlekken op het water. Het ziet er dikwijls rood of bruin, melkachtig of groen, donker of zwart uit. Als we in dit water gaan roeren gaat het schuimen. Er drijven soms vlokken schuim op. Als er nog planten zijn, dan zien ze er grijs- of bruingroen uit. Dode dieren die aan de oppervlakte drijven vertellen genoeg!

Toch verklappen neus, ogen en verstand niet alles. We zullen zuiver uitzierend water wel eens moeten onderzoeken als echte natuurspeurders. Je moet namelijk weten dat volgens de graad van verontreiniging andere soorten planten en dieren in het water voorkomen. De dieren en planten wijzen ons dus aan hoe het met het water gesteld is.

OP SPEURTOCHT

1. Verkenning omgeving (kijken en vragen stellen aan de bewoners).
2. Observatie van de natuur vlak bij het water.
3. Temperatuur van het water meten (\pm 40 cm onder oppervlak) met badthermometer. Snel aflezen, want temperatuur stijgt snel boven het water. Gewone temperatuur is $7 \text{ à } 8^\circ$ (lente). Hoger betekent warmteproductie door verrotting of lozing warm water.
4. Helderheid met zelfgemaakte Secci - schijf (zie tekening).
5. Nagaan hoeveel zwevend materiaal aanwezig is. Literfles zo diep mogelijk in water laten zakken. Ophalen, afsluiten en 's anderendaags nagaan hoeveel mm bezinksel er is. Tegelijk kunnen we reuk en kleur nagaan.
6. Aanwezige planten en dieren. Gebruik keukenzeef en vergrootglas. Inhoud snel in inmaakglas. Eventueel in klasaquarium ter observatie.
7. Andere notities: soort waterloop, waterbeweging, seizoen, van waar water komt, weersomstandigheden.



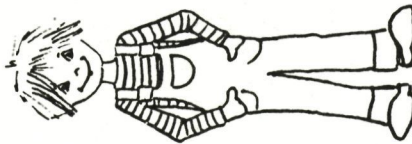
WATER

ik gebruik:



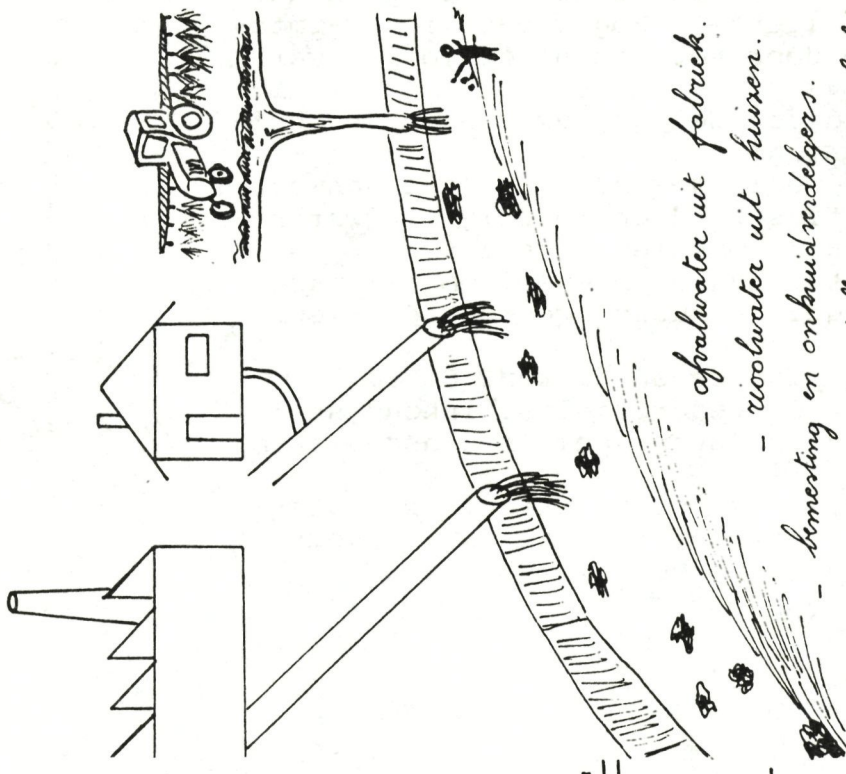
$$\frac{1 \text{ liter} \times 15}{1 \text{ dag}}$$

150 liter



$$\frac{5.500 \text{ liter} \times 10}{1 \text{ jaar}}$$

55.000 liter

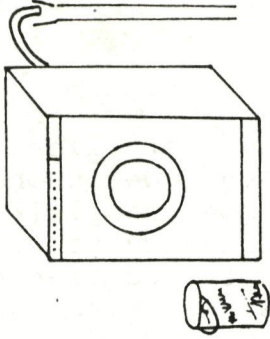


- afvalwater uit fabriek.
- rioolwater uit huizen.
- bemesting en onkruidverdelgers.
- regenwater neemt stoffen mee uit de lucht.
- rivier wordt in het water geworpen.

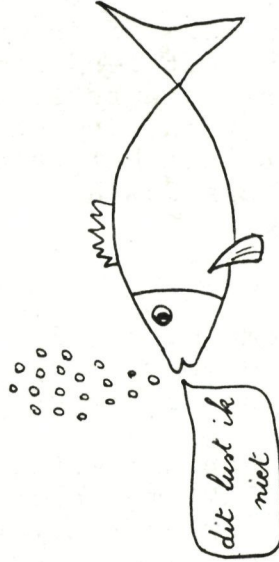
enkele voorbeelden van vervuiling:



zeep



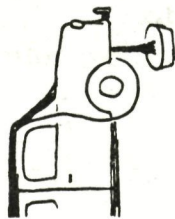
waspoeder



biologisch afbreekbare zeep en waspoeder moeten zo snel mogelijk verplicht worden

geen verspilling van drinkwater

olie vervuilen



niet in de riool



selectieve opbrenging



als je drinkwater nodig

gebruik niet te veel



om een auto te wassen?



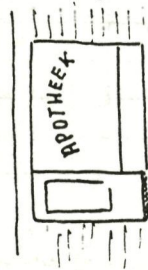
medicamenten



huisonruil



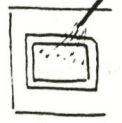
grondwater



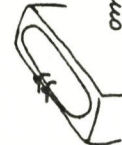
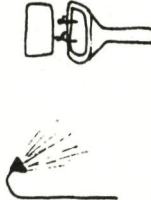
kingloop



om de tuin te sproeien



om te schuren en te luisen



om ons te wassen



geen afval in de beek

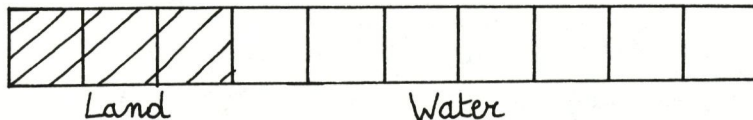
HET WATER

Water in vloeibare toestand is de meest voorkomende stof op aarde. Het blijkt een onuitputtelijke levensbron te zijn, maar is evenzeer beperkt in hoeveelheid.

Een paar gegevens:

landoppervlakte:	150.000.000 km ²	=	.29,3. %
wateroppervlakte:	362.000.000 km ²	=	.70,7. %
totaal:	512.000.000 km ²	=	100 %

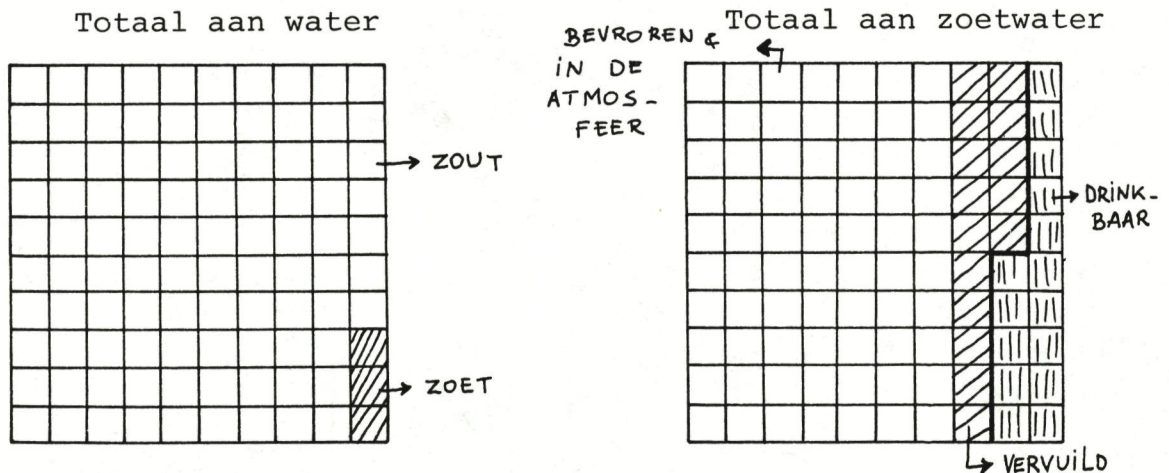
OPDRACHT 1: Bereken het % en zet deze gegevens om in een staafdiagram.



Van de totale hoeveelheid water is er 97% zoutwater en 3% zoetwater.

Van de totale hoeveelheid zoetwater is er 70% bevroren of in de atmosfeer aanwezig, 15% vervuild en 15% drinkbaar en dus bruikbaar.

OPDRACHT 2: Zet om in grafiek:



OPDRACHT 3: Bereken hoeveel % van de totale hoeveelheid water bruikbaar is voor de mens.

15 % drinkbaar van 3 % zoet water
 = 0,45 % van de totale hoeveelheid water dat drinkbaar is = bruikbaar voor de mens.

Er zijn echter nog heel wat redenen waarom water zo'n kostbaar bezit is. Noem zelf maar eens op.

Drink, hygiëne, bereiding van eten, ontspanning o.a.

zwemmen, roeien, vissen, hengelen
land- en tuinbouw, schoonmaak
wassen van kleren, koelwater voor
de industrie, elektriciteit,
transportmiddel (kanaal....)

Water maakt voor een groot aantal planten en dieren het natuurlijk milieu uit. Om er te kunnen leven moeten de organismen er zekere voorwaarden vinden die vooral van ecologische aard zijn. Ze houden verband met o.a. de belichting (belangrijk voor planten), het zuurstofgehalte, de aanwezigheid van mineralen en voedingsstoffen, het zoutgehalte (belangrijk in zeewater). Ook moeten ze aangepast zijn aan het milieu water.

WATERVERVUILING

a) Noodzaak aan water

Zoals alle levende wezens in de natuur, heeft ook de mens water nodig om in leven te blijven; daarom drinkt hij water. Maar de mens gebruikt ook water voor de voortdurende schoonmaak van zijn lichaam, zijn huisraad, zijn steden. Daardoor zorgt hij voor een gemiddeld waterverbruik van 200 liter/dag. Ook voor zijn recreatie zoekt de mens bij voorkeur de waterkant op. Even noodzakelijk is het water voor industriële activiteit. Water is ofwel grondstof (in de bierbrouwerijen), ofwel hulpstof (in de papierfabrieken), ofwel koelstof (in de elektrische centrales). Ook landbouw, tuinbouw en veeteelt hebben behoefte aan water.

b) Vervuilers van zoetwater

OPDRACHT 4: Probeer per vervuiler (zie hierna) een passend voorbeeld te vinden en ga ook na wat telkens de gevolgen zijn.

- 1) Huishoudelijk afvalwater: de samenstelling en de hoeveelheid hangen af van de levensstandaard van de bevolking. De afvalstoffen zijn meestal organisch nl.:

Enkele cijfers van waterverbruik (en daarmee samengaan van vervuiling):

landelijke gemeenten zonder drinkwatervoorziening	20l/dag/inw.
landelijke gemeenten met drinkwatervoorziening	50 l
kleine steden	75 l
een Parijzenaar	300 l
een Amerikaanse stedeling	400 l

OPDRACHT 5: Probeer het dagelijks waterverbruik van je gezin na te gaan.

2) Industrieel afvalwater: het verbruik en de samenstelling van het afvalwater hangen zeer sterk af van de soort van industrie.

OPDRACHT 6: Zoek zelf in je documentatie naar voorbeelden van watervervuiling door de industrie.

3) Agrarisch afvalwater: het bevat meestal alleen organische stoffen maar het kan ook vervuild worden door landbouwvergiften. Een voorbeeld?

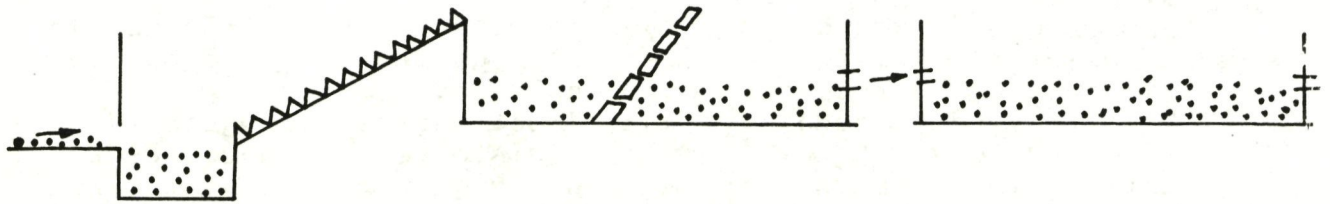
c) Vervuilers van zeewater

Waardoor kan het zeewater zoal allemaal vervuild worden?

OPDRACHT 7: Geef zelf verschillende soorten van vervuiling, illustreer zoveel mogelijk met voorbeelden en zoek telkens de gevolgen op.

Vervuiling door lozing van afvalwater via riolering
door dumping van afval (kernafval)
door reiniging van olietankers
door oaroldie (na scheepsrampen)
door...

HOE WERKT EEN ZUIVERINGSSTATION VOOR DE ZUIVERING VAN RIOOLWATER ?

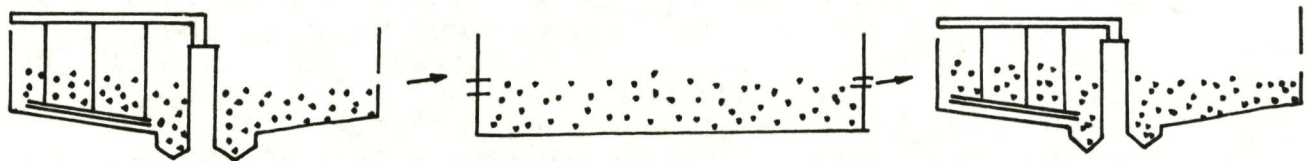


1. riolering

2. pomp

3. rooster

4. zandvang



5. voorbezinktank

6. beluchting

7. nabezinktank



8. waterloop

- Het rioolwater gaat door een rooster dat het grofste vuil tegenhoudt.
 - Een gedeelte van de vaste stoffen die zich in het water bevinden (vb. zand) bezinkt.
 - Het ontstane slib wordt afgevoerd naar een slijkgisttank waar men het laat rotten. Nadien wordt het gedroogd in slijkdroogbedden. Het gedroogde slib kan gebruikt worden als meststof voor de landbouw of door verbranding aangewend worden als energiebron.
 - Het rioolwater, dat door bezinking is ontdaan van vaste stoffen, ondergaat nu een biologische reiniging die te vergelijken is met de zelfreiniging van het water. Door sterke beluchting wordt meer zuurstof toegevoerd. Zo groeien de bacteriën, die voor de afbraak van de organische stoffen moeten zorgen.
 - Het "gezuiverde" rioolwater" bevat oplosbare minerale verbindingen en een vrij grote hoeveelheid bacteriën die de mineralisering tot stand brengen.
- Het aldus behandelde water komt weer in het oppervlaktewater terecht.

HAALT EEN ZUIVERINGSSTATION ALLE AFVALSTOFFEN UIT HET WATER ?

In zuiveringsstations worden alleen de afbreekbare produkten verwijderd. Dit is mogelijk bij de meeste huishoudelijke afvalwaters.

Jammer genoeg kan dit niet gezegd worden van de industriële afvalwaters. Sommige bevatten zelfs gifstoffen die bacteriologische zuurstofopname tegenwerken.

Voor het industrieel afvalwater moet dus een nauwgezette studie uitgevoerd worden om het juiste verwerkingsprocédé uit te kiezen. Eerst dan kan men overgaan tot het uitreiken van lozingsvergunningen voor deze bedrijven.

Sommige bedrijven bouwen een eigen zuiveringsinstallatie. Op dit ogenblik werden drie oplossingen voorgesteld aan de industrieën :

- 1) De bedrijven laten hun afvalwaters zuiveren door zuiveringsmaatschappijen en betalen daarvoor een bijdrage. Deze regeling betekent niet dat de bedrijven zich niet moeten houden aan de lozingsvoorwaarden.
- 2) De industrieën behandelen zelf hun afvalwater.
- 3) De bedrijven zuiveren hun afvalwater gedeeltelijk (ook hier gelden lozingsvoorwaarden) en de zuiveringsmaatschappijen doen de rest mits een vergoeding.

HOE KUNNEN WIJ HELPEN OM HET WATER REIN TE HOUDEN ?

- 1) Gooi geen etensresten of andere afval in de gootsteen of het toilet.
- 2) Doe nooit het roostertje van de gootsteenafvoer. Wat niet door het roostertje kan, is bestemd voor de vuilnisbak.
- 3) Rivieren en kanalen zijn geen stortplaatsen. De reinigingsdienst zorgt er wel voor dat afval, oude zetels en matrassen opgehaald worden.
- 4) Maak zo weinig mogelijk gebruik van detergents (afwassen wasmiddelen, toiletreinigende produkten, badschuim). Kies biologisch afbreekbare produkten.
- 5) Gooi geen geneesmiddelen, spuitbussen, olieprodukten in het water.
- 6) Gebruik geen onkruidverdelgers.
- 7) Verspil geen water !
 - Was je wagen niet te dikwijls en gebruik een emmer i.p.v. een tuinslang.
 - Neem een stortbad i.p.v. een bad : het waterverbruik is aanzienlijk kleiner.
 - Gebruik was- en vaatwasmachine slechts met een volle belading.

WATERVERONTREINIGING EN WATERZUIVERING

WATER

Ruim 3/4 van de regen, hagel en sneeuw valt in de oceanen. De overige neerslag komt terecht op het land : op bouw- en grasland en in de rivieren en meren waaruit mensen en industrieën het water trekken.

Er wordt aardig wat verbruikt : jaarlijks bedraagt het Belgisch waterverbruik zowat 500 miljoen m³. Dat betekent 134 liter per inwonerequivalent en per dag. De verbruikerscurve gaat bovendien nog steeds in stijgende lijn. We moeten er dus voor zorgen dat we over voldoende water beschikken om deze behoefte te dekken en tegelijkertijd moet het water over de gewenste kwaliteit beschikken. Wanneer we de hydrologische kringloop bekijken, onderscheiden we oppervlaktewater en grondwater. De ondergrondse opvang van water is ontoereikend en dus moeten we meer gebruik maken van oppervlaktewater. Het gebruik van oppervlaktewater is in tien jaar gestegen met 30 % van de algemene watervoorziening. Bovendien is het zo dat water, door het gebruik, vervuild wordt door :

- industriële afvoerstoffen, waaronder detergents, warm water...
- afvoerwater van landbouwontginningen die resten van onkruid- en insectenverdelgers en meststoffen bevatten
- afvalwater van het stadsrioolnet

HET WATER

Het water heeft van nature een zelfreinigend vermogen. Het kan zonder schade aan de kwaliteit een bepaalde hoeveelheid afval verwerken. Wordt de grenshoeveelheid vuil overschreden - en dat is in Nederland en België reeds lang het geval - dan gaat dit onder andere ten koste van het zuurstofgehalte van het water. Dit zuurstofgehalte is daarom een redelijk goed criterium om te bepalen in hoeverre het water vervuild is en kan vervuild worden. Vooral dit laatste is van belang bij het verlenen van een vergunning voor afvalwaterlozing.

De diverse deskundigen verschillen echter van mening over het percentage zuurstof dat minimaal in het water aanwezig moet zijn. Er zit hier dus een ruime marge om te marchanderen tussen de overheidsinstanties die de vergunning moeten afleveren enerzijds en degene die afval wil lozen en de vergunning nodig heeft anderzijds. Hiermee is echter nog niets gezegd over de vervuiler. In de ogen van de wetgever is dat hoofdzakelijk de industrie. Zij is het dus die het zuurstofgehalte van het water aantast ; een wat naïeve gedachte, want zuurstofverarming wordt niet enkel en alleen door het bedrijfsleven veroorzaakt. De wonderen van de chemische techniek doen er ook driftig aan mee : de pesticiden en de kunstmesten die bij miljoenen tonnen per jaar in de natuur worden gesmeten en door de wind en via het grondwater uiteindelijk toch in het oppervlaktewater terecht komen om daar hun kwalijke werk te doen. D.D.T., om maar een voorbeeld te noemen, is in alle wereldzeeën aangetroffen.

Grondwater heeft voorts de vervelende eigenschap dat het niet op één plaats blijft, maar voortdurend in beweging is met een snelheid die van plaats tot plaats verschilt. Hopeloos ver-
vuild grondwater kan er maanden en zelfs jaren over doen voor-
dat het in open water terechtkomt. De gebruikers van kunstmes-
ten en pesticiden zijn dus uiteindelijk ook watervervuilers.
Er zijn nog veel meer van die indirecte vervuilers. Een zeer
grote groep vormen de huisgezinnen, die er wekelijks voor zor-
gen dat er duizenden kilo's gevaarlijke fosfaten uit de syn-
thetische wasmiddelen in het oppervlaktewater terechtkomen.
En tenslotte moeten de luchtverontreinigers genoemd worden.
SO₂, CO₂, fluor, stof en asbestdeeltjes slaan bij regen neer
en deze chemische fall - out komt beslist niet alleen op het
land terecht, maar ook op het oppervlaktewater. De neerslag
van fluor schijnt in sommige delen van het land al zo groot
te zijn dat fluoridering van het drinkwater overbodig begint
te worden.

Elektriciteitsbedrijven vervuilen eveneens in grote mate het
water. Zij produceren dagelijks miljoenen kubieke meters ver-
warmd koelwater en zorgen ervoor dat de temperatuur in het
oppervlaktewater oploopt, hetgeen zuurstofverarming bevordert.

ORGANISCHE EN MINERALE VERVUILING VAN HET WATER

Met de groeiende industrialisering van het land en de bevol-
kingstoename stelt het probleem van de afvalwaters zich steeds
scherper. Vóór 100 jaar was er nog nauwelijks een probleem,
onze grote rivieren bevatten bijna onvervuild water en herberg-
den toen nog geregeld zalm en steur, tuimelaars en dolfinen!
Deze en andere waterdieren hadden geen last, althans geen noe-
menswaardige, van het feit dat ook toen al de afvalwaters van
de grote steden in de rivieren gespuid werden.

Werkelijke verontreiniging van rivierwaters treedt immers niet
op bij matige toevoer van organische afvalstoffen, omdat deze
stoffen afgebroken en opgeruimd worden door de werkzaamheid
van vele soorten microscopische waterorganismen. Bij deze rei-
nigingsprocessen wordt door de aërobe bacteriën zuurstof ver-
bruikt, waarmee de organische verbindingen omgezet worden in
koolzuur en water. Komt er echter teveel afval dan raakt de
zuurstofvoorraad in het water uitgeput en verloopt de verdere
afbraak van organisch materiaal via rottingsprocessen. Hiervoor
zijn de anaërobe bacteriën verantwoordelijk, die de organische
stoffen omzetten in ongezonde en onwelriekende gassen als wa-
terstofsulfide en methaan of moerasgas.

Veel ernstiger echter is de bevuiling van minerale aard die
in tegenstelling tot de gehele of gedeeltelijke zelfreiniging
van de organische stoffen, meestal onverminderd blijft bestaan,
althoewel men moet rekening houden met een zekere bezinking of
een natuurlijke verdunning naarmate de rivier in haar loop
verbreedt. Komen de organische afvalprodukten meestal van ge-
meenteriolen, suikerfabrieken, melkerijen, slachterijen, e.d.,
de mineralen worden geloosd door allerlei chemische bedrijven
en industrieën, zoals de petroleum- en steenkoolverwerkende,
de zout- en sodawerken en andere. Bepaalde chemische stoffen
zoals metaalzouten en chloor, fenolen en oliën kunnen de bio-
logische reinigingsprocessen diepgaand verstoren en doen op-
houden. Detergenten uit wasmiddelen sluiten door schuimvorming
de zuurstoftoevoer af en worden bovendien niet of zeer moeilijk
afgebroken.

Alles bij elkaar onderscheidt men dus :

- scheikundig niet-actieve suspensies zoals mijnafval, afval van steenbakkerijen en wasprocessen, een soort stof in oplossing.
- vergiften in oplossing : deze komen voor in het afvalwater van veel industrieën ; zij omvatten zuren en basen, chroomzouten, fenolen, cyaniden, looizuren en vele andere.
- anorganische stoffen zoals sulfieten en sulfiden gebruiken de zuurstof uit het water.
- organische resten : deze categorie omvat de afvalwaters van melkerijen, slachterijen, suikerfabrieken, textielfabrieken, papiermolens. Belangrijkst is echter het rioolwater. Al deze afvalwaters bevatten complexe verbindingen in oplossing en in suspensie, dikwijls samen met toxische bestanddelen en zouten. Zij bevatten verbindingen die de zuurstof in het water verbruiken.
- olie
- detergentia : ze worden gebruikt in het huishouden, in wasserijen, textielfabrieken en in farmaceutische industrie.
- radioactieve produkten.
- heet water : wordt geproduceerd door veel industrieën voor koelingsprocessen. Hiervoor wordt meestal rivierwater gebruikt.

ZEEVERVUILING

Een groot deel van de stoffen die de mens gebruikt in de landbouw, industrie en in het dagelijks leven, worden in de loop van de tijd, zij het vaak in sterk veranderde vorm, over het aardoppervlak verspreid.

De oceanen beslaan driekwart van dit oppervlak ; daarbij komt dat neerslag op het land voor een belangrijk deel naar zee wordt afgevoerd en afvalstoffen meeneemt. Het gevolg is dat het overgrote deel van alle afvalstoffen in zee terecht komt. Het besef, dat de vrij beperkte hoeveelheid zoet water op aarde niet langer in staat is deze afvalstoffen langs natuurlijke weg te verwerken is reeds een aantal jaren genoeg geweten (de kwaliteit van het water van de grootste zoetwaterreservoirs van de wereld, de Grote Meren van Noord-Amerika, is sterk aan het achteruitgaan ; de toestand van het Rijnwater is zeer slecht).

Ten einde de kwaliteit van het zoete water te verbeteren, worden openbare en industriële zuiveringsinstallaties gebouwd en worden afvalwater en vaste stoffen, vaak heel ongezuiverd, door pijpleidingen of met schepen naar zee gebracht.

Wordt hiermee een verdere verslechtering van het binnenwater voorkomen en in bepaalde gevallen de waterkwaliteit verbeterd, voor de zee zijn de gevolgen eerder averechts. Alle kuststeden en gemeenten laten dan ook gezwind hun rioolwater uitvloeien, hetzij langs een korte pijpleiding ergens aan het strand in ondiep water, hetzij in de havens. De vervuiling aan de kust is soms zo groot dat sommige stranden moeten gesloten worden.

Grote industrieën komen zich langs de kusten vestigen gezien ze er voldoende "zuiver" water vinden en zich geen zorgen hoeven te maken over het "te lozen afvalwater" ! Verschillende industrieën van het binnenland vervoeren hun "vast afval" met schepen en storten ze "ergens" in zee. De radioactieve afval tenslotte, de meest gevaarlijke, wordt in "verzekerde en verzegelde" containers in de afgronden van oceanen gegooid. Olie-tankers vervuilen eveneens in grote mate de zeeën.

WOORDVERKLARING

inwonerequivalent : gelijkwaardig aan het totaalverbruik
gedeeld door het aantal inwoners
verbruikscurve : grafiek van verbruik per tijdseenheid
hydrologisch :
detergent :
criterium :
divers :
waterlozing :
minimaal :
marge :
marchanderen :
naïef :
pesticide :
D.D.T. :
fosfaten :
synthetisch :
asbest :
fall-out :
fluor :
fluoridering :
organische afvalstof :

waterorganismen :
aërobe bacteriën :
anaërobe bacteriën :
minerale vervuiling :
inactieve suspensie :
toxisch :
farmaceutische industrie :
SO₂ :
CO₂ :
CO :

WIE ZIJN DEZE VERVUILERS ?????

Wij

Vertel kort hoe wijzelf gedeeltelijk verantwoordelijk zijn voor de watervervuiling.

Veel organische stoffen

De industrie

Vertel kort hoe de industrie verantwoordelijk is voor de watervervuiling.

Veel onoplosbare, giftige, anorganische stoffen.

De landbouw

Hoe is de landbouw gedeeltelijk verantwoordelijk voor de vervuiling ?

Organische en anorganische stoffen

Nu wordt dit zeker een eenvoudige oefening

Plaats de overeenstemmige letter tussen de haakjes

H = huishouding ; I = industrie ; L = landbouw

- Doorsijpeling van chemische meststoffen ().
- Lozing van opgewarmd koelwater ().
- Doordringing in de bodem van insecticiden ().
- Afvoer van kwik- en loodverbindingen ().
- Afvloeiing van rioolnet in een waterloop ().
- Grondwatervergiftiging door onkruidverdelgende middelen ().

WATERVERONTREINIGING EN WATERZUIVERING

- 1) Lees de teksten en zoek al de moeilijke woorden op in het woordenboek ! (stencil woordverklaring eventueel aanvullen)
- 2) Hoeveel liter water wordt er in België per dag en per inwonerequivalent gebruikt ?
- 3) De waterwinning gebeurt op twee manieren :
 - a)
 - b)
- 4) Op welke twee manieren kan water gezuiverd worden ?
 - a)
 - b)
- 5) Wat is een criterium om te bepalen in hoeverre water vervuild is ?
- 6) Wat is de oorzaak van marchanderen bij aflevering van een lozingsvergunning ?
- 7) De industrie is een directe vervuiler. Over welke indirecte vervuiling is er sprake in tekst 2 ?
- 8) Het rivierwater wordt op twee manieren verontreinigd :
 - a)
 - b)
- 9) Bespreek de vervuiling door organische afvalstoffen !
- 10) Noem enkele organische afvalprodukten.
- 11) Welke waterverontreiniging is ernstiger dan de organische ?
- 12) Noem enkele waterverontreinigers van minerale aard.
- 13) Welke waterzuivering schept meer problemen dan deze van het rioolwater ? Waarom ?
- 14) Denk er even over na :
 - 1) Hoe houden we het water rein ?
 - 2) De wetgeving !

GEEF ONS ZUIVER WATER !!!

Wat kan er gedaan worden ?

a) De overheid kan zeker iets doen !

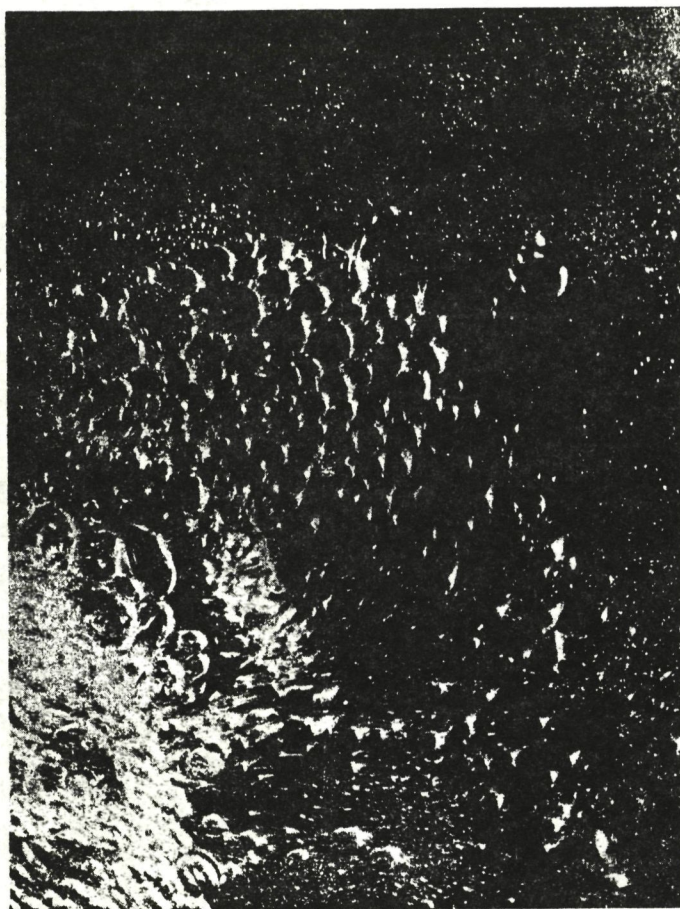
1. Doeltreffende wetten die de steden en fabrieken verplichten om hun afvalwaters te zuiveren.
2. Steun verlenen aan het bouwen van voldoende zuiveringsstations. Vlaanderen heeft er slechts 100 en er zouden er zeker een 400 nodig zijn.
3. Het gebruik van schadelijke sproeimiddelen en wasmiddelen zou moeten beperkt worden.
4. Een overlegd waterverbruik voor iedereen.

b) Maar ook ik kan meehelpen ... doe er wat aan ...

1. Vraag aan je ouders geen olie, braadvet of verfprodukten door de gootsteen te spoelen. Beter is het die in een potje of flesje te gieten en ze dan bij de vuilnisemmer te voegen.
2. Bedenk dat een douche minder water kost dan een badkuip vol.
3. Gebruik de elektriciteit niet nutteloos. Elektriciteitscentrales vervuilen de lucht en gebruiken veel water.
4. Vraag aan je moeder om het gebruik van synthetische wasprodukten te beperken.
5. Gebruik geen gekleurd toiletpapier.
6. Besproei de tuin niet als het werkelijk niet nodig is.

De Raad van Europa

Het Europees Handvest voor het water

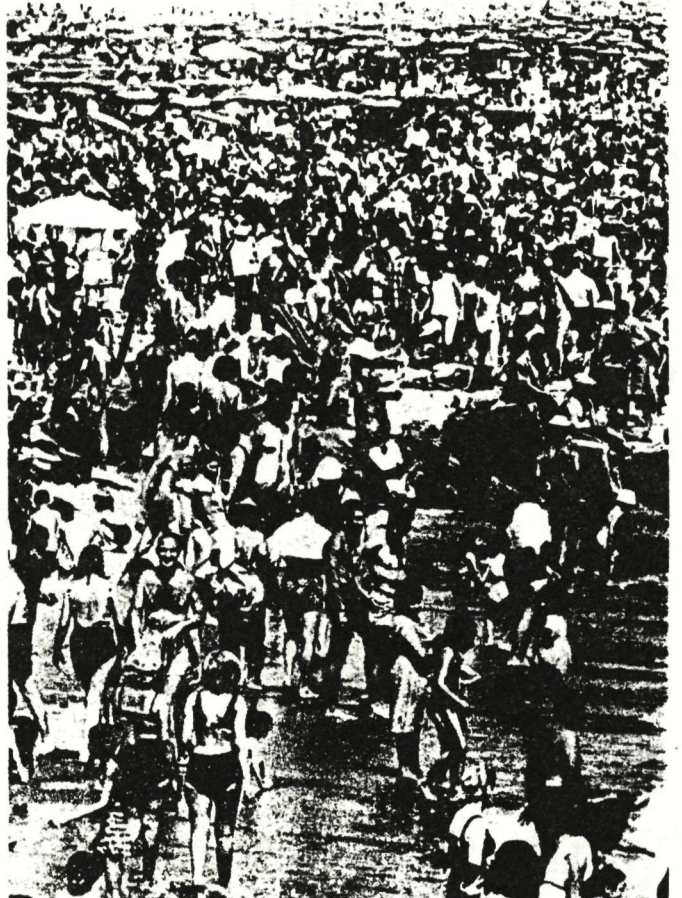


Zonder water kan de mens
niet leven
Het water ontkent alle grenzen

1



2



Eerste principe

Geen leven mogelijk zonder water.
Het is kostbaar
en onontbeerlijk voor alle
menselijke activiteiten.

Tweede principe

De zoetwatervoorraden
zijn niet onuitputtelijk;
zij moeten met zorg worden beheerd
en vergroot waar nodig is.

3



Derde principe

De waterverontreiniging
bedreigt het leven
van plant, dier en mens.

4



Vierde principe

De kwaliteit van het water
moet geschikt blijven
voor alle gebruik,
en vooral aan de eisen van
de volksgezondheid voldoen.

5



Vijfde principe

Het water dat na gebruik in het natuurlijk milieu terugvloeit, mag het verdere gebruik ervan niet belemmeren.

6



Zesde principe

Een aangepast plantendek, bij voorkeur bos, is van wezenlijk belang voor het behoud van de natuurlijke watervoorraden.

7



8



Zevende principe

Inventarisatie
van de watervoorraden
is noodzakelijk.

Achtste principe

De overheid zal
voor een doelmatig beheer
van de watervoorraden zorgen.

9



Negende principe

De bescherming van het water vereist wetenschappelijke navorsing, opleiding van onderzoekers en voorlichting van het publiek.

10



Tiende principe

Het water is ons aller erfgoed : iedereen is tot een spaarzaam en verantwoord gebruik ervan gehouden.

11



12



Elfde principe

Het beheer van de watervoorraden houdt rekening met natuurlijke stroomgebieden eerder dan met politieke of administratieve grenzen.

Twaalfde principe

Het water kent geen grenzen : als gemeenschappelijk goed vereist het internationale samenwerking.

CIJFERGEGEVENS

KAART VAN DE BIOLOGISCHE KWALITEIT VAN DE WATERLOPEN
IN HET VLAAMS GEWEST

1. Inleiding

Om de kwaliteit van een waterloop te bepalen heeft men de beschikking over 2 manieren :

1.1. Fysico-chemische meting

Gemeten worden :

- de hardheid van het water (afhankelijk van de hoeveelheid opgeloste calcium- en magnesiumzouten) ;
- zuurtegraad ;
- temperatuur ;
- stikstofgehalte (aanwezig onder de vorm van nitraten en ammoniak) ;
- ijzer, chloriden, sulfaten, fosfaten, opgeloste zuurstof, chemisch en biologisch zuurstofverbruik en detergenteren.

Aan de hand van deze metingen wordt de kwaliteit bepaald. Deze methode heeft wel enkele nadelen :

- Men verkrijgt slechts een momentopname van de kwaliteit.
- Onverwacht optredende factoren worden meestal over het hoofd gezien omdat slechts bovengenoemde factoren onderzocht worden.
- Vele analyses zijn omslachtig : een snelle evaluatie is dus dikwijls onmogelijk.

1.2. Biologische meting

Hiervoor maakt men gebruik van zgn. "indicatororganismen" : dit zijn kleine ongewervelde dieren, nog zichtbaar met het blote oog. Naargelang de kwaliteit van de waterlopen, komen andere organismen voor. Zo kan een biotische index berekend worden.

De organismen worden ingedeeld in een aantal klassen, en de klasse die het meest voorkomt is bepalend voor de monsternamen.

Voordelen :

- Een meer realistische kijk op de waterkwaliteit : levende wezens hebben immers een levenscyclus van enkele weken tot enkele jaren.
- Alle invloeden, door de organismen ondergaan gedurende een langere tijd, worden ingecalculeerd.
- Een snelle evaluatie is mogelijk, bovendien is de kostprijs laag.

1.3. Interpretatie van de resultaten

De biologische kwaliteit wordt uitgedrukt door een indexcijfer van 0 (zeer slechte kwaliteit) tot 10 (zeer goede kwaliteit).

Ze worden gegroepeerd in 5 klassen, op de kaart op 6 verschillende manieren voorgesteld.

10 - 9 : klas I : weinig tot niet verontreinigd

8 - 7 : klas II : weinig verontreinigd

6 - 5 : klas III : verontreinigd, kritisch

4 - 3 : klas IV : zwaar verontreinigd

2-1-0 : klas V : - zeer zwaar verontreinigd

- geen macro-invertebraten

Vergelijking van de kwaliteit is slechts mogelijk tussen waterlopen van éénzelfde type : de aanwezige organismen stellen verschillende eisen naargelang het type waterloop. Zo zal in waterlopen, die veeleisende organismen herbergen, een daling van de biotische index met twee eenheden ernstiger moeten genomen worden dan in waterlopen met minder veeleisende organismen. Een lage index kan ook het gevolg zijn van andere factoren dan verontreiniging, vb. de wijziging van de rivierbedding door beheerswerken aan de waterloop. De berekende index moet dus steeds geïnterpreteerd worden in het geheel van de karakteristieken van het milieu.

2. Bespreking van de kwaliteit per bekken (biologisch)

2.1. Het Ijzerbekken

Bij de grens van goede kwaliteit, vanaf Roesbrugge een toenemende verslechtering onder invloed van verontreinigde bijrivieren. De verontreiniging is maximaal ter hoogte van Diksmuide.

2.2. Bekken van de Leie

2.2.1. De Leie

Reeds vanaf de Franse grens vervuild, geen herstel mogelijk door vervuilde bijrivieren.

2.2.2. De Mandel

Algemeen zwaar verontreinigd, maximaal stroomafwaarts. Roeselare waar de Mandel praktisch een open riool is.

2.3. Kanalen in de Kuststreek

2.3.1. Afleidingskanaal van de Leie (Schipdonkkanaal)

Zwaar vervuild over de ganse loop, wegens sterk verontreinigde zijriviertjes en industriële lozingen.

2.3.1. Kanaal Oostende-Gent

Eveneens in zijn geheel zwaar verontreinigd.

2.4. Bekken van de Schelde

2.4.1. Tot de Zwalmmonding

Reeds matig verontreinigd vanaf de Franse grens. Wegens lozingen van afvalwaters, slechte kwaliteit vanaf Tourcoing.

2.4.2. Zwalmmonding tot Gent

Naar Gent toe wordt de kwaliteit wat beter dankzij het zelfreinigend vermogen (gestimuleerd door zuurstofinbreng aan de sluizen) en lichte verdunning door uitmonding van verschillende bijrivieren.

Vanaf Zwijnaarde wordt de kwaliteit opnieuw zeer slecht omwille van lozingen.

2.4.3. Benedenschelde

Zeer zwaar verontreinigd, vooral door haar benedenrivieren (vooral Zenne en Dijle) en de industrie uit het Antwerpse havengebied, hoewel deze de laatste jaren sterk verminderde door inspanningen op zuiveringsgebied.

2.4.4. De Zwalm

Ontstaat door samenvloeiing van verschillende beken waaronder één zwaar verontreinigd -> de Zwalm is reeds bij oorsprong zwaar verontreinigd. Hij bezit echter een sterk zelfreinigend vermogen (sterk verval) en zijn kwaliteit verbetert, mede door uitmonding van tamelijk goede bijriviertjes.

2.5. De Dender

W-Dender reeds verontreinigd -> wordt bij samenvloeiing gemengd met matig verontreinigde O-Dender.

Van Geraardsbergen tot Ninove -> verbetering door zelfreiniging, wel sterke eutrofiëring, m.a.w. sterke zuurstofschommelingen.

Stroomafwaarts van Ninove : terug daling van de kwaliteit, zelfs katastrofaal vanaf Denderleeuw. Van Aalst tot Dendermonde : praktisch volledige verrottingstoestand. Ook de Marke is in bedenkelijke staat.

2.6. De Zenne, het kanaal Brussel-Charleroi en Brussel-Rupel

De Zenne is reeds zwaar verontreinigd opwaarts Halle, vanaf Halle is de Zenne een open riool.

De kwaliteit van de kanalen Brussel-Charleroi en Brussel-Rupel is aan de lage kant.

2.7. De Dijle

Zeer zwaar verontreinigd over de ganse loop, waaraan de Laan in grote mate toe bijdraagt.

De kwaliteit van beide Neten is bij de monding wisselend maar periodisch zeer slecht.

2.8. Bekken van de Demer

Een slechte kwaliteit over gans de loop, met 2 stroken van zware verontreiniging : Bilzen en Hasselt.

2.8.1. De_Velp

Tamelijk goede kwaliteit, behalve te Boutersem. In de strook tussen Hoeleden en Kortenaeken komen geregeld pieklozingen (veeteelt) voor, die de matige kwaliteit drastisch verstoren.

2.8.2. De_Gete

Slechte kwaliteit, vooral door de Grote Gete die zwaar organisch belast is, zeker te Hoegaarden en Tienen.

Ook de Kleine Gete is verontreinigd in zijn benedenloop.

2.8.3. De_Herk

Matige kwaliteit in de bovenloop, vanaf Alken zwaar verontreinigd door lozingen van industriële en huishoudelijke afvalwaters.

Daarna treedt nog een lichte verbetering op maar uiteindelijk mondt de Herk als zwaar verontreinigde beek in de Gete uit.

2.9. Bekken van de Rupel en de Nete

2.9.1. De_Rupel

De kwaliteit schommelt tussen slecht en zeer slecht.

2.9.2. De_Kleine_Nete

In de bovenloop en zijbeken : goede tot matige kwaliteit. Verslechtering van de kwaliteit naar de monding toe, o.a. door lozingen te Herentals.

2.9.3. De_Grote_Nete

Ontstaat uit talrijke beken van matige kwaliteit. Naar de samenvloeiing is het water echter van slechte kwaliteit door de uitmonding van enkele verontreinigde beken.

2.10. De Moervaart, De Durme, De Zuidlede, het kanaal
Gent-Terneuzen

2.10.1. De Moervaart

Over het algemeen is de Moervaart zeer zwaar verontreinigd door een sterke agrarische belasting.

2.10.2. De Durme

Loopt van Tielrode tot Lokeren. Vanaf Lokeren wordt ze Moervaart genoemd.

Te Lokeren is er een dam op de Durme : daardoor is het stroomopwaarts deel niet meer aan getij onderhevig : hier is de kwaliteit goed. Stroomafwaarts van de dam is er verontreiniging door instromend Scheldewater.

2.10.3. De Zuidlede

Goede tot matige kwaliteit-verontreiniging vooral van agrarische aard.

2.10.4. Het kanaal Gent-Terneuzen

Zwaar verontreinigd : het kanaal is een druk bevaarde waterloop en stroomt door een zeer groot industrieterrein.

2.11. De Maas en de Jeker

2.11.1. De Maas

Over het algemeen middelmatig van kwaliteit in het Vlaamse landsgedeelte.

2.11.2. De Jeker

Reeds van bij de bron verontreinigd, welke toeneemt in de omgeving van Tongeren en lichtjes vermindert afwaarts Sluizen. Te Kanne bereikt de Jeker een redelijke kwaliteit.

2.12. De Kempische kanalen

Door hun structuur (bodem, oever, diepgang enz.) wordt een beperking opgelegd aan de eisen wat de levensgebieden van bepaalde diergroepen betreft.

Daardoor is de chemische kwaliteit misschien iets beter dan de biologische kwaliteit laat vermoeden.

2.12.1. Het Albertkanaal

De kwaliteit is matig tot kritisch, en zelfs enigszins constant. Toch is er op zekere plaatsen duidelijk verontreiniging. Misschien is de chemische kwaliteit beter : de groten-deels betonnen oeverwanden werken zeer ver-armend op de aanwezige levensgemeenschappen.

2.12.2. Het kanaal Schoten-Turnhout-Dessel

Er zijn meer leefplaatsen aanwezig omdat dit een ouder kanaal is. De lichte schommelingen in de index worden vooral door dit aantal leefplaatsen bepaald. De kwaliteit is dan ook matig tot goed.

2.12.3. Het kanaal Dessel-Kwaadmechelen

De kwaliteit is matig - ook kunnen hier dezelfde opmerkingen als bij het Albertkanaal geformuleerd worden.

2.12.4. Het kanaal Herentals-Bocholt.

Kritische tot slechte kwaliteit.

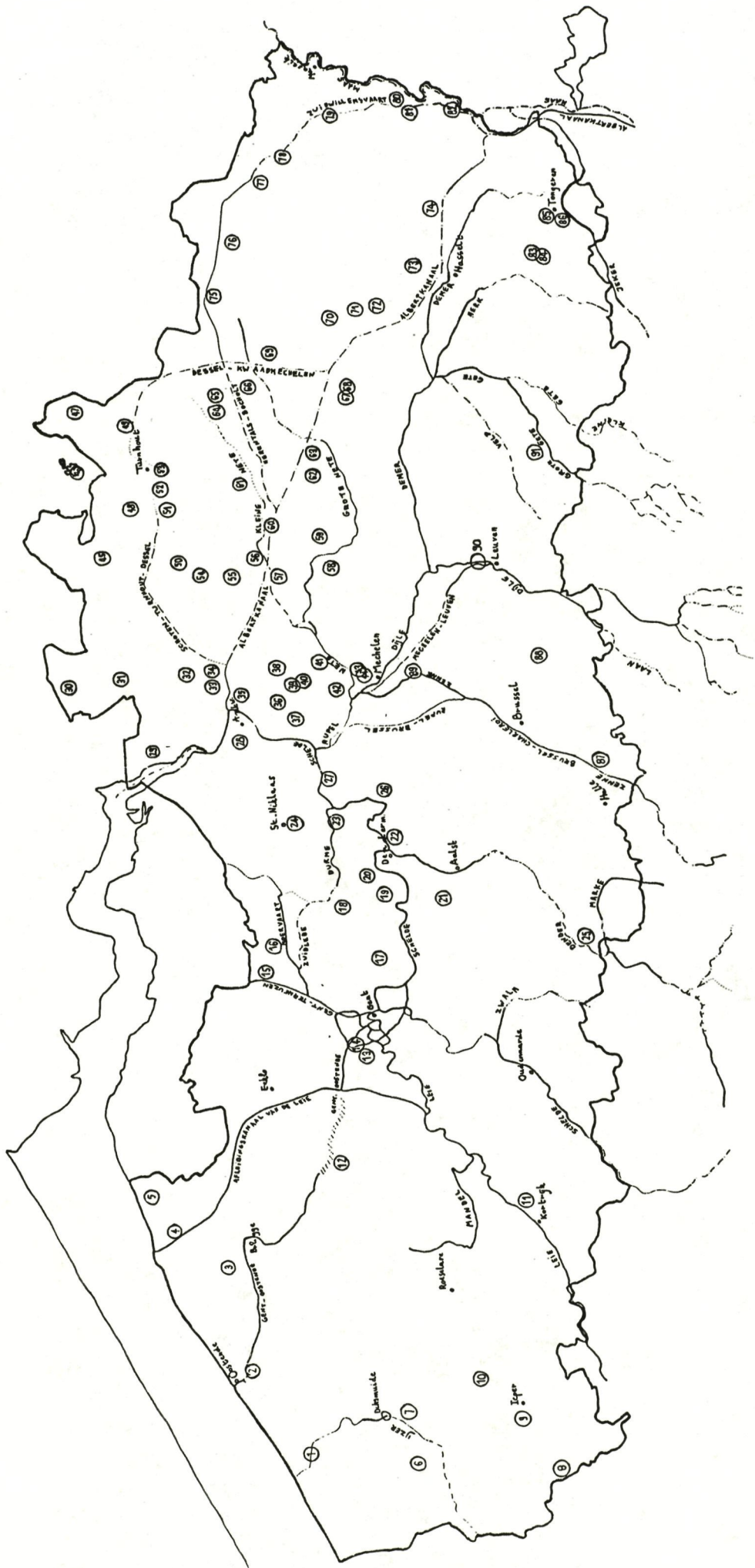
2.12.5. De Zuidwillemsvaart

Slechte kwaliteit nabij de verbinding met het kanaal Herentals-Bocholt.

Verderop in kritische toestand.

ZUIVERINGSSTATIONS IN HET VLAAMS GEWEST

1 Nieuwpoort	47 Poppel
2 Oostende	48 Merksplas
3 Brugge	49 Ravels
4 Knokke-Heist	50 Malle
5 Knokke	51 Beerse
6 Lo	52 Vosselaar
7 Diksmuide (Woumen)	53 Turnhout
8 Heuvelland (Westouter)	54 Zoersel
9 Ieper	55 Zandhoven
10 Langemark	56 Grobbendonk
11 Harelbeke	57 Nijlen
12 Aalter	58 Itegem
13 Drongen	59 Wiekevorst
14 Gent	60 Herentals
15 Zelzate	61 Kasterlee
16 Wachtebeke	62 Westerlo
17 Laarne	63 Geel
18 Lokeren	64 Retie
19 Berlare	65 Dessel
20 Zele	66 Mol
21 Lede	67 Tessenderlo
22 Dendermonde	68 Tessenderlo
23 Hamme	69 Balen
24 St.-Niklaas	70 Beverlo
25 Geraardsbergen	71 Koersel
26 St -Amands	72 Heusden
27 Bornem	73 Zonhoven
28 Burcht	74 Genk
29 Antwerpen (Noordersector)	75 Lommel
30 Essen	76 Overpelt
31 Kalmthout	77 Bocholt
32 Brasschaat	78 Bree
33 Merksem	79 Opglabbeek (Neeroeteren)
34 Schoten	80 Maasmechelen (Eisden)
35 Antwerpen (Middensector)	81 Maasmechelen
36 Wilrijk	82 Lanaken
37 Wilrijk	83 Borgloon (Kerniel)
38 Mortsel	84 Borgloon (Centrum)
39 Kontich	85 Tongeren
40 Kontich	86 Tongeren
41 Duffel	87 Lot
42 Kontich	88 Tervuren
43 Walem	89 Hofstade
44 Mechelen	90 Leuven
45 Hoogstraten	91 Tienen
46 Baarle-Hertog	



LEGENDE

- geen Vlaanderen
- RIVIER
- KANAAL
- Stad
- waterwingsinstallatie

- BIOTISCHE INDEXEN**
- 10-3 --- weinig tot niet verontreinigd
 - 8-7 weinig verontreinigd
 - 6-5 - - - - - verontreinigd - kritische toestand
 - 4-3 ——— zwaar verontreinigd
 - 2-1 ——— zeer zwaar verontreinigd
 - 0 - - - - - overlevende indicatororganismen uitgesloten

Schaal : bij benadering 1/600.000

De drinkwatervoorziening in Vlaanderen in 1986 — Provincie West-Vlaanderen

Alle gegevens zijn uitgedrukt in 1000 m³ per dag

MAATSCHAPPIJ	VERBRUIK IN HET EIGEN AMBTSGBIED			GEMIDDELDE TRANSFERTEN TUSSEN MAATSCHAPPIJEN				EIGEN GEMIDDELDE WATERPRODUKTIE IN DE PROVINCIE (1 + 4 + 5—6—7)	NORMAAL BESCHIKBARE PRODUKTIE-CAPACITEIT	BENUTTIGINGS-GRAAD VAN DE PRODUKTIE-CAPACITEIT (8 : 9) × 100
	dag-gemiddelde	dag-maximum	verhouding (2 : 1)	leveringen aan Vlaanderen	leveringen aan Wallonië	ontvangen uit Vlaanderen	ontvangen uit Wallonië			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V.M.W.	85	105	1,24	6 (7) (I.W.V.A. + leper)	5,5 (5)	2 (5) ^a (T.M.V.W.)	45 (46)	50	58 (73)	86 %
T.M.V.W. (+ kustgemeenten)	39	49	1,25	4 (9) (Knokke) 2 (5) ^a (V.M.W.)	—	3 (4) (A.W.W.)	42 (48)	—	—	—
I.W.V.A.	12	19	1,58	—	—	2 (2) (V.M.W.)	—	10	12 (17)	83 %
Regie leper	8	9	1,13	—	—	4 (5,5) ^b (V.M.W.)	—	4	4	100 %
Regie Knokke-Heist	6	13	2,17	—	—	4 (9) (T.M.V.W.)	—	2	2 (5)	100 %
				GEMIDDELDE INTERPROVINCIALE TRANSFERTEN						
				Uitvoer naar Vlaamse provincies	Uitvoer naar Wallonië	Invoer uit Vlaamse provincies	Invoer uit Wallonië			
TOTAAL	150	195	1,30	—	5,5	3	87	66	76 (99)	87 %

a: niet van 15 juni tot 31 augustus

b: min. 4000 m³/dag, uitgezonderd in juli en augustus; max. 5500 m³/dag

De drinkwatervoorziening in Vlaanderen in 1986 — Provincie Oost-Vlaanderen (+ Pajottenland)

Alle gegevens zijn uitgedrukt in 1000 m³ per dag

MAATSCHAPPIJ	VERBRUIK IN HET EIGEN AMBTSGEBIED GEMIDDELDE TRANSFERTEN TUSSEN MAATSCHAPPIJEN							EIGEN GEMIDDELDE WATERPRODUKTIE IN DE PROVINCIE (1 + 4 + 5 — 6 — 7)	NORMAAL BESCHIKBARE PRODUKTIE-CAPACITEIT	BENUTTIGINGS-GRAAD VAN DE PRODUKTIE-CAPACITEIT (8 : 9) × 100
	dag-gemiddelde	dag-maximum	verhouding (2 : 1)	leveringen aan Vlaanderen	leveringen aan Wallonië	ontvangen uit Vlaanderen	ontvangen uit Wallonië			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V.M.W. (+ Pajottenland)	62	72	1,16	—	—	2 (A.W.W.) 7 (6) (T.M.V.W.)	11 (12)	43	50 (60)	86 %
T.M.V.W.	119	150	1,26	7 (6) (V.M.W.)	—	45 (56) (A.W.W.)	81 (90)	—	—	—
Regie Oudenaarde	2	2	1,10	—	—	—	—	2	2 (2)	100 %
				GEMIDDELDE INTERPROVINCIALE TRANSFERTEN						
				Uitvoer naar Vlaamse provincies	Uitvoer naar Wallonië	Invoer uit Vlaamse provincies	Invoer uit Wallonië			
TOTAAL	183	224	1,22	—	—	47	92	45	52 (62)	86 %

De drinkwatervoorziening in Vlaanderen in 1986 — Provincie Antwerpen

Alle gegevens zijn uitgedrukt in 1000 m³ per dag

MAATSCHAPPIJ	VERBRUIK IN HET EIGEN AMBTSGEBIED			GEMIDDELDE TRANSFERTEN TUSSEN MAATSCHAPPIJEN				EIGEN GEMIDDELDE WATERPRODUKTIE IN DE PROVINCIE (1 + 4 + 5 — 6 — 7)	NORMAAL BESCHIKBARE PRODUKTIE-CAPACITEIT	BENUTTIGINGS-GRAAD VAN DE PRODUKTIE-CAPACITEIT (8 : 9) × 100
	dag-gemiddelde	dag-maximum	verhouding (2 : 1)	leveringen aan Vlaanderen	leveringen aan Wallonië	ontvangen uit Vlaanderen	ontvangen uit Wallonië			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A.W.W.	305*	349*	1,14	24 (80) (P.I.D.P.A.) 48 (60) (T.M.V.W.) 2 (5) (V.M.W.)	—	24 (25) (P.I.D.P.A.)	—	355	480 (535)	74 %
P.I.D.P.A.	165	226	1,37	24 (25) (A.W.W.)	—	24 (80) (A.W.W.) 19 (19) (V.M.W.)	—	145	215 (225)	67 %
Turnhout	5	7	1,40	—	—	—	—	5	10 (11)	50 %
				GEMIDDELDE INTERPROVINCIALE TRANSFERTEN						
				Uitvoer naar Vlaamse provincies	Uitvoer naar Wallonië	Invoer uit Vlaamse provincies	Invoer uit Wallonië			
TOTAAL	475	582	1,22	50	—	19	—	505	705 (771)	72 %

verzorgingsgebied met inbegrip van industriegebied Linker Schelde Oever (Oost-Vlaanderen)

De drinkwatervoorziening in Vlaanderen in 1986 — Provincie Limburg

Alle gegevens zijn uitgedrukt in 1000 m³ per dag

MAATSCHAPPIJ	VERBRUIK IN HET EIGEN AMBTSGBIED			GEMIDDELDE TRANSFERTEN TUSSEN MAATSCHAPPIJEN				EIGEN GEMIDDELDE WATERPRODUKTIE IN DE PROVINCIE (1 + 4 + 5 — 6 — 7)	NORMAAL BESCHIKBARE PRODUKTIE- CAPACITEIT	BENUTTIGINGS- GRAAD VAN DE PRODUKTIE- CAPACITEIT (8 : 9) × 100
	dag- gemiddelde	dag- maximum	verhouding (2 : 1)	leveringen aan Vlaanderen	leveringen aan Wallonië	ontvangen uit Vlaanderen	ontvangen uit Wallonië			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V.M.W.	88	106	1,21	1 (Hasselt)	1 (2)	—	7 (8)*	83	106 (112)	78 %
Gemeentelijke regieën: Hasselt Heusden Leopoldsburg St.Truiden Tongeren	21	24	1,13	—	—	1 (V.M.W.)	—	20	23 (23)	87 %
				GEMIDDELDE INTERPROVINCIALE TRANSFERTEN						
				Uitvoer naar Vlaamse provincies	Uitvoer naar Wallonië	Invoer uit Vlaamse provincies	Invoer uit Wallonië			
TOTAAL	109	130	1,19	—	1	—	7	103	129 (135)	80 %

* gefinancierd met Vlaamse middelen

De drinkwatervoorziening in Vlaanderen in 1986 — Provincie Vlaams-Brabant (zonder Pajottenland)

Alle gegevens zijn uitgedrukt in 1000 m³ per dag

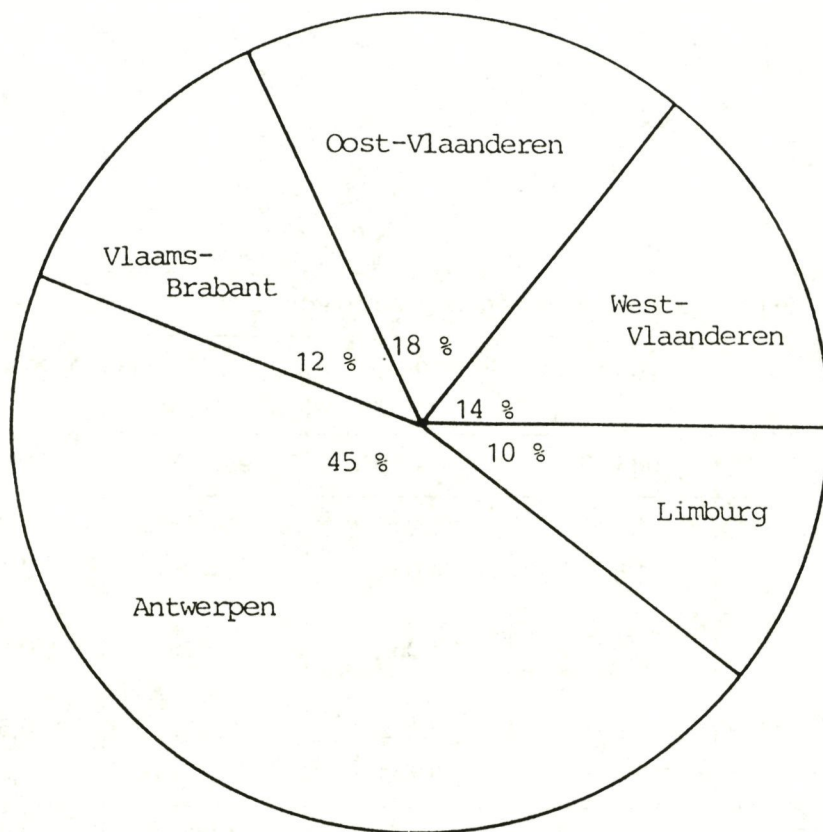
MAATSCHAPPIJ	VERBRUIK IN HET EIGEN AMBTSGEBIED			GEMIDDELDE TRANSFERTEN TUSSEN MAATSCHAPPIJEN				EIGEN GEMIDDELDE WATERPRODUKTIE IN DE PROVINCIE (1 + 4 + 5 — 6 — 7)	NORMAAL BESCHIKBARE PRODUKTIE-CAPACITEIT	BENUTTIGINGS-GRAAD VAN DE PRODUKTIE-CAPACITEIT (8 : 9) × 100
	dag-gemiddelde	dag-maximum	verhouding (2 : 1)	leveringen aan Vlaanderen	leveringen aan Wallonië	ontvangen uit Vlaanderen	ontvangen uit Wallonië			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V.M.W.	72	81	1,12	19 (19) (P.I.D.P.A.) 8 (7) (Regieën)	6 (1)	—	35 (35)*	70	83 (83)	84 %
T.M.V.W.	6	7	1,17	—	—	—	6 (7)	—	—	—
B.I.W.M.	31	35	1,13	—	—	—	30 (34)	1	1 (1)	100 %
I.W.Z.O. en Beersel, Vilvoorde, Hoeilaart, Landen, Machelen, Diest	18,5	23,1	1,25	—	—	8 (7) (V.M.W.)	0,2 (B.I.W.M.)	11	11 (20)	100 %
				GEMIDDELDE INTERPROVINCIALE TRANSFERTEN						
				Uitvoer naar Vlaamse provincies	Uitvoer naar Wallonië	Invoer uit Vlaamse provincies	Invoer uit Wallonië			
TOTAAL	127,5	146,1	1,14	19	6	—	71	82	95 (104)	86 %

* gefinancierd met Vlaamse middelen

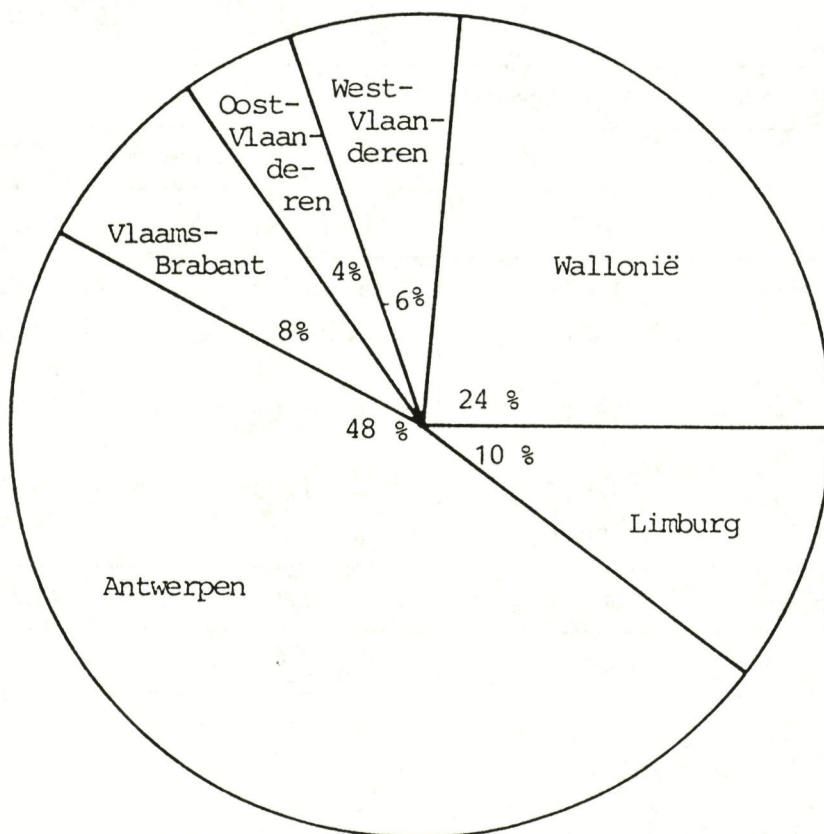
De evolutie van het waterverbruik in de periode 1982-1986 in Vlaanderen

Alle gegevens zijn uitgedrukt in 1000 m³ per dag

PROVINCIE	Gemiddeld verbruik			Wateraanvoer uit Wallonië			Gemiddelde waterproductie in de provincie		Beschikbare productiecapaciteit		Benuttigingsgraad in de provincie	
	1982	1986	evolutie	1982	1986	evolutie	1982	1986	1982	1986	1982	1986
West-Vlaanderen	143	150	+ 4,9 %	89	87	— 2,2 %	59	66	73	76	81 %	87 %
Oost-Vlaanderen (+ Pajottenland)	158	183	+ 15,8 %	84	92	+ 9,5 %	40	45	56	52	71 %	86 %
Vlaams-Brabant (— Pajottenland)	123	128	+ 4,1 %	72	71	— 1,4 %	69	82	99	95	70 %	86 %
Antwerpen	427	475	+ 11,2 %	—	—	—	448	505	687	705	65 %	72 %
Limburg	95	109	+ 14,7 %	7	7	0 %	50	103	99	129	91 %	80 %
				252	257							
				uitvoer naar Wallonië								
				— 12	— 13							
VLAAMSE GEWEST	946	1.045	+ 10,5 %	240	244	+ 1,7 %	706	801	1.014	1.057	70 %	76 %



Verdeling van het gemiddeld dagverbruik over de verschillende provincies.



Herkomst van het benodigde drinkwater.

Verwachte jaarlijkse evolutie van het drinkwaterverbruik				
Provincie	Prognose (1)	Werkelijke evolutie	Huidige prognose	
	1983-1987	1982-1986	1987-1991	1992-1996
West-Vlaanderen	1,7 %	1,2 %	1,4 %	1,2 %
Oost-Vlaanderen (+ Pajottenland)	1,8 %	4,0 %	2,4 %	2,1 %
Vlaams-Brabant (— Pajottenland)	2,9 %	1,0 %	0,6 %	0,5 %
Antwerpen	0,8 %	2,8 %	0,5 %	0,5 %
Limburg	5,1 %	3,7 %	1,7 %	1,3 %
VLAAMSE GEWEST	1,8 %	2,6 %	1,3 %	0,9 %

(1) Richtnota „De Drinkwatervoorziening in Vlaanderen - Vandaag en Morgen”.

Evolutie van het gemiddeld dagverbruik (m ³)			
Provincie	Gemiddeld dagverbruik 1986	Evolutie	
		1987-1991	1992-1996
West-Vlaanderen	150.000	+ 10.700	+ 10.000
Oost-Vlaanderen (+ Pajottenland)	183.000	+ 22.000	+ 22.000
Vlaams-Brabant (— Pajottenland)	128.000	+ 4.000	+ 3.000
Antwerpen	475.000	+ 10.200	+ 9.200
Limburg	109.000	+ 9.300	+ 7.500
VLAAMSE GEWEST	1.045.000	+ 56.200	+ 41.700
		97.000	

INFORMATIE

BIBLIOGRAFIE

- * Dr. sc. Beernaert S.; Water: bevoorrading, verontreiniging, zuivering; Monografieën Leefmilieu Nu van de Stichting Leefmilieu; uitg. De Nederlandsche Boekhandel Antwerpen/Amsterdam.
- * Water... niet zomaar water!; Leefmilieu-documentatie nr. 14; Stichting Leefmilieu.
- * Richtnota: de drinkwatervoorziening in Vlaanderen, vandaag en morgen; Gemeenschapsministerie van Volksgezondheid en Leefmilieu.
- * Algemeen waterzuiveringsprogramma voor het Vlaamse Gewest (A.W.P.) niveau 1; Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.
- * Vanhee G.; De Graer A.M.; Vanbergen Y. e.a.; Water kostbaarder dan je denkt; Uitg. Wolters, Leuven.
- * De mens beschermt zich: water; uitg. Standaard.
- * Kaart van de biologische kwaliteit van de waterlopen in België; uitgegeven door het Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie (I.H.E.) in opdracht van het Ministerie van Volksgezondheid en van het Gezin.
- * De drinkwatervoorziening in Vlaanderen: richtnota 1988; Administratie voor Ruimtelijke Ordening en Leefmilieu (A.R.O.L.) van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Bestuur voor Leefmilieu; in opdracht van de Gemeenschapsminister van Leefmilieu, Landinrichting en K.M.O.-beleid.

LITERATUURLIJST

- * Water; tijdschrift over waterproblematiek in Vlaanderen; uitgegeven door V.Z.W. Water, Energie en Leefmilieu, L. van Sullstraat 47, 2600 Berchem.
- * Dr. sc. Beernaert S.; Water: bevoorrading, verontreiniging, zuivering; Monografieën Leefmilieu Nu van de Stichting Leefmilieu; uitg. De Nederlandsche Boekhandel Antwerpen/Amsterdam.
- * Swatek P.; Gids voor een milieubewust leven; uitg. Elsevier, Brussel.
- * De natuur rondom ons; een uitgave van B.R.T.-Open School.
- * Desmalines; Fachée; Lens; Water, onmisbaar voor de mens; Thema 4 uit de reeks Belangstellingsthema's; uitg. De Sikkel, Malle.
- * Vester F.; Handboek voor milieuproblemen; Aula Boeken 589; uitg. Het Spectrum, Antwerpen.
- * Furon R.; Waterverontreiniging als wereldprobleem; Aula Boeken 337; uitg. Het Spectrum, Antwerpen.
- * Gijssels H.; Handboekje van vervuild Vlaanderen; uitg. Hamster.
- * Ons Leefmilieu; Actualia Werkmappen 9; uitg. Standaard, Antwerpen/Amsterdam.
- * Op zoek naar zoet water; een uitgave van het Pedagogisch Centrum te Antwerpen.
- * Op zoek naar zuiver water; School en Omroep nr. 7, B.R.T.-Schooluitzendingen.
- * Projectmap Water; een uitgave van het Instituut voor Natuurbeschermingseducatie te Amsterdam.
- * Uytterhoeven A.; Het water; Standaard Educatieve uitg.; Antwerpen.
- * Waterverontreiniging; een uitgave van Natuur 2000 te Antwerpen.
- * Kaart van de biologische kwaliteit van de waterlopen in België: bilan 1985; een uitgave van het Ministerie van Volksgezondheid en van het Gezin.

Voor meer informatie verwijzen wij naar de catalogus Milieu-educatief materiaal, uitgegeven door de Bond Beter Leefmilieu (B.B.L.) en het Centrum voor Natuurbeschermingseducatie (C.V.N.).

NUTTIGE ADRESSEN

AKTIE STROHALM
Oude Gracht 42

3511 AR UTRECHT (NEDERLAND) Tel. : 030/31.43.14

ADMINISTRATIE VOOR RUIMTELIJKE ORDENING EN LEEFMILIEU (A.R.O.L.)
Bestuur voor Leefmilieu - Dienst Groen, Waters en Bossen
Belliardstraat 12-18

1040 BRUSSEL Tel. : 02/513.99.20

ATB DE NATUURVRIENDEN
Provinciestraat 53

2000 ANTWERPEN Tel. : 03/236.18.62

BANDENMARKT N.V. (rubber)
Sparrenlaan 20

2080 KAPELLEN Tel. : 03/664.70.94

BEDRIJFSRAAD PAPIER
Blijde Inkomstlaan 17-21

1040 BRUSSEL Tel. : 02/233.88.11

BELGISCH COMITE VOOR DISTRIBUTIE
Mariannestraat 34

1180 BRUSSEL Tel. : 02/345.99.23

BELGISCH-NEDERLANDS GRENDOVERLEG REGIO ANTWERPEN V.Z.W. (BENEGORA)
Kasteel Ravenhof
Oud Broek 2

2090 STABROEK - PUTTE Tel. : 03/665.21.37

BELGISCHE BOERENBOND
Public Relations
Minderbroederstraat 8

3000 LEUVEN Tel. : 016/24.28.99

BELGISCHE NATUUR- EN VOGELRESERVATEN (B.N.V.R.) ; voor Vlaanderen : NATUURRESERVATEN V.Z.W.
Vautierstraat 29

1040 BRUSSEL Tel. : 02/648.37.46

BELGISCHE ONTTINNINGSFABRIEK N.V.
Krakeleweg

8000 BRUGGE Tel. : 050/31.34.84

BELGISCH VERPAKKINGSINSTITUUT
Dokumentatiedienst
Picardstraat 15

1020 BRUSSEL Tel. : 02/427.25.93

BENELUX - EKONOMISCHE UNIE
Sektie Natuurbehoud en Landschapsbescherming
Regentschapsstraat 39

1000 BRUSSEL Tel. : 02/513.86.80

BOND BETER LEEFMILIEU V.Z.W. (B.B.L.)
Luxemburgstraat 20

1040 BRUSSEL Tel. : 02/514.05.00 - 02/514.06.38

BRUKSELBINNENSTEBUITEN
Léon Lepagestraat 9

1000 BRUSSEL Tel. : 02/511.78.83

CENTRUM TEGEN LUCHT- EN WATERVERONTREINIGING
Slachthuislaan 68

2000 ANTWERPEN Tel. : 03/35.88.00

CENTRUM VOOR NATUURBESCHERMINGSEDUKATIE V.Z.W. (C.V.N.)
Ommeganckstraat 26

2000 ANTWERPEN Tel. : 03/226.02.91
Publicaties, affiches en documentatie inzake natuurbehoud
adressen van gediplomeerde natuurgidsen, organisatie cursussen natuurgids.

COBELPA
Vereniging der Belgische Fabrikanten van papierdeeg en karton
Aarlenstraat 39

1040 BRUSSEL Tel. : 02/230.70.20

COMITE VOOR HET OPNEMEN VAN DE BODEM- EN VEGETATIEKAART VAN BELGIE
Krijgslaan 281

9000 GENT Tel. : 091/22.57.15
Inkijken of kopen van bodemkaarten.

COMMISSIE VAN DE EUROPESE GEMEENSCHAPPEN
Direktoriaat-Generaal
Wetstraat 200

1040 BRUSSEL Tel. : 02/235.11.11

COMMISSIE VAN DE EUROPESE GEMEENSCHAPPEN
Voorlichtingsbureau
Archimedesstraat

1040 BRUSSEL
Publicaties.

COMPOSTBEDRIJF DENDERMONDE (D.D.S.)
Bevrijdingslaan 165

9330 DENDERMONDE Tel. : 052/21.39.91

COORDINATIECOMITE VOOR DE BESCHERMING VAN DE VOGELS (C.C.B.V.)
Durentijdlei 8
Veeweydestraat 43

2130 BRASSCHAAT 1070 BRUSSEL
Tel. : 03/663.04.65 Tel. : 02/512.28.50 (winkel)

DIALOOG
Werkgroep Technologie
Blijde Inkomststraat 109

3000 LEUVEN Tel. : 016/23.26.49

ENERGIE ANDERS V.Z.W.
Breughelstraat 31-33

2018 ANTWERPEN Tel. : 03/218.65.60

ENERGIK
Brouwersvliet 15 Bus 7

2000 ANTWERPEN Tel. : 03/231.16.60
(Vlaamse Vereniging voor Rationeel Energie-Verbruik en Alternatieve Energie).

EUROPEES MILIEUBUREAU
Luxemburgstraat 20

1040 BRUSSEL Tel. : 02/514.14.32
Publicaties i.v.m. milieuproblemen 02/514.12.50

EVERGREEN V.Z.W.
Heilige Geeststraat 22

2500 LIER TeL. : 03/489.08.05
Bestelling mogelijk van een set om zelf kringslooppapier te maken.

FEDERATIE LEEFMILIEU HAGELAND V.Z.W.
Documentatiecentrum (bij voorkeur : dond. 18-19u.)
Pater Richard Vandewouwerstraat 25

Correspondentieadres
Postbus 35

3280 ZICHEM 3220 AARSCHOT TeL. : 013/33.65.31

FEDERATIE VAN VLAAMSE KINDER-, JEUGD- EN GEZINSBOERDERIJEN
Neerhofstraat 2

1710 DILBEEK TeL. : 02/569.14.45

GEWESTELIJKE ONTWIKKELINGSMAATSCHAPPIJ (G.O.M.) ANTWERPEN
Desguinlei 102 bus 13

2018 ANTWERPEN TeL. : 03/237.79.94

GEWESTELIJKE ONTWIKKELINGSMAATSCHAPPIJ (G.O.M.) LIMBURG
Kunstlaan 18

3500 HASSELT TeL. : 011/22.29.64

GEWESTELIJKE ONTWIKKELINGSMAATSCHAPPIJ (G.O.M.) OOST-VLAANDEREN
Floraliapaleis bus 6

9000 GENT TeL. : 091/21.55.11

GEWESTELIJKE ONTWIKKELINGSMAATSCHAPPIJ (G.O.M.) VLAAMS-BRABANT
Kunstlaan 39

1040 BRUSSEL TeL. : 02/513.65.30

GEWESTELIJKE ONTWIKKELINGSMAATSCHAPPIJ (G.O.M.) WEST-VLAANDEREN
Baron Ruzettelaan 33

8320 ASSEBROEK TeL. : 050/35.81.31

GREENPEACE BELGIE V.Z.W.
Waversesteenweg 335

1040 BRUSSEL TeL. : 02/647.87.65

HEUVELLANDS LANDSCHAPSCENTRUM
Streekhuis Malegijs
Polenlaan 12

8948 KEMMEL TeL. : 057/44.47.10

INSTITUUT VOOR HYGIENE EN EPIDEMIOLOGIE (I.H.E.)
J. Wytsmanstraat 14

1050 BRUSSEL TeL. : 02/642.51.11
(o.a. metingen i.v.m. kwaliteit van het water, de lucht).

INSTITUUT VOOR NATUURBESCHERMINGSEDUKATIE
Plantage Middenlaan 41

1018 DC AMSTERDAM (NEDERLAND) TeL. : 020/22.81.15

JEUGD GROEP "NATUUR & MILIEU" V.Z.W.
Peter Benoitlaan 32

2000 ANTWERPEN TeL. : 03/238.52.83

JEUGDBOND VOOR NATUURSTUDIE EN MILIEUBESCHERMING (J.N.M.)
Kortrijksepoortstraat 58

9000 GENT TeL. : 091/23.47.81

KABINET VAN DE GEMEENSCHAPS MINISTER VAN BINNENLANDSE AANGELEGENHEDEN EN RUIMTELIJKE ORDENING
Kunstlaan 46 (6e verdieping)

1040 BRUSSEL Tel. : 02/513.38.90

KABINET VAN DE GEMEENSCHAPS MINISTER VAN LEEFMILIEU, LANDINRICHTING EN K.M.O.-BELEID
de Meeûssquare 35

1040 BRUSSEL Tel. : 02/511.43.50

KABINET VAN DE STAATSSECRETARIS VOOR LEEFMILIEU
Wetstraat 56

1040 BRUSSEL Tel. : 02/230.49.25

KONING BOUDEWIJN STICHTING (K.B.S.)
Brederodestraat 21

1000 BRUSSEL Tel. : 02/511.18.40 - 02/513.44.35

KONINKLIJK BELGISCH INSTITUUT VOOR NATUURWETENSCHAPPEN
Educatieve Dienst
Vautierstraat 29

1040 BRUSSEL Tel. : 02/648.04.75

KONINKLIJKE MAATSCHAPPIJ VOOR DIERKUNDE V.Z.W.
Koningin Astridlaan 26

2000 ANTWERPEN Tel. : 03/231.16.40

KONINKLIJKE VERENIGING VOOR NATUUR- EN STEDESCHOON V.Z.W.
Koningin Astridlaan 24

2000 ANTWERPEN Tel. : 03/232.35.31

LIMBURGS STUDIECENTRUM VOOR ECOLOGIE EN BOSBOUW (L.I.S.E.C.)

3600 BOKRIJK - GENK Tel. : 011/35.35.83

MILIEUCENTRUM VLAAMSE ARDENNEN (STICHTING OMER WATTEZ V.Z.W.)
Kattestraat 23

9700 OUDENAARDE Tel. : 055/31.80.91

MILIEUCENTRUM (VAN DE REGIONALE AKTIEGROEP LEEFMILIEU DENDER EN SCHELDE V.Z.W. = R.A.L.D.E.S.)
Stedelijk Trefcentrum Rechtersoever, 2de verd.
Driesleutelstraat 49-51

9300 AALST Tel. : 053/70.34.76

MILIEU-INFOCENTRUM
Guldensporenstraat 1

9900 EEKLO Tel. : 091/77.18.14

MILIEU-INFOCENTRUM (VAN DE VLAAMSE JEUGDBOND VOOR NATUURSTUDIE EN MILIEUBEHOUD
"NATUUR 2000" ; V.J.N.M., afdeling Middenkust)
St. Paulusstraat 3

8400 OOSTENDE Tel. : 059/50.87.38

MILIEU-INFOCENTRUM (VAN DE WERKGROEP ISIS V.Z.W.)
Molhelmstraat 35

3572 GROTE BROGEL (PEER) Tel. : 011/47.20.70

MILIEU-INFOCENTRUM VOOR JONGEREN (M.I.C.J.)
Kapellestraat 15

9300 AALST

NATIONALE ZOOGDIERENWERK GROEP
p/a Guffenstraat 25

3300 TIENEN

NATUURBESCHERMINGSAKTIE LIMBURG (N.A.L.) V.Z.W.
p/a Boogstraat 35

3530 HOUTHALEN Tel. : 011/52.22.02

NATUURCENTRUM BEISBROEK
Zeeweg 96

8200 SINT-ANDRIES-BRUGGE Tel. : 050/31.09.75 - 050/31.98.03

NATUURCENTRUM FORT V
Educatieve Dienst - Recreatiedomein Fort V

2520 EDEGEM Tel. : 03/449.36.08

NATUURCENTRUM REKEM
Populierenlaan 30

3620 REKEM - LANAKEN Tel. : 011/71.44.44

NATUURINFCENTRUM VAN "DE VRIENDEN VAN HEVERLEEBOS EN MEERDAALWOUD"
Waversebaan 66

3030 HEVERLEE Tel. : 016/23.05.58
o.a. organiseren en leiden van bosklassen.

NATUURRESERVATEN V.Z.W.
(Vlaamse afdeling van de B.N.V.R.)
zie Belgische Natuur- en Vogelreservaten

ONDERZOEKS- EN INFORMATIECENTRUM VAN DE VERBRUIKERSORGANISATIES (O.I.V.O.)
Opperstraat 28

1050 BRUSSEL Tel. : 02/513.80.70

OPBOUWWERK INTERLEUVEN
Brouwersstraat 4

3000 LEUVEN Tel. : 016/23.58.37

OPENBARE AFVALSTOFFENMAATSCHAPPIJ VOOR HET VLAAMSE GEWEST (O.V.A.M.)
Kan. De Deckerstraat 22-24-26

2800 MECHELEN Tel. : 015/20.83.20

ORNITOLOGISCHE VERENIGING "DE WIELEWAAL"
Graatakker 11

2300 TURNHOUT Tel. : 014/41.22.52

PAPIERFABRIEKEN BELGIE N.V.
Louizalaan 140

1050 BRUSSEL Tel. : 02/649.98.20

PLATTELANDSONTWIKKELING V.Z.W.
Koningin Elisabethlaan 51

9000 GENT Tel. : 091/21.11.48

PROVINCIAAL VEILIGHEIDSIINSTITUUT
Jezusstraat 28-30

2000 ANTWERPEN Tel. : 03/233.17.24 - 03/233.29.13

RECYCLOSE
Papierfabrieken van België
Wondelgemkaai 200

9000 GENT Tel. : 091/53.87.31

STICHTING LEEFMILIEU
p/a Rockoxhuis - Kredietbank
Kipdorp 11

2000 ANTWERPEN Tel. : 03/231.64.48

STICHTING LEERPLAN ONTWIKKELING
Klanderij 204

7511 H.V. ENSCHEDE (NEDERLAND) Tel. : 053/84.08.40

STICHTING MILIEU-EDUCATIE
F.C. Dondersstraat 17

3507 LA UTRECHT (NEDERLAND) Tel. : 030/71.37.34

STICHTING NATUUR EN MILIEU
Donkerstraat 17

3511 KB UTRECHT (NEDERLAND) Tel. : 030/33.13.28

VERBRUIKERSUNIE - TEST-AANKOOP
Hollandstraat 13

1060 BRUSSEL Tel. : 02/536.64.11

VERENIGDE AKTIEGROEPEN VOOR KERNSTOP V.Z.W. (V.A.K.S.)
Breughelstraat 31-33

2018 ANTWERPEN Tel. : 03/218.65.92

VERENIGDE PAPIER EN KARTONFABRIEKEN TE OUDEGEM
Oude Baan 120

9320 OUDEGEM Tel. : 052/22.11.11

VERENIGING EKOLOGISCHE LEEF- EN TEELTWIJZE (V.E.L.T.)
Welkomstraat 18

2220 WOMMELGEM Tel. : 03/353.80.53

VERENIGING MILIEUDEFENSIE
2de Weteringsplantsoen 9

1017 ZD AMSTERDAM (NEDERLAND)

VERENIGING VAN BELGISCHE STEDEN EN GEMEENTEN V.Z.W.
Aarlenstraat 53

1040 BRUSSEL Tel. : 02/230.21.70

VERENIGING VOOR OPENBAAR GROEN V.Z.W. (V.V.O.G.)
Buiten de Smedenpoort 2

8000 BRUGGE Tel. : 050/31.20.71

VERLIPAC (glasverwerkingsbedrijf)
Jozef Cardijnstraat

9410 ERPE-MERE Tel. : 053/78.06.38

VLAAMSE BOSBOUWERENIGING
Geraardsbergse Steenweg 267

9231 GONTRODE Tel. : 091/52.21.13



LEEFMILIEUCAMPAGNE VAN DE VLAAMSE REGERING

Belliardstraat 12 4de verdieping
1040 BRUSSEL
Tel. 02/512.54.21