

# Technische vorming

## Milieutechnologie

klas 5 STW

auteur Lambregts H.



# inhoudsopgave

inhoudsopgave .....	2
<b>1 Algemene situering .....</b>	<b>5</b>
1.1 Economie en ontwikkeling .....	5
1.2 Mens en ontwikkeling .....	5
1.3 Milieu en ontwikkeling.....	8
1.4 Duurzame ontwikkeling .....	9
<b>2 Voedselvoorziening - milieu .....</b>	<b>11</b>
2.1 Voedingsketens in de natuur .....	11
2.2 Voedselweb .....	12
2.3 Belang van het aspect voeding en milieu. ....	12
2.3.1 Enkele cijfers: .....	12
2.4 Het principe van duurzame voeding. ....	13
2.5 Ademhaling.....	13
2.5.1 Reactie. ....	14
2.6 Fotosynthese .....	14
2.6.1 Reactie. ....	14
2.6.2 Kringloop ademhaling – fotosynthese.....	14
<b>3 Lucht.....</b>	<b>16</b>
3.1 Lucht is leven.....	16
3.1.1 Zonder lucht kan een mens, dier of plant niet leven. ....	16
3.1.2 Regeling ademhaling.....	17
3.1.3 Longziekten en allergieën.....	17
3.1.4 Leefstijl en milieufactoren .....	19
3.2 De kwantiteit en de kwaliteit van lucht .....	20
3.2.1 Kwantiteit.....	20
3.2.2 Kwaliteit .....	21
3.2.2.1 Emissie en immissie .....	21
3.2.2.2 Vormen van luchtverontreiniging .....	22
3.2.2.3 Vormen van luchtverontreiniging : binnenlucht.....	38
3.2.3 Technische toepassingen ivm lucht.....	44
3.2.4 Het verduurzamen van levensmiddelen .....	44
3.2.4.1 Verpakt onder beschermende atmosfeer .....	47
3.2.4.2 Vacuümverpakking .....	54
<b>4 Bodem .....</b>	<b>56</b>
4.1 Bodem is leven .....	56
4.2 Kwantiteit van beschikbaar bodemoppervlak .....	56
4.3 Kwaliteit: Het belang van de bodem voor de groei van planten en dus de voedselvoorziening. ....	57
4.4 Bodemerosie .....	58
4.5 Bodemverontreiniging.....	61
4.5.1 Puntverontreiniging.....	61

4.5.2	Diffuse- verontreiniging.....	62
4.5.3	Gevolgen voor mens, natuur en economie.....	63
4.5.4	Voorkomen .....	63
4.6	Technische toepassingen.....	64
4.6.1	Bodembemesting.....	64
4.6.2	Classificatie .....	64
4.6.3	Voedingselementen.....	65
4.6.4	Conclusie.....	65
4.6.5	Bodemverontreiniging door meststoffen.....	66
<b>5</b>	<b>Water.....</b>	<b>68</b>
5.1	Water is leven.....	68
5.1.1	Waterverbruik vergeleken met het Vlaams gemiddelde .....	69
5.2	De kringloop van water.....	69
5.2.1	De vier elementen .....	69
5.2.2	Kwantiteit.....	69
5.2.3	Kwaliteit .....	70
5.2.3.1	Waterverontreiniging .....	70
5.2.3.2	Zelfreinigend vermogen van water .....	72
5.3	Afvalwaterzuivering .....	73
5.3.1	Nomen voor gezuiverd afvalwater .....	74
<b>6</b>	<b>Drinkwaterproductie.....</b>	<b>76</b>
6.1	Uit grondwater .....	76
6.2	Uit oppervlaktewater.....	77
6.3	Drinkwaterbevoorrading in het Vlaams gewest .....	78
6.4	Historiek.....	78
6.4.1	Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening.....	78
6.4.2	Kwaliteit .....	79
<b>7</b>	<b>Rol van de overheid .....</b>	<b>81</b>
7.1	Milieubeleid in Vlaanderen .....	81
7.1.1	Vlaams Milieubeleidsplan .....	81
7.1.2	Internationaal milieubeleid.....	81
7.2	Belgische samenwerking.....	81
7.2.1	VOIM (Vlaams Overleg Internationaal Milieubeleid).....	81
7.2.1.1	Departement LNE.....	82
7.2.1.2	VMM .....	82
7.2.2	OVAM.....	83
7.2.2.1	De opdracht van de OVAM: minder afval en een propere bodem .....	83
7.2.2.2	Afvalstoffenbeleid .....	83
7.2.2.3	Materialenbeleid .....	83
7.2.2.4	Bodemsaneringsbeleid .....	84
7.2.3	VLM .....	84
7.3	ANB .....	84
7.4	INBO.....	84
<b>8</b>	<b>Rol van het bedrijfsleven .....</b>	<b>86</b>
8.1	Wat is VLAREM en wat regelt het? .....	86

8.2	Milieu-audits .....	87
8.2.1	Voorkomen is beter en goedkoper dan genezen .....	87
8.2.2	Milieueffectrapportage (de m.e.r.).....	88
<b>9</b>	<b>Rol van de burger .....</b>	<b>90</b>
	<b>Bronvermelding .....</b>	<b>91</b>

# 1 Algemene situering

## 1.1 Economie en ontwikkeling

Het Bruto Nationaal Inkomen (BNI) is een maat voor de economische ontwikkeling van een land. Het BNI is de som van alle inkomens van een land in één jaar, gedeeld door het aantal inwoners van het land. Om het te kunnen vergelijken wordt het meestal uitgedrukt in dollars.

Opdracht:

Zoek het BNI op voor de wereld, Europese Unie, België, Nederland, Ethiopië, Zimbabwe via de volgende website:  
[http://nl.wikipedia.org/wiki/Lijst\\_van\\_landen\\_naar\\_bnp](http://nl.wikipedia.org/wiki/Lijst_van_landen_naar_bnp)

Men spreekt van het rijke noorden en het arme zuiden.

## 1.2 Mens en ontwikkeling

De laatste tijd is men er steeds meer van overtuigd dat 'economische ontwikkeling' of welvaart niet altijd een grotere 'menselijke en sociale ontwikkeling' of meer welzijn betekent.

Het kan, dat in landen met een zeer hoog BNP, de kwaliteit van het leven in verhouding, niet zo goed is.

Een aantal factoren die het 'welzijn' of de 'kwaliteit van het leven' in een land mee bepalen zijn onder meer:

\*de gemiddelde levensverwachting

\*de mortaliteit bij kinderen: sterfte voor het eerste levensjaar

\*de voeding: de dagelijkse beschikbare hoeveelheid energie

\*de toegang tot de gezondheidsvoorzieningen: inenting, aantal inwoners per dokter,...

\*de beschikbaarheid van drinkwater

\*de toegang tot het onderwijs: alfabetiseringsgraad in het algemeen en van vrouwen in het bijzonder

\*aantal telefoontoestellen per 1000 inwoners

\*politieke vrijheid

\*eerbiediging van de burgerrechten

.....  
.....  
.....

Zijn er voor al deze factoren concrete cijfers beschikbaar? Kunnen deze gegevens voor verschillende landen worden vergeleken?

Het ontwikkelingsfonds van de Verenigde Naties, het UNDP (United Nations Development Program) publiceert een index van 'sociaal menselijk welzijn' of 'menselijke ontwikkeling': de **Human Development Index of HDI**

Alhoewel deze index slechts rekening houdt met 3 meetbare (kwantificeerbare) factoren, geeft hij toch een goed beeld van de graad van 'menselijke ontwikkeling'.

De 3 factoren zijn:

\*de **levensverwachting**: lang leven in een goede gezondheid; dit zegt iets over het gezondheidsaspect en het voedingsaspect;

\*de **alfabetiseringsgraad**: het verwerven van kennis waardoor de kans op ontwikkeling vergroot;

\*de **levensstandaard**: het gemiddeld besteedbaar inkomen per persoon per jaar uitgedrukt in \$. Het is dus eigenlijk een soort aangepast BNP dat rekening houdt met de levensduurte in het land zelf en dus een maat is voor de reële koopkracht.

Elk van deze 3 factoren speelt voor een derde mee in de berekening van de HDI-waarde . Met één getal (tussen 0 en 1) wordt op deze manier rekening gehouden zowel met de eigenlijke menselijke ontwikkeling als met de economische prestaties.

Een HDI-index die '1' benadert, betekent:

\*de gemiddelde levensverwachting is zeer hoog

\*praktisch alle inwoners kunnen lezen en schrijven

\*de mensen hebben gemiddeld een zeer hoge koopkracht

Een HDI-index die '0' benadert, betekent:

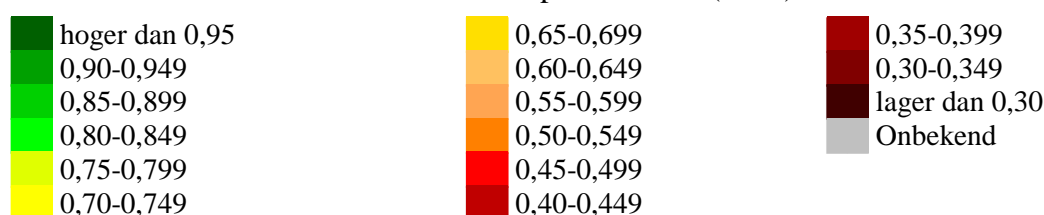
\*de gemiddelde levensverwachting is zeer laag

\*slechts weinig mensen kunnen lezen en schrijven

\*de mensen hebben gemiddeld een zeer lage koopkracht



Kleuren wereldkaart over Human Development Index (2008)



Opdracht:

Zoek op de volgende website de HDI op, bij voorkeur voor een aantal landen die in de actualiteit staan. Noteer je bevindingen. [http://nl.wikipedia.org/wiki/Index\\_van\\_de\\_menselijke\\_ontwikkeling](http://nl.wikipedia.org/wiki/Index_van_de_menselijke_ontwikkeling)

Opdracht:

Debatteer over de volgende stellingen en noteer de conclusies:

\*'Het is mogelijk om zelfs met een laag BNP behoorlijk te scoren op het vlak van de menselijke ontwikkeling.'

\*'In sommige ontwikkelingslanden gaat een economische groei nauwelijks gepaard met betere leefomstandigheden voor de bevolking.'

Het verband tussen nationaal inkomen en nationaal welzijn is dus niet rechtstreeks en automatisch.

**Toch is het duidelijk dat 'economische groei', zeker in de Derdewereldlanden, levensnoodzakelijk is om de 'menselijke ontwikkeling' op langere termijn te handhaven of te doen toenemen.**

Zonder geld zijn er geen scholen en is geen gezondheidszorg mogelijk.

**Omgekeerd is zonder voldoende hoge 'menselijke ontwikkeling', een blijvende 'economische ontwikkeling' ook onmogelijk.**

Met een bevolking die voor het grootste deel analfabeet is en die verzwakt is door ziekte en ondervoeding is het moeilijk een bloeiende economie op te bouwen.

Door de opgang van de vrije markteconomie is het gevaar niet denkbeeldig dat de sociale belangen steeds meer ondergeschikt worden aan economische belangen. Dat is zeker het geval in de Derdewereldlanden, maar ook in de welvaartslanden groeit de zogenaamde 'Vierde wereld' steeds aan.

Opdracht:

Zoek op waar de term Vierde wereld voor staat.

### 1.3 Milieu en ontwikkeling

Naast de economische welvaart en het menselijke en sociale welzijn, is er de laatste decennia nog een derde factor bijgekomen: het milieu.

Het gaat niet goed met het milieu. Onze aarde wordt overbelast bij ons door 'overontwikkeling', en in de Derde Wereld door 'onderontwikkeling'.

De meeste milieuproblemen die onze wereld bedreigen zijn een gevolg van onze welvaart- en consumptiemaatschappij. Luchtvervuiling, watervervuiling, bodemvervuiling, zure neerslag, afval, mestoverschotten zijn hier een gevolg van.

\*we rijden meer met de auto

\*we willen meer computers en televisies

\*we eten steeds meer

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Maar ook de armoede leidt tot milieuvernietsing. Armoede en voedseltekorten drijven wanhopige mensen ertoe roofofbouw te plegen op hun natuurlijke hulpbronnen. De landbouwgronden worden overbelast, bossen worden op grote schaal geroid met woenstijnvorming en erosie tot gevolg.



Moesten alle mensen op aarde een levensstandaard hebben zoals wij die in het noorden kennen, zou dit voor het milieu gewoon catastrofaal zijn. Het arme zuiden echter, omwille van het milieu, het recht op ontwikkeling ontzeggen is ook immoreel.

## 1.4 Duurzame ontwikkeling



Het wordt steeds duidelijker dat de oplossing van de milieucrisis in de wereld nauw samenhangt met de economische ontwikkeling en met de menselijke ontwikkeling.

Daarbij moet echter gestreefd worden naar een duurzame ontwikkeling. Duurzame ontwikkeling moet de kansen van alle toekomstige generaties gaaf houden en zorgen voor meer gelijkheid tussen de huidige generaties.

**Duurzame ontwikkeling is streven op wereldvlak naar een leven waarin iedereen kan mee genieten van de economische en de technische vooruitgang.**

**Duurzame ontwikkeling kan dus maar wanneer de grote verschillen tussen noord en zuid worden opgeheven.**

Opdracht:

Volg de actualiteit i.v.m. duurzame ontwikkeling. Breng de volgende les deze info naar voor.



## 2 Voedselvoorziening - milieu

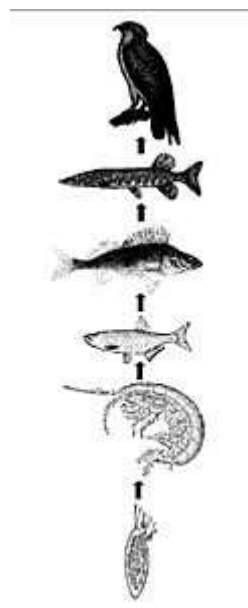
### 2.1 Voedingsketens in de natuur.

Een voedselketen beschrijft een reeks verbanden tussen soorten in een biotische gemeenschap die elkaars voedsel zijn. Met andere woorden, zij tonen de overdracht van voedingsstoffen en energie aan van de ene soort naar een andere binnen een ecosysteem.

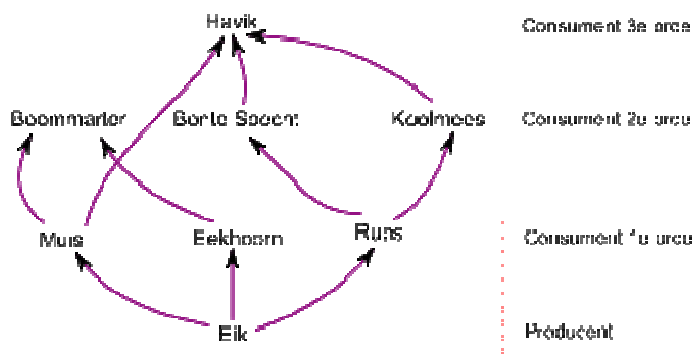
Voedselketens worden in diagrammen uiteengezet; een organisme wordt door middel van een pijl (die de richting van biomassaoverdracht vertegenwoordigt) verbonden met een ander organisme waarvoor het een bron van voedselenergie en voedingsstoffen is. Organismen worden vaak gegroepeerd in trofische niveaus (van het Grieks voor voeding, trophikos).

Een voedselketen beschrijft één enkele weg die de energie en de voedingsmiddelen in een ecosysteem kunnen volgen. Er is één organisme per trofisch niveau, en de trofische niveaus worden daarom gemakkelijk bepaald. Zij beginnen gewoonlijk met een producent (in de afbeelding een alg) en eindigen met een groot roofdier.

Deze "ketting" kan als volgt worden beschreven: groene algen produceren biomassa; kreeftjes eten algen, forel eet kreeftjes, baars eet forel; snoek eet baars, visarend eet snoek (zie afbeelding). In dit voorbeeld zijn algen de basis van de voedselketen.



## 2.2 Voedselweb



Een voorbeeld van een voedselweb in een bos.

Een voedselweb is meerdere voedselketens die schakels gemeenschappelijk hebben.

De meeste voedselketens in een ecosysteem zijn op deze wijze met elkaar verweven. Dit komt omdat de meeste organismen niet slechts één voedselbron aanspreken maar een min of meer gevarieerd dieet hebben. Op hun beurt kunnen de organismen ook meer dan één andere soort tot voedsel nemen.

## 2.3 Belang van het aspect voeding en milieu.

Welke aspecten van de menselijke activiteit wegen het zwaarst op het milieu? Industrie en vervoer zijn veel voorkomende antwoorden op deze vraag.

Maar onze voeding wordt dikwijls vergeten. Toch zou die tussen 20 en 30% van de effecten van de menselijke activiteit op het milieu vertegenwoordigen:

- in de vorm van rechtstreekse effecten: impact van de landbouwproductie zelf: energie- en waterverbruik, pesticiden, dierlijke mest, ...
- in de vorm van onrechtstreekse effecten: verpakkingen en vooral vervoer.

### 2.3.1 Enkele cijfers:

Wereldwijd stoot de veeteeltsector alleen al 18% van de broeikasgassen uit, dat is bijna de helft van de impact van de voeding op het milieu.

De industriële landbouw neemt wereldwijd bijna 70% van het waterverbruik voor zijn rekening.

Op het vlak van de biodiversiteit stelt men bijvoorbeeld vast dat 75% van de wereldwijde visreserves overbevist worden, uitgeput zijn of bijna uitgeput zijn.

In Europa wordt 160 kg verpakkingsafval per persoon en per jaar geproduceerd, waarvan 2/3 voor voedsel.

In het Brussels Gewest is het voedingsafval van factoren zoals de horeca, de grootkeukens en de distributie goed voor ongeveer 40 000 t/jaar. Elke ton vermijdbare voedselverspilling is verantwoordelijk voor de uitstoot van 4,5 ton CO<sub>2</sub>-equivalenten.

Onze voeding, maar vooral de manier waarop wij ons voeden, is dan ook ontzettend belangrijk.

## 2.4 Het principe van duurzame voeding.

Duurzame ontwikkeling berust op drie steunpijlers waarmee rekening moet worden gehouden:

milieu (ecologische pijler),  
gezondheid en solidariteit (sociale pijler),  
economische levensvatbaarheid (economische pijler).

Het concept van de duurzame voeding is opgebouwd rond deze drie pijlers:

- **Milieu** (beperking van de ecologische voetafdruk, bescherming van de natuur en de natuurlijke rijkdommen): duurzame voeding houdt in dat geopteerd wordt voor voedsel afkomstig van duurzame productiemethoden (biologische landbouw en veeteelt), dat het afval (verpakkingen, voedsel) en het vervoer (nabijheid) wordt beperkt en dat seizoensproducten worden gebruikt.
- **Gezondheid** (evenwichtige voeding, ontdekking van de smaak): duurzame ontwikkeling betekent ook eerbied hebben voor de voedselpiramide en de voedingsbeperkingen (NVGP), kiezen voor lekkere kwaliteitsproducten. Dit concept houdt ook rekening met het probleem van de bestrijdingsmiddelen.
- **... en Solidariteit** (evenwicht in de noord/zuid en noord/noord verhoudingen): duurzame ontwikkeling houdt in dat geopteerd wordt voor fairtrade-producten of levensmiddelen afkomstig van de boerenlandbouw (korte ketens en een familiale of boerenlandbouw stellen de landbouwer in staat beter van zijn productie te leven).
- **Economisch**: economische levensvatbaarheid van de onderneming, wel te verstaan in een bepaalde context.
- **En transversaal**: seizoensfruit en -groenten kopen, is een ecologische maar ook economische keuze omdat de hogere productiekosten buiten het seizoen of buiten de regio doorwegen op de prijs van het product, en soms ook op de kwaliteit. Door lokale producten te kiezen, krijgt het vervoer een kleinere impact. Deze keuze heeft ook sociale effecten, omdat zij voordelig is voor de korte ketens of de kleinschalige productie, die niet altijd toegang geeft tot de grote afnemers.

Opdracht:

Bereken je ecologische voetafdruk.

## 2.5 Ademhaling

Bij de ademhaling of respiratie stroomt er lucht via de neus of mondholte, door de luchtpijp (trachea) met zijn vertakkingen naar de longen.

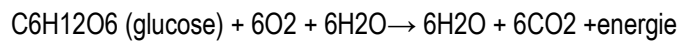
De longen bevatten longblaasjes waar de gasuitwisseling plaatsvindt, waarbij zuurstof vanuit de lucht wordt opgenomen in het bloed en koolstofdioxide wordt afgegeven aan de lucht.

De zuurstofarme en koolstofdioxiderijke lucht wordt vervolgens weer uitgeademd door de neus of de mond.

Door de ademhaling vindt gaswisseling plaats en dit maakt het leven mogelijk.

Ademhaling is een universele reactie.

### 2.5.1 Reactie.



## 2.6 Fotosynthese.

Fotosynthese is een biochemisch proces waarbij de hogere planten, de meeste algen en sommige bacteriën een deel van het licht als energiebron gebruiken om koolstofdioxide en water om te zetten in glucose.

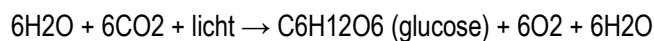
Uiteindelijk is bijna alle leven op aarde afhankelijk van fotosynthese.

Fotosynthese kan onderverdeeld worden in oxygene fotosynthese en anoxygene fotosynthese, wat ermee te maken heeft of zuurstof wordt gebruikt.

Oxygene fotosynthese gebeurt in landecosystemen en in de toplaag van wateren. Daarbij wordt zuurstof geproduceerd die een groot deel uitmaakt van de atmosfeer.

Planten zijn autotroof, wat inhoudt dat ze hun energie uit het (zon)licht halen in plaats van uit andere organismen of producten van organismen.

### 2.6.1 Reactie.



### 2.6.2 Kringloop ademhaling – fotosynthese

De glucose die bij fotosynthese ontstaat, kan een bouwsteen voor andere organische verbindingen zijn (cellulose), of gebruikt worden als brandstof.

Wanneer glucose verbrand wordt heet dat dissimilatie of celademhaling.

Het proces loopt dan ruwweg omgekeerd aan fotosynthese, er ontstaat water, kooldioxide en (chemische) energie.

Planten vangen de voor fotosynthese benodigde lichtenergie op met chlorofyl.

Deze stof zit in organellen die chloroplasten of bladgroenkorrels genoemd worden. Chlorofyl geeft bladeren ook hun groene kleur. Hoewel alle groene onderdelen van planten chloroplasten bevatten waar fotosynthese plaatsvindt wordt veruit de meeste energie opgewekt in de bladeren.

Zo bestaat er nu op aarde een kringloop waarbij koolstofdioxide uit de atmosfeer door planten wordt opgenomen en omgezet in suikers en natuurlijk polymeren (cellulose) waarbij zuurstof vrijkomt.

Andere organismen voeden zich met die planten en verbranden ze met behulp van het door planten afgegeven zuurstof. Daarbij komt energie vrij die het organisme doet functioneren en waarbij daarnaast ook koolstofdioxide vrijkomt, die dan weer door planten kan worden opgenomen. Zo is uiteindelijk vrijwel al het leven op aarde van zonlicht afhankelijk geworden.

Deze samenhang van ademhaling en fotosynthese is van zeer groot belang voor alle leven op aarde.



## 3 Lucht

### 3.1 Lucht is leven

De eerste 'sfeer' die we behandelen is atmosfeer.

Deze laag vlak boven het aardoppervlak, de lucht, bestaat normaal uit een mengsel van volgende gassen

Stikstofgas	78,09%
Zuurstof gas	20,94%
Koolstofdioxyde	0,033%
Edelgassen	0,93%

#### 3.1.1 Zonder lucht kan een mens, dier of plant niet leven.

Het is het zuurstofgas in het luchtmengsel dat de verbranding van de koolstofverbindingen mogelijk maakt en zo alle levende cellen voorziet van energie.

Het zuurstofgas in de ingeademde lucht diffundeert <sup>1</sup> ten gevolge van overdruk vanuit de longen naar het bloed.

In 24 uur komt er 10 000 l lucht in aanraking met 20 000 l bloed.

Met onderstaande gegevens kan je dit narekenen:

- gemiddeld 15à 16 ademhalingen per min;
- per ademhaling wordt er 0,5 l lucht in de longen ingevoerd;
- iedere hartslag (gemiddeld 80 per min) brengt 180 ml bloed naar de longen.

Opdracht:

Maak de berekening.

De koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) in het bloed diffundeert op eenzelfde wijze naar de lucht in de longen, die weer wordt uitgeademd.

Niet alle lucht uit je longen wordt steeds ververst, er blijft ook lucht achter die weer mengt met de ingeademde lucht. Door te ademen (ventileren) blijft het zuurstof (O<sub>2</sub>) gehalte in de longblaasjes hoger en het koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)gehalte lager.

---

<sup>1</sup>diffunderen

Wordt gebruikt voor het procédé waarbij deeltjes zich mengen en zich verplaatsen van een gebied met een hogere naar een gebied met een lagere concentratie, en voor de transmissie en reflectie van licht.



Samenstelling van ingeademde lucht en uitgedemde lucht (bij benadering):

	Ingeademd %	Uitgedemd %
Zuurstof	20	16
Koolzuur	0,04	4
Stikstof	79	79
Andere gassen	1	1

### 3.1.2 Regeling ademhaling

We kunnen bewust ademen, maar als we dat niet doen halen we onbewust adem. Het bewust ademen wordt geregeld in de grote hersenen en wordt gebruikt bij bijvoorbeeld zingen.

Als je rent, haal je onbewust adem, maar wel sneller en dieper dan normaal.

Als je rent verbruik je meer energie en produceert je lichaam dus meer koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) en zit er minder zuurstof (O<sub>2</sub>) in je bloed.

In de halsslagaders liggen zintuigcellen (chemoreceptoren) die de verhouding tussen koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) en zuurstof (O<sub>2</sub>) in je bloed bewaken.

Als het zuurstofgehalte lager wordt, sturen de zintuigcellen prikkels door naar het ademhalingscentrum in je hersenstam dat daardoor je ademhaling versnelt. Het ademhalingscentrum werkt altijd, het is dus niet mogelijk om zolang als jij wilt, je adem in te houden.

Verhoging koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) gehalte

Bij inspanning stijgt de zuurgraad van het bloed. Er moet meer koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) in je bloed worden opgelost en daarbij komen H<sup>+</sup> ionen en koolzuur vrij.



Je bloed draait deze reactie weer om, om de zuurgraad te herstellen waarbij opnieuw koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) vrijkomt dat moet worden uitgedemd.

Als de zuurgraad stijgt krijgt het ademhalingsstelsel een prikkel om sneller te ademen om zo het teveel aan koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) af te kunnen voeren.

### 3.1.3 Longziekten en allergieën

**Astma:** gevolg van krampen in de bronchi (vaak door allergie), waardoor ademhaling moeilijk wordt omdat de luchtkanalen zich versmallen.

**Bronchitis:** is het gevolg van ontsteking van het slijmvlies bij de luchtpijpvertakkingen (bronchi). Soms zijn de bronchi ook zelf ontstoken. Bronchitis ontstaat vaak door luchtvervuiling.

**Hoesten:** Bij hoesten zit er bijvoorbeeld bij een verkoudheid teveel slijm in je luchtpijp wat eruit moet. Door te hoesten komt het slijm sneller omhoog of los en kan worden doorgeslikt.

**Hooikoorts:** is het gevolg van overgevoeligheid voor stuifmeel van planten (vooral gras). De stuifmeelkorrels zweven rond en komen met de ingeademde lucht in de luchtwegen, die daardoor sterk geprikkeld kunnen worden (=allergie).

**Hyperventilatie:** is geen ziekte, maar een gevolg van angst.

Het gevolg is dat je snel gaat uitademen, waardoor tekort aan koolzuurgas in het bloed ontstaat.

Door de angst worden stresshormonen zoals adrenaline aangemaakt.

Het is voor je lichaam dan net of je gaat hardlopen terwijl je zit.

Als je, zoals bij hyperventilatie, te snel en te diep ademt wanneer je ergens rustig zit, adem je **te veel zuurstof in en daalt** de hoeveelheid koolzuurgas (CO<sub>2</sub>) in het lichaam (respiratoire alkalose).

Bij een **tekort aan CO<sub>2</sub>** ontstaat vaatvernauwing, waarbij een vermindering van de bloedvoorziening van de hersenen optreedt en de zuurstof minder goed aan de weefsels wordt afgegeven.

Dit kan een aantal vervelende verschijnselen veroorzaken zoals:

- benauwd gevoel, kortademigheid
- krop in de keel
- droge mond
- prikkelingen in handen en voeten
- slappe, onzekere benen
- krampen
- duizeligheid, misselijkheid
- hoofdpijn
- slecht zicht, wazig zicht
- zweten, klam gevoel
- het idee flauw te vallen
- versnelde hartslag
- een pijnlijk, benauwd gevoel in de borst, hartkloppingen
- een gespannen gevoel in de bovenbuik
- overgevoeligheid voor prikkels uit de omgeving
- paniekgevoelens

Door even in een plastic zakje te ademen (uitkijken voor bv. broodkruimels!) verdwijnt de hyperventilatie.

Door steeds dezelfde lucht in te ademen, stijgt het percentage koolstofdioxide en kan het worden aangevuld.

Hyperventilatie kan een eenmalig verschijnsel zijn, maar het kan ook regelmatig terugkomen.

Bij een chronische hyperventilatie kunnen allerlei vage klachten optreden terwijl de kortademigheid niet zo uitgesproken is, waardoor de patiënten soms lange onderzoeken moeten ondergaan voor de oorzaak wordt gevonden.

**Longkanker:** is een kwaadaardig gezwel, dat steeds doorgroeit en gezonde delen van de longen aantast. De longblaasjes kunnen dan hun functie niet meer vervullen, waardoor de capaciteit van je longen afneemt. Longkanker kan door roken ontstaan.

**Verkoudheid:** Verkoudheid is de ontsteking van de slijmvliezen, bijvoorbeeld in de neus. De slijmvliezen raken ontstoken door een virus dat zich verspreidt via kleine zwevende druppels speeksel, die bij het hoesten naar buiten komen.

### 3.1.4 Leefstijl en milieufactoren

Hoe je leeft en het milieu kunnen de kans op ziekten verhogen.

**Weefselbeschadiging:** Je leefgewoonten of het milieu zorgen ervoor dat belangrijke weefsels beschadigen. Zo zorgt de teer in een sigaret ervoor dat de trilharen en het slijmvlies van de luchtpijp worden beschadigd.

Hierdoor adem je vuilere lucht in en ben je minder beschermt tegen bacteriën en virussen.

In je longen zorgen de rook en de teer ervoor dat de longblaasjes afsterven. Als er heel veel longblaasjes zijn afgestorven, wordt dat een longemfyseem genoemd.

**Allergieën:** Sommige mensen zijn allergisch voor stoffen in de lucht zoals stofmeel.

Je afweersysteem reageert overdreven op deze stoffen en wil ze je lichaam uit hebben. Dit zorgt voor overmatige slijmproductie, niezen en tranende ogen. (hooikoorts)

**Cara (chronische aspecifieke respiratoire aandoening):** Dit zijn aandoeningen aan luchtwegen als bronchitis, taaislijmziekte en astma. Deze ziekte kunnen ontstaan door erfelijkheid of door het milieu.

Mensen die tijdens hun werk veel (schadelijk) stof inademen hebben een grote kans zo'n ziekte te ontwikkelen.

Mensen met Cara zijn overgevoelig voor rook en smog, ook hebben vocht, kou en mist invloed.

N.B. Astma, longemfyseem en chronische bronchitis werden vaak met één naam aangeduid: CARA.

Ze hebben allemaal te maken met ontstekingen van de luchtwegen.

Maar de ontsteking bij astma heeft een andere oorzaak dan die bij chronische bronchitis en longemfyseem.

Ook de behandeling is anders.

Vandaar dat nu wordt gesproken over astma en COPD.

COPD is de nieuwe naam voor chronische bronchitis en longemfyseem.

Bij COPD is roken de belangrijkste oorzaak.

Chronische bronchitis komt bij kinderen niet voor. Wanneer kinderen bronchitis hebben, komt dat meestal door een virusinfectie.

Bron: <http://www.astmafonds.nl/>

De overheid stelt normen voor verontreinigde milieufactoren.

Bijvoorbeeld de MAC-waarde, dit is de Maximale Aanvaarde Concentratie van gas,damp,vezels of stof in de lucht die mensen op het werk mogen inademen.

De eenheid die gehanteerd wordt voor gassen is ppm, parts per million; voor vaste stoffen (fijn stof) is de eenheid mg/m<sup>3</sup>.

## 3.2 De kwantiteit en de kwaliteit van lucht

### Normaal is lucht niet 'schaars'

Lucht is steeds in voldoende mate aanwezig, afgezien van enkele zeer specifieke omstandigheden. Zo heeft een diepzeeduiker, een brandweerman, een patiënt na een chirurgische ingreep...extra lucht nodig.

Vermits lucht niet schaars is en vermits de omgevingslucht niet wordt onderworpen aan bepaalde handelingen en dus geen toegevoegde waarde krijgt, moeten we voor de ingeademde lucht niet betalen.

### Lucht is dus geen 'economisch goed'.

Nog niet! Want de lucht kan misschien wel de gepaste hoeveelheid zuurstof bevatten, maar steeds vaker is ze bezoedeld met zoveel schadelijke stoffen, dat deze een bedreiging vormen voor de gezondheid.

In dat geval zal de lucht wel een behandeling moeten ondergaan en dus geld gaan kosten!!

### 3.2.1 Kwantiteit

Normaal behoort er 20,9 volume procenten zuurstof in lucht te zitten. Dit is nodig om als mens normaal te kunnen ademen. Indien er te veel zuurstof aanwezig is, zal dit andere materialen/brandstoffen sneller doen ontsteken. Ook zullen de meeste materialen sneller oxideren.

Indien er een tekort aan zuurstof aanwezig is, zal dit voor de mens tot ademnood leiden en indien er weinig of geen zuurstof aanwezig is, zal dit tot de dood leiden.

### Effect op de mens

Zuurstofpercentage:

> min. 19,5 % Nodig om normaal te ademen

> 14 - 19,5 % Dreigend gevaar, zoek direct een veilig heenkomen

> 12 - 14 % Diepere ademhaling, verhoogde pols en slechte coördinatie.

> 10 - 12 % Ademhaling sneller en ondiep, duizelig, desoriëntatie en blauwe lippen.

> 8 - 10 % Misselijkheid, overgeven, bewusteloos en lijkwit gezicht.

Bij blootstellen aan 8 tot 10%:

na 8 min. is 100 % fataal.

na 6 min. is 50 % fataal.

> 4 - 8 % In coma in 40 seconden, stuip trekkingen, ademhaling stopt, dood volgt.

> 0 - 4 % Bewusteloos, in 10 sec. dood.

### 3.2.2 Kwaliteit

De aarde is omgeven door een dampkring die uit verschillende lagen bestaat, elk met haar specifieke samenstelling en functies. Vereenvoudigd, maken we onderscheid tussen de stratosfeer en de troposfeer.

De stratosfeer ligt tussen en de 10 en 50 km boven het aardoppervlak.

De troposfeer is de laag, het dichtst tegen het aardoppervlak, waarin de mens zich beweegt = de lucht.

#### 3.2.2.1 Emissie en immissie



**Emissie** is de **uitstoot of lozing** van de verontreinigingen, die door een bron worden uitgeworpen.

Deze bron kan bijvoorbeeld een schouw zijn. De manier waarop het verontreinigd stof zich dan verder in de atmosfeer zal verspreiden hangt af van de hoogte van de schouw, de windrichting, de turbulenties, de temperatuur, de aard van de pollutant, ...

De geëmitteerde stoffen worden in de omgeving verdund, verspreid & getransporteerd.

Tenslotte komen de stoffen terecht op leefhoogte (1,5 meter boven de grond), waar ze een zekere concentratie vertonen. Ook de productie van geluid wordt wel aangeduid met emissie.

**Immissie** zijn **de stoffen** die terecht komen **op leefhoogte**.

Emissiepatronen:

Het emissiepatroon is de verhouding tussen de emissie & de immissie.

Deze emissiepatronen kunnen variëren afhankelijk van de tijd (zomer of winter) en van de afkomst van de verontreiniging.

Bij huisverwarming, waar de verontreiniging afkomstig is van een groot aantal vaste bronnen met lage schoorstenen is de verhouding van immissie tot emissie redelijk groot.

Bij het verkeer, waar de beweeglijke bronnen een uitstoot veroorzaken op laag niveau is de verhouding van immissie tot emissie zeer groot (ongeveer 1).

Bij de industriële verontreiniging, die gebeurt door een beperkt aantal vaste bronnen met hoge schoorstenen, is de verhouding van immissie tot emissie een stuk kleiner.

### 3.2.2.2 Vormen van luchtverontreiniging

De VMM (Vlaamse Milieu Maatschappij) inventariseert o.m. emissiegegevens van de luchtverontreinigende stoffen door de verschillende sectoren in Vlaanderen: de industrie, gebouwenverwarming, verkeer en land-en tuinbouw.

De voornaamste verontreinigende stoffen die plaatselijk de gezondheid van de bevolking bedreigen zijn de microdeeltjes (PM), stof en roet, die diep in de luchtwegen terechtkomen, evenals stikstofoxide (NO<sub>x</sub>), zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>) en ozon (O<sub>3</sub>).

Ook gasen met broeikaseffect, waaronder CO<sub>2</sub>, verstoren het klimaat op planetair niveau.

#### 3.2.2.2.1 Fijn stof (PM10)

Fijn stof zijn allerlei zwevende deeltjes die in de lucht rondzweven.

De deeltjes zijn zo klein, dat onze neus, keel en mond ze niet kunnen verhinderen tot diep in onze longen door te dringen.

Hoge concentraties van fijn stof (PM10) in de atmosfeer betekenen een risico voor de volksgezondheid.

Als deze concentraties fijn stof te hoog worden, kondigt de Vlaamse overheid een zogenaamd smogalarm af.

Smog of luchtverontreiniging van fijn stof ontstaat bij een weersituatie die gekenmerkt wordt door zeer lage windsnelheden.

Deze meteorologische omstandigheden zorgen voor een opstapeling van luchtverontreiniging in de omgevingslucht op verschillende plaatsen in Vlaanderen.



Fijn stof is heel gevaarlijk voor onze gezondheid - zowel op korte als op lange termijn.

- Kortetermijneffect

Grootschalige gezondheidsstudies uit Noord-Amerika en Europa leggen een verband tussen korte periodes van luchtvervuiling (24 uur) en gezondheidseffecten op korte termijn.

Het aantal luchtwegenklachten stijgt en leidt tot meer spoedopnamen.

Luchtwegeninfecties en astma worden erger, mensen hoesten meer en het gebruik van geneesmiddelen die de luchtwegen verwijden neemt toe.

Heel wat studies verbinden acute blootstelling aan fijn stof ook met vervroegd overlijden.

Dat is vooral het geval bij ouderen met hart- en longproblemen.

Bij kinderen vermindert fijn stof de longfunctie.

- Langetermijneffect

Fijn stof is ook op langere termijn ongezond.

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) meldt een verminderde longfunctie en een stijgend aantal chronische luchtwegaandoeningen, zoals bronchitis en emfyseemastma.

Het WGO en andere onderzoeksinstituten schatten dat de levensduur met één tot drie jaar verkort.

De MIRA-T 2002-studie berekende voor Vlaanderen een verlies van een kwart tot een derde levensjaar. Volgens schattingen is het fijne stof jaarlijks goed voor 13.000 Belgen die vroegtijdig overlijden.

Het fijne stof komt vooral door transport (dieselmotoren stoten bijzonder veel fijn stof uit), de landbouw en verwarming (open haard, barbecue, kookvuur) en sigarettenrook.

De industrie in mindere mate omdat zij zeer goede filters gebruiken.

Fijn stof is een van de meest schadelijke vormen van luchtverontreiniging.

De Europese norm van 50 microgram/m<sup>3</sup> (geel/oranje/rood op onderstaande kaartjes) wordt in België te vaak overschreden (maximaal 35 keer per jaar).

Bij hoge concentraties is het aangeraden geen zware inspanningen te doen voor uw eigen gezondheid en zoveel mogelijk de auto niet te gebruiken om de concentraties niet nog hoger te laten worden.

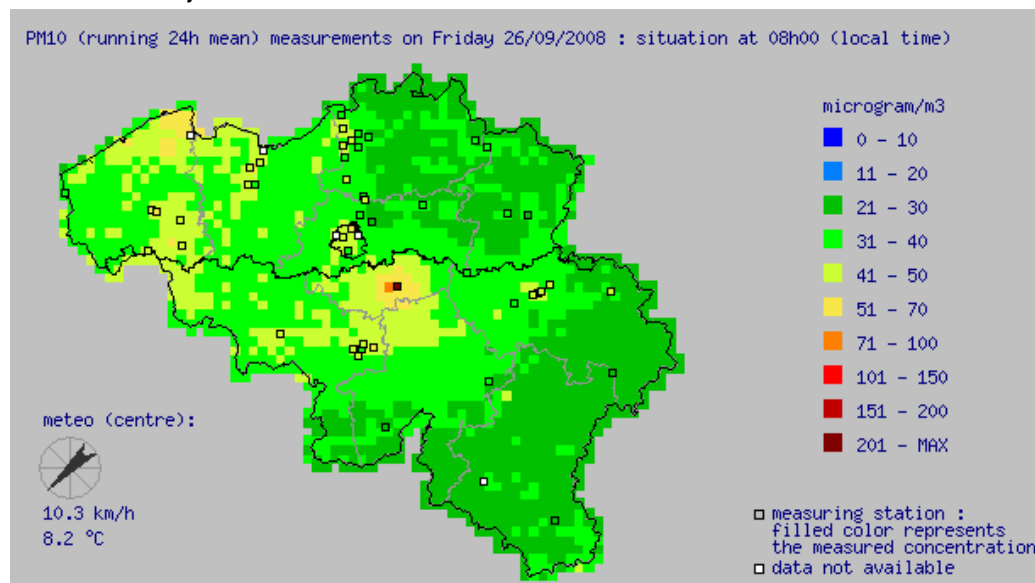
Hoge waarden van fijn stof die lang blijven duren zijn meestal het gevolg van geen wind waardoor er geen 'propere' lucht wordt aangevoerd.

Het is echter zo dat zelfs bij niet overtreding van de normen, het fijne stof binnendringt tot diep in de longen en toch gezondheidsproblemen op termijn kan veroorzaken.

Opricht:

Ga de metingen van de verschillende stoffen na op de website van de IRCEL.

### Meetresultaten fijn stof 2009/04/29



### 3.2.2.2 Roet

Roet wordt gevormd door de onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen of hout.

Het is de grootste oorzaak voor het broeikaseffect na de uitstoot van CO<sub>2</sub>.

Roet heeft op twee manieren invloed op de verandering van het klimaat.

In de atmosfeer dragen de roetpartikelletjes bij tot het broeikaseffect door warmte van de zon te absorberen.

En als ze terugvallen op aarde maken ze het ijs op de polen of gletsjers in het hooggebergte donkerder, waardoor er minder zonlicht teruggekaatst wordt.

Het ijs smelt bijgevolg sneller, zodat er meer land of water bloot komt te liggen en er nog meer zonlicht geabsorbeerd wordt.

Roet is gevaarlijk voor onze gezondheid.

- Kankerverwekkend

De wereldwijde strijd tegen de uitstoot van roet zou enorme gevolgen hebben voor de volksgezondheid.

Roet bevat tot veertig kankerverwekkende stoffen (Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen of PAK's) en is een belangrijke oorzaak van long- en hartziekten.

PAK's ontstaan bij onvolledige verbranding of verkoling van diverse koolstof bevattende materialen.

Daartoe behoren onder andere fossiele brandstoffen, voedingsmiddelen en hout.

PAK's worden bijvoorbeeld gevormd bij de vergassing van kolen, bij het aanbranden van eten (barbecuen), het verstoken van brandstof en het zit ook in sigarettenrook.

Tijdens het roosteren van vlees of vis smelten de vetten die hierin aanwezig zijn. Als deze vetten door het rooster in de houtskool druipen, komen door de grote hitte de PAK's vrij. Door het opstijgen van de rook komen deze PAK's vervolgens op het vlees of de vis terecht.

### 3.2.2.3 Stikstofoxide (NO<sub>x</sub>)

Stikstofoxide ontstaat door de verbranding van fossiele brandstoffen en wordt vooral veroorzaakt door het verkeer (50%) en verder door het verwarmen van huizen, elektriciteitscentrales en industrie.

Stikstofoxide heeft nadelige gezondheidseffecten door inwerking op het ademhalingsstelsel.

Vooraf kinderen en mensen met astma en chronische longziekten kunnen reeds bij lage concentraties problemen krijgen. Hoge concentraties kunnen zorgen voor acute ademhalingsziekte, beschadiging van het longweefsel en verhoogde gevoeligheid voor infecties.

Stikstofoxide is mede verantwoordelijk voor de "zure regen" waaraan planten en bomen sterven.

Tevens kan stikstofoxide ook schade veroorzaken aan materialen, vooral aan plastic en kleurstoffen.

Tevens zorgt het voor een versnelde corrosie ("roesten") van metalen.

Stikstofoxide kan eveneens in de zomermaanden worden omgezet in ozon, dat nog schadelijker is voor de gezondheid.



#### 3.2.2.2.4 Zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>)

Zwaveldioxide is een kleurloos gas met een irriterende geur en smaak.

Deze ontstaat vooral door de verbranding van fossiele brandstoffen en zijn dus vooral afkomstig van het verkeer en verwarming van huizen.

Bij de inademing van hoge concentraties zorgt dit gas voor ademhalingsproblemen, vooral met mensen die last hebben van astma of chronische longziekten.

Hoge waarden (vanaf 250 microgram/m<sup>3</sup>) kunnen zorgen voor een omkeerbare verminderde werking van de longfunctie bij kinderen.

Zwaveldioxide heeft eveneens nadelige effecten op planten en is in grote mate verantwoordelijk voor de verzuring van het milieu en is de oorzaak van de "zure regen".

Zwaveldioxide is eveneens verantwoordelijk voor het versneld verweren van historische gebouwen en steen in het algemeen.

Vanaf 350 microgram/m<sup>3</sup> is het een grenswaarde voor de gezondheid, alarmdrempelwaarde : 500 microgram/m<sup>3</sup> gedurende 3 opeenvolgende uren.

Opdracht:

Zoek een afbeelding wat zure regen kan doen op het milieu en gebouwen.

### 3.2.2.2.5 Ozon (O<sub>3</sub>)

Ozon is een vervuילend gas dat een krachtig en irriterend gif is dat ernstige risico's inhoudt voor de gezondheid. Het wordt meestal gevormd op warmere dagen door de luchtvervuiling.

Vooraf mensen met ademhalingsmoeilijkheden, oudere mensen en jonge kinderen kunnen hinder ondervinden van hoge ozonconcentraties.

Maar ook gezonde volwassenen kunnen erdoor beïnvloed worden:

bij het leveren van zware inspanningen in de buitenlucht

keelpijn,

hoesten,

hoofdpijn,

misselijkheid,

duizeligheid en irritatie van de ogen.

Het gas dringt tot in de kleinste luchtwegen en longblaasjes en prikkelt daar de slijmvliezen.

Ozon werkt in op het centraal zenuwstelsel.

Eveneens is er longfunctievermindering (tot zelfs > 15% bij zeer hoge concentraties).

Het is nog niet duidelijk uit onderzoek of de longfunctievermindering blijvende schade veroorzaakt of niet.

Hoe hoger de concentraties, hoe sterker de klachten, vandaar dat er gewaarschuwd wordt vanaf bepaalde waarden.

Eveneens hebben planten hier last van en hoge ozonconcentraties zorgt voor een verminderde oogst.

Tevens kan ozon ook schade veroorzaken aan kleurstoffen, plastic materiaal en elastomeren.

Vanaf 120 microgram/m<sup>3</sup> is het voor een minderheid van de mensen al een probleem.

180 microgram/m<sup>3</sup> is de Europese informatiedrempelwaarde en wordt er een waarschuwing uitgestuurd via de media naar de bevolking.

Bij zeer hoge waarden (>240 microgram/m<sup>3</sup>) kan dit eveneens irritatie van de neus en keel, pijn op borst, kortademigheid, benauwdheid, misselijkheid en duizeligheid veroorzaken.

Vanaf de 240 microgram/m<sup>3</sup> is het de Europese alarmdrempel en hebben niet enkel mensen die er gevoelig voor zijn last, maar alle mensen.

Blijf bij hoge ozonconcentraties binnen en lever geen zware inspanningen in de buitenlucht tussen 12u en 22u.

Ozonconcentraties zijn binnenshuis gemiddeld de helft lager dan in de buitenlucht.

- **Ozon in de stratosfeer beschermt het leven op Aarde**

Ozon is een chemische verbinding bestaande uit 3 zuurstofatomen (O<sub>3</sub>) van een lichtblauwe kleur. Het is daaraan dat de hemel zijn blauwe kleur dankt. Ozon kun je ook ruiken.

Het is een irriterend gas met een heel kenmerkende geur, ietwat pikant.

Ozon is van nature rijkelijk aanwezig in de hogere lagen van de atmosfeer, op een hoogte van 25 à 40 kilometer. Daarom spreken we van de 'stratosferische ozonlaag'.

Deze ozonlaag vormt een soort beschermend schild dat een groot deel van de schadelijke ultraviolette straling van de zon tegenhoudt.

Die straling veroorzaakt namelijk bepaalde huidkankers.

Zonder ozonlaag zou er zoveel schadelijke ultraviolette straling zijn dat elk leven op Aarde onmogelijk wordt.

Deze beschermende laag wordt aangetast door de vervuiling, vooral door de uitstoot van CFK's (chloorfluorkoolwaterstoffen).

Die stijgen naar de hogere atmosfeer waar ze (door katalyse) het ozon afbreken en zo zorgen voor een gat in de ozonlaag.

Die gassen werden in het verleden gebruikt, maar het Montreal Protocol heeft daar een einde aan gesteld.

Opdracht:

Zoek een relevant artikel.

- **Troposferisch ozon, een schadelijk gas**

Ozon tref je ook aan in de onderste lagen van de atmosfeer.

De concentratie ervan neemt toe op zonnige zomerdagen, door een ingewikkeld fotochemisch proces waar vluchtige organische stoffen en stikstofoxiden, ontstaan door menselijke activiteiten, bij betrokken zijn.

De gevolgen voor de menselijke gezondheid en milieu zijn hierboven reeds besproken.

Tot slot mogen we ook niet vergeten dat er tijdens een ozonpiek nog andere vervuilende stoffen in de lucht zitten (vooral precursoren (1) die leiden tot ozonvorming, maar ook fijn stof afkomstig van dieselloertuigen of ontstaan door secundaire reacties). Hun schadelijke effecten kunnen elkaar versterken.

- **Waar komt troposferisch ozon vandaan?**

Fotokopieertoestellen en laserprinters produceren vrij grote hoeveelheden troposferisch ozon.

Daarom moeten de ruimten waarin deze apparaten staan goed worden verlucht.

Buiten is ozon echter géén vervuilende stof die rechtstreeks het gevolg is van menselijke activiteiten.

Het is dus een 'secundaire' vervuiler die in heel specifieke omstandigheden ontstaat uit bepaalde vervuilende stoffen die men 'ozonprecursoren' (voorlopers van ozon) noemt.

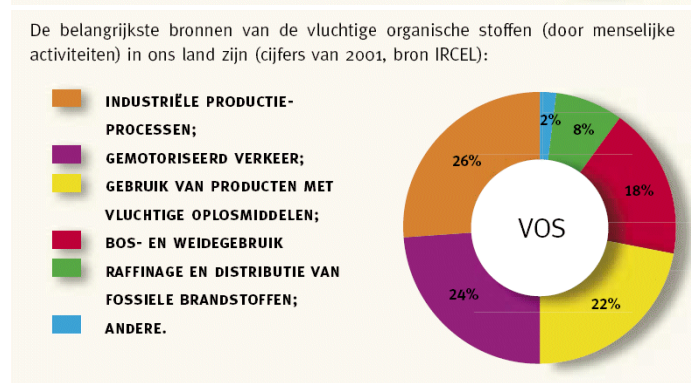
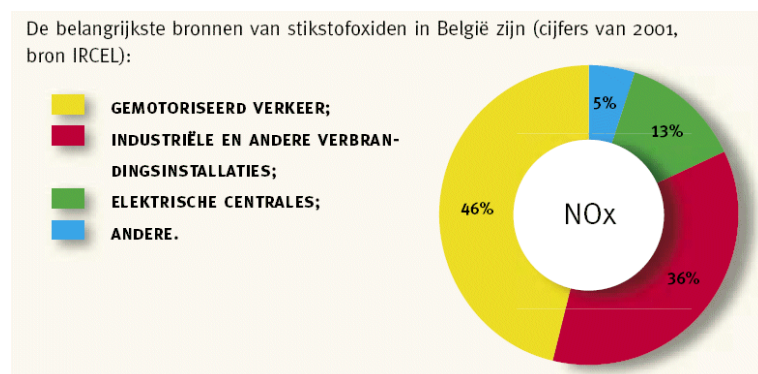
Die ozonprecursoren zijn:

- stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>), meer bepaald stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) en stikstofmonoxide (NO);
- vluchtige organische stoffen (VOS).

---

1 Chemische stoffen

Stikstofoxiden en vluchtige organische stoffen worden voortgebracht door het wegverkeer (op zich al goed voor bijna de helft van de NO<sub>x</sub>-uitstoot), industriële verbrandingsinstallaties, elektriciteitscentrales, de vervaardiging en het gebruik van producten die oplosmiddelen bevatten (verf, inkt, vernis, lijm, schoonmaak- en verdunningsmiddelen...), industriële processen, de raffinage en distributie van aardolieproducten en in geringe mate ook door de huishoudens (door de verbranding in verwarmingsinstallaties).



- **De verschillende bestanddelen**

De reacties bij de vorming en afbraak van troposferisch ozon zijn vrij ingewikkeld. Wat moeten we onthouden?

De vluchtige organische stoffen (VOS) vormen een grote groep van chemische verbindingen. Ze bevatten minstens één koolstof- en één waterstofatoom en komen door hun dampspanning en kookpunt bij omgevingstemperatuur in gasvorm voor in de atmosfeer.

Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) en koolstofmonoxide (CO) vallen hier dus niet onder.

Sommige VOS in de atmosfeer, zoals terpenen en pinenen (pinus=den), worden in veel grotere mate voortgebracht door de natuur (vegetatie) dan door menselijke activiteiten.

Die stoffen dragen eveneens bij tot het ontstaan van troposferische ozonconcentraties. Behalve de aanwezigheid van vervuilende stoffen zijn ook UV-straling en warmte onmisbaar voor de vorming van ozon.

De ozonconcentratie in de lucht schommelt in de loop van de dag. 's Morgens is ze het laagst, daarna neemt ze geleidelijk aan toe. Tussen halverwege de namiddag en het begin van de avond bereikt ze haar maximum. 's Nachts daalt ze dan opnieuw geleidelijk aan.

De pollutanten die overdag ozon 'vormen', zijn dezelfde als die welke 's nachts zorgen voor de afbraak ervan.

Stikstofmonoxide (NO), in grote hoeveelheden uitgestoten door het wegverkeer, draagt in grote mate bij tot de afbraak van ozon.

Om die reden stelt men tijdens ozonpieken vaak grotere ozonconcentraties vast op het platteland dan in steden: er is minder verkeer, waardoor de lucht minder 'vervuild' is met stikstofmonoxide... dat dus niet kan helpen de gevormde ozon af te breken.

- **En wat kan u doen?**

Wat kunt u doen wanneer een 'ozonpiek' ontstaat of dreigt te ontstaan?

- Zorg dat u op de hoogte blijft, via de radio, de pers of de website van de IRCEL (WEB).

- Vermijd fysieke inspanningen, vooral tussen 12 en 20 uur (daardoor versnelt immers uw ademhaling en komt er meer lucht én ozon in uw longen terecht). Wanneer u hinder ondervindt bij een ozonpiek, dient u inspanningen te vermijden en binnen te blijven (de ozonconcentratie ligt binnen tot 50 % lager).

- Respecteer de preventietips, om de risico's voor uw gezondheid te beperken. De gevoeligste personen (kinderen, ouderen en mensen met ademhalings- en hartproblemen) wordt aangeraden zoveel mogelijk binnen te blijven. Verlucht de vertrekken 's morgens en 's avonds, dus buiten de uren met een sterke ozonconcentratie.

Ook buiten de crisisperiodes kan ieder van ons bijdragen tot de vermindering van de uitstoot van stoffen.

Enkele praktische tips:

- Beperk de verplaatsingen met de auto en vermijd 'sportief' rijgedrag (snel optrekken en hoge toerentallen van de motor).

- Koop u een voertuig, kies dan een model dat weinig verbruikt .

- Gebruik het openbaar vervoer en leg korte afstanden te voet of met de fiets af.

- Kies voor een energiezuinige verwarmingsinstallatie met een hoog rendement en investeer in isolatie.

- Koop verven en vernissen die weinig oplosmiddelen bevatten (staat vermeld op de verpakking).

- Volg bij het gebruik van bepaalde doe-het-zelfproducten (zoals lijmen en verdunningsmiddelen die organische oplosmiddelen bevatten) nauwkeurig de aanwijzingen op en beperk het gebruik tot het strikte minimum.
- Kies onderhoudsproducten en detergents met het ecolabel ([www.ecolabel.be](http://www.ecolabel.be)).

### 3.2.2.2.6 Koolstofdioxide

Koolstofdioxide, ook wel kooldioxide of koolzuurgas, (chemische formule  $\text{CO}_2$ ) is een kleurloos en reukloos gas dat van nature in de atmosfeer voorkomt.

Men spreekt ook wel van koolzuur, maar daarmee wordt eigenlijk waterstofcarbonaat ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), de oplossing van koolstofdioxide in water, bedoeld.

De atmosfeer van de aarde bevat tegenwoordig ongeveer 383 ppm koolstofdioxide (jan 2007).

Deze concentratie neemt jaarlijks toe.

Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door het grootschalige gebruik van fossiele brandstoffen, maar ook ontbossing speelt een rol.

Voor het begin van de Industriële revolutie was de concentratie ongeveer 280 ppm.

De toename van koolstofdioxide speelt een belangrijke rol bij de opwarming van de Aarde.

- **Andere toepassingen**

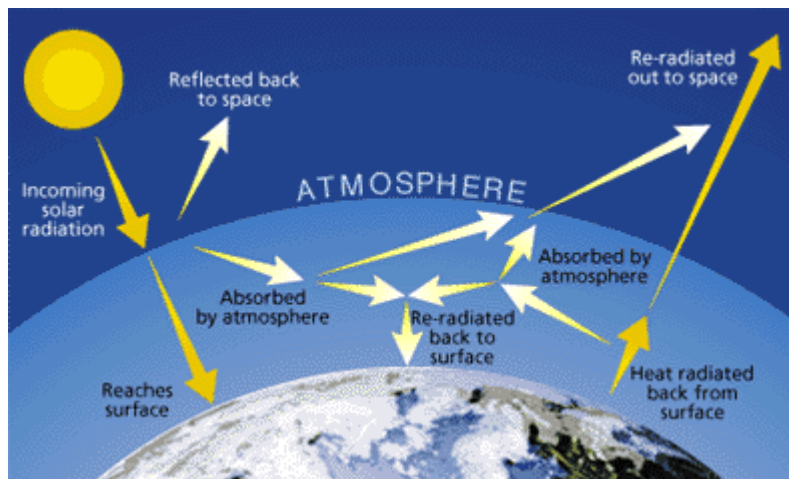
Koolzuur wordt veel gebruikt in frisdranken; het veroorzaakt daar de "prik". Het komt ook van nature voor in mineraalwater.

Koolstofdioxide wordt gebruikt om vuur te bestrijden, met name indien water gevaarlijk zou zijn als blusmiddel doordat het chemische reacties veroorzaakt, stroom geleidt of grote schade kan veroorzaken, zoals in papieren archieven.

Opdracht:

Bereken je  $\text{CO}_2$  uitstoot.

<http://www.lne.be/themas/klimateverandering/CO2-meter>



### 3.2.2.7 Wat zijn broeikasgassen?

Het huidige wereldklimaat wordt al sinds het begin der tijden bepaald door een natuurlijk evenwicht.

De zon stuurt ons energie, zichtbaar licht, die door de dampkring heen het aardoppervlak verwarmt.

De aarde kaatst een deel van deze energie weer terug in de vorm van infraroodstraling.

De waterdamp, de koolstofdioxide en de andere broeikasgassen koolstofdioxide CO<sub>2</sub>, methaan CH<sub>4</sub>, lachgas N<sub>2</sub>O, waterdamp H<sub>2</sub>O, chloorfluorkoolstofverbindingen C<sub>x</sub>F<sub>y</sub>Cl<sub>z</sub> en zwavelhexafluoride SF<sub>6</sub>.

Ozon die zich van nature in de atmosfeer bevinden, absorberen deze stralen gedeeltelijk.

En dat is maar goed ook, want zonder deze natuurlijke bescherming zou het op aarde zo'n 30°C kouder zijn dan nu.

Het klimaat heeft honderdduizenden jaren lang het leven van de mens gedomineerd.

Het paradoxale is dat het nu de mensen zijn die het klimaat beïnvloeden.

Hoe is het zo ver kunnen komen?

- **Waarom ontregelt het klimaat?**

De industriële revolutie heeft tot een andere verhouding tussen mens en natuur geleid. Door toedoen van de mens is de hoeveelheid broeikasgassen in de atmosfeer aanzienlijk toegenomen, met als gevolg dat het op de aarde warmer wordt.

Deze temperatuurstijging verstoort de klimatologische evenwichten.

De menselijke activiteiten zijn vooral verantwoordelijk voor de uitstoot van:

- koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>), met name bij de verbranding van fossiele brandstoffen (olie, kolen en gas)
- hout bij ontbossing (de in de bomen en bodem opgeslagen koolstof komt in de lucht terecht);
- methaan (CH<sub>4</sub>), afkomstig van landbouwactiviteiten (veeteelt en rijstvelden),
- huisvuilstorten en afvalwaters

- distikstofoxide of lachgas (N<sub>2</sub>O), afkomstig van bepaalde industriële processen en landbouwactiviteiten (productie en gebruik van kunstmest).
- waterdamp is echter de belangrijkste broeikasgas in de atmosfeer van de Aarde.

Door de temperatuurstijging die in de laatste honderd jaar is opgetreden neemt de hoeveelheid waterdamp in de atmosfeer toe en wordt het broeikaseffect extra versterkt.

In de ontwikkelde landen bestaat de totale uitstoot van broeikasgassen voor ruim 80% uit CO<sub>2</sub>.

Als gevolg van dit overschot aan broeikasgassen stijgt de temperatuur.

Maar in welke mate?

- **Welke kant gaat het op met de opwarming van de aarde?**

Als er geen maatregelen genomen worden om de uitstoot van broeikasgassen tegen te gaan, zal de gemiddelde temperatuur op aarde in de komende 100 jaar met 1,4 tot 5,8°C toenemen.

Deze opwarming moet bovendien nog worden opgeteld bij de temperatuurstijging van 0,6° in de 20e eeuw.

Het gaat alsmaar sneller. En de gevolgen zullen zich in de komende decennia doen voelen. Zulke ingrijpende klimaatveranderingen als in deze eeuw worden verwacht, hebben zich nog nooit eerder voorgedaan.

Deze voorspellingen vloeien voort uit periodiek onderzoek door het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (IPCC) een organisatie bestaande uit meer dan 2.000 klimaatwetenschappers uit de hele wereld.

Eén cijfer voor België om duidelijk te maken hoe de zaken ervoor staan: de twaalf warmste jaren sinds het begin van de temperatuurmetingen in Ukkel (1833) dateren uit de periode tussen 1989 en 2005, waarvan zeven tijdens de laatste zeven jaar (1999-2005).

De feiten spreken voor zich. Maar waarin schuilt nu het gevaar voor de mens?

- **Wat zijn de gevolgen?**

- Natuurlijk kunnen de gevolgen van de temperatuurstijging niet voor elke plek op aarde nauwkeurig worden voorspeld. Wel is het mogelijk om de verwachte veranderingen in grote lijnen weer te geven. Een kort overzicht...

Door de smeltende ijskappen en de toename in volume van het opwarmende zeewater zal de zeespiegel verder stijgen. In de afgelopen eeuw was er al 10 tot 20 cm bijgekomen.

Tussen nu en 2100 loopt de extra toename waarschijnlijk zelfs op tot 88 cm. Kustgebieden en eilanden zullen hierdoor worden getroffen.

Dichtbevolkte landen als Bangladesh of eilanden zoals de Malediven zouden wel eens gedeeltelijk onder water kunnen verdwijnen.

De grote zeestromen zullen worden beïnvloed, met verre gaande veranderingen voor de zogeheten zeeklimaten tot gevolg.

- Het neerslagregime zal veranderen. In het algemeen zal het meer gaan regenen, zij het met sterke regionale verschillen. Sommige gebieden zullen vaak met overstromingen te maken krijgen, andere juist weer met toenemende droogtes.



Naar verwachting zullen extreme weersomstandigheden, zoals zware regenval, stormen en droogtes, zich steeds vaker en heviger voordoen...

- De grote klimaatzones zullen gaan verschuiven.

Deze ingrijpende veranderingen zullen niet zonder gevolgen blijven voor de ecosystemen.

Ook de consequenties voor de mensheid zullen desastreus zijn:

- De landbouw zal ernstig worden verstoord. Het aanpassen van de landbouwsystemen zal niet alleen veel geld kosten, maar ook risico's met zich meebrengen voor de veiligheid van de voedselvoorziening in de hele wereld.
- De gezonde zoetwatervoorraden zullen afnemen, terwijl het gebrek aan drinkwater nu al een mondiaal probleem vormt.
- Ook ernstige gevaren voor de volksgezondheid zijn te vrezen, vooral door de verspreiding van tropische ziektes als malaria.

- **Wie is verantwoordelijk?**

- De ontwikkelde landen, die hun rijkdom te danken hebben aan hun buitensporige industrialisatie, zijn uiteraard als eerste verantwoordelijk voor de stijgende broeikasgasemissies.

In het jaar 2000 waren de grootste verantwoordelijken voor de wereldwijde CO<sub>2</sub>-uitstoot:

Noord-Amerika (Verenigde Staten en Canada samen): 25%

West-Europa: 14%

Japan: 5%

Het tegenstrijdige is dat juist de armste landen met de minste mogelijkheden om zich aan te passen, het zwaarst getroffen dreigen te worden door de klimaatveranderingen waar de rijkste landen schuldig aan zijn.

En in België? De officiële cijfers (2003) geven precies aan hoe de totale broeikasgasuitstoot is verdeeld over de verschillende sectoren:

Industrie en bouwsector: 31 %

Woningen en de tertiaire sector (energieverbruik in gebouwen): 22 %

Elektriciteitsopwekking: 20 %

Vervoer: 18 %

- De industrie is dus bij lange na niet de enige vervuiler, zoals soms wordt gedacht. Het nog steeds groeiend energieverbruik in de woning- en de vervoersector vormt één van de grootste bronnen van broeikasgassen in België.

- **Wat doet de internationale gemeenschap?**

De ernst van de situatie drong internationaal voor het eerst goed door in 1992, tijdens de milieutop in Rio de Janeiro. Bij deze gelegenheid werd het Raamverdrag <sup>1</sup> inzake Klimaatverandering van de Verenigde Naties aangenomen UNFCCC Raamverdrag . Deze overeenkomst is door 189 landen geratificeerd en op 21 maart 1994 in werking getreden.

Er werd een eerste doelstelling in vastgelegd, namelijk dat de industrielanden zich moesten inzetten om hun broeikasgasemissies uiterlijk in 2000 terug te brengen op het peil van 1990.

Dit Raamverdrag vormt niettemin een eerste belangrijke stap. Zo dienen de deelnemende landen:

- hun uitstoot van broeikasgassen in kaart te brengen en deze informatie openbaar te maken;
- nationale actieplannen tegen de klimaatverandering op te stellen.

Ook is in de overeenkomst het “voorzorgsbeginsel” opgenomen.

Dit principe houdt in dat alle activiteiten die ernstige of onomkeerbare schade dreigen aan te richten, ingekrompen of zelfs verboden kunnen worden, ook al zijn hun gevolgen niet met absolute wetenschappelijke zekerheid bewezen.

Het proces is hiermee op gang gebracht: het Raamverdrag is een opstap naar verdergaande maatregelen.

- **Wat is er in het Kyoto-protocol geregeld?**

In 1997 wordt er een volgende stap gezet, met de goedkeuring van het Kyoto-protocol in het kader van het Raamverdrag inzake Klimaatverandering van de Verenigde Naties.

Dit keer worden er strengere afspraken gemaakt.

De industrielanden moeten hun uitstoot uit 1990 tegen 2008-2012 met minstens 5% hebben verlaagd.

Bovendien dient het resultaat geloofwaardig en controleerbaar te zijn.

Per land worden er precieze doelstellingen vastgelegd.

Zo moet de Europese Unie de uitstoot met 8% terugdringen, de Verenigde Staten met 7%...

Ook wordt er in het Kyoto-protocol vastgelegd dat deze reductiedoelstellingen in 2005 opnieuw bekeken zullen worden.

Het protocol is in februari 2005 officieel in werking getreden, is geratificeerd <sup>2</sup> door 163 landen, waaronder 30 industrielanden.

De Verenigde staten, die een derde van de werelduitstoot voor hun rekening nemen, hebben het protocol echter nog steeds niet geratificeerd.

---

<sup>1</sup> Het is echter slechts een Raamverdrag wat betekent dat de verdragsluitende partijen de bepalingen ervan niet zonder mee moeten toepassen maar pas nadat zij eigenmachtig hebben besloten hun wetgeving en het daaruit voortvloeiend beleid aan te passen en dit ook hebben gedaan. Opmerkelijk is dat het Raamverdrag niet definieert wat een nationale minderheid is. Elke lidstaat, ook al heeft hij het verdrag ondertekent en geratificeerd, kan dus zelf bepalen wat hij onder zulke minderheid verstaat.

<sup>2</sup> Ratificatie is de officiële bekrachtiging van een internationaal verdrag door een land.

- **En de Europese Unie?**

Zonder de inwerkingtreding van het Kyoto-protocol af te wachten, heeft de Europese Unie meteen het voortouw genomen, gedreven door de wil om snel en efficiënt tegen de klimaatverandering op te treden.

Eerst zijn er twee belangrijke stappen gezet:

De Europese Unie heeft elke lidstaat een aantal doelstellingen opgelegd voor 2008-2012.

Zo moet Duitsland zijn broeikasgasemissies met 21% terugdringen, Nederland met 6% en België met 7,5%.

Alle lidstaten afzonderlijk en de Europese Gemeenschap als geheel hebben op 31 mei 2002 het Kyoto-protocol geratificeerd.

In juni 2000 heeft de Europese Commissie het Europees Programma inzake Klimaatverandering (EPK) gelanceerd. Dit programma bevat 40 maatregelen waarmee bij volledige uitvoering de emissies twee keer verder kunnen worden verlaagd dan in de Kyoto-doelstellingen is bepaald.

- **Wat doet België eraan?**

In België is het leefmilieu in de eerste plaats een gewestelijke bevoegdheid.

Omdat de dreiging zo groot is en er meerdere beleidsterreinen aan te pas komen, kan de klimaatverandering echter niet louter als een milieuproblematiek worden bestempeld.

Daarom hebben de gewestelijke regeringen samen met de federale overheid naar een antwoord gezocht.

Op energiegebied draaien de acties om drie hoofddoelstellingen:

- het verhogen van de energetische efficiëntie (hetzelfde resultaat bereiken met minder energie) ;
- het bevorderen van rationeel energiegebruik (REG) door de consumptie te beperken en verspilling tegen te gaan ;
- het stimuleren van niet-vervuilende hernieuwbare energie (windmolens, zonnepanelen, biomassa, hydro-elektriciteit...).

Ook wordt het vervoersbeleid verder aangescherpt, met name om een verschuiving naar minder vervuilende vervoersmiddelen ( de “overstap op ander vervoer”) op gang te brengen.

Naast deze acties ter verlaging van de uitstoot verbonden aan de productie en het verbruik van energie, bestaan er ook nog maatregelen voor de andere sectoren.

Het gaat hierbij om acties die de uitstoot van broeikasgassen in de industrie, de landbouw en de afvalsector doen verminderen.

Er worden vijf instrumenten ingezet om deze doelstellingen te bereiken:

- fiscale stimuli en premies
- regelgeving (zoals productnormen op basis van “milieuprestaties”)

- overleg met de industrietakken (de “vrijwillige akkoorden”)
- informatie en voorlichting
- infrastructuurprojecten (zoals bv. het Gewestelijk Express Net rond Brussel).

Opdracht:

Zoek een relevant artikel.

- **Wat kunnen de burgers doen?**

De bevolking kan op heel praktische wijze helpen om de uitstoot van broeikasgassen fors terug te dringen. Om opwarming van de aarde en de rampzalige gevolgen ervan te vermijden, moet ieder van ons op verantwoorde wijze zijn steentje bijdragen.

De huishoudens zullen vooral moeten gaan letten op hun energieverbruik thuis en onderweg:

1. Zorgen voor een efficiënter en rationeler energiegebruik in huis (door minder energie te “verslinden”), bv. door:

- hoogrendementsketels voor verwarming te plaatsen
- energiezuinige verlichtingssystemen (spaarlampen, tijdschakelaars of sensoren op plaatsen zoals het trappenhuis) te installeren
- energiezuinige huishoudelijke apparaten (met “klasse A”-label) aan te kopen
- betere woningisolatie (muren, dak, hoogrendementsglas) te verzekeren
- de verwarming nauwkeurig te doseren (met een kamerthermostaat, thermostatische radiatorcransen, de temperatuur te verlagen bij afwezigheid, enz.)
- apparaten niet stand-by te laten staan

2. Overstappen op hernieuwbare energie.

- thermische zonnepanelen voor sanitair warm water en/of verwarming
- fotovoltaïsche zonnepanelen voor electriciteitsproductie
- een hoogrendementskachel op hout
- aankoop van groene stroom bij de stroomleverancier

3. Voorrang geven aan alternatief vervoer,

- openbaar vervoer
- lopen
- fietsen

- carpooling voor dagelijkse ritten (werk, school)...

#### 4. Kiezen voor een "schone" auto

- Kies bewust een brandstofzuinige auto, die bovendien een lage CO<sub>2</sub>-uitstoot heeft.

De federale regering en de Gewesten stimuleren deze initiatieven met behulp van premies, fiscale prikkels en voorlichtingscampagnes.

Opdracht:

<http://www.energiesparen.be/subsidies/subsidiemodule>

En nog meer broeikasgassen

#### 3.2.2.2.8 Dioxine

Dioxines hebben een kwalijke reputatie, vooral na het Seveso-incident (Plaats in Italië. Bij de ontploffing in een fabriek in 1976 kwamen veel dioxines vrij).

De term dioxine staat eigenlijk voor een grote familie moleculen.

Het zijn vetoplosbare stoffen die onder andere via de voedselketen in het menselijk lichaam kunnen terechtkomen.

Van de vele dioxines die we kennen zijn er enkele giftige uitschieters.

Dioxines ontstaan zowel bij natuurlijke processen zoals vulkaanuitbarstingen, als door menselijke activiteiten.

Ze worden niet gemaakt voor commerciële doeleinden maar worden gevormd als ongewenst bijproduct.

De chloorindustrie draagt slechts in geringe mate bij tot de uitstoot van dioxines in het milieu.

De voornaamste bronnen zijn installaties waarin een verbranding plaats heeft : verscheidene industrieën met als voornaamste de staalindustrie, verwarming en het autoverkeer.

Een kwart tot een derde van de totale dioxine-uitstoot in België is afkomstig van de verwarming van gebouwen.

Maar ook de mens levert een flinke bijdrage tot de vorming van dioxines.

Volgens recente cijfers van de OVAM is het aandeel van "vuurtje stoken in de tuin" niet minder dan 25 %.

- **Hoe worden dioxines vernietigd?**

Dioxines worden afgebroken bij voldoende hoge temperaturen;

bij een homogene verbranding gedurende ten minste 2 seconden aan minimum 850 °C verdwijnen alle dioxines; de meeste moderne afvalverbrandingsinstallaties zijn hiervoor terdege uitgerust.

- **Hoe komt de mens in contact met dioxines?**

Dioxines komen voornamelijk in bodem en water terecht via de atmosfeer;

de dioxines zetten zich daar vast op minuscule vaste deeltjes;

de blootstelling via de bodem gebeurt door huidcontact en het opeten van bodemdeeltjes, al dan niet via het voedsel;

eenmaal in de bodem of op de bovengrond komen dioxines terecht in planten die kunnen bestemd zijn voor menselijke of dierlijke consumptie.

- **Wat zijn de gevolgen van blootstelling?**

- 

De gemiddelde blootstelling van de bevolking wordt geraamd op 1 picogram (een miljardste van een milligram). TEQ( Toxicologische equivalenten) per kg lichaamsgewicht per dag.

Bij proefdieren werden foetusmisvormingen waargenomen als gevolg van dioxineblootstelling.

Bij de mens daarentegen zijn er geen bewijzen dat dioxineblootstelling het aantal aangeboren afwijkingen verhoogt.

Recente studies wijzen op een verhoogd risico op kanker van de zachte weefsels; studies bij proefdieren tonen een langetermijneffect aan bij lage concentraties dioxineblootstelling.

De stoffen werken in op de stofwisseling, het transport en de binding van een heleboel inwendige stoffen en zo beïnvloeden ze de hormoonhuishouding.

Zelfs bij een extreem hoge blootstelling zoals die gebeurde in Seveso , bleek chlooracne het enige duidelijke symptoom van vergiftiging.

Chlooracne is een ernstige, maar geneesbare aandoening.

Om het risico weer te geven moet de dioxineblootstelling uitgedrukt worden in toxicologische waarden.

Voor dioxines bestaan er een aantal TDI-waarden .

De Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) hanteert een TDI-waarde tussen 1 en 4 picogram TEQ per kg lichaamsgewicht per dag.

### **3.2.2.3 Vormen van luchtverontreiniging : binnenlucht**

De omgevingslucht in de binnenruimte heeft men meer en meer onder controle dan de samenstelling van de buitenlucht.

Anderzijds is, door soms de kleine ruimte, de samenstelling van de atmosfeer veel vlugger ontregeld.

- **Koolstofdioxyde**

CO<sub>2</sub> komt iedere keer vrij als wij uitademen.

Te hoge CO<sub>2</sub>-concentraties kunnen leiden tot concentratiegebrek en vermoeidheid.

In klaslokalen maar ook thuis wanneer er meerdere personen in een vertrek zijn, loopt de CO<sub>2</sub>-waarde op indien er niet voldoende wordt geventileerd.

Een oplossing voor een te hoge CO<sub>2</sub>- waarde kan een overdrukventilatiesysteem zijn.

Ook planten kunnen worden ingezet aangezien planten overdag CO<sub>2</sub> opnemen en omzetten in zuurstof.

Of gewoon goed ventileren.

- **Koolstofmonoxyde**

Koolstofmonoxyde (CO) veroorzaakt jaarlijks duizenden ongevallen, waarvan een honderdtal met dodelijke afloop. In België en Frankrijk is CO de meest voorkomende oorzaak van dodelijke ongevallen door vergiftiging.

80% van de gevallen komen voor tussen oktober en april. De meeste ongevallen gebeuren in het weekend.

De meeste koolstofmonoxydevergiftigingen worden veroorzaakt door waterverwarmingstoestellen.

Alle leeftijdsgroepen kunnen slachtoffer zijn, maar in 40% van de dodelijke ongevallen gaat het om 65-plussers.

Voor deze laatste bevolkingsgroep is de kachel wel vaker de oorzaak.

Gezien de banaliteit van de symptomen worden lichte gevallen van CO-vergiftiging vaak niet als zodanig herkend, waardoor het reële aantal gevallen moeilijk te schatten is.

### **Wat is CO?**

CO is een kleurloos, reukloos, smaakloos en niet-irriterend gas dat normaal gezien vrijkomt bij elke (onvolledige) verbranding van hout, kolen, gas, mazout, enz. Dit impliceert dat elk verwarmings- of heetwatertoestel een potentiële CO-bron is.

### **Bronnen van CO**

CO komt van nature in het milieu voor ten gevolge van vulkaanuitbarstingen, moerasgas, bosbranden, enz.

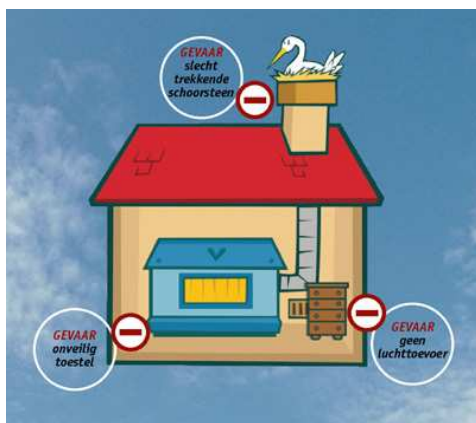
Ook bij tal van industriële activiteiten (olieraffinaderijen, verbrandingsovens...) en door het autoverkeer (nooit de auto laten draaien in een afgesloten garage!) komt CO vrij.

Binnenshuis is tabaksrook de voornaamste bron van CO-gas.

Verwarmingstoestellen zijn de voornaamste oorzaak van CO-vergiftigingen.

Risicofactoren zijn verwarmingstoestellen en waterverwarmers die:

- niet verbonden zijn aan een schouw die de verbrandingsgassen afvoert
- slecht geregeld, slecht geïnstalleerd of slecht onderhouden zijn
- verkeerd gebruikt worden
- de ruimten te klein zijn of onvoldoende verlucht worden
- indien de schouw slecht trekt.



De goede kwaliteit van een verwarmingstoestel of een boiler sluit het risico van intoxicatie niet uit: een defect verbindingstuk, de slechte staat van de schouw of het terugvloeien van de gassen tijdens de dooi kunnen een vergiftiging tot gevolg hebben.

Ook een kolenkachel die op halve kracht brandt in een periode waarin de buitentemperatuur opwarmt en er geen wind is - vooral dan in de lente of de herfst - kan CO neerslaan in de kamer.

Een verplaatsbaar verwarmingstoestel (oliekachel, radiator met katalyse) dat in een aangrenzende kamer staat te branden, kan eveneens een ongeval veroorzaken.

In onze supergeïsoleerde woningen kan een wasemkap er de oorzaak van zijn dat een schoorsteen niet meer trekt.

Bovendien kan het gebruik van een luchtkoker als schoorsteenkanaal tot gevolg hebben dat op verschillende verdiepingen onder of boven het bewuste vertrek mensen het slachtoffer worden van koolmonoxidevergiftiging, enz.

Wanneer u zich onwel voelt in een badkamer waar een heetwatertoestel of een boiler geïnstalleerd is, moet u aan CO-vergiftiging denken.

Een bijkomende aanwijzing is een beslagen spiegel die ter hoogte van de trekonderbreker van een boiler hangt, wat duidelijk wijst op CO-neerslag.

### **Wat is een CO-vergiftiging?**

CO wordt via de longen zeer snel opgenomen in het bloed.

In het bloed hecht het zich vast op de rode bloedcellen waarbij het de zuurstof (O<sub>2</sub>) verdringt: het vermogen van CO om zich vast te hechten op de rode bloedcellen is 240 keer groter dan dat van zuurstof.

Dat betekent dat zelfs bij een geringe aanwezigheid van CO in de lucht relatief veel CO in het bloed kan terechtkomen en vergiftigingsverschijnselen kunnen optreden.

De ernst van de vergiftiging hangt af van :

- de hoeveelheid CO in de ruimte: de hoeveelheid CO zal continu vermeerderen zolang de verbrandingsgassen niet worden afgevoerd of het toestel niet wordt dichtgedraaid. Indien er meer dan 0,2% CO aanwezig is in een kamer, treedt de dood vrijwel onmiddellijk in.
- de duur van blootstelling: hoe langer men CO inademt, hoe meer CO in het bloed terechtkomt en hoe minder zuurstof kan worden getransporteerd
- de hoeveel rode bloedcellen die verzadigd zijn met CO.

Kinderen zijn veel gevoeliger voor CO-vergiftiging en de gevolgen zijn bij hen ook ernstiger.



## Vergiftigingsverschijnselen

De eerste tekenen van een CO-vergiftiging die het vaakst voorkomen zijn zeer banaal en worden dikwijls nauwelijks herkend:

hoofdpijn,

misselijkheid en een

onverklaarbare vermoeidheid.

Nadien krijgt het slachtoffer last van braken, duizeligheid en bewustzijnsverlies dat tot een coma of zelfs tot de dood kan leiden.



CO-vergiftiging kan gemakkelijk verward worden met

- een voedselvergiftiging: een CO-vergiftiging gaat echter in principe niet gepaard met diarree;
- met een griepvirus: een slachtoffer van CO-vergiftiging heeft echter geen koorts;
- met een migraineaanval, die vreemd genoeg verband houdt met een verblijf in een bepaalde omgeving waar veel CO in de atmosfeer aanwezig is.
- Ook een cerebrovasculair accident (CVA) bij een bejaard persoon en een infarct of een angina pectorisaanval bij een kransslagaderpatiënt kunnen verband houden met een koolstofmonoxidevergiftiging.

De aanwezigheid van CO-hemoglobine leidt hier tot een zuurstoftekort, wat zich bij deze patiënten des te heftiger uit aangezien hun vaatstelsel op bepaalde plaatsen toch al vernauwd was.

## Eerste hulp

1. Deuren en vensters openen
2. Zo mogelijk het (de) in werking zijnde toestel(-len) afzetten
3. Het (de) slachtoffer(s) uit het vertrek halen
4. Een ziekenwagen bellen met zuurstof aan boord.
5. Indien het slachtoffer niet meer ademt, moet onmiddellijk met kunstmatige beademing worden gestart.

## Behandeling

Het is absoluut noodzakelijk om het slachtoffer zo vlug mogelijk zo geconcentreerd mogelijke zuurstof toe te dienen via een speciaal masker.

Deze zuurstofbehandeling moet minstens 6 uur lang worden aangehouden.

In ernstige gevallen zal het slachtoffer worden overgebracht naar een ziekenhuis dat over een speciale hyperbare kamer beschikt.



## Opvolging

Tot verschillende weken na het ongeval kan een nawerkingsyndroom ontstaan.

Dit syndroom zou verband houden met een aantasting van de witte hersenstof. Daarom wordt tegenwoordig een doorlichting van de hersenen met een NMR-scanner gemaakt.

De arts moet binnen één maand na de intoxicatie een controlevisite uitvoeren bij de patiënt. Hij kan dan nagaan of het slachtoffer nog bepaalde letsels van het ongeval ondervindt (desoriëntatie, verwardheid, agitatie, apathie, geheugenstoornissen, slapeloosheid, ...) en of ondertussen de nodige werken zijn uitgevoerd aan het gevaarlijke verwarmingstoestel..

## Voorkomen

Het risico op CO-vergiftiging is het grootst bij koud weer wanneer we alle deuren gesloten houden en de kieren afdekken, of wanneer het iets warmer wordt en de verwarmingstoestellen dicht staan waardoor er weinig zuurstoftoevoer is en de verbranding zeer onvolledig gebeurt.

Ook bij windstil en stabiel weer wanneer de schouwen minder goed trekken, of omgekeerd bij zeer winderig weer waardoor de verbrandingsgassen terug in de afvoer worden geblazen (vooral bij warmwatertoestellen die via een buis rechtstreeks naar buiten worden geleid), verhoogt het risico op CO-vergiftiging.

- Verluchting: Elke kamer waar men regelmatig komt, moet goed worden verlucht. In kleine kamers, en zeker in badkamers waar een waterverwarmer is geïnstalleerd en in kamers die verwarmd worden met een verplaatsbare gas- of petroleumkachel, moeten speciale ventilatieroosters of eventueel zelfs een ventilator worden voorzien.
- Laat verwarmingstoestellen en waterverwarmers steeds door een erkend installateur aansluiten. Alle toestellen moeten aangesloten worden op een schouw of moeten een rechtstreekse afvoer naar buiten hebben.
- Meerdere apparaten mogen niet op dezelfde schouw worden aangesloten.
- Laat schoorstenen en verwarmingstoestellen geregeld (1 keer per jaar) nakijken en reinigen.
- Slaap nooit in een kamer waarin een waterverwarmer brandt of waarin een verplaatsbaar verwarmingstoestel staat op gas of petroleum.
- Opgelet met de CO-detectoren: ze zijn maar weinig betrouwbaar en scheppen alleen maar een illusionaire veiligheid.
- Herhaling voorkomen: Indien u last hebt van hoofdpijn, onverklaarbare vermoeidheid, enz., kortom de symptomen vertoont die kunnen wijzen op een CO-vergiftiging, moet u de huisarts raadplegen. Deze kan via een eenvoudige bloedproef nagaan of er inderdaad iets fout loopt. In dat geval dient u professionele hulp in te roepen om de nodige maatregelen te nemen. Ook wanneer zich een ongeval heeft voorgedaan, moeten de nodige aanpassingen aan de verwarmingstoestellen gebeuren.

## Vragen Juist – Fout

1. CO-vergiftigingen vinden niet/wel plaats in de slaapkamer.
2. CO-vergiftiging is hoofdzakelijk te wijten aan de weersomstandigheden.
3. CO is een gas en ontstaat wanneer er onvoldoende zuurstof in de lucht aanwezig is bij de verbranding.
4. CO wordt heel wat sneller in het bloed opgenomen dan zuurstof (O<sub>2</sub>)
5. Bij centrale verwarming kan enkel CO geproduceerd worden in de ruimte waar de ketel staat.
6. Een concentratie van 1 % CO kan al dodelijk zijn.
7. Kinderen, baby's, zwangere vrouwen en personen met hart en longproblemen zijn gevoeliger voor een CO-vergiftiging.
8. Het eerste wat je moet doen bij de vaststelling van CO in de kamer is alle ramen en deuren sluiten.
9. Gele vlammen wijzen soms op een slechte verbranding en kunnen dus een signaal zijn voor een mogelijke CO-vergiftiging.
10. Schoorstenen spelen een belangrijke rol bij CO-vergiftiging.
11. Een goede schoorsteenveger reinigt de schoorsteen enkel met een stofzuiger die hij onderaan in de schoorsteen plaatst.
12. De „gesloten verbrandingssystemen“ zijn de veiligste verwarmingstoestellen.
13. Je kunt gerust een keukengeiser gebruiken om een bad of douche te nemen.
14. In de winter plak je alle ventilatieroosters dicht.
15. CO is hetzelfde als aardgas.
16. 70 % van de dodelijke CO-slachtoffers zijn jonger dan 40 jaar.
17. CO-detectoren kunnen alle CO-vergiftigingen voorkomen.
18. Vrouwen lopen meer risico dan mannen om slachtoffer te worden van een CO-vergiftiging.

### 3.2.3 Technische toepassingen ivm lucht

Lucht kan, zoals vele gassen, door samendrukken en afkoelen vloeibaar worden gemaakt.

Deze vloeibare lucht kan door gefractioneerde destillatie worden gesplitst in de verschillende componenten: zuurstof, stikstof, koolstofdioxide en argon.

Zowel vloeibare lucht als de verschillende vloeibare edelgassen (Dit zijn gassen, die vrij in de natuur voorkomen. Ze worden ook wel edelgassen genoemd. Dit soort gassen reageert niet of nauwelijks met vrijwel alle andere chemische stoffen.)

Inerte gassen waar je tijdens het duiken mee te maken kunt krijgen (als onderdeel van het ademgas), zijn onder andere stikstof en helium kennen heel wat toepassingen in de industrie, ook in de voedingsindustrie.

Het zijn voorbeelden van industriële of technische gassen.

Er bestaan uiteraard nog vele andere industriële gassen.

Enkele voorbeelden zijn:

- butaan of propaan voor keukenfornuizen, plaatselijke verwarming of dakwerken;
- acetyleen ( $C_2H_2$ ) en propaan voor las- en snijbranders;
- lachgas ( $N_2O$ ) voor de medische wereld.

### 3.2.4 Het verduurzamen van levensmiddelen

De verpakkingstechnologie heeft de afgelopen jaren een snelle ontwikkeling doorgemaakt.

Dit komt grotendeels voort uit het feit dat het begrip kwaliteit steeds belangrijker wordt in de levensmiddelenindustrie.

Het aanbod van verschillende producten is zeer sterk gestegen.

Het verpakken van deze levensmiddelen is een belangrijk aspect in de voedingsmiddelenketen .

Bij het ontwerp van een verpakking dient met vele aspecten rekening te worden gehouden.

- gebruiksgemak,
- dosering
- technische uitvoering van verpakkingsprocessen
- kennis over de producteigenschappen .

Bij de optimalisering van productkwaliteit speelt een goede verpakkingskeuze een zeer grote rol.

- **kwaliteitsverlies van levensmiddelen**

De hedendaagse veeleisende consument maakt het de voedingsproducent niet gemakkelijk.

Eenzijds wenst hij voedingsmiddelen die weinig bereiding vragen, vrij lang houdbaar zijn, een natuurlijk imago hebben, aan hoge kwaliteitscriteria voldoen en bij voorkeur vers zijn.

Anderzijds wijst hij meer en meer het gebruik van additieven of drastische bewaarmethoden af.

Al deze wensen verzoenen, vraagt van de producent de nodige inventiviteit.

Na verloop van tijd zal het voedsel onvermijdelijk bederven. Het tempo waarin dit gebeurt, is afhankelijk van

- fysieke structuur
- eigenschappen van het voedsel
- het soort micro-organismen dat erin aanwezig is
- omgeving waarin het voedsel wordt bewaard
- het zuurgehalte
- de ademhaling
- de voedingswaarde
- de natuurlijke weerstand tegen micro-organismen
- de biologische structuur van voedsel

Er zijn meerdere vormen van voedselbederf maar de belangrijkste voor de verpakkingindustrie zijn:

#### -Vetoxidatie

Vetoxidatie is naast niet-enzymatische en de enzymatische bruinkleuring één van de belangrijkste reacties in levensmiddelen.

Vetoxidatie kan tot geur- en smaakafwijkingen leiden (ransheid), waardoor de kwaliteit sterk afneemt.

Vele factoren, zoals vetzuursamenstelling, zuurstof, licht, temperatuur en wateractiviteit hebben invloed op de mate waarin vetoxidatie kan optreden.

Met name de factoren licht en zuurstof kunnen door de verpakking worden beïnvloed, waardoor de verpakking een belangrijke rol kan spelen bij het voorkomen of verminderen van vetoxidatie in verpakte levensmiddelen.

#### -Microbieel bederf

Levensmiddelen en in het bijzonder versproducten, bederven door toename van bacteriën in het product.

Micro-organismen zorgen ervoor dat voedsel verkleurt en gaat rotten. Het voedsel ruikt dan vies en smaakt ook vies.

Bovendien kan bedorven voedsel ernstige gevolgen voor de volksgezondheid hebben.

Micro-organismen in voedsel zijn ofwel afkomstig van de grondstoffen en ingrediënten van het product, ofwel van besmetting.

De manier waarop voedsel wordt bedorven door micro-organismen verschilt per organisme en ook per product waarin de organismen groeien.

Het vermogen van deze organismen om te groeien en producten te bederven, is afhankelijk van de intrinsieke eigenschappen van het voedsel en de extrinsieke factoren die op het voedsel worden toegepast.

Enkele voorbeelden van vervelende bacteriën:

Pseudomonas en Acinetobacter/Moraxella (zorgen voor nare geurtjes en vieze smaken),

Lactobacillus en Streptococcus (maken zuur en bitter) en

Escherichia coli (zorgt voor gasvorming).

Zichtbaar microbieel bederf kan vele vormen aannemen: verkleuring, pigmentatie, oppervlaktegroei, vertroebeling en ontbinding.

Om de houdbaarheid te verlengen komt het er op aan om deze verschillende vormen van bederf te verwijderen of te doden of te remmen.

Verschillende methoden worden gebruikt:

Verhitten: steriliseren, pasteuriseren, thermiseren

Verlagen van de wateractiviteit: konfijten, zouten

Verlaging pH: augurken of haring in azijn inleggen

Verlaging pH door middel van fermentatie: zuurkool, snijworst, kaas

Verwijderen micro-organismen door middel van filtreren (bierbereiding) of centrifugeren (bactofugeren om boterzuurbacteriën uit melk te verwijderen)

Doorstraling met  $\gamma$ -straling

Chemische conservering met behulp van conserveermiddelen als benzoëzuur, sorbinezuur of sulfiet

Gasverpakken - verpakt onder beschermende atmosfeer

Microgolven (magnetron)

Ultrahoge druk

Actieve verpakkingen (bv. langzame afgifte van ethanol)

Natuurlijke conserveermethoden.

Deze natuurlijke conserveermethoden zijn tegenwoordig erg gewild.

Consumenten willen producten die er zo vers en natuurlijk mogelijk uitzien en gezond zijn.

Dit geeft een spanningsveld dat men zoveel mogelijk oplost door middel van het conserveren volgens de zogenaamde **hordetechnologie**:

in het product is een aantal horden ingebouwd die een bacterie allemaal op zich kan nemen, maar om de hele reeks te nemen raakt hij onderweg uitgeput en kan de laatste niet meer nemen. Wat de horden betreft kan men denken aan pH, aw (<sub>1</sub>), bewaartemperatuur enz..

---

1 Wateractiviteit  
(aw-waarde)

De groei en het metabolisme van micro-organismen in voedingsmiddelen is afhankelijk van de aanwezigheid van water in een beschikbare vorm. Aw is een maat voor de hoeveelheid vrij water. Microbiële stabiliteit is in veel voedingsmiddelen te bewerkstelligen door het vrije water te verwijderen (bijv. door drogen of toevoegen van zout, suiker, enz.) en zo de wateractiviteit te verlagen.

De industrie is voortdurend op zoek naar nieuwe verpakkingstechnieken die actief inwerken op de omgevingslucht van voedingswaren.

Deze kunnen het geleidelijke bederf aanzienlijk afremmen en de controle van de versheid verbeteren.

De verpakkingen worden daardoor steeds geraffineerder, de volgende die besproken worden zijn de gasverpakkingen.

#### 3.2.4.1 Verpakt onder beschermende atmosfeer

Door het gebruik van een aangepaste gassamenstelling in de verpakking wordt, althans gedeeltelijk, aan de wensen van de consument tegemoet gekomen: een vers product met een langere houdbaarheid en weinig of geen bewaarmiddelen.

Bewaring bij lage temperatuur blijft echter noodzakelijk en de microbiële veiligheid van de voedingsmiddelen verpakt onder beschermende atmosfeer hangt in grote mate af van het respecteren van de koudeketen.

De verpakking vormt een fysische barrière tegen contaminatie met micro-organismen of ongewenste stoffen van buitenaf.

Verpakkingen onder beschermende atmosfeer zijn zo ontworpen dat zij bovendien een actieve rol spelen in het afremmen van bederf van het voedingsmiddel.

- **Gebruikte gassen**

De gassen die worden gebruikt voor het creëren van de gewenste atmosfeer in een MAP-verpakking zijn deze die ook in de lucht voorkomen:

zuurstof,

koolstofdioxide en

stikstof.

★ **FEIT!** De lucht op aarde bestaat uit stikstof (79%), zuurstof (20,96%), kooldioxide (0,04%), sporen van inerte gassen en waterdamp. Als deze verhouding wordt aangepast, is er sprake van een gewijzigde atmosfeer (Modified Atmosphere).

#### **-Zuurstof**

De aanwezigheid van zuurstof stimuleert de groei van aërobe (zuurstofminnende) bacteriën en bevordert de oxidatie wat tot het ontstaan van een ranzige smaak of kleurverandering kan leiden.

Daarom wordt zuurstof in MAP-verpakkingen vaak geheel of gedeeltelijk vervangen door stikstof of koolstofdioxide.

MAP-verpakking van vers vlees vormt hierop een uitzondering.

De rode kleur van vers vlees (veroorzaakt door de geoxideerde vorm van myoglobine) blijft het best bewaard in een atmosfeer met een hoge zuurstofconcentratie.

Hoge zuurstofconcentraties remmen bovendien de ontwikkeling van anaërobe bacteriën, gisten en schimmels.

### **-Koolstofdioxide**

Hoge concentraties koolstofdioxide (meer dan 20 %) inhiberen (verhinderen) de groei van diverse bederfveroorzakende micro-organismen.

Koolstofdioxide in MAP-verpakkingen vervangt de zuurstof die nodig is voor de ontwikkeling van deze micro-organismen.

Daarnaast zou de daling van de zuurtegraad door het oplossen van een deel van het koolstofdioxidegas in de waterige fase van het voedingsproduct eveneens bijdragen tot het remmen van de bederfflora.

### **-Stikstof**

Stikstof remt de groei van micro-organismen niet rechtstreeks af maar wordt gebruikt om zuurstof in de verpakking te vervangen.

Bovendien wordt dit inerte gas gebruikt als vulgas om het inklappen van de verpakking ten gevolge van het oplossen van het CO<sub>2</sub>-gas in de waterige fase van het levensmiddel te voorkomen.

- **Voedselverpakking wordt actiever en intelligenter: nieuwe technieken in de strijd tegen voedselbederf**

Klassieke verpakkingen beschermen de voeding op een passieve manier en geven enkel een indicatie van de uiterste houdbaarheidsdatum. Ze sluiten de voeding zoveel mogelijk af van de buitenwereld, zonder verdere ingreep.



Sinds de jaren negentig ontstaan er echter steeds meer geraffineerde verpakkingstechnieken, bekend onder de verzamelnaam "Smart Packaging".

De industrie ontwikkelt steeds geraffineerdere verpakkingen om de houdbaarheid van verse voeding te verbeteren en voedselverspilling te vermijden.

Actieve verpakkingstechnieken zoals MAP of EMAP conditioneren de lucht rond de voeding om de (bio) chemische afbraakprocessen af te remmen en het gedrag van de micro-organismen te sturen.

Intelligente verpakkingen zoals TTI's verfijnen de houdbaarheidsinformatie door rekening te houden met temperatuurschommelingen of andere incidenten.

"Smart Packaging" kent de laatste jaren een gestage groei en draagt ertoe bij dat voedselverspilling wordt vermeden. Een greep uit de voornaamste recente innovaties.



- **Intelligente en actieve verpakkingen.**

De Europese richtlijn 1935/2004/EC maakt daarbij een onderscheid tussen intelligente en actieve verpakkingen.

### **Actieve verpakkingen:conditioneren**

Actieve verpakkingen conditioneren de lucht in de verpakking om de (bio)chemische afbraakprocessen af te remmen en het gedrag van de micro- organismen te sturen.

### **MAP**

-luchtdichte verpakkingen gevuld met een speciaal samengesteld gasmengsel : MAP (Modified Atmosphere Packaging een aantrekkelijk alternatief voor vacuüm. Het zijn luchtdichte bakjes gevuld met een aangepast mengsel van O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> en CO<sub>2</sub>.

Het gasmengsel heeft geen negatieve invloed op de kwaliteit van de voeding, maar remt de microbiële activiteit af.

Tegelijk zorgt het ervoor dat het product appetijtelijk blijft ogen.

Zo ziet vers vlees er in een MAP-verpakking sappig rood uit terwijl het in een vacuümverpakking eerder donkerpaars kleurt.

### **Voordelen**

- De bewaartijd kan met 50 tot 400 % worden verlengd
- Vermindering van de economische verliezen door bederf
- Vermindering van de distributiekosten door de mogelijkheid om voedingsmiddelen over een
- grotere afstand te verdelen en met minder frequente leveringen
- Een betere productkwaliteit
- De sneden van een versneden product zijn beter te scheiden (t.o.v. vacuümverpakking)

### **Nadelen**

- Substantiële stijging van de productiekosten
- Lage temperatuurscontrole blijft noodzakelijk
- Speciale uitrusting en training van het personeel zijn vereist
- Elk type product vraagt een aangepast gasmengsel



## **EMAP**

-luchtdoorlatende systemen met gecontroleerd geconditioneerde lucht (Equilibrium Modified Atmosphere Packaging of EMAP).

Sommige verpakkingen verminderen de invloed van schadelijke stoffen door deze te evacueren of zelfs chemisch te neutraliseren.

Al deze verpakkingen werken gedurende de hele houdbaarheidsperiode actief in op het product om bederf of kwaliteitsverlies zolang mogelijk uit te stellen.

Omdat groenten en fruit na de oogst fysiologisch actief blijven, kunnen ze niet luchtdicht worden verpakt zoals in een MAP- verpakking.

Om ook die producten een langere houdbaarheid te gunnen, ontwikkelde de industrie de Equilibrium Modified Atmosphere Packaging (EMAP).

Dat zijn veelal zakjes met een beperkte maar goed gecontroleerde permeabiliteit.

Geogste groenten en fruit moeten nog kunnen respireren (zuurstof opnemen) en transpireren (waterdamp en warmte afgeven), zo niet zouden ze snel afsterven.

Maar anderzijds bevordert respiratie de metabolische activiteit die tot bederf leidt.

Het product mag daarom niet teveel maar ook niet te weinig in contact komen met zuurstof. De omgeving mag niet te vochtig, maar ook niet te droog zijn. En bovendien moet de CO<sub>2</sub>-concentratie binnen bepaalde grenzen blijven om bruinkleuring te vermijden, een vaak voorkomend probleem bij versneden groenten.

Om de houdbaarheid zoveel mogelijk te verlengen is het ontwerp van een EMAP- verpakking dan ook een evenwichtsoefening.

Aangepast foliemateriaal of kleine perforaties zorgen voor een gecontroleerde luchtdoorlatendheid. Vaak wordt de lucht in de verpakking geconditioneerd met een speciaal aan het product aangepast mengsel van O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> en N<sub>2</sub>.

Een goed ontworpen EMAP- verpakking kan de houdbaarheid verlengen met 25 tot zelfs 300 %.

## **Controlled Atmosphere-bewaring (CA-bewaring)**

De opslag van voedsel in een atmosfeer die verschilt van de normale samenstelling van lucht. In de atmosfeer is van een aantal gassen een specifieke concentratie opgenomen voor opslag en vervoer van bederfelijk voedsel. CA-bewaring wordt toegepast bij opslag van ongesneden groenten en fruit in magazijnen, en bij vervoer van bederfelijke voedingsmiddelen over de weg of per zeecontainer.

In grootmoeders tijd waren er enkele maanden na de oogstmaanden augustus en september alleen nog maar gele, sterk gerimpelde appeltjes verkrijgbaar die bijzonder zoet smaakten. Nu liggen er bijna het hele jaar door knapperige appels van eigen bodem in de winkels. Nochtans zijn deze appels ook geogst tijdens de maanden augustus en september. Hoe slaagt men erin appels zodanig te bewaren dat ze ook nog na enkele maanden nauwelijks in kwaliteit verschillen van de pas geogste appels?



Appelen blijven zoals alle andere fruitsoorten ook na de oogst fysiologisch actief. De processen die eigen zijn aan levend materiaal blijven doorgaan. Een van de meest belangrijke processen is de ademhaling. Door de ademhaling wordt zuurstof ( $O_2$ ) verbruikt en worden koolstofdioxide ( $CO_2$ ) en energie geproduceerd. Een deel van de geproduceerde energie wordt vastgelegd in organische verbindingen die nodig zijn om de vrucht in stand te houden. Een ander deel wordt omgezet in warmte.

Verse vruchten en groenten worden onderverdeeld in

- Snel levende producten:  
Deze een hoge ademhalingsnelheid hebben zijn relatief snel bederfbaar met een laag energetische waarde  
Vb;.....
- Langzaam levende producten:  
Deze hebben een lage ademhalingsnelheid kunnen beter of over relatief langere periodes worden bewaard en hebben een hogere energetische waarde.  
Vb;.....

Herfstappelen (plukklaar in september) hebben een relatief lage ademhalingsnelheid. Dit verklaart waarom deze appelen ook in grootmoeders tijd redelijk lang konden worden bewaard en gegeten.

Zomerappelen (plukklaar in augustus) hebben een snellere ademhaling en zijn dus minder geschikt voor bewaring.

Appelen behoren bovendien tot de groep van de climacterische fruitsoorten.

Climacterische fruitsoorten vertonen tijdens de rijping een typische stijging van de ademhalingsnelheid die min of meer samenvalt met opvallende veranderingen in kleur, aroma en textuur die aangeven dat de vrucht rijp is (zie figuur 1).

Alle groentesoorten maar ook verschillende fruitsoorten zijn niet-climacterisch. De rijping van niet-climacterisch fruit verloopt langzamer.

De aanwezigheid van **ethyleen, het rijpingshormoon** voor vruchten, versnelt ten slotte op zijn beurt eveneens de rijping waardoor climacterische fruitsoorten sneller het climacterisch maximum bereiken.

Ethyleen wordt door de appel zelf geproduceerd.

Zomerappelen produceren meer ethyleen en rijpen bijgevolg sneller dan herfstappelen die minder ethyleen produceren.

## Optimale bewaaromstandigheden

Door de bewaaromstandigheden aan te passen kan de ademhalingsnelheid van fruit worden vertraagd, de ethyleenproductie worden verminderd en de bewaringsperiode worden verlengd. De ademhalingsnelheid en de productie van ethyleen kunnen worden beïnvloed door aanpassing van de temperatuur, de luchtsamenstelling en de luchtvochtigheid. De bewaring van appels in grote koelcellen onder gecontroleerde atmosfeer steunt op dit principe. Appelen die over grote afstanden moeten worden getransporteerd worden eveneens gekoeld en onder gecontroleerde atmosfeer vervoerd.



Om de ademhaling voldoende te vertragen wordt de temperatuur verlaagd tot maximum 5°C.

Te lage temperaturen moeten worden vermeden omdat dan 'chilling'-schade kan optreden (bijvoorbeeld interne bruinverkleuringen).

De gassamenstelling van lucht bestaat onder normale omstandigheden voor ongeveer 78 % uit stikstof (N<sub>2</sub>), voor 21 % uit zuurstof (O<sub>2</sub>) en voor 0,03 % uit koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>). Door de concentratie O<sub>2</sub> te verlagen tot minder dan 8 % en de concentratie CO<sub>2</sub> te verhogen tot boven 1 % worden de ademhaling en de ethyleenproductie sterk geremd.

Bij deze gassamenstelling worden ook allerhande bederfreacties geïnhibeerd (tegengehouden).

De aangepaste atmosferische omstandigheden mogen echter geen aanleiding geven tot een anaërobe ademhaling. Dit zou de vruchten een onaangename fermentatieachtige bijmaak geven.

De relatieve vochtigheid wordt bepaald door de keuze van de temperatuur en de gassamenstelling en varieert tussen 90 en 95 %.

De optimale bewaaromstandigheden in de koelcellen variëren onder meer naargelang de appelvariëteit, de mate van rijpheid van het fruit en de duur van de bewaring.

Er is een goede vak kennis en veel ervaring nodig om de bewaaromstandigheden juist te kunnen bepalen.

Een goede regeling van de atmosfeer in de koelcellen is eveneens noodzakelijk om een goede bewaring met een minimum aan kwaliteitsverlies te garanderen.

## Voordelen van correcte bewaring

De voordelen van bewaring bij lage temperaturen onder gecontroleerde atmosfeer zijn onder meer:

- behoud van de groene kleur door vertraging van de afbraak van chlorofyl en de biosynthese van anthocyaninen (rode kleur);
- behoud van de stevigheid door vertraging van de werking van de enzymen die de structuren van de celwanden afbreken;
- behoud van de smaak door tragere omzetting van zetmeel in suikers en trager verlies van zuurheid;
- behoud van de voedingswaarde door een beter behoud van vitamine C en andere vitaminen.

Zodra men de appels op de markt wenst te brengen worden de vruchten op een gecontroleerde manier terug in normale atmosferische omstandigheden gebracht.

De rijping zal vanaf dan weer op een normale snelheid verlopen. De appel krijgt zijn gewenste kleur, zuurtegraad, zoetheid enz.

Diverse inlandse variëteiten van appels (bv. Jonagold) zijn bijzonder geschikt om in koelcellen bij gecontroleerde atmosfeer te worden bewaard. Dit is ook het geval voor enkele inlandse peervariëteiten.

## **Intelligente verpakkingen:informereren**

### **TTI's**

-TTI's (Time- Temperature Indicators) zijn intelligente verpakkingen die focussen op temperatuurschommelingen.

Vaak is vroegtijdig bederf immers te wijten aan onvoorziene onderbrekingen in de koudeketen.

Indicators of TTI's. dit zijn labels die visueel aangeven of een product onverwachte temperatuurschommelingen heeft ondergaan en in hoeverre het daaronder heeft geleden.

Ze vullen de houdbaarheidsinformatie aan, bijvoorbeeld door te verkleuren wanneer de verpakking is beschadigd of wanneer het product ergens in de logistieke keten niet voldoende werd gekoeld.



Er zijn ook grenzen aan het gebruik van "Smart Packaging".

Veel nieuwe technieken vereisen complexere verpakkingsmachines en duurdere materialen.

Daardoor dreigt de kostprijs van de verpakking op te lopen.

Ook de totale hoeveelheid verpakkingsmateriaal moet beperkt blijven.

En de nieuwe verpakkingen moeten bovendien de recyclage niet in het gedrang brengen, zonder noemenswaardige meerkost ten opzichte van traditionele verpakkingen.

**Opdracht:**

Zoek een voorbeeld van een MAP, -EMAP, -TTI's -verpakking.

### 3.2.4.2 Vacuümverpakking

- door **vacuüm** verpakking wordt bederfbaar voedsel langer bewaard, bijvoorbeeld koffie in **vacuüm** verpakking
- door **vacuüm** verpakking nemen samendrukbare stoffen minder plaats in, bijvoorbeeld (dons)dekens)

Het vacuüm is geen leefruimte, want levende wezens hebben materie nodig voor hun stofwisseling, en lucht om te kunnen ademen, maar veel levende wezens (zoals bacteriën, planten, stofmijten) kunnen een bepaalde tijd in vacuüm overleven.

Dieren exploderen of koken niet als zij kort aan vacuüm blootgesteld worden, maar ze gaan dood door verstikking.

Stukken worden handmatig in zakken gedaan, geseald en vacuüm getrokken.

Sommige verpakkingen kunnen tevens gekrompen worden. Verpakkingen die gekrompen zijn, zijn de meest betrouwbare verpakkingen.



Opdracht:

Kijk klassikaal naar.

<http://www.storyofstuff.com/international/>

Bedenkingen:



## 4 Bodem

### 4.1 Bodem is leven

In het vak aardrijkskunde leer je dat de bodem het bovenste, losse deel is van de lihtosfeer.

Het is de soms zeer dunne bovenste laag van de aardkorst tot op een diepte die van belang is voor de planten. De bodem wordt gedragen door de vaste ondergrond die, door wering, het materiaal levert voor de opbouw van de bodem.

Tussen de begrippen bodem en grond bestaat geen duidelijk verschil, ze worden dan ook vaak als synoniemen gebruikt. Een gevoelsmatig verschil is misschien dat men bij 'grond' meer aan het oppervlak en de zone vlak eronder denkt en bij 'bodem' aan de dieper liggende delen.

De bodem heeft een biologisch-ecologische functie:

\*De bodem geeft voedsel aan plant, dier en mens.

Alleen de elementen H, O en C haalt de plant uit lucht en water. Al de andere verbindingen zijn aanwezig in de bodem en lossen op in het bodemwater: de plant neemt deze atoomsoorten via haar wortels op.

\*De bodem draagt plant, dier en mens in de letterlijke zin van het woord.

De bodem zorgt ervoor dat organismen 'grond onder de voeten hebben'. Voor veel micro-organismen en diersoorten die in de grond leven, is de bodem hun woonplaats.

\*De bodem is ook de plaats waarin alle afgestorven organismen uiteindelijk terechtkomen.

We begraven onze doden in de bodem.

We wensen te beschikken over voldoende grond (kwantiteit) en over grond met welbepaalde eigenschappen (kwaliteit) in functie van de gebruiksbestemming.

**Landbouw en milieu vormen een onafscheidelijk en ondeelbaar koppel: er is geen harmonieus leefmilieu zonder welvarende landbouw en geen welvarende landbouw zonder gezond leefmilieu.**

### 4.2 Kwantiteit van beschikbaar bodemoppervlak

Lucht en water zijn bij manier van spreken van iedereen of van niemand. De bodem is echter steeds het bezit van iemand: van een privé-persoon, van de gemeente, van de staat.

Het aardoppervlak is staatkundig verdeeld. Om de afbakening van die staatsgrenzen werd en wordt sinds mensenheugenis gevochten. In de loop van de geschiedenis zijn vele volkerenmigraties, vaak gepaard gaande met oorlogen, het gevolg van de zoektocht naar vruchtbaar land.



Het huidige landbouwareaal over heel de wereld bedraagt 1,4 miljard ha. De mogelijkheden van uitbreiding van het landbouwareaal zijn zo goed als uitgeput. Alleen door irrigatie zou er nog een beperkte uitbreiding mogelijk zijn.

In de meeste geïndustrialiseerde landen neemt het landbouwareaal zelfs af door vijf grondeisende factoren:

- \*de uitdeinende steden
- \*de groeiende industrialisatie
- \*de toenemende verkeersinfrastructuur
- \*de vraag naar meer recreatieruimte
- \*de bescherming van natuurgebieden

In Vlaanderen verdwenen op die manier in de voorbije dertig jaar heel wat hectaren landbouwgrond. Vlaanderen heeft dus nog 10 are landbouwgrond per inwoner, het laagste cijfer van de Europese Gemeenschap.

Hoeveel landbouwgrond is minimaal nodig per persoon om hem te kunnen voeden?

\*Met ons huidige voedingspatroon zou 0,5 ha per persoon nodig zijn.

\*Met een ander voedingspatroon (minder vlees en meer peulvruchten) zou 0,2 ha volstaan.

\*Maar 0,1 ha is duidelijk te weinig. Zelfs met de huidige landbouwtechnieken zou dit maar net volstaan om elke inwoner een basisvoedselpakket te bezorgen dat veel weg heeft van een noodrantsoen.

Zonder het buitenland kan Vlaanderen zichzelf dus niet naar behoren voeden. Wij voeren inderdaad veel voedsel in, vooral veevoerders.

**Over de gehele wereld gezien is de afgelopen tien jaar de hoeveelheid beschikbaar voedsel per wereldburger met ongeveer 4% toegenomen.**

**Dit ondanks de stijging van de wereldbevolking met 7%.**

**Dit komt door een stijging van de productiviteit van de landbouwproductie per hectare van ongeveer 7% en door een groei van het totale landbouwareaal in de wereld van 2%.**

**Vrijwel overal gaat deze uitbreiding van het landbouwareaal ten koste van het areaal bossen. Voor het merendeel betreft dit tropisch regenwoud.**

#### **4.3 Kwaliteit: Het belang van de bodem voor de groei van planten en dus de voedselvoorziening.**

Natuurlijke samenstelling:

De samenstelling van de bodem is zeer gevarieerd. De bodemdeeltjes worden, afhankelijk van de grootte, aangeduid als grind, zand leem en klei.

Grond bestaat globaal uit volgende componenten:

- water
- vaste stoffen: mineralen, levende organisme, organische resten en humus

- lucht

De plantenwortels moeten in de bodem kunnen dringen. Een verdichte bodem maakt dit moeilijk of zelfs onmogelijk. Verder moet de bodem voldoende vocht kunnen vasthouden, niet te veel en niet te weinig.

Ook de grondwaterstand speelt hierbij een rol. Voor een goede vochtthuishouding worden de gronden vaak gedraineerd.

Humus is het traag afbreekbare deel van de organische stof in de bodem; organische stof is al het dode organische materiaal dat in de bodem aanwezig is.

Humus wordt gevormd door de ontbinding van plantaardig en dierlijk materiaal.

Humus geeft aan de grond een kruimelige structuur. Het is een kleefstof die losse deeltjes aan elkaar bindt tot kruimels en kluiten.

Zelfs zware gronden worden hierdoor kruimeliger en losser. Daardoor kan de grond gemakkelijker water opnemen, dat remt de afspoeling af.

Vaak wordt het woord humus gebruikt als synoniem voor compost, dit is onjuist.

Compost is een resultaat van een door mensen gecontroleerd ontbindingsproces.

In de bodem moet voldoende zuurstof zitten voor wortelgroei en voor de opname van water en mineralen door de wortels, terwijl de door de plantenwortels geproduceerde kooldioxide afgevoerd moet kunnen worden.

Er moet dus een goede luchthuishouding zijn.

Bodemvruchtbaarheid:

Is het vermogen van de bodem om een plant van de nodige voedingsstoffen te voorzien.

De bodemvruchtbaarheid wordt bepaald door de chemische, fysische en biologische eigenschappen van de bodem. Enkele voedingsstoffen kunnen vrij gemakkelijk opgenomen worden door de plantenwortels, terwijl andere stoffen slechts gering beschikbaar zijn.

Dit verschil wordt veroorzaakt door een groot aantal chemische processen, de eigenschappen van de voedingsstoffen en de fysische eigenschappen van de teeltlaag.

#### **4.4 Bodemerosie**

In België schommelt de dikte van de bodemlaag van enkele centimeters tot enkele meters.

De bodem is geen statisch iets, maar wordt continu verder opgebouwd en afgebroken:

door klimaatsveranderingen,

door erosie door stromend water en wind,

door ondergrondse krachten,

door aardbevingen en uitbarstingen.

De bodemlaag is in de loop van miljoenen jaren heel traag opgebouwd. Door activiteiten van de mens wordt ze op bepaalde plaatsen echter zeer snel opgebouwd.

Volgens bepaalde deskundigen zou de versnelde bodemerosie één van de grootste milieuproblemen vormen in de nabije toekomst. Erg is vooral dat deze schade praktisch onherstelbaar en dus definitief is.

De streken rond de Middellandse zee waren eertijds bosrijke en vruchtbare gebieden. De bomen werden echter massaal gekapt voor brandstof, maar vooral voor de uitbouw van de Romeinse vloot. Deze onoordeelkundige

ontbossingen brachten de erosie van de dunnen vruchtbare bodemlaag op gang. Wat overbleef is klaksteen, mergels en andere vaste gesteenten waarop alleen een schrale vegetatie kan groeien.

De twee belangrijkste oorzaken van erosie zijn ontbossing en bepaalde moderne cultuurtechnieken.

\*Ontbossing doet zich op grote schaal voor, vooral in de Derdewereldlanden.

Voor de volkeren die wonen op de flanken van de Himalaya, is de enige bron van energie hout. Het gevolg van deze houthak is dat jaarlijks tonnen grond met het smeltende sneeuwwater mee worden afgevoerd naar de grote rivieren in Pakistan, India en Bangladesh.

De gevolgen zijn grote overstromingen in die landen en onvruchtbare streken in de Himalaya.



Ook in Noordwest-Europa, in de zeer vruchtbare akkerbouwgebieden, dreigt erosie de eerder dunnen leemlaag weg te spoelen, en dit binnen een termijn van enkele jaren tot een eeuw.

In Midden-België gaat het om enkele honderdduizenden hectaren waarvan jaarlijks 1 à 2 % aarde onherroepelijk wegspoelt. Hoe steiler de hellingen, hoe groter de erosie. Komen daar nog stortbuien bovenop, dan wordt het een ramp.

Deze vorm van erosie is vooral een gevolg van

\*moderne cultuurtechnieken die alle berekend zijn op meer opbrengst en meer winst.

Enkele voorbeelden:

-schaalvergroting in de landbouw

Streven naar grotere percelen, in de hand gewerkt door ruilverkaveling. Knotwilgen, hagen, bermen en omheiningen verdwijnen: water en wind krijgen vrij spel. Sloten werden dichtgegooid.

-meer gebruik van herbiciden

Op braakliggende gronden wordt onkruid doodgespoten, de aarde ligt bloot.

-minder gebruik van stalmest en dus een lager humusgehalte

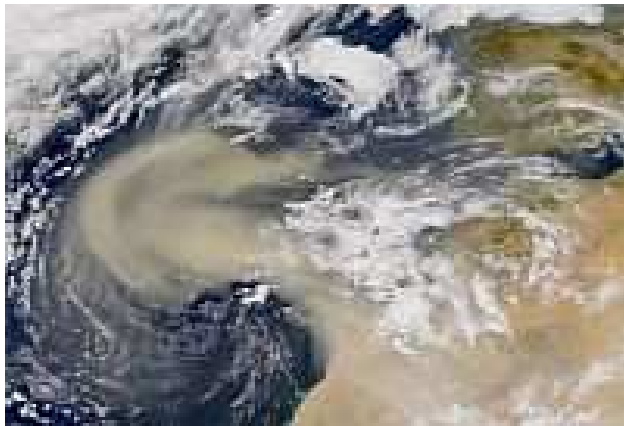
-te zware landbouwmachines

Deze drukken de grond dicht zodat er geen of weinig water meer kan indringen, waardoor het afspoelingsproces wordt versneld.

-verkeerde grondbewerking

De meeste boeren ploegen in de richting van de helling waardoor ze geultjes vormen die de waterafvloeiing in de hand werken. Men zou loodrecht op de helling moeten ploegen.

Erosie haalt boeren grond onder de voeten weg.



Een gigantische stofwolk voor de kust van West-Afrika

Copyright: NASA

WASHINGTON, 28 juni 2007 (IPS)

Op een derde van alle akkers in de wereld gaat er meer van de teeltlaag verloren dan er vruchtbare grond wordt bijgevormd. Die erosie knaagt aan de fundamenteën van ons bestaan, waarschuwen experts. Volgens een studie van de VN-Universiteit kunnen oprukkende woestijnen de komende tien jaar 50 miljoen mensen in Afrika en Centraal-Azië op de vlucht drijven.

Grootschalige erosie als gevolg van slechte landbouwmethoden is geen nieuw probleem. Onmetelijke gebieden in het midden van de Verenigde Staten raakten in de jaren 30 hun teeltlaag kwijt na decennia van onoordeelkundig ploegen. De wind kreeg te lang vrij spel en blies veel van de goede aarde weg. Honderdduizenden boerengezinnen moesten wegtrekken uit de Great Plains.

In de jaren 60 zag de Sovjet-Unie zijn versie van de Dust Bowl ontstaan in het zuiden van Rusland en het noorden van Kazachstan. De eindeloze graslanden die in sneltempo werden gekoloniseerd, brachten enkele jaren recordgraanoogsten op, maar herstelden zich niet meer van die roofbouw. Kazachstan had in 1980 nog 25 miljoen hectaren graanakkers, nu nog amper 14 miljoen.

Het scenario is intussen bekend: ontbossing, overbegrazing en intensieve landbouw op arme gronden zetten een proces van erosie in gang dat snel uitbreiding neemt en al gauw onomkeerbaar wordt. Onoordeelkundige irrigatie en de klimaatverandering maken het probleem nog erger. Toch drijft de bevolkingsgroei in steeds meer landen boeren naar arme gronden die niet bestand blijken tegen intensieve veeteelt en landbouw. De grootste probleemgebieden van vandaag zijn het noordwesten van China en de Sahelregio in Afrika.

<http://www.mo.be>

## 4.5 Bodemverontreiniging

De bodem kan op verschillende manieren vervuild raken.  
Sommige typen verontreiniging zijn duidelijk te koppelen aan de aanwezigheid van een bepaalde bedrijfstak.

Zo kan bodemverontreiniging door minerale olie voorkomen bij benzinstations en garages. Bij voormalige chemische wasserijen worden TRI en PER aangetroffen.

Vervuiling met cyanide en koolwaterstoffen komt voor op voormalige gasfabrieksterreinen. Landbouwgrond kan verontreinigd zijn met resten van bestrijdingsmiddelen.

Bodemverontreiniging in België is aanwezig op verschillende plaatsen.

In de Kempen bleken in de omgeving van de zinkfabrieken te Balen, Lommel en Overpelt tuinen, landbouwpercelen en bossen gevaarlijk verontreinigd door zware metalen.

Ook het grondwater is hier verontreinigd. In België zijn vele ernstige gevallen van bodemverontreiniging het gevolg van het rijke industriële verleden.

In februari 1995 werd in Vlaanderen het bodemsaneringsdecreet van kracht.

Met dit decreet kreeg de OVAM de mogelijkheid om verontreinigde gronden op te sporen en er het nodige gevolg aan te geven. Maar niet alleen in het verleden werd er aan bodemverontreiniging gedaan!!

Opdracht:

Zoek een krantenartikel wat over de huidige bodemverontreiniging hierover handelt.

### 4.5.1 Puntverontreiniging

Dit zijn lokale verontreinigingen of contaminaties veroorzaakt door stortplaatsen, fabrieksterreinen, lozingen, lekkende ondergrondse opslagtanks (o.a. benzinetanks van pompstations, stookolietanks voor privé-gebruik) of accidentele verontreinigingen.

Hier betreft het meestal zeer hoge concentraties op relatief kleine oppervlakten. Men spreekt van verontreinigde plaatsen of sites. In de meeste geïndustrialiseerde landen en in de ontwikkelingslanden worden gevallen van puntverontreinigingen vastgesteld.

In Vlaanderen is OVAM belast met de inventarisatie en de sanering van verontreinigde sites.

Opdracht:

Zoek informatie op over OVAM. Waar staat de afkorting voor?

Bodemsanering ter plaatse is mogelijk voor bepaalde vormen van bodemverontreiniging, maar is wel enorm duur. Het aantal bedrijven dat zich hierin specialiseert is stijgend. Meestal is afgraven van de grond echter de enige mogelijkheid.



Beter is natuurlijk de puntverontreiniging te voorkomen.

Enkele mogelijke maatregelen zijn:

\*het storten van afval (zeker van giftig afval) zoveel mogelijk vermijden

\*op risicoterrainen en onder storten, een vloeistof- ondoorlaatbare laag aanleggen die chemisch resistent is en mechanisch voldoende sterk

\*een strengere controle op stortplaatsen, op industrieterreinen, op tankwagens,...

Een probleem dat weinig of niet in de belangstelling staat maar wel zeer omvangrijk is, zijn de oude, vaak lekkende riolerings. Vooral in de steden zijn deze soms al meer dan 100 jaar in dienst, dikwijls zonder enig onderhoud. Door zijn omvang is dit eigenlijk al meer een voorbeeld van een diffusieverontreiniging.

#### **4.5.2 Diffuse- verontreiniging**

Dit zijn regionale of verspreide bodemverontreinigingen.

Hier betreft het meestal relatief lage concentraties op grote oppervlakten.

Enkele voorbeelden van diffusebodem- verontreinigingen:

\*verzuring van de grond door de zure neerslag. Kalkarme zandgrond is veel gevoeliger voor verzuring dan kalkrijke kleigrond.

\*te hoog gehalte aan zware metalen. Kan een gevolg zijn van het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Langs de autowegen kan het loodgehalte te hoog zijn.

\*te hoog gehalte aan gechloreerde koolwaterstoffen (pesticiden)

\*radioactieve grond ten gevolge van radioactieve neerslag, bijvoorbeeld na de kernramp van Tsjernobil

\*te hoog gehalte aan nitraten en fosfaten afkomstig van de industrie, het verkeer, de huishoudens, de landbouw (ten gevolge van overbemesting)

Opricht:

Zoek informatie in kranten, tv nieuws, informatie op internet over:

\*gebruik van bestrijdingsmiddelen

\*zware metalen

\*storten van afval

\*radioactief afval

Bespreek de volgende items:

\*de oorzaken

\*de evolutie van de vervuiling, de laatste decennia

\*de gevolgen voor de mens, plant, dier en leefomgeving

\*mogelijkheden tot voorkoming (individueel, industrie, overheid)

Breng dit per twee naar voor.

#### **4.5.3 Gevolgen voor mens, natuur en economie**

Wanneer mensen, dieren en planten in contact komen met deze schadelijke stoffen in de grond kan dit hun levenskwaliteit aantasten. Bovendien kan dit gevaarlijke goedje uiteindelijk in ons grondwater terecht komen en langs deze weg zich vermengen met ons zuiver drinkwater.

##### **Mens**

Zware metalen kunnen in het grondwater belanden, of opgenomen worden door planten. Op deze manier komen zware metalen in de voeding terecht en kunnen ze zich ophopen in organen als lever en nieren.

De organische verontreinigen verdampen snel uit de bodem en het inademen van deze dampen kan gevaarlijk zijn.

##### **Natuur**

Andere kwalijke stoffen kunnen worden afgezet op het gras en via grasvlaktes die door vee worden begraaft via vlees en melk langs de voedselketen bij de mens terecht komen.

##### **Economie**

Wanneer de bodem moet gesaneerd worden, zien we dat er aan deze bodemverontreiniging een prijskaartje hangt. Tot nu kosten de 502 bodemsaneringen ongeveer 224 miljoen euro ( 2009)

#### **4.5.4 Voorkomen**

De overheid legt de industrie steeds strengere eisen op om het milieu te beschermen. Wat wel en niet 'mag of moet' is niet altijd klaar en duidelijk geformuleerd door de wetgever.

Welke voorzieningen dienen bijvoorbeeld getroffen te worden bij de bouw of het onderhoud van voorzieningen die een risico inhouden van milieubelastende bodemvervuiling.

Bodembeschermende voorzieningen worden toegepast op plaatsen waar wordt gewerkt met stoffen die schadelijk kunnen zijn voor het milieu.

Om het vervuiliingsrisico te beheersen, stelt de overheid steeds strenger wordende eisen aan alle voorzieningen die vervuiling van de bodem door milieubelastende stoffen moeten voorkomen.

De risicogroep is vrij groot. Het kan bijvoorbeeld gaan om facilitaire inrichtingen voor onderhoud en herstel van motorvoertuigen (garagebedrijven en brandstofoverslag en -verkooppunten), industriële productiebedrijven (waaronder de chemische, petrochemische, grafische en metaalbewerkingsindustrie), de agrarische industrie, opslagplaatsen voor afval- en reststoffen, tankparken, enz.

## **4.6 Technische toepassingen**

### **4.6.1 Bodembemesting**

Waarom bemesten?

We bemesten in de eerste plaats om de nodige voedingsstoffen in onze bodem te verkrijgen.

Maar tevens om genoeg lucht en vocht in de bodem te verkrijgen, voor een vlottere groei te bewerkstelligen.

### **4.6.2 Classificatie**

Meststoffen kan men in twee grote groepen indelen: de organische en de anorganische meststoffen.

#### **Organische meststoffen**

Zijn zoals het woord het zegt van organische oorsprong en vallen dus het best in de smaak van degenen die biologisch willen tuinieren.

Deze meststoffen trekken gemakkelijker mollen en andere in en boven de grond vertoevend ongedierte aan.

De organische meststoffen zijn in verschillende vormen te verkrijgen.

Wij onderscheiden:

samengestelde meststoffen (op basis van zwavel en zouten), enkelvoudige meststoffen, vloeibare meststoffen, gecontroleerde meststoffen en de oplosbare meststoffen.

De organische meststoffen bevatten koolstof en zijn van levende organismen afkomstig.

Deze stoffen moeten door de micro-organismen (bacteriën en schimmels) in de grond worden afgebroken alvorens de planten de voedzame elementen (anorganische elementen) kunnen opnemen.

Indien men organische meststoffen gebruikt verloopt er meer tijd tussen de meststof gift en de opname dan bij de anorganische meststoffen.

Organische meststoffen verbeteren over het algemeen de grondstructuur (maken de grond mul en luchtig) omdat hier meestal restmateriaal in zit zoals half verteerd stro, mest, keuken- of tuinafval.

#### **Anorganische meststoffen**

De anorganische meststoffen zijn van chemische oorsprong.

Anorganische meststoffen of kunstmest laten de grondstructuur voor wat hij is.

Zij lossen zeer goed op in water en gaan onmiddellijk naar de wortels van de plant.

Hiermee worden ze snel door de plant opgenomen. Anorganische meststoffen bestaan uit één enkele of meerdere chemische stoffen die de groei van de planten beïnvloeden.



### 4.6.3 Voedingselementen

Planten kunnen alleen deze voedingselementen opnemen die in water oplosbaar zijn.

De belangrijkste elementen zijn: stikstof (N), fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg) en calcium (Ca) dat in kalk zit. Daarnaast zijn er een aantal elementen die in zeer kleine hoeveelheden door de planten worden opgenomen maar zeer voornamelijk zijn voor hun ontwikkeling zoals: ijzer (Fe), koper (Cu), zink (Zn), kobalt (Co), jodium (J), borium (B) en spore-elementen.

De werking van de voornaamste elementen op de plant zijn:

- Stikstof (N)

zorgt voor de vorming van het bladgroen

zorgt voor de stengel- en bladgroei van de plant

is te vinden in zwavelzure ammoniak, kalkammonium salpeter, kalksalpeter en ureum

- Fosfor (P)

heeft invloed op de bloei, de vruchtzetting en de zaadontwikkeling

is gunstig voor de wortelontwikkeling van de jonge planten

heeft invloed op de houdbaarheid van de vruchten

zit in superfosfaat, Thomasslakken

- Kalium (K)

regelt de waterhuishouding van de plant

helpt bij de vorming en het transport van het zetmeel

is belangrijk voor de knolvorming

het vergroot de weerstand tegen ziektes

het beïnvloedt de houdbaarheid

vinden wij in Patentkali en zwavelzure kalk

- Magnesium (Mg)

dit is nodig voor de vorming van het bladgroen

het bevordert het vervoer van de voedingsstoffen in de plant

Maerl en Kieseriet bevatten veel Mg

- Kalk ( $\text{CaCO}_2$ )

helpt bij de opbouw van het eiwit en de vorming van de celwand

werkt op de bodem in waar het zorgt voor:

de binding van de bodemzuren

het losmaken van de voedingsstoffen uit de grond en de humus (kalk maakt rijke ouders maar arme kinderen)

biedt hulp bij de stikstofbinding door bacteriën verhoogt de algemene biologische activiteit geeft een

structuurverbetering aan kleigronden.

### 4.6.4 Conclusie

Hieruit kunnen wij opmaken dat wij gedurende de ontwikkeling van de plant steeds een andere samenstelling van meststoffen moeten aanwenden. Hierbij is de verhouding stikstof – fosfor – kalium van belang.

Er zijn een aantal organische meststoffen waar wij onze tuin zeer goed kunnen mee bemesten. De samenstelling en de werkzame elementen zijn niet altijd even duidelijk.

Wij overlopen hier even het rijtje.

- Naast het oude getrouwe stalmest producten die wij als organische omschrijven.



zijn er een reeks meststoffen

- Een aantal afvalproducten uit de vleesindustrie zoals beender-, bloed-, veren- en horenmeel. Daarnaast is er Guano (vogelmest), natuurfosfaat, zeewier, kalk en Chilisalpeter
- Een derde reeks organische bemesters zijn de groenbemesters.

Dit zijn planten die wij op een perceel zaaien en ze dan voor (bij kleigronden) of na (bij lichte gronden) de winter onderspitten. De winterharde soorten werken wij ook in het voorjaar pas onder. Natuurlijk kunnen wij deze planten ook eerst een tijdje op onze composthoop laten voorverteren alvorens wij dit materiaal onderspitten. Zeer gekend zijn de vlinderbloemigen (erwten, bonen, rode klaver, wikke, lupine, serradella) die stikstof in de grond brengen. De kruisbloemigen (bladkool, bladrammenas en stoppelknollen) die tot de koolsoorten behoren zijn eveneens goede groenbemesters. Maar ook de raaigras, winterrogge, zomerrogge, gerst, borage, phacelia en spurrie hebben een zeer goede reputatie als groenbemester. De laatste tijd wordt de tagetes als groenbemester en grondontsmetter zeer aangeraden.

- Tot slot hebben wij natuurlijk ook de compost. Dit is niet alleen een goed organisch product vol met voedselementen maar tevens een uitstekende grondverbeteraar.

#### 4.6.5 Bodemverontreiniging door meststoffen

Het overmatig gebruik van kunstmest leidt vaak tot een verontreinigd milieu. Doordat de minerale voedingsstoffen goed oplosbaar zijn in water, komt veel voeding gedurende een korte tijd ter beschikking van planten. Een teveel aan voeding wordt uitgespoeld via het grondwater, en eindigt in vijvers en oceanen.





## 5 Water

### 5.1 Water is leven

De tweede sfeer die we behandelen, is de hydrosfeer.

\*water heeft een belangrijke biologisch-ecologische functie

Water is van het grootste belang voor het behoud van het leven. Planten, dieren en mensen kunnen alleen gedijen in aanwezigheid van voldoende water.

Biochemische processen in de cellen zijn alleen mogelijk in water.

Wordt het waterevenwicht verstoord, dan worden ook de levensprocessen ontregeld of zelfs volledig gestopt.

Een mens kan hoogstens 3 à 4 dagen zonder water.

\*huishoudelijke functies

In het huishouden wordt water gebruikt voor

drinkwater en voedselbereiding

persoonlijke hygiëne (wassen, baden)

sanitair water (doorspoelen van toiletten)

objecthygiëne (vaat, textiel)

onderhoud van woning, auto,...

Het huishoudelijk waterverbruik stijgt met de stijgende welvaart. In België

Dagelijks verbruikt iedereen gemiddeld 110 liter water. De verdeling ziet er als volgt uit:

<b>Verbruikspost</b>	<b>liter per dag per persoon</b>
Toilet	30
Bad/Douche	44
Was	17
Vaat	8
Koken	3
Schoonmaak	4
Tuin	4

Deze waarden zijn gemiddelden waar uiteraard een grote spreiding op zit. Het verbruik van een gezin is niet enkel afhankelijk van het aantal personen, maar ook van de gewoontes.

Je kan eenvoudig je verbruik nagaan: lees regelmatig de watermeter af of vergelijk de rekeningen van je drinkwatermaatschappij van de laatste jaren. Op deze manier kan je een goede schatting maken van jouw waterverbruik.

Hoe kan ik als gezin minder water verontreinigen?

<http://www.vmw.be/nl/fags-ga/120/56/hoe-kan-ik-als-gezin-minder-water-verontreinigen.html>

### 5.1.1 Waterverbruik vergeleken met het Vlaams gemiddelde

<http://users.telenet.be/annette-guy/calc/waterverbruik.htm>

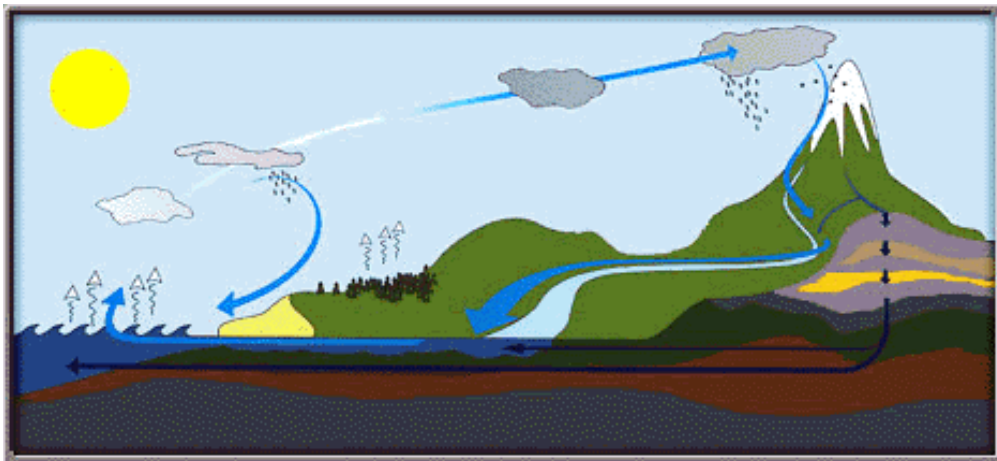
## 5.2 De kringloop van water

### 5.2.1 De vier elementen

De waterkringloop is een eenvoudig mechanisme.

De vier elementen die er een rol in spelen zijn het water, de lucht, de warmte en de bodem.

- De warmte van de zon doet het zoet en zout oppervlaktewater verdampen;
- De waterdamp stijgt op en koelt af, waardoor hij condenseert. Zo vormt hij wolken;
- De temperatuur van de oceaanoppervlakte beïnvloedt in hoge mate de vorming van waterdamp;
- De vochtigheidsgraad van de bodem bepaalt de hoeveelheid water die in de atmosfeer terecht komt, maar ook de planten produceren water door uitstoot van waterdamp.



### 5.2.2 Kwantiteit

Water is de vloeistof die in de grootste hoeveelheid aanwezig is op de aarde.

Verdeling van het water

Oceanen 97,3%

Waterlagen 0,6%

Rivieren 0,02%

Ijskappen en ijsbergen 2,1%

Waterdamp 0,01%

## Kostbaar water

70% van onze planeet is bedekt met water, maar slechts 2,5% van die enorme hoeveelheid is zoet water.

Van die 2,5% is amper 0,26% direct beschikbaar voor menselijk gebruik.

Kortom, water is uiteindelijk een beperkte natuurlijke bron die door de mens niet echt beschermd wordt. Vandaar dat het zo kostbaar is.

De atmosfeer bevat op elk moment een gemiddeld watergehalte om de aarde gelijkmatig te bedekken met 2,5cm regenwater. Zeg maar 10 dagen ononderbroken regen.

Niets gaat verloren, niets komt erbij.

Wat water betreft, geldt het al sinds de oertijd. De watervoorraden op aarde zijn onveranderd gebleven sinds het begin van de wereld, te weten sinds 3 miljard jaar.

## 5.2.3 Kwaliteit

### 5.2.3.1 Waterverontreiniging

- **Organische stoffen (OS)- bio-degradeerbare stoffen**

Organische stoffen komen alleen voor in levende organismen, hun uitscheidingen en hun dode resten. Voorbeelden zijn eiwitten, koolhydraten (suiker, zetmeel, cellulose), vetten, nucleïnezuren.

Organische stoffen zijn samengesteld uit ketens van koolstofatomen. De organische stoffen bestaan voor 95% uit koolstof (C) en zuurstof (O). De resterende 5% bestaat uit stikstof (N), fosfor (P), zwavel (S), waterstof (H) en een paar spoorelementen.

Gevolgen:

Organische stoffen zijn biologisch afbreekbaar. Dit betekent dat ze min of meer door bacteriën worden afgebroken. Micro-organismen nemen de organische stoffen op als voedsel. Met behulp van zuurstof verbranden ze deze stoffen tot water, koolstofdioxide en mineralen. Indien er niet voldoende zuurstof aanwezig is, gebruiken sommige micro-organismen een andere oxidatiebron waarbij stinkende of zelfs giftige gassen vrijkomen.

- **Mineralen – eutrofiërende verontreiniging**

Eutrofiëring omvat een vergrote toevoer van voedingsstoffen, vooral stikstofhoudende of fosfaathoudende voedingsstoffen, in het waterig milieu. Dit is een gevolg van bijvoorbeeld de verspreiding van meststoffen en wasmiddelen in het oppervlaktewater. Als deze stoffen ontbinden, komen nitraten en fosfaten vrij.

Gevolgen:

De mineralen worden opgenomen door de planten en bevorderen de plantengroei (algen en waterplanten). Vooral de algen overwoekeren zeer snel alle andere waterplanten, dit heeft een negatief effect op de waterkwaliteit: de helderheid vermindert (jagende vissen zien hun prooi niet meer, ondergedoken waterplanten krijgen onvoldoende licht en sterven af) en 's nachts kunnen zuurstoftekorten optreden ...

Daarom zie je zo vaak in de grachten naast akkers of weiden een groene blubber drijven: het zijn algen die zo sterk groeien door de mest die van de akkers en weiden afspoelt met de regen.

Planten ademen, net zoals wij, dag en nacht een hoeveelheid zuurstof in. Daarnaast doen planten overdag aan fotosynthese; bij dit proces nemen ze koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) op en geven ze zuurstof (O<sub>2</sub>) af. Zolang de zon schijnt en de planten aan fotosynthese kunnen doen, is er geen probleem. Maar als 's nachts de fotosynthese stopt en de grote hoeveelheid waterplanten door ademhaling alleen maar zuurstof gebruikt, ontstaat een zuurstoftekort. In de herfst is dit fenomeen nog veel sterker. Veel planten en vissen sterven dan af. De planten doen niet meer aan fotosynthese. De hoeveelheid toegenomen dood materiaal werkt de organische vervuiling verder in de hand.



- **Inerte stoffen – niet-biodegradeerbare verontreiniging**

Inerte stoffen zoals metaal, sloopafval, zwerfvuil, zand, plastic, glas, ... hebben ook gevolgen voor de waterloop.

Gevolgen:

Inerte stoffen zijn niet biologisch afbreekbaar. De waterwegbeheerders hebben de handen vol om deze vervuiling uit de waterlopen te verwijderen.

- **Giftige vervuiling**

Onder giftige vervuiling verstaan we vervuiling door zware metalen (kwik, lood, zink), zuren, pesticiden, ...

Gevolgen:

Het grootste deel van die stoffen komt van nature in zeer kleine hoeveelheden in onze direct leefomgeving voor. Een beperkt aantal ervan is levensnoodzakelijk voor het functioneren van ons lichaam (zink, magnesium, ...), maar de meeste zijn al bij kleine hoeveelheden giftig.

Ze kunnen dodelijk zijn voor kwetsbare levensvormen (larven, eieren, jongen, ...) of zeer zware gevolgen hebben voor o.a. de spieren, het zenuwstelsel, de voortplanting, de groei, kankervorming, ... Ook deze stoffen zijn zeer slecht biologisch afbreekbaar.

Hun afbraak gebeurt vooral door chemische reacties, zoals bijvoorbeeld oxidatie en kan tientallen, soms honderden jaren duren. Deze stoffen stapelen zich geleidelijk in het milieu en in de levende organismen op (bio-accumulatie). Vooral bovenaan de 'voedselpiramide' (roofdieren, de mens) worden deze stoffen in grote hoeveelheden aangetroffen in vetweefsel, de lever, het haar, ...

- **Microbiologische verontreiniging**

Verontreiniging door micro-organismen en bacteriën, dit zijn ziekteverwekkers voor mens en/of andere organismen.

Gevolgen:

Door lozing van huishoudelijk afvalwater, water van kwekerijen, ... worden micro-organismen rechtstreeks in grote hoeveelheden verspreid. In waterlopen die door menselijk toedoen vervuild raakten met organisch materiaal, uitwerpselen, ... kunnen ze zich weelderig vermenigvuldigen. Ze kunnen ziektes veroorzaken bij watervogels of recreanten (bv. salmonella).

- **Andere verontreinigingen: mechanische, thermische of radioactieve**

De menselijke activiteiten hebben een grote invloed op de omgeving: verwijderen van natuurlijke elementen, lozing van radioactieve stoffen, lozing van koelwater, ....

De gevolgen zijn soms zichtbaar, maar soms ook niet. Bv. in landen met een gematigd klimaat moet het oppervlaktewater onder de 25°C blijven. Als de industrie oppervlaktewater gebruikt voor koeling (bv. elektriciteitscentrales) kan de temperatuur van het geloosde water erg hoog zijn. Maar wettelijk mag het temperatuurverschil tussen het oppervlaktewater en het geloosde water niet hoger dan 10°C zijn.

Gevolgen:

Vooral de waterdieren zijn zeer gevoelig voor plotse temperatuurstijgingen in hun leefomgeving. In warm water is bovendien veel minder opgeloste zuurstof aanwezig.

Vissen groeien veel sneller in warm water. Daarom kan je in de buurt van koelwaterlozingen veel vissen aantreffen. In strenge winters vriest het water er niet dicht. Op deze plaatsen vind je dan ook veel watervogels.

### **5.2.3.2 Zelfreinigend vermogen van water**

Een rivier heeft van nature uit een zelfreinigend vermogen. De massaal voorkomende microscopisch kleine bacteriën en ook waterplanten vormen samen een 'grote schoonmaakploeg'. Bacteriën nemen zuurstofbindende stoffen als voedsel op die ze met behulp van zuurstof verbranden tot eenvoudige producten als water (H<sub>2</sub>O) en koolzuurgas (koolstofdioxide of CO<sub>2</sub>). Planten nemen de nutriënten nitraat en fosfaat als voedsel op.

Factoren als verdunning, sedimentatie, de beweging van het water en weersomstandigheden spelen een niet te onderschatten rol in de zelfreinigende processen. ...

Dit zelfreinigend vermogen is echter niet onbeperkt.

Zo zijn olie, verftreken of organische solventen pas na lange tijd, en veelal ook maar gedeeltelijk, afbreekbaar.

Ondertussen berokkenen deze persistente stoffen wel schade aan het natuurlijke waterleven.

Verder kunnen rivieren slechts het hoofd bieden aan een beperkte hoeveelheid verontreinigende ballast.

De dagelijkse geproduceerde huishoudelijke vuilvracht in Vlaanderen is veel meer dan het natuurlijk zelfreinigend vermogen aankan.



Als het afvalwater niet of onvoldoende wordt gezuiverd, betekenen de enorme vuilvrachten aan zuurstofbindende stoffen, nutriënten en microverontreinigingen de doodsteek voor het waterleven.

Bacteriën nemen zuurstof uit het water op om organische zuurstofbindende stoffen af te breken. Wegens de noodzaak aan zuurstof in dit proces spreken we dan ook van een aërobe afbraak.

Maar zware vervuiling met deze stoffen put uiteindelijk de zuurstofvoorraad van de rivier uit. Vissen en andere organismen verstikken hierdoor. In warme perioden leidt dit soms tot massale vissterfte, ook al omdat door de hogere temperatuur minder zuurstof in het water opgelost is. Wanneer het gehalte aan zuurstof in water sterk daalt, doen anaërobe afbraakprocessen hun intrede. Deze geven aanleiding tot onwelriekende eindproducten als methaan en waterstofsulfide, bekend om zijn geur van rottende eieren.

De belasting met nutriënten (nitraat en fosfaat) in het water veroorzaakt eutrofiëring of vermessing. Hierdoor wordt de waterloop rijker aan voedingsstoffen dan hij van nature is. Vooral in stilstaande of traagstromende wateren resulteert dit in een explosieve algenbloei, die het overige leven verstikt. Algen doen -net als groene planten- overdag aan fotosynthese en produceren hierbij zuurstof. 's Nachts valt dit proces echter stil en verademen algen enkel maar zuurstof. De afbraak van afgestorven algen vergt daarbij nog eens extra zuurstof, wat al snel leidt tot complete zuurstofuitputting.

Zware metalen en organische microverontreinigingen kunnen een echte ravage onder het waterleven aanrichten. Ze kunnen acuut giftig zijn (de schadelijke effecten zijn meteen te merken), of chronisch giftig (pas over een langere termijn wordt hun schadelijk effect zichtbaar). Vele van deze stoffen zijn ook kankerverwekkend (cancerogeen, ook wel carcinogeen) of kunnen mutaties veroorzaken bij het nageslacht van hogere waterorganismen.

### 5.3 Afvalwaterzuivering

Weinig mensen staan stil bij wat er met hun afvalwater gebeurt als het bad leegloopt of het toilet doorgespoeld is. In opdracht van het Vlaamse Gewest zorgt Aquafin voor de uitbouw en het beheer van de infrastructuur voor de zuivering van rioolwater in Vlaanderen.

Aquafin legt collectoren aan die het afvalwater uit de gemeentelijke riolering verzamelen en naar zuiveringsinstallaties voeren.

Daar behandelen we het aangevoerde rioolwater, voordat het geloosd wordt in de waterlopen.

Dagelijks verbruikt de gemiddelde Vlaming zo'n 120 liter water. Daar sta je niet onmiddellijk bij stil als je de kraan opendraait voor een verkwikkende douche, de afwas of de auto wassen. Bovendien is dat water na gebruik vervuild. Als waterlopen veel ongezuiverd water ontvangen, doet de aanwezige verontreiniging vroeg of laat het ecosysteem in elkaar storten. Vervuilinggevoelige soorten zoals beekprik, libellenlarven en zwanemossel sterven uit.



Hun plaats wordt ingenomen door meer resistente maar ecologisch minder waardevolle soorten als muggen- en rattenstaartlarven.

Om de kwaliteit van onze waterlopen te bewaken, moet huishoudelijk afvalwater worden gezuiverd vooraleer het in een beek of rivier geloosd wordt. Dat gezuiverd water moet aan bepaalde normen voldoen.

De verontreiniging in huishoudelijk afvalwater bestaat vooral uit:

- **Nutriënten**  
Nutriënten zoals nitraat en fosfaat zijn anorganische voedingsstoffen. Sommige organische verbindingen in het huishoudelijk afvalwater, zoals eiwitten en ureum, bevatten stikstof. Tijdens de afbraak van deze organische verbindingen komt nitraat vrij. De mens neemt dagelijks ook een portie fosfaat op, die hij gedeeltelijk via de urine en ontlasting opnieuw uitscheidt.
- **Zuurstofbindende stoffen**  
Organische verbindingen zoals eiwitten, koolhydraten en vetten zijn zuurstofbindende stoffen. Ze komen in het afvalwater terecht via onder meer uitwerpselen, schoonmaakproducten en etensresten.
- **Zware metalen en organische microverontreinigingen**  
Schadelijke producten, zoals het spoelwater van verf, bezoedelen het afvalwater met zware metalen en organische microverontreinigingen. Deze komen normaal gezien slechts beperkt voor in het huishoudelijk afvalwater.

### 5.3.1 Nomen voor gezuiverd afvalwater

Het gezuiverde afvalwater (effluent) moet aan bepaalde normen voldoen, die afhankelijk zijn van de agglomeratiegrootte waarvoor de installatie gebouwd wordt/is. Tot voor kort waren deze normen een kopie van de Europese normen (opgelegd via de richtlijn Stedelijk Afvalwater).

Op Vlaams niveau werden ze door een recente wijziging in VLAREM (Vlaams Reglement op de Milieuvergunningen) echter verstrengt.

Aquafin volgt 5 parameters op:

- biologisch zuurstofverbruik (BZV)
- chemisch zuurstofverbruik (CZV)
- totaal stikstof
- totaal fosfor
- zwevende stoffen.
- **Biologisch zuurstofverbruik**  
Het biologisch zuurstofverbruik geeft aan hoeveel zuurstof bacteriën nodig hebben om op 5 dagen tijd bij 20° C de organische vuilvracht in 1 liter gezuiverd afvalwater af te breken. Bij hoge BZV-waarden ontwikkelen de bacteriën zich zo snel dat het risico bestaat dat ze door hun ademhaling alle zuurstof uit het water opnemen.
- **Chemisch zuurstofverbruik**  
Het chemische zuurstofverbruik geeft aan hoeveel zuurstof er nodig is om de aanwezige vuilvracht volledig te oxideren.
- **Zwevende stoffen**  
De parameter zwevende stoffen geeft een maat voor de zwevende (niet oplosbare) stoffen die in het gezuiverde afvalwater mogen achterblijven.



## 6 Drinkwaterproductie

Drinkwater - we spreken ook van 'leidingwater' of 'kraantjeswater' - wordt "gemaakt" uit grondwater of uit oppervlaktewater.

### 6.1 Uit grondwater

Grondwater is in feite niets anders dan regenwater, dat langzaam in de diepere grondlagen doordringt, tot een ondoorlaatbare grondlaag wordt bereikt.

Daar wordt dan een ondergrondse 'plas' gevormd, het grondwater.

Afhankelijk van de aard van de grond - zand, kalk, grint, rots - zal het water er lange of korte tijd (0,5 tot 1m/jaar) over doen om door te sijpelen.

Enerzijds worden grote deeltjes 'vuil' door de grondlagen uit het water gefilterd, maar anderzijds zullen verschillende organische stoffen en/of mineralen in het water oplossen en zo worden meegevoerd.

Het grondwater is onze voornaamste en meest geschikte bron voor drinkwater.

In de Vlaamse ondergrond zijn aanzienlijke reserves grondwater.

De aard en de spreiding van die reserves zijn wel verscheiden en onregelmatig.

De belangrijkste watervoerende grondlagen of formaties zijn:

- de Carboonkalk in het zuiden van West-Vlaanderen
- de Vlaamse Vallei in Oost-Vlaanderen en haar uitlopers langs Zenne, Dijle en Demer in Brabant
- het zand van Brussel en de tufstenen van Lincent in Brabant
- de neogene zanden in Antwerpen en in het noordelijke deel van Limburg (Bolderberg, Antwerpen, Diest, Mol ...)
- de Krijtformatie in het zuidelijk deel van Brabant en Limburg
- de Maasgrinden in het noordoosten van Limburg.

Grondwater kan voor de drinkwaterproductie op verschillende manieren "gewonnen" worden:

- bronnen brengen het op natuurlijke wijze weer aan de oppervlakte;
- uit grondwaterlagen wordt het langs galerijen opgevangen;
- putten worden tot op grote diepte geboord vanwaar het wordt opgepompt;
- oppomping kan ook gebeuren via oude mijnschachten.

Grondwater uit diepe lagen is meestal van een uitstekende kwaliteit. De samenstelling ervan is redelijk constant binnen een zelfde waterlaag. Dit is minder het geval met ondiep grondwater omdat de kans bestaat dat er chemische stoffen in doordringen. Spijtig genoeg neemt door de vervuiling ten gevolge van menselijke activiteiten ook de kwaliteit van het grondwater af. Petroleumderivaten, pesticiden, chemische producten, ... die op het land

terechtkomen, dringen samen met het insijpelende water in de bodem en verontreinigen het grondwater. Meestal bevat grondwater geen opgeloste zouten.

De drinkwaterbedrijven lossen waar nodig die problemen op:

- Zij beluchten het water om zuurstof in te brengen en koolzuurgas uit te drijven.
- Met zandfiltratie verwijderen zij ijzer, mangaan en eventueel ammonium.
- Om de bacteriologische kwaliteit tijdens het (soms lange) transport naar de gebruiker te beschermen, wordt het water ontsmet met chloor.
- De verwijdering van nitraat en pesticiden gebeurt aan de hand van speciale behandelingstechnieken.

*Het wordt steeds moeilijker om het grondwater drinkbaar te maken: behandelingen nemen steeds meer tijd in beslag en worden duurder.*

Grondwatervoorraden zijn niet onuitputtelijk. In sommige gebieden is het grondwaterpeil door de intensieve exploitatie gedaald (verdroging), en door de toenemende milieuverontreiniging gaat ook de kwaliteit van het grondwater achteruit.

Om al deze redenen wordt bij de productie meer gebruik gemaakt van oppervlaktewater.

## **6.2 Uit oppervlaktewater**

Door de toenemende vervuiling zijn niet alle waterlopen in België geschikt om drinkwater uit te produceren. Oppervlaktewater voor de productie van drinkwater wordt na selectie en kwaliteitscontrole onttrokken aan kanalen of rivieren of wordt opgeslagen in spaarbekkens. Vooral uit de Maas wordt in België drinkwater geproduceerd.

Spaarbekkens - het woord zegt het zelf – zijn verzamelbekkens voor oppervlaktewater. Dit oppervlaktewater wordt in hoofdzaak in de wintermaanden, wanneer het in voldoende kwantiteit en kwaliteit aanwezig is, aan rivieren en beken onttrokken. Het water blijft een tijdje in het spaarbekken waar het op natuurlijke wijze een biologische zuivering ondergaat. De kwaliteit van het aangewende oppervlaktewater wordt op heel regelmatige tijdstippen gecontroleerd.

De drinkwaterbedrijven hebben bij de bereiding van drinkwater uit oppervlaktewater meer werk dan uit grondwater. In oppervlaktewater vinden we namelijk algen en slib, organische stoffen die reuk- en smaakproblemen geven, anorganische stoffen en bacteriën terug die niet thuishoren in drinkwater.

Tijdens de behandeling van drinkwater gebruiken drinkwaterbedrijven volgende acties:

- Roosters en microzeven

Het oppervlaktewater stroomt binnen over speciale roosters, waar de vaste stoffen uit het water verwijderd worden. De microscopisch kleine vaste bestanddelen worden in een daaropvolgende fase via de microzeven tegengehouden.

- Vlokvorming / Bezinking en flotatie

In het water bevinden zich zeer kleine opgeloste organische deeltjes, die niet door filters of microzeven tegengehouden kunnen worden. Deze worden door toevoeging van vlokmiddelen vastgelegd en vormen op die manier vlokken. Die vlokken met onzuiverheden worden verwijderd door bezinking en/of flotatie.

- Zandfiltratie

In de zandfilters worden de nog resterende vlokjes totaal uit het water verwijderd.

- Filtratie over actieve kool

Via absorptie door de actieve kool worden resten van bestrijdingsmiddelen, detergents en andere ongewenste organische stoffen verwijderd.

- Andere behandelingstechnieken door toenemende vervuiling

- biologische nitraatverwijdering
- fosfaatverwijdering
- ozonisatie waarbij het water geoxideerd en gedesinfecteerd wordt
- membraanfiltratie

*Zuurstof vinden we in oppervlaktewater wel steeds terug, in tegenstelling tot in grondwater. Toevoeging van zuurstof is dus niet nodig.*

### 6.3 Drinkwaterbevoorrading in het Vlaams gewest

Opdracht:

Je kan voor je eigen dorp, stad of gehucht je drinkwatervoorziening opzoeken.

<http://www.vmw.be/vmw>

### 6.4 Historiek

De geschiedenis van de Vlaamse watervoorziening gaat terug naar de 17de en 18de eeuw, toen tyfus en cholera in onze streken duizenden doden eisten. De toenemende industrialisering en de daarmee gepaard gaande vervuiling van put- en rivierwater werkten dit in de hand, samen met een gebrekkige hygiëne.



De toenmalige Franse overheid, die op het einde van de 18de eeuw België had veroverd, besloot dan ook in te grijpen. Het decreet van 14 december 1789 en de wetten van 16 en 24 augustus 1790 verplichtten de gemeenten om maatregelen te nemen om epidemieën en veeziekten te voorkomen. Daardoor legde de overheid meteen ook de verantwoordelijkheid voor de openbare drinkwatervoorziening bij de gemeenten. De Belgische regering nam in 1836 deze verantwoordelijkheid op in de gemeentewet.

#### 6.4.1 Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening

De wet bleef in de praktijk veelal dode letter. Een gebrek aan financiële middelen en technische kennis beletten de meeste gemeenten om deze opdracht te vervullen. Het hoeft geen verwondering te wekken dat het precies de geïndustrialiseerde steden waren die het eerst overgingen tot de aanleg van gemeentelijke waterdistributienetten:

Brussel (1858), Luik (1863), Verviers (1878) ..., en dit vooral vanuit economische overwegingen. In de landelijke gebieden bleven gemeentelijke initiatieven veelal uit. Daarom schiep de overheid in 1907 de mogelijkheid om intercommunales voor waterdistributie op te richten. Zo ontstonden onder andere de Provinciale en Intercommunale Drinkwatermaatschappij der Provincie Antwerpen (PIDPA) en de Tussengemeentelijke Maatschappij der Vlaanderen voor Watervoorziening (TMVW).

Toen zes jaar later echter bleek dat ook dit niet het gewenste resultaat opleverde, besloot de regering om zelf in te grijpen. In 1913 werd bij wet de Nationale Maatschappij der Waterleidingen (NMDW) opgericht, met als taak om zelf tussen te komen waar het gemeentelijk initiatief het liet afweten.

Met de staatshervorming van 1980 werd de drinkwatervoorziening als bevoegdheid overgedragen aan de gewesten. De taak van de NMDW werd overgenomen door nieuwe maatschappijen: de Société Wallonne des Distributions d'Eau (SWDE) voor het Waalse landsgedeelte en de Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening (VMW) voor het Vlaamse landsgedeelte. De VMW werd als coöperatieve vennootschap met beperkte aansprakelijkheid opgericht bij decreet van 28 juni 1983. Het noodzakelijke kapitaal werd ingebracht door het Vlaamse Gewest, de toenmalige provincies Brabant, Limburg, Antwerpen, Oost-Vlaanderen en West-Vlaanderen en door de aangesloten gemeenten.

De Vlaamse regering keurde de statuten van de VMW goed op 17 juli 1985. De aanpassingen werden goedgekeurd bij besluit van 21 april 1993. Vanaf 1987 nam de VMW de facto de rechten en plichten van de NMDW over voor wat het Vlaamse landsgedeelte betreft.

Opdracht:

De samenstelling en tarieven voor leidingwater kunnen opzoeken.

<http://www.vmw.be>

#### **6.4.2 Kwaliteit**

De minimale kwaliteitsnormen zijn vastgelegd door de Europese Unie en dit meestal op basis van de aanbevelingen van de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO). De Vlaamse Regering kan echter nog bijkomende kwaliteitseisen toevoegen.

De WGO werkt met een groot aantal specialisten uit alle hoeken van de wereld. Zij onderzoeken nauwkeurig de invloed van elk product en elke stof op mens en dier. Zo berekenen ze hoe groot de dagelijkse inname van een stof mag zijn zonder gezondheidsrisico's, gedurende een heel mensenleven, dat door de WGO bepaald is op gemiddeld 70 jaar.

Opdracht:

De vele kwaliteitsnormen opzoeken.





## **7 Rol van de overheid**

### **7.1 Milieubeleid in Vlaanderen**

#### **7.1.1 Vlaams Milieubeleidsplan**

Op basis van het decreet Algemene Bepalingen inzake Milieubeleid stelt Vlaanderen elke vijf jaar een milieubeleidsplan op. Het huidige Milieubeleidsplan (MINA plan X) is een plan dat elke keer een volledige milieubeleid in Vlaanderen omvat.

Het bepaalt de hoofdlijnen van het milieubeleid (strategische keuzen) dat door het Vlaamse Gewest, en de provincies en gemeenten in aangelegenheden van gewestelijk belang moet worden gevoerd.

De functie van het plan is het bevorderen van de doeltreffendheid, de efficiëntie en de interne samenhang van het milieubeleid op alle niveaus en terreinen.

Daarnaast biedt het een kader van waaruit samenwerking kan ontstaan met de ministers bevoegd voor andere beleidsdomeinen en de andere administraties. Bovendien geeft het plan duidelijkheid aan burgers, bedrijven, organisaties wat ze in de plan periode mogen verwachten.

#### **7.1.2 Internationaal milieubeleid**

De uitdagingen op het vlak van leefmilieu waarvoor het Vlaams Milieubeleidsplan een beleidskader wil uittekenen, zijn meestal grensoverschrijdend en globaal van aard. De toestand van het milieu is afhankelijk van het Vlaamse beleid en van het beleid in de omliggende landen of regio's. Het grensoverschrijdende of mondiale karakter van milieudruk en de geglobaliseerde economie maken het voor het Vlaamse milieubeleid cruciaal om internationaal een hoog beschermingsniveau na te streven voor tal van thema's een internationale norm af te spreken.

### **7.2 Belgische samenwerking**

#### **7.2.1 VOIM (Vlaams Overleg Internationaal Milieubeleid)**

Binnen Vlaanderen is het VOIM (Vlaams Overleg Internationaal Milieubeleid) hét coördinatieforum voor het Vlaamse Europese en internationale milieubeleid.

Het is opgericht in een streven naar een samenhangend internationaal milieubeleid binnen Vlaanderen.

In het VOIM zetelen vertegenwoordigers van het kabinet van de Vlaamse minister van leefmilieu, de permanente vertegenwoordiging (de Vlaamse milieuattaché), Departement LNE, VMM, OVAM, VLM, ANB, en INBO.

De afdeling Internationaal Milieubeleid (Departement LNE) zit het VOIM voor en verzorgt het secretariaat van het VOIM.

Voor het beleidsvoorbereidend en beleidsuitvoerend werk kan de minister rekenen op een aantal organisaties:

- Departement Leefmilieu, Natuur en Energie (LNE)
- IVA met rechtspersoonlijkheid
  - Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM)
  - Vlaamse Milieumaatschappij (VMM)
- EVA publiekrechtelijk vormgegeven
  - Vlaamse Landmaatschappij (VLM)
  - Vlaamse regulieringsinstantie voor de Elektriciteits- en Gasmarkt (VREG)
- IVA zonder rechtspersoonlijkheid
  - Agentschap voor Natuur en Bos (ANB)
  - Vlaams Energieagentschap (VEA)
  - Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO)
- Het Mina-Fonds en de Mina-Raad

#### **7.2.1.1 Departement LNE**

AMINAL is de vroegere benaming van de Vlaamse leefmilieuadministratie.

Sinds 1 april 2006 het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie (LNE) de ventrale leefmilieuadministratie van de Vlaamse overheid. De diensten van het vroegere AMINAL kregen een plaats in de nieuwe structuur van de Vlaamse overheid.

#### **7.2.1.2 VMM**

De Vlaamse Milieumaatschappij speelt een cruciale rol in het integraal waterbeleid.

Ze meet en controleert de kwantiteit en kwaliteit van water, beheert watersystemen, int een heffing op watervervuiling en op grondwaterwinning, adviseert over milieuvergunningen en zorgt voor de planning van en toezicht op de zuiveringinfrastructuur.

Verder bewaakt de VMM de luchtkwaliteit, inventariseert ze wie wat loost en doet beleidsvoorstellen. Ze stelt tevens het Milieurapport Vlaanderen (MIRA) op.

MIRA helpt beleidskeuzes onderbouwen. Het is dan ook de grondslag van het Vlaams Milieubeleidsplan.

De VMM neemt deel aan het internationaal milieubeleid. Via informatie en sensibilisatie wil ze de bedrijven, de burgers en de landbouwers aanzetten tot milieusparend gedrag.

Alle opdrachten zijn decretaal vastgelegd.

De taken van de VMM worden gebundeld rond drie thema's:

lucht  
milieu  
water

## **7.2.2 OVAM**

### **7.2.2.1 De opdracht van de OVAM: minder afval en een propere bodem**

De opdrachten van de OVAM zijn nauwkeurig omschreven en afgebakend ( in het Afvalstoffen- en Bodemsaneringsdecreet) en beslaan in hoofdzaak de problematiek van de afvalstoffen en de bodemsanering. Voor het realiseren van haar beleid beschikt de OVAM over verschillende instrumenten:

- juridische instrumenten: terugnameplicht, aanvaardingplicht, bodemattest, meldingplicht van afvalstoffen, ...
- fiscale instrumenten: heffingen, subsidiëring, ...
- sociale instrumenten: sensibilisering en informatievoorziening

### **7.2.2.2 Afvalstoffenbeleid**

Afval is en blijft een ernstig probleem voor mens en milieu.

Het Vlaamse afvalstoffenbeleid heeft dan ook drie duidelijke doelstellingen: de afvalberg verkleinen, zoveel mogelijk afval hergebruiken en recycleren en wat er dan nog rest op een milieuvriendelijke manier verwerken.

- Preventie of afvalvoorkoming: in de eerste plaats streeft de OVAM naar het voorkomen en het beperken van het ontstaan van afval. Via onder meer sensibiliseringsacties, stimuleringsprogramma's (Presti), aanbevelingen naar gemeenten en wettelijke verplichtingen worden zowel producenten als consumenten aangezet tot afvalpreventie.
- Nuttige toepassing: aanvullend op preventie stimuleert de OVAM de recuperatie van afvalstoffen met het oog op hergebruik of nuttige toepassing. Dit kan onder meer door selectieve inzameling en door nieuwe recyclagetechnieken.
- Milieuverantwoord verwijderen: in een derde fase streeft de OVAM naar de voor mens en milieu meest vriendelijke verwijdering van het restafval.

### **7.2.2.3 Materialenbeleid**

Het toekennen van de bevoegdheid materialenbeleid aan de OVAM, binnen het vernieuwingsproject, Beter Bestuurlijk Beleid, heeft alles te maken met de link tussen het zuinige gebruik van grondstoffen en het voorkomen van afvalstoffen.

Het Vlaamse afvalbeheersysteem heeft in de afgelopen 25 jaar een geleidelijke structurele verandering ondergaan: van een afvalverwijderingsbeleid naar een integraal afvalbeheer.

#### 7.2.2.4 Bodemsaneringsbeleid

De bedoeling van het bodemsaneringsbeleid is het voorkomen van verontreinigde gronden in Vlaanderen en het saneren van nieuwe verontreinigingen.

Volgende activiteiten dragen bij aan de realisatie van dit doel:

- Het afleveren van bodemattesten.
- Het opvolgen van oriënterende en beschrijvende bodemonderzoeken.
- Het beoordelen van bodemsaneringsprojecten.
- Het opvolgen en controleren van bodemsaneringwerken in uitvoering.
- Indien de betrokkenen hun bodem niet kunnen of willen saneren, kan de OVAM optreden om erger te voorkomen.
- De OVAM neemt actief deel aan het uitstippelen van het beleid op het vlak van de sanering, de financiering en de ontwikkeling van brownfields.<sup>(1)</sup>

#### 7.2.3 VLM

De Vlaamse Landmaatschappij is als agentschap van de Vlaamse overheid verantwoordelijk voor de inrichting van de open ruimte, de beheersing van de mestoverschotten, het plattelandsbeleid in het buitengebied en de randstedelijke open ruimte in Vlaanderen.

#### 7.3 ANB

Het Agentschap voor Natuur en Bos staat in voor het beleid, het duurzaam beheren en versterken van natuur, bos en groen, samen met alle partners.

#### 7.4 INBO

Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) is het Vlaams onderzoeks- en kenniscentrum voor natuur en het duurzame beheer en gebruik ervan.

Het INBO verricht onderzoek en levert kennis aan al wie het beleid voorbereidt, uitvoert of erin geïnteresseerd is.

Als toonaangevende wetenschappelijke instelling werkt het INBO in de eerste plaats voor de Vlaamse overheid, maar het levert ook informatie voor internationale rapporteringen en gaat in op vragen van lokale besturen.

Daarnaast ondersteunt het INBO onder meer organisaties voor natuurbeheer, bosbouw, landbouw, jacht en visserij.

Het INBO maakt deel uit van nationale en Europese onderzoeksnetwerken. Het maakt zijn bevindingen ook bekend bij het grote publiek.

---

<sup>1</sup> Brownfields is de naam die door [OVAM](#) gegeven werd aan terreinen die door de aanwezige bodemverontreiniging niet meer gebruikt kunnen worden.

Heel vaak betreft het voormalige industriële terreinen met een ideale ligging. Deze gronden zouden dus in aanmerking kunnen komen voor een nieuwe bestemming: zo bijvoorbeeld een ambachtelijke zone, een groenzone, een woonzone, een recreatiegebied.

De ernst van de verontreiniging, wie verantwoordelijk is voor deze verontreiniging en wie de saneringskosten moet betalen, zorgen er voor dat de reconversie van deze terreinen heel moeizaam verloopt.



## 8 Rol van het bedrijfsleven

De invoering van VLAREM heeft tot gevolg dat voor alle bedrijfsactiviteiten de invloed op het leefmilieu moet worden nagegaan: de invloed op lucht, water en bodem, de lawaaihinder, de geurhinder, de invloed op het landschap....

### 8.1 Wat is VLAREM en wat regelt het?

Gezien de toenemende druk op ons leefmilieu is voor heel wat activiteiten een milieuvergunning verplicht. De algemene regels hiervoor zijn vastgelegd in het decreet op de milieuvergunningen. De uitvoeringsbesluiten van dit decreet zijn genoemd VLAREM 1 en VLAREM 2. Zij regelen de concrete invulling.

#### VLAREM 1

VLAREM 1 geeft de lijst van activiteiten die als hinderlijk worden beschouwd, de procedure die gevolgd moet worden om een vergunning te verkrijgen, wie controle uitoefent, enz.

De activiteiten zijn ingedeeld in drie categorieën volgens de hinder die zij veroorzaken.

Voor elke categorie – klasse genoemd – geldt er een andere procedure en/of is andere overheid verantwoordelijk.

- Klasse 3-activiteiten = meldingsplichtige inrichtingen. Ze zijn weinig hinderlijk of eerder kleinschalig. Vooraleer de activiteit kan starten dient de uitbater het college van burgemeester en schepenen hiervan schriftelijk in te lichten.

- Klasse 2 en 1-activiteiten = vergunningsplichtige inrichtingen. Het gaat om activiteiten die hinderlijker zijn en die, bijgevolg, aan een uitdrukkelijke, voorafgaandelijke en schriftelijke toelating van de overheid zijn onderworpen. Voor klasse 2 activiteiten is het college van burgemeester en schepenen bevoegd (gemeente); voor klasse 1 is dit de bestendige deputatie (provinciebestuur).

#### VLAREM 2

Zowel aan de bovenstaande klasse 3 als aan de klasse 2 en 1 activiteiten, worden in de milieuregelgeving een aantal voorwaarden opgelegd. Deze voorwaarden zijn gebundeld in het zgn. VLAREM 2. Naast deze voorwaarden die in VLAREM zijn vastgelegd, kan de overheid die de vergunning aflevert nog bijkomende voorwaarden opleggen.

Hiervoor moet een bedrijf volledig worden onderzocht of doorgelicht:

Men voert een milieu-audit uit.

Opdracht:

Ga na of je een milieu-vergunning nodig hebt om een fuif te organiseren.

## 8.2 Milieu-audits

### 8.2.1 Voorkomen is beter en goedkoper dan genezen

De milieuwetgeving heeft de voorbije jaren een enorme expansie gekend. Voor ondernemingen wordt het daardoor steeds moeilijker te oordelen in hoeverre de onderneming vandaag de dag nog wordt geëxploiteerd in overeenstemming met de snel evoluerende reglementen, normen en richtlijnen.

#### Soorten audits

Een conformiteitsaudit houdt een juridisch-technische toetsing in van de bedrijfssituatie aan de toepasselijke wetgeving. Het resultaat van de audit is een lijst van tekortkomingen met aanbevelingen voor te nemen acties die het bedrijf moeten toelaten volledig conform te zijn met de vigerende wetgeving.

Een overname-audit of 'due diligence' evalueert het milieupassief van de ondernemingen in functie van overnames, fusie, splitsingen, inbrengen, ...

In een verzekeringsaudit wordt in hoofdzaak getracht risico's te beschrijven en te evalueren en potentiële claims in kaart te brengen.

De inhoud van een decretale audit wordt wettelijk omschreven. Het betreft een 'systematische, gedocumenteerde en objectieve evaluatie van het beheer, de organisatie en de uitrusting van de betrokken inrichting of activiteit op het gebied van milieubescherming'.

#### 10 redenen om een milieu-audit te laten uitvoeren

- U hebt er geen idee van of U wel voldoet aan alle wettelijke verplichtingen
- U hebt net een nieuwe milieuvergunning gekregen, maar het uitvoeren van een milieu-audit is in één van de bijzondere voorwaarden opgenomen
- U wil zich verzekeren voor potentiële milieuschade en Uw verzekeraar vraagt een onafhankelijk adviesbureau Uw bedrijf door te lichten
- U bent wettelijk verplicht een decretale audit uit te voeren
- U wil het milieubeheer in Uw bedrijf optimaliseren en wil een eerste stand van zaken
- U wil zich bij het overnemen van een bedrijf volledig laten informeren, ook op het vlak van milieu
- U wenst met een auditrapport naar buiten te kunnen treden om het groene imago van Uw bedrijf kracht bij te zetten
- U bent door de milieu-inspectie aangemaand een milieu-audit te laten uitvoeren
- Uw grootste klant eist garanties dat U op een milieuvriendelijke wijze produceert en alle wettelijke bepalingen terzake naleeft
- U wenst aan risicobeheersing te doen en potentiële risico's en claims op te sporen

Al de gegevens die door een milieu-audit ter beschikking komen, worden gebundeld in een rapport: milieueffctenrapport (MER)

## **8.2.2 Milieueffectrapportage (de m.e.r.)**

Is een instrument om de doelstellingen en beginselen van het milieubeleid te helpen realiseren, nl. het voorzorgsbeginsel en het beginsel van preventief handelen.

Is een juridisch-administratieve procedure waarbij voordat een activiteit of ingreep (projecten, beleidsvoornemens zoals plannen en programma's) plaatsvindt, de milieugevolgen ervan op een wetenschappelijk verantwoorde wijze worden bestudeerd, besproken en geëvalueerd.

De achterliggende grondgedachte suggereert dat het beter is om de voor het milieu schadelijke activiteiten (plannen en projecten) vanaf een vroeg stadium in de besluitvorming te ondervangen en bij te sturen.

Het principe is eigenlijk eenvoudig: eerst denken en dan doen.

Zo laat de milieueffectrapportage toe daadwerkelijk een preventief milieubeleid te voeren.

In een milieueffectrapport wordt gerapporteerd over milieueffecten van een voorgenomen activiteit: de milieugevolgen voor mensen, planten, dieren, goederen, water, bodem, lucht, monumenten, de natuur en het landschap.

De wettelijke eisen van de inhoud van het MER zijn bepaald in de MER-besluiten van 1989.

Tijdens het conformiteitsonderzoek gaat de cel Mer van AMINAL<sup>(1)</sup> na of het MER alle voornoemde elementen bevat en dus alle vereiste informatie verschaft.

Daarom is het conformiteitsonderzoek ook een soort kwaliteitscontrole.

<sup>1</sup> AMINAL is de vroegere benaming van de Vlaamse leefmilieuadministratie.





## 9 Rol van de burger

Opdracht:

Richt een milieu-werkgroepje op die concrete acties onderneemt!

Werk rond elk thema dat we dit schooljaar hebben gezien een actie uit.

Volgende actie's zijn een voorstel:

- breng een bezoek aan een containerpark
- breng een folder uit voor je medeleerlingen
- bestel drinkbussen bij de VMW
- energie besparen
- premie's voor een energiebeheersing
- hoe zit het nu met die AA-labels
- enz

Alles kan dienen om je maar actief mee te laten werken aan een milieuvriendelijke leefomgeving!!

## Bronvermelding

- [http://nl.wikipedia.org/wiki/Index\\_van\\_de\\_menselijke\\_ontwikkeling](http://nl.wikipedia.org/wiki/Index_van_de_menselijke_ontwikkeling)
- <http://nl.wikipedia.org/wiki/Bestand:Fotosynthese.jpg>
- <http://www.vmw.be/>
- <http://www.leefmilieubrussel.be>
- <http://www.bondbeterleefmilieu.be>
- [www.argusmilieu.be](http://www.argusmilieu.be)
- <http://www.gezondheid.be>
- <http://www.seniorenet.be>
- <https://portal.health.fgov.be>
- <http://www.mmk.be>
- <http://www.water4all.be/site/downloads/drinkwater/1drinkwaterproductie.doc>.
- <http://www.minaraad.be/>

