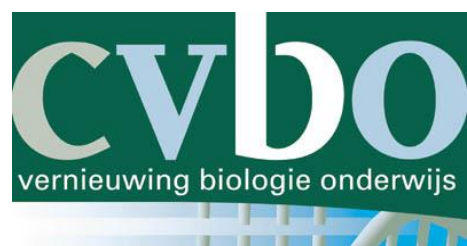
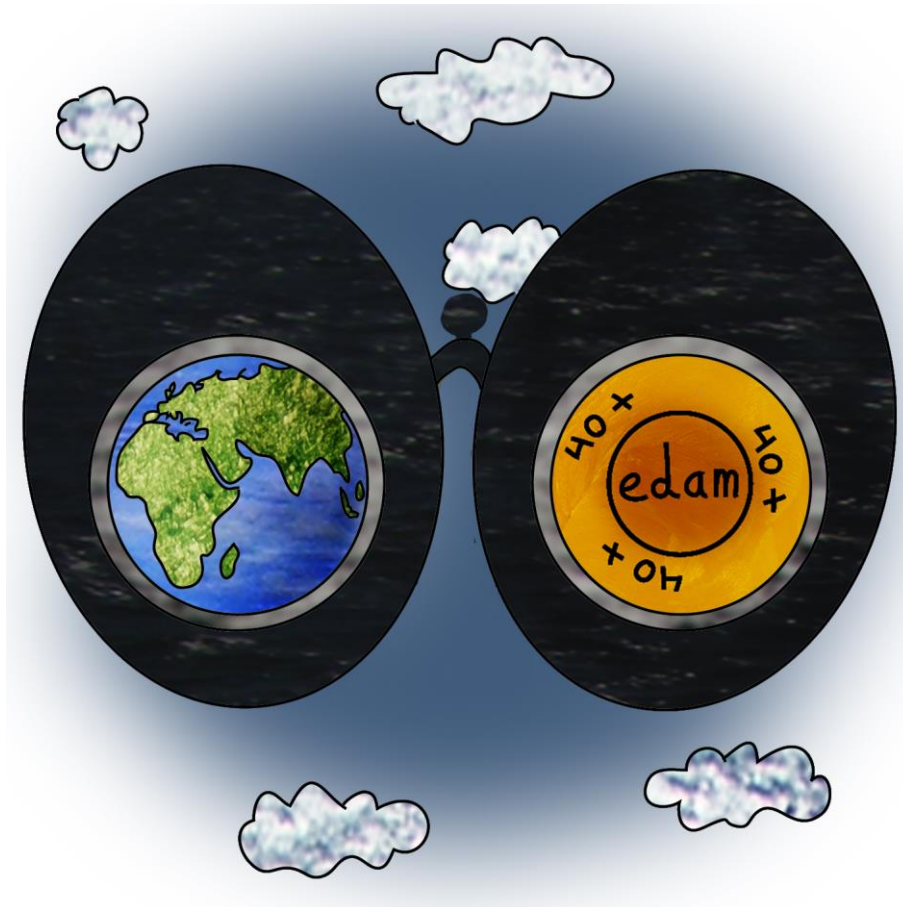


NATUUR VERDER WEG

Leerlingenhandleiding



INHOUD

- Context 1: Van kaas tot ecologie 3
- Schakelles 1 18
- Context 2: Lekker zwemmen
in de groene soep 19
- Schakelles 2 34
- Context 3: De mondiale voetafdruk 35



Natuur verder weg

Een lessenserie over ecologische processen van molecuul tot ecosysteem

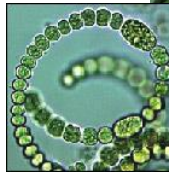


Minke als appelboerin:

Over het onderhouden van een appelboomgaard en de fysiologische en ecologische processen die daarachter liggen, als ook de anatomie van de planten.



Lekker zwemmen in de groene soep:
Over blauwalgen, vermeting en beheer van binnenwater



De mondiale voetafdruk:

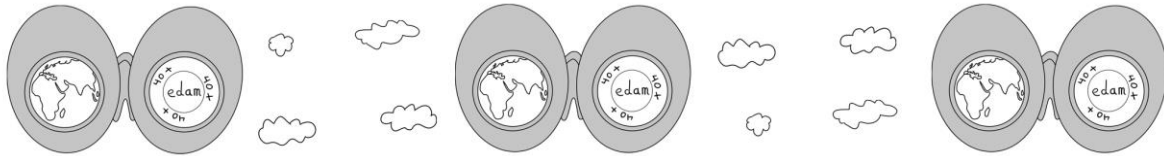
Over de impact van de mens op de biosfeer.



Context 1

MINKE ALS APPELBOERIN





Context 1: MINKE ALS APPELBOERIN

Minke zit in het examenjaar van het VWO en krijgt tijdens de kerstvakantie te horen dat een broer van haar vader, die naar Frankrijk was verhuisd, is overleden. Als erfenis laat haar oom Minke een lap grond na met daarop een appelboomgaard in Bretagne. Het lijkt Minke wel leuk om na haar examen naar Bretagne te trekken en daar het werk van haar oom voort te zetten. Als klas hebben jullie toegezegd, dat jullie Minke gaan helpen met het runnen van de appelboomgaard. Het belangrijkste daarbij is dat er gezonde en goed producerende bomen komen in de boomgaard. Om dit te realiseren moeten jullie je kennis over appelbomen en hun processen theoretisch goed voorbereiden. Uiteindelijk moeten jullie met elkaar een verslag schrijven met allerlei aanbevelingen voor een goed functionerende boomgaard. Natuurlijk weten jullie al het één en ander over de groei en bloei van planten vanuit de onderbouw, maar het is in deze context de bedoeling dat jullie alle handelingen die een appelboerin moet doen om veel opbrengst te krijgen kunnen verklaren. Daarbij gaat het natuurlijk niet om de financiële, economische en wettelijke argumenten, maar alleen om de biologische, fysiologische en anatomische argumenten.

Jullie werken in groepjes en de informatie moeten jullie zelf verzamelen en verdelen zodat het geschreven advies dat er per groep naar Minke wordt uitgebracht volledig is.

De belangrijkste bron is hoofdstuk 23 “Investeren in groen” uit *Nectar* deel 3. Daar zijn ook de kernpunten (= doelen) van deze opdracht te vinden.

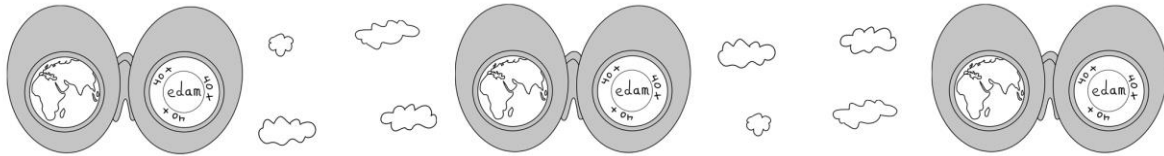
Het uiteindelijke resultaat moet één samenvatting opleveren waarin het advies aan Minke verwoord wordt. Natuurlijk kunnen jullie ook zelf hierbij bronnen opzoeken en raadplegen.

In de adviezen zullen in ieder geval de volgende punten aan de orde moeten komen

- De anatomie van planten
- De waterhuishouding van planten
- De fysische en chemische aspecten van de fotosynthese
- De voortgezette assimilatie van planten
- De mineralenhuishouding van planten
- De samenstelling van de bodem en de invloed van de bemesting daarop

Het is mogelijk de volgende groepen te formeren:

- ⇒ 1. de waterhuishouding
- ⇒ 2. de fotosynthese
- ⇒ 3. de voortgezette assimilatie
- ⇒ 4. de mineralenhuishouding



Ter ondersteuning volgen hieronder een aantal praktische opdrachten.

Practicum microscopie

Bekijk een aantal microscopische preparaten met

- de ligging van de hout- en bastvaten in houtachtige planten
- de opbouw van jaarringen
- de bouw en ligging van hout- en bastvaten.

Maak van de preparaten tekeningen en verklaar de anatomie.

Practicum fotosynthese

Gasproductie door een groene plant

Waterpest (*Elodea sp.*) is een zoetwaterplant uit de waterkaardefamilie (*Hydrocharitaceae*). De planten zweven in het water. Het zijn snelle groeiers. In de cellen kun je de bladgroenkorrels (chloroplasten) zien liggen. In de chloroplasten vindt de fotosynthese plaats.



Om de intensiteit van de fotosynthese te kunnen meten gebruiken we de volgende opstelling.

In een bekersglas (minimaal 500 mL) worden takjes waterpest onder een trechter geplaatst onder water waaraan een beetje spa rood is toegevoegd. Op de trechter wordt een met water gevulde reageerbuis geplaatst.

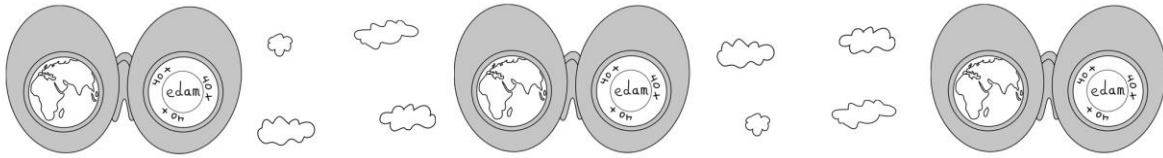


Met deze opstelling worden proeven uitgevoerd onder verschillende omstandigheden.

- I in het daglicht
- II in het donker (door er aluminiumfolie omheen te doen)
- III bij een verschillende watertemperatuur (25°C - 5°C)
- IV bij een lichtbron op verschillende afstanden (25 – 50 – 100 cm afstand)
- V met gekookt water

De resultaten kunnen op twee manieren worden bepaald.

1. door na een bepaalde tijd (24 uur) de hoeveelheid ontstaan gas te bepalen
2. door na een korte gewenningstijd (ongeveer 5 minuten) de gevormde gasbellen te tellen.



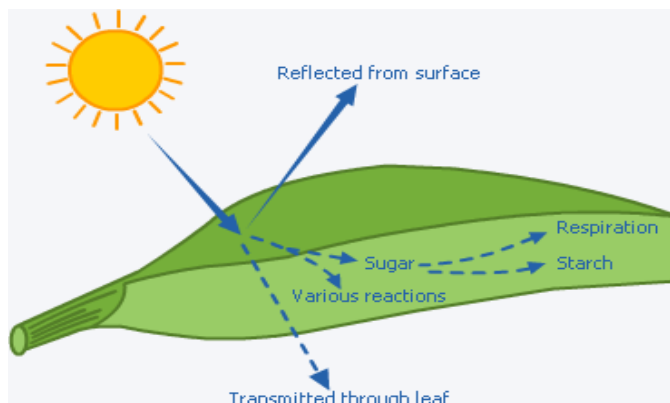
Bedenk zelf hoe je dit experiment wilt aanpakken. Bespreek het in je groepje en maak afspraken met de docent of de TOA om de proeven uit te voeren. Verwerk de resultaten in de samenvatting die gemaakt wordt.

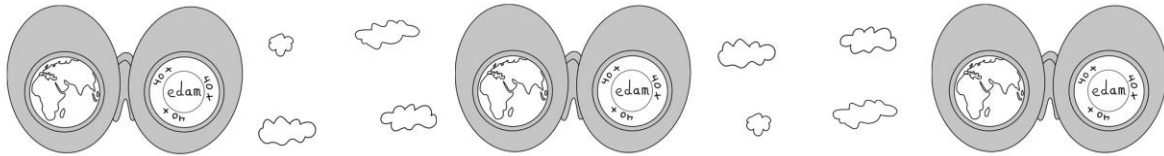
In de adviserende samenvatting moeten de volgende concepten in ieder geval gebruikt worden en dus ook gekend worden.

- bouw plantencel
- chloroplasten, chromoplasten
- autotroof
- worteldruk/zuigkracht
- endodermis
- cohesie/adhesie
- turgor
- houtvaten/ bastvaten
- fotosynthese/assimilatie
- lichtreactie/donkerreactie
- fotosysteem I en II
- redoxsysteem
- huidmondjes
- source/sink
- sacchariden
- mineralentransport

Je kunt natuurlijk altijd de docent en de toa om raad vragen. Maak ook gebruik van www.bioplek.org of Biodata.

Succes!!!





Schakelles 1



Opdracht

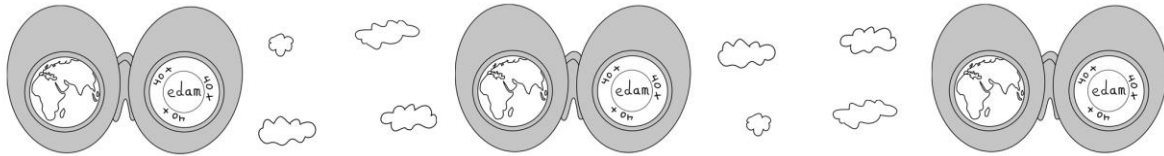
Hieronder volgt een lijst met concepten die een rol spelen binnen de ecologie en die je nu zou moeten kunnen gebruiken.

Ga met een groepje bij elkaar zitten en neem de volledige lijst door. Leg elkaar uit wat de verschillende concepten betekenen.

Maak een lijst met concepten die je **nog niet beheerst**.

Maak een lijst met concepten die volgens jullie groepje **nog niet behandeld** zijn.

- (a-)biotische factoren
- autotroof en heterotroof
- assimilatie (koolstof- en voortgezette assimilatie; zoals stikstofassimilatie)
- aëroob/ anaëroob
- accumulatie
- biosfeer
- beperkende factor
- biodiversiteit
- biologisch evenwicht
- biomassa
- bladgroen
- brutoproductie / nettoproductie
- bouw plantencel
- cohesie/adhesie
- consumenten van de x^e orde
- competitie (= concurrentie); interspecifieke en intraspecifieke
- climaxstadium
- chloroplasten, chromoplasten
- determineren
- dynamisch evenwicht en stabiel evenwicht
- draagkracht
- dynamiek
- dissimilatie/ ATP
- duurzaamheid
- ecologie
- ecosysteem
- ecosysteem in de tijd: successie en dynamiek
- ecologische hoofdstructuur
- ecologische nis (=niche)
- ecostromen
- energiestroom
- eutrofiëring
- endodermis / bandjes van Caspari
- fotosynthese / assimilatie
- fossiele brandstoffen
- fotosysteem I en II
- geboortecijfer/ sterftecijfer
- glucose
- herbivoren/ carnivoren/ omnivoren
- huidmondje
- houtvaten (xyleem)/ bastvaten(floem)
- interspecifieke en intraspecifieke relaties
- levensgemeenschap
- leefomgeving (=habitat)
- lichtreactie / donkerreactie
- migratie (emi- immigratie)
- mineralentransport
- organisatieniveaus
- organisch / anorganisch
- populatie (-dichtheid)
- predatie (predator-prooi)
- producenten, consumenten en reduceren

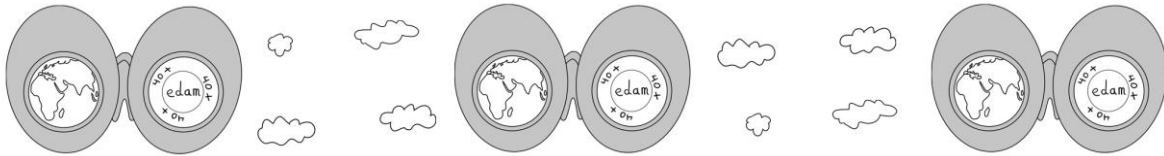


- pionierssoorten
- pioniers/ climax
- primaire productie/ secundaire productie
- persistent
- relaties tussen soorten
- redoxsysteem
- symbiose (vormen van; mutualisme, commensalisme en parasitisme)
- successie
- soort / species
- stoffenkringloop (stikstofkringloop, koolstofkringlopen en andere kringlopen)
- source / sink
- sacchariden
- tolerantie(grenzen)/ (minimum, maximum en optimum)
- territorium
- turgor
- versnippering van natuurgebieden
- voedselketen/ voedselweb/ voedselpiramide
- verspreiding van een soort
- versgewicht/ drooggewicht/ asgewicht
- worteldruk/zuigkracht
- zonne-energie/ chemische energie/ warmte

Context 2

LEKKER ZWEMMEN IN DE GROENE SOEP





LEKKER ZWEMMEN IN DE GROENE SOEP?

Auteur: Bas Ibelings

SAMENVATTING

Op oude schoolplaten kan je het nog zien. De plassen en meren in Nederland waren helder, stonden vol met waterplanten en barsten van het onderwater leven. In de jaren na 1960 kwam daar verandering in. Het water van de meren veranderde in groene soep. Veel van het leven verdween. Slechts een paar boosdoeners bleef over: blauwalgen en brasem. Wat is daar eigenlijk erg aan?

Waar denk je aan als de mussen figuurlijk dood van het dak vallen? Een heerlijk verfrissende duik natuurlijk. Op mooie zomerdagen is het strand schier onbereikbaar, maar in ons waterrijke landje is er altijd wel een plas, meer of zandwinput voorhanden. Je gooit je zwemspullen in de fietstas en gaat vol verlangen op weg naar het lokkende, koele, heldere water. Maar helaas daar aangekomen staat er een bord dat je meedeelt: 'Waarschuwing! Blauwalgen! Kans op huidirritatie en maag/darmklachten.

Even denk je nog, ja het zal wel, tegenwoordig word je overal zogenaamd ziek van. Zo kan je niks leuks meer doen in je leven. Maar eenmaal aan de oever met je voeten in een stinkende groene drab doen tientallen dode vissen en een paar dode meerkoeten je snel van gedachten veranderen. Mopperend en verhit keer je onverrichter zake maar weer naar huis. 'Blauwalgen!' sputter je nog, wie zijn dat nou weer en waar komen die nou opeens vandaan?

Blauwalgen

Blauwalgen zijn eigenlijk geen algen, maar bacteriën. De correcte naam is dan ook cyanobacteriën. Het is een van de aller-oudste levensvormen op aarde (zie afbeelding 2). Op zich horen blauwalgen thuis in het water. Blauwalgen drijven, dit in tegenstelling tot de meeste waterplanten. Al miljarden jaren zweven ze in het water. En ze weten nog van geen wijken.

**Verschenen in: Kennislink i.s.m. Expertise Centrum Biologie (NIBI);
(bron: <http://www.kennislink.nl/publicaties/lekker-zwemmen-in-de-groene-soep>)**

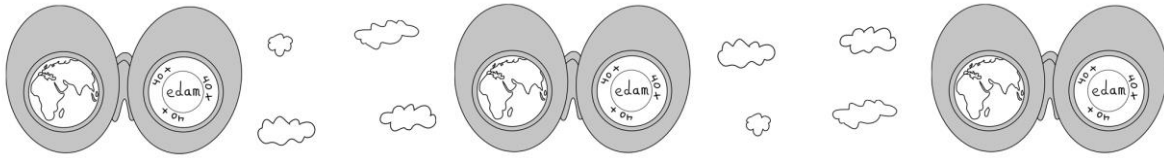
Dit artikel bespreekt de problemen en oplossing van eutrofiëring. Het is voorzien van opdrachten, waarvoor internet of Biodata noodzakelijk is. De volgorde van het oorspronkelijke artikel is sterk gewijzigd, maar er is wel getracht om de boodschap van de auteur te behouden.
HW juni 2008



Afb. 1: lekker zwemmen niet toegestaan. (<http://tilburg.sp.nl>)



Afb. 2: Groene oersoep.
<http://www.fryslan.nl>



In Nederland zijn er meerdere organisaties die zich bezighouden met natuurbeleid. Sommige werken landelijk, terwijl er ook veel lokale organisaties zijn. Hieronder volgt slechts een greep uit het grote aantal van die organisaties.

<http://www.de12landschappen.nl/>
<http://www.landschapsbeheer.nl/>
<http://www.natuurmonumenten.nl/>
<http://www.staatsbosbeheer/>
<http://www.ivn.nl/>
<http://www.wnf.nl/nl/home/index.cfm?splash=1>
<http://www.mooierlandschap.nl/>

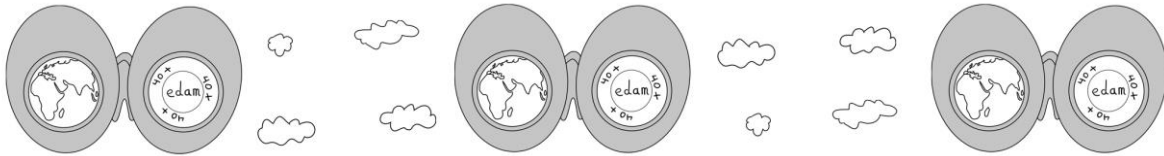


Om het werk van deze organisaties mogelijk te maken zijn er naast vele vaste medewerkers ook veel vrijwilligers nodig. Het werk van deze mensen bestaat uit het geven van voorlichting. Om de veiligheid van iedereen in Nederland te kunnen garanderen zal er dus moeten worden uitgelegd waarom het zwemverbod van kracht is. Om dit goed te kunnen uitleggen zul je als vrijwilliger van een natuurorganisatie dus wel voldoende kennis moeten hebben om te verklaren waarom de cyanobacteriën zorgen voor een zwemverbod. Je zult vragen moeten kunnen beantwoorden zoals: Wat zijn cyanobacteriën? Wanneer kunnen we weer zwemmen? In deze context moet je alle kennis bij elkaar krijgen om iedereen te woord te kunnen staan.



**VRIJWILLIGER
VAN HET JAAR**

Het werk van deze mensen bestaat uit het geven van voorlichting. Om de veiligheid van iedereen in Nederland te kunnen garanderen zal er dus moeten worden uitgelegd waarom het zwemverbod van kracht is. Om dit goed te kunnen uitleggen zul je als vrijwilliger van een natuurorganisatie dus wel voldoende kennis moeten hebben om te verklaren waarom de cyanobacteriën zorgen voor een zwemverbod. Je zult vragen moeten kunnen beantwoorden zoals: Wat zijn cyanobacteriën? Wanneer kunnen we weer zwemmen? In deze context moet je alle kennis bij elkaar krijgen om iedereen te woord te kunnen staan.



Opdracht 1

Waterbeheerders zoals Staatsbosbeheer en beheerders van recreatieplassen verbieden het zwemmen als er teveel blauwalg in het water zit.

- Leg uit waarom zij dit doen.
- Is dit een passende maatregel of is deze overdreven? Is blauwalg eigenlijk wel schadelijk?
- De grote hoeveelheden blauwalg zijn er alleen in bepaalde perioden van het jaar. Hoe raken de waterbeheerders blauwalgen weer kwijt?
- Met welke maatregelen zou de 'bloei' van blauwalgen te zijn bestrijden of te voorkomen?

Opdracht 2

1. Leg zo volledig mogelijk uit wat de verschillen zijn tussen bacterie, plantencel en dierlijke cel.
2. Wat is het belangrijkste verschil tussen een blauwalg en een echte alg? Wat is de meest belangrijke overeenkomst wat betreft hun voeding?

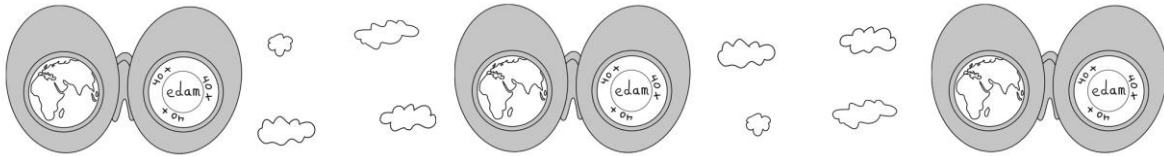
HET PROBLEEM

Zwemmen in de groene soep?

Een kop uit *De Telegraaf* van een paar jaar terug: "Blauwalgen-alarm in de binnenwateren! Eén slok al levensgevaarlijk." Je zou wel gek zijn om nog te gaan zwemmen, nietwaar? Eén slok heb je al snel binnen. Gelukkig is het niet zo dramatisch als het hier wordt voorgesteld. Er zijn geen duidelijke aanwijzingen voor dodelijke ongelukken met zwemmers. Wel zijn in Brazilië enkele jaren terug zo'n 50 nierpatiënten overleden als gevolg van dialyse met water dat was besmet met blauwalgen. De waterzuivering was niet optimaal verlopen. Soldaten in Engeland moesten naar het ziekenhuis met ernstige longklachten na kano-oefeningen in een meer vol met blauwalgen.

Waarschijnlijker zijn klachten als diarree, misselijkheid, braken, slecht zien, hoofdpijn, huiduitslag. Goed 'epidemiologisch' onderzoek onder waterrecreanten in Nederland is echter nooit uitgevoerd. Dit onderzoek zou het verband moeten leggen tussen het zwemmen in water met blauwalgen en ziekteverschijnselen als diarree, huiduitslag en dergelijke. Nu wordt het door de huisarts meestal afgedaan met een 'zomergriepje'.

Hoe zit het nu met die ene dodelijke slok uit de Telegraaf? Dat heeft denk ik te maken met drijfslaagvorming. Immers in een drijfslaag zitten de gifcellen dicht op elkaar, dus in hoge concentraties. Mocht je zo onverstandig zijn een slok uit een drijfslaag te nemen, tsja: dan kan het slecht met je aflopen.



Groepsopdracht

Wat zijn de oorzaken en gevolgen van toegenomen blauwalgenbloei in Nederlandse meren?

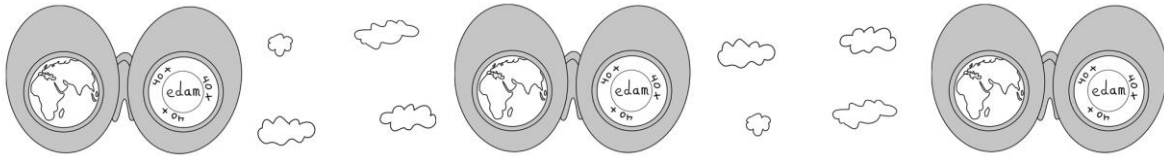
Om bovenstaande vraag te kunnen beantwoorden moeten jullie een groot aantal zinnen zodanig ordenen, dat het antwoord op de vraag ontstaat. Gebruik hiervoor de knipbladen met de zinnen zodat je met elkaar kunt overleggen wat de juiste volgorde is.

Gebruik de plaatjes bij opdracht 5!!

- Gebruik een leeg blad om de tekst uiteindelijk op te plakken.
- *TIP:* Bekijk eerst welke onderwerpen in de teksten aan de orde komen. Leg de strookjes die over een bepaald onderwerp gaan bij elkaar.
- *TIP:* Werk goed samen, overleg met elkaar wat je doet en maak notities van de vragen die ontstaan.

Informatiebronnen

- Biodata tabellen: 23.1, 23.6, 23.7, 23.8, 23.9 en 26.2 en/of Binas tabellen: 93B, 93F, 93G, 93H
- eventueel internet (noteer de gebruikte adressen)



Gifstoffen

De door blauwalgen geproduceerde gifstoffen kunnen worden ingedeeld in twee groepen. 'Neurotoxinen' die bij dieren de zenuwoverdracht verstoren en tot verlamming leiden en 'hepatotoxinen' die de leverfunctie aantasten. Uit een inventarisatie van Nederlandse meren en plassen is gebleken dat uitsluitend de laatste groep gifstoffen voorkomt. 'Microcystines' worden deze hepatotoxinen genoemd.

Watervlooien en driehoeksmosselen eten algen. Deze diertjes filteren het water en halen deeltjes zoals algen eruit om zich mee te voeden. Maar de watervlooien en in mindere mate driehoeksmosselen hebben moeite met grote kolonievormende en draadvormende blauwalgen.



Afb. 3: algeneters.
Rechts de driehoeksmossel
en links een watervlo.
<http://nl.wikipedia.org>

In de zomer van 1995 zagen we een massale sterfte van de zoetwaterisdepots in het IJsselmeer. Het leek erop dat giftige blauwalgen de oorzaak waren. Het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) startte een onderzoek naar het voorkomen en de effecten van microcystines in het voedselweb van het IJsselmeer. Wat bleek? De microcystines zitten



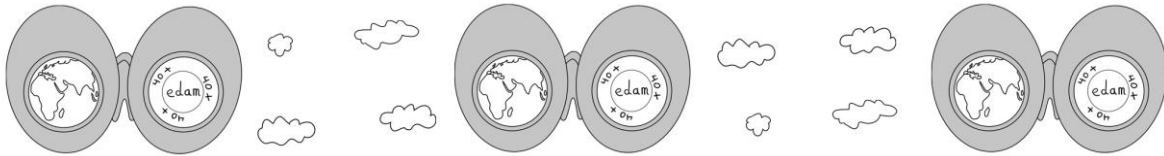
Afb. 4: spiering uit het IJsselmeer.
Spiering wordt veel gegeten. Vooral
in Frankrijk en Spanje is het een
delicatesse.
www.kennislink.nl

overal. Natuurlijk in het fytoplankton, zeg maar de algen, immers dat zijn de producenten van de gifstoffen. Maar ook in de grazers (watervlooien, mosselen) meten we microcystines, soms zelfs meer dan in de algen zelf. Weer een stapje hoger in de voedselketen blijken de gifstoffen nog steeds aanwezig, onder meer in de lever van veel van de vissen die we hebben onderzocht. Bijna de helft van de levers vertoont bovendien herkenbare schade die kan worden toegeschreven aan blauwalggif. Maar goed dat er geen consumptie is van vissenlevers uit het IJsselmeer. Alhoewel, volgens mij kan je op de Albert Cuijper markt (=een grote markt in Amsterdam) zo een maaltje spiering krijgen en die gaan met alles d'r op en d'r aan naar binnen.

Is het nu waarschijnlijk dat er vissen en vogels dood gaan door vergiftiging met microcystines? In oktober 2002 stonden er in diverse dagbladen koppen die dat duidelijk suggereerden. Het *NRC Handelsblad* kopte: "Massale vogelsterfte Zeeland door blauwwier". Het artikel vervolgt: "Ruim 4.300 watervogels zijn de afgelopen weken dood uit het Krammer-Volkerak en het Zoommeer gevist. Volgens het Ministerie van Verkeer en Waterstaat zijn ze gestorven door toxines van blauwwieren in het water. In de levers van de vogels zijn hoge concentraties microcystines gevonden, een gifstof die aanwezig is in blauwalg".

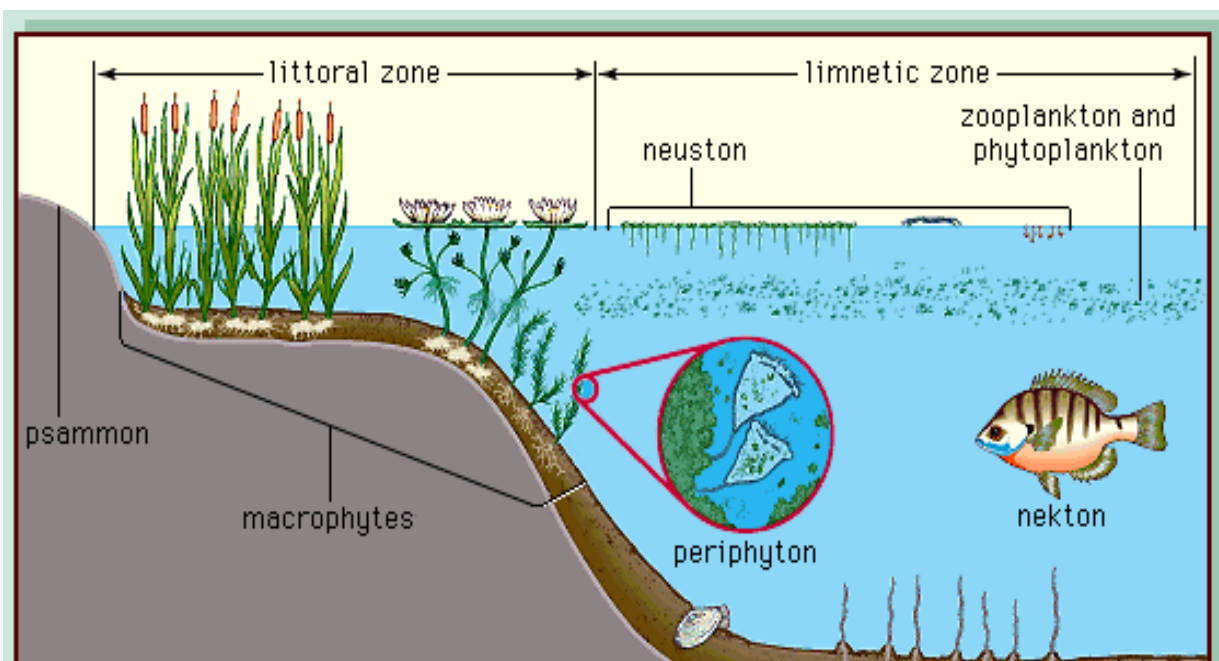
Blauwalgen kunnen blijven zweven in het water, zelfs als er geen wind is. Andere algen zinken dan en komen terecht op de bodem van het meer, waar het donker is. Eigenlijk dragen blauwalgen een soort zwembandjes. Holle met lucht gevulde blaasjes ('gas-vacuolen') zorgen ervoor dat deze blauwalgen lichter zijn dan water en kunnen drijven. Bij afwezigheid van wind stijgen de algen naar het wateroppervlak en vormen daar een drijfslaag. Het Engelse woord hiervoor is 'scum' en dat geeft beter weer wat een vieze smurrie zo'n drijfslaag is. Ga op een mooie zomerdag maar eens kijken aan de oever van het IJsselmeer, het Volkerak of een van de vele kleinere wateren. Overal zie je een blauwgroene stinkende drab (zie afbeelding 2).

De volgende opdrachten gaan dieper in op de blauwalgen problematiek. Probeer de antwoorden met jullie groepje te bespreken en te komen tot eenduidige antwoorden.



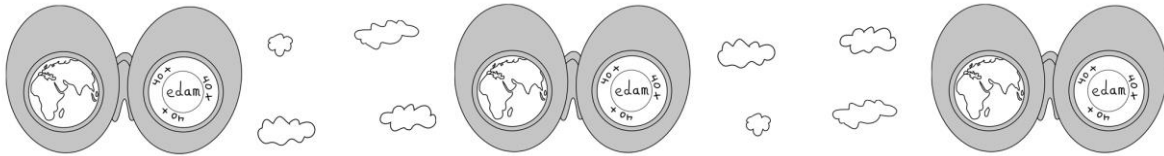
Opdracht 3

1. Welk voordeel levert de productie van gifstoffen op voor de blauwalgen?
In de levers van de vogels zijn hoge concentraties microcystines gevonden. Hoger dan in de blauwalgen zelf aanwezig is. De gifstoffen zijn zeer persistent.
2. a. Leg uit dat de concentratie gifstoffen in de producenten lager is dan in de consumenten van hogere orden.
b. Hoe heet dit proces?
3. Noem twee voordelen die het leven in een drijfslaag de blauwalgen biedt.
4. In onderstaande figuur zie je een tekening van een aquatisch ecosysteem in zoet, helder water.
Welke invloed heeft een dichte drijfslaag van algen en / of blauwalgen (los van gifstoffen) op dit ecosysteem?
 - a. Beschrijf het effect op de op de bodem groeiende waterplanten.
 - b. Welke stoffen die normaal vrijkomen bij de fotosynthese komen nu veel minder in de onderste waterlagen?
 - c. Welk effect heeft dit op andere organismen, zoals consumenten van hogere ordes?



Afb. 5: een aquatisch ecosysteem.

Boven in het figuur is een laag getekend van fytoplankton en zoöplankton. Fytoplankton zijn microscopisch kleine planten en bacteriën, zoals blauwalg. Zoöplankton zijn microscopisch kleine diertjes zoals de watervlo. Plankton groeit meestal dicht bij het wateroppervlakte en kan van oever tot oever het water bedekken. Waterplanten groeien meestal alleen in ondiepe stukken waar nog genoeg zonlicht kan doordringen (links op het plaatje). (<http://cache.eb.com/eb/image?id=6574&rendTypId=4>)



Opdracht 4

Wat zijn de drie grootste problemen die veroorzaakt worden door de hoge concentratie blauwalgen in binnenwateren?

Opdracht 5 Een voedselketen in de Nederlandse meren

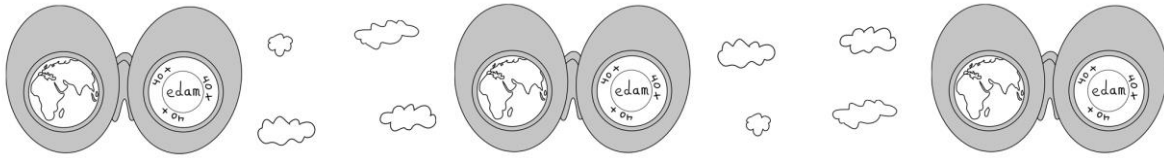
2. Teken op de volgende pagina (17), aan de linkerkant, een voedselketen op basis van de tekst uit de groepsopdracht. Je kunt hierbij de bijgevoegde plaatjes gebruiken.
3. Waterplanten maken (in de tekst) geen deel uit van deze voedselketen. Toch hebben ze er invloed op. Beschrijf en / of teken rechts van de getekende voedselketen de invloed van waterplanten, zonlicht en voedingsstoffen. Gebruik hiervoor een andere kleur dan voor opdracht a.
4. Geef in de tekening met weer een andere kleur aan of de benoemde organismen producenten of consumenten zijn.

Opdracht 6 Persistente gifstoffen in het ecosysteem

- a. Teken hieronder hoe de voedselpiramide (van biomassa) van de voedselketen uit de vorige opdracht (5) er ongeveer uit zal zien.
In de levers van vissen en vogels zijn hoge concentraties gifstoffen gevonden. Hoger dan in de blauwalgen zelf aanwezig is. De gifstoffen zijn zeer persistent.
- b. Leg met behulp van de voedselpiramide uit wat er met de concentratie gifstoffen per niveau gebeurt.

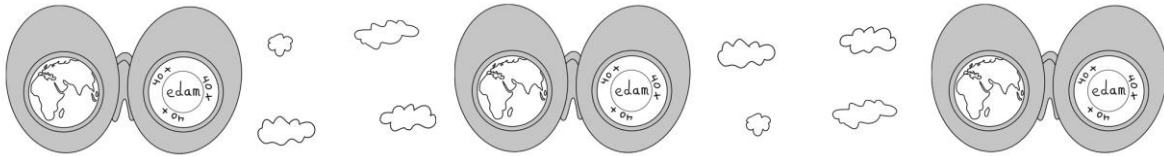
Opdracht 7

In de zuidelijke landen rond de Middellandse zee worden sardientjes vaak in z'n geheel gefrituurd en geconsumeerd. Ook spiering wordt vaak op deze wijze verwerkt en gegeten. Verklaar waarom deze delicatessen ook voor problemen kan zorgen bij de mens.



Een voedselketen uit Nederlandse meren
Let op de richting van de pijlen! Een pijl
betekent: ... wordt gegeten door ...

De invloed van waterplanten, zonlicht en
 voedingsstoffen op deze voedselketen.
 (gebruik een andere kleur stif))



Deel 2: de oorzaak

Vermesting

De grootste bloei van blauwalgen vindt plaats in de zomer, als de temperaturen het hoogst zijn en voornamelijk in binnenwateren waar weinig stroming is. Maar 150 jaar geleden kwamen een dergelijke bloei van algen nauwelijks voor. Er moet dus nog een andere factor zijn. En dat is eutrofiëring oftewel vermisting van sloten, plassen, meren en rivieren. De menselijke toevoer van voedingsstoffen als fosfaat en stikstof aan oppervlaktewater is van alle tijden. Ooit spoelden jagers wellicht hun achterwerk schoon in de beek. Later, toen de landbouw eenmaal was begonnen werd het al wat meer. Geiten, varkens, koeien: allemaal produceren ze mest. Deze mest vindt (of moet ik zeggen vond?) een beste toepassing in het verrijken van de akkers met kostbare voedingsstoffen, zodat er overvloedig geoogst kan worden. Vanaf de industriële revolutie kwamen er meer bronnen van vervuiling.

Opdracht 8

1. Waarvoor hebben bacteriën, planten en eigenlijk alle organismen voedingsstoffen zoals fosfaat en stikstof nodig?
2. Vul de onderstaande tabel in (maak gebruik van Biodata (1.1, 19.4, 19.5, 22.5, 23.7, 23.9.))

Dier (zoals mens)

Element	Bron van het element:	Is in organisme ingebouwd in de volgende moleculen:	Verlaat het organisme via:
Koolstof (C)			
Stikstof (N)			
Fosfor (P)			

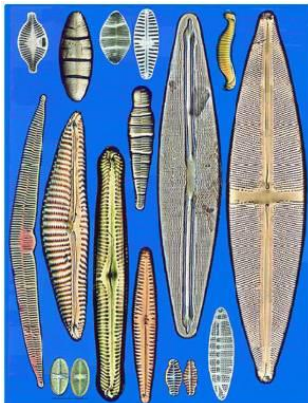
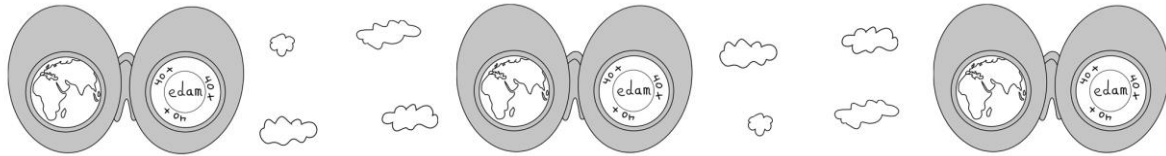
Plant

Element	Bron van het element:	Is in organisme ingebouwd in de volgende moleculen:	Verlaat het organisme via:
Koolstof (C)			
Stikstof (N)			
Fosfor (P)			

Blauwalg (cyanobacteri)

Element	Bron van het element:	Is in organisme ingebouwd in de volgende moleculen:	Verlaat het organisme via:
Koolstof (C)			
Stikstof (N)			
Fosfor (P)			

3. Leg uit dat een boer na elke succesvolle oogst de akker of een aantal jaren braak moet laten liggen of bemesten.



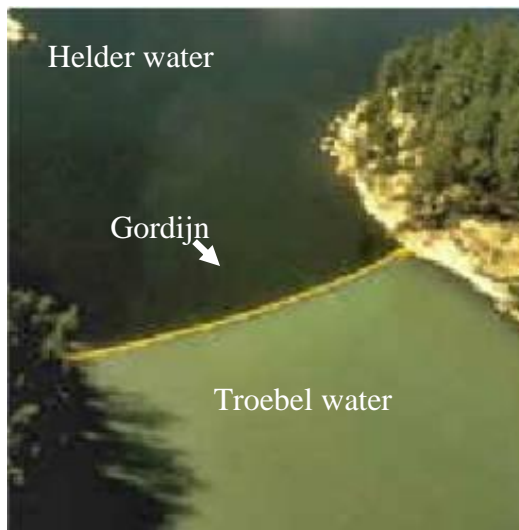
Afb.6 kieselwieren

Als je in de bodem van een meer een koker steekt en in de diepere lagen van het profiel teruggaat naar zeg 1880 kan je aan de verandering van de soorten kieselwieren (zie afbeelding 6) mooi zien dat er rond die tijd iets gebeurt met de waterkwaliteit. Echt mis ging het in de tweede helft van de 20^e eeuw. De fosfaten stroomden toe vanuit huishoudens en de - inmiddels - grootschalige landbouw. Fosfaatvrije wasmiddelen waren er nog niet, die kwamen pas nadat het experiment van Schindler de industrie overtuigde van de rol van fosfaat in eutrofiëring (zie afbeelding 7). De Nederlandse meren en plassen veranderden in korte tijd in groene soep.

Opdracht 9

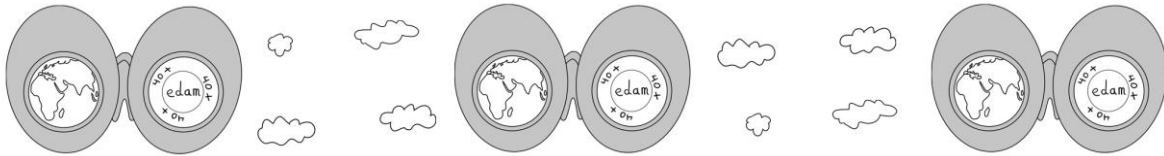
Bij afbeelding 7 is het experiment van Schindler beschreven. De conclusie is dat fosfaat eutrofiëring (=vermesting) veroorzaakt.

1. Is dit een juiste conclusie?
2. Is deze conclusie volledig?
3. Bedenk een opzet voor dit experiment waarmee je aantoont of fosfaat de enige of slechts één van de oorzaken is van eutrofiëring.



Afb. 7: een vermestings experiment

In een beroemd experiment verdeelde David Schindler een meer in tweeën met behulp van een groot gordijn. Aan de ene kant werden fosfaat, stikstof en koolstof toegevoegd aan de andere kant slechts stikstof en koolstof. Zonder fosfaat bleef het water helder (bovenste helft van de foto), met fosfaat veranderde het water in een groene soep (onderste helft). Hiermee was het bewijs geleverd dat fosfaat schuldig is aan eutrofiëring van meren en plassen.



Opdracht 10

1. Maak een grafiek met twee tolerantiecurves. De ene curve is voor blauwalg en de andere curve is voor een gemiddelde op de bodem groeiende waterplant, zoals een kranswier. Op de x-as staat het gehalte voedingsstoffen dat opgelost is in het water.
2. Wat was voor 1880 de beperkende factor voor de groei van blauwalg?
3. Wat is tegenwoordig de beperkende factor voor de groei van blauwalg?



Afb.8 kranswieren

Opdracht 11

1. Zoek (bijvoorbeeld via het internet) minimaal 5 bronnen op waarbij stikstofverbindingen (zoals nitraat) en/of fosforverbindingen (zoals fosfaat) bij vrijkomen in het milieu (dus niet gebonden in organismen).
2. Wat is (tegenwoordig) de bron die het grootste aandeel heeft?

Opdracht 12 Helder versus troebel water

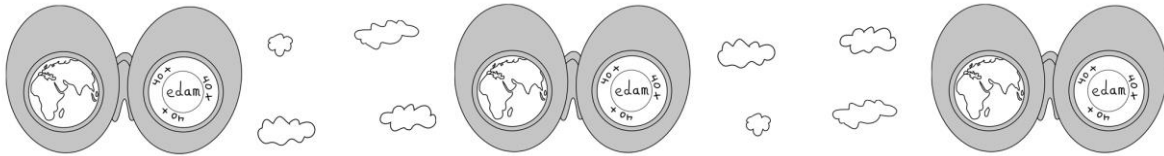
In de tekst uit de groepsopdracht worden twee situaties beschreven: meren met helder water met complexe ecosystemen en meren met troebel water met een sterk verarmd ecosysteem. In dit laatste geval komen er in het water voornamelijk (blauw)alg en brasem voor.

De producenten waterplanten en blauwalgen staan aan de basis van het ecosysteem. De groei van waterplanten en blauwalgen is van verschillende (a)biotische factoren afhankelijk. De beperkende factor is de factor die de groei bepaalt doordat er slechts een gelimiteerde hoeveelheid van beschikbaar is.

- a. Wat zijn de beperkende factoren voor de groei van waterplanten en blauwalgen in Nederlandse meren met helder water?
- b. Wat zijn de beperkende factoren voor de groei van waterplanten en blauwalgen in Nederlandse meren met troebel, geëutrofeerd water?

Waterplanten en blauwalgen concurreren met elkaar om voedingsstoffen en licht.

- c. Hoe heeft het toevoegen van voedingsstoffen zoals nitraat (NO_3^-), ammoniumionen (NH_4^+) en fosfaat (PO_4^-) het zoetwatersysteem ontwricht?
- d. Leg uit dat het terugdringen van slechts één voedingsstof (zoals fosfaat, PO_4^-) genoeg kan zijn om een ecosysteem te herstellen.
- e. Leg uit dat het ecosysteem in dat geval nog steeds gevoelig voor verstoring is.



De omslag van helder naar troebel water

Van 'nature' zijn de ondiepe Nederlandse plassen helder en staan ze vol met ondergedoken waterplanten. Die rijkdom aan waterplanten leidt weer tot een grote diversiteit aan macrofauna (zeg maar bodembeestjes), vissen en watervogels. Een mooi voorbeeld van de effecten van eutrofiëring op deze onder- en bovenwaterwereld zijn de Veluwerandmeren.

De Veluwerandmeren zijn ontstaan in de jaren 50 van de vorige eeuw, als rafelrandjes van de inpoldering van delen van het IJsselmeer. Bij hun ontstaan waren de Randmeren glashelder en was de bodem bedekt met uitgestrekte 'kranswierweiden' (zie afb. 8). Waar ging het mis? Want mis ging het. Helaas zijn er geen mooie langjarige meetreeksen van bijvoorbeeld helderheid, fosfaatconcentraties of 'chlorofylgehaltenes' (een maat voor de hoeveelheid algen in het water). Er zijn slechts een handvol waarnemingen van waterkwaliteit uit de jaren 1950 en 1960.

Gelukkig zijn mensen dol op vogels en zijn ze dat al heel lang. Uit de langjarige vogeltellingen kunnen we veel opmaken over de historie van deze meren. Als krooneenden en kleine zwanen verdwijnen, weet je dat er iets mis is met de waterplanten. Wat blijkt? De Randmeren bleven lang helder, ondanks de voortschrijdende eutrofiëring in de jaren 1960. Plotsklaps echter, begin jaren 1970, sloegen de meren in korte tijd om en werd het water uiterst troebel. De troebele toestand wordt gekenmerkt door een sterk verarmd ecosysteem: veel blauwalgen en brasem, weinig van de rest.

Verbraseming:

Brasem is een soort vis die kleine beestjes (zoöplankton) uit het water en de bodem eet. De diertjes eten voornamelijk waterplanten en phytoplankton (algen e.d.).



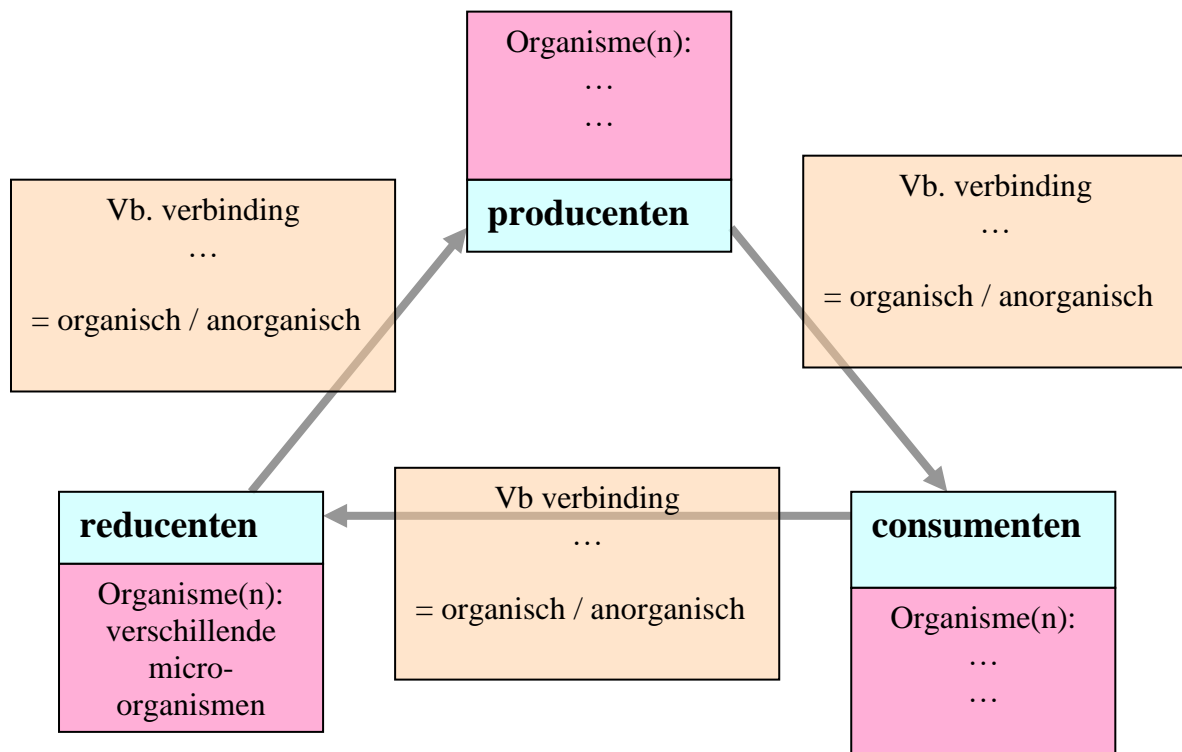
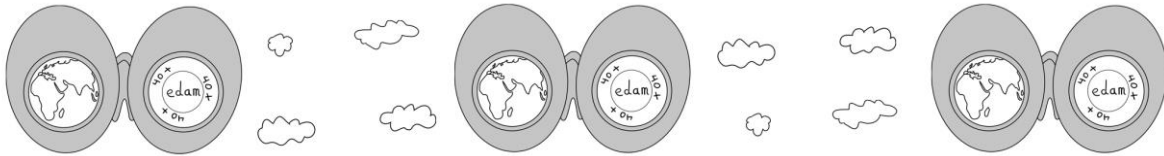
Ze woelen de bodem om en veroorzaken zo een vertroebeling van het water. In een verpest zoetwater systeem komen grote aantallen brasems voor.

Opdracht 13 Kringlopen van stoffen

Bestudeer de schema's 23.7 (kringloop van stikstof in een ecosysteem) en 23.8 (circulatie van stikstof in de biosfeer) in Biodata. Gebruik eventueel internet om informatie en afbeeldingen te zoeken. Paragraaf 26.2 in Biodata kan ook nuttig zijn.

1. Wat is de belangrijkste stikstofbron voor producenten?
2. Hoe komen consumenten aan de stikstof die ze gebruiken voor verbindingen in hun lichaam?
3. Wat is de rol van de reducers in de stikstofkringloop?
4. Vul het onderstaande schema in. In dit schema is er sprake van een helder binnenwater.

Geef voorbeelden van betrokken organismen en stikstof (N) verbindingen. Geef aan of deze verbindingen organisch of anorganisch zijn.



Deel 3: de oplossingen

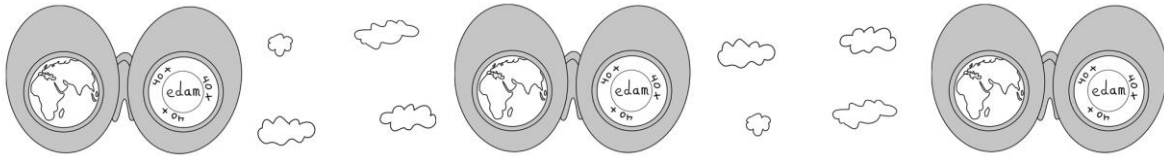
Veranderen is moeilijk

Er was geen langzame groei van de algen. Het gebeurde plots! We zagen dat de Nederlandse meren zeer lang helder bleven, ondanks dat eutrofiëring meer en meer toe nam. Tot een bepaald niveau en het systeem plots omsloeg.

Die plotselinge omslag is op zich interessant voor wetenschappers. Aanvankelijk verzet het ecosysteem zich tegen verandering. Ook al neemt het fosfaatgehalte meetbaar (sterk) toe, aan het ecosysteem zie je nog weinig. Het water blijft helder, er staan waterplanten, er zwemmen nog steeds watervlooien en je kan prachtig vogels kijken. De reactie van het systeem op de toevoer van voedingsstoffen wordt vertraagd, maar komt dan opeens en met grote vaart. Eenmaal in de troebele toestand verzet het systeem zich opnieuw tegen verandering.

Dat is iets waar alle waterbeheerders van Nederland bekend mee zijn. Ze hebben vele miljoenen geïnvesteerd in bestrijding van de eutrofiëring. Vaak met teleurstellende resultaten. Zoals gezegd, ook de troebele toestand weigert van zijn plaats te komen. Allerhande biologische, chemische en natuurkundige 'terugkoppelingsmechanismen' verhinderen een snelle terugkeer naar de heldere toestand.

De grote aantallen brasem in geëutrofiëerde meren zijn een voorbeeld van zo'n terugkoppelingsmechanisme dat de troebele toestand in stand houdt. Omdat deze vissen bij het zoeken naar voedsel de bodem omwoelen blijft het water troebel, waardoor waterplanten niet kunnen groeien, zodat de brasem nog steeds makkelijk bij de bodem kan en tijdens het zoeken naar voedsel de bodem omwoelt, waardoor



het water troebel blijft etc. Je kan het vergelijken met een bal in een berglandschap. In het ene dal is het helder, in het volgende troebel. Om de bal van het heldere naar het troebele landschap te rollen moet je veel werk verzetten: immers je moet de berg over. Eenmaal aan de andere kant ben je niet zomaar weer terug. Als je ophoudt met duwen rolt de bal weer terug in het troebele dal.

Veel van de mechanismen die de heldere toestand ondersteunen hebben te maken met de waterplanten. Deze bieden bijvoorbeeld een schuilplaats aan watervlooien, die algen begrazen. Planten houden de bodem van het meer stabiel, waardoor er geen opwerveling van slib en algen is. Planten concurreren met algen om de schaars beschikbare voedingsstoffen en planten voeren een chemische oorlog met algen. De blauwalgen daarentegen stabiliseren de troebele toestand, onder andere omdat ze slecht eetbaar zijn voor grazers als de watervlo.

Het echte herstel in de Veluwerandmeren is overigens halverwege de jaren 1990 begonnen. Er kwam een punt waarop ook het troebele water zijn verzet opgaf. Vanuit de ondiepe delen van de meren hebben de kranswieren hun domein heroverd. Het water werd weer kristalhelder en ook de biodiversiteit van onder meer de vogels kwam terug op het niveau van de jaren 1950. Wel blijft het de vraag hoe stabiel de heldere toestand is en in hoeverre nieuwe bedreigingen het hoofd kunnen worden geboden.

Cruciaal in het behoud van de heldere toestand zijn dus de waterplanten. Maar de Randmeren zijn niet alleen een internationaal belangrijk *wetland*, maar bijvoorbeeld ook een druk bezocht recreatiegebied. Zeilers en surfers houden niet van waterplanten, daar blijf je maar in vast zitten. Er moet gemaaid worden. Jet-skiërs willen een eigen baan, de beroepsvaart stelt eisen aan de bevaarbaarheid (waarvoor gebaggerd moet worden) etcetera. Rijkswaterstaat probeert al deze belangen in goede banen te leiden. Maar lastig blijft het. In 2002 was het water weer een stuk minder helder dan in de jaren daarvoor...

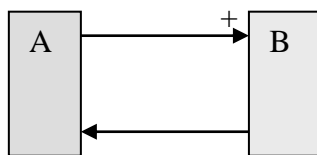
Afb. 9: Snoek

De snoek is dé toppredator in Nederlandse binnenwater. Hij eet amfibieën, vogels, ratten, maar het liefst vissen, zoals brasem. Zelfs jonge snoeken staan op het menu. Jonge snoeken hebben waterplanten nodig om zich te verstoppen voor hun oudere soortgenoten anders worden ze zonder pardon opgevreten. (www.digischool.nl)

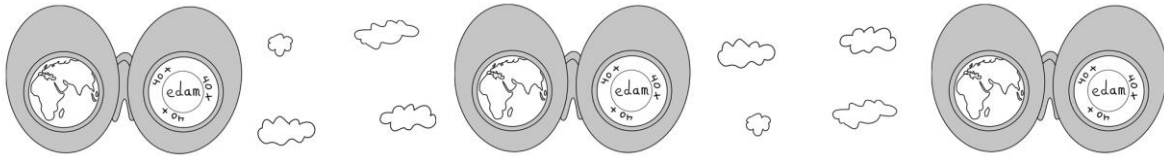


Opdracht 14 Terugkoppelen!

In ecosystemen zijn veel terugkoppelmechanismen te vinden. Dit wil zeggen dat de ene factor via andere factoren invloed uitoefent op zijn eigen functioneren. Schematisch ziet dit er zo uit:



Afb. 10: Een terugkoppelmechanisme (negatief)
A stimuleert B en B remt A.
Hierdoor houden de twee factoren elkaar binnen de perken.



Tussen ondergedoken waterplanten en brasems is een negatieve terugkoppeling te ontdekken.

- Beschrijf en teken de negatieve terugkoppeling tussen waterplant en brasem. Gebruik de watervlo als tussenstap.
- Leg uit dat negatieve terugkoppelingen essentieel zijn voor een natuurlijk evenwicht (denk aan predator-prooi relaties).
- Leg uit dat het herstel van geëutrofiëerde meertjes wordt bemoeilijkt door terugkoppelsystemen zoals beschreven in vraag 14a.

Opdracht 15 Maatregelen

In 1987 werden wasmiddelen met fosfaten verboden. Deze ingreep had als effect dat er veel minder fosfaat in het afvalwater terecht kwam en daarmee niet in het milieu. Afwasmiddel bevat vaak nog wel fosfaten.

Ga voor de onderstaande oplossingen na of ze de problemen rond de blauwalgenbloei zouden kunnen oplossen. Ga na welke gevolgen de maatregel heeft voor het geëutrofiëerde water, maar ook welke andere gevolgen aan de beslissing kleven.

- Het meer aansluiten op een sloot of riviertje, waardoor er stroming in het water ontstaat.
- Baggeren en plaggen. Bij baggeren en plaggen wordt met behulp van graafmachines de bovenste laag van de bodem en oever geschraapt. De grond wordt meegenomen en ergens anders verwerkt of opgeslagen.
- Wegvangen van de brasem.
- Niets doen, de blauwalg zal vanzelf verdwijnen (na de zomer).
- “Biologisch boeren”. Bij biologische landbouw worden geen extra meststoffen of pesticiden gebruikt.
- Zuiveren van afvalwater: nutriënten en eiwitten uit het afvalwater verwijderen.
- Andere maatregelen?

Opdracht 16 (terug naar opdracht 1)

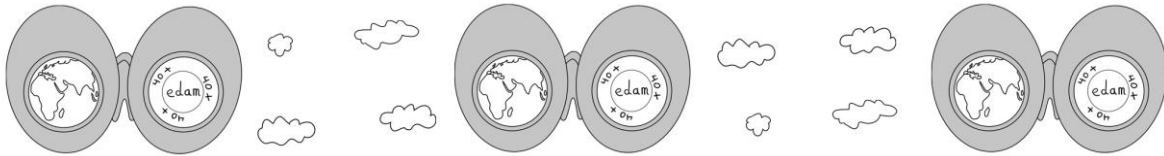
Waterbeheerders zoals Staatsbosbeheer en beheerders van recreatieplassen verbieden het zwemmen als er teveel blauwalg in het water zit.

Jullie hebben in opdracht 1 zonder veel voorkennis vier vragen beantwoord.

Vergelijk de antwoorden die je daar gegeven hebt eens met hetgeen je nu weet.



Afb. 11:
Heerlijk
helder water



Omdat jullie nu voldoende kennis hebben mag je nu als vrijwilliger van de plaatselijke natuurorganisatie een stukje voor de krant schrijven waarin uitgelegd wordt waarom het plaatselijke zwemwater voorlopig verboden zwemwater is. Je mag tussen de 200 en 250 woorden gebruiken en het moet voor alle krantlezers te begrijpen zijn.

Gebruikte bronnen:

RIZA rapport 96.079. Ecologische effecten van cyanobacterietoxines.

RIZA rapport 99.054. Stabiliteit van de Veluwerandmeren

RIZA rapport 2000.050. Biologische monitoring zoete rijkswateren. IJsselmeer en Markermeer. Chorus, Ingrid & Bartram, Jamie, 1999.

Toxic cyanobacteria in water. WHO. E&FN Spon, London. ISBN 0419239308.

Scheffer, Marten, 1998. Ecology of shallow lakes. Population and community biology series 22. Chapman and Hall, London. ISBN 0412749203.

Whitton, Brian A. and Potts, Malcolm (eds.), 2000. The ecology of cyanobacteria. Their diversity in time and space. Kluwer, Dordrecht. ISBN 0792347358.



Schakelles 2

Opdracht 1 Alle concepten op een rijtje

In schakelles 1 heb je 2 lijsten gevormd. Werk deze lijsten nog eens door en zet op een rijtje of je nu alle concepten begrepen hebt.

Opdracht 2: Artikel in de krant

Lees het artikel 'Spaar het milieu, stap in de auto' op de volgende pagina. Beantwoord de bijbehorende vragen.

Opdracht 3: Actualiteit in de krant

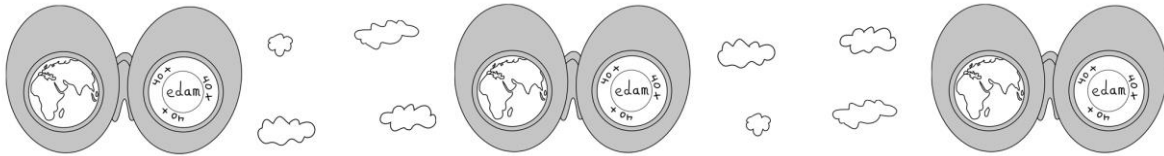
In de afgelopen decennia zijn er regelmatig bijeenkomsten op mondiaal niveau over de milieuproblematiek geweest. Zo werd er heel veel verwacht van de bijeenkomst van grote wereldleiders in Kopenhagen in 2009.

Zoek in kranten of op internet naar artikelen over de mondiale bijeenkomsten die de laatste tijd hebben plaatsgevonden.

Geef een korte samenvatting van twee artikelen die inhoudelijk tegenstrijdig zijn.

Leg bovendien uit welke biologische argumenten in de artikelen genoemd worden.

Probeer aan te geven op welk organisatieniveau (biosfeer, ecosysteem, organisme of molecuulniveau) de biologische argumenten in de artikelen worden gebruikt. Vergeet niet de bronnen te vermelden.



VEEL CO₂ -UITSTOOT VOOR EEN BIEFSTUKJE NA DE WANDELING

Spaar het milieu: stap in de auto

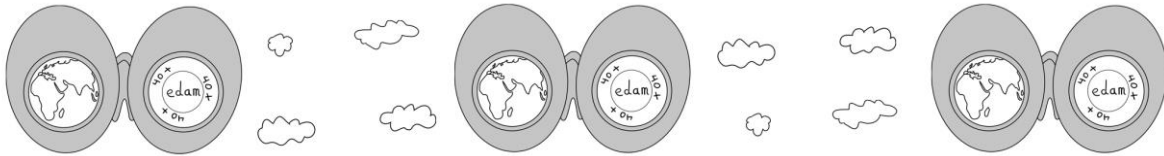
Fervente vleeseters die het milieu willen sparen, kunnen zich beter per auto verplaatsen dan te voet. Dat stelt Chris Goodall, auteur van het pas verschenen boek *How to Live a Low-carbon Life*. Goodall baseert zich op recent onderzoek in Japan, waarbij de milieueffecten van de vleesproductie zijn doorgerekend. Uit dat onderzoek blijkt dat bij de moderne intensieve veeteelt de productie van een kilo rundvlees ongeveer 36 kilo broeikasgas genereert: er gaan heel veel kilo's graan in een kilo koe, en er gaat ook weer heel veel kunstmest in de productie van het graan. En heel veel methaan – een effectiever broeikasgas dan CO₂ – verlaat de koe scheetsgewijs.

Een rekenvoorbeeld: wie vijf kilometer wandelt, verbruikt ongeveer 180 kilocalorieën. Als je op gewicht wilt blijven, moet je een ons rundvlees eten om de gebruikte energie aan te vullen. Dat kost dus 3,6 kilo broeikasgas. De gemiddelde auto stoot zo'n 180 gram CO₂ per kilometer uit, zodat hetzelfde tochtje negen ons CO₂ zou opleveren.

Helemaal eerlijk is de vergelijking niet: de energie die is gaan zitten in de productie van de auto, is in de som niet meegenomen. Daar staat tegenover dat evenmin is meegeteld de energie die nodig is om de infrastructuur op het vleesproductiebedrijf in stand te houden en de energie die gaat zitten in het vervoer van het vlees. Dat laat onverlet dat de vegetariërs er toch weer een argument bij hebben. (CS)



Artikel uit de Intermediair van 3 augustus 2007
Vragen uit Bioaktueel



Vragen bij 'Spaar het milieu'

- 1 In het artikel worden koolstofdioxide (CO_2) en methaan (CH_4) bestempeld als broeikasgassen.
 - a. Leg uit wat broeikasgassen zijn.
 - b. Leg uit dat het broeikaseffect essentieel is voor het leven op aarde.
 - c. Wat zijn de gevolgen voor de temperatuur op aarde van een alsmear toenemende hoeveelheid CO_2 en CH_4 in de atmosfeer?

- 2 CO_2 is de belangrijkste vorm waarin koolstof voorkomt in onze atmosfeer. Ongeveer 0,03% is CO_2 . Planten nemen CO_2 op.
 - a. Hoe het heet proces waarmee planten CO_2 vastleggen?
 - b. Met welke voedingsstoffen krijgen mensen de koolstof binnen die ze in hun lichaam vastleggen?
 - c. Teken een koolstofkringloop, waarin je aangeeft hoe atmosferische CO_2 wordt vastgelegd en weer vrij komt. Gebruik hierbij de volgende onderdelen: C-verbindingen in planten, C-verbindingen in koeien, C-verbindingen in mensen en CO_2 in de atmosfeer.
 - d. Geef ook de rol van de zon aan in de koolstofkringloop.
 - e. Welke grote groep van organismen ontbreekt, maar speelt toch een belangrijke rol in de koolstofkringloop?

- 3 Planten hebben energie nodig om te groeien, bloeien en ontwikkelen.
 - a. Hoe komen planten aan de energie om van te leven?

Mensen groeien, beschermen zich tegen schadelijke organismen, planten zich voort en bewegen.

 - b. Met welke voedingsstoffen krijgen mensen de energie binnen die nodig is om deze levensprocessen uit te voeren?

In het artikel staat dat iemand die rundvlees eet ongeveer 180 kilocalorieën aan energie nodig heeft voor een wandeling van vijf kilometer.

 - c. Gebruikt een vegetariër meer, minder of ongeveer evenveel energie voor dezelfde wandeling?

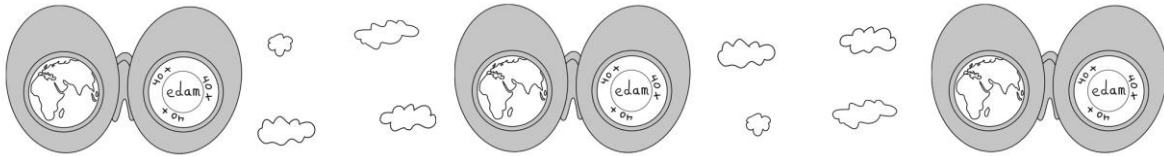
Voor het berekenen van de totale CO_2 -uitstoot die nodig is voor de wandeling wordt ook de productie van het voedsel meegenomen. Het artikel sluit af met de opmerking dat vegetariërs er weer een argument bij hebben.

 - d. Leg uit dat een vegetariër voor de wandeling minder CO_2 uitstoot dan een vleeseter als je het productieproces meerekent.

- 4 De meeste auto's gebruiken als energiebron fossiele brandstoffen.
 - a. Geef drie voorbeelden van fossiele brandstoffen.
 - b. Hoe worden fossiele brandstoffen gevormd?

Bij vraag 2d heb je een kringloop getekend.

 - c. Vul dit schema aan met het begrip 'C-verbindingen in fossiele brandstoffen'.



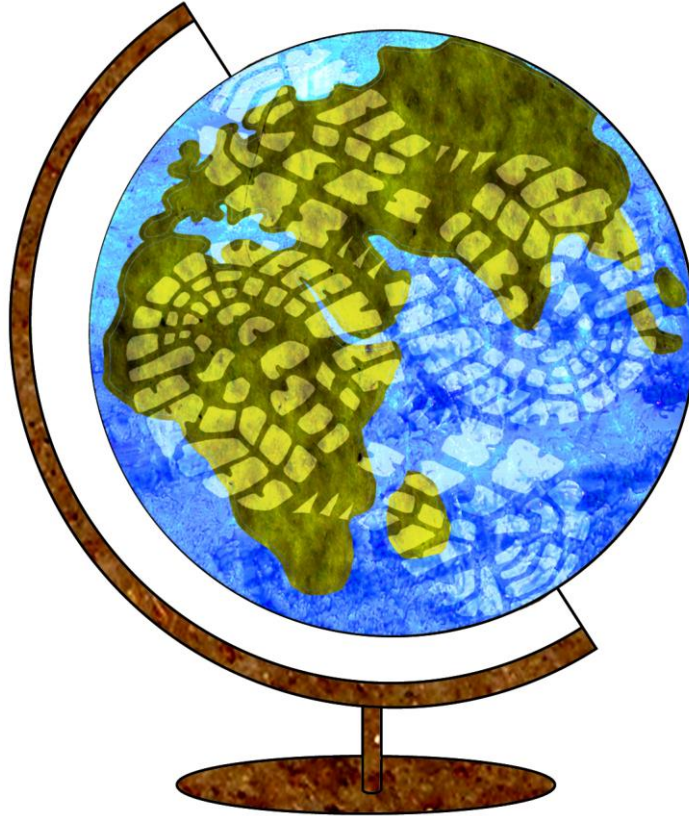
- d. Is de koolstof in fossiele brandstoffen onderdeel van een koolstofkringloop? Geef een argument voor en een argument tegen.
- e. Wat is het verschil tussen de bronnen van de CO₂ die de auto uitstoot en de CO₂ die mensen uitademen?

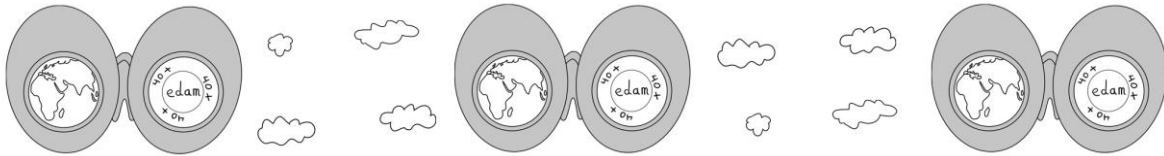
De moleculen CO₂ die een mens uitademt zijn exact dezelfde moleculen die een auto uitstoot.

- f. Leg aan de hand van het schema uit vraag 2c uit dat de CO₂ die auto's uitstoten toch minder milieuvriendelijk is dan de CO₂ die door mensen wordt uitgedemd.

Context 3

DE MONDIALE VOETAFDruk





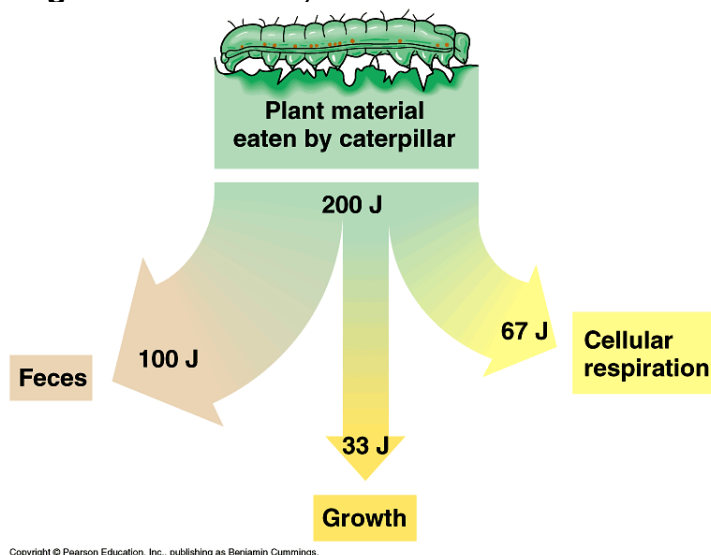
Context 3: DE MONDIALE VOETAFDRUK (de ecologische voetafdruk)

bronnen: Nut & Noodzaak van de Mondiale Voetafdruk, Jan Juffermans, 2006

Elk organisme heeft een bepaalde hoeveelheid ruimte van de aarde nodig. Om te overleven moet de omgeving een aantal zaken bieden: voldoende voeding, geschikte leefomstandigheden (bv temperatuur), mogelijkheden om predatoren te ontwijken en ruimte voor andere gedragingen. Een koe bijvoorbeeld, heeft een bepaalde hoeveelheid gras als voeding nodig en beschutting tegen regen en felle zon. Tegelijkertijd loopt een koe het gras waarop ze loopt stuk. Dat is niet meer te gebruiken als voeding, maar is wel ruimte die de koe nodig heeft.

Je kunt dit ook andersom bekijken: een organisme heeft altijd een bepaalde impact op de omgeving: “Als je één koe op één hectare zet, dan kan die koe daar rustig blijven grazen: de natuurlijke aanwas van gras is voldoende voor die ene koe. Zet je echter twee of meer koeien langdurig op die ene hectare, wat aanvankelijk heel onschuldig lijkt, dan zullen ze samen de boel kaal vreten en zelfs tot modder vertrappen. En al spoedig blijft er voor de beesten niets te eten meer over.” Een boer zal de koeien moeten bijvoeren, met voer dat elders vandaan komt. Effectief betekent dit dat de koeien niet op een weiland van 1 hectare leven, maar op een veel groter gebied: namelijk ook het maïsveld waar het voer vandaan komt.

Hoeveel organismen in een bepaald ecosysteem kunnen leven noemen we de **draagkracht** van het systeem.

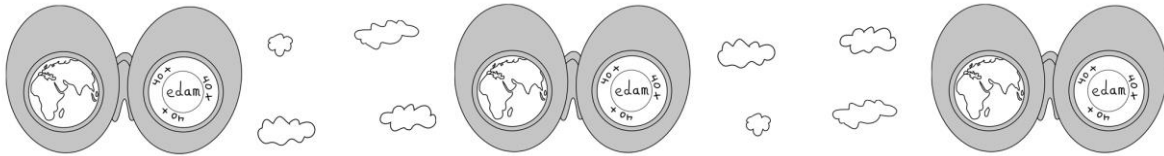


Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Figuur 1: een rups

Een rups eet ongeveer 200 J aan plantaardig materiaal. Slechts de helft daarvan kan hij gebruiken, de rest wordt uitgepoept. Hoe klein een rups ook is, ook hij heeft een impact op zijn omgeving (en is daarmee de aartsvijand van veel tuiniers...).

Nu zijn koeien en rupsen relatief eenvoudig wat betreft hun impact op de omgeving. Een complexer organisme is de mens. De mens leeft in het grootste ecosysteem wat er op aarde is: de **biosfeer**. Dit is het gedeelte van de aarde waarin leven mogelijk is. Deze laag reikt meters diep de bodem in en kilometers hoog de lucht in. Ook de biosfeer heeft een bepaalde draagkracht. Elk mens, elk individu heeft een bepaalde impact op zijn omgeving door middel van zijn voeding, gedrag, afval enzovoorts.



Eerlijk zullen we alles delen?

De aarde heeft een beperkte ruimte die **biologisch productief** is. Dit is het deel van de aarde geschikt is voor fotosynthese en andere processen die biomassa vastleggen. Dit zijn bijvoorbeeld weilanden, bossen en zoetwatermoerassen.

Diepzee, de polen en woestijnen zijn biologisch nauwelijks productief.

Op dit moment zijn er meer dan 6 miljard mensen op aarde. Al deze mensen moeten de ruimte met elkaar delen. Wat deze mondiale verdeling betreft staan we voor de eenvoudige

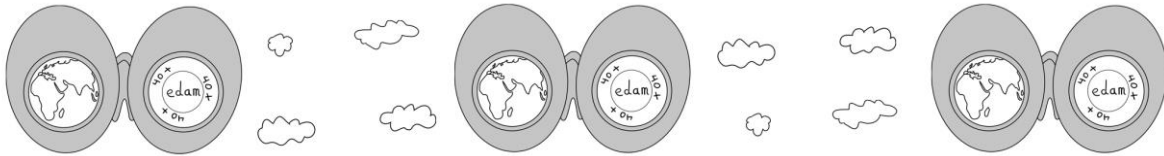
vraag hoe we bijvoorbeeld 10 appels moeten verdelen onder 10 kinderen. Nu gaat het nog zo dat 2 kinderen al direct 8 appels pakken. De andere 8 kinderen moeten maar zien hoe ze het restant zien te verdelen.

De Mondiale Voetafdruk of de ecologische voetafdruk is een model waarmee berekend wordt hoeveel biologisch productieve ruimte een mens gebruikt. In zijn boek 'Nut en Noodzaak van de mondiale Voetafdruk' beschrijft Jan Juffermans dat als volgt:

'Hoeveel ruimte hebben we nodig om te kunnen leven? Welke ruimte is er voor ieder van ons op aarde beschikbaar? En ook: hoe kun je dat meten? Over zulke vragen gaat dit eerste hoofdstuk. Want het model van de Mondiale Voetafdruk brengt dat soort zaken helder in beeld. We kunnen er ook mee meten hoe we zelf op aarde staan. De mens heeft het een en ander nodig om te leven. Zonder eten en drinken, een dak boven ons hoofd en wat mogelijkheden tot mobiliteit, kunnen we niet. Maar velen willen ook graag een auto, een riante badkamer, af en toe een vliegtuigje... noem maar op. Het is min of meer vanzelfsprekend geworden dat de samenleving ons al die mogelijkheden biedt. Tot voor kort was er nauwelijks discussie over. We hebben er zelfs recht op, hoor je wel eens.

Je zou dat behoeftepatroon in kaart kunnen brengen door als het ware een stolp over een persoon te plaatsen. Vervolgens ga je kijken wat die persoon allemaal nodig heeft: dus wat de stolp in gaat. Al snel blijkt er ook een uitstroom te zijn: afval in diverse vormen, zoals papier, verpakkingen, etensresten en fecaliën. Vervolgens gaan we kijken waar die stromen vandaan komen en waar ze naartoe gaan.'





Opdracht

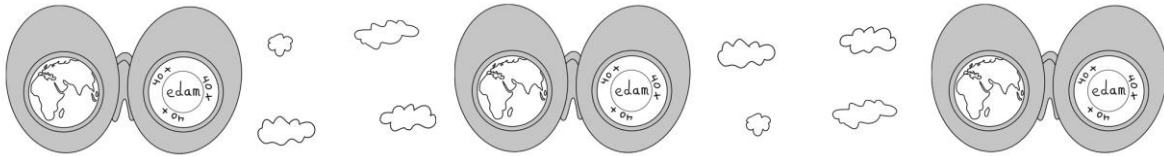
Bedenk een test of enquête waarmee je de invloed die een leerling van jouw school heeft op het milieu kunt uitrekenen.

- Beschrijf hiervoor minimaal **10 onderdelen** waarop je **het gedrag en leefstijl van een leerling van jouw school** kunt testen.
- Houd bij elk onderdeel rekening met **de energie en grondstoffen** die nodig zijn voor productie, gebruik en verwerking van afval. Denk bij het gebruik van grondstoffen niet alleen aan koolstof en stikstof, maar ook aan water en / of metalen.
- Onderbouw **é**lk onderdeel met behulp van (informatie uit) de schema's over **kringloop van stoffen** en **energiestromen** uit Binas of Biodata.
(Dit is een zeer belangrijk aspect van deze opdracht, omdat je hiermee laat zien dat je de principes van kringlopen en energiestromen begrijpt!)
- Je hoeft bij deze opdracht geen getallen te geven, maar je moet wel inschatten hoe de verschillende onderdelen uit je test zich met elkaar verhouden. De impact van het produceren en rijden van een auto is bijvoorbeeld veel groter dan het maken en gebruiken van 100 gloeilampen.
- Je mag zelf weten in welke vorm je je test maakt: een poster, folder, website enz. Voorwaarde is wel dat de informatie duidelijk en helder is en dat bronnen correct worden vermeld.
- Inspiratie en bronnen:
 - Binas of Biodata: hoofdstukken over ecologie, kringlopen, voeding, energie enz.
 - <http://www.voetenbank.nl/home.htm>
 - http://nl.wikipedia.org/wiki/Ecologische_voetafdruk
 - https://www.wnf.nl/nl/hoe_kan_ik_helpen/test_uw_voetafdruk/index.cfm
 - <http://www.milieuennatuurcompendium.nl/dossiers/nl0030-ecologische-voetafdruk.html?i=20-23>
 - Boeken aanwezig op school, thuis of bibliotheek.
 - Bijgaand schema:

Schema: Samenstelling van de Mondiale Voetafdruk

(uit: 'Nut en Noodzaak van de mondiale Voetafdruk' door Jan Juffermans)

1. Akkerbouwgrond	voor voedsel, koffie, tabak, katoen, bananen, bloemen, drugs...
2. Weidegrond	voor vee: vlees, melk, kaas, wol, leer ...
3. Bossen	voor hout, papier, veevoer, medicijnen ...
4. Bebouwde omgeving	voor huizen, kantoren, winkels, onderwijsvoorzieningen, fabrieken, wegen, pretparken, supermarkten, parkeerplaatsen...
5. Visgronden	voor schelpdieren en vis, voor mens en dier (vismee) ...
6. Energie	gas, olie, kolen, zonne- en wind-energie, waterkracht, biomassa ...



Toelichting bij het schema

Uit deze zes elementen bestaat de Mondiale Voetafdruk: 1 tot 5 zijn allemaal echte hectares en 6 deels ook. Alleen van fossiele energie wordt de CO₂-uitstoot omgerekend naar de theoretisch benodigde groene ruimte voor het absorberen van de CO₂. Absorptie wordt dus niet als oplossing gezien, maar op deze manier is het mogelijk vergelijkingen te maken in energiegebruik.

Opdracht 2

In de laatste context van de module “Natuur dichterbij” hebben jullie een essay geschreven over de natuur. Bij de kennis die je in 5V had heb je nog geen rekening gehouden met je huidige kennis over ecologie. De gegevens die in kringlopen, energiestromen en dynamische evenwichten een rol spelen zorgen ook voor een aantal ecologische problemen op onze aarde, waardoor de complexiteit van de natuur alleen maar groter wordt.

“Heel wat menselijke activiteiten (zoals industrie, verkeer, verwarming van gebouwen, andere verbrandingsprocessen, op- en overslagactiviteiten, gebruik van oplosmiddelen, ...) leiden tot de uitstoot van vele verschillende stoffen naar de lucht, die elk een ander effect hebben op het milieu, de gezondheid van mens en dier en de toestand van materialen”.

www.milieurapport.be

Over het algemeen zijn de problemen terug te vinden in de lucht, de bodem of het water. We kunnen hierbij denken aan:

- ozonvorming (het gat in de ozonlaag)
- verzuring (zure regen)
- vermesting (overbemesting)
- opwarming (vergroete broeikaseffect)
- fijn stof (allergie en luchtwegaandoeningen)
- voeding (overbevissing/hongersnood)
- ontbossing (kaalkap)

Herschrijf of vul jullie essay aan met één van de bovengenoemde milieuproblemen. Werk dit geheel uit tot een advies aan de milieuminister die tijdens **de milieutop van [plaatsnaam] in 2011** zal plaatsvinden. Werk de opdracht uit in een groepje van 3 á 4 personen. (maak hierbij een keuze van één of delen uit de essays van alle groepsleden). Samen wordt dit één geheel.