

# Lucht

## Inleiding

Lucht behoort tot de abiotische factoren van een biotoop. Onder lucht worden de samengestelde gassen verstaan waarin wij op aarde leven. Dit wordt ook aangeduid met atmosfeer.

Zonder lucht zou er geen leven mogelijk zijn. Ook zouden er geen wind, geluid, en wolken zijn.

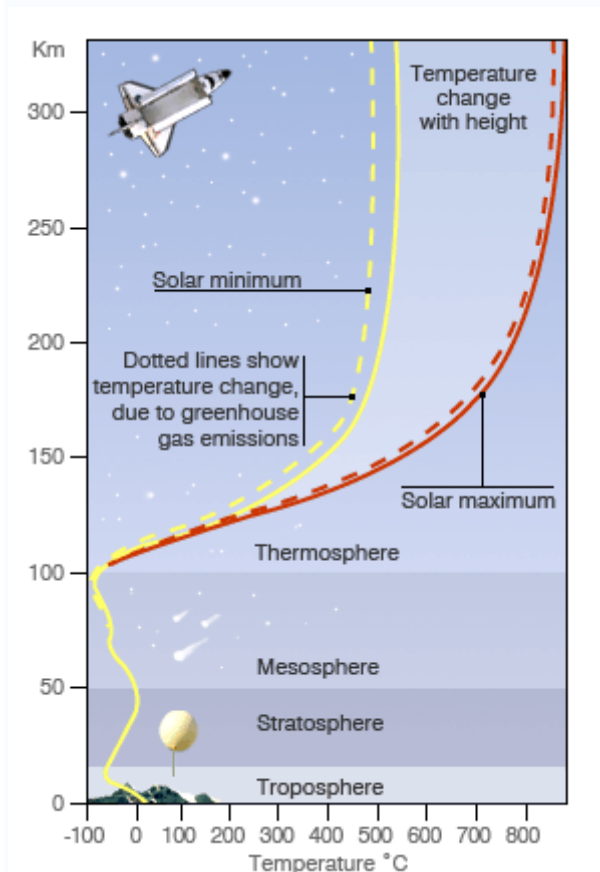
## Luchtlagen

Rondom de aarde en in de bodem bevindt zich lucht.

De laag waar leven plaatsvindt heet biosfeer.

De totale luchtlag om de aarde wordt de *atmosfeer* genoemd.

Deze kan ingedeeld worden in de volgende 4 lagen:



### 1 Troposfeer

De eerste laag, die het dichtste bij de aarde ligt, wordt de *troposfeer* genoemd. Deze laag heeft een hoogte van 11 kilometer. Als je in de troposfeer omhoog gaat, neemt de temperatuur per kilometer 6 á 7 graden af. Het weer op aarde wordt alleen door deze laag bepaald.

### 2 stratosfeer

Boven de troposfeer ligt de *stratosfeer*. In het onderste gedeelte van deze laag stopt de temperatuur met dalen. Hier is de temperatuur ongeveer -

55 °C. Hoger in de stratosfeer stijgt de temperatuur. Op 47 kilometer boven het aardoppervlak is de temperatuur weer 0 °C. In de stratosfeer wordt door zonnestrallen ozon (O<sub>3</sub>) uit zuurstof (O<sub>2</sub>) gevormd. Dit gebeurt tussen 20 en 40 kilometer boven het aardoppervlak. Daarom wordt dit gedeelte van de stratosfeer ook wel ozonsfeer genoemd. Het hoogste gedeelte van de stratosfeer wordt de stratospauze genoemd.

### 3 Mesosfeer

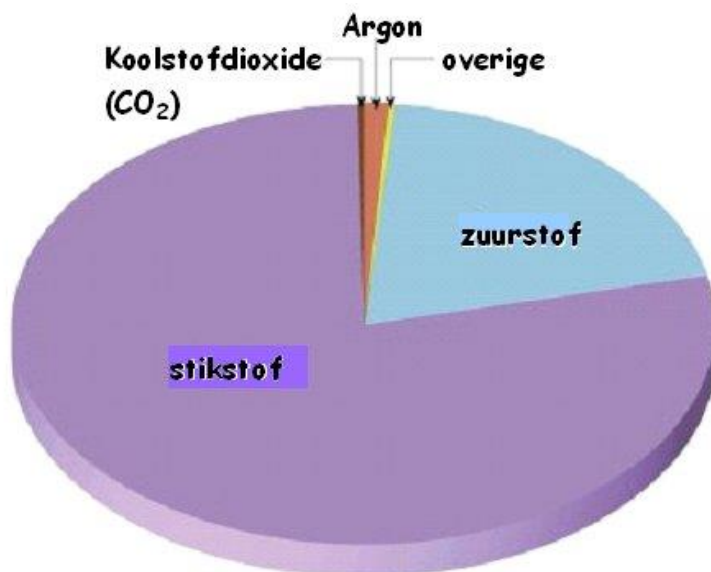
De derde laag is de *mesosfeer*. Deze laag begint op 52 kilometer hoogte. Het hoogste gedeelte van deze laag heet de mesopauze. In de mesosfeer daalt de temperatuur. In de mesopauze is de temperatuur ongeveer -90 °C.

### 4 thermosfeer

De *thermosfeer* is de volgende laag. Deze begint op 90 kilometer hoogte en de temperatuur stijgt enorm in deze laag. De hoogste temperatuur ligt boven 1000 °C. De dichtheid van de lucht is hier zo laag dat er bijna geen krachten meer voorkomen tussen de moleculen. Lichte moleculen kunnen in de laatste laag ontsnappen uit de dampkring: deze laag heet de exosfeer. Er is geen echt einde aan de exosfeer, omdat deze laag vervaagt in de ruimte.

## **Samenstelling**

De onderste 90 kilometer van de atmosfeer wordt ook wel de *homosfeer* genoemd, omdat de lucht in dit gebied redelijk constant is. Alle lucht boven 90 kilometer hoogte wordt de *heterosfeer* genoemd, omdat de lucht in dit gebied anders is.



De lucht op aarde bestaat voor ongeveer 78% uit [stikstofgas](#) en 21% uit [zuurstofgas](#). Daarnaast (resterende 1%) bevat lucht sporen van [edelgassen](#), een sterk wisselende hoeveelheid [waterdamp](#) (0-7%), en [koolzuurgas](#), dat ook in hoeveelheid sterk kan wisselen. In de buitenlucht is de hoeveelheid koolzuurgas

ongeveer 0,03 %, binnen een woning kan dit, als er gestookt of gekookt wordt, veel hoger zijn. Bij onvolledige verbranding kan dan bovendien het gevaarlijke [koolstofmonoxide](#) ofwel kolendamp ontstaan.

De samenstelling van de lucht varieert met de hoogte. Omdat stikstof minder [weegt](#) dan zuurstof is er op grotere hoogte verhoudingsgewijs minder zuurstof aanwezig.

De luchtvochtigheid wordt gemeten met een hygrometer. Deze geeft, in procenten, aan in welke mate de lucht verzadigd is met waterdamp. Men spreekt dan over de relatieve luchtvochtigheid. Het aantal gram waterdamp dat de lucht per liter bevat noemt men de absolute luchtvochtigheid. Hoe hoger de temperatuur is hoe meer waterdamp erin kan. Dit betekent dat de lucht vochtiger wordt als de temperatuur daalt. Hiermee kun je verschijnselen als condensvorming en mist verklaren.

Droge lucht (die dus weinig waterdamp bevat) is een zeer goede warmte-isolator, en heeft ook een lage [warmtecapaciteit](#). Daarom wordt droge lucht gebruikt in [dubbel glas](#) voor het isoleren van gebouwen .

Omgeven door droge lucht kan een mens dan ook de zeer hoge temperaturen in een [sauna](#) doorstaan. De persoon gaat weliswaar zeer sterk [zweten](#), maar doordat het [zweet](#) in de droge, hete lucht snel verdampt, koelt de [huid](#) af, en wordt de persoon niet snel [oververhit](#).

## Gaswisseling bij organismen

Kenmerkend voor organismen is het opnemen en afgeven van gassen. Waterdamp komt in de lucht door verdamping (transpiratie) en ademhaling (dissimilatie) van o.a. levende wezens. Zuurstof ontstaat bij de fotosynthese (koolstofassimilatie) Koolzuurgas wordt opgenomen bij de fotosynthese en afgeven bij de verbranding.

<b>Fotosynthese:</b>	$6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{licht}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$ <p>Kooldioxide + Water → Suiker + Zuurstof</p>
<b>Verbranding:</b>	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 \longrightarrow 6 \text{ H}_2\text{O} + 6 \text{ CO}_2 + \Sigma$ <p>glucose + zuurstof → water + koolzuurgas + energie</p>

Op deze manieren ontstaan er diverse kringlopen.

## Wind

Naast regen is wind een klimaatfactor die grote invloed heeft op de natuur. Denk aan het de voortplanting van planten en het verspreiden van dieren.

Wind is bewegende lucht. De lucht is in beweging als gevolg van de verschillende soorten [luchtdruk](#) op aarde.

De windrichting wordt vaak uitgedrukt in windstreken.

De windkracht wordt vaak in een nummer weergegeven. Dit wordt een Beaufortnummer genoemd.

De windkracht wordt altijd 10 meter boven land gemeten.

Nummer	Beschrijving	Snelheid van de wind in m/s
0	Windstil	<1
1	Lichte wind	1-3
2	Lichte wind	4-6
3	Matige wind	7-10
4	Matige wind	11-16
5	Tamelijke sterke wind	17-21
6	Sterke wind	22-27
7	Zware wind	28-33
8	Stormachtige wind	34-40
9	Storm	41-47
10	Zware storm	48-55
11	Hele zware storm	56-63
12	Orkaan	>63

Simpel gezegd ontstaat wind omdat de zon de aarde verwarmt. De warmte en warme lucht stijgen op. De lucht in de atmosfeer beweegt en er ontstaat wind. Hierbij wordt de warme lucht van de evenaar naar de polen gebracht en de koude poollucht naar de evenaar. Dit zorgt ervoor dat de polen niet te koud en het gebied rond de evenaar niet te warm worden. De oceaan zorgt ook voor de verspreiding van warmte.

## Luchtkwaliteit

Luchtvervuiling is een begrip dat je veel tegenkomt. Slechte lucht beïnvloedt de levenskwaliteit en het biotoop.

De luchtkwaliteit in Nederland wordt in veel gevallen bepaald door de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen in Nederland én in het buitenland.

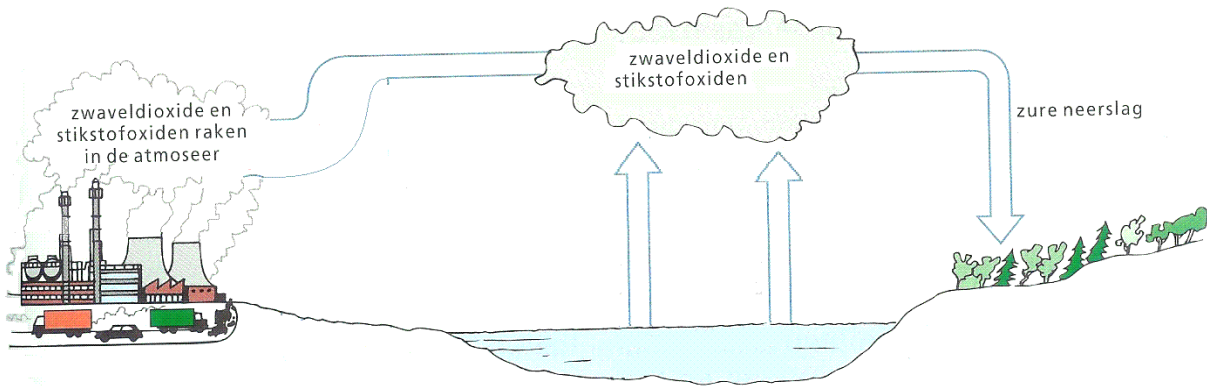
Verzuring, vermesting, broeikaseffect, fijnstof en gat in de ozonlaag zijn begrippen die alles te maken hebben met luchtkwaliteit. De luchtkwaliteit verantwoordelijk voor allerlei ziektes en kwalen.

Voorbeelden van verzurende en vermestende stoffen zijn:

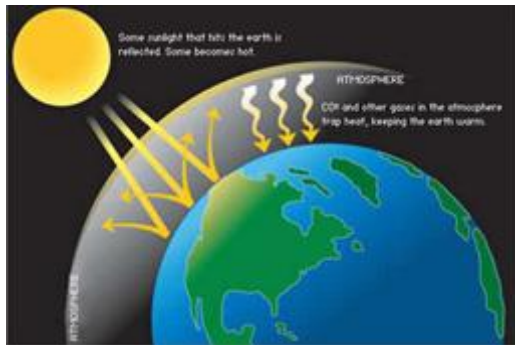
- zwaveldioxide
- stikstofdioxide
- ammoniak

Bij verzuring worden bijvoorbeeld planten en gebouwen aangetast door de zure lucht en neerslag. Deze wordt bijv. veroorzaakt door uitlaatgassen en ammoniak. Bij naaldbomen kan dat bijvoorbeeld als gevolg hebben dat naalden vroegtijdig afvallen. Het water in meren kan verzuren waardoor

het leven erin verandert of helemaal verdwijnt.



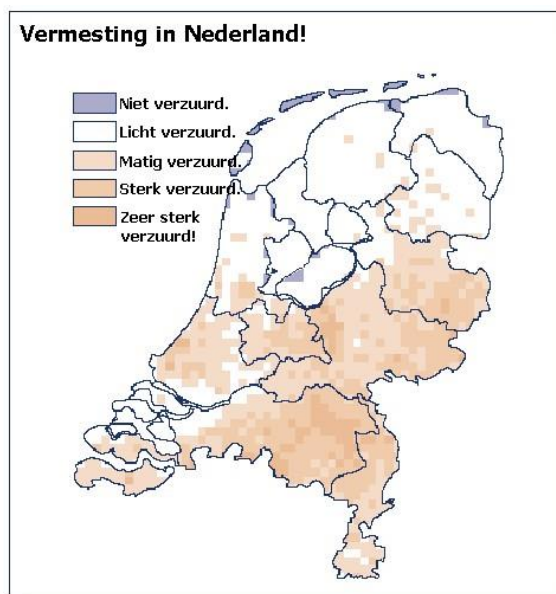
## Vermesting is voedselverrijking



(eutrofiering). Hierdoor zullen bepaalde organismen zich sterk ontwikkelen. Andere organismen zullen daardoor verdrongen worden. Je kunt ook zeggen de biodiversiteit (Aantal soorten) neemt af.

Zo zie je in sloten dat er extra algengroei ontstaat waardoor ondergedoken planten geen licht meer krijgen en afsterven. Als er geen zuurstofplanten meer zijn zullen ook de vissen sterven.

In natuurgebieden gaan bepaalde grassen en planten als brandnetels en bramen hard groeien. Ze verdringen planten als orchideeën.



Het broeikas effect wordt veroorzaakt door verbrandingsgassen als koolzuurgas maar ook door natuurlijke stoffen als methaangas.

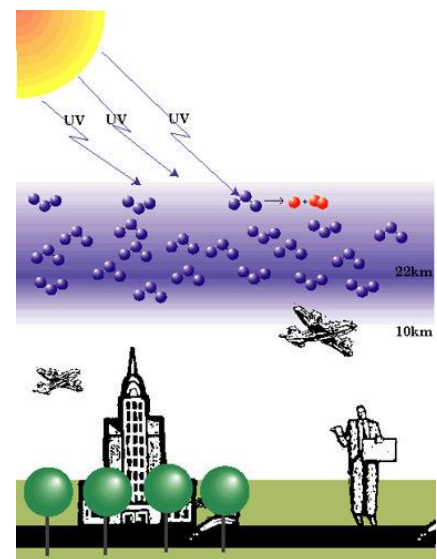
Door de manier waarop mensen met energie omgaan komt koolzuurgas, dat in de loop van de evolutie is vastgelegd in planten en fossiele brandstoffen, in een veel te korte periode vrij. Planten kunnen dit niet verwerken in het proces van fotosynthese waardoor het zich ophoopt in de atmosfeer.

Methaangas ontstaat bij het verteren van organische stoffen in een zuurstofloze (anaerobe) omgeving. Dit kan het geval zijn in de bodem, onder water, maar ook in het lichaam van herkauwende dieren. In de bodem van de polen bevindt zich veel methaangas. Door het opwarmen van de aarde kunnen bevroren grondlagen gaan dooien. De angst heerst dat hierdoor extra veel methaangas gaat vrijkomen.

Als deze broeikasgassen in de lucht komen werken ze net als glas: Licht gaat er moeiteloos doorheen maar de, minder energie bevattende, warmtestralen die van de aarde terugkeren worden tegen gehouden. Hierdoor verandert de temperatuur op aarde.

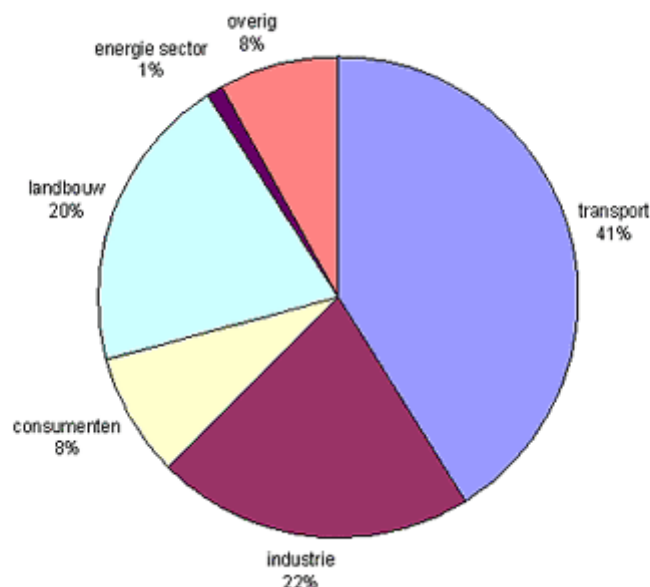
Het ozoneffect wordt veroorzaakt door onnatuurlijke stoffen die mensen in de lucht brengen. Bekend zijn de Cfk's uit spuitbussen en koelapparatuur.

Ozon (O<sub>3</sub>) zit als een scherm om de aarde. Hierdoor worden schadelijke ultraviolette stralen voor een groot deel teruggekaatst. Stoffen als drijfgassen uit spuitbussen en koelvloeistoffen uit machines breken het ozon af tot zuurstof (O<sub>2</sub>). Hierdoor kan steeds meer straling op aarde komen waardoor problemen als huidkanker bij mensen ontstaan.



Fijn stof, zware metalen en organische stoffen. Zijn vaak verantwoordelijk voor allerlei ongemakken als aandoening van de luchtwegen.

**Bijdrage van de belangrijkste bronnen aan de emissie van fijn stof in Nederland (2002)**





## Er is hoop

De effecten van luchtverontreiniging zijn in sommige gevallen direct zichtbaar. Dit geldt bijvoorbeeld voor zure neerslag.

In veel gevallen zijn de effecten pas op langere termijn merkbaar. Het kan zelfs zijn dat ze op korte termijn prettig zijn. Denk hierbij aan het opwarmen van de aarde.

Bij zure neerslag hebben we, in de jaren 70 van de vorige eeuw, gezien dat de paniek die ontstond na het afsterven van bomen, het uitsterven van meren en het beschadigen van gebouwen, leidde tot hevige protesten en ook maatregelen. Boeren werden verplicht om hun meststoffen te injecteren. Ventilatiegassen van varkensstallen moesten gefiltreerd worden. Er werden andere toepassingen voor drijfmest ontwikkeld. Zo gingen boeren biogas ontwikkelen dat als brandstof gebruikt kon worden. Fabrieken moesten hun verbrandingsgassen ontwavelen en er kwam meer aandacht voor alternatieve energiebronnen. Het gevolg was dat de verzuring snel afnam. Bij de eeuwwisseling was deze, ten opzichte van de jaren 70, met 85% verminderd.

Fijnstof wordt o.a. uitgestoten door auto's. Door het plaatsen van roetfilters en verstrekken van slooppremies voor oude auto's probeert de overheid ook deze uitstoot terug te brengen.

De club van Rome bestaat uit wijze mannen die de wereld waarschuwt voor de achteruitgang van de aarde. Mede door deze club worden er nu regelmatig klimaatbijeenkomsten gehouden waarop bindende afspraken tussen landen worden gemaakt. De effecten daarvan zullen op lange termijn zichtbaar moeten worden. Door deze aandacht wordt het ook voor politici interessant om het milieu in de aandacht te brengen. Bekend is de film van de vroegere presidentskandidaat uit Amerika Al Gore.

Het broeikaseffect staat volop in de aandacht. Het zijn vooral economische aspecten die het terugdringen van de uitstoot afremmen. Hierbij speelt de relatie tussen arme en rijke landen een belangrijke rol. Een tussenoplossing zou kunnen zijn symptoombestrijding door het chemisch binden van CO<sub>2</sub>. Dit zou bijvoorbeeld kunnen met het mineraal Olivijn.

Olivijn is een basisch gesteente. Het reageert relatief snel met CO<sub>2</sub> in de atmosfeer. Vergruisd olivijn verweert hierdoor, afhankelijk van de korrelgrootte, in enkele jaren geheel. Om de CO<sub>2</sub> welke 1 liter aardolie bij verbranding produceert te binden (neutraliseren) is iets minder dan 1 liter olivijn nodig. De reactie is exotherm. Wanneer men in staat is de reactie voldoende te versnellen dan loopt de temperatuur dusdanig op dat er elektriciteit gewonnen kan worden, dit onder opname van CO<sub>2</sub>. De

eindproducten van de reactie zijn, afhankelijk van de samenstelling van het olivijn, Magnesiumcarbonaat of Siliciumoxide (zand).[1]

Een andere mogelijkheid verwerend olivijn CO<sub>2</sub> te laten afvangen, is het te vermalen en dan eenvoudig uit te strooien, zodat de natuur haar werk kan doen.

### Vragen en opdrachten

1 Waarom behoort lucht tot de a-biotische factoren?

--

2 Geef een korte omschrijving van de volgende begrippen.

	hoogte	temperatuurwisseling	betekenis
Bio-sfeer			
Atmos-sfeer			
Tropo-sfeer			
Strato-sfeer			
Meso-sfeer			
Thermos-sfeer			

3 Tot op welke hoogte zijn de omstandigheden in de atmosfeer redelijk stabiel?

- 4 Maak een staafgrafiek waarin de luchtsamenstelling van de biosfeer wordt weergegeven.

- 5 In een klaslokaal zitten veel mensen.  
a) Welke 2 waarden uit de luchtsamenstelling zullen dan toenemen?

a) stikstof	b) koolzuurgas	c) waterdamp
d) edelgassen	e) koolmonoxide	

- b) Verklaar je antwoord.

- 6 Als bergbeklimmers hoger komen kunnen ze problemen krijgen met de hoeveelheid zuurstof in de lucht. Hoe komt dat?

- 7 Op een zomerse dag krijgen mensen het vaak benauwd. In een sauna is de temperatuur veel hoger. Daar hebben mensen weinig last van benauwdheid. Waardoor wordt dit verschil veroorzaakt?

- 8 Geef met een X aan of de stellingen waar of niet waar zijn.

	waar	Niet waar
Planten ademen waterdamp uit		
Dieren ademen waterdamp uit		
Planten gebruiken zuurstof		
Planten geven zuurstof af		
Dieren gebruiken zuurstof		
Dieren geven zuurstof af		
Fotosynthese vindt dag en nacht plaats		

Ademhaling vindt dag en nacht plaats		
--------------------------------------	--	--

9 Leg uit dat alle energie eigenlijk zonne-energie is.

--

10 Noem 3 functies die wind heeft in de natuur.

--

11 Wat bedoelt men met 7 op de schaal van Beaufort?

--

12 Geef voorbeelden van nadelige gevolgen van de genoemde milieuproblemen.

<b>milieuprobleem</b>	<b>voorbeeld</b>
Verzuring	
Aantasting ozonlaag	
Uitstoot van koolzuurgas	
Fijnstof	
Eutrofiering	

13 Planten nemen koolzuurgas op. Hoe komt het dat er toch te veel koolzuurgas in de atmosfeer komt?

--

14 Geef bij elk van de genoemde milieuproblemen een mogelijke oplossing.

<b>milieuprobleem</b>	<b>oplossing</b>
-----------------------	------------------

Verzuring	
Aantasting ozonlaag	
Uitstoot van koolzuurgas	
Fijnstof	
Eutrofiering	

- 15 Bij de keuring van dieselauto's doet men een roetonderzoek. Tot welke groep van probleemstoffen rekent men roetdeeltjes?
- verzurende stoffen
  - stoffen die het broeikaseffect vergroten
  - stoffen die de ozonlaag aantasten
  - vermestende stoffen
  - fijnstof

- 16 Mensen en planten ademen waterdamp uit.
- Hoe kun je aantonen dat mensen waterdamp uitademen?

- Hoe kun je aantonen dat ook planten waterdamp uitademen?

- 17 Verklaar dat lucht droger wordt als de temperatuur stijgt.

- 18 Hoe ontstaat mist?

- 19 In welke eenheid wordt de relatieve luchtvochtigheid uitgedrukt?

- 20 In welke eenheid drukt men de absolute luchtvochtigheid uit?

- 21 Door het broeikaseffect smelt de bodem van de polen. Hierdoor komt er methaangas vrij. Leg uit dat je hier te maken hebt met een kettingreactie.