

KWARTAAL EEN

MODULE 1	
Die atmosfeer: Geografiese kennis	10
Eenheid 1 Samestelling en struktuur van die atmosfeer	11
Eenheid 2 Verhitting van die atmosfeer	20
Eenheid 3 Vog in die atmosfeer	40
Eenheid 4 Die lees en vertolking van sinoptiese weerkaarte	54
MODULE 2	
Die atmosfeer: Geografiese vaardighede en tegnieke	65
Eenheid 1 Geografiese inligtingstelsels	66
Eenheid 2 Veldwerk en praktiese werk	70
Eenheid 3 Gebruik van atlasse	76
Geografie in die praktyk 1	79
Hersiening: Kwartaal 1	81



MODULE 1

Die atmosfeer: Geografiese kennis

Kernwoorde/-konsepte

atmosfeer; lug; atmosferiese druk; digtheid; termosfeer; mesosfeer; stratosfeer; troposfeer; osoon; osoonlaag; chloorfluorkoolstowwe (CFK's); hidrofluorkoolstowwe (HFK's); sonstraling; insolasie; weerkaatsing; absorpsie; verstrooiing; straling; latente hitte; konveksie; geleiding; albedo; vervaltempo; seestroom; matigende uitwerking; kweekhuiseffek; kweekhuisgas; aardverwarming; klimaatsverandering; watersiklus; kondensasie; nat-en-droëbol-termometer; relatiewe humiditeit; versadigde lug; doupunt; dou; ryp; wolk; newel; mis; kondensasievlak; kondensasiekerne; stratus-wolk; cumulus-wolk; cirrus-wolk; reën; hael; sneeu; front; reliëf-/orografiese reënval; reënskaduwee; konveksiereën; frontale/sikloniese reën; weervoorspelling; sinoptiese weerkaart; stasiemodel; warm front; koue front; isobaar

Sonder sy atmosfeer sou die aarde 'n baie onvriendelike plek wees. Soos die maan, sou dit droog en leweloos wees. Dit sou baie koud wees. Daar sou geen blou lug wees nie. Daar sou geen weer wees nie en daarom ook geen wolke, wind of reën nie. Lewe op die aarde is afhanklik van die atmosfeer. Dit is dus wêreldwyd 'n bekommernis dat ons besig is om die samestelling van ons atmosfeer te verander.

Ons het 'n gat in die osoonlaag veroorsaak deur chloorfluorkoolstowwe (CFK's) in ons reukweerder-spuitskannetjies en in ons yskaste te gebruik. Ons het ook die kweekhuiseffek verhoog deur fossielbrandstowwe vir vervoer en elektrisiteit te verbrand. Hoewel die gat in die osoonlaag besig is om te herstel, moet ons meer doen om die kweekhuiseffek te verminder en aardverwarming stop te sit.

Kernvrae

- Waaruit bestaan die atmosfeer?
- Hoe hou die atmosfeer die aarde warm?
- Waar kom reën vandaan?
- Hoe beïnvloed menslike aktiwiteite die atmosfeer?

Belangrike geografiese vaardighede en tegnieke

- vertolk teks, foto's, grafieke, tabelle, diagramme en kaarte
- pas kommunikasie-, denk- en praktiese vaardighede toe
- samel inligting/data/metings in en struktureer dit
- verwerk, vertolk en evalueer data
- werk saam met ander en alleen



'n NASA-foto wat uit die buitenste ruimte geneem is, toon die aarde se atmosfeer

Eenheid 1

Samestelling en struktuur van die atmosfeer

Ruimtevaarders is die enigste mense wat al deur die aarde se atmosfeer gereis het. Dit neem 'n ruimtetuig ongeveer twee en 'n half minute om van die laer atmosfeer na die buitenste atmosfeer te reis. Dit is moeilik om presies te bepaal waar die buitenste laag van die atmosfeer eindig. Die lug in die atmosfeer raak dunner en dunner namate dit met die buitenste ruimte saamsmelt.

Waarom is die atmosfeer noodsaaklik vir lewe op aarde?

Die aarde word omring deur 'n baie dun laag lug wat ons die **atmosfeer** noem (sien Figuur 1.1.1). Die atmosfeer isoleer die aarde – dit keer dat die aarde snags *te koud* en bedags *te warm* word.

Sonder die atmosfeer sou daar baie min of geen lewe op aarde wees nie. Die atmosfeer isoleer die aarde, maar doen ook die volgende:

- beskerm organismes teen skadelike sonstraling
- is die bron van ons klimaat en weer
- verskaf lewensnoodsaaklike gasse soos suurstof, stikstof en koolstofdiksied aan plante en diere.



Figuur 1.1.1 Die atmosfeer is soos 'n dun kombes om die aarde – kan jy die dun blou lagie sien?

Kernvrae

- Waarom is die atmosfeer noodsaaklik vir lewe op aarde?
- Waaruit bestaan lug?
- Hoe verander die samestelling van die atmosfeer namate 'n mens verder van die aarde af wegbeweeg?
- Uit watter lae bestaan die atmosfeer?
- Waarom is die osoonlaag belangrik?
- Wat doen ons om osoonuitputting te verminder?

Woordelys

atmosfeer die lug wat die aarde omring



Die maan het geen atmosfeer nie en daarom is die maan se gemiddelde temperatuur 35 °C kouer as die aarde.

Woordelys

lug 'n mengsel van gasse, hoofsaaklik stikstof en suurstof

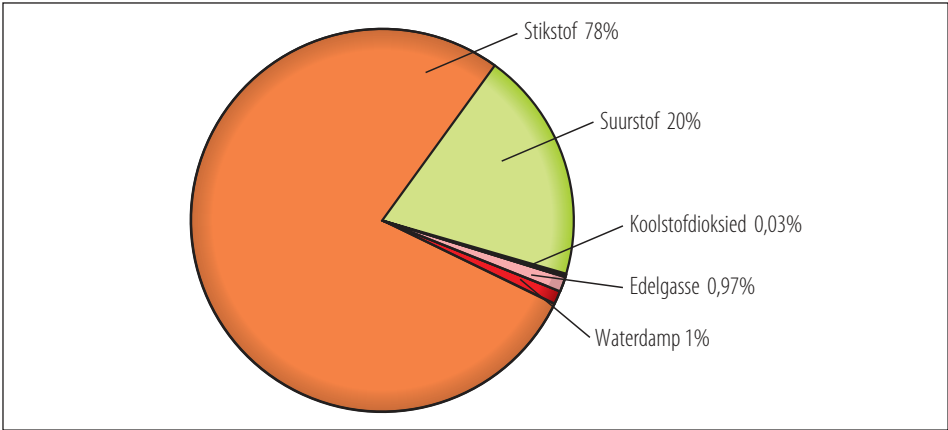
Die ses edelgasse is helium, neon, argon, krypton, xenon en radon.

Waarom is die lug blou? Lig van die son af is 'n mengsel van reënboogkleure. Blou lig het die korste golflengte en word deur die stikstof- en suurstofatome in die lug verstrooi. Die verstrooide lig laat dit lyk asof die lug blou is.

Waaruit bestaan lug?

Die **lug** in die atmosfeer is 'n mengsel van gasse (sien Figuur 1.1.2). Twee gasse, stikstof en suurstof, maak 98% van die atmosfeer uit. Suurstof is die gas wat ons gebruik wanneer ons lug inasem. Dit is dus maklik om te dink dat die meeste lug uit suurstof bestaan. Maar dit is nie so nie – sowat 80% van die lug bestaan uit stikstof. Lug bestaan ook uit:

- 1% spoorgasse – hoofsaaklik argon; maar ook koolstofdiksied en osoon
- 'n veranderlike of wisselende hoeveelheid *waterdamp*.



Figuur 1.1.2 Die samestelling van lug

Die atmosfeer is baie dun in verhouding tot die deursnee van die aarde. Die deursnee van die aarde by die ewenaar is ongeveer 13 000 km. Die atmosfeer strek sowat 700 km ver. Maar verder as 100 km van die aarde af is die lug so dun dat dit gewoonlik as die buitenste ruimte beskou word.

» Aktiwiteit 1

Gebruik 'n kompas, 'n liniaal en 'n skaal van 1 cm = 1 000 km, en teken:

- 1 'n sirkel wat die aarde voorstel
- 2 'n sirkel rondom die aarde wat die 100 km- en 700 km-grense van die atmosfeer voorstel.

» Aktiwiteit 2

Teken die tabel hieronder oor en voltooi dit. Gebruik Figuur 1.1.2 om jou te help. Jy sal ook jou eie algemene kennis moet gebruik.

Gas in lug	Verhouding in persentasie (%)	Belangrikheid
	78%	Bakterieë in die grond verander hierdie gas in nitrate wat deur plante gebruik word om te groei.
		Plante en diere gebruik hierdie gas vir respirasie. Plante produseer hierdie gas as 'n afvalproduk van fotosintese.
	0,03%	Plante gebruik hierdie gas vir fotosintese.
		Hierdie gas is die bron van reën.

Tabel 1.1.1 Die verhouding van verskillende gasse in lug

Hoe verander die samestelling van die atmosfeer namate 'n mens verder van die aarde af wegbeweeg?

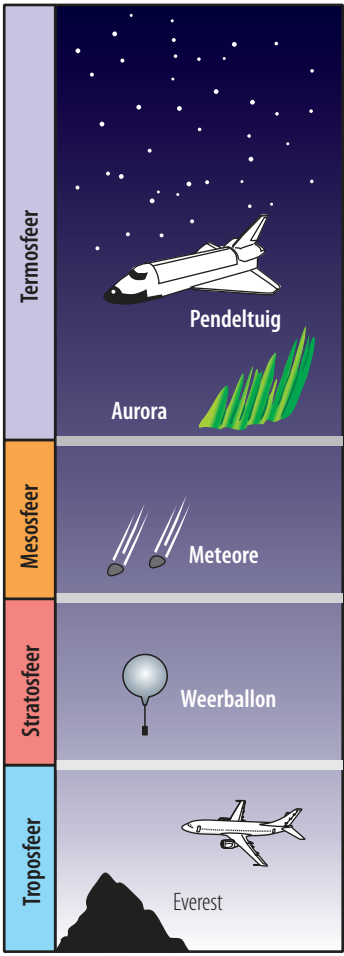
Lug het gewig en druk op die aarde. Hierdie gewig word lugdruk of **atmosferiese druk** genoem. Hoe hoër bo die aarde jy dus is, hoe ligter is die lug. Atmosferiese druk daal dus met hoogte bo seevlak.

Uit watter lae bestaan die atmosfeer?

Die atmosfeer is sowat 700 km dik, maar dit het nie oral dieselfde samestelling nie. Nege en negentig persent (99%) van lug is gekonsentreer in 'n 30 km-laag die naaste aan die aarde, waar swaartekrag die sterkste is. Namate die afstand van die aarde af toeneem, verander die **digtheid**, samestelling en temperatuur van die atmosfeer.

Wetenskaplikes verdeel die atmosfeer in vier verskillende lae deur temperatuur as riglyn te gebruik (sien Figuur 1.1.3).

- Die **termosfeer** is die laag van die atmosfeer wat tot in die buitenste ruimte strek. Dit strek sowat 700 km bo die aardoppervlak.
 - Temperatuur hier is baie hoog (tot 1 500 °C).
 - Die auroras of noorderligte vorm hier (lees hieroor op bladsy 15).
- Die **mesosfeer** is deel van die middelste laag van die atmosfeer en bevat minder as 1% lug.
 - Dit strek tot 80–85 km bo die aardoppervlak.
 - In hierdie laag is die gemiddelde temperatuur –85 °C.
- Die **stratosfeer** is die middel van die atmosfeer.
 - Dit strek sowat 50 km bo die aardoppervlak.
 - In die onderste stratosfeer is die temperatuur –60 °C; in die boonste stratosfeer styg dit tot 0 °C of hoër. Dit is omdat die reaksie tussen sonlig en osoon in die boonste stratosfeer hitte genereer.
- Die **troposfeer** is die onderste laag van die atmosfeer wat die naaste aan die aarde is en die digste luglaag bevat.
 - Dit is tot sowat 16 km dik oor die trope en 6-10 km oor die pole.
 - Wolke vorm in die troposfeer, want dit bevat beduidende hoeveelhede waterdamp. Derhalwe is hierdie laag die bron van ons weer.
 - Die troposfeer word deur die aarde daaronder verwarm. Namate hoogte toeneem, daal temperatuur. Die temperatuur wissel van sowat 15 °C tot –60 °C.



Figuur 1.1.3 Die struktuur of lae van die atmosfeer

Woordelys

atmosferiese druk lugdruk of die gewig van lug wat op die aarde druk
digtheid die konsentrasie van iets, bv. lugdeeltjies
termosfeer die buitenste atmosfeer van baie hoë temperatuur
mesosfeer die middelste atmosfeer waar meteore uitbrand
stratosfeer die middelste atmosfeer wat die osoonlaag bevat
troposfeer die laagste atmosfeer met die digste luglaag

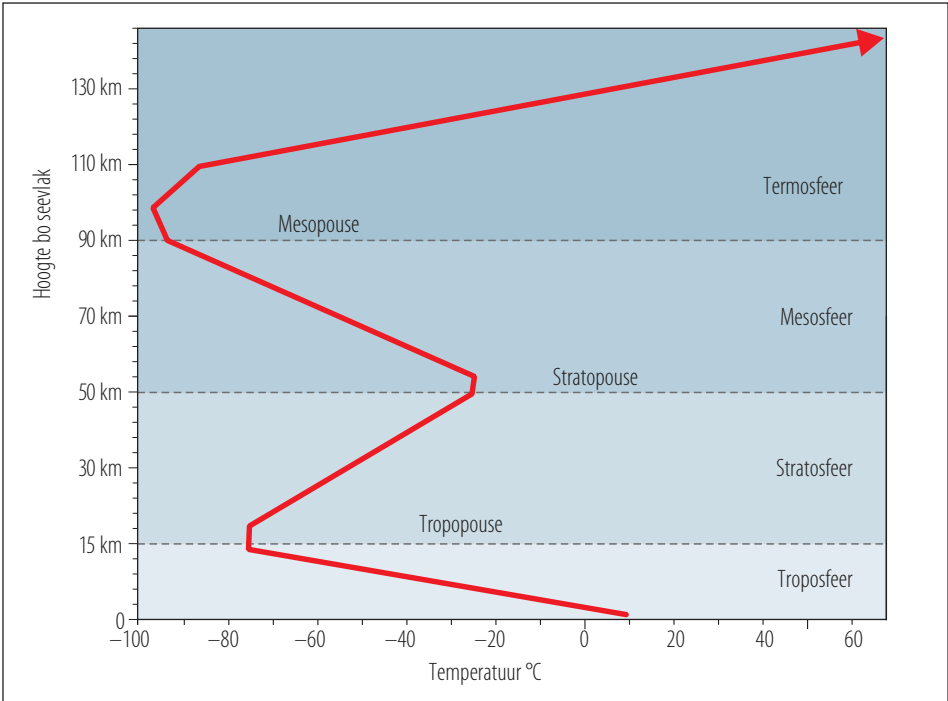
Waarom is die troposfeer dunner by die pole? Dit is omdat die lug oor die pole koud is en dus nie so baie uitsit en styg soos wat dit oor die res van die aarde doen nie.

! Tropo beteken draai of meng; stratos beteken in lae; mesos beteken middel; en thermos beteken hitte.

» **Aktiwiteit 3**

Bestudeer die grafiek in Figuur 1.1.4. Kies dan vir elke stelling wat volg die opsie wat die temperatuurpatrone korrek beskryf.

- 1 In die troposfeer word dit kouer/warmer namate die hoogte toeneem. Met ander woorde, temperature styg/daal saam met hoogte bo seevlak.
- 2 Die tropopouse is die grens van die troposfeer waar temperature nie meer kouer/warmer word nie.
- 3 In die stratosfeer raak dit kouer/warmer namate hoogte toeneem. Met ander woorde, temperature styg/daal saam met hoogte bo seevlak.
- 4 Die stratopouse is die grens van die stratosfeer waar temperature nie meer kouer/warmer word nie.
- 5 Beskryf wat met temperature gebeur in die:
 - a mesosfeer
 - b termosfeer.



Figuur 1.1.4 Hoe temperatuur saam met hoogte in die verskillende lae van die atmosfeer verander

» **Aktiwiteit 4**

Lees die artikel “Klim Everest in dun lug” (bladsy 15). Beantwoord dan die volgende vrae.

- 1 Tot hoe ver bo die aardoppervlak strek die troposfeer?
- 2 Hoe hoog is Everest?
- 3 Hoe ver strek Everest in die troposfeer in? Strek dit tot ’n kwart, die helfte of driekwart van die troposfeer in?
- 4 Hoekom raak die lug dunner namate die hoogte bo seevlak styg?
- 5 Wat beteken dit wanneer ons sê dat die lug “dunner” word?
- 6 Wat is die persentasie suurstof in die lug: i) by seevlak; en ii) bo-op Everest?
- 7 Met een asemteug neem ’n bergklimmer 300 000 suurstofmolekules op seevlak in. Hoeveel suurstofmolekules per asemteug neem die klimmer bo-op Everest in?
- 8 Noem drie simptome van berg- of hoogtesiekte.

Klim Everest in dun lug

Verbeel jou jy klim die berg Everest – die hoogste berg in die wêreld (sien Figuur 1.1.5). Jy is ervare en fisiek fiks. Die piek is 8 850 m bo seevlak en jy het 5 500 m bereik. Maar jy voel nie goed nie. Jy voel al heeldag duiselig en een of twee keer het jy byna flou geval. Jy is uitasem, jy moet dikwels rus en jy kan nie helder dink nie. Jy het die simptome van berg- of hoogtesiekte.

Dit is 'n uitdaging om Everest te klim, nie net omdat dit so steil is nie, maar ook omdat dit so hoog is. Hoogte- of bergsiekte is altyd 'n probleem wanneer 'n mens 'n hoë berg klim. Hoe hoër jy klim, hoe dunner word die lug. Bo-op Everest is die lug drie keer dunner as by seevlak. Die persentasie suurstof in die lug is steeds dieselfde (sowat 20%), maar dit is minder gekonsentreerd. Met elke asemteug kry jy dus slegs 'n derde van die suurstof wat jy normaalweg sou kry. Die suurstofkonsentrasie is so laag op hierdie hoogte dat selfs lampolie nie sal brand nie!

Bron: Aangepas en vertaal uit <http://www.thetech.org/exhibits/online/everest/about/physiology.htm>



Figuur 1.1.5 Everest is die hoogste berg in die wêreld

Die auroras: 'n atmosferiese verskynsel

As jy gelukkig genoeg is om in die herfs of lente deur die noorde van Skandinawië of Kanada te reis, sal jy dalk die auroras of noorderligte sien (sien Figuur 1.1.6). Die noorderligte is polsende wimpels of liggordyne wat in die naghemel van die Noordpoolsirkel gesien word – gewoonlik by sowat 65–72° noord.

Hoe vorm hierdie noorderligte? Die aarde se magnetiese veld is die sterkste by die pole. Die magnetiese veld hier vang gelaaide deeltjies van die son wat die sonwind genoem word vas.

Die gelaaide deeltjies bots met lugmolekules in die boonste laag van die aarde se atmosfeer en straal lig uit.

Jy kan die auroras ook in die Suidpoolsirkel sien, waar hulle die suiderligte genoem word. Hulle kan van Antarktika en suidelike dele van Suid-Amerika en Australasië gesien word.



Figuur 1.1.6 Die asemrowende noorderligte of auroras

» **Aktiwiteit 5**

Lees die artikel “Die auroras: ’n atmosferiese verskynsel” (bladsy 15). Beantwoord dan die volgende vrae.

- 1 Wat is die auroras?
- 2 In watter laag van die atmosfeer word die auroras gevorm?
- 3 Hoe word die auroras gevorm?
- 4 Waarom word die auroras gewoonlik net naby die pole gesien?

Woordelys

osoon ’n blou gas wat uit drie suurstofatome bestaan
osoonlaag die deel van die stratosfeer wat ryk is aan osoon

Woordelys

chloorfluorkoolstowwe (CFK’s)
chemikalieë wat chloor bevat wat osoon vernietig



CFK-molekules is baie stabiel. Wetenskaplikes skat dat dit 15 jaar duur vir ’n CFK-molekule wat in die lug vrygestel word om die stratosfeer te bereik. Sodra dit daar is, kan dit 100 jaar lank voortbestaan en tot 100 000 osoonmolekules vernietig.

Waarom is die osoonlaag belangrik?

Osoon (O_3) is ’n blou gas wat uit drie suurstofatome bestaan. Dit word geproduseer wanneer ultravioletlig (UV) van die son met suurstof (O_2) reageer. Die osoonryke deel van die stratosfeer word die **osoonlaag** genoem. Omdat die osoonlaag die skadelikste UV-strale van die son absorbeer, is die osoon die aarde se natuurlike sonskild of sonskerm.

CFK’s en osoonuitputting

Vroeg in die 1980’s het wetenskaplikes ontdek dat algemene osoonvlakke besig was om stadig te daal, terwyl osoonvlakke by die pole teen ’n ontstellende tempo gedaal het. (Lees die gevallestudie “Herstel die gat in die osoon” op bladsy 17.) Wetenskaplikes het vasgestel dat **chloorfluorkoolstowwe** (CFK’s), die oorsaak van die osoonuitputting was. CFK’s is chemikalieë wat chloor bevat en gebruik is as:

- dryfmiddels in aërosol-spuistowwe (soos reukweerders)
- koelmiddels in yskaste en lugversorgingstelsels.

Uitwerking van osoonuitputting

Verdunning van die osoon verhoog die aarde se blootstelling aan UV-straling. Hoë blootstelling aan UV-straling kan:

- DNS beskadig en velkanker veroorsaak (sien Figuur 1.1.7)
- katarakte veroorsaak – ’n soort melkerigheid van die ooglens wat tot blindheid kan lei
- fitoplankton in die see doodmaak en sodoende die mariene voedselweb versteur
- fotosintese versteur en so die groei en opbrengs van voedselgewasse verminder.

Sonlig is nie altyd goed nie

Het jy al ooit ’n UV-waarskuwing op die weervoorspelling gehoor? Die UV-indeks is ’n voorspelling, op ’n skaal van 0 tot 10+, van die hoeveelheid UV-strale wat die aardoppervlak teen die middel van die dag bereik. Die UV-indeks neem faktore soos breedteligging, hoogte bo seevlak, wolkbedekking, dynserigheid en osoonkonsentrasies in ag. Wanneer die UV-indeks hoog is (7 of hoër), moet jy bedags uit die son bly. Onthou, dis nie altyd pret in die son nie!

Bron: Aangepas en vertaal uit <http://www.weathersa.co.za/web/Content.asp?contentID=57>



Figuur 1.1.7 UV-blootstelling kan melanome, ’n soort velkanker, veroorsaak

Maniere om osoonuitputting te verminder

Om die uitputting van osoon te verminder, word CFK's nie meer gebruik nie. Hulle is vervang met ander chemikalieë wat nie die osoonlaag verdun nie en wat **hidrofluorkoolstowwe (HFK's)** genoem word. (Lees die gevallestudie "Herstel die gat in die osoon"). Die probleem is dat HFK's kweekhuisgasse is. Jy sal in Eenheid 2 meer oor hierdie gasse leer.

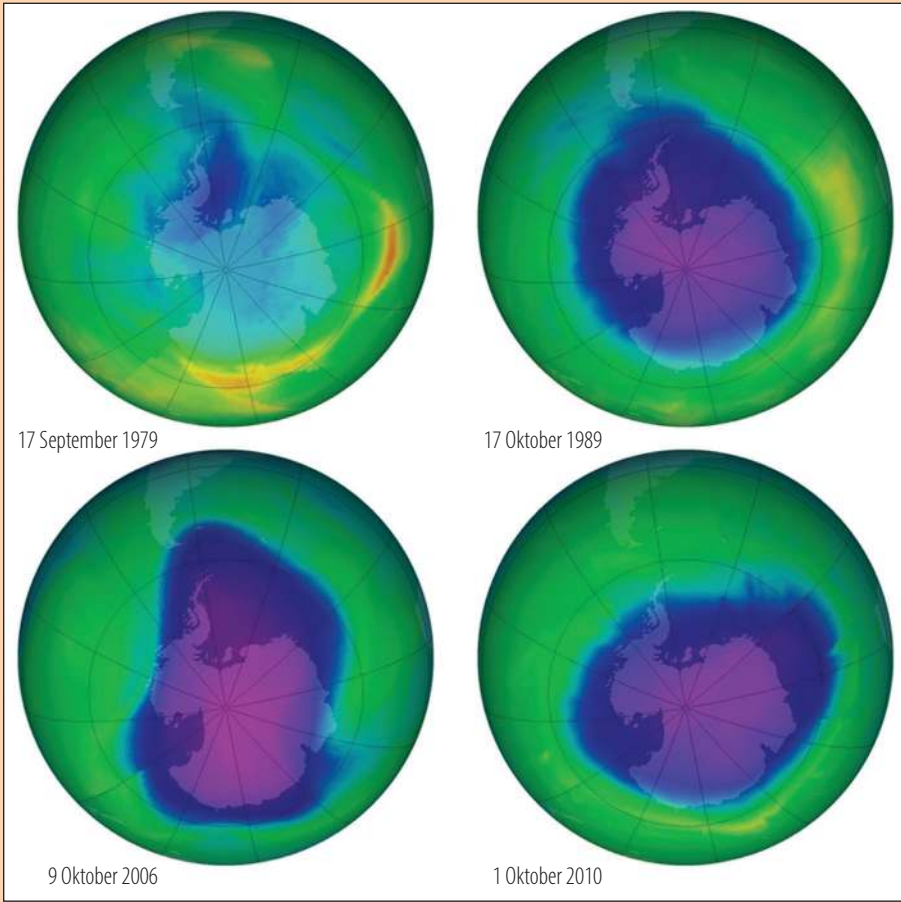
Gevallestudie **Herstel die gat in die osoon**

Sedert 1979 het satellietdata getoon dat daar 'n verdunning of "gat" in die osoonlaag is. Aanvanklik was die afmetings so onverwags dat wetenskaplikes dit geïgnoreer het en gesê het dit is foutief. Hulle het ook geweet dat daar na elke winter 'n natuurlike osoonlaag oor Antarktika gevorm het. Maar teen 1985 het wetenskaplikes gerapporteer dat die "gat" skielik baie groter geword het! (Sien Figuur 1.1.8). CFK's is as die oorsaak van hierdie gat geïdentifiseer.

Dit was die eerste duidelike bewys dat menslike aktiwiteit 'n nadelige uitwerking op die atmosfeer het. Dit het die wetenskaplike wêreld en die wêreldgemeenskap so erg geskok dat hulle vinnig tot aksie oorgegaan het om die skade te herstel. In 1985 is die Weense Konvensie vir die Beskerming van die Osoonlaag gehou. In 1987 is die Montreal-protokol ingestel om die vervaardiging van CFK's te staak en teen 1996 alle CFK's met HFK's te vervang.

Osoonvlakke is stadigaan besig om te herstel. Wetenskaplikes voorspel dat die gat in die osoonlaag teen 2065 herstel sal wees.

Bron: Vertaal en aangepas uit *Climate into the 21st century*, bl. 100–101 (Cambridge University Press)



Figuur 1.1.8 Rekonstruksies van satellietbeelde toon die groter wordende "gat" in die osoonlaag oor Antarktika – donkerblou toon die verdunnende osoon

Woordelys

hidrofluorkoolstowwe (HFK's) chemikalieë wat nie die osoonlaag verdun nie en wat in plaas van CFK's gebruik word

Ten tye van die uitfasering van CFK's was dit belangrik om op 'n verantwoordelike wyse van ou yskaste en koelstelsels ontslae te raak.

! Jy kan 'n aardbol of atlas gebruik om jou met vraag 4 te help.

» Aktiwiteit 6

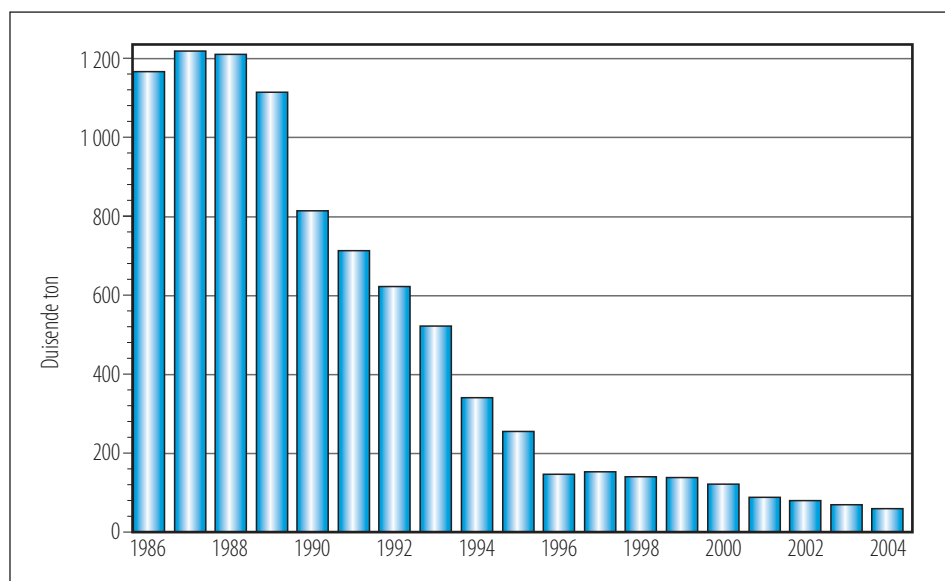
Lees die gevallestudie "Herstel die gat in die osoon" op bladsy 17. Beantwoord dan die volgende vrae.

- 1 Wat is osoon?
- 2 In watter laag van die atmosfeer is osoon gekonsentreer?
- 3 Watter rol speel osoon om die aarde te beskerm?
- 4 Watter lande word volgens jou die meeste deur die groter wordende gat in die osoonlaag oor Antarktika geraak?
- 5 Beskryf wat in die satellietbeelde in Figuur 1.1.8 (op bladsy 17) getoon word.

» Aktiwiteit 7

Lees die gevallestudie "Herstel die gat in die osoon" op bladsy 17. Beantwoord dan die volgende vrae.

- 1 Wat is CFK's?
- 2 Wanneer is die probleem van CFK's ontdek?
- 3 Wat is die Montreal Protokol? Wanneer is dit ingestel en wat was die teikendatum?
- 4 Bestudeer die staafgrafiek in Figuur 1.1.9 en beantwoord die volgende vrae:
 - a In watter jaar het die CFK-produksie begin afneem?
 - b Is die vervaardiging van CFK's teen 1996 gestaak, soos die voorneme was?
 - c Met hoeveel het CFK-produksie tussen 1986 en 1996 afgeneem? Was dit ongeveer 2, 5, 8 of 20 keer?



Figuur 1.1.9 Wêreldproduksie van CFK's

- 5 Kyk na die lyngrafiek in Figuur 1.1.10 op bladsy 19 en beantwoord die volgende vrae.
 - a Wanneer was osoonvlakke op hul laagste?
 - b Waarom het osoonvlakke bly daal al het CFK-produksie afgeneem?
 - c Vergelyk die deel van die lyngrafiek in Figuur 1.1.10 tussen 1995 en 2005 met die staafgrafiek in Figuur 1.1.9. In watter opsig het die radikale afname in CFK-produksie die osoonkonsentrasie verander?