

# Uitwerkingen LesSnacks

## Waar gaat al die zonnewarmte naar toe?

- Teruggekaatste kortgolvlige straling:  $25/185 = 13,5\%$
- Dit wereldgemiddelde albedo van 13,5% is veel lager dan bijna alle albedo's van de typen oppervlak, omdat 70% van het aardoppervlak uit water bestaat, dat een zeer laag albedo van 10% heeft.
- Als de temperatuur op Aarde wereldwijd stijgt dan smelt er sneeuw en ijs, waardoor de ondergrond, met een veel lager albedo, aan de oppervlakte komt.
- Dit lagere albedo zorgt voor minder terugkaatsing van de binnenkomende zonnestraling, dus de groene balanspijl wordt groter; de Aarde warmt nóg meer op.
- Er komt  $342 \text{ W/m}^2$  aan langgolvlige straling het aardoppervlak binnen, maar de Aarde zendt meer dan dat weer uit;  $398 \text{ W/m}^2$ . De binnenkomende kortgolvlige zonnestraling warmt de Aarde op, waardoor de Aarde veel langgolvlige warmtestralen kan uitzenden, meer dan dat de Aarde ontvangt.
- Broeikasgassen werken als een deken rondom de Aarde, om warmte vast te houden. Zonder broeikasgassen zou er geen langgolvlige straling het aardoppervlak binnenkomen. De balans wordt daardoor sterk negatief, er 'mist' dan  $342 \text{ W/m}^2$ . Uiteindelijk bereikt de Aarde een evenwichtstemperatuur van ongeveer  $-18$  graden Celsius, een sneeuwbal dus!

## De ijsberg die de Titanic deed zinken

- De Titanic zonk in 1912, onderweg van Southampton naar New York City, ongeveer 600km ten zuiden van Newfoundland, op twee-derde van de reis. De top laag van het water was daar toen ongeveer  $-2$  graden Celsius. Mensen die in het water sprongen verloren daardoor binnen enkele minuten het bewustzijn. 712 van de 2207 mensen overleefden de ramp dankzij reddingsbootjes; slechts 32%.

zeewater:  $1025 \text{ kg/m}^3$

ijs:  $917 \text{ kg/m}^3$

De massa van  $1 \text{ m}^3$  zeewater is dus 1025kg. Als dit ijs wordt neemt het meer ruimte ( $\text{m}^3$ ) in beslag:

kg	917	1025
$\text{m}^3$	1	$= 1025/917 \approx 1,12 \text{ m}^3$

- Als het in de vorm van ijs ineens  $1,12 \text{ m}^3$  inneemt in plaats van  $1 \text{ m}^3$ , dan zal er 11% van het ijs ( $0,12/1,12$ ) als topje van de ijsberg boven het water uitsteken. 89% van de ijsberg is onzichtbaar onder het water. Dit maakt de ijsbergen zo gevaarlijk voor de scheepvaart.

## Oceanen vol bacteriën en geen vis?

- In Zeeland en aan de kust van Friesland en Groningen hebben we te maken met 'hypoxia'; zuurstofloze waterlagen.
- Deze lagen komen steeds vaker voor omdat er veel kunstmest wordt gebruikt dat na regen via sloten, meren en rivieren uiteindelijk de zee in stroomt. Ook het lozen van rioolwater en industrieel afvalwater zorgt voor extra voedingsstoffen in onze kustwateren.
- Doordat de Aarde opwarmt komen extremere regenbuien voor, waardoor het draineren/afstromen heftiger gaat en meer voedingsstoffen worden afgevoerd richting zee.
- Warm water is eerder 'verzadigd' met gasbellen. Dit komt versimpeld gezegd doordat de watermoleculen meer bewegen/trillen én de gasmoleculen ook nog eens beweeglijker zijn. Hierdoor 'passen' er minder gasmoleculen in het water. Vergelijk het met jezelf rustig tussen een stilstaande mensenmassa drukken, of jezelf al springend tussen een dansende mensenmassa propfen.

## Hoe lang nog tot Amersfoort aan Zee?

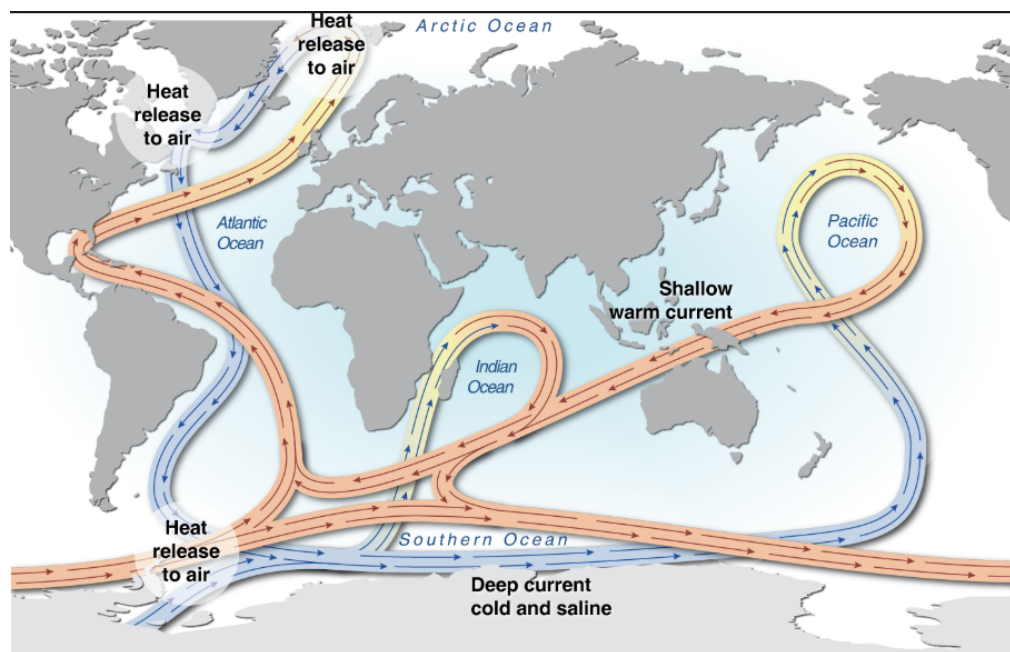
- Het aardoppervlak bestaat uit 71% water; 69% oceanen en zee, 2% binnenwater zoals meren en rivieren.
- Grote delen van Nederland zijn behoorlijk overstromingsgevoelig. Veilig ben je op de hoger gelegen Veluwe, Limburg, het zuiden van Noord-Brabant, Twente, de Achterhoek, en de Hondsrug en parallelle ruggen hieraan op het Drents plateau.



- Het NAP van je tuin kun je aflezen op bijvoorbeeld <http://www.ahn.nl>
- Wat is de invloed van 1 meter verhoging van de zeespiegel op jouw tuin?

## Hoe oud en hoe zout?

- Zoet water drijft op zout water, en de Polen zijn zoeter geworden. Uit de schets voor 2100 moet in elk geval blijken dat de stroming van de polen richting de evenaar minder sterk is geworden. Verder zijn allerlei verwachtingen mogelijk.
- Huidige THC:



## Hoe koud zónder broeikasgas?

Binas tabel 32B+C en/of het internet:

- $R_z = 6,963 \times 10^8 \text{ m}$  (=696.300 km)
- $R_a = 6,371 \times 10^6 \text{ m}$  (=6.371 km)
- $T_z = 5780 \text{ K}$
- $d = 0,1496 \times 10^{12} \text{ m}$  (=149.600.000 km)
- oppervlakte bol =  $A = 4\pi R^2$
- oppervlakte cirkel =  $A = \pi R^2$

$$P_z = A_z \cdot \sigma \cdot T_z^4$$

$$P_z = 4\pi R_z^2 \cdot \sigma \cdot T_z^4$$

$$P_z = 4\pi (6,963 \cdot 10^8)^2 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot (5780)^4$$

$$P_z = 6,093 \cdot 10^{18} \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 1,116 \cdot 10^{15}$$

$$P_z = 3,856 \cdot 10^{26} \text{ J/sec (klopt met Binas 32C)}$$

$$I_a = P_z/A = P_z/(4\pi d^2) = 3,856 \cdot 10^{26} / (4\pi (0,1496 \cdot 10^{12})^2) = 1371 \text{ J/sec/m}^2 \text{ (ok, Binas 32C geeft } 1368 \text{ W/m}^2)$$

$$E_{in} = 70\% \text{ van } I_a \times A_a$$

$$E_{in} = 0,70 \cdot 1371 \cdot \pi \cdot (6,371 \cdot 10^6)^2$$

$$E_{in} = 1,224 \cdot 10^{17} \text{ J/sec}$$

$$E_{in} = E_{uit} = P_a = A_a \cdot \sigma \cdot T_a^4 = 4\pi \cdot R_a^2 \cdot \sigma \cdot T_a^4$$

$$1,224 \cdot 10^{17} = 4\pi \cdot (6,371 \cdot 10^6)^2 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot T_a^4$$

$$1,224 \cdot 10^{17} = 2,892 \cdot 10^7 \cdot T_a^4$$

$$T_a^4 = 1,224 \cdot 10^{17} / 2,892 \cdot 10^7 = 4,232 \cdot 10^9$$

$$T_a = \sqrt[4]{4,232 \cdot 10^9} = 255 \text{ K} = -18^\circ\text{C}$$

## Wie vindt het oudste ijs?

- Het onderste ijs zit het dichtst bij de warme binnenkant van de aarde, bovendien is onderin de druk groter waardoor het ijs eerder smelt.
- Als het ijs er ligt kan de lucht nog in en uit het ijs, totdat de luchtbelletjes echt afgesloten raken door een nieuwe laag ijs. Het ijs is dus ouder dan de lucht op dezelfde diepte, hiervoor moet gecorrigeerd worden als de leeftijd van het ijs bepaald wordt.
- Een isotoop is een atoom van hetzelfde chemische element, en dus met hetzelfde aantal protonen in de kern, maar met een ander aantal neutronen, waardoor een isotoop wat instabiel is en soms uiteen valt.
- Bij een vulkaanuitbarsting komt stof op het ijs terecht. Dit stof bestaat uit allerlei elementen waaronder een aantal zeer goed stroom geleiden.
- De steenlaag vangt de druk van het ijs erboven op.
- Men kan niet door de stenen laag heen boren, of tenminste niet zonder de situatie te veranderen
- Als er concurrentie op de loer ligt werk je snel en efficiënt om de ander voor te blijven, maar door kennis en mankracht te delen kom je samen waarschijnlijk tot een beter resultaat (meer tijd en kennis voor beslissingen)

## Ijsberg groter dan Gelderland breekt!

- Larsen C is een ijsplaat op het schiereilandje van Antarctica, aan de kant van Argentinië.
- A-68 is een gigantisch stuk ijsplaat dat is afgebroken van Larsen C in 2017 (zo groot als 2x Luxemburg).
- Er komt  $60 \text{ km}^3$  per jaar bij, en de voorkant van de ijsplaat is  $300 \text{ m} \times 150 \text{ km} = 45 \text{ km}^2$ .  $60 \text{ km}^3$  verdelen over een voorkant van  $45 \text{ km}^2$  betekent dat de breedte  $60/45=1,33 \text{ km}$  toeneemt elk jaar.
- A-68 was ook  $300 \text{ m} \times 150 \text{ km}$  en dan  $40 \text{ km}$  breed. Om tot een breedte van  $40 \text{ km}$  te komen met een toename van  $1,33 \text{ km}$  per jaar is  $40/1,33=30$  jaar nodig. Er kan dus elke 30 jaar zo'n grote ijsberg afbreken.
- Een groot stuk van Larsen-A was in 1995 afgebroken, en van Larsen-B in 2002.
- De aangroei gaat duidelijk langzamer dan het verdwijnen, dit komt doordat de gemiddelde temperatuur steeds hoger wordt, en doordat er meer extreem warme dagen voorkomen. Het afkalven is een natuurlijk proces, maar de snelheid ervan wordt beïnvloed door de opwarming van de aarde die met menselijk handen te maken heeft.
- Als een stuk ijsplaat voor de kust verdwijnt, wordt de doorstroming van gletsjerijs richting zee makkelijker en dus sneller.
- IJs op een ijsplaat ligt in een koude streek, in koud water. Als een stuk afbreekt en naar warmer water en warmere lucht drijft zal dit ijs veel sneller smelten dan wanneer het in de ijsplaat was blijven zitten.

## Zonnestralen die klimaat bepalen?

- $\text{CO}_2$  en Temperatuur: op tijdstippen met pieken in  $\text{CO}_2$  concentratie zijn precies ook de pieken in temperatuur.  $\text{CO}_2$  is een zeer effectief broeikasgas, dus bij hoge concentraties wordt meer warmte op aarde vastgehouden en is de temperatuur hoger.
- Zonnestraling en Temperatuur: sommige pieken in temperatuur komen overeen met pieken in zonnestraling, maar deze patronen lijken minder op elkaar dan  $\text{CO}_2$  en temperatuur. Hoe meer zonnestraling binnenkomt, hoe warmer het zou kunnen worden, dus je verwacht inderdaad een verband tussen zonnestraling en temperatuur.
- Zonnestraling en isotopen: pieken in zonnestraling komen overeen met dalen in het isotoop O-18. Bij veel binnenkomende zonnestraling kan veel water verdampen, ook de moleculen met het zwaardere isotoop O-18 zullen meer verdampen en dus tref je in het ijs juist relatief minder O-18 aan op de momenten met veel zonnestraling.

## Vaker hevige bosbranden door 'ons'?

- Nadelen bosbrand: broeikasgasuitstoot, ongezonde fijnstof in de lucht, minder leefgebied voor bepaalde mensenstammen, dieren en planten of zelfs dode dieren, gevaarlijk voor mensen en hun huizen
- Australië
- De verspreiding van CO hangt heel erg van de wind in de hogere atmosfeer af. De deeltjes blijven dicht bij elkaar en kunnen behoorlijk ver komen.
- Vanaf 16 december zie je rood, dus hoge concentraties CO door bosbranden, in het zuidwesten van Australië. Op 3 januari neemt de rode wolk enorm toe. Deze stroomt over Nieuw-Zeeland en bereikt halverwege januari zelfs Zuid-Amerika, zo'n 16.000km verderop.
- Een verbrand oppervlak wordt zwart. Zwart absorbeert veel warmte/straling, dus het oppervlak wordt veel warmer dan een begroeid terrein.
- Als het regent op verbrande, uitgedroogde grond, zal het water niet opgenomen worden maar over het oppervlak richting sloten of zee stromen. Bij hevige buien zorgt dit voor slijtage/erosie van de grond en komen voedingsstoffen in het oppervlaktewater terecht.
- Strandzand voelt heel heet, het gras niet (bij gras wordt de zonnestraling deels gebruikt voor verdamping en dus niet allemaal voor opwarmen).

Conclusie: door menselijk handelen wordt het steeds warmer op aarde en veranderen de luchtstromen waardoor extremere periodes van droogte of buien voorkomen. Het preventief bestrijden van bosbranden wordt lastiger. Door de hogere temperaturen, extreme periodes van droogte en minder preventie, kan een bosbrand eerder ontstaan. De effecten van een bosbrand kunnen vervolgens door bijvoorbeeld extreme buien worden versterkt.