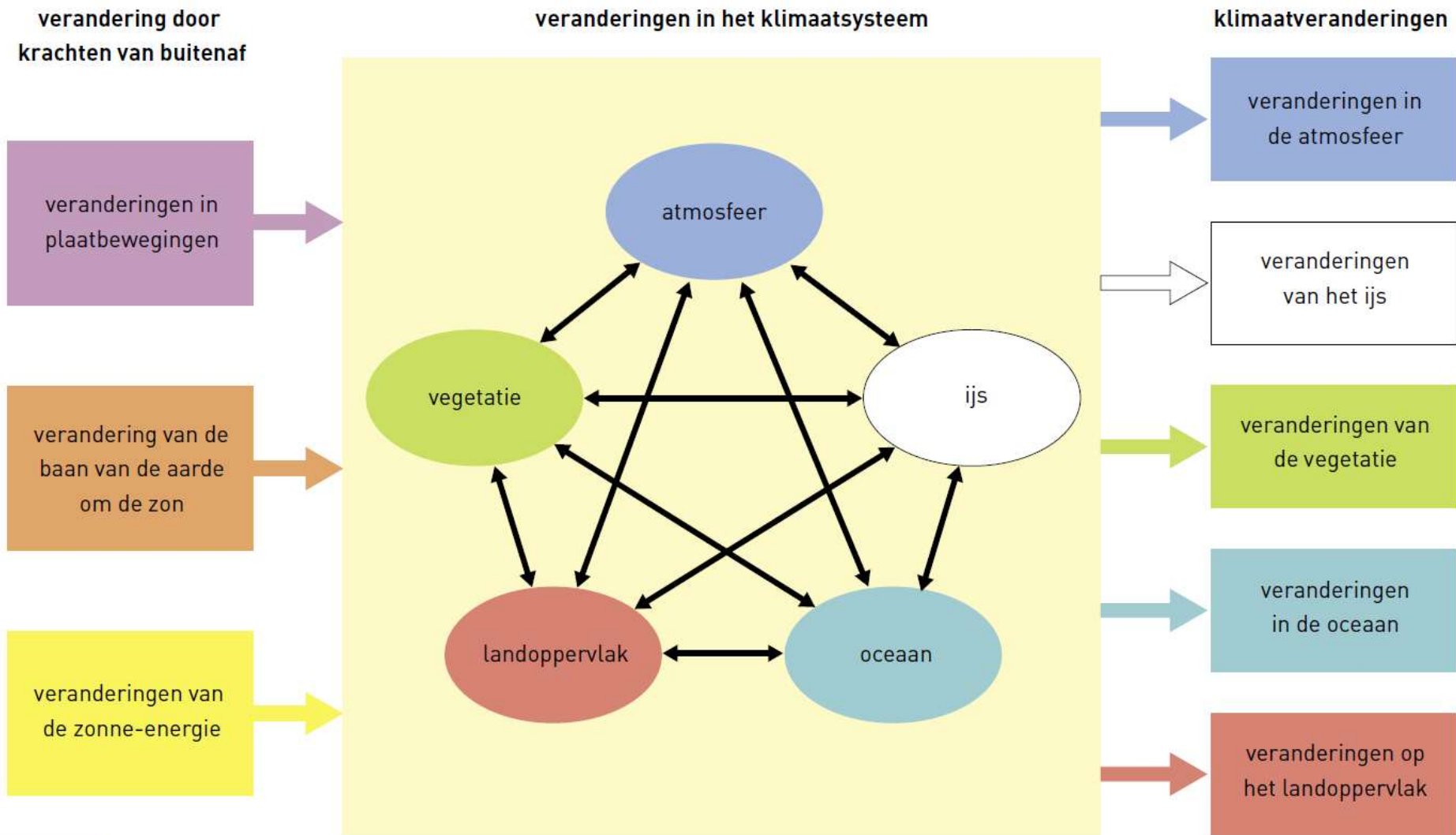


# Programma les 4: 17 januari

- Vogelvlucht H2 belangrijkste items via ppt en opdrachten 17, 26
- [Introductie H3](#) via filmpje
- H3 opdrachten 2, 4 en 5 in de les beginnen / thuis afmaken
- Let op: Les 5 presentatie 3.1 (Thijs/Maartje)
- Let op: Les 6 presentatie 3.2 (Ruben/Zarah)
- Niet vergeten: samenvatting maken en inleveren

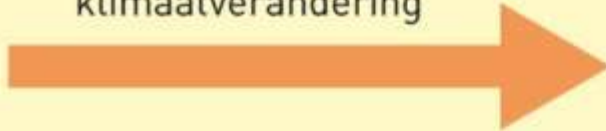


# Het klimaat als systeem



**Figuur 1.20** Oorzaken en gevolgen van klimaatverandering.

aanzet tot  
klimaatverandering

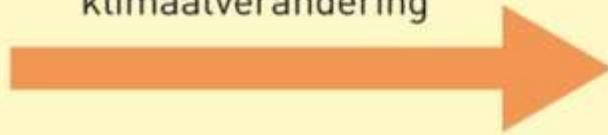


reactie van  
het klimaat

reactie wordt versterkt  
door het klimaatsysteem



aanzet tot  
klimaatverandering

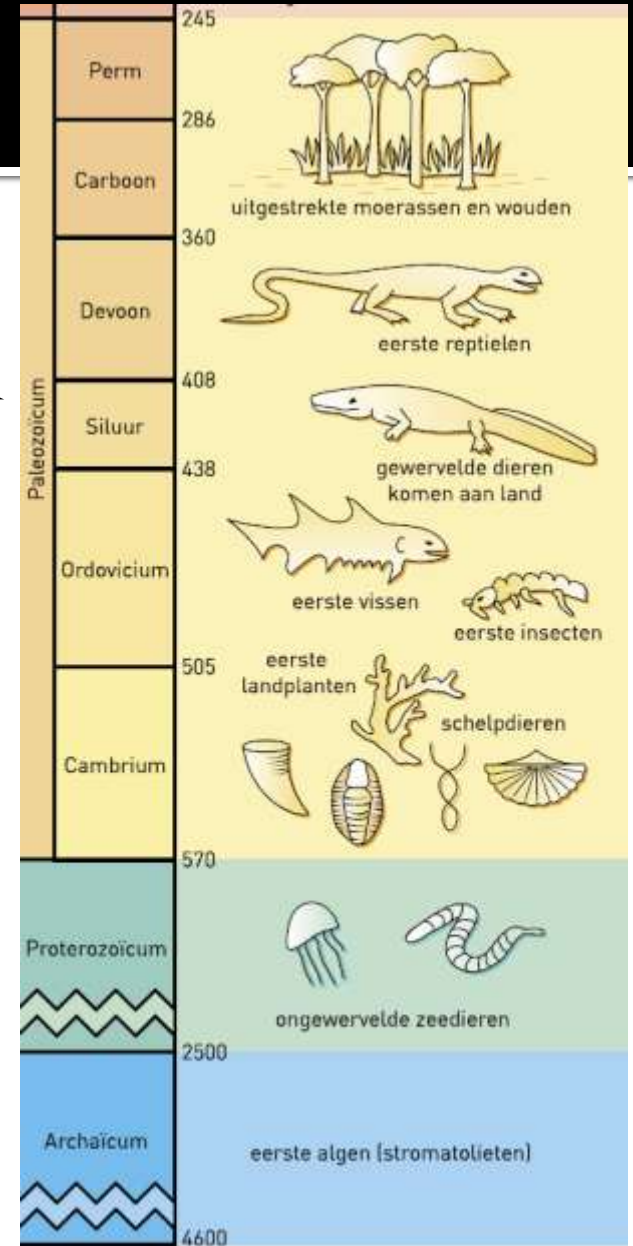
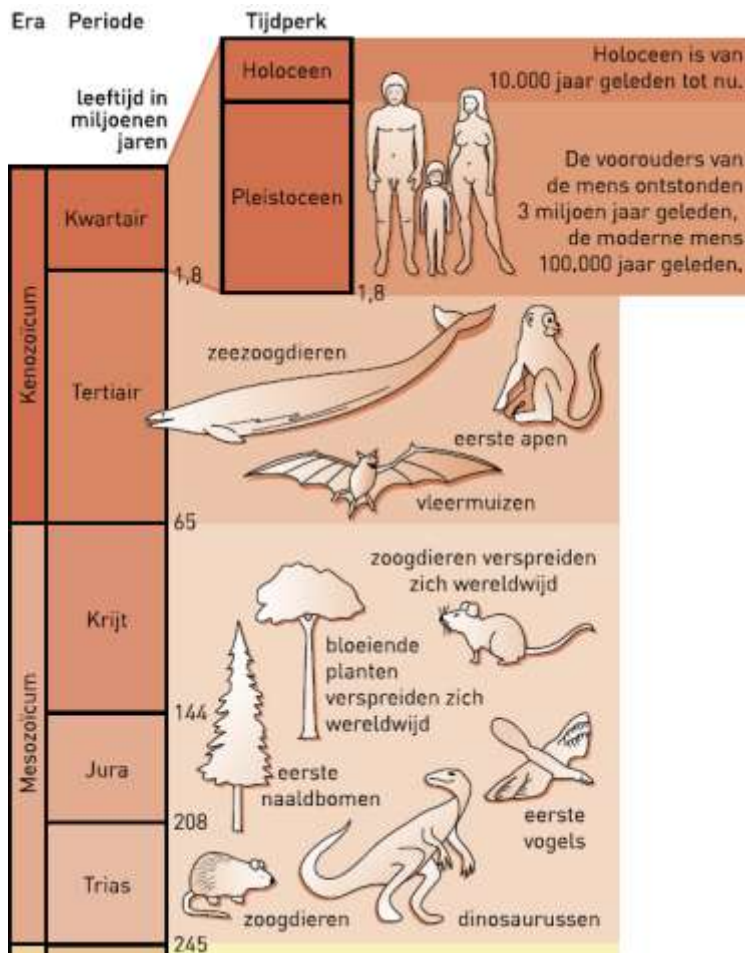


reactie van  
het klimaat

reactie wordt verzwakt  
door het klimaatsysteem



# 2.1 Woestijnaarde



Figuur 2.1 Geologische tijdschaal.

# De aarde in het Perm

- Alle continenten aan elkaar in het Perm: Pangea, een supercontinent.
- Groot deel van de wereld had een continentaal klimaat, omdat veel land ver van de oceaan lag.
- Erg droog, grootste deel van de aarde was woestijngebied.

# Plaattektoniek

## Wegener

- Alle continenten hebben aan elkaar vast gezeten: oercontinent Pangea.
- In het Krijt brak Pangea in twee delen: Laurazië en Gondwana.
- Wegener kon nog geen verklaring geven en zocht zijn hele leven naar de drijvende kracht achter het bewegen van de continenten.



Figuur 2.2

Pangea, 250 miljoen jaar geleden.

# Perm (woestijnaarde)

- Veel water opgeslagen in ijskap op Gondwana, hierdoor een lage zeespiegel.
- Bij een lage zeespiegel is veel land 'boven water'. Hierdoor veel verwering en erosie.
- Het afbraakmateriaal werd door rivieren in de zee afgezet.
- Flora en fauna in de oceanen gebruikten deze voedingsstoffen en groeiden flink.

# Perm (woestijnaarde)

- Sterke plantengroei leidt tot de onttrekking van  $\text{CO}_2$  aan de atmosfeer (dit komt door fotosynthese).
- Minder  $\text{CO}_2$  in de atmosfeer betekent een vermindering van het broeikaseffect en leidt tot afkoeling.
- Ijskappen groeiden en de zeespiegel daalde nog meer.

# Klimaatveranderingen 1

- Er zijn drie grote factoren die een verandering kunnen bewerkstelligen (zie figuur 1.20).
- (ik bespreek er 2, de 3<sup>e</sup> kun je nalezen op blz. 71)
- De ligging van de continenten en het verschuiven van de platen als gevolg van de platentektoniek is waarschijnlijk de belangrijkste factor op de zeer lange termijn.

## 2.2 Broeikasaarde

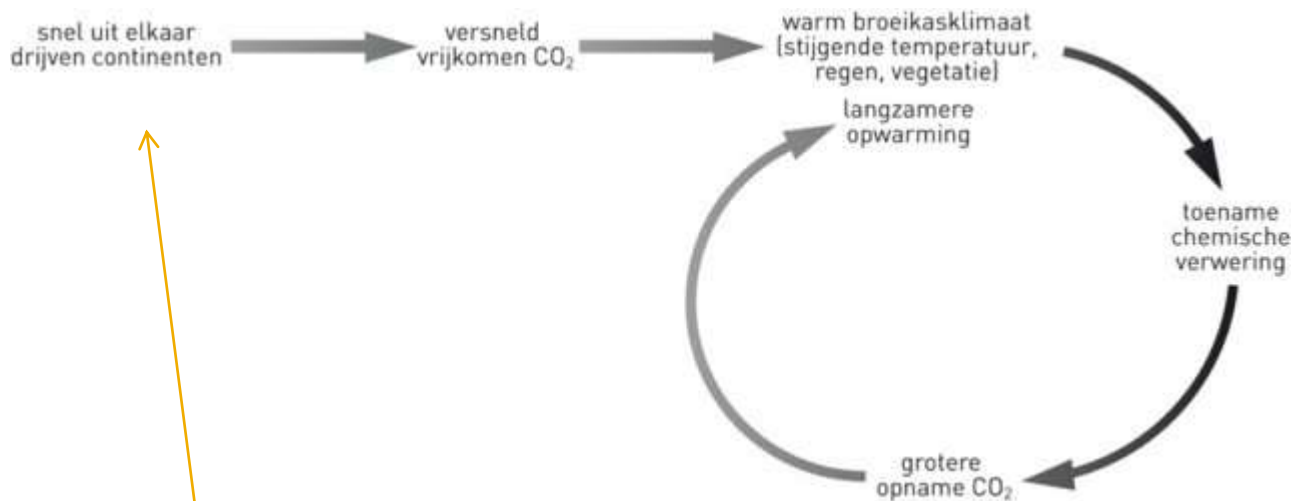


Figuur 2.9 Het uiteenvallen van Pangea.

### Pangea breekt open

- De convectiestromen keerden om onder het supercontinent.
- Dit gebeurde doordat de aarde zijn warmte niet meer kwijt kon.
- De continenten gingen bewegen in de richting van de huidige ligging, zie GB 193A.
- De continenten dreeven versneld uit elkaar, vijf keer zo snel als nu.

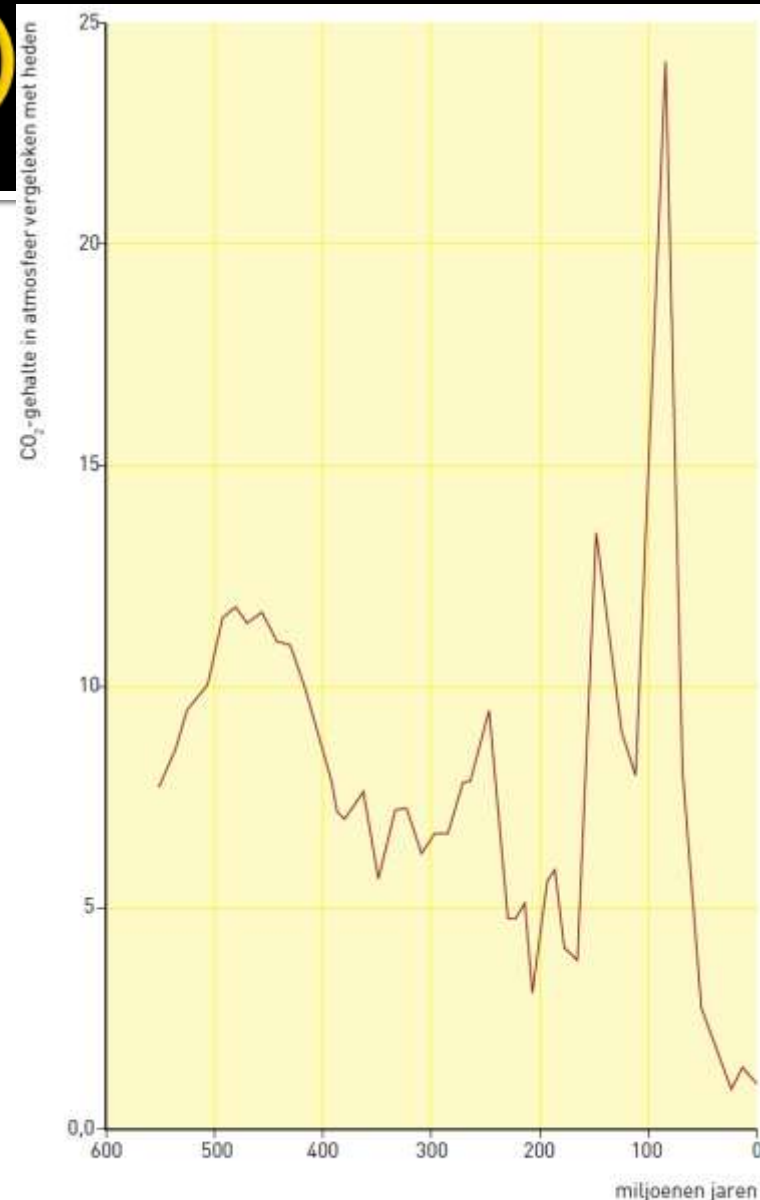
# Opdracht 17



Hierdoor ontstonden scheuren en breuken op de continenten. Gevolg: toename vulkanisme, omdat magma daar naar buiten kon komen. Meer vulkanisme leidt tot toename van CO<sub>2</sub> gehalte in de atmosfeer.

# Krijt (broeikasarde)

- Koolzuurgas
- In het Krijt (120 miljoen jaar – 66 miljoen jaar geleden) was het CO<sub>2</sub>-gehalte op zijn hoogst.
- CO<sub>2</sub>-gehalte nu: 385 delen per miljoen luchtdelen.
- CO<sub>2</sub>-gehalte Krijt: 4.000 tot 5.000 delen per miljoen (schatting). Dit is 20 keer zo veel.
- Oorzaak: snel uiteendrijven van de platen. Door dit vulkanisme kwam er veel CO<sub>2</sub> vrij.



Figuur 2.12 Het CO<sub>2</sub>-gehalte door de geologische tijd heen.

# Krijt (broeikasarde)

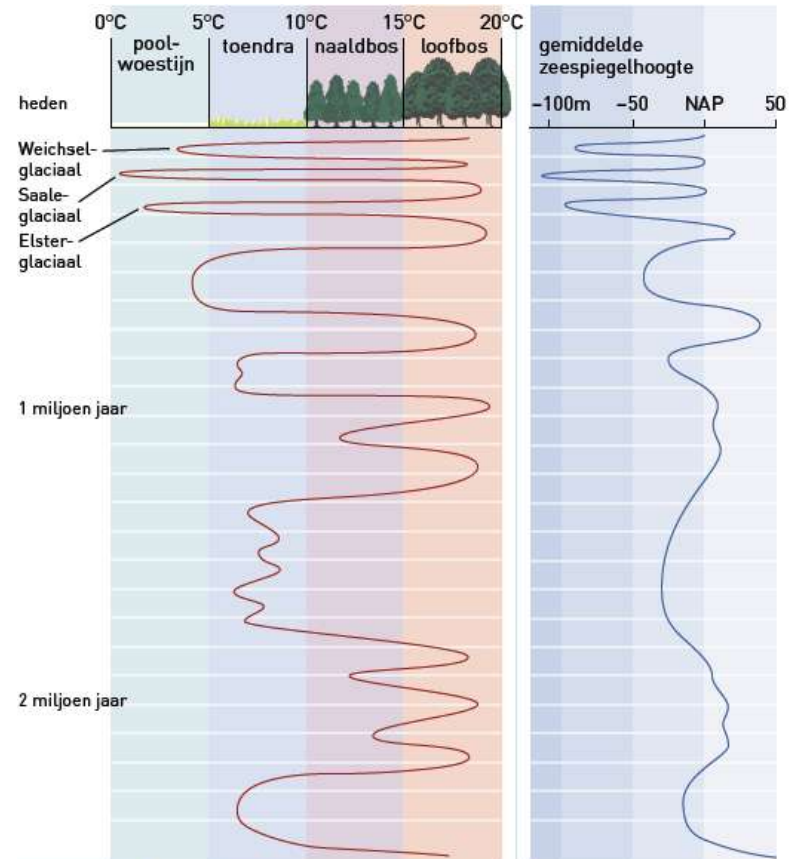
- Tussen Krijt en Tertiair een abrupte klimaatverandering.
- 90% zeeleven verdween.
- 70% flora en fauna op aarde verdween.
- Er wordt nog steeds onderzoek gedaan naar wat er precies is gebeurd.
- Een bekende theorie is die van een geweldige meteorietinslag.

# Klimaatveranderingen 2

- Variaties in de baan van de aarde rondom de zon en in de stand van de aardas dragen bij aan de grote temperatuur-schommelingen van de laatste 25 miljoen jaar.
- Ze beïnvloeden de verdeling van de hoeveelheid straling over zomer en winter en over oceanen en continenten.
- Ze vormen een belangrijk sturend mechanisme in het ontstaan van ijstijden.

# Ijstijdaarde

- We leven nu in het **Kwartair** (opgedeeld in Pleistoceen en Holoceen). Dit tijdperk is ongeveer twee miljoen jaar geleden begonnen.
- Kenmerkend is een afwisseling van glacialen en interglacialen.
- Ijstijden ontstaan door een complex samenspel van meerdere factoren, op verschillende tijdschalen.



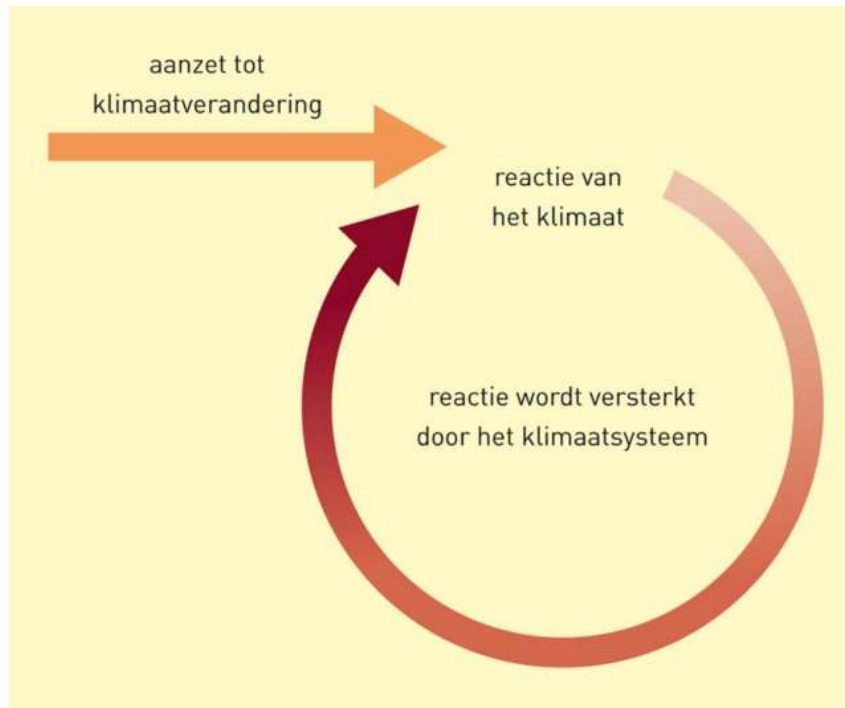
**Figuur 2.14** Gemiddelde zomertemperatuur en gemiddelde zeespiegelhoogte in het Kwartair in het gebied dat nu Nederland is.

# Kwartair (ijstijdaarde)

## Platentectoniek

- Ijskappen kunnen alleen ontstaan op continenten. Een voorwaarde voor een ijstijd is dus dat er (veel) land in de buurt van de polen ligt.
- Door de platentektoniek ligt er veel land op hoge breedte op het noordelijk halfrond en is Antarctica afgesloten van andere werelddelen. Hierdoor kunnen grote ijskappen ontstaan.

# Kwartair (ijstijdaarde)

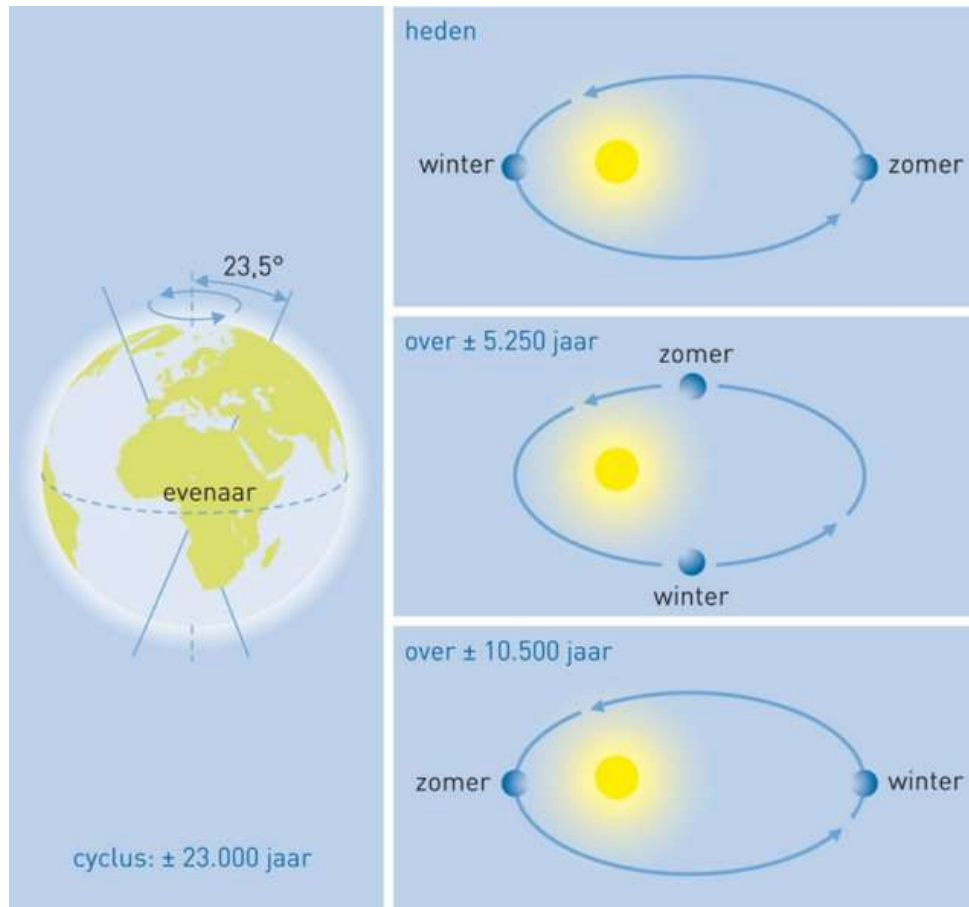
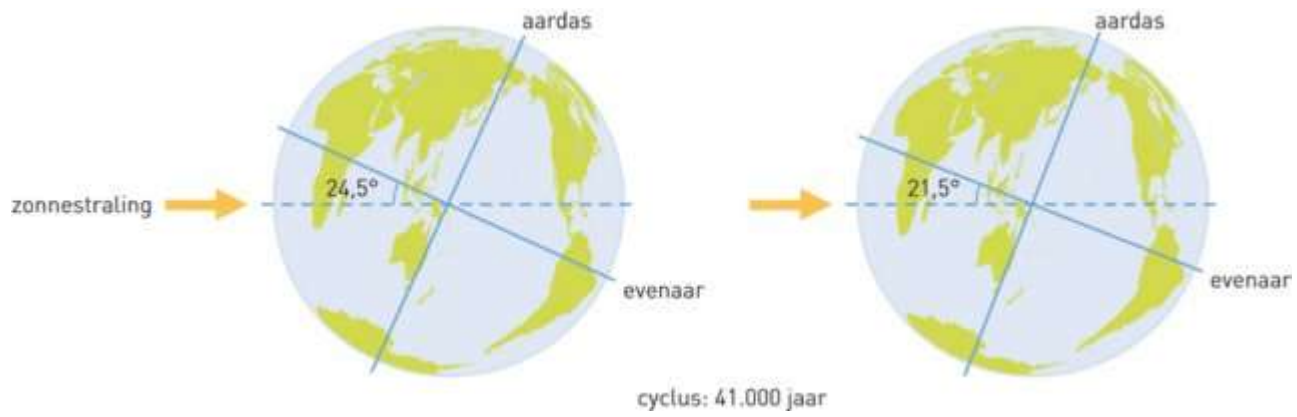


## Sturend mechanisme

- De verdeling van energie over de aarde kan verschillen (zie hierna).
- In gebieden op hoge breedte kan er meer sneeuw vallen dan er afsmelt.
- Er ontstaat een positieve terugkoppeling.
- Meer ijs → albedo neemt toe → lagere temperaturen → meer ijs.

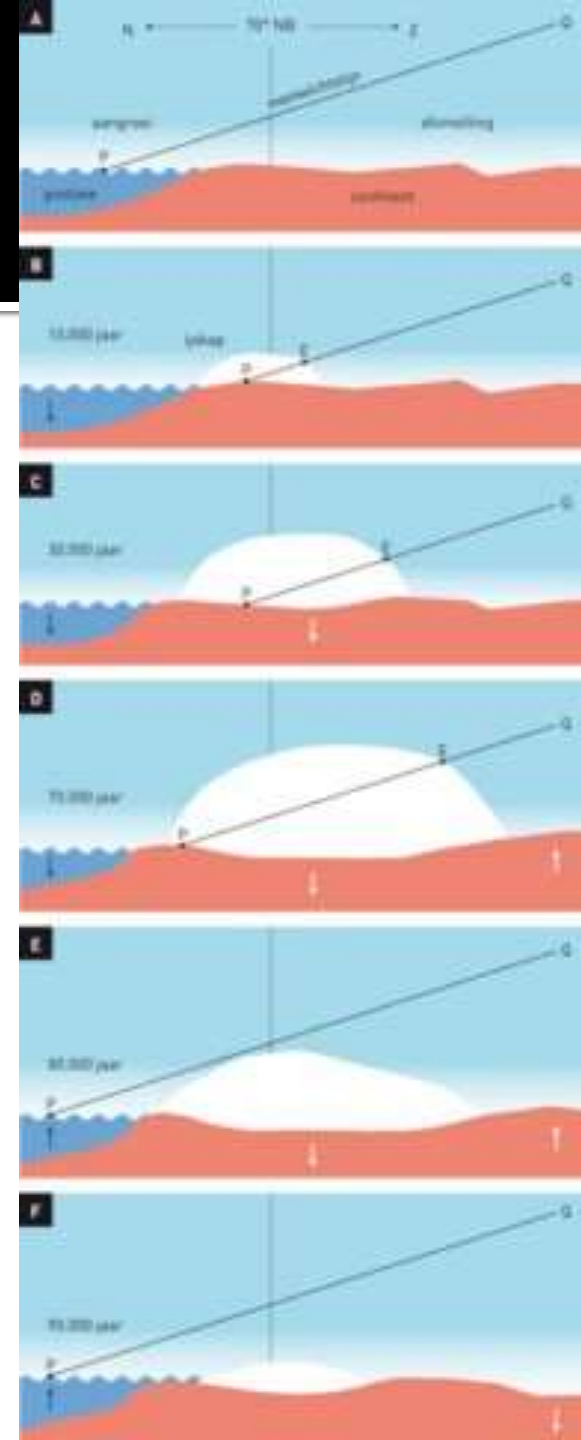
# Milankovitch

- De sterkte van de zonnestraling die een plaats ontvangt, wisselt.
- De intensiteit hangt af van het seizoen, maar ook van de veranderende positie van de aarde in haar baan om de zon.
- Drie cycli zijn verantwoordelijk voor deze klimatologische variaties:



# Opdracht 26

- IJstijd kan ontstaan door kleine veranderingen in de stand van de aardas.
- PQ = sneeuwgrens (boven = aangroei, onder = afsmelten)
- Ijskap kan alleen op het continent aangroeien (zie blz 70)



# Introductie H3