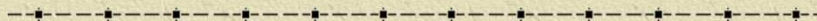


OMGEVINGSWETENSCHAPPEN DEEL I

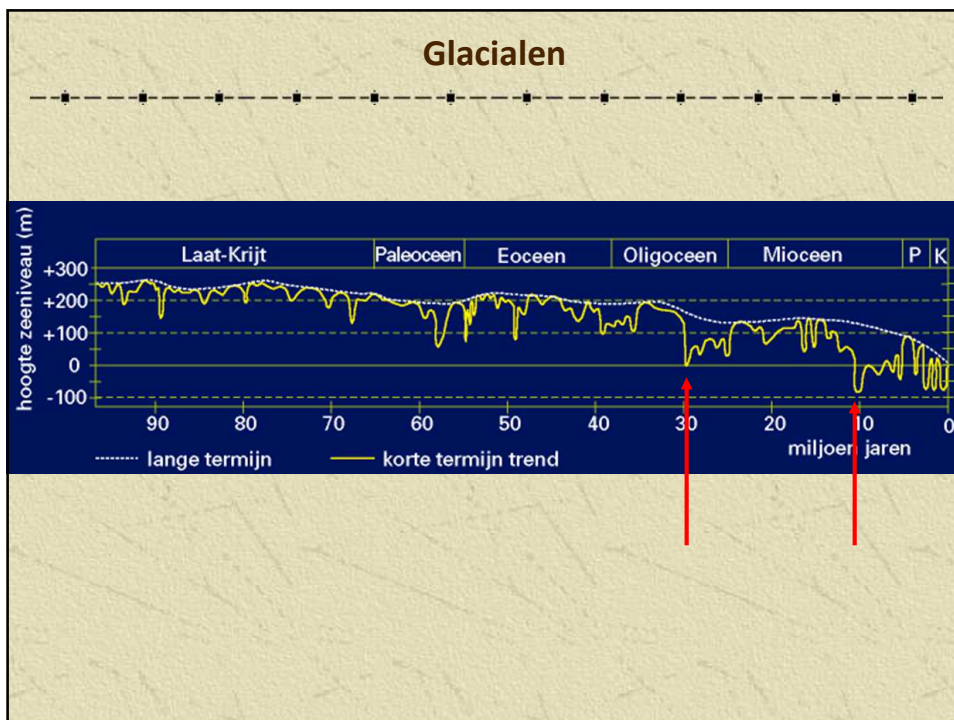
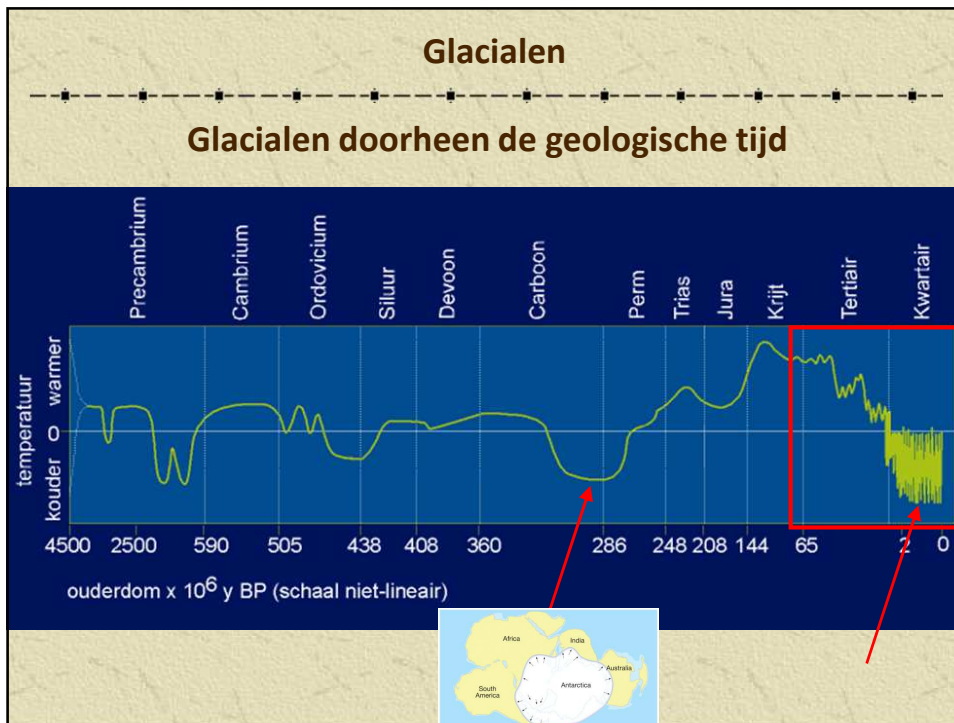
Prof. dr. ir. M. Van Meirvenne



Hoofdstuk 6: LANDIJS EN GLACIALEN

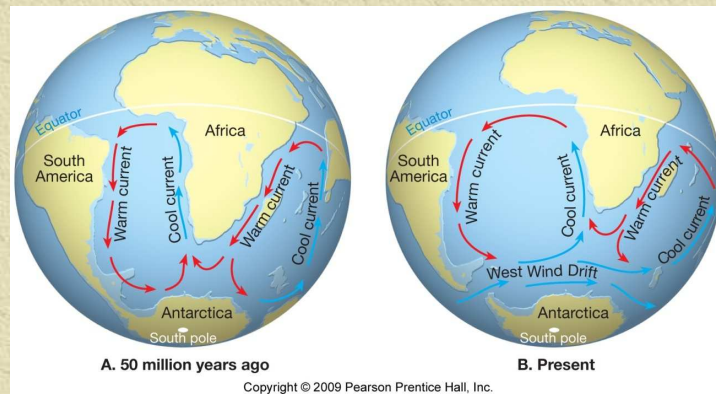


Deel Glacialen



Glacialen

Antarctica: sinds 30 Ma thermische isolatie



Glacialen

Glacialen in Quartair

- ❖ Quartair = cycli van uitdieping afkoeling met laag zeepil (glacialen) en opwarming met hogere waterstanden (interglacialen).
- ❖ Hoeveel?
- ❖ Gletsjersporen in Alpen: 4 glacialen Würm, Riss, Mindel & Günz

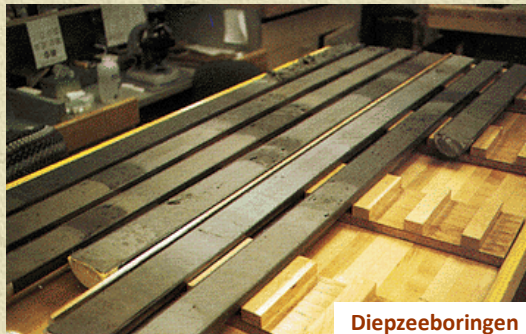


Glacialen

Diepzeeafzettingen

= zeer fijn sediment, atmosferisch stof, skeletten
continue bezinking (enkele mm/1000 j).

Wat meten?



Diepzeeboringen

Glacialen

Zuurstofisotopenverhouding

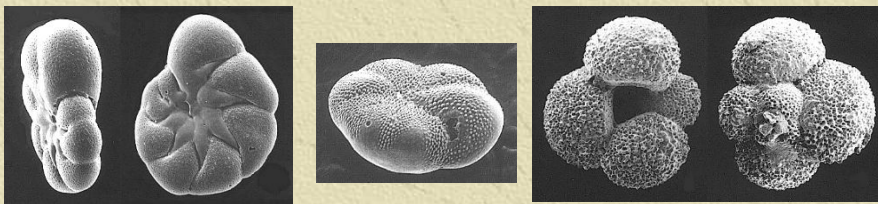
- ❖ Zuurstof: ^{18}O en ^{16}O .
- ❖ Nu: $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ in zeewater = 1/500.
- ❖ ^{16}O verdampt makkelijker → regen aangerijkt.
- ❖ Glaciale: ^{16}O -aangerijkt regenwater blijft op land → in oceanen: $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ↑.
- ❖ Interglaciale: terugvloeit → in oceanen: $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ↓.
- ❖ Parameter (referentie = belemniet uit Krijt):

$$\delta^{18}\text{O} = 1000 \times \frac{\left(^{18}\text{O}/^{16}\text{O}\right)_{\text{sediment}} - \left(^{18}\text{O}/^{16}\text{O}\right)_{\text{referentie}}}{\left(^{18}\text{O}/^{16}\text{O}\right)_{\text{referentie}}}$$

Waarop bepalen we $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ in sediment ?

Glacialen

- ❖ CaCO_3 in skelet foraminiferen reflecteert toestand $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ van zeewater bij vorming.
- ❖ In globigerinenslik: $\delta^{18}\text{O}$ volgen ifv diepte + dateren via radioisotopen = continue registratie van verandering volume landijs over tijd



Kalkskelet van foraminiferen

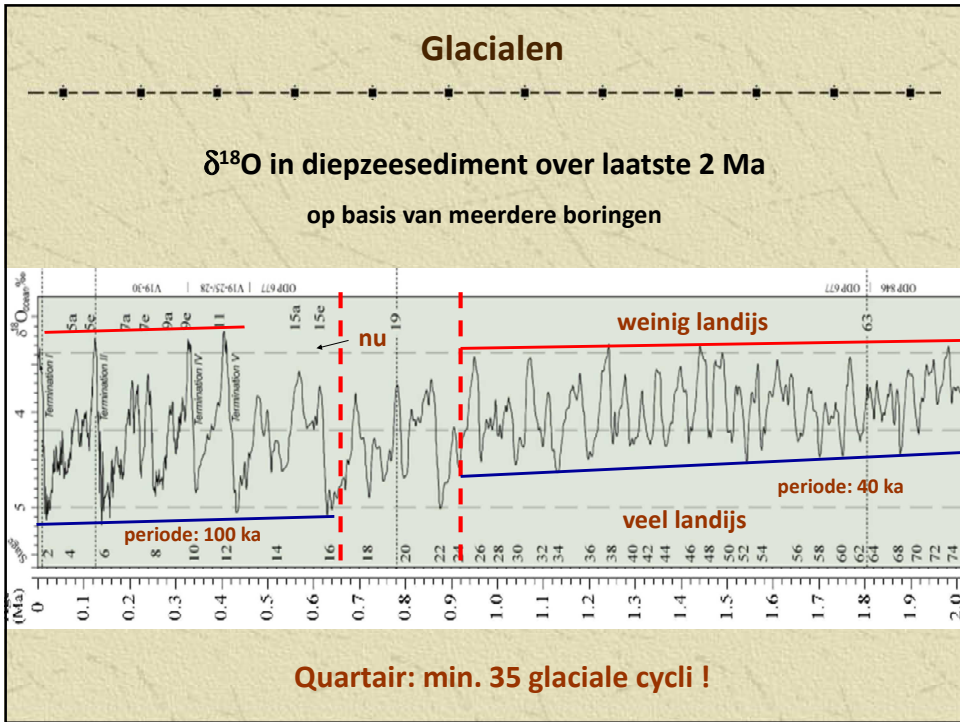
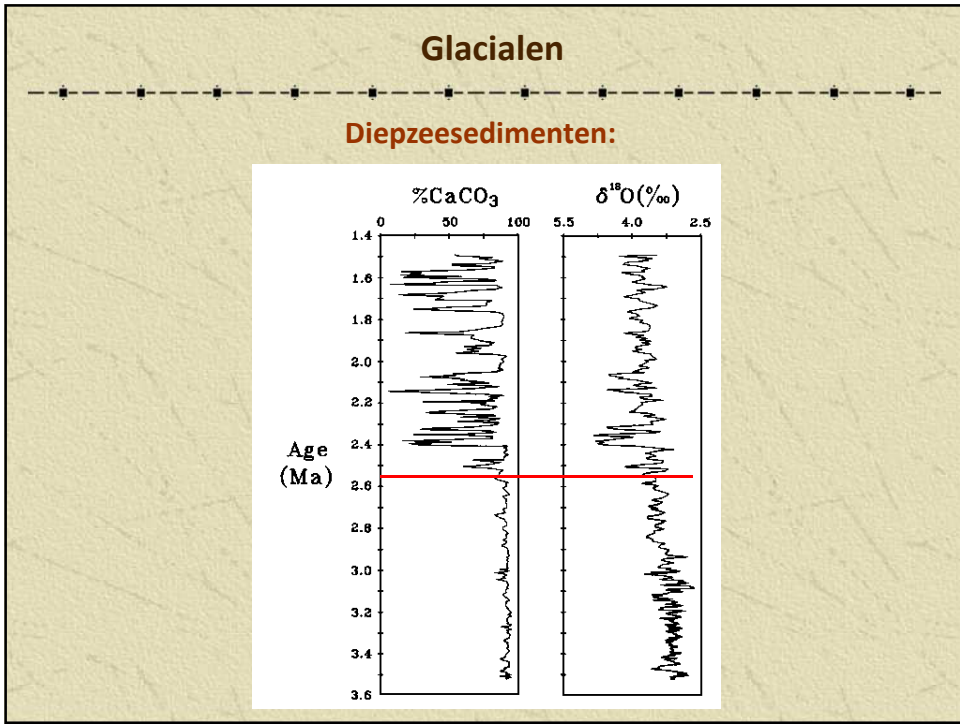
Glacialen

Begin Quartair?

eonothem / Eonem / Era	System / Period	Series / Epoch	Stage / Age	Age Ma	GSSP	
Cenozoic	Quaternary*	Holocene		0.0117	👉	
			Upper	0.126		
		Pleistocene	"Ionian"	0.781		
			Calabrian	1.806	👉	
			Gelasian	2.588	👉	
		Pliocene	Piacenzian	3.600	👉	
			Zanclean	5.332	👉	
		Neogene	Miocene	Messinian	7.246	👉
				Tortonian	11.808	👉
				Serravallian	13.82	👉
	Langhian			15.97	👉	
			Burdigalian	20.43	👉	
			Aquitanian	23.03	👉	
	Oligocene		Chattian	28.4 ± 0.1	👉	
			Rupelian	33.9 ± 0.1	👉	
			Priabonian	37.2 ± 0.1	👉	
	Eocene	Bartonian	40.4 ± 0.2	👉		
		Lutetian	48.6 ± 0.2	👉		

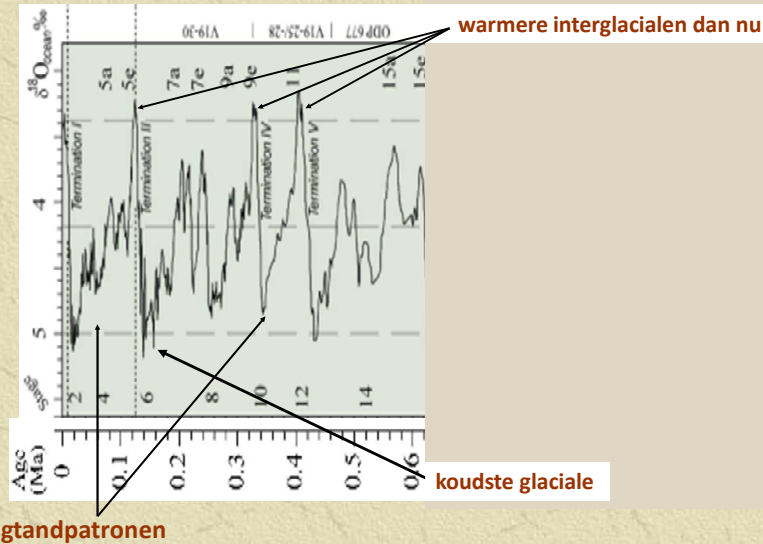
eonothem / Eonem / Era	System / Period	Series / Epoch	Stage / Age	GSSP	numerical age (Ma)
Cenozoic	Quaternary	Holocene	present	👉	0.0117
			Upper	0.126	
		Pleistocene	Middle	0.781	
			Calabrian	1.806	
			Gelasian	2.588	
		Pliocene	Piacenzian	3.600	
			Zanclean	5.333	
		Neogene	Miocene	Messinian	7.246
				Tortonian	11.62
				Serravallian	13.82
	Langhian		15.97		
		Burdigalian	20.44		
		Aquitanian	23.03		
		Chattian			

2012: 2.588 Ma



Glacialen

$\delta^{18}\text{O}$ in diepzeesediment over laatste 0.6 Ma



Observaties diepzeesedimenten worden bevestigd door ijsboringen; zijn vlotter te bekomen.

- ❖ Groenland: ijskap tot 3 km, 50 cm sneeuw/j = 3-5 cm ijs/j → ijs tot 100 ka.
- ❖ Antarctica: ijskap tot 4 km, 5 cm sneeuw/j → ijs tot 1 Ma.



Ijskap Groenland

Glacialen

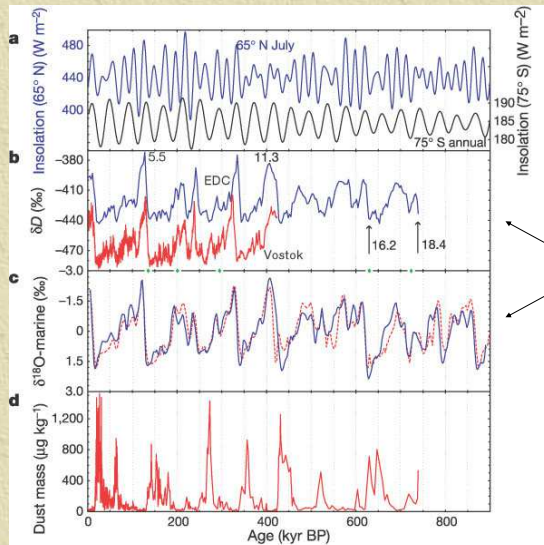


Glacialen



Glacialen

European Project for Ice Coring in Antarctica (2004): boring tot 3.2 km



zelfde sturende mechanismen

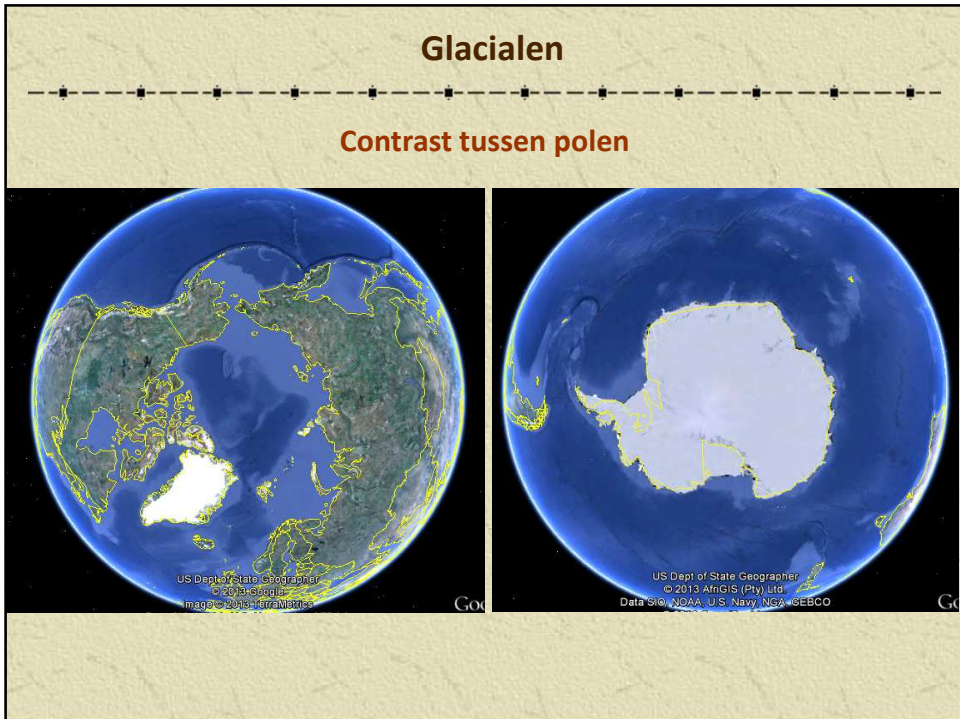
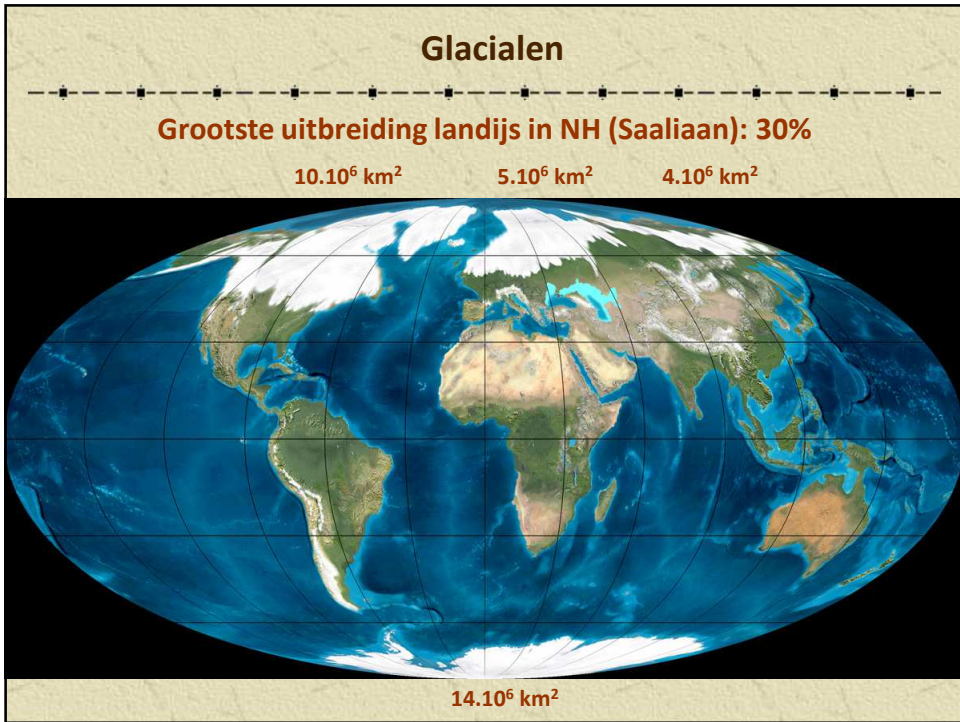
stof 0.7 – 20 µm

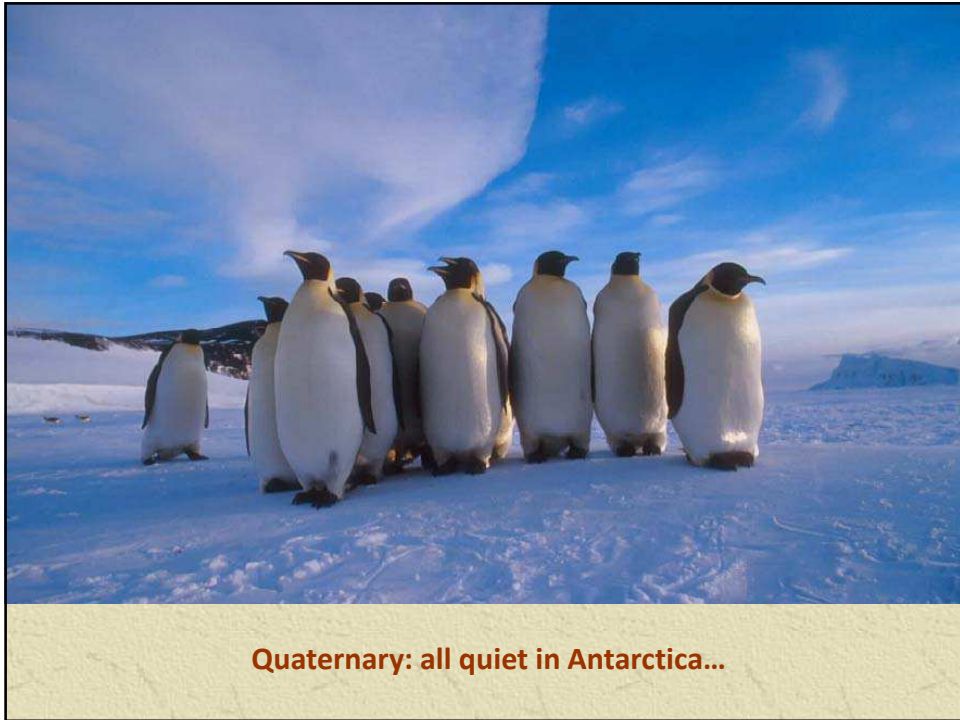
Glacialen

Quartair: basis onderverdeling = klimaatschommelingen

Terminologie van recentste glacialen-interglacialen in NW-Europa:

- Holoceen : 0 - 11.7 ka, interglaciale
- Weichseliaan : 11.7 - 116 ka, glaciale, (= Würm)
- Eemiaan: 116 – 128 ka, interglaciale
- Saaliaan : 128 – 238 ka, glaciale, (= Riss)
- Holsteiniaan: interglaciale
- Elsteriaan: glaciale (= Mindel)





Quaternary: all quiet in Antarctica...

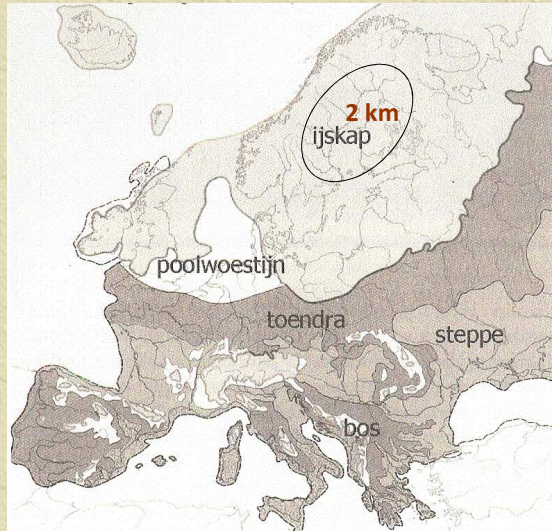
Glacialen

Grootste uitbreiding van Europese ijskap in Saaliaan



Glacialen

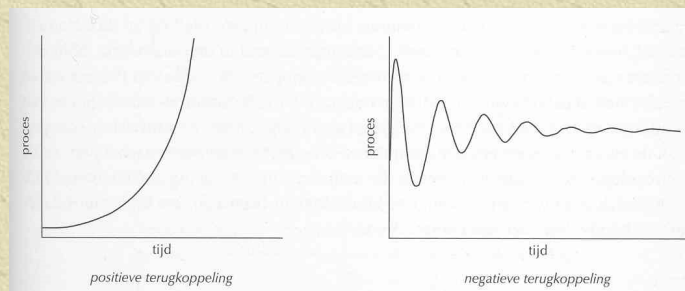
Grootste uitbreiding in Weichseliaan rond 15-20 ka



B: periglaciale versch.
loess- en zanddekkingen

Glacialen

Oorzaken en dynamiek van Quartaire glacialen
Op basis van complexe interacties van processen met positieve
en negatieve terugkoppelingsmechanismen

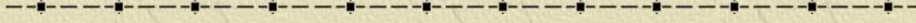


Vb:

Sneeuw -> insolutie ↓
-> afkoeling ↑

Silicaat – carbonaat cyclus:
CO₂ ↑ -> vorming CaCO₃ ↑

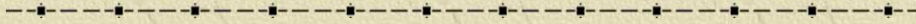
Glacialen



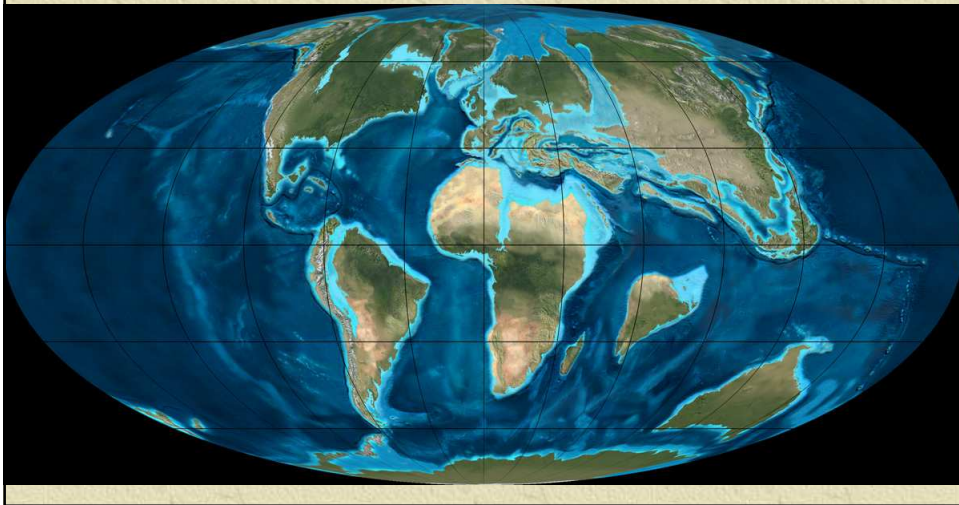
1. Platen tektoniek

- ❖ Mesozoïcum: weinig land rond polen
- ❖ Cenozoïcum: verschuivingen naar en rond noordpool

Glacialen

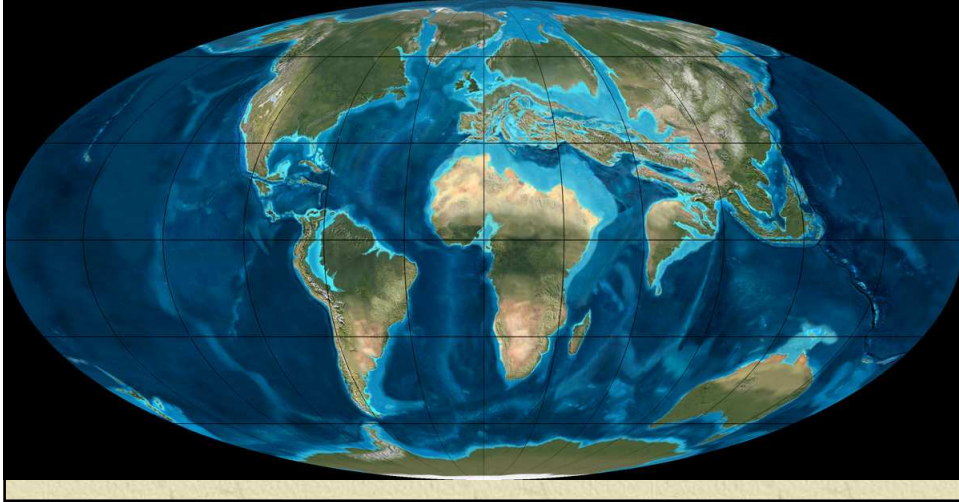


65 Ma (grens Krijt - Paleoceen)



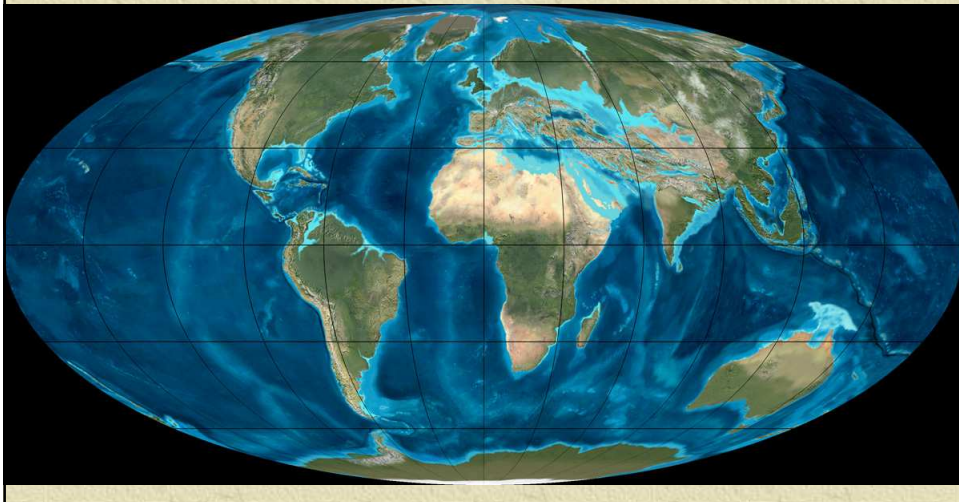
Glacialen

50 Ma (Ieperiaan - Eoceen)



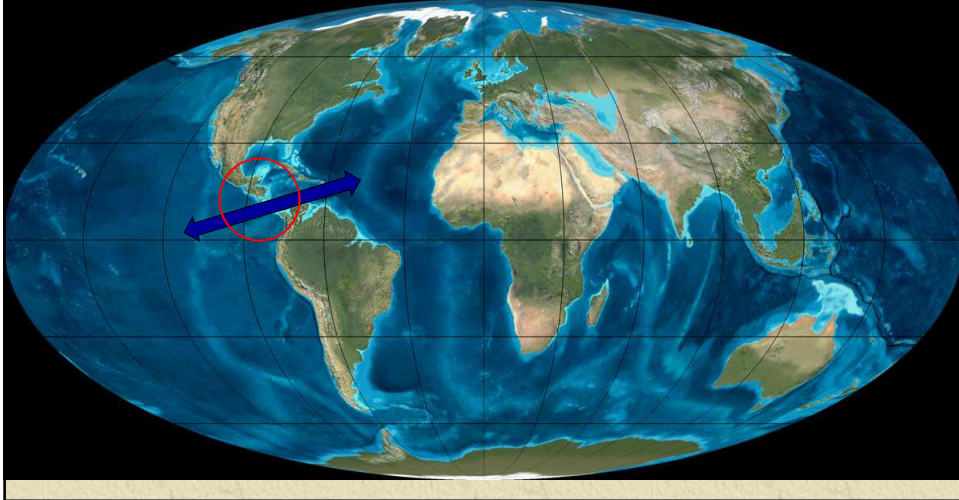
Glacialen

35 Ma (Boven-Eoceen, grens met Oligoceen)



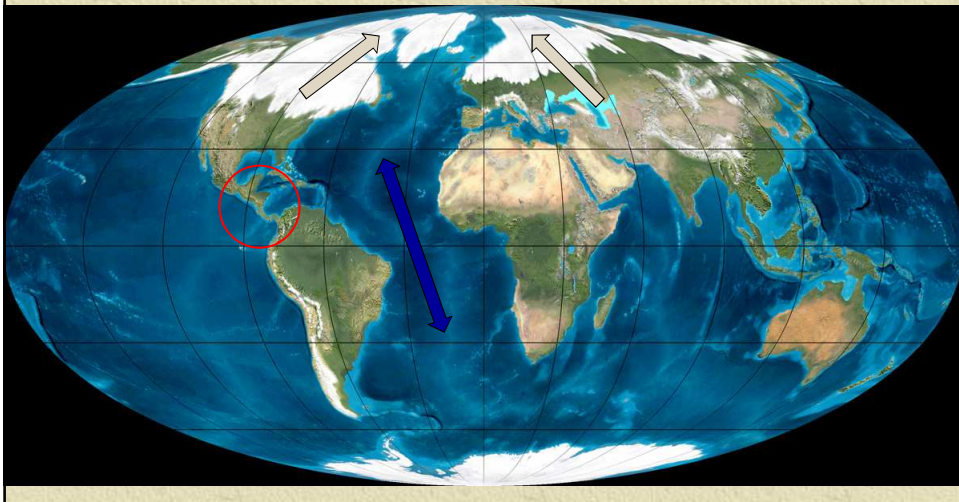
Glacialen

20 Ma (Boven-Mioceen)



Glacialen

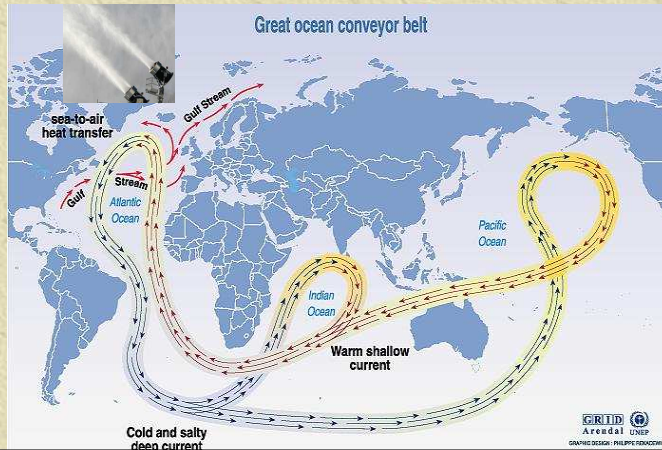
150 ka (Quartair - Saaliaan)



Glacialen

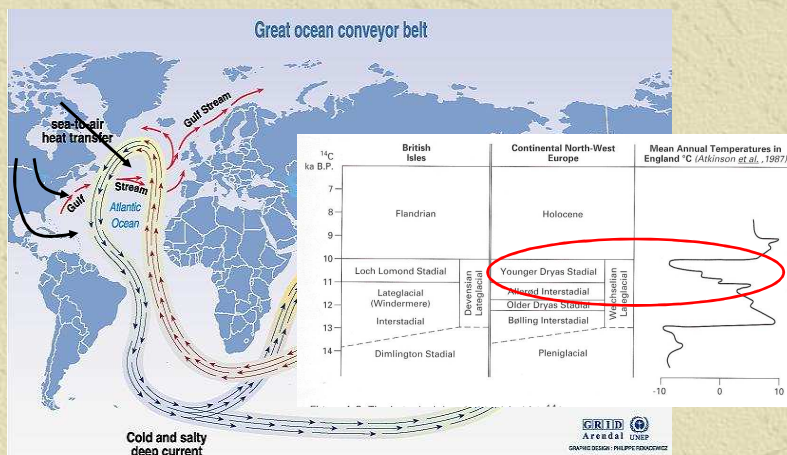
2. Zeestromingen

- ❖ 3 Ma: suiting Panama-opening → grote impact op thermohaliene circulatie zeestromen: Atlant. oceaan: vnl. N-Z circulatie.
- ❖ Golfstroom veroorzaakt sneeuwkanon-effect op hogere NB.



Glacialen

Laat-glaciaal (= 15-11.7 ka): afsmelten ijskap N-Am. → golfstroom kwam tot stilstand → sterke afkoeling in Europa (= Jonge Dryas stadiaal: 13-12 ka)

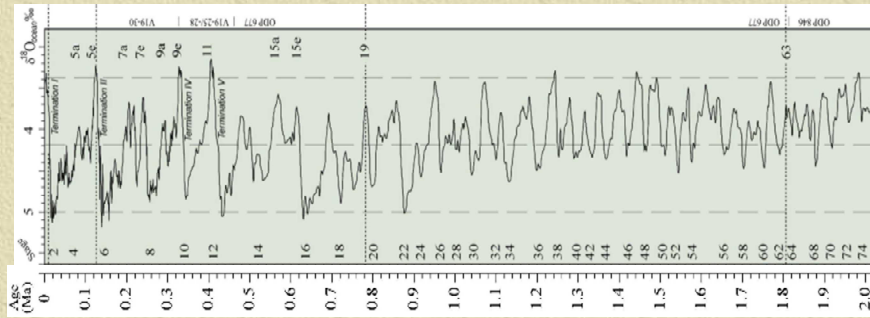


Source: Broecker, 1991, in: Climate change 1995, Impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific-technical analysis, contribution of working group 2 to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change, UNEP and WMO, Cambridge press university, 1996.

Glacialen

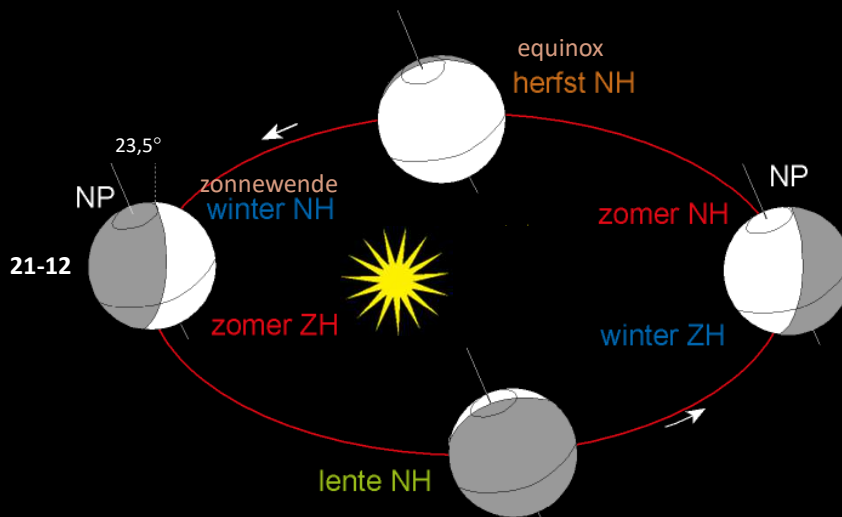
3. Astronomische factoren

Korte-termijn periodiciteit ?



Astronomische factoren veroorzaken fluctuaties in insolutie

Glacialen

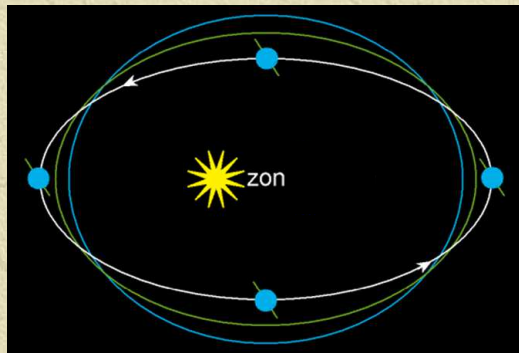


Beweging van de aarde om de zon

Glacialen

1. Excentriciteit aardbaan

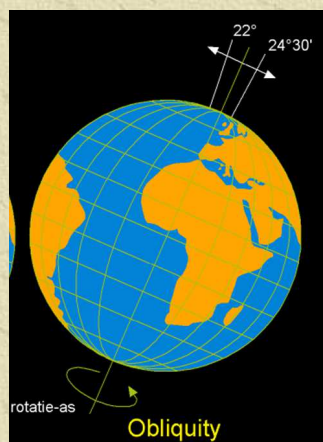
- ❖ Varieert van 0.01 tot 0.06 (0 = cirkel)
- ❖ Nu: 0.017 → variatie van insolatie over baan is beperkt
- ❖ Periode: 96 ka



Glacialen

2. Tilt aardas

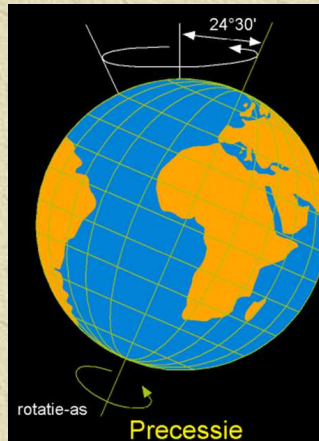
- ❖ Varieert van 22° tot 24.5°
- ❖ Nu 23.4°; contrast tussen seizoenen redelijk sterk
- ❖ Periode: 41–42 ka



Glacialen

3. Tol aardas

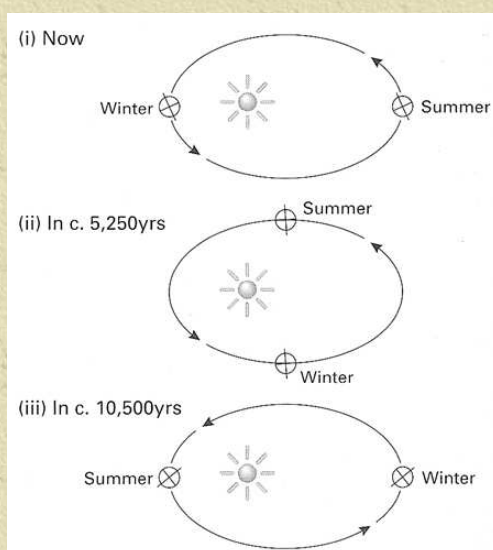
- ❖ Aardas wijst nu naar poolster; 11 ka geleden naar Vega
- ❖ Periode: 21-23 ka



Glacialen

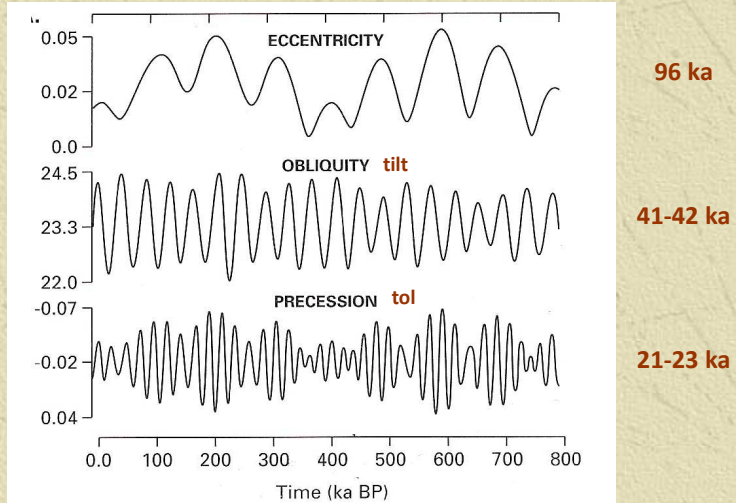
Tol veroorzaakt precessie van equinoxen:

startmomenten seizoenen verschuiven over omloopbaan



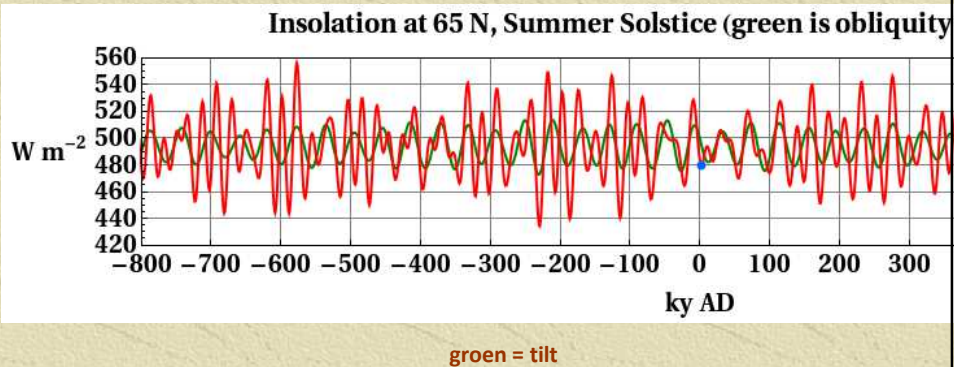
Glacialen

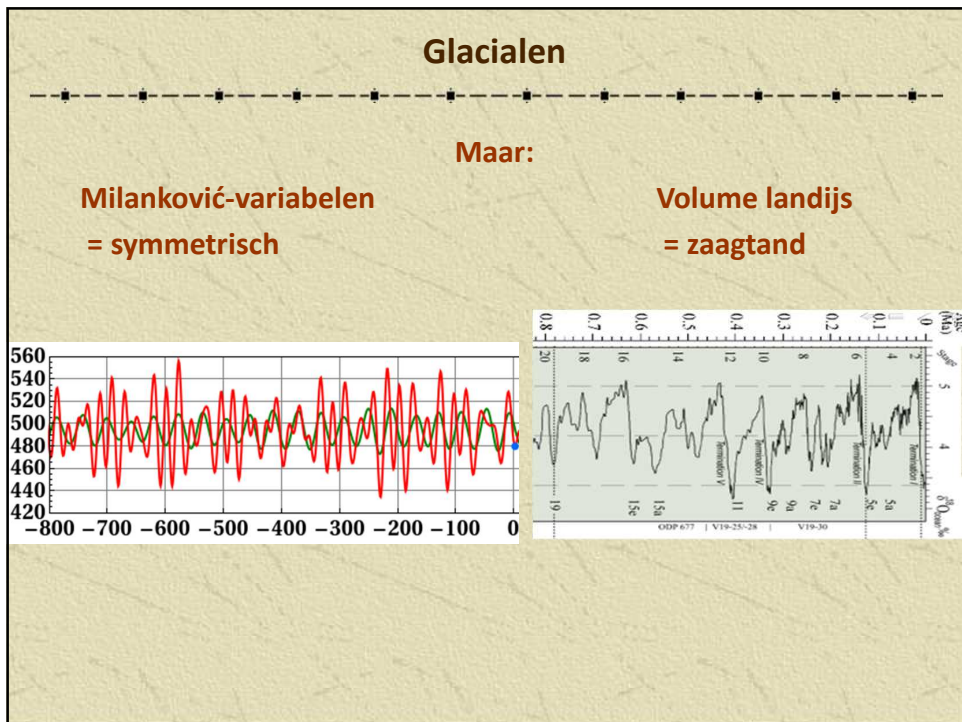
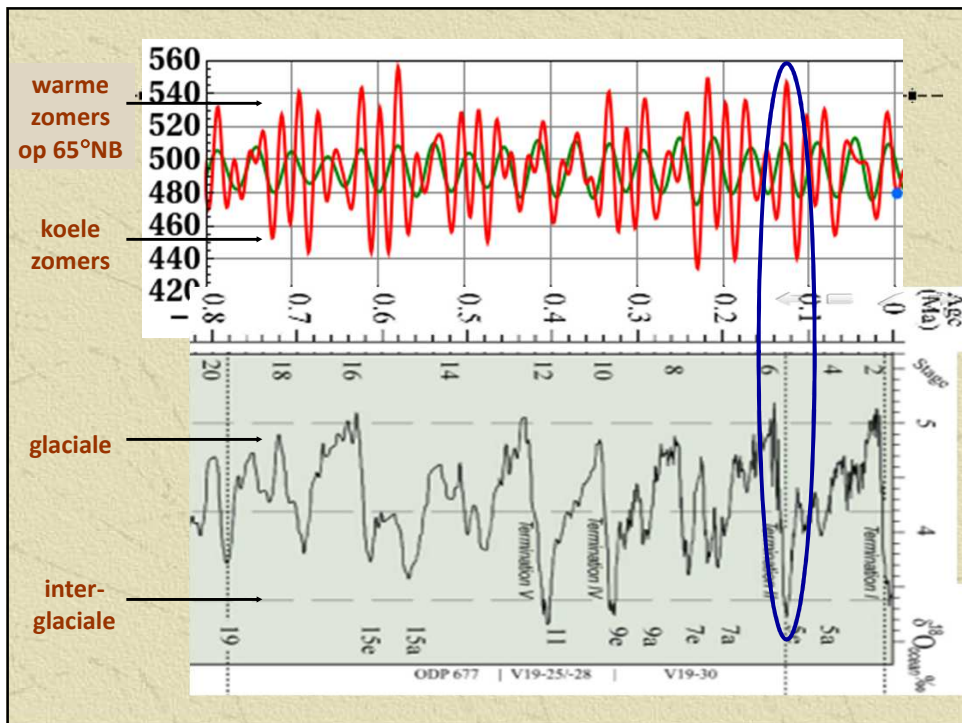
Variaties in Milanković-variabelen over laatste 800 ka



Glacialen

Instraling op zomerzonnwende 21/6 op 65°NB





Glacialen

Evolutie van een glaciale-interglaciale

1. Start en uitdieping glaciale

- Start: gemiddelde zomertemperatuur daalt zo sterk dat op hogere NB rond Atlantische Oceaan sneeuw blijft liggen
 - Ijs reflecteert sterker dan vegetatie → temperatuur daalt verder → meer ijs (*+terugkoppeling*)
 - Ijskap groeit → bossen verdwijnen, toendra en poolwoestijn reflecteren meer (*+terugkoppeling*)
- Ondanks evolutie Milanković-variabelen, aangroei landijs versterkt zichzelf en gaat door.

Glacialen

2. Einde glaciale

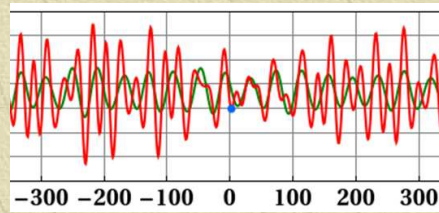
Door sterke toename insolatie stijgt gemiddelde zomertemperatuur zo sterk dat top ijskap onder sneeuwgrens komt → afsmelting

Wordt in omgekeerde zin versterkt door zelfde terugkoppelings-effecten

Maar: afsmelten gaat veel sneller dan opbouw → zaagtandpatroon

Glacialen

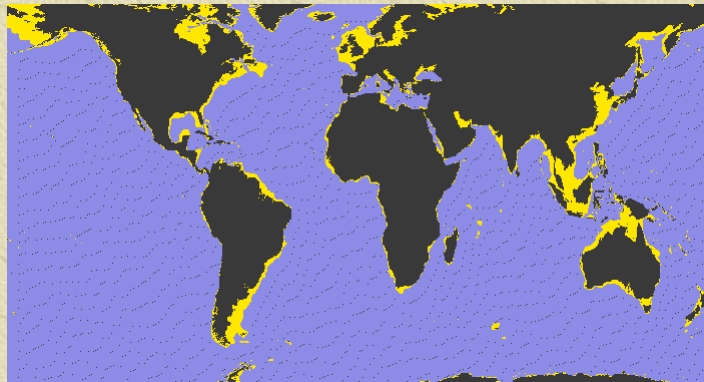
Toekomst ?



Glacialen

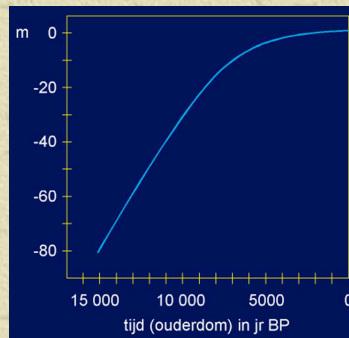
Zeespiegelwijzigingen als gevolg van glacialen

Saaliaan: -120 m, Weichseliaan: -100 m



Glacialen

Zeespiegelstijging einde Weichseliaan: 80 m in 10 ka →
alle grote ijskappen in NH weg rond 5 ka, behalve Groenland

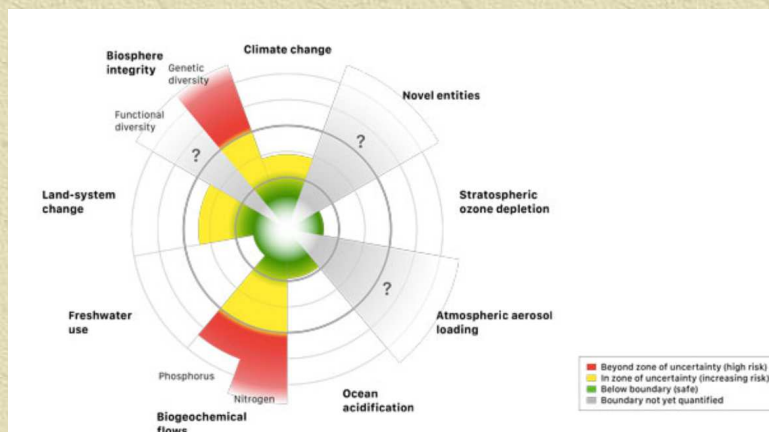


Indien ijskap Groenland smelt : + 6-7 m

Indien ijskap Antarctica smelt: + 60 m

Deel II: antropoceen

Planetary boundaries (Johan Rockström):



Examen

Voorzien op 1/2/2022

Open vragen per onderdeel, gelijk gewicht op eindcijfer.

Voorbeeldvraag:

Bespreek de bodemvorming en de bodemtypes die men in Vlaanderen tegenkomt. Maak de link met de Quartaire processen die tot deze bodemvorming hebben geleid. Vermeld ook de landschappelijke regio's (vb. "de Duinen") waar tijdens de excursie de verschillende bodemtypes beschreven werden.