

**3 rad med plastesker i G1**

**Merket med blyant på bordet ved høyre enden av radene**

**III bakerst, I midten, II fremst**

eskene

hentes

her og

settes

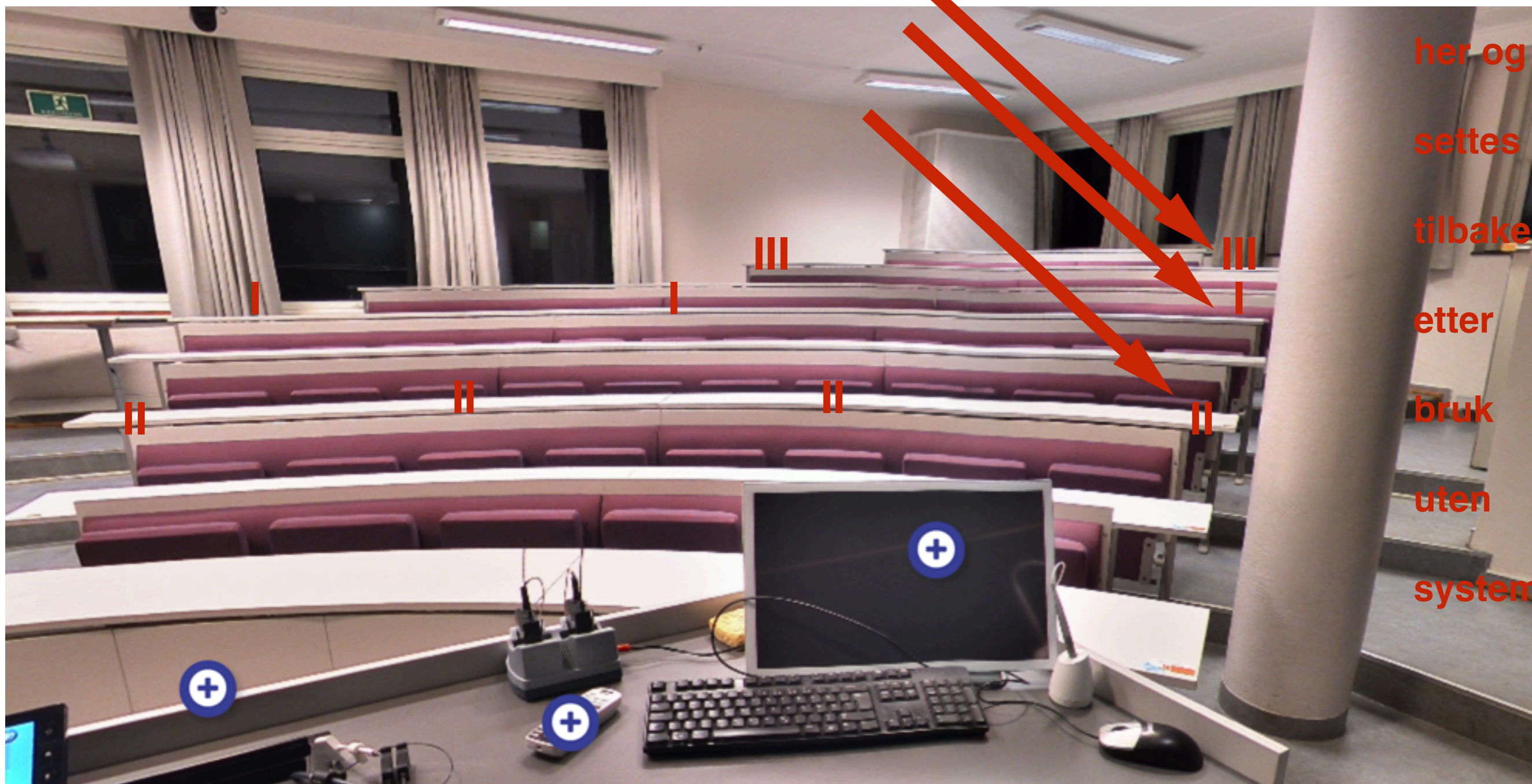
tilbake

etter

bruk

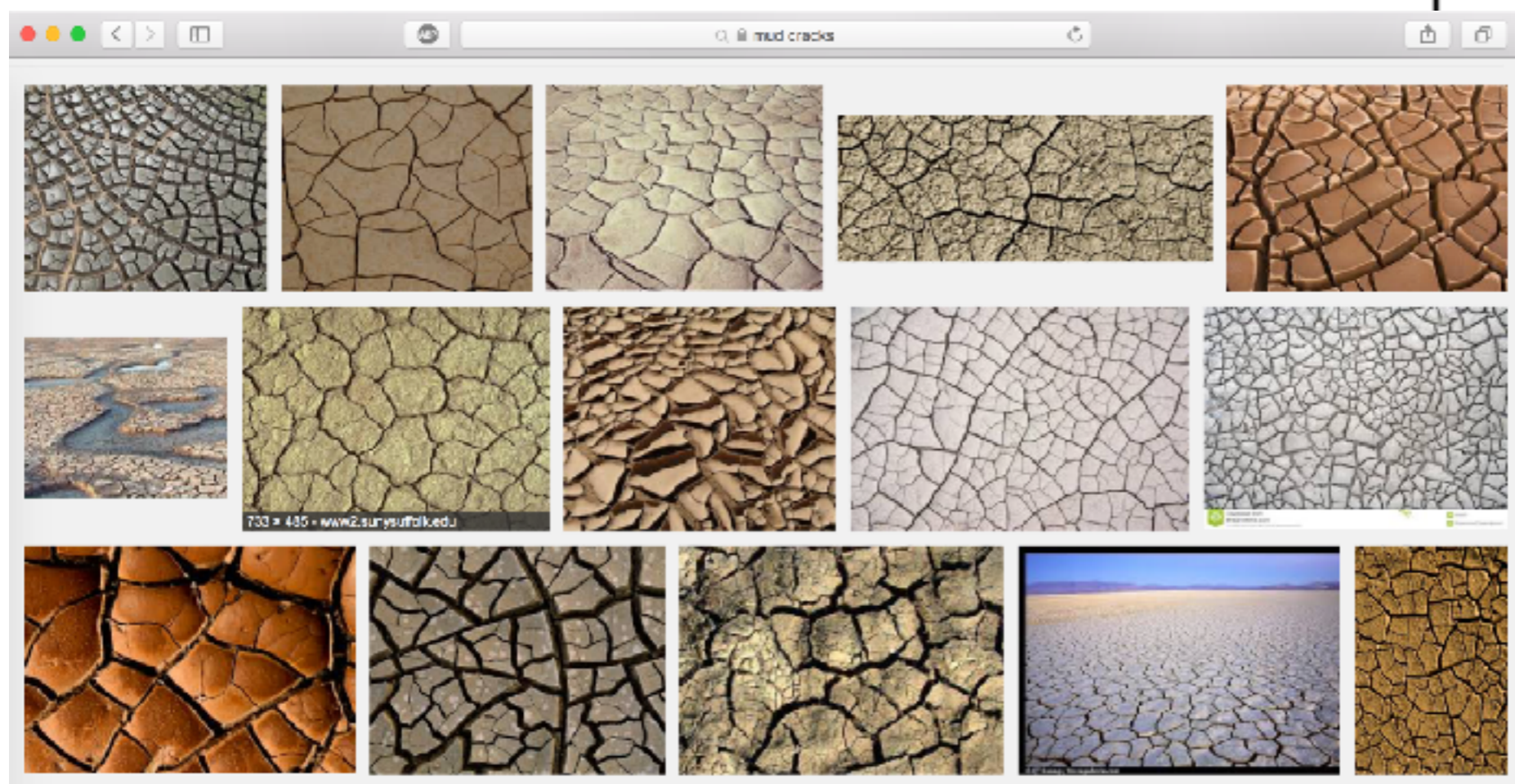
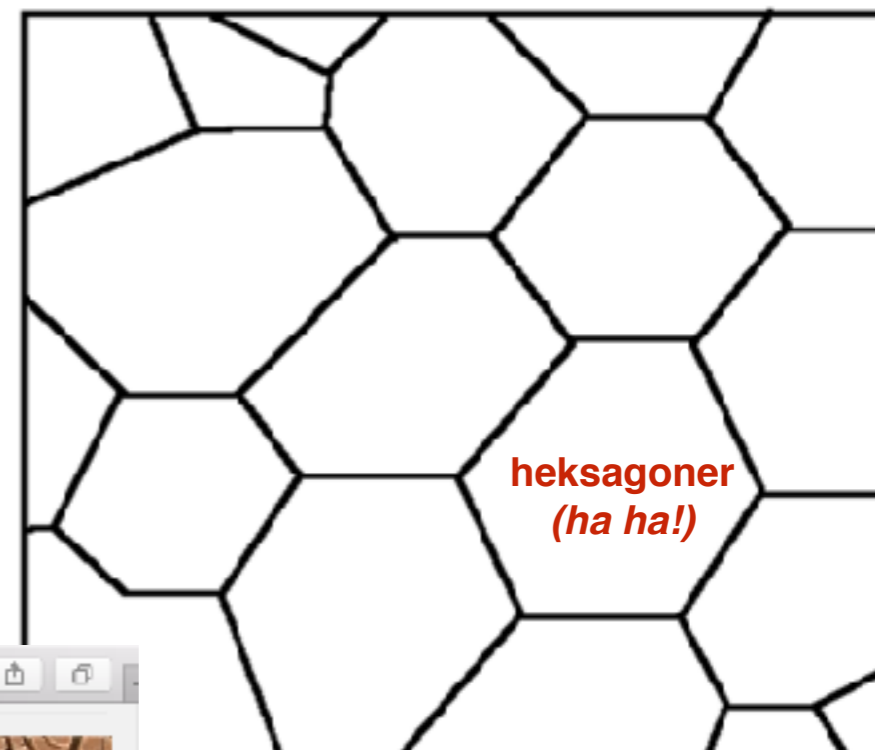
uten

system



**Mudcracks** - result from the drying out of wet sediment at the surface of the Earth. The cracks form due to shrinkage of the sediment as it dries. When present in rock, they indicate that the surface was exposed at the earth's surface and then rapidly buried.

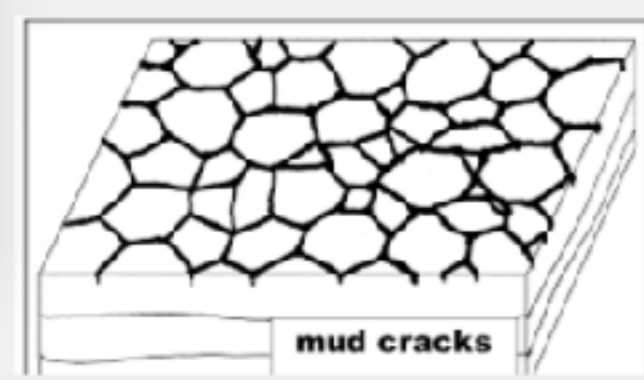
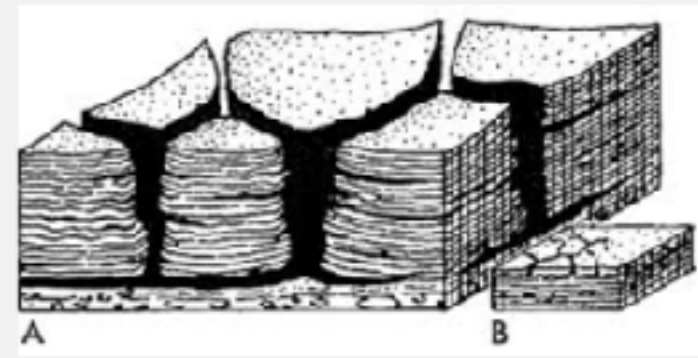
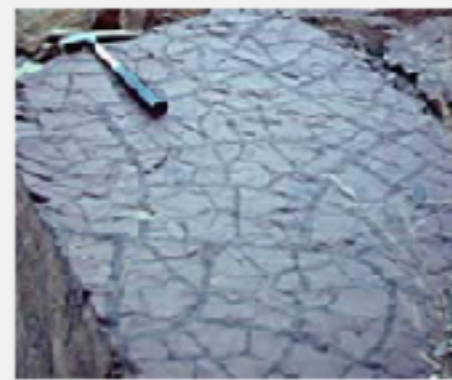
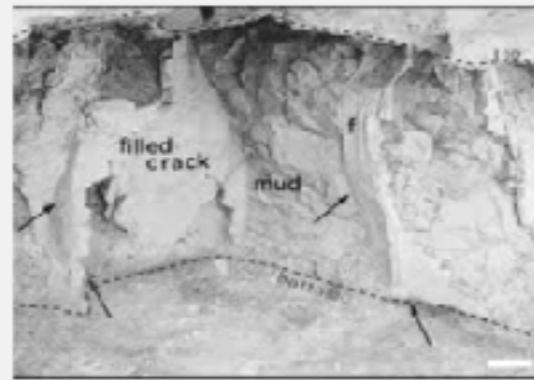
## tørkesprekker i leire eller slam



**Etterpå, hvis sand avsettes over, vil sand fylle de åpne sprekkene. Da blir tørkesprekkene bevart.**



**tverrsnitt i tørkesprekker.**

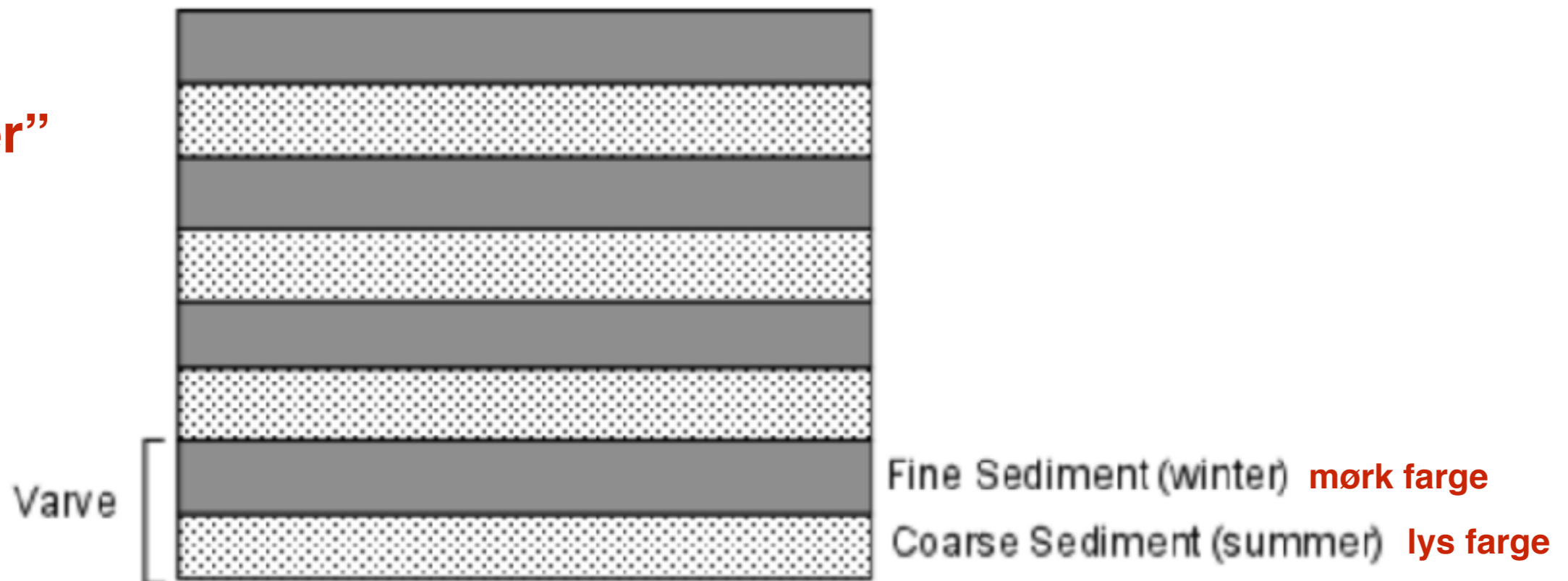


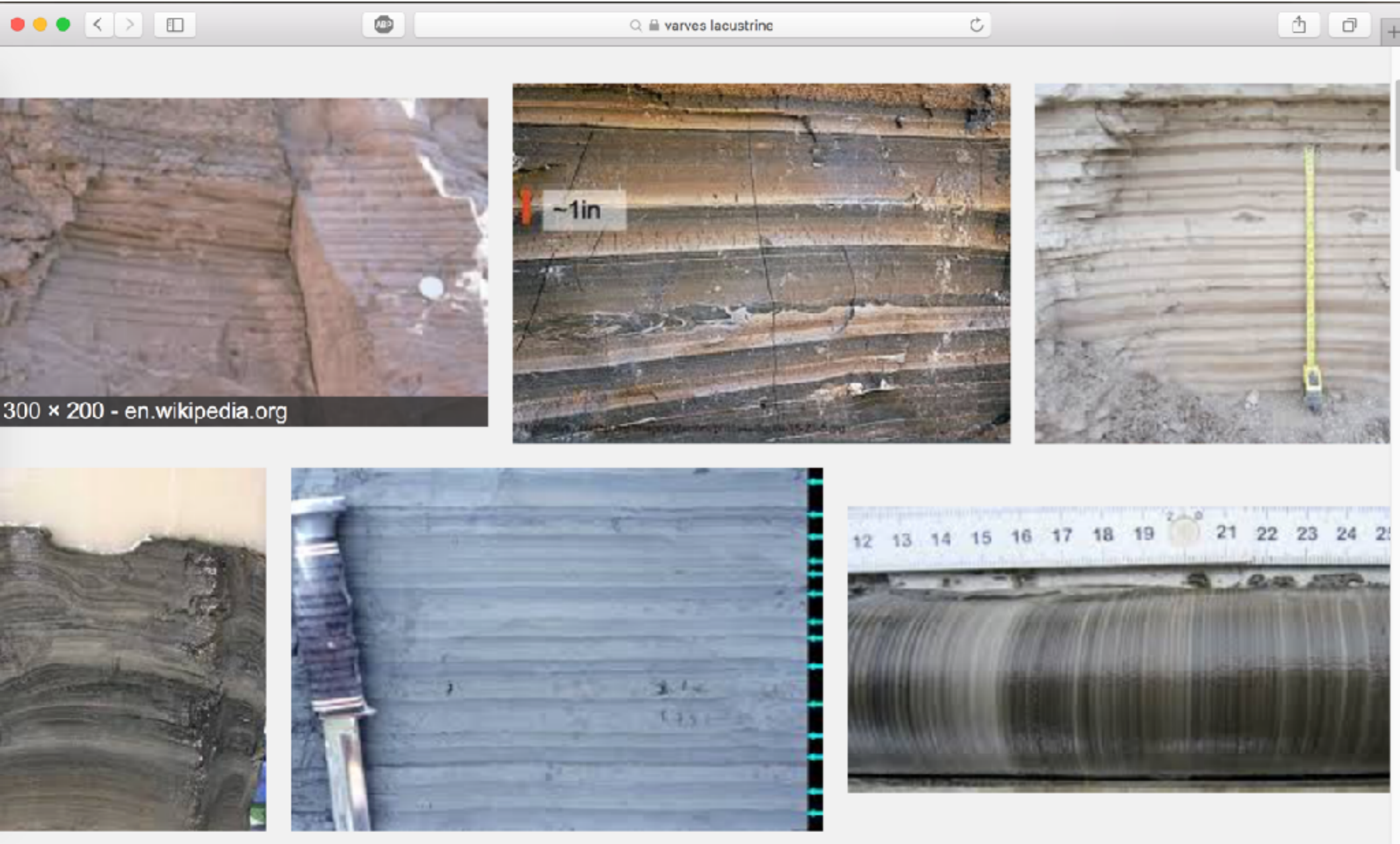
**Etterpå, hvis sand avsettes over, vil sand fylle de åpne sprekkene.**

- ***Rhythmic Layering*** - Alternating parallel layers having different properties. Sometimes caused by seasonal changes in deposition (***Varves***). i.e. lake deposits wherein coarse sediment is deposited in summer months and fine sediment is deposited in the winter when the surface of the lake is frozen.

**Kun avsettes i innsjøer i kaldt klima (som Norge)**

**“varver”**





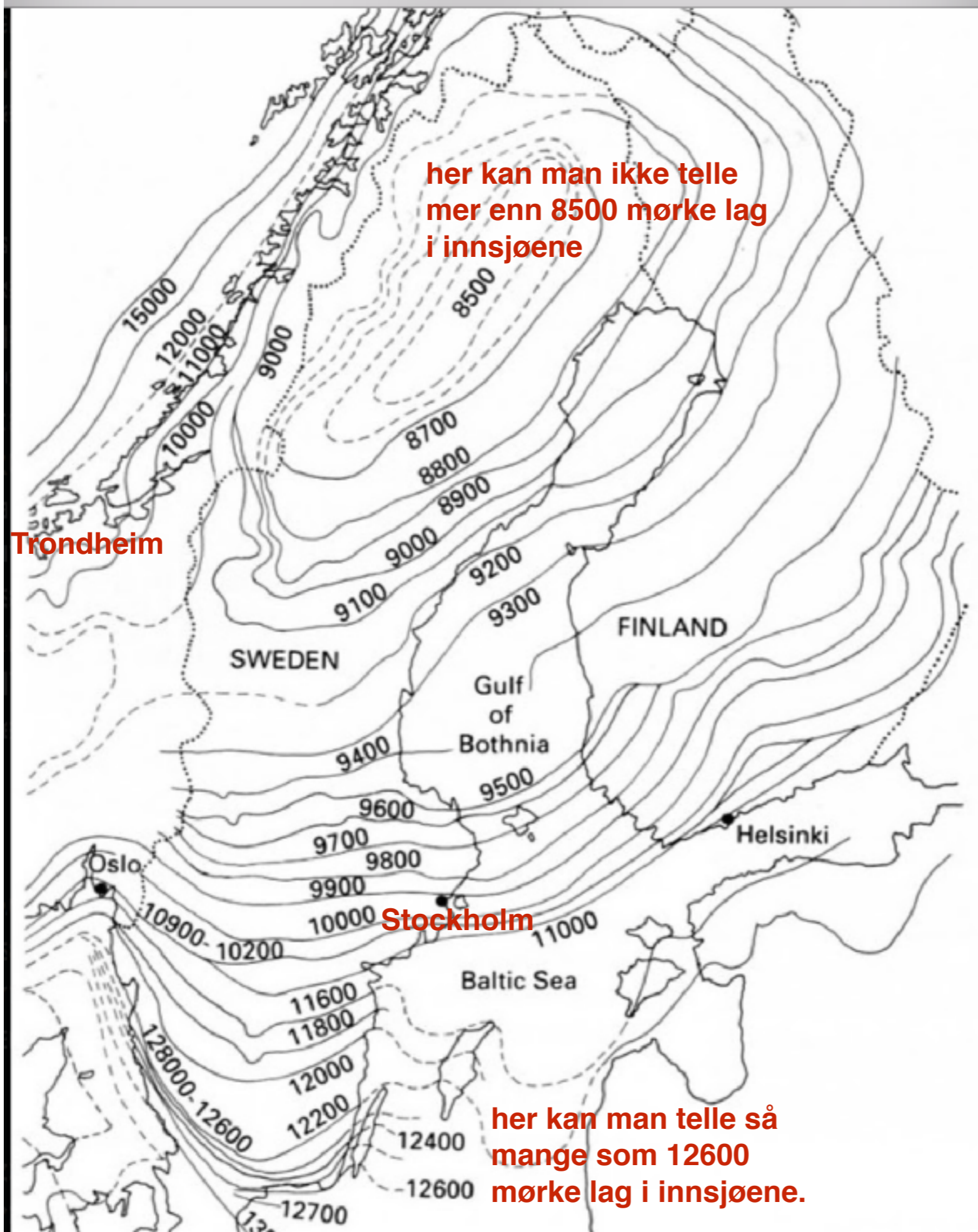
**Varver:**

**Lyse lag avsettes vår og sommer, når bekker har mye vann og transporterer lysfarget silt til innsjøen. Mørke lag avsettes om vinteren, når bekker er frossen og mørk leire faller ned til bunnen av innsjøen.**



550 × 409 - eos.tufts.edu

**Svensk professor De Geer på ekskursion, for å demonstrere det han kalte for “varver”. ca. 1910.**



Ved å telle “varver”, kunne De Geer bestemme hvor mange år siden innlandsis i Sverige smeltet og innsjøene ble dannet.

Sverige ble isfri mellom 12600 og 8500 år siden.

Dette var et gjennombrudd i geologisk aldersforståelse. (ca. 1910)

(De var også bevis at svensker kan telle til mer enn 10 :)

## Sedimentære avsetningsmiljøer

Et sedimentært avsetningsmiljø omfatter fysiske, kjemiske og biologiske betingelser i områdene der sedimentene avsettes. De viktigste sedimentære avsetningsmiljøene er:

- Avsetninger i avsetningskjegler (alluviale)
- Vindavsetninger (eoliske)
- Avsetninger avsatt i forbindelse med isbreaktivitet (glasiale)
- Avsetninger i elvesystemer (fluviale)
- Avsetninger i elvedeltaer (deltaiske)
- Avsetninger langs en kystlinje (littorale)
- Korallrev
- Avsetninger i grunnmarine miljøer
- Avsetninger i dypmarine miljøer

Ettersom hvert av disse miljøene karakteriseres ved spesielle fysiske, kjemiske og biologiske avsetningsbetingelser, vil de utvikle hver sin spesielle bergartstype og eventuelt ha hver sin fossile fauna.

- **Avsetninger i innsjø (lakustrine)** Varver er en lakustrin avsetning i kald klima, der innsjø fryser.



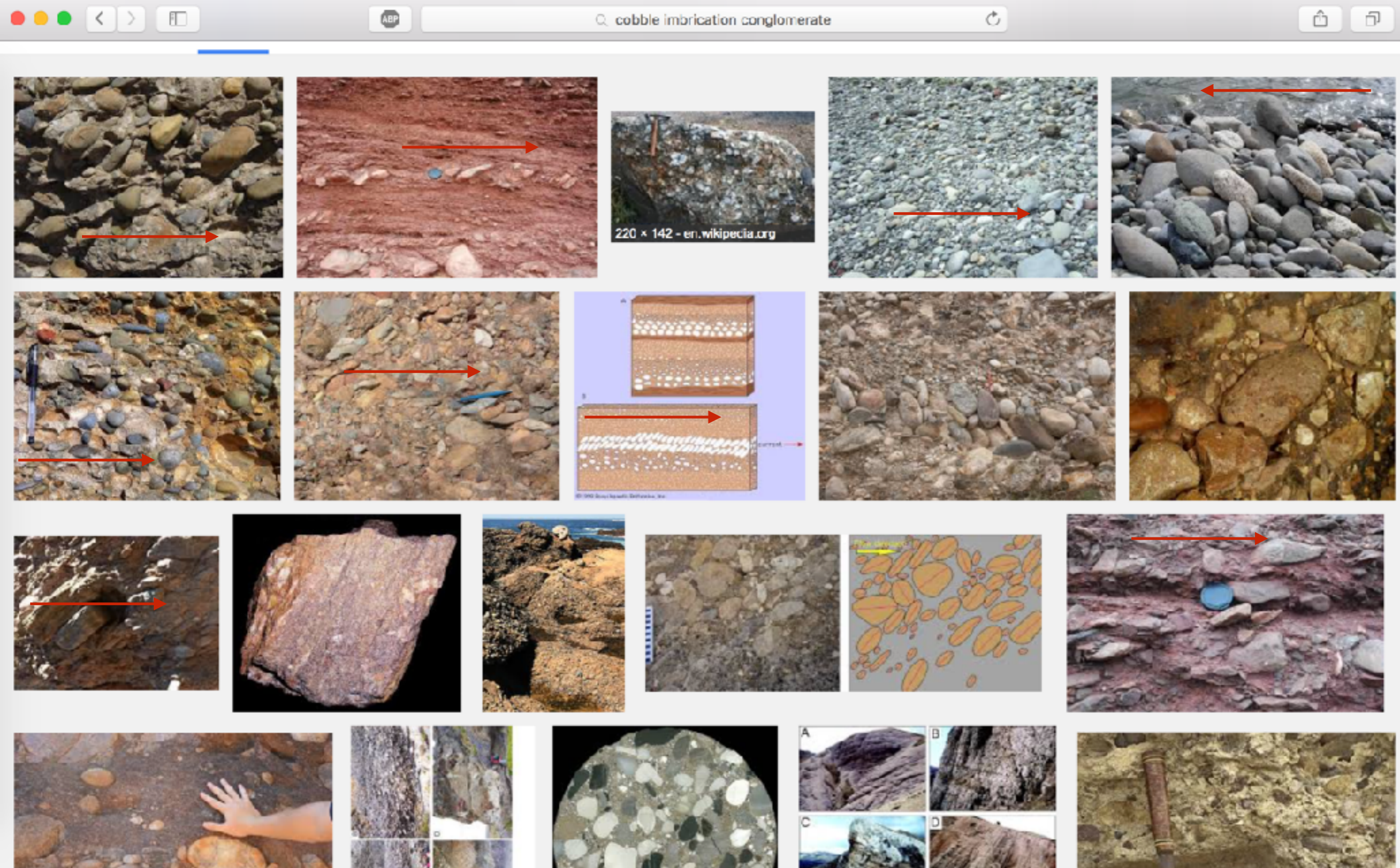
## Sedimentære avsetningsmiljøer

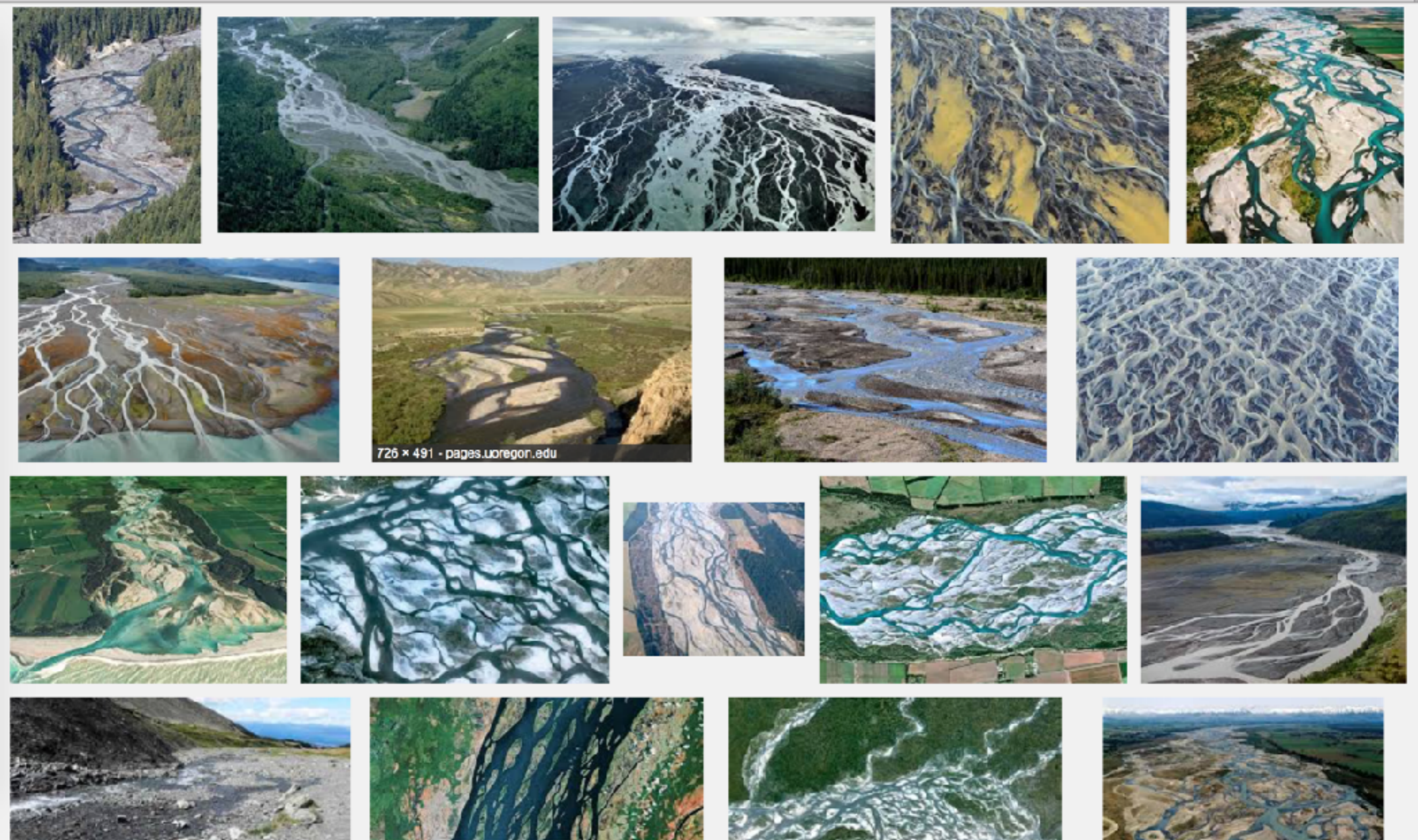
Et sedimentært avsetningsmiljø omfatter fysiske, kjemiske og biologiske betingelser i områdene der sedimentene avsettes. De viktigste sedimentære avsetningsmiljøene er:

- Avsetninger i avsetningskjegler (alluviale)
- Vindavsetninger (eoliske)
- Avsetninger avsatt i forbindelse med isbreaktivitet (glasiale)
- Avsetninger i elvesystemer (fluviale)
- Avsetninger i elvedeltaer (deltaiske)
- Avsetninger langs en kystlinje (littorale)
- Korallrev
- Avsetninger i grunnmarine miljøer
- Avsetninger i dypmarine miljøer

Ettersom hvert av disse miljøene karakteriseres ved spesielle fysiske, kjemiske og biologiske avsetningsbetingelser, vil de utvikle hver sin spesielle bergartstype og eventuelt ha hver sin fossile fauna.

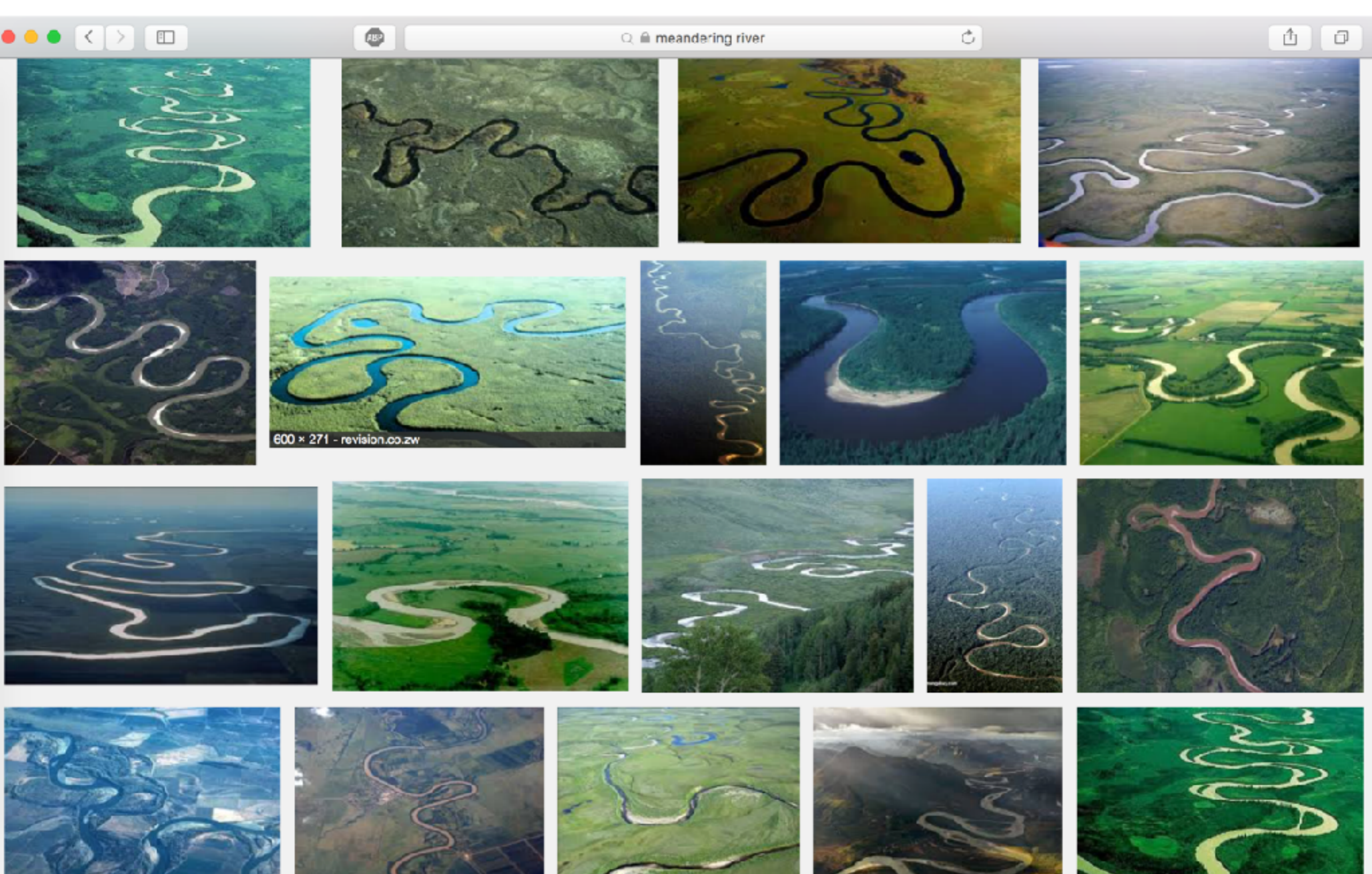
# Imbrikasjon (typisk struktur i fluviale miljøer)



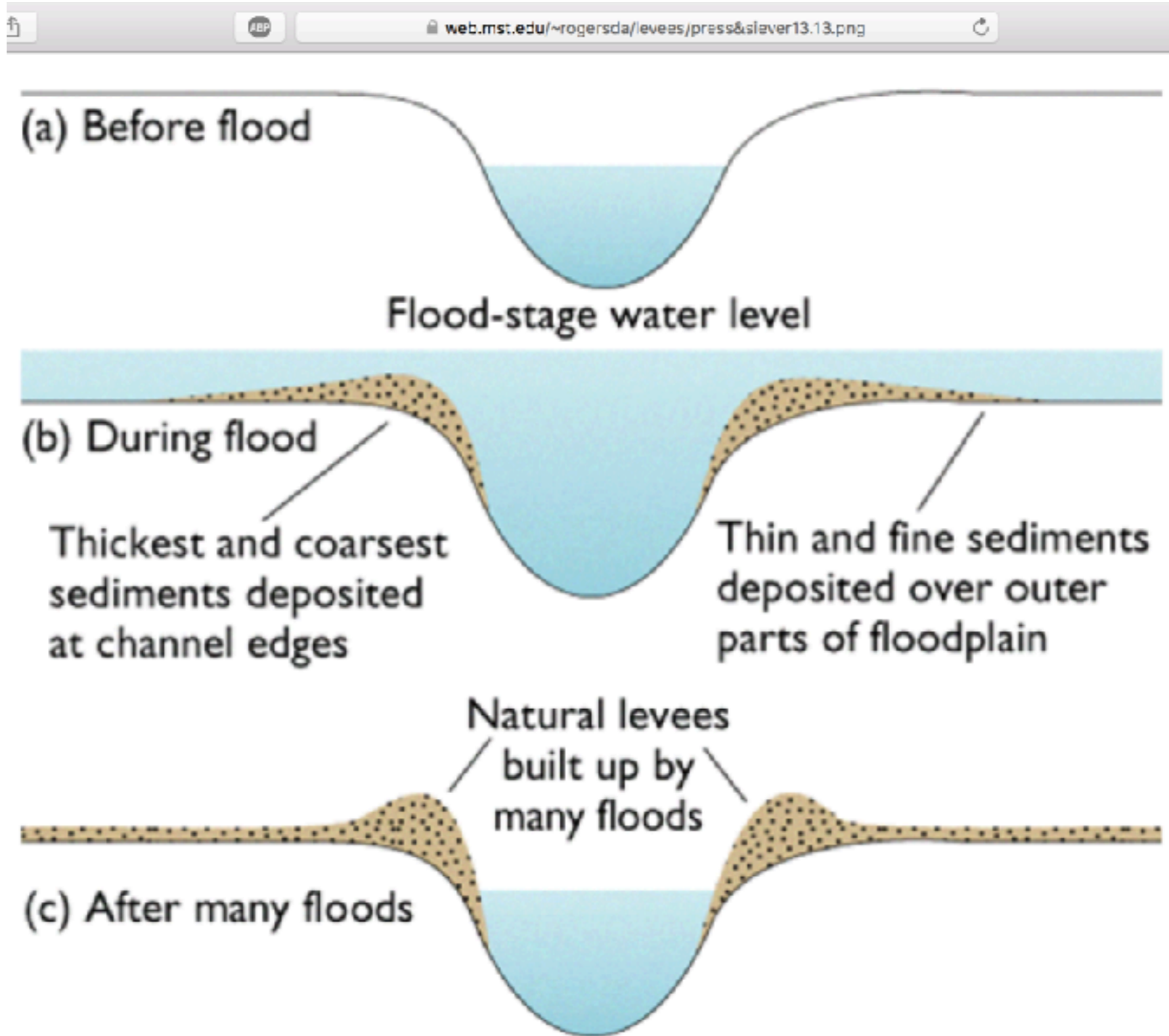


Open "https://www.google.no/images?imgurl=http%3A%2F%2Fpages.uoregon.edu%2Fmillerm%2FDep-26.jpg...39&biw=1239&ved=0ahLKEwir4piv8rbPAhWCVwwKHGanD7AQMwp5KAYwBo&iect=mrc&uact=8" in a new ta

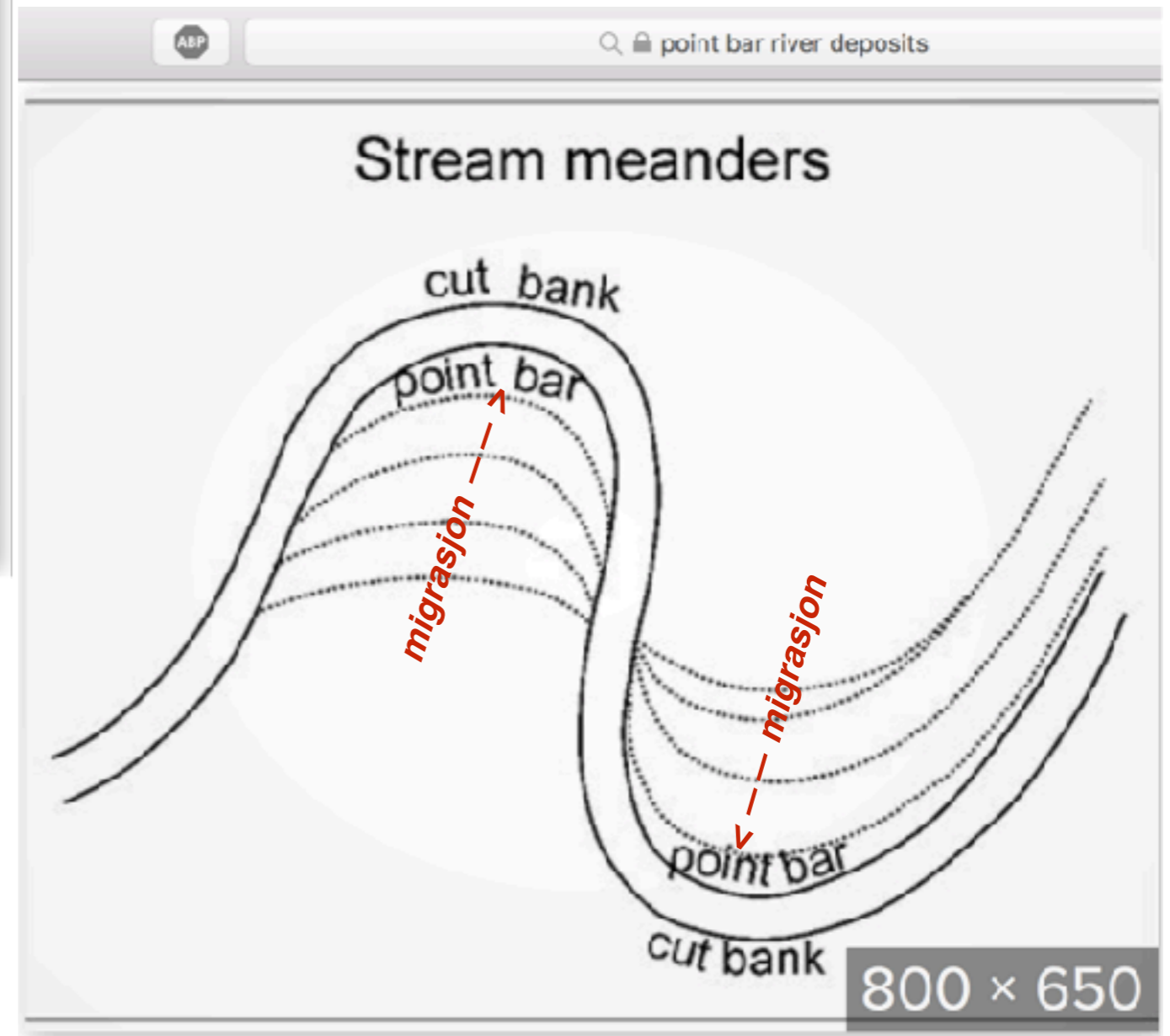
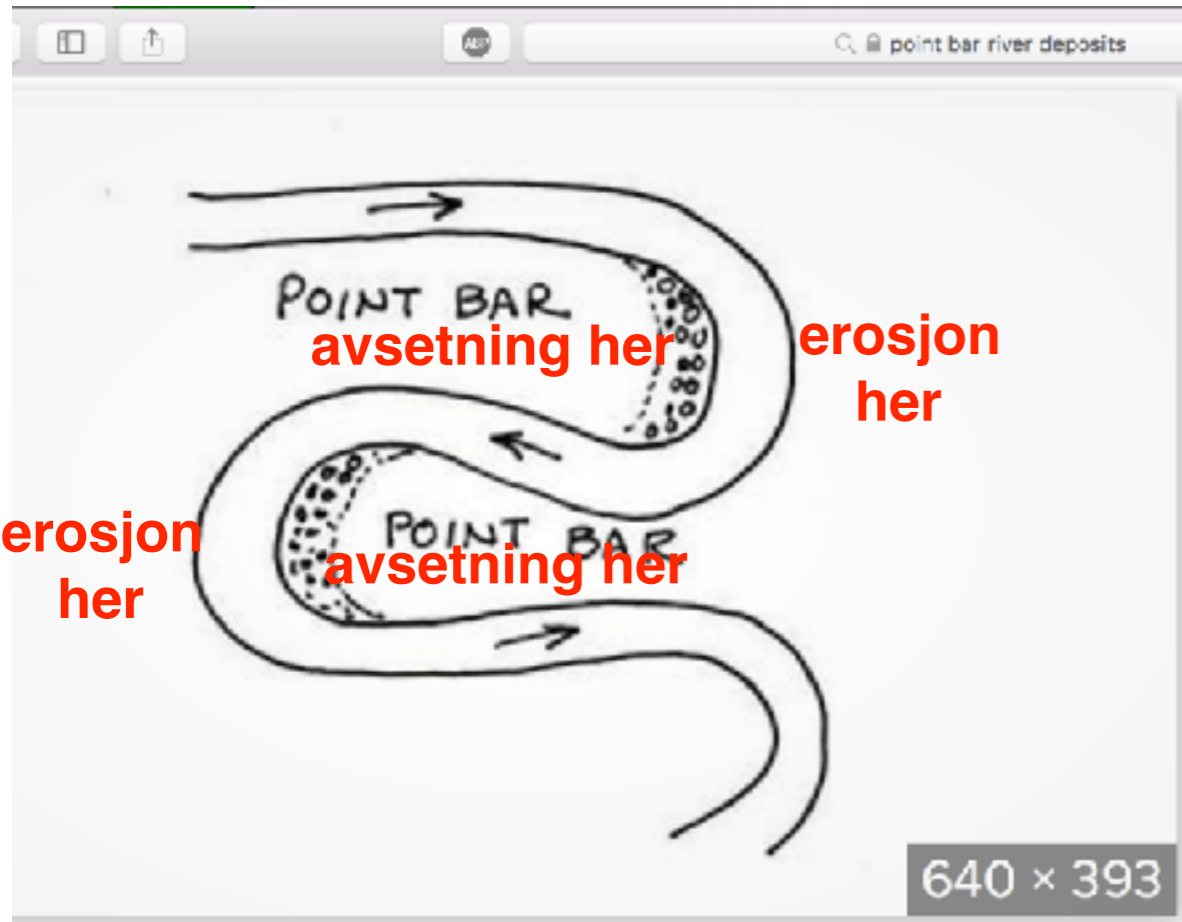
**Forgrenede elv. For mye sediment for elv å bære.  
Dropper sediment foran seg, og blokkerer egen kanal. 'Elva sliter'.**



**Meanderende elv. Mye vann og lite sediment å bære (elvesvinger, kroksjø)**  
**(Elva 'koser seg')**



**Elvekanal: erosjon/transport: stein, grus, sand,  
 Naturlige elvebanker (kalles "flomvoll"?): sand og silt,  
 Flomslette: silt, leire.**



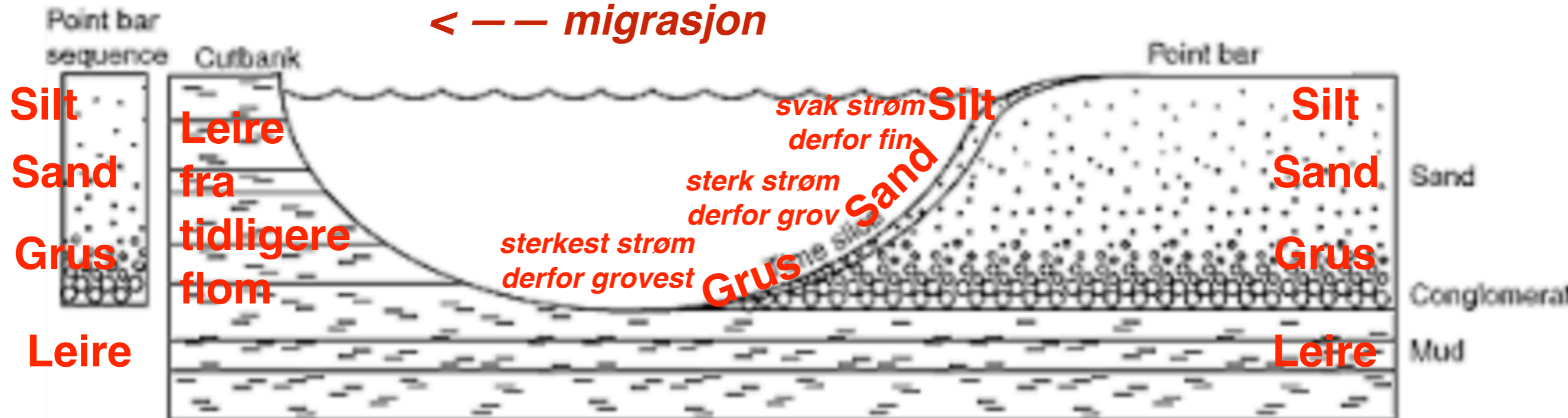
**Strøm er sterkest i yttersvingen, og svakest i innersvingen.**

**Erosjon i yttersving (cut bank), avsetning i innersving (pointbar).**

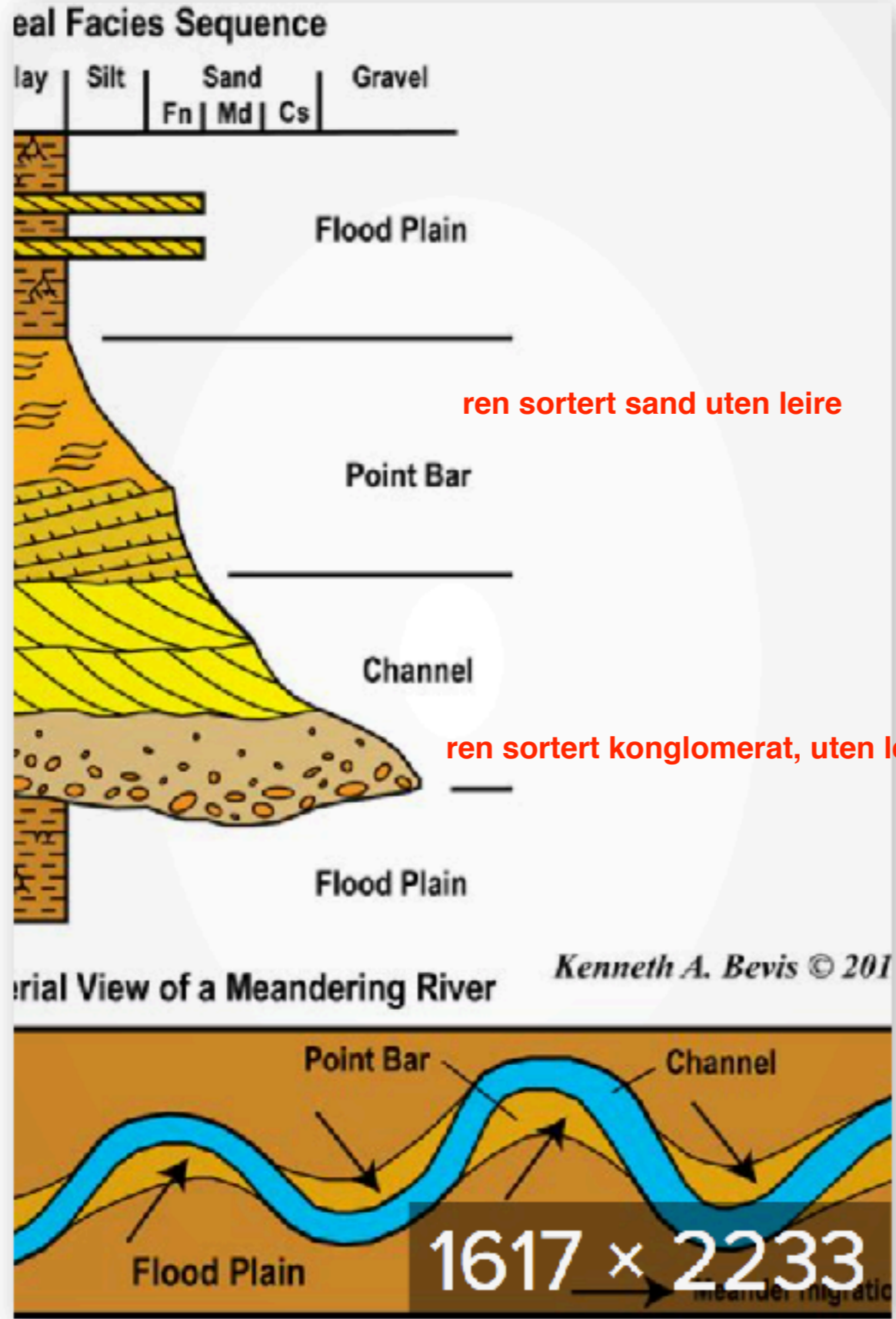
**Ytterbank**

**Pyntbank**

**< — — migrasjon**



**Strøm er sterkest nederst i elvekanalen, og svakest øverst (derfor sortering.)**  
**Strøm er sterkest i yttersvingen, og svakest i innersvingen (derfor erosjon/avsetning).**



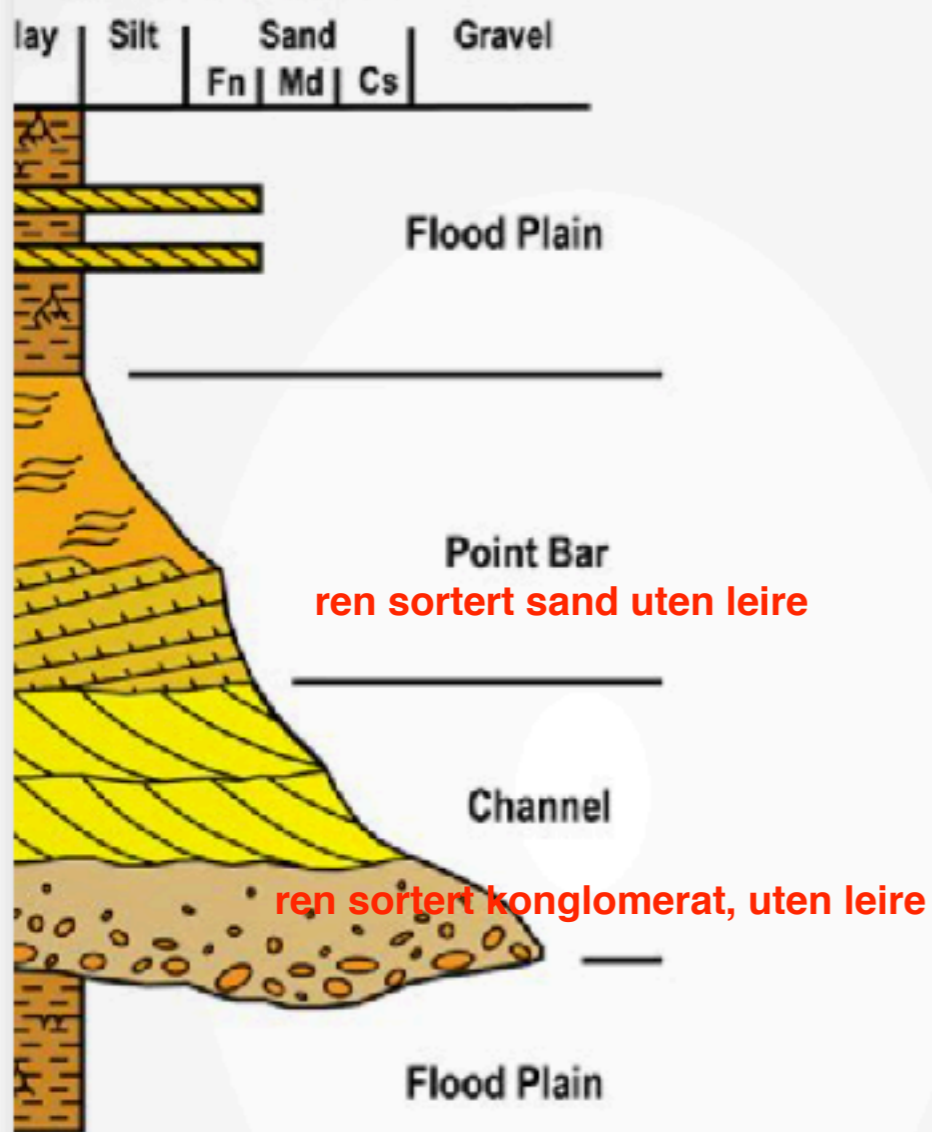
'Stratigrafisk søyle'

ren sortert sand uten leire

ren sortert konglomerat, uten leire



Real Facies Sequence



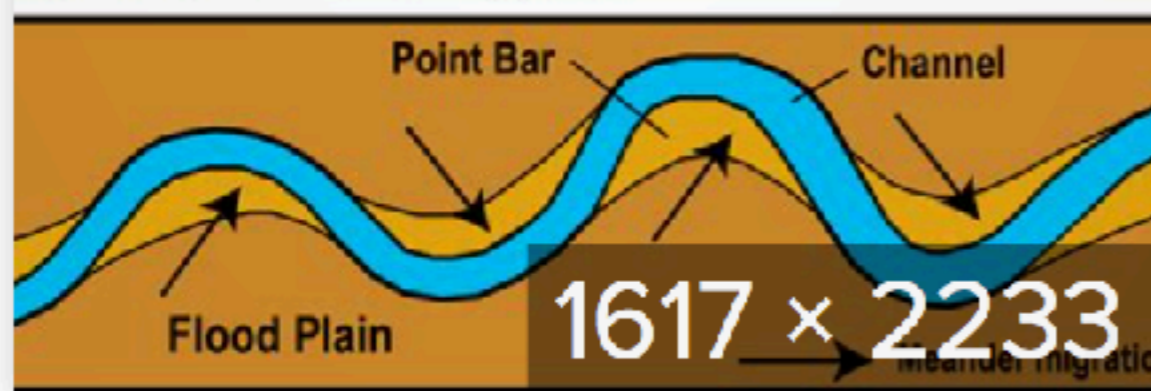
### THE TURBIDITY CURRENT AND SUBMARINE FANS

Bouma Sequence	Cl   Si   SAND   Gr	Description
	Fn   Md   Cz	
TE		Clays (shales). Deposited in months to years.
TD		Laminated silts/fine sands. Deposited in hours.
TC		Small trough cross beds; ripples on top. Deposited in hours.
TB		High velocity laminations; lower contact gradational. Deposited in minutes.
TA		Sandy or gravelly; graded bedding from obvious to inconspicuous. Current marks typical. Deposited in minutes.

*Bouma sequences are typical of, but not restricted to, submarine fans. Complete sequences (ABCDE) form only in mid-fan channels; incomplete sequences form in more proximal, distal, and/or lateral environments. In the more proximal feeder channels AE dominates (frequently with debris flows, load structures and slumps). More distally bottom units successively drop out and CDE, DE, and finally E sequences form. Laterally away from the channel, levees are CDE or BCE and interchannel areas DE and finally E.*

Kennerly A. [www.sepmstrata.org/page.aspx?pageid=612](http://www.sepmstrata.org/page.aspx?pageid=612)

Plan View of a Meandering River



Ligner stratigrafisk søyle til turbiditt.  
Begge er finere oppover ('normal gradert'.)  
Men vertikal skalaer er ganske forskjellig  
Og turbiditter har slam i sand (gråvakke.).

## Sedimentære avsetningsmiljøer

Et sedimentært avsetningsmiljø omfatter fysiske, kjemiske og biologiske betingelser i områdene der sedimentene avsettes. De viktigste sedimentære avsetningsmiljøene er:

- Avsetninger i avsetningskjegler (alluviale)
- Vindavsetninger (eoliske)
- Avsetninger avsatt i forbindelse med isbreaktivitet (glasiale)
- Avsetninger i elvesystemer (fluviale)
- Avsetninger i elvedeltaer (deltaiske)
- Avsetninger langs en kystlinje (littorale)
- Korallrev
- Avsetninger i grunnmarine miljøer
- Avsetninger i dypmarine miljøer

Ettersom hvert av disse miljøene karakteriseres ved spesielle fysiske, kjemiske og biologiske avsetningsbetingelser, vil de utvikle hver sin spesielle bergartstype og eventuelt ha hver sin fossile fauna.

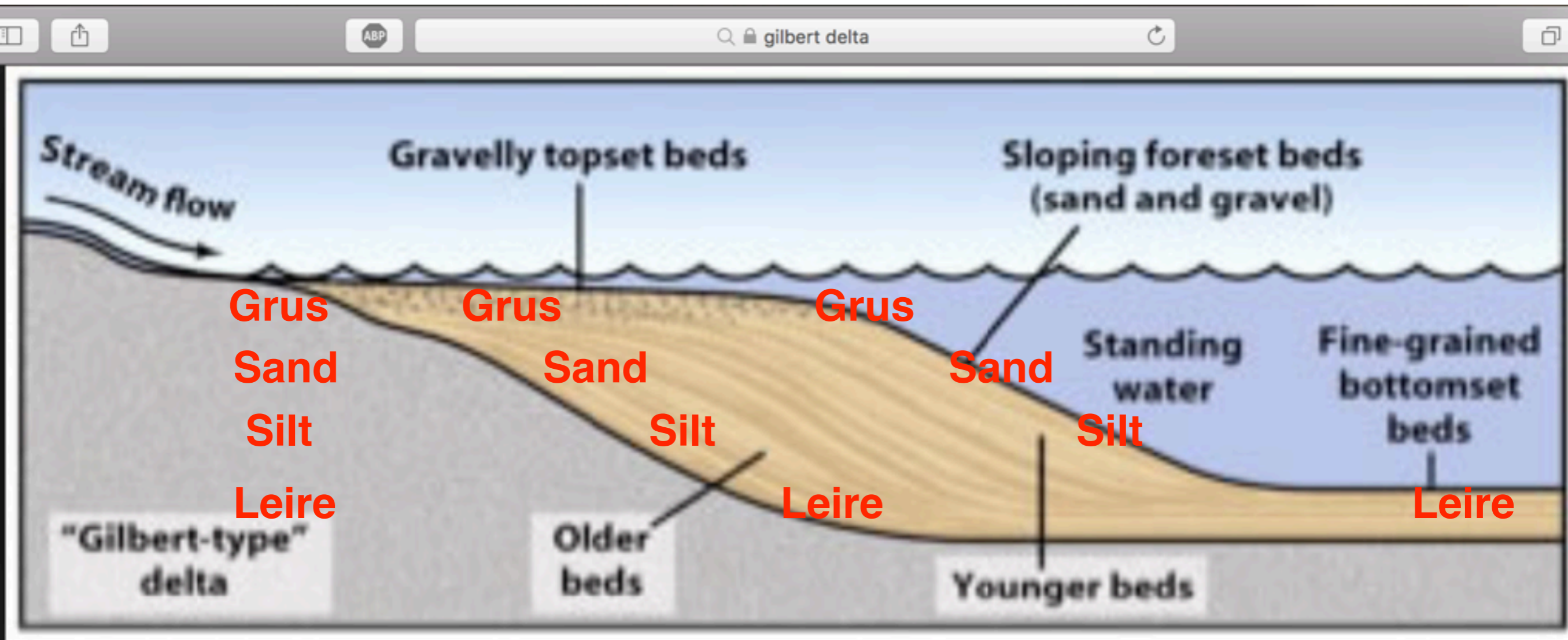
# Deltaer

river delta



**Deltaer ligner forgrenede elver med mange elvekanaler.**

*Hvorfor vil en meanderende elv plutselig bli til en forgrenede elv ved elvemunning?*



**(“Revers” gradert: grov øverst)  
omvendt av turbiditt og point bar**

**“Gilbert delta” er enkel modell for ferskvannsdelta.  
(Marine deltaer er noe større og mer komplisert.)**

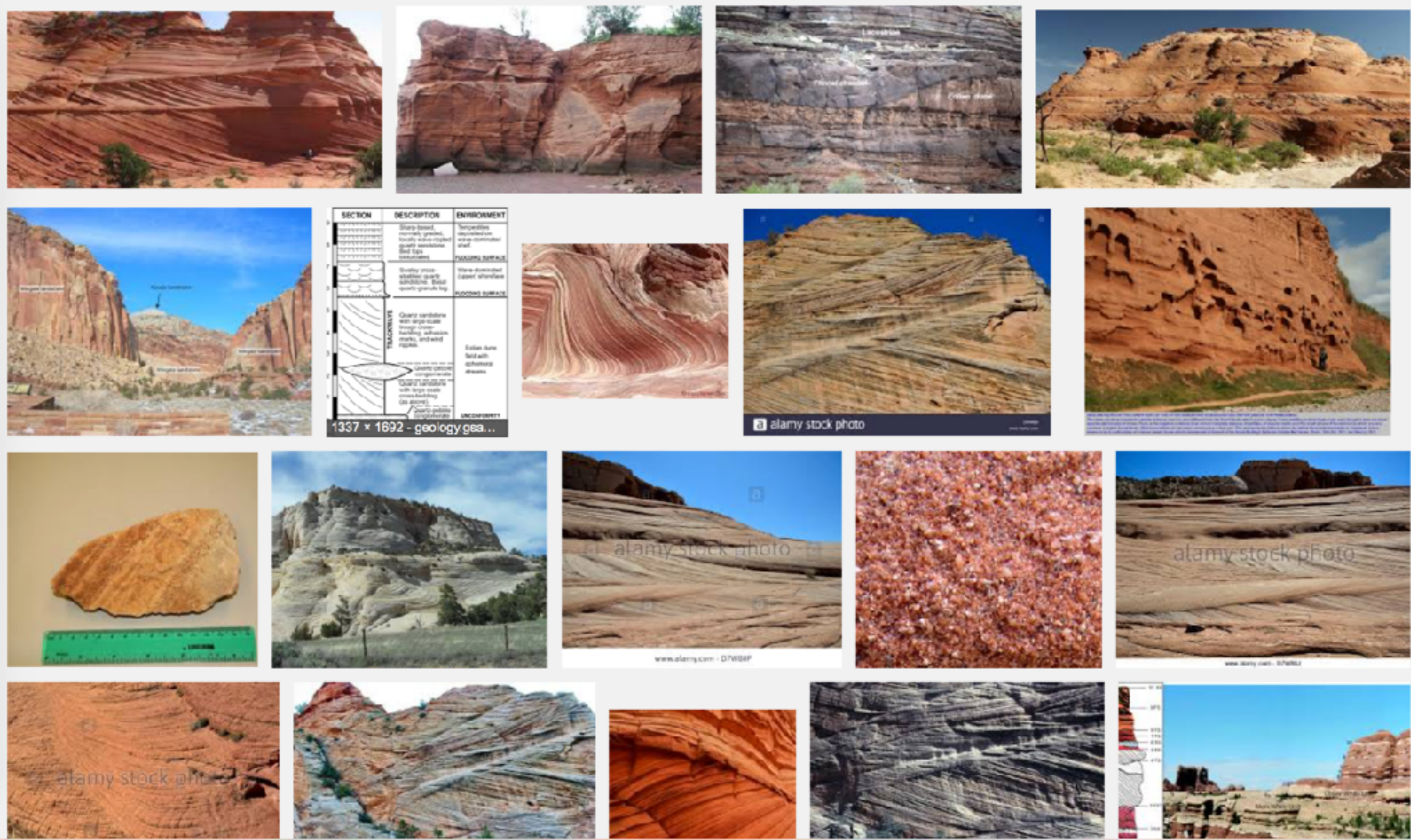
**Et marin delta bygges ut i havet, noe som kalles for “Regresjon” fordi  
havet regresserer (går tilbake)**

## Sedimentære avsetningsmiljøer

Et sedimentært avsetningsmiljø omfatter fysiske, kjemiske og biologiske betingelser i områdene der sedimentene avsettes. De viktigste sedimentære avsetningsmiljøene er:

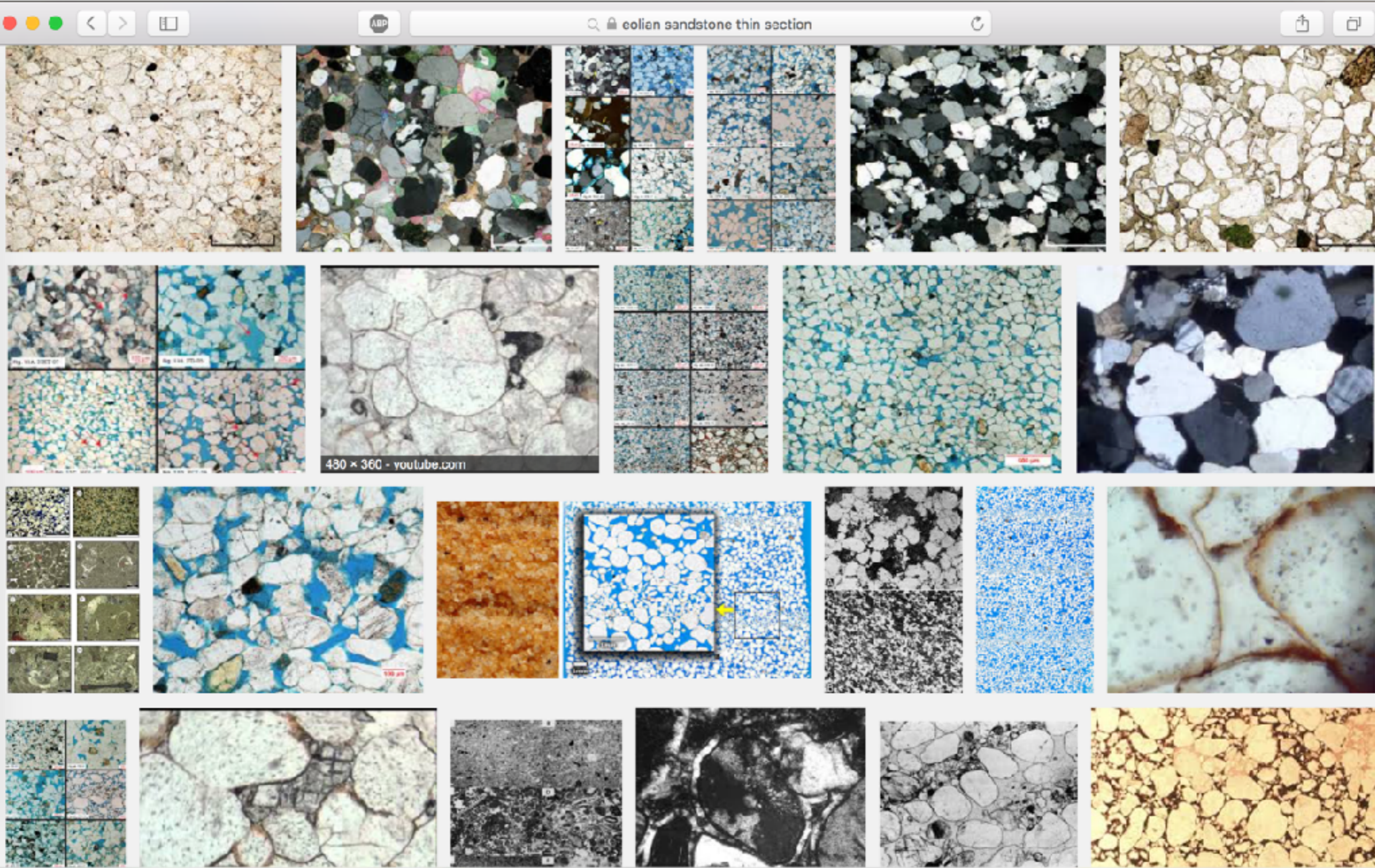
- Avsetninger i avsetningskjegler (alluviale)
- Vindavsetninger (eoliske)
- Avsetninger avsatt i forbindelse med isbreaktivitet (glasiale)
- Avsetninger i elvesystemer (fluviale)
- Avsetninger i elvedeltaer (deltaiske)
- Avsetninger langs en kystlinje (littorale)
- Korallrev
- Avsetninger i grunnmarine miljøer
- Avsetninger i dypmarine miljøer

Ettersom hvert av disse miljøene karakteriseres ved spesielle fysiske, kjemiske og biologiske avsetningsbetingelser, vil de utvikle hver sin spesielle bergartstype og eventuelt ha hver sin fossile fauna.



**Eoliske sandsteiner, (dynesandsteiner): storskala kryssjiktning merk at skrålag faller mindre enn ca. 35° og er erodert på toppen.**

# dynesandstein i tynnslip



**Dynesand: veldig godt sortert, velavrundet (porerom blir ofte kunstig blåfarget i tynnslip, for å vise prosent porerom.)**

# Løss

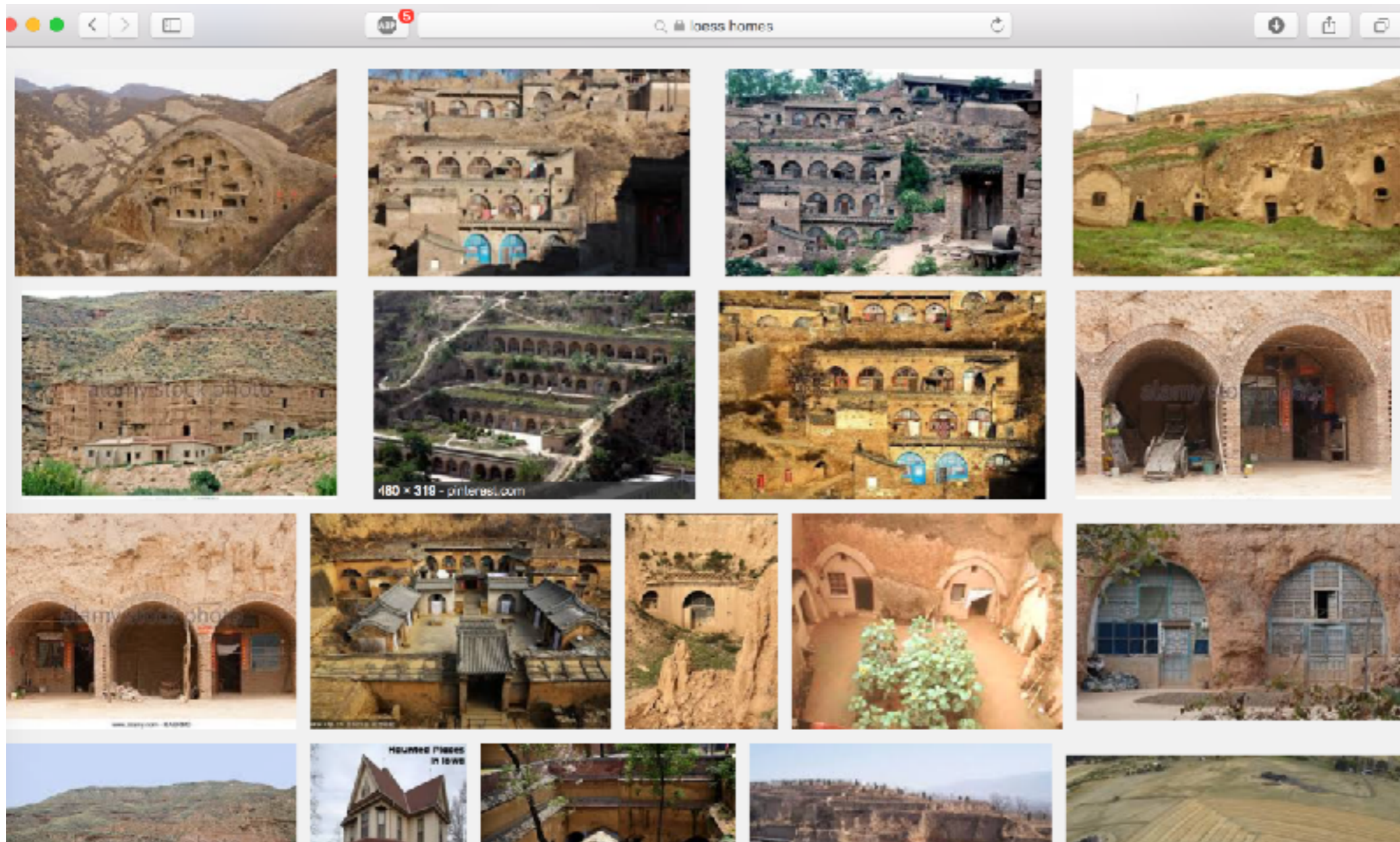
(engelsk 'loess')

Sand blåses vanligvis kun kort avstand fra kilden, men...

Silt kan blåse mange hundre eller tusen km.

“Løss”: avsetning av vindblåst silt/leire.

(Leirekorn kan også blåse til havet, avsettes i dyphavsmiljø, som *pelagisk* sediment)



i Asia er det mange tusen mennesker som bor i løss



## Sedimentære avsetningsmiljøer

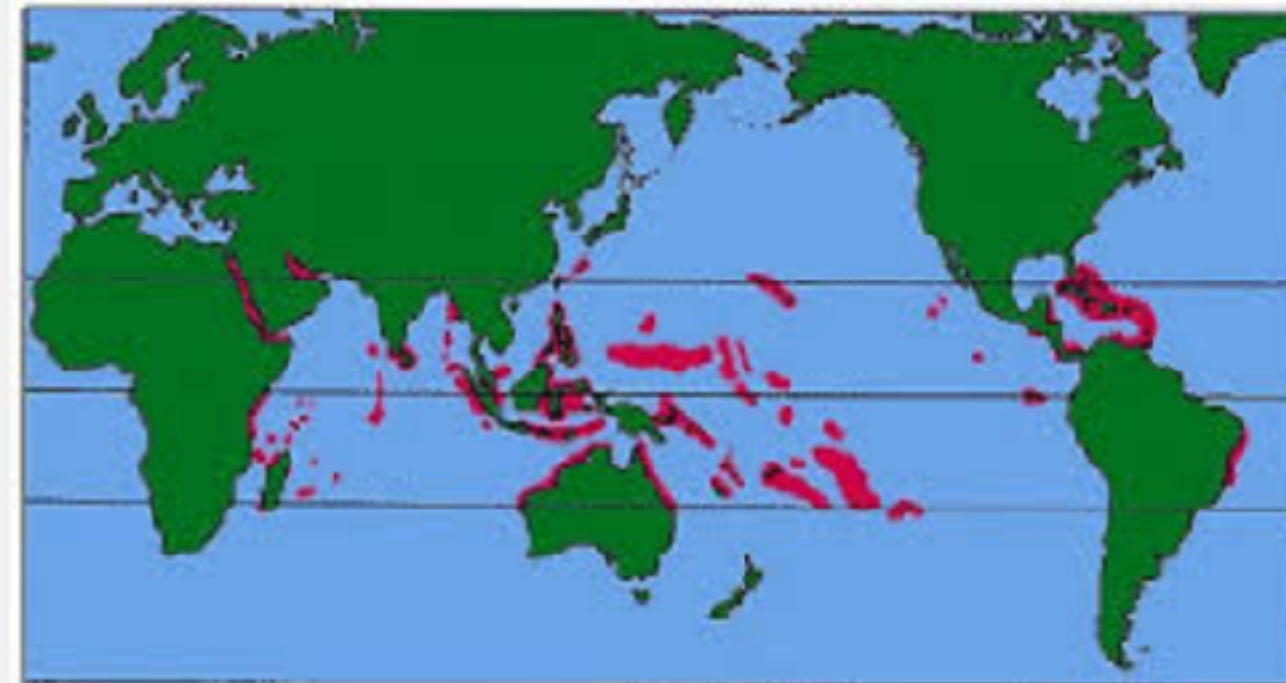
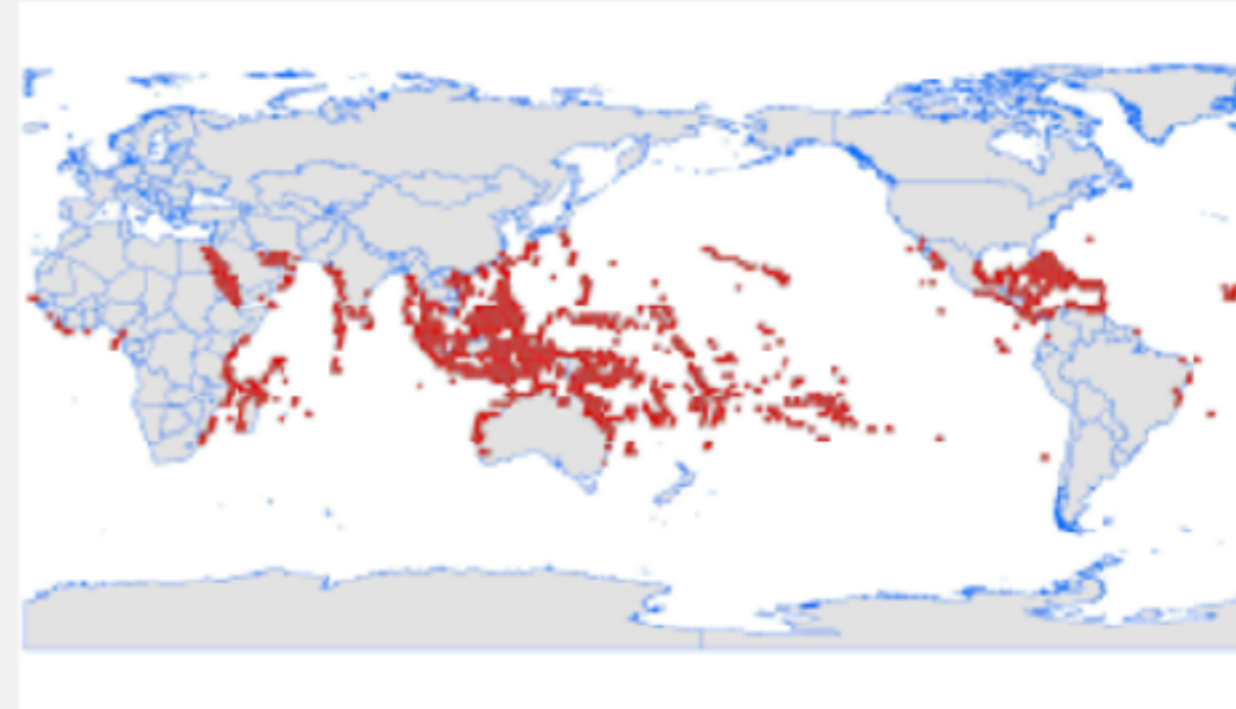
Et sedimentært avsetningsmiljø omfatter fysiske, kjemiske og biologiske betingelser i områdene der sedimentene avsettes. De viktigste sedimentære avsetningsmiljøene er:

- Avsetninger i avsetningskjegler (alluviale)
- Vindavsetninger (eoliske)
- Avsetninger avsatt i forbindelse med isbreaktivitet (glasiale)
- Avsetninger i elvesystemer (fluviale)
- Avsetninger i elvedeltaer (deltaiske)
- Avsetninger langs en kystlinje (littorale)
- Korallrev
- Avsetninger i grunnmarine miljøer
- Avsetninger i dypmarine miljøer

Ettersom hvert av disse miljøene karakteriseres ved spesielle fysiske, kjemiske og biologiske avsetningsbetingelser, vil de utvikle hver sin spesielle bergartstype og eventuelt ha hver sin fossile fauna.

# Koralrev

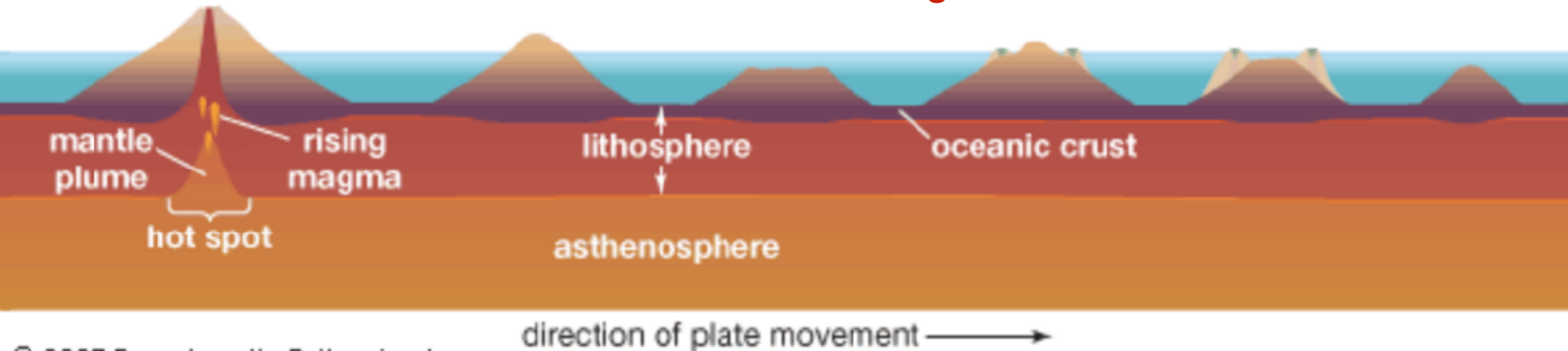
coral reefs of the world



**Koralrev. (organisk kalkstein) typisk for tropiske breddegrader (ikke langt fra ekvator)**



>> ikke aktiv vulkanisme lenger >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>



© 2007 Encyclopædia Britannica, Inc.

Havskorpe og vulkanske øyer senker hele tiden (fordi astenosfære avkjøles og komprimeres).  
 Øyer blir enten til "guyot" (flat topp) eller "seamount" (spiss topp).  
 Øyer blir til atoll (hvis koralrev vokser rundt.)

*Hawaii er ett av mange eksempler.*

## Sedimentære avsetningsmiljøer

Et sedimentært avsetningsmiljø omfatter fysiske, kjemiske og biologiske betingelser i områdene der sedimentene avsettes. De viktigste sedimentære avsetningsmiljøene er:

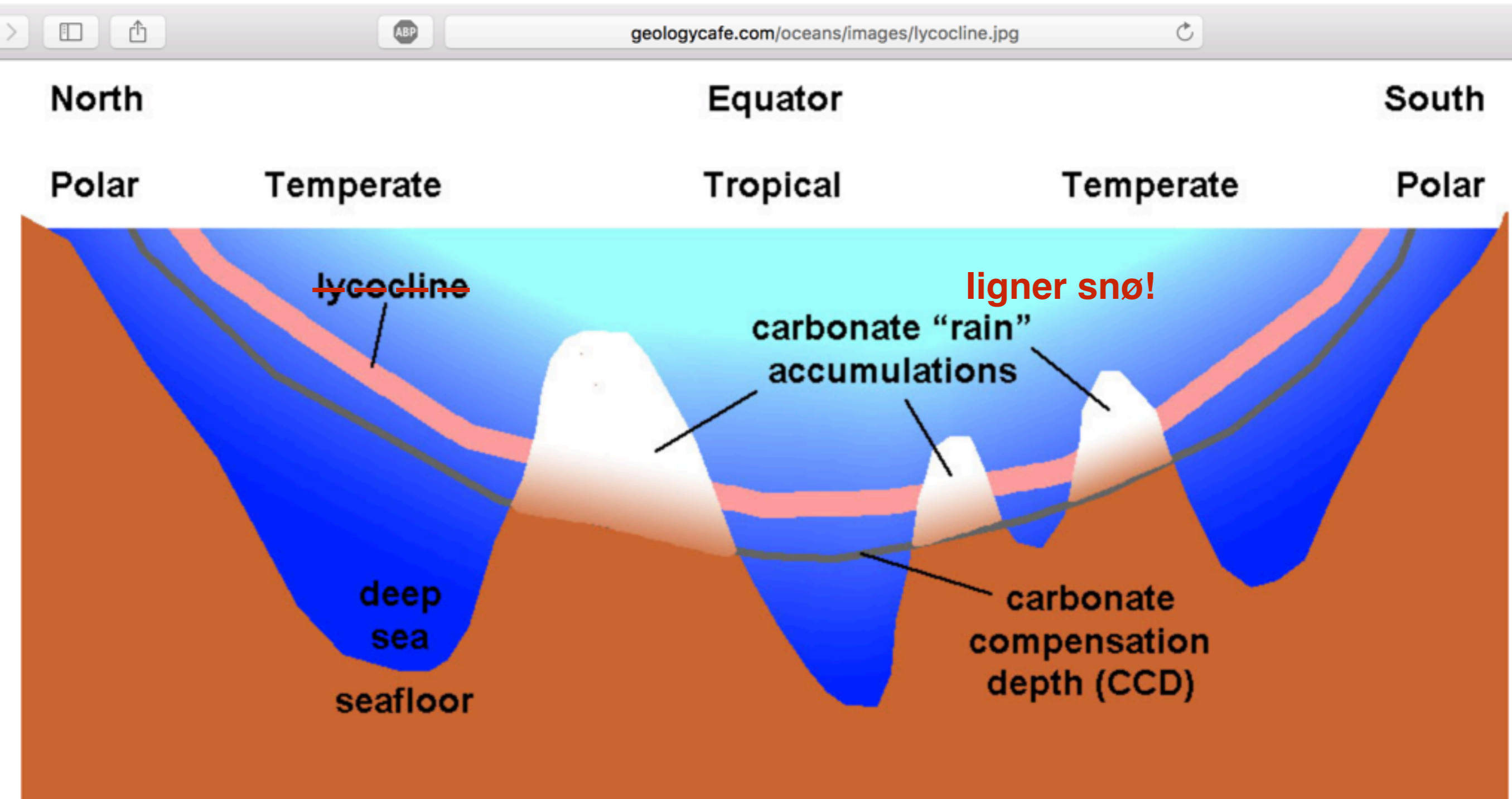
- Avsetninger i avsetningskjegler (alluviale)
- Vindavsetninger (eoliske)
- Avsetninger avsatt i forbindelse med isbreativitet (glasiale)
- Avsetninger i elvesystemer (fluviale)
- Avsetninger i elvedeltaer (deltaiske)
- Avsetninger langs en kystlinje (littorale)
- Korallrev
- Avsetninger i grunnmarine miljøer
- Avsetninger i dypmarine miljøer (pelagisk)

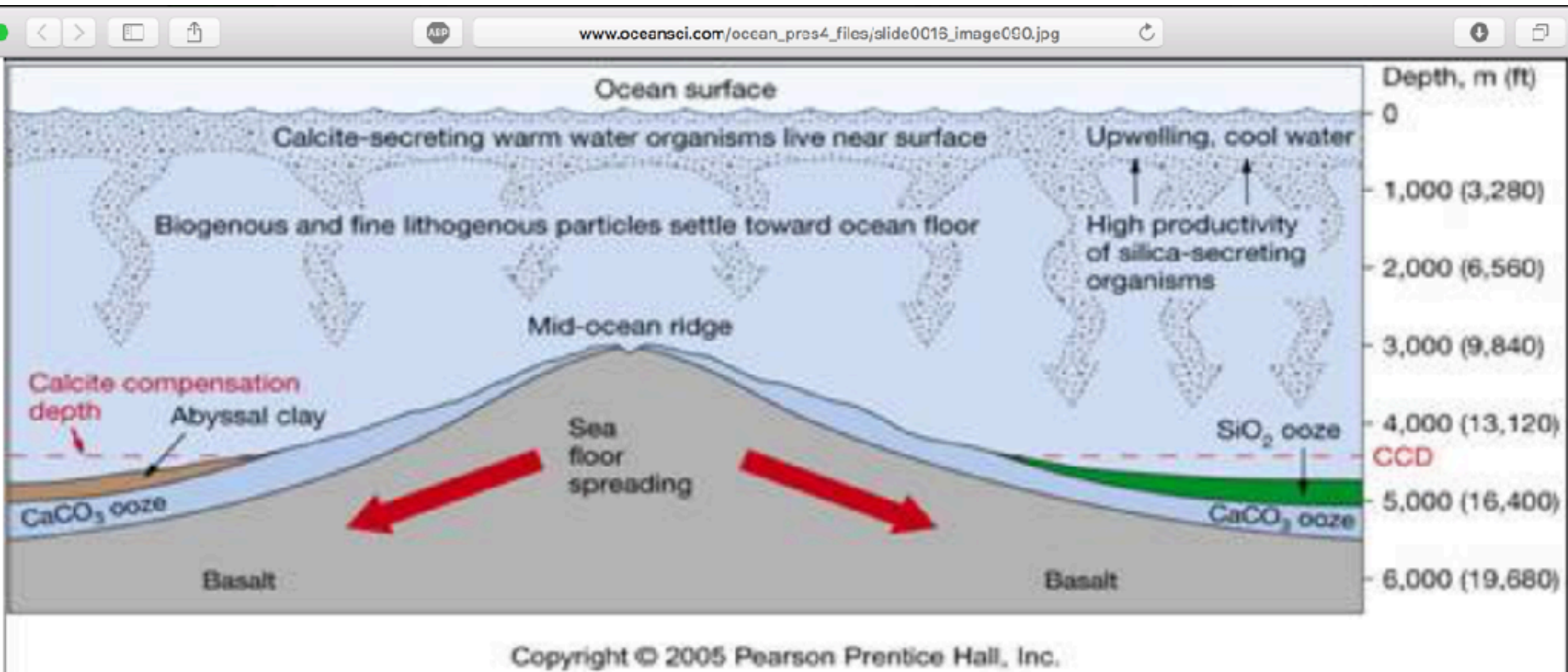
Ettersom hvert av disse miljøene karakteriseres ved spesielle fysiske, kjemiske og biologiske avsetningsbetingelser, vil de utvikle hver sin spesielle bergartstype og eventuelt ha hver sin fossile fauna.

### Det er 3 typer pelagisk sediment

1. Eolisk støv eller leire (blir til abyssal leire)
2.  $\text{SiO}_2$  fra mikroorganismer (blir til chert)
3.  $\text{CaCO}_3$  fra mikroorganismer (blir til kalkstein)

**CaCO<sub>3</sub> fra mikroorganismer (blir til kalkstein)  
Faller som snø i havet.**





**CaCO<sub>3</sub> kalkstein (blå) avsettes kun i grunt vann, f.eks. ved MOR. Ved dypere nivå oppløses kalkspat, og kun leirstein og chert (SiO<sub>2</sub>) avsettes. Disse kan da dekke over CaCO<sub>3</sub> kalkstein som ble avsatt tidligere.**

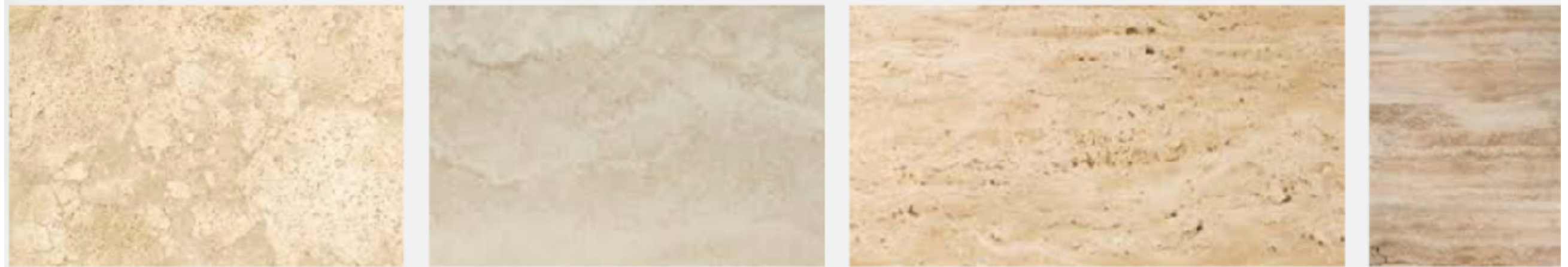
**Alle disse er “pelagiske” (dypmarine) sedimenter.**



**Travertin (kjemisk kalkstein) dannes i grotter eller på overflaten ved varme kilder.  
Inkluderer dryppstein (stalaktitter/stalagmitter)**



**Realfagbygget NTNU har travertin som fasadestein  
interne og eksterne vegger.**





# Saltstein

Pakistan : World's 2<sup>nd</sup> Largest Salt Mine, Khewra Salt Mines, Pakistan

Clip slide

Rock-Salt, Khewra Salt Mines, Pakistan



Himalayan salt lamps

Salt Lamps



15 February 2016

Prof. Dr. H.Z. HARRAZ Presentation Nonmetallic Deposits

9

## Uttørings eksperiment i kjemilab med 'watch glass'



complete guide to Chemistry Laboratory Equipment and ...  
okafe.com



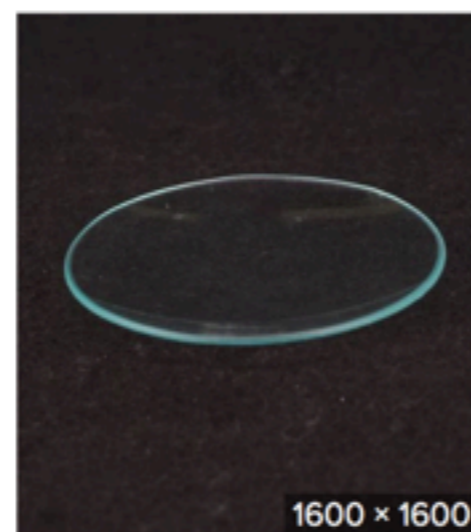
4" Watch Glass Ch...  
ebay.com



50mm,Lab Watch Glass...  
aliexpress.com



Watch Glass 65mm - C...  
amazon.com



45-200mm Watch Glass ...  
ebay.com



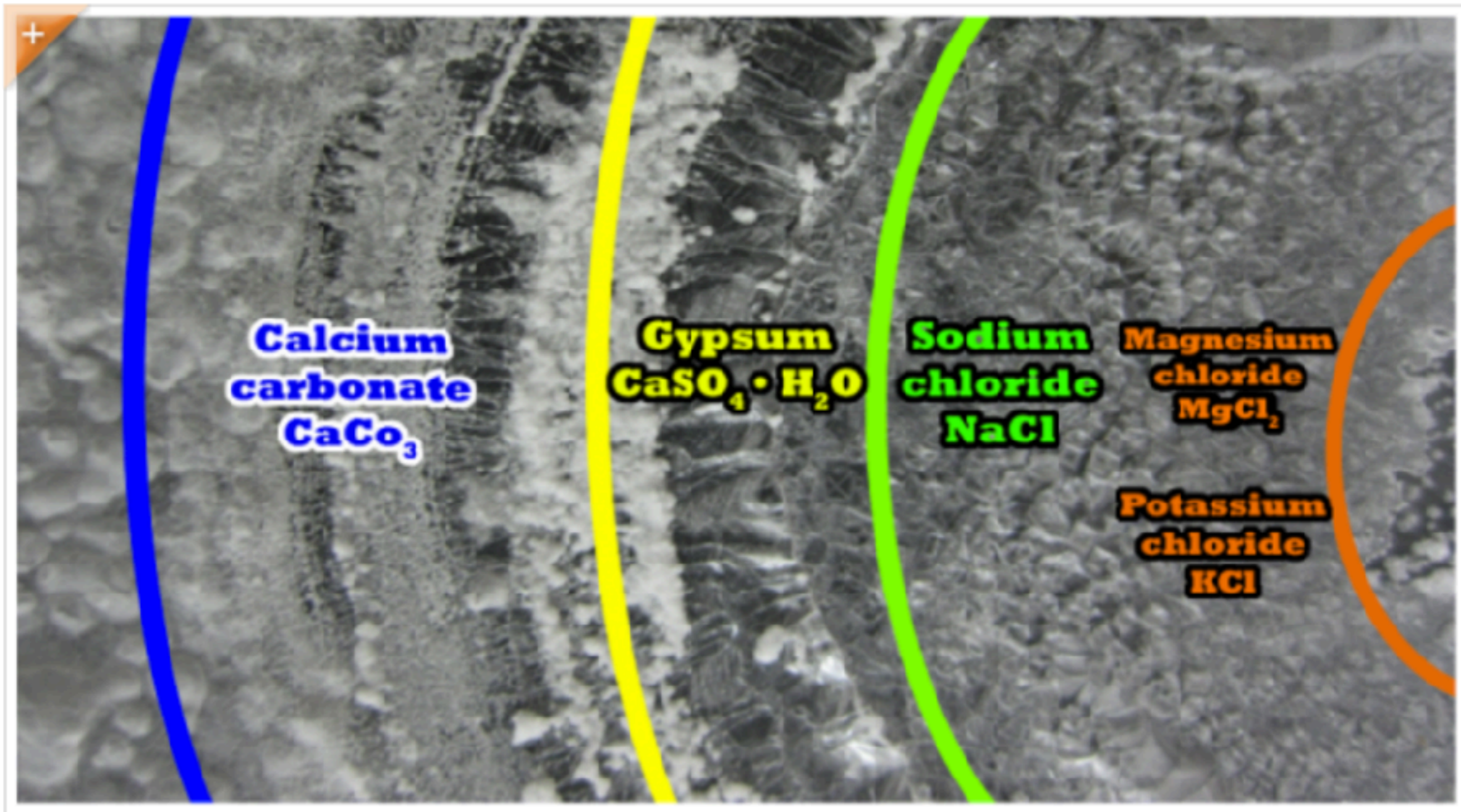
Laboratory Glassware  
chem.ucla.edu

## Uttørkings eksperiment i kjemi lab.

50% vann igjen

20% vann igjen

10% vann igjen



5%  
vann  
igjen

SF Fig. 2.1. Salt rings formed by evaporation of seawater on watch glass. The blue ring is the outermost, least soluble salt. The orange salt ring is the most soluble salt.

Image by Joanna Philippoff and Brittany Supnet

# Evaporasjons eksperiment i kjemi lab.

Clip slide

Volume of water remaining	<b>Evaporite Precipitated</b>	
50%	<p><b>a) Carbonates:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Precipitates if &lt; 50% of seawater is removed.</li> <li>➤ At this point, <u>minor carbonates</u> begin to form.</li> <li>➤ <b>A little iron oxide</b> and some <b>aragonite</b> are precipitated.</li> <li>➤ Minor quantities of carbonate minerals (Calcite and dolomite) form.</li> <li>➤ Only accounts for a small % of the total solids</li> </ul>	The first phase
20%	<p><b>b) Calcium Sulfate :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Precipitates if 80-90% of seawater has been removed</li> <li>➤ Solution is denser</li> <li>➤ Gypsum (&lt;42°C) or Anhydrite (&gt;42°C).</li> </ul>	Increasing Evaporation Rates
10%	<p><b>c) Rock salt (halite):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Precipitates if 86-94% of original seawater has been removed</li> <li>➤ Brine (solution) is very dense</li> </ul>	
5%	<p><b>d) Potassic and Magnesium salts:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Precipitate if &gt; 94 % of original seawater has been removed.</li> <li>➤ So: ionic strength (potential) of evaporating seawater has a strong control over minerals that form</li> <li>➤ Precipitation of various <i>magnesium sulfates and chlorides</i>, and finally to <i>NaBr and KCl</i>.</li> <li>➤ Potassium and magnesium salts (Kainite, Carnallite, Sylvite)</li> </ul>	

Decreasing order of solubility

Evaporere en beger med havvann som er 100 cm høy. Det blir 1,7 cm salt

# Evaporation of Seawater

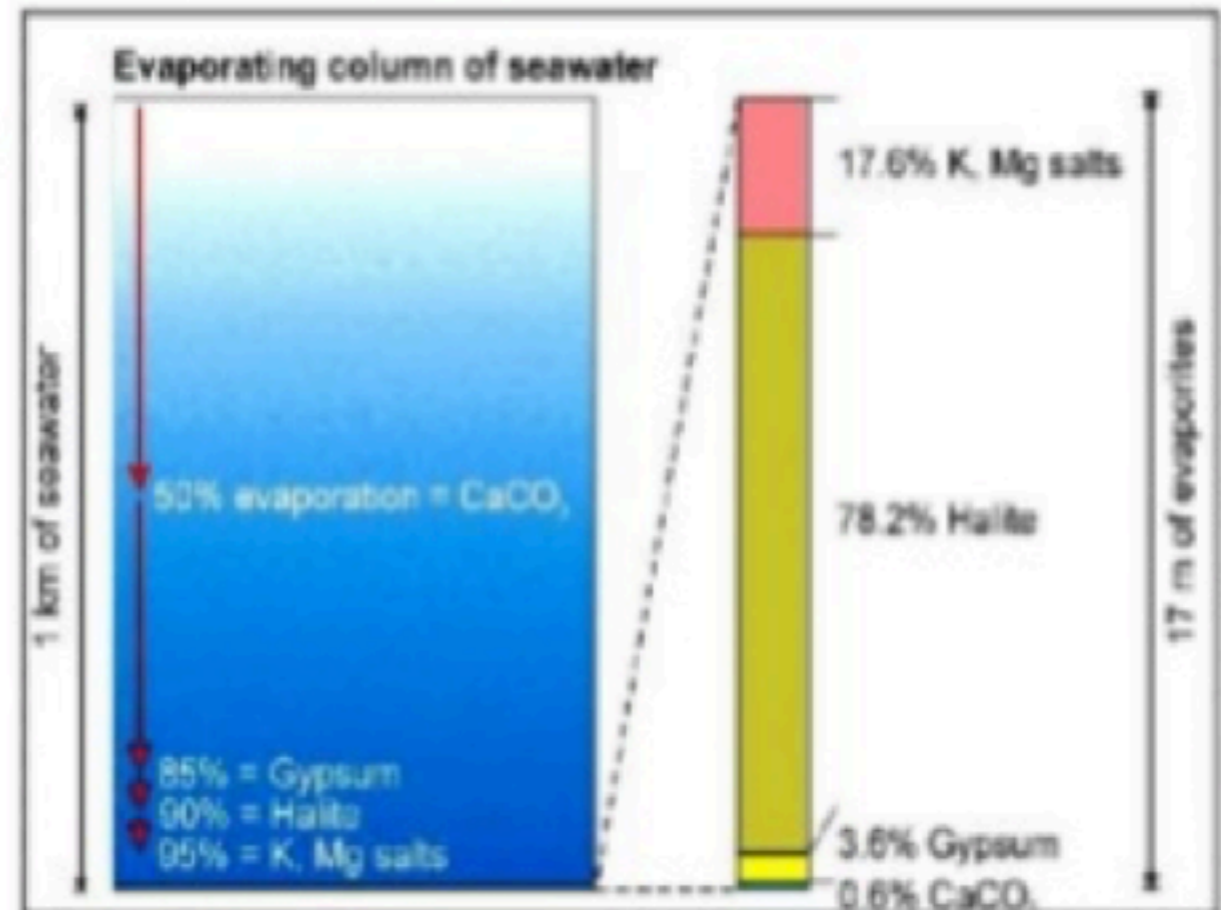
In terms of *volumes* of precipitated salts, experiments like that show that if a column of sea water 1000 m thick is evaporated to dryness, the precipitated salt deposit would be about 17 m thick.

Of this, 0.6 m would be gypsum, 13.3 m would be halite, and the rest, 2.7 m, would be mainly salts of potassium and magnesium.

But is this how most evaporite deposits are formed?

1000 m (1 km) of seawater will produce 17 m of evaporites

- ✓ ppt. sequence controlled by solubility – least soluble first
- ✓ 0.1 m  $\text{CaCO}_3$
- ✓ 0.6 m gypsum
- ✓ 13.3 m NaCl
- ✓ 3 m KCl, KMgCl





**i perm tid  
ca. 250 Ma siden**

Schematic map indicating the extent of the Zechstein Sea during the Late Permian period over the topography of present day North Western Europe (dark blue = salt deposits, light blue = carbonate shelf).

**Hvis 1000m med vann gir 17m tykk saltlag,  
trenger vi 10 000m med vann for å gi salt som er 170m tykk.  
(Men ingen hav er så dyp)**

**Zechstein Sea avsatt mer enn 200m med salt, men var ikke 10 000 dyp vann.**

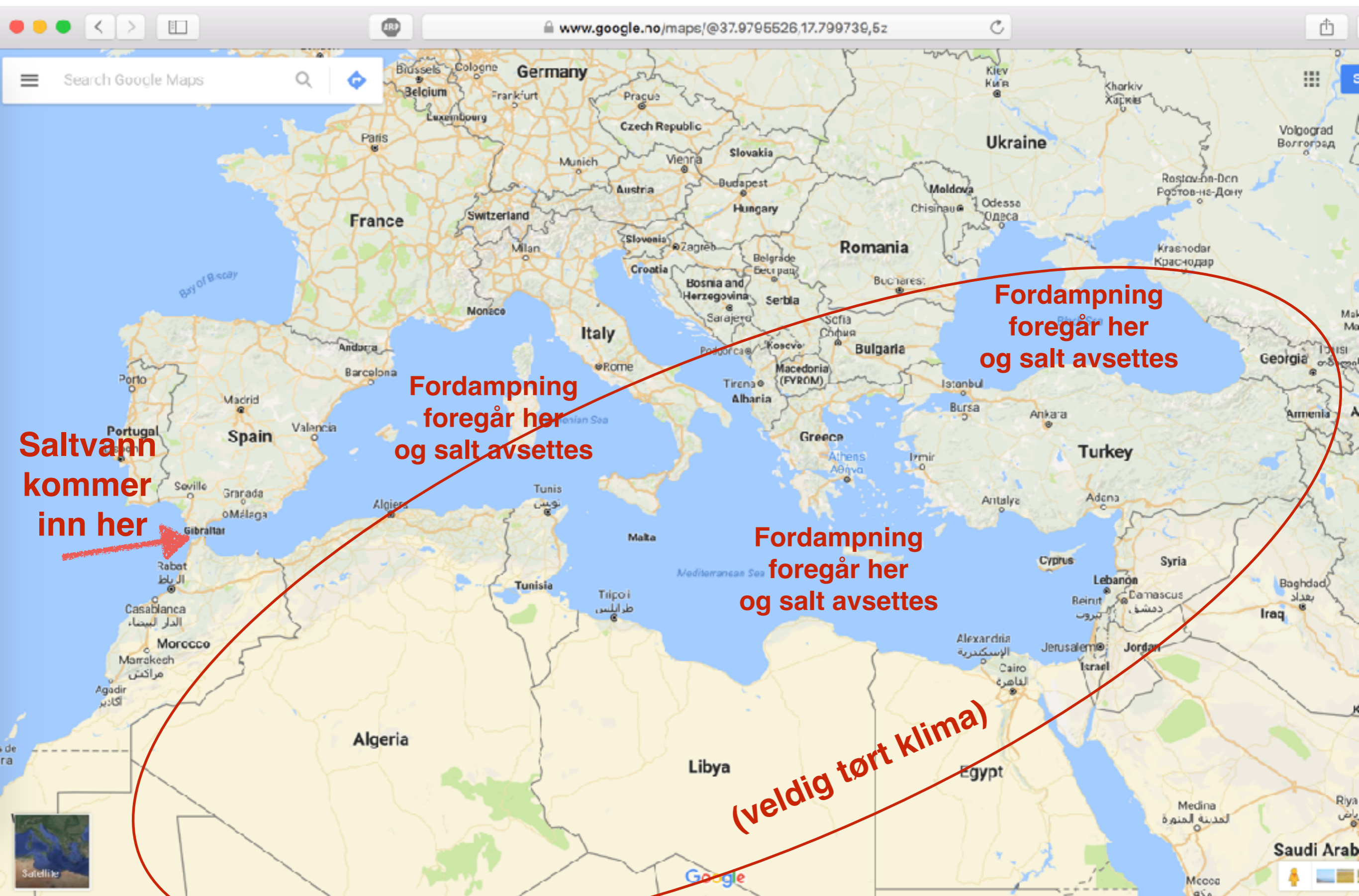
**Her er forklaringen:**

**Det er som dagens Middelhavet, som avsetter mye salt.**

**Ny saltvann kommer inn fra Atlanterhavet, og fordamper i Middelhavet.**

**Mer vann kommer inn, og fordamper.**

**Det er ikke nødvendig at vannet er dyp for å få mye salt avsatt.**



**Magnesium og kalium salter viser at Middelhavet tørket helt ut for 6 Ma siden.**



**Kaliumklorid KCl - Evaporitter viser at Middelhavet tørket helt ut for ca. 6 Ma siden.**

# Messinian salinity crisis

From Wikipedia, the free encyclopedia

The **Messinian Salinity Crisis (MSC)**, also referred to as the **Messinian Event**, and in its latest stage as the **Lago Mare** event, was a geological event during which the **Mediterranean Sea** went into a cycle of partly or nearly complete **desiccation** throughout the latter part of the **Messinian** age of the **Miocene** epoch, from 5.96 to 5.33 **Ma** (million years ago). It ended with the **Zanclean flood**, when the Atlantic reclaimed the basin.<sup>[2][3]</sup>

Sediment samples from below the deep seafloor of the Mediterranean Sea, which include **evaporite** minerals, **soils**, and **fossil** plants, indicate that the precursor of the **Strait of Gibraltar** closed tight about 5.96 million years ago, sealing the Mediterranean off from the Atlantic. This resulted in a period of partial desiccation of the Mediterranean Sea, the first of several such periods during the late Miocene.<sup>[4]</sup> After the strait closed for the last time around 5.6 Ma, the region's generally dry climate conditions at the time caused the Mediterranean basin to nearly dry out completely within a mere millennium. This massive desiccation left a deep and dry basin, reaching a depth of 3 to 5 km (1.9 to 3.1 mi) below normal sea level, with a few **hypersaline** pockets similar to today's **Dead Sea**. Then, around 5.5 Ma, less dry climatic conditions resulted in the basin receiving more freshwater from rivers, progressively filling and diluting the hypersaline lakes into larger pockets of **brackish** water (much like today's **Caspian** sea). The Messinian Salinity Crisis ended with the Strait of Gibraltar finally reopening 5.33 Ma, when the Atlantic rapidly filled up the Mediterranean basin in what is known as the **Zanclean flood**.<sup>[5]</sup>

# **REGRESJON OG TRANSGRESJON**

**REGRESJON: havet minker i forhold til land, lokalt eller globalt.**

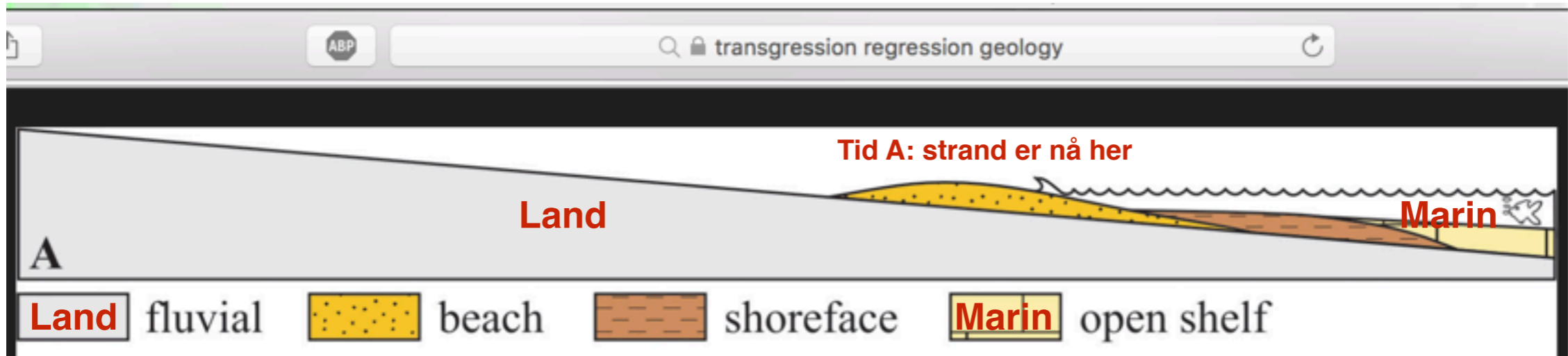
**TRANSGRESJON: havet øker i forhold til land, lokalt eller globalt**

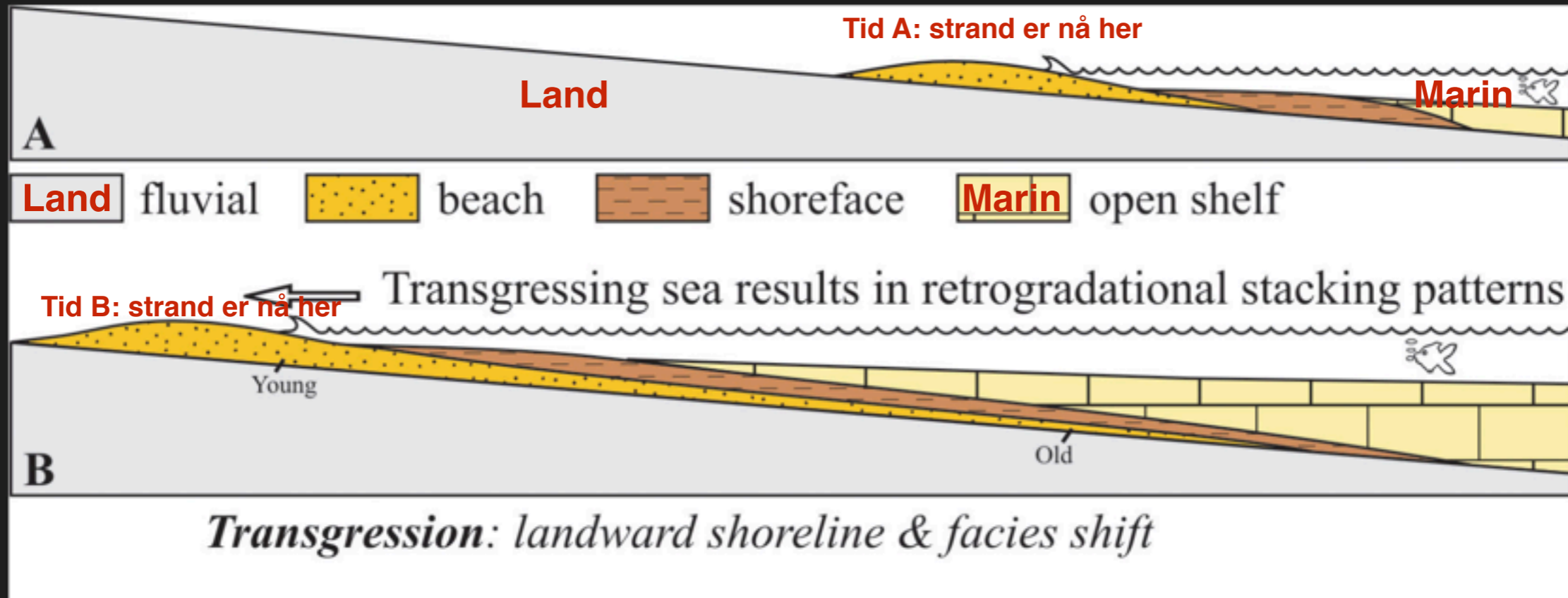
**Delta avsetninger er REGRESJON (hav minker lokalt.)**

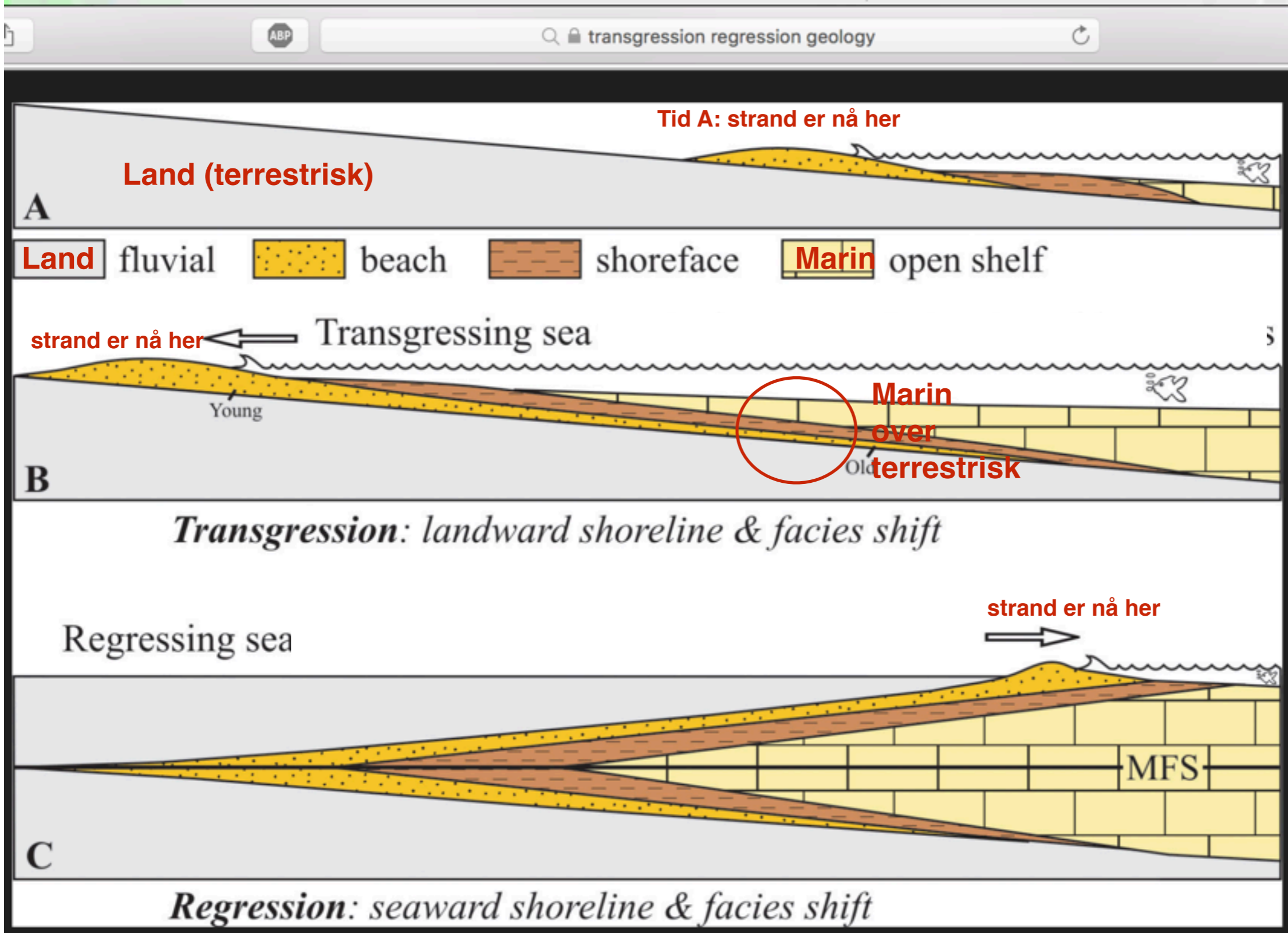
**Istid gir REGRESJON (hav minker globalt, fordi innlandsis øker.)**

**Landheving i Trondheim er REGRESJON (hav minker lokalt)**

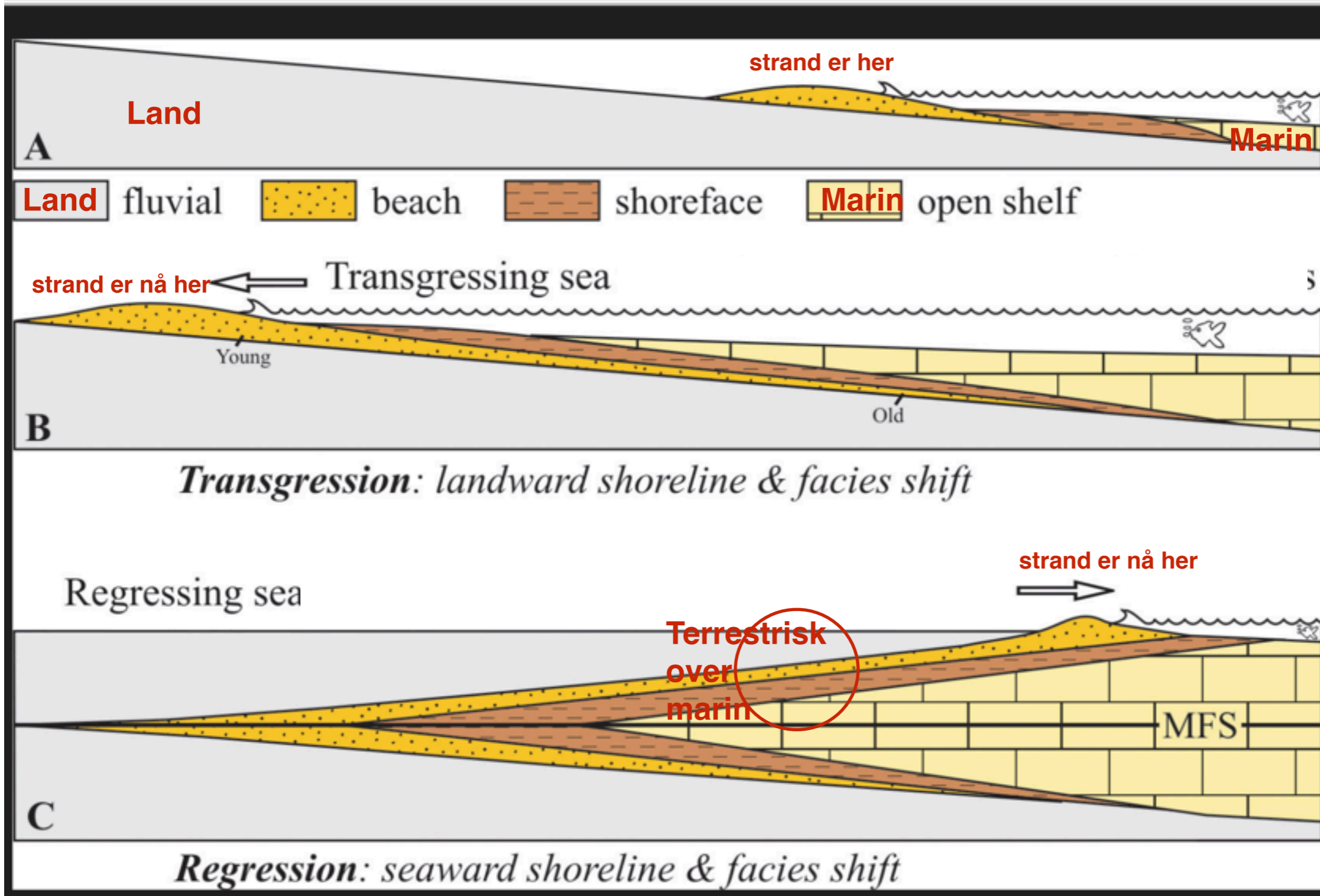
**Global oppvarming vil gi TRANSGRESJON (hav øker globalt.)**







**Marin sediment over land sediment: indikerer transgresjon (tid B)**



Land sediment over marin sediment: indikerer regresjon (tid C)