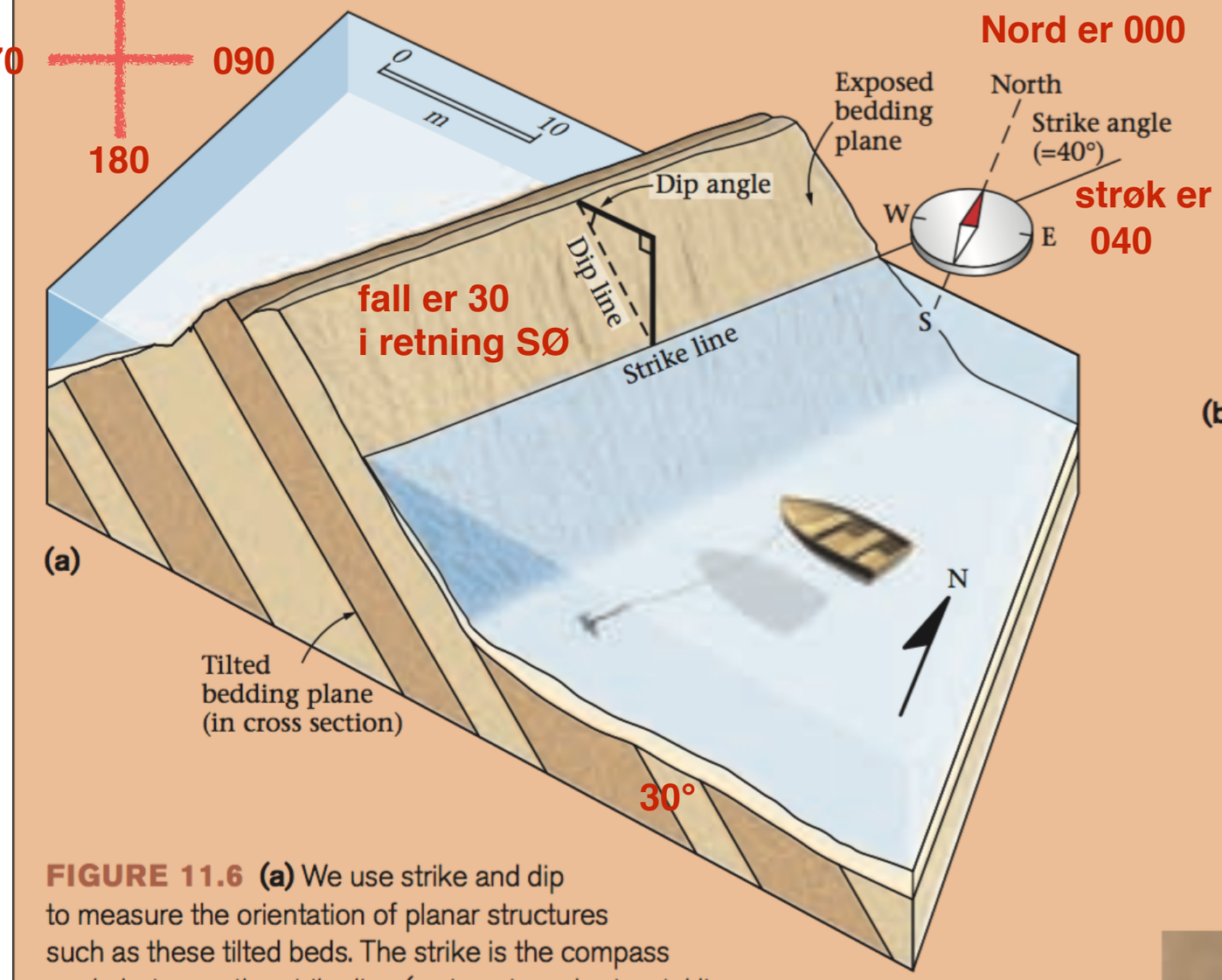
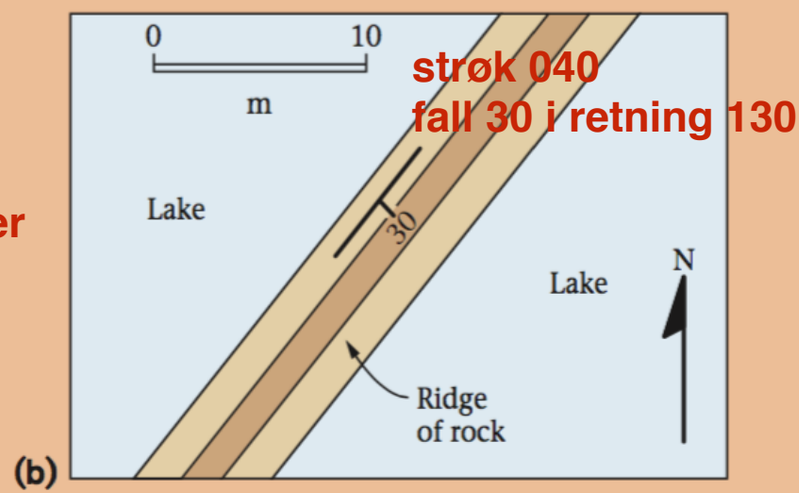
000, 360
270
090
180

Nord er 000





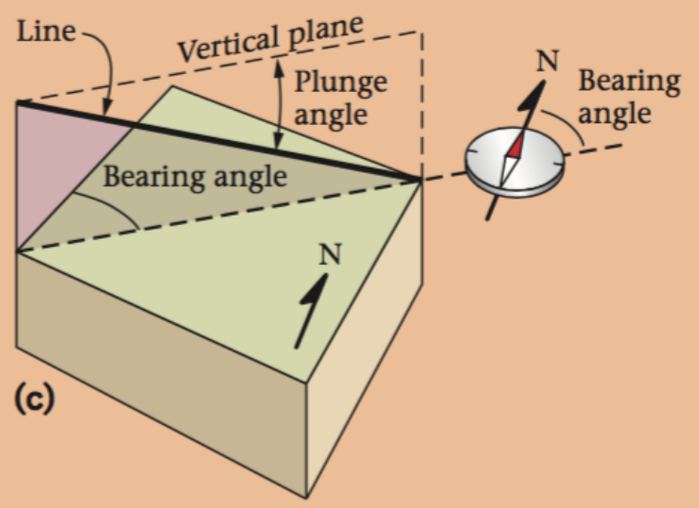
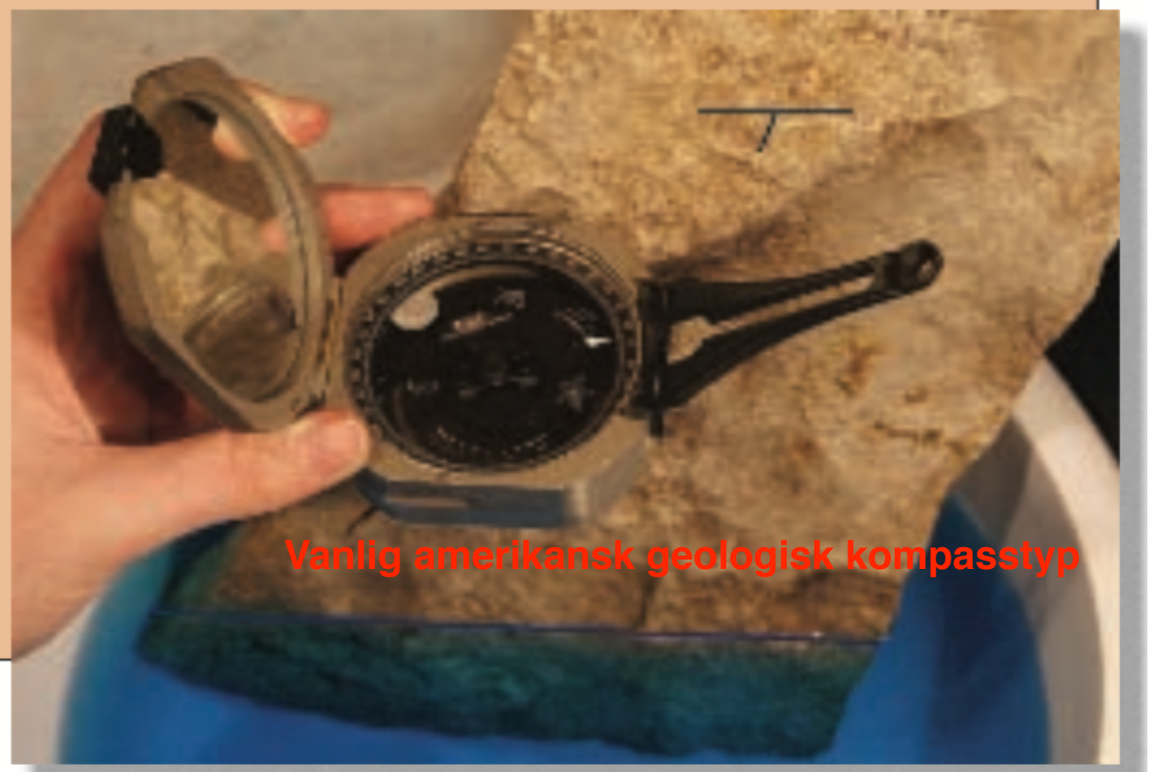
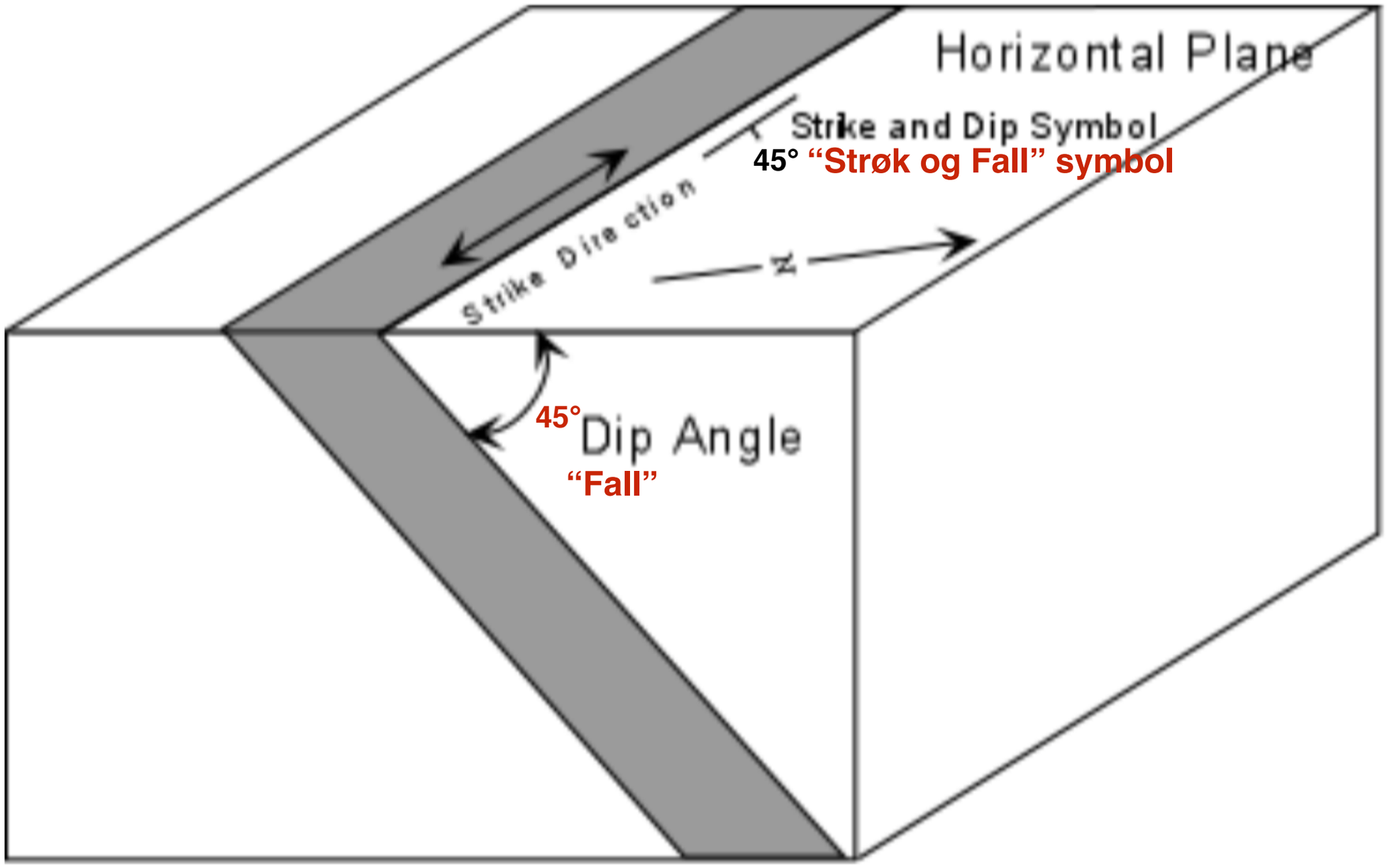


FIGURE 11.6 **(a)** We use strike and dip to measure the orientation of planar structures such as these tilted beds. The strike is the compass angle between the strike line (an imaginary horizontal line on the plane) and true north. The dip is the angle between the strike line and the dip line (an imaginary line parallel to the steepest slope on the plane) as measured in a vertical plane. Note that the strike line and the dip line are perpendicular to one another. **(b)** On a map, the line segment represents the strike direction, while the tick on the segment represents the dip direction. The number indicates the dip angle as measured in degrees. **(c)** To specify the orientation of a line, we use plunge and bearing. The plunge is the angle between the line and horizontal as measured in a vertical plane, whereas the bearing is the compass orientation of the line. **(d)** To illustrate the concept of strike, a geologist is holding a Brunton compass, a special compass that includes a clinometer, against a slab of rock that has been partially submerged in a basin of water. The surface of the compass is horizontal—meaning it is parallel to the surface of the water—so the edge of the compass in contact with the slab is a strike line.



(d)

Nelson.pdf (page 116 of 248)

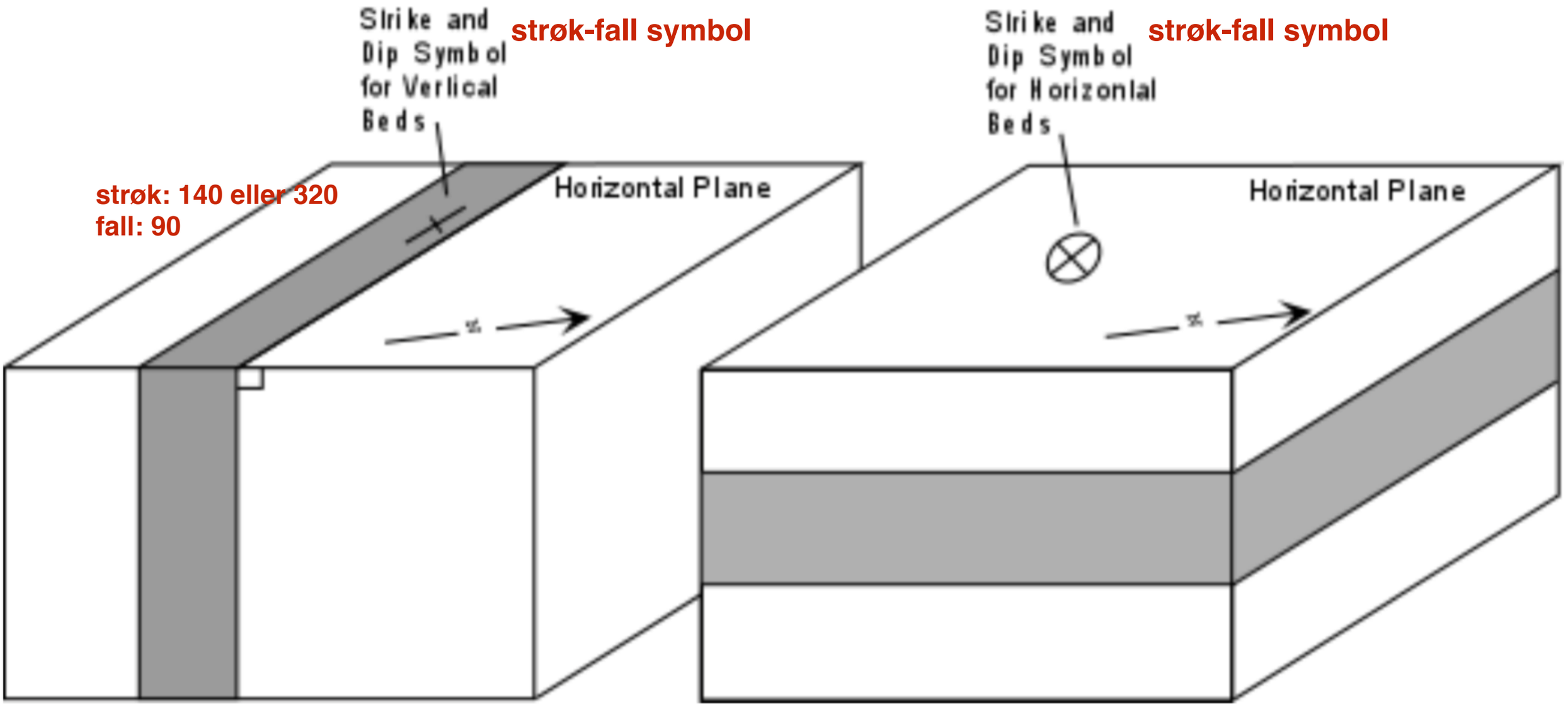


"Blokkdiagram"

viser kart og 2 snitt

"Strøk" er en horisontal kompassretning.
"Fall" er en vinkel ned fra horisontal.

"Strøk-fall symbol" tegnes på kart.



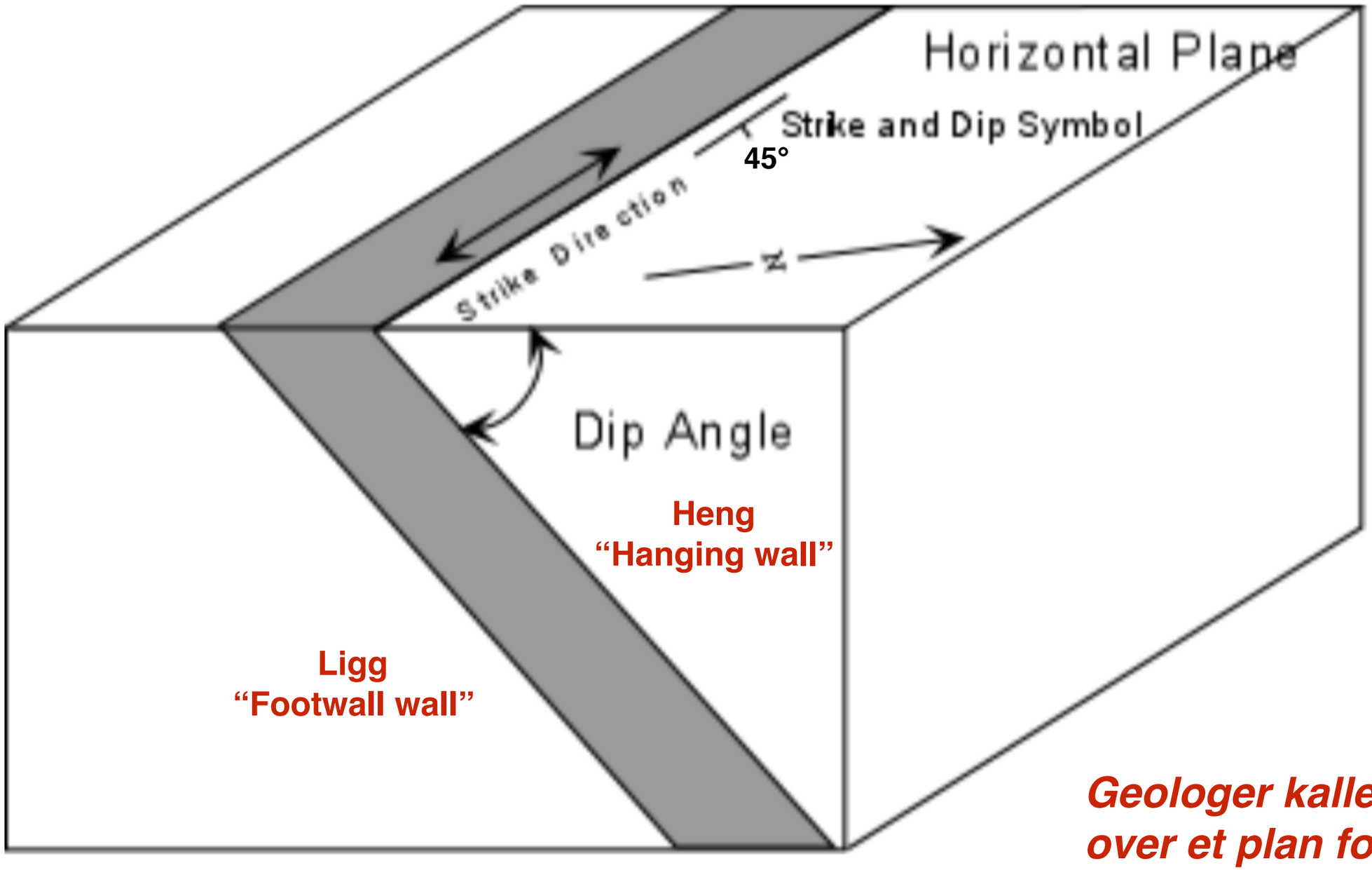
strøk-fall symbol

strøk: 140 eller 320
fall: 90

strøk-fall symbol

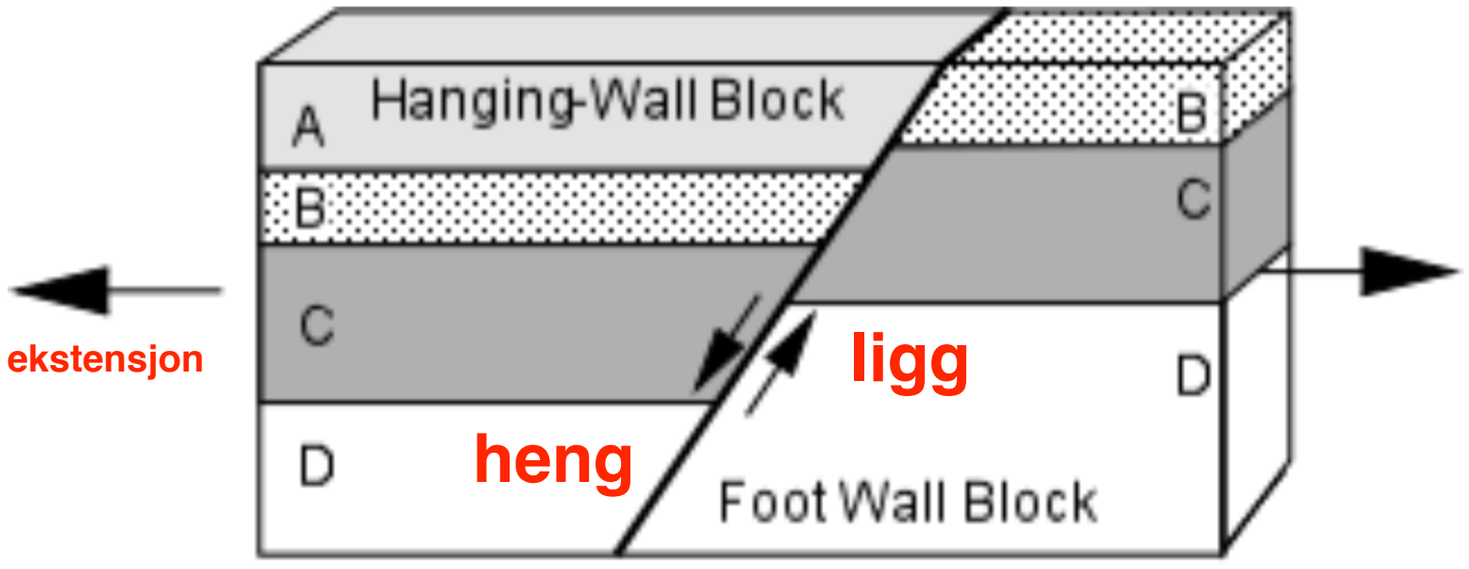
Standard kompasstall for geologer:
Nord er definert som: 000 eller 360
Øst er 090
Sør er 180
Vest er 270

(140 og 320 er samme strøk
det er fritt valg hvilket tall du bruker)



Geologer kaller det som er over et plan for “heng” og det som er under planet for “ligg”

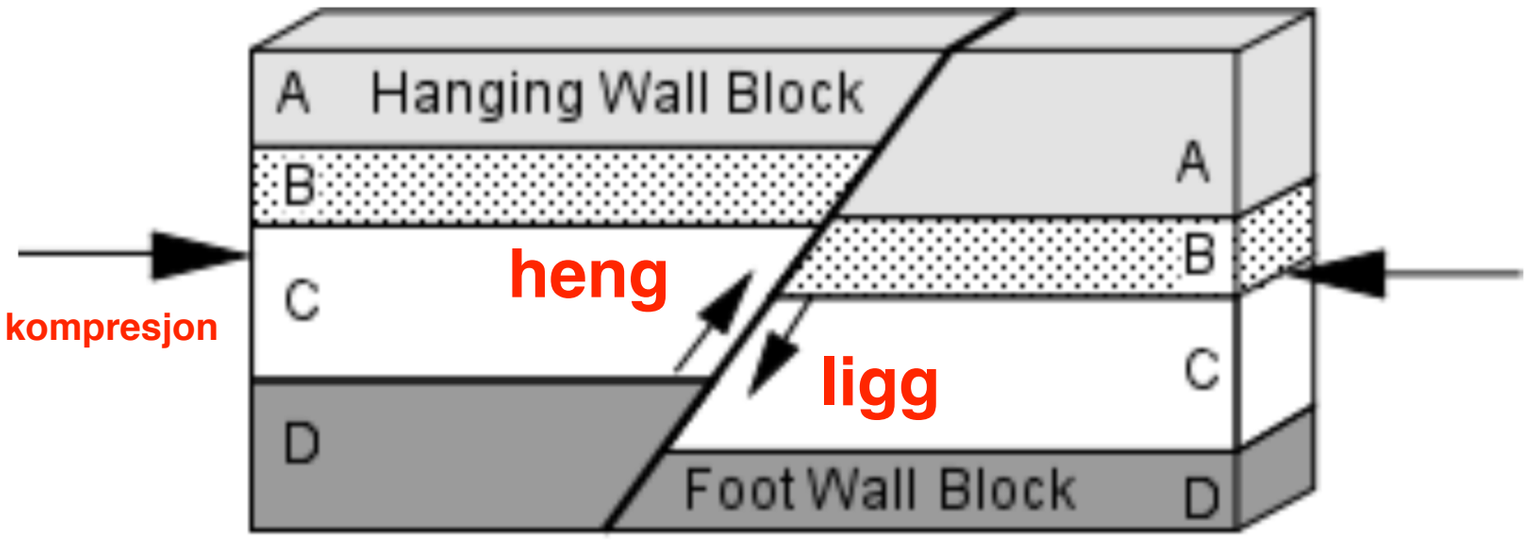
Nelson.pdf (page 118 of 248)



Normal Fault
Extensional Stress

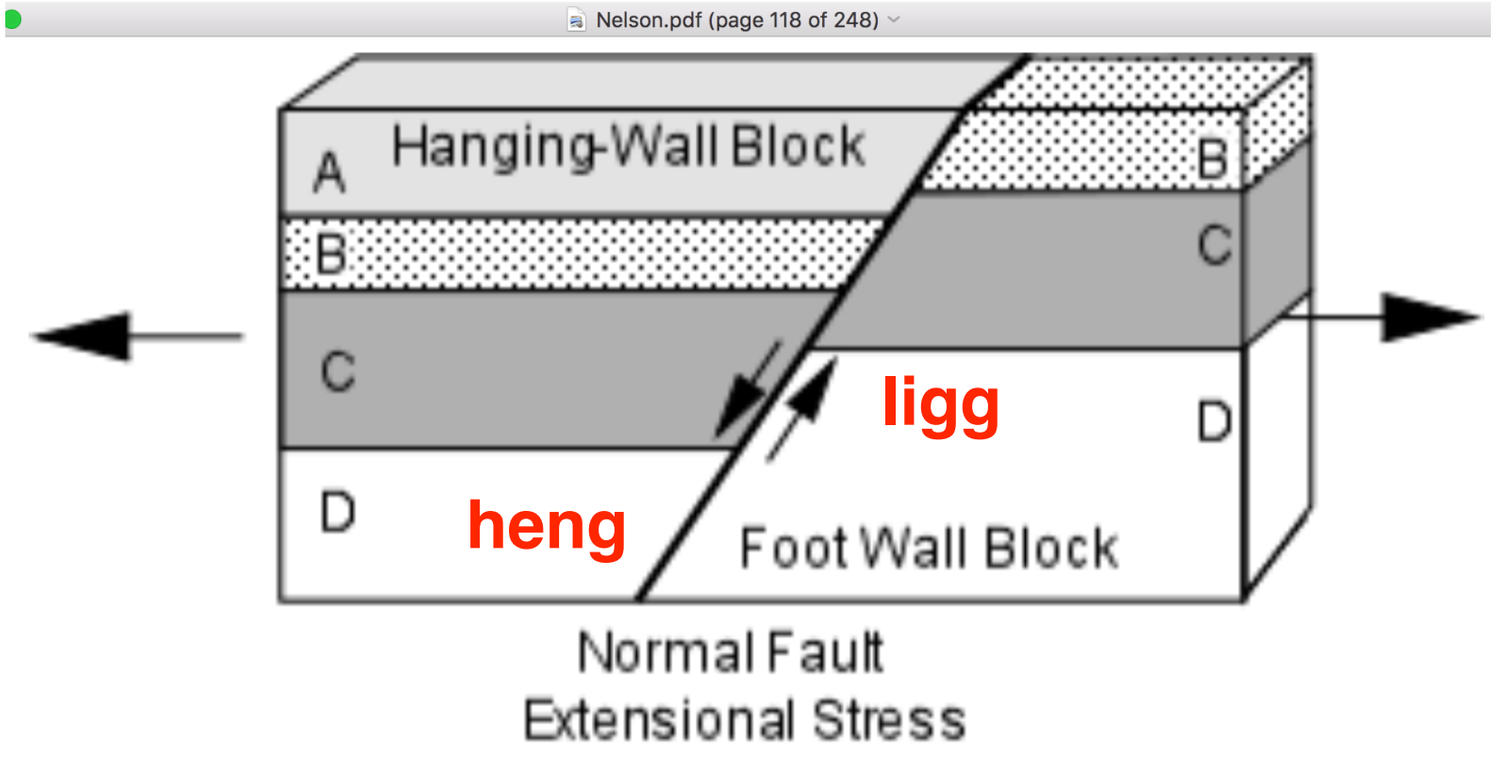
Normalforkastning, heter også Ekstensjonsforkastning.

Nelson.pdf (page 119 of 248)



Reverse Fault
Compressional Stress

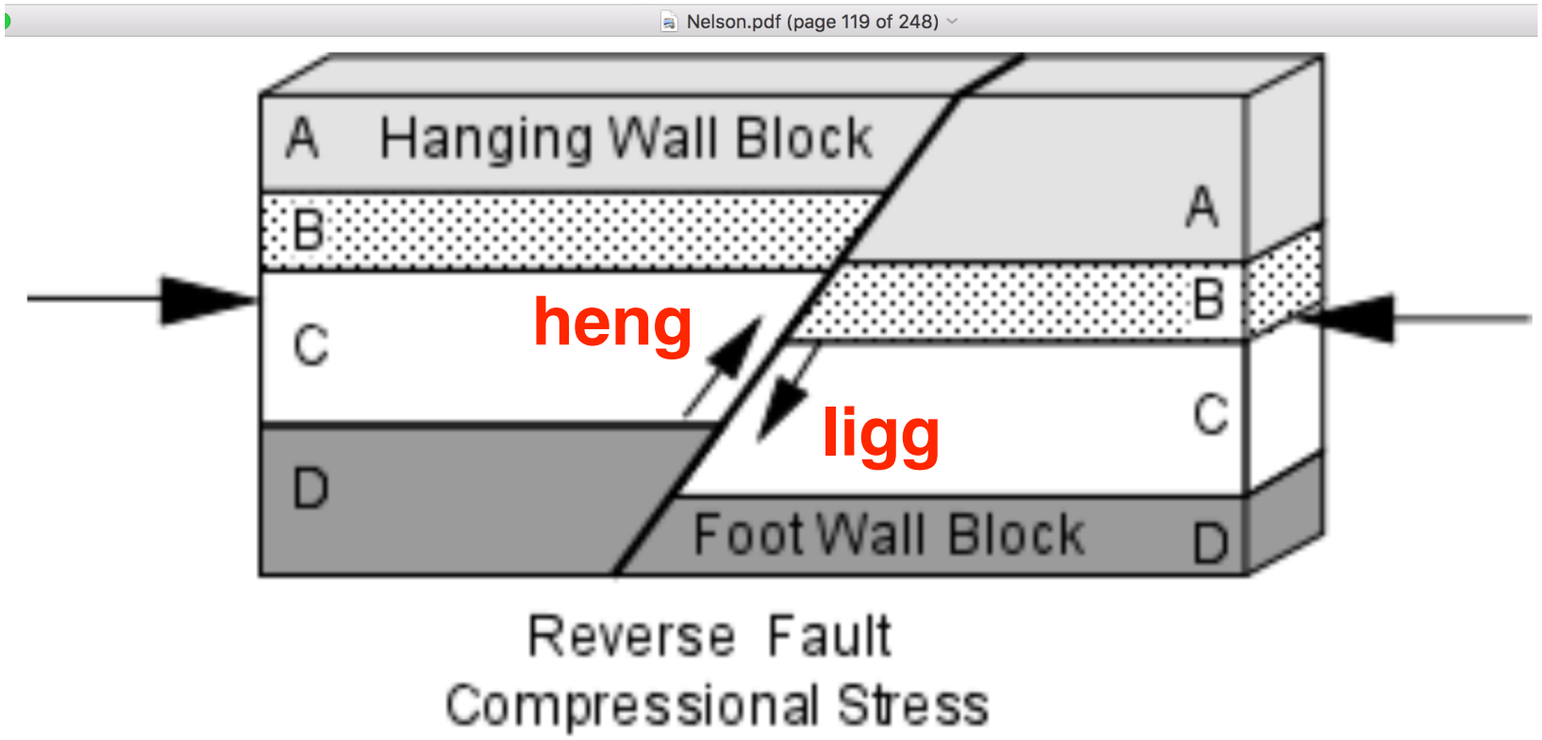
Reversforkastning heter også Kompresjonsforkastning



"Normal" og "revers" er gamle begrep fra engelske kullgruver.

***Normal* forkastning: forkastningstyp som var "*normal*" eller "vanlig" i disse kullgruvene.**

***Revers* forkastning: typen som var uvanlig, eller *revers* av vanlig.**



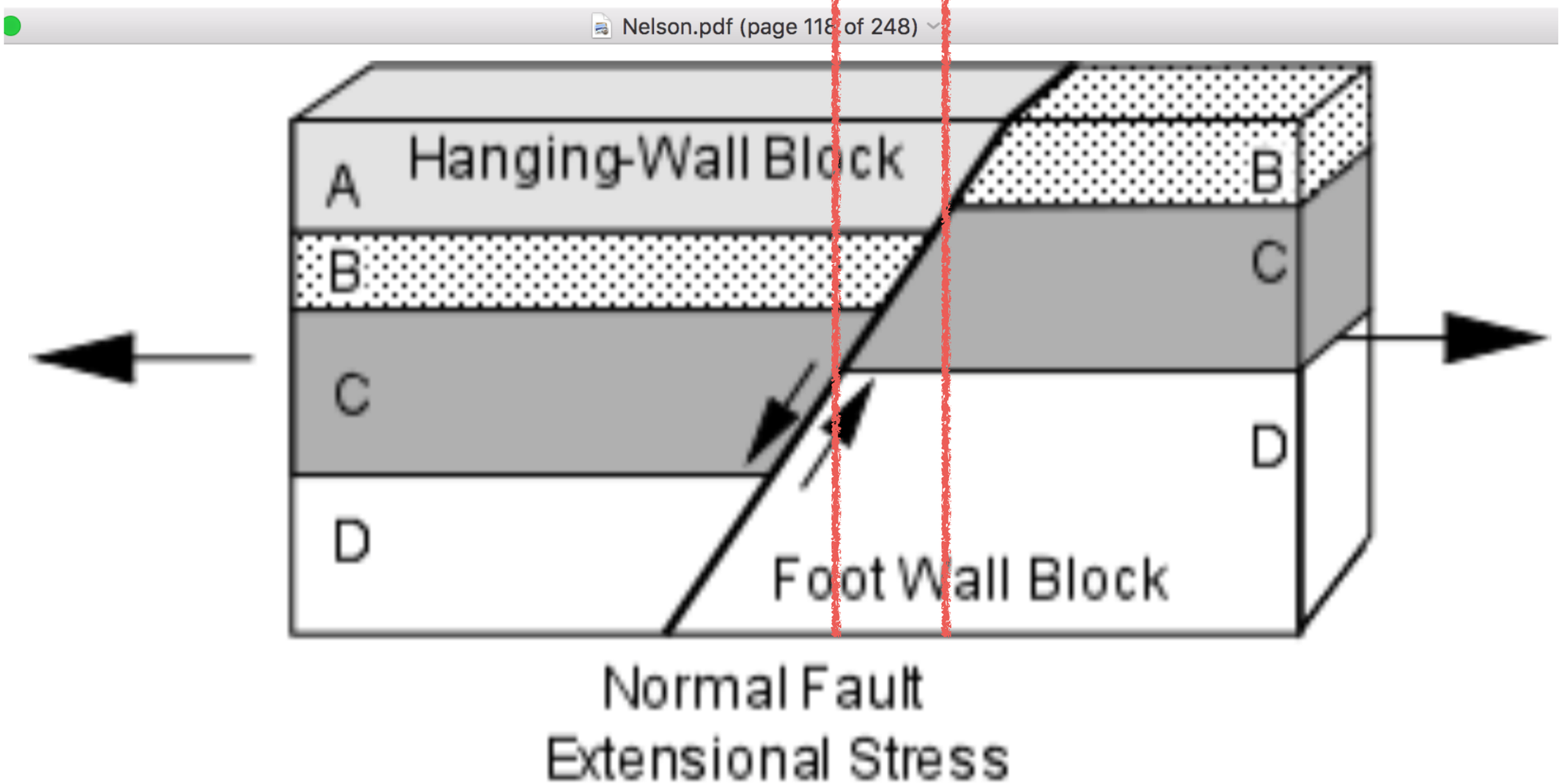
***Hanging* wall (heng): henger over. (Veggen i gruven du kan henge utstyr på.)**

***Footwall* (ligg): ligger under. (Veggen i gruven du kan hvile foten på.)**

Ved ekstensjonsforkastninger ("normale"), mangler lagene.

I dette borehullet, mangler nedre del av lag C.

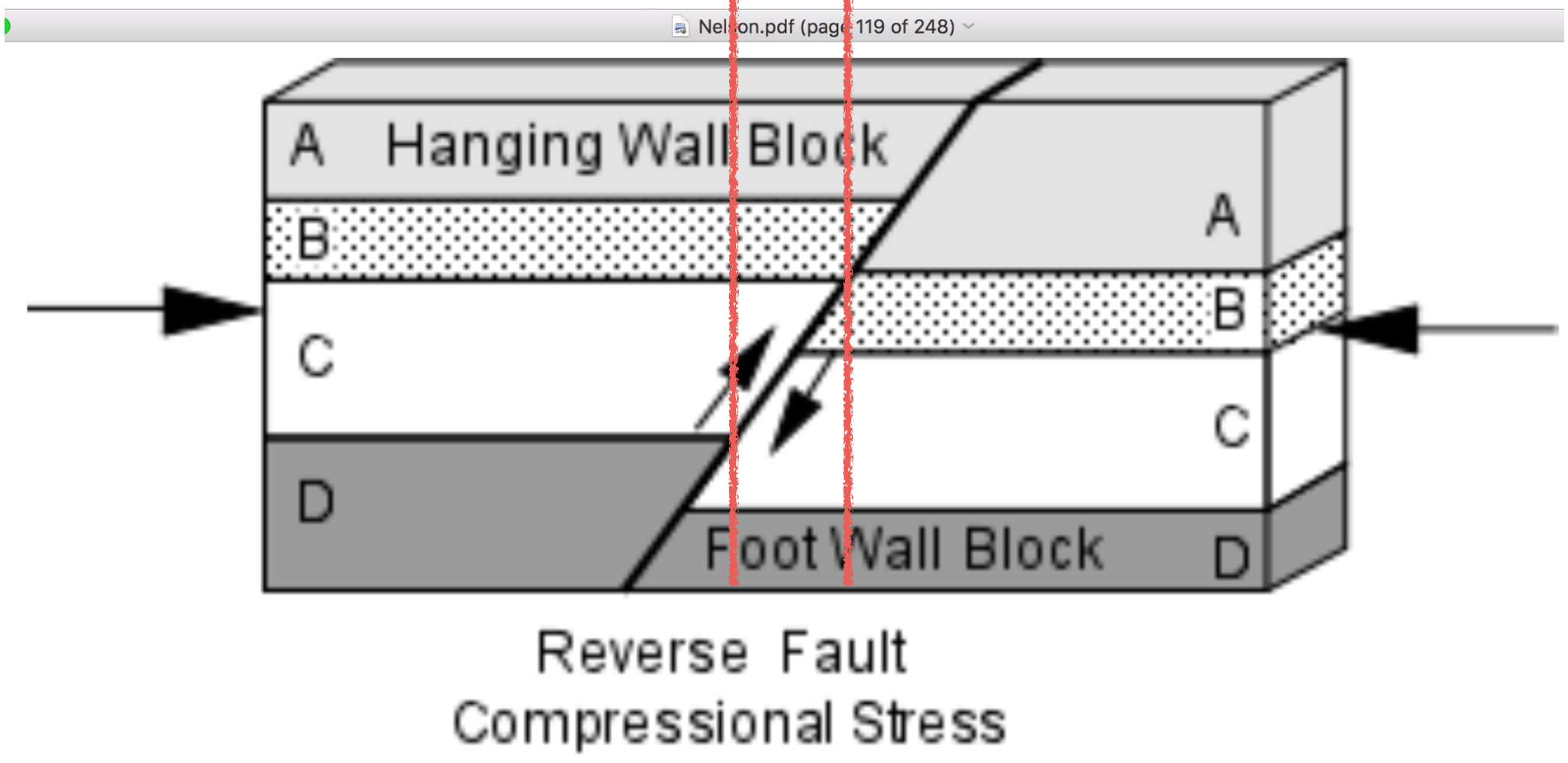
I dette borehullet, lag B mangler (A ligger direkte over C)



Ved kompresjonsforkastninger ("revers"), fordobles lagene

I dette borehull, er noe av C fordoblet.

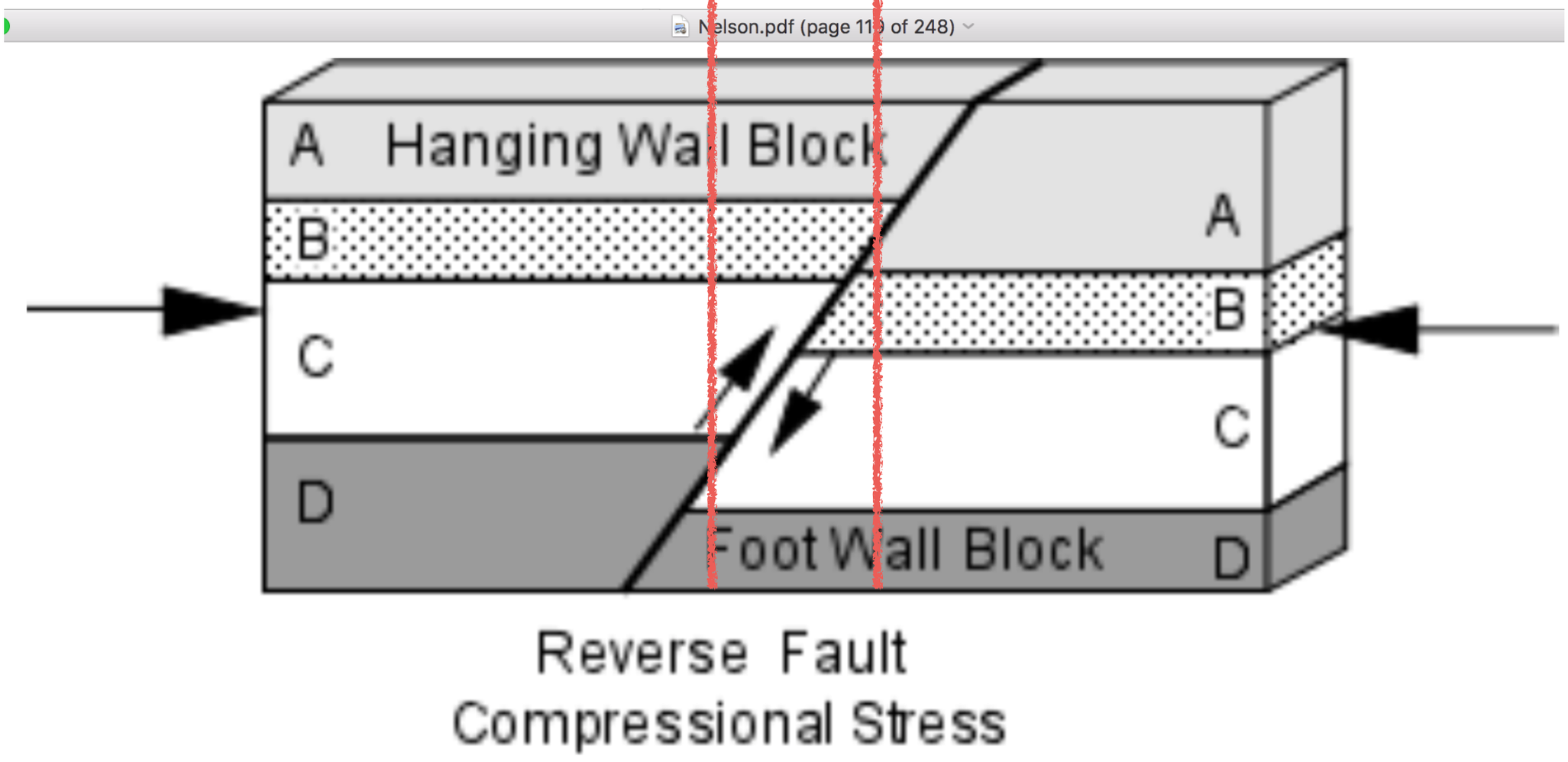
I dette borehull, er store deler av B fordoblet.

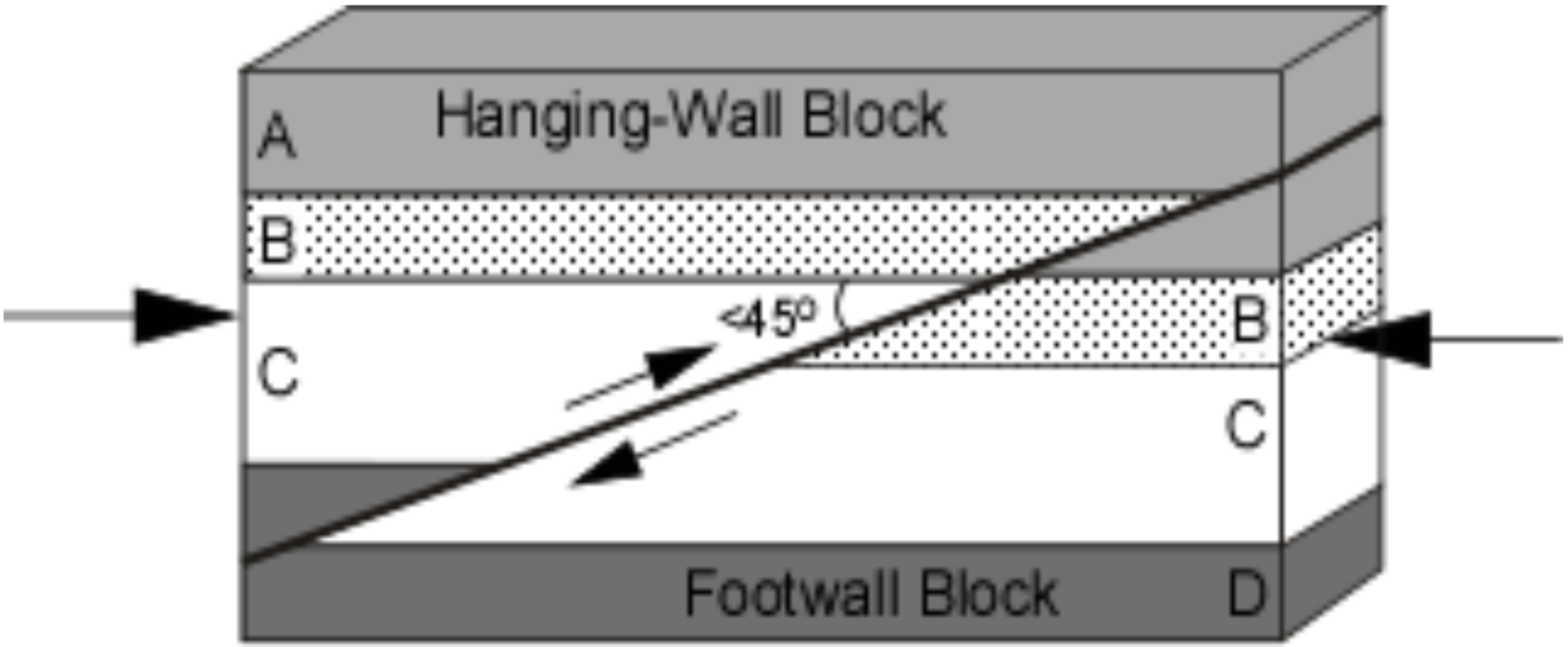


Ved kompresjonsforkastninger plasseres gammel bergarter over yngre bergarter.

A er yngst og D er eldst. Her plasseres noe av D over noe av C

Her plasseres noe av B over noe av A





Thrust Fault
Compressional Stress

lav-vinkel kompresjonsforkastninger (reversforkastninger) heter “skyveforkastninger” (thrust faults)

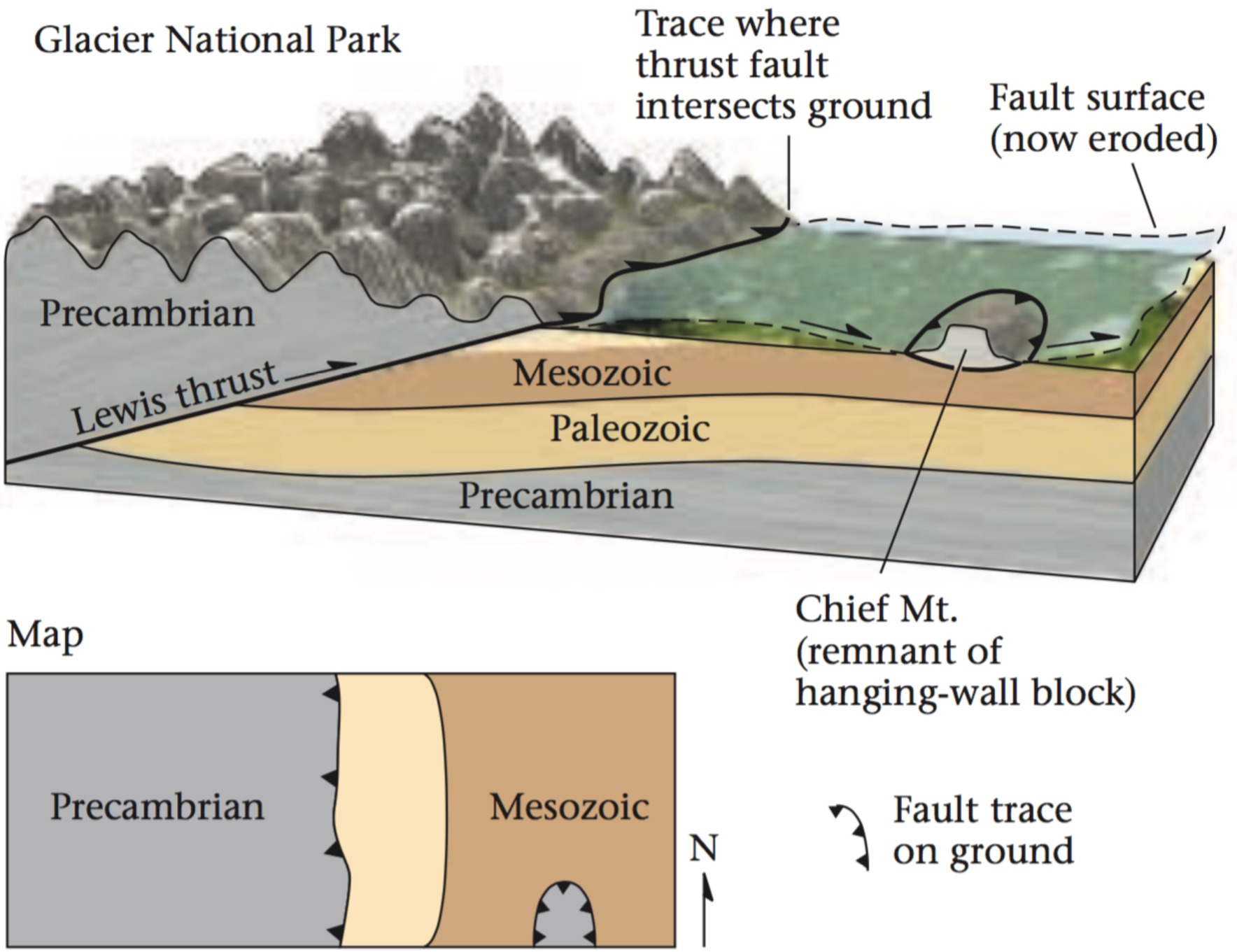


FIGURE 11.15 This large thrust fault (the Lewis thrust) puts older rock (Precambrian) over younger rock (Mesozoic). Erosion has removed much of the hanging-wall block, but a small remnant still lies to the east of the mountains. On the geologic map of the region, the triangular barbs point to the hanging-wall block. The hanging wall has moved about 100 km relative to the footwall.

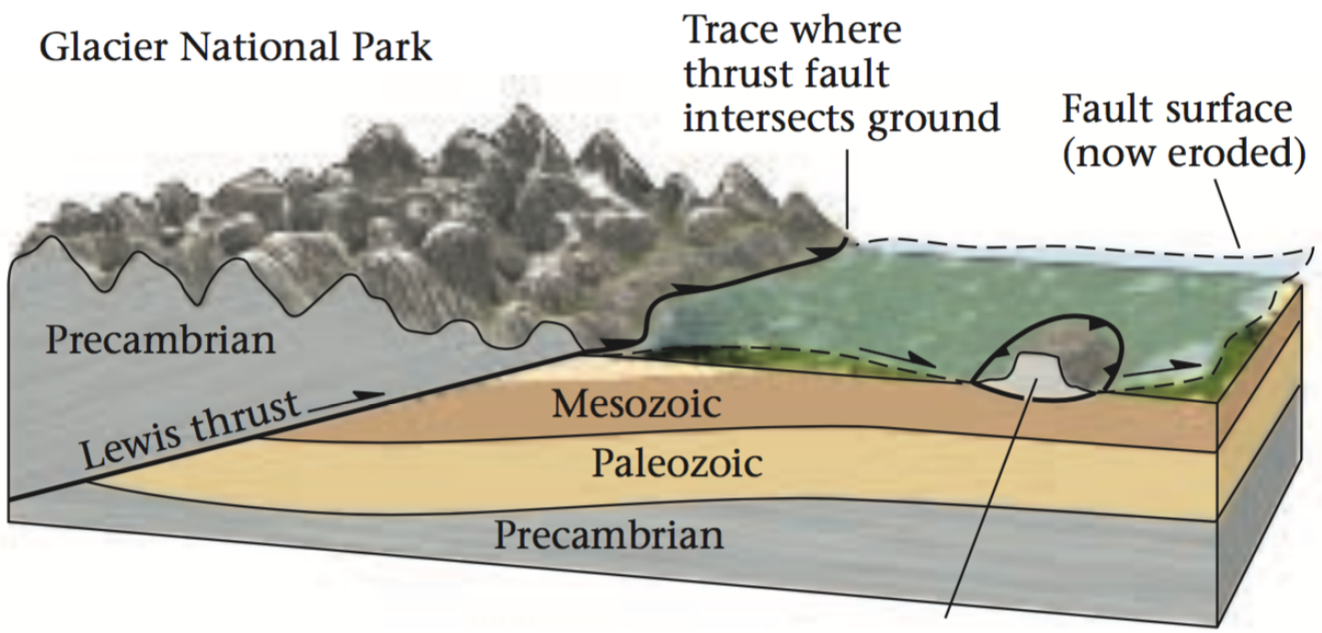
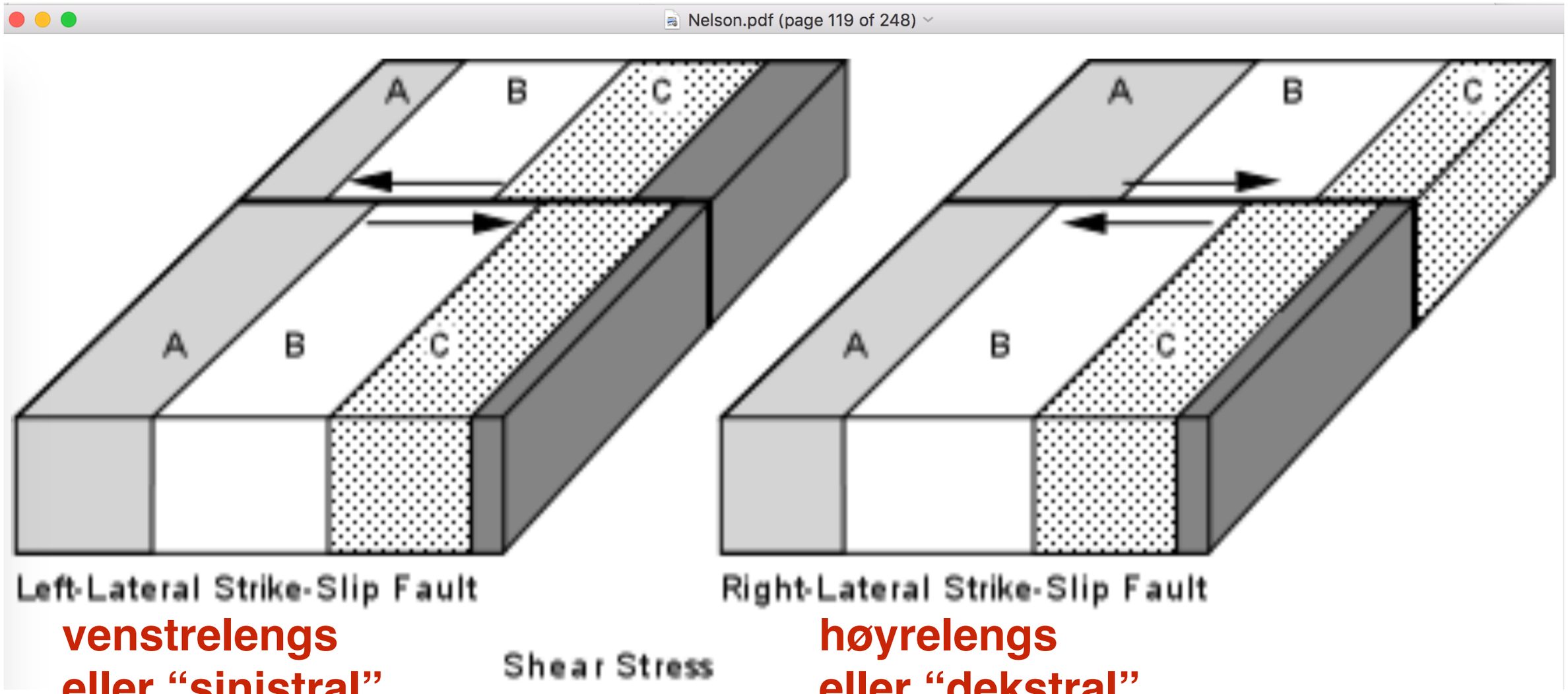


FIGURE 11.15 This large thrust fault (the Lewis thrust) puts older rock (Precambrian) over younger rock (Mesozoic). Erosion has removed much of the hanging-wall block, but a small remnant still lies to the east of the mountains. On the geologic map of the region, the triangular barbs point to the hanging-wall block. The hanging wall has moved about 100 km relative to the footwall.

På kart, tegner man trekanter som peker nedover og viser fallretning av skyveplan (skyveforkastning) (med andre ord, de peker mot heng)

Sidelengsforkastning (engelsk: strike-slip fault)



venstrelengs
eller “sinistral”

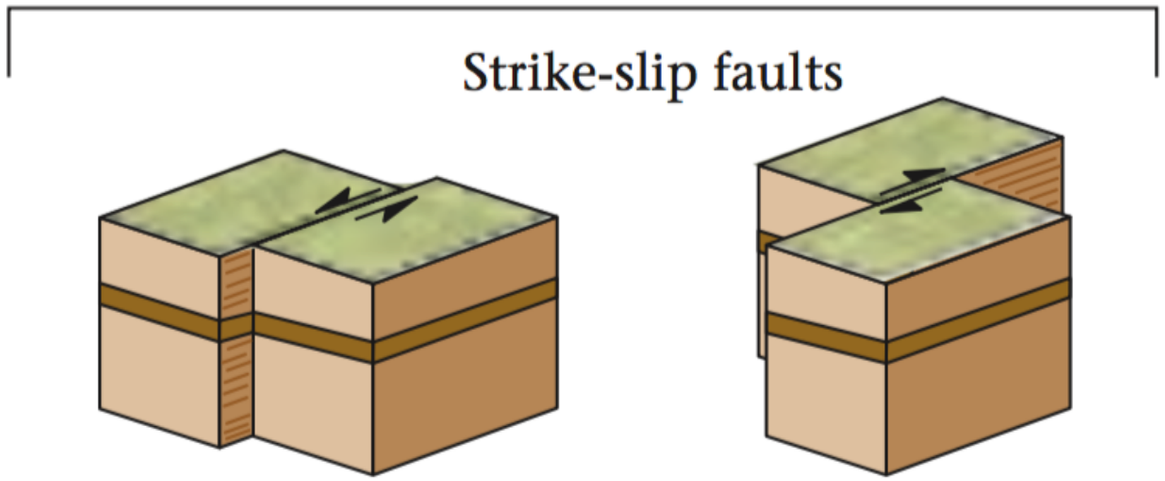
høyrelengs
eller “dekstral”

Vertikalt plan. Derfor er det ingen heng eller ligg.
Motsatt side går til venstre (“sinistral”) eller til høyre (“dekstral”).

Forkastninger med glidespeil (faults with slickensides)

Skyve (Revers med mindre enn 30° fall heter "skyve")

Fall-rettede forkastninger (med glidespeil glidelinjer parallelle med fall)

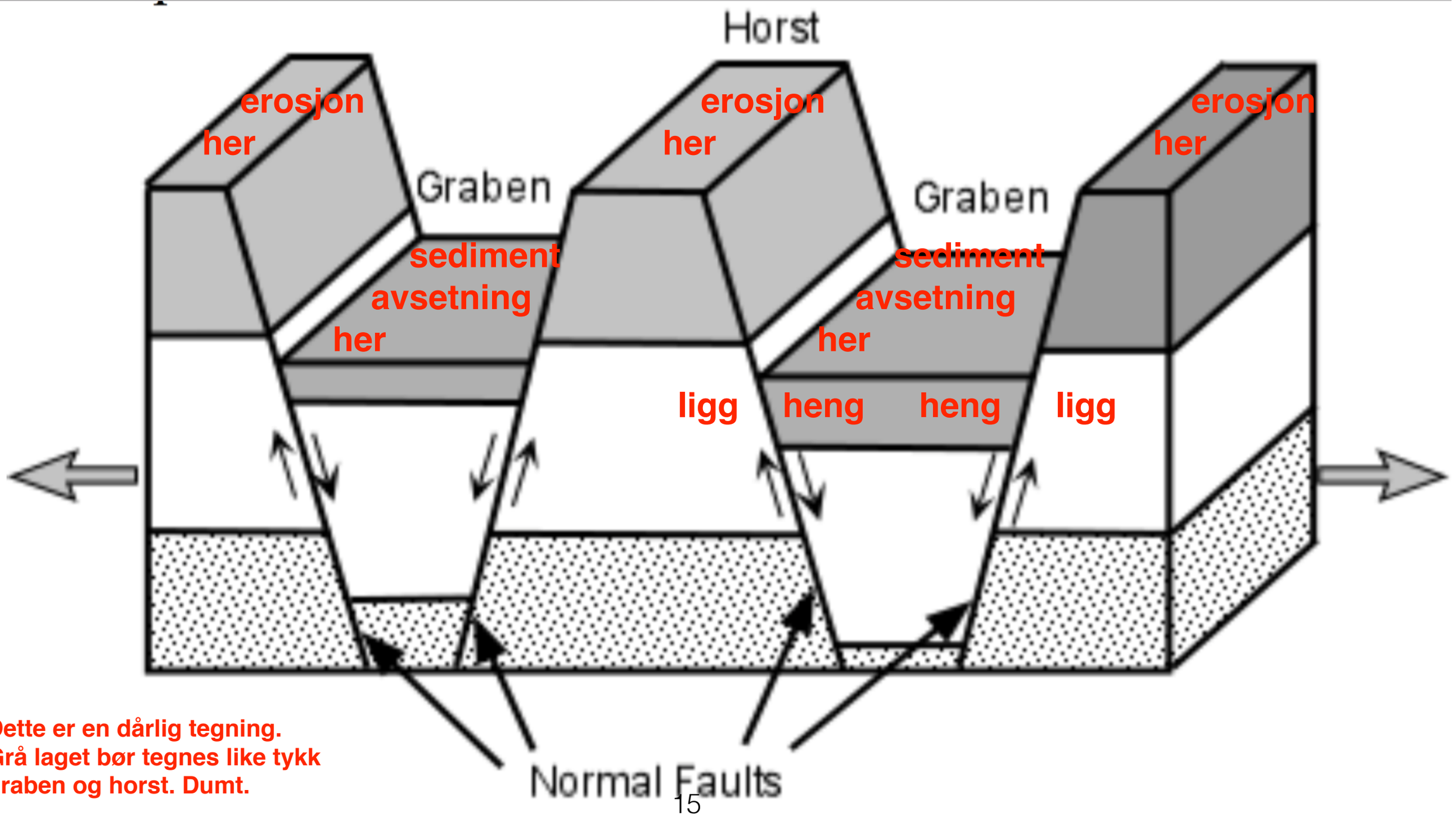


Sidelengs forkastninger (med glidespeil glidelinjer parallelle med strøk)

Horst og graben er tyske ord som brukes på engelsk og norsk.

Horst stikker opp og derfor utsettes for erosjon.
Graben synker ned og derfor er en naturlig sedimentær basseng.

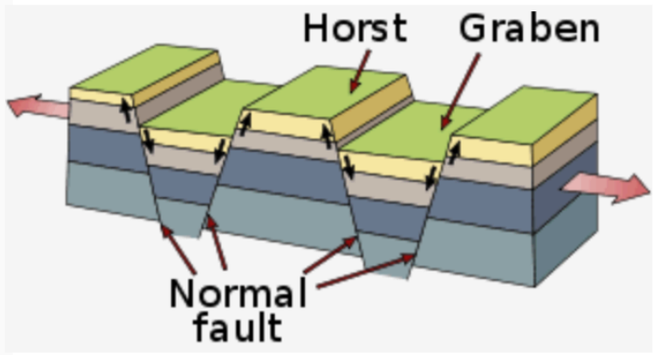
Nelson.pdf (page 118 of 248)



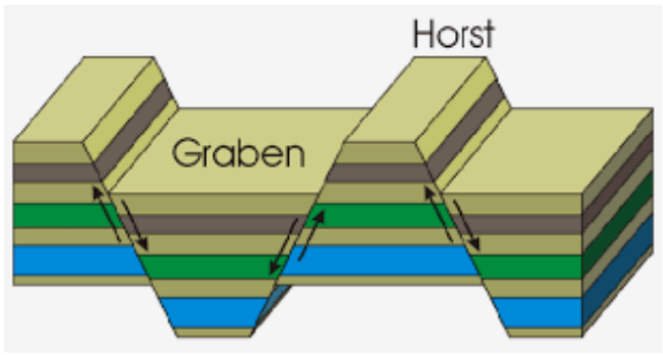
Dette er en dårlig tegning.
Grå laget bør tegnes like tykk graben og horst. Dumt.

Jeg prøver å finne bedre tegninger enn Nelsons sin:

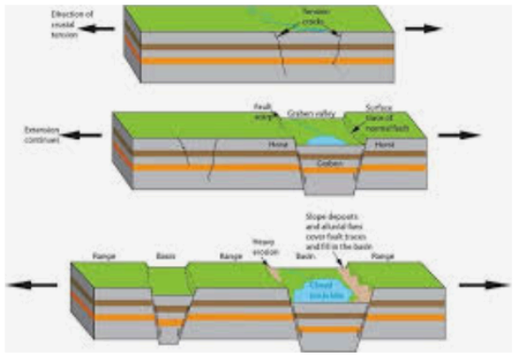
horst and graben



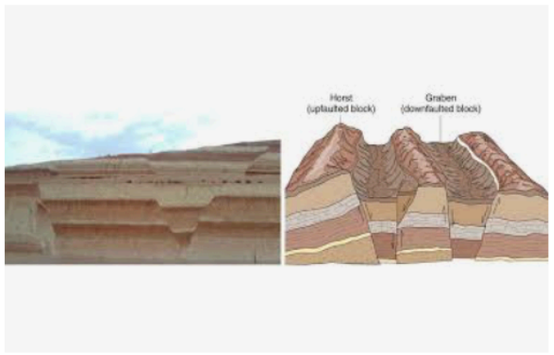
Horst and graben - Wikipedia
en.wikipedia.org



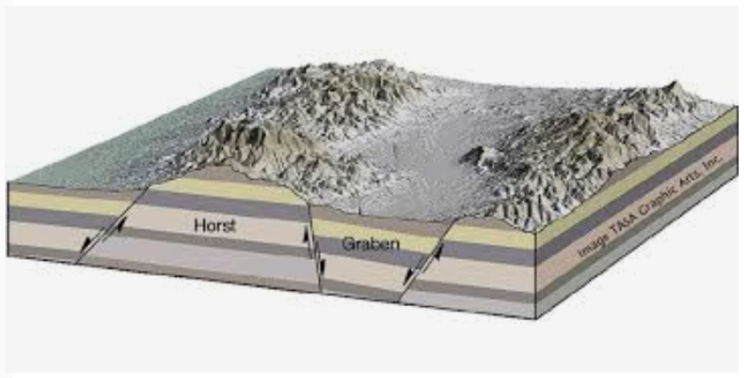
differences between horst and graben ...
quora.com



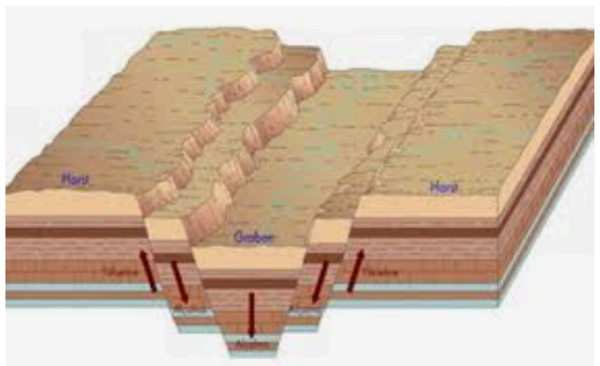
Horst and Graben (U.S. National Park ...
nps.gov



Horst and Graben faults in Iran ...
everythingselectric.com

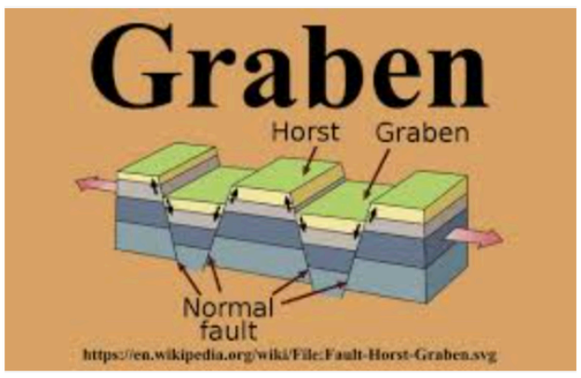


horst and graben structure ...
researchgate.net

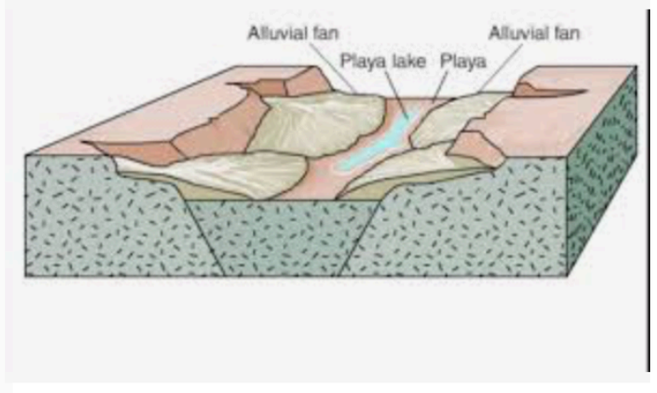


Horst and Graben faults in Iran ...
everythingselectric.com

Horst and Graben with r/HumanFor...
reddit.com

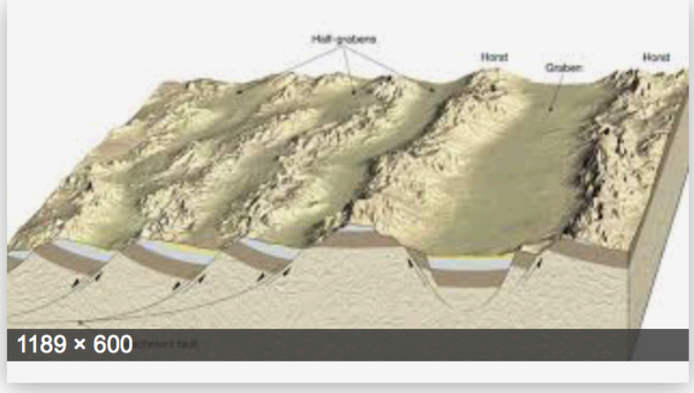


Graben - YouTube
youtube.com

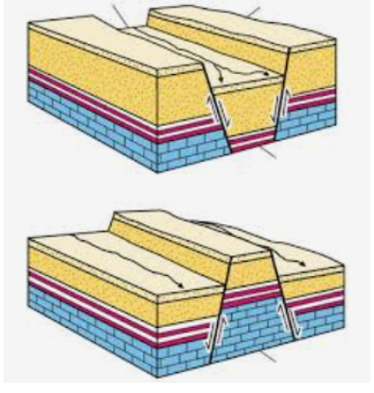


Horst-Graben-Birikinti Konisi - YouTube
youtube.com

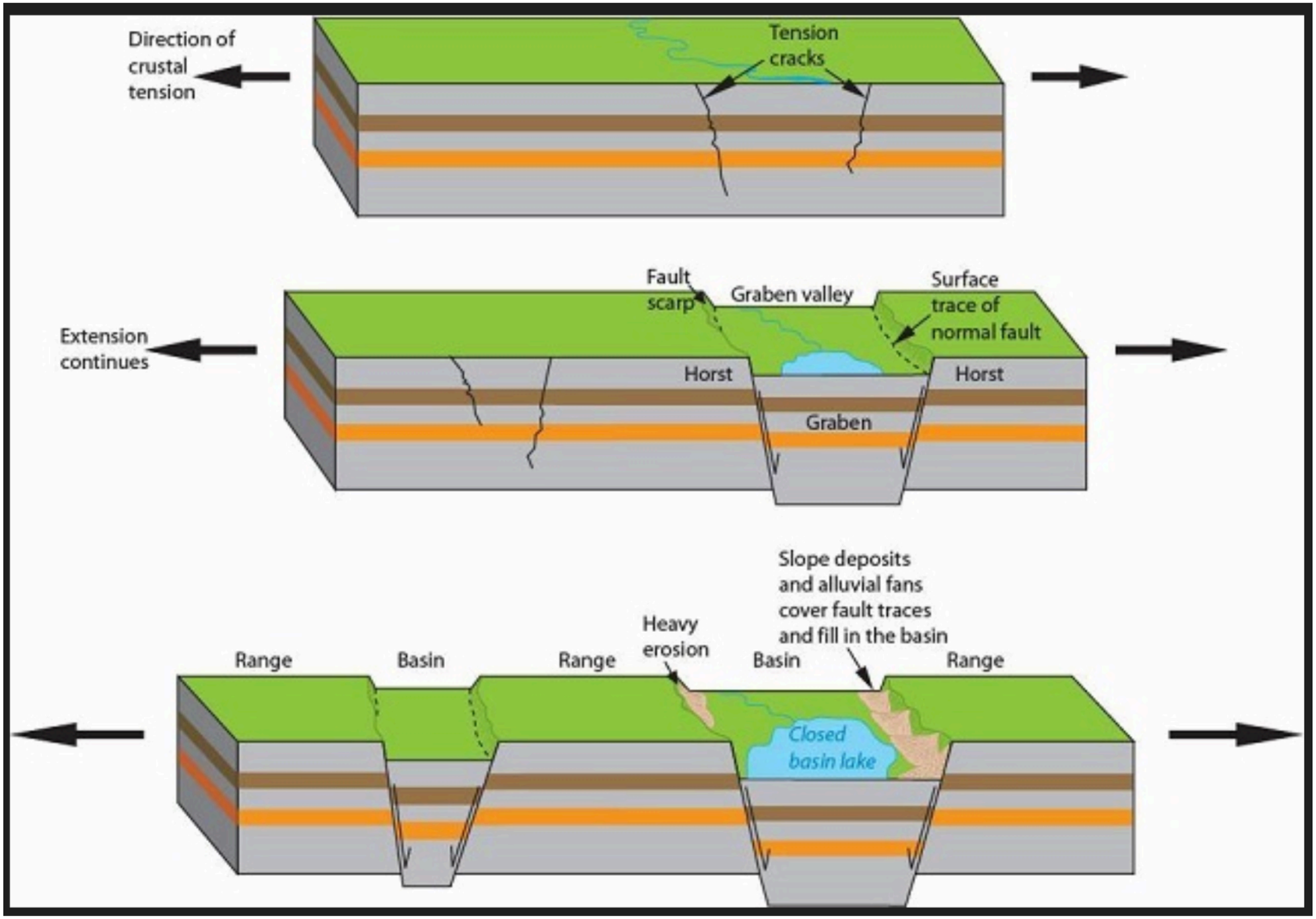
Faults | Colorado Geological Survey
coloradogeologicalsurvey.org



Horst and Graben faults in Iran ...
everythingselectric.com



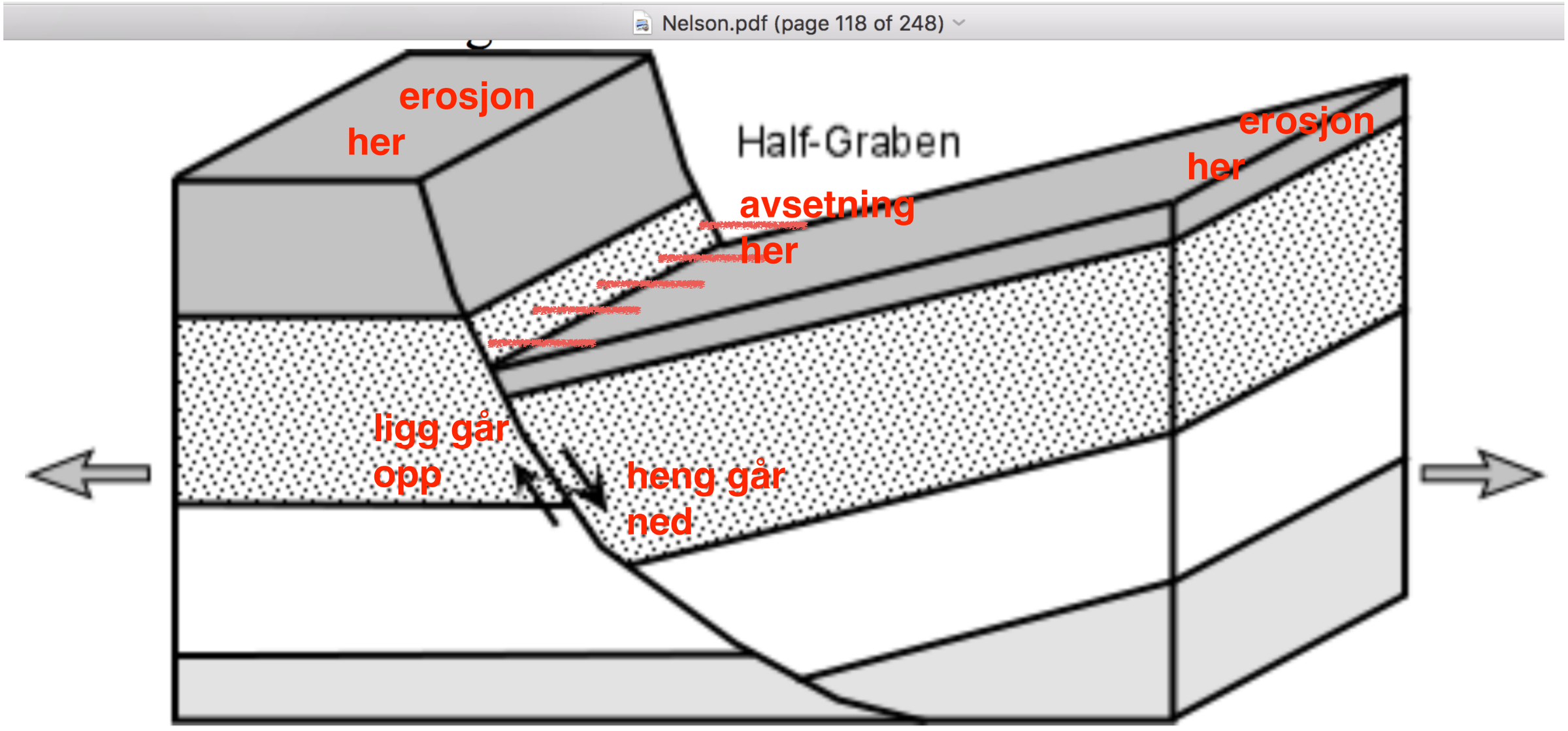
Faults | Colorado Geologic...
coloradogeologicalsurvey.org



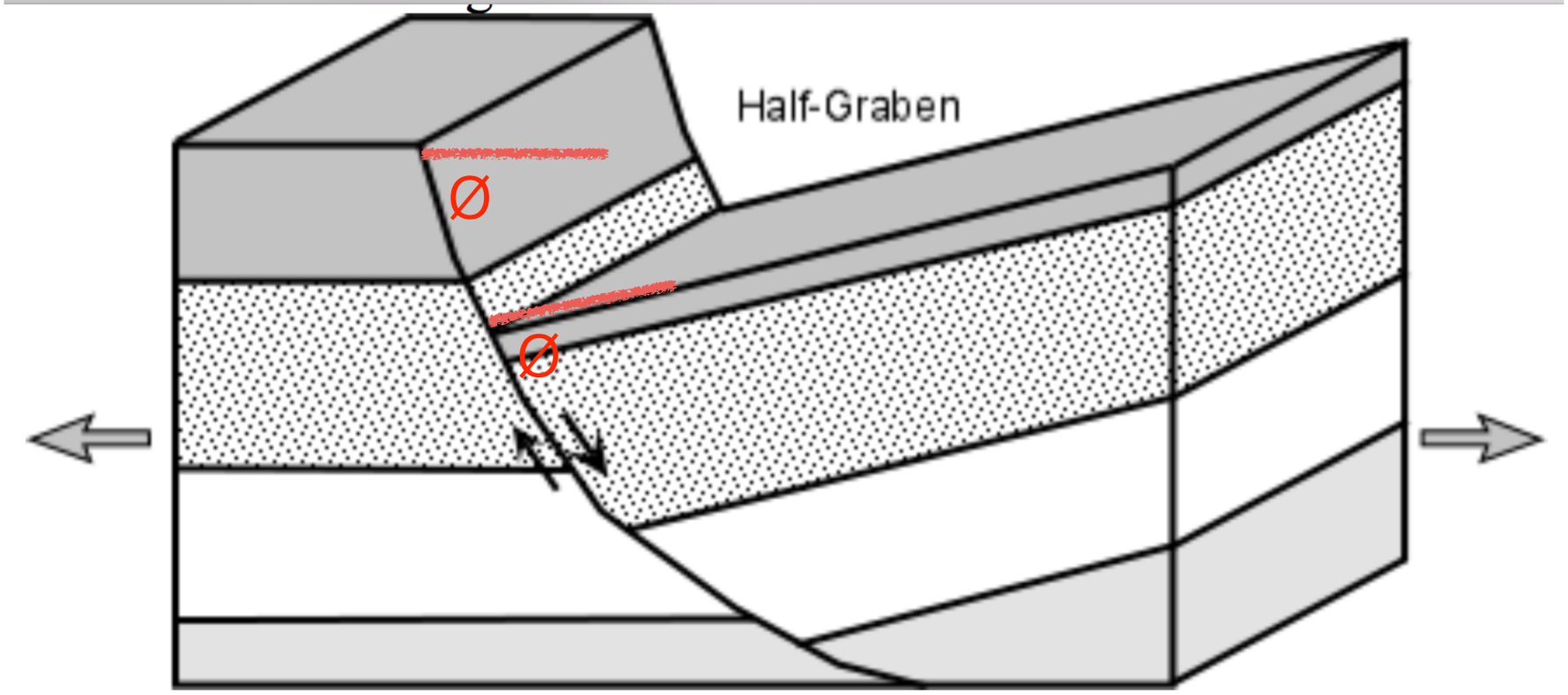
Brun lag skal være like lang i A, B, C.
Orange lag skal være like lang i A, B, C.

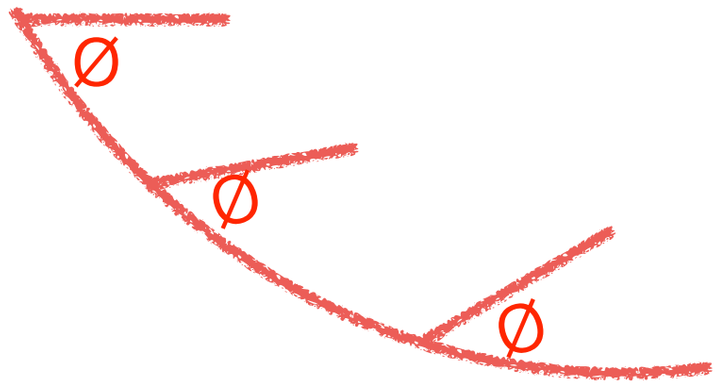
Halvgraben er også vanlig. Forkastning på bare en side.

Målestokk: Graben og halvgraben kan være alt fra 1 meter til flere 1000 meter.
Graben er en viktig 'sedimentærbasseng',
med kilden til sedimentene mest fra den opphevete siden (ligg) der erosjon foregår.



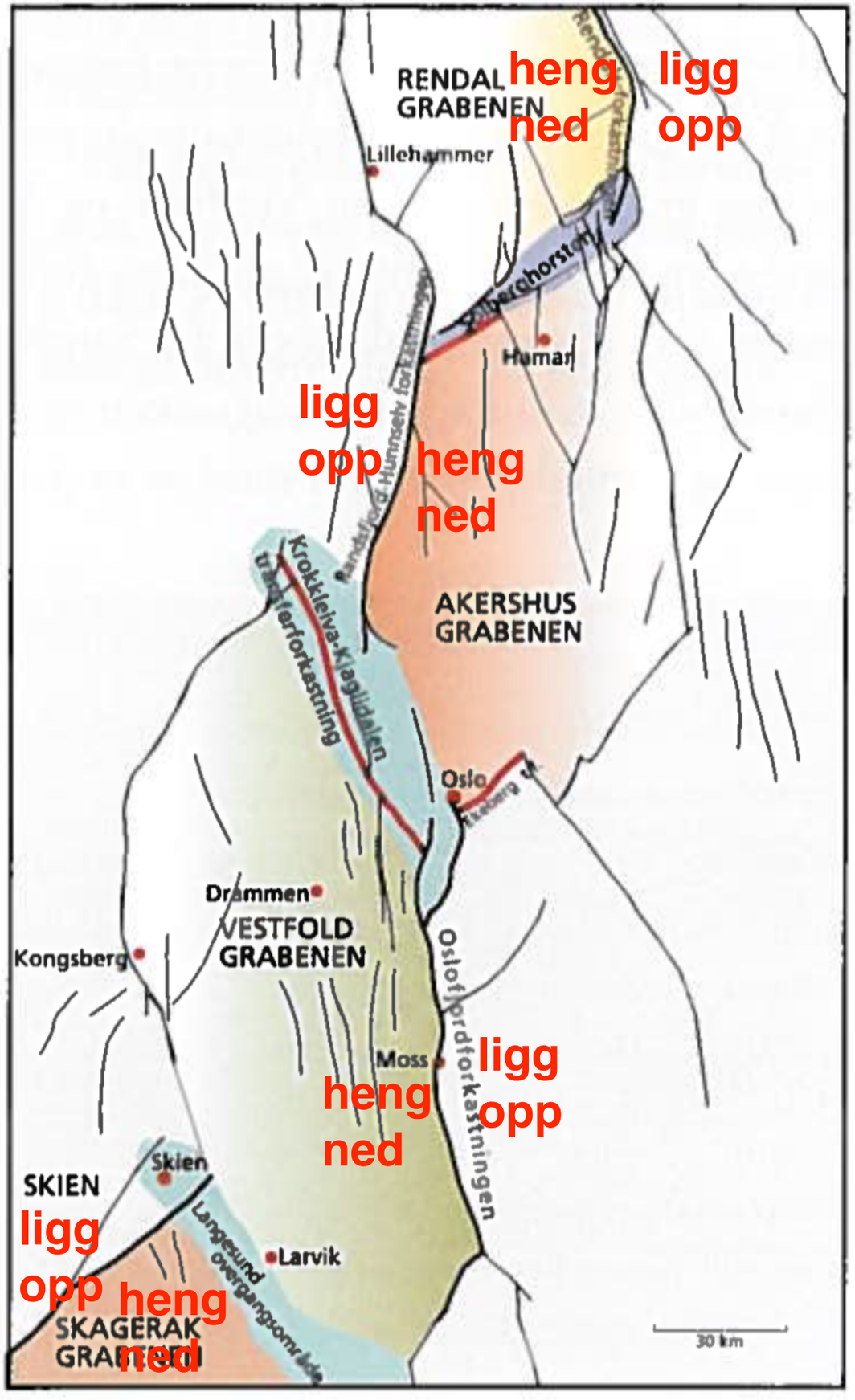
Rotasjon av heng i halvgraben. (Ingen rotasjon i hel graben)





Hvis forkastningen er buet, vil heng tiltes,
fordi vinkelen ø mot forkastningen forblir den samme.

Buede ekstensjonsforkastninger er vanlige,
og kalles “listriske” forkastninger.



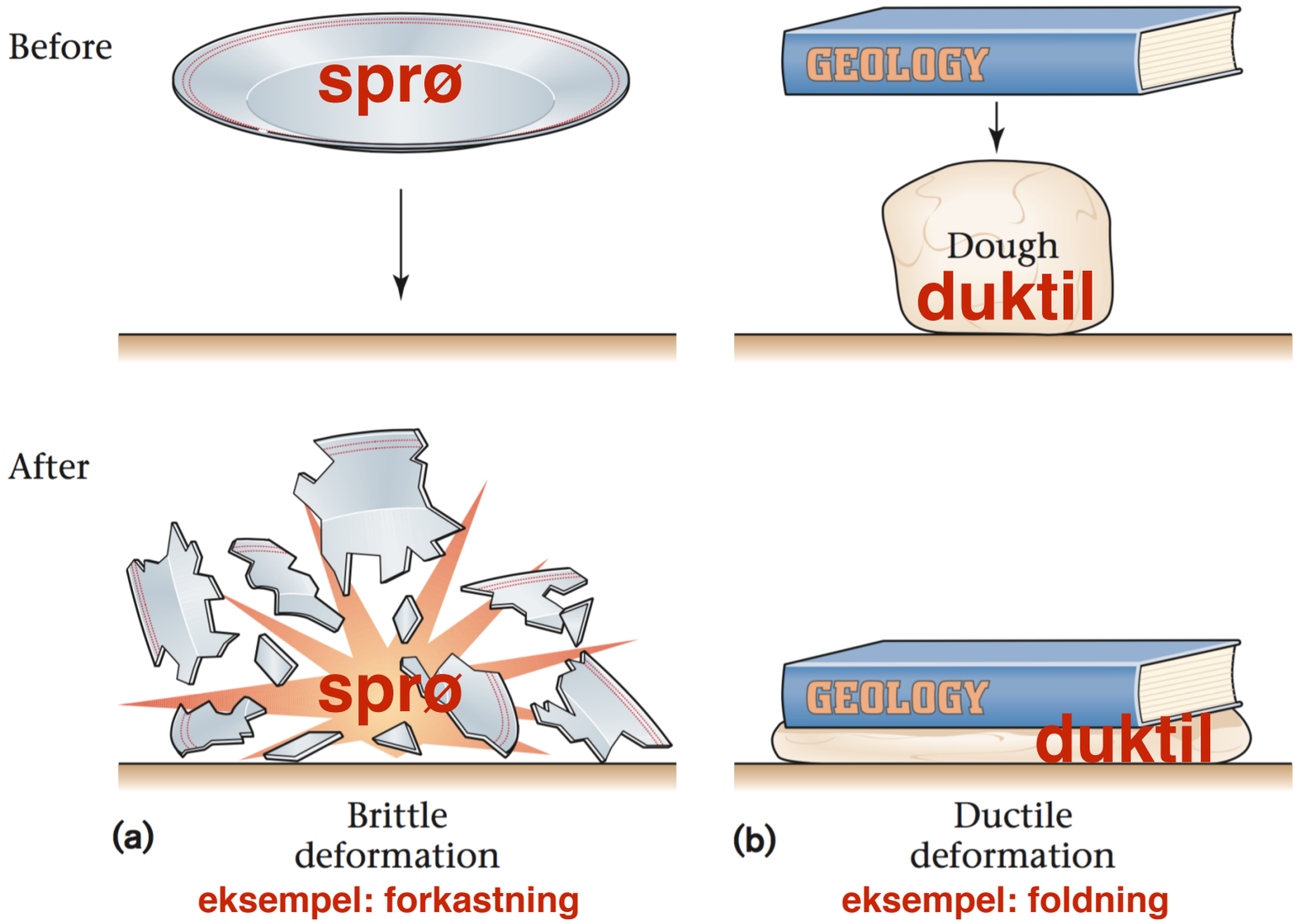
Tektonisk hovedinndeling av Osloriften. Fire grabener med tre sammenknytningssoner og transferforkastninger. De tre grabenstrukturene på land har alle forskjellig polaritet (dvs. de heller avvekslende mot ost eller vest). Den fjerde, Skagerakgrabenen, ligger helt og holdent under vann.

Oslofeltet består av 4 halvgrabener.
Mer enn 1000 meter forkastningsprang.

Heng går alltid ned i grabener.

fra boken: “Landet blir til - Norges Geologi”

DEFORMASJON



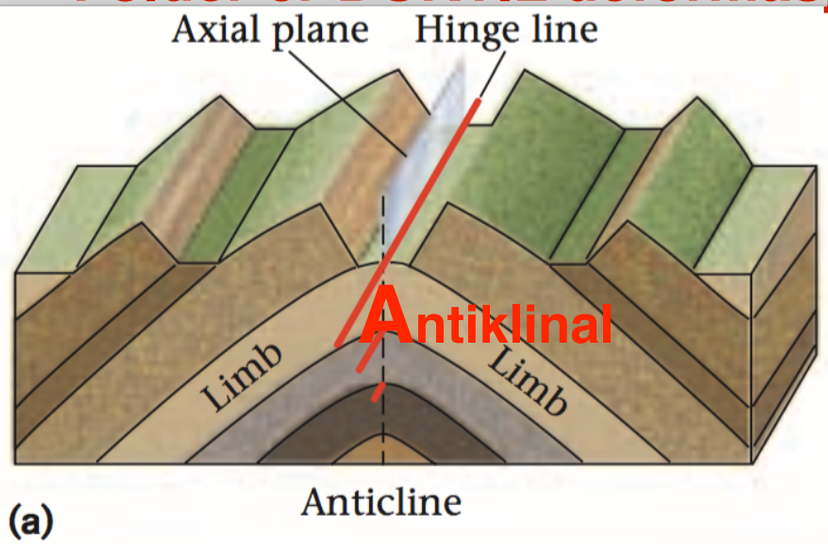
eksempel: forkastning

eksempel: foldning

Sprø og duktil adferd i bergarter.
Noen materialer er mer duktil enn andre. (Marmor er spesielt duktil, feltspat er spesielt sprø.)

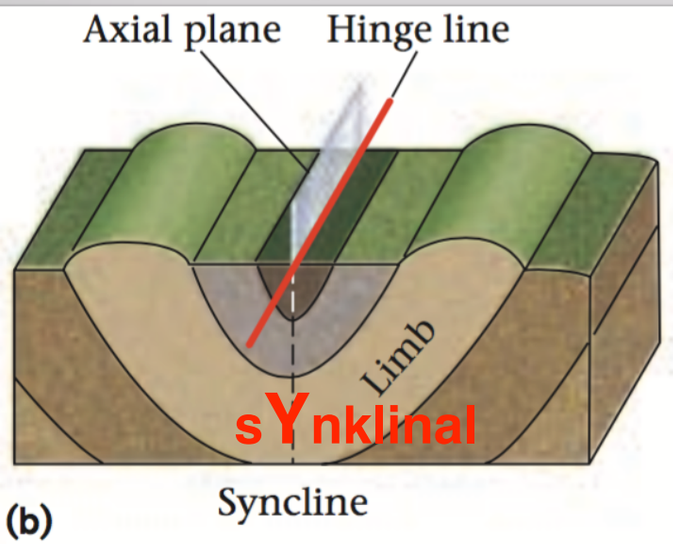
Høy T, høy P, høy H_2O, og lav deformasjonshastighet alle bidrar til en bergarts duktilitet.
Derfor er bergarter mer duktil dyp i skorpen, enn ved jordens overflate.

Folder er DUKTIL deformasjon



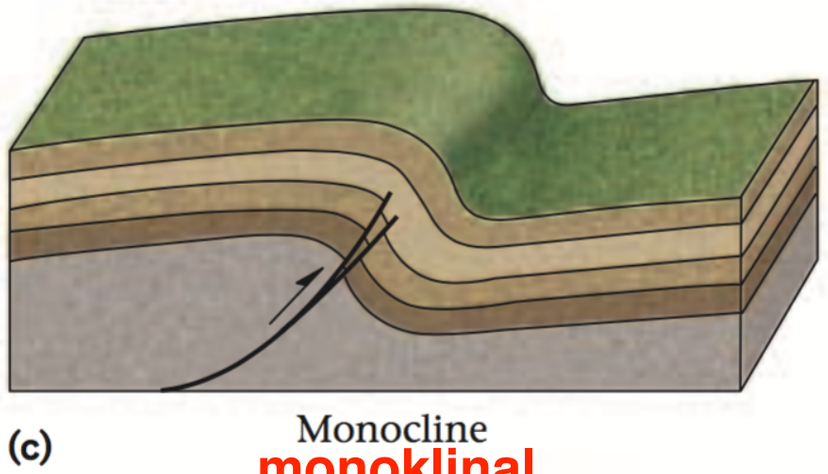
Antiklinal

(a) Anticline



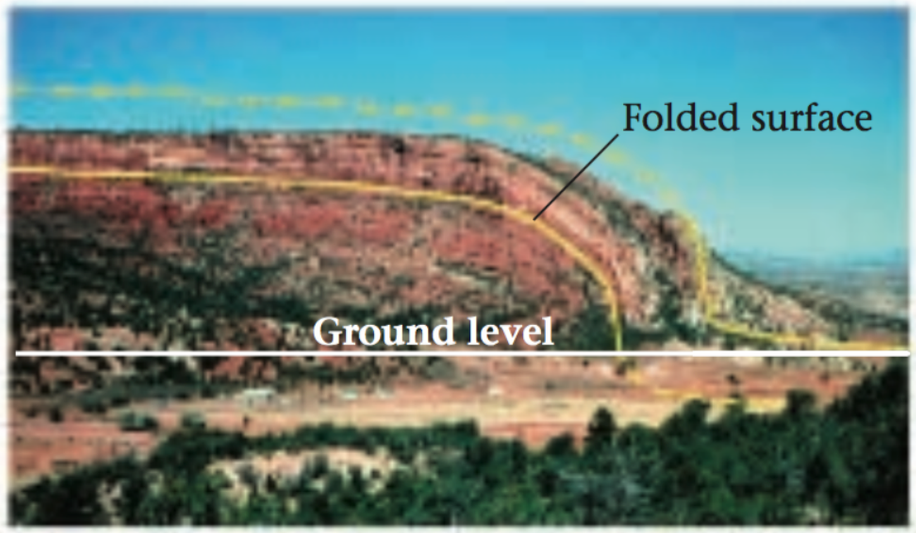
sYnklinal

(b) Syncline



(c) Monocline

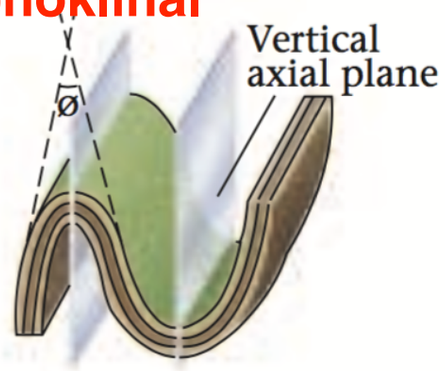
monoklinal



(d) What a geologist imagines

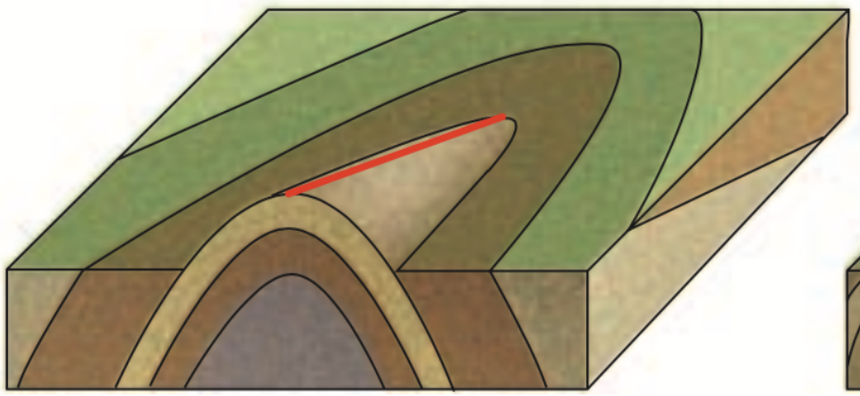
2 åpne folder

(e) Open fold



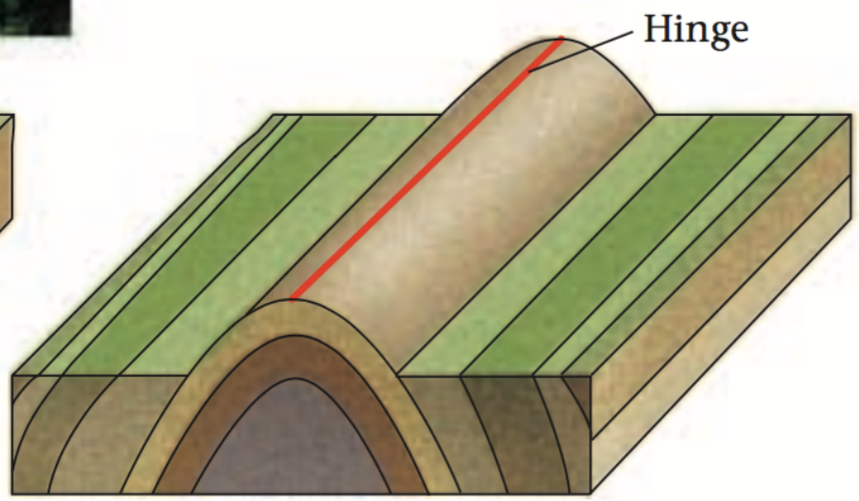
(f) Tight fold (upright)

2 tette folder

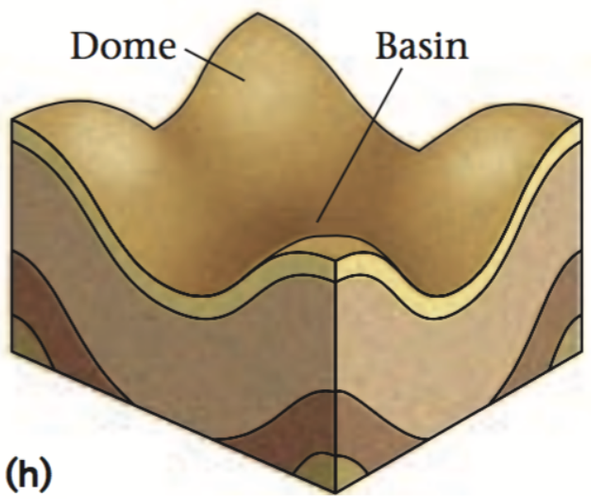


(g) Plunging fold

stupende fold

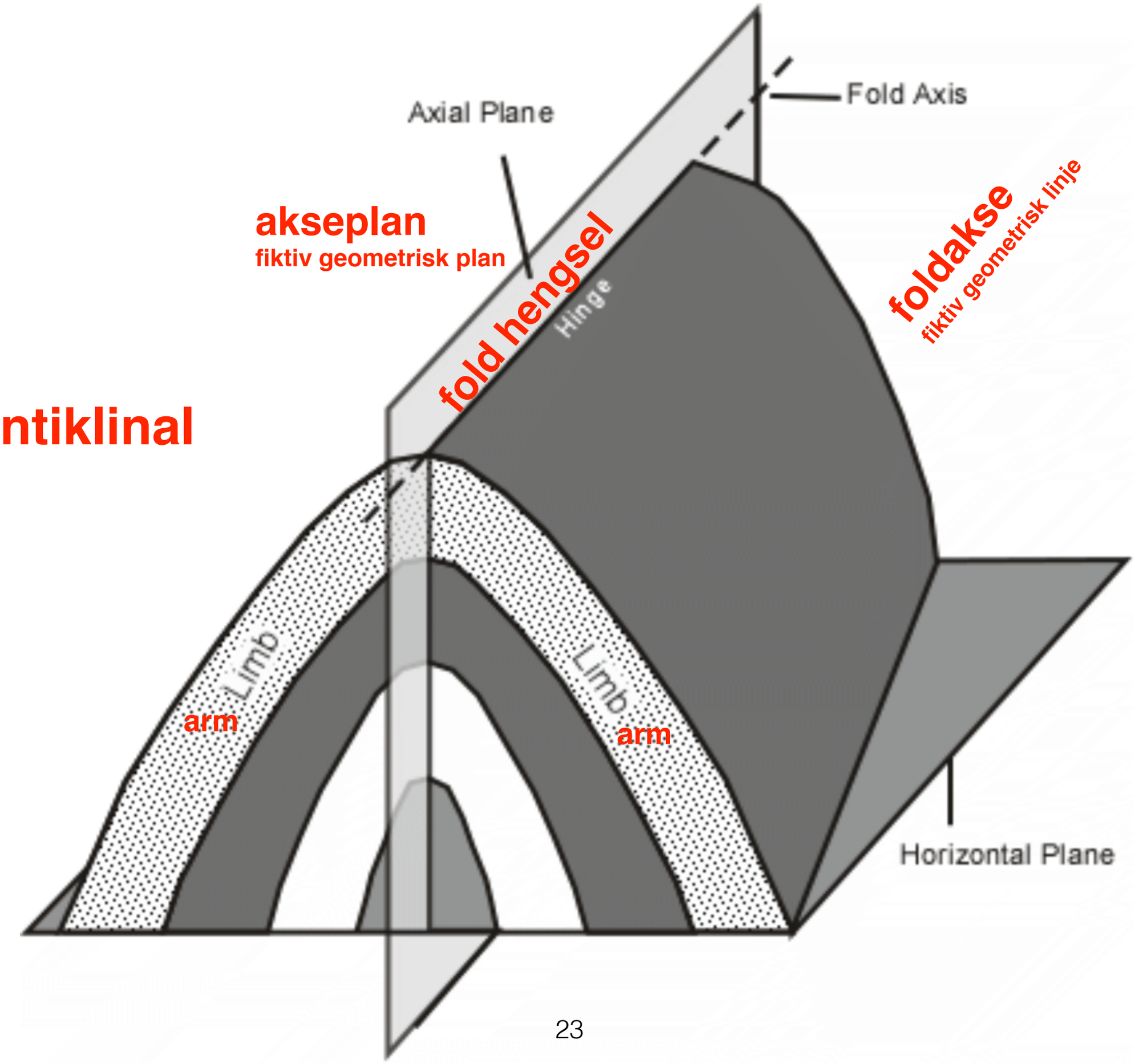


Nonplunging fold



(h)

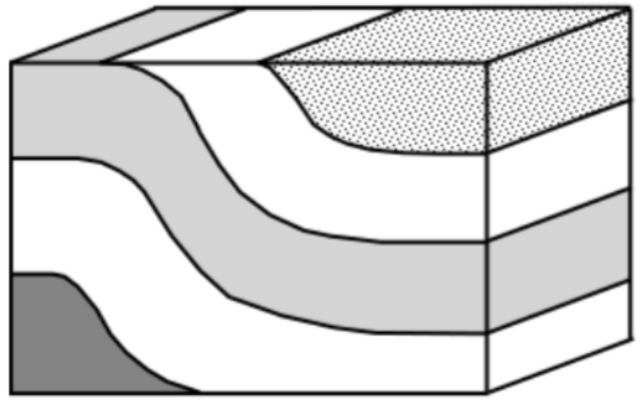
Antiklinal


Axial Plane
Fold Axis
akseplan
fiktiv geometrisk plan
fold hengsel
Hinge
foldakse
fiktiv geometrisk linje
Limb
arm
Limb
arm
Horizontal Plane

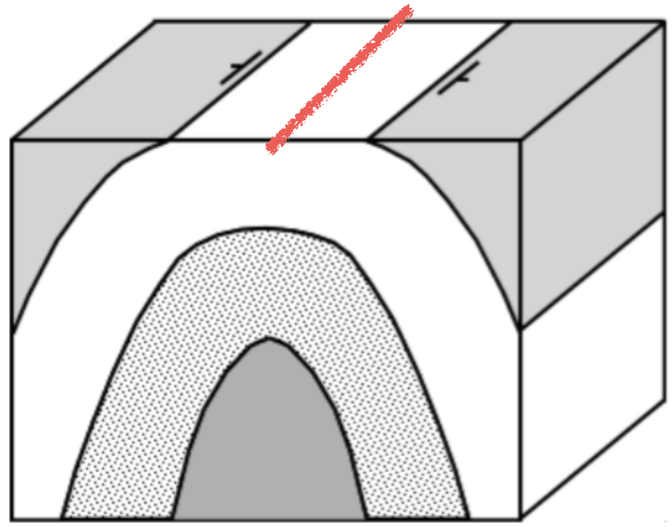
Blokkdiagrammer.
kart og 2 snitt

ds.

Monocline

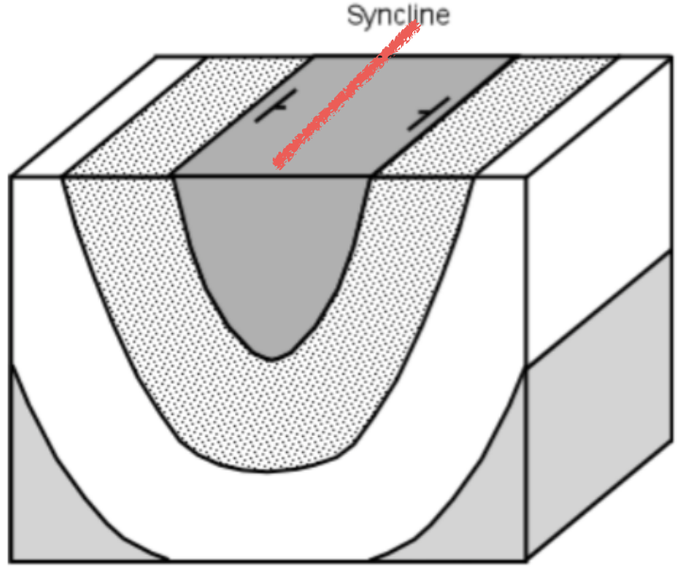


Anticline



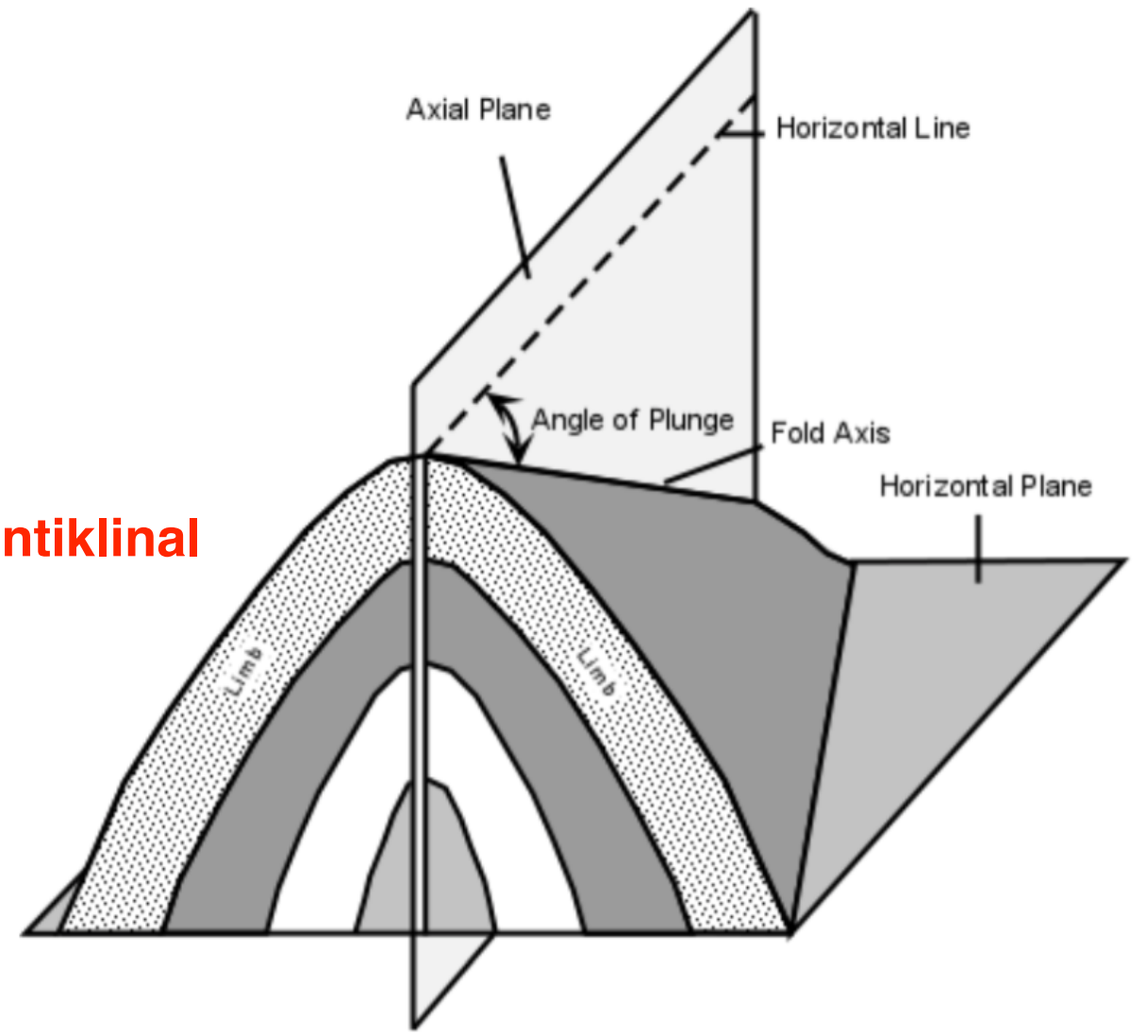
Akseplan spor

Syncline

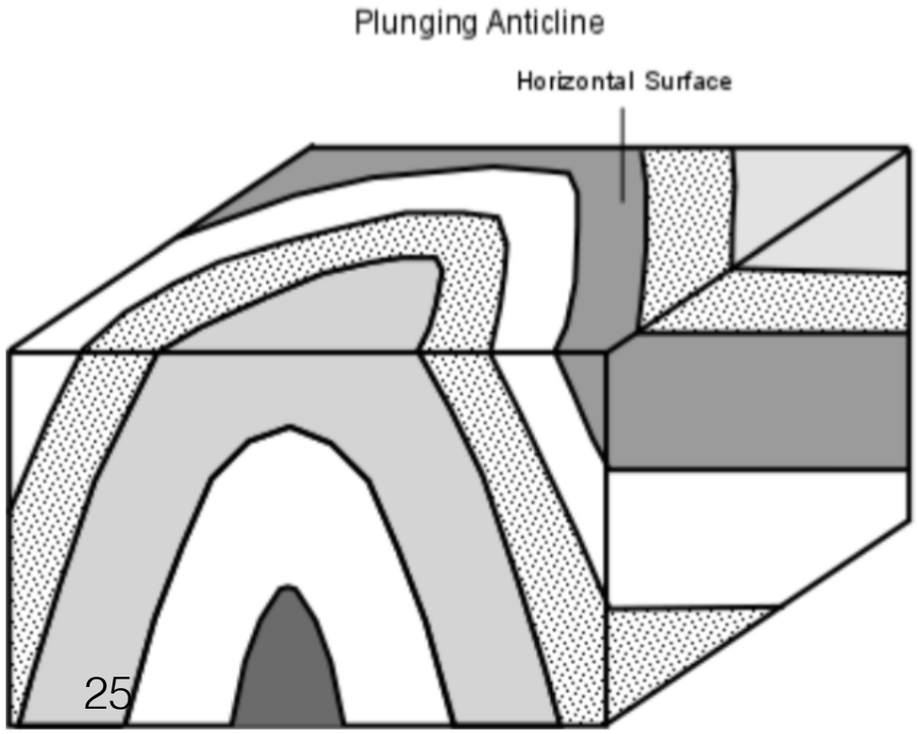


Akseplan spor

“stupende” antiklinal



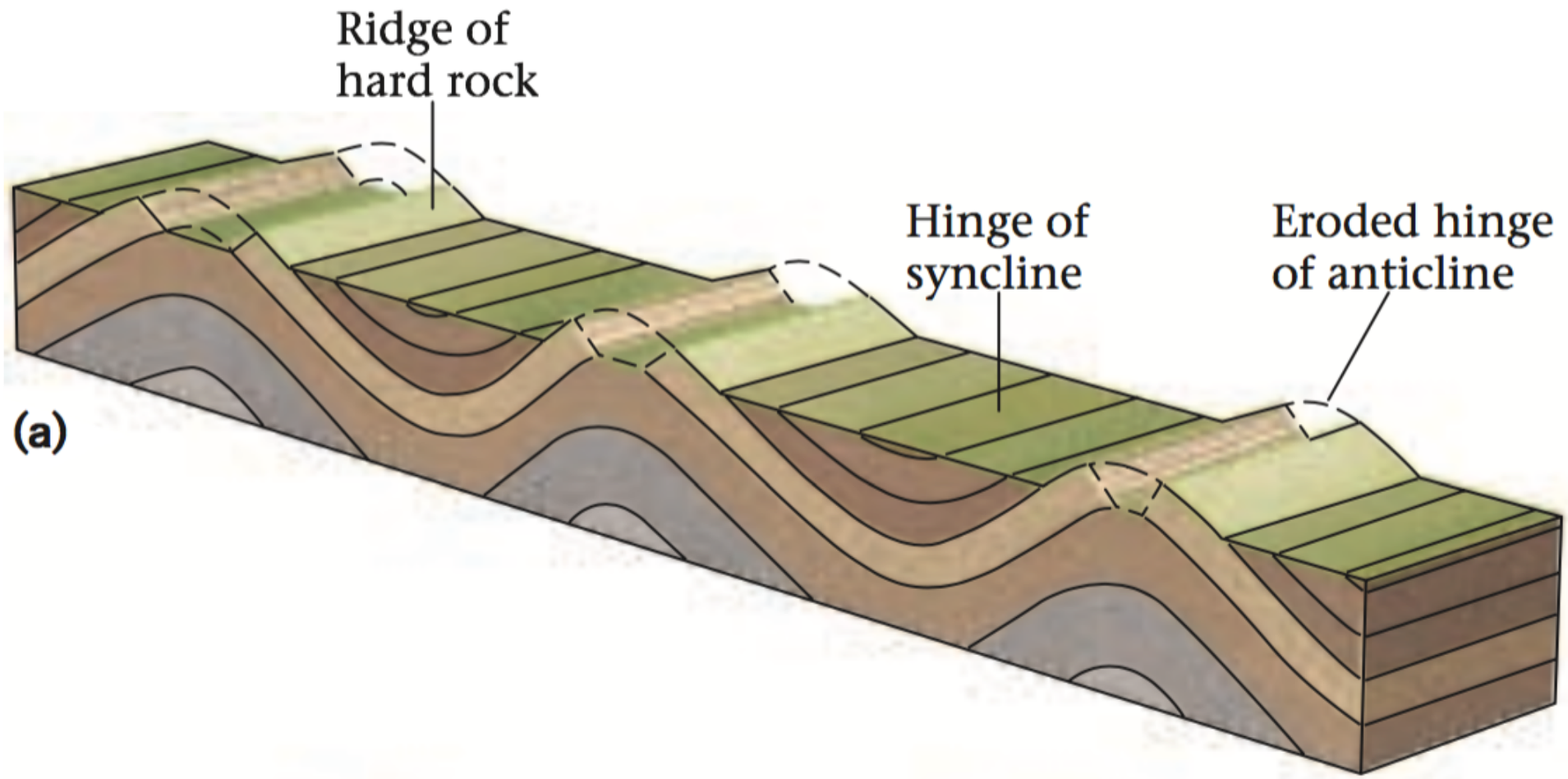
Note that if a plunging fold intersects a horizontal surface, we will see the pattern of the fold on the surface (see also figures 11.22 d and e in your text.

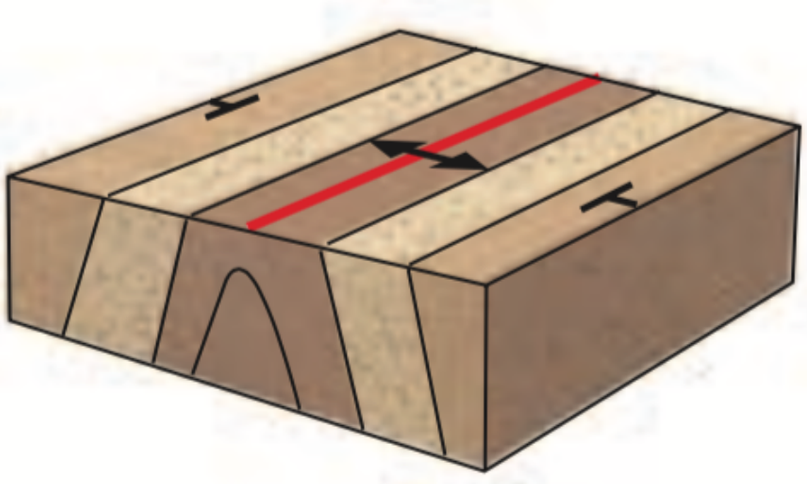


eksempler på folder

Alltid lurt å se flere eksempler på internett:

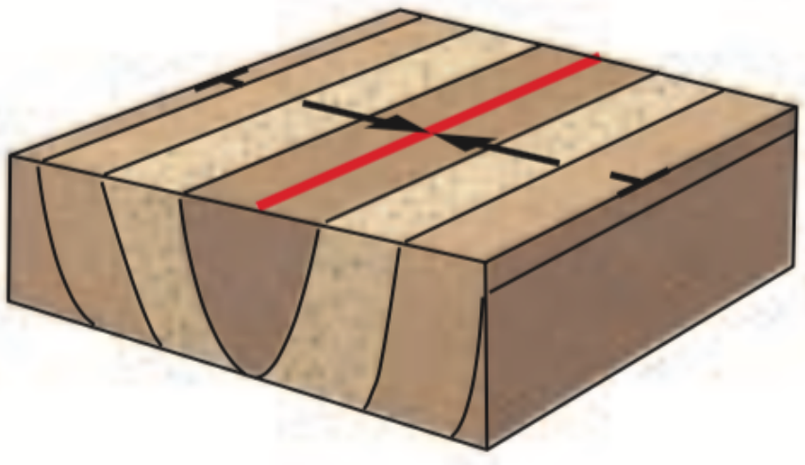
https://duckduckgo.com/?q=asymmetric+folds+geology&iax=images&ia=images



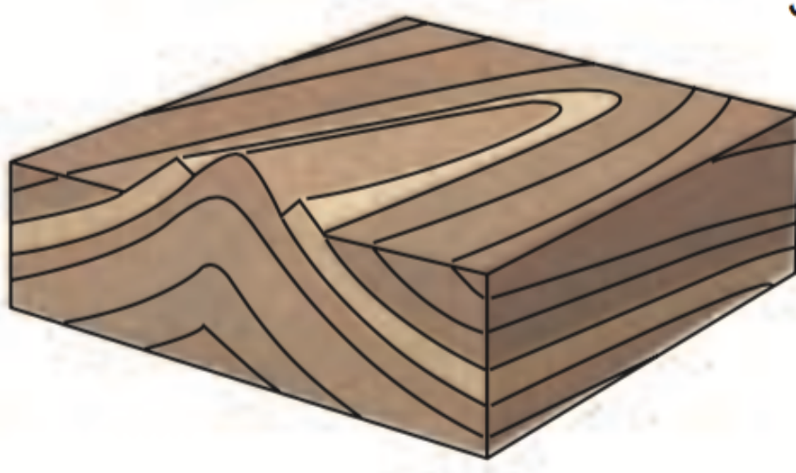


(b) Nonplunging anticline

ikke-stupende antiklinal

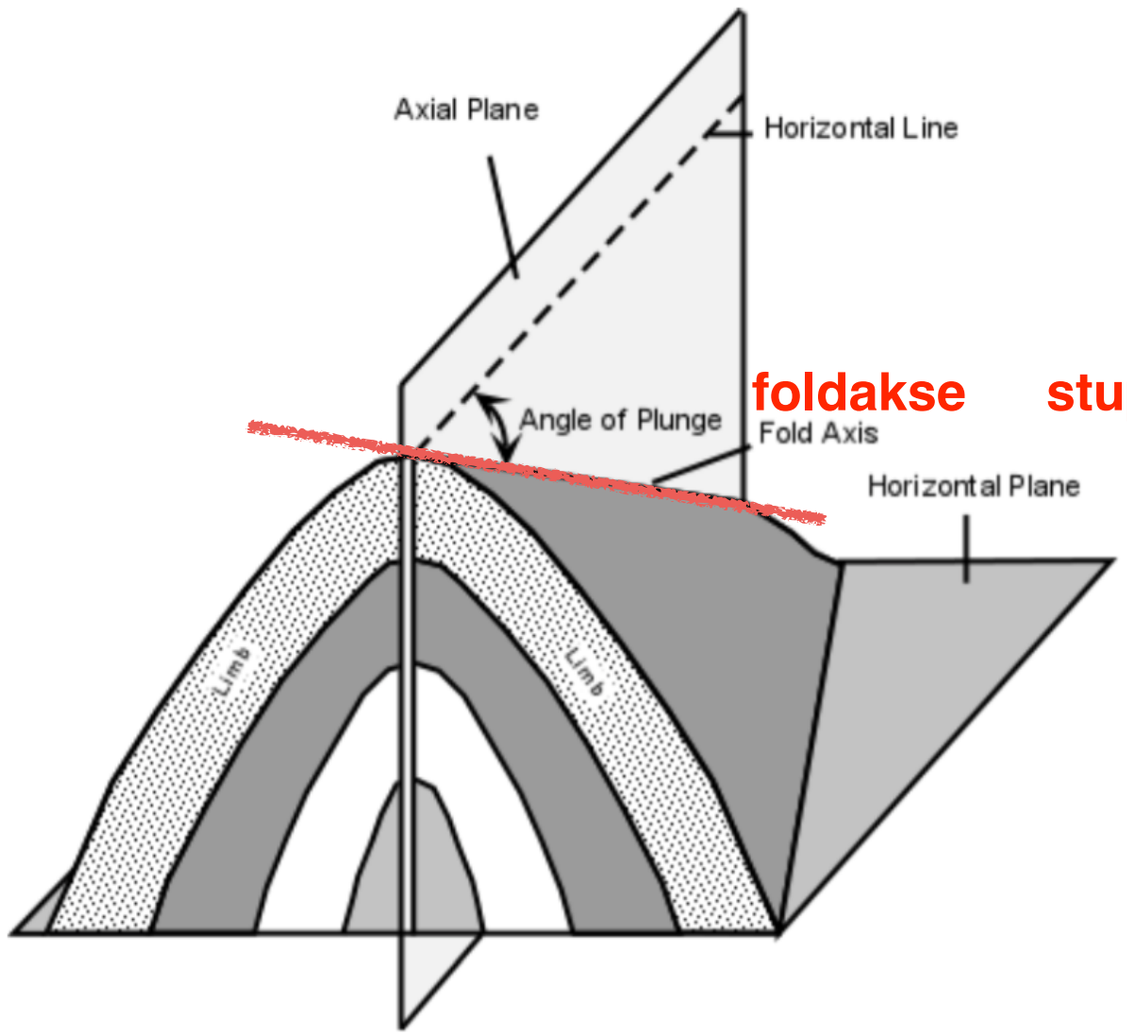


Nonplunging syncline



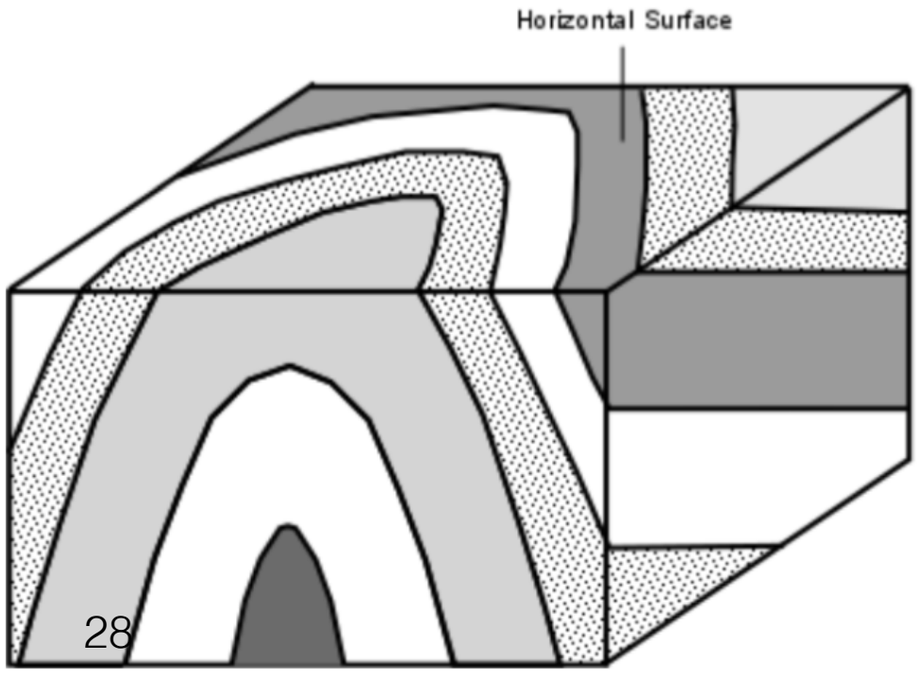
(c) Plunging anticline

stupende

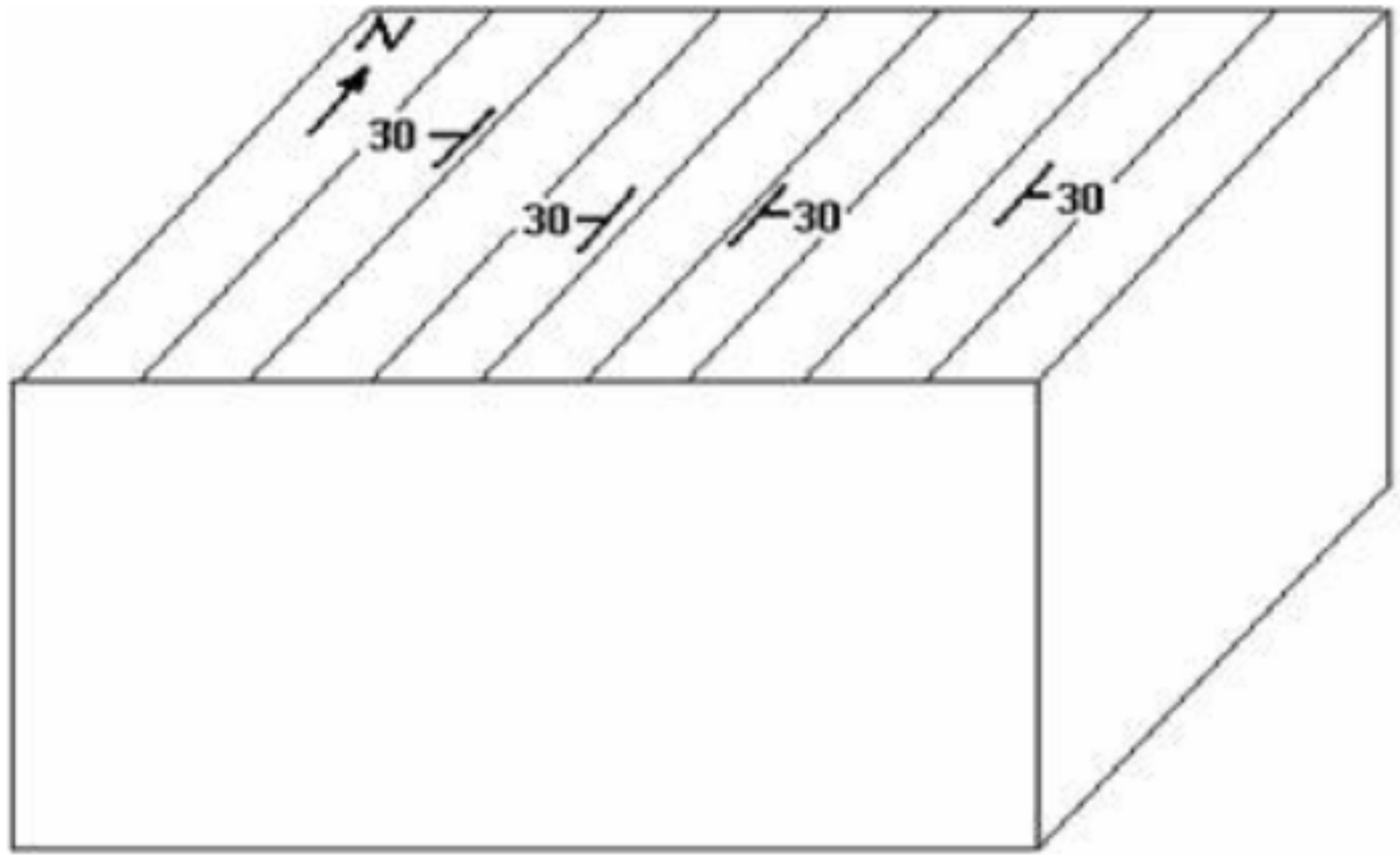


foldakse stupende antiklinal

Note that if a plunging fold intersects a horizontal surface, we will see the pattern of the fold on the surface (see also figures 11.22 d and e in your text.

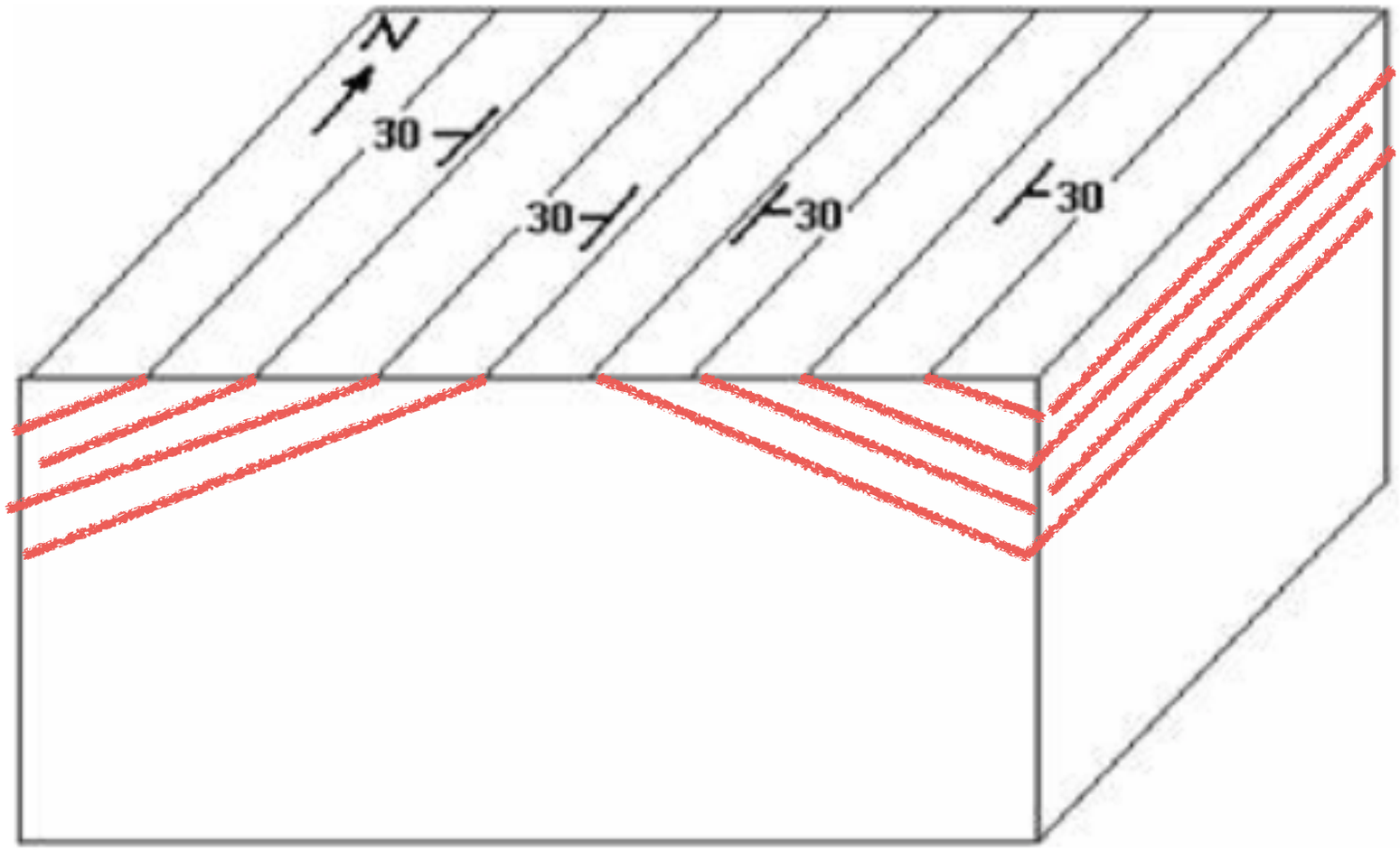


stupende antiklinal



ikke-stupende folder.

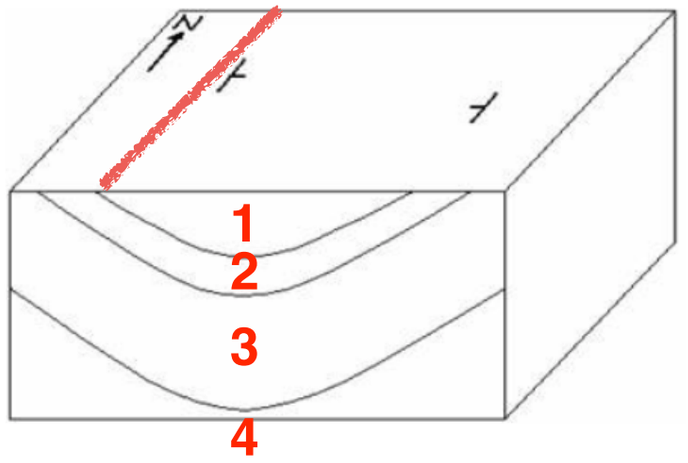
(strøk-fall symboler på kart viser foldning)



faller vekk på begge sider: antiklinal. ikke stupende.

tegnet ferdig de to snittene på blokkdiagrammet

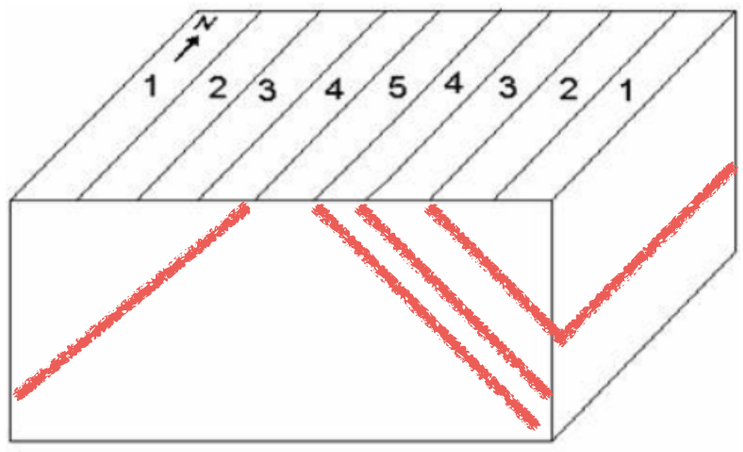
7 Tegn ferdig blokkdiagrammet. Nummerer lagene, fra yngst til eldst (1 er yngst). Hva er fall vinkelen? _____ Hva heter denne foldtypen? _____
Tegn foldakseplanet og tegn foldaksen på kartet.



yngste lag er i midten: synklinal (lagene bøyes, ikke møttes på skarp vinkel)

(tegn ferdig kartet på blokkdiagrammet)

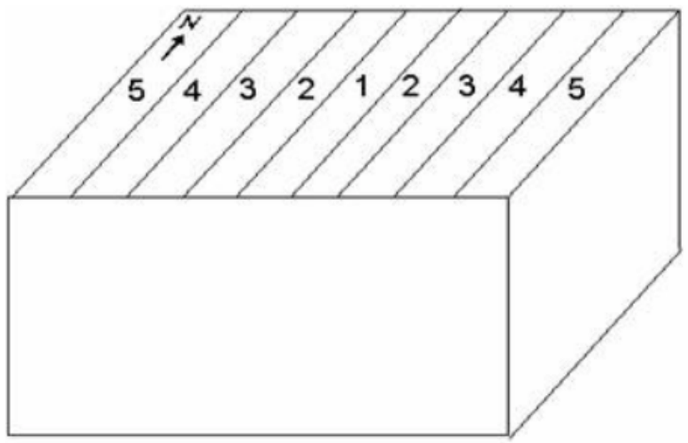
8 Tegn ferdig blokkdiagrammet. (1 er yngst). Du kan bestemme fall-vinkelen. Skriv strøk-fall symboler for lag 1 (på høyre og venstre siden av kartet) og for lag 5 (midt på kartet.)
Hva heter denne foldtypen? _____ Tegn foldakseplanet og tegn foldaksen på kartet.



eldste er i midten: antiklinal

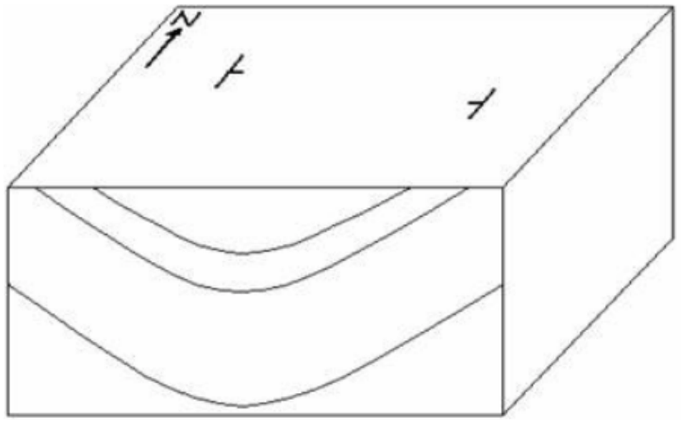
(tegn ferdig snittene på blokkdiagrammene)

9 Tegn ferdig blokkdiagrammet. (1 er yngst). Du kan bestemme fall-vinkelen. Skriv strøk fall symboler for lag 1 (midt på kartet) og for lag 5 (på høyre og venstre siden av kartet.)
Hva heter denne foldtypen? _____ Tegn foldakseplanet og tegn foldaksen på kartet.



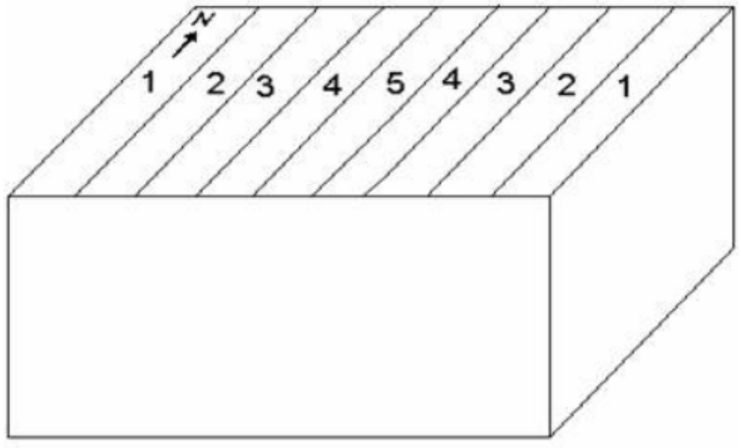
yngst er i midten: synklinal

7 Tegn ferdig blokkdiagrammet. Nummerer lagene, fra yngst til eldst (1 er yngst). Hva er fall vinkelen? _____ Hva heter denne foldtypen? _____
Tegn foldakseplanet og tegn foldaksen på kartet.



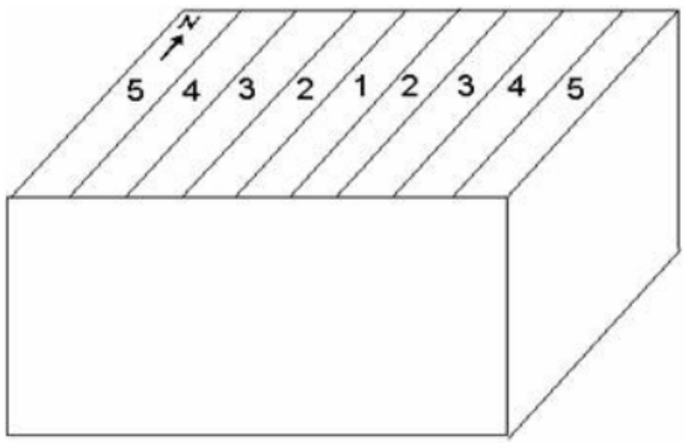
Gjør det selv,
uten å se fasit på tidliger bilde

8 Tegn ferdig blokkdiagrammet. (1 er yngst). Du kan bestemme fall-vinkelen. Skriv strøk-fall symboler for lag 1 (på høyre og venstre siden av kartet) og for lag 5 (midt på kartet.)
Hva heter denne foldtypen? _____ Tegn foldakseplanet og tegn foldaksen på kartet.



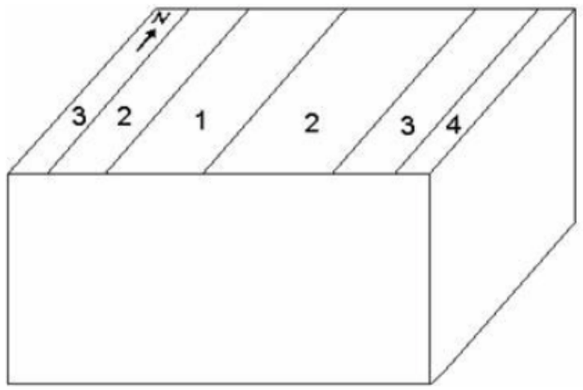
(tegn ferdig snittene på blokkdiagrammene)

9 Tegn ferdig blokkdiagrammet. (1 er yngst). Du kan bestemme fall-vinkelen. Skriv strøk fall symboler for lag 1 (midt på kartet) og for lag 5 (på høyre og venstre siden av kartet.)
Hva heter denne foldtypen? _____ Tegn foldakseplanet og tegn foldaksen på kartet.



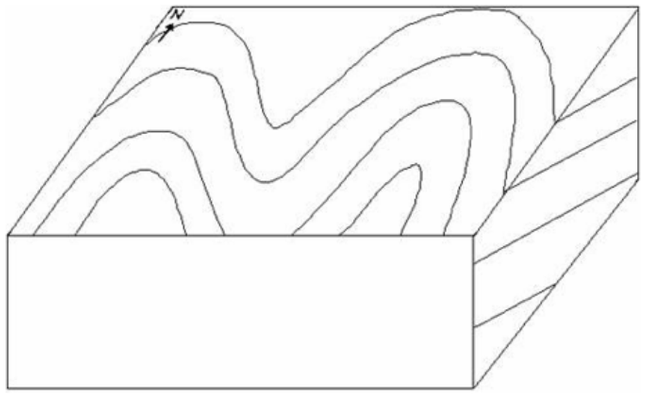
ikke-stupende fold.

10 Tegn ferdig blokkdiagrammet (1 er yngst). Merk at lag 2 har ulike breder på høyre og venstre siden av kartet. Laget er ikke tykkere på høyre siden av snittet, men har lavere fallvinkel enn på venstre siden. Lag 3 og 4 har tilsvarende fall til lag 2. Hva heter denne foldtypen? _____ Tegn foldakseplanet og tegn foldaksen på kartet.



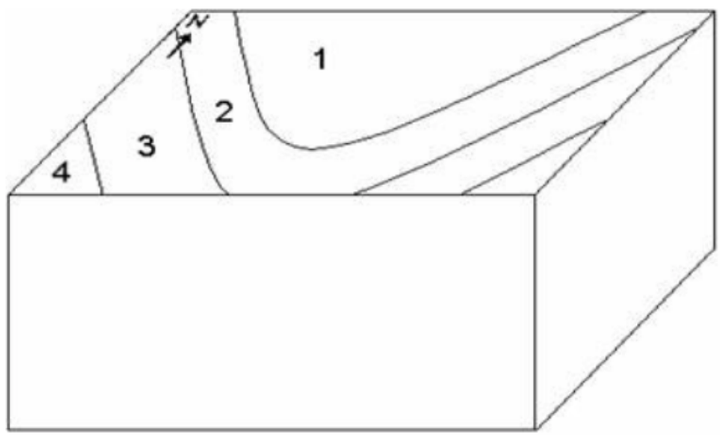
Gjør det selv.

11 Nummerer lagene og tegn ferdig blokkdiagrammet (1 er yngst). Her er tre folder, der foldaksene stuper ca. 30 grader mot nord. Hva heter foldtypene? Tegn foldakseplanene og tegn foldaksene på kartet.

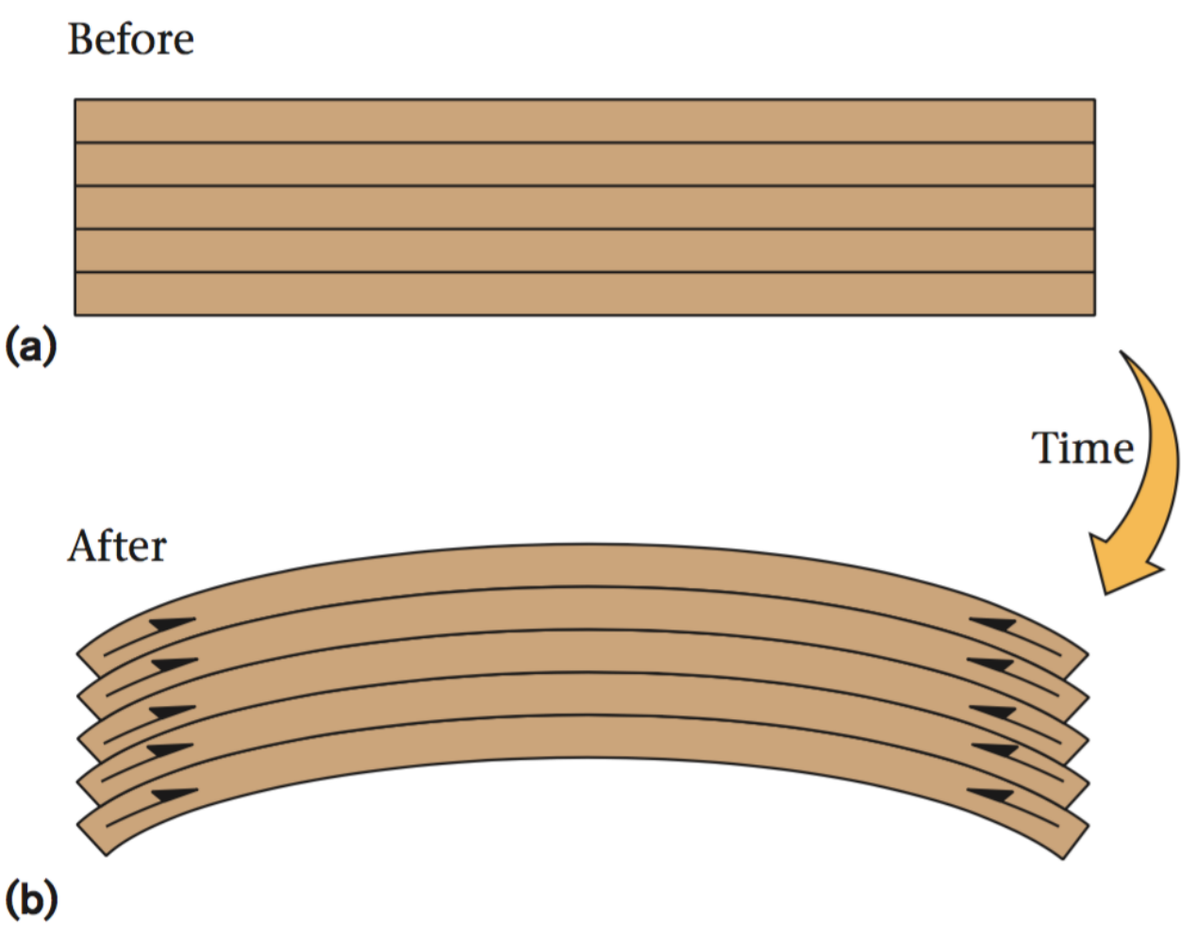


stupende folder

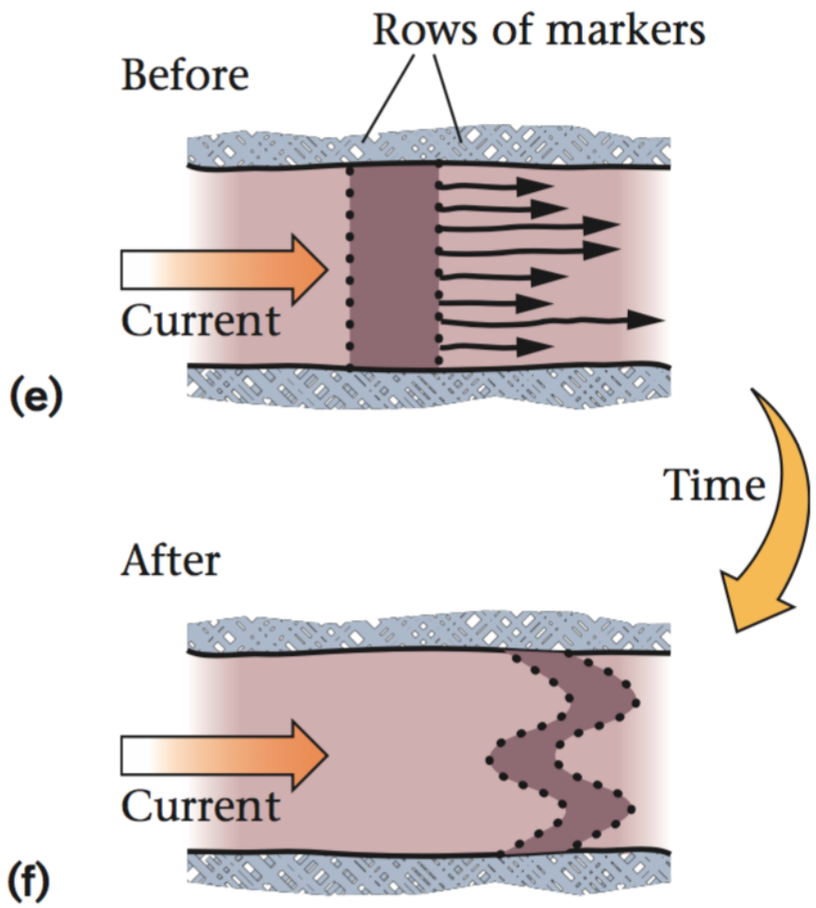
12 Foldaksen stuper ca. 75 grader mot nord. Tegn ferdig blokkdiagrammet (1 er yngst). Hva heter foldtypen? _____



Fold mekanismer

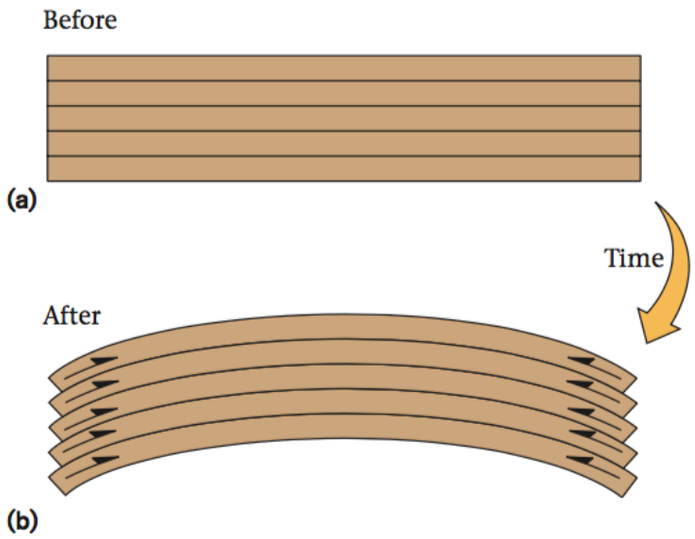


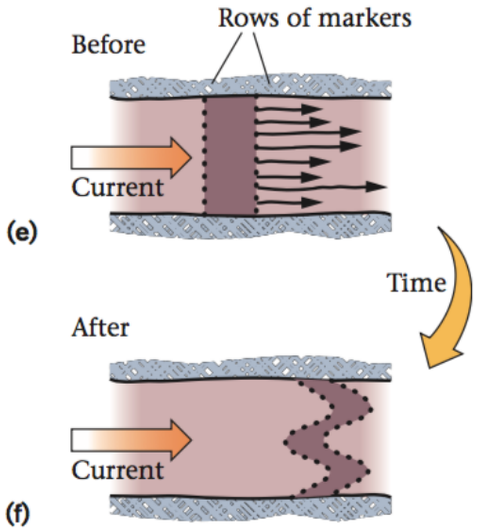
Fleksur fold.
Lagene har styrke.
Intern bevegelse er *parallell* med lagene.



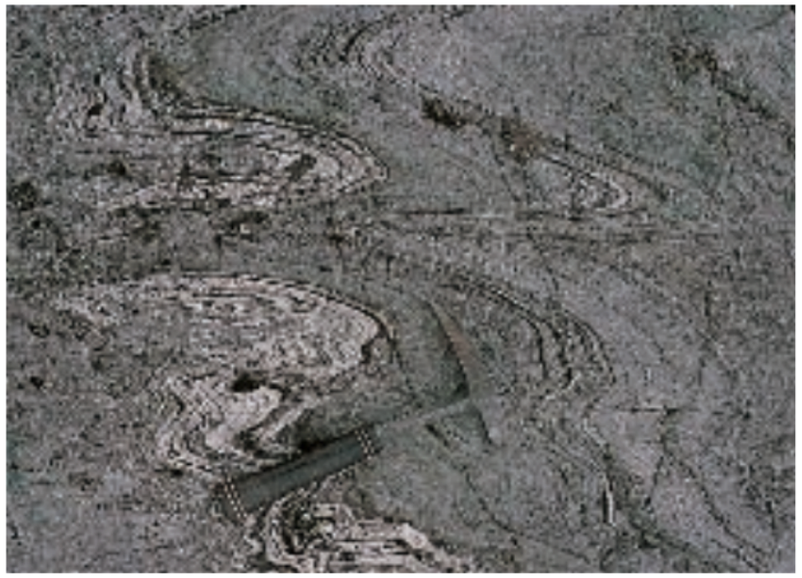
Flytte fold.
Lagene har kun fargekontrast men ikke lagstyrke.
Intern bevegelse er *på tvers.*

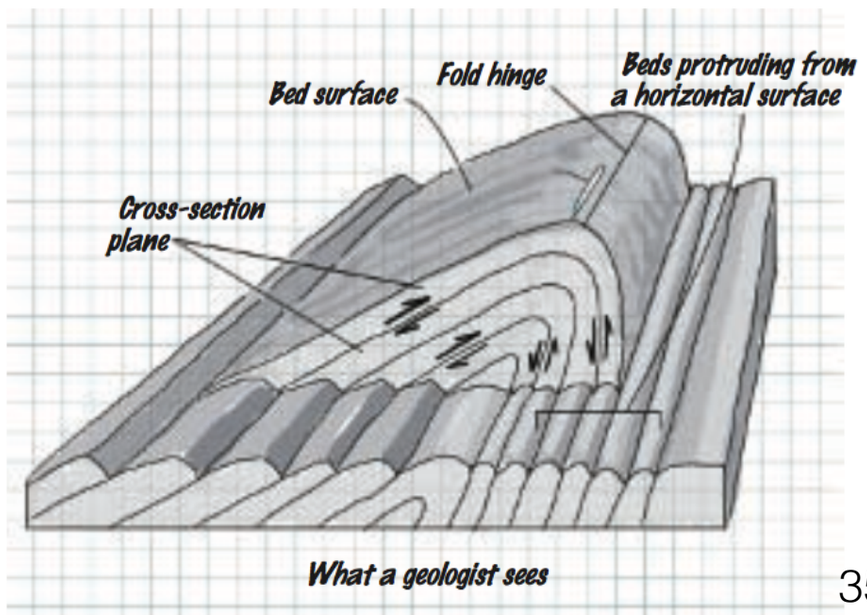
Disse er ideelle modeller.
i realiteten, de fleste folder er et resultat av begge mekanismer

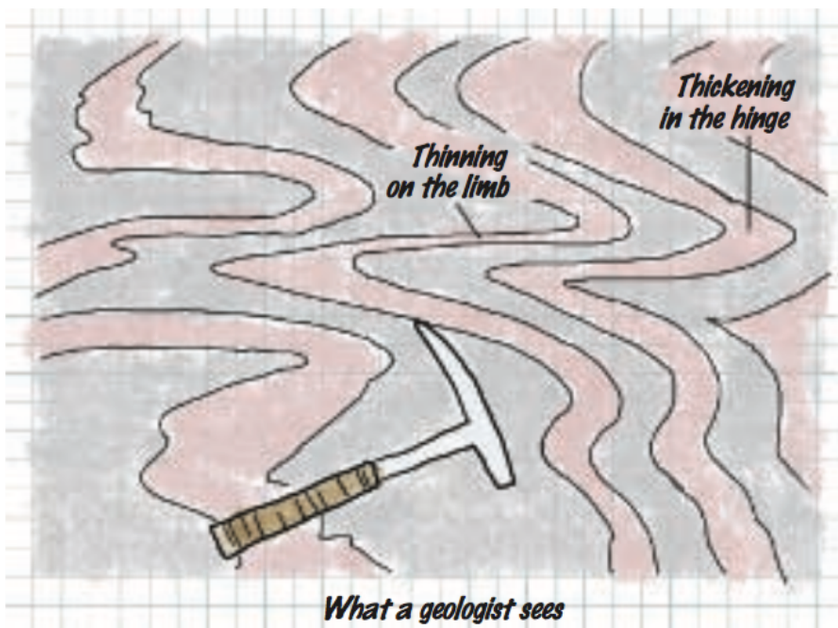

Before
(a)
Time
After
(b)


Rows of markers
Before
Current
(e)
Time
After
Current
(f)

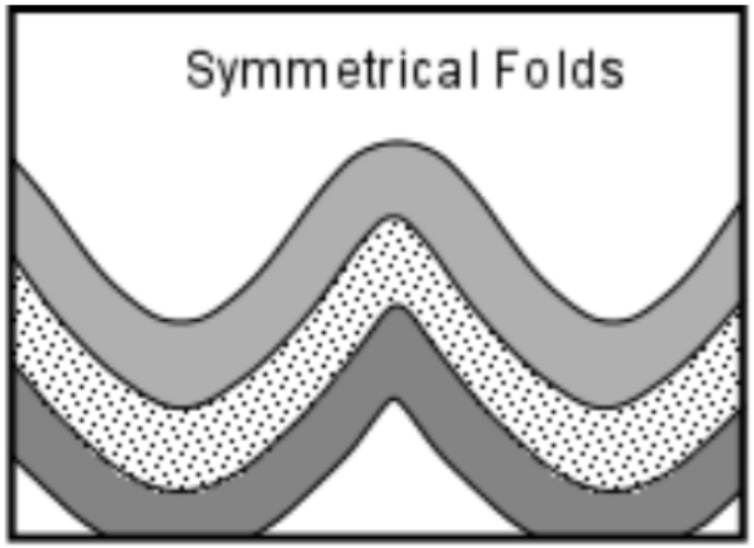

(c)

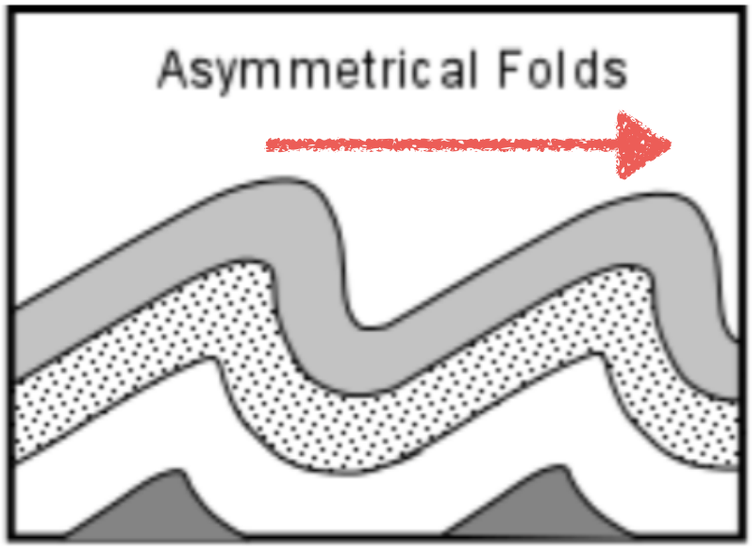

(g)


Bed surface
Fold hinge
Beds protruding from a horizontal surface
Cross-section plane
What a geologist sees
(d)


Thickening in the hinge
Thinning on the limb
What a geologist sees
(h)

Symmetriske folder er "M-folder"



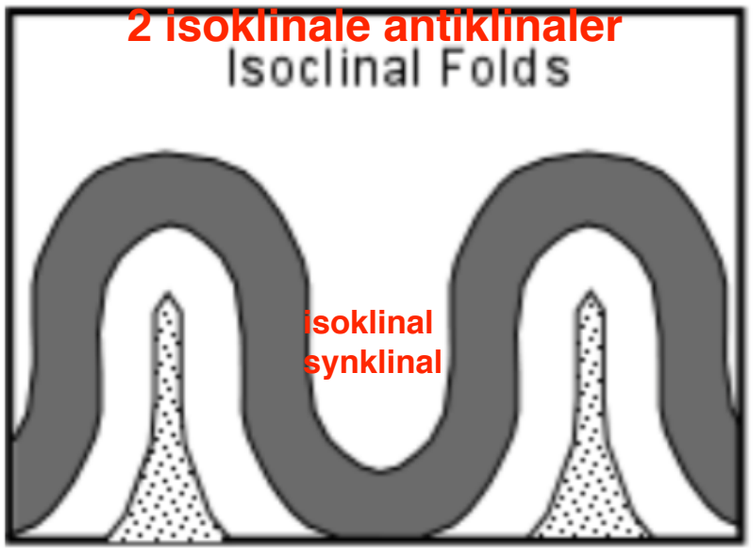


"vergens"

disse er "Z-folder", med vergens mot høyre.

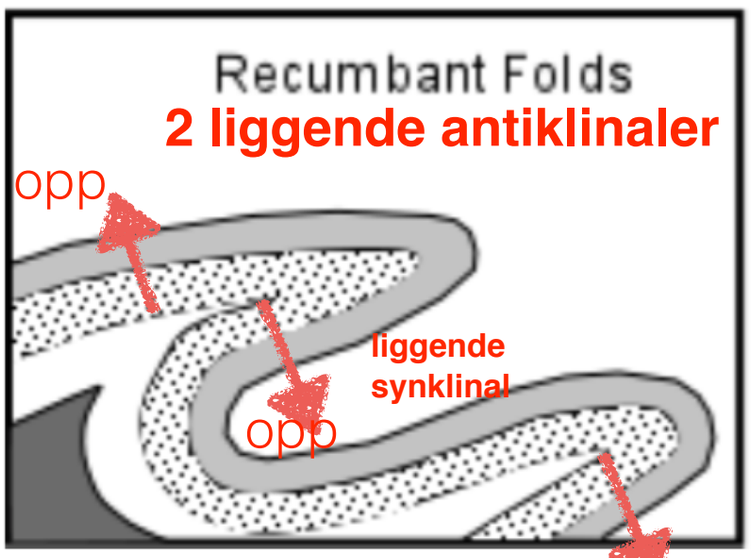
hvis vergens mot venstre kalles de "S-folder"

2 isoklinale antiklinaler



overbikkede folder

Overbikkede og liggende folder har bergarter opp-ned, som i feltkurs 1, 2



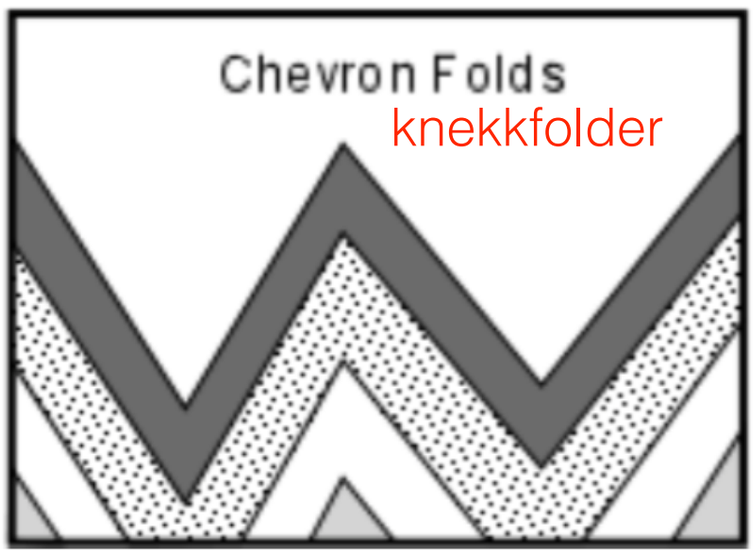
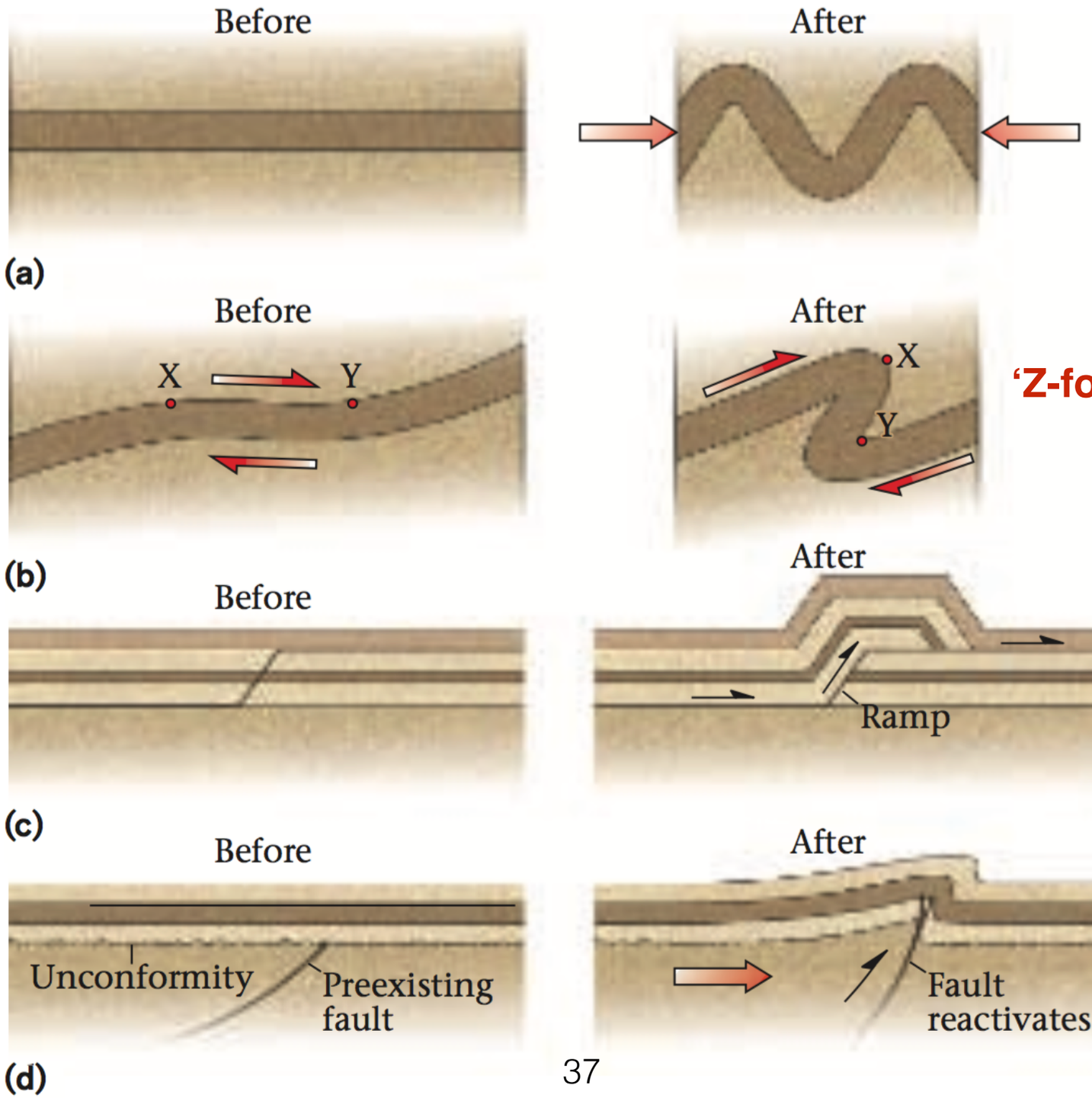


FIGURE 11.25 Different causes of folding. **(a)** If a layer becomes shortened along its length, it buckles (wrinkles up like a rug). **(b)** If a layer is sheared, it gradually bends over on itself to form a fold. **(c)** When layers move up and over step-shaped faults, they must bend into folds. **(d)** Faulting at depth may fold a layer closer to the ground surface. The folded layers drape over the uplifted fault block to form a monocline.



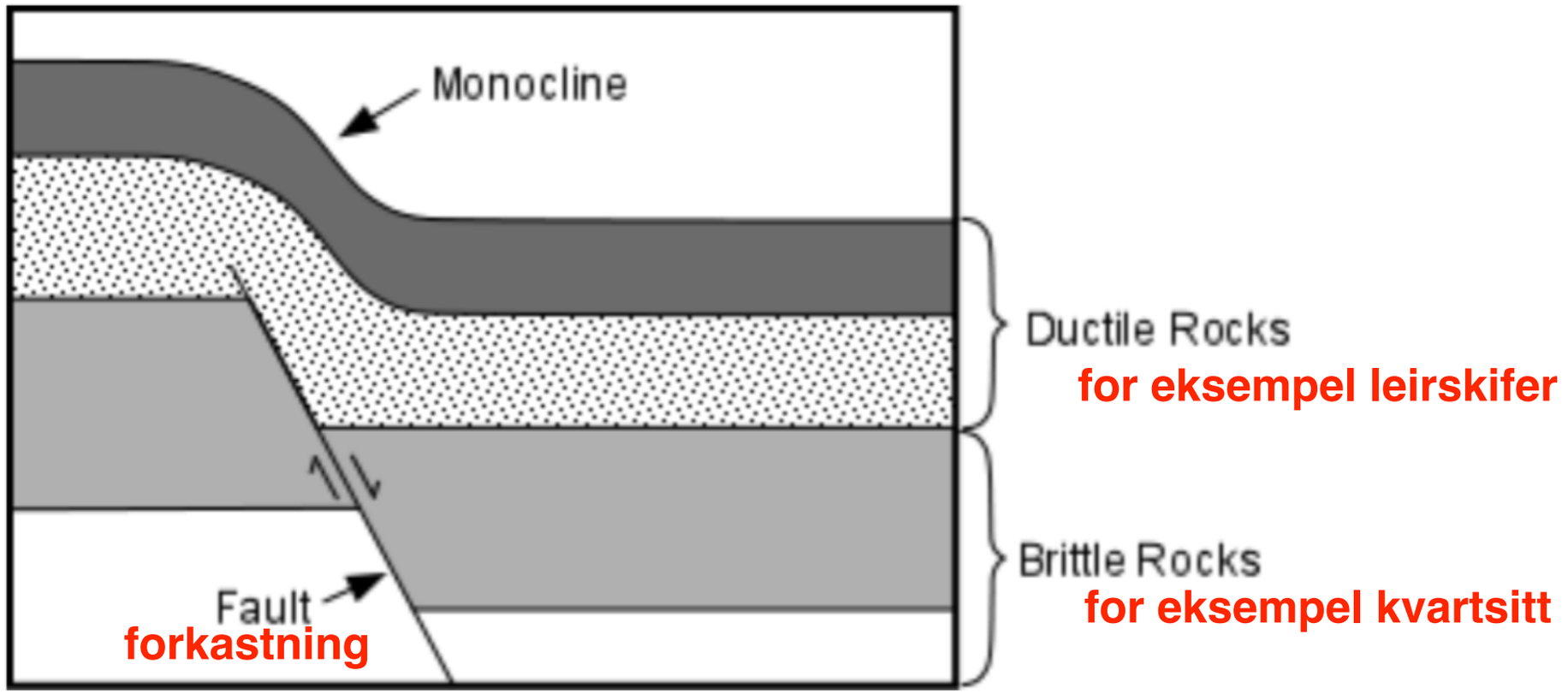
‘M-fold’

‘Z-fold’ ser ut som bokstav Z

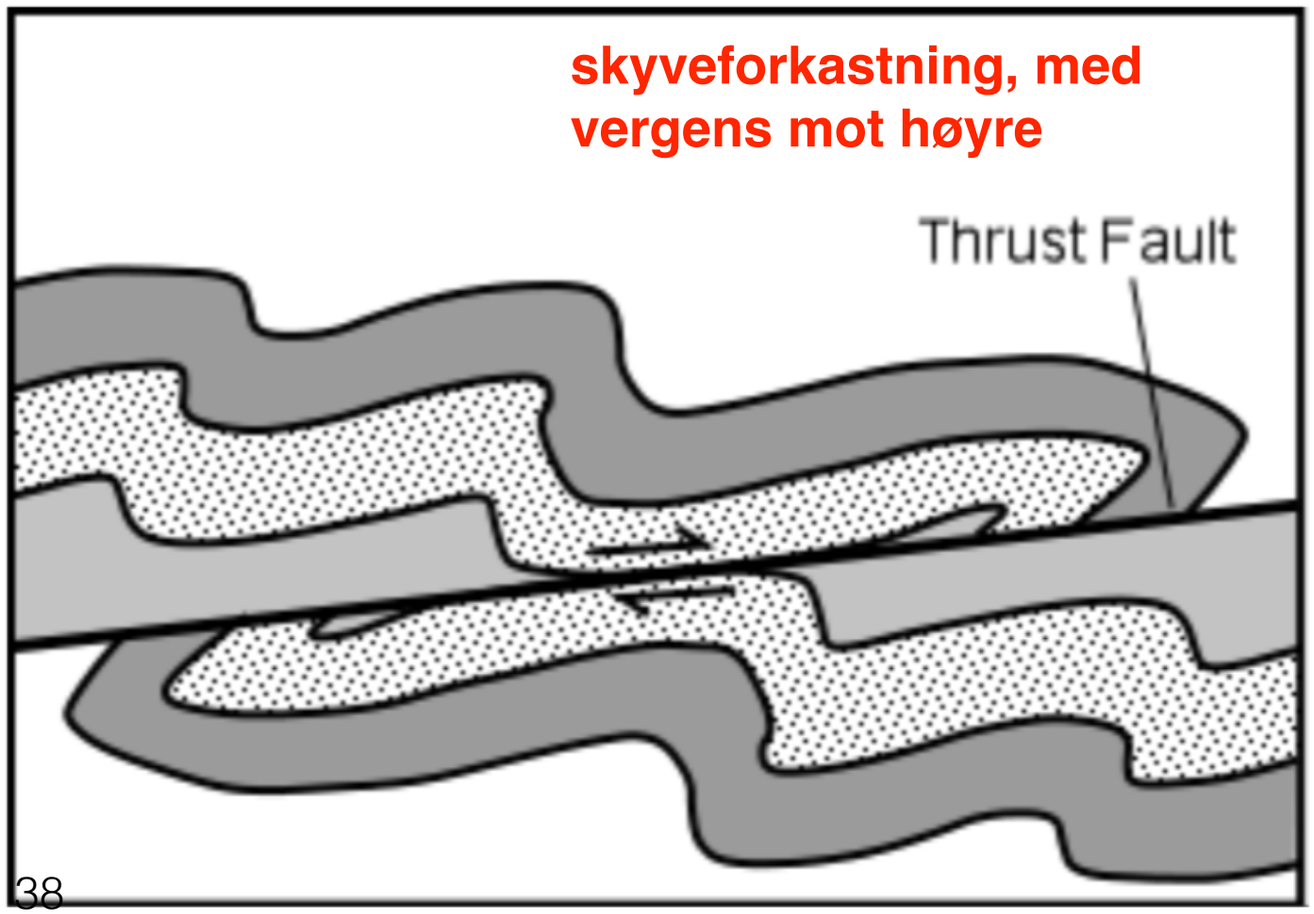
vergens til høyre
det vil si topp til høyre

vergens til høyre

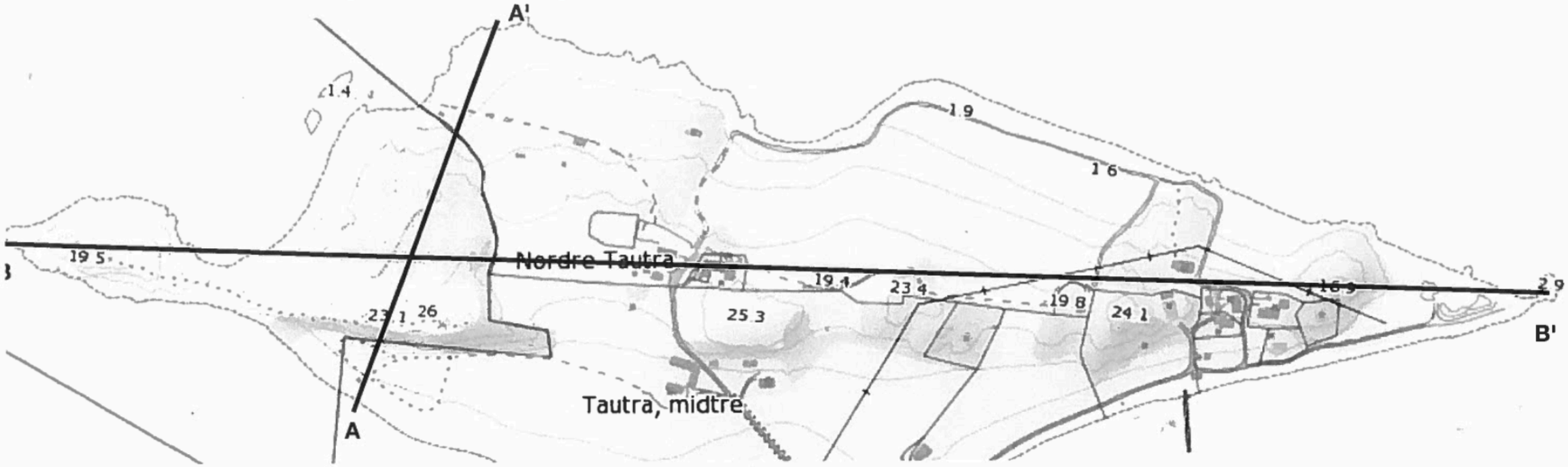
- Folds can also form in relationship to faulting of other parts of the rock body. In this case the more ductile rocks bend to conform to the movement on the fault.



- Also since even ductile rocks can eventually fracture under high stress, rocks may fold up to a certain point then fracture to form a fault.



Skriv tittel her. ***(f.eks. Bergrunnskart over Nordlige Tautra*****)**
Skriv ditt navn og innleveringsdato her.



A ——— A'

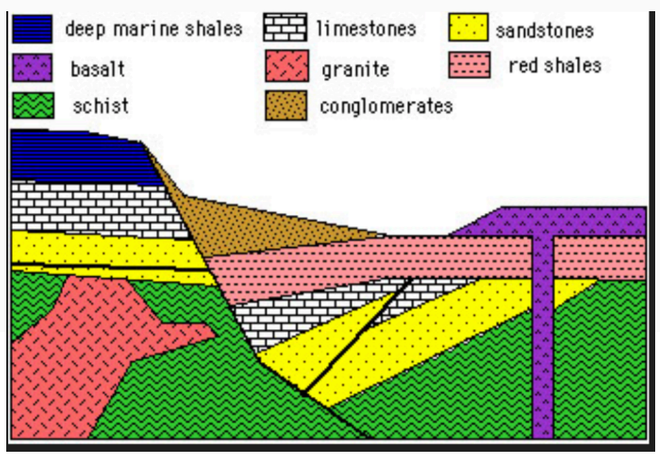
tegn snitt A-A' herunder

Skriv tegnforklaring/fargeforklaring her.
(4 bergarter, med eldst nederst)

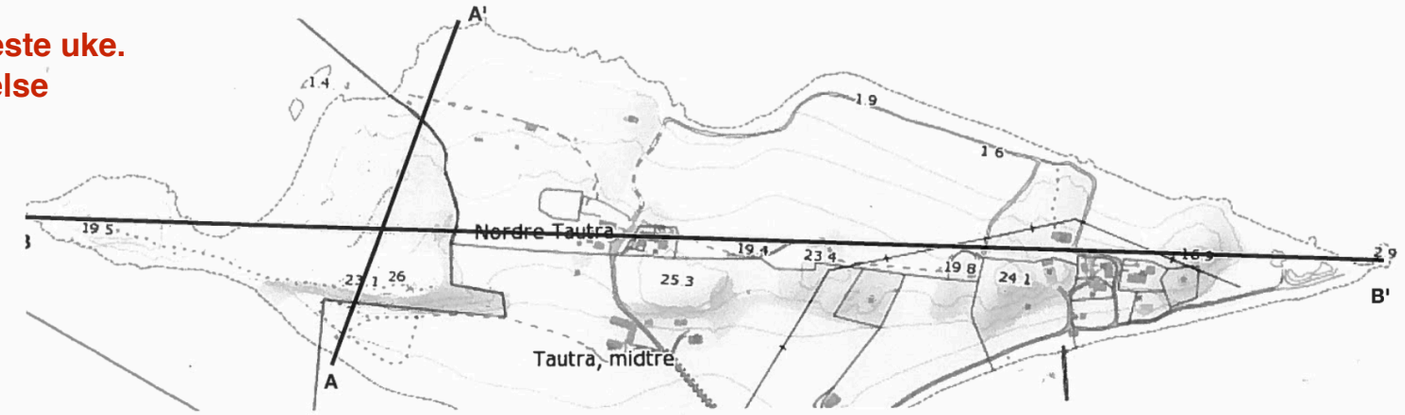
B ——— B'

tegn snitt B-B' herunder

typisk sntt
med tegnforklaring



Gjøres i øvingstimene neste uke.
Jeg gir ut kart i A3-størrelse
til å bruke.



Instruks:

Lag en tegnforklaring med 4 bokser (4 farger for dine 4 bergarter.)
(Rekkefølgen eldst nederst: Basalt/grønnstein, Konglomerat, Kalkstein/Marmor, Leirskifer/Glimmerskifer øverst.)

På kartet, fargelegg sterk, forsiktig farger for alle dine observerte blotninger. Bruk fargeblyant, ikke tusj.

Bruk svart penn for å tegne solide bergartsgrenser mellom alle fargefeltene.
(Her må du tolke hvor grensene går, selv om du ikke har blotninger og må gjette.)

Fargelegg hele kartet med de samme 4 farger (svake farger, slik at man ser blotningene.) Bruk fargeblyant, ikke tusj.

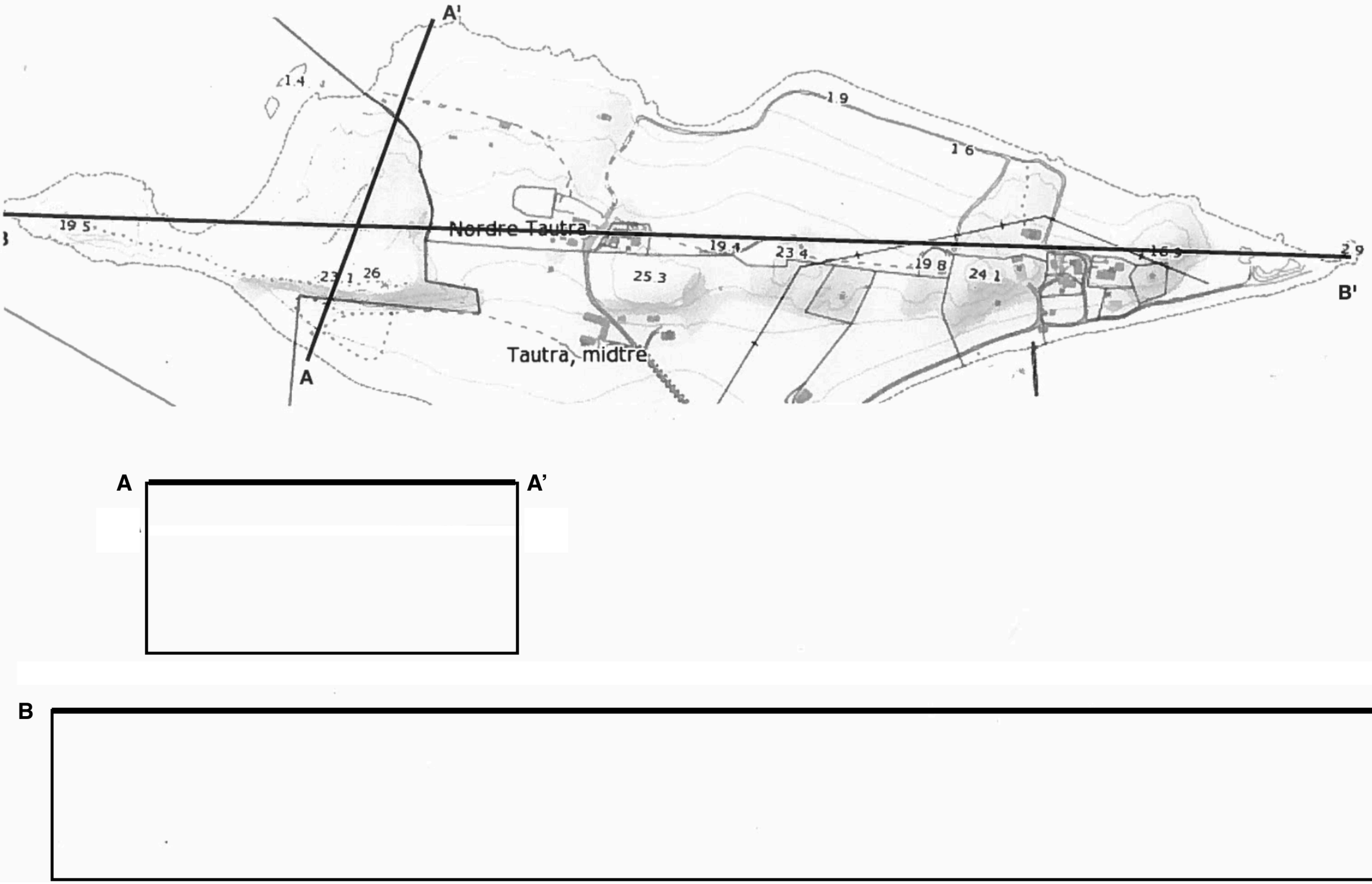
Anta at landskap er flatt på snittlinjene A-A' og B-B' Fargelegg overflaten langs snittlinjene.

Trekk grensene ned fra overflaten
(et par centimeter ned, mellom 45° og 70° mot nord i snitt A-A'.)

Fargelegg snittene.

Skriv tittel på kartet (Berggrunnskart over nordlige Tautra) og ditt navn og dato øverst på ditt ferdig kart.

Ta bilde og send som epost til krill@ntnu.no


A'
A
B'
Nordre Tautra
Tautra, midtre
1 4
1 9
1 6
19 5
19 4
23 4
19 8
24 1
16 9
2 9
23 1
26
25 3

A
A'
B
B'

Isostasi (flyte-likevekt)

iso=samme

stasi=ståsted

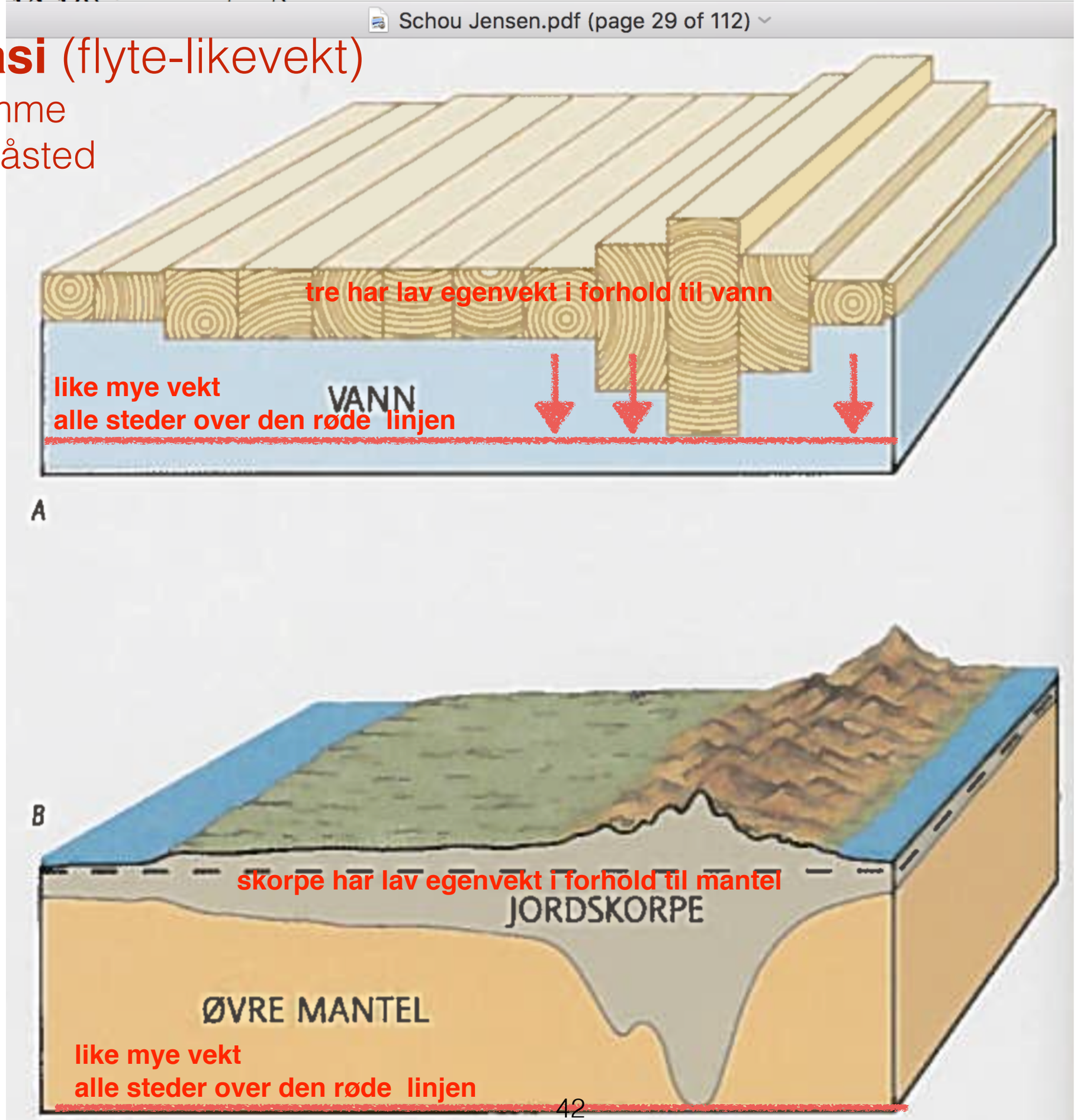
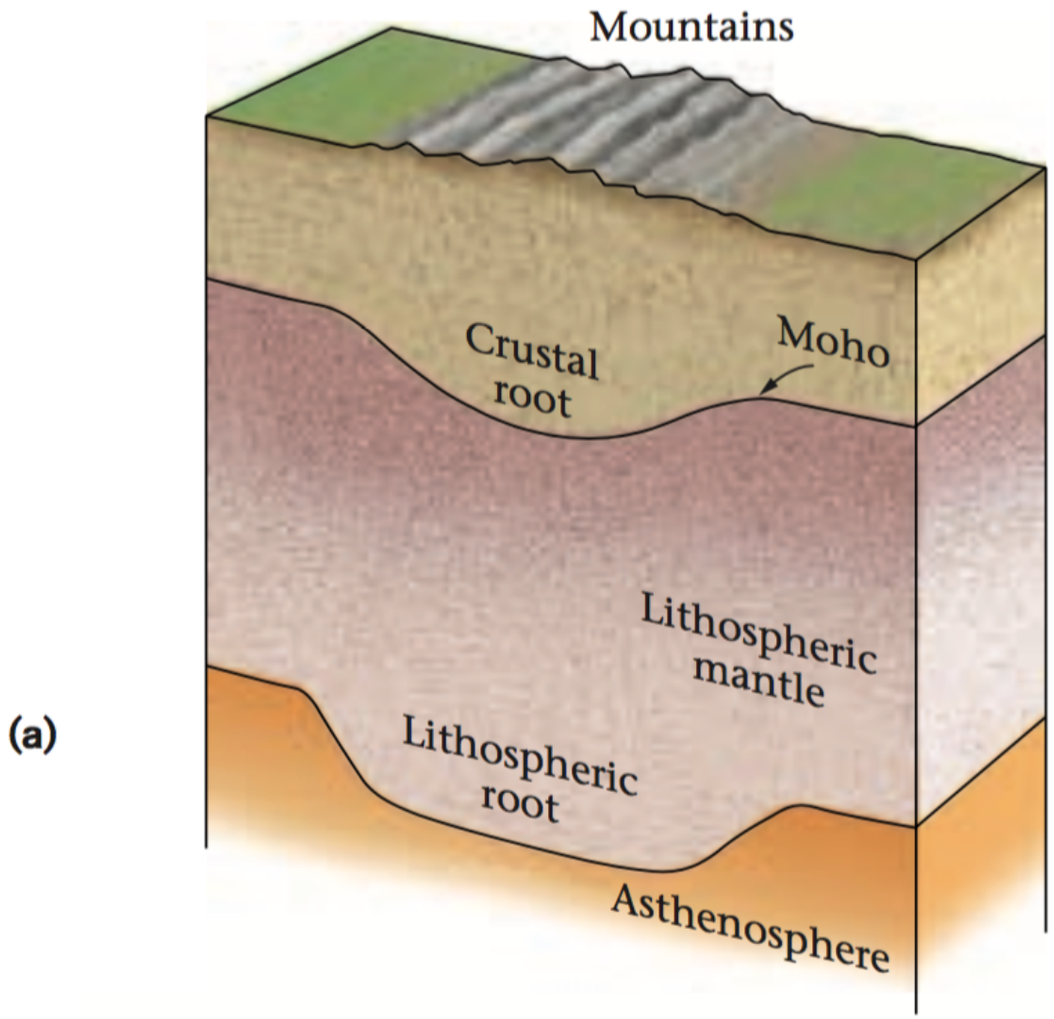
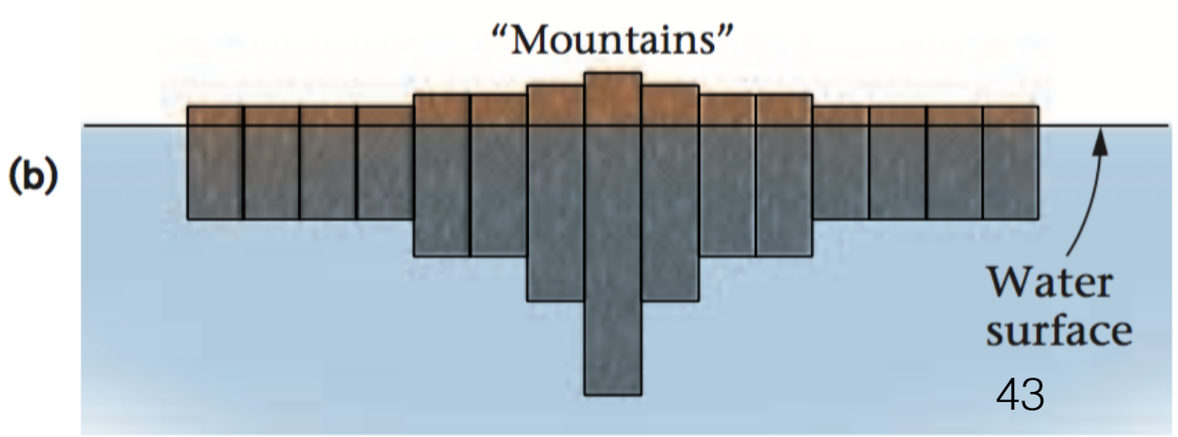


FIGURE 11.29 **(a)** Mountain belts have crustal roots, meaning that where the land surface rises to a higher elevation, the crust underneath is thicker. **(b)** In general, the lithosphere obeys Archimedes' principle of buoyancy. The surface of a thicker (longer) buoyant block rises to a higher elevation than the surface of a thinner (shorter) buoyant block. Also, the base of a thicker block extends down to a greater depth.





isostasi

skorpen flyter
på mantelen

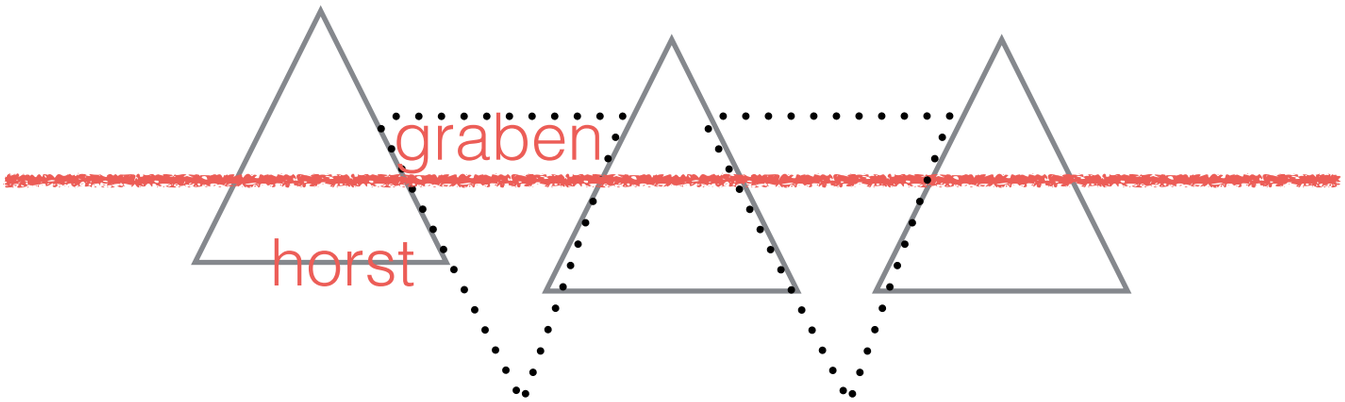
(litosfæren flyter
på astenosfæren)

9 km over havet (Himalaya)

70 km tykk skorpe (Himalaya)

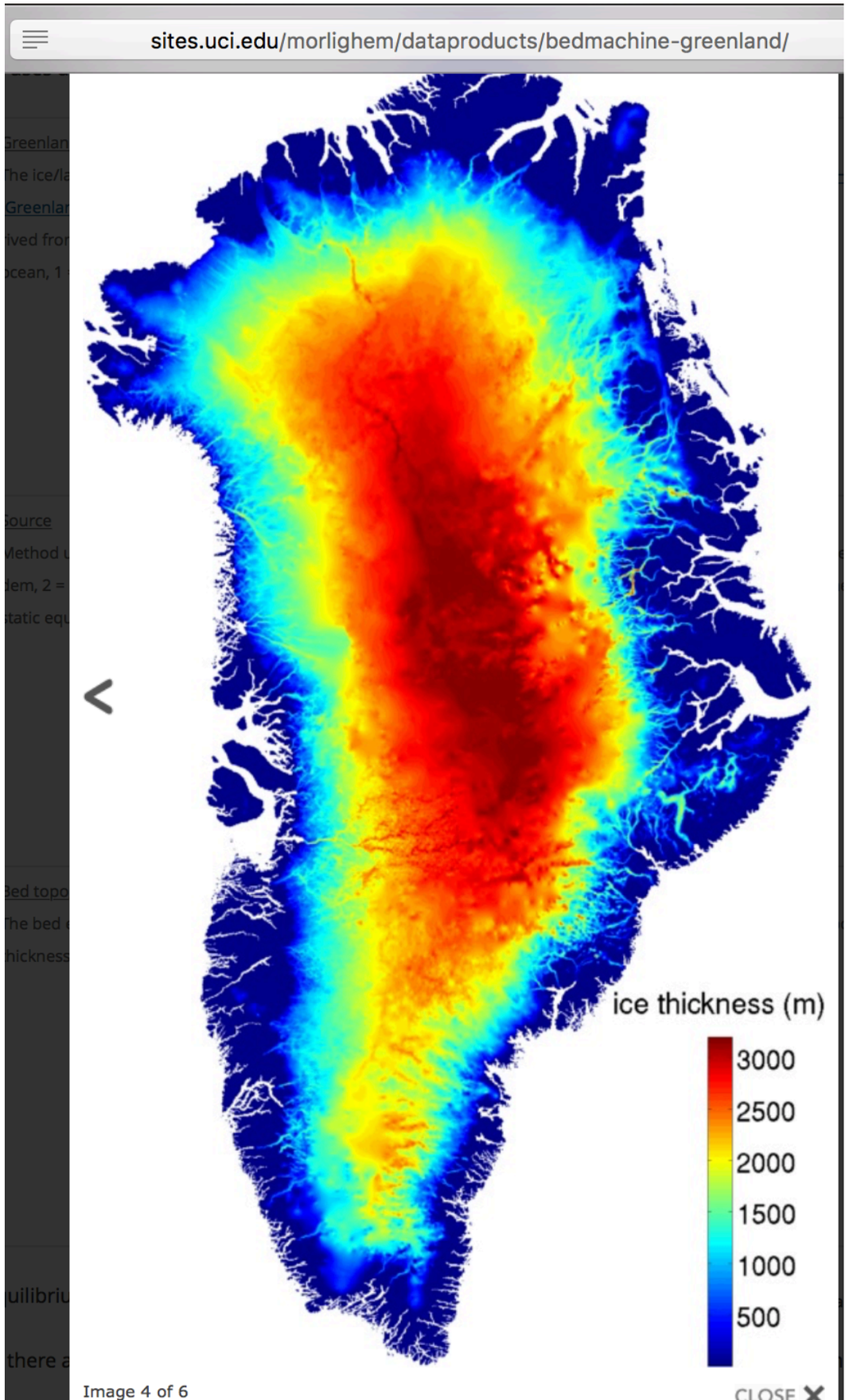
Også av interesse her:

Hvis treklosser er utformet som trekanter (horst og graben form),
vil graben flyte **lavt** i vannet,
mens horst vil flyte **høyt** i vannet.

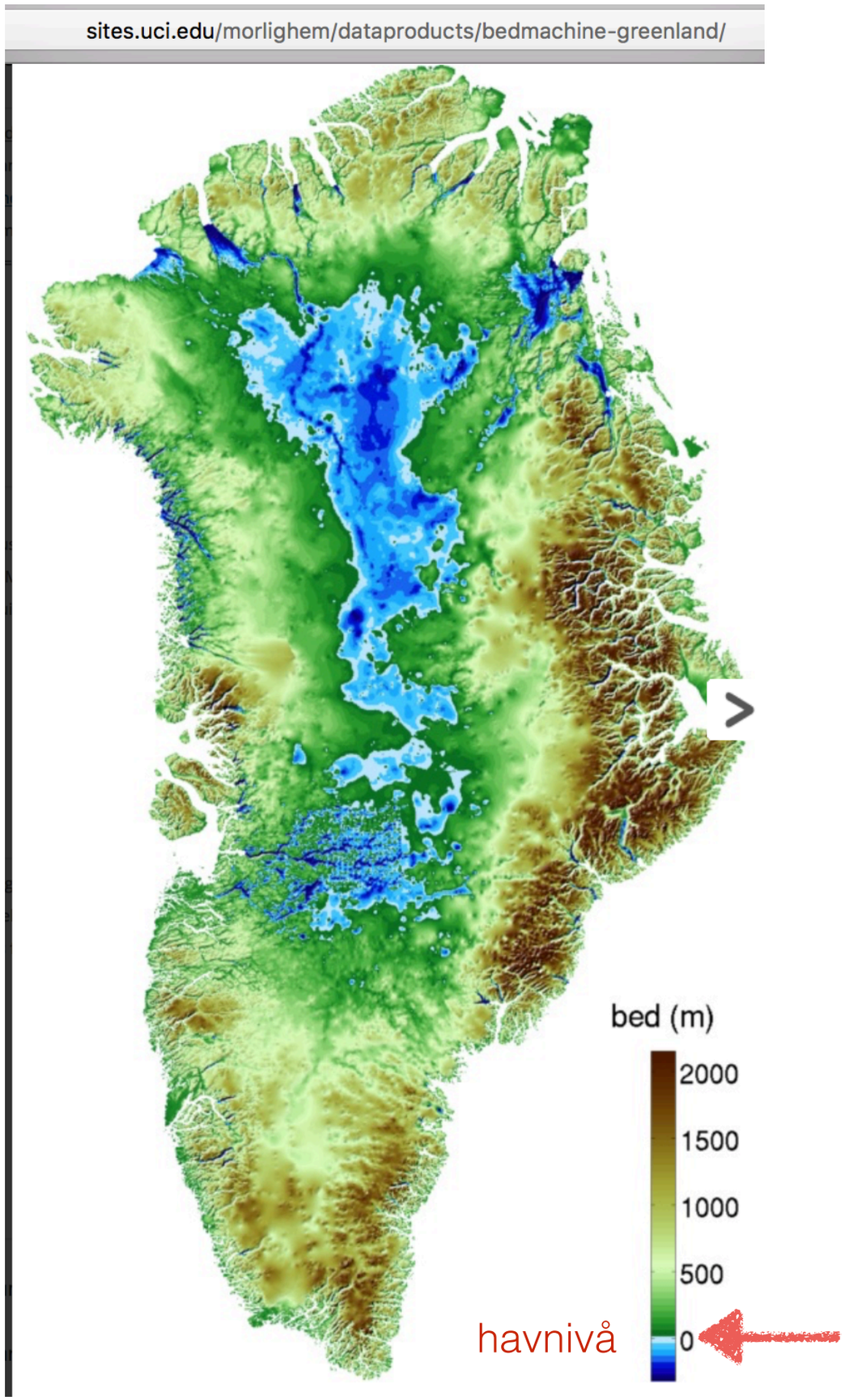


Skorpens overflate er under havnivået, pga isostasi.

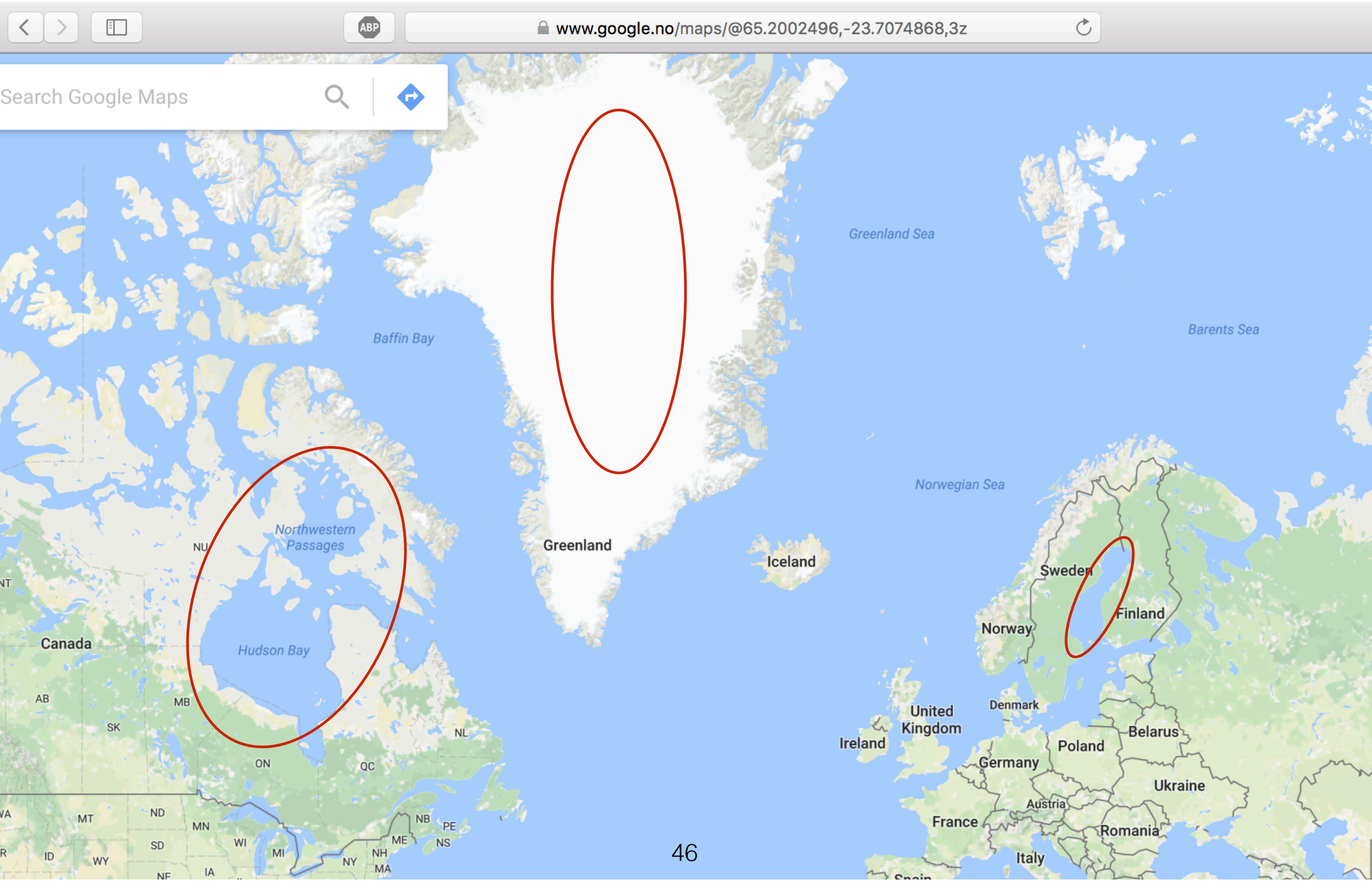
Grønlands innlandsis ca. 3000 meter tykk



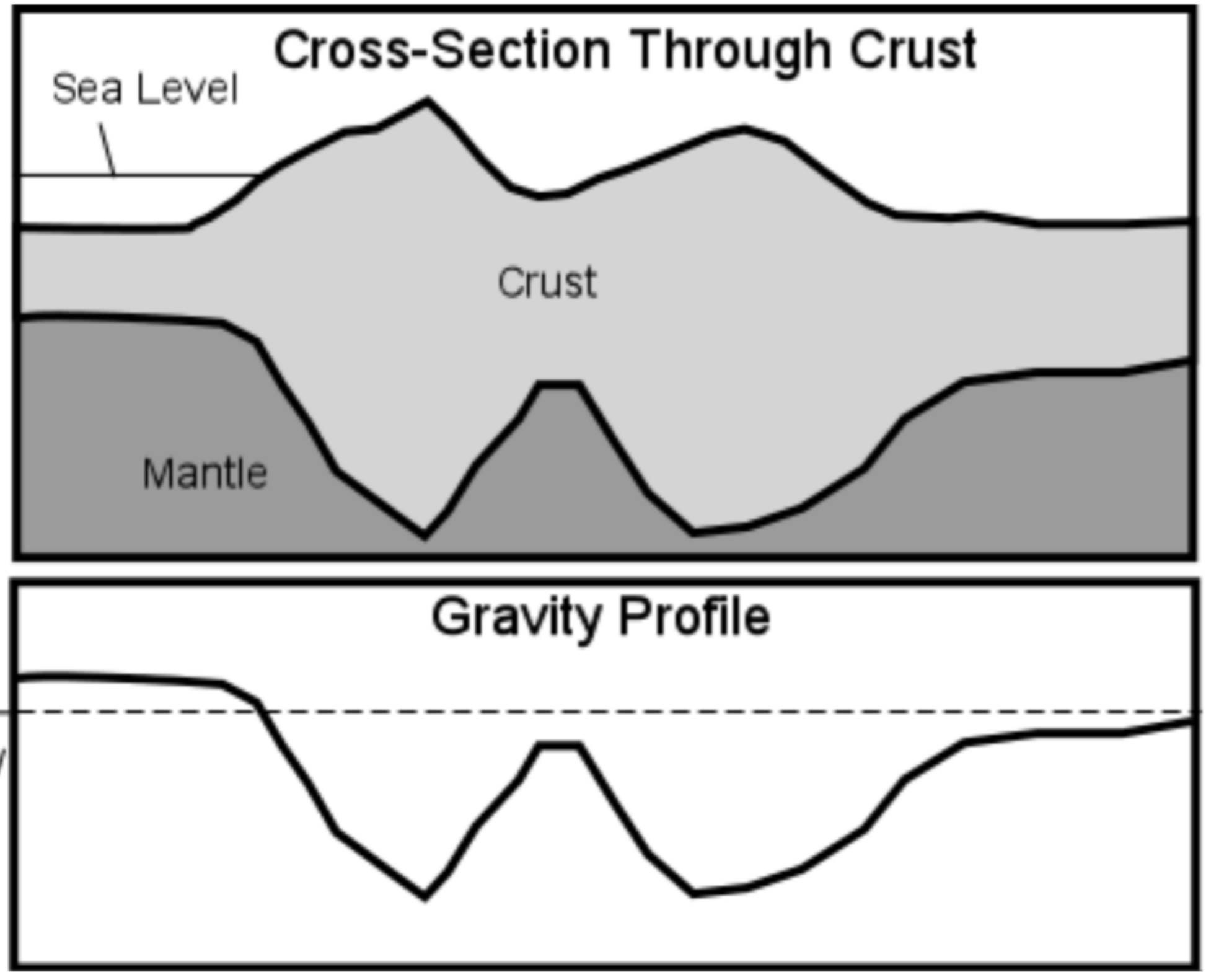
Midten ligger under havnivå



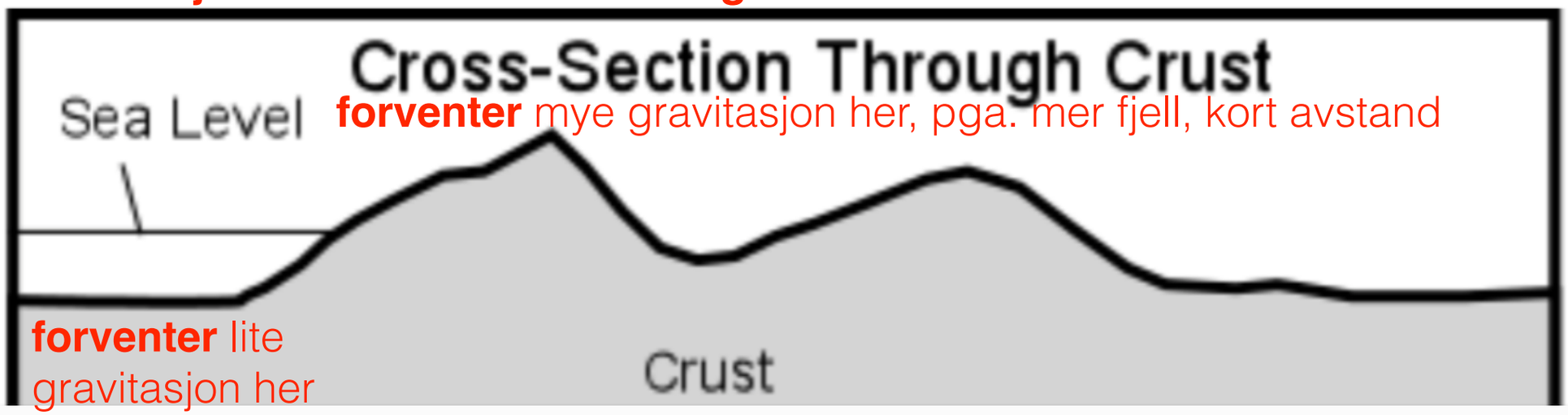
Skorpens overflate er under havnivået, pga isostasi og treg astenosfære justering.
Derfor er det 'Hudson Bay' og 'Bottenviken' (der det var tykk is tidligere).
Litosfæren i Norden stiger nå, men har ikke kommet tilbake på plass enda.



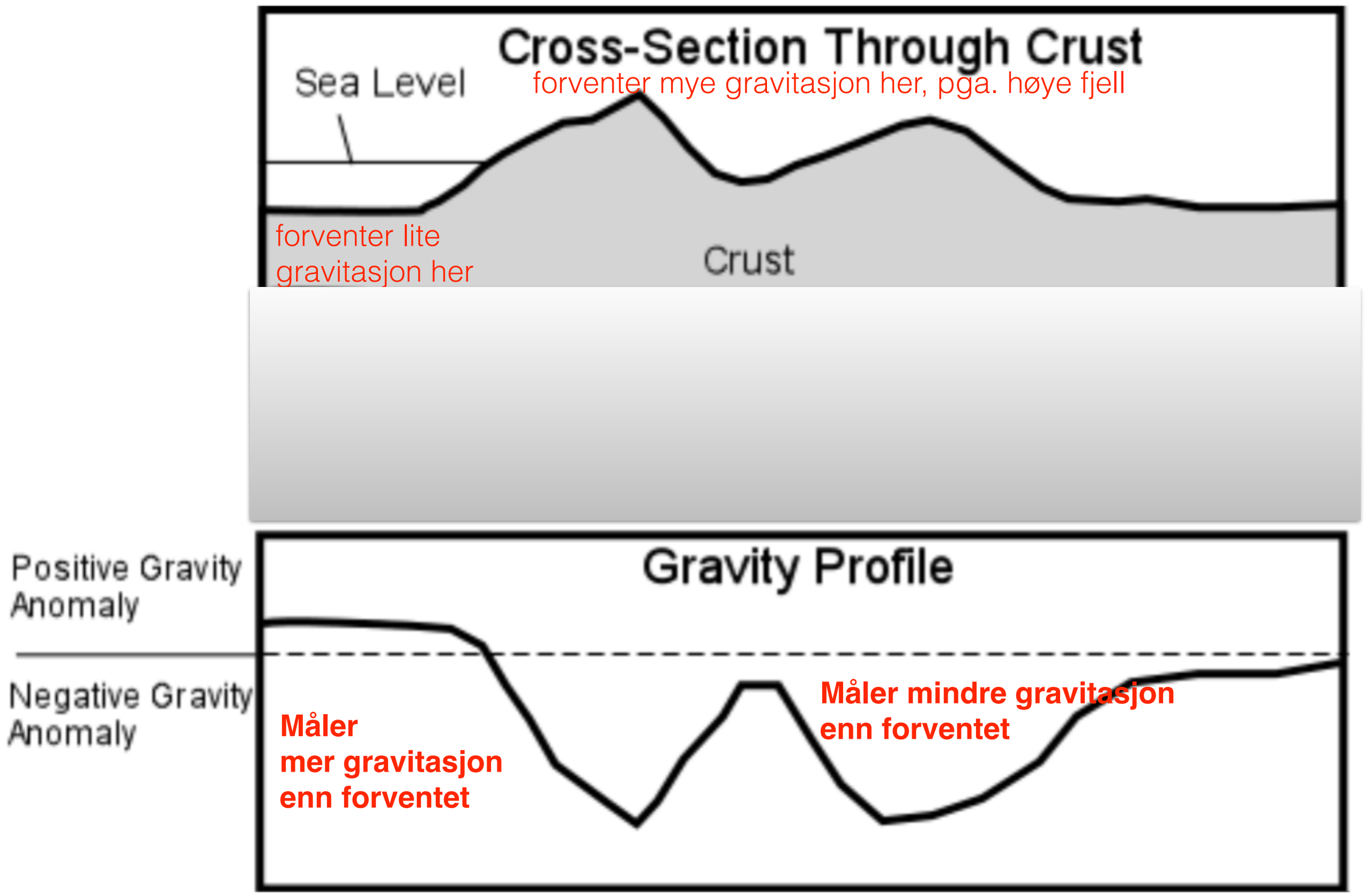
litt for komplisert tegning



Gravitasjon er resultat av masse og avstand



Anomali = Observert minus **Forventet**


Cross-Section Through Crust
Sea Level
forventer mye gravitasjon her, pga. høye fjell
forventer lite gravitasjon her
Crust
Gravity Profile
Positive Gravity Anomaly
Negative Gravity Anomaly
Måler mer gravitasjon enn forventet
Måler mindre gravitasjon enn forventet

Det er negativ anomali ved fjell, fordi lett skorpe er tykkere under fjell.