

TA 1900

Mineralen & Gesteenten

Deel 2

Magmatische gesteenten:

gesteenten die ontstaan zijn door stolling van magma.

Sedimentaire gesteenten:

gesteenten die op, of vlak onder, het aardoppervlak ontstaan zijn bij normale p en T .

Metamorfe gesteenten:

gesteenten die een metamorfose, een verandering, ondergaan hebben a.g.v. een veranderende p en/of T .

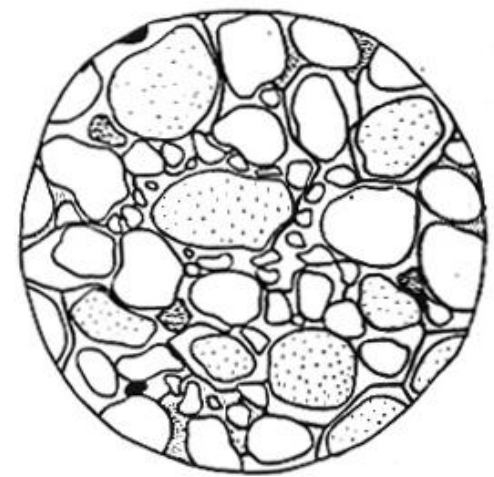
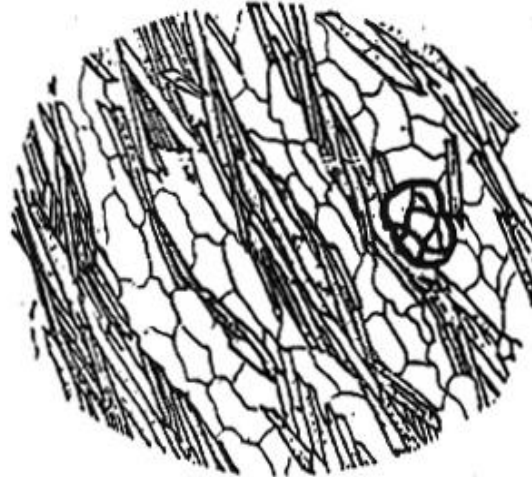
Magmatisch:



Metamorf:



Sedimentair:





ta1900 2: 2012-2013
metamorfe gesteenten

Metamorfe gesteenten:

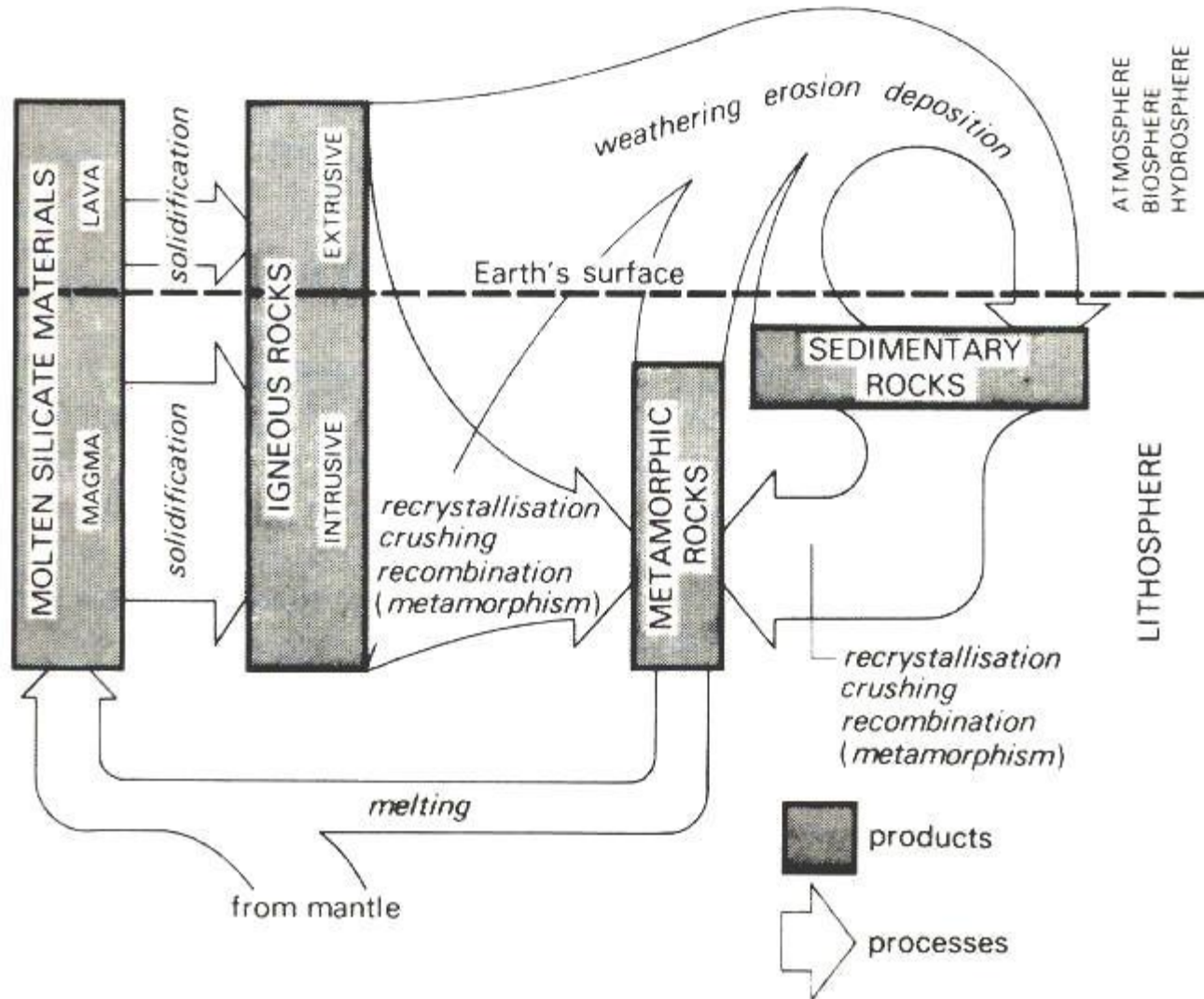
Gesteenten die een verandering, ofwel een metamorfose, ondergaan hebben als gevolg van een verandering van de fysische condities. De druk en/of de temperatuur zijn hierbij de belangrijkste factoren. De veranderingen vinden plaats als het gesteente in **vaste** toestand is.

T vanaf circa 200 °C

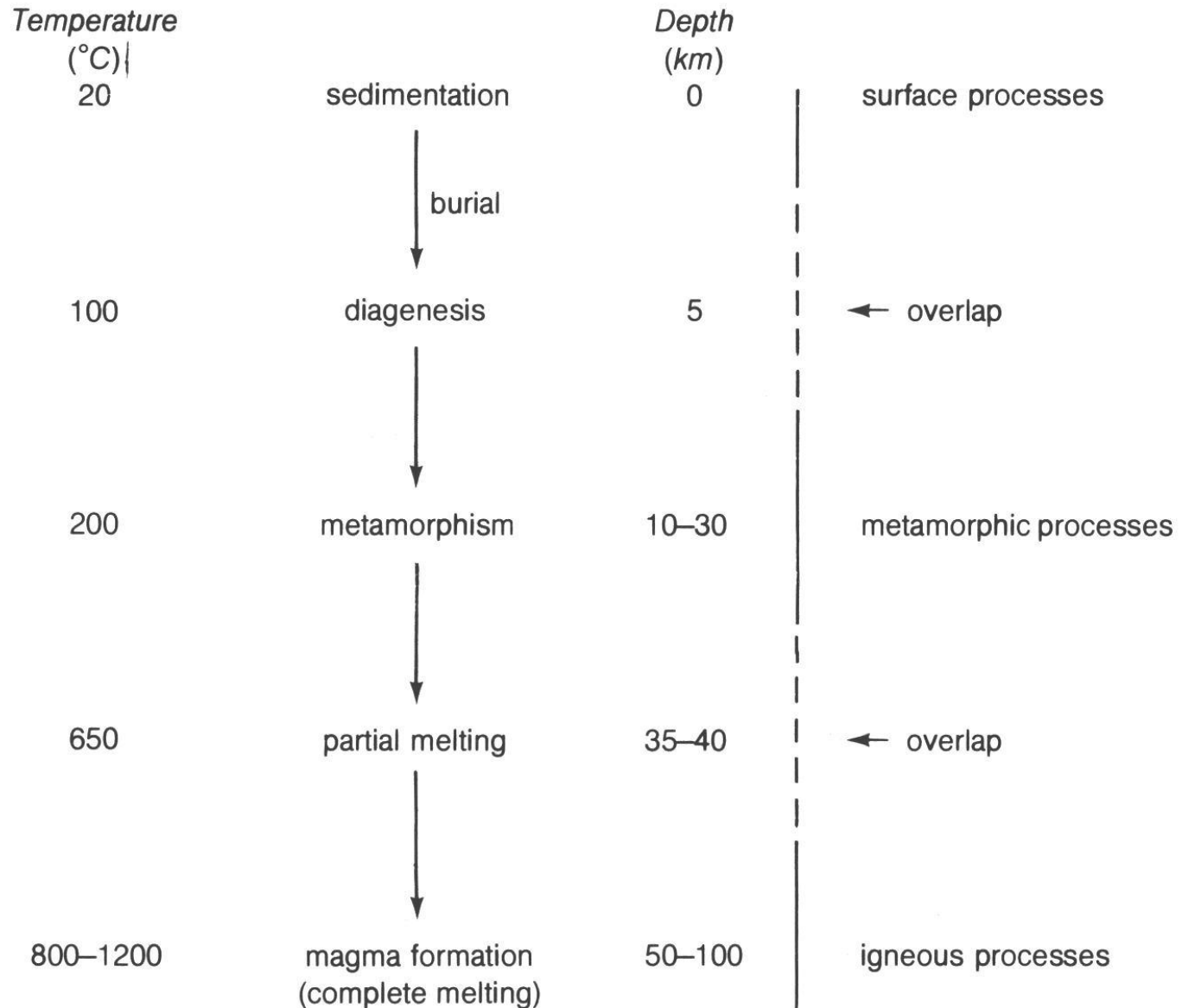
Welke gesteenten kunnen veranderen?

- magmatische gesteenten
- sedimentaire gesteenten
- metamorfe gesteenten

Kringloop



Diepte processen:



Migmatiet



Welke veranderingen kunnen optreden?

- textuur
- mineralogie
- chemie: vaak is het proces isochemisch

Waarom treden veranderingen op?

- verandering van de druk
- verandering van de temperatuur

Verandering van de temperatuur

- bedekking door sedimenten: toename
 - geothermische gradiënt (in NL: $\pm 25^{\circ}\text{C}/\text{km}$)
- warmtestroming in aardmantel en aardkorst
- contact met magma's: toename
 - granietmagma: 500-600 °C
 - gabbromagma: 800-1000 °C
- wrijving: toename
- opheffing van gebied: afname
- absorptie koude gesteenten: afname

Verandering van de druk

- bedekking door sedimenten: toename
 - bedekking van 2.5 km: toename ± 1 kbar
- orogenese: toename
- water- en gasdruk in poriën: toename /afname
- opheffing van gebied: afname

Typen metamorfose:

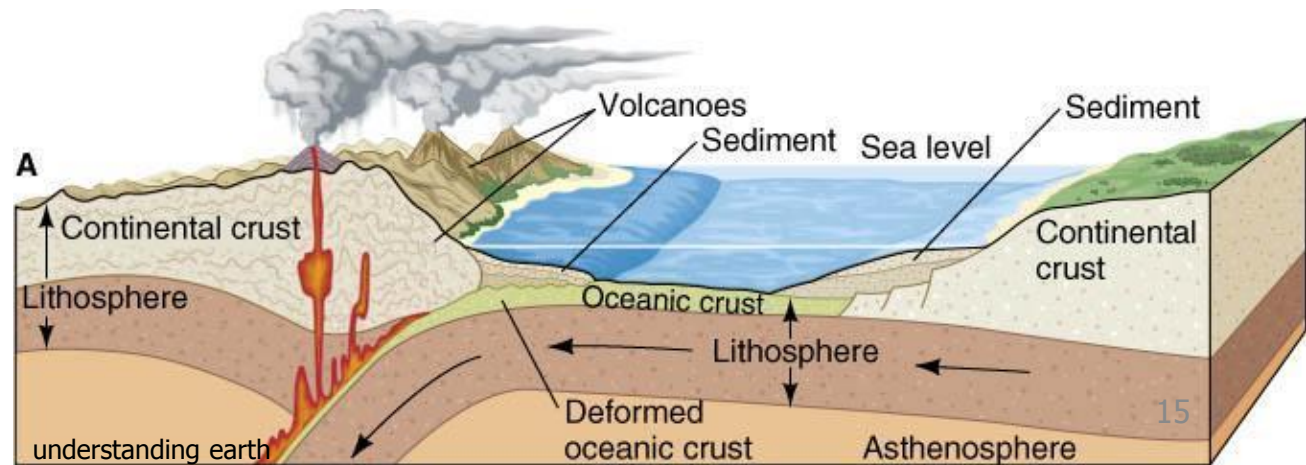
- Regionale metamorfose
- Contactmetamorfose
- Dynamische metamorfose
 - breuk- en shearzones
- Hydrothermale metamorfose
 - niet isochemisch, rond magmaintrusies
- Impactmetamorfose
 - a.g.v. meteoriet- of komeetinslagen

Hoofdtypen metamorfose

- Regionale metamorfose:
verandering van zowel de druk als de temperatuur
- Contactmetamorfose (thermometa-morfose):
verandering (verhoging) van de temperatuur

Regionale metamorfose

- Min of meer gelijktijdige verhoging of verlaging van de druk en temperatuur.
 - prograde metamorfose: toename p en T
 - retrograde metamorfose: afname p en T
- Grootschalig proces, bijvoorbeeld tijdens orogenesen.



Regionale metamorfose:

- Verandering van de textuur
- Verandering van de mineralogie

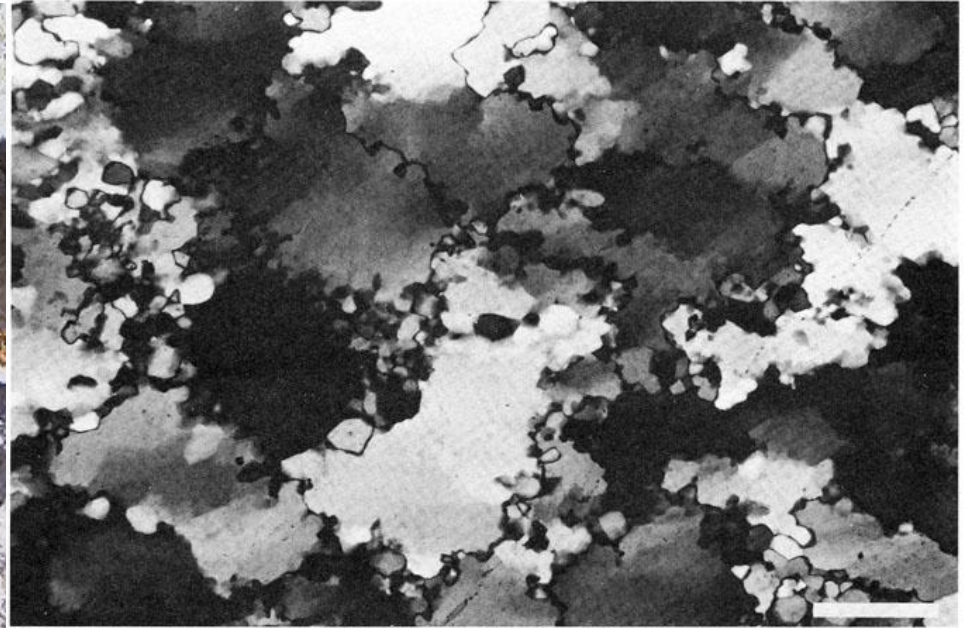
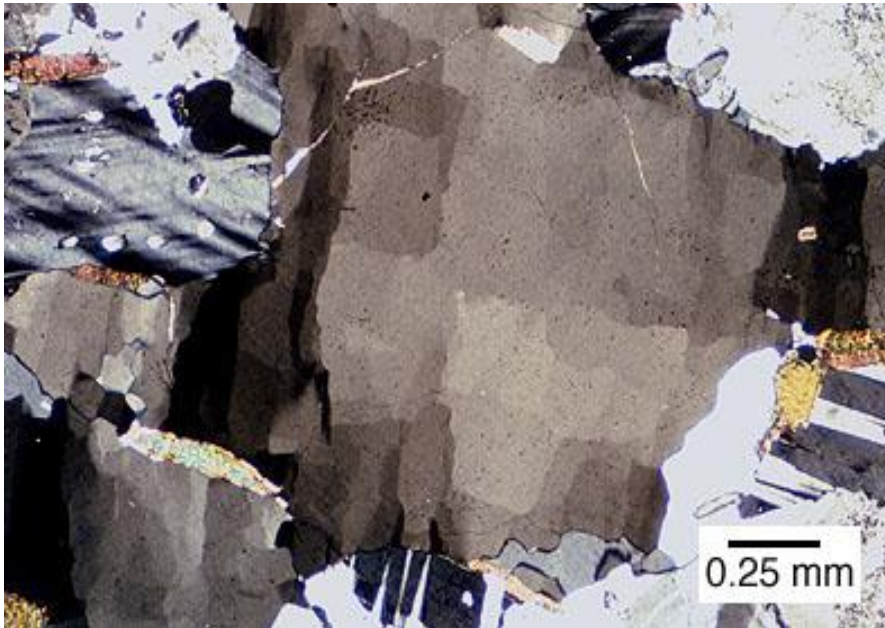
Regionale metamorfose:

- Verandering van de textuur
- Verandering van de mineralogie

Verandering van de textuur 1:

De korrels/kristallen worden kleiner:

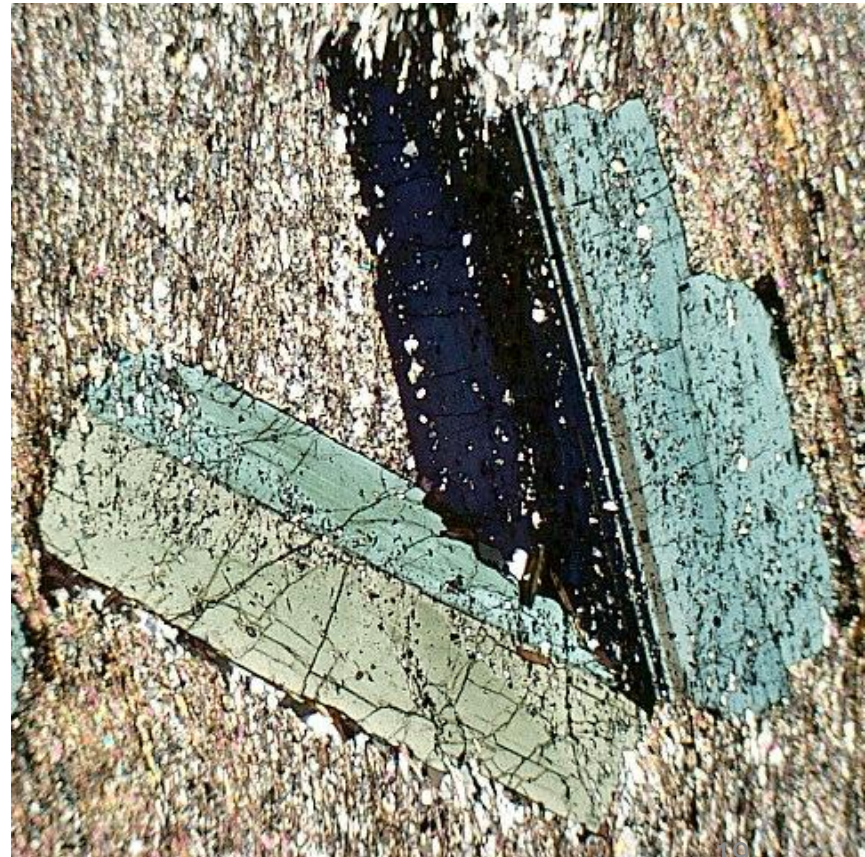
- korrels/kristallen verdwijnen
- er vindt rekristallisatie plaats



Verandering van de textuur 2:

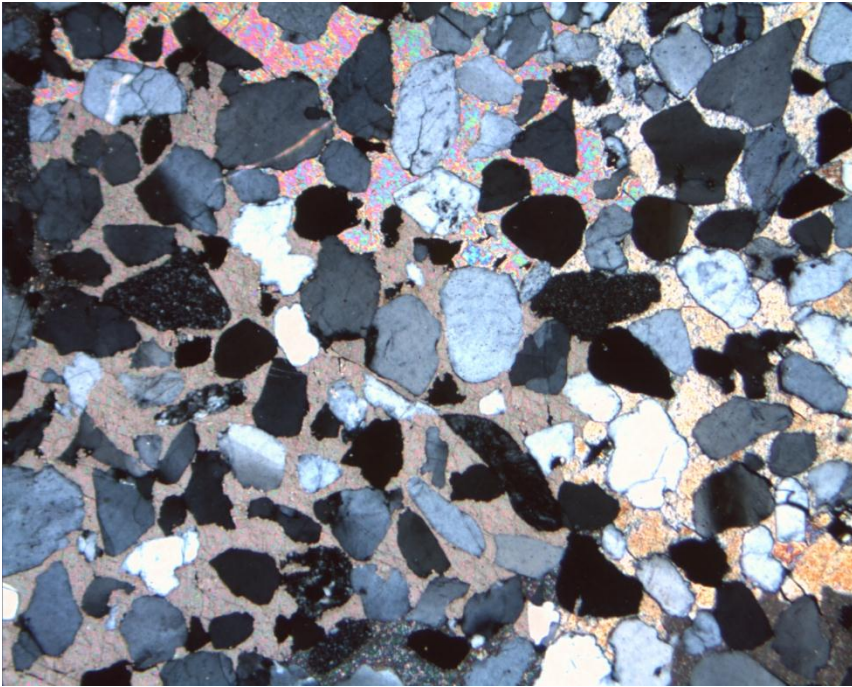
De kristallen worden groter:

- kristallen groeien uit
- nieuwgroei:
 - tot 'normale' grootte
 - porfieroblasten:
 - (poikiloblasten)

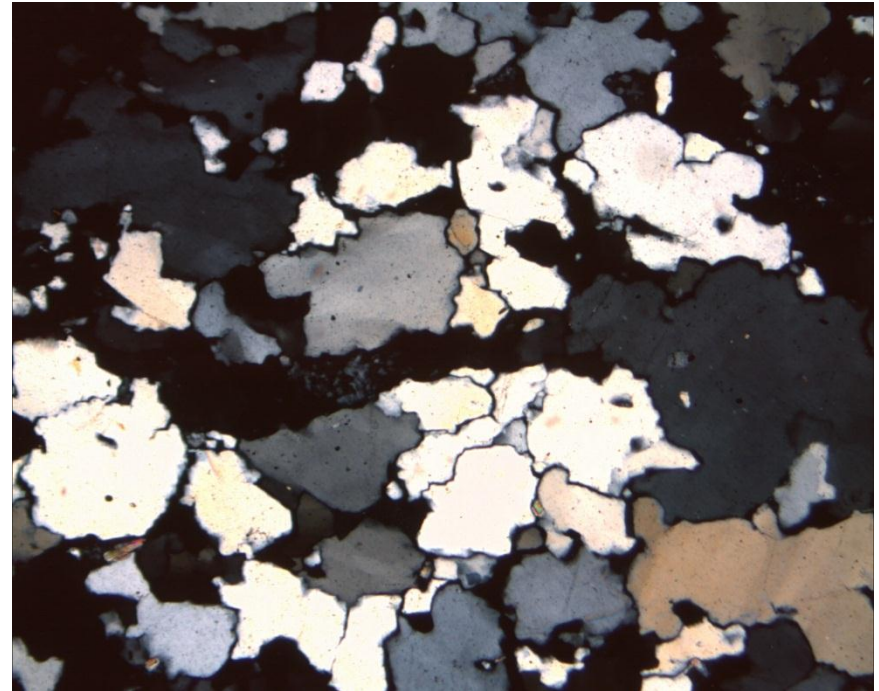


Verandering van de textuur 3:

Korrelvertanding:



zandsteen



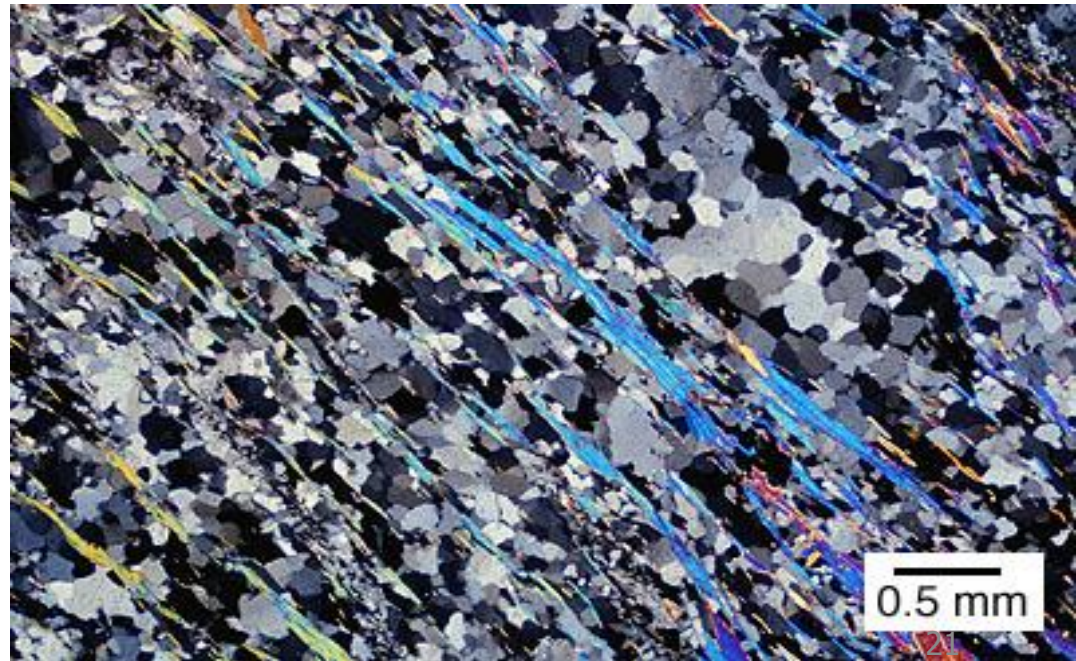
kwartsiet

Verandering van de textuur 4:

De oriëntatie van de kristallen verandert:

- heroriëntatie van de kristallen
- georiënteerde nieuwgroei

Er ontstaat een
foliatie:



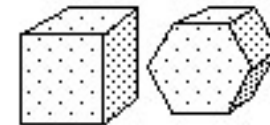
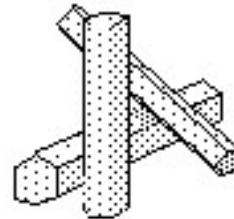
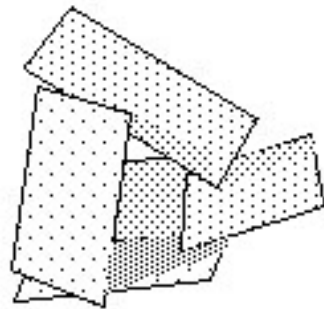
foliatie en lineatie

Planar Objects

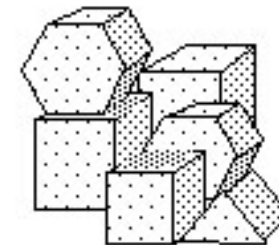
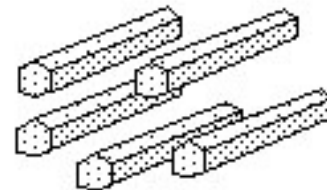
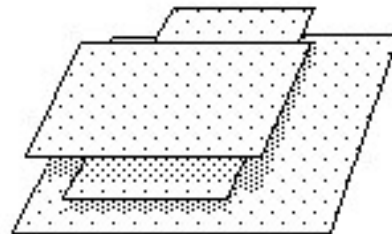
Linear Objects

Equant Objects

No preferred orientation



Preferred Orientation

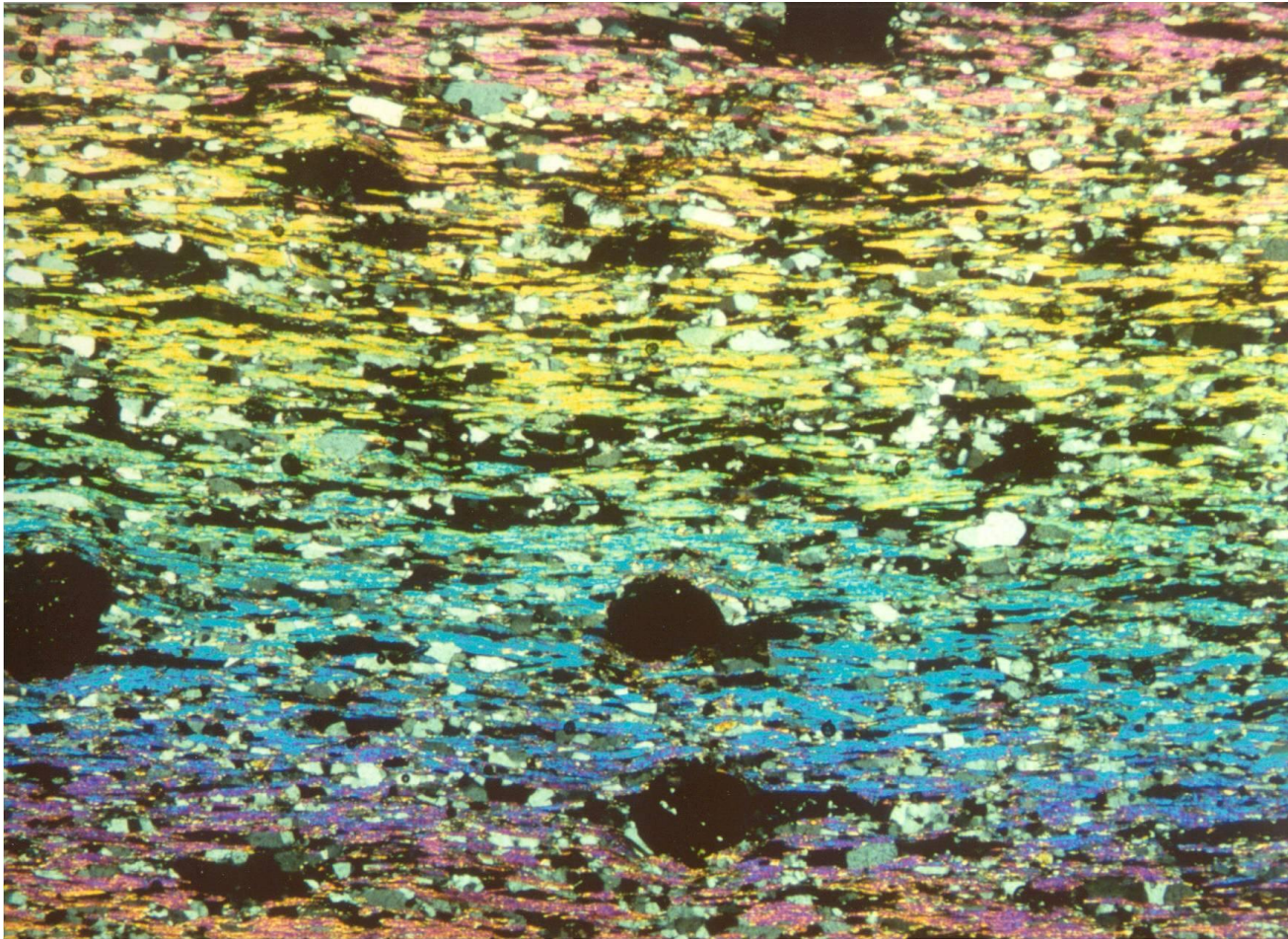


Foliation

Lineation

No preferred orientation possible

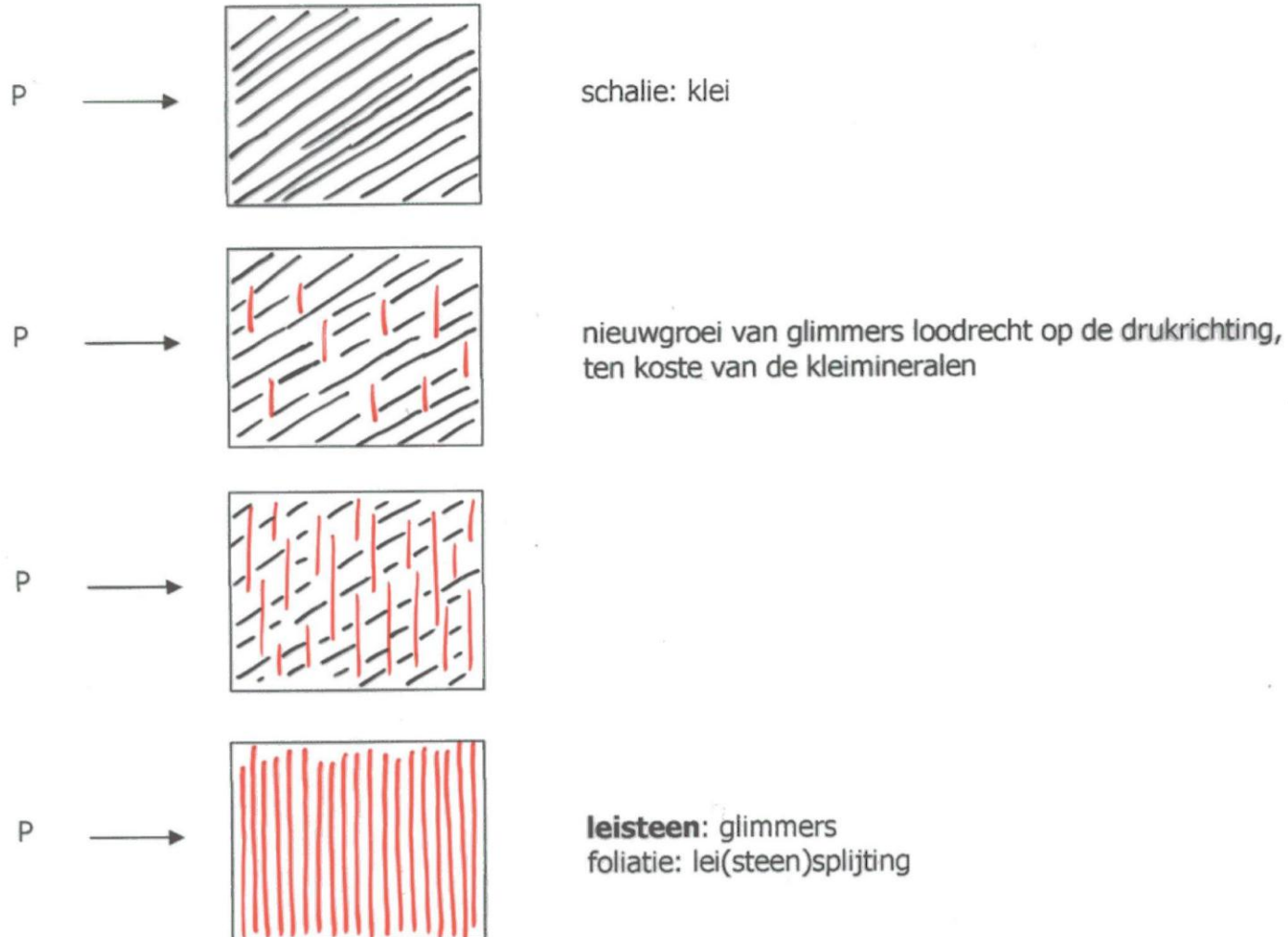
foliatie



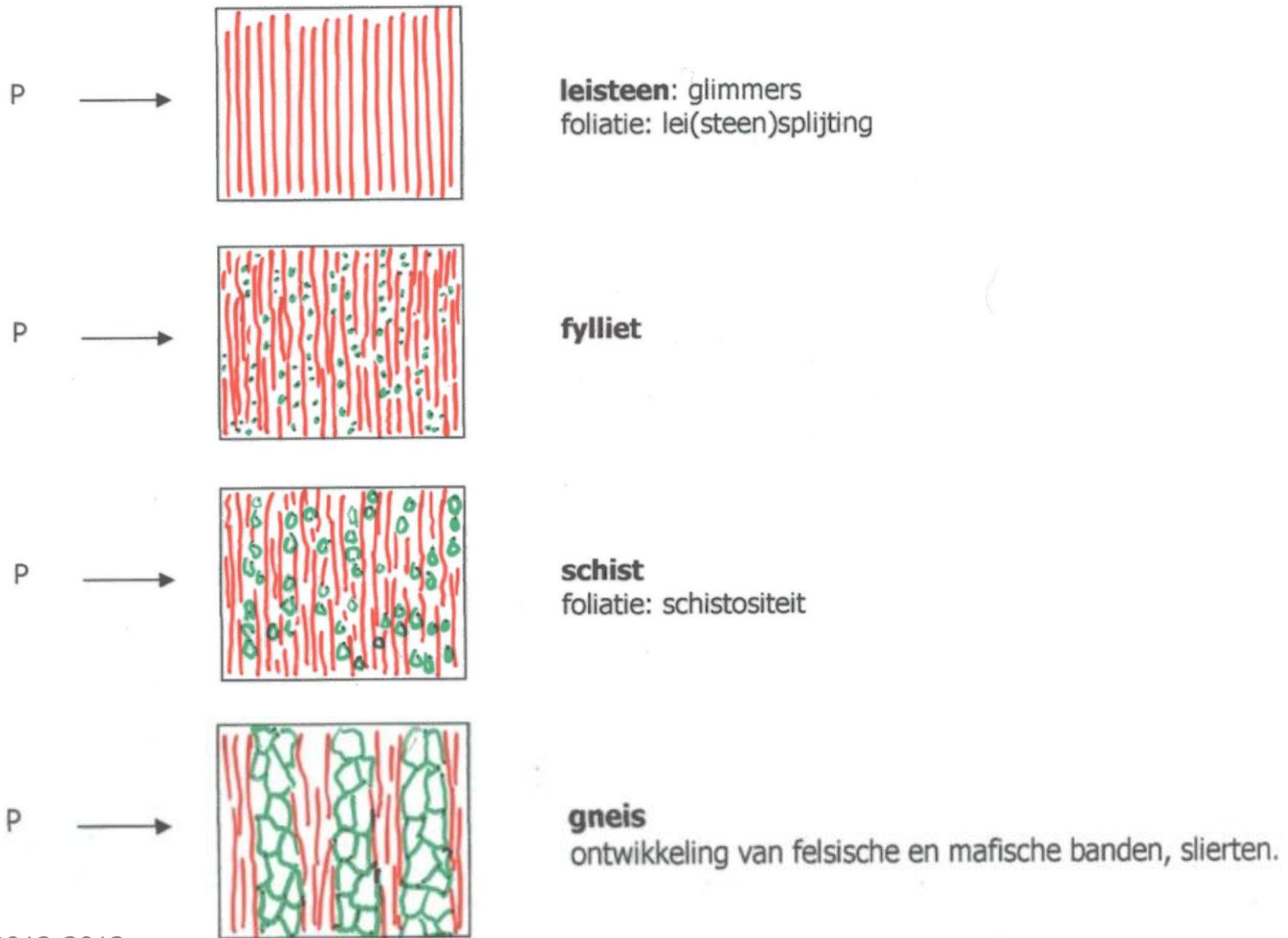
lineatie



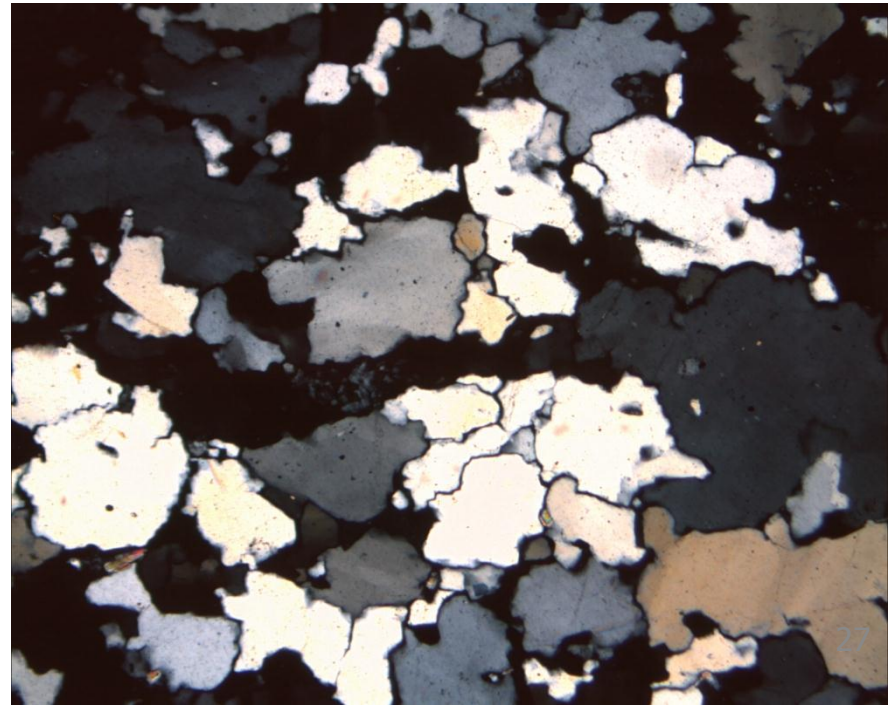
Ontwikkeling van foliatie 1, bv:



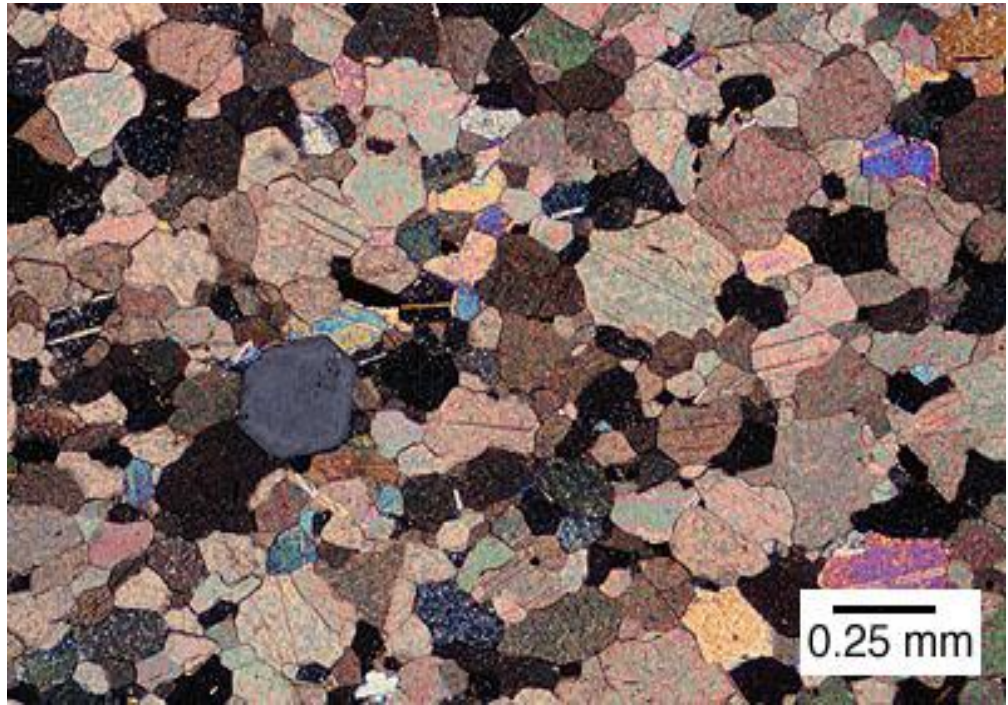
Ontwikkeling van foliatie 2



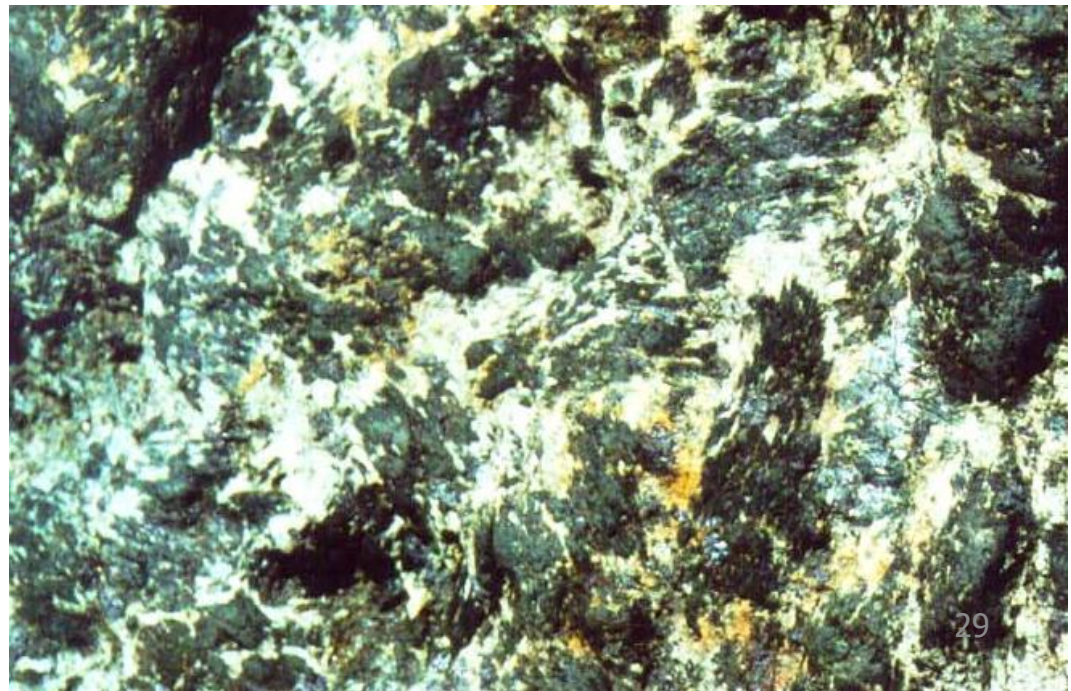
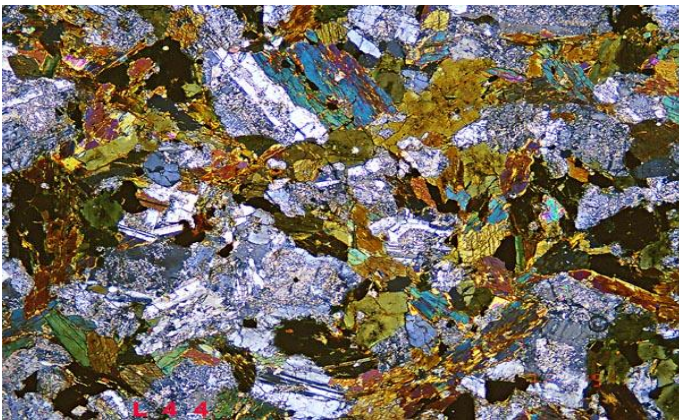
- Een foliatie ontwikkelt zich alleen dan als een duidelijke richting indien veel plaatvormige kristallen ontstaan.
- Niet alle metamorfe gesteenten die onder druk ontstaan zijn laten een foliatie zien
 - kwartsiet



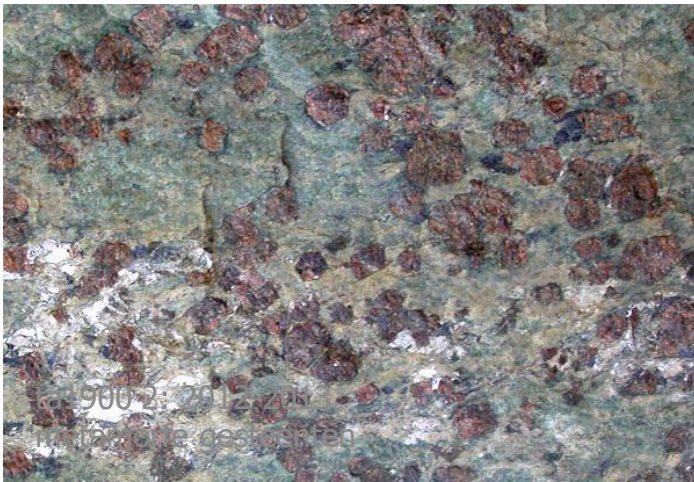
- Een foliatie ontwikkelt zich alleen dan als een duidelijke richting indien veel plaatvormige kristallen ontstaan.
- Niet alle metamorfe gesteenten die onder druk ontstaan zijn laten een foliatie zien
 - kwartsiet
 - marmer



- Een foliatie ontwikkelt zich alleen dan als een duidelijke richting indien veel plaatvormige kristallen ontstaan.
- Niet alle metamorfe gesteenten die onder druk ontstaan zijn laten een foliatie zien
 - kwartsiet
 - marmer
 - amfiboliet



- Een foliatie ontwikkelt zich alleen dan als een duidelijke richting indien veel plaatvormige kristallen ontstaan.
- Niet alle metamorfe gesteenten die onder druk ontstaan zijn laten een foliatie zien
 - kwartsiet
 - marmer
 - amfiboliet
 - eclogiet



- Een foliatie ontwikkelt zich alleen dan als een duidelijke richting indien veel plaatvormige kristallen ontstaan.
- Niet alle metamorfe gesteenten die onder druk ontstaan zijn laten een foliatie zien
 - kwartsiet
 - marmer
 - amfiboliet
 - eclogiet
 - e.a., o.a. serpentinet, groensteen, granuliet

Regionale metamorfose:

- Verandering van de textuur
- Verandering van de mineralogie

Sommige mineralen zijn karakteristiek voor metamorfe gesteenten, bv:

andalusiet

kyaniet

sillimaniet

stauroliet

cordieriet

granaat

chloriet

actinoliet

epidoot

glaucofaan

serpentijn

talk

e.a.

Deze mineralen geven informatie over de vormingscondities (p en T) van het metamorfe gesteente

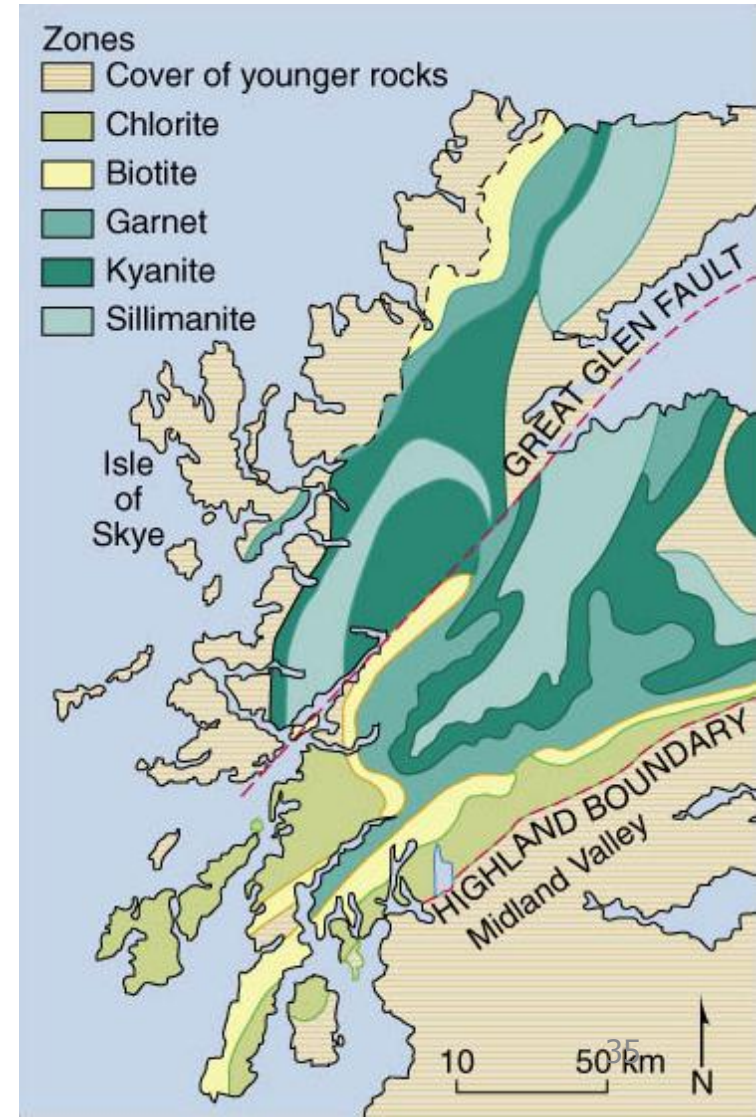
Barrow: 1912

Eskola: 1923

Winkler: 1967

Barrow (1912)

- Schotland:
mineraalzonering:
 - klei-chloriet-biotiet-granaat-kyaniet-sillimaniet
- Indexmineraal bepaalt 'graad van metamorfose'
- Grens zone: mineraalreactie
 - Isograde: lijn op kaart die punten verbindt waar hetzelfde indexmineraal voor het eerst verschijnt of juist verdwijnt



Eskola (1923)

- De graad van metamorfose wordt niet door één mineraal bepaald maar door een groep mineralen.
- Dergelijke groepen mineralen vatte hij samen met de naam 'faciës'

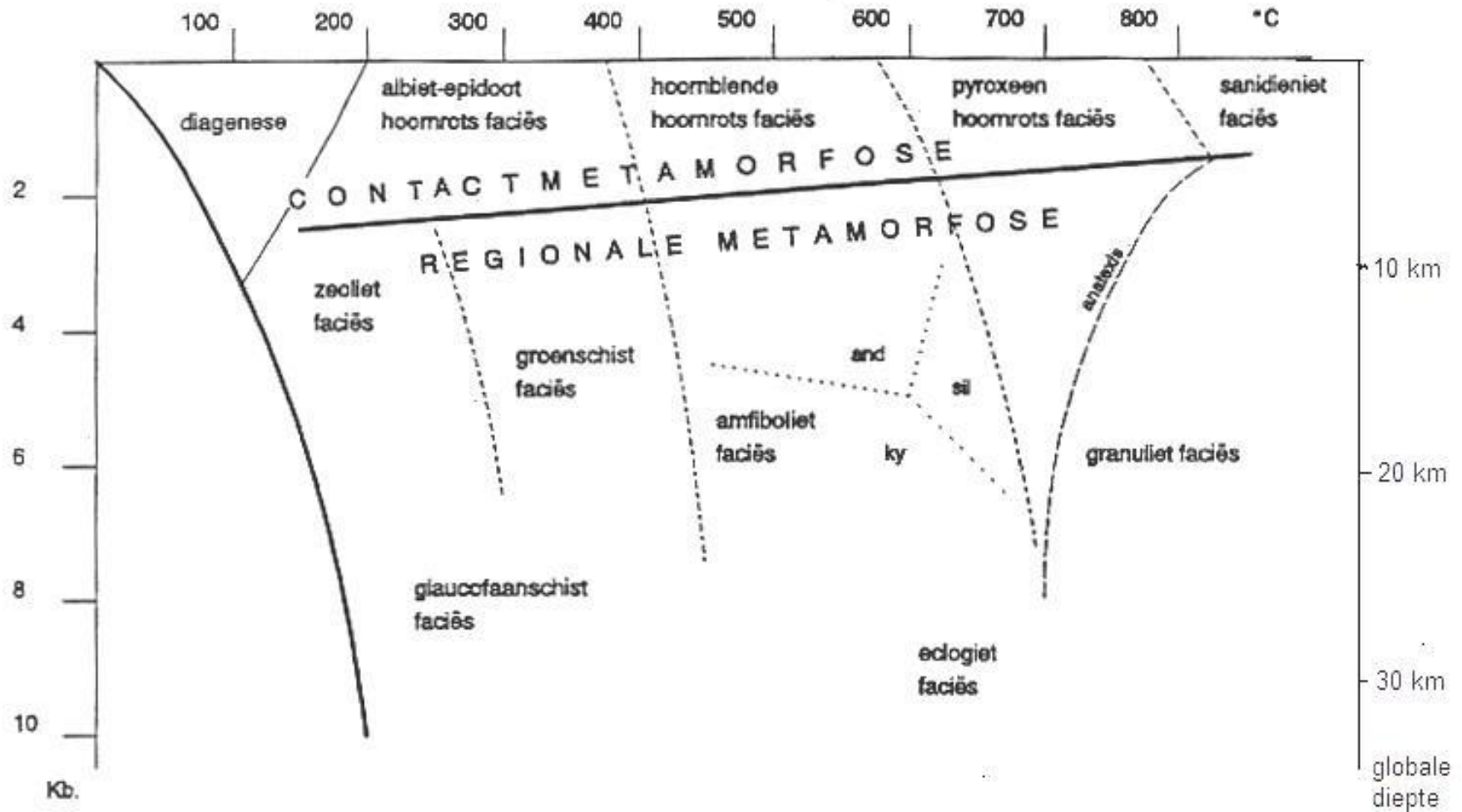
Eskola: faciës

- Een faciës beschrijft een groep mineralen; deze mineralen kunnen geassocieerd voorkomen en zijn in evenwicht met bepaalde fysische condities.
- Grenzen: geselecteerde mineraalreacties

1923 → → → 1967: 'wildgroei' aantal faciës

1967: faciësclassificatie van Winkler

faciësclassificatie Winkler



- zeoliet faciës: laumontiet, heulandiet
- preh.-pump. faciës: prehniet, pumpellyiet
- groenschist faciës: actinoliet, epidoot, chloriet, granaat (almandien), plagioklaas (%An<17), andalusiet, talk, serp.
- epidoot-amf.faciës: albiet, epidoot, blauw-groene hoornblende, granaat (alm.)
- amfiboliet faciës: hoornblende, plagioklaas (%An>17), kyaniet, stauroliet, cordieriet, sillimaniet, granaat
- granuliet faciës: clinopyroxeen, orthopyroxeen, plagioklaas, granaat
- glaucofaans. faciës: glaucofaan
- eclogiet faciës: omphaciet, granaat (pyroop)

Belangrijkste mineralen per facies

groenschist f.	amfiboliet f.	granuliet f.	glaucofaanschist f.	eclogiet f.
chloriet serpentijn actinoliet plag (an_{5-30}) andalusiet epidoot muscoviet biotiet granaat	muscoviet biotiet granaat stauroliet hoornblende kyaniet plag (an_{30-50}) cpx: augiet sillimaniet	kyaniet plag (an_{50-70}) cpx: augiet sillimaniet orthopyroxeen granaat	glaucofaan cpx: jadeiet	cpx: omphaciet granaat (pyroop)

- zeoliet faciës: zeer laaggradige metamorfose
- prehniet-pump.f.: zeer laaggradige metamorfose
- groenschist faciës: laaggradige metamorfose
- amfiboliet faciës: middelmatige graad van metamorfose
- granuliet faciës: hooggradige metamorfose
- glaucofaanschist f.: hooggradige metamorfose
- eclogiet faciës: zeer hooggradige metamorfose

- In een amfiboliet zijn aanwezig: hoornblende en plagioklaas (25 % An)

Tot welke faciës behoort deze paragenese?

– amfibolietfaciës

- In een amfiboliet zijn aanwezig: aktinoliet en plagioklaas (10 % An)

Tot welke faciës behoort deze paragenese?

– groenschistfaciës

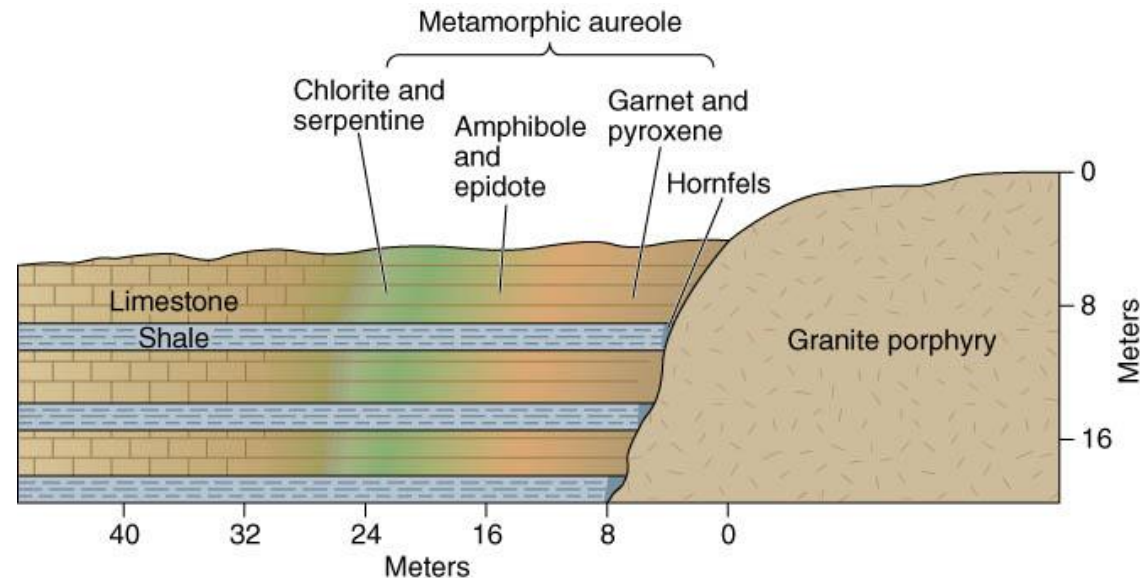
- In een gneis zijn aanwezig:
 - plagioklaas met 25 %An die omgeven wordt door een randje plagioklaas met 10 %An
 - granaat die omgeven wordt door een randje chloriet
- Wat is de metamorfe geschiedenis van deze gneis?
 - Plagioklaas 25% An + granaat: amfibolietfaciës
 - Prograde metamorfose
 - Plagioklaas 10% An + chloriet: groenschistfaciës
 - Retrograde metamorfose

Hoofdtypen metamorfose

- Regionale metamorfose:
verandering van zowel de druk als de temperatuur
- Contactmetamorfose (thermometa-morfose):
verandering (verhoging) van de temperatuur

Contactmetamorfose

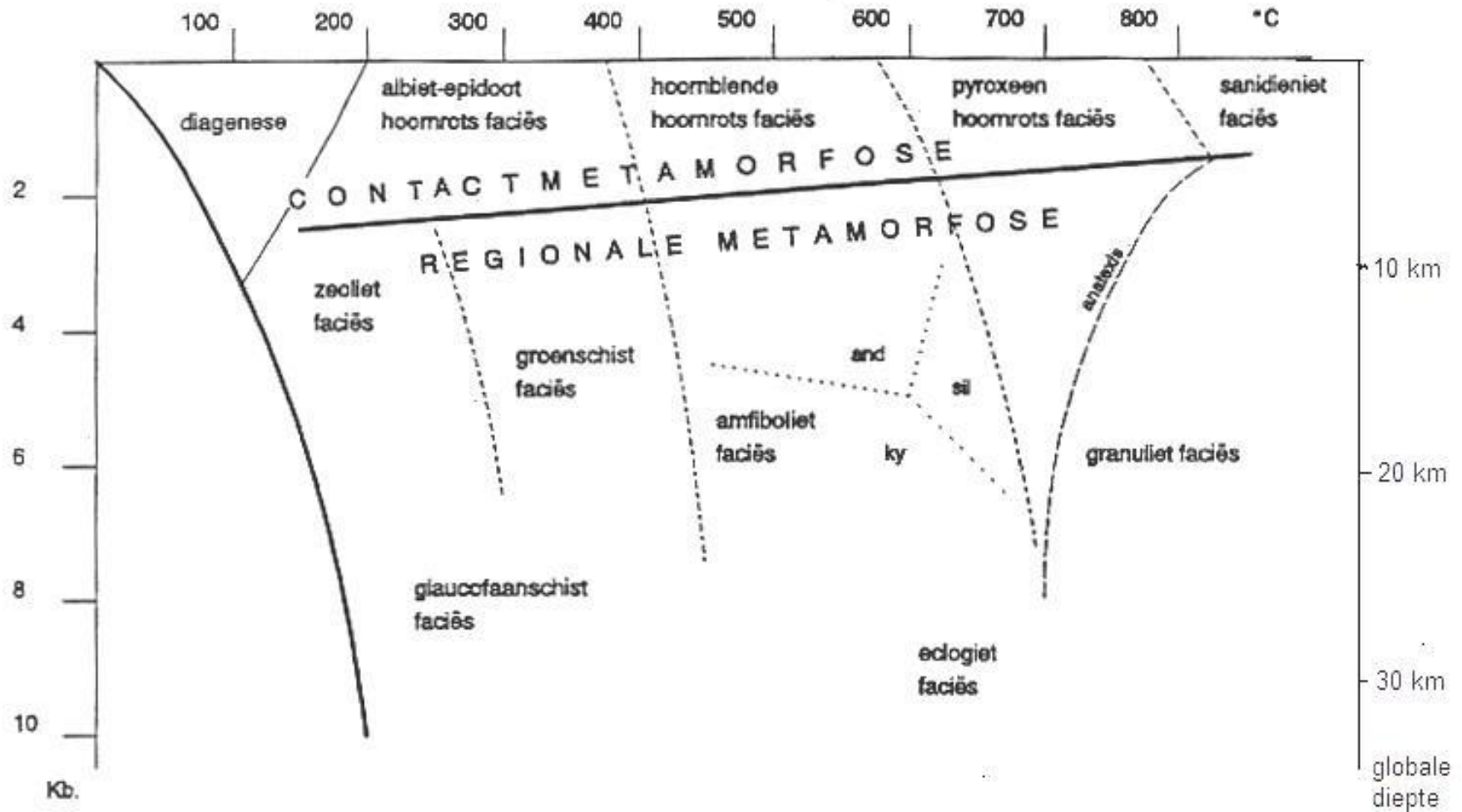
- Verhoging van de temperatuur rond magma-intrusies
- Lokaal, kleinschalig, proces
- Verandering van textuur en de



Verandering van de textuur

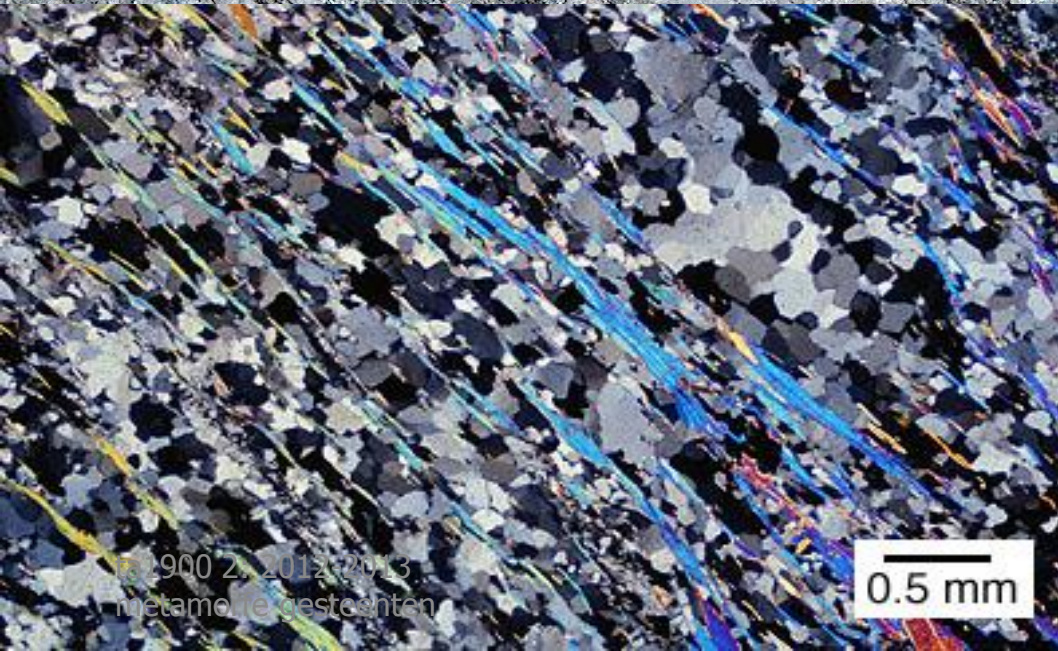
- De korrels/kristallen worden kleiner
 - De korrels/kristallen worden groter
 - concentraties in ‘nopjes’, ‘vlekjes’
 - ‘normale’ grootte kristallen
 - Opsmelting
 - zeldzaam
 - Heroriëntatie
- Er ontstaat een meestal ongericht fijnkristallijn gesteente: **hoornrots**

faciësclassificatie Winkler



**einde metamorfe
gesteenten**

vragen?



0.5mm

