Mijnsteen
Mijnsteen is het ganggesteente –het gesteente dat vrijkomt bij het maken van schachten en steengangen- en het gesteente dat overblijft na (natte) wassing van de kool. Verreweg het grootste aandeel in mijnsteen betreft wassteen. Ganggesteente en wassteen zijn destijds door de mijnbedrijven door elkaar heen gestort op de steenstorten. Opmerking: de diepste schacht in Zuid-Limburg was die van de mijn Hendrik en bedroeg 1058 m diepte. De diepste schacht van de mijn Maurits bedroeg 895 m. (Ter vergelijk de diepste Belgische mijngang te Borinage was op 1450 m diepte).

Mijnsteen bestaat ruwweg uit de volgende gesteenten:
70% schalie
20% zandsteen en
10% kool.

Mijnsteen bevat o.m. het mineraal pyriet of ijzerkies (FeS_2). Bij oxidatie hiervan wordt sulfaat gevormd.

Hiernaast is er nog rode, of gebrande, mijnsteen. Kool en zwavelverbindingen zijn door het branden uit de mijnsteen verdwenen. De rode kleur is terug te voeren op het aandeel Fe_2O_3.

Schalie of kleisteen (Eng. Mudstone)
Schalie is een diagenetisch veranderde en verharde klei.

Diagenetische verandering van sedimenten vindt over lange tijd plaats op diepten tot op enkele kilometers (druk tot enkele Kbar) en tot ca. 200 ºC (zie gebied linksboven in het diagram). Vers afgezet sediment wordt begraven door opvolgende afzettingen. De lokale geothermische gradiënt is van belang. Deze bedraagt thans in Nederland ongeveer 3 ºC per 100 m diepte (9 ºC op 25 m diepte).

Door diagenese verandert een los sediment (als klei en zand) in een hard gesteente (volumeverandering). Ook de mineralogische samenstelling wijzigt. Dit is grotendeels een gevolg van chemische reacties van het poriënwater met de mineralen. Er ontstaan nieuwe mineralen en er treedt rekristallisatie op. (Bij nog diepere begraving en hogere temperaturen gaat diagenese over in metamorfose. Kleimineralen worden dan op grotere diepte omgevormd tot nieuwe mineralen.)

In de klei wordt door de compactie het vrije water er uit geperst. Dit gaat zover dat bij rekristallisatie tot schalie het kristalwater uit het kristalrooster wordt geperst. (De porositeit van de klei neemt af van ca. 60% tot minder dan 10%).

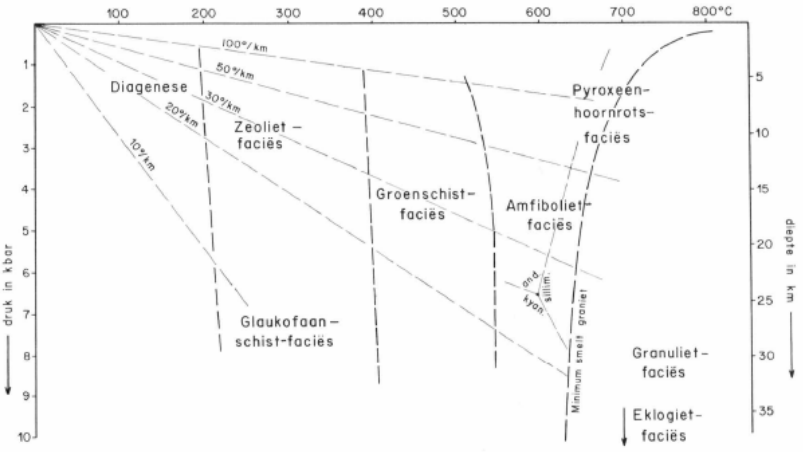


Fig. 14.2. Druk-temperatuur-diagram van de hoofdtypen van metamorfose. De alzijdige druk, toenemend met de diepte, is van boven naar beneden uitgezet. Aan de rechterzijde is de diepte aangegeven, uitgaand van de gemiddelde dichtheid van korstgesteenten. Met dunne streeplijnen zijn verschillende geothermische gradiënten aangeduid. Zwaardere lijnen scheiden de mineraalfaciës, zoals deze in de tekst zijn beschreven. Tevens zijn de stabiliteitsvelden van de drie modificaties van Al_2SiO_5 *aangeduid (vergelijk de overeenkomstige figuur 4 in hoofdstuk 8), waardoor in de amfibolietfaciës een hoge-druk trend met kyaniet en een lage-druk trend met andalusiet kunnen worden onderscheiden. Aan de rechterzijde van het diagram vindt men de curve, rechts waarvan zich een met* H_2O *verzadigde smelt van granietische samenstelling begint te vormen.*

Zandsteen
Bij grofkorrelig zand of grind treedt doordat de korrels op elkaar rusten bij begraving nauwelijks compactie op. Door de grote druk zal op de contactplaatsen van de korrels de druk groter worden dan de hydrostatische druk op die diepte. Op deze aanrakingspunten begint op grote diepte (vanaf ca. 1000 m diepte) de kwarts op te lossen en gaan de korrels in elkaar grijpen. Hierdoor ontstaat enige

compactie van de zandsteen. Het opgeloste SiO2 vormt een kiezelcement dat zich afzet in de poriën tussen de korrels. Kwartszand verandert door cementatie in kwartszandsteen (zie figuur).

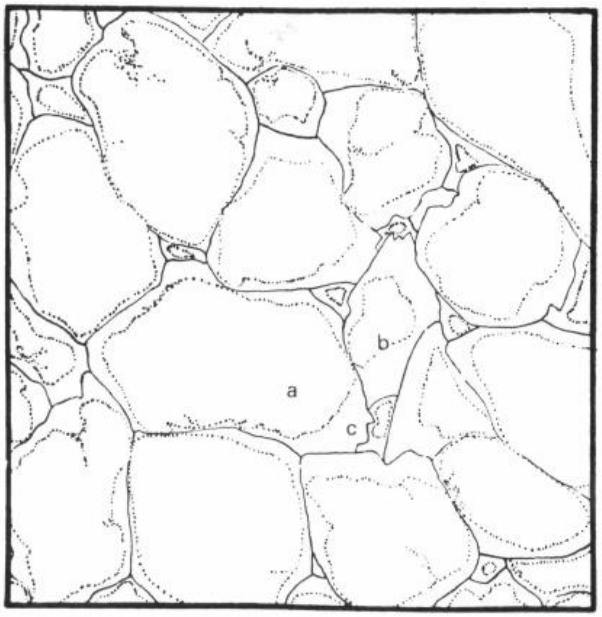


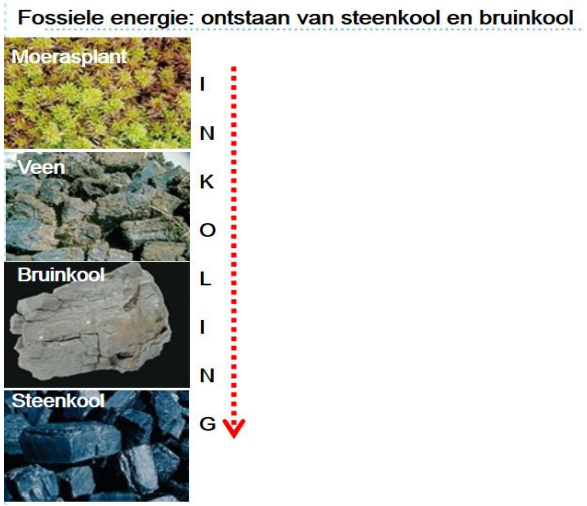
Fig. 25.12. Secundaire aangroei van zandkorrels in een zandsteen: a. *oorspronkelijke zandkorrel,* b. *vuile omtrek van zandkorrel ('dust ring'),* c. *secundaire aangroei.* x *24. (Naar Jung, Précis de Pétrographie, 1958.)*

Kool

Inkoling is het proces waarbij veen geleidelijk veranderd in bruinkool, en bruinkool in steenkool. Het C-gehalte neemt daarbij toe. In bruinkool bedraagt het meestal tussen 60 en 75%. In steenkool kan het oplopen tot ca. 95%.

Ook het water wordt uit het materiaal geperst. Heeft bruinkool nog een vochtpercentage van ca. 75%, bij steenkool is dit gedaald tot slechts 8 a 10%.

Het inkolingsproces is een onomkeerbaar proces waarbij door druk, temperatuur en over lange tijd het lignine polymeriseert onder afstoting van O- en H-atomen. Vrij kool wordt door inkoling niet gevormd. Dat ontstaat pas, bij veel hogere temperaturen en drukken, in de vorm van grafiet. Dat inkoling zich meestal volstrekt bij geringere temperaturen blijkt o.a. uit het feit dat het nevengesteente in de regel niet is gemetamorfoseerd, doch slechts diagenetisch is verhard.



Verwering
Mijnsteen is, zoals alle gesteenten, aan de oppervlakte niet stabiel. Het wordt na kortere of langere tijd door inwerking van atmosfeer, regenwater en organismen aangetast en ontleed c.q. het verweert.

Er is mechanische verwering (uiteenvallen) en chemische verwering. Door m.n. hydrolyse ontstaat uit de kleisteen in de mijnsteen weer kleimineralen. Ook lossen delen op en worden afgevoerd. (Al aangehaald is ook de oxidatie van pyriet).

Mechanische verwering is met name terug te voeren op het uiteen breken van de kleisteen ten gevolge van het cyclisch bevochtigen en drogen. Door oppervlakte spanning en capillaire krachten wordt lucht in de poriën van het materiaal gezogen. Hierdoor breekt het materiaal (air breakage). Als pyriet aanwezig is kan gips en jarosiet ontstaan. Deze expanderende mineralen leiden ook tot breuk van de kleisteen. Gecompacteerde kleisteen desintegreert makkelijker dan gecementeerde kleisteen.

Chemische verwering en decompositie leidt tot het ontstaan van bodems. Eerst tot bodems bestaande uit grovere brokken en later tot volledig structuurloze residuele bodems. In bodems kunnen lagen onderscheiden worden. In de bovenste laag is het belangrijkste proces uitloging, dieper is het de (chemische) verwering terwijl nog dieper het onaangetaste moedermateriaal wordt aangetroffen. Dit proces is op de mijnsteenbergen in-situ te vervolgen.

Hoe beter toegankelijk de mijnsteen is voor weersinvloeden en organismen hoe sneller dit proces verloopt.

Uiteindelijk zal uit mijnsteen door verwering en bodemvorming weer de kleibodem ontstaan die het ooit is geweest.

-o-

Lit.
Mijnsteen, mijnslik en milieu, F.C.A. Cattoir en C.J.J. Schouten
Algemene Geologie onder red. van A.J. Pannekoek, D.J. Doeglas en L.M.J.U. van Straaten
Clay sedimetology, H. Chamley
The implications of diagenetic history and weathering on the engineering behaviour of mudrocks, M. A. Czerewko & J.C. Cripps