

GEOLOGI & INDUSTRI

TEGL

af John Frederiksen og Hans Martin Friis Møller

Tegl er en fællesbetegnelse for lerprodukter, som efter formning og brænding ved temperaturer på omkring 1000 grader sammensintres til en fast masse. Fremstillingen af tegl har været kendt længe, men egentlig teglbrænding indførtes i Danmark først omkring 1150 af munkene, der kom hertil fra Sydeuropa.

Til fremstilling af tegl anvendes "ler". Ler er både betegnelsen for en kornstørrelse og for en jordart. Set som kornstørrelse er ler partikler, som er mindre end 0,002 mm, og selv som så små partikler kan der være tale om mange forskellige mineraler med vidt forskellige egenskaber. Jordarten ler er derimod et materiale, som er plastisk (formbart og sammenhængende) i naturfugtig tilstand. Erfaringsmæssigt har det vist sig, at der - alt efter lermineralsammensætningen i materialet - skal være omkring 12 - 14 vægt-% lerfraktion til stede, for at gøre en jordart formbar og dermed give den betegnelsen ler.



Figur 1. Teglværksgrav på nordsiden af Nybøl Nor. Foto: A. V. Nielsen, D. G. U.

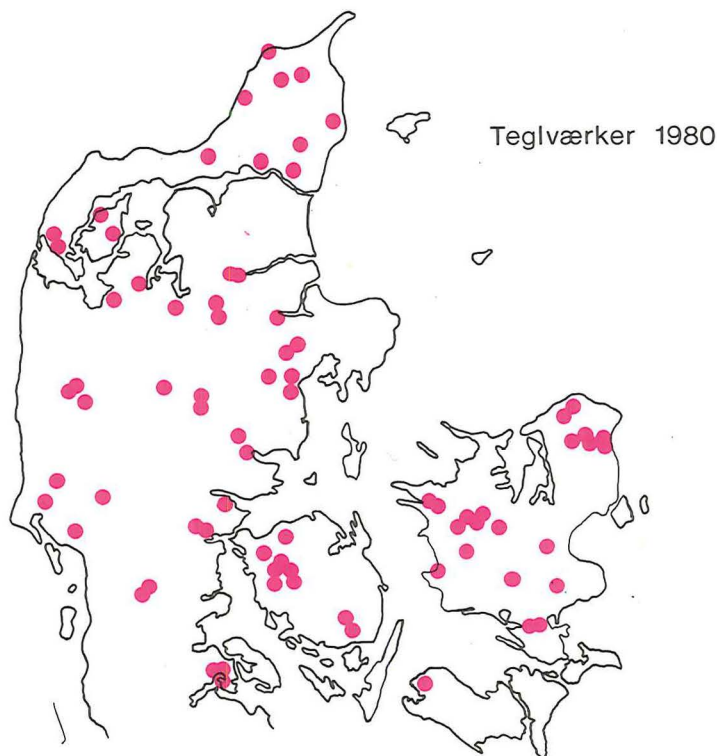
Ler til tegl

Teglfremstillingen beror i høj grad på gamle traditioner udviklet på lokalt tilgængelige lerarter, og erfaringen viser, at meget forskellige lerarter kan brændes til tegl ved den rette behandling. Dog er nogle lerarter langt lettere at forarbejde end andre, og de bedst egnede typer er de, der giver tilfredsstillende produkter med de mindste udgifter til forbehandling, tørring og brænding.

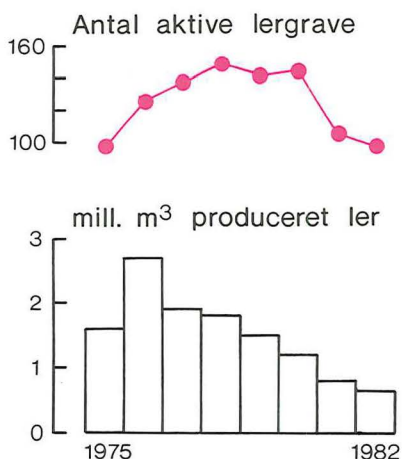
Teglværkslerets kornstørrelsessammensætning spiller en betydelig rolle for det færdige produkts kvalitet og egenskaber. Inden for teglværksbranchen har man længe opdelt materialet i 3 fraktioner, en finfraktion, der omfatter kornstørrelser mindre end 0,00125 mm, en mellemfraktion bestående af partikelstørrelser mellem 0,00125 mm og 0,02 mm og en grovfraktion, der omfatter korn større end 0,02 mm. Omkring lige meget af hver fraktion kan give fortrinlige tagsten, mens man til mursten helst skal have et større indhold af mellem- og grovfraktionen. Hvis et lokalt udgangsmateriale indeholder for stor andel af finfraktionen, kan man iblande finsand, og er det ikke tilgængeligt i nabolaget, kan man i stedet for iblande knust brændt ler eller savsmuld (eller slet ingen ting) og alligevel få udmærkede teglprodukter ud af sine anstrengelser. Problemerne opstår næsten altid, når indholdet af finfraktionen er for stort. Da den færdige mursten gerne skulle have standardstørrelse (230 x 110 x 55 mm) er det ikke ligegyldigt, hvor meget den formede lersten skrumper ved tørring og brænding, og da der er en nær sammenhæng mellem indholdet af lerfraktion og jordartens evne til at indeholde vand, betyder et forhøjet indhold af lerfraktion ofte en forlængelse af tørretid og en længere (og dermed dyrere) brænding.



Figur 2. Når ler tørrer, skrumper det. I naturen kan det give ophav til sprækkedannelser, som helst skal undgås i formede teglprodukter. Foto: S.Sjørring.



PERIODEN 1975 - 1982



Figur 3. Kortet viser beliggenheden af danske teglværker i 1980. I forhold til tidligere er der sket en geografisk koncentrering og økonomisk centralisering på grund af en større konkurrence fra betonindustrien. Der eksisterer dog stadig en fordeling med nogle få, meget store teglværker og en række meget mindre. (Kortet frit efter Fredningsstyrelsen 1980).

Til venstre er vist udviklingen i antal aktive lergrave og deres samlede produktion af ler i årene 1975 - 82. (Efter Danmarks Geologiske Undersøgelse, Råstofopgørelse 1975 - 82).

Når kornstørrelsessammensætningen er i orden, kan man begynde at undersøge indholdet af kalk. Kalken (CaCO_2) er ofte koncentreret til mellemfraktionen (0,00125 - 0,02 mm). Et stort indhold af kalk kan give sprøde tegl, der ikke er så trykfaste, og yderligere vil et stort kalkindhold kræve mere energi ved brændingen, idet omsætningen fra CaCO_2 til CaO og CO_2 (kultveilte) finder sted under forbrug af energi. Teglværksler må ikke indeholde mere end 35 % kalk. Hvis lerets indhold af kalk er i form af kalksten, kan disse korn (blot de er større en 0,25 mm) give anledning til at stenen revner omkring kornene (deraf navnet: 'kalkspringere'). Ved en længere brændingstid (der er dyrere), kan kalken dog 'dødbrændes' og uskadeliggøres.

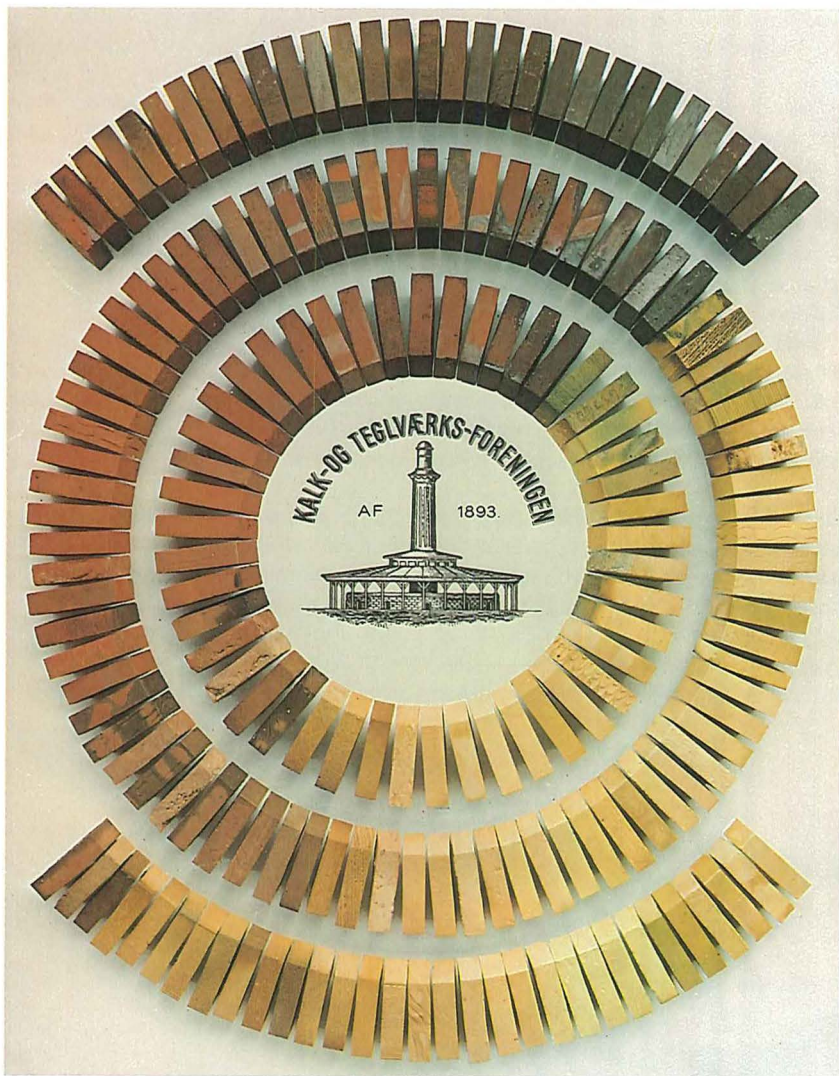
Røde eller gule sten?

Ved brænding af ler til tegl er der flere faktorer, der styrer det færdige produkts farve, således har visse 'urenheder', der kan være finfordelt i grundmassen eller ligge som 'pletter', betydning for den endelige farve. Mest afgørende er dog indholdet (eller det manglende indhold) af kalk. Når kalkfrit eller næsten kalkfrit ler brændes ved temperaturer omkring 800-850 grader omdannes det jern, der altid findes i jorden til mineralet hæmatit (Fe_2O_3), der optræder med en kraftig rød 'pulverfarve', der farver det endelige produkt rødt. Hæves brændingstemperaturen til over 1050 grader omdannes hæmatit til andre jernminerale, f.eks. til det sorte mineral cordierit. "Rødbrændende" ler brændt ved meget høje temperaturer giver derfor en mørk sten med en farve fra rød-violet mod blåsort.

Det har været fremført, at forholdet mellem CaO og Fe_2O_3 er afgørende for, om stenen blev gul eller rød. Hvis indholdet af CaO er større end 3 gange indholdet af Fe_2O_3 skulle det give gule sten. Nye undersøgelser bekræfter ikke umiddelbart denne 'regel', og det synes som om, at alene indholdet af kalk er af betydning for om stenen bliver rød eller gul, manglende kalk giver rød sten, tilstedeværelse af kalk giver en gul sten, idet der, når der er kalk til stede i leret ikke dannes den rødfarvende hæmatit, men andre mineraler, hvori jernet indgår uden at 'farve'. Det kan tilføjes, at brænding af lerarter med et meget ringe jernindhold giver hvide eller næsten hvide, lidet kønne sten, men sådanne råmaterialer optræder normalt ikke i Danmark.

Hvor finder man 'rødbrændende' og 'gulbrændende' ler?

I mange af vore lerholdige jordarter er der kalk til stede. Hvor disse jordarter har ligget nær ved jordoverfladen, har nedbøren, der er en svag syre, opløst kalken og transporteret den nedad i jorden, i de østdanske lerområder er kalken opløst ned til en dybde omkring 1 - 1,5 m, mens den kalkfri dybde i det vestlige Jylland er omkring 2 - 4 meter. Over 'kalkspejlet' vil leret være rød-brunt, 'rustent', og give røde sten, men den nedre del af det rødbrune ler kan stadigvæk indeholde kalk, og vil sammen med det underliggende gråblålige 'friske' ler give gule sten.

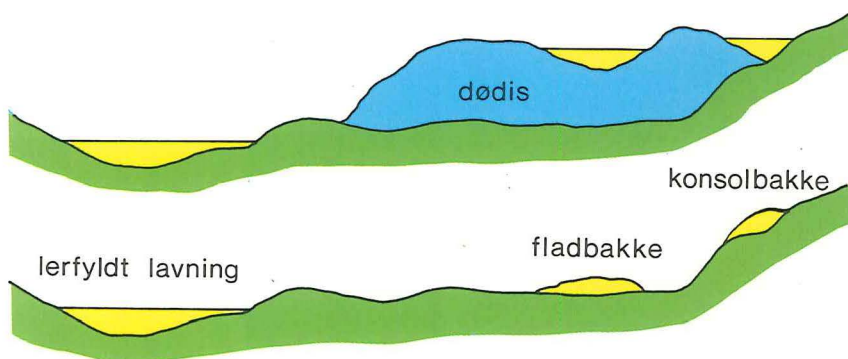


Figur 4. Et udvalg af de mange forskellige farver teglsten. Billedet er venligst stillet til rådighed af arkitekt Hans Rose, Kalk- og Teglinformation, Hasselager. Kalk- og Teglinformation har udgivet en række pjecer, brochurer og ideblade, og figuren herover eksisterer også som plakat (61 x 80 cm), pris 10 kr.

Rødbrændende ler ligger derfor nærmest overfladen og i tykkelser mellem 1 og 2 - 3 meter, og det vil igen sige, at der er begrænsede mængder til rådighed, hvis man ikke vil bruge det stenede isafsatte moræneler, der kan bruges, når stenene er fjernet, men det er en vanskelig (og dyr) proces. Det gulbrændende ler er der derimod meget (og nok) af, hvilket også giver sig til kende i prisforskellen mellem gule og røde sten.

Til teglfremstillingen benyttes både tertiært og kvartært ler. Det tertiære ler er næsten altid fri for sten- og gruspartikler, og er derfor let at forarbejde, men ofte er det samtidig for 'fedt' (indeholder for meget finfraktion), og skal derfor 'magres' med sand, for at kunne anvendes. Omkring Skive i det nordlige Midtjylland graves oligocænt ler, og omkring Gram i Sønderjylland graves det berømte miocæne ler, der især er kendt af geologer på grund af lerets indhold af hele hvalskeletter, mængder af hjåntænder og utallige muslinger og snegle. Gramleret er sort til gråsort og svovlholdigt. Derfor brændes leret ved en høj temperatur, og de færdige sten er næsten sorte inden for en ydre rød skal.

Det meste ler, der anvendes til teglfremstilling, graves fra kvartære aflejringer, og her har interessen især samlet sig om stenfrie lertyper, som f.eks. smeltevandsler, der desværre ofte kun optræder i begrænsede områder, enten som stærkt isforstyrrede aflejringer eller som uforstyrrede mindre 'issøler-aflejringer'. Issøaflejringerne giver sig ofte til kende som særlige landskabstyper, som afrundede fladtoppede bakker, eller som flade 'hylder' (konsolbakker) klistret på eksisterende bakkede landskabsformer. På Sjælland har der været stor



Figur 5. Principskitse for dannelsen af fladbakker og konsolbakker. Bakkerne består ofte af lerede sedimenter, og det er heller ikke ualmindeligt at finde varv netop i denne type landskabselementer. Ved den almindelige isafsmeltning vil de højeste landskabsområder tit smelte frem først, omgivet af is, og der bliver herved gode muligheder for sødannelser. Det er derfor almindeligt at finde både fladbakker og konsolbakker i relativt høje områder, f. eks. ved Vissenbjerg på Fyn og syd for Knabstrup i det nordvestlige Sjælland.



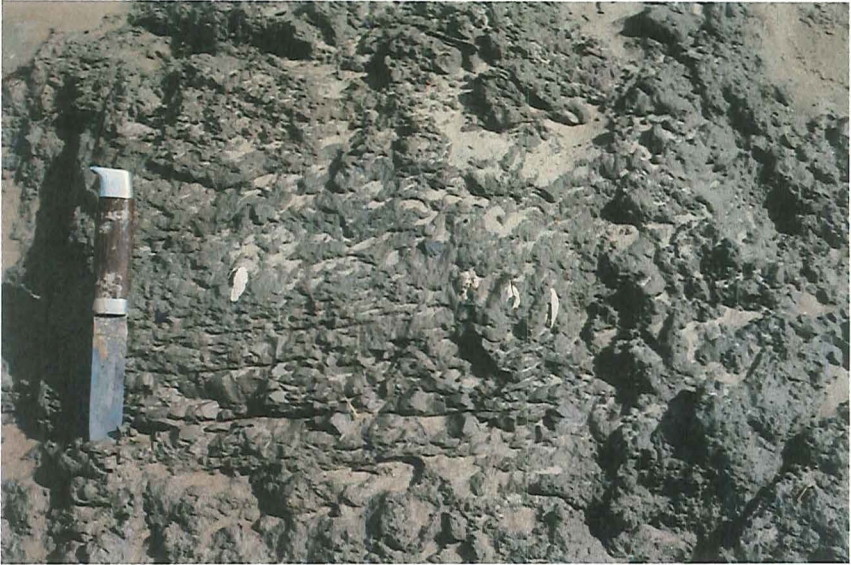
Figur 6. Fladbakke ved Klippinge på Stevns halvøen. Foto: K. Gormsen.



Figur 7. Profil i en fladbakke ved Knabstrup, NV Sjælland. Der ses en tydelig overordnet lagdeling.
Foto: S. Sjørring.



Figur 8. Udsnit af højre del af figur 7. Sandede og siltede lag er gule, lerede lag er blå. Der er ingen varv. Foto: S. Sjørring.



*Figur 9. Senglacialt Yoldialer med skaller af Saxicava arctica fra Vendsyssel
Foto: S. Sjørring.*

teglproduktion baseret på flade issøbakker (f.eks. ved Knabstrup i NV-Sjælland), og på Fyn har området ved Vissenbjerg givet mange sten brændt af ler fra konsolbakker. Issøaflejringerne ved og omkring Nybøl Nor mellem Sønderborg og Flensburg har været grundlaget for en storstilet teglindustri med mere end 30 teglværker. Issøleret er her typisk varvigt, men optræder ikke i særligt store tykkelser (og giver sig heller ikke til kende som en særlig landskabsform). Meget af det varvige ler er opbrugt i området, og antallet af teglværker er kraftigt reduceret. Flere af værkerne bruger nu en blanding af issøler og moræneler i den fortsatte produktion.

Specielt i Nordjylland anvender teglværkerne havafsatte leraflejringer, både senglaciale og postglaciale. De senglaciale aflejringer (Yoldia-Ler) er af god kvalitet, mens der stedvis er problemer med de postglaciale aflejringer, dels på grund af et forhøjet organisk indhold i kemisk form og dels på grund af et stort indhold af muslinge- og snegleskaller, der jo består af kalk. Skallerne kan dog ses fra mekanisk, hvilket så kræver, at man skal have leret oplødt til en tynd 'vælling', der igen skal homogeniseres og tørres.

En bog: Teglproduktionen i Danmark (Råstofkontorets teknologiserie nr. 3, udgivet af Fredningsstyrelsen, 1980) kan anbefales de læsere, der vil vide mere om tegl, teglproduktion og produktionsøkonomi. 85 sider, illustreret, pris 20 kr.

NY BOG



E. Rancke-Madsen: Grundstoffernes Opdagelseshistorie. Gads Forlag, København 1984. 140 sider, illustreret. Pris 134,20 kr.

Grundstoffernes Opdagelseshistorie er en velskrevet og letlæst bog omfattende samtlige kendte grundstoffer.

Til hvert enkelt grundstof, som nu rettelig bør kaldes *element*, omtales de personer, der knytter sig til elementets opdagelse. Vi får at vide, hvorledes elementet fik sit navn, og hvorledes det blev fremstillet første gang.

Nogle af elementerne har ikke en men flere 'opdagere', der uafhængigt af hinanden har fremstillet og navngivet samme element. Andre elementer som f.eks. jern, kobber, sølv og svovl har været kendt siden oldtiden, og de har derfor intet navn knyttet til deres opdagelse.

Gennemgangen af de nu påviste 109 elementer er ordnet kronologisk. Af hensyn til overskueligheden har forfatteren dog samlet beslægtede elementer opdaget inden for en begrænset tidsperiode i samme afsnit. Det er alligevel blevet til ikke mindre end 41 afsnit, men til gengæld er der også blevet plads til at beskrive, hvorledes kemikerne efterhånden er nået frem til en systematisk opstilling af elementerne i det såkaldte *periodiske system*.

Det kan næppe undre, at Rancke-Madsen har haft en vanskelig opgave i at samle opdagelsen af 109 elementer i en bog på kun 140 sider. Beskrivelsen af de enkelte elementers opdagelseshistorie er meget kortfattet. Som geolog kunne man ønske sig mere om elementernes forekomst i naturen, og en kemiker kunne måske tænke sig fremstillingsprocesserne beskrevet mere indgående. Skulle sådanne ønsker have været tilgodeset, havde bogen nok fået det tredobbelte omfang. Til gengæld ville man i højere grad have fundet teksten mere udtømmende og bogen anvendelig som opslagsværk, hvad den næppe er nu.

I sin nuværende form giver Rancke-Madsen's bog en letlæst og bestemt underholdende oversigt over elementernes opdagelseshistorie, og den lille bog finder sikkert plads på hylderne i ethvert skole- og kommunebibliotek.

Ole Larsen