

BINDEMIDLER
TIL
MØRTLER OG KALKNING



Ler - Kalk - Cement

En historisk oversigt

NIELS-HOLGER LARSEN
2015

INDHOLD

- Side 3 **Ler** – brugt i årtusinder til husbygning
- Side 3 **Kalk** – til mørtel og kalkning.
- Side 4 **Kalkforekomster i Danmark**
- Side 5. **Hvorfor, og hvordan brændes kalken.**
- Side 5 **Brænding - ovne**
- Side 7 **Læskning** – til flydende form
- Side 8 **Vådlæskning** – den traditionelle form
- Side 9 **Jordlæskning** – en gammel traditionel form.
- Side 9 **Stuka-læskning ”sandlæskning”**- en gammel middelalderlig måde
- Side 9 **Tørlæskning** – en moderne form
- Side 10 **Hydraulisk kalk ”vandkalk”** – naturlig cement,
- Side 12 **Portlandcement** - det moderne mineralske bindemiddel
- Side 13 **Ny interesse for og brug af ”luftkalk” og ”vandkalk”**
- Side 14 **Kilder og litteratur**

En historisk oversigt

Bindemidler til mørtler for opmuring og puds, samt til overfladebehandling.

Ler – brugt i årtusinder til husbygning

Ler har været brugt som bindemiddel i årtusinder. Til lerklining fra forhistoriens huse til de små husmandssteder helt frem til begyndelsen af 1900-tallet. Ler blev brugt direkte i en kompakt masse som ved lerklining, iblandet sand og snittet halm, eller til mørtel til puds og opmuring. Også til ubrændte soltørrede mursten er leret blevet brugt, opmuret i sandblandet lermørtel og endelig pudset med lermørtel.

Ler som bindemiddel har ikke nogen høj styrke, og det er ikke mindst nedbrydeligt ved regnpåvirkning.

Meget tidligt lærte man at brænde ler til ”keramik”, til mursten og tagsten. Hertil kræves en mørtel til opmuring og tætning, og hvor murstenene sad beskyttet kunne lermørtel bruges til både opmuring og puds.

Lermørtel er også i vid udstrækning brugt til opmuring af naturstensmure, f. eks. til kampestensfundamenter, hvor de inderste partier er sat i lermørtel, og de yderste fuger mod vejrliget er udfugtet med en mere vejrbestandig mørtel af kalk eller naturlig cement.

Beskyttet mod regn og fugt er ler et udmærket bindemiddel, som igen har fået en renæssance i det økologiske byggeri. Leret kan graves lokalt, og det kræver ingen større energi, brænding, for at blive brugt.

For et lermateriale er der ikke tale om egentlig hærkning, men blot en udtørring, der er ingen kemisk eller fysisk ændring ved optørring, og det er fuldt genbrugeligt.

I dag bruger man ler til mørtler i ovne, masseovne, til økologisk byggeri med tørrede, pressede lersten og til lerpuds.

Kalk – til mørtel og kalkning.

Små 2000 år før vor tidsregning har man kendt til brænding af kalk i Middelhavsområdet.

Teknikken kom til Norden med bygmestre sydfra i midten af 1000-tallet til de tidligste borge og stenkirker, bl.a. i Roskilde, i Skåne og på Bornholm, hvor man byggede kirker i natursten, granit, sandsten og kalksten. Kalken blev brugt til mørtel ved opmuring og fugning, og puds for kalkmalerier. Netop til kalkmalerier krævedes en god kalk, både til den hvide bund og til farverne.

Ler har man stort set overalt i Danmark, hvorimod kalk kun findes særlige steder, og der er forskel på kalken og dens sammensætning og dermed egenskaberne i forbindelse med brænding til kalken. En ren kalksten giver den velkendte hvide kalk, mens en lerholdig kalksten giver en mere varm grå kalk, som samtidig har egenskaber som cement. Den hvide rene kalk hærder ved luftens påvirkning, *karbonisering*, og kaldtes tidligere for ”luftkalk”, den lerholdige ”cement-kalk” hærder ved vandets påvirkning, *hydratisering*, og kaldtes ”vandkalk”. Herom meget mere senere.

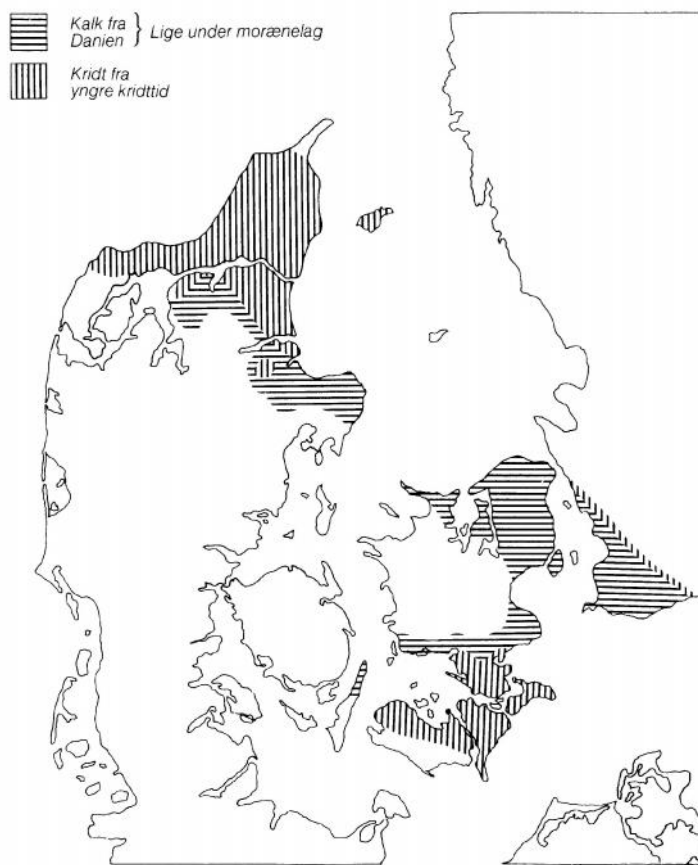
Kalkforekomster i Danmark

Det gamle danske ord for kalk er *lim* og *limsten*, formentlig fra det tyske *leim* og engelske *lime*. Den latinske betegnelse er *calx*, og ordet kalk findes også i det tidlige tyske og svenske sprog.

Lim har f.eks. givet navn til Limfjorden, Limhamn ved Malmø (dansk indtil 1658) og Limensgade på Bornholm.

På Djursland, hvor der er kalkforekomster, har man bygget middelalderlige kirker af kalksten, som man også har brændt til fremstilling af mørtel.

Den kalk man har brudt og brændt er geologisk set den Nyere kridt, Danien, som ligger i en stribe tværs over Jylland fra Thisted, Mors, Løgstør, Mariager, Rander og Djursland, samt i den nordøstre del af Sjælland, syd på over København, Køge, St. Heddinge og vestpå over Næstved til Skælskør, samt omkring Nyborg og Nordlangeland. Man har også brugt muslingeskaller, *skælkalk*, i de sønderjyske egne, f.eks. ved Løgum kloster. Den bornholmske kalksten er lerholdig, og geologisk af en anden type og alder, den omtales senere under hydraulisk kalk.

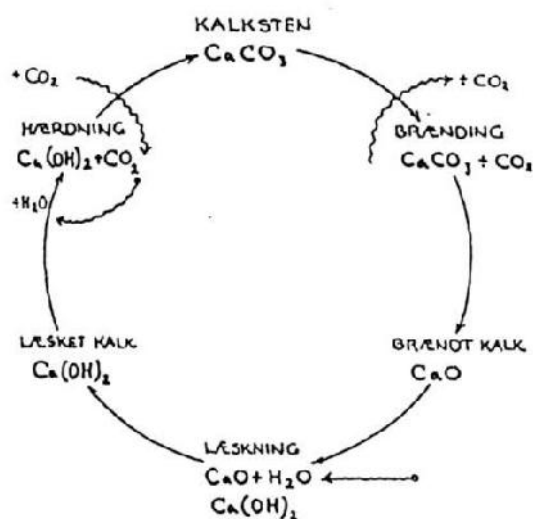


Kalk- og kridtforekomster i Danmark og sydvestlige Skåne.

Fra *Djursland kalk, råstofudvinding og kalkværksindustri*, Børge Kjær, 2001

Hvorfor, og hvordan brændes kalken.

Kalksten i bruddet er kemisk set det samme som den hærdede kalk på muren, men i processen fra fast kalksten til kalksten har der været en "flydende" form, som opnås ved at brænde kalken, efterfølgende at "læske" denne med vand til flydende kalk, - der så indgår i mørtel eller hvidtekalk, og som ved luftens påvirkning hærder til den faste form, kalksten, der er uopløselig i vand. Det er en fascinerende proces, som kan illustreres med den såkaldte "kalkcirkel".



Til venstre den såkaldte kalkcirkel – processen fra naturens calciumcarbonat, kalksten til den afhærdede kalk, også calciumkarbonat, i mørtel og kalklag. Tegning: Curt von Jessen 1987.

Til højre toppen af en kalkovn, hvor brændingen af kalken er næsten færdig. Kalkstenene gløder rødt lige under overfladen. Foto: NHL, 1992 af kalkbrænding på den estiske ø Saaremaa (Øsel).

Brænding - ovne

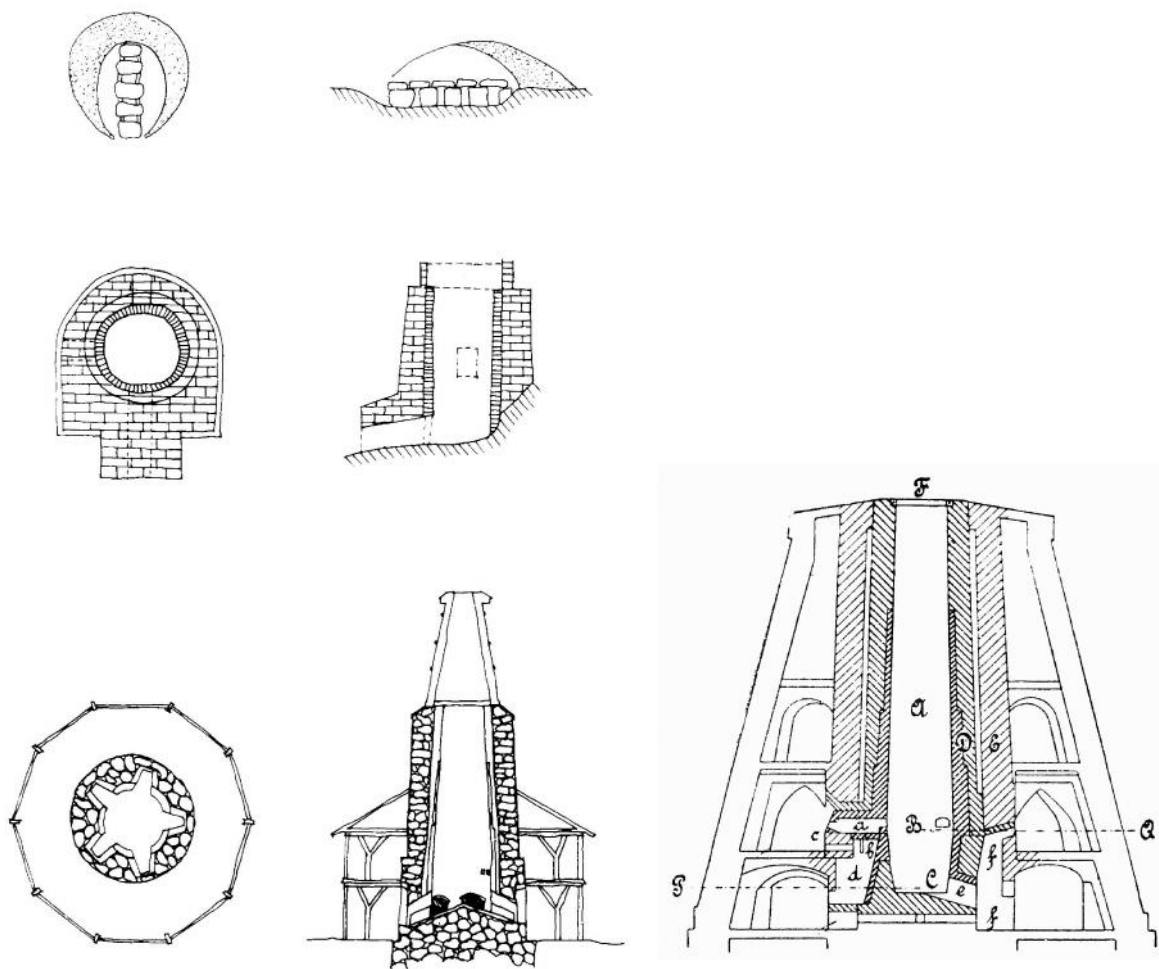
I den tidlige middelalder blev kalken brændt i mile, et jordoverdækket brændkammer, men ret hurtigt har man bygget egentlige kalkovne, cirkulære åbne ovne, måske gravet ind i en bakkeside, noget lig teglovne, som i visse tilfælde også kunne bruges til kalk.

Sådanne simple ovne, hvor der fyredes med træ op til omkring 1000 gr., har været i brugt helt frem til 1900-tallet på f.eks. Gotland. Op gennem 16- og 1700.-årene udvikledes mere rationelle ovne, og i 1800-tallet store høje ovne til kontinuerlig drift, og der blev efterhånden også brugt kul som brændsel.

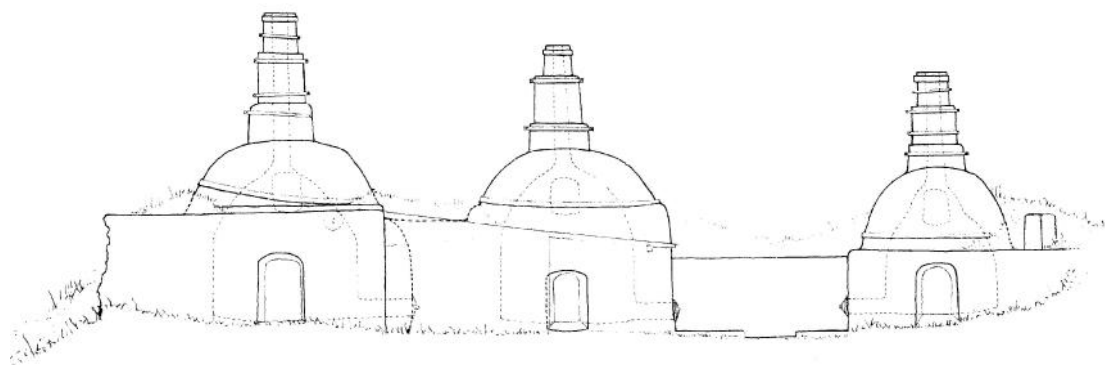
Den kalk som blev brændt i miler og ældre typer ovne var mere uensartet brændt, og der kunne findes små trækulstumper i kalken. I ovnene kunne temperaturen sine steder nå helt op på 1500 grader, hvilket ikke var så heldigt, idet kalken så "dødbrændte", så den ikke kunne læskes, det samme var tilfældet hvis kalken ikke blev tilstrækkelig opvarmet.

Den brændte kalk er et lidt "farligt" produkt, fordi det reagerer kraftigt med varme ved tilsætning af vand. Transport og håndtering skal derfor foregå med omtanke og forsigtighed. Det skal opbevares tørt.

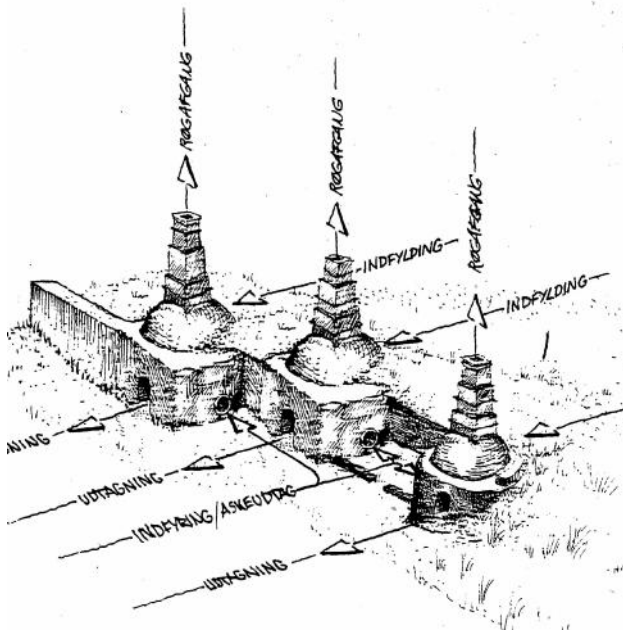
Før plastikposernes tid blev det transporteret i trætønder, og det har ikke været risikofrit at transportere over havet i tidligere tiders skibe, - det må have været betegnet som "farligt gods".



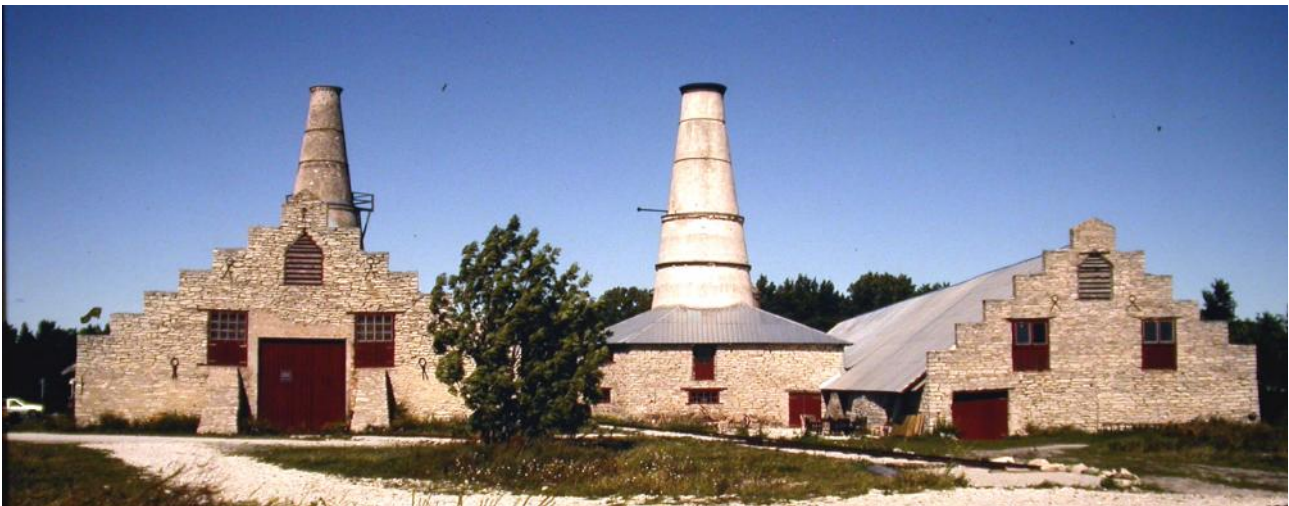
Kalkovne. Øverst små jordmiler, i midten store åbne ovne for periodisk brænding, brugt fra middelalderen og frem til 1900-tallet. Nederst en skaktovn for periodisk brænding, brugt i 18.- og 1900-tallet. (Fra Kalkputs 2)
Til højre en stor skaktovn for kontinuerlig brænding, og så i 18.- og 1900-tallet. Fra Meyers Vareleksikon.



Tre små kuplede kalkovne i Birkesig på Djursland til periodisk brænding, Opført 1925 og brugt frem til ca. 1940. Opmåling, ark.maa Nik. Hyllestad, 1999.



Tre små kuplede kalkovne i Birkesig på Djursland til periodisk brænding, Opført 1925 og brugt frem til ca. 1940. Tegning, ark.maa Nik. Hyllestad, 1999. Foto, NHL, 2002, efter restaurering.



De store skaktovne til kalkbrænding i Bläse på Gotland. Er nu kalkværksmuseum.

Læskning – til flydende form

Den brændte kalk blev lettere end stenen, hvid og nemmere at bryde i småstykker.

Læskning betegner en tilsætning af vand, hvorved der sker en findeling af den brændte kalk under stor varmeudvikling. Svenskerne kalder det *släckning*.

Læskningen er en meget vigtig og afgørende del af processen. Det er her at kalken bliver brugbar som materiale til mørtel og kalkning.

Der er fire læskningsprincipper, som til en vis grad har anvendes og vælges afhængig af om der skal bruges kalk til mørtel eller til kalkning. Fra gamle beskrivelser kender vi til hvordan man har brugt lidt andre metoder, end der i dag bruges i den industrielle læskning.

- *Vådlæskning* – den traditionelle måde gennem årtusinder
- *Jordlæskning* – en gammel traditionel simpel måde.
- *Stuka-læskning* ”sandlæskning” - en gammel middelalderlig måde
- *Tørlæskning* – en moderne industriel metode.

Vådlæskning – den traditionelle form

De brændte kalksten knuses til mindre stykker, 1- 3 cm, og kaldes ganske enkelt for ”stykkalk”. Fra middelalderen kendes navnet *slagen kalk*, og håndværkerne hed *kalkstødere*, *kalkmagere* og *kalkslagere*.

Ved vådlæskning overhældes den knuste kalk med en passende mængde vand, kalken druknes, og der starter nu en boblen og syden, op til kogepunktsgrader, hvor kalkstykkerne ”eksploderer”. Lidt efter lidt tilsættes mere vand til der fås en tyktflydende vælling.



Læskning til træforet jordkule, i Den gamle by i Aarhus. Vandet fra kalkvællingen siver ud i jorden, og der dannes den tykke kalkdej, som helst skal lagre i mindst 2 år.

Læskningen sker hurtigt, i løbet af få minutter, efter vandtilsætningen, men der er stykker som ”efterlæsker”, en langsom proces, som kan være generende, hvis den læskede kalken bruges for hurtigt, fordi der sker små sprængninger i mørtlen. Derfor må den nylæskede kalk ikke bruges straks, og slet ikke til kalkning, hvor den læskede kalk børe så findelt som muligt for at dække og hærde godt.

Der er mange beretninger om at den læskede kalk skulle slås og stødes, og der har været kalkstampemøller, deraf navnet *stampet kalk*.

Herefter skulle den læskede kalk lagres, og det gjorde men i nedgravede kalkkuler, som kunne være foret med sten eller træflager, og det skulle holdes frostfrit.

I kalkkulen bundfældede de større ulæskede kalkstykker, vandet sivede for en stor del af ud i jorden, og tilbage blev den tykke kalkdej, som vi kender i dag fra plastspande med lagret kulekalk. Man har fundet kalkuler med flere hundrede år gammel stadig brugbar kalkdej, så lagringen er ubegrænset, - hvis det holdes lufttæt.

Det er klart at en flere år gammel kalk har været velegnet til især kalkning, fordi den har været færdiglæsket og ekstra findelt.

Der foregik en stor handel med kalk i Østersøen, hvor Gotland har været en stor eksportør, fra toldregnskaber herfra ser man store mængder i årtierne omkring 1700 og 1900. Kalkdejen har været transporteret i trætønder.

Jordlæskning – en gammel traditionel form.

Den brændte kalk kan også gives en meget langsom læskning ved ganske enkelt at grave den ned i jorden, hvor jordfugt og nedsivende regnvand læsker kalken. Det er en metode som i dag praktiseres på Gotland, og kaldes *jordsläckt kalk*. Det giver en noget stiv kalkdej, men med høj kvalitet.

Stuka-læskning "sandlæskning"- en gammel middelalderlig måde

De gamle beskrivelser med rødder i middelalderen fortæller hvordan man kunne fremstille mørtel ved at blande brændt kalk og sand sammen og læske kalken i sandbunken, og hertil har der sikkert været god brug for kalkrørere, eller kalkslagere.

Dette har man igen forsøgt sig med i de senere år, med meget gode resultater. Det giver en god smidig stærk kalkmørtel, som ligesom den vådlæskede kalk bør lagres en tid, tildækket og frostfrit. Det kaldes i dag for "læskemørtel".

Tørlæskning – en moderne form

Hvis man til den brændte kalk tilsætter en mindre mængde vand, nærmest stænke den over, så læsker stykkalken til et tørt pulver. Kalkstykkerne vokser lidt, "sprænges", og åbner sig nærmest som en blomst, hvorefter det henfalder som et fint hvidt pulver. Det kaldes *hydratkalk*, og det er i den form at det meste industrikalk læskes til færdigblandede mørtler. Det har den fordel at det f.eks. kan blandes med tørt sand og cement eller hydraulisk kalk, og tørt opbevaret kan det lagres i længere tid.

Hydratkalk er imidlertid uegnet til kalkning, idet partikelstørrelserne i hydratkalk er større end i lagret vådlæsket kalk.

Læskningsmetode og partikelstørrelser

Ifølge svenske undersøgelser i 1971 giver en vådlæskning partikler ned til 10 my, medens tørlæskning kun giver partikler ned til 30 my. Desuden giver vådlæskning trådlignende partikler, som giver en smidig tixotropagtig konsistens – tørlæskningen danner mere "klumpagtige" partikler, der giver en stiv konsistens, der kan være vanskelig at røre op efter lang henstand, i modsætning til den vådlæskede, der holder sin bløde konsistens og nemt røres op, selv efter års henstand.

En lille partikelstørrelse dækker selvfølgelig bedre end en grovere, og har mindre tendens til at bundfælde i en spand med hvidtekalk. Til en mørtel er den lille partikelstørrelse også fordelagtig, idet den giver en smidigere mørtel.

Derfor foretrækkes vådlæskning.

Hydraulisk kalk ”vandkalk” – naturlig cement, brugt siden middelalderen

Almindelig hvid ”luftkalk” har en begrænset styrke og begrænset holdbarhed og tæthed i forbindelse med meget fugt, f.eks. under vand, her er ”vandkalk” bedre, en kalk med såkaldt hydrauliske egenskaber, dvs. at det hærder med vand, *hydratisering*, deraf navnet.

Der er fundet 5000-6000 år gammel mørtel med hydrauliske egenskaber i Saudi-Arabien, og Romerne og grækerne kendte også til at blande hydrauliske mørtler. Blander man vulkansk aske, *Pozzolan*, eller f.eks. fint pulveriseret tegl i kalkmørtlen så får den hydrauliske egenskaber, og det var netop hvad romerne gjorde til deres store byggerier og vandledninger.

Gennem tiden, især indenfor de seneste to hundrede år, har man brugt mange andre former for tilsætninger til kalk, for at gøre den hydraulisk, - fælles er, at der tilsættes aluminiumoxid- og kiselsyreholdige materialer. Der kan nævnes *trass*, der er en vulkansk tuf, ligesom den græske *santorinjord*, der er brugt pulveriseret *teglpulver*, *højovns slagge* (slaggecement) og i Skandinavien har man tilsat *brændt alunskifferpulver*.

Romancement, et engelsk produkt, som kaldtes *Parkers* eller *Engelsk patentcement* fra 1796, blev fremstillet af en lerholdig kalksten ved Sheppey og Themsens breder. Den blev brændt ved en så lav temperatur, omkring 1000 grader, at den ikke sintrer. I England forekommer en del ”cementsten”, men findes i øvrigt i Nordeuropa blandet andet ved Boulogne, på Rügen, flere steder i Sverige, især Skåne, Øland og Gotland. I Danmark findes lerholdig kalksten i mindre mængde ved Klintebjerg i Odsherred, i molerforekomsterne på Mors, og ret stor mængde på Bornholm, hvor man brugte den allerede i middelalderen til bygning af kirkerne.

Den kalksten man brugte på Bornholm er en ortoceratitkalk, opkaldt efter en karakteristisk blæksprutte, som ses forstenet i kalkstenen. De ses i øvrigt meget tydeligere, ”vættelys”. I de kendte rødlige Ølandssten og lysere Gotlandssten fra samme geologiske periode. I dag kaldes den bornholmske ortoceratitkalk, *Komstadkalk*, navngivet efter tilsvarende forekomster i det sydlige Skåne.

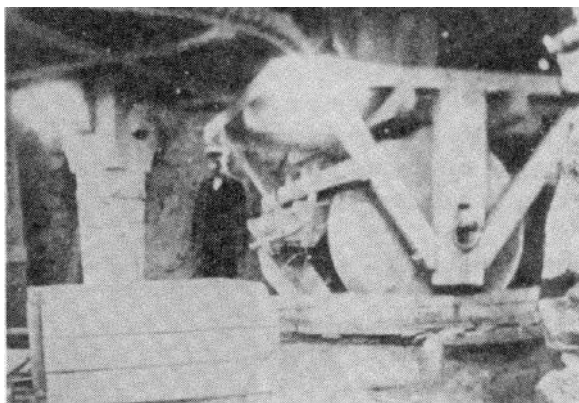
På Bornholm finder man Komstadkalken på Sydbornholm i et ”forfærdeligt rod” af geologiske lag fra forskellige tider, som ved forkastninger ligger i mange forskellige retninger og forskellige steder. Mest finder man i Limensgade (”kalkområdet”), syd for Aakirkeby. Lagtykkelsen af Komstadkalken er 4-5 meter tyk. Komstadkalken har grålige nuancer og man brugte i middelalderen kalkstenen, dels som byggesten til hjørner, gesimser og til portaler i kirkerne, fordi den er relativ nem at tildanne, dels til brænding af ”cement” til mørtel.

Geologisk set ligger Komstadkalken oven på et ca. 40 meter tykt alunskiferlag, hvori der også findes kalklag, Andrarumkalk og kalkboller, såkaldte stinksten. Forholdsvis sent, dvs. i slutningen af 1700-tallet og især i midten af 1800-tallet begyndte man at udvinde alun af skiferen til garvning og tøjfarvning.

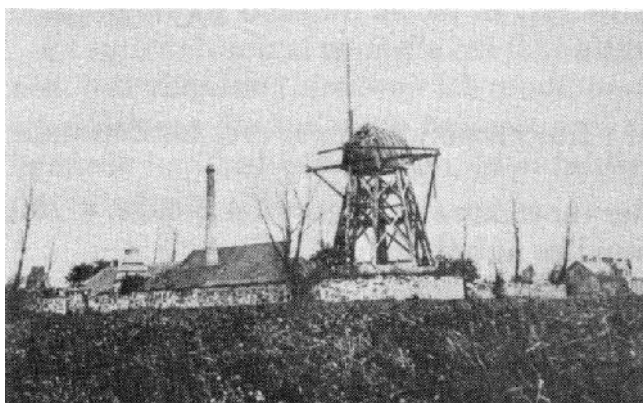
Men da lagene af kalk og skifer lå ”hulter til bulter” udnyttede man også kalkstenen til naturlig cement, og man brugte alunskiferen, der indeholder organisk bituminøst materiale, til brænding af kalken. Alunskiferen bliver rød, når den brændes, og i fremstillingen af alun kommer der som biprodukter, ”engelskrød”, og jernvitriol. Begge dele bruges til iblanding som farvestof i kalkninger. Det er da også især på Sydbornholm, at man finder den karakteristiske ”bornholmskrøde” farve.

Netop den rødlige nuance er karakteristisk for den senere ”bornholmske cement”, som blev en del brugt i København, blandt andet til facadepuds på Domhuset og Domkirken. På Bornholm støder man tit på den rosafarvede mørtel på ældre pudsede facader og fugninger. Man ved at der til brændingen af ”cementstenen” blandt andet blev tilsat jernvitriol, for at opnå den svagt rød-grå-brune nuance.

I Rønnes udkant lå der i sidste halvdel af 1800-tallet og lidt ind i 1900-tallet flere cementværker med møller, som malede cement på store kollergange.



En "kollergang" i en cementmølle, Bornholm



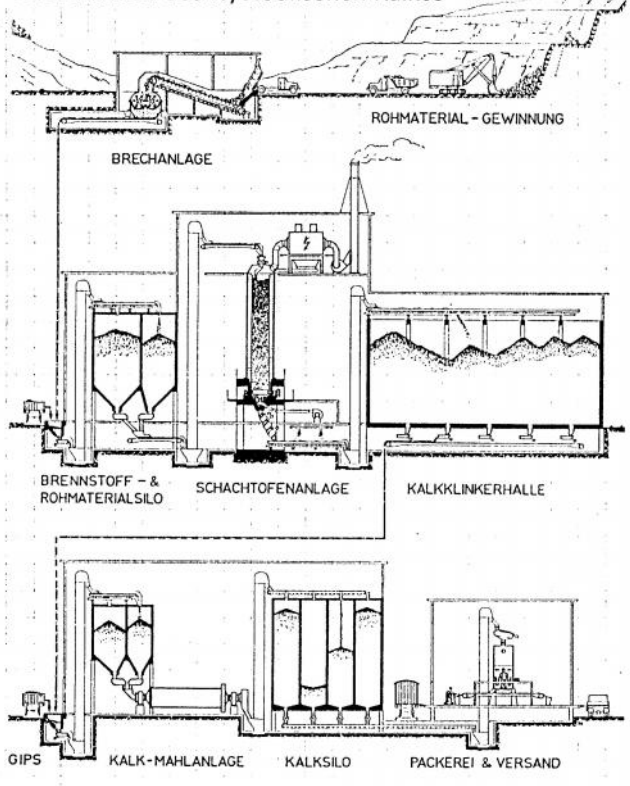
Kalkovne og mølle ved Rønne, Bornholm 1890. I drift til 1921.

Så sent som i 1920 blev der anlagt en cementfabrik ved Skelbro kalkbrud på Sydbornholm. Dårlig ovnkonstruktion og dårlige stenkul til brændingen satte imidlertid næsten med det samme en stopper for fremstillingen, og i dag ses kun kalkstenbrudet bevaret, som et kendt geologisk udflugtssted. Læs mere her: <http://bornholmskcement.weebly.com/>

I Danmark i øvrigt blev der at kalksten fra Klintebjerg ved Nykøbing Sjælland produceret hydraulisk kalk, helt frem til 1960-erne.

Arbeitsblatt über Hydraulischen Kalk

1. Fabrikation des Hydraulischen Kalkes



Die Herstellung von Hydraulischem Kalk

1. Als Rohmaterial eignet sich ein Kalkmergel mit 65–75% Calciumcarbonat (CaCO_3) und Kieselsäure (SiO_2), Aluminiumoxid (Al_2O_3), Eisenoxid (Fe_2O_3) sowie eventuell Magnesia (MgO) (in der Reihenfolge ihrer Bedeutung aufgezählt).
2. In Hammer- oder Backenbrechern wird das Gestein auf 30–60 mm Korngrösse zerkleinert. Um die Zugsverhältnisse im Ofen nicht zu erschweren, wird der Feinanteil unter 30 mm meistens entfernt.
3. Das so aufbereitete Rohmaterial wird zusammen mit der notwendigen Menge Brennstoff dem Schachtofen aufgegeben. Als Brennstoff werden kleinstückiger Koks und Anthrazit verwendet. Das Brennen erfolgt bei Temperaturen von 900–1000°C. Dabei verflüchtigt sich die Kohlensäure, und die Kieselsäure wird in eine aktive Verbindung verwandelt, die sich mit dem Kalkhydrat in Calciumsilikat umsetzt.
Der Schachtofen besteht aus einem zylindrischen, mit feuerfesten Steinen ausgefütterten Rohr von 10–12 m Höhe und 1–3 m Durchmesser, ausgerüstet mit automatischen Beschickungs- und Entleerungsvorrichtungen. Die Entstaubung der Abgase erfolgt durch Elektrofilter.
4. Das aus dem Ofen gezogene Brenngut (Kalkklinker) wird durch Benetzen mit Wasser hydratisiert, wobei aber nur so viel Wasser zugesetzt werden darf, dass der vorhandene freie Kalk in ein trockenes Pulver zerfällt (Trockenlöschen). Der gelöschte Kalkklinker wird zur Nachhydratisierung einige Zeit in einer Vorrats-halle gelagert.
5. Nach genügender Lagerung wird der Kalkklinker in Kugelmøhlen mit Zusatz von 3–5% Rohgipsstein zu einem feinen Pulver vermahlen. Das so erhaltene Mahlprodukt stellt den gebrauchsfähigen Hydraulischen Kalk dar.
Die Kugelmøhlen sind grosse, rotierende Zylinder, die innen mit Stahlplatten gepanzert und in verschiedene Kammern unterteilt sind. Diese Kammern sind mit Mahlkörpern (Stahlkugeln, Stahlwürfeln) gefüllt.
6. Der fertige Kalk gelangt in die Vorratssilos. In der Packerei wird er maschinell in Papiersäcke zu 40 kg abgefüllt.
7. Die Qualität des Hydraulischen Kalkes entspricht den schweizerischen Normen für die Bindemittel des Bauwesens. Die dort verbindlich aufgestellten Güte-werte in bezug auf Abbinden, Raumbeständigkeit und Festigkeit müssen durch laufende Fabrikationskontrollen nachgewiesen und gewährleistet werden.

Fabriksanlæg til fremstilling af hydraulisk kalk.

Portlandcement - det moderne mineralske bindemiddel

I England opfandt J.Asplin i Leeds Portlandcementen i 1824. Den fik navn efter en særlig Portlandsten, der blev brugt til Roman-cement, men portlandcement er fremstillet ved blanding af flere mineraler, hovedsagelig kalksten, mergel, kridt og ler, som brændes til sintring ved 1400-1500 grader, og males til cementpulver. Det er en højhydraulisk mineralsk bindemiddel, dvs. at det hælder hurtigt ved fugt og vand.

Fremstillingen foregik dels ved en tør, dels en våd metode. Fælles for begge metoder er at materialerne finmales og blandes med vand. Ved den tørre metode, til brænding i skaktovne og ringovne, blev den slemmede blanding strøget i forme til stenformat, tørret og brændt, lidt lig mursten, men cementstenene blev blot malet til cementpulver. Den våde metode bruges senere til de næsten vandrette lange roterovne, en metode der også bruges i dag. De sintrede *cementklinker* males igen til cementpulver, færdig til brug.

De sammensatte materialer kunne varieres, og der blev fremstillet forskellige former for cement, *magnesiacement*, af dolomit, er anvendelig til kunststen, det samme gjalt *Albolitcement* og *Fahnehjelms cement* *Scotts cement*. Magnesiaholdig cement, *Medina cement*, er især holdbar overfor havvand.

Cementen er stadig blevet udviklet, og der findes i dag mange typer: *Standard-cement*, *Rapid-cement*, *Superrapid-cement*, *Sulfatbestandig cement*, *Hvid cement* og *Murcement*.

Den første cementfabrik i Danmark startede i 1874. Portlandcementen har i forhold til kalk mange fortrin indenfor anlæg og byggeri. Cementen har stor styrke, giver en vandtæt masse og hælder hurtigt. Det gør den naturlige cement, hydraulisk kalk også, men den mangler portlandcementens trykstyrke, der er så væsentlig i byggeriet. Det er desuden lykkedes at udvikle, systematisere og industrialisere cementfremstillingen i en grad, der gør den attraktiv. Cementen havde i Danmark stort set fortrængt hydraulisk kalk, allerede i begyndelsen af 1900-tallet, og den har desuden i en vis grad været med til også at fortrænge kalkmørtlen, eller rettere givet brugen af god ren kalkmørtel en tilbagegang. Det er vel de færreste der i dag bruger en ren 7% kalkmørtel, som heller ikke er anvendelig uden tilsætning af cement til mørtler for opmuring, puds og fugning.

Beton

Blandet med passende varieret tilslagsmateriale giver cement en meget trykstærkt, vandtæt masse som udnyttes til bærende konstruktioner, og den kan hærde under vand.

Cement og beton har en relativ lille trækstyrke, og derfor må der tit indlægges armeringsjern, *jernbeton*, til af optage trækkræfterne ved nedbøjninger.

Det var fra starten, dvs. i de sidste årtier i 1800-tallet, at beton blev brugt til især broer, fæstningsanlæg, industrier, men efterhånden også til almindelige bolighuse.

Og de forskellige former for cement er i dag det væsentligste mineralske bindemiddel. Danmark er i øvrigt meget fremtrædende i den globale teknologi indenfor cementfremstilling.

Ny interesse for og brug af ”luftkalk” og ”vandkalk”

Man har efterhånden erfaret at cementmørtler ikke altid er så heldige, og især ikke til gamle huse, sammen med andre svagere materialer. Cementmørtler er meget tætte, hårde og ”usmidige”, eller sagt på anden måde, cement har en god trykstyrke, men svagere trækstyrke. Cementen har desuden en evne til at binde en større mængde fugt end kalkmørtel, og fugt transporteres vanskeligt igennem ved damptryk, f.eks. på en facadepuds.

Desuden erfarede man at en almindelig kalkning bandt og holdt dårligt på en cementbundet overflade, men havde bedre vedhæftning til en mørtel opbygget med hydraulisk kalk.

I begyndelsen af 1970-erne opstod der en stigende erkendelse af de cementbaserede materials uheldige egenskaber, typisk ved kirkerestaureringer. Det gjaldt både mørtler til muring og puds samt en brug af nye materialer til afløsning for kalkning, cementbaserede malinger, plast og tilsætninger til hvidtekalken.

I Sverige var man begyndt at undersøge forholdene nøjere, og i Danmark var det Kunstakademiets laboratorium for Bygningsrestaurering ved ark. Curt von Jessen, der engagerede sig i et nordisk samarbejde.

Det blev mere konkret ved en større restaurering af Lille Heddinge kirke i 1975, hvor murermester Michael Jørgensen havde murerarbejdet under ledelse arkitekt Curt von Jessen. Her blev ”eksperimenteret” med kalkmørtler og god kvalitet kalk, og det resulterede i at Michael Jørgensen blev så overbevist om kalkens gode egenskaber, at han i 1976 etablerede et selvstændigt firma *Rødvig Kulekalk*. Hovedproduktet var vådlæsket lagret kulekalk, som blev produceret i egne nyetablerede store kalkkuler.

Ved ihærdig og sober markedsføring og god faglig støtte fra Curt von Jessen, samt ”markedsføring” i bøgerne LANDHUSET og BYHUSET, begge om vedligehold og istandsættelse af gamle huse, - så blev der gradvist opbygget et driftigt firma, hvor også hydraulisk kalk fra Svejts, JURA, blev en af de større artikler, sammen med gode farvepigmenter, sand og færdigprodukter som kalkmørtler, farvet kalk og værktøjer.

Tilsammen formåede Michael Jørgensen og Curt von Jessen at opbygge en ny forståelse for og brug af gode traditionelle murermaterialer, og udvikle produkter og metoder til både et professionelt og et gør-det-selv marked. De gode materialer er blevet udviklet og markedsført så godt, at det også finder udbredt anvendelse til nybyggeri, hvor et ”sundt” og smukt byggeri er i højsædet.

Curt von Jessen døde i 1999 efter pensionering, men var stadig aktiv, og Michael Jørgensen døde 2002 efter flere års sygdom. Hans hustru Lise, som alle årene har stået for ”kontoret”, og sønnen Rasmus, som i flere år havde været med i firmaet, har nu videreført den velrenommerede virksomhed, der har salgsforbindelser i hele Skandinavien – www.kalk.dk

Det informationsarbejde, som Michael Jørgensen og Curt von Jessen gennem årene ihærdigt udførte, med kurser og publikationer, har betydet en fremgang for brugen af god vådlæsket kalk og hydraulisk kalk. Det har medført en øget efterspørgsel, hvor også andre kalk- og mørtelværker flere steder i Danmark – og Norden har fået et opsving for disse produkter.

På nordisk plan blev der i 1999 der etableret et fagligt bredt netværk: NORDISK FORUM FOR BYGNINGSKALK, www.kalkforum.org
- hvor fagfolk udveksler viden og erfaring om kalk, blandt andet ved årlige seminarer.

Find også mere information www.kulturarvbornholm.dk

Niels-Holger Larsen
Arkitekt MAA Januar 2015

Kilder:

- *Kulturhistorisk leksikon for nordisk middelalder,*
 - *Djursland kalk, råstofudvinding og kalkværksindustri, Børge Kjær, 2001*
 - *Kalkputs 2, Historie och teknik, Rapport RAÄ, 1984:4, Riksantikvarieämbetet, Stockholm 1984.*
 - *Kalk og Hantverk, Nordisk Forum for Bygningskalk, Riksantikvarieämbetet, 2000*
 - *Hydraulisk kalkbruk, Sölve Johansson, Licentiatavhandling, Göteborg Universitet, 2004*
 - *Meyers vareleksikon, 1918*
 - *Salmonsens leksikon*
 - *Allmänna Byggnadsläran, E.E. von Tothstein, Stockholm 1875, / 2003.*
 - *Husbygningsmaterialer, Jens Mollerup, 1991/2004*
 - *Bygningsbevaring, Skandinavisk Jura, 2003*
 - *KALK, Ole Storgaard, Københavns Erhvervsakademi, 2006, ISBN 87-91973-00-7.*
 - *Hydraulisk kalkbruk, Sölve Johansson, Licentiatavhandling 2004 og doktorafhandling 2006 ved Chalmers Tekniske Högskola i Göteborg.*
-