

KALK



Tekst: Mogens Lerbech

Statens Filmcentral

Indholdsfortegnelse

Hvordan er kalken dannet?	1
Hvor findes der kalk og kridt i Danmark?	4
Brydning af kalk i gamle dage	6
Brydning i Faxe kalkbrud i dag	8
Brydning af kridt i Ålborg	10
Jordbrugskalk	10
Industrikalk	12
Brændt kalk og læsket kalk	13
Filmen	16
Litteraturliste	17

KALK

16 mm, 29 min., farve.

Danmark, 1984.

Manuskript og instruktion: Rumle Hammerich.

Klip: Niels Pagh, Camilla Skousen.

Kamera: Simon Plum, Bodil Trier.

Tone: Mikkel Bo, Henrik Langkilde.

Kommentar: Rumle Hammerich.

Speaker: Jacob Christensen.

Sagkyndig: Faxe Kalk.

Komponist: Jacob Groth.

Animationsafsnit: Jacob Groth.

Produceret af Statens Filmcentral for Undervisningsministeriet

med støtte fra Faxe Kalk hos Film & Lyd.

Denne pjece er skrevet af Mogens Lerbech, geograf,

Danmarks Lærerhøjskole.

Denne pjece, der er udgivet af Statens Filmcentral, udleveres gratis i forbindelse med forevisning af filmen. Henvendelse Hovedkontoret, Vestergade 27, 1456 København K, eller Jyllandskontoret, Lundingsgade 33, 8000 Århus C. Udgivet af Statens Filmcentral, 1985.

Layout: Kjeld Brandt. Trykt hos Frede Rasmussen, København.

Indledning

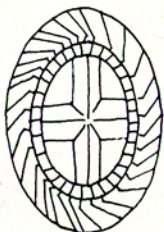
Tidligere sagde man ofte, at Danmark var fattigt på råstoffer. Vi havde ingen kul og heller ingen jernmalm. Det vil vi ikke sige i dag, selvom vi stadig ikke har fundet kul og jern. Vi har nemlig andre råstoffer – foruden olie i Nordsøen – som bliver stadig mere værdifulde. Vi har store mængder rent grundvand. Vi har sand, grus og ler samt ikke mindst kalk i undergrunden. Kalken, som skal omtales her, er et nyttigt råstof, som benyttes på en række forskellige felter og bl.a. indgår i fremstillingen af dagligdags produkter som flasker, glas, papir, beton for blot at nævne nogle enkelte.

Hvordan er kalken dannet?

For at kunne forklare hvordan de tykke kridt- og kalklag, der udgør Danmarks undergrund, er dannede, må vi tilbage til de geologiske lag, der blev opbygget for 135 mill. år siden. Det er den periode, geologer kalder kridttiden, og som varede ca. 70 mill. år. Dannelsen af kridt- og kalklag fortsatte op i tertiærtiden, der følger efter kridttiden.

Geologisk tidsoversigt

Mill. år	Alder	Periode	Serie	
2	Nyere tid	Kvartær	Nutid Istid	Moræne
		Tertiær		Ler og sand
65			Danien	Bryozo kalk, Koralkalk
135	Middelalder	Kridt	Yngre kridt	Skrivekridt
			Ældre kridt	
180		Jura		
220		Trias		

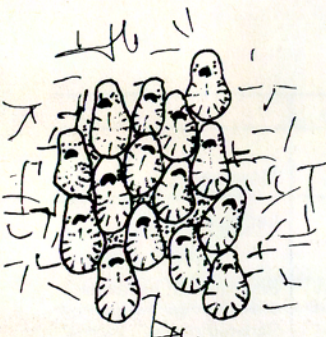
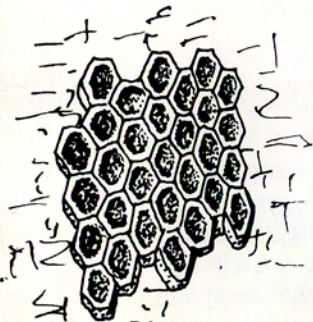


Coccolith
(Forstørret 6000 gange)

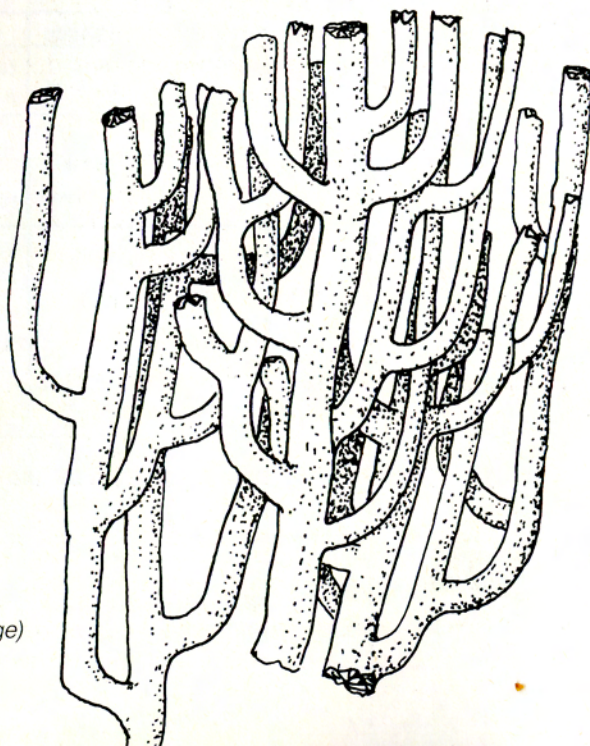
Disse kridt- og kalkdannelser i Danmark er nogle af Verdens reneste. De har været nemme at undersøge for geologerne, da de mange steder kommer frem i dagen. Det sker f.eks. ved Stevns og Møns klinte. Andre steder er de dækkede af tynde morænelag fra istiden. Tertiærtidens kalklag er opkaldt efter Danmark og har fået navnet »danien«.

Kridttidshavet dækkede store dele af Europa. I det varme hav levede en masse planter og dyr, hvis kalkdele efter endt levetid sank ned på bunden af havet. Omkring 75% af kridtet er dannet af kalkplader fra nogle alger, som kaldes coccolith, hvis kalkplader kun er 1/100 mm i diameter. Coccolitherne har siddet på nogle små encellede alger, der kaldes coccosphærer. Coccosphærer findes stadig i store mængder i vor tids varme havområder. Der kan være op til 1 mill. sådanne alger i én l vand. Meget almindelige er også kalkskaller fra bryozoaer, der er mosdyr, og fra små encellede foraminiferer.

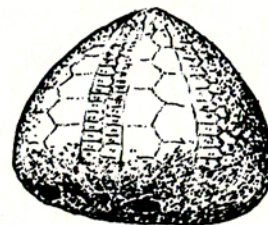
Efterhånden som aflejringerne blev mægtigere og mægtigere, blev de nederste kridtlag stadig mere kompakte og omdannet til hård kridtsten. De øverste lag af hvidt, blødt skrivekridt er mere porøse.



Bryozoaer
(Forstørret 10 gange)

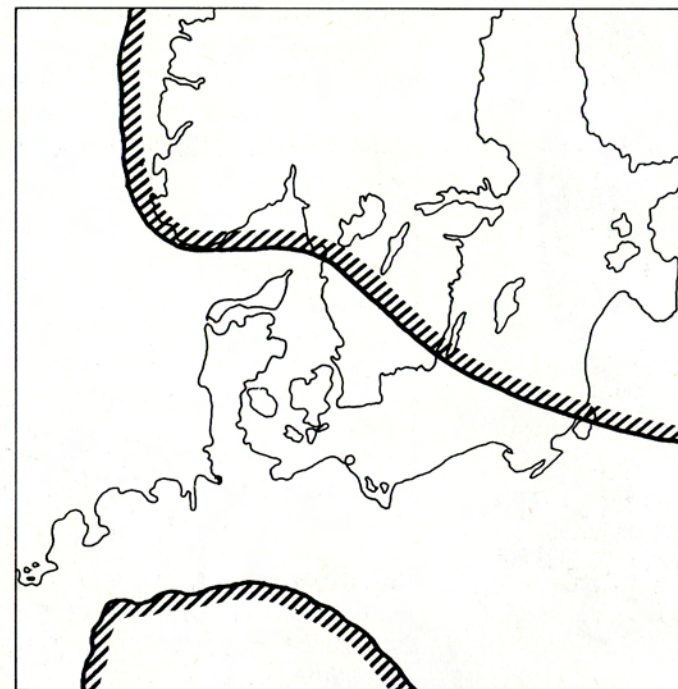
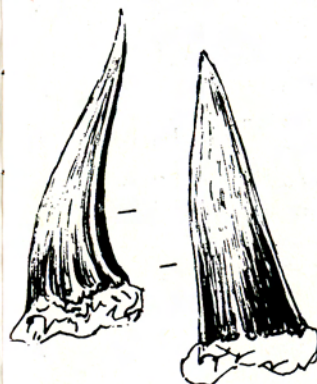


Koralgrene (Forstørret 2 gange)



Sæpindsvin
(Naturlig størrelse)

Hajtænder
(Forstørret 2 gange)

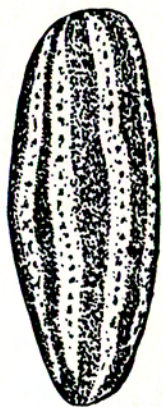


Ved overgangen til tertiærtiden – i danien – var fordelingen af land og hav fortsat en anden end i dag. Der var dengang et bredt stræde over det nuværende Danmark, Sydsvrige og Nordtyskland.

Strædet må have været temmelig bredt, fordi der ikke er sand og ler i den aflejrte kalk. Man forestiller sig, at klimaet har været tropisk med høje temperaturer og udbredt tørke, så der kun var få, mindre floder, som kunne føre ler og sand ud i havet.

Plante- og dyreliv havde gode betingelser i dette tropiske hav. Store mængder koraller dannede efterhånden store banker af koralkalk. Især var en kolonidannende, grenet koral meget almindelig. Koralgrenene er mange steder kittet sammen til en fast bjergart. Mellem koralbankerne findes små, hvælvede banker af bryozokalk. Den gulhvite koralkalk kan let kendes fra bryozokalkens gråhvite farve.

Det fortidige dyreliv afsløres af en række forsteninger: krokodilletænder, snegle, sæpindsvin og hajtænder.



I bryozokalken findes tynde lag af flint. Flint er kvarts – SiO_2 (siliciumdioxid), der sikkert stammer fra opløste skeletter af kiselsvampe.

Kridt og kalk er det samme mineral: CaCO_3 (calciumcarbonat).

Danienhavet må have været 50-80 m dybt. Man kan finde kalk aflejret i tykkelser op til 180 m f.eks. ved Grindsted. Det betyder, at der må have fundet havstigninger og -sænkninger sted også i denne periode. Årsagen til de store lagtykkelser netop ved Grindsted er, at området dengang lå midt i strædet, hvor der sikkert var dybest.

Ved Faxe er kalklagene omkring 100 m tykke. Det betyder, at koralbankerne her på et tidspunkt må have ligget som en eller flere øer i danienhavet.

Først i 1936 fandt geologerne ud af, hvor tykke kalklagene ved Faxe er. Man lavede en boring og nåede først det underliggende skrivekridt i en dybde af 20 m under det nuværende havs overflade.

Hvor findes der kalk og kridt i Danmark?



I hele Danmarks undergrund ligger kalk og kridtlag, der nogle steder når op på 1 km's tykkelse. Som det ses på kortet ligger kalk- og kridtlagene i store områder umiddelbart under ler-, grus- og sandaflejringer fra istiden. Det gælder Thy, Vendsyssel og Himmerland i den nordlige del af Jylland samt i det nordligste Djursland. Et strøg dækker Nord-, Øst- og Sydsjælland og Skåne og slynger sig ned over Lolland-Falster og Møn. I det øvrige Danmark er kalk- og kridtlagene dækket af ler og sand fra tertiærtiden – foruden naturligvis af istidsmorænernes materialer.

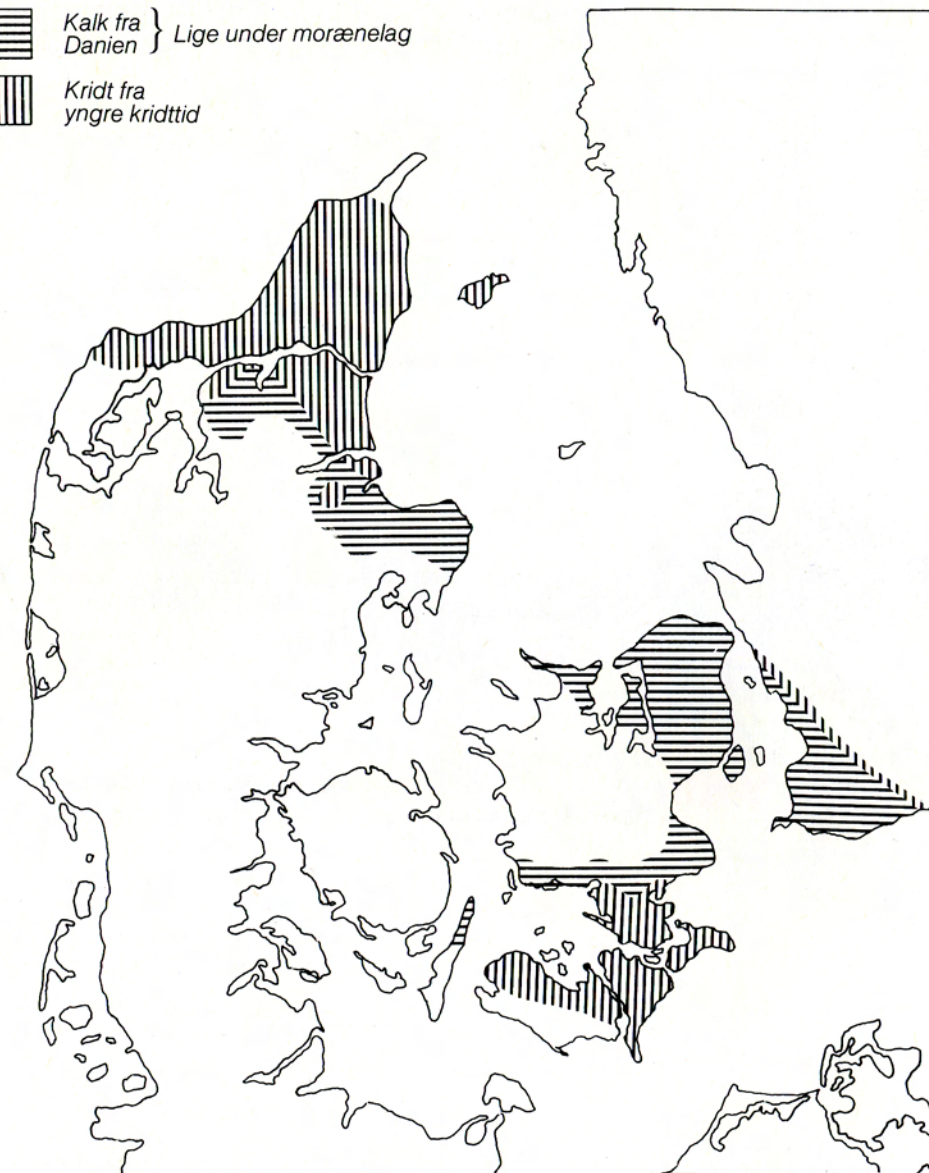
Enorme mængder af skrivekridt dukker op langs Møns østkyst i høje klinte, der falder brat ned mod Østersøen. Klinten rejser sig i over 100 meter højde. Det skyldes at lagene, der i kridttiden blev aflejret på havbunden, i istiden blev skubbet sammen mellem istunger i store lodretstående, let foldede flager.



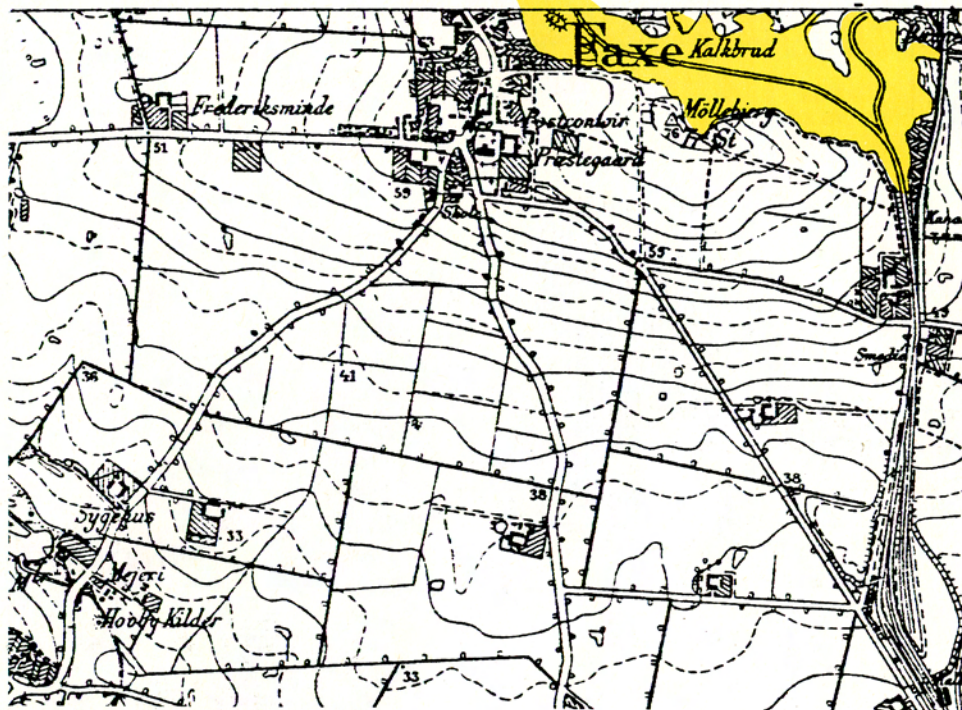
Kiselsvampe
(Naturlig størrelse)



 Kalk fra Danien } Lige under morænelag
 Kridt fra yngre kridttid



Langs Stevns kyst danner skrivekridtet og den overliggende limsten en over 10 km lang klint, der ved Højerup når op i ca. 40 meters højde. Klinten står stejlt – flere steder næsten lodret. Det skyldes at det bløde skrivekridt let nedbrydes af havet, så limsteningen, der er mere fast, står tilbage og giver klinten dens karakteristiske profil.



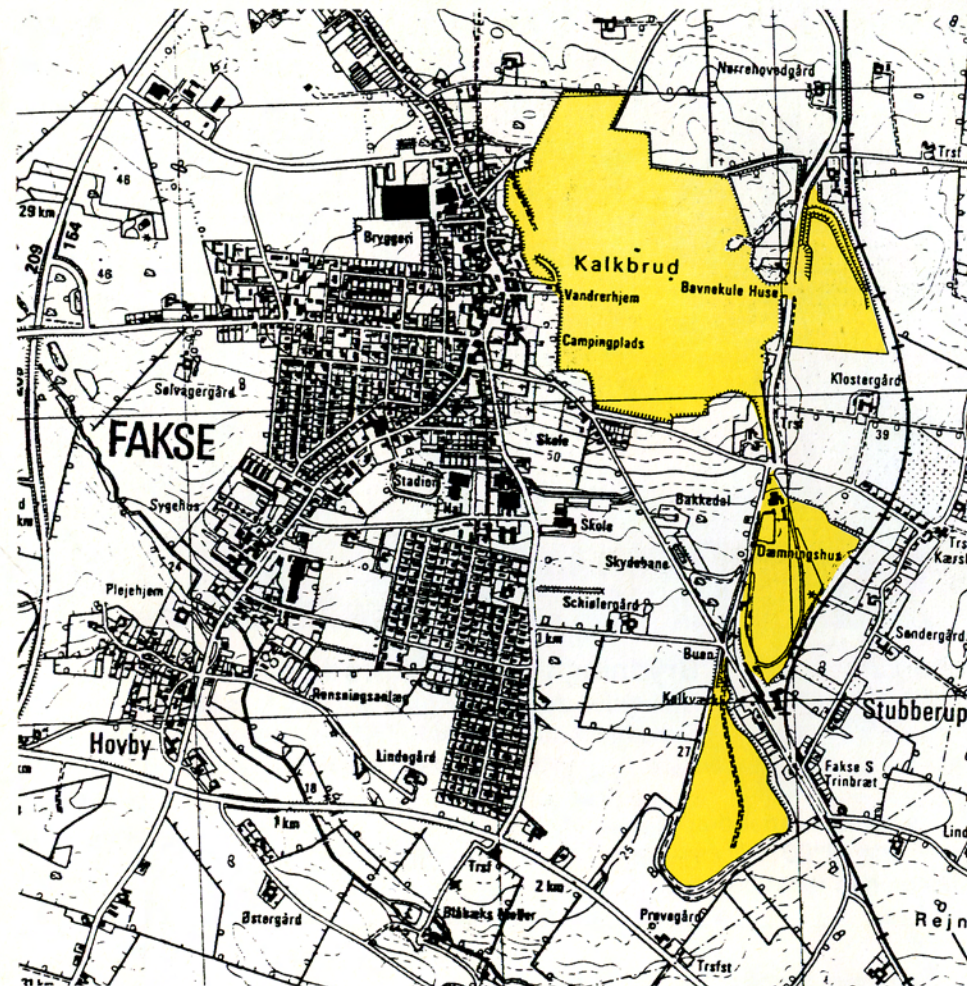
Forstørret udsnit af kortbladet »Rosendal« 1:25 000, 1891.

Brydning af kalk i gamle dage

Brydning af kalkblokke til bygningssten begyndte allerede i Faxe i 1200-tallet. Senere brød man også løs kalk til fremstilling af brændt kalk. Flere af de gamle kalkgrave ses stadig i randen af det nuværende kalkbrud: Hvedelandskullen og Toftekulen umiddelbart øst for Faxe by. Mellem disse to ses stadig den karakteristiske »Sukkertop«, der er opbygget af fast bryozokalk. Mange af de gamle kalkgrave er for længst forsvundet – de er opslugt af det store og stadig voksende kalkbrud.

Fra begyndelsen af 1800-tallet blev brydningen mere omfattende, og midt i århundredet byggede grev Moltke, der havde købt retten til kalkbrydningen i Faxe af Københavns Universitet, en havn sydøst for Faxe. Kalken blev fragtet fra bruddet til den nye Ladeplads på et jernbanespor, hvor vognene blev trukket af heste. Senere blev hestene afløst af lokomotiver.

I 1884 oprettedes aktieselskabet Faxe Kalkbrud under ledelse af C.F. Tietgen. Dette selskab står stadig for kalkbrydningen i Faxe.

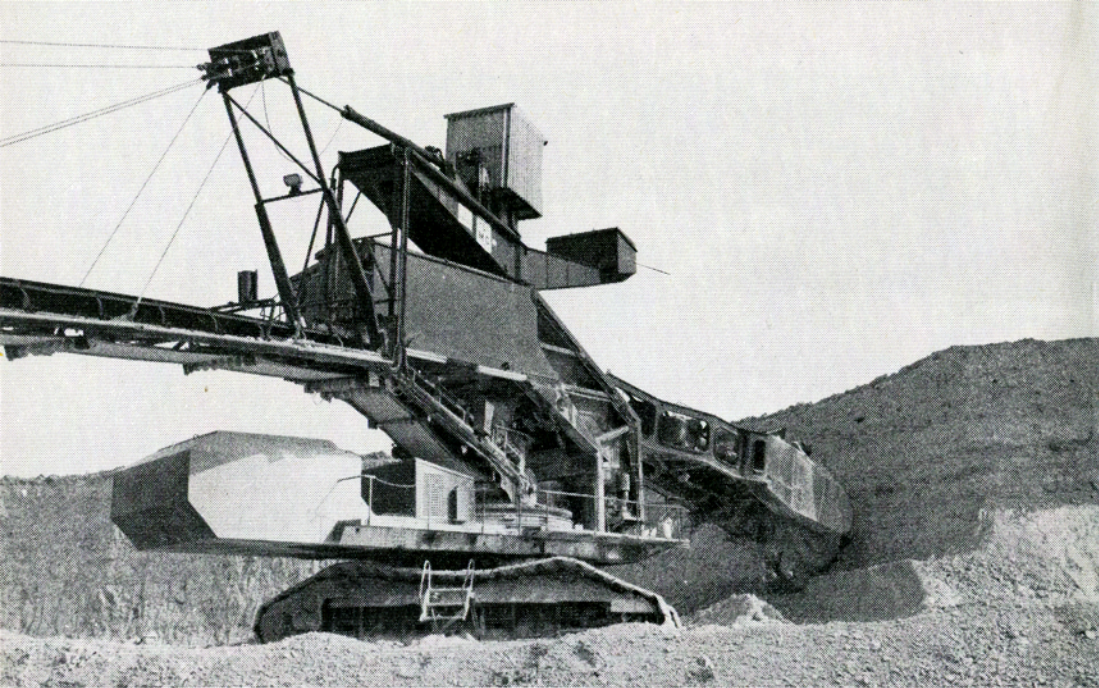


Udsnit af Geodætisk Instituts kort 1512 I, SØ, 1983.

Ikke alle kalkbrud er åbne grave. F.eks. er der lukkede miner i Daugbjerg og Mønsted, der ligger 15 km vest for Viborg, og ved Tykarpsgrøtten i Skåne.

Mønsted og Daugbjerg var indtil 1940-erne nogle af de vigtigste kalkbrud i Danmark. I det 18. årh. blev der brudt og dernæst brændt så meget blegekridt – det lokale navn for danielkalken – her, at størstedelen af Jylland kunne forsynes med brændt kalk.

I dag vidner et efterladt net af minegange om den intensive minedrift.



Kalken fræses løs og bringes videre med transportbånd.

Brydning i Faxe Kalkbrud i dag

Nu brydes der i Faxe omkring 1 mill. tons kalk om året. Store maskiner skraber kalken løs, hvorefter den samles i bunker for at blive læsset på last- eller jernbanevogne for videre transport.

Brydningen foregår i nogle 10-20 m høje terrasser. Bruddets dybeste del ligger omkring 50 under jordoverfladen. Man kan kun komme nogle få meter længere ned, idet man så når grundvandet. Bliver dette tilføjet, må man anvende brydningsteknikker svarende til dem, der anvendes i Ålborg.

Den kalk, der anvendes til jordbruget, bliver forarbejdet i et anlæg i selve bruddet. Her bliver kalken knust, sigtet og sorteret, så produktet er så ensartet, at det let kan spredes over landbrugsjorden med store kalkspredere.

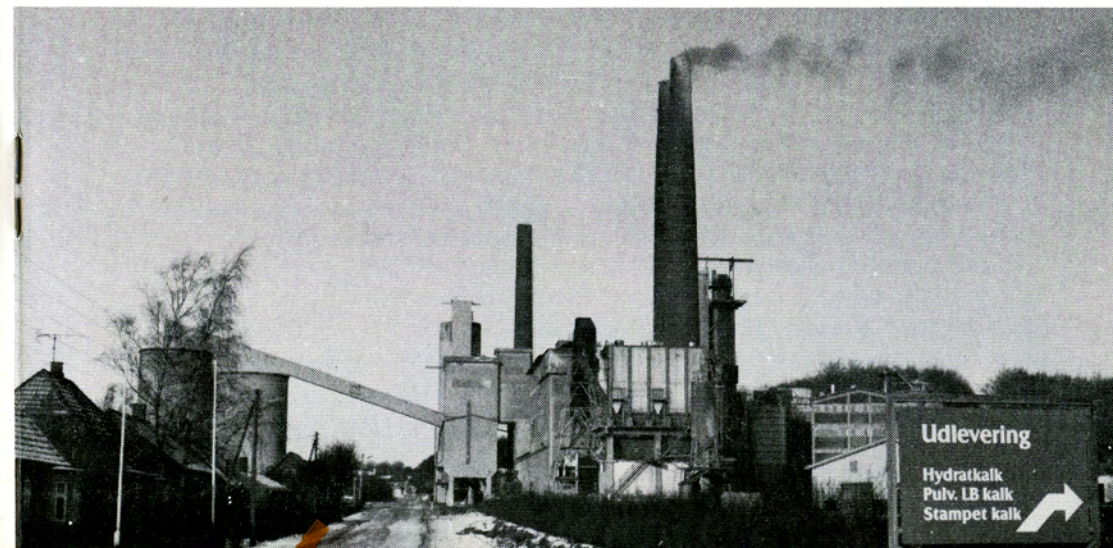
Industrikalken forarbejdes i havnen i Faxe Ladeplads. Den knuses, findeles og sigtes, før den bliver tørret og pakket i sække. Industrikalken leveres gså til forbrugerne i løs vægt fra siloer med pulvertankvogne eller med skib. Skibstransport er en rationel form for transport over længere afstande, fordi kalken er et tungt og omfangsrigt produkt.

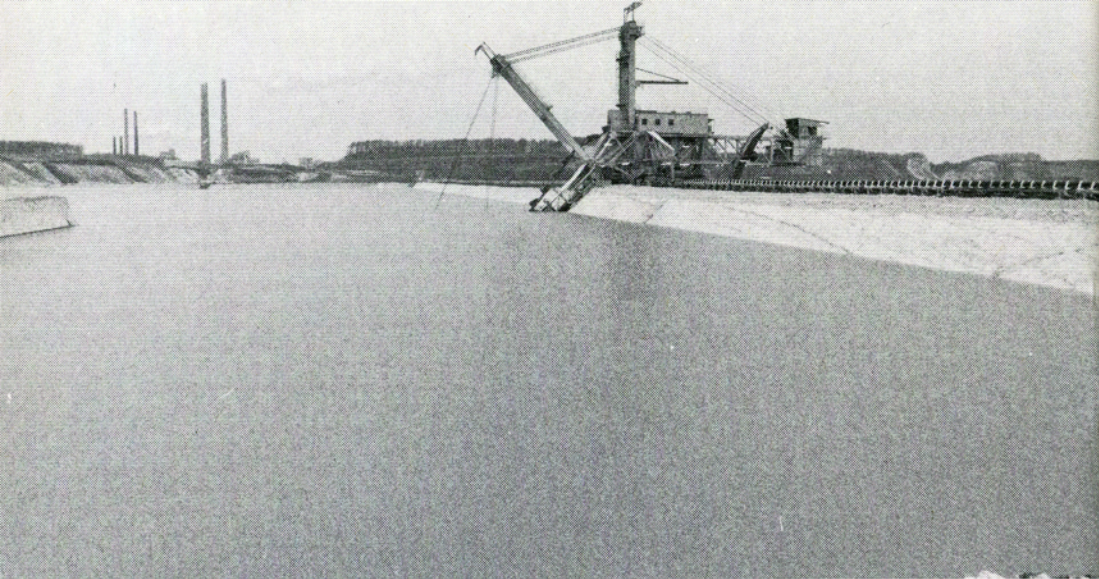
Alle maskiner til kalkbrydning er store og tunge.



På denne fabrik brændes kalken i store rotérovne.

Kalk til brænding transporteres til Stubberup, der ligger sydøst for bruddet. Kalken opvarmes til 1100°C, efter at være blevet knust. Når kalken er afkølet, bliver den oplagret i siloer, indtil den bliver solgt.





I Ålborg er der skabt en stor kunstig sø ved brydning af kalken.

Brydning af kridt i Ålborg

Rørdal Cementfabrik ligger i den østlige del af Ålborg umiddelbart syd for Limfjorden. Cementproduktionen startedes i 1891 af aktieselskabet »Ålborg Portland Cement«. Grundlaget for cementproduktionen er tre ting: forekomster af skrivekridt, forekomster af ler og gode transportmuligheder fra en havn.

Leret, der stammer fra ishavstiden ca. 12000 før vor tidsregning, kaldes yoldialer efter sneglen Yoldia Arctica.

Skrivekridtet er meget velegnet til brydning, da det er meget rent og forekommer i lagtykkelser velegnede for særlige gravemaskiner, der kan bryde op til 16 t kridt i minuttet. Brydningen foregår bl.a. under grundvandsspejlet, hvilket har skabt en af Europas største, kunstige søer. Det har dog medført forøgede udgifter til tørring af kridtet, inden det kan indgå i produktionen. Foruden almindelig cement, der dels leveres i sække dels i pulvertankvogne, producerer Ålborg Portland en række specielle cement-produkter, der også bruges i bygge- og anlægssektoren.

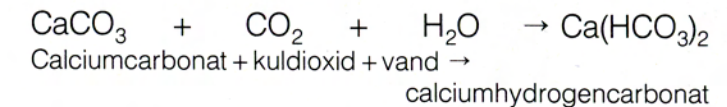
Jordbrugskalk

Der spredes omkring 500.000 t kalk på danske marker hvert år. Især under efterårsbehandlingen af landbrugsjorden fordeles store mængder med lastvogne.

Kalken har den egenskab, at den neutraliserer jord, hvis pH-værdi eller surhedsgrad er blevet for lav på grund af udvaskning af regnvand eller ved anvendelse af stadig større mængder kunstgødning f.eks. flydende ammoniak (NH₃). pH-værdien er et tal, der angiver, hvor surt eller basisk et stof er efter følgende skala:

0		7		14
meget sur	sur	neutral f.eks. vand	basisk	meget basisk

Kalk – CaCO₃ calciumcarbonat – kan normalt ikke opløses i vand. I jord, hvor bl.a. rådne organismer producerer kuldioxid CO₂ kan kuldioxid og vand gå i forbindelse med kalken:



Calciumhydrogencarbonat er opløseligt i vand og udvaskes af jorden. Herved ændres jordens surhedsgrad mod pH-værdier mindre end 7. De udvaskede stoffer må derfor erstattes af andre. Kalk, der spredes over jorden og pløjes ned, er denne erstatning. Derved kan man holde jorden tæt ved neutralpunktet, hvor de fleste planter trives bedst.

Tidligere løste landmændene problemer med sur jord ved at sprede mergel, som er kalkholdig lerjord. Dette havde samme virkning som udspreddning af kalk. Mergelen blev gravet op så tæt ved gården som muligt. De mange mergelgrave stammer fra den tid. De fleste er nu mere eller mindre tilgroede vandhuller.

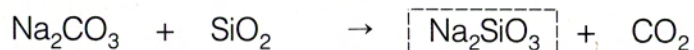
Kalk kan være et hjælpemiddel overfor den almindelige forsuring af regnen, der sker i store dele af Nord- og Vesteuropa. Den sure nedbør opstår som følge af udledning af svovldioxid gennem fabrikkørstene. Når svovldioxiden opløses i vand, dannes der svovlsyre, som falder ned på jordoverfladen som nedbør. Den sure nedbør gør ikke så stor skade i f.eks. Danmark, hvor vi har et tykt, kalkholdigt morænedække fra istiden. I Norge og Sverige, hvor morænen er ganske tynd, bliver den sure regn ikke neutraliseret, før den når ud til vandløb og søer. Her gør den stor skade

på dyre- og planteliv. For at begrænse ødelæggelserne spreder man kalk på søernes overflade, hvorved vandet atter bliver neutralt.

Industrikalk

Kalk er et nødvendigt råstof til fremstilling af glas. Almindeligt glas består af 65% sand (SiO_2 kvarts), 13% soda (NaCO_3 natriumcarbonat) og 12% kalk samt 10% affaldsglas.

De kemiske processer er følgende:



GLAS

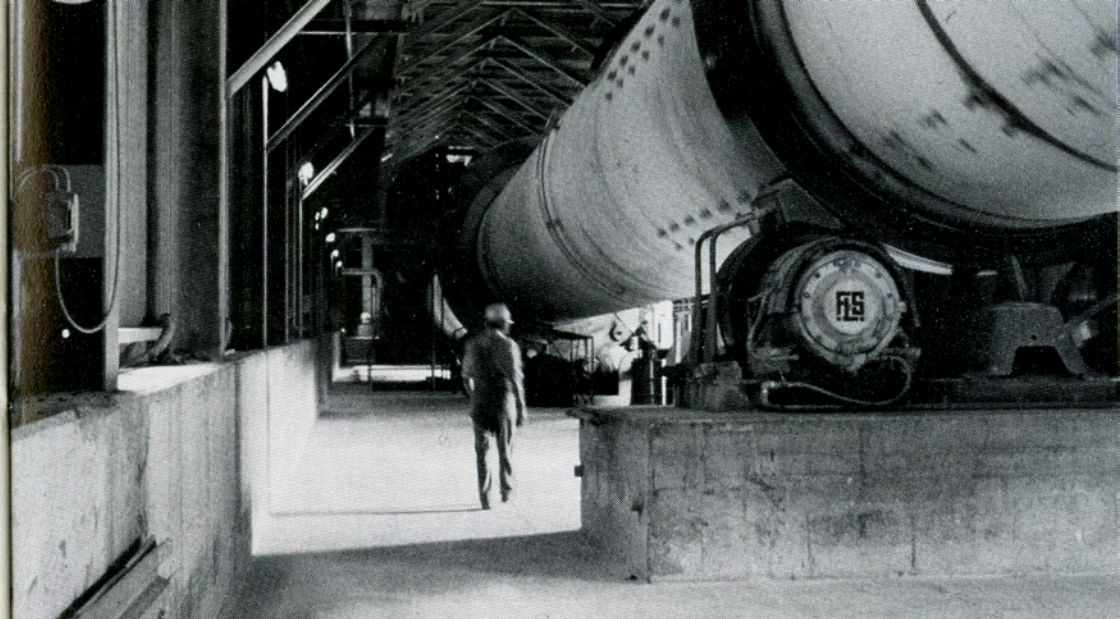
Kalk til glasfremstilling på bl.a. Holmegårds Glasværk i Fensmark ved Næstved leveres fra Faxø Kalkbrud.

En række andre industrier anvender store mængder kalk. Det gælder papirfabrikker, hvor kridt har erstattet langt dyrere stoffer som kaolin og talkum som fyldstof i papir. Samtidig har man kunnet sætte procentdelen af fyldstof op til 10% og dermed øget papirets hvidhed og styrke.

Der anvendes store mængder vand til papirfremstilling, som desværre frembringer tilsvarende store mængder surt spildevand. Problemerne med at skaffe sig af med det sure spildevand er afhjulpet ved at inddrage kalken i fremstillingsprocessen. Tilsvarende ved fremstilling af plast og maling, hvor kridt også er fyldstof. Specielt i vandbaserede malinger indgår kridtet som en uundværlig del.

En række næringsmidler bl.a. mel og rugbrød indeholder også kalk.

På Stålvalseværket i Frederiksværk omdannes hvert år omkring 500.000 t affaldsjern og -stål til nyt stål af høj kvalitet. Under smeltningen af skrottet i elektriske ovne bliver dette rensat ved tilsætning af kalk og andre stoffer. Kalken binder urenheder og danner en slagge, der skilles fra det



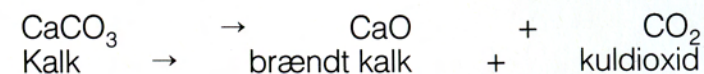
Rotérovn til kalkbrænding.

flydende stål. Denne rensning af stålet er nødvendig for at sikre dets gode egenskaber med hensyn til styrke og holdbarhed.

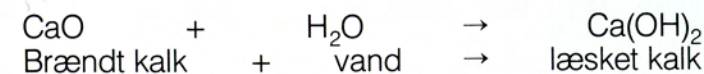
Brændt kalk og læsket kalk

Kalk er et vigtigt råstof i byggeriet. Læsket kalk anvendes både til at kalke huse og gårde hvide og til fremstilling af mørtel på grundlag af brændt kalk.

Kalk brændes i store rotérovne, hvor den knuste og sigtede kalk opvarmes til 1100°C . Herved forløber følgende proces:

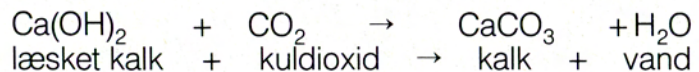


Den brændte kalk tilsættes vand, hvorved der sker en læskning eller hydratisering:



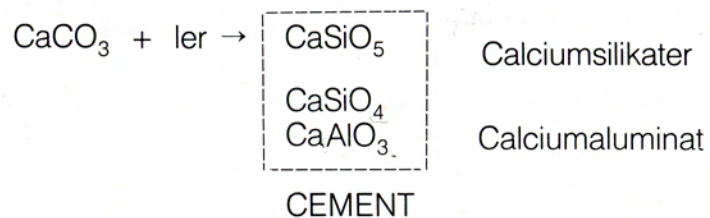
Den læskede kalk er en stærk base, som dannes under kraftig varmeudvikling.

Når den læskede kalk blandes med sand og vand, får vi mørtel. Mørtelen vil efterhånden hærde, når den kommer i kontakt med kuldioxid fra luften samtidig med at vandet fordamper:



Det tilbageværende materiale, som er en blanding af sand og kalk, er velegnet til at binde de enkelte mursten fast sammen.

Det moderne byggeri anvender store mængder cement og beton. Ved cementfremstilling blandes kalk med ler. De to stoffer brændes ved 1500°C efter tilsætning af kiselaske og går i forbindelse med hinanden efter følgende proces:



Der er nu dannet cementklinker, som knuses til et fint pulver. Cementens indhold af grundstoffer afhænger naturligvis, som det fremgår af processen, af hvilke typer ler, der anvendes til fremstillingen.

Når cementen blandes med sten og vand, får man beton. Beton kan gøres særlig stærkt ved armering med jernstænger. D.v.s. jernstænger støbes ind i betonen, så de færdige elementer kan benyttes ved byggeri af højhuse eller broer, hvor der stilles særlige krav til materialets styrke.

Den brændte kalks rensende egenskaber udnyttes i dambrug. I danske dambrug produceres f.eks. over 20 mill. ørreder til eksport hvert år. Ørreder er meget følsomme overfor forurennet vand. Forekommer der f.eks. udsivning af okker i det åvand, der ledes ind i dambruget, kan det let slå ørrederne ihjel. Det giver ejeren store økonomiske tab.



Filmen

Kalk kan med sin behandling af dannelse, brydning og anvendelse af kalk indgå i flere forskellige undervisningsmæssige sammenhænge.

Den kan ses af elever fra 5. klassetrin med noget udbytte, mens mere detaljeret og dybtgående arbejde med filmens temaer først bør iværksættes fra 7. klasse. Det fulde udbytte fås vel først i folkeskolens ældste klasser og i gymnasiet.

Filmen kan inddrages i undervisningen i geografi, fysik og kemi og eventuelt også i samtidsorientering.

I *geografi* kan stoffet indgå i emnekredse fra landskabsøkologien, som det er beskrevet i undervisningsvejledningen »Geografi 76«. De omfatter bl.a. det geologiske kredsløb med beskrivelse af jordskorpens opbygning og bestanddele.

I forslag til emner i valggeografi indgår arbejde med resourcegeografi med vurdering af reserver, nuværende og fremtidigt forbrug.

I folkeskolens fysik/kemiundervisning tilstræbes det jvnf. »Fysik/kemi 76« at eleverne tager udgangspunkt i dagligdagen med emner – hvad angår kemi – fra hjem og erhverv.

»Samtidsorientering 77« anfører en række problemfelter, der bør indgå i undervisningen. I denne forbindelse skal problemfelt 1: »Ressourcer, produktion og arbejde« fremhæves.

Emnet kalk og dens anvendelse har en naturlig plads i de nævnte sammenhænge, hvorfor filmen kan indgå som led i undervisningen her.

Litteraturliste:

Geologi for enhver af Jens Morten Hansen.
Danmarks Undergrund og Råstofferne.
Danmarks Geologiske Undersøgelse.
Miljøministeriet, 1984.
I kommission hos C.A. Reitzels Forlag.

Geologi på Øerne 1. Sydsjælland og Møn.
Varv ekskursionsfører nr. 2.
København, 1971.

Danmarks Natur, Bind 1: Landskabernes opståen.
Danmarks Natur, Bind 10: Naturen og mennesket.
Politikens Forlag, 1979.

Geografi Grundbog 6 for 6. klasse af Raadam,
Markvad og Rasmussen.
Gjellerup.

Flyfoto-atlas Danmark
Bygd og Geografforlaget, 1980.

Topografisk Atlas Danmark
C.A. Reitzel,
København, 1976.

