



BORNHOLMSK CEMENT

NIELS-HOLGER LARSEN

www.kulturarvbornholm.dk

<http://bornholmskcement.weebly.com/>

STOCKHOLM - OKTOBER 2013

NORDISK FORUM FOR BYGNINGSKALK

BORNHOLMSK CEMENT

- **Cementsten – og alunskifre**
 - *Antracitkalk*
 - *Andrarumkalk*
 - *Komstadkalk*
- **Bygningssten – kirker og borge**
- **Romancement – højhydraulisk kalk**
 - *Den varmgrå middelaldercement*
 - *Den rødlige cement ca. 1840-1900*
 - *Den mørkere røde ca. 1890 – 1915*
 - *Slut i 1921*

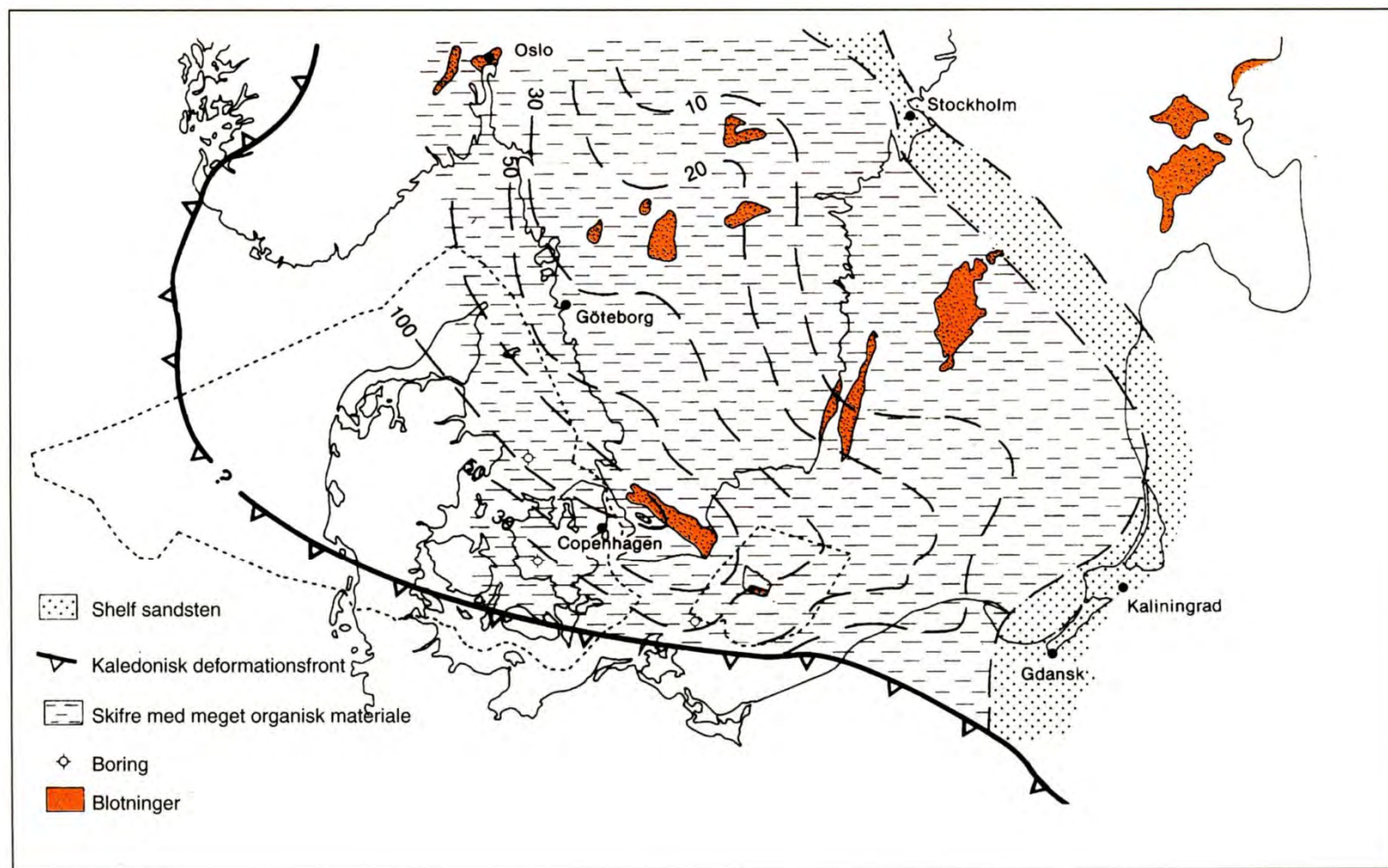


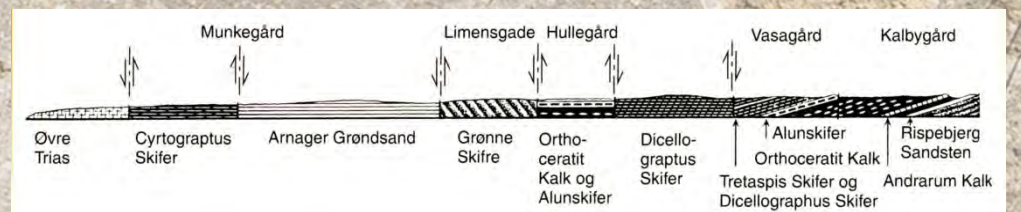
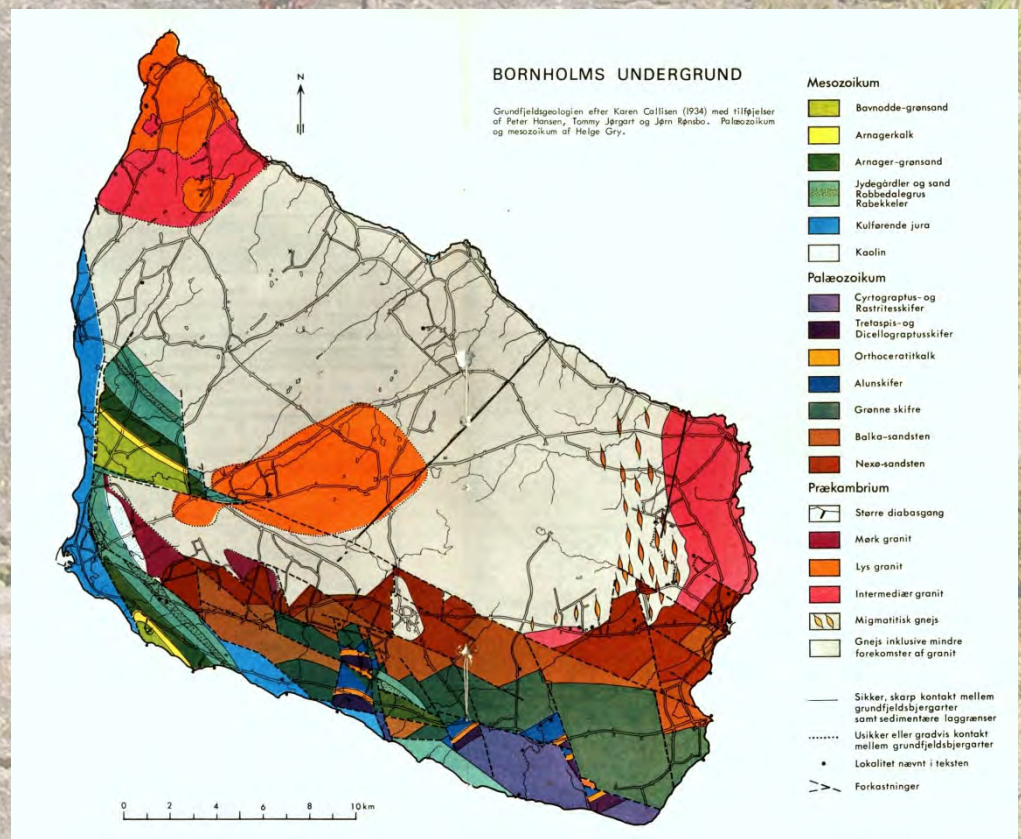
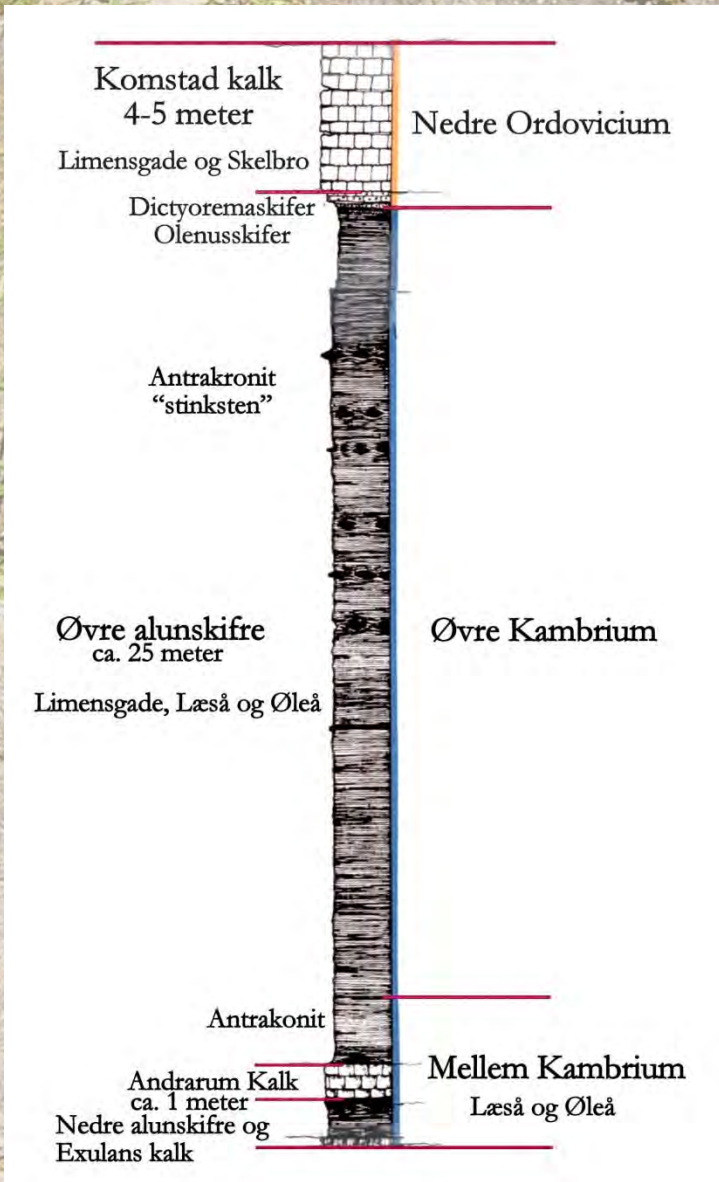
- *Cementsten*
- *Cement*
- *Middelalder*

Ny Kirke - Nyker

GEOLOGI - FOREKOMST

Fig. 20. Palæogeografisk kort over Øvre Kambrium, som viser udbredelsen af Øvre Alunskifer og Dictyonema Skifer i Danmark samt tilsvarende aflejringer i bl.a. det sydlige Norge og Sverige. Se i øvrigt fig. 19. Efter Vejrbæk m.fl. (1994).







Komstadkalk

Alunskifer

Limensgadebrud



Peders Kirke
Pedersker
1100 / 1500



Bygget med Limensgadekalksten *cementsten*, opmuret i Limensgadekalk *bornholmsk cement*

Alun og cement – 1840-1845



Mansa's kort 1851

Limensgadebrud



Gamle brud i overfladen



Kalkstensbrud



Alunskiferbrud

Eksempler 1855/1880



Hasle Gamle Raadhus , opført 1855 - gesims



Ny Kirke – reparation ca. 1880

F.L. Smidth 1917 - undersøgelsesrapport

Uddrag

Kiselsyre SiO_222,7 %
Lerjord Al_2O_3 6,0 "
Jerntveilte Fe_2O_3 .. 4,0 "
Kalk CaO60,4 "
Magnesia MgO 1,6 "
Glødetab..... 2,7 "

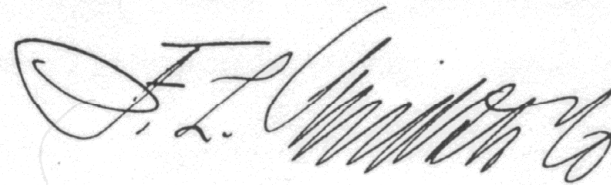
Herefter er den hydrauliske Modul, d.v.s. Forholdet mellem Kalk og den samlede Mængde af Kiselsyre, Lerjord og Jerntveilte = 1,85, d.v.s. lidt over den laveste Grænse for Portland Cementens Modul. Den til Fremstilling af det foreliggende Produkt anvendte Sten er altsaa af saa højt et Kalkindhold, at den ved Brænding til Sintring vilde have givet en, omend noget kalklav saa dog fuldstændig normmæssig, Portland Cement, og det er ikke saa underligt, at der, da Temperaturen ved Brændingen næppe har oversteget $900 - 1000^\circ$, findes fri, brændt Kalk.

□ eta.	No.1 fra Risegaards Brud indeholdt ca.79 % kulsur Kalk,
	No.2 " Vasegaards Brud " " 71 " " "
	No.3 " Limensgade Brud " " 69 " " "

Af disse er jo kun de to sidste egnede til Fremstilling af Romancement, medens den første egner sig til Fremstilling af hydraulisk Kalk.

Af den foreliggende Undersøgelse fremgaar, at der ved passende Brænding af de paagældende Materialer, derefter følgende delvis Løskning og endelig Formaling lader sig fremstille et hydraulisk Produkt, der vel ikke kan staa Maal med den almindelige kunstige Portland Cement men særdeles vel vil kunne finde udmærket Anvendelse til almindelig Bygningsbrug.

København, den 7. December 1917



Bornholms Cementfabrik – Skelbro - 1921



Sidste forsøg – mislykkedes





Skelbro – i dag, industriminde og geologisk attraktion

Nye forsøg – Hammershus 2004

Nordisk kalkforums årsmøde 2004 på Bornholm

Forsøgsovn fra Raadvad
Hammershøj 2004



Peter Wolfsberg



Ovn på Hammersholm

Læskning





Hammershus – oktober 2013



Hammershus – byggeplads - oktober 2013



Klar til brænding
- *hvordan forløber det?*



Se og læs mere

Der er meget mere at læse om Bornholmsk Cement på denne hjemmeside:

<http://bornholmskcement.weebly.com/>

BORNHOLMSK CEMENT

NIELS-HOLGER LARSEN

www.kulturarvbornholm.dk

NORDISK FORUM FOR BYGNINGSKALK

OKTOBER 2013 - STOCKHOLM

Hammershus Restaureringsprojekt



Fremstilling af kalk til historisk restaureringsmørtel



Miljøministeriet
Naturstyrelsen

Mit foredrag vil handle om.....

- Præsentation af Hammershus restaureringsprojekt?
- Hvad består vores organisation af?
- Hvad laver vi?
- Hvorfor gør vi det?
- Hvad vil vi med det?
- Hvordan gør vi det?
- Hvad skal vi bruge det til?

Denne powerpoint præsentation består af i alt 18 slides.

Hammershus. Nordens største borg?

Hammershus historie ultra kort



Hammershus – Nordens største borgruin!



21-10-2013

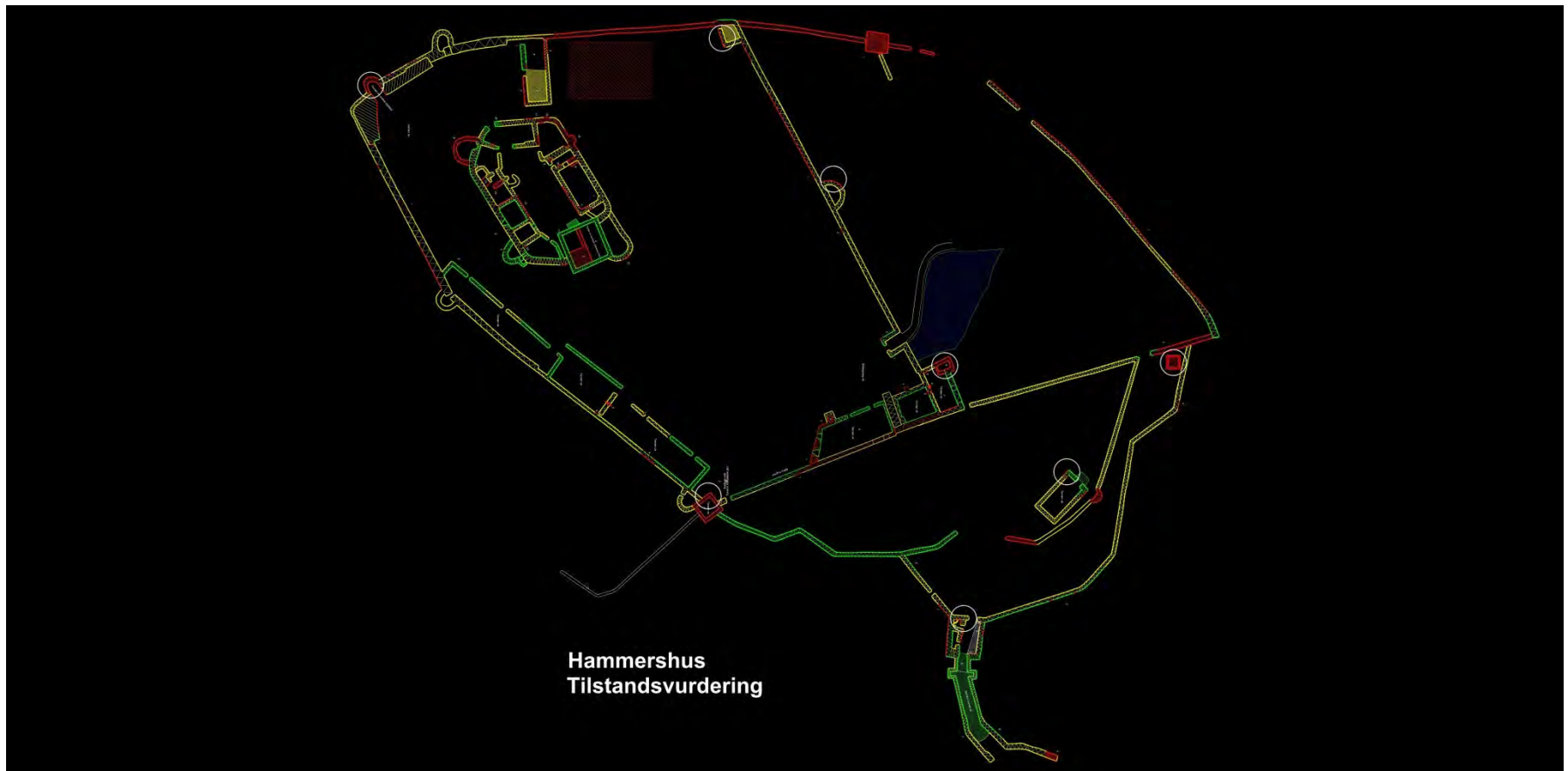
25

Konstant og stabilt forfald



Hvorfor gør vi det ?

Tilstandsregistrering viser et stabilt forfald, der nogen steder er accelererende!



Seneste alvorlige skade. Kun en uge gammel!

Typiske årsager til skader:

- Cementbaseret restaureringer
- Vejrligspåvirkning
- Mekanisk slitage
- Hærværk
- Manglende tag

= Nedbrydning af Hammershus



Mulighedernes tid.....

**A.P. Møller og Hustru Chastine Mc-Kinney
Møllers Fond til almene Formaal donerede**

28,2 millioner kr.

til restaureringen af Hammershus

Organisation

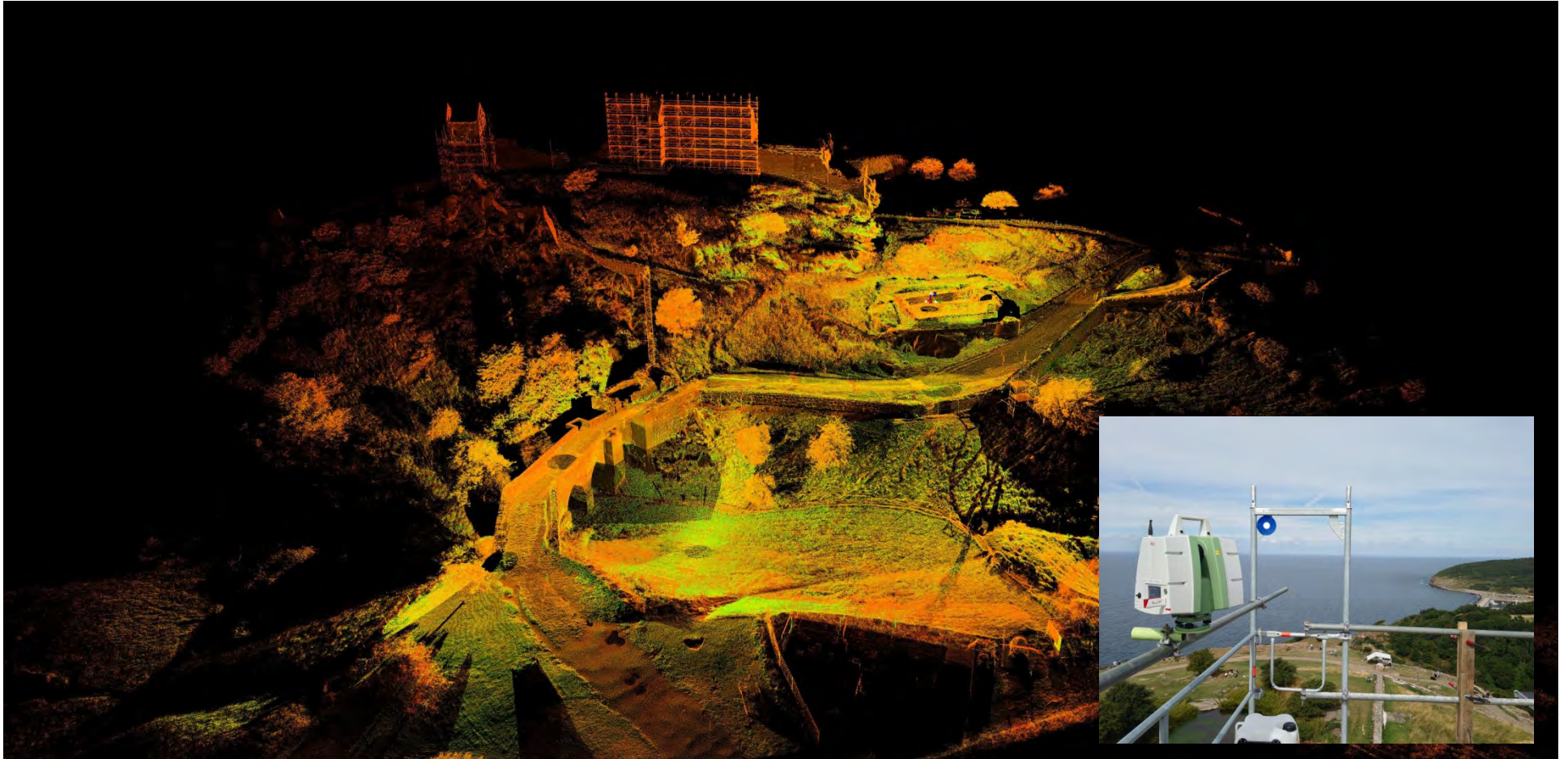
Restaureringsprojekt

Bemanding

- 1 projektleder
 - 1 tilsynsførende arkitekt fra Kulturstyrelsen
 - 1 pladsarkitekt (Vordingborg borgcenter)
 - 2 konsulenter/arkitekter fra NST
 - 3 faste teamledere murere fra NST
 - 9 indkøbte murersvende til NST
 - 2 indkøbte murerelver til NST
- = 19 medarbejdere i projektet !**



Laserscanning af ruinen



Hvad har vi tidligere gjort ?



- Restaurering af Manteltårnet i perioden 2005-2008
- Vi har arbejdet (ukritisk) med Ortoceratitkalk (komstadkalk), den lokale kalksten på Bornholm.
- Høj hydraulisk kalksten med op til 20 procent ler
- Brændt i en primitiv kalkovn fra Rådvad
- Kalksten – Afprøvet metoder til brænding
- Ingen efterfølgende monitorering og overvågning. Kun visuel.

Hvad er målet ?

(Fremstilling af kalk til historisk restaureringsmørtel)

- Kalkbrænding:
 - Vi vil udvikle den mest korrekte og mest optimale metode til brænding af kalksten, der kan komme i anvendelse på Hammershus, baseret på den historiske mørtel der er synlig i dag.
- Tilslag:
 - Vi vil finde og beskrive den bedste sammensætningen af tilslag i den historiske mørtel, ud fra hvad der sandsynligt har været anvendt i middelalderen.
- Blanding:
 - Vi vil sandsynliggøre den historiske blandemetode som har været anvendt ved opbygningen af Hammershus.

Hvordan får vi den viden?

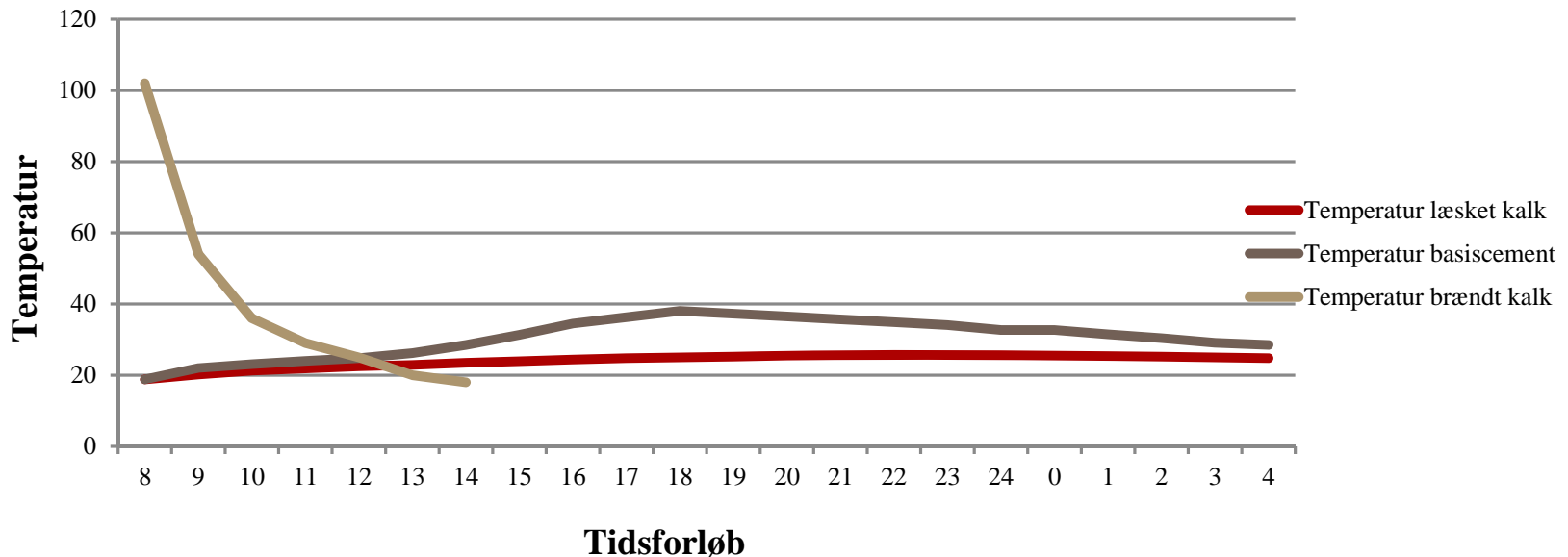
Vi vil forsøge at beskrive kalkens egenskaber ved hjælp af tekniske undersøgelser i virkelige restaureringssituationer.

- Vi vil undersøge hvad mørtlens optimale blandings tid er og hvad kalkens åbningstid er, efter blandingen.
- Vi vil undersøge hvilken form for læskning/blanding giver de mest optimale egenskaber.
- Vi vil undersøge mørtlens fugttekniske egenskaber.
- Vi vil dokumentere mørtlens statiske egenskaber.

Alt ovenstående i det perspektiv, at målingerne foretages på Hammershus!

Mørtlens åbningstid

- Hvordan står det i forhold til:
 - Læskningsproces
 - Bearbejdningstid/åbningstid



Optimal læskning og blanding

- Tørlæskning
- Vådlæskning
- Moderne praktisk blandemetode
- Middelalderlig blandemetode
- Holdbarhed.



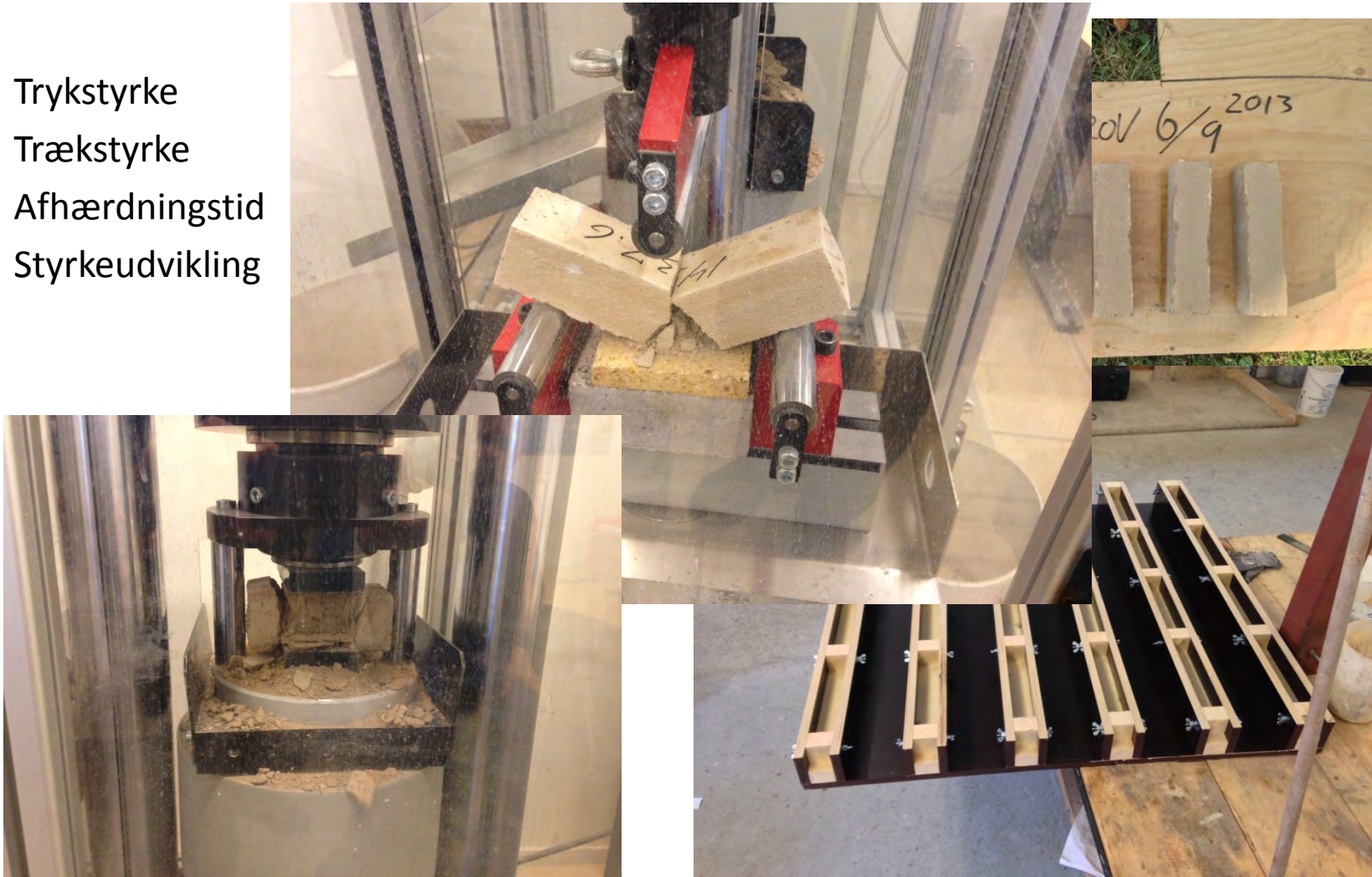
Fugttekniske egenskaber.

- Optagelse af fugt
- Afgivelse af fugt
- Permabilitet
- Overvågning
- Styring af fugtmængder



Mørtlens statiske egenskaber.

- Trykstyrke
- Trækstyrke
- Afhærdningstid
- Styrkeudvikling



Vi håber at vende tilbage i 2015 med delresultater.

