

Rekvirent:

Statsbygg
N-0155 Oslo
P.b. 8106 Dep.

FORELØBIG KOPI

Sag: 070203

Dato: 10. april 2007

Rapport nr.: R070203

Side 1 af 52

RAPPORT

Bygværk:

Oscarshall, Oslo

Prøver:

**Borekerner og brudstykker af puds- og mørtel med farvelag
(i alt 23 stk.)**

Undersøgelser:

Tyndslibsanalyser:
■ Farve- og pudsanalyser

Oplæg.....	side 2
Sammenfatning og vurdering af resultater.....	side 5
Tyndslibsanalyser.....	side 11
Fotodokumentation	side 45

Torben Seir Hansen
Geolog, Cand. Scient.

SEIR-materialanalyse A/S

H.P. Christensensvej 1, DK-3000, Helsingør

Tlf: +45 49 21 97 16

Fax: +45 49 21 97 28

E-mail: tsh@seir-analyse.dk

Oplæg

Rekvirent

Statsbygg
N-0155 Oslo
P.b. 8106 Dep.

Laboratoriets kontakt

A.L.Høyer as
Hammersborg Torg 3
N-0179 Oslo

Kontaktperson: Margrethe Moe

Tlf: +47 23 27 80 39
Fax: +47 23 27 80 01
Mobil: +47 91 84 39 37
E-mail: mm@allhoyer.no

Prøvemateriale

Prøvematerialet består af følgende prøver udtaget den 20 og 21. februar 2007:

Prøve nr.	Mærket	Prøvetype	Prøvetagningssted	Undersøgelser
P070203-1	1	Borekerne. Lysegrå puds Dimensioner: Ø50 x 19 mm	Passage mellem hovedbygning og sidebygning	Tyndslibsanalyse (Tyndslib T1)
P070203-2	2	Brudstykker. Hvidgrå puds med spor af gråorange farvelag Dimensioner: op til 12 x 20 x 30 mm	Passage mellem hovedbygning og sidebygning	Tyndslibsanalyse (Tyndslib T1)
P070203-3	3	Brudstykker. Lys hvidgrå opmuringsmørtel Dimensioner: op til 30 x 35 x 70 mm	Passage mellem hovedbygning og sidebygning	-
P070203-4	4	Brudstykke. Rødbrun teglsten Dimensioner: op til 75 x 80 x 110 mm	Passage mellem hovedbygning og sidebygning	-
P070203-5	5	Borekerne. Hvidgrå puds Dimensioner: Ø50 x 22 – 33 mm	Loft over spisesal,	Tyndslibsanalyse (Tyndslib T1)
P070203-6	6	Borekerne. Hvidgrå puds med hvidt farvelag på overfladen Dimensioner: Ø50 x 33 – 42 mm	Indbygget terrasse over 3. etage, hovedbygning	-
P070203-7	7	Brudstykke. Dekor, cementstuk med vedhængende mørtel og farvelag Dimensioner: 24 x 40 x 55 mm	V-væg, hovedbygning	Tyndslibsanalyse (Tyndslib T2)
P070203-8	8	Brudstykke. Reparation, løs – med korroderet armeringsnet Dimensioner: 28 x 50 x 130 mm	NV-fiale, hovedbygning	-
P070203-9	9	Brudstykke. Bladdekor, grå cementstuk med farvelag Dimensioner: 10 x 20 x 35 mm	V-væg, hovedbygning	Tyndslibsanalyse (Tyndslib T4)

Fortsættes

P070203-10	10	Borekerne. Gesims af lysegrå puds, kant af bladdekor af cementstuk Dimensioner: Ø50 x 43 mm	V-væg, hovedbygning	Tyndslibsanalyse (Tyndslib T3)
P070203-11	11	Borekerne. Facadepuds med farvelag Dimensioner: Ø50 x 11 – 10 mm	V-væg, hovedbygning	-
P070203-12	12	Borekerne. Facadepuds med farvelag Dimensioner: Ø50 x 80 – 90 mm	V-væg, på balkon, hovedbygning	-
P070203-13	13	Brudstykker. Profil over tandsnitsbord. Lysebrun (inderst) og grå mørtel (yderst), med farvelag på overfladen Dimensioner: 8 x 17 x 24 mm	V-væg, på balkon, hovedbygning	Tyndslibsanalyse (Tyndslib T4)
P070203-14	14	Hvide udfældninger, udtaget ved prøve 13	V-væg, på balkon, hovedbygning	Saltanalyse
P070203-15	15	Brudstykker. Dekorbord. Lysebrun (inderst) og grå mørtel (yderst), med farvelag på overfladen og hvide udfældninger Dimensioner: 16 x 33 x 58 mm	V-væg, søjle på balkon, hovedbygning	Tyndslibsanalyse (Tyndslib T4) + saltanalyse
P070203-16	16	Borekerne. Facadepuds med farvelag Dimensioner: Ø50 x 70 – 75 mm	Væg på tårn, hovedbygning	Tyndslibsanalyse (Tyndslib T5)
P070203-17	17	Brudstykker. Dekor, cementstuk med farvelag Dimensioner: Op til 20 x 25 x 29 mm	V-væg, udenfor balkon, hovedbygning	-
P070203-18	18	Hvide udfældninger	Tårnet, indvendig vinduesniche, hovedbygning	Saltanalyse
P070203-19	19	Borekerne. Søjlepuds med farvelag Dimensioner: Ø50 x 20 – 40 mm	Pilaster på terrasse mod Frognerkilen, hovedbygning	Tyndslibsanalyse (Tyndslib T6)
P070203-20	20	Borekerne. Facadepuds med farvelag Dimensioner: Ø50 x 55 – 65 mm	N-væg, hovedbygning	-
P070203-21	21	Borekerne. Facadepuds med farvelag Dimensioner: Ø50 x 50 – 60 mm	S-væg, hovedbygning	Tyndslibsanalyse (Tyndslib T7)
P070203-22	22	Borekerne. Facadepuds med farvelag Dimensioner: Ø50 x 16 – 29 mm	Ø-væg, sidebygning	Tyndslibsanalyse (Tyndslib T5)
P070203-23	23	Sort brudstykke. Sokkelpuds med farvelag Dimensioner: 100 x 200 x 700 mm	Ø-væg, sidebygning	-

Skema 1: Beskrivelse og registrering af prøvematerialet. Prøver der ikke er omfattet af nærværende rapport er markeret med "-" i kolonnen »Undersøgelser«

Undersøgelser

Der er fremstillet og analyseret tyndslib af prøve 1, 2, 5, 7, 9, 10, 13, 15, 16, 19, 21 og 22. Analysen omfatter for hver prøve:

- Beskrivelse af prøvens opbygning
- Beskrivelse af pudsens/mørtlens bestanddele
- Bestemmelse af pudsens/mørtlens sammensætning; det vil sige bestemmelse af mængden af henholdsvis tilslag, bindemiddel og luft. Bestemmelsen er udført ved punkttælling
- Beskrivelse og bestemmelse af evt. forekommende farvelag
- Vurdering af bindemiddeltyper (mørteltyper)
- Vurdering af omdannelses- og nedbrydningstegn

Resultater

Resultatet af undersøgelsen fremgår af afsnittet: *Tyndslibsanalyser*. Resultaterne er endvidere sammenfattet og vurderet i afsnittet: *Sammenfatning og vurdering*.

Forbehold

De anførte resultater er alene baseret på materialet i de undersøgte prøver og gælder kun for det pågældende bygværk som helhed, i den udstrækning de undersøgte prøver er repræsentative.

Sammenfatning og vurdering af resultater

Der er undersøgt i alt 12 stk. puds/mørtel prøver udtaget fra udvendige facader på Oscarshall Slott i Oslo. Alle prøver, på nær én, omfatter farvelag. Undersøgelsen er udført ved tyndslibsanalyse. Resultatet af tyndslibsanalyserne fremgår af efterfølgende sider i rapporten. Nedenfor er sammenfattet de væsentligste resultater. Der er endvidere udført en vurdering af de oprindelige blandingsforhold til de anvendte mørtler. Vurderingen er baseret på resultatet af de udførte punkttællinger samt relevante materialeparametre, ligeledes vurderet på baggrund af tyndslibsanalyserne.

Prøver af puds indbygget ca. 1910 (Prøve nr. 1, 2 og 5)

Prøverne omfatter hvidgrå til lysegrå grovpuds, som i overfladen er afrettet med bindemiddelrig, hvidgrå slutpuds med en lagtykkelse på max. 2 mm. Ingen af overfladerne viser tegn på tidligere afrensning, og i den ene af prøverne (prøve 2) er der bevaret rester af et orangehvidt farvelag. Underlaget for pudsen (murværket) er ikke repræsenteret i nogen af prøverne. Sammensætningen af de enkelte lag er sammenfattet efterfølgende:

Kalkfarve (prøve 2)	Orangehvid kalkfarve Kalk tilsat lidt portlandcement. Pigment som okker
Slutpuds Bindemiddel: Tilslag: Blandingsforhold: Luftindhold:	Kalkcementmørtel Luftkalk (kulekalk) og portlandcement Naturligt sand med største kornstørrelse på 0,6 mm Skønsmæssigt som KC 70/30/50 (baseret på analyse af prøve 2) 3 vol%
Grovpuds Bindemiddel: Tilslag: Blandingsforhold: Luftindhold:	Kalkcementmørtel Luftkalk (kulekalk) og portlandcement Let fillerfattigt, naturligt sand med største kornstørrelse på 1,5 mm Prøve 1: Skønsmæssigt som KC 30/70/350 Prøve 5: Skønsmæssigt som KC 70/30/600 6 - 12 vol%

Der er til pudsen i prøve 5 anvendt en afvigende type portlandcement med mere ensartet sammensætning, relativt højt indhold af glas/slagge og med kornstørrelse på max. 0,12 mm. Pudsen i den prøve vurderes på denne baggrund at være yngre end i de øvrige prøver.

I prøve 2 er der ikke observeret tegn på nedbrydning eller tilsmudsning af pudsens overflade før påføringen af den orangehvide kalkfarve. Kalkfarven vurderes på den baggrund at være udført tidsmæssigt kort efter udførelsen af pudsen. Samme kalkfarve er efterfølgende delvist omdannet til gips, hvilket formentligt kan tilskrives påvirkning af "sur" svovlholdig nedbør i den periode, hvor pudsen har stået uinddækket (fra påføringstidspunktet til indbygningen i 1910). Samme omdannelse er observeret i de yderste 0,1 mm af bindemidlet i prøve 1.

Prøver af puds fra udvendige facader (Prøve nr. 16, 19, 21 og 22)

Prøverne omfatter lysegrå grovpuds med en lagtykkelse på 16 til 28 mm, som i overfladen er afrettet med bindemiddelrig, lysegrå slutpuds med en lagtykkelse på max. 2 mm. Pudsens overflade bærer i alle prøver spor efter forudgående afrensning før påføringen af nuværende overfladebehandling. Ældre farvelag er dog bevaret i to af prøverne. Underlaget for pudsen (murværket) er ligeledes repræsenteret. Sammensætningen af de enkelte lag er sammenfattet efterfølgende:

Drywall 2 (prøve 16, 19 og 22)	Orangehvid plastfarve (formentligt Drywall Slet) Med fyldstof af talk
Drywall 1 (prøve 16, 19, 21 og 22)	Orangehvid plastfarve (formentligt Drywall Medium) Med fyldstof af talk og knust marmor Under farvelaget ses i prøve 21 og 22 et i tyndt lag organisk primer
Oliefarve (prøve 22)	Hvid oliefarve
Kalkfarve (prøve 21 og 22)	Gullig kalkfarve Kalk tilsat lidt portlandcement. Pigment som okker
Slutpuds Bindemiddel: Tilslag: Blandingsforhold: Luftindhold:	Kalkcementmørtel Portlandcement tilsat lidt luftkalk (kulekalk) Fillerfattigt, naturligt sand med største kornstørrelse på 1,5 mm Mere bindemiddelrig end grovpuds Ikke bestemt
Grovpuds Bindemiddel: Tilslag: Blandingsforhold: Luftindhold:	Kalkcementmørtel Portlandcement tilsat lidt luftkalk (kulekalk) Fillerfattigt, naturligt sand med største kornstørrelse på 2,3 mm Skønsmæssigt som KC 10/90/450. Kulekalk vurderes at være tilsat i begrænset mængde for at opnå en mere egnet konsistens for pudsning 13 - 25 vol%

Som opmuringsmørtel til det bagvedliggende murværk er anvendt luftkalk (kulekalk) tilsat lidt portlandcement. Portlandcementen vurderes at være af samme type og alder som i prøve 1 og 2.

Der er ikke observeret tegn på, at der har eksisteret ældre, nu afrensede pudslag på murværket.

I prøve 21 er der ikke observeret tegn på nedbrydning eller tilsmudsning af pudsens overflade før påføringen af den inderste gullige kalkfarve. Kalkfarven vurderes på den baggrund at være udført tidsmæssigt kort efter udførelsen af pudsen.

Pudsen i prøve 16 er i overfladen udludet for kalk til en dybde af op til 0,2 mm. I prøve 22 er pudsen tillige udludet for kalk til stor dybde i forbindelse med en grov revne. Der ses i øvrigt ingen tegn på anormal omdannelse eller nedbrydning af pudsen.

Prøver fra dekor-elementer, type 1 (Prøve nr. 7, 9 og 10)

Prøverne omfatter lysegrå til grå, svagt brunlig mørtel, som i en af prøverne (prøve 7) er afrettet i overfladen med bindemiddelrig, lysegrå slutpuds med en lagtykkelse på max. 0,7 mm. Dekor-elementernes overflade bærer i alle prøver spor efter forudgående afrensning før påføringen af nuværende overfladebehandling. Ældre farvelag er dog bevaret i alle prøver. Underlaget for dekor-elementet er i prøve 7 opsætningsmørtel og i prøve 10 gesimspuds. Sammensætningen af de enkelte lag er sammenfattet efterfølgende:

Drywall 2 (prøve 7, 9 og 10)	Hvid plastfarve (formentligt Drywall Slet) Med fyldstof af talk
Drywall 1 (prøve 7, 9 og 10)	Hvid plastfarve (formentligt Drywall Medium) Med fyldstof af talk og knust marmor Under farvelaget ses i prøve 9 et tyndt lag organisk primer
Plastfarve – 2 lag (prøve 9)	Hvid plastfarve (yderst) – Svagt brunlig plastfarve (inderst)
Oliefarve (prøve 9)	Hvid, svagt brunlig oliefarve
Kalkfarve (prøve 7 og 9)	Hvid til brunlig kalkfarve (flere lag) Kalk tilsat lidt portlandcement. Brunlige lag e tilsat pigment som okker og kønrøg
Kalkfarve (prøve 7, 9 og 10)	Hvid til svagt gullig kalkfarve (flere lag) Kalk tilsat lidt portlandcement. Pigment som okker, formentligt tilsat i form af jernvitriol
Slutpuds (prøve 7) Bindemiddel: Tilslag: Blandingsforhold: Luftindhold:	Kalkcementmørtel Portlandcement tilsat lidt luftkalk (kulekalk) Knust sand med største kornstørrelse på 0,4 mm Ikke bestemt Ikke bestemt
Dekor-element Bindemiddel: Tilslag: Blandingsforhold: Luftindhold:	Cementmørtel Portlandcement Ikke til stede Som C 100 (ren portlandcement) Der er observeret enkelte kalkklumper i prøve 7, som muligvis kan repræsentere tilsat kulekalk i meget lille mængde 1 – 4 vol%

Dekor-elementerne vurderes i alle tre prøver at være udført som cement-stuk ved støbning i form. I prøve 7 er overfladen påført et tyndt lag slutpuds som anført. Samme prøve har på bagsiden vedhængende mørtel af kalk og portlandcement. Underlaget for prøve 10 er gesimspuds, som beskrevet efterfølgende.

I prøve 7 er store områder af dekor-elementets overflade udludet for kalk til en dybde af op til 0,2 mm. I prøve 9 er alle kalkfarvelagene (8 stk. i alt) mere eller mindre omdannet til gips, hvilket formentligt kan tilskrives påvirkning af "sur" svovlholdig nedbør.

Der ses i øvrigt ingen tegn på anormal omdannelse eller nedbrydning af mørtlerne i dekor-elementerne i nogen af prøverne.

Prøve fra gesimspuds (Prøve nr. 10)

Prøven omfatter to påføringer af lysegrå mørtel med følgende sammensætning:

Gesimspuds	Cementmørtel
Bindemiddel:	Portlandcement
Tilslag:	Naturligt sand med største kornstørrelse på 1,8 mm
Blandingsforhold:	Som C 100 (ren portlandcement)
Luftindhold:	6 – 19 vol%

På baggrund af tyndslibsanalysen vurderes det, at gesimsen er udført ved trækning. Dekor-elementet som beskrevet ovenfor er herefter indsat i et tildannet hul.

Cementmørtelen fremstår stort set ucarbonatiseret. Der ses i øvrigt ingen tegn på anormal omdannelse eller nedbrydning af pudsen.

Prøver fra dekor-elementer, type 2 (Prøve nr. 13 og 15)

Prøverne omfatter inderst lysebrun mørtel og yderst et 2 – 4 mm tykt lag gråsort mørtel. Dekor-elementernes profilerede overflader er påført adskillige farvelag med en samlet lagtykkelse på op til 2 mm. S sammensætningen af de enkelte lag er sammenfattet efterfølgende:

Drywall 1 (prøve 13 og 15)	Hvid til hvidgrå plastfarve (formentligt Drywall Medium) Med fyldstof af talk og knust marmor Under farvelaget ses et tyndt lag organisk primer i begge prøver
Plastfarve (prøve 15)	Hvid plastfarve
Oliefarve (prøve 15)	Hvid, svagt gullig olie
Kalkfarve (prøve 15)	Hvid, grålig til brunlig kalkfarve (mange lag) Kalk tilsat lidt portlandcement. Pigment som okker og stedvist knust trækul
Kalkfarve (prøve 13 og 15)	Hvid, svagt gullig (orangevid) kalkfarve (et til to lag) Kalk tilsat lidt portlandcement. Pigment som okker
Gråsort mørtel Bindemiddel: Tilslag: Blandingsforhold: Luftindhold:	Kalkcementmørtel Portlandcement og hydraulisk kalk. Ikke til stede I størrelsesordenen som 1 del portlandcement til 4 dele hydraulisk kalk. Knust trækul er tilsat i relativ stor mængde for opnåelse af gråsort kulør 1 – 7 vol%
Lysebrun mørtel Bindemiddel: Tilslag: Blandingsforhold: Luftindhold:	Hydraulisk kalkmørtel Hydraulisk kalk (af samme type som i den gråsorte mørtel) Ikke til stede Ren hydraulisk kalk 3 – 5 vol%

Dekor-elementerne kan i begge prøver være udført som cement-stuk ved støbning i form. Dette har dog ikke kunne verificeres ved tyndslibsanalysen.

De fleste af kalkfarvelagene er i prøve 15 mere eller mindre grad omdannet til gips, hvilket formentligt kan tilskrives påvirkning af "sur" svovlholdig nedbør.

I prøve 15 optræder flere revner med hvide udfældninger. Revnerne optræder hovedsageligt i den inderste, lysebrune mørtel, men kan stedvis følges ud i den yderste gråsorte mørtel.

Afsluttende bemærkninger og konklusion

Der er til alle prøver anvendt meget cementrige mørtler. Ud fra cementens struktur og sammensætning vurderes denne at være en meget tidlig type Portlandcement. Prøve 1 og 2, som er udtaget fra pudsede vægflader i passagen mellem hovedbygningen og sidebygningen viser, at pågældende Portlandcement må være fra før 1910, hvor passagen efter det oplyste blev indbygget.

Der er i ingen af prøverne observeret tegn på, at der tidligere har eksisteret andre pudslag end de undersøgte. I prøve 21 udboret fra den sydlige væg på hovedbygningen, danner den eksisterende facadepuds direkte kontakt med teglsten og opmuringsmørtel i det bagvedliggende murværk. Der ses her en klar indikation på, at facadepudsens er udført tidsmæssigt kort efter udførelsen af murværket.

Samme type cement er anvendt til dekor-elementer udført i ren cementstuk uden tilsætning af tilslag. Dekor-elementerne er opsat i cementrig kalkcementmørtel.

Til dekor-elementerne i prøver fra profil under tandsnitsbord (prøve 13) og søjle på balkon (prøve 15) er inderst anvendt lysebrun hydraulisk kalkmørtel. Den hydrauliske kalk, som er anvendt, har struktur, farve og sammensætning som Roman Cement. Yderst i samme dekor-elementer er bindemidlet tilsat Portlandcement af den tidligere beskrevne type sammen med knust trækul. Sidstnævnte angiveligt for at opnå den gråsorte kulør.

Alle overflader er dækket af plastfarve. Denne plastfarve er oplyst, at være af typen Drywall og er påført i 1990. Der er i flere prøver observeret spor af påført primer, som danner en tynd hinde under plastfarven. Der er kun observeret svage, lokale tegn på, at primeren er trængt ind i underlaget.

Forud for malebehandlingen i 1990 er der sket en afrensning af tidligere påførte farvelag. Afrensningen har dog været ufuldstændig, og der er i så godt som alle prøver bevaret rester af ældre, overvejende mineralske farvelag. Bedst bevaret er farvelagene på dekor-elementerne.

Ældste farvelag på såvel facadepuds som dekor-elementer er kalkfarve pigmenteret med okker. Kuløren har været gullig. Kalkfarven har været tilsat lidt Portlandcement, formentligt for at øge holdbarheden. På dekorelementerne er der observeret indikationer på, at den tilstedeværende okker har været tilsat i form af jernvitriol (jernsulfat).

I prøve 2, udtaget fra pudset vægflade i passagen mellem hovedbygning og sidebygning, er der ligeledes anvendt gullig kalkfarve med okker. Dette indikerer, at den gullige kalkfarve har eksisteret så sent som i 1910. I prøve 21 udboret fra den sydlige væg på hovedbygningen er kontaktrelationerne mellem kalkfarve og facadepuds velbevarede. Kalkfarven vurderes her at være påført tidsmæssigt kort efter udførelsen af pudsen.

Tyndslıbsanalyser

Prøve mærket: **1: Passage mellem hoved- og sidebygning. Puds**

(Lab nr.: P070203-1)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af en borekerne med 2 lag mellemkornet, hhv. lysegrå mørtel inderst (puds 1) og hvidgrå mørtel yderst (puds 2). Begge pudslag er af høj styrke. Overfladen er jævn, glat og fremstår svagt brunlig.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslıbet

Prøven udviser følgende lagvise opbygning:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Puds 2	0,5 – 0,9 mm	Hvidgrå mørtel. Slutpuds
Inderst:	Puds 1	18 – 19 mm	Lysegrå mørtel. Grovpuds

Beskrivelse af puds 2 (slutpuds)

Mørtel bestående af samme type delmaterialer som puds 1 (se beskrivelse nedenfor). Indholdet af bindemiddel er dog væsentligt højere end i puds 1. Største kornstørrelse på sandet er 0,5 mm. På grund af lagets ringe tykkelse er der ikke udført punktælling.

Beskrivelse af puds 1 (grovpuds)

I mørtelen, som udgør pudsen, kan udskilles følgende bestanddele:

Sand: 44 vol%¹⁾

Sand bestående af bjergartsfragmenter af gneiss samt mineralkorn af kvarts og feldspat. Derudover ses enkelte korn af skifer samt mineralkorn af mørk glimmer. Største kornstørrelse er 1,1 mm. Kornformen er kantet til kantrundet. Sandet kan karakteriseres som et finkornet, let fillerfattigt naturligt sand.

¹⁾ Mængdeangivelsen vol% betegner det rumfang (faststofrumfang + interne porøsiteter) den pågældende bestanddel optager i materialet

Bindemiddel: 50 vol%

Mikrokrystallin grundmasse af kalk og carbonatiseret cementgel med spredte korn og klumper af følgende bindemiddeltyper:

Klumper af ren kalk: Lyse, afrundede kalkklumper på op til 0,2 mm bestående af næsten ren mikrokrystallin kalk; dvs. uden eller med kun lavt indhold af urenheder (se *foto 2*). Klumperne udgør 2 vol% af bindemidlet.

Klumper af uren kalk: Rødbrunne til grålige, irregulære klumper på op til 0,2 mm. Klumperne består af amorge kiselforbindelser og rødbrunne ler/jernforbindelser samt partier med mikrokrystallin kalk (se *foto 2*). Stedvis ses bevarede sedimentære strukturer og rester af underbrændt kalksten, såvel som delvist omdannede silikat-korn (kvarts). Overgangen til korn med velkrystalliserede cementklinkermineraller, som beskrevet nedenfor, er gradvis. Klumperne udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet.

Korn med velkrystalliserede cementklinkermineraller: Grå til brunlige, kantrundede korn på op til 0,3 mm. Kornene består af aggregater af cementklinkerminerallerne belit (C_2S), alit (C_3S) og ferrit (C_4AF) (se *foto 2*). Kornene er uensartede i størrelse og sammensætning. Indholdet af ferrit er højt og stedvis ses bevarede, delvist omdannede rester af mineral-korn (typisk kvarts) som har tilhørt den til brændingen anvendte kalksten. Ud over cementklinkermineraller forekommer partier med amorge til mikrokrystalline kiselforbindelser. Ofte forekommer kornene med omgivende rand, hvor hydrauliske stoffer fra kornene er trængt ud i bindemidlet. Kornene udgør 13 vol% af bindemidlet.

Glasagtige korn: Små kantede korn på op til 0,07 mm med struktur og optiske egenskaber som glas/slagge. Kornene udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret, dog ikke de største cementkorn. Spredt i bindemidlet ses mange små ($<20\text{ }\mu\text{m}$) korn af ferrit (C_4AF).

Luft: 6 vol%

Pudsen indeholder lidt luft i form af let irregulære luftporer med tværmål op til 1,0 mm. Der ses relativt få svindrevner.

Omdannelses- og nedbrydningstegn

Bindemidlet i de yderste 0,01 – 0,1 mm af det yderste pudslag (puds 2) er helt eller delvist omdannet til gips (se *foto 1*) og stedvis forekommer gipsudfældninger i luftporer.

Prøve mærket: **2: Passage mellem hoved- og sidebygning. Puds**
(Lab nr.: P070203-2)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af brudstykker af puds med to lag hvidgrå, meget bindemiddelrig, finkornet, mørtel (puds 1 og 2) af høj styrke. Begge pudslag svarer i sammensætning til slutpuds i prøve 1. Overfladen er jævn, glat og dækket af et gulligt farvelag. Yderst ses rester af et hvidt farvelag, som dog ikke er synligt i tyndslibet.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Prøven udviser følgende lagvise opbygning:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag	0,02 – 0,16 mm	Gult farvelag
	Puds 2	1,5 – 2 mm	Hvidgrå mørtel, slutpuds
Inderst:	Puds 1	max. 9 mm	Hvidgrå mørtel, slutpuds

Beskrivelse af farvelag

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Overflade		Gul, mat. Jævn med synlige penselstrøg
Farvelag	0,02 - 0,16 mm	Mineralsk farve Kulør: Gulligt Bindemiddel: Kalk (lufthærdende), tilsat lidt portlandcement Fyldstof: - Pigment: Gulorange pigment som okker (7 µm) ¹ 2 påføringer kan skelnes

Beskrivelse af puds 2 (slutpuds)

Mørtel bestående af samme type delmaterialer som puds 1 (se beskrivelse nedenfor). Største kornstørrelse på sandet er 0,5 mm. På grund af lagets ringe tykkelse er der ikke udført punktælling.

¹ Største kornstørrelse

Beskrivelse af puds 1 (slutpuds)

I mørtelen, som udgør pudsen, kan udskilles følgende bestanddele:

Sand: 15 vol%

Sand bestående hovedsagligt af enkeltkorn af kvarts og feldspat. Derudover ses bjergartsfragmenter af gneiss og mineralkorn af hornblende og mørk glimmer. Største kornstørrelse er 0,6 mm. Kornformen er kantet til kantrundet. Sandet kan karakteriseres som naturligt, finkornet sand.

Bindemiddel: 82 vol%

Mikrokrystallin grundmasse af kalk og carbonatiseret cementgel med spredte korn og klumper af følgende bindemiddeltyper:

Klumper af ren kalk: Lyse, afrundede kalkklumper på op til 0,2 mm bestående af næsten ren mikrokrystallin kalk; dvs. uden eller med kun lavt indhold af urenheder. Klumperne udgør 3 vol% af bindemidlet.

Klumper af uren kalk: Grå til brunlige, irregulære klumper på op til 0,15 mm. Klumperne består, udover mikrokrystallin kalk, af amorfe til mikrokrystalline kisel forbindelser samt rødbrune jernforbindelser. Stedvis forekommer krystalline belit- og ferrit-lignende faser (C_2S og C_4AF). Overgangen til korn med velkrystalliserede cementklinkerminerale, som beskrevet nedenfor er gradvis. Klumperne udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet.

Korn med velkrystalliserede cementklinkerminerale: Grå til brunlige, kantrundede korn på op til 0,2 mm. Kornene består af aggregater af cementklinkerminerale belit (C_2S), alit (C_3S) og ferrit (C_4AF). Kornene er uensartede i størrelse og sammensætning (se foto 3). De enkelte cementklinkerminerale er forholdsvis store, belit op til 80 μm og alit op til 50 μm . Indholdet af ferrit er middel til højt. Stedvis forekommer kornene med omgivende rand, hvor hydrauliske stoffer fra kornene er trængt ud i bindemidlet. Kornene udgør 4 vol% af bindemidlet.

Korn af underbrændt kalksten: Kantede, op til 0,1 mm store korn af ubrændt eller delvist brændt kalksten. Kornene udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret, dog ikke de største cementkorn. Spredt i bindemidlet ses mange små (<20 μm) korn af ferrit (C_4AF).

Luft: 3 vol%

Pudsen indeholder lidt luft i form af let irregulære luftporer med tværmål op til 0,5 mm. Der ses nogle svindrevner.

Omdannelses- og nedbrydningstegn

Overfladen af hvert af de to kalkfarvelag er delvist omdannet til gips. Der ses tegn på svag vedhæftning mellem puds 1 og 2 i form af ansamlinger af luftporer langs store dele af kontakten mellem puds-lagene.

Prøve mærket: **5: Loft over spisesal. Puds** (Lab nr.: P070203-5)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af en borekerne af hvidgrå, finkornet, mørtel (puds 1) af middel styrke inderst og rester af mørtel (puds 2) yderst. Prøven er udboret fra et område med forvitret puds og hvide udfældninger. Pudsens overflade er ikke bevaret i tyndslibet.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Prøven udviser følgende lagvise opbygning:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Puds 2	0 – 1 mm	Hvidgrå mørtel, kun rester er bevaret
Inderst:	Puds 1	max. 12 mm	Hvidgrå mørtel

Beskrivelse af puds 2

Mørtel bestående af samme type delmaterialer som puds 1 (se beskrivelse nedenfor), men indholdet af bindemiddel er væsentligt højere. Største kornstørrelse på sandet er 0,5 mm. På grund af lagets ringe tykkelse er der ikke udført punktælling.

Beskrivelse af puds 1

I mørtelen, som udgør pudsen, kan udskilles følgende bestanddele:

Sand: 53 vol%

Sand bestående hovedsagligt af bjergartsfragmenter af gneiss og enkeltkorn af kvarts og feldspat. Derudover ses mineralkorn af hornblende, mørk glimmer og kalksten. Enkelte steder forekommer kornene med rødbrun skorpe. Største kornstørrelse er 1,5 mm. Kornformen er kantet til kantrundet. Sandet kan karakteriseres som et finkornet, naturligt, let fillerfattigt sand.

Bindemiddel: 35 vol%

Mikrokrystallin grundmasse af kalk og carbonatiseret cementgel med spredte korn og klumper af følgende bindemiddeltypen:

Klumper af ren kalk: Lyse, afrundede kalkklumper på op til 0,4 mm bestående af næsten ren mikrokrySTALLIN kalk; dvs. uden eller med kun lavt indhold af urenheder. Klumperne udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet.

Klumper af uren kalk: RødbRUNE, irregulære kalkklumper på op til 0,2 mm. Klumperne består hovedsagligt af rødbRUNE jernforbindelser, men stedvis se mikrokrySTALLIN kalk og amorfe til mikrokrySTALLINE kiselselforbindelser. Overgangen til korn med velkrySTALLISEREDe cementklinkermineraleR er gradvis. Klumperne udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet.

Korn med velkrySTALLISEREDe cementklinkermineraleR: Grålige, kantrundede korn på op til 0,12 mm. Kornene består af enkeltkorn og aggregater af cementklinkermineraleRne belit (C_2S), alit (C_3S) og ferrit (C_4AF). Kornene er relativt ensartede i størrelse og sammensætning. Indholdet af ferrit er middel til lavt. Kornene udgør 2 vol% af bindemidlet.

Glasagtige korn: Små kantede korn på op til 0,15 mm med struktur og optiske egenskaber som glas/slagge (se *foto 4*). Kornene forekommer ofte med omgivende rand, hvor opløste stoffer fra kornene er trængt ud i bindemidlet. Kornene indeholder stedvis sfæriske hulrum (luftblærer). Kornene udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

Korn af underbrændt kalksten: Kantede, op til 0,06 mm store korn af ubrændt eller delvist brændt kalksten. Kornene udgør omkring end 1 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carboniseret.

Luft: 12 vol%

Pudsen indeholder noget luft i form af irregulære luftporer med tværmål op til 1,0 mm. Der ses nogle svindrevner.

Omdannelses- og nedbrydningstegn

Der er ikke observeret tegn på anormal omdannelse eller nedbrydning af pudsen.

Prøve mærket: **7: V-væg, hovedbygning. Gesimsdekor** (Lab nr.: P070203-7)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af et brudstykke af et dekor-element af lysegrå, svagt brunlig mørtel uden tilslag. Styrken kan karakteriseres som høj. Overfladen er profileret og dækket af adskillige farvelag, hvoraf det yderste er hvidgråt. På prøvens bagside ses vedhængende rester af svagt brunlig mørtel, som formentligt har været anvendt ved opsætningen af dekor-elementet.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Prøven udviser følgende lagvise opbygning:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 2 - 5	0,3 – 0,6 mm	Hvide, brunlige og hvidgrå farvelag
	Puds	0 – 2,0 mm	Grå mørtel. Tyndpuds
	Farvelag 1	0 – 1,5 mm	Hvidt farvelag
	Mørtel 3	0 – 0,7 mm	Lysegrå mørtel. Overfladeudjævning
	Mørtel 2	Ca. 25 mm	Lysegrå, svagt brunlig
Inderst:	Mørtel 1	max. 2 mm	Grå, svagt brunlig mørtel

Mørtel 2 og 3 udgør dekor-elementet

Beskrivelse af farvelag 2 - 5

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Overflade		Hvidgrå, mat. Jævn
Farvelag 5	0,12 - 0,25 mm	Organisk farve Kulør: Hvidgrå Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Talk (25 µm) Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (1 µm)
Farvelag 4	0,15 - 0,7 mm	Organisk farve Kulør: Hvidgrå Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Marmorknus (100 µm) Talk (25 µm) Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (1 µm)
Farvelag 3	0 - 0,6 mm	Mineralsk farve Kulør: Brunlig Bindemiddel: Kalk (lufthærdende), tilsat lidt hvid portlandcement Fyldstof: - Pigment: Orangerødt pigment som naturlig okker (25 µm) Sort pigment som kønrøg (25 µm) (kun lidt)

Fortsættes

Farvelag 2	0 - 0,07 mm	Mineralsk farve	Kulør: Hvid
		Bindemiddel:	Kalk (lufthærdende), tilsat lidt portlandcement
		Fyldstof:	-
		Pigment:	-

Beskrivelse af puds (tyndpuds)

Mørtel bestående af lufthærdende kalk tilsat portlandcement. Indholdet af sidstnævnte er relativt højt. Det anvendte sand har kantet kornform og kornstørrelse op til 0,4 mm. På grund af lagets ringe tykkelse er der ikke udført punktælling.

Beskrivelse af farvelag 1

Farvelag 1	0 - 1,5 mm	Mineralsk farve	Kulør: Hvid
		Bindemiddel:	Kalk (lufthærdende), tilsat lidt portlandcement
		Fyldstof:	Sand (lidt, muligvis urenheder)
		Pigment:	-

Beskrivelse af mørtel 3 (overfladeudjævning)

Mørtel bestående af samme type delmaterialer som mørtel 2. Indholdet af luftporer er dog betydeligt højere. Største kornstørrelse på sandet er 0,35 mm. På grund af lagets ringe tykkelse er der ikke udført punktælling.

Beskrivelse af mørtel 2 (dekorelement)

Mørtelen består udelukkende af bindemiddel:

Bindemiddel: 99 vol%

Grundmasse af overvejende carbonatiseret cementgel med følgende typer korn og klumper:

Klumper af ren kalk: Lyse, afrundede kalkklumper på op til 0,1 mm bestående af næsten ren mikrokrySTALLIN kalk; dvs. uden eller med kun lavt indhold af urenheder. Klumperne udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet.

Korn med velkrystalliserede cementklinkerminerale: Korn af samme type som i prøve 1 og 2. Kornstørrelsen er op til 0,17 mm. Kornene udgør 18 vol% af bindemidlet.

Glasagtige korn: Små kantede korn på op til 0,05 mm med struktur og optiske egenskaber struktur som glas/slagge. Kornene udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret, dog ikke de største cementkorn.

Luft: 1 vol%

Mørtelen indeholder lidt luft i form af spredte kugleformede luftporer med tværmål op til 1,6 mm. Der ses nogle svindrevner.

Beskrivelse af mørtel 1 (opsætningsmørtel)

Mørtel bestående af kalk (lufthærdende) og portlandcement. Den anvendte cement er af samme type som i dekor-elementet (mørtel 2). Som tilslag er anvendt naturligt sand med en kornstørrelse på 0,4 mm. På grund af lagets ringe tykkelse er der ikke udført punktælling.

Omdannelses- og nedbrydningstegn

Farvelag 4 og 5 er udført inden for et relativt kort tidsrum. Farvelag 4 er påført den eroderede/afrensede overflade af dekor-elementet (mørtel 2). Der ses dog enkelte områder, særligt i hulninger i overfladen, med uafrensede rester af ældre farvelag (farvelag 1 – 3) og rester af oprindelig udjævningsmørtel (mørtel 3).

Overfladen på dekor-elementets yderside er i områder udludet for kalk til en dybde af 0,1 – 0,2 mm (se foto 5). Der ses ingen tegn på forudgående påføring af grunder/primer på den udludede overflade inden udførelsen af farvelag 4.

Prøve mærket: **9: Vestlige væg, hovedbygning. Bladdekor** (Lab nr.: P070203-9)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af et brudstykke af et dekor-element af grå, svagt brunlig mørtel af høj styrke. Overfladen er profileret og dækket af adskillige farvelag, hvoraf det yderste er hvidgråt.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Prøven udviser følgende lagvise opbygning:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 - 13	0,8 – 2,2 mm	Hvid til brunlige farvelag
Inderst:	Mørtel	max. 8,5 mm	Grå, svagt brunlig mørtel, dekor-element

Beskrivelse af farvelag 1 - 4

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Overflade		Hvidgrå, mat. Jævn
Farvelag 13	0,05 - 0,15 mm	Organisk farve Kulør: Hvid Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Talk (20 µm) Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (1 µm)
Farvelag 12	0,07 - 0,2 mm	Organisk farve Kulør: Hvid Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Marmorknus (100 µm) Talk (50 µm) Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (1 µm) I kontakten mellem farvelag 11 og 12 ses områder med klar primer
Farvelag 10 - 11	0,4 - 2,2 mm	Organisk farve Kulør: Hvid (yderst) til svagt brunlig (inderst) Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Talk (10 µm) Marmorknus (kun i det inderste lag) (30 µm) (lidt) Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (1 µm) Pigment som jernoxid sort (i inderste lag) (5 µm) (lidt) Orange pigment som okker (i inderste lag) (5 µm) (lidt)

Fortsættes

Farvelag 9	0,1 - 0,2 mm	Organisk farve Bindemiddel: Fyldstof: Pigment:	Kulør: Hvid, svagt brunlig Oliebaseret Talk (10 µm) Marmorknus (30 µm) (lidt) Hvidt pigment som titandioxid (<1 µm) Orange pigment som okker (8 µm) (lidt) Sort pigment som jernoxidsort (5 µm) (lidt)
Farvelag 6 - 8	0 - 0,3 mm	Mineralsk farve Bindemiddel: Fyldstof: Pigment: 3 lag kan skelnes	Kulør: Hvide, svagt brunlige Kalk (lufthærdende) - Orangerødt pigment som naturlig okker (25 µm) Sort pigment som kønrøg (25 µm) (kun lidt)
Farvelag 1 - 5	0,1 - 1,8 mm	Mineralsk farve Bindemiddel: Fyldstof: Pigment: I alt 5 lag kan skelnes. Det orangerøde pigment har i de inderste lag en struktur, som indikerer, at det er tilført kalken i form af jernvitriol. I enkelte af lagene kan udskilles flere påføringer	Kulør: Hvide, svagt gullige Kalk (lufthærdende), tilsat lidt portlandcement Enkelte lag har fyldstof af sand (0,5 mm) Orangerødt pigment som okker (25 µm) I enkelte lag ses desuden sort pigment som knust trækul (20 µm)

Beskrivelse af mørtel (dekor-element)

Mørtelen består udelukkende af bindemiddel:

Bindemiddel: 96 vol%

Mikrokrystallin grundmasse af kalk og carboniseret cementgel med følgende typer korn:

Korn med velkrystalliserede cementklinkerminerale: Korn af samme type som i prøve 1 og 2. Kornstørrelsen er op til 0,85 mm. Ofte ses interne hulrum, som ofte er omgivet af radierende revner med udfældninger af mikrokrystallin kalk. Kornene udgør 24 vol% af bindemidlet.

Glasagtige korn: Små kantede korn på op til 0,05 mm med struktur og optiske egenskaber struktur som glas/slagge. Kornene udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet

Bindemidlet er fuldt carboniseret, dog ikke de største cementkorn.

Luft: 4 vol%

Mørtelen indeholder lidt luft i form af spredte kugleformede luftporer med tværmål op til 0,6 mm. I luftporerne ses stedvist udfældninger af kalk (mineralnavn: calcit). Der ses nogle svindrevner.

Omdannelses- og nedbrydningstegn

Farvelag 12 og 13 vurderes at være påført inden for et relativt kort tidsrum.

De enkelte lag i den inderste serie af kalkfarve (farvelag 1 og 8) er i overfladen mere eller mindre omdannet til gips. Der ses stedvis tegn på afrensning/erosion inden påføringen af efterfølgende farvelag.

Prøve mærket: **10: Vestlige væg, hovedbygning. Gesims med dekor**
(Lab nr.: P070203-10)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven er udboret således, at den omfatter kanten af et dekor-element (bladdekor) og dele af den omgivende gesimspuds. Dekor-elementet består af grå, svagt brunlig mørtel (mørtel 3). Gesimspudsens består af to lag lysegrå, mellemkornet til finkornet, mørtel (mørtel 1 og 2): Alle mørtler er af høj styrke. Overfladen er jævn og dækket af farvelag, hvoraf det yderste er hvidt.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Prøven udviser følgende lagvise opbygning:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 - 3	0,3 – 0,5 mm	Hvide til gullige farvelag
	Mørtel 3	17 mm	Grå, svagt brunlig mørtel (dekor-element)
	Mørtel 2	7 – 10 mm	Lysegrå mørtel (gesimspuds)
Inderst:	Mørtel 1	max. 11 mm	Lysegrå mørtel (gesimspuds)

Prøvens opbygning fremgår af foto 7 i afsnittet »Fotodokumentation«

Beskrivelse af farvelag 1 - 3

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Overflade		Hvid, mat. Jævn
Farvelag 3	0,07 - 0,11 mm	Organisk farve Kulør: Hvid Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Talk (20 µm) Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (1 µm)
Farvelag 2	0,15 - 0,3 mm	Organisk farve Kulør: Hvid Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Marmorknus (100 µm) Talk (50 µm) Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (1 µm)
Farvelag 1	0 - 0,1 mm	Mineralsk farve Kulør: Hvide, svagt gullige Bindemiddel: Kalk (lufthærdende), tilsat lidt portlandcement Fyldstof: - Pigment: Orangerødt pigment som okker (10 µm)

Beskrivelse af mørtel 3 (dekor-element)

Mørtelen består udelukkende af bindemiddel:

Bindemiddel: 96 vol%

Grundmasse af carbonatiseret cementgel med følgende typer korn:

Korn med velkrystalliserede cementklinkerminerale: Af samme type som i prøve 1 og 2. Kornstørrelsen er op til 0,5 mm. Ofte ses interne hulrum, typisk omgivet af radierende revner med udfældninger af mikrokrySTALLIN kalk (se foto 8). Kornene udgør 25 vol% af bindemidlet.

Glasagtige korn: Små kantede korn på op til 0,3 mm med struktur og optiske egenskaber struktur som knust glas/slagge. Kornene udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er kun carbonatiseret i de yderste 0,3 – 3,7 mm. Bindemidlet har en kapillarporøsitet svarende til en cementmørtel støbt med et vand/cement-forhold i størrelsesorden 0,50 – 0,55.

Luft: 4 vol%

Mørtelen indeholder lidt luft i form af spredte kugleformede luftporer med tværmål op til 0,7 mm. I luftporerne i det ucarbonatiserede bindemiddel se udfældninger af calciumhydroxid (mineralnavn: portlandit). Der ses ingen svindrevner.

Beskrivelse af mørtel 1 og 2 (gesimspuds)

De to mørtellag er udført tidsmæssigt tæt efter hinanden og består af samme type delmaterialer. De vil følgelig blive beskrevet under ét:

Sand: 44 vol% (mørtel 1) – 42 vol% (mørtel 2)

Sand bestående af hovedsagligt bjergartsfragmenter af gneiss og enkelkorn af kvarts og feldspat. Derudover ses mineralkorn af hornblende, mørk glimmer og enkelte strandskaller. Enkelte steder forekommer kornene med rødbrun skorpe. Største kornstørrelsen er 1,8 mm i mørtel 1 og 0,7 mm i mørtel 2. Kornformen er kantet til kantrundet. Sandet kan karakteriseres som naturligt et sand.

Bindemiddel: 37 vol% (mørtel 1) – 52 vol% (mørtel 2)

Carbonatiseret cementgel med korn af følgende bindemiddeltype:

Korn med velkrystalliserede cementklinkerminerale: Af samme type som i prøve 1 og 2, dog er indholdet af cementklinker-mineralet belit (C_2S) tydeligt lavere. Kornstørrelsen er op til 0,5 mm og kornene udgør 30 vol% af bindemidlet i mørtel 1 og 29 vol% i mørtel 2.

Bindemidlet er kun carbonatiseret i de yderste 0,1 – 3 mm. Bindemidlet har en kapillarporøsitet svarende til en cementmørtel støbt med et vand/cement-forhold i størrelsesorden 0,35 – 0,40 i mørtel 1 og max. 0,30 i mørtel 2.

Luft: 19 vol% (mørtel 1) – 6 vol% (mørtel 2)

Mørtelen indeholder luft i form af let irregulære luftporer med tværmål op til 3 mm i mørtel 1 og 1,1 mm i mørtel 2. Der ses ansamlinger af små, irregulære, stedvis sammenhængende luftporer i mørtel 2 op mod kontakten til mørtel 3 (dekor-elementet). I luftporerne i det ucarbonatiserede bindemiddel ses udfældninger af calciumhydroxid (mineralnavn: portlandit) og nåleformede, ettringit-lignende mineraler. Der ses kun få svindrevner.

Omdannelses- og nedbrydningstegn

Den inderste kalkfarve (farvelag 1) fremstår delvist afrenset. Der ses ingen tegn på forudgående påføring af grunder/primer før påføringen af farvelag 2.

Prøve mærket: **13: Vestlige væg, hovedbygning. Balkon** (Lab nr.: P070203-13)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af små brudstykker fra et profil under et tandsnitsbord. Prøven omfatter inderst lysebrun mellemkornet mørtel (mørtel 1) og gråsort, finkornet mørtel yderst (mørtel 2). Begge mørtler har høj styrke. Den profilerede overflade er dækket af adskillige farvelag, hvoraf det yderste er hvidgråt. Imellem farvelagene ses rester af endnu et tyndt mørtellag (tyndpuds).

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Prøven udviser følgende lagvise opbygning:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 2	0,05 – 0,6 mm	Hvidgråt farvelag
	Puds	max. 1,4 mm	Hvid, svagt grålig mørtel. Tyndpuds
	Farvelag 1	0– 0,2 mm	Hvidt, svagt gullige farvelag
	Mørtel 2	4 mm	Gråsort, svagt brunlig mørtel (profil-element)
Inderst:	Mørtel 1	max. 3,3 mm	Lysebrun mørtel (profil-element)

Beskrivelse af farvelag 2

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Overflade		Hvidgrå, mat. Let ujævn
Farvelag 2	0,05 - 0,6 mm	Organisk farve Kulør: Hvidgrå Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Marmorknus (150 µm) Talk (50 µm) Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (1 µm) Pigment som jernoxidsort (5 µm) (lidt)

Beskrivelse af puds (tyndpuds)

Mørtel bestående af kalk (lufthærdende) og hvid portlandcement med tilslag af sand med en kornstørrelse på 0,4 mm og hule glasperler op til 0,15 mm (se foto 9). På grund af lagets ringe tykkelse er der ikke udført punkttælling.

Beskrivelse af farvelag 1

Farvelag 1	0 - 0,2 mm	Mineralsk farve Kulør: Hvid, svagt gullig Bindemiddel: Kalk (lufthærdende), tilsat lidt portlandcement Fyldstof: - Pigment: Orangerødt pigment som okker (20 µm) 2 påføringer kan skelnes. Det orangerøde pigment har en struktur, som indikerer, at det er tilført kalken i form af jernvitriol
------------	------------	--

Beskrivelse af mørtel 2 (profil-element, yderst)

Mørtelen består udelukkende af bindemiddel:

Bindemiddel: 99 vol%

Mikrokrystallin grundmasse af overvejende kalk med følgende typer korn og klumper:

Klumper af ren kalk: Afrundede klumper af mikrokrystallin kalk med ingen eller kun få urenheder i form af røde ler/jern-forbindelser. Klumperne er op til 0,25 mm store og udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

Korn af uren kalk: Af samme type som i mørtel 1. Størrelsen er op til 0,2 mm. Kornene udgør 8 vol% af bindemidlet.

Korn med velkrystalliserede cementklinkerminerale: Af samme type som i prøve 1 og 2. Kornstørrelsen er op til 0,2 mm. Kornene udgør 2 vol% af bindemidlet.

Sorte korn som knust trækul: Sorte, kantede korn på op til 0,25 mm (se foto 9). Kornene udgør 9 vol% af bindemidlet.

Korn af Underbrændt kalksten: Kantede, op til 0,03 mm store korn af ubrændt eller delvist brændt rød sedimentær kalksten. Kornene udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret, dog ikke de største cementkorn. Bindemidlet indeholder en del små (<20 µm) rødbrune korn af samme type, som ses i klumperne af uren kalk. Mørtlen indeholder desuden en flageformet, 0,8 x 8 mm stor klump af uden korn af cementklinkerminerale og uden knust trækul (klumpen er ikke inkluderet i punkttællingen).

Luft: 1 vol%

Mørtelen indeholder lidt luft i form af spredte let irregulære luftporer med tværmål op til 0,1 mm. Der ses kun få svindrevner.

Beskrivelse af mørtel 1 (profil-element, inderst)

I mørtelen kan udskilles følgende bestanddele:

Sand: 26 vol%

Sand bestående af hovedsaligt af bjergartsfragmenter af gneiss samt enkelkorn af kvarts og feldspat. Derudover ses enkelte fragmenter af sandsten. Kornstørrelsen er op til 0,35 mm. Kornformen er kant-rundet. Sandet kan karakteriseres som naturligt, fillerfattigt sand.

Bindemiddel: 69 vol%

Overvejende mikrokrySTALLIN kalk med spredte korn og klumper af følgende bindemiddeltyper:

Klumper af ren kalk: Afrundede klumper af mikrokrySTALLIN kalk med ingen eller kun få urenheder i form af røde ler/jern-forbindelser. Klumperne er op til 0,4 mm store og udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

Korn af uren kalk: RødbRUNE til brune kantrundede til afrundede korn på op til 0,6 mm. I kornene kan, udover mikrokrySTALLIN kalk, skelnes rødbRUNE jern-forbindelser med overgang til ferrit-fase lignende cementklinker-mineraler (C_4AF). Stedvis med bevarede strukturer efter svovlkis (pyrit), rester af underbrændt kalksten, såvel som delvist omdannede kvartskorn. Amorf (glasfase) til sub-mikroskopisk kisel er ligeledes til stede i de fleste korn. Kornene udgør 12 vol% af bindemidlet.

Korn af underbrændt kalksten: Kantede, op til 0,06 mm store korn af ubrændt eller delvist brændt rød, sedimentær kalksten af samme type som i mørtel 2. Kornene udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret. Bindemidlet indeholder en del små (<20 µm) rødbRUNE korn af samme type, som ses i korn af uren kalk.

Luft: 5 vol%

Mørtelen indeholder lidt luft i form af irregulære, luftindeslutninger med tværmål op til 0,25 mm. Der ses mange irregulære, stedvis sammenhængende luftporer i de yderste 10 mm af mørtel 1, op mod kontakten til mørtel 2. Der ses en del svindrevner.

Omdannelses- og nedbrydningstegn

Der ses ingen tegn på forudgående påføring af grunder/primer forud før påføringen af farvelag 2.

Mørtel 1 og 2 er udført tidsmæssigt kort efter hinanden.

Prøve mærket: **15: Vestlige væg, hovedbygning. Søjle på balkon**
(Lab nr.: P070203-15)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af små brudstykker fra et dekorbord med profileret overflade. Prøven omfatter inderst lysebrun, mellemkornet mørtel (mørtel 1), efterfulgt af to lag gråsort, finkornet mørtel (mørtel 2 og 3). Alle mørtler er af høj styrke. Den profilerede overflade er dækket af adskillige farvelag, hvoraf det yderste er hvidgråt. På enkelte flader ses hvide udfældninger (disse er ikke synlige i tyndslibet).

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Prøven udviser følgende lagvise opbygning:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 - 10	0,4 – 2,1 mm	Hvidgrå, brunlige, gullige og hvide farvelag
	Mørtel 3	0 – 8 mm	Gråsort, svagt brunlig mørtel (profil-element)
	Mørtel 2	2 – 4 mm	Gråsort, svagt brunlig mørtel (profil-element)
Inderst:	Mørtel 1	max. 5,5 mm	Lysebrun mørtel (profil-element)

Beskrivelse af farvelag 1 - 10

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Overflade		Hvidgrå, mat. Let ujævn
Farvelag 10	0,1 - 1,0 mm	Organisk farve Kulør: Hvidgrå Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Marmorknus (200 µm) Talk (50 µm) Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (<1 µm) Laget er udført på et op til 0,05 mm tykt lag af klar primer
Farvelag 9	0 - 0,32 mm	Organisk farve Kulør: Hvid Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Marmorknus (25 µm) Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (1 µm) 3 påføringer kan skelnes
Farvelag 8	0 - 0,15 mm	Organisk farve Kulør: Hvid, svagt gullig Bindemiddel: Oliebaseret Fyldstof: Kvarts (knust) (20 µm) (lidt) Pigment: Hvidt pigment som titandioxid eller zinkhvidt (1 µm)

Fortsættes

Farvelag 7	0 - 0,6 mm	Mineralsk farve	Kulør: Gulbrun Bindemiddel: Kalk (lufthærdende), tilsat lidt portlandcement Fyldstof: - Pigment: Orangerødt pigment som okker (30 µm)
Farvelag 6	0 - 0,5 mm	Mineralsk farve	Kulør: Hvide, svagt brunlig Bindemiddel: Kalk (lufthærdende), tilsat lidt portlandcement Fyldstof: - Pigment: Orangerødt pigment som okker (20 µm) (lidt) Sort pigment som jernoxidsort (15 µm) (lidt) 2 påføringer kan skelnes
Farvelag 3 - 5	0,1 - 0,8 mm	Mineralsk farve	Kulør: Hvide (farvelag 3 og 5) og grålig (farvelag 4) Bindemiddel: Kalk (lufthærdende), tilsat lidt portlandcement Fyldstof: - Pigment: Sort pigment som knust trækul (kun i det midterste lag) (20 µm) (lidt) Der ses urenheder af sand i det yderste farvelag 5
Farvelag 2	0 - 0,3 mm	Mineralsk farve	Kulør: Hvid, svagt gullig Bindemiddel: Kalk (lufthærdende), tilsat lidt portlandcement Fyldstof: Kvartskorn (knust) (150 µm) Pigment: Gulorange pigment som okker (55 µm) (lidt) Det gulorange pigment har en struktur, som indikerer, at det er tilført kalken i form af jernvitriol
Farvelag 1	0 - 0,6 mm	Mineralsk farve	Kulør: Hvid, svagt gullig Bindemiddel: Kalk (lufthærdende), tilsat en smule portlandcement Fyldstof: - Pigment: Orange pigment som okker (8 µm) (lidt)

Beskrivelse af mørtel 2 og 3 (profil-element, yderst)

De to pudslag har næsten identisk sammensætning og vil følgelig blive beskrevet under ét. Mørtelen består udelukkende af bindemiddel:

Bindemiddel: 93 vol% (mørtel 2) – 99 vol% (mørtel 3)

Mikrokrystallin grundmasse af overvejende kalk med følgende typer korn og klumper:

Korn af uren kalk: Kantrunde til afrundede rødbrune som i prøve 13. Kornene er op til 0,1 mm i mørtel 2 og op til 0,25 mm i mørtel 3. Ofte ses bevarede sedimentære strukturer og delvist omdannede silikat-korn (typisk kvarts). Kornene udgør 5 vol% af bindemidlet i mørtel 2 og 9 vol% af bindemidlet i mørtel 3.

Korn med velkrystalliserede cementklinkerminerale: Korn af samme type som i prøve 1 og 2. Kornstørrelsen er op til 0,6 mm i mørtel 2 og op til 0,2 mm i mørtel 3. Kornene udgør 18 vol% af bindemidlet i mørtel 2 og 5 vol% af bindemidlet i mørtel 3.

Silikatkorn: Afrundede, op til 0,2 mm store korn af delvist omdannet silikat (typisk kvarts). På kornenes overflader ses randomdannelser og partier med velkrystalliserede cementklinkermineral-lignende faser. Kornene udgør 5 vol% af bindemidlet i mørtel 2 og 3 vol% af bindemidlet i mørtel 3.

Korn af underbrændt kalksten: Kantede, op til 0,1 mm store korn af ubrændt eller delvist brændt, rødfarvet sedimentær kalksten. Kornene udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet i begge mørtel-lag.

Sorte korn som knust trækul: Sorte, kantede korn på op til 0,3 mm. Kornene udgør 1 vol% af bindemidlet i mørtel 2 og 8 vol% af bindemidlet i mørtel 3.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret, dog ikke de største cementkorn. Spredt i bindemidlet ses små (<30) korn af rødbrune jernforbindelser af samme type som ses i klumperne af uren kalk.

Luft: 7 vol% (mørtel 2) – 1 vol% (mørtel 3)

Mørtelen indeholder noget til lidt luft i form af spredte kugleformede luftporer med tværmål op til 0,4 mm. Der ses ingen svindrevner.

Beskrivelse af mørtel 1 (profil-element, inderst)

I mørtelen kan udskilles følgende bestanddele:

Sand: 30 vol%

Sand bestående hovedsagligt af bjergartsfragmenter af gneiss (stedvis jernholdig) samt enkelkorn af kvarts og feldspat. Enkelte steder forekommer kornene med rødbrun skorpe. Største kornstørrelsen er 1,1 mm. Kornformen er kantet til kantrundet. Sandet kan karakteriseres som naturligt, fillerfattigt sand.

Bindemiddel: 67 vol%

Mikrokrystallin grundmasse af overvejende kalk med følgende type klumpe:

Korn af uren kalk: Af samme type som i mørtel 2 og 3, med en størrelse op til 0,5 mm. Kornene/klumperne udgør 21 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret. Spredt i bindemidlet ses små (<20) korn af rødbrune jernforbindelser af samme type som ses i korn af uren kalk.

Luft: 3 vol%

Mørtelen indeholder lidt luft i form af spredte kugleformede luftporer med tværmål op til 0,7 mm. Der ses kun få svindrevner.

Omdannelses- og nedbrydningstegn

Bindemidlet i kalkfarvelag 1 til 6 er helt eller delvist omdannet til gips. De to inderste af de organiske farvelag (farvelag 8 og 9) er kun bevarede i hulninger i overfladen.

I det inderste mørtellag (mørtel 1) ses en del vilkårligt orienterede revner, som skærer korn i tilslaget. I revnerne ses hvide, nåleformede udfældninger. Enkelte af revnerne kan følges ud i mørtel 2.

Prøve mærket: **16: Tårn, hovedbygning. Facadepuds** (Lab nr.: P070203-16)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af en borekerne omfattende 2 lag lysegrå, finkornet mørtel (puds 1 og 2) af høj styrke. Overfladen er let ujævn og dækket af orangehvide farvelag. Inderst i kernen ses vedhængende teglsten. På overfladen af teglstenen ses rester af hvidgrå mørtel, som vurderes at være opmuringsmørtel.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Prøven udviser følgende lagvise opbygning:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 - 2	0,2 – 0,3 mm	Orangehvide farvelag
	Puds 2	0 – 0,4 mm	Lysegrå mørtel. Slutpuds
	Puds 1	16 mm	Lysegrå mørtel
Inderst:	Mørtel	0 – 0,15 mm	Hvidgrå opmuringsmørtel

Beskrivelse af farvelag 1 og 2

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse	
Overflade		Orangehvid, mat. Let ujævn	
Farvelag 2	0,02 - 0,12 mm	Organisk farve	Kulør: Orangehvid Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Talk (30 µm) Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (<1 µm) Rødt pigment som jernoxidrødt (5 µm) (lidt) Sort pigment som jernoxidsort (2 µm) (lidt)
Farvelag 1	0,1 - 0,2 mm	Organisk farve	Kulør: Orangehvid Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Knust marmor (100 µm) Talk (20 µm) Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (<1 µm) Rødt pigment som jernoxidrødt (5 µm) (lidt) Sort pigment som jernoxidsort (5 µm) (lidt)

Beskrivelse af puds 2 (slutpuds)

Mørtel bestående af samme type delmaterialer som til puds 1. Indholdet af luftporer og bindemiddel er dog betydeligt højere. Sandet har største kornstørrelse på 0,4 mm. På grund af lagets ringe tykkelse er der ikke udført punktælling.

Beskrivelse af puds 1

I mørtelen, som udgør pudsens, kan udskilles følgende bestanddele:

Sand: 46 vol%

Sand bestående af enkeltkorn af kvarts og feldspat samt bjergartsfragmenter af gneiss og granit. Derudover ses enkelte korn af skifer. Største kornstørrelsen er 1 mm. Kornformen er kantet til kant-rundet. Sandet kan karakteriseres som naturligt, fillerfattigt sand.

Bindemiddel: 41 vol%

Mikrokrystallin grundmasse af kalk og carboniseret cementgel med følgende typer korn og klumper:

Klumper af ren kalk: Lyse, afrundede kalkklumper på op til 0,3 mm bestående af næsten ren mikrokrystallin kalk; dvs. uden eller med kun lavt indhold af urenheder. Enkelte steder ses dog små (<20 µm) korn af rødbrune jernforbindelser. Klumperne udgør omkring 2 vol% af bindemidlet.

Korn med velkrystalliserede cementklinkerminerale: Korn af samme type som i prøve 1 og 2. Kornstørrelsen er op til 0,45 mm (se foto 11). Stedvis forekommer udispergerede klumper på op til 2,5 mm. Kornene udgør 17 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carboniseret, dog ikke de største cementkorn.

Luft: 13 vol%

Pudsens indeholder en del luft i form af irregulære, stedvis sammenhængende luftporer med tværmål op til 2 mm. Der ses få svindrevner.

Beskrivelse af mørtel på overflade af teglsten

På overfladen af den vedhængende teglsten ses rester af et mørtellag - sandsynligvis opmuringsmørtel. Mørtelen har bindemiddel af kalk (lufthærdende). Enkelte korn med velkrystalliserede cementklinkerminerale er observeret. Kun få korn af tilslag er observeret. På grund af lagets ringe tykkelse er der ikke udført punktælling.

Omdannelses- og nedbrydningstegn

De yderste 0,1 – 0,2 mm af bindemidlet i pudslag 2 er delvist udludet for kalk. På overfladen af samme pudslag ses endvidere spredte rester af samme type mørtel som i puds 3 i prøve 13. Der ses ingen tegn på forudgående påføring af grunder/primer på pudsens før påføringen af farvelagene.

Prøve mærket: **19: Pilaster, hovedbygning. Søjlepuds** (Lab nr.: P070203-19)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af en borekerne omfattende 3 lag lysegrå, finkornet mørtel (puds 1, 2 og 3) – alle af høj styrke. Overfladen er let ujævn og dækket af orangehvide farvelag. Inderst i kernen ses vedhængende teglsten med hvidgrå mørtel på overfladen.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Prøven udviser følgende lagvise opbygning:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 - 2	0,05 – 0,2 mm	Orangehvide farvelag
	Puds 3	1,8 – 2,0 mm	Lysegrå mørtel. Slutpuds
	Puds 2	9 – 14mm	Lysegrå mørtel
	Puds 1	8 – 19mm	Lysegrå mørtel
Inderst:	Mørtel	max 2,5 mm	Opmuringsmørtel

Beskrivelse af farvelag 1 og 2

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Overflade		Orangehvid, mat. Let ujævn
Farvelag 2	0,05 - 0,1 mm	Organisk farve Kulør: Orangehvid Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Talk (20 µm) Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (<1 µm) Rødt pigment som jernoxidrødt (3 µm) (lidt) Sort pigment som jernoxidsort (2 µm) (lidt)
Farvelag 1	0,05 - 0,2 mm	Organisk farve Kulør: Orangehvid Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Knust marmor (100 µm) Talk (20 µm) Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (<1 µm) Rødt pigment som jernoxidrødt (5 µm) (lidt) Sort pigment som jernoxidsort (2 µm) (lidt)

Beskrivelse af puds 3 (slutpuds)

Mørtel bestående af samme type delmaterialer som i puds 1 og 2. Indholdet af bindemiddel er dog højere. Sandets største kornstørrelse er 0,2 mm. Pudsen er i overfladen carbonatiseret til en dybde af 0,4 til 0,8 mm. På grund af lagets ringe tykkelse er der ikke udført punktælling.

Beskrivelse af puds 1 og 2

I mørtelen, som udgør pudsen kan udskilles følgende bestanddele:

Sand: 45 vol% (puds 1) – 43 vol% (puds 2)

Sand bestående af bjergartsfragmenter af granit/gneiss og enkeltkorn af kvarts og feldspat. Derudover forekommer mineralkorn af lys og mørk glimmer. Største kornstørrelsen er 2,3 mm i puds 1 og 1 mm i puds 2. Kornformen er kantet til kantrundet. Sandet kan karakteriseres som naturligt, fillerfattigt sand.

Bindemiddel: 35 vol% (puds 1) - 33 vol% (puds 2)

Mikrokrystallin grundmasse af kalk og carbonatiseret cementgel med følgende typer korn og klumper:

Klumper af ren kalk: Lyse, afrundede kalkklumper på op til 0,12 mm bestående af næsten ren mikrokrystallin kalk; dvs. uden eller med kun lavt indhold af urenheder. Klumperne udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet.

Klumper af uren kalk: Grålige, irregulære kalkklumper på op til 0,2 mm. Klumperne består af amorge til mikrokrystalline kisel forbindelser og stedvis rødbrune ler/jernforbindelser. Derudover forekommer partier med mikrokrystallin kalk. Stedvis ses helt eller delvis omdannede silikat korn. Overgangen til korn med velkrystalliserede cementklinker mineraler er gradvis. Klumperne udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet i både puds 1 og 2.

Korn med velkrystalliserede cementklinker mineraler: Grå til brunlige, kantrundede korn af samme type som i prøve 2. Kornstørrelsen er op til 0,5 mm. Kornene udgør 27 vol% af bindemidlet i puds 1 og 24 vol% af bindemidlet i puds 2.

Bindemidlet er stort set ucarbonatiseret.

Luft: 20 vol% (puds 1) – 24 vol% (puds 2)

Pudsen indeholder meget luft i form af irregulære, stedvis sammenhængende luftporer med tværmål op til 1,3 mm i puds 1 og op til 2 mm i puds 2. I luftporer ses ofte udfældninger af calciumhydroxid (mineralnavn: portlandit) og stedvis udfældninger af nåleformede, thaumasit-lignende mineraler (se foto 12). Der ses få svindrevner.

Beskrivelse af mørtel (opmuringsmørtel)

Inderst i prøven, på overfladen af den vedhængende teglsten, ses enkelte rester af mørtel med bindemiddel af kalk (lufthærdende). Enkelte korn med velkrystalliserede cementklinkerminerale er observeret. Som tilslag er anvendt et naturligt sand af hovedsaligt bjergartsfragmenter af gneiss med kornstørrelse op til 0,8 mm. På grund af lagets ringe tykkelse er der ikke udført punktælling.

Omdannelses- og nedbrydningstegn

Farvelag 1 er påført den i forvejen afrensede overflade af puds 3. Der ses ingen tegn på forudgående påføring af grunder/primer.

I pudslag 1 og 2 ses udfældninger af thaumasit-lignende minerale i luftporer, og stedvis forekommer cementkorn hvor klinkerminerale alit (C_3S) og belit (C_2S) er omdannet til thaumasit-lignende minerale.

De tre pudslag vurderes at være påført hinanden inden for et relativt kort tidsrum.

Prøve mærket: **21: Sydlige væg, hovedbygning. Facadepuds** (Lab nr.: P070203-21)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af en borekerne omfattende lysegrå mellemkornet mørtel (puds 1) af høj styrke inderst og rester af et tyndt pudslag uden tilslag (puds 2) yderst. Overfladen er let ujævn og dækket af orangehvide farvelag. Inderst i kernen ses vedhængende teglsten med rester af hvidgrå mørtel på overfladen.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Prøven udviser følgende lagvise opbygning:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 - 2	0 – 0,25 mm	Orangehvide og gullige farvelag
	Puds 2	0 – 0,4 mm	Lysegrå mørtel. Slutpuds
	Puds 1	28 mm	Lysegrå mørtel
Inderst:	Mørtelrest	0 – 0,15 mm	Opmuringsmørtel

Beskrivelse af farvelag 1 og 2

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Overflade		Orangehvid, mat. Let ujævn
Farvelag 2	0 - 0,1 mm	Organisk farve Kulør: Orangehvid Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Knust marmor (100 µm) Talk (20 µm) Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (<1 µm) Rødt pigment som jernoxidrødt (5 µm) (lidt) Sort pigment som jernoxidsort (2 µm) (lidt) Laget optræder kun på dele af overfladen. Laget er udført på et i forvejen påført lag af klar primer med lagtykkelse op til 0,005 mm (se foto 13)
Farvelag 1	0 - 0,3 mm	Mineralsk farve Kulør: Gullig Bindemiddel: Kalk (lufthærdende), tilsat lidt portlandcement Fyldstof: - Pigment: Gulorange pigment som okker (7 µm) (lidt)

Beskrivelse af puds 2 (slutpuds)

Mørtel uden tilslag bestående af samme type bindemiddel som puds 1. På grund af lagets ringe tykkelse er der ikke udført punktælling.

Beskrivelse af puds 1

I mørtelen, som udgør pudsen kan udskilles følgende bestanddele:

Sand: 40 vol%

Sand bestående af enkeltkorn af kvarts og feldspat samt bjergartsfragmenter af gneiss og granit. Derudover ses enkelte korn af skifer og mineralkorn af mørk glimmer. Største kornstørrelsen er 2,1 mm. Kornformen er kantrundet. Sandet kan karakteriseres som naturligt, fillerfattigt sand.

Bindemiddel: 35 vol%

Mikrokrystallin grundmasse af kalk og carbonatiseret cementgel med følgende typer korn og klumper:

Klumper af ren kalk: Af samme type som i prøve 1 og 2 med en størrelse op til 0,15 mm. Klumperne udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

Klumper af uren kalk: Af samme type som i prøve 1 og 2 med en størrelse op til 0,25 mm. Klumperne udgør 3 vol% af bindemidlet.

Korn med velkrystalliserede cementklinkerminerale: Korn af samme type som i prøve 1 og 2. Kornstørrelsen er op til 0,2 mm. Der forekommer flere udispergerede klumper på op til 3 mm. Kornene udgør 15 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret, dog ikke de største cementkorn. Spredt i bindemidlet ses små (<30) af rødbrune jernforbindelser af samme type som ses i klumper af uren kalk.

Luft: 25 vol%

Pudsen indeholder meget luft i form af irregulære, ofte sammenhængende luftporer med tværmål op til 4 mm. Der ses kun få svindrevner.

Beskrivelse af mørtel på overflade af teglsten

På overfladen af den vedhængende teglsten ses rester af et mørtellag - sandsynligvis opmuringsmørtel. Mørtelen har bindemiddel af kalk (lufthærdende). Enkelte korn med velkrystalliserede cementklinkerminerale er observeret. Tilslaget har kornstørrelse op til 0,7 mm. På grund af lagets ringe tykkelse er der ikke udført punktælling.

Omdannelses- og nedbrydningstegn

Det yderste farvelag 2 optræder kun som spredte rester på pudsens overflade. Under farvelaget optræder et tyndt lag primer. Der ses ingen tegn på, at denne primer har imprægneret den underliggende kalkfarve (farvelag 1). Der optræder ingen tegn på ansamling af smuds eller nedbrydning af overfladen på den inderste opmuringsmørtel. Puds 1 vurderes på baggrund heraf, at være udført tidsmæssigt kort efter opmuringen.

Prøve mærket: **22: Østlige væg, sidebygning. Facadepuds** (Lab nr.: P070203-22)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af en borekerne omfattende 2 lag lysegrå, finkornet mørtel (puds 1 og 2) af høj styrke. Overfladen er let ujævn og dækket af adskillige farvelag, hvoraf det yderste er orangehvidt. Inderst i kernen ses vedhængende teglsten og opmuringsmørtel. Prøven omfatter en revne med revnevidde på 0,2 mm som kan følges til en dybde af 17 mm.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Prøven udviser følgende lagvise opbygning:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 - 10	0,16 – 0,8 mm	Orangehvide, hvide og svagt gullige farvelag
	Puds 2	0 – 0,5 mm	Lysegrå mørtel. Slutpuds
	Puds 1	19 mm	Lysegrå mørtel
Inderst:	Mørtel	0 – 0,05 mm	Mørtelrest. Opmuringsmørtel

Beskrivelse af farvelag 1 - 10

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Overflade		Orangehvid, mat. Let ujævn
Farvelag 10	0,04 - 0,27 mm	Organisk farve Kulør: Orangehvid Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Talk (20 µm) Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (<1 µm) Rødt pigment som jernoxidrødt (3 µm) (lidt) Sort pigment som jernoxidsort (2 µm) (lidt)
Farvelag 9	0 - 0,3 mm	Organisk farve Kulør: Orangehvid Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Knust marmor (200 µm) Talk (20 µm) Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (<1 µm) Rødt pigment som jernoxidrødt (5 µm) (lidt) Sort pigment som jernoxidsort (2 µm) (lidt) Laget er udført på et lag klar primer med lagtykkelse på 0 – 0,02 mm

Fortsættes

Farvelag 8	0 - 0,08 mm	Organisk farve	Kulør: Hvid Bindemiddel: Oliebaseret Fyldstof: Kvartskorn (knust) (20 µm) (lidt) Pigment: Hvidt pigment som titandioxid/zinkhvidt (1 µm)
Farvelag 1 - 7	0 - 0,45 mm	Mineralsk farve	Kulør: Hvid, svagt gullig Bindemiddel: Kalk (lufthærdende), tilsat lidt portlandcement Fyldstof: - Pigment: Orange pigment som okker (10 µm) (lidt) I alt 7 lag kan skelnes. I enkelte af disse lag kan udskilles flere påfø- ringer

Beskrivelse af puds 2 (slutpuds)

Mørtel bestående af samme type delmaterialer som til puds 1. Sandet har største kornstørrelse på 0,2 mm. På grund af lagets ringe tykkelse er der ikke udført punktælling.

Beskrivelse af puds 1

I mørtelen, som udgør pudsen, kan udskilles følgende bestanddele:

Sand: 45 vol%

Sand bestående af bjergartsfragmenter af granit og gneiss (stedvis mylonitisk) samt enkeltkorn af kvarts og feldspat. Derudover forekommer korn af skifer, enkelte strandskaller og enkelte kantede korn af teglsten på op til 0,4 mm. Største kornstørrelsen er 2 mm og kornformen er kantet til kantrundet. Sandet kan karakteriseres som naturligt, fillerfattigt sand.

Bindemiddel: 39 vol%

Mikrokrystallin grundmasse af kalk og carbonatiseret cementgel med følgende typer korn og klumper:

Klumper af ren kalk: Lyse, afrundede kalkklumper på op til 0,12 mm bestående af næsten ren mikrokrystallin kalk; dvs. uden eller med kun lavt indhold af urenheder. Enkelte steder ses dog rødbrune jernforbindelser. Klumperne udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

Korn med velkrystalliserede cementklinkerminerale: Grå til brunlige, kantrundede korn af samme type som i prøve 1 og 2. Kornstørrelsen er op til 0,5 mm. Kornene udgør 17 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet i puds 1 er carbonatiseret til en dybde af 2 – 6 mm. Der optræder endvidere carbonatisering langs revner og luftporer.

Luft: 16 vol%

Pudsen indeholder en del luft i form af irregulære, stedvis sammenhængende luftporer med tværmål op til 2 mm. Stedvis ses udfældninger af nåleformede, ettringit-lignende mineraler. Der ses kun få svindrevner.

Beskrivelse af mørtel (opmuringsmørtel)

På overfladen af den vedhængende teglsten ses enkelte rester af mørtel med bindemiddel af kalk (lufthærdende). Enkelte korn med velkrystalliserede cementklinkermineraler er observeret. Mørtelen omfatter ikke tilslagskorn, hvilket muligvis skyldes lagets begrænsede tykkelse og udbredelse. På grund af lagets ringe tykkelse er der ikke udført punktælling.

Omdannelses- og nedbrydningstegn

Farvelag 9 og 10 samt det underliggende lag af primer er påført efter dannelsen af revnen. Primeren forekommer som et selvstændigt lag, men enkelte steder, hvor laget er i direkte kontakt med kalkfarvelaget (farvelag 1), ses der dog tegn på, at den har imprægneret kalkfarven til en dybde af op til 0,02 mm.

Bindemidlet i de to pudslag (puds 1 og 2) fremstår udludet for calciumhydroxid (mineralnavn: portlandit) i hele prøven. Yderligere fremstår de inderste 6 – 9 mm af puds 1 kraftigt udludet og porøs, i samme område ses udfældninger af kalk langs porer og revner.

Fotodokumentation

På efterfølgende side(r) bringes et eller flere mikrofotos optaget i polarisationsmikroskop, hvor følgende filtre og belysningsteknikker kan være anvendt:

Filtre:	- N	Parallelle polarisationsfiltre (svarende til alm. belysning)
	+ N	Krydsede polarisationsfiltre
	+ G	Krydsede polarisationsfiltre samt gipsblad indskudt i strålegangen
	F	Fluorescensmikroskopi
Belysning:	A	Gennemfaldende lys (refraktionsmikroskopi)
	P	Pålys (refleksionsmikroskopi)

Hvilken belysningsteknik og hvilket filter, der er anvendt, fremgår af hvert foto.

Det skal bemærkes, at farverne på billederne ikke er naturtro på grund af de anvendte filtre og belysningsteknikker.

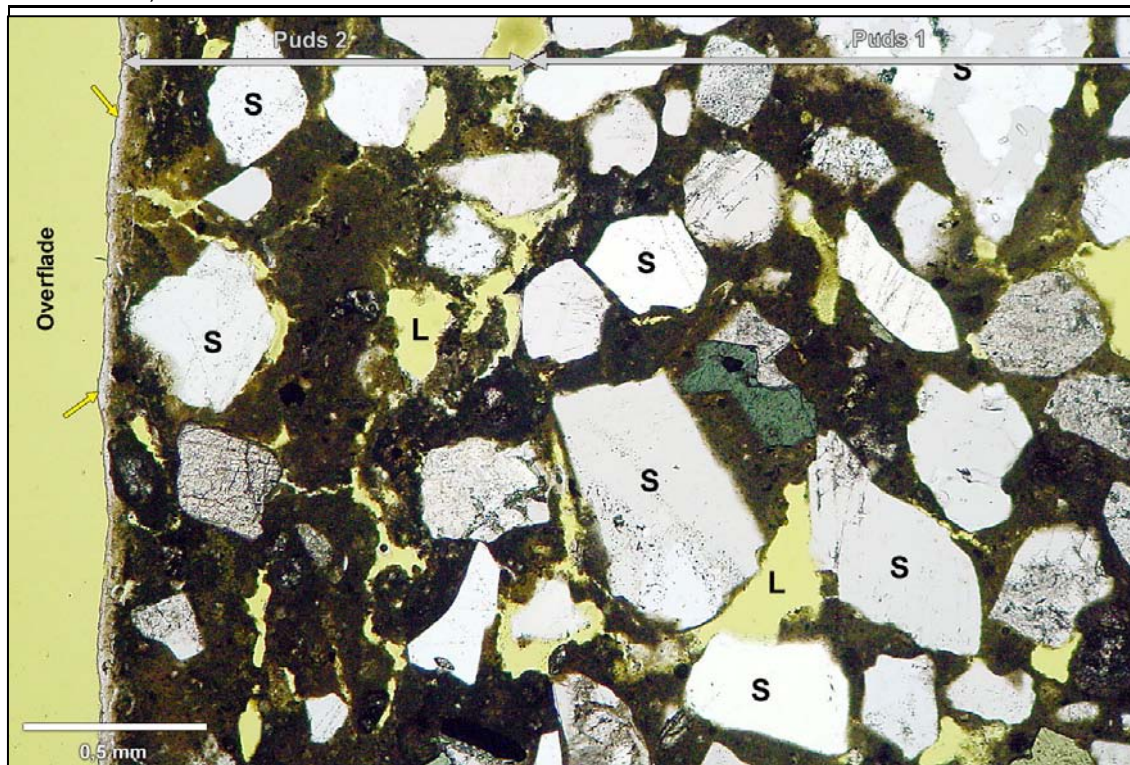


Foto: 1 (DSC07760) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070203-1 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: 1: Passage mellem hovedbygning og sidebygning. Puds. Billedet viser et udsnit af pudsens overflade. Pudsens bindemiddel er i overfladen omdannet til gips (→). Gipsomdannelserne får overfladen af den ellers hvidgrå mørtel til at fremstå svagt brunlig (farverne på billedet er på grund af den anvendte belysningsteknik ikke naturtro). Luftpore = L. Sand = S

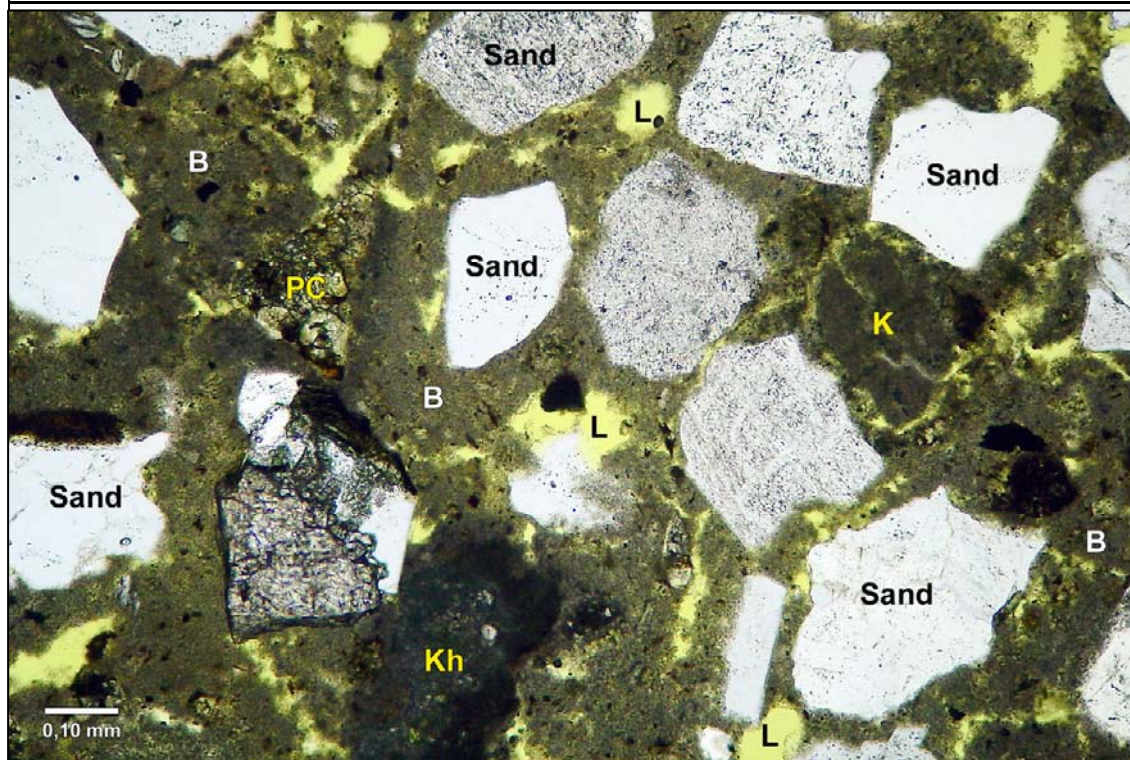


Foto: 2 (DSC07764) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070203-1 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: 1: Passage mellem hovedbygning og sidebygning. Puds. Billedet viser et udsnit af den inderste grovpuds (puds 1). I bindemidlet (B) ses klumper af ren kalk (K), klumper af uren kalk (Kh) og korn med velkrystalliserede cementklinkermineraller (PC), som tolkes at være af typen portlandcement. Overgangen mellem klumper af uren kalk og korn med cementklinkermineraller er gradvis, hvilket sandsynligvis skyldes uensartede forhold under cement brændingen. Luftpore = L

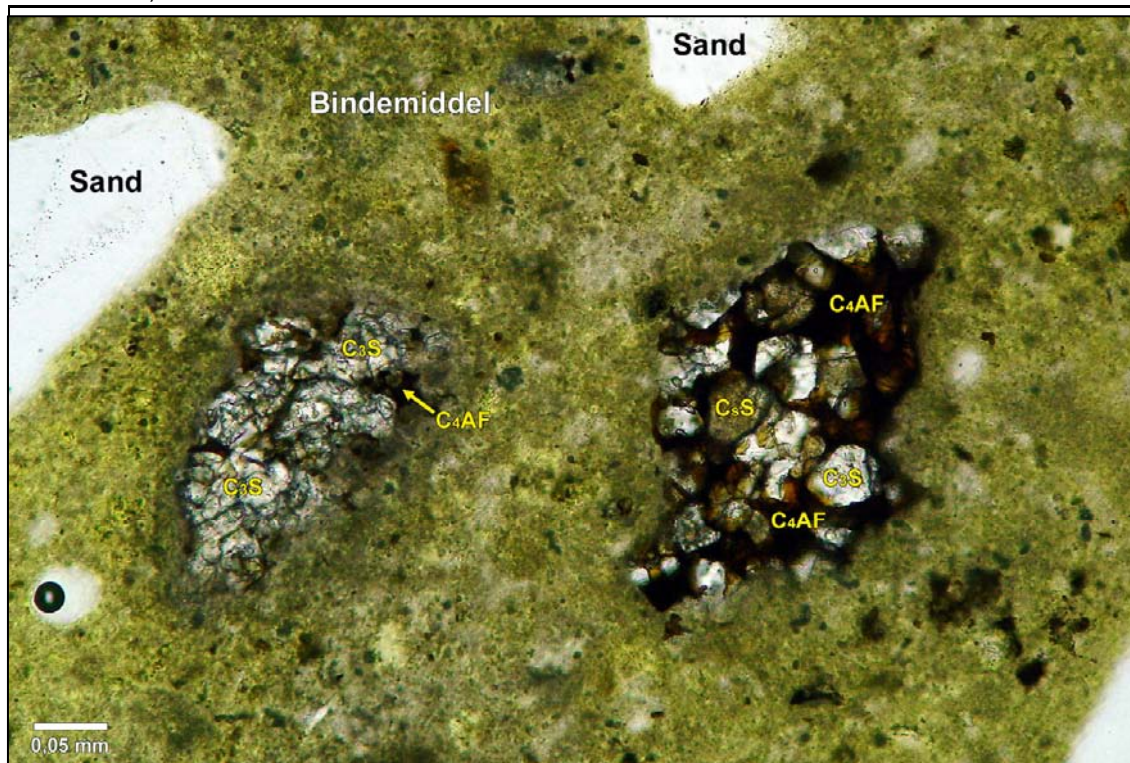


Foto: 3 (DSC07770) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070203-2 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: 2: Passage mellem hovedbygning og sidebygning. Puds. Billedet viser et udsnit af pudsen. I bindemidlet ses to relativt store cementkorn (PC). Kornenes sammensætning er uensartet mht. mængden af klinkerminerale alit (C_3S), ferrit (C_4AF) og belit (C_2S). Denne uensartede sammensætning er typisk for ældre portlandcement

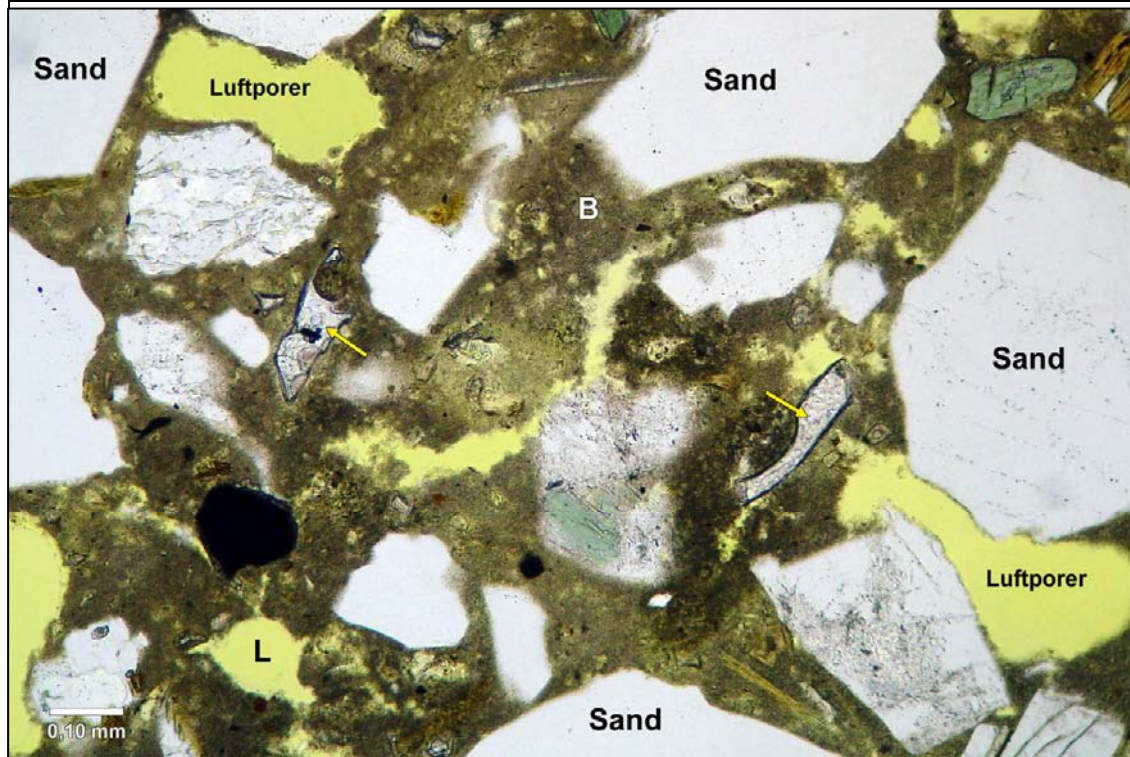


Foto: 4 (DSC07775) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070203-5 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: 5: Loft over spisesal. Puds. Billedet viser et udsnit af den inderste grovpuds (puds 1). I bindemidlet ses kantede korn af glas/slagge (→). Bindemiddel = B

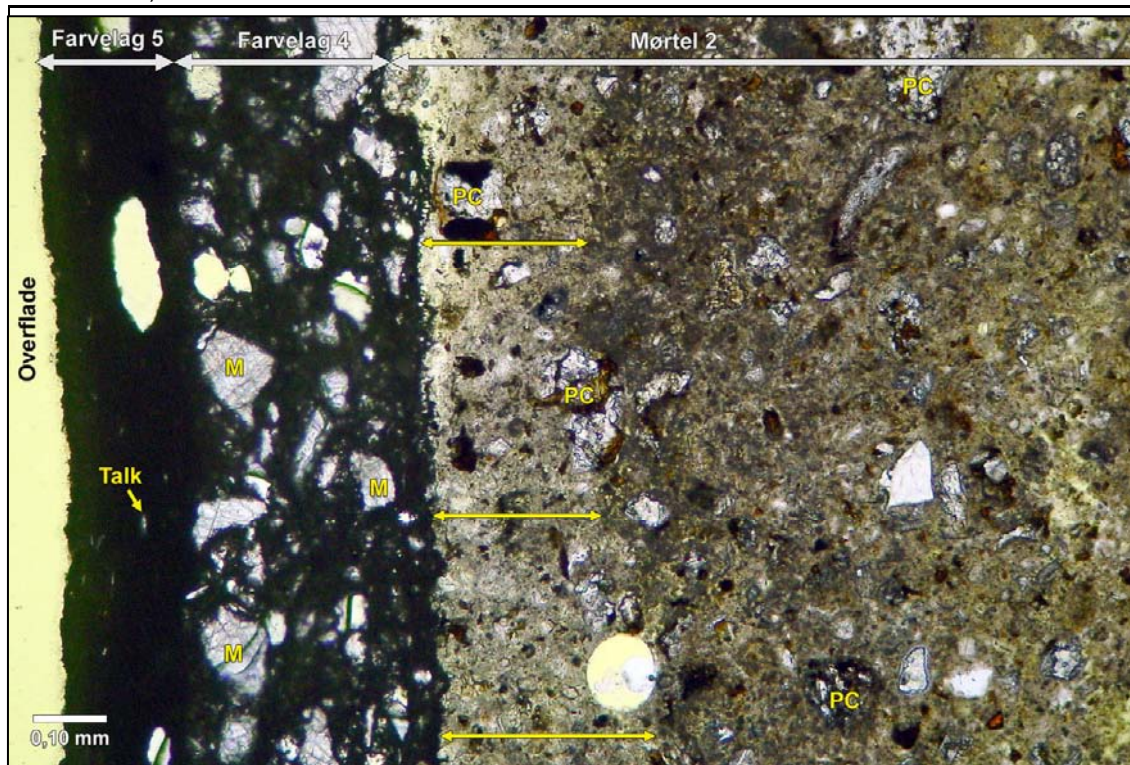


Foto: 5 (DSC07783) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070203-7 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: 7: V – væg, hovedbygning. Gesimsdekor. Billedet viser et udsnit af dekor-elementets overflade med de påførte farvelag yderst til venstre. Mørtlens bindemiddel er i overfladen delvist udludet for kalk (↔) (udludet bindemiddel fremstår lysere end resten af bindemidlet ved den anvendte belysningsteknik). Der ses ingen tegn på anvendelse af primer forud for påføringen af farvelag 4 og 5 (farvelag 1-3 er ikke tilstede i området, hvor billedet er taget). Cementkorn = **PC**

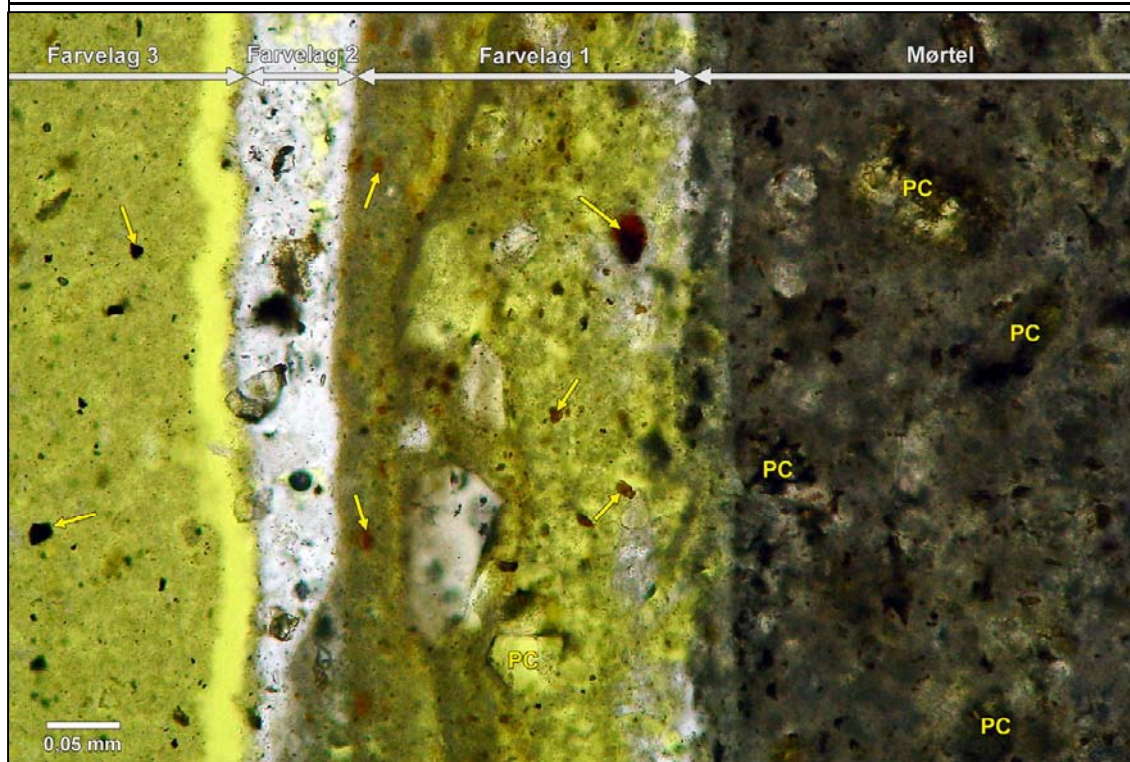


Foto: 6 (DSC07789) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070203-9 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: 9: Vestlige væg, hovedbygning. Bladdekor. Billedet viser et udsnit af dekor-elementets overflade og de inderste farvelag (farvelag 1 til 3). Bindemidlet i det inderste farvelag består af kalk tilsat lidt portlandcement (**PC**). I farvelagene ses sorte og orangerøde korn af pigment (→). Cementkorn = **PC**

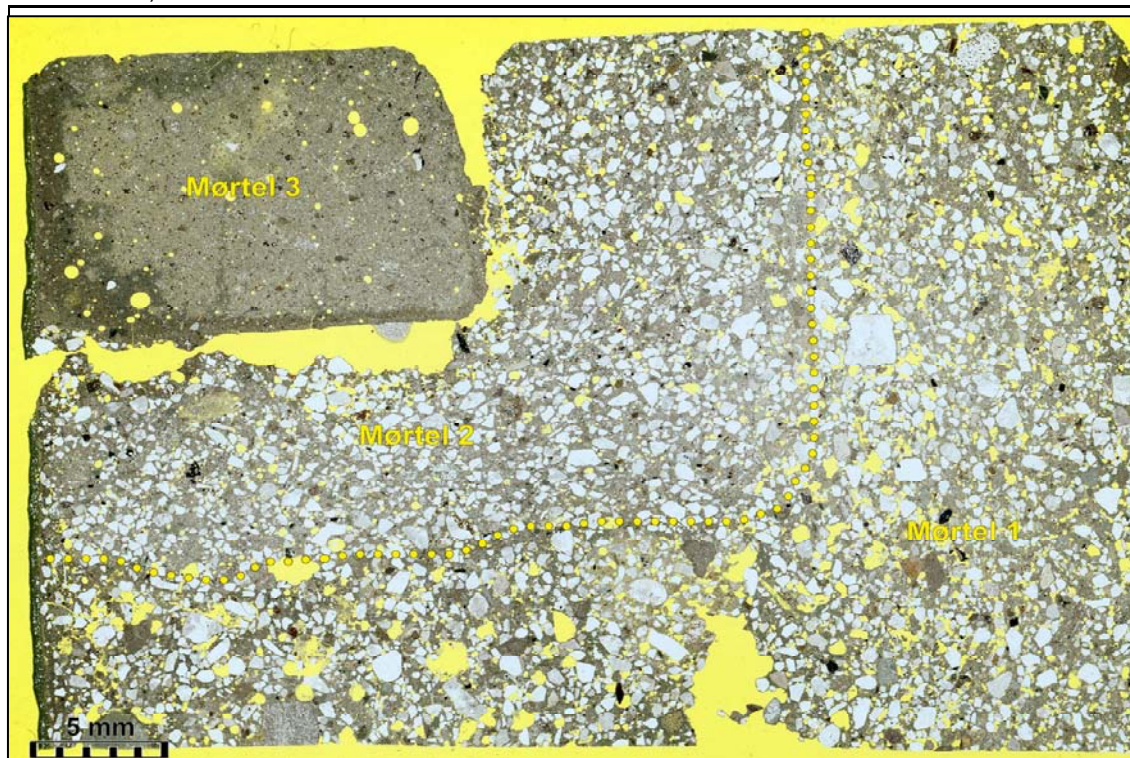


Foto: 7 (070203-10) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070203-10 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: 10: Vestlige væg, hovedbygning. Gesims med dekor. Billedet viser prøven, som den ser ud i tyndslibet. Yderst til venstre ses det støbte dekor-element (mørtel 3) og inderst de to lag gesimspuds (mørtel 1 og 2). Kontakten mellem de to lag gesimspuds er markeret med stiplede line

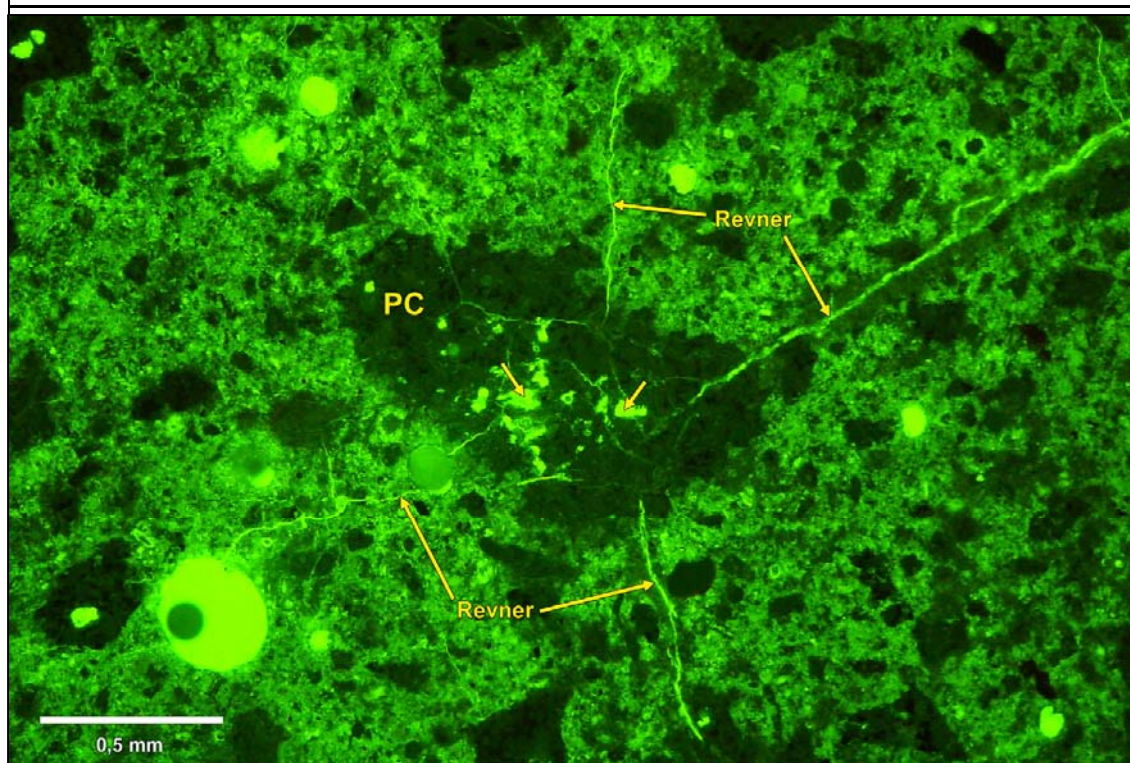


Foto: 8 (DSC07823) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070203-10 **Belysning:** F **Filter:** P

Prøve mærket: 10: Vestlige væg, hovedbygning. Gesims med dekor. Billedet viser et udsnit af mørtel 3 i prøven. Den anvendte belysningsteknik synliggør revner, porøsiteter og hulrum i mørtelen. Centralt i billedet ses et cementkorn (PC) med interne hulrum (→), sandsynligvis efter fri kalk (calciumoxid). Hulrummene er omgivet af radierende revner, som vurderes at være dannet som følge af reaktion mellem den fri kalk i kornet og vand

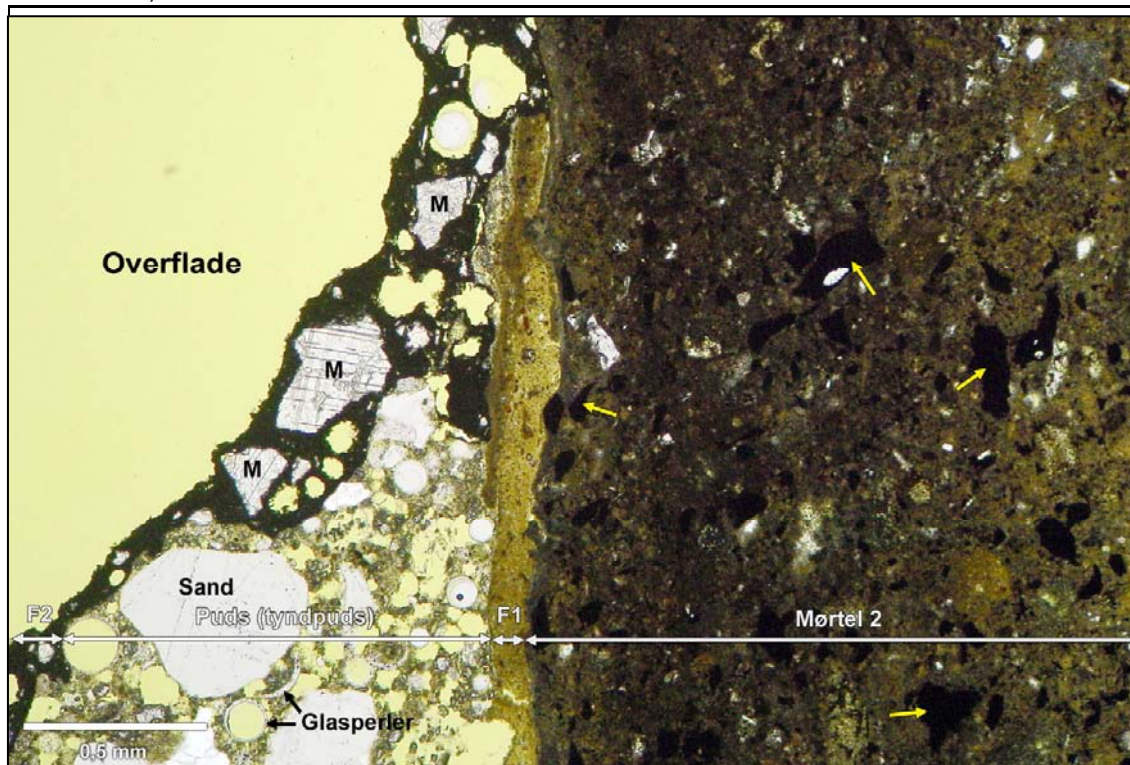


Foto: 9 (DSC07795) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070203-13 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: 13: Vestlige væg, hovedbygning. Dekor-element. Billedet viser et udsnit af overfladen af det yderste mørtellag (mørtel 2) med de påførte farve- og pudslag. Det inderste farvelag er svagt gulligt (på grund af den anvendte belysningsteknik er farverne på billedet ikke naturtro) og fremstår med tegn på forudgående afrensning før påføringen af efterfølgende farve- og pudslag. I mørtel 2 ses sorte kantede korn af knust trækul (→). Marmorknus = M

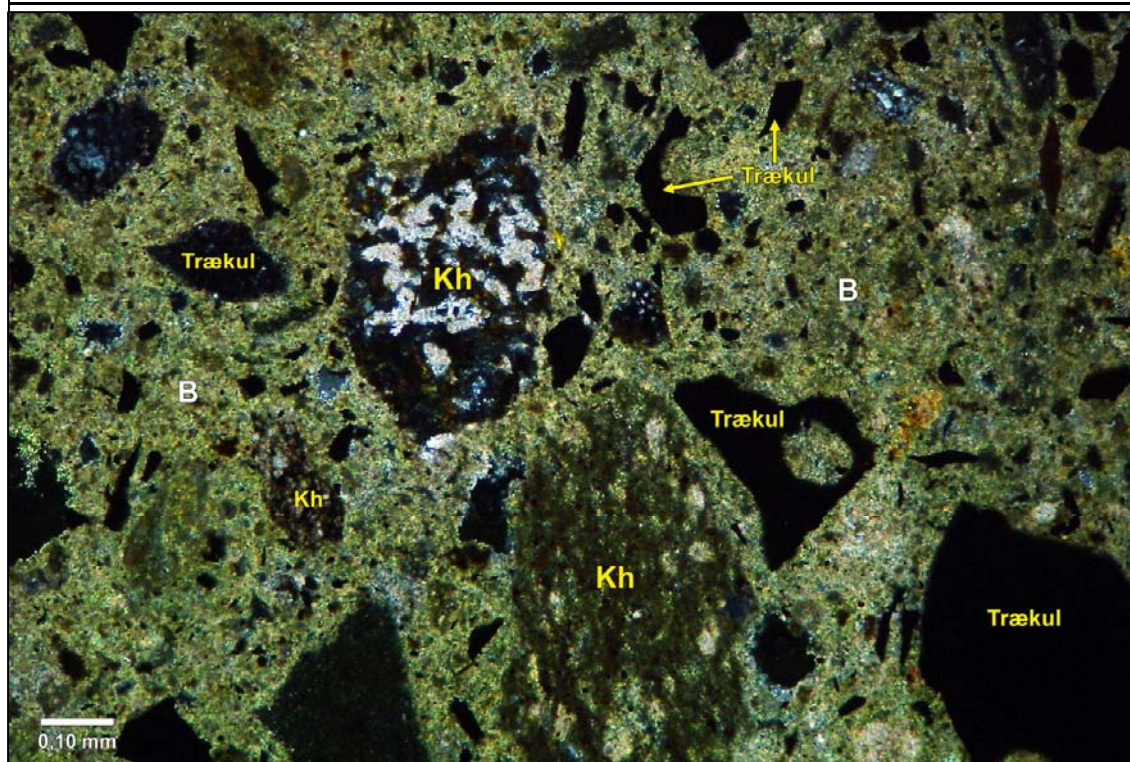


Foto: 10 (DSC07801) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070203-15 **Belysning:** A **Filter:** +N

Prøve mærket: 15: Vestlige væg, hovedbygning. Dekor-element. Billedet viser et udsnit af den yderste gråsorte mørtel 2. I bindemidlet (B) ses uensartede korn af hydraulisk kalk (Kh) og sorte kantede korn af knust trækul (→)

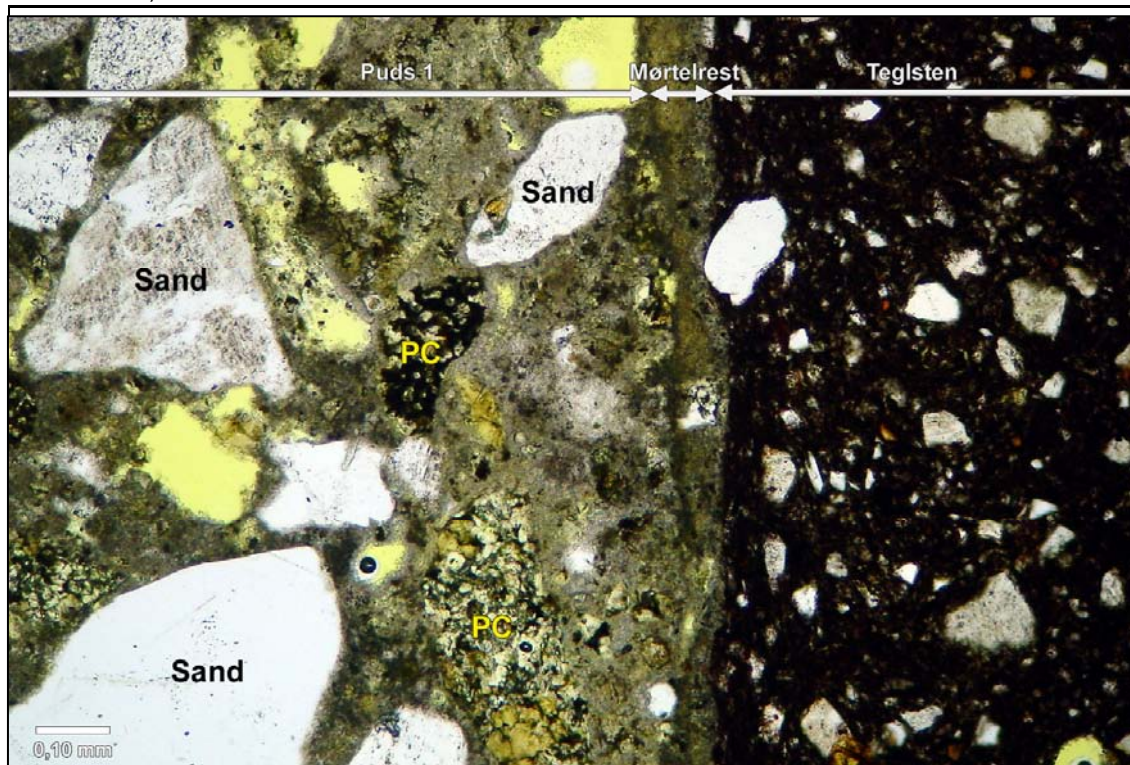


Foto: 11 (DSC07805) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070203-16 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: 16: Tårn, hovedbygning. Facadepuds. Billedet viser et udsnit af den inderste del af grovpuds (puds 1) med teglsten fra murværket til højre. På overfladen af teglstene ses et tyndt lag mørtel, som vurderes at være opmuringsmørtel. Vedhæftningen mellem puds 1 og teglstene kan karakteriseres som god. Der ses ingen tegn på afrensning af underlaget før påføringen af puds 1

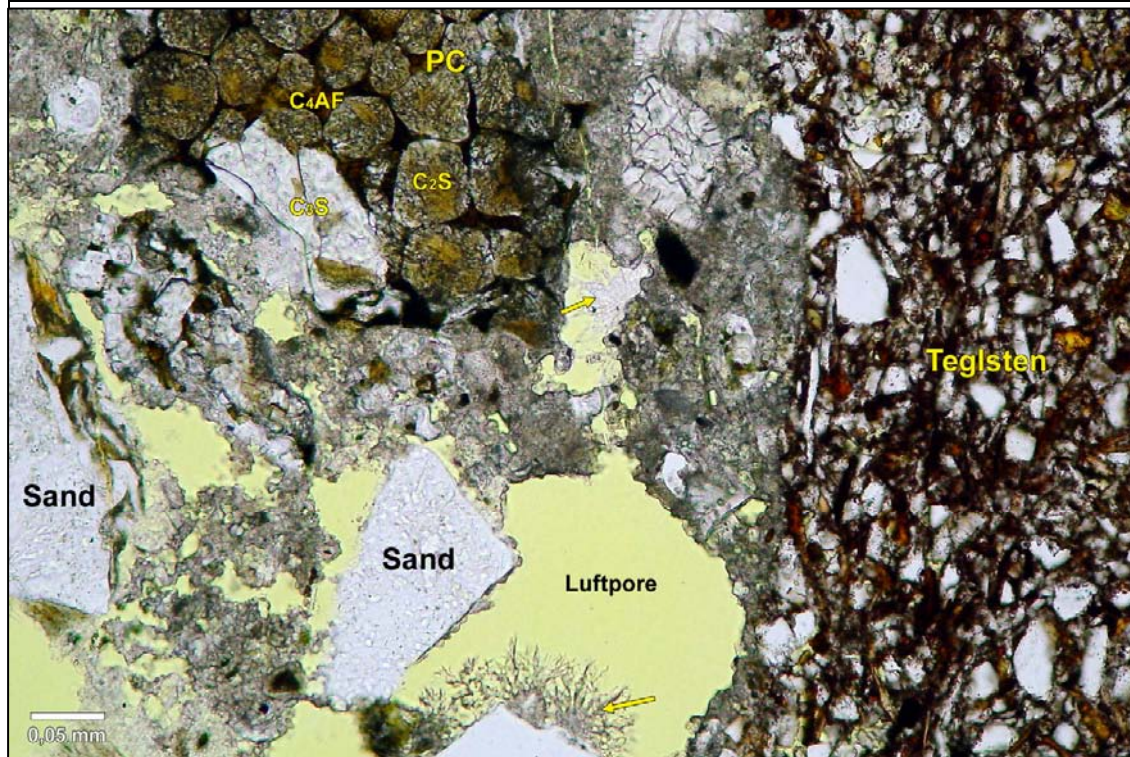


Foto: 12 (DSC07808) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070203-19 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: 19: Pilaster, hovedbygning. Søjlepuds. Billedet viser et udsnit af den inderste del af grovpuds (puds 1) med teglsten fra murværket til højre. I puds 1 ses et højt indhold af irregulære, stedvis sammenhængende luftporer. I luftporerne ses fildrede masser af nåleformede, thaumasit-lignende mineraler (→). Denne type udfældninger viser, at puds 1 har været udsat for opfugtning

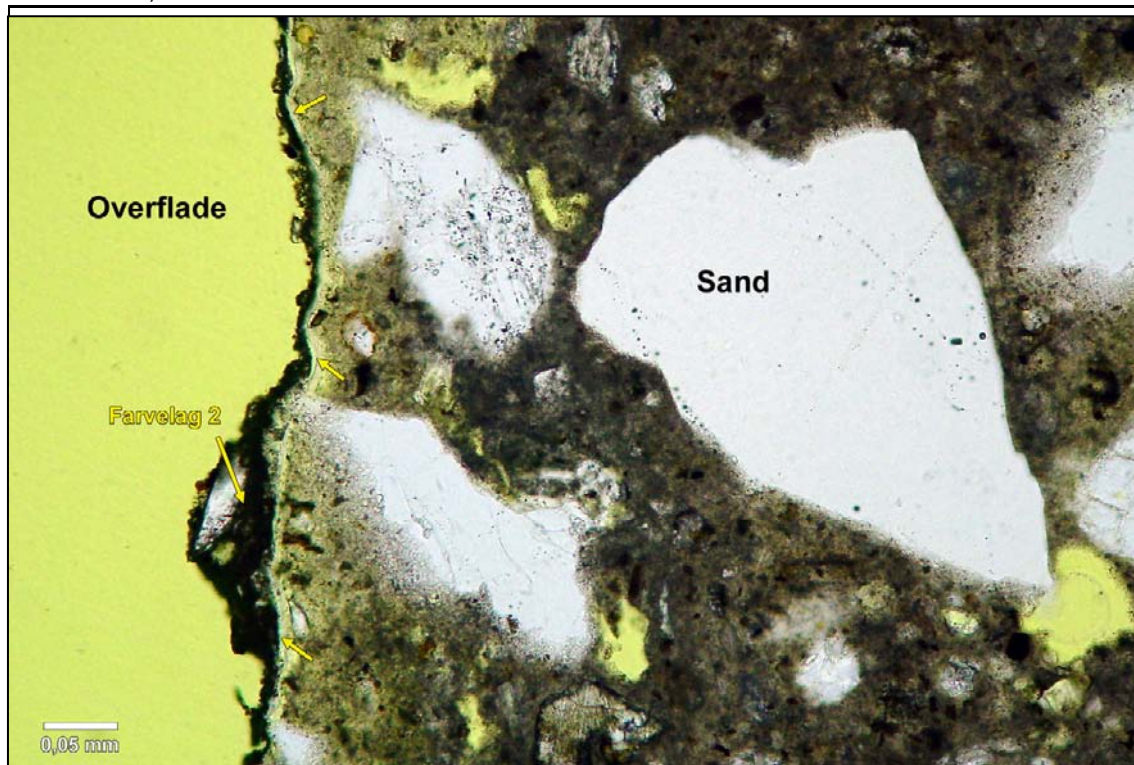


Foto: 13 (DSC07813) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070203-21 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: 21: Sydlige væg, hovedbygning. Facadepuds. Billedet viser et udsnit af pudsens overflade med rester af plastfarve (farvelag 2) yderst til venstre. Under farvelaget ses et tyndt lag, klar primer (→), der er påført direkte på den afrensede overflade af pudsens

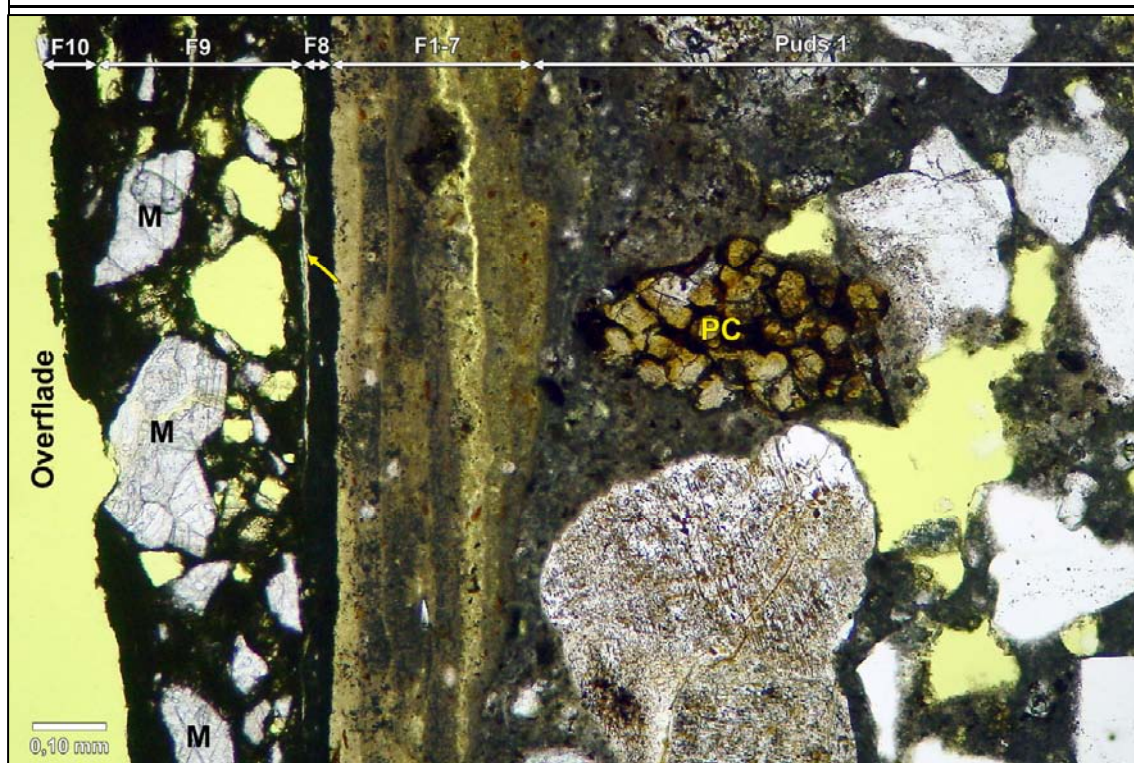


Foto: 14 (DSC07819) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070203-22 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: 22: Østlige væg, sidebygning. Facadepuds. Billedet viser et udsnit af pudsens overfladen med de påførte farvelag. I farvelag 9 er anvendt fyldstof af marmorknus (M) og laget er udført på et tynd lag, klar primer (→). Cementkorn = PC