

JØDISK MUSEUM I OSLO. UNDERSØKELSE AV GAVLFELT OG PUSS PÅ FASADEN

Calmeyers gate 15 B, Oslo

Susanne Kaun





Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU)
 Storgata 2, Postboks 736 Sentrum, 0105 Oslo
 Telefon: 23 35 50 00
www.niku.no

Tittel Jødisk museum i Oslo. Undersøkelse av gavfelt og puss på fasaden Calmeyers gate 15 B, Oslo	Rapporttype/nummer NIKU Oppdragsrapport 105/2016	Publiseringsdato 12.10.2016
	Prosjektnummer 1020642	Oppdragstidspunkt mai 2016
	Forsidebilde Gavfelt ovenfor inngang; n. t. v: Tverrsnitt fra ramme; n. t. h.: Samme tverrsnitt i UV-lvs. Foto: NIKU 2016	
Forfatter(e) Susanne Kaun	Sider 12	Tilgjengelighet Åpen
	Avdeling Konservering	

Prosjektleder Susanne Kaun
Prosjektmedarbeider(e) Annika Haugen
Kvalitetssikrer Brit Heggenhougen

Oppdragsgiver(e) Jødisk museum

<p>Sammendrag</p> <p>Eksteriøret på nedlagte synagogen i Calmeyers gate 15b, nå Jødisk Museum i Oslo, er tidligere fargeundersøkt av NIKU (Rapport Konserveringsavdelingen nr.41/2008). Gavfeltet over inngangsdøren ble denne gangen ikke undersøkt på grunn av manglende tilgang på lift. Målet med undersøkelsen i 2016 var å supplere den i 2008 utførte fargeundersøkelsen, slik at fasadens helhetlig fargesetting for den anbefalte perioden er dokumentert for en fremtidig tilbakeføring. Oppdraget omfattet undersøkelsen av gavfeltet over inngang samt kapitelen med særlig fokus på periode II. Videre ble den originale pussen undersøkt, slik at det kan gis anbefaling for pussreparasjoner. Fasadens fargesetting består av en lysgrå hovedfarge, med enkelte arkitekturelementer i koboltblå (halvsøyel-skaft, buer over vinduene og indre ramme i gavfelt) og mørke brune vinduer og dører. Oljemalingen har trolig gitt en kompakt og halvblank overflate. Den originale fasadepussen er en mellomsterk kalksementpuss, mens sokkelpussen har en betydelig høyere sementandel, hvilket gjør den sterkere. Det anbefales å bruke naturlig hydraulisk mørtel til pussreparasjoner. Ved bruk av oljemaling på fasaden, må det ventes minst et år mellom pussreparasjoner og oppmaling.</p>

Emneord Puss, fargeundersøkelse, synagoge, fasade, murbygning
--

Avdelingsleder

Nina Kjølsten Jernæs

Innholdsfortegnelse

1	Nøkkelinformasjon	7
2	Bakgrunn og formål	7
3	Metode	8
4	Resultat fra undersøkelsene.....	9
4.1	Opprinnelig puss.....	9
4.2	Fargesetting i gavlfelt	9
4.3	Fargesetting av kapitelene	11
5	Anbefalinger	11
5.1	Anbefalinger for pussreparasjoner.....	11
5.2	Anbefalinger for fargesetting av fasaden inkludert gavlfelt og kapiteler	11

Vedlegg

- Uttak av materialprøver
- Analyserapport fra tynnslipsanalyse utført av Seir-materialanalyse A/S, Danmark

1 Nøkkelinformasjon

Anlegg:	Tidligere synagoge
Byggeår:	1920-1921
Vernestatus:	Kommunalt listeført ¹
Adresse:	Calmeyers gate 15 B, Oslo

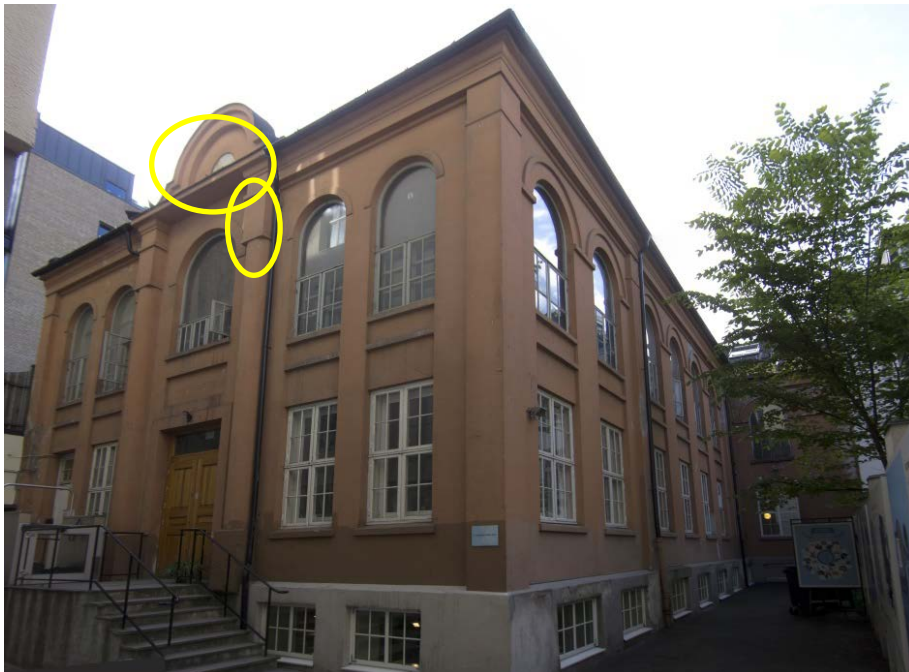
2 Bakgrunn og formål

Eksteriøret på den nedlagte synagogen i Calmeyers gate 15b, nå Jødisk Museum i Oslo, er tidligere fargeundersøkt av NIKU (NIKU oppdragsrapport 41/2008). I rapporten anbefales tilbakeføring til periode 2, da bygningen hadde en lysegrå hovedfarge med enkelte koboltblå elementer og en mørkegrå sokkel. Opprinnelig er det brukt oljebasert maling. På grunn av manglende tilgang til lift denne gangen ble gavlfeltet over inngangsdøren ikke undersøkt, og fargesetting av kapitelene ble ikke entydig beskrevet.

Målet med undersøkelsen i 2016 var å supplere den i 2008 utførte fargeundersøkelsen, slik at fasadens helhetlige fargesetting for den anbefalte perioden (periode II) er dokumentert for en fremtidig tilbakeføring. Oppdraget omfattet undersøkelsen av gavlfeltet over inngang samt kapitelene, med særlig fokus på periode II. Videre ble den originale pussen undersøkt, slik at det kan gis anbefaling til materialbruk for pussreparasjoner.

Arbeidet på stedet ble utført av konservator Susanne Kaun 27. mai 2016, og delvis i samarbeid med Annika Haugen.

Den foreliggende rapporten er et supplement til NIKU oppdragsrapport 41/2008 og må ses i sammenheng med den. Informasjon om historikk og arkivalia er beskrevet i rapporten fra 2008.



Figur 1: Den tidligere synagogens fasade, sett fra vest. Hovedinngang er på venstre side i bilde og peker mot nordvest. De undersøkte områdene er merket med gul. Fotomontage: NIKU 2016

¹ Byantikvarens «Gul liste», kulturminnesøk.no

3 Metode

Fargeundersøkelsen ble gjort ved lagvise avdekkinger (fargetrapper) og registrering av malingslag, stikkprøver med skalpell på bygningselementene samt tolkning av materialprøver i mikroskop ved høy forstørrelse ved NIKUs konserveringsavdeling i Oslo. Lagvise avdekkinger av nedbrutte malingslag på muroverflater er ofte vanskelig, og derfor er mikroskopi av tverrsnitt av malingsprøver en viktig metode for vurdering av lagstruktur.

Det har blitt brukt lift for å nå gavlfelt og kapitelene.

Fargeregistrering

Fargeregistrering ble gjort ved bruk av Natural Color System (NCS) som er et system for fargebeskrivelse. Fargekodene skal i de fleste tilfellene oppfattes som veiledende, både fordi malinger forandrer farge over tid, og fordi det sjelden er mulig å finne én NCS kode som fullstendig samsvarer med den avdekkete fargen. Dersom det er oppgitt to koder med skråstrek mellom, anses fargen å ligge mellom de to kodene.

Det må også tas høyde for at de avdekkete malingene gjerne er skitne, bleket og nedslitte, og at fargene derfor kan se annerledes ut enn da malingene ble påført. Av samme grunn kan avdekkinger gjort på forskjellige steder av opprinnelig identiske malinger, bli registrert med forskjellige fargekoder. Oljen i oljebaserte malinger gulner når den ikke utsettes for lys. Det betyr at de fargene som avdekkes vanligvis er for varme eller gule i forhold til hvordan de opprinnelig har vært. Oljen vil blekes når fargen står fremme i lyset.

Materialprøver

Uttaksteder for materialprøver er dokumentert, og liste over prøvene følger som vedlegg til denne rapporten. Materialprøver er støpt inn i *Technovit 2000 LC*, en syntetisk harpiks og slipt vinkelrett. Prøvene er undersøkt med et NIKON Labophot-2 lysmikroskop med 4x, 10x og 20x objektivforstørrelse i både normallys og ultrafiolettlys (UV filter: EX 330-380nm, DM 400, BA 435). Digitale fotografier er tatt med SPOT kamera og lagret i TIFF-filformat. Materialprøvene og bilder oppbevares hos NIKU.

Materialanalyser

Det er gjort tynnslipsanalyser ved SEIR-materialanalyse A/S (rapport se vedlegg).

Fotografier

Det er tatt oversiktsbilder og detaljbilder i løpet av undersøkelsen. Bildene er lagret hos NIKU.

4 Resultat fra undersøkelsene

4.1 Opprinnelig puss

Det kan skilles mellom fem ulike pusstyper: grov- og finpuss på sokkel, grov- og finpuss på fasade, og en annen finpuss på gavlfelt som er noe grovere enn fasadepussen og med lavere bindemiddelandel. Alle pussmørtel inneholder portlandsement i ulik andel.

Område	Funksjon	Bindemiddel	Tilslag	Blandingsforhold	Luftinnhold
Sokkel	Grov puss	Kalk (svak hydraulisk) og portlandsement	Naturlig sand med største korn på ca. 2 mm	Som KC 90/10/500	8 vol%
Sokkel	Finpuss	Kalk (svak hydraulisk) og portlandsement	Naturlig sand med største korn på ca. 0,7 mm	Som C 100/150	1 vol%
Fasade	Grov puss	Kalk (svak hydraulisk) og portlandsement	Naturlig sand med største korn på ca. 2 mm	Som KC 20/80/450	9 vol%
Fasade	Finpuss	Kalk (svak hydraulisk) og portlandsement	Naturlig sand med største korn på ca. 0,5 mm	Som KC 65/35/100	1 vol%
Gavlfelt	Finpuss	Kalk (svak hydraulisk) og portlandsement	Naturlig sand med største korn på ca. 1 mm	Som KC 65/35/200	3 vol%

Tabell 1: Sammendrag av resultatene fra tynnslipanalysen (se vedlagt analyserapport, s. 4-7)

4.2 Fargesetting i gavlfelt

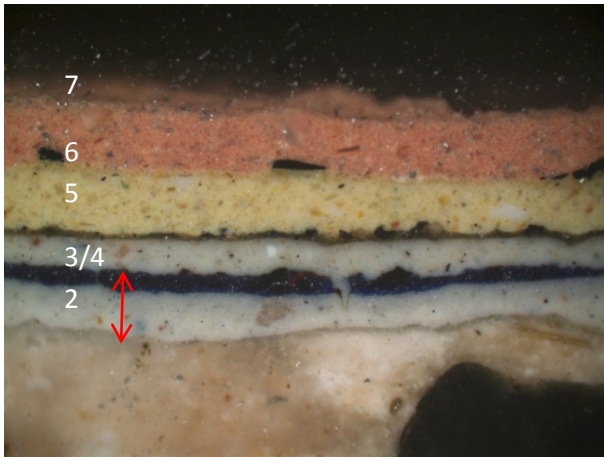
Gavlfeltet består av en ytre ramme, en indre ramme og et indre felt med sirkulær vindusåpning. I dag er hele gavlfeltet malt ensfarget rosa.

Gavlfeltet ser ut til å ha tilnærmet samme lagoppbygging som fasaden ellers.

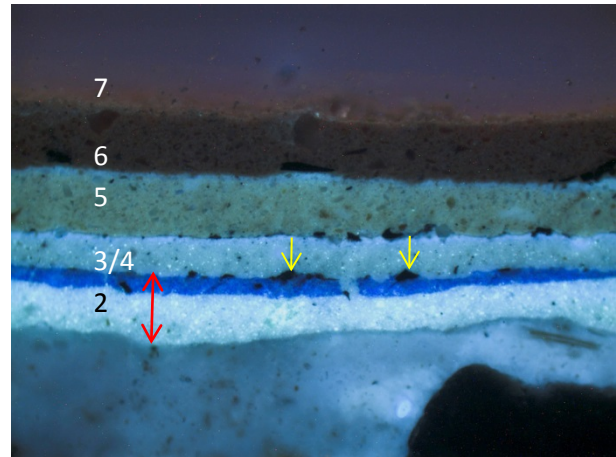
Det ble funnet følgende stratigrafi:

Lag	Farge	NCS-kode	Malingstype	Periode
0			Murpuss	I
1	Lys	Ikke kodet	kalkmaling	I
2	Lys grå	S 2502-Y	Oljebasert maling	II
3	Blå (kun på indre rammens forside)	S 3560-R80B	Oljebasert maling	II
4	Lys	Ikke kodet	Oljebasert maling	III eller IV
5	Brun	Ikke kodet	Ubestemt lag	?
6	Gul	S 2020-Y10R/ S 3030-Y10R	Plastbasert	V
7	Rød	S 3030-Y60R/ S 2030-Y60R	Plastbasert	VI

Tabell 2: Generell lagbeskrivelse i gavlfelt.



Figur 1: Tverrsnitt av materialprøve 03 fra indre rammens forside i vanlig lys. Pilen viser malingslag fra periode II, med et lysgrått lag i bunnen, og et blått lag på toppen. Det første lyse laget (lag 1 i tabell 1) er ikke funnet i dette tverrsnittet, men i et annet tverrsnitt.



Figur 2: Samme tverrsnitt som i bilde til venstre i ultrafiolett lys. Pilen viser malingslagene fra periode II. Fluorescensen i de nedre lagene viser at det er brukt sinkhvitt i malingen.² Det blå laget har smusspartikler på overflaten (gul pil), noe som viser at laget har stått fremme.

I periode II var gavlfeltet malt to-farget: Den ytre rammen med kant og indre felt med kanten til indre rammen var lysegrå (S 2502-Y). Kun forsiden til den indre rammen var blå (S 3560-R80B), se fig. 4. Den lysegrå hovedfargen ble først malt over alle flater, og deretter ble den blå fargen påført, se fig. 2.

Malingen er oljebasert, og den lysegrå malingen består hovedsakelig av sinkhvitt iblandet noe oker, trekull samt ikke nærmere bestemt grønt og blått pigment (se vedlagt analyserapport, s. 10). Ut fra en visuell vurdering antas at pigmentet i den blå malingen er koboltblått.



Figur 3: Detalj fra gavlfeltet med (fra venstre): indre felt, indre ramme og ytre ramme. Det er funnet blå kun på den indre rammens forside, merket med blå pil. De resterende flater var malt lysegrå. Foto: NIKU 2016

² Sinkhvitt har en karakteristisk fluorescens, og sinkhvitholdige malingslag kan minne om melkeveien.

4.3 Fargesetting av kapitelene

Undersøkelsen bekreftet at kapitelene i periode II var malt i samme gråfarge som vegglivet (S 2502-Y). Det er kun selve søyleskaftet som var malt i blått.



Figur 4: Skrapeprøve (markering) ved overgang fra vegglivet til søndre kapitel viser at kapitelene var malt i samme lysgrå farge som vegglivet. Foto: NIKU 2016

5 Anbefalinger

5.1 Anbefalinger for pussreparasjoner

Selv om den opprinnelige pussen inneholder sement, anbefaler NIKU å bruke naturlig hydrauliske kalkmørtler (NHL) for pussreparasjoner. Disse ansees som bestandig nok, men vil ikke være for harde i forhold til den opprinnelige pussen. For riktig valg av mørtler er også type tilslag og kornstørrelse en viktig faktor.

Bygningselement	Utbedringsmørtel	Tilslag
Sokkel, grovpuss	NHL 5	Naturlig sand med største korn på ca. 2 mm
Sokkel, finpuss	NHL 5	Naturlig sand med største korn på ca. 0,7 mm
Fasade, grovpuss	NHL 3,5	Naturlig sand med største korn på ca. 2 mm
Fasade, finpuss	NHL 3,5	Naturlig sand med største korn på ca. 0,5 mm

Tabell 3: Anbefalte mørtler for pussreparasjoner i forhold til bruksområder.

5.2 Anbefalinger for fargesetting av fasaden inkludert gavlfelt og kapiteler

Fasadens fargesetting består av en lysgrå hovedfarge, med enkelte arkitekturelementer i blå, som antas å være koboltblå. Oljemalingen har trolig gitt en kompakt og halvblank overflate. Dette er en uvanlig fargesetting i norske sammenheng på den tiden. De enkelte koboltblå elementene mot det lysegråe vegglivet minner om orientalske arkitektur med gjerne blå-hvite fliser, og fargesettingen kan ha blitt inspirert av det.

Sammen med resultatene fra fargeundersøkelsen i 2008 (NIKU oppdragsrapport 41/2008, s. 10) anbefaler NIKU følgende fargesetting av fasaden:

Bygningselement	Farger	NCS-S fargekode*	Malingstypen
Veggflater, gesims, pilastre, trukne bånd, kapiteler	Lys grå	2502-Y	Linoljemaling eller to-komponent silikatmaling
Halvsøyler (kun skaft), buer over vinduene og indre ramme i gavlfelt	Blå	3560-R80B	Linoljemaling eller to-komponent silikatmaling
Vinduer (og dører)	Mørk brun, rødlig	8010-Y50R	Linolje
Sokkel	Grå	4502-Y	Linoljemaling eller to-komponent silikatmaling

Tabell 4: Anbefalt fargesetting og malingstyper.

* Bakgrunnsfargene er kun til illustrasjon.

Det gjøres oppmerksom på, at oljemaling ikke bør anvendes på nypussete områder. Det anbefales å vente minst et år før man maler med oljemaling på ny pussete områder.

Uttakk av materialprøver

Jødisk museum i Oslo, Calmeyersgate 15 B, Fasade

Dato 22.5.2016

Pr. nr.	Bygnings-element	Uttakssted	Spørsmål	Analyse	Hvem
01	Gavelfelt, fasade mot NV	Bånd langs taket, søndre side, ca. 5 cm fra øvre tak	Lagstruktur og første malingslag	Tverrsnitt	NIKU
02	Gavelfelt, fasade mot NV	Bånd langs taket ved kant, søndre side, ca. 10 cm fra øvre tak	Bindemiddel og tilslag	Tynnslipsanalyse	Seir Materialeanalyse, Danmark
03	Gavelfelt, fasade mot NV	Indre ramme/bånd, søndre side, ca. 105 cm fra nedre tak	Lagstruktur og første malingslag	Tverrsnitt	NIKU
04	Gavelfelt, fasade mot NV	Indre felt/speil, søndre side, ca. 98 cm fra nedre tak	Lagstruktur og første malingslag	Tverrsnitt	NIKU
05	Gesims	NV-fasade, midtparti, mot S, løs bit ved pussskade	Bindemiddel og tilslag	Tynnslipsanalyse	Seir Materialeanalyse, Danmark
06	Sokkel	NV-fasade, S for nordre inngang.	Bindemiddel og tilslag	Tynnslipsanalyse	Seir Materialeanalyse, Danmark
07	Veggliv	NV-fasade, midtparti, ved søndre halvsøyle, ca. 50 cm nedenfor gesims.	Bindemiddel og tilslag	Tynnslipsanalyse	Seir Materialeanalyse, Danmark



Den tidligere synagogens fasade, sett fra vest. Uttakssteder av materialprøver er merket med rødt.

Foto: NIKU 2016

Uttaksteder for materialprøver - Fotodokumentasjon



Rekvirent:

NIKU

Storgata 2

Postboks 736 Sentrum

NO-0105 Oslo

Sag: 160602

Dato: 22. juli 2016

Rapport nr.: R160602

Side 1 af 25

RAPPORT

Bygværk:

**Jødisk museum i Oslo,
Calmeyersgate 15 B**

Prøve(r):

Pussprøver fra facade (4 stk.)

Undersøgelse(r):

**Tyndslibsanalyse:
■ Farve- og pudsanalyse**

Oplæg.....	side 2
Sammenfatning og vurdering af resultater.....	side 4
Tyndslibsanalyse.....	side 9
Fotodokumentation	side 21



Torben Seir
Geolog, Cand. Scient.

Oplæg

Rekvirent

NIKU
Storgata 2
Postboks 736 Sentrum
NO-0105 Oslo

Kontaktperson: Susanne Kaun

Tel.: +47 23 35 50 46
E-mail: susanne.kaun@niku.no

Prøvemateriale

Prøvematerialet består af følgende prøver modtaget på laboratoriet den 7. juni 2016:

Prøve nr.	Mærket	Prøvetagningssted (oplyst af rekvirent)	Prøvetype/prøvebeskrivelse	Undersøgelser
P160602-1	Prøve 02	<u>Gavelfelt, facade mot NV</u> Bånd langs taket ved kant, søndre side, ca. 10 cm fra øvre tak	Udskåret pudsstykke (hjørnestykke) af hvidgrå, finkornet mørtel med flere farvelag på overfladen, hvoraf det yderste er rødbrunt. Dimensioner: 11 x 13 mm Pudstykkelser: op til 9 mm	Tyndslibsanalyse
P160602-5	Prøve 05	<u>Gesims</u> NV-facade, midtparti, mot S, løs bit ved puss-skade	Brudstykker (2 stk.) af lysegrå og hvidgrå, finkornet mørtel. Brudstykkernes overflade fremstår profilerede og har bevaret rester af et rødbrunt farvelag. Dimensioner: op til 23 x 39 mm Pudstykkelser: op til 9 mm	Tyndslibsanalyse
P160602-6	Prøve 06	<u>Sokkel</u> NV-facade, S for nordre inngang	Udskåret pudsstykke af lysegrå, finkornet mørtel med enkelte rester af et lysegråt farvelag på overfladen. Dimensioner: 12 x 13 mm Pudstykkelser: op til 9 mm	Tyndslibsanalyse
P160602-7	Prøve 07	<u>Veggliv</u> NV-facade, midtparti, ved søndre halvsøjle, ca. 50 cm nedenfor gesims	Udskåret pudsstykke af hvidgrå, finkornet mørtel med enkelte rester af et lysegråt farvelag på overfladen. Dimensioner: 13 x 15 mm Pudstykkelser: op til 7 mm	Tyndslibsanalyse

Skema 1: Beskrivelse og registrering af prøvematerialet. Det er oplyst, at bygningen er opført i årene 1920-22.

Undersøgelser

Der er fremstillet og analyseret tyndslib af alle prøver. Analysen omfatter for hver prøve:

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

Resultater

Resultaterne af undersøgelsen fremgår af afsnittet: *Tyndslibsanalyser*. Resultaterne er endvidere sammenfattet og uddybende vurderet i afsnittet: *Sammenfatning og vurdering*. Fotos fra tyndslibsanalyserne er bragt under afsnittet: *Fotodokumentation*.

Forbehold

De anførte resultater er alene baseret på materialerne 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 4 pudsprøver med farvelag udtaget fra facade på Jødisk museum i Oslo. Undersøgelsen er udført ved mikroskopisk analyse (tyndslibsanalyse). Resultaterne af tyndslibsanalyserne fremgår af efterfølgende afsnit i rapporten. Nedenfor er sammenfattet de væsentligste resultater. Der er endvidere udført en estimering af blandingsforholdene for de til pudsen anvendte mørtler baseret på resultaterne af udførte punkttællinger.

Prøve mærket: Prøve 02 – Gavelfelt, facade mot NV (Lab nr.: P160602-2)

Prøven består af hvidgrå, finkornet, bindemiddelrig mørtel (puds) med hvide, lysebrune, bleggule og rødbrune farvelag på overfladen. De enkelte lag har følgende sammensætning:

Farvelag 4 <small>(yderst)</small>	Rødbrun plastfarve
Farvelag 3	Bleggul plastfarve
Farvelag 2	Lysebrun oliefarve <small>(usikker bestemmelse af kulør)</small>
Farvelag 1	Hvid (hvidgrå) oliefarve
Puds <small>(inderst)</small>	Kalkcementmørtel
Bindemiddel:	Kalk (svagt hydraulisk) og portlandslaggecement (grå)
Tilslag:	Naturligt sand med største kornstørrelse omkring 1 mm
Blandingsforhold:	Som KC 65/35/200
Luftindhold:	3 vol%

Supplerende vurderinger – Prøve 02

På tidspunktet for påføringen af det inderste hvide farvelag (farvelag 1) har pudsens overflade været let tilsmudset. Efterfølgende farvelag er påført de nedbrudte og tilsmudsede overflader af underliggende farvelag.

Der ses stedvis gipsfyldte, overfladeparallelle revner i de yderste 2 mm af pudsen. De yderste 0,2 mm af bindemidlet fremstår i områder udludet for kalk.

Prøve mærket: Prøve 05 – Gesims (Lab nr.: P160602-5)

Prøven består af lysegrå, svagt brunlig, finkornet mørtel (puds 1, grovpuds), som yderst er påført et tyndt lag mere finkornet og bindemiddelrig mørtel (puds 2, slutpuds) efterfulgt af et rødbrunt farvelag. De enkelte lag har følgende sammensætning:

Farvelag 4 (yderst)	Rødbrun plastfarve
Puds 2, slutpuds	Kalkcementmørtel
Bindemiddel:	Kalk (svagt hydraulisk) og portlandslaggecement (grå)
Tilslag:	Naturligt sand med største kornstørrelse omkring 0,5 mm
Blandingsforhold:	Som KC 65/35/100
Luftindhold:	1 vol%
Puds 1, grovpuds	Kalkcementmørtel
Bindemiddel:	Kalk (svagt hydraulisk) og portlandslaggecement (grå)
Tilslag:	Naturligt sand med største kornstørrelse omkring 2 mm
Blandingsforhold:	Som KC 20/80/450
Luftindhold:	9 vol%

Supplerende vurderinger – Prøve 05

Grovpudsen og slutpudsen er påført tidsmæssigt kort efter hinanden. Det rødbrune farvelag er påført den nedbrudte/afrensede overflade af slutpudsen. De yderste 0,2 mm af pudsens bindemiddel fremstår i områder udludet for kalk.

Prøve mærket: Prøve 06 – Sokkel (Lab nr.: P160602-6)

Prøven består af grå, finkornet (puds 1, grovpuds), som yderst er påført et tyndt lag, meget finkornet og bindemiddelrig mørtel (puds 2, slutpuds) efterfulgt af et lysegråt farvelag. De enkelte lag har følgende sammensætning:

Farvelag 4 (yderst)	Lysegråt farvelag af ubestemt type
Puds 2, slutpuds	Kalkcementmørtel
Bindemiddel:	Portlandcement (grå)
Tilslag:	Naturligt sand med største kornstørrelse omkring 0,7 mm
Blandingsforhold:	Som C100/150
Luftindhold:	1 vol%
Puds 1, grovpuds	Kalkcementmørtel
Bindemiddel:	Portlandcement (grå)
Tilslag:	Naturligt sand med største kornstørrelse omkring 2 mm
Blandingsforhold:	Som KC 10/90/500
Luftindhold:	8 vol%

Supplerende vurderinger – Prøve 06

Grovpudsen og slutpudsen er påført tidsmæssigt kort efter hinanden. Det lysegrå farvelag er påført den i forvejen forvitrede overflade af pudsen. Der er ikke observeret tegn på anormal omdannelse eller nedbrydning af pudsen.

Prøve mærket: Prøve 07 – Veggliv (Lab nr.: P160602-7)

Prøven består af hvidgrå, finkornet mørtel (puds 1, grovpuds), som yderst er påført et tyndt lag mere finkornet og bindemiddelrig mørtel (puds 2, slutpuds) efterfulgt af hvide, lysegrå, bleggule og rødbrune farvelag. De enkelte lag har følgende sammensætning:

Farvelag 7 (yderst)	Rødbrun plastfarve
Farvelag 6	Bleggul plastfarve
Farvelag 5	Bleggul oliefarve
Farvelag 4	Lysegrå oliefarve
Farvelag 3	Hvid (hvidgrå) oliefarve
Farvelag 2	Hvid oliefarve
Farvelag 1	Hvid kalkfarve
Puds 2, slutpuds	Kalkcementmørtel
Bindemiddel:	Kalk (svagt hydraulisk) og portlandslaggecement (grå)
Tilslag:	Naturligt sand med største kornstørrelse omkring 0,5 mm
Blandingsforhold:	Som KC 65/35/100
Luftindhold:	1 vol%
Puds 1, grovpuds	Kalkcementmørtel
Bindemiddel:	Kalk (svagt hydraulisk) og portlandslaggecement (grå)
Tilslag:	Naturligt sand med største kornstørrelse omkring 1 mm
Blandingsforhold:	Ikke bestemt
Luftindhold:	Ikke bestemt

Supplerende vurderinger – Prøve 07

Puds 1 og 2 er påført tidsmæssigt kort efter hinanden. Det inderste hvide kalklag vurderes at være påført tidsmæssigt kort herefter. Efterfølgende farvelag er påført de nedbrudte og tilsmudsede overflader af underliggende farvelag. Kalken i farvelag 1 er fuldt omdannet til gips og der ses omfattende udfældning af gips i pudsens bindemiddel.

Supplerende vurderinger – Alle prøver

Der vurderes at være anvendt samme type mørtelmaterialer til såvel slutpudsen som grovpudsen i prøve 02, 05 og 07. Den anvendte kalk vurderes at være fremstillet ved brænding af kambro-silur kalksten fra områderne omkring Oslo fjorden. Kalken har på grund af sin sammensætning været

svagt hydraulisk. De hydrauliske komponenter stammer hovedsagligt fra urenheder af kisel (sand af kvarts og feldspat) og ler/jern-forbindelser indeholdt i kalkstenen. Ved brændingen er der overvejende kun dannet relativt svage hydrauliske mineraler. At dømme ud fra mængden og typen af de hydrauliske mineraler vurderes kalken at have haft egenskaber lidt svagere end en moderne hydraulisk kalk af typen NHL 2 efter EN 459-1¹).

Den anvendte portlandcement til pudsen i prøve 02, 05 og 07 har indeholdt en del pulveriseret højovns slagge (*»granulattede blast furnace slagg«*). Den til sokkelpudsen i prøve 06 anvendte portlandcement har været uden tilsætning af højovns slagge.

¹ EN standard: Bygningskalk – Del 1: Definitioner, specifikationer og overensstemmelseskriterier

Tyndslibsanalyser

Prøve mærket: Prøve 02 – Gavelfelt, facade mot NV (Lab nr.: P160602-2)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af et udskåret stykke (hjørnestykke) af hvidgrå, bindemiddelrig, finkornet mørtel (puds) af middel styrke. Pudsstykkets to overflader fremstår plane, men let ujævne (bulede) og har bevaret en serie af hvide, lysebrune, bleggule og rødbrune farvelag. Det yderste farvelag er rødbrunt. Pudsstykkets bagside fremstår som en brudflade.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Der er fremstillet et tyndslib, som omfatter snit gennem prøven med orientering vinkelret på de to overflader med farvelag. Set i tyndslibet kan der udskilles følgende lagvise opbygning:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 - 4	0,1 – 0,5 mm	Hvide, lysebrune, bleggule og rødbrune farvelag
Inderst:	Puds	op til 9 mm	Hvidgrå, bindemiddelrig, finkornet mørtel

Beskrivelse af farvelag 1 - 4

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Overflade		Rødbrun, mat. Plan, let ujævn (bulet)
Farvelag 4	0,03 - 0,25 mm	Organisk farve Kulør: Rødbrun Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Kalk (35 µm) ¹⁾ – meget Talk (80 µm) – lidt Pigment: Hvidt pigment som titan- eller zinkhvidt (<1 µm) – meget Rødbrunt pigment som jernoxid (1 µm) – noget Sort pigment som jernoxidsort (1 µm) – meget lidt

Fortsættes

¹⁾ Største kornstørrelse. 1 µm = 0,001 mm

Farvelag 3	0,02 - 0,15 mm	Organisk farve Kulør: Bleggul Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Kvarts (15 µm) – noget Kalk (20 µm) – noget Pigment: Hvidt pigment som zinkhvidt (1 µm) – meget Orangegult pigment som okker (10 µm) – noget Sort pigment som jernoxidsort (1 µm) – meget lidt
Farvelag 2	0,02 - 0,08 mm	Organisk farve Kulør: Lysebrun (usikker bestemmelse af kulør) Bindemiddel: Oliebaseret Fyldstof: - Pigment: Hvidt pigment som zinkhvidt (2 µm) – meget Orangegult pigment som okker (10 µm) – lidt Rødt pigment som jernoxidrødt (20 µm) – lidt Sort pigment som knust trækul (5 µm) – lidt
Farvelag 1	0,03 - 0,25 mm	Organisk farve Kulør: Hvid (hvidgrå) Bindemiddel: Oliebaseret Fyldstof: - Pigment: Hvidt pigment som zinkhvidt (2 µm) – meget Orangegult pigment som okker (5 µm) – lidt Blåt pigment af ubestemt type (5 µm) – lidt Sort pigment som knust trækul (5 µm) – lidt Grønt pigment af ubestemt type (5 µm) – meget lidt

Beskrivelse af puds

Set i tyndslibet kan der udskilles følgende bestanddele i mørtlen, som udgør pudsen:

Tilslag: 31 vol% ¹⁾

Tilslag bestående af kantede til kantrundede bjergartskorn af gneiss og granit samt mineralkorn af overvejende kvarts, feldspat, amfibol og glimmer. Største kornstørrelse i tyndslibet er 1,0 mm. Tilslaget kan karakteriseres som et finkornet, naturligt sand.

Bindemiddel: 66 vol%

Let uensartet, mikrokrySTALLINSK masse af overvejende kalk med følgende typer korn og klumper:

Klumper af ren kalk: Hvide, afrundede klumper af ren mikrokrySTALLINSK kalk. Klumperne er op til 0,2 mm store og udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

Klumper og korn af kalk med urenheder: Brunlige irregulære klumper og korn på op til 0,25 mm med højt indhold af brune ler/jern-forbindelser og amorft til mikrokrySTALLINSK kisel. De fleste korn/klumper indeholder desuden lidt kalk. Derudover forekommer der enkelte op til 1,0 mm lange skiferlignende korn med indhold af delvist smeltede siltkorn på op til 0,05 mm. Tilsvarende siltkorn findes endvidere relativt udbredt i bindemidlet. Klumperne/kornene udgør 6 vol% af bindemidlet.

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

Krystalline korn med cementklinkerminerale: Kantede til kantrundede korn med fuldt hydratiserede rester af cementklinker-mineralerne alit (C_3S), belit (C_2S) og ferrit (C_4AF), som er karakteristiske for **Portlandcement**. Kornene er uensartede i struktur, størrelse og sammensætning. Kornene er op til 0,15 mm store og udgør 3 vol% af bindemidlet.

Korn af højovsslagge: Små kantede brudstykker af pulveriseret højovsslagge. Brudstykkene er typisk omgivet af en tynd, ofte brunligt farvet hydratiseringszone. Kornene er op til 0,15 mm store og udgør 4 vol% af bindemidlet.

Korn af underbrændt kalksten: Enkelte fragmenter af sedimentær kalksten med tegn på at have været udsat for opvarmning (brænding). Små siltkorn på op til 0,04 mm er observeret. Kornene udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet.

Korn af delvist opløst gips: Et enkelt 0,2 mm stort korn af delvist opløst gips. Kornet udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret.

Luft: 3 vol%

Pudsen indeholder kun lidt luft i form af let irregulære luftporer med tværmål op til 0,4 mm. Der ses enkelte svindrevner med orientering vinkelret på pudsens overflade.

Tidsmæssige relationer samt omdannelses- og nedbrydningstegn

På tidspunktet for påføringen af det inderste hvide farvelag (farvelag 1) har pudsens overflade været let tilsmudset. Efterfølgende farvelag er påført de nedbrudte og tilsmudsede overflader af underliggende farvelag.

Der ses omfattende udfældning af gips i luftporer og på pudsstykkets bagside. De yderste 2 mm af pudsen er gennemsat af overfladeparallelle revner med gipsudfældninger. De yderste 0,2 mm af bindemidlet fremstår i områder udludet for kalk.

Prøve mærket: Prøve 05 – Gesims (Lab nr.: P160602-5)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består to brudstykker af lysegrå, let brunlig finkornet mørtel af middel styrke (puds 1, grovpuds) som yderst er påført et lag hvidgrå, bindemiddelrig, finkornet mørtel (puds 2, slutpuds). Pudsstykkernes overflader fremstår konvekst hvælvede, let ujævne (bulede) og har bevaret rester af et rødbrunt farvelag. Pudsstykkernes bagsider fremstår som brudflader.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Der er fremstillet et tyndslib, som omfatter snit gennem det største brudstykke i prøven med orientering vinkelret på overfladen med farvelag. Set i tyndslibet kan der udskilles følgende lagvise opbygning:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag	0,1 – 0,2 mm	Rødbrunt farvelag
	Puds 2, slutpuds	1 - 2 mm	Hvidgrå, finkornet mørtel
Inderst:	Puds 1, grovpuds	op til 7 mm	Lysegrå, svagt brunlig, finkornet mørtel

Beskrivelse af farvelag

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Overflade		Rødbrun, mat (rester). Plan, let ujævn (bulet).
Farvelag	0,00 - 0,20 mm	Organisk farve Kulør: Rødbrun Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Kalk (40 µm) – meget Talk (50 µm) – lidt Kvarts (20 µm) – lidt Pigment: Hvidt pigment som titan- eller zinkhvidt (<1 µm) – meget Rødbrunt pigment som jernoxid (1 µm) – noget Sort pigment som jernoxidsort (1 µm) – meget lidt

Beskrivelse af puds 2, slutpuds

Set i tyndslibet kan der udskilles følgende bestanddele i mørtlen, som udgør slutpudsens:

Tilslag: 24 vol%

Tilslag af samme type som der er anvendt til grovpudsens, men med største kornstørrelse i tyndslibet på 0,5 mm. Tilslaget kan karakteriseres som et finkornet, naturligt sand.

Bindemiddel: 75 vol%

Let uensartet, mikrokrySTALLinsk masse af overvejende kalk med følgende typer korn og klumper:

Klumper af ren kalk: Hvide, afrundede klumper af ren mikrokrySTALLinsk kalk. Klumperne er op til 0,2 mm store og udgør 2 vol% af bindemidlet.

Klumper og korn af kalk med urenheder: Brunlige irregulære klumper og korn på op til 0,15 mm med højt indhold af brune ler/jern-forbindelser og amorft til mikrokrySTALLinsk kisel. De fleste korn/klumper indeholder desuden lidt kalk. Derudover forekommer der enkelte, op til 0,4 mm lange skiferlignende korn med indhold af små, delvist smeltede siltekorn på op til 0,05 mm. Tilsvarende siltekorn findes endvidere relativt udbredt i bindemidlet. Klumperne/kornene udgør 4 vol% af bindemidlet.

KrySTALLINE korn med cementklinkerminerale: Korn af samme type **Portlandcement**, som der er beskrevet for grovpudsens. Kornene udgør 3 vol% af bindemidlet.

Korn af højovsslagge: Små brudstykker af samme type højovsslagge, som der er beskrevet for grovpudsens. Kornene er udgør 2 vol% af bindemidlet.

Korn af underbrændt kalksten: Enkelte fragmenter af sedimentær kalksten med tegn på at have været udsat for opvarmning (brænding). Kornene udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carboniseret.

Luft: 1 vol%

Pudsens indeholder kun lidt luft i form af let irregulære luftporer med tværmål op til 0,2 mm. Der ses ingen svindrevner.

Beskrivelse af puds 1, grovpuds

Set i tyndslibet kan der udskilles følgende bestanddele i mørtlen, som udgør grovpudsens:

Tilslag: 52 vol%

Tilslag bestående af kantede til kantrundede bjergartskorn af gneiss og granit samt mineralkorn af overvejende kvarts, feldspat, amfibol og glimmer. Største kornstørrelse i tyndslibet er 1,4 mm. Tilslaget kan karakteriseres som et finkornet, naturligt sand.

Bindemiddel: 39 vol%

Uensartet, mikrokrySTALLINSK masse af kalk og carboniseret cementgel med følgende typer korn og klumper:

Klumper af ren kalk: Hvide, afrundede klumper af ren mikrokrySTALLINSK kalk. Klumperne er op til 0,1 mm store og udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet.

Klumper og korn af kalk med urenheder: Brunlige irregulære klumper og korn på op til 0,1 mm med højt indhold af brune ler/jern-forbindelser og amorft til mikrokrySTALLINSK kisel. Klumperne/kornene udgør 2 vol% af bindemidlet.

Krystalline korn med cementklinkerminerale: Kantede til kantrundede korn med fuldt hydratiserede rester af cementklinker-mineralerne alit (C_3S), belit (C_2S) og ferrit (C_4AF), som er karakteristiske for **Portlandcement**. Kornene er uensartede i struktur, størrelse og sammensætning. Kornene er op til 0,15 mm store og udgør 19 vol% af bindemidlet.

Korn af højovsslagge: Små kantede brudstykker af pulveriseret højovsslagge. Brudstykkene er typisk omgivet af tynde, ofte brunligt farvede hydratiseringszoner. Kornene er op til 0,18 mm store og udgør 7 vol% af bindemidlet.

Op til 1,2 mm store cementrige klumper med portlandcement og højovsslagge forekommer. Bindemidlet er fuldt carboniseret.

Luft: 9 vol%

Grovpudsen indeholder en del luft i form af irregulære luftporer med tværmål op til 1 mm. Der ses ingen svindrevner.

Tidsmæssige relationer samt omdannelses- og nedbrydningstegn

Puds 1 og 2 er påført tidsmæssigt kort efter hinanden. Det rødbrune farvelag er påført den nedbrudte/afrensede overflade af pudsens. De yderste 0,2 mm af pudsens bindemiddel fremstår i områder udludet for kalk.

Prøve mærket: Prøve 06 – Sokkel (Lab nr.: P160602-6)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af et udskåret stykke af grå, finkornet mørtel af høj styrke (puds 1, grovpuds), som yderst er påført et lag grå, bindemiddelrig, finkornet mørtel (puds 2, slutpuds). Pudsstykkets overflader fremstår plan og jævn, men forvitret med kun enkelte rester af et lysegråt farvelag bevaret. Pudsstykkets bagside fremstår som en brudflade.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Der er fremstillet et tyndslib, som omfatter et snit gennem pudsstykket med orientering vinkelret på overfladen med farvelag. Set i tyndslibet kan der udskilles følgende lagvise opbygning:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag	max. 0,1 mm	Lysegråt farvelag (en enkelt lille rest)
	Puds 2, slutpuds	1 - 3 mm	Grå, finkornet mørtel
Inderst:	Puds 1, grovpuds	op til 7 mm	Grå, finkornet mørtel

Beskrivelse af farvelag

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Overflade		Lysegrå, mat (rest)
Farvelag	0,02 - 0,08 mm	Organisk farve Kulør: Lysegrå Bindemiddel: Ikke fastlagt Fyldstof: Kalk (20 µm) – meget Pigment: Hvidt pigment som titanhvidt (<1 µm) – meget Sort pigment som jernoxidsort (<1 µm) – lidt

Beskrivelse af puds 2, slutpuds

Set i tyndslibet kan der udskilles følgende bestanddele i mørtlen, som udgør slutpudsens:

Tilslag: 26 vol%

Tilslag af samme type som der er anvendt til grovpudsens, men med største kornstørrelse i tyndslibet på 0,7 mm. Tilslaget kan karakteriseres som et finkornet, naturligt sand.

Bindemiddel: 73 vol%

Uensartet, mikrokrySTALLinsk masse af carboniseret cementgel med følgende type korn:

Krystalline korn med cementklinkerminerale: Korn af samme type **Portlandcement**, som der er beskrevet for grovpudsen. Kornene er kun delvist hydratiserede og udgør 43 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er kun delvist carboniseret.

Luft: 1 vol%

Slutpudsen indeholder kun lidt luft i form af let irregulære luftporer med tværmål op til 0,3 mm. Der ses ingen svindrevner.

Beskrivelse af puds 1, grovpuds

Set i tyndslibet kan der udskilles følgende bestanddele i mørtlen, som udgør grovpudsen:

Tilslag: 57 vol%

Tilslag bestående af kantede til kantrundede bjergartskorn af gneiss og granit samt mineralkorn af overvejende kvarts, feldspat, amfibol og glimmer. Derudover enkelte korn af sedimentær kalksten og sandsten. Største kornstørrelse i tyndslibet er 1,5 mm. Tilslaget kan karakteriseres som et fin-kornet, naturligt sand.

Bindemiddel: 35 vol%

Uensartet, mikrokrySTALLinsk masse af overvejende carboniseret cementgel med følgende typer korn og klumper:

Klumper af ren kalk: En enkelt afrundet klump af ren mikrokrySTALLinsk kalk uden på et sandkorn. Klumpen er 0,2 mm stor og udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet.

Krystalline korn med cementklinkerminerale: Kantede til kantrundede korn med kun delvist hydratiserede rester af cementklinker-mineralerne alit (C_3S), belit (C_2S) og ferrit (C_4AF), som er karakteristiske for **Portlandcement**. Kornene er let uensartede i struktur, størrelse og sammensætning. Kornene er op til 0,15 mm store og udgør 30 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er kun delvist carboniseret.

Luft: 8 vol%

Grovpudsen indeholder en del luft i form af let irregulære luftporer med tværmål op til 0,8 mm. Der ses ingen svindrevner.

Tidsmæssige relationer samt omdannelses- og nedbrydningstegn

Puds 1 og 2 er påført tidsmæssigt kort efter hinanden. Det lysegrå farvelag er påført den i forvejen forvitrede overflade af pudsens. Der er ikke observeret tegn på anormal omdannelse eller nedbrydning af pudsens.

Prøve mærket: Prøve 07 – Veggliv (Lab nr.: P160602-7)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af et udskåret stykke af lysegrå, finkornet mørtel (puds 1, grovpuds) af middel styrke, som yderst er påført et lag hvidgrå, bindemiddelrig, finkornet mørtel (puds 2, slutpuds). Pudsstykkets overflade fremstår plan, men let ujævne (bulet og krakeleret) og har bevaret en serie af hvide, lysegrå, bleggule og rødbrune farvelag. Det yderste farvelag er rødbrunt. Pudsstykkets bagside fremstår som en brudflade.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven set i tyndslibet

Der er fremstillet et tyndslib, som omfatter et snit gennem prøven med orientering vinkelret på overfladen med farvelag. Set i tyndslibet kan der udskilles følgende lagvise opbygning:

	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 - 7	0,2 – 0,6 mm	Hvide, lysegrå, bleggule og rødbrune
	Puds 2, slutpuds	1 - 6 mm	Hvidgrå, finkornet mørtel
Inderst:	Puds 1, grovpuds	op til 1 mm	Lysegrå, svagt brunlig, finkornet mørtel

Beskrivelse af farvelag 1 - 7

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Overflade		Rødbrun, mat. Plan, let ujævn (bulet og krakeleret)
Farvelag 7	0,05 - 0,18 mm	Organisk farve Kulør: Rødbrun Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Kalk (35 µm) – meget Talk (80 µm) – lidt Pigment: Hvidt pigment som titan- eller zinkhvidt (<1 µm) – meget Rødbrunt pigment som jernoxid (1 µm) – noget Sort pigment som jernoxidsort (1 µm) – meget lidt
Farvelag 6	0,01 - 0,06 mm	Organisk farve Kulør: Bleggul Bindemiddel: Plastbaseret Fyldstof: Kvarts (15 µm) – noget Kalk (20 µm) – noget Pigment: Hvidt pigment som zinkhvidt (1 µm) – meget Orangegult pigment som okker (10 µm) – noget Sort pigment som jernoxidsort (1 µm) – meget lidt

Fortsættes

Farvelag 5	0,01 - 0,06 mm	Organisk farve	Kulør: Bleggul Bindemiddel: Oliebaseret Fyldstof: - Pigment: Hvidt pigment som zinkhvidt (2 µm) – meget Orangegult pigment som okker (15 µm) – noget Sort pigment som knust trækul (5 µm) – meget lidt
Farvelag 4	0,01 - 0,10 mm	Organisk farve	Kulør: Lysegrå Bindemiddel: Oliebaseret Fyldstof: - Pigment: Hvidt pigment som zinkhvidt (2 µm) – meget Blåt pigment af ubestemt type (5 µm) – meget lidt Sort pigment som knust trækul (5 µm) – meget lidt
Farvelag 3	0,01 - 0,04 mm	Organisk farve	Kulør: Hvid (hvidgrå) Bindemiddel: Oliebaseret Fyldstof: - Pigment: Hvidt pigment som zinkhvidt (2 µm) – meget Orangegult pigment som okker (5 µm) – lidt Blåt pigment af ubestemt type (5 µm) – lidt Sort pigment som knust trækul (5 µm) – lidt Grønt pigment af ubestemt type (15 µm) – meget lidt
Farvelag 2	0,00 - 0,07 mm	Organisk farve	Kulør: Hvid Bindemiddel: Oliebaseret Fyldstof: - Pigment: Hvidt pigment som zinkhvidt (2 µm) – meget Rødt pigment af ubestemt type (2 µm) – meget lidt
Farvelag 1	0,00 - 0,12 mm	Mineralsk farve	Kulør: Hvid Bindemiddel: Kalk (lufthærdende) Fyldstof: - Pigment: - Bindemidlet (kalken) er fuldt omdannet til gips

Beskrivelse af puds 2, slutpuds

Set i tyndslibet kan der udskilles følgende bestanddele i mørtlen, som udgør slutpudsen:

Tilslag: 22 vol%

Tilslag bestående af kantede til kantrundede bjergartskorn af gneiss og granit samt mineralkorn af overvejende kvarts, feldspat, amfibol og glimmer. Største kornstørrelse i tyndslibet er 0,7 mm. Tilslaget kan karakteriseres som et finkornet, naturligt sand.

Bindemiddel: 77 vol%

Let uensartet, mikrokrySTALLinsk masse af kalk og carbonatiseret cementgel med følgende typer korn og klumper:

Klumper af ren kalk: Hvide, afrundede klumper af ren mikrokrySTALLinsk kalk. Klumperne er op til 0,25 mm store og udgør 2 vol% af bindemidlet.

Klumper og korn af kalk med urenheder: Brunlige irregulære klumper og korn på op til 0,2 mm med højt indhold af brune ler/jern-forbindelser og amorft til mikrokrySTALLinsk kisel. De fleste korn/klumper indeholder desuden lidt kalk. Derudover forekommer der enkelte, op til 0,3 mm lange skiferlignende korn med indhold af små delvist smeltede siltekorn på op til 0,06 mm. Tilsvarende siltekorn findes endvidere udbredt i bindemidlet. Klumperne/kornene udgør 3 vol% af bindemidlet.

Korn af underbrændt kalksten: Enkelte op til 0,3 mm store fragmenter af sedimentær kalksten, stedvis med indhold af brunlige ler/jern-holdige urenheder. Kornene udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

KrySTALLINE korn med cementklinkerminerale: Kantede til kantrundede korn med fuldt hydratiserede rester af cementklinker-mineralerne alit (C_3S), belit (C_2S) og ferrit (C_4AF), som er karakteristiske for **Portlandcement**. Kornene er uensartede i struktur, størrelse og sammensætning. Kornene er op til 0,15 mm store og udgør 4 vol% af bindemidlet.

Korn af højovsslagge: Små kantede brudstykker af pulveriseret højovsslagge. Brudstykkene er typisk omgivet af tynde, ofte brunligt farvede hydratiseringszoner. Kornene er op til 0,15 mm store og udgør 2 vol% af bindemidlet.

Op til 0,15 mm store cementrige klumper med portlandcement og højovsslagge forekommer. Bindemidlet er fuldt carbonatiseret.

Luft: 1 vol%

Slutpudsen indeholder kun meget lidt luft i form af let irregulære luftporer med tværmål op til 0,1 mm. Der enkelte grove svindrevner med orientering vinkelret på pudsens overflade.

Beskrivelse af puds 1, grovpuds

Puds 1 er kun til stede som enkelte små rester på bagsiden af puds 2. Der er ikke udført punkttælling. Set i tyndslibet kan der udskilles følgende bestanddele i mørtlen, som udgør grovpudsen:

Tilslag

Tilslag af samme type som der er anvendt til slutpudsen. Største kornstørrelse er 0,8 mm.

Bindemiddel

Let uensartet, mikrokrySTALLinsk masse af kalk og carbonatiseret cementgel med følgende typer korn og klumper:

Klumper af ren kalk: Hvide, afrundede klumper på op til 0,1 mm af ren mikrokrySTALLinsk kalk.

Klumper og korn af kalk med urenheder: Brunlige irregulære klumper og korn på op til 0,2 mm af samme type, som der er beskrevet for slutpudsen.

Krystalline korn med cementklinkerminerale: Korn af samme type **Portlandcement**, som der er beskrevet for grovpudsen.

Korn af højovsslagge: Små brudstykker af samme type højovsslagge, som der er beskrevet for slutpudsen.

Bindemidlet er fuldt carboniseret.

Luft

Grovpudsen indeholder meget luft i form af irregulære luftporer med tværmål op til 0,8 mm. Der ses ingen svindrevner.

Tidsmæssige relationer samt omdannelses- og nedbrydningstegn

Puds 1 og 2 er påført tidsmæssigt kort efter hinanden. Det inderste hvide kalklag vurderes at være påført tidsmæssigt kort herefter. Efterfølgende farvelag er påført de nedbrudte og tilsmudsede overflader af underliggende farvelag. Kalken i farvelag 1 er fuldt omdannet til gips og der ses omfattende udfældning af gips i pudsens bindemiddel.

Fotodokumentation

På efterfølgende sider vises et eller flere billeder fra de analyserede tyndslib. Billederne er optaget i polarisationsmikroskop. Følgende filtre og belysningsteknikker kan være anvendt:

Filtre:	- N	Parallele 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.

Ved fremstillingen af tyndslibet er pudsstykkerne omstøbt og imprægneret under vakuum med epoxy tilsat farvestoffet fluorescein. Epoxyen har på billederne en gul farve.

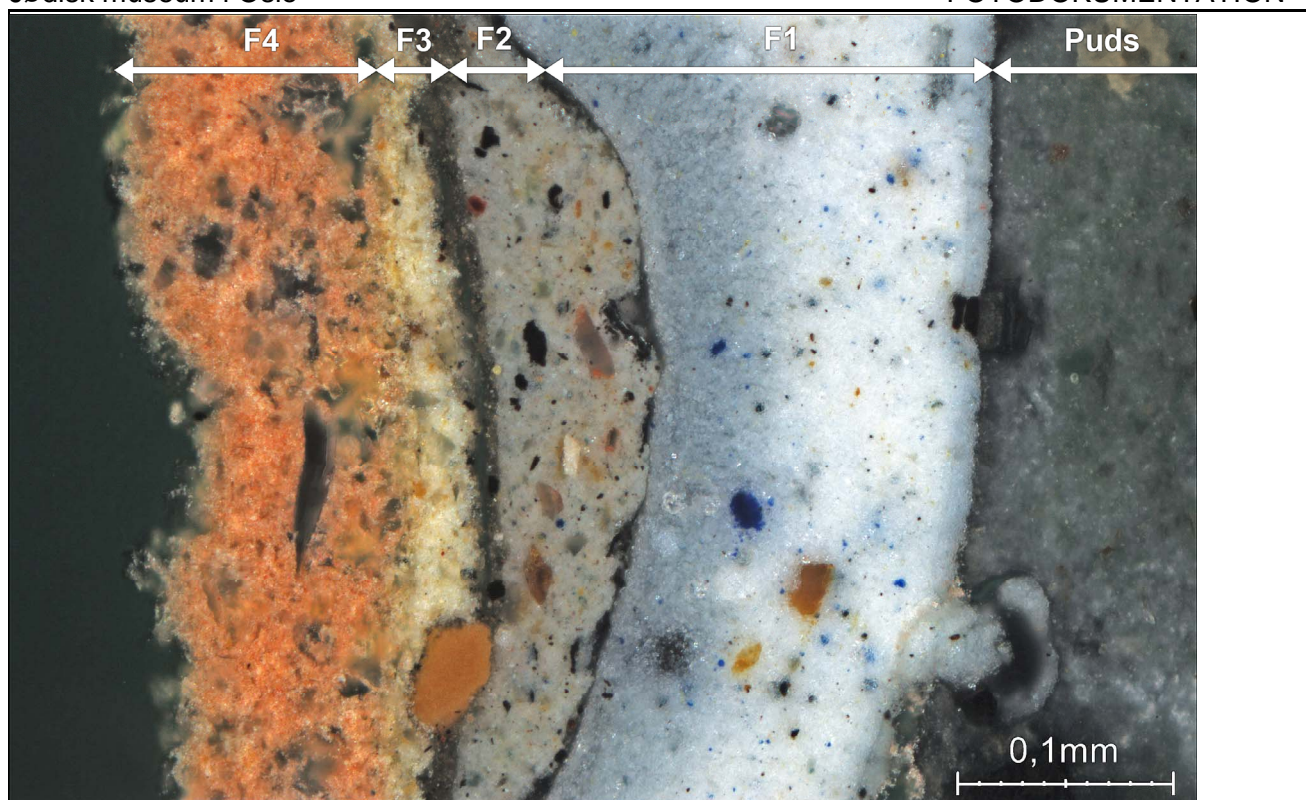


Foto: 1 (F1435-1) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P160602-1 Belysning: P Filter: +N

Prøve mærket: Prøve 02 - Gavelfelt, facade mot NV. Billedet viser et udsnit af pudsens overflade med de bevarede farvelag. Under farvelagene ses den yderste del af pudsens

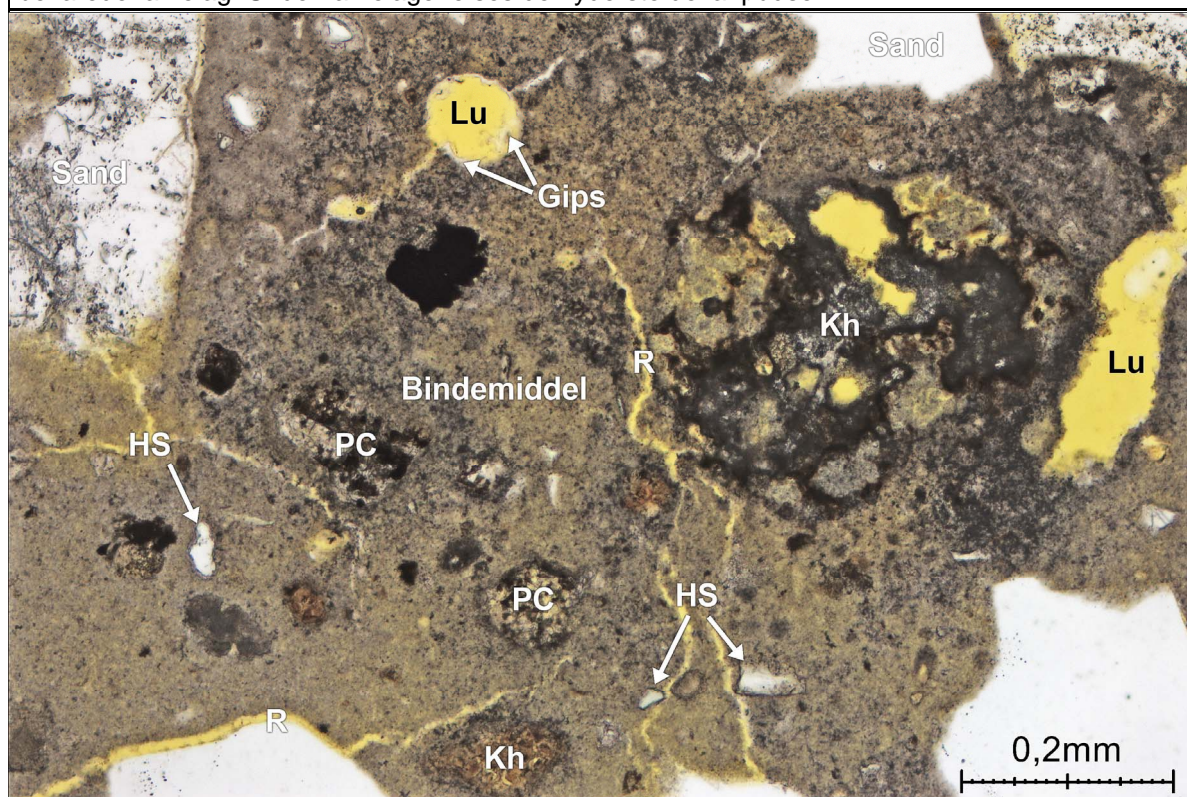


Foto: 2 (F1435-2) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P160602-2 Belysning: A Filter: -N

Prøve mærket: Prøve 02 - Gavelfelt, facade mot NV. Billedet viser et udsnit af pudsens, hvortil der er anvendt en bindemiddelrig kalkcementmørtel. Pudsens svarer i sammensætning til slutpudsens (puds 2) i prøve 05 og 07. I bindemidlet ses korn og klumper af portlandcement (PC), korn af pulveriseret højovns slagge (HS) og klumper af hydraulisk kalk med ler/jern-holdige urenheder (Kh). Pudsens gennemskæres af revner (R). I luftporer (Lu) ses udfældninger af gips

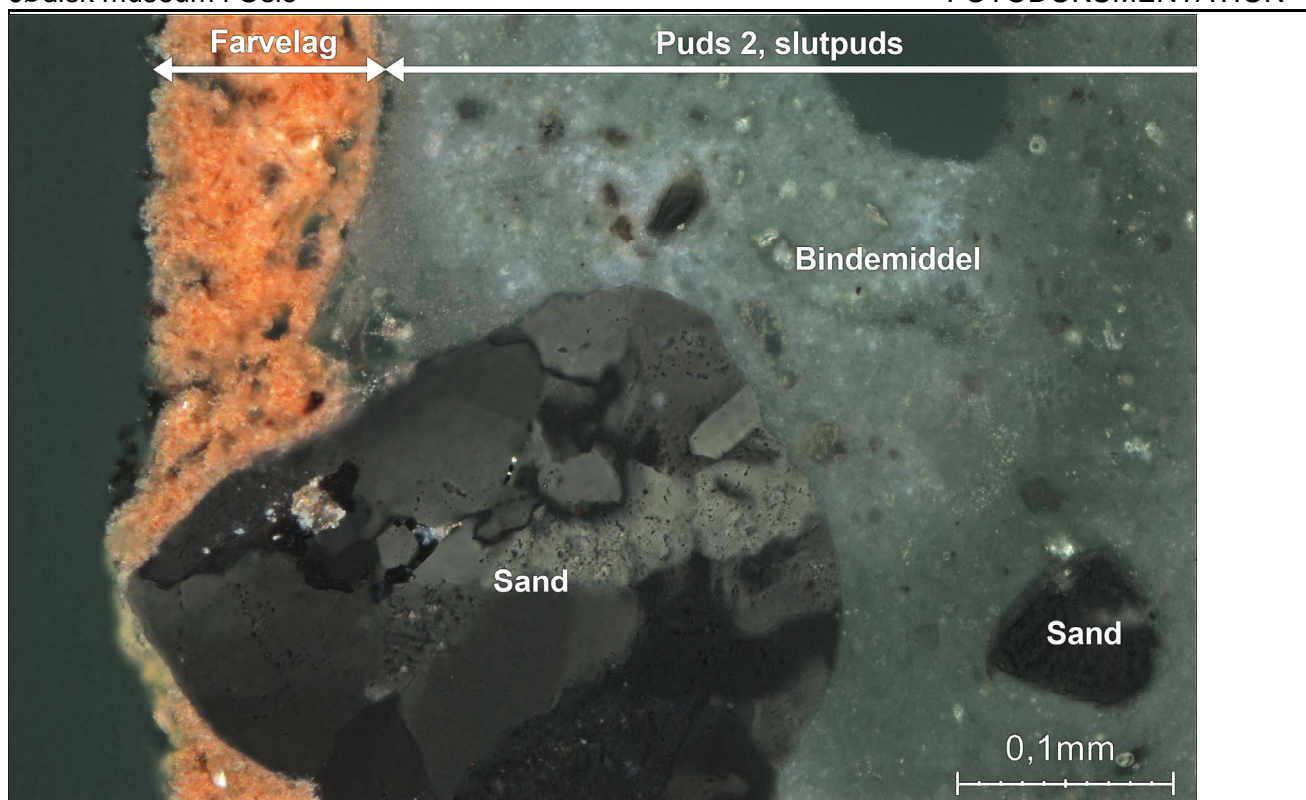


Foto: 3 (T1435-3) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P160602-5 Belysning: P Filter: +N

Prøve mærket: Prøve 05 - Gesims. Billedet viser et udsnit af pudsens overflade med det tilstedeværende rødbrune farvelag. Under farvelagene ses den yderste del af slutpudsen (puds 2)

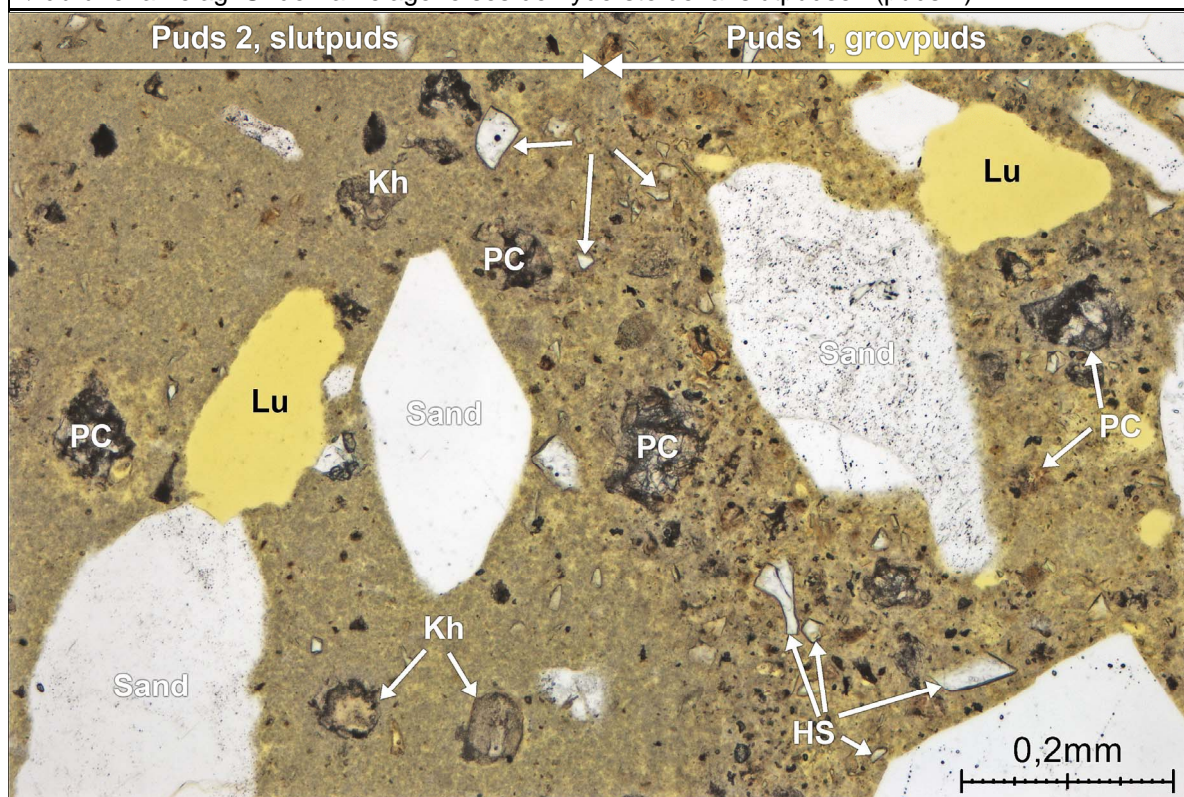


Foto: 4 (F1435-4) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P160602-5 Belysning: A Filter: -N

Prøve mærket: Prøve 05 - Gesims. Billedet viser et udsnit af kontakten mellem den bindemiddelrige slutpuds (Puds 2) og grovpudsen (Puds 1). Der er til begge pudslag anvendt kalkcementmørtel fremstillet ved blanding af svagt hydraulisk kalk og portlandcement. I bindemidlet ses korn af portlandcement (PC), korn af pulveriseret højovns slagge (HS) og små hydrauliske korn (Kh), som hovedsageligt stammer fra små sandkorn (siltkorn), som har været indeholdt i den til kalkbrændingen anvendte kalksten. Luftpore = Lu

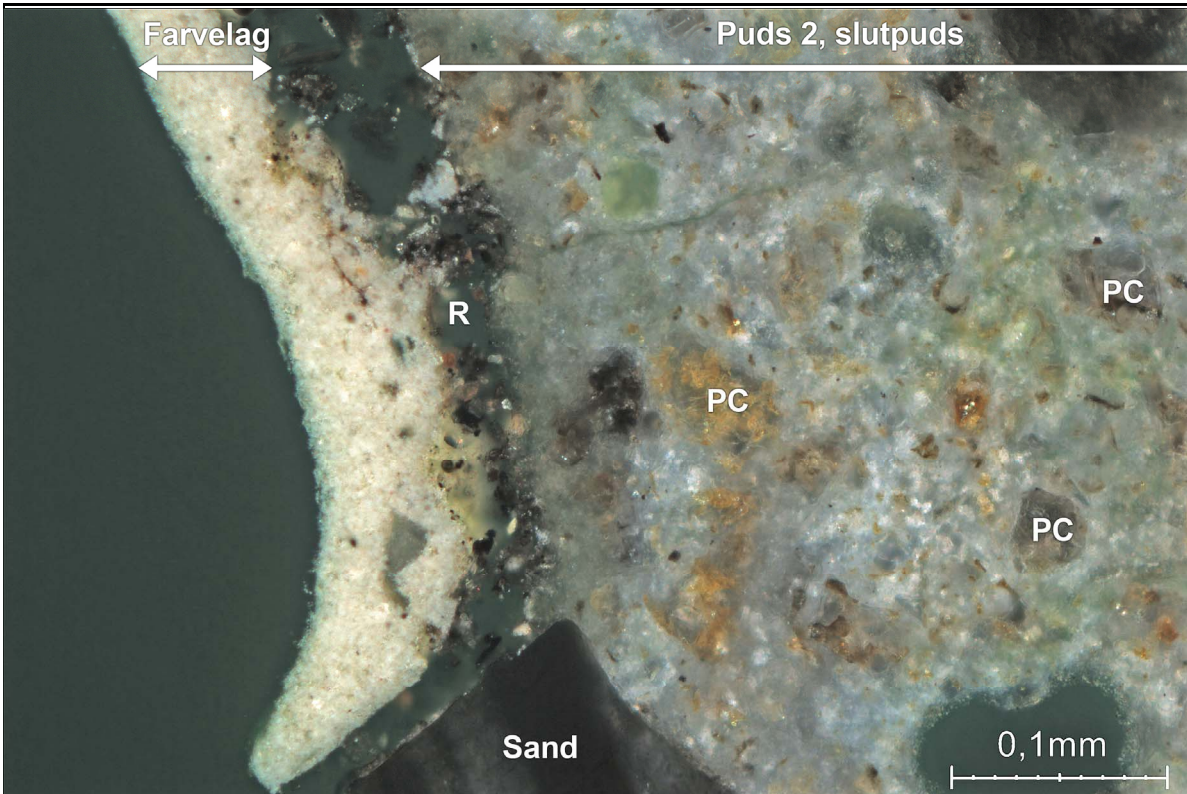


Foto: 5 (T1435-5) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P160602-6 Belysning: P Filter: +N

Prøve mærket: Prøve 06 - Sokkel. Billedet viser et udsnit af pudsens overflade med det tilstedeværende lysegrå farvelag. Under farvelaget ses slutpudsens (puds 2). Portlandcement = PC. Revne = R

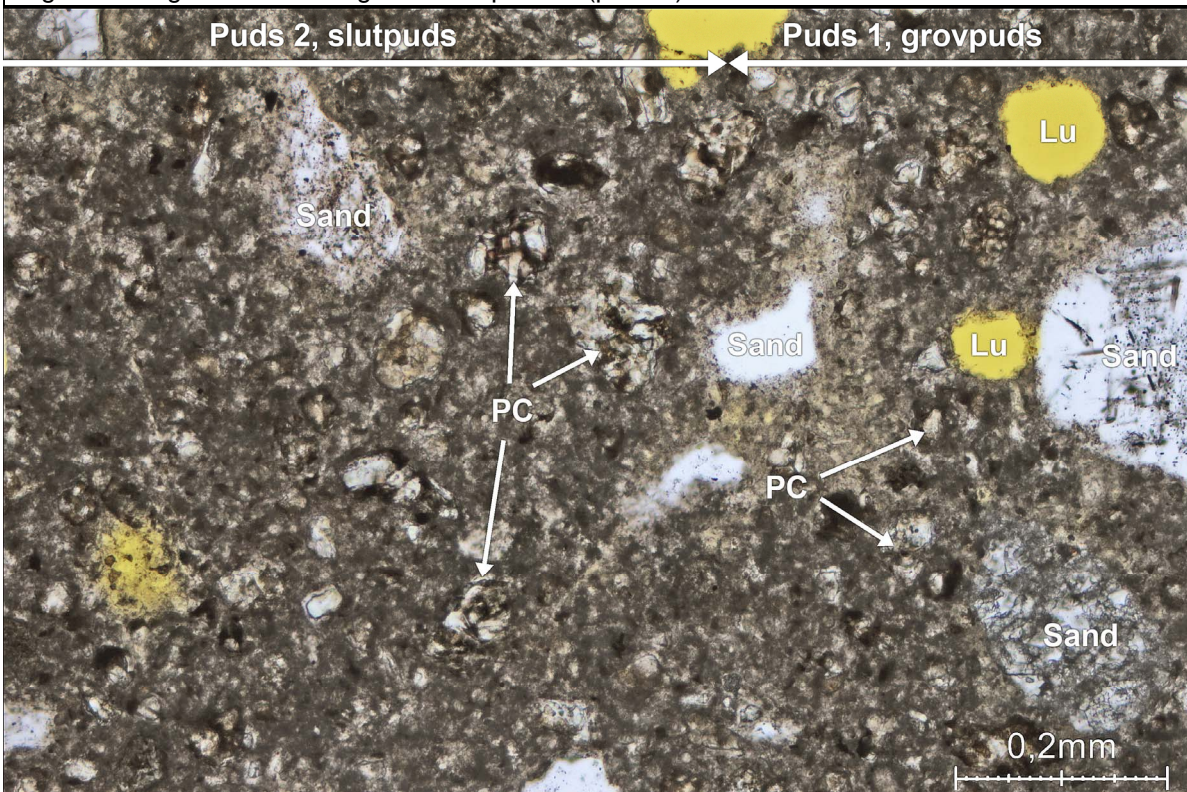


Foto: 6 (F1435-6) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P160602-6 Belysning: A Filter: -N

Prøve mærket: Prøve 06 - Sokkel. Billedet viser et udsnit af kontakten mellem den bindemiddelrige slutpuds (Puds 2) og grovpudsens (Puds 1). Der er til grovpudsens anvendt cementmørtel tilsat lidt læsket kalk. Til slutpudsens vurderes der at være anvendt ren cementmørtel. Den anvendte portlandcement er af en anden og formentligt yngre type end portlandcementen, der anvendt til pudsens i de øvrige prøver. Korn af portlandcement = PC. Luftpore = Lu

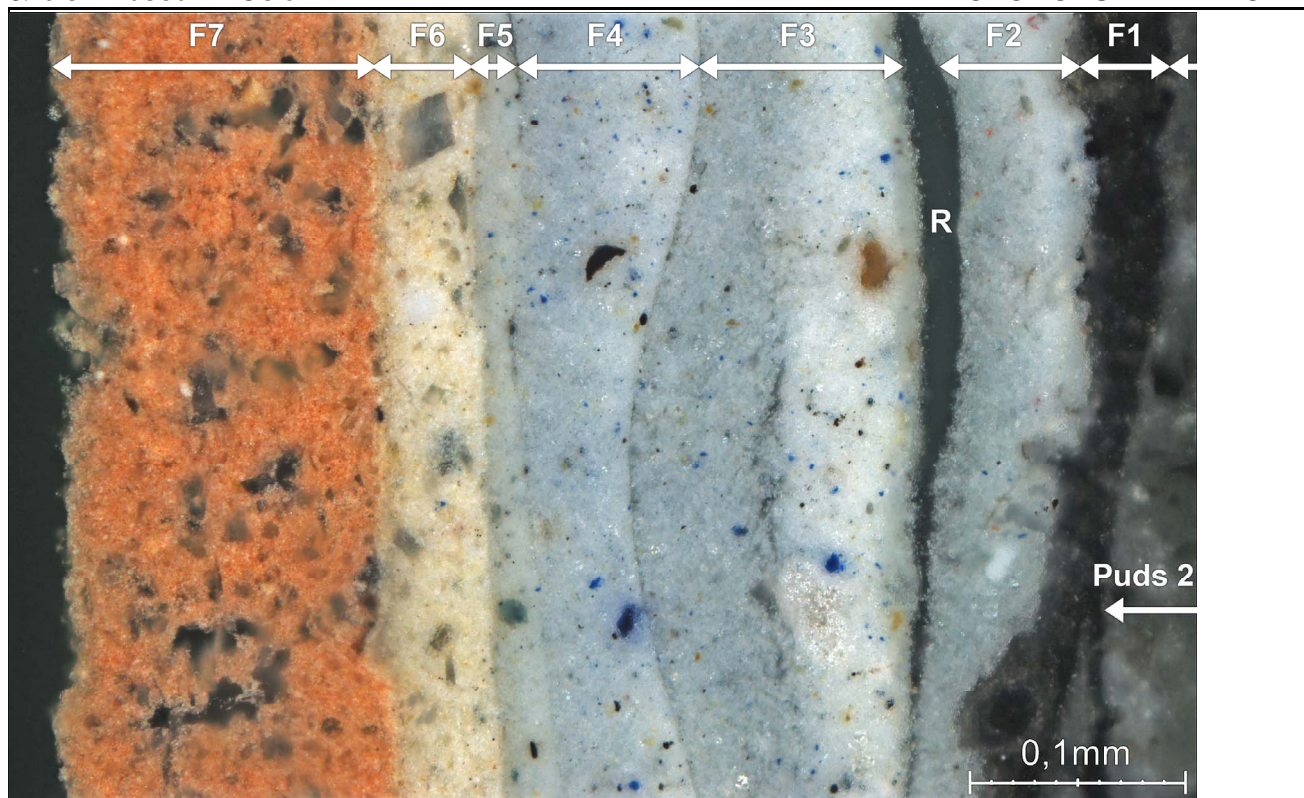


Foto: 7 (T1435-7) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P160602-7 Belysning: P Filter: +N

Prøve mærket: Prøve 07 - Veggliv. Billedet viser et udsnit af pudsens overflade med de bevarede farvelag. Under farvelagene ses den yderste del af slutpudsens (puds 2). Revne = R

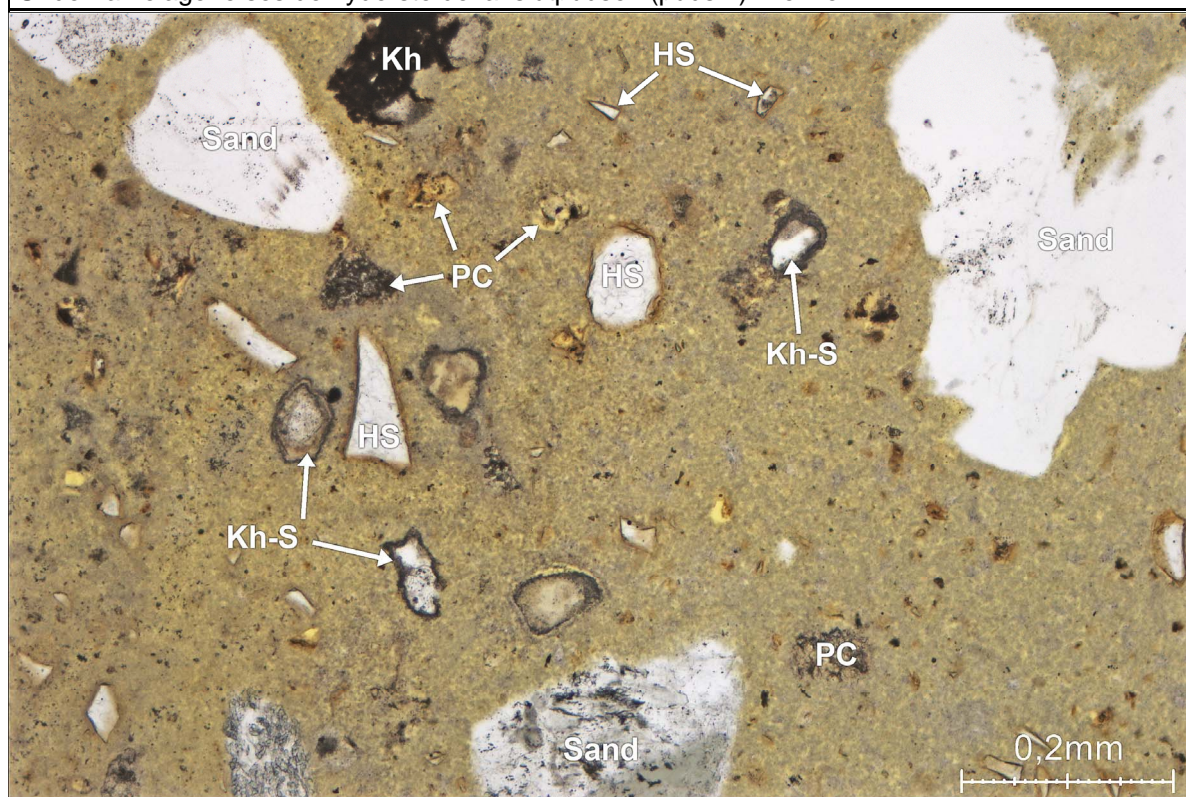


Foto: 8 (F1435-8) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P160602-7 Belysning: A Filter: -N

Prøve mærket: Prøve 07 - Veggliv. Billedet viser et udsnit af slutpudsens, hvortil der er anvendt en bindemiddelrig kalkcementmørtel. I bindemidlet ses korn af portlandcement (PC), korn af pulveriseret højovns-slagge (HS), klumper af hydraulisk kalk med ler/jern-holdige urenheder (Kh) og små hydrauliske korn (Kh-S), som hovedsageligt stammer fra små sandkorn (siltkorn), som har været indeholdt i den til kalkbrændingen anvendte kalksten. De brunlige misfarvninger stammer hovedsageligt fra slaggens indhold af jern

Norsk institutt for kulturminneforskning er et uavhengig forsknings- og kompetansemiljø med kunnskap om norske og internasjonale kulturminner.

Instituttet driver forskning og oppdragsvirksomhet for offentlig forvaltning og private aktører på felter som by- og landskapsplanlegging, arkeologi, konservering og bygningsvern.

Våre ansatte er konservatorer, arkeologer, arkitekter, ingeniører, geografer, etnologer, samfunnsvitere, kunsthistorikere, forskere og rådgivere med spesiell kompetanse på kulturarv og kulturminner.

www.niku.no

NIKU Oppdragsrapport 105/2016

NIKU hovedkontor
Storgata 2
Postboks 736 Sentrum
0105 OSLO
Telefon: 23 35 50 00

NIKU Tønsberg
Farmannsveien 30
3111 TØNSBERG
Telefon: 23 35 50 00

NIKU Bergen
Dreggsallmenningen 3
Postboks 4112 Sandviken
5835 BERGEN
Telefon: 23 35 50 00

NIKU Trondheim
Kjøpmannsgata 1b
7013 TRONDHEIM
Telefon: 23 35 50 00

NIKU Tromsø
Framsenteret
Hjalmar Johansens gt. 14
9296 TROMSØ
Telefon: 77 75 04 00