

Rekvirent:

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

Sag: 070706

Dato: 8. oktober 2007

Rapport nr.: R070706

Side 1 af 36

RAPPORT

Bygværk:

Domus Media

Prøver:

**Brudstykker af puds- og mørtel med farvelag
(i alt 12 stk.)**

Undersøgelser:

Tyndslibsanalyser:

■ **Farve- og pudsanalyser**

Oplæg	side 2
Sammenfatning og vurdering af resultater	side 4
Tyndslibsanalyser	side 11
Fotodokumentation	side 31


Torben Seir Hansen
Geolog, Cand. Scient.

SEIR-materialeanalyse 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

S 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 modtaget den 27. juli 2007:

Prøve nr.	Mærket	Prøvetype	Prøvetagningssted (oplyst af rekvirent)	Undersøgelser
P070706-1	130607/01	Udskåret stykke hvidgrå puds med orangehvidt farvelag på overfladen Dimensioner: 75 x 72 mm Pudstykkelser: op til 47 mm	Domus Media, NV-vegg, øverste frise	Tyndslibsanalyse
P070706-2	130607/02	Udskåret stykke hvidgrå puds med orangehvidt farvelag på overfladen Dimensioner: 160 x 120 mm Pudstykkelser: op til 45 mm	Domus Media, NV-vegg, øverste frise	Tyndslibsanalyse
P070706-3	130607/03	Brudstykker af grå mørtel med profileret overflade med orangehvidt farvelag på overfladen Dimension: 64 x 59 mm Tykkelse: op til 41 mm	Domus Media, NV-vegg, gesims profil	Tyndslibsanalyse
P070706-4	150607/04	Brudstykker af hvidgrå puds med gråt farvelag på overfladen Dimensioner: Op til 26 x 18 mm Pudstykkelser: op til 12 mm	Domus Media, NV-vegg, rester av gammel puss med mange fargelag	Tyndslibsanalyse
P070706-5	150607/05	Brudstykker af hvidgrå puds med orangehvidt farvelag på overfladen Dimensioner: Op til 38 x 28 mm Pudstykkelser: op til 15 mm	Domus Media, NV-vegg, kant mot vinduesbrett, gammel puss med mange fargelag	Tyndslibsanalyse
P070706-6	150607/06	Stort flageformet brudstykke af brunlig puds med gråt farvelag på dele af overfladen Dimensioner: 200 x 100 mm Pudstykkelser: op til 30 mm	Domus Media, NV-vegg, hard støp på gammel vinduesbrett	Tyndslibsanalyse
P070706-7	150607/07	Brudstykker af hvidgrå, svagt brunlig puds med orangehvidt farvelag på overfladen Dimensioner: Op til 42 x 28 mm Pudstykkelser: op til 17 mm	Domus Media, NV-vegg, Emstrøms hydrauliske puss med gul sili- katmaling	Tyndslibsanalyse

Fortsættes

P070706-8	150607/08	Brudstykker af hvidgrå puds med orangehvidt farvelag på overfladen Dimensioner: op til 77 x 35 mm Pudstykkelse: op til 15 mm	Domus Media, * NV-vegg, rester av gammel puss med mange farevlag	Tyndslibsanalyse
P070706-9	130607/04	Brudstykke af hvidgrå puds med orangehvidt farvelag på overfladen Dimensioner: 115 x 85 mm Pudstykkelse: Op til 27 mm	Aula, V-vegg øverst på søyle	Tyndslibsanalyse
P070706-10	150607/03	Udskåret stykke hvidgrå puds med orangehvidt farvelag på overfladen Dimensioner: 145 x 110 mm Pudstykkelse: op til 28 mm	Aula, NV-vegg, kvaderpuss, med grønne lag under	Tyndslibsanalyse
P070706-11	150607/01	Brudstykke af lysegrå puds med orangehvidt farvelag på overfladen Dimensioner: 105 x 65 mm Pudstykkelse: op til 20 mm	Domus Media, vestre bakgård, tidligere yttervegg, kvaderpuss hjørne vestfløy	Tyndslibsanalyse
P070706-12	150607/02	Udskåret stykke hvidgrå puds med orangehvidt farvelag på overfladen Dimensioner: 145 x 110 mm Pudstykkelse: op til 28 mm	Domus Media, vestre bakgård, glattpuss under båndgesims	Tyndslibsanalyse

Skema 1: Beskrivelse og registrering af prøvematerialet

For at lette læseligheden, er der i rapporten refereret til de i første kolonne anførte prøvenumre (dog kun sidste tal, eksempelvis "12").

Undersøgelser

Der er fremstillet og analyseret tyndslib af samtlige prøver. 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 Domus Media i Oslo. Alle prøver 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 mærket:

Domus Media

1 – 130607/01. NV-vegg øverste frise (Lab nr: P070706-1)

2 – 130607/02. NV-vegg øverste frise (Lab nr: P070706-2)

4 – 150607/04. NV-vegg, rester av gammel puss med fargelag (Lab nr: P070706-4)

5 – 150607/05. NV-vegg, kant mot vinduesbrett, gammel puss med fargelag (Lab nr: P070706-5)

8 – 150607/08. NV-vegg, rester av gammel puss med mange fargelag (Lab nr: P070706-8)

Domus Media Bakgård

12 – 150607/02. Glattpuss under båndgessims (Lab nr: P070706-12)

Alle prøverne, bortset fra prøve 4, består af hvidgrå grovpuds (Puds 1) påført hvid, bindemiddelrig slutpuds (Puds 2). På pudsens overflade er bevaret mellem 4 og 18 farvelag. Sammensætningen af de enkelte lag fremgår af efterfølgende:

Farvelag (yderst) (prøve 1, 2, 5, 8 og 12)	Silikatfarve: Orangehvid Angiveligt Keim pur-krystallat
Farvelag (næst yderst) (prøve 1, 2, 5, 8 og 12)	Silikatfarve: Bleggul Angiveligt Keim pur-krystallat, grunder
Tyndpuds (prøve 1, 2, 5, 8 og 12)	Hydraulisk kalkmørtel: Hvid, svagt gulbrun Muligvis identisk med Ernstrøms hydrauliske mørtel. Max. tykkelse 1,5 mm. Stedvis med spor af primer under laget
Ældre oliefarve (prøve 1, 5 og 8)	Oliefarver: Formentligt hvide (1 lag i prøve 1; 2 lag i prøve 5) Næsten totalt afrensede
Ældre kalkfarve (prøve 1, 2, 4, 5, 8 og 12)	Kalkfarver: Hvide til grålige (1 til 12 lag, flest i prøve 8) Tilsat en varierende mængde portlandcement. Stedvis pigmenterede Enkelte lag er tilsat sand og kan betegnes som tyndpuds/svumme
Tyndpuds (inderste lag i prøve 8)	Kalkmørtel: Hvidgrå Med fyldstof af calcineret flint og pigment af jernoxidsort

Fortsættes

Puds 2, slutpuds	Kalkmørtel
Bindemiddel:	Kalk (svagt hydraulisk)
Tilslag:	Finkornet naturligt sand med største kornstørrelse på 0,3 mm
Blandingsforhold:	Som K 100/200
Luftindhold:	2 – 8 vol%
Puds 1, grovpuds	Kalkmørtel
Bindemiddel:	Kalk (svagt hydraulisk)
Tilslag:	Fillerfattigt, naturligt sand med største kornstørrelse på ca. 6 mm
Blandingsforhold:	Som K 100/550
Luftindhold:	5 – 14 vol%

Den anvendte kalk til pudsen vurderes at være af lokal, norsk oprindelse. Kalken vurderes skøns-
mæssigt at have haft hydrauliske egenskaber svarende til eller lidt lavere end NHL 2 efter EN 459-
1¹. Puds 1 og 2 vurderes at være udført tidsmæssigt tæt på hinanden.

Den hydrauliske tyndpuds under silikatfarverne er muligvis identisk med Ernströms hydrauliske
mørtel, som efter det oplyste muligvis kan være anvendt ved renoveringen i 1987-91. Tyndpudsen
har en maksimal lagtykkelse på 1,5 mm, men lagtykkelsen er generelt mindre end 0,3 mm. Tynd-
pudsen er ved tyndslibsanalysen medregnet som et farvelag.

Inderst i prøve 8 optræder et tyndt pudslag med tilslag af calcineret flint og svagt grålig pigmente-
ring af jernoxidsort. Calcineret flint er et kunstigt fremstillet tilslag fremstillet ved brænding af bjerg-
arten flint. Flinten får herved en hvid farve. Pågældende pudslag er kun observeret i denne prøve
og betydningen heraf er uklar.

Kalken i flere af kalkfarvelagene er helt eller delvist omdannet til gips.

¹ EN standard: Building Lime – Part 1: Definitions, specifications and conformity criteria

Prøver mærket:

Aula

9 – 130607/04. V-vegg øverst på søyle (Lab nr: P070706-9)

10 – 150607/03. NV-vegg kvaderpuss, med grønne lag under (Lab nr: P070706-10)

Domus Media Bakgård

11 – 150607/01. Tidligere ytterveg, kvaderpuss hjørne vestfløy (Lab nr: P070706-11)

Alle prøverne består af hvidgrå til lysegrå grovpuds (Puds 1) påført hvid, bindemiddelrig slutpuds (Puds 2). På pudsens overflade er bevaret mellem 5 og 10 farvelag. Sammensætningen af de enkelte lag fremgår af efterfølgende:

Farvelag (yderst) (prøve 9 og 10)	Silikatfarve: Orangehvid Angiveligt Keim pur-krystallat
Farvelag (næst yderst) (prøve 9 og 10)	Silikatfarve: Bleggul Angiveligt Keim pur-krystallat, grunder
Ældre oliefarve (prøve 9)	Oliefarve: Formentligt hvid Næsten totalt afrenset
Ældre kalkfarve (prøve 9, 10 og 11)	Kalkfarve: Hvide, mørke olivengrønne til grålige Tilsat en varierende mængde portlandcement. Stedvis pigmenterede
Puds 2, slutpuds Bindemiddel: Tilslag: Blandingsforhold: Luftindhold:	Kalkcementmørtel Kalk (svagt hydraulisk) og Portlandcement Finkornet naturligt sand med største kornstørrelse på 0,4 mm Som KC 70/30/150 2 vol%
Puds 1, grovpuds Bindemiddel: Tilslag: Blandingsforhold: Luftindhold:	Kalkcementmørtel Kalk (svagt hydraulisk) og Portlandcement Fillerfattigt, naturligt sand med største kornstørrelse på ca. 2 mm Som KC 50/50/500 (gennemsnitlig sammensætning) 5 – 12 vol%

Den anvendte portlandcement er i begge pudslag af en ældre grovkornet type, som vurderes at være fra sidst i 1800-tallet til omkring år 1900. Den anvendte kalk svarer i sammensætning til kalken til pudsen i prøve 1, 2, 4, 5, 8, og 12 og vurderes at være af lokal, norsk oprindelse. Puds 1 og 2 vurderes at være udført tidsmæssigt tæt på hinanden.

Kalken i flere af kalkfarvelagene er helt eller delvist omdannet til gips.

Prøve mærket:

Domus Media

3 – 130607/03. NV-vegg gesims profil (Lab nr: P070706-3)

Prøven består af et profileret stykke, grå mørtel af meget høj styrke med i alt 5 farvelag på overfladen. Sammensætningen af mørtel og farvelag fremgår af efterfølgende:

Farvelag 3 + 5 (yderst)	Silikatfarve: Orangehvid Angiveligt Keim pur-krystallat
Farvelag 2 + 4	Silikatfarve: Bleggul Angiveligt Keim pur-krystallat, grunder
Farvelag 1	Oliefarve: Lysegrå Næsten totalt afrenset
Mørtel (inderst) Bindemiddel: Tilslag: Blandingsforhold: Luftindhold:	Cementmørtel Portlandcement tilsat kalkfiller Naturligt sand med største kornstørrelse på 4 mm Som C 100/250 5 vol%

Den anvendte portlandcement er af en relativt moderne type, skønsmæssigt fra midten af 1900-tallet. Gesimsen vurderes at være udstøbt i form.

Prøve mærket:

Domus Media

6 – 150607/06. NV-vegg, hard støp på gammelst vindusbrett (Lab nr: P070706-6)

Prøven består af et stort flageformet stykke af lysebrun, grovkornet mørtel af høj styrke. Vindusbrettets overside eroderet, men på forkanten er bevaret flere grålige farvelag. Sammensætningen mørtel og farvelag fremgår af efterfølgende:

Farvelag 8 (yderst)	Oliefarve: Lysegrå (usikker bestemmelse) Kun bevaret som pletvise rester
Farvelag 1 - 7	Kalkfarve: Grålige Tilsat en varierende mængde portlandcement. Pigmenteret med jernoxidsort med indhold af lidt okker
Mørtel (inderst) Bindemiddel: Tilslag: Blandingsforhold: Luftindhold:	Kalkmørtel Kalk (moderat) Fillerfattigt, naturligt sand med største kornstørrelse på ca. 6 mm Som K 100/550 5 – 14 vol%

Den anvendte kalk vurderes skønsmæssigt at have haft hydrauliske egenskaber svarende til en NHL 3,5 efter EN 459-1.

Det inderste farvelag 1 vurderes at være den oprindelige, hvide kalkfarve, påført umiddelbart efter udførelsen af vindusbrettet. Kalken i kalkfarvelagene er helt eller delvist omdannet til gips. Vindusbrettets overside er eroderet og udludet for kalk.

Prøve mærket:

Domus Media

7 – 150607/07. Ernstrøms hydrauliske puss med gul silikatmaling (Lab nr: P070706-7)

Prøven består af grålig, svagt brunlig finkornet "grovpuds" (Puds 1) påført lysegrå, bindemiddelrig slutpuds (Puds 2). På pudsens overflade er bevaret 5 farvelag. Sammensætningen af de enkelte lag fremgår af efterfølgende:

Farvelag 5 (yderst)	Silikatfarve: Orangehvid Angiveligt Keim pur-krystallat
Farvelag 4	Silikatfarve: Bleggul Angiveligt Keim pur-krystallat, grunder
Farvelag 3, tyndpuds	Hydraulisk kalkmørtel: Hvid, svagt brunlig Muligvis identisk med Ernstrøms hydrauliske mørtel. Max. tykkelse 0,15 mm
Farvelag 2	Oliefarve: Hvid Næsten totalt afrenset
Farvelag 1	Kalkfarve: Hvid Kun enkelte rester er bevaret
Puds 2, slutpuds Bindemiddel: Tilslag: Blandingsforhold: Luftindhold:	Kalkcementmørtel Kalk (lufthærdende) og Portlandcement Finkornet naturligt sand med største kornstørrelse på 0,5 mm Ikke bestemt, højere cementindhold end i puds 1 Ikke bestemt
Puds 1, grovpuds Bindemiddel: Tilslag: Blandingsforhold: Luftindhold:	Kalkcementmørtel Kalk (lufthærdende) og Portlandcement Finkornet, naturligt sand med største kornstørrelse på ca. 2 mm Som KC 70/30/700 10 vol%

Puds 1 og 2 vurderes at være udført tidsmæssigt kort efter hinanden.

Kalken i den inderste kalkfarve (farvelag 1) er helt omdannet til gips, ligesom den yderste del af slutpudsens.

Afsluttende bemærkninger og konklusion

Den til grov- og slutpudsen anvendte hydrauliske kalkmørtel i prøve 1, 2, 4, 5, 8 og 12 vurderes aldersmæssigt at svare til den til grov- og slutpudsen anvendte kalkcementmørtel i prøve 7, 9, 10 og 11. Mørtelen i vindusbrettet (prøve 6) vurderes ligeledes at være af omtrent samme alder. Den rene cementmørtel i den undersøgte prøve fra gesimsen (prøve 3) vurderes at være væsentlig yngre. Puds og mørtler er overalt fundet at være i god stand, uden væsentlige tegn på anormal omdannelse eller nedbrydning.

De fleste overflader er dækket af orangehvid silikatfarve, som efter det oplyste er anvendt ved renoveringen i 1987-91. Kun to lag er observeret. Et sidste lag (primer) er formentligt tilstede, men kan som oftest ikke fastlægges ved tyndslibsanalyse.

Umiddelbart under silikatfarven er der i de fleste prøver observeret et maksimalt 1,5 mm tykt lag af hydraulisk kalkmørtel. Skønsmæssigt vurderes denne mørtel at have haft hydrauliske egenskaber svarende til NHL 3,5 efter EN 459-1. Det kan ikke afvises, at det drejer sig om Ernstöms hydrauliske mørtel, som efter det oplyste kan have været anvendt ved renoveringen i 1987-91.

Forud for sidste renovering er der sket en afrensning (kemisk) 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.

De ældre mineralske farvelag er alle kalkfarver, som er mere eller mindre pigmenteret med hovedsageligt jernoxidsort. Okker, ultramarin og et ikke fastlagt grønligt pigment er ligeledes observeret, men disse optræder i væsentligt mindre mængde. Kuløren har generelt været grålig, men inderste (først påførte) kalkfarvelag har været hvid til hvidgrå. Enkelte af de grålige kalkfarvelag har haft en grønlig til blålig farvetone. Mange af kalkfarverne har været tilsat lidt Portlandcement, formentligt for at øge holdbarheden.

Det fleste af kalkfarvelagene er helt eller delvist omdannet til gips, hvilket formentligt kan tilskrives indvirkning fra "sur" svovlholdig nedbør. Den relativt transparente (gennemskinnelige) gips har ændret væsentligt på farvelagenes kulør, som de fremstår i dag. Det kan på den baggrund være vanskeligt, at fastlægge de oprindelige kulører. Generelt er kalkfarverne ved gipsdannelsen blevet mere farvemættede. Af holdbarhedsmæssige årsager, bør gipsomdannede ældre farvelag fjernes forud for evt. ny overfladebehandling.

Tyndslıbsanalyser

Prøver mærket:

Domus Media

1 – 130607/01: NV-vegg øverste frise (Lab nr.: P070706-1)

2 – 130607/02: NV-vegg øverste frise (Lab nr.: P070706-2)

4 – 150607/04: NV-vegg, rester av gammel puss med mange fargelag (Lab nr.: P070706-4)

5 – 150607/05: NV-vegg, kant mot vindusbrett, gml. puss m. fargelag (Lab nr.: P070706-5)

8 – 150607/08: NV-vegg, rester av gammel puss med mange fargelag (Lab nr.: P070706-8)

Domus Media Bakgård

12 – 150607/02: Glattpuss under båndgesims (Lab nr.: P070706-12)

Makroskopisk beskrivelse af prøverne

Prøverne består dels af udskårne pudsstykker (prøve 1, 2 og 12), dels af afhuggede brudstykker (prøve 4, 5 og 8). Prøve 1, 2, 5, 8 og 12 består af hvidgrå, grovkornet puds (inderst) efterfulgt af et tyndt lag hvid sludpuds (yderst). Prøve 4 består alene af relativt finkornet hvidlig puds. Styrken af den hvidgrå grovpuds vurderes som middel. Pudsens overflade er påført gullighvide til orangehvite farvelag (prøve 1 og 2) og grålige, gullighvide til orangehvite farvelag (prøve 12). I prøve 5 og 8 er pudsens overflade påført en tyk serie grålige til orangehvite farvelag. Yderste farvelag er orangehvidt i alle prøver på nær prøve 4, hvor yderste serie af farvelag tilsyneladende af afskallet.

Mikroskopisk beskrivelse af prøverne set i tyndslıbet

Prøverne udviser følgende lagvise opbygning:

Prøve 1	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 – 5	0,4 – 0,5 mm	Grålige, gullige og orangehvite farvelag (5 stk.)
	Puds 2	0,6 – 1,0 mm	Hvid mørtel, sludpuds
Inderst:	Puds 1	max. 15 mm	Hvidgrå mørtel, puds

Prøve 2	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 – 6	1,2 – 2,0 mm	Grålige, gullige og orangehvite farvelag (6 stk.)
	Puds 2	0,6 – 1,7 mm	Hvid mørtel,
Inderst:	Puds 1	max. 30 mm	Hvidgrå mørtel, grovpuds

Prøve 4	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 – 4	0,2 – 0,6 mm	Grålige farvelag (4 stk.)
Inderst:	Puds	max. 12mm	Hvidgrå mørtel, grov- eller sludpuds

Prøve 5	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 – 18	2,6 – 3,8 mm	Grålige, brunlige, gullige og orangehvide farvelag (18 stk.)
	Puds 2	2,0 – 3,8 mm	Hvid mørtel, sludpuds
Inderst:	Puds 1	max. 15 mm	Hvidgrå mørtel, grovpuds

Prøve 8	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 – 18	3,6 – 4,4 mm	Grålige, brunlige, gullige og orangehvide farvelag (18 stk.)
	Puds 2	3,2 – 4,3 mm	Hvid mørtel, sludpuds
Inderst:	Puds 1	15 mm	Hvidgrå mørtel, grovpuds

Prøve 12	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 – 5	0,2 – 0,5 mm	Grålige og orangehvide farvelag (5 stk.)
	Puds 2	0,7 – 1,8 mm	Hvid mørtel, sludpuds
Inderst:	Puds 1	max. 28 mm	Hvidgrå mørtel, grovpuds

Beskrivelse af farvelag (med udgangspunkt i prøve 8)

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Overflade		Orange hvid, mat. Jævnt
Farvelag 18 (F5 i P1) (F6 i P2) (F18 i P5) (F5 i P12)	0,01 - 0,2 mm	Mineralsk farve Kulør: Orange hvid Bindemiddel: Silikat Fyldstof: Isotrope korn som flourit (50 µm) ¹ Marmorknus (30 µm) Kalksten (revet kridt) (25 µm) (lidt) Orange pigment som okker (1 µm)
Farvelag 17 (F4 i P1) (F5 i P2) (F17 i P5) (F4 i P12)	0,04 - 0,6 mm	Mineralsk farve Kulør: Bleggul Bindemiddel: Silikat Fyldstof: Kalksten (revet kridt) (25 µm) Marmorknus (100 µm) Isotrope korn som flourit (50 µm) Lys glimmer (400 µm) Plastfibre (Ø15 µm) (lidt) Gult pigment som okker (1 µm)

Fortsættes

¹ Største kornstørrelse (1 mm = 1000 µm)

Farvelag 16 (F3 i P1) (F4 i P2) (F16 i P5) (F3 i P12)	0,0 - 1,5 mm	Mineralsk farve Kulør: Hvid, svagt brunlig Bindemiddel: Kalk (moderat hydraulisk) og Iflyveaske (pozzulan) Fyldstof: Marmorknus (120 µm) Sand (150 µm) Pigment: - Tyndpuds, stedvis 2 påføringer. I prøve 2 er laget påført overfladen af et lag klar primer (tykkelse op til 0,04 mm)
Primer (kun i P2)	0,0 - 0,03	Organisk primer, klar (usikker bestemmelse)
Farvelag 15 (F1 i P1) (F15 i P5)	0,0 - 0,02	Organisk farve Kulør: Hvid Bindemiddel:olie (usikker bestemmelse) Fyldstof: Marmorknus (20 µm) Pigment: Hvidt pigment som zink- eller blyhvidt (2 µm) Kun bevaret som delvist afrensede rester
Farvelag 14 (F14 i P5)	0,0 - 0,02 mm	Organisk farve Kulør: Lysegrå Bindemiddel:olie (usikker bestemmelse) Fyldstof: - Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (1 µm) Sort pigment som jernoxid (1 µm) (lidt) Kun bevaret som rester i porer i det underliggende farvelag
Farvelag 13 (F13 i P5) (F2 i P12)	0,0 - 0,12 mm	Mineralsk farve Kulør: Hvid, svagt brunlig Bindemiddel: Kalk (lufthærdende) og lidt portlandcement Fyldstof: - Pigment: Orange pigment som okker (10 µm) (lidt) Kun rester er bevaret
Farvelag 12 (F12 i P5)	0,5 - 1,1 mm	Mineralsk farve Kulør: Lysegrå Bindemiddel: Kalk (lufthærdende) og portlandcement (120 µm) Fyldstof: Sand (0,6 mm) Pigment: - Tyndpuds, kalkcementmørtel
Farvelag 11 (F11 i P5)	0,0 - 0,3 mm	Mineralsk farve Kulør: Grå, svagt brunlig Bindemiddel: Kalk (lufthærdende) Fyldstof: - Pigment: Sort pigment som jernoxid (15 µm) Orange pigment som okker (35 µm)
Farvelag 10 (F10 i P5)	0,0 - 0,2 mm	Mineralsk farve Kulør: Hvid, svagt brunlig Bindemiddel: Kalk (svagt hydraulisk), muligvis lidt portlandcement Fyldstof: - Pigment: -
Farvelag 9 (F9 i P5)	0,05 - 1,0 mm	Mineralsk farve Kulør: Hvidgrå Bindemiddel: Kalk (svagt hydraulisk) og portlandcement (80 µm) Fyldstof: Sand (0,6 mm) Pigment: - Tyndpuds, kalkcementmørtel. 2 påføringer kan skelnes i prøve 8

Fortsættes

Farvelag 8 (F4 i P4) (F8 i P5)	0,0 - 0,15 mm	Mineralsk farve Kulør: Lysegrå, svagt brunlig Bindemiddel: Kalk (lufthærdende) og lidt portlandcement Fyldstof: - Pigment: Sort pigment som jernoxid (10 µm) Orange pigment som okker (5 µm) (lidt)
Farvelag 7 (F6 og F7 i P5)	0,0 - 0,6 mm	Mineralsk farve Kulør: Grå, svagt brunlig Bindemiddel: Kalk (svagt hydraulisk) og portlandcement (150 µm) Fyldstof: - Pigment: Sort pigment som jernoxid (40 µm) Orange pigment som okker (20 µm) I prøve 5 kan skelnes to påføringer, hvoraf det yderste har et højere indhold af sort pigment
Farvelag 6 (F5 i P5)	0,0 - 0,7 mm	Mineralsk farve Kulør: Hvidgrå Bindemiddel: Kalk (svagt hydraulisk) og portlandcement (120 µm) Fyldstof: Sand (0,4 mm) Pigment: - Muligvis tyndpuds
Farvelag 5 (F3 i P4) (F4 i P5)	0,0 - 0,2 mm	Mineralsk farve Kulør: Mørkegrå, svagt blålig Bindemiddel: Kalk (lufthærdende) Fyldstof: - Pigment: Sort pigment som jernoxid (20 µm) Blå pigment som ultramarin (3 µm) Orange pigment som okker (10 µm) (lidt)
Farvelag 4 (F2 i P1) (F3 i P2) (F2 i P4) (F3 i P5)	0,0 - 0,12 mm	Mineralsk farve Kulør: Grålig Bindemiddel: Kalk (svagt hydraulisk), muligvis lidt portlandcement Fyldstof: - Pigment: Sort pigment som jernoxid (40 µm) Orange pigment som okker (15 µm) (lidt)
Farvelag 3 (F1 i P1) (F2 i P2) (F2 i P5)	0,02 - 0,15 mm	Mineralsk farve Kulør: Grålig Bindemiddel: Kalk (lufthærdende) og lidt portlandcement Fyldstof: Ler/silt (30 µm) Pigment: Sort pigment som jernoxid sort (15 µm) Orange pigment som okker (15 µm) (lidt) 2 påføringer kan skelnes
Farvelag 2 (F1 i P2) (F1 i P5) (F1 i P4) (F1 i P12)	0,0 - 0,3 mm	Mineralsk farve Kulør: Hvidgrå Bindemiddel: Kalk (lufthærdende) og portlandcement Fyldstof: - Pigment: Sort pigment som jernoxid (10 µm) (lidt)
Farvelag 1 (Kun i P8)	0,0 - 0,35 mm	Mineralsk farve Kulør: Hvidgrå Bindemiddel: Kalk (lufthærdende) Fyldstof: Calcineret flint (150 µm) Pigment: Sort pigment som jernoxid sort (25 µm) Orange pigment som okker (15 µm) (lidt) Tyndpuds. 2 påføringer kan skelnes

Se endvidere foto 1, 2 og 3 i afsnittet *fotodokumentation*.

Beskrivelse af puds 2, slutpuds

I mørtelen, som udgør pudsen, kan udskilles følgende delmaterialer (punkttælling er alene udført af prøve 4, 5 og 8):

Tilslag: 29 vol% (prøve 4) – 33 vol% (prøve 5) – 30 vol% (prøve 8)

Sand hovedsagligt bestående af enkeltkorn af kvarts/feldspat samt fragmenter af granit/gneiss. Derudover optræder der en del kalkskaller. Største kornstørrelse er 0,3 mm. Tilslaget kan karakteriseres som et finkornet naturligt sand.

Bindemiddel: 64 vol% (prøve 4) – 65 vol% (prøve 5) – 62 vol% (prøve 8)

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

Kalk uden urenheder: Hvide, afrundede klumper af mikrokrystallin kalk. Tværmål op til 0,4 mm. Klumperne udgør 5 – 6 vol% af bindemidlet.

Klumper af uren kalk: Brunlige, for det meste irregulære klumper på op til 0,35 mm. I klumperne kan, udover mikrokrystallin kalk, ses urenheder af brune ler/jern-forbindelser, og i enkelte korn amorf til mikrokrystallin kisel samt rester af delvist smeltede sandkorn med kvarts og feldspat. Klumperne udgør 6 – 11 vol% af bindemidlet.

Korn af underbrændt kalksten: Små kantede fragmenter af finkornet kalksten med tegn på at have været udsat for opvarmning. Kornene er op til 0,16 mm store og udgør 1 – 2 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret.

Luft: 7 vol% (prøve 4) – 2 vol% (prøve 5) – 8 vol% (prøve 8)

Pudsen indeholder generelt kun lidt luft i form af let irregulære luftporer med diameter op til 0,3 mm. Prøve 4 og 8 indeholder dog enkelte relativt store luftindeslutninger. Der ses nogle svindrevner med orientering vinkelret på overfladen.

Beskrivelse af puds 1, grovpuds

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

Sand: 54 vol% (prøve 1) – 55 vol% (prøve 2) – 45 vol% (prøve 5) – 55 vol% (prøve 8) – 51 vol% (prøve 12)

Sand hovedsagligt bestående af enkeltkorn af kvarts/feldspat samt fragmenter af granit/gneiss, vulkanske bjergarter samt sedimentære bjergarter som skifer og siltsten. Største kornstørrelse er 5,6 mm. Kornene forekommer stedvis med rødbrune skorper. Kornformen er kantet til kantrundet. Sandet kan karakteriseres som et naturligt, fillerfattigt sand.

Bindemiddel:

38 vol% (prøve 1) – 35 vol% (prøve 2) – 49 vol% (prøve 5) – 40 vol% (prøve 8) – 35 vol% (prøve 12)

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

Klumper af ren kalk: Lyse, afrundede kalkklumper på op til 0,8 mm bestående af ren mikrokrystallin kalk. Enkelt steder ses dog små områder af uren kalk og små korn af amorf kisel med overgang til belit (C_2S). Klumperne udgør 4 – 11 vol% af bindemidlet.

Klumper af uren kalk: Brunlige, for det meste irregulære klumper på op til 0,55 mm. I klumperne kan, udover mikrokrystallin kalk, ses urenheder af brune ler/jern-forbindelser samt mikrokrystalline kiselforbindelser med overgang til belit-lignede faser (C_2S), i enkelte korn i prøve 8 og 12 er der observerede både belit (C_2S), alit (C_3S) og ferrit (C_4AF) (se foto 4). Relikter af delvist smeltet kvarts er observeret i de fleste prøver. Klumperne udgør 3 – 7 vol% af bindemidlet.

Korn af underbrændt kalksten: Små kantede fragmenter af finkornet kalksten med tegn på at have været udsat for opvarmning. Kornene er op til 0,2 mm store og udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret.

Luft: 8 vol% (prøve 1) – 10 vol% (prøve 2) – 6 vol% (prøve 5) – 5 vol% (prøve 8) – 14 vol% (prøve 12)

Pudsen indeholder luft i form af irregulære luftporer med diameter op til 2,5 mm. Der ses nogle vilkårligt orienterede svindrevner.

Tidsmæssige relationer samt omdannelses- og nedbrydningstegn

De fleste af de af de ældre kalkfarvelag har på tidspunktet for påføringen af efterfølgende lag været nedbrudt og delvist afskallede. På overfladen af farvelag 13 ses enkelte rester af organisk farve, sandsynligvis oliebaseret. Resterne ses hovedsagligt i porositeter i de underliggende kalkfarvelag.

De fleste farvelag med kalkholdigt bindemiddel i prøverne er helt eller delvist omdannet til gips.

Det inderste farvelag (benævnt farvelag 2 i rapporten) vurderes at være det oprindelige, hvidgrå kalkfarvelag, påført umiddelbart efter udførelsen af pudsen. De inderste kalkfarvelag er i alle prøverne helt eller delvist omdannet til gips ligesom den yderste del af overfladen i den underliggende puds.

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

Prøver mærket:

Aula

9 – 130607/04: V-vegg øverst på søyle (Lab nr.: P070706-9)

10 – 150607/03: NV-vegg kvaderpuss, med grønne lag under (Lab nr.: P070706-10)

Domus Media Bakgård

11 – 150607/01: Tidligere yttervegg, kvaderpuss hjørne vestfløy (Lab nr.: P070706-11)

Makroskopisk beskrivelse af prøverne

Prøverne består af udskårne pudsstykker med hvidgrå til lysegrå, finkornet puds (inderst) efterfulgt af et tyndt lag hvid slutpuds (yderst) i prøve 10 og 11. Prøve 9 består alene af relativt finkornet, hvidlig puds. Styrken af grovpudsen vurderes som middel til høj. Pudsens overflade er påført gul-lighvide til orangehvide farvelag. Yderste farvelag er orangehvidt.

Mikroskopisk beskrivelse af prøverne set i tyndslibet

Prøverne udviser følgende lagvise opbygning:

Prøve 9	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 – 5	0,4 – 1,2 mm	Hvide, grålige, gullige og orangehvide farvelag (5 stk.)
Inderst:	Puds	max. 21 mm	Hvidgrå mørtel, grovpuds

Prøve 10	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 – 5	0,5 – 0,7 mm	Hvide, grålige, gullige og orangehvide farvelag (5 stk.)
	Puds 2	1,2 – 2,0 mm	Hvid mørtel, slutpuds (2 påføringer + 1 udfyldning af lunke)
Inderst:	Puds 1	max. 19 mm	Hvidgrå mørtel, grovpuds

Prøve 11	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 – 10	0,15 – 1,0 mm	Hvide, grålige, gullige og orangehvide farvelag (10 stk.)
	Puds 2	0,5 – 4,3 mm	Hvid mørtel, slutpuds
Inderst:	Puds 1	max. 19 mm	Hvidgrå mørtel, grovpuds

Beskrivelse af farvelag (med udgangspunkt i prøve 11)

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Overflade		Orangehvid, mat. Jævnt
Farvelag 10 (F5 i P9) (F5 P10) ¹	0,02 - 0,12 mm	Mineralsk farve Kulør: Orangehvid Bindemiddel: Silikat Fyldstof: Isotrope korn som flourit (40 µm) Marmorknus (40 µm) Kalksten (revet kridt) (15 µm) (lidt) Pigment: Orange pigment som okker (1 µm)
Farvelag 9 (F4 i P9) (F4 P10)	0,07 - 0,3 mm	Mineralsk farve Kulør: Bleggul Bindemiddel: Silikat Fyldstof: Kalksten (revet kridt) (25 µm) Marmorknus (40 µm) Isotrope korn som flourit (40 µm) Lys glimmer (200 µm) Pigment: Gult pigment som okker (1 µm) Med urenheder af sand
Farvelag 8 (kun i P11)	0,01 - 0,1 mm	Mineralsk farve Kulør: Lysegrå Bindemiddel: Kalk (lufthærdende) og portlandcement (60 µm) Fyldstof: - Pigment: - Svumme. Med urenheder af sand
Farvelag 7 (F3 i P9)	0 - 0,02 mm	Organisk farve Kulør: Hvid? Bindemiddel: Olie (usikker bestemmelse) Fyldstof: - Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (1 µm) Sort pigment som jernoxid (1 µm) (lidt) Kun bevaret som delvist afrensedede rester i porer
Farvelag 6	0 - 0,08 mm	Mineralsk farve Kulør: Grå, svagt brunlig Bindemiddel: Kalk (svagt hydraulisk), muligvis lidt portlandcement Fyldstof: - Pigment: Sort pigment som jernoxid (10 µm) Orange pigment som okker (30 µm)
Farvelag 5	0 - 0,04 mm	Mineralsk farve Kulør: Hvid, svagt brunlig Bindemiddel: Kalk (svagt hydraulisk), muligvis lidt portlandcement Fyldstof: - Pigment: -

(Fortsættes)

¹ I prøve 10 ses 2 successive påføringer af den yderste serie silikatfarve (farvelag 4 og 5)

Farvelag 4 (F2 i P9) (F3 i P10)	0 - 0,12 mm	Mineralsk farve Bindemiddel: Fyldstof: Pigment: 2 påføringer kan skelnes i prøve 10	Kulør: Mørk olivengrøn Kalk (lufthærdende) - Orange pigment som okker (30 µm) (meget) Sort pigment som kønrøg (25µm) (lidt) Grøn pigment (15µm) (lidt) – muligvis urenheder
Farvelag 3	0 - 0,05 mm	Mineralsk farve Bindemiddel: Fyldstof: Pigment:	Kulør: Grålig Kalk (lufthærdende) og portlandcement - Sort pigment som kønrøg (10 µm) (lidt)
Farvelag 2 (F2 i P10)	0 - 0,1 mm	Mineralsk farve Bindemiddel: Fyldstof: Pigment:	Kulør: Mørkegrå, svagt blålig Kalk (svagt hydraulisk) (usikker bestemmelse) - Sort pigment som jernoxid (20µm) Orange pigment som okker (10 µm) (noget) Blå pigment som ultramarin (5 µm) (lidt) Grøn pigment (30µm) (lidt) - muligvis urenheder
Farvelag 1 (F1 i P10) (F1 i P9)	0 - 0,12 mm	Mineralsk farve Bindemiddel: Fyldstof: Pigment:	Kulør: Hvid Kalk (lufthærdende) - -

Se endvidere foto 5 i afsnittet *fotodokumentation*.

Beskrivelse af puds 2, slutpuds

Kun observeret i prøve 10 og 11 (punkttælling er alene udført af prøve 11):

Tilslag: 31 vol% (prøve 11)

Tilslagskorn af samme type som i puds 1. Største kornstørrelse er dog kun 0,4 mm. Tilslaget kan karakteriseres som et finkornet, fillerfattigt naturligt sand.

Bindemiddel: 67 vol% (prøve 11)

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

Kalk uden urenheder: Hvide, afrundede klumper af mikrokrystallin kalk. Tværmål op til 0,15 mm. Klumperne udgør 2 vol% af bindemidlet.

Klumper af uren kalk: Brunlige, for det meste irregulære klumper på op til 0,15 mm med struktur og sammensætning svarende til samme type klumper i puds 1. Klumperne udgør 4 vol% af bindemidlet.

Korn med velkrystalliserede cementklinkerminerale: Brunlige til grålige kantrundede korn med sammensætning og struktur som samme type korn i puds 1 (se foto 5). Kornene er op til 100 µm store og udgør 5 vol% af bindemidlet.

Korn af underbrændt kalksten: Enkelte, små kantede fragmenter af finkornet, stedvis rødlig kalksten med tegn på at have været udsat for opvarmning. Kornene er op til 0,05 mm store og udgør 2 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret.

Luft: 2 vol% (prøve 11)

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

Beskrivelse af puds 1, grovpuds

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

Sand: 50 vol% (prøve 9) – 50 vol% (prøve 10) – 55 vol% (prøve 11)

Sand hovedsagligt bestående af enkeltkorn af kvarts/feldspat samt fragmenter af granit/gneiss. Derudover lidt sedimentære bjergarter som skifer, siltsten sandsten samt enkeltkorn af mørk glimmer og amfibol. Enkelte træfibre er observeret i prøve 10 og 11. Største kornstørrelse er 1,5 mm, dog enkelte korn op til 2,9 mm. Kornformen er kantrundet. Sandet kan karakteriseres som et naturligt, fillerfattigt sand.

Bindemiddel: 39 vol% (prøve 9) – 45 vol% (prøve 10) – 33 vol% (prøve 11)

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

Klumper af ren kalk: Lyse, afrundede kalkklumper på op til 0,45 mm bestående af ren mikrokrystallin kalk. Enkelt steder ses dog små områder af uren kalk og små korn af amorf kisel med overgang til belit (C_2S). Klumperne udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

Klumper af uren kalk: Brunlige, for det meste irregulære klumper på op til 0,7 mm. I klumperne kan, udover mikrokrystallin kalk, ses urenheder af brune ler/jern-forbindelser samt mikrokrystalline kisel-forbindelser med overgang til korn med struktur som alit (C_3S), belit (C_2S) og ferrit (C_4AF). Sedimentære strukturer ses undertiden bevaret. Relikter af delvist smeltet kvarts og feldspat er observeret. Klumperne udgør 1 – 3 vol% af bindemidlet.

Korn med velkrystalliserede cementklinkerminerale: Brunlige til grålige kantrundede korn på op til 200 µm. Kornene består af cementklinkerminerale belit (C_2S), alit (C_3S) og ferrit (C_4AF), som er karakteristiske for portlandcement (se foto 6). Kornene er uensartede i struktur og sammensætning. Huller efter fri kalk er observeret. Indholdet af ferrit er relativt højt. Kornene udgør hhv. 5 vol% (prøve 9), 10 vol% (prøve 10) og 13 vol% (prøve 11) af bindemidlet.

Korn af underbrændt kalksten: Små kantede fragmenter af finkornet kalksten, stedvis med korn af kvarts, med tegn på at have været udsat for opvarmning. Kornene er op til 0,15 mm store og udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret.

Luft: 11 vol% (prøve 9) – 5 vol% (prøve 10) – 12 vol% (prøve 11)

Pudsen indeholder luft i form af irregulære luftporer med diameter op til 2,5 mm. Der ses nogle vilkårligt orienterede svindrevner.

Tidsmæssige relationer samt omdannelses- og nedbrydningstegn

De fleste af de af de ældre kalkfarvelag har på tidspunktet for påføringen af efterfølgende lag været nedbrudt og delvist afskallede.

De fleste farvelag med kalkholdigt bindemiddel er helt eller delvist omdannet til gips (*se foto 5*).

Det inderste farvelag (benævnt farvelag 1 i rapporten) vurderes at være den oprindelige hvide kalkfarve, påført umiddelbart efter udførelsen af pudsen. De inderste kalkfarvelag er i alle prøverne helt eller delvist omdannet til gips ligesom den yderste del af overfladen i den underliggende puds.

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

Prøve mærket:

Domus Media

130607/03: NV-vegg gesims profil (Lab nr.: P070706-3)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af et profileret brudstykke af grå mørtel af meget høj styrke. Største kornstørrelse i tilslaget er 4 mm. Overfladen er påført gullighvide til orangehvide farvelag. Yderste farvelag er orangevidt.

Mikroskopisk beskrivelse af prøverne set i tyndslibet

Prøven udviser følgende lagvise opbygning:

Prøve 3	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 – 5	0,1 – 0,5 mm	Lysegrå, gullige og orangehvide farvelag (5 stk.)
Inderst:	Mørtel	max. 40 mm	Grå mørtel

Beskrivelse af farvelag 1 til 5

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Overflade		Orangehvid, mat. Jævnt
Farvelag 5	0 - 0,05 mm	Mineralsk farve Kulør: Orangehvid Bindemiddel: Silikat Fyldstof: Isotrope korn som flourit (40 µm) Marmorknus (30 µm) Kalksten (revet kridt) (25 µm) (lidt) Pigment: Orange pigment som okker (1 µm) Med urenheder af sand
Farvelag 4	0,01 - 0,2 mm	Mineralsk farve Kulør: Bleggul Bindemiddel: Silikat Fyldstof: Kalksten (revet kridt) (kridt) (25 µm) Marmorknus (100 µm) Isotrope korn som flourit (50 µm) Lys glimmer (300 µm) Plastfibre (Ø15 µm) (lidt) Pigment: Gult pigment som okker (1 µm) Med urenheder af sand

Fortsættes

Farvelag 3	0,06 - 0,14 mm	Mineralsk farve Kulør: Orangehvid Bindemiddel: Silikat Fyldstof: Isotrope korn som flourit (40 µm) Marmorknus (50 µm) Kalksten (revet kridt) (25 µm) (lidt) Pigment: Orange pigment som okker (1 µm) Med urenheder af sand
Farvelag 2	0,02 - 0,15 mm	Mineralsk farve Kulør: Bleggul Bindemiddel: Silikat Fyldstof: Kalksten (revet kridt) (25 µm) Marmorknus (30 µm) Isotrope korn som flourit (30 µm) Lys glimmer (500 µm) Plastfibre (Ø15 µm) (lidt) Pigment: Gult pigment som okker (1 µm)
Farvelag 1	0 - 0,04 mm	Organisk farve Kulør: Lysegrå Bindemiddel: Oliebaseret Fyldstof: - Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (1 µm) Sort pigment som jernoxid (1 µm) (lidt) Kun pletvis bevaret i porøsiteter i den underliggende mørtel

Se endvidere foto 7 i afsnittet *fotodokumentation*.

Beskrivelse af mørtel

To lag mørtel med stort set identisk sammensætning kan udskilles. Følgende delmaterialer kan udskilles:

Sand: 58 vol%

Sand hovedsagligt bestående af enkeltkorn af kvarts/feldspat samt fragmenter af granit/gneiss samt lidt sedimentære bjergarter som skifer og kalksten. Største kornstørrelse er 4 mm. Kornformen er kantet til kantrundet. Sandet kan karakteriseres som et naturligt sand.

Bindemiddel: 44 vol%

Mikrokrystallin grundmasse af dels ucarboniseret dels carboniseret cementgel med mange korn af følgende bindemiddeltyper:

Korn med velkrystalliserede cementklinkerminerale: Brunlige kantrundede korn på op til 100 µm. Kornene består af cementklinkerminerale belit (C_2S), alit (C_3S) og ferrit (C_4AF), som er karakteristiske for portlandcement (se foto 7). Kornene er ensartede i struktur og sammensætning. Indholdet af ferrit er relativt højt. Kornene udgør 13 vol% af bindemidlet.

Kalkfiller: Små kantede korn af knust kalksten med kornstørrelse op til 0,2 mm. Kun korn større end ca. 0,05 mm er talt. Disse udgør 5 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er kun delvist carbonatiseret. Den ucarbonatiserede del af bindemidlet har en kapillarporøsitet svarende til et cementmørtel støbt med et vand/cement-forhold i området 0,45 – 0,50.

Luft: 5 vol%

Mørtelen indeholder luft i form af let irregulære luftporer med diameter op til 1 mm. Der se ingen svindrevner.

Tidsmæssige relationer samt omdannelses- og nedbrydningstegn

De yderste farvelag 2 til 6 er påført den afrensede overflade af farvelag 1.

Farvelag 1 vurderes at være den oprindelige lysegrå oliefarve, påført umiddelbart efter udførelsen af gesimsen.

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

Prøve mærket:

Domus Media

150607/06: NV-vegg, hard støp på gammelt vindusbrett (Lab nr.: P070706-6)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af et stort flageformet brudstykke (hjørnestykke) af lysebrunlig, grovkornet mørtel af høj styrke. Pudsens ene overflade (formentligt vindusbrettets overside) fremstår eroderet og gråligt tilsmudset. Den anden overflade ((formentligt vindusbrettets forkant) har bevarede rester af grålige farvelag. På prøvens bagside ses vedhængende rester af rødbrun teglsten og hvidgrå mørtel.

Mikroskopisk beskrivelse af prøverne set i tyndslibet

Tyndslibet er placeret således at det omfatter farvelagene på prøvens forkant. Prøven udviser følgende lagvise opbygning:

Prøve 6	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 – 8	1,0 – 2,5 mm	Grålige farvelag (7 stk.)
Inderst:	Puds	max. 18 mm	Lysegrå, svagt brunlig mørtel, grovpuds

Beskrivelse af farvelag 1 til 8

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Overflade		Mørkegrå med hvidgrå pletter, mat. Jævnt
Farvelag 8	0 - 0,02 mm	Organisk farve Kulør: Lysegrå Bindemiddel: Olie (usikker bestemmelse) Fyldstof: - Pigment: Hvidt pigment som titandioxid (1 µm) Sort pigment som jernoxid (1 µm) (lidt) Kun bevaret som pletvise rester på forkant
Farvelag 7	0 - 0,04 mm	Mineralsk farve Kulør: Grålig Bindemiddel: Kalk (lufttærdende) tilsat lidt portlandcement Fyldstof: - Pigment: Sort pigment som kønrøg (10 µm) Kun bevaret som pletvise rester

Farvelag 6	0 - 0,08 mm	Mineralsk farve Bindemiddel: Fyldstof: Pigment:	Kulør: Grå Kalk (svagt hydraulisk) tilsat lidt portlandcement - Sort pigment som jernoxid (30 µm) Orange pigment som okker (15 µm) (lidt)
Farvelag 5	0 - 0,07 mm	Mineralsk farve Bindemiddel: Fyldstof: Pigment:	Kulør: Lysegrå, svagt brunlig Kalk (lufthærdende), muligvis tilsat en smule portlandcement - Sort pigment som jernoxid (15 µm) Orange pigment som okker (15 µm)
Farvelag 4	0 - 0,12 mm	Mineralsk farve Bindemiddel: Fyldstof: Pigment:	Kulør: Grålig Kalk (svagt hydraulisk) - Sort pigment som jernoxid (15 µm)
Farvelag 3	0 - 0,1 mm	Mineralsk farve Bindemiddel: Fyldstof: Pigment:	Kulør: Grålig Kalk (svagt hydraulisk), muligvis lidt portlandcement - Sort pigment som jernoxid (10 µm) (lidt)
Farvelag 2	0 - 0,15 mm	Mineralsk farve Bindemiddel: Fyldstof: Pigment:	Kulør: Grålig Kalk (lufthærdende) og en smule portlandcement Ler/silt (30 µm) Sort pigment som jernoxid sort (15 µm)
Farvelag 1	0 - 0,07 mm	Mineralsk farve Bindemiddel: Fyldstof: Pigment: Kun enkelte rester er bevaret	Kulør: Hvidt Kalk (lufthærdende) - -

Se endvidere foto 8 i afsnittet *fotodokumentation*.

Beskrivelse af puds

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

Sand: 52 vol%

Sand hovedsagligt bestående af enkeltkorn af kvarts/feldspat samt fragmenter af granit/gneiss, vulkanske bjergarter samt sedimentære bjergarter som siltsten. Største kornstørrelse er 5,6 mm. Kornene forekommer stedvis med rødbrune skorper. Kornformen er kantet til kantrundet. Sandet kan karakteriseres som et naturligt, fillerfattigt sand.

Bindemiddel: 38 vol%

Mikrokrystallin grundmasse af overvejende kalk med mange korn og klumper af følgende bindemiddeltyper:

Klumper af ren kalk: Lyse, afrundede kalkklumper på op til 0,1 mm bestående af ren mikrokrystallin kalk. Klumperne udgør omkring 3 vol% af bindemidlet.

Klumper/korn af uren kalk: Brunlige, for det meste irregulære klumper på op til 0,15 mm. I klumperne kan, udover mikrokrystallin kalk, ses urenheder af brune ler/jern-forbindelser samt mikrokrystalline kiselforbindelser med overgang til faser med struktur som alit (C_3S) og belit (C_2S). Brunlige faser med struktur og udseende som ferrit (C_4AF) forekommer udbredt. Relikter af delvist smeltet kvarts og feldspat forekommer ligeledes udbredt. Klumperne/kornene udgør 15 vol% af bindemidlet.

Korn af underbrændt kalksten: Små kantede fragmenter af finkornet kalksten med tegn på at have været udsat for opvarmning. Kornene er op til 0,13 mm store og udgør mindre end 1 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret.

Luft: 10 vol%

Pudsen indeholder luft i form af let irregulære til irregulære luftporer med diameter op til 1,5 mm. Der ses ingen svindrevner.

Tidsmæssige relationer samt omdannelses- og nedbrydnings tegn

Der ses tegn på afrensning af samtlige farvelag i prøven. De fleste farvelag med kalkholdigt bindemiddel i prøverne er helt eller delvist omdannet til gips.

Det inderste farvelag 1 vurderes at være den oprindelige, hvide kalkfarve, påført umiddelbart efter udførelsen af pudsen. Kalken i det inderste kalkfarvelag er fuldstændigt omdannet til gips, ligesom er den yderste del af bindemidlet omdannet til gips (*se foto 8*).

Prøve mærket:

Domus Media

7 – 150607/07: NV-vegg, Ernströms hydrauliske puss med gul silikatmaling (Lab nr.: P070706-7)

Makroskopisk beskrivelse af prøven

Prøven består af et brudstykke af grålig, svagt brunlig, finkornet puds (inderst) efterfulgt af et tyndt lag lysegrå slutpuds (yderst). Pudsens overflade er påført gullighvide til orangehvide farvelag. Yderste farvelag er orangehvidt.

Mikroskopisk beskrivelse af prøverne set i tyndslibet

Prøven udviser følgende lagvise opbygning:

Prøve 7	Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Yderst:	Farvelag 1 – 5	0,1 – 0,4 mm	Hvide, gullige og orangehvide farvelag (5 stk.)
	Puds 2	0,6 – 1,4 mm	Lysegrå mørtel, slutpuds
Inderst:	Puds 1	max. 17 mm	Lysegrå, svagt brunlig mørtel, grovpuds

Beskrivelse af farvelag 1 til 5

Betegnelse	Lagtykkelse	Beskrivelse
Overflade		Orangehvid, mat. Jævnt
Farvelag 5	0,05 - 0,11 mm	Mineralsk farve Kulør: Orangehvid Bindemiddel: Silikat Fyldstof: Isotrope korn som flourit (50 µm) Marmorknus (30 µm) Kalksten (revet kridt) (25 µm) (lidt) Pigment: Orange pigment som okker (1 µm)

Fortsættes

Farvelag 4	0,04 - 0,3 mm	Mineralsk farve Kulør: Bleggul Bindemiddel: Silikat Fyldstof: Kalksten (revet kridt) (kridt) (25 µm) Marmorknus (100 µm) Isotrope korn som flourit (50 µm) Lys glimmer (400 µm) Plastfibre (Ø15 µm) (lidt) Pigment: Gult pigment som okker (1 µm)
Farvelag 3	0,01 - 0,16 mm	Mineralsk farve Kulør: Hvid, svagt brunlig Bindemiddel: Kalk (moderat hydraulisk) og flyveaske (pozzulan) Fyldstof: Marmorknus (150 µm) Pigment: - Tyndpuds, hydraulisk kalkmørtel
Farvelag 2	0 0,04	Organisk farve Kulør: Hvid Bindemiddel: Olie (usikker bestemmelse) Fyldstof: Marmorknus (20 µm) Pigment: Hvidt pigment som zink- eller blyhvidt (2 µm) Kun enkelte rester er bevaret
Farvelag 1	0 - 0,05 mm	Mineralsk farve Kulør: Hvid Bindemiddel: Kalk (lufthærdende) Pigment: - Kun bevarede som rester i fordybninger i den underliggende puds

Se endvidere foto 9 i afsnittet *fotodokumentation*.

Beskrivelse af puds 2, slutpuds

Tyndt lag bindemiddelrig mørtel bestående af sand med største kornstørrelse på 0,5 mm og bindemiddel af kalk med en del korn af portlandcement svarende til dem, som er beskrevet for puds 1. Indholdet af cementkorn er lidt højere end i puds 1 (se foto 9).

Beskrivelse af puds 1, grovpuds

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

Sand: 58 vol%

Sand hovedsagligt bestående af enkeltkorn af kvarts/feldspat. Derudover lidt kalksten, skifer samt løse flager af glimmer. Største kornstørrelse er 1,8 mm. Kornformen er kantet til kantrundet. Sandet kan karakteriseres som et naturligt, let fillerfattigt sand.

Bindemiddel: 32 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 0,6 mm bestående af ren mikrokrySTALLIN kalk. Enkelt steder ses dog små områder med amorf kisel. Klumperne udgør omkring 1 vol% af bindemidlet.

Korn med velkrySTALLISEREDe cementklinkermineraleR: Brunlige, kantrundede korn på op til 100 µm, enkelte dog op til 200 µm. Kornene består af aggregater af cementklinkermineraleRne belit (C₂S), alit (C₃S) og ferrit (C₄AF). Kornene er relativt uensartede i struktur og sammensætning. Kornene udgør 4 vol% af bindemidlet.

Bindemidlet er fuldt carbonatiseret.

Luft: 10 vol%

Pudsen indeholder luft i form af let irregulære til irregulære luftporer med diameter op til 2 mm. Derudover nogle vilkårligt orienterede svindrevner.

Tidsmæssige relationer samt omdannelses- og nedbrydningstegn

De yderste lag silikatfarve (farvelag 4 og 5) er påført overfladen af tyndpudsen (benævnt farvelag 3 i rapporten) umiddelbart efter udførelsen af denne.

Tyndpudsen er udført på den i forvejen afrensede overflade af farvelag 2.

Det inderste farvelag 1 vurderes at være den oprindelige, hvide kalkfarve, påført umiddelbart efter udførelsen af pudsen. Det inderste farvelag er fuldt omdannet til gips, ligesom den yderste del af pudsen.

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.

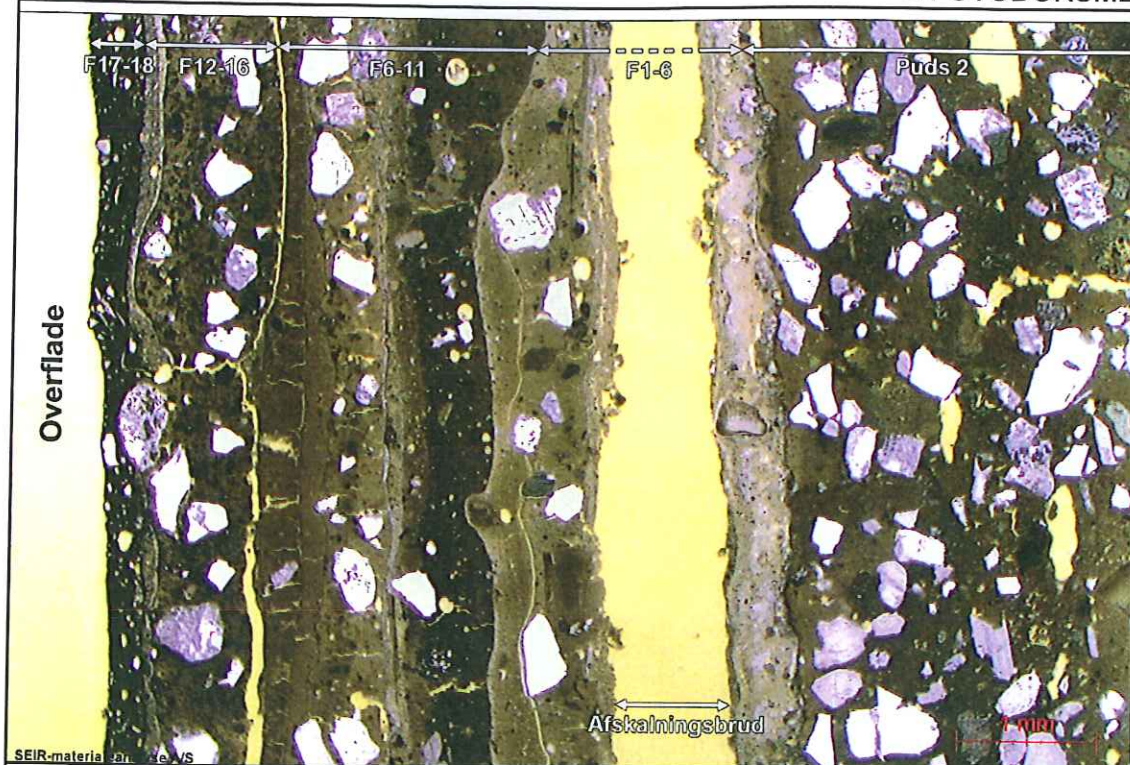


Foto: 1 (F626-2) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070706-8 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: 8 – NV-vegg, rester af gammel puss med mange fargelag. Billedet viser et udsnit af pudsens overflade med de tilstedeværende farvelag. De ældste farvelag (F1 til F16) er typisk holdt i grålige kulører. Det bør her bemærkes, at kulørerne på billedet er på grund af den anvendte belysningsteknik ikke naturtro



Foto: 2 (F626-3) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070706-8 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: 8 – NV-vegg, rester af gammel puss med mange fargelag. Billedet viser de yderste farvelag i prøven. I det viste område er farvelag F14 til F16 ikke bevaret. Farvelag F13 har bindemiddel af hovedsagligt lufthærdende kalk. Kalken i bindemidlet er senere omdannet til gips, hvilket får det ellers svagt brunlige lag til at fremstå grumset hvidt i tyndslibet

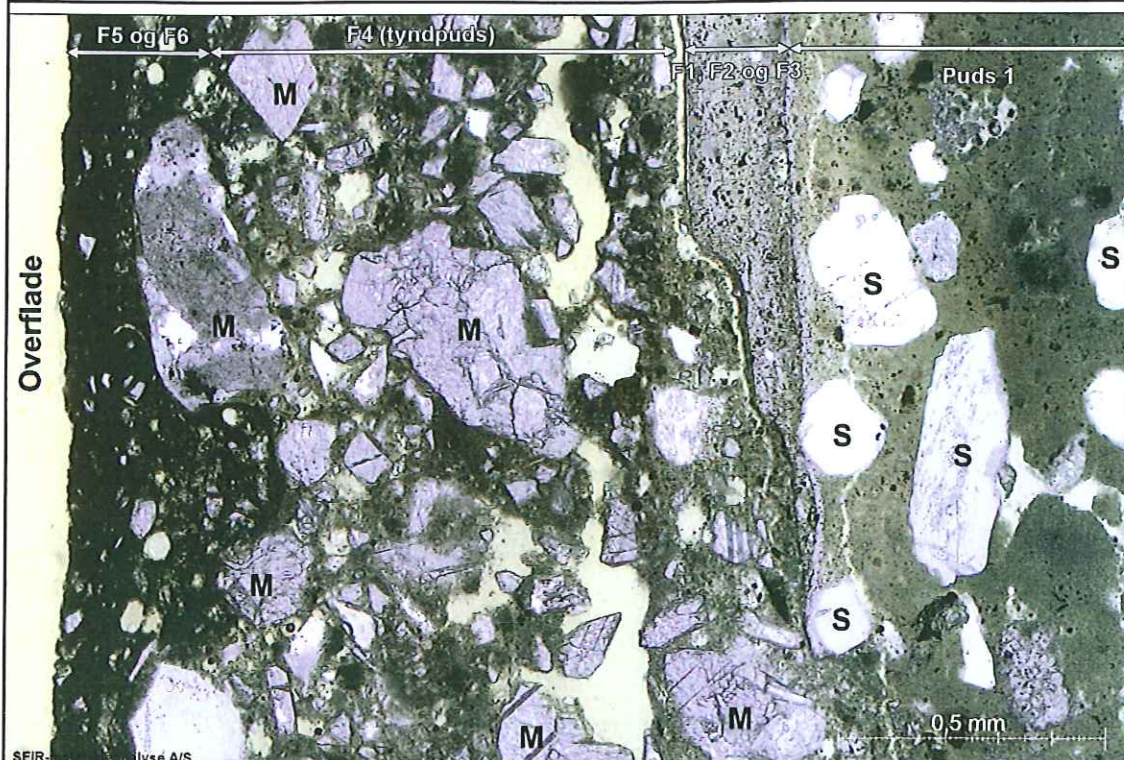


Foto: 3 (F626-4) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070706-2 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: 2 – NV-vegg øverste frise. Billedet viser et udsnit af prøves overflade med de påførte farve- lag til venstre. Farvelag F1, F2 og F3 ses kun som spredte rester i prøven. Farvelag F4 er egentligt et tyndt pudslag af hydraulisk kalkmørtel. Sand = S. Marmorknus = M

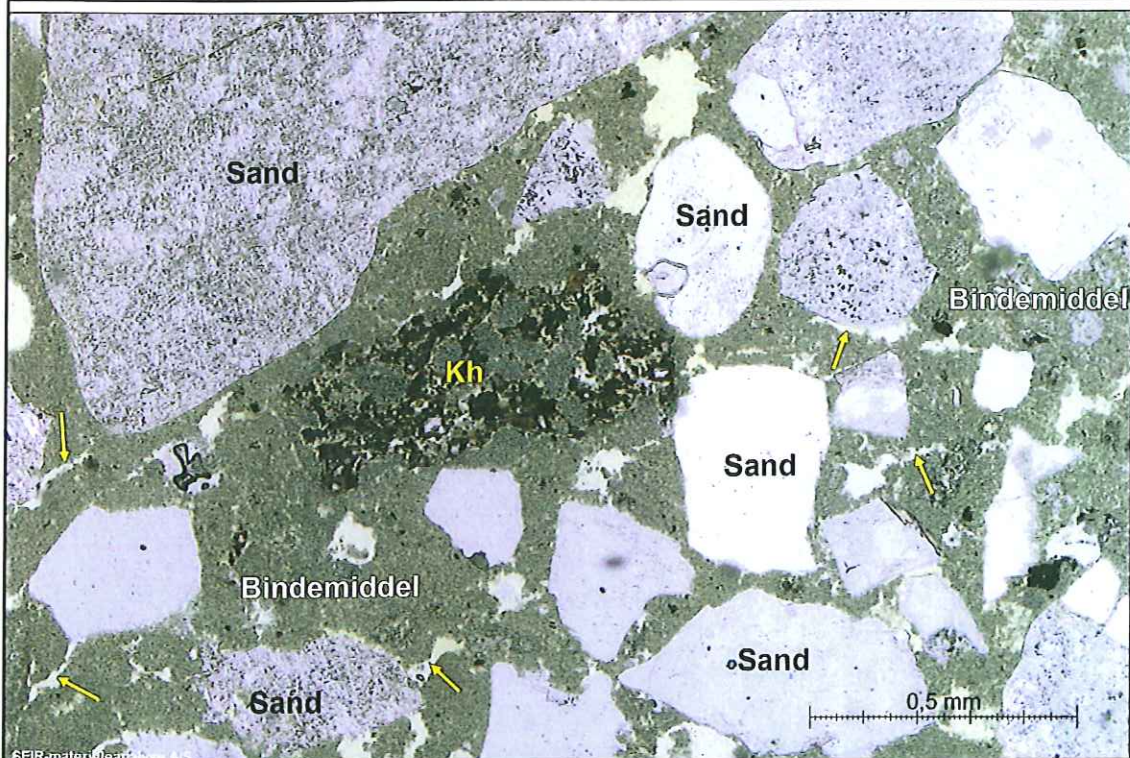


Foto: 4 (F629-5) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070706-1 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: 1 – NV-vegg øverste frise. Billedet viser et udsnit af mørtlen, som udgør den indre grov- puds (puds 1) i prøven. Spredt i bindemidlet ses udispergerede klumper af urea, hydraulisk kalk (Kh) som kan betegnes som svagt hydrauliske. I bindemidlet ses en del svindrevner (→)

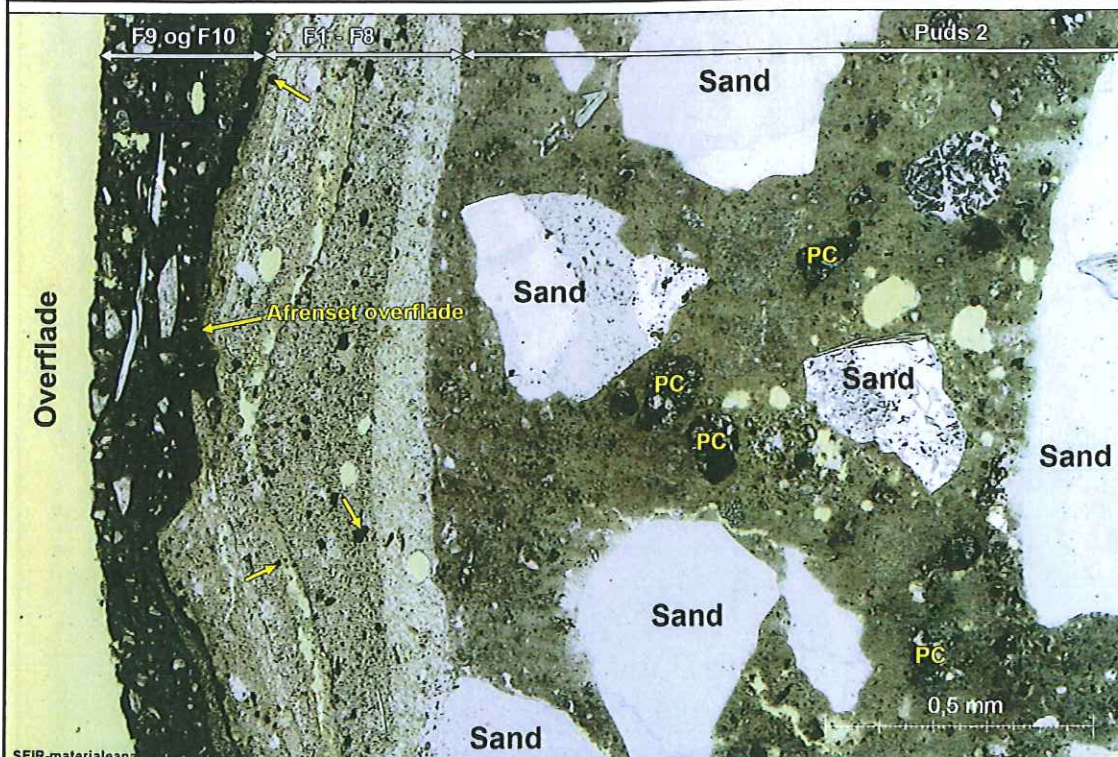


Foto: 5 (F626-6) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070706-11 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: 11 – Tidligere yttervegg, kvaderpuss hjørne vestfløy. Billedet viser den yderste del af prøven set i tyndslibet. Yderst til venstre ses de påførte farvelag hvoraf bindemidlet i de inderste 8 kalkfarvelag (F1 til F8) er helt eller delvist omdannet til gips. De fleste af kalkfarvelagene indeholder sort pigment (→), hvilket har givet pågældende lag en grålig kulør. Korn af portlandcement = PC

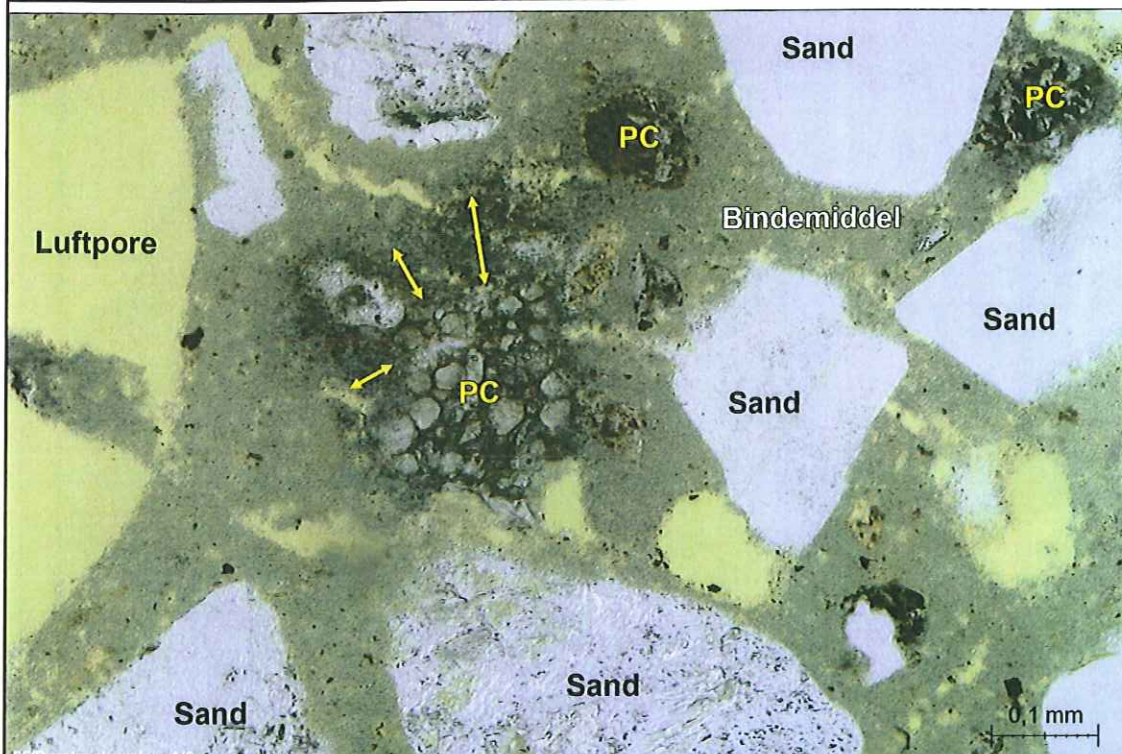


Foto: 6 (F626-7) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070706-9 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: 9 – V-vegg øverst på søyle. Billedet viser et udsnit af pudsens. Centralt i billedet ses et stort cementkorn (PC) med omgivende rand (↔), hvor hydrauliske stoffer fra kornet er trængt ud i bindemidlet

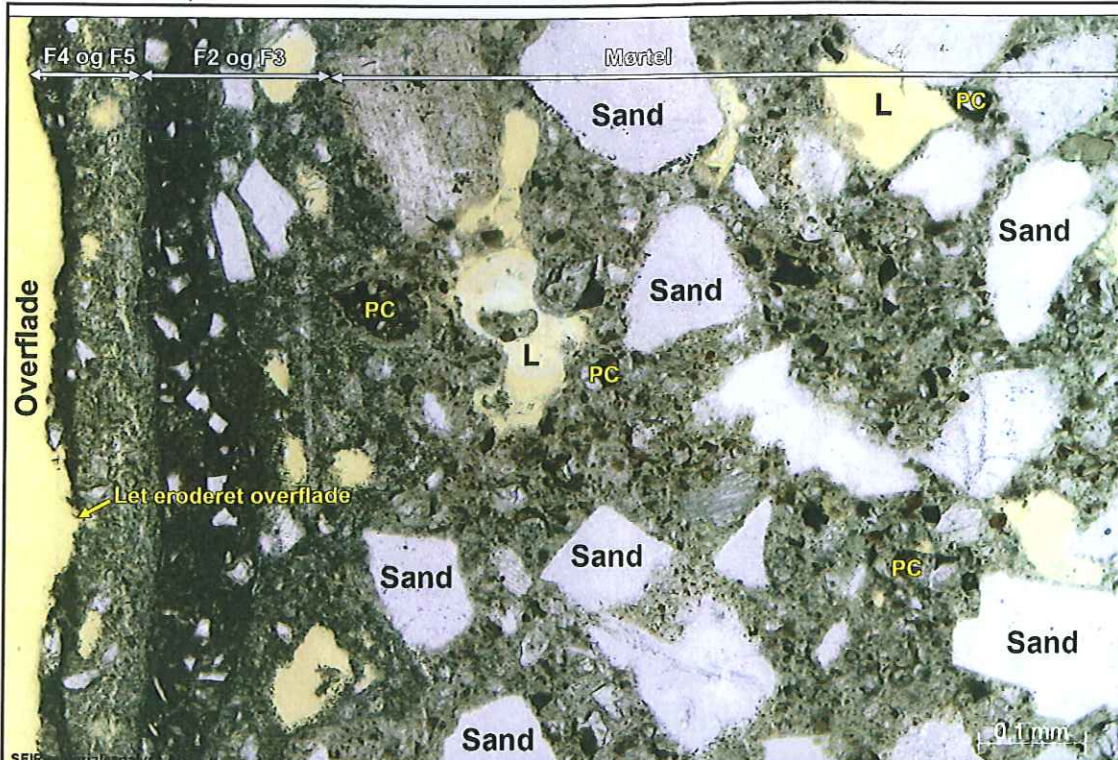


Foto: 7 (F626-8) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070706-3 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: 3 – NV-vegg gesims profil. Billedet viser et udsnit af den yderste del af mørtlen med de påførte farvelag yderst til venstre (farvelag 1 er ikke til stede i det viste område). Mørtlen har bindemiddel af portlandcement (PC) tilsat filler af knust kalksten (kalkfiller). Som tilslag er anvendt et relativt groft naturligt sand

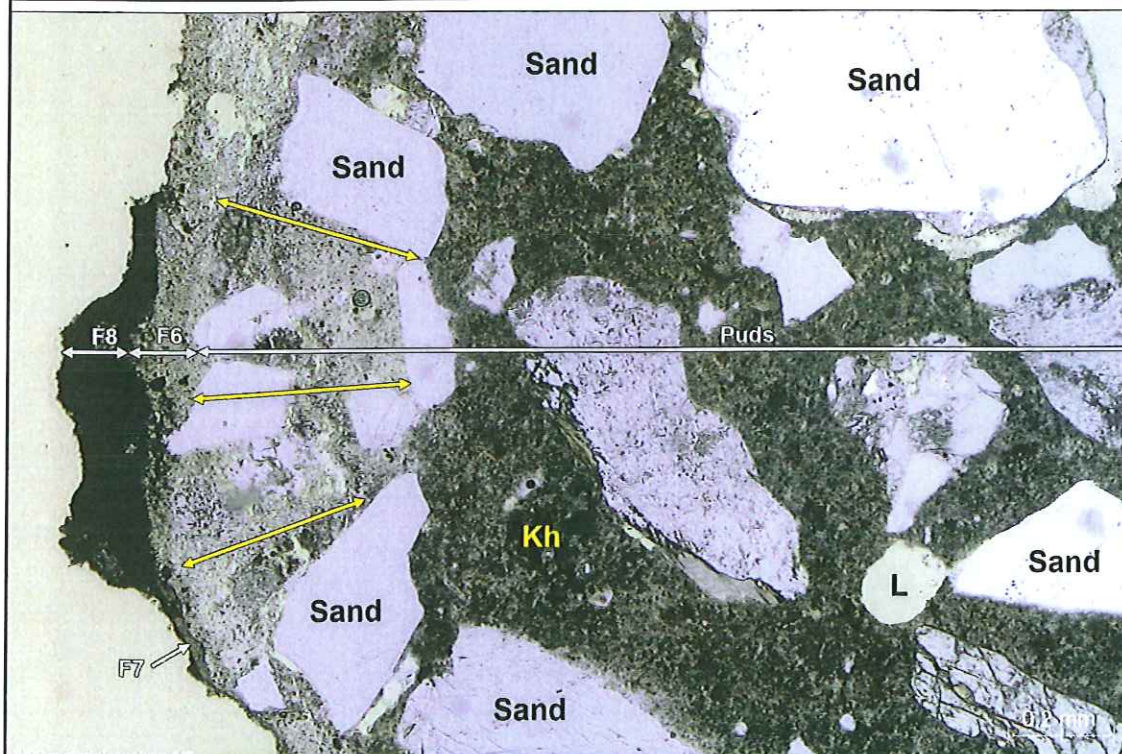


Foto: 8 (F626-9) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P070706-6 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve mærket: 6 – NV-vegg, hard støp på gammelt vindusbrett. Billedet viser et udsnit af prøven i et område, hvor tidligere farvelag er bevaret som stærkt nedbrudte rester (farvelag F6 og F8). Farvelag F1 til F5 ses ikke i det viste område. I den yderste del af pudsen er kalken i bindemidlet delvist omdannet til gips (↔). Kalk med urenheder (hydraulisk kalk) = Kh

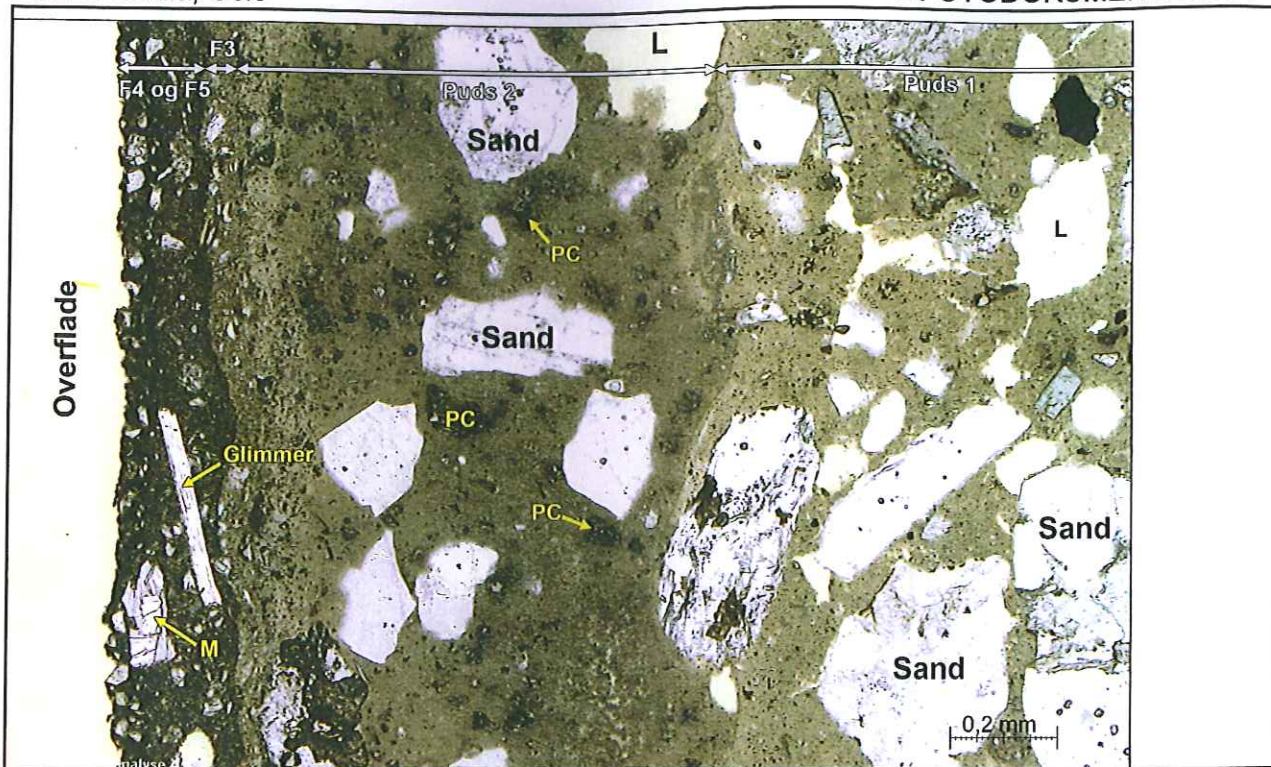


Foto: 9 (F626-10) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P070706-7 Belysning: A Filter: -N

Prøve mærket: 7 – NV-vegg, Ernstrøms hydrauliske puss med gul silikatmaling. Billedet viser et udsnit af pudsens overflade med de påførte farvelag til venstre. Under farvelag F4 og F5 ses et tyndt lag puds (benævnt F3 på billedet) bestående af hydraulisk kalkmørtel. De to inderste pudslag (puds 1 og 2) har begge bindemiddel af kalk tilsat portlandcement (PC). Farvelag F1 og F2 ses ikke i det viste område