

Pudsede murflader og trukne profiler

Af Katrine Eltang og Bo Kjeld Kierkegaard

Tilstand før restaurering 2001-08

Der er flere arkitektoniske elementer på Thorvaldsens Museums facader, der gør bygningen så markant og unik, herunder de polykrome murflader, de skråtstillede vindues- og portindfatninger og profilbåndene (ill. 1, 2 & 3). Alle disse elementer er bygget op i farvet cementpuds, der foruden kalk og portland-cement indeholder tilslag i form af naturligt sand og en indfarvning af uorganiske pigmenter. Det farvede pudslag på murfladerne har en gennemsnitlig tykkelse på ca. 6 mm, mens det bagvedliggende grovpudslag har en gennemsnitlig tykkelse på 1,5 cm.¹

Øverst på bygningen løber hovedgesimsen, hvis



Ill. 1. Detalje af hovedfacadens pudsede flader, trukken indfatning og port efter restaureringen i 2006. (Foto: BK ApS)



Ill. 2. Museets hovedfacade efter restaureringen i 2006. (Foto: BK ApS)



Ill. 3. Detalje af pudset vindueslysning og sålbænk på hovedfacaden efter restaureringen i 2006. (Foto: BK ApS)

øverste led består af sandsten, mens de underliggende led er trukket i cementpuds (ill. 4). Den trukne del af gesimsen, der strækker sig over forhallen, er udsmykket med tandsnit og æggestav. Disse arkitektoniske detaljer har, ligesom museets skråtstillede vindues- og portindfatninger, forbillede i antikkens arkitektur. Både den pudsede del af hovedgesimsen og de skråtstillede vindues- og portindfatninger er trukket med skabelon. De anvendte profilskabeloner, både ved husets opførelse og ved den store istandsættelse i 1950'erne, er alle bevaret og indgår i museets samling. Gesimserne, der på alle facader, undtagen forhallens, opdeler facaden i

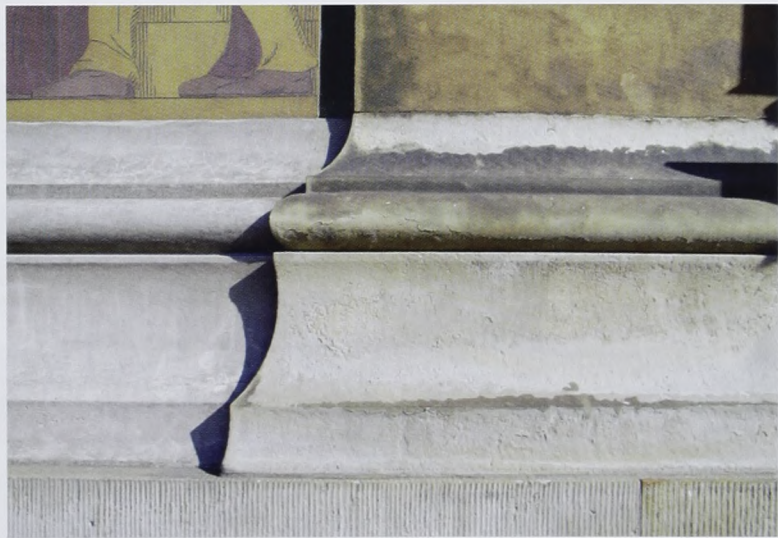


Ill. 4. Sandstensgesims på hovedfacaden før restaureringen i 2006. (Foto: BK ApS)

1. og 2. etage, er opbygget som hovedgesimsen: Øverste del i sandsten og herunder en trukken profil i bemalet cementpuds. Over portene i hovedfacaden (vestfacaden) er sandstensgesimser med underliggende felter i farvet cementpuds. Forhallens facader er i hvert hjørne prydet med pilastre, hvor pillefremspringet, i lighed med murfladerne, er i gul farvet cementpuds. Pilastrene er med kapitæler og baser i sandsten (ill. 5 & 6). Samme sandsten er anvendt som sokkel på kanalfacaden (nordfacaden) og facaden mod slotskirken (østfacaden). Soklen under facaden mod Christiansborg Slot (sydfacaden) er med granitkvadre.



Ill. 5. Kapitælrelief på hovedfacaden før restaureringen i 2006. Udvaskning af gult pigment fra den overliggende facadepuds har farvet relieffet gult.

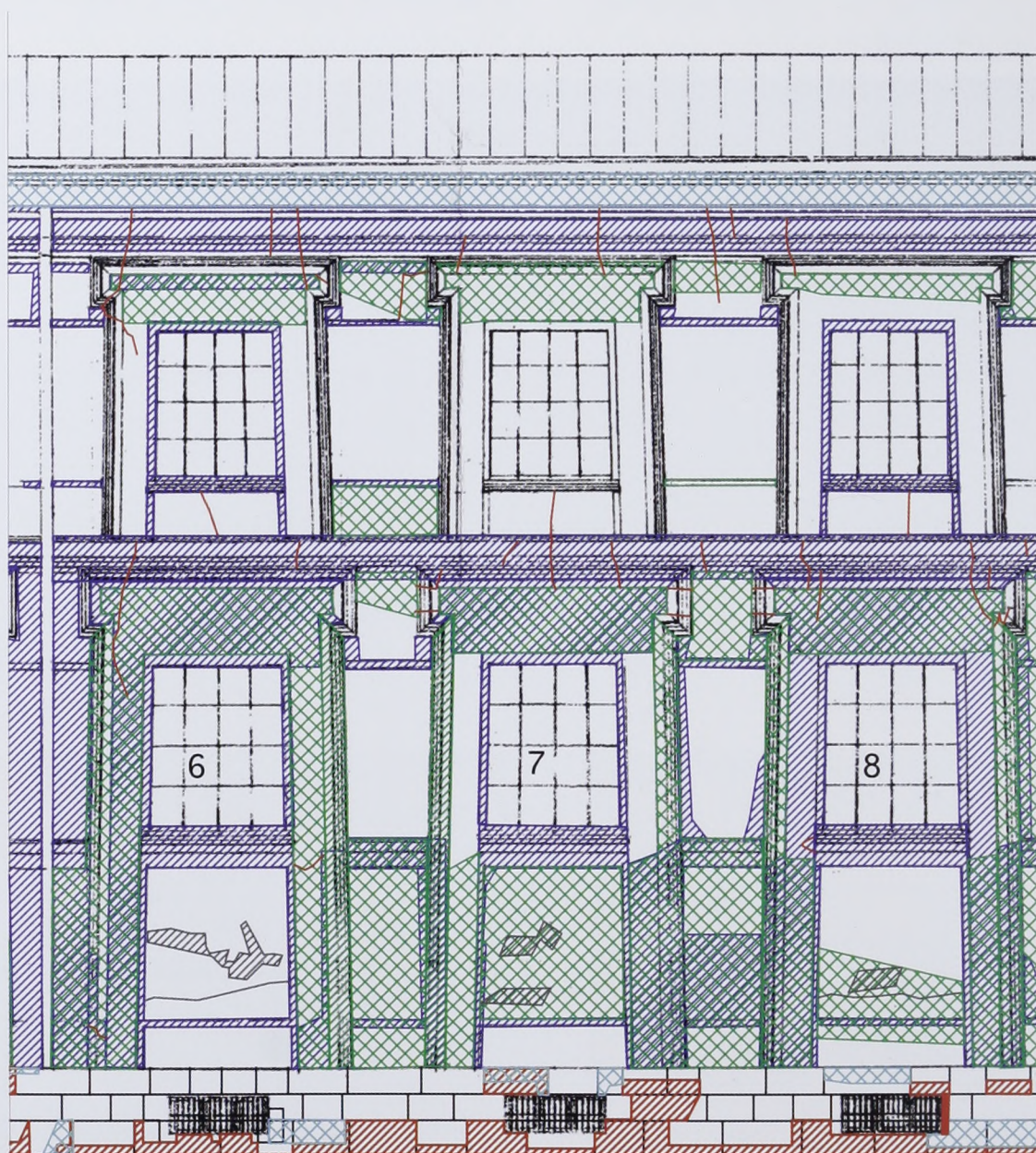


Ill. 6. Detalje af lisénbase af sandsten på kanalfacaden før restaureringen i 2007. (Fotos: BK ApS)



Ill. 7. Bevaringstilstand for hovedfacadens
pudsede murflader før restaureringen i 2006.
Uddrag af den grafiske tilstandsregistrering.

- Overfladen stort set intakt. Lokalt ses gipsaflejringer
- Tilslaget delvis blotlagt
- Tilslaget ligger helt frit i overfladen



Ill. 8. Grafisk dokumentation af skader.
Fag 6 til 8 på facaden mod kanalen.

- Gipskoncentrationer
- Krakelinger i pudslaget
- Mørk forureningsskorpe på sandsten
- Nedbrudt fugemørtel, samt løstsiddende og manglende fugemørtel
- Nedbrudt sandstensoverflade
- Revnedannelser igennem pudslag og sandsten
- Bortfald af sandstensdele
- Graffiti
- Nedbrudt kontur i billedfrisen



Ill. 9. Den centrale del af facaden mod Slotskirken før restaureringen i 2001. (Foto: BK ApS)

På kanalfacaden findes stadig ledningsforankringer til de elektriske sporvogne der kørte forbi museet frem til 1972.

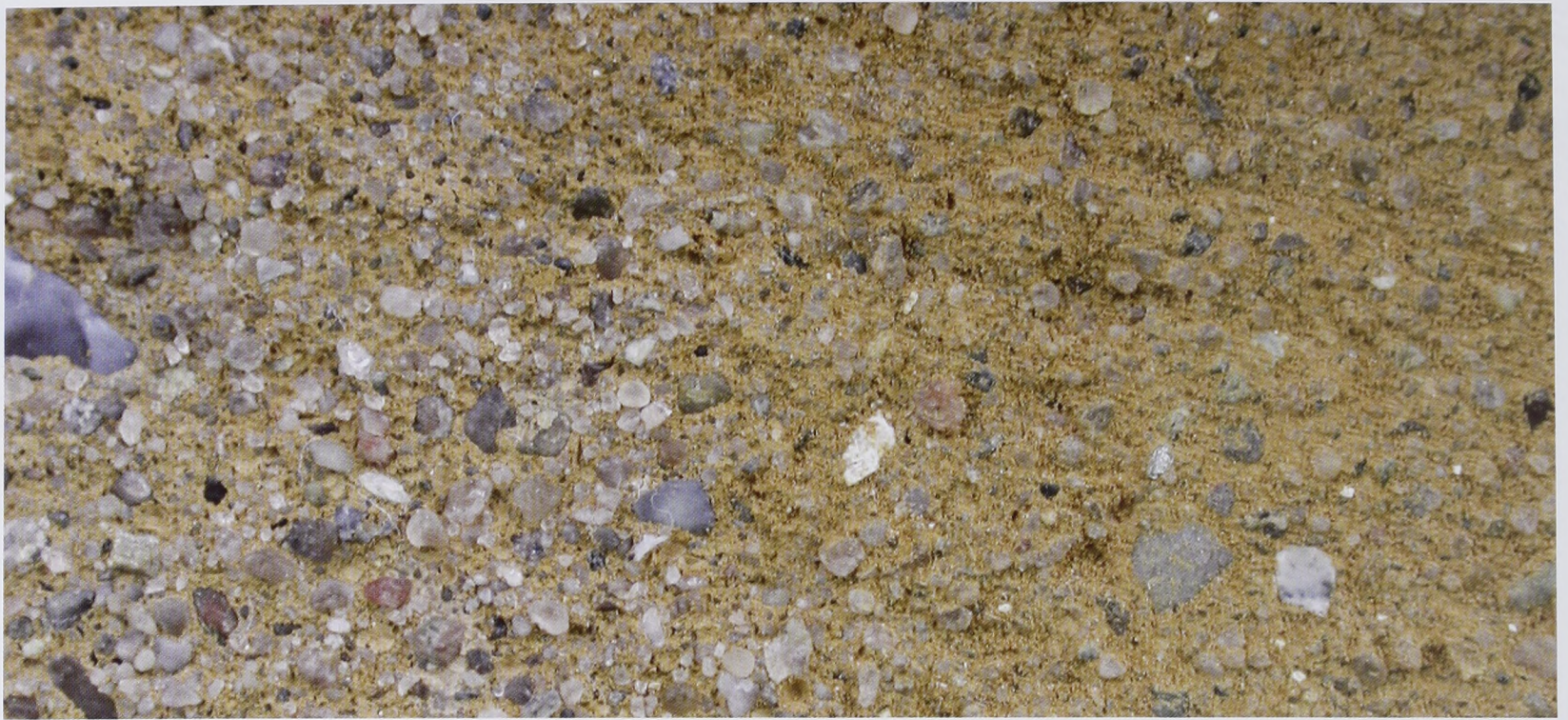
Den blå bort på indfatningerne, samt det blå profilbånd under hovedgesimsen er ikke udført i cementpuds men i fresko-teknik. På nord-, syd- og østfacaden er borten malet tyndt på med pigmentet ultramarin i et kaseinemulsionsbindemiddel og nedglittet i det underliggende bløde pudslag. Borten på hovedfacaden og det blå profilbånd under hovedgesimsen er udført i en blanding af 3 mål ultramarin og 1 mål kalkdej, der er lagt på med pensel, hvorefter det er glittet kraftigt ned i den bløde puds.²

Inden restaureringen af museets gadefacader blev påbegyndt, blev der gennemført en omhyggelig registrering af facadernes tilstand (ill. 7 & 8). I registreringen indgik en skriftlig, grafisk og fotografisk dokumentation. Det var registreringsmålsætning at skabe overblik over facadernes bevaringstilstand, herunder registrering af skadestyper, deres omfang samt placering. Registreringen fungerer dels som dokumentation af facadernes til-

stand umiddelbart inden restaurering, dels som afsløring af overordnede skadsmønstre, og dels som et værktøj i planlægningen af de efterfølgende konserverende og restaurerende indgreb.

Tilstandsregistreringen afslørede, at bevaringstilstanden for facadernes pudsede murflader og profiler var meget varierende, alt afhængig af facaderne og de enkelte elementers placering. Der viste sig også at være stor variation i bevaringstilstanden for de enkelte facadeelementer på samme facade (ill. 9). De bedst bevarede områder var de områder, der gennem tiden havde ligget beskyttet mod regn og vind, eksempelvis port- og vindueslysninger. De mest nedbrudte områder fandtes hovedsageligt på museets vestvendte hovedfacade og den vestlige del af facaden mod Christiansborg Slot. Her var pudsens bindemiddel, i form af kalk og cement, mange steder helt eller delvist bortvasket i overfladen, og pudsen var her porøs og afsmittende.

Den største kilde til dette forfald kan tilskrives luftforureningen i København. I nyere tid har det i særlig grad været trafikkenes udledning af svovldioxid ved forbrænding af fossilt brændsel, der har



Ill. 10. Makrooptagelse af overflade på gul facadepuds i område eksponeret for slagregn, øverst på hovedfacaden før restaureringen i 2006. Bemærk de frilagte grå sandkorn i overfladen. (Foto: BK ApS)

været kilden. Denne forureningskilde har dog over det senest årti været for nedadgående som følge af forbedret motorteknik og filtre.

Imidlertid er luftforurening ikke et fænomen, der alene kan tilskrives bilismen i slutningen af 1900-tallet. Allerede ved opførelsen af Thorvaldsens Museum var byen i vinterperioden stærkt forurenet af røg fra byens mange ovne til opvarmning, en forureningskilde, der steg i takt med byens ekspansion og som først blev for nedadgående ved etablering af fjernvarmeværker i starten af det 20. århundrede. Allerede kort efter opførelsen af Thorvaldsens Museum var facaderne i stærkt forfald som følge af luftforurening. Samme udvikling gentog sig i forbindelse med rekonstruktionen af museets facadepuds og herunder Sonnes frise, hvor der ved borgmesterens indvielse i 1959³ allerede kunne konstateres begyndende angreb fra luftforureningen på overfladen af facadernes hvide indfatninger.

Facadepudsen fra 1950'erne var ved den seneste konservering og restaurering i en tilstand, hvor overfladen varierede fra velbevaret til nedbrudt og borte. Forvitringen af pudsoverflader havde medført, at pudsens tilslagskorn i form af strandsand og bakkegrus var synlige i overfladen. Tilslagskornene var således blevet overrepræsenteret i pudsens overflade og gav pudsen et gråligt skær (ill. 10), hvilket disharmonerede med facadens ellers så farvekraftige udtryk. Også de skråtstillede port- og vinduesindfatninger, der har stor betydning for muse-

ets polykrome udtryk, havde i stort omfang mistet det øverste tynde lag hvidt finpuds og var med tiden kommet til at fremstå gråt, hvor det oprindeligt havde fremstået hvidt.

På de bedst bevarede områder af facaderne var den pudsede overflade stort set intakt. I disse områder sås store skjolder af gipsbundet sod. Gipsen (kalciumsulfat) var over tid blevet dannet ved en reaktion mellem pudsens kalkindhold og svovldioxid i luften. Det var således i særlig grad den østligt orienterede facade mod Slotskirken, der umiddelbart så værst ud med store sammenhængende sorte plamager af sort gipsbelægning; men reelt var det den bedst bevarede af gadefacaderne. Denne facade repræsenterede det første stadie af angreb fra luftforureningen, hvor sodpartikler med svovlsyre angreb facaderne og kemisk transformeret kalk til gips og herunder aflejrede en sort belægning på overfladen. De øvrige facader, der kun partielt havde den karakteristiske sorte sodbelægning i områder, der lå i ly for regn, havde således været igennem samme stadium, men her havde regn og i særlig grad sur regn opløst og bortskyllet gipsen, og dermed den del af kalken, der oprindeligt havde tilhørt bindemidlet i pudslaget. Den sure regn er også et produkt af luftforurening. Forurenet lufts indhold af svovldioxid danner ved regn en svag svovlsyre, der falder i starten af et regnvejr. Denne svage syreregn reagerer med facadens indhold af kalk og gips og opløser det, hvorefter det bortskylles.

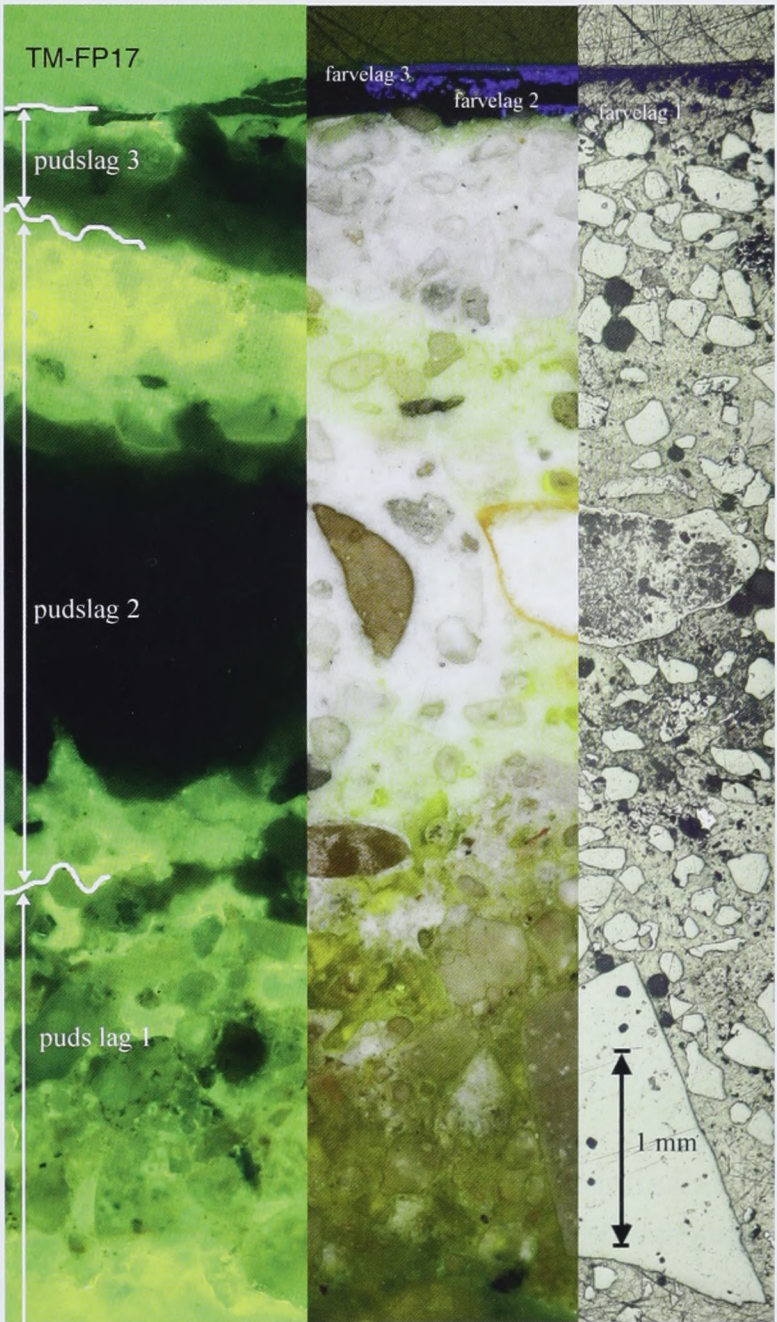
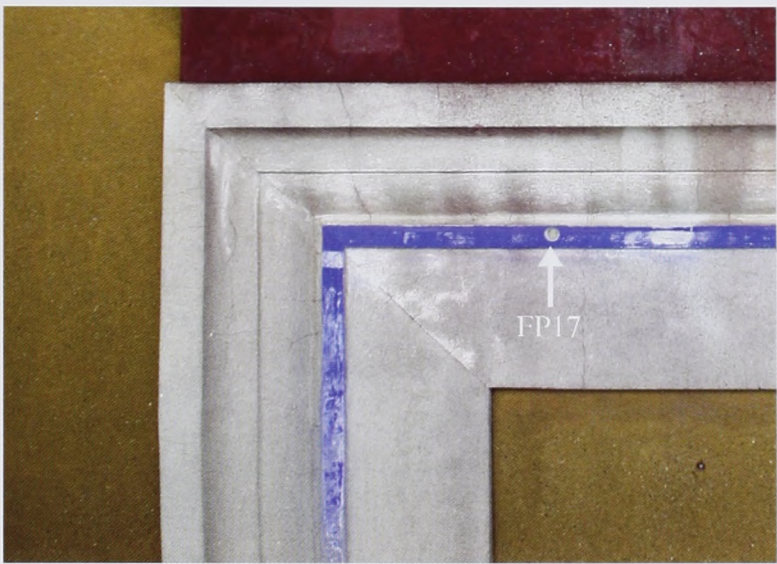
At facaderne, der er eksponeret for slagregn,

umiddelbart kunne virke bedre bevaret, skyldes alene det forhold, at det ca. 6 mm tykke cementpudslag er gennemfarvet, og den borteroderede overflade medførte alene, at pudsen fik et svagt gråligt skær som følge af det tidligere nævnte fænomen.

Der kunne som helhed konstateres et sammenfald mellem dårligste bevaringstilstand af puds-overflader og eksponering mod vestenvinden. Eksempelvis er de pudsede murflader på østfacaden, der vender mod Slotskirken, meget mindre nedbrudte end hovedfacaden. Bygningen er ikke orienteret mod verdenshjørnerne. Hovedfacaden vender, trods betegnelsen ‘vestfacade’ reelt mod vest-syd-vest og facaden mod Christiansborg Slot vender således mod syd-sydøst. Begge facader er derfor eksponeret af vestenvinden, men hoveddelen af facaden mod Christiansborg Slot ligger i læ af Højesteret, der er i forlængelse af det noget lavere ridebaneanlæg overfor gavlen af museets forhal. Dette har givet en relativ bedre bevaringstilstand på den østre del af facaden mod Christiansborg Slot, hvilket kunne iagttages ved tilstedeværelsen af store sammenhængende gipsbelægninger, i lighed med facaden mod Slotskirken. Denne facadedel kunne derfor anvendes til at studere sollysets indvirkning ved sammenligning med den nordvendte kanalfacade. Der kunne generelt konstateres en relativ mindre blegning af farvepudsen på facaden mod slottet. Der findes dog en usikkerhed på denne sammenligning, idet der er flere år imellem opudsningen af kanalfacaden og slotsfacaden, og at der tillige kan være sket ændringer af både pudsmetode og materialesammensætning.

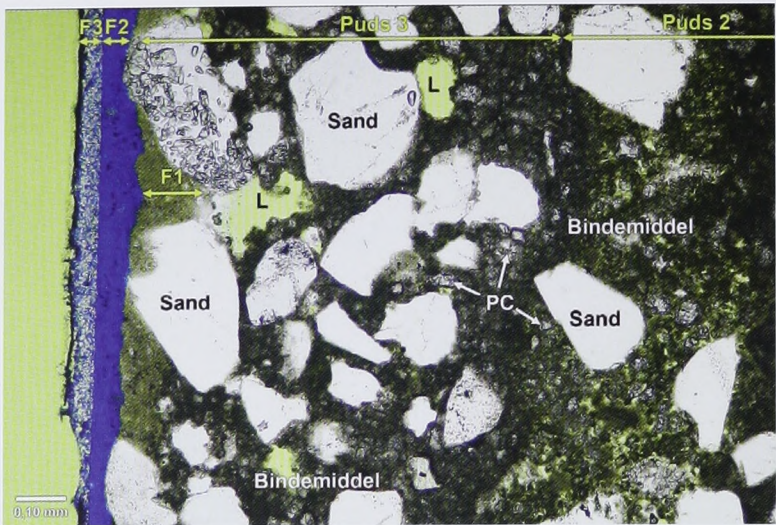
Summarisk kan facaderne mod kanalen (nordfacaden) og Slotskirken (østfacaden) betegnes som de bedst bevarede som følge af deres placering i læ for vestenvinden og i relativ skygge for direkte sollys.

Indfatningernes blå borte og hovedgesimsens blå profilbånd fremstod dog relativt nedbrudt. Den relativt ringe holdbarhed blev dog allerede forudset, da man under den omfattende istandsættelse af huset i 1950’erne valgte at udføre båndene i fresko-teknik (ill. II-14). Man valgte i den forbindelse at anskue det som en formildende omstændighed, at båndene let ville kunne fornyes.⁴ En lignende teknik og tilstand ses på de hvide profilbånd og de hvide bånd, der inddeler forhallens gule pudsflader i kvadre.

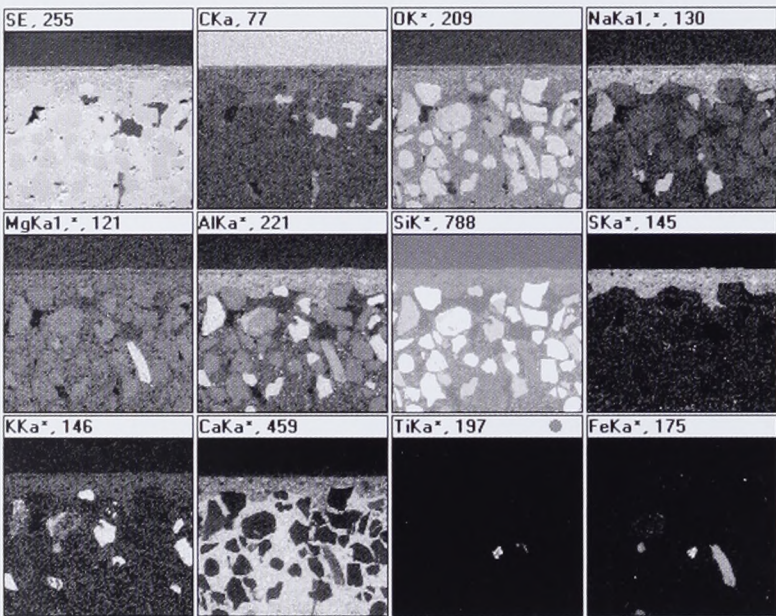


Fra oven: Ill. II. Øverste del af 5. portindfatning på vestfacaden, hvor puds- og farveprøve blev udtaget. Bemærk de små bevarede fragmenter af indfatningernes oprindelige hvide finpudslag. (Foto: BK ApS)

Ill. 12. Tværsnit af puds- og farveprøve fra blå bort på en af hovedfacadens indfatninger. På tværsnittet ses 3 pudslag under 2 blå farvelag. Alle lag undtagen det øverste blå farvelag stammer fra facaderestaureringen i 1950’erne. Optagelsen er sammensat af – fra venstre mod højre – UV-fluorescens, krydsede polarisationsfiltre og reflekteret lys. (Foto: BK ApS)

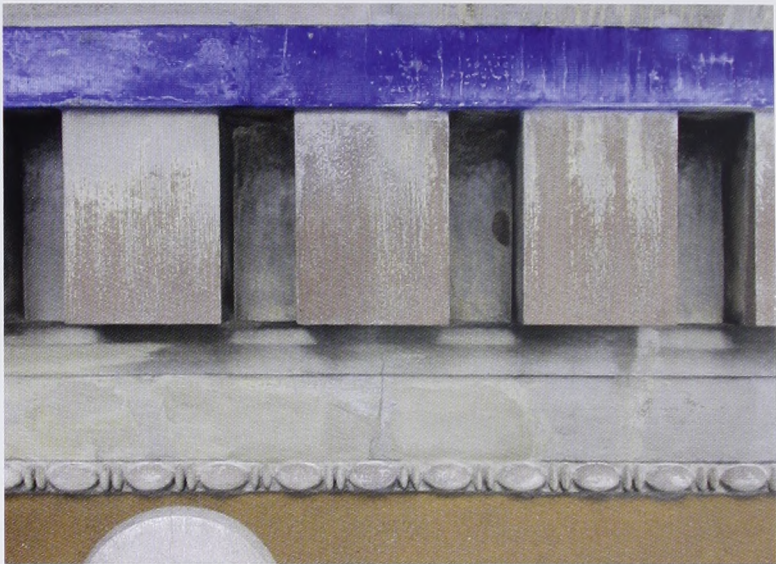


Ill. 13. Tyndslibsanalyse af prøve fra blå bort på portindfatning. Analysen påviser anvendelse af hvid cement (PC) i finpudslaget under farvelagene (pudslag 3), L= Luftpore. Se de bevarede fragmenter af dette lag på ill. 11. (Foto: SEIR-materialeanalyse A/S)

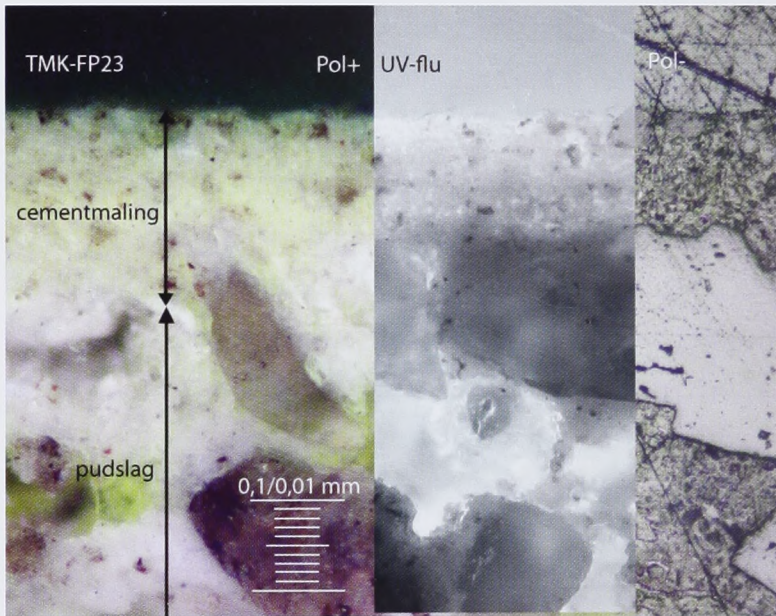


Ill. 14. Scanningselektronmikroskopi på tværsnit af den øverste del af puds- og farveprøven fra blå bort på hovedfacadens indfatninger. Det relativt høje indhold af natrium (Na), aluminium (Al), silicium (Si) og svovl (S) i de blå farvelag på pudsens overflade påviser pigmentet ultramarin. (Mapping af Nicoline Kalsbeek)

Ikke hele facaden blev fornyet ved den omfattende istandsættelse af gadefacaderne i perioden 1950-59. Facadernes natursten er alle bevaret, og de under sandstensgesimserne trukne profiler i cementpuds er ligeledes facadernes oprindelige. De bevarede trukne cementprofiler fra bygningens opførelse er alle udført i Bornholmsk Cement og de var alle malet med cementmaling (ill. 15), der kunne dateres til restaureringen i 1950'erne. Malingslaget fremstod meget slidt og afskallende, hvilket gav facadeelementerne et meget nedbrudt udtryk. De trukne profiler mellem henholdsvis forhallens kapitærelieffer og sokkelbaser samt gesimsbåndet, der løber midt på forhallen, fremstod farvemæssigt



Ill. 15. Hovedgesimsens pudsede del. Under cementmalingen ses den for Bornholmsk Cement så karakteristiske rosa farve. (Foto: BK ApS)



Ill. 16. Tværsnit af prøve fra kordongesimsen på forhallens nordgavl før restaurering. Gesimsen bærer et lag cementmaling i sandstrandskulør. Krydsede polarisationsfiltre, UV-fluorescens og reflekteret lys fra venstre mod højre. (Foto: BK ApS)

meget uensartede men uden synlig bemaling. En nærmere analyse af pudsprøver udtaget fra de mest beskyttede områder afslørede imidlertid, at også disse elementer tidligere havde været påført en cementmaling (ill. 16).

Udover nedbrydningsfænomener i pudsens overflade sås der også mange større og mindre revnedannelser på facaderne. De væsentligste kunne hovedsageligt tilskrives termisk betingede bevægelser. Den 64 m lange facade kan fra sommer til vinter beregnes til at variere med mere end 1 cm i længden, betinget af murværkets volumeændring ved opvarmning/nedkøling. Disse bevægelser må nødvendigvis fremtvinge revnedannelser i murflader-

nes cementpudsede overflader, hvor meget få stød/fuger er tilstede for absorption af disse bevægelser. Til sammenligning er revnedannelser i billedfrisen langt mindre i omfang og antal, hvilket skønnes relateret til de mange stødfuger mellem de forskelligt indfarvede pudslag, der hver for sig kaldes 'dagsværk'. I mindre omfang blev iagttaget små revnedannelser i karakteristiske netværk, der tilskrives svind under pudsens optørring. I meget lille omfang kunne revnedannelser tilskrives mulige sætninger i fundamentet.

Flere steder blev der konstateret ustabile pudspartier, dette både op til revnedannelser og i form af større pudsflader, hvor den indfarvede cementpuds ikke havde forankring i den bagvedliggende grovpuds. Disse kunne i de værste områder tilskrives nedsivende vand fra de i taget indbyggede tagrender. Udover den miljø-betingede grad af ældning, som facaderne havde gennemgået, fandtes der også andre udefrakommende årsager, såsom mekanisk slid og graffitiangreb, der partielt havde nedbrudt facaderne.

Analyser, forsøg og iagttagelser

Peder Hald skrev i 1959 *Sonnes frise – farver og farveproblemer*, der indeholder en detaljeret beskrivelse af arbejdet med genskabelsen af Thorvaldsens Museums facader og herunder i særlig grad Sonnes frise i årene 1950-1959. I bogen findes en præcis beskrivelse af de indfarvede pudsemørtlers sammensætning. Disse opskrifter har været af stor betydning for restaureringsarbejdet. Analyser på originalt pudsmateriale gav imidlertid modstridende resultater i forhold til Peder Halds oplysninger om materialesammensætningen. På baggrund af disse uoverensstemmelser og en række andre ubesvarede spørgsmål, blev det besluttet at gennemføre en forsøgsrække, der blandt andet havde som målsætning at afdække den faktiske materialesammensætning, herunder forholdet mellem kalk, cement og tilslag i en række pudsprøver.⁵ Mørtelprøverne, der indgik i forsøget, blev fremstillet på grundlag af:

1. Analyse på originalpuds fortaget af
Teknologisk Institut
2. Analyse på originalpuds fortaget af
Seir Materialeanalyse A/S

3. Peder Halds opskrifter
4. Peder Halds opskrifter, men med halveret cementindhold
5. Peder Halds opskrifter, men med halveret cementindhold og indholdet af læsket kalk erstattet af slemmet kridt/marmormel

De til forsøget anvendte pudsemørtler blev fremstillet med samme pigmenter og med samme procentuelle vægtforhold af pigmenter som angivet i opskriften til gul facademørtel af Peder Hald.⁶ Pigmenternes vægtandel og deres indbyrdes forhold var dermed den samme i de pudsemørtler, der indgik i forsøget. De forskellige pudsblandinger, der indgik i undersøgelsen, havde forskellig sammensætning og krævede derfor en forskellig mængde vand tilsat for opnåelse af en bearbejdelig blanding. Peder Hald oplyser ikke, hvor meget vand der blev tilsat ved færdigblandingen af pudsemørtlerne. På fig. 1 (se side 30) ses den procentuelle fordeling af komponenter, dog ikke vand, i de forskellige blandinger. På fig. 2 ses mængden af tilsat vand. De indfarvede pudsemørtler blev udlagt i tykkelsen 0,5 cm på stænger af grovpuds. Alle prøver blev alene afrettet med afretningspind for at opnå en ensartet overflade. Prøverne blev givet identiske og optimale betingelser for hærkning i ca. et år.

Undersøgelsesresultater

De gennemhærdede pudsprøver samt en prøve af originalpudsen udtaget fra nordfacaden (prøve 22b), der havde samme tykkelse og omtrentligt samme overfladeareal, blev indledningsvis vejjet. Herefter blev prøverne lagt i en bakke med en vanddybde på ca. 3 mm. Vandoptagelsen blev bestemt ved vejning efter 40 minutter. Forudgående forsøg havde påvist prøverne mættet indenfor denne periode. Originalpudsen udgjorde den mindst porøse prøve med en samlet vandoptagelse på 4,4%. Ingen af de fremstillede prøver havde samme porøsitet som originalpudsens. Nærmeste pudseprøve var nr. 5, der havde en vandoptagelse på 7%. Sammenlignes porøsiteten med mængden af tilsat vand under forarbejdningen af mørtlen, ses ingen sammenhæng. Sammenlignes porøsiteten med mængden af overskydende vand i blandingerne, fig. 3, ses en sammenhæng, idet mindre vandoverskud synes at give mindre porøsitet. Overskydende vand defineres som den mængde vand, der er til stede ved

Figur 1. Procentuel vægtsammensætning af pudsopskrifter

Nr.	Beskrivelse	Bakkegrus	Skelsand	Cement	Kalk	Jerngult	Mørkokker
1	Analyse af Teknologisk Institut	48,27	32,18	5,42	5,42	1,24	7,47
2	Analyse af Torben Seir	43,86	29,24	7,27	10,91	1,24	7,47
3	Gul puds, originalopskrift	39,82	28,21	16,18	7,08	1,24	7,47
4	Gul restaureringspuds	45,17	30,12	8,96	7,04	1,24	7,47
5	Gul restaureringspuds m. marmor	45,17	30,12	8,96	7,04*	1,24	7,47

* angiver tilsætning af knust marmor til erstatning af læsket kalk

Figur 2. Tilsætning af vand til pulverblanding og kalkdej for blanding af pudsemørtel til brugskonsistens

Nr.	Beskrivelse	Tørblanding, g	Kalkdej, g	Vand, ml	Vægt% vand tilsat
1	Analyse af Teknologisk Institut	396,30	42,20	38,90	8,87
2	Analyse af Torben Seir	254,00	62,20	13,00	4,11
3	Gul puds, originalopskrift	370,80	56,60	36,00	8,42
4	Gul restaureringspuds	373,00	56,20	32,00	7,46
5	Gul restaureringspuds m. marmor	393,50		45,00	11,44

fremstillingen, udover den mængde der er nødvendig for cementens afbinding. Afbindingsvandet udgør 40% af cementindholdet (vægt).

Prøvernes hårdhed blev sammenlignet ved skæring med nedstryger i samme rille og med samme belastning. Skæringen blev udført med ny klinge for hver prøve i en målbar dybde og med forskellig antal skæringer. Antallet af skæringer, både frem og tilbage, blev optalt og efterfølgende blev dybden af skærerillen opmålt med skydelære med hundredele millimeters nøjagtighed. Den gennemsnitlige skæredybde pr. skæring blev bestemt for hver fremstillet prøve, samt for prøven af originalpudsen. Resultaterne ses i fig. 4. Som det fremgår af figuren, er det bemærkelsesværdigt at prøverne 3 og 5 stort set har samme styrke, selv om prøve 3 har dobbelt så stort indhold af cement som prøve 5. Prøverne adskiller sig dog også ved, at prøve 3 har et indhold af læsket kalk, der i prøve 5 er erstattet af slemmet kridt. De to nævnte prøver har tillige stort set samme hårdhed som den eksisterende facadepuds, repræsenteret ved prøve 22b fra nordfacaden. Næst efter disse tre prøver er det prøve 4, der er sammensat som prøve 3, men med halveret cementindhold, der har størst styrke.

Laboratorieprøvernes farver blev dokumenteret med NCS-farvesystemet til følgende nærmeste værdier:

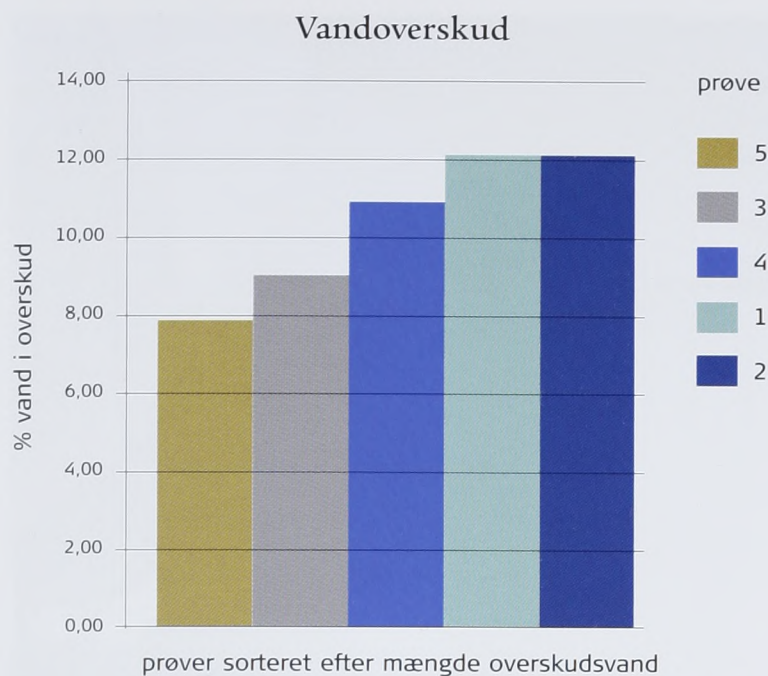
- 1: S 4040-Y30R / S 4030-Y30R
- 2: S 3040-Y30R
- 3: S 5030-Y30R
- 4: S 4040-Y30R
- 5: S 5040-Y20R

Originalpuds, i form af prøven 22b fra nordfacaden, har nærmeste NCS farve S 4030-Y30R. Den gule puds på sydfacadens vestdel har som nærmeste S 4040-Y20R/S 3040-Y20R. I facadens østdel er nærmeste NCS farve S 4040-Y30R. Prøven med nærmeste farveudtryk til originalen var prøve 1 og prøve 3. Dårligste match var prøve 5.

Laboratorieprøverne var efter ét år karbonatiseret i varierende grad. På prøverne 1, 3 og 5 var hele farvepudsen (ca. 0,5 cm) gennemkarbonatiseret. Prøverne 2 og 4 var alene karbonatiseret ned til ca. halv dybde af farvepudsen.⁷

Konklusion

Som tidligere nævnt findes der i Peder Halds skrift ingen oplysninger om, hvor meget vand der blev til-

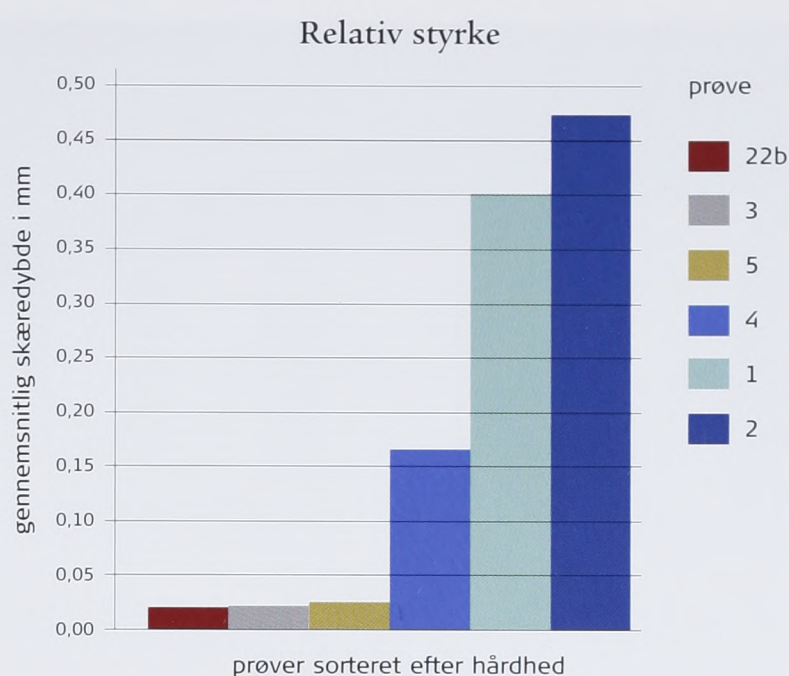


Figur 3. Overskudsvand i blandingen. Overskudsvandet er beregnet ved tilsat vand fratrukket den mængde vand der optages ved afbinding af cementen.

sat ved færdigblandingen af pudsemørtlerne. Forsøgsrækken viste imidlertid, af mængden af tilsat vand har stor betydning for porøsitet, karbonatisering og styrke. Det formodes, at vandtilsætningen blev styret af murerne eller måske en blanderester på byggepladsen, og at denne var bestemt af opnåelse af en given konsistens. Blandingens rette konsistens var en forudsætning for udførelsen af oppudsningsarbejdet. De forskellige facaders orientering til solen har også haft betydning for arbejdets udførelse og kan have forårsaget ændrede kompositioner. Det er forventeligt, at pudsemørtelen anvendt på sydfacaden har indeholdt mere vand end tilsvarende mørtel anvendt på nordfacaden. Dette for at kompensere for øget fordampning af vand fra pudsemørtelen under dennes oppudsning.

Den bemærkelsesværdige relative store styrke i prøve 5 kunne ikke forklares ved et højt indhold af bindemidlerne kalk og cement eller cement alene. Den øgede styrke kan muligvis være betinget af ændret kornfordeling i tilslaget, forårsaget af tilsætningen af slemmet kridt. Den finkornede tilsætning kan betegnes som en filler, og de seneste års forskning har påvist en styrkeøgning ved tilsætning af filler (stenmel) til mørtler og cementblandinger.

Det var forventeligt, at laboratorieprøverne alle ville være fuldt karbonatiseret ved forsøgets afslutning. Dette viste sig dog ikke at være tilfældet, idet både prøverne 2 og 4 alene var karbonatiseret i halv dybde. Den ufuldstændige karbonatisering påviser, at pudsemørtel i små mængder, der er karakteri-



Figur 4. Gennemsnitlig skæredybde for nedstrygerskæring i alle prøver.

stisk for restaureringspuds, karbonatiserer meget langsomt. Der sås ingen sammenhæng mellem porøsitet og karbonatisering.

Det formodes, at der under det 9 år lange forløb fra 1950 til 1959 blev anvendt forskellige opskrifter til de samme farvede facadepudsemørtler. Dette kan være betinget af anvendelsen af ændret materialesammensætning eller klimaforhold. Det vil være forventeligt, at der over en 9-årig periode vil ske en ændring af kornfordelingen i det anvendte tilslag. Tilsvarende vil det også kunne forventes, at pigmenternes sammensætning og kornfordeling kunne ændre sig over perioden. Begge forhold er relateret til, at materialerne er råstoffer der udgraves af jorden, idet ændrede udgravningssteder typisk medfører ændrede materialesammensætninger. Ålborg Portland cementfabrik oplyser, at den væsentligste forskel på cement fremstillet i 1950'erne og i dag er kornstørrelsen og brændingen af cementpulveret, der i dag sker ved mere optimal og stabil temperatur. Ved denne raffinering er brændingen af materialet blevet mere ensartet og finere i kornstørrelse. Cementens evne til binding er dermed øget. Det er således et indhold af store korn og ubrændt eller dårlig brændt materiale i cement fra 1950'erne, der udgør den væsentligste forskel til cement fremstillet i dag. Anvendes denne viden til blanding af facadepuds efter opskrift af Peder Hald, med anvendelse af nutidig Portland-cement, er konklusionen, at der bør anvendes en mindre cementmængde.

Forsøgsrækken kan ikke éntydigt afgøre, om



Ill. 17. Påsprøjtning af afsaltningspakning på nordfacadens kordongesims for kemisk bortrensning af gipsbelægning. (Foto: BK ApS)

det er Peder Halds dokumentation af den gule facadepuds, eller om det er opskrifter på grundlag af henholdsvis Teknologisk Institut eller Seir Materialeanalyse A/S, der er identisk med, eller tættest på opskriften til den anvendte pudsemørtel. Ses der på prøvernes styrkeafprøvning, synes der dog her at være sammenfald i egenskaberne mellem originalpudsen (prøve 22b) og prøven fremstillet på grundlag af Peder Halds dokumentation. Dette kunne pege i retning af denne kildes troværdighed.⁸

Behandling

Afsaltning af facadepudsen

En stor del af det restaurerende arbejde bestod i en afsaltning af facadepudsen, hvorved de meget skæmmende skjolder af gipsbunden snavs blev fjernet. Afsaltningen af facaderne blev gennemført på alle de overflader, hvor der blev konstateret gipsbelægning. Til overfladerensningen blev der anvendt en afsaltningspakning, hvor komponenterne omdanner gipsen fra tungtopløselige til letopløselige salte, der let skylles bort fra facaden med rindende vand. Afsaltningspakningen bestod af en rensesvæ-

ske iblandet papirfibre. Renssvæsken har betegnelsen modificeret AB57.⁹ Inden pakningen blev påført facaden, blev pudsen overrislet med vand. Hvor længe der blev overrislet afhang af lufttemperaturen. Jo højere temperatur, jo længere overrislingstid. Herefter blev pakningen påført facadens overflade med blandepumpe og udglattet med murske, således at pakningen fik god kontakt til hele overfladen (ill. 17). Pakningen sad på overfladen fra én til fem timer afhængig af gipsskorpens tykkelse, overfladens porøsitet, lufttemperaturen og luftfugtigheden. På flere områder var det nødvendigt at gentage processen, da der sad uopløst gips i overfladen efter første behandling. Efter pakningen havde reageret med gipsen, blev den fjernet med gummispartel, og det afrensede område blev overrislet med vand (ill. 18 & 19). Rester af papirfibre og snavs blev fjernet forsigtigt med børster. Processen blev foretaget oppefra og nedefter, ét fag af gangen. Metoden var meget anvendelig på Thorvaldsens Museums facader, da det var muligt at udføre en partiel afsaltning, samtidig med at graden af afsaltning kunne varieres. Der blev anvendt ca. 6000 liter rensesvæske til overfladerens-



Fra oven:

Ill. 18. Borttagning af afsaltningspakning med gummispartel på vestfacadens hovedgesims. (Foto: BK ApS)

Ill. 19. Afvaskning af overflade med vand efter borttagning af afsaltningspakning. (Foto: BK ApS)

Ill. 20. Rester af afsaltningspakning på sandstensrelief bortskylles med vand. (Foto: BK ApS)

Ill. 21. Konsolidering af facadepuds med TEOS. (Foto: BK ApS)

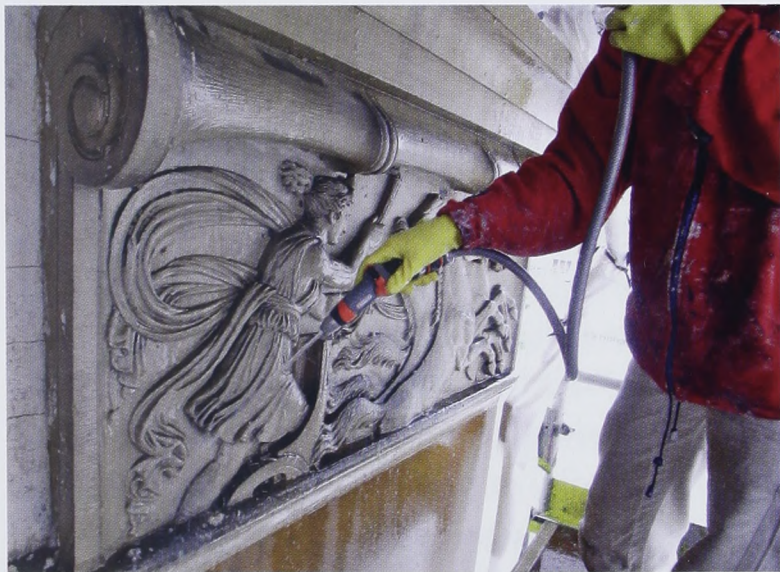


ning af gadefacaderne. I de områder, hvor der ikke lå gipsbelægning, blev løse tilslagskorn og smudspartikler fjernet forsigtigt med bløde børster og området efterfølgende overrislet med vand. Denne behandling blev foretaget for at fjerne det grå slør, som de løse tilslagskorn og smudspartikler havde tilført facaden.

Konsolidering af facadepudsen

I forbindelse med tilstandsregistreringen af facadepudsen blev det konstateret, at pudsen mange steder var så porøs, at der var stor risiko for yderligere tab af materiale i en nær fremtid. Det blev derfor vurderet, at det var nødvendigt at tilføre pudsen en del af sin tabte styrke. Dette blev gjort i form af et konsolideringsmiddel, der fungerer som erstatning for det dekomponerede bindemiddel. På østfacaden blev der anvendt kalkvand som konsolideringsmiddel, mens der på de øvrige tre facader blev anvendt tetraethylorthosilikat (TEOS).¹⁰ Ved behandlingen med kalkvand blev overfladen tilført nyt bindemiddel, der ved karbonatisering binder løse pigment- og tilslagskorn i pudsens overflade. Kalkvandsopløsningen blev påført med sprøjte skiftevis op- og nedefter, indtil overfladen var mættet. Denne behandling blev gennemført i to omgange med mellemliggende tørring. Der blev anvendt ca. 100 liter kalkvand til konsolidering af østfacaden.

TEOS, der er en klar væske, trænger ind i pudsen, hvor den ved optagelse af fugt omdannes til fast silicagél under fraspaltning af ethanol.¹¹ Silicagélen stabiliserer stenen, hvorved risikoen for yderligere materialetab sænkes. Der blev indledningsvis udført en række forsøg med TEOS. Forsøgene skulle afdække, hvor store mængder konsolideringsmiddel pudsen kunne optage, og om en konsolidering ville forårsage farve- eller glansændrin-



ger. En ændring i farve og glans ville naturligvis ikke være acceptabel. Forsøgene viste imidlertid, at det var muligt at imprægnere facaden med en tilstrækkelig mængde TEOS, uden facadepudsen ændrede farve eller glans (ill. 20 & 21). Efter endt evaluering af forsøgsresultaterne blev først de pudsede gule murflader på hovedfacaden imprægneret med TEOS, og i årene efter nord- og sydfacadens pudsede flader. TEOS blev påført med sprøjte skiftevis op- og nedefter efterfulgt af bevægelser fra venstre mod højre i et kontinuerligt forløb. De enkelte fladers sugeevne var dog i praksis bestemmende for påføringsmetoden. Meget porøse områder blev sprøjtet to gange. Udover at styrke pudsens struktur, medførte konsolideringen også, at overfladens evne til at afvise regnvand blev forbedret. Der blev anvendt ca. 110 liter TEOS til konsolidering af de tre facader.

De blå og røde profilbånd samt indfatningernes blå bort blev også konsolideret med TEOS. Dette blev gjort for at binde løse pigmentkorn i overfladen. Konsolideringen blev foretaget én til to gange afhængig af graden af afsmitning. TEOS blev påført med en blød pensel. Båndene havde meget varierende sugeevne, og på sydfacaden optog de røde profilbånd på den østlige del af facaden ca. dobbelt så meget konsolideringsmiddel som de røde profilbånd på den vestlige del af facaden.

Fastlægning af løs puds

Enkelte steder på facaderne havde det yderste farvede pudslag sluppet den bagvedliggende og bærende grovpuds. Denne ustabilitet havde i flere tilfælde resulteret i et hulrum mellem de to lag. Områderne blev valgt fikseret med carbonfibre ($\varnothing = 1 \text{ mm}$) og tilspidsede rustfrie gevindjern ($\varnothing = 4\text{-}6 \text{ mm}$) indstøbt i mørtel. Pudspartierne blev indledningsvis perforeret med diamant- eller murbor i ca. 5 cm dybde. Antallet af perforeringer afhang af størrelsen på det ustabile pudsområde. Hullerne blev efterfølgende støvsuget for pudsstøv og opfugtet med vand. Bunden af hullerne blev ilagt finmørtel, hvori carbonfiberen/gevindjernet kunne placeres, hvorefter resten af hullet blev udfyldt med finmørtel indtil ca. en halv centimeter fra hullets åbning. Fikseringshullerne blev afslutningsvis lukket med en indfarvet restaureringsmørtel.¹² I de tilfælde, hvor der blev anvendt carbonfibre, blev fiberen in-



Ill. 22. Skæring af bevægelsesrevner med diamantklinge. (Foto: BK ApS)

den anvendelse banket flad i hver ende. Dette havde som formål at fiksere fiberen i mørtlen. Endvidere blev der lavet små hakker i fiberens overflade for at øge bindingen til den omkringliggende mørtel.

Skæring og komplettering af revner

De pudsede flader og profiler var generelt præget af et stort antal svind- og sætningsrevner. For at undgå indtrængning af regnvand i disse revner og herved yderligere nedbrydning af puds og murværk, blev alle kritiske revner udfyldt med restaureringsmørtel. For at sikre udfyldningerne en stærk binding til pudsens, blev revnerne skåret en smule bredere, på en sådan måde at revnen fremstod bredest ind mod facadepudsen. Udfyldningerne blev herved kilet fast i facaden. Til formålet blev anvendt en trykluftdrevet turbine med diamantklinge (ill. 22). Fire steder på sydfacaden og et enkelt sted på nordfacaden var det nødvendigt at udføre større udhugninger i murværk og puds. I alle tilfælde blev udhugningerne udført for at blotlægge bagvedliggende jernprofiler. Profilerernes ekspansion havde medført, at de overliggende pudslag var stærkt ustabile og havde mange revner. Det blev derfor besluttet at blotlægge profilerne, således at rusten kunne fjernes og profilerne kunne overfladebehandles med epoxy.

Inden den efterfølgende udfyldning med restaureringsmørtel bliver udskæringerne støvsuget og opfugtet. Meget dybe og smuldrende sætningsrevner fik ilagt en grovpudsemørtel inden den afsluttende farvede restaureringsmørtel, hvorved risikoen for svindrevner i kompletteringerne blev mind-



Ill. 23. Komplettering med grovpuds i udskåret bevægelsesrevne. (Foto: BK ApS)

sket (ill. 23 & 24). Ved større udhugninger omkring jernprofilerne blev der genopbygget i mursten og mørtel, inden den efterfølgende oppudsning. Grovpudsemørtlen og den farvede restaureringsmørtel blev dels blandet med udgangspunkt i originalopskrifter fra Peder Halds skrift om Sonnes Frise udarbejdet for Sadolin og Holmblad, og dels ud fra sammenlignende forsøg udført på originalt puds-materiale og rekonstruerede pudsprøver. For at opnå så lille nuanceforskel mellem kompletteringerne og facadepudsen som muligt, blev de originale pigmenter fra restaureringen i 1950'erne benyttet i mørtlerne. Enkelte af originalpigmenterne var dog ikke tilgængelige og måtte erstattes af nyindkøbte pigmenter.¹³ Ved forsøg med indfarvning ud fra opskrifterne viste det sig dog, at kompletteringerne kom til at stå alt for farvekraftige i forhold til originalpudsen, og det blev derfor besluttet at justere pigmentmængderne, indtil de rette nuancer blev fundet. Endvidere varierede farven på den gule puds alt afhængig af nedbrydningsgraden, hvilket gjorde det nødvendigt at variere pigmentsammensætningen fra facade til facade. Endvidere blev der introduceret to nye pigmenter i form af rå umbra og brændt siena i restaureringsmørtlerne til den østlige del af sydfacaden. I kompletteringerne på sydfacadens brune sokkel blev der også introduceret et nyt pigment: brændt siena. Dette ligeledes for at opnå så lille en nuanceforskel mellem kompletteringerne og originalpudsen som muligt. Endvidere blev cementmængden i alle opskrifterne mindsket med 33% (vægt), hvilket blev gjort for at undgå, at kompletteringerne skulle blive stærkere end originalpudsen.¹⁴



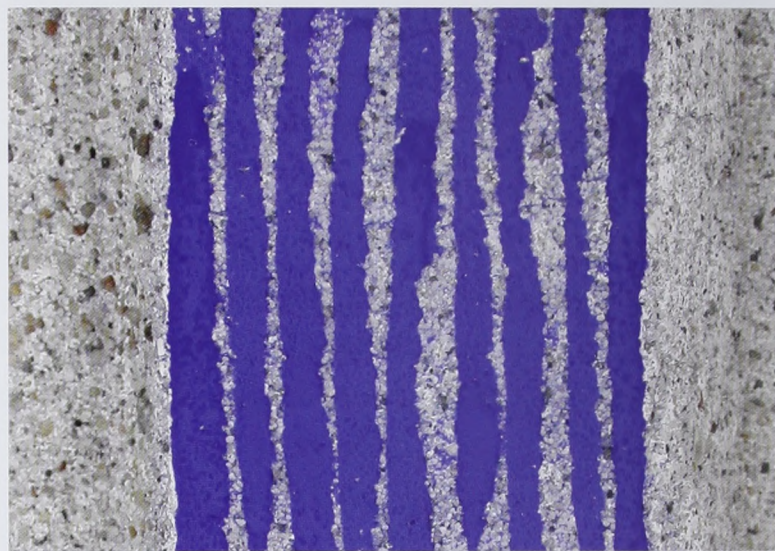
Ill. 24. Komplettering af bevægelsesrevne med restaureringsmørtel. (Foto: BK ApS)

Ved selve ilægningen af mørtlen, blev denne presset ind mod siderne af revnen for dermed at opnå forankring mellem kompletteringen og den omkringliggende puds. Desuden blev kompletteringerne komprimeret så meget som muligt. Ved den gule og grønne restaureringsmørtel blev overfladen dog ikke glattet hårdt, da dette medførte overfladekarakteristika meget langt fra den omkringliggende puds. Derved ville kompletteringerne blive meget synlige. I forbindelse med kompletteringen af en større udhugning over et kældervindue på sydfacaden var det nødvendigt at konstruere en skabelon til trækning af pudsen på forhallens sokkelbase. Skabelonen blev konstrueret med forlæg i den oprindelige skabelon fra den store istandsættelse i midten af 1900-tallet.

For at forhindre en udvaskning af restaureringsmørtlens kalkindhold, blev revnerne ikke vandet samme dag, som de blev udfyldt med mørtel, men først dagen efter. Efter ca. en uges vanding og hærkning blev overfladen på de gule, grønne, brune og sorte restaureringsmørtler afsyret med en 4% eddikesyre. Dette blev gjort for at fjerne den tynde hinde af kalk og fine tilslagspartikler, der var blevet glattet frem i overfladen. Herved blev større tilslagskorn i kompletteringerne blotlagt, og kompletteringernes overfladekarakteristika blev herved tilnærmet den omkringliggende puds karakteristika.

Retouchering

Kompletteringerne i de pudsede murflader og profiler blev dels retoucheret med små prikker og dels i *tratteggio-teknik*, hvor mange tynde penselstrøg lægges forskudt side om side, hvilket giver de



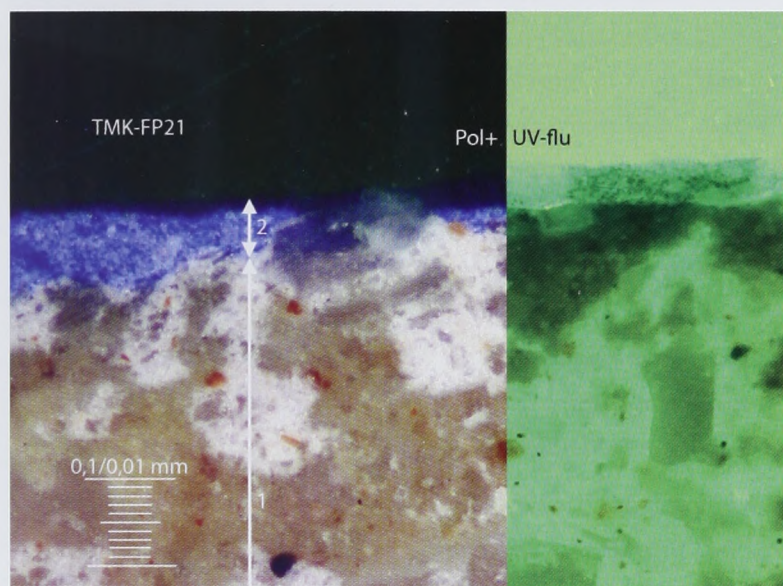
Ill. 25-27. Retouchering med tratteggio-teknik på indfatningernes blå bånd. (Foto: BK ApS)

retoucherede områder et levende og ikke alt for farvekraftigt og opmalet udtryk. Hvilken teknik, der blev anvendt, afhang af den omkringliggende puds' karakteristika. I de områder, hvor tilslagskornene lå blottet, blev kompletteringerne retoucheret med små prikker, hvor prikkerne illuderede blotlagte tilslagskorn. I de områder, hvor pudsen var glittet meget hårdt, og overfladestrukturen fremstod meget tæt, eksempelvis de røde profilbånd under hoved- og kordongesimsen, blev der retoucheret med tratteggio-teknik. Til alle retoucher blev der anvendt tørpigmenter bundet i en kaliumsilikatopløsning.¹⁵ Enkelte steder på den østlige del af sydfacaden blev de gule kompletteringer endvidere retoucheret med en tynd lasur af okker bundet i kalkvand.

Bevaringstilstanden for de blå borter og det blå profilbånd var inden restaurering meget varierende, og flere steder var borten helt borteroderet. For at genetablere borternes forløb og give dem et mere ensartet udtryk, blev de valgt retoucheret. Til retoucheringen anvendtes en tratteggio-teknik, hvis udtryk modsvarede borternes bedst bevarede og urørte partier. Ud over at tratteggio-teknikken gav det ønskede farveudtryk, har man ved brug af

denne teknik endvidere mulighed for efterfølgende at skelne mellem de oprindelige fragmenter og de senere tilkomne retoucher. For at minimere kontrasten mellem retoucheringerne og baggrunden, blev der i udvalgte områder, hvor borten var helt borteroderet, først påført et laserende ultamarinblåt farvelag (ill. 25-27). Retoucheringerne blev udelukkende lagt på de områder, hvor den oprindelige overflade var forsvundet. Flere steder sås henholdsvis snavs og kalk i overfladen, som ikke kunne fjernes. Af samme årsag var det i disse områder nødvendigt at anvende henholdsvis en rå umbra, sodsort og titanhvidt pigment for at give retouchen et tilfredsstillende integreret udtryk.

De hvide profilbånd og de hvide bånd, der bryder forhallens gule pudsflader, blev retoucheret med en blanding af forgylderkridt og jernoxidgult bundet i en ufortyndet opløsning af kaliumsilikat. Den hvide farve var meget tyktflydende og blev derfor først lagt på med pensel og efterfølgende glittet ind i overfladen med spartel. Denne metode gav retoucheringerne en overfladekarakteristik, der lå meget tæt på de omkringliggende oprindelige farvelags/farvefragmenters overfladekarakteristika.



Fra oven: Ill. 28. Blåt farvespor fundet under drypnæsen på kordongesimsen af sandsten på kanalfacaden. (Foto: BK ApS)

Ill. 29. Tværsnit af prøve udtaget fra farvespor på kanalfacadens kordongesims. På tværsnittet ses et tyndt lag af ultramarinblåt integreret i tyndpuds af hydraulisk kalkmørtel. Opbygningen er karakteristisk for farvelag udført »al fresco«, og den dateres til museets opførelse. UV-fluorescens og krydsede polarisationsfiltre. (Foto: BK ApS)

Genfarvesætning af cementpuds

Ud fra en visuel analyse af farveprøver, udtaget fra hovedgesimsens trukne del og den trukne profil mellem kapitæreliefferne, kombineret med farveopstrøg holdt op mod facaden, blev der i NCS farvesystemet fundet frem til en farvekulør til genfarvesætning af de bemalede elementer. Endvidere blev det besluttet at farvesætte forhallens skjolde og facadens dør- og vinduesindfatninger, da disse elementer fremstod grå i forhold til deres oprindelige mere hvide udtryk. De udvalgte elementer blev valgt malet med silikatmaling.¹⁶

På kordongesimsen under sandstensdelens drypnæse blev der på nord- og sydfacaden fundet fragmenter af et blåt farvelag. Ud fra fragmenterne

kunne det konstateres, at farvelaget havde haft udstrækning af en bort med samme højde som gesimsens sandstensdel under drypnæsen (ill. 28 & 29). På tværsnittet af en farveprøve blev det påvist, at farvelaget var udført direkte på pudsen med kalk som bindemiddel, og det blev derfor antaget, at farvelaget var udført som al fresco under facadernes opførelse i midten af 1800-tallet. På grundlag af de identificerede farvefragmenter blev borten genskabt på nord- og sydfacaden med silikatmaling.¹⁷

Noter

1. P. Hald: *Sonnes frise. Farver og farveproblemer*, 1959. Sadolin og Holmblad, s. 8
2. P. Hald: *Sonnes frise. Farver og farveproblemer*, 1959. Sadolin og Holmblad, s. 11
3. 16 mm film om frisens nedtagning og rekonstruktion
4. P. Hald: *Sonnes frise. Farver og farveproblemer*, 1959. Sadolin og Holmblad, s. 11
5. Naturligt sand, pigment og marmormel regnes for tilslaget.
6. Peder Halts dokumentation af den gule facadepuds har følgende opskrift:
1,5 mål bakkegrus, vasket og glødet ved 800 °C, kornstørrelse 0-4 mm
1 mål skelsand, glødet ved 800 °C, kornstørrelse 0-0,5 mm
3/4 mål Portlandcement
0,5 mål mørkokker (farve 8017 Sadolin og Holmblad)
3/16 mål jerngult (farve 632 Sadolin og Holmblad)
6 mål af ovenstående blandes før brugen med 1 mål kalk i konsistens af smør

Opskriften indeholder tillige en metodebeskrivelse for blandingen. Denne metode bygger på sammenblanding af alle tørre komponenter før tilsætning af kalkdej, der er den eneste vandholdige komponent i blandingen. Tilsætningen af kalkdej (kulekalk), der indeholder ca. 50 % vand, er ikke tilstrækkeligt til, at blandingen opnår en konsistens, der kan bearbejdes og puds op.

7. Ved en karbonatisering reagerer den læskede kalk i mørtlen med luftens CO₂-indhold, hvorved der dannes calciumkarbonat.

8. For en mere udførlig beskrivelse af forsøgsrækken se rapporten: »Thorvaldsens Museum, Sydfacade, Undersøgelse, konservering og restaurering«. Bo Kierkegaard ApS, 2008. Upubliceret.

9. Modificeret AB57:

1000 ml vand

80 g ammoniumhydrogencarbonat (NH₄HCO₃)

6 g carboxymethylcellulose (CMC)

1 g nonionisk detergent (Neutral opvask)

Papirfibre (Arbocel BC 1000 og Arbocel FIF 400)

Ammoniumhydrogencarbonaten, carboxymethylcellulosen og detergentet blev afvejet og blandet med kold vand. Blandingen blev pisket sammen og stod herefter i ét døgn. Herefter blev blandingen under konstant omrøring tilsat papirfibre i forholdet: ca. 1 volumen væske til 1 volumen papirfibre, til blandingen havde en flødeskumsagtig konsistens. Blandingen blev rørt med røre-maskine i ca. 15 min.

10. På nord- og sydfacaden blev der anvendt TEOS Silres BS OH 100 (Wacker Chemie AG, Tyskland), mens der på hovedfacaden blev anvendt TEOS Wacker Silester AR (Wacker Chemie AG, Tyskland). Silester AR blev fortyndet med ethanol 99,9 % i forholdet 1:10.

11. Silester AR trænger ikke ind i pudsen. Den lægger sig i overfladen, hvor den binder løse tilslags- og pigmentkorn.

12. Finmørtel:

2,5 mål strandsand (0-0,5 mm)
0,75 mål sigtet Mestercement
6 mål af ovenstående blev blandet med 1 mål kulekalk
For opskrift på restaureringsmørtel se afsnittet omhandlende skæring og komplettering af revner.

13. I den røde farvepuds blev det originale caput mortum pigment erstattet af caput mortum fra Kremer Pigmente (Tyskland). I de grønne og sorte kompletteringer blev den originale grønne umbra og den originale sodsorte erstattet af henholdsvis grøn umbra fra Kremer Pigmente og kønrøg fra Skandinavisk Jura Kalk A/S (Danmark). I de oxidbrune kompletteringer i soklen blev det oxidbrune originalpigment erstattet af oxidbrunt fra Skandinavisk Jura Kalk A/S.

14. Opskrifter på grovmørtel og restaureringsmørtel anvendt i kompletteringer på nord- og sydfacaden:

Grovmørtel:

7 mål bakkegrus (0-4 mm)
0,67 mål sigtet Mestercement
7,67 mål af ovenstående blandes inden brug med 1 mål kulekalk

Gul restaureringsmørtel I
(vestlige del af facaden, fag 1-8):

1,5 mål bakkegrus (0-4 mm)
1 mål strandsand (0-0,5 mm)
0,5 mål sigtet Mestercement
1/3 mål mørkokker
3/16 mål jernoxidgult
6 mål af ovenstående blandes inden brug med 1 mål kulekalk

Gul restaureringsmørtel II
(østlige del af facaden, fag 9-13):

1,5 mål bakkegrus (0-4 mm)
1 mål strandsand (0-0,5 mm)
0,5 mål sigtet Mestercement
1/3 mål mørkokker
1/7 mål jernoxidgult
1/64 mål rå umbra

1/64 mål brændt siena
6 mål af ovenstående blandes inden brug med 1 mål kulekalk

Gul restaureringsmørtel III
(østlige del af facaden, fag 9-13):

1,5 mål bakkegrus (0-4 mm)
1 mål strandsand (0-0,5 mm)
0,5 mål sigtet Mestercement
1/3 mål mørkokker
1/7 mål jernoxidgult
1/32 mål brændt Siena
6 mål af ovenstående blandes inden brug med 1 mål kulekalk

Rød restaureringsmørtel:

2,5 mål strandsand (0-0,5 mm)
0,5 mål sigtet Mestercement
1/3 mål caput mortum
6 mål af ovenstående blandes inden brug med 1 mål kulekalk

Grøn restaureringsmørtel:

2,5 mål strandsand (0-0,5 mm)
0,5 mål sigtet Mestercement
1/6 mål kromoxidgrønt
1/8 mål grøn umbra
6 mål af ovenstående blandes inden brug med 1 mål kulekalk

Sort restaureringsmørtel:

2,5 mål strandsand (0-0,5 mm)
0,5 mål sigtet Mestercement
1/3 mål kønrøg
1/32 mål grøn umbra
6 mål af ovenstående blandes inden brug med 1 mål kulekalk

Brun restaureringsmørtel
(sokkelfarve I):

2,5 mål strandsand (0-0,5 mm)
0,5 mål sigtet Mestercement
1/64 mål oxidbrunt
1/32 mål brændt siena
6 mål af ovenstående blandes inden brug med 1 mål kulekalk

Lys gråbrun restaureringsmørtel
(sokkelfarve II, forhal):

2,5 mål strandsand (0-0,5 mm)
1/3 mål sigtet Mestercement
1/6 mål hvidcement
1/20 mål rå umbra
6 mål af ovenstående blandes inden brug med 1 mål kulekalk

Lys restaureringsmørtel
(indfatninger og hvidebånd):

1,5 mål bakkegrus (0-1 mm)
1 mål strandsand (0-0,5 mm)
0,5 mål hvidcement
6 mål af ovenstående blandes inden brug med 1 mål kulekalk
Bakkegruset, der indgik i pudsen til komplettering af indfatningerne, blev sigtet ned til 1 mm på grundlag af resultater fra tyndslibsanalyse.

Grå restaureringsmørtel

(til den trukne del af hovedgesims, den trukne del af kordongesims og blå profilbånd i hovedgesims):

- 1,5 mål bakkegrus (0-1 mm)
- 1 mål strandsand (0-0,5 mm)
- 0,5 mål sigtet Mestercement
- 6 mål af ovenstående blandes inden brug med 1 mål kulekalk

Disse kompletteringer afveg i farven fra de omkringliggende cementmalede pudslag.

Det blev dog besluttet, at dette var uden betydning, da disse dele blev besluttet bemalet med silikatmaling.

Pigmentforholdet afviger i kompletteringerne på vest- og østfacaden, ligesom indholdet af Portlandcement blev mindsket med 50% (vægt) på hovedfacaden mod de 33% (vægt) på nord- og sydfacaden.

15. Kaliumsilikat er en blanding af sammensmeltet kvartssand og potaske. Opløsningen trænger ind i

underlagets porer, hvor den med tiden overgår til kry-stallinsk kvarts igen. I dette tilfælde blev kaliumsilika-topløsningen (Keim Fixativ) fortyndet med vand i forholdet 3:1. (Keim Scandinavia A/S, Danmark).

16. Silikatmaling (Keim Scandinavia A/S, Danmark). Gesimsen mellem forhallens kapitalrelieffer, den trukne del af hoved- og kordongesimsen, tandsnittet og æggestaven blev malet med Keim nr. 9529, farvekulør NCS S 3005-Y20R. Forhallens sokkelbase og gesimsbåndet midt på forhallen blev malet med Keim nr. 9304, farvekulør NCS S 4020. Indfatningerne og forhallens skjolde blev malet med Keim Purkristilat Hvid nr. 88H70 (4:1).

17. Silikatmaling (Keim Scandinavia A/S, Danmark). Det ultimarinblå bånd under kordongesimsens sandstensdel blev malet med Keim ultramarinblåt nr. 9006.

Billeder side 10

1	2	3	1. Scanningselektronmikroskopi	2. Laserblast 500 pistol	3. Byggemøde
4	5	6	4. Pudsprøver, gul puds	5. Restaureringsdebat	6. Formidlingsplancher
7	8	9	7. Pudsprøver, sort puds	8. Forsøg med sandstenspolykromi	9. Sandstenskomplettering
10	11	12	10. Farvedokumentation	11. Tværsnitsanalyse	12. Pudsprøve til sokkelpuds
13	14	15	13. Tyndslibsanalyse	14. Tørstoffsfordeling i gul puds	15. Forsøg med lasering
16	17	18	16. Forsøg med pudsprøver	17. Restaureringsmaling	18. Ældningsforsøg med gul puds
19	20	21	19. Fotodokumentation	20. Revnekompletteringskoncept	21. Afsaltningskompres