

**Mørtel, muring, pudsning - side 263-448**

**Henry Dührkop, Vitold Saretok, Tenho Sneck og Sven D. Svendsen**

**Anden litteratur**

**SBI Anvisning 64**

**1966**

**Dette dokument udgør en del af et større dokument, der af hensyn til downloadtiden er opdelt i ét eller flere særskilte dokumenter. De(n) øvrige del(e) af dokumentet kan hentes i biblioteket på [danskbyggeskik.dk](http://danskbyggeskik.dk) og findes via søgefunktionen hertil.**

## KAPITEL 9



### PUDSNING

Et pudslag kan have en række forskellige opgaver, af hvilke de vigtigste er

- at beskytte en bygningsdel mod klimatiske og mekaniske påvirkninger samt mod brand,
- at skaffe en æstetisk tiltalende overflade,
- at skaffe en plan overflade, der er velegnet som underlag for maling, tapet, fliser m.m.,
- at opnå en særlig virkning som f.eks. strålingsbeskyttelse eller lydabsorption.

I de fleste tilfælde søger man at få pudslaget til at løse flere af disse opgaver på én gang, og mulighederne for, at det skal lykkes,

afhænger af underlagets egenskaber, arten af de mørtler, som står til rådighed, af murerens dygtighed og ofte også af arbejdsforholdene.

Der har været perioder, hvor tilliden til puds har været næsten ubegrænset, og andre hvor omfanget af pudsskader har ført til den modsatte yderlighed, den opfattelse, at puds har udspillet sin rolle, og at andre materialer må rykke ind i stedet. Dette har f.eks. ført til, at almindelige, tykke pudslag på betonlofter ikke længere anvendes i visse egne; i stedet anvendes da såkaldt pudsfri beton, hvis overflade er beregnet på blot at skulle males eller have et meget tyndt pudslag. På samme måde er facadepuds i langt højere grad end tidligere udsat for konkurrence fra andre former for overfladebehandling eller fra beklædning med plader af glas, metal, eternit m.m.

Nu er der naturligvis ingen grund til at beklage, at udviklingen har ført til øgede muligheder for at variere overfladebehandlingen på vore bygninger, men det er alligevel på sin plads at slå fast, at det ikke er rigtigt at have et negativt syn på de traditionelle pudslags egenskaber og muligheder, blandt andet af den grund, at de fleste af de pudsskader, som man møder i praksis, udmærket kunne have været undgået.

En af årsagerne til dette forhold er, at puds traditionsmæssigt betragtes som et universalmiddel til at skjule alle underlagets fejl og skader. Denne indstilling er så rodfæstet, at både støbe- og murearbejdet i reglen udføres mindre nøjagtigt, når det vides, at fladerne skal pudses; der anvendes ikke den fornødne omhu på fugefyldningen, sten, der burde have været kasseret, bliver indmuret, og det tages knap så højtideligt at holde fladerne i lod og i stok. Med sådanne mangler ved underlaget får pudslaget ikke den bedst mulige kvalitet. Kommer hertil, at den, der skriver arbejdsbeskrivelsen, ikke tager fornødent hensyn til de påvirkninger, som pudset senere bliver udsat for, forringes chancen for et godt resultat yderligere. I samme retning virker de mange nye materialer og byggemåder, som er under indførelse, fordi de kræver andre mørtelkvaliteter og måske også andre arbejds måder end de gængse.

Men trods alt vides der meget mere om puds i dag end for blot få år siden. Årsagerne til skaderne er i de fleste tilfælde opklaret,

og der kan gives regler for, hvordan der skal arbejdes, når de skal undgås. Vanskeligheden ligger i at få kendskabet til sådanne regler udbredt blandt dem, som foreskriver puds, og dem, der udfører arbejdet, og dette kapitel forsøger at bidrage hertil. Måske er der her flere afvigelser fra dagligdagens sprogbrug og gældende opfattelser end i bogens øvrige kapitler; det skyldes i så fald, at der inden for området puds og pudsning nok har indsneget sig flere tekniske og sproglige misforståelser end på andre områder inden for murerfaget.

### 9.1. Pudsets opbygning

Antallet af pudstyper er meget stort, og mørtelsammensætning, lagtykkelser og arbejdsteknik kan variere inden for vide grænser, og en systematisk beskrivelse med gruppering efter fælles karaktertræk er derfor ikke let. Her er det valgt at tage almindelig puds på KC-basis som udgangspunkt. Puds af denne type anvendes normalt med en lagtykkelse på 8—15 mm og kan betegnes som gængs.

Ved gængs pudsning får underlaget først en grundbehandling bestående i, at der påføres et tyndt mørtellag. Dernæst påføres den egentlige pudsmørtel i én eller flere omgange, indtil den ønskede tykkelse er nået. Til slut påføres der så i reglen endnu et tyndt mørtellag, f.eks. finpuds. Disse tre arbejdsoperationer bliver altid udført med tre forskellige mørtler, og pudset opbygges på den måde af tre forskellige lag, som her bliver kaldt

Grundingslag

Grovpuds

Slutpuds.

Disse tre lag har hvert sin bestemte opgave.

*Grundingslaget* skal først og fremmest sikre vedhængningen mellem puds og underlag. Dernæst skal det regulere sugningen, især fra stærkt sugende underlag som porebeton og letbrændt tegl og fra lidet eller ikke-sugende underlag som tæt beton og skumplast. Reguleringen skal også gælde uensartetheder i underlagets sugsevne, f.eks. forskelle i murstens og muremørtels sugning eller forskelle fra sten til sten i samme mur. Er underlaget af et svagt

materiale, kan grundingslaget måske forstærke dets overflade, og på ydervægge i egne med hårdt klima danner det den inderste og meget vigtige barriere mod slagregn.

*Grovpudset* har som hovedopgave at udfylde underlagets fordybninger og gøre fladen plan i lod og stok. Grovpudslaget bliver derfor næsten altid langt det tykkeste af de tre og får derfor hovedparten af ansvaret for væggens beskyttelse mod alle de påvirkninger, den kan komme ud for. Grovpudset skal tillige — sammen med grundingslaget — regulere afsugningen fra slutpudset, således at det får en ensartet struktur og farve. Grundingslag og grovpuds kaldes under ét for underpuds, hvilket netop antyder, at der også hører et tredje lag til gængs puds.

*Slutpudset* er det sidste lag, og da dets anbringelse derfor er den afsluttende behandling af væggen eller loftet, må behandlingen gennemføres sådan, at den resulterende overflade tilfredsstiller kravene om jævnhed, struktur, glans og farve. Skal der tapetseres, males eller opsættes fliser, medfører også dette bestemte krav blandt andet om sugeevne, og i alle tilfælde gælder det, at slutpudset skal være stærkt nok til at tåle de forekommende påvirkninger enten alene eller ved samvirken med underpudset.

Udover at løse hvert sine af disse opgaver, må de tre lag naturligvis kunne arbejde sammen, således at det samlede pudslag virker som en helhed.

Nu hænder det ret ofte i praksis, at der pudses uden slutpuds. Det forekommer f.eks., at der males direkte på grovpuds, hvis overflade er sammenrevet med pudsebrædt, eller at der opsættes fliser på grovstokket underpuds. Alligevel er det fordelagtigt at holde fast ved den foreslåede tre-delning og i et tilfælde som det nævnte principielt at regne med, at grovpudslaget fungerer både som grovpuds og som slutpuds og altså skal løse begge lags opgaver.

En sådan tankegang kan føres videre, således at den omfatter alle former for puds, idet det jo er klart, at den række krav, der blev opregnet for det gængse puds, jo må tilfredsstilles uafhængigt af, hvordan pudset end er sammensat, og hvor mange mørteltyper eller lag det er opbygget af. Det har endda vist sig heldigt at dele opgaverne i tre grupper, én vedrørende overgangszonen langs underlaget, én vedrørende selve «pudskroppen» og én vedrørende

overfladelaget; er der kun to eller ét lag, er det nyttigt at huske, at der alligevel er tre grupper af opgaver at løse.

Som eksempel kan nævnes udvendig berapning med farvet mørtel. Mørtlen til sådant puds er meget tyndtflydende og påføres i 2—3 omgange. Der bruges kun én mørtel, og pudset må derfor betragtes som bestående af kun ét lag, og da mørtlen er farvet og laget tyndt, er det naturligt at karakterisere det som slutpuds. Ofte foretages en sådan berapning oven på underpuds, og så fungerer laget som slutpuds i et helt normalt, gængs puds, men anvendt direkte på underlaget er laget et slutpuds, der samtidig skal løse opgaverne for grundingslag og grovpuds. Dette er store krav at stille til et tyndt mørtellag, og de kan kun tilfredsstilles, dersom det påføres i flere omgange.

Som et endnu mere særpræget eksempel på pudseteknik kan nævnes påføring af tyndpuds indvendigt ved at trække det på i ét lag direkte på underlaget. Her er der tydeligvis kun ét lag, og her er det oplagt at tale om slutpuds. Med sådant puds foreligger der — også uden for Skandinavien — temmelig mange eksempler på skader med manglende vedhængning som en hyppig årsag. Her er pudstypen blevet for enkel, laget har ikke magtet at løse alle de stillede opgaver. Mange af disse skader var ikke opstået, dersom der først var påført et velegnet grundingslag, og pudstypen er således et godt eksempel på fordelene ved at fastholde tankegangen om de tre funktioner.

## 9.2. Pudsearbejdet

### *Værktøj og redskaber*

Når der pudses, bruges der mange forskellige slags værktøj og arbejdsredskaber, og selv om der naturligvis er afvigelser i mål og udformning af detaljer, så skulle fig. 9.01 til 9.03 dog kunne give en god oversigt over, hvad der er almindeligst i Norden i dag. Fig. 9.01 viser murerens vigtigste hjælpemidler til forbehandling af underlaget og arbejdet med grundingslag. Hovedværktøjet til påføring og behandling af grovpuds er vist på fig. 9.02, og på fig. 9.03 ses en del af det specialværktøj, som anvendes ved arbejdet med slutpuds og ved overfladebehandling.

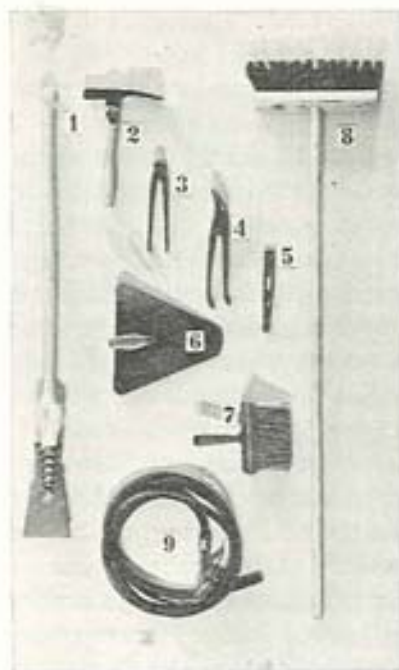


Fig. 9.01. Det almindeligste værktøj til forbehandling af underlaget og til grundning. 1: Afstøderspade, 2: Murerhammer, 3: Bidetang, 4: Pladesaks, 5: Mejsel, 6: Pudseske, 7: Græskost, 8: Piassavakost, 9: Vandslange med spreader.

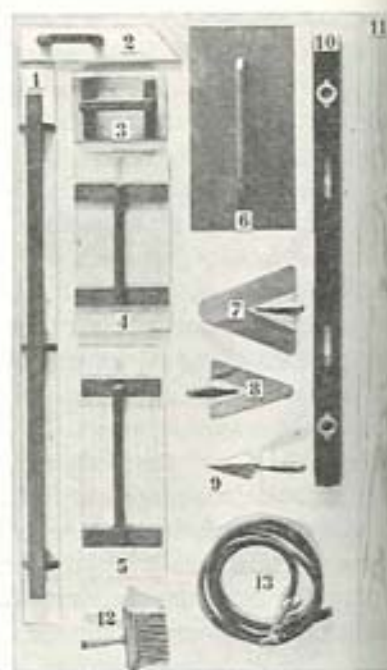


Fig. 9.02. Det almindeligste værktøj til grovpudsning. 1: Kardask, 2: Lille kardask, 3: Lunkepudder, 4 og 5: Trækbrædt, 6: Stålbrædt, 7: Pudseske, 8: Spandeske, 9: Beskæreske, 10: Lodstok (Vaterpas), 11: Retholt, 12: Græskost, 13: Vandslange med spreader.

Foruden dette håndværktøj anvendes der pudsemaskiner af forskellig art og i voksende omfang. Sådanne maskiner med tilbehør bliver omtalt i afsnittet om påføring af mørtel (side 272).

#### Forberedelse af underlaget

Et pudsunderlag skal være rent, nogenlunde jævnt og have en vis sugsevne. I praksis betyder dette, at næsten alle flader skal renses, eftergås med mørtel og vandes, før de pudses.

Rengøringen bør indledes med, at jerndeile i overfladen fjernes

eller beskyttes. Søm, der er efterladt fra betonforme eller fra murerens arbejde, må trækkes ud, udragende jernender eller jern, som ligger delvis fremme i overfladen, skal helst klippes eller mejsles af så langt inde som ca. 1 cm under overfladen, og kan fugt komme til, bør brudfladerne svømmes med cementslam. Drejer det sig om armeringsjern, som er blevet forskubbet, er det formentlig utiladeligt at hugge dem bort, og de bør da svømmes omhyggeligt med cementslam; i udvendig flade altid to gange, indvendig helst det samme, dersom man vil være sikker på at undgå rustskader. Rusten dannes jo under rumfangsførelse og kan derfor sprænge pudslaget fra. Træklodder eller -stumper i skillefladen mellem puds og underlag kan have samme virkning, dersom fugtforholdene veksler og får træet til skiftevis at svinde og svulme. Propper af træ til fastgørelse af inventar eller lignende må derfor anbringes med omtanke.

Det næste skridt ved underlagets forberedelse er udfyldning af grove fordybninger. Er fordybningerne meget grove, og skyldes de beskadigede sten, må disse udskiftes. Hvor der blot mangler et hjørne af en mursten, hvor der er tomme fuger, hvor der er huller efter midlertidige ledninger eller sår fremkaldt ved hugning eller fræsning, kan fordybningen udfyldes med mørtel med sammensætning som den grovpuds, der skal indgå i det kommende pudslag eller som ville egne sig som grovpuds på vedkommende sted. På beton bør der dog altid repareres med C-mørtel. For at sikre god vedhængning bør fladen i fordybningen først renses for støv og løse



Fig. 9.03. Værktøj til slutpudsning. 1: Stålbrædt, 2: Fjlsbrædt, 3: Spartel, 4: Bred spartel, 5: Sembrædt, 6: Stålberste, 7: Beskæreske, 8: Græskost, 9: Vandslange med spreader.

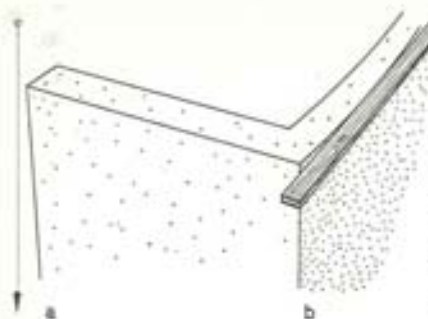


Fig. 9.04. Væg, som er ude af lod ved a og ude af stok ved b.

partikler og derefter fugtes med en kost. På vanskeligt underlag — og altid på beton — bør fladen desuden svømmes, før mørtlen anbringes. Når hulfyldningen er foretaget, skal mørtlen have tid til at opnå en vis styrke, før der pudses; dersom arbejdet ikke har været helt ubetydeligt, bør der i hvert fald hengå 2—3 døgn, og mørtlen bør holdes fugtig i den tid.

Mørtelpølser på murværk og grater på betonflader stødes af med en spade eller slås af med en murerhammer. I visse tilfælde kan det blive nødvendigt at anvende mejsel, f.eks. hvor en mursten stikker for langt frem eller en betonflade har fået en pukkel. Arbejdet kan i begge tilfælde være ret besværligt. Dersom false ved vindues- eller døråbninger er kommet ud af lod, må de rettes op på dette tidspunkt.

Viser det sig, at muringen eller støbningen har været så unøjagtig, at fladen afviger meget fra lod og stok (fig. 9.04) eller har mange lunger og pukler, vil det teknisk rigtigste være at lempe på kravet om planhed og lade pudsets overflade følge underlagets. Kan dette ikke tillades, må opretningen af væggen eller loftet indgå som et led i grovpudsningen. I særlig grelle tilfælde må der tages stilling til, om det i det hele taget kan forsvares at gennemføre en pudsning.

Det er klart, at forberedelsen af underlaget kan blive en kostbar affære, men det er endnu dyrere at få pudset skadet eller ødelagt efter færdiggørelsen, blot fordi der er sløset med forberedelsen. Er der steder, hvor laget er for tykt, eller hvor tykkelsen varierer brat, er der stor risiko for revnedannelse. De fugerevner, som er så almindelige i udvendigt puds på murede vægge (fig. 9.05), skyldes meget tit, at der er pudset direkte på murværk med dårligt fyldte fuger. Skal udgifterne bringes ned, bør det nok gøres ved at skærpe kravene til muring og støbning; de må omfatte såvel fugefyldningen (side 236) som vægfladernes planhed. Ses der bort fra rent lokale

fejl, kan det være rimeligt at kræve, at de afvigelser, som skal optages i pudset, skal være begrænset til den halve pudstykkelse.

Det tredje led i forbehandlingen af underlaget er fjernelsen af støv, løse mørtelrester, salte og andre forureninger. Det kan i mange tilfælde være nok at koste grundigt med en piassavakost (fig. 9.06), i nogle tilfælde bør fladen bagefter blæses over med trykluft eller spules med rent vand. Er underlaget blevet fedtet, f.eks. fordi der er brugt for meget formolie på betonforme, eller fordi en udtørringsovn har sodet, kræves der en langt grundigere rengøring. Et fedtet lag er helt ødelæggende for pudsets vedhængning, hvilken mørtel der end bruges, og det må altså fjernes helt. Er laget tyndt og ikke trængt ind, kan det fjernes ved grundig vask med et syntetisk, fedtemulgerende vaskemiddel. Er fedtstoffet derimod trængt ind i underlaget, må overfladen først vaskes som nævnt og derefter bearbejdes enten med pikkert eller hughammer eller ved sandblæsning, således at rene brudflader træder frem. En sådan bearbejdning kan også foreskrives til sikring af vedhængningen til særlig glat og tæt betou, men følges anvisningerne i afsnit 9.5 (side 311), skulle så drastiske skridt normalt ikke være nødvendige, når fladen blot er ren.

Det sidste led i forberedelserne forud for pudsningen er underlagets vanding. Hensigten hermed er at nedsætte, men ikke at ophæve sugsevnen. Et stærkt sugende underlag kan hurtigt suge så meget til sig af vandet i et lige påført mørtellag, at hærningen begrænses, og vedhængningen bliver alt for ringe.



Fig. 9.05. Revner i puds over dårligt fyldte fuger.

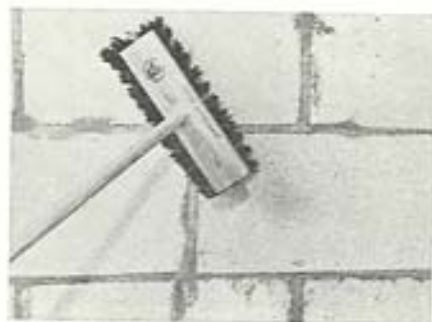


Fig. 9.06. Underlaget renses med stiv kost.

På den anden side må sugevnen heller ikke være nul; de fleste mørtler opnår den bedste vedhængning, dersom underlaget har en vis, men ikke ret stor sugsevne.

Det har desværre ikke været muligt at opstille nøjagtige regler for, hvor kraftigt der skal vandes. Her spiller ikke alene underlagets sugsevne ind, men også luftens temperatur og relative fugtindhold, vinden og arten af den mørtel, der skal pudses med, har betydning, og det bliver mureren, der i hvert enkelt tilfælde må bedømme situationen, og her har han et stort ansvar.

De fleste porøse byggematerialer skal vandes; under tørre vejrforhold også beton. Undtaget er kun letkornsbeton, særlig tæt beton, meget hårdtbrændte mursten og enkelte isolationsplader på plasticbasis; disse materialer vil aldrig have større sugsevne end ønskeligt, og de må derfor aldrig vandes.

Vandingen skal foretages fra slange med spreder (fig. 9.07), og det er en god regel at vande, indtil sugningen holder op, og begynde pudsningen, når så meget vand er fordampet, at det yderste lag er svagt sugende.

Et af de argumenter, som ofte bliver brugt imod puds, er, at både mørtlen og forvandingen fører store vandmængder med sig ind i bygningen, men betydningen heraf overvurderes måske; målinger har f.eks. vist, at der ved en meget kraftig vanding af en tør væg af porebeton tilførtes en vandmængde på kun 1 rumprocent.



Fig. 9.07. Underlaget vandes fra slange med spreder.

#### Påføring af pudsmørtel

Mørtlen kan påføres for hånden eller maskinelt. I første tilfælde kan den kastes på med ske, trækkes på med brædt eller kastes på; den bedste og rigtigste metode er i de allerfleste tilfælde kastning, hvor mørtlen træffer underlaget med stor kraft, presser alle luftpuder til side og trænger godt ind i underlagets åbninger. Trækkes

mørtlen på, bliver kontakten sjældent så god, fordi kraften bliver langt mindre, og der bliver luftpuder tilbage mellem mørtel og underlag. Skal mørtellaget være tykt, har brættet desuden en tendens til at trække mørtlen fra igen lidt under underkanten. Ved det meste, almindelige pudsearbejde, især på udvendige vægge og nok også på de fleste lofter, burde trækning således betragtes som forkasteligt. Derimod kan man godt tillade, at visse specialmørtler, der er særlig smidige og kun skal anvendes i tynde lag, trækkes på; trækning anvendes f.eks. med stort held til tyndpuds. Når der pudses på armeringsnet, skal det første lag trækkes på, fordi brættet her trykker mørtlen ind gennem maskerne og får den til at omslutte dem og armeringsjernene; noget tilsvarende sker, når der trækkes mørtel på en røret flade. Den samme virkning synes også at kunne opnås ved sprøjtning.

Påføring med kost bruges kun, når mørtlen er meget tyndtflydende og kun skal på i tynde lag. I sådanne tilfælde og rigtigt anvendt giver kostningen imidlertid en kontakt med underlaget, som er mindst lige så god som ved kastning. Metoden er især aktuell ved tyndgrundning, ved påføring af visse ædelpudsmørtler og ved slutpuds med særlig overfladebehandling.

Det hævdes ofte, at pudsning er en for arbejdskrævende og kostbar proces, og i de senere år har man mange steder søgt at imødekomme dette forhold ved at gå over til maskinel påføring. Det kan endnu ikke afgøres, om dette i det lange løb vil føre til billigere puds, men det er indlysende, at maskinerne sparer murerne for en stor del af det tunge arbejde.

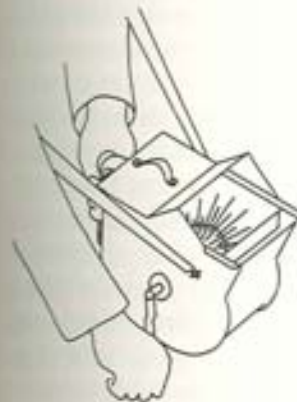


Fig. 9.08. Stænkpudsemaskine.

Den enkleste form for sådanne maskiner er vel nok den hånddrevne stænkpudsemaskine, som er vist på fig. 9.08. Den bruges til stænkpuksning med ædelmørtel, men har kun en lille kapacitet (op til 2 m<sup>2</sup>), blandt andet fordi beholderen kun kan rumme 2—3 liter mørtel og altså hyppigt må fyldes. Ved stænkning kan der kun påføres lag på 1—2 mm tykkelse, og mørtlen bliver porøs og dækker ikke under-



Fig. 9.09. Sprøjtepistol med mørtelbeholder.

laget helt. Stænkpuds af denne art har derfor i højere grad dekorativ end beskyttende virkning. Der findes også mere komplicerede maskiner, som arbejder efter samme princip. De drives elektrisk, og en mørtelpumpe sørger for kontinuerlig mørteltilførsel gennem slange; dette øger produktiviteten i meget væsentlig grad og gør maskinen brugbar til omfattende pudsarbejder.

Andre maskintyper arbejder med trykluft. Den mindste opererer med små mørtelsatser, og dens beholder med sprøjte skal holdes i hånden, som det f.eks. ses på fig. 9.09. Mørtlen løber fra beholderen ned i sprøjten og rives med af luftstrålen og kastes mod væggen. Denne maskine har også kun en ringe kapacitet, men har fungeret tilfredsstillende ved tyndgrundning, hvor mørtelforbruget jo er meget begrænset. Almindelige malersprøjter forsynet med en lidt større beholder er også blevet anvendt til påføring af tynde mørtellag, men det er dog langt fra alle sprøjtepistoler, der egner sig til mørtel.

Den på fig. 9.10 viste pistol hører til en maskintype, som nok er den, der bedst fortjener at kaldes pudsemaskine. I den transporteres mørtlen kontinuerligt til mundstykket gennem en slange enten fra en silo i nærheden eller direkte fra blandemaskinen uden for bygningen. Mørtlen drives frem fra en tryktank eller med en skruepumpe, og trykluftens føres til mundstykket gennem en anden slange. Maskinen bruges meget til tyndpudsning og sandspartling, men den har også været anvendt med held til både ind- og udvendig grovpudsning og endda til stænkpudsning med særlig store korn. Maskinen kan arbejde med lange slanger og altså med stor arbejdsradius

men det almindeligste er dog at opstille en transportabel pumpe og mørtelsilo i nærheden af de rum, der skal puds, og føre mørtlen til siloen med kran fra blandestationen. Mørtler med kort brugstid skal dog blandes lige ved pumpen og kun i små portioner.

Ved al maskinpudsning er det vigtigt, at mørtlen er så smidig som muligt uden dog at være for tyndtflydende. Maskinpudsning er mange gange blevet mislykket, fordi mørtlen har været uegnet, men årsagen ligger også ofte i sprøjteudstyret eller i arbejdsteknikken. En typisk fejl er, at de største sandskorn falder ned fra pudslagen, og mørtlen i pudslaget får på den måde en forkert sammensætning.

Ved alle pudsemaskiner er det vigtigt med omgående rengøring.

### Grundingslag

Anbringelsen af et særligt grundingslag mellem underlag og det egentlige puds er ikke nogen ny ide, den har været praktiseret mange steder og i lange tider især i forbindelse med udvendigt puds og puds på beton. Grundingen er da stort set hidtil blevet udført ved udkastning af tyndtflydende KC-mørtel i et tyndt lag. Metoden førte nok til en noget bedre vedhængning, men den vandrige mørtel blev ikke altid stærk nok til at fastholde pudset i det lange løb, og i dag dækker ordet grundning en anden metode, som giver sikrere resultater. Af praktiske grunde skelnes der mellem to udførelsesformer, tyndgrundning og grovgrundning.

Tyndgrundning bruges på alle underlag med en nogenlunde jævn overflade, og principielt skal mørtlen være C-mørtel. Sammensætningen varieres mellem C 100/100 og C 100/300, idet mørtlen skal være desto federe, jo glattere og mindre sugende underlaget er. Også underlagets styrke spiller ind; på svag porebeton skal mørtlen være mager for at undgå, at den trækker en skal af underlaget. Af samme grund, men også af andre årsager, skal laget være ganske tyndt; tykkelsen skal holdes mellem 1 og 2 mm.

Dersom det viser sig ønskeligt at øge grundingsmørtlens smidighed, kan man sætte små mængder af kalk til C-mørtlen eller bruge andre materialer, der har samme virkning. Men tilsætningen skal ske med måde, fordi andre af mørtlens egenskaber kan blive ringere deraf. Aktivering af tyndgrundingsmørtel har en meget gunstig virkning og ingen skadelige.

Det er afgørende, at tyndgrundingsmørtlen har den rigtige stivhed ved påføringen. Den skal være som ret tyktflydende vælling, så tynd, at den let kan kastes på underlaget, og så stiv, at strøgene



Fig. 9.10. Sprøjtepistol med kontinuerlig mørteltilførsel.





Fig. 9.11. Tyndgrundning ved kostning.

kuteret. Kostning er en meget god metode (fig. 9.11), men den er dyr. Fordelene består i, at den sikrer en udmærket kontakt med underlaget, at den af sig selv giver den rigtige lagtykkelse, og at den giver mulighed for fuld dækning af underlaget indbefattet forsegling af alle fugerne, hvilket sidste har en meget stor betydning i egne med kraftig slagregn. De sidste kostestrog skal være vandrette med henblik på grovpudsets vedhængning. Kastning og sprøjning med trykluft giver også god kontakt og vedhængning, men lagtykkelsen bliver let for stor. I mange tilfælde — og altid i egne med kraftig slagregn — skal mørtel, der er kastet eller sprøjtet på, i øvrigt jævnes med kost straks efter påføringen for at sikre fuld dækning. Stænkpudsemaskinen kan ikke bruges til tyndgrundning, fordi den giver for lidt kraft i kastet, og trækning er selvsagt helt værdiløs på dette område.

I forbindelse med indvendigt puds har det nu og da været anbefalet at kaste mørtlen så spredt på, at der her og dér var småområder — fregner — hvor underlaget var udækket. Denne metode må kun anvendes, når der arbejdes med stor omhu. Er mørtlen for stiv, vil den blive klatvis fordelt og laget ikke have noget med grundingslag at gøre, og er mørtlen omvendt for flydende, vil der her og dér være risiko for løse mørtelpartikler, som jo ikke gavner grovpudslaget vedhængning. Den almindelige regel bør være, at indvendig tyndgrundning skal udføres som udvendig; kun hvis grundingsmørtlen kastes på, behøver omhuen ikke at være fuldt så stor.

Grovgrundning bruges på underlag, der er så ujævne, at tyndgrundning ikke slår til, f.eks. på klinkerbeton, træuldbeton, særlig grov

beton og visse mursten af beton. Grovgrundingslagets tykkelse bliver ifølge sagens natur let ret stor, og der må derfor bruges en ret mager mørtel. Alt efter klimaet kan der blandes kalk, PVA eller andre tilsætningsstoffer i mørtlen, hvis sammensætning i almindelighed varierer fra C 100/250 à 300 i egne med hårdt klima til KC 20/80/400 à 500 og KC 35/65/500 à 600 i egne med blidere vejrforhold. Mørtlen skal altid være lidt federe og indeholde lidt mere cement end den grovmørtel, der skal anvendes som næste lag. Sandet skal være velgraderet mørtelsand med en største kornstørrelse på 4—5 mm, og mørtlen skal kastes eller sprøjtes på og «stødes af» straks efter med retholt eller med kanten af et brædt omtrent i flugt med fladens højeste punkter og sådan, at overfladen bliver ret ru eller grov. Den største tykkelse må nok komme op på, men ikke over 5 mm, og da denne lagtykkelse er ret stor, skal mørtlen til grovgrundning være lidt stivere end mørtel til tyndgrundning, men dog ikke så stiv som mørtel til grovpuds.

### Grovpuds

Da grovpudslaget som regel er det tykkeste lag i et puds, har det afgørende betydning for pudsets tendens til temperatur- og fugtbewægelser og for størrelsen af de svindkræfter, som skal overføres til underlaget. Grovpudsmørtlens sammensætning må derfor ofte rette sig efter underlagets styrke, og er underlaget opbygget af flere materialer, bliver det svageste bestemmende. Da kræfterne må regnes at vokse med grovpudslagets tykkelse, må denne begrænses. I almindelighed regnes der med en tykkelse på 10—15 mm, og kun på små områder og i særlige undtagelsestilfælde kan det tillades, at tykkelsen når op på 20 mm (se side 280).

Grovpudsmørtlen skal være smidig, men dog så stiv, at den ikke skrider på underlaget. For at overholde dette er det vigtigt, at mørtlen er rigtigt sammensat, og at sandet er velgraderet. I reglen bør der vælges et groft sand, altså et sand med kornstørrelser på op til 4—5 mm, men såkaldte overkorn må ikke forekomme, da de let kan lave dybe ridser i overfladen eller gennemgående huller, som kan føre til fugtskader. En nem og god regel er, at de største korn skal ligge i området  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  af lagtykkelsen. Har underlaget en

bølget overflade, sådan at grovpudslaget nogle steder må være meget tyndt, bliver det nødvendigt at bruge et mere finkornet sand; det samme kan være tilfældet, såfremt grovpudsmørtlens overflade ønskes særlig glat. Den største kornstørrelse må dog aldrig komme under området  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$  af lagtykkelsen; grænseværdierne for størrelsen af de største korn er således  $\frac{1}{5}$  og  $\frac{1}{2}$  af lagtykkelsen.

Grovpudsmørtlen bør føres på ved kastning eller sprøjtning, og tidspunktet bestemmes i nogen grad af grundingslagets tilstand. Er grundingsmørtlen endnu frisk, vil dens hærdning blive forstyrret ved tilkomsten af et nyt lag, og den styrke, den har opnået, er måske så ringe, at der er risiko for skridning af det nye lag, når det drejer sig om vægge, og nedfald, når det drejer sig om lofter; tidspunktet er altså for tidligt. Det må på den anden side heller ikke blive så sent, at grundingsmørtlen når at blive så tør, at den suger for stærkt, eller at dens overflade når at samle støv; det ser ud til, at det rette tidspunkt indtræffer, når grundingslaget er mellem én nat og tre døgn gammelt, dog med den tilføjelse, at det kan blive nødvendigt med vanding af grundingslaget, såfremt vejret er meget varmt og tørt.

Grovpudslagets overflade skal være plan, og dersom underlaget viser væsentlige afvigelser i så henseende, må der pudses efter ledere. På indvendige vægflader er lederne lodrette mørtelbælter i 5—10 cm bredde og med ca. 2 m afstand (fig. 9.12) med overfladerne lodret nøjagtigt op og liggende i samme plan. Efter ca. 1 døgns foretages den egentlige grovpudsning, idet der kastes eller sprøjtes mørtel ud mellem lederne og pudses efter disse. Mørtlen skal være af nøjagtig samme slags som i lederne, idet sugeevnen ellers vil blive forskellig og lederne aftegnet i slutpudset; er forskellen stor, kan der endda dannes revner langs lederne.



Fig. 9.12. Ledere til grovpudsning.



Fig. 9.13. Grovstokning efter ledere.

lederne (fig. 9.13). Grovpudslagets overfladekarakter kan til en vis grad dirigeres ved den måde, retholtet holdes på. Holder man brættet sådan, at bredfladen danner en vinkel på  $45^\circ$  med den flade, der pudses, bliver overfladen grov og ru. Er



Fig. 9.14. Ledere af træ ved hjørne og fals.

vinklen  $90^\circ$ , sådan at den ene smalflade — og ikke en skarp kant — følger overfladen, kan den blive temmelig glat. Overskudsmørtlen, som samler sig på retholtet, kan kastes i baljen igen. Denne form for afretning kaldes stokning eller grovstokning efter det tyske «stocken». Ordene stokning og grovstokning er eksempler på betegnelser, der gradvis skifter betydning; nu bruges de ofte om hele grovpudsingsprocessen og om det færdige grovpuds, altså fejlagtigt.

På ydervægge bruges der ledere af træ, ligeså på alle falsene (falsbrædder). Lederne fastgøres på hjørnerne og inde i falsene og affases på kanten hen mod mørtlen (fig. 9.14). På store flader anbringes der somme tider også ledere midtvejs. Pudslagets vedhængning bliver som ofte nævnt bedst, når mørtlen kastes eller sprøjtes på. Det gælder alt pudsearbejde, altså også på lofter, og såvel ved grundning som ved grovpudsning. Påkastning af grovpudsmørtel er et krævende og tungt arbejde, og for lofters vedkommende bliver der i fremtiden nok kun tale om sprøjtning. På lofter bruges der så godt som aldrig ledere og stokning; der afrettes med en kardæsk langs væggene, men den bruges ikke inde på fladen.

Ved udvendig grovpudsning og i øvrigt også ved slutpudsning bør der gøres alt for at få en hel væg pudset under ét, idet man så kan undgå uensartetheder i overfladen og pudseskel. Er væggen så stor i forhold til antallet af murere i sjakket, at det ikke kan lade sig gøre, bør facaden deles op i felter med lodrette grænselinier, og de skal så vidt muligt placeres bag nedløbsrør eller i forlængelse af lodrette fals i muråbninger. Lodrette skel er nemlig ikke nær så løjnefaldende som vandrette, og det er tilmed nemmere at få dem pæne og nøjagtige. Bliver det nødvendigt også med vandrette skel, skal de i hvert fald lægges langs over- eller underkanten af vindues-



Fig. 9.15.  
Renskar  
ved pudse-  
skel.

rækkerne. Det er nyttigt at renskære det færdigbearbejdede puds efter lineal og med et skråt snit (fig. 9.15); det giver en bedre samling mellem gammelt og nyt puds og gør skellet mindre synligt. Ved indvendige arbejder er pudseskel sjældent noget problem.

Som før nævnt skal lokale lunger og afvigelser af en vis størrelse fra lod og stok ophæves ved grovpudsning. Det fører ofte til, at grovpudset bliver tykkere, end det burde, og skal skader undgås, må der arbejdes med største forsigtighed og omhu. Mørtlen skal da påføres i flere lag, og de må højst være 15 mm tykke og helst kun 10—12. Desuden skal der helst gå 3—4 døgn mellem påføringerne, og i særlig grelle tilfælde bør et eller flere af lagene — f.eks. 2' lag — armeres med net, som sømmes fast. Hvor forsigtigt og omhyggeligt man end bærer sig ad, må der altid regnes med risiko for skader på sådanne grovpudslag med overttykkelse, og det bør altid diskuteres, om ikke der hellere skal slækkes på kravet om planhed; på udvendigt puds med grov overflade er afvigelser fra lod og stok op til en vis størrelse meget svære at få øje på.

Skal der slutpudses eller opsættes fliser på et grovpudslag, bearbejdes overfladen ikke yderligere efter stokningen; det er endda en fordel, at fladen er ru og grov. Men skal grovpudset tillige løse slutpudslagets opgaver, skal overfladen have en yderligere behandling. Dette arbejde kaldes afrivning eller sammenrivning og foretages med et rivebrædt eller en lille lunkepudser. Alt efter brædtets størrelse foretages arbejdet med én eller to hænder.

Grovpudset kan dog ikke sammenrives, før mørtlen har fået en vis stivhed som følge af vandafgivelse. Den tid, der hengår, før den rette stivhed er opnået, kan være meget forskellig, afhængig som den er af mørtlens sammensætning, luftens temperatur og fugtindhold, underlagets sugsevne og flere andre faktorer. Da der derfor ikke kan opstilles faste regler, må afgørelsen af, om tiden er inde, overlades til murerne og deres erfaring. Tit tørrer nogle områder hurtigere end den øvrige del af fladen, og under sammenrivningen må disse områder derfor fugtes; det kan ske ved forsigtig stækning med en kost.

Under sammenrivningen trykkes brædtet mod væggen og føres



Fig. 9.16. Pudsning af udadgående hjørne.

hen over fladen i en cirkulende bevægelse og med størst tryk under opturene. På den måde får mørtlen for det første en glattere overflade, men den bliver også tættere ved at blive trykket ind mod underlaget. Ved udadgående hjørner og ved false må den friske og svage mørtel støttes, så beskadigelser undgås (fig. 9.16).

Inde på falsene og på steder, hvor det er vanskeligt at komme til, må der bruges specialværktøj; hertil hører bl. a. de såkaldte karnisser (korte kardæsker).

Sammenrivningen skal aldrig fortsættes ud over, hvad der er nødvendigt for at gøre overfladen jævn. Rives der længere, eller har mørtlen ikke været stiv nok, trækkes vand og fine korn såvel fra bindemiddel som fra filler frem til overfladen, som derved belægges med en tynd slamhinde, der let revner og skaller af og indtil da forsinker karbonatiseringen, såfremt mørtlen er kalkholdig. Sådanne krakelerede flader findes ofte på ældre bygninger, formentlig fordi virkelig glatte pudsoverflader var almindeligere i gamle dage end nu.

I tiden mellem stoksætning og sammenrivning kan der opstå revner i grovpuds. Revnerne kan have to forskellige årsager, nemlig svind eller skridning, og mureren må kunne afgøre hvilken af årsagerne, der er tale om. *Svindrevnerne* kan opstå, hvor grovpudslaget er meget tykt, eller hvor det er tørret meget hurtigt; revnerne er i reglen smalle og løber i alle mulige retninger (fig. 9.17). I de fleste



Fig. 9.17. Svindrevner i frisk grovpuds.

tilfælde er svindrevner som disse ret ufarlige, og de kan gøres usynlige og måske også lukkes ved sammenrivningen, dersom mørtlen ikke er blevet for stiv. Risikoen for, at de igen bliver synlige under mørtlens videre hærkning og svind, er dog altid til stede. *Skridningsrevnerne* er derimod alvorlige; de er som regel vide og løber



Fig. 9.18. Skridningsrevner i frisk grovpuds.

ved at begynde helt forfra. Er der synlige ridser og revner i et grovpudslag efter sammenrivningen, og skal fladen males, kan man være nogenlunde sikker på, at revnerne før eller senere vil slå igennem malingen.

I tidligere tid var det ganske almindeligt at pudse bånd, gesimser og andre profiler i grovpudsmørtel, og der blev da brugt skabeloner af træ, fiberplade eller metal. Arbejder af den art forekommer endnu, men dog yderst sjældent, og de er så grundigt beskrevet i litteraturen, at de ikke behøver en behandling her.

### Slutpuds

Slutpuds på grovpuds må først påføres, når grovpudsmørtlen er mellem 1 og 3 døgn gammel; er grovpudsmørtlen for tør, må fladen vandes først.

Den klassiske slutpuds på grovstokkede flader er *finpuds*. Hertil blev der forhen så godt som altid brugt ren K-mørtel med højt kalkindhold (finkalk), men nu bliver der ikke så sjældent blandet cement i. Et typisk blandingsforhold for sådan mørtel er KC 65/35/200, men det kan variere meget, endog hos samme mester. Da slutpudslaget skal have en glat overflade, må sandets største korn være små, f.eks. ikke over 0,5 eller 1 mm, og da dette gennemføres samtidig med, at bindemiddelmængden er stor, må lagtykkelsen holdes nede for at undgå store svindkræfter; den bør ligge under 1 mm. Mørtlen kan kastes på og «trækkes af» med ske, men den dominerende

frengangsmåde er at trække den på med stålbrædt. Behandlingen afsluttes med filtsbrædt, et lille træbrædt belagt med filt eller skumplastic. Filtsningen udføres i to omgange, begge gange med fugtet brædt. Første gang skal fladen jævnes og mørtlen sammenrives, og den skal derfor endnu være ret smidig; her bruges i reglen et brædt med filt. Anden gang

skal mørtlen gøres endnu jævnere og glat, og den skal da være ret stiv; her bruges i reglen et brædt med skumplastic, blandt andet for at undgå at ridse overfladen. Udføres arbejdet ved lav temperatur og ved højt fugtindhold i luften, eller kan fladen blive udsat for hård mekanisk påvirkning, må kalkmængden nedsættes og cementmængden øges. Finpuds bør kun anvendes på indvendige flader.

I modsætning til finpuds er *stænkpuds* et typisk slutpuds til udvendige flader. Mørtlen hertil har i reglen samme sammensætning som grovpudsmørtlen, men den er lidt mere tyndtflydende ved brugen. Sandets sigtekurve er derimod anderledes, idet 20—30 % af det er ombyttet med grove korn, f.eks. perlesten, varierende med hvor grov en overfladekarakter, der ønskes. Mørtlen kastes på væggen med stor kraft og i små portioner for at opnå en ensartet fordeling. I samme hensigt har det nogle steder været brugt at kaste den på gennem en grov sigte. Fladen bliver meget grov (fig. 9.19) og vejrbestandig. Stænkpuds kan også udføres med ædelmørtel, hvortil der er sat ekstra grove mineralkorn (se side 287).

Der findes en del andre slutpuds-typer af almindelige, ufarvede mørtler beregnet til påføring på grovpuds. De tilsigter alle at give overfladen en speciel karakter, men disse typer vil ikke blive nærmere omtalt.

Som eksempel på slutpuds, der ikke er beregnet til grovpuds som underlag, hvor det tværtimod tilsigtes at bibeholde underlagets overfladekarakter, skal nævnes *berapning*. Som mørtel hertil anvendes tyndtflydende, smidige KC-mørtler, hvis sammensætning varie-



Fig. 9.19. Stænkpuds.

res lidt med de klimatiske og mekaniske påvirkninger, der må regnes med. Lagtykkelsen må ikke komme over 2-3 mm, og sandets største korn bør altså højst være 1 mm. Ved berapning kastes mørtlen på med ske, eventuelt på et tyndgrundingslag, men ofte direkte på underlaget. Straks efter påkastningen trækkes mørtlen af med skeen eller med et stålbrædt, (nedefra og opad), og derefter koster den resterende mørtel ud med våd kost, således at underlagets ujævnheder træder frem; for en muret væg således, at forbandtet kan ses. De sidste strøg skal i reglen være vandrette. Ved *svumning* føres mørtlen på med kost, eventuelt i to omgange. Er klimaet hårdt og underlaget dårligt sugende, skal der altid anvendes to lag, og det første skal da være et regulært tyndgrundingslag.

Berapning som beskrevet er beregnet på udvendige flader, men der findes varianter deraf og af *svumning*, som praktiseres på både udvendige og indvendige flader, f.eks. vandskuring — som foretages med en våd mursten — og sækkeskuring, der begge tilsigter udfyldning af underlagets ujævnheder.

I kapitel 5 omtales en række ædelmørtler baseret på hvid cement (eventuelt også kalk), pigmenter, knuste mineraler og tilsætningsstoffer. Disse mørtler er, alt efter hvordan de skal anvendes, bygget op på forskellig måde, og de anvendes både som hele pudslag og som slutpuds på grovpuds. Den ældste af disse mørteltyper er *mineralmørtel*. Den indeholder en hel del ret store mineralkorn, som skal være synlige i pudsoverfladen og give pudset dets karakteristiske glans og farve. Bindemidlet er altid Portland-Cement, og sandet skal kunne tåle syre. *Mineralpuds* (også kaldet mineralitpuds eller betegnet med firmanavne) er forholdsvis dyrt både i materiale og arbejdsløn og bruges derfor især som slutpuds i 4-8 mm tykkelse på underpuds. Da mineralpuds må regnes at være et stærkt materiale, bør det ikke anvendes på svag underpuds. På meget jævne flader kan underpudset indskrænkes til et tyndgrundingslag. Mineralmørtlen kastes eller trækkes på, og når laget er ved at stivne, rives mørtlen sammen med et træbrædt, til overfladen er helt plan. Når mørtlen er blevet yderligere lidt stivere, fjernes det tynde slamlag på overfladen ved hjælp af filterbrættet. Brættet fugtes godt og trykkes derpå hårdt mod det friske puds uden at flyttes; derved komprimeres mørtellaget, og slammet i overfladen fugtes og følger med

brædtets filt- eller skumplasticplade, når brættet tages væk. Slammet stryges af på kanten af et brædt, og efter ny fugtning fortsættes arbejdet, indtil alt slam er fjernet fra overfladen. Om fornødent kan fladen glattes med stålbrædt til afslutning. Man kan også begynde med at glatte fladen to gange med stålbrædt under komprimering og fjerne slammet til slut ved at vaske med vand og en blød kost. Efter 3-4 døgns hærdning, gennemvandes fladen og vaskes derefter med fortyndet saltsyre blandet af 1 mål syre og 3 mål vand. Syren børstes på med en stiv børste, og efter en kortvarig behandling skylles fladen omhyggeligt med rigeligt vand. Syrebehandlingen og skylningen gentages, indtil mineralkornene i pudsfladen træder tydeligt frem med ren overflade.

En anden pudstype fremstillet af ædelmørtel med store mineralkorn er *revet ædelpuds*. Kravet til underlaget er det samme som for mineralpuds, men mørtlen skal kastes på i et lidt tykkere lag, helst i 6-10 mm tykkelse. Hvis det er nødvendigt, jævnes fladen med retholtet og sammenpudses let med træbrædt. Når rivningen indledes, skal mørtlen være så fast, at de korn, som løsnes, drysser ned. Tidspunktet afhænger i høj grad af mørtlens sammensætning og det «lokale klima», og det kræver dygtighed og erfaring at vælge det rette. Rivningen kan foretages med forskellige redskaber. Ofte bruges et sømbrædt (fig. 9.03), som river overfladen op til 2-3 mm dybde og gør den meget grov (fig. 9.20), men fri for slamhinde. Rivningen kan også foretages med tandsiden på en savklinge, eller med en ziehklinge. Til false, hjørner og andre vanskelige steder bruges særligt værktøj; man kan også rive med skabelon, hvis man vil opnå et bestemt, regelmæssigt mønster, som det f.eks. bruges i Tyskland. Porfyritpuds hører til typen *revet ædelpuds*.

Rivning anvendes også ved arbejdet med flerfarvet puds (puds-intarsia). De områder, der skal pudses med mørtel af en anden farve end den øvrige, overvejende del af fladen, indrammes med trælist



Fig. 9.20. Revet ædelpuds.

eller skabeloner, som gøres fast i underpudset. Områderne pudses derefter med den farvede mørtel, som kastes på. Så snart denne mørtel er stærk nok til at tåle det, tages rammerne omkring den bort, og derefter kastes mørtlen med hovedfarven på de omgivende flader, og dens overflade rettes af og sammenrives, så begge mørtlers overflade ligger i samme plan. At noget af den sidste mørtel rammer områderne med den anden farve, gør ikke noget, for det øverste lag fjernes fra dem begge ved rivningen, og grænsen mellem de to farver træder da frem som en skarp linie.

Som en variant af rivning må nævnes behandling med stiv børste, eventuelt stålborste. Børstningen må foretages på et lidt tidligere tidspunkt, og den giver en mindre ru overflade end den egentlige rivning, idet børstningen kun føres så vidt, at det yderste slamlag fjernes, så overfladen på nogle korn i tilslaget bliver synlig. Hvad enten rivningen foretages med den ene eller den anden slags redskab, kræver det stor håndværksmæssig dygtighed at nå til et helt tilfredsstillende resultat. En af de ting, som kan volde besvær, er uensartet sugning fra underlaget; er forskellen åbenbar, må de tørreste områder vandes forsigtigt før rivningen.

Når rivningen er gennemført, og mørtlen er blevet noget stærkere, fjernes alle løse korn og støv ved overkostning med en blød kost.

Som eksempler på slutpuds, der anvendes i tynde lag og både kan bruges som eneste lag og som slutpuds på grovpuds skal nævnes ædeltyndpuds og ædelsvumning. *Ædeltyndpuds* bruges mest på flader, der er meget nær plane og da direkte på underlaget, men puds-

typen kan også udmærket anvendes på grovpuds. Mørtlen påføres i to lag af samme tørtørtel til en samlet tykkelse på 3-6 mm. Til første lag — grundingslaget — skal mørtlen have konsistens som tyk vælling, og den skal kosteres på ganske som ved tyndgrundning. Til andet lag skal mørtlen være betydelig stivere, og den skal trækkes på med stålbrædt (fig. 9.21). Der-



Fig. 9.21. Påtrækning af sidste lag til ædeltyndpuds.

efter bearbejdes fladen med filtsbrædt, duppes med kost eller koster, eller behandlingen afsluttes med, at der stænkes mere mørtel på fladen (se nedenfor). Nogle forskrifter går ud på, at begge lag påføres ved sprøjtning. Mørtelsandets største korn må afpasses efter den ringe lagtykkelse. Mørtler til ædeltyndpuds indeholder i reglen et vandafvisende stof. *Ædelsvumning*, der har samme anvendelsesområder som ædeltyndpuds, adskiller sig derfra ved at give endnu tyndere pudslag; sammen med enkelte former for plasticpuds er ædelsvumning-puds det tyndeste pudslag, som kan yde fuld beskyttelse mod slagregn. Den samlede lagtykkelse er 2-3 mm, og sandets største korn er kun op imod  $\frac{1}{2}$  mm; af den grund må laget ikke gøres tykkere end nævnt. Mørtlen kosteres på i to omgange med 1 døgn mellemrum; der bruges en bred græskost, og begge gange stryges til fuld dækning. Fladen kan duppes, kosteres eller stænkes til afslutning.

Stækning til slut foretages alene af æstetiske grunde; den har kun dekorativ virkning. Foretages den med ædelmørtel på almindelig grovpuds, altså som ren slutpuds (side 283), betegnes laget ofte som *ædelstækpuds*. Mørtlen påføres med stækpudsemaskine, og forbruget er en del større end ved stækpuds på mørtel af samme farve. Laget yder ingen beskyttelse mod slagregn.

De mange typer af ædelpuds er i første række beregnet til udvendige flader, men der er intet i vejen for at anvende dem indvendigt til opnåelse af særlige, dekorative virkninger. Det er vigtigt at mærke sig, at pudslagenes kvalitet er afhængig af, at fabrikanternes brugsanvisning følges i alle detaljer.

Der er i dag et meget stort antal *plasticmørtler* på markedet, og de har forskellige egenskaber og forskellige anvendelsesområder. Det ville føre for vidt at give en detaljeret beskrivelse af disse mørtler, men det kan have sin værdi at omtale nogle almindelige regler for brugen af dem og et par af deres mest karakteristiske egenskaber.

Udvendigt plasticpuds påføres i to omgange på samme måde som ædeltyndpuds og ved ædelsvumning. Mange af pudstyperne anvender forskelligt materiale til første og andet lag, men også for de typer, der anvender samme materiale, skal reglen om to påføringer overholdes. Den samlede tykkelse ligger mellem  $1\frac{1}{2}$  og 4 mm; kommer

den under 1½ mm, bør laget betragtes som maling. Det er nemlig en absolut betingelse for fuld slagregnsbeskyttelse, at det første lag er så fyldigt, at der er fuld sikkerhed for, at det dækker underlaget.

Plasticmørtlerne er betydelig mindre følsomme overfor stærk sugning fra underlaget end KC-mørtler og sædelmørtler. De fleste plasticmørtler kræver dog en vis forvanding af underlaget, hvis det er tørt, men enkelte mørteltyper kan anvendes på tørt underlag med stor sugeevne uden sådan forberedelse. De plasticarter, der anvendes som bindemiddel, har for de flestes vedkommende en tendens til at svulme og blive bløde, når de fugtes, og det er både en fordel og en mangel. Bliver underlaget af en eller anden grund fugtigt i området op til pudslaget, vil dette svulme lidt og porerne blive videre. Deraf følger, at mulighederne for udtørring forbedres. Enkelte slags plasticpuds er i fugtig tilstand 100 til 200 gange mere gennemtrængelige for vanddamp end i tør. Forbedringen af udtøringsmulighederne kan altså være kolossal. Men svulmningen fører også til, at pudslaget bliver blødt og dermed lidet modstandsdygtigt overfor mekanisk påvirkning. Dette er en mangel, men laget får dog igen sin fulde styrke, når det atter bliver tørt.

Der mangler langtidserfaringer med udvendigt plasticpuds; anvendelsesmulighederne må derfor vurderes med forsigtighed, og det er nødvendigt at følge brugsanvisningerne.

Indvendigt plasticpuds forekommer ret udbredt. Mørtlen påføres i ½—2 mm tykkelse, og da vedhængningen i reglen bliver god, kan mørtlen føres direkte på underlaget. Fladen skal på forhånd være meget nær plan, men små fordybninger og ujævnheder kan tåles.

En del af de i handelen værende sandspartelmasser er nær beslagtede med plasticmørtler til indvendige flader. De skal normalt påføres i meget tynde lag, og de flader, de skal anvendes på, skal altså på forhånd være plane og uden væsentlige lokale fordybninger og ujævnheder. Vægge af sammenlimet porebeton, glatte betonflader og sammenrevne grovpudsflader egner sig udmærket for sandspartling. Massen føres på med brede spartler af stål, plastic eller gummi eller ved sprøjtning. Efter påføringen jævnes massen, og fladen slutbehandles ved filtsning eller ved tørslibning. Sandspartelmasserne kan kun bruges på indvendige flader, men dog ikke i

meget fugtige rum. Det bruges nu og da at sætte lidt cement til på byggepladsen for at øge lagets modstandsdygtighed, men der bliver sjældent arbejdet med den fornødne nøjagtighed, og denne «forbedring» kan føre til skader.

Som et sidste eksempel på slutpuds skal nævnes *indvendigt tyndpuds* af mørtler med cement, kalk, murcement eller gips som bindemiddel og naturligt forekommende sand eller skærvesand som tilslagsmateriale. Pudslagets tykkelse skal ligge mellem 2 og 6 mm, og sandets største korn må derfor ikke være mere end imellem 1 og 1½ mm. I reglen bruges der termørtel fra fabrik, men der findes også entreprenører og murermestre, som har deres egen recept og selv fremstiller mørtlen på byggepladsen, men skal det gå godt, må der arbejdes med meget stor omhu og nøjagtighed. Der stilles ikke vidtgående krav til jævnhed i underlagets overflade, en del ikke for store fordybninger og ujævnheder kan tolereres. Mørtlen trækkes på med stålbrædt eller sprøjtes på og i reglen direkte på underlaget. Straks efter udjævnes mørtlen enten med almindeligt retholt eller med et specielt retholt, der er ca. 2,75 m langt og føres under en vinkel på 45°, som vist på fig. 9.22, eller der udjævnes med brede gummispartler på lang skaft, som vist på fig. 9.23.

Som nævnt anbringes tyndpudsmørtlerne tit direkte på underlaget ligesom sandspartelmasser og plasticmørtler, og det har ført til slet ikke så få tilfælde, hvor laget er skruk. Det må derfor kraftigt anbefales at indlede med tyndgrunding, i hvert fald på beton.



Fig. 9.22. Udjævning af indvendigt tyndpuds med langt retholt.



Fig. 9.23. Udjævning af tyndpuds på loft med gummispartel på skaft.

G-mørtler, plasticmørtler og de fleste sandspartelmasser tåler hurtig udtørring, og de behøver derfor ingen særlig beskyttelse eller vanding i hærdningstiden. For flertallet af dem — og specielt for dem på plasticbasis — gælder det endda, at de bliver stærkest og også i andre henseender af højere kvalitet, såfremt udtørringen sker hurtigt.

For mørtler på kalk- og cementbasis — og dermed altså for alle ædelmørtler — er situationen en anden. Hvis et pudslag af en af disse mørtler straks bliver udsat for en væsentlig vandafgivelse, vil mørtlens brudforlængelse aftage meget brat, og et svind vil sætte ind. Da mørtlens trækstyrke endnu er ringe, er der altså stor risiko for, at svindspændingerne vil føre til, at pudslaget revner. Som modforholdsregel må pudset derfor holdes fugtigt, eventuelt ved vanding, således at svindet forsinkes og tendensen mindskes, samtidig med at mørtlens trækstyrke vokser. Vandingen er ikke altid nødvendig; i stille gråvejrs med høj fugtighedsgrad og helst også moderat temperatur, kan den sløjfes, og det betyder, at forår og efterår er de bedste perioder at pudse i. Såfremt der skal vandes, skal der bruges slange med en spreder, der sender vandet mod overfladen som en blid regn af små dråber, der ikke slår hårdt mod pudset. Hvor hyppigt der skal vandes, afhænger af fordampningsmulighederne, men i reglen klarer man sig med højst to ganges grundig gennemvædning pr. dag for flader, der ikke får sol eller holdes beskyttet mod sol og vind af presenninger, plasticfolier eller rørvæv. Drejer det sig om ædelpuds, skal der udvises særlig forsigtighed og sørges for en så langsom vandtilførsel, at der ikke løber vand ned over fladen. Det er også vigtigt, at udtørringen foregår jævnt; ligger nogle områder i sol og andre i skygge, er der risiko for, at der kommer farveforskelle, som får fladen til at se skjoldet ud.

Ved indvendige pudsearbejder i opvarmede bygninger bør der i reglen være lukket for varmen, mens arbejdet står på, og først lukkes op igen én eller to dage senere.

Der findes alt for mange eksempler på, at indvendige pudslag er revnede eller ikke har opnået den fulde styrke, fordi udtørringen har været for brat og kraftig. Et friskt pudslag er ømfindtligt både

overfor slagregn og lave temperaturer, og der kan opstå situationer, hvor pudset må beskyttes ved ophængning af plasticfolier eller lignende. Enkelte plasticmørtler er særlig temperaturfølsomme og må kun anbringes, når temperaturen er over 5—10°C.

### 9.3. Valg af mørtel og pudstype

Dette afsnit er især beregnet på at være vejledende ved udarbejdelsen af arbejdsbeskrivelser vedrørende murer- og betonarbejdet. Så mange som muligt af de momenter, som kan spille en rolle ved valget af mørtel og pudstype, er trukket frem, selv om det her og dér har ført til gentagelse af allerede behandlet stof. Der er gjort forsøg på at tage hensyn til såvel tekniske som økonomiske forhold, og hvad det sidste angår, har indstillingen her som overalt i bogen været den, at det er billigst at bruge en dyr arbejdsudførelse, såfremt omfattende skader på et senere tidspunkt derved kan undgås.

Antallet af faktorer, som indvirker på valget, er stort; der kan nævnes *underlagets egenskaber*, krav til *udseendet*, *mekaniske* og *klimatiske påvirkninger*, *håndværkernes muligheder for og evne til at udføre de forskellige pudsearbejder*, *mørtelmaterialernes kvalitet*, *årstiden* og mange andre.

Den faktor, der først må tages stilling til, er kravet til det færdige lags udseende og fladens planhed, fordi det har betydning for beskrivelsen af murer- og betonarbejdet. Groft taget er der tre muligheder.

Den ene er, at underlagets karakter skal kunne ses i den pudsede flade, f.eks. at forbandtet i en murflade skal vises. I så fald må der formuleres bestemte krav om murens udførelse, at der skal mures i lod og i stok, og at fugningen skal foretages med samme omhu som ved blankt murværk. Gælder det en betonvæg, må der stilles krav om nøjagtigheden ved opstillingen af formen, om forskallings glathed og eventuelt om mønster i denne. De pudstyper, som kan komme på tale, skal have tynde mørtellag; der kan stort set kun være tale om berapning og påføring med kost.



Den anden mulighed er, at pudslaget skal skjule alle små ujævnheder i underlaget, og at små afvigelser fra planet er tilladt. Arbejdsbeskrivelsen bør så indeholde detaljerede oplysninger om, hvor store afvigelserne må være både i murværk og i betonflader. Mangler sådanne oplysninger, eller er de uklare, bliver det vanskeligt at fordele ansvaret senere hen, hvis arbejdet kasseres. De pudstyper, som her kan anvendes, må have mørtellag af moderat tykkelse, og mindst et af lagene må påføres ved kastning, sprøjtning eller trækning.

Den tredje — og nok den almindeligste — mulighed er den, at der kræves puds i lod og i stok. Her kommer økonomien ind, idet et pudslag jo er desto billigere, jo tyndere det er, mens arbejdsomkostningerne ved væggen opførelse bliver desto større, jo strengere krav, der stilles til nøjagtighed. Valget af pudstype bestemmes således delvis af, hvor langt man kan gå ned med pudstykkelsen, uden at kravene om nøjagtighed bliver for kostbare, og der kan f.eks. blive tale om at afveje følgende tre kombinationer mod hinanden: Meget jævne flader med spartelpuds, plasticpuds, ædelsvumning eller almindelig berapning, noget ujævnere flader med tyndpuds (eller en ædeltyndpuds), groft murede eller støbte vægge med grundingslag, grovpuds og slutpuds. Når afgørelsen her er truffet, er man altså langt på vej med valg af pudstype, og tilbage er da kun valget af blandingsforhold eller mørtelfabrikat.

Når det foreskrives, at pudset skal være i lod og i stok, må det være en forudsætning, at pudslaget intet sted behøver at blive så tykt, at det går ud over kvaliteten, og indirekte stilles der altså krav om fladernes jævnhed. Disse krav må formuleres, og de vil variere med pudstypen. For tørtørtler vil den maksimale pudstykkelse så godt som altid være opgivet i brugsanvisningen, og for de mere almindelige pudslag bør kravet til underlagets jævnhed gå ud på, at afvigelserne fra lod og stok — bortset fra snævert begrænsede områder — ikke må være større end  $\pm 10$  mm.

Disse overvejelser i forbindelse med den første faktor — det færdige lags udseende og fladens planhed — har bragt antallet af mulige pudstyper betydeligt ned. Efter dette bør de krav undersøges, som stilles til pudsets kvalitet i relation til ydre påvirkninger, og her er det klart at se på indvendigt og udvendigt puds hver for sig.

### *Indvendigt puds*

De ydre påvirkninger på indvendigt puds er først og fremmest stød og slag, dernæst almindeligt slid og endelig kræfter hidrørende fra tapet og malingslag. Størrelsen af disse påvirkninger kan variere meget, ikke mindst med rummets anvendelse, men i grove træk kan man regne med følgende gruppering:

*Meget stærke påvirkninger* som de kan forekomme i mange industri- og lagerbygninger, i stærkt befærdede rum som ventesale, offentlige lokaler, trappeopgange og korridorer i skoler, sygehuse m.m.

*Middelstærke påvirkninger* som de kan forekomme i mindre robust anvendte industri- og lagerbygninger, i undervisnings- og forsamlingslokaler, butikker og i trappeopgange og korridorer i bolig- og kontorbygninger.

*Svage påvirkninger* som de kan forekomme i rummene i almindelige bolig- og kontorbygninger og på de allerfleste loftflader.

I første tilfælde skal pudslaget være meget stærkt og også i øvrigt have en høj kvalitet. Som grovpudsmørtel bør vælges mørtel af type KC 20/80 eller tilsvarende (se afsnit 7.1), og overfladen kan enten behandles med pudsebrædt og males med en sej og slidfast maling, eller slutpudses. Hertil kan anvendes en finpudsmørtel med 65-75 vægtprocent cement i bindemidlet eller ædelmørtler på cementbasis eller plasticmørtel af bedste kvalitet. Dersom fladerne er jævne og underlagsmaterialet stærkt nok, kan også ædelpuds eller plasticpuds anbragt direkte på underlaget komme på tale. Skal fladen beskyttes specielt f.eks. beklædes med fliser eller panel, kan der naturligvis bruges svagere mørtler.

I andet tilfælde vil en grovpudsmørtel af type KC 35/65 eller tilsvarende i reglen være velegnet, og finpudsmørtlens bindemiddel bør indeholde omkring 50 vægtprocent cement. Som slutpuds kan også anvendes ædelmørtel, plasticmørtel og sådanne tyndpudsmørtler eller spartelmasser, for hvilke der foreligger tilfredsstillende erfaringer fra lignende anvendelser. De nævnte typer af slutpuds kræver ikke grovpuds som underlag, men tyndgrundning er i mange tilfælde nødvendig.

I tredje tilfælde vil en grovpudsmørtel af type KC 50/50 eller tilsvarende så godt som altid være tilfredsstillende, men type K 100 kan dog også anvendes, hvor murerne er vant til at arbejde dermed, og luftens temperatur og fugtighedsgrad i øvrigt tillader det. Alle de i afsnit 9.2 omtalte typer af slutpuds kan anvendes her, såfremt grovpudsaget kan optage de svind- og temperaturkræfter, de fremkalder.

I lokaler som f.eks. vaskehaller, hvor væggene udsættes for direkte vandspuling, skal pudslaget være tæt med meget lille sugeevne. Her må man anvende KC 20/80 eller endda C 100, dersom underlaget er stærkt nok. Til supplerung kan der sættes tættende eller vandafvisende tilsætningsstoffer til mørtlen. Skal der bruges maling på pudset i sådanne rum, må kvaliteten være høj og laget kunne tåle en vis vandoptagelse i underlaget uden at skalle af. En god løsning er at berappe fladen enten på grovpudsaget eller direkte på underlaget med en ædelmørtel eller med en dertil beregnet tørtmørtel med almindelig Portland-Cement som bindemiddel og uden pigmenter.

I mange fugtige rum er det største problem at hindre vanddamp i at trænge ind i væggene, og her slår ingen af mørteltyperne til. Skal der et lag på, der effektivt holder vanddamp ude, må der bruges andre materialer, f.eks. maling; de fleste farvefabrikker kender diffusionstallene for deres produkter.

I rum, hvor der arbejdes med kemikalier, eller andre steder, hvor kemiske angreb kan forekomme, må mørtelkvaliteten vælges med henblik herpå alt efter angrebets art. Resultatet bliver ofte, at der må anvendes fliser eller andet pudsfrit overfladelag.

Tapet svinder meget, når det tørrer efter opsætningen, og svære og stærke tapeter kan påvirke slutpudset med temmelig store kræfter, hvilket der må tages hensyn til ved omtalen af slutpudset i arbejdsbeskrivelsen. Malingslag på plasticbasis, specielt epoxy, kan påvirke slutpudset med endnu større kræfter; disse malingslag har ikke alene et vist svind, men de har yderligere store temperaturbevægelser, og der er grund til at sikre sig deres egnethed til flader med store temperaturbevægelser som f.eks. indersiden på lidet isolerede ydervægge og indgangspartiet i trapperum; der bør man regne med, at påvirkningen er «middelstærk».

### Udvendigt puds

De ydre påvirkninger på udvendigt puds er stød og slag i de højder, som er indenfor rækkevidde, altså først og fremmest nederste etage, og da især ved porte, indgange og terrasser. Påvirkningerne må vurderes i hvert enkelt tilfælde og sammenlignes med de tre grupper for indvendigt puds (side 293). Ellers er det jo især klimapåvirkningerne, som stiller krav til udvendige pudslag, og påvirkningerne fra slagregn og frost er de dominerende. Her kan der i grove træk foretages følgende gruppering:

*Meget hårdt kystklima* som det kan forekomme på særlig udsatte strækninger af Norges vestkyst mellem Bergen og Tromsø.

*Hårdt kystklima* som det kan forekomme på Jyllands og Sveriges vestkyst samt på den resterende del af Norges kyststriben bortset fra enkelte mildere strækninger.

*Blandet klima* som det kan forekomme i de øvrige kystegne i alle de fire lande samt på særlig højt og frit beliggende pladser inde i landet.

*Indlandsklima* som det forekommer i de fleste områder i Norden borte fra kysterne.

Selv om denne gruppering er meget grov, kan den dog være nyttig. Ganske vist må der tit tages hensyn til detaljer, som hører mikroklimate til, og tit spiller det jo en stor rolle for slagregns- og påvirkningen på en bygning, om den ligger frit eller beskyttet af f.eks. skov eller af anden bebyggelse, ligesom påvirkningen vokser med bygningens højde, men i de fleste tilfælde kan man alligevel placere en bygning i en af grupperne, om ikke på anden måde så ud fra lokale erfaringer, og i tvivlstilfælde bør man gardere sig ved at gå til den strenge side.

I første gruppe er kravene til pudslagets slagregnstæthed og modstandsdygtighed mod frost særlig strenge, og naturligvis kræves der også 1'klasses arbejdsudførelse, men kravene er ikke uafhængige af vægkonstruktionen. En væg, som er bygget efter princippet for 2-trins tætning — f.eks. en skalmursvæg — er ikke helt så afhængig af, at pudslaget spærrer totalt for slagregn, som f.eks. en massiv, muret væg. På den anden side må det huskes, at den ydre

vægskive og pudslaget i en højisoleret skalmursvæg bliver særlig hårdt påvirket af frosten i fugtige egne. Under sådanne ekstreme forhold bør der også vises tilbageholdenhed overfor brugen af meget tynde pudslag som ved ædelsvumning og plasticpuds, fordi disse pudstyper — uanset hvor tætte de kan være — er langt mere udsatte for at få huller end tykkere pudslag. Er pudslaget tyndt, og er dets virkning delvis baseret på et vandafvisende tillsætningsstof, er risikoen for udvaskning og nedbrydning af dette stof også større end i et tykt lag.

Fladen skal først tynd- eller grovgrundes med et fuldt dækkende lag af ren cementmørtel C100/100 — C 100/300, dog ikke cementfattigere end C 100/200 til tyndgrundning. Det må i arbejdsbeskrivelsen understreges, at alle fuger skal dækkes helt. Grovpudsmørtlen kan være af typerne C 100 eller KC 20/80, eller der kan anvendes MC-mørtel af tilsvarende kvalitet, og kan det gennemføres, skal der foreskrives aktivering. Det er naturligvis tilladeligt at bruge specialmørtler af anden art med tilsvarende egenskaber, men det bør aldrig gøres, hvis man ikke har helt betryggende erfaringer med det ønskede produkt og fuld sikkerhed for, at det vil blive blandet og behandlet rigtigt.

Den afsluttende behandling kan være sammenrivning med pudsebrædt og senere maling, eller der kan slutpudses med stænkpuds, ædelpuds- eller plasticmørtel, og disse mørtler skal med sikkerhed vides at tåle meget hård frostpåvirkning såvel som fugtighed i lange perioder. På meget jævne flader kan det lade sig gøre at påføre ædelmørtel direkte på grundingslaget, men mørtlen skal da påføres så tykt, at lagtykkelsen intet sted er under 5 mm; ved revet ædelpuds skal tykkelsen måles i bunden af furerne .

Den maling, som eventuelt anvendes på grovpudslaget, skal være meget åben for diffusion. Der kan ganske vist peges på mange eksempler, hvor et damp tæt lag af oliemaling ikke har medført skader, men det beror på held. Kommer der fugtighed ind bag en damp tæt overfladefilm, f.eks. gennem en revne eller bagfra, vil mulighederne for fordampning være meget små; der sker langt snarere en gradvis forøgelse af vandindholdet, som før eller senere vil volde skade.

I anden gruppe gælder stort set det samme som i første, men kra-

vene behøver ikke at være fuldt så strenge. Der kan f.eks. sættes moderate mængder af kalk eller murcement til grundingsmørtlen for at gøre den mere smidig, og tynde pudslag påført ved berapning med ædelmørtel eller almindelig tørtmørtel eller lag af plasticmørtel kan anvendes, dersom både materialer og arbejdsudførelse er 1'klasses. Men det er en betingelse, at alt puds påføres i to dækkende lag.

Pudses der på gængs måde, kan grovpudslaget fremstilles af mørtel af typen KC 35/65, og det er en stor fordel, om den aktiveres. Bruges der et slutpuds, som er slagregnstæt, f.eks. ædelsvumning, kan mørtel af typen KC 50/50 anvendes til grovpudset.

I tredje gruppe er der normalt kun tale om beskeden slagregns påvirkning, men det er også her en stor fordel at påføre et dækkende grundingslag, og der må regnes med, at mørtlen kommer ud for betydelige frostpåvirkninger. I almindelighed vil en grovpudsmørtel af type KC 50/50 eller tilsvarende være tilfredsstillende, og i øvrigt kan alle de typer af udvendigt puds, som hidtil er nævnt, benyttes.

I fjerde gruppe spiller klimapåvirkningerne kun en underordnet rolle. Her er det andre faktorer som mekaniske påvirkninger, sikkerhed for vedhængning til underlaget, udseende m.m., der er bestemmende for valg af mørtel- og pudstype.

#### Fællesregler

Ud over de krav, som ønskerne om det færdige lags udseende, fladernes planhed og modstandsdygtighed mod ydre påvirkninger fører med sig, er der som før nævnt en række andre faktorer at tage hensyn til i pudsbeskrivelsen. At god vedhængning er vigtig både mellem pudslag og underlag og mellem pudslagene indbyrdes, er indlysende, og betydningen af en rigtigt udført grundning er flere gange fremhævet. Hvis det først påkostede lag i ædel- eller plasticpuds her medregnes som grundingslag, kan det anførte resumeres på følgende måde: *Reglen er, at der skal grundes, undtagelsen at grundingen udelades.* Udvendigt gælder ingen undtagelser; dér skal altid grundes. Indvendigt gælder enkelte undtagelser; under grovpuds- og tyndpudsmørtel på beton, skal der altid grundes, men under sandspartelmasse og plasticmørtel kan grundingen uden videre udelades, og på underlag af tegl og porebeton kan den ude-

lades under såvel grovpuds- som tyndpudsmørtel, dersom underlagets sugsevne er jævnt fordelt over hele fladen. Det er en forudsætning, at underlaget er rigtigt forberedt efter reglerne i afsnit 9.2.

God vedhængning mellem pudslagene indbyrdes er næsten altid sikret, dersom lagene (plasticmørtler undtaget) ikke tørrer for hurtigt — ikke bliver hvidtørre — og der går fra mindst én nat til højst tre døgn mellem påføringerne.

Mørtlen skal altid sikres mulighed for at opnå den normale styrke. Udvendigt kan det blive nødvendigt at beskytte mørtlen mod kulde, stærk fordampning eller slagregn, imens den er ung. Er temperaturen lav og luftens fugtindhold stort, bør brugen af ikke-hydrauliske eller svagt hydrauliske bindemidler — altså kalkrige mørtler — undgås, og pudslag af kalkrige mørtler bør ikke for senest muligt dækkes af lag, der hæmmer luftens adgang.

Der må regnes med, at der opstår spændinger mellem pudset og underlaget såvel som mellem pudslagene indbyrdes. Under pudningen og i tiden lige efter skyldes spændingerne tørrings- og hærdningssvind, senere er det temperatur- og fugtbevægelser i puds og underlag, som fremkalder dem. De kræfter, der på denne måde overføres gennem skillefladerne, varierer med bevægelsernes størrelse, med lagernes tykkelse og materialernes elasticitetstal, og de kan blive så store, at det fører til brud. Dette er grunden til, at man skal undgå tykke lag af stærke mørtler på svage underlag; stærke mørtler er i denne forbindelse mørtler med stor styrke og store temperatur- og fugtbevægelser. Et typisk eksempel på en uheldig kombina-



Fig. 9.24. Nedfald af tykt lag af stærkt puds på porebeton.

tion er mørtel af type C 100 eller KC 20/80 anvendt som puds i tykt lag på porebeton; skaderne kan få et meget stort omfang i sådanne tilfælde (se fig. 9.24). Et tykt lag ædelpuds med cement som bindemiddel anbragt som slutpuds på grovpuds af en svag mørtel kan fremkalde lignende skader.

En god regel, nem at huske, er, at elasticitetstallet skal

aftage udefter fra lag til lag; derved øges mulighederne for, at bevægelserne i et af lagene kan optages af det underliggende. Men lagtykkelserne spiller ind, og det er f.eks. årsagen til, at man tør gå med til at bruge meget tynde lag af ædelmørtel til berapning af grovpudslag af mørtel af type KC 50/50.

#### Eksempler

Selv om de regler, der er givet i dette afsnit, jo ikke giver nogen udtømmende anvisning på, hvordan pudsbeskrivelsen i en arbejdsbeskrivelse skal udformes, giver de forhåbentlig visse holdepunkter for arbejdet, og til yderligere støtte er der i det følgende valgt et eksempel fra hvert af de nordiske lande. De er valgt med en vis variation i betingelser og krav, men i øvrigt er eksemplerne helt tilfældige. Stort set er de nationale normer og forskrifter fulgt, således som de fremgår af tabellen på side 187, og for Danmarks vedkommende er det foretrukket at bruge KC-systemet.

#### Danmark

Udvendigt puds på enfamilieshus muret af porebeton. Huset ligger i Københavns omegn forholdsvis godt beskyttet; klimamæssigt hører det til fjerde gruppe. Færdig overflade skal være plan og have forholdsvis grov karakter, væggene skal slutbehandles med PVA-maling, og pudsearbejdet skal udføres først på efteråret.

For at sikre vedhængning og jævn og moderat sugning, foreskrives tyndgrunding, og der vælges en mørtel KC 10/90/300. Da fladen er temmelig ujævn, er en grovpudsning nødvendig. Med henblik på klimaet ville en mørtel K 100 sikkert være tilstrækkelig, men for at få et lidt stærkere pudslag foreskrives KC 60/40/850. Det findes unødvendigt at påføre et egentligt slutpudslag, og grovpudslagets overflade skal derfor sammenrives med træbrædt. For at sikre den ret kalkrige grovpudsmørtel den fornødne karbonatisering, udsættes malerarbejdet til næste sommer.

#### Finland

En boligblok i Rovaniemi skal pudses indvendigt. Væggene er dels tegl-, dels betonvægge, og de skal senere tapetseres eller males. Pudsningen skal foretages om vinteren, og der må regnes med

meget lave temperaturer udendørs og med forholdsvis kold og ret fugtig luft indendørs. Vægfladerne er ret grove, og det kan forudsættes, at betonen er fugtig og uden sugsevne, når pudningen skal foretages.

Væggens forskellige sugsevne gør det nødvendigt at foreskrive tyndgrundning, og med henblik på vedhængningen til den fugtige beton vælges mørtel C 100/100 som tyndgrundingsmørtel (se side 313).

Grovpudsmørtlens sammensætning dikteres ikke af de mekaniske påvirkninger, men af det vanskelige indendørsklima. En hurtig hærkning er nødvendig, og dermed falder muligheden for at anvende K-mørtel bort. En mørtel af typen KC 50/50 ville sikkert kunne give et brugbart puds, men da begge underlag er stærke, foretrakkes KC 35/65. Ved at foreskrive denne mørteltype til grovpuds, bliver det naturligt at vælge mørtel KC 50/50 til slutpuds. Det bliver specielt krævet, at slutpudslaget skal være meget tyndt, mellem 1 og 1½ mm, og at det skal bearbejdes to gange med filtsbrædt. Det foreskrives endelig, at varmeapparaterne i de pågældende rum ikke må være i brug under pudsearbejdet og i de nærmest følgende døgn, men at temperaturen i rummene dog ikke må komme under + 5°C.

#### Norge

En forretningsbygning i Kristiansund med betonvægge og med klinkerbeton som udvendig isolering skal pudses udvendigt. Bygningen ligger ved havnen, frit mod syd og vest, og der må regnes med hård påvirkning fra slagregn og skumsprøjt. Det er fastsat, at facaderne skal slutpudses med mineralmørtel, og pudningen skal foretages på en gunstig årstid.

Her må der under henvisning til klimaforholdene stilles meget strenge krav, og i arbejdsbeskrivelsen er det derfor fastsat, at væggenes afvigelser fra lod og stok ikke må overskride ± 10 mm, at alle mørtler skal blandes efter vægt og de almindelige aktiveres.

Væggene skal først grovgrundes med mørtel C 100/300. Da mineralmørtler af hensyn til prisen kun må bruges i tynde lag, skal væggen grovpudses. Det vælges at bruge mørtel KC 20/80/570 (NS 422), idet denne mørtel har god modstandsevne overfor frost og i aktiveret tilstand tillige er meget tæt overfor slagregn. Mørtlen

er desuden smidigere og har mindre tendens til revnedannelse end en cementrigere mørtel. Mineralpudsets påføring og bearbejdning skal ske i nøje overensstemmelse med fabrikkens brugsanvisning.

#### Sverige

Pudset på et højhus, som ligger meget frit på en højderyg uden for Uddevalla, skal repareres. Væggene er betonvægge med udvendig isolation af porebeton. Pudset består af grovpuds og revet ædelpuds, og på den sydvestvendte væg har det meget betydelige og dybtgående skader, som truer med at få pudset til at falde ned. Ved reparationen skal den skadede væg genvinde sit oprindelige udseende.

Reparationen kan udføres på to måder. Enten skal det gamle puds hugges ned, al skadet porebeton udskiftes og væggen pudses påny, eller også skal der anbringes et lag af armeret puds ovenpå det gamle. Af prismæssige grunde vælges den sidste reparationsmåde.

Armeringsarbejdet beskrives efter de retningslinier, som er givet på side 316, med anvendelse af ekspansionsbolte som de på fig. 9.43 viste og armeringsnet (fig. 9.45).

Klimamæssigt hører bygningen til i anden gruppe, men ved valg af underpuds kan der drages fordel af, at den slutpudsmørtel, som skal bruges, er meget nær slagregnstæt. Som grovpudsmørtel vælges derfor sammensætningen KC 35/65/550, og som ekstra forsigtighedsregel foreskrives aktivering.

Mørtlen påføres i to omgange, og i hvert fald første lag skal sprøjtes på. Valget af slutpuds er ikke frit; i henhold til opgaven må der bruges samme slags mørtel, som da huset pudsedes første gang. Da bygningen ligger udsat, og da det er meget vigtigt — af hensyn til rustdannelse — at armeringen ligger fuldt beskyttet, må der stilles strenge krav om eftervanding, således at svindrevner undgås.

Eksemplerne er opstillet som vejledende ved valget af mørtler under givne forhold, men ikke udformet som eksempler på, hvordan tilsvarende afsnit i en arbejdsbeskrivelse skal affattes. Flere af dem mangler f.eks. detaljer om underlagets forbehandling, om påføringsmåder og efterbehandling.

#### 9.4. Pudsedetaljer

I dette afsnit omtales en række detaljer, som er af stor betydning for pudsets kvalitet, men af forskellige grunde er ladet uomtalte i de foregående afsnit. Detaljerne har dels tilknytning til selve pudsearbejdets udførelse, dels til konstruktive forhold, og dette har medført, at afsnittet har fået form af en noget springende huskeseddel.

En fejl, som ofte ses i praksis, selv om den kan være skæbnesvanger for et pudslags tæthed, er, at halvstørknet mørtel skræbes op fra gulvet eller stilladset og kastes tilbage i baljen. Det er rigtigt, at et stillads skal holdes rent, men frisk og halvstørknet mørtel må aldrig blandes. Mørtel, som tages af en flade ved afretning med brædt eller stok, kan regnes for frisk og må føres tilbage til baljen, hvis det sker direkte fra brættet eller stokken.

Af og til sættes der vand til mørtlen i baljen under arbejdets gang. Dette må undgås, såvidt det overhovedet kan lade sig gøre, fordi det er vanskeligt i baljen at få blandet dette vand helt effektivt ind i mørtlen. Vandet har en tendens til at danne «lommer», der kan gøre pudset porøst og utæt, og mørtlen skal gennemarbejdes med meget stor energi, dersom «lommerne» skal undgås.

Når pudset på to vægge skal stødes sammen, og det er frisk på den ene og delvis udtørret og hærnet på den anden, kommer der let en revne i pudsskellet. Risikoen derfor kan mindskes betydeligt, dersom det første pudslag skrâpudses eller skrâskæres ved hjørnet (fig. 9.14), og snitfladen desuden tyndgrundes lige før sammenpudningen.

Tagrenderne skal være på plads, når et udvendigt pudsearbejde sættes i gang, og vandet fra tagrenderne må ikke kunne ramme væggene. Friskt puds kan blive fuldstændig ødelagt, dersom der løber vand ned over det, og ædelpuds er særlig ømfindeligt. Med henblik på misfarvning er det vigtigt at fjerne spildt mørtel fra fremspring, hvorfra mørtelvand og mørtelrester kan løbe eller stænke ned på færdige pudslager; det gælder f.eks. mørtelklatter på sålbænke og på det inderste stilladsbrædt. I det hele taget lønner det sig at gøre rent efter pudsearbejdet; mørtelklatter på glas, træ og metal kan sætte sig meget fast og efterlade varige mærker, hvis de bliver siddende, til mørtlen er hærnet.



Fig. 9.25. Pudslager adskilte af bånd.



Fig. 9.26. Pudslager adskilte af smalle fuger.

Skæmmende pudsskel kan undgås, dersom det kan tillades at dele fladerne op i felter ved hjælp af bånd eller smalle fuger (fig. 9.25 og 9.26). En sådan feltinddeling bliver især brugt i forbindelse med ædelpuds, og felterne må da ikke gøres større, end hvad der uden besvær kan færdiggøres i én arbejdsoperation. Markeret felterne med forsænkede fuger, må disse naturligvis ikke gøres dybere, end at laget under fugen også er slagregnstæt. I så henseende er det hensigtsmæssigt at grunde, før fugelisterne sættes op, og efter pudningen, når fugelisterne er fjernet, at pensle fugernes sider og bund to gange med ædelmørtel til svumning.

Jern, som bliver ført ud gennem pudslaget, må beskyttes, så de ikke rustner, hverken uden for eller inde i pudset. Altanrækværker og trappegelændere f.eks. skal altså rustbeskyttes, før pudsearbejdet indledes. Kobber, som er i berøring med puds, kan fremkalde kraftig misfarvning, og ubeskyttet aluminium tæres både af frisk og af hærnet mørtel, som endnu er våd og alkalisk. Føres kobber eller aluminium ud gennem et pudslag, må disse metaller altså beskyttes meget omhyggeligt, og mørtelstænk på dem må forhindres.

En endnu større forsigtighed må udvises, når der arbejdes med syre, f.eks. ved syrebehandlingen af mineralpuds. De allerfleste materialer angribes og får pletter, hvor de rammes af syrestænk, og der må derfor foretages en meget omhyggelig tildækning af omgivelserne.

Reparationer i en pudset flade kan vanskeligt gennemføres sådan at de ikke kan ses. Skal der pudses fra stillads, er det derfor fordelagtigt, at stilladsets forbindelser med bygningen føres ind på steder, der ikke skal pudses. Kan dette ikke gennemføres, må reparationerne udføres så hurtigt som muligt, helst efterhånden som man går ned med stilladset. Reparationerne skal udføres som beskrevet ved omtalen af underlagets forberedelse (side 268), altså med rensning, vanding og tyndgrunding til indledning.

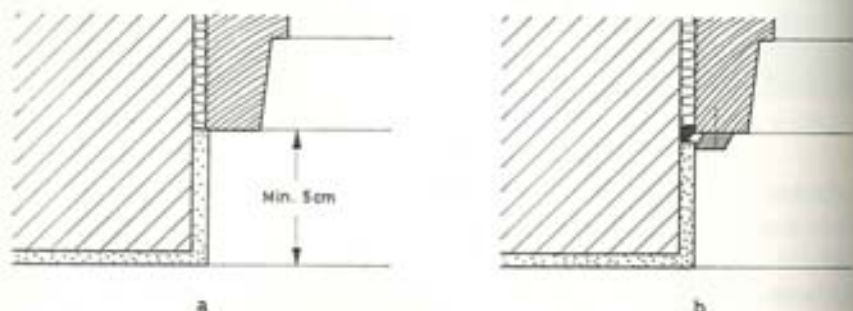


Fig. 9.27. Puds mod trækarm med 1-trins tætning (a) og 2-trins tætning (b).

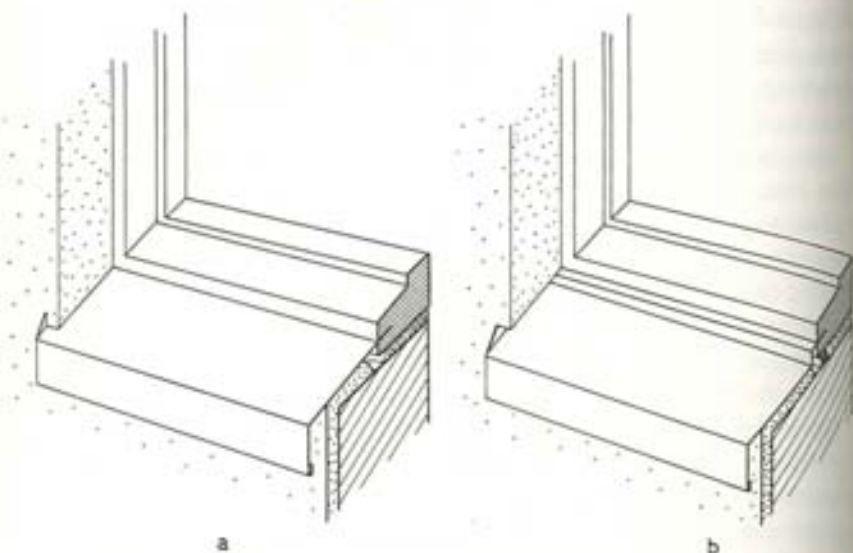


Fig. 9.28. Sålbenks tilslutning ved pudset fals, a dårlig, b god.

Puds på vindues- og dørfalse findes ret ofte skadet, og årsagen er i reglen, at udførelsen er forkert. Falsene skal for det første være mindst 5 cm brede, for at pudningen kan udføres på forsvarlig måde. Hvis der pudses direkte mod karm, må pudslaget kun nå nogle få millimeter ind på karmtræet (fig. 9.27 a); hvis det når længere ind, går kanten i stykker, når træet arbejder. På fig. 9.27 b er der vist en bedre løsning; her er pudslaget holdt fri af karmen, f.eks. ved at der er pudset mod et brædt, som nu er fjernet, og ved hjælp af plastisk kit og en træliste er der skabt en 2-trins tætning, som tætter både mod vind og slagregn. En sådan løsning — eller en tilsvarende — burde være obligatorisk ved udvendige false i hårdt klima.

En anden vigtig detalje ved vinduer er sålbænkens tilslutning til falsene. Den udformning, som ses på fig. 9.28 a, er desværre meget almindelig. Den fører ofte til brud i pudset som følge af temperatur- og fugtbevægelser i sålbænk og karm. Fig. 9.28 b viser en bedre udformning og giver samtidig anvisning på, hvordan en sålbænk af metal bør fastgøres, og hvordan fugen mellem underkarm og væg bør tættes, når vinduet sidder på et udsat sted; det er igen en 2-trins tætning, som anbefales.

Det kan i forbindelse med omtalen af sålbænke være på sin plads at pege på den store betydning det her og andre steder har at kræve alle detaljer gennemarbejdet og rigtigt løst. Sålbenkene skal løse den dobbelte opgave at holde vandet fra at trænge ind under kar-

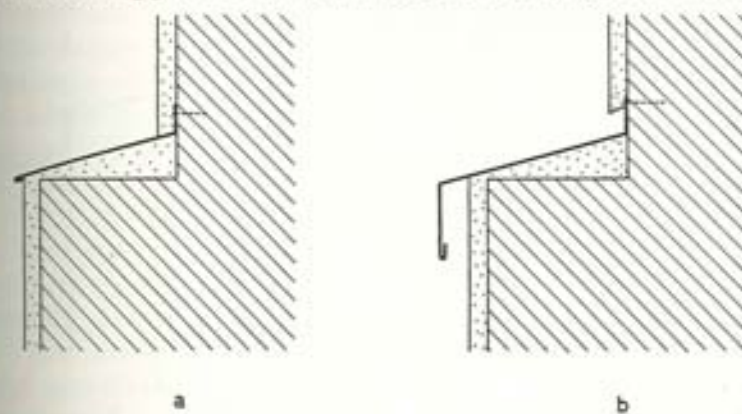


Fig. 9.29. Udformning af sålbænk af metal, a dårlig, b god.

☞ — Mortel, Muring, Pudsning.



Fig. 9.30. Fugtmatte pudse ud for kolde loftrum.

men, og at holde det vand, som træffer vinduet, borte fra den nærmeste del af facaden, og hensigten nås kun ved en rigtig udformning. Såløbene bør således stikke mindst 4 cm frem i forhold til vægfladen, og indbyrdes bevægelser mellem sålbænk karm og murværk må ikke kunne føre til brud hverken i sålbænk eller puds. Fig. 9.29 a og b viser en dårlig og en god udformning af en sålbænk i et facadeparti, hvor vægtykkelsen springer. Sådanne fremspring i en facade er

meget udsatte for skader og må derfor altid beskyttes særlig omhyggeligt mod vandoptagelse.

I egne med megen slagregn er den øverste del af væggene af flere grunde værst påvirket (fig. 9.30), og vindskeder eller inddækninger ved murkamme på sådanne steder bør derfor føres særlig langt ned over vægfladen. De bør afsluttes med vandnæse og ligge fri af væggen, så der ikke kan suges vand op langs bagsiden (fig. 9.31a). Pladerne samles med stående false for at sikre fornøden stivhed

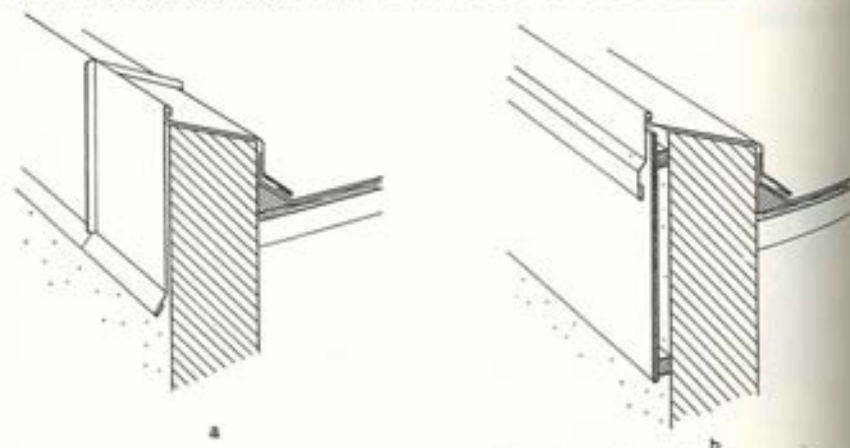


Fig. 9.31. Eksempler på god inddækning af murkamme.

En anden løsning (fig. 9.31 b) går ud på at gøre det beskyttede stykke af væggen bredere ved at indskyde en ventileret beklædningsplade i 50—100 cm bredde under inddækningen.

Det er en ulempe ved metalvindskederne, at regnvandet kan føre støv og metalsalte fra dem ned over væggen og misfarve den. Man undgår det, hvis man bruger tag med udhæng, og den øverste del af væggen bliver samtidig godt beskyttet selv i egne med kraftig slagregn.

Drejer det sig om vægflader under terræn, må der stilles særlig strenge krav til pudslaget, især når væggene er murede. Pudset skal fuldstændigt kunne hindre både grundvand og overfladevand i at trænge ind i væggen, og samtidig skal pudset kunne modstå de hårde frostpåvirkninger lige over jordskorpen, hvilket bedst opnås ved at holde pudslaget forholdsvis tyndt. Under normale forhold eftergås først alle skrammer og mangelfulde fuger med en mørtel C 100/300—C 100/350, og det tilstræbes at gøre vægfladen så jævn som muligt. Derefter grundes fladen med mørtel C 100/100, som påføres med kost til fuld dækning, og endelig svummes fladen med svumningsmørtel — ufarvet eller ædelmørtel — som påføres ved én eller to kostninger, det første kun, dersom væggen er en velstøbt betonvæg af en ret tæt beton; i så fald kan én gangs kostning med mørtel C 100/100 oven på grundingslaget dog også være nok.

Om effektiviteten af at stryge et pudslag med kold asfalt er der meget delte meninger. Nogle erfaringer tyder på, at asfaldemulsioner ret hurtigt forsvinder, særlig lige under jordskorpen, og det skyldes formentlig, at laget angribes af humusagtige stoffer. Asfaltopløsninger er mere modstandsdygtige, men underlaget skal være tørt, når de stryges på, ellers bliver vedhængen ikke tilfredsstillende. Det ser således ud til, at det i første række er pudset, som skal beskytte væggen.

Dersom kældervæggen er udsat for et udvendigt vandtryk, kan det blive nødvendigt med særlige forholdsregler, f.eks. at stryge fladen med varm asfalt oven på laget af asfaldemulsion eller asfaltopløsning. Laget af varm asfalt bør være mellem 1 og 3 mm tykt, og i arbejdsbeskrivelsen skal lagtykkelsen angives; at angive et antal strygninger er ikke nok. Dersom pudslaget på en facade skal føres helt ned, således at noget af det kommer under terræn, skal



modstandsdygtigheden mod frost være stor. Kældervæggens tyndpuds — sådan som det lige er beskrevet — skal være ført en smil centimeter op over jordskorpen, og facadepudset føres ned over dette. Dersom kældervæggens tyndpuds indeholder et vandafvisende tilsætningsstof, kan der være fare for, at facadepudset ikke opnår fornøden vedhængning, hvilket kan imødegås ved at bruge et tyndgrundingslag af mørtel C 100/100 som limlag mellem de to pudslag.

Mange revner i pudslag er opstået som følge af bevægelser i underlaget, og sådanne bevægelser vil altid forekomme, fordi materialerne ændrer rumfang, når temperatur og fugtindhold varierer, når nyttelasten skifter, eller fordi bygningsdelene bevæger sig i forhold til hinanden som følge af sætninger i grunden, rystelser m.m. Og på steder, hvor der findes en revne eller forsætligt er skabt en spalte, må man ikke vente, at den kan skjules ved, at der pudses over den. De to sider af revnen eller spalten vil fortsætte med at bevæge sig i forhold til hinanden, og derfor revner også pudslaget, som det f.eks. kendes fra dilatationsfuger eller fra skellet mellem gammel og ny mur (fig. 9.32). Revner er også almindelige, hvor en let skillevæg støder op til en ydervæg uden fast forbindelse. I sådanne tilfælde er det rigtigst at forudse, at der vil komme en revne og søge at gøre den retliniet og dermed lidt skæmmende.



Fig. 9.32. Revnet puds over skel mellem gammel og ny mur.

Hvor skillevæggen støder til ydervæggen, kan man f.eks. anbringe en strimmel pap eller plasticfolie på ydervæggen (fig. 9.33 a), før skillevæggen opføres. Strimlen skal være så bred, at der også kan pudses imod den, hvorved de to vægge holdes helt fri af hinanden, og i stedet for en uregelmæssig revne har man altså en regelmæssig, smal spalte. Skal det undgås, at spalten danner en lydbro, kan man i begge sider eller i blot den ene (fig. 9.33 b) pudse mod et brædt, som stilles op i hjørnet med en kant mod skillevæggen og en flade mod ydervæggen; brættet efterlader en fuger, som lukkes med en egnet kit, der er i direkte kontakt med både pudskant og ydervæg. En tilsvarende løsning kan bruges i en

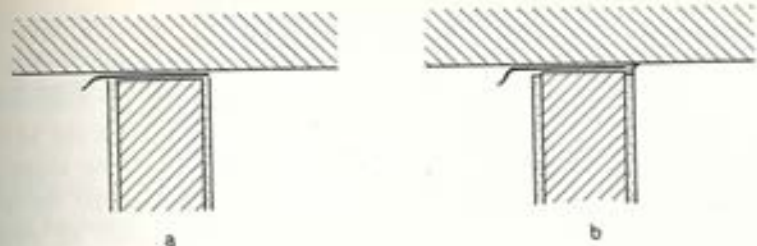


Fig. 9.33. Forudset revne mellem skillevæg og ydervæg, a: åben, retliniet revne b: revnen lukket med plastisk kit.

væg, som er sammensat af forskellige materialer, f.eks. hvor en let skillevæg støder op til en skorsten (fig. 9.34).

På steder, hvor bygningsdele føres igennem et pudslag, må der også tages hensyn til, at der kan forekomme indbyrdes bevægelser både i pudslagets plan og i retning vinkelret derpå. Det gælder hyppigt træværk, og skal beskadigelser undgås, må der afsættes plads til bevægelserne. Som eksempel kan nævnes spærene i et spærfag; har taget udhæng (fig. 9.35), må der ikke pudses tæt ind til spærene, og skal spalten lukkes, må det være med et meget eftergivende materiale.

Langs det vandrette paplag mellem sokkel og væg kommer der også let skader, dersom pudslaget føres forbi (fig. 9.36). Det kan i lave huse undgås ved at trække væg og facadepuds et stykke frem på soklen og afbryde pudslaget (fig. 9.37); derved skades pudslaget ikke ved paplagens sammentrykning, og nederste fuger beskyttes.

Dersom der dannes revner i en væg, inden den er pudset, er det givet, at revnerne vil fort-

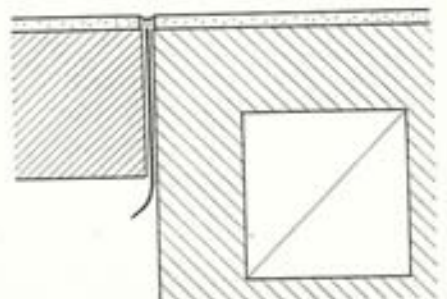


Fig. 9.34. Forudset revne mellem let skillevæg og muret skorsten.



Fig. 9.35. Puds holdt frit af gennemgående spær.



Fig. 9.36. Skadet puds over vandret paplag.

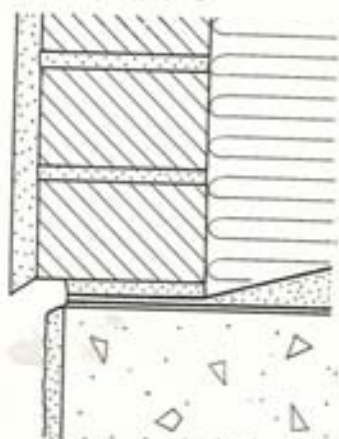


Fig. 9.37. God udførelse af overgang fra sokkel til pudset mur.



Fig. 9.38. Pudsning over eksisterende revne.



Fig. 9.39. Hjørnejern med rund og skarp kant.

sætte ud i pudslaget, hvis der ikke foretages noget særligt. Er revnerne lange og nogenlunde rette, kan man bære sig ad som vist på fig. 9.38, hvor ideen ligger i at skabe et 5-10 cm bredt bælte på hver side af revnen uden vedhængning mellem underlag og puds. Det opnås f.eks. ved at lægge en 10-20 cm bred strimmel papir eller plasticfolie på underlaget. Trådnettet, som derefter anbringes, skal være mindst dobbelt så bredt, og det skal sømmes omhyggeligt, men kun langs kanterne, og det skal trækkes lidt ud fra underlaget, således at det bliver helt omsluttet af mørtel. Når revnen senere ændrer vidde, kan bevægelsen fordeles over en mørtel-længde så lang som papirstrimlen er bred, og pudslaget kan derved undgå at revne.

Samme fremgangsmåde kan anvendes på begrænsede områder med lidet rumfangsbestandige materialer, f.eks. træ i en muret væg. Net i pudslaget anvendes også over fuger og skilleflader mellem forskellige materialer, der dog kun udviser ret små indbyrdes bevægelser. Det er desværre almindeligt at udelade striben uden vedhængning, og det er nok grunden til, at der ofte kommer revner trods nettet.

På hjørner, hvor pudset er særlig udsat for at blive slået i stykker, kan man sikre sig ved at anbringe hjørnejern med rund eller skarp kant (fig. 9.39).

### 9.5. Puds på vanskeligt underlag. Rabitzpuds

Det hænder, at der skal puds på uegnede underlag, og i så fald bliver pudset ofte utilfredsstillende. Underlaget kan have for glat overflade eller suge for lidt eller for meget, det kan være dækket af et fedtlag, som ikke lader sig fjerne, det kan være for svagt til at tåle de påvirkninger, der følger med pudsets påføring eller dets svind, eller det kan selv have bevægelser, som får pudslaget til at revne. Sådanne og mange andre årsager kan gøre det berettiget at kalde underlaget vanskeligt og gøre særlige forholdsregler nødvendige.

Disse forholdsregler kan i nogle tilfælde være ret enkle og blot gå ud på en særlig forbehandling, men ofte må der dog anvendes specielle mørtler eller en særlig arbejdsteknik, og i de vanskeligste tilfælde kan det blive nødvendigt at holde underlag og puds adskilt, fordi det må opgives at få dem til at arbejde sammen. Adskillelsen kan blive ret kompliceret, og det er naturligt at skelne mellem puds direkte på underlaget og frithængende puds.

#### Puds direkte på underlaget

Som før nævnt er mørtlerne på kalk- og cementbasis ømfindtlige overfor stærkt sugende underlag, hvilket jo medfører krav om grundig vanding forud. Dersom underlaget nu ikke kan tåle en sådan fugtning, kan man måske hjælpe sig med plasticmørtel eller sandspartelmasse, som jo er ret uberørt af stærk sugning. Er sugningen ualmindelig stærk, bør man dog for sikkerheds skyld foretage en prøvepudsning. Løsningen er dog ikke altid den rigtige, dels skal lagene jo være tynde, og de to mørtler er altså kun aktuelle på ret jævne underlag, dels er de kun lidet bestandige i forbindelse med fugt, og de kan derfor ikke bruges udendørs eller i meget fugtige rum.

Underlag, som næsten ikke eller slet ikke suger, giver dårlig vedhængning ved direkte pudsning med gangse mørtler, men en



Fig. 9.40. Prøvning af pudslags vedhængning.

tyndgrundning med mørtel C100/100 sikrer sædvanligvis mod, at pudset bliver skruk. Dette gælder selv for sådanne glatte flader, som kan forekomme på beton støbt mod stålform, men en ekstra sikkerhed kan dog opnås ved enten at bearbejde fladen med pikkert eller ved at tilsætte grundingsmørtlen en PVA-mængde på 10—15 % af cementvægten. De fleste typer af plasticmørtler og sandspartelmasser vil have god vedhængning til ikke sugende underlag, men der kan være undtagelser

både blandt mørtler og underlag, og foreligger der ikke sikre erfaringer om de aktuelle materialer, bør der foretages en prøvepudsning. Dette gælder måske i endnu højere grad andre typer af specialmørtler end de her nævnte.

En prøvepudsning skal udføres under nøjagtigt de samme forhold som den pudsning, den skal forberede. Fladen bør være  $\frac{1}{2}$ —1 m<sup>2</sup>, og pudset må hærde i mindst en uge, selv om der allerede efter 3 døgn kan foretages en orienterende bedømmelse. Vedhængningen bør bedømmes talmæssigt med et apparat af den på fig. 9.40 viste art, selv om man også med hammer og mejsel eller blot en skrue-trækker kan skaffe sig et begreb om, hvor godt pudset sidder fast; brudfladen bør ligge i pudset. En helt glat brudflade, der følger skillefladen, bør vække mistanke, selv om vedhængningen synes at være god, fordi selv små bevægelser i f.eks. underlaget, måske deformationer i beton, kan føre til forskydningsbrud langs fladen.

Er sugsevnen lille, fordi underlaget er vandmættet, skal der udvises særlig forsigtighed, og særlig farligt er det, hvis fladen ligefrem er våd. Ligger der nemlig en vandhinde mellem underlaget og første lag i pudset, vil vedhængning være udelukket. Er der ingen sådan vandhinde, vil et tyndgrundingslag af mørtel

C 100/100 sidde udmærket fast, hvilket måske slet ikke kan opnås med en specialmørtel, og slet ikke, dersom den ikke er vandfast.

Dersom en flade, hvorpå der pudses, ikke er ren, er det i reglen udelukket at opnå den fornødne vedhængning, og er den fedtet, er det allerværst (side 271); puds på sådanne flader bliver altid skruk. Støv og løse partikler lader sig altid fjerne, men drejer det sig om urenheder, som kun delvis lader sig børste, blæse eller vaske bort, bør der altid foretages en prøvepudsning.

Når pudsmørtel svinder under tørring og hærkning, vil underlaget så godt som altid virke som en armering og modvirke revnedannelser. Nogle underlag er imidlertid så eftergivende, at denne virkning udebliver; det gælder f.eks. skumplastic og plasticbundet mineraluld, og erfaringen viser da også, at puds på sådanne bløde underlag let får revner. Revnerne kan dog undgås ved rigtigt valg af mørtel og arbejdsmåde. Da disse underlag så godt som ingen sugsevne har, må der først tyndgrundes med mørtel C 100/100, eventuelt med PVA-tilsætning, og grundingen skal foretages med kost, således at også stødene mellem pladerne dækkes. Er der steder med gabende fuger mellem pladerne, må spalten fyldes med en mindre flydende mørtel enten forud eller under grundingsarbejdet. Grundingsmørtlen skal hærde i mindst et døgn, så den forstærker overfladen og giver den en vis sugsevne. Derefter påføres grovpudsmørtlen, som kun må svinde ganske lidt og samtidig skal være stærk nok til at kunne tåle den ventede mekaniske påvirkning, selv om underlaget er svagt. Det har vist sig, at meget magre PVA-mørtler flere steder har kunnet klare denne opgave. Udgangsmørtlen er da en mørtel C 100/700—C 100/800, og PVA-mængden (tørstof) skal udgøre ca. 10 % af cementvægten. Sandet skal have et ret stort fillerindhold, helst mellem 6 og 8 %. PVA-dispersionen røres ud i det vand, som mørtlen røres op med, og mørtlen blandes meget omhyggeligt og holdes stadig oprørt under arbejdets gang. Før den lov at sætte vand op, vil en del af bindemidlet jo indeholdes i dette vand, og den bundfældede mørtel vil få en for ringe styrke. På vægge skal pudslagets tykkelse helst ligge mellem 8 og 12 mm, på lofter det halve, hvis fladen er jævn nok. På vægge skal mørtlen kastes på, på lofter kan det tynde lag trækkes på. Mørtlen skal ikke holdes fugtig; den bør tvært imod tørre temmelig hurtigt. Styrken

vil blive omtrent som for mørtel af typen KC 35/65, og det skulle være tilstrækkeligt i mange tilfælde. Puds af denne art på så svagt underlag kan dog kun bruges indvendigt. Udendørs vil alene temperaturbevægelserne blive store nok til at fremkalde revner, og der kan der ikke anvises anden løsning end frithængende, armeret puds.

Brugen af trådnæt i mørtlen som armering over fuger og revner og over pudsskel mellem puds af forskellig alder som middel mod revnedannelse blev omtalt i det foregående afsnit. I andre tilfælde må pudslaget på hele den flade, der skal pudses, forstærkes med net. Det gælder f.eks. ofte, hvis underlaget er korkplader. De renses med stiv kost, eftergås med mørtel og tyndgrundes som lige beskrevet for bløde underlag, og efter mindst et døgn spændes der forzinket hønsemet (18 mm masker) stramt over fladen med søm eller hager, der slås skråt ind. Nettet skal dog holdes frit af korken sådan at der også kan komme mørtel bag nettet; eventuelt må der bruges afstandsbrickler ved påsømningen. Til grovpudsningen bruges gerne mørtel af typen KC 35/65 eller tilsvarende, i visse tilfælde KC 50/50. Oftest kastes mørtlen på; trækkes den på med brædt, går sømmene (hagerne) let løs. Mørtlen skal kastes på i små portioner med omhu for, at den fordeles jævnt og også kommer bag om nettet. Det synes at være bedst at kaste grovpudsmørtlen på i to lag vådt i vådt. Der stokkes og slutpudses på sædvanlig måde. Sådant puds på kork og lignende underlag kan kun anvendes indendørs.

#### Armeret puds og frithængende puds

Tidligere var det ret almindeligt at anvende armeret puds, hvis forbindelse med underlaget var mere eller mindre intim. Sådanne pudslag forekommer endnu, måske mest ved flytning af skillevægge i gamle bygninger. De kan f.eks. være anbragt på såkaldt flækket forskalling. Der anvendes da tørre forskallingsbrædder, der flækkes op fra begge ender, men ikke splittes, og fastgøres i udspilet tilstand med fingerbrede spalter mellem kæppene. Alle kæppene sømnes, og fladerne overtrækkes derefter med to lag rørvæv på hver side, et med vandrette og et med lodrette rør, såkaldt dobbelt røring. Trådene i måtterne sømnes med forzinkede rørsøm, og der sys over samlingerne. Enkelt røring kan også anvendes, men i stedet for det

yderste lag rør bliver der så i mange tilfælde anbragt hønsemet, som skal strammes omhyggeligt og sys i samlingerne. Når konstruktioner af denne art bliver brugt i vore dage, bliver der anbragt fugtstandsende lag på den flækkede forskalling, før armeringen slås på.

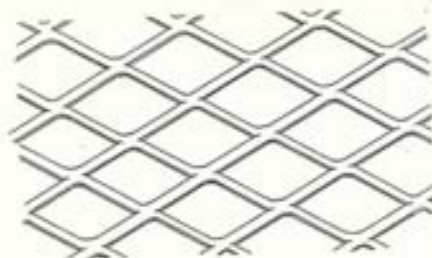


Fig. 9.41. Pudsbarer af strækmetal.

Virkelig frithængende armerede pudslag er mere almindelige i andre lande — f.eks. i USA — end i Norden. Som pudsbærer bruges da i reglen såkaldt strækmetal eller pladegitter, tynde jernplader, der er slidset op efter et bestemt mønster og derefter strakt, så slidserne bliver til masker (fig. 9.41). Strækmetal fremstilles i forskellige former tilpasset forskellige pudstyper; enkelte fabrikater har forstærkningsribber og kan erstatte net med armering eller rørvæv på flækket forskalling. Strækmetal i forskellige udførelser er handelsvare i Norden.

På træhuse, der skal sættes i stand, og på murede huse, der skal repareres som følge af alvorlige beskadigelser, kan frithængende puds i reglen anvendes med held, men gælder det udvendige flader, må der stilles strenge krav til kvaliteten og gives en ret detaljeret beskrivelse.

Har væggen store fordybninger, skal de udfyldes, så det nye pudslag får en jævn tykkelse. Er væggen af træ, skal der dernæst anbringes et fugtspærrende, men ikke diffusionstæt lag; det må altså ikke være plasticfolie, og paptypen skal vælges med omtanke. Er væggen muret, er et fugtspærrende lag ikke nødvendigt, men et egnet paplag kan gøre nytte ved at hindre vedhængning mellem underlag og puds. I stedet for pap, kan bruges papir, eller man kan



Fig. 9.42. Forkert (a) og rigtig (b) placering af betonstål-væv i armeret puds.

koste fladen med kalkvælling og lade den tørre; er væggen malet, er der intet problem. Dersom væggens  $k$ -værdi ligger lidt for højt, kan der være grund til at overveje at anvende en mineraluldsmatte som adskillende lag til samtidig forbedring af varmeisoleringen. Som pudsbærer bruges i reglen betonstålvæv med hønsenet. Betonstålvævet skal være sammensvejet af 5-6 mm ståltråde med 15 til 25 cm ruder, og før det sættes op, skal den side, som kommer indad, svømmes med ren cementvælling til forhindring af rustdannelse og forbedring af mørtlens vedhængning. Der er en risiko for, at pudslaget revner langs trådene i betonstålvævet, fordi lagtykkelsen her aftager betydeligt (fig. 9.42), dersom pudsmørtlen ikke kommer ind

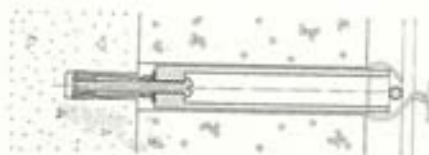


Fig. 9.43. Ekspansionsbolt med plastic-hylse til fastholdelse af pudsarmering.

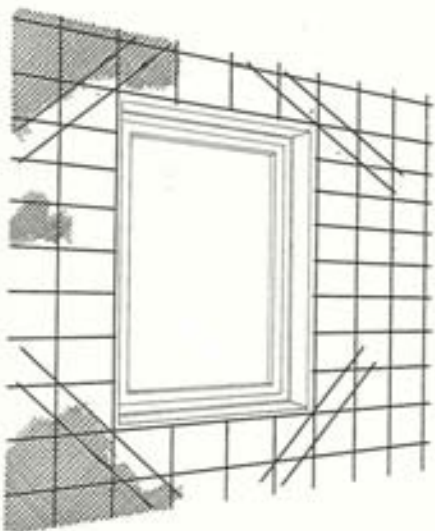


Fig. 9.44. Armering mod hjørnerevner ved muråbning.

bag trådene. For at få fuld lagtykkelse også ved trådene, skal betonstålvævet holdes i ca. 10 mm afstand fra underlaget, f.eks. ved hjælp af afstandsbrækker af asfaltimpregneret træfiberplade eller lignende. Da pudslaget vejer mellem 50 og 75 kg/m<sup>2</sup>, må betonstålvævet gøres forsvarligt fast. Er væggen isoleret udvendigt, må hager eller bolte føres igennem isoleringslaget ind til fast væg og ofte med risiko for rustdannelse dér. Det kan derfor blive aktuelt med særlige løsninger, og i fig. 9.43 er der vist en svensk ekspansionsbolt med plastic-hylse brugt til fastholdelse af armeret puds på porebeton; hylsen rustner ikke, og den danner ikke kuldebro, som en gennemgående metalbolt ville gøre det. Ved overlappingserne skal ståltrådene bindes sammen, og i hushjørnene bindes de sam-

men over en ekstra, langsgående stålstrang; sådanne ekstrastænger fastbindes også diagonalt ved hjørnerne i muråbningerne (fig. 9.44) til undgåelse af hjørnerevner.

På stålvævet anbringes derefter forzinket kyllingenet med 12 mm masker. Nettet skal være syet sammen bane til bane og langs overlappingserne (10-15 cm), ligesom det skal være syet til stålvævet, og det skal sidde så stramt, at det synger. Til syningen anvendes forzinket, glødet tråd.

I handelen findes forskellige armeringsmætter, der på én gang gør det ud for armeringsvæv og net (fig. 9.45). Disse specialmætter optager kun en lille plads, og pudslaget kan derfor gøres tyndere; de behandles på den lige beskrevne måde ved opsætning og samling.

Den mørtel, som påføres, skal være af typen C 100, KC 20/80 eller KC 35/65, og der bør lægges største vægt på, at den aktiveres. Det første lag skal fylde nettet og kan trækkes eller sprøjtes på. Mørtlen skal være meget smidig, og trækkes den på, skal brædtets tryk mod mørtlen være så stort, at den presses ind bag om net og væv og komprimeres mod underlaget. Dagen efter påføres grovpudslaget af samme slags mørtel ved kastning eller sprøjtning og i sådan tykkelse, at dæklaget over nettet ingen steder er under 10 mm. Der afsluttes med sammenrivning med brædt og senere maling, eller der påføres et slutpuds. I sidstnævnte tilfælde kan slutpudslaget medregnes til dæklaget.

Tilsvarende indvendige pudslag fremstilles på ganske samme måde, men påvirkningerne er jo mindre, og mørtlen er gerne ret kalkrig som i type KC 35/65 eller mere. Dersom fugtighedsgraden i et rum ikke er ret høj, kan en gips-kalk-mørtel som f.eks. GK 50/50/150-200 være at foretrække, fordi dens svind er ringe, men net og søm skal være forzinket af hensyn til risikoen for rust. Pudset påføres i to lag af samme slags mørtel, og indendørs kan også andet lag trækkes på.



Fig. 9.45. Specialmätte til pudsarmering.

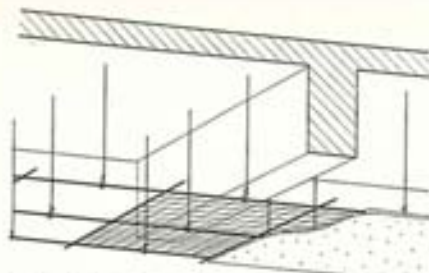


Fig. 9.46. Armeringsnet til rabitz-puds for nedhængt loft.

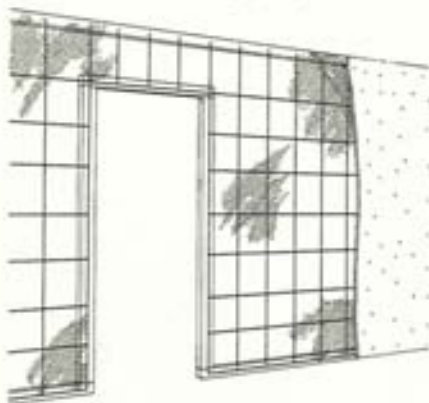


Fig. 9.47. Armeringsnet til rabitz-væg.

Armeret puds, som virkelig er skilt fra underlaget eller fungerer som en selvstændig konstruktion uden underlag, er blandt andre indført af den tyske opfinder *Carl Rabitz* og kaldes efter ham for rabitz-puds. Sådant puds finder især anvendelse på nedhængte lofter, til lukning af nicher og kanaler for tekniske installationer og som brandbeskyttende beklædning.

Rabitz-pudset skal bæres af et solidt armeringsnet eller hænge i tætsiddende stropper fra det bærende dæk. Armeringsnettet kan enten være et sekundært net, som er fastgjort til det primære, eller være en del af bygningens bærende system (fig. 9.46 og 9.47). Konstruktive detaljer vedrørende rabitz-puds

er omtalt mange steder i litteraturen og omtales ikke her. Derimod skal et par enkeltheder vedrørende selve pudsearbejdet omtales.

Mørteltyperne er stort set de samme som til indvendigt, armeret puds, og der skelnes mellem cementrabitz (KC 35/65 eller måske KC 20/80) og gipsrabitz (forskellige GK-mørtler). Mørtlen påføres i to lag af samme slags mørtel, og de skal begge trækkes på, fordi nettet fjedrer. Det volder tit vanskeligheder at få mørtlen om på bagsiden af armeringsstænger og net, og navnlig for cementrabitz kan det tit føre til revnedannelse. Dersom det overhovedet er muligt, skal mureren derfor prøve på at komme til at bearbejde bagsiden af pudslaget eller skaffe modhold, når han trækker mørtel på, således at mørtlen lukker sig om bagsiden af stænger og net. Ved nedhængte lofter kan nettet ophænges og første påtræk foretages meter for meter, og så kan oversiden i reglen rives sammen med

et brædt; ved rabitz-puds over nicher og kanaler kan der måske holdes et brædt bag nettet, medens første påtræk foretages. Gipsrabitz har kun en ringe tendens til revnedannelse, og dette burde sikkert udnyttes mere, end det bliver. At revnerne var sjældnere i gamle dage, hvor brugen af gips i puds var mere udbredt, har sikkert delvis sin forklaring deri, men det må huskes, at gipsrabitz ikke duer i fugtige rum, og at gipsmørtlen kun må komme i berøring med jern, hvis det er forzinket.

## 9.6. Gips- og stukarbejder. Sgraffito. Freskomaling

### Glatpudsning med G-mørtel

Når der ses bort fra visse typer af indvendigt tyndpuds af fabriksfremstillet tørtmørtel, forekommer glatpudsning med G- og GK-mørtel kun meget sjældent i Norden, hvorimod den i mange andre lande spiller en vigtig rolle, i visse lande er G-mørtler endda dominerende til indvendigt puds. Udover at disse mørtler ikke svinder, har de den fordel, at de hærdner hurtigt, og at de kun fører små vandmængder med sig ind i husene. På side 145 findes en oversigt over de mest brugte mørteltyper på gipsbasis. Ved pudsningen anvendes forskellige fremgangsmåder, men almindeligst er et «grovpudd» af G- eller GK-mørtel med sand og et «slutpudd» af ren gipspasta, dette sidste i højst 2 mm tykkelse.

### Stukarbejder

Betegnelsen stukarbejder omfatter først og fremmest trækning af profiler i G-mørtel, men i reglen henregnes også andre specielle arbejder med gipspuds samt støbning af ornamenter til denne gruppe.

Stukarbejde er et speciale, som udføres af stukkatører, og som kunsthåndværk kan det følges helt tilbage til oldtiden. Under renæssancen og barokken havde stukarbejdet sin store blomstringstid, hvor der blev udført fremragende stuk i kirker og slotte over hele Europa. De dygtigste stukkatører kom dengang som nu fra Italien, men håndværkets omfang har været på retur i de sidste århundreder, og i dag er stukarbejder sjældne i de nordiske lande.

De mørtler, der arbejdes med, er dels almindelige gipsmørtler, dels hårdere typer, som kan få en meget stærk overflade. Dertil

anvendes almindeligvis estrichgips, hvortil der kan sættes marmormel og kalk. I nogle tilfælde slibes og poleres de færdige overflader, og ved at sætte farver til mørtlerne kan der opnås specielle virkninger.

Teknikken ved stugarbejde er meget særpræget og falder uden for rammerne af denne bog; desuden er den omfattende behandlet i litteraturen.

### *Sgraffito*

Navnet er afledt af det italienske ord *graffiare*, som betyder at skrabe eller rive, og begrebet dækker flerfarvet puds. På et plant underlag — f.eks. stokket grovpuds — kastes to lag mørtel af forskellig farve; de påkastes vådt i vådt, f.eks. den mørkeste først. Så snart pudset har sat sig, men før det begynder at hærde, tages der fat på at skrabe sidste mørtellag bort efter et bestemt mønster, sådan at dette kommer til at træde frem som mørke felter eller linier — f.eks. bogstaver — på lys baggrund. Der findes en serie specialværktøj til dette arbejde. Ud over farveforskellen opnås tillige en dybdevirkning, fordi de farvede felter ligger i forskellige planer, og yderligere virkning kan opnås ved at variere lagtykkelserne og ved at ændre mørtelsammensætningen.

### *Freskomaling*

Freskomaling udføres altid på friskt puds af K-mørtel. Underlaget skal også her være plant og revnefrit, og den kalk, som mørtlen blandes af, skal være fuldt læsket kulekalk eller fuldt læsket hydratkalk, som er sat i støv. Mørtlen kastes på, og medens der skal bruges groft sand til første lag, skal det sidste være af en mørtel K 100/200 med sand af finsand og marmormel; det må kun få en tykkelse på 3-4 mm. Fladen rives sammen og komprimeres omhyggeligt, og alt kalkslam fjernes fra overfladen. Malingen skal foregå efter, at mørtlen har sat sig og er blevet stiv, men før den begynder at blive tør. Freskomaling må derfor altid ske på små felter ad gangen, og drejer det sig om store flader, må de pudses og males felt for felt og udtørringen holdes nede. Hvor der er risiko for, at et maleri kan blive ødelagt af revner hidrørende fra underlaget — f.eks. sætninger i bygningen — males der i reglen på frithængende, armeret puds.

## KAPITEL 10



## MURING OG PUDSNING OM VINTEREN

Vinterbyggeri fører mange forskellige slags vanskeligheder med sig. Ved mure- og pudsearbejder er det særlig to forhold, som volder besvær, nemlig at der kan dannes is i mørtlen, og at bindemidlernes kemiske processer bremses eller går i stå ved lave temperaturer. Imidlertid er mørtlen jo ikke et selvstændigt materiale i bygningsdelen, mørtlen skal altid virke sammen med mursten eller underlag, og når problemerne ved vinterarbejdet skal analyseres, må mureværket eller den pudsede bygningsdel derfor studeres som en helhed.

Ved muring om vinteren vil mørtlen i fugen til en vis grad være beskyttet af murstenene på begge sider, selv om de er kolde. Det er sikkert en af grundene til, at det erfaringsmæssigt lader sig gøre

at mure med godt resultat selv ved meget lave temperaturer. Vores viden om vintermuring er dog endnu meget mangelfuld, og de erfaringer, som sikkert findes, er desværre ikke bearbejdet systematisk. Det er imidlertid en kendsgerning, at man i kolde egne — f.eks. i den nordlige del af Finland og Sverige — murer ved langt lavere temperaturer, end man vover det i egne med mildere klima. Det ser ud til, at en speciel arbejdsteknik kan øge mulighederne for et vellykket resultat. Det lidt man véd om disse forhold, og de teorier som foreligger i dag, vil blive diskuteret nærmere i det følgende.

Ved pudning om vinteren er problemerne større end ved muring såfremt temperaturen da ikke kan hæves ved opvarmning. Det tynde pudslag har en stor flade i direkte kontakt med den kolde luft, og den friske pudsmørtel bliver derfor påvirket hurtigere og hårdere af vinterklimaet end muremørtlen.

#### Isdannelse i mørtel

Frostskader i mørtel skyldes først og fremmest den rumfangsforøgelse, som finder sted, når mørtelvandet omdannes til is. Isdannelsen og dermed sprængningen af den vandholdige mørtel kan imidlertid foregå på forskellige måder. Fra undersøgelser, som er gjort med jordarter, véd man, at der kan opbygges makroskopiske islinser i de største hulrum i materialet. Disse linser vokser, idet de trækker vand til sig gennem tilstødende kapillarer, og væksten til efterhånden føre til sprængninger. Samtidig dannes der mikroskopiske iskrystaller i mindre hulrum og i selve kapillarerne, og disse krystaller vil også trække vand til sig og vokse. Denne vækst kan føre til et hydraulisk tryk i det vand, som omgiver krystallerne, men endnu ikke er frosset.

I de sidste år er der udført omfattende forsøg med frysning af frisk beton og cementmørtel, og de resultater, man her har fundet, stemmer helt med, hvad man har fundet for jordarter. Forsøgene har blandt andet vist, at risikoen for dannelsen af de farlige islinser bliver desto større, jo mere frit vand der findes i betonen eller mørtlen. Det er også konstateret, at islinserne oftest dannes ved overfladen af de grove korn i massen, og at risikoen for, at der dannes linser, mindskes, dersom massen står under et vist tryk.

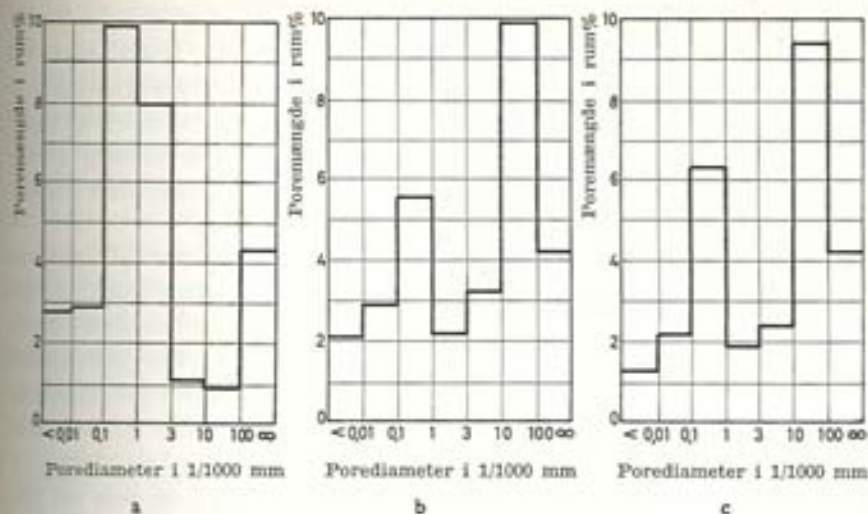


Fig. 10.01. Kurverne viser frysningens virkning på porediametrene i mørtel KC 10/50. Kurve a gælder ufrosset mørtel med v/b-tal 0,8, kurve b gælder samme mørtel efter frysning, kurve c gælder ufrosset mørtel med v/b-tal 0,4. Frysningen nedsætter mængden af små porer og fører til omtrent samme fordeling som i mørtel med langt lavere vandindhold.

Så længe betonen eller mørtlen er helt frisk, vil isdannelsen i porerne ikke være så farlig, fordi massen endnu er plastisk, men krystaldannelsen vil føre til en forøgelse af porestørrelsen (fig. 10.01). Er massen begyndt at størkne, vil isdannelsen straks kunne fremkalde et hydraulisk tryk, og størrelsen af dette vil afhænge af, hvor meget vand der er i massen. Er alle porer fyldte, vokser trykket hurtigt, og der opstår trækspændinger i materialet, som brydes på de steder, hvor spændingen når op på trækstyrken. Er alle porerne ikke fyldte med vand, findes der udvidelsesmuligheder i deres luftfyldte del, og risikoen for frostskader er da mindre.

De erfaringer, der er gjort med betoner og cementmørtler, kan ikke uden videre overføres til de mørtler, der mures med; dertil er forholdene for forskellige. I betoner og cementmørtler aftager mængden af det vand, som kan fryse, i reglen kun gennem fordampning, og fordi cementen forbruger vand ved hærdeningen; men dette går så langsomt, at der altid vil være fare for frostsprængninger, dersom massen afkøles stærkt lige efter udstøbningen. Man må





Fig. 10.02. Aftryk af isnåle i hærnet mørtel.

derfor sørge for at udsætte en sådan afkøling, indtil massens vandindhold er blevet nedsat, og en vis styrke er opnået. Det gør arbejdet hermed lettere, at cementens hærning sker under varmeudvikling.

For en muremørtel mellem mursten, som suger godt, er forholdene helt anderledes; vandindholdet vil hurtigt synke stærkt, og risikoen for frostska-

der vil dermed aftage. Men denne fordel forsvinder, dersom der mures med lidet sugende sten, eller stenene indmures i vanddrukket tilstand. I så fald beholder mørtlen sit vandindhold, og selv om der kun er ringe risiko for dannelse af islinser, idet mørtlen jo kommer under tryk og ikke indeholder grove korn, så vil der hurtigt dannes mikroskopiske iskrystaller i porerne, og iskrystallerne vil efterhånden vokse til de karakteristiske isnåle, som man ofte kan finde aftryk af i frostsprængt mørtel (fig. 10.02).

For en pudsmørtel er det jo en almindelig regel, at underlaget ikke må være stærkt sugende. Både af denne grund, og fordi den store overflade fører til en meget hurtig afkøling, er risikoen for skader på puds, der påføres i frostvejr, særlig stor.

#### Bindemidlernes hærning ved lave temperaturer

Alle de bindemidler, der anvendes til mørtler, hærner desto langsommere, jo mere temperaturen synker. Kalkens karbonatisering foregår meget langsomt, når temperaturen kommer ned på 5–6°C og ved 0° går den praktisk taget i stå. For cement og murcement vil aftagende temperatur medføre, at størkningstiden bliver længere; men i så henseende kan der være ret store forskelle fra én type til en anden. Styrkestigningen foregår også langsommere, og man regner i almindelighed med, at cementens hærning går helt i stå ved  $-10^{\circ}\text{C}$ . Bindemidlerne på plasticbasis er også temperaturfølsomme; mange af dem bør ikke bruges ved temperaturer under

10–5°C. Enkelte plasticdispersioner tåler ikke frost, og de må altså heller ikke under opbevaringen udsættes for frostgrader.

Den langsommere eller måske helt afbrudte hærning medfører, at murværket ikke når sin fulde styrke så hurtigt som under normale temperaturforhold, og at mørtelfugerne derfor lettere deformeres. Vægge, der er muret om vinteren, vil af denne grund ofte få større sætninger, end vægge muret om sommeren.

Den forsinkede styrkeudvikling vil for pudsmørtels vedkommende også medføre, at vedhængningen til underlaget vokser langsomt. Et pudslag, der skal hærne ved temperaturer lige over frysepunktet, vil således have større mulighed end normalt for at skride på væggen eller slippe loftfladen.

#### Muring om vinteren

Man kan tænke sig at gå frem på tre forskellige måder, når man skal mure om vinteren:

Man murer under fuld beskyttelse mod kulden.

Man træffer ingen forholdsregler mod kulden.

Man træffer begrænsede forholdsregler.

Den første måde, hvor man arbejder under telt, er helt sikker, men ofte også den dyreste. Teltet bygges af plasticfolier, presenninger eller træfiberplader spændt ud på et let rammeværk i reglen af træ, stål eller aluminium. Drejer det sig om lavt byggeri, rejstes teltet på jorden uafhængigt af huset (fig. 10.03). Ved høje huse bliver teltet i reglen hejst til vejrs, efterhånden som huset vokser. Luften i teltet holdes opvarmet, og det kan på den måde gennemføres at arbejde næsten uafhængigt af vinterklimaet. Men det er naturligvis forbundet med nogle ulemper; f.eks. bliver materialetransporterne ofte komplicerede, og kraner kan ikke anvendes på sædvanlig måde.



Fig. 10.03. Muring af lavt hus under telt.

Den anden af de nævnte fremgangsmåder er vel den hidtil oftest praktiserede, og den har ført til både gode og dårlige resultater, men det må dog slås fast, at der i høj grad skal held til at få et vinterbyggeri til at forløbe planmæssigt, når der ikke er truffet forholdsregler af nogen art.

Mellem disse to yderpunkter ligger så den tredje fremgangsmåde, hvor man med forholdsvis enkle hjælpemidler prøver på at nedsætte faren for frostskafer. De hjælpemidler, man griber til, angår både materialer og arbejdsteknik, herunder også beskyttelse af det friske murværk.

Betydningen af, at mørtlens vandindhold bringes ned, så snart mørtlen er kommet på plads, er omtalt foran. Det er altså fordelagtigt, at mursten, der skal bruges til vintermuring, har en stor sugsevne, når de henmures. Mange typer af mursten, f.eks. meget hårdtbrændte teglsten, forskellige slags betonsten og sten af ophævede teglklinker, har ikke den fornødne sugsevne og egner sig derfor ikke så godt til vintermuring. Der kan dog ikke trækkes en klar skillelinje mellem egnede og uegnede materialer, dertil foreligger der endnu for få erfaringer. Man må jo på den anden side også huske, at kravet om stor sugsevne hos murstenene og lille vandindhold i mørtlen kan overdrives. Mørtlen kan miste så meget af sit vandindhold, at det medfører en forringelse af hærdningsbetingelserne, og det kan få indflydelse på både styrke og vedhængning. Man må heller ikke gå så vidt med kravene til murstenene, at det kommer til at knibe med at tilfredsstille kravene til modstandsdygtigheden mod frost i det aktuelle klima.

Der må ikke findes eller dannes is på murstenene, når de henmures. Derfor bør man undgå våde mursten til vintermuring, og anvendelsen af frosne mursten kan være farlig, hvad enten muringen foregår under fuld beskyttelse mod kulden eller ikke. Et islag på stenoverfladen hindrer stenen i at suge vand fra mørtlen, fremmer isdannelsen i mørtlen og udelukker vedhængningen mellem mørtel og sten. Hertil kommer, at våde sten har en væsentlig større varmeledningsevne end tørre og derfor hurtigere leder varmen bort fra mørtlen, hvilket også øger mulighederne for isdannelse. Med det større vandindhold følger tillige en større risiko for frostsprængninger i murstenene, og endelig er våde sten ubehagelige at hånd-

tere, de føles koldere, er tungere og måske også vanskeligere at hugge. Af alt det nævnte fremgår, hvor vigtigt det er, at murstenene leveres tørre på arbejdspladsen, og at de på arbejdspladsen lagres sådan, at de ikke optager vand før anvendelsen. Kan lagerpladsen tilmed indrettes sådan, at stenene er varme, når de henmures, er en række af vanskelighederne overvundet. Mursten har så høj en evne til at akkumulere varme, at det tager en vis tid, før varme sten afkøles til frostgrader, og isdannelsen i mørtlen vil på den måde blive udsat, også i de tilfælde, hvor stenenes sugsevne ikke er ret stor. Mulighederne for opvarmning af stenene på byggepladsen bør derfor altid overvejes; nogle undersøgelser tyder på, at en hurtig afsugning af vand fra mørtlen og en umiddelbart derpå følgende frysning endda er fordelagtig for murværksstyrken.

Det hænder, at man griber til at bruge flammekastere til opvarmning af vægge eller mursten, og det er ikke altid heldigt, især fordi opvarmningen er overfladisk og oftest for kortvarig, men også fordi der er en risiko for, at flammen fedter de flader, den rammer. I reglen drejer det sig om at fjerne et islag, og det går hurtigt; men hvis der tilføres for lidt varme, gendannes det også hurtigt. Både af den ene og den anden grund kan flammekastere altså ikke anvendes uden betænkelighed.

Hvad mørtlen angår, gælder det generelt, at den bør være cementrigere til vintermuring end til muring på andre årstider; men meningene herom er i øvrigt ikke sammenfaldende. I Danmark mures der nu og da med K-mørtel ved temperaturer helt ned til  $-5^{\circ}\text{C}$ , medens det i de øvrige skandinaviske lande altid anbefales kun at mure med KC-mørtel om vinteren, og cementmængden skal da være mindst lige så stor som kalkmængden, eller der skal anvendes anden mørtel af tilsvarende kvalitet.

De retningslinier, som er omtalt i kapitel 6 vedrørende fremstilling af mørtel, skal naturligvis også følges ved vinterarbejder; men derudover må nævnes nogle særlige forhold, som gælder arbejdet med mørtler ved lave temperaturer. Mørtelsandet må aldrig være frosset eller indeholde isklumper, og dersom det overhovedet lader sig gøre, skal sandet eller vandet eller begge dele være opvarmet. Vandets temperatur må dog ikke komme over  $60-70^{\circ}\text{C}$ , og mørtlen må ikke blive mere end højst  $50^{\circ}\text{C}$  varm. Det kan nemlig ske, at en

varm mørtel størkner meget hurtigt, og det må i den forbindelse nævnes, at man ikke bør anvende retardere om vinteren. Dersom mørtlen ikke blandes i et opvarmet rum og opbevares dér indtil anvendelsen, bør der kun blandes små portioner ad gangen svarende til det øjeblikkelige forbrug, medmindre der da rådes over særlige varmeisolerede mørtelsiloer eller kan indlægges varmerør i mørtelbunken.

Der bør heller ikke bringes større mørtelportioner end nødvendigt op på stilladset, og baljerne skal helst være isolerede eller i hvert fald af træ. De skal holdes fri for sne og is, og om natten skal de stå rengjorte med bunden i vejret.

Det kan være fordelagtigt at anvende en hurtighærdnende cement, fordi den tilfører mørtlen lidt mere varme under hærdningen end almindelig Portland-Cement, og om vinteren bør der lægges vægt på, at mørtlernes vandindhold er så lille som muligt, d.v.s. ikke større end netop nødvendigt for at opnå en tilfredsstillende bearbejdelighed.

Det anbefales ofte ved vinterarbejder at anvende mørteltilsætningsstoffer, som hindrer mørtlen i at fryse. Disse stoffer er opløselige i eller blandbare med mørtel vandet og nedsætter dets frysepunkt nogle grader; de fleste af dem indeholder kalciumklorid, natriumklorid eller alkohol. I perioder og på steder, hvor temperaturen ikke kommer ret langt ned under nulpunktet, kan brugen af sådanne stoffer have stor betydning; i virkelig koldt vejr er frysepunktssænkningen for lille. Såvel kalcium- som natriumklorid virker i øvrigt fremmede på cements hærdningsprocesser og øger derved varmeudviklingen i mørtlen; dette mærkes naturligvis især på rene C-mørtler, i kalkrige KC-mørtler er virkningen forsvindende. Den del af saltene, som ikke reagerer med bindemidlet, bliver tilbage i mørtlen i ubundet form, og da de er stærkt vandsugende, kan de volde skader på flere måder som nævnt i kapitel 4.4. Generelt må brugen af disse stoffer derfor frarådes. Dette gælder derimod ikke alkohol, idet anvendelsen som frysepunktssænkende middel ikke synes ledsaget af uheldige bivirkninger som de, der følger med kloriderne. Ombyttes 5 % af mørtel vandet med alkohol, sænkes frysepunktet 2°C. Skal det sænkes 5°C, skal koncentrationen op på 11 %, og det er vel en øvre grænse i økonomisk henseende. For cement-

rige mørtler kan alkoholtilsætningen medføre et styrkefald; men for mørtler fra området K 100 til KC 50/50 synes anvendelsen ikke at gøre skade. Medens det må anses for givet, at mørtelproblemerne ved vintermuring ikke kan løses gennem anvendelse af frysepunktssænkende midler, kan det dog siges, at alkohol som tilsætningsstof er et af de egnede hjælpemidler.

Vintermuring kræver ingen egentlige ændringer i selve mureteknikken; men den største omhu ved arbejdet er i hvert fald nødvendig. Mures der med opvarmede materialer, er det naturligvis vigtigt at undgå pauser og ophold; jo hurtigere murstenene kommer på plads, desto længere tid får mørtlen til at afgive vand og hærde, idet tidspunktet, hvor isdannelsen kan indledes, og hvor de kemiske processer kan bringes til ophør, derved forhales.

Fugningen af blankt murværk er et problem ved vinterbyggeri. Anbringelsen af en særlig fugemørtel er stærkt udsat for at mislykkes, dels fordi der meget ofte er islag på de stenflader, som mørtlen skal adhærere til, i hvert fald de opadvendende, dels fordi de små mørtelmængder afkøles meget hurtigt mellem de kolde sten. Under alle omstændigheder bliver det usikkert, hvornår afsugningen og hærdningen når så vidt, at fugemørtlen kan modstå vejrligets påvirkninger, f.eks. en regnbyge, der jo let kan udvaske en svag mørtel og forvandle det hele til et sørgeligt syn.

Kan arbejdet med fugerne afsluttes under opmuringen, uden at der tilføres ny mørtel, men blot mures fuldt og eventuelt foretages en bearbejdning af muremørtlens overflade med et fugejern (se fig. 8.22), så er væsentlige risikomomenter undgået. Kræves fugeoverfladen bearbejdet, må det dog huskes, at det influerer på rytmen ved opmuringen. Findes det nødvendigt — f.eks. af æstetiske grunde — at fuge med en særlig mørtel, måske en farvet, kan der i øjeblikket næppe anvises anden sikker udvej end at udsætte arbejdet, til frosten er forbi, og finde sig i de dermed forbundne gener samt i merudgiften ved at lade stilladset stå eller ved at rejse et nyt. Da muremørtlen i så fald må regnes at blive ret stærk, inden fugningen bliver udført, må murværket gøres klart til fugning allerede ved opmuringen. Fugerne skal altså stå udkradsede i resten af vinterperioden, og med henblik på regntæthed i denne tid er det dobbelt vigtigt, at opmuringen foregår med fyldte fuger. At



Fig. 10.04. Nyt murværk tildækket med presenning.

anvende frysepunktssænkende stoffer af den ene eller den anden art i fugemørtlen skaber ikke den fornødne sikkerhed, og nogle af dem giver risiko for misfarvning af fugen, hvilket erfaringsmæssigt kan ødelægge hele fladens udseende.

At det friske murværk må beskyttes bedst muligt mod regn og sne er indlysende, så sandt

som det jo er fugtigheden i materialerne, der volder ulykker. Beskyttelsen er selvsagt vigtigst for de vandrette fladers vedkommende, og det skal derfor være en regel, at alle murkroner tildækkes ved arbejdstidens ophør, ligesom der må drages omsorg for, at vand fra nystøbt beton og vand, der samler sig på dækkene, ledes bort eller på anden måde hindres i at trænge ind i murværket.

Ved tildækningen opnås det tillige, at murværket afkøles langsommere; selv meget primitive foranstaltninger kan være særdeles effektive i så henseende. Tildækning med tagpap, presenning eller — allerbedst — med plastfolie får overfladetemperaturen på murværket til at holde sig over frysepunktet i lang tid, og grunden hertil er den, at en væsentlig del af afkølingen skyldes vind og udstråling, og disse faktorer bliver uden betydning, når et dæklag er anbragt (fig. 10.04). Anbringer man et varmeisolerende lag under det tætte dæklag, f.eks. halmmåtter eller mineraluldsmåtter, bliver virkningen naturligvis væsentlig større. Der findes for øvrigt specielle måtter af et tæt dæklag foret med et isoleringsmateriale på bagsiden eller med dette helt indsyet.

Så snart en etage er færdigmuret, og dækket over den er anbragt, er det gavnligt at lukke alle dens åbninger og starte opvarmningen.

Som nævnt i indledningen til dette kapitel er vores viden om vintermuring endnu mangelfuld. Det er givet, at mange forhold kan føre til, at kvaliteten af murværket bliver ringere end ved sommermuring; men det er dog klart — ikke alene ud fra teoretiske betragtninger, men også på baggrund af praktiske erfaringer — at muring

kan udføres om vinteren med godt resultat, når blot der tages de nødvendige forholdsregler, og det gøres i rette tid.

#### *Pudsning om vinteren*

At pudse om vinteren er langt vanskeligere end at mure, og det kan kort og godt slås fast, at udvendig pudsnings om vinteren kun lader sig gennemføre med sikkerhed, dersom der skabes et lukket rum foran fladen, og luften deri holdes opvarmet. Det samme krav må stilles ved indvendig pudsnings; men her er det i reglen en let sag at afspærre ud til det fri og opvarme luften.

#### *Opvarmning*

Den færdige del af en nybygning kan opvarmes enten ved at sætte det permanente varmeanlæg i gang eller ved at bruge flyttelige varmegivere. Det første er at foretrække, fordi det giver en mere jævnt fordelt varme, og særlig om vinteren bør der derfor gøres, hvad der kan, for at få installationen frem i takt med byggeriet og apparaterne koblet til så hurtigt som overhovedet muligt. Skal der bruges flyttelige varmegivere, er det i reglen oliefyrede varmeaggregater, som kommer på tale. De sender den opvarmede luft ud ved selve aggregatet og anbringes ofte lavt i bygningen, f.eks. nederst i en trappeskakt, og tit fører det til en meget ulige fordeling af varmen. Lige i nærheden er luften så varm og tør, at udtørringen ofte bliver for kraftig, og længere derfra bliver det omvendte let tilfældet, fordi luften på sin vej får en lavere og lavere temperatur og et større og større vandindhold. Det mærkes især i den øvre del af bygningen. Kan man føre rørledninger ud fra aggregatet og gennem dem fordele den varme luft til de forskellige etager og rum, foregår udtørringen langt bedre. En jævn varmfordeling kan også opnås med mange små elektriske varmeapparater gerne i forbindelse med ventilatorer.

En udtørring ved direkte brug af forbrændingsgas er uheldig af mange grunde og må frarådes. I Danmark er brugen af visse primitive ovntyper, opstillet i de rum, hvor der arbejdes, forbudt af hensyn til faren for forgiftning. Visse mere komplicerede forbrændingsaggregater er indrettet således, at røgen kan ledes direkte ud i det fri.

For at holde temperaturen oppe må alle store åbninger i bygningens ydervægge lukkes; men naturligvis skal der samtidig søges for et vist luftskifte. Dels skal der være kuldioxid nok til karboniseringsprocesserne, dels er det meget store mængder af fugt, der frigøres, når opvarmningen sættes i gang i en nybygning, og føres den fugtige luft ikke ud, vil der uvægerligt ske fortætning på de koldeste flader, f.eks. på vinduer og på undersiden af overste dæk eller af taget. Det medfører ikke alene, at udtørringen lokalt fører til det modsatte resultat, det kan være årsag til omfattende skader, til og med til frostsprængninger.

Forud for pudningen skal fladerne være opvarmet; men under pudsearbejdet og i de nærmeste par døgn bør der ikke tilføres varme, i hvert fald ikke i store mængder. Er man ikke opmærksom på dette, bliver det friske puds måske udtørret så hurtigt, at det revner og ingen styrke får. Men temperaturen må selvfølgelig ikke komme ned under nul; man regner med, at  $+5^{\circ}\text{C}$  bør være minimum.

Vigtigheden af, at opvarmningen og udtørringen sker jævnt og ensartet, er flere gange nævnt. Pudses der på flader, som i afgrænsede områder er for varme, f.eks. fordi en ovn har stået for tæt ved, får pudslaget sikkert ingen vedhængning til underlaget i disse områder, og føres der for lidt varme eller luft til et lokale eller et område, kan det betyde, at pudslaget kommer til at være gennemfugtigt i så lang tid, at kvaliteten bliver dårlig. Kalkrige mørtler synes især at være følsomme i så henseende, og forholdet kan føre til, at pudslaget ikke kan males eller tapetseres tilfredsstillende; det skal være tørt, før overfladebehandlingen sættes i gang. Det samme gælder i endnu højere grad pudslaget på gulve eller vægge, der skal forsynes med linoleum eller fliser, som er praktisk taget diffusionstætte. Der samler sig meget let fugtighed bag sådanne lag, og før de anbringes, må man sikre sig, at ikke alene pudslaget, men også den øvrige del af underlaget er tilstrækkelig tørt.

## KAPITEL 11



## MALING PÅ MURVÆRK OG PUDS

I den sidste snes år er der foregået en meget stærk udvikling inden for lak- og farveindustrien, dels fordi nye materialer er taget i anvendelse, dels fordi industrien i voksende omfang drager nytte af videnskabelige forskningsresultater og metoder i produktionen. Hvad forbruget angår, er der nok tale om to modsat rettede tendenser inden for byggeindustriens område. På en række felter er anvendelsesområdet for maling udvidet stærkt, og farveindustrien har udviklet en række nye produkter, der har trængt sig ind på det område, hvor puds før var enerådende, og har egenskaber, som gør det vanskeligt at afgøre, om de bør kaldes mørtel eller maling. Mod-

sat mærkes der en tendens i retning bort fra anvendelsen af maling på udvendige vægflader. Her foretrækkes ofte den blanke, murede vægs naturlige farver, betonelementernes særlige overfladekarakter eller særlige beklædningsplader af eternit, glas eller metal, og for pudsede vægflader kommer ædelpuds af forskellig art ofte til anvendelse.

Det heldige resultat af malingsarbejder i bygninger er i stigende grad afhængigt af, at der findes fagfolk, som behersker både malingerens teknologi, påføringsteknikken og rent bygningstekniske detaljer, og sådanne fagfolk er der ret få af. Alle de tre faktorer har betydning, og det forekommer ofte, at der ikke er taget fornødent hensyn til bygningens konstruktion og beliggenhed, til underlagets art og tilstand og til de påvirkninger, som malingslaget vil blive udsat for udefra og indefra; det gælder nok især fugt og fugtvælgelser i murværk og puds.

Der bliver heller ikke altid taget tilstrækkeligt hensyn til, at maling aldrig kan skabe flader, der ikke kræver vedligeholdelse, og at eftersyn, reparationer og ommaling må foretages med mellemrum. Den økonomiske betydning af, at malingslaget virker som det skal og har den størst mulige varighed, er stor, og de dertil knyttede problemer er ikke alle løst. Det er sandsynligt, at arbejdet hermed vil blive en vigtig opgave for byggeforskningen i de nærmeste år.

Et malingslag har som regel til hovedopgave at beskytte underlaget og at give de malede flader et tiltalende udseende. Man maler f.eks. for at hindre rustdannelse, beskytte mod angreb af råd og svamp, for at hæmme eller hindre adgangen for aggressive væsker eller luftarter eller for at øge modstandsevnen mod ild og slid. Man maler også for at ændre fladens farve, glans og stofflige karakter, hvorved malingen bliver et vigtigt hjælpemiddel til sammen med bygningens eller rummenes udformning og belysning at skabe en æstetisk heldig helhedsvirkning. Malingslaget kan også have mere specielle opgaver, f.eks. hygiejniske, som i køkkener og baderum, i lokaler for fødevarer- og medicinsk industri og i sygehuse, hvor fladerne skal kunne tåle hyppig rengøring, i visse tilfælde endda skal kunne holdes bakteriefrie.

Hvilken af de to hovedopgaver, der skal lægges størst vægt på,

kan naturligvis variere fra bygning til bygning. I en fabrik, hvor der arbejdes med syre, kommer det i første række til at dreje sig om at beskytte underlaget, i et udstillingslokale bliver de æstetiske hensyn dominerende, men i almindelighed skal malingslaget helst løse begge opgaver samtidigt, og da må der i reglen passes på, at den dekorative virkning ikke opnås på bekostning af lagets beskyttende evne.

En maling fremstilles ofte af tre hovedbestanddele, bindemiddel, opløsningsmiddel, eller fortynder samt pigment. Desuden kan der iblandes forskellige fyldstoffer og tilsætningsstoffer. I lakker og klare olier mangler pigment. I enkelte malings typer mangler et opløsningsmiddel, i andre foreligger bindemidlet i opløst form, som en dispersion eller som en emulsion.

*Bindemidlet* kan være et organisk stof som olie, plastic eller bitumen eller et uorganisk som kalk, cement eller vandglas. Principielt har bindemidlet i en maling samme opgave som bindemidlet i en mørtel; ved dets hærdning skal malingslaget få styrke og hårdhed og god vedhængning til underlaget.

*Opløsningsmidlet eller fortynderen* skal ved siden af eventuelt at opløse bindemidlet give malingen den for påføringen rette konsistens og regulere tørringshastigheden; væsken kan være en organisk væske som f.eks. terpentiner eller acetone, eller den kan være vand.

*Pigmentet* skal give malingslaget farve og dækkeevne. Det kan også have til opgave at øge lagets styrke og beskyttende evne f.eks. overfor rustdannelse. Enkelte pigmenter er i stand til at absorbere eller reflektere ultraviolet lys.

*Fyldstofferne* kan være fine mineralkorn eller asbestfibre. De hjælper til at øge malingslagets dækkeevne, armere det og gøre det billigere.

*Tilsætningsstofferne* kan have mange opgaver såsom at stabilisere malingen, forbedre strygbarheden, give malingslaget glans, forkorte tørrings- og hærdningstiden m. m.

De forskellige malings- og laktyper vil blive nærmere beskrevet i afsnit 11.3. Der vil også nogle rene bestrygningsmidler blive omtalt, men kun ganske kort; de hører jo ikke til i denne materialegruppe.

### 11.1. Maling og underlag

Det er almindeligt, at der for en bestemt malingsstype eller et bestemt fabrikat opgives en række egenskaber, og at disse oplysninger danner grundlag for ens valg, hvilket ikke er korrekt, så sandt som valget må træffes under hensyntagen til maling og underlag under ét. Det er ofte sådan, at en maling kan være fortræffelig på underlag af et bestemt materiale, men uegnet for andre. Det kan gå så vidt, at en bestemt vægtype i et hus skal males på en anden måde end samme vægtype i et andet hus, og allerede ved planlægningen af et byggeri kan det være fordelagtigt at drage malingsspørgsmålet ind i dispositionerne. I hvert fald må efterfølgende 4 faktorer være afgørende for valget af malingsystem.

Bygningsdelens opbygning og funktioner.

Underlagets art.

Malerarbejdets udførelse.

Mulighederne for ommaling.

Selv om disse faktorer ikke er uafhængige af hinanden, vil den foretagne opdeling dog vise sig nyttig ved overvejelserne vedrørende malerarbejdet.

#### *Bygningsdelens opbygning og funktioner*

Selv om det i første række er karakteren af underlagets overflade, der er vigtig for sammenspillet mellem underlag og malingslag, har bygningsdelens opbygning og funktioner dog også betydning, og i hvert fald må der skelnes mellem udvendige og indvendige flader.

*Udvendige malingslag* skal i reglen opfylde visse krav, som også stilles til udvendigt puds, f.eks. at laget skal have en vis tæthed overfor slagregn. Der stilles også ofte krav om tætheden overfor vanddamp, men kravene kan variere stærkt med væggenes opbygning. Beklædningsplader af eternit på lægter males tit sådan, at malingslaget er tæt overfor både vand og vanddamp, mens en væg af et porøst byggemateriale gerne skal bevare evnen til at lade fugt indefra passere ydersiden.

Nu vil malingslag af enhver art nedsætte muligheden for vanddampens passage, men nedsættelsen varierer stærkt med malingsstype og fabrikat. Blandt plasticmalingerne er der enkelte, som giver



Fig. 11.01. Udvendigt malingslag, der skaller.

Fører malingslaget til, at overfladelaget bliver for tæt, vil der efterhånden samle sig fugt bag laget med risiko for, at malingslaget bliver blødt, og vedhængen mindskes. Dette kan medføre, at enkelte partier af malingslaget går løs og skaller af, således at der bliver mulighed for vandindtrængning og udvikling af skaden i voksende tempo (fig. 11.01).

En fugtophobning bag et for tæt malingslag kan øge faren for frostskafer, såfremt underlagets porer når en kritisk mætningsgrad. Malingen kan således føre til frostskafer i vægmateriale, der ikke skades i umalet tilstand (fig. 11.02 og 11.03).

Konstruktive detaljer, som giver anledning til lokal forøgelse af fugtpåvirkningen, er tit særlig farlige for det tynde malingslag. Sådanne detaljer kan være fordybninger, der kan samle vand, bygningsdele, som danner vandrette fremspring, muråbninger, manglende udhæng m. m., og skaderne — der ofte blot er af æstetisk art — viser sig i reglen ret hurtigt. Maling på en fritstående væg er et eksempel på et malerarbejde, som rummer mange problemer og ofte mislykkes.

Flader, der skal males — og

praktisk talt damptætte malingslag, mens der blandt kalk- og cementmalingerne er nogle, som er meget åbne, og det er vigtigt, at malingen vælges i relation til vægmaterialets tæthed og de vandmængder, der skal passere væggen. F.eks. får man ikke glæde af at bruge et meget diffusionsåbent malingslag, hvis underlagets overfladelag gøres damptæt ved en forudgående grundning.



Fig. 11.02. Frostskafer i facadestenen i teglvæg med for tæt malingslag.

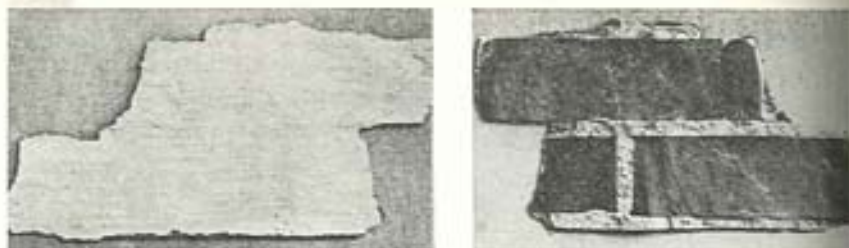


Fig. 11.03. Skal af facadestenen afsprængt på grund af for tæt malingslag.

altså også ommales — bør være således udformet, at maleren let kan komme til overalt. Genstande, som dækker dele af fladen, f.eks. skilte, bør kunne fjernes, og måske kan det være praktisk allerede ved bygningens opførelse at anbringe beslag, som senere kan bruges til fastholdelse af stiger eller stillads.

Indvendige malingslag vil også kunne blive udsat for fugtpåvirkninger fra begge sider, idet fugten i en ydervæg kan bevæge sig såvel udad som indad alt efter temperaturfaldets retning; om vinteren oftest udad, om sommeren oftest indad. Et for tæt malingslag på en ny ydervæg kan derfor føre til skader af lignende art, som dem man har så mange af på udvendige flader (fig. 11.04). I mange tilfælde hænger sådanne indvendige skader dog sammen med udvendige utætheder, og i så fald ligger fejlen altså ikke hos malingslaget.

De påvirkninger, som indvendige malingslag udsættes for, kan i øvrigt være meget forskellige. De kan variere fra ret ubetydelige,



Fig. 11.04. Fugtskadet indvendigt malingslag.

som f.eks. på lofterne i almindelige opholdsrum, til overordentlig kraftige, som f.eks. på malede gulve i lokaler for kemisk industri. Kravene kan veksle fra høj kemisk modstandsdygtighed eller høj styrke til ringsmudsmodtagelighed eller god vaskbarhed. I fugtige rum gir hovedkravet i reglen ud på, at malingslaget skal være så diffusionstæt som muligt.

Med henblik på malingslagets evne til at modstå mekaniske påvirkninger må der — hvad enten det er udvendigt eller indvendigt — dog altid tages hensyn til den begrænsning, der ligger i lagets ringe tykkelse, og til klimaets påvirkninger. Malinger, som er baseret på organiske bindemidler, kan have en høj modstandsdygtighed overfor en lang række kemikalier, men mange af dem nedbrydes hurtigere under påvirkning af ozon, ilt, fugt, lys og varme end uorganisk maling eller ædelpuds. De dårligste malingstyper kan under sådanne påvirkninger nedbrydes på så kort tid som et halvt eller et helt år, mens de gode typer kan holde i mange år.

#### Underlagets art

Når underlaget er puds eller murværk, er der især tre egenskaber, som har betydning for valget af maling, det er materialets alkalitet (basiske karakter), dets porøsitet og dets sugeevne. Er der pudset eller muret i kalkmørtel, må der regnes med et indhold af calciumhydroxid i pudslaget. I cementholdig mørtel forekommer der tillige kalium- og natriumhydroxid. Disse stoffer er basiske og kan udsætte malingslaget for kemiske angreb, som langt fra alle bindemidler og pigmenter kan tåle. Ganske vist aftager pudslagets basiske karakter i tidens løb, men er der risiko for, at underlaget bliver vådt nu og da, er der også altid risiko for, at fugt med basiske karakter føres fra det indre mod overfladen.

Oliemalingerne er mest ømfindtlige overfor baser. Ved den kemiske proces, som sættes igang, forsæbes olien med det resultat, at malingslaget som helhed eller kun pletvis omdannes til et pulveragtigt eller sejtflydende stof og altså ødelægges. Dersom et pudslag skal oliemales, bør det derfor være et eller to år gammelt, og er der risiko for fugtning, bør der ikke oliemales men anvendes alkalifast maling i stedet. Der er dog visse muligheder for at mindske pudslagets basiske karakter og samtidig øge dets kemiske modstandsdygtighed. Overfladen kan f.eks. stryges med et fluat, idet det reagerer med calciumhydroxid og danner uopløselige forbindelser. Denne behandling kaldes en fluatering og er obligatorisk ved mange af de malerarbejder, som beskrives i «Akademisk Arkitektforenings Generalbeskrivelse». En anden mulighed er at stryge det friske





Fig. 11.05. Ikke dækkende malingslag på grupporet underlag.

med en almindelig tyndgrundingsmørtel, men ved mange malings-systemer bruges der specielle grundingsmaterialer, der er særlig egnede til udfyldning.

Dersom der er revner i underlaget, må de også søges udfyldt ved grundingen, men man må ikke vente at opnå varig tæthed derved. Er forholdene således, at revnevidden skiftevis bliver større og mindre, f.eks. som følge af vekslende temperatur eller fugt, vil de allerfleste malingslag briste over revnerne. Risikoen bliver naturligvis mindre, jo mindre revnerne og jo sejere malingslaget er, men man bør dog regne med, at alle malingslag bliver sprødere med alderen og derfor tåler mindre og mindre.

Når malinger med opløste eller fortyndede bindemidler bringes i berøring med et sugende underlag, vil dette indsuge en del af bindemidlet. Dette må regnes for en fordel, for så vidt som vedhængningen øges derved, men er malingen tyndtflydende og sugningen stærk, kan malingslaget dog miste så meget af bindemidlet, at det går mærkbart ud over lagets styrke og stødfasthed, i værste fald udgøres det blot af en løs, melagtig hinde af pigmenter og fyldstoffer.

Når malingsbindemidlet foreligger som en dispersion, har underlagets sugning en anden virkning. Bindemidlet i disse malings-typer består af forholdsvis store partikler, som holder sig svævende i vand, og det er da kun vand, der indtages i underlaget, mens så godt som hele bindemiddel- og pigmentmængden bliver på overfladen. Er sugsevnen meget stor, kan det somme tider gå ud over

puDSLag med fosforsyre eller zinkchlorid eller at spartle det med en ikke-basisk sandspartelmasse.

Dersom underlaget er grupporet, kan det være vanskeligt at få malingslaget til at dække (fig. 11.05), med mindre der først foretages en grunding. Denne grunding, som især er påkrævet, dersom overfladen skal gøres tæt, kan foretages

vedhængningen, og i sådanne tilfælde bør underlaget først behandles med fortyndet lak eller en speciel primer. Dersom underlaget er glat eller helt uden sugsevne, kan vedhængningen af og til blive dårlig. De såkaldte latexmalinger, som er dispersionsmalinger, er særlig omfendtlige i så henseende.

En af de faktorer, som hyppigst skaber vanskeligheder ved et malerarbejde, er fugt i underlaget. Fugt kan ødelægge et malings-lags vedhængning fra starten, og fugtvandringer i underlaget kan volde skader på senere tidspunkter. Principielt bør malings-typer med opløste, organiske bindemidler ikke bruges på fugtige underlag, hvorimod malings-typer, som indeholder vand — f.eks. emulsions- og dispersionsmalinger — er langt mindre omfendtlige overfor fugt i underlaget. Malinger, som indeholder kalk eller cement, indtager her en særstilling og kræver ligefrem, at underlaget skal være fugtigt ved påføringen. De regler, som gives i kapitel 9 for påføring af tyndgrundning og ædelsvumning, gælder også for de kalk- eller cementholdige malinger. Nogle af de skader, som kan følge med fugt i underlaget, er i øvrigt beskrevet i kapitel 13.

Fedtstof, sod, støv og salte på en vægflade kan ødelægge eller forringe vedhængningen på samme måde som for puds. I så henseende er det de vandholdige malings-typer, der er mest omfendtlige, og om rensningen i almindelighed må det siges, at den altid kræver særlig opmærksomhed, når det drejer sig om reparationer og om-maling på facadeflader i byer, hvor luften indeholder olieholdige sodpartikler (se side 271).

Strukturen i underlagets overflade ytrer sig som regel gennem et tyndt malingslag, tit bliver små ujævnheder endda fremhævet ved, at fladen bliver malet. Det er derfor meget vanskeligt at få malings-laget på en almindelig pudsflade til at virke helt glat og jævnt, blandt andet er det vanskeligt at skjule de små variationer, som hidrører fra, at underlagets sugning fra mørtlen har varieret fra område til område under pudningen. Derfor kan det være en fordel — måske især ved udvendig maling — at pudslaget har en så ru overflade, at de små variationer ikke ses.

Alle malingslag har tendens til at svinde, når de tørrer og hærder, og visse typer kan herved fremkalde temmelig store spændinger i underlaget. Er underlaget en pudsmørtel, som er bearbejdet så

længe, at der er trukket et slamlag frem på overfladen, hænger dette i reglen dårligt fast, og et malingslag med stor svindtendens kan rive sådan et slamlag af. Blandt de nye malingstyper — især blandt typer med opløste plasticbindemidler — findes der nogle som viser stor tendens til temperaturbevægelser, og også i sådanne tilfælde kan malingslaget fremkalde store spændinger i underlaget. Der bør altså ved maling ligesom ved pudsning være en vis relation mellem de to lags styrke, og desværre glemmes dette ret ofte.

Blankt murværk hører til de vanskelige underlag for maling. Materialet veksler mellem mursten og mørtel, og ikke alene kan de to materialers sugsevne være meget forskellig, men fugefladerne kan være tilbagemiggende og stenoverfladerne ujævne, således at det kan være meget vanskeligt at opnå fuld dækning. Skal det lykkes helt, må der stilles meget strenge krav til både mursten, mørtel og arbejdsudførelse, og det må aldrig glemmes, at malingslaget nedsetter fordampningsmulighederne og derfor — for udvendige fladers vedkommende — må være helt uden huller eller revner, såfremt en risiko for vandophobning og dermed frostskafer skal undgås.

### *Malerarbejdet*

Malerarbejdet i nybygninger må som regel udføres under vanskelige forhold, og der må gøres, hvad der kan for at mindske vanskelighederne. Maleren skal have et godt kendskab til de malingstyper, han skal arbejde med, og han skal vide de ting om underlaget, som har betydning for hans arbejde. Gælder arbejdet traditionelle malingstyper og påføringsmetoder, kan han støtte sig til andres erfaringer, dersom han ikke selv ved besked, men sådanne erfaringer foreligger jo ikke altid for alt det nye på markedet, og her er det derfor af stor betydning, at fabrikkernes oplysninger og brugsanvisninger er både korrekte og udtømmende.

I det følgende bliver der givet nogle få oplysninger om detaljer ved malerarbejdet, som ikke altid udføres korrekt i praksis.

Dersom kalk- eller cementmaling føres direkte på et stærkt sugende underlag, uden at dette fugtes forud, eller uden at malingslaget eftervandes, hvis vejret er tørt eller varmt, må der ventes skader. Uden vand har bindemidlet ingen mulighed for at hærde, og

malingslaget bliver usammenhængende og afsmittende; udvendigt kan det skylles af ved første slagregn.

Emulsions- og dispersionsmalinger må kun spædes op med rent vand, de tåler ikke organiske fortyndingsmidler. Mange af de nye malingstyper med opløst bindemiddel kræver helt specielle opløsnings- og fortyndingsmidler, væsker der i reglen er meget brandfarlige, og især ved indendørs arbejder må der altså udvises forsigtighed. Ved nuanceringer må disse malinger normalt ikke blandes med andre malinger, det kan endda være uheldigt at blande dem med andre farver af samme malingstype, men af andet fabrikat.

Malingerne må ikke opbevares i meget varme eller meget kolde rum. Lagres de ved for lav temperatur, bliver de i reglen tykkere og dermed sværere at arbejde med, og prøver man at bøde på dette med et fortyndingsmiddel i stedet for at varme dem op, kan de blive helt ødelagte. Vandholdige malinger må aldrig fryse; enkelte latexmalinger lader sig nok røre op igen, når de er tøet, men malingslaget når ikke sin fulde kvalitet.

Vejrforholdene under malerarbejdet spiller også en betydelig rolle. Kold luft, stærkt solskin, regn eller dug på et nyt malingslag kan nedsætte dets kvalitet og måske ødelægge det.

De krav, der stilles til malerarbejdet i de nordiske lande, kan være ret forskellige, men stort set må de kaldes strenge, og det kan være ret besværligt at opfylde dem, især hvis arbejdet skal gennemføres efter de traditionelle metoder. Lettere går det, hvis arbejdet kan mekaniseres, f.eks. ved at påføre malingen ved sprøjtning. På dette punkt hæmmes udviklingen dog endnu af en vis konservatisme, og det ville være nyttigt, om arbejdsbeskrivelserne gav mere klar og udførlig besked om de metoder, der skal anvendes. For øvrigt bør man ikke nøjes med at anføre antallet af behandlinger, malingslagets tykkelse bør også foreskrives.

### *Ommaling*

Ved udformningen af arbejdsbeskrivelserne overses det alt for ofte, at fladerne skal kunne ommales, og det er uheldigt, fordi en ommaling tit kan medføre besværligheder, som var blevet mindre ved et andet valg af første maling. Dette gælder især flader, som udsættes for kraftige kemiske påvirkninger, og udvendige malings-

lag på puds eller murværk. Under normale forhold er indendørs-påvirkningerne så små, at en ommaling sjældent volder besvær.

Er det gamle malingslag i nogenlunde god stand med god vedhængning til underlaget, og skal der ommales med samme malings-type som den oprindelige, skal fladen blot rengøres omhyggeligt, før der males. Dersom det er et udvendigt malingslag, kan det være nødvendigt at undersøge, om diffusionsmodstanden bliver for stor ved ommalingen.

Det er dog sjældent, at malingslaget er i nogenlunde god stand ved en ommaling. I reglen er det helt eller delvis ødelagt, og alle skadede malingsrester skal da skrubes af og fladen gøres ren. Dernæst undersøges det, om skaderne skyldes fejl i underlaget, f.eks. tilgang af fugt til malingslagets bagside, og i bekræftende fald rettes fejlen, før der foretages videre. Ommalingen skal indledes med, at de skadede områder først males, og derefter males hele fladen.

At rette en fejl i underlaget kan tit være en besværlig sag. Drejer det sig f.eks. om maling på et udvendigt pudslag, vil dette ofte være frostskaadet, og den egentlige fejl er da, at ommalingen er blevet udskudt til et for sent tidspunkt. I graverende tilfælde kan en ompudsning blive nødvendig. Er pudslaget stærkt nok, men malingslaget ødelagt, må resterne som nævnt fjernes, hvilket næsten altid er lettere sagt end gjort. Sandblæsning er en effektiv og hurtig rensning-metode, men den kan kun anvendes, når underlaget ikke skades derved. Roterende stålborste kan anvendes med held, men man må sikre sig, at det gamle malingslag virkelig børstes af og ikke blot gnides ind i underlaget. Børstning med piassavakost eller skureborste praktiseres ofte, men behandlingen er i reglen utilstrækkelig. Selv om underlaget tilsyneladende har tålt rensningsprocessen uden at skades, kan det dog godt være svækket derved, og derfor er det ikke altid heldigt at foretage ommalingen med den malingstype, som blev anvendt, da underlaget var nyt; et sådant malingslag kan være for stærkt og trække underlaget i stykker.

Ved valget af malingstype til ommaling bør man normalt søge råd hos fabrikanterne. Mange malingstyper kan uden risiko anvendes på flader, som før har været malet med en anden type, men det gælder ikke altid. Det kan f.eks. lykkes at få en latexmaling til at

binde på en flade, der forud har været malet med kalk- eller cementmaling, men chancen er ikke stor. At anvende plasticmaling med et stærkt opløsningsmiddel på flader, der har været malet med andre malingstyper af organisk art, er også risikabelt, og vil man have fuld sikkerhed for en vellykket ommaling, er der i de nævnte situationer ikke andet at gøre end fuldstændig at fjerne den gamle maling.

## 11.2. Valg af malingstype

Valget af malingstype må baseres på erfaringer fra praksis, tilgængelige forsøgsresultater og de oplysninger, man kan få om underlaget og om de påvirkninger, malingslaget vil komme ud for. Men det indsamlede materiale skal bedømmes kritisk, dels fordi såvel gode som dårlige erfaringer kan være høstet under omstændigheder, som afviger fra de aktuelle, dels fordi udfaldet kan have årsager, som intet har at gøre med selve malingen.

Arbejdsbeskrivelsen om malingsarbejdet bør indledes med en oplysning om, hvorvidt der skal anvendes færdigblandet maling, eller den må blandes af maleren. Principielt må det første være at foretrække, fordi fabrikken har langt større muligheder end byggepladsen for at sikre en korrekt sammensætning og gennemføre en kontrol. Ved nuancering af farverne bør der anvendes malinger fremstillet specielt til den aktuelle malingstype; dette er langt sikrere end at iblande pigmentpulver.

Fra valg af malingstype til valg af handelsprodukt er der et stort spring, idet egenskaberne kan variere stærkt fra fabrikat til fabrikat, selv om de hører til samme type. Som nævnt er det i dag i hovedsagen malermesterens og arkitektens — måske ikke ret omfattende — erfaringer samt fabrikkens tekniske hjælp, som afgør valget, og det er iøjnefaldende, at der savnes en samlet og mere omfattende systematisk redegørelse for de for praksis vigtigste egenskaber. Heri skulle der findes talværdier for bestandigheden overfor vejrets og lysets påvirkninger, for lysægtighed, vedhængningsevne, svind- og svulmningstendens, for bestandigheden overfor vand og kemikalier, tæthed overfor vand og vanddamp og måske for ældningsegenskaberne. At der er behov for en sådan redegørelse, og at

det er vanskeligt at udarbejde den, er helt sikkert. Det må være et ufravigeligt krav ved fremskaffelsen af tallene, at de enkelte prøvinger gennemføres under nøjagtig ens forhold for alle de indgående malinger.

Hvad materialeprisen angår, må det almindelige synspunkt være, at den spiller en ret underordnet rolle. Kan man med en dyr maling opnå større varighed og enklere ommaling, er der tit stor økonomisk fordel ved at vælge den dyre.

I alle de nordiske lande findes der bestemmelser eller rekommandationer vedrørende valg af malingstype og malingsystem, men de stemmer ikke helt overens.

### 11.3. Malingstyper

Som før nævnt kan maling være sammensat af bindemiddel, opløsningsmiddel eller fortynder, pigment, fyldstof og tilsætningsstoffer, og hærdningen foregår enten som følge af kemiske processer eller som følge af fordampning eller som følge af begge dele. At foretage en simpel og entydig klassificering af alle byggeindustriens mange typer af malinger, lakker og bestrygningsmidler på baggrund af sammensætning eller hærdningsforløb kunne ikke gennemføres, og ved gennemgangen af malingstyperne er følgende grove inddeling valgt: oliemaling, lakker og lakmaling, vandholdig maling, emulsions- og dispersionsmaling, asfaltmaling og bestrygningsmidler. Inden for hver af disse grupper kan man dog finde produkter med helt forskellige egenskaber.

#### Oliemaling

Bindemidlet i denne malingstype er tørrende olier, især linolie, men træolie, sojaolie og ricinusolie anvendes også. Normalt indeholder de ingen opløsningsmidler. Når oliemaling hærdner, skyldes det kemisk reaktion mellem olien og luftens ilt.

Oliemaling er normalt lidet bestandig overfor baser, og selv om der kan bødes herpå ved en modificering af bindemidlet, må oliemalingerne betegnes som uegnede på nymurede og nypudsede flader; derimod kan de anvendes med held på gamle flader af mur og puds. Malingslag af oliemaling er så godt som helt tætte overfor

vanddamp, og de må derfor ikke anvendes på flader, som bør tillade en vis dampdiffusion. Tætheden overfor vand er også god, så længe malingslaget er nyt. Senere vil det formentlig krakelere, og dermed ophører uigennemtrængeligheden.

#### Lak og lakmaling

I en lak er bindemidlet i reglen organisk og opløst i et organisk opløsningsmiddel; hærdningen sker oftest ved opløsningsmidlets fordampning. Dette gælder f.eks. vinyl- og klorkautsjuklakker; i andre lakker sker der tillige nogle kemiske reaktioner. Der findes endvidere lakker uden opløsningsmiddel, f.eks. epoxylak, der hærdner alene som følge af kemiske reaktioner. Sætter man et pigment til en lak, får man en lakmaling.

Bindemidlet i lakmaling til puds og murværk kan være olie, alkyd, polyester, akryl, epoxy, isocyanat, cyclokaustjuk og klorkautsjuk, men andre må ventes at komme til i den hurtige udvikling.

Alle lakker og lakmalinger er ømfindtlige overfor fugt i underlaget, men i meget forskellig grad. Olielak er omtrent lige så ubestandig overfor baser som oliemaling og må altså ikke bruges på ny mørtel eller beton. Alkydlak er meget bedre i så henseende, og der findes typer af den, som må betegnes som ret bestandige overfor baser og derfor har fundet udbredt anvendelse i køkkener og baderum i boligbyggeriet indenfor de seneste år. Nogle af fabrikanterne viser tendens til at blive gule, andre ikke. Blandt laktyperne baseret på plastic og kunstgummi er der enkelte, som viser stor modstandsdygtighed overfor baser, men om alle lag af lakker og lakmalinger gælder, at de har en tendens til at tabe vedhængningen, dersom de langvarigt er våde på bagsiden.

Enkelte lakker med isocyanat, epoxy eller polyester som bindemiddel kan danne meget stærke og seje lag, der kan fremkalde brud i underlaget såvel ved lagets hærdning som under temperaturvariationer.

Lag af lak og lakmaling er meget tætte overfor vanddamp og anvendes af den grund ikke ofte udendørs på puds og murværk. De undtagelser, der forekommer, er få, og man skal være meget sikker på en lakmalings egnethed, før man beslutter sig til at anvende den på en udvendig vægflade.

### *Vandholdig maling*

Herunder omfattes malingsstyper, hvis bindemiddel er opløst eller blandet med vand, og de har altid været af særlig interesse for murede og støbte bygninger, idet de er mindre følsomme overfor fugtige underlag end malingsstyper med organiske opløsningsmidler.

Bindemidlet i de vandholdige malinger kan være helt organisk helt uorganisk, eller det kan være en blanding af organisk og uorganisk bindemiddel.

*Kalkmaling* fremstilles af læsket kalk og vand, og kalken skal helst være vådlæsket. Når fladen er gjort ren, stryges den først med kalkvand og derefter med kalkmaling med konsistens som tynd vælling. Kalkmalingen påføres i flere tynde lag; i varmt og tørt vejr må der eftervandes ligesom ved pudning. Når malingslaget er hærdnet, er det så porøst, at det kun i ringe grad ændrer slagregns- og diffusionstæthed. Lagets kemiske modstandsdygtighed er ikke stor, og netop på grund af porøsiteten er det smudsmodtageligt og har derfor svært ved at beholde den hvide farve. Når der renses og fugtes på rette måde, opnås der næsten altid en god vedhængning ved første behandling; ved ommaling er det vanskeligt, dersom ikke al den gamle kalkmaling er fjernet. Gamle huse, der er ommalt mange gange, viser, at rensningen sjældent bliver foretaget grundigt nok. I reglen skaller malingslaget, og i reglen kan man finde mange lag nedenunder. Et lag af kalkmaling er ikke stærkt, og man kan ofte se, at det slides af vind og vejr.

Kalkmalingens tidligere så store udbredelse må hovedsagelig tilskrives de smukke flader, man opnåede, lethed ved anvendelsen og den meget lave pris, og selv om brugen nu er på retur, fordi malingsstypen har mange mangler, må det dog huskes, at mange uheld skyldtes arbejdsudførelsen, og vel især at man lod de gamle lag blive siddende og lod det nye blive for tykt.

*Cementmaling* (cementpulvermaling) er baseret på Portland-Cement eller på en blanding af Portland-Cement og kalk. Kalk-cementmaling er også på markedet som en særlig handelsvare. Cementmaling indeholder ofte et vandafvisende stof som f.eks. stearat, eller det kan indeholde små mængder af kalciumklorid; det forekommer også, at der tilsættes PVA. Cementmaling hærdner som C-mørtel ved reaktion med vand, og den er derfor kun lidet følsom

overfor fugt i underlaget. Er dette stærkt sugende, skal der tværtimod vandes både før og efter påføringen.

Et lag af cementmaling er stærkt nok til at rive svage underlag i stykker, og man skal f.eks. helst ikke bruge cementmaling på pudslag af cementfri kalkmørtel. Et enkelt malingslag fører kun til en ret begrænset forøgelse af diffusionstætheden, og i modsætning til ædelsvumning fører det også kun til en ret begrænset forbedring af slagregnstæthed.

*Silikatmaling* bygger på et alkalisilikat (vandglas), i almindelighed kaliumsilikat, som bindemiddel. Den første del af hærdningen foregår, når vandet fordamper, senere stivner den udskilte kisel-syre, den koagulerer, og er den anbragt på et nyt pudslag, kan man regne med en kemisk reaktion mellem kisel-syren og kalken. Silikatmaling leveres i almindelighed som et to- eller tre-komponent system bestående af vandglas og et eller to pulvere, nemlig enten pigment og fiksativ blandet sammen eller de to hver for sig.

Silikatmalingslag har omtrent de samme egenskaber som lag af cementmaling, hvad tæthed angår. De har meget god vedhængning til puds- og betonflader, men ved ommaling kan der opstå store besværligheder med det nye lags vedhængning. Malingslagene er ikke følsomme overfor fugt og baser.

*Limmaling* fremstilles med bindemidler, der oftest er de samme som i almindelig lim, f.eks. kasein og cellulosederivater. Kasein, der udvindes af mælk, er opløseligt i baser, og sådanne basiske opløsninger har egenskaber, der minder om lims. Limmaling med kasein som bindemiddel indeholder ofte kalk, og ved hærdningen dannes der kalciumkaseinat, som er ret bestandigt overfor vand.

I limmaling med cellulosederivat som bindemiddel er det i reglen celluloseætere med god bestandighed overfor baser, der anvendes, og der kan derfor anvendes både kalk og cement som tilsætningsstof.

Malinger med de nævnte bindemidler egner sig trods alt ikke til udendørs malingslag, dels fordi de tit ikke er modstandsdygtige nok, dels fordi der er risiko for mugdannelse på nogle af dem. De fleste af dem giver temmelig diffusionsåbne lag.

### *Emulsions- og dispersionsmaling*

Disse malinger indeholder også vand, men er taget med i en gruppe for sig på grund af deres særlige karakter. Det er karakteristisk for disse malinger, at deres bindemidler ikke er opløselige i vand.

En *emulsion* dannes ved at blande to væsker, der ikke er opløselige i hinanden; den ene væske skal danne små dråber, som svæver i den anden. En *dispersion* er i princippet bygget op på samme måde, men her er det et finkornet fast stof, som fordeles i en væske.

De to malingsarter hærdner, ved at vandet forsvinder, idet bindemidlet derved flyder sammen til en delvis sammenhængende hind; man siger, at emulsionen eller dispersionen brydes. For at undgå at dette sker under lagringen, er der tilsat stabiliserende stoffer. Der findes en række malinger af disse typer, og de er meget lette at arbejde med. De fleste kan føres på med malerulle.

*Olieemulsionsmaling* har tørrende olie som bindemiddel, og malingslagets overflade bliver blank eller mat, eftersom der anvendes meget eller lidt olie. Malingslagene er ikke helt modstandsdygtige mod baser, og typen egner sig derfor kun indendørs på tørre flader. Lagene er normalt ret diffusionsåbne.

*Latexmaling* er navnet på en stor gruppe dispersionsmalinger med meget forskellige sammensætninger og egenskaber. Navnet latex henviser til naturgummi, men i dag er de almindeligste bindemidler i disse malinger syntetiske som styren-butadien og plasticmaterialer som akryl og PVA. Udover bindemiddel og pigment indeholder latexmalingerne gerne nogle tilsætningsstoffer, som skal forbedre deres egenskaber.

Et latexmalingslag er vaskbart, ret modstandsdygtigt mod baser og ikke særlig følsomt overfor fugt i underlaget; man kan dog ikke bruge latexmaling på et vådt underlag helt uden sugeevne. Styren-butadien maling (gummilætex) giver ret diffusionstætte lag og må kun anvendes indvendigt. PVA- og akryllætex bruges derimod meget til udvendige lag, og de regnes at være meget diffusionsåbne, men ret tætte mod slagregn. Hvad tætheden angår, forekommer der dog store variationer alt efter fabrikat og påføringsmåde, og man må derfor tage stilling i hvert enkelt tilfælde og skaffe sig nøje besked om malingen og malingsystemet, før man

går igang med at anvende en latexmaling på udvendigt puds eller murværk.

En af de største fordele ved latexmaling er, at laget kan bygges op til stor tykkelse og god dækkeevne.

Anvendelsen af latexmaling er voksende både indvendigt og udvendigt, selv om der endnu mangler langtidserfaringer for lagenes opførsel udvendigt i hårdt klima. Der findes både positive og negative iagttagelser, men de er for få. De vigtigste af de problemer, der hersker usikkerhed om, er vedhængningen, bestandigheden mod gentaget fugtning og tørring samt visse andre ældningsegenskaber.

### *Asfaltmaling*

Betegnelsen asfaltmaling omfatter både lakker og emulsioner. De første er mest følsomme overfor fugt i underlaget, men de har til gengæld en bedre evne til at trænge ind i porerne i underlaget, dersom det er tørt. Da de er sorte, er deres brugsområde begrænset; de anvendes især som beskyttelseslag mod fugt, herunder som korrosionsbeskyttende lag på metaller. De skal helst selv beskyttes mod direkte påvirkning fra luft og sollys, og selv da bør der ikke regnes med nogen særlig langvarig effektiv fugtspærring. Vil man forbedre beskyttelsen, bør man bruge asfaltmalingen til at sikre vedhængningen og bruge varm asfalt som dækning.

### *Bestrygningsmidler*

Bestrygningsmidlerne er farveløse væsker, som anvendes for at øge fladens vandtæthed, specielt udvendige fladers tæthed mod slagregn. Disse midler hører altså egentlig ikke til under malinger.

Bestrygningsmidlerne kan virke på to måder. Med nogle tilstræbes en tilpropning af poremundingerne ved at fylde dem med et vandfast, organisk stof eller et uorganisk salt. Denne metode må betegnes som meget uheldig, fordi det som mange gange påpeget er vigtigt, at en ydervæg kan ånde. Med andre tilstræbes det at gøre overfladelagets porevægge vandafvisende; de hertil anvendte bestrygningsmidler mindsker ikke det frie poreareal mærkbart, men de mindsker porevæggens adsorptionskraft. Denne metode er langt heldigere, men det må dog ikke glemmes, at bestrygningen medfører

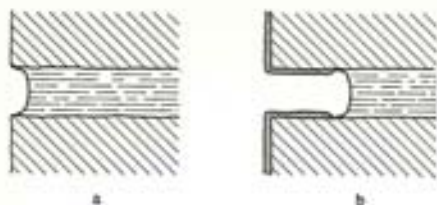


Fig. 11.06. Yderste vandspejl af bagfra tilført vand i pore før (a) og efter (b) facadens bestrygning med vandafvisende middel.

vægmateriallets gennemsnitlige vandindhold blive større, såfremt der foregår en vis vandbevægelse udefter; dette kan føre til øget risiko for frostskafer.

Af lignende grund bør man ikke bruge et vandafvisende bestrygningsmiddel på flader med grove utætheder, f.eks. ridser eller ræner, idet disse midler kun kan hindre vandindtrængning i porer og spalter under en vis, ret ringe lysvidde. Forekommer der utætheder med lysvidde over den kritiske størrelse, vil vandet slippe lige så let ind gennem dem som forud, men det vil have vanskeligere ved at fordampe, og dermed er der altså en risiko for øget vandindhold, d.v.s. en virkning modsat den tilsligtede. På en flade uden grove utætheder kan en bestrygning dog hæmme eller hindre vandopsugningen og dermed også bidrage til, at fladen længere holder sig ren, men man må lægge mærke til, at en bestrygning med et vandafvisende middel medfører, at væggen ikke kan pudses, og at den ikke kan males med vandholdig maling, før den vandafvisende virkning igen er borte. Bestrygningen kan også være uheldig, dersom en fugtstrøm indefra medfører salte, idet de vil udskilles i fordampningsfladen, altså lidt bag poremundingerne, og der kan de ofte virke misfarvende, i nogle tilfælde endda sprængende, og man kan ikke fjerne dem.

Der findes et stort antal produkter af begge typer på markedet, og de oplysninger, man kan få om dem, er ofte for få eller for ensidige, således at det kan være svært at få rede på produktets kvaliteter. I reklamerne fortælles det i reglen, at bestrygningsmidlerne ikke ændrer de behandlede fladers udseende, men dette er sjældent helt korrekt. Fladerne bliver næsten altid lidt mørkere i tør tilstand.

en nedsættelse af fordampningsmulighederne, selv om porearealet ikke nedsættes. Fugt i væskeform indefra vil nemlig ikke længere trækkes helt frem til overfladen, og fordampningen må derfor foregå et stykke inde i porerne (fig. 11.06). Derved vil den fordampede vandmængde blive mindre eller med andre ord

Siliconepræparaterne er nok de mest udbredte i dag. Der er to typer. Den ene er et vandopløseligt natriummetyl-siliconat, som reagerer med luftens kuldioxid og først gør fladen vandafvisende en tid efter påføringen. Den anden er en siliconharpiks opløst i en organisk væske, og den gør fladen vandafvisende, så snart opløsningsmidlet er fordampet.

Erfaringerne med siliconerne går ud på, at de har stor vandafvisende virkning, så længe de er intakte. Efterhånden slides de imidlertid eller nedbrydes af ozon og ultraviolet lys. Den viden, man har om levetiden, er endnu for lille, men det vides dog, at virkningen af de vandopløselige siliconer kan forsvinde på kort tid, når forholdene er ugunstige, og deres væsentligste fordel er nok, at de kan anvendes på ikke helt tørre underlag. Om siliconerne med organisk opløsningsmiddel foreligger der langt gunstigere oplysninger om varigheden, men de må kun stryges på helt tørre underlag.

#### 11.4. Tapetsering

Ved tapetsering på pudsede flader er der risiko for to slags skader. Den ene består i, at tapetet får brune eller gule skjolder og skyldes, at alkaliske (basiske) stoffer fra pudslaget har påvirket ligninet i tapetpapiret. Den anden ytrer sig ved, at papiret springer løs fra pudslaget.

Den første slags skader — alkaliskaderne — optræder kun i forbindelse med fugt. I reglen er det fugt fra det indre af væggen, som fører alkalierne til overfladen, men transporten kan også skyldes kondensvand eller endda fugt fra tapetklistret. Når det tidligere var almindeligt at klistre gamle aviser på fladerne, at makulere dem, før de tapetseredes, var det ikke alene for at få en glattere og jævnere tapetflade, men også fordi fladens sugsevne og dermed risikoen for at få trukket alkalier ud af pudslaget blev mindre. Dette kan også opnås ved at stryge fladen en gang med tyndt limvand (benlim); ofte sættes et pigment til limvandet, således at man kan se, om der er opstået «helligdage» ved strygningen. Somme tider stryges der også med limvand forud for en makulering. At anvende celluloseklistre i stedet for limvand har ikke vist sig heldigt. Ved bedømmelsen af alkaliskader må man huske, at de kan skyldes, at

der er sølet med kalk- eller cementholdigt vand, efter at fladerne er gjort parat til tapetsering, eller efter at tapetet er sat op.

Der er kommet et såkaldt *befontapet* på markedet; det er tykkere end almindeligt tapet og indeholder mere lim og mindre papirmasse (og dermed lignin), og det skal kunne limes direkte på ubehandlet eller spartlet flade med meget lille risiko for alkaliskader. Herved forenkles arbejdet ved tapetsering væsentligt, og denne tapettype vil sikkert blive almindelig i hvert fald i nybygninger.

Den anden slags skader, at tapetet springer løs fra underlaget, skyldes enten, at dette har været for sugende eller for svagt, eller at klistret er blevet ødelagt af fugt. Underlag, der suger for stærkt, finder man mest i gamle huse, hvor både puds og vægge jo i reglen er helt tørre. Her bør der stryges med limvand, i nogle tilfælde to gange. Underlag, der er for svage, f.eks. puds som let lader sig pulverisere, bør i reglen erklæres for uegnede til tapetsering. At forstærke dem ved stryging med limvand eller lignende duer ikke, fordi forstærkningen i reglen kun bliver overfladisk. Skaden sker, når tapetpapiret er sat op og begynder at tørre og derfor svinder. Jo tykkere og stærkere papiret er, desto større er de kræfter, hvormed det søger at rive underlaget i stykker. Der har også været eksempler på, at papiret er gået løs, fordi der har været brugt for rigeligt med kridt som pigment i limvandet.

Tapetklister med dekstrin eller celluloseæter som bindemiddel er som regel vandopløseligt, og fugt bag tapetet kan derfor bløde klistret op, så tapetet går løs. Enkelte sorter af klister kan endda ødelægges af mug. Risikoen for skader af denne art vokser i reglen med tapetets diffusionstæthed, og den øges stærkt, hvis der males på papiret med f.eks. oliemaling, lak eller plasticmaling. Tapeter, der er fabrikeret med en sådan overflade, bør kun anbringes på helt tørre vægge, og der bør helst bruges vandfast klister.



## KAPITEL 12



### KONTROL PÅ BYGGEPLADSEN

Det er desværre en kendsgerning, at det de fleste steder ikke regnes for nødvendigt at føre kontrol på byggepladsen med materialer og arbejdsudførelse, når det gælder murede huse. Mørtel og mursten bliver godtaget, som de leveres, eller måske besigtiget for at fastslå, om udseendet er anderledes, end det plejer at være, og kun når der er grove afvigelser, bliver der reklameret. I modsætning til hvad der gælder for betonfremstilling og betonstøbning, betragtes en regelmæssig kontrol i reglen ikke som en selvfølgelig ting på arbejdspladser, hvor mure- og pudsearbejder forekommer. Forklaringen ligger naturligvis i de mange års traditioner, som danner et solidt grundlag for murerfagets udøvere; men mange nye ting, ikke

mindst den voksende udbredelse af beregnet murværk, gør det nødvendigt, at forholdet ændres. Kontrollen skal jo føres for at sikre såvel bygherrer som bygningsmyndigheder, at bygningernes kvalitet svarer til det forudsatte, og selv om nogle måske vil mene, at de uheldige følger af eventuelle afvigelser er størst i betonbyggeri, så er forudsætningernes overholdelse lige vigtig. Forudsætningerne er nedfældet i tegninger og arbejdsbeskrivelse for bygherrens, og i normer, bygningsreglementer, vedtægter o.l. for myndighedernes vedkommende. Selv om bygherrens og myndighedernes kontrol sjældent udføres af samme person, er der dog på flere punkter et vist afhængighedsforhold f.eks. derved, at de spændinger, som myndighederne tillader, kan forøges, dersom bygherren sørger for skærpet kontrol. Hvor vidtgående kontrollen på byggepladsen skal være, må være fastsat på forhånd i arbejdsbeskrivelsen enten direkte eller ved henvisning til normer. Det almindeligste er at skelne mellem almindelig og skærpet kontrol, og hvad disse to kategorier omfatter, kan være ret forskelligt; men det arbejde, som den kontrollerende eller tilsynsførende skal udføre, vil altid være delt mellem kontrol med materialerne og kontrol med arbejdets udførelse, og i det følgende vil de vigtigste af de opgaver, som kan komme på tale på arbejdspladser, hvor der mures eller pudses, blive omtalt såvel som det udstyr, der skal anvendes til nogle af opgaverne. Da både udstyr og opgaver delvis kan falde sammen med, hvad der kræves ved betonkontrol, kan det ofte være praktisk at henlægge de to kontrolområder under samme person.

Indledningsvis skal det for fuldstændighedens skyld understreges, at den dagbog, der altid skal føres, skal indeholde regelmæssige notater om vejret og om, hvad der hver dag er arbejdet med, samt notater om alle uregelmæssigheder og afvigelser, som indtræffer og eventuelt kan have betydning for bygningens kvalitet.

Dernæst skal det påpeges, at det — udover gennemførelsen af de almindelige kontrolopgaver — bør være en pligt for den tilsynsførende at udtage og opbevare prøver af de leverede materialer med henblik på senere prøvning. Dette gælder i hvert fald bindemidler og mørtelsand, som det er nyttigt at have prøver af med henblik på eventuelle senere tvivlsspørgsmål om kvaliteten. Bindemidlerne må opbevares i tæt tillukkede beholdere.

## 12.1. Kontrol med materialer

### Mørtelmaterialer

Bindemidlernes kvalitet kontrolleres for de fleste egenskabers vedkommende i henhold til gældende normer, og denne kontrol skal udføres på et laboratorium. Arbejdspladsen indblandes i reglen kun i sådan kontrol, såfremt der viser sig uregelmæssigheder ved brugen af bindemidlerne, og opgaven kan da højst blive at udtage og indsende prøver. Hvordan dette skal gøres, bør aftales med laboratoriet.

Om øvrige opgaver, der kan løses på arbejdspladsen, kan følgende nævnes.

*Hydratkalk* opbevares i nogle tilfælde på arbejdspladsen; i så fald må der føres kontrol med lagerforholdene og lagringstiden (se side 163). Dersom det kan føles, at kalken er grynet, kan det befrygtes, at den indeholder kalkspringere. Det er i så fald sikrest at sigte sådanne korn fra en portion af kalken og sende dem til undersøgelse på et laboratorium. På arbejdspladsen kan man — om man vil — anbringe et lag mørtel, der er rigt på sådanne korn, som pudses på liggefladen af et par mursten og fugte mørtlen, hver gang den bliver tør. Er kornene kalkspringere, vil de forårsage sprængninger; men det kan tage kort eller lang tid alt efter kornenes brændingsgrad, og metoden er derfor ikke sikker. Leveres mørtlen færdigblandet, kan fremgangsmåden være den samme; men da koncentrationen af springere formentlig er mindre, kan man kun vente sprængninger i graverende tilfælde.

*Hydrauliske bindemidler* som cement, murcement, hydraulisk kalk og gips samt tørtørtel kræver i højere grad end kalk, at der føres kontrol med lagerforholdene og lagringstiden. Findes der stenagtige klumper i pulveret, kan det skyldes uheldig lagring. Klumperne kan være små, og vil man kontrollere, om f.eks. cement er stenløbet, bør man sigte en portion på en sigte med højst 1 mm maskevidde og se, om noget tilbageholdes. Er mængden af tilbageholdt materiale ikke ubetydelig, bør cementen undersøges nærmere, f.eks. på et laboratorium.

*Sands sigtekurve* bestemmes ved sigtning af en tørret gennemsnitsprøve af sandet. På side 121 er det beskrevet, hvordan man

sigter, fører tabel over vejeresultaterne og tegner kornkurver. Den mængde, der skal sigtes, bør veje mellem  $\frac{1}{2}$  og 1 kg alt efter sandets art. Gennemsnitsprøven skal i almindelighed udtages som stikprøve. Det må huskes, at sandet i en stejl skrænt indeholder flere grove korn ved foden end ved toppen, fordi de grove korn ruller ned, og oftest er det bedst mange steder i sandbunken at grave lidt ind i den et stykke over foden og sammensætte gennemsnitsprøven af mange små prøver, én fra hvert sted. Sigtningen kræver et sigtesæt af sigter med kvadratiske masker med 0,125, 0,25, 0,5, 1, 2, 4 mm lysvidde. Endvidere kræves en vægt, der kan veje med 1 g nøjagtighed.

Forud for sigtningen skal sandet tørres; metoderne er omtalt nedenfor. Sigtningen kan foregå maskinelt eller med håndkraft. Ved håndsigtning er det i reglen bekvemmest kun at anvende én sigte samt en bundsigte ad gangen. Er man i tvivl om, hvorvidt der er sigtet rent, kan man tage bundsigten af og sigte over et stykke papir og se, om der kun går få korn igennem ved yderligere sigtning.

*Ler- og humusmængden i sand* kan man skaffe sig orientering om ved at ryste en gennemsnitsprøve af sandet med en 3 % natriumhydroxidopløsning og henstille den til bundfældning som forklaret nærmere side 125. Lermængden bedømmes af højden på lerlaget, når flasken har stået en nat over; indholdet af humusagtige stoffer bedømmes af farven på væsken over sandet. Lermængden i rumfangsprocent bedømmes af forholdet mellem lerlagets og hele lagets højde; lermængden i vægtprocent vil i de allerfleste tilfælde ligge et sted mellem det hele og det halve af lermængden i rumfangsprocent. Hvad mængden af humusagtige stoffer angår, må det huskes, at farvning af væsken over sandet ikke i alle tilfælde betyder, at sandet er ubrugeligt, og ligger byggepladsen på et sted, hvor det er vanskeligt at fremskaffe sand, som ikke farver, bør en prøve af sandet nok indsendes til et laboratorium, der kan fremstille mørtel af sandet og kontrollere mørtelstyrken.

*Sands lagring* på byggepladsen skal ske på forsvarlig og forskriftsmæssig måde.

### Mørtel

*Blandingsforholdet* for mørtel fremstillet på arbejdsplads kontrolleres gennem de anvendte materialemængder.

Blandes der efter vægt, er det mængden af tørt sand i 1 kg fugtigt, der skal bestemmes. En gennemsnitsprøve på ca. 1 kg af det fugtige sand vejes, og vægten noteres. Derefter bringes sandet uden spild over på en stor stegepande, overhældes med kogesprit, som omrøres uden spild og antændes (se billedet side 355). Når ilden er gået ud, kan det ses, om sandet er tørt, og er det ikke tørt, gentages afbrændingen med kogesprit, men først efter fuld sikkerhed for, at ilden er slukket, og under iagttagelse af forsigtighed ved antændingen (spritdampene over det varme sand). Sandet kan også tørres i tørreskab (105—110°C); men det tager længere tid. Vægten af det tørre sand noteres, og mængden af tørt sand pr. kg fugtigt udregnes. Dette tal skal også anvendes, dersom der skal opstilles en blandingsanvisning som beskrevet side 159.

Blandes der efter rumfang med kontrolvejning (se side 162), er det vægten af bindemiddel og vægten af tørt sand i målekarrene, der skal kontrolleres. Forefindes en vægt, der er stor nok til at veje sandkarret fyldt med sand, er kontrollen let gennemført. Karret fyldes med sand på samme måde som ved mørtelfremstillingen og vejes, og sandets vægt  $P_t$  kg (differensen mellem vægten af fyldt og tomt kar) noteres. Derefter udtages en gennemsnitsprøve til afbrænding med sprit eller tørring på anden måde. Er vægten før og efter  $p_1$  og  $p_2$ , indeholder karret  $P_t = P_t \cdot (p_1 : p_2)$  kg tørt sand. Da bindemiddelmængden meget sjældent overstiger sandmængden, kan bindemiddelmængderne også vejes.

Forefindes ingen stor vægt, må målekarrenes rumfang bestemmes ved opmåling, eller ved at bestemme, hvor meget vand de rummer. Vægten af tørt sand og af bindemiddel i karrene beregnes ud fra rumvægtene, som bestemmes ved at fylde mindre kar med kendt rumfang på samme måde som de store, veje og udregne indholdets rumvægt som vægt i kg pr. liter. Karrets højde bør ikke være meget forskellig fra tværmålet. For sandets vedkommende udtages derefter en gennemsnitsprøve til afbrænding med sprit; dersom det store målekars rumfang er  $V$  liter, vil karrets indhold af tørt sand være  $P_t = V \cdot r_t \cdot (p_1 : p_2)$  kg, hvor  $r_t$  er det fugtige sands rumvægt.

Blandes der efter rumfang med kontrollerede mål, er det blot karrenes rumfang, der skal bestemmes.

I alle tilfælde skal karrene holdes rene og uden buler, og hvad vægtene angår, er det vigtigt, at det med jævne mellemrum bliver undersøgt, om de er i orden og vejer med den nødvendige nøjagtighed.

Leveres mørtlen færdigblandet på arbejdspladsen, må blandingsforholdet bestemmes på laboratorium. Hertil indsendes en gennemsnitsprøve på ca. 5 kg, der udtages af den friske mørtel og straks efter bringes over i en plasticpose, der lukkes tæt. Er bindemidlet hydraulisk, er det at foretrække, at prøven hurtigst muligt sendes til laboratoriet, og at der samtidig indsendes en prøve af sandet. Dette sidste gælder også for rene K-mørtler; men her har det — med hensyn til prøvningen — ingen hast med indsendelsen af mørtelprøven. Der findes specialapparat, der kan anvendes såvel på mørtelværker som på byggepladser til kontrol af K-mørtels kalkindhold; de simpleste giver resultater, der kun kan betragtes som orienterende, mens de bedste arbejder med fuldt tilfredsstillende nøjagtighed.

**Styrkeprøvning.** Skal mørtlen kontrolleres ved styrkeprøvning, må denne indtil videre foretages på laboratorium. Gennemprøvede metoder til styrkekontrol på arbejdspladsen kan endnu ikke anvises. Styrkeprøvningen af mørtler med hydrauliske bindemidler lader sig kun gennemføre, dersom det laboratorium, der skal udføre den, ligger i nærheden.

**Luftindholdet** bestemmes ved at ryste en portion af mørtlen med væske og måle den rumfangsformindskelse, som sker ved luftens uddrivning. Til bestemmelsen kræves en 500 ml målecylinder af plastic med 5 ml inddeling og med prop, men uden tud, samt en påfyldningstragt af blik med en stilk så vid, som målecylindren tillader, og med en længde på ca.  $\frac{3}{4}$  af målecylindrens. Der udtages en gennemsnitsprøve af den friske mørtel, og af denne fyldes målecylindren til ca. 200 ml mærket gennem tragten (fig. 12.01). Fyldningen foreta-



Fig. 12.01. Bestemmelse af frisk mørtels luftindhold.

ges sådan, at mørtlen lejres normalt uden grove, lukkede hulrum; kan dette kun opnås ved rystning, skal det ske med forsigtighed. Mørtlens rumfang (M) aflæses og noteres. Derefter hældes en blanding af kogesprit og vand (60 mål sprit til 40 mål vand) forsigtigt oven på mørtlen til 500 ml mærket. Proppen sættes nu i, og glasset rystes kraftigt i 1 minut og henstilles. Ca. 5 minutter senere aflæses væskestanden. Proppen sættes atter i, og rystningen gentages. Når væskestanden er den samme (V) efter 2 på hinanden følgende rystninger, beregnes luftindholdet (L) i procent af mørtlens rumfang af ligningen

$$L = 100 \cdot (500 \div V) : M.$$

**Vandindholdet** bestemmes på samme måde som for sand, hvorved man dog ikke får helt nøjagtige værdier.

**Vandudskillelsen**, der er et mål for mørtlens evne til at stå i baljen uden at sætte vand op, bestemmes ved at fylde prøver af den nyblandede mørtel i cylindriske beholdere og måle, hvor tykt et væskelag der udskilles på mørteloverfladerne under henstand. Som beholdere anvendes cylindriske, vandtætte blikdåser med ca. 9 cm diameter, ca. 12 cm højde og med overfaldslåg. Mørtlen ifyldes under forsigtig rystning til ca. 2 cm fra randen, og derefter henstilles dåserne på et fast underlag, som ikke rystes af arbejdsmaskiner, trafik eller andet. Lågene lægges løst på for at hævne fordampningen, og efter bestemte tiders henstand bestemmes tykkelsen af det udskilte væskelag i mm. Lagtykkelsen kan måles direkte, men sikkerheden bliver større, hvis man måler væskemængdens rumfang og udregner tykkelsen ved at dividere rumfanget i  $\text{cm}^3$  med dåsens lysningsareal i  $\text{cm}^2$ . Væskemængder kan suges af med en målepipette af glas, eller den kan hældes af i et måleglas (fig. 12.02); ved begge måder skal der arbejdes med stor forsigtighed.

**Blandemaskinerne** skal kontrolleres med jævne mellemrum, så der



Fig. 12.02. Bestemmelse af frisk mørtels vandudskillelse.

er sikkerhed for, at de blander effektivt. Der må ikke sidde hærdnet mørtel på vægge og vinger, og sliddet på vingerne skal kontrolleres; det kan især være stort i aktivatorer og kræve ret hyppig udskiftning.

*Blandetiden* skal også kontrolleres. Dersom der ikke er givet klar besked i arbejdsbeskrivelsen, bør der regnes med 8—10 minutter til blanding i almindelige fritfaldsblandere, mindst 4 minutter i tvangsblendere og 3—5 minutter i aktivatorer.

*Begyndende hærdning* af mørtlen i baljerne bør føre til kassation. Mørtlernes brugstid afhænger først og fremmest af bindemidlet, men også vejret, og især luftens temperatur har betydning; navnlig på varme dage er det vigtigt at føre kontrol med mørtlen i baljerne.

#### *Mursten*

Der må føres kontrol med murstenenes behandling på arbejdspladsen både med hensyn til den medfart, de får ved aflæsning og flytning, og med hensyn til deres beskyttelse mod vandoptagelse før indmuringen.

*Udseendet* kontrolleres — såfremt stenene er solgt med henvisning til prøve — ved sammenligning med leveret prøve, ellers ved sammenligning med en gennemsnitsprøve af en tilfredsstillende stenleverance udtaget ved leveringernes begyndelse.

*Mål og form* kontrolleres ved måling på gennemsnitsprøve udtaget på forud aftalt måde.

*Vandindholdet* bestemmes som vægttab for mindst 5 tilfældigt udtagne prøver (hele sten eller stykker af 5 sten) ved tørring til konstant vægt ved 105—110°C. Vandindholdet udregnes i procent af tørvægten.

*Minutsugningen* bestemmes som vægtstigningen hos sten (tørret til konstant vægt ved 105—110°C) ved en liggeflades berøring med vand i 1 minut. Drejer det sig om store blokke, kan de oversaves. Liggefladen holdes 1 cm under vand og aftrykkes med en opvredet klud før vejningen, som skal være afsluttet senest 2 minutter efter, at stenen blev taget op af vandet.

Dersom murstenene er vanskelige at mure med, f.eks. fordi de «svømmer», er grunden måske, at de er vådere end forudsat. Det

kontrolleres gennem en bestemmelse af vandindholdet eller måske — dersom der ikke findes et tørreskab — ved at gå frem som beskrevet under minutsugning, men uden forudgående tørring.

*Rumvægten* for murstenen i tør tilstand bestemmes som forholdet mellem stenens tørvægt og rumfang. Ved at kontrollere rumvægten løbende opnås der såvel en kontrol med forholdet til eventuelle normkrav som en kontrol med eventuelle kvalitetsvariationer på andre områder (f.eks. styrke eller frostfasthed). Har murstenen huller eller udsparinger, kan rumfanget bestemmes med eller uden disse. Medregnes hullerne eller udsparingerne, bestemmes rumfanget ved måling, og det er da bruttorumvægten, som udregnes. I øvrige tilfælde bestemmes rumfanget som differens mellem stenens vægt i luft og i vand. Forud for disse vejninger skal stenene have været lagret så længe i vand, at vandindholdet ikke ændres under vejningerne. I visse tilfælde kan denne tid afkortes ved, at man først hurtigt dypper stenene i en silicone af den slags, som skal fortyndes med et organisk opløsningsmiddel (ikke med vand) og lader dem tørre på overfladen, og derefter foretager de to vejninger. Dette kan også anbefales for materialer, der svulmer ved vandlagring.

*Trykstyrken* kontrolleres på laboratorium. Til prøvningen udtages en gennemsnitsprøve på mindst 10 sten, som pakkes således til forsendelse, at beskadigelse under transporten er udelukket.

Til eventuel senere prøvning bør en gennemsnitsprøve på mindst 50 sten opbevares. Når bygningen er færdig, gemmes prøven på et ubefærdet sted i huset, i reglen på loftet.

#### **12.2. Kontrol med arbejdets udførelse**

De krav, der stilles til arbejdets kvalitet, kan dels være nævnt i arbejdsbeskrivelsen, dels være dækket under begrebet «god håndværksmæssig udførelse». Det må kontrolleres, at murværket udføres i det ønskede forbandt, at der mures i lod og i stok, at skifterne er vandrette, og at fugetykkelserne ikke varierer ud over det tilladte.

Særlig opmærksomhed må fæstes ved fugefyldningen, idet mureteknikken skal være således, at fugerne fyldes helt ved stenenes hennemuring. Efterfyldning ovenfra bør ikke medregnes som et normalt led i arbejdet med fugefyldning. Fugefyldningen kontrolleres

på det færdige murværk ved hjælp af «kit og glasplade» som nærmere beskrevet side 370.

Det må kontrolleres, at nyopført murværk beskyttes behørigt mod fugtighed og frost.

Armeringsstål og andet indmuret stål skal forud være befriet for løstsiddende rust, og efter indmuringen skal det være helt omgivet af mørtel. Er mørtlen mager, bør stålet være svummet eller på anden måde rustbeskyttet ved indmuringen.

Ved pudning må det kontrolleres, at arbejdet udføres på foreskrevet måde, bl.a. at underlaget er rigtigt forberedt, at mørtel bliver kastet på, hvor dette er krævet, at overfladen er i stok og lod, at pudslaget har den rette tykkelse, og at hærdningsbetingelserne bliver reguleret som aftalt i arbejdsbeskrivelsen.

### 12.3. Kontrollantrum

Hvor det er muligt — og altid på store byggepladser — bør der kontrollerende eller tilsynsførende have sit eget rum, hvor han kan foretage sin prøvning, opbevare sine prøver og føre sin dagbog. I dette rum må følgende udstyr regnes for nødvendigt.

Vægt til vejning med 1 g nøjagtighed og med mindst 5 kg vægtskålsevne. For at undgå usikkerheden ved fejltælling af lodder må viservægt anbefales.

Elektrisk tørreskab med temperaturregulering til 110°C.

Stor stegepande og palet med træskaft.

Sigtesæt med sigtedug med maskevidderne 0,125 — 0,25 — 0,5 — 1 — 2 — 4 og eventuelt 5,6 mm (maskerne skal være kvadratiske) og en tilsvarende bundsigte med tæt bund samt et låg.

Målecylindre af plastic: 200 ml med 1 ml aflæsning.

500 ml med 5 ml aflæsning, uden tud,  
med metaltragt med vid stilk med  
længde = 0,6 · måleglassets højde.

Flasker af farveløst, klart glas, ½ og 1 liter, propper dertil.

Dåser med tætsluttende låg (2 — 5 — 10 liter).

3 %'s natriumhydroxidopløsning.

Kogesprit.

Kit og glasplade (se side 369).

Metermål og skydelære.

Dagbog, skriveblok, regnestok, etiketter, mærkesedler, papir (indpaknings-), blanketter til prøvningsresultater, rekvisitionsblanketter, spande og poser, farvekridd.

Vand og elektricitet, vandslange med forskrunding, kost og børster.

Reoler til materialeprøver, arbejdsborde, skrivepult.

Arbejdsbeskrivelsen med tilhørende tegninger; de normer, regler og vedtægter, der henvises til.

## KAPITEL 13



### SKADER PÅ PUDS OG MURVÆRK

Det er vanskeligt at bygge et hus sådan, at det med sikkerhed kan regnes at tilfredsstillende alle de krav, som tænkes opfyldt ved projekteringen. Lykkes det ikke, kan årsagen være, at huset udsættes for uforudsete påvirkninger; men det hænder også, at den må søges i svigtende omhu eller dygtighed ved projektering og arbejdsudførelse. Er kravene ikke opfyldt, kan det føre til skader af meget forskellig art og betydning, og emnet for dette kapitel er i hovedsagen sådanne skader, som — uanset deres årsag — indtræffer, efter at huset er godkendt og taget i brug, og ytrer sig enten ved at medføre brugsmæssige gener eller ved at ændre husets udseende i uheldig retning.

Skaderne er så godt som altid synlige og er i så fald lette at

konstatere. Det er væsentlig vanskeligere at finde deres årsag og bedømme deres betydning. Det er f.eks. let nok at se, at der er revner i et pudslag, men det er langt fra sikkert, at revnerne skyldes fejl hos pudset; de kan måske skyldes bevægelser i underlaget, og deres betydning ligger i så fald ikke alene i det rent æstetiske.

Skønnes skaden at være så betydningsfuld, at den må repareres, er det indlysende, at fremgangsmåden ved reparationen må rette sig efter skadens årsag. I modsat fald kan man ikke føle sig sikker på, at skaden ophæves. Dersom en fugtskjold på en stuevæg skyldes regnvand, som trænger ind gennem en utæthed i facaden, hjælper det ikke at hugge pudset af i det skjoldede område og ompudse; det er utætheden i facaden, der skal lukkes, mens stuevæggen måske blot skal have nyt tapet. Fig. 13.01 viser et karakteristisk eksempel med årsag og virkning.

Skader på maling og tapet hænger i mangfoldige tilfælde nøje sammen med skader i puds og murværk og kræver derfor i reglen en undersøgelse af underlaget. Sådanne skader ligger egentlig udenfor denne bogs område, men nogle er dog omtalt i kapitel 11.

Ved beskrivelse af de skader, som er almindeligst i puds og murværk, er det for oversigtens skyld fundet nødvendigt at foretage



Fig. 13.01. Årsag og virkning: Spærring af tagrenden ved revnet gesims har ført til omfattende indvendig fugtskade.

en klasseinddeling, og denne er suppleret med en beskrivelse af skadernes almindeligste årsager netop med henblik på afgørelsen af hvordan reparationen skal udføres.

Beskrivelsen af skadernes art og årsag giver sig ikke ud for at være udtømmende, men den er udformet således, at den skulle kunne yde støtte ved de fleste besigtigelser af skadede huse. Forud for beskrivelsen skal der gives nogle almindelige råd om fremgangsmåden ved besigtigelse og prøveudtagning.

### 13.1. Fremgangsmåden ved besigtigelse og prøveudtagning

Forud for besigtigelsen bør der indsamles en række orienterende oplysninger, først og fremmest — naturligvis — om skadens art, tidspunktet for dens opståen, dens eventuelle udvikling m. m., men også om bygningens art og alder, om dens beliggenhed, omgivelsernes bebyggelse, topografi, grundens fugtighedsforhold og dræning m. m., alt efter i hvilken grad det skønnes at kunne få betydning i det foreliggende tilfælde. Det kan derfor være nyttigt, at der ved besigtigelsen er folk til stede, som kan give oplysninger om bygningens opførelse og brug, og kan det lade sig gøre, må en arbejdsbeskrivelse med konstruktionstegninger og situationsplan stilles til disposition.

Til det faste udstyr ved besigtigelser af den her omhandlede art hører hammer og mejsler, en kraftig lommekniv, målestok, lup, lommelygte, kit og glasplade (fig. 13.03), kompas, plasticposer, mærkesedler, en notesblok og et fotografiapparat.

#### Besigtigelse af puds

Det konstateres (om nødvendigt med lup), om der er revner i pudslaget; eventuelt indtegnes revnerne på skitser eller på foreliggende tegninger.

Det konstateres, om pudslaget mellem revnerne sidder løst på underlaget. Konstateringen sker ved let bankning helst med enden af en kort træstok, f.eks. et hammerskaft, og lytning; lyder det skruk, kan der regnes med, at der er hult mellem puds og underlag. På visse steder — f.eks. ud for rørførende kanaler i en væg — kan det lyde skruk, selv om pudslaget sidder fast. De områder, hvor

pudslaget skønnes løstsiddende, indtegnes eventuelt på en skitse eller på foreliggende tegninger (fig. 13.02), og der gøres notater om skillefladens beliggenhed og karakter, specielt om der er uskilt salte på den.

Det søges derefter konstateret, om revnerne går helt igennem væggen. Hvis ikke prøver man at konstatere — ved forsigtig hugning på udvalgte steder — hvor dybt de går. Udtages der ingen prøver, gøres der — i forbindelse med hugningen — notater om mørtlens og underlagets art og udseende, herunder om mørtlens hårdhed og eventuelt om dens opbygning i lag. Notaterne kan med fordel foretages på skitser eller foreliggende tegninger, hvor stedet for iagttagelserne kan vises.

Danner revnerne et ordnet mønster, eller har de på anden måde et regelbundet forløb, undersøges deres beliggenhed i forhold til de underliggende bygningsdele og til omkredsen af de enheder, hvoraf væggen er opbygget. Følger revnerne fuger i væggen, undersøges fugernes art. Kan skaden skyldes frost i byggeperioden, søges der efter aftryk af isnåle i mørtlen (fig. 10.02).

Vedrører skaden farveforskelle — herunder også udblomstringer og fugtskjolder — gøres der notater om arten og udseendet, eventuelt på skitser eller foreliggende tegninger, hvor placeringen kan vises. Er besigtigelsen iværksat på grund af frostskafer eller indvendige fugtskader, kan der være grund til at undersøge pudslagets vandgennemtrængelighed på revnede og urevnede områder. Dette kan gøres på stedet efter metoden med kit og glasplade, som omtales i næste afsnit.

Indvendige fugtskader kan også skyldes fortætning af rummets vanddamp, hvilket i reglen let kan afgøres. Selv i mere komplicerede tilfælde kan afgørelsen gennemføres uden brug af instrumenter ved at klæbe stykker af plasticdug på størrelse med kabalekort på den indvendige vægflade her og dér og holde dem under observation.



Fig. 13.02. Skitse af pudset facade, hvor områder med skruk er indtegnet.



Limen må ikke være vandopløselig, og den skal anvendes i sådan mængde, at der ikke opstår luftspalter mellem væg og plastic. Er der tapet på væggen, må man kun anbringe plasticstykker på steder, hvor tapetet sidder fast. Dersom der ved visse lejligheder dannes dug på plasticstykkerne, kan fugtskjolderne skyldes fortætning.

I forbindelse med undersøgelser af denne art gøres der notater om, hvorvidt der er fugtskjolder i hjørner, bag billeder eller ved møbler, der står tæt op ad væggen, samt om beboernes boligvaner, blandt andet med hensyn til ventilation, kogning og tøjtørring i lejligheden.

#### Besigtigelse af blankt murværk

Foretages besigtigelsen i anledning af indvendige fugtskader, bør den indledes med et forsøg på at afgøre, om skaden skyldes grove utætheder i facaden eller fortætning. I første tilfælde undersøges det, om der er sætningsrevner i murværket eller grove revner, som følger skillefladen mellem sten og fuge enten langs trappeformede linier med skrå hovedretning eller langs gennemgående liggefuger. Dernæst undersøges det, om der er åbne huller i facaden f.eks. efter installationer, som er fjernet, ved sålbænke eller på steder, hvor ledninger for elektricitet, gas eller vand er ført igennem ydervæggen. Findes der sådanne revner eller huller, indtegnes de på en skitse eller en foreliggende tegning, hvor også stederne for de indvendige fugtskader vises.

Findes der ingen utætheder som de nævnte, undersøges fugernes tilstand, idet der stikkes i mørtlen med lommekniven eller en syl på steder, hvor fugefyldningen synes mangelfuld. Er der steder, hvor

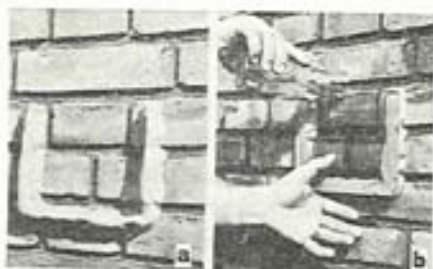


Fig. 13.03. Tæthed mod slagregn kontrolleres med kit og glasplade.

indstikningen lykkes, skal det undersøges, om andre fuger med tilsvarende udseende kan give anledning til væsentlig vandindtrængning. Dette kan gøres på meget nem måde med kit og glasplade (fig. 13.03). Man danner af en håndfuld stiv, plastisk oliekit en u-formet vold på facaden omkring den mistænkte

fuge og trykker en glasplade mod volden, så der dannes en opad åben «lomme» mellem væg og glas. Lommen skal være ca. 10 cm dyb og rummet mellem væg og glas ca. 1½ cm bredt. Ved at hælde vand i mellemrummet — i lommen — og iagttage vandspejlets bevægelse kan man bedømme vandets indtrængningsmulighed i det af kitvolden omsluttede område. Ved at flytte kit og glasplade fra sted til sted på facaden og nogle steder lade kitvolden omslutte mistænkte fuger med tilstødende mursten, andre steder fuger, der ser fejlfrie ud, og andre steder mursten alene, får man hurtigt et overblik over, om fugefyldningen er tilfredsstillende, eller fugerne tillader vandindtrængning i skadelig mængde. I visse tilfælde kan det med kit og glasplade direkte påvises, at det er vandindtrængningen fra en bestemt utæthed, der fremkalder den aktuelle indvendige fugtskjold.

Findes fugerne heller ikke at give mulighed for unormal vandindtrængning, bør det undersøges, om der kan trænge vand ind i murværket ved muråbningerne, ved gavlkammen, gennem tagfladen eller fra nedløbsrør eller andre vandførende ledninger i muren.

Drejer det sig om en enkelt eller nogle få fugtpletter med tilsyneladende umotiveret beliggenhed, og er ydervæggen en skalmursvæg eller en kanalvæg, bør der hugges en sten ud af formuren, så det kan afgøres, om der ud for pletten er forbindelse mellem vægskiverne.

#### Prøveudtagning

Det kan i visse tilfælde være nødvendigt at knytte laboratorieundersøgelser til de på stedet gjorte iagttagelser. For eksempel kan det være påkrævet at undersøge en mørtels sammensætning, mørtelsandets kornkurve, mørtlens karboniseringsgrad, murstenenes vandgennemtrængelighed, arten af udblomstrede salte og meget andet, og dette betyder, at der må udtages prøver ved besigtigelsen. Det er at foretrække og somme tider nødvendigt, at prøveudtagningen overværes af repræsentanter for alle parter i sagen. Det er en hovedregel, at prøven skal være repræsentativ og så stor, at der er rigeligt med materiale til laboratoriets undersøgelse. Ved pudsprøver er det en fordel at få prøven udtaget i form af en sammenhængende skive i hele lagets tykkelse, men kan dette ikke lade sig



Fig. 13.04. Prøveudtagning af udblomstrede salte.

gøre, må man nøjes med et antal mindre stykker eller — i nødsfald — et pulver, men da kun når der er sikkerhed for, at det er en gennemsnitsprøve, mængden bør være mindst  $\frac{1}{2}$  kg. Er det fugemørtel, bør prøven omfatte så store mørtelstykker som muligt, og er det muremørtel, skal prøven normalt omfatte mørtel fra hele væggen tværsnit. Også her skal mængden helst være mindst  $\frac{1}{2}$  kg.

Prøver af mursten bør mindst omfatte én hel sten og helst flere afhængigt af stenenes ensartethed. Udtagningen må ske ved at borthugge den omgivende muremørtel og uden at beskadige den

udtagne sten. Er murstenene store — blokke — er en del af et par blokke i reglen nok.

Prøver af udblomstrede salte bliver let for små. Dette bør betænktes ved prøveudtagningen, selv om det kan være et tidsrøvende arbejde at få afskrabet den fornødne mængde, som mindst bør svare til, hvad der kan fylde en tændstikæske. Det er vigtigt, at skrabningen foretages med let hånd, således at prøven så vidt muligt kun omfatter det udblomstrede lag og intet af underlaget (fig. 13.04).

Drejer det sig om fugtskader, kan det ofte have betydning at bestemme de udtagne prøvers vandindhold, og prøverne bør da straks pakkes damp tæt ind, f.eks. i damp tætte plasticposer. I alle tilfælde skal prøverne mærkes ved udtagningen enten ved hjælp af mærkesedler eller ved skrivning på selve prøvelegemet.

Den besigtigende bør selv sørge for at få prøverne bragt til laboratoriet, helst umiddelbart efter besigtigelsen.

Det foran nævnte om fremgangsmåden ved besigtigelse omhandler kun de almindeligst forekommende tilfælde og vil altid trænge til supplerung. To besigtigelser byder aldrig på ens omstændigheder; hver har sit særpræg, og det er altid nødvendigt at bruge stor opfindsomhed og fantasi for at få alle de tænkelige årsager til

skadens opkomst belyst og kommenteret. Kun på den måde skaffer man sig det fornødne grundlag for at finde den rigtige skadeårsag. Ved arbejdet hermed skulle efterfølgende systematiske fremstilling af skader og årsager kunne yde hjælp.

### 13.2. Klasseinddeling af skaderne og skadernes årsag

#### A. FEJL I UDSEENDET AF I ØVRIGT USKADET PUDS

##### 1. Uens pudsfarve

a. Mørtelportionerne har fået forskellig farve på grund af unøjagtigheder ved blandingen eller variationer i delmaterialerne, eller fordi de har haft forskellig vandindhold ved påføringen.

b. Mørtlen er visse steder bearbejdet for kraftigt, oftest langs lodrette eller vandrette skel, eller mørtlen i to nabo-felter er påført med for langt tidsmellemrum (fig. 13.05).

c. Mørtlen har haft afvigende hærdningsbetingelser, f.eks. i solbeskinnede områder og i skyggede, eller på grund af tørvejr for ét område og regnvejr for et andet kort tid efter anbringelsen.

d. Mørtlen har forskellig vandindhold som følge af forskelle i underlaget, f.eks. en forskel i sugning hos mursten og mørtelfuge i en ikke grundet vægflade.

e. Urent vand er ført til overfladen indefra eller udefra og har farvet denne. Er farven grøn, kan den skyldes kobbersalte (ir) fra tage, tagrender, nedløbsrør, sålbænke eller ledninger af kobber.



Fig. 13.05. Farveforskelle ved pudsskel.

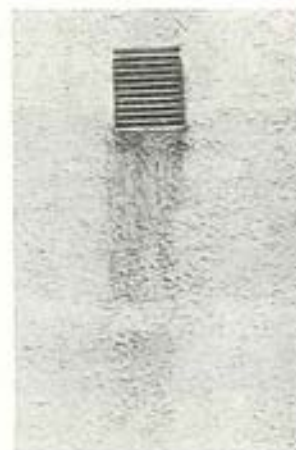


Fig. 13.06. Misfarvet facadepuds under rusten rist.

Er farven brun, kan den skyldes jern (fig. 13.06), der ruster, eller jernholdige korn (f.eks. svovlkiskorn) eller organiske stoffer i mørtlen.

- f. Et farvende pigment i mørtlen er ikke lysægte.
- g. Aggressivt vand er løbet ned over fladen ad bestemte baner og har opløst nogle af mørtlens bestanddele.

### II. Uens overfladekarakter

- a. Mørtelportionerne har haft forskelligt blandingsforhold, eller sandet forskellig sigtekurve.
- b. Mørtlens bearbejdning ved påføringen har varieret f.eks. på grund af dårligt håndværk eller varierende vandindhold i mørtelportionerne.

### III. Uens patinering

- a. Sodpartikler fra røg, støv eller andet snavs er tilført med vind eller vand og afsat på bestemte områder på udvendigt puds. Afsætningen er sket i de pågældende områder, fordi de har mere eller mindre beskyttet beliggenhed, fordi fugtindholdet er større eller af andre årsager.
- b. Forkert behandling med vandafvisende middel har medført, at overfladen i nogle områder er fugtig i længere perioder end i andre, eller at den er klæbende.

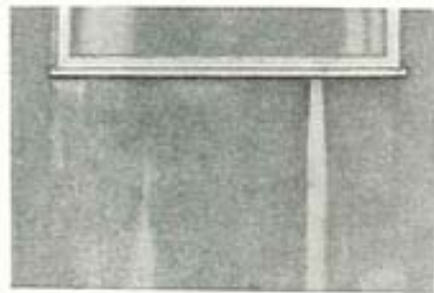


Fig. 13.07. Patinerede pudsflader med lokale (t.v.) og udbredte (t.h.) lyse områder renvasket af regnvand.



- c. Vandstrømme over bestemte områder holder pudslagets overflade ren i en i øvrigt patineret flade. De lokale vandstrømme kan stamme fra mangelende eller beskadigede afløb fra tage eller altaner, fra dårlige sålbænke, utætte ledninger eller uheldigt formede fremspring i facaden (fig. 13.07 t.v.). I egne med kraftig slagregn kan store dele af en facade holdes ren af vandet (fig. 13.07 t.h.).
- d. Støvparkler afsat på indvendigt puds på bestemte områder, hvor de enten tilføres i særlig mængde på grund af stærkere luftstrømning (ved varmerør) eller lettere fastholdes på grund af lavere temperatur (kuldebroer, aftegning af forbandt, fig. 13.08).



Fig. 13.08. Ydervæg med «støvlinier» på tapetet ud for «kolde» fuger.

### IV. Udblomstringer

- a. Vand i murværkets eller pudslagets porer vandrer mod overfladen og medfører opløste salte. I perioder, hvor fordampningen foregår fra vandspejl, der ligger i porernes munding og ikke et stykke inde, er opløsningen blevet mættet og salte udskilt som en i reglen hvid belægning i pudslagets overflade (se fig. 13.04). Belægningen består af mere eller mindre tætsiddende krystaller eller af et amorft, glasuragtigt lag.

Saltene kan stamme fra mursten, mørtel eller saltholdige materialer i berøring med murværket (jord, oplagrede varer). De kan også være dannet ved pudsets reaktion med aggressive væsker anvendt til overfladebehandling (imprægnering, afsyring) eller med stoffer tilført fra atmosfæren eller med regnvand.

Vandet kan stamme fra byggeperioden, og udblomstringen vil da aftage gradvis. Vandet kan også være regnvand, som trænger ind i murværket i unormal grad gennem lokale utætheder eller på steder, hvor der dannes vandsamlinger (vandsække), eller vandet kan tilføres fra utætte ledninger eller fugtige rum.

Ved lokal eller ensidig vandtilførsel sker udblomstringen ofte i en bræmme langs randen af det fugtede område (ring om f.eks. utæthed i nedløbsrør, bølget linie på sokkel, der fugtes af overfladevand eller af vand opsuget fra grunden).

I visse tilfælde skyldes udblomstringen vandbevægelser, der har karakter af udsivning og fører til dannelse af lodrette, lyse striber af et amorft saltlag under udsivningsstederne.

## B. SKADER I SMA OMRADER PÅ OVERFLADEN AF I ØVRIGT USKADET PUDS

### I. Kraterformede fordybninger

- Ikke-rumfangsbestandige korn i mørtlens bindemiddel eller sand er svulmet og har derved løsnet kegleformede stykker af pudslaget. Det sprængende korn danner keglernes spids, og rester af kornet findes ofte i bunden af krateret (se fig. 4.01). Kornene kan f.eks. være kalkkorn, der først er læsket efter pudningen (dødbændt kalk), eller svovlkiskorn (mærke med brunligt skær), som forvitrer under rumfangsforøgelse.
- Fremmede materialer i mørtlen, såsom træstumper der svulmer ved vandoptagelse, jern der rustet, eller andre fremmedlegemer, hvis rumfang vokser ved påvirkningen i mørtlen. De afsprængte stykker har dog kun kegleform, når fremmedlegemerne er lokaliseret på små områder i mørtlen.
- Ikke-frostfaste korn i mørtlen — f.eks. korn af porøse kalksten i sandet — er sprængt ved frysning i vandtrykket tilstand og har derved løsnet kegleformede stykker af pudsmørtlen.

### II. Spredte huller og sår

- Mekanisk påvirkning har medført lokal knusning i pudslaget eller bragt det til at smuldre i afgrænsede områder. Påvirkningen kan være tilfældige, kraftige slag, der straks slår hul, eller mindre kraftige men hyppigt gentagne stød på samme sted f.eks.



Fig. 13.09. Mekanisk skadet puds.

fra dørhåndtag, stolerygge, cykelstyr (fig. 13.09), som gradvis gør pudslaget mørt. Påvirkningen kan også være jævnt fordelt, men pudsmørtlen pletvis være for svag.

- Ved jernbøjler, som ligger for nær overfladen, ved enden af afklippede armeringsjern, ved sømhoveder og andre jerndeile, som stikker frem fra underlaget, men er dækket af pudslaget, er der dannet rust ved reaktion med pudslagets fugtighed. Rusten har forårsaget lokale afsprængninger (fig. 13.10). Glemte loddepinde eller indsatte træpropper i murværket kan have samme virkning, når de optager vand fra mørtlen og svulmer.
- I afgrænsede områder, hvor pudslagets vandindhold er stort på grund af lokal vandtilførsel (utæt nedløbsrør eller tagrende, vandstrøm fra sålbænk eller altan) svækkes mørtlen ved frysning eller afsprænges, så pudslaget får huller (fig. 13.11).

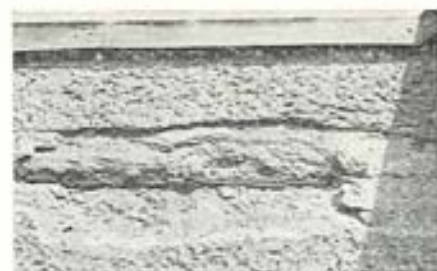


Fig. 13.10. Rustsprængt facadepuds.

### III. Afskalling

- Saltholdigt vand er fordampet et stykke inde i porerne, og ved saltens udskillelse er det foranliggende mørtellag blevet afsprængt. Om saltens og vandets mulige oprindelse: se pkt. A. IV. a. At fordampningen sker et stykke inde i porerne skyldes oftest, at fordampningshastigheden er stor i forhold til vandets hastighed i porerne. Det kan også skyldes vandafvisende midlers indtrængning i porerne (se fig. 11.06).
- Det yderste lag i pudsmørtlen er pletvis meget tæt, hvilket har ført til krystaludskillelse langs bagsiden af det tætte lag, som derved er afsprængt. Krystallerne kan være af sprængende salte eller være iskrystaller. Den plet-



Fig. 13.11. Frostskadet puds under afbrudt nedløbsrør.

vise tæthed kan f.eks. skyldes svingende mørtelsammensætning, uens bearbejdning ved pudningen, fejlagtigt anvendte imprægneringsmidler (evt. malingslag) eller særlig kraftig aflejring af tættende partikler (patinering).

### C. LØSTSIDDENDE PUDS (SKRUK)

#### I. Indre spalter i pudslaget

- a. Fejl ved arbejdsudførelsen har medført, at sammenhængen i lagvis påført puds er blevet for ringe. Overfladen på det inderste af lagene er ikke blevet rensset eller vandet forud, eller mørtlen i det næste lag har haft dårlige hærdningsbetingelser eller er påført på forkert måde (trukket på). Spalterne er dannet ved temperaturspring eller ved svind og svulmning fremkaldt af veksellende vandindhold.
- b. Krystaldannelse langs skillefladen mellem to af lagene i lagvis påført puds har ført til spaltetdannelse. Krystallerne kan være af sprængende salte eller af is, og udskillelsen langs skillefladen kan skyldes, at det yderste lag er langt det tætteste.
- c. Manglende rumfangsbestandighed i et af lagene har ført til ophævelse af sammenhængen. Den manglende rumfangsbestandighed skyldes i reglen svulmende korn i bindemidlet, f.eks. døbrændte kalkkorn i slutpuds af K-mørtel (fig. 13.12). Fejlen kan også hidrøre fra for meget bindemiddel og dermed for stort svind i det yderste lag.
- d. Frost i byggeperioden på et tidspunkt, hvor mørtlen var svag og vandindholdet stort — måske



Fig. 13.12. Slutpuds med «evablers» fremkaldt af ulæskede kalkkorn.

- natten efter påføringen — har ført til, at mørtlen er sprængt og flager faldet ned. Afskalling som følge af frost kan også ske på et senere tidspunkt af grunde som de under C. I. b nævnte; det tætte overfladelag kan være et malingslag.
- e. Trækspændinger i tapet har fremkaldt brud i mørtlen.

- f. Trækspændinger i stærke malingslag, f.eks. i visse plasticmalinger, har fremkaldt brud i mørtlen. Spændingerne kan opstå under hærdningen eller ved temperatursvingninger.



Fig. 13.13. For tæt pudslag fraspærngt af is langs bagsiden.

#### II. Spalter langs underlaget

- a. Fejl ved påføringen har forårsaget, at pudset er skruk. Årsagen kan være for stor eller for lille sugsevne hos underlaget, for stor glathed, vandhinde på underlaget, islag, saltlag eller afsat sod, grundingslaget kan mangle, pudset kan være trukket på, mørtlens bearbejdelse kan have været forkert, eller bearbejdningen kan være foretaget på et forkert tidspunkt.
- b. Pudslaget har været for tæt i forhold til underlaget og virket som en dampspærring, der har ført til højt fugtindhold bag skillefladen og dermed til mulighed for krystaldannelser. Krystallerne kan have været iskrystaller (fig. 13.13) såvel som saltkrystaller.
- c. Spændinger opstået i pudslaget har ført til brud langs underlaget. Den almindeligste årsag er svind i pudset på grund af for stort bindemiddelindhold, særlig cement; kraften vokser med pudslagets tykkelse. Temperaturbevægelser kan have været en medvirkende årsag, især ved stærkt udvendigt puds med mørk farve.
- d. Underlagets bevægelser fremkaldt af svind og svulmning, temperatursvingninger, vekslende elastiske samt blivende deformationer har ført til forskydningsbrud mellem puds og underlag.
- e. Rustdannelse eller dannelse af andre voluminøse forbindelser opstået ved reaktion mellem fugtig mørtel og metalnet sømnet på underlaget eller metal i underlaget har ført til en fraspærning af pudslaget.
- f. Stoffer, som hindrer eller hæmmer mørtlens hærdning (humus, sukker) har forurenset underlagets overflade og ødelagt muligheden for at opnå den nødvendige styrke og dermed vedhængning i grænselaget.

### III. Spalter i underlaget

- Spændinger som de under C. II. c nævnte har ført til brud et stykke inde i underlaget.
- Bevægelser i underlaget (ofte kun en del deraf) som de under C. II. d nævnte har ført til brud i underlaget.
- Krystaldannelser i underlaget har fremkaldt brud i dette. Krystallerne kan være salt- eller iskrystaller, og dannelsen kan være fremkaldt af, at et malingslag (se fig. 11.03), pudslaget eller den yderste del af underlaget har været for tæt og samlet fugt til en flade et stykke inde i underlaget.

### D. REVNET PUDS

#### I. Vandrette, korte revner

- Pudslaget er stedvis skredet på underlaget (har dannet gardiner), fordi mørtlens sammensætning eller arbejdsteknikken ikke har passet til underlagets sugsevne og glathed eller til pudslagets tykkelse (fig. 9.18).

#### II. Revner med uregelmæssigt forløb og varierende længde

- Revnerne danner et finmasket net (fig. 13.14), og de fleste er overfladiske (krakelering). De skyldes svind hidrørende fra for stor bindemiddelmængde i mørtlen enten i hele tykkelsen eller kun i et overfladelag. Det sidste kan skyldes overbearbejdning, hvorved en væsentlig del af bindemidlet er pumpet frem til overfladen.



Fig. 13.14. Krakelering i pudslag med for meget bindemiddel.



Fig. 13.15. Grovmasket net af svindrevner i puds.

- Revnerne er spredte eller danner et grovmasket net (fig. 13.15). De er dybe og skyldes svind i pudslaget fremkaldt af en for tidlig og kraftig udtørring. Forkert sammensætning af mørtlen kan være en medvirkende årsag.

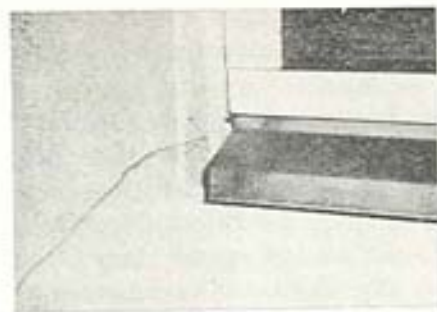


Fig. 13.16. Skrårevne ved vindue.

- Revnerne udgår fra hjørner ved muråbninger og har skrå opad- eller nedadgående retning (fig. 13.16). De skyldes spændinger fremkaldt ved bevægelser i bygningen, svindspændinger eller tryk fra karme. Revnerne er i reglen gennemgående. I visse tilfælde og specielt ved frithængende puds kan revnerne skyldes svind i pudslaget.



Fig. 13.17.

- Revnerne er lange og gennemgående og ofte lodrette. De skyldes i reglen vandrette svindkræfter i underlaget og træffes især i områder gennembrudte af muråbninger (fig. 13.17).
- Revnerne er i hovedsagen lodrette eller har trappeformet, skråt forløb. De kan skyldes sætninger i grunden eller nedbøjning af dæk (fig. 2.32) og er i reglen gennemgående. Skyldes de sætninger i grunden, kan de også ses i fundamentet (fig. 13.18).



Fig. 13.18.

Fig. 13.17. Gennemgående revne i pudset blokmur.

Fig. 13.18. Sætningsrevner i fundament og væg.

### III. Revner med regelmæssigt forløb i relation til underlaget

- a. Bratte variationer i pudslagets tykkelse har ført til spændingskoncentration og revner, der følger fugerne i det underliggende murværk (fig. 13.19). Variationerne kan hidrøre fra springende stenstørrelser og fra dårligt murerarbejde ikke alene i henseende til stenenes placering, men også til fugefyldning. Tilsvarende skader kan forekomme i pudslag på letbetonblokke opsat uregelmæssigt i formen som isolering på betonvægge.
- b. Svækkelse og øget svind i pudslaget ud for fugerne fremkaldt af særlig kraftig sugning fra muremørtlen har medført revnedannelse ud for fugerne.
- c. Større tendens til rumfangsændringer i underlaget end i pudslaget (vægge af ikke rumfangsbestandigt materiale, lofter med forskallingsbrædder) kan føre til revner, der følger fugerne i underlaget. Revner langs omkredsen af visse isolationsplader eller af indmurede, sømfaste klodser hører til denne kategori.
- d. Revnerne følger f.eks. dilatationsfuger, fuger med papindlæg (fig. 9.36), skellet langs sammenbyggede dele af forskellige materialer, murværk og snedkerelementer, murværk og betondæk (fig. 2.30) eller skellet mellem sammenstødende mure, der ikke er i forbandt (fig. 9.32). Revnerne fremkaldes af de store bevægelser, der kan foregå langs sådanne skel.
- e. Revnerne følger liggefuger og kan skyldes forskydningsspændinger i murværket fremkaldt af ydre, vandrette kræfter (f.eks.

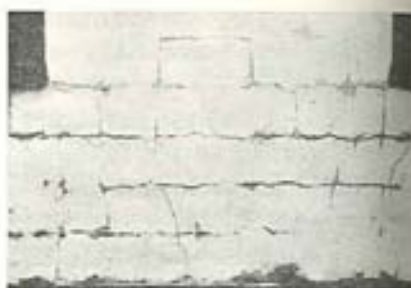


Fig. 13.19. Revner i puds på dårligt muret blokmur.



Fig. 13.20. Liggefuge, der gaber som følge af krystalvækst i mørtlen.

tryk fra tagspær (fig. 2.29) eller svulmende trægulve), eller trækspændinger fremkaldt af nedbøjning i dæk eller af vækst i muremørtlen som følge af krystaldannelse i denne. Krystallerne kan være af sprængende salte eller være iskrystaller.

Krystaller af f.eks. natriumsulfat eller kalciumsulfoaluminat (cementbacillen) eller af gips dannet af kalciumkarbonat ved optagelse af svovlsyrling fra røg kan sprænge murværk og få selv hårdt belastede vægge til at vokse. Fig. 13.20 viser en revne fremkaldt af natriumsulfatkrystaller (glaubersalt), dog i blank mur.

### E. FEJL I UDSEENDET AF I ØVRIGT USKADET BLANKT MURVÆRK

#### I. Uens murværksfarve

- a. Farveforskelle i et nyt hus kan skyldes farvenuancer hos murstenene fra én levering til en anden, forskelle i fugernes farve eller i murværkets vandindhold. Mørtlens farveforskelle kan skyldes variationer i bindemiddel, sand, blandingsforhold eller pigmentmængde. Højt vandindhold i visse områder skyldes i reglen uheldig vandafledning fra tagrender, altaner, sålbænke eller lignende.
- b. Farveforskellene kan være opstået gradvis ved uens misfarvning, uens patinering eller uens vandindhold. Uens misfarvning kan skyldes udblomstrede salte fra mursten eller mørtel i forbindelse med uens fordeling af disses salte (fig. 13.21) eller uens fordampningsmuligheder. Uens patinering kan have de årsager, som er nævnt under A. III. Uens vandindhold kan skyldes uheldig vandafledning eller lokal forekomst af hygroskopiske salte. Sådanne salte kan måske være tilført med mørtlen som frysepunktsænkende middel eller være dannet ved murværkets rensning med saltsyre.



Fig. 13.21. Misfarvende salte ført frem med fugtighed indefra (mejeri).

## II. Uens fugefarve

- a. Farveforskellen kan skyldes sådanne variationer i mørtelportionernes sammensætning, som er nævnt under E. I. a, eller uens fordelt misfarvning, som den under E. I. b nævnte.
- b. Fugerne kan have farveforskelle på grund af stedvis bevoksning med mos, lav eller alger.

## III. Uens murstensfarve

- a. Farveforskellen fra mursten til mursten kan hidrøre fra fabrikationen og er ikke i alle tilfælde uønsket, eller den kan skyldes uens patinering hidrørende fra forskelligheder i murstenenes struktur (fig. 13.22) eller i patineringsmulighederne.
- b. Farveforskellen kan endvidere skyldes uens misfarvning hidrørende fra udblomstring af salte, som nævnt under E. I. b.



Fig. 13.22. Blank mur af gul teglsten med uens patinering.

## F. SKADER I OVERFLADEN AF I ØVRIGT USKADET BLANKT MURVÆRK

### I. Kraterformede fordybninger

- a. Korn i murstenene eller i mørtelfugerne nær overfladen er svulmet og har afsprængt kegleformede stykker fra synsfladen. Kornene kan være små stykker af brændt kalk som læskes (fig. 13.23), af svovlkis som forvitrer, eller af porøst materiale som frostsprænges. Rester af det sprængende korn findes ofte i bunden af krateret.

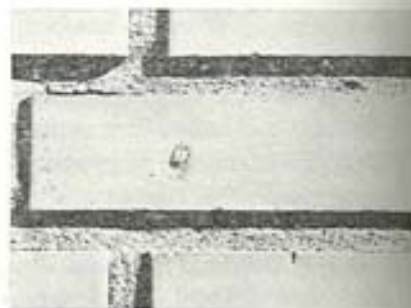


Fig. 13.23. Gul teglsten med kalkspringer.

### II. Uregelmæssige huller og sår

- a. Mekanisk påvirkning såsom stød eller skrabning fra

tunge ting, der træffer murværket, har fremkaldt lokal knusning i murværkets overflade.

- b. Indmurede jerndeile der rustet, trækiler der svulmer, har sprængt tilstødende mursten eller mørtel.

### III. Afskalling

- a. Vand i murværkets porer medfører opløste salte, og i perioder, hvor fordampningen foregår fra vandspejl et stykke inde i porerne, sker saltudskillelsen dér. Ved udskillelsen er det foran liggende lag af murværket blevet afsprængt. Forholdene svarer til de under B. III. a omtalte.
- b. Det yderste lag i murværket er pletvis meget tæt, hvilket kan føre til udskillelse af sprængende krystaller af salt eller is langs bagsiden af det tætte lag, som derved afsprænges (fig. 13.24). Den pletvise tæthed kan være opnået ved fabrikationen af murstenene, men skyldes dog oftere en tilstopning af porerne. Tilstopningen kan enten være foregået naturligt ved aflejringer i poremundingerne eller kunstigt ved overfladebehandling — f.eks. maling eller anden bestrygning — af murværket.
- c. Det yderste lag af enkelte mursten er afsprængt langs en flade parallel med murfladen, og nye brudflader er under dannelse. De afskallede mursten er frostsprængte, idet frosten er indtruffet på et tidspunkt, hvor stenene havde et højt vandindhold.
- d. Langs omkredsen af murstenene er der afsprængt skaller, der har retlinet begrænsning langs fugen og buet begrænsning mod stenmidten. Skallernes tværsnit er kileformet, og tykkelsen er nul ved den buede kant. Afsprængningen skyldes tryk fra fugemørtlen, som er svulmet, hvilket ofte ses af, at den buer ud fra murfladen



Fig. 13.24. Teglstensskifter langs for-tov. Snavs har tætnet stenenes brand-hud, og krystaller bagved har løsnet den.



eller har langsgående revner (fig. 13.25). Svulmningen skyldes vækst af krystaller dannet ved kalciumklorids reaktion med kalkhydrat i mørtlen som følge af forkert fremgangsmåde ved murfladens rensning med saltsyre, idet syren har været for stærk, eller vandingen af væggen før og efter er udeladt.

- e. Længs underkanten af nederste skifte er afsprængt skaller som de netop beskrevne.

Stærk sokkelpuds er ført op til underkanten af stenene, og bag den derved dannede kam ligger et eller to lag tagpap, som sammentrykkes væsentlig mere end mørtelkammen under vægten af det overliggende. Størstedelen af lasten fra huset overføres da gennem mørtelkammen langs stenens forkant, som derved afsprænges (se fig. 8.29).

### G. REVNER I BLANKT MURVÆRK

Arsagerne er de samme som de under D. II. c, d og e og under D. III. d og e omtalte.

### H. INDVENDIGE FUGTSKADER

#### I. Skjolder, som viser underlagets forbandt

- a. Aftegning af fuger på indvendige, pudsede flader kan skyldes indtrængning af regnvand gennem fugerne eller fortætning af vanddamp fra rumluften. I første tilfælde kan indtrængningen tilskrives, at muremørtlen havde forkert sammensætning eller dårlig bearbejdelighed, eller at fremgangsmåden ved stenenes henmuring var forkert; men i de fleste tilfælde er årsagen den, at mørtelmængden i fugerne er for lille. I en langvarig regnperiode



Fig. 13.25. Teglstensfacade med afskalling fra stenkantene og langsgående revner i fugerne. Fugemørtlen er svulmet på grund af forkert syrebehandling.

breder fugtigheden i pudslaget ud for fugerne sig gradvis ud over større områder (fig. 13.26). Når aftegningen skyldes fortætning, har fugernes varmeledningsevne været så meget større end murstenenes, at fugerne har virket som kuldebroer. Hygroskopiske salte i fugemørtlen kan fremme fortætningen eller være eneårsag til denne.

Aftegningen er i mange tilfælde permanent, fordi der aflejres støvpartikler på pudsfladen, når den er fugtig eller kold (se fig. 13.08). Er fladen tapetseret, kan fugten ændre tapetets farver eller fremme mugdannelse.

- b. Aftegning af mursten på den indvendige, pudsede flade kan skyldes, at der trænger regnvand gennem stenene, eller at der fortættes vanddamp på deres overflade. I første tilfælde kan fugtskjolderne skyldes, at der er valgt mursten, hvis poreforhold ikke passer til klima og vægtykkelse, eller at der ikke indgår kapillarstandsende lag. Aftegningen af mursten forekommer især, hvor murværket har gennemgående sten eller — i kanalvægge — ved faste binderkolonner samt ved sokler. Aftegningen af mursten, der ikke er gennemgående, kan være fremskyndet ved, at de har indsuget vand, som er trængt ind gennem utætte fuger i væggenes forside. Når aftegningen skyldes fortætning af vanddamp, har murstenenes varmeledningsevne været væsentlig højere end fugernes. Hygroskopiske salte i murstenene kan fremme fortætningen eller være eneårsag dertil. Aftegningen er — som nævnt under a — i mange tilfælde permanent, og fugten kan misfarve et tapet.

#### II. Skjolder med uregelmæssig form og beliggenhed

- a. Grove, lokale utætheder i facaden leder regnvand ind på bestemte steder, hvor der da dannes fugtskjolder. Utæthederne kan f.eks. skyldes dårlig fugefyldning, indføring af ledninger for tekniske

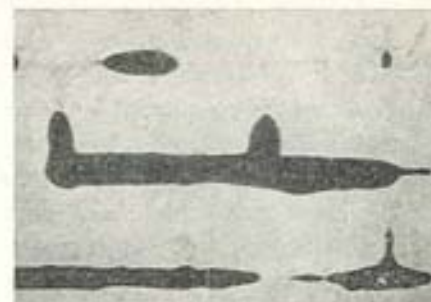


Fig. 13.26. Indvendigt puds med fugtskjolder langs mureværkets fuger.

installationer, mangelfuld afslutning af sålbænke, mangelfulde fuger omkring vinduer og døre (fig. 13.16), utætheder ved nedløbsrør og tagrender (fig. 13.01), løse eller revnede tagsten over gavlkamme, revner langs taget i tage uden udhæng, manglende eller dårligt udførte vindskeder.

- b. Spredte, ofte små utætheder i skalmure fører til, at der periodevis løber vand ned over deres bagside, og at dette vand på bestemte steder føres over til den indre vægskive, hvor der da dannes fugtskjolder. Overføringen kan ske ved stækning som vist i den hule væg i fig. 8.04. Oftest sker overføringen dog på steder, hvor de to vægskiver er forbundet, f.eks. ad trådbindere, som ligger forkert (se fig. 8.05), eller gennem vandrette fuger mellem batts med spildt mørtel i fugen, eller langs sten, som er tabt, eller over vinduer og ved vinduesfals, hvor det vandstandsende lag enten er udeladt, forkert udført eller huller. Også revnet eller løst ifyldt isoleringsmateriale i hulrummet kan lede vand til den indre vægskive.
- c. Områder, hvor væggenes varmesolering er for ringe, kan få fugtskjolder hidrørende fra fortætning af vanddamp fra rummet i perioder med lav udetemperatur. Sådanne områder kan f.eks. forekomme ved udadgående hjørner, hvor isoleringen er normal, eller ved dæk, altanplader, overliggere over muråbninger og lignende, hvor der ikke er foretaget tillægsisolering. Fugtskjolder af denne art fremkommer i visse tilfælde kun, når rumluftens fugtighedsgrad er særlig høj.

### 13.3. Reparation

Som det fremgår af afsnit 13.2, kan der opregnes skader af mange slags og endnu flere årsager, og at give udtømmende besked om, hvordan enhver skade kan repareres, lader sig ikke gøre i denne bog. Her kan kun blive tale om at meddele nogle almindelige retningslinier.

Først skal det gentages, at det må være en hovedregel, at ingen reparation igangsættes, før årsagen til skaden er opklaret og helst også ophævet. Dette kan desværre ikke altid gennemføres, dels fordi der er tilfælde, hvor årsagen ikke kan opklares, dels fordi en skade

kan have mange eller i hvert fald flere årsager, hvoraf nogle ikke kan ophæves enten af tekniske eller af økonomiske grunde.

Kender man årsagen eller årsagerne til en skade, kan reparationen afpasses derefter, og selv i tilfælde, hvor årsagerne ikke kan ophæves, er kendskabet til dem til stor nytte. Kender man ikke årsagen, må det i reglen betragtes som et held, hvis reparationen lykkes.

#### A. PUDS MED FEJL I UDSEENDET MEN I ØVRIGT UDEN SKADER

Ønskes et pudslag repareret alene på grund af farvenuancer eller vekslende overfladekarakter, kan reparationen gennemføres ved, at der påføres et tyndt, nyt pudslag oven på det gamle, dersom dette er stærkt nok dertil. Arbejdet må da indledes med, at overfladen renses meget omhyggeligt, så ikke alene løse partikler men også sod, salte og eventuelt gammel maling fjernes. Har det nye pudslag kalk eller cement som bindemiddel, skal fladen vandes og have en passende sugsevne, når laget påføres. Har det nye pudslag plastic som bindemiddel, skal fladen ikke vandes. Drejer det sig om flader, der er skæmmet af udblomstringer eller snavs, men i øvrigt er fejlfrie, kan en rensning måske genskabe det oprindelige udseende. Ved fjernelse af udblomstringer må fremgangsmåden rette sig efter saltene art. Er saltene letopløselige i vand, er det sikrest at fjerne dem ved tørbørstning, idet en spuling blot medfører, at saltene opløses og en del af dem indsuges for senere at komme frem igen. Børstningen bør foretages ret hyppigt, helst hver gang saltmængden er stor. På stuevægge eller andre flader, der ikke udsættes for vand efter opmuringen, kan en ikke for kraftig misfarvning af letopløselige salte ophæves ved en overkostning med vand hurtigt efterfulgt af en så kraftig udtørring, at fordampningen i hovedsagen sker fra vandspejl under overfladen. Er saltene ikke opløselige i vand, men letopløselige i syre, kan en behandling med fortyndet saltsyre fjerne saltene; men formentlig vil også en del af pudslaget gå i opløsning, og der må derfor udvises stor forsigtighed. Det må huskes, at saltsyredampe kan virke rustdannende på f.eks. maskiner. Syren skal være fortyndet, helst med 10 dele vand, og vægfladen skal forud være vandet så længe, at dens sugsevne er nul. Straks efter syrebehandlingen skal fladen spules ren, hvilket kan

medføre krav om tildækning af områder og genstande. Er saltene tungtopløselige i både vand og syre, kendes intet simpelt middel til hurtig fjernelse.

Drejer det sig om at fjerne snavs, må det foretrækkes kun at anvende vand og skuring, og der må drages omsorg for — f.eks. ved forudgående vanding — at det løsnede snavs ikke indtages. Sidder snavset meget fast, kan damp i reglen løse det. Rensningen skal ske oppefra og nedefter og gennemføres felt for felt med vanding, dampbestråling og spuling i hurtig rækkefølge. I vanskelige tilfælde kan en hårdere behandling blive nødvendig, f.eks. en sandblæsning, men i reglen bliver fladen mere ru deraf, hvilket fremmer en ny afsætning af snavs.

De nævnte metoder gælder mørtler med uorganiske bindemidler; ved plasticpuds er der kun rengøring med vand at holde sig til.

#### **B. PUDS MED SKADER I SMA OMRÅDER AF OVERFLADEN MEN I ØVRIGT UDEN SKADER**

Småhuller må udfyldes og overfladen eventuelt efterbehandles. Drejer det sig om huller efter kalkspringere, må man først sikre sig, at pudslaget ikke stadig har springere, som kan træde i funktion. Man kan orientere sig derom ved at udvælge et areal, hvis størrelse afhænger af, hvor tæt de allerede dannede kratere ligger, og holde det fugtigt i nogen tid. Gælder det udvendigt puds, kan man vande fladen daglig; indvendigt må man arrangere sig med klude, der holdes fugtige eller dækkes med plastic for at nedsætte fordampningen. Sker der intet i løbet af 1 uge eller 2, kan man regne sig nogenlunde sikker.

Ved reparation skal al løs mørtel ved hullerne fjernes, og fladen børstes ren. Efter fugtning fyldes hullerne med mørtel, og alt efter forholdene kan der blive tale om en efterbehandling af hele fladen med tyndpuds, plasticpuds eller spartelmasse. Skyldes pudslagets huller mekanisk påvirkning, kan den i en del tilfælde bringes til ophør, f.eks. ved anbringelse af en dørstopper i gulvet eller et bræt på væggen; men kan påvirkningen ikke bringes til ophør, kan én af løsningerne blive at foretage reparationen med en mørtel, som er stærkere end den gamle. Den gamle mørtel fjernes da fuldstændigt

fra et område begrænset af rette linier, og det vil være hensigtsmæssigt at sørge for så ringe sammenhæng som muligt langs skillefladen mellem gammel og ny mørtel. Er hullerne fremkaldt af rustende jern, må rustdannelsen standses, før der fyldes mørtel i. Udragende jern i beton må hugges fri, afkortes bag betonoverfladen og pensles med cementslam; bøjler, der stikker frem i overfladen, må renses for rust og pensles, jern, der med hensigt er ført ud gennem pudslaget, må rustbeskyttes med største omhu på området, hvor jernet passerer pudset.

Består skaden i en pletvis afskalling, må reparationen i reglen gennemføres som beskrevet i næste afsnit.

#### **C. LØSTSIDDENDE PUDS (SKRUK)**

Ved reparationen af flader, hvor pudslaget er skruk, er det — hvad enten områderne er store eller små — en hovedregel, at alt løstsiddende skal fjernes, og at materialet i den flade, som det nye pudslag skal anbringes på, skal være sundt. Fladen kan ligge i pudslaget, falde sammen med den oprindelige vægflade eller ligge i underlaget, og i alle tilfælde må der skaffes sikkerhed for, at den kan fastholde det nye pudslag. Er overfladelaget smuldrende, må dette lag fjernes; sidder der rester af skadet puds, må de hugges af; findes der her og dér mursten, hvis yderste lag er frostskaadet, må det mejsles bort eller en ny indmures. Til slut skal fladen som helhed koster med stiv kost, skures eller blæses ren med trykluft fra flaske eller kompressor, så alle mørtelrester og korn, som ikke sidder fast nok, samt salte kommer væk. Blæsning må anbefales ved udvendige reparationer. Er saltudskillelsen ikke ophørt, må årsagen ophæves og reparationen i reglen udsættes. Sod eller olie må fjernes; det kan ske ved vaskning (side 271) eller ved sandblæsning. Fladens sår og fordybninger udfyldes med grovmørtel, og når den er hårdnet, reguleres underlagets sugeevne ved vanding, dersom fladen da ikke er så lidt sugende, at det er overflødigt. Når sugeevnen er passende, påbegyndes ompudsningen.

Ompudsningen indledes med en tyndpudsning eller svumning, der foretages ved at overkoste fladen med mørtel C 100/250 med konsistens som tyk vælling. I almindelighed skal mørtelsandet være af

samme kvalitet som sandet til grovmørtlen, men er overfladen glat, eller suger den ikke, må sandets maksimale kornstørrelse nedsættes til 1-2 mm, og mørtlen gøres federe (C 100/100). Kostningen skal foretages så energisk, at mørtlen trænger ind i alle ujævnheder og fordybninger og danner et sammenhængende lag med ru overflade og højst 1½ mm tykkelse med de største korn ragende udenfor. Da mørtlen vil have stor tilbøjelighed til at udskille vand i baljen, må der røres op med korte mellemrum.

1-3 døgn senere foretages grovpudsningen. Eventuelt skal der forvandes, såfremt tyndgrundingsmørtlen er blevet så tør, at den suger stærkt. Grovpudsmørtlen må tilpasses både mursten og klima og vælges efter de i kapitel 9 nævnte principper. Mørtlen skal kastes på, og lagtykkelse holdes på 8-12 mm; er det for lidt, skal mørtlen kastes på i to omgange og med højst 10 mm tykkelse pr. lag. Andet lag må tidligst påkastes 2 døgn efter det første, og ofte skal dette vandes først. Til sikring af de bedst mulige hærdningsbetingelser kan det være nødvendigt at holde pudslaget fugtigt i den første uge.

Ved behandlingen af overfladen med pudsebrædt må arbejdet ikke overdrives, så der trækkes bindemiddel og filler frem i overfladen. I øvrigt henvises til kapitel 9.

#### D. REVNET PUDS

Pudslag med god vedhængning, men med revner, som ikke fortsætter ind i underlaget, kan i mange tilfælde få et tilfredsstillende udseende ved, at der påføres et tyndt, nyt pudslag ovenpå det gamle, der i dette tilfælde altid skal tyndgrundes først.

Drejer det sig om enkelte, gennemgående revner, som er dannet, fordi underlaget arbejder forskelligt på de to sider af revnen, således at revnevriden skifter, og kan pudslaget ikke have et skel — en dilatationsfuge — på dette sted, kan følgende fremgangsmåde med net over revnen måske føre til målet.

Pudslaget hugges af i et bælte med revnen i midten. Bæltet bør være 20—30 cm bredt (afpasset efter netbredde) og begrænset af rette linier, helst vandrette eller lodrette, og nedhugningen må foretages så forsigtigt, at pudslaget uden for bæltet ikke revner eller

løses. Det kan være gavnligt at skrabe pudskanterne med en mejsel, som trækkes langs underlaget, sådan at det gamle pudslag underskæres og det nye lag her kan komme lidt ind under det gamle. Derefter fastsømmes nettet, dog kun langs kanterne, men forud skal et 10-20 cm bredt midterbælte være kostet med et lag af tyk kalkvælling, eller en strimmel papir af samme bredde skal være anbragt, således at den nye mørtels vedhængning til underlaget ophæves i et 5-10 cm bredt område på hver side af revnen (fig. 9.38). Den gamle mørtel tildækkes derefter langs begge kanter, således at den beskyttes mod mørtelstænk. Eventuelt pensles den gamle mørtels kanter og den nærmeste del af underlaget med en vælling af pudslagets bindemiddel eller vandes blot, og derefter kastes mørtlen på. Mørtlen bør fremstilles af samme slags sand og bindemiddel som den gamle og i samme blandingsforhold. Ved bearbejdningen søges den gamle mørtels overfladekarakter efterlignet bedst muligt. Det er vigtigt for undgåelsen af revner i eller langs det reparerede område at holde den nye mørtel fugtig i lang tid og beskyttet mod bratte temperatursvingninger; den må f.eks. ikke udsættes for kraftigt solskin.

Drejer det sig om mange revner eller så dårligt et underlag, at det ikke kan bære et nyt pudslag, bør reparationen måske bestå i, at den skadede pudslagsflade skjules af en pladevæg, der opføres foran den gamle. Pladerne kan være store, tynde plader (eternit, stål, træfiber m.m.), der opsættes og samles på trælistor, eller det kan være et mørtellag på pudsbærende net, men det er da nødvendigt, at det holdes fri af underlaget. Fremgangsmåden ved anbringelsen af et sådant frithængende, armeret pudslag er beskrevet i kapitel 9, side 316.

At reparere revnet puds ved at male pudslaget fører sjældent til det ønskede resultat.

#### E. FEJL I UDSEENDET AF I ØVRIGT USKADET BLANKT MURVÆRK

Ønskes blankt murværk repareret alene på grund af farveforskelle, er der flere muligheder. I facader, hvor farven i et område over og under et bestemt skifte er afvigende på grund af en nuance i stenenes farve, kan en let overkostning med snavset vand (tag-

rendesnavs) på den lyse side i nogle tilfælde udviske forskellen nok til, at den ikke bemærkes. På indvendige flader, som jo i reglen ses på nært hold, kan tilsvarende farveforskelle ophæves ved maling, blot stenenes overfladekarakter ikke ændres derved. Udsættes fladerne ikke for vand, kan man bruge vandfarve. I nogle tilfælde er det fugerne og ikke stenene, der skal males.

Skyldes farveforskellene udblomstrede salte eller snavs, kan rensningen gennemføres som omtalt i afsnittet om rensning af puds (side 389). I tilfælde, hvor man ikke på de nævnte måder kan få fladen ren, kan der være brug for ætsende rensmidler, såfremt murstenene kan tåle det. Sådanne midler fås i handelen — i reglen som pulvere, der skal røres ud til en dej og smøres på murstenen og kort tid efter skylles af igen — men de bør aldrig anvendes uden først at være prøvet på et lille område. Mursten af tegl kan i reglen tåle dem, men der er en risiko for, at stenoverfladen bliver afsmitende.

#### F. SKADER I OVERFLADEN AF I ØVRIGT USKADET BLANKT MURVÆRK

Skader i fugemørtlen hidrørende fra kalkspringere eller lignende kan repareres som nævnt i afsnittet om reparation af tilsvarende skader i puds (side 390), men skader af samme art i overfladen af murstenene lader sig sjældent reparere ved udfyldning. Er stenoverfladen patineret, når en sådan skade sker, ses brudfladen i reglen som en lys, iøjnefaldende plet, der dog ret hurtigt antager omgivelsernes farve, og har man lidt tålmodighed, er en reparation tit overflødig. I hvert fald må det tages i betragtning, at udhugning af en gammel og indmuring af en ny mursten ofte forstyrrer udseendet mere end pletten og sjældent forbedrer murens egenskaber.

Er skaderne imidlertid omfattende, kan det være nødvendigt at udskifte en mursten her og dér i fladen eller endda — hvis de skadede sten ligger tæt — at ommure visse partier i fladen eller en hel væg. Det sidste må gøres, hvis et stort antal sten er frostskaadede, eller hvis murværket er sprængt, hvad enten årsagen er frost, saltudskillelse eller manglende rumfangsbestandighed.

#### G. REVNER I BLANKT MURVÆRK

Skyldes revnerne sætning i grunden eller bevægelser i bygningen af andre årsager, bør reparationen udsættes, dersom det kan forventes, at bevægelserne vil ophøre af sig selv eller kan bringes til ophør indenfor en rimelig tid. Findes en reparation nødvendig — hvis revnerne f.eks. giver anledning til fugtskader — vil den i reglen bestå i udskiftning af revnede mursten og omfugning. Dersom bevægelserne ikke kan bringes til ophør, og fugerne repareres med mellemrum, må det gøres med en mørtel, der ikke er så stærk, at det bliver stenene, der knuses, når revnevidden aftager. I visse tilfælde kan det være formålstjenligt at indføre en fuge af plastisk kit eller lignende bag fugemørtlen eller at anvende et sådant fugemateriale helt frem til overfladen. I særlig vanskelige tilfælde kan det være nødvendigt at beklæde væggen med plader eller frit-hængende armeret puds.

#### H. INDVENDIGE FUGTSKADER

Når årsagen til fugtskaden er fundet, hvilket oftest vil sige, når vejen, ad hvilken vandet kommer ind, kendes, består reparationen hovedsagelig i at lukke denne vej. Er det et enkelt eller nogle få huller, det drejer sig om, er der ingen problemer, men er det så at sige alle fugerne i en vægflade, kræver det meget stor omhu og dygtighed hos mureren at gennemføre reparationen sådan, at fladen bliver tæt. Er fugen tilbageliggende, og kan det godkendes, at der lægges et 3-4 mm tykt mørtellag ovenpå, kan det gøres med en mørtel C 100/450 tilsat PVA-tørstof i en mængde, som udgør ca. 15 % af cementens vægt. Kan denne løsning ikke praktiseres, må man i gang efter følgende recept:

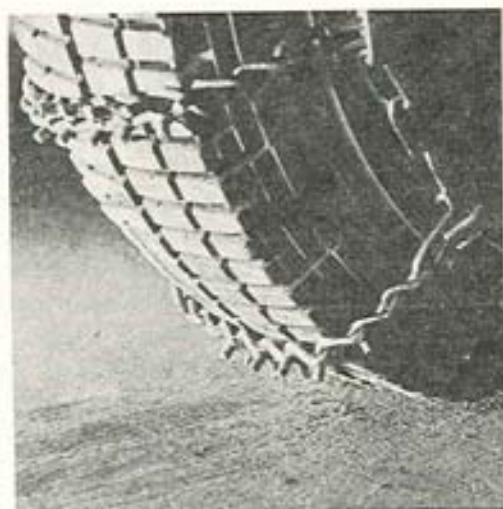
1. Fugerne udkradses til mindst 2 cm dybde, og de blottede opad- og nedadvendende stenflader renses for mørtel.
2. Fugerne blæses rene for løse korn og støv ved hjælp af trykluft.
3. Fuger med for lidt muremørtel eller tomme fuger efterfyldes med muremørtel frem til 2 cm fra overfladen.

4. Når den under 3 omtalte mørtel er hærdnet, vandes væggen. Dersom stenene er af et lidet sugende materiale, tyndgrundes de stenflader, som vil komme i kontakt med den nye mørtel.
5. Der fuges med KC-mørtel af typen 35/65 eller 20/80 alt efter klimaet eller med en C-mørtel 100/450 med PVA-tørstof i en mængde, som udgør 15 % af cementens vægt. Fugemørtlen trykkes hårdt ind mod muremørtlen, eventuelt med et fugejern som det på fig. 8.22 viste.
6. Fugemørtel af KC-typen holdes beskyttet mod hurtig udtørring i de første 3 døgn enten ved tildækning eller ved vanding.

Dersom det må opgives at gennemføre en omfugning efter denne recept, må det overvejes at påføre et overfladelag enten ved svumning eller i form af tyndpuds eller almindelig puds. Vælges svumning eller tyndpuds, kan karakteren af murværk i nogen grad bevares. Som sidste mulighed kan regnes en pladebeklædning som nævnt i afsnittet om reparation af puds (side 393), men væggen skifter da helt karakter.

En behandling af utætte vægge med vandafvisende midler — f.eks. silicone — der kun hindrer vandindtrængning gennem de fineste utætheder, må kun foretages efter grundig forundersøgelse, først og fremmest fordi den kan have en virkning modsat den tilsigtede, men også fordi den kan gøre det vanskeligt bagefter at påføre andre lag.

## KAPITEL 14



### AFRETNING AF BETONGULVE

Overfladen på råbetonen i et dæk eller gulv vil være ujævn, og skal der udlægges fliser, udstøbes varmeisolerende mørtel eller et slidlag af mørtel, spiller sådanne normale ujævnheder ingen rolle, men skal slidlaget være af et tyndt og blødt materiale som f.eks. linoleum, skal underlagets overflade være ganske jævn, og betonoverfladen må så afrettes.

Afretningen af betonoverflader er et specialarbejde; det kræver dygtighed og erfaring at vælge den rette arbejdsmåde og de rette materialer, og begge dele kan variere meget fra det ene tilfælde til det andet. Tit har arbejdet samme karakter som en pudsning uden dog at høre ind under murerarbejdet, og derfor er det ikke nærlig-

gende at behandle emnet i denne bog. Når det alligevel er besluttet at beskrive de almindeligste arbejdsmåder samt enkelte specielle, er det fordi mange af arbejdsoperationerne ligger så nær ved pudning, at det falder naturligt at drage paralleller til beskrivelser andre steder i bogen.

### 14.1. Almindelige arbejdsmåder

Det ligger ved mange arbejder lige for at afrette gulvfladerne, endnu medens betonen er plastisk — det arbejde, som af nogle kaldes monolitisk afretning — men det er ikke så enkelt endda, og fremgangsmåden er ikke gammel i Norden. Når betonen er udlagt, behandles den først med overfladevibrator eller stampes, således at stenene dykkes, og derefter skures overfladen enten maskinelt eller med håndkraft, indtil fladen er glat. Den sidste del af bearbejdningen udsættes, til betonen er begyndt at stivne; nogle af stenene vil kun netop være skjult (fig. 14.01 a).

Den største fordel ved denne fremgangsmåde er, at gulvet kun kommer til at bestå af ét lag, og da største kornstørrelse er stor, kan der arbejdes med mindre bindemiddelmængder end i en mørtel. Der er således ingen skilleflader, hvor vedhængningen kan svigte, ringe svindtendens og god slidfasthed. Men fremgangsmåden har også ulemper. Da den følger umiddelbart på støbningen, bør der ved dæk tages hensyn til den nedbøjning, der vil komme, når formen fjernes og i den nærmest følgende tid, og der må altså arbejdes med en vis overhøjde. Ved lave temperaturer kan betonen holde sig blød så længe, at der må arbejdes om natten, og da fladerne i reglen ligger under åben himmel, kan der blive tale om ret besværlige beskyttelsesforanstaltninger mod regn, udtørring eller kulde. Forceres arbejdet, dannes der ofte et slamlag på overfladen, hvilket ikke er heldigt.

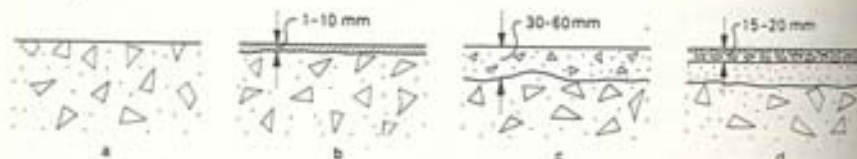


Fig. 14.01. Betongulve uden og med særligt slidlag.

Denne fremgangsmåde fører sjældent til så glat og jævn en overflade, at der kan lægges linoleum eller lignende tynde slidlag direkte på fladen; den må i de fleste tilfælde spartles med en gips-, magnetit- eller plasticmørtel, som senere slibes glat (fig. 14.02 a). Ofte slækkes der lidt på kravene til glathed og anvendes spartelmasse i lidt større lagtykkelse, end den bliver ved spartling. Til industrigulve med særlig hårde påvirkninger er man begyndt at anvende sådanne tynde afretningslag af polyester- eller epoxymørtler som slidlag. De er dyre, men meget modstandsdygtige mod slid og ofte også mod de forekommende kemiske angreb. Som tilslagsmateriale i disse mørtler bruges almindeligt sand og stenmel eller endda sand af særlig slidfaste korn (fig. 14.01 b).

Den «monolitiske afretning» er formentlig bedst egnet på store arbejdspladser med fornødent udstyr både i henseende til maskiner og til øvrigt materiel.

En anden fremgangsmåde, som måske er endnu nyere i Norden, går ud på at anvende et ret tyndt lag af PVA-mørtel til afretningen af betonoverfladen. Afretningslag af sådan mørtel — C-mørtel med PVA-tilsætning — har i reglen en tykkelse mellem 5 og 15 mm; bliver de tykkere, kan det gå ud over mørtelens hærdning. C-mørtlen til industrigulve er i reglen sammensat C 100/400, og PVA-mængden er i reglen 15-20 % af cementvægten. Skal der et slidlag af linoleum eller tilsvarende tynde fliser (vinyl) på gulvet, kan en mørtel C 100/600 eller C 100/700 med 10 % PVA anvendes. Sandets maksimale kornstørrelse bør være ca. 4 mm; dog kan den ved særlig tynde lag gå ned til 2 mm, og for de cementfattigste mørtler er det en fordel at benytte lidt mere filler end normalt. PVA-dispersionen skal måles med omhu til hver mørtelportion og røres op i en del af mørtel vandet, før den tilsættes. Mørtlen skal være ret smidig, omtrent som muremørtel, således at afretningsarbejdet går let og bekvemt.



Fig. 14.02. Betongulve med afretningslag og linoleum eller lignende.

Reglerne for underlagets forberedelse, grunding og andet, som har betydning for vedhængningen, behandles i afsnit 14.2.

Mørtlen rettes af efter ledere, gerne af fladjern, som forud er lagt på plads. Så snart mørtlen er udlagt, trækkes den af med ret-holt, og forholdsvis kort tid derefter — afhængigt af luftens temperatur og fugtighedsgrad — behandles overfladen først med pudsebrædt af træ og til sidst med stålbrædt. Mørtlen skal ikke vandes, det er tværtimod en fordel, at luften er tør og ikke stillestående. Mørtlen må dog ikke få direkte sol og stærk vind, og den tåler ikke, at hærdningstemperaturen er under 0°C.

Denne fremgangsmåde med PVA-mørtel har flere fordele. Der føres ikke så store vandmængder ind i bygningen som med almindelig mørtel, og der stjæles ikke meget af lofthøjden; ved reparationer af flader, der ikke har stor udstrækning, kan lagtykkelsen gå helt ned til 2-3 mm. Mørtlen er smidig og bekvem at arbejde med; dog kan den føles sej ved de største PVA-indhold og kræve en særlig arbejdsteknik. God vedhængning til underlaget opnås meget let, såfremt arbejdet blot udføres helt korrekt. Det er yderligere let at få overfladen glat og at undgå, at der dannes slamlag ved bearbejdningen. Dette sidste betyder, at risikoen for en støvende overflade kun er lille. De stærkeste PVA-mørtler har et stort svind, men trækstyrken og brudforlængelsen er også stor, og revner er derfor sjældne. Tilmed føles gulvet lidt blødere at gå på end beton og slidlag af almindelig mørtel.

Fremgangsmådens ulemper er f.eks., at den flade, mørtlen udlægges på, skal være jævn og plan, at der kræves stor omhu ved mørtelblandingen både ved udmåling og fordeling, og at PVA-mørtler skal holdes oprørte i hele brugstiden. PVA-mørtlerne er ikke helt vandfaste, et forhold, der dog kan udvise ret store forskelle fra produkt til produkt. Slidfastheden synes at være bedre for PVA-mørtlerne end for de gængse mørtler, men den er lavere end for god beton med overfladen behandlet efter 1' fremgangsmåde. For de cementrige og PVA-rige mørtler er brugstiden generende kort, fordi mørtlerne stivner ret hurtigt, og endelig kan det jo være en ulempe, at de er omfintlige for lave temperaturer.

PVA-mørtlerne er formentlig bedst egnede som afretningslag under bløde slidlag (linoleum, vinyl) i boliger og kontorer (fig.

14.02 b) og som slidlag på moderat påvirkede gulve. Endelig er de admærket egnede til reparationer af skadede gulve.

Den klassiske fremgangsmåde, som endnu er den almindeligste ved afretning af betongulve, er at udstøbe et cementmørtellag i 20-30 mm tykkelse på betonen og bearbejde dets overflade. Mørtlen har sammensætning mellem C 100/300 og C 100/400. Arbejdsudførelsen er sikkert overført fra udførelsen af vægpuds, og heri ligger nok en del af forklaringen på, at laget så ofte får dårlig vedhængning til betonen, dårlige styrkeegenskaber og tit krakelerer eller revner, forhold, som rigtigere forbehandling af underlaget, bedre sand, nedsat cementindhold og nedsat støbevandsmængde dog gradvis har forbedret. Sådanne pudslag af cementmørtel med sand med kornstørrelser op til 4 mm egner sig dog ikke som slidlag på gulve med hård påvirkning, selv om både materialer og arbejdsudførelse er tilfredsstillende. Derimod kan sådanne pudslag være gode som underlag for bløde belægninger (fig. 14.02 c) og som slidlag på lidet trafikerede gulve.

Problemerne omkring afretning med cementmørtel er især undersøgt i Sverige, hvor resultatet har været, at man skal betragte lagene som beton og opgive forestillingen om slægtskabet med puds. For at understrege denne skellen er betegnelsen slidlagsbeton indført, selv om det jo er rigtigt, at der ikke er nogen skarp grænse. I slidlagsbeton går den største kornstørrelse op til 20 mm, og lagtykkelsen ligger gerne på det 3-dobbelte, i reglen mellem 30 og 60 mm (fig. 14.01 c). Arbejdsudførelsen er baseret på betonteknologiske erfaringer.

Både når det drejer sig om almindelig C-mørtel og om slidlagsbeton, deles gulvet først op i baner på indtil 3,5 m bredde; hertil kan benyttes trælægter, stålrør eller spinkle profilstål (fig. 14.03). Derefter udlægges hver anden bane, og der trækkes af med ret-holt, således at laget får en overhøjde på ca.  $\frac{1}{6}$  eller ca.  $\frac{1}{3}$  af færdig tykkelse varierende efter, om laget skal komprimeres ved håndstamping eller vibrering. Efter komprimeringen behandles overfladen med



Fig. 14.03. Ledere med afrettet og derefter vibreret mørtel.



pudsebrædt, først et træbrædt og til slut et stålbrædt, men denne behandling må først indledes, når mørtlen netop er begyndt at størkne, og faren for at trække et slamlag op til overfladen er ovre. Behandlingen kan udføres med håndkraft eller maskinelt. Når laget er 10-15 timer gammelt, skal det vandes og derefter holdes fugtigt i mindst 2 uger. Arbejdet hermed kan lettes ved at dække fladen med et lag sække eller savsmuld, som holdes vådt, eller ved udlægning af plasticfolie. Når behandlingen af de først udlagte baner er afsluttet, fjernes lederne, og der udlægges mørtel eller beton i de mellem-liggende baner og fortsættes som lige beskrevet. Skal overfladen slibes, bør laget være mindst 1 uge gammelt; det bør være nok at slibe mellem  $\frac{1}{2}$  og 1 mm af.

*Terrazzo* (mosaikbeton) er et specielt slidlag, hvortil der i reglen bruges hvid Portland-Cement og altid et tilslagsmateriale, der let lader sig slibe og har pæne farver som f.eks. grus af marmor, kalksten eller serpentin. Der anvendes stor omhu på at regulere grusets sigtekurve, og der anvendes fede blandinger; rumfangsforholdet mellem cement og grus ligger i reglen mellem 1 : 3 og 1 : 2. Arbejdet med udlægningen udføres mest af specialister og på basis af generationers erfaringer. Da materialerne er dyre, holdes lagtykkelsen nede; den skal dog være mindst 15 mm og iøvrigt øges med voksende største kornstørrelse. Underlaget skal altid være jævnt, og dets overflade bliver så godt som altid afrettet med et mørtellag (fig. 14.01 d). Terrazzo-betonen lægges ud som en temmelig tør masse gerne hurtigt efter, at afretningslaget er støbt, og i reglen komprimeres den med vibrator. Når massen har sat sig lidt, glattes overfladen med stålbrædt, indtil alle fordybninger er udfyldte og overfladen blevet jævn og tæt. 3-4 døgn senere grovslibes fladen, sådan at gruskornene i overfladelaget bliver synlige, og efter en grundig spuling spartles fladen med en pasta af stenmel og cement som de i betonen anvendte; derefter holdes laget fugtigt i ca. 2 uger. Når denne tid er gået, foretages en finslibning, der gennemføres så langt, at alle spor efter spartlingen fjernes, og fladen bliver helt glat og ensartet at se på. I de første 5-6 uger vaskes gulvet nogle gange, hvorefter det får lov at tørre, og i den tørre tilstand kan det bones eller olieres.

I nogle tilfælde udlægges afretningslaget uden vedhængning til

betonunderlaget, f.eks. såfremt det kan forudses, at det vil få store deformationer og måske revne, eller dersom der er indskudt lag f.eks. til forbedring af varme- eller lydisolering (fig. 14.02 d). Afretningslaget må da armeres, og der må indføres dilatationsfuger, mindst en for hver 5' meter. Før at imødegå risikoen for skader langs fugerne skal afretningsmørtlens indhold af cement holdes lavt (under  $350 \text{ kg/m}^3$ ), gruset være groft (største kornstørrelse 14-20 mm) og støbevandsmængden lille. Lagtykkelsen skal helst op over 45 mm, og armeringsjernet skal ligge lidt over midterplanet.

#### 14.2. Afretningsdetaljer

Da antallet af mangelfulde afretningslag er stort, skal der i det følgende redegøres nærmere for nogle af de hyppigste fejlårsager.

*Vedhængningen* til underlaget er i mange tilfælde så lille, at afretningslaget bliver skruk, og dyre reparationer bliver nødvendige. Hvad vedhængningen angår, er slægtskabet med puds størst, og der må gås frem som ved 1' klasses pudsearbejde, dersom vedhængningen skal blive den bedst mulige. De kræfter, som skal overføres i skillefladen langs afretningslagets underside, kan imidlertid blive langt større end langs bagsiden af vægpuds, og det kan derfor være vanskeligt at opnå samme sikkerhed. Råbetonens overflade skal helst være ru og lidt ujævn, og det er derfor gavnligt at feje fladen med en piassavakost, lige inden betonen bliver hård. Før afretningslaget udlægges, skal underlaget være rensset for spildte materialer og støv; oliepletter eller lignende kan måske fjernes med stålborste; hvis ikke, må der hugges en skal af underlaget, og har det et slamlag på oversiden, må det fjernes.

Råbetonens sugning må reguleres; det sker gerne ved at holde betonen godt våd i en uges tid og lade den tørre så meget den sidste nat, at den kan suge noget af afretningsmørtlens fugtighed til sig. Det skal huskes, at dette krav gælder hele fladen, og små vandpytter på fladen må absolut ikke stå der natten over.

Lige før mørtlen eller slidlagsbetonen udlægges, skal underlaget stryges eller gysses over med mørtel C 100/100. Denne mørtel skal være som tyk vælling, og sandets største korn skal være under 2 mm; den skal arbejdes omhyggeligt ind i underlaget, og det sker

i reglen ved at bruge en piassavakost. Kanter på allerede udlagte afretningslag skal ligeledes behandles. Det kan være gavnligt at sætte 10-15 % PVA til grundingsmørtlen; det gør den smidigere og mindre tilbøjelig til at sætte vand op samtidig med, at muligheden for fuld vedhængning øges. Der må ikke grundes med den rene PVA-dispersion — altså uden cement og sand — da dette tit fører til, at afretningslaget slår fra. Årsagen er i de fleste tilfælde, at PVA-hinden bliver blød ved fugtning og slipper sit underlag.

Afretningslaget skal være lagt ud, før grundingsmørtlen begynder at størkne, d.v.s. før dens overflade bliver mat. Det bør tilstræbes, at der ikke går mere end 15 minutter, og der må aldrig gå over 2 timer.

Denne rensning, vanding og grunding bør gennemføres ved alle arbejder, hvor der afrettes med cementholdig mørtel eller beton, også dersom der er tilsat PVA-dispersion, eller det drejer sig om terrazzo direkte på beton. Udlægges der terrazzo på et afretningslag, har man stor nytte af at grunde dettes overflade.

*Styrken* er nok oftere, end man tror, årsag til at et afretningslag svigter. I enkelte tilfælde er der ligefrem brugt for lidt cement, måske for at undgå svindskader, men oftere er årsagen mangelfuld komprimering, og som regel kan man af brudfladers udseende afgøre, om fejlen ligger i, at der er lagt for lidt energi i arbejdet, eller i at støbevandsmængden har været for lille. Det er meget vigtigt, at massens stivhed er afpasset til komprimeringsmulighederne; er massen ret tør ved udlægningen, bør der regnes med, at lagtykkelsen ved stampningen eller vibreringen skal formindskes med ca. 30 %, før massen er kompakt og vil få fuld styrke.

I de seneste år er der i en række tilfælde sket skader på afretningslag af mørtel eller beton, hvortil der er anvendt poredannende middel. Dette kan være katastrofalt, blandt andet fordi styrken kan blive nedsat med indtil 2½ %, for hver procent poremængden øges. Frost i hærdningstiden kan være lige så ødelæggende, men den kan også anrette lokale skader ved, at der dannes islinser over de af tilslagets store korn, som ligger nærmest lagets overside. Består fejlen i, at overfladen afsander og støver, findes årsagen hyppigst at ligge i, at laget ikke blev holdt fugtigt i hærdningstiden, eller i at slutbehandlingen er udført med forkert brug af pudsebrædt og stålbrædt,

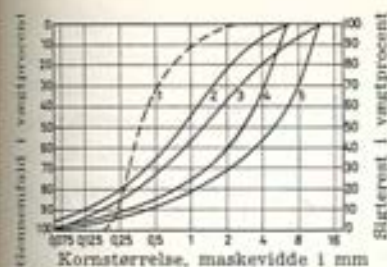


Fig. 14.04. Svenske sigtekurver for tilslag til slidlag.

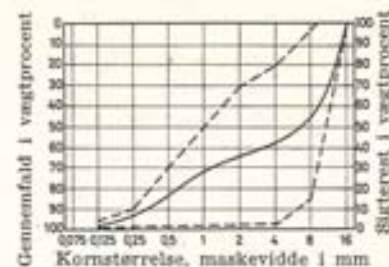


Fig. 14.05. Norske sigtekurver for sand og sten til slidlagsbeton.

idet behandlingen enten er foretaget for tidligt eller med for stor kraft, så der er pumpet cementslam op i overfladen.

Fejl ved tilslagsmaterialerne er også en ret hyppig skadeårsag. Fig. 14.04 viser nogle sigtekurver fra de omtalte svenske undersøgelser af materialer til slidlag. Den punkterede kurve — nr. 1 — er karakteristisk for mange svenske sandsorter, som anvendes til afretningsmørtler, og mange sandsorter fra det øvrige Norden er ikke bedre. De har ofte ført til skader, og sammenligner man kurven med kurverne på fig. 4.07, ser man, at den falder sammen med kurven for enskornet, dårligt mure- eller pudsesand. Kurverne 2-5 viser sammensætningen af gunstige sandsorter. Sigtekurven bør aldrig ligge højere end kurve 2, mere finkornet sand bør ikke bruges. Kurverne 4 og 5 gælder grus blandet af sand og ærtesten, og kurve 5 viser det groveste materiale, der bør anvendes, dersom største kornstørrelse er ca. 11 mm. Fig. 14.05 viser en gunstig sigtekurve for et grus til slidlagsbeton med en største kornstørrelse på 17 mm; gruset er blandet af ens vægtmængder sand og ærtesten med sigtekurver som de punkterede.

Selv om de krav, der stilles til et afretningslag, kan variere så meget med betonoverfladens jævnhed og lagets komprimeringsmåde, at der må regnes med et meget stort antal rigtige kombinationer, kan det dog være fristende at prøve på at opstille nogle få og stærkt forenklede regler for sammensætning af C-mørtler og slidlagsbetoner til udlægning på betondæk.

Drejer det sig om afretningslag, der skal danne underlag for tynde slidlag eller terrazzo, vil en mørtel C 100/400 med et sand,

hvis sigtekurve ligger tæt ved den nedre «fællesnordiske» på fig. 4.06, i reglen være velegnet. Det kan være fordelagtigt — især hvis lagtykkelsen af en eller anden grund må gøres forholdsvis stor — at gå op med sandets største kornstørrelse, og sigtekurven bør da ligne kurve 2 på fig. 14.04.

Den samme mørtel kan bruges som slidlag, hvor påvirkningerne er små.

Ved større påvirkninger bør sandets største kornstørrelse øges og sigtekurven ligge tæt ved kurve 3 på fig. 14.04 eller lidt under denne. Der bliver altså tale om en slidlagsbeton, og cementindholdet bør ligge mellem 300 og 400 kg/m<sup>3</sup>.

Ved meget hårde påvirkninger, især i form af slag og slid, bør der bruges et grus blandet af sand og ærtesten, og den største kornstørrelse bør vokse med påvirkningen. Cementmængden bør dog ikke være større end 400 kg/m<sup>3</sup>.

*Revnedannelse* i et afretningslag kan som regel tages som tegn på, at vedhængningen har svigtet. Tit er der også set revner i selve dækket samtidig med, at afretningslagets revner blev opdaget, og disse kan da betragtes som sekundære fænomener. Men afretningslagets revner kan tit være primære fejl f.eks. som følge af, at laget havde for stort vandindhold ved udlægningen eller var fremstillet af et dårligt sand. Et slamlag på overfladen eller for lidt fugtighed i hærdningsperioden kan let føre til en krakelering, men kan også danne udgangspunkt for dyberegående revner.

Der kan også dannes revner, fordi der anvendes en uheldig arbejdsmåde, som desværre har en vis udbredelse. Der udlægges først et lag af en ret tør og mager mørtel, som stemples og straks efter dækkes af et toplag af en temmelig vandrig og meget fed beton, der jævnes ud først med retholt og derefter med pudsebræt, og da det underste lag kun sjældent er stærkt nok til at modstå de store svindkræfter fra toplaget, river dette sig fra og revner.

*Slidfastheden* er i langt overvejende grad bestemt af tilslagsmaterialets art og mængde; «mikromørtlen», som man kalder den del af mørtlen, der udgøres af dens fineste partikler, cementpasta og filler, har kun en ringe slidfasthed. Cementpastaen eller kitmassen har som hovedopgave at kitte tilslagsmaterialets korn sammen og holde dem fast. En slidlagsbetons slidfasthed kommer derved til at

afhænge af dens indhold af slidfaste korn og af den kraft, hvormed de fastholdes. Men henblik på at øge slidfastheden har man i nogle særlige tilfælde anvendt slidfaste korn som hyperitkorn og groft jernpulver i tilslagsmaterialet. Ved slibning kommer man i øvrigt straks ned til slidfastere flader.

*Kemisk modstandsdygtighed* er som venteligt ikke særlig stor hos slidlag med cement som bindemiddel, de angribes af såvel organiske og uorganiske syrer som af sure salte, og der kendes ingen tilsætningsstoffer eller beskyttelsesmidler, som yder helt sikker beskyttelse mod kemiske angreb.

Er der kun tale om moderate påvirkninger, kan et helt korrekt udført slidlag klare sig nogenlunde, men mængden af tilslagsmateriale skal være stor, og mikromørtlen skal være meget tæt, således at kemikalernes angreb kun sker på overfladen. Det ser ud, som om en cementmængde på ca. 350 kg/m<sup>3</sup> er tilstrækkelig og måske endda den gunstigste.

Maling kan give god beskyttelse, hvis laget kan holdes uskadt og tæt, men hvor dette ikke lader sig gøre, må der anvendes særlige beskyttende overfladelag som f.eks. keramiske fliser eller klinker (se side 104).

## KAPITEL 15



### KERAMISKE GULV- OG VÆGBEKLÆDNINGER

Keramiske fliser anvendes i stor udstrækning til gulv- og vægbeklædning både indendørs og udendørs; det må huskes, at materialgruppen keramiske fliser også omfatter gulvklinker. Arbejdsoperationerne ved beklædningen af gulve og vægge har naturligvis mange lighedspunkter, men de er langt fra ens, og her vil de blive behandlet i detaljer hver for sig, men først skal de vigtigste fælles træk omtales ganske kort.

En flisebeklædning opbygges af 3 elementer, nemlig de keramiske fliser, materialet i fugen mellem flise og underlag og materialet mellem fliserne. Materialet i fugen mellem flise og underlag kaldes lægningsmørtel eller opsætningsmørtel, eftersom det drejer sig om gulve eller vægge.

De keramiske fliser er sprøde, og kanter og hjørner beskadiges let ved slag og stød. De tyndeste går også let i stykker og skal derfor behandles varsomt både ved transport og under arbejdet. Er fliserne glaserede, er der risiko for, at glasuren ridges af sandskorn eller mørtelrester, hvilket kræver forsigtighed ved fugearbejdet og den efterfølgende rengøring.

Mørtlen i fugen mellem flise og underlag skal fastholde fliserne indbyrdes, skabe vedhængning til underlaget og overføre spændinger. Dette stiller særlige krav til mørtlens mekaniske egenskaber.

Mørtlen i stødfugerne mellem fliserne har flere opgaver. For det første skal den danne en tæt udfyldning mellem fliserne, og for det andet skal den fordele de kræfter, der overføres fra flise til flise gennem kanterne, således at der ikke opstår store lokale spændingskoncentrationer, som giver anledning til lokale knusninger. Fugemørtlen kan vælges efter påvirkningen og f.eks. være syrefast eller plastisk; i mange tilfælde er dens farve det vigtigste, fordi flisemønstret kan fremhæves derved.

#### 15.1. Påvirkninger, membranisolering

De fleste og alvorligste problemer i forbindelse med flisebeklædninger fremkaldes af bevægelser i underlaget. Det vanskeligste materiale i så henseende er nok beton, som tilmed netop ofte skal beklædes med fliser. Betonens bevægelser skyldes dels dens svind og svulmning ved vekslende vandindhold og temperatur, dels dens plastiske og elastiske formændringer under last. Da fliselaget på sin side nok undergår formændringer af samme art, men af langt mindre størrelse, opstår der spændinger, som kan få fliselaget til at springe løs fra underlaget. Hvis f.eks. et dæk nedbøjes, efter at fliselaget er udlagt, kan dette slå fra og danne volde eller hvælve sig (fig. 15.01), eller nogle af fliserne kan knuses. På flisebeklædte vægge kan det samme ske. Modforholdsregler af forskellig art vil blive omtalt i afsnittene om lægnings- og opsætningsarbejdet.

Pludselige temperaturvariationer i et fliselag kan også være farlige, dersom de fører til væsentlige temperaturbevægelser i fliserne, men ikke i underlaget. Faren er dog ikke altid så stor, som man skulle tro, f.eks. medfører spuling af klinkergulve med kogende vand

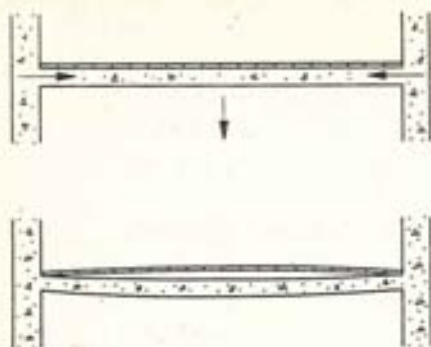


Fig. 15.01. Svind og nedbøjning i et betondæk kan få et fliselag til at slå op.

I andre industrier er det i højere grad stødfugerne, der lider. Det gælder især i den kemiske industri, hvor stødfugerne enten tæres eller svulmer og i begge tilfælde øger risikoen for, at fliserne løsnes. Der er konstateret skader fremkaldt af svulmning i fliserne, men sådanne skader er sjældne.

Keramiske fliser kan regnes at være frostfaste, når de er sintrede, men det er dog sket, at fliserne med 3-7 vægtprocent vandoptagelse er frosset itu ved særlig hård frostpåvirkning (side 104). Porøse fliser bør ikke udsættes for frost, heller ikke selv om de er glaserede.

I bassiner og store kar kan der langsomt blive presset væske ind bag fliserne gennem fine utætheder, og ved en hurtig tømning kan væsketrykket mod flisernes forside ophæves, før væsketrykket på bagsiden når at blive udlignet, og det kan være stort nok til at sprænge fliserne løs fra underlaget. Der kendes også andre eksempler på, at fugtvandringer — f.eks. i ydervægge — kan skabe problemer. Dersom regnvand kan trænge ind gennem utætte fuger her og dér, eller det kan komme ind ved vinduesrammer eller sålbænke, er der stor fare for frasprængninger i frostvejr. Føres der fugt til flisebeklædninger bagfra, kan de nedsatte muligheder for vandafgivelse føre til farlige fugtkoncentrationer bag fliserne (fig. 15.02 og 15.03).

Man kan ikke stole på, at en gulvbelægning af keramiske fliser er helt tæt, og er der risiko for, at betonen i et dæk kan blive angrebet af væsker, som siver ned gennem et fliselag på dets overside, må

sjældent nogen risiko, men den må antages at vokse med aftagende tykkelse på fliselaget.

De mekaniske påvirkninger, der kan forekomme på industriegulve, hvor der køres med vogne med jernhjul eller trækkes tunge metalspande eller lignende hen over gulvet, kan blive meget store og gøre det yderst vigtigt, at flisernes overside ligger i samme plan, og at fliserne er tykke nok.

der anbringes et isolationslag under lægningsmørtlen. Er væsken ikke særlig farlig, måske kun vand, klarer man sig i reglen med at stryge dækkets overflade med en asfalemulsion eller en asfaltlak og udlægge et 2-4 mm tykt lag af varmasfalt, før lægningsmørtlen anbringes. Vil man have tykkere asfaltlag, kan man anvende asfaltmætter med lærred eller glasfibre. Er væsken aggressiv, må man ty til membranisolering.

Membranen bygges ofte lagvis op af skiftevis asfalt og asfaltpap med forskudte samlinger og med et antal lag, som bestemmes af væsketrykket; der afsluttes altid med et lag varmasfalt. I sjældnere tilfælde opbygges membranen af metalplader og asfalt. Derimod anvender man mere og mere plasticfolier uden brug af asfalt og lagt løst på underlaget. De almindeligste folier er af polyisobutylene i 1-2 mm tykkelse eller af polyetylen i 0,2-0,5 mm tykkelse. For at nedsætte risikoen for, at folierne rives itu, kan de beskyttes med et paplag; man kan også få dobbelte polyetylen-folier eller laminater af skiftevis plastic og papir. Disse membraner gøres tætte ved at blive limet eller svejset sammen. De skal altid føres et stykke op ad vægge og søjler, hvilket også gælder de rene asfaltlag.

## 15.2. Gulvbelægning

### Typer

Flise- eller klinkergulve kan udføres efter to hovedprincipper; de kan henmures i en lægningsmørtel direkte på under-



Fig. 15.02. Flisebeklædt facade; de manglende fliser er sprængt fra af frost.



Fig. 15.03. Klinker afsprængt på grund af fugtakkumulering og frost.

laget, eller de kan henmures i en lægningsmørtel, som er skilt fra underlaget ved et glidelag. Desuden kan der være indskudt et fugt-isolerende lag, og belægningen kan henmures uden eller med dilatationsfuger. Ved at kombinere disse muligheder kommer man frem til de typer, som er de almindeligste idag; i fig. 15.04 er deres særpræg karakteriseret.

- A. Gulvbelægninger uden glidelag:  
 Direkte på beton  
 Direkte på beton og med enkelte bløde stødfuger  
 På isolationslag  
 På isolationslag og med enkelte bløde stødfuger  
 På isolationslag og med alle stødfuger bløde
- B. Gulvbelægninger med glidelag:  
 På enkelt glidelag og med dilatationsfuger  
 På isolationslag og med dilatationsfuger.

Der er særlig to krav, som må være opfyldt ved gulvbelægninger uden glidelag; de må have stor vedhængning til underlaget, og der må være sikkerhed for, at hverken belægningen eller underlaget vil bevæge sig nævneværdigt. Dette sidste tolkes ofte sådan, at denne type især egner sig for små gulve, men det er ikke korrekt; dersom den lille gulvflade er en del af en stor, f.eks. et baderumsgulv i et hotel med mange ikke bærende skillevægge, kan det risikeres, at det store dæks nedbøjning fører til, at den lille belægning går løs. Havde pladen været en stor betonplade direkte på jord, og havde den overstået størstedelen af sit svind, kunne det derimod være fuldt forsvarligt at udlægge fliserne på det lille gulv uden glidelag. Disse forhold må bedømmes fra gang til gang.

Hvor fugtpåvirkningerne er små og temperatursvingningerne moderate, lægges fliserne i mørtel direkte på betonen (fig. 15.04 a). Det er den gængse fremgangsmåde i almindelige boligers entreer, toiletter og baderum. Er gulvet større, end det normalt forekommer i boliger, anbefales det ofte at dele fladen i felter adskilt af stødfuger med et eftergivende materiale, der hindrer overføring af kræfter fra felt til felt gennem fliselaget (fig. 15.04 b). De er ikke

egentlige dilatationsfuger, da de ikke går igennem det eller de øvrige lag, som hører til belægningen. Virkningen af sådanne bløde stødfuger er vanskelig at overse; dersom vedhængningen til underlaget er god og bevægelserne små, er de eftergivende fuger formentlig overflødige.

Ved kraftigere fugtpåvirkninger som i baderum og vaskerum, der er i stadig brug, bør der indføres et fugtisolierende lag — enkelt eller sammensat — under lægningsmørtlen (fig. 15.04 c). Også ved denne gulvtype er en opdeling i felter adskilt ved bløde stødfuger formentlig overflødig.

Anderledes virker det nok, dersom alle stødfuger er fyldt med et blødt materiale (fig. 15.04 d), idet gulvets stivhed derved reduceres mere effektivt. Den viste type er særlig egnet til gulve, der vædes af aggressive væsker, men kun udsættes for let trafik. Den bløde fugemasse skal kunne modstå de kemiske angreb, og den underliggende beton sikres ved en membranisolering.

Frygter man for, at der kan optræde mærkbare bevægelser i dækket eller mellem dæk og belægning, bør der indføres et glidelag under lægningsmørtlen,

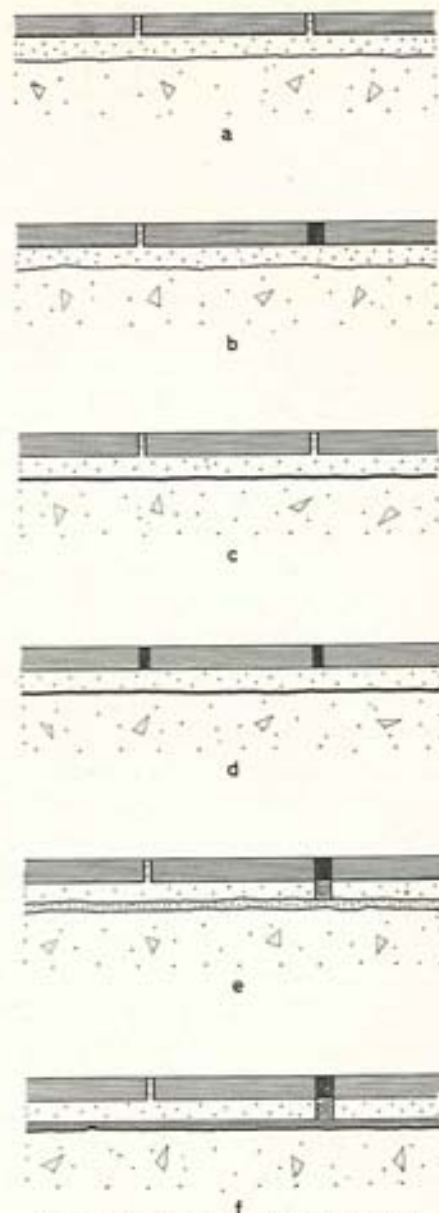


Fig. 15.04. Fliser udlagt med forskellige fuger og underlag.

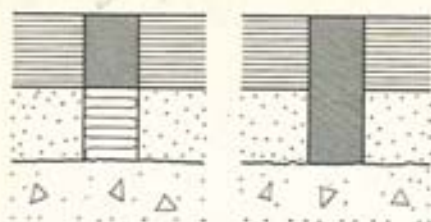


Fig. 15.05. To dilatationsfuger.

lægningsmørtlen på et tyndt sandlag sommetider med et lag tagpap eller plasticfolie over sandet som ekstra sikkerhed, men sandlaget kan virke som dræn for nedrivende fugtighed og føre den vidt omkring. Et enkelt paplag har også været forsøgt, men det giver ikke den fornødne glidefrihed, og nu bruges oftest to tykke plasticfolier; er fugtpåvirkningen på belægningen moderat, kan de to lag virke på én gang som glidelag og membranisolering. Bruges der store fugtmængder på belægningen, må der regnes med et særligt isolationslag under de to folier (fig. 15.04 f).

Gulve med glidelag skal altid forsynes med dilatationsfuger. Der må drages omsorg for, at de går helt ned til glidelaget, og at de kun fyldes med et eftergivende materiale. Fyldningen kan ske efter to principper som vist på fig. 15.05. Det billigste er at fylde den nederste del med mineraluld, skumplastic eller lignende og kun anvende fugemasse i den øverste del, men er belægningen udsat for kemiske påvirkninger eller tung trafik, bør fugen fyldes med fugemasse i hele højden. De fleste fugemasser har bitumen som binde-middel, men der findes også fugemasser baseret på plastic og elaster, f.eks. tiokol- og siliciumgummi.

Dilatationsfugerne skal for det første indføres overalt, hvor belægningen afbrydes, d.v.s. langs væggene og ved søjler, fundamenter, afløbsriste og lignende. Dernæst skal de indføres som begrænsning for felter, som allerhøjest må være 30-40 m<sup>2</sup> og helst mindre, og nogle mener, at ingen sidelinie må være over 8 m. Har gulvet fald, bør dilatationsfugerne ligge langs de højeste og dybeste linier, dersom det kan gennemføres. Det kan også være nyttigt at placere dilatationsfuger over områder, hvor der kan ventes revner i det underliggende dæk som skitseret på fig. 15.06. I mange tilfælde er det ikke muligt og næppe nødvendigt at tage hensyn til alle de

som skitseret på fig. 15.04 e. Betonen på den ene side og lægningsmørtlen med fliserne på den anden er da to adskilte lag, som kan bevæge sig indbyrdes, uden at det fremkalder spændinger i belægningen. Tidligere søgtes dette opnået ved at anbringe



Fig. 15.06. Dilatationsfuger anbragt på steder med risiko for revnedannelse over (a) støbeskel, (b) smal og (c) bred bjælke.

opremsede forhold, og det må huskes, at felterne helst skal være kvadratiske og ikke helt små; under særlig vanskelige forhold, f.eks. hvor der optræder store temperatursvingninger, kan det være nødvendigt at gå helt ned til omkring 10 m<sup>2</sup> med feltstørrelsen.

Kun ved de færreste gulve kan det undgås at bruge delte fliser; forekommer de, bør de søges anbragt ude ved væggene både af æstetiske grunde, og fordi trafik og andre påvirkninger i reglen er mindst dér.

#### Lægningsteknik

For en gulvbelægning af keramiske fliser er det meget vigtigt, at lægningsmørtlen har den rette tykkelse, og at den altså er ens overalt. Det medfører, at underlagets overflade skal være jævn og have samme fald, som belægningen skal have. Dersom dette ikke kunne gennemføres ved støbningen, må det ske ved en afretning som omtalt i kapitel 14. Kan afretningslagets tykkelse holdes under ca. 3 cm, kan mørtlen være en C-mørtel; til tykkere lag bør der bruges en slidlagsbeton.

Skal lægningsmørtlen anbringes direkte på underlaget, skal vedhængningen dér være så god som overhovedet muligt. Også på dette punkt er det vigtigt at følge reglerne i kapitel 14. Overfladen skal gøres helt ren — er den dækket af et lag cementslam, skal det børstes af med stålbørste eller slibes af — og fladen skal langvarigt holdes våd. Aftenen før arbejdets påbegyndelse skal alle vandpytter væk, og fladen skal have lov at tørre så vidt, at den opnår en vis, men dog svag sugeevne. Umiddelbart før lægningsmørtlen anbringes, skal fladen overkastes med mørtel C 100/100 med kon-

sistens som stiv vælling; mørtlen skal arbejdes grundigt ind i underlagets overflade, hvilket kan gøres med en stiv kost.

Lægningsmørtlen bør have sammensætning C 100/400-C 100/500. Mørtlen skal være ret stiv, men dog så plastisk, at en flise nogenlunde let lader sig banke på plads i mørtlen; mørtlens rette konsistens kan således variere lidt fra svend til svend. Lægningsmørtlen lægges ud i en tykkelse nogenlunde som flisens eller klinkens og komprimeres for hånden og planeres. Derefter hældes der et tyndt lag grundingsmørtel C 100/100 ud på lægningsmørtlen, og overfladen glattes med stålbrædt. Straks efter dette henlægges fliserne eller klinkerne én for én og trykkes og bankes på plads efterhånden. Der må kun tages små områder for ad gangen (op til 1 m<sup>2</sup>), og lægningen af hvert enkelt område skal være afsluttet, medens grundingsmørtlen endnu har sin fulde smidighed. Det har stor betydning for arbejdets rettidige gennemførelse, at lægningsmørtlen udlægges med rigtig lagtykkelse, således at der kan opnås fuld kontakt med flisen eller klinken, uden at der skal bankes så meget mørtel bort, at de netop lagte bringes ud af stilling. Der bør blive presset mørtel op i stødfugerne; er mængden stor, bør der skrubes hen over dem.

Det ses af og til, at der drysses cementpulver på lægningsmørtlen i stedet for at grunde overfladen. Denne metode er uheldig, og har ført til mange skader.

Skal der indføres et glidelag, skal betonoverfladen være jævn, især hvis der skal anvendes plasticfolier. Lægningsmørtlen udlægges direkte på oversiden af glidelaget, og arbejdsgangen for resten er den samme som foran beskrevet.

Den normale fugebredde bør vokse med flisestørrelsen fra 1-3 mm for de mindste til 3-4 mm for de største. Specielle fugemasser — f.eks. visse syrefaste masser — kan kræve fugebredden forøget op til 10 mm. Dilatationsfugerne bør være omkring 15 mm brede, langs væggene og ved søjler og lignende er det halve nok. Stødfuger, der skal fyldes med blød fugemasse, og dilatationsfuger skal holdes helt fri for C-mørtel. De øvrige fuger skal fyldes helt dermed; i modsat fald kan urenheder og aggressive stoffer samle sig i fordybningerne og volde skade, og ujævn kraftoverføring kan føre til lokale knusninger.

Fyldningen med C-mørtel bør vente, til gulvet har ligget i ca. 1

uge. I denne tid bør gulvet holdes afspærret for trafik og være belagt med vådt savsmuld eller plasticfolie. Fugemørtlen kan være C 100/100 til C 100/300 af sand med en største kornstørrelse på 1 mm. Den hældes ud på gulvet, når alt løst materiale — bl.a. savsmuld — er fjernet, og trækkes frem og tilbage over fugerne med en gummispattel. Når fugerne skønnes at være fulde, lades gulvet i ro i en halv times tid, hvorefter overskydende mørtel skrubes af, og fugerne fyldes efter. Det er vigtigt at få al mørtel bort, inden den hærder. Den ofte anvendte fremgangsmåde, at slutte behandlingen med at vaske med syre, må absolut frarådes, fordi den sikreste virkning heraf er et angreb på mørtlen i fugerne og risiko for saltudslag eller misfarvning.

Ved fyldning med specielle fugemasser skal der som foran nævnt lægges et arbejde i at holde fugerne fri for C-mørtel; flisekanterne skal være rene, og udkradsningen skal være gennemført til fornøden dybde (fig. 15.07 a og b), hvilket kan regnes at være til undersiden af flisen eller mindst 15 mm ned (fig. 15.07 c). For at sikre god vedhængning kan det være nyttigt at stryge kanterne med primer før fyldningen. Er det en fugemasse med bitumen som bindemiddel, kan koldasfalt anvendes som primer, men den må have tid til at tørre, før fugemassen fyldes i. De specielle fugemasser har dog hver sin brugsanvisning, og det må tilrådes at følge disse anvisninger fra fabrikerne ganske nøjagtigt.

Er der fuget med C-mørtel, holdes gulvet vådt i yderligere 1 uge, og derefter kan det tages i brug.

Naturstensgulve af flade sten lægges på samme måde som gulve af keramiske fliser.

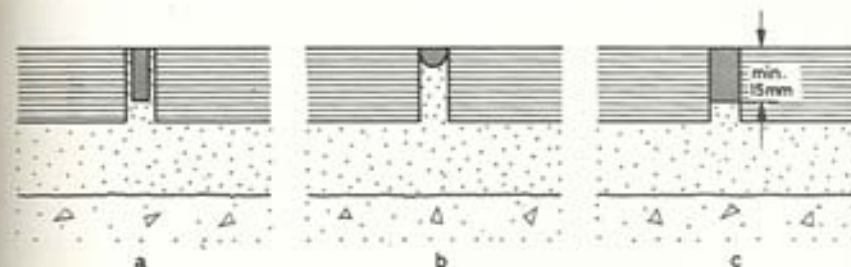


Fig. 15.07. Stødfuger med special fugemasse i fuger, der ikke er udkradset bredt nok (a) eller dybt nok (b). Der skal udkradses helt til mindst 15 mm dybde (c), og massen skal have fuld kontakt med begge flisekanter.



### 15.3. Vægbeklædning

#### Typer

Medens underlaget for flise- og klinkergulve så godt som altid er beton, skal mange vægbeklædninger sættes op på vægge af andre materialer såsom tegl, letbeton eller træ, og medens de keramiske fliser til gulve altid er meget lidt sugende og kun indeholder en lille mængde porer, er mange af de fliser, der anvendes til vægbeklædninger, stærkt sugende og indeholder en stor mængde porer. Disse forskelle samt den kendsgerning, at vægge er lodrette, gør opsætningen til et mere kompliceret arbejde end lægningen.

De gængse typer af arbejdsmåder er sammenstillet her, og deres særpræg er karakteriseret i fig. 15.08.

#### A. Vægbeklædninger i fuld kontakt med væggen:

Opsætning i mørtel direkte på væg

Opsætning i mørtel direkte på væg og med enkelte bløde stødfuger

Opsætning i lim direkte på væg.

#### B. Vægbeklædninger uden fuld kontakt med væg:

Opsætning i armeret mørtel med punktvist kontakt med væg

Beklædning monteret med ventileret luftspalte bag

Præfabrikerede, beklædte facadeelementer.

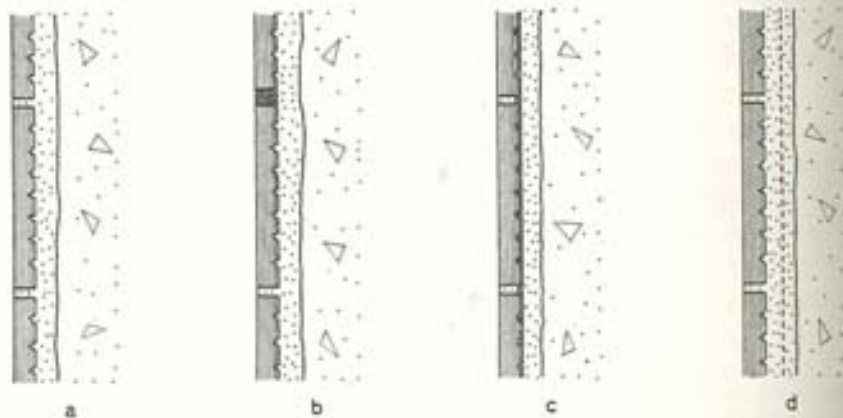


Fig. 15.08. Fliser opsat med forskellige fuger og underlag.

Den mest udbredte arbejdsmåde — den helt dominerende ved indvendige arbejder — består i at opsætte fliserne i mørtel direkte på væggen (fig. 15.08 a) eller i at lime dem fast (fig. 15.08 c). Her er det altså vigtigt med en god vedhængning såvel langs vægfladen som langs bagsiden af fliserne. Ligesom ved gulve kan der også ved vægge optræde væsentlige formændringer, og der er også her risiko for udbuling eller lokal knusning. Der bliver i den anledning også ved vægge forekrevet indførelse af stødfuger med blød fugemasse (fig. 15.08 b), og ligesom ved gulve må der ses med skepsis på deres betydning.

Kan det forudses, at underlaget vil undergå mærkbare formændringer, kan skader undgås ved at opsætte fliserne i armeret mørtel, som kun i spredte punkter er holdt fast til væggen (fig. 15.08 d). Den samme metode er også velegnet, hvor en flisebeklædning skal opsættes på et svagt underlag. Anvendes metoden ved udvendige beklædninger og på steder indvendigt, hvor der også er risiko for korrosion, skal forbindelsen til væggen ske gennem bindere af rustfast stål.

Uheldige erfaringer med diffusionstætte beklædninger af keramiske fliser eller plader opsat direkte på udvendige vægge har gjort det mere og mere almindeligt at anbringe beklædningen et lille stykke foran vægfladen og ventilere den fremkomne luftspalte (fig. 15.09 og 15.10). Ud over at undgå skader hidrørende fra fugtophobning og isdannelse har metoden den fordel, at de skadelige virkninger af indbyrdes bevægelser mellem beklædningslag og væg bliver væsentlig mindre, måske ophævede.

#### Opsætningsteknik

Når fliserne opsættes i mørtel eller lim direkte på væg, skal fladen være helt ren, d.v.s. støv, sod, rester af formolie og andet fedtstof samt løse korn skal være fjernet. Er væggen ikke i lod og i

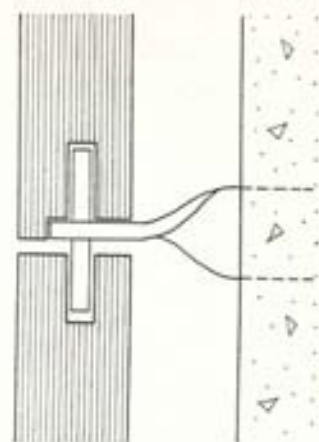


Fig. 15.09. Keramiske fliser eller plader opsat med ankre i afstand fra væggen.

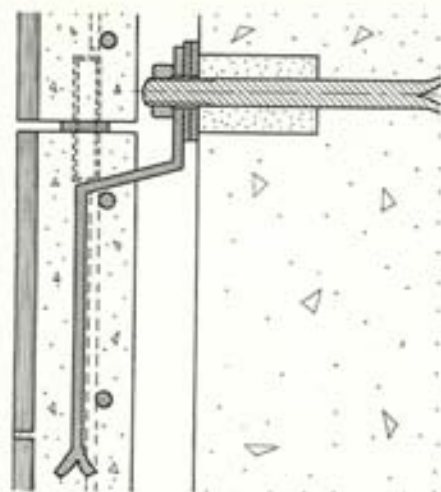


Fig. 15.10. Flisebeklædte facadeelementer opsat med ankere i afstand fra væggen.

som afstandsklodser; de må først trækkes ud, når opsætningsmørtlen er blevet stiv nok til med sikkerhed at holde flisen på plads. Opsætningen skal altid begyndes ved gulvet, i reglen inden dette er lagt, og første skifte skal da have nederste kant lidt over dækket. Der anbringes gerne en træliste, som er klodset op til rigtig højde og bragt i vater.

Opsætningsteknik og opsætningsmørtel er forskellig for sintrede fliser og porøse fajancefliser.

For de sintrede er arbejdsmåden stort set som ved lægning af gulve. Vægfladen skal rengøres, gøres passende sugende ved omhyggelig gennemført fugtning og tyndgrundes. Grundingsmørtlen skal være mørtel C 100/100 til C 100/300, cementindholdet skal være desto større, jo glattere og mindre sugende underlaget er. Dagen efter sættes fliserne op. Opsætningsmørtlens sammensætning er omdiskuteret. Det almindeligste er at afpasse mørtlen efter underlagets styrke og arbejde med mørtel C 100/425 som den stærkeste og ellers med KC-mørtler af typerne KC 20/80 og KC 35/65. Sidder der et godt pudslag på væggen, prøver man at give opsætningsmørtlen samme sammensætning som pudsmørtlen. Virker pudslaget der-

stok, skal den rettes op med et pudslag af ret stærk mørtel. Sandpartelmasser af de ikke vandfaste typer må ikke anvendes. Skal fliserne limes på, må der stilles særlige krav om en plan overflade på underlaget.

Ved opsætningen af fliserne skal der arbejdes med stor nøjagtighed, dersom fladen skal have det rette udseende. Der må nødigt bruges mindre delfliser end halve, og de bør anvendes på de mindst iøjnefaldende steder. Iøvrigt skal der arbejdes efter lodsnor, og den ønskede fugebredde skal sikres ved indstikning af søm eller lignende

imod svagt, må det anbefales at opsætte fliserne på et armeret mørtellag, der delvis er frigjort fra væggen. Opsætningsmørtlens lagtykkelse skal helst ligge mellem 8 og 12 mm og må i nødsfald gå op til 15-18 mm.

De sintrede fliser bør ikke fugtes før opsætningen. Under særlig krævende forhold kan vedhængningsstyrken forbedres ved at tyndgrunde fliserens bagside med mørtel C 100/100 dagen før opsætningen.

Mosaikfliser — som også er sintrede — leveres i «plader» opklæbet på papir. De opsættes i en mørtel C 100/100 med en største kornstørrelse i sandet på 0,25 mm. Laget af opsætningsmørtel skal være meget tyndt; det trækkes ud på væggen, som efter sagens natur skal have en meget jævn overflade. Pladerne med mosaikfliserne trykkes fast i opsætningsmørtlen eventuelt under forsigtig vibrening.

Mange indvendige beklædninger foretages med de porøse fajancefliser (side 106), og arbejdsmåde og opsætningsmørtel bør da ændres. Ønskes arbejdet udført med opsætningsmørtel som til sintrede fliser, skal underlaget i hvert fald tyndgrundes først. Den gængse fremgangsmåde har været at arbejde med tørre fliser og en mager opsætningsmørtel som C 100/500 eller C 100/600, og dette har i de fleste tilfælde givet gode resultater. Den magre mørtel har imidlertid en dårlig bearbejdighed, og da dette frister til øget cementtilsætning, kan det ende med så fede C-mørtler, at der opstår risiko for nedfald. For det første er fede C-mørtler ømfindtlige overfor sugningen, så vedhængningen bliver for ringe, og for det andet kan de store svindspændinger, som de fremkalder, få glasuren til at revne (fig. 15.11). Kan fliserne ikke opsættes i den magre C-mørtel, må opsætningen langt hellere ske i mørtel af typen KC 20/80 eller KC 35/65, selv om den magre C-mørtel gav bedre vedhængning.



Fig. 15.11. Krakleret flise fra indvendig flisebeklædning opsat i for stærk opsætningsmørtel.

En anden metode går ud på at vande fliserne forud. De skal da ligge helt under vand i et par timer og så tages op til tørring så vidt, at de bliver svagt sugende. Efter dette er en mager C-mørtel ikke heldig som opsætningsmørtel, hvorimod mørtel af typen KC 20/80 og KC 35/65 kan give gode resultater.

Opsætningsmørtlen sættes i reglen af på bagsiden af fliserne, og de trykkes og bankes derefter ind mod væggen én for én, indtil de er på plads. Rigtigt udført giver denne arbejdsmåde godt resultat, men en fremgangsmåde, som f.eks. er ret udbredt i Finland, synes at være mere rigtig og sikrere. Der kastes opsætningsmørtlen på væggen på små områder ad gangen og planeres til rette tykkelse, og derefter presses fliserne ind og bankes på plads. Ved begge fremgangsmåder skal opsætningsmørtlen fylde helt ud bag flisen; opsætning med små mørtelklatter på flisens bagside må frarådes.

Har man brug for at opsætte fliser på en asfalteret vægflade, kan arbejdet gennemføres, men fliselaget skal da være understøttet ved nederste skifte; i modsat fald kan der ske skridninger i asfaltlaget.

Der er efterhånden bragt en del materialer i handelen til afløsning af opsætningsmørtel. Disse materialer består i de fleste tilfælde af cement, finmalet sand og kasein eller PVA; de ligger på overgangen mellem lim og mørtel. I modsætning til almindelige opsætningsmørtler stivner de hurtigt, når de kommer i berøring med underlaget, og det har den fordel, at det er hurtigt og nemt at få afsluttet arbejdet med flisens placering. Massen skal på i lag på kun 2-4 mm tykkelse, og underlaget skal derfor være meget jævnt. De mange forskellige masser af denne art har ikke helt enslydende brugsanvisninger, og den, der gælder det aktuelle produkt, bør følges nøjagtigt. Man må vide, at nogle af produkterne er ømfindtlige overfor lave temperaturer og ikke opnår den ventede kvalitet, hvis de anvendes på vægge, der er koldere end 6-7°C. Andre produkter kan opløses mere eller mindre af vand.

Man kan også lime fliser fast med regulære limsorter af kendt sammensætning, f.eks. limsorter på epoxy- og furanbasis, men sådanne limsorter anvendes kun i helt specielle tilfælde.

Når opsætningsmørtlen har fået fornøden styrke — normalt efter 1 uge — foretages fugningen. Stødfugerne er gerne 1-4 mm brede mel-

lem fajancefliser og noget bredere — gerne 3-8 mm — mellem sintrede fliser. Er fliserne fajancefliser, skal fugerne vandes, er de sintrede fliser, udelades vandingen. Der fuges med mørtel C 100/100 til C 100/300 af hvid eller grå cement og finkornet sand, og den føres på fladen med en gummispartel og trækkes frem og tilbage for at få fugerne fyldt. Overflødig mørtel fjernes derefter med en fugtig svamp, og fugerne efterfyldes

og trækkes af, og til slut gnides fladen ren med tvist. Skal der indgå fuger med blød fugemasse eller masse med specielle egenskaber — f.eks. syrefasthed — må der sørges for, at de forud er tomme og rene helt til bunds, og at de fyldes helt med massen.

Består væggen, som skal beklædes, af materialer, der arbejder forskelligt, skal der forud spændes trådnæt over fugen i mindst 20 cm bredde; det samme skal ske over stødene i en væg af plader af træuldsbeton eller lignende. Er underlaget af et særlig svagt materiale eller af et materiale, som kan undergå store bevægelser — kork, træ og træfiberplader — bør der indgå et armeringsnet i opsætningsmørtlen (fig. 15.08 d) og nettet fastgøres til en bærende bygningsdel. Til lette flisebeklædninger er et forzinket trådnæt i reglen tilstrækkeligt, til sværere fliser kan det blive nødvendigt med en svejset armering (side 316). Armeringen skal ligge ca. 10 mm fra underlaget, og der må sørges for, at opsætningsmørtlen ikke opnår vedhængning til underlaget. Kan der blive tale om fugtovergang og skader, bør der anbringes et lag tagpap eller plasticfolie på væggen under nettet.

Store keramiske plader og naturstensplader kan også opsættes i mørtel, men de skal tillige fastholdes til underlaget af ankre af et metal, der ikke tæres. Det er dog mere almindeligt at montere pladerne som vist på fig. 15.09, med ventileret luftspalte bagved, således at faren for fugtophobning undgås.



Fig. 15.12. Der kastes tyndgrundingsmørtel ud på bagsiden af keramiske fliser i bunden af form til støbte facadeelementer.

Præfabrikerede facadeelementer støbes ret ofte med et lag af keramiske fliser, teglsten eller natursten i synsfladen. Elementerne er i reglen etagehøje, men med varierende bredde. De fremstilles i liggende forme, hvor beklædningsstenene udlægges i bunden med forsiden nedad og i ønsket mønster eller forbandt. I nogle tilfælde kastes bagsiden med en tyndgrundingsmørtel C 100/100 (fig. 15.12); eventuelt sættes der 10 (højest 15) % PVA-tørstof til, beregnet i % af cementens vægt. Straks efter fyldes der beton i formen og indlægges armering; samtidig indstøbes der beslag til fastgørelse af elementerne på den bærende del af væggen; et sådant beslag og det tilhørende anker er vist på fig. 15.10.

## NORDISKE NORMER OG BESTEMMELSER MED TILKNYTNING TIL MØRTEL, MURING, PUDSNING

De forskrifter og bestemmelser vedrørende byggematerialenes kvalitet, som bygherrerne kan henvise til i arbejdsbeskrivelserne, og de regler for arbejdsudførelse og beregninger, som myndighederne kræver overholdt ved bygnin- gernes opførelse, er samlet i normer, reglementer, standards, leveringsbetin- gelser og rekommandationer. De vigtigste af de i Norden gældende skrifter af denne art og inden for denne bogs område er sammenstillet i efterfølgende fortegnelse.

I fortegnelsen er der anvendt følgende forkortelser:

### DANMARK ..... D

Dansk Ingeniørforenings Normer og Forskrifter .....	DIF/NF
Dansk Standardiseringsråds Standards .....	DS
Dansk Standardiseringsråds Rekommandationer .....	DS/R

### FINLAND ..... F

Rakennusinsinööriyhdistys — Byggnadsingenjörforeningen ..	RIY/BIF
SAFA's standardiseringsinstituts bygginformationsblad ....	SAFA

### NORGE ..... N

Norsk Standard, utgitt av Norges Standardiserings-Forbund	NS
---	----

### SVERIGE ..... S

Før: Svenska Industriens Standardiseringskommissions stan- dard, nu: Sveriges Standardiseringskommissions standard ..	SIS
--	-----

### Almene byggeforskrifter:

D: Bygningsreglement for Købstæderne og Landet (1961). Københavns Byggelov. Akademisk Arkitektforenings Generalbeskrivelse, GB 4.
---

F: Ministeriets för inrikes ärenden beslut angående byggnadsförordning för städer och landskommuner. Förordning nr. 266, 1959.

N: Departementets byggeforskrifter, 1949. Ny, revideret udgave kommer 1966.

S: Byggnadsstyrelsens Anvisningar till Byggnadsstadgan (BABS), 1960. Ny, revideret udgave kommer 1966.

Allmän Material- och Arbetsbeskrivning för husbyggnadsarbeten (Bygg AMA), 1960. Ny, revideret udgave kommer 1966.

#### Leveringsbetingelser:

##### Portland-Cement.

D: DIF/NF 25, Bestemmelser for ensartet levering og undersøgelse af Portland-Cement (1933).

F: Statsrådets beslut nr. 460, innefattande standardbestämmelser för vissa cementsorter, 1945.

N: NS 425 C, Portlandcement, 1961.

S: Statliga Cementbestämmelser, 1960.

##### Kalk.

D: Vil blive behandlet i «Foreløbig norm for murværk».

F: Under udarbejdelse.

N: NS 422 A, Mur- og pussmørtler, 1963.

S: Bestämmelser för leverans och provning av byggnadskalk, 1941. Disse bestämmelser bruges ikke længere i praksis. Nye normer «Bindemedelsnormer» er under udarbejdelse og ventes udsendt i 1966.

##### Murcement.

D: Behandles i GB 4.

N: NS 1098, Murcement, 1965.

S: Murcementnormer, 1960. Kommer til at indgå i «Bindemedelsnormer».

##### Fabriksblandede bindemidler, andre bindemidler.

S: Vil blive behandlet i «Bindemedelsnormer».

##### Sand.

D: DS 411, 2. Beton- og jernbetonkonstruktioner, afsnit A, 5. Behandles i GB 4 og vil blive behandlet i «Foreløbig norm for murværk».

F: RIY/BIF, A 33.

N: NS 422 A, Mur- og pussmørtler, 1963.

S: Behandles i BABS og i Bygg AMA.

##### Mørtel.

D: Behandles i GB 4. Vil blive behandlet i «Foreløbig norm for murværk».

F: RIY/BIF, A 33.

N: NS 422 A, Mur- og pussmørtler, 1963.

S: Behandles i BABS och Bygg AMA.

##### Beton.

D: DIF/NF 51, Retningslinier for fremstilling af vibreret beton (1959). DS 411, 2. Beton- og jernbetonkonstruktioner, afsnit B, 7—9.

F: RIY/BIF, A 46, Betongnormer, 1965 (Statsrådets beslut, bestämmelserne 142 og 143, 1965).

N: NS 427 A, Betongarbejder, 1962.

S: Bestämmelser för betongkonstruktioner, material och utförande, Betong (1965).

##### Betonvarer.

D: DIF/NF 67, Normer for betonhulbloksten (1961).

DS 400, Betonvarer til husbygning.

DS/R 1038, Hule dækkomponenter af beton.

DS/R 1041, Byggeblokke, mål og forbandter.

F: RIY/BIF, A 40, Betongtegelnormer, 1960.

N: NS 544, Skallmurblokker av betong, 1962.

S: SIS 227201, Massiva betongblock med fogslits,

SIS 227202, Betonghålblokk,

SIS 227304, Slitsblock av betong och

SIS 227204, Kanalblock av betong.

#### *Vægplader og Fliser.*

D: DS 400, 5, 10. Slaggeplader.

S: SIS 223001, Keramiska plattor, kakelplattor.  
SIS 223002, Keramiska plattor, klinkerplattor.  
SIS 223003, Keramiska plattor, sintrade plattor.  
SIS 223004, Keramiska plattor, sockelplattor.

#### *Lettbeton.*

F: RIY/BIF, A 39, 2/60. Normer för härdad lättbetong, 1960.  
RIY/BIF, A 41, Normer för ohärdad lättbetong.  
Gjutna värmeisoleringar, 1961.

N: Departementets forskrifter for lettbetong, 1953.

S: Under udarbejdelse.

#### *Kalksandsten.*

Der findes i dag ingen bestemmelser i de nordiske lande.

#### *Klinkerbeton.*

D: DIF/NF 67, Normer for betonhulbloksten (1961).

F: RIY/BIF A 39, 3/60. Normer för lättgrusbetong, 1960.  
RIY/BIF A 42. Normer för lättgrusbetong (Direkt på byggnadsplatsen  
gjutna byggnadsdelar), 1961.

N: Departementets forskrifter for lettbetong, 1953.

#### *Teglsten.*

D: DS 167. Tagsten med og uden glasur, prøveudtagning og prøvningsmetoder. Mursten vil blive behandlet i «Foreløbig norm for murværk».  
DS 416, 7. Hulstensdæk.

F: RIY/BIF, A 33, Normer för konstruktioner murade av brända tegel, 1953.

N: NS 420, Teglsten til bygningsbrug, 1950 (under revision).

S: 1955 års Murtegelnormer, revideret norm udkommer 1966 (SIS 222102).  
SIS 222101, Modulmurtegel, typ I.

#### *Træuldsbeton.*

D: DIF/NF 50, Normer for plader af træuldsbeton.

F: Træuldsplattor, Förslag till standard.  
SAFA, RT 231.01, 1954.

N: Departementets bestemmelser om fremstilling av ferdighus av tre og av sementvarer til bygningsbrug.

S: SIS 238101, Træuldsplattor.

#### **Bestemmelser vedrørende arbejdsudførelse:**

D: Vil blive behandlet i «Foreløbig norm for murværk».

F: RIY/BIF A 33, Normer för konstruktioner murade av brända tegel.

N: NS 403, Murarbejder, 1948 (under revision).  
NS 409, Puss- og stukkarbejder, 1950 (under revision).  
Departementets byggeforskrifter, 1949 (under revision).

S: Behandles i BABS og Bygg AMA.

#### **Konstruktions- og beregningsbestemmelser:**

D: Vil blive behandlet i «Foreløbig norm for murværk».  
DIF/NF 55, Regler for beregning af bygnings varmetab (1965).  
DS 410, Belastningsforskrifter.  
DS 411, Beton- og jernbetonkonstruktioner.  
DS/R, Rekommandation om modulære mål i murværk kommer i nær fremtid.

F: RIY/BIF, A 26, Belastningsföreskrifter för konstruktioner 1955.  
RIY/BIF, A 33, Normer för konstruktioner murade av brända tegel.

N: NS 421, Teglsteinsmurverk, Regler for prosjektering, 1958.  
NS 427 A, Betongarbejder, 1962.

S: BABS, 1960 (under revision).

## UDVALG AF NORDISKE FAGORD

Denne liste over mure- og pudsetekniske fagord tilsigter ikke at fungere som nordisk leksikon for murerfagets folk, dertil er den for kort. Den rummer i hovedsagen ord, som er uvante eller måske nye i et eller flere af landene, og hensigten med at samle dem er at vise nogle eksempler på forfatterens bestræbelser for at finde frem til ensartede, nordiske betegnelser. Under det danske ord står de tilsvarende ord på finsk, norsk og svensk i den nævnte rækkefølge, og for de finske ord er der tilføjet en ordret oversættelse, når de ikke helt dækker de danske. Ved hjælp af sagregistret bagest i bogen kan det findes, hvor ordene forekommer i teksten; drejer det sig om definitioner, er de respektive sidetal fremhævet.

**aktivator:**  
aktivaattori, aktivator, aktivator

**bearbejdelighed:**  
työstettävvyys, bearbeidbarhet, arbetbarhet

**bestrykningsmiddel:**  
sivelyaine, bestrykningsmiddel, bestrykningsmedel

**betonslidlæg:**  
betoninen kulutuskerros eller betonilattia (gulv af beton), betongslitelæg, gulvbetong

**betonsten:**  
betonikivi, betongstein, betongsten

**blandingsanvisning:**  
sekoitusohje, blandingsanvisning, blandningsanvisning

**blok:**  
harkko (barre), blokk, block

**ét-trins tætning:**  
yksivaiheinen tiivistys, ett-trinns tetting, ettstegstætning

**farvepigment:**  
värjäuhe (farvemel), fargepigment, färgpigment

**finpuds:**  
hienorappaus, finpuss, finputs

**finpudsmørtel:**  
hienolaasti (finmørtel), finmörtel, finbruk

**fugeformning:**  
saunsaus, fuging, fogning

**fugejern:**  
saunsausrauta (fugeformningsjern), fugejern, fogjärn

**fugemørtel:**  
saunsauslaasti (fugeformningsmørtel), spekkmørtel, fogbruk

**fugning:**  
jälkisaunsaus (etterfugning), spekking = etterfuging, efterfogning

**færdigblandede bindemidler:**  
sekasideaine (blandebindemiddel), fabrikkblandet bindemiddel, blandbindemiddel

**glidelæg:**  
liukukerros, glidesjikt, glidskikt

**grovgrunding:**  
karkeapohjustus, grovgrunning, grovgrundning

**grovpudsmørtel:**  
karkealaasti, grovmørtel, grovbruk

**grovpuds:**  
karkearappaus, grovpuss, grovputs

**grunding:**  
pohjustus, grunning, grundning

**grundingsmørtel:**  
pohjustuslaasti, grunningsmørtel, grundningsbruk

**grundingslag:**  
pohjustuskerros, grunningsgjikt, grundningsgjikt

**gulvpuds:**  
laastilattia (gulv af mørtel), gulvpuss, gulvputs

**gulvpudsmørtel:**  
lattialaasti (gulvmørtel), gulvpuss-mørtel, gulvbruk

**hulsten:**  
reikäkivi, hullstein, hålsten

**hydraulisk kalk:**  
hydraulinen kalkki, hydraulisk kalk, hydraulisk kalk

**kalksandsten:**  
kalkkivihieläkivi, kalksandstein, kalksandsten

**kanalvæg:**  
kanavaseinä, kanalvegg, kanalvægg

**klinkerbeton:**  
kevytklinkkeribetoni (lettklinkerbeton), lettklinkerbetong, lättklinkerbetong

**klæbeevne:**  
tahmaisuus (klæbrighed), klebeevne, klibbighet

**letbeton:**  
kevytbetoni, lettbetong, lättbetong

**letkornsbeton:**  
kevyterabetoni, lettkornbetong, lättkornsbetong

**luftkalk:**  
ilmakalkki, luftkalk, luftkalk

**lægningsmørtel:**  
kiinnityslaasti (fastsætningsmørtel), legningsmørtel, lägningsbruk

**maling:**  
maali, maling, färg

**malerarbejde:**  
maalautyö eller maalaaminen, malerarbeid, målning

**malingslag:**  
maalikalvo, malingsfilm, färgfilm

**massiv væg:**  
massiivinen seinä, massiv vegg, massiv vägg

**mellemfuge:**  
välisauna, mellomfuge, mellanfog

**mineralmørtel:**  
mineraalilaasti, mineralmørtel, mineralputsbruk

**mineralpuds:**  
mineraalirappaus, mineralpuss, mineralputs

**minutsugning:**  
minuutti-imu eller vedenimuno-peus (vandsugningshastighed), minuttauging, minutsugning

**mur:**  
muuri, mur, mur

**murcement, murcem:**  
muurausementti, murcement, murcement

**murlim:**  
muurausilima, murlim, murlim

**mursten:**  
muurauskivi, murstein, mursten

**mørteltype:**  
laastityyppi, mørteltype, brukstyp

**mørtelelslag (= gulvpuds, se dette)**

**opblærede teglklinker:**  
kevytklinkkeri (lettklinker), lettklinker, lättklinker

**opsætningsmørtel:**  
kiinnityslaasti (fastsætningsmørtel), settingsmørtel, sättbruk

**plasticmørtel:**  
muovilaasti, plastmørtel, plast-  
bruk

**plasticpuds:**  
muovirappaus, plastpuss, plast-  
puts

**porebeton (incl. skumbeton):**  
huokosbetoni, porebetong, por-  
betong

**porebeton (excl. skumbeton):**  
kaasubetoni, gassbetong, gas-  
betong

**PVA-mørtel:**  
PVA-laasti, PVA-mørtel, PVA-  
bruk

**revet ædelpuds:**  
revitty jalorappaus, revet edel-  
puss, skrapad ädelputs

**rivning (med stiv børste):**  
harjaus (karkealla harjalla =  
børstning med stiv børste), riv-  
ning med stiv børste, borstrugg-  
ning

**sandspartelmasse:**  
tasoite (udjævningsmasse), sand-  
sparkelmasse, sandspackelmassa

**skalmur:**  
kuorimuuri, skallmur, skalmur

**skalmursvæg:**  
kuorimuuriseinä, skallmursvegg  
(= skallmurt vegg), skalmurs-  
vägg

**skridning (af puds):**  
valuminen, siging, kalvning

**skumbeton:**  
vaahtobetoni, skumbetong, skum-  
betong

**slagregn:**  
viistosade (skråregn), slagregn,  
slagregn

**slidlagsbeton:**  
kulutuskerrosbetoni, slitelags-  
betong, golvbetong

**stidlagsmørtel (= gulvpudsmørtel, se  
dette)**

**slutpuds:**  
pintarappaus (overfladepuds),  
sluttpuss, slutputs

**smidighed:**  
notkeus, smidighet, smidighet

**spartel (værktøj):**  
lasta, sparkel, spackel

**standardmørtel:**  
standardilaasti, standardmørtel,  
standardbruk

**stivhed (hos mørtel):**  
jäykkyyd, stivhet, styvhet

**stokning:**  
oikaiseminen (udjævning), stokk-  
ing, stockning

**stenkpuks (grov):**  
roiskerappaus (karkea), skvett-  
puss, spritputs

**stenkpuks (fin):**  
roiskerappaus (hieno), stenkpuks,  
stänkpuds

**studsuge (= stødfuge, se dette)**

**stødfuge:**  
pystysauma (stående fuge), støt-  
fuge eller stussfuge, stötfog

**svumning:**  
liettäminen, slamming, slamning

**svummemørtel:**  
lietelaasti, slammingsmørtel,  
slammingsbruk

**tegl:**  
tiili, tegl, tegel

**teglsten:**  
tiilikivi, teglstein, tegelstein

**to-trias tætning:**  
kaksivalheinen tiivistys, to-trinns  
tetting, tvåstegstäkning

**tyndgrundning:**  
ohutpohjustaminen, tynngrunning,  
tunngrundning

**tyndgrundingsmørtel:**  
ohutpohjustuslaasti, tynngrun-  
ningsmørtel, tunngrundningsbruk

**tyndpuds:**  
ohutrappaus, tynnpuss, tunnpuds

**terieskning:**  
kuivasammutus, terriesking, torr-  
släckning

**tørmørtel:**  
kuivalaasti, tørrmørtel, tørrbruk

**vandholdeevne:**  
vedenpidätys, vanntapsmotstand,  
vattenkvarhållning

**vandudskillelse (sætte vand op):**  
vedenerottuminen, vannutskillelse  
(separasjon), vattenseparation

**væg:**  
seinä, vegg, vägg

**vægskive:**  
kuori (skal), vange, väggskiva

**vådlæskning:**  
märkårsammutus, våtlesking,  
våtsläckning

**ædelmørtel:**  
jalolaasti, edelmørtel, ädelbruk

**ædelpuds:**  
jalorappaus, edelpuss, ädelputs

**ædelstenkpuks:**  
jaloroiskerappaus, edelstenkpuks,  
ädelstänkpuds

**ædeltynnpuds:**  
jaloohturappaus, edeltynnpuss,  
ädeltunnputs

**ædelsvumning:**  
jaloliete, edelslamming, ädelslam-  
ning



## SUMMARY IN ENGLISH

«Mortar — Masonry — Rendering» is a joint Scandinavian textbook written for architects, consultants, technical students and builders. The four authors come from Denmark, Finland, Norway and Sweden, and they have aimed at collecting and adapting the building know-how, practical experience and research results of their respective countries in one publication.

The first part of the book discusses the strains and stresses on building structures and materials in the severe Scandinavian climate. Moisture problems are particularly emphasized, and a broad description is given of moisture movements caused by wind-driven rain, capillary action and vapour diffusion.

The common types of bricks, blocks and backings are described, and values given for their several properties. The various types of binders, such as lime, cement, masonry cement, gypsum and certain plastics are discussed, and different types of aggregates, water, additives and pigments are also dealt with.

A very detailed description is given of the various mortar compositions and their properties, and the standard mortars of the four countries are compared. The importance of a correct proportioning is emphasized, and it is stressed that greater accuracy is achieved by measuring out the mortar components by weight rather than by volume. Different types of mixers are also discussed.

The principles and techniques of bricklaying, rendering and plastering are explained in detail. The necessity of completely filled joints and the use of a primer rich in cement on most types of backings are among the points stressed. It is also pointed out that the mortar must always suit the brick or backing with which it will be used.

The different kinds of failure connected with masonry structures, rendering and plaster work are described and illustrated, and the methods of repairing them are stated. Advice is also given on bricklaying and rendering in the winter season.

In several of the closing chapters are discussed topics related to masonry and rendering work, such as painting of exterior and interior surfaces, planing of concrete floors and tile work.

The initiative to the compiling of the book was given by the Scandinavian Committee of Mortars and Renderings, and the book is published simultaneously in the four languages by the building research institutes of Denmark, Finland, Norway and Sweden. One of the aims has been to strengthen the practice of Scandinavian cooperation in research and information.

## SAGREGISTER

Sidetallet skrevet med fed type henviser til det sted, hvor emnet er behandlet udførligst, sidetallet skrevet med *kursiv* henviser til definitioner, og (t) efter sidetallet betyder, at henvisningen gælder talværdier i tabel eller tekst.

### A

Accelererende stoffer, 130  
Adsorptionskræfter, 46  
Afdækning, se Tildækning  
Aftretning,  
  Betongulv, 397  
  Puds, 279  
Afrivning, 280  
Afskalling,  
  Mursten, 246, 385  
  Puds, 377  
Afsyring, 80, 239, 285  
Aftapning, 225  
Aggressive stoffer, 147, 250, 256, 303,  
  411  
Akryl, 154, 347, 350  
Aktivator, 173, 191  
Aktivering, mørtel, 174, 191, 207, 275  
Akustisk mørtel, 149  
Al-cement, 114, 147, 148  
Alger, 384  
Alkaliskader,  
  Maling, 339  
  Tapet, 353  
Alkohol i mørtel, 133, 328  
Alkyd, 347  
Aluminiumsfolie, 26, 29  
Alunskifer, brændt, 101  
Anhydrit, 117

### Armeret

  murværk, 238, 242, 261  
  mørtel, 419  
  puds, 314  
  slidlag, 403  
Asfalt  
  emulsion, 307, 351  
  lak, 351  
  maling, 351  
  opløsning, 307  
Autoklavhærdning, 98, 101

### B

Bakterier, 80  
Bariumsulfat, 149  
Baryt, 149  
Bauxit, 114  
Bearbejdellighed, 188  
Beauforts skala, 39  
Befugtningsmidler, 132  
Beklædning, vægge, 222  
Berapning, 267, 283  
Beregningsbestemmelser, 429  
Besigtigelser,  
  Murværk, 370  
  Puds, 368  
Beskyttelse mod fugt, se Fugt  
Beskyttelse mod udtørring, se Udtør-  
  ring

Bestrygningsmidler, 351  
Beton, 95  
Betonhulbloksten, 97, 259  
Betonsten, 97, 259  
Betontapet, 354  
Bevægelser,  
  Beton, 76, 96, 221, 409, 412  
  Mørtel, 110, 119, 140, 141, 143, 145,  
  151, 152, 196, 203, 208, 378—386

Bims, 99  
Bindemiddellim (-pasta), 110, 118  
Bindemidler, 111  
Binder, (-skifte), 224  
Binderkolonne, 221  
Blandemaskine, 159, 170, 361  
Blandesnegl, 173  
Blandestation, 178  
Blandetid, 172, 174, 362  
Blanding, 170  
Blandingsanvisning, 159  
Blokforbandt, 226  
Blokke, 97, 100, 103, 214, 241, 244  
Blød fuge, 412, 418, 423  
Blødstrykning, 91  
Boligvaner, 45  
Borsyre, 117  
Brandbeskyttende mørtel (puds), 82,  
  147, 148

Brandpåvirkning, 81  
Brudforlængelse, 152, 199, 203  
Brugstid, mortlers, 117, 193  
Bruttorumvægt, 31, 89, 363  
Brændingsgrad (-temperatur), 91  
Brændt kalk, 98, 101, 111, 113, 357,  
  384

Byggefugt, 36, 89, 272  
Byggemodul, 227  
Byggemål, 227  
Bejningsstyrke, se Styrke

### C

Cellulosederivat, 132, 150, 244, 349  
Celluloseklister, 353  
Celluloseæter, 154

Cement, 113, 357, 426  
Cementbacillen, 146, 383  
Cementklinker, 114  
Cementmaling, 342, 348  
Cementminerale, 114  
Cementmørtel, se C-mørtel  
Cementtrabit, 318  
Chamotte, 148  
C-mørtel, 111, 141, 149, 187  
Cyclokaustjuk, 347

### D

Dagbog, 356  
Dampdiffusionstal, 51, 52 (t), 207 (t)  
Dampgennemgangstal, 51, 89  
Dampgennemtrængelighed, 89  
Damphærdning, 97, 99, 100  
Damptryk, 43  
Damp tæt lag, 62, 294, 315, 336, 347  
Decibel (dB), 84  
Delmaterialer,  
  Kontrol, 357  
  Lagring, 163  
  Maling, 335, 346  
  Mørtel, 109  
  Udtagning, 165  
Delt fuge, 241  
Diffusion (-stal), 50, 52 (t), 89, 133,  
  207 (t)

Beton, 95 (t)  
Betonsten, 98 (t)  
Kalksandsten, 99 (t)  
Klinkerbeton, 100 (t)  
Mørtel, 207, 208 (t)  
Natursten, 95 (t)  
Plasticpuds, 288  
Tegl, 93 (t)  
Diffusionstæthed, 207  
Dihydrat, 117  
Dilatationsfuger, 75, 308, 412  
Dispergeringsmidler, 132  
Dispersion, 350  
Dispersionsmaling, 343, 350  
Dobbelt røring, 314  
Dræning, 42, 64, 258, 368  
Dræning af skalmursvægge, 64, 217,  
  219, 245

Dødbændt kalk, 113, 357, 376, 378  
Dåsemetode, 207

## E

Efterbehandling, mørtler, 290, 298  
Efterklangstid, 87  
Elaster, 154  
Elasticitetsstal (E-modul), 89  
Glasbyggesten, 104 (t)  
Mørtel, 152, 202 (t), 298  
Natursten, 95 (t)  
Porebeton, 101 (t)  
Elementer, 100, 216, 243, 250, 254, 418,  
420, 424

Emulsion, 350  
Emulsionsmaling, 343, 350  
Enkelt røring, 314  
Epoxy, 148, 150, 154, 245, 347, 399, 422  
Epoxylak, 347  
Erstatningsmørtler for Standard-  
mørtler, 188, 209, 232  
Estrichgips, 117  
1-trins tætning, 62, 305

## F

Fabriksskorstene, 252  
Facadeelementer, 216, 243, 424  
Facadesten, 92  
Fagord, 15, 430  
Fajancefliser, 106  
Falsbrædder, 279  
Falsk størkning, 193  
Farveforskelle (Misfarvning),  
130, 290, 302, 303, 307, 373, 383, 389,  
393

Farvestoffer, 135  
Farvet mørtel, 135, 155, 285  
Faste bindere, 227  
Fedt, (-stof), (-syre), 80, 271, 341, 419  
Fedtet underlag, 271  
Fenolformaldehyd, 148  
Filler, 119, 125, 127, 190, 281, 406  
Filterlag, 262  
Filtbrædt, 269, 283

Filtstning, 283, 287, 288  
Finkalk, 282  
Finpuds, 282  
Flammekaster, 327  
Flanketransmission, 85  
Flerfarvet puds, 285  
Flisearbejde,  
Gulve (lægning), 408, 411  
Vægge (opsætning), 223, 418  
Skader, 77, 409, 412, 419

Fliser, keramiske, 104, 409, 410, 418  
Fluatering, 339  
Flydegrænse (ståls), 82  
Flyveaske, 101  
Flækket forskalling, 314  
Forbandt, 223  
Forbandtkode, 224  
Forbedring (skorstene), 253  
Foring, 250  
Formolie, 97, 271, 391, 419  
Forsegling af fuger, 276, 296  
Forskydningsstyrke, se Styrke  
Fortanding (stående), 225, 248  
Fortynder, se Opløsningsmiddel  
Fortætning, 44, 50, 51, 61, 62, 250,  
369, 386  
Forureninger i luft og vand, 78, 129,  
334, 373, 374  
Forvanding, 231, 238, 240, 242, 271,  
421, 422

Frekvens, 83  
Freskomaling, 320  
Frisk mørtel, 110, 188  
Fritfaldsblander, 171  
Frithængende puds, 314  
Frit svind, 196  
Frosne materialer, 324, 326, 327  
Frost, 24, 57, 90, 321  
Frostfasthed (Modstandsdygtighed  
mod frost)  
Beton, 95  
Betonsten, 98, 259  
Kalksandsten, 99  
Keramiske fliser, 107  
Letkornsbeton, 101  
Mørtel, 131, 143, 145, 205, 231

Natursten, 95  
Porebeton, 103  
Tegl, 93, 259

Frosthævninger, 71, 258  
Frostskader, 21, 74, 94, 103, 322, 378,  
379, 385

Frostvæsker, 133, 328  
Frysepunktpassager, 60  
Frysepunktssænkende midler, 133, 328  
Fugebredde (Fliser), 416, 422  
Fugejern, 238  
Fugekit (-masse), 65, 248, 258, 305,  
414, 417

Fugemørtel, 134, 238, 396, 417, 423  
«Fugerevner», 270, 351, 386  
Fugetykkelse (Mur), 73, 215, 235, 260  
Fugning, 238, 329, 416, 422  
Fugt (Beskyttelse mod —), 21, 60,  
163, 245, 305, 330

Fugtkilder, 36  
Fugtskader, 53, 56, 386, 395  
Fugtskjolder, 53, 56, 369, 371, 386  
Fugtspærrende lag, 60, 217, 220, 221,  
245, 260, 294, 315, 351

Fugtvandring, 36, 46  
Fundament, 64, 97, 258  
Fundamentklods, 260  
Furan, 148, 422  
Fyldstoffer (Maling), 335, 346  
Fyldte fuger, 72, 215, 234, 241, 244,  
260, 363, 370, 395  
Færdigblandede bindemidler, 116, 426

## G

«Gardiner», 380  
Gasbeton, 101  
Gavirevner, 76  
Geldannende stof, 132, 191  
Gips, 114, 115, 116  
Gipsmørtel, se G-mørtel  
Gipspuds, 319  
Gipsrabitz, 318  
Gipspartling, 399  
Gipssten, 116

GK-mørtel, 111, 145, 147, 319  
Glasbyggesten, 104, 257  
Glasur, 104, 106  
Glatbrænding, 106  
Glatpudsning, 319  
Gldelag, 412, 416  
Glycerin, 133  
Glycol, 133  
G-mørtel, 111, 145, 147, 148, 319  
Gramoverflade, 116  
Grovgroinding, (-smørtel), 276, 296  
Grovpuds, (-mørtel), 266, 277, 293, 296  
Grofstokning, 279  
Grundingslag, 265, 275, 296, 297, 307,  
404, 416, 420  
Grundvand, 36, 42, 64  
Grænsekurver, 123  
Gulvklinker, se Fliser  
Gulvpuds, 401  
Gulvpudsmørtel, 401  
Gummilatex, 154, 350

## H

Halvhydrat, 116  
½-sten, 225  
Halvstensforbandt, 224  
¼-sten, 225  
Herz (Hz), 83  
Hindret svind, 196  
Hjernejern, (-beskytter), 311  
Hulrum, (-sfyld), 26, 216  
Hulrum, ventileret, 218  
Hulsten, 89, 91, 97, 250, 259  
Hul væg (Skalmursvæg), 26, 32, 63,  
71, 98, 213, 215, 221, 226, 388  
Humus, 79, 129, 379  
Humusholdighed, 125, 358  
Humusmængden i sand, 125, 358  
Hurtigt hærdende cement, 114  
Hvid cement, 114, 135, 155, 284  
Hvidtealk, 112  
Hydratisering, 115, 142  
Hydratkalk, 101, 112, 160, 357  
Hydraulisk bindemiddel, 113, 357

Hydraulisk kalk, 101, 113, 116, 357  
Hygroskopiske salte, se Salte, vand-  
sugende

Hygroskopisk sorption, 46, 57, 117  
Hyperit, 407  
Hærdning, 115, 139, 141, 142, 144, 194  
Om vinteren, 324, 398

Høregrensen, 84  
Håndblanding, 170  
Håndstrygning, 91

## I

Ildfast  
  murværk, 254  
  mørtel, 148  
  sten, 148, 255  
Inddækning, 306  
Indendørsklima, 36, 42, 61, 294  
Indvendigt pud, 293  
Indvendigt tyndpud, 267, 289  
Intrinsic Shrinkage, 198  
Ir, 373  
Islinser, 71  
Isnåle, 324, 369  
Isocyanat, 347

## J

Jordtryk, 258

## K

Kalk, 111, 357, 426  
  brændt, 98, 101, 111, 113, 357, 384  
  dødbændt, 113, 357, 376, 378  
  Hydrat-, 101, 112, 160, 357  
  Hydraulisk, 101, 113, 116, 357  
  Kule-, se vådlæsket  
  Pulver-, 112, 140  
  tørslæsket, 112, 140, 190  
  ulæsket, se brændt  
  vådlæsket, 112, 138, 140, 160  
Kalkcementmørtel, se KC-mørtel  
Kalciumkarbonat, 111, 139  
Kalciumklorid, 130, 328, 386  
Kalciumoxid, 111  
Kalkdej, 112

Kalkhydrat, Kalciumhydroxid, 111,  
139, 160, 185, 386

Kalkmaling, 342, 348  
Kalkmørtel, se K-mørtel  
Kalkmørtel, hydraulisk, se K<sub>2</sub>-mørtel  
Kalksandsten, 98, 250, 428  
Kalkspringere, 113, 357, 376, 384, 390  
Kalksten, 94, 111  
Kanalvæg, 213, 221, 226  
Kantskifter, 247  
Kapacitet, (Blandemaskiners), 159,  
174

Kapillar  
  sorption, 48, 104, 214  
  stighøjde, (-hastighed), 48  
  sugning, 48, 53, 89, 95, 103, 104,  
134, 143, 214

Kapillarer, 46  
Kappe, (Skorstens-), 252  
Karbidkalk, 112  
Karbonatisering, 113, 139, 142  
Kasein, 117, 131, 150, 244, 349, 422  
KC-mørtel, 111, 142, 187  
Kemisk modstandsdygtighed, 107, 407,  
410

Keramiske fliser, se Fliser  
Keramisk mosaik, se Mosaikfliser  
Kerne, (Skorstens-), 252  
K<sub>2</sub>-mørtel, 111, 143, 209

Kiselgur, 129  
Kit og glasplade, 370  
Klima, (-zoner), 20, 33, 38, 40, 58, 59,  
295

Klinker, (Gulv-), se Fliser  
Klinkerbeton, 99, 259, 428  
Klorkautsjuk, 347  
Klæbeevne, 193  
K-mørtel, 111, 139, 187, 190  
«Ko», 169  
Kohæsion, 189  
Koldmur, 216  
Komprimering (Mørtel), 239, 401, 404  
Kondens, se Fortætning  
Kontrol, 355  
Kontrollantrum, 364

Konsistens, 188  
Kop, 91, 224, 225  
Kopskifte, 224  
Kornstørrelse, (-sforhold), 95, 118, 127,  
156, 276, 277, 278, 282, 283, 289, 357,  
401, 402, 405  
Korrosion (Rustdannelse), 78, 129,  
130, 146, 209, 242, 269, 303, 377, 379,  
385

«Kort mørtel», 189, 190  
Kostning, 273, 276  
Krakelering, 380  
Krybning, 72, 96, 199, 203  
Krydsforbandt, 225, 226  
Krystaller, sprængende, 56, 57, 79,  
146, 240, 322, 377, 378, 379, 383, 385  
Kulekalk, 112, 138, 140, 160  
Kuldebro, 34, 213, 219, 375, 387  
Kvartsit, 148  
k-værdi, se Varmegennemgangstal  
Kældervægge, 42, 64, 97, 258, 307

## L

Lagring på byggeplads,  
  Bindemidler, 117, 156, 163  
  Mursten, 326  
  Mørtel, 176  
  Tilslagsmaterialer, 165  
Lak, (-maling), 347  
Lambda-værdier, se Varmeledningstal  
Langfuge, 223  
Langsomt hærdnende cement, 114  
Latexmaling, 341, 343, 344, 350  
Latexmørtler, 154  
Lav, 384  
Ledere (Puds-), 278, 401  
Ledning (Varme-), 25  
Ledninger, utætte, 36, 42  
Ler i sand, 125, 358  
Letbeton, 99, 428  
Letkornbeton, 99  
Levetid, 19  
Ligevægtsvandindhold, 47, 89  
  Beton, 96 (t)  
  Betonsten, 98 (t)

Kalksandsten, 99 (t)  
Klinkerbeton, 101 (t)  
Natursten, 95 (t)  
Porebeton, 102 (t)  
Tegl, 93 (t)  
Liggefuger, 223, 225  
Lignin, 353, 354  
Lim, 150, 244  
Limet murværk, 74, 244  
Limmaling, 349  
Limvand, 353  
Lodbrødt, 235  
Lod og stok, 270, 292  
Lodret nedber, 36, 37  
Lokalelementer, 80  
Luftindblandingsmidler, 131  
Luftindhold i mørtel, 116, 131, 145,  
194, 360

Luftkalk, 112, 116, 190  
Luftlyd, 84  
Lufttæthed, 35, 219  
Lunkepudder, 280  
Lydabsorption, (-skoefficient), 86, 149  
Lydgennemgang, 83  
Lydintensitet, 83  
Lydreduktionstal, 85  
Lægning (Flise-), 402, 411  
Lægningsmørtel, 415  
Lægningsteknik, 415  
Læskning af kalk, se Kalk  
Løber, 91, 224, 225  
Løberforbandt, 226  
Løberskifte, 224, 225

## M

Magnesiummørtel, 399  
Makulering, 353  
Malerarbejde, 342  
Maling, 333  
Maling og underlag, 336  
Malingsskader, 337  
Malingstyper, 346  
Mangehulssten, 89, 91, 250  
Maskevidde (Sigtters), 358, 364

Maskinblanding, 171  
Maskinpudsning, 273  
Massiv sten,  
  Beton, 97  
  Tegl, 91, 250  
Massiv væg, 213  
MC-mørtel, 111, 144  
Mekaniske påvirkninger, 77, 376, 384,  
  410  
Mellemfuge, 215, 225  
Membranisolering, 256, 409, 414  
Membranpumpe, 177  
Mesterpetring, 225  
Middelreduktionstal, 85  
Mikromørtel, 198, 205, 406  
Mineralitpuds, 284  
Mineralmørtel (-puds), 284  
Minimumstemperatur, 58  
Minutsugning, 89, 362  
  Beton, 95 (t)  
  Betonsten, 98 (t)  
  Kalksandsten, 99 (t)  
  Klinkerbeton, 100 (t)  
  Natursten, 95 (t)  
  Porebeton, 103 (t)  
  Tegl, 93 (t)  
Misfarvning, se Farveforskelle  
M-mørtel, 111, 144  
Modelgips, 116  
Modstrømsblander, 172  
Modul, (-mål), (-net), 227  
Modullinier, 228  
Modulsten, 228  
Molersten, 92, 214, 250  
Mollier-diagram, 43, 44  
MO-måleren, 189  
Monolitisk afretning, 398  
Montagefuger, 65  
Mos, 384  
Mosaikfliser, 106, 421  
Mug, 354, 387  
Mur, 212  
Murcement, 115, 209, 426  
Murcement—cement mørtel, se MC-  
  mørtel  
Murcementmørtel, se M-mørtel

Murearbejdet, 234  
Murede skillevægge, 223  
Muremaskiner, 235  
Muremørtel, 229, 238, 239, 242  
Murerhammer, 235, 268  
Murerske, 234  
Murersnor, 235  
Murerværktøj, se Værktøj  
Muring, 211  
  Detaljer, 245  
  Eksempler, 232  
  fyldte fuger, 236  
  Glasbyggesten, 257  
  Kældervægge, 259  
  om vinteren, 325  
  Skorstene, 249  
  Teknik, 234  
  under telt, 22, 36, 325  
Murkammer, (-kroner), 247, 261, 306,  
  330  
Murlim, 150, 244  
Mursten, 88, 427, 428  
  Beton, 97, 259  
  Kalksandsten, 98  
  Klinkerbeton, 100  
  Kontrol, 362  
  Skumbeton, 103  
  Tegl, 90  
Murværk,  
  armeret, 238, 242, 261  
  lmet, 74, 244  
  malet, 342  
  Reparation, 393, 394, 395  
  Skader, 383, 384, 386  
  Styrke, 72, 202, 229, 231  
Mætningstryk, 43  
Mørtel,  
  frisk, 110, 188  
  hærdnende, 110, 194  
  hærdnet, 110, 199  
Mørtelbetegnelser, 137, 186, 187 (t)  
Mørtelbænk, 177  
Mørtelkærre, 176  
Mørtelpumpe, 177, 274  
Mørteltunge, 218  
Mørteltyper, se Mørtelbetegnelser  
Mørtelværk, 155, 158, 166, 178  
Målnøjagtighed, 92, 98, 103, 105, 106,  
  215, 229, 235, 240, 242, 244

## N

Natursten, (-splader), 94, 423  
Nedbør, lodret, 36, 37  
Nedløbsrør, 22, 42  
Normalt hærdnende cement, 114  
Normer, 425

## O

Olieemulsionsmaling, 350  
Olielak, 347  
Oliemaling, 346  
Omfugning, 395  
Ommaling, 343  
Ompudsning, 391  
Opbevaring,  
  Bindemidler, 117, 156, 163, 325  
  Maling, 343  
  Mørtel, 176  
  Tilslagsmaterialer, 165  
Opbuling, (Fliselag), 409  
Opløsningsmiddel, (Maling), 335, 346  
Oprøring, (Mørtel), 141, 142, 193, 302  
Opsætning, (Flise-), 223, 418  
Opsætningamørtel, 150, 420  
Opsætningsteknik, 419  
Opvarmning, 23, 290, 325, 331  
Organiske olier, 80  
Overaktivering, 174, 194  
Overfladeaktive stoffer, 132  
Overfladeegenskaber (-karakter), 90  
  Beton, 96  
  Betonsten, 98  
  Kalksandsten, 99  
  Klinkerbeton, 101  
  Natursten, 95  
  Tegl, 94  
Overfladeskader,  
  Murværk, 384, 394  
  Puds, 376, 390  
Overfladevand, 42  
Overgangsmodstand, 28 (t), 31  
Overkorn, 277  
Overlappning (Forbandt), 223  
Overligger, 242  
Ozon, 78, 134, 339

## P

Partialtryk, 43  
Patineret, (Uens -), 374, 384  
Perlesten i stænkpuds, 283  
Perlit, 128, 148, 150  
Petring, 225  
Pigmenter, 135, 335, 346, 374  
Piller, (Forsøg med -), 203  
Pimpsten, 150  
Planhed (Vægges -), 240, 270, 280, 291  
Planlægningsmoduler, 227  
Plastic  
  bindemidler, 342, 350  
  folie, 22, 245, 411  
  mørtler, 78, 147, 154, 287, 298, 312,  
  399  
  puds, 287  
  stoffer, 148, 150, 154, 335, 347  
Plasticitet, 189  
Plastificerende stof, 132, 155, 191  
Plastiske bevægelser, se Bevægelser  
Polyester, 148, 154, 347, 399  
Polyvinylacetat, se PVA  
Porebeton, 99, 101  
Poredannende stof, 113, 115, 116, 131,  
  144, 155, 191, 194, 201  
Porer, 46, 48 (t), 323 (t)  
Porfyritpuds, 285  
Portland-Cement, 113, 357, 426  
Primer, 341  
Primært svind, 90, 96, 101  
Præfabrikerede facadeelementer, 424  
Præferencemål, 228  
Prøvepudsning, 312  
Prøvedtagning, 356, 371  
Puds, 265—301  
  Fællesregler, 297  
  indvendigt, 293  
  Opbygning, 265  
  Opgaver, 263  
  på vanskeligt underlag, 311  
  Reparation, 304, 310, 389  
  udvendigt, 295  
  Valg af type, 291  
Pudsbørere, 315  
Pudsearbejdet, 267

Puds detaljer, 302  
 Pudsemaskiner, 273  
 Pudseskel, 279, 303  
 Pudseværktøj, se Værktøj  
 Pudsintarsia, 285  
 Pudsning, 263—320  
 af skorsten, 251  
 af vinduesfåse, 270, 281, 305  
 om vinteren, 331  
 Pudsskader, 264, 270, 281, 298, 302,  
 305, 308, 315, 373  
 Pudstykkeelse, 275, 277, 280, 282,  
 284—289, 401, 402  
 Pudstyper, 282—301  
 Pudsunderlag, se Underlag  
 Pulverkalk, 112, 117, 140  
 PVA, 147, 151, 191, 203, 312, 313, 350  
 395, 399, 422  
 PVA-mørtel, 151, 313, 399  
 Påvirkninger,  
 Brand-, 81  
 i byggeperioden, 21  
 Frost-, 24, 410  
 Fugt-, 36  
 på indvendigt puds, 293  
 Kemiske, 78, 147, 250, 255, 410  
 Klima-, 22, 295  
 Mekaniske, 77, 376  
 Overbelastning, 70, 75  
 Statistiske, 24, 68  
 Temperatur-, (-bevægelser), 67, 75,  
 255  
 på udvendigt puds, 295  
 Vind-, 24, 39, 53, 69, 70

## R

Rabitzpuds, 318  
 Radialsten, 92, 252  
 Regn, 36  
 Relativt fugtindhold, 43  
 Renhedsgrad (Kalk), 160  
 Rensning af  
 blankt murværk, 394  
 puds, 389  
 underlag (puds-), 268, 271  
 underlag (malings-), 341  
 Reparation af  
 murværk, 393

puds, 304, 310, 389  
 skorstene, 253  
 Retarderende stoffer, 117, 130  
 Retholt, 268, 279, 289  
 Revet ædelpuds, 285  
 RF, 43  
 Revner i  
 beton, 69, 71, 72, 308, 381  
 betongulve, 406  
 murværk, 69, 72, 308, 369, 381, 386  
 puds, 270, 281, 290, 308, 313, 316,  
 368, 380  
 Revner (Svind-), se Svindrevner  
 Riller (Fræsning, Hugning), 73, 249  
 Rivebrædt, 280  
 Rivning, 285  
 Rulskifter, 225, 247  
 Rumfangsbestandighed, se Svind  
 (Svulmning)  
 Rumfangsmåling (Delmaterialer),  
 126, 137, 156, 163, 165, 359  
 Rumvægt, 30 (t), 70, 89, 162, 363  
 Betonhulbloksten, 97 (t)  
 Cement, 115, 139 (t)  
 Hydraulisk kalk, 113 (t)  
 Kalksandsten, 98 (t)  
 Klinkerbeton, 100 (t)  
 Mør cement, 116, 139 (t)  
 Mørtel, 194 (t)  
 Natursten, 95 (t)  
 Porebeton, 101, 102 (t)  
 Sand, 139 (t)  
 Tegl, 92 (t)  
 Terlæsket kalk, 112 (t), 139 (t)  
 Vådlæsket kalk, 112 (t)  
 Rumvægtsbestemmelse, 359, 363  
 Rustdannelse, se Korrosion  
 Rystebord, 189  
 Ryster, 75  
 Røret flade, 273  
 Røring, dobbelt, enkelt, 314  
 Rørvæv, 314

## S

Salte, sprængende, 56, 103, 377, 378,  
 379, 383, 385  
 Salte, udblomstrende, 56, 103, 129,  
 130, 133, 231, 372, 375, 383

Salte, vandopløselige, 56, 103, 133,  
 231, 375, 385  
 Salte, vandsugende, hygroskopiske,  
 130, 133, 328, 383, 387  
 Sammenrivning, 280  
 Sammensætning af mørtler, se Mørtel-  
 betegnelser

Sand,  
 Grænsekurver, 123  
 Humusholdighed, 125, 358  
 Kornstørrelse, (-sforhold), 95, 118,  
 127, 156, 276, 277, 278, 282, 283, 289,  
 357, 401, 402, 405  
 Lerindhold, 125, 358  
 Normer, 425  
 Sigtekurve, 123, 190, 283, 357, 405  
 Sigting, 121, 357  
 Vandindhold, 126, 160, 359

Sandblæsning, 390  
 Sandspartelmasser, 154, 288, 311  
 Sandspartling, 288  
 Savsmuld, 128, 150  
 Savsmuldsbeton, 99  
 Savsmulds-mørtel, 129, 151  
 Sekundært svind, 90, 101, 102  
 Sekundær svulmning, 90  
 Sgraffito, 320  
 Sigtekurve, 123, 190, 283, 357, 405  
 Sigteset, 121, 358, 364  
 Sigting, 121, 357  
 Sikkerhedsfaktor, 69  
 Silicone (-præparater), 78, 133, 353,  
 396

Silikatmaling, 349  
 Silikatmørtler, 147  
 Sintrede fliser, se Fliser, keramiske  
 Sintring, 92, 104  
 Skader, 366—396  
 Skalmur, 212  
 Skalmursvæg, 26, 32, 63, 71, 98, 213,  
 215, 221, 226, 388

Skifre, 94  
 Skiftegang, 226  
 Skiftegangslægte, 235, 244  
 Skiftegangsplan, 228  
 Skifter, 223, 225

Skorstene, 249  
 Arbejdsudførelse, 251  
 Forbedring, 253  
 Konstruktionsdetaljer, 251  
 Materialer, 250  
 Muring, 249, 252  
 Skorstensforbandt, 224  
 Skridning i mørtel, 277  
 Skridningsrevner, 281, 380  
 Skruk, 289, 368, 378  
 Skumbeton, 99  
 Skærvesand, 127, 202  
 Slaggebeton, 99  
 Slaggecement, 114, 147  
 Slagregn, 37, 40, 53, 62, 66, 206, 295,  
 306

Slagregnsforsøg, 206  
 «Slagtet» sten, 238  
 Slibning af gulv, 402  
 Slidfasthed, se Styrke  
 Slidlagsbeton, 401  
 Slutpuds, 135, 140, 266, 282  
 Smidighed (Mørtels), 131, 140, 142—  
 144, 189

Sne, 22, 70  
 Sod, 83, 271, 341, 374, 391, 419  
 Sockelpuds som skadeårsag, 386  
 Sorption, 46, 57, 104, 117, 214  
 Spaltklinke, 105  
 Spaltningstrækstyrke, se Styrke  
 Spartel, 288  
 Spartling af gulv, 399  
 «Spiktegel», 223  
 «Spilbrædt», 218  
 Sprøjtepistol (til mørtel), 274, 276  
 Standardmørtler, 116, 183, 187 (t)  
 210, 232

Standerskifte, 225  
 Statistiske påvirkninger, 24, 68  
 Stearat, 133  
 Stenløbet cement, 357  
 Stenmel, 127  
 Stenrede, 97  
 Stighøjde, (-hastighed), (kapillar), 44  
 Stivhed (mørtel), 188

Stok (-ning), 270, 279  
 Strengpresning, 91, 104  
 Strengpressede fliser, 105  
 Strittere, 217  
 Strækmetal, 315  
 Strømning (Varme-), 25  
 Stråling (Varme-), 26  
 Strålingsbeskyttende mørtel, 149  
 Studsfuge, se Stødfuge  
 Stukarbejde, 319  
 Stukgips, 116  
 Stykkalk, 111, 117  
 Styren-butadien, 350  
 Styrke, 72, 89, 95, 107, 124, 131, 135, 139, 141, 143, 145, 146, 152, 196, 199, 205, 231, 360, 404  
 Bojnings-, 73, 89, 92, 107, 152, 200  
 Forskydnings-, 68, 203, 214, 379  
 Slidfasthed, 77, 152, 205, 406  
 Spaltnings-, 200  
 Tryk-, 73, 89, 93, 95, 97, 98, 100, 102, 107, 143, 200, 203, 363  
 Træk-, 73, 89, 107, 141, 143, 152, 197, 200, 203, 378  
 Vedhængnings-, 74, 145, 146, 152, 194, 203, 238, 297, 311, 403, 406, 412  
 Styrketal,  
 Betonsten, 97  
 Kalksandsten, 98  
 Keramiske fliser, 107  
 Klinkerbeton, 100  
 Murværk, 202  
 Mørtel, 146, 153, 197, 201  
 Natursten, 95  
 Porebeton, 102  
 Tegl, 93, 203  
 Styrkeudvikling (-stigning), 140, 141, 143, 146, 196, 230  
 om vinteren, 324  
 Stænkpuds, 283  
 Stænkpudsemaskine, 273, 287  
 Stænkpudsning, 273, 287  
 Stødfuge, 73, 218, 224, 225, 235, 409, 410, 416  
 Stærkning, 115, 129, 141, 143, 192  
 Stærkningstid, 193  
 «Stevlinier», 375  
 Stående fortanding, 225, 248  
 Stålbredt, 269, 285, 400, 402

Ståltrådsbindere, se Trådbindere  
 Sugeevne (hos pudsunderlag), 23, 271, 311, 379, 380  
 Sugning (kapillar), 48, 53, 89, 95, 103, 104, 134, 143, 214  
 Sukker, 129, 379  
 Svind, frit eller hindret, 152, 196  
 Svind, primært, sekundært, 90, 96  
 Svindrevner, 74, 140, 141, 145, 146, 281, 290, 378  
 Svind (Svulmning), 57, 74, 90, 196  
 Beton, 75, 96  
 Betonsten, 98  
 Kalksandsten, 99  
 Keramiske fliser, 105, 106  
 Klinkerbeton, 101  
 Mørtel, 110, 119, 140, 141, 143, 145, 146, 152, 196, 208, 231  
 Natursten, 95  
 Porebeton, 102  
 Tapet, 294  
 Tegl, 93  
 Svind (Svulmning) som skadeårsag, 57, 76, 90, 146, 208, 269, 376—388  
 Svovlforbindelser (-oxider), 79, 250  
 Svovlkis, 374, 376, 384  
 Svulmning, primær, sekundær, 90  
 Svumning, 269, 307  
 Syrebehandling af mineralpuds, 285, 303  
 murværk, 80, 239, 385  
 puds, 80, 389  
 Syrefast beklædning, 147  
 kerne, 253  
 kit, 147  
 masse, 147  
 mursten, 256  
 murværk, 254  
 mørtel, 147, 250  
 Systemlinier, (modul), 228  
 Sækkeskuring, 284  
 Sætning, 72, 259, 308, 381  
 Sætningsrevner, 260, 308, 381, 395  
 «Sætte i støv», 112  
 Sembrædt, 285  
 Sålbenk, 248, 305, 375, 388  
 Sår (i puds), 376

## T

Tagrender, 23, 42, 302  
 Tagrendesnavs, 394  
 Tapet, 294, 353, 375, 387  
 Teglklinker, 99  
 Teglstave, 223  
 Teglsten, 90, 428  
 Telt, 22, 24, 36, 325  
 Temperaturbevægelser, 66, 75, 208, 257, 409  
 Terrazzo, 402  
 Tildækning, 22, 330  
 Tilladte spændinger, 232  
 Tillægsisolering, 62  
 Tilslagsmaterialer, 95, 99, 109, 118, 165, 405  
 Tilsetningsstoffer, 130, 165  
 til beton, 95  
 til ler, 90  
 til maling, 335, 346  
 til mørtel, 111, 115, 130, 155  
 Tilvirkningstolerancer, 229  
 Tobermorit, 115  
 Tolerance, (Mål-), 229, 244  
 2-trins tætning, 62, 217, 223, 248, 305  
 Transport af mørtel, 176  
 Trinlyd, 84  
 Trykstyrke, se Styrke  
 Træ (-gulve og -klodser) som skadeårsag, 57, 76, 269, 376, 377, 382, 383, 385  
 Trækning (af mørtel), 267, 272  
 Trækstyrke, se Styrke  
 Træuldsbeton, 276, 428  
 Trådbindere, 213, 216, 222  
 «Tung mørtel», 190  
 Tungspat, 149  
 Tvangsblander, 172  
 Tyndgrundning, se Grundingslag  
 Tyndpuds, indvendigt, 127, 267, 289  
 Tyngdekraft (ved fugtvandring), 49, 53  
 Tætnende stoffer, 133, 351  
 Tætning, 60  
 Tætningslister, 65

Terlæsket kalk, 112, 140, 190  
 Termørtel, 127, 128, 147, 148, 149, 154, 155  
 Terpressede fliser, 106

## U

Udblomstringer, 56, 103, 129, 130, 133, 231, 372, 375, 383  
 Rensning, 389, 394  
 Udfyldningsmure, 222  
 Udkastning, 275  
 Udsparinger, se Riller  
 Udtagning af delmaterialer efter rumfang og vægt, 126, 137, 156, 163, 165, 359  
 Udtørring,  
 Beskyttelse mod, 24, 140, 193, 290  
 Skadeårsag, 24, 140, 143, 198, 381  
 af væg, 54  
 Udvendigt puds, 295  
 Uens patinerings, 374, 384  
 Ulæsket kalk, se Brændt kalk  
 Underlag for maling, 339  
 puds, 265, 268, 271, 297, 311, 379, 380  
 Underpuds, 266  
 Utætte ledninger, 36, 42

## V

Valg af malingstype, 345  
 muremørtel, 229, 327  
 pudsmørtel, 291  
 Vand, 129  
 Vandafvisende stoffer (midler), 133, 155, 296, 351, 377, 396  
 Vand-cement-forhold, 95  
 Vanddamp, 43  
 Vanddampdiffusion, se Diffusion (-stal)  
 Vandglas, 150, 349  
 Vandglasemørtler, 147  
 Vandholdeevnen, 143, 150, 192, 230, 236

- Vandindhold i  
 sand, 126, 160, 359  
 mursten, 362
- Vanding, se Forvanding
- Vandindtrængning (-gennemslag), 42,  
 53, 56, 62, 100, 131, 206, 235, 371,  
 386, 387, 396
- Vandskuring, 284
- Vandstandsende lag, se Fugtspær-  
 rende lag
- Vandsæk, 375
- Vandtæthed  
 Kontrol med, 370  
 Mørtels, 124, 131, 206
- Vandudskillelse, 142, 192, 235, 361
- Varmegennemgangstal, 28, 35 (t)
- Varmeisolerende  
 mørtel, 128  
 puds, 82
- Varmeisolering, 26—36  
 Vægge med beklædning, 222  
 Skalmursvægge, 218
- Varmedledning, 25
- Varmedledningstal, 29, 30 (t), 57, 90,  
 148
- Beton, 95 (t)  
 Betonsten, 98 (t)  
 Brandbeskyttende mørtel, 148 (t)  
 Kalksandsten, 99 (t)  
 Klinkerbeton, 100  
 Natursten, 95 (t)  
 Porebeton, 101 (t)  
 Tegl, 93 (t)  
 Varmeisolerende mørtel, 148 (t)
- Varmemodstand, 28, 29 (t), 31, 98
- Varmemodstandstal, 28, 31
- Varmeovergangsmodstand, 28, 31
- Varmestømning, 25
- Varmestråling, 26
- Varmeudvidelse, se Temperatur-  
 bevægelser
- Varmeudvidelseskoefficient, 66, 67 (t)
- Varmetab, 25, 35
- v/b-tal, 151
- Vedhængning, se Styrke
- Vejning (Delmaterialer), 126, 137,  
 160, 165, 359
- Ventilerede hulrum, 218
- Ventileret beklædning, 223, 418, 423
- Vermiculit, 128, 148, 150
- Vibrationer, 75
- Vibrering, 398, 401, 402, 404
- Vindstyrke (-hastighed), 39, 70
- Vindtryk, 24, 39, 53, 69, 70
- Vinduer, 248, 305
- Vinterbyggeri, 76, 321—332  
 Muring, 325  
 Pudsning, 331
- Volumenbestandighed, se Svind  
 (Svulmning)
- Væg, 212
- Vægbeklædning, 418
- Vægfiliser, 105
- Vægge med beklædning, 222
- Vægge med udfyldningsmure, 222
- Vægges planhed, 240, 270, 280, 291
- Vægskive, 212
- Vægte, 165, 364
- Vægttyper, 212
- Værktøj til  
 muring, 234  
 pudsning, 267
- Væsketryk, 410
- Vådlæsket kalk, 113, 138, 140, 160
- Æ**
- Ædelmørtler, 155
- Ædelpuds, revet, 285
- Ædelstenkpuks, 287
- Ædeltyndpuds, 286
- Ærtesten i slidlag, 405
- A**
- Argennemsnit for  
 frysepunktpassager, 59  
 minimumstemperaturer, 58  
 nedbør, 38