



BEGREBSAFKLARING

Muremørtler

Hovedbudskab

Udtrykkene 'kalk' og 'kalkmørtel' samt 'hydraulisk kalkmørtel' og 'cement' bliver i daglig tale, og også indenfor murerfaget, brugt meget upræcist, hvad der er medvirkende til at skabe forvirring om fagets materialer og metoder. 'Kalk' f.eks., anvendes om en række meget forskelligartede materialer, bl.a. calciumcarbonat (CaCO_3), kalksten, kridtsten, brændt kalk, stykkalk, læsket kalk, kulekalk, stampet kalk, hvidtekalk, kalkmælk, kalkdej, kalkfiller, hydratkalk, hydraulisk kalk, jurakalk m.fl. Der er derfor behov for en logisk, historisk og teknisk afklaring af, hvad der er hvad, og hvad, der hedder hvad, samt hvad, der kan anvendes til hvad.

Denne oversigt er skrevet i regi af Nordisk Forum for Bygningskalk (www.kalkforum.org) og repræsenterer forskere og fagfolk fra DTU-BYG, TI-Murværk, Kunstakademiets Arkitektskole, Center for Bygningsbevaring i Raadvad, henholdsvis docent, civ. ing. Anders Nielsen, sektionsleder civ. ing. Linda Peitersen, centerleder, arkitekt Anne Lindegaard, arkitekt Søren Bøgh og lektor, arkitekt Søren Vadstrup (+ anvendelser, skema, puds og fysiske begreber).

Nærværende skrivelse er et forsøg på at afklare begreberne og er fortsat til diskussion i foreningen.

Bindemidler

Der findes 3 forskellige bindemidler til muremørtler i Danmark: Luftkalk, hydraulisk kalk og cement.

Luftkalk

Luftkalk er et bindemiddel, der hærder med kuldioxid fra luften. Den fremstilles ved at brænde kalksten fra et kalkbrud i en kalkovn ved ca. 1000 °C. Ved denne proces afgiver kalkstenen kuldioxid. Den brændte kalk læskes herefter, dvs. der tilsættes vand, enten så lidt at kalken danner et pulver (hydratkalk), eller så meget at der dannes kalkdej. Kalkdejen kan lagres frostfrit i jorden i flere år, hvorved egenskaberne ændres og bindemidlet kaldes nu kulekalk. Når den læskede kalk, efter indmuring eller som puds, hærder til en hård kalksten igen, sker det kemisk ved at optage kuldioxid fra luften og afgive vand. Hærdningen med luft kaldes karbonatisering. Heraf kommer navnet "luftkalk", hvilket også er det almindelige udtryk i de fleste andre lande i Europa, bl.a. for at skelne denne "lufthærdende" kalk fra den "vandhærdende" hydrauliske kalk. Luftkalk har i dag betegnelsen CL (Calcium Lime).

Læskningen kan foretages på flere måder:

- *Hydratkalk* (Ca(OH)_2) produceres ved, at der til den brændte kalk (CaO), tilsættes netop så meget vand, der skal til for at danne hydratkalk som et tørt pulver. Processen kaldes *tørlæskning*. Hydratkalk anvendes i tørmørtler.
- *Kulekalk* ($\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{O}$) produceres ved, at den brændte kalk (CaO), læskes med rigeligt vand og derefter lagres i en Kalkkule (frostfri grav i jorden) som et blødt, dejagtigt stof.
- *Læskemørtel*, hvor den brændte kalk læskes sammen med sandet – se senere under 'Murerfagets mørteltyper'

Hydraulisk kalk

Hydraulisk kalk er et bindemiddel der hærder både med luft (karbonatisering) og vand (hydratisering), fordi det indeholder både luftkalk og såkaldte klinkerminerale.

Der findes to hovedtyper hydraulisk kalk:

Naturligt hydrauliske kalktyper, benævnt NHL (Natural Hydraulic Lime), der fremstillet ved brænding og tørlæskning af lerholdige kalksten.

Andre hydrauliske kalktyper, benævnt HL (Hydraulic Lime), der fremstilles af kalksten, der er inden brændingen bliver blandet med ler eller bjergarter, der indeholder silicium-, jern- eller aluminiumforbindelser. Efter brændingen tørlæskes materialet.

De hydrauliske kalktyper betegnes med deres forkortelse efterfulgt af et tal, som angiver styrken. NHL 5 angiver således en naturlig hydraulisk kalk med en trykstyrke på 5 MPa i henhold til den Europæiske Murværksnorm. Navnet 'hydraulisk kalk' er afledt af det græske ord 'hydro' for vand.

Cement

Cement fremstilles af råmaterialer, der indeholder kalksten, silicium, jern, og aluminiumforbindelser i et sådant blandingsforhold, at der kun dannes klinkerminerale ved brændingen. Brændingen foregår ved 1450 – 1500 °C i en skråstillet roterovn. Råmaterialerne glider ned gennem ovnen og undervejs formes de til hårde kugler, såkaldte cementklinker. Cementklinkerne pulveriseres i en kuglemølle. Pulveret kan herefter hærde (hydratisere) alene med vand, hvilket foregår inden for de første timer og dage.

Cement har i dag betegnelsen HL (Hydraulic Lime), men det betegnes i Danmark fortsat med et C. Til murerarbejde anvendes mest Mestercement og Basisement, som begge er portlandcementer.



Murerfagets gængse mørteltyper

Luftkalkmørtel

Er en mørtel helt uden andre bindemidler end luftkalk/læsket kalk/ $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Luftkalkmørtel hærder (karbonatiserer) udelukkende ved at kuldioxid fra luften går i kemisk forbindelse med den læskede kalk. Derved dannes der calciumcarbonat-krystaller rundt om mørtelens sandskorn, hvilket binder disse sammen. Mørteltyper:

- **Kulekalksmørtel**, der består af vådlagret kulekalk og mørtelgrus i forholdet 1:3 + vand. På grund af vandindholdet kan kulekalksmørtel kun fremstilles med højst 13 % bindemiddel $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (masseprocent).
- **Læskemørtel**, hvor den brændte kalk (CaO) først læskes under selve mørtelfremstillingen, når den blandes med mørtelgrus og vand. Den engelske betegnelse for læskemørtel er Hot Lime, hvilket hentyder til den voldsomme varme, som dannes ved læskningen. Læskemørtel kan produceres med vilkårligt indhold af $\text{Ca}(\text{OH})_2$.
- **Bakkemørtel**, der er en våd, færdigblandet luftkalkmørtel, fremstillet på et mørtelværk med luftkalk som bindemiddel og med bakkegrus med skarpe sandskorn som tilslag. Bakkemørtel er for det meste underforsynet med luftkalk, nemlig kun 6,6% (masseprocent). Den må derfor aldrig bruges alene, uden at den tilføjes ekstra luftkalk (kulekalk eller hydratkalk) i forholdet bakkemørtel : kulekalk 6 : 1 (evt. 4:1), hvorved mørtelen kommer op på de krævede 13% $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Se også KC-mørtel.
- **Strandmørtel**, der er en våd luftkalkmørtel, fremstillet på et mørtelværk med luftkalk som bindemiddel og med Strandsand. Strandmørtel er for det meste underforsynet med luftkalk, nemlig kun 8,8% (masseprocent). Den må derfor aldrig bruges alene, uden at den tilføjes ekstra luftkalk (kulekalk eller hydratkalk) i forholdet strandmørtel : kulekalk 10 : 1, hvorved mørtelen kommer op på de krævede 13% $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Se også KC-mørtel.

Hydraulisk kalkmørtel

Er en mørtel, hvor bindemidlet er hydraulisk kalk. Alle hydrauliske kalktyper skal i henhold til Euronormen karakteriseres ved forkortelsen NHL, som står for engelsk Natural Hydraulic Lime, efterfulgt af et tal, som angiver trykstyrken efter 28 døgn. NHL3,5 angiver således en hydraulisk kalk med en trykstyrke på 3,5 MPa (MegaPascal).

- **Naturlig hydraulisk kalkmørtel**, er fremstillet af en lerholdig kalksten, der i sig selv giver en passende fordeling af hydratkalk og klinkerminerale ved brændingen. Den brændte og tør-læskede hydrauliske kalk blandes med mørtelsand 1:3 og med vand, lige før brugen, der skal ske indenfor 3 timer.
- **Hydraulisk kalkmørtel** fremstilles ved at tage en færdigblandet luftkalkmørtel, f.eks. en 6,6% Bakkemørtel, og iblande en naturlig hydraulisk kalk i form af et tørt pulver (se *hydraulisk kalk* under 'bindemidler'). Den færdigblandede mørtel vil herefter hærde både ved optagelse af CO_2 fra luften (karbonatisering) og ved reaktion med vand (hydratisering) – så snart det hydrauliske bindemiddel kommer i kontakt med vand.
- En hydraulisk kalkmørtel kan også fremstilles ved at blande vulkansk aske (italiensk: pozzulana, eller tysk: trass) i en luftkalkmørtel eller en hydraulisk kalkmørtel, hvorved denne bliver stærkt hydraulisk (luft- og vandhærdende). Dette er meget brugt i andre lande i Europa. Derfor benyttes det lille z (efter pozzulana) i HL-z

Cementmørtel (KC-mørtel)

KC-mørtel består af en luftkalkmørtel tilsat portlandcement i 3 forskellige blandingsforhold, plus vand, hvorved den opblandede mørtel vil opnå 3 forskellige trykstyrker. Styrken angives i MPa.

- **Pladsblandet KC-mørtel** fremstilles ved at blande luftkalk (f.eks. hydratkalk), portlandcement og mørtelsand samt vand i 3 forskellige forhold: *Jævn stærk*: Efter rumfang: 2 : 1 : 9 svarende til 50/50/700 i vægtmål og en trykstyrke på 2,0 MPa. *Moderat stærk*: Efter rumfang: 1 : 1 : 6 svarende til 35/65/650 i vægtmål og en trykstyrke på 3,5 MPa. *Meget stærk*: Efter rumfang: 1 : 2 : 9 svarende til 20/80/550 i vægtmål og en trykstyrke på 5,0 MPa.
- **KC-mørtel** kan også blandes ved at tage en 6,6 % luftkalkmørtel (Bakkemørtel), der er underforsynet med bindemiddel, og tilføje Portlandcement i forholdet Bakkemørtel : Portlandcement 15 : 1 (jævn stærk), 9:1 (moderat stærk) og 6:1 (meget stærk).
- **Receptmørtel** er en mørtel, der leveres med deklaration om sammensætningen og trykstyrken. Denne leveres ofte som en 'tørmørtel' i en sæk, bestående af hydratkalk, portlandcement og sand i eet af de tre nævnte blandings- og styrkeforhold, som mureren herefter blot skal tilføje vand. Der må bruges fire receptmørtler KC 60/40/850, KC 50/50/700, KC35/65/650 og KC 20/80/550. Den sidste opnår den højeste styrke.
- **Funktionsmørtel**, er en mørtel, der opfylder et bestemt styrkekrav i henhold til den europæiske murværksnorm. De betegnes med et M (efter engelsk 'mortar') efterfulgt af styrketallet. En M3,5 funktionsmørtel er således en mørtel med en trykstyrke på 3,5 MPa efter 28 døgn. Der stilles ingen krav til funktionsmørtlernes sammensætning. Det vides, at de mest brugte funktionsmørtler i Danmark har Portlandcement som bindemiddel, plus additiver.
- **'Bastardmørtel'** er betegnelsen for en mørtel bestående af grus og cement. Det kan enten blandes hver for sig og herefter sammenblandes (mest korrekt) eller blandes i en arbejdsgang.

NB.: man skal være opmærksom på at både hydraulisk kalkmørtel og Cementmørtel (KC-mørtel) skal bruges *inden* 3 timer, og overskydende mørtel herefter kasseres. Hvis man genoprører en stivnet cementmørtel efter de 3 timer, mister denne både sine styrke- og holdbarheds-egenskaber.



Anvendelsesmuligheder for murerfagets gængse mørteltyper

Luftkalkmørtel

Er en vådmørtel, der kan anvendes til opmuring af stort set alt tæt lavt byggeri i én etage. Luftkalkmørtel er derudover meget anvendelig til vedligeholdelse og istandsættelse af ældre bygninger. Dog skal man være opmærksom på at den kemiske hærkning af mørtelen går i stå under +5°C. Afsyring af mørtelrester på murstenene efter opmuringen kan ske med fortyndet saltsyre, men det anbefales altid at mure helt 'rent', så afsyringen undgås.

Luftkalkmørtelen har følgende fordele:

- Den meget lange '*åbningstid*' på flere timer, plus at den opblandede mørtel kan gemmes til næste dag, faktisk i årevis, blot overfladen glattes og tildækkes, bevirker et minimalt spild.
- Mørtelens gode *trækstyrke* (fleksibilitet) bevirker at eventuelle sætninger i murværket følger fugerne, som et 'sejt' brud, der ikke knækker selve stenene. Herved opretholder murværket stort set sin bæreevne.
- Ved at bearbejde den våde mørtel i murværkets studs-fuger med hurtige, lodrette bevægelser, med kanten af murskeen, bliver mørtelen helt *flydende* (tixotropisk), hvilket øger murværkets tæthed og styrke markant.
- Luftkalkmørtel danner en *kapillaráben* overflade, både i fugerne og som puds, med de fineste porer yderst.
- Hvis mørtelfugerne, eller en dækkende puds på murværk, udføres i to lag, med et *finkornet lag yderst* (sand 0-2 mm), vil denne puds/fuge-struktur være i stand til at 'ensrette' fugttransporten indefra og ud – som en såkaldt 'diodepuds/fuge'. Dette skyldes at vand i porøse materialer altid bevæger sig fra grove til fine porer.
- Den færdigt hærdede luftkalkmørtels gode *fugtdynamiske egenskaber* (porøsitet) medvirker til at den relative luftfugtighed i indeklimaet bliver mere konstant.

Receptmørtler, Hydrauliske kalkmørtler og Cementmørtler

Leveres som vådmørtel såvel som tørmørtel til større skalmurs-byggerier. Det er de statiske beregninger, der afgør mørtlens indhold af hydrauliske bindemidler (cement og lign.). Afsyring efter opmuring kan ske med fortyndet saltsyre, men det anbefales generelt at mure 'rent', så afsyringen helt undgås.

Funktionsmørtel

Mørtlernes anvendelsesmuligheder hentes direkte ud af ingeniørernes statiske beregninger. Bortset fra luftkalkmørtlen M0,5 vides, at de mest almindeligt brugte funktionsmørtler i Danmark har portlandcement som binde-middel. For at gøre dem bearbejdelige tilsættes plastificerings stoffer. Afrensning af mørtelrester på murstenene kan ikke ske med afsyring, idet syren kun er virksom overfor calciumcarbonat. Der skal derfor mures "rent".

Både hydrauliske kalkmørtler, receptmørtler og især funktionsmørtler har den store ulempe, at den oprørte mørtel hærder så hurtigt, at den skal bruges indenfor 2-3 timer. Herefter begynder den ubrugte mørtel at 'stivne'. Man må *aldrig* blande vand i og genoprøre en stivnet eller halvstivnet hydraulisk kalkmørtel, KC-mørtel eller funktionsmørtel, da man herved vil svække mørtelens styrkeegenskaber markant. Denne skal derfor kasseres – hvorved der erfaringsmæssigt enten forekommer et relativt stort spild af mørtel, for disse mørteltypers vedkommende – eller en kritisk svækkelse af murværkets styrkeegenskaber, gennem en (ofte forekommende) genoprøring.

SKEMA over de forskellige mørteltypers egenskaber

Skemaet viser sammenhængen mellem 8 forskellige mørteltypers betegnelser, trykstyrker, mekaniske egenskaber, fugtkemiske egenskaber og håndværksmæssige egenskaber. Vurderingsskala fra 1-4, hvor tallet 4 repræsenterer de bedste egenskaber, er udført af Søren Vadstrup.

Mørtel nr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Mørteltype	Luft kalk Læskemørtel	Luft kalk Kulekalk	Hydr. kalk	Hydr. kalk	Hydr. kalk	Portland. Cement	Portland. Cement	Portland. Cement
Gl. og ny betegnelse	K / CL	K / CL	KKh / NHL	KKh / NHL	KKh / NHL	KC / HL	KC / HL	KC / HL
Rummål	1:1	1:3	2:1:9	1:1:6	1:2:9	2:1:9	1:1:6	1:2:9
Vægtmål	100/750	100/400	50/50/700	35/65/650	20/80/550	50/50/700	35/65/650	20/80/550
Trykstyrke	Ej unders.	0,5 MPa	2,0 MPa	3,5 MPa	5,0 MPa	2,0 MPa	3,5 MPa	5,0 MPa

Mekaniske egenskaber:

Trykstyrke	3	1* (2)	2	3	3	3	4	4
Bøje-træk-styrke	4	2* (4)	4	4	3	3	2	1
Elasticitet	4	4	3	3	3	2	1	1

Fugtdynamiske egenskaber:

Kapillarsugning	4	3	2	2	2	2	1	1
Udtørring	4	4	3	2	2	2	1	1
Frostfasthed	4	4	4	4	4	4	3	3

Håndværksmæssige egenskaber:

Bearbejdighed	4	4	4	3	3	3	2	1
Vedhæftning	3	3	3	3	4	4	3	3
Hærdningsmønster og -hastighed	1	1	3	3	3	3	4	4

*: Ved mørtelsand med korrekt kornkurve forbedres trykstyrke og bøje-trækstyrke til hhv. 2 og 4



Puds

Det våde, nyopblandede muremateriale, bestående af et *bindemiddel* (luftkalk, hydraulisk kalk eller cement – ofte blandinger af disse) og et *tilslag* (sand/grus) kaldes *mørtel*. Når mørtelen benyttes som overflademateriale på murværk, og efterfølgende er hærdet, kaldes det *puds*. Puds findes i to former, dækkende puds og tyndpuds, med en række variationer indenfor disse to typer.

Dækkende puds

Udvendig dækkende puds kan udføres af en luftkalkmørtel eller en hydraulisk kalkmørtel i to udkast med forholdsvis groft sand (0-4 mm) i det underste lag og finere sand (0-2 mm) i det yderste lag. Derved vil vand og fugt 'trække udad' via de finere og finere porer i pudsen. Der skal *ikke* udføres en tynd 'svumning' med en tynd cementmørtel inden pudsningen, da man herved skaber en finporet 'fugtbarriere' inderst. Man kalder denne teknik, hvor den dækkende puds opbygges i to lag af 'stigende finhed' udad, for *diodepuds*, idet den 'ensretter' vandtransporten i pudsen, så den fortrinsvis går fra grove porer til fine porer, d.v.s. indefra og ud. KC-mørtel/puds er ikke i stand til at etablere denne kapillar-effekt.

Dækkende puds kan udføres i en række variationer:

Pudsens egen farve

- Strandmørtel – hvid til gråhvid – runde sandskorn, primært til indendørs puds.
- Bakkemørtel – gråbrun – skarpe sandskorn. Primært udendørs, men også til indvendigt puds.

Farvet puds/ indfarvet puds

- Farvet puds – bakkemørtel, indfarvet med kalkægte pigmenter (max. 7% (volumen) pigment)
Farvet puds rummer ofte en risiko for variation i mørkhed/lyshed efter bundens forskellighed i sugeevne m.m., synlige stilladsskel, udtræk af hvide pletter (calciumhydroxid), for 'grov' overfladekarakter m.m. Der findes dog velbeskrevne modtræk mod disse ofte skæmmende ændringer. Et af modtrækkene er at afslutte farvet puds med 2 gange kalkfarve i samme farve.
- Farvet puds + 2 gange kalkfarve i samme farve/med samme pigment bør benyttes

Særlige overflader

- Finpudset overflade. Overfladen glattes fint med et *pudsebrædt*, evt. en *kardæsk*, af træ.
- Glittet overflade. Overfladen glattes med et stålbrædt.
- Kæmmet/revet eller svirpet overflade (med en piassavakost)
- Stænkpuds/sprutpuds. Det yderste, grove mørtellag kastes gennem en sigte
- Granitpuds. Der kastes knuste granit-småsten på den våde pudsoverflade.

Dekorative pudsteknikker

- Puds intarsia/ Intarsia-puds (f.eks. Sonnes frise på Thorvaldsens Museum)
- Sgraffito (To pudslag i forskellig farve, oftest hvidt på sort/grå – der skræbes et mønster i det yderste pudslag, så farven i det inderste kommer frem)

Facadedekorationer i puds, gips og Portlandcement

- Refendfugning/refendpuds
- Kvaderpuds
- Puds med reliefaftryk
- Blændinger og spejl
- Trukne gesimser, indfatninger og bånd (på udkraget murværk)

Tyndpuds

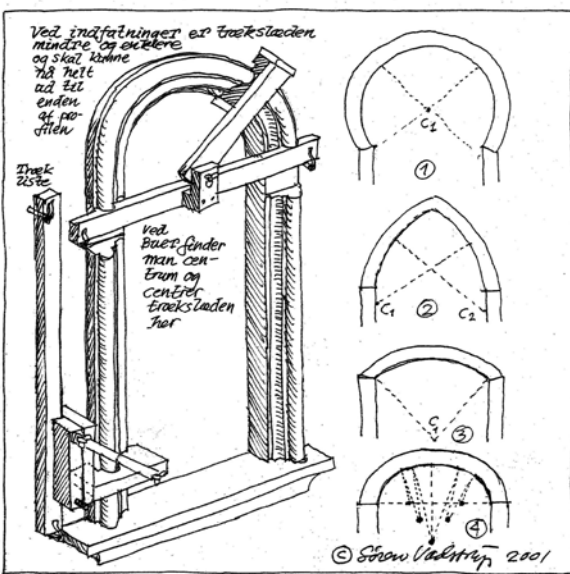
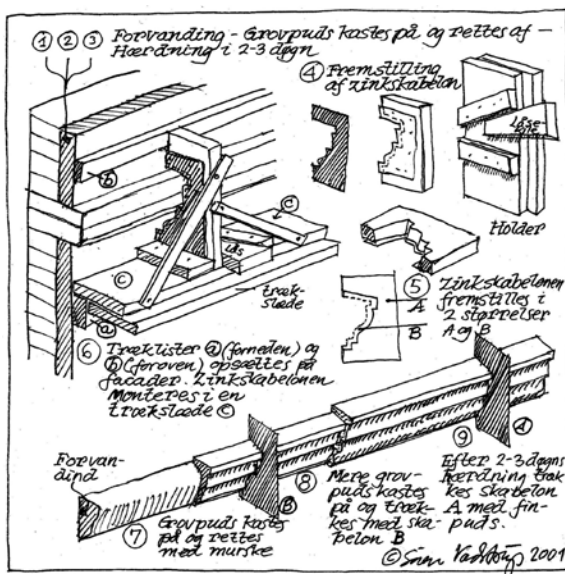
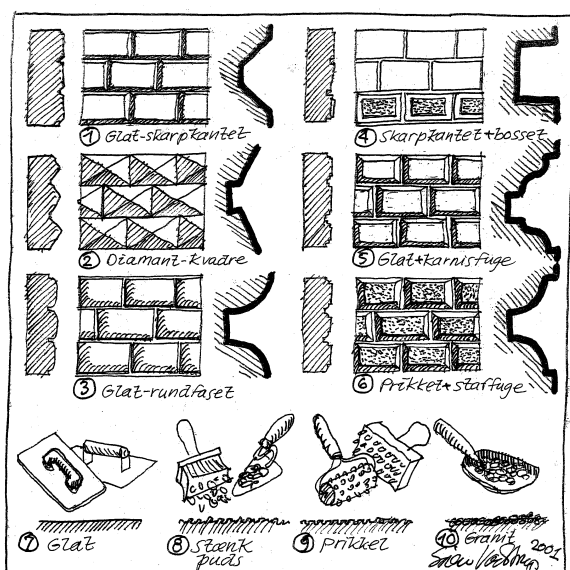
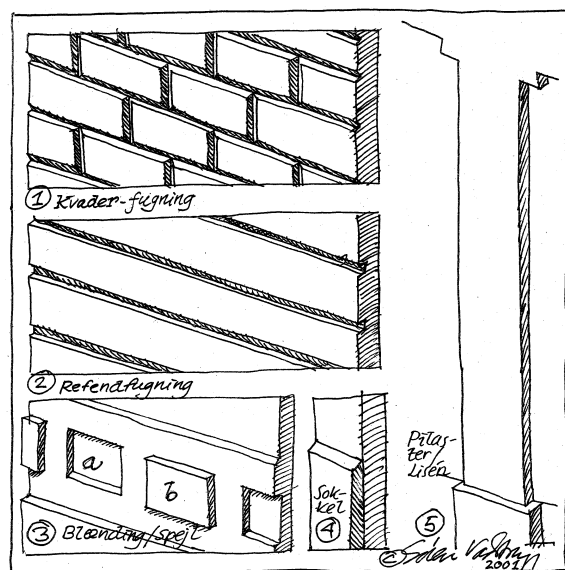
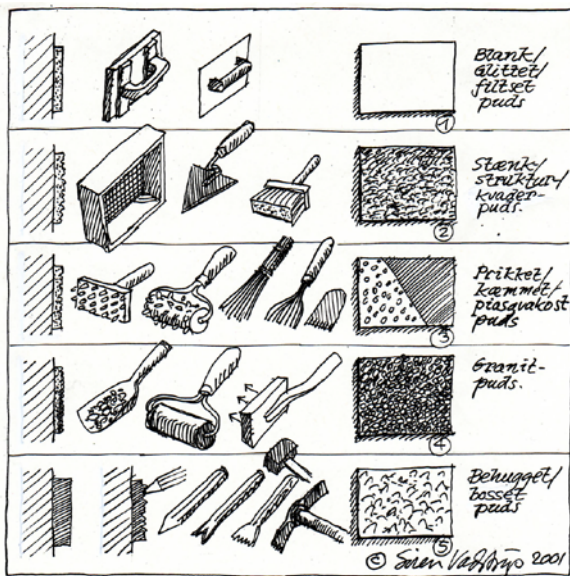
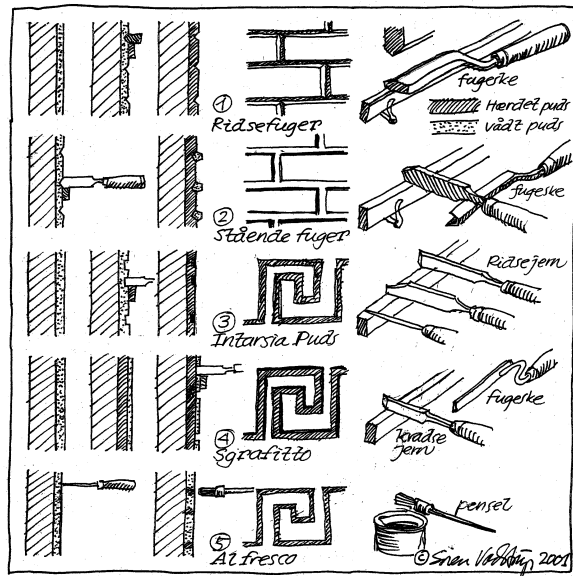
Ved tyndpuds, der som navnet siger, består af et enkelt, meget tyndt lag mørtel på en muret flade, kan man 'se' murværkets struktur, mursten, fuger, lunger og skævheder, gennem pudslaget. I dansk byggeskik forekommer der 4 forskellige former for udvendige facade-tyndpuds af stigende lagtykkelse på murværk:

- Vandskuring, hvor tyndpudsen skures med en våd mursten
- Sækkeskuring, hvor tyndpudsen skures med en våd jutesæk
- Berapning, hvor tyndpudsen jævnes med en fugtet græskost
- Filtning, hvor tyndpudsen jævnes med et filtsebrædt eller skumgummibrædt (tyndfilt)

Udover lagtykkelsen kan man også variere farven på tyndpudsen, dels naturligt gennem valget af sand eller grus i mørtelen, henholdsvis kold grå som strandsand, eller varm gråbrun som bakkesand, dels *farvet* ved tilsætning af kalkægte pigmenter til pudsemørtelen. Farvevalget er dog begrænset af murstenenes farve, som tyndpudsen ikke kan stikke voldsomt af fra.



Forskellige dekorative puds-teknikker





Sokkelpuds som diodepuds

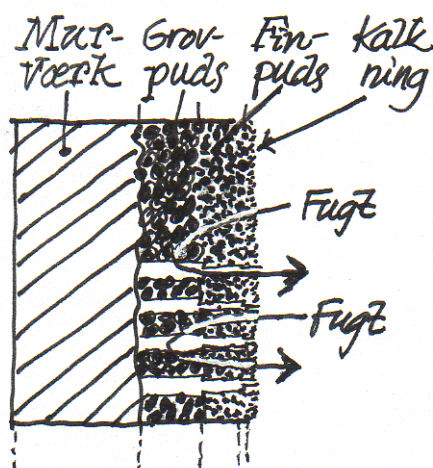
Bygninger, der er opført før omkring 1900 er hovedsagelig udført med *murede sokler*, d.v.s. med hårdtbrændte mursten, muret i luftkalkmørtel eller hydraulisk kalkmørtel, uden nogen form for fugtspærre. Derfor kan opadstigende grundfugt fra jorden suge op gennem murværket gennem både fuger og mursten. Da den opadstigende grundfugt altid vil medføre opløste salte, meget ofte natriumklorid fra tøsaltning, vil saltene udkrystallisere sig et stykke oppe på ydermuren, hvor de vil vokse i volumen og dermed nærmest 'pulverisere' mursten og fuger.

Ved at påfører et lag luftkalkmørtel på ca. 2 cm tykkelse på de nederste cirka 40-50 cm. på murværket, som såkaldt *sokkelpuds*. Pudsens kastet ud i 2 lag mørtel med et ca. 1-1½ cm tykt lag grovkornet mørtel inderst og et 1 cm trykt, mere finkornet (med finere sand i) lag yderst. Denne puds vil gennem sin 'diodestruktur' dels være relativt 'vandtæt' i sig selv, men dels også kunne skabe et så effektivt *kapillært sug* indefra og ud, at saltkrystallerne udkrystalliserer sig på ydersiden af sokkelpudsens, og ikke inde i denne. Her vil saltene kunne børstes af (NB. Ikke ned på terrænet foran soklen), og derved ikke volde skader inde i pudsens, gennem saltkrystallernes ekspansion ved udkrystallisationen.

Ved at give sokkelpudsens en anden, ofte mørkere farve end resten af facaden, ydermere trukket efter en skarp linje, ses saltskjolderne for neden i murværket ikke så meget. Man har på denne måde "løst" saltproblemerne både visuelt/æstetisk/kosmetisk og faktisk også teknisk, idet saltskaderne vil begrænse sig til sokkel-pudsens, der kan fjernes og nypudses med passende mellemrum, hvorved de vitale dele af murværket skånes. Sokkelpudsens på ældre bygninger skal derfor betragtes som et regulært "offer-lag", der skal skiftes ud med jævne mellemrum.

Det er i denne forbindelse meget vigtigt, at den pudsede sokkel *ikke* overfladebehandles med et *tæt* overfladebehandling, f.eks. sokkelasfalt, stenkulstjære, plastmaling eller lign. Så vil saltene blive inde i murværket og anrette skader under den tætte overflade, eller værre: Fugten og saltene vil stige højere op i murværket.

Sokkelpudsens skal derfor kalkes med grå kalkfarve eller males med silikatmaling. Ligeledes er det også vigtigt *ikke* at anvende *cement-mørtel* som sokkelpuds, der vil udgøre en alt for hård, tæt og fugtbremsende skal.



Princippet i den 'diodepuds', opbygget af to lag luftkalkmørtel med 0-4 mm sand i det inderste og 0-2 mm sand i det yderste lag – afsluttet med hvidtekalk eller kalkfarve. Tegning: Søren Vadstrup.



Fysiske begreber

Fugt

Luftens fugtighed måles i g/m^3 luft og omsættes til relativ fugtighed (RF) ved en given temperatur. I relation til bygninger forekommer der fugt i form af vanddamp i såvel indeluften som udeluften, der påvirker bygningens materialer. Hertil kommer fugtpåvirkningen i materialerne fra regn, sne, slud og tåge, som de fleste bygninger imidlertid er bygget til at kunne klare gennem vandtætte materialer og konstruktioner. Skræks scenariet er, at den indvendige fugt, herunder den, der produceres af beboerne i en bolig, ca. 3 liter vand om dagen for en familie, vil søge udad gennem klimaskærmen og her, især i den kolde tid, kunne give anledning til kondens og dermed opfugtning af ydervæggens materialer.

Fugtbuffer

Et porøst materiale, f.eks. kalkpuds, lerpuds eller rå træ, der villigt kan optage og afgive fugten i et rum.

Diffusion

Transport af vandmolekyler, molekyle for molekyle, fra et område med høj koncentration af fugt mod områder med lavere koncentration. Diffusion går derfor meget langsomt i forhold til kapillar transport af vand.

Diffusionsåben

En diffusionsåben maling tillader vandmolekyler at bevæge sig gennem malingsfilmen, molekyle for molekyle. Malings diffusionsåbenhed måles i z-værdi (dampdiffusionsmodstand). Enhed: $\text{Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}$ (pascal · sekund · kvadratmeter/kg).

Kapillar transport

Kapillar transport af frit vand konsekvent fra store til små porer i et porøst materiale. Eksempelvis luftkalkmørtel. Se også kapillaråben og poreåben.

Kapillaråben

Et porøst materiale, der tillader kapillar transport af frit vand gennem dets porer, d.v.s mere eller mindre mikroskopiske 'rør' i materialet. Limfarver, hvidtekalk og luftkalk er f.eks. kapillaråbne materialer, mens plastfolie og plastikmaling ikke er.

Kapillært sug

Visse porøse materialer, f.eks. mursten, træ eller kalkpuds kan tiltrække fugt og vand så effektivt, gennem grove til fine porer, at dette ligefrem opsuges i materialet gennem porerne.

Porøse materialer

Materialer, f.eks. træ, mursten, kalkpuds samt kalkfarver og limfarver, der er fulde af små porer (luftkanaler). Se poreåben, kapillaråben og sorption.

Poreåbne materialer

Kapillar transport af frit vand fra små til store porer i et porøst materiale. Poreåbne materialer som kalkpuds, hvidtekalk og limfarve etc. transporterer derfor 10-100 gange så meget murfugt indefra og ud end diffusionsåbne materialer som plastikmaling.

Sorption

Et materiales sorptionskurve angiver sammenhængen imellem materialets fugtindhold og den relative luftfugtighed (RF), som materialet er i ligevægt med ved en given temperatur. Fugtindholdet kan enten opgives i vægtprocent eller i kg/m^3 .