

Mørtel

Mørtel består af en blanding af læsket kalk og sand, hvor kalken er bindemidlet og sandet er tilslagsmaterialet.



Trappe lagt i kalkmørtel.

Kalkmørtel er et af de ældste bygge materialer. Det bruges til opmuring, fugning og pudsning af murværk samt understrykning og forskælling af tagsten. Kalkmørtel anvendes endvidere til forskellige facadedekorationer.

Der findes mange eksempler på utroligt holdbare og smukke byggearbejder udført med kalkmørtel fra tider, hvor man havde nøje kendskab til materialet ,og hvor den håndværksmæssige kunnen var en ubrudt tradition.

Man skelner mellem to typer kalk: luftkalk og hydraulisk kalk, hvilket medfører, at der findes to forskellige mørteltyper: luftkalkmørtel og hydraulisk kalkmørtel.

Disse findes i 5 variationer:

1. luftkalkmørtel af vådlæsket kalk, kaldet K-mørtel eller kulekalksmørtel
2. luftkalkmørtel af tørlæsket kalk, kaldet K-mørtel, eller hydratkalkmørtel
3. naturlig hydraulisk kalkmørtel, kaldet Kh-mørtel eller romersk-cement (m.fl.)
4. additiv hydraulisk kalkmørtel, kaldet KKh-mørtel eller jura-mørtel (m.fl.)
5. kalk-cement-mørtel, kaldet KC-mørtel eller bastardmørtel

Omkring 1840 udvikledes en 6. mørteltype, der samtidig er den hårdeste og stærkeste: Portlandcement-mørtel, også kaldet C-mørtel eller grus-og-cementmørtel. Denne adskiller sig fra de andre ved for det meste at blive støbt, dvs. hældt ned i en form eller ud på en flade. Blandes Portlandcementmørtel med større sten og skærver, fås beton, og armeres denne med jern, får man jernbeton. Her har vi fjernet os noget fra begrebet mørtel, selv om der stort set er tale om de samme materialer.

Mørteltyperne 1-3 findes yderligere i tre fremstillingsmæssige variationer:

- læskemørtel, hvor sandet læskes og lagres sammen med den brændte kalk som en færdigblandet mørtel; anvendes til alle formål.
- varm læskemørtel, hvor den brændte kalk blandes med vådt sand, hvorved kalken læsker og producerer en stærk varme; anvendes kun til opmuring.
- varm hydraulisk læskemørtel, hvor den brændte hydrauliske kalk blandes med vådt sand, hvorved kalken læsker og producerer en stærk varme; anvendes kun til opmuring, men kan være en fordel i koldt vejr.

Tilslagsmaterialer: Grove og fine mørtler

Tilslagsmaterialerne, primært sandet, har også afgørende indflydelse på mørtlens udseende og egenskaber. Størst betydning har sandets kornstørrelse, som kan sikres og varieres gennem forskellige fin- og grovmaskede sigter. Det er under alle omstændigheder meget vigtigt for en god mørtel, at sandkornene ikke er for ens, men har en varieret størrelse.



Mørtlens dele før blanding. Foto: Curt v. Jessen.

Man har dog her to forskellige typer:

- grovmørtel / puds, med sandkornsstørrelser på 4 - 8, maks. 10 mm.
- finmørtel / puds med sandkornsstørrelser fra meget fint stenmel (00) til 4 mm.

På grund af de grovere sandkorn, dannes der grovere porer i grovpuds, mens finpuds således får en finere porestruktur. Dette har igen indflydelse på mørtlens fugtegenskaber. Da vand altid bevæger sig fra grove porer til fine gennem den såkaldte kapilarsugning, er det uhyre vigtigt, at man ved kraftige pudslag får vendt porestrukturen rigtigt ved at have de fineste porer yderst og de groveste porer inderst i forhold til murværket. Man kan yderligere ved håndværksmæssig bearbejdning af det yderste lag i den våde mørtel trække fine

porer ud i selve overfladen.

Sandkornenes form, har også indflydelse på egenskaberne. De to gængse sandtyper i Danmark, strandsand og bakkesand - før i tiden almindelige handelsvarer i kystbyerne og i byerne inde i landet, har henholdsvis runde og skarpkantede sandkorn. Teknisk er de skarpkantede bakkesandkorn at foretrække frem for de afrundede strandsandkorn; da det mere ensartede strandsand ikke indeholder det helt fine stenmel, er en blanding af de to sandformer under alle omstændigheder et godt valg.

Indfarvet mørtel

Sandets farve influerer på mørtlens farve, hvorved strandsandsmørtlen bliver kold, blågrå, mens bakkesandsmørtlen har en varm, gråbrun farve. Man kan herudover indfarve mørtler med kalkægte pigmenter, hvorved man får farvet puds i forskellige nuancer: hvid, gul, brun, rød, grøn, blå, blågrå og sortgrå.

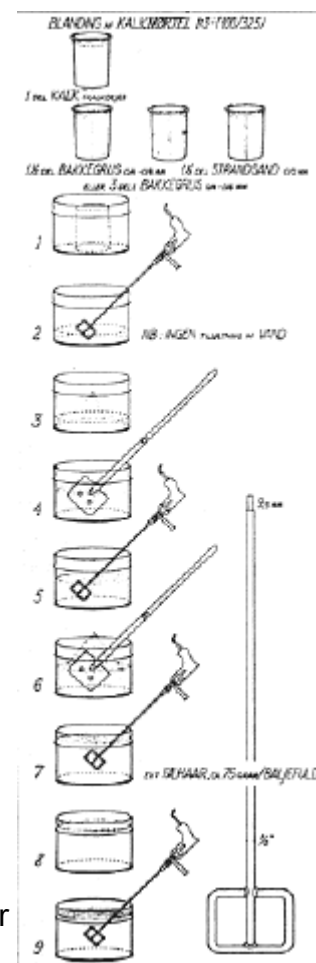
Luftkalk, hydraulisk kalk og cement

I de nævnte [6 mørteltyper](#) optræder der tre begreber: luftkalk, hydraulisk kalk og cement, der må forklares næmere.

Kalk

Udgangspunktet i alle tre er kalk, der er en bjergart, hvis hovedbestanddel er calciumkarbonat (CaCO_3), i naturen kaldet kridtsten, kalksten, limsten eller marmor. Calciumkarbonaten er dannet for millioner af år siden ved havaflejringer af muslinger, alger, skaldyr m.m. Man finder ofte aftryk af bl.a. disse dyr i kridtstenen, som man kan skære i blokke og anvende til byggesten, eller man kan brænde kalken til kalkmørtel. Marmor anvendes fortrinsvis til dekorationer.

Calciumkarbonat er svagt opløseligt i vand, hvorfor stort set alt vand indeholder kalk. Derfor vil der også udfælde sig kalk fra



- 1: Kalkdejen slås ud i baljen og
- 2: udrøres med mørtelpisken.
- 3: 1 1/2 del sand slås ud i kalkdejen.
- 4: Omrøres med spaden og 5: piskes.
- 6: De sidste 2 1/2 del sand tilsættes, omrøres med spaden

fordampet vand, hvorved der dannes såkaldt kildekalk, frådsten, kalktuf eller travertinkalk forskellige steder i naturen. Denne kalk kan både bruges til byggesten og til brænding af kalk til kalkmørtel.

Brænding, vådlæskning og lagring af kulekalk

Brændingen af kalk finder sted i en lodret kalkovn, og ved hjælp af forskelligt brændsel, træ, stenkul, olieholdigt skifer m.m. kommer temperaturen i ovnen op på ca. 900-1000 grader C. Derved frigøres kuldioxid (CO_2) i kalken, og tilbage har man brændt kalk (CaO).

Brændt kalk er et uhyre reaktivt materiale, som man snarest muligt læsker, det vil sige overhælder med vand (H_2O), hvorved der dels dannes en kraftig varme, dels sker en kemisk reaktion af den brændte kalk, så den antager en blød, dejagtig substans, der kaldes for læsket kalk, også benævnt calciumhydroxid - $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Et andet navn er luftkalk.

Den vådlæskede kalk opbevares i kuler (grave), der skal være frostfri. Under lagringen findeles kalken, og urenheder synker til bunds. Når den læskede, såkaldte kulekalk blandes med sand eller grus og udsættes for luftens påvirkning, afbinder (karbonatiserer) den, og kalken bliver igen til kridtsten. Men nu er kalken bundet sammen med sandkornene.

Denne hærdningsproces ved hjælp af luft er baggrunden for at kalde den rene kalkmørtel, enten den er vådlæsket eller tørlæsket, for luftkalkmørtel. Det skal dog tilføjes, at hærdningsprocessen, den såkaldte karbonatisering, ikke kan foregå uden tilstedeværelsen af vand som katalysator.

Tørlæsket kalk

En variation af læskningen er den såkaldte tørlæskning, hvor der kun tilføres en meget begrænset mængde vand til den brændte kalk. Kalken pulveriseres derved til et fint pulver, kaldt hydratkalk eller tørlæsket kalk, i stedet for til en våd dej.

og 7: piskes grundigt. Evt. tilsættes fæhår i små portioner under grundig omrøring og piskning.

8: Ved henstand sætter mørtlen vand på overfladen.

9: Før brug omrøres mørtlen grundigt.

Kilde: Byhuset.

Tørlæsning har været brugt langt tilbage i tiden, men repræsenterer i dag en industrielt fremstillet kalk, der ikke har så gode egenskaber som kulekalken, bl.a. fordi kulekalken efter ca. 1 års lagring er uhyre findelt med en kornstørrelse på 10-30 my, langt under hydratkalkens på 50-100 my.

Tørlæsket kalk kan udmærket bruges til opmurings- og pudsemørtel, men til overfladebehandling af murværk med hvidtekalk eller kalkfarver har kulekalkens finere kornstørrelser vist sig at være en stor fordel for et holdbart resultat. Derfor kan den tørlæskede kalk ikke anbefales til kalkning.

Organiske stoffer

Fra gammel tid findes der, hvilket kalkanalyser i øvrigt har bekræftet, beretninger om, at man har forsøgt at få kalken til at hærde hurtigere og stærkere op ved iblanding af organiske stoffer som f.eks. kærnemælk, skummetmælk, kasein (mælkens ostestof), organisk ben- og hudlim, fedt, blod, linolie eller æg. Ja, selv kokager og kopis. Blandingen kunne foregå i selve kalkkule med bl.a. døde smådyr eller lige før brugen.

Brænding, læsning og hærdning af hydraulisk kalk

Hvis kridtstenen ikke er helt ren, men indeholder ler, der igen indeholder en række mineralske stoffer - bl.a. silicium, kisel, jern, mangan, aluminium m.m., dannes der under brændingen af kalken et stof, dicalciumsilikat (C_2S), der ved hjælp af vand danner en uopløselig, mineralsk lim, der på kort tid hærder til en meget hård, uopløselig og stenagtig masse. Da kalken helt tydeligt hærder ved hjælp af vand, kalder man denne mørteltype for hydraulisk kalkmørtel efter det græske ord hydro, der betyder vand.

Man kan imidlertid skabe den hydrauliske effekt eller hærdning på fem forskellige måder:

1. Man kan brænde en lerholdig kridtsten, hvilket giver en naturlig, hydraulisk kalk.
2. Man kan bruge lerholdigt olieskifer, såkaldt

alunskifer, som brændsel ved brændingen af kalken. Den røde alunskiferaske giver en hydraulisk effekt. Ved Kinnekulle i Sverige ligger kalk og olieholdigt alunskiffer meget praktisk i skiftende lag i undergrunden.

3. Man kan blande ler sammen med kalken under selve brændingen.
4. Man kan tilføje brændt ler i form af knust tegl / teglmel til en luftkalk.
5. Man kan til luftkalk tilføje vulkansk aske, benævnt pozzulano (efter stedet Pozzuli ved foden af Vesuv) eller trass (efter tilsvarende forekomster i Tyskland).

Også her har næsten alt, der overhovedet mindede om mineralske stoffer, været iblandet luftkalken for at opnå en hydraulisk effekt: Jernspåner / hammerslag (virker ikke), trækulsaske, stenkulsaske, alunskiferaske m.m.

I Danmark havde man kun een forekomst af lerholdig kalk, der kunne give en naturlig, hydraulisk kalk, nemlig Klintbjergkalken i Odsherred. Man var derfor nødt til at ty til hydrauliske additiver, bl.a. trass og den røde alunskiferaske eller teglmel. Analyser har vist, at næsten alle historiske mørtler og pudser i Danmark før i tiden var hydrauliske i en eller anden grad.

I dag kan kulekalk fås i praktiske plastikspande med tætsluttende låg. Den tørlæskede, såkaldte hydratkalk købes i poser. Man kan også købe færdigblandede luftkalkmørtler, men ikke færdigblandede hydrauliske mørtler, da disse vil hærde i den våde blanding. Kalk og kalkmørtel skal altid opbevares frostfrit.

Portlandcement

I midten af 1800-tallet udviklede man i England en helt hvid, hydraulisk kalkmørtel ved at fjerne alle farvende stoffer og ved at brænde kalk og lyse lerarter sammen ved en endnu højere temperatur end ellers, nemlig 1400 grader C. Kalken og leret sintrer sammen til små klinker, som man knuser til et fint, gråt pulver. For at associere til noget kridhvidt, fik denne nye



Pudsning med kalkmørtel. Foto:

hydrauliske kalk navnet Portlandcement efter Portlandklinerne Curt v. Jessen.
ved indsejlingen til Den engelske Kanal.

Den første fabrik til Portlandcement i Danmark blev allerede anlagt i 1868 i Ringsted, men snart fandt man ud af, at ler- og kridtstensforekomsterne ved Mariager og Aalborg egnede sig fortrindeligt til fremstillingen. Kort efter at den danske ingeniør Frederik Læssøe Smidth i 1891 havde været med til opførelsen af Cementfabrikken i Rørdal ved Aalborg, købte han 3 patenter, der skulle gøre Danmark og specielt firmaet F.L. Smidth & Co førende indenfor Cementfabrikationen i Verden: Det engelske patentet på Portlandcement, et amerikansk patent på fremstillingen af cementklinker i store roterovne med indblæst kulstøv som brændsel og et dansk-fransk patent på et knuseværk til klinkerne.

Den højere brændingstemperatur ved Portlandcementen betyder, at der i stedet for dicalciumsilikat dannes det endnu hurtigere hærdende tricalciumsilikat (C_3S). Cementen hærder derfor endnu hurtigere og hårdere op - så meget, at der skal tilsættes ca. 3 % gips for at sænke hærdningshastigheden.

Mørtler af luftkalk, hydraulisk kalk og Portlandcement

Man kan vurdere mørtler i forhold til ni forskellige egenskaber:

- mekaniske egenskaber
- trykstyrke
- bøjestrækstyrke
- elasticitet
- fugtkemiske egenskaber
- kapillarsugning
- udtørring
- frostfasthed
- håndværksmæssige egenskaber
- bearbejdelighed
- vedhæftning
- hærdningsmønster og -hastighed

Man kan indledningsvis nævne, at de hydrauliske Kh-, KKh og KC-mørtler hærder i 2 tempi. Først hærder de hydrauliske

bindemidler på få timer gennem en hydratisering ved hjælp af vand. De hydrauliske bindemidler danner derved dels et fast og stærkt skelet, så pudsen eller mørtelen er relativ hård med det samme, dels bruger de en del af vandet i mørtelen. Først derefter hærder luftkalken gennem sin karbonatisering, men de svindrevner, der derved dannes, udtørre porerne og standser den vandkrævende hydratisering.

Derfor afhænger den færdigthærdede mørtels egenskaber fuldstændig af de fugtforhold, der er til stede ved hærdeningen. Forsøg har vist, at både luftkalkmørtel og hydraulisk kalkmørtel skal hærde i relativ fugtig luft, ca. 85 % RF for at opnå den mest ideelle styrke, vedhæftning og porestruktur.

Det er en udbredt misopfattelse, som desværre har været publiceret og citeret vidt og bredt, at en KC-mørtels eller KKh-mørtels trykstyrke og trækstyrke starter med at svækkes ved meget små procentvise tilsætninger af Portlandcement eller hydraulisk kalk til en luftkalkmørtel. Dette er **ikke** rigtigt.

Der sker lige det omvendte. Det svenske laboratorieforsøg af Hinderson fra 1958, som man refererer til, er udført i et alt for tørt klima på 40 % RF. Samme år udførte en anden svensk forsker et fuldstændig tilsvarende forsøg i 70 % RF, hvor bøjestrækstyrken forløber lineært, og trykstyrken forløber med en svagt øgende stigningsgrad, efterhånden som cementprocenten i mørtlen øges. Af en eller anden grund har man stort set kun hæftet sig ved det første, forkerte forsøg, og ikke det andet, mere korrekte.

Mekaniske egenskaber

Sammenligner man de to luftkalkmørtler (K-mørtler) med de to hydrauliske mørtler (Kh-og KKh-mørtler) og de to mørtler med Portlandcement (KC- og C-mørtler), har K-mørtlerne generelt ringere trykstyrke og hårdhed end såvel Kh og KKh-mørtlerne, KC og C-mørtlerne - i nævnte rækkefølge. Det er dog ikke værre end at K-mørtler sagtens kan anvendes til såvel

opmuring som almindelig udvendig og indvendig puds efter de gældende murnormer.

Derimod har den additive, hydrauliske kalkmørtel, KKh-mørtlen, generelt bedre bøjestrækstyrke og elasticitet end K-mørtler og KC-mørtler. K-mørtlen er afgjort den svageste, hvilket imidlertid er en fordel ved anvendelse på ældre bygningers i forvejen relativt svage overflader. Man mindsker dermed chancen for, at der opstår en kamp mellem materialerne, som de nypåførte materialer vil vinde - med endnu større skader til følge.

Fugtkemiske egenskaber

I forhold til de fugtkemiske egenskaber gælder det ligeledes, at de to K-mørtler på grund af deres porestruktur hurtigere afgiver vand end Kh- og KKh-mørtlerne, KC-mørtlerne og C-mørtlerne - i nævnte rækkefølge. Med til at holde på fugt, vand og salte i murværket er også indholdet af gips i både Portlandcementmørtel og i de naturlige og additive, hydrauliske kalkmørtler.

De fugtkemiske egenskaber er uhyre vigtige for murværkets og pudsens holdbarhed på længere sigt, da de er bestemmende for fugtens kapilære vandring i murværket og pudsens, herunder fugtopstigningshøjde, -hastighed, fordampningsområder, saltoptagelse, saltvandring og saltkrystallisation i overfladen, frosthæthed m.m.m.

Håndværksmæssige egenskaber

Med hensyn til de håndværksmæssige egenskaber har kulekalkmørtlen, både som luftkalkmørtel og som additiv, hydraulisk kalkmørtel via sin særlige fine partikelstruktur de bedste egenskaber med hensyn til smidighed, bearbejdelighed og vedhæftning. Det giver samtidig disse mørteltyper god frosthæthed og modstand overfor saltkrystallisation.

Både den naturlige, hydrauliske Kh-mørtel, samt KC- og K-

mørtelene er, på grund af en grovere og anderledes porestruktur, vanskeligere at arbejde med, herunder vanskeligere at kaste ud og få til at sidde fast på blank murværk med f.eks. glatte maskinsten.

Konklusion: Kalkmørtel er ikke et ensartet materiale

En konkret kalkmørtels kvalitet og egenskaber på et bestemt sted afhænger af fem faktorer:

1. mørtlens tilpasning det konkrete sted og formål gennem valg af kalktype, styrke, svaghed samt tilslagsmaterialernes beskaffenhed
2. mørtlens hærdningsmåde (luft- eller vandhærdning) samt hærdningshastighed
3. fugtforholdene, både i form af en godt forvandet bund og en forholdsvis høj fugtighed (ca. 70-80 % RF) og middellav temperatur, min. 2 - maks. 22 grader C
4. mørtlens porestruktur - både det enkelte lag og ved opbygningen af flere lag
5. den håndværksmæssige udførelse, både af selve mørtlen og af påførslen

En kalkmørtel er derfor stort set aldrig ens fra gang til gang, fra sted til sted og fra håndværker til håndværker. Det betyder dog ikke, at der er frit slag til at gøre alt muligt. Tværtimod er der ret snævre margener for udfoldelserne - og fra succes til fiasko.

Fra grove til fine porer

Et vigtigt princip ved valg af mørtel er en følge af, at fugt og vand, der er væsentlige, nedbrydende faktorer, bevæger sig kapilært i de porøse materialer - dvs. at vandet altid bevæger sig fra store porer til små porer. Et dækkende pudslag skal derfor bygges op af 2 lag mørtel: et groft udkast på 2-3 cm tykkelse med forholdsvis groft sand i, der skal hærde i mindst et til tre døgn, efterfulgt af et tyndere lag finpuds med finere sand i. Grovpudsen skal kastes på, ikke glittes / trækkes op.

På ældre murværk skal der af samme grund ikke påføres et grundingslag under grovpudsen bestående af en vællingsagtig

mørtel, der koster på, da dette danner en finporet lag, der vil trække vand og fugt den forkerte vej ind i murværket.

Den udadgående, kapilære transport fra grove til fine porer kan blive ekstra effektiv og forfinet ved at blive afsluttet med en kalkning og dermed et lag helt fine porer yderst. Dette gælder ikke mindst ved farvet puds, hvor et kalklag i samme farve som pudsen vil gøre overfladen mere ensartet, holdbar og fugtafvisende.

Anvendelse og reparation

Ved reparationsarbejder på ældre bygningers facader skal man altid arbejde med princippet svagere på svag - aldrig stærk på svag. Derfor skal alle pudsreparationer og nypudsninger på ældre bygninger udføres i en ren luftkalkmørtel eller en let hydraulisk KKh-mørtel - aldrig i en KC-mørtel eller en C-mørtel, der vil være alt for hård og vand / fugt-absorberende i forhold til det gamle murværk. Dette gælder også, selv om den puds, der skal repareres på, er en ældre cementpuds.

Erfaringer viser også, at hvis man skal overfladebehandle murværk eller puds med kalkfarver, kan det være et problem, at der er Portlandcement i mørtlen / pudsen. Kalken vil regne af.

På udsatte steder, f.eks. sokkelpuds eller en vestvendt gavl ved Vesterhavet, er luftkalkmørtlen imidlertid ikke stærk nok til at modstå forvitring, fugt, salte m.v. Her bør der benyttes den mere vandbestandige, hydrauliske kalkmørtel til facadepuds og fugemørtel. På særligt udsatte steder, f.eks. brandkamme, taggrater, tagrygninger, skorstene og udvendige stentrappes, er en KC-mørtel mest hensigtsmæssig som fugemørtel og puds.

Tyndpuds

Tyndpudsning af ældre facader i blank mur er meget populært i disse år. Det hævdes at kunne påføres i een proces, det kan forstærke ældre murværk under begyndende forvitring, det kan farves i mange moderne farver, og så kan man stadig se murværkets struktur igennem tyndpudsen. Endelig påstås det, at tyndpuds kræver meget lidt vedligeholdelse. Altså en nem, billig og teknisk god behandling på ældre murværk.

Desværre er alle fem påståede fordele helt forkerte: Tyndpuds kan ikke påføres i een proces, da der kræves en grundig, forudgående istandsættelse af bunden; tyndpudsen kan i stedet medføre en grim og skjoldet facade, der forvitrer hurtigt, kræver større vedligeholdelse og dermed flere penge på langt sigt end f.eks. blank mur.

Det kan herudover være meget vanskeligt og kostbart, ja ofte umuligt, at fjerne tyndpuds igen fra en facade, hvis kommende ejere af huset ønsker dette, herunder retablering af den oprindelige fugning på murværket.

Forbedring af kalkmørtel

Endelig skal det absolut frarådes at blande diverse additiver i form af: acrylater, PVA, silicone, kunstharpiks, kasein, organiske lime, æg, kopis, kalivandglas og hvad man ellers kan finde på, i mørtlen. Kalkmørtel er et fremragende materiale med en række særlige egenskaber, som man skal kende og acceptere, som de er, på godt og ondt - og ikke forsøge at forbedre.

Kalkmørtel er et materiale, der har kunnet være sig selv bekendt i over 2000 år. Hvis vi endelig skal gøre noget, skal vi hellere trænge dybere ind i dets ægte natur gennem forskning, analyser og forsøg.

Blanding af mørtel

Luftkalkmørtel

En luftkalk / kulekalksmørtel skal blandes i god tid inden brugen. Derudover er det vigtigt, at blandingen af såvel

luftkalkmørtel som hydraulisk kalkmørtel foretages med en tvangsblender, og at man opererer med en blandetid på ca. 20 minutter. Dette sikrer en god opblanding og sammenrøring af kalk og sand samt at mørtlen bliver godt luftig.

Til en luftkalkmørtel af vådlæsket kulekalk (kalkdej) undgås så vidt muligt vandtilsætning under blandingen, idet kalkdejens indhold af kalkvand gør mørtlen tilstrækkelig smidig.

Ren kalkmørtel kan tåle at stå over fra byggedag til byggedag, når blot mørteloverfladen er glattet ud og dækket med en hinde af vand. De hydrauliske blandingsmørtler bør derimod benyttes i løbet af et par timer.

Hydraulisk kalkmørtel og KC-mørtel

Ved blanding af hydraulisk kalkmørtel blander man først den hydrauliske tørkalk sammen med halvdelen af sandet. Efter 5 minutters blanding i tvangsblender tilsættes den vådlæskede kulekalk (kalkdej) eller den tørlæskede hydratkalk plus resten af sandet samt den nødvendige vandmængde. Konsistensen skal være som en lind grød.

Indfarvet mørtel

Selv om pigmenterne ikke er et bindemiddel, udregnes den mængde, der skal bruges i farvet puds som 5-8 % af bindemiddelandelens vægt, idet denne altid er konstant 100 kg i idealblandingsforholdene. Blandingens sandmængde reduceres tilsvarende.

Pigmenterne udblødes i kalkvand til en tyk grød (farvepasta) et døgn før mørtelblanding. I en luftkalkmørtel (K 100/750) bestående af 10 kg hydratkalk og 75 kg sand skal der udblødes og tilsættes ca. 0,8 kg pigment, samtidig med at sandet skal reduceres med 0,8 kg.

Blander man rummål 1:3 skal man efter hver tolvte spandfuld / skovlfuld sand tilføje en 1/4 spand / skovlfuld udblødt pigmentpasta plus 4 spande / skovlfulde kalk.

I luftkalkmørtel blandes farvepastaen først godt sammen med sandet, hvorefter kalken tilføres, således at den samlede blandetid for alle 3 ingredienser bliver ca. 20 minutter.

I hydraulisk kalkmørtel blandes pigmentpastaen og den hydrauliske kalk sammen med ca. halvdelen af sandet i ca. 5 minutter, hvorefter luftkalkdelen og resten af sandet blandes i og videreblandes i ca. 20 minutter sammen med en passende mængde vand.

Da den hydrauliske kalkmørtel skal bruges indenfor ca. 2 timer, må man planlægge både blandingen og påførslen meget nøje, da man for at mindske uheldige farvespring i pudsen skal påføre denne vådt i vådt fortløbende over hele facaden uden ophold. Man må først stoppe ved hushjørner, sokler, gesimser eller andre naturlige afgrænsninger. Der må f.eks. ikke ses skel ved stilladsgangbroer. Dette løses ved, at der arbejder mindst en person - om nødvendigt flere - på hver stilladsgang, så overgangene ikke når at tørre.

Det er vigtigt, at supplerende blandinger sker efter fuldstændigt samme mål, mængder og blandetider. Selv om man overholder dette helt præcist, kan en anderledes luftfugtighed næste dag afføde ændringer i den farvede puds'ophærdede slutfarve.

Mørtelblandinger

Den klassiske blanding af vådlæsket kalk og sand er 1:3 i rummål, f.eks. spandefulde eller skovlfulde, med en passende mængde vand. En sådan blanding har et kalkindhold på ca. 12 %. Man kan også blande efter vægt, men skal så benytte tørlæsket hydratkalk.

Så bliver opskriften K 100/750 - dvs. 100 vægtdele hydratkalk og 750 vægtdele tørt sand.

Når man blander en hydraulisk kalkmørtel, benytter man stadig volumenforholdet 1:3 mellem bindemiddel og sand, blot deler

man bindemiddeldelen i en luftkalkdel, der nævnes først, og en hydraulisk del som f.eks.: 1:1:6, 1:2:9 eller 2:1:9 med henholdsvis lige dele luft- og hydraulisk kalk (1:1), dobbelt så meget hydraulisk kalk (1:2) og dobbelt så meget luftkalk (2:1) som hydraulisk kalk.

I vægtdele bliver disse 3 hydrauliske mørtler: 35/65/500, 28/80/475 og 50/50/575. Bindemiddeldelen (de to første tal) skal altid tage udgangspunkt i 100 kg.

Når man anvender 2 slags bindemidler, f.eks. luftkalk og hydraulisk kalk, skal summen af deres masse fortsat være 100 kg: 35/65, 20/80 og 50/50.

De fleste af de følgende nævnte mørteltyper findes som færdigblandede mørtler, leveret i plastsække. Dette gælder også indfarvede mørtler i 8 nuancer.

Mørtel til indvendig puds eller berapning på vægge og lofter

I: 29 % luftkalkmørtel K: 1:1 (100/250). Sand: 0-2 mm eller som eksisterende puds.

II: 12 % luftkalkmørtel K: 1:3 (100/750). Sand: 0-2 mm eller som eksisterende puds.

Opmuringsmørtel

II: 12 % luftkalkmørtel K: 1:3 (100/750). Sand: 0-4 mm eller som eksisterende.

III: Hydraulisk kalkmørtel KKh 1:2:9 (20/80/475). Sand: 0-4 mm eller som eksisterende.

Mørtel til udvendig, dækkende puds (grov- og finpuds) på facader m.m.

II: 12 % luftkalkmørtel K: 1:3 (tørvægt: 100/750).

Pudsen opbygges i to lag, et groft udkast og en fin slutpuds.

Der må ikke grundes eller svømmes med en tynd mørtel, men bunden skal forvandes godt.

Sand:

Til grovpuds: 4-8, maks. 10 mm

Til finpuds: Fra meget fint stenmel (00) til 4 mm eller som eksisterende.

III: Hydraulisk kalkmørtel KKh 1:2:9 (tørvægt: 20/80/475).

Pudsen opbygges i to lag, et groft udkast og en fin slutpuds.

Der må ikke grundes eller svømmes med en tynd mørtel, men bunden skal forvandes godt.

Sand:

Til grovpuds: 4-8, maks. 10 mm

Til finpuds: Fra meget fint stenmel (00) til 4 mm eller som eksisterende.

Mørtel til udvendig tyndpuds: Vandskuring, sækkeskuring og filtsning

II: 12 % luftkalkmørtel K: 1:3 (100/750). Sand 00-0,5 mm eller som eksisterende.

III: Hydraulisk kalkmørtel KKh 1:2:9 (20/80/475). Sand 0-0,5 mm eller som eksisterende.

3 dele sand blandes med 2 dele hydraulisk kalk, hvorefter 1 del lagret kulekalk tilsættes, og til sidst de resterende 6 dele sand plus den nødvendige vandmængde. Blandetid ca. 20 min. i tvangsblender.

Murværket skal forvandes godt inden påførsel af tyndpudsen.

Sandkalk (meget tyndt puds, der koster på)

4 rummål kulekalk, 1 rummål fint kvartssand 0-0,3 mm eller 0-0,05 mm, 3 rummål vand.

Sandkalk påføres med skumgummi-filtsebrædt eller kalkkost. Der skal røres i blandingen hele tiden for at undgå, at det fine sand synker til bunds.

Mørtel til udvendig puds på udsatte steder, f.eks. sokler og udkragede bånd

III: Hydraulisk kalkmørtel KKh 1:2:9 (tørvægt: 20/80/475).

3 dele sand blandes med 2 dele hydraulisk kalk, hvorefter 1 del lagret kulekalk tilsættes, og til sidst de resterende 6 dele sand plus den nødvendige vandmængde. Blandetid ca. 20 min. i tvangsblender.

Pudsen opbygges i to lag, et groft udkast og en fin slutpuds. Der må ikke grundes eller svømmes med en tynd mørtel, men bunden skal forvandes godt.

Sand:

Til grovpuds: 4-8, maks. 10 mm

Til finpuds: Fra meget fint stenmel (00) til 4 mm eller som eksisterende.

Mørtel til fugning af murværk

III: Hydraulisk kalkmørtel KKh 1:2:9 (20/80/475). Sand: 00-4 mm eller som eksisterende.

Mørtel til muring og fugning af skorstenspiber, fugning af rygsten og gratsten m.m.

IV: Hydraulisk kalkmørtel KC: 1:1:6 (tørvægt: 50/50/750).

Sand: 0-4 mm

Arbejdet må ikke udføres på tidspunkter, hvor der kan forventes frost.

Mørtel til fuger ved vinduer samt understrygning af tegltage

V: Hydraulisk kalkmørtel: KKh 2:1:9 (rummål) 50/50/575

(tørvægt). Sand 00-4 mm

3 dele sand blandes med 1 del hydraulisk kalk, hvorefter de 2 dele lagret kulekalk (min. 1 år) tilsættes, og til sidst de resterende 6 dele sand plus den nødvendige vandmængde. Blandetid ca. 10 min. i tvangsblender. Der iblandes yderligere ca. 5 liter fæhår (kohår) per 100 l mørtel.

Forbrug

Opmuringsmørtel: 7 hl mørtel pr. 1000 sten

Pudsemørtel: 22 hl mørtel pr. 100 m²

Lagring af bindemidler og mørtel

- Luftkalk og luftkalkmørtler opbevares frostfrit.
- Mørtler i baljer kan opbevares natten over ved at dækkes med lidt vand.
- Vådlæskede mørtler (kulekalksmørtler) langtidslagres i plastsække eller -spande og tåler fugt. Mørtlen kan opbevares i årevis.
- Tørmørtler skal langtidslagres i plastsække, på paller i et tørt rum uden træk. Mørtlen kan opbevares i flere måneder.
- Hydraulisk kalk skal opbevares tørt og beskyttet mod fugtig luft.
- Hydrauliske mørtler kan ikke lagres, men skal bruges i løbet af samme dag, afhængig af styrken.
- KC-mørtler skal forbruges i løbet af højst 3 timer.

Vinterarbejde

Ren kalkmørtel kræver lunt vejr. Pudse- og fugesæsonen med denne mørteltype er derfor begrænset til sommerhalvåret. Med de hydrauliske kalkmørtler kan sæsonen strækkes fra april til oktober. Med frysesevækkende midler i mørtlen (sprit eller lignende) og stilladstelt kan man fortsætte arbejdet ned til en lufttemperatur omkring frysepunktet, men til egentlig udendørs vinterarbejde egner disse mørtler sig ikke.

Mørteloverflader

Underlaget for puds skal være rut og porøst for at give en god vedhæftning. Røde, håndstrøgne eller blødstrøgne sten (evt. i

billig sortering) giver pudslaget den bedste bund for vedhæftning. Glatte maskinsten og nye, gule sten egner sig ikke til pudsning. Man opnår evt. en forbedret vedhæftning ved at udføre første udkast som spredte stænk med en ren hydraulisk mørtel 1:3.

Titel

Mørtel

Konsulent

Søren Vadstrup arkitekt m.a.a. (tekst og red)

Copyright, udgiver og ansvarlig institution

Skov- og Naturstyrelsen, Miljø- og Energiministeriet

URL

<http://www.sns.dk/>

Opdateret

Marts 2001

Publiceringsstandard

2.0

Redaktion

Tekst og redaktion 2000: Arkitekt m.a.a. Søren Vadstrup

Yderligere oplysninger

Skov- og Naturstyrelsen
Haraldsgade 53
2100 København Ø
Telefon 39 47 20 00

RAADVAD, Nordisk Center til
bevarelse af Håndværk
Raadvad 40
2800 Lyngby
Telefon 45 80 79 08