

## 3. Bygninger og anlegg

### 3.1.1. Murverk: Kalkpussing

*Kalk har vært benyttet som bindemiddel i mørtel siden middelalderen. Fredete bygninger som er kalkpusset, skal settes i stand og vedlikeholdes med kalk. Eldre kalkpussete bygninger bør vedlikeholdes med kalk. Informasjonsbladet gir oppskrifter på kalkpuss og angir hvordan mindre pussreparasjoner og kalkpussing av større flater skal utføres.*

*Utgitt i samarbeid med NIKU i 2004*

Nytt opplag: 2008.

Trykk: DMT kommunikasjon AS

#### Generelt

Pussarbeider på middelalderkirker skal ikke settes i gang uten at Riksantikvaren har gitt tillatelse. Pussarbeider på fredete bygninger skal ikke settes i gang uten at fylkeskommunens kulturminnemyndighet har gitt tillatelse.

Kalk er et bygningsmateriale med svært lange tradisjoner. Det har vært benyttet som bindemiddel i mørtel fra middelalderen og langt inn på 1900-tallet. Kalk framstilles ved å brenne kalkstein ved så høy temperatur at karbondioksid og vann drives ut av steinen. Brent kalk blir deretter tilsatt vann (lesking) og vi får bindemiddelet kalk.

Kalkmørtel er mindre trykkfast enn sementholdig mørtel, men mer diffusjonsåpen og elastisk. Kalkmørtel bruker lang tid på å herde og under herdeprosessen må den ikke utsettes for frost. Utendørs murarbeider med kalk må utføres i sommerhalvåret. For å få et sikkert resultat, bør kalkpussingen overlates til erfarne og dyktige håndverkere med interesse for gamle håndverkstradisjoner.

Gamle dekorasjoner, bumerker o.l. på veggflatene må ikke røres. De må bare behandles av en kyndig konservator. Hvis man oppdager gamle dekorasjoner, fargespor eller lignende, når man reparerer pussene, må arbeidet stanses umiddelbart. Kontakt Riksantikvaren for nærmere instruksjoner.

#### Materialer

Vi skiller mellom luftherdende kalk (hydratkalk) og hydraulisk kalk.

##### *Luftherdende kalk*

Luftherdende kalk fås enten i pulverform (tørresket kalk) eller i deigform (våtlesket/stampet kalk). I handelen finnes også brenthalt kalk som man kan leske selv. Herdeprosessen i en luftherdende kalkpuss foregår fra overflaten og innover ved at vannet i mørtelen fordamper og luftens karbondioksid blir tatt opp i pussene. Jo tykkere pussene er, jo lengre tid trenger den for å herde. En 10-15 mm tykk puss trenger minst to måneders herding før den kan utsettes for frost. Utvendige kalkpussarbeider bør derfor ikke gjøres senere enn i månedsskiftet juli/ august. Større arbeider bør planlegges slik at de kan påbegynnes i mai.

##### *Naturlig hydraulisk kalk*

Såkalt naturlig hydraulisk kalk (NHL – Natural Hydraulic Lime) er kalk som er brenthalt av silika- eller leirholdig kalkstein. En hydraulisk kalkmørtel herder (hydratiserer) i første rekke med fuktighet. Naturlig hydraulisk kalk vil også inneholde en del fri kalk (kalsiumhydroksid) som herder (karbonatiserer) ved hjelp av luftens karbondioksid. Hydraulisk kalk herder raskere enn ren luftherdende kalk. Den kan brukes lenger utover etter sommeren og høsten. Naturlig hydraulisk kalk karakteriseres i henhold til trykkstyrken til en herdet mørtel;

*Bildet viser et utsnitt av fasaden på en leiegård fra 1887 i Ole Vigs gate 20, Oslo. Dette er en av de best bevarte bygårdene i Oslo med opprinnelig kalkpuss. Bygningen er kalkmalt.*  
*Foto: Harald Ibenholt, Riksantikvaren.*



#### RIKSANTIKVARENS INFORMASJON OM KULTURMINNER

Riksantikvaren, Dronningens gt. 13, Postboks 8196 Dep. 0034 Oslo  
Tlf. 22 94 04 00. Telefax 22 94 04 04.  
e-post: riksantikvaren@ra.no. Internett: www.riksantikvaren.no

# 3.1.1

NHL 2, NHL 3,5 eller NHL 5. Hydraulisk kalk kan også blandes med luftherdende kalk, men ofte vil det være enklere å velge en svakere naturlig hydraulisk kalk.

#### Tilslag

Tilslaget bør bestå av velgradert sand som tilfredsstiller Norsk Standard for pussesand. Velgradert naturlig sand anses å være bedre enn knust tilslag. Maksimal kornstørrelse må tilpasses den eksisterende pussen og mørtel-sjiktets tykkelse. Korn opp til 6 - 8 mm kan være aktuelt i noen tilfeller. Sanden skal ikke inneholde leire eller humus.

I noen tilfeller brukes knust dolomitt (0-2 mm) som en mindre del av tilslaget. Dette gir en hvitere puss. Tilsetning av knust teglstein øker mørtelens hydrauliske egenskaper og kan gi en rosa- til rødfarget puss.

#### Valg av mørteltype

Ved valg av reparasjonsmørtel, er det viktig å velge en mørtel som er tilpasset underlaget og eventuelt eldre puss som står igjen på veggen. Sammensetting og egenskaper med hensyn til fukt, elastisitet og styrke bør etterlignes så langt det lar seg gjøre. Det er bedre å velge en for svak mørtel enn en som er for sterk. Ved usikkerhet om kvaliteten på gammel puss, kan en pussprøve sendes inn til vurdering eller analyse. Til pussarbeider på eldre bygninger er det riktig å bruke den tradisjonelle våtleskede kalken. Ved pussarbeider på sokler eller andre utsatte steder, kan man bruke naturlig hydraulisk kalk. Mørteltype må velges ut fra hvor utsatt pussen blir. Riksantikvaren er behjelpelig med nærmere anvisninger.

#### Forarbeid

Før arbeidene begynner, skal vinduer beskyttes med lemmer eller lignende for å hindre at gammelt glass knuses. Dører og malt treverk dekkes med plast som tapes fast. Ornament, so-

kler etc. må også tildekkes for å unngå mørtelsøl.

Sementholdig puss hogges forsiktig av. Ikke bruk vinkelsliper til dette arbeidet, fordi den fort kan ødelegge murverket. For å unngå at man river med seg tilstøtende gammel kalkpuss når man fjerner sementreparasjoner, kan man eventuelt anvisse riss med grov kniv eller lignende. Sårflaten rengjøres for løse partikler med kost, eventuelt ved bruk av trykkluft eller

vann fra en hageslange.

Gammel kalkpuss må beholdes i størst mulig grad. Er pussen 100 år eller mer, har den avgjort bevaringsverdi og den kan være viktig som framtidig forskningsmateriale. Sprekkfri «lukket» bom skal ikke hugges ned, da slik puss ennå kan stå i årtier.

#### Tilberedning av mørtel

Til pussreparasjon brukes en av følgende blandinger.



Lesket kalk tas ut av leskeketet. Foto: Riksantikvarens arkiv

*Tradisjonelle kalkmørtler (alle oppgitte deler er volumdeler)*

*Tradisjonell kalkmørtel*

1 del våtlesket kalk  
2,5 deler sand

*Kalkmørtel med dolomitt*

1 del våtlesket kalk  
2 deler sand  
0,5 deler dolomitt (0-2mm)

*Mager kalkmørtel*

1 del våtlesket kalk  
3 deler sand

*Mager kalk med dolomitt*

1 del våtlesket kalk  
2,5 deler sand  
0,5 deler dolomitt (0-2mm)

Ved mindre arbeider kan slike mørtler blandes med elektrisk mørtelvisper. Først visper man kalkdeigen i ca syv minutter i kalkspannet til den får en smidig konsistens. Så måler man opp kalkdeigen og tilslaget nøyaktig og visper blandingen i ytterligere ca. åtte minutter. Tilsett vann etter behov. Når man tilbereder større mørtelmengder, må man benytte tvangsblander.

Gammel og satt kalkdeig må piskes opp før bruk. Kalk som må lagres, må skjermes for lufttilgang og frost.

*Kalk lesket på byggeplass (alle oppgitte deler er volumdeler)*

*Tradisjonell kalkmørtel,*

*lesket på plassen*  
1 del våtlesket kalk  
2 deler sand

*Mager kalkmørtel, lesket på plassen*

1 del våtlesket kalk  
2,5 deler sand

Andelen kalk i slike mørtelblandinger er økt noe i forhold til sandmengden fordi kalken ikke har rukket å bunnfelle på samme måte som i lag-

ret deigkalk. Til lesking av kalk bruker man brent kalkstein, som fås som klumper (stykkkalk) eller som oppmalt pulver. Brent kalkstein leskes i kar med overskudd av vann. Under leskingen må man røre kalkvellingen godt. Vær oppmerksom på at det skjer en sterk varmeutvikling under lesking og det er stor fare for etsende sprut. Vernebriller og hansker må brukes. Vær omhyggelig med omrøring i leskeprosessen, spesielt hvis kalken skal brukes til finpuss eller slutt puss. Kalkdeigen må stå til avkjøling før den blandes til ferdig mørtel. Blandeprosedyren og lagringsbetingelsene blir som beskrevet tidligere. Mørtelblanding og lesking i samme omgang ("hot-mix") kan ikke benyttes til finere pussarbeider på grunn av fare for kalksprett.

*Tørrmørtler (alle oppgitte deler er volumdeler)*

*Tørrlesket kalkmørtel*

1 del tørrlesket kalk  
3 deler sand

*Naturlig hydraulisk kalk*

1 del naturlig hydraulisk kalk  
2-3 deler sand

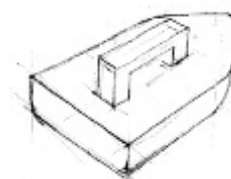
Bruker man tørrlesket kalk og naturlig hydraulisk kalk i pulverform, må man følge leverandørens anvisninger. Vanlige blandeforhold er oppgitt. Slike mørtler leveres også som ferdigmørtler. Blandes minimum 15 minutter i en tvangsblander. Vann tilsettes langsomt til egnet konsistens.

### Pussing

Underlaget må renses for løse partikler og støv, og forvannes slik at det er godt fuktet uten å være glinsende vått. Sugende underlag krever mer forvanning. Det er ikke nødvendig å forvanne ikke-sugende underlag, slik som gneis, granitt og lignende. Fuger og dypere sår og hulrom fylles ut med grov mørtel og pinningsstein.

Til pinning brukes stein eller gjennomfuktede biter av tegl som stikkes inn i den ferske mørtelen. Bruk av pinning vil redusere mørtelvolumet og gi bedre herdebetingelser. Etter utfyllingen kastes en grunning på uten videre bearbeiding. Denne vil normalt bygge 5-6 mm, avhengig av hvor store kornene i tilslaget er. Grunningen bør stå til den har herdet eller størknet og kan bære neste påkast. Det kan ta fra et døgn til flere uker, avhengig av mørteltypen og tykkelsen. Deretter kastes pussmørtelen på eller skjees ut uten videre bearbeiding. Etter omtrent en time bearbeides pussen med et trebrett. Andre bearbeidingsmetoder kan være aktuelle dersom eldre pusstrukturer tilsier dette. Eventuelle svinnriss trykkes forsiktig igjen etter noen timer, eventuelt dagen etter. Hovedpussen bygges opp i maksimalt 5-12 mm tykke lag. Normalt vil ett sjikt i hovedpussen være tilstrekkelig.

Dersom det er nødvendig med flere påkast, skal det forrige påkastet være tilstrekkelig tørt og fast før det neste påkastet blir påført. Normal ventetid er 1-3 døgn mellom hvert påkast. Luftherdende kalkpuss bruker lengre tid på å bli fast nok.



*Et slikt Brett formet som et strykejern og med svakt buet strykeflate kan med fordel brukes på pussflater som skal følge steinmurens ujevnheter. Skisse av Harald Ibenholt, Riksantikvaren*

Ved pussreparasjoner på flater hvor deler av den gamle puss sitter igjen, må man ikke trekke ny puss ut over den gamle, men gi den nye puss en presis avslutning inntil kanten av den gamle. Den nye puss kan bearbeides med en mindre murskje





Kalkpuss påføres på Skoger gamle kirke. Foto: Geir Erik Bardalen

mot sårkantene til den gamle pussen. Skjøtene brettskures, filses eller svampes sammen.

### Etterarbeid

Fersk puss må ikke utsettes for sterk sol, nedbør eller temperaturer under +5°C. Dekk til med presenning ved sterk sol eller nedbør. Pussflatene må ettervannes systematisk og etter behov, ofte i en til to uker. Ettervanning de første dagene er særlig viktig når det blir brukt hydraulisk kalkmørtel, siden fuktigheten da er en del av herdeprosessen.

Pussen skal normalt være beskyttet med en halvåpen nettingduk etter at den er påført. Duken bør henge ut året eller helst over vinteren. Den skal henge stramt og loddrett i en avstand på minimum 30 cm fra veggen for å beskytte mot direkte regn.

Pussreparasjoner bør normalt stå en

til to uker, avhengig av temperatur og fuktighet, før kalkingen kan påbegynnes. Kalking er behandlet i et eget informasjonsblad, 3.1. *Murverk: Kalking.*

### Litteratur

Norsk Standard NS-EN 459-1. Bygningskalk. Del 1 Definisjoner, krav og samsvarskriterier. 2002  
 Mur & puss. Gode råd. Foreningen til norske Fortidsminnemerker Bevaring. 2002  
 Hauglid, Gundhus: Oppussing og vedlikehold av eldre murfasader 1997. NIKU oppdragsmelding 072. NS 3120 Mur- og pussmørtler. Prøving. Egenskaper og klassifisering. 1988  
 Byggforskserien 770.111 Mørtler for rehabilitering av eldre murbygninger. 1996