



# KALKPUSS

## til antikvariske bygninger

Tekst: Riksantikvaren i samarbeid med Norsk institutt for kulturminneforskning NIKU

Illustr: Riksantikvaren og Einar Stange AS/St. Astier NHL

Kalk har vært benyttet som bindemiddel i mørtel siden middelalderen. Antikvariske bygninger som er kalkpusset, må istandsettes og vedlikeholdes med kalk.

Artikkelen gir oppskrifter på kalkpuss og angir hvordan mindre pussreparasjoner og kalkpussing av større flater skal utføres.

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 skiller seg fra sementmørtel på flere måter:

- Lavere trykkfasthet
- Mer diffusjonsåpen og elastisk
- Lengre herdetid
- Tåler ikke frost under herdeprosessen. Utendørs murarbeider med kalk må utføres i sommerhalvåret.

For å være sikker på et godt resultat, bør kalkpussing overlates til erfarne og dyktige håndverkere med interesse for gamle håndverkstradisjoner.



*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 kulturminne-myndighet har gitt tillatelse.*

*Gamle dekorasjoner, bumerker o.l. på veggflatene må ikke røres. De må kun behandles av en kyndig konservator.*

*Hvis man oppdager gamle dekorasjoner, fargespor eller lignende når man reparerer pussen, må arbeidet stanses umiddelbart. Kontakt Riksantikvaren for nærmere instruksjoner.*

## Materialer

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

### Luftherdende kalk (hydratkalk)

Luftherdende kalk fås enten i pulverform (tørresket kalk) eller i deigform (våtlesket/stampet kalk). I handelen finnes også brent kalk som man kan leske selv.

Herdeprosessen i en luftherdende kalkpuss foregår fra overflaten og innover ved at vannet i mørtelen fordampes og luftens karbondioksid blir tatt opp i pussen. Jo tykkere puss 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 – NHL (Natural Hydraulic Lime)* er kalk som er brent av silika- eller leirholdig kalkstein. En hydraulisk kalkmørtel herder (hydratiserer) i første rekke med fuktighet. Naturlig hydraulisk kalk inneholder også 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 ettersommeren og høsten. Naturlig hydraulisk kalk karakteriseres i henhold til trykkstyrken til herdet mørtel; NHL 2, NHL 3,5 eller NHL 5.

Hydraulisk kalk kan 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 tilfredsstillende Norsk Standard for pussesand. Velgradert naturlig sand anses å være bedre enn knust tilslag. Maksimal kornstørrelse må tilpasses eksisterende puss og mørtelsjiktets 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

Det er viktig å velge en reparasjonsmørtel som er tilpasset underlaget og evt. eldre puss som står igjen på vegg. Sammensetting og egenskaper mht. 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 tradisjonell våtlesket kalk. Ved pussarbeider på sokler eller andre utsatte steder, kan man bruke naturlig hydraulisk kalk. Mørteltype må velges ut fra hvor utsatt puss blir. Riksantikvaren er behjelpelig med nærmere anvisninger.

### Forarbeid

- Vinduer beskyttes med lemmer eller lignende for å hindre at gammelt glass knuses. Dører og malt treverk dekkes med plast som tapes fast. Ornamenter, sokler 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 e.l..
- Sårflaten rengjøres for løse partikler med kost, evt. ved bruk av trykkluft eller vann fra en hageslange.
- Gammel kalkpuss må beholdes i størst mulig grad. Er puss 100 år eller mer, har den avgjort bevaringsverdi, og den kan være viktig som fremtidig forskningsmateriale. Sprekkfri, fast bom skal ikke hugges ned, da slik puss ennå kan stå i årtier.



## Tilberedning av mørtel

Kalkmørtler til pussreparasjon (alle oppgitte deler er volumdeler):

Type	Bindemiddel	Tilslag	Blanding og bruk
<b>TRADISJONELLE KALKMØRTLER</b>			
Tradisjonell kalkmørtel	1 del våtlesket kalk	2,5 deler sand	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 tvangsblender. Gammel og satt kalkdeig må piskes opp før bruk. Kalk som må lagres, må skjermes for lufttilgang og frost.
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)	

## KALK LESKET PÅ BYGGEPLASS

Tradisjonell kalkmørtel, lesket på plassen	1 del våtlesket kalk	2 deler sand	Andelen kalk i slike mørtelblandinger er økt noe i forhold til sandmengden fordi kalken ikke har rullet å bunnfelle på samme måte som i lagret deigkalk. Til lesking av kalk brukes brent kalkstein, som fås som klumper (styk-kalk) eller 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. Bruk vernebriller og hansker.
Mager kalkmørtel, lesket på plassen	1 del våtlesket kalk	2,5 deler sand	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.

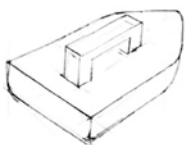
## TØRRMØRTLER

Tørrelasket kalkmørtel	1 del tørrelasket kalk	3 deler sand	Bruker man tørrelasket 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 tvangsblender. Vann tilsettes langsomt til egnet konsistens.
Naturlig hydraulisk kalk	1 del naturlig hydraulisk kalk	2–3 deler sand	



## Pussing

- Rens underlaget for løse partikler og støv
- Underlaget 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 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.
- Grunning kastes 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 ett døgn til flere uker, avhengig av mørteltype og tykkelse.
- Pussmørtelen kastes på eller skjees ut uten videre bearbeiding.
- Etter ca. 1 time bearbeides pussen med et trebrett. Andre bearbeidingsmetoder kan være aktuelle dersom eldre pusstrukturer tilsier dette. Evt. 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 neste påkastet påføres. Normal ventetid er 1–3 døgn mellom hvert påkast. Luftherdende kalkpuss bruker lengre tid på å bli fast nok.



*Et Brett formet som et strykejern og med svakt buet strykeflate kan med fordel brukes på pussflater som skal følge steinmurens ujevnheter.  
Skisse: 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. Nye puss kan bearbeides med en mindre murskje mot sårkantene til den gamle puss. Skjøtene brettskures, fises 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.
- Beskytt pussene 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.
- Pussflatene må ettervannes systematisk og etter behov, ofte i 1–2 uker. Ettervanning de første dagene er særlig viktig når det blir brukt hydraulisk kalkmørtel, idet fuktigheten er en del av herdeprosessen.
- Pussreparasjoner bør normalt stå 1–2 uker, avhengig av temperatur og fuktighet, før kalking kan påbegynnes. (Kalking er behandlet i Riksantikvarens 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 Fortidsminnemerkers Bevaring. 2002
- Hauglid, Gundhus: Oppussing og vedlikehold av eldre murfasader 1997. NIKU oppdragsmelding 072.
- NS 3120 Mur- og pussmørtler. Prøving. Egenskaper og klassifisering. 1988
- Byggforskeren 770.111 Mørtler for rehabilitering av eldre murbygninger. 1996 