

Rehabilitering og vedlikehold av murte fasader



1	Historie	3
2	Tilstandskontroll/registrering	7
3	Skadeårsaker	12
4	Forberedende arbeider	19
5	Utbedring av underlaget	20
6	Pussreparasjoner	25
7	Overflatebehandling	28
8	Utsmykninger, Gipsornamenter	30
9	Etterforankring av murte forblendinger	32
10	Balkonger	33
11	Grunnmur	36
12	Vedlikehold	37
	Litteratur	39
	Vedlegg A	40

Mur-Senteret
Forskningsvn. 3b
P.b. Blindern, 0313 OSLO

Tlf. 22 93 07 60
Faks 22 60 11 92
e-post: post@mur-sentret.no
Internett: www.mur-sentret.no



murbransjens
forsknings- og
informasjonskontor

1 Historie	3	6 Pussreparasjoner	25
1.1 Teglsteinsgården (1870–1940)	3	6.1 Valg av pusstype og mørtelkvalitet	25
1.2 Teglsteinhuset (1940–)	4	6.2 Arbeidsutførelse	25
1.3 Betongfasader (1920–)	4	6.3 Pussreparasjon på lettklinkerbetong	26
1.4 Porebetongfasader (1950–1970) (1990–)	4	6.4 Pussreparasjon på porebetong	26
1.5 Betongblokkfasader (1930–) (1980–)	4	6.5 Pussreparasjon på betong	26
1.6 Lettklinkerbetongkonstruksjoner (1955–)	5	6.6 Pussreparasjoner på eldre murverk	27
1.7 Historikk puss og maling	5	7 Overflatebehandling	28
2 Tilstandskontroll/registrering	7	7.1 Påføring av maling	28
2.1 Skademønstre og -årsaker	7	7.2 Gjennomfarget slutt puss	29
2.2 Fuktskader	7	7.3 Overflatebehandling av fuktutsatte detaljer	29
2.3 Undersøkelse av pusslaget	8	8 Utsmykninger, Gipsornamenter	30
2.4 Undersøkelse av malingsjiktet	9	9 Etterforankring av murte forblendinger	32
2.5 Vurdering av overflatens vanntetthet	11	10 Balkonger	33
3 Skadeårsaker	12	10.1 Tilstandsvurdering av balkonger	33
3.1 Fukt	14	10.2 Balkonger i armert betong	33
3.2 Sprekker	16	10.3 Ståломrammede betongbalkonger	34
3.3 Feil materialbruk	16	10.4 Membran på balkongens overside	35
3.4 Dårlige detaljer,	18	10.5 Maling på balkongens underside	35
4 Forberedende arbeider	19	10.6 Generelt	35
4.1 Stillas	19	11 Grunnmur	36
4.2 Herdebetingelser, klimabeskyttelse	19	11.1 Utvendige tiltak under bakkenivå	36
4.3 Beskyttelse av bygningsdeler	19	11.2 Innslissing av tettebånd	36
4.4 Dokumentasjon	19	11.3 Elektro – osmotisk fuktfjerning	36
5 Utbedring av underlaget	20	11.4 Pussreparasjoner over bakkenivå, offerpuss	36
5.1 Fjerning av løs puss og maling	20	12 Vedlikehold	37
5.2 Rengjøring av fasader	20	12.1 Generelt	37
5.3 Fjerning av maling,	21	12.2 Organiske vekster	38
5.4 Utbedring av riss og sprekker	23	12.3 Smuss, støv og sot	38
5.5 Overdekninger	23	12.4 Grafitti	38
5.6 Sårkanter	24	Litteratur	39
5.7 Utbedring av skadet tegl og fuger	24	Vedlegg A	40
5.8 Forbehandling av underlaget	24		

Dårlig vedlikehold og feil materialvalg ved reparasjonsarbeider har medført et stadig økende behov for rehabilitering av pussede murfasader. Vi forsøker derfor i denne anvisningen å gi retningslinjer for riktig rehabilitering av murte fasader.

Anvisningen tar hovedsakelig for seg rehabilitering av pussfasader på eldre murte teglbygninger. En slik

anvisning vil ha behov for revidering etter hvert som viden og forståelse nødvendiggjør dette.

Supplerende stoff om temaet finnes i Murkatalogens anvisning M5, Reparasjonshåndbok utgitt av Mur-Sentret og i NBI-blad.

Anvisningen er utarbeidet av sivilingeniør Hilde Balke, Mur-Sentret og erstatter tidligere anvisning P6.

1 Historie



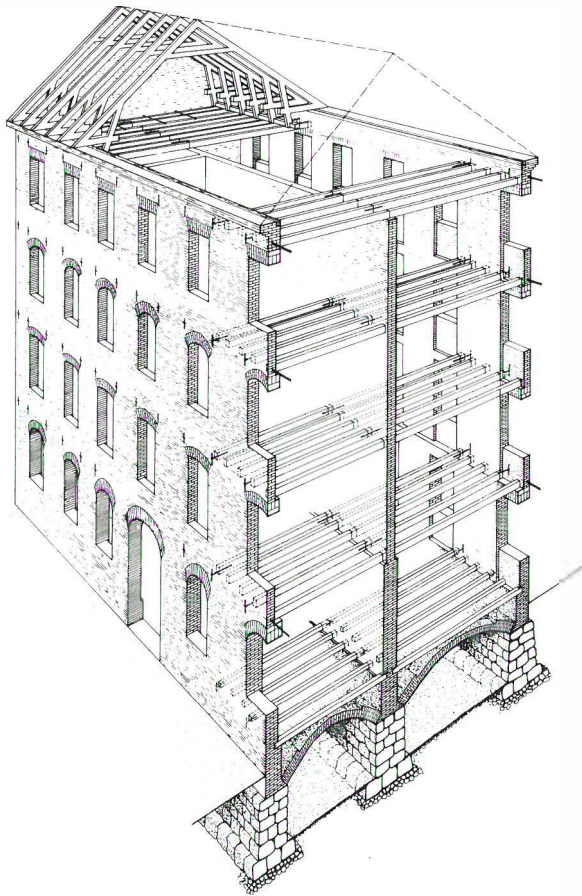
Bygningstype og byggeår er ofte avgjørende for hvilke problemstillinger man står ovenfor ved fasadeutbedring. Ettersom tiden går vil våre krav til bygningers bruk endre seg, og ofte er det ønskelig og nødvendig å foreta større eller mindre inngrep i bygningene. En ombygging av gamle hus krever kunnskap om bygningens konstruksjon såvel som byggematerialene. Dette kapittelet gir et epokemessig sammenheng av vanlige ytterveggskonstruksjoner som av forskjellige årsaker krever rehabilitering og vedlikehold.

1.1 Teglsteinsgården (1870–1940)

Ytterveggene er bærende hultmur- eller massivmurkonstruksjoner. Bygningene er sjelden over 4 etasjer. Frontfasadene karakteriseres ved utsmykninger i form

av vindus- og dørromramninger, friser og ornamenter, rosetter mm. Utsmykningene er ofte utført i opprinnelige gips-, kalk- eller sementmaterialer. Bakgårdsfasadene ble sjelden påkostet utsmykninger og består som regel av plane flater. Figur 1.1 viser tradisjonell oppbygging av den typisk teglsteinsgården fra århundreskiftet. De eldste byggene fra perioden var overflatebehandlet med kalkpuss eller kalk-sementpuss. Pussen ble malt eller kalket og fungerte som beskyttelse av teglstein av varierende kvalitet. Etter ca 1920 kom gjennomfarget mine-ralittpuss i bruk og sement ble mer vanlig som bindemiddel i pussblandingene.

Størsteparten av byggene i denne kategorien er i god teknisk stand under forutsetning av at de er regelmessig vedlikeholdt. Det finnes en rekke bevaringsverdige bygninger hvor det kreves at fasadene holdes i den opprinnelige stil.



Figur 1.1: Den typiske teglsteinsgårdens oppbygging.

1.2 Teglsteinhuset (1940–)

Fasadene består av skallmurvegger i tegl eller en bærekonstruksjon i betong kledd med teglstein, ofte blokkbebyggelsen med høyder opptil seks etasjer. Varmeisolasjon ble vanlig fra 1950-tallet.

Samtidig ble ubehandlede teglsteinsfasader mer vanlig. Der puss ble benyttet, var flatene vanligvis plane uten utsmykninger. De opprinnelige pusstypene er kalk/semntbaserte, men mange av konstruksjonene er senere pussutbedret med andre materialer.

Tidsepokens bygninger har fungert teknisk godt selv om dagens fasadetilstand henger nøye sammen med vedlikeholdet på de enkelte bygg.

1.3 Betongfasader (1920–)

Betongfasader finnes både som bærende og ikke-bærende konstruksjoner. Betong ble benyttet i kombinasjoner med en rekke andre materialer som fungerte som isolasjonssjikt. Isolasjonen kunne for eksempel være porebetong, treullsement eller kork. Puss ble anvendt som avretting av betongflatene, og for å gi beskyttelse og farge. Det ble hovedsaklig benyttet sementbaserte mørtelkvaliteter. Tynn--sjiktsbehandling besto som regel av uorganiske eller organiske male- og slemme produkter.

Grunnet fukt- og temperaturbevegelser, langtidsdeformasjoner, armeringskorrosjon samt mangelfull utførelse, finnes det nå betongfasader med svært varierende estetisk og teknisk kvalitet. Etterkrigstidens blokkbebyggelse er en bygningsmasse hvor større utbedringer kan være nødvendig.

1.4 Porebetongfasader (1950–1970) (1990–)

Porebetong, tidligere kalt gassbetong, gikk under fabrikknavnene Siporex eller Ytong. I dag markedsføres produktet under H+H Celcon AS.

Det finnes flere porebetongkvaliteter der styrke, densitet og bestandighet varierer. Konstruksjonene ble bygget opp av blokker eller elementer. Porebetong ble også brukt som faststøpt utvendig isolasjon på vanlig betong. Flatene var vanligvis plane uten sprang og utsmykninger. Yttervegger i porebetong ble vesentlig benyttet på Østlandet. Utvendig porebetong ble pusset, vanligvis med KC-mørtler, og sluttbehandlet med mineralske eller organiske malinger. Mange av disse fasadene har fått så store skader at de i dag er platekledd eller utvendig etterisolert med andre metoder.

Det finnes nå spesialutviklede pusstyper for porebetong til innvendig og utvendig bruk.

1.5 Betongblokkfasader (1930–) (1980–)

Betongstein eller -blokker kom i bruk i mellomkrigstiden. De ble vesentlig benyttet i grunnmurer og lave bygg.

I de senere år har betongprodukter blitt benyttet som forblending og bærende del av yttervegg.

Hydratkalk har høyere vanntapsmotstand enn sement, og dette medvirker til at KC-mørtler er mindre utsatt for rask uttørking enn rene sementtyper. Blandingsforholdet mellom de to bindemiddeltypene bestemmer egenskapene. Pussens styrke øker med økende sementandel.

Sement (1920–)

Sement er et hydraulisk bindemiddel som herder ved reaksjon med vann.

Sementmørtler finnes med mange blandingsforhold av sement, tilslag og tilsetningsstoffer. Pusstyper med ren portlandsement som eneste bindemiddel har vært benyttet som grunningsmørtel og på betong. Mørtelfabrikantene har de senere år benyttet forskjellige sementtyper i kombinasjon med andre bindemidler og tilsetningsstoffer for fremstilling av moderne pussmørtel.

Mursement (ca 1965–)

Mursement fremstilles av portlandsementklinker iblandet kalksteinfiller. Det er tilsatt konsistensregulerende og luftporedannende tilsetningsstoffer for å bedre mørtelens bearbeidingssegenskaper og frostmotstandsevne.

1.7.2 Maling

Tidligere var kalkmaling den mest vanlige overflatebehandlingen på eldre bebyggelse ved siden av ubehandlet puss. Hovedfasaden, mot gaten, var ofte fargesatt, mens gavler og bakgård var ubehandlet. Silikatmalinger kom i kommersielt bruk i Tyskland i annen halvdel av 1800-tallet, da som et såkalt tokomponent produkt der pigment og bindemiddel/vannglass ble blandet på byggeplassen. Eldste, kjente og bevarte silikatmalte fasade i Norge er fra 1895. En videreutvikling av silikatmaling, i form av énkomponent silikatmaling, kom på markedet på 1960-tallet. Det ble også anvendt forskjellige former for oljehandling av puss, først som forsterkningsmiddel til de lett nedbrytbare kalkmalingene, deretter som fullverdig malingsystem i form av oljemalinger. Fasader fargesatt med oljemalinger finnes i hovedsak på Vestlandet og i Nord-Norge, der det tradisjonelt finnes mer sementholdige pusstyper enn i landet for øvrig. Fra 1960 tallet ble KC-maling (pigmentert blanding av kalk (K) og sement (C), samt fint tilslagsmateriale) mye benyttet.

Lateksmaling ble introdusert på 1950-tallet og ble senere etterfulgt av akryl, pliolute og silikonharts malinger. Disse malinger er alle å regne som organiske malinger.

2 Tilstandskontroll/registrering

Forut for en fasadeutbedring må det foretas en tilstandsvurdering. Befaring på stedet samt evt. laboratorieundersøkelser er nødvendig for å avklare fasadens tilstand. Registreringen danner grunnlag for hva som skal gjøres med fasaden. Den som foretar registreringen skal selv ha kompetanse til å analysere og vurdere utbedringsbehovet. Tilstandskontrollen må være så grundig at den besvarer grunnleggende spørsmål:

1. I hvilken tilstand er den eksisterende konstruksjon / pussbehandling / overflatebehandling?
2. Hvor omfattende blir vedlikeholds-/utbedringsarbeidet?
3. Hvilken utbedringsløsning skal velges og hvilke materialer skal benyttes?

En tilstandsvurdering / registrering skal danne grunnlag for utarbeidelse av utbedringsbeskrivelse og anbudsmateriale.

Detaljeringsbehov og omfang av registreringen vil variere med størrelse og tilstand på fasaden. Ved hver befaring skal det foreligge en skriftlig dokumentasjon som er omfattende nok til å gi grunnlag for beslutninger.



Figur 2.0. Grovregistrering fra bakkenivå

Et vanlig problem vil ofte være å få undersøkt hele fasadeflaten da det i de fleste tilfeller ikke er stillaser eller mobilkraner tilgjengelig for inspeksjon over det høydenivå som nås fra bakken. En visuell inspeksjon fra bakkenivå, fra vinduer og balkonger benyttes som grovregistrering, jfr. figur 2.0. Kikkert, fotoapparat eller videokamera er nyttige hjelpemidler. Detaljert registrering gjøres først når stillas eller lignende er montert. Den visuelle undersøkelsen suppleres så med grundigere kontroller.

En tilstandsrapport skal inneholde resultatet av befaringer, kontroller, laboratorietester og andre utførte undersøkelser.

Tilstandsrapporten må gjøre rede for:

- hvem som er oppdragsgiver
- hvem som har utført tilstandsregistreringen og utarbeidet rapporten
- formålet med registreringen (generell tilstandsvurdering, skadeanalyse, kostnadsvurdering m.m.)
- når befaringen er utført og hvem som har deltatt
- visuelle registreringer, foto m.m.
- utførte kontroller/undersøkelser og resultater av disse.
- konklusjoner (skadegrad, utbedringsbehov, utbedringsalternativ, evt. kostnadsoverslag)
- nødvendige tegninger og skisser
- evt. anbefalinger om grundigere undersøkelser

Det henvises for øvrig til NS 3424 Tilstandsanalyse for byggverk. Innhold og gjennomføring.

Vedlegg A gir eksempel på skjema/sjekkliste for anvendelse ved tilstandsregistrering.

2.1 Skademønster og -årsaker

Alle fasadematerialer brytes noe ned over tid. Puss og overflatebehandling kan kalles et «offersjikt» som ved jevne mellomrom må vedlikeholdes og fornyes. Når skader eller mangler på en bygningsfasade oppdages, kan dette imidlertid ofte tilbakeføres til et eller flere konkrete forhold. Skader og utbedringsbehov kan oppstå som et resultat av forvitring kombinert med manglende systematisk vedlikehold.

Feil materialvalg eller dårlig utført håndverk resulterer også i skader. Slike skader kan opptre kort tid etter at fasaden er ferdigstilt. Fasadeutforming og konstruksjonsoppbygging har stor betydning for bestandigheten. En hovedregel som følger av skaderegistrering, er at selve skadeårsaken må avklares og fjernes før utbedringstiltak iverksettes.

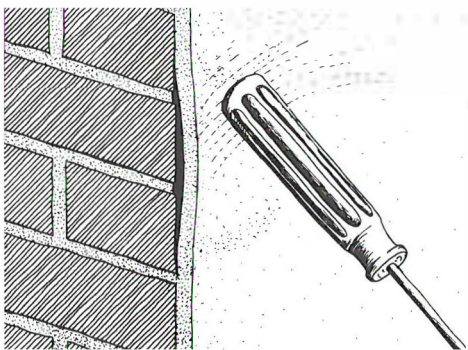
2.2 Fuktskader

En fuktmåler bør benyttes for å undersøke fasaden for å finne områder med evt. mye fukt. Områder som kan være spesielt utsatt er gesimser, undertak, bak nedløpsrør, under sålebenker, horisontale bånd, omramninger og grunnmur. Dersom dette er områder som skal utbedres, bør puss og maling fjernes og området bør få god tid til å tørke ut før utbedring.

2.3 Undersøkelse av pusslaget

2.3.1 Kontroll av «bom»

Dersom det høres en «hul» lyd når en hammer, skrutrekker, eller lignende dras over pussflaten, er det sannsynlig av det er vedheftsbrudd mellom puss og underlag eller mellom de ulike pussjikt. Svake og oppsprukne bompartier må fjernes. Hvis over 25 – 30 % av fasadeflaten inneholder bom, er det normalt teknisk og økonomisk riktig å fjerne all puss, for så å bygge opp en ny enhetlig flate. «Fast bom» dvs små partivise vedheftsbrudd (mindre enn 0,5 m²) bak et helt og tykt pusslag kan være like holdbart som resten av pussflaten. Hvor mye «fast bom» som kan beholdes er en subjektiv bedømmelse i hvert enkelt tilfelle. Dette bør baseres på utførendes og byggeleders erfaringer og avgjøres i fellesskap.

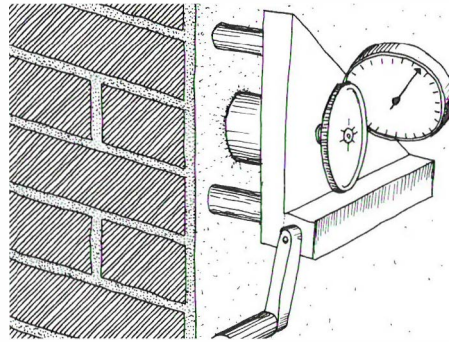


Figur 2.3.1. Kontroll av bom.

2.3.2 Vedhefts- og fasthetsegenskaper

Vedheft

Ønskes en grundigere kontroll av heftegenskaper mellom puss og underlag benyttes et avtrekksapparat. Et stykke puss isoleres ved kjerneboring før påliming av festebrikett som trekkes av med et egnet måleapparat. Strekkraften ved brudd registreres og heftfastheten beregnes. Det må registreres hvorvidt bruddet skjer i underlaget, vedheftsonen eller selve pussen. Normalt regnes en verdi på 0,2 N/mm²- å indikere godt samvirke mellom puss og underlag. Ligger de registrerte verdier under dette må pussens påkjenninger og funksjon vurderes spesielt. En svak kalkpuss kan ha lavere verdi men likevel være akseptabel pga spesielle egenskaper. Figur 2.3.2 viser prinsippskisse for bruk av et avtrekksapparat.



Figur 2.3.2: Avtrekksapparat for kontroll av pussens vedheft

Fasthet og styrke

Pussens overflatefasthet kan enkelt kontrolleres med en fyrstikk. Kan en fyrstikk "bores" inn i overflaten, er den for svak til å overmales. Andre metoder er riping og skrapping i overflaten med en skarp gjenstand. Det er viktig å avklare om pussen har samme styrke i alle sjikt, eller om den er løs under en fast ytre skorpe. Denne testen gir også indikasjon på om pussen er egnet til underlag for ny maling.

Prellhammer (Schmidt-hammer) kan benyttes for å kontrollere flatens styrke. Ut fra en standardisert slagstyrke som et slikt apparatet gir, kan det utledes en fasthetsverdi for overflaten. Metoden er unøyaktig men kan brukes for å avklare om det finnes markerte forskjeller på pusskvaliteten fra ett veggfelt til et annet. Fastheten kan bestemmes mer nøyaktig i et laboratorium for eksempel med et kuleinntrykksapparat.

Pusstype

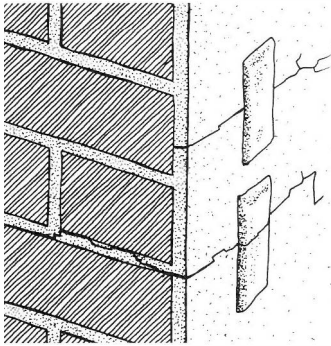
En kalkrik puss vil være mye lysere og svakere enn en som inneholder mye sement.

En nøyaktig pussanalyse av pussens bestanddeler foretas i et laboratorium.

2.3.3 Sprekkbevegelser

For å teste om sprekker er i bevegelse eller er «døde» benyttes gipsplomber eller plomber med sementrik mørtel som plasseres over sprekken. Gips og sement er stive materialer som vil sprekk opp om underlaget er i bevegelse.

Figur 2.3.3 viser metode for kontroll av sprekkbevegelser ved bruk av plomber. Hvis plomberingen står over ett år uten oppsprekking ansees bevegelsene som minimale, og sprekken som «død». Dersom det benyttes gips utvendig må den beskyttes mot fukt.



Figur 2.3.3: Kontroll av sprekkebevegelser

2.3.4 Undersøkelse av herdningsgrad i puss og karbonatiseringsdybde i betong

Fenolftalein kan benyttes for å finne betongens karbonatiseringsdybde eller om en kalkbasert puss er gjennomherdet. Fenolftalein er en fargeindikator som forandrer farge ved pH 9-10. Fenolftalein påføres med en spruteflaske på rengjort fersk bruddflate. Væsken er i utgangspunktet farveløs men blir rød/fiolett dersom bruddflaten den påføres har en pH verdi over ca 10, dvs ukarbonisert område. Området forblir farveløst dersom pH-verdien er under 10, dvs karbonisert område. Kalkmørtler bruker lang tid på å herde. Dersom murverket blir kraftig oppfuktet, uttørket eller at tilgang på CO₂ stoppes vil kalkens herdeprosess stoppe opp. En gjennomherdet kalkpuss vil etter påføring av fenolftalein forbli fargeløs.

Fenolftalein i riktig oppløsning kan kjøpes hos de fleste kjemikaliefirmaer.

2.3.5 Laborrietester

Det finnes kjemiske laborrietester for grundigere analyser av pussens sammensetning og tilstand. Ved kjemisk analyse bestemmes i hovedsak innholdet av kalk, sement og tilslag

Kjemisk analyse av puss krever prøveuttak på stedet (ca 100 gram). Prøven legges i plastpose og merkes med navn på byggverk, prøvested og dato for prøveuttaket. Hvis det tas prøver fra forskjellige steder på fasaden må de enkelte prøvene merkes separat. For å lette tolkningen av analysearbeidet bør prøven vedlegges informasjon om byggets art, fotografier eller andre observasjoner som er relevant for analysen.

2.4 Undersøkelse av malingsjiktet

2.4.1 Bestemmelse av malingstype

Det er nødvendig å få avklart om den eksisterende overflatebehandlingen inneholder uorganiske bindemidler eller om det har vært benyttet organisk baserte produkter. Til å avklare overflatens basismateriale finnes noen enkle testmetoder med analysereaksjon som illustrert i tabell 2.4.1 og beskrevet under.

Saltsyretesten

Drypp fortynnet saltsyre (10 %) på et prøvestykke, eller legg malingsprøven opp i et glassbeger med syre. Skjer det en kjemisk reaksjon med gassutvikling, brusning, bobling eller koking på overflaten inneholder malingen kalk, sement eller mursement.

Methylenkloridtesten

Påfør metylenklorid på et prøvestykke. Organiske malinger (plastbaserte) løses opp, mykner og kan tørkes bort fra underlaget. Uorganisk maling og silikatmaling reagerer ikke.

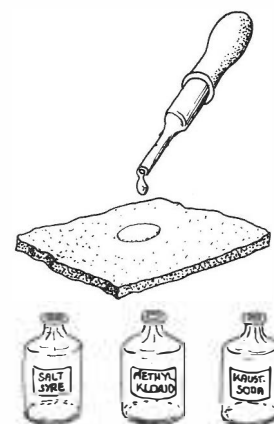
Natriumhydroxid-testen

Påfør lut (10 % kaustisk-soda=100 gram pr liter vann) på et prøvestykke. Uorganisk maling og silikatmaling reagerer ikke. Maling basert på organiske bindemidler løses opp, mykner og kan tørkes bort fra underlaget.

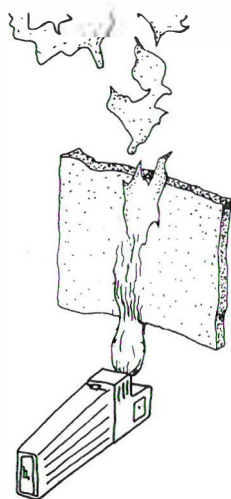
Sprit/xylen-testen

Påfør sprit på prøvestykket. Lateksmalinger oppløses i sprit.

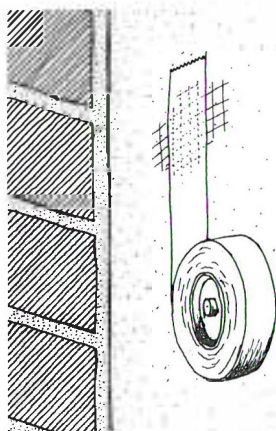
Påfør xylen på prøvestykket. Termoplastmalinger av typen Pliolite oppløses i xylen.



Figur 2.4.11. Reaksjonstesten



Figur 2.4.12: Flammetesten



Figur 2.4.2: Kontroll av vedheft med tapemetoden

Vanntesten

Prøvestykket legges i vann. Mykner det og blir elastisk, er det en organisk maling. Sugers vann lett opp er malingen av uorganisk type.

Flammetesten

Prøvestykke holdes over åpen flamme (lighter etc). Lukt- og røykutvikling indikerer et organisk produkt.

2.4.2 Vedheftskontroll

Malingsoverflaten rengjøres og evt. avsmutting tørkes av. Det risses et 20 mm kryssnitt i malingsfilmen. Tapen trykkes fast mot malingsfilmen og rykkes rask av. Det registreres hvorvidt maling eller pussrester sitter igjen på tapen. Det bør foretas 8-10 forsøk på veggflaten for å kunne vurdere om resultatet er representativt. Følger mye malingsrester med, indikerer det at malingen er lite egnet som underlag for ny maling. Malingens vedheft kan også bestemmes ved å ripe på overflaten med en skrutevinkel eller mynt. På svak puss og ved dårlig vedheft skrapes malingen lett av.

2.4.3 Registrering av avflassing, sprekker og riss

Kartlegging av sprekke-dannelser både i overflate og i underlag er en viktig del av tilstandsundersøkelsen. Opp-sprek-kingsmønster og rissforløp kan gi indikasjon på årsaken. Størrelse på sprekker / riss registreres med lupe med mm-skala eller sprekkeviddelinjal. Sprekker og riss oppdages lettest i regnvær på nedsmussede flater. Det er vanskeligere å observere riss i varmt vær da temperaturutvidelse av materialet «lukker» rissene. Ved å spyle vann med en hage-

Malingstype		Analysemetode/kjemikalier					
		Saltsyre	Methylenklorid	Lut (NaOH)	Sprit-/xylentest	Spesialkjemikalie	Flammetest
Uorganisk	Kalk	«brusing»					Vann suges opp
	Sement	«brusing»					
	Silikat					Indikator	
Organisk	Lateks/Akryl		Oppløses		Løses i sprit		Mykner og blir elastisk
	Pliolite		Oppløses		Løses i xylen		
	Olje/alkyd		Sveller	Oppløses		Brenner røykutvikling Brenner røykutvikling Brenner røykutvikling	

Tabell 2.4.1: Testmetoder

slange på fasaden kan evt. riss lettere oppdages når vann etter en tid tørker på overflaten, men "henger" igjen i rissene.

2.4.4 Vurdering av nedsmussingsgrad

En nedsmusset fasade er uegnet som underlag for ny om-maling. Grunnet manglende rengjøring, opptrer mange malingskader kort tid etter om-maling. Akkumulering av aggressive forurensingsstoffer (SO₂, NO_x) bryter ned sement og kalkbaserte materialer.

Nedsmussingsgraden vurderes ut fra erfaringer med materialets smuss-samlende egenskaper, forurensningsstoffer i lufta og tidsintervall fra siste rengjøring. Generelt skal alle fasadeflater rengjøres for smuss og forurensing dersom de skal ommales.

2.5 Vurdering av overflatens vanntetthet

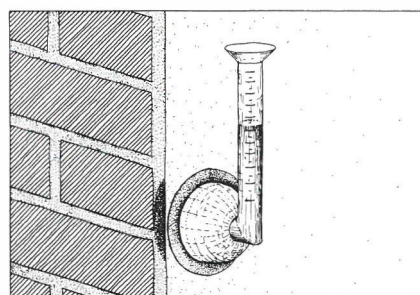
For bedømmelse av flatens evne til å hindre nedfukning benyttes en metode hvor vann sprutes på veggen med en sprayflaske eller lignende. På fuktabsorberende underlag suges vannråpene lett inn. På en tett og vannavvisende maling vil vannet prelle av og renne nedover veggflaten. Metoden er egnet til å gi en subjektiv bedømmelse av underlagets tetthet og vannavvisende evne.

En annen metode er «kitt- og glassplatemetoden» spesielt beregnet for fuget teglmurverk. Denne gjennomføres ved å feste en U-formet kittstreng i en gitt størrelse og form rundt det stedet som ønskes undersøkt, fortrinnsvis et fugekryss. En glassplate trykkes fast mot kittet og danner en lomme mellom vegg og glass. Deretter fylles vann i lommen til en bestemt vannstand. Etter en innledende oppfukning av stein og fuge kontrollerer det hvor fort vannet synker. Resultatene vil, via en del korreksjonsfaktorer for målemetodes særtrekk og unøyaktighet kunne gi et rimelig godt bilde på fasadens åpenhet for slagregngjennomtrengning.

Det finnes ingen regler for hvor stor vanngjennomgang som kan tolereres, men verdier i størrelsesorden 0,15 – 0,30 liter/m²•time anses akseptable. For murte kledninger med et fungerende bakenforliggende dreneringssystem kan lekkasjetallet være vesentlig høyere uten å gi problemer.

En tredje metode for test av fuktupptak/-gjennomgang er vannpipemetoden. Nødvendig utstyr for dette er en glasskolbe med målerør samt plastilin fugemasse eller annet egnet fugekitt som vist på figur 2.5.

Representative deler av fasaden veiges ut for kontroll. Fugemassen festes i O-form rundt kolbeåpningen. Kolben trykkes mot fugemassen og evt. ettertetting langs kantene foretas. Måleflaten inne i kolben mot veggflaten skal være ca 490 mm² (diameter 25 mm). Vann fylles i glassrøret opp til O-punktet.



Figur 2.5. Vannpipemetoden

Testen foregår ved å registrere senkningen på vannspeilet i målerøret, etterhvert som vann trenger inn i underlaget. Når vannet har sunket ned til 2 ml-merket, skal det etterfylles til O-punktet for å ivareta jevnt vanntrykk i måleperioden. Prøvemethoden baseres på et konstant vanntrykk mot materialflaten på 100 mm vannsøyle. Dette tilsvarer slagregn med høy vindstyrke.

På ubehandlet og pusset murverk uten svinriss avleses måleresultatet etter 20 minutter. Et gjennomsnitt av fire til fem målinger regnes for å gi et representativt bilde av vanntettheten på overflaten.

Tabell 2.5 antyder erfaringsmessige normalverdier for vannopptak i ulike pusstyper og 0,1 mm tykke malingssjikt. Fuktvandring i porøse materialer er i stor grad avhengig av poretype, poremetning og fukttilstand.

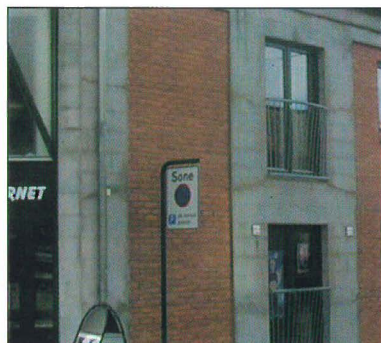

Underlag	Vannopptak
Ubehandlet KC-puss	< 1,30 ml/20 min.
Ubehandlet M-puss	< 0,50 ml/20 min.
Mineralsk malingssjikt	< 2,00 ml/20 min.
Åpent organisk malingssjikt	< 0,20 ml/20min.
Tett malingssjikt	< 0,05 ml/20 min.

Tabell 2.5. Erfaringstall med vannpipemetoden. Verdiene i tabellen må bare betraktes som orienterende. Store forskjeller vil kunne registreres.






3 Skadeårsaker

Feil, mangler, slitasje eller materialnedbrytning gir ulike skadeforløp. Skadebildet forteller mye om årsak

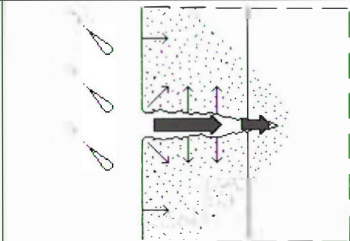
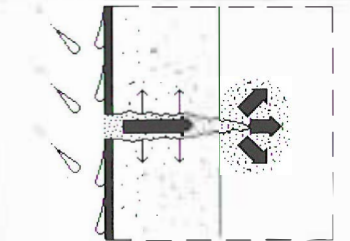
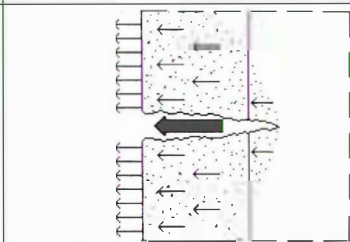
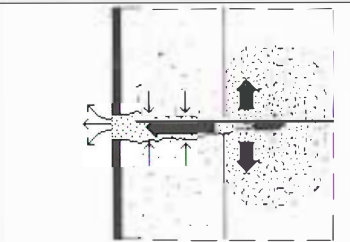
og utbredelse. Tabell 3.0 gir noen typiske skadeeksempler og beskriver årsaker og utbedringstiltak.

Bilde	Skadetype	Årsak	Utbedringstiltak
	Markerte gjennomgående sprekker, gjerne på skrå ut fra åpninger eller hjørner	<ul style="list-style-type: none"> • Setninger i bygget • Trafikkrystelser 	Sprekke reparasjon etter pkt.5.4
	<ul style="list-style-type: none"> • Fugemønsteret synes gjennom pussen. • Skjolder og fargeavvik 	<ul style="list-style-type: none"> • Ujevnt sug i underlaget • Manglende forbehandling • For tynn pussbehandling • Nytt pusslag 	• Overmaling
	Pussen smuldrer opp i overflaten	<ul style="list-style-type: none"> • Frost i fersk mørtel • Gammel kalkmørtel smuldrer bak en hard og tett overflatebehandling 	Fjerne ødelagt puss før ny puss påføres.
	Bom og pussnedfall på porebetongunderlag	<ul style="list-style-type: none"> • Mangelfull forbehandling, rengjøring, grunning • Gal pussoppbygging • Tett overflatebehandling forårsaker frostsprengning 	<ul style="list-style-type: none"> • Fjerne dårlig puss og maling • pussreparasjon / ny puss

Tab 3.0.

Bilde	Skadetype	Årsak	Utbedringstiltak
	Riss og krakelering i puss	Svinn i puss grunnet hurtig uttørring, uheldig mørtelvalg eller mangelfull bearbeiding	Flaten rengjøres, overflatebehandles med egnet produkt som fyller rissene, se pkt 5.4.
	Malingsavflassing	<ul style="list-style-type: none"> • Fuktopphopning bak malingsfilmen. Malingen som er benyttet er for diffusjonstett i forhold til underlaget og den aktuelle fukt-påkjønning. • Manglende rengjøring og forbehandling 	Fjern all maling, rengjør flaten, reparer underlaget og påfør ny diffusjonsåpen maling.
	Fuktopptak, malingsavflassing, saltutslag og pusskader ved bakkenivå.	<ul style="list-style-type: none"> • Kapillært fuktopptak i puss/murverk grunnet manglende fuktbeskyttelse under eller ved bakkenivå • Fall i terrenget inn mot vegg 	<p>Se pkt 11.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monter inn kapillærbrytende beslag e.l. ved bakkenivå • Utbedre murens fukt-tetting under bakken, drenering • Etabler terrengfall bort fra veggen.
	Vertikale sprekker over hele byggets høyde	<ul style="list-style-type: none"> • Manglende bevegelsesfuger • Puss over materialskille i underlaget 	<ul style="list-style-type: none"> • Gjennomgående sprekker: vurdere statiske forhold og evt. forsterkning. • Sprekken skjæres opp og det etableres bevegelsesfuge, se pkt. 5.4. • Vurdere om konstruksjonen trenger flere bevegelsesfuger.
	Saltutfelling	<ul style="list-style-type: none"> • Fuktikasjer (for eksempel fra utette taknendløp eller manglende / ødelagte beslag • Manglende tildekking ved oppføring av nye bygg • Salter i underlaget -Uheldig syrevasking 	<ul style="list-style-type: none"> • Fjerne årsaken til fukttilgangen, reparasjon av taknendløp og beslag • Fjerne saltutslaget når skadestedet har tørket ut.

Tab 3.0.

Fuktforhold	Åpen, porøs overflate med sprekk	Tett overflate med sprekk
Nedfuktingsfase	 <p>Overflaten absorberer fuktighet, noe trenger inn i underlaget.</p>	 <p>Fukt renner ned langs flaten og trenger inn via sprekker og riss.</p>
Uttørkingsfase	 <p>Hele overflaten bidrar i uttørkingen.</p>	 <p>Den tette overflaten hindrer fukt i å diffundere ut. Fukt akkumuleres i underlaget.</p>

Figur 3.1 · Illustrasjon av fuktvandring i veggoverflaten

3.1 Fukt

Fukt i form av vann, damp eller kondens er den viktigste årsaken til skader på puss og murverk. Det er avgjørende å fjerne årsaken til fukttilgangen og la skadestedet tørke før eventuelle skader utbedres.

Et optimalt produkt til overflatebehandling på mur og betong er diffusjonsåpent nok til å slippe fuktighet ut av vegg, samtidig som det er tett nok til å hindre at regnvann i skadelige mengder trenger inn.

En ubeskyttet åpen overflate vil nedfuktet av regn eller tåke. Et tykt pusslag vil fungere som en buffer. Det akkumuleres vann i de åpne porene når det regner. I uttørkingsperioder fordamper så fuktigheten igjen. En puss som er overflatebehandlet med en vanntett film- eller slemme-/malingslag, fungerer fuktteknisk på en annen måte. Vannet blir avvist og renner nedover fasaden. I overflaten finnes det nesten alltid mindre sprekker og riss hvor fukt kan trenge inn. Fukten spres i puss og underlag, og malingsfilmen reduserer eller hindrer uttørking. Figur 3.1 viser hvordan en åpen porøs flate vil fungere i forhold til en som er tett og mer vannavvisende.

Det stedlige klimaet, arbeidsutførelsen, underlagets porøsitet, antall malingsjikt og ytre miljø (forurensing) gjør at en overflatebehandling som har fungert bra på ett sted, kan være mislykket på samme type underlag et annet sted. Grensen for hva materialkombinasjonen tåler blir overskredet og skade oppstår. Gamle, porøse, forvitrede underlag er «problemunderlag» og det anbefales å bruke diffusjonsåpne overflatebehandlinger på disse konstruksjonene.

Ren kalkpuss er spesielt utsatt for fuktskader. Dersom slik puss nedfuktet bak et tett malingsjikt som hindrer tilgang på karbondioksyd, mister den over tid sin fasthet og forvitrer ved frost.

3.1.1 Kondens

Menneskelige aktiviteter tilfører innemiljøet fuktighet. Det blir høyere lufttrykk inne i et bygg enn utenfor fordi temperaturen store deler av året er høyere inne enn ute. Luften blir presset ut gjennom gulv, vegger og tak. Det er derfor viktig at konstruksjonen kan puste og slippe ut den fuktige luften ved hjelp av tilstrekkelig ventilasjon og diffusjonsåpent murverk. Dersom murverket påføres en for tett overflatebehandling vil fukten samle seg bak det tette sjiktet og kan føre til avskalling og evt. frostsprengning i underliggende murverk.

3.1.2 Vannskader



Skader fra ødelagte takrenner.

Takrenner og nedløp som ikke er tette medfører store skader. Det omkringliggende murverk blir tilført store fukt påkjenninger som resulterer i avskalling av maling og puss. Når det porøse murverket ikke får anledning til å tørke vil frostspregning bli resultatet når vannet fryser til is. Nedfuktet murverk må få tid til å tørke ut, etter at evt. puss og maling er fjernet. Det er viktig at alt overflatevann rundt bygningen ledes vekk fra konstruksjonen slik at ikke vann suges opp i murverket.

3.1.3 Frostskader ved etterisolering



Frostskadet tegl

Innvendig etterisolering av eldre murbygninger kan føre til frostspregning av utvendig tegl og puss. Ved etterisolering, flyttes 0-punktet i veggens lengre ut og utvendig konstruksjon blir mer utsatt for frost. Dersom etterisolering er ønskelig er det best å etterisolere utvendig. Dersom dette ikke er mulig bør teglstenen undersøkes med hensyn på frostbestandighet og det bør velges så liten isolasjonstykkelse som mulig. Innblåsning av mineralull i veggens hulrom frarådes. Dette fordi veggens pustende og drenerende egenskaper forandres og en kan risikere at store mengder fukt samles i isolasjonsmassene. Dette kan føre til økt frost påkjenning, inntrengning av fukt på veggens innside og saltutslag.

3.1.4 Saltutslag

Murverk og pussoverflater kan være dekket med hvite utblomstringer. Dette er enten vannløselige salter eller ikke-vannløselige karbonatforbindelser. De vannløselige saltene kan være sulfater, klorider eller nitrater. Tungt oppløselige salter dannes som karbonater (kalsium- eller natriumkarbonater). Vannløselige saltforbindelser transporteres med fuktighet i porøse fasadematerialer. Ved nedfukting (regn og tåke) transporteres



Saltutslag

saltene inn i materialet, ved uttørring trekkes de ut mot overflaten. Når vannet fordampes på eller rett under materialets overflate, går saltet over fra oppløst form til krystallinsk form. Dette resulterer i en rask volumøkning. Dannes krystallene på overflaten, sees de som et hvitt belegg. Danner de seg under overflaten, f.eks. under et tettende malingsjikt, oppstår et trykk på materialets porevegger. Trykket kan forårsake utspregning av det tette maling eller pussjiktet. Salter er hygroskopiske, dvs. de binder fuktighet fra luften slik at veggens fuktinnhold øker i regnperioder og uttørringen går sent i tørkeperioder. Når fukttilgangen er tilstrekkelig vil utblomstringen fortsette så lenge det finnes vannløslige salter igjen i murverket. Erfaringene tyder på at problemet er størst for ferskt murverk, fordi innholdet av vannløslige salter da er størst.

Når murverket har tørket ut etter oppmuring fjernes løstsittende utblomstringer ved tørrbørsting (evt med trykkluft). Deretter spyles fasaden med rent vann. Prosessen gjentas etter at murverket igjen har fått tørke ut. Arbeidet bør utføres i perioder med gode uttørringsbetingelser, dvs i sommer-halv-året.

Vannløselige salter i overflaten kan forsvinne av seg selv pga vær og vind.

Når årsaksforholdet til utblomstringer på murverk først er kjent er det mulig å trekke nødvendige forholdsregler for å redusere problemet:

- Velg riktig mørtel, ikke sterkere (mer sementrik) enn nødvendig.
- Unngå kloridholdige tilsetninger, sjøsand og sjøvann i mørtelen.
- Mur med godt fylte og komprimerte fuger.
- Beskytt murverket/murkronen mot nedfukting under oppmuring.
- Mur «rent» – unngå syrevasking.
- Vær nøye med detaljene.



Sprekk over vindu forårsaket av innmurt bjelke som korroderer.

3.2 Sprekker

Sprekkdannelser i murverk kan forårsakes av flere forhold som for eksempel setninger i bygget, svekket fundamentering, trafikkrystelser, manglende bevegelsesfuger eller overbelastning. Ved mye fukt i murverket kan innmurte stålbjelker ruste eller trebjelker svulle over åpninger, noe som over tid gir sprekker og avskallinger.

Andre typiske årsaker til riss og sprekker kan være:

- Ujevnt sug i underlaget
- Manglende forbehandling
- Manglende tildekning
- For rask uttørkning
- Feil mørtelvalg
- Korrosjon i fugearmering
- Fastlåste konstruksjonselementer
- Rotasjonsdeformasjoner fra innstøpte dekker

Oppsprekking på murverk av lettklinkerbetong kan i tillegg skyldes:

- For høy fuktighet i lettklinkerblokkene før pussing.
- Bevegelser i murverk av sandwichblokker grunnet store variasjoner mellom innvendig og utvendig temperatur.



Nedfall av puss.

3.3 Feil materialbruk

3.3.1 Puss

Feil valg av mørtel og utførelse kan forårsake skader som sprekker, riss og bom.

Et pusssjikt skal bestå av grunning, grovpuss og finpuss. Det enkelte pusssjikt må ikke påføres tykkere enn det som leverandøren anbefaler.

I et pusssystem med flere sjikt skal mørtelstyrken avta ut mot utvendig overflate. Svake underlag krever tilsvarende svakere pussmørtler. Samme mørteltype i 2. og 3. sjikt kan imidlertid benyttes. Det er en fordel å benytte mindre kornstørrelse i tredje sjikt slik at porestrukturen blir finere. For å oppnå et godt samvirke mellom eksisterende og ny puss er det viktig at sammensetningen er mest mulig lik. Ved utbedring av puss skal det ikke brukes sterkere mørtel enn pussen som repareres. For å redusere faren for svinnriss, bør det ikke benyttes sterkere (mer bindemiddelrike) mørtler enn det som er nødvendig ut fra hensynet til bestandighet, styrke og underlag.

Et eksempel på feil valg av mørtel er sterk, sementrik mørtel som benyttes til reparasjon av kalkrik puss. Kalk- og sement mørtel har svært ulike egenskaper og fungerer dårlig sammen. En sementmørtel er mye sterkere, tettere og stivere enn tradisjonell kalkmørtel. I tillegg har sementmørtler større svinn, som kan medføre at pussen løsner fra det svakere underlaget og/eller at det oppstår riss mellom ny og gammel

puss. Resultatet kan bli sprekker, riss og bom.

Kalkrik mørtel har følgende egenskaper:

God deformerbarhet

Gunstig fukttransport

Samvirker godt med eldre puss og svake underlag som leffbrent tegl murt med kalkmørtel

Trenger tilgang på karbondioksyd for å herde og beholde fastheten

Langsom herding

Klimafølsom under utførelse

Sementrik mørtel har følgende egenskaper:

Herdner raskt

Høy bestandighet

Høy fasthet

Høyere svinn enn kalkmørtel

Langsom fukttransport

Uegnet for svak tegl og kalkmurte, kalkpussede konstruksjoner

3.3.2 Maling

Valg av uheldig malingstype i forhold til underlaget er ofte årsak til avskallinger og skader i overflate og underlag. Dette gjelder både ubehandlede og tidligere malte flater. Tykke malingsgjikt, f.eks. etter gjentatte overmalinger, kan i tillegg til dårlig diffusjonsåpenhet gi store indre spenninger i malingsfilmen, noe som ødelegger heften til underlaget.

Forholdet mellom vanndamp tetthet og vanntetthet for puss og overflatebehandling har stor betydning for fuktbalansen i en yttervegg. Fasaden blir tilført fuktighet ved at nedbør suges opp av overflaten, ved lekkasjer, fukt fra grunnen, fuktvandring innenfra osv. For å oppnå et godt og varig resultat må underlag, puss og fargesetting ha egenskaper som harmonerer, og overflatebehandlingen må ha mulighet til å tørke ut etter nedfuktning. Det betyr i praksis at den skal være minst like vanndampdiffusjonsåpen som underlaget, slik at ikke vanndamp blir innestengt bak dette sjikt. Generelt anbefales ikke organiske malinger basert på akryl, lateks eller pliolite på pusset murverk. Dette fordi vann i væskefase ikke kan transporteres gjennom slike malingsfilmer i tillegg til at de er mer damprette enn mineralske malinger. Organiske malinger skiller seg fra de mineralske bl.a. ved at de danner film/belegg på overflaten. Organiske malinger er relativt diffusjonstette sammenlignet med mineralsk puss.



Tykk armert malingsfilm.

Bruk av diffusjonstette malinger øker faren for fuktakkumulering i puss. De er karbonatiseringsbremsende og hindrer naturlig karbonatisering/ rekarbonatisering i kalkholdig puss. Det er viktig å være klar over at en overflatebehandling aldri kan «reparere» et dårlig underlag. Har underlaget skader, må disse utbedres først. Når underlaget er fast, rent og tørt påføres som regel en grunning. Det finnes en rekke ulike grunninger på markedet hvor de fleste er tilpasset det aktuelle produkt for overflatebehandling. Grunningen skal sikre god vedheft samt skape et ensartet underlag for overflatebehandlingen. Det finnes også grunninger som trenger inn i, og forsterker mineralsk underlag.

Sprekker og riss i en fasade vil kunne suge store vannmengder inn i underlaget ved slagregn, se figur 3.1. Ett tett malingsjikt hindrer uttørkning og fører til økt frostpåkjenning på svake underlag.

Det skilles mellom organiske og mineralske malinger på fire hovedfelt:

- 1 Mineralske malinger reagerer kjemisk med puss-materialet og beveger seg samsvarende med pussens ved riktig materialvalg og utførelse. Organiske malinger er å anse som et utenpåliggende belegg/film.
- 2 Mineralske malinger tørker gjennom kapillære egenskaper og får en kraftig økning i opptørkingshastighet f.eks. ved vind. Organiske malinger har ingen kapillær opptørkingseffekt. Opptørkingshastigheten er minimalt påvirket av vind. Organiske malinger tørker i hovedsak som funksjon av avdampning pga. soloppvarming.
- 3 Mineralske malinger sørger for gode levevilkår for kalkpuss ved at den gir rikelig tilgang på luftens karbondioksyd. En organisk maling, og spesielt i kombinasjon med høy fukt, stenger luftens karbondioksyd ute fra underlaget.

3.4 Dårlige detaljer

Byggdetaljene må utformes slik at de ikke medfører ekstraordinær fuktpåkjenning på puss og underlag. Sålebenker og andre horisontale partier utvendig utføres normalt med beslag eller naturstein. Alle overganger og evt. skjøter i beslaget eller natursteinen må være tette, og detaljen bør sikres med en membran eller underliggende beslag. Ved innpussing av beslag skal de alltid være utformet med falsket pusskant. Dette vil hindre at pussens sprekker ved temperaturbevegelser. Ved horisontale avslutninger og oppmonterte enheter bør det alltid etableres avdryping for å hindre uønsket oppfuktning og skjemmen- de tilsmussing av konstruksjonen. Beslag mot nedbør skal monteres med god nedbrett, dryppkant og god avstand inn til veggliv og nødvendig festebeslag. Ved overgang til terreng er det viktig at pussens ikke kommer i kontakt med terrengmassene, fordi fuktighet vil kunne trekke opp i veggen og bl.a. føre til frostska- der og misfarging. Et tilpasset beslag i overgangen vil fungere som en effektiv barriere mot fukt. Det er viktig at konstruksjonen har bevegelsesfuger for å forhindre uønsket oppsprekking. Alle beslag og renner bør undersøkes av blikkenslager og utbedres i god tid (gjærne 1 år) før en fasaderehabilitering tar til. Årsaken til dette er at nedfuktede områder bør få mulig- het til å tørke før en utbedring tar til.

Det henvises til Murkatalogens anvisninger P1, P2 og P8, NBI-blad 520.415 og NBI Anvisning 38. Nedenfor er listet opp en del momenter som er viktig å beskrive ved pussarbeider på fasader.

4 Forberedende arbeider

4.1 Stillas

Stillaset skal settes opp med egnet avstand fra fasade for å gjøre arbeider på veggflater enklere. Stillaset skal klees utvendig med åpen duk for å sikre gode arbeids- og herdeforhold for puss og maling. Pussarbeider skal beskyttes mot direkte sol, og publikum skal beskyttes mot tilsøling. Det er viktig å dekke toppen av stillaset slik at vann fra tak, stillaser, renner o.l. ikke blir ledet inn mot den behandlede flaten. Utsiktet vann på fasaden kan gi misfarginger og mulig frostspregning. For at utbedringsarbeidene etter stillasets innfestningsbolter skal bli mest mulig usynlig, bør bolteøyet stå langt nok fra veggen slik at det kun er hullet fra selve bolten som må repareres. Ved demontering av stillaser skal hull/skader etter innfestningsbolter utbedres fagmessig med materialer tilpasset formålet.

4.2 Herdebetingelser, klimabeskyttelse

I herdingstiden skal pussene beskyttes mot uheldige klimapåkjenninger.

NS 3420-N5 Herdebetingelser sier:

«Det skal settes i verk nødvendige tiltak for å sikre gunstige klimaforhold under utførelse og herdning. Nypusset flate skal holdes fuktig ved ettervanning.

MERKNAD: Ettervanning bør skje over minst tre døgn. Ved fasadepuss anses det påkrevd med full innkledning av stillas til det oppnås tilstrekkelig herdning (minst 4 uker). Ved eventuell oppvarming bør varmekilden plasseres slik at det ikke foreligger risiko for skadelig lokal uttørking.»

Den relative luftfuktigheten ved pussarbeider bør være på 60-80%. For å kontrollere dette bør det

benyttes et hygrometer, som kan festes på stillaset. Ved svært tørt vær kan vanning av stillaset være aktuelt.

Utførelse av pussarbeider må skje i plussgrader og temperaturen i luft og underlag skal være høyere enn +5 °C. Dersom det benyttes ren luftherdende kalk skal minste temperatur være +10 °C. Denne temperaturen holdes under arbeidsutførelsen og til mørtelen har nådd tilstrekkelig fasthet. Ved pussarbeider anbefales fyring med gass. Propan produserer karbondioksyd og vann som pussene trenger for å herde og et optimalt herdemiljø oppnås. Bruk av kokoverk fungerer som et «avfuktingsanlegg», luften blir for tørr til at pussene får herdet tilfredsstillende. Resultatet kan bli en porøs puss. I tørre og varme perioder kan det være nødvendig å ettervanne flere ganger om dagen.

4.3 Beskyttelse av bygningsdeler

Vindusglass og annet som kan ta skade som følge av malingsfjerning og andre arbeider, skal beskyttes med egnet plast som festes forsvarlig. Etter at evt. malingsfjerning er utført må plasttildekninger over vinduer etc. ettersees og evt. fornyes da alkalier gir etseskader på bla. vinduer.

4.4 Dokumentasjon

Entreprenøren skal systematisere og ferdigstille FDV-dokumentasjon, slik at type forbehandling, type puss, type maling, fargenr. m.m. er lett tilgjengelig ved senere arbeider.

5 Utbedring av underlaget

Fasadens tilstand bør være avgjørende og bestemmende for omfanget av utbedringen. Flere deloperasjoner kan være nødvendig for å bringe fasaden opp på det tekniske nivå som ønskes og kreves.

5.1 Fjerning av løs puss og maling

Forundersøkelsen skal klarlegge om og eventuelt hvor mye av den eksisterende puss og overflatebehandling som må fjernes. Hvis mer enn 25 – 30 % av flaten er i dårlig forfatning bør puss fjernes helt, fremfor å repareres flekkvis. Dette gjelder ikke for områder med kvaderpuss, dekorpuss eller utsmykninger. På slike pussdetaljer anbefales kun nødvendige utbedringer av hensyn til pris og vanskelighetsgrad.

Ved nedslåing av «bom» skal bruddkantene avsluttes vinkelrett på underlaget. Det er viktig å renskjære med vinkelsliper inn til områder som ønskes beholdt, slik at ikke huggingen forplanter skadene og i verste fall fører til at store pussfelt som ønskes beholdt raser ned.

På steder hvor puss er dekket med flere lag gammel maling kan det være nødvendig å fjerne malingen først, for å få oversikt over underliggende skader i puss.

En arbeidsprosess kan være som følger:

1. Kartlegg bom, avmerk områder som skal fjernes med for.eks. sprittusj.
2. Skjær med vinkelsliper rundt pussarealene som skal fjernes.
3. Fjern maling fra de områder som skal stå igjen.



Prøvefelt, rensjøring av granitt, Zoologisk museum, Oslo.

4. Fjern løs og skadet puss.
5. Kost alle flater.
6. Alle sårkanter rengjøres og evt. forsterkes
7. Trekninger repareres.
8. Evt. sår og hull repareres.
9. Ny puss påføres.

5.2 Rengjøring av fasader

Pussede flater, som er overflatebehandlet med en maling eller slemming, trenger normalt rengjøring og/eller malingsfjerning før ny maling påføres. Rengjøring og malingsfjerning er viktig av flere årsaker. En nedsmusset overflate er et dårlig grunnlag for en ny overflatebehandling. Sot, støv og skitt hindrer at maling får godt feste til underlaget. Males det på en ikke rengjort flate, blir resultatet at malingen sitter dårlig fast og lett flasser av. De ulike kjemiske stoffene i forurensingen kan inngå i reaksjoner både med underlaget og med malingen. Dette gir fargeforskjeller og akselerert ned-bryting av overflaten.

Det finnes mange metoder for vasking og rengjøring av overflater. Noen av disse er definert i tabell 5.2.

På eldre fasader der fastheten i puss kan være lav er det viktig å velge rengjøringsmetode som ikke ødelegger pussens overflate. Prøvefelt bør etableres.

Ved kjemisk malingsfjerning/rengjøring skal det ikke brukes stoffer som kan skade underlaget, tilgrensede/tilstøtende konstruksjoner og bygningsdeler eller det omkring-liggende miljøet.

I beskrivelsen kan det stilles materialkrav som

- miljøvennlighet
- pH-verdi
- kjemikalieinnhold

Avhengig av type nedsmussing og underlag kan det benyttes kjemiske rensmidler i vanlig væskeform eller som en rens pasta. Produkter i væskeform påføres med sprøyte. Etter anbefalt virketid rengjøres det med varmt vann ved høytrykksspyling. En rens pasta kan sprøytes på flaten med en malesprøyte og påvirke smussen for eksempel over natten. Virketiden blir derfor en viktig del av rensprosessen. Milde rensmidler kan benyttes.

Skal det benyttes kjemikalier må dette gjøres i samråd med leverandør.

Høytrykksvasking:	Rengjøring med vann under høyt trykk (regulerbart < 500 bar)
Høytrykksvasking m/sandtilsetning:	Rengjøring med vann under høyt trykk og sandtilsetning
Kjemisk rensing:	Rensing ved at en overflate påføres en kjemisk renssevæske som skylles, av etter en variabel virketid
Lavtrykksvasking (slurryvasking):	Rengjøring med en blanding av vann, luft og slipemiddel under regulerbart trykk (2–7 bar)
Trykkluftrensing:	Rensing med luft under trykk
Tørrsandblåsing:	Rensing med sand under trykk
Vakuumsandblåsing:	Rensing med sand under høyt trykk og resirkulering av sanden i vakuumsystem slik at sandspredning unngås
Vannmeisling (vannjet):	Meisling med vann under høyt trykk, 500–1200 bar og vannmengde mellom 100 og 200 l/min.
Vannskylling:	Rensing av fasader ved skylling med vann fra perforerte slanger (vanligvis montert ved takfot)
Varmtvannsrensing:	Rensing med oppvarmet vann (30–90 grader Celsius), eventuelt under høyt trykk inntil 320 bar
Våtsandblåsing:	Rensing med sand under trykk tilsatt vann for støvreduksjon

Tabell 5.2. Definisjon av rengjøringsmetoder

Vann kan benyttes for fjerning av ordinær smuss på fasader. Ofte benyttes utstyr for høytrykkspyling.

Rengjøring med vann bør foregå om våren/sommeren slik at konstruksjonen får god mulighet til å tørke før kuldeperioden starter. Det må utvises stor forsiktighet slik at det ikke benyttes for sterkt trykk noe som kan ødelegge svake pusstyper og mørtelfuger.

En fasaderengjøring kan kombineres med en malingsfjerning eller utføres for kun å fjerne nedsmussingsstoffer og forvitningsprodukter fra overflaten.

5.3 Fjerning av maling

På flater som tidligere er malt med flere strøk organisk maling kan ytterligere malingsbehandling forstyrre veggens fuktbalanse med avflassing, salt- eller frostsprenging som resultat. I slike tilfeller anbefales det å fjerne eksisterende maling før ny maling påføres.

Når maling skal fjernes er det viktig at ikke underliggende puss-struktur og utsmykninger skades. Dette er spesielt viktig på gamle fasader med bevaringsverdig puss, detaljer og ornamenter.



Test av malingstype



Påføring



Virketid



Kjemisk malingsfjerning, utført riktig, er en skånsom metode for å fjerne maling.

For å samle opp malingsrester etter en kjemisk malingsfjerning bør det legges ut en fiberduk langs fasaden før stillaset monteres. Fiberduken dekkes med sand for filtrering av skyllevannet og oppsamling av malingsrester.

På flatene kan det være flere ulike lag med malinger/oljer/seiser som setter spesielle krav til renseprosessen. Det kan derfor være aktuelt med flere forskjellige typer malingsfjernere for å få fjernet de ulike lag med maling. Materialleverandør bør kontaktes slik at de nødvendige prøver kan utføres for å finne den aktuelle løsning.

For å fjerne organiske malingssjikt som oljebasert maling benyttes kjemiske midler på basis av kaliumhydroksyd KOH.

For å fjerne plastmalinger basert på akryl og lateks benyttes et løsningsmiddelbasert produkt, vesentlig basert på dibasiske estere.

For å fjerne uorganiske malingslag som sement, kalk eller silikat må det benyttes blåserensing. Ved blåserensing er det svært viktig å benytte så svakt trykk som mulig, 2-4 bar for å forhindre at underlaget blir ødelagt. Dette må prøves i hvert enkelt tilfelle.

Det bør etableres et referansefelt som er representativt for den ønskede rengjøringsgraden. Resten av flaten skal så rengjøres i henhold til referansefeltet. Feltet skal stå beskyttet til arbeidet er avsluttet.

Etter at malingsfjernerens har fått sin nødvendige virkningstid, skrapes malingen av flatene eller vaskes av med kontrollert høytrykksspyling. Høytrykksspyling med varmt vann, 80°C er mer effektivt enn bruk av kaldt vann.

Det er viktig å ha riktig dyse på høytrykksspylerutstyret. Vannstrålen skal være vifteformet, tynn, bred og skarp. Når vifteformen på vannstrålen blir oval bør den byttes. Dyse som kan benyttes er 15-25°.

Materialleverandørens anvisninger må følges når det gjelder bruk, samt helse, miljø og sikkerhet. Det må undersøke hva som bør tildekkes for å forhindre ødeleggelser av vinduer, biler etc.

Det henvises til NBI-blad 742.245 der emnet er utdypet mer.

Magnus Freberg, STS-Surface Treatment Systems AS, demonstrerer bruk av malingsfjerner.

5.4 Utbedring av riss og sprekker

Årsaken til at riss og sprekker har oppstått må kartlegges før reparasjon igangsettes.

Det er vanlig å skille mellom tre typer av riss / sprekker

- ubevegelige riss/sprekker
- bevegelige riss/sprekker
- betente riss/sprekker

Ubevegelige sprekker og riss opptil 1,0 mm

Mindre riss opptil 1 mm, kan utbedres med materialer og påføringsteknikk som armerer og fyller rissene slik at vannopptak forhindres. Materialer med stiv konsistens, som sparkel og mørtel, er som regel uegnet til reparasjon av mindre riss, da de ikke kan arbeides tilstrekkelig dypt inn. Tyntflytende materialer i form av malinger tilsatt gradert fyllstoff gir en bedre og dypere gjenfylling når disse materialene slemmes og «villstrykes» på flatene. Påføring med malerrull gir ingen innarbeiding av materialet i rissene. Fyllstoff i grunningsprodukter må være fordelt over en størrelsesskala fra 0,1–1 mm, avhengig av rissets størrelse. For best mulig resultat anbefales det at påføring av maling utsettes til evt. rissutvikling har stoppet. Dette kan medføre at konstruksjoner der en rissutvikling forventes, bør stå ubehandlet gjennom en full årssyklus.

Ubevegelige sprekker større enn 1,0 mm

Ubevegelige sprekker kan ha oppstått pga overbelastning, setninger, svinn, feil materialvalg. Det ansees at en sprekk er ubevegelig etter at spenningene er utløst og/eller årsaken er fjernet. Sprekker som er ubevegelige hugges opp og repareres med reparasjonsmaterialer som har tilsvarende egenskaper som omkringliggende materiale. Ved utbedring av større sprekker kan et finmasket, korrosjonsbeskyttet armeringsnett legges over sprekken og festes mekanisk på de rengjorte sidefeltene. Det kan evt. benyttes et alkalie resistent glassfibernet.

Bevegelige sprekker

Bevegelige riss/sprekker åpner og lukker seg pga temperaturbevegelser eller ytre belastninger. Denne type riss/sprekker kan være vanskelig å utbedre og må i mange tilfeller betraktes som fuge og repareres deretter. Det er viktig å vite hvor mye risset/sprekken beveger seg før utbedring foretas. Fugen må utformes slik at den, med den fugemassen som er valgt,

er i stand til å ta opp bevegelsene som forekommer. Type fugemasse er derfor bestemmende for fugebredden. Det etableres fuge ved at det skjæres ut et spor med vinkelsliper. Sidekantene på risset/sprekken påføres en primer for å få god heft. For å kunne ta opp den nødvendige bevegelse skal fugemassen bare hefte på sidekantene. Det legges en heftbryter eller bunnlist i bunnen av sporet og fugemassen påføres.

Betente riss og sprekker

Betente riss/sprekker skyldes en underliggende aktivitet for eksempel armeringskorrosjon.

Årsaken til skadene må fjernes. Dersom skadeårsaken er underliggende jern som korroderer må jernet rengjøres og påføres korrosjonsbeskyttelse, evt. fjernes og erstattes med ny. Dersom årsaken til skaden er innstøpt treverk som sveller må dette fjernes og erstattes. Rengjort område utbedres deretter med reparasjonsprodukter som har tilsvarende egenskaper som omkringliggende materiale.

5.5 Overdekninger

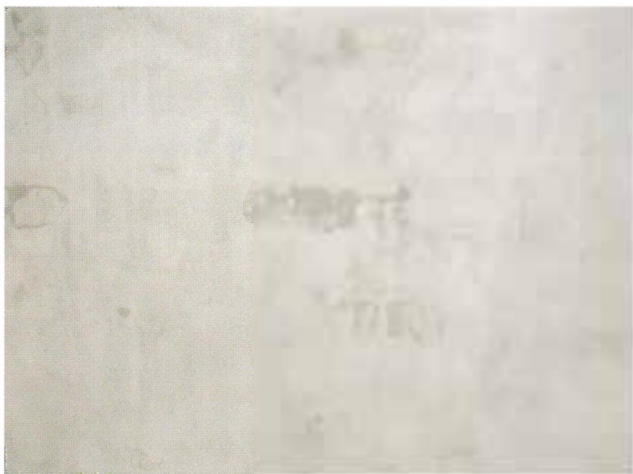
Sprekker i puss over åpninger i murverket kan være tegn på rustangrep på innmurte overdekningsbjelker i stål. Overdekningsbjelkene kan også være av treverk som vil svelle ved tilgang på fukt. Alternative utbedringsmetoder er kort oppsummert som følger:

1. Frilegging av stålbjelken. Dersom rustangrepet er beskjedent, sandblåses stålet og rustbeskyttes før ny innmuring.
2. Utskifting av bjelke. Ny bjelke som skal innmures bør være korrosjonsbeskyttet.
3. Innmurte overdekningsbjelker er normalt lagt inn for å bære tyngden av overliggende murverk og/eller etasjeskiller og tak. Bjelken kan erstattes med armert murverk dersom det kan dokumenteres at dette er tilstrekkelig.

5.6 Sårkanter

Skårne og huggede sårkanter i områder med puss-reparasjoner kan stort sett alltid styrkes med kalium-vannglass. Kantene har ingen tettende overflatebe-handlinger eller skurehinner, og vil derfor absorbere jevnt og tilstrekkelig dypt. Kantene koster godt med for eksempel en piassavakost før påføring.

Leverandørens tynningsanvisning på produktet må følges.



Utfelling gjennom ny puss fra tegl med hygroskopiske salter.

5.7 Utbedring av skadet tegl og fuger

Etter at puss er fjernet må det taes en grundig befarings for å se om det er skadet tegl som skal fjernes og erstattes. Sugende teglstein skal neddykkes i vann før muring. Tegl som er porøs og evt. dårlig brent kan inneholde hygroskopiske salter, dvs salter som holder på vann.

Dersom slik tegl ikke fjernes kan det føre til saltutfel-linger gjennom den nye puss. Ulikt sug i underlaget vil vises etter grunning, pussing og maling. Ved å be-nytte en fuktmåler vil en raskt kunne registrere områder som har mye fukt, slik at nødvendige tiltak kan utføres.

Ved kontroll av fuger må etterspekking og reparasjon vurderes for sterkt forvitret fugemørtel. Støv og smuss fjernes med forsiktig skraping/ kosting samt nedskyl-ling. Veggens vannsugeegenskaper kontrolleres for å bestemme forvanningsbehovet.

5.8 Forbehandling av underlaget

Underlaget som puss skal sitte på, må være i så god forfatning av det fungerer tilfredsstillende som pussbæ-erer. Det kreves rengjorte flater, uten støv og smuss eller løse rester etter tidligere puss/malingsbehandlinger. Om pussrester sitter igjen må disse ha styrke og ved-heft nok til underlaget, slik at de ikke svekker den nye pussbehandlingen. Ulike underlag krever forskjellig forbehandling, se tabell 5.8.

Underlag	Forbehandling
Lettklinkerbetong	Murverket bør være tørt. Sår og dårlig fylte fuger repareres. Støv og smuss fjernes. Underlaget behøver ikke å forvannes. Ved å la murverket tørke i 1–2 mnd etter oppmuring før det pusses, reduseres risikoen for riss.
Teglstein	Fasaden kontrolleres for dårlig fugefylling og etterspekkes hvis nødvendig. Støv og smuss fjernes. Sterkt sugende teglflater forvannes til underlaget blir svakt sugende.
Betong	Forskalte flater med glatt støpehud, sementslam og formolje må vurderes etset, sandblåst eller tilsvarende. Underlaget grunnes eller forvannes i henhold til leverandørens anvisninger.
Porebetong	Fasaden kontrolleres mot dårlig fugefylling og om nødvendig etterspekkes. Støv og smuss fjernes. Underlaget grunnes eller forvannes i henhold til leverandørens anvisninger.

Tabell 5.8: Forbehandling av ulike underlag for pussing

6 Pussreparasjoner

6.1 Valg av pusstype og mørtelkvalitet

På en kalkmurt og pusset fasade fra før 1940 bør det velges en kalkrik mørtel.

På reparasjonsprosjekter hvor all opprinnelig puss/overflatebehandling er fjernet, står man relativt fritt med hensyn til valg av ny pussbehandling. På flater hvor partier av eksisterende puss er i så god forfatning at den bør beholdes, bør det tilstrebes å velge en reparasjonsmørtel mest mulig lik den eksisterende.

For pussoppbygging gjelder at det aldri brukes en sterkere mørtel på utsiden av en svakere og at valg av grunning og hovedpuss velges ut fra underlagets styrke. Ofte blir det valgt pussblandinger med unødvendig høyt sementinnhold. Sprekker og svinriss oppstår da lett med fuktlekkasjer som følge. Det anbefales å benytte de standardmørtlene som finnes på markedet.

Eksempler på mulige mørtler til pussoppbygging på ulike underlag er gitt i tabell 6.1.

For verneverdige bygg må riksantikvaren eller fylkeskonservatorens anbefalinger følges.

6.2 Arbeidsutførelse

Forvanning

Sugende underlag forvannes. På eldre teglfasader der underlaget er sterkt sugende foretas forvanningen gjentatte ganger.



Grunning

1. pussjikt (grunning)

Sjiktet skal sikre god heft og jevne ut evt. ulikheter i underlagets sugeevnen.

Sjiktets tykkelse er vanligvis 2– 5 mm. Grunningen kastes på og skal ikke bearbeides videre med verktøy. For å oppnå optimal heftfasthet må neste pusslag påføres etter 1 – 3 døgn.

2. pussjikt (grovpuss)

Sjiktet skal fylle ujevnheter i underlaget, gi flatene den planhet som er beskrevet og gi pusslaget nødvendig mekanisk styrke og funksjonsdyktighet. Sjiktet skal sammen med grunningssjiktet regulere sugeevnen slik at sluttbehandlingen får jevn farge og struktur, og samtidig virke som en fuktbuffer i forhold til underliggende murverk. Tykkelsen på sjiktet er van-

Pussoppbygging	Betong	Tegl lavt/moderat/høyt sug	Lettklinker	Isoblokk	Porebetong	Eldre murverk	
Grunning	C100/330 KC 10/90/350 Tørrmørtel	C100/500 Tørrmørtel kl. B	C 100/500 Tørrmørtel kl. B	Fiberpuss m/innbakt armeringsnett	Systemtilpasset KC-puss m/innbakt armeringsnett	KKh 10/90/500	NHL 3,5
2. sjikt	KC 20/80/440 KC 35/65/520 Slemmemørtel	M 100/510 KC 35/65/520	KC 35/65/520 KC 50/50/610	Fiberpuss	System tilpasset KC-puss	KKh 40/60/500	NHL 3,5
3. sjikt	KC 35/65/520 KC 50/50/610	M 100/635 KC 50/50/610	KC 50/50/610	Silikatpuss/ silikatmaling	Systemtilpasset sluttpuss/ maling	KKh 40/60/500	K100 Finkalk

Tabell 6.1. Eksempler på mulige mørtler til pussoppbygging på ulike underlag.

ligvis 5–15 mm. Kalkpuss skal legges på i maksimal tykkelse 10 mm pr. påkast pr. dag. Maksimal kornstørrelse (D_{100}) for tilslaget er normalt 2–4 mm. Mørtelen i det enkelte pusslag skal påføres slik at hvert lag får god kontakt med underlaget. Tykkelsen av et påslag skal normalt være 2,5–3 x maksimal kornstørrelse. Ved behov for større tykkelser må mørtelen legges på i flere omganger.

Tiden mellom 2. og 3. pussjikt er avhengig av type sluttbehandling.

3. sjikt (sluttbehandling)

Sjiktet skal tilfredsstillende alle de krav som er stilt til ferdig overflate i form av jevnhet, farge, struktur, bestandighet og regntetthet. Sluttbehandlingen kan være finpuss, slemming eller egnet maling.



Det kan være vanskelig å få «flikkrepasjoner» til å gå i ett med eksisterende puss. Skrå bruddkanter som «filses ut til null» er utsatte for skader og bør unngås. Ved overgang mellom gammel og ny puss er det lokal fare for svinnriss. For å hindre at slike riss oppstår anbefales derfor mørtler med egenskaper mest mulig lik eksisterende puss. Hvis det stilles strenge krav til planhet og enhetlig struktur kan hele flaten finpusses etter at stedvise reparasjoner er utført. Andre sluttbehandlinger kan også velges, alt etter hvilken uttrykksform som ønskes på fasaden.

6.3 Pussreparasjon på lettklinkerbetong

Blokker av lettklinkerbetong er gode pussbærere og det er sjelden at det er nødvendig å fjerne all gammel puss. Som regel er det svært vanskelig å fjerne puss fra et slikt underlag uten å skade underlaget. På

steder hvor partivise utbedringer skal utføres, fjernes den puss som lett lar seg løsne, området rengjøres og repareres med tilsvarende puss som er benyttet tidligere. (Ofte sementrike pussmørtler eller slemmemørtler)

Hull og sårreparasjon av selve veggen gjøres med blokkbiter som mures inn.

Sprekker utbedres i følge kap. 5.4.

En oppsprukket eller opprisset fasade kan med hell rehabiliteres ved å påføre fiberarmert puss utenpå den gamle puss. Legg inn ekstra biter av glassfiberarmering i sterkt oppsprukne områder. (Større sprekker hugges og fylles først) Husk forvanning før påføring av puss. Som sluttbehandling påføres en gjennomfarget puss, evt finpuss basert på silikat eller silikatmaling. Slemmemørtel kan også benyttes.

Hjørner som tydeligvis er utsatt for fysiske påkjenninger bør forsterkes med egnede hjørneprofiler.

6.4 Pussreparasjon på porebetong

Det anbefales armeringsnett i pussjiktet på porebetong for å forhindre utilsiktet opprissing. Det finnes pussystemer spesielt tilpasset murverk av porebetong på markedet hvor aktuell grunning, modifisert og fiberarmert K/C-puss, alkaliebestandig armeringsnett og overflatebehandling leveres som ett system.

Et slikt armert pussystem anbefales benyttet på nytt murverk av porebetong og til rehabilitering av eksisterende fasader hvor oppsprekking rundt murblokker kan være et problem.

Uansett nybygg eller rehabilitering kreves et fast, bærekraftig underlag

6.5 Pussreparasjon på betong

Betong har, historisk sett, vært pusset med hele spekteret av pusstyper, fra ren luftherdende kalkpuss til ren sementpuss. Ved pussutbedring må all løs og skadet puss fjernes. Eventuelle skader i betongunderlaget repareres med en sementbasert reparasjonsmørtel som har tilsvarende egenskaper som den eksisterende betong. Skader forårsaket av armeringskorrosjon utbedres i henhold til NS 3420, kap. L8. Betongunderlaget må rengjøres slik at det blir tilfredsstillende hefte mellom ny puss og gammelt betongunderlag. Dersom betongunderlaget har glatt

støpehud, sementslam og rester etter formolje må flaten rengjøres med for eksempel sandblåsing eller etsing.

- Sandblåsing/sandvasking
River opp flaten, fjerner slamlag og formolje. Gir en ren og absorberende flate, med gode vedheftsegenskaper.
- Kjemisk etsing med kiselsyrebasert produkt.
Metoden bryter ned spenninger i betongens sinter-sjikt, reduserer overskudd av finmasser, fjerner formolje/slippmiddel og gir en flate med jevnere og økt absorpsjon. Etsing kan utføres som en del av nødvendig rengjøring før videre arbeider.

Ved pussutbedring må det velges en puss med tilsvarende egenskaper som den omkringliggende puss. Dersom all gammel puss fjernes, står en noe friere i valg av ny puss.

6.6 Pussreparasjoner på eldre murverk

På eldre murverk murt og pusset med kalkmørtel bør reparasjonsmørtelens sammensetning være mest mulig lik det som har vært benyttet tidligere. For verneverdige bygg har Riksantikvaren utarbeidet egne retningslinjer og krav til materialer. Mørtler som består av en blanding av hydrat og hydraulisk kalk (KKh) kan anbefales benyttet på eldre bygg som ikke har status som verneverdige. Disse er ikke så temperaturremfintlige som de rene hydratkalk mørtlene. I enkelte tilfeller kan en svak KC-mørtel vurderes istedenfor ren kalkmørtel særlig på utsatte fasadedetaljer samt ved vanskelige klimaforhold.

Frostbestandigheten til teglstein er avhengig av leirtypen som er brukt, brenntemperatur og evt. tilsetninger. Tidligere ble steinen sortert slik at den mest frostbestandige steinen kom ytterst i konstruksjonen. Fasader ut mot gaten hadde generelt en bedre stein enn fasader mot bakgården. Teglfasader som har stått umalt og upusset kan få frostskaider ved påføring av maling eller tynnsjiktsbehandling som slemming eller sekkeskuring. Dersom slik behandling ønskes, bør det taes prøver av teglsteinen for å undersøke frostbestandigheten. Dette gjelder også ved ønske om innvendig etterisolering, se pkt 3.1.3.



Innmuring av teglbiter.

Ved pussutbedring må all løs og dårlig puss fjernes. Støv og smuss fjernes med kosting og/eller støvsugning samt nedskylning med vann fra vannslange. Veggens vannsugeegenskaper kontrolleres for å bestemme forvanningsbehovet.

Dype sår i underlaget utbedres for eksempel ved innmuring av teglbiter for å unngå ujevn tykkelse på pusslaget. Dette utføres noen dager før selve pussarbeidet slik at mørtelen får anledning til en viss herding før grunningsmørtel, grovpuss og finpuss påføres.

- Et godt resultat av reparasjonen forutsetter
- at skadeårsaken(e) er fastslått og fjernet
 - bruk av riktige materialer
 - korrekt utførelse og etterbehandling

Mange av skadene og problemene med tidligere reparasjoner skyldes feil materialvalg til utbedring og vedlikehold.

Tidligere pussreparasjoner, der det er benyttet for sterke materialer, må derfor fjernes før nye pussarbeider påbegynnes.

6.6.1 Styrking av gammel puss med kaliumvannglass, (vannglass)

All gammel og svak puss kan i prinsippet tilføres nytt bindemiddel og styrkes ved at det påføres kaliumvannglass. Behandlingen gir både økt trykkfasthet og forbedret porestruktur, og derav bedre naturlig vannavvisning.

Leverandørens tynningsanvisning må følges.

Etter en slik preparering er det kun énkomponent silikatmaling som kan påføres flaten. Tokomponent silikatmaling og helt rene mineralske malinger er lite egnet på en slik flate.

Emnet er utdypet i Murkatalogens anvisning M5.

7 Overflatebehandling

Det bør velges malingskvaliteter som best mulig samvirker med den opprinnelige benyttede pussstypen, se tabell 7.0

På pusset murverk anbefales det bruk av mineraliske malingstyper. Generelt anbefales ikke organiske malinger basert på akryl, lateks eller pliolite på pusset murverk. Dette er begrunnet i pkt. 3.3.2.

Kalkmaling

Kalkmaling består av hydratkalk (våt eller tørresket) tilsatt pigmenter og fyllstoffer. Den gir fasaden en fullstendig diffusjonsåpen, matt flate med noe fargespill.

Silikatmaling

Den opprinnelige silikatmalingen, det som i dag omtales som tokomponent silikatmaling, består av flytende kaliumsilikat og mineralisk, tørt pigment som plassblandes umiddelbart før bruk.

Dispersjonssilikat, eller énkomponent silikatmaling, er utviklet fra den opprinnelige tokomponentmalingen og leveres i spann, klar til bruk.

Silikatmaling kan benyttes på de fleste mineralisk pussunderlag. Silikatmaling har lang levetid ved riktig utførelse.

KC-maling

Malingen er sterk og relativt spenningsrik. Dermed kreves en viss styrke også i underliggende puss.

Sementmaling

Sementmaling består av sement, pigment, fyllstoffer og evt. tilsetningsstoffer. Den er svært diffusjonsåpen og gir en matt overflate med fargespill.

Silikonhartsmaling

Malingstypen inneholder bindemidler av silikonhartse-mulsjon (silaner, siloksaner, silikoner) og plasttilsetning. Kvaliteten på de forskjellige silikonhartsmalingene er svært variabel, da det ikke er regler for hvor mye plasttilsetning malingen får inneholde. Informasjon om produktets egenskaper bør innhentes før bruk.

Det henvises til Murkatalogens anvisning M5 der de ulike malingstypene er grundigere behandlet.

7.1 Påføring av maling

Pussen skal være tilstrekkelig herdet før den overflatebehandles. Herdetiden vil imidlertid variere med årstid (klima), pusstykkelse og mørteltype. Kalkrike mørtler bør herde minst 28 dager under gunstige betingelser før flaten overflatebehandles. Dette gjelder ikke for kalkmaling som med fordel kan påføres umiddelbart. Sementbaserte mørtler bør herde minst 7 dager før overflatebehandling. Det er meget viktig at de generelle krav som stilles til rengjøring av underlag og forbehandling overholdes og ikke minst at produsentens anvisninger følges. Krav til forbehandling, tørketid mm. varierer fra produkt til produkt.

Mindre ujevnheter i underlaget og mellom gammel og ny puss vil jevnes ut noe ved å benytte malinger med gradert fyllstoff.

	Kalkpuss	KC 50/50	KC 35/65	KC 20/80	M-puss
Kalkmaling	Egnet	Mindre egnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
Silikatmaling	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
KC maling	Uegnet	Mindre egnet	Egnet	Egnet	Egnet
Sementmaling	Uegnet	Uegnet	Egnet	Egnet	Egnet
Silikonhartsmaling	Mindre egnet	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet

Organiske malinger basert på akryl, lateks eller pliolite er ikke egnet på pusset murverk.

Tabell 7: Erfaringsmessig egnede kombinasjoner av pussunderlag og malingstyper



Magnus Freberg, STS-Surface Treatment Systems AS påfører silikat-grunning med gradert fyllstoff

7.2 Gjennomfarget slutt puss

Ønskes det struktur på overflaten, kan det i stedet for maling benyttes gjennomfarget slutt puss. De ulike produktene kan ha forskjellige kornstørrelser som avhengig av påføringsmetoden gir ulike strukturer. Bindemidlene kan blant annet være kalk, sement, silikat eller silikonharts. Fargen kan påvirkes av mengde tilsatt vann, underlagets sugsevne og herdebetingelser. Fargespill i flaten må påregnes. For å unngå for store fargeforskjeller er følgende faktorer viktige:

- underlaget bør ha likt sug over hele flaten
- hele fasaden må behandles uten opphold
- skjøter legges på planlagte steder som hjørner, fuger, bak takrenner etc.
- i herdefasen må fasaden beskyttes eller tildekkes slik at temperatur og fuktighet er mest mulig lik over hele flaten. Solavskjerming er viktig.
- sterkt pigmenterte farger vil ha større risiko for uønskede skjolder

7.3 Overflatebehandling av fuktutsatte detaljer

Bygninger med fuktutsatte detaljer, vindussmyg pusset ned i skiferplater/beslag, sålbenker, avtrappet sokkel osv., bør gis en ekstra fuktbeskyttelse for eksempel en forbehandling med en monosilan i kombinasjon med et énkomponent silikatsystem. Dersom det dannes salt, kan en silangrunning redusere eller helt eliminere skader ved at den forhindrer saltene i å krystallisere i eller umiddelbart under malingsfilmen. Dersom disse løsningene skal brukes bør det kun anvendes et system som er utprøvd og beskrevet i system av leverandør. Underliggende silanbehandling kan ikke benyttes i kombinasjon med tokomponent silikatmaling og pigmenterte kalk/sementmalinger. Området under for eksempel en fukt påkjent sålbenk må få tilstrekkelig tid til å tørke ut før utbedring og maling slutføres. Dersom området under sålbenken ikke får tørket tilstrekkelig ut før utbedring vil salter komme til overflaten etter kort tid. Dette kan blant annet føre til avflassing av maling og økt frostpåkjenning.

8 Utsmykninger, gipsornamenter



Påføring av gips



Gips-avstøpning



Avtegning av profilen på messingplate

Bygningsmassen fra 1600-tallet og frem til ca 1920 ble utsmykket både ut- og innvendig med gipsornamenter og trekninger. Fremgangsmåtene ved stukaturarbeid var flere. I tidligere tider ble grunnformen modellert direkte på stedet av kalkmørtel eventuelt iblandet gips. Selve overflaten kunne bli utført i gips. Etter hvert begynte man å støpe gips-lister, rosetter m.m i former, fortrinnsvis for innvendige arbeider. På fasader ble listverk / trekninger utført i kalkmørtel. Ornamentikk som ble plassert relativt beskyttet ble prefabrikkert i gips eller annen egnet støpemasse. Gips er godt egnet til å forme skarpe kanter, plane flater og nøyaktige detaljer, men må beskyttes mot fukt.

Typiske skader

Monterte elementer sitter løst pga. korrosjon i forankringen.

Utsmykningene har forvitringsskader forårsaket av frost og vann.

Utsmykningen har sprekker pga. bevegelser i underlaget.

Utsmykningene er nærmest skjult av mange lag maling som kan være vanskelig å få fjernet uten å ødelegge ornamentene.

Det er tidligere gjort forøk på reparasjoner som ikke er teknisk eller utseendemessig tilfredsstillende.

Utbedringsalternativ

Det kan ofte velges mellom flere utbedringsalternativ:

- Demontere de opprinnelige utsmykningene. Ta avstøpninger og lage nye modellformer. Støpe kopier av ornamentene i for eksempel betong som monteres opp og festes med rustfrie skruer eller bolter.
- Beholde deler av utsmykningene. Ta avstøpninger der utskifting er nødvendig. Støpe og skjote inn erstatningsdeler.
- Utsmykningene utbedres på stedet.

Trekninger

Trekninger og vindusomramninger utbedres ved å bruke sjabloner lik de opprinnelige profilene. Dersom gamle sjabloner ikke finnes på loft eller kjeller må det lages nye etter nøye oppmåling av uskadet profil. Sjabloner kan lages fra gipsavstøpninger som tas direkte på bygget.

Gipsen påføres kontinuerlig over profilen i flere lag, forsterket med biter av sekkestrie. Før arbeidene begynner, rengjøres overflaten godt, før den påføres et slippmiddel som letter avformingen, for eksempel vanlig oppvaskmiddel. Når gipsen har herdet, (kjennetegnes ved at den er fast og varm), løsnes avstøpningen. Avstøpningen renskjæres og profilen tegnes av på for eksempel en tynn messingplate med tykkelse 1-2 mm. Sjablonen skjæres og files til fra messingplaten, og festes igjen til en kryssfinerplate. Før trekningsarbeidene starter, kan det ved grove dimensjoner være fornuftig å mure inn biter av teglstein. Sjablonen kan festes til et skinnesystem for å sikre rette linjer.

Når det monteres større ornamenter og profiler, gjøres dette ved en kombinasjon mellom liming og mekanisk innfestning. Mekanisk festing gjøres enten med korrosjonsbestandige bolter eller ved festeanordninger som er innstøpt i elementet. Ved rehabilitering av ornamenter bør innfestningen kontrolleres mhp. korrosjon og gjenværende bæreevne.

Eldre bygårder kan ha dekordetaljer produsert i gips, spesielt i takgesims og rundt vinduer og åpninger. Gips skal i motsetning til kalkholdig puss ha en overflatebehandling som er tettende, både mht. luft og vann.



Renskjæring av profil



Sjablon



Terje Berner, T. Berner & Co AS utfører trekningsarbeidet.

9 Etterforankring av murte forblendinger

Korroderte murbindere fører til redusert fastholdelse av forblendingen. Korroderte murbindere skal erstatte med nye bindere i rustfritt stål. I enkelte tilfeller kan murbindere monteres ved innboring igjennom en stein eller liggefuge. I andre tilfeller må en teglstein

taes ut for hver binder som skal ettermonteres og deretter settes inn igjen. Etterforankring skal beregnes nøye, der antall murbindere, dimensjon og forankring vurderes. Det henvises til Murkatalogens anvisning P10, Etterforankring.

10 Balkonger

Dårlig og manglefullt vedlikeholdte balkonger kan representere et stort faremoment. Balkonger som har mistet sin bæreevne vil ved overbelastning kunne falle ned. Nedfall av løs betong kan føre til personska- de eller skade på gjenstander som befinner seg under balkongen. Utbedring av skader på et tidlig tidspunkt og forebyggende vedlikehold er viktige tiltak for å redusere vedlikeholdskostnadene og forebygge faren for at kritiske skader og ulykker kan oppstå.

Balkonger bygd før 1940 er stort sett utført av utkragete stålbejelker helt eller delvis innstøpt i betong. Slike balkonger kan ha omfattende korrosjonsskader med betydelig reduksjon av bæreevnen, spesielt i det kritiske innspenningssnittet ved vegg- liv. Balkongplater i støpt betong kan ha kraftige sprek- dannelser og avskallingsskader langs stålbejelkene.

Balkonger bygd etter 1940 er i hovedsak utført med bærende balkongplater i armert betong. Skadebildet for disse balkongene består i avskallingsskader samt frilagt og korrodert armering.

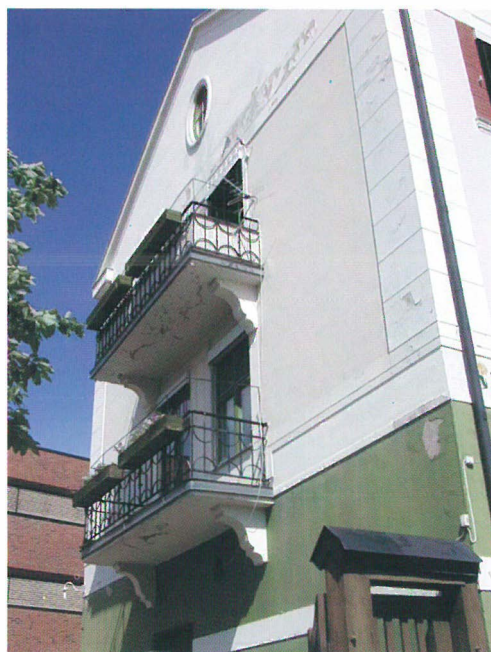
10.1 Tilstandsvurdering av balkonger

En tilstandsvurdering av balkonger i armert betong omfatter kontroll av skader, sprekker, bruk av covermeter for å finne armeringens overdekning, bruk av fenolftalein for å kartlegge karboniseringsdybde, kontroll av betongen for å finne evt. kloridinnhold og potensialmålinger for å undersøke om armeringen korroderer. Bæreevnen til balkongen skal kontrolleres. Rekkverksinnfestninger må kontrolleres. Dersom balkongens overflate er dekket med beslag må dette fjernes slik at tilstanden kan kartlegges. Ut i fra resultatene fra en tilstandsvurdering bør det vurderes om det er økonomisk å rive balkongen og sette opp ny, i stedet for å rehabilitere den.

10.2. Balkonger i armert betong

Korrosjon

Betongskader som følge av armeringskorrosjon er den mest dominerende skadeårsak på balkonger i armert betong. Når stål ruster dannes det korrosjons- produkter som har et atskillig større volum enn det opprinnelige stålet. Volumøkningen kan føre til at betongen som dekker armeringen sprennes løs.



Armeringen kan begynne å korrodere dersom betongen er karbonatisert eller kloridinfisert.

Karbonatisering

Fersk betong er alkalisk og har en pH-verdi på ca 13. Det basiske miljøet gjør at det dannes et beskyttende oksydlag på armeringens overflate. Karbonatisering skjer ved at karbondioksyd fra lufta trenger inn i betongen og inngår i kjemisk reaksjon med sementens kalsiumhydroksyd. Ved tilstedeværelse av vann dannes kalsiumkarbonat. Karbonisert betong vil ha en pH-verdi på ca 9. Armeringsjern i betong med så lavt pH-nivå er ikke alkalisk beskyttet og vil kunne korrodere om den blir utsatt for fukt. Korrosjonen skjer på hele armeringens overflate, og sprekker oppstår pga volumøkningen. Armeringens overdekning og betongens v/c-tall har stor betydning for hvor raskt armeringen begynner å korrodere.

Kloridinitiert korrosjon

Betong kan inneholde klorider fordi tilslagsmateriale- ne har vært kloridholdige eller fordi det er trengt klo- rider inn i betongen fra omgivelsene. Tidligere ble det benyttet akselererende tilsetningsstoffer på klo- ridbasis, dette er i dag ikke lov. Korrosjon forårsaket av klorider er spesielt farlig fordi den passiverende oksydfilmen på armeringen kan nedbrytes på et lite område slik at det dannes groptæring. Korrosjonen foregår lokalt og armeringstvernsnittet kan bli sterkt redusert.



Sprekk i balkongkonsoll



Nedfall av løs betong



«Sparebetong»

10.2.1 Rehabilitering av betongbalkonger

Utbedringer gjøres i samråd med NS 3420, L8 og RIF-norm for betongrehabilitering.

Følgende deloperasjoner er aktuelle:

- Fjerne løs og dårlig betong. Betongflater rengjøres med for eksempel sandblåsing. Rengjøringen skal fjerne sementslam, gammelt belegg og maling og betongens porer skal åpnes
- Langs korrodert armering skal betongen fjernes til 50 mm inn på ikke korrodert armering. Bak korrodert armeringen skal betongen frilegges i en dybde på min. 2,0 cm.
- Korrodert armering rengjøres med for.eks. sandblåsning til SA grad 2,5, dvs metalisk rent.
- Armering med redusert bæreevne fjernes og erstattes med ny armering.
- Egnede korrosjonsbeskyttelse påføres den rengjorte armeringen.
- Forskaling av større sår og hjørneskader.
- Forvanning / heftbro mellom rengjort betong og ny reparasjonsmørtel påføres
- Utbedringer foretaes med reparasjonsmørtel med tilsvarende fasthet og egenskaper som den eksisterende betong.

10.3 Stålomrammede betongbalkonger

Balkonger fra tidlige perioder har vanligvis ikke armering, men holdes oppe av en omramming formet av en stålprofil, ofte med ytterligere stålprofiler festet mellom vegg og ytterkant som lastfordeler. Denne stålrammen er ofte sterkt korrodert, og bør som regel skiftes ut, helt eller delvis. Er stålet tilsynelatende i tilfredstillende stand langs ytterkantene, må tilstanden i vegglivet likevel kontrolleres. Stålbjerkene frilegges i vegglivet ca 100 – 150 mm inn i vegg. (Husk understøttelse før arbeidene begynner.) Ståltverrsnittet måles. Dersom tverrsnittet er korrodert, må tverrsnittets bæreevne kalkuleres. Dersom tverrsnittet er tilfredstillende og stålet velges beholdt, må omrammingen sandblåses og påføres korrosjonsbeskyttelse før nytt balkongdekke støpes.

Dersom ståltverrsnittet ikke lenger er tilfredsstillende, eller omrammingen for øvrig er for redusert, finnes følgende alternative løsninger, dersom det er ønskelig å opprettholde form og dimensjon på balkongen:

1. Fjern murverket rundt stålprofilen tilstrekkelig inn i veggen slik at en ny stålramme kan sveises på eksisterende innspente stålprofil. Kontroller først at det gamle stålet er sveisbart. Langsgående armering tres gjennom steget i stålprofilene, og nytt betongdekke støpes.

2. Bytt ut eksisterende stålprofil med nytt, varmforsinnet stål. Dette kan innebære at man må inn i bakenforliggende bjelkelag. La stålbjelkene krage ut i balkongens bredde uten å lage en komplett stålramme, tre armering gjennom hull i bjelkestegene. Konstruksjonen må dimensjoneres av kvalifisert person.

Balkongdekket forskales etter mål fra eksisterende balkonger. Dryppnese må etableres. Betongen som velges bør være en C45 kvalitet.

10.4 Membran på balkongens overside

På balkongens rengjorte og reparerte overflate påføres en tett membran, for eksempel basert på epoksy eller polyuretan. Arbeidene må ikke starte før betongen er ferdig herdet. Det innebærer vanligvis minimum 5–6 uker, avhengig av temperatur. Før membranen legges, skal ny betongoverflate sandblåses. Membranen skal dekke balkongens overflate, forkant og føres over dryppnesen. Membranen skal være tett for å hindre inntrenging av fukt. På større balkonger som er utsatt for temperaturbevegelse bør det velges fleksible membraner som kan oppta de beregnede bevegelser. Riss og sprekker utbedres før membranlegging. Mindre riss kan tettes med for eksempel lett-flytende epoksy som pensles/helles på gjentatte ganger til risset er fullt. Større riss og sprekker utbedres med egnet reparasjonsmørtel.

Materialleverandørens anbefalinger må følges.

10.5 Maling på balkongens underside

På balkongens rengjorte og reparerte underside påføres en egnet maling for eksempel en karbonatiseringsbremsende maling. Det kan være aktuelt å porefylle flatene før maling. Materialleverandørens anbefalinger må følges.



Korroderert stålprofil



Typisk bæresystem på eldre balkong



Rehabiliteret balkong.

10.6 Generelt

Balkongens avløpsrør kontrolleres og gjøres evt. større etter behov. Avløpsrør som går igjennom balkongplaten skal skråskjæres og føres ett stykke ned under plata slik at vannet blir ledet vekk fra konstruksjonen. Dersom det mangler dryppnese bør dette ettermonteres.

Hulkil inn mot veggen kontrolleres og evt. utbedres. Dersom hulkil ikke er anlagt fra tidligere, skjæres pusssjiktet ca 40–50 mm fra overkant balkongdekke og fjernes, slik at hulkil kan bygges opp i membran-sjiktet.

11 Grunnmur

Konstruksjoner i murverk som står i direkte kontakt med vann i grunnen, utsettes for stor fuktbelastning. Det kan resultere i kapillær oppsuging. Fukt transporteres opp gjennom materialene og kan forårsake følgende skadetyper:

- Frostskader i overflaten
- Saltutslag kan oppstå både ut- og innvendig, se pkt. 3.1.4
- Puss og maling smuldrer opp eller flasser av
- Skjolder og fargeavvik i overflaten
- Innvendige rom er rå og fuktige
- Mugglukst registreres og det kan oppstå råte/sopp i omkringliggende treverk



Fukt i grunnmur

Fuktoppsug forårsaket av overflatevann som renner inn mot muren, kan reduseres ved å besørge fall bort fra vegg. Alle nedløpsrør bør ha utstikk slik at ikke vannet treffer konstruksjonen. Fuktvandring fra grunnen kan være vanskelig å stanse uten å gjøre inngrep under bakkenivå.

Utbedringsmetode må velges ut fra teknisk, økonomiske og praktiske forhold. Noen aktuelle utbedringsmetoder er kort nevnt i kap. 11.1-11.4.

11.1 Utvendige tiltak under bakkenivå

Utbedring av grunnmurens/fundamentets drenering:

- grav opp rundt bygningen
- utbedre eller skifte drenasjeledning
- monter grunnmursplast på muren under bakkenivå og etterfyll med god drenerende masse
- I leirholdig jord omslutes de drenerende masser av filtduk. Filtduken skal også ligge under drensledning.

Fordele

Utbedringsmetoden hindrer fremtidig sideveis fuktoppsug under terrengnivå.

Ulempe

Metoden er arbeidskrevende. Det gjøres inngrep i beplantning og opparbeidelse rundt bygningen.

11.2 Innslissing av tettebånd

En fysisk fuktsperre slisses inn i form av beslag, folie eller fuktavvisende papp. Tettesjiktet monteres ca 50 mm over innvendig gulvnivå.

Fordele:

Metoden kan utføres uten å grave opp rundt grunnmur/sokkel

Ulempe:

Metoden er best egnet der en kan slisse inn i mørtelfugene. Metoden er mindre egnet på armert betong eller ujevnt stablede natursteinmurer.

11.3 Elektro – osmotisk fuktjerning

Fuktighet i kjellerveggkonstruksjon er elektrisk ledende fordi vann består av positive og negative ioner. Ved å etablere et spenningsfelt i og omkring vegg kan det etableres en vandring av de negative ionene. Vannmolekylene kommer i bevegelse og kan ledes ut av vegg.

Fordele:

I forhold til andre metoder er det bare nødvendig med moderate inngrep i konstruksjonen.

Ulempe:

Metoden vil ikke kunne tette større lekkasjer i form av sprekker og riss. På konstruksjoner der det er betydelig mengder salt som suges opp kapillært, har metoden vist seg å ha noe varierende effekt.

11.4 Pussreparasjoner over bakkenivå, offerpuss

Mur med permanent oppstigende fukt og pusset med tradisjonelle mørtler vil med stor sannsynlighet bli skadet av frost og salter, både i puss og malingsjiktet.

Dersom ikke fuktilden kan elimineres kan slike konstruksjoner pusses med spesialmørtler, såkalte offerpusser eller saltsaneringsmørtler. Ved bruk av offerpuss kan fasadens høyere liggende deler skånes fordi oppstigende fukt ikke kan passere offersjiktssonen når denne er riktig dimensjonert. Offerpuss er spesialmørtel, som må kjøpes fabrikkfremstilt og behandles i samsvar med leverandørens anvisninger for at de ønskede egenskaper skal oppnås. Ved bruk av offerpuss settes det spesielle krav til både tilla-ging, utførelse og herdetider.

12 Vedlikehold

Et regelmessig ettersyn og vedlikehold er en effektiv metode for å redusere fremtidige kostnader. Fasadeskader kan ofte være forårsaket av at andre bygningsdeler ikke har fungert. Typiske tilfeller i så måte er lekkasjer fra takrenner, taknedløp, feste-enheter, beslag og annet som leder vann inn på fasaden. Vann kommer da inn i pussjiktene og fukter opp veggen. Resultatet kan bli utvasking av bindemidler, misfarging, mosevekst, saltsprengning, og frostforvitring.

12.1 Generelt

Små skader kan føre til store og kostbare følgeskader. For å hindre dette er det nødvendig med regelmessig ettersyn og vedlikehold. En enkel kontrollprosedyre for årlig gjennomgang er et rimelig tiltak for å redusere omfanget av uforutsette skader:

1. Alle takrenner og taknedløp kontrolleres mot lekkasjer og utbedres straks.
2. Fasadeflaten inspiseres grundig for å avdekke evt. sprekker og riss. Blir sprekker oppdaget skal dybde og bredde kartlegges. Større sprekker med fare for skadelig fuktinntrenging repareres. Krakeleringer, riss og mindre sprekker holdes jevnlig under oppsikt for å avdekke om situasjonen forverrer seg.
3. Som konsekvens av klimapåkjennning må behovet for ny overflatebehandling vurderes. Slitasjen er vanligvis størst på fasader mot slagregnsretningen. Klimaslitasje er i seg selv ingen skade, men skader kan utvikle seg dersom klimabeskyttelsen ikke opprettholdes. Å fastsette oppussingsintervaller basert på overflateprodukters angitte levetid er ikke å anbefale, overtid varierer de lokale klimaforholdene og underlagets innvirkning for mye.
4. Unngå at store mengder snø og fritt vann blir liggende opp mot veggflaten ved bakkenivå. Er grunnmurepussen porøs og sugende kan dette medføre nedfukting som kan gi skjolder og i verste fall frostskaider.

5. Flater som blir hurtig eller ujevnt nedsmusset bør vurderes vasket rene for forurensninger og aggresiver som kan angripe og bryte ned materialene.

Vedlikeholdsbehovet må sees i sammenheng med fasadenes tilstand. Økonomisk bygningsvedlikehold fordrer ofte en totalvurdering av tilstand og tiltak. Det kan være en rekke utbedringsalternativer knyttet til en fasade. Det kan være aktuelt å etterisolere fasaden utvendig fremfor å reparere gammel og dårlig puss. Det må vurderes om vinduer skal skiftes, balkonger rehabiliteres, takrenner og taknedløp repareres eller skiftes osv.

Maling og pussutbedringer inngår vanligvis som en del av vedlikeholdstiltakene. Fordelen ved å utføre alle nødvendige utbedringstiltak samtidig fremfor i mange etapper er mange:

- Kostnadsbesparelser ved rigging og stillasbygging.
- Tidsbegrenset «ombyggingsperiode» fremfor år om annet å iverksette nye utbedringstiltak.
- Parallele arbeidsprosesser som vindusutskifting, fasadeutbedring, utbedring av takrenner mm, griper så tett inn i hverandre at det oppnås klare praktiske og økonomiske fordeler ved å utføre alt i én operasjon.
- Utbedringstiltak utført i mange etapper og over flere år medfører mer administrasjon og oppfølging enn én hovedoppussing.

Ulempen ved å konsentrere alle utskiftninger og utbedringer til én hovedoppussing er at det konsentrerer kostnadene. Mange byggherrer velger derfor å fordele utgiftene på flere utbedringsperioder, en løsning som totaløkonomisk i de fleste tilfeller faller dyrere ut.

Det anbefales at det foran hvert utbedringsprosjekt gjøres en teknisk/økonomisk analyse over hva ulike utbedringsalternativer koster både på kort og lang sikt. Såkalte «nåverdibetraktninger» gir byggherren større forutsetninger til å planlegge og styre sitt bygningsvedlikehold.

Riktig planlegging er grunnlaget for lavere vedlikeholdskostnader og en bedre vedlikeholdt bygningsmasse.

12.2 Organiske vekster

Sopp og mose kan få feste og gro på steder som stadig blir tilført fukt. Spesielt utsatt er flater som ligger i skyggen, murte vegger uten klimabeskyttet murkrone, hagemurer, vegger under terreng, veggflater ved takrenneutkast, områder nær lekkasjer etc. Det er derfor viktig å fastslå hvor fuktigheten kommer fra, og om mulig stoppe tilførselen.

Mose kan ofte gi et gammelt preg og sjarmerende patina til murverket, som en ønsker å beholde.

Imidlertid vil organiske vekster holde murverket fuktig og dermed øke faren for frostskafer. Sopp, mose og algevekster bør derfor fjernes om ikke av estetiske så av tekniske årsaker. Dette gjelder også klatreplanter som villvin etc.

Flaten forvannes og vaskes forsiktig med høytrykkspyler for å fjerne det meste av vekstene. Skal det benyttes kjemikalier må dette gjøres i samråd med leverandør.

12.3 Smuss, støv og sot

Fasader blir nedsmusset som følge av forurenset og støvet luft. På enkelte typer underlag som for eksempel kalkstein, blir dette bundet kjemisk til overflaten. På steder hvor overflaten er utsatt for regn, kan smuss og eventuelt vannløslige kjemiske forbindelser bli vasket bort etterhvert, mens de mer beskyttende områdene forblir skitne og mørkner til med tiden. Eldre bygninger i opprinnelig lys fasadestein, kan føl-

gelig få et skjoldete utseende etter hvert. Dette er typisk for gamle kirker og andre ellers prektige bygninger i større byer lengre syd i Europa. Endel typer smuss bidrar aktivt til forvitring, og bør derfor fjernes.

12.4 Grafitti

På murverk kan det påføres en voksemulsjon for beskyttelse mot grafitti. Behandlingen gir en transparent beskyttende hinne på overflaten slik at ny grafitti kan skylles av ved bruk av høytrykksvasker med varmt vann. Vokshinnen smelter ved ca 50°C. Et enkelt løsningsmiddel løser voksen effektivt ved bruk på mindre felter.

Ved bruk av påstrykningsmidler for murte fasader anbefales det at middelets diffusjonsåpenhet og innvirkning på fasadens frostmotstandsevne dokumenteres.

Rengjøringsmetoden som velges for å fjerne grafitti skal være effektiv og gi godt resultat, men bør også ta hensyn til arbeidsmiljø og kjemiske påvirkninger på det ytre miljøet på grunn av avrenning. Kjemisk fjerning av grafitti er mer skånsom mot underlaget enn mekanisk fjerning, noe som er svært viktig på murverk. Det finnes spesialprodukter på markedet som påføres flaten og deretter fjernes med høytrykksvasking.

Det henvises til NBI-blad 742.243 som omhandler Grafitti, fjerning og forebygging.

Litteratur

- Byantikvarens informasjonsark nr. 5, Oppussing og vedlikehold av eldre pussete murfasader
- Byantikvarens informasjonsark nr. 6, Istandsetting av murgårdsfasader
- Foreningen til norske Fortidsminnemerkers Bevaring, God råd mur og puss
- Håndbok for rehabilitering av pussfasader, Teknologisk Institutt 1996
- Murkatalogens anvisninger M5,P1, P2 og P8
- NBI anvisning nr. 31, Balkonger
- NBI Anvisning 38, Beslag mot nedbør
- NBI-blad 520.415
- NBI-blad 542.663
- NBI-blad 723.308
- NBI-blad 742.243
- NBI-blad 742.245
- NBI-blad 742.663
- NBI-blad 742.864
- NS 3424 Tilstandsanalyse for byggverk
- NS 3420, kap. L
- Reparasjonshåndbok for puss- og malingsarbeider, Mur-Sentret og Maler- og byggtapetsermestrenes Landsforbund 1993
- RIF-norm for rehabilitering
- Teknologisk Institut Danmark, Murværk, Renoveringshåndbogen Mur & Tag

Vedlegg A Sjekkliste for tilstandsundersøkelse av murte og pussede fasader

Prosjekt:		Adresse:	
Byggherre:		Byggeår:	Fasade senest utbedret:
Befaring utført: dato: av:		Befaringens hensikt:	
Beliggenhet: <input type="checkbox"/> Værhardt strøk <input type="checkbox"/> Tettbygget, ikke værhardt strøk <input type="checkbox"/> Annet			Forurensningsgrad: <input type="checkbox"/> Stor <input type="checkbox"/> Middels <input type="checkbox"/> Liten
Bygningsdel:	Fasade:	Etasje:	Akse:
Fasademateriale: <input checked="" type="checkbox"/> Betong <input type="checkbox"/> Tegl <input type="checkbox"/> Gassbetong <input type="checkbox"/> Lettklinkerbetong <input type="checkbox"/> Puss <input type="checkbox"/> Annet			Fasadeareal m ² :

Skaderegistrering, underlag										
Skadetype	Ingen	Maling	Puss underlag	Puss/ underlag	Underlag skade	Mek.	Setning vann	Fukt/ alger	Sopp/ moss	Annet
Omfang	Ubetydelig	Partivise	Større enkeltsk.	Større partivise	Store deler					
Skadested	Fasade- flaten	Ved balkong	Ved hjørner	Ved takfot	Ved gesims	Ornament	Ved vindu	Ved grunnmur	Ved taknedløp	Annet
Utseende	Forvitring	Kraker- lering	Riss	Sprekker	Avflassing	Nedfall	Skjolder	Ned- smussing	Flere malings- typer	Salt- utslag

Puss og maling								
Puss type	Kalk	Kalk/ sement	Sement	Mur- sement	Annet:	Produktnavn:		
Puss overflatestruktur	Glatt	Kornet	Struk- turert					
Puss tidl. reparasjoner	Original- puss	Stedvis rep.	Ikke origianl	Uklart	Nødvendige analyser:			
Maling overflatebehandl.	Kalk	Sement	Silikat	Olje/ alkyd	Vannbas. organisk	Løsem. organisk	Antall sjikt:	Produktnavn:
Maling overflatestruktur	Glatt	Kornet	Struk- turert					

Kommentar – Skisse