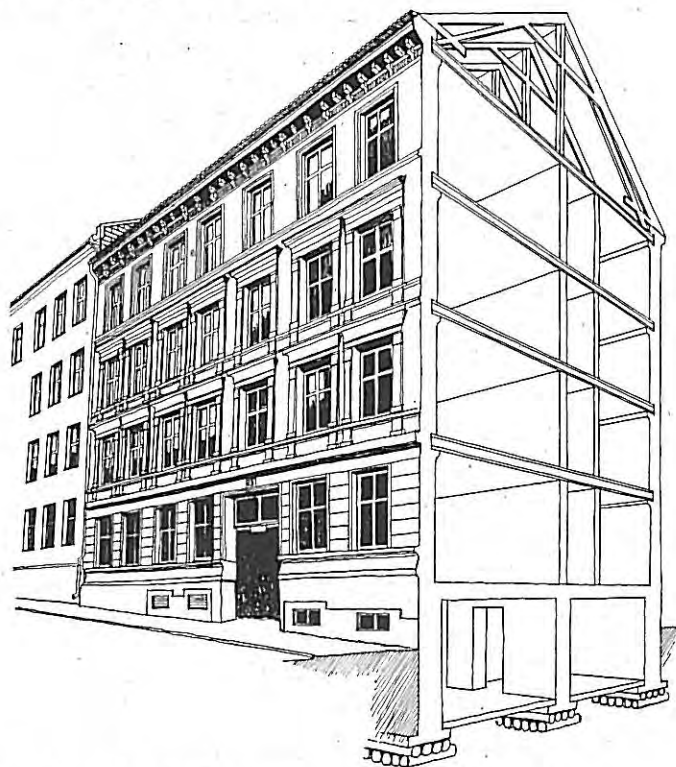


# Rehabilitering av gamle bygårder



31 Prosjektrapport 1995

BYGGFORSK

Norges byggforskningsinstitutt

# Rehabilitering av gamle bygårder

Prosjektrapport 181 – 1995

Prosjektrapport 181  
**Rehabilitering av gamle bygårder**

ISSN 0801-6461  
ISBN 82-536-0492-0  
500 eks. trykt av  
S. E. Thoresen as  
Cyclus resirkulert papir  
omslag 200 g, innmat 100 g

© Norges byggforskningsinstitutt 1995

Adr.: Forskningsveien 3B  
Postboks 123 Blindern  
0314 OSLO  
Tlf.: 22 96 55 00  
Fax: 22 69 94 38 og 22 96 55 42

**Emneord**  
anvisning – tekniske løsninger  
forvaltning  
boliger  
bygårder  
ombygging  
rehabilitering  
tilstandsanalyse

## Forord

I 1991 gjennomførte Norges byggforskningsinstitutt (Byggforsk) en *feltundersøkelse* av rehabiliterte bygårder i Oslo, Bergen og Trondheim. Undersøkelsen ble rapportert i vår prosjektrapport 103 «Teknisk evaluering av rehabilitering. Feltstudie.» De nedslående resultatene fra undersøkelsen dokumenterte det mange kjente til på forhånd. Den tekniske kvaliteten på rehabiliteringen av gamle bygårder i de store byene er uakseptabelt lav.

Dette prosjektet tok ikke for seg balkonger eller ombygging av loft til leiligheter, fordi det allerede fantes egne anvisninger for dette; h.h.v. anvisning 31 «Balkonger» og anvisning 33 «Ombygging av loft til bolig», begge fra Byggforsk.

Byggeforskriftens krav til teknisk minstestandard gjelder primært for nybygg. Ved rehabilitering av eksisterende bygninger finnes det ikke klare krav til funksjon eller tekniske løsninger. Som en videreføring av prosjektet fra 1991 ble det derfor bestemt at det skulle utarbeides en teknisk anvisning for denne typen arbeider. Anvisningen skulle omfatte en klargjøring av den hjemmel myndighetenes har for å sette krav, Byggforsks anbefalinger til krav og retningslinjer, samt konkrete anvisninger på tekniske løsninger.

Dette arbeidet er nå gjennomført, og resultatet presenteres i denne prosjektrapporten.

I løpet av kort tid vil ny plan- og bygningslov og nye byggeforskrifter tre i kraft (sannsynligvis fra 1996). Inntil dette skjer, kan denne prosjektrapporten fungere som en anvisning for ombygging og rehabilitering av bygårder fra århundreskiftet. Når den nye loven og de nye forskriftene er trådt ikraft, vil vi ev. revidere og komplettere denne prosjektrapporten. Vi er derfor takknemlige for alle innspill/forslag til supplerings av rapporten.

Dette prosjektet har vært finansiert av Norges forskningsråd, Oslo kommune, Bergen kommune, Trondheim kommune, Kommunaldepartementet og Husbanken.

Styringsgruppa for prosjektet har bestått av følgende personer:

Husbanken

v/Terje Høgmo og Øistein Raade

Oslo kommune, Etat for eiendom og utbygging

v/Kirsten Kolstad og Camilla Borch

Oslo kommune, Plan og bygningsetaten

v/Johan Koren Hauge og Øivind Roth

Bergen kommune, Kommunalavdeling byutvikling v/Harald Holmås

Trondheim kommune, Avdeling for byutvikling

v/Ivar Leivestad og Gro Asmussen

Kommunaldepartementet

v/Karl M. Johnsen og Solveig Aaen

Statens bygningstekniske etat, BE v/Olav Berge

I tillegg har prosjektets referansegruppe bestått av:

Vidar Stenstad, Dr. techn. Kr. Apeland AS

Tor Fasteng, Ragnar Evensen AS

Prosjektansvarlig har vært forskningssjef Kirsten Arge fra Byggforsk. Prosjektleder har vært arkitekt Kjell Ivar Bakkmoen fra Lerche, Harildstad, Bakkmoen, Arkitekter AS/Norges byggstandardiseringsråd.

Rapporten er skrevet og redigert av Trond Bøhlerengen, med Nils Forsén, Sigurd Hveem, Svein Erik Torgersen og Trygve Hestad (alle fra Byggforsk) som medforfattere.

Oslo, mai 1995

Kirsten Arge

Trond Bøhlerengen

# Innhold

Forord .....	3	10.2 Tak over kalde loft .....	45
1. Innledning .....	5	10.3 Isolerte tak over varme loft .....	51
2. Kort bygningsbeskrivelse .....	5	10.4 Snøfangere .....	56
2.1 Generelt .....	5	10.5 Tilgjengelighet/atkomst .....	56
2.2 Takkonstruksjon .....	5	11. Piper .....	59
2.3 Takfot .....	6	11.0 Generelt .....	59
2.4 Loftsbjelkelag .....	6	11.1 Brannsikring .....	60
2.5 Vindusoverdekning .....	7	11.2 Tilgjengelighet/atkomst .....	60
2.6 Innvendige bærevegger og øvrige skillevegger .....	7	11.3 Skader på piper .....	60
2.7 Vinduer .....	7	12. Portrom .....	66
2.8 Yttervegg .....	8	12.1 Adgangskontroll .....	66
2.9 Mellombjelkelag .....	8	12.2 Fuktsikring .....	66
2.10 Etasjeskiller mot kjeller .....	9	12.3 Bæreevne i eksisterende tregolv .....	66
2.11 Kjellervegg .....	10	13. Trapperom .....	66
2.12 Fundament .....	10	13.1 Brannsikring .....	66
3. Grunnlag for byggesaksbehandling og tekniske krav .....	11	13.2 Lyd .....	67
3.1 Generelt .....	11	13.3 Brukssikring .....	68
3.2 Saksbehandling .....	11	13.4 Ventilasjon .....	68
3.3 Inndeling av hjemmelsgrunnlag i tre nivåer .....	11	13.5 Fuktsikring .....	68
3.4 Kategorisering av et ombyggingsarbeid og saksobjektet – Nivå I .....	11	14. Kjeller .....	69
3.5 Hjemmel for å stille funksjonskrav – Nivå II .....	12	14.1 Brann .....	69
3.6 Hjemmel for å stille krav til valg av tekniske løsninger – Nivå III .....	13	14.2 Fukt .....	69
4. Krav og retningslinjer .....	14	15. Leiligheter .....	71
4.1 Innledning .....	14	15.1 Etasjeskillere .....	71
4.2 Tilstandsanalyse .....	14	15.2 Overgang etasjeskiller/yttervegg .....	73
4.3 Materialer og tekniske løsninger .....	12	15.3 Innvendige vegger .....	75
4.4 Brannvern .....	14	15.5 Entrédør .....	77
4.5 Lyd .....	16	15.5 Ventilasjon av leiligheter .....	77
4.6 Ventilasjon .....	17	16. Våtrom .....	81
4.7 Energibruk .....	18	16.1 Påkjenninger og materialer .....	81
4.8 Konstruktive forhold – bæreevne .....	18	16.2 Golv i våtrom .....	82
4.9 Elektriske anlegg .....	18	16.3 Trevegger i våtrom .....	88
4.10 Sanitæranlegg .....	19	16.4 Himling/våtromstak .....	90
4.11 Fukt .....	19	16.5 Sanitærinstallasjoner .....	90
5. Grunnlag for valg av tekniske løsninger .....	21	16.6 Støy-/lydforhold .....	95
5.1 Tilstandsanalyse .....	21	16.7 Ventilasjon og oppvarming .....	95
5.2 Planlegging .....	21	17. Ombygging av loft til boliger .....	97
5.3 Materialer og tekniske løsninger .....	21	17.1 Generelt .....	97
6. Grunnmur og fundament .....	22	18. Gjennomføringer .....	97
6.1 Konstruktive forhold – bæreevne .....	22	18.1 Generelt .....	97
6.2 Fukt .....	22	18.2 Beskrivelsesgrunnlag, ansvarsforhold .....	97
7. Yttervegger .....	25	18.3 Hovedtyper av installasjoner .....	98
7.1 Generelt .....	25	18.4 Einstallasjoner, kabelgjennomføringer .....	98
7.2 Varmeisolering .....	25	18.5 VVS-installasjoner – vannrør .....	98
7.3 Utbedring av upussede teglfasader .....	26	18.6 VVS-installasjoner – avløpsrør i støpejern .....	98
7.4 Utbedring av pussede fasader .....	30	18.7 VVS-installasjoner – avløpsrør i plast .....	99
7.5 Maling på puss og teglfasader .....	33	18.8 Førings av installasjoner i sjakter .....	100
8. Vinduer .....	37	18.9 Rørinstallasjoner i etasjeskiller .....	100
8.1 Generelt .....	37	18.10 Ventilasjonskanaler .....	101
8.2 Utskifting av vinduer .....	37	19. Tilstandsanalyse .....	102
8.3 Utbedring av vinduer .....	42	19.1 Definisjoner (terminologi) .....	102
9. Balkonger .....	44	19.2 Tilstandsanalyse .....	102
9.1 Generelt .....	44	19.3 Behovsanalyse .....	103
10. Tak .....	45	19.4 Planlegging .....	104
10.1 Generelt .....	45	19.5 Undersøkelser .....	104
		19.6 Vurdering .....	105
		19.7 Rapportering .....	106
		19.8 Sjekkliste .....	106
		Referanser .....	111

## 1. Innledning

Bygårder av mur og tre ble oppført som tett leiegårdsbebyggelse fra midten av 1800-tallet og fram til begynnelsen av 1. verdenskrig. Bygningstypen ble brukt i alle typer boliggårder i de største byene i Norge. Bygningstypen var i hovedsak lik, med murte vegger av tegl og etasjeskiller og tak av tre, selv om standarden på boligene, fasader og inngangspartier varierte.

Felles for denne typen bebyggelse var at den verken hadde bad eller WC, boligene var ofte små, samtidig som standarden og kapasiteten på elektriske anlegg, vann- og avløpsrør var begrenset. Etter hvert ble bygningene ofte dårlig vedlikeholdte.

Dette danner noe av grunnlaget for det store behovet for rehabilitering av denne typen bygninger. Arbeidet med rehabilitering av bygårder skjøt derfor fart i løpet av 1980-årene.

Erfaringene fra denne typen arbeider er varierte. Alvorlige byggskader på nyrehabiliterede bygårder, garantivister og rettsaker tydet på at kvaliteten på de byggetekniske arbeidene var dårlig.

I 1991 gjennomførte Byggforsk en feltundersøkelse av rehabiliterede bygårder i Oslo, Bergen og Trondheim. Undersøkelsen, som er dokumentert i vår prosjektrapport 103 «Teknisk rehabilitering av bygårder. Feltstudie», viste at kvaliteten på de gjennomførte rehabiliteringsarbeider er for dårlig i alle ledd. Undersøkelsen viste også et stort behov for en klargjøring og sammenfatning både av formelle og tekniske krav til denne typen byggearbeider.

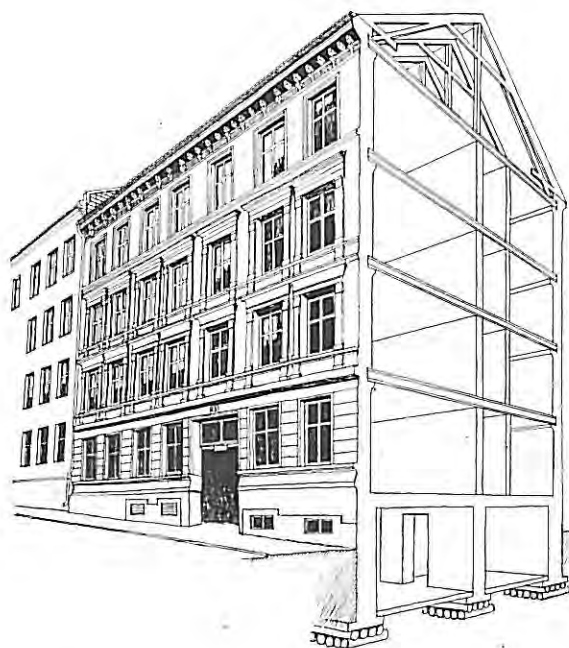
Denne nye prosjektrapporten angir hvilke krav man må stille til rehabilitering av bygårder fra århundreskiftet, og hvilket hjemmelsgrunnlag man har for å stille slike krav. Rapporten inneholder også en samling anvisninger for tekniske løsninger som tilfredsstillende disse kravene.

Felles for alle større rehabiliteringsarbeider på gamle bygningskonstruksjoner er at man må starte med en tilstandsanalyse av bygningen. Rapporten inneholder derfor også en anvisning for hva en slik analyse skal omfatte, basert på et forslag til Norsk Standard for tilstandsanalyse for bygninger og anlegg som foreligger. Anvisningen inneholder også et forslag til sjekklister for bruk både under tilstandsanalyse og planlegging av utbedring/rehabilitering av bygårder.

## 2. Kort bygningsbeskrivelse

### 2.1 Generelt

Rapporten tar bare for seg typiske bygninger i Oslo, Bergen og Trondheim av teglstein i tre – fem etasjer kjent fra 1850–1930, men der hovedtyngden er bygget i perioden 1880 – 1910. Yttervegger og innvendige vegger består av murt tegl og etasjeskiller av trebjelkelag. *Figur 2.1* viser fasade og snitt av en typisk fireetasjes gård i Oslo.

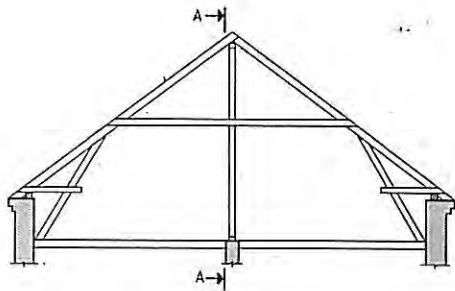
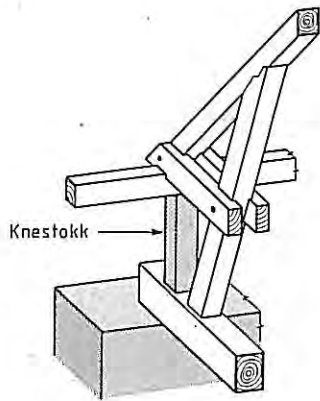


Figur 2.1  
Fasade og snitt av typisk fireetasjes gård i Oslo

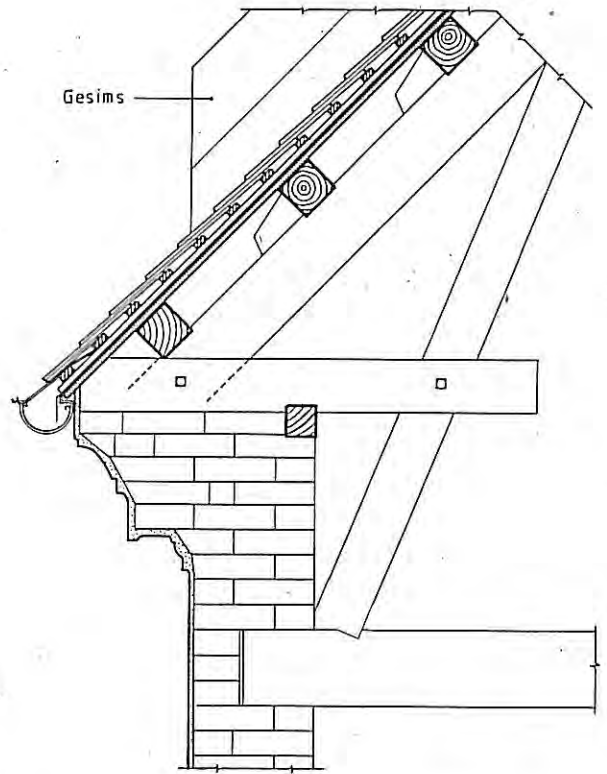
### 2.2 Takkonstruksjon

Alle bolighus som er eldre enn fra sent i 1920-årene, har bærende takkonstruksjon av tre. De har som regel relativt kompliserte statiske systemer. Vanligst er sperretak med hanebjelke, og eksempel er vist i *figur 2.2*. Det er ellers mange varianter: med eller uten knebukk, med enkel eller dobbel stol og med eller uten understøttet mønestokk. Sammenføyninger og forbindelser er utført med innfellinger og dybber. Loftsbjelkelaget er som regel en del av selve takkonstruksjonen. Takkonstruksjonen er lagt opp på teglmuren. Undertaket består av pløyde bord (eller

takflis) med eller uten tjæreapp og senere med asfaltapp. På undertaket er det sløyfer og lekter og tekning av skifer eller takstein.



Figur 2.2  
Takkonstruksjon med knebukk, hanebjelke og midtstolpe



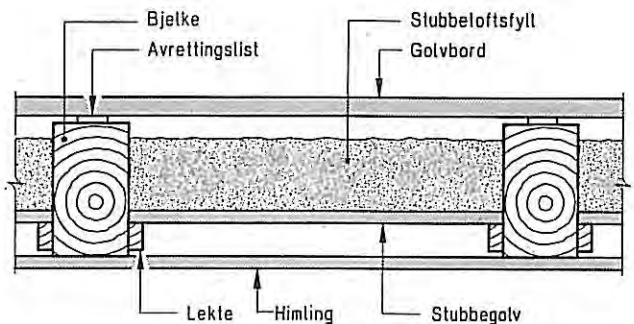
Figur 2.3  
Opplegg av takkonstruksjon og typisk gesimsløsning  
Takkonstruksjonen er utformet spesielt for å hindre utpressing av muren. Det finnes også varianter i utførelse med skiferheller som avslutning på gesimsen.

### 2.3 Takfot

Takavslutning ved gesimser består av utkraget tegl som hviler på en innmurt konsoll. Under takfoten er det ornamenter av pusset tegl eller gips. Eksempel er vist i figur 2.3.

### 2.4 Loftsbjelkelag

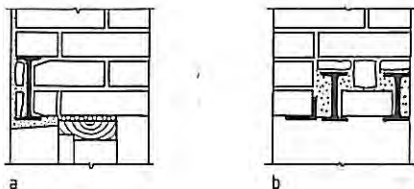
Loftsbjelkelaget består av kraftige golvbjelker (ca. 7" x 9") og senteravstanden varierer fra 0,8 til 1,0 m. Loftsgolvet består av 1½" – 2" pløyde golvbord. Bjelkelaget har stubbeloft med leirfylling som varierer i tykkelse fra 50 – 150 mm. Himlingen kan variere fra malt panel, strietrukket rupanel til pussede himlinger (kalkmørtel/gips på rupanel/lekter og med armering av sivmatter eller hønsenetting). Eksempel i figur 2.4.



Figur 2.4  
Typisk loftsbjelkelag med stubbeloft og stubbeloftsfyll

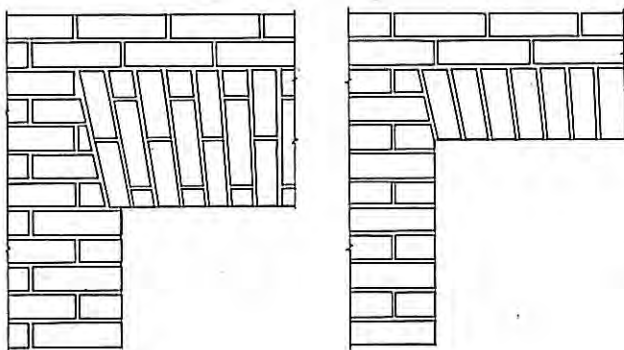
## 2.5 Vindusoverdekning

Over åpninger var det vanlig å legge inn stålbjelker slik at en kunne mure mellom og rundt dem. Bjelkeprofil og antall bjelker ble bestemt på grunnlag av åpningsbredde og laster. *Figur 2.5a* og *b* viser eksempel på overdekning med stålbjelker.

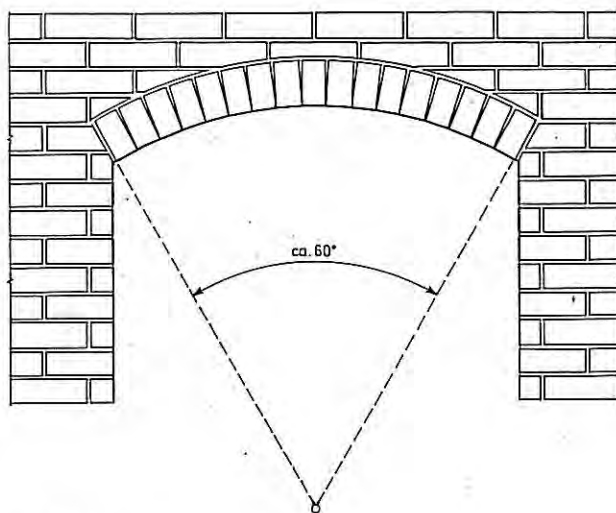


Figur 2.5 a og b  
Vertikalsnitt gjennom vegg av vindusoverdekning med innmurt stålbjelke  
Figur a: utførelse med enkel stålbjelke i pusset fasade  
Figur b: doble stålbjelker og vinkeljern i fuget fasade

Forsterkninger over åpninger har også vært utført ved hjelp av buer. I vanlig bebyggelse ble vindusoverdekning utført som såkalt «rett bue», dvs med kileformet stein og rett underkant, se *figur 2.5 b*. Utførelse med kilbue som ofte ble pusses ut til rett underkant er vist i *figur 2.5 c*.



Figur 2.5 b  
Vindusoverdekning med «rett bue»



Figur 2.5 c  
Vindusoverdekning med kilbue. Kilbuen kan være pusses ut til rett underkant

## 2.6 Innvendige bærevegger og øvrige skillevegger

Innvendige bærende vegger var normalt murt i 1½-stens tegl i de øverste etasjene, 2-sten i mellomliggende etasjer og 2½-stens tegl i 1. etasje. Avstivende vegger ble murt i 1- eller 1½-stens tykkelse gjennom samtlige etasjer. Trapperomsvegger for hovedtrapp skulle ha murte vegger i minst 1-stens tykkelse. Som forsterkning over døråpninger ble det som regel lagt inn trebjelker eller L-profiler i stål i ytterkant av veggen på hver side.

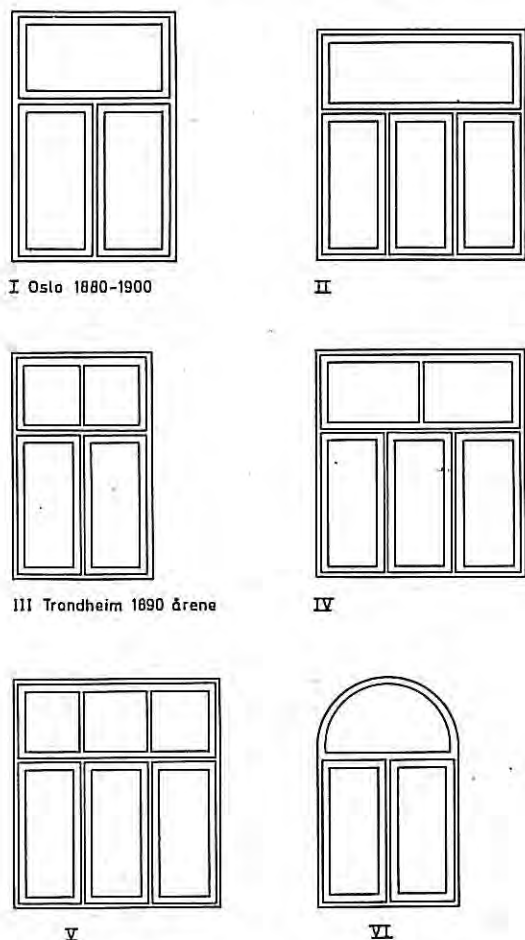
I Bergen er det også vanlig med innvendige bærende vegger av 2½" – 3" plank med løs pinn.

## 2.7 Vinduer

Forbedret glassproduksjon rundt 1850 gjorde det mulig å sløyfe srossene hvis rammene ikke var for store. De høye og smale vinduene som nå ble foretrukket, ble delt med losholt (krysspøstvinduer) og fikk fire rammer med en stor rute i hver. Omkring 1860 var det vanlig å sette losholten på midten, men senere ble den flyttet høyere opp. En ytterligere forenkling av feltinndelingen ble vanlig etter 1880. Midtposten ble ikke ført høyere opp enn til losholten slik at de dannet en T-form (T-postvinduer). Det øvre feltet fikk en enkel ramme, hengslet i toppen hvis den var til å åpne. Noen steder kunne dette feltet være delt med to eller flere vertikale srosser. I denne pe-



rioden fikk vinduene også enkelte nye konstruktive detaljer som kraftigere rammer og overfals mot midtposten. Enkelte ganger ble også midtposten sløyfet. Industrielt produserte hengsler og beslag avløste etter hvert de håndsmidde typene. Eksempler på vinduer fra denne perioden er vist i *fig. 2.7*.

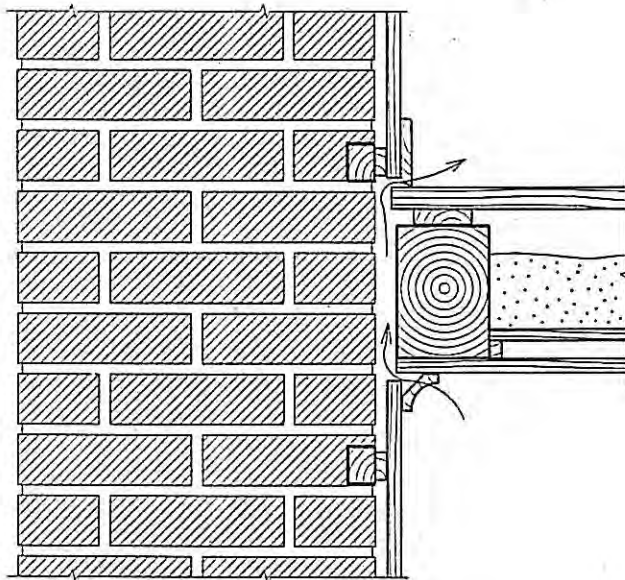


Figur 2.7  
Eksempler på T-postvinduer (ca. 1880 – 1910)

## 2.8 Yttervegg

Ytterveggene består hovedsakelig av pusset tegl. I 1. og 2. etasje er muren vanligvis av 2-stein, og i de øvrige etasjene av 1½-stein. Vindusbrystningene er trukket inn en ½-stein. Utsmykningene er oppbygd av utkraget tegl eller av gipsornamenter som siden pusses. I 1. etasje er ofte teglen hugget og pusset i mønster. Fram til ca. 1890 ble ytterveggene murt massive, men ble etter hvert erstattet av hulmurer av ulike varianter (Trondhjemshulmur, Bergenshulmur og Engelsk hulmur). Ikke-bærende utvendige gavler hadde vanligvis 1½-steins tykkelse i øverste etasjene, mens de underliggende hadde 2-stein. Utvendig

overflatebehandling er enten fuging eller pussing. Til puss ble det opprinnelig brukt ren kalkmørtel. Innvendig overflatebehandling er enten pussing eller paneling. I oppholdsrom var veggene nesten alltid panelt og malt eller trukket med strie og tapet. Spikerslag ble festet til innmurte klosser, og bak panelet var det ofte et hulrom, se *figur 2.8*.

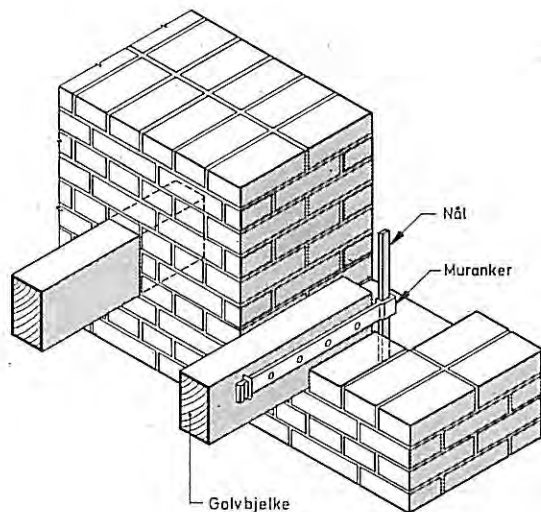


Figur 2.8  
Mellombjelkelagstilslutning mot yttervegg  
Gjennomgående innvendig panel finnes også. Dette er en kritisk detalj for brannspredning og lydgjennomgang.

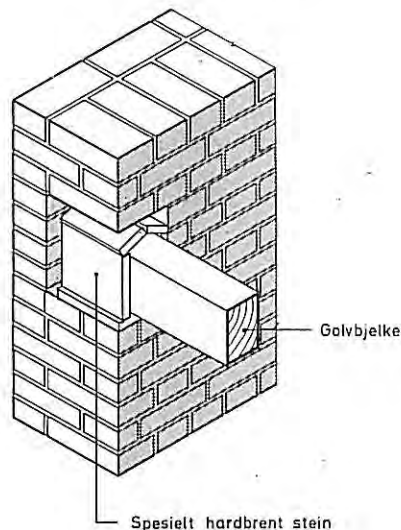
## 2.9 Mellombjelkelag

Mellombjelkelag består av trebjelker av ca. 7" x 10" i senteravstand 0,8 – 1,0 m og golvbord med ca. 2" tykkelse. Hver tredje eller fjerde bjelke er forankret i fasaden mellom vinduåpningene, se *fig. 2.9 a*. Gavlvegger ble forankret over tre bjelker, slik som *fig. 2.9 b* viser. Ankerbjelkene er skjøtt over bæreveggen og holdes i sammen med et flattjern. Disse ankrene har stor betydning for stabiliteten på veggene. Ankrene kunne f.eks. lages av 10 mm x 50 mm flattjern. Enkelte ganger lot en ankeret gå tvers gjennom veggen, og den synlige delen ble gitt en dekorativ utforming.

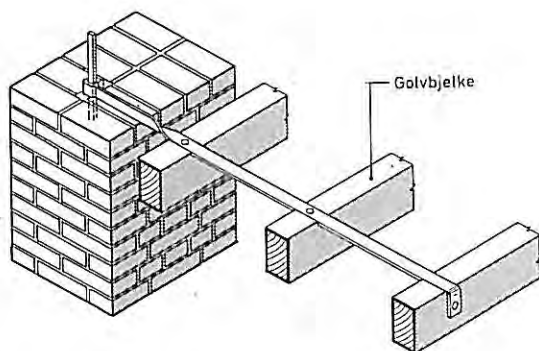
Stubbloftsfill ble først bare krevd brukt i loftsbjelkelaget, men er vanlig også i mellombjelkelaget fra bygg før århundreskiftet. Først fra 1924 – 29 ble det gjennom lokale byggevedtekter stilt krav om stubbeloft og stubbloftsfill i samtlige etasjeskillere (Lov om bygningsvesenet av 1924, men først med ikrafttreden fra 1929 i Trondheim).



Figur 2.9 a  
Forankring av bjelkelag til fasadevegg



Figur 2.9 c  
Opplegg av bjelker i yttervegg med fuktbeskyttelse av hardbrent stein  
Senere ble det vanlig å vikle inn bjelkehodene i asfallpapp.

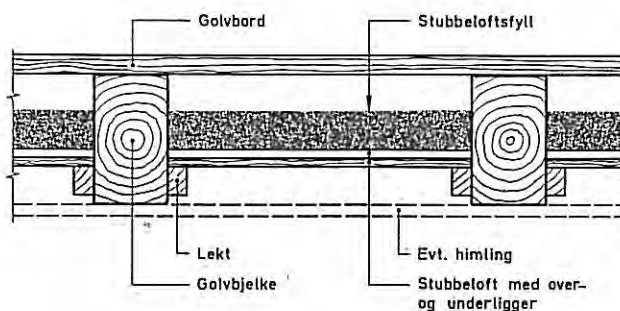


Figur 2.9 b  
Forankring av bjelkelag til gavlvegg

Bjolkene ble lagt i utsparinger i murverket, se figur 2.9 c. De skulle opprinnelig ikke pakkes inn i papp, men ligge i et hull i murverket, omgitt av tørt innlagte teglstein, for å hindre oppsuging av vann. I lærebøker fra begynnelsen av dette århundret beskrives imidlertid omvikling av bjelkehodene med asfaltpapp.

## 2.10 Etasjeskiller mot kjeller

Etasjeskiller mot kjeller ble utført i prinsippet som mellombjelkelag. Stubbelloft ble først vanlig fra ca. 1900, men finnes også fra tidligere perioder. Himlingen er ofte synlig stubbelloft. Eksempel er vist i figur 2.10.



Figur 2.10  
Etasjeskiller mot kjeller

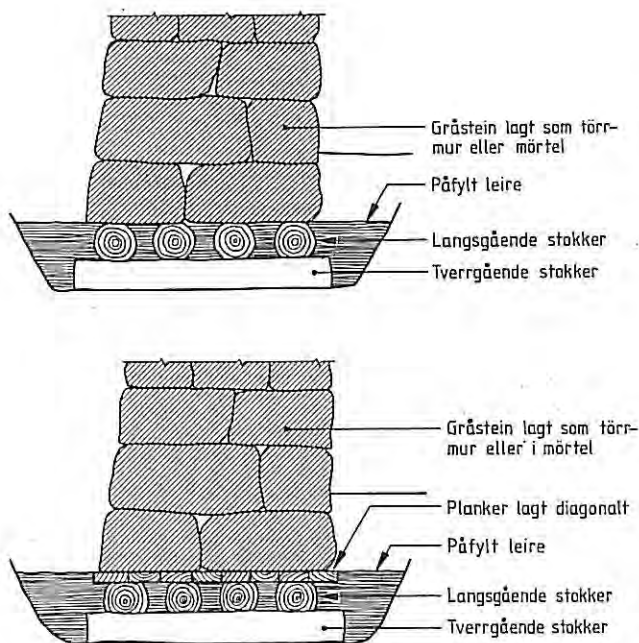
Det finnes også en del tilfeller med utførelse av murte hvelv av teglstein mellom I-profiler av stål og med påstøp eller oppforet tregolv på oversiden.

## 2.11 Kjellervegg

Mest vanlig fra perioden er kjelleryttervegg av naturstein lagt som tørrmur eller med mørtel. Sokkelen besto ofte av huggen naturstein. Midtbærevegg er oftest i tegl som er ført helt ned til fundament. Kjellergolvvet besto oftest av stampet jordgolv på grus.

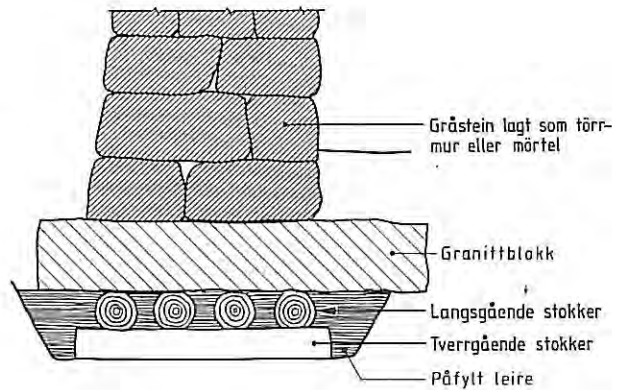
## 2.12 Fundament

Fundamenteringsmetoden ble tilpasset bæreevnen til grunnen. Var grunnforholdene gode, kunne kjellermuren legges rett på stein- eller grusavretting. Ved middels bæreevne (middels fast leire, løs sand og silt) ble det fram til ca. 1910 i stor grad brukt treflåter som trykkutjevne lag under fundamentveggene, se figur 2.12 a. På grunn med liten bæreevne (bløt leire) ble det i tillegg brukt trepæler og forsterket flåte. Det finnes også løsninger med steinheller (granittblokker) på flåtene som stikker utenfor kjellervegglivet, se figur 2.12 b. Valg av fundamenteringsmåte kunne også være avhengig av årstid og av hvor bløtt det var i byggegroppen.



Figur 2.12 a

Kjellervegg og fundament på grunn med middels bæreevne. På grunn med god bæreevne ble kjellermuren lagt rett på stein eller grusavretting.



Figur 2.12 b

Eksempel på løsning med steinheller (granittblokker) på flåtene

Dette kan gi problemer ved graving på ytersiden av kjellerveggen. Det også forekomme fundament av granittblokker uten treflåter.

## Litteratur

Byggforskserien, Byggforvaltning:

- 725.012 Takkonstruksjoner i eldre bolighus. Former, metoder og materialer (1990)
- 723.308 Eldre yttervegger av mur og betong. Metoder og materialer (1989)
- 721.111 Eldre bygningsfundamenter og grunnmurer. Metoder og materialer (1992)
- 721.112 Eldre bygningsfundamenter og grunnmurer. Utbedring og refundamentering (1993)
- 722.310 Golv og etasjeskillere i eldre bolighus (1989)
- 733.161 Eldre vinduer. Vindusformer og materialer. Del I og II (1989)

Se også kapitlet *Referanser* til slutt i rapporten.

## 3. Grunnlag for byggesaksbehandling og tekniske krav

### 3.1 Generelt

Gamle bygårder av den typen som er beskrevet foran, vil på en rekke ulike områder normalt ikke tilfreds- stille dagens regelverk. Ved rehabiliteringsprosjekter i gamle bygårder kan det derfor oppstå spørsmål om hvilken gyldighet ulike deler av regelverket har for slike prosjekter. I det følgende søker vi å gi en oversikt over regelverket og de hjemlene og dispensasjonsmulighetene som i denne forbindelsen kan være aktuelle.

#### 3.11 Regelverket, hovedinndeling

Både for godkjennende myndighet og de prosjekterende/utførende er det viktig å kjenne til hvilken hjemmel som fins i regelverket når det gjelder krav til ombyggingsarbeider. Regelverket kan i denne forbindelsen betraktes i to hovedgrupper:

- Bygningslovgivningen, dvs. plan- og bygningsloven med forskrift

*Myndighet: Kommunen*

- Tilsynslovgivningen som gjelder tilsyn med den eksisterende bygningsmassen mht. brann- sikkerhet, helsemessige forhold og elektriske anlegg, hhv:

- Brannloven med forskrift; Forskrift om brannforebyggende tiltak og brannsyn

*Sentral myndighet: Direktoratet for Brann- og Eksplosjonsvern*

*Lokal myndighet: Brannsjefen i kommunen*

- Lov om helsetjenester i kommunene (Kap 4A: Miljørettet helsevern)

*Sentral myndighet: Statens helsetilsyn (tidl. Helse- direktoratet)*

*Lokal myndighet: Kommunen*

- Lov om tilsyn med elektriske anlegg og utstyr, Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner m.m. av 20. desember 1989

*Sentral myndighet: Produkt- og elektrisitetstilsynet*

*Lokal myndighet: E-verkene (som er pålagt el- tilsyn i kommunene)*

Tilsynslovgivningen har i denne forbindelse som intensjon at forholdene i den eksisterende bygnings- masse i størst mulig grad skal samsvare med regler

som gjelder for nybygg, med rimelig hensyn til de reglene som gjaldt på oppføringstidspunktet.

Tilsynsmyndigheten kan stille krav om utbedring av feil og mangler ved brannsikkerhet, helseforhold eller elintallasjoner med hjemmel i tilsynslovgivningen, som nevnt i det foregående. Krav stilles overfor eier som har ansvaret for den aktuelle bygningen (ev. også bruker ved leieforhold).

I en del bygårder er det butikker på gateplan, eller annen næringsvirksomhet. Her gjelder i tillegg Arbeidsmiljøloven med Arbeidstilsynet som sentral myndighet.

#### 3.12 Plan- og bygningsloven og bestående byggverk

Plan- og bygningslovgivningen gjelder i hovedsak for nybygg, men også for bestående bygninger ved visse byggearbeider og bruksmessige endringer.

For *et hvert arbeid, uansett art og omfang* gjelder at det aktuelle arbeidet ikke må føre til at bygningen kommer i en tilstand som er ytterligere i strid med loven sammenliknet med bygningens tilstand før arbeidet igangsettes.

Plan- og bygningslovens Kapittel XV «Bestående byggverk» gir de sentrale lovparagrafene, med referanse til lovens øvrige deler.

Beslutning om utbedring av en bygård kan være fattet av eier selv, men kan også fattes gjennom kommunens hjemmel til å vedta *utbedringsprogram* i medhold av plan- og bygningslovens §89a. Denne lovparagrafen gir kommunene hjemmel til å vedta program for utbedring av én eller flere eiendommer i tettbygde strøk, og den nevner følgende arbeider som et slikt utbedringsprogram kan omfatte:

- ombygging, forbedring eller istandsetting
- leilighetssammensetning, oppvarming, strømfor- syning, sanitæranlegg m.v.
- bygningstekniske og brannmessige forhold
- utlegging av fellesarealer og innretning av felles- anlegg for bebyggelsen og framtidig vedlikehold og drift av fellesarealer og fellesanlegg.

Vedlikeholds krav i plan- og bygningsloven gjelder bare for å hindre at det oppstår fare eller vesentlig ulempe, og for å forebygge at byggverk blir skjem- mende.

### 3.2 Kommunens saksbehandling

Det sentrale utgangspunktet for saksbehandling av byggesaker er plan- og bygningslovens §93 «Arbeid som krever byggetillatelse». Av arbeider på bestående bygninger som krever byggetillatelse kan nevnes:

- de arbeidene som er nevnt i §87 (se nedenfor)
- endring av fasade
- ominnredning av bygning når bygningen er i strid med reguleringsplan eller bebyggelsesplan
- bruksendring

Nødvendig bistand for vurdering av byggesøknad kan, med samtykke av byggherren, gjøres for dennes regning, se §109. Videre kan kommunen la prøver som er nødvendige for kontroll av byggearbeider, utføres for byggherrens regning, se §97. For øvrig angir byggeforskriftens kap. 14 kravene til innholdet i en byggesøknad.

På basis av §93 kan det fastslås at det sentrale hjemmelsgrunnlag for ombyggingsarbeider er gitt i plan- og bygningsloven § 87 nummer 2 og 3 som følger:

2. *Det som er bestemt i eller i medhold av denne loven om oppføring av bygning, gjelder også for følgende arbeid:*

- a) *endring eller reparasjon av bygning når arbeidet etter kommunens skjønn er så omfattende at hele bygningen i det vesentlige blir fornyet (hovedombygging) Departementet kan gi forskrift om hva som skal anses som hovedombygging og fremgangsmåten ved avgjørelsen*
- b) *endring eller reparasjon av bestående bygning som etter kommunens skjønn medfører at enkelte deler av bygningen i det vesentlige blir fornyet*
- c) *tilbygging, påbygging eller underbygging*
- d) *oppføring, endring eller større reparasjon av pipe, fyringsanlegg eller ildsted.*

*For de arbeid som er nevnt under a, kommer loven til anvendelse på bygningen i dens helhet, for de arbeid som er nevnt under b – d, bare på de deler av bygningen som arbeidet omfatter.*

3. *Kommunen kan sette som vilkår for å tillate et arbeid at andre deler av bygningen settes i forsvarlig stand, hvis kommunen finner at disse er i så dårlig forfatning at det ellers ikke ville være tilrådelig å utføre arbeidet.»*

Som det fremgår av ovenstående, har kommunen hjemmel til etter skjønn å bestemme om et arbeid er hovedombygging. (Departementet har per i dag ikke gitt spesiell forskrift om hva slags arbeid som skal anses som hovedombygging, men det skal meget omfattende arbeider til før det kan kalles «hovedombygging»). På den andre siden begrenses saksobjektet til

å omfatte de delene av bygningen som arbeidet omfatter. Her kan imidlertid nr. 3 i §87 komme inn, der kommunen gis hjemmel til å sette vilkår om at «andre deler av bygningen skal settes i forsvarlig stand».

For øvrig kan nevnes følgende utdrag fra byggeforskriftens brannvernkapittel 30:31:

*«... Ved endring av bestående bygning, som krever byggetillatelse, kan bygningsrådet gjøre tillatelsen betinget av at det iverksettes brannsikringstiltak også i de deler av bygningen som ikke omfattes av søknaden».*

«Forsvarlig stand» må for øvrig defineres ut fra rimelige krav mht. helse, miljø og sikkerhet.

Plan- og bygningslovens §88 gir kommunen hjemmel til å dispensere fra §87 bare dersom dette kan forsvares ut fra helsemessige og brann- og bygningstekniske hensyn, og dersom det aktuelle arbeidet ikke fører til at bygningen kommer i en tilstand som er ytterligere i strid med loven, sammenliknet med bygningens tilstand før arbeidet igangsettes, se også pkt. 3.12.

Fra plan og bygningsloven, §92 kan vi også spesielt framheve tredje ledd, annet punktum:

*«Kommunen skal se til at historisk, arkitektonisk eller annen kulturell verdi som knytter seg til en bygningens ytre, så vidt mulig blir bevart.»*

### 3.3 Grunnlaget for tekniske krav

De tekniske kravene som følger av regelverket kan betraktes i to trinn:

- Tekniske krav i loven og forskriftskrav
- Krav til tekniske løsninger. Kommunen har hjemmel til å kreve dokumentasjon og forholde seg til denne, ev. ved hjelp av ekstern bistand.

#### 3.31 Tekniske krav i loven og forskriftskrav

Regelverkets overordnede krav til byggearbeid er uttrykt i plan og bygningslovens §77 nummer 1:

*«Ethvert byggearbeid – herunder bærende og andre konstruksjoner og varme- og lydisolasjon – skal utføres fagmessig og teknisk forsvarlig av gode materialer som er skikket for øyemedet».*

Det kan også vises til plan- og bygningslovens §75 (vedr. privet, WC), §106 (vedr. fyringsanlegg, piper og ventilasjonsanlegg og §92 (andre bestemmelser) som viktige paragrafer.

Byggeforskriften stiller funksjonskrav f.eks til bæreevne, tetthet m.v. Når det gjelder brannsikkerhet, er det også gitt konkrete krav til brannklasser for konstruksjoner og materialer samt til avstander og andre mål i forbindelse med rømningsveier.

Forskrift om brannforebyggende tiltak og brannsyn stiller dessuten, som tilsynsforordning, et svært viktig krav til alle bygninger: ... *Brannskiller «skal være intakte og uten svekkelser og hull».*

Her hjemles krav om at åpenbare branntekniske svakheter i en bygningskonstruksjon skal utbedres uansett.

### 3.32 Krav til valg av tekniske løsninger

Også når det gjelder å ta stilling til konkrete, tekniske løsninger, er det naturlig å vise til plan- og bygningslovens §77, nummer 1, se 3.31 foran. Det vises også til pkt. 3.2 vedrørende kommunens mulighet til å søke bistand for vurdering og kontroll.

Byggeforskriftens kapittel 13 angir følgende:

*«De tekniske kravene i plan- og bygningsloven og kravene i byggeforskriften anses oppfylt dersom det brukes metoder, materialer og utførelser etter Norsk Standard. Bygningsmyndighetene kan likevel ikke kreve at det brukes metoder, materialer og utførelser etter Norsk Standard, dersom forskriftens krav kan oppfylles på annen måte».*

Veiledningen til forskriften gir her følgende presisering:

*Når det brukes metoder, materialer og utførelser etter Norsk Standard, gir dette tilstrekkelig dokumentasjon for at kravene i Plan- og bygningsloven er fulgt, med mindre produktet er underlagt godkjenningsordning/kontroll etter kap.12. For en rekke produkter kan dokumentasjon skje ved NS-merking.*

*Selv om byggeforskriften ikke setter noe krav om at Norsk Standard skal brukes, anbefaler vi at prosjekteringsgrunnlaget bygges opp som i Norsk standard (NS 3470 – NS 3480). Dette tilrettelegger dokumentasjonen på en måte som de kontrollerende myndigheter kan forventes å kjenne til, og derved forenkle byggesaksbehandlingen.*

Videre angis under kap 12: bestemmelser om sentral godkjenning og kontroll av «materialer, konstruksjonssystemer og produkter til bygningsbruk, samt kontroll med tilvirkning av disse, når produktene er av en slik art at de vanskelig lar seg kontrollere på byggeplassen».

Under kap 30:22 angis

*«.. Materialer, bygningsdeler, kledninger og overflater klassifiseres etter sine branntekniske egenskaper på grunnlag av prøving eller beregninger. Statens bygningsstekniske etat kan avgjøre om uklassifiserte materialer tilfredstiller forskriftens krav og i enkelttilfelle endre bruksområdet for klassifiserte materialer.»*

Det framgår av dette at ved kommunens krav om

dokumentasjon, vil valg av godkjente løsninger være den enkleste veien å gå for søker. Der godkjenninger ikke fins, vil anvisninger f.eks fra Byggforsk og øvrig underlagsdokumentasjon fra leverandører kunne spille en viktig rolle.

For elinstallasjoner stilles krav om bruk av sentralt godkjente produkter i hht. forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner. Dessuten er det her også krav til offentlig autorisasjon av den utførende. Her er det altså direkte hjemmel til å stille krav mht. bruk av produkter.

### Litteratur

Se kapitlet *Referanser* til slutt i rapporten. Av spesiell interesse i forbindelse med kap. 3 er:

Forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner m.m. av 20. desember 1989

## 4. Krav og retningslinjer

### 4.1 Innledning

I arbeidet med byfornyelsen er det et mål å bringe standarden i størst mulig grad opp mot dagens forskriftskrav og forskriftsveiledning. Forskriftskravene skal i utgangspunktet følges for søknadspliktige arbeider. Som nevnt i kap. 3, har imidlertid kommunen anledning til å dispensere fra forskriftskravene i medhold til plan- og bygningslovens §88. Dette gir kommunen hjemmel til å akseptere en rimelig tillempling av forskriftskravene der det av økonomiske og praktiske grunner er helt nødvendig for i det hele tatt å kunne realisere et byfornyelsesprosjekt.

### 4.2 Tilstandsanalyse

Det må forutsettes at det på forhånd er gjennomført en *tilstandsanalyse* av det aktuelle objektet (bygningen). Analysen må være gjennomført av personer som har tilstrekkelig kompetanse innen de aktuelle fagområdene (bygningfysikk, byggeteknikk, ventilasjon, brann, forvaltning, tilstandsregistrering, m.m.).

Tilstandsanalysen skal være gjennomført etter de retningslinjene som er gitt i forslag til Norsk Standard for «teknisk tilstandsanalyse av bygninger og anlegg» (forskningsprosjekt, støttet av Norges forskningsråd, BA 30 607).

Analysen må bl.a. omfatte kartlegging av:

- Nødvendige tiltak for å sikre helse, sikkerhet og miljø (f.eks. i sammenheng med brann, innklima, personsikkerhet)
- Behov for nødvendig utbedring for å hindre utvikling av byggskader generelt og fuktskader spesielt
- Tidligere beboeres/driftsansvarliges erfaringer med drift av bygget
- Gjennomgang av rørinstallasjoner, elektriske installasjoner m.m.

Tilstandsanalyse er nærmere omtalt i kap. 18.

### 4.3 Materialer og tekniske løsninger

Ved utbedring/ombygging må det velges materialer

og tekniske løsninger som følger anbefalte prinsipper og metoder (som vist f.eks. i Byggforskserien fra Byggforsk eller tilsvarende dokumentasjon,) som sikrer bygningen og dens overflater en akseptabel levetid, og som gir god sikkerhet mot skader.

Nye materialer, løsninger eller materialkombinasjoner bør ikke brukes uten at det kan legges fram dokumentasjon på at de er egnet og har egenskaper som passer ved de aktuelle påkjenningene.

### 4.4 Brannvern

#### 4.4.1 Overordnede krav

Den primære hensikten med forskriftskravene til brannvern i bygninger er å verne om liv og helse. Dernest skal kravene sikre et minstemål for vern om de store verdiene vår bygningsmasse representerer. Ved et brannutbrudd i en bygård er det først og fremst om å gjøre at beboerne blir varslet tidlig og evakuert, og at sikkerheten er akseptabel for redningsmannskapene under slukningsarbeidene. Når brannskadene begrenses til én boenhet, vil dessuten store verdier bli spart.

Kravene til brannvern står helt sentralt i vårt regelverk og har stor prinsipiell og praktisk betydning for arbeidet med byfornyelse.

De overordnede kravene kan angis som følger:

- Brannskiller skal være uten svekkelser og hull.
- Det skal være lagt til rette for tidlig varsling og effektiv rømning.
- Det skal være lagt til rette for effektiv slukning og redningsinnsats fra brannvesenet.
- Det skal være håndslukningsutstyr i alle boenheter.

Ved arbeider i forbindelse med byfornyelse er det kravene til det bygningsmessige brannvernet som får størst praktisk betydning. Det er imidlertid klart at et brannalarm-anlegg som dekker hele bygningen, har stor betydning for personsikkerheten. I noen tilfeller kan det derfor være aktuelt å vurdere tillemplinger av de bygningsmessige kravene dersom et slikt brannalarmanlegg installeres.

## 4.4.2 Krav og retningslinjer

### 4.4.2.1 Trapperom, rømningsvei (se kap. 13 om tekniske løsninger):

#### *Trapperomsvegg: B60*

Kommentar: Byggeforskrift 87 krever A60 for omsluttende konstruksjoner rundt trapperom for bygninger i bygningsbrannklasse 2. B60 er en anbefalt tillempling av dette kravet for gamle bygårder.

#### *Kledning på vegger, tak og under trapp: K1-In1*

Kommentar: Byggeforskrift 87 krever K1-A og In1 for rømningsvei i bygningsbrannklasse 2. K1 er en anbefalt tillempling av K1-A kravet for gamle bygårder.

Ved adgang fra leilighet til kun én trapp, må det være godkjent brannalarmanlegg. Anlegget bør ha varmedetektorer i hver leilighet, og røykdetektorer i kjeller og på loft, i øverste himling i trapperom og i annenhver etasje nedover. Sentralen må minst kunne angi i hvilken etasje alarm er gitt. Det må være alarmklokker i trapperom og i loftsleiligheter. I tillegg skal hver leilighet ha røykvarsler i overensstemmelse med forskrift om brannforebyggende tiltak og brannsyn. Der det er to trapper, må disse være uavhengige.

Kommentar: Byggeforskrift 87 setter krav til enten ett branntrygt trapperom, hvilket innebærer sluser, eller to åpne trapperom (uten sluser). I mange eldre bygårder er det bare ett åpent trapperom, hvilket berettiger et krav om alarmanlegg som kompenserende tiltak.

Ventilasjon: Det skal være åpningsvindu ved øverste plan.

#### 4.4.2.2 Vindu som rømningsvei

Der det bare er ett trapperom, kreves det at vinduer skal kunne benyttes som rømningsvei.

Vinduene i gamle bygårder vil som oftest gi tilfredsstillende rømningsforhold:

- Midtposten er god å holde i ved rømning ut av vinduet
- Sidehengsling er gunstig for passasje ut av vinduet
- Sidehengsling er ikke i veien for brannvesenets stiger, i motsetning til «moderne» topphengsling som kan vanskeliggjøre brannvesenets atkomst.

#### 4.4.2.3 Dører

Ved adgang fra leilighet til bare én trapp, må alle dører som støter til trapperom være brannklassifiserte med godkjenningssmerke. Dører fra leilighet mot trapperom skal være klasse B30 S. Dør fra leilighet mot korridor: B30, B30 S mellom korridor og trapperom.

Dør fra trapperom mot kjeller: B60 S.

Dørtypene må være godkjent ved brannteknisk prøving.

Der det er adgang til flere enn én trapp, er det tilstrekkelig at en har dører med godkjenningssmerke i bare ett trapperom. Øvrige dører, med normal konstruksjon som entrédør, kan beholdes mot at en installerer brannalarmanlegg i det aktuelle trapperommet. Alarmanlegget må ha røykdetektorer i øverste himling i trapperom og i annenhver etasje nedover i bygningen. Det må være alarmklokker i trapperom og i loftsleiligheter. Entrédørene må imidlertid være mest mulig tette og ha eventuelle glassfelter minst i brannklasse F30. *Se kap. 13.1.2.*

Kommentar: Mange ønsker å beholde gamle, pene entrédører, noe som ofte også er ønsket ut fra antikvariske hensyn. Dette kan forsvares når en har adgang til flere trapper og det i det aktuelle trapperommet er montert brannalarmanlegg.

#### 4.4.2.4 Delevegg mot nabo

Veggen skal være tilnærmet B60. Nye kledninger: K2/In2. K1/In1 ved nye kledninger dersom branncellen er over 200 m<sup>2</sup>. *Se kap. 15.3.*

Kommentar: Formuleringen «tilnærmet B60» er anvendt fordi det ikke er praktisk mulig i hvert enkelt tilfelle å dokumentere brannmotstanden basert på prøving. Løsningene vist i kap 4., anses å gi tilstrekkelig brannmotstand, selv om man ved en normalt brannprøving skulle komme noe under B60.

#### 4.4.2.5 Andre innvendige vegger

Nye, bærende vegger skal være B60. Nye kledninger: K2/In2K1/In1 ved nye kledninger dersom branncellen er over 200 m<sup>2</sup>. *Se kap. 15.3.*

#### 4.4.2.6 Etasjeskiller

Tilnærmet B60. Kledning K2/In2. K1/In1 ved nye kledninger dersom branncellen er over 200 m<sup>2</sup>. Mulige lekkasjepunkter mot vegger og gjennomføringer tettes på en forsvarlig og kontrollérbar måte. *Se kap. 15.1, 15.2, 16 og 18.*

Kommentar: Formuleringen «tilnærmet B60» er anvendt fordi det ikke er praktisk mulig i hvert enkelt tilfelle å dokumentere brannmotstanden basert på prøving. Løsningene vist i kap 4. anses å gi tilstrekkelig brannmotstand, selv om man ved en normalt brannprøving skulle komme noe under B60.

Tetting av gjennomføring må være kontrollérbar etter at arbeidet er avsluttet. Erfaring fra branner også i byfornyelsesgårder viser at det ofte slurves med tetting av gjennomføringer. Resultatet er at ilden sprer



seg på utsiden av gjennomføringen gjennom etasjeskillet, eventuelt direkte gjennom åpningen dersom det er brennbare rør. Forslag til løsninger er vist i kap. 17.

#### 4.4.2.7 Loft

Brannvesenet må ha slukkeadgang til loft.

Innredning på loft: Se Byggforskserien, Byggforvaltning 700.613 «Ombygging av loft til boliger».

#### 4.4.2.8 Brannvarsling

Det skal være røykvarsler i alle leiligheter. Automatisk brannalarmanlegg kan i noen tilfeller monteres som kompenserende tiltak, se pkt. 4.4.2.1 og 4.4.2.2.

### 4.5 Lyd

#### 4.5.1 Luftlydisolering og trinnlydnivå

Målsettingen er å oppnå lydforhold opp mot standarden for nybygg, men ved å redusere kravnivået med ca. 5 dB har man fortsatt en lydisolering som gir en rimelig grad av beskyttelse. Samtidig ønsker vi å sikre en absolutt nedre grense for hvilken lydisolering man kan akseptere. Det er konstruksjonsutgangspunktet og eventuelle spesielle forhold som avgjør det endelige nivået innenfor spredningsområdet:

Kravspesifikasjon (hovedkrav til lydisolering mellom boenheter)	Luftlydisolering R' <sub>w</sub> (minste verdi, dB)	Trinnlydnivå L' <sub>n,w</sub> (høyeste verdi, dB)
Krav til nybygg, BF 87 og anbefalt ved byfornyelse	52 dB	58 dB
Reduserte krav ved byfornyelse etter behov	48 dB	63 dB
Absolutt nedre grense ved byfornyelse	44 dB	70 dB

#### 4.5.2 Tekniske installasjoner (bl.a. vann- og avløp)

Her bør i utgangspunktet kravene til nybygg legges til grunn. Byggeforskriften krever at største tillatte

støynivå ved bruk av vann- og avløpsinstallasjoner ikke skal overstige 32 dB(A) i oppholdsrom og 37 dB(A) i kjøkken, målt i naboeligheten. Det er ikke stilt krav til støynivå til egne installasjoner innenfor eget areal.

#### 4.5.2.1 Innervegger

De opprinnelige innerveggene av 1/2-stein og 1/1-stein tegl i bygårder fra århundreskiftet tilfredsstiller  $R'_{w} = 48 - 52$  dB og krever normalt ingen tiltak. Dersom ny planløsning etableres som forutsetter oppdeling inne på trebjelkelagene, skal tilnærmet krav til nybygg gjelde (dette krever splitting av golvbord osv.).

#### 4.5.2.2 Etasjeskiller

Etasjeskillerne fra perioden 1800 – 1900-tallet varierer i lydisolasjonskvalitet. Med pusset gipshimling gir de ca. 50 dB for luftlyd og ca. 63 dB for trinnlyd. Dette er innenfor et akseptabelt redusert kravnivå. Med panelt himling er resultatene lavere, kanskje så dårlig som 40 dB for luftlyd og 75 dB for trinnlyd. Her må tiltak gjøres for å bringe dem opp i kvalitet med nedføret himling eller flytende golv. Praktiske løsninger finnes, men kan gå på tvers av bevaringsønsker.

#### 4.5.2.3 Trapperom og entrédør

Det settes ikke krav til akustisk regulering av etterklangstid i trapperommet. Det bør stilles krav om at dører minimum får effektive tettelister. Brannkrav kan komme lydisoleringen til gode her.

#### 4.5.2.4 Utendørs støy (yttervegger, vinduer og ventilasjonsåpninger)

Ytterveggene er lydmessig sett svært gode, og trafikkstøyen bestemmes av vinduer og ventilasjonsåpninger. Kravene settes tilsvarende det som støtteordningene (Miljøverndepartementet) har satt som forutsetning i sine egne retningslinjer: 35 – 40 dBA i døgngjennomsnittsnivå. Lydisolasjonsbehovet avhenger av støynivået utendørs. Spesielle tiltak må gjøres når utenivået er større enn ca. 68 dBA i døgngjennomsnitt. Valg av vinduer og ventiler er ikke noe spesielt for eldre murgårder fra århundreskiftet, bortsett fra de spesielle behovene man har i ventilasjonsteknisk sammenheng. Det vil svært ofte være behov for lyddempede inntaksventiler og derved også mekaniske systemer.

## 4.6 Ventilasjon

### 4.6.1 Generelt

Byggeforskriftens (BF-87) kap. 47:2 sier: «Bygning skal ha ventilasjon som sikrer et forsvarlig inneklima i det enkelte rom, uten økt risiko for brann og røykspredning, uten sjenerende støy, med god energiøkonomi, lett å regulere og vedlikeholde».

#### 4.6.1.1 Tetting av fasaden

Etter ombygging oppnår man en tettere fasade mht. luftgjennomgang (etter vindusutskifting etc.). Dermed øker behovet for ventilasjon. Dette må ivaretas.

#### 4.6.1.2 Nye installasjoner, endrede påkjenninger

Nye installasjoner og rom med endrede funksjoner/påkjenninger øker ventilasjonsbehovet. Dette må ivaretas. Eksempler på dette er badrom m/vaske-maskin, tørketrommel osv.

#### 4.6.1.3 Hensyn til trekk og utendørs forurensing og støy

Ved montering av nye ventiler (for frisklufttilførsel, etc.) må det tas hensyn til lokal forurensning og støy (f.eks. fra sterkt trafikkerte gater). Friskluftventiler må ev. utstyres med filter og lyddempning.

Friskluftventiler må generelt utformes og plasseres slik at de ikke gir generende trekk.

### 4.6.2 Krav til tekniske løsninger, ventilasjon av leiligheter

**Avtrekk:** I leiligheter skal kjøkken, bad, WC og dusj ha avtrekk (BF-87, kap. 47:533), enten naturlig eller mekanisk, iht. tabell 47:53 i veiledning til Byggeforskrift -87:

Rom	Kanal-tverrsnitt ved naturlig ventilasjon	Mekanisk avtrekk
Kjøkken	150 cm <sup>2</sup>	17 l/s = 60 m <sup>3</sup> /h
Bad	150 cm <sup>2</sup>	17 l/s = 60 m <sup>3</sup> /h
Dusj eller WC	100 cm	11 l/s = 40 m <sup>3</sup>
Vaske- og tørkerom	150 cm <sup>2</sup>	22 l/s = 80 m <sup>3</sup>

For luftmengder iht. BF-87 og mekanisk avtrekk med runde kanaler, får en da følgende min. kanaldiametre i tilknytningspunktet for ventilene:

Kjøkken, bad, tørkeskap:	17 l/s	100 mm
Dusj, WC	11 l/s	80 mm
Vaske-/tørkerom	22 l/s	125 mm

Disse kanaldiametrene er basert på krav om maks. 32 dB(A) i rom, som erfaringsmessig gir følgende maksimale lufthastigheter i kanalene:

Ved ventil:	3,0 m/s
I samlekanal for leilighet:	4,0 m/s
I fells sjakt: ca:	6,0 m/s

De angitte luftmengdene vil gi et luftskifte på ca 0,5 luftvekslinger pr time for store leiligheter. For små leiligheter kan luftmengdene etter tabell 47:53 gi uforholdsmessig stort luftskifte. Da kan luftmengden fra hvert enkelt rom reduseres, hvis det er mulig å forsere luftmengden ved behov.

Avtrekkskanalene fra hver leilighet skal føres minst én etasjehøyde opp, før de ev. føres sammen i felles kanal (BF-87, kap. 47:533). Dette antas å gjelde også for mekanisk avtrekk.

Forskriftene setter bl.a. krav til kanaldimensjoner, og derigjennom krav til plass i sjakter og piper for kanalføringer. I bygårdene vil eksisterende piper kunne være aktuelle for føring av ventilasjonskanaler. Disse pipene vil vanligvis tilfredsstille kravene både til brann og lyd. Pipene gir imidlertid bare plass til begrensede kanaldimensjoner, derfor vil det ofte ikke være plass til separat avtrekkskanal fra hver leilighet minst én etasje opp. Ved mekanisk avtrekk bør det i slike tilfeller aksepteres å redusere kravet ved at avtrekkskanaler fra hver leilighet føres direkte inn på hovedkanal i samme etasje, forutsatt vertikal-forskyvning på min. 150 mm mellom senterlinjen for hver kanaltilslutning.

**Lydnivå:** BF-87, kap. 52:35 stiller krav til maks. lydnivå innendørs fra tekniske installasjoner: 32 dB(A) i oppholdsrom og 37 dB(A) i kjøkken. Kravene gjelder for møblerte rom.

### 4.6.3 Ventilasjon av trapperom

#### **Avtrekk**

Trapperom skal ha naturlig avtrekk med et kanal-tverrsnitt som tilsvarer minst 20 cm<sup>2</sup> pr. tilsluttet leilighet, eller mekanisk avtrekk med minst 2 l/s pr. leilighet.

#### **Tilførsel**

Trapperom skal ha frisklufttilførsel med ventil-tverrsnitt på min. 50 cm<sup>2</sup> pr. tilsluttet leilighet.

## 4.7 Energibruk

### 4.7.0 Generelt

Det overordnede krav er at *energiforbruket ikke skal øke som en følge av rehabiliteringen* av bygningen. Unntak kan gjøres for tilfeller hvor nyinstallasjoner av f.eks. heiser krever økt energiforbruk, eller at det allerede er gjennomført enøk-tiltak i bygningen.

Byggetekniske svakheter som fører til åpenbar svikt i inn klima (lave luft- og overflatetemperaturer, trekk m.m.), må utbedres dersom det ikke kan dokumenteres at dette er økonomisk uforvarlig.

### 4.7.1 Varmeisolasjon

*Golvets* overflatetemperatur bør aldri være lavere enn 3° under romtemperaturen (i praksis betyr dette min. 150 – 200 mm isolasjonstykkelse).

Der det er mulig bør etasjeskillere mot kalde rom og det fri alltid tilfredsstillende Byggeforskriftens krav til varmeisolasjon.

*Eksisterende ytterveggers* varmeisolasjonsevne kan aksepteres når tilleggisolering er utelukket. På grunn av økt fare for fukt- og råteskader må innvendig tilleggisolering *ikke* utføres før ev. konsekvenser mht. temperatur-/fuktforhold er vurdert spesielt. På fasader hvor det alle i tilfeller må gjennomføres betydelige utbedringer, og som tillater utseendemessige endringer, må utvendig tilleggisolering vurderes som et aktuelt alternativ.

*Alle nye eller ombygde isolerte ytterkonstruksjoner* (vegger, etasjeskillere/terrasser, tak f.eks. i forbindelse med ombygging av loft til leiligheter) må tilfredsstillende krav til varmeisolasjon i Byggeforskriften.

*Nye vinduer* må ha bedre varmeisolasjonsevne enn de utskiftede vinduene.

### 4.7.2 Tetthet

*Eksisterende yttervegger*, spesielt rundt vinduer, dører og gjennomføringer må tettes mot trekk/luftlekkasjer, slik at det ikke oppstår sjenerende trekk eller utilsiktet varmetap. Bedret tetthet må vurderes i sammenheng med ventilasjonsbehovet.

Ved balansert ventilasjon kreves kontroll med byggets totale tetthet.

*Alle nye eller ombygde isolerte ytterkonstruksjoner* må tilfredsstillende Byggeforskriftens krav til tetthet.

*Nye vinduer* skal tilfredsstillende Byggeforskriftens krav til tetthet (ikke sjenerende trekk eller nedfukting).

## 4.8 Konstruktive forhold – bæreevne

### 4.8.1 Generelt

Alle inngrep i bærende konstruksjoner som kan påvirke deres bæreevne, samt konsekvenser av tilleggsbelastninger, skal dokumenteres ved statiske beregninger.

### 4.8.2 Grunnmur og fundament

Fundamenteringens tilstand kan være avgjørende for om en bygning bør refundenteres eller rives. Refundentering av boligbygg er vanligvis ikke økonomisk forvarlig. Ved store setninger eller setninger som er under utvikling, må grunnforhold og/eller fundamentets bæreevne kontrolleres.

### 4.8.3 Vegger

Vegger som opprinnelig var lettvegger, kan pga. setninger/deformasjoner o.a. ha blitt lastbærende. Dette må undersøkes nærmere hvis veggene eventuelt skal rives.

## 4.9 Elektriske anlegg

- Krav som for nybygg. Oppgradering av kapasitet både for tilførsel og stigeledninger må vurderes.
- Hele anlegget må kontrolleres av kompetente personer (tilstandskontroll).
- Gamle anlegg (eldre enn 30 år) bør skiftes ut.
- Det bør avsettes plass for felles tavle med målere i kjeller

## 4.10 Sanitæranlegg

### 4.10.1 Funksjonskrav

Vann- og avløpsledninger skal utføres mest mulig vannskadesikkert (dvs. sikkert mht. vannlekkasjer og oversvømmelser). Dette innebærer at det skal være mulig å skifte ut ledningene, og at lekkasjer kan oppdages raskt og før det oppstår skader på bygningen. Forandringer av sanitæranlegget må utføres av autorisert rørlegger. Alle rør og rørdeler og alt utstyr som benyttes i sanitæranlegget, skal være NS-sertifisert, godkjent av Godkjenningnemnda for sanitærmateriell, eller ha en kvalitet som er dokumentert på tilsvarende måte. Sluk og belegg må passe til hverandre.

## 4.11 Fukt

### 4.11.1 Generelt

Bygningsdeler skal være utført slik at det ikke ledes utilsiktet fuktighet inn i bygningen.

Bygningsdeler skal være utformet på en slik måte at det ikke oppstår fare for skadelig fuktakkumulering i konstruksjonen (f.eks. manglende/reduerte uttøringsmuligheter).

### 4.11.2 Kjeller, grunnmur og fundament

Bygningen og terrenget omkring skal utformes og sikres slik at det ikke oppstår skadelig fuktighet i bygningen. (Byggeforskriften kap. 42.1)

Overflatevann og vann fra taknedløp må ledes bort fra bygningen eller via rør til avløpsnett.

Kjelleren må ha tilfredsstillende drenering og være tilstrekkelig tett eller beskyttet mot vann fra grunnen.

### 4.11.3 Funksjonskrav – vinduer

Nye vinduer skal være utformet etter anbefalte prinsipper (som beskrevet f.eks. i Byggforskserien fra Byggforsk, eller dokumentert på tilsvarende måte).

Vinduer skal monteres etter anbefalte prinsipper (f.eks. som vist i Byggforskserien, Byggdetaljer, eller tilsvarende dokumentasjon).

Tetting av monteringsfuger må utføres etter prinsippet om «to-trinns tetting».

Sålbenker skal utformes slik at vann ikke blir stående. Sålbenker skal lede vann ut fra vegglivet.

### 4.11.4 Tak

- Tretak skal være konstruert etter anbefalte prinsipper (som vist f.eks. i Byggforskserien).
- Isolerte tretak skal utføres som luftede tak
- Konstruksjonen skal være bygd opp på en slik måte at det alltid er mulighet for uttørking av ev. inntrengt eller innebygd fukt.
- Undertak skal være *vanntette* og lede vann bort fra konstruksjonen.
- Beslagløsninger skal utføres etter anbefalte prinsipper (to-trinns tetting, som vist f.eks. i Byggforskserien).

### 4.11.5 Funksjonskrav – våtrom

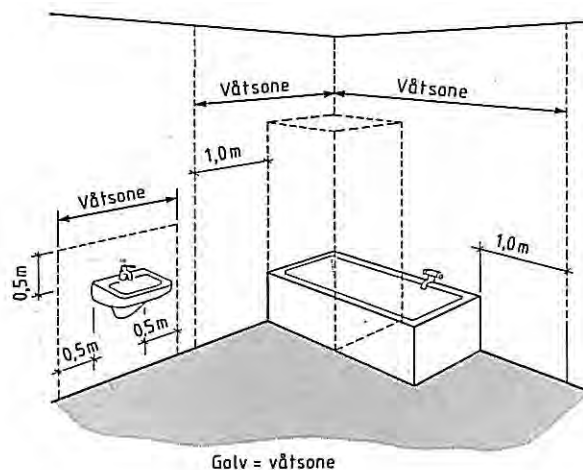
Golv i våtrom (bade-, dusjrom og vaskerom) og vegger i våtsoner skal være *vanntette* (fig. 4.11.5 a).

Gjennomføringer skal *ikke* svekke bygningsdelens vanntetthet.

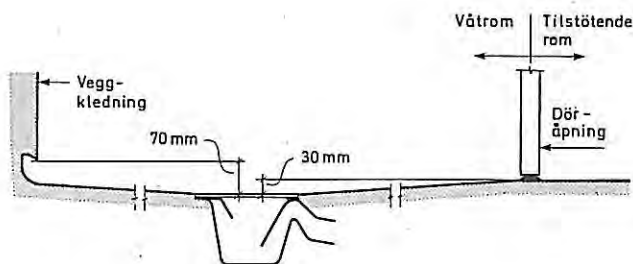
Golvet bør utføres med fall på 1:100 til sluk for å unngå bakfall.

Skjulte flater, f.eks. under badekar, bør ha et fall fra veggen på minst 1:50.

Terskelen bør helst være lav, men høydeforskjellen mellom slukrist og golvet ved døråpningen må alltid være *minst* 25 mm. Se fig. 4.11.5 b.



Figur 4.11.5 a  
Viser inndeling i våte og tørre soner på bad  
Figuren viser *minimumsmål*. Ofte vil man foretrekke samme løsning over hele veggene (A527.204, fig. 31).



Figur 4.11.5 b  
Vertikal høydeforskjell mellom terskel/underkant veggkledning og sluk  
Minimumsløsning (727.826, fig. 04 eller A527.204 fig. 322)

### Litteratur

#### Byggforskserien, Byggedetaljer:

- |           |   |                                   |  |
|-----------|---|-----------------------------------|--|
| G 421.403 | Støy, romakustikk, lydisolering. Begreper brukt i forskrifter og ved prosjektering (1991) | A 536.215                         | Lydisolasjonsegenskaper for ytterveggventiler (1990)                               |
| G 421.421 | Støy i rom. Krav og anbefalte grenseverdier (1990)  | A 553.181                         | Støy fra vanntilførselsnett (1990)   |
| A 514.221 | Fuktsikring av bygninger (1986)   | A 553.182                         | Støy fra avløpsinstallasjoner (1985)   |
| A 523.422 | Lydisolasjonsegenskaper til yttervegger (1989)  | A 570.005                         | Sertifisering, godkjenning og kontroll av byggevarer og bygningskomponenter (1993) |
| A 524.321 | Lydisolasjonsegenskaper til innervegger (1992)  | Byggforskserien, Byggforvaltning: |  |
| A 524.361 | Luftlydisolasjon mellom trapperom/korridor og oppholdsrom (1988)                          | 700.305                           | Tilstandsanalyse som grunnlag for vedlikeholdsplan (1994)                          |
| A 527.204 | Bad og andre våtrom (1992)  | 720.315                           | Brannteknisk utbedring av eldre murgårder. Del I og II (1990)                      |
| A 527.307 | Støydemping i trapperom og korridorer (1993)  | 722.512                           | Lydisolering av trebjelkelag i eksisterende bygninger. Utbedringseksempler (1990)  |
| A 321.015 | Planlegging av gode lydforhold i bygninger (1994)   | 724.523                           | Forbedring av lydisoleringen i vegger (1992)                                       |
| A 533.109 | Lydisolasjonsegenskaper for vinduer (1989)  | 727.826                           | Nytt baderom i boliger (1991)  |
| A 534.141 | Lydisolasjonsegenskaper til dører (1994)  | 752.215                           | Boligventilasjon. Drift og vedlikehold (1992)                                      |
|           |   | 752.601                           | Forbedring av ventilasjon i boliger (1992)   |

## 5. Grunnlag for valg av tekniske løsninger

### 5.1 Tilstandsanalyse

Som grunnlag for riktig valg av utbedringsomfang og tekniske løsninger, er det en forutsetning at det gjennomføres en *tilstandsanalyse* av bygningen. Analysen skal være gjennomført etter de retningslinjene som er gitt i (forslag til) *Norsk Standard* for «*Teknisk Tilstandsanalyse av Bygg og Anlegg*». Tilstandsanalyse er omtalt nærmere i kap. 18.

### 5.2 Planlegging

#### 5.2.1 Generelt

Før valg av tekniske løsninger, må man vurdere forhold som vil forenkle både planlegging, utførelse og vedlikeholdsarbeidet, samtidig som risikoen for skader minskes. Slike forhold er f.eks.:

- like løsninger i forskjellige etasjer
- felles sjakter reduserer antall gjennomføringer i etasjeskiller og tak
- felles varmtvann i kjeller gir økt sikkerhet mot lekkasjer, følgeskader etc.
- kjøkken og våtrom (bad, vaskerom) med felles rørsjakter
- tekniske sjakter (VVS og el)
- ryddige tekniske anlegg som letter ettersyn og vedlikehold
- oversiktlige bodløsninger reduserer fare for fukt-skader og brann

Krav om tilgjengelighet (for funksjonshemmede) må klarlegges.

#### 5.2.2 Våtrom

WC-rom bør ikke ha dør direkte til kjøkken eller stue. Med dørbredde på 0,9 m og lav terskel vil badet også være tilgjengelig for bevegelsehemmede.

Golv og vegger må planlegges sammen, slik at man velger løsninger og lager underlag som gir fuktsikre rom. Her er overganger og gjennomføringer i membraner viktige.

#### 5.2.3 Ventilasjon

Forbedret tetthet av vegger, vinduer o.l. samt montering av nye installasjoner som vaskemaskin, tørketrommel og andre varmeavgivende maskiner krever ekstra ventilasjon. *Dette må det kompenseres for.* Det må på et tidlig tidspunkt planlegges hvordan boligens ventilasjon skal ivaretas og hvilket ventilasjonssystem som skal brukes.

Dersom man velger/ønsker balansert ventilasjon, må man være oppmerksom på at dette krever kontroll med bygningens totale lufttetthet. Dette er ofte problematisk i gamle konstruksjoner.

#### 5.2.4 Kjeller

Behov for boder i kjeller klarlegges.

Tette bodvegger av tre bør unngås for å få gjennomlufting og hindre råteskader.

Fuktsikring av vegger og golv (jordgolv fuktsikres og støpes)

Sette av rom for plassering av felles eltavle for målere.

### 5.3 Materialer og tekniske løsninger

Det må brukes materialer og løsninger som følger anerkjente prinsipper og anbefalinger. *På forlangende må det framlegges dokumentasjon* på egnethet/egenskaper, bruksområde etc. Dette er spesielt viktig ved ev. bruk av hittil nye materialer, løsninger eller materialkombinasjoner.

## 6. Grunnmur og fundament

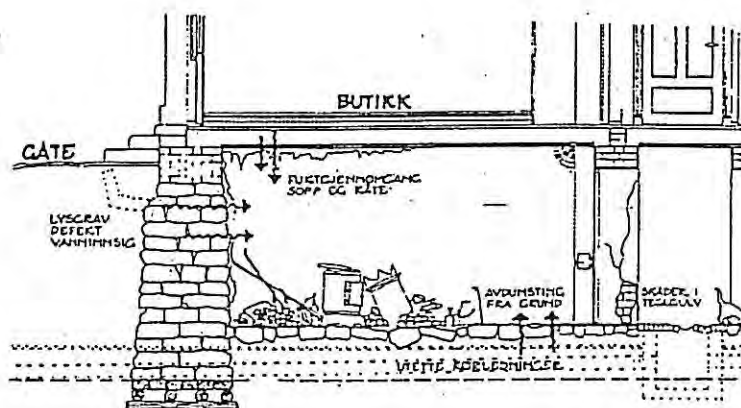
### 6.1 Konstruktive forhold – bæreevne

Noen skjevheter og sprekker i en gammel bygning bør kunne aksepteres dersom setningene har stanset, eller utvikler seg så langsomt at problemene kan håndteres ved løpende vedlikehold.

### 6.2 Fukt

#### 6.2.1 Skader

Mange gamle grunnmurer har fuktproblemer. Det er også eksempler på at fuktproblemene har økt i omfang etter gjennomførte rehabiliteringsarbeider. Vanninntrengning gjennom grunnmuren forekommer. Saltutslag, pussavskalling og malingsavflassing er vanlig på veggens nedre del. Se figur 6.2.1.



Figur 6.2.1  
Eksempler på fuktproblemer i kjellere

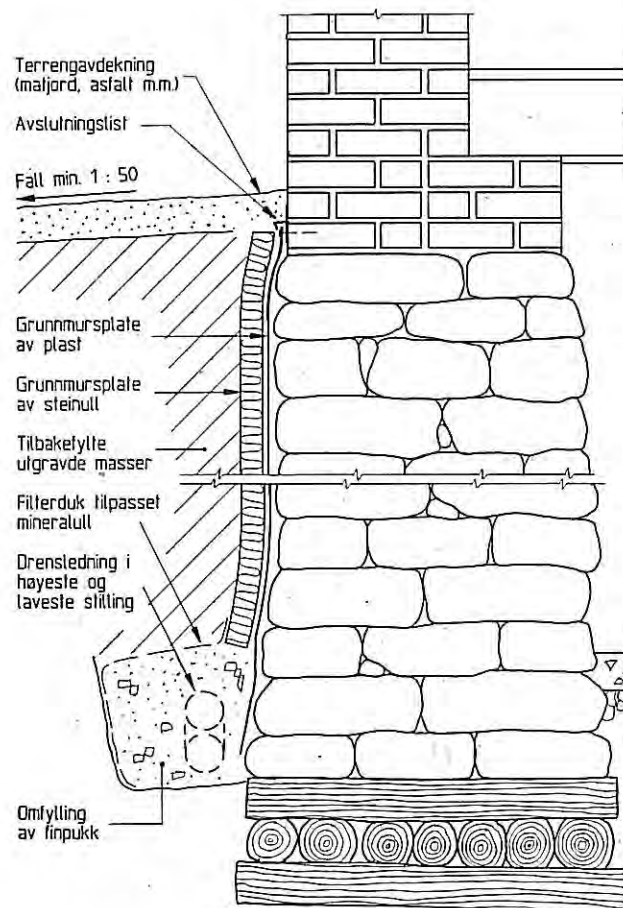
#### 6.2.2 Årsaker

- overflatevann renner inn mot bygningen
- vann fra taknedløp ledes ikke vekk fra bygningen
- dårlig drenering rundt bygningen
- sprekker og utettheter, dårlig utvendig fuktbeskyttelse av veggen både over og under terrengnivå

- utettheter i lyskasser/gamle kjellervinduer og for lave ventiler (for nær terreng)
- lekkasjer i forbindelse med utvendige kjellernedganger
- fukt fra grunnen suges opp i vegger og golv

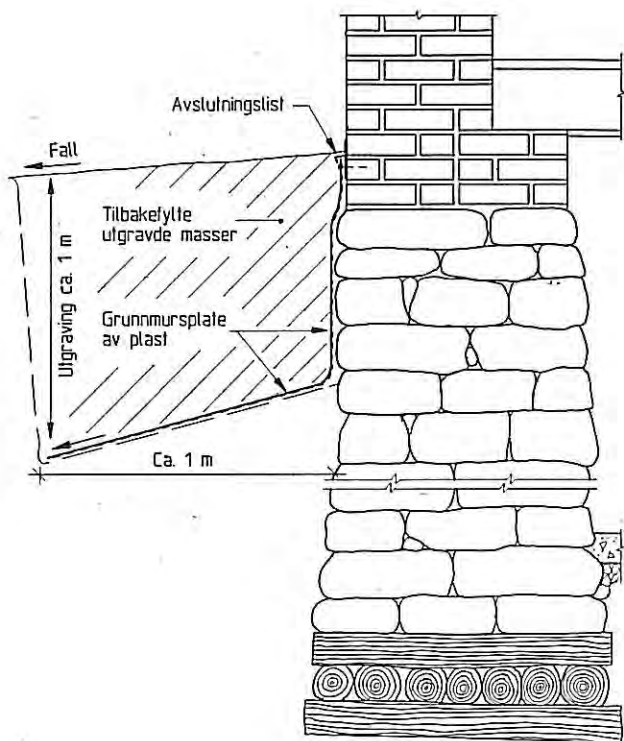
#### 6.2.3 Utbedring

Før ev. utbedring må fuktforholdene i kjelleren vurderes nøye. Når fuktproblemer er til stede, bør disse prinsipielt alltid løses på *utvendig* side ved oppgraving ned til dreinsnivå. Eventuell dremsledning må kontrolleres og skiftes ut med en ny på utsiden av bygget. Ofte ligger den gamle dremsledningen under kjelleren og er ute av funksjon. Sprekker og sår i veggen utbedres utvendig, og veggen slemmes. Varmeisolerende dremsplater av steinull (50 mm) bør monteres under terreng, da dette bidrar til at veggen blir varmere og dermed tørrere. Dremsledningen omfylles med finpukk. Videre opp tilfylles med drenerende masser. Figur 6.2.3 a viser prinsippet for en slik utbedring.



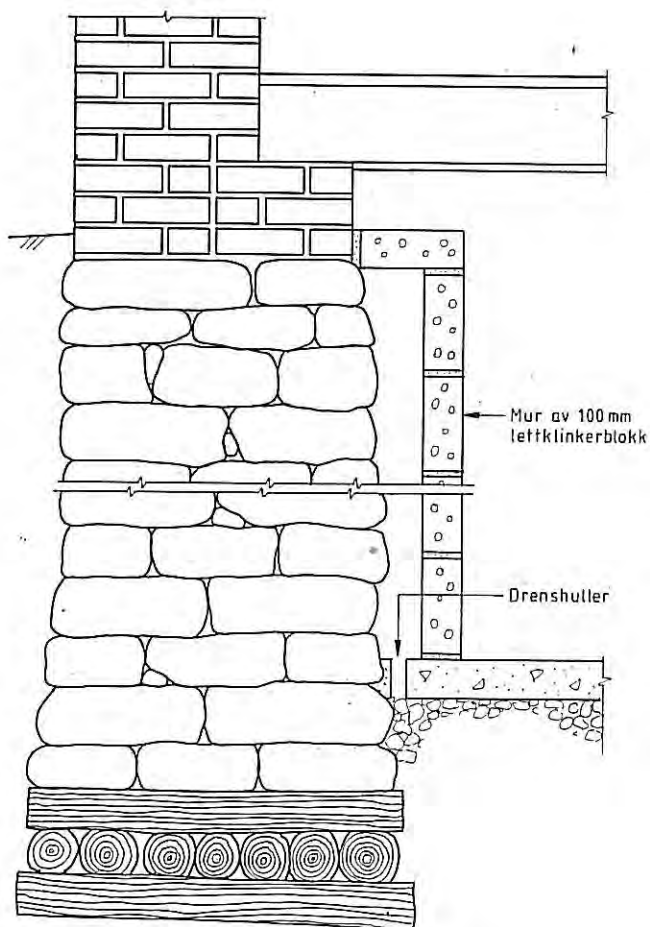
Figur 6.2.3 a  
Utbedring av fuktskader ved full oppgraving på utsiden. Effektiv drenering og fuktsikring må etableres.

Et alternativ, når oppgraving til full dybde *ikke* lar seg gjøre, er å grave ned til min. 1 m dybde og montere grunnmursplate som brettes ut i bunnen for å lede vann bort fra veggen. Dette begrenser også faren for kapillært oppsug til trebjelkelaget. Terrenget bør ha fall minst 1:50, helst 1:20 fra huset til en avstand av min. 3 m. Se *fig. 6.2.3 b*.



Figur 6.2.3 b  
Prinsippkisse. Utbedring av fuktskader ved delvis oppgraving på utsiden. Det monteres grunnmursplate som brettes ut i bunnen for å lede vann bort fra veggen.

Dersom oppgraving er utelukket, kan det eventuelt mures opp en vegg på innsiden, som vist i *figur 6.2.3 c*. Dette forsetter at fuktigheten i spalten mellom veggene kan ledes ned under golvet uten at det oppstår problemer.



Figur 6.2.3 c  
Utbedring av fuktskader ved oppmuring av en vegg på innsiden, med drenshull til pukklaget under golvet. Løsningen må betegnes som en nødløsning i tilfeller der fuktproblemet vanskelig kan løses på annen måte.

Oppgraving er mindre realistisk i bygninger som ligger direkte til fortau/gate. Sprekker og sår i sokkelen utbedres utvendig, og sokkelen pusses. Hvis sokkelen har frostskafer og saltutslag, brukes en kapillærsugende, åpen og svak «offer puss», f.eks. kalkpuss (gjennomfarget), som vedlikeholdes etter behov. Reparasjon med sterk sementpuss vil øke denne typen skader.



Sokkelen beskyttes mot overflatevann/taknedløpsvann med hulkil av asfalt. Der det er mulig bedres fallforholdene med ny asfaltering. Vannrenner i fortau fra taknedløp til rennestein utbedres/etableres.

For å redusere vanninntrengning ned langs kjellerveggen ytterligere, kan det legges en påstøp på bakken i en 2 – 3 m bredde ut fra veggen.

Gamle lysgraver kan med fordel tettes igjen og fuktsikres. Vindusåpningen mures igjen og erstattes med lufteventiler, se også avsnittet om kjellere (kap. 13). Dersom det er nødvendig med lysinnslipp til kjelleren, må lyskassene repareres og justeres slik at overvann ikke renner ned, og gamle utette vinduer utskiftes. Ventiler skal monteres min. 150 mm fra terrengnivå. Alternativt kan det monteres «svanehalser».

Utvendig kjellertrapp bør primært unngås, eller beskyttes slik at overvann ikke renner ned. Gamle, dårlige dører må skiftes.

### **Litteratur**

Byggforskserien

Byggdetaljer:

A 514.221 Fuktsikring av bygninger (1986)

Byggforvaltning:

721.111 Eldre bygningsfundamenter og grunnmurer. Metoder og materialer (1992)

721.112 Eldre bygningsfundamenter og grunnmurer. Utbedring og refundamentering (1993)

722.310 Golv og etasjeskillere i eldre bolighus (1989)

Se også kapitlet *Referanser* til slutt i rapporten.

## 7. Yttervegger

### 7.1 Generelt

Massive vegger må ha god tetthet mot slagregn, men slike vegger kan ha stor masse og er derfor i stand til å absorbere større fuktmengder uten at dette medfører fare for lekkasjer.

Overflater av mur og puss krever vanligvis lite vedlikehold. Men når det oppstår skader på slike overflater, får skadene ofte en akselererende utvikling. Et lite riss kan f.eks. medføre en lokal oppfukting som gir småskader. Småskadene fører til større oppfuktinger og nye, alvorlige følgeskader som f.eks. råteskader og soppangrep i innmurte trebjelker osv. Hovedhensikten med tilsyn er å avdekke skader mens de ennå er små og rimelige å utbedre.

### 7.2 Varmeisolering

Tabell 7.2 viser oversikt over varmeisoleringssevnen (U-verdi) til forskjellige aktuelle murvegger uten spesiell isolasjon.

Innvendig tilleggisolering bør generelt unngås fordi faren for nye fukt- eller råteskader øker betraktelig (f.eks. råteutvikling i innmurte bjelke- og sperreender, frostskafer i tegl/puss osv.) Årsaken er at ytterveggen blir kaldere. Dermed reduseres muligheten for å tørke opp inntrengt fukt i veggen, som dermed kan bli mer eller mindre permanent fuktig. Da vil også forholdene for utvikling av råteangrep/soppangrep i tilstøtende/innmurte trebjelker være gunstige. Resultatet kan bli alvorlige råte-/soppangrep i det organiske materialet (trebjelkelag etc.).

*Innvendig tilleggisolering må derfor aldri gjennomføres uten at fukt / temperaturforhold i ytre veggdel er analysert og teglsteinens frostbestandighet er kartlagt.*

Innvendig tilleggisolering fører med seg en rekke ulemper for beboerne (stjeler plass, fraflytting under arbeidet etc.). Når dette likevel kan være et aktuelt alternativ, må det gjennomføres en nøyaktig kartlegging og avdekking av kritiske detaljer (alle innmurte bjelker/sperrer, innvendig murpanel, trekledning etc.), ev. fjerne alt råteangrepet trevirke, soppsanering m.v. Løsningen vil deretter være å bygge en selvberende, isolert (75 mm) platekledd lett-

vegg ( gjerne med bindingsverk av tynnplateprofiler), trukket noe inn fra innvendig side av murvegg (inntrengt 30 – 50 mm). Det må *ikke* monteres forhudningspapp mot murveggen, fordi pappen kan angripes av mugg. Vindsperre er det ikke noe behov for. Det må også være en forutsetning at utvendige fasader er gjenstand for årlig ettersyn og godt vedlikehold (for å hindre utvendige skader og inntrengning av vann/fukt).

Tabell 7.2

Oversikt over omtrentlige U-verdier for en del murvegger uten spesiell isolasjon, men med 10 mm KC-puss på hver side. Normalt varierer veggtykkelsen i bærende yttervegger fra 2 – 2½ stein i nedre etasjer, til 1½–stein i de øvre etasjene.

Konstruksjon	Densitet (kg/m <sup>3</sup> )	Veggtykkelse (stein)							
		½	1	1¼	1½	1¾	2	2¼	2½
Massiv mur	1800	2,9	2,0		1,5		1,2		
Bergenshulmur	1800				1,5		1,2/ 1,3*		
m/innv. murpanel					1,1 ...				
Trondhjemshulmur	1800					1,2		1,0	0,9**
Engelsk hulmur	1800			1,5					

\* Høyeste verdi for mur med 1/2-steins vange

\*\* Mur med 2 hulromrader

\*\*\* 20 – 30 mm luftspalt og panel

Utvendig tilleggisolering av murfasader i gamle bygårder er sjelden aktuelt av arkitektoniske grunner. Dette gjelder primært hovedfasaden (mot gaten). Dessuten er det ofte umulig å bygge seg ut 100 mm som tilleggisolasjonen utgjør mot gate eller fortau.

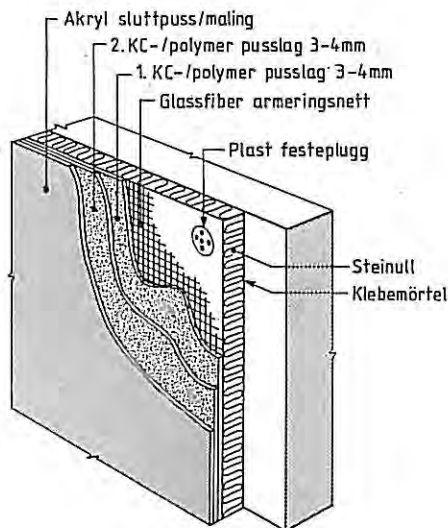
I mange tilfeller kan det likevel være aktuelt med *utvendig tilleggisolering*, spesielt når det er skader på pussede fasader, hvor omfattende utbedringstiltak i alle tilfeller er nødvendig av fasader mot bakgård,

eller gavlvegger. Gavlvegger er ofte uten vinduer eller andre åpninger, noe som gjør etterisolering både teknisk og arkitektonisk uproblematisk og dermed billig.

Før isolering må *all løs puss fjernes*. En ev. utskifting av vinduer bør alltid gjøres *samtidig* med de utvendige reparasjonsarbeidene på fasaden, som f.eks. utvendig tilleggisolering (se kap. 8 «Vinduer»).

Av etterisoleringssystemer med pusset overflate finnes det flere systemer på markedet, men det må sikres tilstrekkelig dokumentasjon (NBI Teknisk Godkjenning, eller tilsvarende). Systemer som er basert på plastisolering, dvs. brennbart materiale, skal ha sentral godkjenning av BE (Statens bygningstekniske etat). Plastbaserte isolasjonssystemer er normalt godkjent til bruk på bygninger på inntil fire etasjer.

Ved bruk av utvendige etterisolasjonssystemer er det viktig at leverandørens anvisninger følges nøye. Systemet, som må festes til veggen med bolter/plugg, består i prinsippet av isolasjon (steinull eller polystyren) og armert pusslag. Eksempel på løsning er vist i *fig. 7.2*. Se Byggforskserien Byggforvaltning 723.312 «Etterisolering av betong- og murvegger», og Rapport 99 «Utvendig etterisolering av mur og betongvegger» fra Byggforsk.



Figur 7.2  
Prinsipppløsning av typisk utvendig etterisoleringssystem basert på puss på mineralullisolasjon

## 7.3 Utbedring av upussede teglfasader

### 7.3.1 Vanninntrengning i teglfasader

#### Symptomer

Vannlekkasjer inn i veggkonstruksjon, lokale saltutslag og/eller begroing på utvendig overflate, tydelig oppfukning av veggen, frostskafer

#### Årsaker

Direkte vannlekkasjer gjennom en teglmur kan alltid føres tilbake til utette fuger. En teglstein suger alltid vann og fuktes opp, men lekkasjer i form av fritt vann gjennom uskadet stein skjer ikke.

Tettheten i fugene blir i stor grad bestemt av utførelsen, men også av materialene. En god heft mellom teglstein og murmørtel forutsetter at mørtelens vanntapsmotstand er tilpasset steinens sugsevne (murstein med høy sugsevne, kan gi en svak og utett heftzone mellom stein og mørtel hvis mørtelens egenskaper ikke er tilpasset steinen). Dårlig fylte og dårlig komprimerte fuger er spesielt uheldige. Man må være særlig oppmerksom på stussfugene.

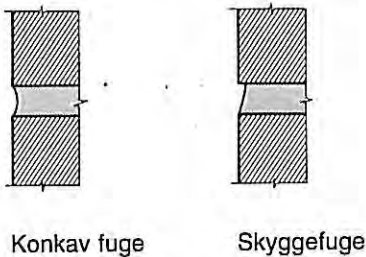
Hvis det er fuktproblemer med murverket (se symptomer ovenfor), må man også undersøke om årsaken er mangler ved beslag, uheldige fasadedetaljer, taklekkasjer, lekkasjer fra nedløpsrør osv. I enkelte tilfeller kan også fukt trekkes opp fra grunnen, eller fasaden tilføres fuktighet ved at snø måkes opp mot fasaden.

#### Utbedring

**Omfuging.** Mindre lekkasjer som skyldes utette fuger, kan utbedres ved omfuging (spekking). Fugemørtelen fjernes med vinkelsliper slik at dybden fra tegloverflaten til fugebunnen blir minst 20 mm. Deretter rengjøres fugene med trykkluft, og eventuelle hull etterfylles fram til utkrasset dybde. God heft til teglsteinen er nødvendig for et vellykket resultat. Det innebærer bl.a. at fugene må fuktes dersom steinen har stor sugsevne. I dag finnes det dessuten mørtler som er spesialtilpasset for slik stein for å få god heft. Separat grunning av fugekantene med grunningsmørtel (med liten pensel) bør vurderes for stein med svært lav sugsevne. Mørtelstyrken *skal* tilpasses mørtelen i murverket. Under vanlige forhold brukes murmørtel kl. A eller B med noe stiv konsistens (for å unngå søl). Mørtel med svært stiv konsistens (jordfuktig) *må unngås* (gir løse og utette fuger).

Mørtelen presses inn i fugen, komprimeres og bearbeides med fugejern. Anbefalt fugeutforming er vist i *fig. 7.3.1*. Omfuging er arbeidskrevende, og det er avgjørende for et godt resultat at utførelsen er rik-

fig. Figur 4.231 viser korrekt utforming av mørtel-fuger i yttervegger.



Figur 7.3.1  
Anbefalt fugeutforming

#### Vedlikehold av bevegelsesfuger, beslag m.m.

Dette er et forsømt område. Elastiske fuger har alltid en begrenset levetid. Bevegelsesfuger i murverket (f.eks. etter tidligere reparasjoner) og i overganger mellom murverk og andre materialer må derfor kontrolleres jevnlig og eventuelt utbedres. Bevegelsesfuger skal bygges opp med bunnfyllingslist og elastisk fugemasse.

Kontroll og utbedring av beslag er også en viktig del av vedlikeholdet. Utbedring av beslag med elastiske fugemasser har oftest *bare kortvarig virkning*. Behovet for nye beslag må hele tiden vurderes. Utette nedløpsrør er et vanlig problem for denne typen fasader.

#### Overflatebehandling

Maling og annen tynn overflatebehandling på utette teglfasader gir sjelden nødvendig tetthet og kan generelt frarådes som tiltak for å stoppe lekkasjer. En tostrøks slemmebehandling med sementbaserte produkter (uten vannavisende tilsetningsstoffer) anses å være den tynneste aktuelle behandlingen. Generelt for alle tynne overflatebehandlinger er at de gir økte frostpåkjenninger på underlaget, og de krever regelmessig vedlikehold. Tradisjonell tykkpussbehandling gir full slagregnbeskyttelse, men endrer samtidig murveggenes karakteristiske utseende. For generelle råd om puss, se Byggforskserien, Byggdetaljer A 542.611, og om maling, Byggdetaljer A 542.663 og Byggforvaltning 742.663.

#### Impregnering av teglfasader

Effekten av impregnering av utette murvegger er høyst usikker. Bakgrunnen er impregneringens begrensede inntrengningsevne, og at den ikke kan fylle små riss eller sår. Det utvikles stadig nye produkter med bedre inntrengningsevne. På fasader uten riss,

men med f.eks. tendenser til porøse fuger, kan impregnering være et alternativ. Ved ev. bruk av slike produkter må det forlanges framlagt dokumentasjon av egnetheten på denne typen fasader i norsk klima.

#### Andre detaljer

Mangelfulle beslag må skiftes ut eller utbedres. De skal utformes slik at vann ledes bort fra veggen. Utette renner og nedløpsrør skiftes ut. Nye renner og nedløpsrør bør ha solide dimensjoner (anbefalt min. 125 mm nedløp). Nedløpsrør må monteres med fals/skjøt vendt utover (for å hindre skader på vegg og lett oppdage lekkasjer).

### 7.3.2 Frostskader

#### Symptomer

Tykke eller tynne avskallinger (forvitring) av teglstein og mørtelfuger

#### Årsaker

Dagens murstein og fugemørtler har vanligvis høy motstandsevne mot frostskader. Gamle upussede teglfasader har normalt en teglkvalitet i det *ytre sjiktet* som er meget bra mht. frostmotstandsevne, jevnhet, sortering osv. Teglstein lenger innover i veggen kan imidlertid være av svært vekslende kvalitet. Er det tvil om materialets frostmotstandsevne i de eksisterende veggene, bør dette undersøkes i laboratorium.

Frostpåkjenningen varierer med klimatiske forhold (antall fryse-/tinevekslinger), men fuktinnholdet i materialene ved nedfrysingen har størst betydning. Frostpåkjenningene øker også hvis porevannet inneholder salter. Se fig. 7.3.2.



Fig. 7.3.2  
Eksempel på frostskader på tegl

### Utbedring

Utbedringer som reduserer inntrengningen av vann i murverket, kan hindre en videre utvikling av frostska-der. Frostskadet stein bør skiftes ut for å hindre videre oppfukning av murverket. Stein fra andre steder i gamle yttervegger av tegl kan ikke uten videre benyttes. Stein fra ytre sjikt kan være bra, men stein fra sjikt lenger innover i veggtykkelsen har svært varierende kvalitet og kan normalt ikke brukes. I noen tilfeller er slike lokale utskiftninger tilstrekkelig fordi motstandsevnen mot frost varierer i fasaden. Skadet stein må da skiftes ut med stein som er mest mulig lik som resten av vegg (samme egenskaper som sugsevne osv.).

Tynn overflatebehandling eller impregnering kan, som nevnt, forstyrre fuktbalansen i murverket og svært ofte øke faren for frostska-der.

### 7.3.3 Salt- eller kalkutfellinger og kjemisk nedbrytning (forvitring)

#### Symptomer

Kraftige salt-/kalkutfellinger (hvitt belegg) og/eller skjolder på overflaten. Avskalling og forvitring av mørtelfuger

#### Årsak til store salt- og kalkutfellinger

Saltutfellinger kan komme fra vannløselige salter i stein, mørtel eller ev. tilslag. I enkelte tilfeller blir saltholdig vann transportert fra omgivelsene, f.eks. fra jordmasser, eller murverket er blitt tilført store mengder salt under muringen, f.eks. som tilsetninger i fersk mørtel. Saltet kan gi kraftige saltutfellinger, men også saltska-der. Konsentrerte saltutfellinger som utvikles raskt eller som ikke forsvinner med tiden, er ofte kjennetegn på lokal vannlekkasje.

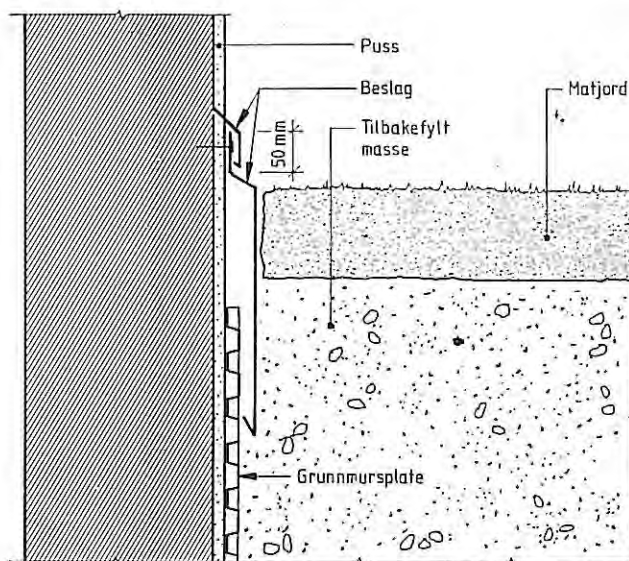
Kalk ( $\text{CaCO}_3$  som er omdannet til  $\text{Ca(OH)}_2$ ) vaskes ut fra sementen i mørtelfugene.

Fugemørtel med lav fasthet, f.eks. med lavt innhold av bindemidler eller mangelfull komprimering, kan forvitte som følge av klimatiske påkjenninger, mekanisk slitasje, utvasking av bindemidler eller en kombinasjon av slike forhold. Forurensninger, f.eks. sur nedbør, kan dessuten bryte ned bindemidler i mørtler.

### Utbedring

Saltska-der kan i noen tilfeller elimineres ved å *stans* fukt- og saltkildene. Skyldes transporten av salt rene lekkasjer, må lekkasjene stoppes. Hvis salter blir transportert fra omgivelsene, må man bryte forbindelsen mellom saltkilden og murverket. Det er f.eks.

uheldig hvis grunnmuren er i direkte kontakt med jordmasser. Utbedring av dreneringen bør også vurderes. Saltska-der kan også skyldes is- og snøsmelting med tinesalter (vegsalt) i nærheten av murverket. Se fig. 7.3.3.



Figur 7.3.3

Bruk av beslag ned mot terrenget kan være en løsning for å hindre oppsuging av fukt bak malingen.

Saltutfellinger kan fjernes mekanisk med stiv børste (tørrbørsting), skraping eller sandblåsing. Dette er spesielt aktuelt på flater som ikke vaskes naturlig av slagregn. Hvis utfellingen består av kalsiumcarbonat (kalk), kan dette fjernes med svak syre (husk grundig forvanning og etterskylling) eller spesialmidler.

Saltska-der er vanskelige å utbedre i tilfeller hvor murverket allerede inneholder store mengder salter. Hvis en skifter ut murverk med store saltkonsentrasjoner lokalt, fjerner en på den måten også noe av saltet.

Overflatebehandling (eller impregnering), og da spesielt med organiske malinger, vil forsterke problemene med salter. Saltet vil krystalliseres (felles ut) bak selve behandlingen og gi avflassing. I mange tilfeller anbefales det at all organisk maling fjernes, og at veggene får stå ubehandlet eller den overflatebehandles med uorganiske malinger.

Forvitring kan gi økt vanngjennomgang i murverket. Omfuging (spekking), utskifting av murverk eller pussing er aktuelle utbedringsmetoder ved slike skader.

### 7.3.4 Sprekker, riss

#### Symptomer

Sprekker og riss, ofte gjennom både stein og fuge

### Årsaker

Skadeårsaken kan i mange tilfeller leses av sprekkemønsteret, se fig. 7.3.4. Årsaken kan være svak fundamentering (setningsskader) eller manglende oppdeling av murverket (temperatur-, svinn- og fuktbevegelser). Underdimensjonering kan gi riss, sprekker og i verste fall sammenstyrting. I enkelte tilfeller er konstruksjonen underdimensjonert fordi forutsatte materialeegenskaper i murverket ikke er oppnådd. Lokale spenningskonsentrasjoner, f.eks. ved opplegg på sokkel, kan gi lokale avskallinger og riss. I denne typen murgårder er årsaken til konstruktive sprekker som oftest knyttet til problemer med fundamentene (f.eks. endrede fundamenteringsforhold, flåter som råtner, endret grunnvannstand etc.).



Figur 7.3.4  
Sprekker som opptrer uavhengig av stein og fuger

### Utbedring

Utbedring av konstruktive sprekker er ikke tilrådelig hvis skaden fortsatt er under utvikling, f.eks. ved setninger. Da må årsak og fare for ev. videreutvikling av sprekken først kartlegges (tilstandsundersøkelse). Omfuging kan foretas når konstruksjonen er stabil, se pkt. 7.3.1. Bevegelige sprekker utbedres som bevegelsesfuger, dvs. med bunnfyllingslist og elastisk fugemasse. I mange tilfeller er det nødvendig å skjære opp sprekken til en minste bredde før man utbedrer med bunnfyllingslist og elastisk fugemasse. Se også pkt. 7.4.8.

### 7.3.5 Mekaniske skader, sår i tegl

#### Symptomer

Lokale skader eller sår i tegl og/eller mørtelfuger

#### Årsaker

Støt (fra slag, påkjørsel o.l.), mekanisk slitasje

#### Utbedring

Sår i tegl kan repareres med farget mørtel, f.eks. edelmørtel. Slik utbedring er bare kosmetisk, og holdbarheten er usikker. Metoden kan ikke brukes hvis skadene er forårsaket av kjemisk nedbrytning, salter eller frost. Utskifting av hele eller deler av stein er som oftest den beste løsningen.

### 7.3.6 Misfarging av teglfasader

#### Symptomer

Misfarging av fasader i form av begroing (mose/alger) eller nedsmussing

#### Årsaker

Nedsmussing skyldes at faste partikler som sot, støv, asfalt og andre faste luftforurensninger setter seg fast på overflaten. Ofte spesielt synlig på steder med konsentrerte vannansamlinger (under vinduer, sålbenker, beslagskjøter, o.l.).

Begroing i form av mose, alger e.l. oppstår som en følge at fasaden ligger fuktig i lange perioder. Samtidig er overflatestrukturen slik at forurensninger i form av faste partikler setter seg fast (spesielt på porøse materialer som f.eks. i mørtelfuger), fuktes opp og skaper vekstgrunnlag for biologiske organismer.

#### Utbedring/rengjøring

Rengjøring ved høytrykkspyling med nøytrale eller moderat alkaliske midler, eller ved børsting. For å unngå skadelige forurensninger bør en tette ev. avløp, og fange opp forurensningene ved bruk av absorberende materialer (f.eks. sand), som deretter fjernes. Ved mye skader i fasadeoverflaten må høytrykkspyling unngås for at veggen ikke skal bli oppfuktet. Oppsamling av skitt inne i veggen som en følge av høytrykkspyling, er normalt ikke noe problem pga. underlagets beskjedne sugeshastighet. Se Byggforskserien, Byggforvaltning 742.241 «Fasaderengjøring».

## 7.4 Utbedring av pussede fasader

### 7.4.1 Pussens funksjon

Pussen gir underlaget beskyttelse mot mekaniske og klimatiske påkjenninger. Pussens sluttbehandling kan på mange måter betraktes som et offersjikt som må vedlikeholdes jevnlig (og kanskje helt eller delvis fornyes) for at den beskyttende funksjonen skal opprettholdes. Det må her nevnes at god pussbehandling gjerne kan ha en levetid på over 40 år. I tillegg har puss en estetisk funksjon ved at den retter opp ujevnheter i underlaget eller gir fasaden den endelige formen og spesielle særpreget.

### 7.4.2 Forundersøkelser før utbedring av skader

Før en setter i gang utbedring av pusskader, må det framskaffes best mulig bakgrunnsinformasjon om følgende forhold:

- oppbygging av ytterveggen (fra innerst til ytterst)
- tidligere reparasjoner av selve puss og av tak, takrenner, beslag etc.

Denne informasjonen skal sammen med en besiktigelse gi et best mulig grunnlag for vurdering av skadeomfang, årsak og utbedring.

Ved besiktigelsen er følgende faktorer av stor interesse:

- sprekkdannelser i puss og underlag (sprekkbredde, dybde, mønster etc.)
- flater uten heft til underlaget (bom)
- mulige frostskafer i puss/underlag
- pussoppbyggingen (tykkelse, antall sjikt)
- pussmørtelens fasthet

### 7.4.3 Krav til reparasjonsmørtel

Når standardmørtel benyttes til pussreparasjon, skal mørtelen tilfredstille kravene i NS 3120. I tabell 7.4.3 er det gitt eksempler på underlag og pussmørtelkvaliteter som erfaringsmessig gir god samholdighet ved nybygging.

Ved reparasjon av eksisterende puss må andre mørtelkvaliteter ofte velges. Et godt samvirke mellom eksisterende og ny puss forutsetter nemlig at de to pusstypene har en mest mulig lik sammensetning.

Gamle pussmørtler var normalt kalkrike (kalkmørtler). Under alle omstendigheter må man unngå å velge en for fet reparasjonsmørtel. Dette innebærer at det kan være aktuelt å velge en *magrere* reparasjonsmørtel enn angitt i tabellen nedenfor. Fabrik-

framstilt «restaureringsmørtel» på basis av hydraulisk kalk og hydratkalk har vist seg å ha en god bestandighet, og er ofte et interessant alternativ ved reparasjon av kalkpuss.

Tabell 7.4.3  
Betegnelser, kvaliteter

Pussoppbygging	Underlag	
	Hardbrent tegl	Normal fasadetegl
Grunnings-sjikt	C100/275 KC20/80/440(A) M100/510 (B)	C100/275 KC35/65/520 (A) M100/635 (B)
2. og 3. pussjikt	Tørrmørtel klasse B	Tørrmørtel klasse C

En mørtel benevnes etter bindemiddelet eller bindemiddelblandingen pr. 100 kg samlet bindemiddelsvekt. I tillegg oppgis tilslagsmaterialets vekt. En mørtel KC 20/80/440 er altså satt sammen av 20 kg kalk (K), 80 kg sement (C) og 440 kg tilslagsmateriale. Mørtelen M 100/510 består på tilsvarende måte av 100 kg mursement (M) og 510 kg tilslagsmateriale. Se Anvisning 34 «Materialer for rehabilitering av eldre murfasader», Alf Waldum, Byggforsk 1992.

### 7.4.4 Lokale overflateskader

#### Symptomer

Lokale rustflekker i overflaten. Lokale skader/knusing i pusslag fra slag/støt, påkjørsel o.l. Lokal forvitring/avskalling, f.eks. under balkonger, over vindusoverdekninger etc.

#### Årsaker

*Armeringsstål, spikerhoder, bandstål o.l. som stikker fram* fra underlaget, men som er dekket av puss, kan ruste. Rusten fører til lokale utsprenninger (fenomenet spesielt aktuelt på/under balkonger, på vindusoverdekninger forsterket/armert med stål).

*Mekaniske påkjenninger* kan føre til lokal knusing i puss eller til oppsmuldring i avgrensede områder.

*Frostskafer* kan forekomme i pusslaget eller i underlaget på grunn av lokal nedfukning, f.eks. på grunn av lekkasje i takrenner eller nedløpsrør, eller konsentrerte vannstrømmer fra sålbenker.

*Avflaking* av puss kan også forekomme som følge av *krystallisering av salter* rett under pussens over-

flate (i tillegg til at det også kan være et resultat av frostskafer/-sprengning).

*Fremmede materialer*, f.eks. tre som kan få volumutvidelse og har virket sprengende.

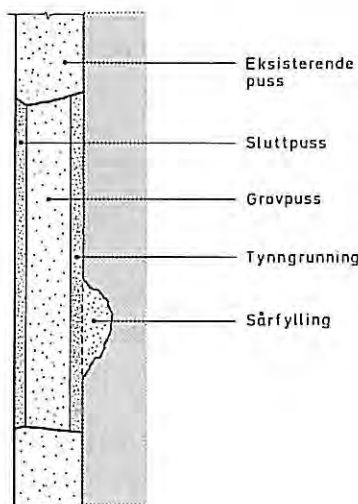
*Korn i bindemiddelet* eller sanden har ikke vært volum- eller frostbestandig og har sprengt løs kraterformede fordypninger i pussen. (Leirkumper i tilslaget, uleskede kalkkorn etc.) Denne skadeårsaken er ikke vanlig for dagens pusskvaliteter.

### Utbedring

Ved reparasjon av pussår skal man i prinsipp benytte den samme framgangsmåten som gjelder for nye pussarbeider. Arbeidene må kontrolleres underveis. Dette innebærer følgende arbeidsoperasjoner:

- *Alt skadet materiale* (puss og underlag) fjernes.
- Hvis *skadeårsaken* fremdeles eksisterer, fjernes denne. (Korroderert armeringsjern rengjøres og rustbeskyttes, defekte takrenner og beslag skiftes etc.)
- *Sammensetningen av eksisterende puss må undersøkes*. Enkle pussprøver tas ut og sendes til laboratorie, (f.eks. Byggforsk eller andre tilsvarende laboratorier). En slik undersøkelse sammen med en fasthetsvurdering vil i de fleste tilfeller være tilstrekkelig. *Reparasjonsmørtelen skal ha en kvalitet som ligger så nær opp til den eksisterende som mulig*. Muligheten for å velge en fabrikkframstilt tørrmørtel skal alltid vurderes, og spesielt der hvor det er behov for små mengder mørtel.
- *Dype sår i underlaget må først utbedres med mørtel*. Dette arbeidet utføres noen dager før selve pussarbeidet slik at mørtelen får anledning til å krympe før pussmørtelen kastes på.
- *Underlaget rengjøres* ved børsting, sandblåsing e.l.
- *Heften til underlaget skal sikres ved en grunning*. Mørtel (C100/275) i vellingskonsistens kastes inn i underlaget til full dekning (sjikttykkelse 1 – 2 mm). Sugende underlag skal vannes før grunning. Også kantene på gjenstående puss skal grunnes. Grunningen må ikke «hvittørke».
- *Grovpussen påføres 1 – 3 døgn etter grunning*. Pussen skal kastes på flata i sjikttykkelser opp mot 12 – 15 mm. Er det behov for flere sjikt, skal tidsrommet mellom hvert påkast være 1 – 2 døgn.
- *Grøvpusset flate kan påføres sluttpuss etter 1 – 2 døgn herding*. Sluttpussen skal enten gi en ferdig overflate eller danne underlag for en annen overflatebehandling. Hvis pussen skal males, er det vanlig å brettskure eller filse det ytterste sjiktet. Brettskuring og filsing må ikke overdrives da

bindemidler og filleren ellers trekkes ut til overflata. Ferdig pusset flate skal holdes fuktig i 3 – 4 døgn.



Figur 7.4.4  
Prinsippskisse. Oppbygging av puss ved reparasjon av lokale overflateskader

### 7.4.5 Løs puss, bom

#### Symptomer

*Løs puss faller av i flak. Områder med puss uten heft til underlaget («bom»).*

#### Årsaker

- Normal aldring, pussen er porøs, løs og har mistet heft til underlaget.
- Grunningssjiktet ved «forrige reparasjon» mangler, eller har fått anledning til å tørke ut rett etter påføringen.
- For svakt eller for kraftig sugende underlag (gjelder også underliggende pusssjikt). Manglende rengjøring av underlaget.
- Bruk av feil mørtelkvalitet ved tidligere reparasjoner (sterk mørtel på svakt underlag). Feil bearbeiding av fersk puss

#### Utbedring

Ved utbedring av bompartier skal først *all løs puss fjernes* og underlaget rengjøres f.eks. ved sandblåsing og påfølgende renblåsing. Hvis arealet med løs puss utgjør mer enn 20 – 25 % av samlet veggflate eller bompartiene øker i størrelse ved borthugging av løs puss, vil som regel en *full ompussing* være riktig. For fasader med stor andel av utsmykninger, trekninger o.l. gjelder tilsvarende regel for 20 – 25% av



totalt *pusset overflate* (ekskl. trekninger etc.). Selve ompussingsarbeidet utføres som beskrevet i kap. 4.244. Utsmykninger, vindusbånd etc. bør i størst mulig grad beholdes, unntatt når de er svært alvorlig skadet.

En skal være oppmerksom på at en pussoperasjon lett blir synlig uten en heldekkende overflatebehandling, spesielt på eldre murfasader.

#### 7.4.6 Sprekker i ytre deler av pusslaget

##### *Symptomer*

Slike sprekker er alltid tynne (riss), og de danner gjerne et finmasket nett i overflaten (krakelering).

##### *Årsaker*

De skyldes uttørking/svinn på grunn av bindemiddel- og vanninnhold i overflaten. Slike riss opptrer i første rekke på eldre glattpussede flater.

##### *Utbedring*

Flater med fine overflateriss kan utbedres etter én av følgende metoder:

- Overflatebehandling (maling) fjernes
- Overflaten sparkles med en blanding av bindemiddel og vann med pastakonsistens. Til dette egner kalksement (KC) seg best. Før sparklingen tar til, må overflaten vannes. Det er viktig at bindemidlet kommer inn i de grunne sprekke og ikke blir liggende som et lag på overflata. Overskuddsmassen på de omkringliggende flatene vaskes bort.
- Overflata påføres et lag tynnpuss på 3 – 5 mm. Det må velges en pusstype som er tilpasset kvaliteten på eksisterende puss. En vanlig pusskvalitet for utbedring av slike gamle overflater er f.eks. KC 20/80/40.

Overmaling av puss med sprekker vil over tid *aldri gi et vellykket resultat*. Etter aldring og i lav temperatur vil malingsfilmen alltid være relativt sprø.

#### 7.4.7 Sprekker gjennom hele pusslaget

##### *Symptomer*

Synlige sprekker og riss som går gjennom hele pusslagets tykkelse. Fortsetter ikke inn gjennom underlaget (veggen).

##### *Årsaker*

- *Sprekker som er uregelmessige* og har stor maskevidde, er *svinnsprekker*. Årsaken til at slike sprekker oppstår, kan være feil i mørtelen (for mye

bindemiddel) eller for hurtig og/eller for kraftig uttørking.

- *Brå overgang i pusstykkelsen* fører til konsentrasjon av svinnspenninger, noe som fører til sprekker i puss som følger fugene i murverket. Årsaken kan enten være at pusstykkelsen på murblokkene varierer (feil plassering eller forskjell i størrelse), eller at utfylling av fugene er mangelfull.
- Korte horisontale sprekker (sigesprekker) på grunn av *lokale heftbrudd*

##### *Utbedring*

For sprekker der det ikke forekommer bevegelse, kan reparasjonen utføres ved at det hogges eller skjæres et spor med bredde 100 – 150 mm i (langs) sprekken. Forutsatt at den gjenstående puss på hver side av sporet har god vedheft, fuktes og grunnes såret. Deretter armeres det over sprekken. Grovpussing og etterbehandling utføres som beskrevet under pkt. 7.4.4.

Ved fare for små bevegelser over sprekken må heften mot underlaget brytes i ca. 50 mm bredde på begge sider av sprekken (asfaltapp eller plastfolie). Utbedringen for øvrig utføres som beskrevet foran, men uthogd sporbredde bør være ca. 200 mm.

#### 7.4.8 Sprekker gjennom puss og underlag

##### *Symptomer*

Sprekker som går både gjennom pusslag og fortsetter inn i underlaget. Følger ofte mørtelfugene (trappemønster), men kan også gå tvers gjennom stein.

##### *Årsaker*

Slike sprekker kan føres tilbake til uheldige konstruksjonsløsninger eller setninger i grunnen. Eksempler på skadeårsaker er:

- Store konsentrerte laster fører til lokale setninger og sprekker i murverket.
- For korte opplegg på bjelken over vinduer og dører i murveggen. Sprekker oppstår under bjelken i åpningens øvre hjørne.
- Sammenmuring av materialer med forskjellig fuktbevegelse (f.eks. teglstein og gassbetong/kalksandstein) fører alltid til sprekker i fugene som skiller de to materialene.
- Treverk som går gjennom pusset murverk, forårsaker sprekker fordi temperatur- og fuktbevegelser er forskjellige.
- Setninger i murverket gir spenninger som overskrider materialets strekkfasthet.
- Setninger i grunnen

### **Utbedring**

Ved sprekker gjennom puss og underlag må utbedringsmetoden velges ut fra hvilke bevegelser som kan forventes. Anser en mulighetene for framtidige bevegelser å være små, kan reparasjonen utføres som angitt i pkt. 7.4.4, der heften brytes på begge sider av sprekken. Er årsaken sammenmuring av ulike materialer (f.eks. igjenmuring av gamle vindusåpninger med lettklinkerblokker e.l.), må materialene byttes ut og hullene mures igjen med teglstein med tilnærmet samme sugeevne.

Der hvor bevegelser må forventes, kan det være aktuelt å sage sprekken opp til en bredde på ca. 10 mm og fylle sprekken som en elastisk fuge (bunnfyllingslist og elastisk fugemasse). Fugemassen må ha god heft til puss. Slike reparasjoner vil alltid bli synlige, men en viss kamuflering oppnås ved å presse «puss-tilslag» inn i fugeoverflaten. Metoden er mest aktuell i forbindelse med sprekker mellom to bygningsdeler med ulike bevegelser. Den er også brukt ved skjærsprekker i eldre teglvegger, spenningsprekker i betongvegger etc.

### **7.4.9 Farge- og strukturvariasjoner**

#### **Symptomer**

Synlige variasjoner i farge eller struktur på overflaten.

#### **Årsaker**

- Unøyaktig utmåling av delmaterialene kan føre til forskjellig farge og struktur.
- Ujevn bearbeiding av fersk pussoverflate. Dette fører til forskjell i fargen, spesielt ved skjøter, og variasjon i strukturen.
- Herdebetingelsene har ikke vært de samme over hele flaten.
- Pussflaten utsettes for forurenset vann.
- Avsug av vann fra mørtelen har vært ulik fra f.eks. stein og fuge.
- Ujevn smussavsetning. Sotpartikler fra røyk, støv eller andre forurensninger fester seg til puss. Ved lekkasjer i nedløpsrør, skadde sålbenker, framspring i fasaden, slagregn etc. vil de utsatte partiene vaskes rene, mens resten av veggen forblir skitten.
- Biologisk betingede misfarginger (mose, alger etc.)
- Gamle reparasjoner

#### **Utbedring**

Mangler i utseendet ved ellers uskadd puss utbedres ved overflatebehandling eller rengjøring, se pkt. 7.5.

### **7.4.10 Saltutslag**

#### **Symptomer**

Hvitt belegg avsettes på overflaten lokalt eller på større partier.

#### **Årsaker**

Saltutslag på puss skyldes at vann som vandrer mot overflaten, tar med oppløste salter som utskilles på overflaten. Dersom saltutslag opptrer svært lokalt, oppstår plutselig eller ikke forsvinner med tiden, tyder det på en lokal vannlekkasje. Følgende årsaker er mest vanlige:

- lekkasjer i vann og avløpsledninger
- lekkasjer i takrenner og nedløpsrør
- vann som suges opp fra grunnen

Symptomene indikerer så høy fukt at det også kan være fare for sopp- eller råteangrep i nærliggende tre-materialer, f.eks. innmurte bjelkeender, sperrender o.l.

#### **Utbedring**

Eventuelt nærliggende treverk må kontrolleres mht. mulig angrep av sopp/råte. Lekkasjer i vann- og avløpsledninger, takrenner etc. må stoppes. Grunnvann og overflatevann må hindres i å trekke opp i veggen. Dette kan f.eks. gjøres ved å montere et sperresjikt (blybeslag som monteres bit for bit) gjennom hele veggtykkelsen. På denne måten stoppes fuktvandringen gjennom konstruksjonen. Alternativt kan injisering av veggen være aktuelt (foreløpig lite utprøvd metode i Norge).

### **7.5 Maling på puss og teglfasader**

#### **7.5.1 Skader**

##### **Symptomer**

Skader opptrer som malingavflassing, enten lokalt eller over større flater. Ofte kombinert med skader også i underliggende pusslag.

##### **Årsaker**

Fuktinntrengning, vannlekkasjer, fukttoppsug fra grunnen, svake tekniske løsninger (lokale lekkasjer), innvendig tilleggisolering som gir økte påkjenninger, bruk av feil malingtype (tette malinger som ikke er tilpasset underlaget), manglende rengjøring av underlaget eller andre mangler ved utførelsen.

##### **Utbedring**

En vellykket utbedring av avhengig av at skade-

årsakene er kartlagt, og flere faktorer som omtales nedenfor.

### 7.5.2 Utførelse

*Rengjøring* og forbehandling av underlaget før overflatebehandling påføres er meget viktig for et godt resultat og bør uttrykkelig spesifiseres og avtales på forhånd.

Generelt er en skikkelig rengjøring av overflaten, dvs. fjerning av løse partikler, saltutslag, forskalingsolje og ev. sopp eller grønske, en forutsetning for en tilfredsstillende overflatebehandling.

For senere vedlikehold er det viktig å notere seg hvilken utførelse og malingstype som blir brukt.

*Underlagets egenskaper* og tilstand, som fuktinnhold, alkalitet, porøsitet og fasthetsegenskaper, har stor betydning for materialvalg og framgangsmåte ved malerarbeidet.

Både rengjøring, malingfjerning og malingsarbeider bør primært utføres i den varme årstiden.

### 7.5.3 Malingfjerning

Teoretisk kan alle typer organiske malinger fjernes med løsningsmidler. Produkter som inneholder olje eller oljerelaterte tilsetninger er imidlertid enklere og raskere å fjerne med alkaliske midler (basert på KOH), der kaliumsalter ikke har krystallinsk sprengkraft til å ødelegge ny maling.

Alternativet til kjemisk malingsfjerning er sandvasking, sandblåsing o.l. På eldre fasader som ofte har en relativt lav overflatefasthet er det viktig å velge metoder som ikke ødelegger pussens overflate (malingen bør ikke fjernes som en følge av at puss knuses). Slike skader kan ofte unngås med våtsandblåsing, der vanntrykket kun er 0,6 MPa og lufttrykket fra 0,1 til 0,6 MPa. Til sammenlikning er vanntrykket ved høytrykksspyling gjerne 15 – 120 MPa.

### 7.5.4 Reparasjon av underlaget

Løs og skadet puss må fjernes. Ved reparasjon må man bruke mørtel som harmonerer med den gamle puss (er mest mulig lik). Fasader med kalkpuss bør repareres med en fabrikkframstilt restaureringsmørtel eller en svak kalksementmørtel. Ved puss med høy fasthet skal reparasjonsmørtelen være noe svakere enn den eksisterende puss.

Pussreparasjoner må utføres etter de samme retningslinjene som for pussing eller reparasjon av ubehandlede flater. Det forekommer at så store deler

av puss er i så dårlig forfatning at den må fjernes i sin helhet og veggene pusses om. En akseptert grense for full ompussing er når det er skader på om lag 20–25 % eller mer av flaten. Se også pkt. 7.4.4.

### 7.5.5 Malingstyper

Hovedbestanddelene i de fleste malingene er binde-middel, ekstendere (fyllstoffer), tynnings-/løsningsmidler og hjelpestoffer, f.eks. sopphindrende midler. Enkelte malinger inneholder mer eller mindre grove fyllstoffer eller fibrer.

I tillegg til damppermeabilitet (dampåpenhet), vanntetthet og forholdet mellom disse, er det en rekke andre egenskaper som også har betydning for malingens bruk, f.eks. adhesjon (vedheft), elastisitet, bestandighet mot vann, sopp, sure gasser og alkalier, tørketid, dekkevne, struktur, glans og varighet. Det er også viktig å kjenne til egenskaper og forhold som har spesiell betydning når det gjelder påføringen av malingen.

Malinger for mineralske underlag som puss og tegl kan inndeles i to hovedgrupper: *Uorganiske (mineralske) malinger* og *organiske malinger*.

*Uorganiske (mineralske) malinger* karakteriseres ved at de danner en krystallinsk struktur. Dette innebærer f.eks. at slike malinger gir en flate som er *åpen for vanddamp*, men som samtidig har *begrenset tetthet mot vanninntrengning*.

Uorganiske malinger må påføres ved temperatur over + 5 °C i underlaget. Nymalte veggflater bør ikke utsettes for nedbør eller sterk sol. Man bør male hele flater under ett. Skjøter legges ved sprang, hjørner, bak takrenner etc. for å unngå skjolder.

Eksempler på uorganiske (mineralske) malinger er *sementmaling*, *silikatmaling*, *kalkmaling* og *kalksementmaling*.

Hovedbestanddelene i *organiske malingstyper* er plast- eller oljebaserte bindemidler, ekstendere (fyllstoffer), pigmenter, tynnings-/løsningsmidler og hjelpestoffer, f.eks. sopphindrende midler. Enkelte malinger inneholder mer eller mindre grove fyllstoffer eller fiber.

De organiske malingene danner en separat film uavhengig av det kapillære poresystemet i underlaget. *Organiske malinger er oftest relativt damptette*, men både vann- og damptettheten varierer mye med produktens sammensetning, hvor bl.a. innholdet av pigmenter og fyllstoffer har stor betydning.

Eksempler på organiske malinger er *lateksmalinger* (vannbaserte malinger), *termoplastmalinger* (løsemiddelbaserte malinger som f.eks. olje-/alkyd-maling), *silikonmalinger* (både vann- og løsemiddelba-

serte), *komposisjonsmalinger* (av linolje, alkyd, jernvitrol eller celluloseklister) og *spesialmalinger* (f.eks. for murte eller støpte overflater basert på bindemiddel av en eller flere plasttyper, f.eks. epoksy- eller polyuretanmalinger, fiberarmerte plastmalinger).

Mange skader skyldes valg av for tette malings typer eller maling som ikke er tilpasset det aktuelle underlaget. Valg av malings type må derfor vies spesiell oppmerksomhet, sammen med kartlegging av underlagets beskaffenhet (inkl. pusslag og evt. eksisterende malingsjikt, dvs. kartlegge malings type, pusskvalitet, skadeomfang, m.m.).

### 7.5.6 Alternativer til maling

Fabrikkframstilte tynnpuss- og slemmeprodukter er ofte et alternativ til de rene malingene. Både uorganiske og organiske produkter finnes på markedet.

De uorganiske består av knuste mineraler, hvit eller grå sement, pigmenter og ofte ulike kjemiske tilsetninger. I tykkelser ned til 2 – 3 mm kan disse produkttypene gi full slagregnbeskyttelse.

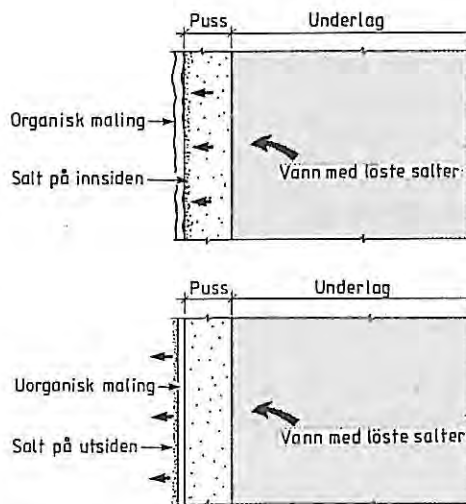
De organiske produktene (plast) har som regel en akryldispersjon som bindemiddel. Plastpuss har en samlet tykkelse på mellom 0,5 og 4 mm, alt etter påføringsmetode. Egenskapene til disse produktene kan sammenliknes med de en finner hos lateksmalingene. Den større filmtykkelsen gir større damp tetthet, men samtidig også bedre regntetthet og bedre evne til å bygge over riss i underlaget.

### 7.5.7 Maling på umalte flater

Ved maling på *gammel, tørr puss* som ikke tidligere har vært overflatebehandlet, er det alltid behov for en grundig rengjøring. *Pusskader må repareres.*

Puss med *sprekker og riss* er generelt vanskelige underlag for maling. Uorganiske malinger har liten elastisitet slik at sprekkemønsteret i underlaget vil slå gjennom etter kort tid. Organiske malinger gir heller ikke de fullgode løsningene fordi elastisiteten er sterkt temperaturavhengig. Elastisiteten avtar også med tiden. Sprekker i malingsfilmen øker vanninntrengingen, men øker ikke i samme grad flatens uttørkingsevne.

Flater med *saltutslag* bør behandles med uorganisk maling slik at framtidig saltkrystallisering kan skje på overflaten. Den tette overflatefilmen til organiske malinger forårsaker at saltene felles ut under malingsfilmen. Det vil føre til at malingen blir sprengt løs. Se fig. 7.5.7.



Figur 7.5.7  
Prinsipp-skisse som viser følgene (avflassing) av for damp-tett maling

Fiberduk innbakt som armering i sjikt av lateksmaling har vært brukt på slike flater, men erfaringene er ikke bare gode. Byggforsk fraråder denne løsningen. Bruk av maling tilsatt fiber, som gir en sprekkoverbyggende virkning, kan være et brukbart alternativ.

### 7.5.8 Maling på tidligere malte flater

#### Tilstandsundersøkelse

Maling på tidligere overflatebehandlede flater krever at det først gjennomføres enkle forundersøkelser (tilstandskundersøkelse). Disse må bl.a. innebære at følgende forhold blir kartlagt:

- hvilken malings type er brukt tidligere?
- kontroll av vedheft til underlaget og ev. mellom malingsjiktene
- malingsjiktets tykkelse
- eventuelle skader og skadeomfang på den gamle malingen
- er årsaken til den gamle skaden fjernet?
- underlagets fasthet?

Manglende vedheft, for tette maling, for tykke malingsjikt (mer en 2 – 3 strøk), store pusskader etc. er eksempler på forhold som ofte gjør det nødvendig å fjerne all gammel maling (ev. også deler av pussjiktet) før reparasjon og overmaling.

Forundersøkelser av denne typen er en naturlig del av den nødvendige tilstandsanalyse av bygningen. Det finnes enkle metoder for å bestemme både malings type, vedheft og underlagets fasthet. Undersøkelser av denne type må gjøres av personer med relevant kompetanse.

### Underlaget

I tillegg til de ovennevnte forhold er også *rengjøring, utbedring og forbehandling* av underlaget nødvendig for et vellykket resultat.

### Malingstype og underlag

Som hovedregel bør det brukes samme malingstype som er brukt tidligere. Ønsker en å skifte til en annen type, er det avgjørende at den nye passer med den gamle. *Tabell 7.5.8* gir en oversikt over de vanligste malingstypene og hvordan de går sammen med hverandre på tidligere behandlede overflater.

Tabell 7.5.8

*Overmaling av tidligere malte flater. Vurdering av hvor egnet ulike malinger er, avhengig av tidligere behandling*

Ny behandling.	Tidligere behandling (malingstyper)					
	Kalk	Silikat	Sement	Lateks	Termoplast	Silikon
Kalkmaling	Egnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
Silikatmaling	Egnet	Egnet	Egnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
Sementmaling	Lite egnet	Lite egnet	Egnet	Uegnet	Uegnet	Uegnet
Lateksmaling	Lite egnet	Lite egnet	Lite egnet	Egnet	Egnet	Lite egnet
Termoplastmaling	Lite egnet	Egnet	Egnet	Lite egnet	Egnet	(Lite) egnet
Silikonmaling	Lite egnet	(Lite) egnet	(Lite) egnet	Egnet	Egnet	Egnet

### 7.5.9 Maling på tegl

Eldre teglfasader som har stått uten puss eller annen

overflatebehandling, er et vanskelig underlag for maling. Det skyldes bl.a. problemer som knytter seg til heft mellom tegl og maling og ujevn tykkelse på ferdig malingfilm. Maling øker også frostpåkjenningene på teglsteinen. Det fins mange eksempler på at ubehandlede teglfasader som har stått uten skader i flere tiår har fått store skader de første årene etter at de er malt. Velger man likevel å male en ubehandlet teglfasade må det gjøres med en mest mulig dampåpen *uorganisk* malingstype.

### Litteratur

Byggforskserien

Byggdetaljer:

A 523.422 Lydisolasjonsegenskaper til yttervegger (1989)

A 542.663 Maling på mur, puss og betong (1992)

A 542.801 Overflater på teglmurer (1994)

A 542.811 Fasadepuss. Valg av puss (1992)

A 542.813 Fasadepuss. Utførelse (1992)

A 572.221 Mur- og pussmørtler. Typer, egenskaper, fremstilling (1987)

Byggforvaltning:

632.041 Fasaderengjøring (1990)

720.012 U-verdier for eldre konstruksjoner før og etter isolering (1989)

723.308 Eldre yttervegger av mur og betong. Metoder og materialer (1989)

723.312 Etterisolering av betong- og murvegger (1989)

742.302 Tilsyn og vedlikehold av utvendig mur-, puss- og betongoverflater (1992)

742.663 Utvendig maling på puss tegl og betong, - eldre bygninger» (1993)

742.864 Skader på puss. Årsaker og utbedringsmåter (1989)

Se også kapitlet *Referanser* til slutt i rapporten.

## 8. Vinduer

### 8.1 Generelt

#### 8.1.1 Tilstandsanalyse

Før tiltak igangsettes må det være gjennomført en tilstandsanalyse av vinduene. Det forutsettes derfor at det allerede er avklart hvorvidt vinduene skal utbedres eller skiftes.

En må bl.a. nøye vurdere om de gamle vinduene kan repareres og/eller bli utstyrt med f.eks. ekstra glass i egen ramme for bedre å tilfredsstille dagens krav til komfort, varmeisolasjonsevne og tetthet. Se tabell 8.3.3. På steder med høyt utendørs støynivå kan bygningsrådet pålegge eier å lydisolere bygnings utvendige flater. Slike pålegg krever ofte innsetting av spesielle lydisolerende vinduer.

#### 8.1.2 Skader

Malingavflassing, manglende kitt, råteangrep, samt upraktiske i bruk (tungvint å rengjøre, løse varevinduer, etc.) er vanlige skader og problemer på gamle vinduer. På nye vinduer er utette monteringsfuger (luft- og vannlekkasjer), innmurte trekarmer og manglende/mangelfulle sålbenkløsninger med påfølgende vannlekkasjer og råteangrep vanlige. I tillegg er skjeve og løse vinduer vanlig.

#### 8.1.3 Årsaker

Årsaker kan sammenfattes i manglende ettersyn og vedlikehold (gamle og nye vinduer), feil montering og mangelfull innfesting, manglende/mangelfulle fuge- og sålbenkløsninger, uvettig bruk av skum, gal måltaking, osv. (nye vinduer). På bakgrunn av de mange negative erfaringer med gal bruk av fuge-skum, advares det mot bruk av dette dersom de utførende ikke kan dokumenter eller på annen måte vise at de behersker dette.

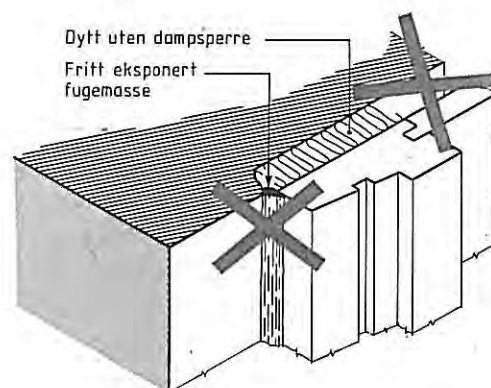
### 8.2 Utskifting av vinduer

I prinsippet fins det tre forskjellige utskiftingsmetoder som benyttes idag. Én av disse (nr. 3) er etter Byggforsks oppfatning uakseptabel:

1. Full utskifting av det eksisterende vinduet, føringer og belistning gir best mulighet til å oppnå en teknisk god løsning, men stiller store krav til utforming og tilpasning.
2. Full utskifting av det eksisterende vinduet uten å fjerne innvendige utføringer og belistning kan også være en god løsning, men krever god planlegging og nøyaktig tilpasning av vinduet i smyget for å få en pen løsning. I leiligheter der det bare skal skiftes vinduer, kan arbeidet utføres fra utsiden av hensyn til beboerne.
3. Nytt vindu kan monteres mellom eksisterende karmer etter at poster og losholter (tverrposter) er fjernet. Denne metoden er uakseptabel både teknisk og utseendemessig. Man får ikke tett fugen mellom den gamle karmen og veggen. Vinduet får dessuten mindre lysåpning, og fasaden endrer karakter.

#### 8.2.1 Erfaringer med nye vinduer

Strengt krav gjelder for luft- og regntetting ved produksjon av vinduer. Derfor er det rimelig å stille samme krav til tettheten for fugen mellom vinduskarmen og veggen. Man ser likevel at nye vinduer altfor ofte monteres uten tilfredsstillende tetting og feste. *Dyting med mineralull uten annen separat vind- eller lufttetting er ikke tilstrekkelig.* Det fins også mange eksempler på feil bruk av fugemasse, som gir løsninger med kortvarig tetteeffekt eller fare for råteskader. Se fig. 8.2.1.



Figur 8.2.1  
Eksempel på nytt vindu montert uten tilfredsstillende tetting. En-trinns tetting på utvendig side med fugemasse *frarådes* brukt.

### 8.2.2 Krav til fugemassematerialer

Fugemasse må ha god heft til de aktuelle materia-  
lene, f.eks. tre, puss, og tegl, og bør kunne ta opp  
bevegelser på inntil 25 % av fugebredden. Egenska-  
pene må være de samme ved temperaturer fra -20 °C  
til + 50 °C. På steder med særlig kaldt klima må fuge-  
massen vurderes spesielt. For å sikre god heft for-  
behandles fugene med det midlet som produsenten  
anbefaler.

### 8.2.3 Forberedelser

*Måltaking* av samtlige vindusåpninger er nødvendig.  
Vinduenes størrelse varierer fra vegg til vegg, og fra  
vindu til vindu. Måltaking av bare ett eller noen få  
vinduer er ikke tilstrekkelig. Det tas mål av vindusåp-  
ningen i vegg (bredde og høyde), og ikke den  
gamle karmen. Da gamle vindusåpninger kan være  
skjeve, må det også tas diagonalmål av vinduet. Før  
man bestiller nye vinduer bør man få laget nøyak-  
tige, målsatte tegninger som viser det nye vinduets  
plassering i veggplanet, sålbenkbeslag, tetting av fu-  
gen mellom karm og vegg, samt utvendig og innven-  
dig vindusomramming. Når karmmål på de nye vin-  
duene skal bestemmes, må det settes av plass til mon-  
teringsfuger (ca. 15 mm) for å sikre gode fugeløs-  
ninger. For å sikre at sålbenkbeslaget blir riktig plas-  
sert, bør nye vinduer som bestilles til gamle murveg-  
ger, ofte være noe lavere enn de gamle. Dette må man  
ta hensyn til ved målsetting av de nye vinduene.

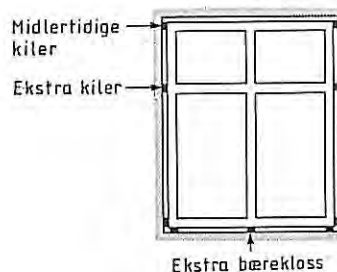
*Vindussmyget må pusses* eller «jevnes» ut der det-  
te er nødvendig og mulig. Dette er spesielt viktig i en  
«stripe» rundt vindusåpningen der karmen blir plas-  
sert. Dermed sikrer man at isolering og fugetetting  
skjer mot faste, jevne og tette flater.

*Tilrigging.* Selv om materialer og metoder velges  
slik at montering kan utføres rasjonelt og sikkert in-  
nenfra, må man kunne komme til på utsiden for å  
tette monteringsfuger og reparere pusskader. Over  
første etasje må man bruke godkjent stillas eller god-  
kjente, bevegelige arbeidsplattformer, f.eks såkalte  
albueløftere, som kan ha en løftehøyde på 24 m og  
lasteevne på 4 000 N. Stillas må plasseres slik at det  
ikke stenger for mulighetene til å prøveåpne vindue-  
ne under monteringen.

### 8.2.4 Montering av vindu

To *bæreklosser* plasseres mellom bunnkarm og  
vindussmyg, ut mot hjørnene i smyget og justeres  
nøyaktig i vater, se *fig. 8.2.4*. For vinduer med midt-  
stolpe(r) plasseres det ekstra bærekloss(er) under

midtstolpen(e). Når vinduet er satt på riktig plass i  
åpningen, fester man *midlertidige kiler* i monterings-  
fugen ved forlengelsen av toppkarmen, deretter plas-  
seres *midlertidige kiler* i nedre hjørner i forlengelsen  
av bunnkarmen. Ved vinduer med losholt skal det  
også kiles midlertidig i sidefugene i forlengelsen av  
losholten. Man må ikke plassere kiler i den øvre,  
horisontale monteringsfugen. Vindusrammen skal  
sitte på plass i lukket stilling under kilingen. Man  
regulerer de øvre kilene til vinduet står rett og i lodd.  
Så åpner man vindusrammen for å kontrollere at kla-  
ringene mellom rammen og karmen er riktige. Ingen  
del må berøre karmen når vinduet blir åpnet og luk-  
ket. Samtidig kontrollerer man at rammen ligger  
jevnt an mot anslaget og tettelistene rundt hele ansla-  
get. Til tross for eventuelle skjevheter i vegg (både  
i og normalt på veggplanet), bør vinduene monteres  
rett. Avvik fra loddlinjen for sidehengslede vinduer  
må ikke under noen omstendigheter være større enn  
ca. 5 mm pr. m.



Figur 8.2.4  
Prinsippskisse som viser plassering av bæreklosser  
(permanente) og kiler (midlertidige)

### 8.2.5 Feste av karm

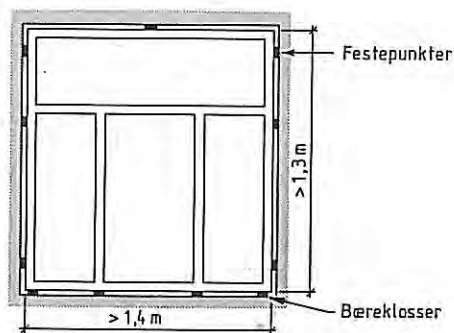
*Festepunkter.* Av hensyn til sikkerheten og tette- og  
åpne-/lukkefunksjonene er det meget viktig at vin-  
duet blir festet godt. Normalt festes vinduene gjen-  
nom sidekarmene i en avstand på 1/6 av vindus-  
høyden fra hjørnene. Sidehengslede vinduer festes  
ved hengslene, se *fig. 8.2.5*. *Vinduer som er høyere  
enn 1,3 m, bør ha minimum tre fester i hver side-  
karm.* Dersom vinduet er bredere enn 1,4 m, bør også  
topp- og bunnkarmen festes, se *fig. 8.2.5*. Festepunk-  
tene skal ligge på innsiden av tettelisten mellom ram-  
men og karmen. Hullet dekkes senere av en plast-  
propp eller spuns som limes fast.

*Innfesting.* Vinduene må festes mekanisk (skruer/  
bolter/spiker). *Innfesting med bare skum er uaksep-  
tabel.* I gamle teglsteinsvegger er det gamle vinduet  
som regel festet til innmurte treklosser. Disse kan

normalt benyttes dersom de sitter fast, eller de kan festes godt på nytt, f.eks. ved kiling. Avhengig av veggmaterialet kan det være aktuelt å bruke feste- og justeringshylser, spiker eller skruer:

- Feste- og justeringshylser er anvendelige i alle typer vegger. I murvegger uten innmurte treklosser eller blindkarmen må man skru i plastpluggen som er satt i forborede hull. Etter at vinduet er skrudd fast, skal kilene fjernes, men ikke klossene under bunnkarmen. Slike hylser gjør det relativt enkelt å etterjustere vinduet.
- Skruer krever også understøtting ved hvert feste. Skruer er bedre enn spiker fordi skruefester gjør det enklere å etterjustere vinduet. I murvegger uten spikerslag må man skru i plastpluggen i forborede hull. Viktig at vinduet blir festet godt. Normalt festes vinduene gjennom sidekarmene i en avstand på 1/6 av vindushøyden fra hjørnene. Sidehengslede vinduer festes ved hengslene, se fig. 8.2.5.

Hvis man bruker spiker til å feste trevinduer, skal spikrene plasseres i ca. 1/6 av karmens høyde fra hjørnene. Man bør spikre gjennom tilpassede klosser som er plassert i monteringsfugen. Spikrene dykkes godt inn i sidekarmene. Pass godt på at festene ikke kommer i veien for hengsler eller beslag. Klosser som stikker ut for i karmflaten, sages av.



Figur 8.2.5  
Prinsippkisse som viser festepunkter for et stort vindu

### 8.2.6 Tetting og isolering mellom karm og vegg

*Utvendig tetting.* Fugen bør tettes utvendig etter prinsippet for tottrinns tetting, dvs. at regn og vind stoppes hver for seg. Fugen dekkes utvendig av en regnskjerm med et ventilert og drenert hulrom bak. Man bør tilstrebe å få hulrommet minst 8 – 10 mm dypt. Selve vindtettingen utføres normalt med fugemasse eller fugeskum.

- *Fugemasse* må alltid legges mot en bunnfylling. Man bør tilstrebe et rektangulært tverrsnitt på fu-

gemassestrengen, hvor forholdet mellom bredde og dybde er 2:1. Bruk av fugemasse krever en relativt jevn og ikke for bred fuge – helst ikke bredere enn 15 mm. Fugemasse er velegnet i alle aktuelle veggkonstruksjoner forutsatt at underlaget (vindussmyget i karmbredden) er avrettet (jevnet med puss), og at det primes etter fugemas-seleverandørens anvisninger. Figur 8.2.9 b viser eksempel på tetting med fugemasse.

- *Fugeskum* har bl.a. den ulempen at karmen ikke lar seg justere etter at skummet har herdet. Fordelen er at man kan skumme mot relativt ujevneunderlag i smyget. Skummet må sprøytes mot en bunnfyllingslist og på en slik måte at *fyllingsdybden ikke overstiger 50 mm*. Pass på at skummet kleber godt til karm og vegg og at det blir lufttett i hele vinduets omkrets. På forhånd må underlaget rengjøres grundig for støv og skitt. Fugeskum bør alltid ha romtemperatur (+20°C) ved bruk og må ikke brukes ved lavere temperaturer i luften enn + 5 °C på grunn av fare for store deformasjoner i karmen. Bakgrunnen er at skummet starter etterekspansjon ofte lenge etter at skummingen er utført, når temperaturen igjen stiger til ca. + 20 °C. Deformasjonene kan bli så store at vinduet ikke lar seg åpne eller lukke, blir ødelagt og må repareres eller byttes. Produsentens anvisninger må følges, se tabell 4.326. Skummet egner seg ikke til tetting rundt vinduer av PVC eller aluminium fordi skummet løsner ved temperaturbevegelser i vinduskonstruksjonen. Resterende hulrom i monteringsfugen dyttes med mineralull.

Det advares sterkt mot bruk av fugeskum dersom de utførende ikke kan dokumentere eller vise at de behersker bruk av dette.

Tabell 8.2.6  
Viser forhold man skal ta hensyn til ved bruk av fugeskum rundt vinduer og dører

Temperatur ved skumming	Anbefalt dosering, maks. tykkelse/ dybde	Forvarming av sprøyteboks	Avstemp-lingstid vindus- og dørkarmen
> 20 °C	50 mm	Nei	1 time
20 – 15°C	50 mm	Nei	2 timer
14 – 10°C	50 mm	Ja	1 døgn
9 – 5 °C	30 mm	Ja	1 uke
4 – 0 °C Under 0°C	Skumming anbefales ikke Skumming skal ikke utføres		



### Andre tettemåter

Det fins spesielle strømpjer av plast, fylt med mineralull, som dyttes på plass i fugen. Denne løsningen krever at begge sidene i fugen er glatte og må utføres omhyggelig for å gi tilstrekkelig tetting. Dykking med mineralull eller dyttestry alene tetter ikke tilfredsstillende.

### Innvendig tetting

Der det er mulig, skal også monteringsfugen tettes innvendig, f.eks. med fugemasse, se fig. 4.329 b (Der det er hulrom inn mot vindussmyget er dette ikke mulig.)

### Isolering av monteringsfugen

Fugen mellom karm og vegg isoleres vanligvis med strimler av mineralull. Isolasjonen må ikke dyttes så hardt at den ytre tettingen skades eller at karmsiden eller vindusfôringen buer seg innover.

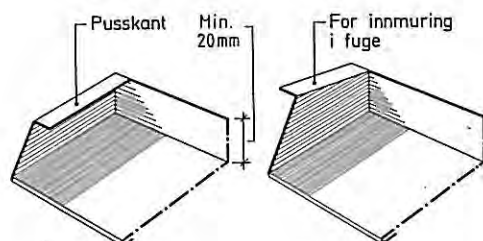
## 8.2.7 Sålbenkbeslag

### Utforming

Sålbenkbeslag må ha oppbrett langs bakkanten og i begge ender og vanntette hjørner, se fig. 8.2.7 a, b og c. Høyden på oppkanten bør være min. 20 mm. Materialet i beslaget kan f.eks. være sink, kobber, varmforsinket stål, plastbelagt stål eller aluminium. Tykkelsen bør være minst 0,7 mm. Til å sikre tette hjørner er følgende metoder aktuelle:

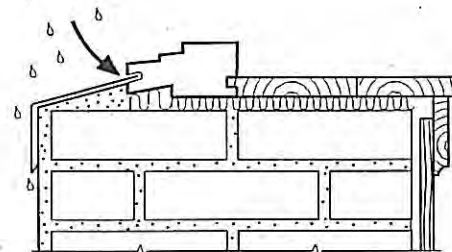
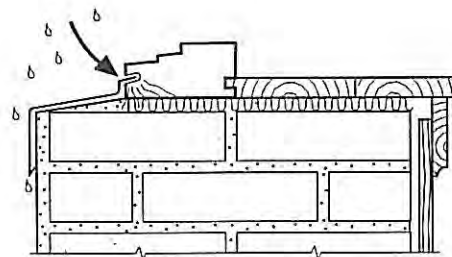
- lodding (sink, kobber, varmforsinket stål uten plastbelegg)
- liming med epoksyrim (aluminium)
- bretteing av hjørnene uten klipping (plastbelagt stål)
- spesielle endestykker (ekstruderte aluminiumprofiler)

Fylling med fugemasse i hjørnet etter at beslaget er montert, gir ikke tilstrekkelig tetthet. Kobberbeslag kan gi grønne striper på veggen etter vann som renner ned fra beslaget.



Figur 8.2.7 a

Utforming av sålbenkbeslag for h.h.v. innpassing i murvegg og innmuring i teglsteinsvegg (fuger)



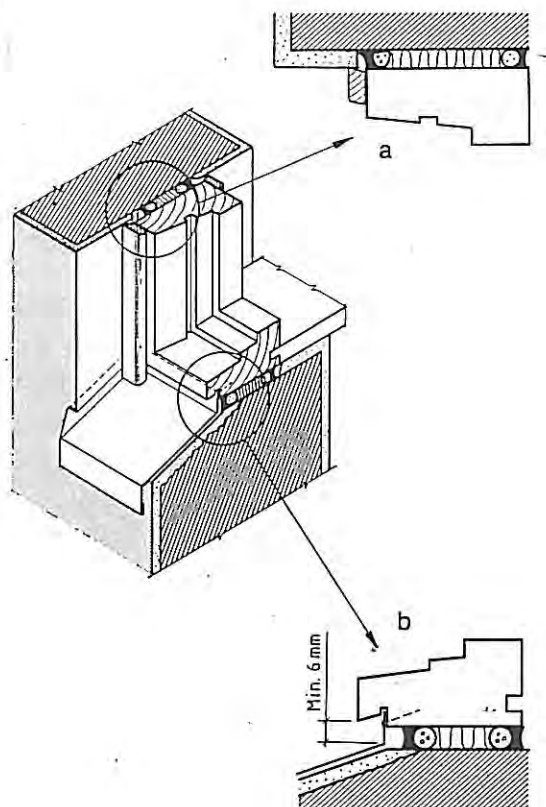
Figur 8.2.7 b og c

Typiske eksempler på uheldige løsninger

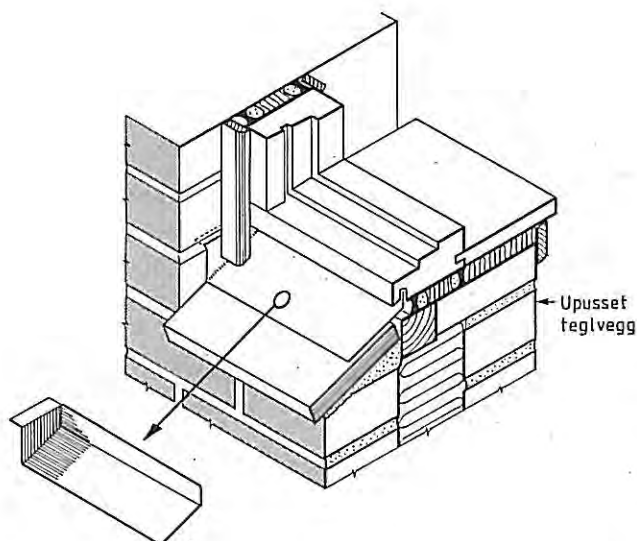
Sålbenkbeslaget er ført inn i spor i front på bunnkarm. Vann trenger lett inn i sporet og ned under beslaget. Resultatet er råteskader i karm og oppfuking av underliggende veggfelt. «Tetting» med utenpåliggende fugemasse løser ikke problemet, men kan i beste fall utsette det noe.

### Montering av sålbenkbeslag

Beslagene under og eventuelt over vinduene er ofte mangelfulle i eldre bygninger, se fig. a. I forbindelse med vindusutskifting bør man legge vekt på å velge riktig beslagutforming for å unngå skader på selve vinduet eller veggen under. De aller fleste vinduer har et spor under bunnkarmen som beslaget skal stikkes opp i. Beslaget må ikke ligge an mot underkanten av karmen, men ha en avstand på min. 6 mm. Beslaget skal ha oppkant i begge ender for å hindre at vann trenger sideveis inn i veggen. Figurene viser prinsippet for plassering av sålbenkbeslag i murvegger. I murte vegger som har gode sålbenker av f.eks. naturstein, kan det være en løsning å bare dekke den øverste delen med beslag. Se fig. 8.2.7 d og e.



Figur 8.2.7 d  
Montering av sålbenkbeslag i pusset murvegg, tetting av monteringsfuge og pussing mot vinduskarm



Figur 8.2.7 e  
Montering av sålbenkbeslag i upusset teglvegg med sålbenk av skifer eller naturstein

### 8.2.8 Belistning

Utvendige lister av tre bør være trykkimpregnert. Til innvendige fôringer brukes vanlig høvellast eller fuktbestandige plater av spon eller kryssfinér.

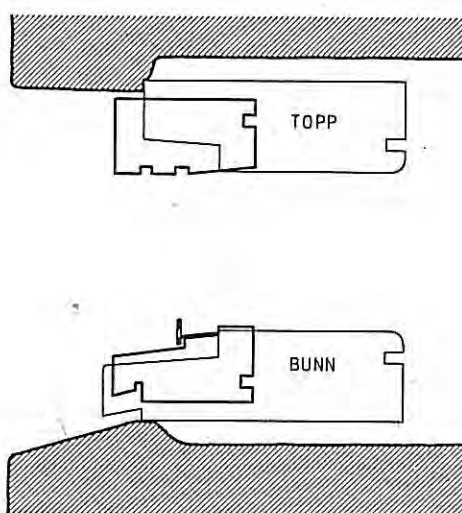
Utvendig dekklist bør slutte best mulig til veggen og avsluttes 5 – 6 mm over sålbenkbeslaget, se fig. 8.2.9 b.

Innvendige utføringer kan bestilles sammen med vinduene, ferdig lengdekappet og klargjort for montering. Bredden kan justeres på byggeplassen. Hjørnesammenføyningene spikerlimes. Det er viktig at vindusposten understøttes for å tåle lasten av en person.

Geriktene bør være så brede at de dekker sporene etter de gamle geriktene.

### 8.2.9 Eksempler på utskifting i murvegger

I pussede, massive vegger av tegl kan det ofte være en fordel å trekke vinduet litt ut i vindusnisjen (ca. 15 mm) i forhold til det gamle vinduet. Slik plassering vil gjøre det lettere å montere sålbenkbeslaget riktig. Bruker man fugemasse til tetting, kan dessuten fugemassestrengen ofte legges mot det eksisterende pussede underlaget i smyget, se fig. 8.2.9 a. Bli dybden på utvendig vindusnisje forandret mer enn ca. 20 %, endrer fasaden karakter.

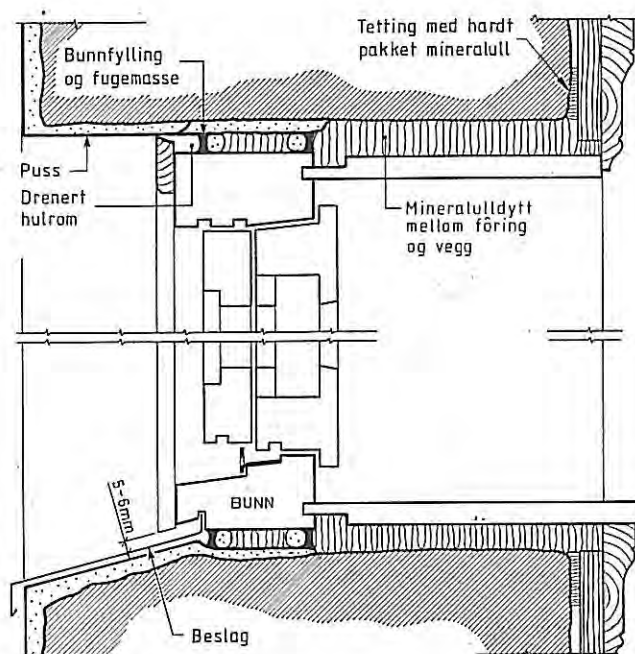


Figur 8.2.9 a  
Viser forslag til plassering av nytt vindu i forhold til det gamle

Figur 8.2.9 viser innsetningsdetaljer rundt vinduer i eldre, pussede murverk hvor det er tettet med fugemasse.

På innsiden har mange eldre murvegger utlektet panel som kan være gjennomgående i flere etasjer. Ved vindusutskifting bør derfor mineralull pakkes

mellom panelet og murverket for å forhindre at ev. kald luft fra svake punkter i lufttettingen rundt vinduet brer seg utover bak det utlektede panelet, se fig. 8.2.9. b.



Figur 8.2.9 b  
Montering av vindu i murvegg. Fugetetting med fugemasse. Flatene i vindussmyget må være jevne, dvs. avrettet hvis nødvendig.

I hulmurer (hulrom helt ut til vindussmyget) må vinduet plasseres slik at det ikke danner seg kuldebruer gjennom veggen.

## 8.3 Utbedring av vinduer

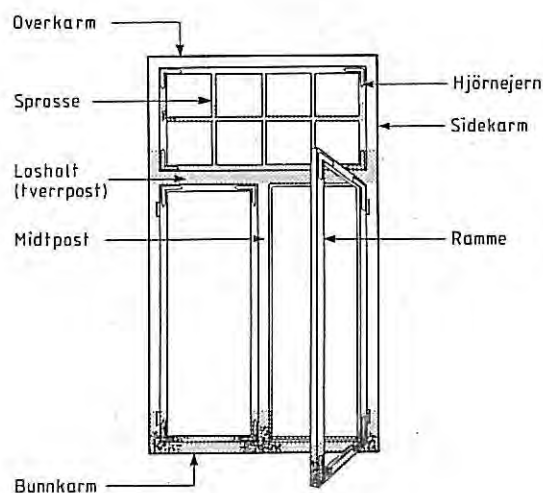
### 8.3.1 Utbedringsbehov

Det må forutsettes at det på forhånd er gjennomført tilstandsanalyse av vinduene som grunnlag for valget mellom utbedring og utskifting av vinduene. Analysen skal bl.a. inneholde en registrering hvor bl.a. følgende detaljer må undersøkes på et representativt utvalg av vinduene:

- bunnkarmen og nedre deler av sidekarmene (og ev. midtpost)
- de nederste 0,2 m av rammen
- kittfalsen (og trevirket under dersom kittet har løsnet), glasslister
- limforbindelser, kvistplugg og sammenføyninger
- tettelistene mellom karm og ramme

- anslaget/tettefunksjonen
- åpne/lukkefunksjonen, hengsler, beslag, lukkere
- punkterte forseglede ruter, andre glasskader
- innsettsdetaljene inkl. sålbenken
- eventuelle følgeskader i veggen
- barnesikring
- brukerønsker mht. slagretning/renholdsvennlighet

Hensynet til bevaringsverdi (antikvariske hensyn), samt brukervennligheten (tilgjengelighet for åpningsbarhet, pussing etc.) er også ofte avgjørende i valget mellom utbedring/utskifting.



Figur 8.3.1  
Viser de mest skadeutsatte områder på et vindu (skraverte område)

### 8.3.2 Varmeisolasjon

I bygninger der vinduene bare har enkelt glass, vil det som regel være påkrevd å montere et ekstra glass i vinduet. Det kan også være aktuelt å øke antall glass til tre. Bedre varmeisolasjon i vinduene vil ha stor betydning for brenseløkonomien og forlengelse levetiden for rammer og karmen der kondens ellers ødelegger overflatebehandlingen og fukter ned trevirket. Tabell 8.3.3 viser beregnede U-verdier for vinduer med ulikt antall glass. Til sammenlikning vil eldre murvegger ha en U-verdi på ca. 1,0 til 2,9 W/m<sup>2</sup> °C (se tabell i kap. 4.2).

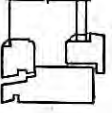
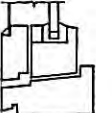
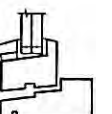
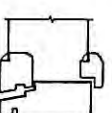
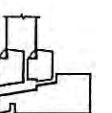
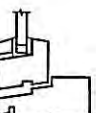
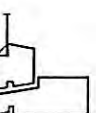
### 8.3.3 Lydisolasjon

I en del tilfeller vil det også være nødvendig å bedre lydisolasjonsevnen. Lydisolasjonen bedres med antall glass, tykkelsen på glasset og avstanden mellom

dem. Det er dessuten viktig at det er så tett som mulig mellom rammer og karm og mellom karm- og vegg. *Tabell 4.33* viser omtrentlig lydreduksjon gjennom forskjellige vindustyper. Vær oppmerksom på at en ved utskifting til vanlige, forseglede ruter kan få dårligere lydisolasjon enn det en del av de eldre vindustypene gir.

Tabell 8.3.3

Oversikt over varme- og lydisolasjon for en del vindustyper. Tallene gjelder vinduer med størrelse 1,2 m x 1,2 m og 70% glassareal. Det er forutsatt gode tettelist, glassavstand min. 12 mm for forseglede ruter, og glassavstand 40 – 80 mm for koplede ruter. Lydisoleringsverdiene forutsetter min. 4 mm glasstykkelse.

Vinduskonstruksjon	U-verdi W/m <sup>2</sup> K	R *) dBA
 Vareramme 1 + 2 glass	2,0	36
 Koplede ramme 1 + 2 glass	2,0	28 - 30
 Enkel ramme 3 glass	2,1	27
 Vareramme 1 + 1 glass	2,6	30 - 32
 Koplede ramme 1 + 1 glass	2,7	28 - 30
 Enkel ramme 2 glass	2,8	26
 Enkel ramme 1 glass	4,7	24

\*) Trafikkstøyreduksjonstallet

### 8.3.4 Brukerhensyn og sikkerhet

Ofte vil behov for brukervennlighet være avgjørende for om vinduer skiftes ut eller ikke. Når de gamle likevel beholdes, må det kontrolleres at alle tilgjengelige vinduer påmonteres barnesikring. Dette gjelder også vinduer i trapperom og andre fellesarealer.

#### Litteratur

Byggforskserien

Byggdetaljer

- G 421.421 Støy i rom. Krav og anbefalte grenseverdier (1990)
- G 472.421 Valg av vinduer. Energibehov og innneklima (1993)
- G 472.642 Vinduer, dører og porter. Tetthet og U-verdier (1986)
- A 523.702 Innsetting av vindu i mur- og betongvegger (1990)
- A 533.102 Vinduer. Typer, funksjoner og egenskaper (1988)
- A 533.109 Lydisolasjonsegenskaper for vinduer (1989)
- A 533.132 Vinduer av tre. Generelt (1988)
- A 573.102 Tettmaterialer for fuger. Gruppering og terminologi (1990)
- A 573.105 Tettelister. Egenskaper og materialvalg (1990)
- A 573.107 En-komponent polyuretanskum. Egenskaper, bruk (1990)

Byggforvaltning

- 723.638 Utskifting av vinduer (1991)
  - 733.161 Eldre vinduer. Vindusformer og materialer. Del I og II (1989)
  - 733.162 Utbedring og reparasjon av eldre vinduer (1989)
  - 733.301 Vedlikehold av vinduer (1992)
  - 742.241 Fasaderengjøring (1994)
- Se også kapitlet *Referanser* bakerst i rapporten.

## 9. Balkonger

### 9.1 Generelt

#### 9.1.1 Tilstandsanalyse

Mange av balkongene i de gamle bygårdene fra århundreskiftet er i dårlig forfatning. Skadene er ofte skjulte og kan ikke oppdages før de undersøkes nøye. Alvorlige skader reduseres bæreevnen, og ved overbelastning kan balkongene i verste fall rase ned. Alle balkongene må utbedres i større eller mindre grad. Tiltak må imidlertid ikke gjennomføres før tilstanden er kartlagt. Derfor er det nødvendig at det på forhånd gjennomføres en tilstandsanalyse av balkongene, hvor ev. skadeomfang kartlegges og utbedringstiltak beskrives.

I 1988 utga Byggforsk anvisning 31, «Balkonger. Skader. Tilstandskontroll. Vedlikehold. Reparasjon». Anvisningen inneholder detaljerte beskrivelser av ulike konstruksjonstyper, skadetyper, anvisninger for gjennomføring av tilstandskontroll og reparasjoner. For ytterligere opplysninger, henvises til ovennevnte anvisning.

#### 9.1.2 Skader

Balkongene på de gamle murte bygårdene fra århundreskiftet har vanligvis bæresystem i stål; enten er balkongene rene stål balkonger med innspente stål-

bjelker, understøttet i ytterkant av konsoller eller en type som bæres av gjennomgående stålbejelker som er fastskrudd/-boltet til trebjelkelaget. Bjelkene er innstøpt, med nedre flens eksponert.

Skadene utgjøres primært av korrosjon på stålkonstruksjonen (inkl. rekkverk) pga. vann-/fuktinntrengning. Ved alvorlige angrep i bjelkene, spesielt ved veggiliv, reduseres bæreevnen. Murpuss og betongbiter skaller av og utgjør en fare for personer som går under balkongen.

#### 9.1.3 Årsaker

Skadene kan normalt tilskrives manglende eller mangelfullt vedlikehold.

#### 9.1.4 Tiltak

Skadeomfanget avgjør hvilke tiltak som er nødvendige. Vi viser for øvrig til den nevnte anvisning 31 fra Byggforsk.

#### Litteratur

«Balkonger. Skader. Tilstandskontroll. Vedlikehold. Reparasjon», Anvisning 31, Norges byggforskningsinstitutt, Oslo 1988

Se også kapitlet *Referanser* bakerst i rapporten.

## 10. Tak

### 10.1 Generelt

#### 10.1.1 Tak over loftsrom

Det skilles mellom tak over kaldt loft og tak over oppvarmede loftsrom (eller loftsleiligheter). Tak over kalde loft er uisolerte, og består av, foruten bæresystemet, undertak, ev. sløyfer og lekter, og yttertekning (plater, takstein, skifer, papp). Tak over oppvarmede rom vil i tillegg være isolerte med spesielle krav til innvendig og utvendig tetting. Krav til yttertekning og vanntett undertak gjelder uansett taktype.

#### 10.1.2 Skadeerfaringer

##### Skader som forekommer er:

Vannlekkasjer, kondens, fukt/råte både i undertak og underliggende konstruksjon/loft, avblåsing av tekning og beslag, snøsmelting, isdannelse, nedfall/ras av snø/is.

##### Årsaker

Utette tekninger og undertak, manglende tetning rundt gjennomføringer/piper, luftlekkasjer pga. utett dampsperrsjikt. Gal konstruksjonsoppbygging (som f.eks. «kompakte isolerte tretak» eller skrått isolerte tretak med manglende eller mangelfull lufting) skyldes generelt mangler ved planlegging og/eller utførelse, manglende innfesting av tekning og beslag og snøfangere osv.

### 10.2 Tak over kalde loft

#### 10.2.1 Behov for utskifting

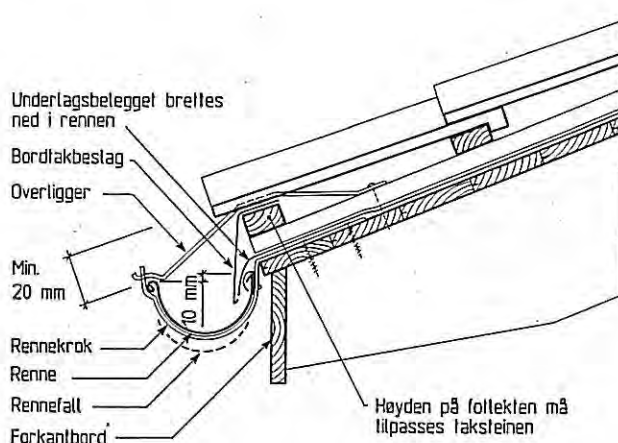
Tak over kalde loft krever oftest full omtekking, inkl. utskifting av lekter, sløyfer og tekning, samt utbedring av undertaket. Bare unntaksvis er det gamle taket i så god forfatning at eksisterende tekning med underlag (sløyfer/lekter/papp/undertak) kan beholdes. Uansett kreves det at taket etterses en til to ganger årlig, for å sjekke tekning, beslag, piper, renner og nedløpsrør og andre potensielle lekkasjepunkter.

#### 10.2.2 Undertak

Undertaket skal være tett mot vannlekkasjer og inndrev av regn eller snø. Spesielt ved alle avslutningsdetaljer (mot gesimser, takutstikk, møne, gavl, tilstøtende bygningsdeler osv.), og rundt gjennomføringer må det sørges for tilfredsstillende (vanntette) løsninger.

Undertaket skal fange opp og lede bort nedbør som trenger inn gjennom fugene i tekningen. Undertaket skal også fange opp kondensvann som særlig kan danne seg på undersiden av platetekninger av metall (f.eks. profilerte plater). Undertaket skal føre vannet ned i takrennene.

På murte fasader er det spesielt uheldig at vann renner ned langs fasaden. Vannet trenger inn i veggen. Dette forårsaker ofte store skader i puss, vegg og bakenforliggende konstruksjoner (råte i trebjelkelag, trevegger).



Figur 10.2.2 a

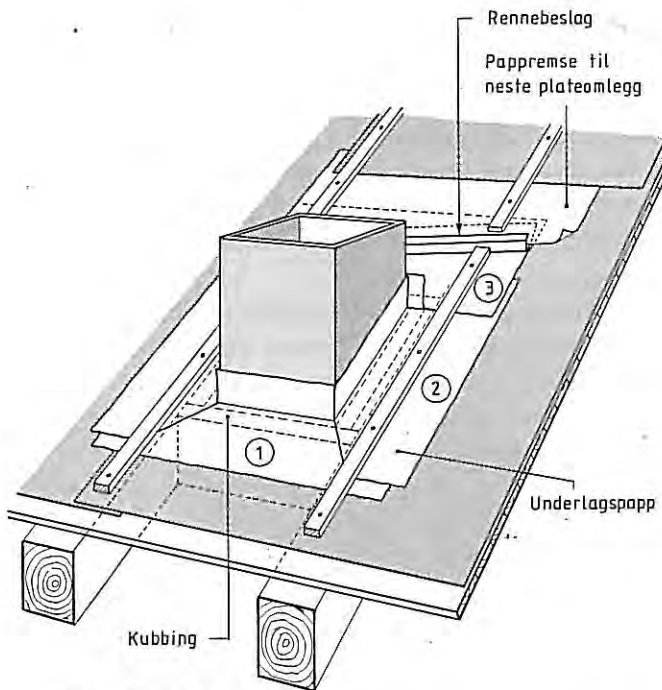
Eksempel på detaljløsning ved takfot (med gammel takrenne) for alle typer undertak. Undertaket skal lede vannet ned i renna.

Gammel underlagspapp må skiftes ut. Det anbefales armert underlagspapp (med *ikke fuktømfølsom* kjerne) dersom det gamle undertaket er jevnt. Hvis det gamle undertaket består av over-/underliggere (ujevnt underlag), kan man bruke f.eks. forenklet undertak av typen undertaksplater. I værharde strøk må slike undertaksplater ev. kompletteres med papp i tillegg (tette mot inndrev av reng og snø i plateskjøter).

##### Rundt gjennomføringer

Undertaket skal slutte så tett som mulig inntil pipe, ventilasjonskanaler eller andre gjennomføringer. Vann som renner på undertaket, skal ledes unna på oversiden av gjennomføringen.

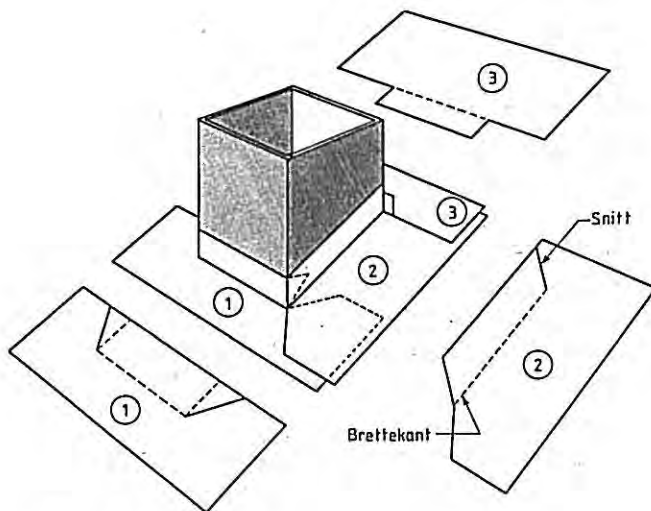
God tetting rundt gjennomføringer er avgjørende; man må alltid forvente at venn/regn driver inn under yttertekningen under visse værforhold.



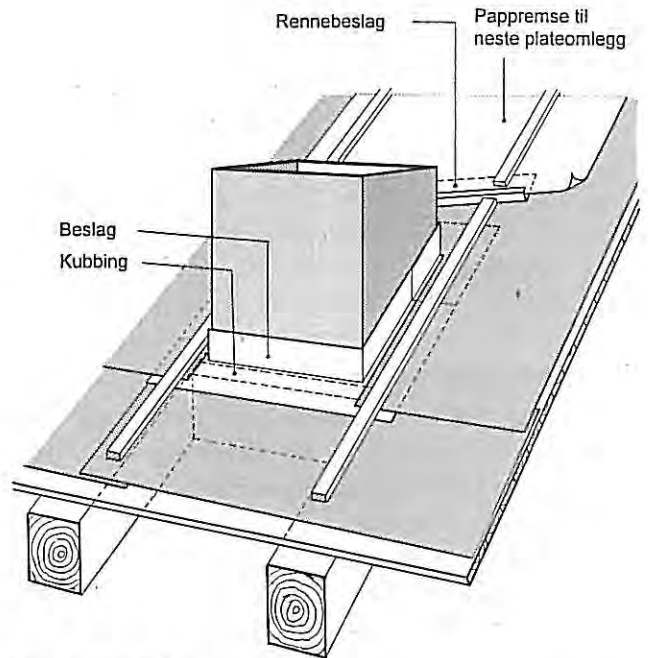
Figur 10.2.2 b  
Tetting med armert papp rundt gjennomføring i tak med undertaksplater

Figur 10.2.2 b viser en gjennomføringsdetalj for et forenklet undertak med horisontale skjøter (f.eks. undertaksplater). Ved hjelp av armert papp kan man få til en god tetting rundt gjennomføringen. Hvordan pappen brettes, er vist i fig. 10.2.2 c.

I stedet for å tette med papp, kan en bruke spesielt utviklede beslag, se fig. 10.2.2 d.



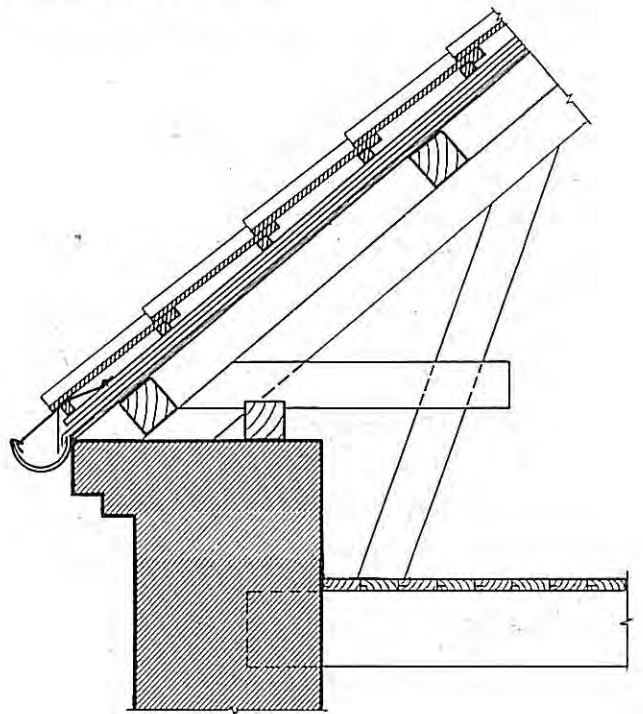
Figur 10.2.2 c  
Eksempel på hvordan pappen skal brettes



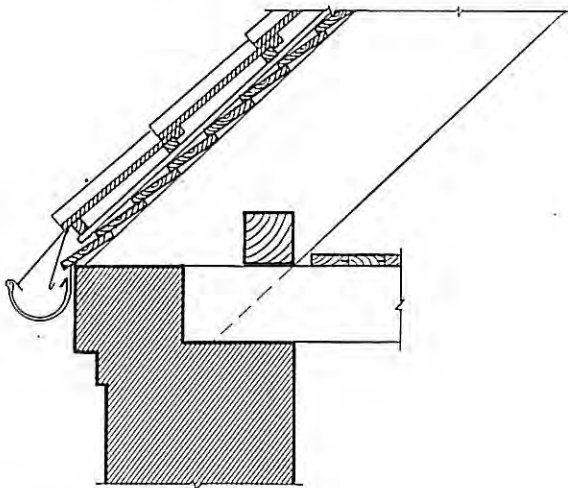
Figur 10.2.2 d  
Løsning med bruk av underbeslag (spesialbeslag) rundt pipe

#### Avslutning mot raft

Mot raft må undertaket avsluttes slik at vannet ledes helt ned i takrennene. Vann som ev. renner ned på baksiden av renna, vil ellers lett skade underliggende fasade. Derfor må underlagspappen eller sutakplaten føres ned til renna.



Figur 10.2.2 e  
Tak med åser. Avslutning ved takfot. Gammelt undertak med ny underlagspapp som leder vannet helt ned i rennene.

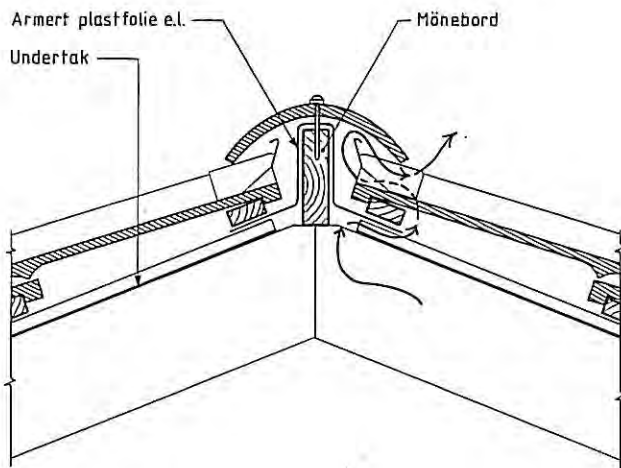


Figur 10.2.2 f  
Sperretak med sutakbord. Nye undertaksplater er lagt på det gamle sutaket. Undertaket (de nye sutakplatene) er avsluttet slik av vann renner helt ned i rennene.

#### Avslutning mot møne

Kalde loft må normalt luftes godt. Dette kan gjøres ved utlufting via raft, der dette er mulig, ev. kombinert med utlufting i møne. Utlufting via ventiler i gavlvegger er normalt ikke mulig, da disse veggene vanligvis er skillevegger mot nabobygninger. Ved effektiv lufting bare via raft, kan mønet være helt tett, dvs. bordtaket med underlagspapp kan være kontinuerlig tett over mønet.

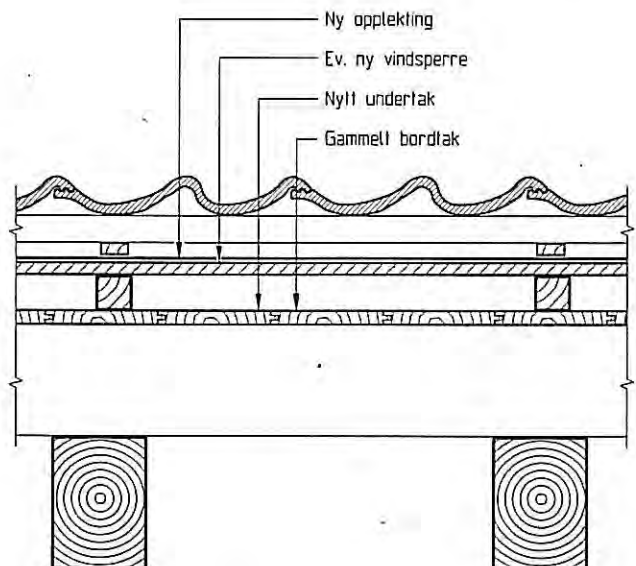
Dersom man skal oppnå effektiv lufting i møne, må dette utføres etter samme prinsipp som for nybygg, se fig. 10.2.2 g.



Figur 10.2.2 g  
Utlufting i møne. Undertaket skal være tett mot inndrev av regn og snø. Derfor må det legges en papp, helst armert papp eller folie, over mønebordet slik at nedbør ikke trenger inn.

### 10.2.3 Forberedelser til ev. senere isolering av taket

Dersom man ønsker å legge forholdene til rette for en ev. senere isolering av taket (ombygging av loft til varme rom), kan eksisterende undertak beholdes som vindsperresjikt (bordtaket uten papp er dampåpent). *Gammel underlagspapp må fjernes* (den er damp tett)! Deretter føres det opp med tilstrekkelig luftespalte (50 – 100 mm, avhengig av takets størrelse og utforming). På oppføringen monteres et nytt undertak, deretter ev. sløyfer, lekter og yttertekning.



Figur 10.2.3  
Åstak. For ev. senere etterisolering av taket er den gamle underlagspappen tatt bort. Deretter er det lektet opp (luftespalte 50 – 100 mm), montert nytt undertak, sløyfer, lekter og tekning. Det gamle bordtaket (uten papp) regnes som dampåpent.

### 10.2.4 Sløyfer – Lekter – Yttertekning

Ved omtekking må sløyfer og lekter normalt skiftes ut. Det bør brukes min. 20 mm høye sløyfer. Det anbefales bruk av trykkimpregnerte sløyfer og lekter (trykkimpregnerte lekter bør ikke brukes pga. korrosjonsfare ved tekning med aluminiumsplater).

Dersom det byttes fra lett tekning (papptekning o.a.) til tung tekning (takstein, skifer), må takets bæreevne først kontrolleres (egenvekten på tekningen øker da med ca. 0,5 kN/m<sup>2</sup>). Tekningen må monteres etter leverandørens anvisninger.

Tekningen må alltid sikres tilstrekkelig *forankring* til underlaget. Ved ev. bruk av ny *lett* tekning (f.eks. metallplater) er det spesielt viktig å sikre

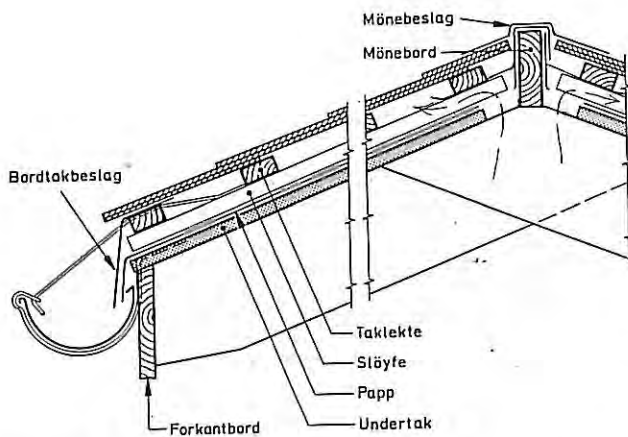


forankring både av tekning og lekter til underkonstruksjonen. Se for øvrig Byggforskserien, Byggdetaljer gruppe A544.

### 10.2.5 Detaljløsninger

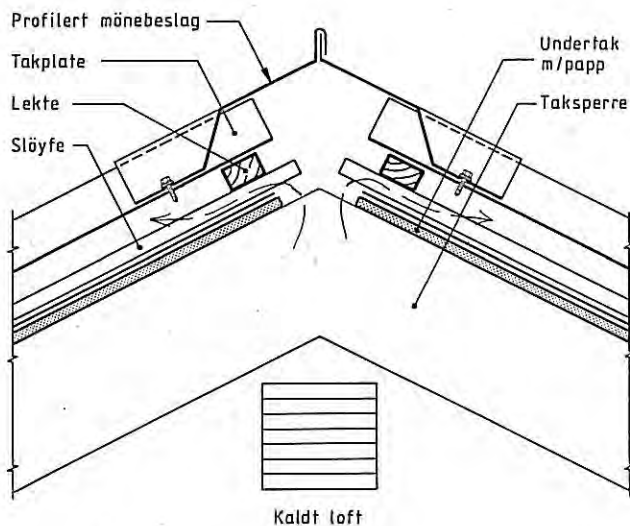
#### Løsning ved møne

Møneløsning for tak tekket med takstein er vist i figur 10.2.2 g.



Figur 10.2.5 a

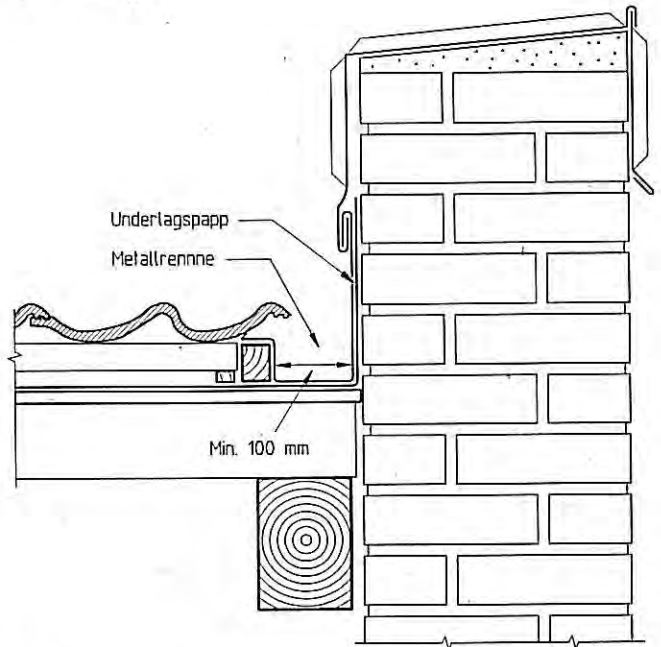
Møneløsning for skifertak. Utlufting ved møne er viktig. Dette innebærer at det gamle bordtaket må skjæres opp ved møne for å slippe luften ut. Samtidig må det tettes mot inndrev av regn/snø ved å montere papp/armert plast over mønebord og sløyfer.



Figur 10.2.5 b

Møneløsning for tak tekket med profilerte plater. Mønebeslaget bør være profilert som her. Hvis ikke, bør detaljen løses med mønebord og lufting som vist i figur 10.2.5 a.

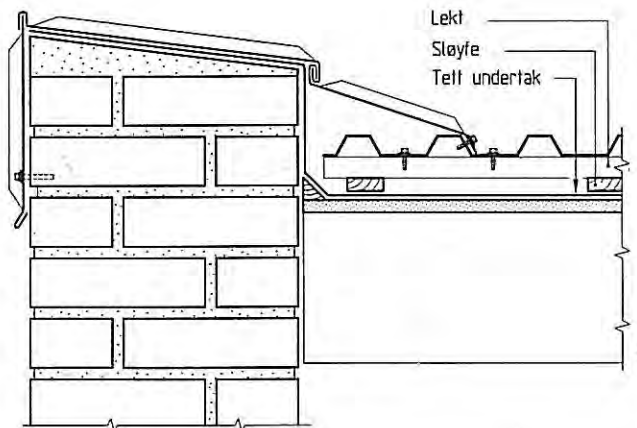
#### Gavlbeslag



Figur 10.2.5 c

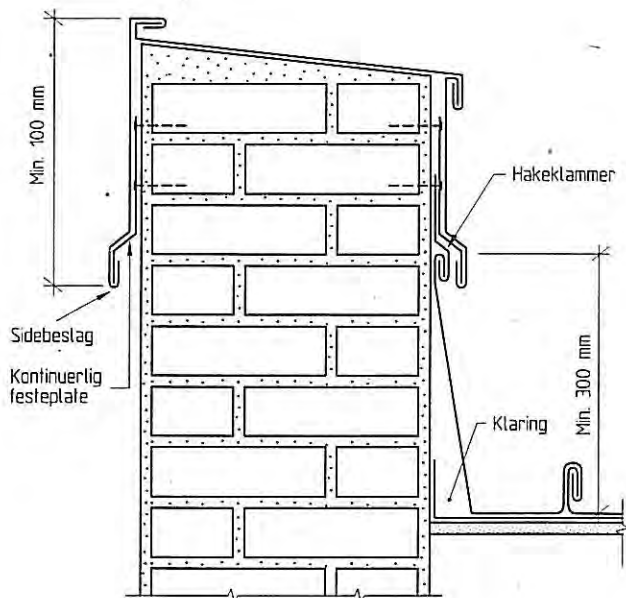
Avslutning av taksteintekket tak mot gavl. Det må avsluttes med en skottrenne som er min. 100 mm bred. Renna falses sammen med gavlbeslaget, som har fall mot takflaten. Beslagene skal forankres til veggen via festeklammere i faldene (sikres mot avblåsing).

Underlagspappen må være ført godt opp på siden (100 – 150 mm) og klebet til veggen før beslagene monteres. Beslaget må føres minst 150 mm ned på utsiden av veggen og avsluttes med en kant som leder vannet ut fra veggfliv.



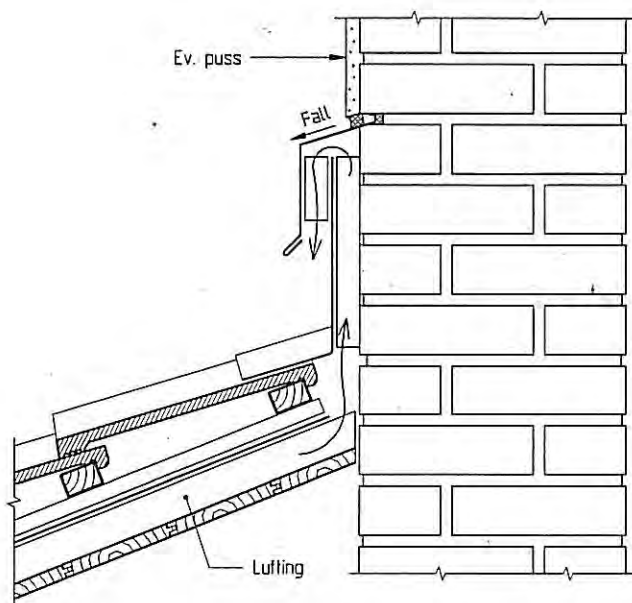
Figur 10.2.5 d

Avslutning mot gavl for tak tekket med profilerte plater. Undertak skal være vanntett i overgangen mot veggen! Gavlbeslagets utforming må være som beskrevet i fig. 10.2.5 c.



Figur 10.2.5 e

Overgang mot gavlmurt gesims for tekking med båndtekning på undertak. Festeplaten under gavlbeslaget er nødvendig for å stive av beslaget (hindre avblåsing, vibrasjoner i vind), samt for å ha noe å feste beslaget i.

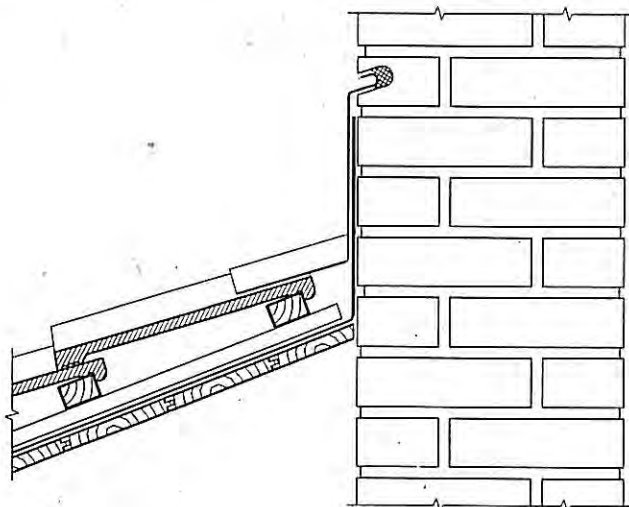


Figur 10.2.5 f

Avslutning mot høyere murvegg. Viser prinsipløsning hvor man ønsker å ivareta takets lufthing med nytt oppført undertak på det eksisterende. Luftuttaket må ligge minimum 200 mm over takflaten. I strøk med fare for fokksnø må luftuttaket ligge min. 500 mm over takflaten. Eventuell puss på murveggen må avsluttes med en elastisk fuge ned mot beslaget. Beslaget må være montert inn i sliss med bakenforliggende elastisk fugemasse. Det bør legges en pappstrimmel i overgangen, som avsluttes mellom sløfer/lekter og opp under beslaget på veggen.

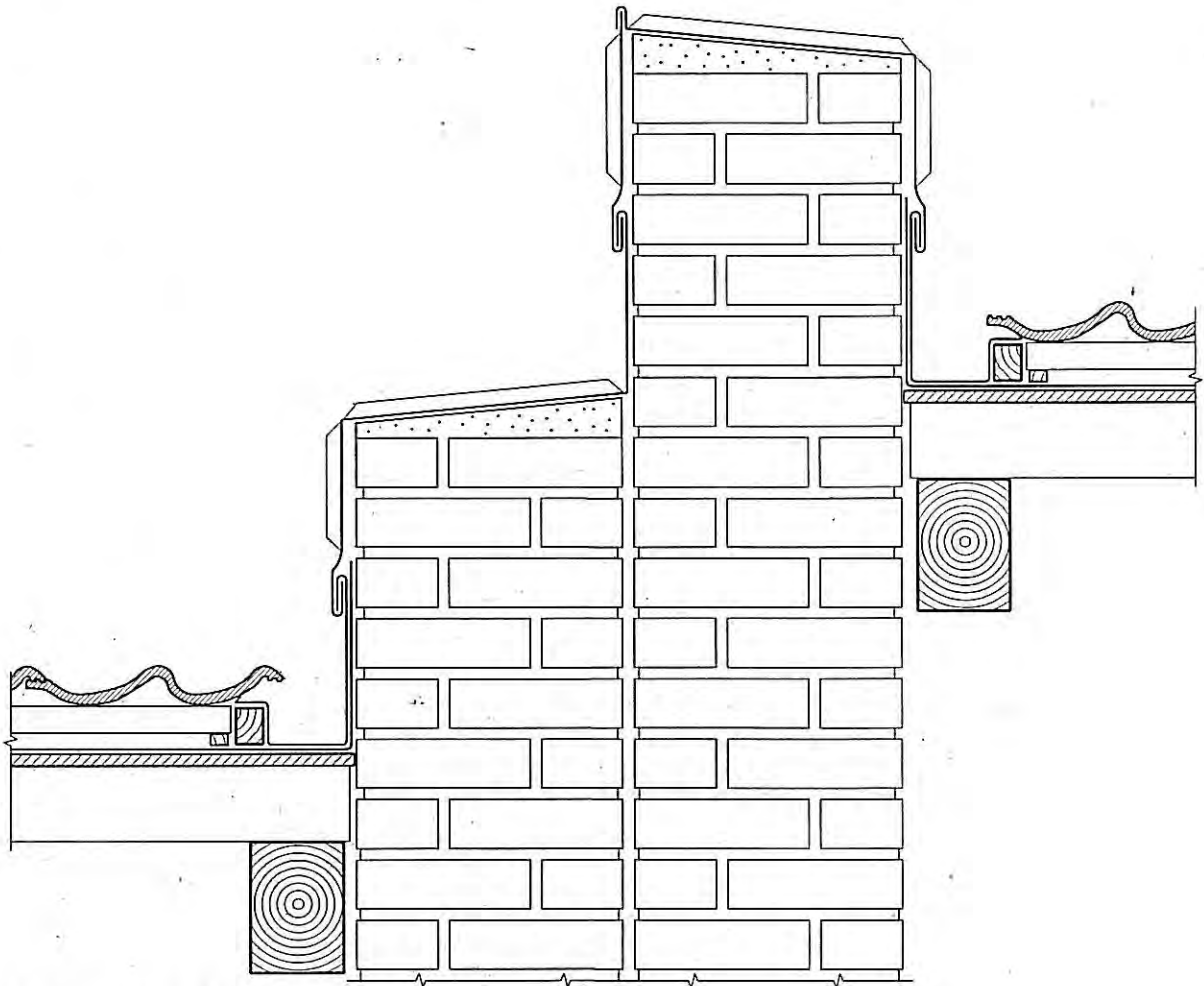
#### Overgang mot vegg

Overgang mot tilstøtende (høyere) vegger skal være vanntette, samtidig som man må sikre ev. utlufthing av taket. Det er bl.a. viktig at undertaket føres langt nok opp til at det fanger opp ev. vann som trenger inn under overgangsbeslaget.

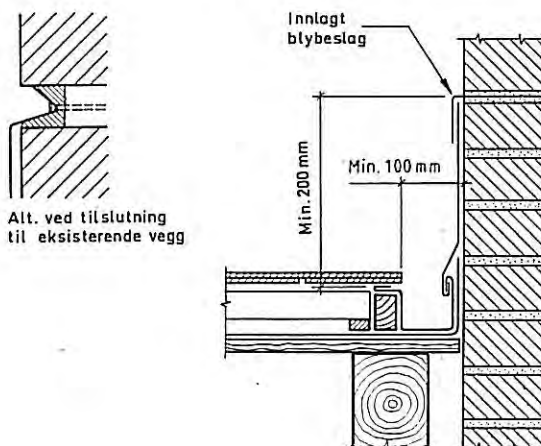


Figur 10.2.5 g

Avslutning av tak mot høyere murvegg. Undertaket må være tett mot veggen. Den nye underlagsspennen må derfor *klebes* til veggen. Beslaget må feles inn og monteres mot en bakenforliggende fugemasse. Eventuell puss på veggen må avsluttes med elastisk fuge ned mot beslaget.



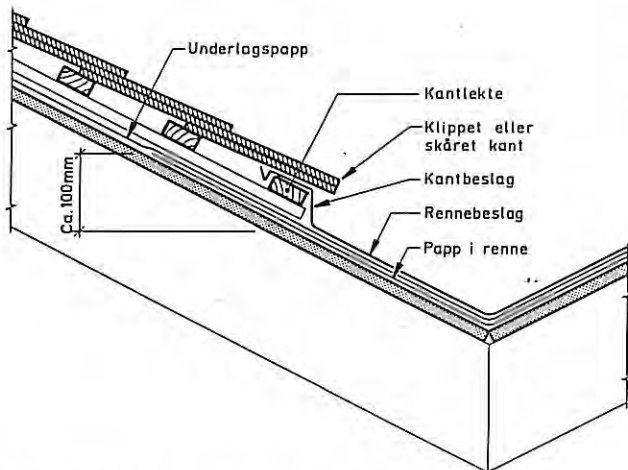
Figur 10.2.5 h  
Sideveis avslutning mot to tiliggende gavlvegger med ulik høyde. Gavlene bør beslås dersom det er mulig. Underlagspappen fra taket må brettes godt opp på veggen (150 – 200 mm) og klebes til denne. Beslagene må ha fall inn mot takflatene, og skal være falsede. De skal sikres forankring til gavlene (via festeklammerne i falsene) slik at de ikke blåser av. Skottrennene bør være min. 100 mm brede.



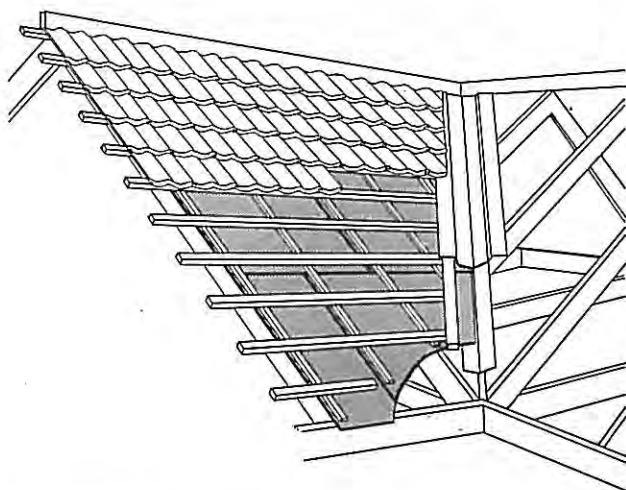
Figur 10.2.5 i  
Skifertak, avslutning mot murvegg. Prinsippet er det samme for andre tekninger. Hvis hele veggen (eller gesimsen) er dårlig (utett), bør den kles inn med luftet kledning eller beslås. Skottrenna bør være min. 100 mm bred.

### Rennebeslag (inkl. tak- og vinkelrenner)

Løsning ved takfot og ved overgang mot tilstøtende vegger er vist foran. Beslag i renner skal sikres mot avblåsning. Beslagene utgjør yttertekingen, dvs. de er avhengige av at det er et vanntett sjikt på undersiden (tett undertak). Beslagene skal sikres mot avblåsning, men må ikke festes slik at underliggende tettesjikt perforeres og blir utett.



Figur 10.2.5 j  
Vinkelrenne. Eksempel med skifertak. I renna må det være to lag papp!



Figur 10.2.5 k  
Eksempel på vinkelrenne på tak over kaldt loft og nytt forenklet undertak lagt på det gamle

## 10.3 Isolerte tak over varme loft

### 10.3.1 Valg av løsning

Når man skal velge ny takløsning, må man ta standpunkt til om man kan beholde det gamle yttertaket. Vanligvis er det en stor fordel å heve yttertaket. *Da har man best kontroll med lufting og tetthet mot nedbør.* I tillegg er det vanligvis behov for full utskifting av ytterteking og ev. reparasjoner av undertaket. Når yttertaket heves, kan det gamle bordtaket vanligvis beholdes som vindsperresjikt (dersom det er uten skader). Da må ev. gammel underlagspapp fjernes.

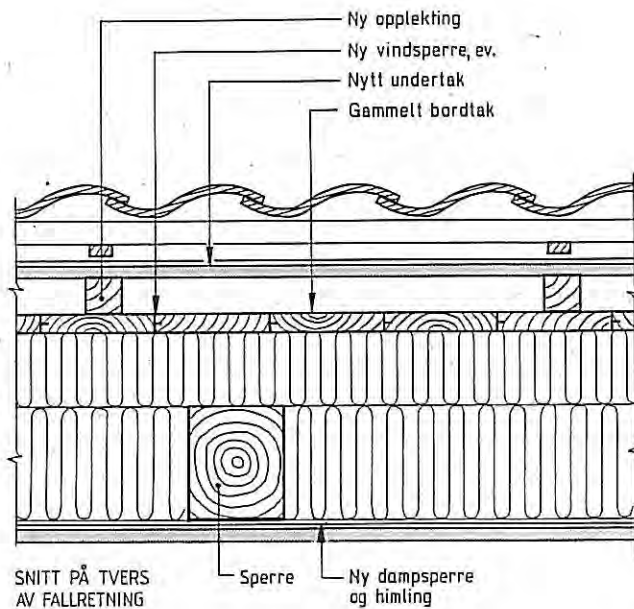
Dersom man likevel beholder det gamle yttertaket, må man føre ned for å få plass til isolasjonen på innsiden. Dermed mister man noe av plassen på loftet. Samtidig er det ofte vanskelig å etablere tilstrekkelig lufting av takflaten. *Byggforsk anbefaler derfor primært at hele yttertaket heves.*

### 10.3.2 Lufting av tak

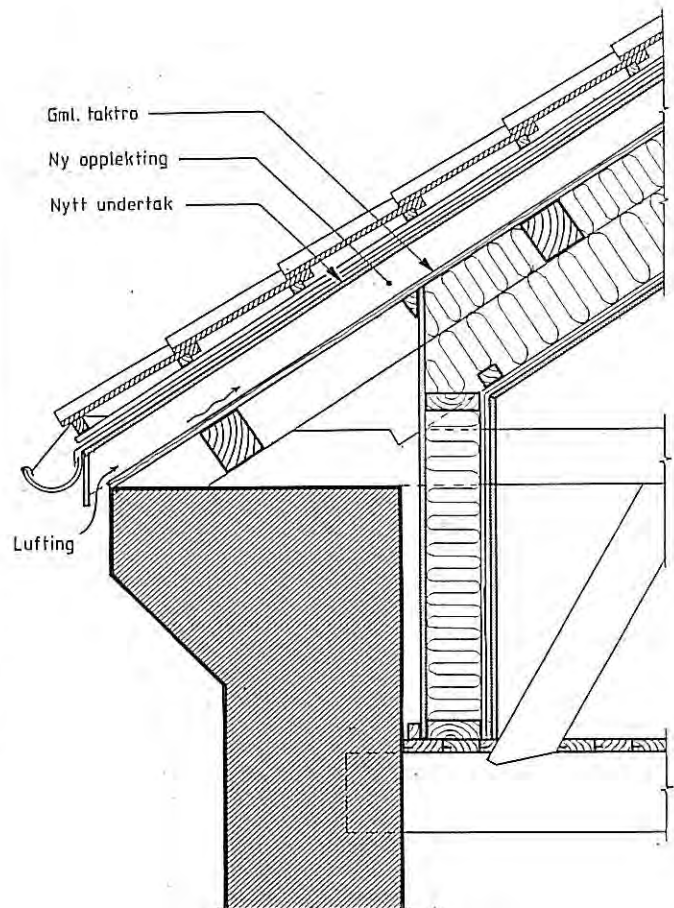
For få tilfredsstillende lufting av *lange* takflater (mer enn 6 – 8 m fra møne til raft) er det nødvendig med luftespalte på 75 – 100 mm som bygges opp med krysslekting. Det gjelder på steder der snøen kan bli liggende lenge. I strøk med mye vind og lite snø, f.eks. i Bergen, behøver ikke luftespalten å være så stor (tilstrekkelig med 50 mm, som er normalt for småhus ellers i landet).

### 10.3.3 Tak med åser

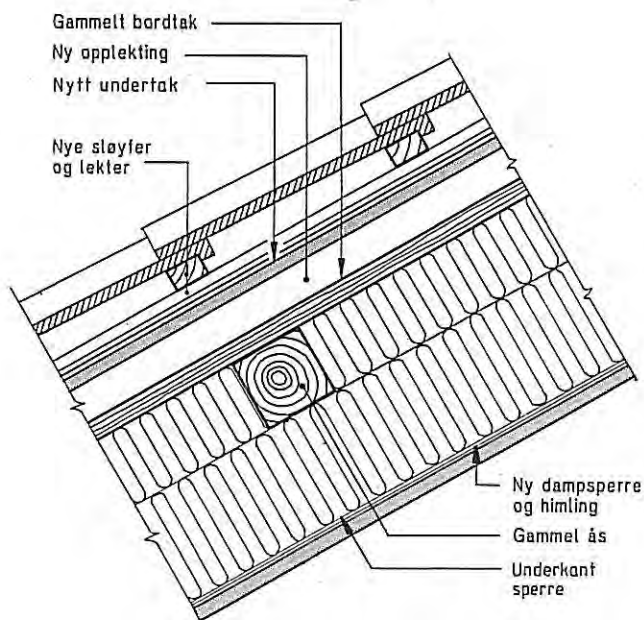
*Figur 10.3.3 a og b* viser nytt undertak der yttertaket er hevet. Her ligger det innvendige sperresjiktet (dampsperreren) og himlingen under taksperrene. Det gamle undertaket, hvor ev. underlagspapp er fjernet, fungerer nå som vindsperresjikt. Løsningen gir en enklere og sikrere utførelse enn om sperrene er synlige fra undersiden. Den er sikrere fordi det er mye lettere å få til god luft- og dampetting. *Figur 10.3.3 c* viser luftingen ved takfoten. Ofte ønsker man å ha en stor del av sperrene synlige innvendig. Da kan man legge noe av varmeisolasjonen over det gamle bordtaket som vist i *fig. 10.3.3 d*. På den måten blir luftingen enklere. Samtidig blir de innvendige tettearbeidene mer komplisert, og krever en nøyaktig utførelse. Se også tattedetaljer i *fig. 10.3.5*.



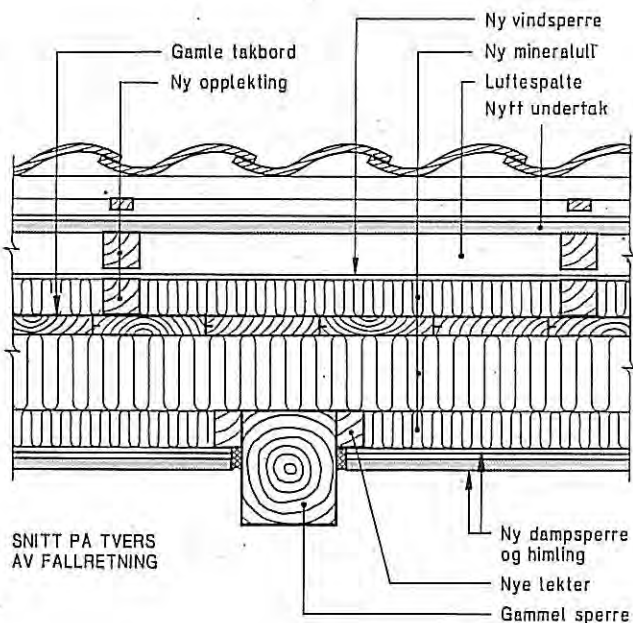
Figur 10.3.3 a  
Snitt av åstak med hevet yttertak. Innvendig kontinuerlig dampsperrsjikt sikrer mot bl.a. luftlekkasjer. Det gamle bordtaket er dampåpent og fungerer som vindsperresjikt.



Figur 10.3.3 b  
Luffing ved takfot er lett å få til når yttertaket heves. Denne løsninger anbefales framfor de øvrige løsningene som krever en mer komplisert detalj med luftinntak inn via gesimsen. Eventuell isolert knevegg på loftet bør trekkes 30 – 50 mm inn fra murveggen for å hindre kontakt mellom treverk/murvegg (kan gi fuktproblemer). Skissen viser anbefalt løsning med kontinuerlig dampsperrsjikt og gipsplater (ikke synlige sperrer i rommet).

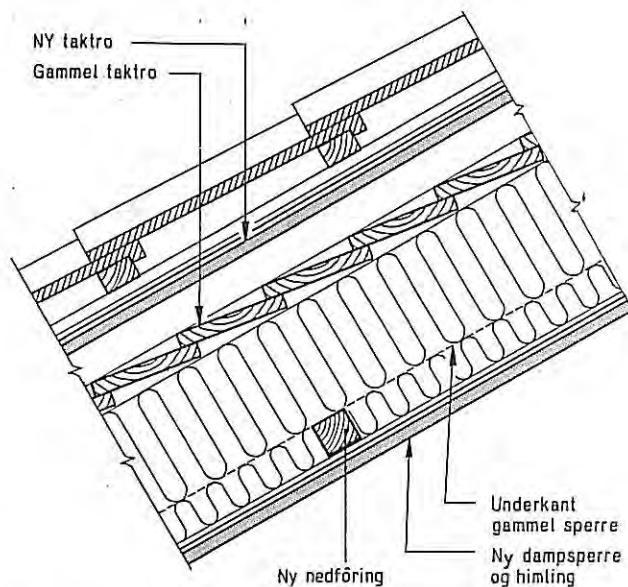


Figur 10.3.3 c  
Snitt parallelt av takfallet på et åstak der yttertaket er hevet



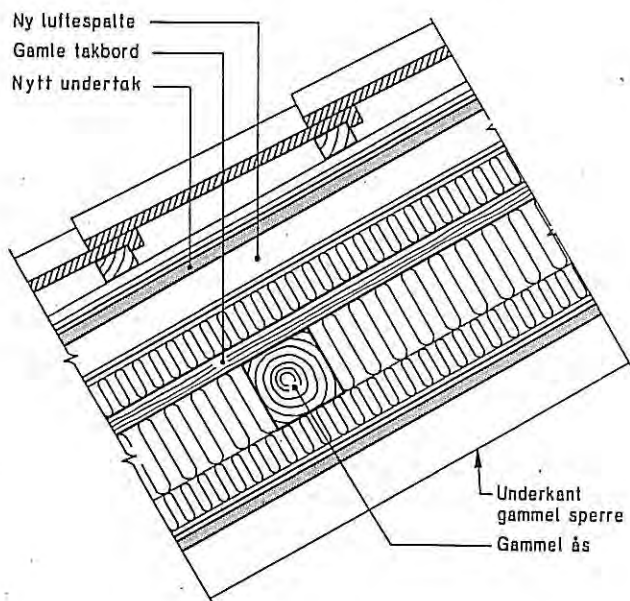
Figur 10.3.3 d  
Løsning hvor en del av isolasjonen ligger på det gamle bordtaket (pappen er fjernet). *Svakheten* med løsningen er vanskelige tettedetaljer på innvendig side i dampsperrens avslutning mot sperresidene, noe som *krever svært nøyaktig utførelse*. Fordelen er bl.a. synlige sperrer på innvendig side.

### 10.3.4 Sperretak uten åser med nytt yttertak

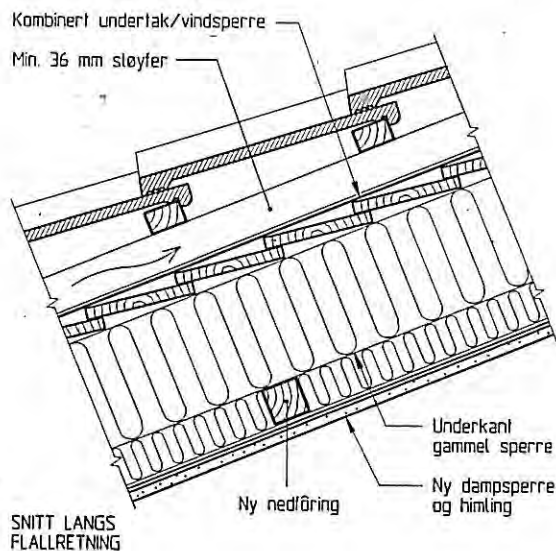


Figur 10.3.4 a  
Eksempel på sperretak der yttertaket er hevet. Nedføringen på undersiden blir liten, og luftingen nede ved langveggene blir enkel. Luftingen i mønet kan løses som vist i fig. 10.3.6 c.

En alternativ løsning kunne være å bruke et kombinert undertak/vindsperrsjikt direkte på eksisterende bordtak. Løsningen forutsetter at all lufting skjer mellom tekning og undertak. *Ulempen* er at det kombinerte undertak/vindsperrsjiktet må avsluttes *mellom takrenne og vegg*, for å få til inntak av luft ved takfot for lufting av taket. Samtidig har slike tak oftest liten eller intet takutstikk. Dermed vil det vannet som kommer ned på undertaket, renne ned langs fasaden. *Løsningen frarådes derfor brukt på denne typen konstruksjoner.*



Figur 10.3.3 e  
Snitt på langs av takfallet

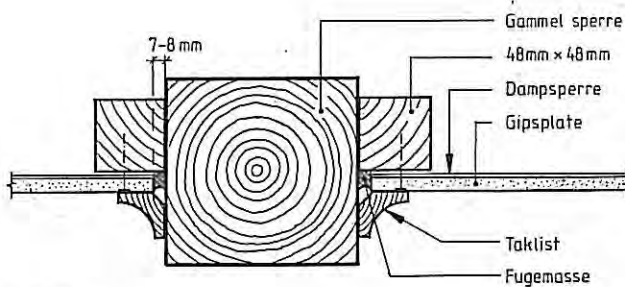


Figur 10.3.4 b  
Snitt av sperretak uten åser, med hevet yttertak. Anbefalt løsning

### 10.3.5 Tettetdetaljer

Omhyggelig tetting mot nedbør utenfra og vanddamp innenfra er spesielt viktig i forbindelse med loftsutbygging.

Konsekvensene av fuktskader blir ofte svært store. Dampsperra må være tett. *Figur 10.3.5* viser tetting med fugemasse mellom himling og synlig sperre. Det må brukes slike løsninger der hanebjelker, knebukker, piper o.l. går gjennom himlingen. Man bør forsøke å få færrest mulige gjennomføringer og vanskelige overganger.



Detalj

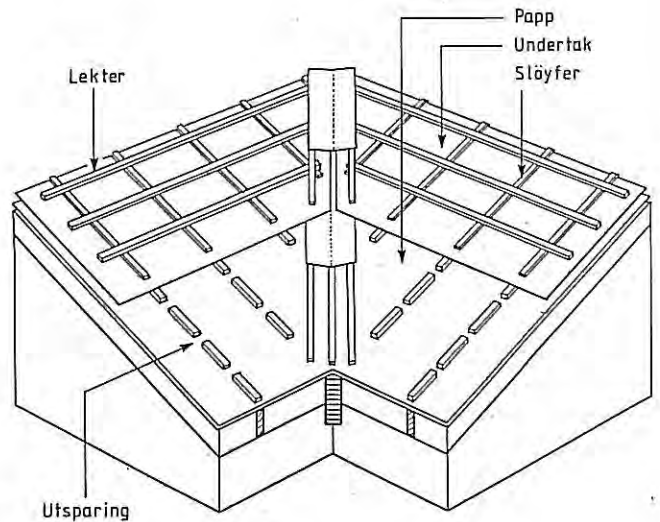
Fig. 10.3.5  
Tettetdetalj mellom sperrer og himling. Vanskelig å få god nok tetting. Løsningen bør unngås.

### 10.3.6 Lufting

Skrå isolerte tretak luftes best med en separat luftespalte mellom vindsperre og undertak.

Saltaksarker og trekantarker har vinkelrenne mot hovedtaket, og det er spesielt vanskelig å få til god lufting av takpartiene nær vinkelrennene. Årsaken til den dårlige luftingen er at man ikke får laget luftinntak der hvor to takflater møtes. Luftinntaket til de overliggende partiene må derfor sikres på annen måte. For at luftingen skal nå inn til vinkelrenna, kan man krysslufte taket, se *fig. 10.3.6 b*. Det går også an å lage utsparinger i lektene med jevne mellomrom som vist i *fig. 10.3.6 a*. Luftespalten i de tilstøtende takflatene bør ha åpen forbindelse under vinkelrenna. Man kan også kombinere de to metodene ved å bruke utsparinger i lektene på hovedtaket og krysslufte arken med to ganger halve lektehøyden.

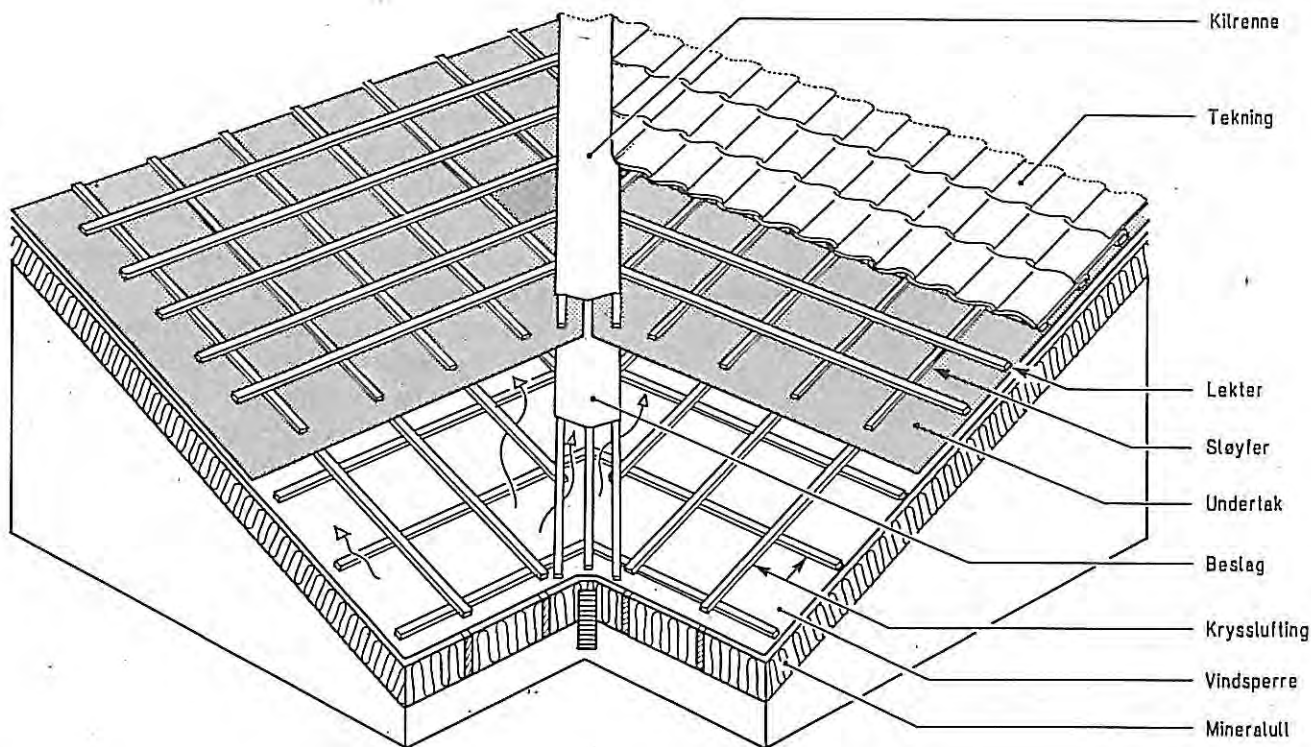
Disse tiltakene vil bedre forholdene, men luftingen vil fremdeles være dårligere her enn på resten av taket. Vi anbefaler derfor å lage en større luftespalte enn vanlig, f.eks. 75 – 100 mm som bygges opp med krysslekting på denne typen bygninger. Av praktiske årsaker må man som regel øke høyden på luftespalten på hele taket. Luftingen under taktekningen kan eventuelt også gjøres større enn for vanlige tak ved at man bruker tykkere sløyfer (min. 23 mm).



Figur 10.3.6 a  
Lufting av tak omkring vinkelrenne. Prinsipppløsning med hevet yttetak. Oppføringen er montert som klosser for å gjøre tverrlufting av dette området mulig.

Arker, takvinduer, vinkelrenner og grater hindrer god lufting av deler av takflaten. For å sikre luftingen, må man i slike tilfeller krysslufte mellom vindsperre og undertak. Krysslufting innebærer at man legger lekter både vertikalt og horisontalt. Se *fig. 10.3.6 b*.

På tilsvarende måte som vist i *fig. 10.3.6 a*, bedrer krysslufting luftingen av takflaten nedenfor arker og takvinduer og takflaten over arker. Se også Byggforskserien, Byggedetaljer A 525.779 og A 525.777.



Figur 10.3.6 b  
Prinsipp for krysslufting av tak med hevet yttertak og vinkelrenne. Pilene antyder luftstrømmene.

#### Mønelufting

Skrå isolerte tretak på denne typen bygninger må luftes ut ved møne.

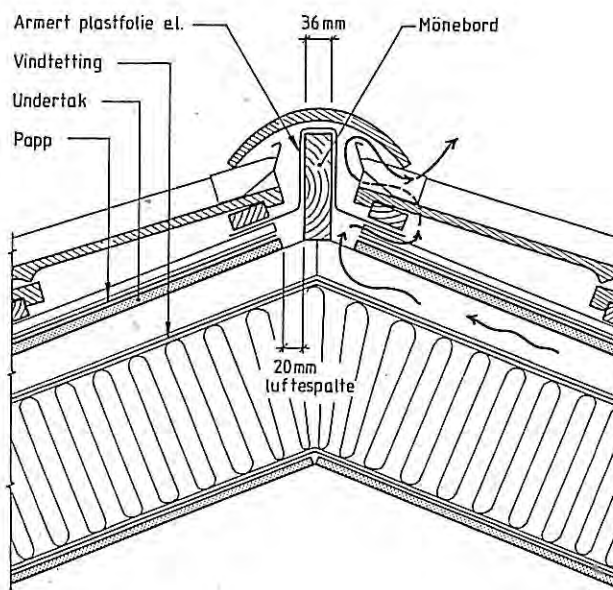
Ved taksteinstak og profilerte metallplattetak kan man lufte ved hjelp av de tradisjonelle løsningene, se fig. 10.3.6 c.

Figuren viser lufting av taksteinstak. Hvis man bruker falsede (plane) metallplater eller skifer som tekning, må man lufte med en langsgående lyre i mønet.

#### Lufting omkring arker, takvinduer

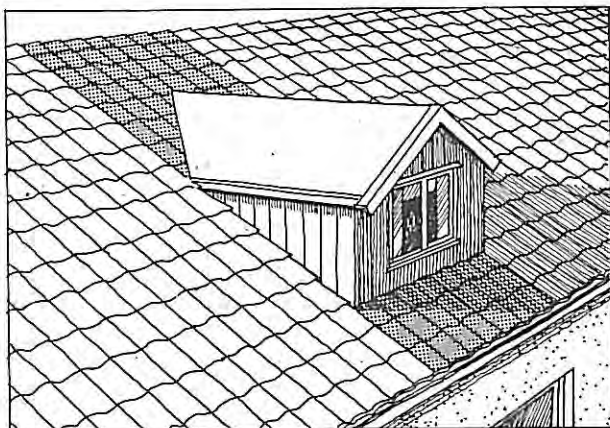
Arker og takopplett som utføres med skrått isolerte tak, skal følge de samme prinsippene for varmeisolerings og tetting i luftede tak som for øvrig.

Luftesjiktet skal være kontinuerlig mellom åpnin-gene for inn- og utlufting. Ved takoppbygg kan det være vanskelig å få til den anbefalte luftingen av takflatene, særlig i tak med skrå himling. Figur 10.3.6 d viser hvilke partier av taket rundt oppbygget dette gjelder. Dårlig lufting fører til snøsmelting på takflata, og smeltevannet kan deretter fryse til is på takutstikket. Dette kan føre til store isdannelser med fare for ras/nedfall. Eventuell fuktighet i takkonstruksjonen vil dessuten ha vanskelig for å tørke ut, og faren for råteskader er relativ stor i et dårlig luftet tak.



Figur 10.3.6 c  
Prinsipppløsning for utlufting i mønet  
Ved plane tekninger (båndtekning, skifer) må det monteres en langsgående luftelyre i mønet for å få ut luften i mønet.

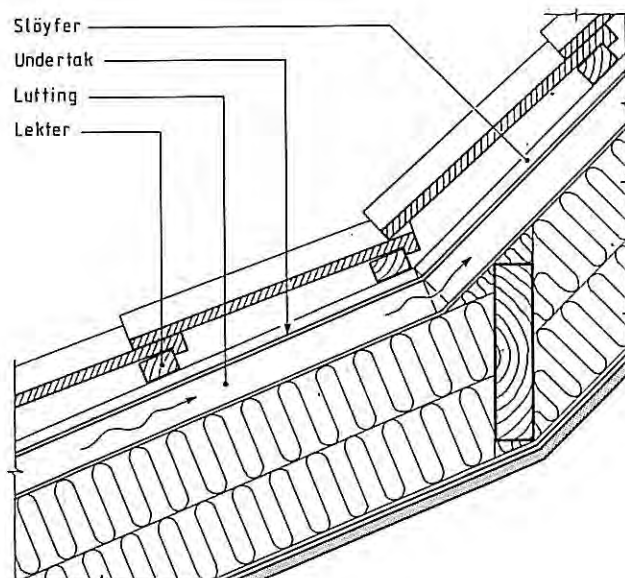




Figur 10.3.6 d  
Oversiktsfigur som viser de takflatene rundt takoppbygget som får vanskeligheter med luftingen.

#### Lufting i overgang takopplett/hovedtak

Takopplett har ikke kilrenner, og man kan utføre taket over opplettet på akkurat samme måte som hovedtaket. Takvinkelen på opplettet blir imidlertid lavere enn på hovedtaket. Dette må man ta hensyn til når man velger undertak og tekning. Dersom opplettet går helt opp i mønet, kan man bruke detaljen som er vist i *fig. 10.3.6 c*. Hvis opplettet blir avsluttet nedenfor mønet, er det viktig at luftespalten går kontinuerlig fra taket i opplettet og over i hovedtaket, se *fig. 10.3.6 e*.



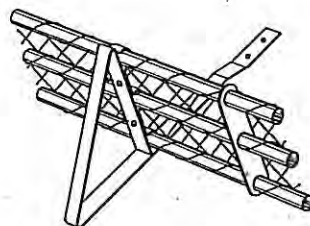
Figur 10.3.6 e  
Prinsipp for luft i overgang mellom takopplett og øvrig takflate

## 10.4 Snøfangere

Snøfangere skal monteres der snø- og isras fra tak kan skade personer, gjenstander eller underliggende bygningsdeler (Byggeforskrift 1987, kap. 43 m/veiledning, samt Grannelovens §4). Snøfangere bør også monteres der snøras vil føre til ulemper, f.eks. på balkonger, i innkjørsler osv, og der snø i bevegelse (ved ras) kan skade piper, kanalgjennomføringer og andre installasjoner.

I praksis betyr dette at det alltid må monteres snøfangere på bygårder som vender mot gate ellet mot områder der det ferdes mennesker (i bakgården).

Det finnes flere forskjellige systemer på markedet. Snøfangere bør også forhindre at det raser ned mindre deler av is fra taket. Derfor bør snøfangere utstyres f.eks. med netting som også kan fange opp dette, se *fig. 10.4*.



Figur 10.4  
Eksempel på snøfanger med netting. Nettingen bidrar til at også mindre ras av snø/is kan fanges opp. Dette er spesielt viktig mot gate/fortau der mennesker ferdes daglig.

Snøfangerene og forankring av dem til underlaget skal dimensjoneres. Det er også en forutsetning at snøfangerne monteres etter produsentenes anvisning.

## 10.5 Tilgjengelighet/atkomst

Taket skal være tilgjengelig for inspeksjon og vedlikehold for feier og annet driftspersonell. Det må derfor sikres *forsvarlig* atkomst. Dette setter krav til montering av permanent sikringsutstyr, plattformer etc. på tak.

### 10.5.1 Stiger

Stiger som anskaffes for bruk av arbeidstakere, skal være i henhold til NS 8070. Når den enkelte huseier gjør vedlikehold e.l. på eget hus, er han ikke «arbeidstaker».

En rekke kvaliteter av stiger fins på markedet. Noen selges som «villastiger» og er *ikke* godkjente som arbeidsstiger. For eksempel kan feieren nekte å feie pga. for dårlig stige. Vi anbefaler alle, også villaeiere, å anskaffe typegodkjent stige, dvs. en «arbeidsstige». Husk at det i praksis er huseieren som får de største fordelene av en skikkelig stige.

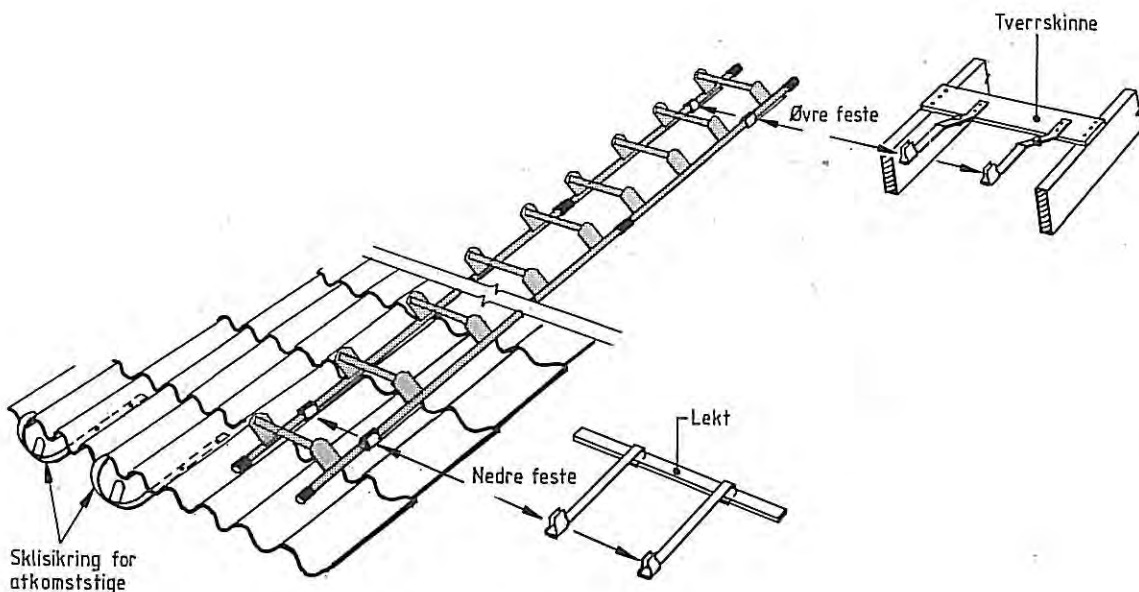
### Takstige

Bare typegodkjent utstyr er tillatt. Typegodkjent utstyr har:

- feste i bærekonstruksjon
- god korrosjonsbeskyttelse
- godkjent monteringsanvisning
- leverandørens merke
- styrke til å tåle feste av sikkerhetstau med full belastning

Det stilles ikke konkrete krav til utformingen, men den vurderes ved hver enkelt søknad om typegodkjenning.

Festeutstyret er ofte tilpasset den enkelte tekningstypen. Nedre feste er ofte nødvendig. Ved store lengder kan det også være behov for midtfester. Monteringsanvisningen må følges. Bruk de vedlagte pakningene og korrosjonsbestandige skruene. *Figur 10.5.1 a* viser eksempel på takstige.



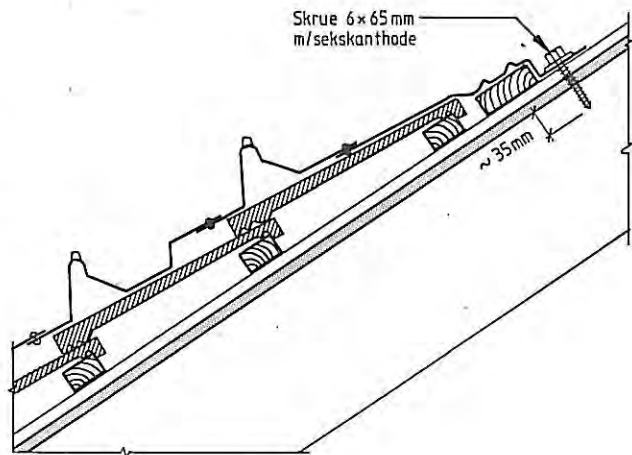
Figur 10.5.1a  
Takstige. Øvre og nedre feste for takstigen og sklisikring for atkomststige

### Stigetrinn

For stigetrinn gjelder samme krav til feste som for takstiger. Festet skal tåle en fallende person festet i sikkerhetstau. Festedetaljer er vist i *figur 10.5.1 b*.

Det fins to typer stigetrinn:

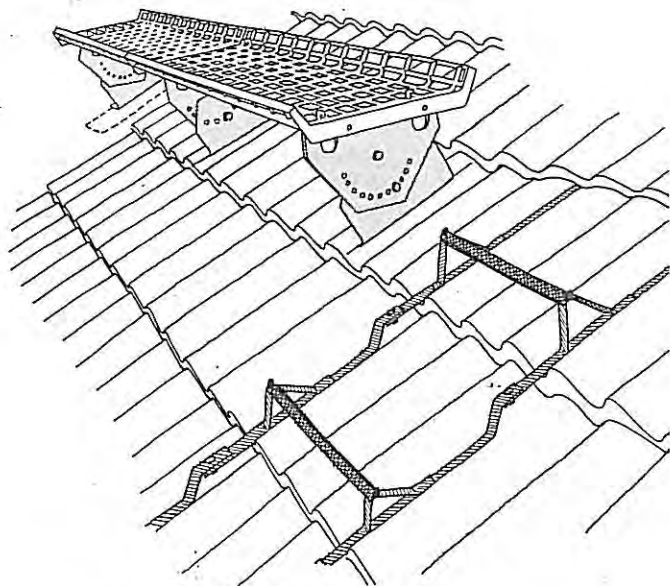
- Hvert trinn festes for seg. Trinnet skal være festet til bærekonstruksjon. Feste kun rundt taklekt er ikke tillatt.
- Trinnene skrur sammen til en sammenhengende stige, se *fig. 10.5.1 b*.



Figur 10.5.1 b  
Stigetrinn som skrur sammen til sammenhengende stige

### 10.5.2 Gangbaner

For gangbaner gjelder de samme kravene som for takstige. Gangbaner kan utformes og være dimensjonert etter SS 83 13 02 (Svensk standard) eller pr. EN 516 (forslag til europeisk standard). Figur 10.5.2 viser eksempel på gangbane.



Figur 10.5.2  
Gangbane på tak

#### Litteratur

##### Byggforskserien

##### Byggdetaljer

- G 471.031 Bygningsmaterialers densitet. Egenlaster for bygningsdeler (1985)
- A 520.415 Beslag mot nedbør. Generelt (1981)
- A 525.002 Tak. Generelt. Definisjoner, påkjenninger og egenskaper (1988)
- A 525.035 Ising på tak (1988)
- A 525.100 Luftede tretak. Varmeisolering og tettning (1987)
- A 525.777 Innsetting av takvinduer (1986)
- A 525.779 Takopplett og arker i tretak (1989)
- A 525.861 Bærende taktro av bord eller plater (1983)
- A 525.866 Undertak (1988)
- A 525.931 Snøfangere (1993)
- A 525.933 Sikringsutstyr for arbeid på tak (1992)
- A 535.403 Takrenner og nedløpsrør (1994)
- A 544.101 Tekking med tegl- og betongtakstein (1991)

- A 544.102 Tekking med skifer (1984)
- A 544.103 Tekking med profilerte metallplater på undertak (1993)
- A 544.203 Tekking med asfalt takbelegg. Metoder og tekkebetingelser (1987)
- A 544.204 Tekking med asfalt takbelegg. Detaljløsninger (1987)
- A 544.221 Båndtekking med metallplater (1990)
- A 570.005 Sertifisering, godkjenning og kontroll av byggevarer og bygningskomponenter (1993)
- A 573.121 Materialer til luft- og dampetting (1989)
- A 573.102 Tettematerialer for fuger. Gruppering og terminologi (1990)
- A 573.105 Tettelister. Egenskaper og materialvalg (1990)
- A 573.107 En-komponent polyuretanskum. Egenskaper, bruk (1990)
- A 573.344 Varmeisolasjonsmaterialer. Typer og egenskaper (1987)

##### Byggforvaltning:

- 700.305 Tilstandsanalyse som grunnlag for vedlikeholdsplan (1994)
- 700.613 Ombygging av loft til bolig (1992)
- 720.012 U-verdier for eldre konstruksjoner før og etter isolering (1989)
- 720.315 Brannteknisk utbedring av eldre murgårder. Del I og II (1990)
- 725.012 Takkonstruksjoner i eldre bolighus. Former, metoder, materialer (1990)
- 725.026 Ombygging av tak i nye loftsleiligheter i gamle bygårder (1991)
- 725.116 Utbedring av skader i skrå tretak uten kaldt loft (1993)
- 725.117 Utbedring av skader i skrå tretak med kaldt loft (1993)
- 725.303 Vedlikehold av tak (1991)
- 725.403 Etterisolering av tretak (1990)
- 725.722 Skader på takbeslag (1991)

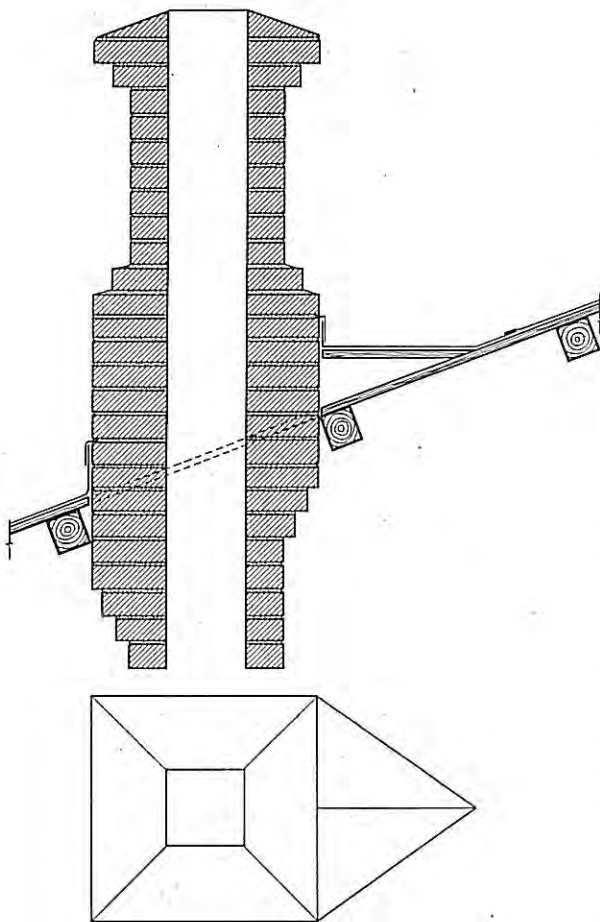
## 11. Piper

### 11.0 Generelt

Eksisterende piper som skal brukes til *andre* formål enn røykkanal (f.eks. til føring av ventilasjonskanaler etc.) trenger normalt ingen branntekniske tiltak, bortsett fra tetting rundt gjennomføringene i etasjeskiller o.l.

Pipedel som stikker over tak må alltid undersøkes mht. løse stein, fare for nedfall etc. (se i det følgende).

Typisk pipegjennomføring i gamle tretak er vist i figur 11.0.



Figur 11.0  
Snitt gjennom typisk pipeføring

Ved pipegjennomføringer i tretak lages det utvekslinger i bærekonstruksjonene. Vanlig regel har vært at treverk ikke må komme nærmere røkløpet enn en stein, dvs. ca. 230 mm. Ofte er pipas tykkelse økt til en-steins vange i takgjennomløpet, se figur 11.0.

Pipebeslag er vanligvis tilpasset og avtrappet etter murfugene i pipa, se figuren. Ved krumsteinstekning (enkelt- eller dobbeltkrum tegl- eller betongtakstein) er det ofte brukt blybeslag som kan formes etter steinens krumning for å motvirke inndrev av regn eller snø. Vi viser også til Byggforskserien, Byggdetaljer A 552.141 og Byggforvaltning 752.410.

### 11.1 Brannsikring

#### 11.1.1 Røykkanaler i piper

Pipene kan brukes som røykkanal fra åpne ildsteder, eller ev. til føring av ventilasjonskanaler når det første ikke er aktuelt.

Piper som skal brukes som røykkanal *må tilstandsundersøkes* mht. mulige sprekker/røyklekksjer etc. Det kan da være aktuelt med videoinspeksjon og ev. trykkprøving.

Teglskorsteiner har ofte egen kanal for ventilasjon. *Denne må ikke brukes som røykkanal for ildsted*, fordi den ofte mangler utstikk til brennbart materiale gjennom etasjeskiller.

#### 11.1.2 Rehabilitering av piper

Gamle piper eller røykkanaler har ofte skader, eller de kan være utette. Slike forhold kartlegges under tilstandsundersøkelsen. Av og til må gamle skadede piper skiftes ut i sin helhet. Ofte kan imidlertid utbedring/rehabilitering av pipene være et aktuelt alternativ, både på gamle teglsteinspiper og på nyere elementpiper. I slike tilfeller skal det bare anvendes rehabiliteringsmetoder som er godkjent av Statens bygningstekniske etat (BE). Liste over godkjente metoder er offentliggjort i Statlige byggebestemmelser, perm 2, kap. 23.23.

#### 11.1.3 Stålpiper

Fabrikkframstilte stålpiper skal ha sentral branngodkjenning, og skal monteres etter monteringsanvisningen, vanligvis med min. 100 mm avstand til brennbart materiale.

### 11.1.4 Ildsteder

Ildsteder skal være tilpasset rommets/leilighetens varmebehov. Ofte kan ildsteder som er dårlig tilpasset rommets/leilighetens varmebehov, være årsak til nedsoting og andre problemer/skader.

Krav til minste avstand til brennbare materialer er beskrevet i Byggetal A 552.115, Byggforskserien.

## 11.2 Tilgjengelighet/atkomst

Piper og ev. feieluker skal være tilgjengelige for feier. Det skal sikres *forsvarlig* atkomst. Dette setter krav til montering av permanent sikringsutstyr, plattformen etc. på tak. Se også kap. 10.5.

## 11.3 Skader på piper

### 11.3.1 Kondensskader

#### Symptomer

Kondens kan oppdages tidlig på innsiden av skorsteinen. Hvis tiltak ikke iverksettes, vil skader etter hvert bli synlig på utvendig side av skorsteinen. Ty-

- saltutslag på tegl pga. vanngjennomgang fra innvendig side
- sotvandring gjennom skorsteinen
- gjennomfuktet og misfarget utvendig overflate
- fukt i røykkanalen, og løse eller borttærede mørtelfuger i skorsteinen
- frostskafer
- fuktskafer ned langs skorstein

#### Årsaker

Kondensskader er svært vanlige, og opptrer primært på skorsteiner for olje-, parafin eller gassfyrte ildsteder der vanddampen i røykgassene avkjøles på vei opp og kondenserer i røykkanelen. Problemer opptrer først og fremst på teglskorsteiner og andre ensjiktete skorsteiner (uisolerte). Skadene kan være alvorlige bl.a. pga. de aggressive røykgassene, og at det også er fare for frostskafer.

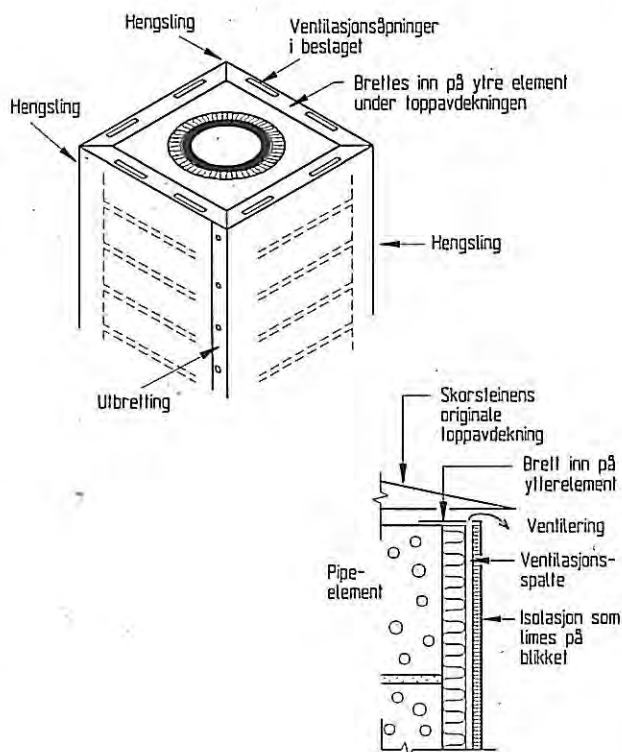
#### Utbedring

Skorstein, ildsted og oppvarmingsbehov må stå i et riktig forhold til hverandre. Mest effektivt er å snevre inn pipeløpet for å få opp røykgasshastigheten, eller å montere isolert pipeløp for å redusere avkjølingen av røykgassen. Man kan også forebygge kondens uten å måtte skifte ut deler av skorsteinen eller montere ny pipeføring.

*Isolering av forbindelsesrøret* eller bruk av ferdigisolert rør mellom ildsted og skorstein kan forebygge kondens. En god isolering, f.eks. 50 mm trådnnettarmert steinullmatte, medvirker til høyere røykgasstemperatur helt opp til toppen av røykkanalen. Slik isolering er anvendelig i forbindelse med oljefyring/gassfyring, men ikke ved vedfyring, da det kan medføre for høy røykgasstemperatur i skorsteinen.

*Fylling av skorsteinsbunnen* under nederste røykrørinnføring kan redusere avkjøling av røykgassen. Denne delen av røykløpet danner en stillestående luftlomme som bidrar til å avkjøle røykgassene. Luftrommet kan fylles f.eks. med sementbundet løs lettklinker. Sotluka må som en konsekvens av dette flyttes opp i høyde under røykrørets tilslutning til skorsteinen.

*Isolering av skorstein gjennom kaldt loft og over tak.* Over tak kan skorsteinen isoleres og beslås som vist i figur 11.31. Denne metoden kan bare brukes dersom teglstein og fugemørtel ellers er uten skader.



Figur 11.3.1  
Eksempel på tilleggsisolert og beslått skorstein  
Prinsippskisse

Isolasjonene reduserer nedkjølingen av røykgassen, mens beslaget vil beskytte mot lekkasjer. Innkledningen må lett kunne tas av (demonteres) for inspeksjon av skorsteinen, f.eks. ved den kontrollen som forutsettes utført ved lovbestemt feiing. På høye piper (høyere enn 0,8 – 1,0 m) må sideflatene kunne tas av enkeltvis.

*Kondensopptak i pipebunn.* Ved olje- eller gassfyrte anlegg blir temperaturen på røykgassene så lave at det uansett dannes store kondensmengder. Slike piper bør utstyres med en kondensoppsamler med avtappingsmulighet i bunnen.

### 11.3.2 Sprekker og utettheter

#### Symptomer

Innvendige og/eller utvendige sprekker som en oppdager ved inspeksjon, kan være tegn på at skorsteinen er utett. Hvis det er undertrykk i huset, kan man merke røyklukt under fyring dersom skorsteinen er utett.

#### Årsaker

Mange skorsteiner kan få riss/sprekker f.eks. ved høy temperaturlastning.

Riss og sprekker er ofte forårsaket av pipebrann, som igjen skyldes at beksot har bygd seg opp i skorsteinen pga. feil fyringsteknikk.

Riss og sprekker kan også skyldes at skorsteinen eller ildstedet er feilmontert. En annen årsak kan være at ildstedet gir for høy røykgasstemperatur i forhold til det skorsteinen tåler.

#### Utbedring

*Montering av nye fôringsrør* kan være aktuelt hvis man merker symptomer som nevnt ovenfor og skorsteinen ikke lenger har foreskrevet tetthet.

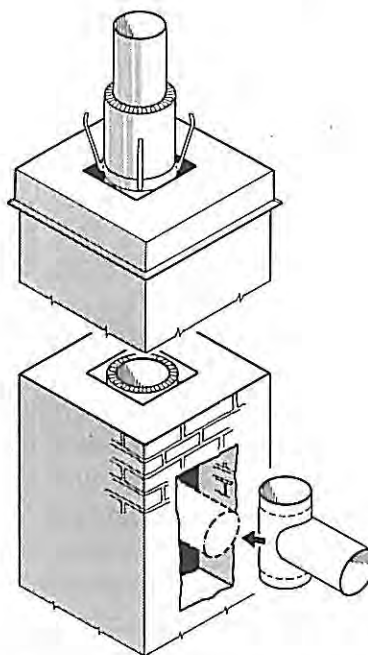
Det er viktig å være klar over at fôringen kan redusere røykløpet i skorsteinen. Enkelte ildsteder, f.eks. peis med stort røykuttak, kan det bli nødvendig å skifte ut eller sette ut av drift, da ildstedets røykuttak ikke kan være større enn skorsteinens røykløp.

En nøyaktigere tilpassing av pipetverrsnittet etter fyringsformen er etter hvert blitt mer vanlig. Et nytt fôringsrør med redusert tverrsnittsareal kan minske kondensproblemene pga. større røykgasshastighet og bedre isolasjon.

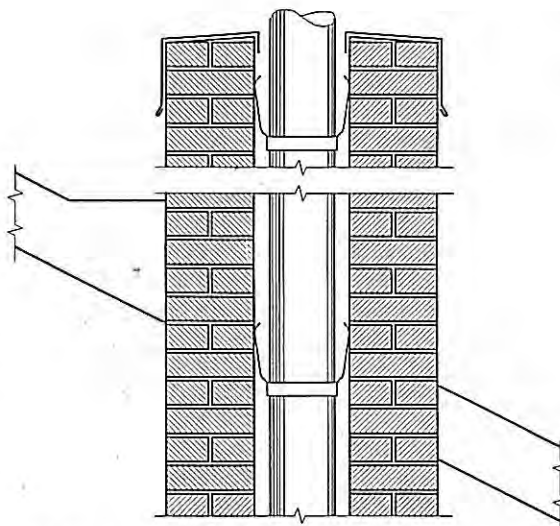
Teglskorsteiner som ikke har hatt fôringsrør fra tidligere av, kan bygges om til tosjikts skorsteiner med innsetting av røykløpsfôring, se figur 11.3.2 a og b. Monteringen skal skje i henhold til monteringsanvisning. De nye fôringsrørene monteres med et symmetrisk fordelt luftareal mellom ny fôring og gammel skorstein. Symmetrisk luftareal sikres ved å bruke spesielle avstandsholdere. Minimale og maksimale luftarealer framgår av monteringsanvisningen.

Innvendige skader i den gamle skorsteinen må ikke være så store at det fins risiko for at biter faller ut i luftspalten. Ensjikts skorsteiner med slike skader må da først utbedres ved innvendig rensing og

glidestøpning og/eller utvendig armert puss for å være egnet for metoden.



Figur 11.3.2 a  
Innvendig fôring i gammel teglsteinsskorstein med fleksibelt fôringsrør av rustfritt stål. Isolert fôringsrør.



Figur 11.3.2 b  
Innvendig fôring i gammel teglsteinsskorstein med fleksibelt fôringsrør av rustfritt stål. Fôringsrør med avstandsringer for luftspalte

*Oppbygging av nytt fôringsrør med keramisk støpemasse.* Med denne metoden arbeider man innenfra, dvs. utbedrer der hvor slitaskaden og skadene fins. Metoden gjør det mulig å tette sprukne skorsteiner og

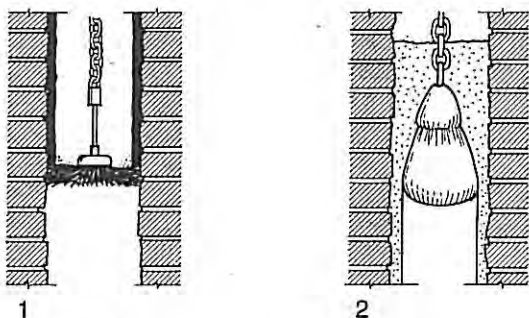
pipeføringer mot gass- og røyklekkasje uten å måtte rive og erstatte den hittil ofte brukte framgangsmåten; å reparere sprekker i skorsteiner ved å pusse yttersidene av skorsteinen. Slik pussreparasjon er alltid mangelfull fordi man ikke kommer til der hvor skorsteinen bryter gjennom bjelkelag og tak.

Når skorsteinen blir tettere, øker også kapasiteten og røykgasshastigheten, og nedkjølingen blir mindre.

Nytt føringsrør med keramisk masse er velegnet der hvor pipetverrsnittet er så lite at det ikke er ønskelig å minske det ytterligere, f.eks. der skorsteinen er tilkoblet peis med stort røykuttak (uttaket kan ikke være større enn tverrsnittet på skorsteinens røykløp). Minimumstykkelse på innvendig føring med støpemasse i elementskorsteiner er bare 10 mm. Skorsteinens tverrsnitt blir dermed minimalt redusert.

Forarbeidene består i å gjøre skorsteinen grundig ren innvendig ved hjelp av en fresemaskin. Deretter trekkes støpemassen, en spesialmørtel, opp langs pipeløpet ved hjelp av et spesialverktøy, se figur 11.3.2 c. Trekkeverktøyet må monteres inn på oversiden av sofluka. Prosedyren gjentas, og antall ganger er avhengig av kanalens tilstand. Sjøttet må være så tykt at det danner seg et nytt, selvstendig rør inne i skorsteinen.

Forsiktig oppfyring kan skje tidligst 48 timer etter siste trekking.



Figur 11.3.2 c

- 1 Rengjøring av skorsteinen med fresemaskin
- 2 Trekking av støpemasse i pipeløpet ved hjelp av spesialverktøy

### 11.3.3 Skader på beslag

#### Symptomer

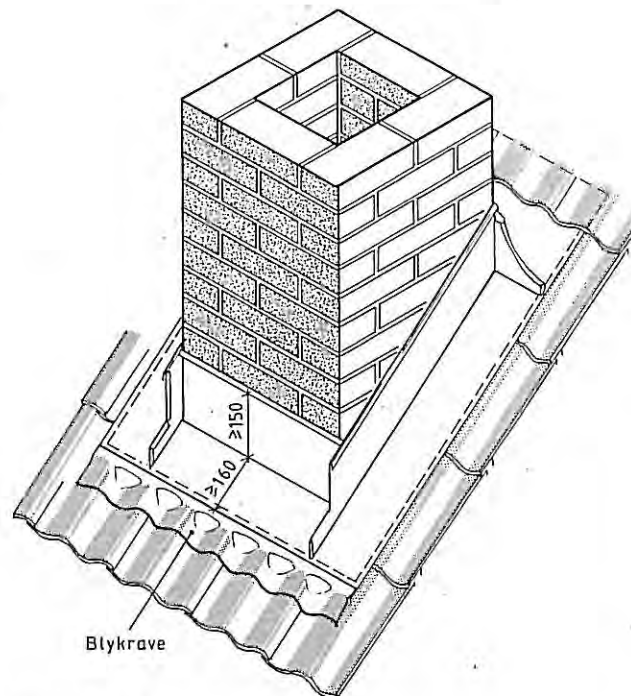
Vannlekkasjer ned langs pipe og inn på loft, oppfukning av pipe og undertak, manglende beslag.

#### Årsaker

Utette beslag, beslag med manglende forankring (innfesting), dårlige beslagløsninger (bruk av fugemasse i beslagsskjøter etc.), utett overgang mellom undertak/skorstein eller tekning/skorstein. Mangelfull/ufullstendig avslutning av beslag mot skorstein.

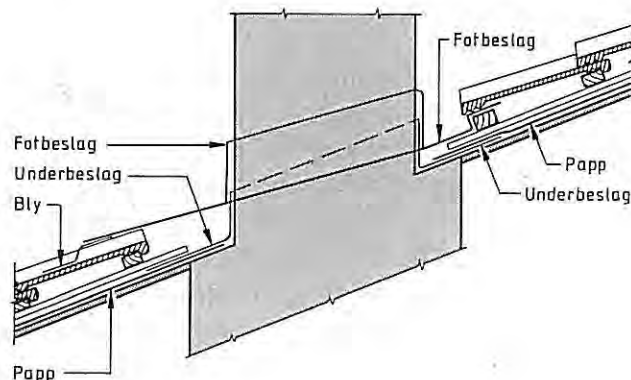
#### Utbedring

Utskifting av alle beslag. Tette undertaket i overgangen mot pipegjennomføringen. Fotbeslag felles inn/mures inn i fugene. Beslagene skjøtes med falser. Se figur 11.3.3 a og b.



Figur 11.3.3 a

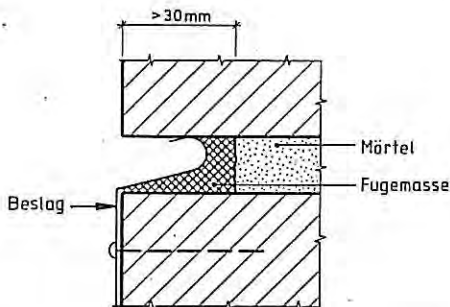
Eksempel på beslagløsning rundt teglpipe  
Beslagkantene må slisses inn i teglpipe. Beslaget monteres inn i en sliss etter samme prinsipp som vist i fig. 11.3.2 a. Pipe kan pusses. Alternativt kan hele pipe med fordel beslås (luftet beslagløsning).



Figur 11.3.3 b

Snitt parallelt med takfallet. Utførelse med underbeslag og fotbeslag  
Underbeslag kan brukes både på undertak av taktro med papp og på forenklet undertak (se kap. 10).

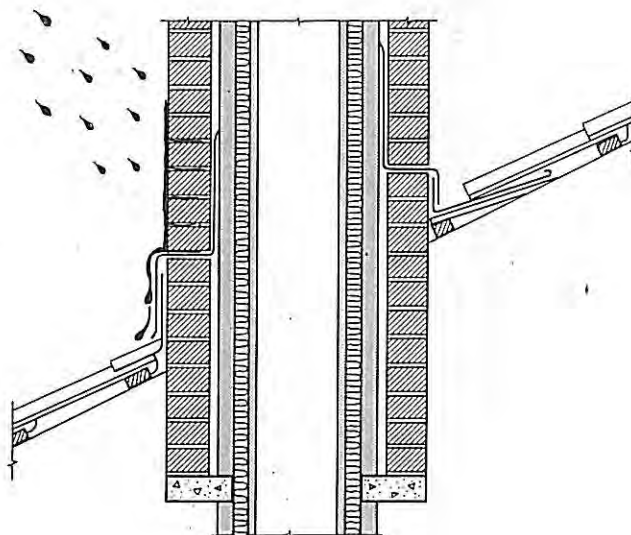
Monter blybeslag på toppen av pipa hvis dette mangler. Når tykkelsen på pipevangene tillater det (dvs. énsteins vange), kan innføringsfugen for beslagavslutning utføres som vist på figur 11.3.3 c.



Figur 11.3.3 c

**Innføringsfuge for beslag i murt pipe**

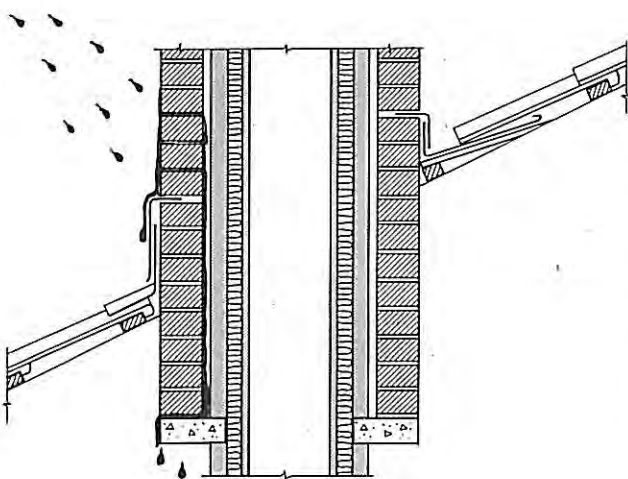
Den elastiske fugemassen skal legges bak beslaget og klemmes av dette. Denne løsningen må ikke brukes der det bare er 1/2-steins vange i pipa. Da vil pipa svekkes så sterkt at den kan knekke ved store belastninger (vind, snøras).



Figur 11.3.3 e

Membran som fører inntrengt slagregn ut gjennom åpne stussfuger

Ved forblendede piper (f.eks. forblendet elementpipe hvis dette er en valgt løsning ved utbedring) må fotbeslag avsluttes inn under et membransjikt som drenerer bort det vannet som kan trenge inn i mørtelfugene, se figur 11.3.3 d og e.



Figur 11.3.3 d

Slagregn som trenger inn gjennom skallmuren (forblendet pipe) og drypper inn på loftet

**11.3.4 Skader på grunn av klimapåkjenninger og alder**

**Symptomer**

Nedbrytning av stein og mørtelfuger på utsiden av pipa. Porøse mørtelfuger, ofte tæret delvis bort. Løse steiner som kan tas bort med hendene, fare for nedfall. Vannlekkasjer inn i porøse fuger og ned på undertak, langs pipe, ned på loft osv.

**Årsaker**

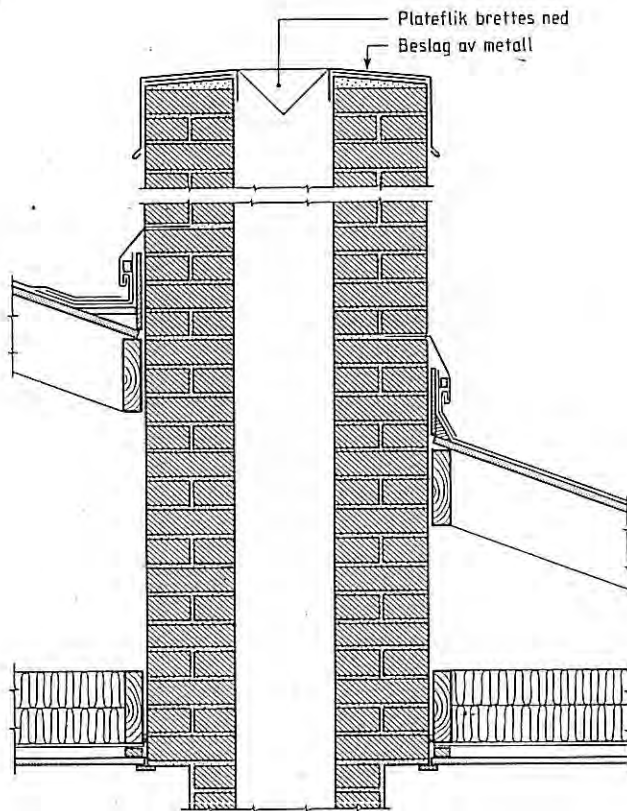
Kalkrik mørtel, porøs, vannsugende med påfølgende frostutsprenning. Naturlig aldring. Dårlig mørtelkvalitet. Eventuelt manglende eller mangelfullt toppbeslag på pipetoppen.

Aldring, nedbrytning av materialer (stein og mørtelfuger) pga. klimapåkjenninger, ofte kombinert med manglende/mangelfullt ettersyn og vedlikehold.

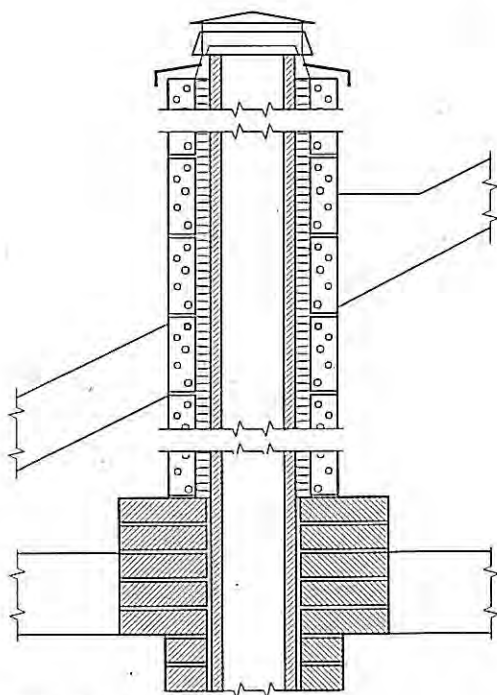
**Utbedring**

Ved alvorlige skader må pipa mures opp på nytt fra loft og over tak (eller evt. bare over tak, avhengig av skadene). Delvis løse (porøse) fuger kan utbedres med omfuging (gammel løs mørtel fjernes først inn til en dybde på minst. Skifte ut/montere nytt toppbeslag. Se figur 11.3.4 a og b.

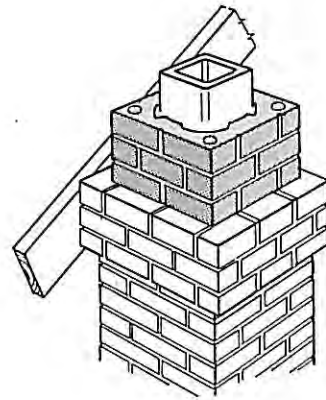




Figur 11.3.4 a  
Skorstein med helsteinsvange gjennom kaldt loft og over tak  
Pipa må beskyttes av et beslag (blybeslag) på toppen.

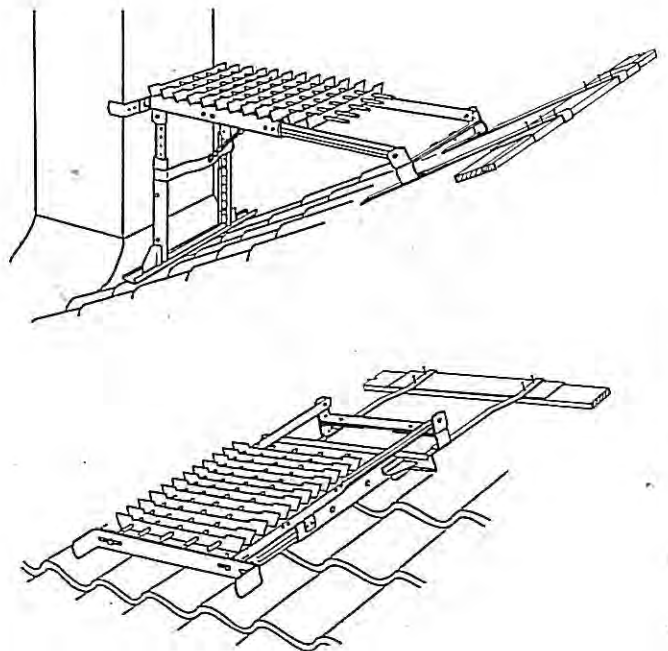


Figur 11.3.4 b  
Utskifting av teglskorstein med isolert elementskorstein gjennom loft og tak  
Innvendig tverrsnitt skal være det samme i skorsteinenes hele lengde. Som fundament for endret utvendig utførelse utkrages skorsteinen fra halvsteins vange til helsteinsvange.



Figur 11.3.4 c  
Utmuring av understøttelse på gammel teglskorstein og oppmuring av ny skorstein over tak med ytterelementer som gir skorsteinen utseende som teglskorstein

Høye piper kan i verste fall knekke og falle ned ved spesielle værpåkjenninger (sterk vind i værutsatte strøk, påkjønning fra snølast). I tillegg bør pipa også beskyttes mot belastninger fra snø, ved å montere snøavvisere eller ev. snøfangere, spesielt hvis pipa er plassert langt nede på taket. Dette er viktig i de delene av landet hvor store snømengder kan bli liggende på taket (lite aktuelt i f.eks. Bergen). Se figur 11.3.4 d.



Figur 11.3.4 d  
Kombinert snøfanger og feierplåtå til å montere på tak på oversiden av skorsteinen

For å gi skorsteinen større mekanisk styrke over tak kan man påføre en puss armert med galvanisert netting, f.eks. kyllingnetting. Nettingen monteres med avstand til skorsteinen før mørtelen påføres. Metoden forutsetter at den armerte pussen kan trekkes ned forbi takgjennomføringen. Det må også være klaring mot takgjennomføringen etterpå. Å få lagt armeringsnettingen innenfor pipebeslagets innføringsfuge i skorsteinen, kan by på problemer. Metoden egner seg derfor best ved heldekkingsbeslag, men egner seg også for utbedring av en enkelt sprekk i skorsteinen på loftet.

### *Litteratur*

#### Byggforskserien

#### Byggdetaljer:

- A 525.931 Snøfangere (1993)
- A 525.933 Sikringsutstyr for arbeid på tak (1992)
- A 544.101 Tekking med tegl- og betongtakstein (1991)
- A 544.102 Tekking med skifer (1984)
- A 544.103 Tekking med profilerte metallplater på undertak (1993)
- A 544.203 Tekking med asfalt takbelegg. Metoder og tekkebetingelser (1987)
- A 544.204 Tekking med asfalt takbelegg. Detaljløsninger (1987)
- A 544.221 Båndtekking med metallplater (1990)
- A 552.115 Ildstedregler for ovner og peiser (1993)
- A 552.141 Skorsteiner for mindre ildsteder (1993)
- A 570.005 Sertifisering, godkjenning og kontroll av byggevarer og bygningskomponenter (1993)

#### Byggforvaltning:

- 725.012 Takkonstruksjoner i eldre bolighus. Former, metoder, materialer (1990)
- 725.722 Skader på takbeslag (1991)
- 752.410 Skader på skorsteiner. Årsaker og utbedringsmetoder (1994)

Se også kapitlet *Referanser* til slutt i rapporten.

## 12. Portrom

### 12.1 Adgangskontroll

Portrom bør sikres mot at uvedkommende får adgang.

Det bør aldri være mulig med direkte adgang fra portrom til trapperom.

Portrom må derfor være sikret med porttelefon e.l. tilsvarende system. Dette vil også ha en brannsikrende effekt (sikkerhet mot adgang av uvedkommende mht. ildspåsettelse).

### 12.2 Fuktsikring

Portromsgolvet er normalt et trebjelkelag over et kjellererom. Skal trebjelkelaget beholdes, må overflaten være *vanntett* (sikre mot lekkasjer ned gjennom bjelkelaget), og være utformet med *godt fall* (min. 1:100), slik at overflatevann ikke blir stående. Portromsgolvet må utføres med en vanntett membran med tykk påstøp (ev. asfalt). Avslutningsdetaljer mot f.eks. tilstøtende vegger må utføres riktig slik at vann ikke kommer ned under membransjiktet.

Et alternativ er å fjerne det gamle trebjelkelaget og støpe et nytt armert betongdekke som nytt bærende portromsgolv. Betongplaten må sikres opplegg på tilstøtende murvegger. Løsningen må dimensjoneres spesielt.

### 12.3 Bæreevne i eksisterende tregolv

Portrom som er 2 m eller bredere, må forutsettes å tåle vekten av kjøretøyer (bil). Bjelkelaget må dimensjoneres og ev. forsterkes deretter.

Generelt kan det sies at trebjelker med dimensjon min. 7" x 9", og  $c/c = 0,8 - 1,0$  m, og **maks. spennvidde på ca. 4 m**, normalt vil tåle denne belastning (personbil + 50 mm betongpåstøp) uten at det er nødvendig å forsterke bjelkelaget. Forutsetningen er selvsagt at bjelkelagets bæreevne er intakt.

## 13. Trapperom

### 13.1 Brannsikring

#### 13.1.1 Utbedring av trapperom

Brann i trapperom er spesielt farlig fordi den både kan hindre rømming og spre seg til flere andre brannceller (leiligheter) samtidig. Det er derfor viktig med god brannmotstand i trapperomsveggene. Brannklassifiserte kledninger og overflater på veggene og under trappeløpene reduserer også brannbelastningen i trapperommet.

#### Brannmotstand

Hovedkravet er at trapperomsveggene skal tilfredsstillende B 60 både mot leilighetene, kjeller og loft. Når trapperomsveggene er murte, har de en brannmotstand som er bedre enn B 60, mens lette vegger av tre må utbedres for å oppfylle kravet. Trapperomsveggene er ofte så solide at det er tilstrekkelig å kle begge sider av veggen med K1 plater (K1-A plater i trapperom). Det tetter også eventuelle utettheter i veggen.

Det er ofte aktuelt å kombinere branntekniske krav med bedring av lyd- og varmeisolasjonen mellom trapperom og leilighet. For bindingsverksvegger kan en løsning med innblåsing av mineralull i veggen være særlig aktuell, mens de kompakte veggtypene eventuelt kan få en utføring mot leilighet med mineralull i hulrommet.

#### Kledning og overflater

Brennbare trapperomsvegger og underside av tretrapp skal ha kledning K1-A og overflate In1. Se *tabell 13.1.1*.

Brannhemmende maling kan tillates under trappeløp og på brystningspaneler som ønskes bevart av arkitektoniske/antikvariske hensyn.

Hvis murte trapperomsvegger har trepanel i trapperommet, må panelet fjernes eller beskyttes med brannklassifiserte plater. Når veggene eller trappene er av ubrennbare materialer (murvegger, jern- og betongtrapper), kreves det ikke spesielle brannsikringstiltak.

Nytt brystningspanel av tre skal brannimpregneres.

Tabell 13.1.1  
Eksempler på klassifiserte kledninger og overflater

Klassifikasjon	Kledning	Overflate
K1-A*	Ubrennbare kledninger: - gipsplate o.l. ( $t \geq 9$ mm) - 15 mm puss på netting	Tilfredsstillende In1
K1	- K1-A kledninger - sementbundne sponplater - sponplater tilsatt brannhemmende middel	Tilfredsstillende In1
K2	- trepanel - sponplater ( $t \geq 12$ mm)	Tilfredsstillende In2
In1		- ubehandlet kledning K1-A/K1 - maling - malt glassfiberstrie - tynt byggtapet
In2		Materialer som minst tilfredsstillende egenskapene til nålreets overflate

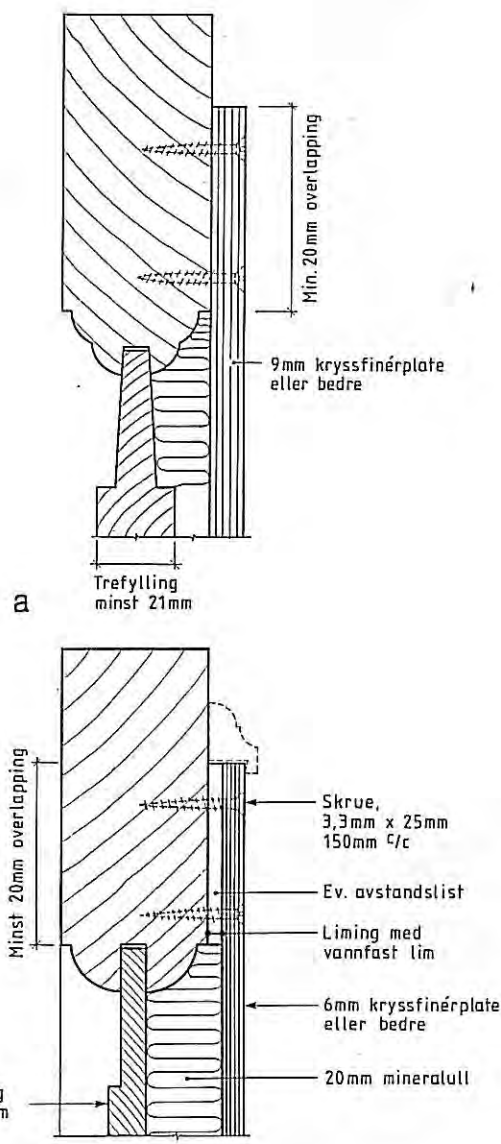
### 13.1.2 Entrédører

Dører mellom trapperom og leilighet skal være selv-lukkende og ha minst 30 minutters brannmotstandstid (B 30-S). Eldre trefyllingsdører tilfredsstillende sjelden dette kravet og gir i tillegg ofte dårlig tetting mot røykgjennomgang. Dørene må da skiftes ut med nye B 30-S-dører eller utbedres til å tilfredsstillende nødvendige kravene.

Dørene kan imidlertid ofte ha *arkitektoniske og estetiske* verdier som gjør dem spesielt bevaringsverdige, slik at man ønsker å beholde dørenes opprinnelige uttrykk mot trapperommet. Dessuten har gamle dører gjerne en solid håndverksmessig utførelse.

Selve fyllingen på en tradisjonell fyllingsdør kan forsterkes med fastskrudde kryssfinerplater over fyllingen og mineralull i hulrommet, se *fig. 13.1.2 a og b*. Eventuelle glassfelt kan forsterkes på samme måte eller byttes ut med F 30 glass. Å dekke hele dørens innside med en plate, f.eks. gips eller spon, er også et alternativ. Det kan imidlertid føre til overbelastning på de gamle hengslene på døren slik at disse i tillegg må forsterkes.

Eventuelle utettheter mellom karm og vegg må fylles med ubrennbart isolasjonsmateriale (mineralull). Døren gjøres selv-lukkende med f.eks. en dørpumpe.



Figur 13.1.2 a og b  
Brannteknisk utbedring av fyllingsdører

### 13.2 Lyd

En vanlig dør med enkelt anslag og uten tettelister kan ikke forventes å gi bedre lydisolasjon enn  $R_w = 18 - 22$  dB uansett dørbladets lydisolerende egenskaper. Med gode tettelister kan man oppnå en lydisolasjon på  $R_w = 25 - 30$  dB, avhengig av dørbladets flatevekt.

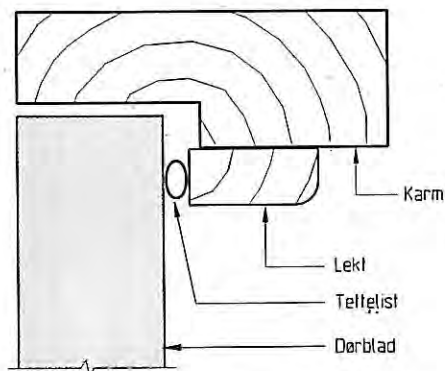
Det anbefales å montere en ny *anslagslekt med tetteliste*, se *fig. 13.2* (hvis lekten med tettelisten monteres med døren i lukket stilling, kan man også rette opp store skjevheter i selve døren samtidig). Tettelisten monteres på anslagslekten og ikke på dørbladet.

Tynnveggede lister av f.eks. neopren egner seg godt. De har også gode aldringssegenskaper om de

ikke klemmes for hardt. Alle lister bør være lette å skifte ut.

Tettelistene må normalt monteres sammenhengende rundt hele døråpningen. Monteringen må utføres nøyaktig, særlig ved hjørnene. Lange lister må ikke strammes over hjørner, men legges med ekstra bøy for å sikre god tetting.

Lydproblemer kan man også redusere ved å dempe etterklangstiden i trapperommet ved bruk av lydabsorberende materialer.



Figur 13.2  
Montering av ny anslagslekt til eksisterende dørkarm. Tettelisten (gummilist) monteres på anslagslekten. Ved store skjevheter i dørplanet, kan anslagslekt med påmontert tettelist monteres til karm med døren i lukket stilling (forutsetter godt press mot dørbladet).

### 13.3 Brukssikring

Trapperomsvinduer skal kunne pusses farefritt. Alle vinduer over 2. etasje skal være forsvarlig sikret, enten med brystning eller rekkverk med høyde minst 0,7 m eller på annen måte. Vinduene i 1. og 2. etasje bør også sikres på tilsvarende måte. Alle åpningsbare vinduer over 1. etasje skal dessuten ha barnesikring utført slik at det ikke er til hinder som ev. rømningsvei.

Ved montering av nye rekkverk i trapperom skal disse ikke ha åpninger som er bredere enn 0,10 m. Håndlisten bør føres noe lenger enn øverste og nederste trappetrinn.

### 13.4 Ventilasjon

#### Avtrekk

Avtrekksventil skal ha tverrsnitt på min. 20 cm<sup>2</sup> pr. tilsluttet leilighet. I fire etasjers blokk, med to leilig-

heter tilknyttet fra hver etasje (totalt åtte leiligheter) betyr dette et tverrsnitt på min. 160 cm<sup>2</sup> (10 cm x 16 cm). Avtrekksventilen plasseres i toppen av trapperommet.

#### Tilførsel

Tilførselsventiler skal ha et totalt kanaltverrsnitt på min. 50 cm<sup>2</sup> pr. tilsluttet leilighet. I ovennevnte eksempel med åtte leiligheter betyr dette totaltverrsnitt på 400 cm<sup>2</sup> (20 cm x 20 cm). Tilførselsventilen plasseres i bunnen av trapperommet, helst mot bakgård.

#### Brannventilasjon

Det skal være åpningsbart vindu ved øverste plan.

### 13.5 Fuktsikring

Faren for fukt- og råteskader er stor ved alle overgangene mellom trapp/yttervegg, spesielt i sokkeletasjonen og ned til kjeller (mot vegg under terreng). Dette gjelder både hovedtrapp, men kanskje oftest i forbindelse med baktrapper. Vanntette belegg på golvet innenfor inngangspartiet er viktig for å hindre fukttransport ned i golvkonstruksjonen.

Montering av en liten varmekilde i bunnen av trapperommet vil høyne temperaturen tilstrekkelig til at romtemperaturen blir behagelig, og faren for kondensdannelser eller fuktskader reduseres betraktelig.

#### Litteratur

##### Byggforskserien

##### Byggdetaljer:

- G 220.221 Sikring mot hjemmeulykker (1991)
- G 220.213 Barnesikker bolig (1992)
- A 524.361 Luftlydisolasjon mellom trapperom/korridor og oppholdsrom (1988)
- A 527.307 Støydemping i trapperom og korridorer (1993)
- A 534.161 Brannteknisk forbedring av gamle trefyllingsdører (1983)
- A 534.141 Lydisolasjonsegenskaper til dører (1994)
- A 536.112 Rekkverk (1993)

##### Byggforvaltning:

- 720.315 Brannteknisk utbedring av eldre murgårder. Del I og II (1990)

Se også kapitlet *Referanser* til slutt i rapporten.

## 14. Kjeller

### 14.1 Brann

Stubblofthimling av trepanel i kjelleren må kles med gipsplater. Dette gjelder også undersiden av trapperom. På grunn av uheldige erfaringer med bruk av brannhemmende malinger (feil bruk, fuktpåkjenninger, avflaking etc.) frarådes slik maling brukt i kjellerhimling.

Luftspalte mellom vegg og kjellerbjelkelag tettes med mineralull og fuges med fugemasse mot bunnfyllingslist. Se også kap. 15.

Alle gjennomføringer gjennom bjelkelaget tettes slik at konstruksjonen ikke svekkes. Se nærmere om utførelse i kap. 15.

Dør til *kjeller* må være B 60-S på grunn av kjellerens store brannbelastning og den økte faren ved brann i trapperom. Dette medfører i de fleste tilfelle at kjellerdøren må skiftes.

Brannskille mellom kjeller og trapperom bør utgjøres av vegger og/eller etasjeskiller og ikke av nedre del av trappeløp. Dette fordi det i praksis er vanskelig å oppnå 60 minutter brannmotstand ved bruk av trappeløp som skillende konstruksjon.

### 14.2 Fukt

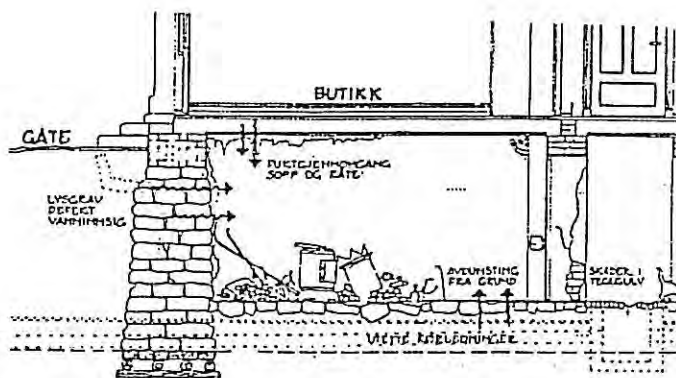
#### 14.2.1 Skader

Mange gamle kjellere har fuktproblemer. Saltutslag, pussavskalling og malingsavflassing er vanlig på veggens nedre del. Det forekommer sopp- og muggdannelse på tre og trebaserte materialer og på murer. Likedan kan det være mugg og sopp på ting (organiske materialer) som lagres i kjellerboder etc. Se figur 14.2.1.

#### 14.2.2 Årsaker

Dårlig ventilasjon reduserer mulighetene for å tørke ut eventuell fuktighet og bidrar derfor ofte til å forsterke fuktproblemene i kjellere.

Tilførsel av fukt skyldes normalt vannlekkasjer utenfra, fra terrengerflater eller fra grunnen. I tillegg vil ofte fukt fra grunnen suges opp i vegger og golv.



Figur 14.2.1  
Eksempler på fuktproblemer i gamle kjellere

#### 14.2.3 Utbedring

En total utbedringsløsning vil normalt bli for omfattende og kostbar og er urealistisk å gjennomføre i mange bygårder. Utbedringen blir derfor oftest en kompromissløsning for å begrense problemene.

##### Forbedret ventilasjon

Først og fremst må man bedre ventilasjonsforholdene.

Dersom det er mulig, bør man benytte avtrekk via eksisterende luftpipe. Avtrekket kan eventuelt forsterkes med vifte.

I vegger bør det brukes min. 150 mm veggventiler. Avtrekket her kan ev. forsterkes ved bruk av avtrekksvifter. Ventilasjon via spalteventiler i kjellervinduer gir ikke tilstrekkelig ventilasjon.

Tilstrekkelig antall ventiler for tilluft må anordnes for å sikre gjennomlufting. Tilluft fra trafikkert gate bør unngås av hensyn til fare for inntak av smuss og annen forurensing. Det kan også være behov for ventiler mellom enkelte rom for å sikre god luftfordeling.

Noe oppvarming av kjelleren er svært gunstig. Det bør da velges en kombinasjon av ventilasjon og temperatur som gir lav relativ fuktighet i inneluften.

Når det nye ventilasjonssystemet har virket en stund, er det lettere å vurdere de resterende fuktproblemene i kjelleren. Hvis hovedproblemet er oppsuget fukt fra grunnen, kan fukttransporten, og dermed problemene, øke ved oppvarming og ventilasjon av kjellerrommene.

##### Redusere fukttilgangen fra vegger

Fuktlekkasjer utenfra gjennom yttervegger må utbedres, se avsnitt om *Grunnmur og fundament* i kap. 6.

Eventuell mugg og sopp må undersøkes av fagfolk. Infisert virke må fjernes. Forekomster av *ekte*

hussopp krever spesielt omfattende sanering.

Etablering av fuktsperre i veggene for å stanse oppsuging av fukt fra grunnen er normalt for omfattende. Der det er saltutslag, pussavskalling og malingsavflassing på veggens nedre del, kan utbedring medføre et hyppigere vedlikeholdsbehov enn normalt. Det er viktig å benytte så dampåpne puss- og malingstyper som mulig, eventuelt å droppe overflatebehandling.

Det må kontrolleres at veggene ikke suger fukt opp til bjelkelaget. Med normal ventilasjon er dette mindre sannsynlig, med mindre veggpuss og maling er så tett at den hemmer fuktfordamping fra veggene.

Treinnredning i kjelleren *må ikke stå i direkte kontakt med betonggulv og murvegger*. Det anbefales bodskillevegger av stål med nettingvegger, som også er gunstig for ventilasjon og luftfordeling. I tillegg gir det god oversikt, slik at ev. skader kan oppdages på et tidlig tidspunkt. Lagring direkte på kjellergulv bør unngås. Tett overflatebehandling eller tette belegg på gamle kjellergulv frarådes.

#### ***Redusere fukttilgangen fra gulv***

Jordgulv bør alltid utbedres slik at det støpes et nytt gulv på drenerende masser, fuktsperre og isolasjon.

#### ***Litteratur***

Byggforskserien:

Byggdetaljer:

A 514.221 Fuktsikring av bygninger (1986)

A 522.111 Kjellergulv av betong (1988)

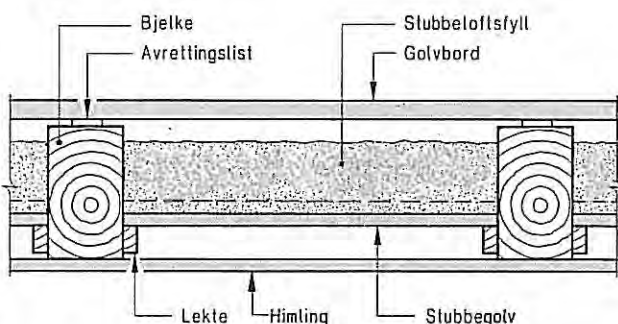
Se også kapitlet *Referanser* bakerst i rapporten.

## 15. Leiligheter

### 15.1 Etasjeskiller

#### 15.1.1 Eksisterende løsninger

De aller fleste etasjeskillerne er trebjelkelag. Bjelkene har solide dimensjoner. For vanlige spennvidder på 4,0 – 6,0 m, og bjelkeavstander på 0,7 – 1,0 m, var det vanlig å bruke bjelker med bredde 6" – 8" (150 – 200 mm) og høyde 8" – 10" (200 – 250 mm). Mellom disse er det vanligvis et stubbeloft med isolasjon av leire (50 – 150 mm tykt lag). På undersiden er trebjelkelaget normalt kledd med himling av trepanel, eventuelt med puss i tillegg (Rabitzpuss på splittpanel). Se fig. 15.1.1.



Figur 15.1.1  
Typisk etasjeskiller av trebjelkelag med stubbloft

Avhengig av hvilken himling etasjeskilleren har, regnes den å ha forskjellig brannmotstand:

- synlig stubbeloft: 20 – 25 min (vanlig mot kjeller)
- himling av panel: 40 min
- pusset himling: 60 min (Rabitzpuss, tilnærmet B 60)

Det kan regnes med følgende luftlydisolasjon ( $R'_{w}$ ) / trinnlydisolasjon ( $L'_{n,w}$ ):

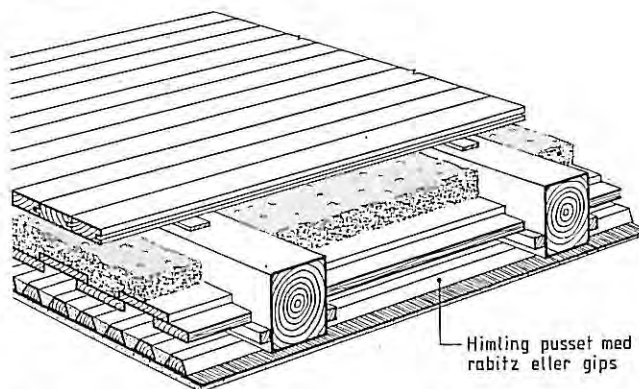
himling av panel:	40 dB/73 dB
pusset himling:	50 dB/63 dB

#### 15.1.2 Brannteknisk utbedring av etasjeskiller

Tiltak som tetting av etasjeskiller mot murvegg og utbedring av selve etasjeskilleren (til B 60), går ut på

å hindre vertikal spredning av brann fra en leilighet til en annen.

*Etasjeskillere må utbedres til tilnærmet B 60.* Eventuelle tiltak er avhengig av eksisterende konstruksjon. Er den eksisterende himlingen opprinnelig pusset (f.eks. Rabitzpuss, se fig. 15.1.2 a nedenfor), kan etasjeskilleren regnes å tilfredsstillende *brannkravet* hvis den ellers er tett og i god stand. Eventuelle skader i Rabitzpussen må repareres med puss eller mørtel.



Figur 15.1.2 a  
Etasjeskiller med opprinnelig pusset himling (Rabitzpuss) tilfredsstiller brannkravet (tilnærmet B 60), samtidig som den er lydmessig *akseptabel*. Vi forutsetter at alle detaljløsninger (rundt gjennomføringer og i overganger mot tilstøtende vegger) er tette.

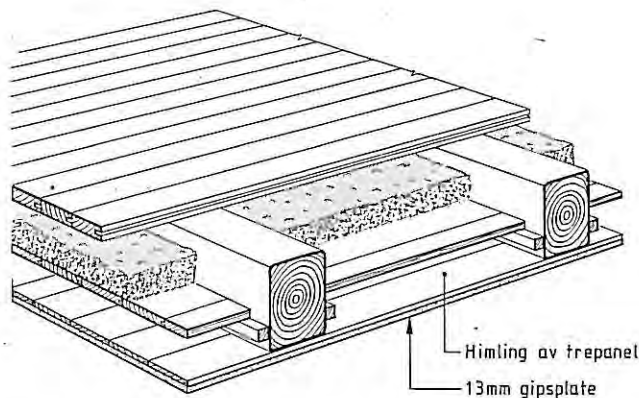
Etasjeskiller med synlig stubbeloft eller himling av trepanel må utbedres for å oppnå tilstrekkelig brannmotstandstid. En aktuell metode er å kle med K1-plater (f.eks. 13 mm gipsplater), se fig. 4.15.1.2 b. Dersom det er ønskelig med trepanel i taket (K2/ln2), kan panelet slås direkte utenpå K1-kledningen. Denne løsningen vil imidlertid ikke være lydmessig tilfredsstillende (ett lag 13 mm gipsplater utenpå f.eks. himling gir bare 2 – 3 dB forbedring).

For å oppnå tilfredsstillende lydforhold, anbefaler vi derfor at det monteres en lydhimling, eller ev. lydisolerende flytende golv (se kap. 16).

Dersom man fjerner leiren og stubbeloftet og isolerer med mineralull istedenfor, vil lydisolasjonen bli dårligere.

Det kan være ønskelig å redusere romhøyden betraktelig ved å montere en nedsenket himling (himlingen senkes 0,5 – 1,0 m). Dette kan gi en lydmessig tilfredsstillende løsning, *men den er brannteknisk uheldig*. Av brannmessige årsaker må en unngå store hulrom med brennbare overflater mellom himling og eksisterende bjelkelag (hulromshøyder opptil 50 – 60 mm er akseptable under forutsetning av at alle tettetdetaljer er riktig utført).





Figur 15.1.2 b  
Eksisterende løsning med himling kledd med trepanel, brannteknisk forbedret med ett lag 13 mm gips. Lydmessig er dette likevel for dårlig. Det bør istedet monteres en lyd-himling.

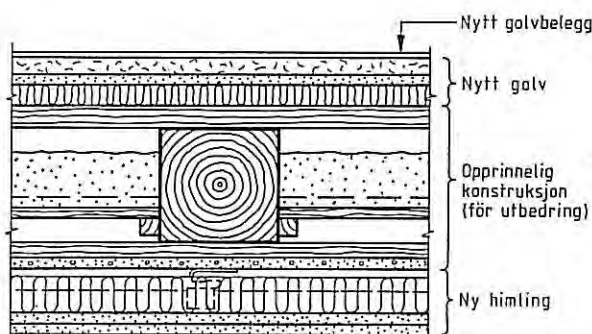
Alle tettetdetaljer som utføres mht. brann skal utføres med ubrennbare eller brannklassifiserte materialer. Dette gjelder også fugemasser til tetting av fuger.

### 15.1.3 Forbedrede løsninger, lyd

#### Bjelkelagskonstruksjonen

Etasjeskillere kan utbedres på oversiden og/eller undersiden. Utbedringer er ofte en kombinasjon av flere tiltak, og man må være oppmerksom på at effekten av forbedringene avhenger av hver enkelt forbedring og av egenskapene til den opprinnelige konstruksjonen.

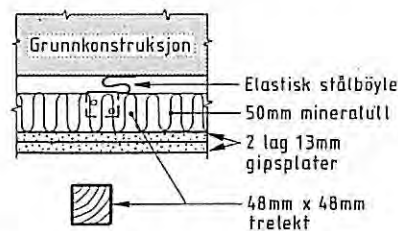
Et mykt golvbelegg har for eksempel mindre effekt dersom det legges på et flytende golv, enn om det legges direkte på den opprinnelige etasjeskilleren.



Figur 15.1.3 a  
Forbedret bjelkelagskonstruksjon  
Opprinnelig etasjeskiller er forbedret på begge sider.

Når det gjelder lydisolering, er bjelkelag med pusset himling normalt tilfredsstillende, se foran.

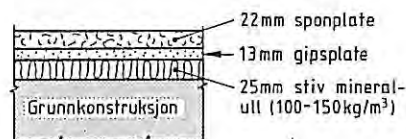
Himling av panel (upusset) gir for *dårlig* lydisolering. En ekstra kledning av gipsplater i himlingen er brannmessig akseptabelt, men gir bare ca. 3 dB bedring i lydisolasjonen. Når rehabiliteringstiltak *likevel* skal gjennomføres, bør det derfor monteres en *lydhimling*, dvs. en ekstra himling, opphengt i lyd-bøyler som vist på *fig. 15.1.3 a* og *b*. Den viste himlingen kan også utføres med frittstående himlingsbjelker. Av hensyn til faren for ukontrollert brannspredning, bør hulrom med brennbar overflate over himlingen ikke overstige 50 – 60 mm.



Figur 15.1.3 b  
Forbedring med kun nedhengt lyd-himling, opphengt i bøyler. Tilslutning mot vegg er vist i *fig. 15.2.2*.

Utbedring med flytende golv er svært vanlig for å bedre lydisoleringen. Man legger da de nye golvplattene på et 25 – 30 mm tykt lag av stiv mineralull, eller på et tilfarersystem med elastiske punktoplegg. Avrettingen av golvet blir enkel dersom man bruker tilfarere, se *fig. 15.1.3 e*. Avretting under mineralull kan for eksempel utføres med sand, men da må bjelkelagets bæreevne (nedbøyning) sjekkes pga. økt belastning.

Flytende golv som legges direkte på det gamle golvet, *krever en høyde på 60 – 70 mm*. Terskler og dørråpninger må derfor justeres. Man kan redusere byggehøyden med 20 – 30 mm (dvs. tykkelsen av bordgolvet) ved å fjerne eksisterende golv og legge et forsenket spaltegolv mellom bjelkene. Flytende golv gir forbedring av både luftlyd- og trinnlydisolasjonen, men forbedringen er vanligvis liten for de laveste frekvensene.

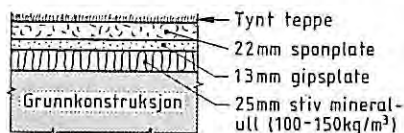


$$R'_w = 46 - 49 \text{ dB}$$

$$L'_{n,w} = 62 - 65 \text{ dB}$$

Figur 15.1.3 c  
Forbedring med kun flytende golv

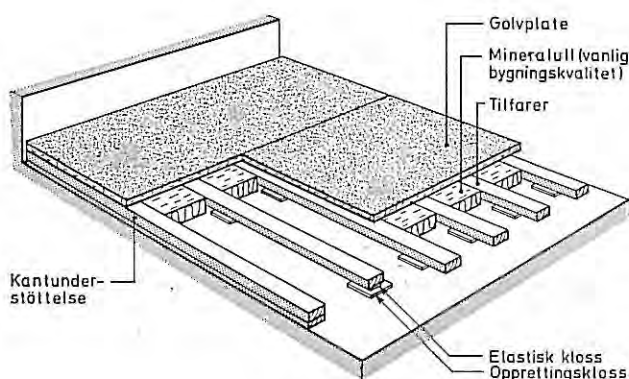
Typen belegg innvirker bare på trinnlydisolasjonen. Luftlydisolasjonen blir ikke påvirket. Et mykt belegg reduserer først og fremst trinnlyden for mellomfrekvenser og høye frekvenser, mens trinnlyden for de laveste frekvensene forblir uendret. Myke tepper kan ha en viss trinnlyddempende effekt allerede fra 160 – 200 Hz, mens vinylbelegg med myk bakside av skumplast e.l. har dempende effekt fra 250 – 315 Hz.



$$R'_w = 46 - 49 \text{ dB}$$

$$L'_{n,w} = 60 - 63 \text{ dB}$$

Figur 15.1.3 d  
Forbedring med flytende golv og teppe



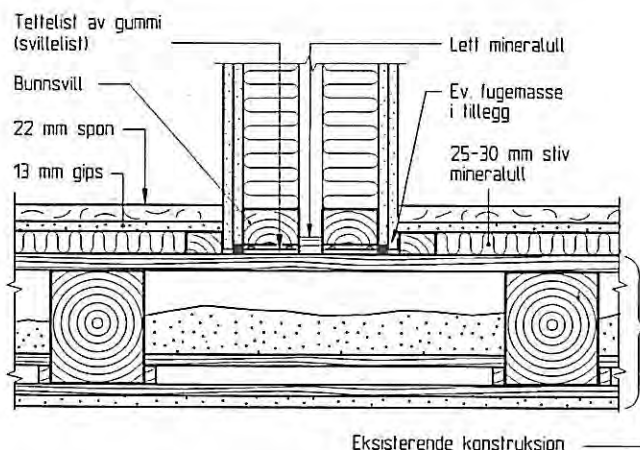
Figur 15.1.3 e  
Forbedring med tilfarergolv med punktoppplagring

### Bjelkelag under ny lydskillevegg

I helt spesielle tilfeller er det aktuelt å etablere nye lydskillevegger (f.eks. ved oppdeling av leilighet i mindre enheter). Selve lydskilleveggen må være en dobbeltkonstruksjon som tilfredsstiller lyd- og brannkravene til nybygg.

For å redusere flanketransmisjonen via underliggende golvkonstruksjon, må spesielle tiltak gjøres. Det finnes i praksis bare én løsning:

- Montering av lydskillevegg på eksisterende golv, samt å legge flytende golvkonstruksjon på de tilstøtende rommene på hver side av veggen. Fordelen er at dette gir en god og sikker lydteknisk løsning, samtidig som man slipper kompliserte inngrep ned i eksisterende golvkonstruksjon. Ulempen er at flytende golv bygger 60 – 70 mm. Dette betyr at dørterskler m.m. må heves. Byggehøyden kan reduseres noe ved å senke bordgolvet ned mellom bjelkene (omtalt i kap. 14).



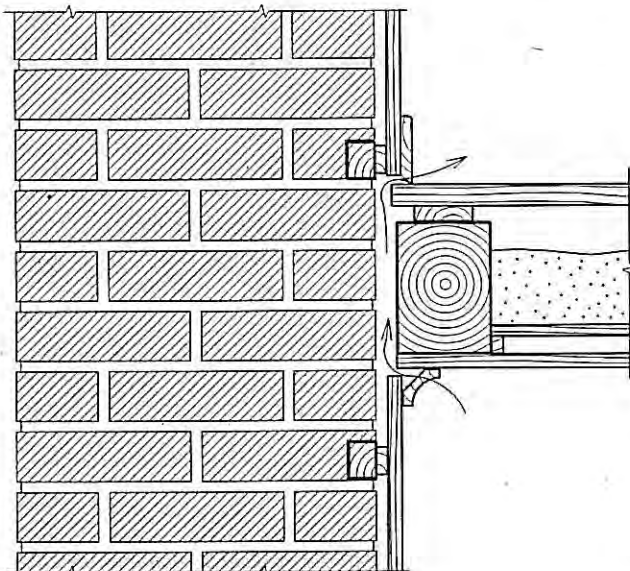
Figur 15.1.3 f  
Viser prinsipløsning for overgang mellom ny lett lydskillevegg (dobbeltkonstruksjon) og etasjeskiller. Eneste realistiske løsning for å redusere flanketransmisjonen er å legge flytende golv på hver side.

Teoretisk finnes også en annen løsning, nemlig å etablere en kontinuerlig spalte i golv under ny lydskillevegg. Spalten må ikke være rett over en langsgående bærebjelke. Tilstøtende golv på hver side av veggen må ligge på et elastisk underlag, f.eks. mineralull. Med bjelkelaget normalt på veggen, vil effekten uansett bli liten og resultat usikkert. Med bjelkelaget parallelt veggen, må spalten ligge mellom bjelkene, da blir det problemer med å etablere bæring for tilstøtende bordgolv. «Løsningen» innebærer bl.a. at tilstøtende golvbord på hver side av veggen på tas opp. Løsningen krever store inngrep i konstruksjonen, samtidig som resultatet er usikkert. Byggforsk anser derfor løsningen som lite realistisk.

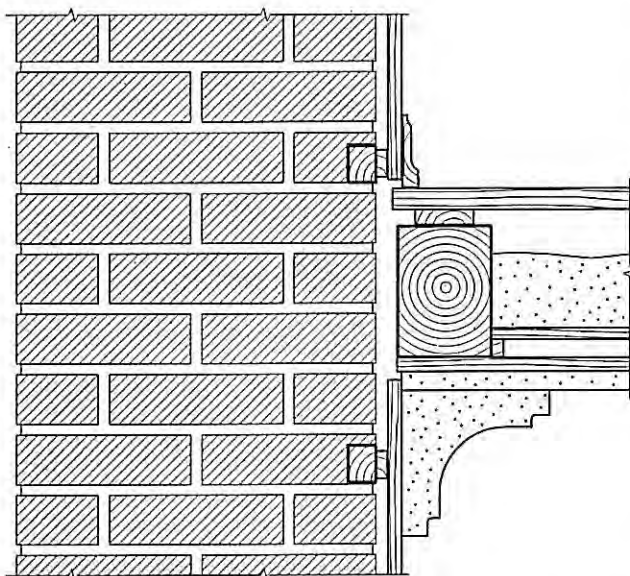
## 15.2 Overgang etasjeskiller/yttervegg

### 15.2.1 Eksisterende løsning

Når ytterveggene er panelt, er det ofte behov for utbedringstiltak. Gjennomgående, åpne spalter mellom etasjeskiller og mur kan medføre brannspredning og gir også svært dårlig lydisolasjon, se figur 15.2.1 a i det følgende. Verst er det i skorsteinshusene der panelet gjerne er utlektet, eller til og med gjennomgående.



Figur 15.2.1 a  
Overgang mellom etasjeskiller/yttervegg. Trebjelkelag med panelt himling (ofte vanlig i kjøkken). Løsningen må forbedres av både lyd- og branntekniske årsaker.



Figur 15.2.1 b  
Overgang etasjeskiller/yttervegg. Etasjeskiller med Rabitzpuss og gipsstukkatur i taket. Uten huller eller andre skader er denne løsningen akseptabel både mht. brann og lyd.

### 15.2.2 Forbedrede løsninger

Generelt må alle overganger mot tilstøtende vegger, piper m.v. av både brann- og lydtekniske hensyn tettes omhyggelig.

For å hindre brann- og røykspredning, skal alle gjennomgående hulrom og spalter tettes med et *ubrennbart* materiale, eller med en brannklassifisert fugemasse.

#### **Panelt vegg – pusset himling**

Når panelet slutter mot en pusset himling, har en ofte en solid ubrennbar gesims (taklist av gips) som kan gi tilfredsstillende tetting i hjørnet. Er denne derimot svak eller slutter dårlig til vegg og himling, må forbindelsen utbedres. Eventuelt kan panel erstattes av eller kles inn med nye gipsplater som tettes mot den pussede himlingen.

#### **Pusset vegg – pusset himling**

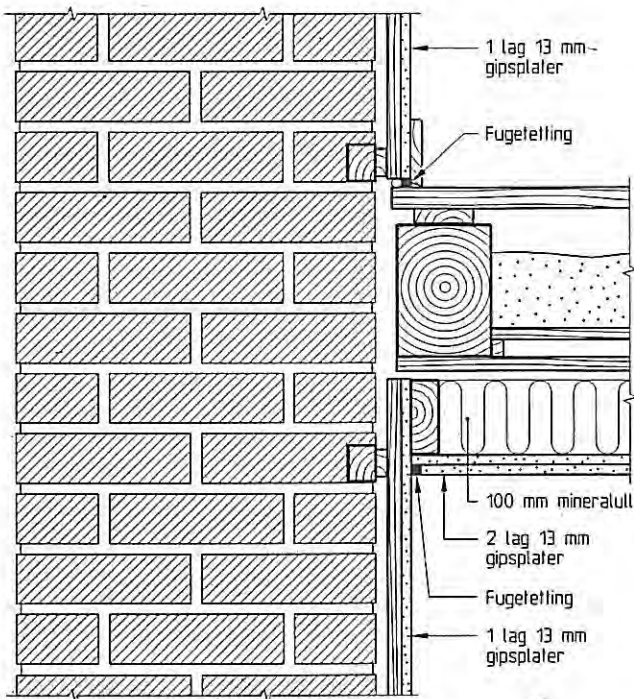
Hvis vegg og himling er pusset, og pussene går tett og kontinuerlig over hjørnet, kan tilslutningsdetaljen regnes å være tilfredsstillende. Skadet puss må utbedres, og det vil da være gunstig samtidig å øke tykkelsen på hjørnepussen for å øke brannmotstandstiden.

#### **Gipsplatekledd vegger – gipsplatekledd eller pusset himling**

Hvis både vegger og himling i leilighetene kles med gipsplater, kan tetting mellom bjelkelag/yttervegg sløyfes. Forutsetningen er at gipsplatehimlingen føres helt ut til gipsplatene på veggen. Tilsvarende må gipsplatene på veggen i etasjen ovenfor føres helt ned til bordgolvet. Fugene må være tette, også med tanke på lydgjennomgang. Denne løsningen har den fordel at man slipper å bryte opp bordgolvet for å tette spalten mellom etasjeskille og yttervegg (som vist i fig. 15.2.2 b). Se for øvrig fig. 15.2.2 a.

#### **Panelt vegg – gipsplatehimling**

Skal panelet på veggen beholdes, må trekkvirkingen mellom murvegg og panel fjernes ved etasjeskiller. Den gjennomgående spalten må derfor tettes. Dette kan gjøres ved å tette med mineralull (ubrennbart) mellom etasjeskille og den murte ytterveggen. Da må man fjerne fotlisten og så mye av den nederste delen av panelet mot ytterveggen at man kommer til med mineralulldytting. Ved små spalter kan det tettes med en brannklassifisert fugemasse på en bunnfyllingslist. I tillegg må overgangen mellom en ev. lyd-himling og vegg tettes. Dette er spesielt aktuelt når den opprinnelige himlingen er panelt, fordi den da likevel må utbedres for tilnærmet å tilfredsstillende B 60 kravet. Se fig. 15.2.2 b.



Figur 15.2.2 a

Overgang yttervegg/etasjeskille mellom leiligheter  
I overgang himling/vegg må gipsplatekledningen på hv. tak og vegg føres helt inn til hverandre, og avsluttes med en tette fuge (også av lydtekniske hensyn). I overgang golv/vegg føres gipskledningen helt ned til bordgolvet. På denne måten vil muligheten for brannspredning mellom etasjene via spalten mellom bjelkelag og yttervegg være sperret av ubrennbart materiale. Tilsvarende løsning kan tenkes der himlingen opprinnelig er pusset (Rabitzpus), men hvor veggens kles med gips. Den kritiske detaljen vil være i overgang himling/vegg, der de ubrennbare materialene på overflatene på vegger og i himling må føres sammen slik at de utgjør et sammenhengende sjikt.

Spalte mellom eksisterende bjelke og murvegg må alltid tettes med mineralull i etasjeskille mot loft og kjeller (prinsippløsning vist i *fig. 15.2.2 b*, mot kjeller vil gipsplater være montert direkte til eksisterende bjelker). Ved smale spalter kan det med fordel tettes med en brannklassifisert fugemasse over en bunnfylling.

Selv om konstruksjonen kan være tett i starten uten spesielle tiltak, vil krymping av materialene lett føre til at utettheter oppstår senere. Sprekker gir kraftige luft- og lydlekasjer.

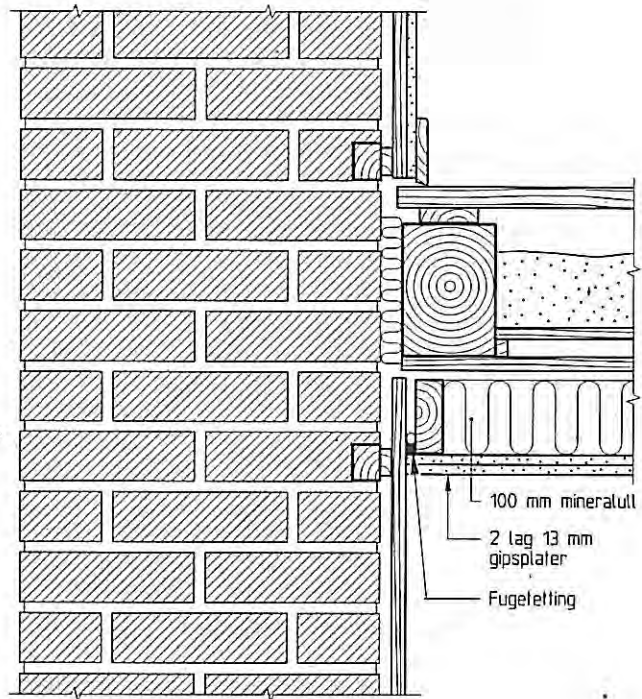


Fig. 15.2.2 b

Tetting i overgang mellom etasjeskiller og vegg med panelt himling

Det åpne hulrommet (spalten) mellom bjelke og murvegg bør av brannhensyn tettes, f.eks. med (ubrennbar) mineralull (alt. med brannklassifisert fugemasse på bunnfylling ved små spalter). I tillegg *må* overgang mellom ev. lydhimling og vegg tettes. Hvis spalte mellom bjelke og murvegg er tettet med mineralull, må også denne fugemassen være brannklassifisert. Hulrommet mellom lydhimling og opprinnelig konstruksjon (med brennbare flater) bør av branntekniske hensyn ikke overskride 50 – 60 mm.

## 15.3 Innvendige vegger

### 15.3.1 Eksisterende vegger

#### Generelt

I skorsteinshusene er alle innvendige vegger av tre. I murgårdene for øvrig er bærende og avstivende vegger utført av murverk i min. 1/2-steins tykkelse, mens de andre skilleveggene er av tre. Treveggene er gjerne av solide dimensjoner; 3" eller 4" bindingsverk med 1" panel på begge sider eller kompakte veggtyper av 3" stående plank eller laft med panel på én eller begge sider.

#### Skillevegger mellom leiligheter

En murvegg har i seg selv tilfredsstillende brannmotstand, men den kan inneholde et parti av treverk som forringer den totale brannmotstanden for vegg-

flaten. Hensikten med dette trepartiet var opprinnelig at det skulle kunne dyttes ut for å skaffe rømningsvei fra en leilighet gjennom en annen. Eldre trevegger kan tilfredsstillende B 30, men utettheter kan ofte medføre at den reelle brannmotstanden blir betraktelig lavere.

De opprinnelige innerveggene mellom leiligheter av 1/2-stein og 1/1-stein tegl tilfredstiller  $R'w = 48 - 52$  dB og krever normalt ingen tiltak.

#### **Kledninger og overflater**

Innvendige veggflater er enten panelt eller pusset. Det kan så være trukket eller limt med papp eller strie på utlektet panel, som deretter er malt eller tapetsert.

### **15.3.2 Utbedring – overflater**

#### **Skillevegger mellom leiligheter**

For å hindre horisontal brannspredning, mellom leiligheter, må leilighetsskilleveggene utbedres til tilnærmet å tilfredsstillende B 60.

*Murte konstruksjoner* tilfredsstillende i seg selv B60-kravet. Eventuelle svakere felt av treverk må utbedres til å gi tilstrekkelig brannmotstand og røyktetthet.

For *lettvegger av tre* kan tilstrekkelig brannmotstand som regel oppnås ved å kle hver side av veggen med K1-plater. Av lydtekniske hensyn er det i noen tilfeller også aktuelt å isolere veggen ved å blåse inn mineralull eller føre ut kledningen og legge mineralull i hulrommet.

Nye lette leilighetsskillevegger skal utføres som dobbeltkonstruksjon, se figur 15.1.3 e.

Kledninger på veggene (murvegger og indre skillevegger i leilighet) må være brannklassifisert som K2/ln2. Det medfører at eksisterende kledninger som tilfredsstillende K2/ln2, kan beholdes dersom ikke krav til brannmotstandstid i selve veggen tilsier noe annet.

### **15.3.3 Utbedring – tetting**

Hvis lydisolasjonen er begrenset av lekkasjer, vil tetting bedre forholdene. Tetting gir vanligvis bare forbedring ved høye frekvenser, men i noen tilfeller kan man få en viss forbedring også ved gjennomsnittelige frekvenser.

For at lydisolasjonen ikke skal svekkes, må selve tetteanordningen i seg selv ha tilstrekkelig vekt. Plastfolie alene er ikke nok. Man bør helst bruke fugemasse, og fugen bør ha en bredde på 10 – 15 mm.

Utførelse av tettedetalj mellom nedfôret himling og vegg skal utføres som vist bl.a. i figur 15.2.2. Det er viktig at tettingen skjer mot *den massive veggen*, dvs. utfôret panel må først fjernes her. Dersom det ikke er fare for store, gjennomgående sprekkdannelser og fuktbevegelser i overgangene, kan sparkling være tilstrekkelig tetting. Hvis fugetetting er den eneste lufttetting mellom to leiligheter, må fugemassen være av *brannklassifisert* type.

### **15.3.3 Ny, utlektet veggkledning**

#### **Kledning**

Lydisolasjonen kan bli vesentlig bedre med en utlektet, strålingsminskende kledning. Konstruksjonen er i prinsippet en dobbeltkonstruksjon. Effekten av tiltaket avhenger bl.a. av hvordan lektene festes til eksisterende konstruksjon. Vi skiller mellom to festemåter:

1. spikerslag fast montert til eksisterende vegg
2. frittstående stendere uten direkte kontakt til eksisterende vegg

Beregnet resonans for dobbeltkonstruksjonen må være lavere enn ca. 80 Hz. I praksis betyr det at avstanden til den massive konstruksjonen bør være minst 50 – 60 mm, og flatemassen på platekledningen bør være minst 10 – 12 kg/m<sup>2</sup>, dvs. minst ett lag 13 mm gips eller 12 mm sponplate.

I alle hulrom bør man legge inn en porøs absorberent, f.eks. mineralull av vanlig bygningskvalitet. Absorbenten kan redusere lydisolasjonen dersom den forårsaker press på kledningsplatene og derved gir lydmessig kobling. Mineralullplater som er for harde og tykke, samt innblåst isolasjon, kan derfor være uheldig.

#### **Overflatebehandling**

Den strålingsminskende kledningen kan males, tapseteres eller trekkes med strie og papir uten at det reduserer den lydisolerende virkningen. Strålingsminskende kledning kan også dekkes av andre materialer, f.eks. trepanel spikret til kledningen. Trepanel alene egner seg ikke som strålingsminskende kledning. Heller ikke perforerte eller ikke-lufttette kledninger.

#### **Fast monterte spikerslag**

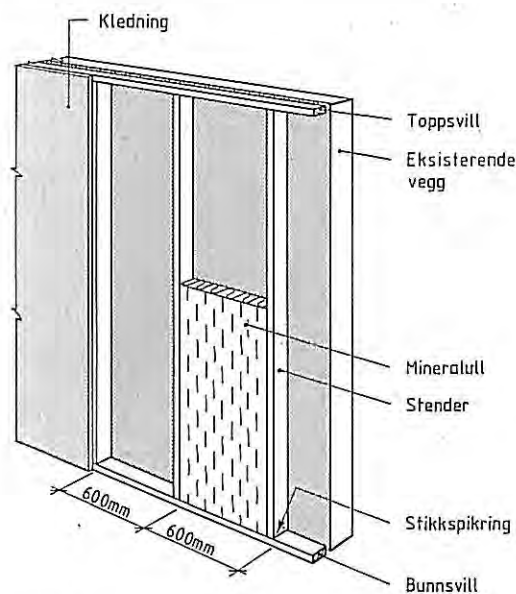
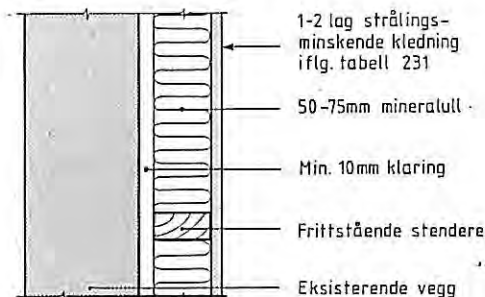
Når lekter for utlektet kledning festes direkte til primærkonstruksjonen, blir det en sterk kobling mellom kledning og eksisterende vegg. Den lydmessige forbedringen blir begrenset.

Tynnplateprofiler av stål gir vanligvis større forbedring, anslagsvis 0 til 4 dB mer enn spikerslag av tre, avhengig av profilutformingen.

### Frittstående stendere

Best lydisolasjon i forhold til flatemasse får man når det ikke er mekanisk forbindelse til eksisterende vegg. Dette oppnår man ved å benytte frittstående stendere som settes opp med klaring til eksisterende vegg. Lydisolasjonen blir bedre med økende avstand mellom primærkonstruksjon og ny kledning og med økende flatemasse på ny kledning.

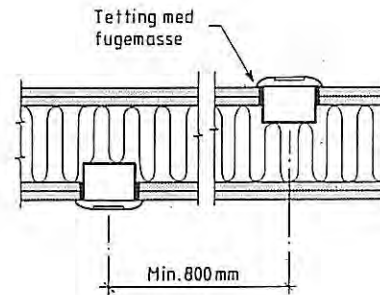
Figur 15.3.3 viser strålingsminskende kledning festet til separate stendere med mineralull i hulrommet. Stenderne er ikke i kontakt med eksisterende vegg. Frittstående stendere bør være minst 70 mm.



Figur 15.3.3  
Prinsippfigur av vegg med strålingsminskende kledning montert til separate stendere  
Hulrommet er fylt med mineralull. Flanketransmisjon via golvet forhindres med flytende golv på hver side (anbefalt løsning), eller med en spalte i underliggende golv.

### 15.3.4 Installasjoner

Rør og bokser for el- eller radio/TV-installasjoner kan gi både brann- og lydlekasjer. Dette kan utbedres ved å tette med fugemasse rundt bokser og i rør, se fig. 15.3.4.



Figur 15.3.4  
Elbokser må forskyves i forhold til hverandre. Utbedring av ev. lekkasjer kan man gjøre ved tetting med fugemasse rundt bokser og i rør.

Vann- og avløpsrør i lette skillevegger kan forårsake sammenkobling av veggskall og også kraftig lydavstråling ved nedskylling. Dette kan utbedres ved å åpne veggen på én side og sørge for mest mulig frigjøring/isolering av rørene ved å forandre klamringen.

Nye sikringsskap i leiligheten må ikke felles inn i leilighetskillevegg (brann- og lydteknisk uakseptabelt).

## 15.4 Entrédører

Dører ut til trapperom skal tilfredsstillende brannkrav (selvlukkende og minst 30 minutters brannmotstandstid, B30), samtidig som de må ha en viss lydisolerende evne. Dette er nærmere omtalt i kap. 13 Trapperom.

## 15.5 Ventilasjon av leiligheter

### Avtrekk

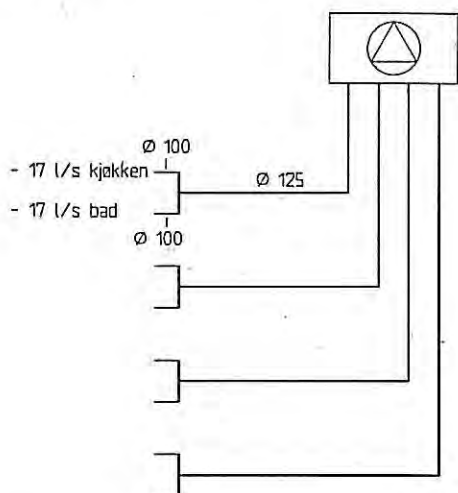
**Naturlig avtrekk.** Ved naturlig avtrekk må kanal fra WC/bad og kjøkken føres inn i hver sin hovedkanal en etasje opp (tilfredsstillende dagens BF-krav). Se fig. 15.5 c. Alternativt kan det føres en separat kanal fra hver leilighet over tak (tilfredsstillende ikke kravene i Byggeforskrift 1987).

**Mekanisk ventilasjon.** Ved mekanisk avtrekk bør det aksepteres en felles hovedkanal. Her kan det, som en minimumsløsning, aksepteres at avtrekkskanaler fra hver leilighet føres direkte inn på hovedkanal i samme etasje, forutsatt en vertikalforskyvning på min. 150 mm mellom senterlinjen for hver av kanaltilslutningene.

Den sikreste løsningen vil i alle tilfeller, uansett ventilasjonstype, være separate kanaler, hvor avtrekkskanalene fra hver leilighet føres minst en eta-

sjø opp før de føres sammen i felles kanal. Det er bare disse løsningene som tilfredsstillers dagens forskriftskrav (Byggeforskrift 1987).

I det følgende viser vi skisser av akseptable prinsippløsninger:



Figur 15.5 a

Alternativ 1. *Mekanisk ventilasjon*. Separat kanal fra hver leilighet. Avtrekk fra kjøkken og bad inn på samme kanal, som føres helt opp over tak. *Tilfredsstillers Byggeforskrift 1987*

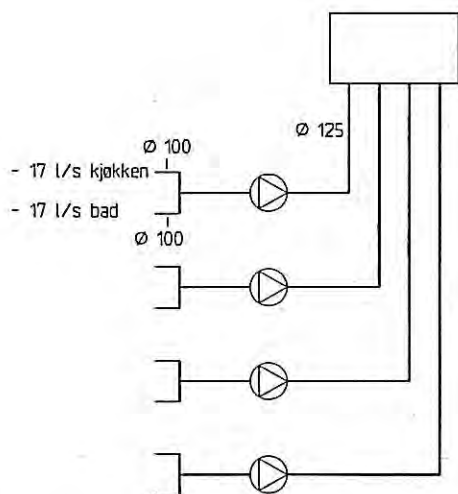
*Arealbehov kanaler:* ca. 4 x Ø125 mm

*Arealbehov sjakt:* ca. 270 mm x 270 mm = 72 900 mm<sup>2</sup>

En lydmessig enda bedre løsning vil være å føre separate kanaler fra både bad og kjøkken helt opp over tak.

*Arealbehov kanaler:* ca. 8 x 100 mm

*Arealbehov sjakt:* ca. 220 mm x 420 mm = 92 400 mm<sup>2</sup>

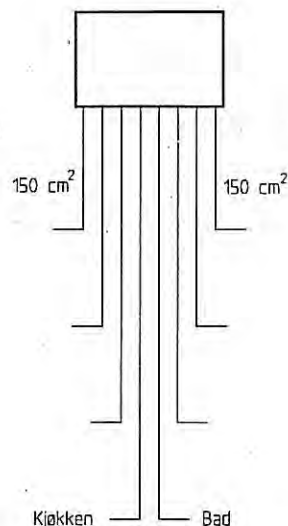


Figur 15.5 b

Alternativ 2. *Mekanisk ventilasjon*. Vifteenheter plassert i hver leilighet. Separat kanal fra hver leilighet. Avtrekk fra kjøkken og bad inn på samme kanal, som føres helt opp over tak. *Tilfredsstillers Byggeforskrift 1987*

*Arealbehov kanaler:* ca. 4 x Ø125 mm

*Arealbehov sjakt:* ca. 270 mm x 270 mm = 72 900 mm<sup>2</sup>



Figur 15.5 c

Alternativ 3. *Naturlig avtrekk*. Separat kanal for kjøkken og bad. Kanal fra leilighetene føres én etasje opp før tilknytning til hovedkanal. *Tilfredsstillers Byggeforskrift 1987*

*Arealbehov kanaler:*

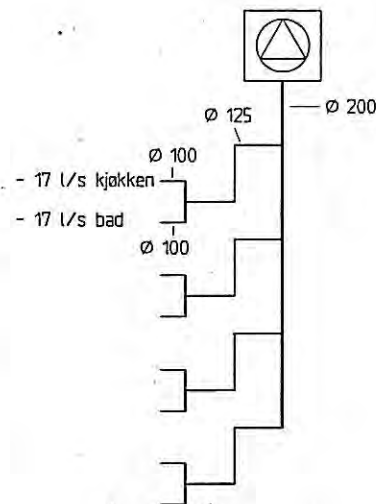
Alt. 1) *firkant kanaler* 2 stk. 400 mm x 150 mm

+ 2 stk. 100 mm x 150 mm

*Arealbehov sjakt:* ca. 580 mm x 330 mm = 192 000 mm<sup>2</sup>

Alt. 2) *runde kanaler:* 2 stk. Ø315 + 2 stk. Ø160 mm

*Arealbehov sjakt:* ca. 690 mm x 580 mm = 400 000 mm<sup>2</sup>

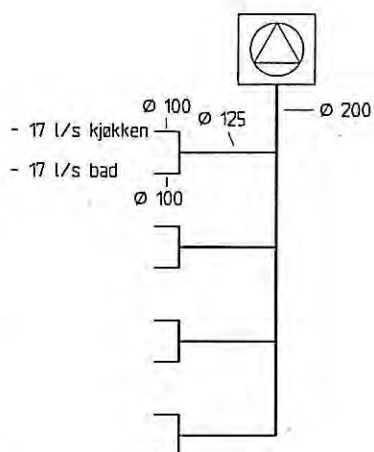


Figur 15.5 d

Alternativ 4. *Mekanisk ventilasjon*. En felles hovedkanal. Felles kanal fra hver leilighet føres én etasje opp før tilknytning til hovedkanal. *Tilfredsstillers ikke Byggeforskrift 1987* pga. at det ikke er separat kanal fra hver leilighet helt opp når avtrekk fra kjøkken og bad føres i samme kanal

*Arealbehov kanaler:* 1 x Ø200 + 1 x Ø125

*Arealbehov sjakt:* ca. 510 mm x 230 mm = 117 000 mm<sup>2</sup>



Figur 15.5 e

Alternativ 5. *Mekanisk ventilasjon*. En felles kanal. Kanaler fra hver leilighet føres direkte inn på hovedkanal i samme etasje. *Tilfredsstillers ikke Byggeforskrift 1987* pga. at kanalene fra leilighetene ikke føres en etasje opp før tilslutning til hovedkanal

Arealbehov kanaler:  $\varnothing 200$

Arealbehov sjakt: ca.  $230 \text{ mm} \times 230 \text{ mm} = 52\,900 \text{ mm}^2$

Eneste alternativ som er i nærheten av hva som er mulig å få plass til i eksisterende pipe med innvendig hull på ca. en mursteinslengde (228 mm).

#### Lydisolering/kanalshastigheter

Erfaring viser at lydnivået fra ventilasjonsanlegg i soverom ikke bør overskride 27 dB(A).

Ved mekanisk ventilasjon tilsier dette omhyggelig beregning av anlegget, plassering av lydfeller mellom vifter og rom, støvsvake ventiler med pålitelige støydata og moderate kanalshastigheter. Ventilasjonsanlegget må også innjusteres og kontrolleres.

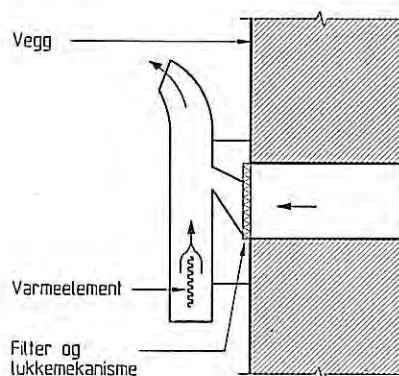
Anbefalte maksimale kanalshastigheter ved maks. 27 dB(A) i rom:

I ventil:	2,5 m/s
I samlekanal for leilighet:	3,5 m/s
I felles sjakt: ca.	5,0 m/s

#### Frisklufttilførsel

Vanlige spalteventiler i øvre vinduskarm medfører ofte problemer med trekk vinterstid, dessuten for stort trykkfall for naturlig ventilasjon, vanskelig å kombinere med filter og svekkelse av fasadens lydisolering.

Dersom friskluftventiler i fasaden skal funksjonere problemfritt, bør disse integreres med et varmelement, slik at friskluften varmes opp før den kommer inn i oppholdssonen. Det anbefales spesialventiler for montasje bak radiatorer, eller elektriske panelovner med friskluftkanal innebygd. Begge typer eksisterer på markedet og har utskiftbare grovfiltre og veggjennomføring. Et eksempel på en slik ventilløsning er vist i figur 15.5 f.



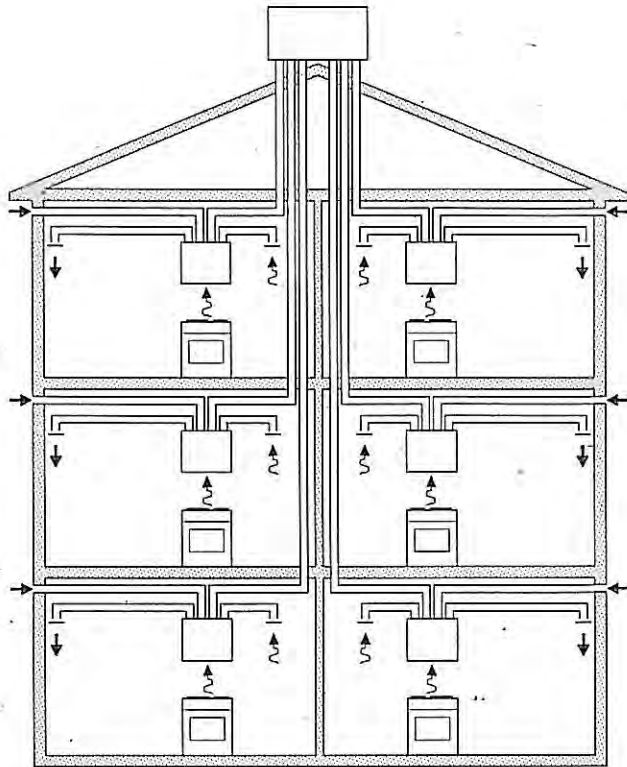
Figur 15.5 f

Friskluftventil med filter monteret bak varmeovn. Prinsipp-skisse

I mange tilfeller viser det seg at frisklufttilførselen løses bedre med et *balansert ventilasjonsanlegg* med kanalsystem også på tilluftssiden. I tillegg til god filtrering og trekkfri tilførsel får en dermed også mulighet for varmegjenvinning. Hvis det ønskes ildsted i leiligheten, vil et balansert ventilasjonsanlegg gi bedre trekkforhold. Ved bruk av peis må det imidlertid arrangeres spesiell frisklufttilførsel til denne.

Balansert ventilasjon forutsetter at bygningens tetthet tilfredsstillers byggeforskriften slik at ikke den totale luftvekslingen blir for stor. Det er videre en forutsetning at lydkravene blir tatt alvorlig, med bruk av lydfeller og begrensning av kanalshastigheter som nevnt ovenfor. Eksempel på et slikt system er vist i figur 15.5 g.





Figur 15.5 g  
Prinsippfigur av løsning med balansert ventilasjon og varmegjenvinning, dvs. både avtrekks- og tilførselskanaler  
Løsningen krever kontroll med bygningens tetthet.

#### **Internt i leilighetene**

For å sikre en luftstrømning/utskiftning i alle rom, bør det i alle interne dører være en spalte øverst mellom dørrblad og karm.

#### **Litteratur**

Byggforskserien

Byggdetaljer:

G 220.213 Barnesikker bolig (1992)

G 421.403 Støy, romakustikk, lydisolering. Begreper brukt i forskrifter og ved prosjektering (1991)

G 421.421 Støy i rom. Krav og anbefalte grenseverdier (1990)

A 522.515 Etasjeskillere med lydisolerende, lette flytende golv (1982)

A 523.422 Lydisolasjonsegenskaper til yttervegger (1989)

A 524.321 Lydisolasjonsegenskaper til innervegger (1992)

A 524.361 Luftlydisolasjon mellom trapperom/korridor og oppholdsrom (1988)

A 527.307 Støydemping i trapperom og korridorer (1993)

A 321.015 Planlegging av gode lydforhold i bygninger (1994)

A 534.141 Lydisolasjonsegenskaper til dører (1994)

A 534.161 Brannteknisk forbedring av gamle trefyllingsdører (1983)

A 536.215 Lydisolasjonsegenskaper for ytterveggventiler (1990)

A 553.181 Støy fra vanntilførselsnett (1990)

A 553.182 Støy fra avløpsinstallasjoner (1985)

A 554.012 Tavlerom og tavleskap (1992)

A 554.105 Elinstallasjoner i boliger (1986)

A 554.712 Brannalarmanlegg (1987)

Byggforvaltning:

700.613 Ombygging av loft til bolig (1992)

720.315 Brannteknisk utbedring av eldre murgårder. Del I og II (1990)

722.310 Golv og etasjeskillere i eldre bolighus (1989)

722.512 Lydisolering av trebjelkelag i eksisterende bygninger. Utbedringseksempler (1990)

723.308 Eldre yttervegger av mur og betong. Metoder og materialer (1989)

724.523 Forbedring av lydisoleringen i vegger (1992)

752.215 «Boligventilasjon. Drift og vedlikehold» (1992)

752.601 Forbedring av ventilasjon i boliger (1992)

Se også kapitlet *Referanser* bakerst i rapporten.

## 16. Våtrom

Som våtrom regnes bade- og dusjrom og vaskerom.

### 16.1 Påkjenninger og materialer

#### 16.1.1 Våte og tørre soner

Fuktpåkjenningene er størst i dusjområdet, både på golv og vegger. Man kan derfor dele våtrommet inn i «våte» og «tørre» soner, se fig i kap. 4.11, som viser minimumsmål. Våtsonene skal alltid være vanntette. Denne inndelingen gir større frihet i materialvalget, og man kan bruke andre løsninger der det ikke blir direkte vannsprut på veggene. Det vil som regel være praktisk å utføre veggene som våt sone helt opp til himlingen, og ofte i veggens fulle lengde for å unngå forskjellige løsninger på samme vegg.

#### 16.1.2 Materialer i våtsoner

I våtsoner må belegget eller underlaget (membran) være vanntett. Det må bare brukes belegget eller membranene med dokumentert vanntetthet og bestandighet (vannfasthet). Dessuten må alle materialsjikt nærmere romsiden enn membranen (dvs. materialsjikt som kan bli oppfuktet eller vannmettet) være vannfaste, dvs. tåle påkjenningene av vann (permanent oppfukning) over lang tid.

*Eksempler på membraner og vanntette belegg er vinylbelegg etter NS 3860, takfolier av f.eks. PVC, gummi-asfaltmatte, bitumenbelegg eller påstrykningsmembraner.*

*Eksempler på vannfaste materialer er betong (NB: ikke vanntett!), keramiske fliser (NB: ikke vanntett!), våtromspanel av hellaminat (vanntett), samt de foran nevnte beleggene/membranene (vanntette).*

#### 16.1.3 Materialer i tørre soner

I tørre soner må det bare brukes fuktbestandige materialer; dvs. materialer som tåler påkjenningene av høy fuktighet (fuktig romluft) over lang tid, og våt rengjøring. Belegget må ha en rengjøringsvennlig (glatt) overflate.

*I tillegg til vannfaste materialer (se foran), kan fuktbestandige materialer f.eks. være homogen vegg-*

*vinyl (min. 1 mm tykkelse), maling på betong eller puss, våtromspanel med trebasert kjerne, impregnering treverk.*

*(NB: Gipsplater alene er ikke fuktbestandige! Gipsplater med spesielle malingsystemer beregnet for våtrom regnes som fuktbestandige (fordi overflatesjiktet av maling er fuktbestandig).*

#### 16.1.4 Fugemasser

Fugemasser i våtrom bør være av polymerakrylat eller silikon, tilsatt *antimuggmiddel*.

#### 16.1.5 Nytt undergolv

På eksisterende bjelkelag må det brukes bordgolv. På bjelkeavstander opp til 0,90 m må det brukes 1¼" bord (dvs. 28 mm bord). På bjelkeavstander opp til 1,20 m må det brukes 1½" bord (dvs. 32 mm bord). Under påstøp (tykkelse ca. 50 mm) kan det, i tillegg til glidesjikt, brukes 28 mm bordgolv på bjelkeavstander opp til 1,2 m. På bjelkelag med c/c 600 mm brukes det undergolv som for nybygg (se Byggforskserien, Byggetaljer A 522.861).

#### 16.1.6 Avrettingsmaterialer

Plater til avretting på ujevne undergolv kan f.eks. være 9 mm trefiberplater med kilefals eller 12 mm sponplater med not og fjær.

#### 16.1.7 Sparkel- og avrettingsmasser

Sparkel og avrettingsmasser som kan komme i kontakt med vann (f.eks. under keramiske fliser) må være vannfaste.

*Sementbaserte sparkel- og avrettingsmasser er eksempler på vannfaste materialer.*

### 16.1.8 Vanntette vinylbelegg og lim

Plastbelegg for våtrom skal fungere både som membran og slitesjikt. Golvbelegg og vinylbelegg for vegg skal være i henhold til NS 3860.

Golvbelegg skal være min. 2 mm tykke og vinylbelegg for vegg 0,8 – 1,5 mm tykke.

Golvlim under vinylbelegg må tåle fuktbelastning opp til 90 % RF. Golvlim under keramiske fliser må være vannfast. Dersom rommet skal ha golvvarme, bør man alltid konferere med leverandør.

### 16.1.9 Membraner

*Golvmembraner* kan være banemembraner eller påstrykningsmembraner.

Det må klarlegges at membranen og sluket passer sammen slik at forbindelsen mellom dem blir vanntett.

*Banemembran.* I tillegg til vanntett vinylbelegg kan takfolier av plast eller kunstgummi brukes. Tykkelsen bør være minst 1,2 mm.

*Påstrykningsmembran* er vanligvis laget på bitumen- eller dispersjonsplastbasis. Massene påføres underlaget med kost, rull eller sparkel i minst foreskrevne tykkelse. Hjørner og overganger må forsterkes med glassfibernet.

Påstrykningsmembran setter krav til jevnhet (ruhet) på underlaget. Betongunderlag skal ha en jevn og kornet struktur. Underlag av andre materialer skal ha en overflate som minst tilfredsstillende dette.

*Veggmembran* kan være påstrykningsmembran eller veggvinyl (begge egnet som underlag for fliser). Veggvinyl må ikke forveksles med vinyltapet, som er uegnet for bruk i våtsoner. Flislim er ikke å betrakte som membransjikt.

### 16.1.10 Glidelag

For golv hvor det skal være påstøp, legges et glidelag av 0,2 mm polyetylenfolie mellom påstøpen og membranen. Glidelaget skal hindre at forskjeller i temperatur- og fuktbevegelser i påstøpen ødelegger membranen. Den beskytter dessuten membranen under støpearbeidet.

### 16.1.11 Plater på eksisterende veggkledning

Som underlag for keramiske fliser anbefales 13 mm gipsplater. Det forutsettes fast underlag, dvs. hvis platene ligger an mot stendere, må c/c-stender være maks. 300 mm. Selv om den praktiske erfaringen fra

bruk er begrenset, antas det at tregipsplater og fibersementplater også er tilfredsstillende som underlag for keramiske fliser. Andre trebaserte plater er uegnet som underlag for keramiske fliser i våtrom.

Som underlag for andre typer overflatebehandling kan det i tillegg brukes plater av spon, trefiber eller kryssfinér med en tykkelse som er tilpasset underlaget. Det må ikke legges dimensjonsstabile belegg på slike bevegelige underlag. For eksempel må vinylbelegg som legges på sponplater eller andre bevegelige underlag *ikke ha glassfiberarmering*, men være homogene (uarmert).

### 16.1.12 Baderomspanel

På steder med vannpåkjenning bør det bare brukes panel av *hellaminat* (dersom ikke produsenten kan dokumentere at andre konstruksjonstyper kan fungere i dette sterkt belastede området). Andre steder (i tørre soner) kan det benyttes panel av fuktbestandige sponplater eller vannfast limt kryssfinér og med plastlaminat på begge sider for å unngå krumning. Baderomspanel fungerer både som kledning (overflate) og membransjikt.

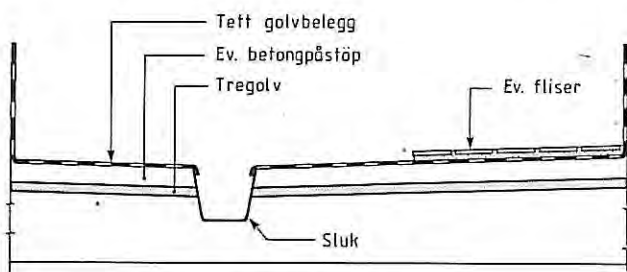
## 16.2 Golv i våtrom

### 16.2.1 Vanntetting

Golvet *skal* være vanntett, og dette må ivaretas av en membran. Det er to hovedløsninger for vanntettingen: enten å legge membranen som overflatebelegg, eller å legge membranen under overflatebelegget (som f.eks. under fliser eller fliser på påstøp). Se *fig. 16.2 a og b*.

Vanntett vinylbelegg er mest vanlig når membranen legges som overflatebelegg. Under en påstøp kan membranen være vinylbelegg, (tak)folie av plast eller kunstgummi, asfaltbasert membran, eller påstrykningsmembran som påføres med kost, rulle eller sparkel. Det er viktig at undergolvet *har fall til sluk* også under en påstøp slik at vann som kommer ned på membransjiktet ledes til dette. *En ev. slukforlenger igjennom påstøpen må ikke hindre drenering av vann fra membransjiktet og ned i sluk*.

Dessuten er det avgjørende at sluk, membran og belegg passer sammen, og at man vurderer nødvendig tørketid for ev. påstøp når man velger løsning. Se Byggetaljer A 541.805.

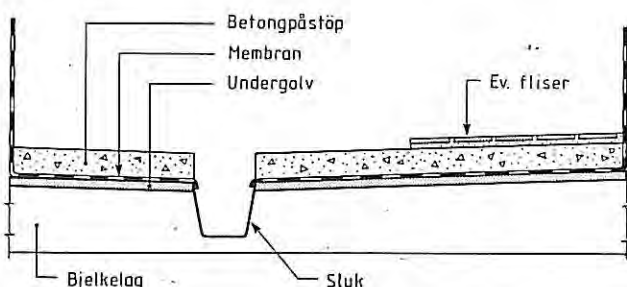


Figur 16.2 a

#### Badegolv med tett golvbelegg

Belegget kan legges direkte på en tilstrekkelig tørket påstøp (med golvvarme), eller undergolv av bord (eller ev. plater). Underlaget skal ha fall mot sluk. Prinsippkisse

Det forutsetter at etasjeskillerer for øvrig (inkl. himling) tilfredsstillende brann- og lydkrav. Sluk av støpejern eller stål i kombinasjon med påstøp som vist, er brannteknisk akseptabelt.



Figur 16.2 b

#### Badegolv med betongpåstøp

Membranen ligger på et underlag med fall. Underlaget er bordgolv av 28 mm eller 32 mm bord (eller ev. plater (på bjelker c/c 600 mm).

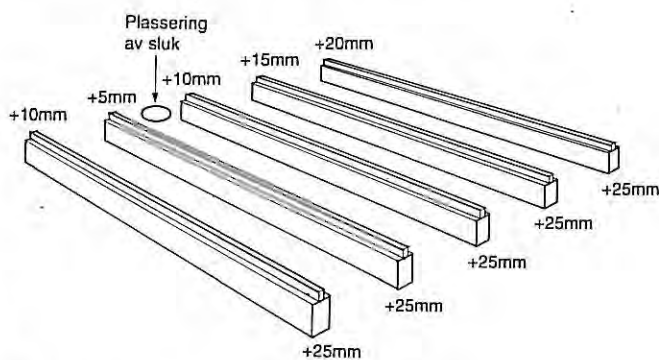
Det forutsetter at etasjeskillerer for øvrig (inkl. himling) tilfredsstillende brann- og lydkrav. Sluk av støpejern eller stål i kombinasjon med påstøp som vist, er brannteknisk akseptabelt.

Tverrsnittdimensjonene og senteravstanden mellom bjelkene i gamle trebjelkelag varierer mye. Selve grunnkonstruksjonen er som regel den samme, uansett bygningstype, se den nedre delen av fig. 16.2 e. Selv om bjelkelagene sjelden tilfredsstillende dagens krav til dimensjonering, kan de som regel anses som tilstrekkelig stive. I tvilstilfeller må stivheten undersøkes. Ved ekstra pålastning av større golvflater (påstøp) må bæreevne/stivhet dokumenteres. Stivheten kan eventuelt økes ved å forsterke bjelkene med lasker eller ved å legge inn ekstra bjelker mellom de gamle.

I små baderom (1,50 m x 2,20 m eller mindre) vil en normal påstøp (50 mm betongplate) neppe gi problemer. Ved større golvflater bør bæreevne alltid kontrolleres og konsekvenser av økt nedbøyning sjekkes.

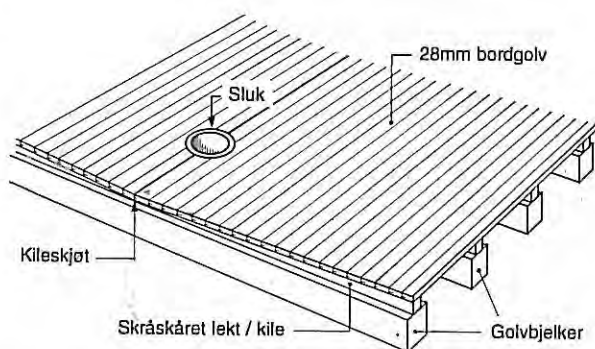
## 16.2.2 Vinylbelegg på nytt undergolv

Nytt undergolv bygges opp med fall ved hjelp av skråskårne lister som enten kan ligge rett på bjelkene, se fig. 4.16.2 c og d, eller på det eksisterende undergolvet (bordgolvet). Undergolv av bord må dekkes av et platelag før vinylbelegget legges (hindre at kuring og andre bevegelser i bordene blir synlige gjennom belegget). Dette gir et stabilt og jevnt underlag for belegget samtidig som det er enkelt å ta opp skjelheter i bjelkelaget. Keramiske fliser kan eventuelt limes til vinylbelegget med spesiallim. Ved bruk av sponplater som underlag for membran og keramiske fliser (forutsetter bjelker c/c 600 mm), forutsettes det at underlaget er helt tørt.



Figur 16.2 c

Prinsippkisse som viser oppbygging av fall på trebjelkelag (både nytt og gammelt) ved hjelp av kiler lagt direkte på bjelkene, og hvor sluket er plassert nær veggen



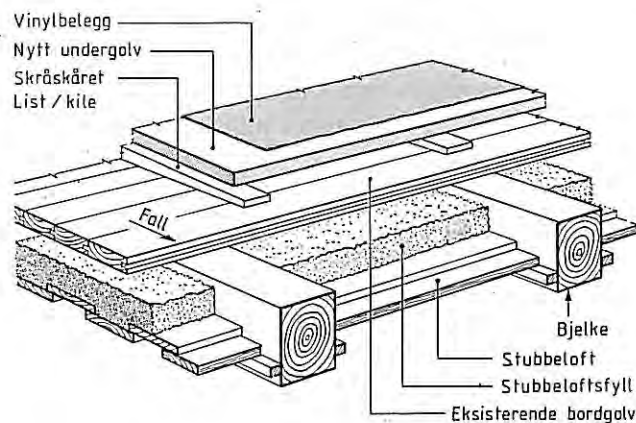
Figur 16.2 d

Oppbygging av fall på trebjelkelag hvor sluket er plassert utpå golvet

Kilene monteres direkte på bjelkene. Løsningen krever et solidt nytt undergolv, f.eks. 28 mm bordgolv, pga. den vanligvis store avstanden mellom de gamle bjelkene (c/c = 0,7 – 0,9m).

Uten riving av eksisterende undergolv. Man må åpne bjelkelaget i en sone rundt der sluket skal sitte. Fordelen med denne løsningen er at man slipper å bryte opp det gamle golvet, og at kilene for oppbygging av

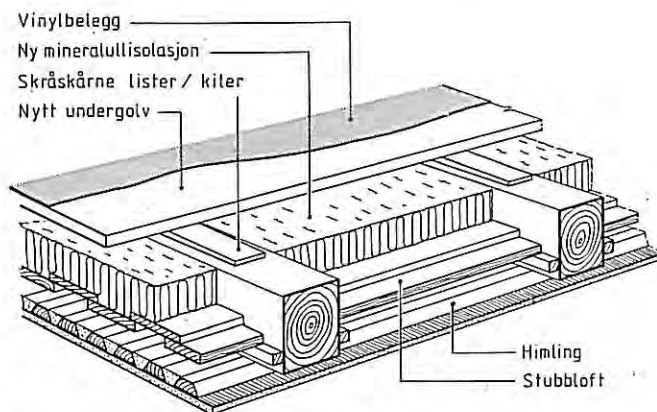
fall kan plasseres uavhengig av bærekonstruksjonen med  $c/c \leq 0,6$  m. Dermed kan man bruke «vanlige» undergolvplater. Ulempen er at løsningen gir små muligheter til rørføring i selve bjelkelaget, og at man ikke får skiftet ut stubbeloftsleiren med ny isolasjon (dersom dette ikke gjøres fra undersiden). I tillegg blir golvnivået relativt høyt i forhold til rommene omkring.



Figur 16.2 e

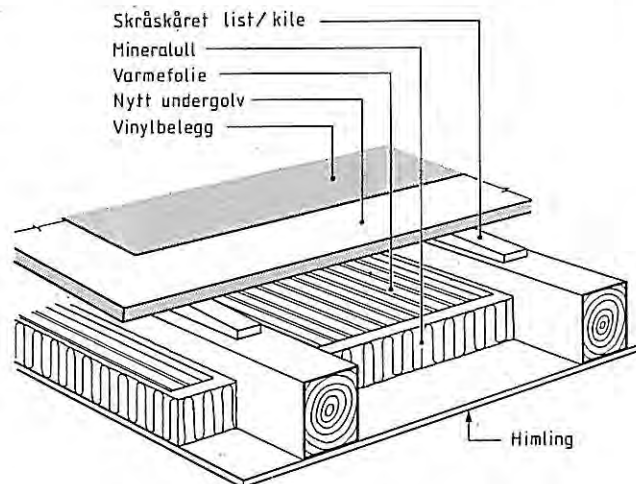
Baderomsgolv med fall, bygd på eksisterende undergolv. Med kiler (oppføring) med  $c/c < 0,6$  m kan vanlige undergolvplater brukes. I baderomsgolv vil det normalt være gjennomgående rørføringer som krever en nedført lyd-himling på undersiden (inkl. brannetting og -beskyttelse). Se prinsipløsning i fig. 16.5 d.

*Riving av eksisterende undergolv.* Dette medfører en del rivingsarbeider og ev. fjerning av stubbeloftsfyll. Fordelen er at det blir mulig å isolere bjelkelaget fullstendig og ev. montere golvvarme i selve bjelkelaget. Det blir også mulig å trekke rør i bjelkelaget, men dette frarådes av hensyn til redusert sikkerhet mot vannskader. I forhold til metoden beskrevet ovenfor, kan også terskelhøyden reduseres med 25 – 30 mm. Kilene må plasseres på de eksisterende bjelkene. Dette har klare ulemper fordi avstanden mellom bjelkene vanligvis er større enn 0,6 m. Da må undergolvet dimensjoneres spesielt. Med lysåpninger opp til ca. 0,8 m vil dette kreve 28 mm golvbord (ev. opp til 0,9 m lysåpning med påstøp). Se figurene 16.2 f og g.



Figur 16.2 f

Baderomsgolv med fall bygd på golvbjelkene. Stubbeloftsfyllet er erstattet med mineralull. Med normale bjelkeavstander på 0,7 – 0,9 m, må nytt undergolv minst være 28 mm bordgolv eller tilsvarende. Når stubbeloftet beholdes, vil det være umulig å montere golvvarme i selve bjelkelaget, pga. manglende byggehøyde mellom bjelkene. Også her vil det normalt være gjennomgående rørføringer som krever en nedsenket lyd- og brannhimling på undersiden (ikke tegnet her). Se prinsipløsning i fig. 16.5 d.



Figur 16.2 g

Baderomsgolv med fall, bygd på golvbjelkene. Hele stubbeloftet er fjernet for å gi plass til golvvarme. Ved bruk av varmematte som ligger på isolasjonslaget, må det være min. 80 mm luftspalte mellom folien og undergolvet (forutsatt installert 120 W/m<sup>2</sup>, som er vanlig). Prinsipp for himlingsløsning som tilfredsstiller brann- og lydkrav er vist i fig. 16.5 d.

### 16.2.3 Falloppbygging med avrettingsmasse

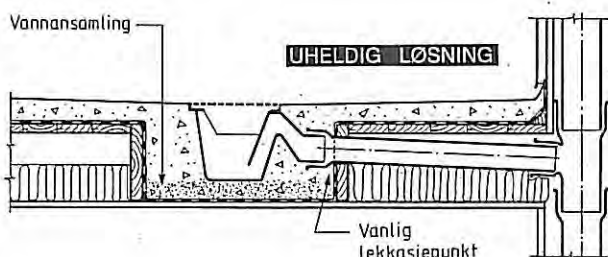
Fall på horisontale golv kan også bygges opp med golvsparkelmasse. Det må brukes masser som er spesielt beregnet på underlag av plater. Minstetykkelsen på sparkellaget bør være 10 mm ved sluket for å hindre at det brekker opp. Det kan også brukes selvsjævnende sparkelmasse hvor massens flyteegenskaper bru-

kes til å lage fallet. Bjelkelaget må på forhånd åpnes der sluket skal sitte, slik at avløpsrør og sluk kan monteres før fallet bygges opp. (Fallopbygging på denne måten krever spesiell fagkunnskap).

#### 16.2.4 Vinylbelegg på eksisterende påstøp

Eksisterende baderom med påstøp gir ofte lekkasjer, se fig. 16.2 h. Dersom en ikke ønsker å hogge opp golvet for å bygge det opp på nytt, kan det være en god løsning å legge et sveiset vinylbelegg på det gamle underlaget. Løstsittende fliser, maling o.l. må fjernes. Det må brukes avrettingsmasse og lim som hefter til det gamle underlaget. Golvet må tørke ut før belegget legges.

Gammelt sluk bør fjernes, og nytt sluk med flens og klemring støpes fast. Dersom det er varmekabler i påstøpen, må det vises stor varsomhet når det hogges opp for å fjerne det gamle sluket.



Figur 16.2 h

Løsning hvor sluket er støpt fast i en kasse i bjelkelaget. Løsningen er uheldig og gir ofte lekkasjer fordi avløpsrøret perforerer membranen. Tettingen (membranen) er her ikke ført inn på sluket, men ligger rundt kassen. Vann samler seg lett i kassen (bassenget) og trenger ut langs avløpsrøret. Denne løsningen må ikke brukes ved montering av nytt sluk. Ved riktig løsning føres membranen inn til sluket og avsluttes med klemring der. Avløpsrøret blir i sin helhet liggende under tettesjiktet. Av branntekniske årsaker må det være min. 50 mm tykt betongsjikt under slukpotta.

#### 16.2.5 Påstøp

Påstøp velges som regel for å kunne støpe inn varmekabler og er et stabilt underlag for keramiske fliser. Golvvarme kan også etableres uten påstøp (se punktet foran om riving av eksisterende undergolv). Betongplaten (påstøpen) må alltid armeres for å unngå senere oppsprekking. Hønsenetting til feste av varmekabler gir ingen armeringseffekt.

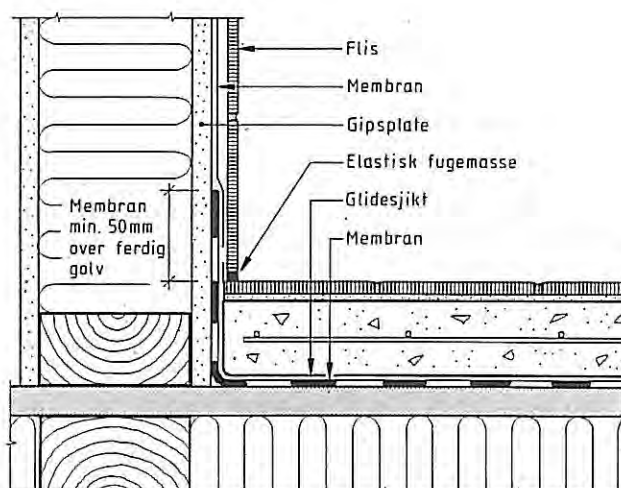
Påstøp har imidlertid flere ulemper. Det kreves relativt lang tid fra støping til legging av tette golvbelegg, eller før man kan sette på varmelegg (minimum fire uker).

På små badegolv kan utette golvbelegg (som keramiske fliser) legges tidligere (ca. 1 uke etter utstøping). Forutsetningen er at membransjiktet ligger under påstøpen, at det benyttes et elastisk lim (som kan ta opp ev. bevegelser), og at fugingen skjer senere.

Når membranen ligger under påstøpen, er det svært vanskelig å lokalisere og reparere ev. lekkasjepunkter. Antall gjennomføringer bør derfor reduseres så langt som mulig. I tillegg må membransjiktet vanntrykktestes før påstøpen legges på. Påstøp gjør normalt at golvet kommer relativt høyt i forhold til naborommene (nedsenket undergolv mellom bjelkene reduserer byggehøyden).

*Påstøp på eksisterende undergolv.* Påstøpen kommer som en tilleggsbelastning på bjelkelaget. På større golvflater (>1,5 m x 2,2 m) må en derfor forvise seg om at bjelkelaget er sterkt nok (økt nedbøyning kan gi problemer i underliggende etasje). Riving begrenser seg til sonen rundt sluket for å få montere et nytt sluk med klemring. Membranen kan legges direkte på eksisterende golvbelegg under påstøpen hvis belegget er intakt. Konferer med leverandøren av membranen. Se figurene 16.2 i, j og k.

Av branntekniske hensyn skal det minst være 10 mm mellom varmekabler og brennbart materiale (som f.eks. membransjiktet). Når membranen ligger under påstøpen, må det derfor først legges ut et 10 mm tykt ubrennbart sjikt, f.eks. en grovstøp.

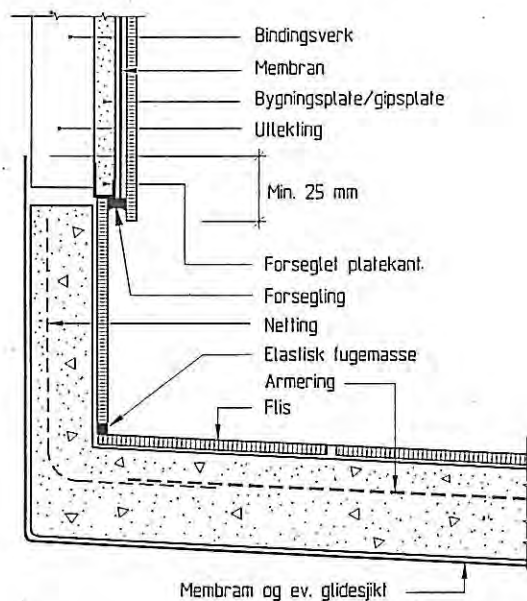


Figur 16.2 i

Overgang mellom golv/vegg

Det forutsettes at det på forhånd er etablert fall på undergolvet! Glidesjiktet mellom påstøp og underlag (membran) føres helt ut til kanten, ev. føres opp på veggen. Golvmembranen føres godt opp på veggen (15–20 cm fra golvmembrannivå). Hvis membranen bygger for mye, må overgangen (kanten) avrettes med sparkel eller flytende membran, før veggmembranen legges utenpå.

Gipsplater må *ikke* brukes da disse løses i vann. Deretter legges netting, og en elektriker monterer varmekabler. Så legges betongen og armeringsnett slik at armeringen kommer ca. 20 mm ned i påstøpen.



Figur 16.2 j

Overgang mellom golv og vegg når golvet har støpt, tilbaketrukket sokkel. Betongsjiktet kan være en påstøp, med eller uten varmekabler, på eksisterende trebjelkelag.

### 16.2.6 Membran på badegolv

#### Legging

På undergolvet legges en membran som trekkes opp på vegger og andre bygningsdeler slik at overganger og hjørner blir vanntette. Påstrykningsmembran setter krav til underlagets jevnhet (se punkt foran). Uansett hvilken membrantype som brukes, må man følge de samme prinsippene. Membranen bør brettes opp minst 100 mm i forhold til det *laveste* punktet på det ferdige golvet og i tillegg 50 mm opp på baksiden av veggkledningen. De fleste membranene skal ligge løst på golvet, men enkelte typer kleber seg fast til underlaget. Eventuelle skjøter i membranen sveises eller limes, enkelte membraner «sveiser» ved egen klebeeffekt. Omleggene må være minst 100 mm. Det må ikke være valker i omlegget. Brukes vinyl som membran, kan man sveise på vanlig måte. Skjøtene må ikke legges nærmere sluk enn 100 mm. Strykmembraner er spesielt avhengig av at de blir påført riktig og i tilstrekkelig tykkelse. Disse har også en klebeeffekt etter legging. Man må derfor være forsiktig med å gå på dem.

### Tetthetskontroll

Før støpearbeidet tar til, skal tettheten til membran og gjennomføringer kontrolleres. Dette gjøres ved at sluket blokkeres og vann fylles i det bassenget som membranen danner. Vannet bør stå minst 20 mm over det ferdige golvet høyeste punkt i minst 24 timer. Eventuelle lekkasjer registreres. Se spesielt etter ved sluk og gjennomføringer. Etter kontrollen tettes åpninger i rør og sluk forsvarlig for å hindre igjenstøpning under støpearbeidet.

### 16.2.7 Golvvarme

Varmekabler skal ligge minst 10 mm fra brennbart materiale, dvs. min. 10 mm opp fra membransjiktet. Det må *ikke* brukes gipsplater mellom membran og kabler. Når slike plater blir liggende konstant våte/fuktige vil de løse seg opp. Dermed kan det dannes mugg/sopp som kan gi plagsom lukt og være til sjenanse også for andre enn allergikere. Underlag for kablene kan være en betongstøp (grovstøp). En slik støp kan man ev. oppnå ved å løfte opp netting og kabler under utstøping av golvet.

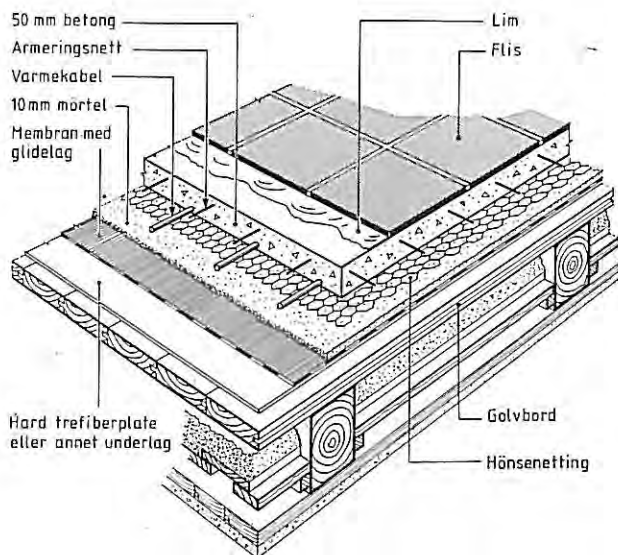
*Membranen må ikke perforeres av elektriske kabler.* Det kan man unngå ved å fore ut veggkledningen og montere til ledningen i hulrommet.

Betongen må ha en herdetid på *minst fire uker* før elvarmekablene settes på. Hvis kablene settes på tidligere, stanser herdingen og betongkvaliteten blir dårligere. Når herdingen er ferdig (etter min. fire uker) kan betongen tørkes forsiktig ut ved hjelp av elvarme. Tette belegg må ikke legges på golvet med varmeanlegg før golvet er svært godt tørket ut.

Varmelegget må være slått av og golvet avkjølt til vanlig innetemperatur før man legger belegg eller keramiske fliser.

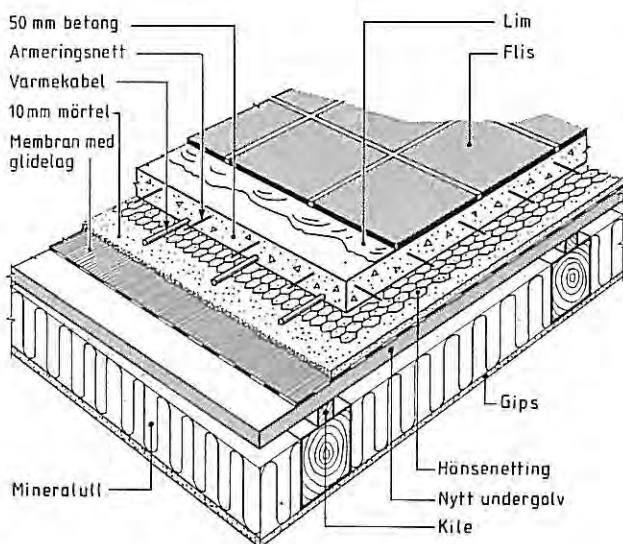
### 16.2.8 Keramiske fliser på betongpåstøp

Flisene må limes med vannfast lim til betongpåstøpen. Alle overganger mot vegger, gjennomføringer etc. avsluttes med elastisk fugemasse. Membransjiktet kan enten ligge under påstøpen (vanligst), eller direkte under flislaget (påstrykningsmembran).



**Figur 16.2 k**  
Armert påstøp med varmekabler på eksisterende tregolv  
Det forutsettes ny nedhengt lydhimling med tilstrekkelig brannetting og -beskyttelse. Prinsipp for himlingsløsning som tilfredsstiller krav mht. brann og lyd er vist i *fig. 16.5 d*.

**Påstøp på nytt innfelt undergolv.** Det eksisterende golvet må fjernes. Bjelkelaget vil som regel tåle tilleggslasten fra en ca. 60 mm påstøp dersom en fjerner stubbeloftsfullet, som har tilnærmet samme vekt som påstøpen: Dette gir mulighet for å etterisolere bjelkelaget og senke undergolvet (til bjelkehøyde) slik at terskelhøyden blir så lav som mulig. En står dessuten friere med hensyn til rørføring, feste av sluk m.m. Arbeidet med undergolvet er relativt tidkrevende. Se *fig. 16.2 l*.

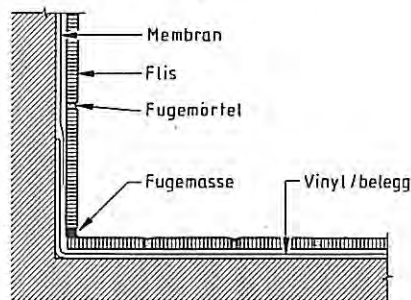


**Figur 16.2 l**  
Armert påstøp med varmekabler på nytt undergolv innfelt mellom golvbjelkene  
Prinsipp for himlingsløsning som tilfredsstiller brann- og lydkrav er vist i *fig. 16.5 d*.

### 16.2.9 Keramiske fliser på vinylbelegg

Vinylbelegg kan brukes som membran under keramiske fliser. Når det er tregjelkelag, må golvet bygges stivere enn ellers, for eksempel med minst 19 mm kryssfinér på bjelker med maks. 300 mm senteravstand.

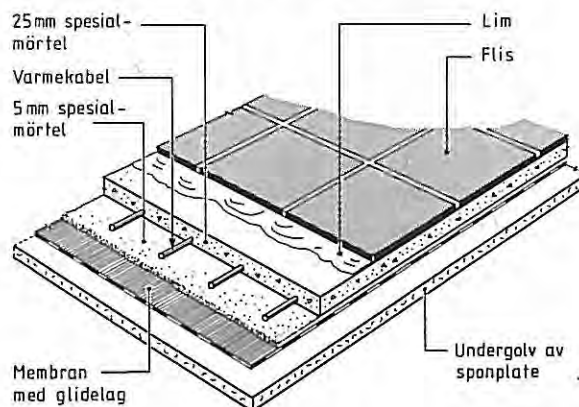
Før liming må belegget avfettes og mattes ned for å få god heft. Man kan bruke sandpapir og slipe lett. I dusjsjonen må man bruke spesiallim, f.eks. epoksy, mens man på områder uten mye vannsøl kan bruke pastalim på akrylbasis. For å lette flisleggingen bør man velge skarp overgang mellom golv og belegg, uten hulkil, se *fig. 16.2 m*.



**Figur 16.2 m**  
Overgang golv/vegg for flisledning  
Figuren viser fliser limt direkte til vinylbelegg. Overgangen mellom fliser i hjørne må alltid løses med elastisk fuge.

### 16.2.10 Tynne belegg med golvvarme

Det fins på markedet en del golvvarmesystemer som ikke bygger mer enn 15 – 25 mm. Det er som regel varmekabler som er «bakt inn» i en plast-og/eller sementbasert masse. Se *fig. 16.2 n*. Tørketiden er kort. Erfaringene med disse systemene er foreløpig begrenset. Det bør derfor under alle omstendigheter legges separat vanntett belegg eller membran. Arbeidet må utføres av spesialfirmaer.

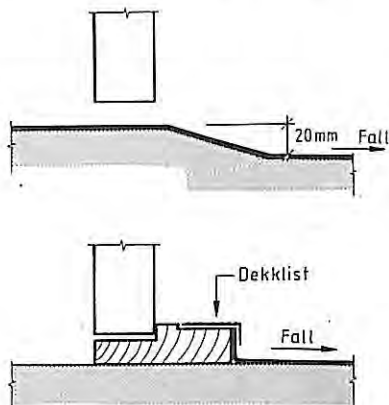


**Figur 16.2 n**  
Eksempler på lavtbyggende golvvarmesystem  
Det forutsettes fall på undergolvet, se tidligere i kapitlet.



### 16.2.11 Terskler

Tettesjiktet (overflatebelegget eller membransjiktet) må føres opp til tersklens høyeste punkt, se *fig. 16.2 o*. Terskelløse badrom bør unngås mht. sikkerhet mot vannskader, og bør bare benyttes når det er helt nødvendig (behov for handikapvennlige rom).



Figur 16.2 o  
Løsning ved dørterskel. Prinsippskisse

## 16.3 Trevegger i våtrom

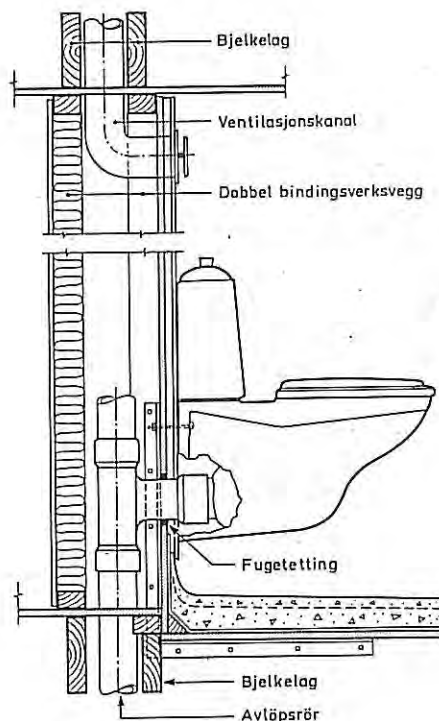
### 16.3.1 Oppbygging av trevegger

Servanter, veggmontert klosett, skap og håndtak krever godt skruefeste i veggkonstruksjonen. Derfor kan det være aktuelt å legge inn ekstra spikerslag eller forsterkninger.

Der det må føres avløpsrør og ventilasjonskanaler skjult i veggene, bør veggene gjøres så tykke at det også er plass til *isolasjon rundt rørene*. Slike vegger bør ha et bindingsverk med minimum 148 mm stendere. Spesielle vegger med mye installasjoner kan med fordel lages doble, som skissert på *fig. 16.3 a*. Da har man også muligheten for å oppnå effektiv støyisolering.

Våtromsvegger behøver bare *dampsperre* i yttervegger eller i vegger mot ikke oppvarmede rom. Et eventuelt membransjikt i vegger vil også fungere som dampsperrsjikt. Men det er viktig at alle veggene har en lufttett platekledning (eller forhudningspapp bak panel) som hindrer fuktig luft i å trenge ut i de omliggende konstruksjonene.

*Sjaktvegger* (gjennomgående sjakter) skal utføres i minst B30, dvs. min. 50 mm isolert bindingsverk med ett lag 13 mm gipsplatekledning.



Figur 16.3 a  
Dobbelt skillevegg mot våtrom o.l. gir plass for installasjon av store rør og kanaler, og isolerer samtidig imot støy fra sanitæranlegg. Brannetting rundt rørgjennomføringer er vist i kap. 18.

### 16.3.2 Vanntetting

I våtsonen må veggene ha vanntett membran uansett underlag. Vinylbelegg kan være både membran og overflate, eller membran under fliskledning. Baderomspanel fungerer også både som kledning og membransjikt. Under fliskledning kan man også bruke påstrykningsmembraner. I tørre soner trenger man ikke spesiell vanntetting.

### 16.3.3 Kledning og overflate

I våte soner kan man bruke vanntett vinylbelegg og fliser limt på membran. Baderomspanel kan brukes, men i våtsonen må det brukes hellaminat plater eller andre plater med tilsvarende fuktbestandighet.

Innvendig kledning i tørre soner kan være «bevegelige» materialer som trepanel, rupanel med platekledning. Disse egner seg dårlig som underlag for belegg eller maling i våtrom, spesielt i de våte sone. De danner imidlertid som oftest et godt underlag for ny platekledning.

I gamle badrom finner en ikke sjelden Rabbitpussede vegger som er malt og/eller kledd med fli-

ser. Dette er et stabilt underlag, men må forsegles (fuktsikres) med f.eks. påstrykningsmembran eller belegg.

### 16.3.4 Murvegger

Alle murvegger i våtsoner må fuktsikres. Yttervegger i tørre soner utsettes alltid for kondens og ellers store innvendige påkjenninger, og må derfor også fuktsikres. Den sikreste løsningen er å legge sperresjiktet (veggvinyl, membran) direkte på den pussede murveggen. Innvendige vegger av mur kan utføres på samme måte, eller ev. påmonteres en utlektet vegg med platekledning og overflatebelegg.

I tillegg til tetting av overflaten, kan en god løsning være å montere en utlektet, «luftet» kledning av f.eks. baderomspanel. I dusjkroken må dette være plater av hellaminat.

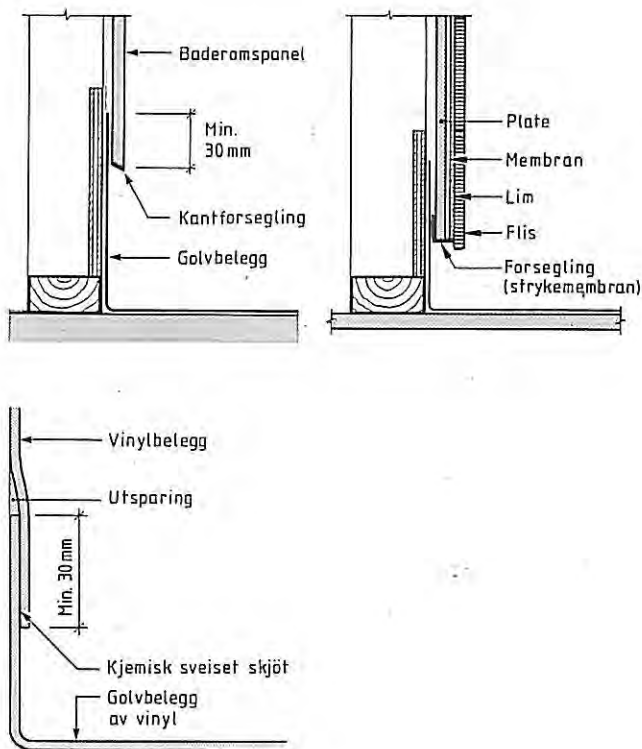
### 16.3.5 Veggvinyl

Eksisterende harde trefiberplater kan brukes som underlag dersom skjøtene ikke har åpnet seg for mye. I andre tilfeller må det monteres ny platekledning av spon-, trefiber-, kryssfinér-, tregips-, fibersement- eller gipsplater.

I badets våtsoner bør det brukes homogen veggvinyl som er ca. 1 mm tykk, og som kan varmluft-sveises i skjøtene. Mot golvvinyl legges veggbelegget med minst 30 mm overlapp som sveises kjemisk, se fig. 16.3 b. Vinylskumbelegg og såkalte våtromstapeter frarådes brukt på steder med mye vannsøl.

### 16.3.6 Keramiske fliser

Keramiske fliser kan limes direkte på eksisterende fliskledning dersom de gamle flisene sitter godt, og til rabbitzpuss dersom pussen er av god kvalitet. I våtsonene må det under alle omstendigheter først legges en membran på veggen. På andre underlag må det monteres en platekledning av gips-, tregips- eller fibersementplater. I våtsonene må det også her legges en membran under fliskledningen. Overgangen mellom veggen og golvet må være vanntett. Se fig. 16.3 c.

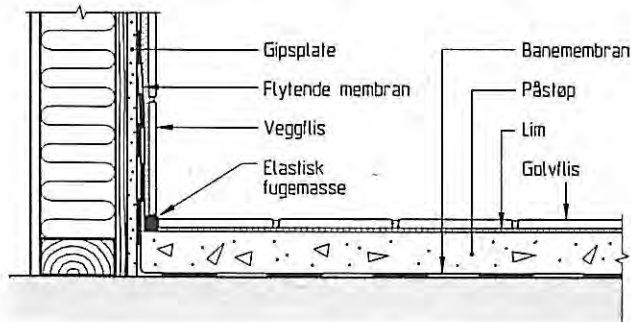


Figur 16.3 b  
Prinsipper for løsning av overgang golv/vegg med vinylgolv og ulike veggkledninger

Øvre figur til venstre: Det forutsettes baderomspanel av hellaminat i våtsonene. Avstivning av bord bak platene kan monteres som utlekting (se fig. 16.3 d), eller felles inn i bindingsverket (som her).

Øvre figur til høyre: Fliskledning på membranbelagt gipsplate, som er forseglet i bunnen. Avstivning er innfelt i bindingsverket.

Nedre figur: Sokkelløsning med vinylbelegg på golv og vegg. Der beleggene overlapper hverandre, bør de sveises sammen kjemisk. Alle andre skjøter må trådsveises ved hjelp av varmluft.



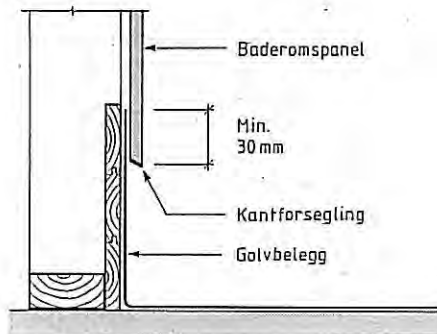
Figur 16.3 c  
Eksempel på overgang med keramiske fliser på både golv og vegg

Banemembranen på golvet er først klebet opp på veggen. Deretter er den flytende membranen på veggen ført helt ned til golvet.

Vegger som skal kles med fliser, må være spesielt stabile for at ikke deformasjoner skal sprengte løs flisene. Bindingsverksvegger som skal flislegges, må ha kledning av plater med små fuktbevegelser (gips, tre/gips, fibersement) og platene må grunnes/primers som angitt for det aktuelle flislimet. Trebaserte plater anbefales *ikke* som underlag for fliser.

### 16.3.7 Baderomspanel

Disse egner seg meget bra både til utbedring av eksisterende bad og til etablering av nye bad i rom som tidligere er brukt til andre formål. I våtsoner må det være hellaminat eller plater som har dokumentert tilsvarende fuktbestandighet (vannfasthet). De kan enten monteres direkte på eksisterende vegg eller til vertikale lekter der det f.eks. er behov for oppretting av veggen. Panelet monteres med spesialklips etter leverandørens anvisninger og fungerer i seg selv også som membransjikt. Bruk elastisk fugemasse i skjøter og hjørner og rundt gjennomføringer. Overgang mot golv er vist i *fig. 16.3 d*.



Figur 16.3 d

Overgang mellom baderomspanel og golv med vinylbelegg. Avstivningen med bord kan enten monteres som utlekting eller felles inn i bindingsverket.

### 16.3.8 Maling og tapet

Andre kledninger, f.eks. lakkert eller oljet trepanel, våtromstapet, maling og malt glassfiberstrie, kan brukes på badeveggene utenfor våtsonene.

I våtsoner er maling og tapet på lettvegger uakseptabelt, men kan brukes på underlag av puss eller betong.

For å hindre soppdannelse og for å lette rengjøringen bør det brukes alkydmaling.

## 16.4 Himling/våtromstak

Våtromstaket kan enten utføres som vanlig tak opp under eksisterende trebjelkelag, eller som nedføret himling. Den mest aktuelle løsningen er nedføret himling med rørføringer fra det overliggende baderommet i himlingen. Denne løsningen er også den mest vannskadesikre. Eventuelle lekkasjer oppdages raskt, og kan ikke skade det isolerte trebjelkelaget.

Det kan benyttes vanlige himlingsmaterialer. Man bør bruke en overflatebehandling som tåler noe fuktpåkjenning, og som beskytter himlingsmaterialet og er lett å rengjøre. Trepanel bør lakk, oljes eller males, helst før montering slik at man kan behandle baksiden også. Plater bør males med alkydmaling som er beregnet for våtrom.

Dampspærre er ikke nødvendig mot andre oppvarmede rom, men himlingen må ha tilsvarende lufttetting som veggene, og ellers tilfredsstillende både brann- og lydkrav i etasjeskiller mellom leiligheter.

## 16.5 Sanitærinstallasjoner

### 16.5.1 Eksisterende ledninger og sluk

Man må la en erfaren fagmann gå over anlegget (*tilstandskontroll*).

*Gamle vannrør av stål (varmforsinkede eller «galvaniserte») må alltid skiftes fordi de har svært kort levetid (5–20 år).*

Slukene i gamle bygg har ofte dårlig kvalitet. Levetiden regnes å være fra 25–50 år. I tillegg mangler de oftest klemring for tilkopling av membran. *Gamle sluk bør derfor også alltid skiftes ut.*

### 16.5.2 Nye ledninger

*Ledningsføring.* Rommet bør plasseres så nær vertikale føringsveier for vann- og avløpsledninger som mulig. Det er viktig å legge ledningene slik at de er tilgjengelige for kontroll og vedlikehold. Dette kan gjøres på flere måter:

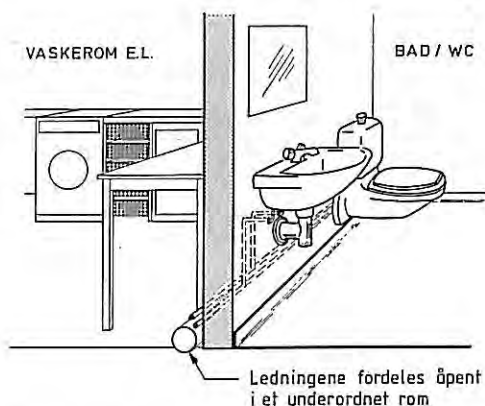
- Det er utviklet prefabrikkerte varerørssystemer for kaldt- og varmtvannsforsyning som gir god sikring mot vannskader. Ledningene er fleksible og legges fra en sentralt plassert fordeler fram til hvert enkelt utstyr.
- Ledningene legges *utenpå* veggen slik at skjøter og koplinger er tilgjengelige. De kan ligge åpent, men for å beskytte mot mekaniske skader og for å

lette renholdet anbefales det at ledningene legges i innredning, bygningsdetaljer med demonterbare paneler eller lister, se *figurene 16.5 a – c*.

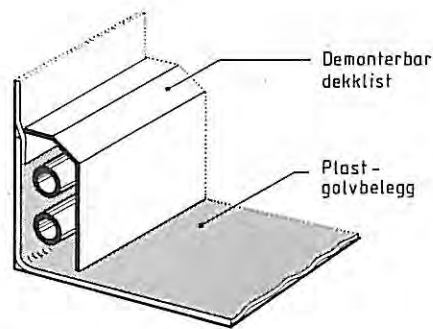
- Der en disponerer rom i etasjen under, f.eks. i kjeller, kan ledningene fordeles i nedsenket demonterbar himling, se fig. 16.5 d.
- Avløp fra wc bør ha et fall på ca. 1:50, og dimensjonen på røret bør være minst 90 – 100 mm. Dette medfører f.eks. at et avløpsrør fra wc som skal føres 10 m fram til stammen, krever en total høyde på minst 300 – 350 mm.



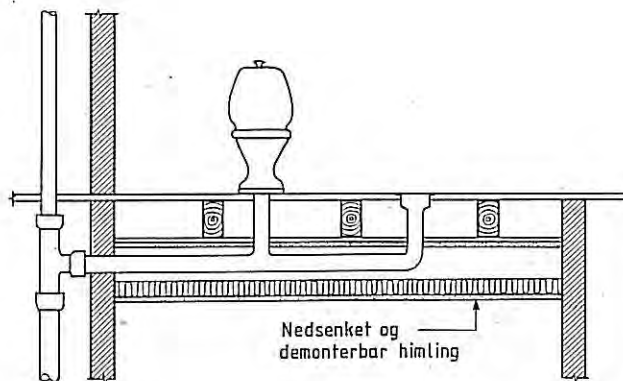
Figur 16.5 a  
Eksempel på rørføring bak demonterbart brystningspanel  
Tettesjiktet på golvet må føres helt inn mot bakveggen. Både vannrør og avløpsrør fra vask og wc kan føres bak det demonterbare panelet.



Figur 16.5 b  
Eksempel på rørføring i naborommet  
Både vannrør og avløpsrør fra vask og wc kan føres via naborommet.



Figur 16.5 c  
Eksempel på rørføring bak dekklist av plast

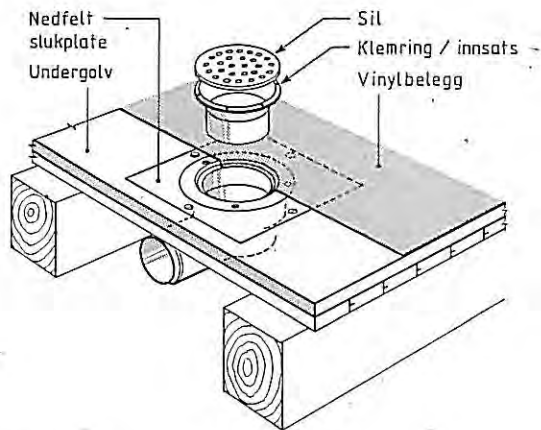


Figur 16.5 d  
Prinsipppløsning. Rørføring fra typisk badetrom  
Gjennom etasjeskiller, skjult av nedhengt himling. Både lyd- og brannkrav må ivaretas, jf. prinsipppløsning i *fig. 16.5 d*. Ved bruk av nedhengt himling må det monteres ett lag gipsplater på undersiden av eksisterende bjelkelag pga. det store hulrommet over himlingen. Himlingen må ha minst 50 mm mineralull og ett lag 13 mm gips. Se detaljtegninger for gjennomføringer i kap. 18.

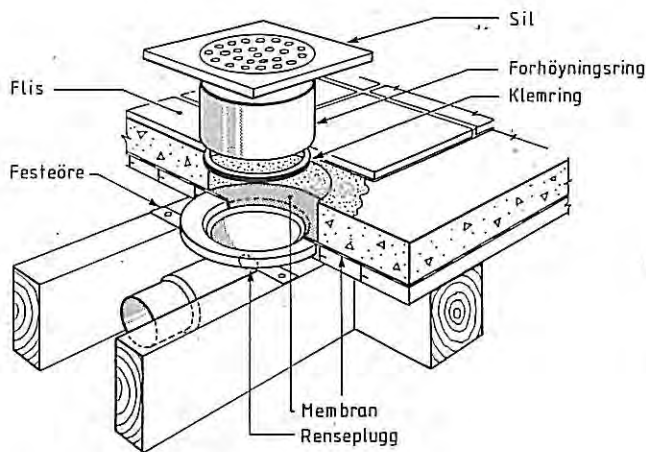
### 16.5.3 Sluk

Nytt sluk kan enten festes til slukplate som felles ned og skrues fast i undergolvet eller festes direkte til bjelkelag/spikerslag. Se *figurene 16.5 e og f*.

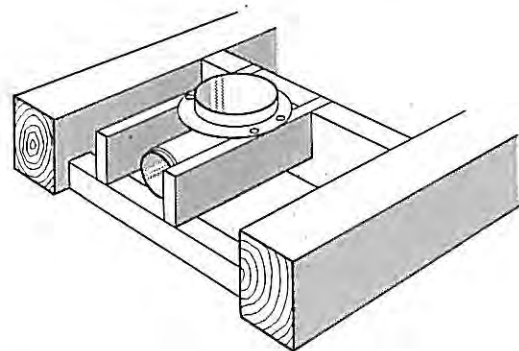
Det skal være vanntett tilslutning mellom sluk/tettesjikt (membran eller tett golvbelegg).



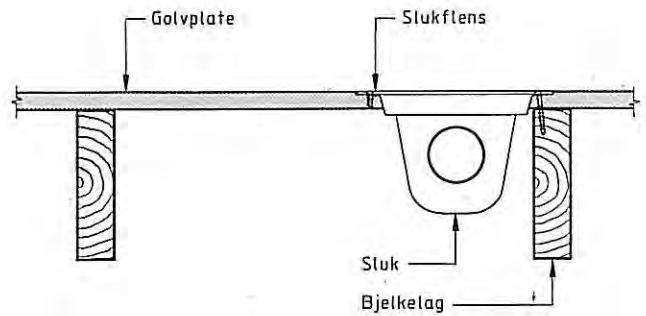
Figur 16.5 e  
Montering av sluk. Sluk i trebjelkelag med vinylbelegg  
Slukplaten felles ned i undergolvet og skrues fast.



Figur 16.5 f  
Montering av sluk. Sluk ved påstøp på trebjelkelag  
Forhøyningsringen bør være perforert og skal ikke være  
festet til klemringen for membranen.

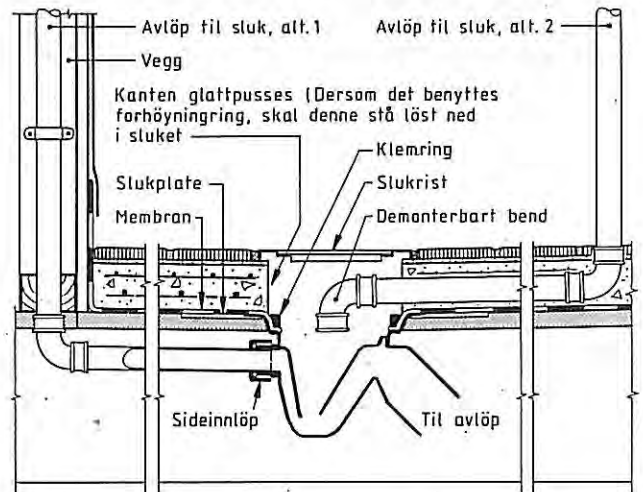


Figur 16.5 g  
Eksempel på sluk montert i trebjelkelag



Figur 16.5 h  
Eksempel på montering av sluk med bred flens  
Sluk med ekstra bred flens kan monteres fra oversiden  
dersom flensen felles ned i undergolvet og flensen på minst  
én side kan skrues direkte ned i bjelkelaget. Slukmonteringen  
skal framgå på en godkjent monteringsanvisning som *skal*  
følge hvert sluk.

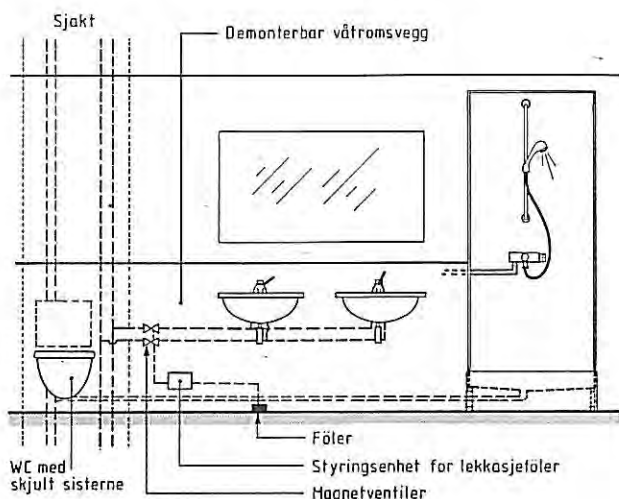
Golvmembranen skal alltid monteres til sluket slik at man får en varig tett forbindelse. En eventuell slukforlenger gjennom påstøpen må ikke hindre drenering av membransjiktet. I motsatt fall vil membranen bli stående med permanent vanntrykk. Se fig. 16.5 i. Sluk og membran må passe sammen.



Figur 16.5 i  
Sluk i trebjelkelag med påstøp  
Membranen under påstøpen er tett forbundet med sluket.  
Med bare støpejernsrør vil denne løsningen tilfredsstillende  
brannkrav mellom etasjene. En eventuell slukforlenger opp  
gjennom påstøpen må ikke hindre drenering av membranen  
til sluk.

#### Alternativ til sluk

Det er mulig å lage bad uten sluk i golvet ved å bruke dusjkabinett og utstyr med automatisk avstengningsventil med føler som monteres på det tette golvbelegget.



Figur 16.5 j  
Eksempel på bruk av dusjkabinett, i kombinasjon med våtromsvegg og sjakt  
Bak våtromsveggen og dusjkabinettet er det montert vann-tett veggmembran.

#### 16.5.4 Dusjkabinett og WC

Bruk av dusjkabinett reduserer fuktpåkjenningene på vegg og golv dramatisk. Ulempen ved bruk av kabinett er først og fremst redusert tilgjengelighet pga. terskelhøyden. Dusjkabinett kan bare installeres i våtrom.

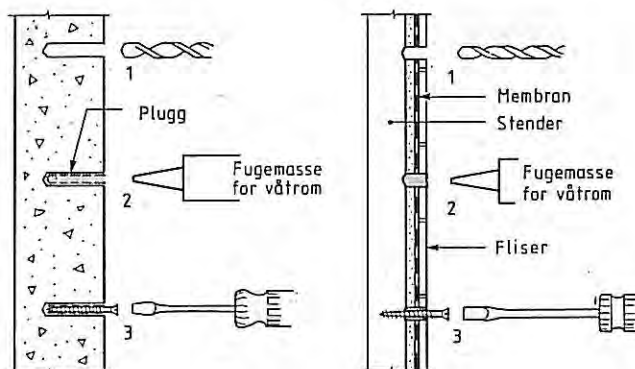
Ved å bruke vegghengt WC unngår man gjennomføring og gjennomhulling av golvmembranen, og risikoen for å ødelegge ev. varmekabelanlegg elimineres.

#### 16.5.5 Gjennomføringer av rør/kanaler og feste av utstyr

*Gjennomføringer i både golv og vegger skal alltid være vann-tette. I vegger og golv mot naboelighet (brannskille) skal de også være lufttette. (Se Byggforskeren, Byggforvaltning 727.826)*

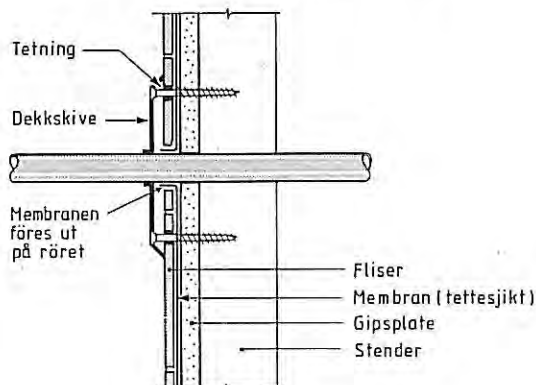
##### Gjennomføringer i golv

Rør som går gjennom det vanntettende laget (membranen), skal føres i varerør som bør gå minst 50 mm opp over golvet. Se fig. 16.5 h. Hullet i membranen eller golvbelegget skjæres trangt slik at det dannes en krave som kan limes mot varerøret. Det tettes mellom rør og varerør med elastisk fugemasse, og gjennomføringen skjules av en mansjett.

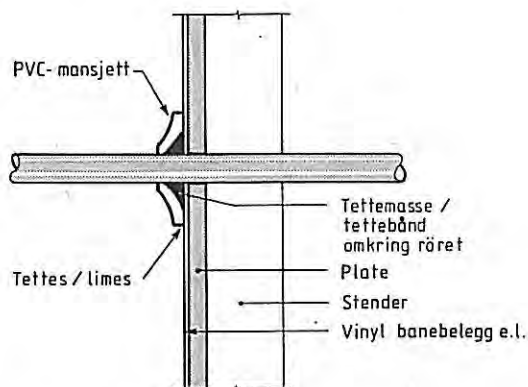


Figur 16.5 k  
Beskrivelse for tetting av skruerull i membranen

Rundt alle gjennomføringer i vegger i våtsonene må hull i membransjiktet være tettet. Avhengig av type kledning/overflate og membranens plassering, finnes flere mulige løsninger, se figurene 16.5 l og m.



Figur 16.5 l  
Gjennomføring i vegg med keramiske fliser



Figur 16.5 m  
Gjennomføring i vegg med vinyltapet

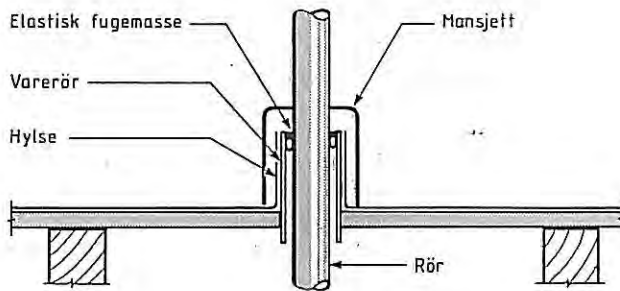
Ved feste av utstyr til påstøp, må det ikke bores så dypt at membranen ødelegges. Større gjenstander bør festes til bærekonstruksjonen. Det tettes med elas-

tisk fugemasse rundt festene. Opphenging av knagger, såpekopper o.l. hvor det må tas hull i veggmembranen, må unngås i badets våtsoner. Badekar bør monteres slik at en kan komme til under karet for inspeksjon og rengjøring.

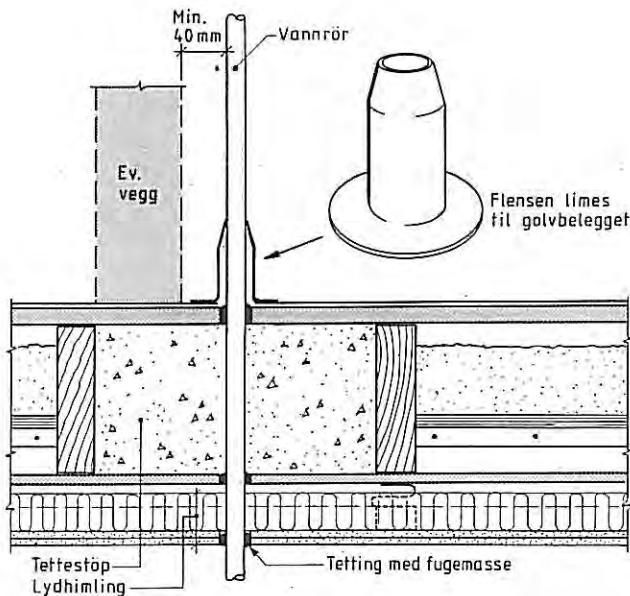
**Aldri hull i membranen**

Golvklosett som skrur fast til golvet, må ha pakninger av f.eks. neopren omkring skruene. Man bør fylle litt våtromsfugemasse i hullene før skruene monteres. Sprekken mellom klosettskål og golvbelegg tettes med elastisk fugemasse.

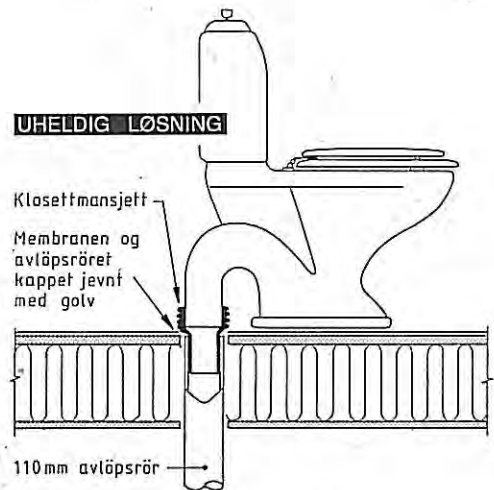
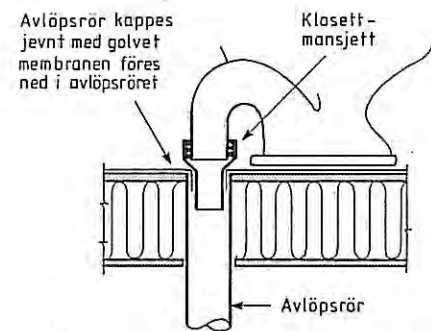
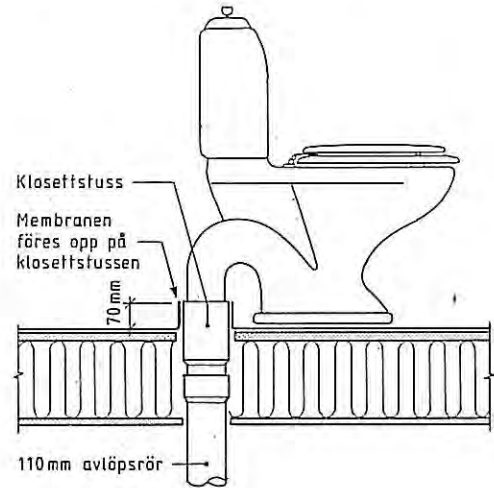
Der det blir mye vannsøl, er det en fordel å bruke veggmontert klosett. Dermed unngår man hull i golvbelegget, samtidig som renholdet blir enklere.



Figur 16.5 n  
Rørgjennomføring i golv med vinylbelegg  
Øverst tettes det mellom rør og hylse med elastisk fugemasse.



Figur 16.5 o  
Rørgjennomføring i badegolv med vinylbelegg  
I etasjeskilleren må det branntettes; det tettes f.eks. med en ubrennbar støpemasse (f.eks. betong, jf. kap. 18). På undersiden må det enten monteres en «lydhimling», eller en nedhengt himling som vist i fig. 16.5 d.



Figur 16.5 p  
Tilkopling av WC-avløp i våtrom  
Membransjiktet skal være tett også rundt rørgjennomføringen. I tillegg må festeskruer for toalettsskålen monteres slik at ev. perforering av belegg/membran også gjøres vann-tett.

**Beskyttelse mot brannspredning**

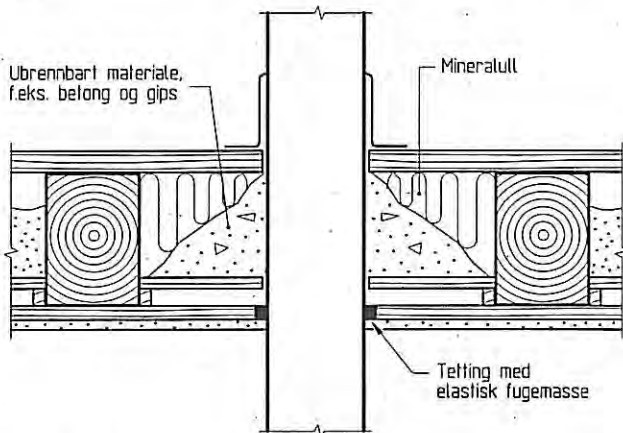
Rørledninger som føres gjennom brannbegrensende bygningsdeler, f.eks. gjennom leilighetsskille i flerfamiliehus, skal ifølge byggeforskriften utføres slik at den brannskillende funksjonen blir opprett-

holdt, og slik at det oppnås tilfredsstillende beskyttelse mot røykspredning i bygningen.

Vannledninger skal ha lufttett gjennomføring i et materiale som ikke er brennbar. Dersom selve ledningen er brennbar, må den i tillegg beskyttes på begge sider av gjennomføringen. Se kap. 18.

Avløpsrør av støpejern (SA-rør) og stålrør kan vanligvis føres gjennom uten spesiell brannisolering. Det forutsettes imidlertid at rørgjennomføringen utføres slik at brannmotstanden blir opprettholdt i den gjennombrutte bygningsdelen, se *fig. 16.5 q*.

Brennbare avløpsrør må ha brannteknisk beskyttelse. En god løsning er å føre rørene opp i en kanal som tilfredsstillende brannteknisk klasse A 30 eller bedre. Stikkledninger som har diameter over 90 mm, må brannbeskyttes (A 30) den første halve meteren. Tynnere ledninger kan føres ut uten ekstra beskyttelse. Byggforskerien, Byggdetaljer A 520.342 gir nærmere råd om brannteknisk beskyttelse av avløpsrør.



Figur 16.5 q  
Overgangen mellom rør og bygningsdel skal være uten luftlekkasjer og utført i ikke brennbar materiale, f.eks. betong eller gips.

## 16.6 Støy-/lydforhold

Det er spesielt viktig å unngå å plassere ledningene i skillevegg eller golv mot naboelighetens rom for varig opphold. Rør må ikke festes direkte til leilighetsskillende konstruksjoner med mindre man bruker vibrasjonsdempende rørklammer. Dersom anlegget ellers blir utført etter vanlig håndverksmessig praksis, og man benytter tappearmatur i støyklasse 1, er som regel byggeforskriftens krav oppfylt. Støy fra vann- og avløpsledninger kan også reduseres ved riktig isolering av rørene. Byggforskerien, Byggdetaljer A 553.182 gir råd om hvordan man kan unngå støy fra installasjoner.

## 16.7 Ventilasjon og oppvarming

Bad og wc i boliger skal ha avtrekk. Ved naturlig avtrekk skal det føres separat kanal til over bygningsens tak fra wc, separat dusj og separat bad.

### 16.7.1 Ventilasjon

Badet må ha tilstrekkelig ventilasjon, helst mekanisk sentralanlegg. Ventilasjon av våtrom bør alltid ses i sammenheng med ventilasjon av resten av bygningen.

Avtrekkventilen ( $A = 100 \text{ cm}^2$ ) bør plasseres høyt oppe på veggen eller i himlingen og på en slik måte at det blir god luftsirkulasjon i hele rommet.

Lufttilførsel bør skje via spalte under dør fra tilliggende rom (beste løsning). Alternativt kan tilluft komme inn i badet via spalte over dør. Spalte over dør må ev. utstyres med en kant som retter (leder) tilluften ned. En slik kant reduserer også lyd gjennomgangen mellom rommene.

Luftekanal fra våtrom må føres over tak. Der dette ikke er mulig, kan luftingen skje gjennom vegg under forutsetning av at det ikke er til sjenanse for naboer. Veiledning til byggeforskriften gir anbefalte verdier for ventilasjonsanlegg i våtrom. Et utdrag av anbefalingene er gitt i *tabell 16.7*. Byggforskerien, Byggdetaljer A 552.304 behandler ventilasjon av boliger nærmere.

Tabell 16.7  
Anbefalte verdier for ventilasjonsanlegg i våtrom i boliger

Rom	Naturlig avtrekk, kanaltvernsnitt $\text{m}^2$	Mekanisk avtrekk, luftmengder	
		l/s	$\text{m}^3/\text{h}$
Baderom med eller uten WC	0,015	17	60
Separat dusj, bad eller WC	0,01	11	40
Vaske- og tørkerom for en leilighet	0,015	22	80



### 16.7.2 Valg av varmeanlegg

Valget vil til en viss grad være avhengig av romutforming, golvkonstruksjon og økonomi. Golvvarme gir jevnest fordeling av lufttemperaturen i rommet. Takvarme vil gi noe større temperaturgradient over romhøyden og noe varmestråling fra taket. Flislagte golv vil (pga. høy varmeledningsevne og varmekapasitet) føles kaldere enn et vinylbelegg med samme temperatur. Bad med flislagte golv kan derfor med fordel ha golvvarmeanlegg. Vær oppmerksom på at en påstøp skal herde 4 – 6 uker før varmekablene kobles inn, og at varmemotiver skal stå på 1 – 3 uker før golv eller himling kan gjøres ferdig.

På golv med golvvarme bør man ikke legge baderomstepper pga. faren for overoppheting.

Veggmonterte ovner er en billigere løsning enn golv- og takvarme. Ovnene kan dessuten tas i bruk umiddelbart. Ulempene vil være mer ujevn temperatur og ubehag pga. strålevarme, spesielt fra stråleovner.

Varmeanlegget på badet bør være kraftigere enn i andre rom, og det bør ha gode reguleringsmuligheter. Elektriske installasjoner på bad skal utføres av autorisert installatør. Aktuelle oppvarmingsystemer er behandlet detaljert i Byggforskserien, Byggdetaljer, i A 552.1-serien.

#### Litteratur

Stensrød, O. «Rør og våtrom. Vannskadesikre og funksjonelle rørinstallasjoner og våtrom», Håndbok 42, Norges byggforskningsinstitutt, Oslo 1992

Byggforskserien,

Byggdetaljer:

A 520.342 Gjennomføring av kabler og rør i brannskiller (1992)

A 527.204 Bad og andre våtrom (1992)

- A 541.102 Underlag for golvbelegg. Bygningsplater på ulike undergolv (1989)
- A 541.111 Underlag for golvbelegg. Sparkel- og avrettingsmasser (1987)
- A 541.304 Legging av myke og halvharde golvbelegg. Del I og II (1984)
- A 541.314 Fugefrie plastbelegg. Del I og II (1989)
- A 541.411 Keramiske fliser på golv (1991)
- A 541.805 Golv i bade- og dusjrom (1991)
- A 543.204 Bygningsplater på vegger og i himling (1990)
- A 543.301 Keramiske fliser på vegg (1991)
- A 543.505 Vegger i bade- og dusjrom (1991)
- A 552.112 Elektriske golvvarmeanlegg (1988)
- A 553.112 Avløp. Montering av delvis innstøpte avløpsledninger (1985)
- A 553.118 Føring av innvendige vann- og avløpsledninger (1994)
- A 553.131 Tappearmaturer. Typer og egenskaper (1990)
- A 553.141 Korrosjon på sanitærinstallasjoner av kobber og messing (1989)
- A 553.181 Støy fra vanntilførselsnett (1990)
- A 553.182 Støy fra avløpsinstallasjoner (1985)
- A 553.185 Trykkstøt i sanitærinstallasjoner (1992)
- A 554.105 Elinstallasjoner i boliger (1986)
- A 570.005 Sertifisering, godkjenning og kontroll av byggevarer og bygningskomponenter (1993)

#### Byggforvaltning:

700.613 Ombygging av loft til bolig (1992)

720.315 Brannteknisk utbedring av eldre murgårder. Del I og II (1990)

727.826 Nytt baderom i boliger (1991)

752.215 Boligventilasjon. Drift og vedlikehold (1992)

752.601 Forbedring av ventilasjon i boliger (1992)

Se også kapitlet *Referanser* til slutt i rapporten.

## 17. Ombygging av loft til boliger

### 17.1 Generelt

I 1987 gjennomførte Byggforsk en feltundersøkelse av utbygde loftsleiligheter i Oslo, Bergen og Trondheim. Undersøkelsen er dokumentert i Byggforsks Rapport 104 «Feltundersøkelse av loft ombygd til leiligheter».

Prosjektet ble videreført i 1990, da Byggforsk utga en egen anvisning Anvisning 33 «Ombygging av loft til bolig». Anvisningen behandler det viktigste som er nødvendig for en komplett utbygging av loft. For ytterligere detaljer henviser vi til ovennevnte anvisning.

I denne rapporten er *en del av stoffet* viderebehandlet og oppjustert. Dette gjelder f.eks. tak og yttervegger, samt noe av stoffet om brann og lyd. Denne rapporten og nevnte anvisning vil dermed utfylle hverandre.

Før en loftsutbygging gjennomføres, anbefaler vi å lese både Byggforsks rapport 104, «Feltundersøkelse av loft ombygd til leiligheter» og anvisning 33, «Ombygging av loft til bolig».

## 18. Gjennomføringer

### 18.1 Generelt

Et typisk trekk ved arbeider innen byfornyelsen er at det oppstår behov for å lage *hull* i eksisterende vegger og etasjeskillere for å komme fram med rørinstallasjoner og elektriske installasjoner. Det er et selvsagt krav at den ferdige konstruksjon, med rør/kabel og tettesystem, dvs. *gjennomføringen*, ikke skal svekke veggen eller etasjen som brannskille. Dette kravet er hjemlet både i byggeforskriften og i forskrift om brannforebyggende tiltak og brannsyn. Erfaringer fra tidligere byfornyelsesarbeider viser at det svært ofte slurves med slike gjennomføringer, noe som i betydelig grad kan svekke brannsikkerheten.

Det er ofte påkrevet at en også utbedrer eksisterende gjennomføringer, f.eks. tetting rundt gamle støpejernsrør som går igjennom etasjeskillere.

### 18.2 Beskrivelsesgrunnlag, ansvarsforhold

Ved beskrivelse av arbeid med gjennomføringer i brannskiller bør forutsetningene og forholdene i forbindelse med utførelsen i størst mulig grad være klarlagt. Av slike forutsetninger og forhold nevnes spesielt:

- krav til brannteknisk klasse (B 60)
- beskrivelse av brannskillende bygningsdel (vegg eller dekke), materialer og geometri (murvegg, trevegg eller etasjeskiller med stubbloft)
- beskrivelse av utsparing/ hulltaking for gjennomføring, bredde/høyde/dybde, høyde over g o l v, utsparing i ny vegg eller hulltaking i eksisterende vegg
- maksimalt antall kabler/ rør i gjennomføring
- kabel- og rørdimensjoner
- fyllingsgrad; samlet kabelverrsnitt/totalt tettingsareal
- tilgjengelighet, dersom denne er begrenset
- eventuelle krav til fleksibilitet mht. ettermontering av kabler
- kontrollansvar

Tettingsarbeider i forbindelse med gjennomføringer for kan utføres i egne entrepriser av spesialfirma, av

vedkommende installasjonsentreprenør, eller av byggmester/entreprenør. Der en bruker godkjente tette-system, må monteringsanvisning være tilgjengelig og følges.

Det er viktig at en gjennomføring i et brannskille kontrolleres før den eventuelt tildekkes og således blir vanskelig tilgjengelig for inspeksjon.

### 18.3 Hovedtyper av installasjoner

Med hensyn til gjennomføringer i brannskiller kan de ulike installasjonene betraktes i følgende grupper:

#### Elinstallasjoner

#### VVS-installasjoner

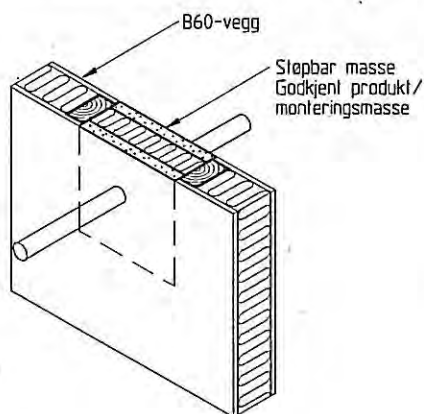
- Vannrør
- Avløpsrør
  - Ubrennbare rør
  - Brennbare rør
- Ventilasjonkanaler

Felles for alle gjennomføringer av VVS- og elinstallasjoner er hvor viktig det er å oppnå en god *tetthet* rundt installasjonen i brannskillet, og at tettheten bevares ved brannpåkjenning. For rør er det dessuten viktig å skille mellom brennbare og ikke brennbare rør (plastrør kontra støpejernsrør).

### 18.4 Elinstallasjoner, kabelgjennomføringer

En rekke godkjente tettingssystemer for kabelgjennomføringer fins på markedet, se Byggenormserien kap. 25.22. Det må påses at godkjenningen gjelder for den aktuelle hullgeometrien, typen brannskille og kabelsamlingen.

Et tettesystem basert på en støpbar masse, eventuelt i kombinasjon med mineralull, er gjerne å fore-



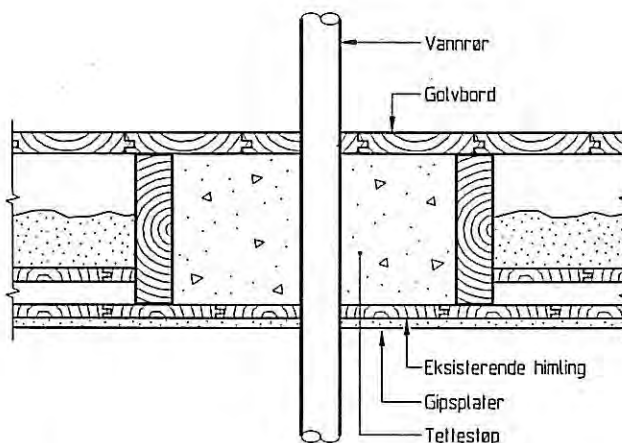
Figur 18.4  
Kabelgjennomføring i B 60 vegg

trekke som enkelt i utførelse, sikkert og økonomisk. Det er gjerne bare stigeledning og eventuelt noen få elektriske kabler i tillegg som det er aktuelt å føre fra en leilighet til en annen.

Figur 18.4 viser et eksempel på kabelgjennomføring i en B 60-vegg.

### 18.5 VVS-installasjoner – vannrør

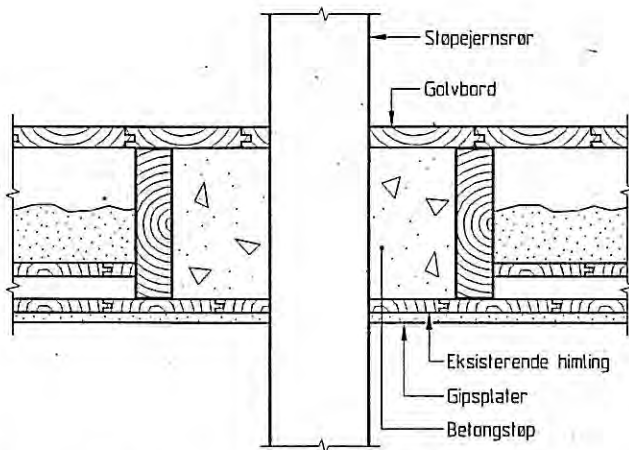
Vannrør, som er ubrennbare ev. bortsett fra en sekundær isolasjonsmantel, kan føres igjennom brannskiller B60 gjennom en tettestøp av mørtel eller liknende egnet støpemasse, se figur 18.5.



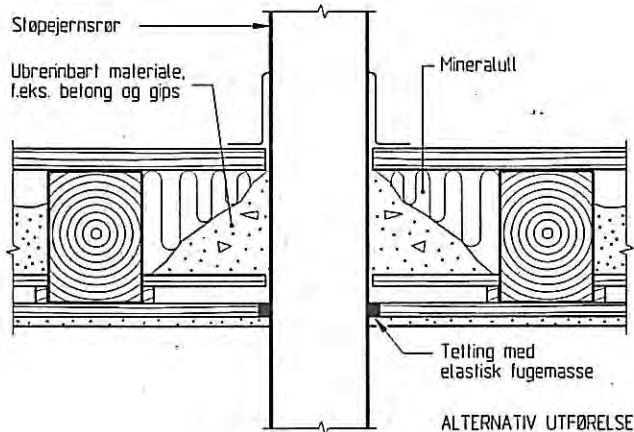
Figur 18.5  
Vannrør gjennom etasjeskiller

### 18.6 VVS-installasjoner – avløpsrør i støpejern

Tetting av gjennomføring med støpejernsrør (SA-rør) kan utføres med en tettestøp av mørtel eller annen egnet støpemasse. For et støpejernsrør med ca. 110 mm diameter anbefales en 300 mm x 300 mm tettestøp, se fig. 18.6 a. Dersom dette vanskelig lar seg utføre pga. tilgjengelighet, må en uansett sørge for god tetthet med en egnet tettingsmasse med godkjent monteringsanvisning, se fig. 18.6 b. God tetthet også fra undersiden er her svært viktig.



Figur 18.6 a  
Støpejernsrør gjennom etasjeskiller



Figur 18.6 b  
Alternativ løsning ved dårlig tilgjengelighet

## 18.7 VVS-installasjoner – avløpsrør i plast

Alle plastrør som fins på markedet, må betegnes som brennbare. De vanligste plastrørmaterialene er:

- ABS (akrylonitril – butadien – styren)
- PVC (polyvinylklorid)
- PP (polypropylen)
- PEH (polyetylen med høy egenvekt)

Plastmaterialer kan tilsettes stoffer som gir gunstige brann tekniske egenskaper.

Av ovennevnte plastrørmaterialer har PVC de gunstigste brann tekniske egenskapene: Ved forbrenning utvikler imidlertid PVC en korrosiv saltsyregass som kan føre til skader på metaller i armering, maskiner m.v.

ABS, PEH og PP kan anses som noenlunde likeverdige, men er mindre gunstige enn PVC når det gjelder brennbarhet og brannspredning.

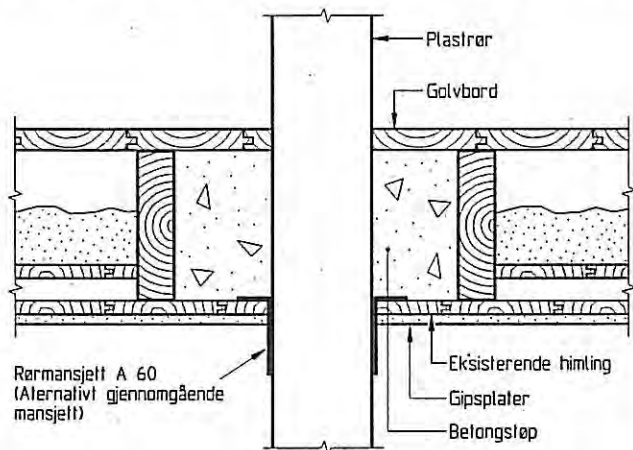
For å opprettholde et brannskilles funksjon ved gjennomføring av brennbare rør, må en anvende

brannklassifiserte rørmansjetter. Godkjente produkter er angitt i Byggenormserien kap. 25.22. Rørmansjetten må ha samme brannklasse som brannskillet. En slik rørmansjett består av en ytre mansjett som har et innvendig belegg med tilslutning mot røret. Dette belegget skummer kraftig opp ved brann og tetter hullet i brannskillet. En kan skille mellom ensidige rørmansjetter, gjennomgående og tosidige rørmansjetter.

Valg av rørmansjetttype avhenger av:

- krav om brannklasse
- type brannskille, materialer
- rørdimensjon

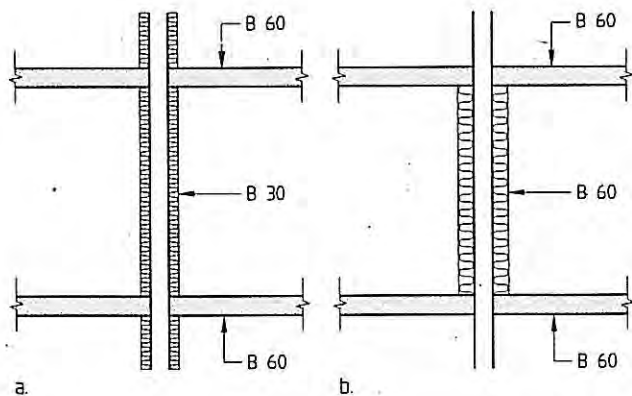
Figur 18.7 a viser et eksempel på gjennomføring med avløpsrør i plast og rørmansjett. Prinsippene for tetting for øvrig er de samme som for støpejernsrør.



Figur 18.7 a  
Plastrør med rørmansjett gjennom etasjeskiller

Et alternativ til rørmansjetter kan være å gi røret en bygningsmessig, brannklassifisert beskyttelse i hele lengden. Slik beskyttelse kan ha en brannmotstand lik halvparten av brannskillet brannmotstand, dvs. 30 minutter. Dersom røret på den ene siden av brannskillet ikke er beskyttet fram til neste brannskille, må imidlertid brannmotstanden i beskyttelsen på den andre siden være lik brannskillet brannmotstand. Prinsippene er illustrert i figurene 18.7 b (a og b).

Siderør som tilknyttes et brann teknisk beskyttet rør, må gis beskyttelse med tilsvarende brannmotstand som det gjennomgående, beskyttede røret. Siderøret beskyttes i en lengde på minst 500 mm, målt fra kanten av det gjennomgående røret. Dersom siderøret har diameter mindre eller lik 89 mm, og for øvrig i sin helhet ligger innenfor den branncellen det betjener, kan brann teknisk beskyttelse likevel utelates, se fig. 18.7 c.



Figur 18.7 b  
Plastrør med brannteknisk beskyttelse

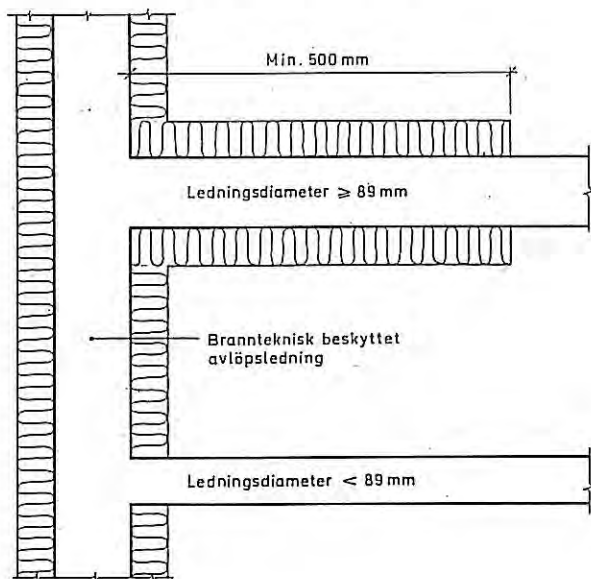
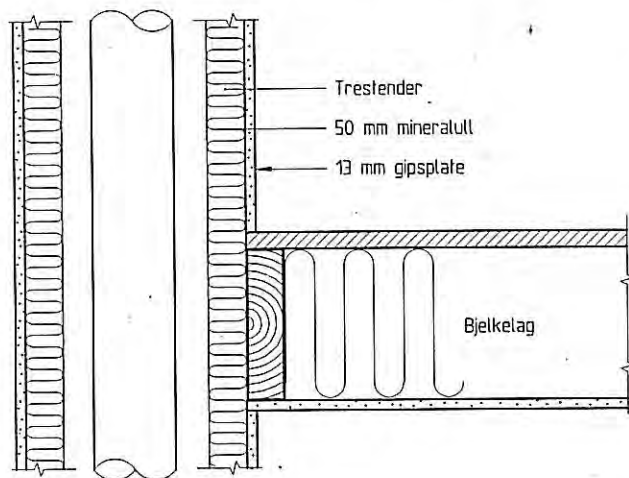


Fig 18.7 c  
Brannteknisk beskyttelse av siderør

### 18.8 Førning av installasjoner i sjakter

En sjakt for førning av installasjoner med minst B 30 vegger kan i prinsippet erstatte de branntekniske tiltakene for gjennomføringer i etasjeskillerne.

Eksempler på konstruksjoner som tilsvarer brannklasse B 30, er illustrert i figur 18.8.

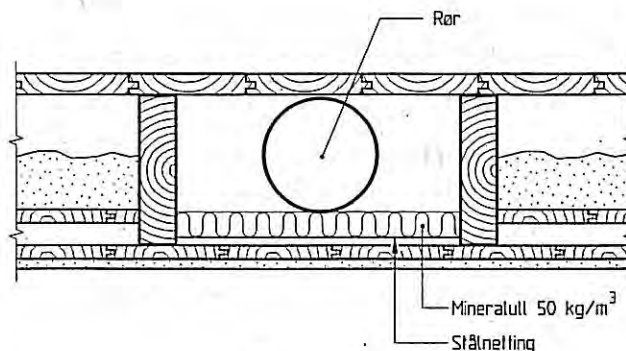


Figur 18.8  
Sjaktvegg i brannklasse B 30

Siderør i plast kan beskyttes på samme måte som vist i fig. 18.7 c, eller med egnet rørmansjett.

### 18.9 Rørinstallasjoner i etasjeskiller

Det kan i noen tilfeller være aktuelt å la rørinstallasjoner gå inne i etasjeskiller. Det er her viktig å påse at etasjeskillerens brannmotstand ikke svekkes som følge av at delkomponenter fjernes for å gi plass til rørinstallasjonene, f.eks. sluk og horisontale rørføringer. Dersom stubbloft må fjernes, bør dette erstattes med 50 mm tung mineralull (minst 50 kg/m<sup>3</sup>) under rørinstallasjonen, sikret med underliggende netting, se fig. 18.9.



Figur 18.9  
Rørinstallasjoner i etasjeskiller

### **18.10 Ventilasjonkanaler**

Ventilasjonskanaler som føres med forbindelse fra én leilighet til en annen, bør være isolert både mht. brann og lyd. Den beste løsningen fås ved å føre gjennomgående kanaler i sjakter med sjaktvegger i B 30, se også *fig. 18.8*. Ved bruk av eksisterende skorstein oppnås tilfredsstillende brannmotstand, såfremt skorsteinen er i forsvarlig stand. Sidekanaler til sjakt eller skorstein behøver ikke å isoleres.

#### **Litteratur**

Byggforskserien

Byggdetaljer:

A 520.342 Gjennomføring av kabler og rør i brannskiller (1992)

Se også kapitlet *Referanser* bakerst i rapporten.

## 19. Tilstandsanalyse

I det følgende gis en kort beskrivelse hva en tilstandsanalyse omfatter. Beskrivelsen er basert på gjeldende forslag til Norsk Standard for teknisk tilstandsanalyse av bygninger og anlegg.

### 19.1 Definisjoner (terminologi)

#### **Konsekvensgrad:**

Uttrykk for hvilke konsekvenser en tilstand kan medføre dersom tiltak ikke settes i verk

#### **Svikt:**

Svikt i en bygningsdel eller et delprodukt betyr at materialer, komponenter eller konstruksjoner har egenskaper, eller er brukt/utført på en måte som avviker i negativ retning fra avtale, forutsetninger, offentlige forskrifter eller god byggeskikk. Svikt innebærer utilfredsstillende kvalitet og kan også bety at sannsynligheten for skader er høyere enn det som normalt kunne forventes.

#### **Symptom:**

Indikator for hvilken tilstand et objekt befinner seg i

#### **Tilstand:**

Beskaffenhet, forfatning

#### **Tilstandsanalyse:**

Overordnet begrep som omfatter alle faser, dvs. behovsanalyse, planlegging, undersøkelse (registrering) og vurdering med tilhørende rapportering

#### **Tilstandsbeskrivelse:**

Beskrivelse av et objekts tilstand basert på tilstandsregistrering. Skriftlig materiale supplert med fotografier og tegninger

#### **Tilstandsdokumentasjon:**

Alt skriftlig materiale, tegninger og fotografier som redegjør for et objekts tilstand over levetiden. Omfatter også tilstandsanalyser

#### **Tilstandsgrad:**

Uttrykk for hvilken tilstand et objekt befinner seg, basert på ett eller flere symptomer gradert i forhold til et gitt referansenivå

#### **Tilstandskontroll:**

Sammenlikning mellom tilstand og gitte krav, f.eks. offentlige forskriftskrav eller byggherrekrav

#### **Tilstandsregistrering:**

Undersøkelse av hvilken tilstand et objekt befinner seg i på et gitt tidspunkt. Kan være visuelle observasjoner, supplert med enkle eller omfattende målinger og eventuelle laboratorietester

### 19.2 Tilstandsanalyse

#### 19.2.1 Krav til kompetanse

De som utfører en *fullstendig tilstandsanalyse* må ha *tilstrekkelig kompetanse* innen sitt fagområde. Med bakgrunn i formålet med den enkelte tilstandsanalysen, må alle fagområder som er relevante være dekket. Tilstandsanalyse av bygårder krever kunnskaper om eldre konstruksjoner, byggeteknikk, materialteknikk, bygningsfysikk m.m. Erfaringer fra og kunnskaper om byggskader på denne typen bebyggelse bør være en forutsetning. I tillegg kreves det kompetanse innen VVS, sanitærteknikk, elektro m.m.

*Enklere former for tilstandsanalyser*, f.eks. tilstandsregistrering for en grov kartlegging av tilstanden, og ønsket om kunnskap om vedlikeholdsbehov, kan gjennomføres av den driftsansvarlige for bygget. Ytterligere undersøkelser som skal danne grunnlag for reparasjoner eller ombygging, bør gjøres av eksperter. En grunnleggende regel er at utbedring av skader aldri bør finne sted før *skadeårsaken* er kartlagt.

### 19.2.2 Oppbygging av tilstandsanalyse

En fullstendig tilstandsanalyse omfatter følgende hovedfaser og delaktiviteter:

TILSTANDSANALYSE				
Behovs-analyse	Plan-legging	Under-søkelser	Vurdering	Rappor-tering
Formål	Grunn-lagsdata	Registrering	Konsekvenser	Inn-ledning
Omfang/nivå	Registre-ring	Beskrivelse	Kontroll	Konklu-sjoner
Økonomi	Tidsplan	Dokumen-tasjon	Tiltak	Hoved-rapport

I de følgende avsnittene gis en nærmere redegjørelse for hva de ulike fasene omfatter.

## 19.3 Behovsanalyse

### 19.3.1 Definisjon

Behovsanalysen skal klarlegge *formålet* med, *omfanget* av og *kostnadsrammene* for tilstandsanalysen. For større tilstandsanalyser, som f.eks. skal danne grunnlaget for en rehabilitering eller ombygging av en hel bygård, er gjennomføring av behovsanalyse en forutsetning for et vellykket resultat. Behovsanalysen fastlegger rammebetingelsene for tilstandsanalysen.

### 19.3.2 Formål

Formålet/hensikten med tilstandsanalysen må først klarlegges. Tilstandsanalysen vil være et nødvendig grunnlag for å bestemme tidspunkt og omfang av vedlikeholds-, ombyggings- eller utbedringsarbeid. Deler av tilstandsanalysen kan også danne grunnlag for taksering og salg av byggverk. Normalt vil formålet med tilstandsanalyse av bygårder i denne sammenhengen være en begrenset eller total rehabilitering av gården.

### 19.3.3 Omfang og nivå

Tilstandsanalysen kan enten være *generell*, dvs. overordnet (f.eks. av en bygning/byggverk, eller mange bygninger/byggverk), eller den kan være *spesiell*, dvs. av en bygningsdel eller en komponent (f.eks. yttervegg, takkonstruksjon eller vindu).

Behovsanalysen skal også klarlegge hvilke objekter (konstruksjoner, bygninger) som skal omfattes av tilstandsanalysen, hvor representativt utvalget er, og hvilket *nivå* tilstandsregistreringen skal utføres på. Ved større tilstandsanalyser (mange objekter eller omfattende undersøkelser) må det først gjennomføres en forhåndsbefaring eller «prøvebefaring».

Formålet og omfanget av tilstandsanalysen bestemmer hvilket *nivå* (presisjonsnivå) tilstandsregistreringen skal gjennomføres på. Vi skiller mellom tre nivåer:

#### Nivå 1:

Tilstandsregistrering på overordnet nivå (generelt nivå). Omfatter visuelle observasjoner, kombinert med enkle målinger og stikkprøver (f.eks. fukt-målinger, sjekk av typiske punkter som er spesielt skadeutsatt). Inkluderer ev. overslag av mengder dersom kostnader skal beregnes. Tilstandsanalyse som skal danne grunnlaget for planlegging av vedlikehold av en bygningsmasse (flere bygninger), bør i første runde utføres på dette nivået.

#### Nivå 2:

Tilstandsregistrering av generell art, men med mer detaljerte undersøkelser og/eller målinger enn nivå 1. Nivå 2 kan benyttes på spesielle bygninger, bygningsdeler eller for å avdekke spesielle problemstillinger (f.eks. skader) som er oppdaget. Omfatter også gjennomgåelse av underlagsmateriale som tegninger og beskrivelser av gjennomført vedlikehold etc.

#### Nivå 3:

Tilstandsregistrering av spesiell art (detaljert undersøkelse av en spesiell eller noen få bygningsdeler). Kan omfatte laboratorieundersøkelser (f.eks. overflatebehandling, puss, murstein, sopp, råte, etc.)

### 19.3.4 Kostnader

Kostnadene for gjennomføring av en tilstandsanalyse bestemmes i hovedsak av hvilket registreringsomfang og -nivå som er valgt, samt av tilgjengelig grunnlagsdokumentasjon. På den andre siden vil en definert kostnadsramme bestemme hvilket omfang og nivå tilstandsregistreringen kan gjennomføres på.



## 19.4 Planlegging

### 19.4.1 Grunnlagsdata

For bygninger bør det ved befaring framskaffes tilgjengelige tegninger (fasetegninger, plantegninger) og/eller beskrivelse av hvordan konstruksjonen er bygd og byggeår. I tillegg bør også drifts- eller vedlikeholdsmessige forhold klarlegges (omfang og tidspunkt for utført vedlikehold, reparasjoner, hvilke materialer/overflatebehandlinger som er brukt etc.).

Tilgjengelige fasadetegninger, beskrivelser av bygningsdelene og ev. plantegninger bør medbringes under befaringen.

### 19.4.2 Tilstandsregistrering

På *registreringsskjemaer* skal bygningsdeler identifiseres entydig (f.eks. ved nummerering), og evt. koding av bygningsdeler skal følge NS 3451 Bygningsdelstabell. Valg av kodenivå (1-, 2- eller 3-sifret) bestemmes av registreringsnivå. Ved stikkprøveundersøkelser må antall stikkprøver bestemmes ut fra:

- ønsket nøyaktighetsnivå
- konsekvenser av feil (økonomi/sikkerhet)
- kostnader for utvidet undersøkelse (større antall stikkprøver)

Formålet med tilstandsanalysen bestemmer hvilke forhold som skal vektlegges.

Stikkprøver innebærer at objektene er tilfeldig utvalgt, uten påvirkning av forhåndsviten.

Ved stikkprøveundersøkelser øker sikkerheten av resultatene med kvadratroten av antall prøver.

### 19.4.3 Tidsplan

I samarbeid med oppdragsgiver skal det utarbeides tidsplan for tilstandsanalysen, som omfatter alle faser, dvs. innledende møter, undersøkelser, rapportering og ev. presentasjon av resultater.

## 19.5 Undersøkelser

### 19.5.1 Befaring

En fullverdig tilstandsanalyse av en bygning eller bygningsdel krever normalt befaring med visuelle observasjoner og undersøkelser på stedet. Analyse av enkeltkomponenter kan i spesielle tilfeller gjøres uten befaring (f.eks. laboratorieundersøkelser av materialprøver o.l.).

### 19.5.2 Registrering

#### 19.5.2.1 Generelt

Det er alltid fare for å overse, feiltolke og/eller feilvurdere informasjon som hentes inn ved registreringer. I tillegg er det vanskelig å formidle informasjonen videre i rapporter. Dette stiller store krav til bakgrunnsinformasjon, erfaring fra registrering av bygninger og skader, kjennskap til aktuelle metoder for målinger og undersøkelser, samt mulighetene for å gå i dybden når mistenkelige forhold avdekkes. Det er en forutsetning at registreringene *dokumenteres* ved bruk fotografier.

En visuell inspeksjon kan bare avdekke *synlige* skader. Skjulte skader oppdages bare ved nærmere undersøkelse på de riktige stedene. Dette betyr at man alltid må regne med en viss usikkerhet ved registrering og tolkning av resultatene. Erfaring og kunnskap om hvor skader oftest forekommer, er derfor avgjørende når man ønsker å undersøke en bygning. *Sjekklist*er som viser hvor skadene oftest opptrer, vil derfor være et effektivt hjelpemiddel.

#### 19.5.2.2 Direkte og indirekte symptomer

Et *symptom* er en indikator på hvilken tilstand et materiale eller en konstruksjon befinner seg i. Malingavflaking eller pussavskalling er eksempler på symptomer som indikerer behov for utbedring.

Råteskader på treverk kan opptre både på overflaten og inne i materialer og konstruksjoner. Eksempler på dette er innmurte bjelkeender. Ofte vil ulike symptomer som fuktmerker, saltutslag eller malingavflaking på fasaden indikere tilstedeværelse av fukt, og dermed også fare for slike skjulte skader. Slike symptomer kan derfor benyttes som grunnlag for vurdering av *videre undersøkelser*.

Fuktbelastningen på bygningskonstruksjoner er svært avhengig både av årstid og lokale vær- og vindforhold. Derfor er det ikke alltid tilstrekkelig bare å foreta en visuell observasjon. For å oppdage deler av konstruksjonen som periodevis utsettes for høy fuktbelastning, må man derfor se etter *indirekte symptomer* som kan gi en indikasjon på at det til tider forekommer høy fuktighet. Slike symptomer kan f.eks. være riss og sprekker i overflaten på fasader, bom (løs puss), mugg eller sopp i kjeller osv.

#### 19.5.2.3 Gjennomføring

Registreringen må foregå systematisk etter en plan som er utarbeidet på forhånd. Før befaring må alle berørte parter varsles i god tid (spesielt viktig ved undersøkelse av boliger). Det må også sikres atkomst til alle deler av bygningen/konstruksjonen som skal

undersøkes (stige, balkonger, tak, kjellerrom, boder etc.).

Registreringen må foregå raskt og effektivt, og slik at hver bygningsdel gjennomgås bare én gang. Registrering kan skje etter to hovedalternativer:

- a) suksessiv registrering av *bygningdeler*, dvs. registrering av én og én bygningsdel om gangen
- b) suksessiv registrering av *områder*, dvs. registrering av alle bygningsdeler samtidig

Ved en registrering på et overordnet nivå (registrering av f.eks. mange bygninger, registreringsnivå 1 eller 2), vil alternativ b) som oftest være mest rasjonelt.

Under registreringen må det hele tiden vurderes hvorvidt det valgte registreingsnivået er tilstrekkelig til å kunne oppnå formålet med tilstandsanalysen.

### 19.5.3 Utstyr

Undersøkelser er avhengig av bruk av enkelt feltutstyr. Følgende utstyr kan være aktuelt:

- kniv/syl for bl.a. registrering av råte, nedbrutt treverk
- fuktmåler for treverk (eks. Protimeter, e.l. tilsvarende)
- enkelt verktøy (hammer, brekkjern, skrujern, sag osv.)
- slager og meisel (uttak av pussprøver)
- tommestokk og målebånd
- lommelykt
- kamera, blitz, filmer
- stige (medbragt eller tilgjengelig på stedet)
- plastposer for uttak av materialprøver
- papirposer for uttak av råteprøver
- registreringsskjema
- skriveunderlag (stiv plate i A4 eller A3 format)
- tegninger av konstruksjon

### 19.5.4 Beskrivelse av tilstand

Konstruksjonens tilstand angis ved *tilstandsgradering*. Denne graderingen bygger på vurdering av ett eller flere enkeltsymptomer, eller en samlet vurdering av alle symptomer på hver bygning/bygningsdel/komponent.

Symptomene gir uttrykk for tilstanden i forhold til et gitt referansenivå.

Ved gradering av tilstand skal det brukes fire graderinger som har følgende betydning:

- *Tilstandsgrad 0*: ingen symptomer
- *Tilstandsgrad 1*: svake symptomer
- *Tilstandsgrad 2*: tydelige symptomer
- *Tilstandsgrad 3*: kraftige symptomer

Tilstanden skal dokumenteres med beskrivelse og

fotografier. *Omfanget* av symptomer med gradering skal angis, f.eks. på tegninger eller skisser.

Betydningen og bestemmelsen av tilstandsgrader kan baseres på symptombeskrivelser (må utarbeides spesielt).

Hvorvidt tilstandsgraderingen skal *baseres på ett eller flere enkeltstående symptomer*, eller være *basert på en samlet vurdering av et sett symptomer*, er avhengig av hvilket nivå tilstandsanalysen utføres på.

Eksempel av tilstandsanalyse av bygninger med fasader av tre:

- 1) Tilstandsgrad basert på *enkeltstående symptomer*.

Detaljert analyse av f.eks. en fasade, hvor det fastsettes tilstandsgrader for *hver av enkeltsymptomene*:

- riss/sprekker i overflatebehandling og/eller puss
- malingavflassing
- sprekker i underlaget (murveggen)
- pussavskalling
- bom
- misfarging/saltutslag

- 2) Tilstandsgrad basert på en *samlet vurdering av et sett symptomer*:

Analyse av en bygning hvor man fastsetter en *samlet/generell tilstandsgrad* for hver bygningsdel. For en murvegg (én av bygningsdelene) fastsetter man tilstandsgraden på bakgrunn av en *samlet vurdering* av f.eks. symptomene som nevnt over. Omfanget av symptomene (ev. skadene) må angis, f.eks. i form av %-angivelse av totalmengde (areal eller antall), eller som absolutte mål (m, m<sup>2</sup>, stk., osv.).

### 19.5.5 Dokumentasjon av tilstand

Behovet for dokumentasjon må vurderes på bakgrunn av *formålet* med analysen. Størst krav til dokumentasjon vil stilles i saker hvor tilstandsanalysen skal brukes i juridisk sammenheng, f.eks. som grunnlag for erstatningssøksmål. Grundig dokumentasjon vil være avgjørende dersom analysen skal danne grunnlaget for beskrivelse av *vedlikeholdsarbeider*, *utbedringsarbeider*, samt *vurdering av årsaker*.

Til dokumentasjon brukes *fotografier*, registreringsskjemaer etc.

## 19.6 Vurdering

### 19.6.1 Generelt

Vurdering av nødvendige utbedrings- og vedlikeholdsarbeider er knyttet til tilstanden og bør gjøres av samme de personene som har foretatt registrering

gen. Registrert tilstand kontrolleres mot forhåndsdefinerte krav som f.eks. forskriftskrav, egne kvalitetskrav, funksjonskrav, estetiske krav eller brukerkrav. Vurderingene må baseres på faglige kunnskaper, erfaringer og sunn fornuft.

### 19.6.2 Konsekvenser

Som grunnlag for anbefaling av tiltak og prioritering av disse, må man vurdere konsekvensene (resultatene eller følgende) av at tiltak ikke blir gjennomført. Konsekvensene angis ved en kort beskrivelse og en *konsekvensgrad*.

Det benyttes fire konsekvensgrader med følgende hovedbetydning:

*Konsekvensgrad 0:* ingen konsekvenser

*Konsekvensgrad 1:* små konsekvenser

*Konsekvensgrad 2:* middels store konsekvenser

*Konsekvensgrad 3:* store konsekvenser

Konsekvensgraden baseres på vurdering av en eller flere enkeltstående konsekvenser, eller på samlet vurdering av et sett av konsekvenser. Som eksempel kan bæreevne/sikkerhet være eneste grunnlag for konsekvensvurderingen.

Det må angis i hvert enkelt tilfelle hvilke symptomer og konsekvenser som legges til grunn for angivelse av konsekvensgrad. Eksempler på dette kan være:

- bæreevne/sikkerhet
- vedlikeholdsmessig nødvendig
- brukerønsker (utseende, vedlikeholdsvennlighet, etc.)
- kostnader (utskifting kontra vedlikehold)

### 19.6.3 Skjulte feil/mangler

Den som utfører en tilstandsanalyse må også vurdere svikt og risiko for skjulte feil og mangler. Med skjulte feil og mangler menes forhold som ikke er synlige i form av symptomer (dvs. tilstandsgrad 0), men som likevel kan forårsake skader. Dette kan forekomme i tilfeller der det er bygningsdelen eller komponenten som av forskjellige årsaker ikke kan undersøkes fullstendig. Eksempler er råte i innmurte bjelke- eller sperreender.

Alvorlige konsekvenser av skjulte feil og mangler gir høy risiko. Slike forhold må alltid angis og bør følges opp med tilleggsundersøkelser hvis mulig.

### 19.6.4 Tiltak

Forslag til utbedrings- og vedlikeholdstiltak skal angis og er et resultat av registreringene og vurderingene som er gjort. Anbefalte tiltak bør prioriteres, bl.a. på bakgrunn av konsekvensene ved ikke å gjennomføre dem. Det må også angis *når* tiltakene bør gjennomføres.

## 19.7 Rapportering

Rapport fra en tilstandsanalyse skal inneholde følgende hovedpunkter:

### *Innledning*

- formålet med tilstandsanalysen
- identifikasjon av konstruksjon/bygning(-er)
- registreringsomfang og -nivå
- analysetidspunkt
- oppdragsgiver
- prosjektmedarbeidere

### *Konklusjon*

- hovedkonklusjon/sammendrag
- konklusjon for tilstand
- konklusjon for tiltak
- ev. kostnader/økonomi
- anbefalinger for videre framdrift

### *Hovedrapport*

- konstruksjonsbeskrivelse
- konstruksjonsdata (byggeår, gjennomført vedlikehold etc.)
- definisjon av tilstands- og konsekvensgrader som er brukt
- registreringer av tilstand
- vurdering av tilstand
- vurdering av konsekvenser
- ev. kontroll mot gitte krav
- vurdering av anbefalinger og tiltak
- ev. kostnadsberegninger

### *Underlag*

- tegninger, beskrivelser
- fotodokumentasjon fra registreringene
- ev. registreringsskjemaer

## 19.8 Sjekkliste

I det følgende gis et forslag til en kortfattet sjekkliste som kan være til hjelp ved en tilstandsanalyse av en bygård. Listen er ikke ment å være fullstendig, men er først og fremst ment som et eksempel som kan suppleres etter hvert.

Listen skal primært fungere som en «huskeliste» for aktuelle *sjekkpunkter ved planlegging* av utbedring/rehabilitering av de ulike delene av bygningen.

### 19.8.1 Brann (kap. 4.4, Byggeforskrift 1987, del 3)

#### 19.8.1.1 Leiligheter

- Krav til tilgjengelighet til rømningsveier
- Registrering av om det er pusset himling
- Vurdering av etasjeskiller, behov for ekstra himlingsplate
- Krav til tetting mellom etasjeskiller og yttervegger
- Krav til gjennomføringer i etasjeskillere og skillevegger mellom leiligheter
- Kontroll av tettinger av gjennomføringer før tildekking
- Vurdering av skillevegger mellom leiligheter/mot trapperom
- Krav til entrédør
- Vurdering av etasjeskiller (Rabitzpuss/panel, tetthet mot vegg, ev. behov for ekstr himlingsplater
- Krav til nye innervegger i boliger, leiligheter
- Krav til kledning på innside av yttervegg og andre kledningsmaterialer
- Krav til røykpiper
- Krav til ildsted
- Krav om brannvarslingsanlegg
- Krav til håndslukkeapparater

#### 19.8.1.2 Trapperom

- Krav til veggkonstruksjoner (B 60)
- Krav til overflater
- Krav til dører
- Krav til rømningsvei
- Krav om brannvarslingsanlegg
- Krav til ventilasjon

#### 19.8.1.3 Kjeller

- Krav til overflater (himling)
- Krav til gjennomføringer (tetting)
- Krav til elskap/-anlegg
- Krav om brannvarslingsanlegg

#### 19.8.1.4 Loft

- Krav til adgang for slokking, tilgjengelighet for brannvesenet

### 19.8.2 Lyd

#### 19.8.2.1 Generelt

Skal etterstrebe nybyggstandard og lydforhold skal ikke forverres ved bygningsutbedring

Krav til nye anlegg/installasjoner som for nybygg.

#### 19.8.2.2 Leiligheter

- Vurdering av etasjeskiller, behov for ekstra himling/flytende golv
- Krav til tetting mellom etasjeskiller og yttervegger
- Krav til gjennomføringer i etasjeskiller
- Vurdering av skillevegger mellom leiligheter/mot trapperom
- Krav til entrédør, nye dører og eller bedre tetting
- Støynivå ved bruk av vann- og avløpsinstallasjoner
- Lydkrav til vinduer og ventiler
- Lydoverføring via gjennomgående (kontinuerlige) himlinger eller undergolv

### 19.8.3 Ventilasjon

#### 19.8.3.1 Generelt

- Alle leiligheter skal ha tilstrekkelig ventilasjon
- Ventilasjon skal tilpasses rommets funksjon
- Alle kanaler skal være lufttette (ingen lekkasjer)
- Ventilasjonsanlegg må anmeldes spesielt (egne krav)
- Ventilasjonskanaler skal være isolerte gjennom kalde rom

#### 19.8.3.2 Leiligheter

- Krav til ventilasjon, luftmengder i.h.h. til Byggeforskrift 1987 (BF87)
- Naturlig eller mekanisk ventilasjon?
- Adskilte avtrekkskanaler fra kjøkken og wc
- Frisklufttilførsel (plassering av ventiler/trekk, filtrering)
- Utnyttelse av eksisterende luftepipe til avtrekk; plass nok?
- Balansert ventilasjon/krav til tetthet

#### 19.8.3.3 Våtrom

- Bad i boliger skal ha avtrekk. Ved naturlig avtrekk skal det føres separat kanal til over bygnings tak fra wc, separat dusj og separat bad
- Rundt kanalgjennomføringer i bygningsdeler (etasjeskillere, sjaktvegger m.m.) skal det alltid tettes (gjelder også mot loft)
- Ved naturlig ventilasjon skal det være separat kanal minst 1 et. opp fra hver leilighet (BF 47:533)
- Bør være adskilte kanaler fra kjøkken og wc (kap. 4.6, kap. 15.5, BF87, 47:533)
- Rom tilknyttet felles kanal skal ha tilførsel i samme fasade (BF87, 47:533)
- Krav om mekanisk ventilasjon for å sikre minimumsventilasjon?
- Ved mekaniske ventilasjonsanlegg skal det fore-

ligge skriftlig driftsinstruks med anvisning for rensing avluftinntak/ventilasjonskanaler.

- Det bør være serviceavtale for jevnlig ettersyn og vedlikehold av mekaniske anlegg
- Nåværende tilstand aksepteres vedr. felles kanal
- Nye anlegg må tilfredstille krav i BF87

#### 19.8.4 Elanlegg (kap. 4.9, BF87, kap. 48)

- Utskifting av gammelt anlegg?
- Tilstrekkelig kapasitet på tilførsel (inntak)
- Tilstand og kapasitet på stigeledninger
- Eget rom for felles elskap med målere i kjeller?

#### 19.8.5 Varmeisolasjon og tetthet (kap. 4.7, BF87 kap. 53)

##### 19.8.5.1 Yttervegger

- Nye vegger skal tilfredstille BF87 (f.eks. i forbindelse med loftsutbygging)
- Yttervegger skal være utført slik at det ikke oppstår utettheter fra innvendig side som kan forårsake kondens-, rimdannelse eller andre skader
- Eksisterende murte veggers varmeisolasjonsverdi kan normalt aksepteres.
- Innvendig tilleggisolering *må ikke* utføres før ev. konsekvenser mht. temperatur-/fuktforhold er vurdert spesielt
- Vinduer skal være lufttette (behov for tettelistere?)
- Nye vinduer må ha bedre varmeisolasjonsverdi enn gamle doble vinduer
- Ved dårlig isolerte yttervegger som ikke kan eller bør tilleggisoleres, er det desto viktig å forbedre der det er mulig, f.eks. vinduene.

##### 19.8.5.2 Tak

- Nye eller etterisolerte tak skal tilfredstille byggeforskriftens krav til varmeisolasjon og tetthet
- Isolerte tak skal være tette mot luftlekkasjer fra både innvendig og utvendig side
- Terrasser over underliggende rom regnes som flate tak (krav til varmeisolasjon, tetthet, drenering)

##### 19.8.5.3 Etasjeskillere

- Minimumskrav til golvtemperatur på min. 3 °C under romtemperatur
- Isolering av etasjeskillere mot kalde rom eller det fri

#### 19.8.6 Konstruktive forhold

##### 19.8.6.1 Yttervegger

- Setninger i bygget? Eventuell sjekk av fundamenter/grunnforhold

- Ved inngrep i bærende vegger skal bæreevne dokumenteres

##### 19.8.6.2 Tak

- Ved inngrep skal nødvendig dokumentasjon av takets bæreevne legges fram (som f.eks. ved montering av store takvinduer, kutting av taksperrer etc.)

##### 19.8.6.3 Leiligheter

- Ved inngrep i bærende konstruksjoner (innervegger, etasjeskiller) skal bæreevnen dokumenteres
- Ved tilleggsbelastninger (påstøp i nye badrom, terrasser etc.) skal konsekvenser og bæreevne dokumenteres

##### 19.8.6.4 Portrom

- Bæreevne for dekke over kjeller må vurderes m.h.t. trafikklast

#### 19.8.7 Sanitæranlegg (kap. 4.10 og kap. 16, BF87 kap. 46)

- Rørføringer, tilstand, kapasitet, sikkerhet mot vannskader
- Alle gamle stålrør (galvaniserte) må skiftes ut
- Må være tilfredsstillende vanntrykk og nok varmtvann
- Dusjkabinett et alternativ?
- Skal være hovedstengeventil
- Skal være avstengning for vann for hver boenhet
- Må være overløp i alle nyinstallasjoner (servanter, vaskekummer, etc.)
- Installasjoner uten overløp må bare moteres i rom med sluk
- Vannledninger bør gå åpent eller i sjakter
- Sjaktbunn må ha sluk/avløp
- Vannledninger må være av kobber
- Frostsikring av alle vannførende rør
- Vurdere varmegjenvinning for spillvann/gjenbruk av overvann
- Sikre godt avløp
- Skal være minst én lufting fra hvert spillvannsystem
- Skal være lufting minst 20 cm over andre kanaler i samme lyre
- Opplegg for VV skal fremme god enøk
- Bør velge lavforbrukende armaturer og trykkreduksjonsventiler
- Ved innstøping av plastrør må hele rørlengden innstøpes

- Maks. vanntempereatur 55 °C
- Nyanlegg skal monteres forskriftsmessig

### 19.8.8 Fukt (kap. 4.11, BF87, kap. 41-43)

#### 19.8.8.1 Grunn og fundament

- Kartlegge tilstanden og ev. skader (setninger, sprekker, fukt)
- Grunnmur undersøkes fra innside, mht. bl.a. behov for utvendig fuktsikring
- Bygningen skal fuktsikres (mot bl.a. overflatevann og nedløpsvann) slik at det ikke oppstår fuktskader i bygget
- Overflatevann og nedløpsvann skal ledes bort fra sokkel/grunnmur
- Det må være fall fra sokkel/grunnmur

#### 19.8.8.2 Yttervegger

- Kartlegge tilstanden og ev. skader (sprekker/riss, avskalling av puss eller maling)
- Ved fuktskader i fasade: kontroll av fukt/råte i innmurte bjelkeender

Etter rehabilitering skal yttervegger være utført slik at det ikke trenger inn nedbør eller oppstår vannlekkasjer som kan forårsake skader eller redusere bygningens funksjon.

- Utbedring av utvendig overflate må utføres etter anerkjente prinsipper og metoder.
- Mulighet for utvendig tilleggisolering (gavl, bakvegg)?

#### 19.8.8.3 Vinduer

- Kartlegge tilstanden og ev. skader
- Hensyn til tilstand, funksjon, utseende/valg av utbedring/utskifting
- Vurdere materialvalg/krav til vedlikehold
- Nye vinduer skal monteres etter anerkjente prinsipper
- Tetting av monteringsfuger etter prinsippet om totrinns tetting
- Sålbenker utformet slik at vann ikke blir stående. Sålbenk skal lede vann *ut fra* veggliv

#### 19.8.8.4 Tak

- Kartlegge tilstanden og ev. skader (tekning, lekter/sløyfer, undertak, lufting, gjennomføringer)
- Kontroll av fukt/råte i innmurte sperreender
- Vurdere behov for framtidig fleksibilitet (senere isolering av tak/loft, osv.)
- Tretak skal være konstruert etter anerkjente prinsipper
- Isolerte tretak skal være luftede tak
- Konstruksjonen skal være bygd opp på en slik

måte at det alltid er mulighet for uttørking av ev. fukt.

- Undertak skal være *vanntette* og lede vann *bort* fra konstruksjonen
- Krav til drenering av tak til frostfri dybde
- Forankring av tekning og beslag
- Beslagløsninger skal utføres vanntette og sikres mot avblåsing
- Sikring mot snøras
- Sikring for arbeider på taket (stiger, plattform for feier/vedlikeholdspersonell etc.)
- Kontroll av pipe

#### 19.8.8.5 Våtrom

- De alvorligste skadene i våtrom skyldes lekkasjer fra rør og fuktskader fra utettheter i vegger og golv. Disse skadene er ikke alltid synlige. Ved en ombygging må *årsaken til fuktskadene* elimineres og alt fuktskadet materiale fjernes
- Krav til materialer og valg av tekniske løsninger
- Krav til fall på golv
- Krav til ventilasjon
- Krav til sanitærutstyr, rørføringer (vannskadesikkert)
- Rørgjennomføringer og andre perforeringer i membransjiktet (tettesjiktet på både golv og vegger) skal være *vanntette*

#### 19.8.8.6 Kjeller

- Lufting/ventilering må sikres
- Kreve fuktsikre støpte golv ved ev. tiltak
- Kontroll av trekonstruksjoner mht. fukt/råte (etasjeskiller, innmurte bjelker, under trapperrom, inngangspartier, o.l.)
- Skal sikre mot fuktskader/råteangrep med tekniske løsninger (fjerne alle trematerialer)

#### 19.8.8.7 Trapperom

- Kontroll av bjelkelag under inngangsparti (både hovedtrapp og baktrapp)
- Sikre mot fuktskader ved inngangsparti (tette belegg)
- Kontroll/vurdering av sikringstiltak (barnesikring på vinduer, rekkverk, osv.)

### Litteratur

Byggforskerien

Byggdetaljer:

- G 421.421 Støy i rom. Krav og anbefaltegrenseverdier (1990)
- A 514.221 Fuktsikring av bygninger (1986)
- A 527.204 Bad og andre våtrom (1992)

Byggforvaltning:

- 700.305 Tilstandsanalyse som grunnlag for vedlikeholdsplan (1994)
  - 725.026 Ombygging av tak i nye loftsleiligheter i gamle bygårder (1991)
  - 725.303 Vedlikehold av tak (1991)
  - 733.162 Utbedring og reparasjon av eldre vinduer (1989)
  - 727.826 Nytt badrom i boliger (1991)
  - 742.302 Tilsyn og vedlikehold av utv. mur-, puss- og betongoverflater (1992).
  - 752.601 Forbedring av ventilasjon i boliger (1992)
- Se også kapitlet *Referanser* til slutt i rapporten.

## Referanser

- Spesielt til kap. 2:
- Så byggdes husen 1880 – 1980. Arkitektur, konstruksjon og material i våre flerbostadshus under 100 år. Björk, C., Kallstenius, P. og Reppen, L. Statens råd för byggnadsforskning, Stockholms statsbyggnadskontor. Stockholm 1983
  - Skador på hus. Vad gör man? Yttertak & balkonger. T11:1991. Bjerking, S. E. og Bjerking, B. Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm 1991
  - Skador på hus. Vad gör man? Yttervægger och fönster. T13:1987. Bjerking, S. E. Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm 1987
  - Skador på hus. Vad gör man? Grunder. T12:1989. Bjerking, S. E. Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm 1991
  - Skador på hus. Vad gör man? Innvendige detaljer. Anslagsrapport 840550. Bjerking, S. E. og Clavensjö, B. Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm 1992
  - Bjelkelag og etasjeskillere i eldre boligbygg (Foredrag). Raaen, H. SINTEF rapport SFT62 A89001. Trondheim 1989
  - Bygårder. Håndbok i boligutbedring. Ofstad, B., Torenfeldt, T. m.fl. Bymiljøkampanjen 80/81. Oslo 1982
  - Ombygging av loft til bolig. Juul, H., Mangor-Jensen, O., Fabritius, K. Anvisning 33. Norges byggforskningsinstitutt, Oslo 1990
- Spesielt til kap. 3:
- Plan- og bygningslov av 14. juni 1985 nr. 77; ajourført med endringer senest av 11. juni 1993 nr. 85
  - Byggeforskrift 1987, med endringer sist av 21. desember 1988
  - Rett og slett – En veiledning til Byggeforskrift 1987
  - Forskrift om brannforebyggende tiltak og brannsyn av 5. juli 1990. Veiledning. Utarbeidet av Direktoratet for Brann- og eksplosjonsvern, mars 1991, Ajour pr. januar 1992
  - Lov av 5. juni 1987 nr. 26 om brannvern m.v.: med endringer, sist ved lov av 27. juli 1990 nr. 52
- Spesielt til kap. 4:
- Teknisk evaluering av rehabilitering. Feltstudie. Norges byggforskningsinstitutt, prosjektrapport 103, Oslo 1992
- Spesielt til kap. 7:
- Blom, P. Utvendig etterisolering av mur- og betongvegger. Isoleringssystemer med pusset overflate, rapport 99, Norges byggforskningsinstitutt 1986
  - Bøhlerengen, T. Unngå byggskader. Eksempler fra skadearkivet ved Byggforsk, rapport 106, Norges byggforskningsinstitutt, Oslo 1990
  - Waldum, A. M. Materialer for rehabilitering av eldre murfasader, Anvisning 34, Norges byggforskningsinstitutt, Oslo, 1992
  - Norges standardiseringsforbund, NS 3120 Mur- og pussmørtler. Prøving. Egenskaper og klassifisering. 1/88, Oslo 1988
- Spesielt til kap. 9:
- Balkonger. Skader. Tilstandskontroll. Vedlikehold. Reparasjon. Anvisning 31, Norges byggforskningsinstitutt, Oslo 1988
- Spesielt til kap. 10:
- Isaksen, I. Typiske byggskader, rapport 98, Norges byggforskningsinstitutt, Oslo 1986
  - Direktoratet for arbeidstilsynet: Stillaser, stiger og arbeid på tak m.m. Forskrifter med veiledningsdel. Bestillingsnr. 500, 1989
  - Arbeid på tak, fasader og konstruksjoner under oppførelse. Bestillingnr. 500 e, 1989
- Spesielt til kap. 16:
- Stensrød, O. Rør og våtrom. Vannskadesikre og funksjonelle rørinstallasjoner og våtrom, Håndbok 42, Norges byggforskningsinstitutt, Oslo 1992
- Spesielt til kap. 19:
- BA-30607 Rammesystem for teknisk tilstandsanalyse av bygninger og anlegg. Forslag til Norsk Standard, Norges forskningsråd, avd. NTNF, Produktutvikling og forsøksbygging, 1993



**Byggforskserien, Byggdetaljer:**

- G 220.221 Sikring mot hjemmeulykker (1991)  
G 220.213 Barnesikker bolig (1992)  
G 421.403 Støy, romakustikk, lydisolering. Begreper brukt i forskrifter og ved prosjektering (1991)  
G 421.421 Støy i rom. Krav og anbefalte grenseverdier (1990)  
G 471.031 Bygningsmaterialers densitet. Egenlaster for bygningsdeler (1985)  
G 472.421 Valg av vinduer. Energiforbruk og innneklima (1993)  
G 472.642 Vinduer, dører og porter. Tetthet og U-verdier (1986)  
A 321.015 Planlegging av gode lydforhold i bygninger (1994)  
A 514.221 Fuktsikring av bygninger (1986)  
A 520.342 Gjennomføring av kabler og rør i brannskiller (1992)  
A 520.415 Beslag mot nedbør. Generelt (1981)  
A 522.111 Kjellerogolv av betong (1988)  
A 522.515 Etasjeskillere med lydisolerende, lette flytende golv (1982)  
A 523.422 Lydisolasjonsegenskaper til yttervegger (1989)  
A 523.702 Innsetting av vindu i mur- og betongvegger (1990)  
A 524.321 Lydisolasjonsegenskaper til innervegger (1992)  
A 524.361 Luftlydisolasjon mellom trapperom/korridor og oppholdsrom (1988)  
A 525.002 Tak. Generelt. Definisjoner, påkjenninger og egenskaper (1988)  
A 525.035 Ising på tak (1988)  
A 525.100 Luftede tretak. Varmeisolering og tettning (1987)  
A 525.777 Innsetting av takvinduer (1986)  
A 525.779 Takopplett og arker i tretak (1989)  
A 525.861 Bærende taktro av bord eller plater (1983)  
A 525.866 Undertak (1988)  
A 525.931 Snøfangere (1993)  
A 525.933 Sikringsutstyr for arbeid på tak (1992)  
A 527.204 Bad og andre våtrom (1992)  
A 527.307 Støydemping i trapperom og korridorer (1993)  
A 533.102 Vinduer. Typer, funksjoner og egenskaper (1988)  
A 533.109 Lydisolasjonsegenskaper for vinduer (1989)  
A 533.132 Vinduer av tre. Generelt (1988)  
A 534.141 Lydisolasjonsegenskaper til dører (1994)  
A 534.161 Brannteknisk forbedring av gamle trefyllingsdører (1983)  
A 535.403 Takrenner og nedløpsrør (1994)  
A 536.112 Rekkverk (1993)  
A 536.215 Lydisolasjonsegenskaper for ytterveggventiler (1990)  
A 541.102 Underlag for golvbelegg. Bygningsplater på ulike undergolv (1989)  
A 541.111 Underlag for golvbelegg. Spårkel- og avrettingsmasser (1987)  
A 541.304 Legging av myke og halvharde golvbelegg. Del I og II (1984)  
A 541.314 Fugefrie plastbelegg. Del I og II (1989)  
A 541.411 Keramiske fliser på golv (1991)  
A 541.805 Golv i bade- og dusjrom (1991)  
A 542.663 Maling på mur, puss og betong (1992)  
A 542.801 Overflater på teglmurer (1994)  
A 542.811 Fasadepuss. Valg av puss (1992)  
A 542.813 Fasadepuss. Utførelse (1992)  
A 543.204 Bygningsplater på vegger og i himling (1990)  
A 543.301 Keramiske fliser på vegg (1991)  
A 543.505 Vegger i bade- og dusjrom (1991)  
A 544.101 Tekking med tegl- og betongtakstein (1991)  
A 544.102 Tekking med skifer (1984)  
A 544.103 Tekking med profilerte metallplater på undertak (1993)  
A 544.203 Tekking med asfalt takbelegg. Metoder og tekkebetingelser (1987)  
A 544.204 Tekking med asfalt takbelegg. Detaljløsninger (1987)  
A 544.221 Båndtekkning med metallplater (1990)  
A 552.112 Elektriske golvvarmeanlegg (1988)  
A 552.115 Ildstedregler for ovner og peiser» (1993)  
A 552.141 Skorsteiner for mindre ildsteder (1993)  
A 553.112 Avløp. Montering av delvis innstøpte avløpsledninger (1985)  
A 553.118 Føringsanordninger av innvendige vann- og avløpsledninger (1994)  
A 553.131 Tappearmaturer. Typer og egenskaper (1990)  
A 553.141 Korrosjon på sanitærinstallasjoner av kobber og messing (1989)  
A 553.181 Støy fra vanntilførselsnett (1990)  
A 553.182 Støy fra avløpsinstallasjoner (1985)  
A 553.185 Trykkstøt i sanitærinstallasjoner (1992)  
A 553.181 Støy fra vanntilførselsnett (1990)  
A 553.182 Støy fra avløpsinstallasjoner (1985)  
A 554.012 Tavlerom og tavleskap (1992)  
A 554.105 Elinstallasjoner i boliger (1986)  
A 554.712 Brannalarmanlegg (1987)

- A 570.005 Sertifisering, godkjenning og kontroll av byggevarer og bygningskomponenter (1993)
- A 572.221 Mur- og pussmørtler. Typer, egenskaper, fremstilling» (1987)
- A 573.102 Tettmaterialer for fuger. Gruppering og terminologi (1990)
- A 573.105 Tettelister. Egenskaper og materialvalg (1990)
- A 573.107 En-komponent polyuretanskum. Egenskaper, bruk (1990)
- A 573.121 Materialer til luft- og dampetting» (1989)
- A 573.344 Varmeisolasjonsmaterialer. Typer og egenskaper (1987)
- Byggforskserien, Byggforvaltning**
- 632.041 Fasaderengjøring (1990)
- 700.305 Tilstandsanalyse som grunnlag for vedlikeholdsplan (1994)
- 700.613 Ombygging av loft til bolig (1992)
- 720.012 U-verdier for eldre konstruksjoner før og etter isolering (1989)
- 720.315 Brann teknisk utbedring av eldre murgårder. Del I og II (1990)
- 721.111 Eldre bygningsfundamenter og grunnmurer. Metoder og materialer (1992)
- 721.112 Eldre bygningsfundamenter og grunnmurer. Utbedring og refundamentering (1993)
- 722.310 Golv og etasjeskillere i eldre bolighus (1989)
- 722.512 Lydisolering av trebjelkelag i eksisterende bygninger. Utbedringseksempler (1990)
- 723.308 Eldre yttervegger av mur og betong. Metoder og materialer (1989)
- 723.312 Etterisolering av betong- og murvegger (1989)
- 723.638 Utskifting av vinduer (1991)
- 724.523 Forbedring av lydisoleringen i vegger (1992)
- 725.012 Takkonstruksjoner i eldre bolighus. Former, metoder og materialer (1990)
- 725.026 Ombygging av tak i nye loftsleiligheter i gamle bygårder (1991)
- 725.116 Utbedring av skader i skrå tretak uten kaldt loft (1993)
- 725.117 Utbedring av skader i skrå tretak med kaldt loft (1993)
- 725.303 Vedlikehold av tak (1991)
- 725.403 Etterisolering av tretak (1990)
- 725.722 Skader på takbeslag (1991)
- 727.826 Nytt badrom i boliger (1991)
- 733.301 Vedlikehold av vinduer (1992)
- 733.161 Eldre vinduer. Vindusformer og materialer. Del I og II (1989)
- 733.162 Utbedring og reparasjon av eldre vinduer (1989)
- 742.241 Fasaderengjøring (1994)
- 742.302 Tilsyn og vedlikehold av utvendig mur-, puss- og betongoverflater (1992)
- 742.663 Utvendig maling på puss tegl og betong, - eldre bygninger (1993)
- 742.864 Skader på puss. Årsaker og utbedringsmåter (1989)
- 752.215 Boligventilasjon. Drift og vedlikehold (1992)
- 752.410 Skader på skorsteiner. Årsaker og utbedringsmetoder (1994)
- 752.601 Forbedring av ventilasjon i boliger (1992)

