

0 Generelt

01 Innhold

Dette bladet viser hvordan yttervegger av tre med dårlig varmeisolasjon (høy U-verdi) kan etterisoleres for å bedre husets varmeøkonomi og gi bedre romklima.

02 Vurdering av tiltak

Etterisolering av yttervegger må alltid ses i sammenheng med isolasjon av golv- og takkonstruksjoner samt utbedring og utskifting av dårlige vinduer. Spesielt viktig er det å stoppe luftlekkasjer som i eldre hus ofte er konsentrert langs overgangen mellom vegg og golv-/loftsbjelkelag og rundt vinduer.

Når man skal vurdere isoleringsmåte og isolasjonstykkel, må man ta hensyn til klima, konstruksjonens arkitektoniske utforming, behov for utskifting av kledning, bygningens verneverdi og omliggende bygningsmiljø.

03 Oppbygging

Yttervegger av bindingsverk bygges i dag som vist i fig. 03. Eldre vegger er som regel ikke bygd opp på samme måte. Etterisoleringen må derfor tilpasses den aktuelle veggens konstruksjon på en slik måte at det ikke medfører skader. Isoleringen må også samordnes med andre arbeider som det samtidig er nødvendig eller ønskelig å utføre.

04 Henvisninger

Bygghetningerblad:

G 471.012 Varmegjennomgang. U-verdier for eldre bygningskonstruksjoner før og etter isolering

G 472.309 Energi. Energisparing i småhus. Vurdering av tiltak

A 523.304 Eldre yttervegger av tre. Metoder og materialer

A 533.161 Eldre vinduer. Vindusformer og materialer

A 542.101 Utvendig kledning. Stående trepanel

A 542.102 Utvendig kledning. Liggende trepanel

A 542.111 Eldre trepaneler. Profiler. Utførelse

A 573.121 Tettematerialer. Materialer til luft- og dampetting

A 573.344 Isolasjonsmaterialer. Varmeisolasjonsmaterialer. Typer og egenskaper

Norsk Standard:

NS 3031 Varmeisolering. Beregning av bygningers energi- og effektbehov til oppvarming og ventilasjon

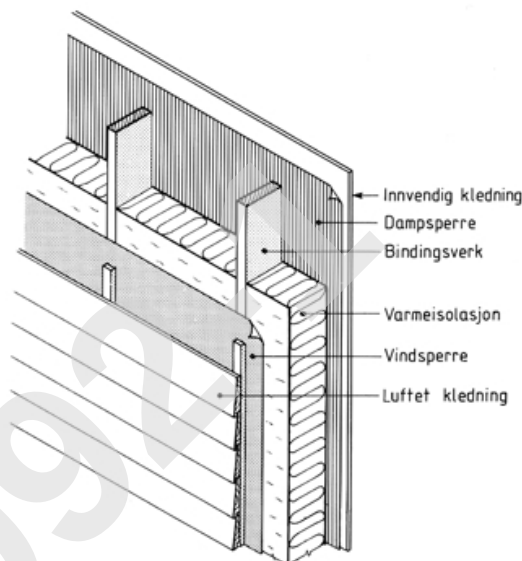


Fig. 03
Prinsipiell riktig oppbygd vegg med bindingsverk av tre

1 Materialer

11 Trematerialer

Man bør bruke justert skurlast etter NS 3080. Trevirke som kan bli oppfuktet i lengre perioder, bør være trykkimpregnert. Ofte kan det være nødvendig å bruke spesialhøvlede profiler for å tilpasse til kledning eller detaljer i eldre hus.

12 Varmeisolasjon

De forskjellige varmeisolasjonsmaterialene er nærmere omtalt i bygghetningerblad A 573.344.

121 *Plater eller matter av mineralull, enten glassull eller steinull*, er de mest brukte varmeisolasjonsmaterialene for etterisolering. Mineralull leveres i to aktuelle kvalitetsklasser, klasse 36 og 39, med varmeledningsevne (λ) på henholdsvis 0,036 og 0,039 W/mK. Mineralull klasse 36 bør brukes der en har begrenset plass til isolasjonen.

122 *Løs (granulert) mineralull, enten glassull eller steinull*, brukes ved innblåsing i hulrom.

123 *Cellulosefiber* brukes på samme måte som løs mineralull til innblåsing i hulrom. Materialet har god evne til å fylle spesielt trange hulrom i konstruksjonen. Cellulosefiber skal komprimeres til en densitet på ca. 70 kg/m³ når den skal blåses inn i vegger.

124 *Plater av ekspandert eller ekstrudert polystyren* er lite aktuelt når en etterisolerer trekonstruksjoner. Isolasjonsmaterialer i plast krever spesiell brann teknisk godkjenning, og de må bare brukes i samsvar med godkjenningens betingelsene. En hovedregel er at isolasjonen skal være beskyttet på begge sider av en ubrennbar kledning, f.eks. gipsplater. Plater av ekspandert polystyren er imidlertid på fastsatte vilkår i tykkelse inntil 50 mm godkjent til bruk som tilleggsisolasjon i yttervegger i småhus.

125 *Karbamidiskum* (urea formaldehyd) har vært brukt til innblåsing i hulrom i trevegger, men det har medført en del praktiske problemer. Blant annet har det vist seg vanskelig å dosere skummet riktig, med svinn og hulrom i konstruksjonen som følge.

13 Vindsperre

Utvendig vindtetning utføres med papp eller bygningsplater. Den skal hindre at kald luft trenger inn i eller bak isolasjonen og reduserer effekten av etterisoleringen. Ved etterisolering behøves ikke den avstivende effekten av vindsperren slik som i nye bindingsverkshus. Forhudsningpapp er derfor som regel tilstrekkelig som vindsperre ved etterisolering. Når det gjelder øvrige krav til vindsperrens egenskaper, viser vi til byggdetaljblad A 573.121.

14 Dampsperre

Som innvendig tettesjikt bruker man plastfolie av polyetylen. Byggfolie i tykkelse 0,15 mm sikrer god mekanisk styrke i byggeperioden. Folien settes opp i full vegg høyde.

15 Fugetettingsmaterialer

I forbindelse med etterisolering vil det være aktuelt å tette rundt vindusomramminger, langs golv og tak etc. med fugemasse, fugeskum e.l. Når det gjelder materialvalg og krav til egenskaper for fugetettingsmaterialer, viser vi til byggdetaljbladene A 573.104 og A 573.107.

2 Valg av isoleringsmåte

21 Undersøkelse av eksisterende konstruksjon

For å bestemme hvilken etterisoleringsmetode som er mest hensiktsmessig, må man først undersøke konstruksjonen for å klarlegge hvordan den eksisterende veggen er laget. Byggdetaljblad A 523.304 omhandler eldre typer yttervegger og kan gi en viss hjelp når man vurderer, men ofte er det nødvendig å bore hull, eventuelt å åpne deler av veggen. Det er da spesielt viktig å skaffe seg opplysninger om plassering av papplag, samt å måle tykkelsen på eventuelle hulrom i konstruk-

sjonen. Man bør ellers vurdere om det er behov for å skifte utvendig kledning. Der hvor eksisterende ytterkledning er av en slik beskaffenhet at det er nødvendig eller ønskelig å erstatte kledningen med ny, vil utvendig tilleggsisolasjon med plater av mineralull være den beste isoleringsmåten. Det kan f.eks. være behov for å skifte ut ytterpanelet dersom det er råteskader på eksisterende, stående panel i overgangen mot vannbrettet nederst på veggen.

22 Mulighet for innblåsing av isolasjonsmateriale

Etterisolering ved innblåsing bør vurderes nærmere dersom en har funnet hulrom i veggkonstruksjonen. Innblåsing av isolasjonsmateriale er sjelden lønnsomt dersom hulrommet har mindre tykkelse enn ca. 50 mm. Ved større hulromstykkelser vil veggen egne seg godt for innblåsing dersom det er papp på begge sider av hulrommet. Bindingsverksvegger med hulrom egner seg best for innblåsing. I reisverksvegger og panelte tømmervegger er metoden mer tvilsom, fordi det mangler papp bak panelet. I hulrommet mellom vegg og utlektet panel frarådes derfor innblåsing av isolasjonsmateriale, fordi det hindrer uttørring av veggen, og det kan videre forårsake råte.

23 Utvendig eller innvendig isolering

231 *Utvendig etterisolering.* I første rekke bør en vurdere mulighetene for utvendig isolering. Da får en fordelene av at isolasjonssjiktet er sammenhengende i hele veggens høyde slik at kuldebroer elimineres. Utvendig isolasjon stjeler heller ikke av bruksarealet. Ved utvendig isolering må man til gjengjeld ofte ta hensyn til at bygningens utseende ikke endres mer enn nødvendig/ønskelig. Eksempelvis kan bygninger med knappe takutstikk komme til å endre utseendet vesentlig. Det er best med en ny utvendig kledning som er mest mulig lik den gamle. Som regel bør vinduene flyttes ut i veggens slik at man beholder opprinnelig utseende på vindusomramming. Andre detaljer som f.eks. horisontale vannbord, hjørnekasser og gesimsdetaljer bør kopieres i den nye kledningen så langt dette er byggeteknisk forsvarlig.

232 *Innvendig etterisolering.* Innvendig isolering er spesielt aktuelt hvis veggens utvendige tilstand er god og/eller utseendet har estetisk verdi og bør bevares. Det kan også være ønskelig å isolere bare enkelte vegger eller gå skrittvis fram. Innvendig isolering medfører den ulempen at en ikke unngår kuldebroer ved skillevegger og bjelkelag. En skal også ta i betraktning at en mister golv plass, at innvendige vindusomramminger må endres, og at faste innredninger, elektrisk opplegg og ev. sanitærutstyr langs ytterveggene må flyttes. I hus med varmtvanns-sentralfyr vil slik etterisolering kunne gi store konsekvenser. Byggearbeidene vil dessuten føre med seg ulemper for beboerne i den tiden de pågår.

24 Isolasjonstykkelser

Man bør ta sikte på å bruke så stor isolasjonstykkelser at veggens U-verdi etter isoleringen omtrent tilsvarer byggeforskriftens krav til varmeisolering for nye vegger, som er 0,30 W/m²K. Tabell 24 viser U-verdier for ulike isoleringstilfeller.

Tabell 24
Omtrentlige U-verdier (W/m^2K) for ulike etterisoleringsalternativer

Eksisterende konstruksjon U-verdi før etterisoleringsalternativer	Tykkelse av mineralull etter isolering (mm)			
	50	75	100	150
Laftet vegg 0,9-1,2	0,4-0,5	0,35-0,4	0,3-0,35	
Reisverksvegg 0,9-1,2	0,4-0,5	0,35-0,4	0,3-0,35	
Bindingsverk m/ to lag papp og to lag panel på hver side 0,9				
Nyere bindingsverk med 100 mm mineralullisolasjon 0,35-0,40	0,4	0,35	0,3	0,25
				0,25

3 Etterisolering av tømmervegger

31 Utvendig etterisolering

Eventuell gammel kledning bør fjernes før man etterisolerer for å hindre at kald luft trenger inn bak kledningen. På laftevegg monteres først bygningspapp med

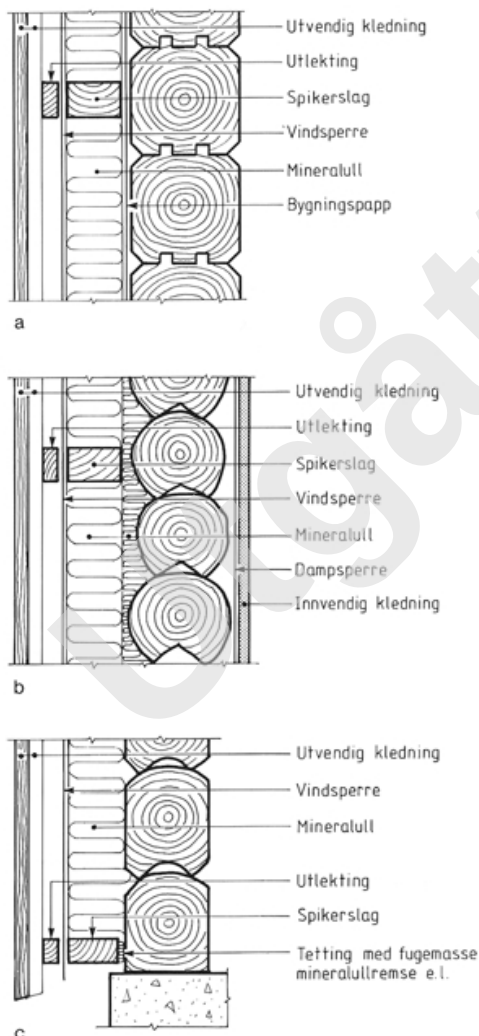


Fig. 31 a, b og c
Utvendig isolering av laftet vegg
a. Uten innvendig kledning
b. Med innvendig papp og kledning
c. Detalj av avslutning i bunn av veggen

klemte skjøter, se fig. 31 a. Mineralullisolasjonen plasseres mellom spikerslag som monteres vertikalt (c/c 600 mm) eller horisontalt (c/c 600 mm eller 900 mm), avhengig av om man skal bruke liggende eller stående kledning. Utenpå isolasjonen monterer man bygningspapp med klemte skjøter eller vindtette plater.

Dersom veggen har innvendig papp eller plastfolie og kledning på veggen, kan man legge mineralullen direkte mot tømmeret uten mellomliggende papplag, se fig. 31 b. Hvis det ikke er maskinlaft, bør man også fylle ut hulrommene mellom stokkene så godt som mulig med mineralull. En må tette godt mellom ned- og øverste spikerslag og eksisterende vegg, se fig. 31 c.

32 Innvendig etterisolering

Hvis man velger å etterisolere innvendig, bør man montere en forhudningspapp med klemte skjøter mot den laftede veggen før isoleringsarbeidet tar til, se fig. 32. Mineralull plasseres mellom spikerslag som monteres horisontalt eller vertikalt, alt etter hvilken kledning som skal brukes. Innvendig monterer man dampspærre, som klemmes i skjøtene og mot tilliggende konstruksjoner. Det er meget viktig at dampspærren blir tett.

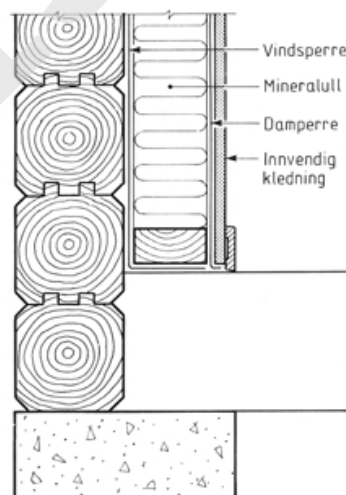


Fig. 32
Innvendig isolering av laftet vegg

4 Etterisolering av reisverksvegger

41 Utvendig etterisolering

På reisverksvegger er utvendig kledning normalt montert mot et hulrom på mellom 35 og 70 mm uten mellomliggende papp. For å hindre kaldluftinfiltrasjon bør man derfor fjerne panelet før man etterisolerer. Spikerslag monteres horisontalt eller vertikalt, avhengig av om det er stående eller liggende kledning. Mineralullen legges direkte mot den gamle pappen i veggen. Utenpå isolasjonen monterer man forhudningspapp eller vindtette plater med klemte skjøter, se fig. 41. Man må tette omhyggelig i topp og bunn av veggen.

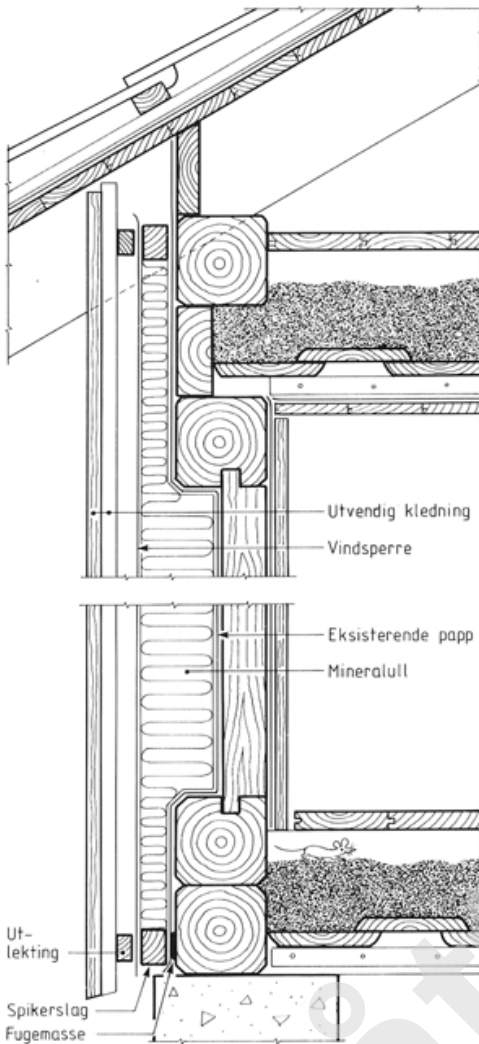


Fig. 41
Utvendig isolering av reisverksvegg

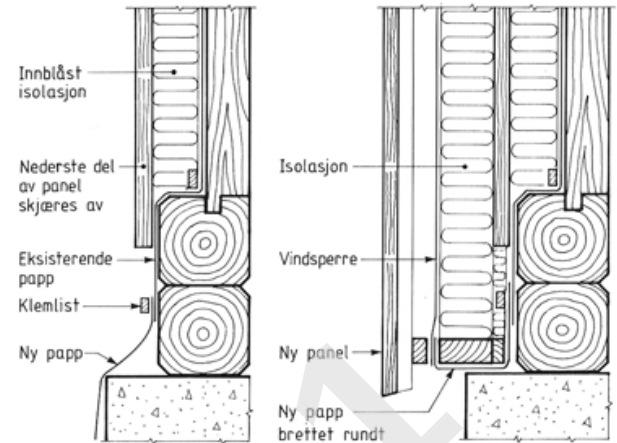


Fig. 42
Alternativ isolering av reisverksvegg
Man blåser inn isolasjonsmateriale bak gammelt panel. Deretter tilleggsisoleres vegg på tradisjonelt vis med 50-75 mm isolasjon.

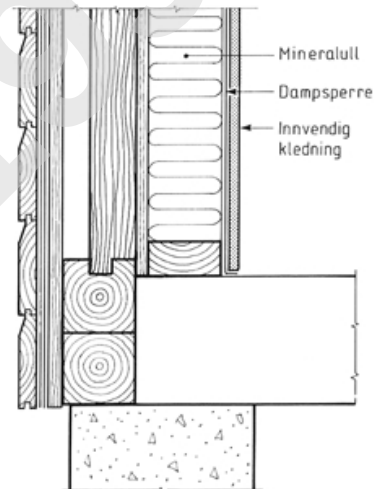


Fig. 43
Innvendig isolering mot vegg av reisverk

42 Innblåsing

Hvis hulrommet er over 50 mm, kan man vurdere innblåsing. Men da må man være klar over at på værharde steder med mye nedbør kan innblåsing redusere levetiden for ytterpanelet og malingssjiktet. I verste fall kan det føre til råteskader. Årsaken er at isolasjonsmaterialet kan fuktes opp og forsinke uttørking av panelet. En sikrere metode for etterisolering er å blåse inn isolasjon i hulrommet, lekte ut for ytterligere 50-75 mm isolasjon og så montere luftet panel ytterst, se fig. 42. Ulempen med denne metoden er at veggtykkelsen blir svært stor og gir tilpasningsproblemer rundt vinduene. Dette kan være uakseptabelt enten av hensyn til takutstikk eller til husets arkitektoniske uttrykk.

43 Innvendig etterisolering

Ved innvendig etterisolering monteres mineralull mellom spikerslag, dampspærre og innvendig kledning slik fig. 43 viser.

5 Etterisolering av eldre bindingsverksvegger

51 Innblåsing av isolasjonsmateriale i uisolert hulrom

511 *Generelt.* Før en går til det skrittet å isolere eldre bindingsverk utvendig, bør en vurdere å blåse inn mineralull eller fiber. Yttervegger i bindingsverk er særlig godt egnet for innblåsing. Hulrommet i slike vegger er som regel ca. 100 mm. Det gjør innblåsing svært fordelaktig både når det gjelder økonomi og komfort, se fig. 511. Panelet og pappen på hver side av hulrommet gir god vindtetning, i tillegg til at man beholder en viss lufting av det ytre panelet.

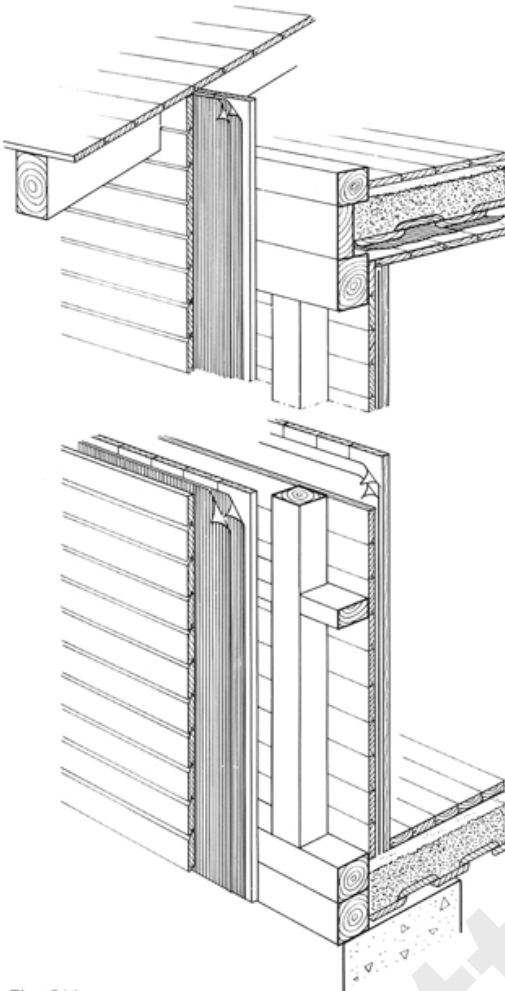


Fig. 511
Vanlig bindingsverksvegg fra tidsrommet ca. 1910-1950
Veggen egner seg godt for innblåsing.

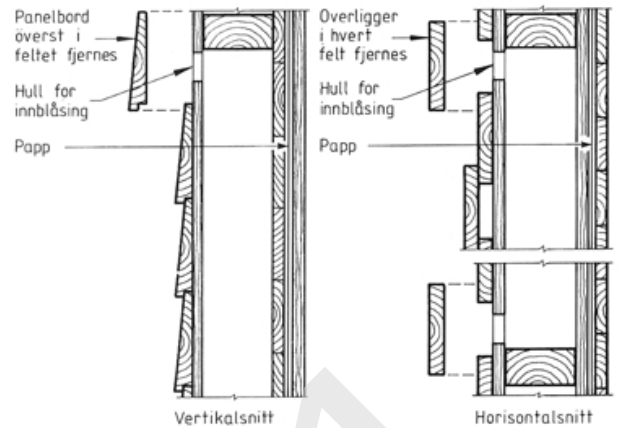


Fig. 513 a
Innblåsing gjennom underpanel for å unngå syntlige hull
Figuren viser både liggende og stående kledning.



Fig. 513 b
Boring av hull for innblåsing fra innsiden
Etter innblåsing legges damp-sperre og ny innvendig kledning.



Fig. 513 c
Innblåsing fra utsiden

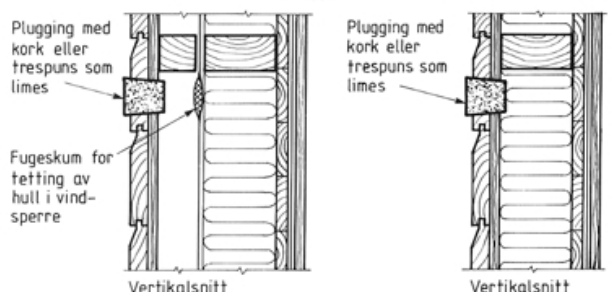


Fig. 513 d
Plugging av hull for innblåsing, med og uten luftet panel

512 **Veggtyper.** Bindingsverksvegger som vist i fig. 511 var vanlig i norsk boligbygging i tidsrommet ca. 1910-1950. Før den tid ble konstruksjonen mest brukt i låver, sjøbuer, o.l. I begynnelsen av 50-årene ble det innført en lettere bindingsverkstype. Disse veggene kan av og til inneholde en eller annen form for isolasjonsmateriale som gjør innblåsing uaktuelt.

513 **Utførelse.** Man kan blåse inn isolasjonsmateriale både fra utsiden og innsiden av en vegg. Lekkasje rundt vinduer o.l. bør alltid være utbedret før innblåsingen tar til, spesielt på et hus som har stor slagregnpåkjenning. Inne bør man gå over tetningen rundt vinduer og tilslutninger til himling og golv. Innblåsing fra utsiden er mest praktisk; arbeidet medfører små ulemper for beboerne. Synlige hull i panelet kan en unngå dersom en tar ut enkelte bord i det ytre panellaget uten å skade dem. Boringen skjer da gjennom underpanelet, se fig. 513 a.

Innblåsing fra innsiden skjer gjerne når man har behov for total innvendig oppussing og man ønsker å unngå boring i det utvendige panelet. Det er fordelaktig om man samtidig kan montere ny damp-sperre og panel, se fig. 513 b. Man kan plugge hullene både med trespuns og med korker. Å bore hull i utvendig panel er den vanligste løsningen hvis en skal blåse inn isolasjonsmateriale, se fig. 513 c. Figur 513 d viser detalj av hvordan hullet bør plugges, med og uten luftet panel.

52 Utvendig etterisolering

Ved utvendig etterisolering av eldre typer bindingsverk kan det av og til være en fordel å fjerne det ytterste laget med panel. Da får man et jevnere underlag, og man oppnår lettere bedre tetning i topp og bunn av veggen. Lekter kan monteres horisontalt (c/c 900 mm eller 600 mm) eller vertikalt (c/c 600 mm), avhengig av om det er stående eller liggende kledning. På isolasjonen monteres forhudningspapp med klemte skjøter eller vindtette plater. Man må sørge for at kald luft ikke kan trenge inn bak isolasjonen. Spesielt viktig er det derfor å tette mellom øverste og nederste spikerslag og gammel kledning, se fig. 52.

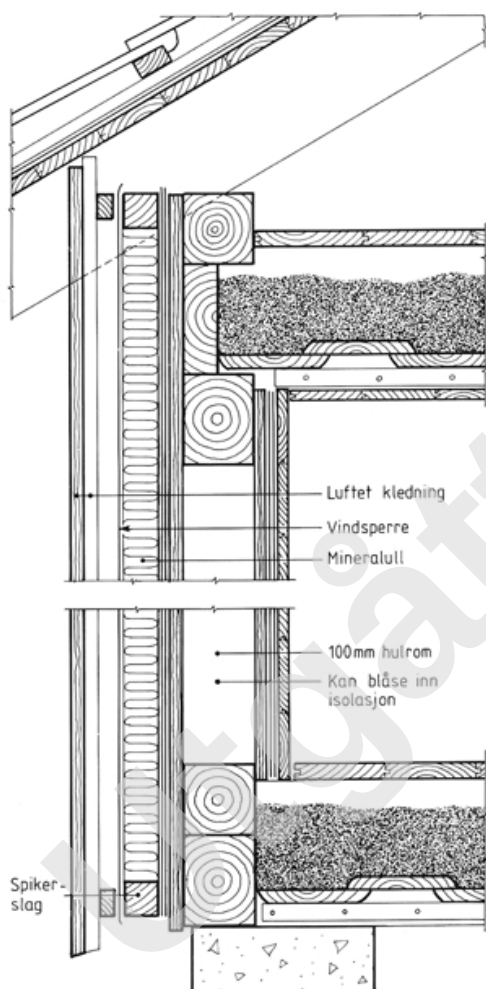


Fig. 52
Utvendig etterisolering av eldre bindingsverksvegg med hulrom
Hulrommet kan i tillegg isoleres ved innblåsing av isolasjonsmateriale.

53 Innvendig etterisolering

Figur 53 viser innvendig etterisolering av en eldre type bindingsverksvegg. Hulrommet kan i tillegg etterisoleres ved at man blåser inn isolasjonsmateriale.

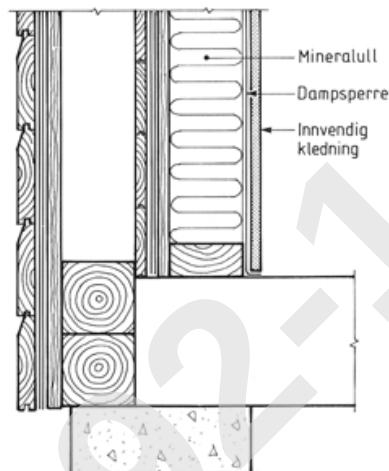


Fig. 53
Innvendig isolering mot vegg av bindingsverk

6 Etterisolering av nyere bindingsverksvegger

På spesielt værharde og/eller kalde steder kan det være aktuelt å etterisolere bindingsverksvegger av nyere dato som har 100 mm mineralullisolasjon.

61 Utvendig etterisolering

På slike vegger bør gammel kledning og eventuell utvendig papp fjernes før man fører ut med nye spikerslag for isolasjon, se fig. 61. Ny vindtetning monteres omhyggelig.

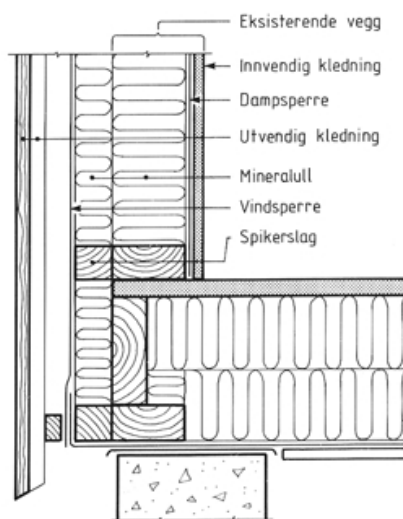


Fig. 61
Utvendig etterisolering av nyere type bindingsverksvegg

62 Innvendig etterisolering

Dersom en skal isolere en nyere vegg (med 100 mm mineralullisolasjon) på innsiden, må eksisterende kledning og dampsperre først fjernes, se fig. 62.

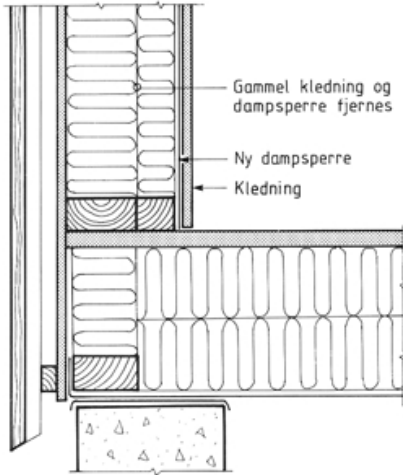


Fig. 62
Innvendig isolering mot vegg av isolert bindingsverk

7 Vindusdetaljer

71 Utvendig etterisolering

En generell regel er at vinduene bør plasseres i samme forhold til utvendig kledning som tidligere ved utvendig etterisolering, slik at vindusdetaljene opprettholdes. Figur 71 a viser prinsippet, mens fig. 71 b viser en utførelse der man har valgt å la vinduene bli stående på samme plass som før isoleringsarbeidet tok til.

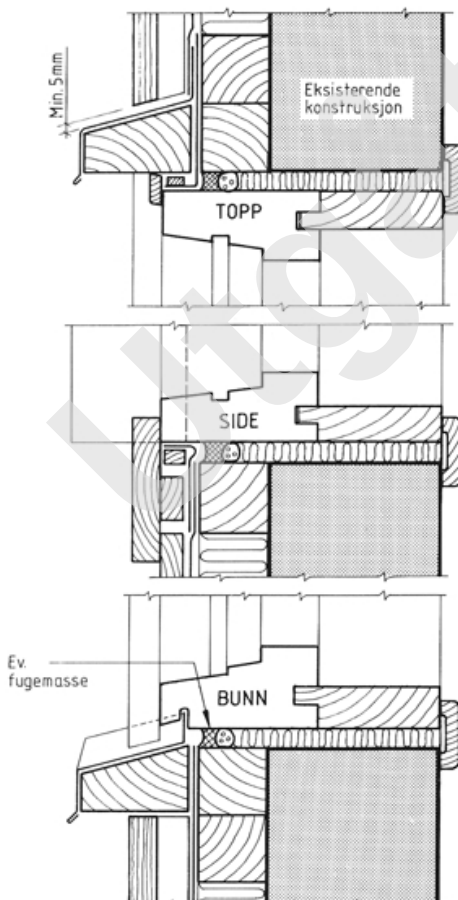


Fig. 71 a
Detalj av vindu som er flyttet ut i vegg

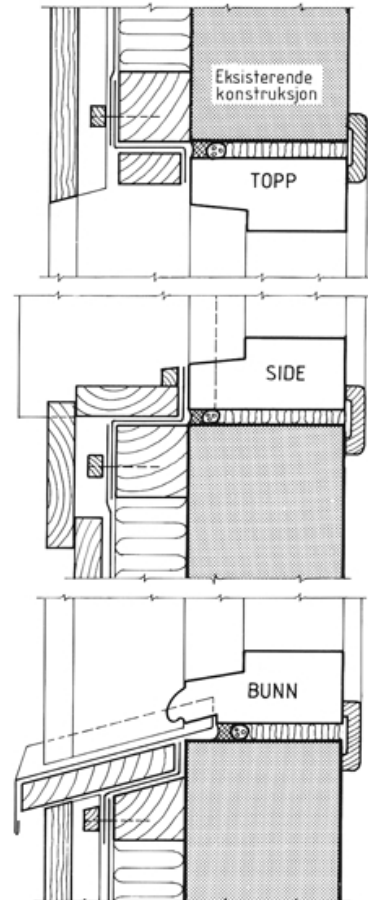


Fig. 71 b
Detalj rundt vindu som står på samme plass også etter utvendig isolering

72 Innvendig etterisolering

Ved innvendig etterisolering må man spesielt legge vekt på at dampspærren tetter godt rundt vinduet, se fig. 72.

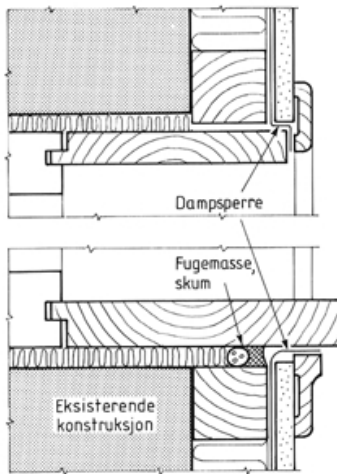


Fig. 72
Eksempel på tetning rundt vindu ved innvendig etterisolering

8 Referanser

- 81 Dette bladet er revidert av Jan Chr. Krohn. Det erstatter blad med samme nr. utgitt våren 1983. Redaksjonen ble avsluttet november 1987.

82 Litteratur

- 821 FORENINGEN TIL NORSKE FORTIDSMINNESMERKERS BEVARING. Gode råd om yttervegger i eldre hus. Oslo 1981.
- 822 OLJE- OG ENERGIDEPARTEMENTET. OPPLYSNINGS- AKSJONEN FOR ENERGIØKONOMISERING, ENØK. Idéhefte for huseiere. Oslo 1986.
- 823 OLJE- OG ENERGIDEPARTEMENTET. OPPLYSNINGS- AKSJONEN FOR ENERGIØKONOMISERING, ENØK. Idéhefte for gårdeiere og borettslag. Oslo 1986. (Huseierhefte, 1)
- 824 DRANGE, AANESSEN, BRÆNNE. Gamle trehus. Reparasjon og vedlikehold. Universitetsforlaget, Oslo 1980.