

0 Generelt

01 Innhold

Dette bladet viser bruk av bindingsverksvegger av tre i bærende betong- og murkonstruksjoner, se fig. 01. Bladet behandler i første rekke detaljløsninger for overgangen mellom tre og betong/mur.

Generell oppbygning av trevegger er vist i byggdetaljblad A 523.255.

02 Bruksområde

Ikke-bærende yttervegger med bindingsverk av tre kan brukes i alle bygningsbrannklasser. Bygningsbrannklasse 1 og 2 forutsetter at bindingsverket er beskyttet av kledning i klasse K1-A eller K1 i samsvar med byggeforskriftens krav i kap. 30:42.

Forskriften angir også tilfeller der veggen kan utføres med brennbar kledning klasse K2 og likevel være godkjent i de to strengeste bygningsbrannklassene. Dette kan være bygninger med inntrukne fasader som er avskjermet slik at det ikke skal skje flammespredning, f.eks. i terrassehus, på balkonger og eventuelle inntrukne inngangspartier. Byggeforskriften inneholder krav til maksimalt lydnivå innendørs fra utendørs støykilder. I visse tilfeller vil dette medføre at vegger og vinduer må ha en spesielt god lydisolasjon. Det henvises til byggdetaljblad A 523.421 for nærmere detaljer.

03 Henvisninger

Byggforskserien:

- A 523.255 Bindingsverk av tre. Varmeisolasjon og tettesjikt
- A 523.271 Utfyllende bindingsverk av tynnplateprofiler
- A 523.421 Lydisoleringsegenskaper for yttervegger, vinduer og ventiler
- A 524.301 Skillevegg av tre mellom boliger i rekkehus
- A 573.102 Tettematerialer for fuger. Gruppering og terminologi
- A 573.121 Materialer til luft- og dampetting
- G 471.015 Tilleggsvarmetap på grunn av kuldebruere

1 Materialer

11 Festemidler

Festemidler for feste av trevegg til betong/mur må ha en korrosjonsmotstand som minst tilsvarer varmforsinket stål.

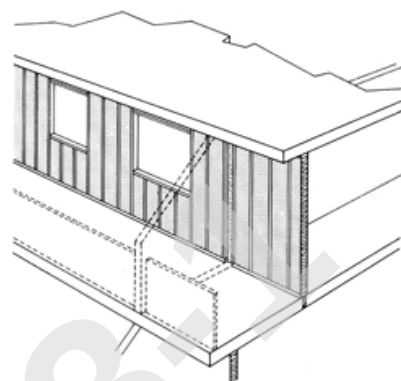


Fig. 01
Eksempel på bindingsverk innsatt mellom skillevegger og dekker av betong

12 Vindsperre

Utvendig vindtetning utføres med ulike papp- eller plateprodukter som er nærmere omtalt i A 573.121. Når det stilles spesielle krav til brannmotstand, kan man bruke 9 mm impregnerte gipsplater (GU-plater). Uten slike brannkrav kan man dessuten benytte vindtette trefiberplater. Man bør legge forhudningspapp på baksiden av GU-platene på steder hvor det er stor vind- og slagregnpåkjenning.

13 Varmeisolasjon

Varmeisoleringen utføres med glassull- eller steinullisolasjon. Man bør bruke mineralull klasse 36. Den gir det beste resultatet og gjør det lettere å oppfylle forskriftskravet til varmeisolasjon.

14 Tettematerialer i fuger

Fuger mellom betong og tre tettes med elastisk fuge-masse, elastiske tettelisten eller fugeskum. Elastiske tettelisten kan være av massiv- eller cellegummi; f.eks. neopren, silikon eller EPDM. Skumlister med åpne porer må man ikke bruke da slike lister lett blir varig deformerte og har dårlige aldringsegenskaper. De nevnte tettematerialene har forskjellige bruksområder. Dersom man bruker prefabrikkerte vegger, får man ofte varierende fugebredder, og det er da mest aktuelt å bruke fugeskum. Elastiske tettelisten egner seg bare når fugene er svært jevne, mens fugemasse tillater noe mer ujevne fuger og fugebredder fra 5 til 20 mm.

15 Fasadekledning

I prinsippet er alle typer fasadekledning aktuelle, men kledningen skal være ubrennbar eller ha klasse K1 i bygningsbrannklasse 1 og 2. Se også punkt 02. Når fasadekledningen er utlektet, må vindspærren også ha klasse K1.

2 Utførelse

21 Plassering av bindingsverket

Den utfyllende vegg av bindingsverk kan plasseres delvis foran bærekonstruksjonen, i plan med, eller trukket tilbake i fasaden, slik fig. 21 a – c viser.

Det kan være uheldig å plassere bindingsverket helt på utsiden av et betongskjelett som f.eks. er skille mellom boliger, se fig. 21 b. Lydgjennomgangen via bindingsverket blir da lett større enn lydgjennomgangen i betongveggen/-dekket.

Man må samtidig legge vekt på å hindre at den bærende konstruksjonen danner kuldebro. Kuldebroer opptrer når den bærende betongkonstruksjonen bryter eller reduserer den effektive tykkelsen av isolasjonslaget, se fig. 21 c.

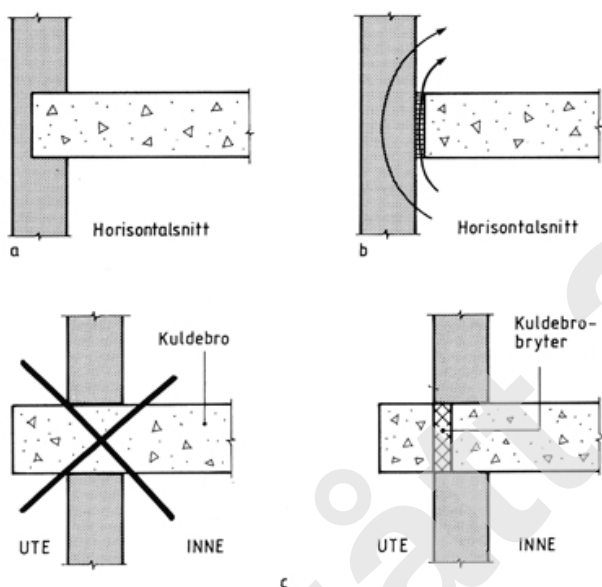


Fig. 21 a, b og c
Plassering av utfyllende vegg i forhold til bærekonstruksjon
a. Den utfyllende vegg kan plasseres delvis foran bærekonstruksjonen.
b. Lydgjennomgangen via den utfyllende vegg blir dominerende dersom vegg plasseres helt på utsiden av bærekonstruksjonen.
c. Man må unngå at betongskjelettet danner store kuldebroer. Et isolasjonslag vil redusere kuldebroene som oppstår når den utfyllende vegg er trukket tilbake i fasaden.

22 Utførelse av bindingsverket

Bindingsverket utføres med stenderer samt topp- og bunnsvill. Normal stenderavstand er 600 mm.

Bindingsverket kan prefabrikeres, men da må toleransekravene for råbygget og elementene koordineres. Det er spesielt nedbøyning av dekker som kan medføre problemer. Prefabrikkerte ytterveggselementer har ofte gitt store lekkasjeproblemer pga. dårlig tilpasning og tetning.

23 Dimensjonering av bindingsverket

Dimensjonerende vindlast er gitt i NS 3479 og er særlig avhengig av byggets høyde, beliggenhet i forhold til grunnvået i terrenget, og om bygget er plassert på værharde/ikke værharde steder.

231 **Stenderdimensjoner.** De mest aktuelle stenderdimensjonene er 48 mm × 98 mm, 36 mm × 148 mm og 48 mm × 148 mm. Disse dimensjonene er normalt tilstrekkelige ved romhøyder opp til 3,0 m. I høye bygninger og på spesielt værharde steder kan vindlasten komme opp i 1100 N/m². I slike tilfeller bør man ikke bruke stenderdimensjon 48 mm × 98 mm for vegg høyder over 2,8 m. Når bredden av enkeltvinduer overstiger 1,2 m, må det være doble stenderer ved vinduene. Det brukes også doble stenderer i vindusbånd med vindusbredden opp til ca. 2,0 m. I begge de nevnte tilfellene er normale vegg høyder begrenset til 2,5 m når man bruker stenderdimensjon 48 mm × 98 mm. For enda større vindusbredden og vegg høyder bør vegg dimensjoneres spesielt.

Stenderne festes til topp- og bunnsvill med minimum 3 stk. 28/75 firkantspiker. Dette gjelder for romhøyder opp til 3,0 m.

24 Feste til betong eller mur

Figur 24 a, b, c og d viser alternative metoder for å feste sviller og ytre stenderer til betongen. Når veggene er prefabrikkerte, med innvendig kledning, kan det være

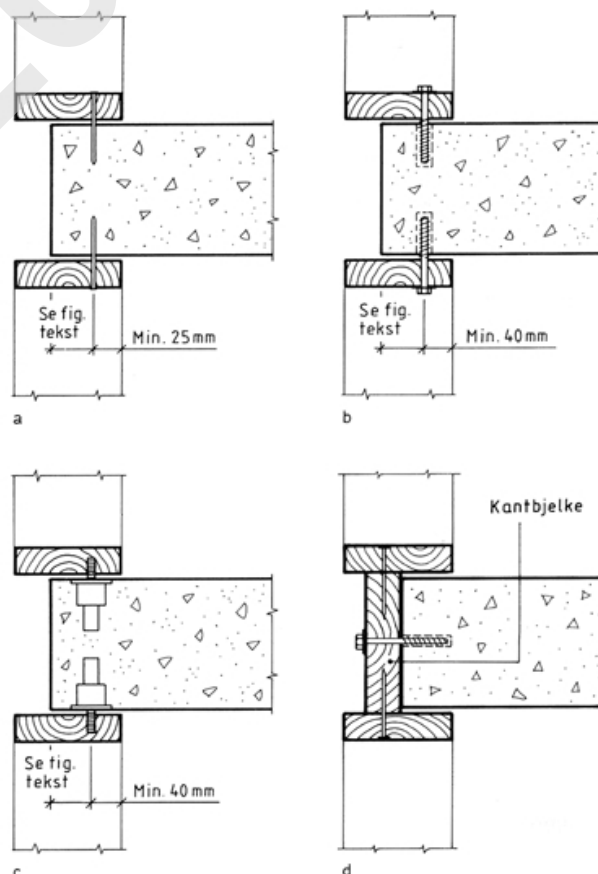


Fig. 24 a – d
Feste av bindingsverk til betong
a. Fastskutte stålspiker. Minimum kantavstand er ca. 50 mm.
b. Ekspansjonsbolter. Minimum kantavstand oppgis av bolteleverandør. Veiledende minimumsavstand er bordybde i betongen.
c. Innstøpte hylser med selvborende bolter. Minimum kantavstand oppgis av bolteleverandør. Metoden er spesielt beregnet på prefabrikkerte, lukkede veggelementer.
d. Med svill festet til kantbjelke

aktuelt å bruke beslag eller innstøpte hylser med selv-borende bolter. Det er viktig at betongflatene som trevirket skal festes mot, er plane, både for å sikre god forankring og tette fuger. Man må spesielt se etter at overkant av dekke får tilfredsstillende avretting før betongen herdner.

Maksimal festeavstand for topp- og bunnsvill med min. 8 mm bolter bør være 1,0 m for romhøyder opp til 3,0 m. For høye bygninger og på spesielt værharde steder bør avstanden reduseres til ca. 600 mm.

Tilsvarende maksimal festeavstand for 3,7 mm stålspiker bør være henholdsvis 500 mm og 300 mm.

25 Fuging mot betong/mur

Alle utvendige tilslutningsdetaljer må bygges opp med to-trinns tetning mot regn og vind. Man bør være spesielt oppmerksom på at hjørner ved utstikkende bygningsskiver kan få store slagregnpåkjenninger.

På spesielt værharde steder må man tette med beslag e.l. mellom utstikkende tverrvegg og værhud. Utførelsen av tetningen mot dekke og vegg er i prinsippet den samme.

- 251 *Fugeskum* egner seg best når fugebredden er større enn 10 mm, og det dermed er lite aktuelt å benytte andre tettemetoder, se fig. 251. Dette gjelder spesielt

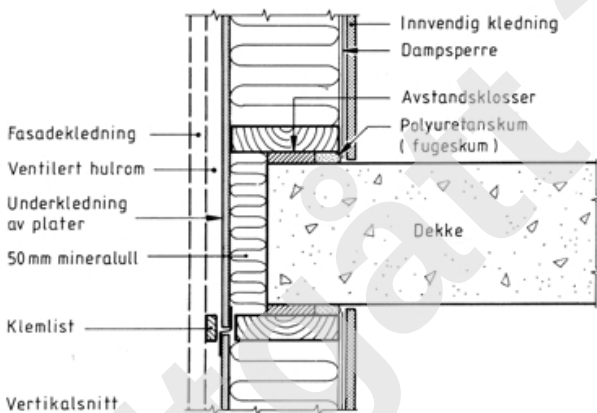


Fig. 251

Fuging med fugeskum

Avstandsklossene skal monteres der stendere og sviller festes til betongen. Hensiktsmessig tykkelse på klossene er minimum 10 mm.

for prefabrikkerte vegger. Fugebredden bør likevel ikke overstige 50 mm. Fordelen med fugeskum er særlig at det kan brukes der fugene er ujevne og fugebredden varierer mye. Men fugeskum blir stivt og sprøtt med tiden og får dermed liten evne til å følge de relative bevegelsene i fugen. Sviktende tetning medfører økt luftgjennomgang og fare for drastisk svikt i lydisolasjonen. Man bør ikke tette med fugeskum når temperaturen er under 5 °C ettersom man da risikerer en forsinket ekspansjon av skummet. Fugebredden sikres ved hjelp av bolter/spiker og avstandsklosser.

- 252 *Fugemasse* krever noe mer jevne fuger og mindre toleranser i fugebredden, se fig. 252. Fugebredden bør

ligge innenfor området 5 – 20 mm og sikres ved hjelp av bolter/spiker og avstandsklosser. Man kan også avsette plass til fugemasse ved å avslutte innvendig platekledning i ca. 10 mm avstand fra bærekonstruksjonen.

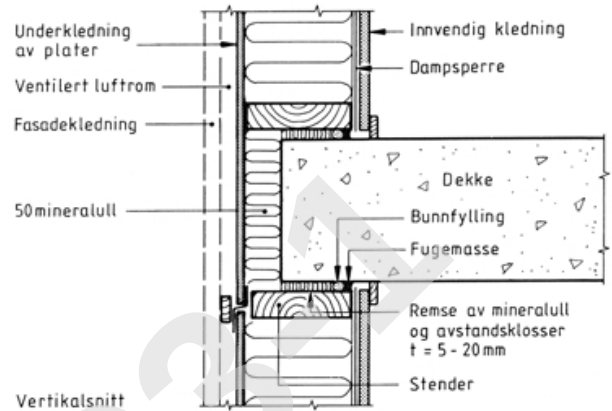


Fig. 252

Fuging med fugemasse

Fuge med innlagt bunnfyllingslist, remse av mineralull og avstandsklosser.

- 253 *Elastiske tettelister*, se fig. 253, krever meget jevne fugebredder og jevne flater på begge sider, og egner seg ikke for prefabrikkerte vegger. Tettelistene skal stå under varig press.

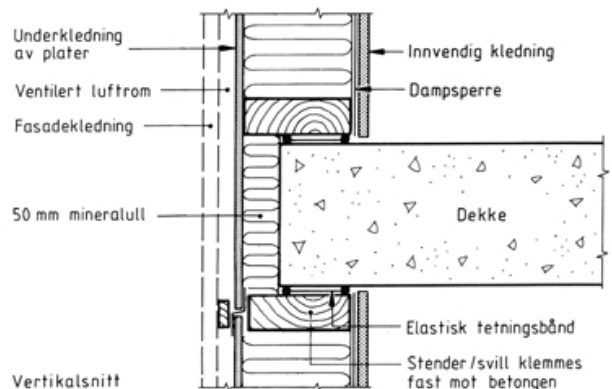


Fig. 253

Fuging med elastisk tetteliste

Det er viktig at sviller og stendere festes slik at de får god klem mot betongen. Avstanden mellom festepunktene må tilpasses etter trematerialene og betongflatenes planhet. Tettelistene må kunne ta opp de mindre ujevnheter i fugene og bør ha en tykkelse på ca. 10 mm. Konstruksjonen egner seg ikke for prefabrikkerte vegger.

- 254 Tetningen i tilslutningen kan også utføres med *folieremse*, se fig. 254.

Folieremse alene vil ikke gi en tilfredsstillende tetning mot lydgjennomgang. I slike tilfeller kan man i tillegg tette med fugemasse mellom innvendig platekledning og bærekonstruksjon.

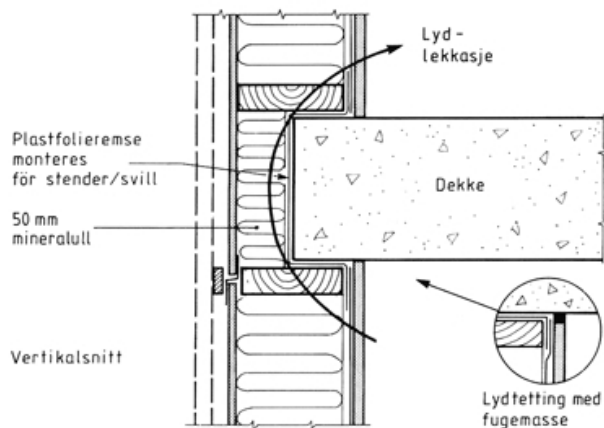


Fig. 254

Tetning med folieremse

Folieremsen brettes rundt betongveggen og dekket før stender og sviller monteres. Folieremsen skjotes med veggfeltets folie på stender og svill. Det må være minimum 50 mm med mineralull på utsiden av betongveggen og dekket. Utførelsen hindrer ikke lyd-lekkasjer, slik pilen viser. I tilfeller hvor det stilles lydkrav, bør man avsette plass til fugemasse mellom platekledning og tilslutningskant, se detalj.

26 Vindsperre og kledning

Veggene utføres i prinsippet som vanlige trevegger. Utførelse av slike vegger er vist i byggdetaljblad A 523.255 samt egne byggdetaljblad som spesielt behandler ulike kledningstyper (gruppe A 542) og innsetning av vinduer og dører (gruppe A 523, A 533). Detaljene i dette bladet viser utførelse med gipsplate som vindsperre. Man bør legge forhudningspapp på innsiden av gipsplatene på steder hvor det er stor slag-regnpåkjenning. Gipsplatene gir god klemvirkning mot pappen. Det er dessuten viktig at pappen ikke er vendt direkte ut mot det luftede hulrommet. Brannmotstanden blir da vesentlig redusert, og kravene til kledning i klasse K1 blir ikke tilfredsstillt.

Gipsplateskjøtene bør dekkes med klemlister. I horisontale skjøter må man sørge for at klemlisten har god avrenning, f.eks. ved hjelp av pappremser eller spesialprofiler.

Utlekking for utvendig kledning utføres med trelekter, alternativt stålprofiler, dersom det er spesielle krav til brannmotstand.

27 Varmeisolering

Krav til varmeisolering og tetthet er gitt i kap. 53 i byggeforskriften. Byggeforskriftens krav er en U-verdi på maksimum 0,30 W/m²K for yttervegg i hus med inne-temperatur ≥ 18 °C, og maksimum 0,60 W/m²K for industribygg og andre bygg med inne-temperatur mellom 10 °C og 18 °C. Forskriften tillater «omfordeling». Man kan f.eks. benytte en yttervegg med svakere U-verdi dersom man reduserer vindusarealet og/eller forbedrer vinduenes U-verdi.

Anbefalt isolasjonstykkelse for å tilfredsstille det strengeste kravet er 150 mm.

Når veggene er trukket tilbake i fasaden, vil bærekonstruksjonen bli helt eller delvis gjennomgående og dermed danne kuldebroer. Kuldebroene fører til at byggets varmemotstand blir redusert, og innvendig overflate-temperatur blir lavere. Kuldebroene bør derfor brytes ved hjelp av isolasjonsmateriale.

Bærekonstruksjonen vil også i disse tilfellene redusere byggets totale varmemotstand. Kuldebroenes innvirkning på energiforbruket blir forholdsvis større jo bedre isolasjonen er i den utfyllende vegg for øvrig. Tilleggsvarmetapet for ulike typer kuldebroer finnes i byggdetaljblad G 471.015.

Eksempelene nedenfor viser beregnede U-verdier for et typisk utsnitt av en fasade med kuldebroer langs innervegg og etasjeskiller, se fig. 27 a. I begge eksemplene er det regnet med kuldebrobrytere i bærekonstruksjonen, se fig. 27 b og c.

Varmemotstanden for en bygningsdel med kuldebro beregnes etter følgende formel:

$$R_T' = \frac{A}{\frac{A}{R_{T0}} + I \Delta U_I} \quad (\text{m}^2 \cdot \text{K/W})$$

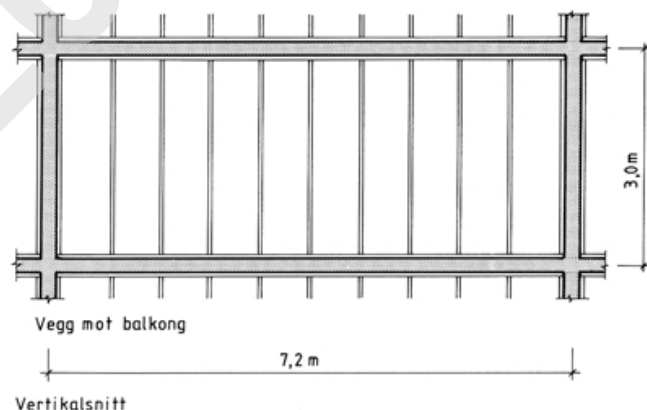
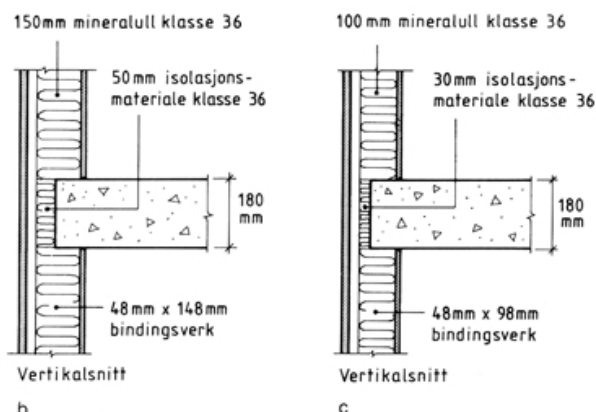
hvor

A = bygningsdelens totale areal (m²)

ΔU_I = tilleggsvarmetap (W/m K) på grunn av kuldebro

I = kuldebroens lengde (m)

R_{T0} = bygningsdelens totale varmemotstand (øvre grenseverdi). (m² · K/W)

Fig. 27 a
Eksempel på veggfeltFig. 27 b og c
b. Vegg med 50 mm kuldebrobryter og 150 mm veggisolasjon
c. Vegg med 30 mm kuldebrobryter og 100 mm veggisolasjon

Eksempel 1:

Beregning av U-verdi for et veggfelt med 150 mm isolasjon (klasse 36) og 50 mm kuldebryter (klasse 36). Se fig. 25 a og b.

$$A = 21,6 \text{ m}^2$$

$$\Delta U_i = 0,16 \text{ W/m}^2 \text{ K} - \text{ref. byggdetaljblad G 471.015}$$

$$l = 10,2 \text{ m} - \text{det forutsettes at halvparten av kuldebryters lengde fordeles til tilliggende veggfelt}$$

U-verdi for yttervegg alene er $0,27 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ i henhold til byggdetaljblad A 523.255

$$\text{dvs. } R_{T0} = \frac{1}{0,27 \text{ W/m}^2 \text{ K}} = 3,70 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

Varmemotstand for yttervegg med kuldebro:

$$\begin{aligned} R_T' &= \frac{A}{\frac{A}{R_{T0}} + l \cdot \Delta U_i} \\ &= \frac{21,6 \text{ m}^2}{\frac{21,6 \text{ m}^2}{3,70 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}} + 10,2 \text{ m} \cdot 0,16 \text{ W/m}^2 \text{ K}} \\ &= 2,89 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \end{aligned}$$

U-verdi for yttervegg med kuldebro:

$$\frac{1}{R_T'} = \frac{1}{2,89 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}} = 0,35 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Eksemplet viser at en vegg som i utgangspunktet har en U-verdi som er lavere enn $0,30 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, i virkeligheten bare har $0,35 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ når effekten av bærekonstruksjonen med 50 mm kuldebryter tas med. I dette tilfellet kan man tilfredsstille forskriftskravet til varmeisolering ved f.eks. å redusere vindusarealet i bygget eller bruke vinduer med bedre U-verdi enn det byggeforskriften legger til grunn.

Dersom det ikke er kuldebrytere i bærekonstruksjonen, vil man i dette tilfellet ha vansker med å tilfredsstille byggeforskriftens krav.

Eksempel 2:

Beregning av U-verdi for et veggfelt med 100 mm isolasjon (klasse 36) og 30 mm kuldebryter (klasse 36). Se fig. 25 a og c.

Beregningsmåten er den samme som i eksempel 1.

$$\Delta U_i = 0,23 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$\text{U-verdi for yttervegg alene er } 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$\text{dvs. } R_{T0} = 2,63 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

Varmemotstand for yttervegg med kuldebro:

$$R_T' = 2,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$\text{U-verdi for yttervegg med kuldebro: } 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

En yttervegg som har en U-verdi på $0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ alene, oppnår altså bare $0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ når effekten av bærekonstruksjonen med 30 mm kuldebryter tas med.

28 Kuldebrytere

Dersom den utfyllende veggen er trukket tilbake i fasaden, må man sørge for å redusere kuldebroene i bærekonstruksjonen. Det beste er å bruke isolasjonsmaterialer med stor varmemotstand og tykkelse 50 mm eller mer, se punkt 27. Kuldebrytere av tre gir ikke en fullgod effekt, men kan gjerne benyttes i kombinasjon med annen isolasjon, og kan da tjene som spikerslag for montering av treveggen, slik fig. 24 d viser.

Det er en ren nødløsning å bruke varmekabler istedenfor isolasjon for å unngå ulempene med kuldebroer. Varmekabler krever ekstra energi og eventuelle reparasjoner blir dyre.

- 281 *Frittstående balkonger og utvendige vegger av betong/mur er uavhengige av byggets innvendige bærekonstruksjon, se fig. 281 a. Det anbefales å bruke prefabricerte balkonger, men det er også aktuelt å støpe balkongene samtidig med byggets øvrige bærekonstruksjon, slik fig. 281 b og c viser. Når dekke og vegger deles av kuldebrytere, kan det bli ujevne setninger og bevegelser. Dybler bør derfor støpes inn.*

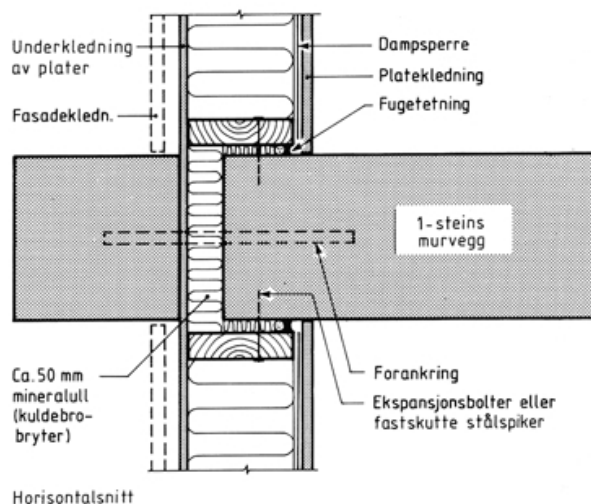
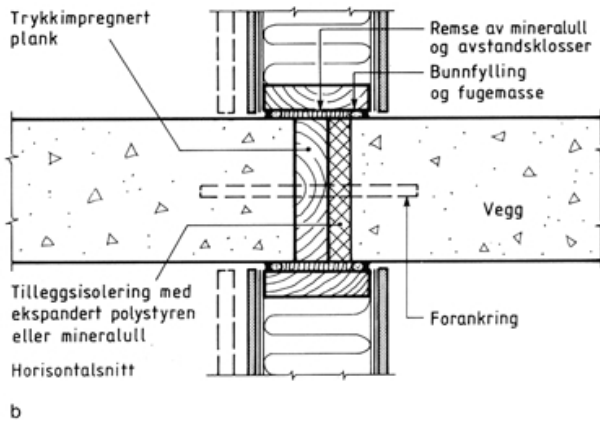
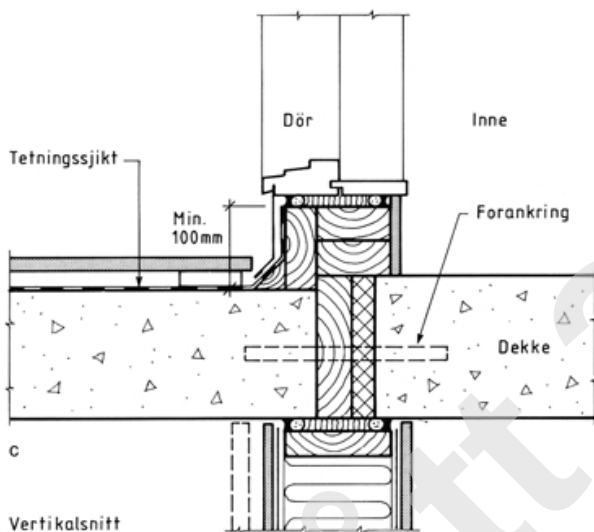


Fig. 281 a
Skillevegg i fasaden blir markert med 1-stens mur utenfor vegglivet. Framspringet blir stående som en frittstående pilaster som bør forankres til muren innenfor.



b

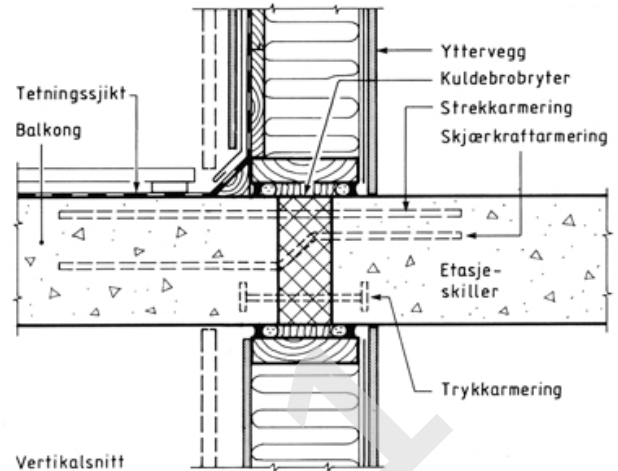


Vertikalsnitt

Fig. 281 b og c
Frittstående balkong opplagt på utvendige vegger (ev. søyler) av betong/mur

b. Horisontalsnitt ved utvendig vegg. Den utfyllende veggen spikres til de innstøpte plankene. Tilleggisolasjon av ekspandert polystyren eller mineralull er nødvendig.

c. Vertikalsnitt ved balkongdør
Dyblar bør støpes inn for å hindre ujevne setninger og bevegelser i utvendige og innvendige konstruksjoner.

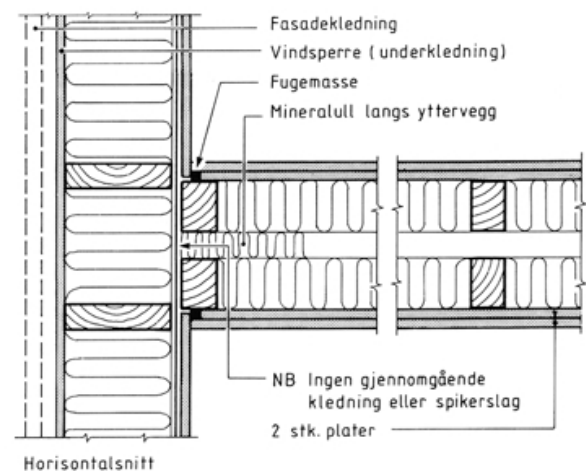


Vertikalsnitt

Fig. 282
Element med kuldebrobryter og armering for utkragede balkonger

29 Tilslutning mot lydisolerende, lett skillevegg

Figur 29 viser tilslutningen mellom en lydisolerende lett skillevegg og en utfyllende vegg med bindingsverk. Lydgjennomgangen via den utfyllende veggen reduseres ved å bryte den innvendige kledningen. Byggedetaljblad A 524.301 og A 524.323 viser flere, liknende tilslutningsdetaljer.



Horisontalsnitt

Fig. 29
Tilslutning mellom lydisillevegg og utfyllende bindingsverk
Konstruksjonen tilfredsstiller byggeforskriftens krav til luftlydisolasjon mellom boliger.

282 Utkragede balkonger eller balkonger med frie opplegg er andre alternativer, se fig. 282. Utkragsarmeringen for balkongen føres gjennom kuldebrobryteren og inn i bygningens bæresystem. Man kan få komplette elementer med armering og kuldebrobrytere av forskjellige typer isolasjonsmaterialer.

3 Referanser

- 31 Bladet er en revisjon av blad med samme navn og nummer som ble utgitt høsten 1983. Bladet er revidert av Bernt Heggøy. Redaksjonen ble avsluttet i april 1988.