

## 0 Generelt

### 01 Innhold

Bladet beskriver mekanisk festet glass brukt som utvendig kledning. Det omhandler generelle prinsipper for montering og noen eksempler på konkrete løsninger.

### 02 Bruksområde

De konstruktive løsningene som er omtalt, kan i prinsippet brukes i vertikale fasader på alle typer bygninger. I skråstilte fasader må det bare brukes konstruksjoner som er beregnet for tak.

### 03 Krav til produsenter

Det anbefales at profilsystemene produseres av bedrifter innen fasadebransjen som er fortrolige med de tekniske forholdene og gjeldende regler.

### 04 Dimensjoneringsgrunnlag

Det fins for tiden intet generelt dimensjoneringsgrunnlag for fasadeløsninger med mekanisk festet glass. Den enkelte produsents dimensjoneringsregler bør benyttes.

### 05 Henvisninger

Byggforskserien:

- A 523.703 Innsetting av metall- og plastvinduer
- A 525.583 Glasstak. Konstruksjonsprinsipper. Beregning av glasstykkelser
- A 533.151 Vinduer av aluminium
- A 542.003 Luftede kledninger og fuger. Påkjenninger, prinsipper og virkemåter
- A 542.022 Tilsmussing av fasader
- A 542.510 Utvendig kledning. Kledning av fastlimt glass

## 1 Materialer

### 11 Glasstyper

Som kledning i brystninger brukes det for det meste enkelt, herdet glass, men i noen systemer brukes det også to-lags forseglede ruter. Vanlig, uherdet glass brukes normalt ikke som kledning.

- 111 *Herdet glass* tåler termiske spenninger betydelig bedre enn vanlig glass. Spenningene oppstår når temperaturfordelingen over glasset er ujevn. Risikoen er spesielt stor når en del av glasset får direkte sollys, mens en annen del skygges av glassingslist eller av framstikkende vegg- eller takparti. Som hovedregel bør man

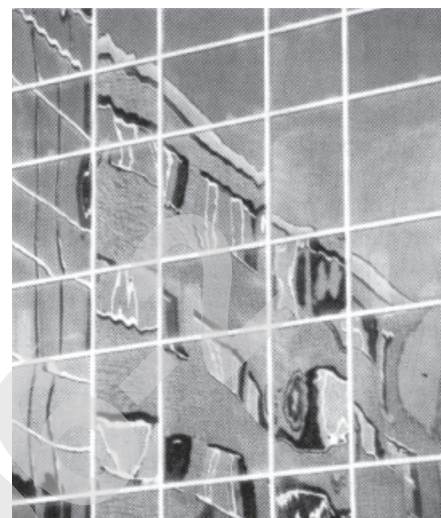


Fig. 111  
Eksempel på hvordan et altfor tynt glass buler ut eller inn og forstyrrer fasadeinntrykket

alltid bruke herdet glass som brystningsglass. Herdet glass i fasaden regnes som helt sikkert mot termiske brudd.

Hvis herdet glass knuses, blir glasset løst opp i en mengde små biter og medfører derfor ikke fare for alvorlige skjæreskader.

Herdet glass kan ikke bearbejdes. Man må derfor oppgi nøyaktige dimensjoner og eventuelle hullplasseringer når man bestiller glasset.

Brystningsglass bør være minst 6 mm tykt. Tynnere glass kan bule ut eller inn og forstyrre inntrykket av fasaden, se fig. 111. Glasstykkelsen bestemmes også av rutestørrelsen, vindlasten og festemåten.

Det fins mange metoder for farging av herdet brystningsglass. En mulighet er å brenne en glasskeramisk farge fast på baksiden av glasset i forbindelse med herdingsprosessen. En annen mulighet er å påføre fargesjikt etter herding. Man kan også bruke farget glass, eventuelt kombinert med fargesjikt. Det kan vanligvis leveres et visst antall standardfarger samt spesielle farger på bestilling. Ved valg av farge bør man alltid se fargeprøvene gjennom et klart floatglass i riktig tykkelse fordi grønn-tonen i glasset kan påvirke fargeopplevelsen. Ved å velge farge på glasset kan man skape fasader som gir ønsket kontrast mellom glasset i vinduspartiene og glasset i brystningene, og som også er tilpasset fargene på profiler, karmer og andre tradisjonelle fasadematerialer.

Av produksjonstekniske grunner er det ikke alltid mulig å få absolutt fargelikhhet på brystningsglassene. Det gjelder særlig ved etterbestillinger.

- 112 *Reflekterende glass.* Herdet glass kan leveres med forskjellige typer tynne, reflekterende metallsjikt som demper lysgjennomgangen. Det fins også gjennomfargede glasstyper med eller uten reflekterende metallsjikt. Ved å kombinere glasstyper med forskjellige reflekterende egenskaper i vindusfeltene og brystningsfeltene, kan man oppnå synsmessig likhet, såkalt lookalike effekt, mellom vinduer og brystning. Det leveres også reflekterende glasstyper med et absolutt ugjennomsiktig baksjikt. Denne glasstypen bør brukes når glasset skal monteres direkte, uten luftespalte, mot et bakenforliggende materiale. Dette er aktuelt for fasadeelementer.
- 113 *Mønstret glass (dekorglass).* Mønstertrykte glass består av klart glass med påtrykt mønster i én eller flere farger etter silketrykkprinsippet. Med denne teknikken har man ubegrensede muligheter til å velge mønsteret i brystningsglasset i fasaden.

## 12 Innfestingsmaterialer

- 121 *Profiler.* Innfestingsprofiler blir som regel laget av aluminium fordi aluminium lar seg ekstrudere til ønsket profil og har meget god korrosjonsbestandighet.
- 122 *Festemidler.* For å unngå galvanisk korrosjon på aluminiumsprofilene må skruer og nagler m.m. som skal brukes i direkte kontakt med aluminiumsprofilene, enten være av aluminium eller få en overflatebehandling som forhindrer korrosjon i kontaktflaten. De kan også være av et materiale som har riktig potensiale i forhold til aluminium. Det anbefales å bruke skruer og nagler av enten rustfritt eller syrefast stål. Galvanisk korrosjon gir skjæmmende merker på aluminiumsprofilene eller medfører mekanisk svekkelse. I verste fall kan profilene løsne og fasadeglasset falle ned.

## 13 Tettematerialer

- 131 *Glassingspakninger* brukes som pakning mellom innfestingsprofilen og glasset, se fig. 131. Neopren-, EPDM- eller silikongummi av god kvalitet er materialer som egner seg til glassingspakninger. Enkelte typer myk PVC og termoplastiske elaster (TPE) kan også brukes.

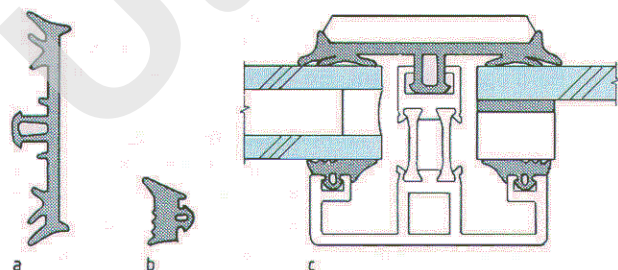


Fig. 131

Eksempler på glassingspakninger.

a. Utvendig glassingspakning beregnet for montering i profil.

b. Innvendig glassingspakning.

c. Glassingspakningene ferdig montert i konstruksjonen.

- 132 Der hvor *elastisk fugemasse* skal brukes som ekstra tettemiddel, må fugemassen være tilpasset typer tetteband/pakninger.

## 14 Hjelpematerialer

- 141 *Bæreklosser* av forskjellige typer brukes i de fleste systemene i første rekke til oppklossing av glasset.
- 142 *Lim.* Til liming av skjøter i glassingspakninger brukes et spesiallim som er tilpasset materialet i glassingspakningen.

## 2 Konstruktive løsninger

### 21 Planlegging

På grunnlag av tegninger av råbygget bestemmes følgende:

- plassering og type innfesting (fastpunkt, dilatasjon)
- plassering av hovedprofilenes dilatasjonsskjøt
- utførelse av tilslutningsdetaljer
- aksemål for hovedprofiler, høydemål for sprosser osv.

Deretter kan de nøyaktige målene for fasadeprofilene fastlegges:

- kappemål for hovedprofiler og sprosser
- glassmål, utvendige mål for brystningsglass og åpningsbare vinduer
- kappemål for klem- og dekkprofiler osv.

Alle konstruktive løsninger bør planlegges og monteres slik at vann aldri kan renne eller dryppe fra betong til glass i den ferdige konstruksjonen.

### 22 Luftet kledning

I en konstruksjon med luftet kledning skiller man regnskjermen (kledningen) fra vindspærren (bakveggen) med et luftet mellomrom. Se fig. 22.

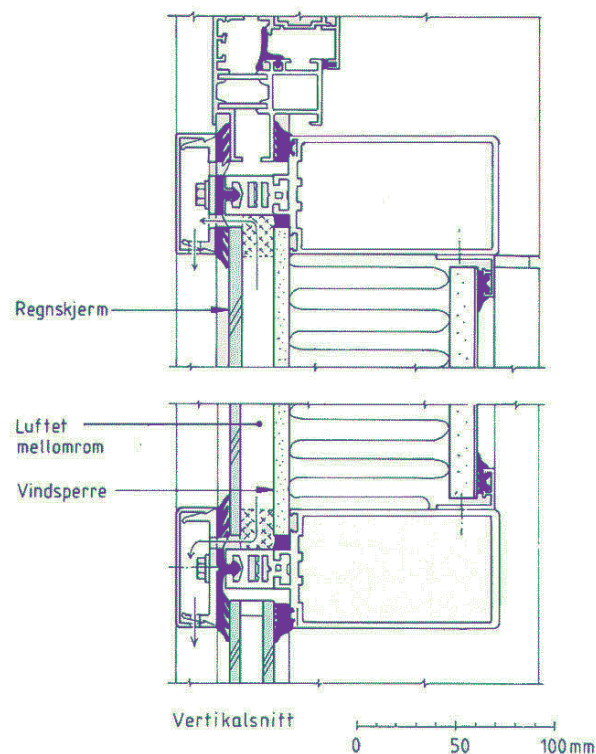


Fig. 22

Fasade med luftet kledning av glass.

- 221 Det *ytre sjiktet* (regnskjermen) består av brystningsglasset, som kan være enkelt eller to-lags forseglet glass, og utgjør værbeskyttelsen og det ønskede arkitektoniske utseendet.
- 222 Det *indre sjiktet* utgjør det bærende elementet for brystningsglasset og er samtidig en varmeisolert yttervegg. Vindspærren skal være vindtett og må også kunne tåle vann under ekstreme forhold, uten at vannet trenger videre inn i vegg.
- 223 *Mellomrommet* mellom de to sjiktene må alltid være luftet og drenert slik at tilfeldig fuktighet kan ledes bort uten å forårsake skader. Luftrommet må også kunne avlede en stor varmemengde som oppstår på grunn av strålingsabsorpsjonen i glasset og vegg bak. En slik utlufting av varme er viktig, spesielt når det brukes tolags fasadeplater, fordi kantforseglingen får høy belastning ved høye temperaturer med risiko for forkortet levetid.
- 224 For *lufting av fasadeplater med enkelt glass* anbefales et luftrom på minimum 20 mm bak kledningen og luftespalter med et åpent areal på minst 5 000 mm<sup>2</sup> pr. løpemeter bredde av brystningsfelt.
- 225 For *lufting av fasadeplater med to-lags forseglet glass* anbefales et luftrom på minimum 30 mm bak kledningen. Luftespaltenes åpne areal bør være langt større enn ved ett-lags fasadeplater. Det anbefales 12 000 mm<sup>2</sup> lufteåpning i underkant og 15 000 mm<sup>2</sup> åpningsareal i overkant av brystningsfeltet pr. løpemeter. Anbefalt lufteåpning er uavhengig av brystningsfeltets høyde. Høyden på brystningsfeltet begrenses av platestørrelsen.

### 23 Glassinnsetting

- 231 *Generelt.* Følgende generelle anbefalinger bør følges i forbindelse med montering av fasadeglasset:
- Herdet glass har mer ømfintlige kanter enn vanlig glass, og brystningsglass skal derfor alltid monteres med kantbeskyttelse slik at glasskantene ikke ligger an mot harde materialer eller skarpe kanter.
  - Brystningsglasset må monteres slik at det ikke blir utsatt for vesentlige bøyepåkjenninger som følge av ytre belastninger.
  - Bæreklosser og støttklosser (avstandsholdere) må være klimabestandige for å sikre varig elastisk opplagring.
  - Mellom underkanten av brystningsglasset og bunnen av innfestingsprofilen må det være et mellomrom på minst 5 mm.
  - Under ingen omstendighet må det opptre direkte kontakt glass - metall, glass - glass eller glass - vegg.
  - To- og firesidig fastholdte fasadeglass må ha klemflater langs hele lengden.
- 232 *Frie kanter* vil forekomme ved tosidig innfesting av fasadeglasset. Ved bestillingen av glasset må de frie sidekantene særskilt angis slik at disse kan finjusteres under produksjonen. For å forhindre svingninger i glass med lange, frie kanter må de frie kantene fastholdes på midten med et tilleggsfeste. Stussfugen mellom glassene må være minst 4 mm. Bare glass med innbrente farger egner seg med frie kanter. Ellers vil vann forårsake delaminering av fargesjiktet og enkelte typer reflekterende belegg.

- 233 *Punktvis innfesting med klips eller gjennomgående bolter/skruer.* Dersom punktvis innfesting av fasadeglass skal benyttes, er det meget viktig at produsentens eller leverandørens monteringsanvisning følges nøye. Noen eksempler på slike løsninger er vist i fig. 233.

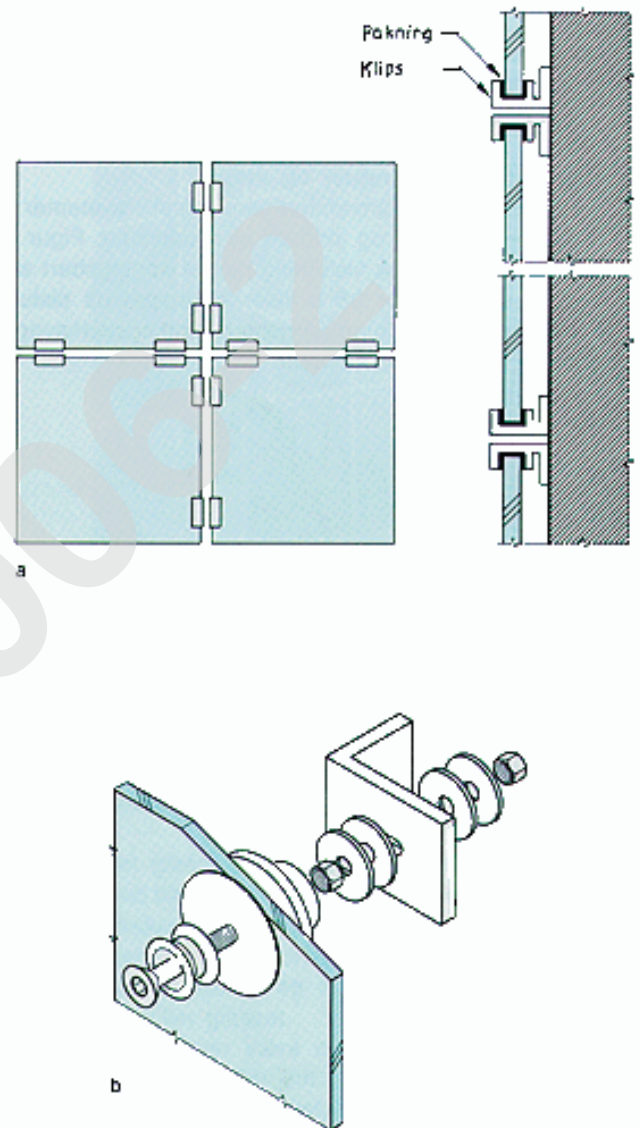


Fig. 233  
Punktvis innfesting av glass i fasade.  
a. Med klips.  
b. Med gjennomgående bolter/skruer.

### 24 Drenasje

På samme måte som for vinduer, må man alltid regne med at noe vann kan lekke inn mellom glasset og glassingspakningen. Bunnglassfalsen i klemprofilen skal derfor alltid dreneres. Se fig. 24.



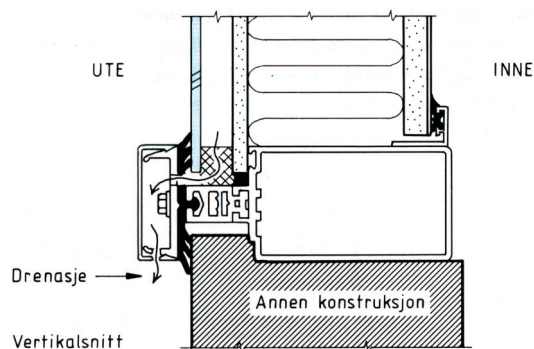


Fig. 24  
Eksempel på drenering av bunnglassfals.

## 25 Montering av profilsystemer

Profilsystemene bør alltid monteres en god stund etter at betongarbeidene i bygget er avsluttet. Fersk betong vil alltid etse overflater på glass og aluminium.

- 251 Feste til hovedkonstruksjonen må utføres slik at lengdeutvidelse av profilsystemet og relative bevegelser mellom dekkene i bygget kan opptas. Et eksempel på innfesting til dekkene er vist i fig. 251. Temperaturutvidelse vertikalt samt nedbøyning fra dekkene tas opp av skjøter i hovedprofilene. Temperaturutvidelse horisontalt blir tatt opp av srossenes innfesting i hovedprofilene.

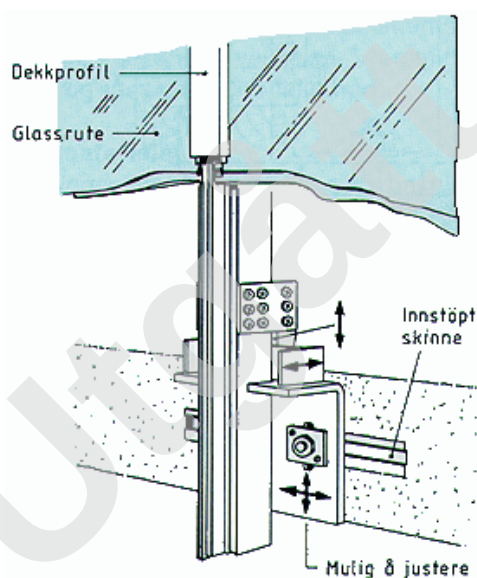


Fig. 251  
Eksempel på fleksibelt feste for bærevegger i dekkforkant av betong.

- 252 Montering av innfestingsprofiler for fasadeglass på yttervegg. Ved bruk av ferdig veggsystem med fasadeglass, ferdigmonteres som regel glass og profiler i bedriften som produserer veggsystemet. Produsentene kan ha ulike systemer. Alle profiler for feste av fasadeglass må for øvrig utformes og monteres slik at montasjebetingelsene for glasset blir tilfredsstillende. Når fasadeglasset er montert, brukes det som oftest dekkklister som klemmes utenpå profilene for å skjule skruerfestene.

## 26 Hensynet til kuldebroproblemer

I isolerte konstruksjoner må kuldebro mellom utvendige og innvendige profiler brytes. Vanligvis brukes et bærende steg mellom profilene. Steget lages av et materiale med dårlig varmeledningsevne. Profilene kan også holdes sammen med skruer i en viss avstand fra hverandre uten noe mellomliggende isolerende materiale. Det gir en kuldebro ved hver skrue. En generell regel for å gjøre ulempene ved slike kuldebroer minst mulig, er å velge store innvendige profiler og små flater utvendig. I forbindelse med åpningsbare vinduer i konstruksjonen er det viktig å legge tettingen mellom ramme og karm utenfor de indre profilene. For øvrig vises til [421].

## 3 Detaljer

### 31 Plateskjøter

Utførelse av festede og frie skjøter i fasadeplater av herdet glass er vist i fig. 31 a og b.

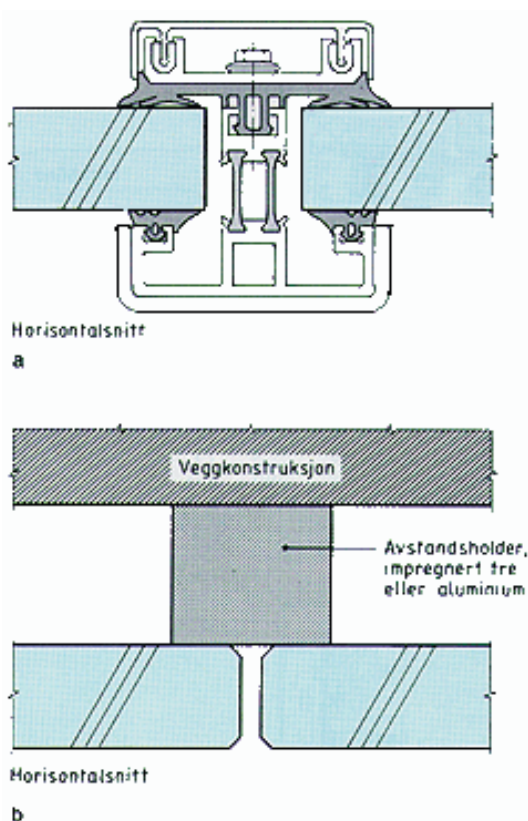


Fig. 31  
a. Plateskjøter festet i profil.  
b. Fri plateskjøt.

### 32 Hjørner

Ved hjørner brukes ofte spesielle hjørneelementer eller hjørnepaneler som er tilpasset glasstykkelsen, se fig. 32 a og b.

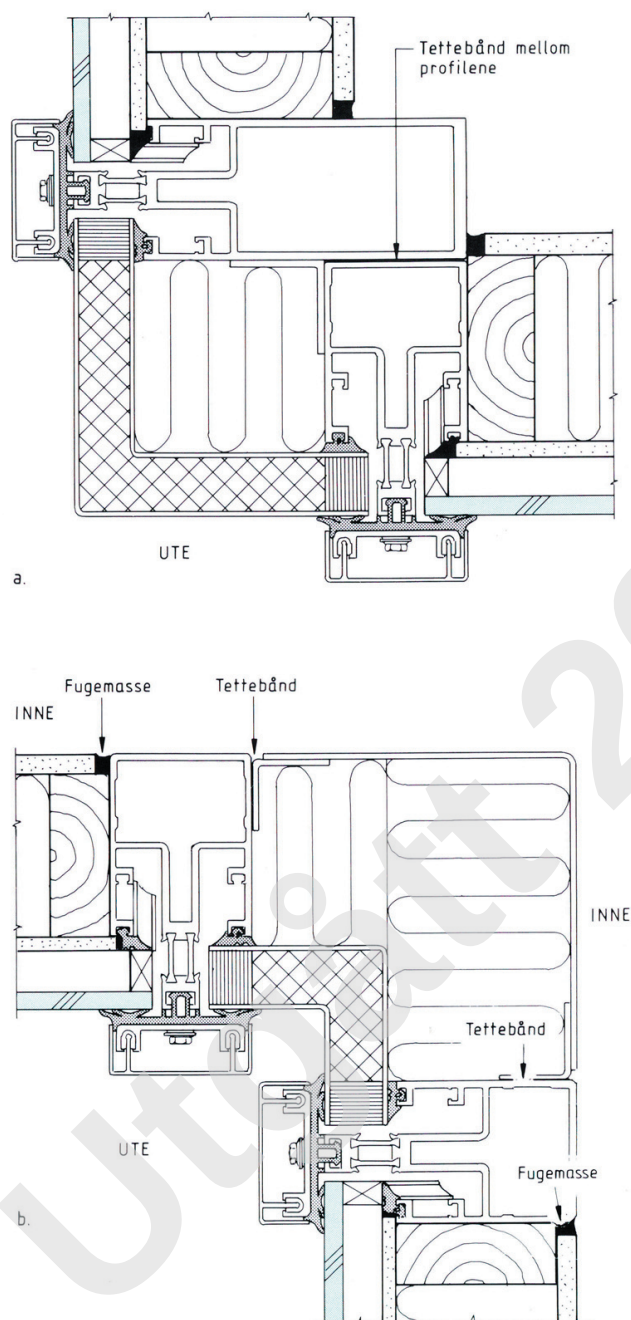


Fig. 32

a. Ytterhjørne.  
b. Innerhjørne.

### 33 Avslutning mot andre bygningsdeler

Festeprofilene for glasset lar seg også kombinere med andre fasadematerialer, se fig. 33 a. Avslutning mot grunnmur/sokkel er vist i fig. 33 b.

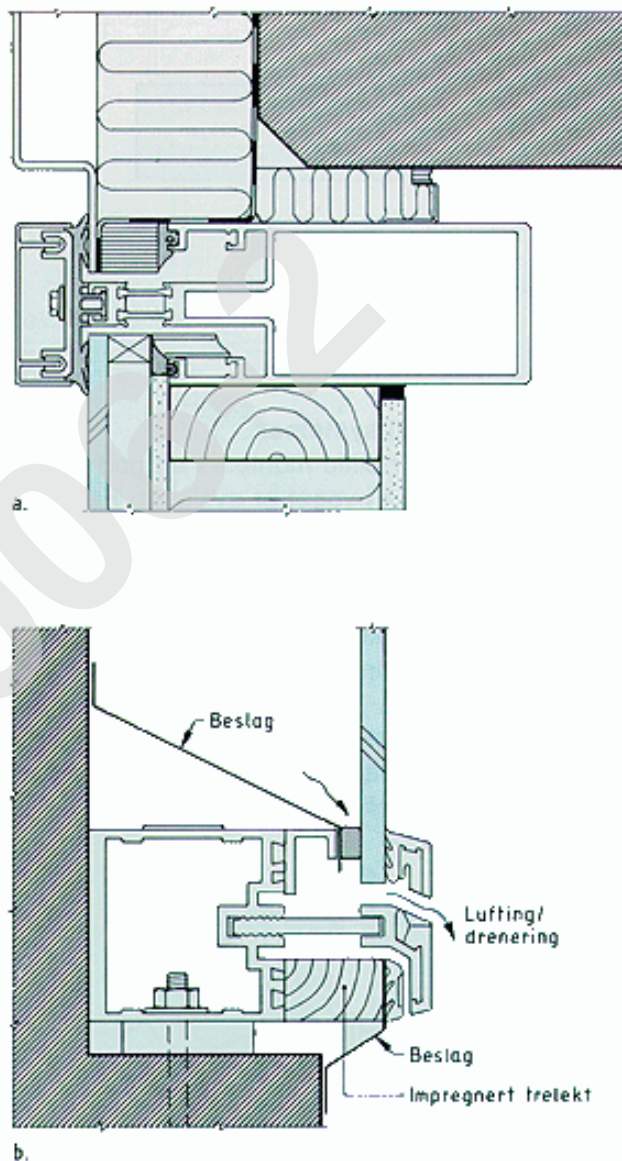


Fig. 33

a. Eksempel på tilslutning til isolert vegg som har annen type kledning.  
b. Eksempel på avslutning mot sokkel.

**34 Innfesting**

Rekkverk, balkongbrystninger, lysreklame o.l. i ytterveggen må som hovedregel forankres til bakenforliggende bærekonstruksjon gjennom profilene for å få en tilstrekkelig solid forankring mot de aktuelle påkjennin-gene. For curtain wall-fasader kan innfestingen også foretas i hovedprofilene til veggelementet hvis hovedprofilene på forhånd er utstyrt med en passende feste-anordning.

**35 Tilslutning til vinduer og dører**

Glasskledninger anvendes som oftest i systemer hvor det inngår dører og vinduer av aluminium. Figur 35 a viser eksempel på tilslutning mot et åpningsbart aluminiumsvindu. Figur 35 b viser eksempel på tilslutning mellom glasskledning påmontert bindingsverksvegg og sålbenkbeslag for trevindu.

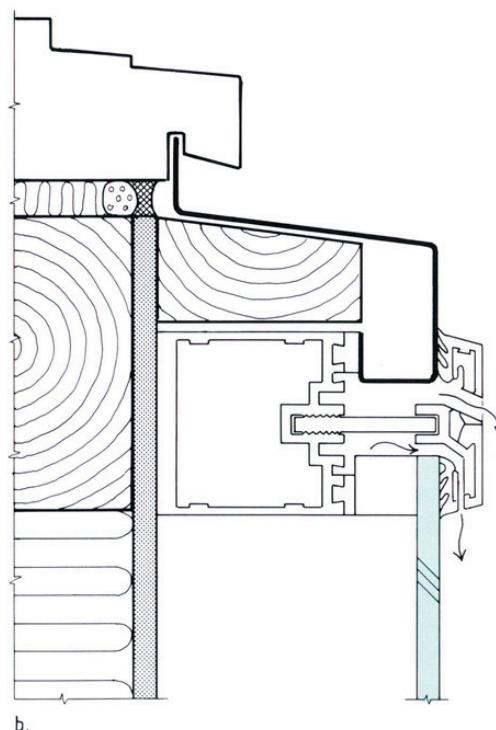
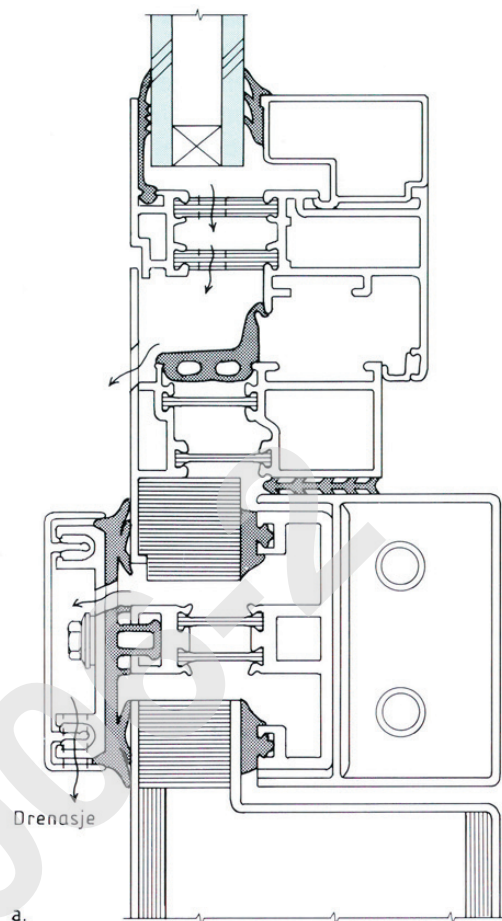


Fig. 35  
a. Overgang mellom brystning og aluminiumsvindu.  
b. Overgang mot sålbenkbeslag for trevindu.

**4 Referanser****41 Forfatter og redaksjon**

Bladet er skrevet av Jan Chr. Krohn i samarbeid med Carsten Dreier og Tore Gjelsvik. Redaksjonen ble avsluttet i oktober 1990.

**42 Litteratur**

- 421 Isaksen, Trygve m.fl. Fasader av glass og metall. Håndbok 41. Norges byggforskningsinstitutt. Oslo/Trondheim, 1990.