



Utarbeidet i samarbeid med
Takprodusentenes Forskningsgruppe og Industrigruppen Stålbygg

0 GENERELT

01 Dette bladet behandlar kompakte, flate tak (fall $\leq 6^\circ$) hvor bærekonstruksjonen består av trapesprofilerte tynnplater av stål som har varmeisolasjon og tekning på oversiden.

02 Konstruksjonen har i de senere årene fått stor utbredelse på ulike bygninger, særlig industribygg, lagerbygg o.l. Det har vært registrert en del skader i form av vannlekkasjer og avblåsing av isolasjon og tekning og noen tilfeller av deformasjoner pga. overbelastning. Hensikten med bladet er å gi enkle anvisninger for prosjektering og utførelse. Hovedvekten er lagt på selve stålplatetaket mens isolasjon og tekning er behandlet mer inngående i andre byggedetaljblad.

03 Hensvisninger

Byggeforskriftene: Kap. 45 Tak, takrenner og nedfallsrør

Norsk Standard:

NS 3472 Stålkonstruksjoner. Beregning og dimensjonering.

NS 3479 Prosjektering av bygningskonstruksjoner.
Dimensjonerende laster

Norsk Verkstedsindustri Standardiseringssentral, Stålkonstruksjonsgruppen:

NVS Hefte 4. Tynnplatekonstruksjoner i stål
Produkter, anvendelse og levering

NVS Hefte 5. Tynnplatekonstruksjoner i stål
Plater og bjelker - Beregningsregler

NVS Hefte 6. Tynnplatekonstruksjoner i stål
Skivevirkning - Beregningsregler

Byggedetaljblad:

- A 525.002 Tak. Generelt. Definisjoner, påkjenninger og valg av taktype

- A 525.203 Ekspandert polystyren (skumplast) med overliggende tekning

- A 544.003 Taktekningsmaterialer. Egenskaper og bruksområder

- A 544.203 Tekking med papp. Metoder og tekkebetingelser

- A 544.204 Tekking med papp og folier. Detaljløsninger

- A 544.206 Mekanisk feste av papp og folie

1 MATERIALER

11 Stålplater

111 *Profiltyper*. Fire vanlige utforminger av stålplater som kan

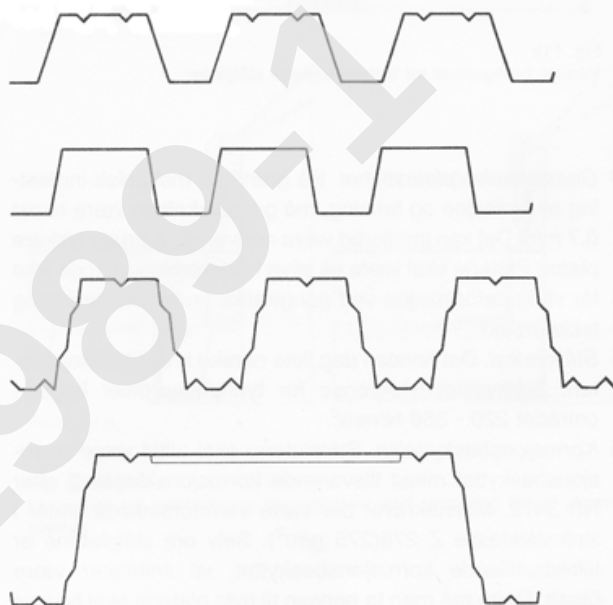


Fig. 111 a
Eksempler på profiltyper

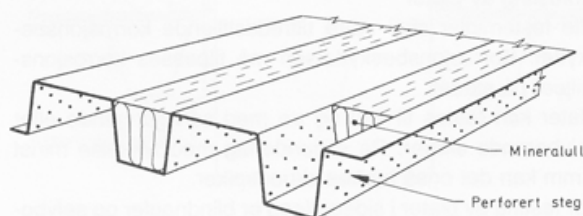


Fig. 111 b
Plate med perforert steg og staver av mineralull i bølgene

brukes som underlag for isolasjon og tekning, er vist på fig. 111 a. I enkelte tilfeller brukes plater med perforerte steg og staver av mineralull tilpasset profilet for å bedre de akustiske forholdene, se fig. 111 b.

- 112 **Betegnelse.** De vanlige betegnelse er forklart i figur 112. Profilavstanden må ikke være så stor at isolasjonsplatene får for stort fritt spenn. Med de aktuelle isolasjonsmaterialene bør profilavstanden være maksimum 120 mm.

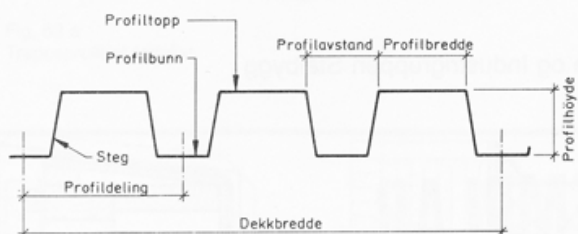


Fig. 112
Vanlige betegnelse for trapesprofilerte stålplater

- 113 **Godstykkelse/platestivhet.** På grunn av mekanisk innfesting av isolasjon og tekning, må godstykkelsen være minst 0,7 mm. Det kan imidlertid være nødvendig å bruke tykkere plater. Platene skal være så stive i sideretningen at de ikke får varig deformasjon ved gangtrafikk under montering og tekkarbeid.
- 114 **Stålkvalitet.** Det finnes i dag ikke norske krav til stålkvaliteten. Stålkvalitet/flytegrense for tynnplateprofiler ligger i området 220 - 350 N/mm².
- 115 **Korrosjonsbeskyttelse.** Stålplatene skal alltid være korrosjonsbeskyttet minst tilsvarende korrosjonsklasse 2 etter NS 3472. Minstekravet bør være varmforsinkede plater i sinkvektklasse Z 275(275 g/m²). Selv om stålplatene er tilfredsstillende korrosjonsbeskyttet, vil snittflater være utsatt. Dette må man ta hensyn til hvis platene skal brukes i lokaler med korrosivt miljø.
- 116 **Produksjonstoleranser.** Det fins i dag ikke normerte krav til produksjonstoleranser. De enkelte produsentene opererer med ulike toleranser som igjen varierer for de forskjellige profiltypene.
- 12 **Innfesting av plater**
Alle festemidler skal være tilfredsstillende korrosjonsbeskyttet. Korrosjonsbeskyttelsen må tilpasses korrosjonsmiljøet på stedet.
Plater kan festes til stål og tre med selvgjengende eller selvborende skruer. På stålunderlag med tykkelse minst 6 mm kan det også brukes skuddspiker.
For festing av plater i sideomlegg er blindnagler og selvboende skruer aktuelt. Det anbefales generelt å bruke forseglede nagler i aluminium med stålspiker.
- 13 **Varmeisolasjon**
Det benyttes ekspandert polystyren eller såkalt tung mineralull. Det forutsettes at taket bare blir utsatt for gangtrafikk ved inspeksjon og utbedringsarbeider.

- 131 **Ekspandert polystyren.** Ekspandert polystyren med densitet minst 20 kg/m³ er normalt tilfredsstillende. Platene bør helst ha fasede kanter.
- .1 **Termiske riller.** For å eliminere de skadevirkningene de termiske bevegelsene i polystyrenplatene kan ha på papptekningen, kan platene snittes ned til en viss dybde. Snittene (rillene) går i begge plateretninger og danner et rektangulært rutemønster. Platene leveres

med et lag underlagspapp klebet over rillene (kasjerte plater).

- .2 **Hele plater.** Uttrykket "hele plater" er nedenfor brukt om polystyrenplater som ikke har termiske riller.

- 132 **Mineralull.** Det benyttes steinull type Rockwool Tung Plate 200 eller Rockwool Underlagsplate.

- 133 **Kombinasjoner.** På kompakte tak kan det brukes flere kombinasjoner av varmeisolasjon, f.eks.:

- et lag ekspandert polystyren underst, et lag Rockwool Tung Plate 200 øverst
- et lag Rockwool Underlagsplate underst, et lag Rockwool Tung Plate 200 øverst.

14 Tekkematerialer

- 141 **Papp.** På flate tak bør det bare brukes papp med et ikke fuktømfintlig kjernemateriale. Se byggdetaljblad A 544.203.

- 142 **Folier.** Det arbeides med å fastlegge kvalitetskrav for folie. NBI utfører laboratorieprøver etter et spesielt program som gir et godt grunnlag for å bedømme bruksegenskapene.

15 Mekaniske festemidler

Flere ulike typer mekaniske festemidler brukes for å feste isolasjon og tekning til stålplatene. De er nærmere behandlet i byggdetaljblad A 544.206. Uttrekkskraften for de enkelte festemidlene bestemmes i.h.t. NBIs prøvemåte 129/1983.

Festemidlene må ha tilfredsstillende korrosjonsbeskyttelse.

16 Fuktsperre

Det benyttes underlagspapp med polyesterstamme.

2 PROSJEKTERING

21 Takform

Flate tak bør ha fall min. 1:40, i renner/grater min. 1:50. Fall i takflaten oppnås ved å legge bærekonstruksjonene i forskjellig høyde eller bruke bjelker med fall. I renner/grater må det bygges opp med kiler. Kilene kan bygges av skråskårne plater av polystyren eller mineralull.

Man må ta hensyn til nedbøyningen av platene slik at taket får tilfredsstillende fall også når det har snølast. Slukene bør plasseres midt i spennet og ikke ved oppleggene dersom det er praktisk mulig. Slukene må festes til stålplatene slik at de følger med takets bevegelser.

Flate tak over oppvarmede rom skal ha innvendige nedløp.

22 Stålplater

- 221 **Laster.** Lastene skal beregnes etter NS 3479. Etter denne standarden skal man regne med betydelige tilleggslaster foran takoppbygg og sprang i takflaten. Det blir da nødvendig å bruke kortere avstand mellom understøttelsene, gå opp med platetykkelsen eller legge to plater på hverandre i disse områdene.

Både plater og innfestinger skal dimensjoneres for vind. På deler av takflaten kan vindsuget bli så stort at det blir dimensjonerende for både platene og innfestingene.

- 222 **Styrke og stivhet.** Det nødvendige profiltverrsnittet for å oppnå tilstrekkelig bæreevne og stivhet beregnes etter reglene i NVS hefte 5. I tillegg skal stålplatenes kapasitet i bruddgrensetilstanden kontrolleres. Man må også ta hensyn til at stålplatene skal tåle normal trafikk i byggeperioden og at nedbøyninger ikke skal kunne skade isolasjon og tekning eller hindre at vann renner til sluk. Under ingen omstendighet skal nedbøyningen være større enn $L/200$.
- 223 **Skivevirkning.** Hvis platene brukes som vindavstiving, bør beregningene uten unntak gjøres etter NVS Hefte 6.

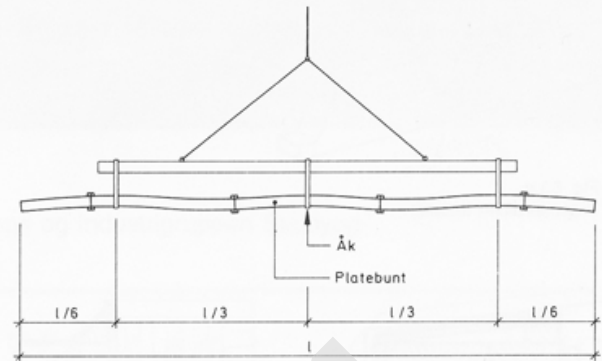


Fig. 31 c
Løfting av platebunter. Avstanden mellom åkene skal være $1/3$ av platelengden.

3 TRANSPORT, LAGRING OG MONTERING AV STÅLPLATER

31 Transport og lagring

Stålplatene kan leveres i bunter. Buntene veier normalt ca. 1000 kg. De skal ha tremellomlegg på over- og undersiden. Mellomleggene skal fastspennes med båndstål, se fig. 31 a. Platebuntene skal legges rett over hverandre og hvile på egne tremellomlegg, se fig. 31 b.

Når platebuntene losses, bør det brukes løfteåk. Avstanden mellom løfteåkene skal være $1/3$ av platelengden, se fig. 31 c. Plater under 4,5 m kan losses med truck med gaffelavstand 1,0 - 1,5 m.

Platene kan for kortere tid lagres ute. De skal ligge med fall og dekkes av presenning. Presenningen bør ikke ligge direkte an mot oversiden av platene. Den skal heller ikke gå helt ned til bakken slik at den hindrer luftveksling. En slik lagring er nødvendig for å hindre at det dannes sinkoksyd ("hvitrust") mellom platene.

Hvis platene må lagres i lang tid, bør de ligge innendørs. Det er viktig at platene hele tiden behandles riktig slik at de ikke skades eller deformeres. En deformert plate kan ha betydelig redusert bæreevne.

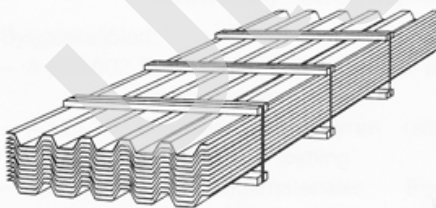


Fig. 31 a
Emballering av platebunter med plank og båndstål

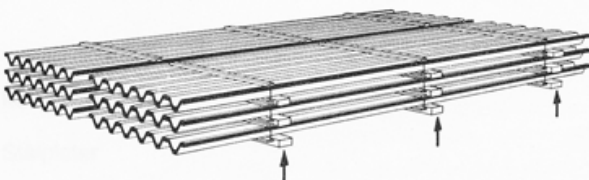


Fig. 31 b
Når flere platebunter legges oppå hverandre, skal det brukes mellomlegg av plank mellom hver bunt. Mellomleggene skal ligge rett over hverandre.

32 Montering av stålplater

Det bærende underlaget for platene skal være tilstrekkelig plant og nøyaktig.

- 321 **Oppleggsbredde.** Den nødvendige oppleggsbredden er avhengig av profilhøyden, men skal være minimum 45 mm.

- 322 **Plateskjøt (Omlegg).** Endeomlegget skal være minst 100 mm. Sideomlegget kan være som vist på fig. 322. Det er viktig at sideomlegget er understøttet slik at platene ikke blir deformert.



Fig. 322
Eksempel på sideomlegg

- 323 **Dekkbredde.** Dekkbredden av en plate er definert i NVS hefte 5, s. 7. Se for øvrig fig. 112. Dekkbredden skal ikke avvike mer enn ± 10 mm fra den nominelle dekkbredden. Det har vært en tendens til å strekke platene i sideretning for at de skal "gå opp", se fig. 323 a. Dette fører til endring i profilformen og kan redusere bæreevnen. Avvik i planhet inntil 5 mm kan aksepteres, se fig. 323 b. Det finnes også spesielle støttebeslag som sikrer riktig dekkbredde og stivhet av platene ved opplegget, se fig. 323 c.



Fig. 323 a
Plate som er strukket i sideretningen. Stiplet linje viser riktig monterert profil.

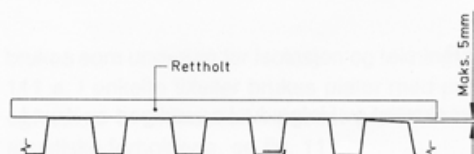


Fig. 323 b
Hvis man legger en mal over fem bølgetopper, skal avviket ikke overstige 5 mm.

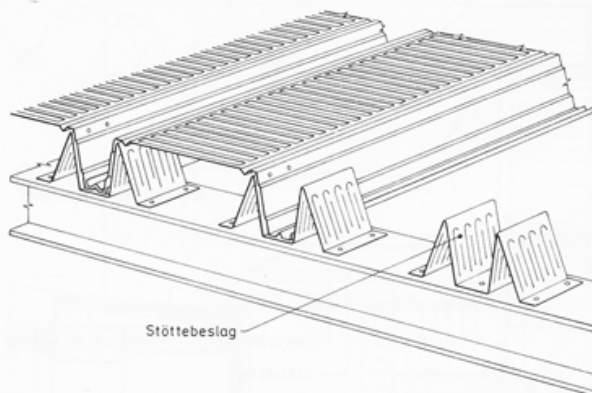


Fig. 323 c
Eksempel på støttebeslag ved opplegg. Støttebeslag monteres på opplegget før platene legges på plass.

- 324 *Innfesting av plater.* Plater med profilhøyde større enn 50 mm og profildeling større enn 100 mm skal festes til endeoppleggene med minst ett festemiddel i hver bølgebunn. Hvis platene spenner over flere spenn, skal de festes i minst annenhver bølgebunn for mellomliggende opplegg. Dette er nødvendig for å sikre riktig dekkbredde og hindre deformasjoner. Det vil ofte vise seg at man må bruke flere festemidler når taket dimensjoneres etter reglene nevnt foran. Avstanden mellom festemidlene i sideomlegget skal være maks. 500 mm, men kan bli mye mindre, f.eks. når platene er beregnet for å ta opp krefter i horisontalplanet.

4 ISOLASJON OG TEKING

41 Fuktsperre

Fuktsperre på stålplatene er nødvendig når

- innvendig damptrykk om vinteren er større enn 1200 Pa. Dette tilsvarer f.eks. ca. 50 % RF ved + 20 °C.
- det er et innvendig luftovertrykk om vinteren større enn 5 Pa.

Det anbefales et lag underlagspapp med polyesterstamme som klebes til stålplatene med varm asfalt. Pappen legges ut parallelt bølgene i stålplatene. Sideskjøtene - omlagene - skal alltid ligge på en bølgetopp.

42 Feste av isolasjonen

Isolasjonen kan festes - sikres mot avblåsing - på tre måter:

- Ved *mekanisk innfesting* vil man ved å bruke tilstrekkelig antall festeskruer alltid kunne oppnå tilstrekkelig kapasitet. Mechanisk innfesting bør ikke brukes på tak med fuktsperre.
- *Ballast* kan alltid brukes. Først og fremst er singel med kornstørrelse 16 - 32 mm brukt. Ofte er det nødvendig å sikre randsonene med betongheller, ev. med armert påstøp.
- Helklebing av isolasjonsplatene til underlaget med varm asfalt

Heftfastheten mot underlaget, nedenfor kalt "kapasitet", varierer og vil ofte ikke gi tilstrekkelig sikkerhet mot avblåsing beregnet etter NS 3479.

Ballast på ståltak gir en så stor tilleggslast at det kan vise seg at bruk av stålplater ikke lenger blir et økonomisk fornuftig alternativ.

Kapasitet og bruksområde er noe forskjellig for polystyren og mineralull og for kombinasjoner av disse materialene.

421 Polystyren

- Platene bør ikke klebes direkte til stålplater. Erfaringene har vist at det er vanskelig å oppnå en kontrollert heftfasthet.
- Platene kan festes mekanisk på tak uten fuktsperre.
- Hele plater med tykkelse < 80 mm og plater med termiske riller kan helklebes til fuktsperre som består av underlagspapp med polyesterstamme. Hele plater med tykkelse > 80 mm bør ikke klebes fordi faren for bl.a. "spasering" øker sterkt med økt tykkelse. De må eventuelt forankres med ballast.

I praksis kan man regne med at plater som er klebet til fuktspennen, kan brukes for vindlaster opp til 2000 Pa. Der den dimensjonerende vindlasten er større enn 2000 Pa, må det brukes ballast i tillegg.

422 Mineralull

- Rockwool Tung plate 200 kan festes mekanisk på ståltak uten dampsperre. Ang. dimensjonering og utførelse, se byggdetaljblad A 544.206.
- Rockwool Tung plate 200 kan klebes direkte til stålplatene. Man kan regne med kapasitet 1500 Pa. Helklebet til en fuktsperre som består av underlagspapp med polyesterkerne, kan man regne med kapasitet 3000 Pa.
- Dersom klebingen på enkelte områder av taket ikke gir tilstrekkelig kapasitet, kan man enten bruke ballast som kan summeres til klebekapasiteten, eller bruke mekanisk forankring i de utsatte områdene. Virkningen av klebing og mekanisk forankring kan ikke summeres, men må dimensjoneres som om mekanisk forankring virker alene.

- 423 *Kombinasjoner av isolasjonsplater* kan ikke forankres med klebing. De må forankres mekanisk eller med ballast.

43 Feste av tekningen

Papp kan festes til isolasjonsplatene på tre måter:

- med varm asfalt
- med mekaniske festemidler
- med ballast

Normalt er bare mekaniske festemidler og ballast aktuelt for folier.

431 Klebing av papp til polystyren

- Papp bør aldri helklebes til hele polystyrenplater.
- Underlagspapp med polyesterkerne og polystyrenperler på undersiden kan klebes til plater med tykkelse < 80 mm med 2/3 av flaten. Det skal ikke klebes over skjøtene i polystyrenplatene. Det kan regnes med en kapasitet på 2000 Pa.
- Underlagspapp med polyesterkerne kan helklebes til kasjerte plater med termiske riller, kapasitet 3000 Pa.

432 Klebing av papp til mineralull

- Papp kan helklebes til Rockwool Tung plate 200; dimensjonerende kapasitet 3500 Pa.

433 Festing av papp/folie mekanisk eller med ballast er aktuelt i de samme tilfeller/bruksområder som nevnt foran for festing av isolasjonsplater til stålplatene.

5 DETALJLØSNINGER

Detaljer for tekking med papp og folie er vist i byggdetaljblad A 544.204.

51 Opplegg av sidekant

Stålplatenes sidekanter må ha et stabilt opplegg mot vegg. Et eksempel er vist i fig. 51.

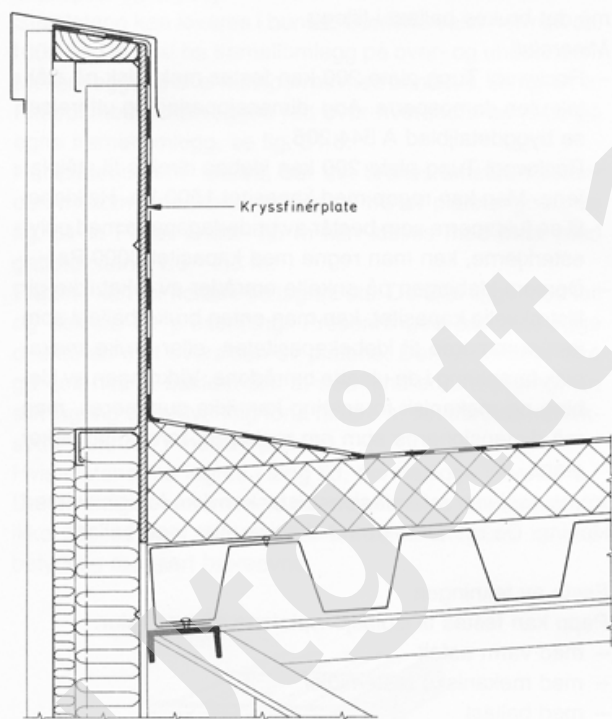
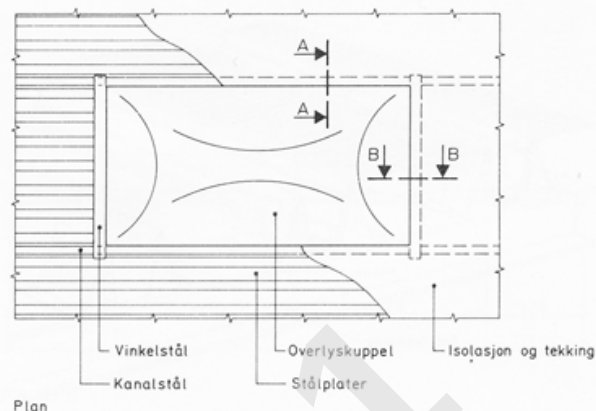


Fig. 51
Eksempel på sideopplegg mot vegg med stålsetter

52 Forsterkning av utsparinger

Hvis det lages hull for gjennomføringer i stålplatene, må platene avstives eller understøttes slik at man unngår nedbøyninger som kan skade stålplatene, isolasjonen og/eller tekningen. I fig. 52 a er det vist et eksempel på gjennomføring i stålplate for et større overlys.

For rør og små kanaler er det tilstrekkelig å bruke avslutningsbeslag alene, se fig. 52 b.



Plan

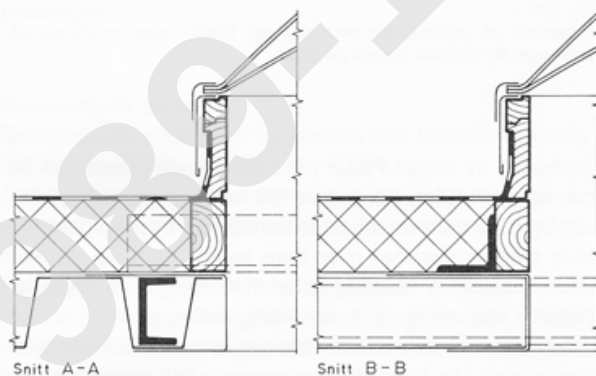


Fig. 52 a
Eksempel på forsterkning av stålplater ved utsparing for et større overlys

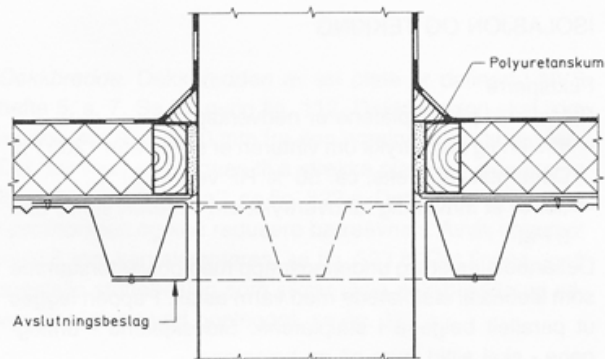


Fig. 52 b
For mindre åpninger er det tilstrekkelig med et avslutningsbeslag. Figuren viser også fuktspærre og tetting med polyuretanskum.

53 Lufttetting

Det er viktig at konstruksjonen er lufttett ved gjennomføringer og i overgang vegg/tak.

Det er meget vanskelig å få en helt effektiv tetting med tettebånd, fugemasse eller trapesprofilerte tetteprofiler, se fig. 53 a. Man bør derfor først og fremst bruke fuktspærren til tetting så langt det er mulig, se fig. 53 b.

Tetting mot rør kan utføres med en fleksibel kappe av kunstgummi, se fig. 53 c. Kappen tres ned på røret, og flensen limes med varm asfalt til fuktspærren.

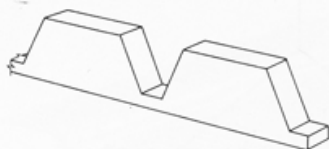


Fig. 53 a
Trapesprofilert tettelst

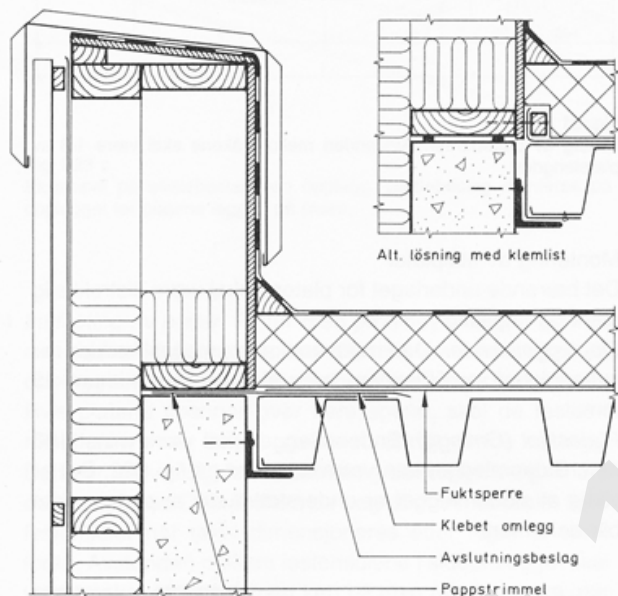


Fig. 53 b
Veggavslutning på tak med fuktsperre
En pappstrimmel klebes til overkant betongvegg. Strimmelen klebes etterpå til fuktsperren på stålplatene. Det er også vist alternativ løsning med klemlist.

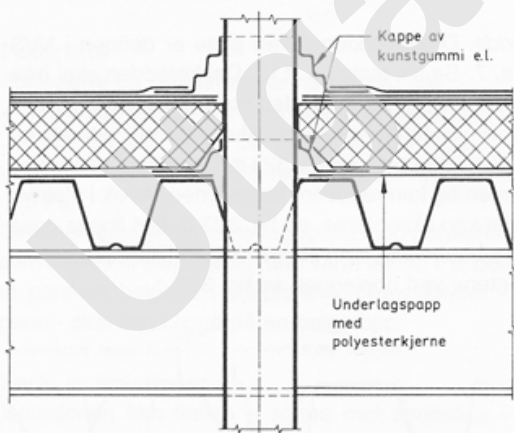


Fig. 53 c
Tetting med kunstgummikapper
Kapper av kunstgummi kan tres ned på røret og limes til papp med varm asfalt. I dette tilfellet er det vist kappe både på ut- og innside.

6 REFERANSER

Dette bladet er skrevet av Helge Juul og redigert av Knut I. Edvardsen.

Redaksjonen avsluttet september 1983.

Henvendelser vedrørende bladet bes rettet til instituttets svartjeneste, ikke til enkeltpersoner.