

Montering og avstivning

11.1 Avstivning av bygg og tak

For at byggets totale avstivning skal bli tilfredsstillende, må takstolkonstruktør, bygningsteknisk konsulent, arkitekt, forhandler og entreprenør arbeide tett sammen. Se også kapittel 13 *Leveringsavtaler og ansvarsforhold*.

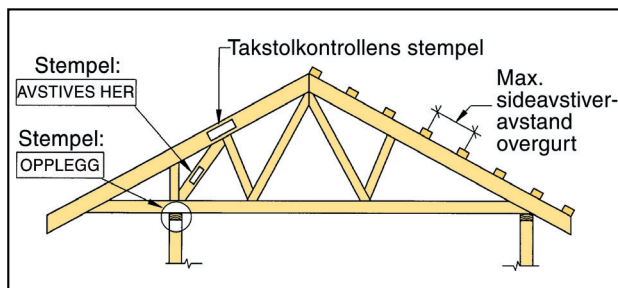
Trekonstruksjoner med spikerplater er utelukkende beregnet for ta opp laster som virker i konstruksjonens plan. Påkjenninger som virker på tvers av konstruksjonen, blant annet vindlast og avstivningskrefter i trykkdiagonaler, må opptas av andre systemer, for eksempel fagverksdragere eller platematerialer i takflaten. Vindlasten kan



Figur 11.1 Dersom ikke avstivningene utføres forsvarlig, kan dette skje. Her er ikke lektene forankret til stive områder i takflaten, og alle overgurtene har knekt ut samme vei.

også forårsake store løftekrefter på grunn av sug over takflaten. Derfor må takstolene forankres forsvarlig til underliggende konstruksjoner, vanligvis veggene. Forankringskreftene er angitt i de statiske beregningene for takstolene.

Konstruksjonene er slanke, og det forutsettes derfor at trykkgurter, og i mange tilfeller trykkdiagonaler, avstives sideveis. Av utskriften fra beregningsprogrammene fremgår en maksimal sideavstiveravstand som betyr at trykkgurten i disse punktene skal fastholdes mot sideveis utkneking. For eksempel kan det på utskriften for en vanlig W-takstol være angitt: *Maks. sideavstiveravstand overgurt: 340 mm*. Trykkdiagonaler som er forutsatt avstivet, er merket på konstruksjonen med: *Avstives her* (→ fig. 11.2).



Figur 11.2 Avstivninger, opplegg og Takstolkontrollens stempel skal fremgå tydelig på konstruksjonene.

11.1.1 Mottak på byggeplassen

Når konstruksjonene ankommer byggeplassen, er det viktig å kontrollere at de ikke har fått skader, og at leveransen er i henhold til avtale. Hvert konstruksjonselement skal være stemplet med Takstolkontrollens stempel (→ fig. 11.3). Dette er i dag dokumentasjonen på at produktet er underlagt en intern og en ekstern kontrollordning. Kontroller at opplysningene på stemplet stemmer, slik som laster, senteravstand, opplegg, avstivninger etc. Alle hovedmål for konstruksjonen må også kontrolleres, og produsenten må orienteres om eventuelle reklamasjoner før takstolene blir montert. Dersom påviste feil skal rettes på byggeplassen, må løsningen være godkjent av takstolprodusenten før den blir utført.

Må konstruksjonene mellomlagres før montering, må de håndteres og lagres på en slik måte at de ikke skades. Se ellers kapittel 10 *Transport og lagring*.

Produsentens navn og adresse			
 TILSLUTTET TAKSTOLKONTR.	EGENLAST TAK	SNØLAST TAK	SENTER- AVSTAND
	1.0	2.5	0.6
	EGENLAST HIMLING	NYTTELAST HIMLING	TAK- VINKEL
	0.2	0.5	22°
SERIE: 1524			

Figur 11.3 Takstolkontrollens stempel – kontroller at alle opplysningene stemmer med det som er forutsatt.

11.1.2 Takplan

Dersom konstruksjonen ikke består av enkle takstoler, skal det normalt foreligge en takplan som viser nøyaktig plassering av de ulike konstruksjonstypene (→ fig. 11.4). Alle utvekslinger, gjennomføringer og takoppbygg med henvisning til detaljtegninger og beskrivelser må inngå i takplanen dersom taket er komplisert.

Slike beskrivelser er nødvendig for montørene, men vil også gjøre arbeidet lettere for bygningsteknisk konsulent som har ansvaret for den totale sikkerheten av bygget. Takplanen skal være entydig målsatt og samsvare med gyldige byggetegninger. De ulike komponentene må være merket slik at både antall og plassering lett kan kontrolleres. Takplanen skal ikke erstatte en arbeidstegning, men gi en oversikt over konstruksjonen.

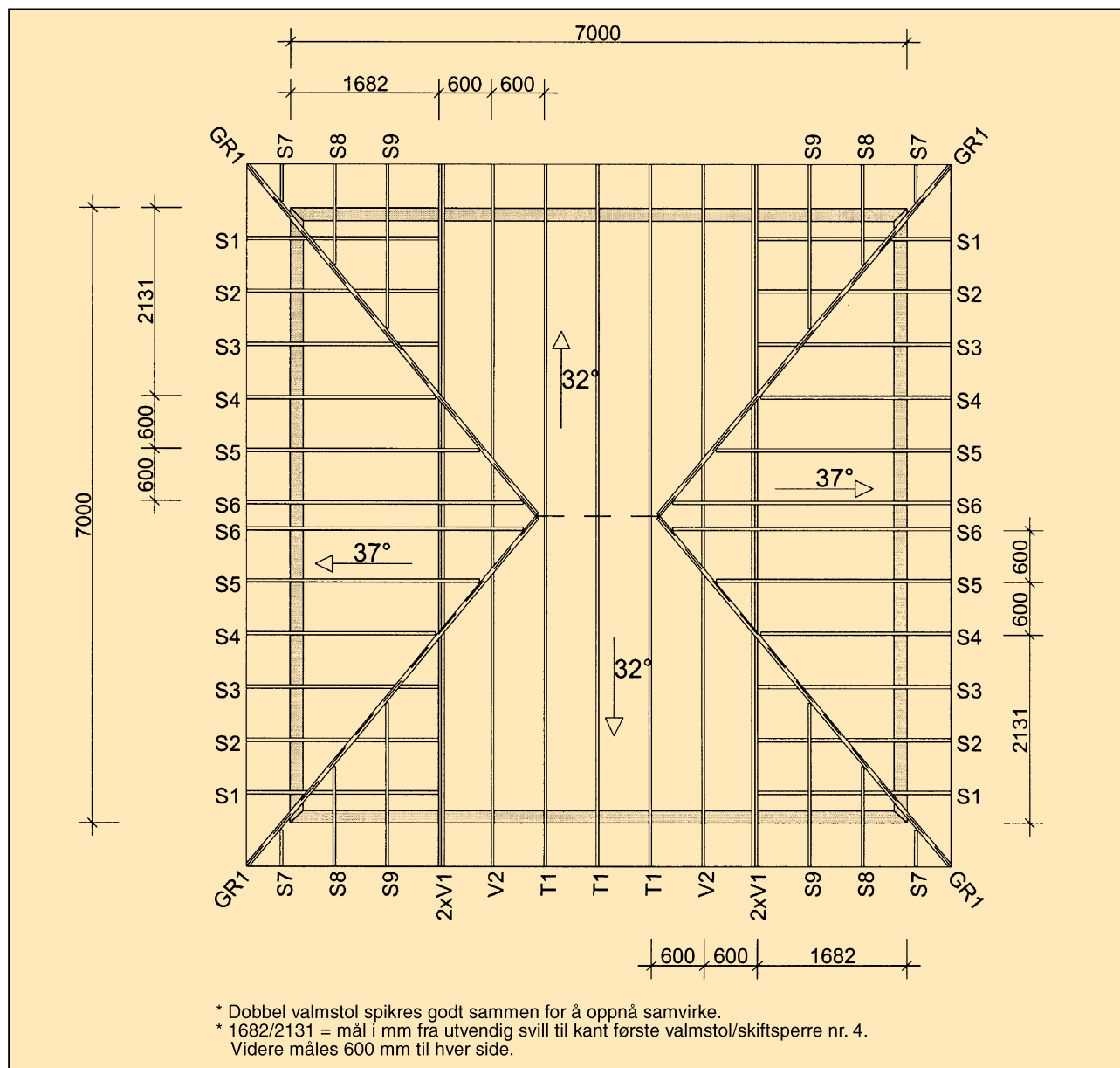
11.2 Montering og skjøting på byggeplassen

11.2.1 Monteringsanvisning

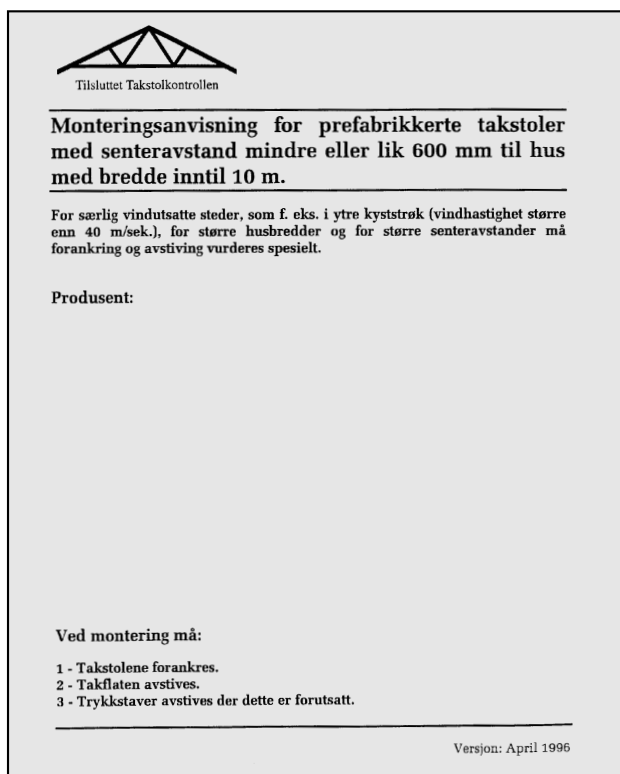
En generell monteringsanvisning skal følge med enhver leveranse av takstoler og andre sammensatte konstruksjoner (→ fig. 11.5). For alle konstruksjoner som ikke dekkes av Takstolkontrollens generelle monteringsanvisning, skal det foreligge spesielle anvisninger og rutiner for monteringen. Bygningsteknisk konsulent og entreprenør er ansvarlig for å sette seg inn i disse dokumentene og i de anvisningene som er gjort på byggets plan- og snittegninger.

11.2.1.1 Anvisninger på konstruksjonen

På alle konstruksjoner skal antall opplegg være



Figur 11.4 Eksempel på takplan for et valmtak med forskjellige takvinkler.



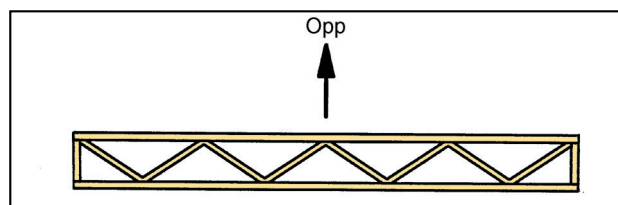
Figur 11.5 Takstolkontrollens monteringsanvisning.

tydelig angitt og også hvor de er plassert. På byggeplassen må det kontrolleres nøye at dette stemmer overens med byggets bærevegger. Ved usymmetriske opplegg er det spesielt viktig å påse at takstolene ikke endevendes (→ fig. 11.6). Dersom dette skjer med konstruksjoner som har inntrukket opplegg, vil det føre til overbelastning både av trevirket og spikerplatene.

Gitterdragere med parallelle gurtar skal være merket slik at de ikke kan snus opp-ned. Dette er viktig fordi alle krefter både i gurtar og delstaver får motsatt fortegn dersom de snus. Både trevirke og spikerplater blir overbelastet og konstruksjonen vil bryte sammen (→ fig. 11.7).

11.2.2 Plankontroll og sikring av konstruksjonen

Under monteringen må det kontrolleres at konstruksjonens plan opprettholdes, at takstolene står



Figur 11.7 Vær oppmerksom på hva som er opp-ned på gitterdragere. Ved usymmetriske konstruksjoner må de plasseres rett vei.

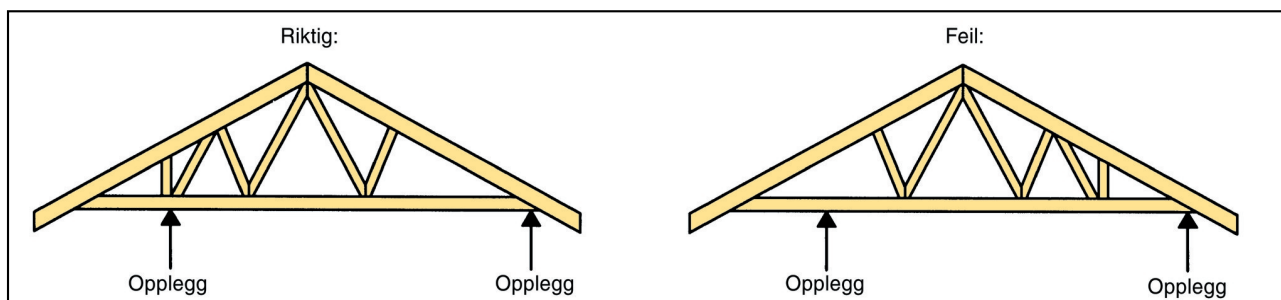
vertikalt og at gurtene er rette. Dersom dette ikke gjøres etter en fast prosedyre, er det lett å få konstruksjonen ut av plan under byggeprosessen. Montasjeavstivningen kan med fordel kombineres med det permanente avstivningssystemet for bygget. Ansvar for planlegging av disse avstivningene ligger hos bygningsteknisk konsulent for prosjektet, og informasjonen må alltid være tilgjengelig ute på byggeplassen.

I monteringsfasen blir konstruksjonene utsatt for løftekrefter og vekt av materialer og personell. Paller med takstein, platematerialer o. l. må ikke plasseres på konstruksjonene hvis det ikke er tatt hensyn til slike belastninger i beregningene (→ fig. 11.8 og 11.9). Takstolene må sikres mot velting, men også mot vind på tvers av konstruksjonsplanet, da dette kan gi store utbøyninger og dermed skader. Vindpåkjenningen vil alltid være mye større når takkonstruksjonene står fritt enn når bygget er lukket. Se også kapittel 6 *Prosjektering*.

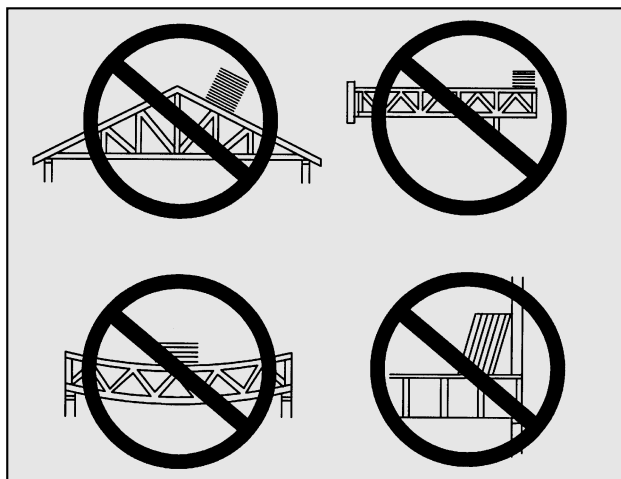


Figur 11.8 Gå aldri på uavstivede konstruksjoner og påfør aldri last før det hele er permanent avstivet.

Det henvises for øvrig til Takstolkontrollens monteringsanvisning og til NBI *Byggedetaljer* A525.831.



Figur 11.6 Er takstolen usymmetrisk, er det viktig å montere den slik at oppleggene kommer der de er forutsatt.

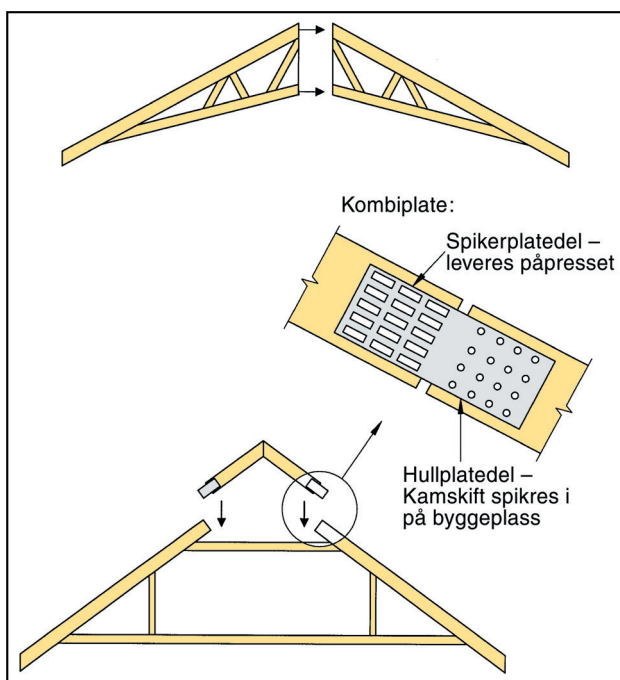


Figur 11.9 Konstruksjonene må ikke påføres lafter de ikke er beregnet for

11.2.3 Skjøting av konstruksjoner på byggeplassen

I utgangspunktet er en spikerplatekonstruksjon klar for montering når den ankommer byggeplassen. Produsentene legger stor vekt på å levere konstruksjonene med høy ferdighetsgrad slik at arbeidet skal kunne utføres rasjonelt.

På grunn av begrensninger ved transporten må konstruksjoner i blant deles opp i mindre enheter som så koples sammen på byggeplassen. I slike tilfeller skal det følge med detaljer som klart viser hvordan skjøtene skal utføres. Det er vanlige å benytte kryssfinerplater, trelasker, hullplater eller spesielle skjøteplater som er ferdig montert på konstruksjonsdelene (→ fig. 11.10). De som utfør-



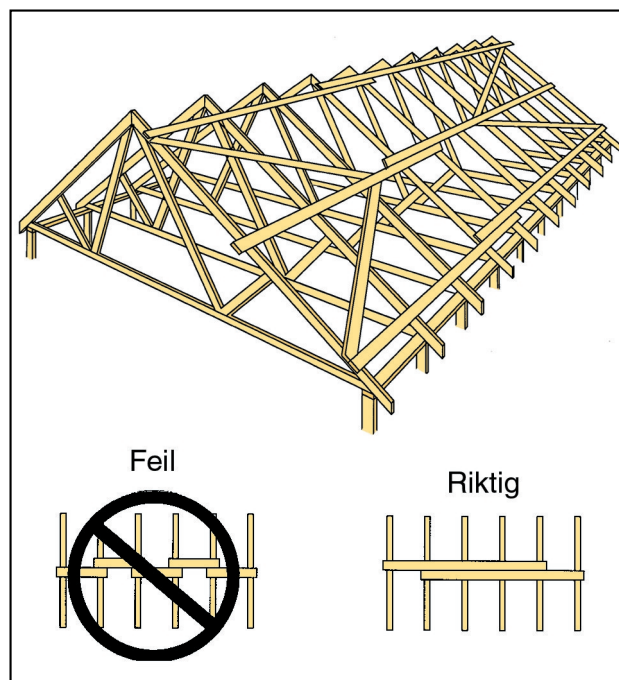
Figur 11.10 Skjøting av konstruksjonene ved bruk av kombiplate med hull og tenner.

er montasjen, må følge leverandørens anvisninger og ta kontakt dersom det oppstår tvil om utførelsen.

11.3 Midlertidig avstivning i byggeperioden

Konstruksjonene er ikke merket for midlertidig avstivning. Montøren er selv ansvarlig for at de blir tilstrekkelig avstivet i byggeperioden. Det er ikke nok å spikre parallelle avstivningsbord, for eksempel til overgurtene, på langs av bygget. Disse bordene vil holde konstruksjonene i riktig senteravstand, men de kan likevel velte eller knekke sideveis i samme retning. Avstivningsbordene må derfor festes til diagonale bord som forankres til underliggende konstruksjoner, som oftest veggene (→ fig. 11.11). Det forutsettes da selvfølgelig at veggene er ferdig avstivet, enten med skråavstivning eller platekledning. Dersom de må skjøtes, skal avstivningsbordene ha overlapping over to eller flere takstoler.

De fleste skader oppstår nettopp ved mangelfull avstivning, undervurdering av mulige vindlaster og midlertidig lagring av tunge materialer. Det vises også her til Takstolkontrollens monteringsanvisning og NBI Byggetaljer A525.831 *Fabrikkfremstilte takstoler og andre fagverkskonstruksjoner av tre*. Vær oppmerksom på at disse anvisningene ikke gjelder for takstoler med spennvidder over 10 m. Så lenge det ikke finnes allmenne anvisninger for større takkonstruksjoner, må slike avstivninger baseres på dimensjoneringen for det aktuelle prosjektet. Det må her understrekes at det



Figur 11.11 I tillegg til parallelle avstivningsbord må det monteres inn diagonale bord som forankres til veggene.

ikke er tilstrekkelig å basere avstivningene på erfaringsgrunnlag fra mindre konstruksjoner.

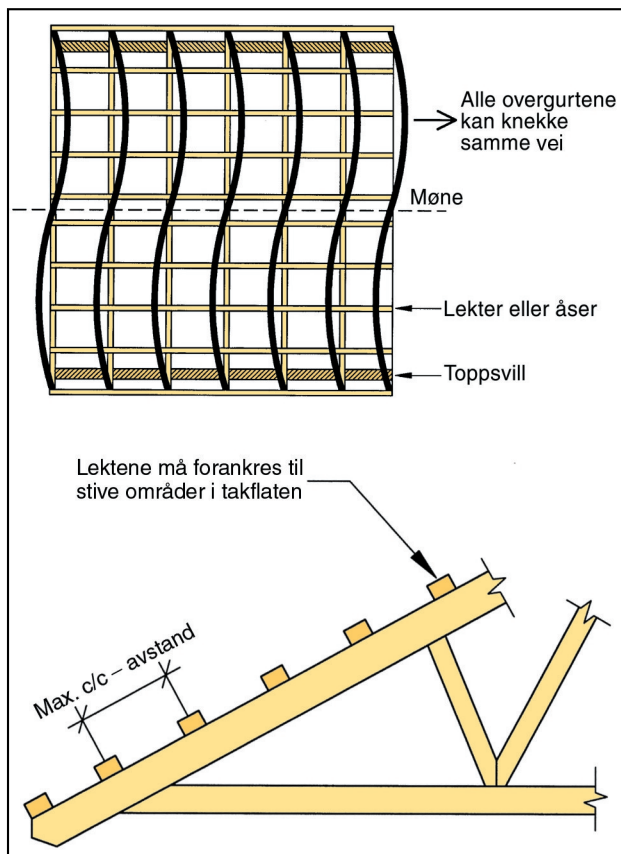
En erfaren byggeleder har en gang sagt: «Det går ikke an å avstive et bygg for mye i byggeperioden».

11.4 Permanent avstivning og forankring

11.4.1 Avstivning av overgurter

Dersom overgurten ikke fastholdes mot sideveis utkneking, vil takstolen miste sin bæreevne. Takstolberegningene skal som nevnt angi hvilken avstand som er nødvendig mellom avstivningene. Skal det for eksempel benyttes takstein, er det som oftest forutsatt at steinklektene utgjør den permanente sikring mot sideveis utbøyning. Det forutsetter at steinklektene samtidig er forankret til stive områder i takflaten som kan føre kreftene ned i veggene (→ fig. 11.12). Slike stive områder kan være et undertak av plater eller at det i takflaten monteres inn diagonaler, avstivningsfagverk eller plater som er forankret til veggskivene.

Det kan her nevnes at profilerte aluminiumsplater og til dels stålplater, som ofte monteres på åser med mye større senteravstand enn lekter, ikke uten videre kan betraktes som skiver. Når slike



Figur 11.12 Steinlekter må forankres til stive skiver.

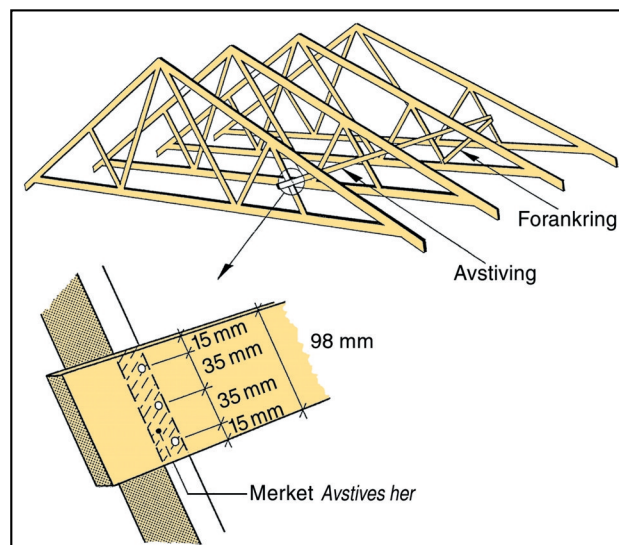
plater utsettes for temperatursvingninger, vil de enten utvide seg eller trekke seg sammen; disse bevegelserne i materialet gjør at festehullene kan bli ovale. Sidekreftene blir dermed ikke opptatt av platetaket før det har oppstått store deformasjoner.

11.4.2 Avstivning av undergurter

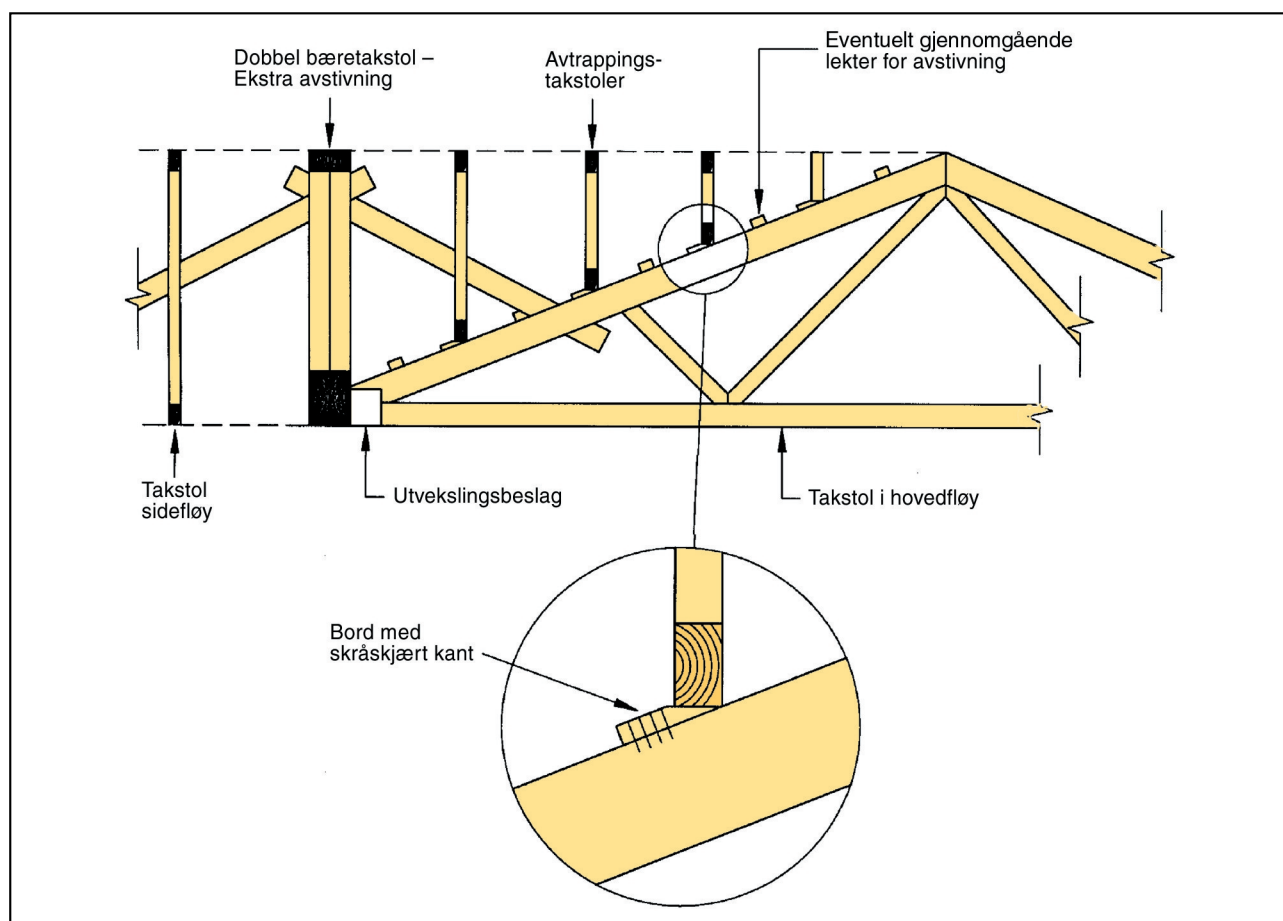
Dersom undergurten ikke er festet til kontinuerlig himling, vil den i noen tilfeller måtte avstives fordi den kan få trykkbelastning ved vindsug på taket. For eksempel er det vanlig at tak i redskaps- og garasjer ikke har himling, og at disse byggene ofte blir oppsatt av ufaglærte. Her er det spesielt viktig å gjøre byggherren oppmerksom på at undergurten også må avstives. En god grunn for å avstive undergurten er at det kan oppstå skader, særlig på spikerplatene, ved for eksempel sammenstøt. Dersom konstruksjonen har inntrukket opplegg, eller det er flere opplegg langs undergurten, kan deler av undergurten få tryk krefter og må avstives.

11.4.3 Avstivning av trykkdiagonaler

Det vil ofte være nødvendig å avstive lange trykkdiagonaler eller spesielle staver som har store tryk krefter, blant annet over opplegg. Produsenten plikter å merke slike avstivningspunkter tydelig med for eksempel stempeling. Forbindelsen mellom trykkdiagonal og avstivningsbord må være dimensjonert for de avstivningskreftene som er beregnet for hver enkelt konstruksjon. Avstivningsbordene må så forankres til takflaten eller himlingen slik at ikke alle trykkdiagonalene kan knekke ut samme vei (→ fig. 11.13). Vær klar over at disse forankringskreftene er summen av hver enkelt konstruksjons avstivningskraft.



Figur 11.13 Avstivningsbordene må skråavstives mot himling eller takflate.



Figur 11.14 I området der avtrappingsstakstolene kommer, må overgurtene avstives tilstrekkelig.

11.4.4 Avtrappingstakstoler i vinkelbygg

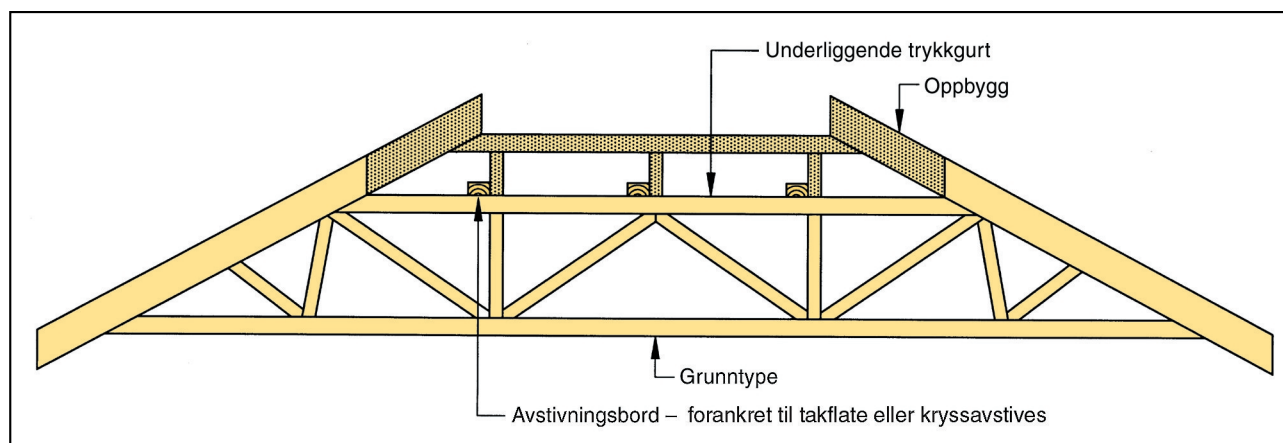
I vinkelbygg med avtrappingsstoler kan avtrappingstakstolene eller steinklektene brukes som permanent avstivning. Dersom avtrappingstakstolene skal brukes, må det tas hensyn til dette i beregningene fordi disse har større senteravstand enn steinklektene (→ fig. 11.14).

11.4.5 Avstivning av trykkgurter i valmtakstoler

Systemer der valmstoler bygges opp på en lavere

grunntype, vil få underliggende trykkgurter som ikke kommer i kontakt med en stabiliserende takflate. Valmtakstolens bæreevne er helt avhengig av at disse avstives i likhet med de skrå overgurtene som er en del av takflaten (→ fig. 11.15).

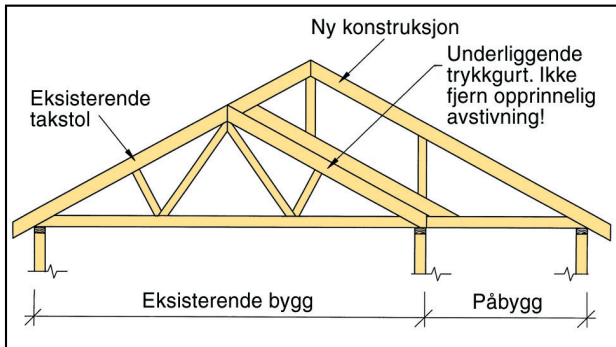
Det er etter hvert blitt vanlig å produsere fagverket i hver valmtakstoltype med riktige høyde slik at de horisontale overgurtene kommer opp i takflaten. Da blir disse avstivet på samme måte som de vanlige overgurtene.



Figur 11.15 Valmtakstoler med oppbygg.

11.4.6 Avstivning av eksisterende konstruksjoner ved påbygg

Ved påbygging, der for eksempel takflaten på et saltak heves, er det viktig at sideveis avstivning på den eksisterende konstruksjonen ikke fjernes. Figur 11.16 viser eksempel på et bygg med eksisterende saltakstoler der takflaten heves for å øke bredden av bygget. Her må vi ikke fjerne det eksisterende undertaket eller sideveise avstivninger slik at overgurtene i de opprinnelige takstolene kan knekke ut.



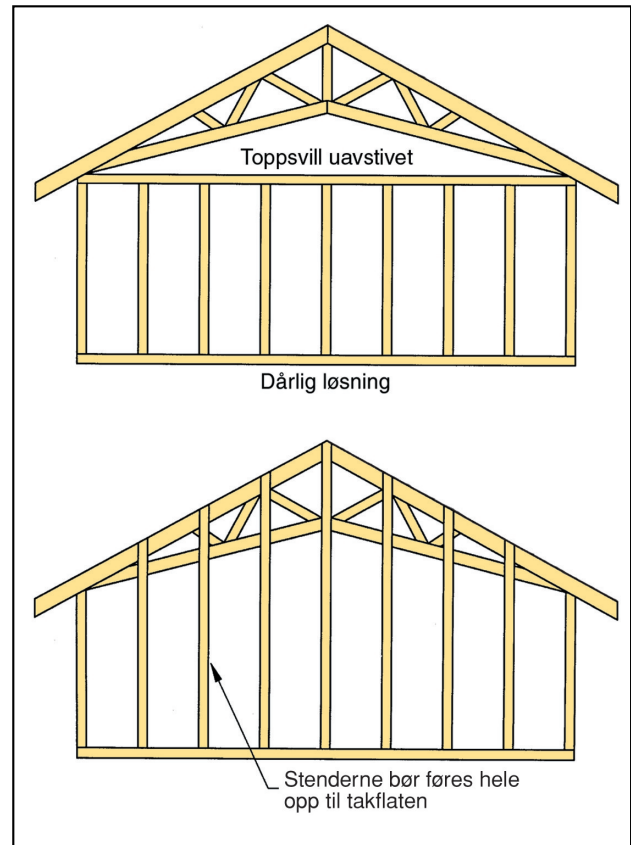
Figur 11.16 Pass på at overgurtene i de eksisterende takstolene ikke blir stående uavstivet.

11.4.7 Avstivning av gavlvegger ved bruk av sakstakstoler

Vindlast på vegger blir vanligvis tatt opp ved at veggstenderne støtter seg på takflaten eller himlingen. En vanlig byggemetode er først å reise veggene i lik høyde rundt hele bygget. Dersom det skal benyttes sakstakstoler, vil gavlveggene da bli stående helt fritt og uavstivet (→ fig. 11.17). Monteres det så stenderne på utsiden av sakstakstolen fra toppsvillen og videre opp til takflaten, vil det bli ledd ved toppsvillen. Dette krever at de øverste stenderne må forankres spesielt til tak- og himlingsflaten for å kunne oppta vindlasten. Den beste løsningen i dette tilfelle er å føre stenderne i gavlveggen helt opp til takflaten.

11.4.8 Forankring av takkonstruksjoner

Vindskader på takkonstruksjoner skyldes ofte manglende forankring til den underliggende konstruksjonen. Vindkreftene i utsatte strøk er som regel så store at det må benyttes spesielle forankringsbeslag for å oppta dem (→ fig. 11.18). Beregninger og tegninger skal angi forankringskreftene. Det er utbygger/montør som er ansvarlig for korrekt utførelse av forankringen. Når det gjelder forankringens dimensjonering, kan vi henvise til NBI Byggheddelser A520.241 *Vindforankring av trehus* og A520.243 *Stormsikring av lette trebygg*.



Figur 11.17 Før stenderne helt opp til takflaten ved bruk av sakstakstoler.

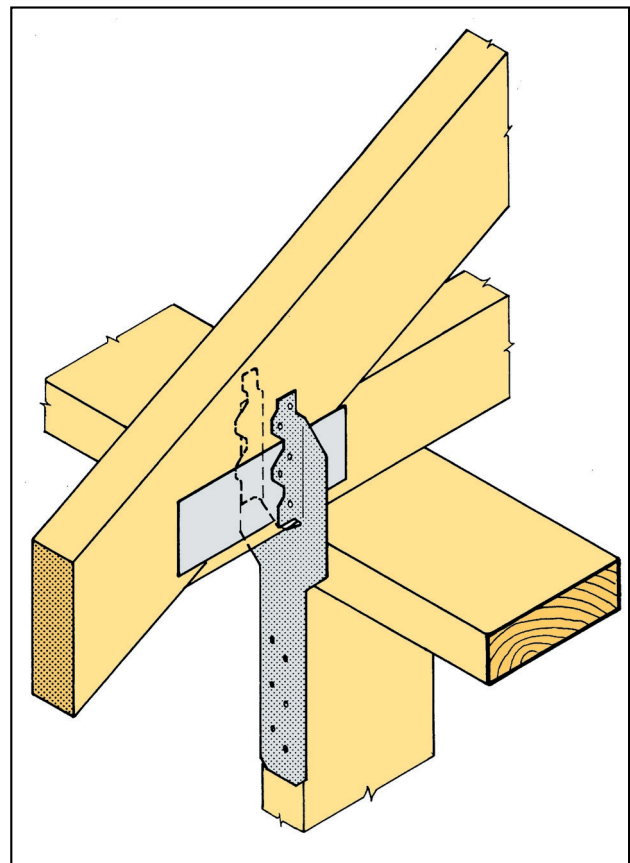


Fig. 11.18 Eksempel på forankringsbeslag for takstoler.

Hvis det ikke er gjort spesielle, avvikende beregninger, er det for småhus en god hovedregel at hver annen takstol, samt de to ytterste takstolene mot gavlveggen forankres med beslag. På utsatte steder, ved større bygg og for eksempel bygg med store porter der det kan oppstå overtrykk, kreves det at forankringen av takkonstruksjonene dimensjoneres spesielt.

11.5 Avstivningskonstruksjoner og lastfordeling

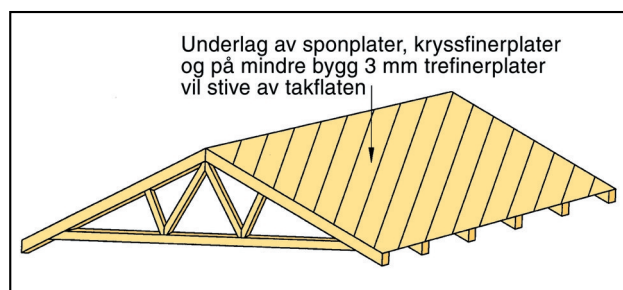
11.5.1 Avstivningskonstruksjoner på store og små hus

Det er viktig å være klar over forskjellen på å avstive overgurtene mot utknekning og å avstive bygget mot vindlast. Vindlasten er ytre krefter som belaster bygningen og dermed takflaten, for eksempel skal takflaten hindre at takstolene velter når det blåser mot gavlveggen.

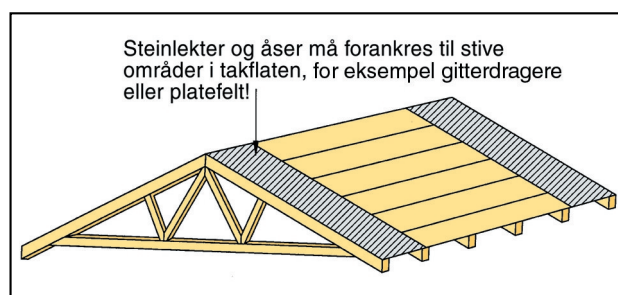
Overgurtenes avstivningskrefter er interne krefter som belaster takflaten, for eksempel kan alle overgurtene knekke ut samme vei. Derfor er det avgjørende at hele eller deler av takflaten er stive skiver som kan oppta slike avstivningskrefter.

Hvordan avstivningen skal utføres, er avhengig av hvilket tekkemateriale som velges. Benyttes takstein med forenklet undertak av trefiberplater, vil disse platene sammen med steinlektene være tilfredsstillende som sideavstivning i mindre bygninger (→ fig. 11.19).

Bordtak har også vist seg å fungere på småhus, men det kan ikke betraktes som en stiv skive fordi bordene kan gli innbyrdes. Dersom det benyttes undertak av armert plastfolie, må steinlektene forankres til en skråavstivning eller et stivt område i takflaten. Dette kan for eksempel være gitterdragere som samtidig er vindavstivning (→ fig. 11.20).



Figur 11.19 Hele eller deler av takflaten må virke som stive skiver dersom avstivningskreftene skal kunne opptas.



Figur 11.20 Store takflater og tak uten avstivende undertak.

Småhus har mange vegger og horisontale bygningsdeler, som bjelkelag, himlinger og takflater. Dersom disse bygningsdelene har platekledning, trenger bygget normalt ingen ytterligere vindavstivning, men som før nevnt må takflaten avstives dersom undertaket består av armert plastfolie.

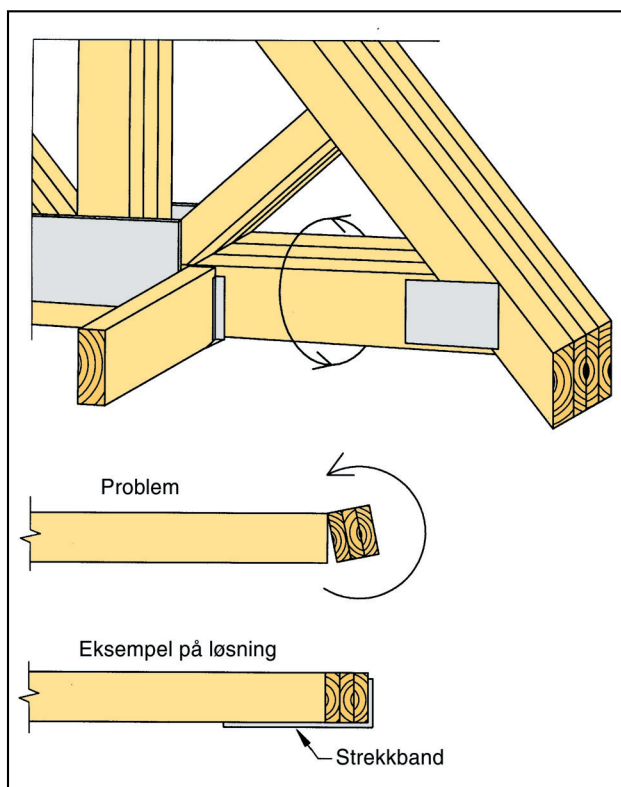
Bygg med større åpne rom og bygg med bredde over ca. 10 m krever spesiell vurdering av både stabilitet og vindavstivning. Høye og lange bygg må også vurderes spesielt. Takstolkontrollens monteringsanvisning forutsetter at vindlast på veggene ikke føres inn i takstolene, men tas opp av «stive skiver» som takflate, etasjeskiller, vegger og himlinger.

11.5.2 Lastfordeling – flere konstruksjoner sammen

Dersom to eller flere konstruksjoner skal monteres ved siden av hverandre for å bære en felles last, må det sørges for at lastfordelingen mellom konstruksjonene blir ivarettatt. Spesielt gjelder dette der andre takstoler, for eksempel i vinkelbygg, skal bæres av flere utvekslingstakstoler (→ fig. 11.21). Fordi lasten her blir påført fra siden, er det spesielt viktig å utforme opphengsdetaljen slik at vi oppnår både god lastfordeling og at undergurtene i bæretakstolen ikke får anledning til å vri seg.

Selv små deformasjoner vil gi den ytterste takstolen i utvekslingskonstruksjonen større last enn de andre. Slike innfestingsdetaljer forutsetter at det på prosjekteringsstadiet utarbeides utførlige detaljtegninger.

I noen tilfeller er det nødvendig å produsere spesielle beslag for å få detaljen tilstrekkelig stiv. Se ellers kapittel 8 *Spesielle detaljer*.



Figur 11.21 Eksempel på utveksling mot bæretakstol.

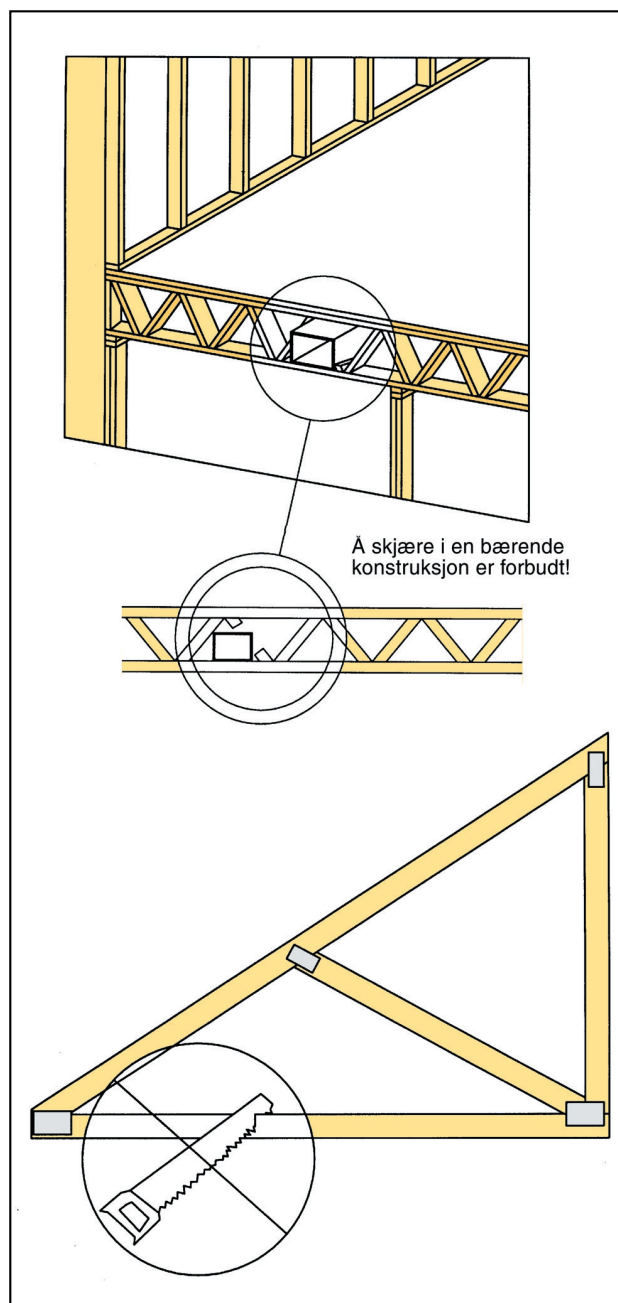
11.6 Installasjoner og arker

11.6.1 Installasjoner av kanaler og rør

Trekonstruksjoner med spikerplater gir gode muligheter for gjennomføring av kanaler og rør. Med litt planlegging og koordinering mellom de ulike aktørene kan dette gjøres meget rasjonelt. Men det må aldri på noen måte kappes eller skjæres i konstruksjonene med mindre dette er tydelig beskrevet av leverandøren (→ fig. 11.22).

Dersom det forekommer kollisjoner mellom installasjoner og deler av konstruksjonen, er hovedprinsippet at installasjonene må legges om. Hvis ikke dette lar seg gjøre, må konstruktøren kontaktes for å avklare om det er mulig å foreta endringer av konstruksjonen, og eventuelt hvordan de skal gjennomføres.

I beregningene skal man ta hensyn til tilleggslastene fra slikt utstyr som derfor må være klart definert før prosjektering av takkonstruksjonen starter. Laster som ikke er inkludert i forutsetningene for dimensjoneringen, må ha egen bærekonstruksjon. Tyngre installasjoner som konstruktøren ikke er gjort kjent med, må derfor aldri belaste konstruksjonen.



Figur 11.22 Kapp aldri av noen deler i en bærende konstruksjon.

11.6.2 Trappehull, arker og takopplett

Konstruksjon av trappehull, arker og takopplett kan utføres på ulike måter. Felles for dem er at det må veksles ut i hovedkonstruksjonen. Ofte blir slike konstruksjoner levert hele fordi de da er stivere under transporten. Det må tydelig gå frem av takplan og beregninger hvor kappingen skal foretas, hvilke konstruksjoner som skal kappes, og hvor det kreves opplegg.

På hver side av en utveksling vil konstruksjonene normalt måtte forsterkes, fordi lastene i disse

områdene må overføres til sidekonstruksjonene i form av punktlaster. En tommelfingerregel er at hver sidekonstruksjon må forsterkes med halvparten av det antall konstruksjoner som veksles ut. Men dette må beregnes i hvert enkelt tilfelle. Bygningsteknisk konsulent og tiltakshaver bør orienteres om fordelene ved å la takstolleverandøren prosjektere og levere slike utvekslinger komplett. Det vil nesten alltid bli den mest rasjonelle løsningen (→ fig. 11.23). Se for øvrig kapittel 8 *Spesielle detaljer*.



Figur 11.23 Arker krever at det gjøres utvekslinger i takflaten. Overlat slike konstruksjoner til takstolprodusenten. Leverandør: Naglestad Bruk AS.