

# Bruksområder og muligheter

### 4.1 Allmenne synspunkter

Konstruksjoner med spikerplater har høy styrke i forhold til vekten på grunn av det lave materialforbruket. Totalt sett gir dette rimelige konstruksjoner som først og fremst skyldes spikerplatenes effektive måte å overføre krefter på. Bortsett fra lim er det ikke noe annet forbindelsesmiddel for tre som kan overføre så store krefter per flateenhet.

I kombinasjon med limtre, stål eller betong kan bruksområdene utvides ytterligere, særlig i større bygg. Det er også mulig å kombinere forskjellige materialer i samme element, eksempelvis ved å bruke limtre eller I-profiler i gurtene og heltre i diagonalene.



Figur 4.1. Det manglet ikke vyer i 1970-årene heller.

At systemet er fleksibelt, var noe av det første man oppdaget. Denne fleksibiliteten kommer særlig positivt frem når det gjelder løsninger på kompliserte takkonstruksjoner. Annonsen (→ fig. 4.1) fra 1970-årene viser at det ikke manglet vyer for produktet. Det som den gangen begrenset bruksområdene, var at prosjekteringen ikke kunne gjøres på en like rasjonell måte som i dag.

#### 4.1.1 Forutsetninger for å utnytte systemet

Forutsetningen for å kunne utnytte systemet er inngående kjennskap til de muligheter og begrensninger som finnes. Erfaring og praktiske eksempler har da også vist at spikerplatekonstruksjoner kan brukes til mye mer enn bare til tak på småhus. Under gitte forutsetninger har systemet vist seg fordelaktig til bruk både i vegger og gulv.

Det er konkurransedyktig i større bygg og kompliserte forskalinger, foruten konstruksjoner i broer og gangbaner.

Ved bruk i store konstruksjoner, med tilsvarende store krefter, kan flere like elementer monteres sammen i bunter. Disse buntene vil da virke som én konstruksjon med tilsvarende større senteravstand. Løsningen kan på en enkel og rimelig måte overføre betydelige krefter. Samtidig vil den øke konstruksjonens brannmotstand ved at de indre spikerplatene er beskyttet av trevirket. Dette er bekreftet ved brannforsøk.

#### 4.1.2 Bruk av spikerplatekonstruksjoner utendørs

Ved bruk utendørs bør spikerplatekonstruksjoner sikres best mulig mot fuktighet, både med tanke på råte i trevirket og korrosjon av spikerplatene. Dessuten må det tas hensyn til gjentatt krymping og svelling av trevirket under vekslende klimaforhold, fordi slike bevegelser etter hvert vil dra spikerplatene ut av trevirket. Det finnes nå spikerplater både i rustfritt stål og plater som har ekstra korrosjonsbeskyttelse.

Permanente spikerplatekonstruksjoner er ennå ikke godkjent brukt i klimaklasse 3. Dessuten vil reduksjonen av fasthetsverdiene for trevirket i dette klimaet også være av betydning for konkurransevnen. For spikerplater eksisterer det av den grunn ennå ikke fasthetsverdier i klimaklasse 3. Ideelt sett bør derfor alle bærende spikerplatekonstruksjoner være beskyttet mot direkte nedbør. Konstruksjonene kan for eksempel bygges inn slik det er gjort på en gangbro i Os i Østerdalen. Da oppnår man også klimaklasse 2 og dermed høyere kapasiteter på trevirket.

#### 4.1.3 Bruksområder og fordeler/ulempes ved spikerplatekonstruksjoner

Vi kan oppsummere bruksområdene, samt produktens fordeler og ulemper, ved følgende inndeling:

- *Bruksområder:*
  - bygningsdeler i hus
  - rammer, buer og gitterdragere som bærekonstruksjoner i store bygg

- avstivningsfagverk i store konstruksjoner
  - spesialkonstruksjoner som eksempelvis forskalingslementer for store støpearbeider
  - klatrevegger i idrettshaller, tribuner i idrettshaller, pelsdyrhaller, m.m.
  - muligheter for utendørs konstruksjoner, som broer, gangbaner og tribuner
- *Fordeler:*
    - stor fleksibilitet med henblikk på utforming og tilpassing
    - lav vekt i forhold til styrke
    - rasjonelle å produsere
- *Ulemper:*
    - optimal utnyttelse grunnet gode beregningsprogrammer
    - slanke konstruksjonselementer som betinger god avstivning
    - stor forskjell i stivhet på tvers av og i konstruksjonens plan, som krever varsomhet og gjerne spesielle tiltak ved transport og montering
    - brannklassifisering krever spesielle tiltak
    - ikke godkjent i klimaklasse 3

## 4.2 Tak

Takkonstruksjoner er det tradisjonelle og fortsatt største bruksområdet for systemet. På det norske markedet har det derfor gjennom årene gått mest av standard W-takstolen til bolighus. Men også til offentlige bygg som eksempelvis skoler, barnehager og forsamlingslokaler har det vært et betydelig salg. Lagerbygg har vært bygd etter samme konstruksjonsprinsipper med kalde tak.

Det er gjerne spennvidden og belastningen som er avgjørende for gurtdimensjoner og antall delstaver i slike takstoler. Når det gjelder spennvidden, virker transportmulighetene ofte begrensende på størrelsen, men det finnes flere eksempler på konstruksjoner med en spennvidde på rundt 25 m som er transportert i én enhet.



Figur 4.2 Takstolen er mye brukt både i boliger, institusjonsbygg, lagerbygg og landbruksbygg (kilde: Takstoffabrikken A/S).



Figur 4.3 Kompliserte eneboliger kan sette konstruktørene på harde prøver. Her et vinkelbygg i halvannen etasje med valm, arker og karnapper (kilde: Takstoffabrikken A/S).

W-takstoler var et utmerket produkt så lenge husene var rektangulære og med én etasje. De få avvik som forekom, greide man tross alt å mestre. Men etter hvert som husene endret form, økte vanskelighetsgraden for denne type konstruksjoner, og enkelte ble så pessimistiske at de spådde takstolens undergang. Når et tak består av vinkler og utstikk, arker og nedfelt veranda, og det hele kanskje skal avsluttes med hel- eller halvvalm, stiller det store krav til konstruktøren.

Ofte er det snakk om å bruke produktet i kombinasjon med heltre, limtre eller stål, og takstolproduzentene er derfor etter hvert blitt komplette takprodusenter. For småhus er alternativet til ferdigproduserte takstoler gjerne plassproduserte tak, en løsning som i mange tilfeller viser seg å bli dårligere både teknisk og prismessig. Et annet poeng er at takstolproduzentene i stor grad kan dokumentere kvaliteten på sine produkter, slik det nå kreves etter den nye plan- og bygningsloven.

For å kunne fremstille optimale konstruksjoner med spikerplater kreves det god kompetanse både på konstruksjonskontoret og i fabrikken. På store og kompliserte bygg er dette helt avgjørende. Det er her gjerne engasjert både arkitekt og rådgivende ingeniør i byggeteknikk, men de kjenner ikke alltid godt nok til spikerplatekonstruksjonenes muligheter. Ved å komme i dialog med disse fagfolkene på et tidlig stadium, vil man i de fleste tilfeller kunne tilby en både rasjonell og prisgunstig løsning. Det finnes eksempler på bygg som først sent i prosessen ble omkonstruert til spikerplatekonstruksjoner, og hvor kostnadsbeparelsene utgjorde 40 % sammenlignet med det opprinnelig prosjekterte som var basert på andre materialer. Hadde man allerede i utgangspunktet tenkt denne type konstruksjon, ville resultatet utvilsomt blitt enda gunstigere.

En av fordelene med spikerplatekonstruksjoner er at det for eksempel på enkelt vis kan lages gitterdragere i riktig høyde tilpasset bruksområdet. Dette kan være en bærende skillevegg i full romhøyde eller gitterdragere som opplegg for vanlige sperrer. Fordi begge gurtene her ligger i riktig høyde og danner opplegg for både sperrer og himling, trengs det ingen påføring og dermed spares arbeid på byggeplassen. Ved å gjøre fornuftige valg under prosjekteringen vil innvendig kledning kunne monteres direkte på konstruksjonene, eventuelt med en utlekting. En konstruksjon vil imidlertid få nedbøyning under belastning, noe man må være oppmerksom på ved valg av kledning.



Figur 4.4 Gitterdragere som opplegg for pulttakstoler med forlenget overgurt. Det skal monteres limtreddrager i mønet. Det er også gitterdragere i bjelkelaget (kilde: Nordisk Kartro AS).

#### 4.2.1 Landbruksbygg

I landbruksbygg brukes det vanligvis W-takstoler eller treleddrammer, og i de fleste tilfeller må det tas hensyn til spesielle belastninger og det karakteristiske klimaet som oppstår ved husdyrhold.

Tak på landbruksbygg er vanligvis uisolerte og tekket med stål- eller aluminiumsplater. Disse platene kan spenne opptil 1,5 m, og åsavstanden eller avstiveravstanden blir dermed tilsvarende lang. Det er viktig for takstolleverandøren å få informasjon om dette, fordi det har avgjørende betydning for dimensjoneringen.



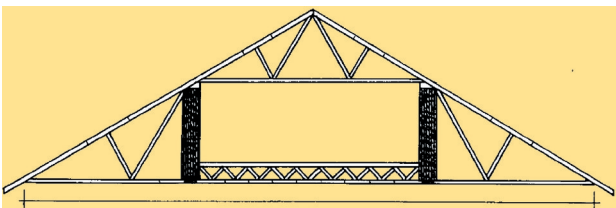
Figur 4.5 Rammekonstruksjoner egner seg godt både til landbruks- og industribygg (kilde: Nordisk Kartro AS).

I driftsbygninger og silobygg utsettes spikerplatekonstruksjonene ofte for stor fuktighet og et surt klima. Det anbefales derfor å benytte rustfrie plater eller plater med ekstra korrosjonsbeskyttelse i slike bygg. Rammekonstruksjoner med spikerplater er et godt alternativ til stålrammer og burde få større utbredelse enn hva som nå er tilfelle.

Etter gjeldende regler er det tillatt å dimensjonere landbruksbygg for lavere snølast enn det som gjelder for andre typer bygg. Dette gir vanligvis et billigere tak, men erfaringen viser også at det samtidig oppstår økt risiko for skader på taket etter en tids bruk. Selv om reglene tillater en slik redusert dimensjonering, bør man likevel gjøre kunden oppmerksom på de mulige konsekvensene.

### 4.2.2 Mønetak kan utnyttes

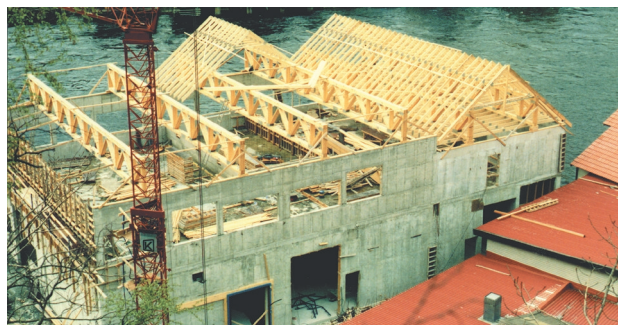
Det er gjerne angitt i reguleringsbestemmelsene for et industrifelt om det skal benyttes mønetak eller flate tak. I norsk byggeskikk har mønetaket en sterk posisjon og blir derfor ofte valgt. Industribygg har gjerne store spennvidder som medfører at mønetak får stor takhøyde med et tilsvarende stort loftsvolum. Ofte brukes slike rom bare til ventilasjonskanaler eller plassering av tekniske innretninger. Med litt omtanke og planlegging kan imidlertid store deler av disse arealene benyttes til administrasjon og personalrom. Hvis det likevel skal være møne på bygget, er tilleggs-kostnadene for slike rom små i forhold til å føre opp en administrasjonsfløy på markplan.



Figur 4.6 Et industribygg, 18 • 27 m frittstående med loftrom. Hovedbæring på gitterdragere: 3 m høy og 27 m lang, loftsbredde 7 m. Det er kranbane på hver av gitterdragere, med 2,5 tonn kapasitet. Leverandør: Naglestad Bruk AS.

For å gjøre det enklere å bygge ut slike rom under mønet, kan man for eksempel legge en gitterdrager langs bygget der veggstaven i en lofttakstol vanligvis er plassert (→ fig. 4.6). Dette kan være enkeltdragere eller bunter med gitterdragere som er opplagt på gavlveggene, eventuelt med innvendige bærepunkter i tillegg. Sperrer med

hanebjelke kan da leveres ferdig sammensatt for rasjonell montering på byggeplassen. Bjelkelaget kan være gitterdragere som veksles inn mellom de to hoveddragere.



Figur 4.7 Eksempel på oppbygning av takkonstruksjon.

Dersom bygget har meget stor bredde, kan det være aktuelt å montere en pulttakstol mellom hoveddrager og raft, og en standard W-takstol mellom hoveddragere som vist på figur 4.6. Med denne løsningen kan takvinkelen reduseres slik at totalhøyden for bygget blir mindre. Redusert byggehøyde kan gi betydelige besparelser på total-kostnadene.

Totalt sett vil slike løsninger gi et prisgunstig bygg. Men i et byggeprosjekt fokuseres det ofte på kostnadene for nybygget uten å tenke fremtidige muligheter. Det finnes flere eksempler på huseiere som senere er kommet tilbake for å undersøke muligheten til å bruke disse arealene som tross alt står der. I alle tilfeller bør takstolprodusenten informere tiltakshaveren og den ansvarlige for prosjekteringen om slike forhold på et tidlig stadium, og om mulig unngå bæresystemer som vil gjøre det vanskelig å utnytte loftet senere.

### 4.2.3 Renovering av eldre bygg

Boligarealet i mange hus med flate tak, eller tak med W-takstoler, kan lett utvides ved en bedre utnyttelse av takarealet. Det kan dreie seg både om boligblokker, rekkehus og eneboliger (→ fig. 4.8 og 4.9).

På grunn av sin lave vekt er spikerplatekonstruksjoner et godt alternativ når slike oppgaver skal løses. Det oppstår som regel ingen problemer med å overføre belastningene til underliggende konstruksjoner. Tidspunktet for å vurdere en bedre utnyttelse av takarealet er gjerne når tekkematerialet skal fornyes. Da vil i mange tilfeller tilleggs-kostnadene for en ny takkonstruksjon være små, sett i forhold til det nyttbare arealet som kan legges inn. At man ved en slik ombygging ofte kan få et penere hus, er et forhold som også bør vektlegges.



Figur 4.8 Påbygg av en loftetasje kan gjøres rasjonelt med takstoler (kilde: NTF).



Figur 4.9 Her er en del av huset hevet for å gi plass til rom på loftet. Undergurtene i de gamle takstolene spikres til de nye. Resten av de gamle takstolene skjæres så vekk (kilde: Kaupanger Tre AS).

## 4.3 Andre bruksområder

### 4.3.1 Gulv og etasjeskillere

Gulv og etasjeskillere har tradisjonelt vært et mindre bruksområde her i landet, men er mye brukt i andre land, eksempelvis USA. Ved å benytte gitterdragere får man lett mulighet til å legge vann, avløp og ventilasjonskanaler eller opplegg for sentralstøvsuger i bjelkelaget. Isolering av slike konstruksjoner gjøres best ved å blåse inn løs isolasjon. Løsningen burde være svært aktuell med tanke på de nye byggeforskriftene som krever 300 mm isolasjon mot uteklima.

Denne løsningen vil være spesielt gunstig på steder hvor det er store spennvidder, eventuelt store belastninger eller krav til nedbøyning. Det er enkelt å øke konstruksjonshøyden og dermed

stivheten uten at prisen øker i samme grad. Konsekvensen av økt høyde på etasjeskilleren blir også økt vegg høyde, på den annen side kan man unngå en bærevegg i underetasjen, og dermed øker byggets allmenne fleksibilitet betraktelig.

Løsningen kan likeledes være aktuell for småhus og for lettere industribygg.

Det kan være både fordeler og ulemper med liten egenlast. En lett konstruksjon vil for eksempel være mer utsatt for svingninger enn en tung. Ved installasjon av vibrerende maskiner o.l. på slike gulv bør man ta nødvendige forholdsregler for å forebygge skadelige vibrasjoner gjennom bygningsmassen.

### 4.3.2 Vegger

Til veggkonstruksjoner vil systemet være best egnet i situasjoner hvor hele eller deler av veggen inngår som en del av bæresystemet.

Vi har tidligere omtalt muligheten for å legge inn bærende gitterdragere der det likevel skal være skillevegger. Lages dragerne i full romhøyde, kan de settes rett inn i bygget uten tilleggsarbeider i form av påføringer. Man må da selvfølgelig sørge for at ikke veggen eller deler av den fjernes på et senere tidspunkt. Å lage åpning for en dør i en slik vegg vil få katastrofale følger dersom det ikke gjøres riktig.



Figur 4.10 Gitterdragere brukt som overdekning ved store vinduer.

Feltet over et vindu kan utnyttes på samme måte. Ved store vindusflater kan overdekningen legges inn som en gitterdrager. Det kan enten gjøres som en enkelt drager eller ved at hele veggelementet produseres i takstoljiggen. Drageren i overdekningen lages da som en del av rammeverket (→ fig. 4.10).

### 4.3.3 Forskalinger

Systemet vil komme best til sin rett på kompliserte forskalinger med variert form som også vil være omfattende å bygge på plassen. Slike konstruksjoner har derfor klare fordeler ved fabrikkproduksjon. På grunn av liten vekt kan forskalinger settes sammen på bakken og heises på plass.



Figur 4.11 Forskaling til biloppstillingsplass – Mannheller. Leverandør: Kaupanger Tre AS.



Figur 4.12 Forskaling til radartårn på Gardermoen. Alt ble montert sammen nede på bakken og heist opp på tårnet i bakgrunnen (kilde: Takstolfabrikken AS).

Man vil dessuten kunne arbeide med forskalinger parallelt med de forberedende arbeidene på byggeplassen. Forskalingen kan da stå klar og heises på plass så snart de andre arbeidene er utført. Dermed sparer man tid og kan gå i gang med støpearbeidene umiddelbart.

Krumme former som eksempelvis i tunneltak, hvelv, kuppler og lignende er ganske vanlig ved støpearbeider. Overgurten kan da lages i limtre eller skjæres til slik at den passer til den aktuelle formen. Det finnes etter hvert en rekke eksempler på spikerplatekonstruksjoner brukt som forskaling. Biloppstillingshallen på Mannheller fergekai i Sogn (→ fig. 4.11) er et slikt eksempel, og et annet er tunneltaket for jernbanetunnelen gjennom Oslo sentrum.

Det absolutt beste eksemplet er imidlertid forskalinger av øvre kuleskall til bunnseksjonen på Trollplattformen i Nordsjøen (→ fig. 4.13). Her ble spikerplatekonstruksjoner valgt i konkurranse med flere alternativer. Selve kulekalottforskalingen hadde en diameter på 32 meter med 9 meter høyde på midten. Belastningen varierte fra 1,5- til 11 tonn/m<sup>2</sup>. Hver forskaling bestod av 144 fagverksbuer som spente fra celleveggen i ytterkant til en trykkring i midten av konstruksjonen.

Totalt ble det levert 15 forskalinger, og under støpearbeidene måtte man kontinuerlig måle nedbøyninger på konstruksjonene. De viste seg å være mindre enn beregnet. Totalt sett kan man derfor si



Figur 4.13 Fra arbeidet med Trollplattformen – et gjen-nombrudd for brukerne av fagverkbuer i kompliserte forskalinger av stort format (kilde: NTI).

at teorien ble prøvet i praksis, og at konstruksjonssystemet bestod prøven med glans. Det ble her også benyttet flere konstruksjoner inntil hverandre. For å sikre samvirke mellom konstruksjonene, ble det brukt spikerplater på kanten av både gurter og delstaver. Løsningen fungerte godt.

#### 4.3.4 Hallkonstruksjoner

De senere årene har bruken av rammekonstruksjoner i for eksempel industribygg, lagerbygg eller landbruksbygg økt i omfang. Det er oppført bygg med treleddrammer som bæresystem med en spennvidde på 30 meter, og det er som før nevnt prosjektert idrettshaller med en spennvidde på 80 meter. Det er ennå ikke bygget noen så store haller, men det er satt opp en prøvekonstruksjon i halv størrelse (→ fig. 4.14). Dette ble gjort for å prøve ut praktiske sider ved produksjon og mon-tasje. Konklusjonen fra dette forsøket var at en slik hall godt lar seg bygge. Erfaringen viste også at transporten vil kunne bli problematisk. I tilfelle en slik hall skal oppføres, bør det vurderes å etablere en produksjonslinje på byggeplassen. Ved bruk av en lett presenningshall vil dette kunne fungere godt.

Når det dreier seg om store bygg, må estetikk og brann-sikkerhet vurderes spesielt. Den brannmes-



Figur 4.14 Buehall med spennvidde 80 m. Prøvekon-struksjon i halv størrelse under montering (kilde: Vest Tre AS).

sige siden er lettest å mestre. Det er selve spiker-platene som er det svake punktet. For å få til-strekkelig styrke settes gjerne flere elementer ved siden av hverandre. Ved brann vil da de ytre spikerplatene kunne bli ødelagt fordi de er ube-skyttet, mens de indre platene vil kunne holde den nødvendige branntiden, da de er beskyttet av trevirket. Forsøk på Norges Brannlaboratorium har da også vist at konstruksjonen vil kunne holde brannklasse R 60.

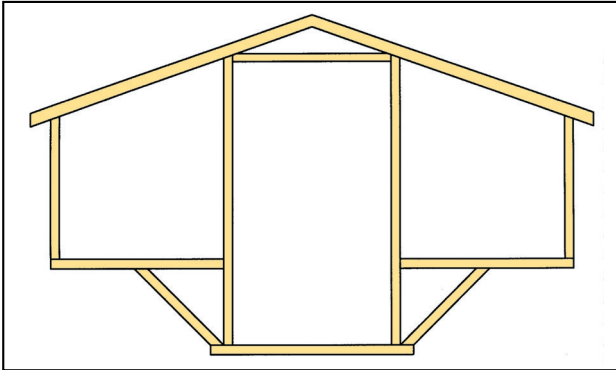
Den estetiske siden av et byggeprosjekt er mer problematisk, da det her er stort spillerom for per-sonlige oppfatninger av hva som er stygt eller pent. I noen tilfeller er man ikke så opptatt av utseende, men mer interessert i en konstruksjon som fungerer og er rimelig. I slike sammenhenger vil en spikerplatekonstruksjon uten videre kunne hevde seg. Dessuten kan konstruksjonen males eller avskjermes. Det finnes vellykkede eksempl-er på spikerplatekonstruksjoner som er malt. Ønsker man en pen trestruktur på overflaten, kan det slås på dekkbord. Riktignok vil dette lett kunne bli en dyr løsning, og man bør nok i slike tilfeller vurdere totaløkonomien.

Fordi det i store bygg dreier seg om slanke kon-struksjoner som fordrer særskilte tiltak for av-stivning både under montering og i det ferdige byg-

get, krever de også av den grunn spesiell oppmerksomhet.

#### 4.4 Spesialkonstruksjoner

Fleksibiliteten gjør at spikerplatekonstruksjoner har et godt utgangspunkt for å bevege seg inn på utradisjonelle bruksområder. Selv om de tradisjonelle konstruksjoner utgjør det største volumet, finnes det mange muligheter for nisjeprodukter.



Figur 4.14 Rammer for pelsdyroppdrett.

Et eksempel kan være rammer for skur til pelsdyroppdrett. Her har vi ikke nødvendigvis å gjøre med store krefter, men det er ofte mange like elementer, og slike prosjekter er dermed godt egnet for prefabrikasjon. Rammen har gangbane og plass til bur på hver side. De monteres etter hverandre med angitt avstand og avstives. Deretter monteres gavveggene, og det legges gulv i gangbanene, samt lekter og takplater. En slik løsning vil forenkle arbeidet vesentlig i forhold til å bygge opp alt på plassen.

Idrettsaktiviteter representerer et felt med mange muligheter for nisjeprodukter. Et eksempel kan være rammekonstruksjonen for klatrevegger. Her

kan formene være nokså spesielle, og belastningen kan også bli betydelig, med punktlaster på opptil to tonn. Å plassbygge slike vegger er lite aktuelt, og levert fra spesialfirmaer er de ganske dyre. Da idrettshallen på Tynset skulle oppføres, stod valget mellom leveranse fra et spesialfirma og en spikerplatekonstruksjon påspikret kryssfiner. Det siste ble valgt fordi det var desidert billigst, og brukerne er fornøyd med resultatet.

##### 4.4.1 Avstivningsfagverk

Haller og større bygg krever spesiell oppmerksomhet ved både prosjektering og utførelse av avstivninger og vindfagverk. Skadestatistikken tyder på at det nok slurves en del nettopp på dette feltet. Med økende krav til dokumentasjon og kontroll blir sikkerheten bedre, og det burde derfor være et betydelig marked for prefabrikerte løsninger. Den tradisjonelle metoden med lekter og spiker vil vanskelig kunne la seg dokumentere som skikkelig avstivning.

Avstivningen kan konstrueres på en enkel måte ved å lage parallelle gitterdragere som plasseres mellom hovedkonstruksjonene i tak- og veggplan. Det kan velges ett eller flere felt, avhengig av størrelsen på vindkreftene som virker på bygget. En vanlig løsning er å plassere avstivninger i de to ytterste endefeltene, spesielt når hovedkonstruksjonen er rammer (→ fig. 4.15). Er hovedkonstruksjonen ikke rammer eller buer, kreves også avstivning for vind på tvers av bygget.

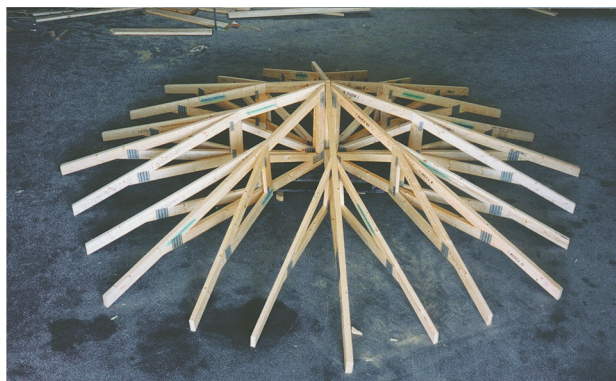
Metoden er enkel, og det bør vurderes om den ikke i større grad skulle benyttes også i mindre bygg. Her vil normalt avstivningen av taket være ivaretatt når det benyttes platematerialer som undertak, men denne løsningen kan imidlertid ha sin begrensning. Det er sjelden vellykket å dra



Figur 4.15 Avstivningsfagverk i industrihall. Monteres inn mellom rammer i enden av hallen (kilde: Vest Tre AS).



#### 4.4.2 Eksempler på konstruksjoner



Figur 4.16.1 Eksempel på mindre konstruksjoner. Tak til et lysthus. Leverandør: Kaupanger Tre AS.



Figur 4.16.2 Spikerplatekonstruksjoner egner seg godt til forskalinger. Bildet til venstre viser eksempel på en bro-forskaling. Leverandør: Kaupanger Tre AS.



Figur 4.16.3 En enebolig med valm, spesiell ark og karnapp. Leverandør: Kaupanger Tre AS.

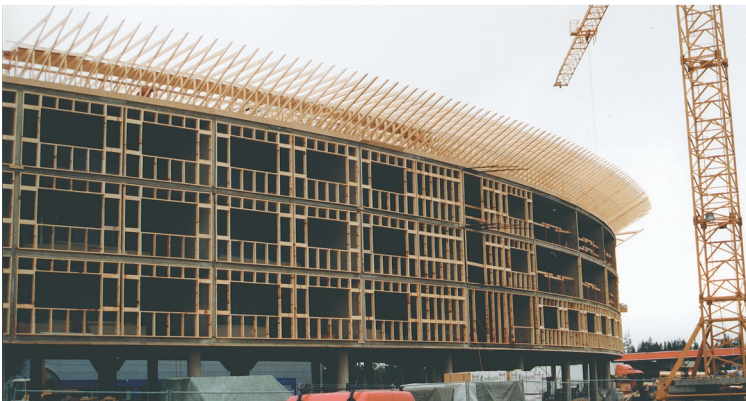
## Eksempler på konstruksjoner



Figur 4.16.4 Stillas for restaurering av en stavkirke. Leverandør: Kaupanger Tre AS.



Figur 4.16.5 Enebolig med et komplisert tak som krever stor kompetanse og oppmerksomhet hos konstruktøren. Leverandør: Kaupanger Tre AS.



Figur 4.16.6 Takkonstruksjoner til Gardermoen Quality Hotel. Leverandør: Takstolfabrikken AS.

## Eksempler på konstruksjoner



Figur 4.16.7 Buekonstruksjoner til Rena Leir. Leverandør: RingAlm Tre AS.



Figur 4.16.8 Veikro/servicebygg på Fåvang. Beregnet for torvtak. Leverandør: RingAlm Tre AS.

med seg allment aksepterte metoder fra småhus over på større bygg. Vindlastene må derfor alltid være en viktig del av prosjekteringsoppgaven.

Ved bruk av andre konstruksjonssystemer og materialer burde det også være fullt mulig å levere slike avstivningsfagverk i tre. Alle systemer er opptatt av å finne de billigste og beste løsningene, og med spikerplater har man et meget godt utgangspunkt for å kunne levere prisgunstige alternativer.

I alle slike tilfeller må man være klar over at kreftene skal helt ned til bakken. Det er ikke nok bare å levere avstivningsfagverket. Man må også sørge for at kreftene fra disse føres videre ned gjennom konstruksjonen til fundamentene. Kritiske punkter vil gjerne være overgangene mellom avstivning og hovedkonstruksjon, samt at trykkstaver og vegg søyler får tilleggskrefter.

#### 4.4.3 Utendørs konstruksjoner

Spikerplater er fortrinnsvis beregnet brukt på konstruksjoner innendørs. Men de kan også brukes utendørs dersom det tas visse forbehold. Slike løsninger er allerede anvendt til tribuner,

gangbroer og kjørebroer. Spikerplatene må i disse tilfellene gis ekstra beskyttelse, eller konstruksjonen må ha en bestemt og kortvarig bruksperiode. Det siste har vist seg å være et problem. Midlertidige konstruksjoner har en egenartet tendens til å bli stående betydelig lenger en forutsatt.

Ved bruk av impregnerert trelast kan risikoen for råte reduseres, men det vil fortsatt være fuktbevegelser i konstruksjonen. For å hindre at platene arbeider seg ut, må permanente konstruksjoner beskyttes best mulig mot nedbør.

Det er en viktig oppgave for bransjen å arbeide aktivt for å få frem gode løsninger ved bruk av konstruktiv trebeskyttelse. Det er snakk om å anvende riktige materialer og riktig konstruksjon, og forskrifter kan påvirkes. Som et eksempel kan vi nevne at et dekkbord ser ut til å hindre at spikerplatene arbeider seg ut igjen ved krymping og svelling av trevirket. Dersom dette ikke lar seg gjøre på en forsvarlig måte, bør man benytte gjennomgående bolter med underlagsskiver i eller rundt knutepunktene.



Figur 4.17 Gangbro til flytebrygge. Leverandør: Kaupanger Tre AS).



Figur 4.18 Fossbroen i Atna.

#### 4.4.4 Broer

Spikerplatekonstruksjoner kan brukes både i gangbroer og kjørebroer, men er nok mest anvendt i lette brokonstruksjoner. Som i store bygg er også her metoden at flere konstruksjoner settes inntil hverandre og festes for å sikre samvirke. Nå blir gjerne elementene slanke, og krever derfor omfattende avstivning mot sideveis utknekning.

I kjørebroer er belastningene svært store og stiller derfor spesielt høye krav til gode løsninger for samvirke mellom elementene i konstruksjonen. Fossbroen i Stor-Elvdal er en kjørebro med spennvidde på 26 m, bygget av spikerplatekonstruksjoner (→ fig. 4.18). Bærebjelkene er her to hoveddragere med 21 enkeltkonstruksjoner i hver drager. Dekket ligger oppå hovedbjelkene og består av trelast,  $48 \cdot 198$  mm, som ligger på tvers av broen og er spent sammen med kabler på langs. Brodekket er dermed en stiv skive som spenner mellom oppleggene og kan ta sidekreftene og sikre overgurten mot utknekning.

Det bør i hvert enkelt tilfelle vurderes hva som er den mest praktiske løsningen. På eksempelvis gangbroer kan konstruksjonen samtidig fungere som rekkverk ved å plassere gangbanen på under-

gurten. Her må man da sørge for skikkelig sikring mot sideveis utknekning av overgurten i fagverket.

Under OL på Lillehammer i 1994 ble det benyttet gangbroer av spikerplatekonstruksjoner hvor nettopp denne løsningen (gangbane på overgurten) ble valgt. Dette var for øvrig et typisk eksempel på begrenset brukstid, da broene ble demontert etter at OL var avsluttet (→ fig. 4.19).

På veibroer med vanlig biltrafikk må konstruksjonen ligge under brodekket for å oppnå klimaklasse 2. Brodekket vil da fungere som beskyttelse mot fuktighet, og man unngår dessuten at en bil som er ute av kontroll, skader konstruksjonene.

## 4.5 Utviklingen fremover

Spikerplatekonstruksjoner har tradisjonelt vært benyttet til småhus og boliger. Men det har i de senere årene vært en klar utvikling mot større konstruksjoner og mer utradisjonelle bruksområder. Denne tendensen vil trolig forsterke seg i tiden fremover.

Sett fra produsentenes side vil en utvikling mot mer kompliserte konstruksjoner og nye bruksområder kreve større og mer slagkraftige enheter enn det som hittil har vært vanlig i bransjen. Dessuten fordrer den et bredt miljø av konstruksjonskompetanse, som etter hvert finnes på flere og flere takstolfabrikker.

Det må likevel antas at produksjonsvolumet fortsatt vil være å finne i fremstillingen av mindre konstruksjoner. Men andelen av større konstruksjoner og konstruksjoner beregnet for større belastninger synes ikke desto mindre å få en stadig økende betydning.



Figur 4.19 Midlertidig gangbro under OL på Lillehammer i 1994 (kilde: NTI).

