

Kapittel 9

Produksjon av sammensatte konstruksjoner

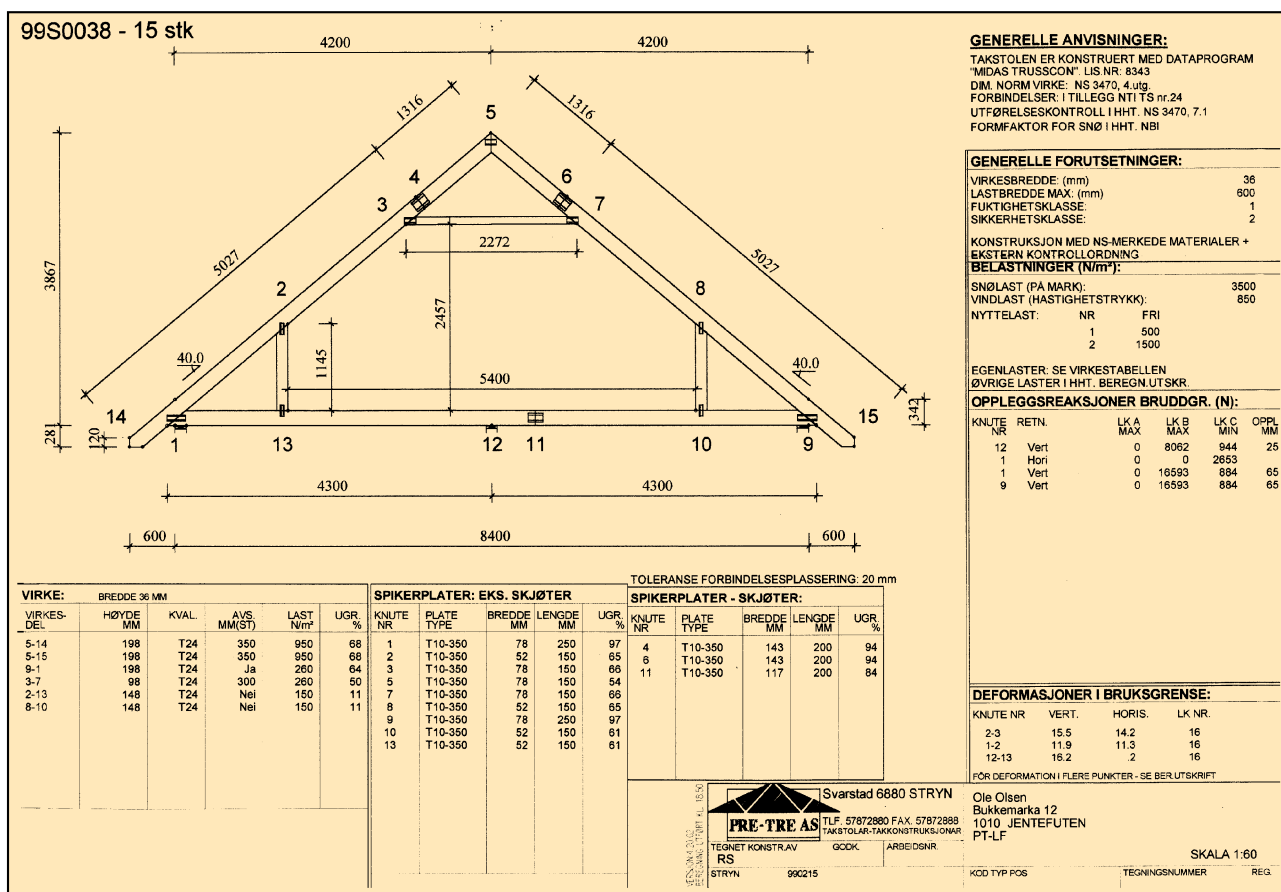
9.1 Produksjonsgrunnlag

Produksjonsgrunnlaget blir hovedsakelig utført ved hjelp av dataprogrammer. Med grunnlag i byggverkets geometriske utforming og lastene det skal dimensjoneres for, blir bæresystemet og dermed takstolens geometri og statiske modell fastlagt. Den statiske beregningen er grunnlaget for arbeidstegningene som går til produksjonen og i noen tilfeller også ut på byggeplassen.

- opplysninger om størrelse og plassering av spikerplatene
- angivelse av belastninger og andre forutsetninger som er lagt til grunn for den aktuelle konstruksjonen

9.1.1 Tegninger

Produksjonstegningene skal klart vise konstruksjonen med alle nødvendige hovedmål og dimen-



Figur 9.1 Eksempel på en produksjonstegning for en takstol.

Produksjonsgrunnlaget for hver type takstol skal normalt inneholde

- tegning av takstolen med alle nødvendige mål for innstilling av produksjonsutstyret
- kappliste og antall enheter for alle virkesdelene i takstolen

sjoner. De skal også vise plasseringen av alle knutepunkter med tilhørende delstaver og vinkler for at konstruksjonen lett skal kunne monteres sammen. Det skal angis hvilke belastninger som er forutsatt, senteravstanden mellom takstolene, og hvor opplegg og eventuelle sideveis avstivninger er plassert.

9.1.2 Kappliste

Kapplisten skal inneholde alle dimensjoner, antall, kvaliteter, lengder og kappvinkler på hver enkelt delstav. Det samme gjelder for over- og undergurt. På moderne anlegg kan data fra denne listen overføres elektronisk direkte til sagutrustningen.

stolen, kappliste og detaljtegninger på en felles arbeidstegning.

9.1.4 Fagkunnskap

For at produktet skal få riktig kvalitet, må alle som tar del i produksjonsprosessen, ha både fagkunnskap og erfaring. Tilsvarende krav må stilles

FRA - TIL	SPES.	FIGUR
OVERGURT		
14 - 5	Dimensjon: 36 x 198	
15 - 5	Kvalitet: T18	
	Lengde tot: 5951 mm	
	Lengde senter/spiss: 5860 / 5874 mm	
	Antall pr. takstol: 2 st	
	Antall totalt: 30 st	
UNDERGURT		
1 - 9	Dimensjon: 36 x 198	
	Kvalitet: T18	
	Lengde tot: 7800 mm	
	Lengde senter/spiss: 7564 / - mm	
	Antall pr. takstol: 1 st	
	Antall totalt: 15 st	
HANEBJELKE		
3 - 7	Dimensjon: 36 x 98	
	Kvalitet: T18	
	Lengde tot: 1472 mm	
	Lengde senter/spiss: 1355 / - mm	
	Antall pr. takstol: 1 st	
	Antall totalt: 15 st	
KNEVEGG		
2 - 13	Dimensjon: 36 x 98	
8 - 10	Kvalitet: T18	
	Lengde tot: 809 mm	
	Lengde senter/spiss: 768 / - mm	
	Antall pr. takstol: 2 st	
	Antall totalt: 30 st	
		Ole Olsen Bukkemarka 12 1010 JENTEFUTEN PT-LF
TEGNET KONSTR.AV OT	GODK.	ARBEIDSNR. 6995
HJEMSTED	981209	KOD TYP POS
KAPPLISTE		Sid 1(1) SKALA 1:25
TEGNINGSNUMMER		REG.

Figur 9.2 Eksempel på kappliste for en konstruksjon.

9.1.3 Detaljtegninger

Detaljer av alle knutepunktene er en viktig del av produksjonsgrunnlaget. Detaljtegningene viser spikerplatetype, dimensjoner, plasseringsmål og orientering for alle spikerplater i knutepunkter og skjøter.

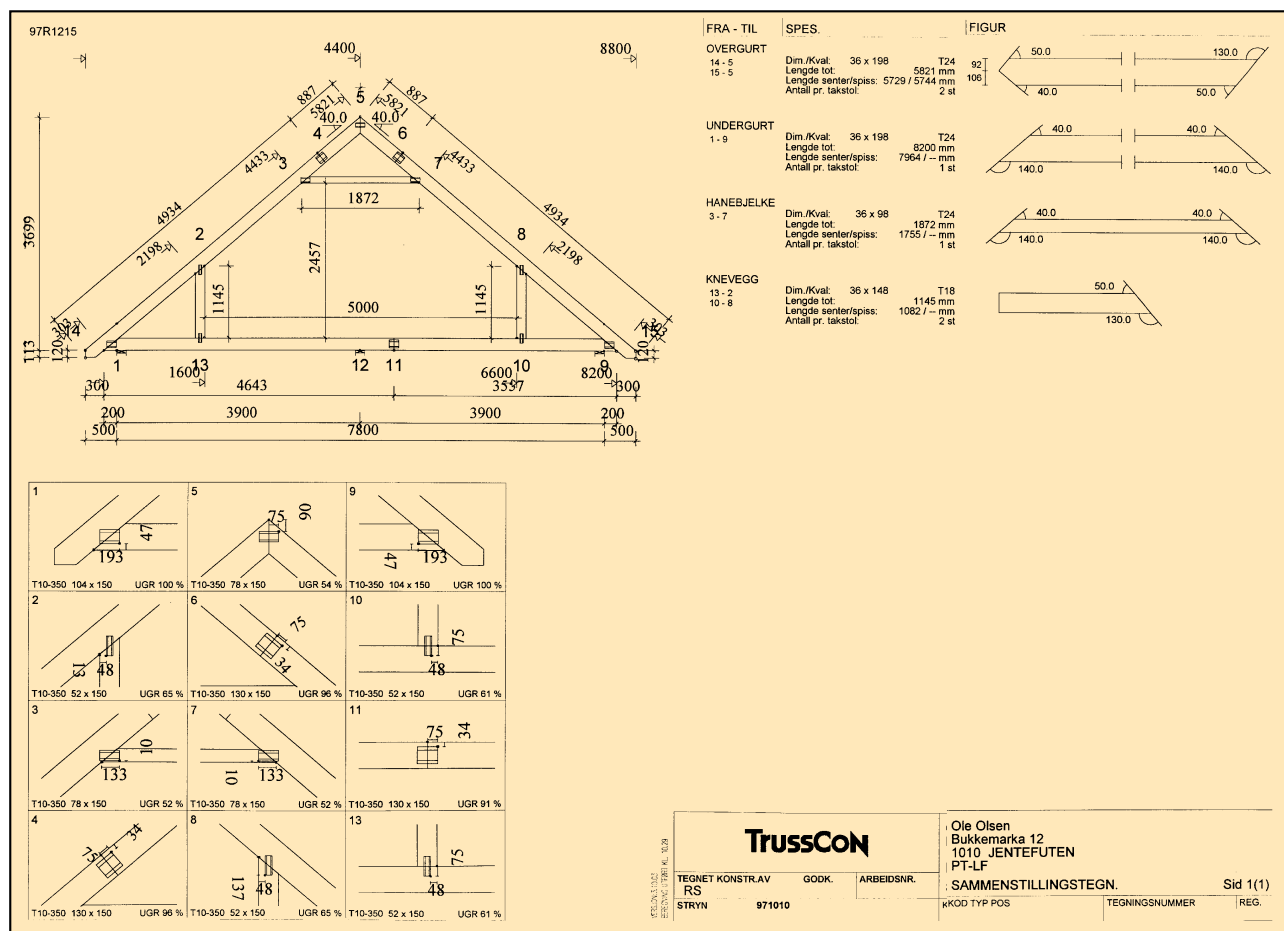
Hvordan produksjonsgrunnlaget blir presentert i fabrikken, avhenger av arbeidsvaner og hva som passer inn i den enkelte fabrikk. Noen foretrekker å ha én tegning som viser alle virkesdelene, én som viser knutepunktene og én som inneholder kapplisten. Andre vil ha både tegning av tak-

stolen og til de som prosjekterer takstolene og til de som arbeider med salget.

Dataprogrammene som benyttes for dimensjonering av trekonstruksjoner, er etter hvert blitt så brukervennlige at nesten hvem som helst kan kjøre dem. Faren ved dette er at det ikke gjøres noen faglig vurdering av resultatet som kommer ut. Det kan for eksempel ha oppstått feil i tallmaterialet som legges inn i programmet. Dermed vil datamaskinen basere sine beregninger på feilaktig informasjon. Slike feilberegninger vil en solid faglig vurdering kunne avdekke. Krav til kompetanse for personell som prosjekterer takstoler

KNOTE NR: 1 T10-350 104 x 150 UGR 100 %	KNOTE NR: 7 T10-350 78 x 150 UGR 52 %	
KNOTE NR: 2 T10-350 52 x 150 UGR 65 %	KNOTE NR: 8 T10-350 52 x 150 UGR 65 %	
KNOTE NR: 3 T10-350 78 x 150 UGR 52 %	KNOTE NR: 9 T10-350 104 x 150 UGR 100 %	
KNOTE NR: 4 T10-350 130 x 150 UGR 96 %	KNOTE NR: 10 T10-350 52 x 150 UGR 61 %	
KNOTE NR: 5 T10-350 78 x 150 UGR 54 %	KNOTE NR: 11 T10-350 130 x 150 UGR 91 %	
KNOTE NR: 6 T10-350 130 x 150 UGR 96 %	KNOTE NR: 13 T10-350 52 x 150 UGR 61 %	
TEGNET KONSTR.AV RS STRYN GODK. 971010 ARBEIDSNR. Ole Olsen Bukkemarka 12 1010 JENTEFUTEN PT-LF PLATEMODULER KOD TYP POS		
Sid 1(1) SKALA 1:25 TEGNINGSNUMMER REG.		

Figur 9.3 Eksempel på detaljtegninger av knutepunkter.



Figur 9.4 Eksempel på arbeidstegning der alt er samlet.

og takkonstruksjoner, er gitt i forskrift til plan- og bygningsloven om foretak for ansvarsrett 1997. I praksis vil ingeniørkompetanse være nødvendig for å være ansvarlig prosjekterende.

9.2 Maskinutrustning

Tilkapping av de enkelte virkesdelene skjer med ulike typer og størrelser av kappsager. De ferdig kappede komponentene blir så lagt ut og presset sammen på jigger som kan stilles inn etter konstruksjonens geometri. For innpressing av spikerplatene benyttes hydrauliske presser, rullepresser eller en kombinasjon av begge typene. Videre trengs det transportutrustninger av forskjellig slag for råvarer, halvfabrikata og ferdige takstoler.

9.2.1 Kappanlegg

Det finnes et stort spekter av sagutrustninger for takstolbransjen, fra de enkleste bygningsager til moderne, datastyrte kappanlegg der kappvinkler og -lengder stilles inn automatisk. Disse anleggene kan ha direkte tilkobling til konstruktørens datamaskin.

Takstoler skal ha god tilpasning mellom alle virkesdelene i knutepunktene. Det kreves derfor stor nøyaktighet ved kapping av komponentene. Av erfaring vet vi at trelasten kan være både krocket og vridd. Selv om de verste enhetene blir sortert ut, vil det alltid være igjen noen med mindre feil. Kapputrustningen bør derfor ha innretninger som spenner fast og retter opp planken under kappeoperasjonen.

Kappingen krever alltid mye omstilling av vinkler og lengder. Ved manuelle anlegg stilles én og én

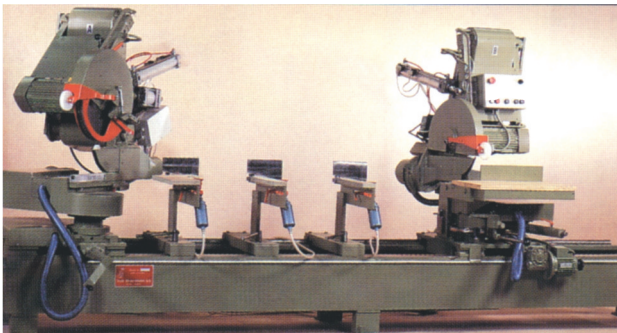


Figur 9.5 En type manuell kappsag som benyttes i produksjonen av takstoler (kilde: SML).

vinkel og lengde, og de respektive snitt kappes etter hver omstilling. Ved automatiske anlegg kan alle vinkler og lengder forhåndsinnstilles i riktig rekkefølge. All innstilling av det skjærende verktøyet foretas her automatisk av anleggets styringsenhet som del av bearbeidingsprosessen.

9.2.2 Kappebenker

Kappebenken er en benk eller rullebane bestående av to eller flere pendelsager eller en kombinasjon av pendel- og radialsager (→ fig. 9.6). Anlegget egner seg godt for kapping av lange snitt som ofte forekommer ved små takhelninger. Sagene kan beveges uavhengig av hverandre, og selve kappebevegelsene skjer ved hjelp av trykkluft. Mellom sagene er det montert bukker med innretning, som regel luftsylindrer, som spenner fast virket under kappeoperasjonen. Dette sikrer materialene godt anlegg, samt at krok og vridning rettes noe opp. Begge ender kappes samtidig.



Figur 9.6 Kappebenk med pendelsager (kilde: Tegle Maskin).

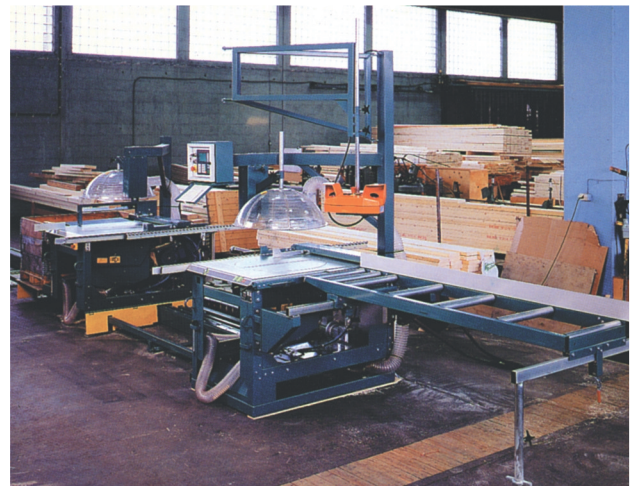


Figur 9.7 Sagbenk med én stor kappsag og automatisk fremmating (kilde: Randek Maskin AB).

En enkel, men anvendelig kapputrusting består av én kappsag med vertikal kappebevegelse (→ fig. 9.7). Her er det diameteren av sagbladet som avgjør hvor lange snitt som kan kappes. Sagens kapasitet kan økes betydelig ved å påmontere tilleggsutstyr som automatisk mater frem komponentene for hvert snitt som skal kappes.

9.2.3 Tandemsag

To enkle kappsager som plasseres ved siden av hverandre, kalles en tandemsag (→ fig. 9.8). Sagene er montert på skinne, og hver sag kan beveges uavhengig av den andre. Trevirket mates inn på langs, og de ferdig kappede komponentene kommer ut på tvers mellom sagene via en tverrtransportør som består av to rulleskinner, én ved hver sag. Mellom sagene står operatørens styrepanel. Systemet kan ha mange grader av automatikk alt etter hvilken type kappsager bedriften har valgt, og tilleggsutstyret som benyttes.



Figur 9.8 Tandemsag med inn- og utmating (kilde: Ernex AS).

9.2.4 Gjennomløpssag

Gjennomløpssager er den sagutrustningen som har størst kapasitet (→ fig. 9.9). På en ramme sitter to aggregater som inneholder flere, vanligvis tre, sagblader. Som regel sitter det ene aggregatet fast i enden av rammen, mens det andre kan forskyves i lengderetningen når kapplengdene skal stilles inn. Ett sagblad står gjerne i fast stilling for rettkapping, mens de to andre kan stilles trinnløst i ulike vinkler. Trevirket føres sideveis forbi sagbladene ved hjelp av kjeder med medbringere. Det er derfor vanskelig å få etablert god fastspenning av trevirket under kappeoperasjonen. Et tilfredsstillende kappresultat vil derfor være sterkt avhengig av rettheten i trevirket – ved større vridning vil resultatet bli meget dårlig.



Figur 9.9 Gjenomløpsag med inn- og utmating (kilde: De Pauw).

9.3 Presser og jigger

Utstyret som vanligvis benyttes for utlegging, sammensetning og pressing av den endelige konstruksjonen, kan ut fra virkemåten deles inn i to hovedtyper:

- hydrauliske pressehoder og hydrauliske traverspresser
- rullepresser

9.3.1 Stasjonær hydraulisk traverspresse og pressebord

Her består utlegningsbordet av en stor plan stålplate som er opplagret slik at hele bordet kan rulles gjennom en stasjonær hydraulisk traverspresse (→ fig. 9.10). Innstilling av jiggen skjer ved å plassere trykkfordelingsplater i alle knutepunktene. Spikerplatene på undersiden av konstruksjonen legges ut i riktig posisjon på disse fordelingsplatene. Deretter legges virkesdelene på plass og holdes i stilling ved hjelp av braketter som er montert på bordet. Til slutt plasseres spikerplatene på oversiden av konstruksjonen, og det hele mates gjennom en hydrauliske traverspresse.

Denne pressen fungerer slik at bordet stopper for hvert knutepunkt som skal presses. Traversen går da ned og presser inn spikerplaten før den returnerer til øvre stilling, og bordet fortsetter til neste knutepunkt. Pressen er gjerne plassert foran en åpning i veggen slik at takstolen i løpet av presseoperasjonen samtidig transporteres ut av fabrikklokalet. Avlastning fra bordet skjer deretter vanligvis ved hjelp av en enkel løpekatt hengende i taket eller i et stativ dersom det ikke benyttes lagerskur. Med denne type utstyr har man gode forutsetninger for å bygge opp en automatisk stabling av de ferdige takstolene. Også stabling og



Figur 9.10 Pressebord med stasjonær traverspresse (kilde: Mjøstre AS).

videretransport til lageret må ses på som deler av produksjonsprosessen, hvor det gjelder å finne de mest rasjonelle og besparende løsningene.

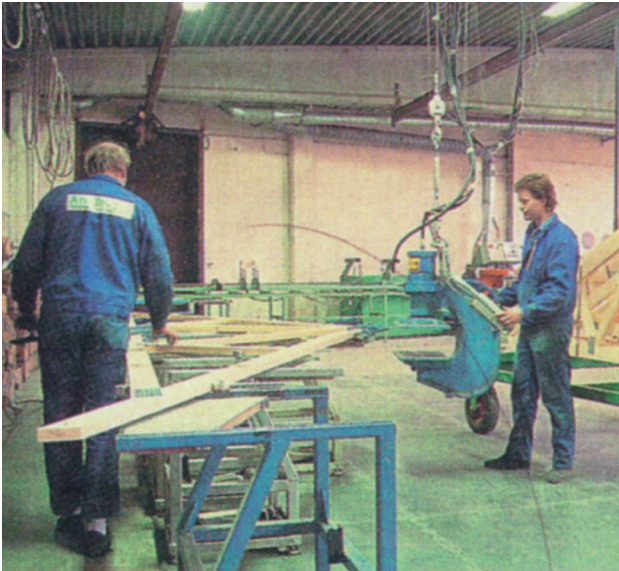
9.3.2 Hydrauliske pressehoder hengende i taket

Presseutstyret er en hydraulisk kjeftpresse opphengt i taket. Bevegelsen skjer enten med vogn på to skinner, travers, eller én skinne og balansebom. Hydraulikkpumpe og oljetank er plassert på samme enheten. Pressehodet flyttes fra punkt til punkt rundt takstolen når spikerplatene skal presses inn.

Ved knutepunktene benytter man pidestaller av ulik utforming og størrelse. Disse pidestallene må festes solid til gulvet. Den vanligste metoden er å la gulvflaten bestå av en stålplate og utstyre hver pidestall med elektromagneter eller store hestekomagneter, samt små hjul (→ fig. 9.11). Utstyret er lett å stille om og tilpasse til konstruksjonens geometri. Det åpne gulvet mellom pidestallene gjør at operatørene kan bevege seg inne i jiggen når en ny konstruksjon skal legges ut.



Figur 9.11 Pidestaller med elektromagneter på stålgulv.



Figur 9.12 Eksempel på presse hengende fra taket.

Kapasiteten er avhengig av antall pressehoder som benyttes. Slike presser bør kunne yte et trykk på minst 30 tonn (→ fig. 9.12).

9.3.3 Hydrauliske pressehoder og bjelker langs gurtene

I denne typen presseutstyr er stålbjelkene plassert i arbeidshøyde langs gurtene og fungerer samtidig som føringsskinner for de hydrauliske pressehodene. Bjelkene langs overgurtene har et dreiepunkt der oppleggspunktet på en vanlig symmetrisk saltakstol er plassert. De dreies i riktig vinkel langs en halvmåneformet skinne med gradinndeling. Bjelken langs undergurtene kan beveges og låses i riktig stilling på to parallelle gulvskinner.

Der knutepunktene på takstolen kommer, blir det til stålbjelkene festet underlagsplater som har festeordninger og stoppere for å holde plater og trevirke i riktig stilling. Spikerplatene på undersiden av konstruksjonen plasseres på disse underlagsplatene. Innpressingen skjer samtidig langs over- og undergurtene.

9.3.4 Hydraulisk pressehode på vogn med pedestaller eller hovedskinne

Dette er et hydraulisk pressehode som er montert på en vogn med tre gummi hjul. Vogna som har drift og kan svinges rundt konstruksjonen, blir dirigert av en operatør. Kombinasjonen av pedestaller og denne type presse istedenfor presse opphengt i taket, er mye brukt (→ fig. 9.13). Beveggelsene til vogna rundt konstruksjonene krever mye gulvplass rundt anlegget. Ferdig kappede komponenter må derfor lagres relativt langt fra utstyret.



Figur 9.13 Presse på vogn og pedestaller (kilde: Mjøstre AS).

En annen variant av dette utstyret er en hovedskinne festet til gulvet i to punkter. Det vanlige er at skinnen følger undergurtene og at toppunktet og de øvrige punktene festes i stag ut fra hovedbjelken. Arbeidsprosedyren tilsvarende i grove trekk den vi har beskrevet for pedestaller.

9.3.5 Pressebord med hydraulisk forpressing og rullepresse

Pressebordet i dette anlegget er stasjonært og bygget opp av liggende stålbjelker med en spalte imellom (→ fig. 9.14). Spalten benyttes til feste av brakettene som holder trevirket i stilling. I tillegg til hovedbordet er det noen mindre hjelpetbord som benyttes ved spesielle eller store konstruksjoner. Arbeidsgangen er tilnærmet den samme som ved bruk av stasjonær traverspresse, men systemet bruker ingen trykkfordelingsplater. Spikerplatene på undersiden, som legges ut først, holdes i riktig posisjon med magnettape, plastvinkler eller magnetiserte stålplater.

Når trevirket og alle spikerplatene er plassert, presses platene delvis inn med en hydraulisk traverspresse som vandrer langs bordet. Denne pressen bør ha en kapasitet på minst 12 tonn for å presse de største platene omtrent halve tannleng-



Figur 9.14 Pressebord, forpresse og rullepresse (kilde: RingAlm AS).

den inn. Konstruksjonen henger nå sammen og kan føres gjennom rullepressen der platene blir presset helt inn. Valsene i rullepressen stilles inn slik at gapet mellom dem er tilnærmet lik materialtykkelsen i konstruksjonen som skal presses.

9.4 Produksjonsgangen

Transport av trelast, komponenter, spikerplater og ferdige takstoler på fabrikkområdet utgjør en betydelig del av produksjonstiden. God og nøyaktig planlegging av internt transporten er derfor viktig for å oppnå best mulig flyt i produksjonsprosessen – en sentral forutsetning for kostnadseffektiv drift. Transportsystemet må kunne håndtere relativt store lengder av både materialer og ferdige takstoler. Materiallengder på rundt seks meter og takstoler på over 25 meter er ikke uvanlig ved mange av fabrikkene.

9.4.1 Internt transport

Hvilket utstyr bedriften skal velge for transporten fra materiallageret til kappingen, bestemmes ofte av distansen mellom disse to punktene. Mange fabrikker har kappanlegget nær materiallageret. Da er det naturlig å benytte transportband eller ruller. Der det er større avstand fra lageret til kappanlegget, benyttes vanligvis trucker. På grunn av størrelsen på trelastpakkene er sidelastende trucker ofte den beste løsningen, da de transporterer lasten parallelt med kjøreretningen. Med sidelastere blir større lengder sjelden et problem.

Etter kappingen stables og merkes komponentene, som ofte blir lagret på mellomlager før de transporteres videre til utlegging og sammenpressing. Transportutstyret her er vanligvis traller med gummihjul som ruller lett på plane underlag og vanligvis betjenes av én mann. Komponentene plasseres nærmest mulig det området hvor de skal monteres inn i konstruksjonen.

På anlegg med pressehoder blir de ferdige takstolene gjerne løftet ut av jigggen med en talje eller en traverskran. De blir deretter transportert vertikalt og plassert på en stablebukk hvor de buntet sammen. Ved pressebord med stasjonær- eller rullepresse er uttransporten en del av den umiddelbare produksjonsprosessen. Takstolen blir her transportert ut horisontalt på et rullebord. På utsiden kan det være montert en automatisk takstolstabler som reiser ferdig produserte takstoler opp i vertikalstilling og stables dem (→ fig. 9.15).

Uavhengig av produksjonsutstyret benyttes vanligvis truck eller sidelaster i den videre trans-



Figur 9.15 Automatisk stabler for takstoler (kilde: Ring-Ålm AS).

porten av buntede konstruksjoner enten det gjelder direkte opplasting på bil eller transport til mellomlager.

9.4.2 Kapping

Produksjonsgrunnlaget skal angi hvilken kvalitetsklasse trelasten har. Det vanlige er at trelasten som kjøpes inn, er ferdig styrkesortert, visuelt eller maskinelt, og stemplet med riktig kvalitet. Alternativt har takstolfabrikken eget autorisert personell som kan foreta visuell styrkesortering av trelasten. Under kappeoperasjonen skal det kontrolleres at kvalitetsklassene som benyttes, er i samsvar med det som er angitt i produksjonsgrunnlaget for hver enkelt konstruksjon.

Ved tilkapping av de enkelte komponentene må det utvises stor nøyaktighet. Dette gjelder både kappvinkler og komponentens lengde. Takstolens ytre form, samt plassering av delstavene, er fastlagt i den statiske beregningen og danner grunnlaget for kapplisten. Nøyaktigheten i kappeprosessen avgjør derfor om takstolen får den form som er forutsatt. Kapplisten angir både lengde, vinkler og plasseringsmål for de enkelte komponentene. Enkelte avanserte beregningsprogrammer har muligheter for direkte oppkopling mellom datamaskinen som foretar beregningsarbeidet, og kappanlegget. Anleggets styringsenhet bearbeider all informasjonen fra datamaskinen og stiller automatisk inn anlegget for kapping. Slike anlegg har i tillegg også mulighet for lagring av data og for optimalisering av kappeoperasjonen til like serier eller like komponenter som kan inngå i andre konstruksjoner.

9.4.3 Utlegging av komponenter

Grunnlaget for god tilpassing i knutepunktene legges ved kappingen. Nøyaktig tilkapping gjør det lettere å legge ut komponentene på jiggutstyret. Dersom det oppdages avvik, må omfanget og konsekvensen avgjøres. Ved beregning av trykkforbindelser forutsettes det en kontaktflate

på 75 % mellom virkesdelene. Strekkforbindelser kan ha en åpning mellom tredelene på 2 mm, men det skal tilstrebes at alle sammenføyninger er tette. Dermed låses knutepunktene bedre for rotasjon under belastning. Ved spesielle konstruksjoner kan det dessuten være vanskelig å vite hva som er strekk- og trykkforbindelser. I slike tilfeller er det en gylden regel alltid å ta kontakt med konstruktøren, som skal avgjøre eventuelle tiltak. Aktuelle feilkilder kan være

- feil produksjonsgrunnlag
- at kappeoperatøren har misforstått produksjonsgrunnlaget
- feil innstilling av lengder og/eller vinkler
- feil ved kappanlegget
- variasjoner i trelastens dimensjoner
- trelast som har krok eller er vridd

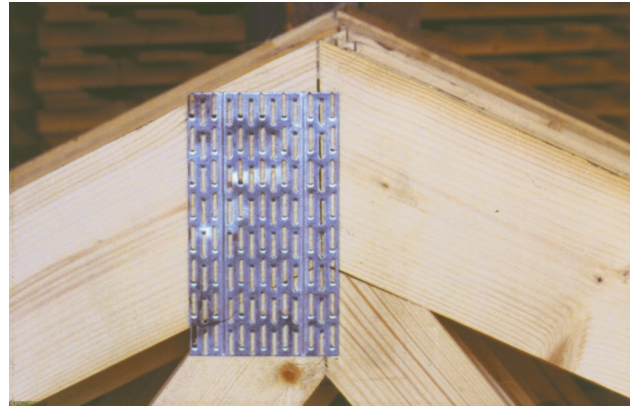
Ved utlegging av komponentene på jigggen holdes trelasten fast av ved hjelp av ulike former for stoppere, klemmer og anlegg. Hvis man ikke er nøyaktig ved innstillingen av disse hjelpemidlene, kan sluttresultatet bli dårlig. Ved feilplassering eller dårlig feste vil treverket gli ut av stilling eller bøye seg vekk under pressingen. Dette er en feilkilde som kan gi store avvik og dermed forskjellig geometri på takstoler i samme serie.

9.4.4 Utlegging av spikerplater

Produksjonsgrunnlaget angir både type, størrelse, hovedretning og plassering av alle spikerplatene. Ved store serier er det vanlig å plassere en kartong med spikerplater i den angitte dimensjonen ved hvert knutepunkt rundt jigggen. Er det få takstoler av samme type og dermed mye omstilling av jigggen, plasseres et passe antall plater ved hvert knutepunkt.

Det er viktig å kontrollere nøye at platetype og dimensjon er riktig ved hvert enkelt knutepunkt. Dersom den angitte dimensjonen mangler på lageret, må man benytte nærmeste dimensjon over. Det er ikke tilstrekkelig bare å sørge for at forankringsarealet er det samme som angitt i beregningen. Styrken på selve spikerplaten kan i mange tilfeller være dimensjonerende. Det betyr at om platestørrelsen økes i én retning, kan den ikke uten videre reduseres i den andre retningen. Dersom det oppstår tvil, skal alltid konstruktøren kontaktes.

Selve plateplasseringen skal alltid være angitt på den målsatte detaljtegningen (→ fig. 9.3). Når spikerplatene derfor skal plasseres i knutepunktene, må mål og anvisninger som er angitt i bereg-



Figur 9.16 Feilplassert spikerplate (kilde: NTI).

ningene, følges nøye. Det vil i praksis si at hver delstav i knutepunktet må få det forutsatte forankringsarealet. Dette er svært viktig, og det finnes en rekke eksempler på at feilplasserte spikerplater har ført til overbelastning og brudd (→ fig. 9.16 og 9.17). Dersom man på grunn av feil plassering eller feil spikerplate må ta platen av igjen, skal størrelsen av den nye platen økes med minst 40 %.

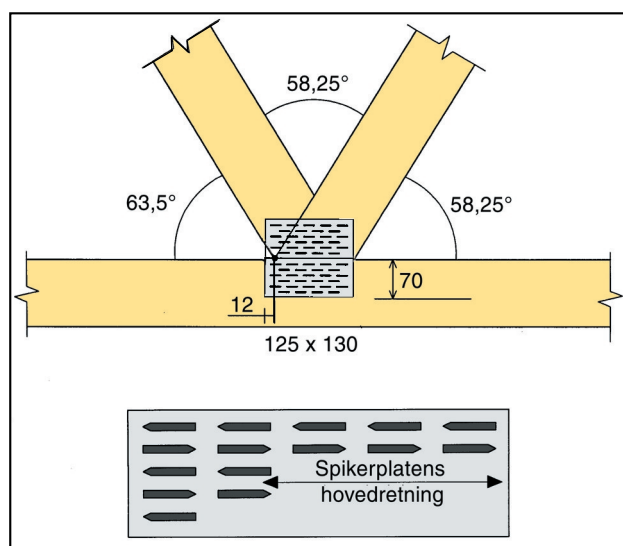
Under produksjonen kan det i enkelte knutepunkter være ønskelig å øke spikerplatestørrelsen på undersiden av konstruksjonen for å være sikker på at det er nok forankringsareal. Grunnen er at det er vanskeligere å kontrollere plasseringen på undersiden enn på oversiden. Dersom det velges å benytte en større plate på undersiden, skal det brukes samme platestørrelse på oversiden også.



Figur 9.17 Feilplassert spikerplate (kilde: NTI).

Operatøren må alltid være oppmerksom på platens hovedretning, fordi de fleste spikerplate-typer har høyere kapasiteter i hovedretningen enn på tvers av den. Platens hovedretning er definert som stanseretningen på tennene. Er det tvil om hva som er hovedretningen, kan du tenke deg tanna bøyd tilbake i hullet. Da ligger den i hovedretningen (→ fig. 9.18).

Spikerplatene i samme knutepunkt skal plasseres symmetrisk, det vil si likt på hver side av takstolen. Som nevnt finnes det, avhengig av hva

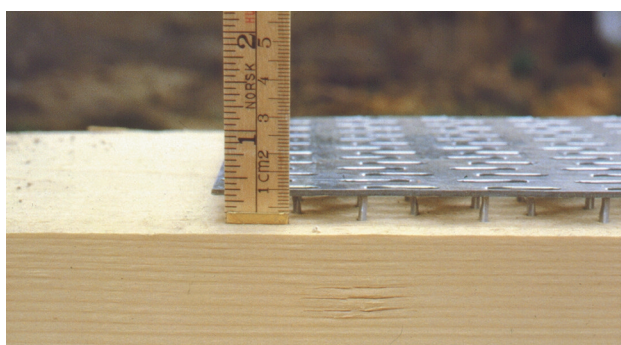


Figur 9.18 Plateretningen angis enten med stiplede linjer eller ved angivelse av platevinkelen i forhold til gurtene. Er for eksempel platevinkelen 0° , skal platens hovedretning være parallell med gurtene. En platevinkel på 90° gir en hovedretning som er vinkelrett på gurtene.

slags produksjonsutstyr som benyttes, flere metoder for å sikre riktig plassering. Takstolkontrollens toleransegrense for plassering av platene er ± 10 mm i vilkårlig retning. Dette er også lagt inn i alle beregningsprogrammene.

9.4.5 Innpressing av spikerplatene

Enten det benyttes hydrauliske presser eller rullepresser, kan det i noen tilfeller oppstå problemer med å få spikerplatene helt innpresset ($\rightarrow$ fig. 9.19). Under selve pressingen er da platen helt inne, men fjærer litt tilbake når trykket fjernes. Årsaken er at tennene komprimerer trevirket noe i stede for å skjære seg gjennom. Fenomenet er populært kalt «viskølærseffekten» og er størst ved høyt fuktinnhold og ved trevirke med tette årringer. Det siste betyr vanligvis god kvalitet på virket. Spikerplatens tykkelse og tanntettheten har også betydning. Det vil i praksis si at store konstruksjoner med grove dimensjoner av høy kvalitet og med store spikerplater krever god kontroll med innpressingen.



Figur 9.19 Dårlig innpresset spikerplate.

Vanskeligheter med innpressingen kan også skyldes feil bruk av pressen eller feil innstilt trykk. Undermål på noe av trelasten kan likeens være en grunn, fordi tykkelsesforskjellen gjør at platens anleggsflater ikke blir plane. Dårlig innpressing blir ikke nødvendigvis forbedret ved å høyne trykket på pressen. Blir trykket for stort, knuses trevirket; resultatet er sprekkdannelser og redusert kapasitet. Uansett årsak har en dårlig innpresset spikerplate vesentlig lavere kapasitet enn forutsatt. Takstolkontrollens toleransegrense for innpressing er 1,0 mm mellom plate og trevirke. Dette skal kun forekomme på små og lokale partier, og på høyst 25 % av hvert forankringsareal som inngår i spikerplaten.

9.5 Kontroll av ferdig produkt

Medlemene i Norske Takstolprodusenters Forening skal være tilsluttet Takstolkontrollen og er dermed pålagt følgende internkontroller:

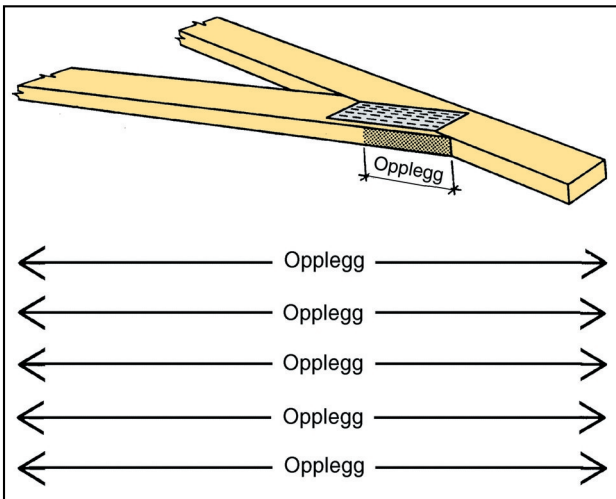
- *Løpende produksjonskontroll*, som foretas av den som har ansvaret for, og deltar i, den daglige produksjonen. Vanligvis er det en operatør eller formann i fabrikken som utfører denne kontrollen.
- *Overvåkende internkontroll*, som utføres av den teknisk hovedansvarlige ved bedriften. Vedkommende skal ikke stå i den daglige produksjonen, og kontrollen skal utføres hver uke.

For begge kontrollene benyttes et kontrollskjema som er felles for alle medlemmer av Takstolkontrollen. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 12 *Kvalitetssikring*.

9.6 Merking av opplegg og avstivninger – Takstolkontrollens stempel

For at kunden skal kunne montere takkonstruksjonen riktig, skal takstolene merkes med stempel eller andre anvisninger direkte på trevirket. Det skal merkes av hvor på takstolen det er forutsatt opplegg og avstivninger. Dette skal sikre at bærepunkter kommer der de er forutsatt, og at takstolen blir montert rett vei ($\rightarrow$ fig. 9.20).

Det har forekommet at takstoler som er beregnet for inntrukket opplegg, er blitt montert feil vei. Den siden som har inntrekkstav, vil da få opplegg i det vanlige oppleggspunktet, men her er spikerplaten beregnet for mye mindre krefter enn det som nå oppstår. Den andre siden blir liggende på undergurten uten at det er noen diagonalstav ned



Figur 9.20 Stempel som viser hvor oppleggspunktet er forutsatt på denne konstruksjonen.

til opplegget. Dermed må undergurten oppta hele oppleggskraften på ren bøyning. Det er den ikke beregnet for, og det vil gi store deformasjoner og i verste fall brudd i konstruksjonen.

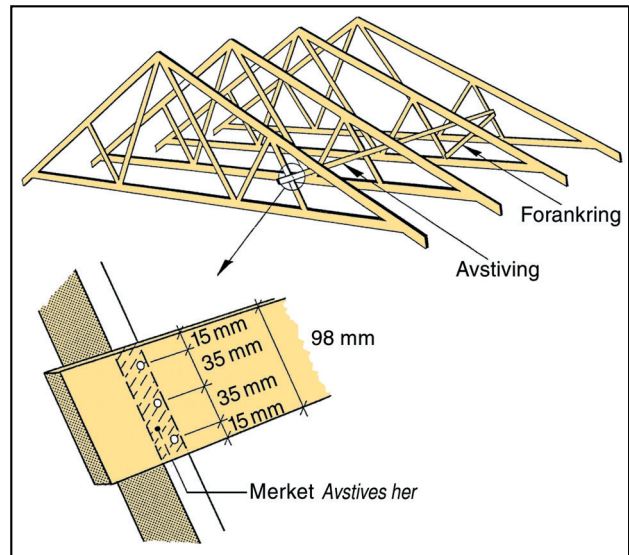
For trykkstaver med spesielt stor lengde og/eller store aksialkrefter, må det ofte forutsettes at de blir fastholdt sideveis i ett eller flere punkter for ikke å knekke ut til siden.

Avstivningen må utføres på byggeplassen, og informasjon om dette må komme fra takstolfabrikken. Det skal gjøres ved å stemple de aktuelle stavene med ordene: *Avstives her* (→ fig. 9.21). I tillegg skal det følge med en anvisning på hvordan avstivningen skal utføres (→ fig. 9.22).



Figur 9.21 Stempel som viser at det på byggeplassen skal monteres sideveis avstivning.

Overgurten i takstolen er også forutsatt fastholdt sideveis. Det kommer frem i beregningene ved at det er angitt en maksimal sideavstiveravstand. Der det er undertak av plater eller bord, er dette ikke noe problem. Men det er nødvendig å kontrollere hva som skal benyttes som tekking og



Figur 9.22 Eksempel på hvordan en avstivning blir utført på byggeplassen.

undertak på for eksempel landbruksbygg og lagerbygg. Her er det ganske vanlig å benytte metallplater som ligger på lekter med senteravstand 1,5 m. Det må tas hensyn til slike forhold når takstolene beregnes.

Stempel skal stå på alle konstruksjoner som er levert av bedrifter tilsluttet Takstolkontrollen. Dette stemplet inneholder følgende data:

- egenlast tak
- egenlast himling
- nyttelast himling
- snølast
- takvinkel
- senteravstand
- serienummer

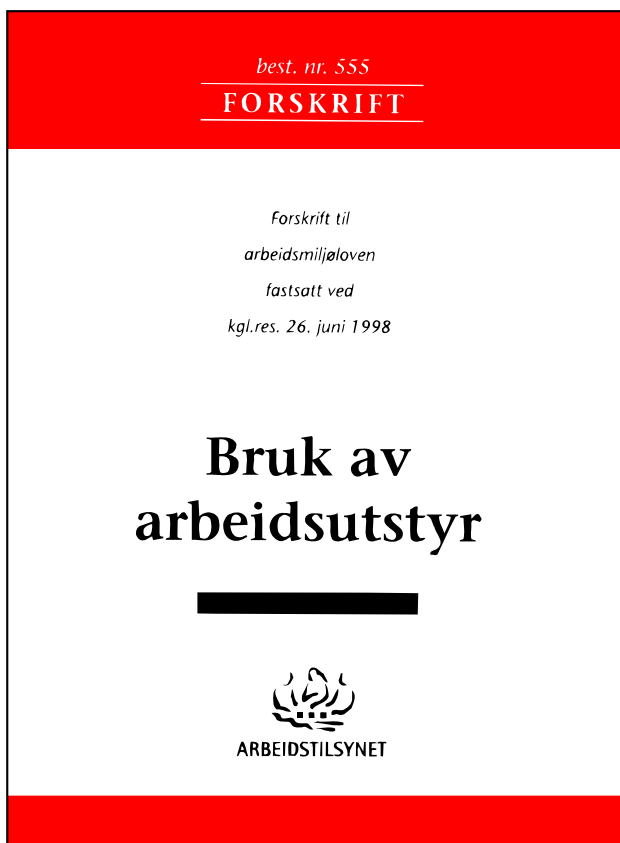
Produsentens navn og adresse			
 TILSLUTTET TAKSTOLKONTR.	EGENLAST TAK 1.0	SNØLAST TAK 2.5	SENTER- AVSTAND 0.6
	EGENLAST HIMLING 0.2	NYTTELAST HIMLING 0.5	TAK- VINKEL 22°
	SERIE: 1524		

Figur 9.23 Takstolkontrollens stempel slik det ser ut på en ferdig konstruksjon.

Opplysningene på stempelet skal selvfølgelig stemme overens med det som er angitt i beregningen.

9.7 Sikkerhet

Takstolfabrikkene i Norge er pålagt å ha godkjent internkontroll og skal oppfylle kravene i forskriften om internkontroll. Det skal skje i samarbeid med de etater som er pålagt kontrollfunksjoner innen dette området, og i samarbeid med eget verne-/helsepersonell. Se også forskrift 555 - *Bruk av arbeidsutstyr* (→ fig. 9.24).



Figur 9.24 Forskrift 555 om bruk av arbeidsutstyr.

Presser med hydraulisk utstyr skal være utført og montert slik at

- trykket som pressen er beregnet for, ikke kan overskrides
- innstilt arbeidstrykk ikke overskrides
- eventuelt slangebrudd ikke forårsaker personskade ved oljeutstrømming eller løs slangeende

Takstolpressene kan ha en trykkapasitet på opptil 60 tonn, så det sier seg selv at kroppsdelene som eventuelt måtte komme i klemme, vil bli fullstendig knust. Rullepresser må sperres av både på for- og baksiden slik at personer ikke kan komme i klemme.

Det er arbeidsgiverens ansvar å påse at alt fabrikkmontert sikkerhetsutstyr til enhver tid er i orden, og at det ikke er fjernet fra sagene.

Eksempel på slikt utstyr er

- skjerm som omslutter overdelen på sagbladet
- stoppinnretning som begrenser sagbladets utslag
- tohåndsbetjening av sag eller fotbetjening plassert i en gitt avstand fra sagbladet
- spaltekniv

Stropping og heising av takstoler og materialer må utføres forskriftsmessig. Kraner, taljer og stropper må etterses og kontrolleres jevnlig, og alle mangler skal straks utbedres. Skadede stropper skal tas ut av bruk.

Ved lastning av takstoler må man være spesielt på vakt mot

- faren for å bli klemt mellom takstolpakker
- faren for velting av takstolpakkene før de er tilstrekkelig festet