



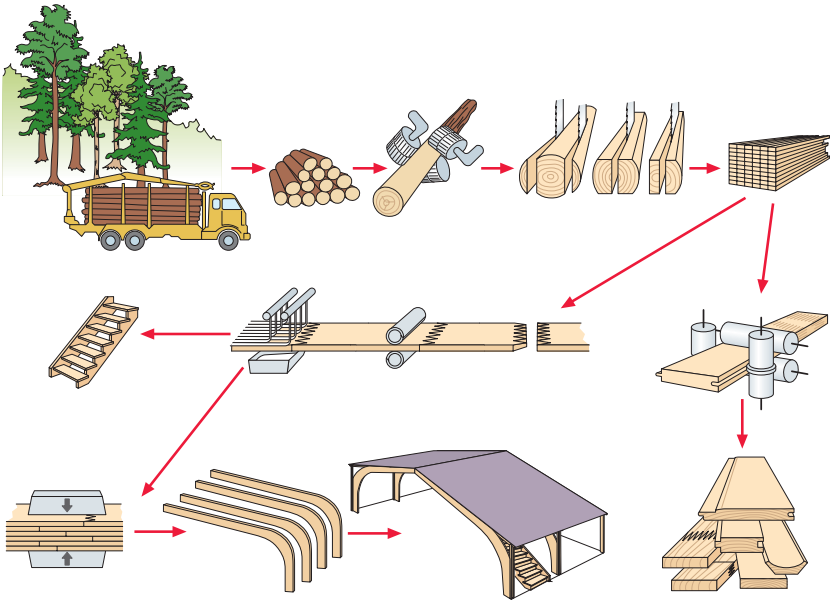
Dette er en foreløpig utgave som inneholder første del av:  
Kapittel 5 Treteknikk

© Byggenæringens Forlag AS

### Tre fag med mye felles

Mange bedrifter i Norge baserer produksjonen sin på tre som råstoff, og til sammen har de ca. 13 000 ansatte. I tillegg er mange sysselsatt i bedrifter som produserer andre materialer og produkter som benyttes i bransjen. En god del har også sitt arbeid i forbindelse med transport og salg tilknyttet treteknikkbransjen. Noen bedrifter er små, kanskje bare med én ansatt, mens andre er store, med flere hundre ansatte.

Først skal vi nå presentere noe fellesstoff som materialkunnskap, måleverktøy, maskiner og håndverktøy. Trevirke er råvare i alle tre fag, og bearbeidingen bygger på ens prinsipper med sagblad, fresere og kuttere. En del av de generelle tingene er allerede beskrevet i boken innledende del. Det som er spesielt for treteknikk, blir presentert i dette kapitlet ved siden av et innblikk i hvert fags særpreg. Fagene er ellers beskrevet i den rekkefølgen de inngår i verdikjeden.



Verdikjeden i treteknikkfagene



Moderne skogsdrift med maskiner.  
Foto: Skogeieren

### Skogen som råstoff

Norge er i en gunstig situasjon når det gjelder tømmeråstoff fra skogen. Det har skapt en kultur og tradisjon for bearbeiding av tømmer til plank og skurlast, og ikke minst, videreforedling til komponenter og varer som benyttes i norske bygninger og i hjemmene til oss alle. Alt trevirke kommer fra skogen, og du vil i de neste delkapitler lære mer om ulike bearbeidingsstrinn fra tømmer og fram til ferdige produkter.

Visste du at 39 % av Norge er dekket med skog? Da blir det mye tømmer! Tilveksten per år er 20 millioner m<sup>3</sup>. Gran er mest utbredt og står for hele 55 % av tilveksten, mens lauvtrærne står for 20 %. Furu utgjør 25 %.

## 5 Treteknikk

Treteknikk omfatter trelastfaget, limtrefaget og trevare- og bygginnredningsfaget. Dette er fag der vi bearbeider tre. Disse fagene er viktige i forhold til det å kunne bygge og innrede bygninger på ulike måter. Gode kunnskaper om tre som materiale er her viktig for å kunne ta valg i forhold til overflater, styrke og bestandighet. Kundene må føle trygghet for at disse valgene er tatt av en person med tilstrekkelige kunnskaper. Gjennom opplæring i disse fagene kan vi tilegne oss kunnskaper der vi settes i stand til å ta viktige og riktige valg. Samtidig settes det kvalitetskrav til bearbeidingen av tre og til selve sluttproduktet. Denne seksjonen starter med en fellesdel om skogen som råstoff, materialkunnskap, måleverktøy, håndverktøy, maskiner og festemidler deretter presenteres hvert enkelt fag.



## Moderne, miljøvennlige bedrifter

Produksjon av skurlast, limtre og trevarer er miljøvennlig og lite belastende for det ytre miljøet. Det kan forekomme utslipp av støv, gass og rester fra liming og lakkering, men i dag er det svært strenge regler for behandling og deponering av avfall. Som i all annen industri krever også bedriftene innen treteknikk at vi tar tilstrekkelig hensyn til personlig sikkerhet for at det indre miljøet skal bli godt og trivelig. Mot støy bruker vi hørselvern, og der det blir mye støy, benyttes støvmaske. Riktig arbeidsteknikk er også viktig for å motvirke belastningsskader.

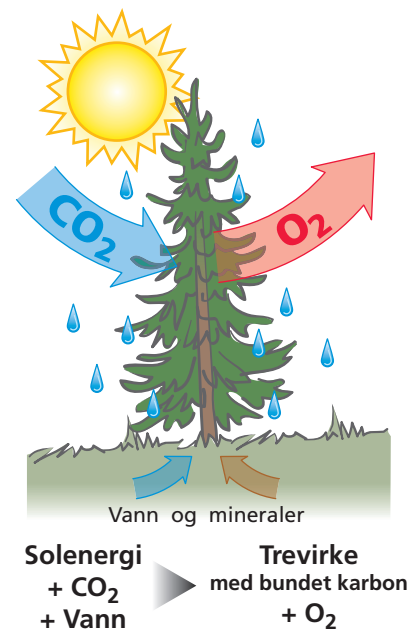
Bransjen arbeider i et konkurranseutsatt marked, og for å kunne klare seg og vokse har bedriftene tatt i bruk moderne produksjonsmetoder. Mye av produksjonen er i dag automatisert. Utviklingen innen informasjonsteknologi gjør det mulig med automatisk omstilling av verktøy og styring av hele produksjonslinjer. På den måten kan vi foreta raske omstillinger av verktøyet slik at små serier, ja selv produksjon av én og én enhet kan gjøres lønnsom.

## Materialkunnskap

Skogen har alltid vært en viktig ressurs for menneskene. Den har gjennom tidene gitt oss både mat og viktige råstoffer. Arkeologiske utgravinger viser at trevirket ble brukt til våpen, møbler, husbygging, redskap og til båter. Trevirket er enkelt å få tak i og lett å bearbeide. Sagbrukene bearbeider tømmeret til plank og bord, som er råstoffet for høvellast-, limtre-, trevare- og innredningsproduksjonen. Derfor ønsker bransjen å bevare og sikre fremtidig tilgang på tømmer, både fra våre egne skoger og fra resten av verden som gir oss andre tresorter.

### HMS

Ansvar for sikkerheten på arbeidsplassen omfatter både arbeidsgiver og arbeidstaker. Hørselvern og støvmaske er viktig når du arbeider med trevirke. Og riktige arbeidsteknikker gjør arbeidet lettere og skaper en trivelig arbeidsplass.



Fotosyntesen

## Treet og fotosyntese

Et tre består av rot, stamme og krone. Rota sørger for vanntilgang og er treet feste til jorda. Stammen er forbindelsen mellom rota og krona og er den delen av treet vi benytter til materialer. Kronen som består av greiner, blad eller nåler, sørger for å ta opp karbondioksid (CO<sub>2</sub>) og produsere byggestoffer til treet og rota.

Å ta vare på skogen er viktig for å ta vare på miljøet. *Fotosyntesen* innebærer at trærne tar opp CO<sub>2</sub> fra lufta når de vokser. Karbonet (C) brukes som byggestoff i trærne og bindes dermed i trevirket. Oksygenet (O<sub>2</sub>) slippes ut i lufta igjen. Når treet har bundet 1 kg karbon, har det tatt opp 3,7 kg CO<sub>2</sub> fra lufta. Produksjon av 1 m<sup>3</sup> tømmer (m/greiner osv.) tilsvarer CO<sub>2</sub>-utslippet ved bruk av ca. 640 liter bensin i en bilmotor. Treet som vokser blir dermed en viktig kilde til fornyelse av atmosfæren, i tillegg hindrer det erosjon.



Alle trær har rot, stamme og krone. Treets størrelse og fasong tilpasser seg stedet det vokser på.

## Trestammen

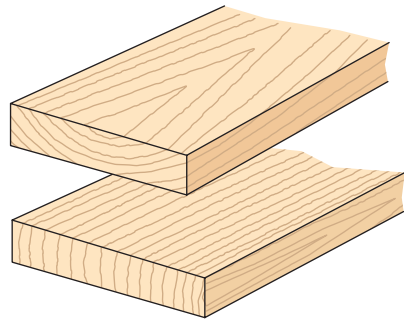
De vanligste treslagene i våre fag, *nåletrærne* gran og furu, utgjør omtrent 80 % av Norges skogareal. Det benyttes også en del lauvtresorter som bjørk, bok, eik og lønn. Trevirket er bygd opp av langstrakte celler eller fibrer. *Celleveggene* består av tynne sterke cellulosefibrer og lignin. Cellulose er selve trestoffet, mens lignin limer dette sammen. *Vårcellene* har tynne cellevegger, mens det er de cellene som dannes utover sommeren, som får tykkere cellevegger. Det gjør at vi får tydelige årringer, med en lys og løs ring av celler som dannes om våren, og en mørkere og fastere ring som dannes utover sommeren.



Årringene lager mønster i trevirket.

Hvis nåletrær vokser raskt, blir det mye løs vårved. Trevirket blir da lettere og får mindre styrke. Hvis det vokser saktere, får virket en større andel av celler med tykke vegger. En årringbredde på 2–2,5 mm gir gode materialer. Årringene lager mønster i trevirket, og mønsteret varierer alt etter snittet vi skjærer i treoverflaten. I tillegg gir kvister og andre forstyrrelser i veden endring i årringmønsteret.

Hvis materialene skjæres slik at årringene er mest mulig parallelle med overflaten, har vi *flaskved*. Det gir brede årringer i overflaten, ofte med et pyramidemønster. Hvis årringene står tilnærmet vinkelrett på overflaten, har vi *kantved*. Det gir smale årringer i overflaten og et stripet mønster. Overflaten på kantved gir større slitestyrke, for det er de løse vårvedcellene som først slites vekk. Det ser vi spesielt godt på gamle trehvite gulv. I overflaten er løs ved er slitt vekk, og hardere deler av veden står igjen som forhøyninger.



Flaskved og kantved

*Kantved* er bord som er skåret slik at årringene står på høykant. I *flaskved* ligger årringene når vi ser bordet i tverrsnitt. Kantskåret ved er sterkere enn flaskskåret og mindre utsatt for formendring ved krymping og svelling når fuktigheten endrer seg



På dette gamle gulvet ser vi tydelig årringene og hva som er hard og myk ved.  
Foto: Treteknisk

Når vi har flaskved i materialene, anvendes vanligvis *margsiden* (den siden som vender inn mot marginen), som synlig side i ferdige produkter, for eksempel panel og gulvbord med hele materialbredder. Det gjøres fordi denne siden er mindre utsatt for sprekker og lignende. I trelastbransjen kalles margsiden ofte *forsiden*, mens den i snekkerfagene kalles *rettsiden*.

### Rett og vrangt

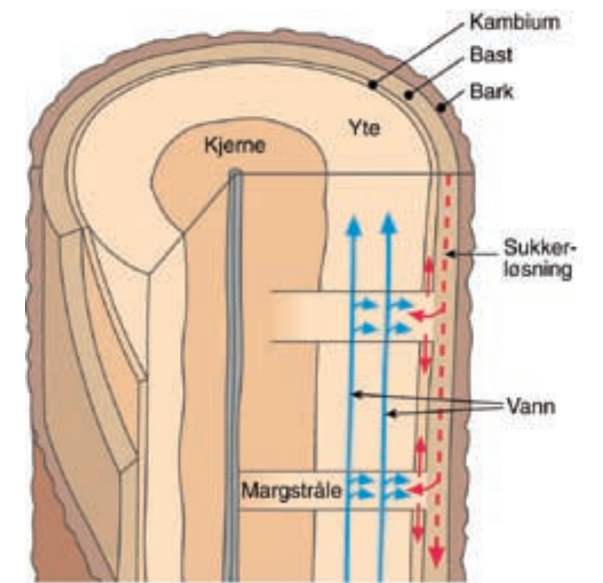
Trelastfolk og snekkere betegner flatsidene av bord og planker litt ulikt. Trelastfolk bruker gjerne forside og bakside om det snekkere kaller rettside og vrangside. Så lenge begge parter holder fast ved at det er margsiden som skal ha betegnelsen forside eller rettside, er det jo greit

### Hva er hva i en stamme

Midt i stammen har vi en mørk stripe, *marginen*, som er rester etter det som en gang var treets toppskudd. Det synlige ytterste laget på treet er barken (*ytterbarken*). Den skal beskytte de levende celler innenfor som utgjør *basten*, ofte kalt *innerbark*. Basten har levende celler som transporterer byggestoffene fra kronen. Mellom basten og veden har vi et vekstlag med mer eller mindre tyktflytende veske, *sevjen*, også kalt *kambiet*. Her dannes nye vedceller innover og bastceller utover. Vedcellene legger seg som nye lag utenpå stammen, og dette gjør at treet vokser.

Selve veden er fast og er det vi benytter til materialer. Vedens innerste del består av døde celler som ikke lenger har evne til å transportere vann. Det kalles *kjerneved* eller *malmved*. Den får en mørkere farge hos furu fordi furuveden har store mengder harpiks, noe som også gjør kjerneveden motstandsdyktig mot råtesopp og insekter. De ytterste årringene kalles *yteved* eller *splint*.

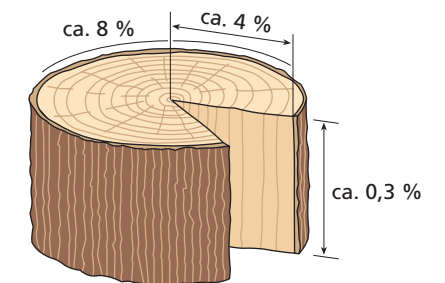
I yteveden transporteres vann fra rota og opp til kronen og fotosyntesen, deretter siver sevjen nedover i bastlaget og fordeler seg rundt veden. Fra dette sevelaget foregår treets tilvekst i tykkelsen. Lengdetilveksten både i stamme og greiner foregår fra *ende-* og *sideknoppene* som blir dannet ved avslutningen av hver vekstsesong.



Tverrsnitt av en stamme

### Krymping, svelling og trefuktighet

Alle bedrifter som benytter trevirke i produksjonen, trenger kunnskap om ulike materialkvaliteter. Spesielt må en vite hvordan fuktighet påvirker trevirket. Synker trefuktigheten under fibermetningspunktet, som er ca. 30 %, vil trevirket krympe når materialene tørker og utvide seg når det trekker til seg fuktighet. Trevirket vil hele tiden tilpasse seg til den relative luftfuktigheten. Vi sier at det er *hygroskopisk*. I vanlig norsk innneklima varierer trefuktigheten med ca. 5 %, tørrest i februar og fuktigst på høsten. Trevirke beregnet på innebruk bør inneholde ca. 8 % trefuktighet, og til ytterdører og vinduer bør den være ca. 12 %. I friluft ute vil trefuktigheten som regel være rundt 15 %.



Krymping og svelling av trevirke. Som vi ser av figuren krymper treet mest langs omkretsen.

### Hvordan trevirket endrer form

Trevirket krymper omtrent dobbelt så mye langs årringene som på tvers av dem. Det gjør at materialene endrer form. Materialer med flaskved, for eksempel paneler, vil kuve seg ved tørking, mens materialer med kantved er mer stabile. Materialkvaliteten avhenger av hvilke produkter materialene skal inngå i. Noen steder er det viktig med styrke, andre steder er utseendet avgjørende. I noen tilfeller velger vi et materiale som er mest mulig stabilt ved fuktighetsendring.



Figuren viser hvordan materialene vil endre form ved tørking.

Fibermetningspunktet nås når trevirket er så fuktig at det ikke kan ta opp mer bundet vann i fiberveggene. Ved 20 °C er fibermetningspunktet for gran og furu ca. 28 %. Når vi sier at et stoff er *hygroskopisk*, betegner det evnen til å gi fra seg fuktighet og til å trekke den til seg fra omgivelsene, slik at fuktigheten i stoffet er i balanse med fuktigheten i luften omkring

At trevirke kuver seg, vil si at det hvelver eller bøyer seg.



## Å ta vare på materialer og utstyr

For å få mest mulig ut av materialene vi kjøper, må de tas vare på, og vi bør kappe og forbruke dem på en økonomisk måte. Noe av det vi kjøper inn, har begrenset holdbarhet, eller det må oppbevares i bestemte omgivelser. Lim har ofte begrenset holdbarhet, og for eksempel herder kan leveres i pulverform. Vi må lese bruksanvisningen for å oppbevare materialer uten at holdbarheten forkortes, for eksempel ved høy temperatur. Herder i pulverform kan bli ødelagt ved fuktig lagring.

Når vi snakker om å ta vare på utstyr, må vi vite å bruke det og hvordan forebyggende og løpende vedlikehold utføres. Det å ta vare på materialer og utstyr avhenger i stor grad av våre holdninger; til det vi har rundt oss, til arbeidsplassen og til miljøet. Hvis vi forbruker mer ressurser enn nødvendig, påfører det miljøet ekstra belastning, samtidig som det påfører arbeidsplassen større kostnader.

Nyhogd tømmer inneholder mye fuktighet. Ved lagring må vi holde det fuktig, så det ikke tørker ut og sprekker eller blir utsatt for insekt- og soppskader. Etter oppskjæringen til planker og bord stables materialene med strø (lister) mellom hvert lag for å få lufting. Slik kan materialene tørke til under 20 % trefuktighet, og vi unngår for eksempel sopp som kan gi blåved. Har vi oppnådd ønsket fuktighet, må vi også sørge for å opprettholde den ved lagring av trevirket ute under tak. I friluft vil materialfuktigheten oftest holde seg på 15–18 %, men materialene må ha god lufting under for å lufte vekk fuktigheten fra bakken. Uansett lagringsmåte må vi ha et stabilt og jevnt underlag for å hindre at materialene vrir seg.

Saget eller høvlet trevirke med en viss fuktighet vil krympe og kuve seg hvis det tørker ytterligere under lagring. Materialene vil svulle og kuve seg motsatt vei hvis de lagres i for fuktig luft. Fuktigheten i virket innstiller seg med en *likevekstfuktighet* i forhold til luften omkring. På et verksted bør vi kontrollere og styre klimaet, temperatur og luftfuktighet, slik at materialene beholder en ønsket fuktighet gjennom hele produksjonsprosessen. For at materialene og produktene skal beholde riktig fuktighet under lagring og transport, kan det være nødvendig å pakke dem inn i plast.



Truck med strølagt pakke.  
Foto: Treteknisk



Ferdige produkter pakket i plast for å beholde riktig trefuktighet  
Foto: Olav Sunde

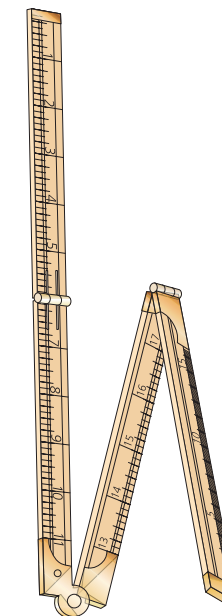
## Måleverktøy

Uten måleverktøy ingen treteknikk! Når vi arbeider med trevirke, har vi hele tiden å gjøre med bredder og tykkelser, lengder og vinkler – og de må alltid stemme, alltid være helt nøyaktige! En skjev vindusramme, en dør som er for bred, en bjelke som ikke er lang nok, og lamellen som er for tynn – slik kan ingen arbeide. Vi skal nå se på måleverktøy en trenger i den moderne treteknikkbransjen, fra enkle meterstokker til digitale skyvelærer, vinkler og måle- og risseverktøy.

### Ulike måleenheter

Enkelt måleverktøy har vært kjent og brukt lenge. Vi måler tingene rundt oss og sammenlikner med kjente, fastlagte størrelser. Måleenheter som *fot* og *tomme* brukes i land som USA og England, mens *favn* og *alen* ble brukt i Norge tidligere. I dag brukes *meter* som måleenhet, men fot og tomme forekommer fordi vi kjøper og selger varer til f.eks. ovennevnte land. Derfor bør vi også kunne bruke disse målene:

- 1 fot (') = 12 tommer(«)
- 1 tomme (engelsk) = 25,4 mm



Alenmål

Den gamle *norske tomme* var lengre enn den engelske. Det sies at det var fordi vi eksporterte mye trevirke til England og Europa. På den lange transporten med båt tørket trevirket. Dermed krympet det også. Men når vi målte med en tomme som var litt større enn den kjøperen brukte, så hadde materialene likevel riktig dimensjon når de kom fram. Ganske smart, ikke sant?

Gamle norske mål:  
1 favn = 3 alen = 188,25 cm  
1 alen = 2 norske fot = 62,75 cm  
1 norsk fot = 12 norske tommer = 31,37 cm  
1 norsk tomme = 26,2 mm

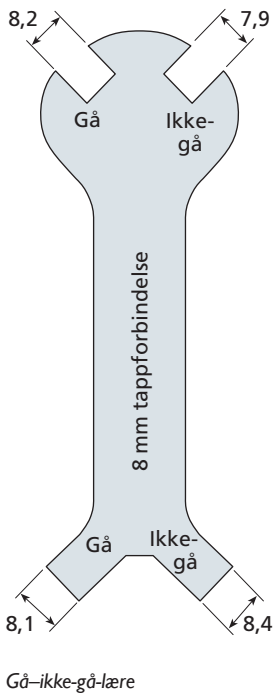
Faste og avlesbare måleverktøy

I treteknikkfagene brukes det i enkelte tilfeller faste måleverktøy. De har bare én lengde. Men som oftest bruker vi verktøy som har en inndeling i måleenheter. De må vi lese av, og for at målingen skal ha noen verdi, må avlesningen også være helt nøyaktig. For å kunne utføre riktige målinger må vi kjenne måleutstyrets muligheter og begrensninger. Vi må også kjenne til hvor tidkrevende nøyaktig målearbeid er, og hvor viktig målnøyaktigheten er i produksjonen der vi arbeider.

Toleransegrenser – hvorfor vi må være nøyaktige

Industrien arbeider i dag med toleransegrenser, og da er det helt avgjørende at vi har måleverktøy og kunnskap som setter oss i stand til å finne ut om produktet tilfredsstiller de fastsatte toleransekravene. Vi kan tenke oss en produksjon av dører. Delene produseres i ulike avdelinger og blir montert sammen i en egen avdeling. Da må alle mål passe sammen, slik at du kan montere uten å få problemer. Alle borer og utfresinger for beslag skal passe, samtidig som de også skal være dype nok, dørbladene skal passe inn i karmen uten ekstra pussing eller høvling, osv.

Toleransegrense er det avviket fra et angitt mål eller en angitt mengde som kan godtas uten at det går ut over produktkvaliteten. Toleransegrensen oppgis enten i direkte mål eller i prosent.



Krav til måleverktøy er at det skal

- ha tilstrekkelig nøyaktighet
- være lettvinnt å bruke
- være sikkert mot avlesningsfeil
- ha likt måletrykk
- være enkelt å lese av
- trenge færrest mulig tilleggsmåleverktøy
- være robust

Målelist og gå-ikke-gå-lære

Faste måleverktøy er de enkleste, for eksempel *målelista*, som har alle horisontale mål på én side og alle vertikale mål på den andre. Den blir brukt i produksjonen for å kontrollere at målene stemmer. Et annet fast måleverktøy kalles ofte for *tolk* eller *gå-ikke-gå-lære*. Dette verktøyet egner seg godt der vi har bestemte toleransekrav som må overholdes, og som vi svært ofte må kontrollmåle. Verktøyet har ett mål som er et minimumsmål og ett mål som er et maksimumsmål, og de kan vi prøve på arbeidsstykket. Det ene målet skal *gå* og det andre skal *ikke gå*.

Eksempel på toleransekrav

Her kan vi tenke på en tappforbindelse hvor vi ønsker at tappen skal ha en viss klaring (0,0–0,3 mm). Da må vi bestemme hvor bred slissen skal være, minimumsmål og maksimumsmål. Det samme må vi bestemme for tappen for å oppnå det resultat vi ønsker. Vi må også vite hvor nøyaktig maskinene våre er i stand til å arbeide i tre, slik at vi ikke setter for strenge toleransekrav.

En 8 mm tapp kan ha toleranse som tillater minimumsmål på 7,9 mm og maksimumsmål på 8,2 mm, ( $8^{+0,2/-1}$  mm) tapphullet har da tilsvarende mål på 8,1 mm og 8,4 mm ( $8^{+0,4/+1}$  mm). Dette vil gi de fleste sammensetninger litt klaring, ca. 0,2 mm, men i verste fall kan vi få en *presspasning* på 0,1 mm eller en *klaringspasning* på 0,5 mm. Dette til tross for at kvalitetskravene her er satt ganske høyt.

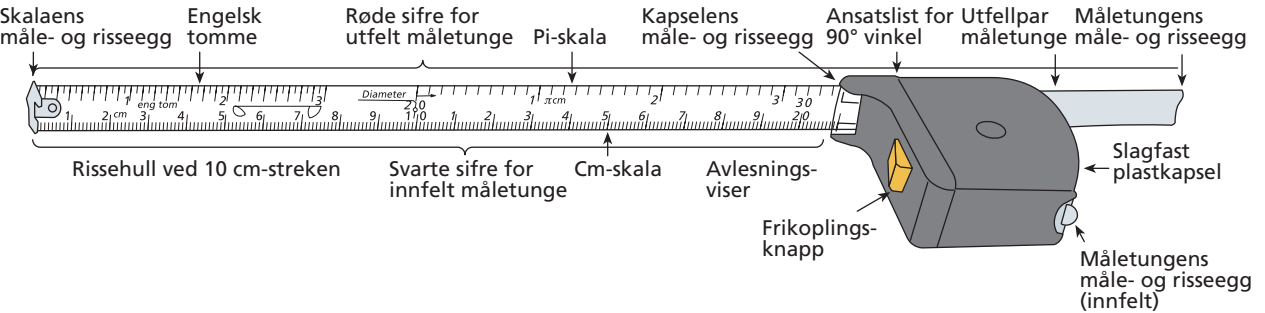
*Presspasning* er når slissen er litt trangere enn tappen som skal inn. *Klaringspasning* er når slissen er litt bredere enn tappen som skal inn, og vi har en liten klaring.

Meterstokk, stålmålebånd og talmeter

Meterstokken tok over etter tommestokken som før det hadde etterfulgt alenmålet. Meterstokken og målebåndet har vi skrevet om før (se side 20), førstnevnte brukes bare der det ikke kreves så stor nøyaktighet. Vi må også passe på så meterstokken ikke blir slitt i leddene, for da kan unøyaktigheten fort bli stor. For holdbarhetens skyld bør vi alltid holde den tørr og av og til smøre leddene.

Stålmålebånd fås i flere lengder og kvaliteter. I treteknikkfagene bruker vi oftest bånd på 2 eller 3 m for mindre produkter og opptil 50 m for store limtrekonstruksjoner. Vi anbefaler et talmeter, et selvopprullende målebånd av stål som låser seg automatisk i ønsket stilling med en låsekraft på 50 N. Det har en 100 mm måletunge. Måletungen og -spissene gir mulighet for nøyaktig måling både av utvendige og innvendige mål samtidig som vi kan avsette merker med risseeeggen.

N (Newton) er en måleenhet for kraft. 50 N er den kraften vi trenger for å holde 5 kg oppe. *Måletunge* kaller vi det utfelte stålbåndet vi benytter for å foreta innvendig måling.



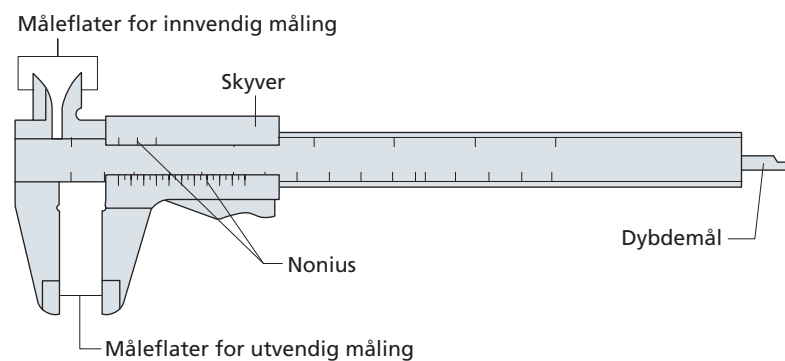
Talmeter

## Skyvelære: inn- og utvendige målinger

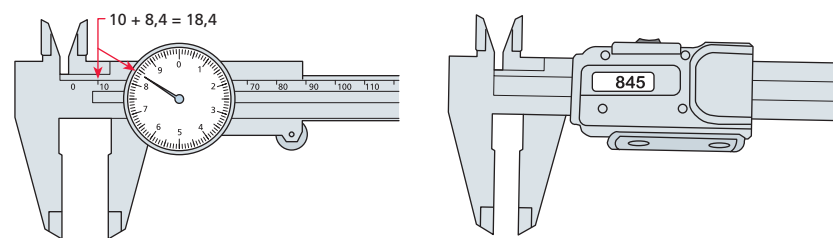
*Skyvelære* er et mye brukt måleinstrument i treteknikkfagene. Skyvelærene er robuste. Du kan bruke dem til inn- og utvendige målinger, dybde- og høydemåling. Målenøyaktigheten er svært god. Vi kan velge avlesningsnøyaktighet fra 1/10 til 1/100 mm, alt etter om vi velger skyvelære med noniusskala, måleur eller digital avlesning.

Du bør øve deg på avlesning av noniusskalaen. Først leser du av hele millimeter, og deretter finner du streken på skalaen som står rett ovenfor en millimeterstrek. Er noniusskalaen delt i 20 deler, som i figuren **under**, viser denne streken antall tjuendedels mm over avlest hel mm. Vi kan også erstatte noniusskalaen med et måleur (se figur).

En *noniusskala* er en hjelpeskala for å lese av brøkdeler av måleenheten, for eksempel tiendedels eller tyvendedels millimeter.



Skyvelære med noniusskala 1/20 mm



Skyvelære med måleur 1/10 mm. Måneuret viser 8,4 mm, millimeterskalaen viser 10,0 mm og målet blir 18,4 mm.

Skyvelære med digital avlesning

## Skyvelære med spesialutstyr og digital avlesning

Skyvelæren finnes i flere størrelser og kan også ha spesialutstyr til ulike formål. Figuren på forrige side viser en noe dyrere skyvelære med digital avlesning og minne. Målet leses direkte av på digitaluret og kan lagres i minnet. Den har et batteri som holder ca. ett år.

## Vinkler og ulike måleverktøy

Vi kan kontrollere om et dørblad har 90° vinkler ved å måle at diagonalene er nøyaktig like. Vinkelen kan også kontrolleres ved å måle avstander fra hjørnet og benytte den pytagoreiske læresetningen. Vi kan måle og merke 600 mm langs den ene kanten og 800 mm langs den andre. Mellom disse punktene er det 1000 mm hvis vinkelen er 90°.

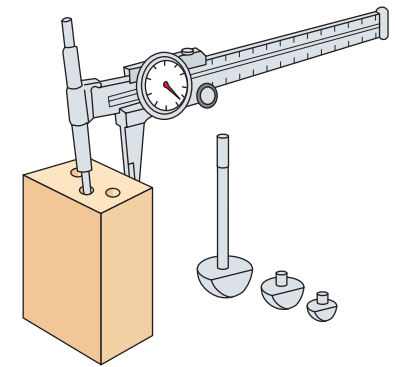
For å måle og kontrollere vinkler under produksjon er det praktisk med et verktøy. Det mest vanlige er den faste vinkelen på 90° (rett vinkel). Men vi har også en fast vinkel på 45° (gjæringsvinkel) og en stillbar vinkel, også kalt *løsvinkel* eller *smygvinkel*, som brukes for å kontrollere at flere vinkler er like. Med en *kombinasjonsvinkel* kan vi stille og låse vinkelen i ønsket gradetall. Ofte har den også en *sentrumsvinkel*, som hjelper oss å finne midten i runde gjenstander eller en linje på 45° fra et hjørne.

## Måle- og risseverktøy

Vi trenger også verktøy for å måle flere like mål, samtidig som vi ønsker å merke dem. Da kan vi bruke *streksmål* eller *passer*. Et streksmål brukes når vi skal ha en strek som er parallell med en kant. En passer bruker vi for å merke flere like avstander eller for å merke sirkler og buer. *Stangpasser* brukes når en vanlig passer ikke er stor nok. Passeren kan ha merkespiss eller blyant for merkingen. Et alternativ til å bruke skyvelære for å kontrollere ut- og innvendige mål er *krum-* og *fotpasser*.

## Håndverktøy

De klassiske håndverktøyene er stemjern, sag, kniv og høvel, samt utstyr for slag, skruing, boring og pussing – med dem greide snekkeren det meste. Selv om mye av produksjonen i dag gjøres med store, moderne maskiner, er håndverktøy ennå viktig, spesielt ved montering og reparasjonsarbeider. For en dyktig snekker er det selvsagt at verktøyet holdes skarpt, blir godt tatt vare på og brukt rett. Men også disse verktøyene har utviklet seg, moderne håndverktøy har ofte maskinkraft og er utrolig effektive. Noe håndverktøy er allerede nevnt i kapittel 3 (se side 115 og side 189); her skal vi nå gå videre med det som er spesifikt for treteknikkfagene.

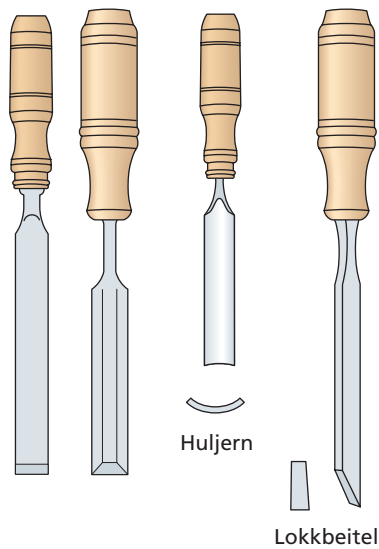


Måling av avstander. Bilde eller figur som viser passere og streksmål, helst hvordan de brukes.

Den pytagoreiske læresetning:  
 $(\text{hypotenus})^2 = (\text{katet})^2 + (\text{katet})^2$



Eggvinkelen er den vinkelen vi lager når vi sliper verktøyeggen.



Forskjellige typer stemjærn

## Stemjærn

*Stemjærn* eller *huggjærn* brukes til all slags stikningsarbeid ved tilpassing av sammenføyninger. Det kan ha ulik utforming. Håndtaket er av tre eller plast og skal være montert slik at det danner en rett linje i forlengelsen av stålets senterlinje. Eggvinkelen er ca. 30 grader. Den kan justeres litt etter stålqualiteten og arbeidet vi driver med. Mindre eggvinkel gir en spissere og svakere egg og egner seg best til håndstikning. Skal vi slå med *klubbe*, bør eggvinkelen være større. For stemming av hull egner *lokkbeitelen* seg best. Den har en tykk stamme som tåler kraftige slag. Til uthuling av et emne bruker vi ulike *huljærn*. Disse omfatter også *treskjærjærn*.

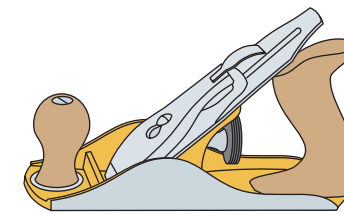
## Sager

Vi har mange slag sager. Sag som brukes for å kappe på tvers av fiberretningen har tannform som en likebeint trekant med viggede og kryssfilte tenner. Sag for å kløyve langs fiberretningen har tannform som en ulikebeint trekant, med viggede og tverrfilte tenner.

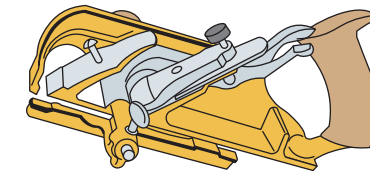
*Universalsaga* har en tannform som er en mellomløsning. Den brukes både til skjære på tvers og på langs av fiberretningen. Ofte har vi her små tenner for finskjæring (*bakksag*) eller vi har smale blad for å skjære buede linjer (*sveifing*).

## Høvler

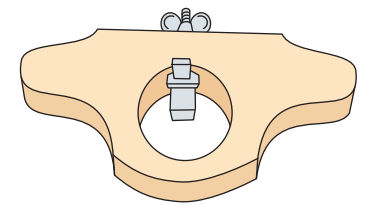
Høvler lages av tre eller støpejern. Mest brukt er høvler av støpejern, men *trehøvler* er fortsatt i bruk og er et ypperlig verktøy. Trehøvlene krever noe mer stell enn *jernhøvler*. Høvler brukes til planhøvling, noting, falsing, grading, semsing, profilhøvling osv. Til forming av buede flater brukes *skavhøvelen* eller *skipshøvelen*. Til planhøvling, for å rette opp skjevheter og ujevnheter, bruker vi *langhøvel (rubank)*. *Pusshøvelen* som er kortere, bruker vi til puss-høvling (finhøvling) av plane flater.



Pusshøvel



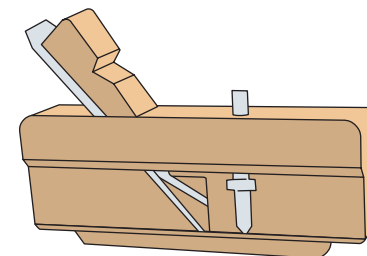
Kombinert sems- og falshøvel



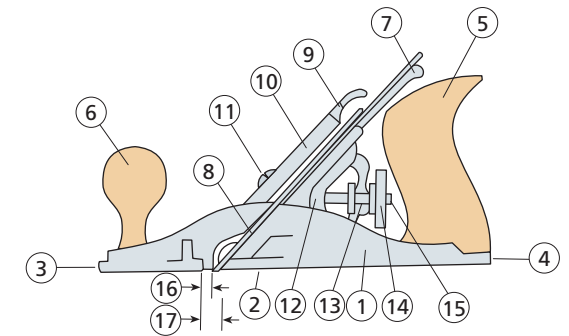
Grunthøvel



Langhøvel (rubank)



Gradhøvel



- 1 Siden av høvelsålen. 2 Såle. 3 Tå. 4 Hæl. 5 Håndtak. 6 Knott. 7 Sidestillingspak. 8 Høveljern. 9 Låseklemme for spennklaff. 10 Spennklaff. 11 Skruer for spennklaff. 12 Sete (stol). 13 Stilarm. 14 Stillmutter. 15 Skruer for stillmutter. 16 Sponåpning. 17 Sponpassasje.

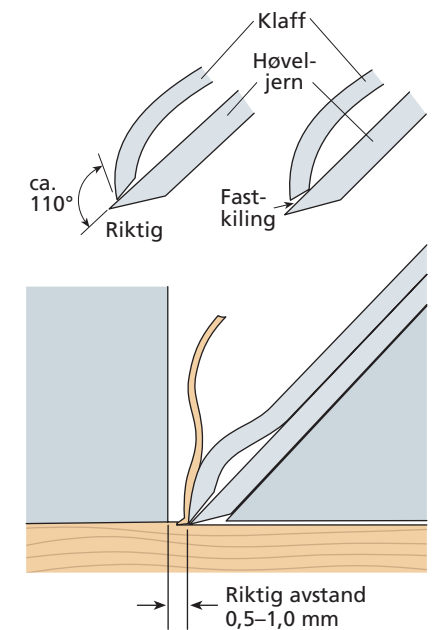
Forskjellige høveltyper

## Stell og bruk av høvelen

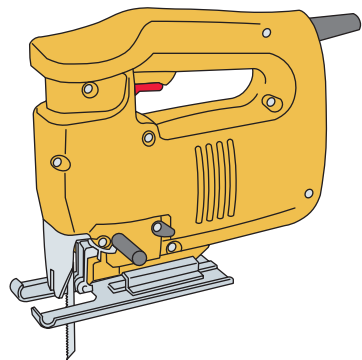
Høvler må hele tiden stelles omhyggelig. Sålen må holdes glatt, og nye høvler må pusses på kantene for ikke å ripe i veden. Flaten foran høveltanna skal pusses litt ned i forhold til flaten bak tanna for at vi skal få godt inngrep når vi høvler. Tanna skal ligge godt an i leiet for ikke å vibrere eller vippe opp og ned under høvlingen. Det justerer vi ved å flytte stolen fram eller tilbake. Klaffen har til oppgave å bryte høvelsponen som høveljernet skjærer løs, og det er viktig at den justeres så den ligger svært nær eggen. Likeledes må klaffen ligge godt an mot høveltanna slik at sponen ikke kan komme inn mellom tanna og klaffen og der bli fastkilt, se **figuren**.

## Maskinelt håndverktøy

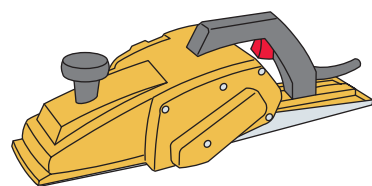
Utstyret på et mindre snekkerverksted omfatter også mange slags maskindrevne håndverktøy. Kraftkilden kan være en elektrisk drevet, batteri- eller luftdrevet motor. Utvalget av maskinelt verktøy og utstyr er stort.



Høveljern med klaff



Stikksag og håndsirkelsag



Elektrisk håndhøvel

### Stikksag, håndsirkelsag og håndstyrt båndsg

Av håndsager er det to typer som brukes mye. *Stikksag* nyttes til saging av krumme konturer og til utskjæring av hull. *Håndsirkelsaga* nyttes både til kapping og kløyving. Kløyvingen kan utføres for frihånd etter strek eller med anlegg som festes til siden av plata. Det finnes også små *håndstyrte båndsager*.

### Håndhøvel og håndoverfres

*Håndhøvelen* brukes mye til retting av kanter ved monteringsarbeider. Ved å høvle etter strek eller med hyppig bruk av linjal oppnår vi gode resultater. Høvelen brukes også til høvling av runde og firkantete stolper. Håndhøvelen har et roterende kutterhode, så bearbeidingsprinsippene for en elektrisk håndhøvel er de samme som en *avretter*. Bare at her er det vanlig at materialene ligger fast og høvelen beveges.

*Håndoverfres* er mest brukt til profilering av kanter og utfresing av spor, for eksempel gradspor. Verktøyet festes enkelt i en lås på akseltappen. Det er stort utvalg av verktøy.

### Pussemaskiner – plansliper og båndsliper

Pussemaskiner lages som plan- og båndsliper. *Plansliperen* beveger plata i en sirkel-, oscillerende eller lineær bevegelse. Pusseplata kan ha ulik form, rund firkantet eller trekantet. Den trekantede egner seg til pussing i hjørner, der det ellers er vanskelig å komme til. Disse maskinene er enkle å bruke, mens *båndsliperen* krever mye trening for å gi et bra resultat. Den sliper hardt og må holdes plant mot underlaget for å få en jevn overflate.



Håndoverfres



Båndsliper  
Foto: Bosch

### Boremaskiner

*Boremaskinen* er vanligvis beregnet på boring i tre og metall. Men vi kan kombinere den med en slagmekanisme, og da kan vi i tillegg bruke den til å bore i stein og mur. Boremaskinen kan også brukes som skrutrekker, i så fall må vi kunne regulere hastigheten, og maskinen bør også ha stillbart moment. Mest praktisk til skrutrekker er batteri- eller luftdrevet drill, da regulering av hastighet og styrke kan gjøres med bryter/avtrekker. En vanlig boremaskin kan leveres med *chuck* (*kjoks*) for festing av bor ved hjelp av nøkkel eller som låsechuck ved håndvridning.



Batteridrevet drill er et praktisk hjelpemiddel.

### Lamellofres

*Lamellofres* er en spesialmaskin for å frese spor for *lamellokjes* ved sammenføyning eller *lamellospuns* for spunsing. Selve fresearbeidet blir utført av et freseverktøy eller sagblad som skyves frem og freser passe spor til lamellokjes eller -spuns. Lamellokjesen gir en enkel sammenføyning som brukes ved mindre bedrifter. Fresearbeidet er enkelt, raskt og gir en presis og rimelig sammenføyning.



Lamellofres

### Stiftepistoler

De fleste snekkerbedrifter som bruker stifter, spiker eller kramper har i dag *stiftepistoler*, vanligvis trykkluftdrevet (elektrisk drevne finnes også). *Stiftepistoler* er tilpasset stifter eller kramper, og størrelsen på pistolen er tilpasset bruksområde og hvor kraftige spiker eller kramper vi trenger. Magasinet er tilpasset stift- eller spikertypen. Ved feste av 4 mm rygger benytter vi en liten stiftepistol, men hvis vi slår inn lange kramper, for eksempel ved karm-sammensetning, trengs en stor og kraftig stiftepistol. For at stiftene skal bli slått passe langt inn, må vi stille inn riktig trykk.



Stiftepistol



## Maskiner

Avanserte maskiner er kjernen i all moderne produksjon. Slik er det også i treteknikkbransjen der bedriftene jobber i et marked med stor konkurranse. For å kunne hevde seg er tre ting viktig: moderne maskiner, produkter med høy kvalitet, og sist, men ikke minst, flinke medarbeidere som trives i jobben sin og er motiverte til å gjøre sitt beste.

Maskinene vi beskriver her, er forholdsvis enkle. I dag er mange mer avanserte og sammensatte, for eksempel i en moulding. Dessuten blir ofte flere maskiner oppstilt etter hverandre til en produksjonslinje. Kunnskap om disse grunnmaskinene gir deg grunnlag for å forstå de store avanserte maskinene og maskinlinjene i treteknikkindustrien. Innstillingene på de enkle maskinene gjøres manuelt, mens de mer avanserte som regel har digital innstilling, dvs. at du først taster inn verdiene, og at maskinene deretter justerer seg selv.

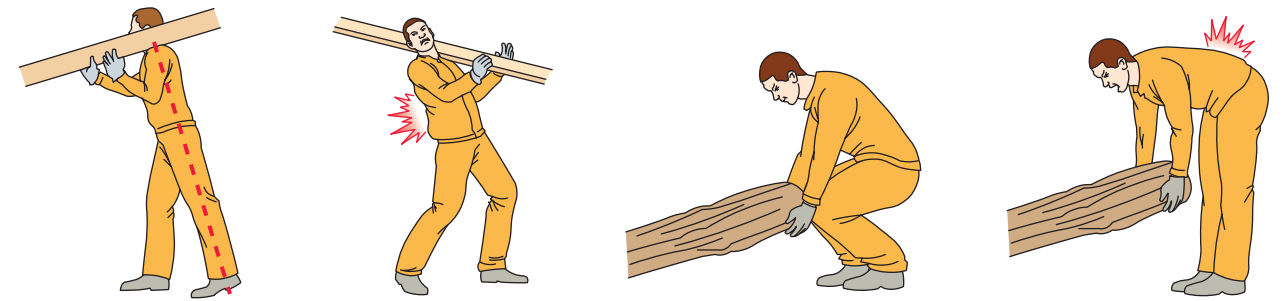
Maskinene i treteknikkbransjen skal bearbeide trevirket på samme måte som håndverktøyet. Det gjelder både saging, høvling, fresing, boring og pussing. Prinsippene for bearbeiding av treet er de samme enten den foregår med håndverktøy, enkle maskiner eller store avanserte maskinstrenger.

### Hva du må vite om maskinbruk

Før oppstart må du kjenne til bruken og innstillingene av hver enkelt maskin. Du må kunne vurdere om verktøyet er skarpt nok eller om det bør slipes. Sløvt verktøy gir dårligere resultat og medfører større risiko for ulykker. Du må også lære om din egen sikkerhet i omgang med moderne produksjonsmaskiner. Regel nummer én er alltid å holde hender og fingrer godt unna alt skjærende verktøy, samtidig som du beskytter deg mot støv-, støy- og belastningsskader. Du skal også påse at det ikke er noe som kan løsne eller komme borti verktøyet under bruk.



Bruk av verneutstyr – hørselvern og støvmaske



God og dårlig arbeidsstilling – merk deg forskjellen.

### HMS – de viktigste verne- og sikkerhetsreglene

Dette er de viktigste retningslinjene for hvordan vi forebygger ulykker og skaper et godt og trygt arbeidsmiljø:

- Du skal ha hår og klær som tilfredsstiller sikkerhetskravene (ikke løst hengende hår, løse klær eller snorer).
- Du skal ha mulighet til en forsvarlig arbeidsstilling.
- Du skal ha nødvendig kunnskap om maskinen og arbeidsoperasjonen.
- Alle reimer, reimskiver og akslinger skal være tildekket.
- Verktøyet skal være tildekket så godt som mulig, men ikke slik at det hindrer arbeidet.
- Tilgjengelig og påbudt verneutstyr skal være på plass, og du skal benytte det.
- Hjelpetikke eller fremføringslist skal finnes ved maskinene hvor slike hjelpemidler brukes.
- Maskinene skal være utstyrt med avsug.
- Arbeidsplassen skal holdes ryddig.
- Du skal kontrollere at verktøyet er skarpt, i orden og riktig montert.
- Du skal stå støtt uten mulighet for å skli, snuble eller falle.
- Der det kan oppstå sprut fra maskinen, må du beskytte øynene (vernebriller).
- Ved høyt støynivå må du beskytte ørene (hørselsvern).
- Maskinen skal være riktig innstilt før du starter motoren.
- Du skal selv starte maskinen når du skal benytte den.
- Bryt strømmen, vent til maskinen stopper og gjør rein maskinen etter deg.
- Hvis maskinen fortsetter å gå i mer enn 10 sekunder etter at du har slått av strømmen, skal den ha brems.
- Du må ikke ta i bruk maskiner uten at det er gitt opplæring.

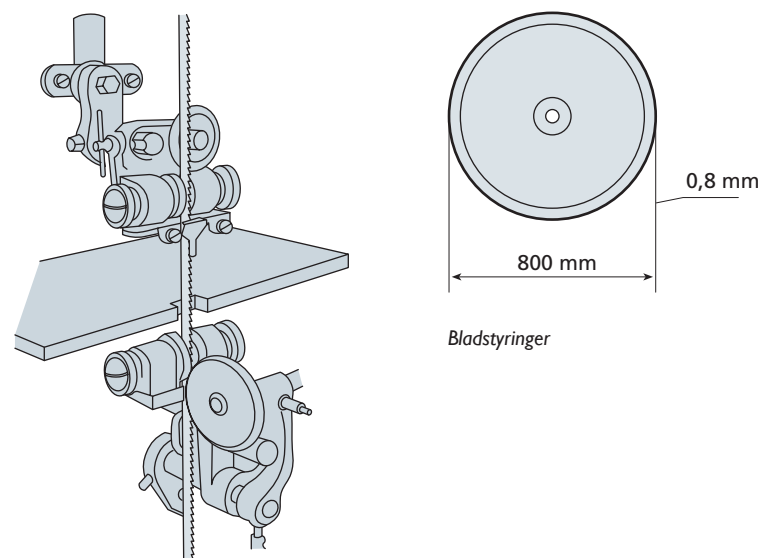


En moderne båndsag

## Sager

### Båndsag

*Båndsag* er en vanlig og allsidig maskin som brukes til å kappe, kløyve, *sveife* (skjære buer) og liknende. Størrelser varierer, fra små bordsager til svære sagbruksmaskiner. Båndsagbladet lages i flere bredder. Til å skjære buer bruker vi smale blad, mens brede blad er det riktige når vi skal skjære rett. På snekkerverksteder brukes bredder fra 6 til 35 mm, mens sagbruk kan bruke bredder opp mot 150 mm. Bladtykkelsen bør stå i forhold til hjuldiameteren og være ca. en tusendel av diameteren.



Tykkelsen på båndsagbladet bør være en tusendel av hjuldiameteren.

#### Stramming og styring av sagbladet

Det øverste hjulet kan tiltes (justeres sideveis) for at bladet skal gå midt på banen. Hjulbanens bredde er i forhold til sagbladbredden, og den er forsynt med et belegg av kork, gummi eller liknende for å beskytte tennene. Banen er buet, og siden bladet søker det høyeste punktet når hjulet roterer, holder det seg i ro.

Vi strammer bladet i forhold til bladbredde og tykkelse. I tillegg må vi ha bladstyring både over arbeidsstykket og under arbeidsbordet. Styringsmekanismen gir styring på begge sider og bak bladet. Bladstyringen stilles nær inntil sagbladet, men bladet skal løpe fritt når det ikke belastes. Bladstyringen skal kun ta imot belastninger som oppstår under skjæring.

### HMS

Sikkerhetsregler for båndsag:

- Den delen av sagbladet som ikke benyttes til skjæring, skal være tildekket.
- Bladstyringen skal være lett å innstille, og skjermen skal følge høydeinnstillingen.
- Begge hjulene skal være tildekket, og saga skal ha avsug for flis.
- Unngå å skjære små eller runde emner.
- Saga stilles inn før oppstart.
- Saga skal ha effektiv brems.
- Unngå å bruke fingrene i nærheten av sagbladet, benytt fremføringslist.
- All innstilling skal gjøres før motoren starter.

### Sirkelsag og ulike spesialsager

Av *sirkelsager* er det mange slag. Vi har *tømmerkantsag*, sager for kapping og kløyving av planker (ett eller flere sagblad), sager for *justerkapping* (enkelt eller dobbelt) kombinerte sager og spesial-sager.

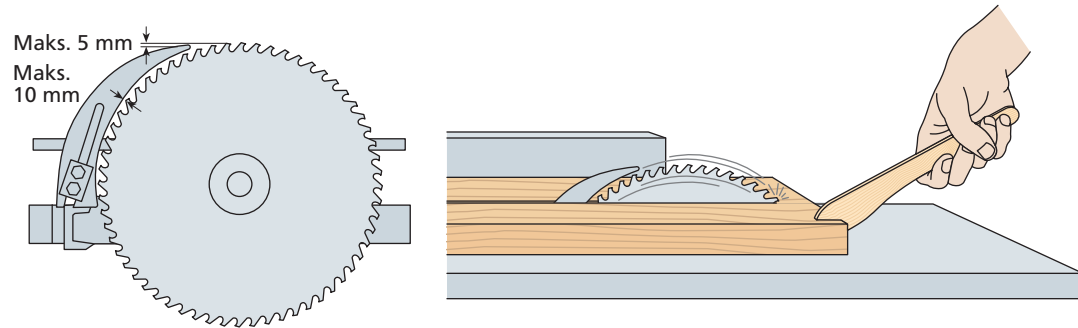
*Justersag* er en vanlig sag på et snekkerverksted. Den er en kombinert kapp- og kløyvsag og kalles ofte *platesag*. Bladet kan heves og senkes, og på mange av disse sagene kan det også skråstilles inntil 45 grader. Ca. 5 mm bak sagbladet skal det sitte en spaltekniv for å holde materialene fra hverandre. Uten spaltekniv kan materialene klemme mot sagbladet og bli kastet opp og tilbake. Det er en farlig situasjon som kan skade operatøren. Over sagbladet skal det også være beskyttelse, helst med avsug.

### Kapping og kløyving av planker

Grovkapping av planker og bord blir vanligvis gjort på en *kappsag*. Ved kapping på en justersag benyttes et rulleblad med anlegg. For å unngå utrivning i sagsnittet bør sagbladet være ca. 10–15 mm over materialet, og på undersiden kan maskinen være utstyrt med et *forrisseblad*. Det er et lite blad som sitter før selve sagbladet. Det roterer med materetningen og skjærer 2–3 mm opp i materialet. Forrissebladet brukes som regel kun på finerte plater eller på plater belagt med laminat etc.

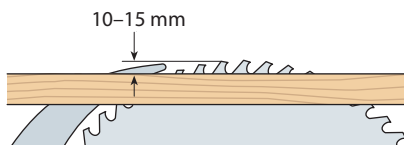


Ved kløyving eller breddejustering benyttes et sideanlegg, og ved kløyving av heltre må vi trekke dette anlegget tilbake slik at det går maks. ca. 1/3 inn på sagbladet. Dermed får materialene et åpent rom å bevege seg på, og vi unngår at det kommer i klem mellom anlegget og sagbladet. Ved all saging holdes emnet godt inn til anlegget, det må ligge stødig, og du må mate så raskt at sagtennene hele tiden skjærer i trevirket. Justering av sagblad, anlegg og stoppere kan gjøres manuelt eller elektronisk.



Spaltekniven

Hjelpestikke



Sagbladets høydestilling



Justersag med elektronisk innstilling

## HMS

Sikkerhetsregler for sirkelsag:

- Sagbladet skal være skjermet under arbeidsbordet.
- Sagbladet skal ha justerbar overbeskyttelse.
- Sammen med avskjermingen skal det være flisavsug.
- Saga skal ha stødige anlegg og fremføringsinnretninger.
- Alle sirkelsager skal ha spaltekniv.
- Saga skal være utstyrt med brems.
- Bruk aldri fingrene i nærheten av sagbladet, men benytt fremføringslist (hjelpestikke).
- Ta aldri vekk rester fra sagbladet før det har stoppet.

## Høvel

### Avretterhøvelen

Avretterhøvelen kalles ofte bare avretter og er en enkel maskin som brukes til å rette en flate og kantene på arbeidsstykket. Den har et anlegg som normalt er stilt 90 grader i forhold til utmatningsplata, men vi kan også skråstille anlegget. Selve arbeidsflaten består av en inn- og utmatningsplata med et kutterhode mellom. Kutterhodet kan ha to til fire stål, og det roterer med ca. 5000 omdreininger per minutt. Over kutterhodet skal det være beskyttelse, slik at fingrene ikke av vanvare kan komme borti den delen av kutterhodet som ikke er i bruk. Innmatningsplata høydejusteres, og det avgjør hvor stort kutt vi tar. Utmatningsplata justeres i samme høyde som kutteren for å få plane materialer etter høvling.

#### Hvordan vi jobber med avretteren

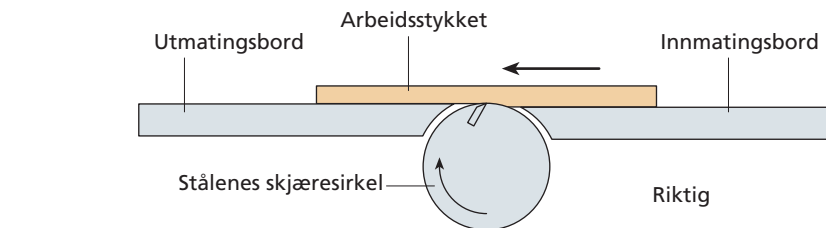
Arbeidsstilling og -teknikker må du først øve inn for å unngå ulykker. Høvlingen starter med at vi vurderer emnet som skal rettes, ser etter vindskjevhet og kuving. Den hule siden legges ned og eventuell vindskjevhet fordeles, slik at de høye toppene høvles like mye. Når emnet er høvlet én gang, ligger det stødig og kan finhøvles til flaten er plan. Skal kanten rettes opp, legges den plane siden mot anlegget, og kanten som skal rettes, føres over kutterhodet. Når den første siden og én kant er rettet, tar vi normalt dimensjonshøvlingen i dimensjonshøvelen.

Innmatningsplata er stedet vi legger materialene på, foran kutterhodet, når vi skal planhøvle. Utmatningsplata fører vi materialene over til, når vi planhøvler.

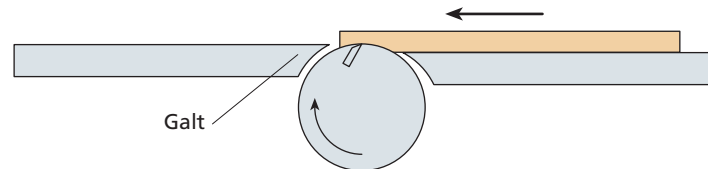


Avretterhøvel

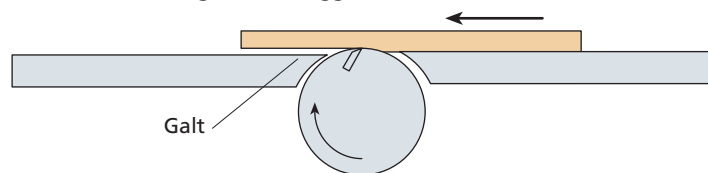
Høyden på innmatingsbordet bestemmer spontykkelsen



Utmatningsbordet er stilt for høyt.  
Arbeidsstykket blir hult, og den bakerste enden blir ikke rettet



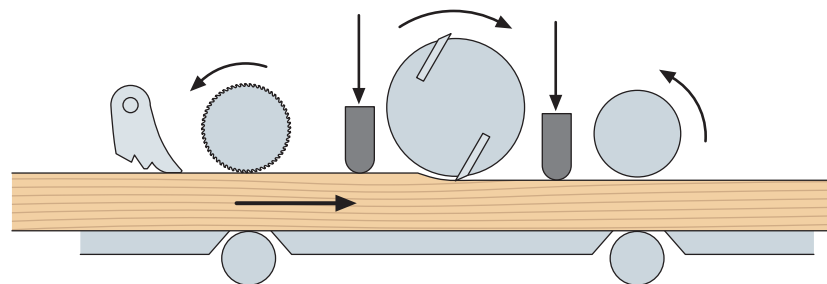
Utmatningsbordet er stilt for lavt.  
Arbeidsstykket blir ikke rett, og stålene hogger i den bakerste enden



Riktig og gal innstilling av bordene på en avretter

## Dimensjonshøvelen

*Dimensjons-* eller *tykkelseshøvelen* høvler materialene til samme dimensjon eller tykkelse. Riktig justert er den også enkel å bruke. Materialene trekkes gjennom høvelen av fremføringsvalsene, den første valsen er ofte grovrillet og den siste glatt. I maskinstativet kan vi heve og senke bordet alt etter hvor tykke materialer vi ønsker (det leses av på en skala). I bordet er det ofte ruller for å minske friksjonen når materialene føres gjennom høvelen. Over materialene er det tilbakeslagssikring, fremføringsvalser, trykkføtter og kutterhode. Det er viktig at materialene ligger stødig og trekkes jevnt gjennom høvelen.



Slik fungerer en dimensjonshøvel

Kutterhodet er selve verktøyet, med kniver (stål) som roterer og skjærer spon av materialene.



Dimensjonshøvel

## HMS

Sikkerhetsregler for høvler:

- Avretteren skal ha rundkutter.
- Avretteren skal ha skjerm over kutterhodet, både foran og bak sideanlegget.
- Tykkelseshøvelen skal ha tilbakeslagssikring.
- Unngå å se inn i tykkelseshøvelen på grunn av fare for flissprut.
- Tykkelseshøvelen skal være utstyrt med stopper slik at du ikke kan heve bordet så mye at det kommer i berøring med kutterhodet.
- Kutterhodet skal ha sikkerhetskiler for å holde stålene fast.
- Unngå å høvle korte arbeidsstykker.
- Flisnetten skal være tilkoblet avsug.
- Høvlene skal ha brems.
- Påse at ikke løse klær, snorer eller belter kommer borti høvelen og blir dratt inn.

## Fresemaskiner

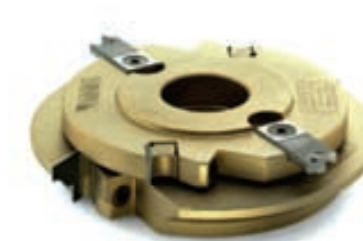
### Bordfres og overfres

Fresemaskiner brukes til for eksempel å frese fals, not og profiler, enten rett etter anlegg eller buet etter en mal. I tillegg kan maskinen utstyres med et *slissebord*, så vi kan frese enden på arbeidsstykket, for eksempel tapp og sliss. Vi har både bord- og *overfres*, men her vil vi beskrive *bordfresen*.

Ved fresing i enden på arbeidsstykket benytter vi et slissebord med vinkelanlegg og fastspenningsanordning. Arbeidsstykket må festes godt til slissebordet under hele freseoperasjonen, også ved eventuell tilbakeføring.



Fresemaskin



Freseverktøy



En *spindel* er en roterende aksling hvor vi monterer selve freseverktøyet.

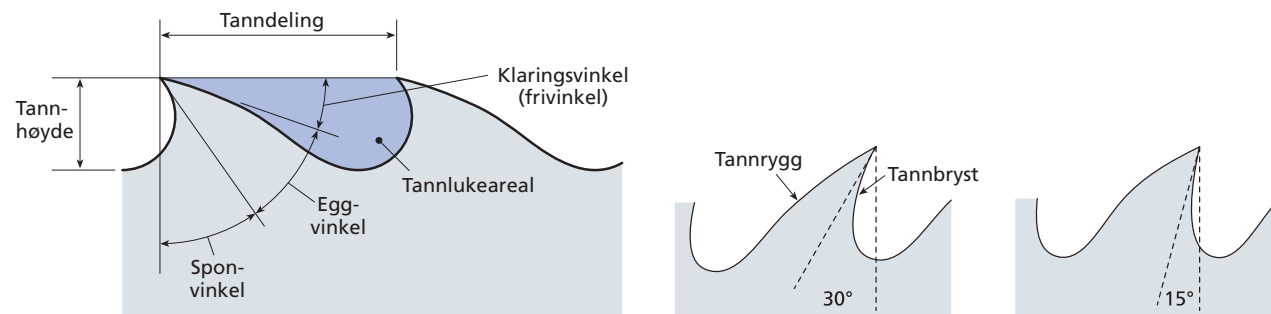
*Sponluke* er åpningen i verktøyet hvor det er plass til sponen under fresingen.

### Hvordan bordfresen virker

Bordfres kalles ofte bare fres og er en viktig maskin på verkstedet. Opp av bordet kommer spindelen som kan heves og senkes. På mange maskiner kan spindelen skråstilles til 45 grader. På spindelen kan vi montere ulikt verktøy. Hastigheten kan varieres fra 3000 til 12 000 omdreininger per minutt for å oppnå ønsket skjærehastighet tilpasset verktøyene.

### Praktiske råd ved bruk av fresen

Med stor *verktøydiameter* bruker du liten *omdreiningshastighet*, med liten diameter stor hastighet. Her er det lurt å bruke skjemaer for *fresehastigheten* som viser spindelhastighet ved ulike verktøydiametre. Maksimal hastighet står ofte stemplet på freseverktøyet.



Figurene viser verktøy med sponbegrensning og sponluken, vi ser også sponvinkel, eggvinkel og frivinkel.

Vi stiller en del krav til freseverktøy som benyttes ved manuell mating:

- begrenset sponykkelse
- liten sponluke
- tilnærmet sirkelrund form
- liten tilbakeslagskraft

### Manuell fremføring eller bruk av mateapparat

På fresen kan vi ha manuell fremføring, eller vi kan benytte et mateapparat for å få sikrere og jevnere fremføring. Ved manuell mating kan vi også bruke trykkfötter for å få stødigere fresing og økt sikkerhet. Dermed oppstår et jevnt press mot arbeidsbordet og anlegget samtidig som du får bedre beskyttelse mot verktøyet. Ønsker du å frese buede arbeidsstykker, kan du føre en mal mot en styrering med rullelager, montert på spindelen. Her må du alltid benytte sikkerhetsutstyr og for sikkerhetens skyld bør du frese på undersiden av materialene.



Tappfresing

### HMS

Sikkerhetsregler for fres:

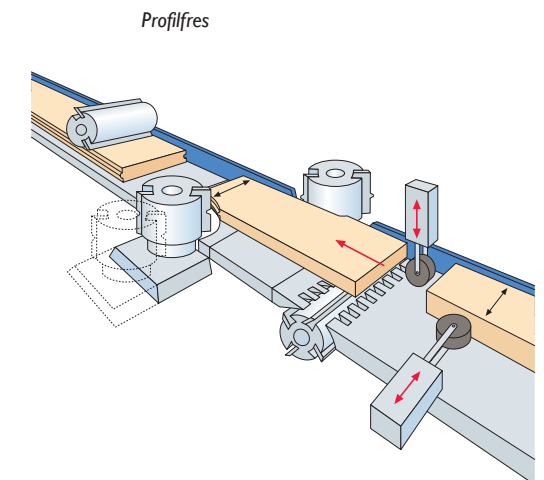
- Over fresestålet skal det være en hensiktsmessig beskyttelse, eventuelt skjerm.
- Fresen skal ha flishette med avsug.
- Verktøyet må monteres og brukes riktig.
- Sikkerhets- og hjelpeutstyret må benyttes.
- Fresen skal være utstyrt med brems og sperre.
- Manuell fremføring må alltid skje mot verktøyets rotasjonsretning.

*Malen* er en modell av formen på produktet som skal freses ut.



## Moulding – Mange funksjoner i én

*Moulding* er en maskintype som utfører oppgavene til avretter-, tykkelseshøvelen og fresemaskinen i én stor maskin. Her mates trestykket inn i den ene enden av maskinen og kommer ut i den andre i ferdig tykkelse, bredde og med de profilene du ønsker. Maskinen har minimum fire spindler med kuttere, men det er vanlig med seks eller syv verktøyspindler som muliggjør fresing av avanserte profiler, for eksempel høvellast og profiler til dører og vinduer. Vanlig rekkefølge på spindlene er vist på figuren til høyre.



*Moulding* der rekkefølgen på spindlene er: 1) høvling under, 2) rette høyre kant, 3) rette venstre kant og 4) høvle oversiden. Deretter freses og sages ønskede profiler.

## Pussemaskiner

### Kantpusser – langbåndpusser – bredbåndpusser

Det finnes ulike typer pussemaskiner, som kant-, langbånd- og bredbåndpusser. *Kant-* og *langbåndpusser* er maskiner som betjenes manuelt, mens *bredbåndpusser* kan pusse store flater på en mer effektiv måte. Disse maskinene har store pussebånd som kan pusse flater i mer enn én meters bredde. Vi kan ha grove pussebånd hvis vi skal pusse bort mye, eller finere bånd hvis vi ønsker en glattere overflate. Enkelte maskiner har flere aggregater med først et grovt og deretter finere bånd.



Langbåndpusser



Bredbåndpusser

## Festemidler

I treteknikkfagene har vi stadig behov for å montere sammen deler av tre eller montere andre materialer til tre. Lim er det mest brukte for å montere tre sammen til større enheter, men ofte må vi ty til mekaniske festemidler, for eksempel spiker, stifter, skruer, hengsler og beslag.

### Lim

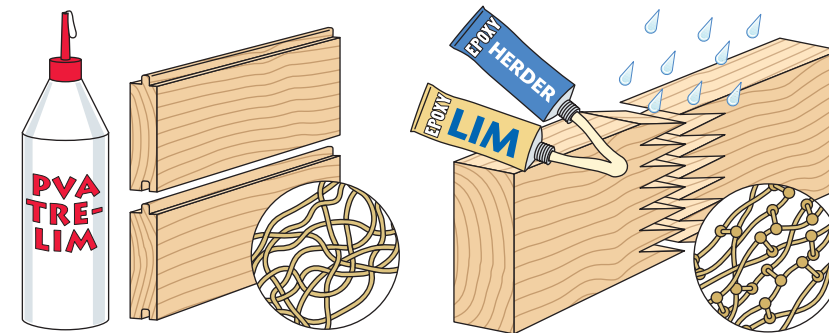
Lim må være flytende for å binde seg til trevirke, men når limfugen er riktig utført og limet har herdet (tørket), blir forbindelsen minst like sterk som trevirket. Vi må passe på så det flytende limet kommer i kontakt med faste *vedceller*, slik at limmolekylene orienterer seg og fester seg til trefibrene før det herder. Lim kan også brukes for å feste andre materialer sammen eller feste dem til trevirke. Limtypen varierer med de kvalitetskrav vi stiller til selve produksjonen og det ferdige produktet. Om limingen skal gå veldig hurtig, brukes lim som herder raskt, eksempelvis ved høy temperatur. I andre tilfeller stilles strenge krav til styrke, f.eks. i bærende limtrekonstruksjoner. Nesten uansett behovet kan lim tilpasses våre krav.



Lim har vært kjent helt tilbake til ca 3000 år f. Kr. Her ser vi egyptiske håndverkere i arbeid. Bildet er fra ca. 2500 f.Kr.

Når vi sier at lim *herder*, mener vi at limet går over fra flytende til fast form. Styrken på limforbindelsen er avhenger bl.a. av at limet får skikkelig feste i treoverflaten. Den må være høvlet med skarpt verktøy. Sløvt verktøy slår på overflaten og knuser trefibrene. Festet til de innenforliggende trefibrene blir dårlig og limforbindelsen svak.

Tidligere ble det brukt naturlig lim, laget av plantestoffer eller dyrematerialer som hud og bein. I dag brukes nesten bare syntetisk lim, basert på termoplaster eller tokomponent herdeplaster. Termoplastisk lim herder ved at løsemidlet tørker vekk fra limfugen, uten at det skjer noen kjemisk binding mellom limmolekylene. Bindingene mellom dem kan svekkes. Disse limtypene har derfor begrenset vann- og varmebestandighet og tåler konstant belastning dårlig. Men de er enkle å bruke. Hvit snekkerlim (PVAc-lim) brukes mye i trevare- og innredningsindustrien, spesielt til liming av heltre.



Prinsippskissen viser forskjellen på termoplastisk og kjemisk herdende lim, også mht. bruksegenskaper.

Kjemisk herdende lim eller kunstharpikslim herder ved en kjemisk reaksjon som gir sterkere binding mellom limmolekylene, slik at limfugene tåler vann, varme og konstant belastning. Dette limet er vanligvis basert på at vi må blande herder i før det er klart til bruk. Men noen limtyper kan vi kjøpe ferdigblandet. Når vi blander herder i limet, må vi være forsiktige, for stoffene er farlige å puste inn og kan være farlige å få på huden. Dessuten kan de gi fra seg giftige gasser ved herding, så vi trenger god ventilasjon.

### HMS

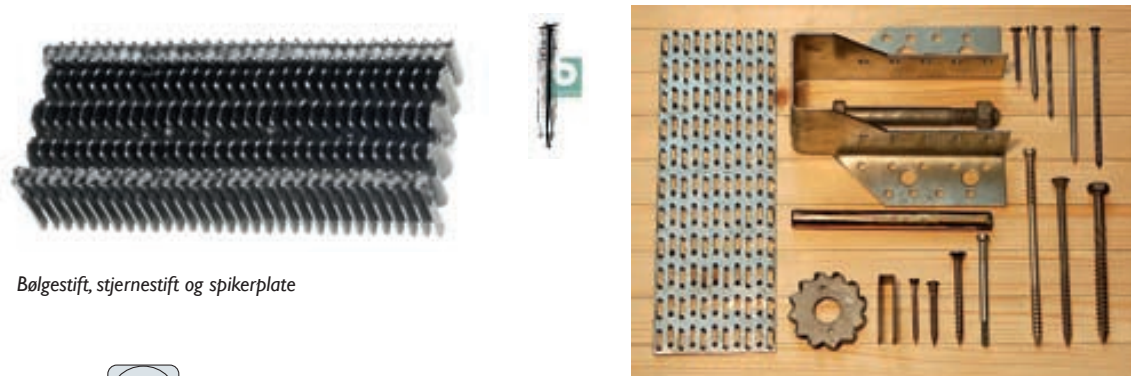
Ved blanding og bruk av kjemisk herdende lim må du bruke nødvendig beskyttelse og ha god ventilasjon.



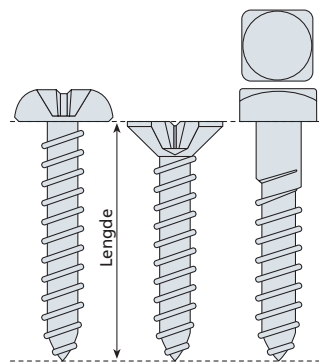
## Mekaniske festemidler

Mekaniske festemidler brukes i nesten alle fag i bygg- og anleggsteknikk, og du finner en oversikt over dem på side 24 og 25. Her vil vi se på de mest aktuelle i treteknikkfagene.

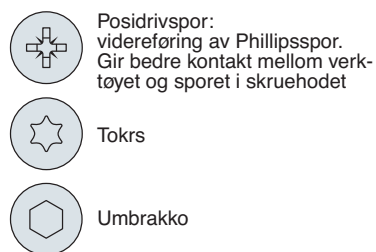
*Spiker, stifter og kramper* brukes ved enkle forbindelser. Spiker er en metallstift som slås inn i trevirket. Hodeform og stamme varierer. Kammet stamme sitter bedre enn glatt, og hodet kan være pent utformet, gi godt feste eller være utformet for å bli minst mulig synlig ved innslåing. Ofte kalles de mindre dimensjonene for stifter. Kramper er en form for dobbeltstift, da den har to stifter som slås inn. Spiker, stifter og kramper kan slås inn med stiftepistol. De kan også være utstyrt med limstoff for å gi bedre feste.



Bølgestift, stjernestift og spikerplate

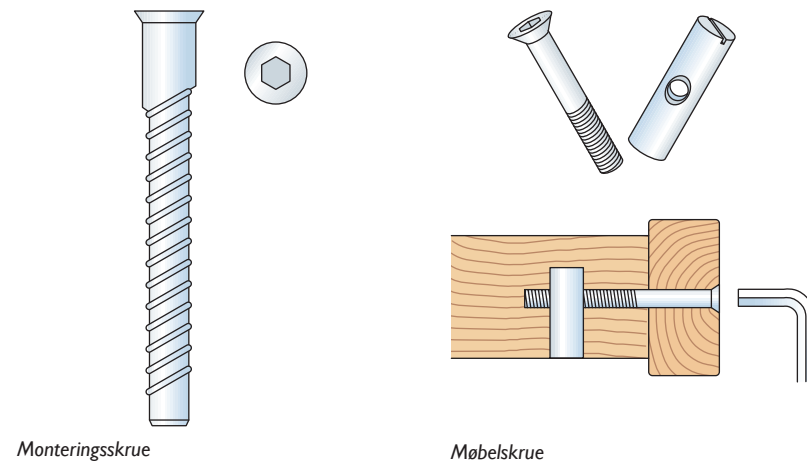


Lengden på ulike treskruer



Spor i skruer

*Skruer* fester bedre enn stift og spiker, men krever mer arbeid. Fordelen er at vi har mer kontroll på festingen, og den er enklere ved demontering. Treskruegjengene skjærer seg inn i trevirket, mens mutterskruer skrues inn i en mutter eller et gjenget metallstykke, som møbelskruen på figuren under. Skruene varierer i hodeform og sportype. Hodet kan være beregnet på å ligge utenpå eller senkes ned i trevirket, og i dag brukes mest spor for posidrive-, umbrako- og torks-verktøy. Utenpåliggende hoder kan også være fire- eller sekskantet.

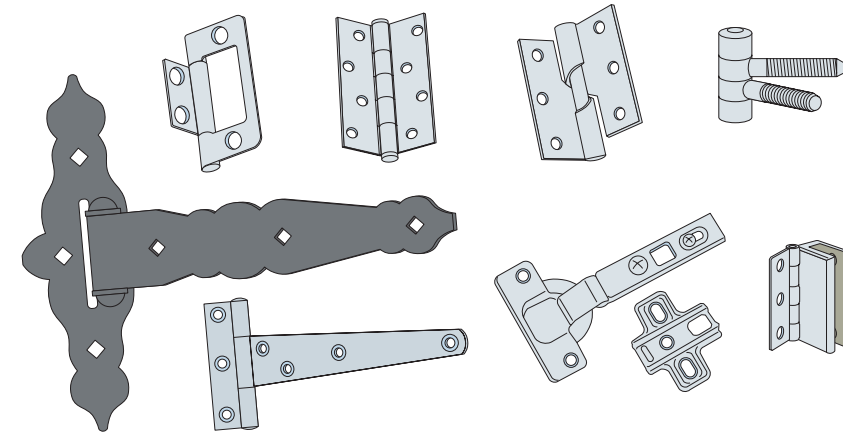


Monteringsskrue

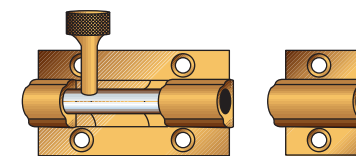
Møbelskrue

*Hengsler og beslag* monteres vanligvis med skruer og brukes

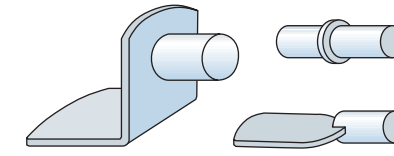
- for at dører og vinduer skal kunne åpnes, lukkes og låses
- når produkter er beregnet på ferdig montering hos kunde
- når produkter er beregnet på montering og demontering
- når forbindelser trenger å bli sterkere



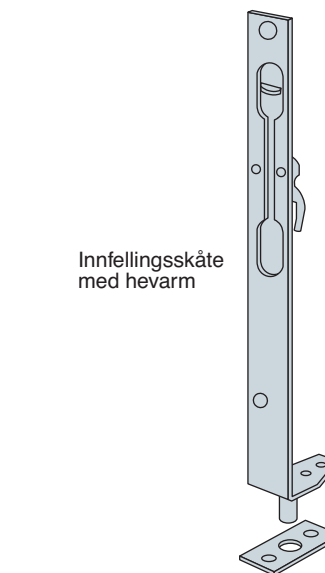
Hengsler og beslag



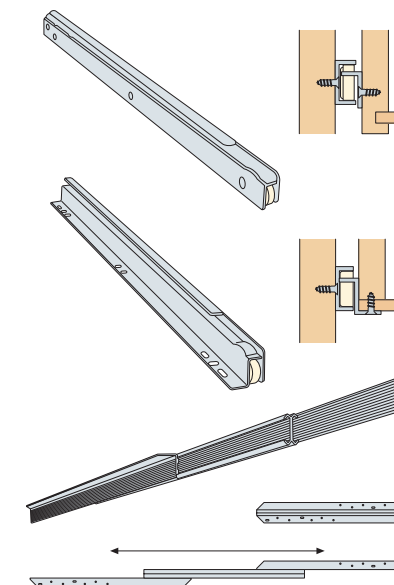
Utenpåliggende skåte



Ulike typer hyllebærere



Innfellingsskåte med hevarm



Ulike typer skinner

## Arbeidsoppgaver

1. Når skogen vokser bindes CO<sub>2</sub>. Hvor stort bensinforbruk tilsvarer den CO<sub>2</sub>-bindingen som treet utfører, når det vokser 1 m<sup>3</sup> tømmer? Hvordan ser du for deg å legge til rette for at skogen skal ha gode voksevilkår, både her i Norge og i andre deler av verden?
2. Finn frem til en tømmerstokk eller stubbe, og finn på den det som er beskrevet i figuren som viser stammen på side 297. Tell årringene for å finne ut hvor gammelt treet er. Tell hvor mange av årringer som er yteved.
3. Beskriv forskjellen på materialer med flaskved og kantved. Finn frem materialer med flaskved. Klem en mynt eller lignende mot den løse veden og deretter mot den harde delen. Beskriv forskjellen i treoverflaten. Hva tror du dette betyr for bruk av materialer som utsettes for trykk, slag eller slitasje?
4. Beskriv hvilken oppgave basten (innerbarken) har. Hvor foregår vanntransporten fra rota og opp til kronen?
5. Hva mener vi med fibermetningspunktet? Hva skjer når materialene tørker når trefuktigheten er under fibermetningspunktet?
6. Nevn tre krav vi må stille til måleverktøyet vi bruker.
7. Hvor mange alen går det i en fot og hvor lang er en alen? Dette målet samsvarer med målet i trappeformelen (se side 351). Kan du finne noen logiske forklaringer på dette, eller tror du det er en tilfeldighet?
8. Hva kalles målesystemet vi bruker, og hvor ble det oppfunnet? Det er fortsatt land som bruker tommer og fot. Nevn to av dem. Hvorfor tror vi det var forskjell på den norske og den engelske tommen?
9. Kjør minst 10 arbeidsstykker gjennom tykkelseshøvelen, og kontroller nøyaktigheten med skyvelære. Vurder om variasjonene ligger innenfor akseptable toleranser.
10. Det finnes forskjellige typer stemjern. Hvilke kjenner du?
11. Alle delene på høvelen har sitt eget navn. Skriv ned dem du husker. Forklar hva sålen, stolen, klaffen og høveltanna er. Hva brukes en langhøvel til?
12. Se på håndsagene dere har på verkstedet. Kjenner du igjen tannformene? Prøv de forskjellige sagene både til kapping og kløyving. Merker du noe forskjell på sagene? Vurder hvilken tannform som egner seg best til kapping og hvilke som egner seg best til kløyving.
13. Hvilke hovedoppgaver skal maskinene i treteknikkbransjen utføre?
14. Hvorfor bør vi kjenne verne- og sikkerhetsreglene? Nevn fem av de viktigste.
15. Hvilke maskiner skal ha brems?
16. Forklar hvordan en båndsag er bygd opp, og hvordan den virker.
17. Forklar forskjellen på en avretterhøvel og en dimensjonshøvel. Hvor stor omdreiningshastighet har avretterhøvelen?
18. Hva er en spindel? Hvor stor omdreiningshastighet har spindelen på en bordfres?
19. Hva vil det si at en maskin omstilles digitalt?
20. Gruppeoppgave: Lim sammen to lister med nyhøvlet overflate og to lister med saget overflate, gjerne også et par lister med minst 20 % trefuktighet. Når limet er herdet, kapper dere disse, slik at hver deltager får en lengde på ca 8–10 cm av hver list. Deretter setter dere et stemjern i fugen og sprenger listene fra hverandre. Merker dere forskjell på styrken? Sitter det litt trefiber på limflaten, tyder det på at limet ikke har fått godt nok feste til fast trevirke. Deler trevirket seg utenfor fugen, tyder det på at fugen er sterkere enn trevirket. Hva forteller denne oppgaven dere om styrken på limfugen ut fra trefuktighet og treoverflate før liming? Beskriv eventuelt hva som gir størst styrke.

## Trelastfaget

En fagarbeider i trelastfaget har sin arbeidsplass i sagbruk, høvlerier og industribedrifter som produserer trematerialer til bygninger, anlegg, snekkerfabrikker m.m. Fagets krav til kunnskaper og ferdigheter er knyttet til materialkunnskap, prosessforståelse, driftskunnskap, kvalitetssikring, økonomiforståelse og digitale ferdigheter. Produksjonen foregår maskinelt, i stor grad ved bruk av ny og spennende teknologi. Faget er satt sammen slik en kan spesialisere seg i ett av fire fordypningsområder: Sagteknikk, høvelteknikk, tørking og energiproduksjon og vedlikehold av verktøy.

Under har vi gjengitt utdrag fra kompetanseplattformen for trelastfaget.



Foto: Olav Sunde

### Daglig arbeid

- råvare- og ferdigvarehåndtering \*
- materialkunnskap \*
- bruk av maskiner, verktøy og databaserte styringssystemer slik at produktene tilfredsstiller nasjonale, internasjonale og markedsmessige krav
- kvalitetskontroll av hele produksjoner klargjort for leveranse
- helse, miljø og sikkerhet

I dette delkapitlet vil vi spesielt omtale de felles arbeidsområdene i punktlisten over som er merket med \*, samt fordypningsområdet vedlikehold av verktøy.

## Krav til kunnskaper og ferdigheter

En fagarbeider i trelastfaget skal på selvstendig grunnlag og under faglig veiledning kunne velge materialer, verktøy, stille inn maskiner og produsere trematerialer rasjonelt etter gjeldende krav og beskrivelser. Han eller hun skal kunne utføre arbeidet på en måte som tar hensyn til