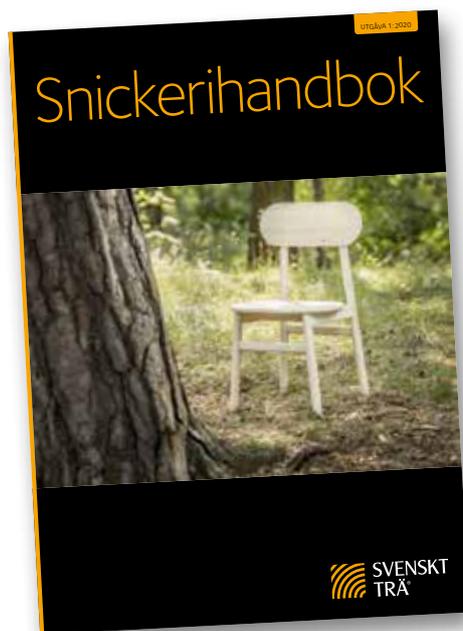


Snickerihandbok

- för den svenska möbel- och snickeriindustrin





Snickerihandboken är resultatet av ett samarbete mellan Svenskt Trä, Trä och Möbelföretagen (TMF), universitet och högskolor i Sverige.

I den svenska möbelindustrin finns idag stora möjligheter att bearbeta massivträ i snickerier och möbelproduktion, både manuellt men även i allt högre grad automatiserat med CNC-maskiner.

En annan viktig aspekt är också omställningen från en linjär produktion till en mer cirkulär där trä kan vara med som en viktig del då trä både har ett större cirkulärt kretslopp (fotosyntesen) samt ett produktkretslopp där vi ser fler och fler initiativ på cirkulära processer.

Hållbarhet är viktigt i alla delar av produktionen. Inte bara ur en ekologisk synvinkel utan även med hänsyn till ekonomiska och sociala aspekter.

Det första kapitlet som behandlar formgivning och ritning har mycket stor påverkan på hur hållbar och cirkulär möbeln eller produkten blir. Det är här man kan välja naturliga material och sammansättningsmetod för att på ett enkelt sätt kunna demontera möbeln inför en renovering eller en kassering. I kapitel 2 får man en ingående förklaring kring allt som rör trä och hur du ska tänka när du beställer trä till ett projekt. I de följande kapitlen går vi igenom bearbetning, sammansättning, beslag, ytbehandling och vad man ska tänka på vid underhåll för ett långvarigt användande. Både underhåll och en genomtänkt projektering av möbeln är viktigt för en långsiktigt hållbar möbel.

Innehållet i boken vänder sig till både mindre snickerier och studenter men även till de större företagen som arbetar med produktion och design av möbler och inredningar i främst barrträ.

Ytterligare information, inspiration och praktiska anvisningar om trä finns på Svenskt Träs hemsida, som uppdateras kontinuerligt med ny kunskap och nya inspirerande projekt, www.svenskttra.se.

Stockholm, september 2020

Björn Nordin
Svenskt Trä

Innehållsförteckning

Från idé till ritning 4

- 1.1 Ritteknik 4
- 1.2 Interiörprodukter 17
- 1.3 Klassindelning 19

Beställa trä 22

- 2.1 Trä som material 22
- 2.2 Trä och fukt 26
- 2.3 Kvalitet och sortiment 32
- 2.4 Hantering och lagring 34
- 2.5 Trä och miljö 35

Bearbeta trä 37

- 3.1 Grundläggande skärande bearbetning 37
- 3.2 Maskinell bearbetning 43
- 3.3 Sågar 46
- 3.4 Hyvlar 52
- 3.5 Fräsmaskiner 57
- 3.6 Borrmaskiner 58
- 3.7 Träslipmaskiner 61
- 3.8 Övriga maskiner 65
- 3.9 Maskinsäkerhet 70

Sammansättning 74

- 4.1 Sammanfogningar 74
- 4.2 Möbel- och inredningsbeslag 79
- 4.3 Dörr- och fönsterbeslag 84

Limning 87

- 5.1 Förutsättningar för limning 87
- 5.2 Limmens stelningssätt och limteknik 92
- 5.3 Pressutrustning 95
- 5.4 Olika metaller 98
- 5.5 Internationell standardisering 100

Ytbehandling 101

- 6.1 Invändig målning 101
- 6.2 Lackeringstyper 103
- 6.3 Miljö 105

Skötsel och underhåll 110

- 7.1 Allmänt 110
- 7.2 Skötselinstruktion 112

Referenser 115

Friskrivningar 115

Publikationer och hemsidor från Svenskt Trä 117

Från idé till ritning

1.1 Ritteknik 4

- 1.1.1 Ritningar 5
- 1.1.2 Beredning och planering för tillverkning 6
- 1.1.3 Projektionsmetoder 7
- 1.1.4 Disposition av ritningsark 11
- 1.1.5 Ritningsuppställning 13
- 1.1.6 Toleranser 16
- 1.1.7 Kaplista 16

1.2 Interiörprodukter 17

- 1.2.1 Förvaringsmöbler 17
- 1.2.2 Bord 18
- 1.2.3 Stolar 18

1.3 Klassindelning 19

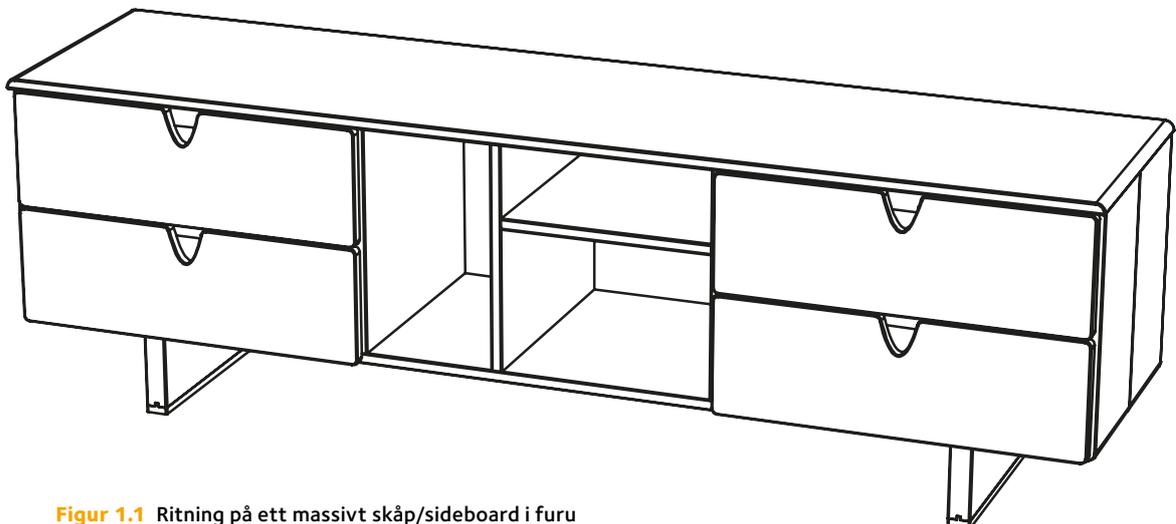
Det går att bygga både hus, båtar och möbler utan ritningar och så har också skett genom historien. Men om sambandet mellan det som utlovas och det som i slutändan levereras ska kunna bedömas av kunden eller uppdragsgivaren krävs en på förhand uppgjord ritning. Det krävs också en ritning när arbetet ska utföras av andra än formgivaren själv – när formgivaren och hantverkaren inte är en och samma person.

Ritningar för enstaka möbler och prototyper utförs ofta av formgivaren eller snickaren själv och kallas arbetsritningar eller tillverkningsritningar. För systematiserad serietillverkning i stor skala krävs ett ritningsunderlag som ser annorlunda ut. De kallas produktionsritningar och ingår i beredningsunderlaget. De måste anpassas till standardmått som betingas av såväl krav på funktion och ergonomi hos den färdiga produkten som av tillverkningsprocessens maskinella utrustning.

Kapitlet berör ingående de olika sorters ritningar som förekommer i dagens tillverkning. Därefter ges några allmänna råd och rekommendationer om lämpliga mått för förvaringsmöbler, bord och stolar. Kapitlet avslutas med en beskrivning och definition av vilka krav som brukar gälla för möblers olika delar inom den storskaliga tillverkningsindustrin.

1.1 Ritteknik

För processen från idé till färdig produkt krävs ritningar av olika slag och för dessa finns internationella standarder. Att känna till dem och att känna till alla de fackmässiga benämningarna på en ritnings olika delar är viktigt för kommunikationen med beställaren och alla berörda.



Figur 1.1 Ritning på ett massivt skåp/sideboard i furu

1.1.1 Ritningar

En bild säger mer än tusen ord. Detta märker vi så snart vi ska försöka beskriva ett föremål med bara ord. En beskrivning kan lätt bli mycket omfattande och detaljerad. Om vi däremot gör en ritning av föremålet, kan vi lätt uppfatta hur det ser ut och hur det är konstruerat. Enkla skisser kan till exempel beskriva detaljer, sammansättningar, konstruktioner med mera. Ritningar är därför en viktig del av verksamheten i ett tillverkande företag, inte minst i produktionen. När vi har en idé om hur vi vill ha en produkt, börjar vi oftast med en skiss.

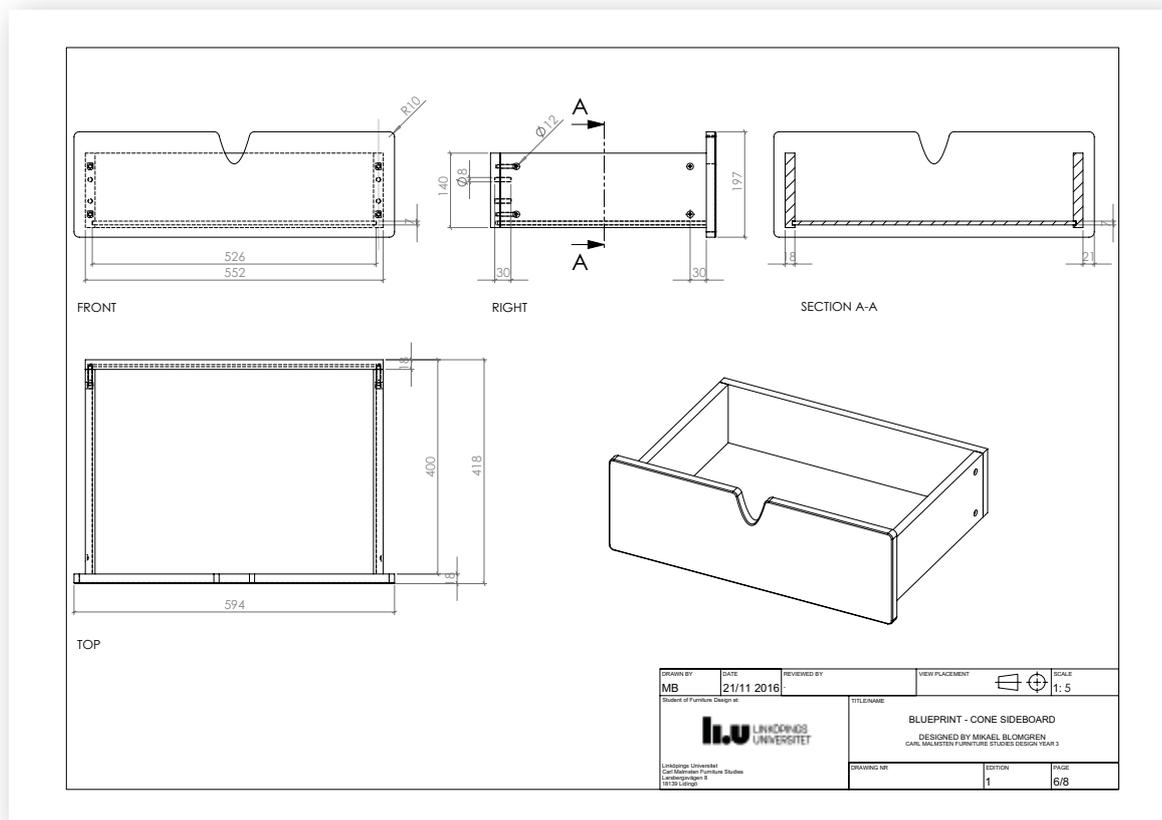
Skissen hjälper oss att utveckla idén

Utförliga ritningar är nödvändiga för att vi verkligen ska få fram de produkter vi vill ha. Ett företags kunder har rätt att få de produkter som de har blivit lovade. Det ska dessutom vara möjligt att återkomma med beställningar av samma produkt. Produkterna måste därför hålla samma kvalitet och utförande från en gång till en annan. För att tillverkningen ska fungera på ett sådant sätt att kunderna blir nöjda måste vi med andra ord utgå från samma underlag varje gång vi tillverkar en ny order. Ritningar är därför en viktig del av företagets kvalitetssystem.

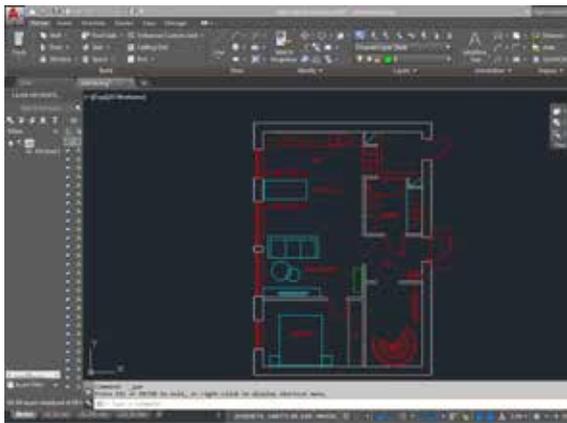
I figur 1.1, sidan 4, kan vi se en typ av ritning som är vanlig i snickeribranschen. Arkitekter använder ofta den här formen av ritningar och den kallas därför arkitekturritning. Dessa ritningar ritas i naturlig storlek i skala 1:1. Nackdelen med att rita i skala 1:1 är att ritningen tar stor plats och blir svår att hantera. Det finns dock olika metoder att minska ritningens storlek.



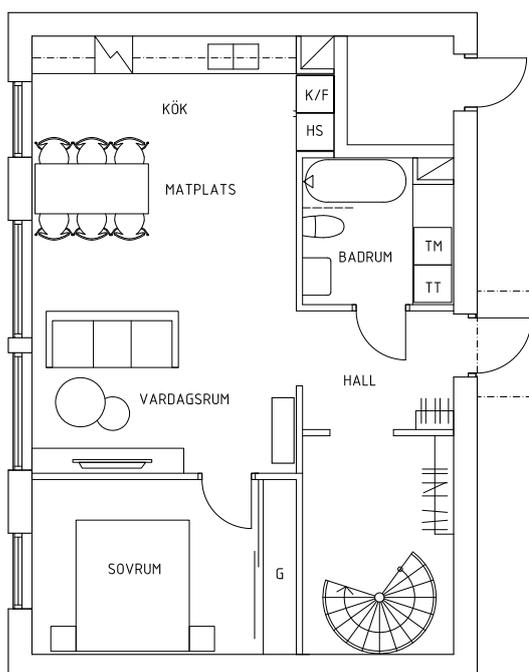
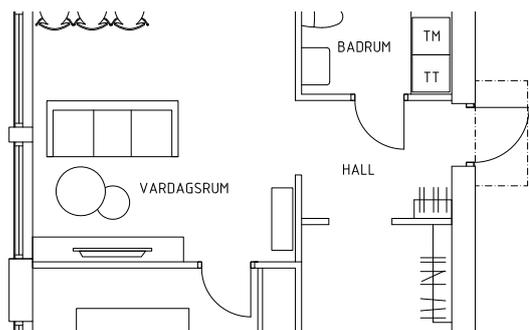
Möbelskiss Malmstens, Linköpings universitet.



Figur 1.2 Ritning av en massiv furulåda



Figur 1.3 Skärmdump från ett AutoCAD-program



Figur 1.4 Exempelbild av ett hus ritat i AutoCAD

Ritningar i träindustrin

På en ritning i naturlig storlek kan man göra en grov mätning av alla mått. Ritningar i naturlig storlek används därför ofta inom byggindustrin. Inom möbel- och snickeriindustrin är det dock direkt olämpligt att använda ritningar i vilka man mäter sig till måtten direkt på ritningen, eftersom måtten inte blir exakta. Det är till exempel inte möjligt att läsa på ritningen hur exakt en tapp passar i ett tapphål. En annan svårighet är att delarna till en möbel ofta tillverkas av flera personer, som var och en kan ha olika uppfattningar om måtten. Ofta tillverkas delarna till en möbel dessutom vid olika tidpunkter och i olika fabriker. En låda som framställs vid ett visst tillfälle kanske till exempel ska passa till en stomme som tagits fram flera år tidigare.

Noggrannhet är viktigt

Noggrannheten har också stor betydelse vid tillverkning av systemmöbler, där man kombinerar olika delar. Många gånger kompletteras möblerna med nya delar efter några år. Kraven på noggrannhet i tillverkningen ställer i sin tur höga krav på ritningarna. För det mesta måste man ha en fullständig måttsatt ritning för varje detalj, det vill säga en detaljritning. Noggranna ritningar är alltså ett krav för att produktionen ska bli effektiv.

I figur 1.2, sidan 5, ser vi en ritning av en massiv furulåda. Man använder alltid millimeter som måttenhet på ritningar inom möbelindustrin. I grova drag gäller följande grundläggande regler för ritningar:

- En ritning ska vara riktig, vilket innebär att den beskriver samtliga tre dimensioner hos en detalj med de projektningsregler som gäller.
- En ritning ska vara fullständig, vilket innebär att den beskriver alla krav som ställs på produkten eller detaljen på ett entydigt sätt. Hit hör till exempel dimensioner, ytor, material med mera.
- En ritning ska vara tydlig, vilket innebär att den är lättläst och rittekniskt riktig. Att följa de rittekniska reglerna innebär att ritningen beskriver en hel produkt eller en detalj av en produkt i färdigt skick.

1.1.2 Beredning och planering för tillverkning

CAD och CAM

CAD står för Computer Aided Design, det vill säga datorstödd konstruktion. CAM står för Computer Aided Manufacturing, som betyder datorstyrd tillverkning. En stor fördel med CAD-ritningar är att de underlättar planeringen av tillverkningen samtidigt som de är en tillgång under själva tillverkningen. En CAD-ritning är dessutom lätt att ändra. Man ritas alltid i skala 1:1 och slipper därmed besvärliga omräkningar. Utskriften kan göras i den skala som önskas.

Det finns olika tillämpningsprogram, till exempel MechSlide, MechCAD, Point och Genius som har bibliotek med symboler för skruvar, muttrar, möbler etcetera som kan plockas in i ritningen.

Inom byggbranschen finns programbibliotek med inredningar, som är avbildade i både två och tre dimensioner. Man kan exempelvis snabbt bygga upp en bild av ett komplett vardagsrum eller kök.

En CAD-ritning är mycket detaljerad och väl definierad, när det gäller geometrin. Detta utnyttjar man till exempel när man gör program för bearbetning i CNC-maskiner. CNC står för Computerized Numerical Control – numeriskt styrda maskiner för bearbetning av material, se sidan 68, med en egen dator som kan göra beräkningar.

CNC-maskiner kan utföra många olika moment, till exempel borra, fräsa, svarva med mera. Med utgångspunkt från en CAD-ritning kan man snabbt med hjälp av en CAM-programvara skapa ett färdigt program för tillverkning i en CNC-maskin.

Standarder

En standard är en slags norm att göra på ett visst sätt inom ett visst område. Det kan till exempel vara fråga om att inredningar i ett kök ska ha vissa gemensamma mått oavsett tillverkare eller gemensamma krav på produkters egenskaper, till exempel hållfasthet. Standardisering av vissa produkter har avgörande betydelse. Ett av de första områden som standardiserades var gängor för olika ändamål, bland annat skruvar och muttrar. Det är lätt att föreställa sig vilket kaos det skulle bli om gängor på skruvar och muttrar från alla tillverkare skulle vara olika.

En standard talar om vilka normer som gäller och gör på så sätt produktionen billigare och mer enhetlig. Standarder fastställs av särskilda standardiseringsorgan. Det finns en mängd olika internationella, europeiska och nationella standarder. Varje standard har sin speciella beteckning. Internationella Standardiseringsorganisationens standard heter ISO medan Standardiseringskommissionen i Sverige (SIS) bestämmer Svensk Standard – SS. Ibland kan en standard betecknas SS-ISO, vilket betyder att internationell standard har antagits som svensk standard.

Även ritningar måste upprättas på ett standardiserat sätt. Detta beror bland annat på att:

- Ritningar är en viktig del i den tekniska informationen mellan olika avdelningar och personer i ett företag och mellan olika företag före, under och efter produktionen. Ritningar sänds också till leverantören och kunder. Alla som läser en ritning som är upprättad efter standard kommer att tolka den på samma sätt.
- Standarder innebär att alla vet vilka normer och regler som gäller. Detta gör att det går säkrare och snabbare att upprätta ritningar.

SIS ger varje år ut en lista över vilka standarder som gäller. Om man vill hålla sig informerad, kan man prenumerera på aktuella ämnesområden. Då får man nya standarder och nya upplagor efter hand som de kommer ut.

1.1.3 Projektionsmetoder

En ritning beskriver ett antal figurer med tre dimensioner – längd, bredd och höjd. För att det ska vara möjligt att tillverka ett föremål efter ritningen måste man ange mått i längd, höjd, bredd och djup. Dessutom måste ritningen visa föremålet från minst tre vyer.

SS-ISO 128 innehåller regler för hur vyerna ska placeras. Tre metoder beskrivs:

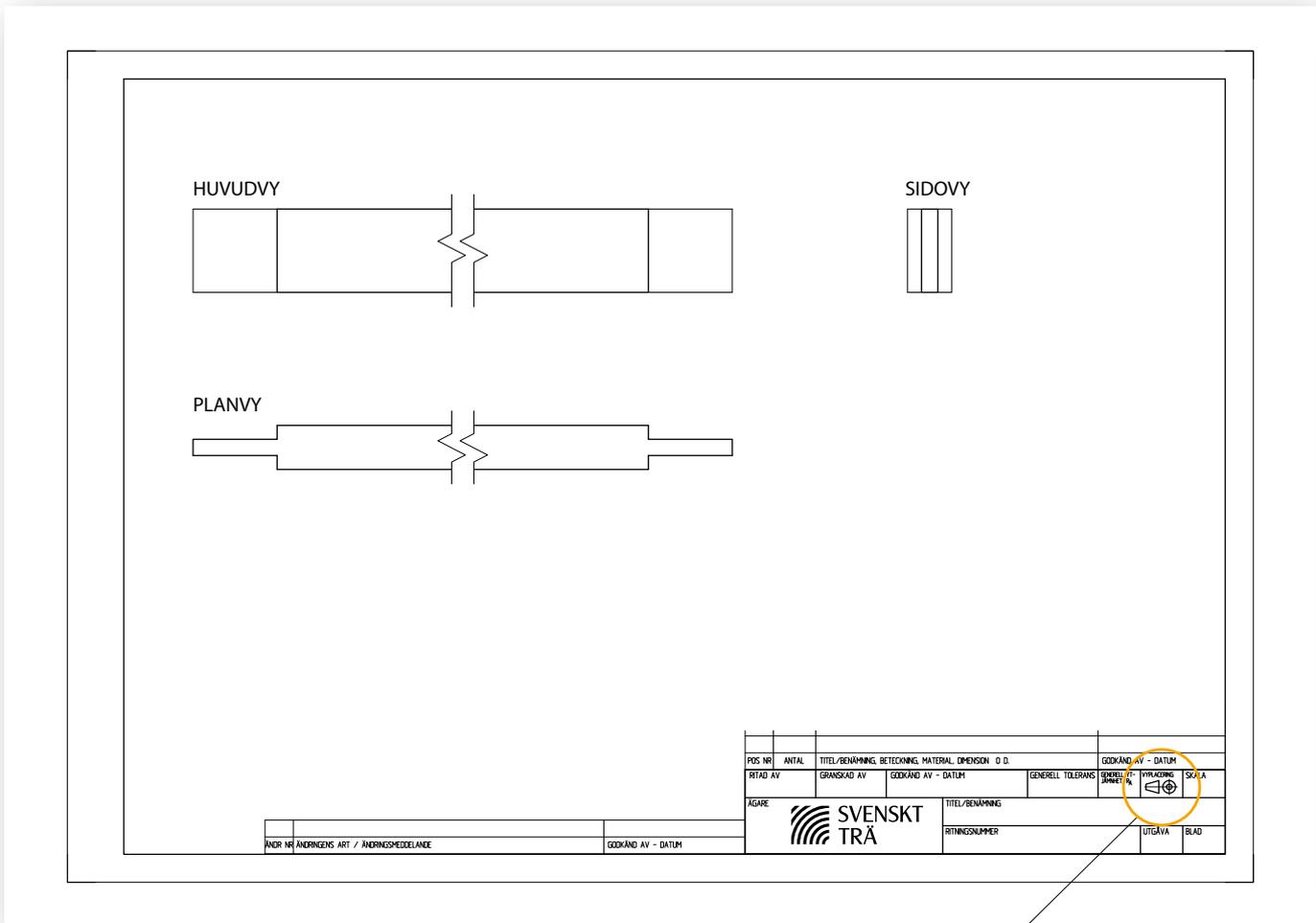
- Den europeiska metoden (metod E)
- Den amerikanska metoden (metod A)
- Metod med riktningspilar (pilmetoden).

Svensk Standard prioriterar den europeiska metoden och det är också den metod som dominerar i Sverige.

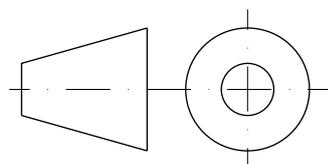
I detta material kommer vi endast att beröra den europeiska metoden. De andra metoderna finns beskrivna i bland annat Träteks bok *Ritteknik för möbelindustrin*.



Skåp i furu, Mikael Blomgren, Malmstens, Linköpings universitet.



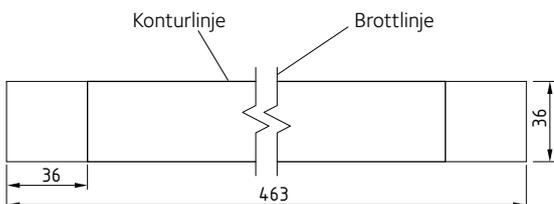
Figur 1.5 Ritning enligt den europeiska projektiionsmetoden. Symbolen, se figur 1.6, placeras i huvudfältet.



Figur 1.6 Symbol för europeisk vyplacering

Den europeiska projektiionsmetoden

Den europeiska projektiionsmetoden (metod E) kallas också "tippningsmetoden" eller "vältmetoden", eftersom figurerna tippas över på sidan. För att erhålla olika vyer kan ett föremål vältas i olika lägen, se figur 1.5. Man börjar med att rita huvudvyn (A), det vill säga "vy framifrån". Huvudvyn ska vara den sida av föremålet som normalt uppfattas som framsida eller den sida som bäst beskriver utseendet. Huvudvyn ger inte en tillräcklig beskrivning av föremålet. För att ritningen ska bli tydlig och användbar, måste vyer ritas från ytterligare minst två sidor. Förutom huvudvyn finns det ytterligare vyer att välja mellan för att få en fullständig bild av detaljen. Symbolen för europeisk vyplacering ser man i figur 1.6 och den är placerad i huvudfältet på ritblanketten. Det finns andra typer av vyplaceringar och då visas de med andra symboler i samma fält.



Figur 1.7 Konturlinje och brottlinje

Konturlinje

Konturlinje runt snitt är den tjockaste linjen på ritningen. Konturlinje runt ett objekt är den näst tjockaste linjen på ritningen. Enligt SS-ISO 128 ska linjen ha en tjocklek av 0,5 mm eller 0,7 mm.

Brottlinje

Brottlinjer används för att visa att delar av ett objekt har uteslutits från ritningen. Detta är en fördel, i synnerhet när det gäller större objekt, eftersom man då kan rita objektet i större skala och göra eventuella förtydliganden.

Skymda konturer

Konturen av en detalj som ligger inuti ett objekt och därför inte syns, ritas med en streckad fin linje som är 0,18, 0,25 eller 0,35 mm.

Centrumlinje

För att markera centrum i exempelvis ett hål används en punktstreckad fin linje som är 0,18, 0,25 eller 0,35 mm.

Finlinje

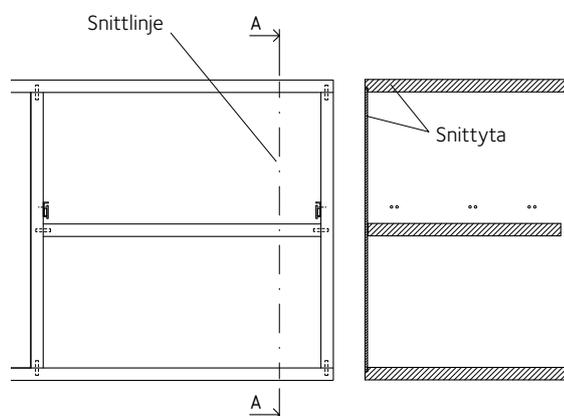
När man vill visa något i ett objekt, som inte är en kontur, används en fin linje med något av måtten 0,18, 0,25 eller 0,35 mm.

Snittlinje

Ritningar används inte enbart för att beskriva ett objekt genom olika vyer. Med hjälp av ritningar har man också möjlighet att göra tänkta snitt genom föremål för att visa hur konstruktionen ser ut under den synliga ytan samt för att underlätta måttsättning. För det mesta används plana snitt. Snittet delar föremålet i två delar som var för sig får en snittyta.

För att det ska bli tydligt vilken av snittytorna som avses på ritningen brukar man sätta ut pilar mot snittlinjens grövre ändrar. Om det finns flera snitt på ritningen ska snittet markeras med en bokstav vid varje pil, se figur 1.8.

I figur 1.8 kan vi även se att snittet ritas som vid vanlig projektion. Vi har här använt den europeiska metoden. Snittet ses från vänster och placeras som ritning till höger om huvudvyn.



Figur 1.8 Snittlinje

Figur 1.9 Snittyta

Snittmarkering

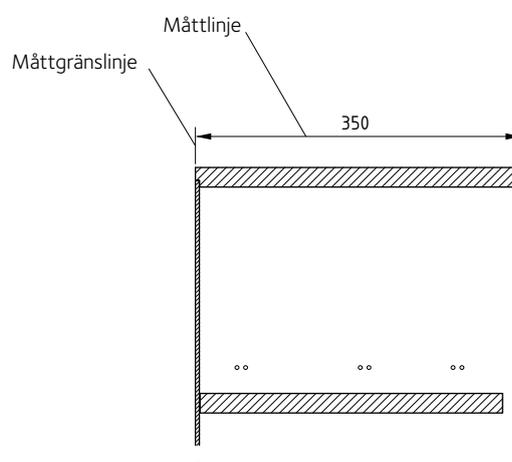
För att förtydliga ritningarna används olika struktur- och materialmarkeringar. Det är viktigt att lära sig att se skillnad mellan sådana markeringar och snittmarkeringar.

Figur 1.9 visar på vilket sätt ändra kan markeras. Markeringen bör bara användas för att göra tillverkaren uppmärksam på konstruktionen.

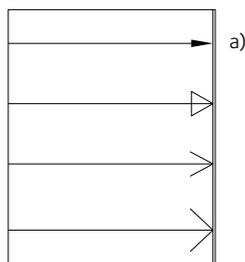
Det finns inte någon fastställd standard för att rita in olika materialmarkeringar på en ritning. Därför är det bättre att avstå från sådana markeringar. Materialet noteras istället på stycklistan, se figur 1.19, sidan 13.

Måttsättning

Reglerna för måttsättning kan vid första anblicken verka omständliga och lite krångliga. Syftet är att nå en tydlighet och enhetlighet på produktionsritningarna/arbetsritningarna som utgör underlag för produktionen. När man väl har fått rutin på måttsättningen inser man fördelarna med dessa regler. Figur 1.10 visar hur måttlinjen och måttgränslinjen ritas. Måttlinjen ska ha en pilspets i varje ände och måttgränslinjen ska dras cirka 2 mm förbi måttlinjen. Avståndet mellan kontur och första måttlinje, där man ibland vill lägga in en text, ska vara 12 mm, om texthöjden är 3,5 mm. För avståndet mellan två måttlinjer gäller 10 mm för samma texthöjd på 3,5 mm.



Figur 1.10 Måttsättning



Figur 1.11 Mått Pilar

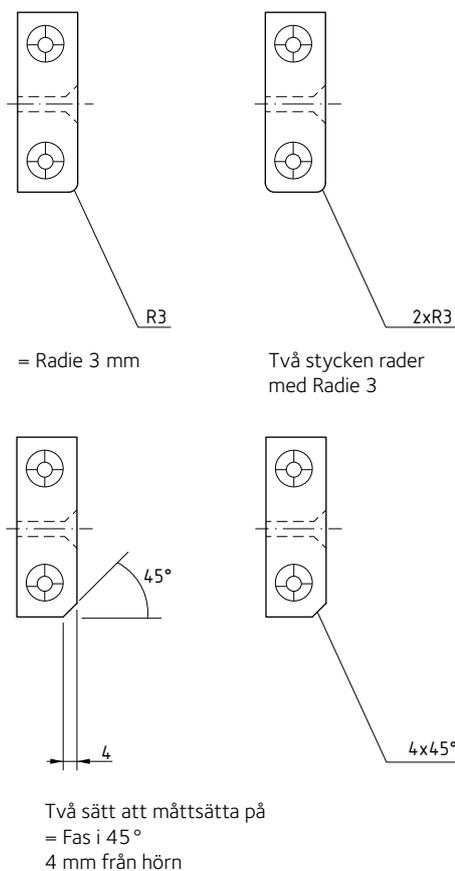
Mått Pilar enligt Svensk Standard

Svensk Standard har fyra olika varianter av pilspetsar, se figur 1.11. Vinkeln på hullingen är mellan 15° och 90°. Inom möbelindustrin och vid möbelsnickerier används i första hand den fyllda pilspetsen, se figur 1.11 a). På samma ritning bör i regel bara en typ av mått pil användas. Man strävar alltid efter att göra ritningen så konsekvent och enhetlig som möjligt. Måtten ska placeras ovanför måttlinjen och bör helst vara centrerade i förhållande till linjen. Måtten ska kunna läsas nedifrån eller från höger på ritningen. Måtten för en egenskap ska endast anges i en vy och ska inte upprepas om den förekommer i flera vyer på ritningen.

Mått som hör samman, till exempel mått som används vid inställning av en operation, bör stå så nära varandra som möjligt på ritningen. De får inte spridas på fler vyer än nödvändigt.

Måttsättning av rundning eller fas

I figur 1.12 kan man se olika typer av måttsättningar för att visa rundning och fas. Det vanligaste sättet att måttsätta radier är att skriva det i textfältet istället. Exempel: Konturlinjer ska ha en radie på cirka 2 mm.



Baslinjemåttsättning

Måttsättning utifrån en nollpunkt kallas baslinjemåttsättning, se figur 1.14. Den räknas som en mer noggrann metod än kedjemåttsättning, se figur 1.13. Nackdelen med baslinjemåttsättning är att den tar stor plats på ritningen.

Baslinjemåttsättning kan förenklas och göras mindre platskrävande, men risken för missförstånd blir då större.

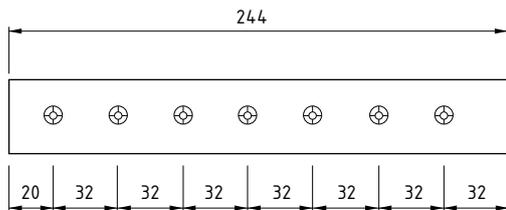
Förenklad baslinjemåttsättning

När man måttsätter till exempel ett hål eller en fals kanske utrymmet mellan måttgränslinjerna inte alltid räcker till för en tydlig måttsättning. Då bör måtten placeras på ett sådant sätt som visas i figur 1.15 sid 11.

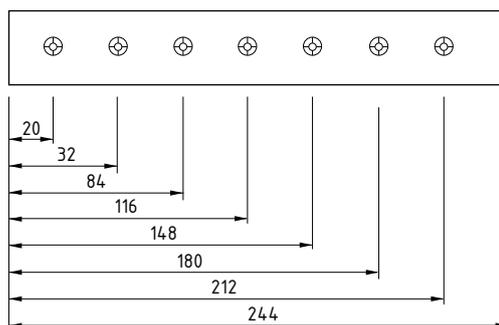
Det finns en huvudregel som säger att måtten ska placeras utanför figuren. Måttlinjer och måttgränslinjer som korsar varandra eller andra linjer ska undvikas. Men om det gör ritningen tydligare, kan måtten placeras inne i figuren.

Kontur- och centrumlinjer får inte användas som måttlinjer. I undantagsfall kan de användas som måttgränslinjer, även om detta också helst bör undvikas.

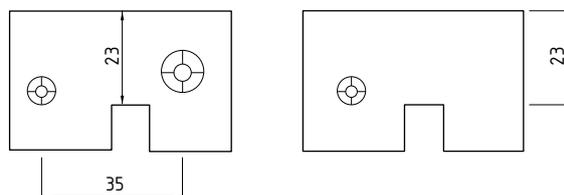
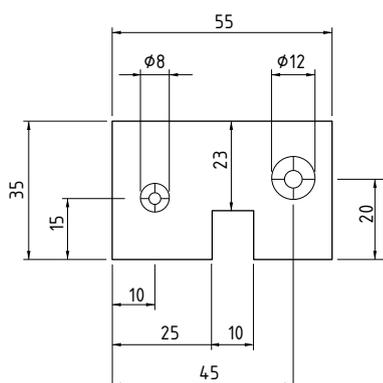
Figur 1.12 Måttsättning av rundning eller fas



Figur 1.13 Kedjemåttsättning



Figur 1.14 Baslinjemåttsättning



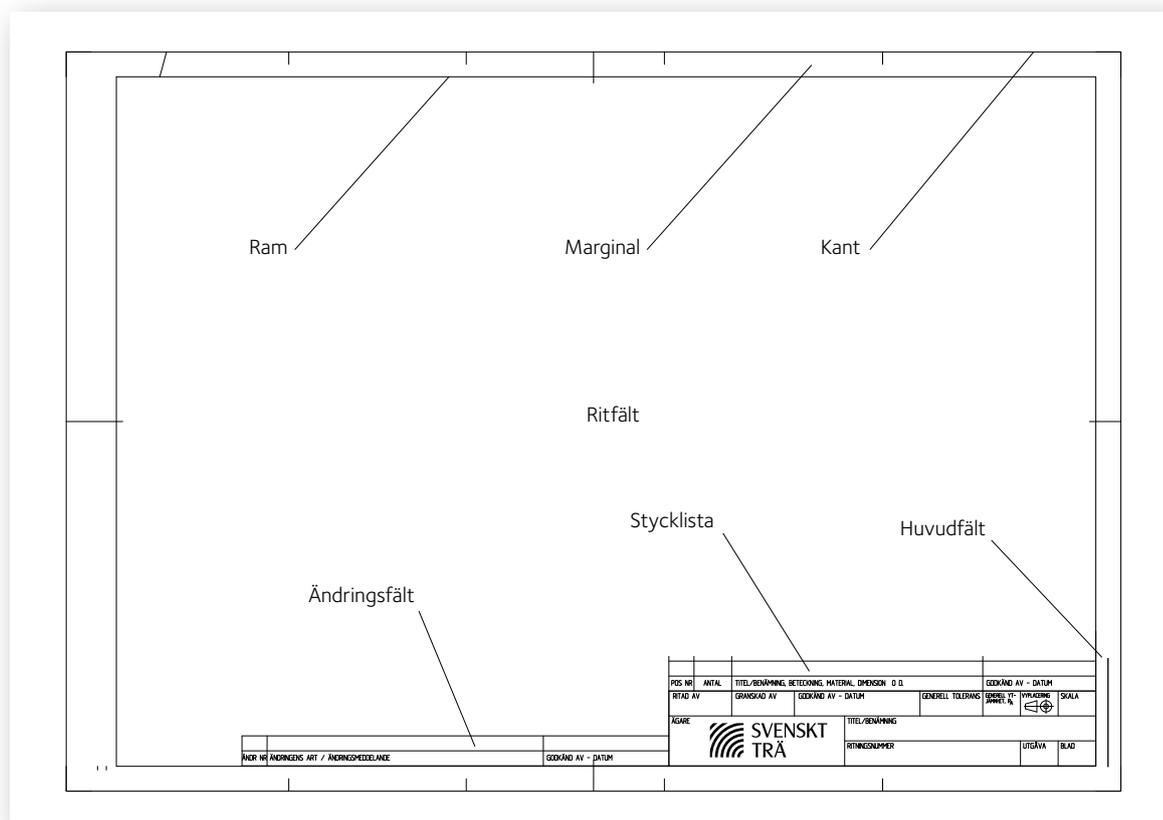
Figur 1.15 Förenklad baslinjemåttsättning

Figur 1.16 Placering av mått

I figur 1.16 sitter måttet på själva ritningen, mellan de båda hålen där det inte finns något hål på ritningen. Om det finns risk för att måttgränslinjen korsar andra linjer på ritningen, är det däremot riktigt att sätta måttet utanför figuren.

1.1.4 Disposition av ritningsark

För att ritningar ska vara tydliga och lättlästa har man också genomfört en enhetlig disposition av nödvändiga uppgifter på ritningar. Det gäller placering av huvudfält, ändringsfält och stycklista samt vilken typ av information som bör finnas med i dessa fält.



Figur 1.17 Disposition av ritningsark



Pall i furu, Hemmo Honkonen, Malmstens, Linköpings universitet.

Huvudfält

Huvudfältet tillsammans med stycklista och ibland ändringsfält placeras alltid i nedre högra hörnet av ritfältet. Detta gäller oavsett om ritningen utformas i horisontellt eller vertikalt format.

I huvudfältet ska titeln och benämningen på ritningen anges samt en rad andra upplysningar som till exempel numret och skalan på ritningen, vem som har gjort ritningen och ritningsägare. På figur 1.18 nedan visas ett huvudfält enligt SS 3149, anpassat för träindustrin.

Följande uppgifter ska finnas med i huvudfältet:

- Ägare 1.
- Titel är ritningens namn (delsammanställning). Benämning anger det ritningen redovisar (stomme). Om den ritade detaljen ingår i en större del, kan man ta med även namnet på den större delen i titeln 2.
- Ritningens nummer enligt företagets rutiner för dokumentation 3.
- Signaturer av de personer som ritat/konstruerat, granskat och godkänt ritningen. I företagets rutiner för dokumentstyrning framgår vem som har rätt att utföra dessa olika uppgifter 4.
- Ritningens huvudskala 5.
- Symbol som visar vilken projektionsmetod som används 6.
- Generella ytjämnhetsangivelser. Övriga generella dimensionstoleranser anges i klartext 7.
- Utgåva, som anges med en siffra 8.
- På ritningar med flera ark anges sidnummer och totala antalet sidor, till exempel 1/4 eller 1(4), 9.

Ändringsfält

Ibland måste ritningar ändras under arbetets gång. Alla korrigeringar som görs på ritningen måste noga anges med uppgifter om vad ändringen går ut på och när den utförts. När det gäller A4-format ska ändringsfältet placeras i ritningens högra överkant. På större format ska det ligga till vänster om huvudfältet 10. När man gör en ändring kan man ibland samtidigt göra en ny utgåva av ritningen. I sådana fall kan man låta den beteckning som används för ändringen också användas för att beteckna den nya utgåvan. På ritningen ska den detalj som har ändrats markeras med en ändringssymbol i form av en triangel.

Det finns två sätt att redogöra för ändringarna i ändringsfältet. Man kan antingen kortfattat beskriva ändringen i ändringsfältet eller ange ett meddelandenummer, som hänvisar till ett ändringsmeddelande. Det är mycket viktigt att alla berörda, som till exempel produktutvecklare och beredningstekniker, får information om att ändringar har gjorts under arbetets gång. Brister i informationen kan kosta företaget stora summor. Därför bör alla i företaget med jämna mellanrum se över rutinerna när det gäller intern och extern information.

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|--------------------|---|---|---|----------------------------|---|------------------------------------|---|--------------|---|
| POS NR | | ANTAL | | TITEL/BENÄMNING, BETECKNING, MATERIAL, DIMENSION O.D. | | | | ARTIKEL NR - REFERENS | | | |
| RITAD AV CTR | 4 | GRANSKAD AV VTM | 4 | GODKÄND AV - DATUM BNN | 4 | GENERELL TOLERANS ±0,5 | 7 | GENERELL YTJÄMNHETSANGIVELSE E6 | 6 | SKALA 1:5 | 5 |
| ÄGARE | | | | TITEL/BENÄMNING STOMME, DELSAMMANSTÄLLNING | | RITNINGSNUMMER 96010-01 | | UTGÅVA 1 | 8 | BLAD 2/24 | 9 |
| ÄNDR NR | | | | ÄNDRINGENS ART / ÄNDRINGSMEDDELANDE | | GODKÄND AV - DATUM | | | | | |
| | | | | 10 | | | | | | | |

Figur 1.18 Huvudfält och ändringsfält

| | | | |
|-----------------|---|---|---------------------------|
| 7 | 1 | BOTTEN | 96010-11 |
| 6 | 1 | RYGG | 96010-10 |
| 5 | 2 | GLIDLIST | 96010-09 |
| 4 | 1 | HYLLPLAN | 96010-08 |
| 3 | 2 | SIDA | 96010-07 |
| 2 | 1 | MELLANVÄGG | 96010-06 |
| 1 | 1 | TOPP | 96010-05 |
| POS NR | ANTAL | TITEL/BENÄMNING, BETECKNING, MATERIAL, DIMENSION Ø D. | ARTIKEL NR - REFERENS |
| RITAD AV CTR | GRANSKAD AV VTM | GODKÄND AV - DATUM BNN | GENERELL TOLERANS ±0,5 |
| AGARE | TITEL/BENÄMNING STOMME, DELSAMMANSTÄLLNING | | UTGÅVA 1 |
| SVENSKT TRÄ | | RITNINGSNUMMER 96010-01 | BLAD 2/24 |

Figur 1.19 Stycklista

Stycklista

På ritningar av sammansatta föremål ger man ytterligare information om detaljer och material i form av en stycklista. Stycklistan har samma längd som ritningens huvudfält och placeras ovanför detta fält, se figur 1.19.

Skalor

Ritningens format kan minskas med hjälp av symmetri- och brottlinjer. Man kan dessutom variera ritningens storlek genom att använda olika skalor, normalt enligt tabell 1.1.

Man kan naturligtvis inte alltid använda ritningar i naturlig storlek, eftersom de lätt blir för stora och svåra att hantera. Det är därför lämpligt att upprätta ritningar i förminskad skala. Detta gäller både sammanställningsritningar och detaljritningar.

Ibland kan det vara nödvändigt att göra måttsättningen tydligare, så att man undviker felaktiga tolkningar. Man kan då göra en delförstoring av ritningen, exempelvis av en viss detalj, se figur 1.20. Den del som ska förstoras ringas in med en heldragen cirkel. Därefter markerar man området med en versal A, B, C och så vidare – ovanför den heldragna cirkeln.

Delförstoringen görs på ett annat ställe på ritningen, där den avgränsas med en cirkel eller brottlinje. Man anger skalan inom parentes vid sidan om versalen. Det är oftast skala 1:1 som används vid delförstorningar. När det finns flera delförstorningar, placeras de i bokstavsordning.

1.1.5 Ritningsuppställning

För att få en bra överblick över projektet och de olika ritningarna bör man upprätta en ritningsuppställning. Figur 1.21 illustrerar hur ett ritningsupplägg kan se ut.

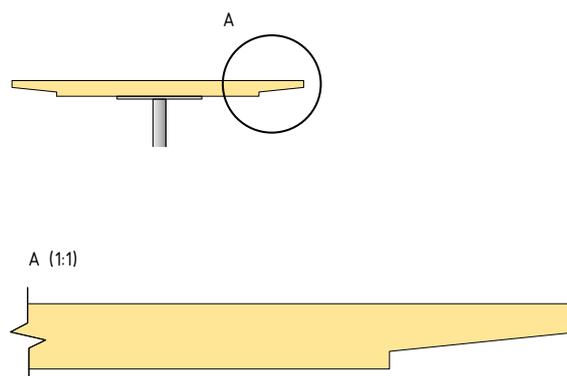
Ibland finns det kanske inte behov av att göra en delsammanställning. Då kan man hoppa över detta led och hänvisa direkt till detaljritningen.

Huvudritning

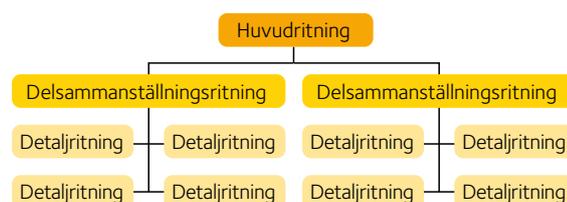
I huvudritningen beskrivs hur den färdiga produkten ser ut med huvudmått utsatta. För att i huvudritningen kunna hänvisa till delsammanställningsritningar eller detaljritningar ska de förses med ett nummer, se figur 1.22, sidan 14. Numret placeras i en cirkel som ritas med en heldragen fin linje. En hänvisningslinje ska dras från

Tabell 1.1 Skaltabell

| | Skala | | |
|------------|-------|-----|------|
| Förstorad | 2:1 | 5:1 | 10:1 |
| Naturlig | | | 1:1 |
| Förminskad | 1:2 | 1:5 | 1:10 |



Figur 1.20 Delförstoring



Figur 1.21 Ritningsuppställning för beredningsunderlaget

cirkeln till detaljen. Cirklarna placeras om möjligt samlade och i lodräta eller vågräta led. Numret ska föras in i styckelistan och hänvisa till ett ritningsnummer:

- 100 huvudritning
- 110 delsammanställningsritning
- 111 detaljritning.

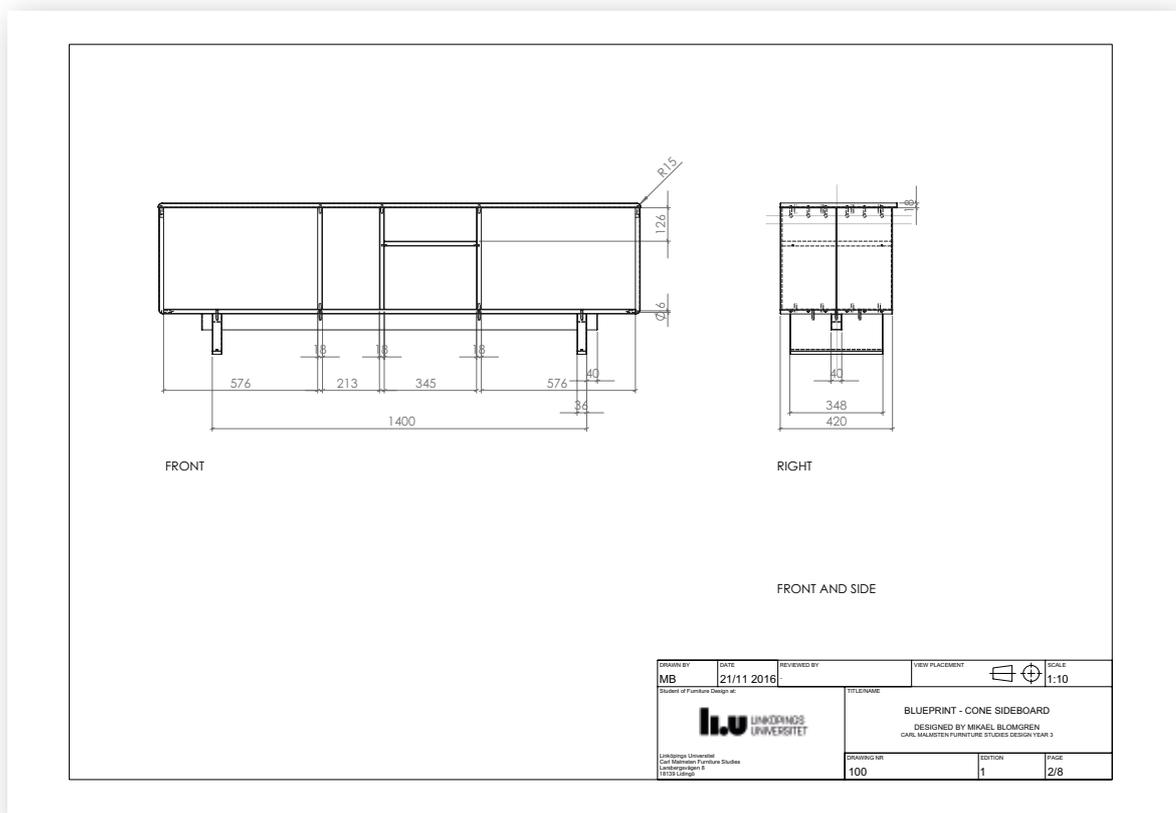
Delsammanställningsritning

Om det inte går att beskriva produktens eller detaljernas funktion i huvudsammanställningsritningen måste man dela upp ritningen och göra en delsammanställningsritning. Om detaljens funktion beskrivs i delsammanställningsritningen, ritas den även i en förenklad form på huvudsammanställningsritningen.

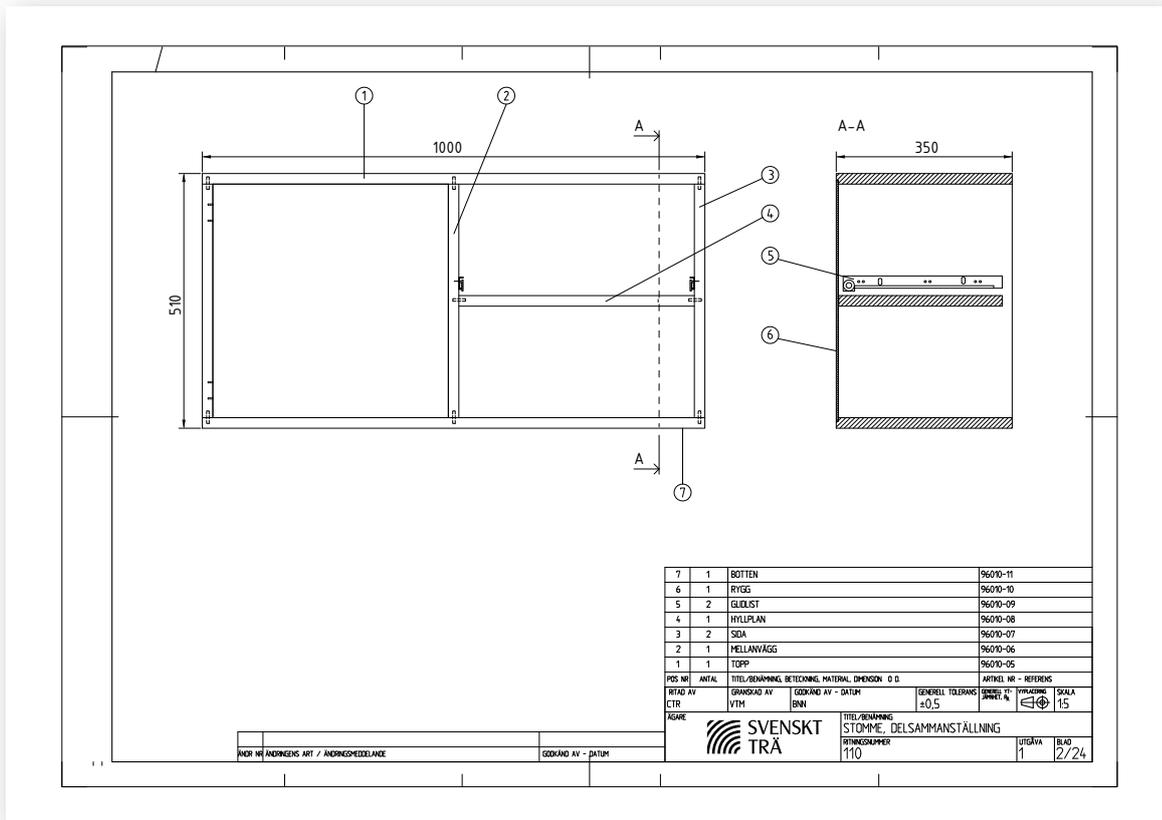
På både huvudritning och delsammanställningsritningar ska det finnas hänvisningar till detaljritningar. De noteras i styckelistan på samma sätt som för huvudritningen, se figur 1.23, sidan 15.

Detaljritning

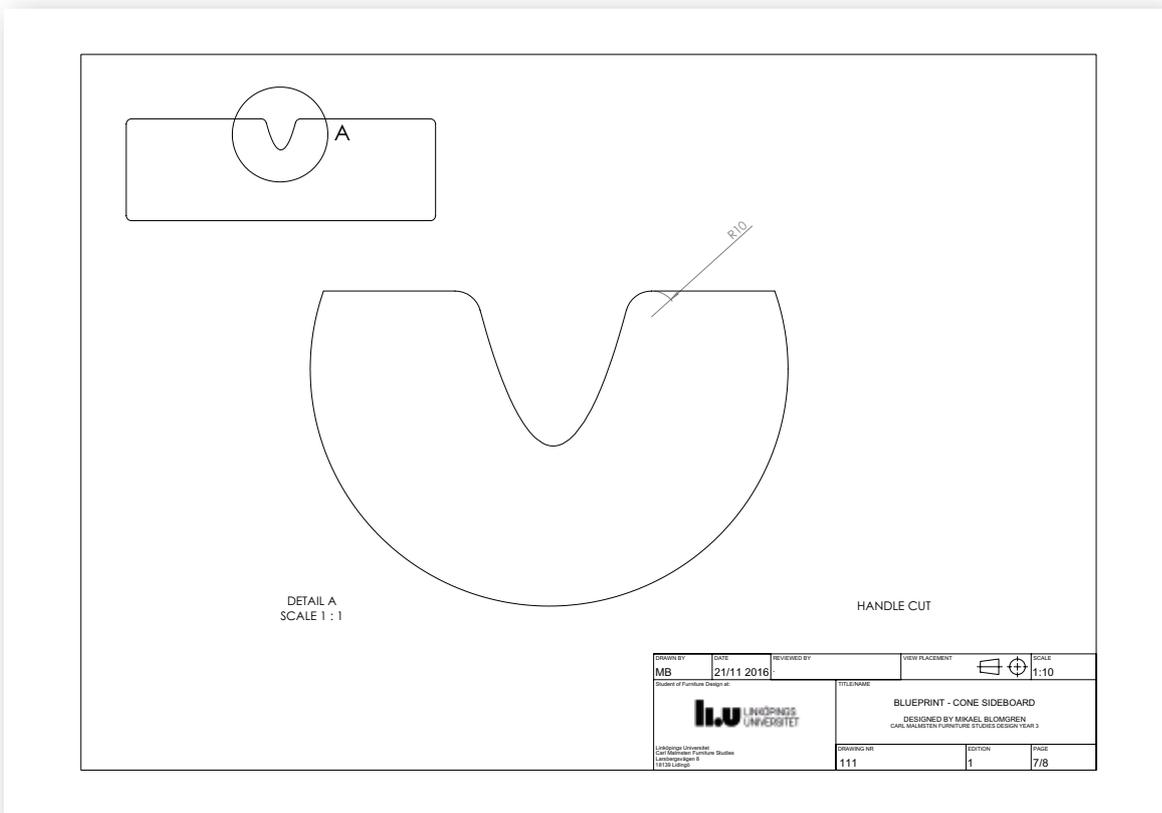
En detaljritning beskriver, som framgår av namnet, endast en detalj. Ritningen ska innehålla samtliga uppgifter, som fordras för detaljens funktion och detaljens färdigmått, se figur 1.24, sidan 15. Det finns inga krav på att man ska kunna utläsa detaljens placering i produkten av detaljritningen. När man upprättar en detaljritning är det nödvändigt att sätta sig in i tillverkaren situation och göra ritningen på ett sådant sätt att tillverkarna enkelt kan utläsa ställmått och andra viktiga uppgifter för produktionen. Det får inte uppstå några missuppfattningar.



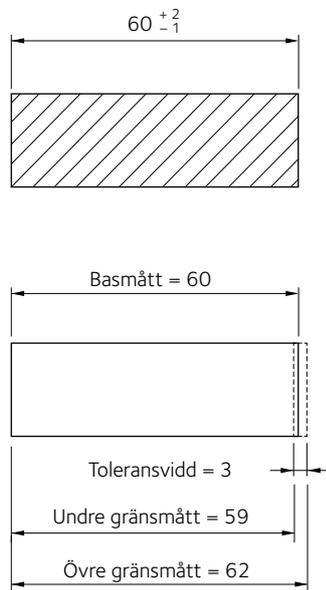
Figur 1.22 Huvudritning



Figur 1.23 Delsammanställningsritning



Figur 1.24 Detaljritning



Figur 1.25 Exempel på måttoleranser

Om vi har ett mått som är 60 så är basmåttet 60 mm. Övre gränsmåttet är 62 mm och undre gränsmåttet 59 mm, toleransvidden blir då 3 mm.

1.1.6 Toleranser

Tolerans betyder i tekniska termer en tillåten variation på värdet för en viss storhet, till exempel för ett längdmått. 10 ± 1 anger att måttets övre tillåtna gräns är 11 mm och dess nedre gräns 9 mm. Det innebär att alla mått mellan 9 – 11 mm är godkända. En tolerans kan även ställa krav på form, till exempel rakhet och planhet.

Måttoleranser

Hur exakt mätton man än använder finns det alltid ett mätton som är ännu noggrannare och som kan visa ytterligare en decimal. Av detta kan man dra slutsatsen att exakta mått inte existerar. Det är därför man måste ange tillåtna värden på mått genom att ange en måttolerans. I träindustrin finns maskiner som inte kan arbeta med exakta mått och som fordrar toleranser. En annan utmaning är att trä påverkas av den luftfuktighet som finns i dess omgivning. Måttoleranser är också nödvändiga för att olika delar ska passa ihop. För att till exempel en byrålåda ska passa får inte lådan bli för stor för hålet i byrån. Man löser detta genom att sätta ett övre och undre gränsmått på lådan och ett undre gränsmått på hålet. Det är viktigt att inte hålla en onödigt fin tolerans eftersom det kan fördyra produktionen avsevärt genom att det går åt mycket tid till att hålla kontroll på måtten. När man talar om toleranser använder man följande termer, se figur 1.25:

- Basmått
- Övre och undre gränsmått
- Toleransvidd.

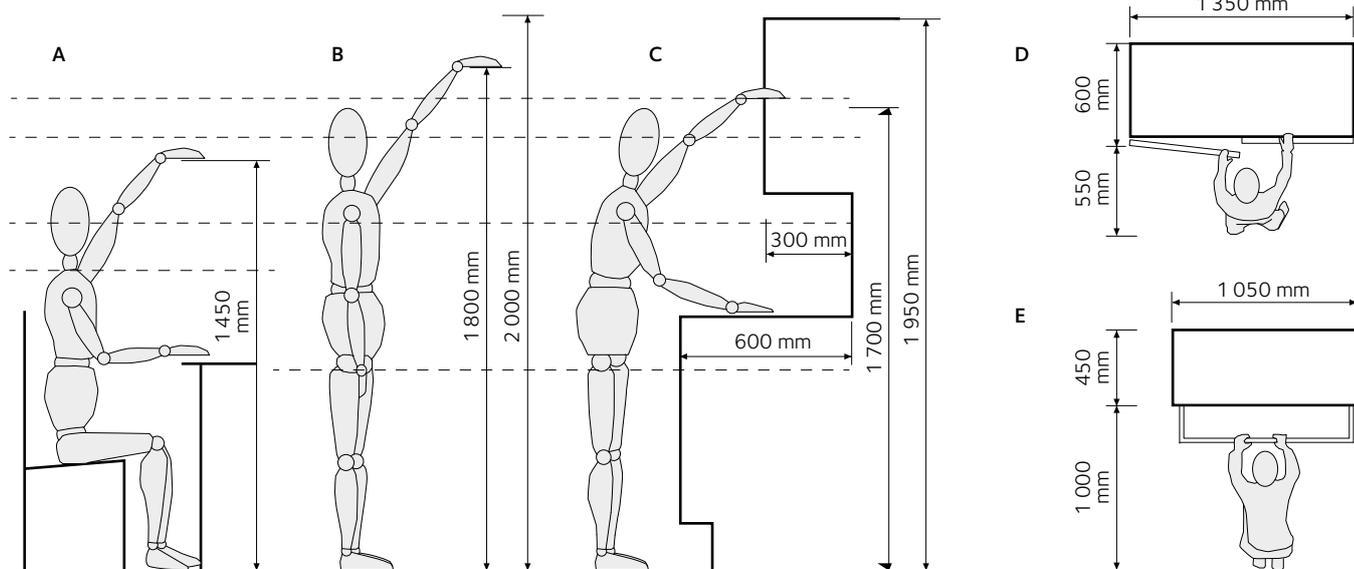
1.1.7 Kaplista

En kaplista, se tabell 1.2, används för att man på ett lätt sätt ska få en överblick över antalet och materialslag i ingående delar. En skalritning eller en arbetsritning/produktionsritning ligger till grund för kaplistan, som i sin tur ligger till grund för materialbeställningen. Ohyvlad virke är cirka 1 mm tjockare och 3 mm bredare än hyvlat. Ange i listan om virket ska vara hyvlat eller ohyvlat. Skriv upp namn på delarna och antal delar av samma storlek i ordningen längd, bredd, tjocklek. Ta gärna till en kapmån på längd och bredd. Specificera träslagen och se efter att det totala antalet delar stämmer.

Tabell 1.2 Exempel på kaplista (kapnota)

| Namn | Antal | Material | Längd | Bredd | Tjocklek |
|------------------|-------|--------------------------------------|-------|-------|----------|
| Ben | 4 | Furu | 735 | 70 | 30 |
| Ben | 4 | Furu | 735 | 50 | 30 |
| Sarg | 2 | Furu | 1 052 | 100 | 20 |
| Sarg | 2 | Furu | 440 | 100 | 20 |
| Skiva | 1 | Furu | 1 212 | 606 | 23 |
| Bordsskivefästen | 14 | Furu | 45 | 35 | 20 |
| Centrumtappar | 14 | Bok | 40 | 11 | (diam) |
| Hörnbeslag | 4 | 6 mm bultar, brickor och vingmuttrar | | | |

Allt material är hyvlat. Alla mått är skrivna i mm.



Figur 1.26 Universella mått, förvaringsmöbler

1.2 Interiörprodukter

Följande rekommendationer ska ses som allmänna riktlinjer att förhålla sig till. De gäller huvudsakligen funktionerna med beaktande av människans mått och rörelseschema. I den verkliga situationen krävs analys av aktuella avvikelser från den beskrivna normen.

1.2.1 Förvaringsmöbler

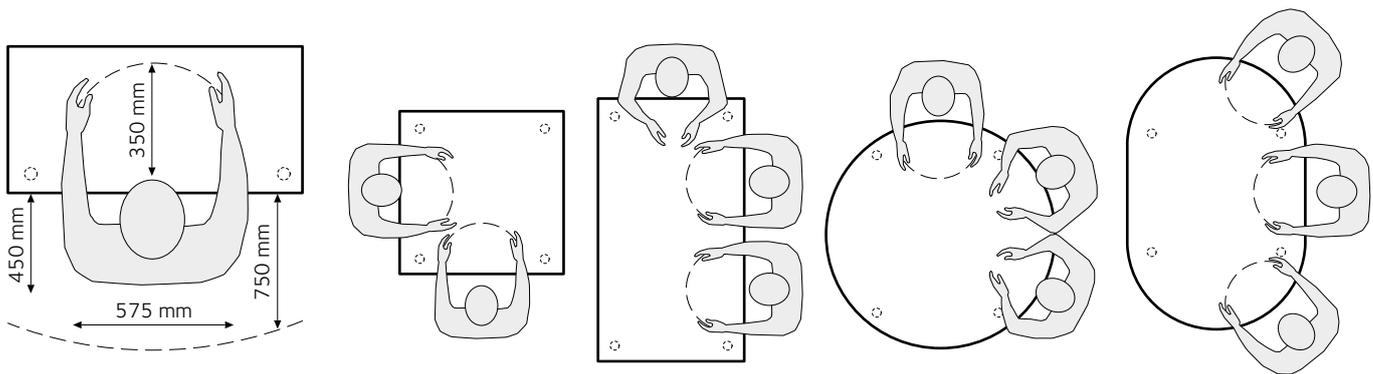
En idealisk förvaringsmöbel går att förändra efter önskemål och behov. Den bör vara flexibel, lättillgänglig, utnyttja utrymmet väl och skydda innehållet. Formgivningen kan ta sin utgångspunkt i funktioner med en analys av följande parametrar:

- Storleken på det som ska förvaras.
- Utrymmet som står till förfogande.
- Hur högt eller långt man behöver sträcka sig för att ställa in eller ta fram föremålen.

Man måste också tänka på hur mycket utrymme man behöver för att komma runt andra föremål eller arbetsytor och vad rummet används till i vardagslag. Föremålen som ska förvaras kan delas in i olika grupper:

- Föremål som man använder ofta, till exempel mat, kläder och leksaker.
- Föremål som bara behövs då och då eller säsongvis, till exempel vinterkläder och resväskor.

Föremål som tas fram ofta måste vara lätta att få fram, de man använder sällan bör vara väl skyddade. Förvaringsmöbler kan också indelas i fristående och väggfasta. De fristående går att göra i moduler. Lika stora delar sätts samman så att de var för sig fyller speciella funktioner och går att bygga på, bygga om och kombinera med nya delar efter behag. Modulsystemet fungerar också för väggfasta förvaringsmöbler. Förtillverkade gavlar eller ramar som fixeras mellan golv och tak blir fäste för hyllor, skåp eller lådor. Fasta förvaringsmöbler går att bygga in i eller fästa vid en vägg. För universella mått se figur 1.26.



Figur 1.27 Universella mått, bord

1.2.2 Bord

Det finns fyra typer av baskonstruktioner för bord. Varje typ visar tydligt vilka problem formgivaren ställs inför då följande frågor ska besvaras:

- Ska bordet användas dagligen eller mer sällan?
- Hur stort är utrymmet där bordet ska stå?
- Hur många ska sitta vid bordet samtidigt?

Bordstyper

Den första typen är bord med fast skiva, till exempel vanliga matbord och soffbord. Den andra typen är ihopfällbara bord, till exempel bord på bockar. De är bra att ta till för enstaka tillfällen. Den tredje och fjärde typen är utdragsbord. Den ena har klaffar (slagbord) med svängbart ben, så kallad grind, den andra har dolda utdragsreglar, för lösa eller fasta, iläggingsbara eller utdragbara skivor, alternativt med vikbara skivor.

Måttsättning

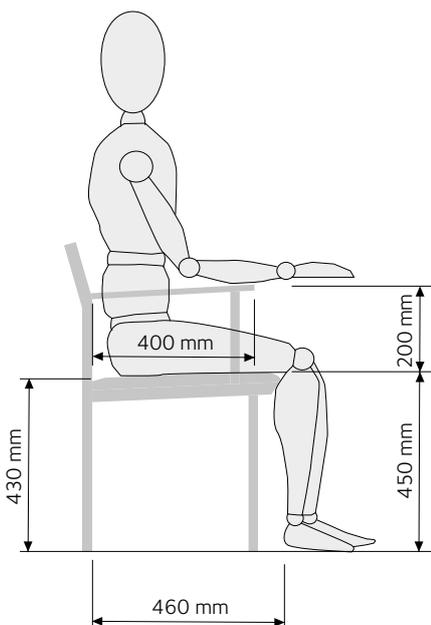
Höjden är viktig för alla typer av bord. På bord man sitter vid bör höjden vara, från golv, 675 till 725 mm. Bord med den lägsta höjden är till exempel kontorsbord och den högsta är matbord. Höjden på bord som man ska stå och arbeta vid, i ett kök eller en verkstad, bör vara omkring 900 mm, barbord kan vara upp till 1 100 mm. För småbord bör höjden vara mellan 300 till 550 mm. Bordshöjden har med anatomi att göra men betingas också av kulturella skillnader. Det är också viktigt att tänka igenom ytan som krävs för att använda bordet, se exempel i figur 1.27.

1.2.3 Stolar

Att formge och produktutveckla stolar kräver en rad olika yrkeskompetenser i en process som inkluderar kunskap om materialets egenskaper, ergonomi, kultur, estetik och tillverkning. I vissa moderna möbler använder man rakt material där det går, och för detaljer som ska vara svängda tar man virke som är basat eller skiktlimmat till böjda former. Furu har begränsade egenskaper när det gäller basning. Materialet väljs med tanke på bland annat tillverkning.

Innan man börjar med ritningen måste man ta hänsyn till tre avgörande funktionsrelaterade faktorer:

- Stabilitet/säkerhet
- Hållfasthet/tålighet
- Komfort/ergonomi.



Figur 1.28 Universella mått, stol

Håller möbeln för många års användning? Är armledare nödvändiga? Passar klädsel och stoppning till funktionen – praktiskt och estetiskt? Kommer den att passa till de andra möblerna i rummet?

Bekvämligheten kan inte mätas eller garanteras utifrån mängden mjuk stoppning. Det viktigaste när det gäller bekvämlighet är sittvinklar, placeringen av de enskilda delarna och det stöd som hela stommen ger. Om allt detta är tillgodosett ska kroppens muskler inte behöva arbeta för att hitta en riktig och bekväm ställning och behålla den.

Sitthöjden i framkant varierar mellan 400 till 450 mm om man ska ha fötterna på golvet. Sittdjupet bör inte överstiga 460 mm mätt i stolens centrumlinje. Det är viktigt att framkanten inte pressar mot knäveckan, vilket hindrar blodtillförseln till benen. Sitsen bör luta bakåt mellan 5 – 8° i förhållande till horisontalplanet, det vill säga med omkring 20 mm höjdskillnad mellan framben och bakben, se figur 1.28, sidan 18. Denna lutning gör att man kan behålla bäckenets vinkel och ryggradens naturliga kurva när man sitter. Omkring 150 – 200 mm över sitsen bör stolsryggen ha ett svankstöd. Armledarna bör vara omkring 200 mm över sitsen. Mellan bords-sargens underkant och armledarna bör det vara tillräckligt utrymme så att fingrarna inte kommer i kläm när man drar in stolen under bordet. Av samma orsak är det en fördel med korta armledare. Allt fler forskare har uppmärksammat sittandet i sig som ett hälsoproblem och föreslagit andra hjälpmedel för bättre avlastning och vila.

1.3 Klassindelning

De olika delarna i en produkt kan behandlas olika i fråga om krav på estetisk genomarbetning och ytfinish. Nedanstående klasser kan tillämpas i upphandlingsföreskrifterna, se figur 1.29 för en exempel-möbel med klassindelning:

Exklusiv och klass A: Framträdande delar, till exempel skåpsidor, skåpluckors utsidor och bänkskivors ovansida.

Klass B: Mindre framträdande delar, till exempel skåpluckors insida och hyllplans ovansida (ovansidan på hyllplan).

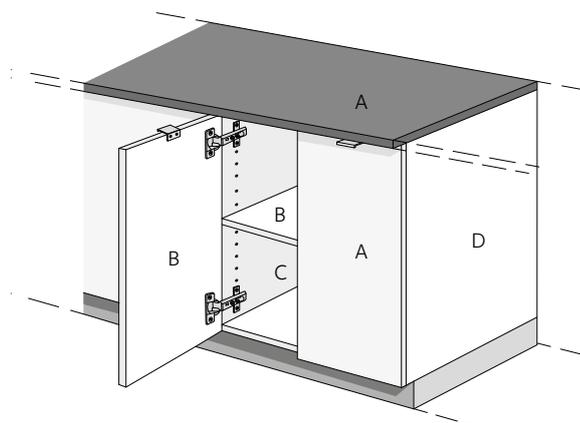
Klass C: Skymda delar, till exempel insida skåpväggar och undersida hyllplan.

Klass D: Dolda delar, till exempel sidor vända mot vägg, tak eller golv.

Klass E: Tillfälliga inredningar med låga kvalitetskrav.

Tabell för klassindelning, krav och toleranser

För att göra tolerans- och kravnivåer tydliga, med hänsyn tagen till produktens användningsområde, brukarmiljö och utförande, följer här en tabell skapad av SNIRI:s specialinredningsgrupp. En färdig möbel ska vid bedömning kunna hänföras till någon av de sex klasser som redovisas i tabellen.



Figur 1.29 Möbel som påvisar klassindelning

Fakta Möbelfakta

Möbelfakta är en kravpaketering för möbler som är starkare och mer komplett än tidigare. Möbelfakta är till hjälp oavsett om du är producent, upphandlare, återförsäljare eller konsument. Kraven bygger på tre delar: kvalitet, miljö och socialt ansvar. Det finns två ordinarie utbildningar knutna till Möbelfakta – en heldagskurs för att få deklarerat möbler samt en halvdagskurs, inriktad mot riskbedömning av leverantörer. För mer information gå in på www.mobelfakta.se.

Tabell 1.3 Klassindelning

Källa: Guide för inredningssnickerier, 2002, SNIRI.

| | Exklusiv | Klass A | Klass B | Klass C | Klass D | Klass E |
|--|--|--|---|---|--|--|
| Utförande | Utomordentligt höga krav in i minsta detalj på fackmässigt och noggrant utförande. Hög ytfinish. Exklusivt materialval. Inga skäl till anmärkningar får förekomma. | Höga krav på fackmässigt utförande och detaljarbete. Inga defekter som påverkar brukbarhet och avsett utseende får finnas. | Inga brukbarhetsdefekter, knappt märkbara defekter som ej påverkar avsett utseende tillåts. Materialval med hänsyn till brukarmiljö och utseende. | Inga defekter som påverkar brukbarhet får finnas. Ett fåtal tydligt märkbara utseendedefekter tillåts. Materialval med hänsyn till hållbarhet och stabilitet. | Inga defekter som påverkar brukbarhet. Flera utseendedefekter tillåts. Material väljs enbart med hänsyn till funktion. | Inga brukbarhetsdefekter eller trasiga delar. Utseendedefekter i nästan obegränsad omfattning. Stor tolerans vid bedömning av utförande. |
| Användningsområde/ brukarmiljö | Exklusiva brukarmiljöer. | Brukarmiljöer av hög klass. | Inredningar för normalt bruk i offentliga miljöer. | Enklare inredningar i utsatta miljöer. | Enklare inredningar, till exempel av tillfällig karaktär. | Tillfälliga inredningar med låga kvalitetskrav. |
| Noggrannhet i tillverkning | | | | | | |
| Vinklar | | | | | | |
| a) Avvikelse accepteras till angivna mått vid en maxlängd av 400 mm: | < 0,4 mm | < 0,4 mm | < 0,6 mm | < 0,8 mm | 1 mm | IV |
| b) därutöver i procent av hela längden: | < 0,1 mm | 0,15 procent | 0,15 procent | 0,3 procent | 0,3 procent | IV |
| c) dock högst: | < 1 mm | 1,5 mm | 1,5 mm | 3 mm | 3 mm | IV |
| Planhet | | | | | | |
| a) Avvikelse: | 0,2 procent | 0,2 procent | 0,4 procent | 0,8 procent | IV | IV |
| b) dock högst: | < 1,5 mm | < 1,5 mm | 3 mm | 4 mm | – | – |
| c) Ojämn anläggning mot plant underlag: | I | I | II | III | III | IV |
| d) Avstånd ben – golv dock max: | – | – | 1 mm | 2 mm | 3 mm | – |
| Rakhet | | | | | | |
| Krokighet hos spjälor, slår, pinnar avsedda att vara raka, i procent av längden, max: | < 0,2 procent eller I | 0,2 procent eller II | 0,4 procent eller II | 0,6 procent eller III | 1 procent eller IV | IV |
| Parallellitet hos springor , till exempel mellan eller omkring lådor eller luckor | | | | | | |
| a) Avvikelse vid springlängd högst 400 mm max: | < 0,5 mm | 0,5 mm | 1 mm | 2 mm | 3 mm | IV |
| b) Avvikelse i procent av längden, max: | < 0,15 procent | 0,15 procent | 0,25 procent | 0,5 procent | 0,75 procent | IV |
| c) dock högst: | < 1 mm | 1,5 mm | 2 mm | 3 mm | 5 mm | – |
| Springbredd¹⁾ | | | | | | |
| Tillåten skillnad max: | < 1 mm | 1 mm | 2 mm | 3 mm | 4 mm | IV |
| Lådors, luckors, klaffars, utdragsskivors linjering | | | | | | |
| Avvikelse i kant eller liv max: | 1 mm | 1 mm | 1,5 mm | 2 mm | 3 mm | IV |
| Lådors gång²⁾ – Kärvning | | | | | | |
| a) Inskjutningskraft centriskt | < 30 N | < 30 N | < 30 N | < 40 N | < 50 N | < 100 N |
| b) Inskjutningskraft excentriskt | < 40 N | < 40 N | < 70 N | < 100 N | < 150 N | < 150 N |
| c) Nötning på intilliggande låda eller stomme | I | I | I | II | II | III |
| Luckors gång | | | | | | |
| a) Kärvning i luckor eller jalusi | I | I | I | II | III | IV |
| b) Nötning på annan lucka eller stomme | I | I | I | II | III | – |
| Synliga och åtkomliga defekter på: | | | | | | |
| Sammansättningar | | | | | | |
| a) Genomträngande fästelement som orsakar skada | I | I | I | I | I | IV |
| b) Sprickor | I | I | I | II | III | IV |
| c) Färg/material | I | I | I | II | III | IV |
| d) Oregelbundna nivåskillnader | I | I | II | II | III | IV |
| e) Synligt lim eller limmissfärgningar | I | I | II | II | III | IV |
| f) Otätheter | I | max 0,1 mm | II, bredd dock högst 0,2 mm | III, bredd dock högst 0,5 mm | III, bredd dock högst 0,8 mm | IV |

Forts. >>>

Tabell 1.3 Forts. >>>

Källa: Guide för inredningsnickerier, 2002, SNIRI.

| | Exklusiv | Klass A | Klass B | Klass C | Klass D | Klass E |
|---|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Fanering, foliering | | | | | | |
| a) Blåsor | I | I | I | I | I | IV |
| b) Ilagningar | I | I | I | II | III | IV |
| c) Uppflisningar | I | I | I | II | III | IV |
| d) Limgenomslag | I | I | I | II | III | IV |
| e) Lim i fog | I | I | I | II | III | IV |
| f) Otäta fogar | I | I | I | II | IV | IV |
| Kanter | | | | | | |
| a) Ej fasade ben | I | I | I | I | I | IV |
| b) Oskyddad kant på skivmaterial | I | I | I | I | II | III |
| c) Ojämnhet kantlist eller skiva | I | I | I | I | III | IV |
| d) Uppflisad kant | I | I | I | I | II | III |
| e) Avvikande färg | I | I | I | II | II | IV |
| f) Ej likformig kantfas/rundning | I | I | I | II | III | IV |
| g) Ilagning eller lim mellan kantlist och skiva | I | I | I | II | III | IV |
| Böjda och laminerade delar | | | | | | |
| a) Brott | I | I | I | I | I | II |
| b) Delaminering | I | I | I | I | II | III |
| c) Ojämn böjning | I | I | II | II | III | IV |
| d) Olikheter i böjning mellan olika kanter | I | I | I | II | III | – |
| Beslagning | | | | | | |
| a) Vassa kanter | I | II | II | II | II | II |
| b) Skruvar för stora för försänkning | I | I | II | III | III | IV |
| c) Ojämnt infälld eller ej i plan | I | II | II | III | III | IV |
| d) Otäta anslutningar | I | II | II | III | III | IV |
| e) Snett idragna skruvar eller skadade spår | I | II | II | III | III | IV |
| Ytjämnhet och putsning | | | | | | |
| a) Ej bortputsade påritningar | I | I | I | I | II | IV |
| b) Obrutna eller knottriga kanter | I | I | II | II | III | IV |
| c) Märken eller ojämnheter | I | I | I | II | III | IV |
| d) Kutterslag, valstryck | I | I | I | II | III | IV |
| e) Genomslipning av yttskikt eller faner | I | I | I | I | II | IV |
| f) Ojämn putsning | I | II | II | III | III | IV |
| g) Fiberresning | I | II | II | III | III | IV |
| h) Tvärgående sliprepor | I | II | II | III | IV | IV |
| Ytbehandling | | | | | | |
| a) Smetande eller klibbande skikt | I | I | I | I | I | I |
| b) Genomslipning | I | I | I | II | III | IV |
| c) Avfärgande | I | I | I | I | II | IV |
| d) Missfärgning | I | I | II | II | III | IV |
| e) Rinningar | I | I | II | II | III | IV |
| f) Repor | I | I | II | II | III | IV |
| g) Ytsprickor, krackelering | I | I | I | II | III | IV |
| h) Vitning, orenheter, blåsor | I | I | I | II | III | IV |
| i) Synliga tjockleksskillnader | I | II | II | III | III | IV |
| j) Nyans- eller glansskillnader | I | II | II | III | III | IV |

¹⁾ Den största skillnaden som tillåts, till exempel mellan en lådrads inbördes springor.

²⁾ Den största belastning som ska behöva anbringas vinkelrätt för lådans stängning vid en last på 10 kg.

I Angiven defekt tillåts ej.

II Defekten tillåts på enstaka ställen och har antingen liten utsträckning eller bildar en knappt märkbar kontrast mot omgivande yta.

III Defekten tillåts även om den är tydligt märkbar. Den kan utgöras av enstaka större eller flera mindre defekter.

IV Defekten tillåts i obegränsad omfattning, förutsatt att enhetens funktion inte nämnvärt försämras.

Beställa trä

- 2.1 **Trä som material** 22
 - 2.1.1 Sågmönster och karaktärsbeskrivning 22
 - 2.1.2 Materialbeskrivning, furu 23
 - 2.1.3 Materialegenskaper hos barrträ 25
- 2.2 **Trä och fukt** 26
 - 2.2.1 Fuktkvot 26
 - 2.2.2 Relativ luftfuktighet och ånghalt 26
 - 2.2.3 Målfuktkvot 26
 - 2.2.4 Fuktkvotens variation i virkets tvärsnitt 27
 - 2.2.5 Sågverksconditionerat virke 27
 - 2.2.6 Mätning av medelfuktkvot och ytfuktkvot 28
 - 2.2.7 Träets fuktrörelser 29
- 2.3 **Kvalitet och sortiment** 32
 - 2.3.1 Virkeskvalitet, handelsortering 32
 - 2.3.2 Olika regelverk för handelsortering 33
- 2.4 **Hantering och lagring** 34
 - 2.4.1 Planera och förbered 34
 - 2.4.2 Ta emot och kontrollera 34
 - 2.4.3 Avfall 34
- 2.5 **Trä och miljö** 35
 - 2.5.1 Träprodukters miljöeffektiva livscykel och kretslopp 35
 - 2.5.2 Träets naturliga kretslopp för interiöra produkter 36

Trä är ett levande material. De olika träslagens egenskaper har påverkats av platsen där trädet vuxit och av de krafter, väder och vind, som det utsatts för. Tyngd och fibertäthet varierar och påverkar styrka och funktionalitet hos resultatet. Furu har historiskt sett hört till till de vanligaste materialen för möbeltillverkning i Sverige. Det har använts och fungerat bra för både bärande, burna och utfyllande delar men även för dekorativt skurna.

Oavsett om det gäller småskalig produktion, tillverkning av unika enstyckesmöbler eller industriell tillverkning i stor skala är valet av material en fråga om hållbarhet – ekonomiskt såväl som estetiskt, etiskt och ekologiskt. Omsorgen om hållbarheten börjar med den första produktidén och följer sedan med i varje steg av processen från ritbord till färdigt resultat.

Leverantörer till snickeriindustrin är vanligtvis mindre sågverk och grossister. Merparten av sågverksproduktionen, cirka 70 procent, exporteras.

Vid sönderdelningen eftersträvar sågverken ett så högt ekonomiskt resultat som möjligt. Det innebär bland annat att få ut så stor andel sågat virke (utbyte) som möjligt ur stocken. Samtidigt ska man såga stor volym per tidsenhet och virket ska ha en hög kvalitet.

Ovanstående ger att det kan vara svårt att köpa små volymer av speciella kvaliteter från stora sågverk. Möbelsnickerier använder ofta furu av hög kvalitet som råvara. Helst ska virket vara fritt från kvistar och ha stående årsringar.

Det finns små sågverk specialiserade på att såga grova furustockar med en stor andel kvistfritt virke. Det är troligen lättare att köpa små volymer av högkvalitativ furu från dessa sågverk, alternativt från lokala eller nationella grossister.

2.1 Trä som material

2.1.1 Sågmönster och karaktärsbeskrivning

Vanliga sågmönster

Tidigare användes endast blocksågning i Sverige. Detta innebär att man först sågar eller fräser bort sidorna på stocken. Därefter läggs den på en av de fyra flatsidorna och delas upp i plank (tjocklek 35 mm eller mer) och brädor (tjocklek mindre än 35 mm).

Nu finns även profilsågning vilket innebär att man fräser fram ett mångkantigt block som sedan delas upp i plank och brädor. Fräsverktyget kallas reducerare. Det bortfrästa träet blir flis.

Sågningen sker antingen med bandsåg eller med cirkelsågs klingor. Plankan kan sedan delas till brädor i senare vidareförädling.

Eftersom man använder olika typer av maskiner för att dela upp stocken i plank, brädor, flis och spån kallas processerna ofta sönderdelning.

Virket från den centrala delen på stocken kallas centrumutbyte. Virket från de ytliga delarna av stocken kallas sidoutbyte.

Vid blocksågning sågas de inre delarna av stocken normalt ut som plank. Beroende på antalet plank som sågas ut ur stocken kallas sågmönstren 2 ex-sågning, 3 ex-sågning, 4 ex-sågning och så vidare.

För att erhålla ett högt utbyte av sågad vara ur stocken eftersträvar man normalt att centrumutbytet har ett så kvadratisk mått som möjligt, till exempel 2 ex 50 × 100 mm.

2 ex-sågning

2 ex sågas vanligtvis ur klen stock med en toppdiameter 110 – 180 mm. Det kan vara rotstocken som kommer från ett träd från en skogsgällring eller också toppstocken från ett fullstort träd. Kvistarna har begränsad storlek och är ofta friska, de sitter fast i omgivande virke även efter torkning. Märgen kan ses på ena flatsidan. Den omges av virke som kallas ungdomsved, 15– 20 årsringar närmast märgen, som har något större fuktrörelse i längsled.

3 ex-sågning

3 ex sågas vanligtvis ur stock med en toppdiameter från 190 mm. Det kan vara rotstock eller mellanstock. Hos gran är kvistarna oftast friska men kan hos furu vara döda, det vill säga torra. Kvistarna är större än i 2 ex-virke. Av de tre plankorna har mittplankan stående årsringar, det vill säga kumar sig inte efter torkning och lämpar sig till möbelvirke. Partiet kring märgen utgörs av ungdomsved och innehåller kärnved. Sidobrädor från 2 och 3 ex-virke innehåller enbart splintved. Sidoplankorna kan vara fria från kärnved.

4 ex-sågning

4 ex sågas vanligtvis ur rotstockar med en toppdiameter större än 230 mm. Kvistarna kan vara större än vid 3 ex-sågning. Den inre delen av stocken består delvis av kärnvirke med begränsad kviststorlek och ingår i de två mitre plankorna. Vid sönderdelning av rotstockar av furu innehåller de två yttre plankorna ofta kvistfritt splintvirke, lämpligt som möbelvirke. Hos gran är kvistfritt virke mycket ovanligt.

Avståndet mellan kvistvarven varierar beroende på trädets växtförhållanden. Hos gran är små pärllkvistar vanliga mellan kvistvarven.

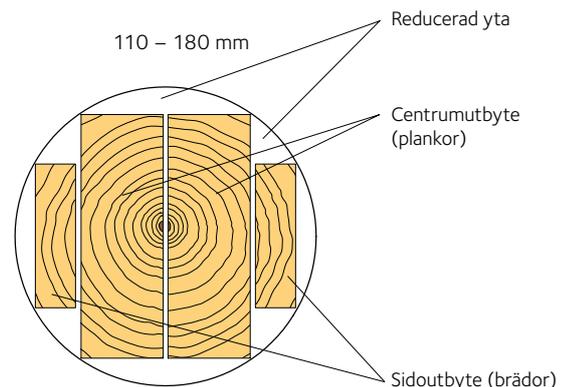
2.1.2 Materialbeskrivning, furu

Kvistbeskaffenhet och kvistform

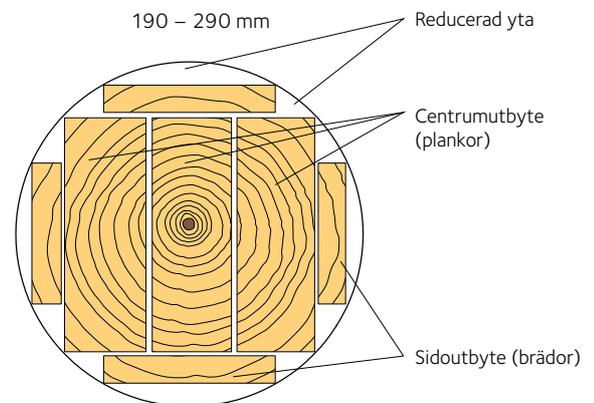
Vid träbearbetning måste man ta hänsyn till olika typer av kvistar i virket. Det är friska fastvuxna kvistar med ljus färg, torra kvistar som ej är sammanvuxna med omgivande ved, vars färg kan variera från ljus till svart eller rötqvistar. I vissa fall kan en del av kvistens bark också växa in i trädet, så kallade barkdragande kvistar.

Kvistar bildas ur trädets växande grenar och växer ut från märgen. Kvistar återfinns alltid radiellt i en stock. Små kvistar i virket är desamma som tunna grenar på trädet. Ett ungt träd har tunna grenar, sådana anläggs nära toppen i det växande trädet.

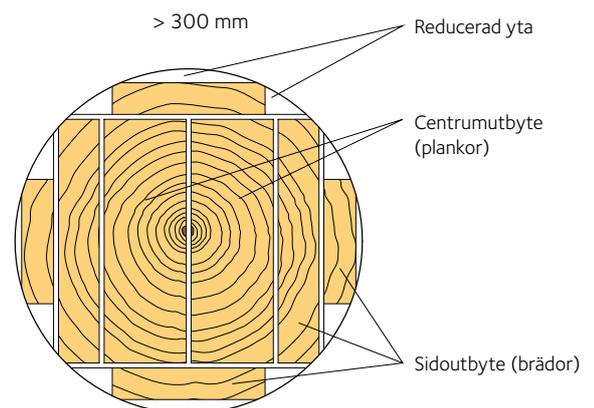
Hos furu är kvistbildningen olika i olika delar av stammen. Generellt är de lägre grenarna tjockast och där hittar man således de största kvistarna på stocken.



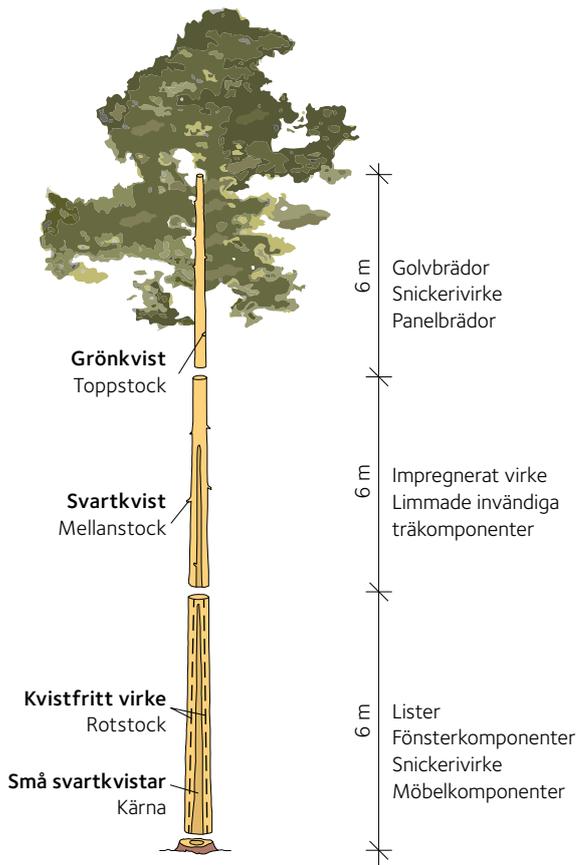
Figur 2.1 2 ex-sågning



Figur 2.2 3 ex-sågning



Figur 2.3 4 ex-sågning med centrumsnitt



Figur 2.4 Trädets olika delar

När ett träd blir äldre dör de nedre grenarna och bryts av. Trädet bildar då nytt trä som täcker fästningsstället. Man säger att fästningsstället övervallas.

I **toppstocken** är de flesta kvistarna friska. Kvistarna är små till medelstora då grenarna i toppen av trädet är tunnast. Utbytet av kvistfritt virke blir begränsat. Virke från toppstocken används vanligtvis till produktion av invändiga snickerier och golv- och panelbrädor.

I **mellanstocken** kommer många kvistar att dö och vallas över men en liten del av kvistarna kan bli kvar och syns då som så kallad svartkvist. Dessa går hela vägen från kärnan ut genom splintveden. Virke från mellanstocken används ofta för tryckimpregnering, så som trall och limmade invändiga träkomponenter så som limfog.

I **rotstocken** innehåller de inre delarna alltid kvist som härrör från grenar i det unga trädet. Dessa grenar dör och faller av allteftersom trädet växer. De vallas därefter över av virke som blir kvistfritt. Virke från rotstocken används till bland annat lister, fönsterkomponenter, snickerier och möbeltillverkning.

Kvistar

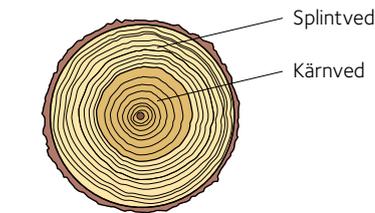
Hur stocken sågas avgör vilken form och belägenhet kvistarna får i virkesytan.

Virke med **små kvistar** kan erhållas vid 2 ex-sågning av toppstocken. Generellt i trädet återfinns de minsta kvistarna i centrumutbytet.

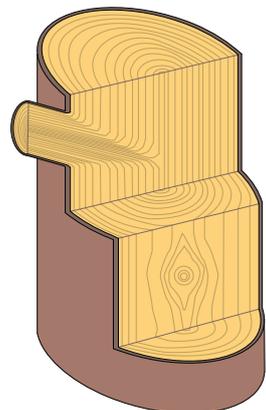
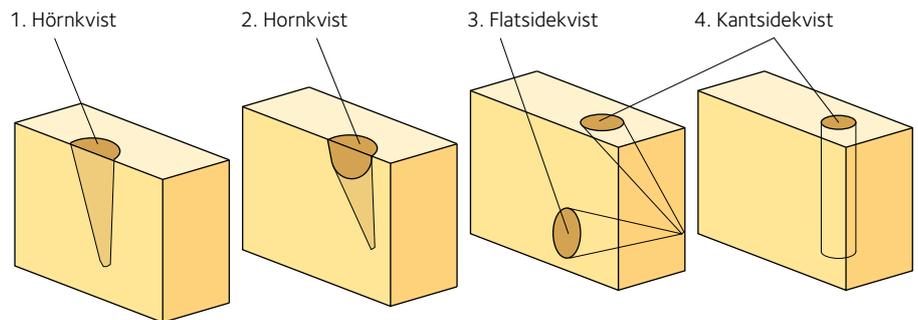
Stora kvistar tillsammans med små kan fås ur sidobrädor från 3 ex- eller 4 ex-sågning ur en toppstock eller mellanstock.

Nästan helt **kvistfritt** virke finns i furu i rotstockens sidoutbyte.

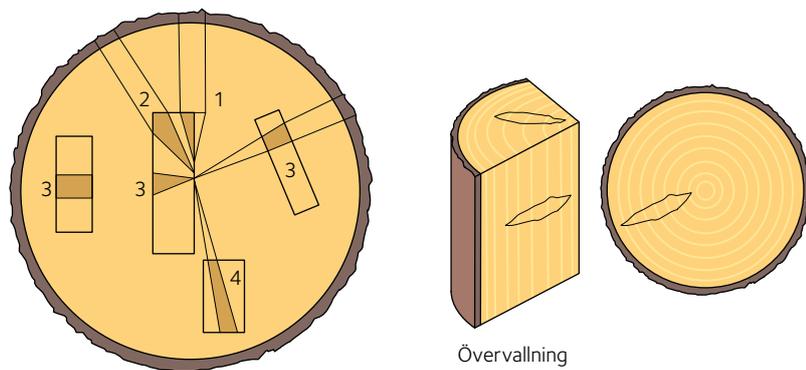
Mörkfärgade torrkvistar är vanligast i mellanstocken där flest kvistar fallit av men ännu ej övervallats.



Figur 2.5 Furu



Figur 2.6 Genomskäring stock



Figur 2.7 Läge av virkesstycken och kvistar i ett stocktvärsnitt

2.1.3 Materialegenskaper hos barrträ

Trä är det mest traditionella byggmaterialet i vårt land. Eftersom trä används till en mängd byggändamål, som möbler, byggkonstruktioner, ytter- och innerväggsbeklädnader, inredningar, golvbeläggningar med mera, är det viktigt att känna till hur trä beter sig under olika betingelser. Efter tillgång, men även genom sina specifika egenskaper har varje träslag sina typiska användningsområden.

Gran är det träslag man i första hand använder som konstruktionsvirke. Till möbler, snickerier, lister och invändiga paneler används vanligen virke från furu men även gran kan användas för byggändamål. Lövträ, till exempel ek och bok, används i golvbeläggningar och i möbler.

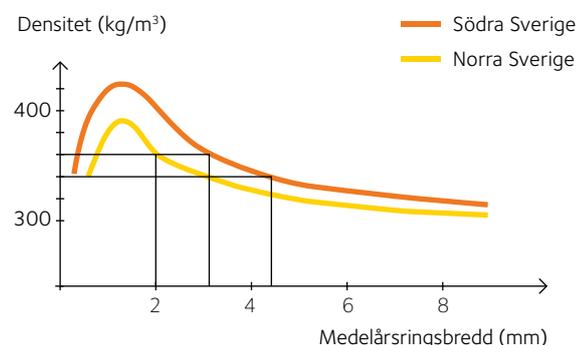
Virkets materialegenskaper varierar mellan olika träslag. Även inom samma träslag är variationerna stora beroende på växtplats, men också mellan olika träd på en och samma växtplats. Ännu större variation finner man dock inom ett och samma träd, till exempel mellan olika höjder i trädet och mellan den mörknära och den barknära veden samt mellan vårved och sommarved i den enskilda årsringen. Dessutom inverkar kvistar och andra fiberstörningar (särdrag) på virkets tekniska egenskaper.

Normala variationer för egenskaperna densitet, styrka (hållfasthet) och styvhet (elasticitetsmodul) inom samma träslag i ostörd fiberstruktur:

- Densitet \pm 20 procent
- Hållfasthet \pm 40 procent
- Elasticitetsmodul \pm 35 procent.

På grund av variationerna i virket är kvoten större mellan exempelvis genomsnittlig materialhållfasthet hos trä och tillåten utnyttjad hållfasthet, i jämförelse med andra konstruktionsmaterial.

Figur 2.8 Årsringsbreddens och det geografiska lägets inflytande på torr-rådensiteten, ur en teoretisk betraktelse

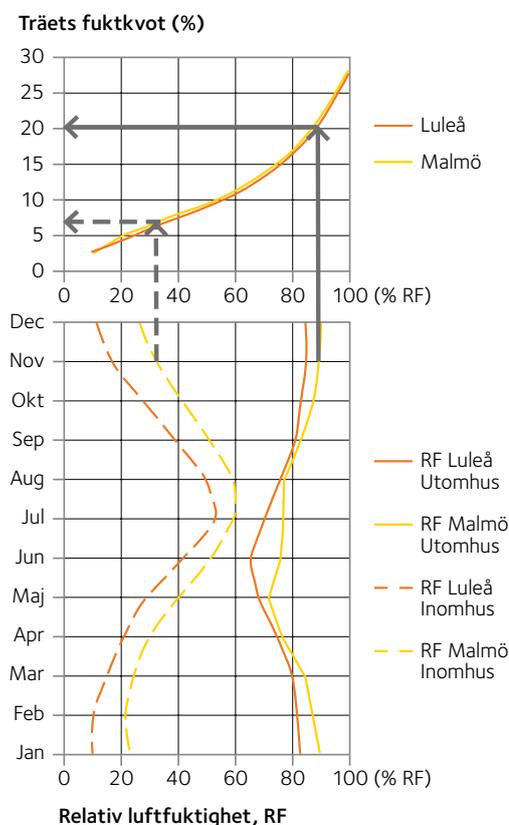


Virke från södra Sverige är generellt tyngre, starkare och har högre hållfasthet än virke från norra Sverige. Detta trots att sydsvenskt virke generellt sett har bredare årsringar än virke från norra Sverige. Anledningen är att sommarvedsbandet, den mörka delen av årsringen, är bredare i södra Sverige. Sommarveden, som väger 900 kg/m³ torr ved, är 3 gånger tyngre än vårveden, som väger 300 kg/m³ torr ved.

Fakta Densitet och torr-rådensitet

Densiteten är kvoten mellan ett trästyckes massa och dess volym, och uttrycks i kg/m³. För trä brukar den anges som torr-rådensitet eller för en viss fuktkvot, till exempel 12 %.

Torr-rådensitet definieras som kvoten av det torra träprovets massa och det fullsvällda träprovets volym. Densiteten varierar från träslag till träslag, inom samma träslag och i olika delar av samma träd.



Figur 2.9 Träets fuktkvot i förhållande till den relativa luftfuktigheten, RF

Den övre delen visar sambandet mellan omgivningens relativa luftfuktighet, RF, och fuktkvot. Även temperaturen påverkar sambandet, men påverkan är mindre än 1 fuktkvotprocent inom temperaturintervallet 0 – 20 °C.

Den undre delen visar månadsmedelvärdet för RF i norr (Luleå) och söder (Malmö). De heldragna kurvorna visar RF utomhus och de streckade kurvorna visar RF inomhus. RF-kurvorna för inomhus ska ökas med cirka 18 RF-% som är fuktillskottet för en normalfamilj (matlagning, dusch, tvätt, utandningsluft, svett, med mera).

Exempel: Vad är RF och medelfuktkvoten i november månad inomhus i Malmö?

Genom att följa de svarta pilarna är RF = 32 % och fuktkvoten = 7 %. (Utomhus är motsvarande värde RF = 89 % och fuktkvoten = 20 %). Vid RF cirka 32 % är alltså träets fuktkvot cirka 7 %.

2.2 Trä och fukt

Trä är ett hygroskopiskt material. Det innebär att materialet känner av den omgivande luftens fuktighet och temperatur och hela tiden strävar efter att komma i jämvikt med omgivningens klimat, det vill säga den relativa luftfuktigheten, RF, och temperaturen.

2.2.1 Fuktkvot

Fukten (vattnet) i träet uttrycks med den så kallade fuktkvoten. Fuktkvoten definieras som kvoten av vattnets vikt i fuktigt material och vikten av det uttorkade materialet. För att få det i procent multipliceras kvoten med 100.

$$u = \frac{(\text{vikt före torkning} - \text{vikt efter torkning})}{\text{vikt efter torkning}} \times 100 = \text{fuktkvot i \%}$$

Jämviktsfuktkvoten kallas den fuktkvot som träet har då det är i jämvikt med omgivningens klimat.

Om träets fuktkvot är högre än den så kallade jämviktsfuktkvoten kommer träet att torka och om den är lägre kommer träet att fuktas upp. När fuktkvoten ändras, under fibermättnadspunkten, kommer träet därför att förändra sin volym beroende på om det är fuktupptagning eller fuktavgivning som sker – träet sväller eller krymper lika mycket.

Dimensioner, hållfasthet och beständighet mot nedbrytning är exempel på viktiga egenskaper hos trä som påverkas av fuktkvoten.

2.2.2 Relativ luftfuktighet och ånghalt

Relativ luftfuktighet, RF, brukar ibland även benämnas "luftens relativa fuktighet".

Luftens innehåll av vattenånga, ånghalt, anges i gram vatten/kubikmeter luft och varierar över året. Ånghalten utomhus är högst på sommaren (9 – 11 g/m³) och lägst på vintern (3 – 5 g/m³) – samtidigt som RF och därmed träets jämviktsfuktkvot är lägst på sommaren (65 – 75 % respektive 11 – 15 %) och högst på vintern (90 – 95 % respektive 19 – 23 %). Trä ska ha en ytfuktkvot på högst 16 % vid ytbehandling.

Fysikaliskt är RF kvoten mellan vattenångans deltryck och dess mättnadstryck vid aktuell temperatur. RF i luften inomhus i uppvärmda rum är därför högst på sommaren (45 – 60 %) och lägst på vintern (10 – 25 %). Ju kallare det är utomhus, desto torrare blir luften inomhus. Fuktkvoten i trä, såväl inomhus som utomhus, anpassar sig till omgivningens RF och temperatur. I uppvärmda svenska bostäder i Mellansverige är fuktkvoten i virke under året i medeltal 7,5 % och den är högst sommartid (7 – 12 %) och lägst vintertid (2 – 6 %). I genomsnitt är det torrare i norra än i södra Sverige, se figur 2.9.

2.2.3 Målfuktkvot

Otorkat nysågat virke torkas normalt i sågverkens virkestorkar till en viss målfuktkvot. Begreppet målfuktkvot beskriver den önskade medelfuktkvoten för ett virkesparti samt de enskilda virkesstyckenas tillåtna fuktkvot och definieras enligt standarden SS-EN 14298. Varje

virkesstycke i ett parti är unikt och påverkas olika av torkningen beroende på vad det har för densitet, hartssalter, lagringstid före torkning, postningar, råfuktkvoter och så vidare. Detta innebär att enskilda virkesstycken i ett virkesparti kommer att ha en viss spridning i fuktkvot som sammanräknat bildar ett medelvärde – eller en medelfuktkvot för virkespartiet. Vid beställning av virke med målfuktkvot 8 % vore det givetvis önskvärt att medelfuktkvoten för partiet blev 8 % – och kanske helst att samtliga virkesstycken i partiet har en fuktkvot på 8 %. Det är dock närmast omöjligt. Medelfuktkvoten för ett parti, samt fuktkvoten för enskilda virkesstycken, vid olika målfuktkvoter tillåts därför ha en viss spridning enligt *tabell 2.1* som ingår i standarden SS-EN 14298.

2.2.4 Fuktkvotens variation i virkets tvärsnitt

Fuktkvoten varierar inte bara mellan enskilda virkesstycken i ett virkesparti – den varierar också i ett virkesstyckes tvärsnitt. När virke torkar sker det utifrån och in. Om inga speciella åtgärder vidtas, kommer därför virkesstyckets inre delar att vara betydligt fuktigare än dess yta efter torkningen vid sågverket. Denna skillnad i fuktkvot i virkestvärsnittet kallas för fuktkvotsgradient.

När virke har torkats ned till 8 % i en virkestork blir virkesytan mycket torr, ofta 4 – 5 % fuktkvot medan fuktkvoten mitt i virket kan ligga på omkring 10 – 12 %. Beroende på tiden mellan torkning och paketering, temperatur och relativa luftfuktigheten kommer denna skillnad i fuktkvot att utjämnas.

Observera att virke torkat till 8 % fuktkvot måste lagras i ett klimat som motsvarar det vi har i uppvärmda bostäder.

Utjämnning av fuktkvotsgradienten tar ofta lång tid.

När ett virkesstyckes fuktkvot mäts är det egentligen ett värde på tvärsnittets medelfuktkvot som fås. Virkesstyckets medelfuktkvot kan mätas på två sätt. Ett mycket noggrant sätt är att först väga en virkesbit, sedan torka den i ugn i 103 °C och därefter väga den helt torra virkesbiten igen, enligt SS-EN 13183-1.

Ett mer praktiskt sätt, men inte lika noggrant, är att använda en elektrisk resistansfuktkvotmätare med isolerade hammarelektroder och mäta i en viss punkt och ett djup på 0,3 gånger virkestjockleken. Detta mått anses representera tvärsnittets medelfuktkvot. *Se avsnittet Mätning av medelfuktkvot och ytfuktkvot, sidan 28.*

En låg fuktkvotsgradient är en viktig kvalitetsfaktor för att förhindra exempelvis ojämn krympning och kupning.

2.2.5 Sågverkskonditionerat virke

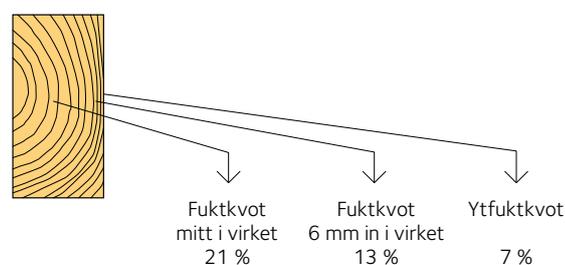
Avvikelsen mellan medelfuktkvoten inom ett virkesparti och målfuktkvoten är svår att minska. En viss förbättring går att få genom att använda bra virkestorkar och styra dem på ett noggrant sätt samt att konditionera virket efter torkningsprocessen. Det är lättare att minska fuktkvotsspridningen med en konditionering vid hög temperatur i slutet av torkningsprocessen. Även fuktkvotsgradienten i virkets tvärsnitt och torkningsspänningarna i virket reduceras med en rätt utförd konditionering i slutet av torkningsprocessen.

Tabell 2.1 Målfuktkvot

Tillåten variation för medelfuktkvoten enligt SS-EN 14298.

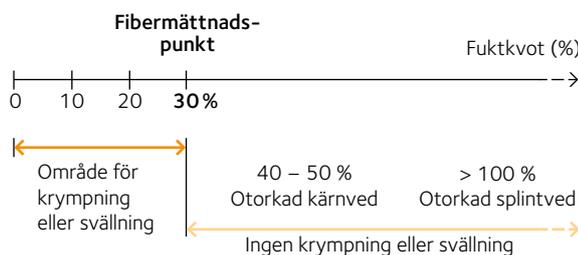
| Beställd fuktkvot (målfuktkvot) (%) | Tillåten variation av virkespartiets medelfuktkvot | | Tillåtet spridningsområde av fuktkvoten i 93,5 procent av virkesstyckena inom virkespartiet | |
|-------------------------------------|--|----------------|---|----------------|
| | Undre gräns (%) | Övre gräns (%) | Undre gräns (%) | Övre gräns (%) |
| 8 | 7 | 9 | 5,6 | 10,4 |
| 12 | 10,5 | 13,5 | 8,4 | 15,6 |
| 16 | 13,5 | 18 | 11,2 | 20,8 |

Vid mätning av fuktkvoten i samtliga virkesstycken i ett parti med målfuktkvoten 16 % tillåts det genomsnittliga värdet på hela partiets fuktkvot (partiets medelfuktkvot) att hamna mellan 13,5 och 18 % för att vara godkänt. För de enskilda virkesstyckena i ett parti ska fuktkvoten hos 93,5 procent av dessa hamna mellan 11,2 och 20,8 %.

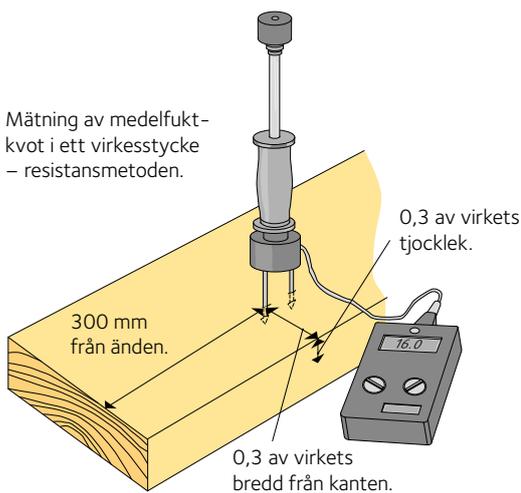


Figur 2.10 Fuktkvot i ett virkesstycke efter torkning

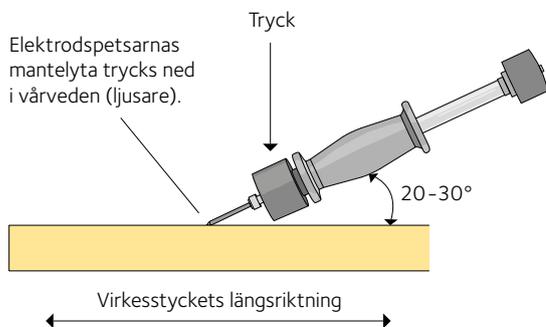
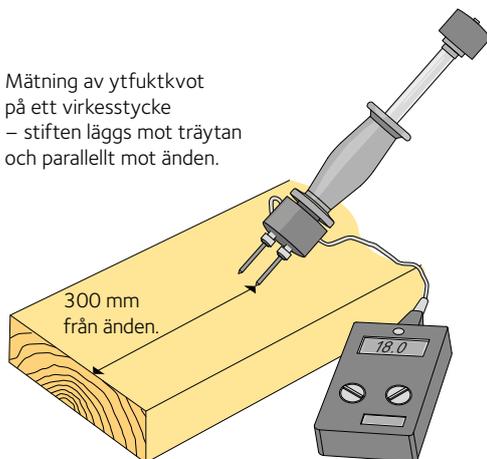
Fuktkvotens variation i ett virkesstycke vid sågverket efter torkning. Elektrisk resistansfuktkvotmätare med isolerade hammarelektroder mäter 16 % enligt SS-EN 13183-2. Virket kan ingå i ett parti virke med målfuktkvot 16 %.



Figur 2.11 Fuktrörelser vid olika fuktkvoter i trä



Mätning av ytfuktkvot på ett virkesstycke – stiftet läggs mot träytan och parallellt mot änden.



Nederdelen av hammarelektroden kan slipas ner så att rätt vinkel uppnås.

Figur 2.12 Mätning av fuktkvot

Konditioneringen förbättrar också virkets formstabilitet. Därför bör virke som senare ska klyvas vara spännings- och fuktkvotsutjämnat i tvärsnittet. Detta minskar även risken för att en färdig träprodukt successivt formförändras efter torkningsprocessen. Formförändringar som beror på torkningsspänningar kan mätas enligt standarden SS-ENV 14464.

På grund av kundernas ökade kvalitetskrav kan sågverksbranschen tydligare specificera/ange virkets torkningskvalitet, bland annat med hjälp av de nya standarderna. Man kan kvalitetsspecificera ett virkesparti med:

- Avvikelse från målfuktkvoten
- Partiets fuktkvotsspridning
- Torkningsspänningar (torkningskvalitet).

En tumregel är att om virket har låga torkningsspänningar brukar också fuktkvotsspridningen vara låg.

För exempelvis snickeriindustrin är konditionerade trävaror nödvändiga för att få hög kvalitet på snickeriprodukterna (mindre successiva deformationer).

Förutom att ha rätt målfuktkvot förbättras även snickerivirke om ovanstående kvalitetsparametrar används.

Vid köp av ett parti virke är alltså en liten fuktkvotsspridning i partiet av samma betydelse som att partiets medelfuktkvot ligger nära målfuktkvoten. Minskad fuktkvotsspridning, genom att konditionera virket i hög temperatur i slutet av torkningsprocessen, innebär också att virket samtidigt spänningsutjämnas. Detta medför också att virket blir mer formstabil och att vissa snickeriprodukter enklare kan produceras.

2.2.6 Mätning av medelfuktkvot och ytfuktkvot

Kontroll av fuktkvot i trä sker genom att mäta fuktkvoten i olika mätpunkter i aktuell konstruktion. Mätpunkterna bestäms av förhållandet på platsen. Leta efter stället, där risken för uppfuktning är som störst och torkningsförutsättningarna som sämst.

Medelfuktkvot

För att mäta medelfuktkvot i virke ska stickprov på ett antal virkesstycken ske med elektrisk resistansfuktkvotsmätare med isolerade hammarelektroder så att man får en indikation på att rätt fuktkvot levererats. Ett virkesstyckes medelfuktkvot mäts enligt SS-EN 13183-2 på följande sätt: mät minst 300 mm från änden. Slå in de isolerade hammarelektroderna på virkesstyckets flatsida längs fiberriktningen, och längs en tänkt linje belägen 0,3 av virkesbredden in från kanten. Mät djupet ska vara 0,3 av virkestjockleken.

Det bör i detta sammanhang sägas att mätning av fuktkvoten med elektrisk resistansfuktkvotsmätare med isolerade hammarelektroder inte är någon exakt metod utan kan vara behäftad med osäkerhet beroende på mätinstrumentets kvalitet och kalibrering. Emellertid är metoden, rätt använd, ett effektivt sätt att få indikationer på avvikelser. Kalibrera regelbundet fuktkvotsmätaren med ett kalibreringsblock.

Exaktare metod är den tidigare nämnda torrviktsmetoden som ju kan komma till användning i samband med produktions- och leveranskontroll men inte som en praktisk mätmetod på till exempel ett snickeri.

För att alla ska mäta fuktkvot och torkningsspänningar i ett virkestycke på samma sätt finns nu fyra standarder:

SS-EN 13183-1 Fuktkvotsbestämning – Torrvikts-/referensmetoden.
 SS-EN 13183-2 Uppskattning av fuktkvoten med Resistansmetoden.
 SS-EN 13183-3 Uppskattning av fuktkvoten med Kapacitansmetoden och SS-ENV 14464 Ythårdhet/Inre spänningar.

Ytfuktkvot

Mät ytfuktkvoten med elektrisk resistansfuktkvotmätare genom att tvärs fiberriktningen pressa de isolerade hammarelektrodsspetsarnas koniska mantelyta med handkraft ner i virkesytans värved, så att mätspetsarnas halva mantelytor ger ett avtryck i träet tvärs fiberriktningen. Gör alltid tre mätningar tätt intill varandra på mätstället och beräkna sedan ett medelvärde. Medelvärdet stäms av mot aktuellt krav.

Ytfuktkvoten är viktig att kontrollera före inbyggnad eftersom den är avgörande när det gäller risk för mikrobiell påväxt. Den har också betydelse för vidhäftning vid målning.

Virket kan ha fuktats upp genom exempelvis nederbörd, felaktig lagring eller att virket har placerats i kontakt med blöt betong och därmed fått en förhöjd ytfuktkvot. Fuktkvoten i trästyckets inre påverkas normalt inte om uppfuktningen är kortvarig. Virke som blivit blött måste torkas – naturligt, med avfuktare eller byggfläkt.

Observera

Det finns ingen standard för mätning av ytfuktkvoten på virket.

Mottagningskontroll av torkningskvalitet

Även mottagningskontrollen har standardiserats. För detta ska två standarder användas:

SIS-CEN TS 12169 Sågat virke i parti – Bedömning av överensstämmelse.
 SS-EN 14298 Bedömning av torkningskvaliteten.

SIS-CEN TS 12169 beskriver hur provbitar ur ett virkesparti ska tas ut för att man ska kunna kontrollera om den beställda torkningskvaliteten (medelfuktkvoten i ett virkesparti, fuktkvotsspridningen och torkningsspänningarna) är uppfylld enligt kontrakt eller byggnadsbeskrivning. Metoden går ut på att använda den för alla industrier vanligaste kontrollmetoden Acceptable Quality Level, AQL (acceptabel kvalitetsnivå). Vid en mottagningskontroll tar man slumpmässigt ut ett visst antal provbrädor eller plankor beroende på hur många brädor eller plankor som partiet innehåller. I standarden anges vilka avvikelser som accepteras beroende på vald kvalitetsnivå.

Observera

Hela partiet ska vara tillgängligt vid en reklamation.

2.2.7 Träets fuktrörelser

För golvbrädor och invändiga panelbrädor bör målfuktkvoten vara 8 respektive 12 % för att minimera svällning eller krympning, enligt tabell 2.2, samt respektive produktstandard.

Fuktkvoten i otorkat barrträvirke är upp till 160 % i splintveden och upp till 50 % i kärnveden. Vid torkning avgår först det fria vattnet i fibrernas cellhållighet. När fuktkvoten sedan når fibermättnad, vid cirka 30 % fuktkvot, börjar fukten i cellväggarna att lämna virket, och det är detta som bland annat gör att träet börjar krympa. Virket börjar

Fakta Fuktkvot och fukthalt

Fuktkvot definieras som kvoten av vattnets massa i fuktigt material och massan av det uttorkade materialet. Kvoten brukar anges i %.

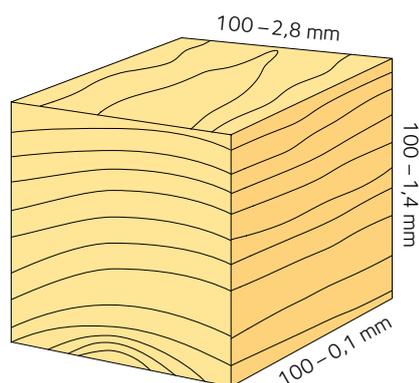
Fukthalt, som används i vissa träteknologiska sammanhang, till exempel trädränslen, definieras som kvoten av vattnets massa i fuktigt material och massan av det fuktiga materialet.

Numera torkas cirka 95 procent av det sågade virket i virkestorkar. Bara 2 procent torkas i staplar på sågverket under sommarhalvåret, så kallad brädgårdstorkning, medan 3 procent levereras från sågverken otorkat för leverans till framförallt möbel- och snickeriindustrin som själva torkar sitt virke.

Torkning av det nysågade virket är det mest energikrävande steget i sågverksprocessen. Uppvärmningen av torken sker genom eldning av främst bark och eventuellt spån, medan fläktarna drivs med el.

Tabell 2.2 Exempel på lämpliga fuktkvoter

| Användning | Fuktkvot |
|--|----------|
| Möbler och inredningar till vanliga uppvärmda rum | 8 % |
| Centrumtappar | 6 % |
| Fönster, ytterdörrar, möbler och inredning till rum som sällan värms upp | 12 % |



Figur 2.13 Krympning eller svällning

Krympningen hos en kub av barrträd med sidan 100 mm vid torkning från 20 % till 10 % fuktkvot. Störst är fuktrörelserna tangentiellt fibrerna, minst i fiberriktningen.

först krympa i virkets yttre delar för att senare krympa längre in. Detta ger torksprickor om torkningstemperaturen är för låg eller om torkningen går för fort. Krympningen i virkets yttre delar förorsakar också höga torkningsspänningar vilka kan minskas genom en konditioneringsfas i slutet av torkprocessen. Se avsnitt 2.2.5, sidan 27.

I en bräda eller planka är ofta årsringarna krökta. Därför har man sällan en ren tangentiell eller radiell krympning. En tumregel är därför att de genomsnittliga rörelserna (krympning eller svällning) för furu och gran i både radiell och tangentiell riktning är cirka 0,26 % per ändrad procentenhet hos fuktkvoten. Se tabell 2.3, sidan 31, för att se krympprocenten per 1 % fuktkvotsändring för andra träslag.

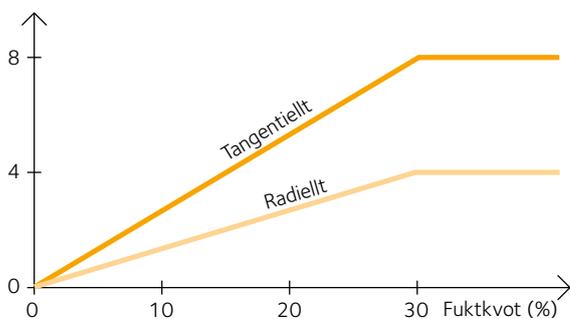
Exempel: En golvbräda med bredden 95 mm och fuktkvoten 12 % läggs in i ett utrymme med ett klimat motsvarande träets jämviktsfuktkvot 8 %. Fuktkvotens förändring $12 - 8 = 4$ %-enheter. Brädan krymper $4 \times 0,0026 \times 95 \text{ mm} =$ cirka 1 mm i bredd.

Krympningen blir hälften så stor om brädan är utsågad i radiell riktning än i tangentiell riktning, det vill säga med stående årsringar. Golvspringorna blir hälften så stora.

Leveransfuktkvoten för virke från sågverk var tidigare i medeltal cirka 20 % för plank och cirka 16 % för brädor. Detta kallades skeppningstorrt. Numera anpassar man virkets fuktkvot mer till produkten eller användningsområdet. Eftersom träet strävar efter att nå jämvikt med luftens temperatur och dess relativa fuktighet kommer fuktkvoten att ändras i riktning mot den så kallade jämviktsfuktkvoten. Detta tar ganska lång tid.

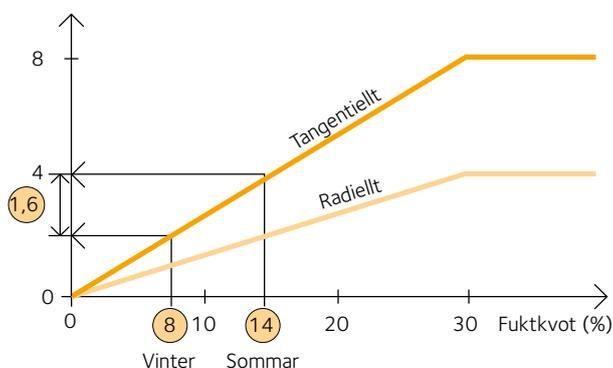
Förmågan att ta upp vatten är olika för gran och furu. Gran tar upp vatten långsamt både i kärna och splintved. Furu har stor skillnad i vattenupptagningsförmåga mellan kärna och splint. Kärnan hos furu har ungefär samma förmåga att ta upp vatten som gran, medan splinten hos furu tar upp vatten flera gånger snabbare. Därför bör ett fönster vara tillverkat med kärnved av furu. Risken för röta blir då mycket liten.

Krympning eller svällning mellan absolut torrt tillstånd och fibermättnadspunkten (procent).



Figur 2.14 Träets rörelse mellan noll och fibermättnadspunkten. Fuktrörelserna är lika stora i furu och gran när trä sväller från absolut torrt tillstånd till fibermättnadspunkten, cirka 30 % fuktkvot.

Krympning eller svällning (procent).



Figur 2.15 Krympning eller svällning mellan vinter och sommar inomhus.

Exempel: Träets rörelse inomhus över året, från sommar till vinter, är i genomsnitt 1,6 procent. Fuktkvoten i virket ändras cirka 6 % från sommar till vinter, vilket kan ge en maximal rörelse på 16 mm/meter i tangentiell riktning.



Dessa furustockar är nyligen avverkade. Den vänstra bilden visar rotändan och furukärnans utbredning. Den högra bilden visar toppändan och här syns att transporten av näring i form av vätska, som går genom splintveden i stocken, ännu inte har avstannat.

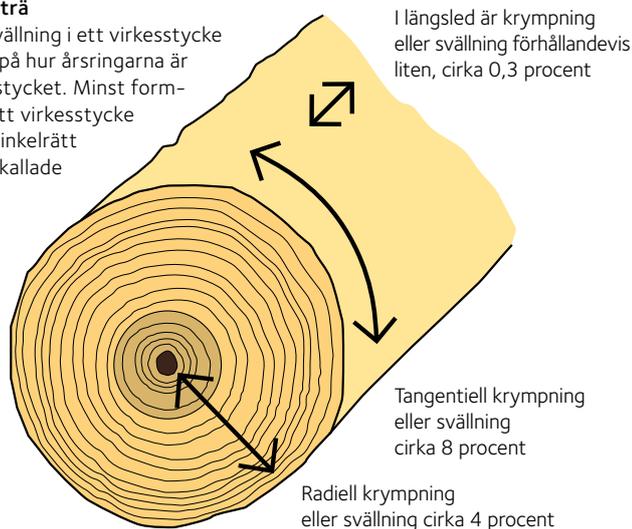
Tabell 2.3 Medelvärden för krympning i olika träslag vid torkning från fibermättnad till absolut torrt trä

| Träslag | Krympning | | | | Krympning i procent per en procentenhet av fuktkvoten |
|---------|--|---|--|----------------------------|---|
| | Fiberriktning, i stammens längdriktning, axiellt β_a (%) | Radiell riktning, tvärs årsringarna, radiellt β_r (%) | Tangentiell riktning, längs årsringarna, β_t (%) | Volymändring β_v (%) | |
| Al | 0,5 | 4,4 | 9,3 | 14,2 | 0,31 |
| Ask | 0,2 | 5 | 8 | 13,2 | 0,27 |
| Asp | 0,2 | 3,8 | 8,7 | 12,7 | 0,29 |
| Björk | 0,3 | 6,7 | 10,4 | 17,4 | 0,35 |
| Bok | 0,3 | 5,8 | 11,8 | 17,9 | 0,39 |
| Ek | 0,4 | 4 | 7,8 | 12,2 | 0,26 |
| Furu | 0,4 | 4 | 7,7 | 12,1 | 0,26 |
| Gran | 0,3 | 3,6 | 7,8 | 11,7 | 0,26 |

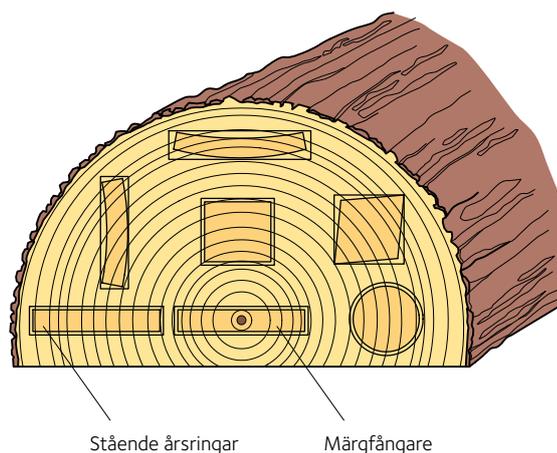
För praktiska beräkningar av de genomsnittliga fuktrörelserna hos sågat virke av furu och gran kan cirka 7 procent användas som ett genomsnittligt värde, vilket motsvarar 0,26 procent per ändrad procentenhet hos fuktkvoten.

Figur 2.16 Krympning eller svällning i en stock av barrträ

Krympning eller svällning i ett virkesstycke är olika beroende på hur årsringarna är placerade i virkesstycket. Minst formförändringar får ett virkesstycke med årsringarna vinkelrätt mot plansidan, så kallade stående årsringar.



Figur 2.17 Årsringarnas orientering i ett trästycke





2.3 Kvalitet och sortiment

Det finns slöjdare och hantverkare som hämtar sitt virke i skogen och bearbetar materialet färskt. Men de flesta producenter och formgivare av produkter av trä väljer virke bland det varusortiment som olika leverantörer erbjuder.

2.3.1 Virkeskvalitet, handelssortering

Kvaliteten hos virke kan specificeras med ett antal parametrar, till exempel:

| | | |
|----------|---------------|------------------|
| Kvistar | Snedfibrighet | Deformation |
| Sprickor | Toppbrott | Insektsskador |
| Vankant | Tjurved | Missfärgning |
| Kädlåpor | Vresved | Hanteringsskador |
| Barkdrag | Kådved | Måttavvikelser. |
| Lyror | Svampangrepp | |

Parametrarna bedöms vid visuell sortering, utseendesortering. Sådan görs vanligen vid sågverken där sortering oftast sker enligt *Handels-sortering av trävaror, 2019 version 1*. I bygghandeln används handels-sorteringsstandarden SS-EN 1611-1.

Det är, på sågverk, vanligt att varje virkesstycke stämplas i änden med ett skeppningsmärke. Av detta kan den sorterade kvaliteten avläsas i ledet mellan sågverk och snickeri. Efter bearbetning, till exempel hyvling eller klyvning, kan dessa märken vara bortkapade eller svåra att identifiera. Kvaliteten anges då genom att paketet märks.

Sortering av virke är en generell handelssortering. Den är alltså inte utformad med tanke på virkets användning i till exempel snickeri, byggande eller emballage.

Exempel på kvisttyper



Frisk kvist



Torr kvist



Rötkvist



Bladkvist



Hornkvist



Pärkvist



Barkdragande kvist



Hörnkvist



Kvistgrupp

Handelssorter – Kvalitetsklasser

Virket visas i dimensionerna: 25 × 100, 50 × 150 och 75 × 200 mm



2.3.2 Olika regelverk för handelssortering

Handelssortering av trävaror

Enligt reglerna i Handelssortering av trävaror sorteras virket i sju klasser, där klass I motsvarar den högsta kvaliteten. Vanligen samlas klasserna I–IV under benämningen OS, osorterat. Klass V benämns vanligen kvinta och klass VI benämns utskott.

Standard SS-EN 1611-1

Enligt standarden för handelssortering, SS-EN 1611-1, kan sorteringen göras på såväl flat- som kantsidorna eller enbart flatsidorna. Sorterna kallas då G4 respektive G2. Sortbeteckningarna följs av en siffra som anger virkets kvalitet, 0-4, med 0 som högsta kvalitet. En sort kan då få beteckningen G4-2, vilket innebär en 4-sidig visuell sortering av typiskt byggvirke, motsvarande kvinta, V. En ungefärlig jämförelse mellan de båda sorteringsreglerna ges i tabell 2.5. G2 är en sortering som sällan används i Sverige.

Fakta Specialsorteringar

Svenska sågverk kan i vissa fall även leverera specialsorteringar för specifika ändamål. Specialsorteringar kan bland annat innefatta kundanpassade dimensioner, fuktkvot och sorteringsparametrar.

Tabell 2.4 Virkeskvaliteter. Vanliga trävaror med lämpliga handelssorter och träslag.

| Typ av trävara | Sort, klass | Träslag |
|---|-----------------------------|-----------------------|
| Invändiga panelbrädor | G4-1, klass IV eller bättre | Furu och gran |
| Planhyvlat virke för invändiga snickerier | G4-1, klass IV eller bättre | Furu |
| Golvbrädor | G4-2, klass V eller bättre | Furu och gran |
| Lister | A – B | Furu enligt SS 232811 |

Se även tabell 3.5.

Tabell 2.5 Virkeskvaliteter. Ungefärliga relationer mellan de olika handelssorterna – kvalitetsklasserna.

| Sorteringsregler | Sorterna – kvalitetsklasserna | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|----|------|------|--------------------|---------|------|
| | OS | | | | Kvinta | Utskott | |
| Handelssortering av trävaror | I | II | III | IV | V ²⁾ | VI | VII |
| SS-EN 1611-1 | | | | | | | |
| 4-sidig sortering | | | G4-0 | G4-1 | G4-2 ²⁾ | G4-3 | G4-4 |
| 2-sidig sortering ¹⁾ | | | G2-0 | G2-1 | G2-2 | G2-3 | G2-4 |

¹⁾ 2-sidig sortering, G2, används sällan i Sverige.

²⁾ Vanligaste byggvirket.

2.4 Hantering och lagring

Trä har god hållbarhet – förutsatt att det hanteras rätt. För att bevara virkets höga kvalitet ända fram till bearbetning ska det skyddas mot nederbörd, kondens, solstrålning, smuts och markfukt.

2.4.1 Planera och förbered



Skydda mot nederbörd

Skydda mot solstrålning

Skydda mot nedsmutsning

Planera leveranserna efter produktionstakten och beställ material i delleveranser samt förbered mottagning och förvaring. Om virket lagras, transporteras och hanteras så att det inte utsätts för nederbörd, smuts och starkt solsken kan det levereras utan emballage. I annat fall se till att få virket levererat med emballage (ej genomskinligt).

Trä som ska användas synligt inomhus, till exempel möbelämnena, lister och panel- och golvbrädor, ska lagras i ett väl ventilerat utrymme med inomhusklimat.

Välj en lagringsplats där man undviker att vatten kan bli stående under virkespaketet. Asfalt eller grov makadam är bra underlag, då är risken liten att jord och smuts kan stänka upp.

Marken ska vara snöröjd. Placera inte virket där det finns risk för nedsmutsning av till exempel stänk från takdropp eller trafik.

2.4.2 Ta emot och kontrollera

Kontrollera virket vid mottagning av leveransen.



Se till att emballaget är helt

Kontrollera kvaliteten

Kontrollera fuktkvoten

Fuktkvotsmätare

- Emballage: kontrollera om eventuellt emballage är helt.
- Kvantitet: gör en överslagsmässig uppskattning av mängden.
- Dimensioner: kontrollera att de stämmer överens mot beställning och följesedel.
- Kvaliteter: kontrollera leveransen, notera eventuella synliga skador. Stäm av sort och märkning mot beställning och följesedel.
- Kontrollera att virket är rent från jord och smuts.
- Fuktkvot: ta stickprov på ett antal virkesstycken med fuktkvotsmätare för att få en indikation på att fuktkvoten stämmer med beställningen. *Se även avsnitt Mätning av medelfuktkvot och ytfuktkvot, sidan 28.*

Reklamera virket omedelbart om det vid leverans har en fuktkvot eller kvalitet som inte överensstämmer med beställningen.

Om reklamation inte sker vid mottagning blir det svårt att i efterhand få rätt vid en tvist. Vid tvist ska provtagning ske enligt gällande SIS-CEN/TS 12169 med fuktkvotkrav enligt SS-EN 14298.

Observera

Hela virkespartiets innehåll ska vara tillgängligt för inspektion vid en reklamation.

2.4.3 Avfall

Sortera träavfall i en separat fraktion som sedan kan flisas och brännas för energiutvinning. Avfall från impregnerat trä ska hanteras enligt anvisningar från kommunens miljökontor.



Sexsidigt emballage

Virke för inomhusbruk ska lagras inomhus

Avfall

Tabell 2.6 Viktuppgifter vid hantering

Använd följande viktuppgifter vid hantering av virke och limträ:

| Material | Vikt (kg/m ³) |
|----------|---------------------------|
| Gran | cirka 470 |
| Furu | cirka 500 |

2.5 Trä och miljö

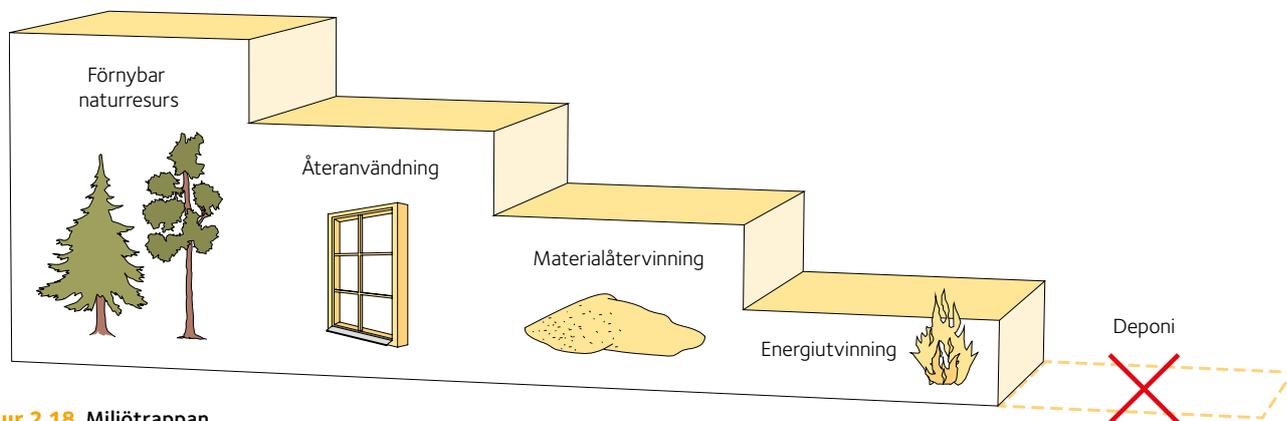
2.5.1 Träprodukters miljöeffektiva livscykel och kretslopp

För alla snickeri- och möbelmaterial utom trä är ett kretslopp liktydigt med återanvändning. För trä finns det två kretslopp – ett produktkretslopp som återanvänder komponenter eller hela möbler – och ett längre som är naturens kretslopp i vilket träet ingår, se figur 2.19, sidan 36.

I produkt kretsloppet ser vi exempel på både i möbel- och snickeri-industrin där till exempel fönster, dörrar och möbelvirke kan återanvändas. I samtliga fall finns det en organisation eller företag för att tillvarata och hitta ny användningsområden för produkterna.

När träet inte längre kan återanvändas eller materialåtervinnas, kan det fortfarande producera energi genom förbränning. Den energin är klimatneutral och är i själva verket lagrad solenergi.

För att klimatoptimera träanvändningen ska denna ske i en viss ordning som illustreras av miljötrappan för trä. Vid val mellan olika användningsalternativ ska i möjligaste mån steg 2 i miljötrappan väljas. Att direkt använda avverkad skog för energiproduktion är inte optimalt – även om det naturligtvis fortfarande är bättre för miljön än energi från ändliga, fossila bränslen. Det är viktigt att konstatera att trä aldrig behöver lämnas till deponi.



Figur 2.18 Miljötrappan

Trämaterialet går aldrig till deponi utan ger energi vid till exempel värmeverk.

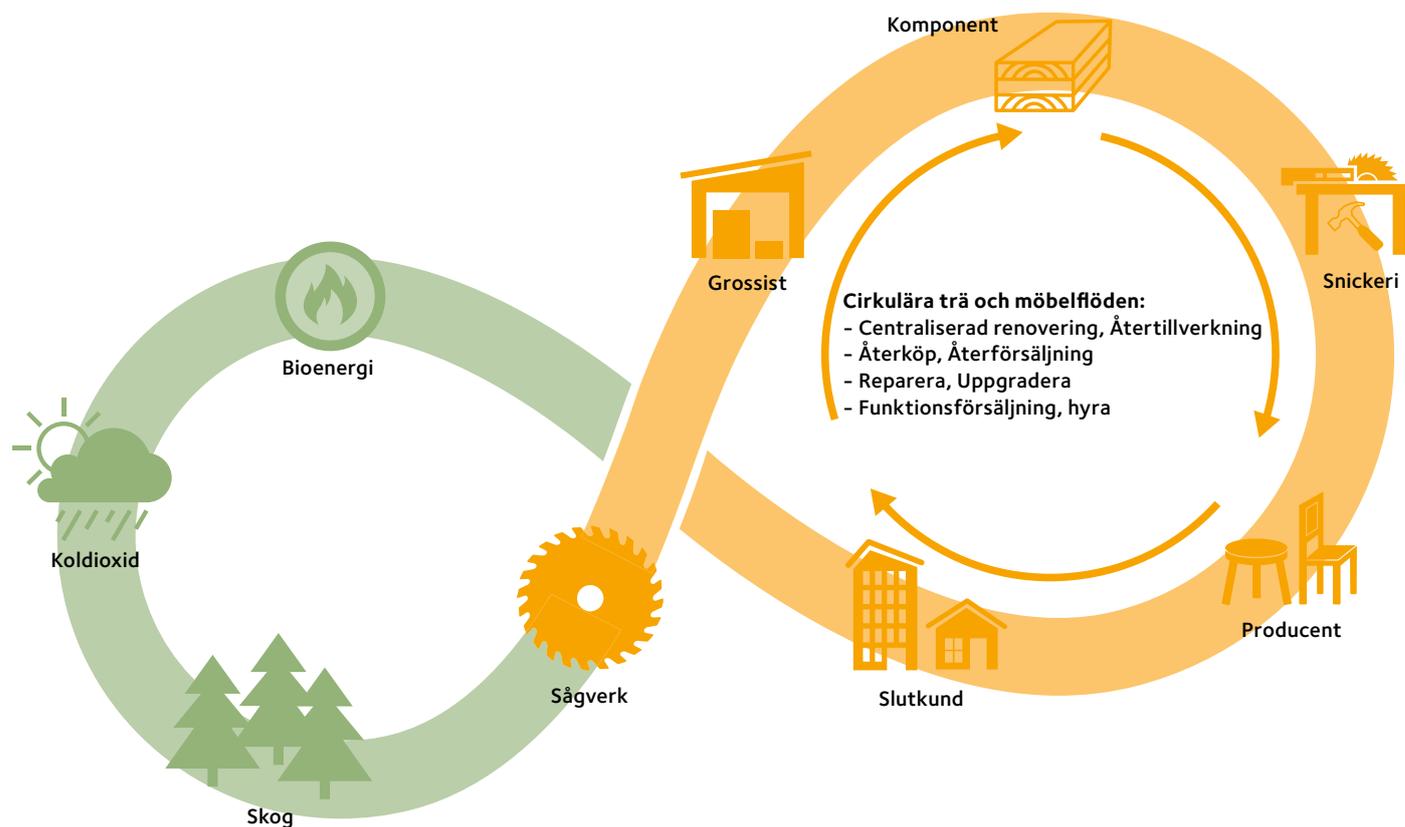


Tallplanta

2.5.2 Träets naturliga kretslopp för interiöra produkter

Kretsloppet består av två delar. Det ena är skogens, det andra är produkternas. Skogen får sin livskraft från solen. Genom fotosyntesen fångas solenergin upp och omvandlas tillsammans med koldioxid till näring för de växande träden. Skogens produkter innehåller kol som fångats upp av träden i form av koldioxid.

I produkternas kretslopp ingår restaurering, reparation, uppgradering, återköp och återförsäljning och olika former av återanvändning. När dessa produkter är färdig använda frigörs koldioxiden till atmosfären när avfallet förmultnar eller återvinns som bioenergi. Koldioxiden fångas upp på nytt av träden och omvandlas till näring och nya byggstenar för trädens tillväxt.



Figur 2.19 Träets naturliga kretslopp för interiöra produkter

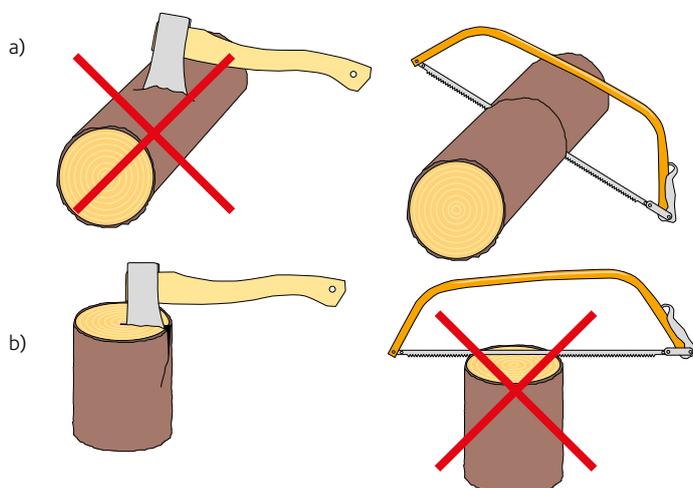
Bearbeta trä

Med bearbetning avses den process då virket förädlas till måttanpassade ämnen och produktionselement genom sågning och hyvling. Det finns flera sätt att bearbeta trä – manuellt och individuellt eller storskaligt och industriellt. Men oavsett vilket finns det faktorer hos trä att beakta som alltid är samma och som människor behövt förhålla sig till och utforskat genom egen beprövad erfarenhet genom årtusenden. Även operatören av en CNC-fräsmaskin måste känna till sitt materials egenskaper.

Det finns maskiner som kräver manuell och individuell inställning och hantering. Det finns också maskiner anpassade för storskalig produktion med hög kapacitet där kraven på individuell och manuell assistans ser annorlunda ut. *Avsnitten 3.1.1, sidan 38, och 3.1.2, sidan 39*, berör det som allmänt gäller för bearbetning av trä oavsett om tillverkningen sker med handverktyg eller maskinellt, i liten skala eller stor. Från och med *avsnitt 3.1.3, sidan 40*, fokuserar texten på tillverkning i maskiner, det vill säga tillverkningsprocesser där principen är att arbetsstycket rör sig i förhållande till verktyget. De olika maskinerna presenteras per kategori: sågar, hyvlar, fräsar, borrar samt slip- och putsmaskiner och inom varje grupp specificeras de olika maskiner som finns för olika specialändamål.

3.1 Grundläggande skärande bearbetning

Oavsett om det handlar om sågning, hyvling, putsning eller något annat moment och oavsett om bearbetningen sker manuellt i liten skala med handverktyg eller storskaligt i industrin måste fibertäthet och fiberriktning beaktas.



Figur 3.1 Det är viktigt att använda rätt verktyg beroende på fiberriktningen

- a) Tvärs fiberriktningen
b) Längs fiberriktningen

3.1 Grundläggande skärande bearbetning 37

- 3.1.1 Olika skärriktningar 38
- 3.1.2 Spånbrutning 39
- 3.1.3 Mätning 40
- 3.1.4 Skärcirkel 40
- 3.1.5 Skärhastighet 40

3.2 Maskinell bearbetning 43

3.3 Sågar 46

- 3.3.1 Allmänt 46
- 3.3.2 Kapning 46
- 3.3.3 Parallellkapsåg 47
- 3.3.4 Radialsåg 47
- 3.3.5 Snabbkapsåg 47
- 3.3.6 Optimeringskapsåg 48
- 3.3.7 Klyvning 49
- 3.3.8 Klyvsåg 49
- 3.3.9 Justersåg 50
- 3.3.10 Bandsåg 51
- 3.3.11 Sågar i kombination med andra maskingrupper 51

3.4 Hyvlar 52

- 3.4.1 Allmänt 52
- 3.4.2 Effekttåg och ytans kvalitet 52
- 3.4.3 Rikthyvel 54
- 3.4.4 Planhyvel 55
- 3.4.5 Riktlisthyvel 55

3.5 Fräsmaskiner 57

- 3.5.1 Grundtyper och uppbyggnad 57
- 3.5.2 Bordsfräs 57

3.6 Borrmaskiner 58

- 3.6.1 Grundtyper 58
- 3.6.2 Pelarborrmaskin 59
- 3.6.3 Kvistborrmaskin 59
- 3.6.4 Centrumtappborrmaskin 59
- 3.6.5 Långhålsborr 60
- 3.6.6 Borrstäm-maskin 60
- 3.6.7 Kedjestäm-maskin 61

3.7 Träslipmaskiner 61

- 3.7.1 Skärförhållanden vid slipning av trä 61
- 3.7.2 Slipmaterial 61
- 3.7.3 Långbandsputs 63
- 3.7.4 Vertikalputs 63
- 3.7.5 Bredbandsputs 64
- 3.7.6 Profilputsmaskiner 65

3.8 Övriga maskiner 65

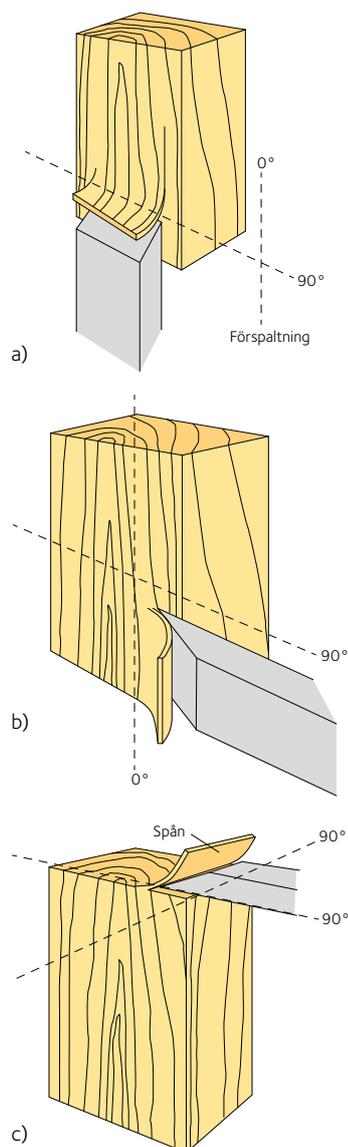
- 3.8.1 Enkel tappmaskin 65
- 3.8.2 Tappfräsmaskin 66
- 3.8.3 Beslagsmaskiner 67
- 3.8.4 Träsvarvar 67
- 3.8.5 Kombinationsmaskiner 67
- 3.8.6 CNC 68

3.9 Maskinsäkerhet 70

- 3.9.1 Allmänt 70
- 3.9.2 Stoppanordningar 70
- 3.9.3 Maskinskydd 71



Kvistfri furu.



Figur 3.2 a) Skärande bearbetning längs fibrerna.
b) Skärande bearbetning tvärs över fibrerna.
c) Skärande bearbetning av ändträ. Ingen förspaltning.

3.1.1 Olika skärriktningar

Som vi har sett tidigare kan man bearbeta ett trästycke med antingen roterande verktyg eller icke roterande verktyg. Vid skärningen är det viktigt att ta hänsyn till vinkeln mellan den skärande eggen på verktyget och fiberriktningen, vinkeln mellan eggens rörelseriktning och fiberriktningen och val av verktygsmaterial i förhållande till träslag. Detta blir tydligt om man till exempel försöker kapa ett vedträ på tvären med yxa, se figur 3.1 a), sid 37. Det är mycket lättare med såg.

Klyva med yxa längs fibrerna är lätt, se figur 3.1 b), sid 37, att såga betydligt svårare. Det beror på att träets hållfasthet är olika i olika riktningar. Även årsringarna har betydelse för skärningen. Man kan urskilja tre olika grupper av skärriktningar.

Vid bearbetning längs fiberriktningen fungerar verktyget som en kil, träfibrerna delar sig strax framför verktygets egg. Detta kallas för förspaltning. Den kraft som behövs för att föra fram verktyget, skärkraften, är måttlig. Om förspaltningen blir för stor kommer fibrerna dela sig i träets växtriktning snarare än i bearbetningsriktningen. Man får då en ojämn yta med urslag. För att motverka urslag förser man verktyget med en spånbreakare som minskar förspaltningen. Om träets fiberriktning inte är parallell med den bearbetade ytan är det viktigt att matningen sker i den riktning där fiberriktningen bildar en spetsig vinkel i skärriktningen, se figur 3.2 a).

Vid bearbetning tvärs över fiberriktningen fungerar verktyget på ungefär samma sätt som vid bearbetning längs fiberriktningen. Skärkraften blir lägre på grund av träets låga hållfasthet tvärs över fiberriktningen. Förspaltningen blir mindre, men fibrerna rivs upp vid verktygets kanter. För att förhindra detta förser man verktyget avsedda för bearbetning tvärs över fiberriktningen med förskär. Förskäret skär av fibrerna vid verktygets kanter en aning djupare än verktygets huvudegg när. Trä med oregelbunden struktur där växtriktningen skiftar är oftast lättare att bearbeta tvärs över fiberriktningen. Denna typ av bearbetning ger dock alltid sämre yta, se figur 3.2 b).

Bearbetning av ändträ kräver verktyg i god kondition då det inte uppstår någon förspaltning som hjälper till att dela fibrerna. Skärkrafterna blir stora och verktyget slits hårt. De fall då man bearbetar ändträ med skärande verktyg, är bland annat fräsning av tapp och slits vid till exempel dörr- och fönstertillverkning samt vid stämoperationer av olika slag, se figur 3.2 c).

Sammanfattning – förspaltning

Notera att:

- Skärande bearbetning längs fibrerna ger större förspaltning, slätare yta och rent ändträ.
- Skärande bearbetning tvärs över fibrerna ger viss förspaltning, ojämn yta och flisigt ändträ.
- Skärande bearbetning av ändträ inte ger någon förspaltning, jämn yta eller flisigt ändträ.

3.1.2 Spån­brytning

Det före­kommer ofta att träet är mer eller mindre sned­fibrigt och kan vara vresigt i närheten av kvistar. Resultatet blir omväxlande med­ eller motträ, med risk för urslitning av fibrer i motträ. Det blir med andra ord svårare att få en jämn snittyta. Genom spån­brytning kan man få en slät yta även i motträ.

Samma princip för spån­brytning som tillämpas på hand­verktyg kan användas på maskin­verktyg, men det är svårare att åstadkomma en liten spån­brytning. För att spånet ska kunna förslas bort vid stor av­verkning krävs det en större spån­brytning. Spån­brytaren ska passa väl mot eggen. Minsta springa mellan spån­brytaren och verktygets spån­yta gör att spån kilas fast och försvårar skärarbetet, se figur 3.3.

Viktiga begrepp

I fortsättningen kommer vi att använda en del ord och begrepp som förklaras i figur 3.4.

Spån­skärande bearbetning

För att maskin­verktyget ska skära fritt när man till exempel bearbe­ tar en not eller fals krävs tre olika släpp­nings­vinklar. För att skilja dem åt har de fått olika benämningar:

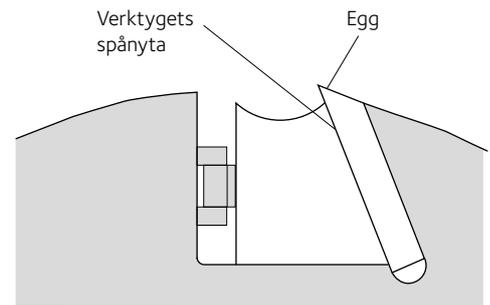
- Radiell släpp­nings­vinkel, se figur 3.5
- Sidosläppning
- Tangentiell sidosläppning, se figur 3.5.

Ytterligare en vinkel kan före­komma – skruv­nings­vinkel som också kallas spiral­vinkel. De sned­ställda spåren i tapp­kut­trarna ger denna vinkel genom sin sned­ställning. De viktigaste verktygs­vinklarna är släpp­nings­vinkeln, egg­vinkeln och spån­vinkeln, där:

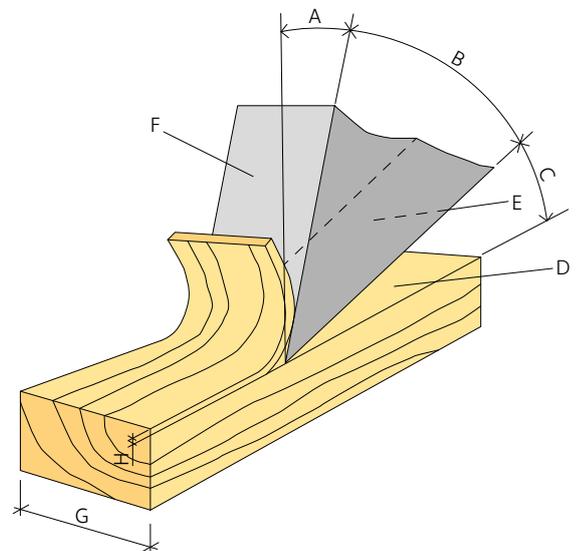
- α är släpp­nings­vinkeln = vinkeln mellan släpp­nings­ytan och snittytan.
- β är egg­vinkel = vinkeln mellan spån­ytan och släpp­nings­ytan.
- γ är spån­vinkel = vinkeln mellan spån­ytan och normalen mot snittytan.

En normal är en tänkt linje som bildar en rät vinkel med snittytan och tangerar verktygets spets. Härav följer att: $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$.

På maskin­verktyg som roterar går normalen från verktygets spets till centrum på verktyget.

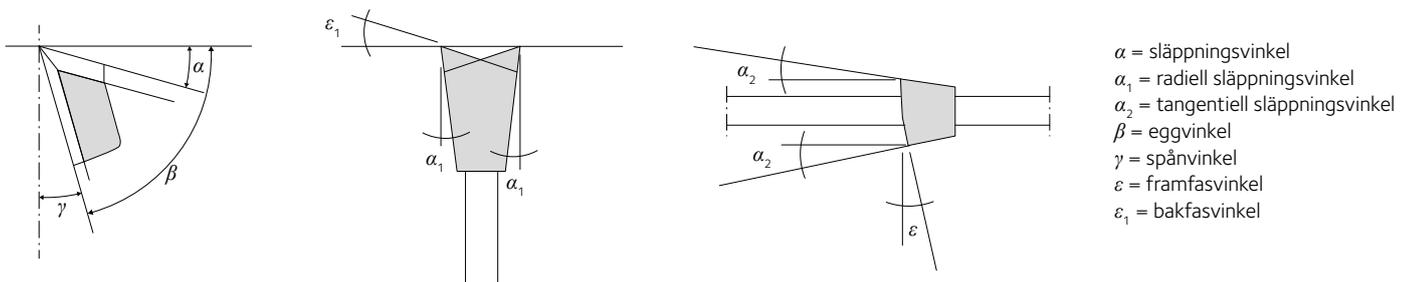


Figur 3.3 Konkav spån­brytare

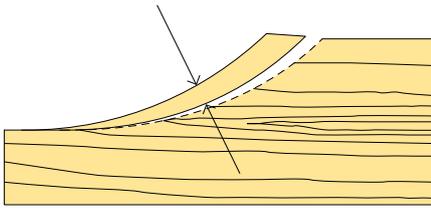


Figur 3.4 Viktiga begrepp för spån­skärande bearbetning

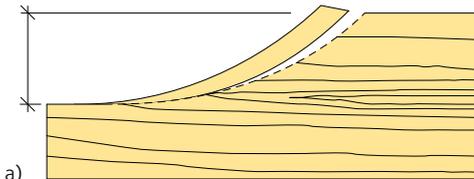
- A = spån­vinkel
- B = egg­vinkel
- C = släpp­nings­vinkel
- D = snittyta
- E = släpp­nings­yta
- F = spån­yta
- G = spån­bredd
- H = spån­tjocklek.



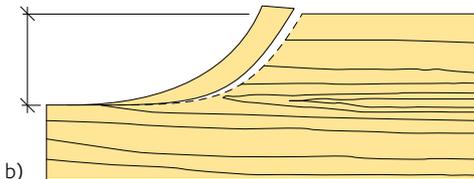
Figur 3.5 Definition av en sågtands skär­vinklar. Exemplet visar en tand med pålörd spets.



Figur 3.6 Medelspåntjocklek



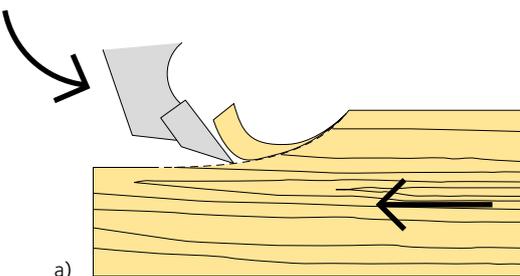
Verktøgsdiameter = 150 mm
Skärdjup = 12 mm
Spånlängd cirka 41 mm



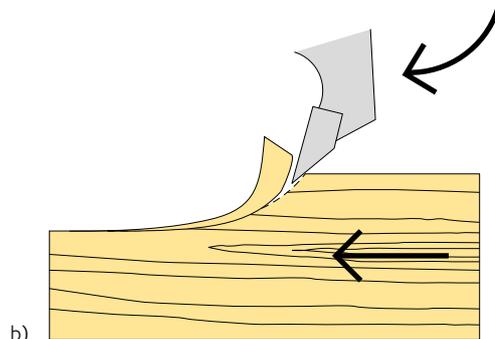
Verktøgsdiameter = 75 mm
Skärdjup = 12 mm
Spånlängd cirka 27 mm

Figur 3.7 Friktion och slitage

- a) Långa spån betyder att eggen har lång väg genom materialet. Det medför ökad friktion och ökat slitage på eggen.
b) Ett verktyg med mindre diameter ger kortare spån, vilket är att föredra om övriga skärdata är lika.



a)



b)

Figur 3.8 a) Motmatning, b) medmatning.

Radiell sidosläppning

Denna vinkel bör ligga mellan $0,5^\circ - 1^\circ$. En del notfräsar tillverkas utan radiell sidosläppning för att skärbredden inte ska förändras vid slipningen. En sådan fräs bränner lätt. För att undvika bränning bör den tangentiella sidosläppningen ökas något.

Tangentiell sidosläppning

Den tangentiella sidosläppningen är normalt $4^\circ - 6^\circ$. Om radiell sidosläppning saknas är den $5^\circ - 7^\circ$.

Medelspåntjocklek

När ett maskinverktyg skär ett spån blir det tunt i början. Tjockleken ökar när skärbrevet har kommit igång.

Eftersom spånet teoretiskt får en kilform beräknas tjockleken på mitten. När vi i fortsättningen talar om spåntjocklek är det ett medelvärde – medelspåntjockleken – som avses, se figur 3.6.

Försök har visat att medelspåntjockleken inte bör understiga 0,1 mm. Om verktyget avverkar tunnare spån kommer träet under större delen av skärbrevet att fjädra undan och friktionen blir därmed stor. Verktyget blir fortare slött, snittytan dålig och ibland bränd.

Verktygets diameter inverkar också på skärbrevet. Stor diameter ger långa spån och liten diameter ger korta spån.

3.1.3 Matning

Matning är den hastighet med vilken arbetsstycket matas förbi verktyget. Matningen mäts i m/min. Man skiljer mellan matning för hand (handmatning) och maskinmatning. Maskinmatning sker oftast med hjälp av valsar, rullar och matarmattor. Helt naturligt ger maskinmatningen den jämnaste och bästa matningen och den är dessutom att föredra ur skyddssynpunkt. Matningen sker oftast mot eggens rörelseriktning, vilket kallas motmatning. I sällsynta fall kan matning i eggens rörelseriktning, medmatning, förekomma. Fördelen med medmatning är att man får fina snittytor, speciellt vid profilfräsning av vresiga träslag. Verktyget vill gärna hugga, vilket medför hastiga ryck i arbetsstycket. Detta orsakar ökad risk för olycksfall och man bör därför helst undvika medmatning. I princip vill man mata så snabbt som möjligt. Om skärhastighet och antalet skär ökas kan matningshastigheten också ökas. Hastigheten beror på vilken ytfinhet som önskas. När kraven på ytfinhet är stora är det dålig ekonomi att ha så hög matningshastighet att efterarbetet blir omfattande.

3.1.4 Skärcirkel

Skärcirkeln är den bana eggen på ett roterande verktyg beskriver.

3.1.5 Skärhastighet

Skärhastighet är den hastighet som eggen får genom verktygets rotation. Skärhastigheten mäts i meter per sekund (m/s) och är beroende av varvtalet och verktygets diameter.

Skärhastigheten kan beräknas med hjälp av formeln:

$$v = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{60} \text{ m/s}$$

där:

- v är skärhastighet i m/sek
- d är verktygets diameter i m
- n är varvtalet/min
- π är 3,14.

Exempel:

Vad blir skärhastigheten om verktygsdiametern är 110 mm och varvtalet 6 000 varv/min?

$$\frac{0,110 \cdot \pi \cdot 6000}{60} \approx 34,5 \text{ m/s}$$

Storskalig produktion kräver höga skärhastigheter. Därför strävar man efter att hålla så höga hastigheter som möjligt, samtidigt som man måste beakta vad verktyg och maskin klarar med hänsyn till hållfasthet, stabilitet, rundgångsnoggrannhet och säkerhet.

Det är viktigt att alltid använda skärpta verktyg i arbetet. Ett skärpt verktyg:

- Ger alltid en jämn snittyta.
- Ger i de flesta fall inget urslag.
- Fordrar mindre och i många fall ingen efterbearbetning.
- Gör att matningen blir lättare och är mindre arbetskrävande.
- Sänker ljudnivån.
- Sparar maskinens alla funktioner.
- Sparar pengar åt företaget.

Notera att:

- Ett rent verktyg håller skärpan längre.
- Harts ger en hård beläggning på verktygen, vilket alstrar hög värme.
- Temperaturen kan bli så hög att stålet ändrar sig i skärzonen.

Kutterslagsmärkning

Vid all bearbetning med roterande verktyg uppstår kutterslag. Längden på kutterslagen motsvarar matningen per tand och kallas för kutterslagsdelning. Man kan göra kutterslagen mer eller mindre synliga för ögat. Det finns olika åsikter om vad som är lämplig kutterslagsdelning. En slät yta kan till exempel ha 0,3 – 0,8 mm delning, medan 2,6 – 5,0 mm delning kan kallas skrubbhyvlingsyta. Det är naturligtvis bäst om kutterslagsdelningen är regelbunden. Alla skär ska alltså markera lika mycket i virket, men detta är mycket svårt i praktiken. Det krävs en god precision på kutterns rundgång.

Vågdjupet beror på skärcirkeldiametern. En mindre diameter ger ett större vågdjup. Om man vill ha en god ytjämnhet vid små skärcirkeldiametrar, måste man minska kutterslagsdelningen.

Beräkningsformler:

$$\text{Kutterslagsdelning} = \frac{\text{matning [m/min]} \cdot 1000}{\text{varvtalet/min} \cdot \text{antal skär}}$$

$$\text{Medelspântjocklek} = \sqrt{\frac{\text{skärdjup [mm]}}{\text{skärcirkeldiameter [mm]}}} \cdot \text{kutterslagsdelning [mm]}$$



3.1 Grundläggande skärande bearbetning

Tabell 3.1 Riktvärden för skärhastighet (m/sek)

| Verktys- diameter (mm) | Varvtal (r/min) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1500 | 2000 | 2500 | 3000 | 3500 | 4000 | 4500 | 5000 | 6000 | 7000 | 8000 | 9000 | 10000 | 12000 | 14000 | 16000 | 18000 |
| 5 | 0,4 | 0,5 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 2,1 | 2,4 | 2,6 | 3,1 | 3,7 | 4,2 | 4,7 |
| 10 | 0,8 | 1,0 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 2,1 | 2,4 | 2,6 | 3,1 | 3,7 | 4,2 | 4,7 | 5,2 | 6,3 | 7,3 | 8,4 | 9,4 |
| 15 | 1,2 | 1,6 | 2,0 | 2,4 | 2,7 | 3,1 | 3,5 | 3,9 | 4,7 | 5,5 | 6,3 | 7,1 | 7,9 | 9,4 | 11 | 13 | 14 |
| 20 | 1,6 | 2,1 | 2,6 | 3,1 | 3,7 | 4,2 | 4,7 | 5,2 | 6,3 | 7,3 | 8,4 | 9,4 | 10 | 13 | 15 | 17 | 19 |
| 25 | 2,0 | 2,6 | 3,3 | 3,9 | 4,6 | 5,2 | 5,9 | 6,5 | 7,9 | 9,2 | 10 | 12 | 13 | 16 | 18 | 21 | 24 |
| 30 | 2,4 | 3,1 | 3,9 | 4,7 | 5,5 | 6,3 | 7,1 | 7,9 | 9,4 | 11 | 13 | 14 | 16 | 19 | 22 | 25 | 28 |
| 35 | 2,7 | 3,7 | 4,6 | 5,5 | 6,4 | 7,3 | 8,2 | 9,2 | 11 | 13 | 15 | 16 | 18 | 22 | 26 | 29 | 33 |
| 40 | 3,1 | 4,2 | 5,2 | 6,3 | 7,3 | 8,4 | 9,4 | 10 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 25 | 29 | 34 | 38 |
| 45 | 3,5 | 4,7 | 5,9 | 7,1 | 8,2 | 9,4 | 11 | 12 | 14 | 16 | 19 | 21 | 24 | 28 | 33 | 38 | 42 |
| 50 | 3,9 | 5,2 | 6,5 | 7,9 | 9,2 | 10 | 12 | 13 | 16 | 18 | 21 | 24 | 26 | 31 | 37 | 42 | 47 |
| 55 | 4,3 | 5,8 | 7,2 | 8,6 | 10,1 | 12 | 13 | 14 | 17 | 20 | 23 | 26 | 29 | 35 | 40 | 46 | 52 |
| 60 | 4,7 | 6,3 | 7,9 | 9,4 | 11 | 13 | 14 | 16 | 19 | 22 | 25 | 28 | 31 | 38 | 44 | 50 | 57 |
| 65 | 5,1 | 6,8 | 8,5 | 10 | 12 | 14 | 15 | 17 | 20 | 24 | 27 | 31 | 34 | 41 | 48 | 54 | 61 |
| 70 | 5,5 | 7,3 | 9,2 | 11 | 13 | 15 | 16 | 18 | 22 | 26 | 29 | 33 | 37 | 44 | 51 | 59 | 66 |
| 75 | 5,9 | 7,9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 24 | 27 | 31 | 35 | 39 | 47 | 55 | 63 | 71 |
| 80 | 6,3 | 8,4 | 10 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 25 | 29 | 34 | 38 | 42 | 50 | 59 | 67 | 75 |
| 85 | 6,7 | 8,9 | 11 | 13 | 16 | 18 | 20 | 22 | 27 | 31 | 36 | 40 | 45 | 53 | 62 | 71 | 80 |
| 90 | 7,1 | 9,4 | 12 | 14 | 16 | 19 | 21 | 24 | 28 | 33 | 38 | 42 | 47 | 57 | 66 | 75 | 85 |
| 95 | 7,5 | 10 | 12 | 15 | 17 | 20 | 22 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 100 | 7,9 | 10 | 13 | 16 | 18 | 21 | 24 | 26 | 31 | 37 | 42 | 47 | 52 | 63 | 73 | 84 | 94 |
| 110 | 8,6 | 12 | 14 | 17 | 20 | 23 | 26 | 29 | 35 | 40 | 46 | 52 | 58 | 69 | 81 | 92 | 104 |
| 120 | 9,4 | 13 | 16 | 19 | 22 | 25 | 28 | 31 | 38 | 44 | 50 | 57 | 63 | 75 | 88 | 101 | 113 |
| 130 | 10 | 14 | 17 | 20 | 24 | 27 | 31 | 34 | 41 | 48 | 54 | 61 | 68 | 82 | 95 | 109 | 123 |
| 140 | 11 | 15 | 18 | 22 | 26 | 29 | 33 | 37 | 44 | 51 | 59 | 66 | 73 | 88 | 103 | 117 | 132 |
| 150 | 12 | 16 | 20 | 24 | 27 | 31 | 35 | 39 | 47 | 55 | 63 | 71 | 79 | 94 | 110 | 126 | 141 |
| 160 | 13 | 17 | 21 | 25 | 29 | 34 | 38 | 42 | 50 | 59 | 67 | 75 | 84 | 101 | 117 | 134 | 151 |
| 170 | 13 | 18 | 22 | 27 | 31 | 36 | 40 | 45 | 53 | 62 | 71 | 80 | 89 | 107 | 125 | 142 | 160 |
| 180 | 14 | 19 | 24 | 28 | 33 | 38 | 42 | 47 | 57 | 66 | 75 | 85 | 94 | 113 | 132 | 151 | 170 |
| 190 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 99 | 119 | 139 | 159 | 179 |
| 200 | 16 | 21 | 26 | 31 | 37 | 42 | 47 | 52 | 63 | 73 | 84 | 94 | 105 | 126 | 147 | 168 | 188 |
| 210 | 16 | 22 | 27 | 33 | 38 | 44 | 49 | 55 | 66 | 77 | 88 | 99 | 110 | 132 | 154 | 176 | 198 |
| 220 | 17 | 23 | 29 | 35 | 40 | 46 | 52 | 58 | 69 | 81 | 92 | 104 | 115 | 138 | 161 | 184 | 207 |
| 230 | 18 | 24 | 30 | 36 | 42 | 48 | 54 | 60 | 72 | 84 | 96 | 108 | 120 | 145 | 169 | 193 | 217 |
| 240 | 19 | 25 | 31 | 38 | 44 | 50 | 57 | 63 | 75 | 88 | 101 | 113 | 126 | 151 | 176 | 201 | 226 |
| 250 | 20 | 26 | 33 | 39 | 46 | 52 | 59 | 65 | 79 | 92 | 105 | 118 | 131 | 157 | 183 | 209 | 236 |
| 260 | 20 | 27 | 34 | 41 | 48 | 54 | 61 | 68 | 82 | 95 | 109 | 123 | 136 | 163 | 191 | 218 | 245 |
| 270 | 21 | 28 | 35 | 42 | 49 | 57 | 64 | 71 | 85 | 99 | 113 | 127 | 141 | 170 | 198 | 226 | 254 |
| 280 | 22 | 29 | 37 | 44 | 51 | 59 | 66 | 73 | 88 | 103 | 117 | 132 | 147 | 176 | 205 | 235 | 264 |
| 290 | 23 | 30 | 38 | 46 | 53 | 61 | 68 | 76 | 91 | 106 | 121 | 137 | 152 | 182 | 213 | 243 | 273 |

Forts. >>>

Tabell 3.1 Forts. >>>

| Verktys- diameter (mm) | Varvtal (r/min) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1500 | 2000 | 2500 | 3000 | 3500 | 4000 | 4500 | 5000 | 6000 | 7000 | 8000 | 9000 | 10000 | 12000 | 14000 | 16000 | 18000 |
| 300 | 24 | 31 | 39 | 47 | 55 | 63 | 71 | 79 | 94 | 110 | 126 | 141 | 157 | 188 | 220 | 251 | 283 |
| 310 | 24 | 32 | 41 | 49 | 57 | 65 | 73 | 81 | 97 | 114 | 130 | 146 | 162 | 195 | 227 | 260 | 292 |
| 320 | 25 | 34 | 42 | 50 | 59 | 67 | 75 | 84 | 101 | 117 | 134 | 151 | 168 | 201 | 235 | 268 | 302 |
| 330 | 26 | 35 | 43 | 52 | 60 | 69 | 78 | 86 | 104 | 121 | 138 | 156 | 173 | 207 | 242 | 276 | 311 |
| 340 | 27 | 36 | 45 | 53 | 62 | 71 | 80 | 89 | 107 | 125 | 142 | 160 | 178 | 214 | 249 | 285 | 320 |
| 350 | 27 | 37 | 46 | 55 | 64 | 73 | 82 | 92 | 110 | 128 | 147 | 165 | 183 | 220 | 257 | 293 | 330 |
| 360 | 28 | 38 | 47 | 57 | 66 | 75 | 85 | 94 | 113 | 132 | 151 | 170 | 188 | 226 | 264 | 302 | 339 |
| 370 | 29 | 39 | 48 | 58 | 68 | 77 | 87 | 97 | 116 | 136 | 155 | 174 | 194 | 232 | 271 | 310 | 349 |
| 380 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 99 | 119 | 139 | 159 | 179 | 199 | 239 | 279 | 318 | 358 |
| 390 | 31 | 41 | 51 | 61 | 71 | 82 | 92 | 102 | 123 | 143 | 163 | 184 | 204 | 245 | 286 | 327 | 368 |
| 400 | 31 | 42 | 52 | 63 | 73 | 84 | 94 | 105 | 126 | 147 | 168 | 188 | 209 | 251 | 293 | 335 | 377 |
| 410 | 32 | 43 | 54 | 64 | 75 | 86 | 97 | 107 | 129 | 150 | 172 | 193 | 215 | 258 | 301 | 343 | 386 |
| 420 | 33 | 44 | 55 | 66 | 77 | 88 | 99 | 110 | 132 | 154 | 176 | 198 | 220 | 264 | 308 | 352 | 396 |
| 430 | 34 | 45 | 56 | 68 | 79 | 90 | 101 | 113 | 135 | 158 | 180 | 203 | 225 | 270 | 315 | 360 | 405 |
| 440 | 35 | 46 | 58 | 69 | 81 | 92 | 104 | 115 | 138 | 161 | 184 | 207 | 230 | 276 | 323 | 369 | 415 |
| 450 | 35 | 47 | 59 | 71 | 82 | 94 | 106 | 118 | 141 | 165 | 188 | 212 | 236 | 283 | 330 | 377 | 424 |
| 460 | 36 | 48 | 60 | 72 | 84 | 96 | 108 | 120 | 145 | 169 | 193 | 217 | 241 | 289 | 337 | 385 | 434 |
| 470 | 37 | 49 | 62 | 74 | 86 | 98 | 111 | 123 | 148 | 172 | 197 | 221 | 246 | 295 | 345 | 394 | 443 |
| 480 | 38 | 50 | 63 | 75 | 88 | 101 | 113 | 126 | 151 | 176 | 201 | 226 | 251 | 302 | 352 | 402 | 452 |
| 490 | 38 | 51 | 64 | 77 | 90 | 103 | 115 | 128 | 154 | 180 | 205 | 231 | 257 | 308 | 359 | 410 | 462 |
| 500 | 39 | 52 | 65 | 79 | 92 | 105 | 118 | 131 | 157 | 183 | 209 | 236 | 262 | 314 | 367 | 419 | 471 |

3.2 Maskinell bearbetning

Arbetet inom träindustrin påverkas alltid i hög grad av virkets egenskaper. Trä är inte homogent utan egenskaperna kan variera kraftigt inom samma virkesstycke. Det material som bearbetas i träindustrin ställer därför stora krav på val av rätt verktyg.

Den tekniska utvecklingen inom träindustrin har gått från universalmaskiner med olika tillsatser och hjälpmedel till mer specialiserade maskiner för respektive produktion. När användningen av olika skivmaterial, främst MDF och spånskiva, blev mer vanligt inom möbelindustrin utvecklades nya tekniker för konstruktion och sammanställning och det vi kallar planmöbler växte fram. Nya typer av maskinlinjer för tillverkning i stora serier innebar långa omställningstider och låg flexibilitet. Man producerade därför ofta stora volymer för lagerhållning i olika mått och varianter på fabriken.

Kostnaden att tillverka mot lager blir dock mycket hög om man räknar räntan på pengar bundet i material. Dessutom tillkommer kostnader för stora lagringslokaler och en materialhantering som blir mycket omfattande. För att minska dessa kostnader har utvecklingen inom branschen gått mot så kallad kundorderstyrning. Det innebär att mindre serier tillverkas direkt efter marknadens behov och produkterna går direkt till kunden istället för att lagras på företaget.

Genom den snabba tekniska utvecklingen de senaste åren har träindustrin fått hjälpmedel för att korta ned ställtider och för att möjliggöra en mer flexibel produktion.

Man framställer produkter med olika egenskaper samtidigt i samma produktionslinje. Datoriserade automatiska omställningssystem ställer om linjen efter de komponenter som ska tillverkas. CNC-tekniken med mer avancerade maskiner har givit ännu bättre möjligheter att kundorderstyra produktionen.

Det material som bearbetas i träindustrin ställer stora krav på verktygsval. Detta gäller såväl massivträ med olika egenskaper, till exempel hårdhet och hartsinnehåll, som olika skivmaterial, till exempel spånskiva, MDF, plywood och ytbeläggingsmaterial som laminat och plastfolie. Skärande bearbetning av trä innebär att man på olika sätt skiljer spån från ett trästycke, vilket alltid medför att det uppstår ett materialbrott mellan arbetsstycke och spån. Detta gäller oavsett vilket träslag arbetsstycket består av.

Som ett heterogent anisotropt material skiljer sig trä från de flesta andra material i bearbetningshänseende. Detta betyder att trämaterialets uppbyggnad och hållfasthetsegenskaper i olika riktningar i hög grad påverkar skärförloppet och resultatet av bearbetningen. Även olika typer av variationer och avvikelser som kvistar, sprickor och stora olikheter mellan kärn- och ytved spelar in.

Trä kan bearbetas på olika sätt, till exempel genom att huggas, fräsas, stämmas, slipas, sågas, hyvlas, borraras, svarvas och knivskäras. Detta kan göras med roterande verktyg, till exempel vid maskinhyvling, fräsning och cirkelsågning samt icke roterande verktyg, till exempel handverktyg, bandsåg och fanersvarv.

Vi har valt att dela in de träbearbetande stationära maskinerna i följande huvudgrupper:

- Sågar
- Hyvlar
- Fräsmaskiner
- Borrmaskiner
- Träslipmaskiner
- Övriga maskiner.



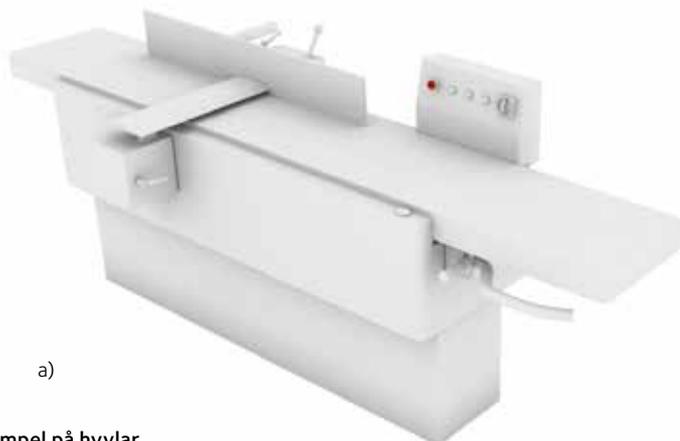
a)



b)

Exempel på sågar

- a) Justersåg
- b) Bandsåg



a)



b)

Exempel på hyvlar

- a) Rikthyvel
- b) Planhyvel



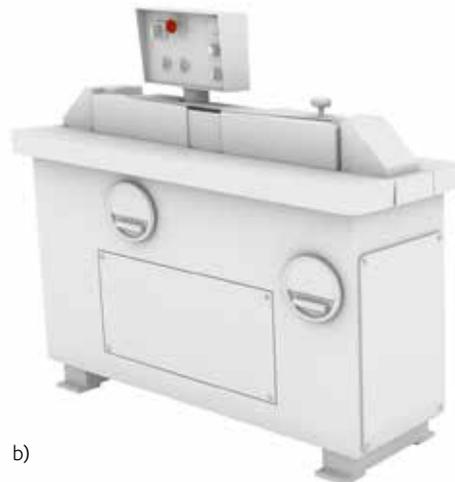
Exempel på fräsmaskin



Exempel på bormaskin



a)



b)

Exempel på träslipmaskiner

- a) Bredbandsputs
- b) Vertikalputs



a)



b)

Exempel på övriga maskiner

- a) CNC 5-axlig
- b) Kombination rikt- och planhyvel

3.3 Sågar

3.3.1 Allmänt

Sågning är som regel den första typen av bearbetning vid ämnesframställning för snickeriproduktion. Virket levereras till snickeriet i form av plank som kapas och klyvsågas till önskad längd, bredd och tjocklek för vidare bearbetning. Sågar som används i snickeribranschen är cirkelsågar och bandsågar.

Sågklingor för cirkelsåg och sågblad för bandsåg finns i ett stort antal utföranden beroende av material och den bearbetning man önskar göra.

Sågar för grovbearbetning av trä:

- Kapsåg
- Klyvsåg.

Sågar för fin- och precisionsbearbetning:

- Justersåg
- Geringssåg
- Bandsåg, manuellt matad snickeribandsåg.

3.3.2 Kapning

Kapningen av materialet till ämnen påverkar faktorer som kvalitet och ekonomi i tillverkningen. Därför är det viktigt att maskiner och metoder är anpassade till den aktuella tillverkningen.

Det finns olika typer av kapsågar:

- Parallellkapsåg
- Radialsåg
- Snabbkap
- Geringskap.

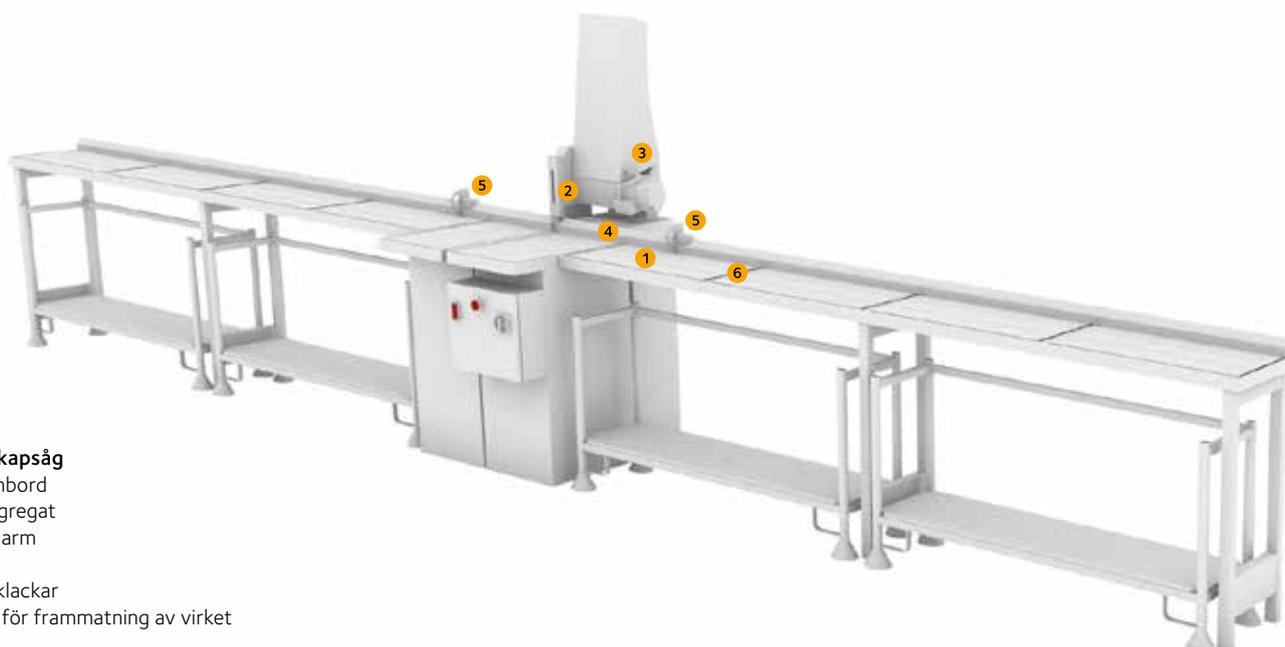


a)

b)

Exempel på sågade ytor

- a) Cirkelsågad yta
- b) Bandsågad yta



Parallellkapsåg

- 1. Maskinbord
- 2. Sågaggregat
- 3. Ledad arm
- 4. Anhåll
- 5. Stoppklackar
- 6. Valsar för frammatning av virket

3.3.3 Parallellkapsåg

Parallellkapsågen är den vanligaste typen av kapsåg. Sågklingan löper parallellt med bordsytan och matningen sker tvärs över arbetsstycket mot operatören. Genom denna konstruktion kan man såga virkesbredder upp till 900 mm. Lämplig diameter på klingan är 400 – 450 mm. Klingans skärhastighet är 50 – 60 m/sek. Parallellkapsågen ska vara försedd med följande skydd:

- Klingskydd, som täcker själva klingan.
- Visirskydd, som täcker den fria delen av klingan.
- Utslagsstopp, som begränsar sågens utslag.
- Bullerdämpande sågblad, som begränsar vibrationerna i klingan.

Parallellkapsågen har också en anordning som automatiskt återför klingan till utgångsläget då arbetsstycket är genomsågat.

Parallellkapsågen används som en universalkapsåg, där kraven på hög kapacitet inte är alltför stora och där partistorlekarna är små. Sågen kan förses med en tryckknappsmanövrerad tryckluftscylinder som för kapklingan över arbetsstycket. Med en sådan pneumatisk matning blir maskinen både säkrare, lättare och snabbare att arbeta med.

3.3.4 Radialsåg

Radialsågen används för långa kapsnitt, geringskapning och exempelvis urhakning i regler med mera. Klingan är rörlig över arbetsbordet via en slide. Dessutom kan hela sliden vridas för geringskapning. Eftersom även klingan är snedställbar i förhållande till sliden kan man uppnå stor flexibilitet i sågvinklarna. Vissa radialsågar är uppbyggda på ett sådant sätt att klingan går igenom anslagsskenan i samma punkt, oavsett geringsvinkel.

Det finns radialsågar i en mängd olika varianter allt ifrån småmaskiner i bänktutförande med en slaglängd på 250 mm och 70 mm såghöjd till stora modeller ofta med flera sågenheter som ibland kombineras med fräsenheter. De största maskinerna har en slaglängd på 1 500 mm och en såghöjd på cirka 300 mm.

Radialsågar används för både massivträ och skivmaterial.

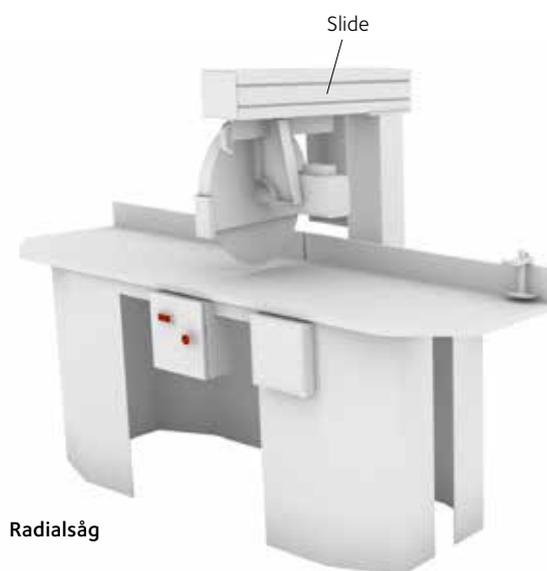
Säkerhet

De två största riskerna vid arbete vid en manuellt matad parallellsåg eller radialsåg är att du kommer i kontakt med sågklingan eller att din hand kläms mellan anhållet och virket. Klingans rotationsriktning är alltid ner mot bordsplanet och in mot anhållet.

När du sågar krokigt virke, är det viktigt att vara försiktig, då det finns en risk att klingan nyper fast i träet så att sågaggregatet kastas mot dig. Därför är det viktigt att du aldrig står mitt framför kling-skyddet på sågaggregatet, eftersom detta når längst ut på aggregatets delar. Kupigt virke är också en risk, eftersom det kan ligga ostadigt. Placera virket med konvex sida uppåt, så får det bäst stöd.

3.3.5 Snabbkapsåg

Snabbkapsågen är på grund av sin konstruktion en av de snabbaste och säkraste kapsågarna. Den har hög kapacitet och används därför vid kapning av stora mängder virke. Virket matas över sågbordet och kapas automatiskt till bestämda längder. Det sker genom att en över-



Radialsåg

Tabell 3.2 Typisk maskindata radialsåg

| Maskindata för radialsåg | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Kapsektioner: | maximalt 20 x 705 mm / 125 x 610 mm |
| Såghöjd: | maximalt 125 mm |
| Såghöjd vid 45 graders lutning: | maximalt 80 mm |
| Sågklinga, diameter: | maximalt 400 mm |
| Spindeldiameter: | 30 mm |
| Lutning sågenhet: | maximalt 45 grader |
| Vridning sågarm: | 0 – 45 grader |

liggande klämbalk först klämmer fast virkesstycket mot sågbordet. Efter fastspänningen av arbetsstycket lyfter klingan, som ligger under arbetsbordet, och skär genom arbetsstycket. Hela sekvensen med fastklämning och kapning styrs automatiskt och manövreras med tryckluftscylindrar. Tack vare den säkra fastspänningen kan också en tvåhandsmanövrering lätt installeras.

Följande är ett exempel på kapaciteten hos en snabbkapsåg med installerad effekt 5,5 kW:

- 50 arbetslag/min
- Maximal virkesdimension 100 × 250 mm.

Snabbkapsågar används ofta i kaplinjer där kapningen styrs av en dator. Det är framförallt i sådana installationer som snabbkapsågens höga kapacitet kommer till sin rätt. För stordrift används speciella snabbkapsågar. För manuell betjäning kan snabbkapsågarna utrustas med rationella hjälpanordningar, bland annat pneumatiska stoppare och längdjusteringsdon.

3.3.6 Optimeringskapsåg

Kapningsarbetet är ett omfattande beräkningsarbete som innebär stora krav på operatören. Varje ämnes utgångslängd måste kontrolleras, kvaliteten ska bedömas och därefter ska utfallet i respektive längd beräknas och jämföras med kapnotan, det vill säga virkesbehovet enligt beredningsunderlaget.

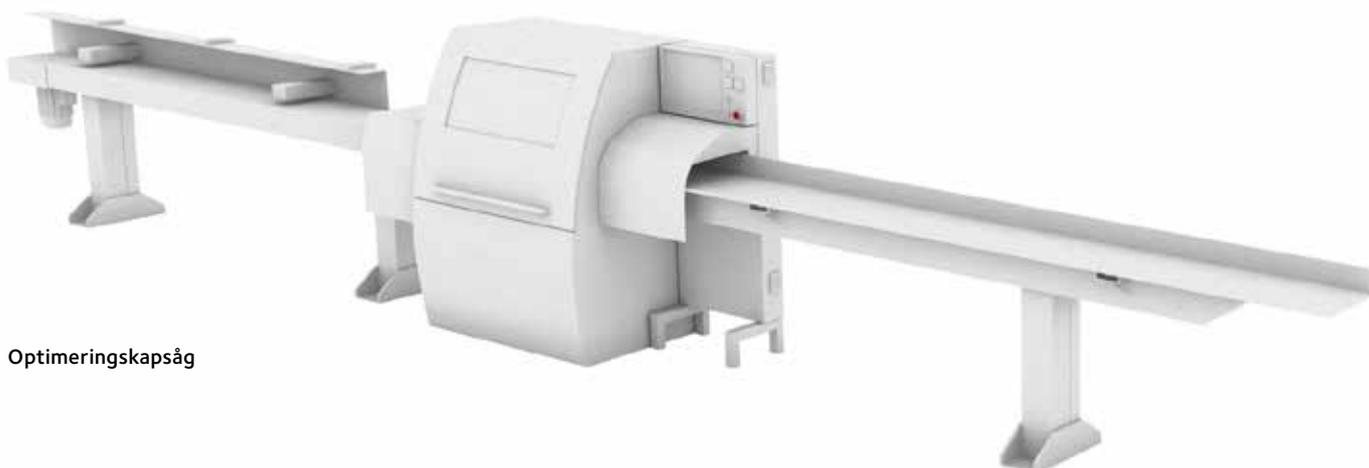
Hela detta beräkningsarbete finns inbyggt i en mer avancerad typ av snabbkap som går under namnet optimeringskap. En dator sköter hela beräkningsarbetet och operatören kan istället enbart ägna sig åt den visuella kvalitetsbedömningen av ingångsmaterialet. Operatören har möjlighet att ange var felaktigheterna finns på arbetsstycket. När det gäller felaktigheter som inte är tillåtna i produkten får datorn instruktioner att kapa bort sådana bitar ur virkesstycket.

Med detta som utgångspunkt utförs en automatisk längdmätning och datorn beräknar det optimala utnyttjandet och styr automatkapsågningen.

Datorkapsågar kan i regel bli lönsamma först vid medelstora eller stora virkesvolymmer. Det gäller framför allt när kapnotan består av många längdvarianter med många korta längder.

Tabell 3.3 Typisk maskindata optimeringskapsåg

| Maskindata för optimeringskapsåg | |
|----------------------------------|--|
| Ingångslängd: | maximalt 6 300 mm |
| Virkesbredd: | cirka 20 – 300 mm |
| Virkestjocklek: | cirka 10 – 120 mm |
| Virkestvärsnitt: | minimalt 10 x 20 mm maximalt 120 x 215 mm |
| Snitthöjd: | maximalt 120 mm |
| Kaplängd: | minimalt cirka 10 mm |
| Sågklinga: | diameter 500 mm |



Optimeringskapsåg

3.3.7 Klyvning

Klyvsågarna kan i grova drag delas in i tre kategorier:

- Klyvsåg
- Cirkelklyvsåg (för grövre dimensioner)
- Lamellsåg.

Valet av maskintyp avgörs dels av virkesråvaran och dels av kapacitetsbehovet. Virkesråvaran varierar i dimension och kvalitet och den kan vara kantad eller okantad. Man måste dessutom ta hänsyn till om det är bredare material som ska klyvas, eftersom till exempel plank kan vara kupade och ibland även vridna efter torkning. Detta gäller framförallt lövtråkvaliteter. Virkesmaterialet kan även ha en långböj och materialet kanske måste riktas för att det ska bli rätt toleransmått i slutprodukten. Ytterligare ett problem vid klyvning av trämaterial är att materialet kan ha inbyggda spänningar. Ett trämaterial som från början verkar rakt kan efter klyvningen krokna påtagligt.

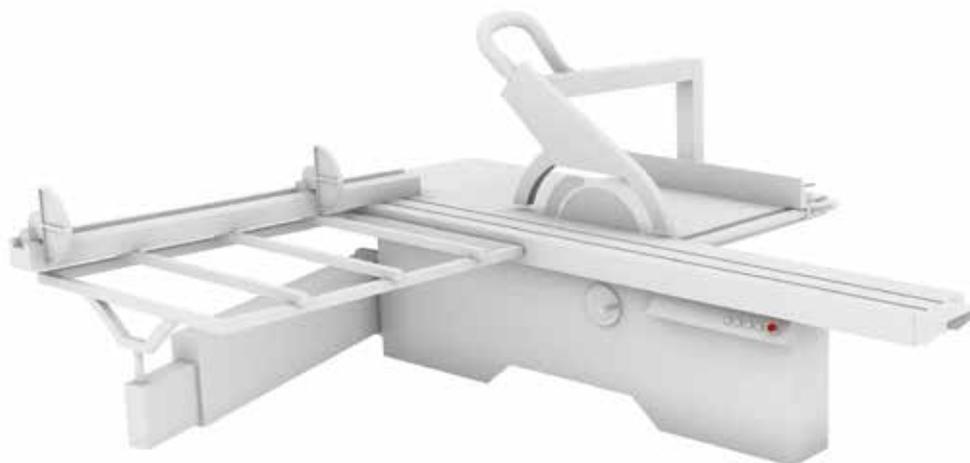
3.3.8 Klyvsåg

Klyvsågen finns i de flesta snickeri- och möbelfabriker, där den används för att kanta och klyva virke. Klyvsågen är oftast handmatad eller försedd med en enklare hjälpmatning i bordet. Hjälpmatningen kan vara utformad som en tandad matningsklinga i linje med klyvklingan. Vid sågning av kantat virke används ett anhåll för att styra bredden på ämnet. En del av bordet är som regel rörlig i matningsriktningen och används vid kantning av plankor. Klyvsågning av massivträ kan orsaka svåra olycksfall om maskinen inte är utrustad med lagenliga skyddsanordningar. Detta beror på massivträets egenhet att gärna klämma om sågklingan, som lyfter arbetsstycket och slungar det tillbaka med hög hastighet.

Säkerhet

Klyvsågen ska vara försedd med följande skydd och hjälpanordningar:

- Överskydd som skyddar klingan över bordet.
- Underskydd som skyddar klingan under bordet.
- Klyvkniv som hindrar operatören att komma i kontakt med klingan bakifrån och förhindrar att virket kläms ihop av klingan och kastas bakåt.
- Påskjutare används för att mata fram arbetsstycket om operatörens händer riskerar att komma för nära sågklingan.
- Hjälpanhåll som används vid bland annat sågning av smala lister för att överskyddet ska kunna sänkas tillräckligt.
- Utsug som transporterar bort spån och damm.



Justersåg

Tabell 3.4 Typisk maskindata för en justersåg

| Maskindata för justersåg | |
|--------------------------|------------------|
| Snittlängd: | 2 200 – 3 700 mm |
| Snittbredd: | 800 – 1 600 mm |
| Såghöjd: | 202 mm |

3.3.9 Justersåg

Justersågen är i princip uppbyggd som en cirkelsåg, där materialet kan styras antingen efter ett ställbart sidoanslag eller via ett rörligt justerbord. Justersågen används för finjustering av arbetsstycken till rätt längd och bredd. Klingan är höj- och sänkbar samt snedställbar från 0 – 45°. Anhållet på det rörliga bordet kan ställas in i vinkel så att man kan kapa i olika vinklar i förhållande till arbetsstyckets längdriktning. För att förebygga urslag på arbetsstyckets undersida utrustar man en del justersågar med ritsklinga som oftast används till fänerade MDF-skivor men inte till massivtillverkning. Den har liten diameter och samma tjocklek som justerklingan. Ritsklingan går före justerklingan och sågar med medmatning ett grunt spår på arbetsstyckets undersida, vilket förhindrar urslag på virkesstycket. Den enkla justersågen är en mycket universell såg och tillhör grundmaskinutrustningen vid träbearbetning i små och medelstora snickerier.

Justersågen liknar klyvsågen och är försedd med samma typ av skyddsanordningar:

- Överskydd, som skyddar klingan över bordet.
- Underskydd, som skyddar klingan under bordet.
- Klyvkniv, som skyddar klingans bakre del och förhindrar att virket kläms ihop av klingan och kastas bakåt.
- Påskjutare, som leder virket förbi klingan.
- Hjälpanshåll, som används vid sågning av bland annat smala lister för att överskyddet ska kunna sänkas tillräckligt.

3.3.10 Bandsåg

Bandsågen används i små och medelstora snickerier för att klyva och kapa massivträ samt att såga svängda konturer i snickeriet. Det finns kraftigare bandsågar för klyvsågning liksom rena klyvbandsågar för sågverksbruk med matarverk.

Bandsågen är uppbyggd av ett stativ som bär upp två löphjul över vilka sågbladet löper, en drivordning, styranordningar för bladet, bladledare, samt ett bord med anslag för arbetsstycket. Hjuldiametern ligger oftast runt 600 – 900 mm. Beroende på sågens storlek och typ av sågning kan sågblad med en bredd mellan 6 – 200 mm användas. Bandsågbladen kan göras tunna vilket ger en mindre materialförlust än cirkelsågar av motsvarande kapacitet. En annan viktig egenskap hos bandsågar är att sågdjupet är stort vilket gör att man kan klyva grovt timmer. För timmersågning finns bandsågar för mobilt bruk. Bandsågen ska vara försedd med följande skyddsanordningar:

- avskärmningsskydd av hjulen över och under bordet
- skydd vid övre bladledare som hindrar beröring av sågbladet
- påskjutare
- hjälpanhåll.

3.3.11 Sågar i kombination med andra maskingrupper

Sågprocessen ingår dessutom i de flesta andra maskingrupper, till exempel:

- Bordsfräsar för notning.
- Hyvelmaskiner för lamellsågning eller sågning av glaslist.
- Tappmaskin för längdkapning av tapp.
- Kantlistmaskin för kapning av list.
- CNC-fräs- och bormaskin för tillverkning av notspår.

Sågenheter kan också köpas separat för påbyggnad på andra maskiner.



Bandsåg

Tabell 3.5 Typisk maskindata för bandsåg

| Maskindata för bandsåg | |
|------------------------|---------------------|
| Såghöjd: | 310 – 460 mm |
| Skärbredd: | 360 – 690 mm |
| Hjul diameter: | 380 – 710 mm |
| Skärhastighet: | 1 100 – 1 950 m/min |

3.4 Hyvlar

Vid maskinhyvling sker bearbetningen med roterande verktyg. Verktygen roterar med hög hastighet och varje egg skär spån i träet vid varje ingrepp. Verktygen i maskinhyvlar kallas för kutter. Den vanligaste typen av kutter har fyra utbytbara vändskär som inte behöver justeras vid byte. Skären slipas inte om utan kasseras när de är utslitna.

3.4.1 Allmänt

Man hyvlar virket till standardiserade mått. Det dimensionshyvlade virket har ett kvadratisk eller rektangulärt tvärsnitt.

Det finns en rad olika maskiner för hyvling. Många maskiner är rena specialmaskiner som är anpassade för en viss produkt. Andra maskiner är standardmaskiner som kan användas för flera olika produkter. Här följer några exempel på vanliga hyvlemaskiner:

- Rikthyvel
- Planhyvel
- Riktlisthyvel.

3.4.2 Effekttåg och ytans kvalitet

Följande faktorer påverkar effekttången och ytans kvalitet vid hyvling och fräsning:

Arbetsstyckets egenskaper

Träslag och densitet

Effekttången vid bearbetning av olika träslag är till största delen beroende av materialets densitet. Trä med hög densitet är starkt. Spånen blir tunga och det krävs mycket kraft för att kunna accelerera upp till skärhastigheten. Effektbehovet ökar med densiteten.

Fuktkvot

Vid "normala" spånvinklar krävs det mer effekt för att bearbeta fuktigt trä än torrt trä. Detta beror på att det krävs större kraft att accelerera fuktigt spån än torra spån, vilket tar ut den lägre skärhållfastheten för fuktigt trä. Om spånvinkeln är mycket liten eller negativ, kräver torrt trä däremot mera effekt än fuktigt trä.

Riktning på årsringarna

Riktningen på årsringarna har ganska liten betydelse för skärkraften och effektbehovet.

Verktygets egenskaper

Skärhastighet och skärcirkeldiameter

Huvudskärkraften är konstant vid skärhastigheter mellan 2 – 50 m/sek. Däremot ökar effektbehovet med ökad spindelhastighet och ökad skärcirkeldiameter.

Antal skärstål

Det totala effektbehovet ökar med antalet skärstål. Effektbehovet per hyvlad meter är beroende av matningen per skärstål. En undersökning utförd vid matningshastigheten 150 m/min visade att effektbehovet

minskar när antalet skärstål ökar från två till sex stål. Sedan ökar effektbehovet när antalet fördubblas från sex till tolv stycken. Orsaken till detta är att om matningen per skär är alltför liten blir spåntjockleken mycket liten och verktygets eggar börjar glida mot arbetsstycket.

Spånvinkel

Effektbehovet sjunker kraftigt när spånvinkeln ökar från 5° upp till cirka 20°. Om spånvinkeln ökar ännu mer, minskar effektbehovet i mindre grad.

Släppningsvinkel

Effektbehovet minskar när släppningsvinkeln ökar.

Eggskärpa

Effektbehovet ökar när eggskärpan försämras.

Brynplattans bredd

Man bör försöka hålla brynplattan så liten som möjligt. Annars kan eggens livslängd minska kraftigt. Brynplattan medför att den verkliga spånvinkeln blir mindre än om man inte hade haft en brynplatta. Den verkliga släppningsvinkeln blir i princip 0°. Det innebär att effektbehovet ökar med brynplattans bredd.

Skärstålens framsättning

Kombinationen mellan skärstål och spånbrytare är avgörande för hur effektbehovet påverkas av framsättningens storlek. Om en tvär spån- brytare ligger för nära eggen blir spånbildningen störd och effekt- behovet ökar.

Spånbrytarens utformning

Det är viktigt att spånbrytaren är riktigt utformad och att det finns tillräckligt utrymme för spånen. En tvär spån- brytare kräver mera effekt än en konkav spån- brytare. Den konkava spån- brytaren ansluter på ett mycket mjukt sätt till den skärande eggen. Utformningen av spån- brytaren och spånutrymmet får större betydelse ju mer spån som avverkas per skärstål. Om det samlas mycket spån vid skäre- ggen blir spånbildningen störd och effektbehovet ökar.

Bättre rundgångsnoggrannhet

Ett bättre sätt att uppnå en bättre rundgångsnoggrannhet, det vill säga så många skär som möjligt, är att använda hydraulisk uppspänning av verktyget. Detta kan ske antingen genom så kallad hydrokuttrar eller genom lösa hylsor som monteras mellan verktyget och spindeln. Genom att pumpa in olja får man dessa hylsor att expandera mot spindeln, vilket tar bort allt spinn eller glapp.

Maskinens egenskaper

Matningshastighet

Om man inom 30 – 300 m/min ökar matningshastigheten utan att öka matningen per skär är effektbehovet per skärstål ganska konstant. Detta kan ske genom att man till exempel dubblar antalet skärstål varje gång man dubblar matningshastigheten. Vid högre matnings- hastigheter än 300 m/min ökar effektbehovet per skärstål på grund av den höga rörelseenergin hos spånorna.

Skärdjup

Effektbehovet per skärstål ökar då skärdjupet ökar.

Motmatning eller medmatning

Motmatning är vanligast. Verktygets ingreppssträcka är längre vid motmatning än vid medmatning.

Kutterslagsdjupet blir mindre vid motmatning. Medmatning kräver ungefär 25 procent mer effekt. Det kan bero på att spånorna är tjockare. Vid motmatning vill verktyget oftast lyfta arbetsstycket från maskinbordet. Vid medmatning pressar verktyget arbetsstycket mot bordet. Man behöver alltså mindre tillhållarkraft vid medmatning.

Vid medmatning är det viktigt att matningsanordningen kan bromsa arbetsstycket för att hindra självmatning. Hyvel och fräsmaskiner som är handmatade ska aldrig köras utan matarverk då det finns en stor risk för självmatning och därmed en eventuell allvarlig arbetsplatsolycka.

Det är svårare att ordna en bra spånutsugning vid medmatning än vid motmatning.

Risken för spånavtryck är mycket liten vid medmatning.

3.4.3 Rikthyvel

Rikthyveln används inom snickeriindustrin för att rikta virke. Detta innebär att hyvla en eller två närstående ytor så att de blir absolut plana och vanligtvis också i 90° vinkel mot varandra. Här hyvlar man alltså bort kupighet, skevhet och andra defekter.

Rikthyvlar har för det mesta gjutna stativ och bord för att ge maskinen tyngd och vibrationsfri gång.

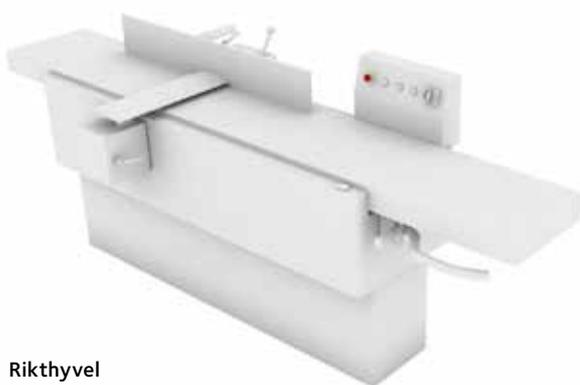
Rikthyveln har en arbetsbredd som normalt ligger mellan 300 – 600 mm. Inmatningsbordet är höj- och sänkbart för inställning av avverkningsgrad. Rikthyveln, som består av följande huvuddelar, är den enklaste av alla hyvlemaskiner:

- Stativ
- In- och utmatningsbord
- Anhåll och kutter.

Kuttern ska vara inställd så att utmatningsbordet exakt tangerar kutterns skärcirkel. Man reglerar skärdjupet genom att höja eller sänka inmatningsbordet. På äldre maskiner sker detta för hand med en spak eller fotpedal där inställningen läses manuellt. Nyare maskiner har digital visning av skärdjupet eller elektrisk inställning där man matar in värdet så att maskinen sedan ställer in och låser inmatningsbordet automatiskt. Man kan också använda maskinen för foghyvling vilket innebär att man med en särskild inställning förbereder material om det ska limmas ihop till limfog.

Anhålllet är flyttbart i sidled för att man på bästa sätt ska utnyttja kuttern. Anhålllet är också inställbart för hyvling av andra vinklar än 90°. Rikthyveln så som den används i det lilla eller medelstora snickeriet matas ofta för hand. Om man hyvlar stora partier kan man utrusta maskinen med ett matarverk.

Det är viktigt att känna till att rikthyveln inte får köras utan skydd av typ SUVA. I tabell 3.6 kan man se de typiska maskindata som gäller för en normal rikthyvel.



Rikthyvel

Tabell 3.6 Typiska maskindata för en normal rikthyvel

| Maskindata för rikthyvel | |
|----------------------------|------------------------|
| Total bordlängd: | 2,2 – 3,0 m |
| Arbetsbredd = kutterbredd: | 300 – 600 mm |
| Kutterdiameter: | cirka 100 mm |
| Kuttervarvtal: | 4 000 – 5 000 varv/min |
| Antal stål i kutter: | 2 – 4 st |
| Motoreffekt: | 3 – 4 kW |

3.4.4 Planhyvel

Planhyveln har kuttern monterad över bordet och avståndet mellan bord och kutter ger tjockleken på arbetsstycket. Arbetsstycket matas förbi kuttern av två valsar, inmatningsvals före kuttern och utmatningsvals efter kuttern. Inmatningsvalsen är ofta sektionerad med fjädrande ringar för att kunna mata arbetsstycken med något varierande utgångsmått. På båda sidor nära kuttern sitter två tryckplattor. Det främre släptrycket håller ned arbetsstycket mot bordet och leder också bort spånen. Det bakre släptrycket hindrar änden på arbetsstycket att fjädra upp i kuttern innan utmatningsvalsen är i ingrepp. Om det främre släptrycket är riktigt utformat kan man förhindra att träet splittras framför kuttern.

Bordet är försett med frigående valsar för att minska friktionen mellan bord och arbetsstycke.

Planhyveln är i regel försedd med flera matningshastigheter för maskinell matning genom maskinen. De flesta maskiner byggs idag för en arbetsbredd av 630 mm.

En planhyvel används endast för tjocklekshyvlning eller dimensionshyvlning. Ett arbetsstycke som ska planhyvlas bör ha en riktad sida. Man vänder den riktade sidan nedåt, medan kuttern hyvlar virkets översida. Tjockleken regleras genom att höja eller sänka bordet.

Man måste kontrollera måtten på arbetsstycket innan man planhyvlar, så att kuttern inte skär för djupt i virket. Det finns annars en risk för att arbetsstycket kör fast i maskinen. Det största skärdjupet ligger för det mesta mellan 5 – 9 mm.

Bakslagsspärren är en viktig säkerhetsdetalj som finns på alla planhyvlar och som förhindrar att arbetsstycket slungas tillbaka i maskinen av kuttern.

Nyare maskiner har oftast maskinell tjockleksinställning, där det önskade värdet programmeras in varefter maskinen läser inställningen automatiskt.

En annan variant som finns på marknaden har ett fast in- och utmatningsbord. Kuttern arbetar då ovanifrån och är höj- och sänkbar med hjälp av en fyrpelarupphängning. En konstant bordshöjd gör det möjligt att förse planhyveln med in- och utmatningsbanor. I tabell 3.7 kan man se de typiska maskindata som gäller för en normal planhyvel.

3.4.5 Riktlisthyvel

Maskinen används av hyvlerier, snickerier, brädegårdar, husfabriker och inom byggvaruhandeln, framför allt för att tillverka invändiga paneler och beklädnadspanel (utvändig panel för fasad på hus), men även fönster, dörrar, profillister samt konstruktionsvirke som byggreglar och hustimmer. Maskinen används framför allt när man vill producera stora volymer.

Riktlisthyveln, eller flerspindlig hyvel som den också kallas, kan beskrivas som en rikt- och planhyvel och bordsfräs i en och samma maskin. Maskinen är uppbyggd i moduler med kuttrar på ovan- och undersidan och profilverktyg på sidorna. Det vanliga är att den är sammansatt av två till tre olika delar och att den har totalt 4–9 spindlar, till exempel i kombinationen 3 + 2 + 2 spindlar, vilket motsvarar en underhyvlning, en överhyvlning, en hyvlning av höger sida, en av vänster sida och slutligen en till tre profilfräsningar.



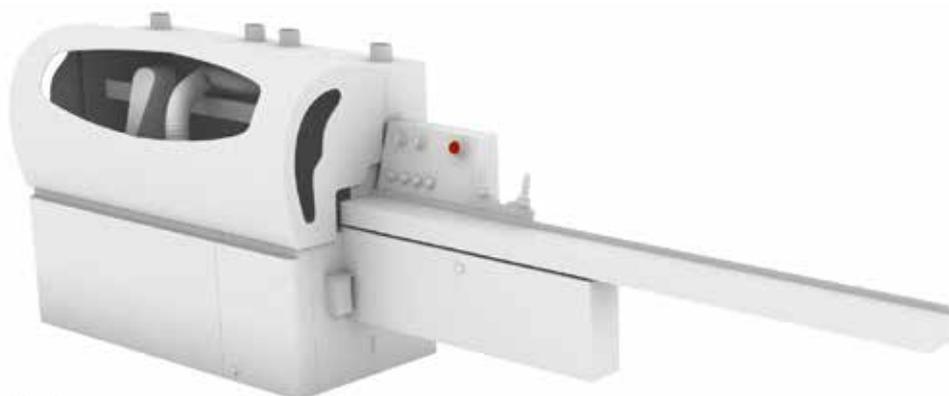
Planhyvel

Tabell 3.7 Typiska maskindata för en normal planhyvel

| Maskindata för planhyvel | |
|--|------------------------|
| Hyvlingsbredd: (det finns maskiner med hyvlingsbredder upp till 1,5 m) | 500 – 800 mm |
| Maximal tjocklek på arbetsstycket: | 200 – 300 mm |
| Minimal tjocklek på arbetsstycket: | 1 – 3 mm |
| Bordslängd: | 1 000 mm |
| Kutterdiameter: | 120 mm |
| Kuttervarvtal: | 4 000 – 6 000 varv/min |
| Antal skärstål: | 2 – 4 st |
| Matningshastighet: | 6 – 20 m/min |
| Motoreffekt: | 3 – 4 kW |

Normal $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$.

Skärhastighet $v = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{60}$ m/s



Riktlisthyvel

Tabell 3.8 Typisk maskindata för en normal riktlisthyvel

| Maskindata för riktlisthyvel | |
|------------------------------------|---------------|
| Maximal tjocklek på arbetsstycket: | 120–180 mm |
| Minimal tjocklek på arbetsstycket: | 7,5–22 mm |
| Inmatningsbord: | 1 700 mm |
| Antal arbetande spindlar: | 4 |
| Spindelvarvtal: | 6000 varv/min |
| Spindeldiameter: | 40 mm |
| Matningshastighet: | 6–150 m/min |

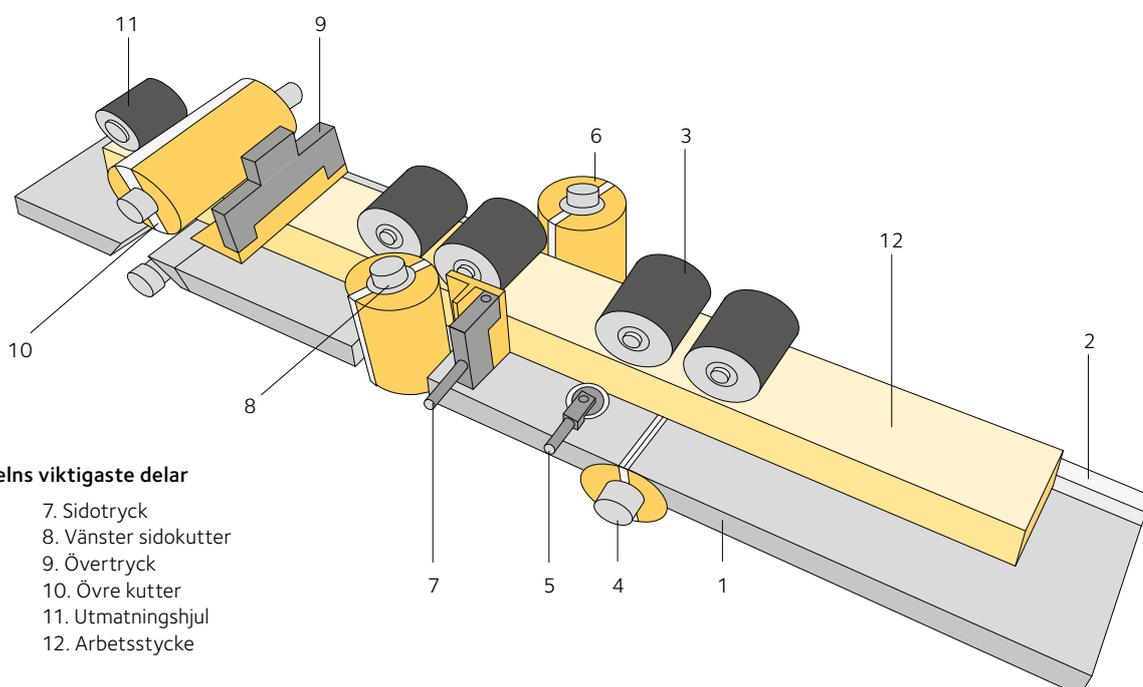
En riktlisthyvel har matarverk med olika matningshastigheter beroende på vilket virkesslag som ska hyvlas och på vilka kvalitetskrav som ställs. Maskinens matningshastighet varierar från 6–150 m/minut beroende på kvalitetskraven, från lägre hastighet för möbeldetaljer till högre hastighet om du hyvlar exempelvis regler. Lägre matningshastigheter ger en slätare yta.

Matningshastigheten mäts i meter per minut. Så kallade höghastighetshyvlar matar ut omkring 300 m/min och vissa specialhyvlar klarar ända upp till 1 000 m/min. Begränsningen sätts av kringutrustningen. En maskin som klarar 1 000 m virke per minut levererar mest rektangulära längder.

Arbetsbredden syftar på den bredd det bearbetade virket har när det kommer ut ur maskinen. Det finns större maskiner som hyvlar skivmaterial och limträ. Dessa maskiner har en arbetsbredd på 200–600 mm.

Riktlisthyveln är ofta placerad tillsammans med en hyvelinmatare som tar råmaterialet in till maskinen.

Maskinen är inkapslad för att förhindra kontakt med rörliga delar samt för att reducera ljudnivån. Om någon del av inkapslingen öppnas under drift ska maskinen stanna.



Figur 3.9 Riktlisthyvelns viktigaste delar

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| 1. Inmatningsbord | 7. Sidotryck |
| 2. Sidolinjal | 8. Vänster sidokutter |
| 3. Matarhjul inmatning | 9. Övertryck |
| 4. Undre kutter | 10. Övre kutter |
| 5. Tryckhjul | 11. Utmatningshjul |
| 6. Höger sidokutter | 12. Arbetsstycke |

3.5 Fräsmaskiner

Fräsningsmoment ingår ofta i andra maskiner, till exempel kantlistmaskiner, kantbearbetningslinjer, hyvelmaskiner och CNC-borrmaskiner. Det finns också lösa fräsenheter, olika varianter som kan byggas på andra maskiner eller för byggnation av specialmaskiner.

3.5.1 Grundtyper och uppbyggnad

Fräsning är ett omfattande begrepp som kan delas upp i flera områden och olika maskintyper. De vanligaste industriella fräsmaskinerna kan indelas i följande grupper:

- Bordsfräsmaskiner
- CNC-maskiner.

Det är många olika faktorer som påverkar valet av maskintyp. Hit hör i stora drag hur stora serier som tillverkas och hur stora totalvolymerna det är fråga om. Ofta kan enklare "raka" fräsningar göras direkt i en riktlisthyvel samtidigt med dimensioneringshyvlingen. Härigenom kan ett helt fräsningstempo sparas in. Det är viktigt att ta tillvara en sådan enkel inbesparing av ett arbetstempo. Som hjälp för att finna genvägar till besparingar av olika slag kan man upprätta ett operationsschema, som visar vilka arbetsmoment som ska utföras.

Verktyg

Verktygen för fräsning kan vara fasta eller ställbara fräskuttrar, slitskivor för fräsning av djupa slitsar, sågklingor och skafffräsar i olika utföranden. Fasta fräskuttrar finns med fasta eller utbytbara skär raka eller för fräsning av olika profiler. Ställbara fräskuttrar kan användas för att fräsa fas i olika vinklar men finns också i form av ställbara notfräsar. Flera slitsskivor kan användas på samma spindel med distanser emellan för att fräsa hörnsammanfogningar med flera tappar och slitsar. Sågklingor kan användas för att fräsa smala notspår eller slitsar.

Det finns fräsar som levereras i matchande satser för ett speciellt ändamål, till exempel fönstertillverkning.

Skafffräsar används främst vid fräsning i CNC-maskiner och då vid höga varvtal, 12 000 v/min och uppåt. På en del bordsfräsar finns möjlighet att montera höghastighetsspindel, så kallad toppspindel med spännhylschuck för skafffräsar.

3.5.2 Bordsfräs

Bordsfräsen har störst användningsområde av alla träbearbetningsmaskiner. Den kan användas till många olika arbetsuppgifter, till exempel fräsning av olika slags profiler i både raka och svängda arbetsstycken. Praktiskt taget samtliga typer av fräsningar kan utföras, om man använder de omfattande tillbehörsprogram som finns till maskinerna. Bordsfräsen används både i möbel- och snickeriindustrin.

I tabell 3.9, kan man se de typiska maskindata som gäller för en normal bordsfräs. Den vanligaste maskintypen har en vertikal hög- och sänkbar arbetsspindel. Det finns också bordsfräsmaskiner med snedställbar arbetsspindel, till exempel + 45° – 10°. Fördelen med den snedställbara spindeln är bland annat att man kan använda enkla standardverktyg för fräsning av komplicerade profiler eller för att åstadkomma bättre skärförhållande vid exempelvis falsfräsning. Många olika specialversioner av maskinen har utvecklats genom



Bordsfräs

Tabell 3.9 Typiska maskindata för en normal bordsfräs

| Maskindata för bordsfräs | |
|-----------------------------|--|
| Bordsstorlek: | 1 000 × 1 000 mm |
| Spindeldiameter: | 30 – 35 mm |
| Höjdförändring av spindeln: | cirka 120 mm |
| Snedställbar: | 0 – 45 grader |
| Spindelvarvtal: | 2 500 – 10 000 varv/min, 4 – 5 olika steg |
| Motoreffekt: | 3 – 10 kW |

åren, till exempel bordsfräsmaskin med två arbetsspindlar för med- och motfräsning eller för bearbetning av två moment i en följd. Det finns bordsfräsmaskiner med fyra eller sex spindlar i ett verktygs- magasin för snabba verktygsbyten. Byte av hela spindelns går snabbare än att byta själva verktyget och noggrannheten blir större.

Bordsfräsmaskin med höj- och sänkbar spindel kan ha upp till åtta verktygsplatser. Verktygen är monterade över varandra på en hög spindel. Anhållet positioneras samtidigt med verktyget, när den inprogrammerade verktygsuppsättningen beordras fram. Bordsfräsens huvuddelar är:

- Stativ i gjutjärn.
- Bord i gjutjärn.
- Bakre respektive främre anhåll, individuellt inställbara.
- Spindelns varvtal kan varieras och rotationsriktning ändras.

Det är viktigt att maskinen förses med fullgoda skydd, som inte hindrar arbetet eftersom många handskador har inträffat i bordsfräsmaskiner. För att minska olycksfallsrisken och höja kvaliteten på fräsarbetet bör man använda matarverk när det är möjligt.

Utvecklingen av CNC-teknik och arbetet med kortare ställtider har också gynnat den traditionella bordsfräsmaskinen. Det finns maskiner med upp till cirka 1 000 programmerbara platser och automatisk inställning som gör bordsfräsen till en mycket rationell maskin på mindre företag och vid specialsnickerier.

3.6 Borrmaskiner

Borrning av hål är en vanlig arbetsoperation inom träindustrin. Borrade hål behövs till exempel för olika sammansättningar som tapp-, skruv-, bultförband och för beslagning.

3.6.1 Grundtyper

I fönster- och dörrindustrin sätts de olika detaljerna samman med hjälp av tappar som tillverkas i tappfräs- eller tappmaskiner. Tapparna ska passa i avlånga hål som görs i långhålsborrmaskiner eller stämmaskiner. Även lösa tappar, så kallade centrumtappar, förekommer.

En annan vanlig borroperation är urborrnig av felaktigheter, till exempel dåliga kvistar. Detta arbete utförs i en vanlig pelarborrnigmaskin eller i en speciell kvistlaggningsmaskin. Man borrar ur den dåliga kvisten med en speciell kvistborr och limmar in en träplugg som man borrar ut i ett liknande virke med en tappfräs.

Avlånga fyrkantiga hål tillverkas i en stämmaskin. I det fallet talar man om att stämma hål istället för att borra hål. Vid större produktionsvolymerna använder man ofta särskilda beslagsmaskiner som både kan borra och tillverka långhål och stämda hål. Ibland sker också långhålsborrnig eller fräsning och borrmoment samtidigt i CNC-borr och fräsmaskin.

3.6.2 Pelarborrmaskin

Pelarborrmaskinen är den enklaste och mest grundläggande borrar-maskinen och dess mångsidighet gör att den finns i praktiskt taget alla snickerier. Maskinen, som finns i både golv- och bänkkutförande, kan också användas för borrar i stål och andra metaller samt i olika plastmaterial. Varvtalet på pelarborrmaskinen ligger vanligtvis mellan 100 – 3 000 varv och med en motoreffekt på 0,5 – 1 kW. Varvtalet är ibland steglöst reglerbart, men det är vanligare med utväxling som kan ändras med växellåda. Pelarborrmaskinen har oftast manuell matning med spak och ett ställbart stopp som reglerar borrarjupet. Den kan också förses med pneumatisk matning vilket gör maskinen väsentligt snabbare. Bordet är höj- och sänkbart, svängbart och ibland också vinklingsbart i sidled för borrar i vinkel. En del snickeriborrar-maskiner, radialborrar-maskiner, har särskilt stort avstånd mellan pelare och chuck för att klara borrar av större arbetsstycken.



Pelarborrmaskin

3.6.3 Kvistborrmaskin

Kvistborrmaskinen är en speciell variant av pelarborrmaskinen som används för lagning av defekter i virke då man med hjälp av en kvistbör (15 – 40 mm) borrar ut dåliga kvistar. I borrhålen limmas sedan träpluggar som tagits fram med pluggfräsar. Kvistborrmaskinen skiljer sig från pelarborrmaskinen genom att den har flera borrar-spindlar med olika borrar-diametrar monterade för att passa olika dimensioner på kvistarna. Det finns också större kvistlaggningsautomater på marknaden där hela laggningsprocessen sker i en följd.

3.6.4 Centrumtappborrmaskin

Centrumtappning är den dominerande metoden att foga samman trästycken vid tillverkning av förvaringsmöbler. Centrumtappar är lösa trätappar, oftast i björk, som har en lägre fuktkvot för att lättare kunna expandera. Tapparna komprimeras och ges en räfflad yta för att lättare kunna transportera limmet i hela borrhålet. Limmet i sin tur gör att tapparna sväller efter att ha pressats in i tapphål. Centrumtapparna, eller som de också kallas C-tappar, är fasade i ändarna för enkel montering. Tapparna tillverkas vanligen i diametrarna 6 – 8 – 10 – 12 mm och i längder mellan 25 – 50 mm.

Centrumtappar som sammanfogningselement förekommer i både mindre snickerier och storskalig produktion av så gott som alla möbeltyper, till exempel skåp, stolar och bord. Därför har man konstruerat specialmaskiner för både borrar i tapphål och limning av tapparna. Den vanligaste borrar-maskinen är den med ett borrar-aggregat som borrar en hel rad hål i en operation.

Centrumtappborr-maskinen är i regel uppbyggd med en borrar-låda som kan svängas från vertikalt till horisontellt läge. Borrar-lådan består i regel av 18 – 29 borrar-spindlar. Centrumavståndet mellan varje borrar-spindel är 32 mm och detta standardmått ska i största möjliga mån användas vid konstruktion av produkter. Denna borrar-maskintyp används också för beslagbollar.

Maskinen arbetar helautomatiskt. Efter inställning behöver maskin-skötaren endast flytta arbetsstyckena till och från arbetsbordet samt trampa på en fotventil för att starta följande arbetssekvens:

1. De båda spänn-cylindrarna trycker fast arbetsstycket.
2. Borrar-aggregatet startar.
3. Borrar-aggregatet går i retur.
4. Spänn-cylindrarna släpper trycket mot arbetsstycket.

Tabell 3.10 Typisk maskindata för en pelarborrmaskin

| Maskindata för pelarborrmaskin | |
|--------------------------------|-------------------------|
| Spänning: | 400V / 3-fas - 50 hz |
| Motor: | 1,5 / 2,2 kW |
| Borrar-kapacitet: | 30 mm |
| Dimensioner arbetsbord/T-spår: | 400 x 420 / 14 mm |
| Pinolrörelse: | 125 mm |
| Spindelvarvtal: | 75 - 2 000 (rpm) |
| Avstånd spindel/pelare: | 285 mm |



Centrumtappborrmaskin

Tabell 3.11 Typisk maskindata för en centrumtappborrmaskin

| Maskindata för centrumtappborrmaskin | |
|---------------------------------------|----------------|
| Antal spindlar: | 21 |
| Avstånd (c/c) mellan borrar-spindlar: | 32 mm |
| Borrar-jup: | maximalt 70 mm |
| Snabbchuckar: | 10 mm |
| Höjd arbetsstycke: | maximalt 65 mm |
| Bordstorlek: | 900 x 380 mm |

Borrregulatörens rörelse utåt och inåt sker med hjälp av en tryckluft-cylinder, men för att rörelsen ska bli jämn finns även en hydraulisk bromscylinder. Den kan justeras för önskad hastighet ut och in. Även spänn-cylindrarna arbetar med hjälp av tryckluft.

Olika borrar-metoder:

- Centrumtappborr-maskinen kan utföra vertikal borrning vilket betyder att borrregulatören är nerfällt och arbetar underifrån.
- Vid horisontell borrning är borrregulatören helt utfällt och arbetar från sidan.
- Vid borrning i vinkel är aggregatet ställt snett nedåt i till exempel 45°.

3.6.5 Långhålsborr

Långhålsborren används främst för att borra avlånga tapphål för sammansättningar i möbler och inredningar.

Maskinen har en horisontell roterande spindel som är rörlig i sidled, antingen manuellt eller automatisk med en fram och återgående rörelse. Verktyget som är utformat med sidoskär är fastsatt i änden av spindel med chuck eller spännhylsa. Spindeln matas fram igenom arbetsstycket till önskat djup, manuellt eller i en kontinuerlig arbetscykel. Det borrarade hålets dimensioner bestäms av; bredd - verktygets radie, längd - sidledsrörelsen, djup - spindels frammatning. Arbetsstycket spärras fast vid ett bord som är försett med stopp, för att alltid placeras på samma ställe.

Beroende av maskinens konstruktion kan matningsrörelsen i olika riktningar göras antingen genom förflyttning av bord eller spindel. Samma gäller inställningar för hålets placering på arbetsstycket.

Stämmaskiner

Stämma hål i trä innebär att man gör ett fyrkantigt, vanligtvis avlångt hål i träet som ett tapphål eller för montering av beslag, låskistor och liknande. Det finns olika typer av stämmaskiner.

Maskinerna har i huvudsak samma användningsområde men kapaciteten på de olika maskinerna och kvaliteten på arbetsresultatet skiljer sig åt.

3.6.6 Borrstämmaskin

Borrstämmaskinen är den äldsta typen av stämmaskiner. Den har inte så hög kapacitet och används därför mest i hantverksmässig produktion. Maskinen är i princip uppbyggd som en kraftig pelarborr-maskin med en speciell borrar omsluten av en fyrkantig stämhylsa som borrar ett kvadratisk hål. Genom att borra flera hål i en följd får man ett avlångt hål efter önskat mått.

Hålets bredd bestäms av stämhylsans mått som vanligen mäts i tum från 1/4" – 1" det vill säga cirka 6 – 25 mm. Hålets längd bestämmer man genom att ställa in stopparna på maskinbordets sidorörelse. En handspak reglerar borren och bordet manövreras från sidan med en ratt. Nackdelen med denna metod är att ytan på hålets sidor och särskilt botten blir dålig. Orsakerna är dels att stämhylsans skärande egg pressas långsamt vinkelrätt mot fiberiktningen och i ändträ och dels att borret går en aning djupare än stämhylsan i botten av tappålet.

Tabell 3.12 Typisk maskindata för en långhålsborr-maskin

| Maskindata för långhålsborr-maskin | |
|------------------------------------|--------------|
| Borrdjup: | 160 mm |
| Höjjustering: | 130 mm |
| Borrlängd: | 250 mm |
| Bordsstorlek: | 550 x 300 mm |
| Varvtal V/min: | 3 000 |
| Ställbredd mm: | 250 |



Borrstämmaskin

Tabell 3.13 Typisk maskindata för en borrstämmaskin

| Maskindata för borrstämmaskin | |
|-------------------------------|-----------------|
| Bordstorlek: | 440 x 190 mm |
| Bordsrörelse längd: | 170 mm |
| Bordsrörelse tvär: | 140 mm |
| Höjd arbetsstycke: | maximalt 210 mm |
| Borr diametrar: | 6 – 26 mm |
| Borrdjup: | maximalt 76 mm |
| Bordet ställbart: | 22 grader |

3.6.7 Kedjestämmaskin

Kedjestämmmaskinen är en träsammanställningsmaskin för grovre bearbetning. Denna maskin skiljer sig från borrarstämmmaskinen endast genom utformningen av verktyget. Detta består av en ändlös, tandad stålkedja som löper över och styrs av en kedjeledare. Maskinen används för stämning av långa, djupa hål och förekommer mest på industrier med huvudsaklig tillverkning av byggnadssnickier. Vid skärning förs verktygssupporten med den roterande stämkedjan ned i arbetsstycket som spänns fast vid arbetsbordet. Arbetsbordet är inställbart både i höjd- och sidled och kan dessutom snedställas.

En viktig detalj på en kedjestämmmaskin är den tryckfot som ligger an mot arbetsstycket vid hålkanten på den sida av hålet där kedjan löper ut ur ingrepp med arbetsstycket. Tryckfotens uppgift är att förhindra uppspjälkning av träet vid hålkanten. En kedjestämmmaskin har i normala fall en effekt mellan 1,5 – 4 kW och arbetar med cirka 2 800 varv/min.



Kedjestämmmaskin

3.7 Träslipmaskiner

Alla flexibla slipmaterial är uppbyggda av tre komponenter – slipmedel, ryggmaterial och bindemedel. Dessa tre komponenter kan var för sig varieras och kombineras för att ge varje produkt sina speciella egenskaper för att passa olika slipoperationer och maskiner.

3.7.1 Skärförhållanden vid slipning av trä

Skärprocessen vid de flesta slippningsoperationer innebär att bearbetningen sker parallellt med fibrerna vilket är det lättaste sättet att uppnå en fin yta. Flexibla slipmaterial är det samlade begreppet för slippapper eller slipduk som används för hand, i handmaskiner eller i stationära maskiner.

3.7.2 Slipmaterial

Ryggmaterial

Ryggmaterialen är papper, väv eller kombinationer av papper och väv. Olika papperstjocklekar betecknas med bokstäver från A till F, där A anger den tunnaste typen. Kombinationen används när ett starkt och otänjbart material önskas. Väv ger stor stryka i förening med böjlighet. Bindemedlen består av animaliskt lim och plastlim. Slipkornen består huvudsakligen av elektrokorund och kiselkarbid, vilka båda är syntetiska och mycket hårda material. Kiselkarbidens hårdhet närmar sig diamantens.

Kornstorlek

Kornen siktas till bestämda grovlekar, som anges med siktnummer. Siktnumren är internationellt standardiserade. Varje nummer motsvaras av ett bestämt antal maskor per engelsk tum i siktduken. Ju högre siktnumret är, desto finare är kornen vilket framgår av *tabell 3.15*.

I normala fall väljer man två kornstegsskillnader, till exempel 80 och 120, mellan slippmomenten. Då klarar det finare bandet av att ta bort reporna från föregående behandling.

Tabell 3.14 Typisk maskindata för en kedjestämmmaskin

| Maskindata för kedjestämmmaskin | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| Bordsstorlek: | 600 x 110 mm |
| Lutbart: | 0 – 45 grader |
| Vertikalrörelse: | 90 mm |
| Längsta slitslängd: | 260 mm |
| Kortaste: | 40 mm |
| Djupinställning: | 150 mm |
| Vertikalrörelse på kedjeaggregatet: | 180 mm tiltbart 0 – 45 grader |
| Dörrbredd som kan fräsas: | maximalt 1 050 mm |
| Motoreffekt: | 1,5 – 4 kW |



Slipband

Tabell 3.15 Kornstorlek

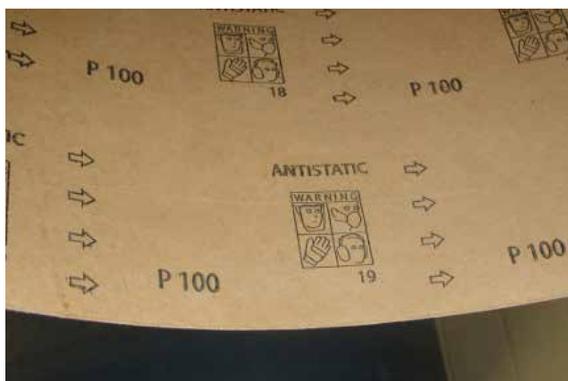
| Typ av slipning | Korn |
|-----------------|-----------|
| Grovslipning: | 24 – 80 |
| Mellanslipning: | 80 – 120 |
| Finslipning: | 120 – 220 |
| Lackslipning: | 180 – 600 |



Lämplig förvaring av slipband till vertikalputs.



När slipkornen förlorar sina vassa kanter utvecklas värme vid bearbetningen som gör att slipdamm fastnar på bandets yta och ger märken i den slipade ytan. Ett slitet band kan bryta och ge skador på både maskinen och arbetsstycket.



Insidan av ett slipband med markeringspilar för rörelseriktning. Lägg märke till skarven som syns längst ned till vänster i bilden. Här syns även kornstorlek P 100.

Kornspridning

Genom att ge kornfördelningen olika täthet får man fram olika egenskaper hos putsbandet. Putsband framställs med hänsyn till tätheten i två olika typer:

- Tät beläggning som är den mest använda.
- Gles beläggning som ger bättre putsresultat vid putsning av mjuka och kådrika träslag som har benägenhet att fylla igen bandet.

Några grundråd för val av slipband

- Starta med en så fin kornstorlek som möjligt, eftersom det är grundreporna som är svårast att arbeta bort vid finbearbetningen.
- Hårda och sega material – trä, stål och metall – slipas mest effektivt med band som är belagda med aluminiumoxid på duk eller pappersryggar.
- Hårda och spröda samt mjuka och sega material – lack, spackel och plast – slipas mest effektivt med band som är belagda med kiselkarbid på duk eller pappersryggar.
- Man bör välja så styva slipband som möjligt med tanke på arbetsstyckets form. Styva band har längre livslängd. Böjliga band följer arbetsstyckets form bättre. Vid våtslipning använder man helplastbundna slipband.
- Vid slipning av igensättande material, till exempel furu, rekommenderas glesbelagda slipband för bättre slipekonomi.

Slipråd

- Använd lägsta möjliga sliptryck. Det skonar de skarpa kornspetsarna och ger bättre yta och ökad livslängd åt slipmaterialet.
- Kontrollera maskinens strömförbrukning. En rätt inställd maskin för lågt sliptryck sparar energi.
- Använd elastisk slipsko, det skonar kornspetsarna.
- Använd grafitduk på anhåll och slipskor.
- Förslipa tills träytan blir helt ren från klisterremsor, lim med mera. Vid ytslipning är det viktigt att belastningsfördelningen mellan för- och finslipning blir rätt avvägd.
- Finslipa endast så länge som repigheten från förslipningen försvinner. Det ger den bästa ytan.
- Välj rätt bandhastighet. Vid träslipning bör hastigheten vara 25 – 30 m/sek för bästa avverkning och yta. Lämplig bandhastighet för lack- och profilslipning är 12 – 15 m/sek.
- Kontrollera regelbundet att anordningarna för dammsugning är i bästa skick för att hålla slipmaskin och arbetsstycken så rena som möjligt.

Lagring

Band lagras så länge som möjligt i obruten originalförpackning och därefter på speciella hängare av trä eller metall. Hängarna ska vara vågräta, grovdimensionerade och ha en rundad anläggningsyta så att banden inte bryts. Hylsor, slippatroner och andra former av slipmaterial lagras i lådor eller kartonger.

Flexibla slipmaterial är känsliga för variationer i temperatur och luftfuktighet. Genom att de är uppbyggda i skikt med olika egenskaper uppstår lätt spänningar och deformationer vid felaktig temperatur och fuktighet. Lämplig temperatur vid lagring är cirka 20 °C och den relativa luftfuktigheten bör vara 50 – 60 %.

Om slipmaterialet lagras och behandlas på rätt sätt behåller det sin form och skärförmåga under lång tid.

Vid lagring bör man också tänka på följande:

- Lagra inte slipmaterial i närheten av värmekälla eller vid fönster.
- Ställ inte slipmaterial direkt på betonggolvet eller vid yttervägg.
- Var noga med att undvika tillfälliga plötsliga temperaturväxlingar i lokalen.
- Använd det äldsta materialet först.

Risker med damm

Trädamm kan orsaka olika typer av allergier samt ge sjukliga förändringar i bland annat de övre andningsvägarna. Gränsvärdet för damm är 2 mg/m^3 om damm i luften kan ge upphov till dammexplosioner och brand. Om inte dammet avlägsnas från arbetsplatsen kan det dessutom orsaka produktionsstörningar i ett senare stadium av tillverkningen. Alla slip- och putsmaskiner måste därför vara anslutna till väl fungerande utsugsanordningar.

3.7.3 Långbandsputs

Långbandsputsen var tidigare den vanligaste putsmaskinen för trä. Den är i första hand avsedd för putsning av plana ytor men kan även användas för något buktade arbetsstycken. Bordet är skjutbart ut och in och kan även höjas och sänkas med en ratt. Bandputsmaskinen kan också utrustas med motordriven höjning och sänkning av bordet och två bandhastigheter. Vid putsning läggs arbetsstycket på bordet som först har ställts in i höjddled. Vid slipning trycks putsbandet, som löper mellan två korta valsar, ned mot arbetsstycket. Detta gör man antingen med en styrd kloss eller en lös kloss som man håller med handen. Vid slipningen förs klossen längs bandet i jämna slag. När klossen kommer till arbetsstyckets kant, matas bordet med arbetsstycket successivt in under bandet. Detta fortsätter tills arbetsstyckets hela yta har slipats. En allsidig mindre modell av bandputs kan vara en kombinerad yt- och kantputs som är byggd på ett helsvetsat stålstativ. Upplägningsbordet löper på stålrör och kullagrade gejdtrar. På bordet finns justerbart anhäng. Slipenheten är utrustad med utsugningskåpor i båda ändarna. Maskinen är öppen på sidan vilket gör att man kan putsa arbetsstycken som är nästan dubbelt så breda som bordet. Även ovansidan av putsenheten kan användas för putsning.

3.7.4 Vertikalputs

Maskinen har fått sitt namn av att slipbandets yta ligger vertikalt i maskinen. Slipbandet som är sammansatt till en ändlös slinga löper över två vertikalt placerade gummiklädda rullar, varav den ena är drivande. Maskinen har ett horisontellt bord som stöd för arbetsstycket. Bordet går att ställa i olika vinklar i förhållande till slipbandets plan. Oftast är slipbandet oscillerande. Det innebär att samtidigt som bandet roterar har det en uppåt-nedåtgående rörelse.

Fördelarna med detta är att:

- Ytan blir jämnare putsad.
- Bandet slits mindre och bränner inte träet.

Maskinen kallas också kantputs på grund av att den för det mesta används för putsning av raka kanter. Eftersom bandrullarna är gummiklädda och har olika diametrar kan man också använda maskinen för putsning av svängda kanter med olika radier. Vid slipning av raka kanter i stora serier kan vertikalbandputsens förses med matarverk av



Vertikalputs

Tabell 3.16 Typisk maskindata för en vertikalputs

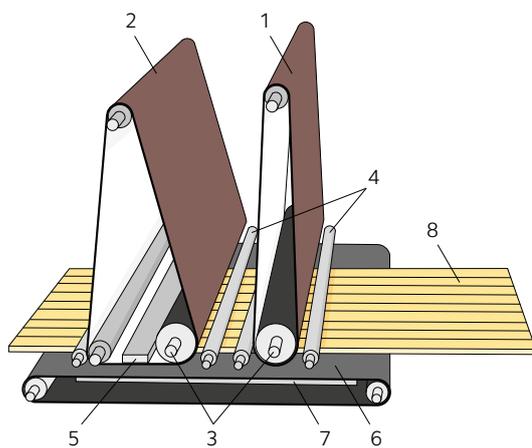
| Maskindata för vertikalputs | |
|-----------------------------|----------|
| Motoreffekt: | 2,2 kW |
| Slipbandets bredd: | 150 mm |
| Slipbandets längd: | 2 260 mm |
| Putslängd: | 820 mm |
| Oscillation av bandet: | Ja |



Bredbandsputs

Tabell 3.17 Typisk maskindata för en bredbandsputs

| Maskindata för bredbandsputs | |
|------------------------------|-------------------|
| Arbetsbredd: | maximalt 1 100 mm |
| Slipband: | 1 130 - 1 900 mm |
| Vikt: | 1 750 kg |
| Motor: | 25 hk |



Figur 3.10 Principskiss av bredbandsputs

1. Första putsaggregatet med slipband
2. Andra putsaggregatet med slipband
3. Drivvalsar
4. Tryckvalsar
5. Tryckplatta för finputsning
6. Matarmatta
7. Bord
8. Arbetsstycke

ungefär samma typ som används på bordfräsmaskiner. Vid slipning av profilerade kanter kan vertikalbandputsar utan oscillering användas. Man får då ett kort putsanhåll som formats till samma profil som ska putsas. Slipbandet bör ha en mjuk och följsam rygg för att man ska kunna undvika att de högre delarna av profilen slipas av för mycket. På vissa modeller kan lösa putsrullar med en diameter ner till 30 mm monteras på den drivande bandrullen. Detta, i kombination med ett ställbart arbetsbord, medger putsning av små radier. Rullar med en diameter 30 – 60 mm och med en höjd på 150 mm finns som tillbehör.

3.7.5 Bredbandsputs

Bredbandsputsmaskinen är avsedd för putsning av plant material i större serier. Maskinen är i sitt enklaste utförande konstruerad så att ett brett slipband roterar mellan två över varandra liggande rullar – kontaktvals och spännrulle. Kontaktvalsens är belagd med profilerat gummi vars hårdhet anpassas till bearbetningen. Vid grovslipning används hårt gummi och vid finare slipoperationer mjukare gummi. Arbetsstycket matas in genom en på bordet roterande matarmatta. Bordets höjd reglerar tjockleken på arbetsstycket. Större bredbandsputsar har två eller flera putsaggregat, med olika grovlekar och typer av slippapper, efter varandra.

Bredbandsputsning görs framför allt i form av:

- Ytputsning
- Egaliseringsputsning.

Vid ytputsning putsas ett jämntjockt skikt bort från arbetsstyckets hela yta oberoende av om tjockleken varierar något. Detta kan göras genom att putsaggregatets slipdyna är fjädrande i höjddled.

Vid egalisering putsas arbetsstycket jämntjockt på samma sätt som man hyvlar ett arbetsstycke jämntjockt i en planhyvel.

Bredbandsputsmaskiner med två slipband ger en exaktare tjocklek och en finare yta. Maskinerna förses i regel med en kontaktvals och en slipdyna. På så vis kan det första valsaggregatet förses med grövre slipband och står för själva avverkningen. Valsen ger däremot inte så fin yta eftersom minsta ojämnheter i valsens lämnar "kutterslag" i arbetsstycket. För finbearbetningen används då slipdyna och detta aggregat förses med ett finare slipband. Genom att slipdynan inte roterar utan ligger fast i sitt läge uppstår inga "kutterslag" i arbetsstyckena, förutsatt att slipbandets skarv är rätt utförd. Trycket på slipdynan är ofta pneumatiskt reglerat. Det kan också regleras med elektronisk styrning.

De mest avancerade bredbandsputsmaskinerna är rena CNC-slipmaskiner som själva kan känna av tjockleksvariationer i det inmatade materialet. Tryckbalkarna kan klara variationer på 2 mm eller något mer med gott slipresultat.

För att få en ökad kapacitet och minskad arbetsinsats kan två bredbandsputsar sammankopplas, där den ena putsar översidan och den andra tar hand om undersidan. Vid inställning av bredbandsputsar gäller samma inställningsteknik som för hyvelmaskiner. Överputsmaskinen ställs som en planhyvel och underputsen som en rikthyvel.

Maskiner som ska installeras i bearbetningslinjer har en rörlig överdel och konstant bordshöjd för att passa ihop med transportbanorna. Bredbandsputsar tillverkas i bredder från cirka 300 mm upp till cirka 1 400 mm och är avsedda för inredningslipning. Större

bredder används till spånskiveslipning. Matningshastigheten för en modern maskin är steglöst inställbar från cirka 5 m/min till cirka 25 m/min. Skärhastigheten ligger på cirka 15 – 25 m/sek. Installerad motoreffekt för ett 1 300 mm brett band är 15 – 20 kW.

3.7.6 Profilputsmaskiner

Profilputsmaskiner förekommer i många utföranden från den enkla manuella profilputsen med luftfyllda gummiputsrullar och slipband till automatiska kant- och profilslipmaskiner för serieproduktion med hög kapacitet. Genom att variera lufttrycket i gummiexpandern (putan), slipbandskvaliteten och periferihastigheten kan man anpassa följsamhet och avverkning till det aktuella arbetsstycket. Man bör undvika allt för höga skärhastigheter. En skärhastighet mellan 15 – 25 m/sek är i de flesta fall lagom. Maskinen kan också utrustas med borstputshuvud eller slipduksrondeller.

Profilputs för lister

En annan typ av profilputsmaskin för lister matar listan genom maskinen och bearbetar den med profilerade putsskivor. Maskinen kan utrustas med två putsaggregat och matningshastigheten är 8 – 40 m/min.

Profilputsskivorna kan vara av olika typer för olika ändamål, till exempel:

- Profilputsskivor av polyuretan, som är mycket lätta att bearbeta. Slipduken byts snabbt och enkelt med hjälp av kardborrefastsättning.
- Homogen profilslipskiva, där skivan i sig slipar profilen. När skivan slits, minskar diametern. De förfrästa profilerna kan slipas till hög finish och komplicerade profiler kan bearbetas.
- Profilslipskiva för MDF, som har en homogen slipkropp och är uppbyggd av slipkorn med elastiskt skumplastbindemedel. Det ger slipkornen en fjädrande infästning och motverkar igensättning. Denna typ av profilslipskiva används för finputsning av MDF-skivor före ytbehandling för att minska fiberresning. De profilskivor som man använder här kan också användas till kantslipmaskiner.

3.8 Övriga maskiner

3.8.1 Enkel tappmaskin

Den enkla tappmaskinen är konstruerad för att bearbeta ändarna på ett arbetsstycke. Namnet anspelar på att ändarna bearbetas en i taget. Den kallas också tapp- och slitsmaskin eller bara tappmaskin. Maskinen används i huvudsak för massiv träbearbetning, till exempel fönster- och dörrtillverkning (spegeldörrar) men också till andra ramkonstruktioner eller sammansättningar, till exempel inom möbelindustrin. De vanligaste operationerna i maskinen är ändkapning, tappning och slitsning samt profilering.

Vid tillverkning av till exempel spegeldörrar och skåpluckor i massivt trä gör man så kallade motprofiler i ramträet där dessa produkter sammanfogas. Det är alltså inte enbart vid ändträbearbetning som maskinen används. Enkla tappmaskiner lämpar sig bäst vid tillverkning av enstaka ämnen eller små serier. Det kan till exempel gälla specialbeställningar av fönster där kraven inte är så stora på hög produktionskapacitet men där flexibilitet i produktionen värderas högt.

Maskinerna finns i många storlekar och utföranden. De enklaste har bara en sågspindel och en slitsspindel. En typisk maskin för svenska förhållanden kan ha fem arbetsspindlar:

- Övre tappkutter
- Undre tappkutter
- Övre slitskutter
- Undre slitskutter
- Kapklinga för längdjustering.

Vid tillverkning av tappar med tappkutter är det viktigt att ha verktyg med förskär för att förhindra utslag vid tappskuldran. På många moderna maskiner finns inga horisontellt monterade tappkutter, utan alla operationer utförs av vertikalt monterade spindlar. Maskiner byggs med 2 upp till 10 spindlar som ofta är ställbara både i höjd- och sidled och ibland också snedställbara. Större tappmaskiner kan vara försedda med en lång spindel (maximalt cirka 600 mm) med stödlager i överänden. Denna spindel kan utrustas med 3, ibland upp till 6 – 8 verktygspaket. Genom att höja och sänka spindeln får man fram den verktygskombination som önskas. Omställningen sker automatiskt med ett programval. Maskinerna kan ha flera sådana omställbara spindlar, där även sågspindeln är programmerbar. Matningen av arbetsbordet sker manuellt på de mindre maskinerna medan de större drivs med motor eller hydropneumatik. På de enklare maskinerna spänns arbetsstycket fast manuellt med en excenter eller automatiskt med en tryckluftskolv. De större maskinerna har alltid automatisk fastspänning och ibland möjlighet att köra många arbetsstycken samtidigt. Anhållet kan ofta ställas in $\pm 45^\circ$, det är också vanligt att arbetsbordet är snedställbart 30° .

3.8.2 Tappfräsmaskin

Tappfräsmaskinen tillverkar, till skillnad mot tappmaskinerna, tappar med runda kanter som passar i tapphål gjorda i långhålsbormaskin. Tillverkning, kapning till rätt längd och avfasning av ändarna sker i ett moment. Maskinen kan också ställas in för körning av helt runda tappar eller för körning av tappar med raka hörn. Tappfräsmaskinen är ofta helautomatisk med pneumatisk fastspänning av arbetsstycket och reglerbar hastighet av bordsrörelsen. Större maskiner kan tillverkas med två arbetsbord efter varandra som kan lutas uppåt, nedåt och i sidled. Anslagen är också ställbara $0 - 45^\circ$. Med dubbla arbetsbord kan man köra både höger- och vänsterdetaljer samtidigt. Tappkuttern är försedd med sågklinga som ställs in för önskad tapplängd och med förskär (lansetter) för att kunna bearbeta tvärträ utan att fläka det. Maskinen är också utrustad med fasstål som fasar tappänden för lättare montering. Kuttern kan också beställas med spåntugg som flisar sönder spillet och för bort det via spånutsuget. Stoppklackar styr den roterande kuttern så att den kör ett halvt varv vid frammatning och ett halvt varv vid återmatning. Tappfräsmaskinen har till största delen ersatts av centrumtappmaskinen för tillverkning av sammansättningar inom möbelindustrin. Den finns också som dubbel tappfräsmaskin med mycket högre kapacitet, upp till 2 700 tappar/tim och med ställhjälpmedel som avsevärt förkortar ställtiderna.

3.8.3 Beslagsmaskiner

Utvecklingen av nya beslag för såväl snickeri- som möbelbranschen har gått mycket fort de senaste åren. Kraven på rationella tillverkningsmetoder och att kunna leverera produkterna, främst då möbler, omonterade till kunden har drivit på utvecklingen. Ett annat exempel är kraven på demonterbarhet. Syftet är att produkterna ska kunna demonteras, när de är förbrukade och de ingående komponenterna och materialen ska kunna återanvändas eller återvinnas på ett miljövänligt sätt. Följden av detta resonemang är naturligtvis att även maskiner för beslagsmontering tagits fram i en allt snabbare takt. Beslagsmaskiner finns i många olika utföranden, ofta speciellt avsedda för ett visst beslag exempelvis bultgångsjärn, karmbeslag eller för en viss produkt som till exempel fönster eller dörrar. Maskinerna kan skifta från enkla bänkmodeller för grytgångjärn till avancerade CNC-styrda beslagsautomater som klarar flera typer av beslag. Mindre maskiner är ofta knutna till ett visst beslagsfabrikat som de är specialtillverkade för. Arbetsoperationerna kan till exempel vara borrar, fräsning, kedjestämning, mejselstämning, fastpressning och skruvning.

3.8.4 Träsvarvar

Vid svarvning är det oftast arbetsstycket som roterar och verktyget som sitter stilla och utför bearbetningen. I så kallade fasonfräsar och kopierfräsar roterar både arbetsstycke och verktyget som är monterat i frässpindeln. Dessa maskiner räknas ofta också som svarvar. De vanliga, helt manuella, handsvarvarna har egentligen inget större användningsområde inom träindustrin, däremot för hantverkssnickerier och vissa specialsnickerier.

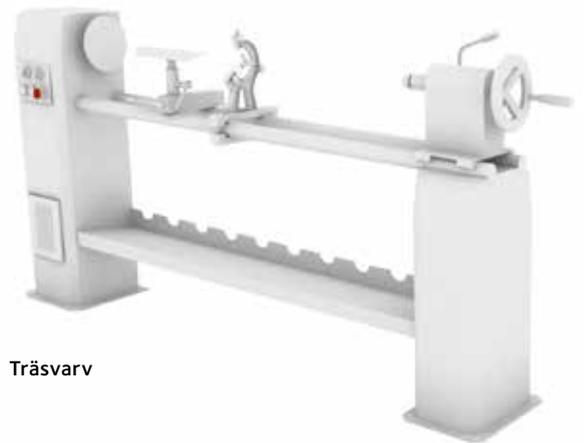
Halvautomatiska svarvar som styrs av en schablon eller kopierar ett färdigt föremål används ibland för tillverkning av stolpar, stolsben med mera. Vid större volymer används helautomatiska elektrohydrauliska svarvar som antingen arbetar med kopieringsteknik eller har elektroniska styrsystem. På grund av dessa maskiners höga kapacitet förekommer de mest i speciella svarverier. Det lönar sig sällan för ett enskilt snickeri att hålla sig med egna svarvautomater. Istället köper man material från svarverier.

3.8.5 Kombinationsmaskiner

Inom till exempel hantverkssnickerier, på byggfirmor eller hos byggmaterialleverantörer, där det inte finns krav på produktion i stora serier kan kombinationsmaskiner vara alldeles utmärkta lösningar. Maskinerna består för det mesta av:

- Rikt- och planhyvel
- Cirkelsåg med justerbord
- Vertikalfräs (bordsfräs)
- Långhålsborr.

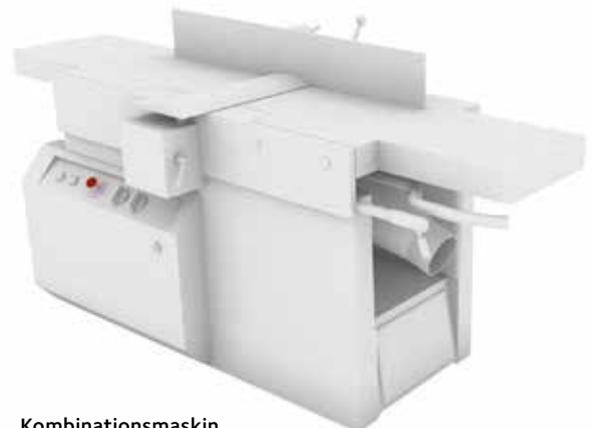
Större maskiner kan levereras med snedställbar frässpindel och sågklinga samt med tappslåde. Separata motorer är numera standard men det finns många begagnade maskiner på marknaden med bara en motor där man får lägga om remmar för den önskade funktionen.



Träsvarv

Tabell 3.18 Typisk maskindata för en träsvarv

| Maskindata för träsvarv | |
|---------------------------|-----------------|
| Spindelvarvtal, variabel: | 0 – 3 000 r/min |
| Dubbhöjd: | 220 mm |
| Dubbavstånd: | 1 300 mm |
| Motoreffekt: | 2,2 hk |
| Längd: | 2 150 mm |
| Bredd: | 480 mm |
| Höjd: | 1 330 mm |



Kombinationsmaskin

Kombinationsmaskinerna finns både med gjutna stativ och med svetsade stålkonstruktioner. De har följande fördelar:

- De tar liten plats.
- De innebär en låg investering i förhållande till antalet funktioner.

De har å andra sidan följande nackdelar:

- De har längre ställtider.
- Ofta kan bara en funktion användas i taget.
- Det finns begränsningar i arbetsbord, hyvelbredd med mera.

Användbarheten och efterfrågan på kombinationsmaskiner avspeglas i de höga priserna för begagnade maskiner. En 50 år gammal gjutjärnsmaskin kan till exempel kosta mer än en nyproducerad maskin i svetsat utförande.

3.8.6 CNC

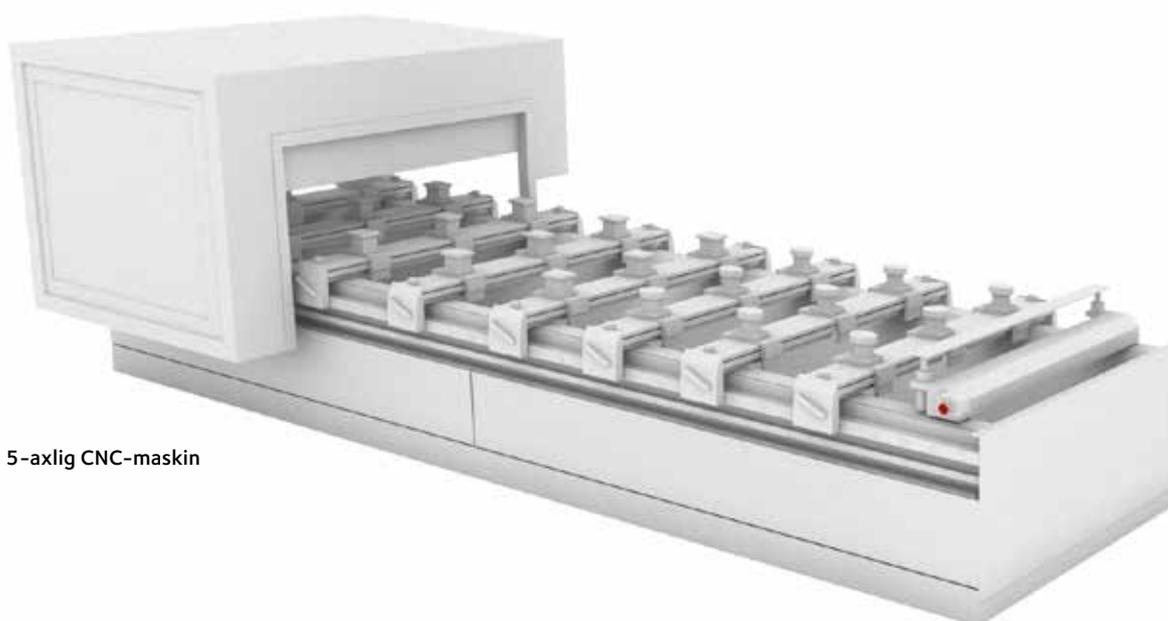
CNC (Computer Numerical Control) är en metod att styra bearbetningsmaskiner med hjälp av en dator. Maskinen styrs av en serie instruktioner i en datafil, ett program, som lätt kan bytas ut eller förändras. Utgångspunkten för programmet är ofta en CAD-ritning (Computer Aided Drafting), på delen som ska tillverkas.

Ritningen omsätts i bearbetningsdata som kan bestå av:

- Mått
- Bearbetningsriktning
- Matningshastigheter
- Verktygsval.

En del av detta arbete görs med hjälp av anpassade program, CAM (Computer Aided Manufacturing), men också utifrån praktisk erfarenhet om olika träslags bearbetningsegenskaper.

CNC-maskinen består av en eller flera rörliga verktygsspindlar som kan förflyttas med hjälp av servomotorer i olika riktningar. Servomotorerna styrs från maskinens styrsystem som i sin tur får instruktioner från det aktuella bearbetningsprogrammet. Maskinen är uppbyggd kring ett stativ som kan innehålla anordning för fastspänning



5-axlig CNC-maskin

och byte av arbetsstycke, verktygsmagasin för automatiskt verktygsbyte, spånutsug och olika avskärmningsskydd.

CNC-maskiner bearbetar såväl tvådimensionellt som tredimensionellt med hjälp av koordinataxlar. Maskinen bearbetar i minst tre riktningar – koordinataxlarna X, Y och Z, men maskiner med fyra eller fem axlar är också vanligt förekommande då det moderna snickeriet blir mer och mer automatiserat. När maskinen har fyra eller fem axlar är det möjligt att vrida och rotera arbetsbordet eller att vrida eller vinkla verktyget. En sådan maskin är därmed optimal för att använda i massivträproduktion av till exempel oregelbundna möbelkomponenter.

CNC-fräsen kan utföra de flesta operationer som görs i konventionella träbearbetningsmaskiner som fräsning, borrar och sågning. Eftersom det är lätt att byta mellan olika bearbetningsprogram kan man tillverka olika produkter i korta eller långa serier med mycket små omställningar av själva maskinen.

Det finns också specialiserade CNC-maskiner för en typ av bearbetning, till exempel sågning eller borrar.

CNC-maskinens handhavande skiljer sig beroende på tillverkare och vanligtvis ingår utbildning av operatörer vid köpet av maskinen.

3.9 Maskinsäkerhet

3.9.1 Allmänt

Maskinerna ska vara utrustade med skydd som gör arbetet säkrare. Avskärmningar, bromsar, nödstopp och matarhjälp bidrar till att skydda dig som användare. Även om du arbetar i en CE-märkt maskin kan det finnas risker med maskinen. Du ska alltid få en tydlig instruktion om hur varje maskin ska användas på ett säkert sätt.

Några vanliga risker när du arbetar med träbearbetningsmaskiner är:

- Skärande verktyg.
- Rörliga maskindelar.
- Material som slungas ut.
- Verktygsskär som lossnar och slungas ut.
- Nedfallande material.
- Att tappa balansen vid maskinen.
- Klämskador samt ögonskador (spån, flisor i ögon med mera).

Tänk på!

För att kunna hantera en maskin på ett säkert sätt är det viktigt att:

- Du har kunskap om hur den fungerar.
- Alla skydd och avskärmningar är placerade i rätt läge.
- Du använder rätt maskin för uppgiften.
- Du använder lös skyddsutrustning såsom skyddsglasögon och hörselskydd.

3.9.2 Stoppanordningar

Det finns regler för hur start och stopp på maskiner ska vara säkra. Här följer några exempel:

- Startknappen på alla maskiner ska fungera så att det inte ska gå att starta maskinen av misstag, till exempel genom att startknappen är försänkt, övertäckt eller försedd med krage.
- Det ska finnas ett nödstopp inom räckhåll från operatörens arbetsplats.
- Maskiner ska ha underspänningsskydd så att de inte startar av sig själva efter ett spänningsfall eller strömavbrott.

Nödstopp

Nödstoppet ska alltid vara rött med en gul platta bakom. På eller bredvid brytaren ska det stå NÖDSTOPP, om brytaren inte är utformad som en svamp, med en gul bottenplatta som har dubbelt så stor diameter som knappen. Om nödstoppet är en vajer ska vajern vara röd och försedd med skyltar med ordet NÖDSTOPP.

Nödstoppet ska stanna maskinen direkt. Det är bra att testa nödstoppet regelbundet för att kontrollera funktionen. Efter ett nödstopp återställer du nödstoppbrytaren.

Tänk på!

Använd inte nödstoppet för att stänga av maskinen när du slutat arbeta – det kan vara försett med nödbromsar som inte ska slitas ut i onödan.

Säkerhetsstopp

Många maskiner har säkerhetsbrytare som stoppar maskinen om någon går in i ett riskområde, till exempel öppnar en lucka eller



Startknapp



Nödstopp



Säkerhetsbrytare stoppar farliga maskinrörelser då man öppnar luckor i maskinen.

kommer för nära ett verktyg. Det finns flera typer av säkerhetsstopp, till exempel ljusstrålar, som stoppar maskinen om de bryts, kontaktmatta, och mekaniska stopp, till exempel en kontaktlist som känner av beröring.

Tänk på!

1. Alla maskiner har inte säkerhetsstopp. Se till att du vet vilka stopp maskinerna på din arbetsplats har.
2. Se till att säkerhetsstoppen är placerade så att det är omöjligt att gå förbi dem in i riskområdet.
3. Testa regelbundet att säkerhetsstoppen fungerar.

Bromsar

Alla maskiner ska vara försedda med manuella eller automatiska bromsar, som ska stoppa maskinen helt inom tio sekunder. Automatiska bromsar kopplas till när du stänger av maskinen. Äldre maskiner kan ha pedaler eller knappar för inbromsning. Dessa ska vara märkta med en skylt, *se exempel i bilden till höger*.

Tänk på!

Testa regelbundet att bromsarna fungerar.

3.9.3 Maskinskydd

Avskärmning av maskiner ska vara byggda så att det inte går att komma åt maskinens riskområde, och de ska skydda dig mot material och verktyg som annars kan slungas ut. Det ska inte gå att öppna luckor och andra öppningsbara skydd utom när maskinen står helt stilla, eller också ska maskinen stanna om du öppnar en lucka. Detta innebär också att maskinerna inte ska gå att starta innan alla luckor är helt stängda.

Det finns tre typer av avskärmningar:

- Fasta skydd som hindrar att klingan kommer utanför maskinbordet. Dessa skydd ska sitta stadigt och bara kunna öppnas eller tas bort med ett verktyg.
- Rörliga avskärmningar som skyddar mot skärande verktyg och andra rörliga delar i maskinen. Dessa avskärmningar ska stoppa maskinen om de öppnas eller tas bort, eller också ska skydden bara kunna öppnas eller tas bort om maskinen står stilla.
- Justerbara avskärmningar är självjusterande och hindrar kontakt med maskinens rörliga delar. Dessa avskärmningar ska vara stabilt fastsatta och lätta att ställa in. De ska bara kunna tas bort med verktyg.

Tänk på!

Arbetsmoment som kräver att avskärmningarna öppnas ordentligt, till exempel klyvning av grovt virke, innebär en ökad risk att du kommer i kontakt med maskinens rörliga delar, i det här fallet sågklingan.

Läs mer

Gå in på Arbetsmiljöverkets hemsida www.av.se och sök på träslöjdsalar.

Arbetsmiljöverkets checklista om maskiner i träslöjdsalar i grundskolor och gymnasieskolor innehåller information om hur man hanterar risker med snickerimaskiner, såväl i skolan som på företag.



Exempel på säkerhetsskylt.



Avskärmningarna på en kapsåg. Den fasta avskärmningen (1) skyddar alltid klingans övre del. Den rörliga avskärmningen (2) följer virkets tjocklek när den släpas över det. Den justerbara avskärmningen (3) ställer du in efter virkets tjocklek.

3.9.4 Säkerhet och Hälsa

Arbetsmiljö

Regler och bestämmelser kring arbetsmiljön och det systematiska arbetsmiljöarbetet finns i Arbetsmiljölagen och Arbetsmiljöverkets föreskrifter. Maskiner, buller, vibrationer, ergonomi, damm samt kemiska risker är de vanligaste riskerna inom träindustrin. Det är viktigt att skaffa sig kunskaper kring säkerhet och hälsa för ett hållbart yrkesliv.

Det kan vara bra att känna till att alla riskbedömningar och hanterings- och skyddsinstruktioner behöver vara skriftliga för att vara giltiga, vilket lätt glöms bort. En riskbedömning behöver inte vara komplicerad och med lite träning kan man upprätta dessa snabbt och effektivt med gott resultat.

Vissa bestämmelser i Arbetsmiljöverkets regler är förenade med sanktionsavgifter och om inte dessa följs riskerar du att få betala avgifter. Vilka bestämmelser det rör sig om och hur stor avgiften är kan du läsa mer om på arbetsmiljöverket hemsida www.av.se. Där kan du också läsa om övriga regler och om systematiskt arbetsmiljöarbete.

Trädamm

Trädamm innehåller olika kemiska ämnen beroende på vilket träslag och skrivmaterial som används och därför skiljer sig hälsoriskerna åt.

Vi vet idag att trädamm kan medföra olika hälsoproblem och yrkessjukdomar. I samband med hantering och damm från lövträ kan en förhöjd risk för cancer uppstå efter årtionden av exponering. Det är en av anledningarna att gränsvärdena skiljer sig åt på olika träslag.

Förhållanden som är avgörande är exponerings- och koncentrationsnivåer, exponeringstid och individuell känslighet men redan vid låga koncentrationer kan hälsoangelägenheter uppstå så det gäller att alltid vara uppmärksam.

Genom tekniska åtgärder, val av arbetsmetod och punktutslag samt rätt handhavande vid exempelvis städning går det att hålla en låg dammproduktion. Att städa med tryckluft är direkt olämpligt då koncentrationen med all säkerhet kommer att överstiga gällande gränsvärden.

Arbetsgivaren ska föra register över arbetstagare som utsätts för trädamm från lövträ. Registret ska innehålla uppgifter om arbetstagarens namn, arbetsuppgifter, möjliga riskkällor samt uppmätt eller uppskattad grad av exponering. En arbetsgivare är vidare skyldig att föra register under minst 40 år räknat från den dag exponering upphörde. Saknas ett register kan det medföra en sanktionsavgift.

Lim, lack och ytbehandling

Identifiera, bedöm och åtgärda de kemiska riskkällorna. I säkerhetsdatabladens olika avsnitt finns information om produkten och är du osäker om vad som gäller kontakta leverantören.

Om du jobbar med allergiframkallande produkter som är märkta med farosymbolen H317 eller H334 finns det krav på utbildning och



Kemiska produkter är märkta med faropiktogram som anger farligheten, ibland kompletteras dessa med riskfrasen som skrivs med ett H följt av tre siffror.

eventuellt läkarundersökning med tjänstbarhetsbedömning för de som sysselsätts beroende på produkternas innehåll. Ta hjälp av leverantören för att reda ut detta.

Saknas giltiga utbildningsbevis (får inte vara äldre än fem år) eller om en arbetstagare sysselsätts utan att ha genomfört föreskriven läkarundersökning, med tjänstbarhetsbedömning, kan det medföra sanktionsavgifter.

Explosionsfarlig miljö

Trädamm och i synnerhet slipdamm från lackering kan orsaka och ge upphov till damm explosioner vid gynnsamma förhållanden.

Säkerhetsåtgärder i form av riskbedömning, rutiner, utbildning och val av explosionsskyddad utrustning samt upprättande av explosionsskyddsdokument kan vara nödvändigt. Kring dessa regler finns det sanktionsavgifter i de fall dokument saknas.

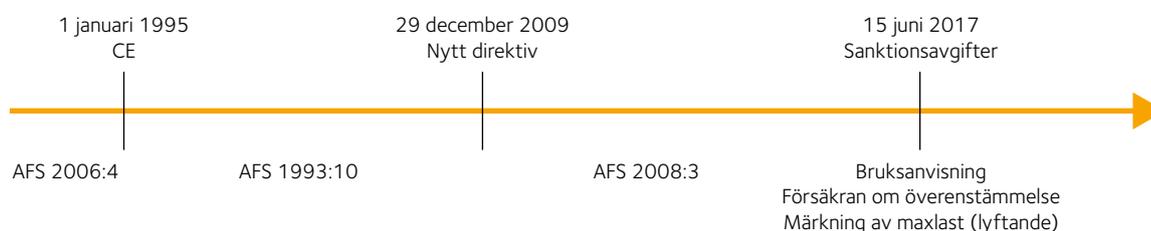
När det gäller städning bör metoder väljas som ger låg eller ingen exponering av damm. Sopkvast och tryckluft bör så långt det är möjligt undvikas, dels för risken att det uppstår en damm explosion men även utifrån personlig exponering då olämpliga metoder ofta medför damm nivåer långt över gällande gränsvärden och då utgör en allvarlig hälsofara.

Håll koll på när maskinen är tillverkad

I samband med vårt inträde i EU 1995 antog vi maskindirektivet i Sverige. För äldre maskiner, det vill säga före 1995 gäller reglerna om användning av arbetsutrustning (2006:4). 2009 genomfördes ändringar i maskindirektivet och 2017 skärptes de ytterligare. Maskiner som släpps på marknaden efter den 15 juni 2017 och saknar bruksanvisning på svenska kan medföra sanktionsavgift.

Det är alltid arbetsgivaren som har ansvar att alla dokument finns tillgängliga och de får vända sig till tillverkaren eller återförsäljaren för att få fram aktuell dokumentation. Ytterst kan det medföra användningsförbud om inte användaren får fram relevanta dokument. Det här kan slå hårt på ett företag som har en maskin av en viss typ.

Figur 3.11 Regler kring maskiner



Sammansättning

4.2.6 Hyllbärare

4.1 Sammanfogningar 74

- 4.1.1 Med omsorg och känsla 74
- 4.1.2 Bladskarv 75
- 4.1.3 Tapp och tapphål 75
- 4.1.4 Sinkning 76
- 4.1.5 Notning 77
- 4.1.6 Gradning 77
- 4.1.7 Centrumtappning 77
- 4.1.8 Kexning 78
- 4.1.9 Kantfogning 78
- 4.1.10 Fals och falsning 78
- 4.1.11 Gering 78

4.2 Möbel- och inredningsbeslag 79

- 4.2.1 Gångjärn 79
- 4.2.2 Lås och låsningsbeslag 80
- 4.2.3 Sammansättningsbeslag 81
- 4.2.4 Vinklar 82
- 4.2.5 Fästdon 82
- 4.2.6 Hyllbärare 82
- 4.2.7 Handtag och knoppar 83
- 4.2.8 Hjul, fötter och golvskydd 83
- 4.2.9 Expansionsbeslag 84

4.3 Dörr- och fönsterbeslag 84

- 4.3.1 Dörrbeslag 84
- 4.3.2 Fönsterbeslag 86
- 4.3.3 Vridfönster 86

Det finns några sammansättningar och konstruktioner som genom historien visat sig vara särskilt avgörande och grundläggande för tillverkning av möbler och inredningar av trä: tapp i tapphål/kista, fjäder/spont i not, sinkfog och falsfog, gradlister och gradreglar samt ramverk med fyllning/spegel.

Alla dessa sammansättningar är särskilt utvecklade för trä som det levande material det är. Flera av dem lämpar sig bäst för tillverkning i mindre skala, tappsammansättningar, liksom sinkfog. Det finns andra sätt som anpassats för storskalig produktion.

Centrumtapp hör dit – och slitsinkningen, eller ”sockerlådssinkningen”, liksom metallbeslag för sammansättning av mötande delar.

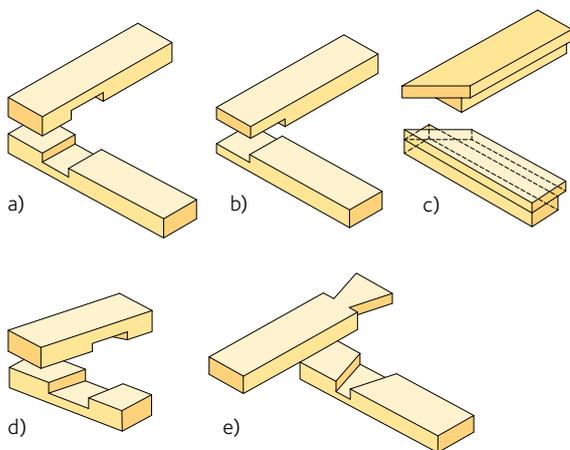
Limning för sammansättningar och konstruktioner är historiskt sett en relativt sen företeelse. Inom allmogesnickeriet förblev limfria konstruktioner vanliga långt fram i tiden. Idag är lim för sammansättningar i konstruktioner allmänt förekommande i både mindre snickerier och större produktionsenheter. En uppsjö av olika limmer, råd, anvisningar och faktorer att förhålla sig till finns, beroende på om det gäller storskalig industriell produktion eller småskalig manuell. Oavsett vilket måste alltid träets rörelsemån och fibrernas riktning och täthet beaktas för att både passa tillverkningsmetoden och garantera sammanfogningens täthet och styrka.

4.1 Sammanfogningar

De flesta sammanfogningar har utvecklats genom århundraden, flera av dem genom årtusenden, som lösning på de speciella problem som uppstår när man arbetar med konstruktioner i trä. Vi tar här upp sammanfogningar som lämpar sig bäst för massivträ. Få av dessa sammanfogningar fungerar bra i fabriksgjorda material som kryssfångerskivor, spånskivor med mera. Sammanfogningar, utom rörliga och demonterbara konstruktioner, brukar limmas. Stora limytor gör sammanfogningarna starkare. Ändrä suger lätt in lim och håller därför dåligt.

4.1.1 Med omsorg och känsla

Vid tillverkning av mindre serier kan större krav ställas på manuell och individuell omsorg genom hela processen. Studera träets fiberriktning noga innan du gör en sammanfogning, i en sådan bör kvistar inte förekomma. Bestäm hur materialen ska sammanfogas. Välj brädans bästa sida, så kallad godsida, till yttersida eller framsida och den bästa kanten till ytterkant eller framkant. Först sågar och hyvlar du arbetsstyckena till rätta dimensioner. Markera exakt form på godsidan och såga ut sammanfogningen. Sågytorna blir grova, men det är en fördel eftersom limmet då får bättre grepp. Jämna till flisiga och grova kanter, hyvla och putsa de sidor du inte kommer åt när du har satt ihop arbetsstyckena. Låt blyertsmarkeringarna, som visar



Figur 4.1 Bladskarv

- a) Bladskarv i kryss
- b) Bladskarv
- c) Gerad bladning
- d) Snedbladskarv
- e) Sinkbladning

delarnas placering, vara kvar tills hela konstruktionen är limmad. Sätt ihop delarna för att se om de passar innan du limmar. Det kallas för torrsammanfogning. En välgjord sammanfogning ska ha trög passning, men den ska gå att trycka ihop och dra isär med handkraft. Stryk lim på båda delarnas alla invändiga ytor. Var noga med att inte överskrida limmets öppettid, det vill säga tiden mellan limstrykningen och sammansättningen. Knacka ihop dem med hammare eller träklubba, använd en skyddsbit som mellanlägg. Ta bort överflödigt lim innan det hårdnar för mycket.

4.1.2 Bladskarv

Bladning, sammanfogning halvt i halvt med bladskarv, är fogar där två ämnen korsar varandra eller möts i T- eller L-form. Det används i enkla ramkonstruktioner och i skåpstommar som bygger på ramindelning. De är inte lika starka och stabila som till exempel tapp och tapphål (kista) eller sinkning. Bladskarv i kryss, se *figur 4.1 a*), sidan 74, kan också användas i industritillverkning där korsfogar görs med stor limfogsyta. De är lämpliga för invändiga fackindelningar i askar, draglådor och möbelstommar. Bladskarv, se *figur 4.1 b*), sidan 74, bör förstärkas från baksidan med träskruvar, spikfog eller genomgående skruv-bultförband. En variation på halvt-i-halvt-sammanfogningar är gerad bladning, se *figur 4.1 c*), sidan 74, som passar till spegel- och tavelramar. Dessa bör säkras med spik eller skruv från baksidan. De raka ändträkanterna i en sned bladskarv, se *figur 4.1 d*), sidan 74, gör skarven vridstyv.

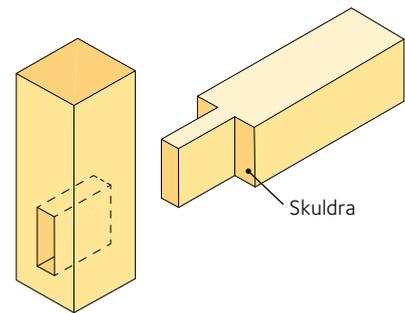
I en sinkbladning, se *figur 4.1 e*), sidan 74, eller dubbelgradad T-bladskarv kombineras dragstyrkan i gradningen med bladskarvens stora limyta.

4.1.3 Tapp och tapphål

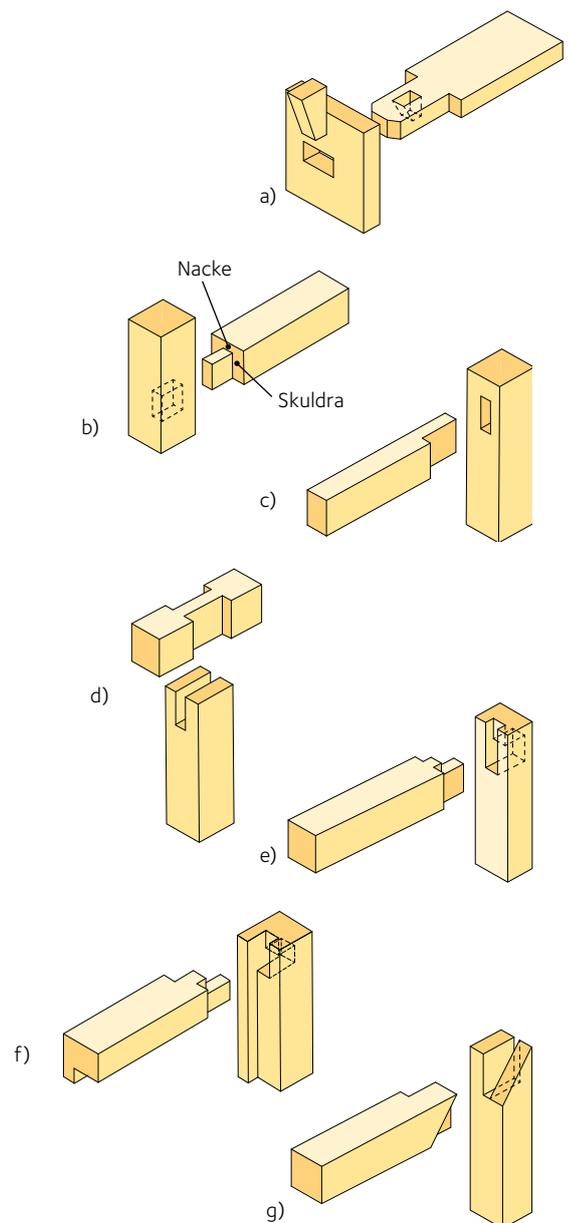
Sammanfogning av bitar i vinkel i förhållande till varandra görs med tapp och tapphål. Sammanfogningen används i hantverksmässigt möbelsnickeri och när starka ramverk ska tillverkas. *Figur 4.2* är grundformen för dessa sammanfogningar. Hålet borras genom hela ämnet. Tappens ändträ blir då synligt efter montering. Tappstyckets skuldror fungerar som stopp för tappen och gör fogen vridstyv i sidled. Man kan också passa in små kilar i tappens ändträ för att förstärka tappsammanfogningen. I den dolda tappförbindelsen, se *figur 4.3 b*), är tappen avkortad så att den inte blir genomgående. Tappförbindning kan också göras med lös tapp. Bladtappen, se *figur 4.3 c*), har skuldra endast på en sida. Den kommer till användning till exempel när en tunnare tvärså ska fogas in i ett tjockare stolsben då utsidan ska vara i ett plan. På så vis kan tapphålet placeras, med tillräckligt tjockt material på båda sidor, på lagom avstånd från benets ytterkant.

Den vanligaste typen av slitsning görs traditionellt i hörnsammanfogning av dörr- och fönsterkarmar samt i fönsterbågar.

En slitsfog, se *figur 4.3 d*), kan användas i möte mellan två lika eller olika stora bitar i vinkel 45 – 90 grader. I en tapp med styrskuldra, se *figur 4.3 e*), har tappen gjorts smalare för att tapphålet ska hålla ihop och för att tappen inte ska kunna tryckas uppåt. En liten styrning är kvar vid skuldran. Denna styrynacke gör tappkonstruktionen mer vridstyv. Då är det som alltid viktigt med god passform. Tapp eller slits med förskjutet tappskeuldra, se *figur 4.3 f*), kommer till användning när en falsad ramkonstruktion ska fogas ihop. Gerings-slitsning, se *figur 4.3 g*), ger en prydlig hörnanslutning.



Figur 4.2 Grundformen för tapp och tapphål



Figur 4.3 Tapp och tapphål

- Sammansättning med tapp och lös kil
- Dold tappförbindelse
- Bladtapp
- Slitsfog
- Tapp med styrskuldra
- Tapp och hål med en lång och en kort skuldra
- Gerings-slitsning



Sammanställningen med lös kil är bra till monterbara konstruktioner. Tappen går i det här fallet genom benet och kilas på utsidan. Formgivning Hemmo Honkonen, Malmstens, Linköpings universitet.

Det är lämpligt när man har en profilerad eller falsad innerkant. Tappningen är en mycket stark sammanfogning. Den har stor limyta och är motståndskraftig både mot press och vridning.

Tillverkning av tapp och tapphål

Vid tillverkning av tapp och tapphål bör man tänka på att bredden på tapphålet bestäms av storleken på verktyget. Man kan därför inte variera bredden som man själv vill. Det betyder att man måste göra tapphålet först och tillverka tappen därefter. Tappens tjocklek bör vara cirka 1/3 av tappstyckets tjocklek men avvikelser kan förekomma. För att få full styrka i sammansättningen behöver tappens längd inte vara mer än fyra gånger tappens tjocklek. Lämplig storlek på skuldran kan vara samma som tappens tjocklek, dock inte mindre än cirka 8 mm. För att få bästa hållfasthet i sammansättningen är det av största vikt att passningen är så tät som möjligt. Som allmän regel gäller att passningen ska vara så tät att man med svårighet kan trycka ihop sammansättningen. Detta brukar kallas limpassning. Vid tillverkning av tapp och tapphål bör träet vara väl torkat och acklimatiserat, det vill säga att träet ska ha uppnått jämviktsfuktkvot 8 – 12 %. Det kan annars antingen bli glapp i sammansättningen, med sämre styrka som följd, eller svårt att pressa in tappen i tapphållet, med sprickbildning som följd.

Man bör tänka på att träets fuktrörelse är dubbelt så stor i tangentiell riktning som den är i radiell, se *sidan 30*.

4.1.4 Sinkning

Sinkningen är en mycket gammal sammansättningsmetod. Förr gjordes den i en hyvelbänk med såg, klubba och stämjärn. Att snabbt och exakt kunna utföra en handsinkning var ett bevis på yrkesmannens hantverksskicklighet och är fortfarande ett av de kriterier som granskas i ett gesällarbete. Sinkningen kan också utföras i en sinkmaskin och kan vara öppen, halvförtäckt eller dold. En öppen sinkning är synlig från bägge sidor i ett hörnförband, en halvförtäckt från en sida och en dold syns inte alls. Sinkningen ger en mycket stark fog men är tidskrävande att utföra. Därför förekommer den främst vid konst- och hantverksmässig tillverkning. Den används ofta för att framställa olika hörnförband. Ett exempel är när ett lådförstykke sätts samman med lådsidan. Till emballage används även sockerlådssinkning.

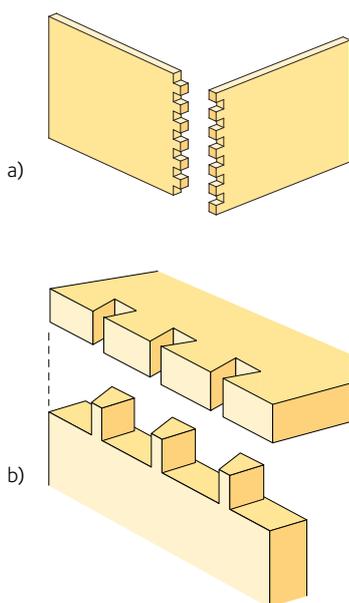
Slitssinkning

Slitssinkning, se *figur 4.4 a)*, är en metod för att snabbt framställa starka hörnförband i massivt trä. En gammal benämning är sockerlådssinkning eller rak sinka.

Slitssinkning är en genomsinkning med raka tappar som ger en stor limyta. Sammanfogningen används vid lådor eller utdragslådor och i inredningssnickeri, särskilt vid serietillverkning, men det finns även speciella maskiner för slitssinkning. Man kan slitssinka i cirkelsåg eller bordsfräs.

Genomsinkning med sneda tappar

Denna sammanfogning kallas ibland handsinka, se *figur 4.4 b)*. I det hantverksmässiga snickeriet är det den starkaste hörnsammanfogningen. Sinkningsmetoden används i skåpstommar som ska vara stabila i lådor och skrin. Denna hörnfog har en förhållandevis stor limyta och är därför hållbar. I en handsinkning är sinkorna bredare än tapparna.



Figur 4.4 Sinkning

a) Slitssinkning

b) Genomsinkning med sneda tappar

4.1.5 Notning

En notsammanfogning på hela bredden, där det raka notspåret motsvarar virkets tjocklek, se *figur 4.5 a*), används till skåphyllor och invändiga lister i skåpstommar. Man kan också göra notspår i hyllgavlar där hyllorna går att skjuta in löst. Notning kan göras som en så kallad slitstappning, se *figur 4.5 b*), som används när topphylla och gavlar ska fogas samman. Den horisontella hyllan slitsas, som en lång bladtapp, och så fräser/sågar man ett passande notspår i gaveln.

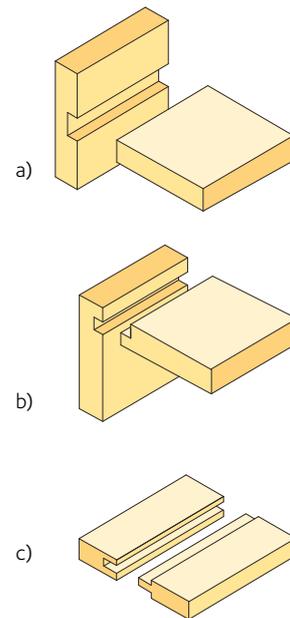
Not och fjäder eller spont kan framställas i bordsfräsmaskin eller en listhyvel.

4.1.6 Gradning

Vid tillverkning av T-sammanfogning kan man använda gradspår och gradtapp. Gradningen kan vara enkelsidig eller dubbelsidig. Gradtappen tillverkas med bordsfräs, se *avsnitt 3.5.2, sidan 57*. Gradspåret framställs med hjälp av en sinkmaskin, handöverfräs eller på bordsfräs med toppspindel. Denna sammansättningsmetod går utmärkt att använda för festsättning av en regel på en massiv skiva om regeln inte har samma fiberriktning som skivan. Regeln limmas då endast i en ände. Detta medför att skivan tillåts svälla och krympa. I gradningen, se *figur 4.6*, går gradspåret och gradtappen över hela brädans bredd. Denna infästning är utformad så att den är en aning kilande i spåret, vilket underlättar monteringen och gör passningen bättre. Detta är en mycket stark fog som man använder till exempel när man ska fästa in hyllor mellan två gavlar.

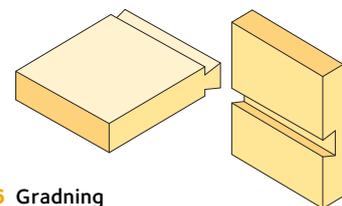
4.1.7 Centrumtappning

Centrumtappar används när två delar ska limmas ihop kant mot kant, se *figur 4.7 a*), eller vinkelrätt, se *figur 4.7 b*). De kan även användas i geringssammanfogningar av ramverk, se *figur 4.7 c*), i hörnförbindning på skåpstommar av massivträ eller då man ska fixera hyllor mellan två gavlar. Sammansättningen görs oftast med hjälp av en centrumtappborr som har fasta borrarspindlar. Centrumtappar används i stället för traditionella tappar och tapphål. Sådana fogar är lättare att tillverka och blir nästan lika starka, bland annat tack vare att limmet är betydligt bättre i dag. Centrumtappar är särskilt bra då delar med komplicerade former ska limmas ihop.

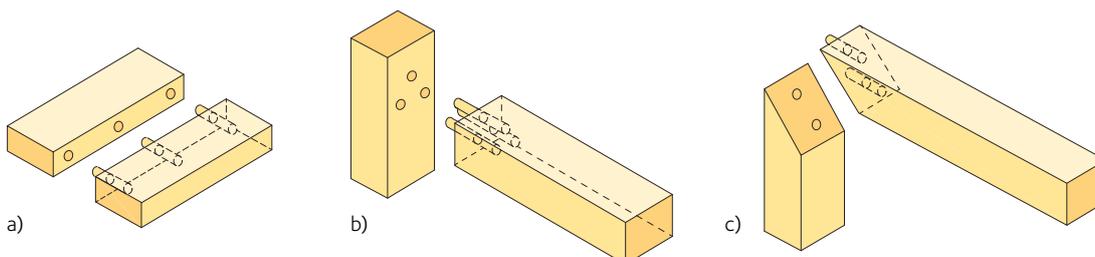


Figur 4.5 Notning

- a) Notning av hela virkets tjocklek
- b) Slitstappning
- c) Not och spont

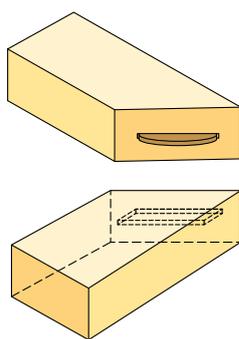


Figur 4.6 Gradning



Figur 4.7 Centrumtapp

- a) Kant mot kant
- b) Vinkelrät
- c) Gering med centrumtapp



Figur 4.8 Kex, med 45° gering

4.1.8 Kexning

Kex kan vara tillverkade av trä, plast eller aluminium och används framförallt när det är aktuellt att tillverka få produkter och för specialsnickerier och inredningar. Med kex kan man foga samman stumt, i 90° vinkel eller i gering, se figur 4.8. Det är också en utmärkt metod för att få styrning vid montering. Denna form av sammansättning görs snabbt med hjälp av en speciell handmaskin som utför urfräsningar i de båda ämnena som ska sättas samman. Kex köps färdiga i olika storlekar exempelvis 0, 10 och 20 storlek.

Domino

Idag används också dominofräsen, den är populär vid sammanfogning av snickerier. Dominofräsen ersätter kexmaskin och centrumtapp i ett moment.

4.1.9 Kantfogning

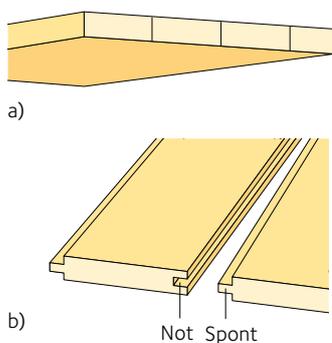
En skiva av massivträ limmas ihop av flera smala träämnen kant mot kant. Vanligast är stumfogen, se figur 4.9 a), en stark sammanfogning om kanterna hyvlas och limmas omsorgsfullt. Med notspår och spont, se figur 4.9 b), underlättas limningen eftersom delarna styrs ihop exakt. Fogen används utan eller med lim i paneler och golv. Om båda bitarna har notspår kan de förbindas med en lös spont, så kallad fjäder.

4.1.10 Fals och falsning

Falsen kan bland annat användas för infällningar av skåpsryggar eller glas. Metoden kan även användas för att öka hållfastheten i ett hörnförband i kombinationer med sinkning. Vid sammansättning med enbart lim måste fiberriktningen vara samma på de båda ämnena som sätts samman. En fals tillverkas lämpligen med hjälp av bordsfräs, som har en falsfräs utrustad med förskär (lansetter). Det finns annars en risk för urflisning. Fals och falsning görs snabbt och rationellt i en listhyvel. Fals används till exempel vid tillverkning av infällda fönster och dörrar.

4.1.11 Gering

Gering är en typ av hörnförband, som oftast tillämpas där utseendet är viktigast, till exempel vid tillverkning av dörrar och möbler. Geringen framställs oftast i 45° vinkel men det kan även förekomma andra vinklar. Centrumtapp, se figur 4.7 c), sidan 77, geringsslitsning, se figur 4.3 g), sidan 75, kex, se figur 4.8, och slits, se figur 4.4 a), sidan 76, kan vara lämpliga fogförstärkningar.



Figur 4.9 Kantfogning

- a) Stumfog
- b) Not och spont

4.2 Möbel- och inredningsbeslag

Beslag används dels för fasta sammansättningar, dels för rörliga. Materialet är vanligen metall.

4.2.1 Gångjärn

Gångjärn används för att kunna öppna och stänga eller för att få rörlighet i en konstruktion. De första gångjärnen tillverkades i trä men idag används andra material, som till exempel stål och mässing.

När gångjärnet ska öppnas och stängas ett stort antal gånger ställs höga krav på slitstyrka och hållfasthet.

Valet av gångjärn beror bland annat på vilka krav som ställs.

Ledgångjärn

Ledgångjärn är den traditionella typen av gångjärn. Det framställs av två plåtar, som bockas och klipps för att sedan sammansättas med en stolpe, som nitas i ändarna, *se figur 4.10*.

Tappbärande lyftgångjärn

Lyftgångjärn fungerar som ett ledgångjärn med skillnaden att det går att dela, *se figur 4.11*. Detta är bra vid till exempel dörrinstallation. Se mer under *avsnitt 4.3, sidan 84*.

Grytgångjärn

Grytgångjärnet är en avancerad konstruktion som kan justeras på olika håll. Det kan även innehålla en stängning – dämpning – eller pushfunktion. Gångjärnet är helt osynligt från utsidan när dörren är stängd. Grytgångjärnet har blivit det vanligaste gångjärnet i snickeribranschen och det används normalt till köksluckor, garderober med mera, där det ställs höga krav på slitstyrka och hållbarhet, *se figur 4.12*.

Glasgångjärn

Ett glasgångjärn används till glasdörrar och glasluckor. Glasgångjärnet sitter oftast fastklämt runt glasets hörn eller limmas fast, *se figur 4.13*.



Figur 4.10 Ledgångjärn



Figur 4.11 Lyftgångjärn



Figur 4.12 Grytgångjärn



Figur 4.13 Glasgångjärn



Figur 4.14 Klaffgångjärn



Figur 4.15 Lamellgångjärn



Figur 4.16 Pianogångjärn



Figur 4.17 Reglar

Klaffgångjärn

Ett klaffgångjärn används när en lucka eller klaff ska öppnas uppåt eller nedåt. Klaffgångjärnet har ofta en stoppande funktion. Klaffgångjärn med 2 stycken axlar kan med fördel användas då man behöver ett gångjärn med extra öppningsvinkel, se figur 4.14.

Lamellgångjärn

Lamellgångjärnet kan vara helt dolt, då dörren är stängd. Med lamellgångjärn uppnår man hög styrka och slitstyrka, eftersom det är uppbyggt av flera lager som kan ta upp belastningen, se figur 4.15. Detta är ett dekorativt beslag som ofta tillverkas i mässing.

Pianogångjärn

Ett pianogångjärn ger hög styrka och stabilitet, eftersom gångjärnet oftast monteras längs hela dörrens sida. Pianogångjärn används i luckor och klaffar som utsätts för stort slitage eller belastning till exempel i butiksinredningar. Pianogångjärnet kan beställas på rulle för att sedan kapas till önskad längd, se figur 4.16.

4.2.2 Lås och låsningsbeslag

Låsbeslag till möbler och inredningar av olika typer kan behövas när man vill att luckor, jalousier, och klaffar ska kunna hållas stängda, eller i samband med förvaring då man önskar begränsa åtkomligheten.

Magnetlås

Magnetlåset finns både för infällning och utanpåliggande. Det består dels av en magnet som fästes i skåpet, dels av en motplatta av metall som fästes på dörren.

Reglar

Vid låsning av pardörrar reglas ofta vänsterdörren i stommen, medan den högra dörren låses fast i den vänstra. Reglar förekommer både för infällning och utanpåliggande. De kan även användas för grindstolpar utomhus.

Snäppare och kullås

Snäppare och kullås har en fjäderbelastad mekanism. Fjäderbelastningen kan vara inställningsbar. För det mesta räcker det med att trycka igen dörren.

4.2.3 Sammansättningsbeslag

Man kan använda olika typer av beslag för att sätta samman detaljer till en större enhet. Genom att använda beslag kan man vinna flera fördelar:

- Monteringen i produktionsledet kan underlättas.
- Bearbetningen kan minskas.
- Sammansättningen och produkten kan bli mer flexibla.
- Olika typer av kopplingsbeslag gör det möjligt att leverera en produkt omonterad och låta kunden utföra sista delen i produktionskedjan och därmed minska frakt- och lagringskostnader.
- Ett beslag kan göra det möjligt att montera och demontera produkten en eller flera gånger. Det gör det lättare att förvara och återanvända produkten.

Sargsprint och pinnbult

En sargsprint är en vinkelrät genomborrad och invändigt gängad cylinder som fungerar som en dold mutter till pinnbult, se figur 4.18 och 4.19.

Skruvstift

Den ena halvan av ett skruvstift har trögångor, medan den andra halvan har maskingångor, se figur 4.20.

Hylsmutter

En hylsmutter är ett löst huvud, som ofta används tillsammans med pinnbult, se figur 4.21.

Islagsmutter

Islagsmuttern slås i ett förborrat hål och har en invändig maskingånga, se figur 4.22.

Rampamuff

Rampamuffen har en utvändig trögånga och en invändig maskingånga se figur 4.23.

Kopplings- och monteringsbeslag

Det finns många typer av kopplings- och monteringsbeslag. De är ofta monterade på produkten vid leverans till kund, som själv utför slutmonteringen, se figur 4.24.



Figur 4.18 Sargsprint och pinnbult



Figur 4.19 Olika typer av sargsprint



Figur 4.20 Skruvstift med mutter



Figur 4.21 Hylsmutter med pinnbult



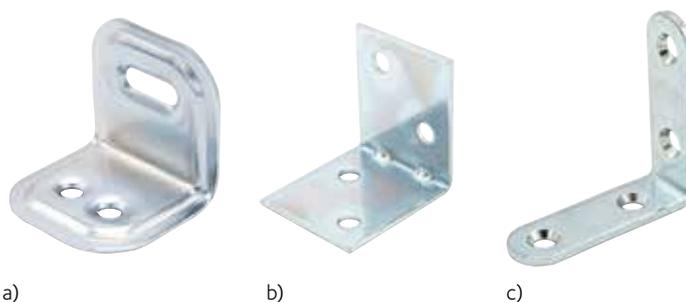
Figur 4.22 Islagsmutter med helgängad spårskruv



Figur 4.23 Rampamuff med helgängad spårskruv



Figur 4.24 Kopplingsbult med snäcka



Figur 4.25 Vinklar

- a) Möbelvinkel
- b) Vinkeljärn
- c) Vinkelbeslag



Figur 4.26 Bleck



Figur 4.27 Plastexpander

4.2.4 Vinklar och beslag

En möbelvinkel eller ett bleck kan användas för att sätta samman detaljer i möbler eller andra produkter. Den kan bestå av en böckad plåt med skruvhål. Hålen kan vara avlånga för att möjliggöra rörelse hos materialet, vilket är extra viktigt när man använder det till en massivkonstruktion, se figur 4.25 a).

4.2.5 Fästdon

Ibland används plugg, hylsor eller annan typ av expander för att fästa samman element eller för att göra ett starkt montage i en vägg. Fästdonet expanderar i eller på baksidan när skruven dras i. Det är därför viktigt att skruven är väl anpassad efter fästdonet. Plastplugg är vanligast och finns i olika storlekar.

4.2.6 Hyllbärare

Hyllbärare används för att ge stöd åt hyllplan i exempelvis köksskåp och bokhyllor, både för trä- och glashyllor. Hyllbärarna tillverkas i olika material som stål, mässing och plast. De flesta hyllbärare är tillverkade för ett standardhål på 5 mm men det finns även för 3 mm hål. I figur 4.29 visas några exempel på hyllbärare.



Figur 4.28 Väggskena för hyllor inklusive konsol



Figur 4.29 Hyllbärare

4.2.7 Handtag och knoppar

För att kunna greppa något är det viktigt att handtaget och knoppen är ergonomiskt utformade och lätta att få grepp om, bekväma att ta i, lätta att nå och att de har den funktion som önskas. Då handtaget och knoppen oftast är synliga är det även viktigt att utseendet är tilltalande. Handtag och knoppar tillverkas av många olika material, se exempel på handtag och knoppar i figur 4.30.

4.2.8 Hjul, fötter och golvskydd

Hjul

Om man vill flytta en möbel kan det vara lämpligt att förse möbelen med hjul. Det är viktigt att välja hjul som tål den avsedda belastningen. Hjulen kan vara svängbara eller fasta. En del hjul kan vara utrustade med broms. Hjulen kan fästas med tapp, se figur 4.32 a), gängad axel, eller med platta, se figur 4.32 c).

Dubbelhjul

Ett dubbelhjul har två hjulbanor som gör att hjulet rullar lätt även på tröga underlag, till exempel heltäckningsmattor. Hjulen är oftast tillverkade i plast och är billiga i inköp, se figur 4.31 a).

Länkhjul

Ett länkhjul är oftast ett stabilt hjul som är tillverkat i metall och därför tål höga belastningar. Det är försett med kullager eller rullager, vilket gör att det rullar lätt.

Golvskydd och möbeltassar

För att inte skada golvet kan man montera möbeltassar, se figur 4.32, eller annan typ av golvskydd. En annan fördel med golvskydden är att möbelen låter mindre vid flyttning. Golvskyddet skyddar också möbelen från att suga upp fukt från golvet.



Figur 4.30 Handtag och knoppar

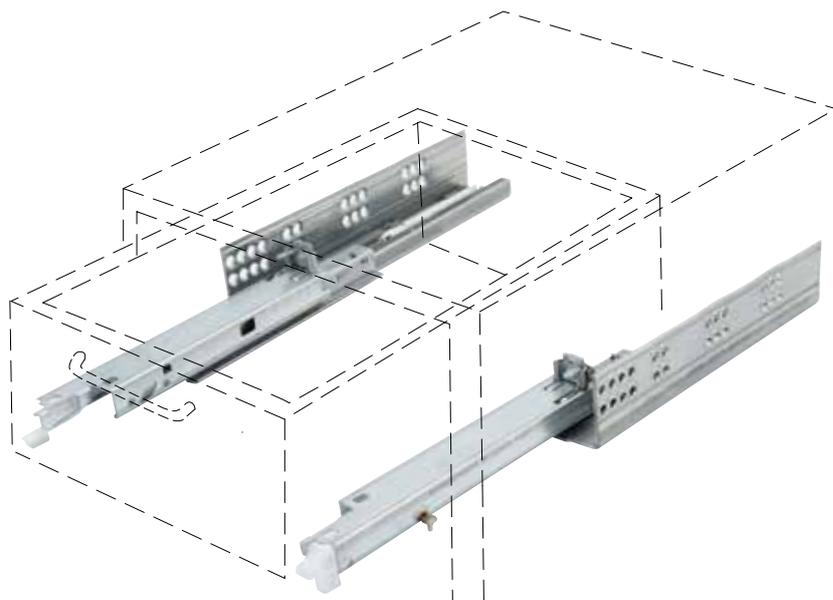


Figur 4.31 Hjul

- a) Dubbelhjul med tapphål
- b) Dekorationshjul i polerad mässing
- c) Svängbart hjul med platta



Figur 4.32 Möbeltassar



Figur 4.33 Expansionsbeslag

4.2.9 Expansionsbeslag

Med expansionsbeslag menas beslag som kan dras ut till exempel för montering på en låda. Med hjälp av expansionsbeslag uppnår man styrka samt en mjuk och lätt gång. De brukar vara tillverkade i metall. Man brukar skilja mellan rullexpandrar och kulexpandrar beroende på vilken typ av lagring beslaget är utrustat med, se figur 4.33.

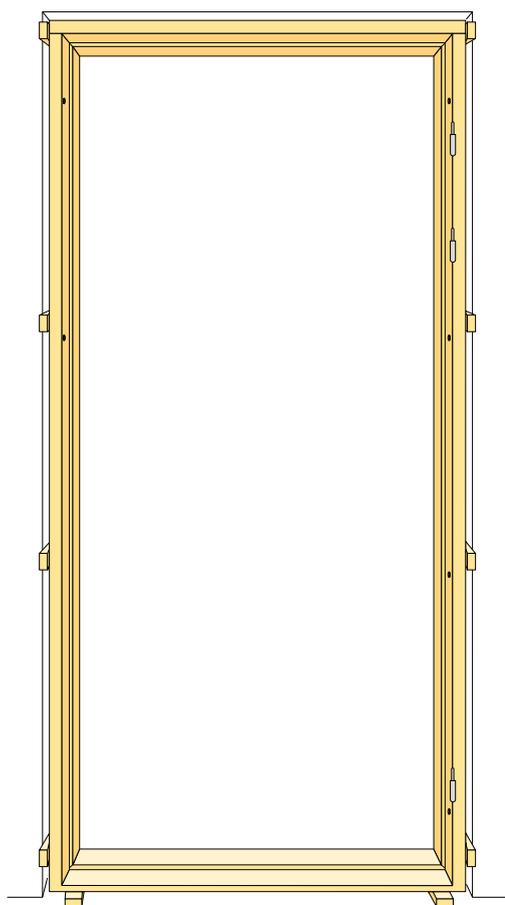
4.3 Dörr- och fönsterbeslag

Många beslag har utvecklats för fönster och dörrar. Det är viktigt att beslagen är av god kvalitet, då belastningen kan vara hög. Man bör lägga stor vikt på korrosionsskydd, eftersom fönster och ytterdörrar är monterade i eller i närheten av uteklimat. Beslagen kan vara förzinkade, förkromade eller oxiderade. De kan även vara tillverkade av rostfritt stål.

4.3.1 Dörrbeslag

Tappbärande lyftgångjärn

I dörrar används så kallade tappbärande gångjärn, se figur 4.11, sidan 79. Det innebär att belastningen hamnar på en liten yta på tappens ände och man får en lättare och tystare gång. Gångjärnen gör det möjligt att lyfta av dörren vid behov. På en ytterdörr eller andra tunga dörrar behövs tre eller fyra gångjärn, se figur 4.34, varav två monteras i karmsidostyckets övre kant. Gångjärnen förses ofta med kullager för att höja slitstyrkan.



Figur 4.34 Dörrkarm med tre gångjärn

Lås

De lås som används till ytter- och innerdörrar är vanligtvis cylinderlås eller tillhållarlås. De båda låstyperna skiljer sig åt genom placeringen av låsets spärrar. Tillhållarlåset har sina spärrar (tillhållare) placerade i låskistan, medan cylinderlåset har sin spärranordning i cylindern utanför låskistan. För högerhängda dörrar används högerlås och för vänsterhängda dörrar används vänsterlås.

- **Tillhållarlås**

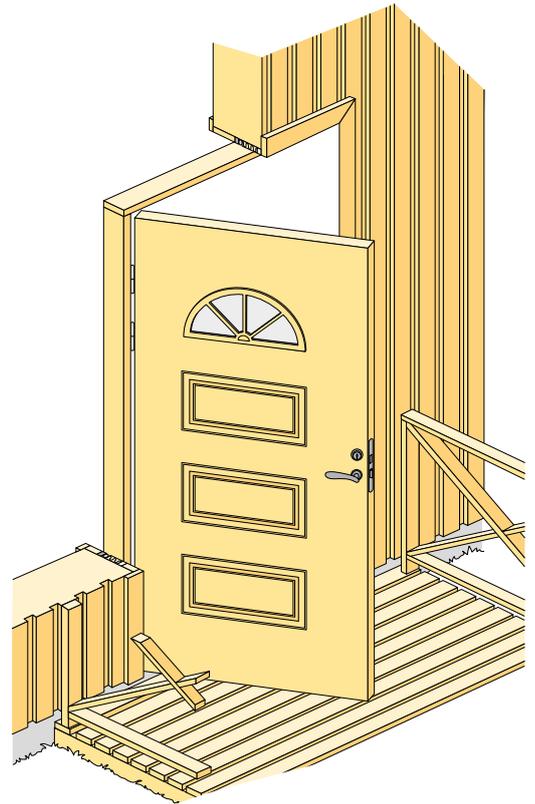
Låsmekanismen i ett tillhållarlås är uppbyggt av en eller flera tillhållare, som kan placeras i olika ordning och på så sätt ge olika nyckelkombinationer. Låsen används till dörrar i hus och i ett enklare utförande som möbellås. Antalet kombinationer för tillhållarlås är begränsade. Ett lås med 9 tillhållare kan ge över 20 000 olika kombinationer. *Se figur 4.36.*

- **Cylinderlås**

I cylinderlåsets låscylinder finns rörliga spärrar som består av så kallade lindriska stift. När nyckeln förs och vrids runt sammanfaller ytter- och innercylindern. En 7-stiftscylinder ger över 2 miljoner olika kombinationer. Då cylindern är en separat del i låset kan den lätt bytas ut utan att man behöver montera ner eller ta loss låset.

- **Elektroniska lås**

Elektroniska lås har blivit vanliga i många sammanhang. Låsen tillåter ett oändligt antal kombinationer. Upplåsning kan ske med till exempel en sifferkombination eller ett elektroniskt kort. *Se figur 4.37.*



Figur 4.35 Dörr exempel med tappbärande gångjärn och lås med handtag

Dörrtrycke

Det handtag man tar i när man öppnar och stänger dörren kallas trycke. Trycket fästs vanligtvis med genomgående skruv eller med hjälp av en sprint.

Metallplatta

Längst ner på en ytterdörr är det lämpligt att fästa ett skydd som skyddar mot fukt och sparkar. Skyddet kan vara tillverkat av rostfri metallskiva, mässingsskiva eller kopparplåt.



Figur 4.36 Tillhållarlås



Figur 4.37 Elektroniska lås



Figur 4.38 Dörrtrycken



Figur 4.39 Koppelhake



Figur 4.40 Fönsterhållare



Figur 4.41 Fönsterlås

Vänster- och högerhängda dörrar

Genom att ställa sig på den sida av dörren där gångjärnen är synliga ska dörren kunna öppnas mot den som öppnar den. Man kan då konstatera om dörren är höger- eller vänsterhängd. Om gångjärnen finns på högersidan är dörren högerhängd (högerdörr). Om gångjärnen finns på vänstersidan är dörren vänsterhängd (vänsterdörr).

4.3.2 Fönsterbeslag

Bärgångjärn

Bärgångjärnet bär upp hela fönstrets tyngd och måste därför vara kraftigt.

Koppelgångjärn

Koppelgångjärnet håller fast bågarna i varandra och gör det möjligt att öppna det kopplade fönstret, till exempel när man putsar fönstret mellan glasen. Koppelgångjärnet ska monteras så att det blir en cirka 1 mm stor springa mellan bågarna. Det finns annars risk för kondens mellan glasen.

Koppelskruv eller koppelhake

För att låsa fast bågarna mot varandra används koppelskruv eller koppelhake, se figur 4.39. Montering ska ske så att det blir en springa med 1 mm mellan bågarna.

Stormhake och fönsterhållare

För att förhindra att fönstret blåser i vinden, när man vädrar, använder man stormhake eller fönsterhållare, se figur 4.40. De är ofta tillverkade av plast eller metall.

Fönsterlås, fönstervred eller spanjoletter

Traditionellt används fönsterlås, se figur 4.41, för låsning av fönster. Man kan även använda fönstervred eller spanjoletter. Spanjoletterna kan låsa både i fönstrets karmöverstycke och karmunderstycke samt i mittpost eller karmsidostycke.

4.3.3 Vridfönster

Vridfönster förekommer i olika utföranden med speciella beslag.

En del gångjärnsanordningar gör det möjligt att svänga fönstret 180° utan att röra något på insidan. Detta medför att fönstrets alla sidor kan putsas från insidan.

Limning

Limning innebär att man sammanfogar två ytor genom att låta ett lim åstadkomma en mekanisk eller kemisk vidhäftning. Det uppstår då en bindning mellan de två ytorna. Traditionella limmer har utnyttjat naturliga ämnen för att åstadkomma vidhäftningen, bland annat stärkelselim eller ben-/fisklim. Lim påförs oftast i flytande form och måste kunna väta de ytor som ska limmas samman. Det betyder att limmet ska ha lägre ytspänning än materialet som ska limmas och detta är avgörande för valet av lim. Slutligen ska limmet stelna för att kunna överföra krafter mellan de två materialen.

Efter limningen ställs olika krav på limmets motståndskraft mot påverkan av till exempel fukt eller vatten. Förmågan att långsiktigt klara belastningar och temperaturväxlingar kan också vara viktiga faktorer. Detta betyder att man måste känna till egenskaper hos både lim och de material som ska sammanfogas, såväl som olika belastningar på limfogen.

5.1 Förutsättningar för limning

5.1.1 Bearbetning av träytorna

För ett fullgott limningsresultat krävs att limmet lyckas tränga in till obearbetad ved och fästa mot den. För detta krävs en träyta som är ren och skuren med ett skarpt verktyg.

Sågning med specialtandat blad kan ge ytor som är lämpliga för limning men ett fint och skarpt snitt är då en förutsättning. Vid stora krav på limningen bör man utnyttja dubbelspridning, se *avsnitt 5.2.4, sidan 93*, och högt presstryck för att underlätta limmets inträngning i träet.

Hyvling och fräsning med skarpa verktyg ger ytor som är lämpliga för limning. Att putsa en fint hyvlad yta är missriktat. Det ger bara fler lösa fibrer på ytan. En yta som är svedd eller "polerad" (av ett oskarpt verktyg) kan emellertid med fördel putsas av med fint skarpt slippapper. Putsdammet måste avlägsnas noggrant. Putsning med slitet slippapper ger en polerad yta som inte är lämplig för limning.

En förhållandevis ny form för dimensionerande bearbetning av trä är högeffektslipning som utnyttjas i stället för hyvling. Vid högeffekt-slipning används speciella stora putsmaskiner med särskilda putsband. Metoden ger fördelar bland annat vid kvistigt virke (inga urslag) men är negativ ur limningssynpunkt. Det visar sig nämligen att vid högeffekt-slipning krossas det yttersta lagret vedceller i ytan, just det lager som limmet behöver för att kunna gripa tag i träytan. Högeffekt-slipningen är alltså än så länge tveksam ur limningssynpunkt, åtminstone för limfogar med höga krav.

"Gamla" ytor kan ibland vara svåra att limma. Orsaken till detta är delvis att det sker kemiska förändringar i ytan som gör den mindre

5.1 Förutsättningar för limning 87

- 5.1.1 Bearbetning av träytorna 87
- 5.1.2 Vidhäftning och ytjämnhet 88
- 5.1.3 Ytspänning 88
- 5.1.4 Beständighet vid val av lim 89
- 5.1.5 Användningssätt vid val av lim 90
- 5.1.6 Trämaterialets fuktkvot 90
- 5.1.7 Limterminologi 91

5.2 Limmens stelningssätt och limteknik 92

- 5.2.1 Torkning 92
- 5.2.2 Härdning 92
- 5.2.3 Avsvalning 92
- 5.2.4 Limpåföring 93
- 5.2.5 Limning för hand 93
- 5.2.6 Sprutning 93
- 5.2.7 Valsspridning 93
- 5.2.8 Dubbelvals med matarrulle 94
- 5.2.9 Strängspridning 94
- 5.2.10 Presstryck 94

5.3 Pressutrustning 95

- 5.3.1 Manuell pressutrustning 95
- 5.3.2 Manuell limning av ramkonstruktioner 95
- 5.3.3 Maskinell pressutrustning 96
- 5.3.4 Leverantörer 97

5.4 Limning mot andra ytor 98

- 5.4.1 Limning av lackerade ytor 98
- 5.4.2 Limning av metall mot trä 98

5.5 Internationell standardisering 100



Sideboard Cone, Mikael Blomgren, Malmstens, Linköpings universitet.

polär och därmed svårare att väta. Det är alltså viktigt att träytorna är så "färska" som möjligt vid limningen. Om ytorna är gamla är det alltså en fördel om de friskas upp med en lätt slipning (avlägsna putsdammet noggrant före limningen).

Renhet

Det ställs för det mesta mycket höga krav på att de ytor som ska limmas samman är rena. I vissa fall har limmet sådana egenskaper att man kan acceptera viss förorening. I andra fall förstörs möjligheten till en stabil limfog helt av föroreningar. Det är därför viktigt att inga faktorer ändras i ett fungerande limsystem, utan att man undersöker vad som skulle hända vid en förändring. Ytor kan bearbetas mekaniskt, slipas, behandlas med etsning eller tvättas. Ofta är vatten ett bättre rengöringsmedel än tvättning med lösningsmedel. När det gäller limning av träytor räcker det ofta att se till att materialet är fritt från damm och lösa föroreningar. Träytor som utsatts för sol, väder och vind behöver borstas med stålborste eller slipas så att ytskiktet blir friskt. Ultraviolettt ljus i solstrålarna bryter på kort tid ned ligninet i de yttre träfibrerna.

5.1.2 Vidhäftning och ytjämnhet

Adhesion betyder vidhäftning eller även kallad sammanväxning, vilket ger en bra bild av vad man förväntar sig av ett lim. Teorin säger att om två ytor kommer tillräckligt nära varandra, så förenas de. Man kan tänka sig exemplet med två glasskivor mot varandra som är nästan omöjliga att dra isär vinkelrätt mot ytan. Det är svårt, för att inte säga omöjligt, att få två ytor så släta att de helt ska förenas.

Här har limmet en uppgift att "fylla ut" ojämnheter i materialens ytor. Ibland talar man om att den kraft som verkar för att två material ska bindas samman, fungerar inom ett avstånd på 5 Å (ångström). Ångström är en måtenhet, där 5 Å = 0,000 000 5 mm, med andra ord ett oerhört litet tal.

5.1.3 Ytspänning

Limmets förmåga att väta materialet är av avgörande betydelse. Limmet måste ha lägre ytspänning än de material som ska limmas. Endast då kan limmet tränga in i ojämnheter på ytan. Skillnader i ytspänning kan man upptäcka genom att släppa en droppe vatten på en ren och torr yta, respektive en fet eller oljig yta. I det första fallet sprider droppen ut sig, medan den i det senare fallet ligger kvar som en kula ovanpå ytan. Ytspänningen kan ändras genom olika faktorer. I det nyss nämnda exemplet kan man lätt se hur ytspänningen minskar (och förmågan att väta ökar) om lite diskmedel tillsätts i vattnet. Det finns tabeller som anger inbördes skillnader mellan olika material och även relation till limmer. Det gäller att välja ett lim som kan väta och tränga in i ytojämnheter hos de material som ska limmas samman. Viss ledning i valet av lim kan man få genom att släppa en droppe lim på den yta som ska limmas och se hur droppen beter sig. Man kan också stryka ut lite av limmet på någon kvadratcentimeter på ytan. Om limytan tenderar att dra ihop sig, minska i storlek, eller försöka att bilda en droppe är förutsättningarna för en god limfog dåliga.

5.1.4 Beständighet vid val av lim

När man ska välja lim till ett bestämt ändamål gäller det att i första hand välja ett lim som verkligen tål de påfrestningar som det kommer att bli utsatt för. Limfogar kan allt efter sin beständighet indelas i till exempel följande fyra grupper:

1. Väderbeständiga lim

Dessa är minst lika beständiga som trämaterialiet. De är fullständigt väder-, vatten- och kokbeständiga. De är beständiga mot angrepp från mikroorganismer och de laminerar inte vid brand. Exempel:

- Varmhårdande fenollim
- Resorcinollim
- Fenol-resorcinollim (minst 50 procent resorcin)
- Kallhårdande fenollim (eventuell risk för syriskada på träet)
- Epoxylim.

2. Lim med god väderbeständighet

Dessa har inte fullt så god väderbeständighet som limmen i grupp 1. Exempel:

- Melaminlim
- Melamin-karbamidlim (minst 50 procent melamin)
- Härdande PVAc-lim (kryper vid konstant last)
- Isocyanatlim (EPI)
- Polyuretanlim (såväl 1- som 2-komponentslim)
- Epoxylim (bättre beständighet mot andra material än trä)
- Akrylatlim.

3. Fuktbeständiga lim

Detta är lim till föremål som ska användas inomhus där det finns risk för kortvariga perioder med hög fuktighet. Exempel:

- Karbamidlim, utan eller med endast en liten mängd utdrysningssmedel (några typer har begränsad åldringsbeständighet)
- "Vattenfasta" kaseinlim (god åldringsbeständighet men egentligen dålig vattenbeständighet)
- "Vattenfasta" soyalim (se kaseinlim)
- Härdande kloroprenlim (hög krypning under konstant last)
- Blodalbuminlim.

4. Lim för bostadsrum

Dessa lim tål inte vatten och klarar bara i begränsad utsträckning hög luftfuktighet. De har också en begränsad värmebeständighet. Exempel:

- PVAc-lim (hög krypning)
- "Icke-vattenfasta" kaseinlim
- Stärkelselim
- Smältlim (hög krypning)
- Kontaktlim (hög krypning)
- Animaliskt lim.



The Revolving Bookcase, Chandra Ahlsell och Anna Holmquist, Folkform.



Stol Delilah, Nicholas James Soubiea, Malmstens, Linköpings universitet.

5.1.5 Användningssätt vid val av lim

Förutom beständighet spelar pris och användningsegenskaper en stor roll vid valet av limtyp till ett visst ändamål. Limmet ska passa till den produktionsutrustning som man har tillgänglig. Limningstider, presstider och härdningstemperaturer med mera måste vara sådana att man får flyt i produktionen.

Arbetet med tillredning och eventuellt spill ska också tas med i bedömningen. Har man ett återkommande bruk för små portioner lim kan ett PVAc-lim visa sig vara långt mer ekonomiskt än ett karbamidlim, trots att PVAc-limmet i sig kan vara dyrare.

5.1.6 Trämaterialets fuktkvot

Alla de limtyper som nämnts fäster normalt på trä med en fuktkvot mellan 5 och 15 %. Om träet blir för torrt har limmet ofta svårt att väta träytan ordentligt. Blir å andra sidan träet för fuktigt kommer de vanliga vatteninnehållande limmerna att torka ut för långsamt. De får också en tendens att sugas upp för kraftigt in i träet så att själva fogen blir "mager".

Lim som är baserade på andra lösningsmedel än vatten väter dåligt mot trä som har hög fuktkvot. De lim som klarar högst fuktkvot i träet är resorcinol- och fenol-resorcinollim. På barrträ kan dessa lim ge fullgoda fogar på virke med en fuktkvot på upp till 25 % ("lufttorrt" virke).

Om en limmad träprodukt i bruk antar en fuktkvot som ligger långt ifrån fuktkvoten vid produktionstillfället kommer de dimensionsförändringar som inträffar att medföra höga spänningar i limfogarna. Spänningarna kan få fogarna att gå upp genom brott i träet eller i limmet. Dimensionsförändringarna och spänningarna kan också ge upphov till att föremålet blir vågigt, skevt eller spricker. Det är alltså viktigt att trämaterialen under produktionen har en fuktkvot som är så nära som möjligt den fuktkvot som den färdiga produkten kommer att anta när den är i bruk. Därför är det viktigt att mäta träets fuktkvot innan limning.

5.1.7 Limterminologi

Lagringstid

Lagringstiden är den tid ett lim kan lagras utan att bli obrukbart, (före tillsats av härdare eller, för pulverlim, lösningsmedel).
Lagringstiden är kortare ju högre temperaturen är vid lagring.

Brukstid

Brukstiden anger tiden från det att ett kemiskt härdande lim (härdaren, lösningsmedel eller dylik tillsats) blandats, till dess att limmet inte längre är brukbart. Brukstiden blir kortare ju högre temperaturen är.

Blandningstid

Den tid det tar att tillsätta härdare, lösningsmedel eller andra ämnen i lim.

Limningstid

Limningstiden anger tiden från det att limmet har påförts tills att fullt presstryck har uppnåtts. Det finns två typer av väntetider för limningstid:

- Öppen väntetid anger tiden från det att limmet har påförts tills dess att delarna har lagts ihop men ännu inte har satts i press.
- Sluten väntetid anger tiden från det att delarna har satts samman till dess att fullt presstryck har uppnåtts.

Slutningstid

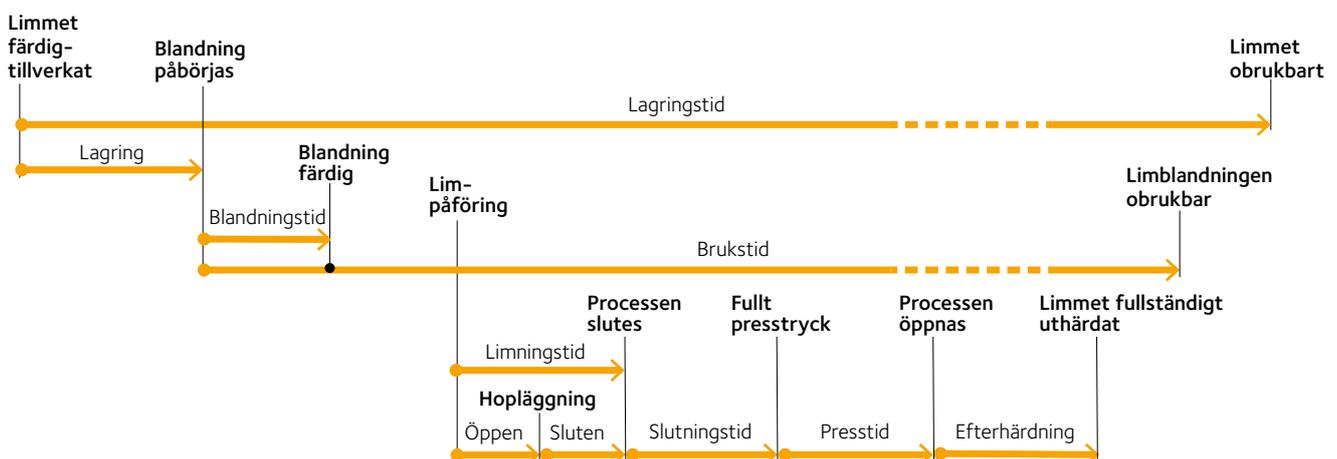
Den tid som det tar från det att arbetsstyckena lagts in i press till dess att fullt presstryck uppnåtts.

Presstid

Presstiden anger tiden från det att fullt presstryck har uppnåtts till dess att tillräcklig styrka har uppnåtts i fogen för lossning. Normalt presstryck vid trälimning är 0,3 – 1,0 MPa, i extrema fall 0,2 – 1,5 MPa.

Efterhärdning

Den tid som det tar från att arbetsstycket har lossats till att det har nått full styrka i limfogen.



5.2 Limmens stelningssätt och limteknik

Lim påförs i mer eller mindre flytande form för att senare stelna. Lim kan indelas i tre huvudgrupper efter sättet att stelna:

- Torkning: vatten eller lösningsmedel avdunstar.
- Härdning: limmet härdar genom en kemisk reaktion.
- Avsvalning: varmt lim stelnar genom att svalna.

5.2.1 Torkning

Lösningsmedelsburna limmer innehåller ofta upp till 85 procent lösningsmedel, medan vattenburna limmer innehåller cirka 50 procent vatten. Genomgående gäller att limmet krymper vid torkningen, eftersom så stor del av limmet avdunstar. För att limmet ska kunna torka efter sammanfogning måste minst ett av de sammanfogande materialen vara genomsläppligt. Limmet i sig självt består av plaster eller syntetgummi som lösts eller emulgerats i en vätska och vid torkningen återfår sina ursprungliga egenskaper.

Alternativt kan så kallade kontaktlimmer användas, där torkningen sker med öppen fog som sedan sammanfogas med högt presstryck. Viss avdunstning måste kunna ske även efter sammanfogningen för att allt lösningsmedel/vatten ska kunna försvinna och det ska uppstå full styrka i fogen. Detta betyder att fogen inte har full styrka direkt efter sammanfogningen.

5.2.2 Härdning

Härdning är en kemisk reaktion som kan skapas genom att två olika komponenter blandas, så kallat 2-komponentslim. Ett lim med härdare kan antingen levereras i två olika förpackningar för att blandas vid limtillfället eller med en inbyggd härdare, där limprocessen sätts igång med hjälp av till exempel värme eller vid kontakt med vatten eller luft. Härdning sker vid rumstemperatur eller snabbare vid högre temperatur. Det finns limmer där processen startas genom UV-bestrålning, tillförande av fukt eller andra förändringar av omgivningen. Polyuretanlim är ett exempel på härdande lim och förekommer både som 1- och 2-komponentslim. Limmet finns i olika varianter från elastisk till hård fog. Limmet härdar vanligen i kontakt med fukt och det kan då förekomma skumbildning. Epoxylimmer är andra härdande limmer, både i 1- och 2-komponentform.

5.2.3 Avsvalning

I denna grupp används limmer som uppvärms och uppmjukas och som därefter får svalna och stelna.

Smältlim är flytande i ett temperaturområde kring 150 – 250 °C. Limning mot ett material som leder värme mycket bra kan ge dålig vidhäftning genom att limmet stelnar för fort. Just den snabba processen är annars en av limmets fördelar. Ett smältlim kan stelna på mindre än en sekund. Smältlim tål i normala fall inte större belastningar. EVA-lim (eten-vinyl-acetat) är en stor grupp bland smältlimmerna.

Ytterligare en grupp av limmer aktiveras genom att värme tillförs efter applicering mellan de ytor som ska sammanfogas, till exempel folier, dukar och andra tunna material. Värme kan tillföras exempelvis genom IR-ljus, varmluft, värmepressar, strykjärn och så vidare. Ibland kan gaserna från limmet vara tunga. Då är det bäst att utsuget är placerat så att luften sugts neråt så att man slipper andas in gaserna.



Skåp, Mari Koppanen, Malmstens, Linköpings universitet.

5.2.4 Limpåföring

Det är viktigt att sprida lagom mängd lim i fogen för att undvika olika fel. Normal mängd för trälimning är 60 – 350 g/m² beroende på lim och materialens sugförmåga. Vid spridning av för lite lim får sammansättningen dålig hållfasthet och vid spridning av för mycket lim kan det uppstå limgenomslag. Limmet kan tryckas ut och man måste utföra en del onödigt rengöringsarbete.

Vid limpåföringen är det viktigt att få rätt limmängd jämnt fördelad över arbetsstyckets yta.

Vid enkel limspridning sprider man limmet enbart på den ena ytan. Detta är den vanligaste spridningsmetoden inom träindustrin. Vid dubbel limspridning sprids limmet på båda ytorna. Dubbel limspridning ökar hållfastheten väsentligt. Vid limning av hårda och feta träslag är denna metod att rekommendera eller vid lågt presstryck, till exempel vid tapplimning.

För att underlätta vätningen kan man ibland, efter diskussion med tillverkaren, tillsätta särskilda lösningsmedel.

5.2.5 Limning för hand

Limning för hand är arbetsamt och tidskrävande. Det är svårt att få en jämn limyta, särskilt med pensel som därför endast bör användas på mindre och smala ytor. På stora ytor kan det vara lämpligt att använda en tandad spackel av plast eller rostfritt stål. Efter lite övning kan man då få ett relativt jämnt limskikt. Man bör tänka på att limmets öppettid är begränsad, och se till att limmet inte torkar innan sammanpressning. Linningsmomentet går betydligt snabbare om man förbereder arbetet ordentligt, till exempel genom att torr-sammanfoga delarna, se avsnitt 4.1.1, sidan 74.

5.2.6 Sprutning

Sprutning av lim kan vara en användbar metod. Då används spruta och tryckkäril som liknar det som används vid manuell lacksprutning, speciella sprutor finns för tapplimning.

5.2.7 Valsspridning

Valsspridning är en vanlig metod inom industrin. Maskinen kan vara utrustad med en eller flera valsar. Vid valsen är ett limtråg fäst. Limmängden kan regleras genom att reglera avståndet mellan limtråg och vals eller avståndet mellan valsarna.

Vid arbetstidens slut och i god tid innan limmet tjocknat för mycket ska valsarna rengöras grundligt med varmt vatten (50 – 60 °C). Rillorna rengörs med en styv borste. Använd inte trassel och akta fingrarna! Stålvalsar ska rostskyddas om maskinen ska vara ur drift en längre tid. Rester av härdat lim är oftast omöjliga att få bort från valsen utan att dess yta skadas. Limvalsar för spridning av kontaktlim är ofta inbyggda för att begränsa avdunstningen av lösningsmedel. Endast specialgummi tål de kraftiga lösningsmedel som finns i kontaktlim.



Hyllsystem Thaw, Hemmo Honkonen, Malmstens, Linköpings universitet.

5.2.8 Dubbelvals med matarrulle

Enkla limspridare finns i många olika utföranden. Det är vanligast att arbetsstycket förs för hand mot valsens. Mekanisk drift av valsarna förekommer också. Arbetsstycket hålls och styrs för hand.

Limspridaren består i sin enklaste form av en vals som delvis når ned i en limbehållare.

Två valsar ger en bättre limspridare. Mellanrummet mellan valsarna bestämmer hur mycket lim som förs med den övre valsens.

För limspridning på större ytor, till exempel vid fanering, används ofta limspridare som ger limspridning på två motstående ytor av ett arbetsstycke.

5.2.9 Strängspridning

Här kommer limmet ut ur många små öppningar från ett rör och lägger sig på arbetsstycket i strängar när detta matas förbi spridaren. Överskottet av lim då spridaren är bredare än arbetsstycket rinner vanligtvis ned i en behållare och recirkuleras. Strängspridning (separat eller med blandat lim) utnyttjas i första hand vid tillverkning av limträ.

5.2.10 Presstryck

Presstrycket står i relation till pressytans storlek. Trycket behöver oftast inte vara speciellt stort. Det är viktigt att ytorna får tillräcklig och god anliggning. Trycket bör vara stabilt så att limmet inte rör sig, samtidigt som trycket måste ligga kvar så att det inte uppstår erforderlig stelning. Kontaktlim behöver högt presstryck. Här ökar fogens styrka med presstrycket. Vilket presstryck som fordras beror på ytjämnhet, material och limtyp. Använder man för högt presstryck kan materialet deformeras och vid för lågt presstryck riskerar man att ytorna inte får tillräcklig anliggning med minskad styrka som följd. I limleverantörens produktinformation finns anvisningar. Vid laminering av furu och gran rekommenderas ett presstryck av minst 0,6 MPa. För lameller med 45 mm tjocklek krävs för närvarande presstrycket 1,0 MPa. För speciella så kallade fogfyllande lim kan det räcka med väsentligt lägre presstryck. I fabriker används hydraulik, tryckluft eller speciella mekaniska tvingar.

På grund av bland annat limutpressningen och kompressionen av virket sjunker presstrycket. Vid pressning med hjälp av tvingar måste dessa efterdras efter 15 – 30 minuter.

När pressningen är avslutad ska de limmade detaljerna ströläggas så att det kommer luft runt limfogen. Då sker den sista delen av stelning- och avdunstningsförloppet. Detta är speciellt viktigt vid trälimning där man oftast använder vattenburna limmer. Det kan ofta ta lång tid för fogen att uppnå sin fullständiga styrka – ibland upp till flera dagar. Vid varmlimning och speciellt med härdlimmer kan det vara en fördel att stapla utan strö. Värmen blir då kvar en längre tid och påverkar härdningen.

5.3 Pressutrustning

5.3.1 Manuell pressutrustning

Limknekt

Limknektar finns i längder från 0,5 till 2,5 m och kan användas till exempel vid tillverkning av limfog eller för manuell hopsättning av möbler. En limknekt kan även vara försedd med en tryckluftskolv.

Skruvtving

Skruvtvingar finns med olika längder och djup. Greppytorna bör förses med skydd för att förhindra spännmärken på produkten.

Trätving

Trätving är ett lätt spännverktyg för lättare spänning, där spänn-delarna är av trä. Spännytorna är skyddade med kork för att undvika spännmärken på produkten.

Hörntving

Det förekommer olika typer av spännverktyg för att limma hörn på ramar och liknande. En hörntving är ofta fixerad i 90°.

Ramtving

Ramtvingen består av ett spännband av stål eller textil som används tillsammans med hörnklossar och en spännanordning för bandet.



Limknekt



Skruvtving



Trätving



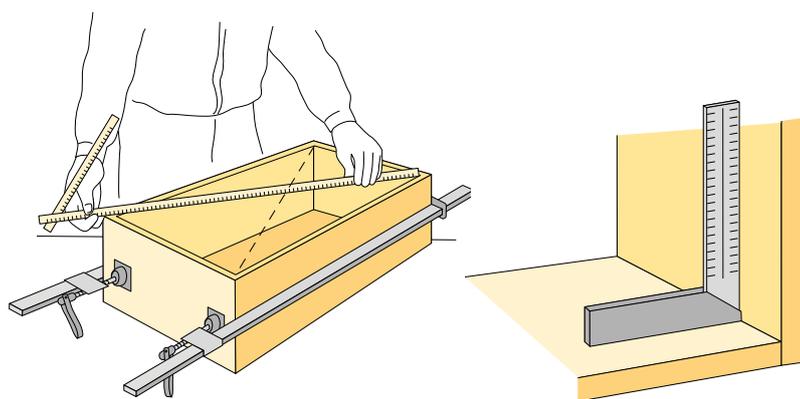
Hörntving

Ramtving

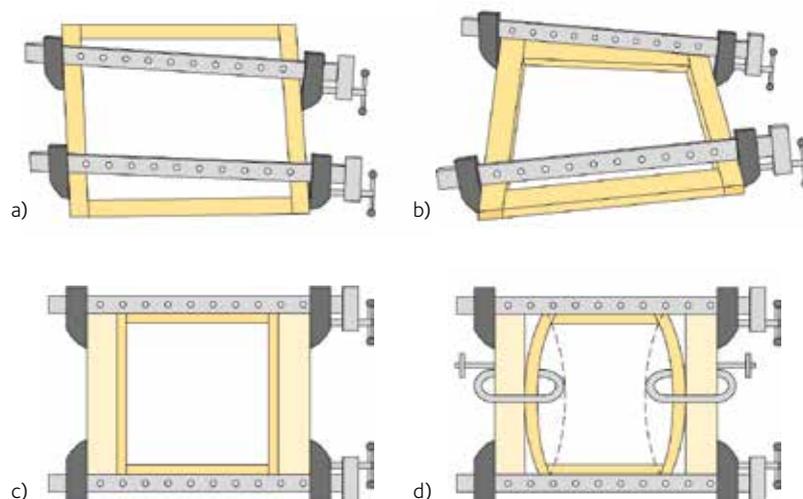
5.3.2 Manuell limning av ramkonstruktioner

När du ska kontrollera om en ramkonstruktion är vinkelrät mäter du diagonalerna från hörn till hörn. Om diagonalerna är olika långa är ramen skev. Justera med knektar och kontrollera igen.

Kontrollera med en vinkelhake att hörnen i stommar, ramar och lådor är i rät vinkel. Kontrollera alla fyra hörnen. Lägg platta ramar på en jämn yta. Då kan du se om ramarna är skeva.



Figur 5.2 Det är viktigt att man mäter en ramkonstruktion genom att mäta diagonalerna, kontrollera med vinkelhake



Figur 5.3 Limning av ramkonstruktioner

Om en ram inte är vinkelrät, se figur 5.3 a), riktar du den genom att sätta limknektarna snett så att den dras rätt igen. Är ramen skev, se figur 5.3 b), sätter du knektarna så att de drar det högsta hörnet nedåt, det lägsta uppåt.

När du pressar tvärsöver en stomme så använd kraftiga raka träbitar på framsidan och baksidan. Ytor som buktar inåt går ofta att rätta till genom att man tvingar dem åt motsatt håll.

5.3.3 Maskinell pressutrustning

Maskinell pressutrustning har oftast kolvar som drivs med hydraulik eller pneumatik.

Rampress

Med en rampress limmas olika typer av ramar som till exempel fönster- och dörrkarmar.

Limhjul och limtriangel

Limhjul eller limtriangel tillåter kontinuerlig limning av exempelvis limfog. När ett limningsmoment är färdigt snurras maskinen och man kan lossa nästa sida och påbörja limning av nästa fog. Maskinen är utrustad med ett antal pneumatiska tryckluftskolvar som kan regleras efter storlek på produkten.

Skåppress

Skåppress används för att limma olika konstruktioner av massivträ eller skivmaterial.

Limbord

Består av ett gjutet bord där man kan montera pneumatiska kolvar i valfria positioner.

5.3.4 Leverantörer

Limning och limhantering är ett känsligt och viktigt moment. Det är därför grundläggande att ha rätt kunskap om limmet och de material som ska limmas för att produkten ska hålla och motsvara de krav som ställs. Ofta glöms funktionen bort idag till förmån för synbarligen olika krav på att vissa ämnen inte får finnas i limmet. Problemet är att alla ämnen i ett lim finns där för en viss funktions skull. Idag styrs tyvärr limvalet för mycket av olika bedömningssystem som inte har kunskap om limmets funktion, vilket leder till sämre slutprodukt och en sämre miljöprofil, då man troligen kommer att behöva byta ut detaljen eller göra om jobbet, mycket tidigare än om man valt rätt lim från början.

En god kontakt med din limleverantör är viktigt för att få rätt lim på rätt plats. I det arbetet kan givetvis limleverantören tillhandahålla produktblad eller annan information, där användaren enkelt kan få en uppfattning om limmets egenskaper, användningsområden och hantering, samt eventuella arbetsmiljörisker. Limleverantören kan också ge information om nya metoder och produkter. I produktinformationen finns bland annat uppgifter om:

- Användningsområde
- Fukttålighet
- Hantering
- Blandningsförhållanden
- Spridningsmängd
- Presstider
- Rengöring
- Lagringstid
- Torrhalt
- Densitet
- Hälsa och miljö
- Temperaturtålighet
- Hjälpmedel och maskiner
- Brukstid/öppettider
- Stelningstemperaturer
- Kemisk sammansättning
- Viskositet
- Surhet (pH).

- Varmlimning i en operation. Limmet består av två komponenter, en termoplast och en härdplast. Termoplasten kan vara polyvinylformal, polyvinylbutyral eller polyvinylacetat. Härdplasten är oftast av fenolformaldehydtyp. För några av typerna påförs den ena komponenten på metallen varefter den andra (ett pulver) strös ovanpå. För andra typer är båda komponenterna flytande. De tillåts då torka före pressningen. Härdtemperaturen är 120 – 170 °C. Vid ensidig pålimning av metall till trä har skivorna en tendens att slå sig, mer ju större ytorna är. Denna metod ger mycket starka och beständiga limfogar och den används bland annat i flygindustrin.
- Limning i två operationer. Omedelbart efter avfettning och uppruggning påförs metallen en primer (grundning). Som primer kan man utnyttja ett metallim av någon typ som nämnts ovan. Primern kan härddas ut i ett värmeskåp. Det finns primer som torkar i rumstemperatur eller vid endast liten uppvärmning. Efter det att de förbehandlade arbetsstyckena fått svalna limmar man med ett vanligt karbamidlim, resorcinollim eller syrahärdande fenollim. Härdningen sker nu vid rumstemperatur eller genom svag uppvärmning. Fogarna blir ganska starka och beständiga.
- Kallimning i en operation. Till detta används endast mycket elastiska lim (egentligen plastiska). Jämförelsevis goda resultat kan nås med kasein/latexlim eller kontaktlim av neoprentyp. För några metaller kan PVAc-lim användas. Kontaktlim är det enklaste att använda. Det fäster mot de allra flesta metaller. Det är i sig självt något fettlösande och mycket elastiskt. Man kan eventuellt slopa både avfettning och uppruggning, åtminstone för små ytor. Den bästa metoden med kontaktlimmet är att torka limmet genom bestrålning och omedelbart låta arbetsstyckena passera genom en rullpress. Den här metoden ger inte så starka fogar som varmlimning eller primer/kallimning. Fogstyrkan är emellertid helt tillräcklig för många användningar, som till exempel limning av sparkplåtar på dörrar eller metallfolie på plywood. Epoxylim binder mycket starkt till många metaller, såsom stål och aluminium. Då epoxylim inte krymper vid härdningen kan det användas mot släta metall- ytor. En rå yta ger dock bästa resultatet. Epoxylim har samma hållfasthet vid provning i torrhet som trä och ger ofta vattenfasta fogar mot trämaterial. Polyuretanlim ger mycket starka och beständiga fogar både på trä och metall. Akrylatlim och EPI är också aktuella här. Akrylatlim har den fördelen att de fäster även om ytorna är något förorenade av olja eller fett. Vid all limning mellan trä och metall, som blir utsatt för fukt, kommer fukten att kunna diffundera genom träet och limmet och in till metallen. Detta kan ge korrosion på metallytan, rost på stål och "vitrost" (oxidbeläggning) på zink och aluminium. Korrosionen kan på sikt försvaga limförbandet. I en sådan miljö bör alltså metallen vara korrosionsskyddad eller i sig korrosionsbeständig. Vid limning av konstruktioner, som ska bära laster, behövs lim som har liten kallflytning (krypning). Sådana limfogar kan bli spröda och förbindelsen mellan metall och trä därmed få en låg slaghållfasthet. Konstruktioner med dessa limförband mellan trä och metall måste vara utformade så att påfrestningar i form av slag och stötar kan dämpas i konstruktionen genom elastiska deformationer. Stora obrutna limytor mellan tjocka metallplattor och tjocka trädelar bör undvikas när man limmar trä mot metall med lim, som ger spröda fogar.

Tabell 5.1 Limmingsfel som kan uppstå vid limning och vanliga orsaker till detta.

| Limningsfel | Vanliga orsaker |
|--|---|
| Limfogarna har dålig hållfasthet | |
| Förhärdning Limmet i fogen är blankt och har inte pressats in i träytorna. Ofta syns räfflingen från limspridningen. | För snabb härdare Felaktig härdarmängd För lång väntetid För hög rumstemperatur |
| För låg luftfuktighet | För lång limnings- och slutningstid i pressen |
| Underhärdning Limmet är efter pressning mjukt och klibbar vid beröring med fuktig hand. | För långsam härdare Felaktig härdarmängd För låg presstemperatur Presstiden för kort Ojämn presstemperatur |
| Blåsor Oftast i mitten på större ytor mellan spärr- och ytfaneret eller mellan lamellträ och spärrfaner. | Träets fuktkvot för hög Presstemperaturen för hög För kort väntetid För mycket lim För stor utdryingning |
| Missfärgning Färgförändringar kan förekomma en tid efter limning. | För mycket lim Ojämn spridning För mycket härdare För hög fuktkvot i trämaterial |
| Dålig limflytning Limmet har inte trängt in i träytorna. | Presstiden för kort Otillräckligt eller ojämnt presstryck Trämaterial oplant För låg eller för hög fuktkvot i trämaterial För snabb härdare |
| Skevning Den limmade konstruktionen vill "slå sig". | Obalanserad konstruktion För hög fuktkvot i trämaterial Tunnflytande lim För liten limspridning Starkt sugande material För låg eller för hög presstemperatur |
| Lim som ej härdar eller torkar | Presstiden har inte fullföljts från tillverkaren Materialen är för fett Glömt härdare Dåligt blandat lim Fel typ av härdare Fel härdarmängd För låg härdningstemperatur Föroreningar i limbehållaren eller spridaren |
| Dålig fuktbeständighet | Lims substansen har ej härdats ordentligt |

5.5 Internationell standardisering

Både inom ISO (International Standards Organisation) och inom CEN (Comité Européen de Normalisation) arbetar man för att komma fram till internationellt erkända provningsmetoder och kravnivåer rörande limning av trämaterial. Detta för att lim och limmade produkter som har provats och godkänts i ett land inte ska behöva provas på nytt för varje land de ska exporteras till.

Ytbehandling

Ofta är det en kombination av praktiska och estetiska skäl som avgör valet av ytbehandling. Man kan vilja få ett material att framstå som något annat än vad det är. Eller få det att harmoniera med något annat i samma möbel eller i det rum för vilket möbeln varit avsedd. Eller skapa kontraster, till exempel med kombinationen av mörkt och ljust, matt och blankt eller mjukt och hårt.

Vilket sätt man än väljer finns effekter att vinna genom ytans möjligheter att aktivera alla sinnen. Ett ytmaterial syns, känns vid beröring och luktar. Allt bidrar till vår upplevelse av det. Ytan är en del av möbelns uttryck. Ytor kommunicerar. Vad betyder färg, ett tryckt mönster eller ett textilt material för upplevelsen av en träyta?

Det finns sätt att behandla en yta som kräver den inkännande handens närvaro – franspoleringen hör dit – och det finns sätt som utvecklats för den rationellt storskaliga tillverkningen. Industrin specialiserar sig fortlöpande inom specifika avgränsade områden och anpassar material och metod efter det.

Vilka möjligheter finns att underhålla eller uppdatera en yta? Med ökade möjligheter att förändra och renovera en möbel eller en inredning ökar också möjligheterna och benägenheten att ge den ett långt liv och därmed bidra till utvecklingen av en hållbar möbelkultur.

6.1 Invändig målning

Trä inomhus ytbehandlas huvudsakligen i dekorativt syfte. Vilken färgtyp som ska användas är beroende av önskat estetiskt och funktionellt slutresultat. Ibland kan underlaget som ska målas utgöra en begränsning. De olika färgtyperna delas in efter täckande förmåga och efter bindemedel.

Man behandlar trä för att skydda det mot både mekanisk och kemisk påverkan. Vanligtvis vill man skydda mot till exempel olja, fett, vätskor och vanlig smuts. Vill man framhäva träets naturliga skönhet så ska man använda en mer transparent ytbehandling och inte en täckande. För att motverka att träet krymper och att den färdiga ytan spricker i uppvärmda rum är det bra att luftfuktigheten hålls på rätt nivå, till exempel av en luftfuktare.

För träytor i våtutrymmen som badrum och tvättstugor har ytbehandlingen även ett skyddande syfte, använd färg som är för våtrum. Detsamma gäller för kopplade fönsterbågars mellansidor som bör behandlas som utvändiga fönsterbågar.

6.1 Invändig målning 101

6.1.1 Målning inom träindustrin 102

6.1.2 Underarbetet viktigt 103

6.2 Lackeringstyper 103

6.2.1 Klarlack 103

6.2.2 Färg 104

6.3 Miljö 105

6.3.1 Inomhusmiljö 105

6.3.2 Nya lacksystem – andra risker? 106

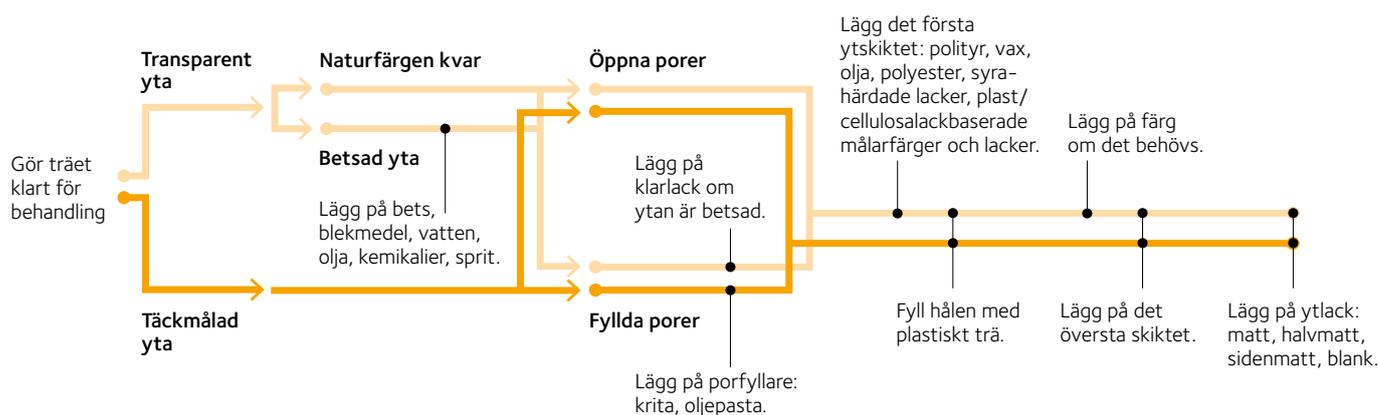
6.3.3 Miljömärkning 106

6.3.4 Särskilda krav på ytbehandling 107

6.3.5 Lagstiftning och information 107



Furuprover med bets i olika kulörer.



Figur 6.1 Ytbehandlingsprocess



Sängbord The Crane, Maja Björnsdotter, Malmstens, Linköpings universitet.

6.1.1 Målning inom träindustrin

Inom träindustrin är ytbehandling en kvalificerad teknik, som kräver kunskap och erfarenhet. Manuell sprutlackering är fortfarande den vanligaste appliceringsmetoden, men automatiska utrustningar ersätter i ökad omfattning detta arbete. Det blir också allt vanligare att industrier specialiserar sig inom ett visst produktområde och att ytbehandlingsmaterial, appliceringsutrustningar och härdugnar anpassas till en produktionsprocess.

Det är många avväganden som ska göras för att hitta rätt sorts ytbehandling. Medel, påläggningsmetod och trä ska passa ihop och ytan ska lämpa sig för föremålets användningsområde. Miljökrav på ytbehandlingen kan ställas av både beställare och myndigheter. Vilken är den mest kostnadseffektiva och miljömässigt bästa ytbehandlingen? Blir ytan utsatt för mycket vatten eller andra vätskor? Omild behandling? Blir ytan vackrare med färg? Går det att betsa den? Ska man satsa på ett träslag med finporig eller storporig yta?

En målsättning med all ytbehandling på möbler, snickerier och inredningar är:

- Den färdiga ytan ska ha god och jämn ytfinish.
- Den färdiga ytan ska ha angiven kulör och glans.
- Den färdiga ytan ska vara repfast och nötningsstäl.
- Den färdiga ytan ska uppfylla ställda ytkrav enligt Möbelfakta eller andra kravnivåer.
- Färg- eller lackmaterialen ska inte ha någon hälsovådlig eller irriterande avspaltning vid vare sig applicering eller torkning ifrån färdig yta.
- Den färdiga filmen ska ha god vidhäftning till underlaget och vara tillräckligt elastisk och flexibel så att sprickor och krackelering undviks vid rörelser i underlaget.

6.1.2 Underarbetet viktigt

En gammal regel som säger att en välputsad yta är halva ytbehandlingen gäller fortfarande. Ingen färdig yta blir bättre än underlaget. All träputsning ska utföras med största omsorg eftersom den påverkar slutresultatet och, vilket är viktigt, hur stor mängd färg/lack som behövs. Ytan ska bli slät och jämn, och så lite sugande som möjligt. Vid putsningen ska lösa träfibrer avlägsnas.

Innan du börjar med ytbehandlingen måste ytan vara färdigbehandlad och alldeles ren. Fett, smuts och löst sittande material stöter bort behandlingsmedlet och ger ojämn finish. Hyvla och slipa ned alla ojämna sammanfogningar, slå ned spik och stift och ta bort alla blyertsmärken, all olja, bets, målarfärg och andra skador.

För att undvika att kvistar färgas gula vid behandling av nytt trä, rekommenderas att kvistarna behandlas med kvistlack eller shellack före grundning. En omsorgsfull rengöring av underlaget vid ommålning är en förutsättning för ett lyckosamt resultat. Skrapning till fast underlag samt tvättning med rekommenderat tvättmedel, till exempel målartvätt eller målarsoda ska alltid utföras. Vanligtvis ska både nya och befintliga ytor slipas. Följ instruktionerna från färgleverantören.

6.2 Lackeringstyper

6.2.1 Klarlack

Det lackmaterial som efter applicering och torkning ger en transparent, genomsynlig lackfilm på till exempel ett träbaserat underlag kallas klarlack. Lacken är till största delen uppbyggd av bindemedel och organiska lösningsmedel eller vatten samt en mindre mängd tillsatsmedel för att reglera glans och utflytning. Torrhalten i en lack anges i viktprocent och är den mängd material som stannar kvar på ytan när lösningsmedlet eller vattnet avdunstat.

Lacken torkar fysikaliskt genom att lösningsmedlet eller vattnet dunstar bort och benämns då 1-komponentsprodukt. Tillsätts en härdare sker en kemisk torkning (härdning) och systemet benämns då 2-komponentsprodukt. Efter tillsats av härdare är blandningen användbar en viss tid och denna tid kallas brukstid. UV-härdande lackmaterial är som regel 1-komponentsmaterial som genomgår en härdning genom UV-ljus, så kallad strålningshärdning.

Som regel har 2-komponentsmaterialet en bättre ythärdighet och staplingsbarhet än 1-komponentsmaterialet som ofta även efter torkning är lösligt i organiska lösningsmedel.



Skåp, Design Solith af Malmborg, Malmstens, Linköpings universitet.

6.2.2 Färg

Grund- eller täckfärg kallas det pigmenterade, täckande lackmaterial som täcker underlaget och ger ytan önskad kulör. Färgen innehåller samma beståndsdelar som lack och dessutom färgpigment och fyllnadsmedel. Färg torkar även fysikaliskt eller kemiskt på samma sätt som lack och benämns även 1- eller 2-komponentsmaterial, beroende på tillsats av härdare. Efter torkning och härdning ska de lackerade eller färglackade ytorna vara staplingsbara.

Tilläggskomponenter till färg

Förtunning/lösningsmedel

Förtunning kan vara vatten eller ett organiskt lösningsmedel (ett rent ämne eller en blandning av flera organiska lösningsmedel). Lösningemedlet är anpassat för att ge färgen eller lacken bästa möjliga applicerings- och torkegenskaper. Lösningemedlet reglerar viskositeten (konsistensen). Ibland krävs en specialförtunning för att lösa specifika problem. Organiska lösningsmedel är ett nödvändigt ont, ur såväl arbets- som miljösynpunkt. Det är det organiska lösningsmedlets lättflyktighet som gör att färgen torkar snabbare.

Härdare

Vissa färgtyper torkar inte utan härdare, dessa ingår i gruppen härdplaster. Vanligtvis består produkterna av två komponenter, bas och härdare. UV-lacker däremot härdar med hjälp av UV-ljus.

Flertalet färgtyper tillhör gruppen härdplaster, till exempel UV-härdande, syrahärdande, polyuretanfärger och epoxyfärger.

Härdarna fungerar på ett par olika sätt i samband med torkningen/härdningen. Antingen katalyserar den blandningen genom att göra den sur (syrahärdande) eller också deltar den i själva bindemedelsreaktionen, som i uretanlack, och blir en del av den färdiga filmen. Det finns både vattenburna och lösningsmedelburna härdare. Vid blandning av bas och härdare är det viktigt att följa leverantörens blandningsrekommendationer för rätt mängd. Annars kommer produkten inte att härda fullt ut.

Användbarhetstiden för blandningen efter tillsats av härdare kallas brukstid.

Bets

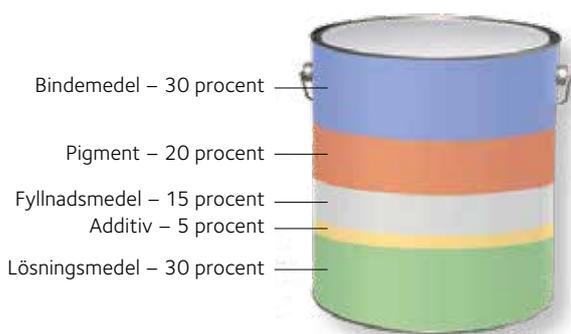
Betsen understryker ofta de naturliga ådringarna i träet och färgar dem. På grund av variationer i vedens förmåga att absorbera betsen framstår de ljusare partierna som mörkare och de mörka som ljusare. Eftersom betsen sugas in olika mycket i olika träpartier kan det vara svårt att få en exakt kulör med betsen.

Vätande – icke vätande lack

Ljusa träslag som furu kan antingen grundlackeras med "vätande" eller "icke vätande" lack. Vätande lack ger en gulaktig yta och kärnveden på furu blir rödbrun. Icke vätande lack har sådana egenskaper att träet behåller sin ljusa färg. Genom tillsats av vitmedel i grundlacken, kan träets ljusa färg förstärkas.

Specialbehandling

Vissa användningsområden, till exempel leksaker till barn och möbler för förvaring, kräver ibland specialbehandling. Lack som normalt



Figur 6.2 Färgers uppbyggnad. Procentsiffrorna ska ses som exempel på sammansättning

används till snickerier kan avge ämnen som skadar papper och känsliga textilier. Här måste man beakta aktuell lagstiftning och vissa material både vid val av träslag och val av ytbehandling.

6.3 Miljö

Val av ytbehandlingssystem görs utifrån vilket utseende och funktion man vill att ytan ska ha samt vilken utrustning man har att tillgå vid målningen. Utöver detta kan man behöva ta hänsyn till både arbetsmiljö och yttre miljö.

Vilken tålighet behöver ytan ha mot vätskor, vilken slitstyrka, reptålighet och så vidare? Sedan mitten av 60-talet har syrahärdande lacker varit de mest använda inom svensk träindustri men utvecklingen har gått mot mer vattenburna produkter och hårdplastprodukter.

Om man kan behålla samma tekniska funktion men ändå göra ett miljöval så ska vattenburna produkter prioriteras samt produkter med hög torrhalt. Även vilken typ av lösningsmedel som används påverkar valet av produkt ur miljöhänsende.

6.3.1 Inomhusmiljö

Bindemedlet i syrahärdande lacker består främst av aminoharts i kombination med alkydharts. I snabbhärdande lacker ingår också en viss mängd nitrocellulosa. Nackdelen med aminoharts är att de under appliceringen och härdningen avspaltar gasen formaldehyd, som tillsammans med lösningsmedel är ett stort arbetsmiljöproblem. Även i boendemiljön kan små mängder formaldehyd avspaltas, vilket hos vissa personer kan förorsaka besvär, såsom huvudvärk och sveda i ögon, näsa och hals. Under åren har mängden formaldehyd stegvis minskats i produkter. Även vissa lösningsmedel har bytts ut mot sådana som bedömts vara mindre hälsofarliga.

Det syrahärdande systemets produktionstekniska fördelar, såsom snabb härdning, lång brukstid, god ytresistens samt att det är enkelt att hantera och applicera, är faktorer som gjort att de syrahärdande systemen använts frekvent.

Som ett mål sattes att avspaltningen skulle rymmas inom ramen för den tyska standarden för avspaltning av formaldehyd från spånskivor, den så kallade E1-normen. När målet nåddes, ansåg såväl färgbibliotekerna som den svenska träindustrin att problemet var löst. Konsumentledet har gjort en annan bedömning. Debatt om riskerna med formaldehyd har förekommit i omgångar i Sverige och att ämnet bland annat finns i möbler och textilier har uppmärksamrats. I Danmark och Tyskland har formaldehyd i boendemiljön setts som ett stort och allvarligt problem. Miljödebatter har lett till att konsumenter i ökad omfattning söker produkter som inte är skadliga för miljön. Detta har bland annat resulterat i ökad försäljning av massiva trämmöbler, behandlade med olja, vax eller natursåpa.

Avgivning av flyktiga ämnen i bostäder, kontor, skolor och så vidare har uppmärksamrats när det gäller luftkvalitet och "sjuka-hus-symptom". Till symptomen hör till exempel trötthet, irriterade slemhinnor och hudbesvär. De flyktiga ämnena härrör från produkter, material och aktiviteter i bostäderna. Ytbehandlingen kan vara en källa för avgivning, men också ett hinder.

En mycket ofta använd term för flyktiga ämnen är VOC (Volatile Organic Compounds). I många sammanhang talar man ofta om den totala halten VOC (TVOC). Begreppet saknar en entydig definition och

det finns inte heller någon standardiserad metod för att analysera eller mäta TVOC.

Ett mycket stort antal undersökningar har genomförts där man sökt samband mellan TVOC och "sjuka-hus-symptom". Resultaten är långt ifrån entydiga och pekar inte på något egentligt samband. Det vill säga att de data som finns stöder inte att TVOC skulle vara ett användbart mått ur hälsosynpunkt.

Formaldehyd är flyktigt men mäts på annat sätt och räknas inte in bland övriga VOC. Här finns gränsvärden satta av World Health Organization, WHO, och Socialstyrelsen.

6.3.2 Nya lacksystem – andra risker?

När myndigheter ställer krav på lägre utsläpp och god arbetsmiljö vid ytbehandling överför industrin dessa till färgfabrikanterna som måste utveckla "miljövänligare" ytbehandlingssystem.

Vid byte till annan typ av lack görs jämförelser i första hand med de egenskaper som finns hos den lack som ska ersättas. Frågor som bör ställas i detta sammanhang är:

- Vilka kvalitetskrav finns?
- Vilka krav finns på ytors tålighet, med hänsyn till produktens användningsområde? Kan kraven separeras i A-, B- och C-tytor som innebär att högsta krav ställs på bordsskivor och avlastningsytor? Krav och mängd applicerad lack minskar på vertikala ytor och är minst på dolda ytor, till exempel hyllors undersidor.
- Vilka för- och nackdelar finns i att använda enbart lösningsmedelsfria lacker?
- Vilka för- och nackdelar finns i att använda kombinationer av olika ytbehandlingsmaterial? Ofta är det en liten del av produktionen, till exempel vissa bordsytor, som måste lackeras med hårdlack. Resten kan kanske med fördel lackeras med vattenburen lack. Kanske är det kombinationer mellan olika lacker som ger bättre arbetsmiljö, större kapacitet, högre kvalitet, mindre utsläpp, lägre totalkostnad? Troligtvis finns det knappast någon konsument som kan se om möblerna är lackerade med vattenburna lacker, och om de skulle bli upplysta om detta, torde flertalet uppfatta det som något positivt.

6.3.3 Miljömärkning

Det är numera ofta krav på någon form av miljömärkning av produkterna. Miljömärkningen kan gälla både den slutliga produkten eller på ytbehandlingen. I dag finns en flora av olika system för miljömärkning på såväl svensk som internationell basis. Vilka system och kriterier som gäller i de olika systemen är under ständig förändring varför det är viktigt att hålla sig uppdaterad.

Vanligt förekommande miljöbedömningssystem med krav på ytbehandlingssystemen är:

- EU-blomman
- BASTA
- Byggvarubedömningen
- Svanen.

Kriterierna för ytbehandlingsmaterial mellan de olika miljöbedömningssystemen kan variera.



Betsad furu.

6.3.4 Särskilda krav på ytbehandling

Ibland ställs särskilda krav både på ytbehandlingen och den slutliga produkten. Som tillverkare måste man hålla sig uppdaterad och följa aktuell lagstiftning inom det område man arbetar.

Exempel på områden där det finns speciella krav är leksaker (leksaksdirektivet), elektronik och våtutrymmen.

Det kan också finnas specifika arbetsmiljökrav vid användning av en viss metod eller produkt som används vid ytbehandlingen. Ett exempel är ytbehandling med härdplaster där det ställs särskilda krav på läkarkontroller och utbildning av personalen. Färg och övrigt ytbehandlingsmaterial klassas som kemiska produkter i lagstiftningen och ska behandlas därefter.

6.3.5 Lagstiftning och information

Aktuell lagstiftning om innehållet i produkter och varor hanteras av Kemikalieinspektionen. Grunden till lagstiftningen är europeisk. Aktuell information och regler finns på Kemikalieinspektionens hemsida www.kemi.se.

Kemiska produkter, till exempel färg, ska ha upprättade säkerhetsdatablad som ska översändas till professionella användare. Ur säkerhetsdatabladet kan man bland annat utläsa produktens innehåll, klassning, vilka skyddsåtgärder som behöver vidtas vid applicering och hur avfallet ska klassas. På begäran får även privatpersoner ta del av säkerhetsdatabladet.

Miljödeklarationer (eller byggvarudeklarationer) upprättas av leverantören och ger ytterligare information om innehållet i produkten men beaktar också produktens miljöpåverkan både vid tillverkning, bruksskede och som avfall.

Tekniska datablad utformas av leverantören för att hjälpa användaren till rätt handhavande och applicering av produkten. Här återfinns bland annat på vilka underlag produkten kan användas, hur den ska blandas och förtunnas, eventuell spädning och blandningsförhållande och torkningsbetingelser.

Aktuell lagstiftning om arbetsmiljö och Arbetsmiljöverkets författningssamling (AFS) återfinns på Arbetsmiljöverkets hemsida www.av.se.

Tabell 6.1 Olika ytbehandlingsmaterials egenskaper och innehåll

| | Teknik och produktion | | | | |
|--|---|--------------------------------|--|---|--|
| | Annan benämning | System | Innehåll | Lösningsmedel | Kan kombineras med |
| Alkydlack | Syntetisk lackfärg, även som lasyr. | 1-komponent | Alkyder och andra hartser, till exempel uretanbindemedel. | Huvudsakligen lacknafta och xilen. Även butanol, butylacetat, diacetonalkohol. | Vattenburna färger och lacker, uretangrundfärg vid ytbehandling av fönster. |
| Cellulosalack | NC-lack, nitrocellulosa-lack. | 1-komponent | Nitrocellulosa, cellulosaacetatbutyrat, cellulosaapropionat. Andra bindemedel: alkydharts. | Estrar, alkoholer, ketoner med flera. | Vattenburen grund eller topplack och klar UV-grundlack. |
| Lut | Lutlösningar, antikbehandling, åldring. | Omfärgning i två steg. | Förbets: garvämnen. Efterbets: natronlut. | Vatten | Efterbehandlas med olja, vax, såpa eller klarlack som kan vara vattenburet. |
| Olja | Möbelolja, bioolja. | – | Torkande och halvtorkande oljor och alkyder ur mineral- eller växtriket. Även syntetiska oljor och hartser. | Lacknafta, citrusolja, terpentin, etanol. Även vattenburna oljor. | Vax, så kallad natursåpa och alkydlack. |
| Polyesterlack | Styrenfri polyester. | 3-komponent | Polyester | Butylacetat, lacknafta. Diacetonalkohol. Härdare: organisk peroxid. Accelerator: organisk koboltförening. | UV-härdande färg och lack, vattenburen grundfärg. |
| Polyesterlack | Reaktionslack | 1-komponent 2-komponent | Cellulosaderivat, modifierad polyester. | Etylacetat, etanol, aceton, metyletylketon med flera. Härdare: isocyanat. | Vattenburen grundfärg eller UV-grundlack. |
| Polyuretanlack | Uretan-, PU- eller DD-lack. | 2-komponent | Bindemedel: akrylharts, polyetrar, alkyder, högmolekylära epoxyhartser, även nitrocellulosa. Härdare: med isocyanat. | Aromater, estrar, ketoner med flera. | UV-härdande grundlack, vattenburen klarlack, grund- eller täckfärg. |
| Syrahärdande lack | SH-lack | 2-komponent, även 1-komponent. | Karbamid- och/eller melaminharts och alkyd. Även nitrocellulosa. | Estrar, alkoholer, propylen-glykoletrar och deras acetater med flera. | Mörk "vätande", ljus "icke-vätande" grundlack, UV-härdande grundlack, vattenburen grund- och täckfärg. |
| Syrahärdande lack | Formaldehydfri SH-lack. | 2-komponent | Modifierad akrylharts och nitrocellulosa. Härdare: vanligen paratoluensulfonsyra. | Butylacetat, isobutanol, propylen-glykoletrar och deras acetater med flera. | Mörk "vätande", ljus "icke-vätande" grundlack, UV-härdande grundlack, vattenburen grund- och täckfärg. |
| Träsåpa | – | – | Sojafettsyra, kaliumhydroxid. | Vatten | Lutate träprodukter. |
| UV-härdande akrylatlack | UV-lack, UV-akrylat. | 1-komponent | Prepolymera akrylater. Fotoiniator. | Reaktivt spädningssmedel. | Speciella vattenburna eller lösningsmedelsbaserade betser, färger och lacker. |
| UV-härdande polyesterlack | "Akrylatfri" UV-lack. | 1-komponent | Omättad polyester och fotoiniator. | – | Rådfråga leverantör. |
| UV-härdande styrenpolyester | – | 1-komponent | Omättad polyester och styren, 5 - 10 procent butylacetat. Fotoiniator. | (Styren) Reaktivspädningssmedel. | Topplack: UV-härdande akrylatlack, vattenburen färg, lösningsmedelsbaserad färg eller lack. |
| UV-härdande vattenburen klarlack | Vattenburen UV-lack, VB-UV-lack. | 1-komponent | Omättad polyester, alifatiska kolväten, cirka 65 procent vatten. Fotoiniator + originalfilmbilden. | Vatten | Annan typ av UV-härdande grund- eller topplack, vattenburna lacker, lösningsmedelsbaserad färg eller lack. |
| UV-härdande vattenburen täckfärg | Vattenburen UV-täckfärg. | 1-komponent | Omättad polyester eller prepolymerakrylat + originalfilmbilden. | Vatten | Annan typ av UV-härdande grund- eller topplack, vattenburna lacker, lösningsmedelsbaserad färg eller lack. |
| Vattenburen klarlack eller täckfärg | VB-, WB- eller vattenbaserad lack. | 1-komponent | Akrylatpolymerer, eventuellt även vinylacetat, polyuretandispersion med flera bindemedel. | Vatten, även organiska lösningsmedel. | UV-härdande grundlack och lösningsmedelsbaserade färger och lacker. |
| Vax | Boningsvax, möbelvax, biovax. | – | Torkande och halvtorkande vax, ofta i kombination med alkydolja. Även syntetiska vaxer. | Lacknafta, citrusolja, terpentin, etanol, även vattenburna växter. | Olja eller så kallad natursåpa. |

Forts. >>>

Tabell 6.1 Forts. >>>

| | Brukarmiljö | | | Arbetsmiljö | | Miljö | | |
|--|---|---|--|-------------------------------|---|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| | Användnings- område | Resistens | Konsument-/ boendemiljö | Allergi- fram- kallande | Hälsö- farligt avfall | Miljö- farligt avfall | Lågt utsläpp av lösnings- medel | Pris- index* |
| Alkydlack | Möbler, inredningar, fönster, utom- och inomhussnickerier. | God resistens och slitstyrka. | Lukten av nylackerad yta kan upplevas besvärande. | Nej | Ja | Nej | 2 | 2 |
| Cellulosalack | Möbler, inredningar, inomhussnickerier och leksaker. | Mindre god resistens och slitstyrka. | Lukten av nylackerad yta kan upplevas besvärande. | Nej | Ja | Nej | 1 | 2 |
| Lut | Möbler, inredningar och snickerier i ljusa träslag. | Tål inte angrepp av vätskor eller repning. | Luktbehandlade detaljer bör efterbehandlas. | Nej | Ja | Ja | 0 | 0 |
| Olja | Möbler, inredningar och inomhussnickerier. | Mindre god till god, beroende på mängd olja och antalet lager som applicerats. | Bör underhållas regelbundet. Välj en olja som inte ger brukaren problem. | Kan förekomma | Nej | Nej | 4 – 5 | 5 |
| Polyesterlack | Möbler, inredningar och inomhussnickerier. | Mycket hög fyllighet, resistens och slitstyrka. | Ringa lukt vid nylackerad yta. | Ja | Ja | Ja | 3 – 4 | 4 |
| Polyesterlack | Möbler, inredningar och inomhussnickerier. | God resistens och slitstyrka. | Ringa lukt vid nylackerad yta. | Kan förekomma | Ja | Ja | 2 | 3 |
| Polyuretanlack | Möbler, inredningar, inomhus- och fönstersnickerier. | God till mycket god resistens och slitstyrka. | Ringa lukt vid nylackerad yta. | Ja | Ja | Ja | 2 | 1 – 2 |
| Syrhärdande lack | Möbler, inredningar och inomhussnickerier. | God resistens och slitstyrka. | Avspaltning av formaldehyd kan orsaka irritation. | Ja | Ja | Ja | 2 | 3 |
| Syrhärdande lack | Möbler, inredningar och inomhussnickerier. | God resistens och slitstyrka. | – | Nej | Ja | Ja | 2 | 3 |
| Träsåpa | Möbler, inredningar och golv. | Dålig resistens och slitstyrka. | Lukten upplevs vanligen som frisk och god. Kräver dock täta underhåll. | Nej | Nej, men kan verka uttorkande på huden. | Nej | 1 | 1 |
| UV-härdande akrylatlack | Möbler, inredningar, inomhussnickerier och trägolv. | Hög till mycket hög resistens och slitstyrka. Variationer beroende på bindemedel, underlag och lackmängd. | Kladdig yta eller söttaktig doft om härdningen varit ofullständig. | Ja | Ja | Ja | 5 | 5 |
| UV-härdande polyesterlack | Möbler och inredningar. | Hög till mycket hög resistens och slitstyrka. Variationer beroende på bindemedel, underlag och lackmängd. | Luktfri | Nej | Ja | Ja | 5 | 4 |
| UV-härdande styrenpolyester | Möbler och inredningar där stora krav ställs på "fylliga" behandlingar. | Mycket hög resistens och slitstyrka. Variationer beroende på bindemedel, underlag och lackmängd. | Används normalt inte i Sverige på grund av miljökäl. | Nej | Ja | Ja | 4 | 5 |
| UV-härdande vattenburen klarlack | Möbler, inredningar och inomhussnickerier. | Mycket god resistens och slitstyrka. | Bra | Nej | Ja | Ja | 5 | 2 – 3 |
| UV-härdande vattenburen täckfärg | Möbler, inredningar och inomhussnickerier. | Mycket god resistens och slitstyrka. | Bra | Nej | Ja | Ja | 5 | 2 – 3 |
| Vattenburen klarlack eller täckfärg | Möbler och inredningar, fönster- eller inomhussnickerier. | Ofta god resistens och slitstyrka. | Bra men känslig för värme och vatten. | Ja | Nej | Ja | 5 | 2 – 3 |
| Vax | Möbler, inredningar och inomhussnickerier. | Mindre god till god beroende på antal skikt och mängd vax. | Kräver täta underhåll. | Kan förekomma. | Nej | Nej | 5 | 5 |

* **Prisindexförklaring:** Prisuppgift enligt skala 1 – 5, som är högsta betyg, betyder att lacktyp som tilldelas detta generellt sett har lägst pris per kvadratmeter även om lacken har ett högt literpris. Relationen 1 – 5 betyder inte att priset är fem gånger högre eller lägre, utan utgör ett mått vid bedömning mellan olika lacksystem.

Skötsel och underhåll

- 7.1 Allmänt 110
 - 7.1.1 Skötselanvisningar 110
- 7.2 Skötselinstruktion 112



Möbler. Design TAF studio.

Livslängden hos en möbel beror på vilka möjligheter till reparation, återanvändning och modernisering som möbeln har. Det handlar inte bara om att ta fram något reparerbart och underhållsbart utan också om möjligheterna till förnyelse och uppdatering, att kunna ta med sig en möbel genom livets skilda faser.

En möbels livslängd betingas också av dess exklusivitet och unicitet. En möbel tillverkad i liten upplaga, eller som enstyckesmöbel, med stor omsorg om kvalitet i både formgivning, materialval och utförande, och till ett betydligt högre pris, har större chans till omvårdnad än en som tillverkats rationellt i stor skala. Det är logiskt. Men även möbler, tillverkade i stora serier för arbetsplatser, hem och offentlig miljö kan designas för framtida, förnyat och förlängt liv. Om tanken på dess skötsel och underhåll finns med från början.

7.1 Allmänt

Vid leverans av inredningsprodukter såsom möbler och snickerier är det viktigt att de överlämnas kompletta och i det skick som avtalet föreskriver. I samband med slutbesiktning och överlåtelse bör kunden eller beställaren få skriftliga anvisningar för skötsel och underhåll, ibland även instruktioner för hur produkter ska användas.

7.1.1 Skötselanvisningar

Skötselinstruktioner hjälper användaren att bevara produkten, både vad gäller utseende och funktion.

En inredning består ofta av en kombination av flera olika material, som kan kräva olika underhåll. I samband med att tillverkaren inhandlar material är det lämpligt att begära skötsel- och underhållsinstruktioner, garantibevis med mera från materialleverantörerna. Dessa instruktioner lämnas vidare till beställaren tillsammans med den färdiga produkten. Om ett specialmedel behövs till underhållet är det lämpligt att skicka med en förpackning med anvisningar om var det kan köpas.

Ibland begär beställaren att bättringsfärg ska skickas med, men erfarenheten visar att den sällan kommer till användning. En yta som exponerats för ljus har ofta förändrats i kulörnyans och bättringsfärgen kan ha åldrats så att den ändå inte kan användas. Var därför noga med att i skötselinstruktionen ange vilken typ av färg, kulör, glansvärde och fabrikat som använts till inredningen eller möbeln men påpeka i instruktionen att kulören kan påverkas med tiden beroende på hur materialet exponerats.

Skötselanvisningar gäller i första hand ytmaterial, men kan även omfatta andra delar av en inredning eller en möbel. Anvisningar om hur olika ytor och material ska skötas och underhållas kan variera

från leverantör till leverantör. I första hand ska den aktuella materi-
alleverantörens rekommendationer följas eftersom det där lämnas
garanti på att detta är rätt underhåll för materialet.

I samband med överlämnandet av inredningen eller möbelen till
beställaren är det viktigt att i besiktningssprotokollet, eller på annat
sätt, kräva att inredningen under garantitiden ska skötas och under-
hållas på föreskrivet sätt, annars gäller inte garantin.

För brukare gäller att:

- Alltid försöka få bort fläckar så fort som möjligt.
- Obehandlat trä och trä som behandlats med vax eller oljor har
sämre motståndskraft mot smuts, värme och mekanisk åverkan.
Dessa ytor kräver i allmänhet mer löpande underhåll än ytor som
klarlackerats eller målats. Å andra sidan kan de kräva större
ingrepp när de behöver förnyas.
- Opolerad natursten är extremt känslig för fett, rost och olja. Det
går aldrig att få bort. För trä i kombination med natursten rekom-
menderas därför stor försiktighet vid underhåll och skötsel.
- Använd aldrig preparat som innehåller slipmedel.
- Snickerier i fasader, till exempel dörr- eller fönsterpartier, ska
underhållas kontinuerligt enligt tillverkarens anvisningar. Var
uppmärksam på att fönsterputsmedel som innehåller ammoniak
kan missfärga trä, även om det är ytbehandlat.
- Undvik möbelsvårmedel som innehåller silikon. Om ytan ska
omlackeras medför silikonet svårigheter vid omlackering.
- Matta ytor är generellt mer känsliga än blanka ytor.

Ovanstående råd är generella. Det finns många resistent klarlacks-
ytor samtidigt som det finns de som egentligen inte gör skäl för nam-
net. Våra råd gäller för resistent ytor.

Använd alltid det mildaste rengöringsmedlet först. Om det inte
fungerar så gå upp så pass mycket i styrka som den använda ytbe-
handlingen och materialet klarar av. Fundera också på vad närlig-
gande material tål.

Prova alltid rengöringsmedlet på en yta som inte är synlig innan
du använder det på den aktuella fläcken för att säkerställa att ytbe-
handlingen och materialet inte påverkas och löses upp.

Ljust massivträ mörknar och mörkt massivträ ljusnar med tiden.
Hur fort en färgförändring sker beror på hur mycket ljus som träet
utsätts för. Vissa ytor kan vara ljusskadade vid leveransen, men det
försvinner efter någon eller några veckor. Kulörförändring på grund
av ljuspåverkan kan reduceras genom UV-filtar i lacken. Förändrings-
processen stoppas inte, men förlängs.

Tabell 7.1 Exempel på åtgärder för rengöring
och underhåll

Observera att alla åtgärder inte är lämpliga för
alla typer av underlag.

| Åtgärd | Beskrivning |
|--------|---|
| 1 | Tvålmedel och fuktad trasa. Eftertorkas med vattenfuktad trasa för att avlägsna tvålmedlet. Därefter med torr trasa. |
| 2 | Lacknafta (alifatnafta) eller bensen. Eftertorkas med vattenfuktad trasa för att avlägsna lösningsmedlet. Därefter med torr trasa. I förekommande fall efterbehandlas ytan. |
| 3 | 1 del aceton, 3 delar T-sprit. Eftertorkas med vattenfuktad trasa för att avlägsna lösningsmedlet. Därefter med torr trasa. |
| 4 | T-sprit, bensen eller aceton. Eftertorkas med vattenfuktad trasa för att avlägsna lösningsmedlet. Därefter med torr trasa. |
| 5 | T-sprit. Eftertorkas med vattenfuktad trasa för att avlägsna lösningsmedlet. Därefter med torr trasa. |
| 6 | Syntetiskt rengöringsmedel, eventuellt med ammoniak. Eftertorkas med vattenfuktad trasa för att avlägsna lösningsmedlet. Därefter med torr trasa. |
| 7 | Syntetiskt rengöringsmedel eller alifatnafta. Eftertorkas med vattenfuktad trasa för att avlägsna lösningsmedlet. Därefter med torr trasa. |
| 8 | Kallt vatten + ammoniak. Syntetiskt rengöringsmedel. |
| 9 | Syntetiskt rengöringsmedel. Eftertorkas med vattenfuktad trasa för att avlägsna lösningsmedlet. Därefter med torr trasa. |
| 10 | Syntetiskt rengöringsmedel och oxalsyra. Eftertorkas med vattenfuktad trasa för att avlägsna lösningsmedlet. Därefter med torr trasa. |
| 11 | Kemisk ren bensen eller fint slippapper i förekommande fall. |
| 12 | Paraffinolja alternativt linolja. |
| 13 | Fint sandpapper, efterbehandla med paraffinolja. |
| 14 | Polera med terpentin. |

7.2 Skötselinstruktion

Vid sammansatta material ska information inhämtas från respektive leverantör av material och ytbehandling om hur ytorna ska underhållas. Instruktionerna ska utformas på ett lättfattligt sätt, gärna med illustrationer om det förtydligar. Se till att de lätt kan förvaras tillsammans med inredningen och inte städas bort efter en tid.

Tabell 7.2 Skötselinstruktion för inredningar

| Skada | Obehandlat trä | Oljebehandlat massivträ | Vaxbehandlat massivträ | Målade resistent ytor | Klarlackade resistent ytor |
|---|--|--|---|---|---|
| Smutsad yta | Åtgärd 1 Radergummi Slippapper | Åtgärd 1 | Åtgärd 1 | Åtgärd 1 | Åtgärd 1 |
| Starkt smutsad yta | Åtgärd 1 i första hand, därefter 2 och 11. | Åtgärd 1 i första hand, därefter 2 och 13. | Åtgärd 1 i första hand, därefter 2. | Åtgärd 1 i första hand, därefter 2. | Åtgärd 1 i första hand, därefter 2. |
| Färgfläckar | Åtgärd 3, därefter 11. | Åtgärd 4, därefter 13. | Åtgärd 2, därefter 13. Efterbehandla med vax. | Åtgärd 2, därefter 2, 5 och 7. | Åtgärd 1, därefter 2, 5 och 7. |
| Svåra färgfläckar | Åtgärd 4 Åtgärd 11 | Åtgärd 4 och 13 | Åtgärd 2, därefter 13. Efterbehandla med vax. | Åtgärd 1, därefter 2. | Åtgärd 1, därefter 2. |
| Fläckar av färgband, kulpennor, bläck, läppstift med mera | Åtgärd 11 | Åtgärd 5 och 13 | Åtgärd 2, därefter 13. Efterbehandla med vax. | 50-procentig T-sprit alternativt åtgärd 2. | 50-procentig T-sprit alternativt åtgärd 2. |
| Fläckar av frukt, bär, grädde, öl, vin | Åtgärd 11 | Åtgärd 1 och 13 | Åtgärd 1, 2 och 13. Efterbehandla med vax. | Åtgärd 1, därefter 2. Om det inte hjälper, slipas ytan och ommålas. | Åtgärd 1, därefter 2. Om det inte hjälper, slipas ytan och ommålas. |
| Fläckar av choklad, kaffe, te, fett, skokräm | Åtgärd 11 | Åtgärd 2, 7 och 13 | Åtgärd 1, 2 och 13. Efterbehandla med vax. | Åtgärd 1, därefter 2. Om det inte hjälper, slipas ytan och ommålas. | Åtgärd 1, därefter 2. Om det inte hjälper, slipas ytan och ommålas. |
| Fläckar av blod | Åtgärd 11 | Kallt vatten + åtgärd 13 | Rakblad, åtgärd 1, därefter 13. Ersätt oljan med vax. | Rakblad + åtgärd 1. | Rakblad + åtgärd 1. |
| Fläckar av urin, uppkastningar, exkrement | Åtgärd 11 | Åtgärd 1, 7 och 13 | Åtgärd 1. Om det inte hjälper, slipa och lacka. | Åtgärd 1 i första hand, därefter 2. | Åtgärd 1 i första hand, därefter 2. |
| Fläckar av rost | Åtgärd 11 | Åtgärd 10 och 13 | – | Åtgärd 1 i första hand, därefter 10. | Åtgärd 1 i första hand, därefter 10. |
| Fläckar av värme | Åtgärd 13 utan olja | Åtgärd 13 | Åtgärd 13. Ersätt oljan med vax. | Slipning och ommålning. | Slipning och ommålning. |
| Underhåll av torra ytor | Åtgärd 12 | Åtgärd 12 | Vax | – | – |
| Underhåll vid repor i ytan | Åtgärd 13 utan olja | Åtgärd 12 och 13 | Åtgärd 13. Ersätt oljan med vax. | – | – |
| Lätta repor | Lätt slipning. | Polera med olja. | Polera med vax. | Polera med möbelpolish. | Polera med möbelpolish. |

Forts. >>>

Meningen är att instruktionerna ska följa inredningen under många år. Med fördel kan skötselinstruktionerna också läggas upp elektroniskt på internet. I skötselinstruktionen ska kontaktinformation finnas så att kunden kan kontakta försäljningsstället eller tillverkaren vid frågor om ytbehandlingen eller underhållet.

Tabell 7.1 Forts. >>>

| Skada | Målade eller lackade ytor med vattenburna färgprodukter | Lådor av plast | Låg- och högtryckslaminat | Linoleum | PVC-mattor |
|---|---|--|--|--|---------------------------|
| Smutsad yta | Åtgärd 1 | Åtgärd 1 | Åtgärd 1 | Åtgärd 1 | Åtgärd 1 Tvåtvättmedel |
| Starkt smutsad yta | Åtgärd 1 i första hand, därefter 2, dock ej bensin. | Åtgärd 1 i första hand, därefter 2 och 3. | Åtgärd 1 i första hand, därefter 3. | Åtgärd 1 i första hand, därefter 2 + boning med oljevax. | Åtgärd 1 |
| Färgfläckar | Åtgärd 1, därefter 2 och 7. | Åtgärd 4 | Åtgärd 4 | Rakblad + åtgärd 1 | Åtgärd 4 |
| Svåra färgfläckar | Åtgärd 1, därefter 2. | Åtgärd 4 | Åtgärd 4 | Rakblad + åtgärd 1 alternativt 2. | Åtgärd 4 |
| Fläckar av färgband, kulpennor, bläck, läppstift med mera | 50-procentig T-sprit alternativt åtgärd 2. | Åtgärd 4 + citronsyra. | Åtgärd 4 + citronsyra. | – | Åtgärd 5 |
| Fläckar av frukt, bär, grädde, öl, vin | Åtgärd 1, därefter 2. Om det inte hjälper, slipas ytan och ommålas. | Åtgärd 1 + citronsyra. | Åtgärd 1 + citronsyra. | Åtgärd 1 | Åtgärd 6 |
| Fläckar av choklad, kaffe, te, fett, skokräm | Åtgärd 1, därefter 2. Om det inte hjälper, slipas ytan och ommålas. | Åtgärd 6 | Åtgärd 1 Åtgärd 4, citronsyra | Åtgärd 7 Åtgärd 2 Åtgärd 7 | Åtgärd 7 |
| Fläckar av blod | Rakblad + åtgärd 1. | Rakblad + åtgärd 1. | Rakblad + åtgärd 1. | Rakblad + åtgärd 1. | Åtgärd 8 |
| Fläckar av urin, uppkastningar, exkrement | Åtgärd 1 i första hand, därefter 2. | Rakblad + åtgärd 1, eventuellt citronsyra. | Rakblad + åtgärd 1, eventuellt citronsyra. | 12-procentig ättikssprit | Åtgärd 6 |
| Fläckar av rost | Åtgärd 1 | Åtgärd 1 + rakblad. | Åtgärd 1 | 12-procentig ättikssprit | Åtgärd 10 |
| Fläckar av värme | Åtgärd 1 | Åtgärd 1 + rakblad. | Åtgärd 1 | 12-procentig ättikssprit | – |
| Underhåll av torra ytor | – | – | – | Polering med bonvax. | Åtgärd 1 |
| Underhåll vid repor i ytan | – | – | Fint sandpapper + polering med terpentin. | – | – |
| Lätta repor | Polera med möbelpolish. | Åtgärd 14 | Åtgärd 14 | Polera med bonvax. | Polera med bonvax. |

Den invändiga ytbehandlingen av trä bör underhållas i takt med att användningen sliter ned behandlingen och de dekorativa och skyddande egenskaperna minskar. Ytor som slits mekaniskt eller som utsätts för fuktbelastning kräver ett tätare underhåll. Solljuset gör ofta att färgskiftningar uppstår mellan synliga ytor och ytor som är dolda av till exempel tavlor, mattor och bord. Den vanligaste anledningen till underhåll är inte funktionell utan estetisk, man vill byta kulör eller hela möbeln. Olika färgsystem har olika teknisk livslängd varför valet av ytbehandling ska beaktas vid både nymålning och ommålning.

Som tillverkare är det viktigt att ge god information om underhåll av yta, fläckborttagning och eventuellt lagning av skada. Skadan kan lätt bli värre om kunden gör fel. Fel medel kan etsa fast fläcken i ytan så att den inte går att få bort över huvud taget. Det är viktigt att kunden inte använder starka kemikalier för att få bort fläckar, utan att vara säker på att det är rätt medel mot just den typen av fläck och på det materialet.

Allt trämaterial förändras i fuktiga miljöer. Olika träslag och träkonstruktioner förändras i varierande grad, massiva trädetaljer i högre grad än fanerade. Var noga med att beskriva detta i skötsel- och underhållsinstruktioner.

Garantibevis överlämnas alltid för de olika produkterna vid leverans av inredningen. Observera att olika garantitider kan gälla för olika material och produkter. Var noga med att alla i inredningen ingående produkter ska ha minst lika lång garantitid som hela inredningen har.

Referenser

AMA Hus 14. AB Svensk Byggtjänst, 2015.
Att välja trä. Svenskt Trä, 2020.
BBR, Boverkets Byggregler. BFS 2011:6, med ändringar till och med BFS 2015:3. BBR 22, 2015.
Fönster och dörrar i trä, TMF, 2018.
Guide för inredningssnickerier, Sniri och Svensk Byggtjänst, 2002.
Maskinbearbetning Teori, Arbio, 1998.
RA Hus 14. AB Svensk Byggtjänst, 2015.
Ritteknik, Arbio, 1998.
Sammansättning. Arbio, 1998.
Stora Snickarboken, Ica bokförlag, 2003.

Refererande standarder

SIS-CEN/TS 12169:2011 Trävaror – Sågat virke i parti – Bedömning av överensstämmelse. SIS Förlag AB, 2011.
SS 232712 Trävaror – Hyvlat virke – Tjocklek och bredd. SIS Förlag AB, 1989.
SS 232713 Sågat och hyvlat virke – Längder. SIS Förlag AB, 1971.
SS-EN 301:2013 Lim – Lim av fenol- och aminoplast för bärande träkonstruktioner – Klassificering och egenskapskrav. SIS Förlag AB, 2017.
SS-EN 1309-1 Dimensionsmätning. SIS Förlag AB, 1997.
SS-EN 1611-1:1999 + A1:2002 Trävaror – Visuell handelssortering av sågat virke av barrträ – Del 1: Europeisk gran, silvergran, furu, Douglas fir och lärk. SIS Förlag AB, 2002.
SS-EN 13183-1 Trävaror – Fuktmätning – Del 1: Bestämning av fuktkvoten hos ett stycke sågat virke (Torrviktsmetoden – Ugnstorkning). SIS Förlag AB, 2003.
SS-EN 13183-2 Trävaror – Fuktmätning – Del 2: Skattning av fuktkvoten hos ett stycke sågat virke (Resistansmetoden). SIS Förlag AB, 2003.
SS-EN 13183-2/AC:2004 Trävaror – Fuktmätning – Del 2: Skattning av fuktkvoten hos ett stycke sågat virke (Resistansmetoden). SIS Förlag AB, 2004.
SS-EN 13183-3:2005 Trävaror – Fuktmätning – Del 3: Skattning av fuktkvoten hos ett stycke sågat virke (Kapacitansmetoden). SIS Förlag AB, 2003.
SS-EN 14298:2004 Sågat virke – Bedömning av torkningskvalitet. SIS Förlag AB, 2017.

Friskrivningar

Genom att använda innehållet i *Snickerihandbok* godkänner du nedan angivna användarvillkor.
All information i *Snickerihandbok* tillhandahålls endast i informationssyfte och ska inte anses vara en rådgivande eller professionell relation med läsaren.

All information tillhandahålls i befintligt skick och utan någon form av garanti, i den utsträckning som tilläts av gällande lag. Även om utgivaren i rimlig omfattning försöker tillhandahålla tillförlitlig information i *Snickerihandbok*, garanterar inte utgivaren att innehållet är fritt från felaktigheter, misstag och/eller avsaknad av information eller att innehållet är aktuellt och relevant för användarens behov.

Utgivaren, Föreningen Sveriges Skogsindustrier, lämnar ingen garanti för några resultat som härrör från nyttjandet av informationen som finns i *Snickerihandbok*. All användning av information i *Snickerihandbok* sker på eget ansvar och på egen risk.

Rättigheterna till innehållet i *Snickerihandbok* tillkommer Föreningen Sveriges Skogsindustrier. Innehållet skyddas enligt upphovsrättslagen. Missbruk beivras. Kopiering av innehållet är förbjuden.

Föreningen Sveriges Skogsindustrier tar inte något ansvar för skada som må orsakas på grund av innehållet i *Snickerihandbok*.

Snickerihandbok

© Föreningen Sveriges Skogsindustrier, 2020
Första utgåvan

Utgivare

Skogsindustrierna
Svenskt Trä
Box 55525
102 04 STOCKHOLM
Tel: 08-762 72 60
Fax: 08-762 79 90
E-post: info@svenskttra.se
www.svenskttra.se

Redaktörer

Bengt Friberg – Svenskt Trä
Björn Nordin – Svenskt Trä

Referensgrupp och faktagranskare

Gert Eriksson – Erikssons kvalitét och ledarskap AB
Johan Fröbel – Svenskt Trä
Henrik Jansson – SVEFF
Leó Jóhannsson – Malmstens, Linköpings universitet
Johan Knutsson – Malmstens, Linköpings universitet
Rickard Lindberg – Trä & Möbelföretagen
Kerstin Sedendahl – Mellangården Miljö och Utveckling AB
Per Sonnerup

Språkgranskare

Marie Åsell

Illustrationer

Magnus Alkmar – ProService Kommunikation AB
Mikael Blomgren – Malmstens, Linköpings universitet
Vendela Martinac – Thelander Arkitektur AB
Ylva Rosenlund – Visualisera arkitektur AB
Cornelia Thelander – Thelander Arkitektur AB

Foto

Magnus Glans, sidan 1, 7, 12, 38, 76, 88, 89, 92, 94, 102, 103
Joakim Bergström, sidan 32, 110
Kerstin Jonsson, sidan 36
Johan Ardefors, sidan 41, 101, 107
ProService Kommunikation AB, sidan 79 – 86

Möbelformgivare

Chandra Ahlsell och Anna Holmqvist, sidan 89
Maja Björnsdotter, sidan 102
Mikael Blomgren, sidan 88, 92
Hemmo Honkonen, sidan 12, 94
Mari Koppanen, sidan 92
Solith af Malmborg, sidan 103
Nicholas James Soubiea, sidan 89
Karl Ingeberg Sundsgård och José Manuel Montoya Pujol, sidan 9
TAF studio, sidan 110

Grafisk form och produktion

ProService Kommunikation AB

ISBN 978-91-985214-8-1

Publikationer och hemsidor från Svenskt Trä

Publikationer om trä

Beställ via www.svenskttra.se/publikationer.



Att välja trä

Samlad information om materialet trä. 164 sidor. Format A4.



Dimensionering av träkonstruktioner, Del 1-3

1. Projektering av träkonstruktioner. 256 sidor.
2. Regler och formler enligt Eurokod 5. 60 sidor.
3. Exempel. 60 sidor.
Format A4.



Förpackningshandbok

Fakta, projektering och dimensionering av förpackningar i trä. 80 sidor. Format A4.



Guide för handelsortering och hållfasthetsklasser

16 sidor. Format A4.



Handelsortering

Regelverk för sortering av trävaror. 84 sidor. Format A5.



Hantera virket rätt

Folder och etikett som beskriver hur man lagrar trä på byggarbetsplatsen. 6 sidor och etikett. Format A4.



KL-trähandbok

Fakta och projektering av KL-träkonstruktioner. 188 sidor. Format A4.



Lathunden

En hjälpreda vid dimensionering och virkesåtgång. 84 sidor. Format A6.
Finns även som app. Sök efter Lathunden i App Store eller Google Play och ladda ner.



Snickerihandbok

För den svenska möbel- och snickeriindustrin. 120 sidor. Format A4.

Publikationer om limträ

Beställ via www.svenskttra.se/publikationer.



Drift och underhåll av limträ

Folder som beskriver ytbehandling och underhåll av limträ. 6 sidor. Format A4.



Hantera limträ rätt

Folder och snabbguide som beskriver lagring av limträ på byggarbetsplatsen. 6 sidor och etikett. Format A4.



Limträ PocketGuide

Samlad information om limträ. 36 sidor. Format A6.



Limträhandbok, Del 1-4

1. Fakta om limträ. 88 sidor. Format A4.
2. Projektering av limträkonstruktioner. 268 sidor. Format A4.
3. Dimensionering av limträkonstruktioner. 224 sidor. Format A4.
4. Planering och montage av limträkonstruktioner. 76 sidor. Format A4.

Hemsidor



www.svenskttra.se



www.svenskttra.se/limtra



www.traguiden.se



www.traradhuset.se



Svenskt Träs huvuduppdrag är att bredda marknaden för, och öka värdet på, svenskt trä och träprodukter inom byggande, inredning och emballage. Genom att inspirera, informera och sprida kunskap lyfter vi fram trä som ett konkurrenskraftigt, förnybart, mångsidigt och naturligt material. Svenskt Trä driver också viktiga bransch- och handelsfrågor för sina medlemmar.

Svenskt Trä representerar svensk sågverksnäring och är en del av branschorganisationen Skogsindustrierna. Svenskt Trä företräder också svensk limträ- och förpackningsindustri samt har ett nära samarbete med svensk bygghandel och trävarugrossisterna.

© Föreningen Sveriges Skogsindustrier, 2020.

Box 55525
102 04 Stockholm
Tel: 08-762 72 60
Fax: 08-762 79 90
info@svenskttra.se
svenskttra.se



ISBN 978-91-985214-8-1