

**TreProX: Innovations in Training and Exchange of Standards for Wood Processing**

# MOBILSAVVÆRKER BETJENING AF MINDRE SAVVÆRKER

BENT JENSEN

TREPROX WORKSHOP – DENMARK - SEPTEMBER 2022



# Mobilsavværker

## Betjening af mindre savværker



# 1. Registreringsblad

Materialet er udviklet til deltagere i AMU-uddannelsen: 45865 Betjening af mindre savværker.

Copyright © december 2008 Undervisningsministeriet

Undervisningsmaterialet er udviklet af Mejeri- og Jordbrugets Efteruddannelsesudvalg i et samarbejde med Ib Henning Christensen, *Skov & Landskab*, Skovskolen.

Materialet kan frit kopieres.

Materialet kan frit viderebearbejdes med angivelse af denne tekst:

Dette materiale indeholder en bearbejdning af undervisningsmaterialet til AMU-uddannelsen: 45865 Betjening af mindre savværker, december 2008 for Undervisningsministeriet af Mejeri- og Jordbrugets Efteruddannelsesudvalg i et samarbejde med Ib Henning Christensen, *Skov & Landskab*, Skovskolen.

## 2. Indholdsfortegnelse

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Registreringsblad.....</b>                         | <b>2</b>  |
| <b>2. Indholdsfortegnelse.....</b>                       | <b>3</b>  |
| <b>3. Forord .....</b>                                   | <b>5</b>  |
| <b>4. Mobile savværkstyper .....</b>                     | <b>6</b>  |
| Motorsavværker.....                                      | 6         |
| Rundsavværket .....                                      | 7         |
| Båndsavværket .....                                      | 8         |
| <b>5. Savenes skærende dele .....</b>                    | <b>9</b>  |
| Motorsavværkskæden og -sværdet.....                      | 9         |
| Filtyper .....                                           | 9         |
| Filevinklen .....                                        | 10        |
| Ægvinklen .....                                          | 10        |
| Rytterne.....                                            | 11        |
| Sværdet .....                                            | 11        |
| Standtiden .....                                         | 11        |
| Båndsavsklingen/ - båndet.....                           | 12        |
| Tandafstand. ....                                        | 12        |
| Tandhøjden. ....                                         | 12        |
| Anhugningsvinkel.....                                    | 13        |
| Skærevinklen. ....                                       | 13        |
| Standtid. ....                                           | 14        |
| Kapacitet.....                                           | 15        |
| Oversigtatabel over Tandvinkler og Udlæg .....           | 15        |
| Rundsavsklingen .....                                    | 15        |
| <b>6. Udvælgelsen af træ .....</b>                       | <b>16</b> |
| Praktisk aptering.....                                   | 16        |
| Postning/ opskæringsmønster.....                         | 19        |
| Skæreudbyttet.....                                       | 19        |
| Postningsprincipper:.....                                | 21        |
| Formlen for udregning af forskellige postninger er:..... | 21        |
| Den praktiske postningsberegning .....                   | 22        |
| Hjælpemidler .....                                       | 22        |
| Postningstabel.....                                      | 22        |
| <b>7. Opskæringsprincipper .....</b>                     | <b>24</b> |
| Opskæringens teori.....                                  | 24        |
| Knaster og øvrige overvejelser.....                      | 26        |
| <b>8. Opskæring i praksis.....</b>                       | <b>30</b> |
| Der er væsensforskellige opskæringsmetoder:.....         | 30        |
| Kalmarbrædder (nåletræ) eller blokvarer (løvtræ) .....   | 30        |
| Tømmersavning (nåletræ).....                             | 30        |
| Kvartskæring (Falsk spejlskæring).....                   | 31        |
| Spejlskæring.....                                        | 31        |
| Sawing around .....                                      | 31        |
| Snittenes placering .....                                | 32        |
| Snit 1:.....                                             | 32        |
| Snit 2:.....                                             | 33        |

|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| Snit 3 .....                                                  | 33        |
| Snit 4 .....                                                  | 34        |
| Snit 5 .....                                                  | 34        |
| Snit 6 .....                                                  | 35        |
| Snit 7 .....                                                  | 35        |
| Snit 9 .....                                                  | 36        |
| <b>9. Opmåling og sortering af savet træ.....</b>             | <b>37</b> |
| Betegnelser for konstruktionstræ.....                         | 37        |
| <i>Heltømmer :</i> .....                                      | 37        |
| <i>Planker :</i> .....                                        | 37        |
| <i>Brædder :</i> .....                                        | 37        |
| <i>Lægter :</i> .....                                         | 37        |
| Opmåling .....                                                | 37        |
| <i>Standarddimensioner</i> .....                              | 38        |
| Styrkesortering .....                                         | 38        |
| <i>Egenskaber og fejl</i> .....                               | 39        |
| <i>Styrkeklasser og sorteringsklasser</i> .....               | 40        |
| <i>Krav til planker og tømmer i sorteringsklasse T1</i> ..... | 41        |
| <i>Særlige regler for T1 lægter:</i> .....                    | 42        |
| <i>Taglægter</i> .....                                        | 42        |
| Hvordan måler man? .....                                      | 43        |
| <i>Årrings-bredde:</i> .....                                  | 43        |
| <i>Deformationer:</i> .....                                   | 43        |
| <i>Knaster:</i> .....                                         | 44        |
| CE-mærkning .....                                             | 46        |
| <b>10. Friluftstørring .....</b>                              | <b>48</b> |
| Tørretider for savet træ .....                                | 51        |
| Hvornår er træet klar? .....                                  | 53        |
| <i>Diagram over tørretider</i> .....                          | 54        |
| Stabling af træ.....                                          | 55        |
| <i>Eksempler på stabler</i> .....                             | 56        |
| Strølægning og strøhåndtering .....                           | 56        |
| Skader ved friluftstørring .....                              | 58        |
| Forceret friluftstørring.....                                 | 60        |
| Alternative metoder for stabling og strølægning.....          | 61        |
| HUSK .....                                                    | 64        |

### 3. Forord

Dette kompendium er udviklet til brug ved kurset i betjening af mobilsavværker. Det falder i fire hovedafsnit:

- Mobile savværkstyper
- Udvælgelse af træ til opskæring
- Opskæringsmetoder og –måder
- Lagring og tørring af det opskårne træ

Målsætningen for det kompendium er at deltageren kan hente relevante oplysninger om:

- betjening forskellige typer af mobilsavværker, som båndsavværk, rundsavværk eller motorkædesavværk, herunder foretage simple justeringer og daglig og periodisk vedligeholdelse.
- opskæring af kævler til planker, tømmer og forskallingsbrædder på det valgte savværk under hensyntagen til typens specifikationer og arbejdsmiljøet.
- planlægning og udførelse optimal opskæring og udnyttelse af forskellige typer af råtræ.
- etablering af lagre og udendørs tørrefaciliteter for opskåret træ samt beregne rentabiliteten for mindre savværker.

Forfatteren er de tidligere undervisere megen tak skyldig for gode råd og indspark, blandt dem skal her især fremhæves Bent Jensen, der i dag har sit eget rundsavværk.

Afsnittet om sortering er udarbejdet af Andreas Bergstedt

Afsnittet om friluftstørring bygger på Bent Jensens bearbejdning af Jan Erik Lindbloms kompendium fra Rikssägverksskolan

Skovskolen, December 2008

Ib Henning Christensen

## 4. Mobile savværkstyper

Der er tre hovedtyper, der findes i forskellige variationer

Motorkædesavværket

I denne gruppe finder vi savværker, der er baseret på at de skærende dele er en motorsavskæde og –sværd som enten er trukket af en benzinmotor eller en elmotor.

### Motorsavværker

#### Plankeskæreren



**Billede 1: Dansk Skovkontors plankeskærer**

Den simpleste form er plankeskæreren, der bare består af en ramme på hvilken, der kan monteres en motorsav.

Fordelene ved denne sav er at:

- Den er den billigste type mobilsavværk man kan få
- Den ikke fylder ret meget
- Den vejer ikke ret meget
- Den kan bruges overalt, hvor man kan komme til på begge sider af den kævla/ det stykke tømmer der skal skæres op
- Der er ingen øvre eller nedre begrænsning på hvor lange stykker, den kan save.
- Er let at vedligeholde (vedligeholdes som en motorsav). Det samme gælder kæden (der er andre filevinkler end ved tværskæring)

Bagdelene ved denne savtype er at:

- Den laver et bredt savspor
- Det tager forholdsvis lang tid at sætte saven op til at save
- Den saver langsomt af alle typer transportable savtyper

Den er derfor bedst egnet til specifikationsskæring af store dimensioner og nærmest uegnet til at skære planker og brædder, da der forsvinder alt for meget som savsmuld.

Der er flere producenter af denne savværkstype som også findes i mere avancerede udgaver som Bamsesaven og Jonsred type SM 2186.



**Billede 2: Bamsesaven**



**Billede 3: Jonsred savværk type SM 2186**

### Rundsavværket

Savværkets skærende del er, som navnet siger en rundsavsklinge. Den er enten drevet af traktorens kraftudtag, en dieselmotor eller en elmotor. Saven skal ikke skilles ad ved transport, men er typisk opbygget som en trailer.

Fordelene ved denne savtype er at:

- Den er hurtig, den hurtigste af savværkstyperne og laver et rigtigt pænt arbejde, når man har fået den nødvendige betjeningserfaring

Bagdelene er at:

- Den ikke kan komme ind til kævlerne eller tømmeret, men det skal slæbes ud til saven.
- Man bør barke af, da klingens ellers alt for hurtigt bliver sløv
- Det kræver stor erfaring at slibe klingens selv
- Den kræver stor erfaring at betjene med et tilfredsstillende resultat
- Den kan ikke afskærmes så effektivt, som de andre savtyper og er derfor den farligste af savene at arbejde med for uerfarne.

Der findes mange fabrikater af denne savtype.



**Billede 4: Laimet type 100**

### Båndsavværket

Alle mobile båndsavværker har vandrette klinger. De kan være drevet af både benzin- diesel- eller elmotorer

Fordelene er at:

- Den skærer meget præcist
- Den er let at vedligeholde
- Man opnår hurtigt rutine i at skære med den
- Den er meget nem, at skifte klinge på
- Det kræver kun omhyggelighed at slibe bladene på en slibeautomat.

Bagdelene er at:

- De ikke kan komme ind til kævlerne eller tømmeret, men det skal slæbes ud til saven
- Man bør barke af, da klingen ellers alt for hurtigt bliver sløv
- Den egner sig mest til at producere tømmer, da planke- og bræddeproduktion kræver megen håndtering af træet

Der er flere fabrikater på markedet:

- Wood-Mizer (flere modeller)
- Forestor Tom Sawyer
- Jämtsågen
- Wermlandssågen

## 5. Savenes skærende dele

Det er her den store forskel imellem de tre savværkstyper ligger.

- Motorsavværker benytter sig af en motosavskæde, der godt nok ser lidt anderledes ud end dem, vi bruger til almindeligt skovarbejde, men som vedligeholdes og files med de samme redskaber som motorsaven. Det er dermed meget hurtigt, at skærpe kæden, når det er nødvendigt.
- Båndsavene kører med et savbånd af forskellig længde og bredde. Slibningen af dette kræver som minimum et slibeapparat og noget forholdsvis nøjagtigt udlæggerværktøj. Det er ikke nogen uoverkommelig opgave, at slibe sine savblade selv, men et er tidskrævende idet det skal være forholdsvis nøjagtigt.
- Rundsavene har en cirkulær klinge med en diameter fra xx mm til xx mm. Den kan nødslibes i hånden, men kræver et slibeapparat og et udlæggerapparat-/ egaliseringsværktøj for at skære optimalt. Hertil kommer der en proces med at rette en bulet eller skæv klinge op. Dette sidste kræver stor øvelse og erfaring og må derfor ofte overlades til en specialist.

Fælles for alle tre klingetyper er, at vedligeholdelsen af det skærende udstyr er den vigtigste tekniske årsag til et godt/ dårligt skæreudbytte. Fælles for dem er også, at man skal file/ skifte klinge, når den begynder at skære dårligt. Altså når det tager for lang tid, at lave snittet eller klingen begynder, at løbe i snittet. Den med bare lige ét snit til inden vi skifter går ikke!! Vi vil nu se på de forskellige kæder/ klinger:

### Motorsavværkskæden og -sværdet

Den skærende del på et motorsavværk er uanset om det er el-drevet eller benzin/ dieseldrevet det samme, nemlig en motosavskæde monteret på et sværd. Det er også den samme vedligeholdelse der skal gøres. Altså vedligeholdelse af kæde og sværd.

Begge dele slides ved brug og voldsomt meget mere, når kæden er filet forkert eller er sløv.

Kæden til et motorsavværk er ofte lidt smallere, men tager alligevel et savsnit på minimum 6 mm.

Saven skærer stort set altid på langs i træet og på tværs af træets fibre. Dette betyder andre filevinkler, end dem vi er vant til fra motorsaven.

### Filtyper

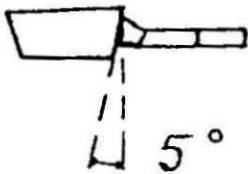
Filen til at skærpe skæretænderne med skal være en rundfil med den diameter, der foreskrives af kædefabrikanten. For Bamsesaven, det motorsavværk vi kører med, er den 4 mm Ø.

Til rytterne bruges en lille fladfil.



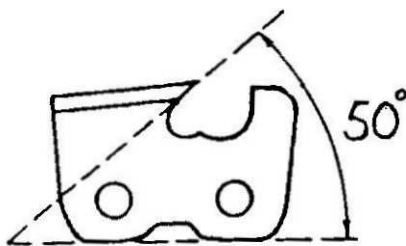
Kæden kan sagtens slibes på en slibemaskine som denne fra Oregon, der både fås til lysnettet og til 12 V. Det er hurtigere og giver et bedre resultat end i fri hånd.

### Filevinklen



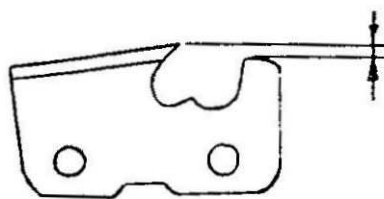
Filevinklen skal være mellem  $5^\circ$  og  $7,5^\circ$ . Vinklens præcise størrelse har ikke så stor betydning for slutresultatet. Det har derimod stor betydning at filevinklen på alle tænder (både højre og venstre side) er helt ens og at alle tænder er lige lange.

### Ægvinklen



Ægvinklen ligger på ca.  $50^\circ$ . Det vil sige, at skæretanden files med "kasketskygge". Også her er det vigtigt at alle tænder (både højre og venstre side) har samme ægvinkel.

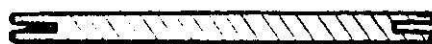
## Rytterne



Ryttermålet bør være 0,6 mm.

Det vil sige afstanden fra rytterens top til skæretandens top skal være minimum 0,6 mm. Den kan dog være mere eller mindre efter om det er en blød træart eller en hård eller dybfrosset kævle. Jo større forskellen er, jo mere aggressiv er kæden og jo større er risikoen for, at kæden knækker fordi slidtagen på den bagerste nitte i skæretandsleddet bliver for stort.

## Sværdet



Sværdet bliver også slidt jo mere og hurtigere jo længere man forsøger at skære med en sløv kæde eller for aggressiv kæde.

Det, der sker, er at madetrykket bliver for stort eller skæretanden rejser sig op på den bagerste nitte. I begge tilfælde går der hul på den oliehinde, der ligger mellem kæde og sværd og man kører metal imod metal. Sliddet på sværdet viser sig som "skæg" det vil sige udadbøjede grater på sværdets yderside som i værste fald hindrer fremdriften idet de griber fat i savsporets sider. De skal omgående files af med en fladfil, der holdes helt plant med sværdet. Dette kan gøres så længe kædesporet i sværdet ikke har taget skade. Sker det, må sværdet udskiftes.

## Standtiden

Standtiden er den tid kæden kan bruges til at save med inden den er så slidt, at den skal skiftes.

Hvis man saver ind i saven, i søm eller andre hårde ting ødelægges kæden omgående og den må skiftes uanset om den lige er sat på. Hvis man ikke er så uheldig eller har set sig ordentligt for vil en ordentligt filet kæde kunne save 15 til 20 stykker tømmer/ kævler hvis du barker af og skærer en tynd skive af enderne så eventuelt jord og grus fjernes inde du begynder, at skære.

## Båndsavsklingen/ - båndet

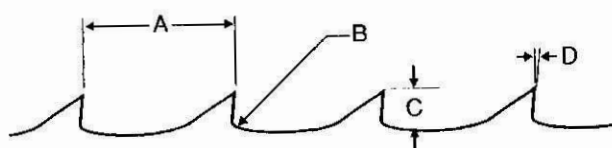
Der er stor forskel på et båndsavsbånd på et stort stationært savværk og mobiludgaven. De store stationære save har alle et meget bredt bånd, der bl.a. hjælper til med at forhindre at saven så let løber i snittet. Det er også tykkere og med hårdtmetalsspids. Alle sammen ting, der gør båndet mere driftssikkert og robust. Båndet på mobilsaven skal være lille og let og nemt at håndtere. Dette gør det mere sårbart overfor mishandling, men også så meget billigere (ca. 250 Kr), at det ikke er en økonomisk ruin, at skulle kassere et bånd.

Tests har vist, at slibning, fortanding og udlæg ikke matcher teorien om hvordan en savklinge til en båndsav skal se ud. Årsagen er sandsynligvis at mobilsavsklinger er meget smallere og drives af motorer med forholdsvis få heste i forhold til større savværker.

Til en sav som Wood-Mizer med en motor på 20 HK er båndene fra 0,9 mm til 1,1 mm tykke og zz mm til xx mm brede.

## Tandafstand.

Tandafstanden som er afstanden fra den ene tandspids til den næste er på 22,0 mm. En afstand der ikke må ændres ved slibningen af båndet. I forhold til tandhøjden er der færre tænder, end hvis det var en almindelig båndsav. Faktisk er der kun halvt så mange tænder, som man ville



**A: Tandafstand**

**B: Radius**

**C: Tandhøjde (spånrummets dybde)**

**D: Anhugningsvinklen**

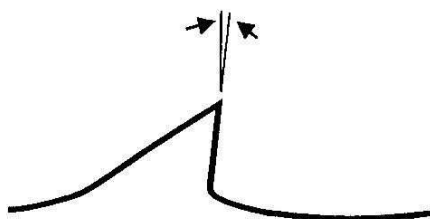
forvente. Denne type kaldes derfor også en "hver anden tands" klinge.

## Tandhøjden.

Tandhøjden er afstanden fra bunden af spånrummet til tandspidsen. Spånrummet er arealet imellem to tandspidser. Det er, som navnet siger betegnet til at trække savsmuldet med ud af snittet. Tandhøjden skal derfor være så stor, at det producerede savsmuld kan trækkes med ud. Ved slibning af båndet tages der meget ofte lidt mere af tandhøjden end af spånrummet. Husk at kontrollere at tandhøjden (og dermed spånrummet) ikke bliver mindre end 4,8 mm som er den mindste tandhøjde klingen kan arbejde tilfredsstillende med. Denne er stor nok til de fleste almindeligt forekommende savopgaver. Højden kan dog variere mellem 4,0 mm og 6,4 mm, hvis man f. eks. saver i meget hårdt eller frossen ved eller i meget blødt træ. Vi har normalt ikke opgaver, der kræver den lille tandhøjde som kun bruges i længerevarende stærk frost (træet skal være bundfrosset) eller i tørt bøg og avnbøg. Normalt skærer vi hurtigtvokset nåletræ eller friskskovet løvtræ og i begge tilfælde må man eksperimentere sig frem til den bedste tandhøjde mellem 4,8 mm og 6,4 mm. Typisk giver douglas et andet problem idet det er benhårdt i

årringsgrænsen (kræver lille tandhøjde), men blødt og uldagting i selve årringen (kræver et stort spånrum – d.v.s. stor tandhøjde), så der er meget uldagtigt savsmuld, der skal med ud. Hvis ikke der er balance i tingene løber klingen i snittet. Vær også opmærksom på, at der er meget stor forskel i at skære i henholdsvis splint og kerne.

### Anhugningsvinkel.



Anhugningsvinklen, udlægget og skarpheden er de tre vigtigste faktorer for båndets skæreevne. Alle tre har afgørende virkning på skærekvaliteten.

Anhugningsvinklen er det antal grader tanden hælder fremad i forhold til 90° (eller i forhold til lodret, når båndet ligger fladt på ryggen).

Anhugningsvinklen bestemmer hvor hårdt tanden bider i træet. Jo mere den læner fremad jo hårdere bider den i træet. Vinklen skal være således, at bladet i princippet trækker sig selv frem samtidigt med den laver et pænt snit. Bliver anhugningsvinklen for lille skal saven presses igennem træet og man får lavet for lidt – dagsproduktionen bliver for lille. Er den for stor vil klingen hele tiden forsøge, at ”komme før saven” ned til enden af kævlen, hvilket medfører et usikkert og meget ujævnt savspor.

Anhugningsvinklens størrelse både af træets beskaffenhed – hårdt/ blødt træ – og af produktionshastigheden. Normalt er den 10° til 12,5° varierende fra 8° til 10° i hårdt eller bundfrosset træ til 12,5° til 15° i meget blødt træ.

### Skærevinklen.

Skærevinklen er den samme vinkel som filevinklen på en motorsavskæde. På disse små savbånd er den 90°. Det efterfølgende udlæg ændrer denne vinkel således den bliver et par grader mere. D.v.s. 90° til 92°, hvilket er OK.

### Udlægget.



**Savbåndet set fra oven. Afstanden imellem pilene angiver udlægget**

Udlægget er en vigtig faktor for savbåndets skæreevne.

Udlægget måles i  $\frac{1}{10}$  mm eller i  $\frac{1}{1000}$ ” ( $\frac{1}{1000}$  tomme. En tomme = 25,4 mm. En  $\frac{1}{1000}$ ” er altså =  $\frac{2,5}{100}$  mm) og er afstanden fra den udlagte tandspids ind til savbladet. Båndbredden plus det dobbelte udlæg er lig

med savsporets samlede bredde. Er det for lille klemmer saven og er det for stort bliver savsporet for bredt. Begge dele kræver mere motorkraft og øger produktionstiden.

Det anbefalede udlæg til de fleste skæreopgaver er 0,016" – 0,018" for 0,035" båndet og 0,016" – 0,018" for 0,042" båndet.

Er træet meget blødt kan man øge udlægget til 0,021" til 0,023" og så kun anvende den tykke klinge (den tynde kan ikke få savsmuldet med ud hvis du forsøger med et så stort udlæg, at det samlet overstiger båndets tykkelse).

Det er ekstremt vigtigt, at alle tænder er lagt lige meget ud. De(n) tand, der er lagt for lidt ud, arbejder simpelt hen ikke. De(n) tand, der er lagt for meget ud laver for meget og giver tværridser i savsnittet. Den slides også meget hurtigt og gør standtiden for båndet alt for lille.

En ordentlig slibning på en halvautomatisk slibemaskine og en udlægning i hånden tager ca. to timer, så det kan godt betale sig at barke ordentligt af for at skåne båndet.

Husk også, at skal du slibe mere end normalt fordi du har været i søm o.l. vil der også ske det, at båndet bliver "lagt ind" du må efterfølgende tjekke udlægget. Pas altid på, når du tjekker udlægget eller lægger båndet ud efter du har slebet det, at du får fjernet slibegraterne fra båndets inderside, da de ellers fuldstændigt vil ødelægge din mulighed for at lave et ordentligt udlæg. Derfor:

Læg altid ud efter den højeste værdi inden du sliber. Udlægget vil på den færdigslebne klinge nærme sig den mindste værdi på den færdigslebne klinge.

Når båndet skal håndteres er det en fordel, at lægge det sammen. Det kan godt beskrives, men du får mest ud af det og færrest skrammer ved at øve dig sammen med en, der kan denne håndtering. Det samme gælder vending af båndet som skal bruges ved udlægning og ved eventuel fjernelse af grater.

### Standtid.

Standtiden er den tid klingen kan bruges til at save med inden den er så slidt, at den skal skiftes.

Hvis man saver ind i saven, i søm eller andre hårde ting ødelægges klingen omgående og den må skiftes uanset om den lige er sat på. Hvis man ikke er så uheldig eller har set sig ordentligt for vil et ordentligt slebet og udlagt bånd have en standtid på 2 – 4 timer hvis du barker af og skærer en tynd skive af enderne så eventuelt jord og grus fjernes inde du begynder, at skære.

Det, der påvirker sliddet af båndet, når du har gjort alle de rigtige ting er den tid båndet er i træet, altså, når du saver. Det eneste, der påvirker tiden er den hastighed du saver med. Er du for forsigtigt, går det for langsomt og klingen slides for hurtigt. Går det for stærkt løber klingen i sporet eller motoren "dør". Du må derfor finde den gyldne middelvej og hele tiden forsøge, at save så hurtigt, du kan uden det går ud over slutresultatet eller motoren.

## Kapacitet.

Kapaciteten på vores båndsav – en Wood-Mizer LT40HD er på en 8 timers arbejdsdag ved produktion af 25 mm (1”) planker af Wood-Mizer sat til 4,7 m<sup>3</sup> og op til 8 m<sup>3</sup> savskåret vare per dag afhængigt af om man er alene eller to mand på saven. Omregning her:

(<http://www.translatorscafe.com/cafe/units-converter/volume-lumber/calculator/board-feet-to-cubic-meter-%5Bm%5E3%5D/> )

## Oversigtstabel over Tandvinkler og Udlæg

| Oversigtstabel over Tandvinkler og Udlæg |                         | Meget blødt træ (hurtigvokset nåletræ) |         | Normalt træ |         | Meget hårdt eller bundfrosset træ (reelt kun bundfrosset træ) |         |
|------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------|---------|-------------|---------|---------------------------------------------------------------|---------|
| Anhugningsvinkel                         |                         | 12,5° – 15°                            |         | 10° – 12,5° |         | 8° – 10°                                                      |         |
| Tandhøjde                                |                         | 1/4"                                   | 6,4 mm  | 3/16"       | 4,8 mm  | 5/32"                                                         | 4,0 mm  |
| Udlæg                                    | 0,035"= 0,89 mm savbånd | Uegnet                                 |         | 0,016"      | 0,41 mm | 0,013"                                                        | 0,33 mm |
|                                          |                         |                                        |         | 0,018"      | 0,46 mm | 0,016"                                                        | 0,41 mm |
|                                          | 0,042"= 1,07 mm savbånd | 0,021"                                 | 0,53 mm | 0,019"      | 0,48 mm | 0,016"                                                        | 0,41 mm |
|                                          |                         | 0,023"                                 | 0,58 mm | 0,021"      | 0,53 mm | 0,018"                                                        | 0,46 mm |

## Rundsavsklingen

(Afsnittet er under opbygning)

## 6. Udvælgelsen af træ

Der er selvfølgelig forskel på om det er løvtræ eller nåletræ man går efter. For begge typer er rethed og fejl afgørende parametre. Det er ikke så stort et problem ved løvtræ, da man næsten altid kommer til at skære i temmelig store dimensioner og på specifikation. For nåletræ er sagen lidt anderledes idet det her er nødvendigt at kunne bedømme træet (hvis det endnu står på roden) eller stokken (hvis det er fældet) visuelt og hurtigt afgøre om det passer ind i den produktion man er i gang med. Dette afsnit handler derfor primært om nåletræ.

### Praktisk aptering

Aptering er opdeling/ afkortning af stokken i de længder, der giver det bedst mulige udbytte ud fra den produktion stokken skal anvendes til. Den teoretiske aptering af det stående træ i skoven giver en god ide om hvad der kan blive ud af træet og dermed hvor meget træet må koste på rod.

Skal man lykkes med en optimal aptering gør man det grundlæggende arbejde i skoven ved det enkelte træ.

Bedømmelse af det stående træ inddeles typisk i tre trin:

1. Værdibedømmelse: Træart, diameter, volumen (rumindhold).  
Tømmer eller cellulosetræ = Værdi =  
Apteringsindsats i tid.
2. Fejl og mangler      Rethed, skader (barkskrab, ovalitet, topbrud o.l.), grene/ knaster og deres placering. Kort sagt: Klassificering på rod.
3. Aptering              Første stoks længde og kvalitet  
De øvrige stokkes længde og kvalitet  
Toppen: cellulosetræ?

For at undgå ubehagelige overraskelser er det en god ide at arbejde efter dette princip når man køber træet på rod. Det kræver selvfølgelig nogen erfaring ved saven, men den får man hurtigt. Det kræver også at man husker på et par tommelfingerregler om sammenhængen mellem nåletræets brysthøjdediameter og rumindhold for et gennemsnitligt træ i en bevoksning.

| $D_{1,3}$ | $m^3$ | $D_{1,3}$ | $m^3$ | $D_{1,3}$ | $m^3$ |
|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| 15 cm     | 0,15  | 24-25 cm  | 0,50  | 34-35 cm  | 1,0   |
| 19-20 cm  | 0,25  | 27-28     | 0,75  | 40 cm     | 1,5   |

Mere skal der ikke til. Er der meget forskel på den målte diameter, stammeformen, længden o.s.v. i forhold til tabellen, lærer man sig hurtigt, at vurdere indholdet med udgangspunkt i denne tabel.

Når man har vurderet om det er et cellulosetræ eller et tømmertræ, man har foran sig, kan man baggrund i træart, rumindhold (ovenstående tabel) hurtigt danne sig et overblik over hvad træet kan give af savede emner og cellulosetræ og dermed også få et billede af den apteringsindsats det pågældende træ økonomisk kan bære.

## **Et eksempel:**

### ***Trin 1:***

Ofte kan man vinde mellem 10 og 15 % på udbyttet ved at foretage en omhyggelig aptering. Det betyder omregnet i tid (ud fra træets pris og din timeløn) at du har 10 til 15 minutter til at foretage en optimal aptering i. Eller sagt med andre ord, så betaler denne rutine sig rigeligt idet du vil kunne gøre dette meget hurtigere med lidt øvelse.

### ***Trin 2:***

Da vi således har al den tid vi behøver til en ordentlig apteringsvurdering begynder vi med at interessere os for træets udseende.

Vi befinder os ca. 5 til 10 m fra fyrren og interesserer os først for træets rethed, da den er afgørende for hvad der kan blive af savskårne mener af træet. Først vurderer vi træets rethed derfra hvor vi står, dernæst flytter vi os ca. 90° og vurderer træet igen. Vi registrerer nu hvilken skævhed, der er tale om: Skævhed i rodenden, hele stammen krummer i en retning eller stammen krummer i flere planer (slangekrummet). Hvor meget er det? og vil de(n) begrænse det savede udbytte.

Denne kontrol er den vigtigste visuelle vurdering af stammen, da krumning er den fejl, der mest begrænsende for udbyttet.

Nå man kommer tættere på træet registrerer man om der er yderligere begrænsende fejl og skader, som knaster, brakskrab o.l.

### ***Trin 3:***

Nu hvor alle træets parametre: rethed, knaster, afsmalning m.m. er vurderet laver vi nu en regulær aptering af den nederste stok og dens længde (for at træne din længdevurdering er det en god ide, at lave en målestok på 3,6 til 5,4 m eller den maksimale længde, du apterer i). Man kigger så videre op ad stammen for at se om der også kan blive en anden eller tredje tømmerstok, samt deres omtrentlige længder og sluttelig om der bliver en eller flere længder cellulosetræ af resten af toppen.

Disse tre vurderingstrin tager for den erfarne ofte kun nogle få sekunder.

Apteringen af træet lagres i hukommelsen og fældningen af træet kan begynde.

Efter fældningen vurderer man støddet/ rodenden med hensyn til råd, misfarvning, årringsbredde og –fordeling samt øvrige skader, der har betydning for træets kvalitet.

Da apteringen ikke er givet på forhånd, afgrænses hele stammen inden opmåling og aptering påbegyndes, samtidigt tjekkes det om vurderingen af det stående træ holder og der korrigeres om nødvendigt for at optimere aflægningen.

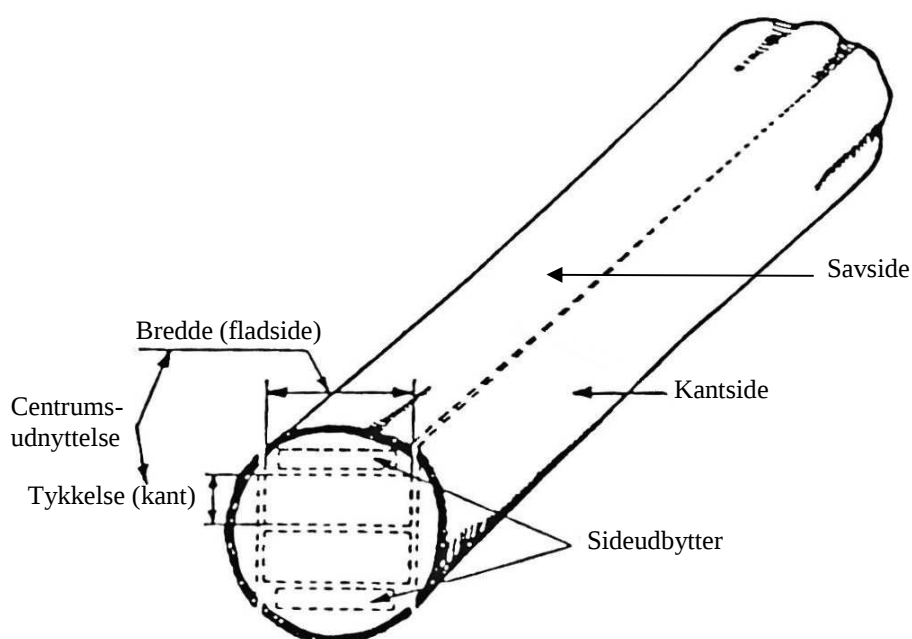


**Figur 1:** Her tjenes der penge: Hjernen arbejder og kroppen hviler

Har man at gøre med et træ med en værdi på 100 Kr. eller mere er der også rigeligt tid og råd til, foruden målebåndet, at finde klup, stokpristabel og lommeregner frem for yderligere optimering (Skulle denne apteringsvurdering af det enkelte træ igen komme til ære og værdighed, kunne man ønske sig at der bliver udviklet en apteringskalkulator.)

For begynderen er det absolut vigtigste at få lavet en ordentlig vurdering af bundstykket, da denne vurdering og aptering påvirker hele resultatet med op til 75 % af hele træet. Dette er ikke så mærkeligt, da både den største volumen og den bedste kvalitet med få undtagelser sidder i bundstokken. Desuden er det således, at har man lavet en fejl ved vurderingen af bundstokken, flytter fejlen til de efterfølgende stokke hvor den ofte øges proportionelt.

Kort sagt: Den som vil foretage apteringen af sit træ til højst mulige slutværdi efter savning, må følge de beskrevne tre trin og kommer derfor ikke uden om at bedømme træet på roden.



## Postning/ opskæringsmønster

Postning er et svensk udtryk og henviser egentlig til at man på en multisav tilføjer ekstra klinger m.m. for at opnå de dimensioner, man ønsker. Opsavningsmønsteret kaldes i Sverige også postering og vi vil efterfølgende anvende dette i denne betydning også, da der ikke findes noget kort dansk ord for dette.

Ved opskæring er det stokkens topdiameter, der er afgørende for hvilke emner der kan laves. Målsætningen er hele tiden få så mange brædder, planker og/ eller tømmer og dermed den største nettoindtægt ud af stokken som muligt.

Hvis alle dimensioner og kvaliteter havde samme pris, var valget let. Da ville det kun gå ud på, at få størst mulig savet volumen ud af den enkelte stok, men der skal jo være en efterspørgsel efter de dimensioner og kvaliteter der er mest interessante ud fra et rent opskæringssynspunkt; og det er langt fra sikkert. Loven om udbud og efterspørgsel gør at savskæreren næsten altid må gå på kompromis mellem et højt skæreudbytte og den mest lønsomme kvalitet/ dimension.

Generelt er det sådan, at centrumudbyttet har en højere pris end sideudbyttet (undtagelsen herfra er knastfri fyrrebrædder.)

Centrumudbyttet er generelt også af større dimension end sideudbyttet, hvilket gør centrumudbyttet billigere at fremstille.

Et kvadratisk stykke tømmer giver det højeste udbytte. Heraf følger, at disse emner har den største indflydelse på udbyttet og at vores anstrengelser skal koncentreres om denne vare.

Jo færre savsnit man kan nøjes med jo færre, men større emner kommer der ud af det med et højere afkast til følge. Bare ét savsnit mere giver 2 til 3 % mere savsmuld og dermed et tilsvarende lavere udbytte.

## Skæreudbyttet

Skæreudbyttet er den volumenprocent den savskårne vare udgør af det indkøbte tømmer (stokkes) volumen.

Skæreudbyttet har altid været genstand for diskussion mellem tilhængerne af de forskellige savværkstyper: Rammesave, båndsave og rundsave, men også fordi man tidligere savede forskellige emner på de forskellige savtyper. Også på grund af, at de ene savværk savede med mere vankant end det andet, det ene målte udbyttet før tørring og den andet efter tørring o.s.v. Skal man sammenligne de forskellige savtyper med hinanden må man selvfølgelig gøre det under de samme betingelser. Vigtigt for en savskærer, stor eller lille, er det dog at lave lidt beregninger af savudbyttet på nogle hoveddimensioner (forkalkule eller prøvesavninger) og praktisk følge op på resultatet.

Vi angiver saveudbyttet som procent savet vare af stokkens (midtdiameter) volumen. Altså  $\text{m}^3$  savskårne vare/  $\text{m}^3$  indkøbt tømmer \* 100

## Standardudbyttetal

Nedenstående tal stammer fra svenske savværker der skærer over 5.000 m<sup>3</sup> savet vare per år:

|                                         |      |
|-----------------------------------------|------|
| Savet vare.....                         | 49 % |
| Flis (skaller og ribber).....           | 36 % |
| savsmuld .....                          | 9 %  |
| Øvrige tab (renskæring af ender o.l.).. | 6 %  |

(før tørresvind)

## Anvendte måleenheder for savskåret vare

- Alle mål i tværsnittet er i mm
- Alle længdemål er i m

Når det så er sagt slås vi jo med nogle underligt skæve mål. De stammer fra, at vi aldrig helt har aflagt tomme- og fodmålene, men bare omregnet dem til millimeter og meter og så afrundet.

Tommer angives ved ”

4” betyder således 4 tommer

Fod angives med ’

6’ betyder således 6 fod

1” = 25,4 mm

1’ = 12 ” = 304,8 mm hvilket vi nedrunder til 0,3 m

Det er derfor vi altid køber og sælger savskåren vare i længder, der er deleligelige med 0,3 m. F.eks. et stykke tømmer med en længde på 3,9 eller 4,2 eller 4,5 m svarende til vi tidligere angav længderne 13’, 14’ og 15’.

Vi runder altid ned!!!

Omsætningstabel på udvalgte tværmål:

| Brædder   |                 |
|-----------|-----------------|
| ¾” x 4”   | 19 mm x 100 mm  |
| 1” x 4”   | 25 mm x 100 mm  |
| 1 ¼” x 5” | 32 mm x 125 mm  |
| Planker   |                 |
| 2” x 4”   | 50 mm x 100 mm  |
| 2½” x 5”  | 63 mm x 152 mm  |
| 3” x 8”   | 75 mm x 200 mm  |
| 4” x 8”   | 100 mm x 200 mm |
| Heltømmer |                 |
| 3” x 3”   | 75 mm x 75 mm   |
| 4” x 4”   | 100 mm x 100 mm |
| 5” x 5”   | 125 mm x 125mm  |
| 6” x 6”   | 150 mm x 150 mm |
| 8” x 8”   | 200 mm x 200 mm |

## Postningsprincipper:

Topdiameter: 15 cm

Hvor stort et stykke heltømmer kan man skære af denne stok?

Vi anvender Pythagoras formel til denne beregning

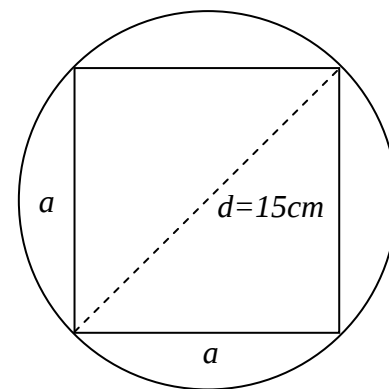
$$15^2 = a^2 + a^2$$

$$225 = 2a^2$$

$$a^2 = \frac{225}{2}$$

$$a = \sqrt{112,5} = 10,61\text{cm}$$

Vi vil altså kunne skære et stykke fuldkantet tømmer på 100 mm x 100 mm (vi skal regne ca. 4 % til tørresvind og skal derfor skære på 104 mm x 104 mm)



### Lidt skæreudbytte

Hvis vi forestiller os, at den stamme vi skærer, er helt ret og cylindrisk (det vil sige top-, bund- og midtdiameter er den samme) ville vi få følgende

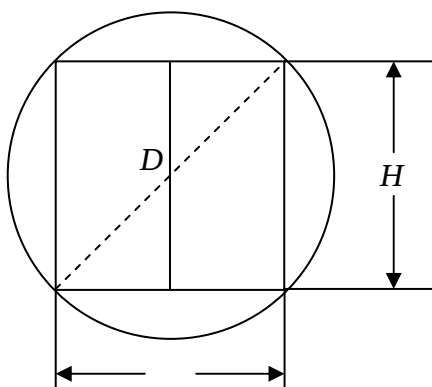
Tværsnittets areal er:  $\frac{\pi}{4} * 15^2 = 176,7\text{cm}^2$

Firkanttømmerets areal er:  $10,61^2 = 112,6\text{cm}^2$

Sammenligner man disse to tal udgør tømmerets areal  $\frac{112,6}{176,7} * 100 = 63,7\%$

af tværsnittets areal, hvilket er det størst mulige savudbytte man overhovedet kan få ud af et stykke tømmer. Alle andre postninger og stammetykkelser nedsætter savudbyttet!

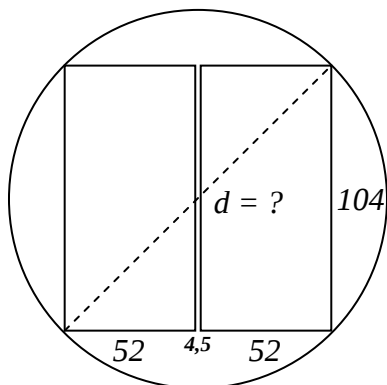
Formlen for udregning af forskellige postninger er:



B

|                        |                                                    |
|------------------------|----------------------------------------------------|
| $D = \sqrt{H^2 + B^2}$ | D = Stokkens diameter i mm                         |
| $B = \sqrt{D^2 - H^2}$ | H = De savede emners bredde i mm                   |
| $H = \sqrt{D^2 - B^2}$ | B = De savede emners samlede bredde + savspor i mm |

## Den praktiske postningsberegning



Fra forrige side har vi, at  $D = \sqrt{H^2 + B^2}$   
Da alle mål er i millimeter, får vi:

$$d = \sqrt{104^2 + (52 + 4,5 + 52)^2}$$

$$d = \sqrt{104^2 + 108,5^2}$$

$$d = 150,3\text{mm}$$

Eksemplet viser hvordan man regner mindste stokdiameter ud for at få et centrumudbytte på stk. 50 x 100 mm rigler. Der skal nemlig altid regnes med et tørresvind på 4 %, hvilket giver de anvendte mål på 52 x 104 mm for det to savede emner.

I eksemplet har vi forudsat, at stokken er tyndest i toppen (hvilket den næsten altid er) og at den er helt cirkelrund. Disse forudsætninger er desværre i praksis svære at opnå. Lægger man dertil, at stokken skal være helt ret eller ikke have større krumning end afsmalningen kan kompensere for, bliver det endnu sværere.

Den enkleste postningsmetode er at tegne centrumudbyttet op på et stykke gennemsigtigt plastik og holde det på topenden af stokken og ud herfra beslutte hvilke dimensioner, der skal saves.

## Hjælpemidler

### Postningsklup

Dette er en anden mulighed, der nu er i handlen. Den er nem og hurtig, at bruge.

### Postningstabel

Se næste side:

Centrumudbytte:

| Topdiameter i cm | Antal stk. | Dimensioner i mm |
|------------------|------------|------------------|
| 9 – 11           | 2          | 32 x 75          |
| 12               | 2          | 32 x 90          |
| 13               | 2          | 32 x 100         |
| 14               | 2          | 38 x 100         |
| 15               | 2          | 50 x 100         |
| 16               | 2          | 50 x 115         |
| 17               | 2          | 50 x 125         |
| 18               | 2          | 50 x 140         |
| 19 – 20          | 2          | 50 x 150         |

| Topdiameter i cm | Antal stk. | Dimensioner i mm |
|------------------|------------|------------------|
| 21               | 2          | 63 x 150         |
| 22               | 2          | 63 x 160         |
| 23               | 2          | 63 x 175         |
| 24               | 2          | 75 x 175         |
| 25               | 2          | 63 x 200         |
| 26 – 27          | 2          | 75 x 200         |
| 28 – 31          | 2          | 75 x 225         |
| 32 – 33          | 2          | 75 x 250         |
| 34 – 35          | 2          | 100 x 250        |
| 36 – 37          | 2          | 100 x 275        |
| 38 – 39          | 4          | 75 x 175         |
| 40 – 43          | 4          | 75 x 225         |
| 44 – 45          | 4          | 75 x 275         |

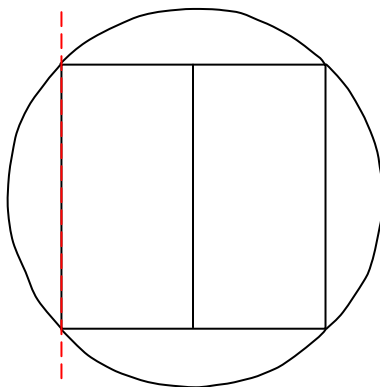
Der findes tabeller som angiver kubikmeter per løbende meter og løbende meter per kubikmeter med indgang for tykkelse og bredde. (Sven Strålin AB Grycksbo a 79)

## 7. Opskæringsprincipper

### Opskæringsens teori

Det første savsnit er det vigtigste idet det styrer alle de øvrige snit.

**VIGTIGT:** Vend stokken således, at topenden vender ind imod dig selv. Dette letter tilretningen meget og er grundforudsætningen for et godt resultat.



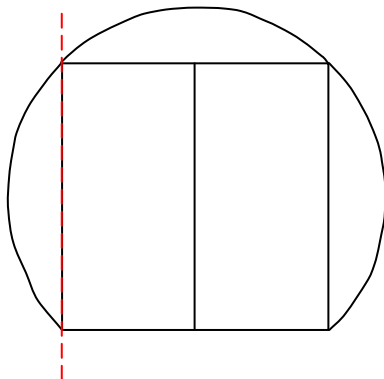
**Figur 2:** Den røde streg viser det første snit. Lodret på en rundsav og vandret på en båndsav

Det gælder det om, at lægge stokken således, at klingens følger den ene bredside af centrumstykket samtidigt med at stokken er placeret således på saven, at afstanden fra skæret til marven passer med tykkelsen på den ene planke. Husk savsnittets bredde skal regnes ind også. Tidligere skar vi også halvtømmer, der var tømmerets bredde på den ene side og tømmerets halve tykkelse minus savsporet på den smalle side. Dette sortiment laves ikke mere!

Man retter ind således savskæret bliver parallelt med marven i hele stokkens længde. Man må altså huske at tage højde for stokkens afsmalning, når den rettes på plads.

Stokken fikseres nu med de fastspændingsværktøjer den pågældende sav er udstyret med og snittet laves.

Det andet savsnit er lettere, at placere idet stokken nu vendes om på den

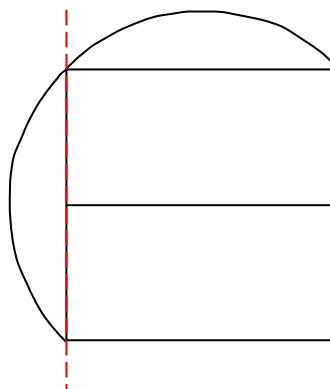


**Figur 3:** Den røde streg viser det første snit. Lodret på en rundsav og vandret på en båndsav

plane side hvilket gør tilretningen af stokken til snit nummer to meget lettere. Tilretningen skal dog være så præcis at klingen følger den ene smalside af centrumstykket samtidigt med at stokken er placeret således på saven, at afstanden fra skæret til marven nogenlunde passer med den halve bredde på halvtømmeret/ planken. Her styres placeringen også af, at der skal komme mindst mulig vankant på emnerne.

Stokken fikseres nu med de fastspændingsværktøjer den pågældende sav er udstyret med og snittet laves.

Det tredje savsnit kan normalt kun ligge på én måde idet emnerne skal

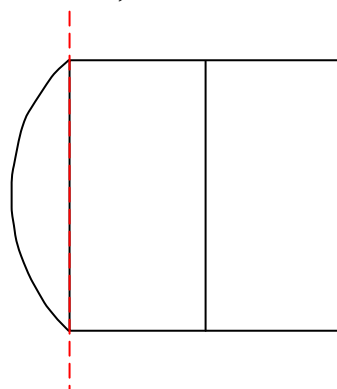


**Figur 4:** Tredje snit. Lodret på en rundsav og vandret på en båndsav.

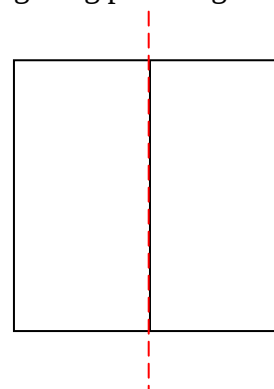
holde målene for de(t) valgte emner. Tredje snit er dermed helt afhængigt af, at de to første snit er lagt rigtigt. Specielt på båndsaven er det vigtigt her at tjekke, at det første og det tredje snit er helt parallelle og justere, hvis det ikke er tilfældet. Kanterne skal være vinkelrette på hinanden, da emnerne ellers vil ende med at være rhombeformede og dermed kassable.

Det fjerde savsnit lægges efter de samme principper som det tredje.

Det femte savsnit kan kun ligge ét sted og det deler firkanten i de to halvdele, som bestemt fra starten ved apteringen og posteringen.



**Figur 5:** Fjerde snit. Lodret på en rundsav og vandret på en båndsav.



**Figur 6:** Femte snit. Lodret på en rundsav og vandret på en båndsav

Stokke op til ca. 30 cm i diameter giver sjældent brædder. Derfor er denne opsavningsmetode den mest anvendte og nemmeste, at have med at gøre, da den bare giver fire skaller og savsmuld.

## Knaster og øvrige overvejelser

Uanset stokkens øvrige fejl og mangler følger opskæringen af nåletræ disse regler. Skærer man på specifikation, må man selvfølgelig have styr på specifikationslisten for at kunne udnytte stokkene bedst muligt, men det er til syvende og sidst specifikationslisten, der styrer produktionen også selvom der må indgås endog store kompromisser med hensyn til den optimale opskæring. Merindtægten på specifikationsskæringen betaler rigeligt disse kompromisser.

Noget andet er det en ren produktionsskæring. Her gælder markedspriserne og helt alment udbud og efterspørgsel. Selvom det ikke altid er så nemt, at følge denne gælder der dog nogle tommelfingerregler:

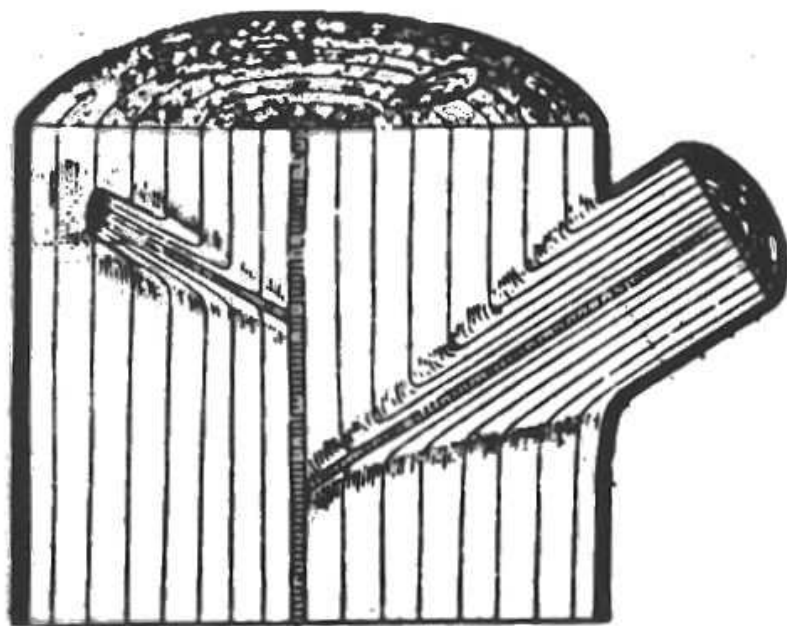
### Bredde kontra længde

Ved kantning af planker og brædder må man tage stilling til om man skal lave forholdsvis korte og brede emner eller lange og smallere emner.

Faktisk er det sådan at:

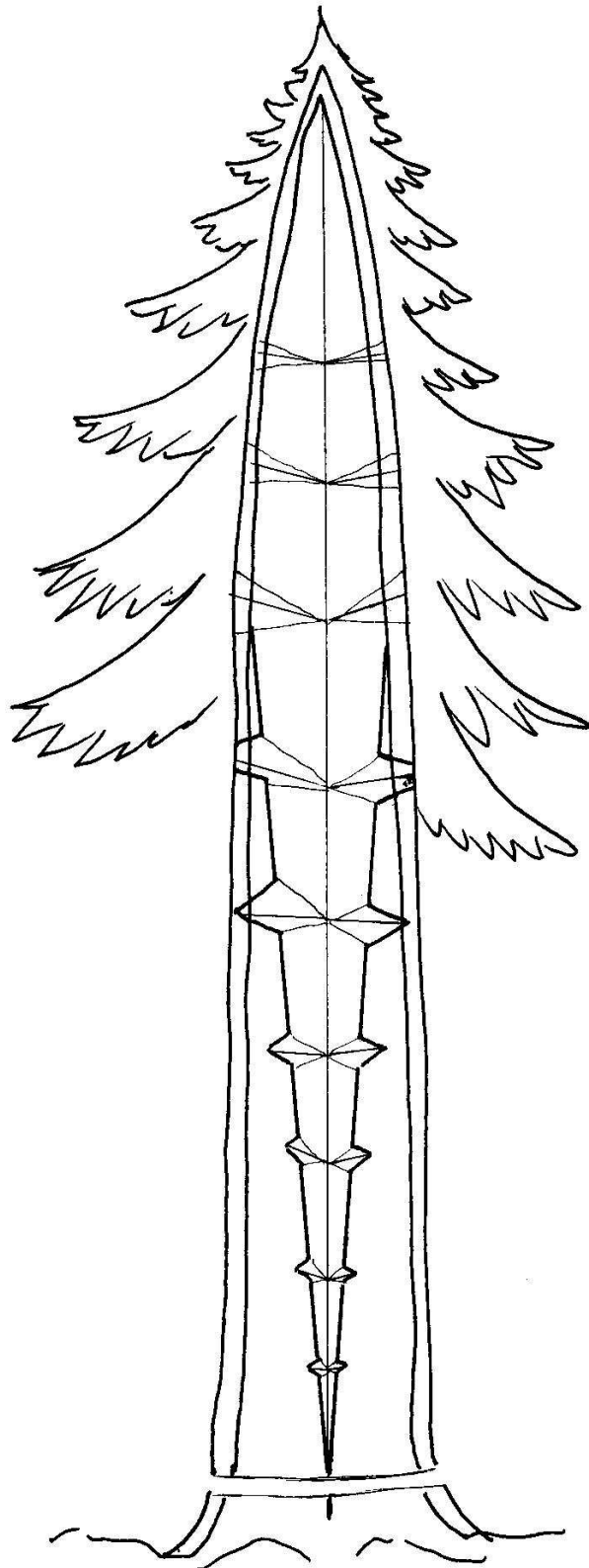
- Kan man lave planken/ brættet 25 mm bredere (op til 125 mm) ved at korte 1 meter af længden, kan dette som regel betale sig! (Udgangslængden er i middel 4,2 m)

### Lidt om knaster

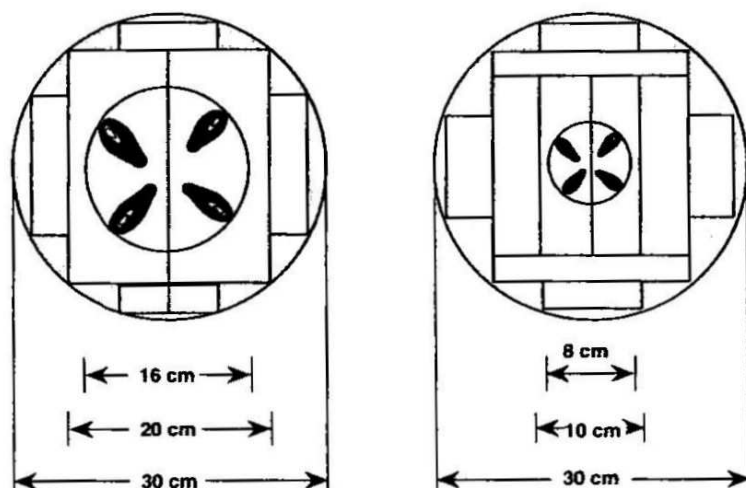


**Figur 7:** Knaster starter altid inde ved marven. Levende knaster (til højre) er vokset fast (syet ind i) træet og sidder fast i planken. Døde knaster (yderste halvdel af den venstre) er overvoksede grene med bark. De sidder ikke fast og vil falde ud.

## Knastkeglen



**Figur 8:** Tømmerstokken har form som en raket og ser pæn ud lige op til midt i kronen. Lukker man træet op viser det sig, at knastkeglen i træet står på hovedet, hvilket gør, at det bedste savudbytte ligger i bundstokken.

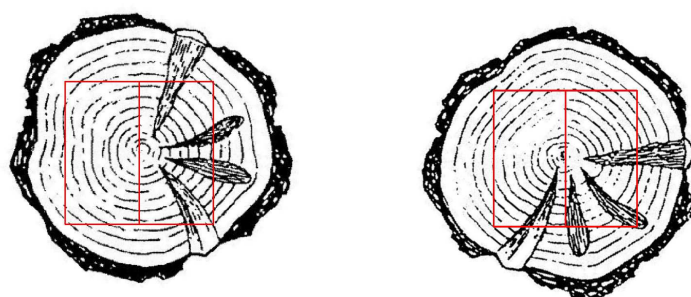


**Figur 9:** Her ses to eksempler på knastkeglens betydning for skæreudbyttets kvalitet. Det højre er fra bundstokken. Det venstre er fra stok nummer to. (Den måde vi dyrker nåletræ på i Danmark giver dog sjældent så lille en knastkegle i bundstokken, som er tegnet her)

Den normale fordeling af knaster i et nåletræ er bestemt af den dyrkningsform træet har været udsat for. Normalt stammer træet fra en bevoksning, der har stået tæt i ungdommen og som så er tyndet med jævne mellemrum indtil afdriften. Her er grenene (knasterne) skygget af tidligt og det giver normalt finkvistet (finknastet) ved med knaster, der fordeler sig som vist i de ovenstående figurer.

Har træet derimod stået i udkanten af bevoksningen eller helt frit er knasterne, uanset hvor pæn stammen ser ud, uacceptabelt store. Her vil man ikke kunne skære emner, der kan bruges til andet end til pynt, da knasterne er store og mange.

Ensidige fejl og knaster, kan man godt skære 'uden om'. De skal 'bare' placeres som vist på nedenstående figur:



**Figur 10:** De største knastkoncentrationer bør så vidt muligt placeres i det ene centrumsudbytte og helst således, at de mindste knaster ligger på smalsiden. Den venstre får dog én god planke hvorimod den højre ingen får p.g.a smalsideknasternes størrelse

**Årringe:** Normalt dansk dyrket gran har meget brede årringe. Skovene er altid kun blevet betalt for kvantiteten (mængden af  $m^3$ ) og ikke kvaliteten. Det koster tid og ekstra arbejde at lave kvalitet. Derfor de

brede årringe som resultat. Nåletræ med årringe på over 6 mm skal man helst holde sig fra, da de ikke kan godkendes til bærende konstruktioner.

Sammenhængen mellem årringsbredden og styrken er nemlig således:

#### Nåletræ:

Alt andet lige er bredringet nåletræ det styrkemæssigt svageste!

#### Løvtræ:

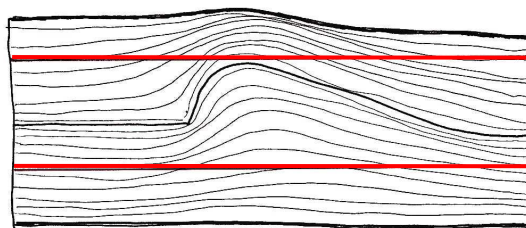
Alt andet lige er bredringet løvtræ indenfor samme art det styrkemæssige stærkeste!

**Trykved:** Ved mistanke om trykved saves en skive af rodenden inden den tages op på savbordet. Den friske snitflade afslører ofte mængden og udbredelsen af trykveddet ved en mørkere farve i årringen. Indeholder stokken så meget trykved, at det vurderes at få indflydelse på savningen, kasseres stokken og ryger i cellulosestrø eller brændebunken.

**Buede stokke:** Det anbefales at lægge det første snit i ryggen af buen idet det herefter bliver lettere, at spænde stokken fast på saven ved de øvrige snit. Stokke, der buer så meget (har så stor pilhøjde), at emnerne ikke kan blive fuldkantede på midten er det bedre at kassere med det samme idet tynde brædder eller planker vi slå sig uacceptabelt meget ved tørringen.

**Ovalitet:** Ved større ovalitet (over 20 mm forskel på det brede og det smalle mål) påvirker det postningen således, at man bør sørge for at lægge brædder og planker således, at man får den størst mulige bredde på emnerne. Man lægger derfor første snit på den høje side.

**Topbrud:** er når toppen på træet har været brækket af i en tidlig alder og træet har sat en ny top. Det er vanskeligt, at se på stokken, når det er nede midt på, men det er en alvorlig fejl, der stort set ikke er til, at skære 'uden om' idet de opstår et skævt fiberforløb, der betyder, at næsten alle emner vil være skåret over spån. Se figuren:



**Figur 11:** Et emne skåret efter de røde streger vil have årer, der løber ud af emnet (over spån). Det vil således have ringe styrke svarende til max. den halve bredde i konstrukstræ

## 8. Opskæring i praksis

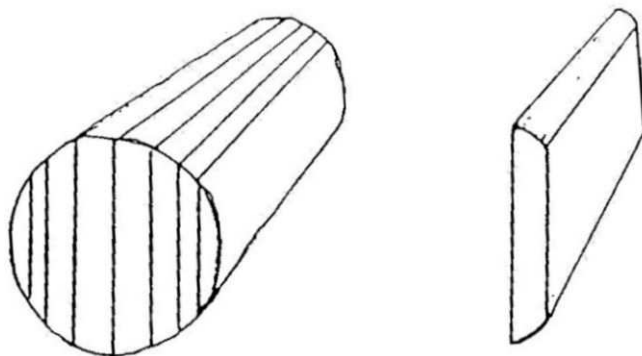
En savskærer bør have en god vurderingsevne og et godt overblik over de parametre, der indgår i apteringen og posteringen af stokken.

Han må hurtigt kunne afgøre hvad der er stokkens bredside og stokkens smalside.

Han bør kunne bedømme kvalitet og muligheder, have overblik over sortimentslisten og kunne anvende savens fastspændingsværktøjer for derefter kunne lægge det første snit optimalt på stokken.

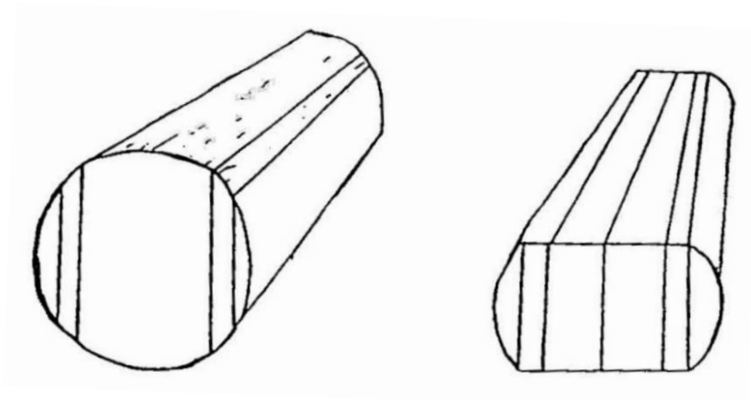
Der er fem væsensforskellige opskæringsmetoder:

Kalmarbrædder (nåletræ) eller blokware (løvtræ)



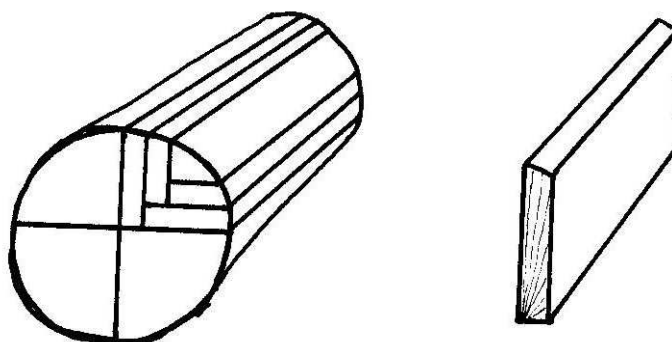
**Figur 12:** Opskæringen giver ukantede brædder/ planker

Tømmersavning (nåletræ)



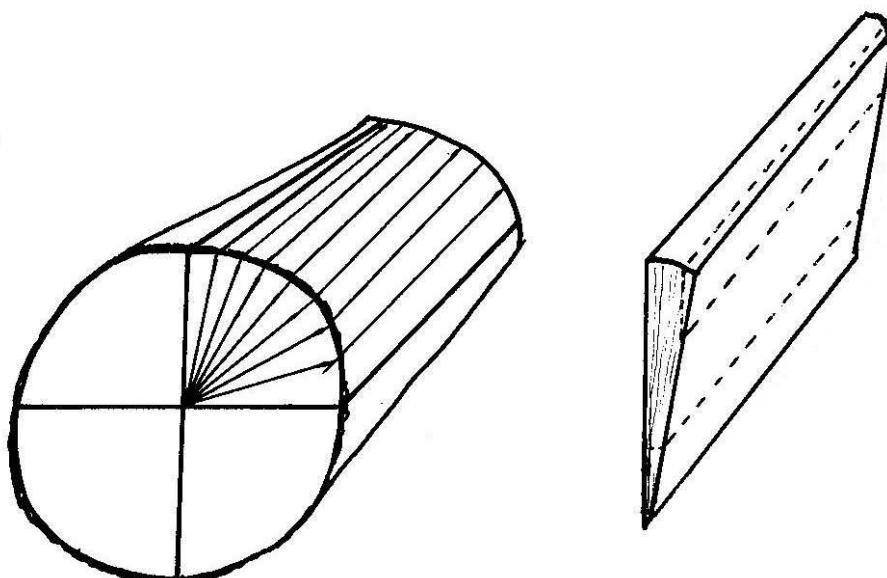
**Figur 13:** Opskæringen giver: Tømmer, halvtømmer, planker og brædder. halvdelen af brædderne og plankerne skal kantes

### Kvartskæring (Falsk spejlskæring)



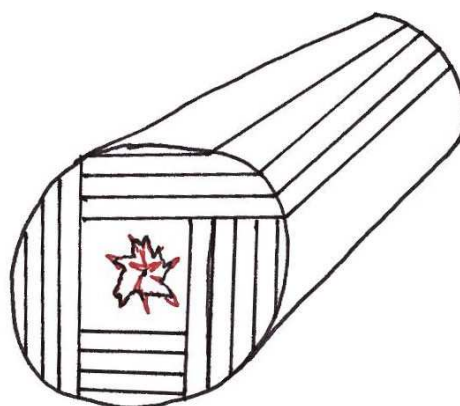
**Figur 14:** Opskæringen starter med en fire-deling af kævlen gennem marven. Herefter skæres hver kvartstaf som vist på tegningen. Kun de yderste planker/ brædder har en perfekt spejlskåren side.

### Spejlskæring



**Figur 15:** Opskæringen starter med at fireflække kævlen gennem marven. Herefter opskæres hver kvartstaf, således alle snit går gennem marven (radiært) som vist på tegningen. Alle lagkagesnit bliver spejlskårne, men må kantes på mindst de to sider, som vist på tegningen for at få en brugbar planke/ bræt. Anvendes reelt kun ved kløvning af eg.

### Sawing around

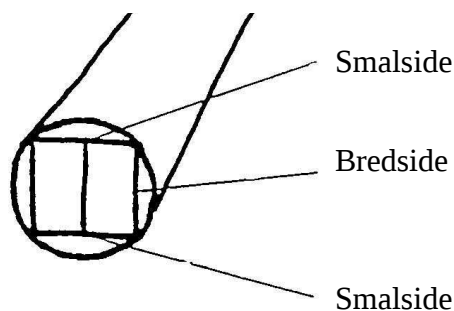


**Figur 16:** Savning rundt om marven ("Sawing around") bruges en del til løvtræ med rødmarv eller lignende, ofte i form af "taper sawing" = skæring langs stokkens sidelinie, så defekterne koncentrerer i det sidste kileformede stykke.

## Snittenes placering

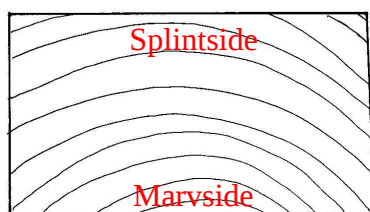
Inden vi går i gang med de praktiske opskæringsmodeller skal vi lige kigge på definitionerne af de enkelte snit til:

- Bredside og
- Smalside



Samt betegnelserne:

- Splintside (Siden, der vender ud mod splinten/ barken. Den side hvor åringene skyder ryg) og
- Marvside (Siden, der vender ind mod marven. Eller den side, hvor åringene er hule)

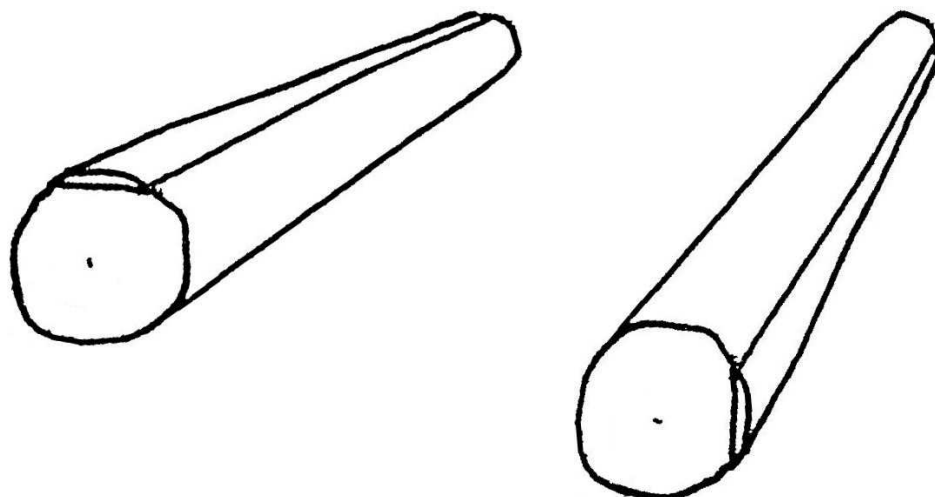


Således opdaterede går vi i gang. Da der er forskelle på den måde stokken opspændes på på en rundsav og en horisontal båndsav, er der to kolonner. Én til hver:

### Snit 1:

Båndsav

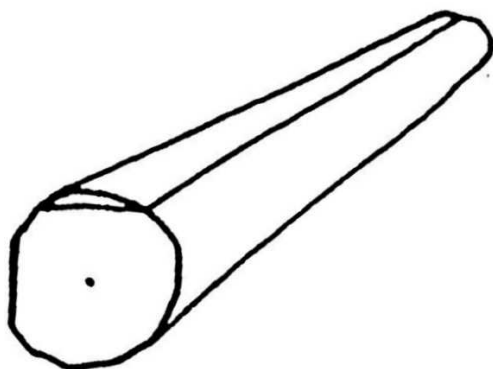
Rundsav



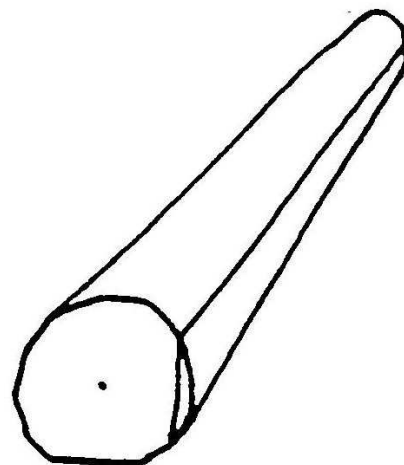
**Figur 17:** En rund, lige og fejlfri stok behøver man ikke, at vende og dreje. Det første snit – liggesnittet – laves så tyndt som muligt, men dog således, at stokken får en side, at ligge på hele stokkens længde.

## Snit 2:

Båndsav



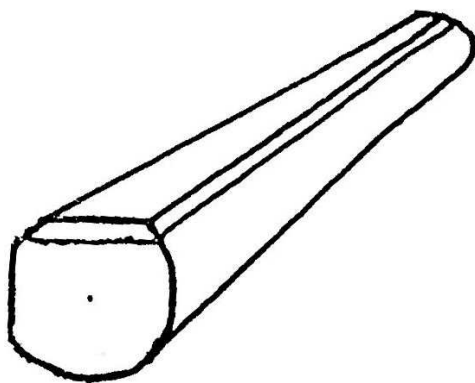
Rundsav



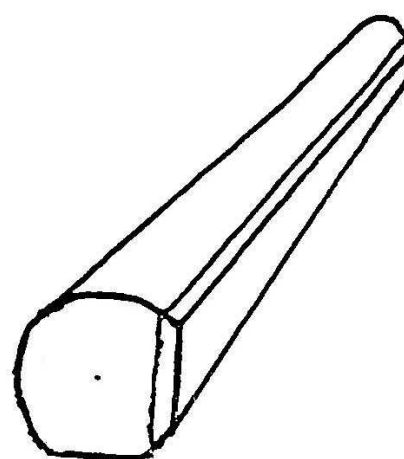
**Figur 18:** Stokken lægges med liggeskæret nedad (rundsaven) eller op imod tømmeranslaget/ landet (båndsavn). Det andet snit danner splintsiden på det indenfor liggende bræt.

## Snit 3

Båndsav



Rundsav

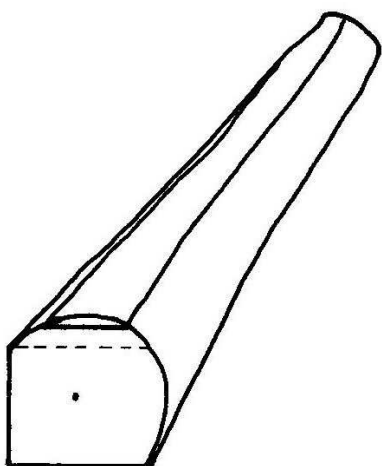


**Figur 19:** Derefter saves det første bræt på 16 (kun løvtræ), 19 eller 25 mm afhængigt af stokkens kvalitet og posteringen, specielt for centrumudbyttet. Centrumudbyttets første kantside er nu klar.

Herefter bliver snitrækkefølgen lidt anderledes på båndsaven og på rundsaven. På båndsaven gælder det nu også om, at få så få vendinger af stokken, som muligt, da det er en operation, der tager forholdsvis lang tid.

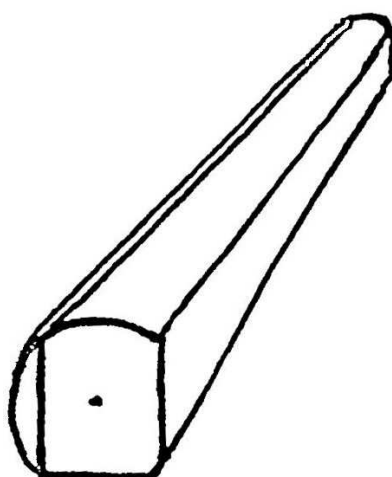
## Snit 4

Båndsav



**Figur 20:** Når man har bestemt centrumudbyttets (blokkens) bredde saves det fjerde snit. Det saves således at det underliggende bræt kan blive 16, 19, 22 eller 25 mm. Det skal senere kantes. Blokkens anden kantside er nu klar.

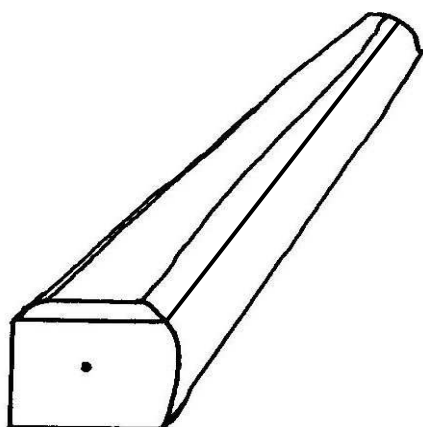
Rundsav



**Figur 21:** Når man har bestemt centrumudbyttets (blokkens) bredde saves det fjerde snit. Det andet bræt på kantsiden saves, når blokken er delt.

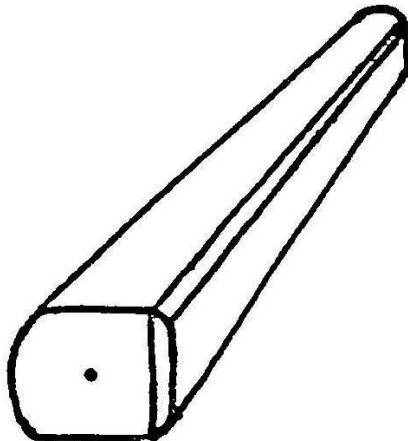
## Snit 5

Båndsav



**Figur 22:** Nu saves kantsidebræddet og blokken er nu klar til at blive vendt for de sidste snit.

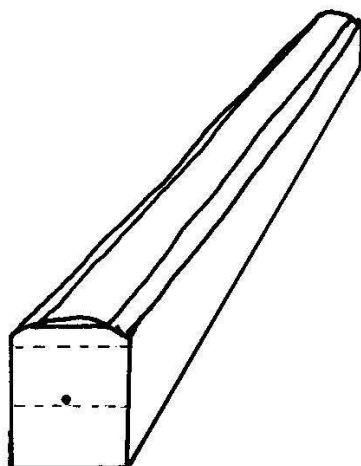
Rundsav



**Figur 23:** Første snit på blokken giver et første bræt. Det skal laves på 16, 19, 22 eller 25 mm og så tykt, at blokken bliver fuldkantet.

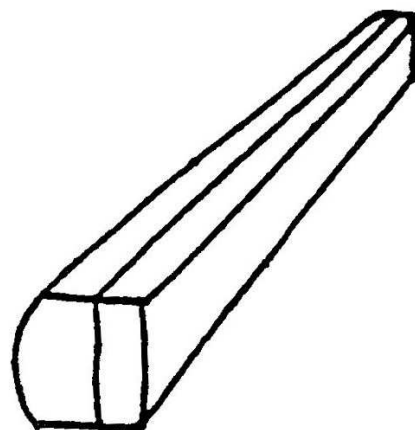
## Snit 6

Båndsav



**Figur 24:** De resterende snit mærkes op og den øverste skal skæres væk.

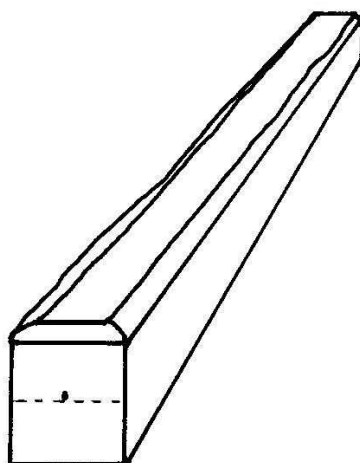
Rundsav



**Figur 25:** Det andet snit på stokken afskærer den første planke i centrumudbyttet. To eller fire emner giver marvkløvede emner. Tre stykker betyder, at marven ligger i midterplanken, som så bliver en dårligere kvalitet.

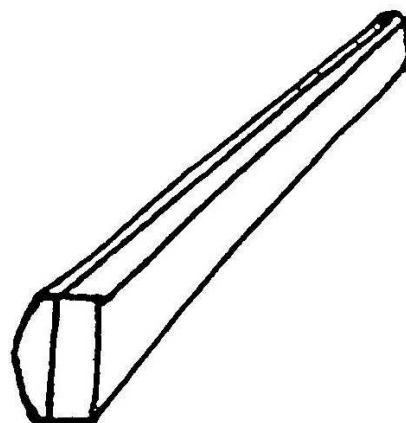
## Snit 7

Båndsav



**Figur 26:** Det sidste bræt skæres. Nu resterer bare, at dele stokken og de to planker er færdige

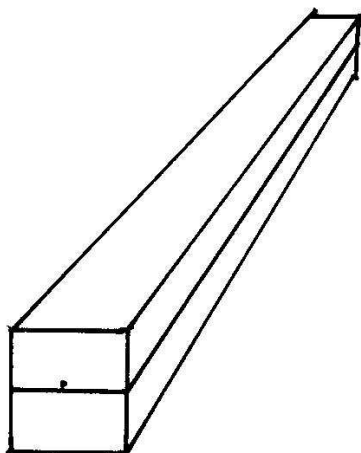
Rundsav



**Figur 27:** Tredje snit på stokken giver den anden marvplanke.

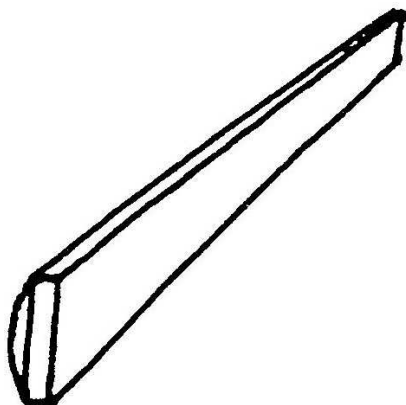
## Snit 9

Båndsav



**Figur 28:** Nu resterer bare kantningen af de producerede brædder. De kan kantes på én gang.

Rundsav



**Figur 29:** Nu resterer bare kantningen af de producerede brædder. De skal kantes ét ad gangen.

## 9. Opmåling og sortering af savet træ

### Betegnelser for konstrukstræ

- Heltømmer :** Kvadratisk eller næsten kvadratisk tværsnit (største side maksimalt 1/3 større end mindste side), alle sidemål større end 70 mm, marven skal være omtrent midt i stykket.
- Planker :** rektangulært tværsnit, tykkelse større end eller lig med 45 mm, bredde større end eller lig med 75 mm
- Brædder :** tykkelse større end eller lig med 19 mm, men mindre end 50 mm  
bredde større end eller lig med 75 mm
- Lægter :** tværsnitsmål fra 25 x 50 mm til 50 x 75 mm

### Opmåling

Alt træ svinder i tykkelse og bredde, når det tørrer. Når målet på et stykke savet træ skal angives, anvendes det **nominelle** mål, d.v.s. det mål, som træstykket skal overholde ved et fugtindhold på 20 %. I grove træk svarer det til træets fugtindhold, når det har fået lov at tørre i fri luft, kun dækket af et halvtag. Den tilladte variation omkring det nominelle mål fremgår af nedenstående tabel, der er taget fra de fælleseuropæiske normer for konstrukstræ af nål (DS/EN 336 (1998)).

*Største tilladte afvigelser fra nominelle mål ved ca. 20 % træfugt (DS/EN 336)*

| Tværsnitsdimension | Største overmål | Største undermål |
|--------------------|-----------------|------------------|
| Til og med 100 mm  | 3 mm            | 1 mm             |
| Større end 100 mm  | 4 mm            | 2 mm             |

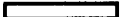
**OBS.: Der må ikke være undermål på længden!**

Tværsnitsdimensionerne angives **uden hensyntagen til eventuel vankant** (dvs. stammens runde overflade er synlig i hjørnerne). Ved opmåling af savet træ med vankant indgår luften i de manglende hjørner altså som fastmasse.

I sorteringsreglerne er der fastsat grænser for vankantens størrelse. For tømmer, planker og brædder af nåltræ til bærende konstruktioner skal bredden af den savede flade mindst udgøre to trediedele af den pågældende sides bredde. Dette skal være opfyldt i hele stykkets længde. For **fuldkant** træ tillades normalt en mindre vankant på op til en trediedel af stykkets længde, mens **skarpkant** træ skal være helt uden vankant.

Savet nåletræ fra danske savværker leveres i en række **standarddimensioner**, som er fastlagt i standarden DS 146. Andre dimensioner vil dog som regel kunne leveres på bestilling.

### Standarddimensioner

|         | mm  | 75                                                                                | 100                                                                               | 125                                                                               | 150                                                                               | 175                                                                                 | 200                                                                                 | 225                                                                                |
|---------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Brædder | 19  |  |  |  |  |    |                                                                                     |                                                                                    |
|         | 25  |                                                                                   |  |  |  |    |                                                                                     |                                                                                    |
|         | 32  |                                                                                   |  |  |  |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                    |
|         | 38  |                                                                                   |  |  |  |    |                                                                                     |                                                                                    |
| Planker | 50  |                                                                                   |  |  |  |    |    |                                                                                    |
|         | 63  |                                                                                   |                                                                                   |  |  |    |                                                                                     |                                                                                    |
|         | 75  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |  |    |    |  |
|         | 100 |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |    |  |
| Tømmer  | 75  |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                    |
|         | 100 |                                                                                   |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                    |
|         | 125 |                                                                                   |                                                                                   |  |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                    |
|         | 150 |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |  |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                    |
|         | 175 |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |  |                                                                                     |                                                                                    |
|         | 200 |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |  |                                                                                    |

Standard tværsnitsmål for savet nåletræ iflg. DS 146.

### Styrkesortering

Alt træ til *bærende konstruktioner*, som sælges fra danske savværker, skal være sorteret, så køberen er sikker på at det er stærkt nok og ikke bryder sammen under brug.

Der findes maskiner til styrkesortering, men på mindre savværker foretages visuel styrkesortering: dvs. at man bedømmer træets styrke ud fra dets udseende. Denne form for sortering bygger på, at knaster, uregelmæssigheder og fejl nedsætter træets styrke, og ved sorteringen kontrollerer man, at størrelsen af knaster og uregelmæssigheder ikke overskrider bestemte værdier.

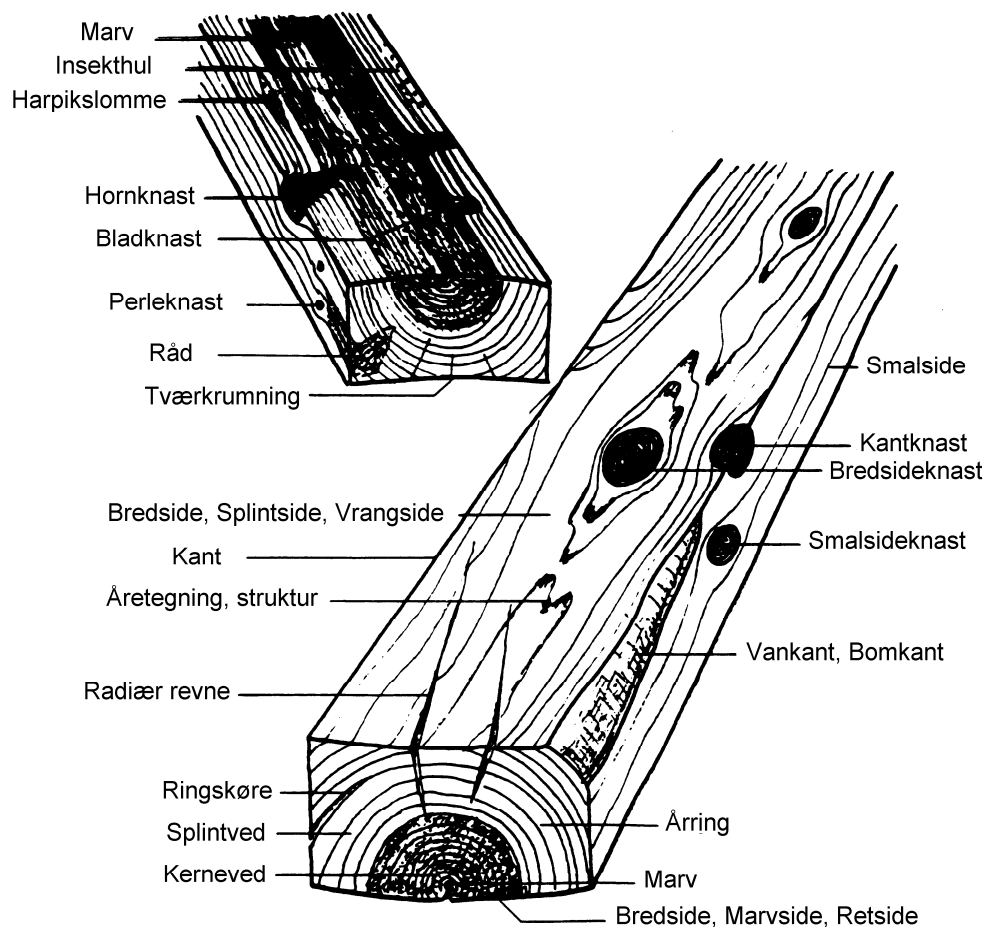
## Egenskaber og fejl

De egenskaber og fejl, man ser på, er:

- 1) Knaster
- 2) Råd
- 3) Fiberhældning; skyldes
  - a) krumning af stammen
  - b) snoet vækst
  - c) afsmalning
- 4) Vankant
- 5) Deformitet:
  - a) vridning
  - b) smalsidekrumning
  - c) bredsidekrumning
- 6) Revner:
  - a) flæk, ringskøre
  - b) tørrerevner
- 7) Topbrud, tværvæd
- 8) Harpikslommer
- 9) Insektskader:
- 10) Indre brud (stormskader)
- 11) Overvoksninger (gl.skader)
- 12) Blåsplint
- 13) Årringsbredde

En del af ovenstående betegnelser fremgår af figuren. En mere detaljeret beskrivelse af terminologien findes i bogen ”Nordisk kvalitetssprog for træbranchen” (Casselbrant et al. 2000) samt i den europæiske normserie DS/EN 844 (1997), Parts 3-11.

Da sorteringen også omfatter tørrerevner og deformationer, forudsættes det normalt at træet er tørret ned inden sorteringen.



*Betegnelser der bruges ved sortering af træ (Teknologisk Institut).*

### Styrkeklasser og sorteringsklasser

Styrkesortering på danske savværker følger den nordiske standard INSTA 142. Ved sorteringen opdeles træet i indtil 4 **styrkeklasser**: C14, C18, C24 og C30. Tallene henviser til den “karakteristiske bøjebudstyrke”. For hver styrkeklasse er fastlagt en **sorteringsklasse**, som skal opfylde bestemte krav med hensyn til knaststørrelse, årringsbredde, deformationer m.m.

Styrkeklasser :      **C14    C 18    C 24    C 30**

Sorteringsklasser :   **T0      T1      T 2      T 3**

Styrkeklasserne er kendt og accepteret i alle europæiske lande, og træ der er sorteret efter T-reglerne (INSTA 142) kan derfor handles over landegrænserne, forudsat at det er korrekt mærket (se nedenfor).

Det meste konstruktionstræ i Danmark er i sorteringsklasse T1, og det er

denne klasse som er grundlag for de fleste dimensioneringstabeller, f.eks. i håndbøgerne fra TræInformation (TOP). Udbyttet af træ i de stærkere klasser (T2 og T3) er meget lille, når man skærer dansk træ, og desuden kræver sortering af klasserne T2 og T3, at man har gennemgået et kursus og har autorisation fra Dancert (med sekretariat på Teknologisk Institut) eller en tilsvarende kontrolinstitution. Sortering af T0 og T1 konstruktionstræ må udføres af enhver. Derfor behandles kun klasse T1 nedenfor, og særligt interesserede læsere må købe standarden INSTA 142 (forhandles af Dansk Standard).

*OBS: Standarden INSTA 142 er i øjeblikket (januar 2009) under revision! Nedenstående værdier er taget fra den foreløbige udgave, men der kan ske ændringer inden den endelige vedtagelse!*

#### Krav til planker og tømmer i sorteringsklasse T1

| Egenskab                                               | Grænseværdi                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Enkelt-knaster i planker                               | Smalside: ikke større end 4/5 af tykkelsen.<br>Bredside: ikke større end 2/5 af bredden.                                                                                                                           |
| Hornknaster med en spids vinkel (svensk: "sprötkvist") | Smalside: bedømmes som enkelt-knast<br>Bredside: længden ikke større end stykkets bredde.                                                                                                                          |
| Knastgrupper                                           | Samlet knastmål må ikke overskride 4/5 af tykkelsen + 2/5 af bredden                                                                                                                                               |
| Enkelt-knaster i heltømmer                             | Ikke større end 3/5 af sidemålet                                                                                                                                                                                   |
| Knastgrupper i heltømmer                               | Samlet knastmål ikke større end 4 gange største tilladte enkeltknast.                                                                                                                                              |
| Fiberhældning                                          | Højst 1:6                                                                                                                                                                                                          |
| Årrings-bredde                                         | Højst 6 mm                                                                                                                                                                                                         |
| Tørre-revner                                           | Samlet længde op til halvdelen af stykkets længde, dog højst 1,5 meter.<br>Revner som ikke er dybere end halvdelen af stykkets tykkelse er dog tilladt uden begrænsning.<br>Revner må ikke skære en kant (hjørne). |
| Gennemgående revner                                    | Må kun forekomme i enderne.<br>Længde ikke større end stykkets bredde, dog højst 150 mm.                                                                                                                           |
| Topbrud                                                | Må højst påvirke halvdelen af stykkets bredde, og kun hvis det er placeret midt på bredsiden.                                                                                                                      |
| Tværvæd (uregelmæssigt fiberforløb)                    | Må højst påvirke halvdelen af stykkets bredde, og må ikke                                                                                                                                                          |

| Egenskab                                                                                               | Grænseværdi                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                        | forefindes i den yderste fjerdedel af bredden.                                                                         |
| Knusning (stormbrud)                                                                                   | Må ikke forekomme.                                                                                                     |
| Vankant                                                                                                | Mindst 2/3 af sidemålet skal være en savet flade; gælder på alle sider i hele stykkets længde.                         |
| Deformationer (måles over en længde på 2m)<br>OBS: Deformationerne ændrer sig med skiftende fugtighed. | Bredsidekrumning: 8 mm.<br>Smalsidekrumning: 5 mm.<br>Vridning: 1 mm pr. 25 mm's bredde.<br>Tværkrumning: Intet krav.  |
| Misfarvning                                                                                            | Blåsplint, brunfarvning efter vådlagring (barkfarve) samt vejrgrå overflade er tilladt.                                |
| Råd                                                                                                    | Må ikke forekomme, undtagen i døde knaster.                                                                            |
| Reaktionsved                                                                                           | Højst 10 % af tværsnittet.                                                                                             |
| Harpikslommer                                                                                          | Tilladt.                                                                                                               |
| Overvoksning; indgroet bark                                                                            | Må højst påvirke 1/5 af stykkets bredde.<br>Længde højst 3 gange stykkets bredde,<br>Skaden må ikke være gennemgående. |
| Insektskader (borehuller)                                                                              | Må ikke forekomme.                                                                                                     |
| Skader fra håndtering                                                                                  | Mindst 95 % af tværsnittet skal være intakt.                                                                           |

### Særlige regler for T1 lægter:

For emner med tykkelse mindre eller lig med 45 mm og bredde mindre eller lig med 75 mm gælder, at ved sorteringen vurderer man, hvor stor en del af *tværsnitsarealet*, knasterne udgør.

Enkelt-knaster må højst udgøre 1/3 af tværsnitsarealet.

Knastgrupper må samlet højst udgøre 1/2 af tværsnitsarealet.

Fiberhældningen må højst være 1:8

Topbrud og tværvæd må ikke forekomme.

Vankant: mindst 3/4 af sidemålet skal være besavet.

### Taglægter

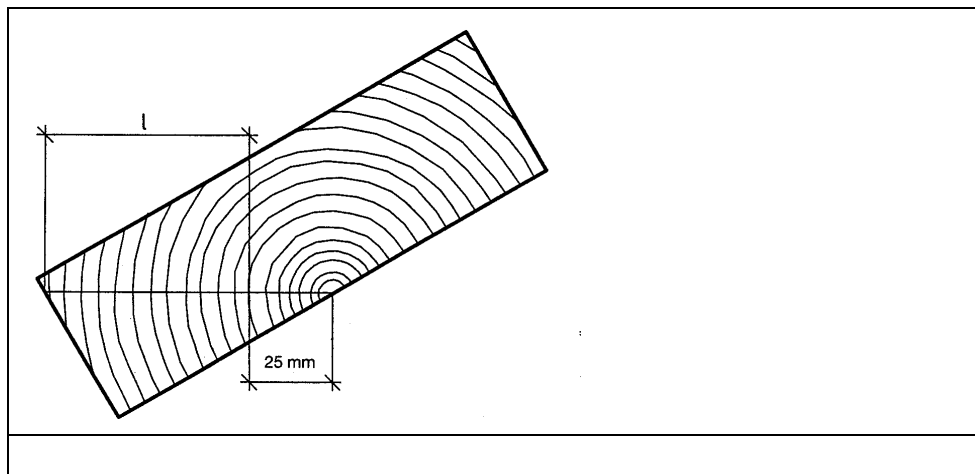
OBS: Taglægter *skal* af sikkerhedshensyn (nedstyrtningssfare) være sorteret til minimum sorteringsklasse T1.

## Hvordan måler man?

### Årrings-bredde:

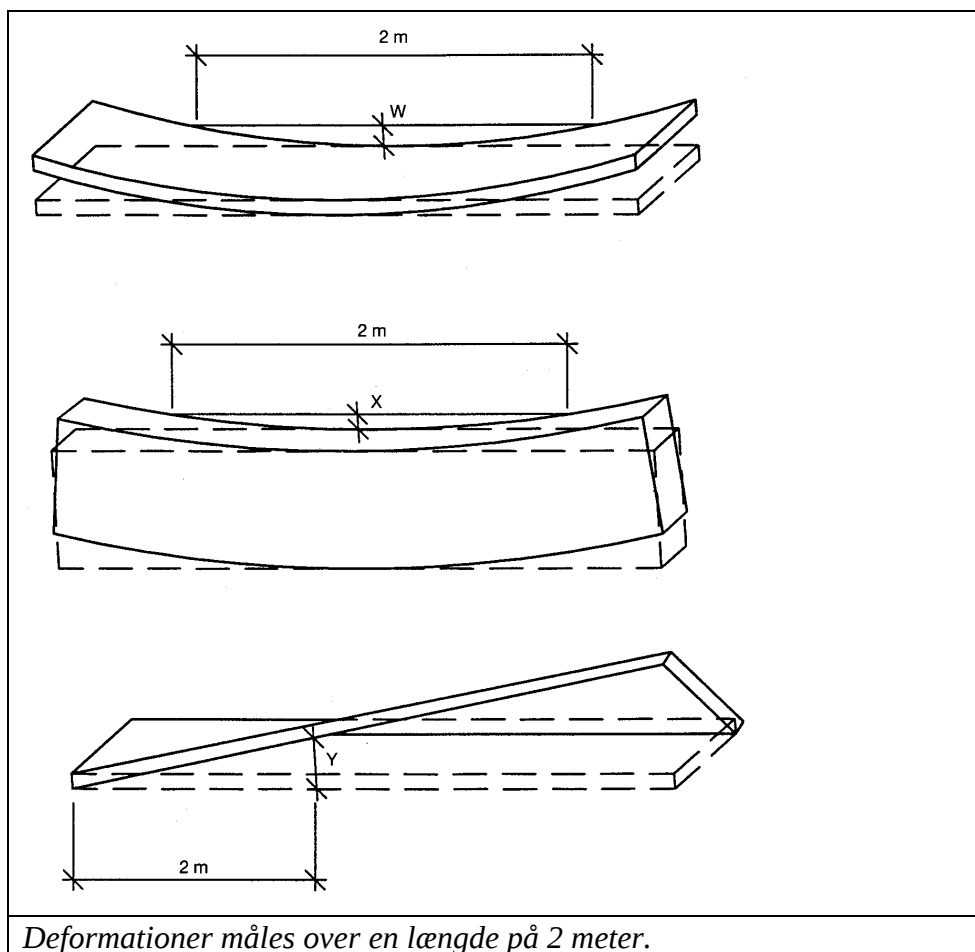
Man begynder 25 mm fra marven og tæller det størst mulige antal årringe.

Årringsbredden =  $l/n$



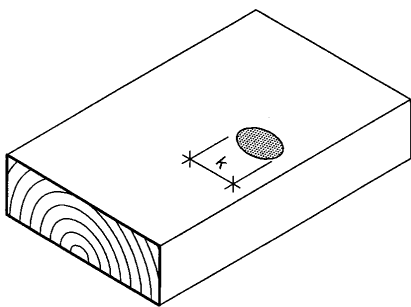
### Deformationer:

Bredsidekrumning, smalsidekrumning og vridning måles over en længde på 2 meter

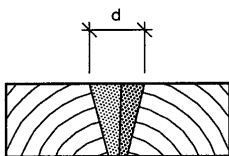
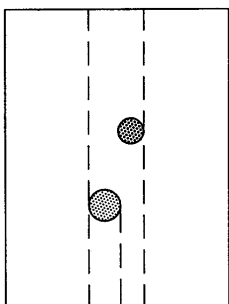


Deformationer måles over en længde på 2 meter.

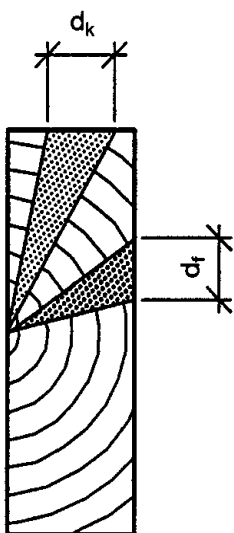
## Knaster:



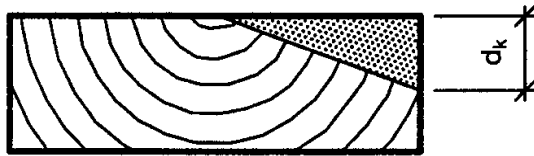
*Princip: knasten måles på tværs af stykket*



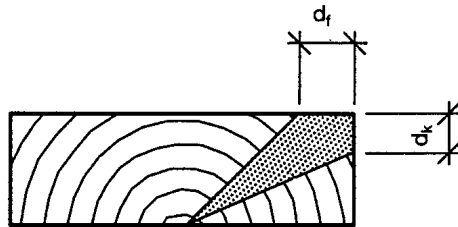
*Overlappende knaster: knastmål =  $d$*



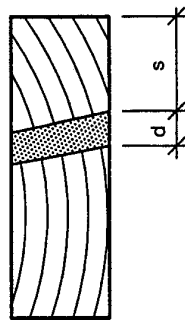
*Smalsideknast ( $d_k$ ) og bredsideknast ( $d_f$ )*



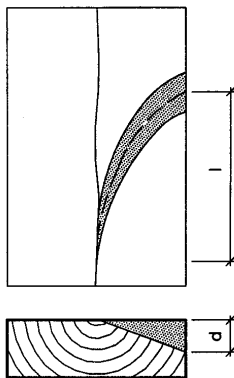
*Hornknast. Knastmål =  $d_k$*



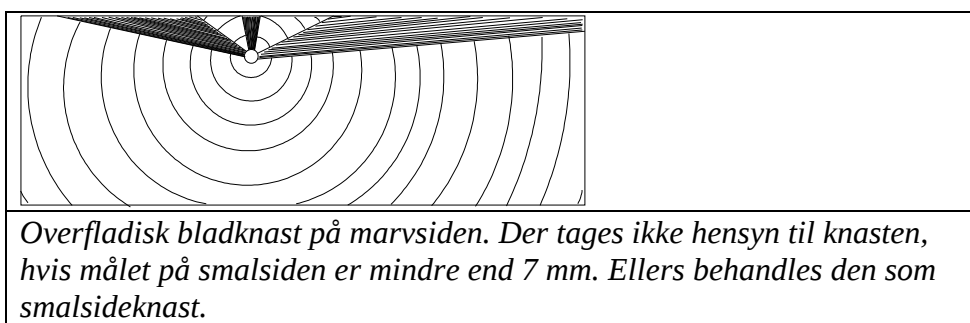
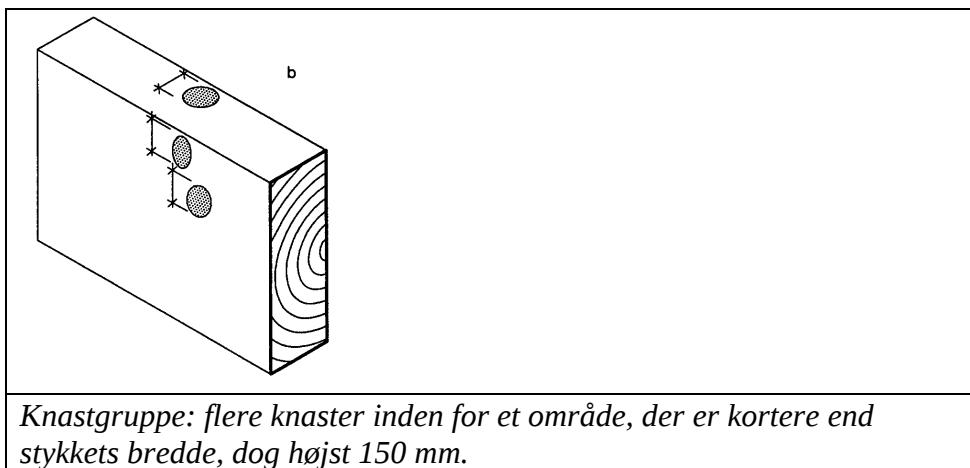
*Kantknast. Knastmål =  $d_k + 0,5 \times d_t$*



*Gennemgående knast. Hvis afstanden til kanten ( $s$ ) er mindre end knastens diameter ( $d$ ), betragtes knasten som en smalsideknast.*



*Hornknast med spids vinkel ("sprøtkvist"). Knastmål =  $d$ , længde =  $l$*



## CE-mærkning

Fra 1. september 2009 skal alt konstruktionstræ, som bruges i byggeriet, være CE-mærket.

CE-mærkningen er:

1) en garanti over for køberen, at varen ikke er farlig at anvende, hvis den bruges i overensstemmelse med gældende forskrifter. I dette tilfælde betyder det, at konstruktionen bliver stærk nok, når den udføres efter Bygningsreglementet.

2) et "rejsepas" som gør at træet må handles over landegrænserne og må bruges i importlandet, uden at det behøver at sorteres påny efter nationale regler.

For at et savværk må foretage CE-mærkning, skal følgende være opfyldt:

a) producenten (savværket) skal have udarbejdet en skriftlig dokumentation for, hvordan styrkesorteringen foretages, og hvordan medarbejderne informeres / oplæres vedrørende sorteringen. Der er ikke krav om, at medarbejderne skal gennemgå særlige kurser, men de skal have kendskab til sorteringsreglerne. Det skal fremgå, hvordan virksomheden foretager egenkontrol med sorteringens udførelse.

b) dokumentationen skal være godkendt af en uafhængig organisation (3. part).

c) mindst en gang årligt skal en uafhængig organisation godkende, at virksomhedens egenkontrol udføres i overensstemmelse med de nedskrevne regler.

Den uafhængige, kontrollerende 3. part kan f.eks. være DS Certificering ([www.dscert.dk](http://www.dscert.dk)) eller Dancert ([www.dancert.dk](http://www.dancert.dk)) men der findes mange andre godkendte firmaer i Europa. Opfyldelse af punkt b) og c) kan være temmeligt dyrt, og er derfor en økonomisk belastning for et lille savværk.

CE-mærkningen indebærer, at hvert enkelt stykke træ skal være forsynet med tydelige mærker, der som minimum angiver følgende information:

Sorteringsklasse (evt. styrkeklasse)

Træart

Producentens (savværkets) navn

Standarden, der er sorteret efter (INSTA 142)

Mere information om CE-mærkning kan findes på Erhvervs- og Byggestyrelsens hjemmeside [www.ebst.dk](http://www.ebst.dk)

### **Anvendt litteratur for dette afsnit:**

Anonym (1965) Sortering av sågat virke av furu och gran (=”Gröna Boken”). Föreningen Svenska Sågverksmän. 44 pp.

Casselbrant, S; Kristensen, K; Müller, M; Raknes, E; Sipi, M; Svensson, B.E.M (2000) Nordisk kvalitetssprog for træbranchen – nåletræ. Teknologisk Institut. ISBN 87-7756-568-1. 162 pp.

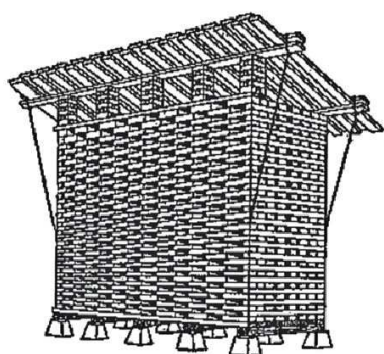
Borg, O. F. (red.) (1994) Nordiskt Trä. Sorteringsregler för sågat virke av furu och gran. ISBN 91-7322-175-9. 63 pp. + fig. (kaldes ”Blå Boken”)

DS 146 (1981) Savet nåletræ - Længde- og tværsnitsmål. Dansk Standard. 2 pp.

DS/EN 844 (1997) Round and Sawn Timber – Terminology. Parts 3-11.

prINSTA 142 (2008) Visual strength grading of Nordic T- and LT-timber. (Forslag til standard; høringsudgave, som ikke er endeligt vedtaget)

## 10. Friluftstørring



Dette afsnit er oversat direkte fra svensk og fortæller hvad man tidligere gjorde på større svenske savværker. Selvom metoderne har ændret sig er det de samme problemer, man slås med. Derfor har jeg valgt alligevel, at tage dette afsnit medtaget indtil et nyt dansk er udarbejdet.

Figur 30: Tørrestabel med tag

I Sverige blev der i 1998 tørret ca. 6% af den samlede savværksproduktion i fri luft. Dette modsvarer ca 900.000 m<sup>3</sup> savet træ. Tallene for Danmark kendes ikke, men det formodes at forholdsmæssigt drejer det sig om den samme procentsats.

Hovedregelen for friluftstørring er:

**Overfladen skal så hurtigt som muligt bringes ned under fibermætningspunktet.**

Herefter skal træet tørre så langsomt at revner og sprækker ikke dannes. Dette gælder især træ af større dimensioner (tømmer).

Tørrepladsen bør placeres således at den mest fremherskende vindretning (vestlig) udnyttes bedst muligt til ventilation af træet.

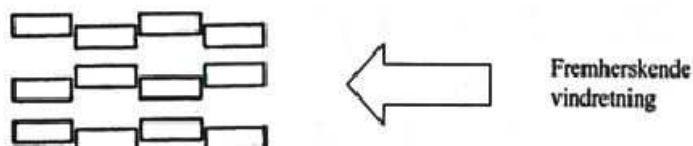


Fig. 1: Stablerne på tørrepladsen set ovenfra. Placeres stablerne på tværs i forhold til vindretningen, passerer luften kun igennem de første stabler, hvorefter de andre stabler kommer til at ligge i læ.

En placering på et højtliggende areal eller en svag skråning mod vest er at foretrække. Tørrepladsen lægges på tør jord, med gode dræningsmuligheder. Pladsen skal være fri for græs og vækster, så vinden får frit spillerum mellem stablerne. Desuden binder græs og vækster fugt. Åbne arealer er at foretrække, modsat arealer som støder ned til sø eller hav, da dette giver en højere luftfugtighed. Der er desuden større mulighed for tåge og dis, som besværliggør tørringen.

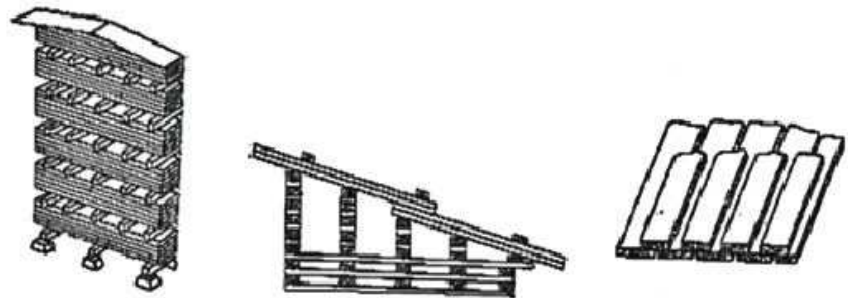
Ligger pladsen lavt eller indelukket mellem bygninger el. lign. er resultatet stillestående luft rundt om træet. Dette nedsætter tørringshastigheden og øger risikoen for svampeangreb.

Pladsen skal have god bæreevne for transportkøretøjer såvel som for stabel-fundamenter. En asfalteret plads letter transport med gaffeltruck, desuden synker stablerne ikke sammen. På gruspladser samles vand gerne i sporene efter køretøjer, dette giver en øget afdampning som kan genere tørringen.



**Fig. 2:** Opstilling af pakker i stabler til tørring.

Træet skal skærmes mod nedbør og direkte sollys. Den mest almindelige er at dække stablerne med velforankrede løse tagsektioner lavet af træ eller plader.



**Fig. 3:** Eksempel på opbygning af stabel og tag.

Det bedste alternativ er dog at stable træet i et magasin med åbne vægge, hvorved direkte sollys og nedbør undgås.

De høje krav fra snedkerier og møbelindustri til et jævnt, lavt fugtindhold gør for det meste friluftstørring utilstrækkelig. Derfor frilufttørres træet ofte ned til 23-30%, hvorefter det ovntørres videre ned til 6-12%. Dette gælder især bøg, eg, ask og ær samt birk.

Friluftstørring er generelt en ukontrolleret tørringsproces. Da træet er i kontakt med luften, vil det arbejde på at tilpasse sig den ligevægtsfugtighed, som er resultatet af den omgivende lufts temperatur og relative fugtighed. Ved en relativ fugtighed på 95 – 100% ophører tørring stort set, selv i forbindelse med nysavet træ.

Er temperaturen f.eks. over 0°C og den relative fugtighed under 80% vil man altid opnå tørring af træet, så længe dets fugtighed ikke er under 20 %

I foråret/forsommeren opstår nemt tørresprækker på friskt tømmer, især af større dimensioner.

På en tørreplads fordamper fugten fra træoverfladen direkte til den omgivende luft. Jo lavere luftens relative fugtighed er, jo hurtigere sker fordampningen fra overfladen. Høj vindhastighed giver altid en god tørring.

Tørringsforløbet sker hurtigst i dagtimerne. Temperaturforskellen mellem dagtemperatur og nattemperatur har også indflydelse på, hvor hurtigt træet tørres. Den luft som omgiver træstabelen om aftenen og natten, afkøles hurtigere end luften inden i stabelen. Herved stiger den varme luft opad indvendig i stabelen, og kondensvand dannes ovenpå denne.

For at fremme denne luftstrøm, skal stabelernes tag konstrueres sådan, at der er en tilstrækkelig stor åbning mellem stabelens top og taget.

Der foregår også tørring i stabelen, når en kold og fugtmættet luftstrøm synker ned mod bunden. Står stabelen på et højt fundament, med mulighed for luftgennemstrømning, kan den kolde luft slippe væk. Dette sker enten ved at den kolde luft presser den varme luft ud til siderne, eller ved at bundtræk på tørrepladsen gør arbejdet. Det sidste giver en bedre tørring, da luften (kold og varm) blandes.

Tørring foregår hurtigst, når temperatursforskellen er størst mellem dag og nat, dette forekommer normalt i forårsperioden.

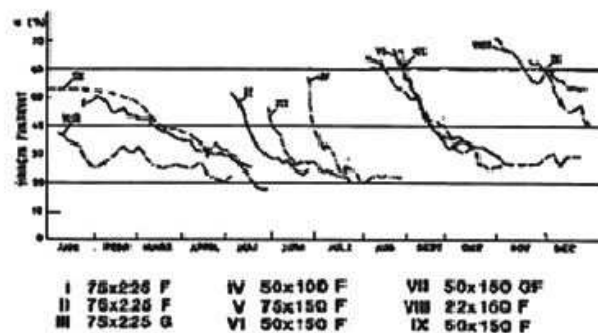
Træ af splintved fra gran samler væsentlig mindre mug end træ af splintved fra fyr, gransplint tørrer hurtigere end fyr.

Hvis træet ikke dyppes i et middel mod låsplint, bør tørringen påbegyndes i løbet af vinteren og ikke i sommer eller efterår. Grundet risikoen for revnedannelse bør tømmer af store dimensioner ikke tørres om foråret.

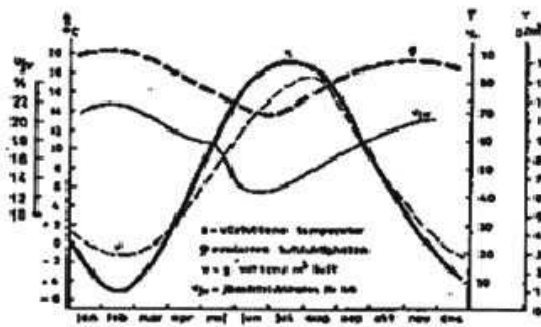
## Tørretider for savet træ

Ved friluftstørring foregår processen ikke kontinuerligt. perioder med tørring afløses ofte af perioder hvor træet optager fugt fra den omgivende luft. Længst tid tager den del af processen, hvor bundet vand i cellerne udskilles.

Tørringsforløbet svinger ofte fra år til år. Visse savværker har en tørretid på op til et år, fra savning til udskibningstørt træ. Træet anses for at være udskibningstørt, når fugtindholdet er reduceret til 19 – 22%. Dette indebærer at træet har så lavt fugtindhold, at der ikke dannes mug under transport eller lagring. Fibernætningspunktet må derfor ikke overskrides i træet. Tørretiden varier, afhængigt af om året er blæsende, varmt, regnfuldt eller gennemsnitligt.



**Fig. 4:** Tørringsforløbet som en funktion af årstiderne på usortert træ, tørt i Sundsvall-området. Sommertemperaturerne adskiller sig her ikke væsentligt fra det danske, dog er vintrene koldere. BEMÆRK: Kurverne IX og VIII er begge opdelt i to kurver i begyndelsen og slutningen af x-aksen.



### Døgnets gennemsnitsklima samt ligevægtsfugtighed i Stockholm 1969.

Gennemsnitlig relativ fugtighed: 85%

Jæmnviktsfuktkvot: 18%

Gennemsnitlig temperatur: +5°

Af diagrammet fremgår desuden:

1. At luftens fugtindhold (gram vand pr.  $m^3$  luft) er betydeligt højere i den varme årstid end i den kolde.
2. At luftens fugtindhold stort set ændres proportionelt med temperaturen.
3. At den relative fugtighed er lavere i den varme årstid end i den kolde.
4. At ligevægtsfugtigheden  $\varphi$  stort set ændres proportionelt med den relative fugtighed.
5. At medens den relative fugtighed er højest i vintermånederne, er luftens fugtindhold  $v$  lavest i samme periode. Dette indebærer at der skal bruges mere varme for at varme en  $m^3$  kold vinterluft end for at varme en  $m^3$  sommerluft. Da vinterluften har et lavere vandindhold end sommerluften, bliver den nødvendige ventilationsluftmængde væsentlig lavere om vinteren end om sommeren.

## Hvornår er træet klar?

Hvornår træet er udskibningstørt, og hermed forarbejdningstørt, kan groft aflæses i følgende:

| <u>Træ savet i:</u>  | <u>Kan forarbejdes i:</u> |
|----------------------|---------------------------|
| Januar – marts       | Maj - juni                |
| April                | Juni - juli               |
| Maj                  | Juni - juli               |
| Juni                 | Juli - august             |
| Juli                 | August - september        |
| August               | Maj - juni                |
| September – december | Maj – juni                |

Der skal her tages stort forbehold for tørrepladsens placering, træets dimensioner samt klimatiske afvigelser!

På næste side vises et diagram over tørringsforløb ved friluftstørring.

I produktionsplanlægningen er det sikreste at gå ud fra, at træ savet i august og fremefter, først kan leveres til forarbejdning året efter, som regel først i maj måned eller senere. Man skal derfor beregne størrelsen på tørrepladsen således, at der er plads til den samlede mængde savet træ, i perioden august – maj, d.v.s. op til 10 måneders produktion!

Ud over at binde en stor kapital i form af lager, er der risiko for skader på træet, især i form af sprækkedannelser og blåsplint.

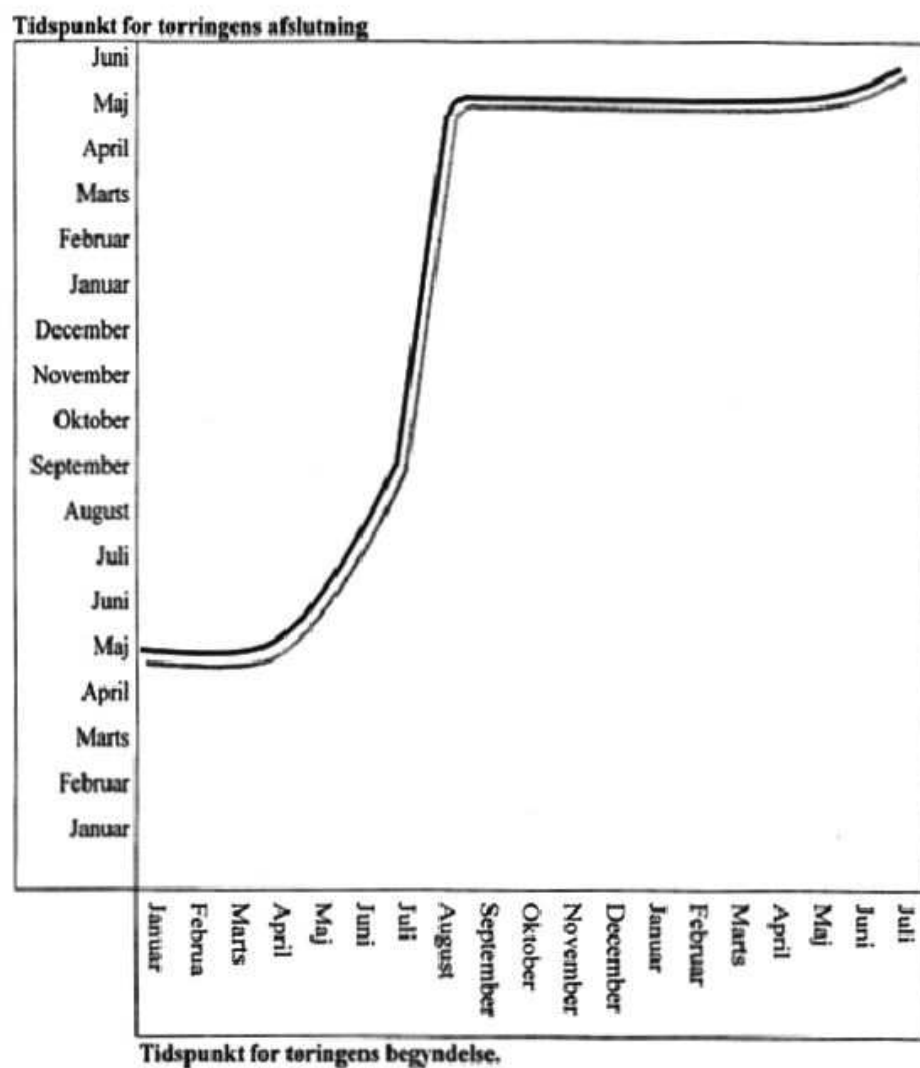
**Den dårligste tørringsmåned er august!** Først 10 måneder senere er træet nede på 20% fugtindhold.

Blåsplint opstår især i perioden ultimo juli til ultimo august, den periode svenskerne rammende kalder *rötmånad* (frit oversat: **rådnemåned**). I denne periode er luftens indhold af svampesporer særlig stor, dagtemperaturen er relativ høj i forhold til nattetemperaturen. Det giver risiko for kondensering på overfladen af stakkene. Det er derfor vigtigt at luftgennemstrømningen gennem stablene er stor.

Ved lave temperaturer om vinteren tørrer træet særligt langsomt.

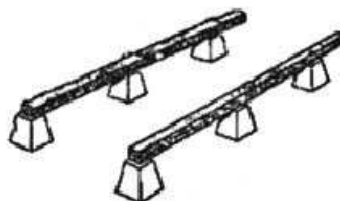
## Diagram over tørretider

Nedenstående diagram viser den omtrentlige tørretid ved friluftstørring af træ savet på forskellige årstider. Skyggen angiver de gennemsnitlige klimatiske afvigelser.



## Stabling af træ

Stablerne stilles på plinte af beton, ca 400mm høje. Afstand mellem plintene ca. 1,5m, afstanden mellem rækkerne gøres så bred, at en truck kan køre igennem uden at røre, typisk 2,5 – 3 meter. På plintene lægges en rem af lærk eller trykimprægneret tømmer, 125x125 mm, eller evt. en jernbaneskinne.



**Fig. 6: Eksempel på stabelfod.**

Længden på en stabel kan f.eks. være 6m, og bredden 1,0 – 1,3m. Højden beror på strølægningen. Gøres dette manuelt på jorden, bliver en pakke ca. 1,3m høj. Stiller man fire pakker i højden, med strøer 50x100mm imellem pakkerne, bliver højden på stabelen ca. 5,5m, og med overdække godt 6m.

Jo smallere pakkerne er, og jo højere de stables, jo bedre forløber tørringen. Stil ikke stablerne for tæt, dette gør at luftgennemstrømningen bliver nedsat.

Ved at placere to midterplinte med en strø over under hver pakke undgår du at træet bøjer nedad på midten i løbet af tørreperioden. Overkanten af strøerne skal være ca. 5 cm. højere end stabelfoden.



**Fig. 7: Eksempel på midterplint.**

## Eksempler på stabler

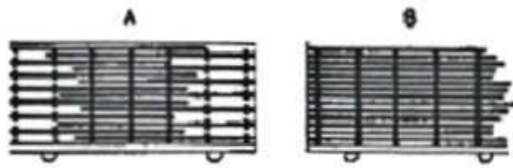


Fig. 8:

A: "Afsluttet" pakke

B: "Kvast-pakke"

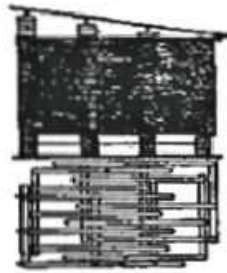


Fig. 9: Stabling på plinte. Denne metode er meget arbejdskrævende og udføres på tørrepladsen. Ved friluftstørring anvendes dog normalt smallere stabler, som opbygges med god adskillelse mellem det sawede træ.

## Strølægning og strøhåndtering

**Strøerne har følgende formål:**

- De adskiller de enkelte lag, så luften kan cirkulere frit.
- De medvirker til at træet ikke slår sig under processen.
- De fordeler træets vægt direkte til truck-strøerne.
- De holder pakkerne sammen under transport på pladsen
- De er med til at forhindre sprækker i pakkernes endetræ.

### **Strølægning.**

Normalt bør afstanden mellem strø-rækkerne ikke overstige 100 cm, den bedste afstand er 80 – 90cm. Strødimensionerne til friluftstørring bør være 32x32mm, evt. 32x50mm, ikke mindre. Strøer på 16x25mm eller 25x32mm bør ikke anvendes til friluftstørring, men er udmærket til træ som skal ovntørres. Brug lille afstand mellem strøerne til træ af høj kvalitet, eller til træ som erfaringsmæssigt slår sig meget. Strøerne må gerne høvles, det giver ens tykkelse.

Strøerne skal være frie for råd, blåsplint eller mug, især hvis de anvendes på samme træart som de selv er skåret af.

Efter nogen tid bliver strøerne mere eller mindre sorte. Misfarvningen opstår ved skiftende fugtning og tørring, og skyldes angreb af mug og blåsplint i strøernes splintved. Sådanne strøer spreder svampesporer videre til det frisksavede træ, som hurtigt angribes. Angrebet viser sig i begyndelsen som "strø-strimer", men kan brede sig til hele overfladen.

Du kan holde angrebene nede ved tit at skifte dine strøer ud, eller ved at behandle de angrebne strøer med damp, 80° i to timer, eller ved at dyppe strøerne i et godkendt fungicid (svampedræbende middel. Tæk dog over, at nogen senere skal håndtere strøerne manuelt. Ingen af tiltagene har langvarig virkning, men bør gentages med korte mellemrum. Brug evt. nåletræs-strøer til løvtræ og omvendt. undgå strøer af fyr og lærk, da de angribes hurtigere end andre træsorter. Gran er derimod væsentlig mere modstandsdygtigt (dette skyldes at når gran først er tørt, optager det kun vanskeligt fugtighed igen).

Opbevar strøerne under tag, beskyttet mod nedbør, aldrig under åben himmel, heller ikke i kortere tid.

### **Øvrige hensyn:**

Savsmuld skal fjernes fra træets overflade, da det binder fugt fra tørreprocessen sammen med nedbør. Dette gør at træet hurtigere angribes af skimmel og mug.

Sørg for at lagre råtræ så kort tid som muligt. Jo længere tid træet lagres, jo større er risikoen for angreb af svampe og snylttere som biller og hvepse. Ved vandlagring er der paradoksalt nok en risiko for øget udtørring, som fremmer dannelsen af blåsplint. Denne misfarvning ses ikke under opskæringen, men den er meget tydelig efter tørring.

Vær opmærksom på, at udblæsningen fra spånsuget er placeret så langt fra tørrepladsen som muligt, og sådan at vinden ikke blæser støv fra spånbunken over mod tørrepladsen. Spånbunken indeholder et utal af svampesporer, som flyttes meget let med vinden.

## Skader ved friluftstørring

| <u>Skade:</u>                                     | <u>Årsag:</u>                                                                                                   | <u>Fejlretning:</u>                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| "Strø-strimer"                                    | Gamle, misfarvede og svampeangrebne strøer                                                                      | Udskift strøerne                                                                                                                                                                                     |
| Kraftig sprække-dannelse, især i endefladerne     | Direkte sollys på træet.                                                                                        | Afdæk træet mod direkte sollys. Ved mere kostbare træarter kan endefladerne behandles med maling eller voks.                                                                                         |
| Angreb af mug og skimmelsvampe herunder blåsplint | Dårlig luftcirkulation, høj luftfugtighed, specielt ved høj temperatur.                                         | Stil træet på en mere luftig plads, hjælper dette ikke, dyp træet i et fungicid. Som med strøerne, tænk på at nogen skal arbejde med træet senere. ofte er det kondens sommer årsagen til angrebene. |
| Indvendig blåsplint                               | Opstår især hvis træet har været kraftigt angrebet af blåsplint, samtidig med anvendelse af fungicid mod dette. | Inficeret træ tørres aggressivt i ovn                                                                                                                                                                |

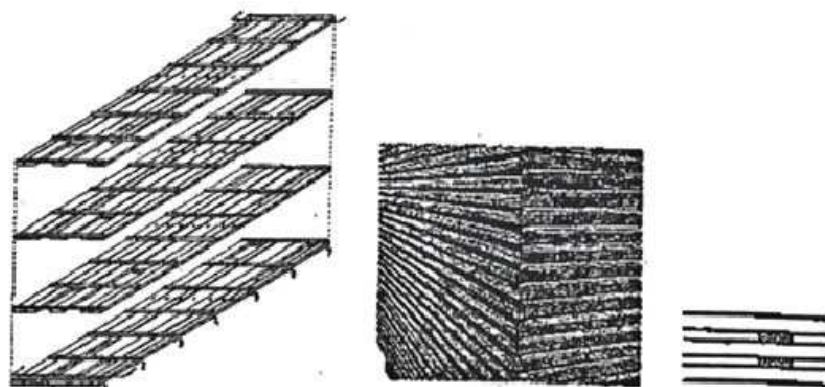


Fig. 10: "Afsluttet" pakke, samt placering af endestrøer.

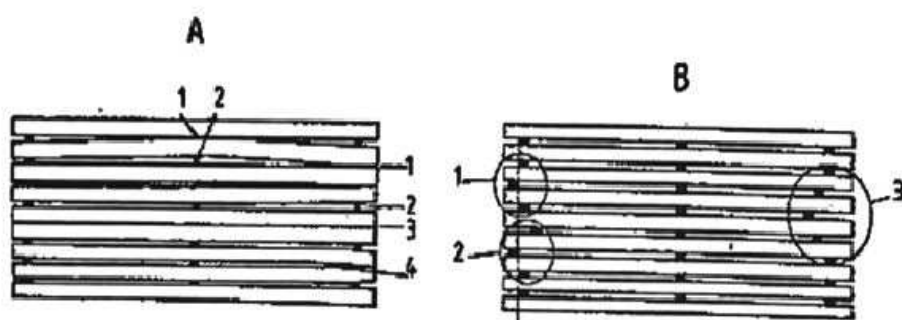


Fig. 11: Fejl i strølægning som kan forårsage tørringsskader som mug, sprækker og deformationer i træet.

A: 1) og 3) Manglende strø, 2) Kantstillet strø, 4) Forskudt strø.

B: 1) Acceptabel strølægning, 2) og 3) Uacceptabel strølægning, da strøerne ikke ligger over hverandre.

## Forceret friluftstørring

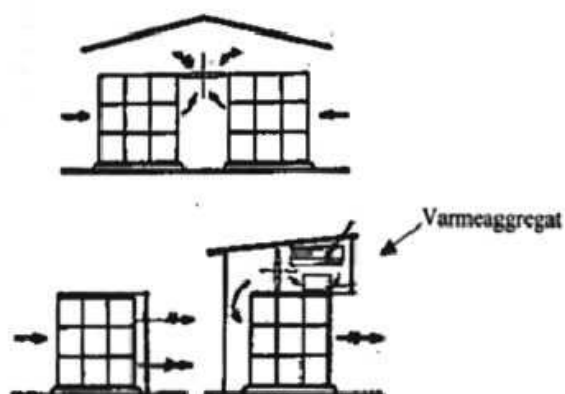
Ved hjælp af forceret friluftstørring kan antallet af effektive tøredage øges betydeligt.

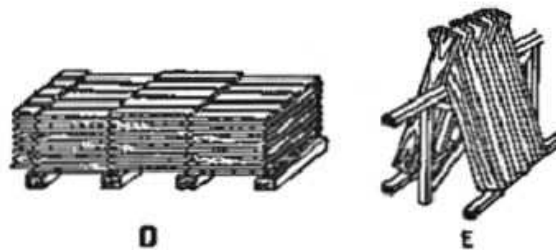
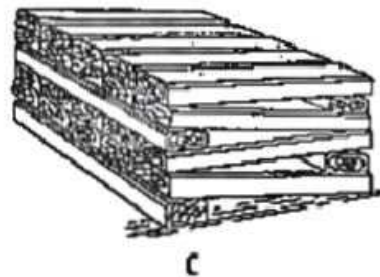
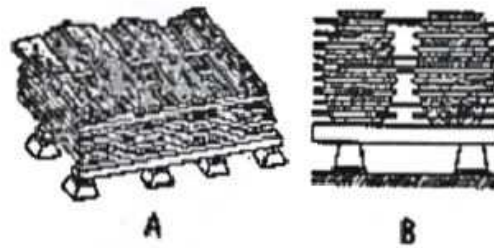
Forceret friluftstørring betyder at du på dage med høj luftfugtighed blæser luft gennem stablene ved hjælp af ventilatorer, samtidig med du opvarmer luften et par grader. Det svarer til en sænkning af den relative luftfugtighed med ca. 10%.

Ved temperaturer under 0° C er det ikke økonomisk at holde ventilatorerne i gang, da det bedste resultat opnås på dage med plusgrader og høj luftfugtighed. **Metoden må ikke forveksles med ovntørring!**

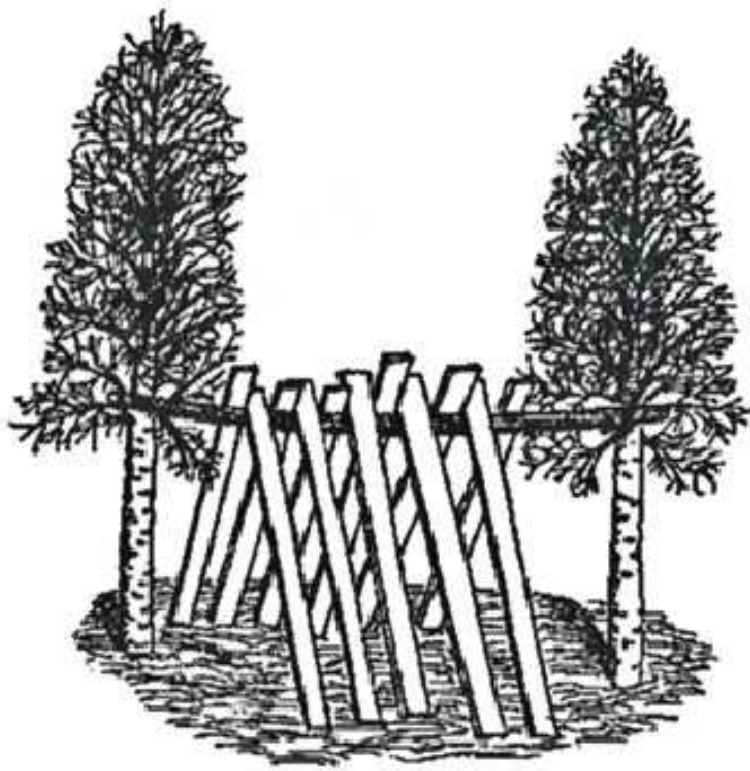
Tørretiden kan ved forceret tørring i fri luft forår og efterår reduceres til 50% i forbindelse med 25 mm brædder, og med 30 – 40% i sommerperioden.

Nedenstående billede viser et eksempel på, hvordan forceret friluftstørring kan arrangeres i praksis.

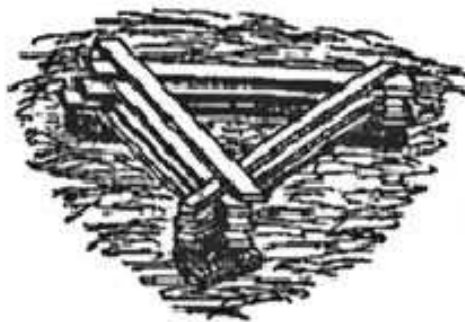




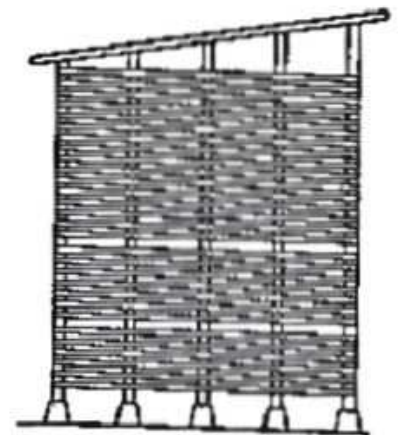
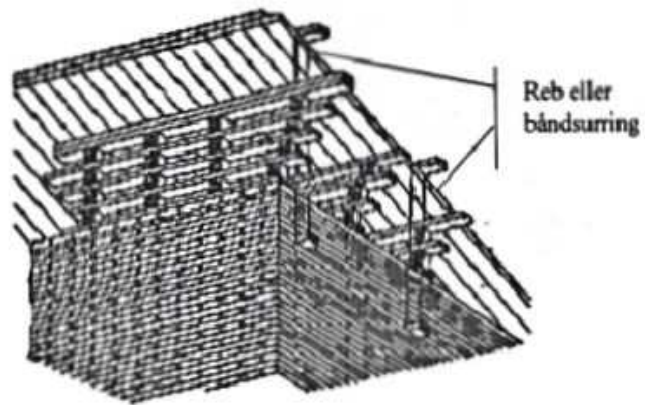
Der skal være godt mellemrum mellem træet i B. Træ opsavet i blok skal ofte strølægges i rækkefølge til snedkerrierne. Bindestrøer mellem blokkene hjælper med at holde blokkene sammen så de ikke vælter. Tømmerstokke C og andet groftsavet træ kan stables uden strøer. Selv emneskåret træ D kan stables uden strøer i en snæver vending. I tropeme er denne "strølægning" E ikke usædvanlig.

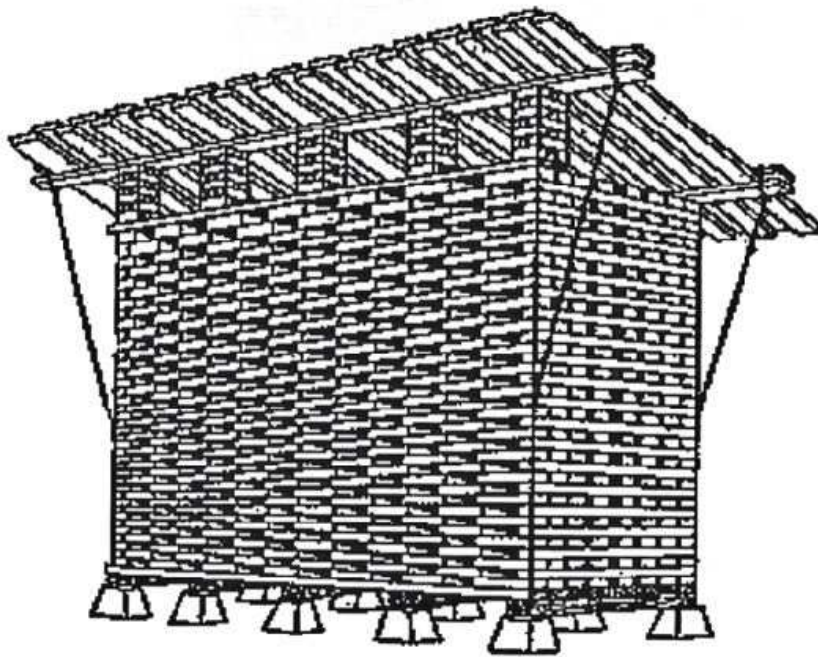


**Saddeltag**



**Triangel**





## HUSK

- Indret tørrepladsen på det mest åbne og luftige sted
- Fjern savsmuld fra overfladen af træet
- Strølæg træet på den rigtige måde
- Så kort lagertid som muligt
- Skærm træet mod direkte sollys og nedbør
- Så kan det ikke gå helt galt