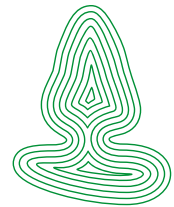


Oppdragsrapport  
fra Skog og landskap

22/2009



---

## SPREKKDANNELSER I LAFTEVIRKE

Effekt av å lage sagsnitt i virket

---

Per Otto Flæte\*, Erik Larnøy  
\* Norsk Treteknisk Institutt

skog+  
landskap

NORSK INSTITUTT FOR  
SKOG OG LANDSKAP

---



## SAMMENDRAG

Til laftevirke benyttes som regel grove tverrsnittsdimensjoner med innesluttet marg. Sprekker oppstår når virket tørker. Sprekkene vil normalt ta korteste vei fra overflaten og inn mot marginen, noe som medfører at det på laftevirke som er kantet på to sider gjerne dannes en dyp sprekk i hver sideflate. En slik lokalisering av sprekker kan bidra til å redusere kvaliteten på laftede konstruksjoner på flere måter. De kan redusere varigheten til virke som eksponeres for uteklima fordi det har lett for å samle seg fuktighet i sprekkene, noe som fører til at miljøet for råtesopper blir begunstiget. I tillegg bidrar sprekkene til å øke overflatearealet, og på den måten blir det et større område som eksponeres mot råtesopper. Sprekkene vil dessuten føre til økt varmetap i veggene og dermed føre til økt energiforbruk i byggets bruksfase. I tillegg kan sprekkdannelsene virke estetisk skjemmende.

Denne undersøkelsen er basert på 39 lafteplanker produsert av furutømmer med lengde 5 m og en diameter egnet produksjon av lafteplank med tykkelse på 150 mm.

Tømmeret ble på forhånd delt inn i 4 grupper for videre behandling:

- A. Margskjæring med motorsag (inn til marginen)
- B. Sirkelsagskjæring (9 cm dypt)
- C. Sirkelsagskjæring (4,5 cm dypt)
- D. Kontroll (ubehandlet)

Behandling A-C ble gjennomført umiddelbart etter produksjon av hver lafteplank. Sagsnittene ble lokalisert på lafteplankens overside og avsluttet 50 cm fra begge ender av plankene. Lafteplankene ble så friluftstørket og lagret under tak i om lag fire år før sprekkbredde i de kantede sideflatene ble målt. Laftevirket hadde da en trefuktighet på om lag 15 %.

Resultatene viste at den største sprekkreduksjonen ble oppnådd ved bruk av motorsag med sagsnitt inn til marginen. I disse lafteplankene var gjennomsnittlig sprekkbredde bortimot 60 % mindre enn i de ubehandlede kontrollplankene. Gjennomsnittlig sprekkbredde i sideflatene på lafteplanken var for de fire gruppene av lafteplank 1,5 mm (A), 2,7 mm (B), 2,9 mm (C) og 3,6 mm (D).

Margskjæring med motorsag kan gjennomføres raskt og ga en betydelig redusert sprekkbredde i laftevirkets sideflater. Dette er derfor en metode som kan være aktuell å benytte dersom man ønsker å begrense sprekkdannelse i laftevirke under tørkeprosessen.

**Nøkkelord:** Lafting, sprekker, furu, motorsag, sirkelsag

Omslagsfoto: Per Otto Flæte, Norsk Treteknisk Institutt

---

[Norsk institutt for skog og landskap, Pb 115, NO-1431 Ås, Norway](#)

---

# INNHold

1	Forord .....	1
2	Innledning .....	2
3	Materiale og metoder .....	2
4	Resultater og diskusjon.....	5
5	Konklusjon.....	7
6	Litteratur .....	8

## 1. FORORD

Norsk institutt for Skog og landskap startet denne undersøkelsen i 2005. Formålet med undersøkelsen var å evaluere effekten av tre ulike behandlinger for å minske sprekkforekomster i sideflater på laftevirke. Etter en tørkeperiode, ble evaluering og publisering finansiert av Utviklingsfondet for Skogbruket. Resultatene viste at den største sprekkreduksjonen ble oppnådd ved bruk av motorsag med sagsnitt inn til margin. I disse lafteplankene var gjennomsnittlig sprekkbredde bortimot 60 % mindre enn i de ubehandlede kontrollplankene. Forfatterene ønsker å takke Utviklingsfondet for Skogbruk for finansiering og Sigrun Kolstad for densitetsbestemmelser.

## 2. INNLEDNING

Til laftevirke benyttes som regel grove tverrsnittsdimensjoner med innesluttet marg. Sprekker oppstår når virket tørker. Sprekkene vil normalt ta korteste vei fra overflaten og inn mot marginen, noe som medfører at det på laftevirke som er kantet på to sider gjerne dannes en dyp sprekk i hver sideflate. En slik lokalisering av sprekker kan bidra til å redusere kvaliteten på laftede konstruksjoner på flere måter. De kan redusere varigheten til virke som eksponeres for uteklima fordi det har lett for å samle seg fuktighet i sprekkene, noe som fører til at miljøet for råtesopper blir begunstiget. I tillegg bidrar sprekkene til å øke overflatearealet, og på den måten blir det et større område som eksponeres mot råtesopper. Sprekkene vil dessuten føre til økt varmetap i veggene og dermed føre til økt energiforbruk i byggets bruksfase. I tillegg kan sprekkdannelsene virke estetisk skjemmende.

En av årsakene til sprekkdannelser skyldes at krympingen i tangentiell retning er større enn i radiell retning i et stokktverrsnitt. Dette fører til spenningsoppbygging i veden når virket tørkes. En annen viktig årsak til sprekkdannelser er at det dannes en fuktighetsgradient i virkets tverrsnitt under tørkingen. Når virket skal tørkes vil overflaten raskt komme under fibermetningspunktet, og krympingen tar til. Veden lenger innover mot sentrum av tverrsnittet vil ha omtrent samme fuktighet som i utgangspunktet, og vil ikke ha startet å krympe. Resultatet av dette er spenningsoppbygging i trevirket med betydelig økt sprekkrisiko.

Behandlinger som innebærer at man initierer sprekk i virket før tørking kan bidra til å styre sprekkdannelser i virket til steder der det ikke har så negativ betydning. Margsprenging hvor det skjæres spor og benyttes kiler er beskrevet (Vreim 1975, Steen 1996, Clementz & Flatland 2008), som et hjelpemiddel for å redusere alvorlige sprekkdannelser i laftevirke. Dette er imidlertid en arbeidskrevende metode, og det ser ut for at dette har vært lite praktisert i tidligere tider, og heller ikke i dag blir metoden benyttet i særlig utstrekning. Dessuten gjennomføres margsprenging gjerne i forbindelse med selve laftingen. Da har virket tørket, og en stor del av sprekkene er allerede utviklet. Det er derfor behov for å se på alternative metoder der man kan oppnå effekt på en rasjonell måte.

Undersøkelser av ulike behandlingers effekt på virke med store tverrsnittsdimensjoner er tidkrevende fordi det ved friluftstørking kan ta svært lang tid å få virket ned i en fuktighet hvor mesteparten av sprekkene er utløst. Ved Norsk institutt for skog og landskap ble det i 2005 satt i gang et forsøk for å kunne evaluere effekten av tre ulike behandlinger for å minske sprekkforekomster i sideflatene på laftevirke. Laftevirket ble friluftstørket og lagret under tak fram til 2009. I denne rapporten presenteres resultatene fra dette arbeidet.

## 3. MATERIALE OG METODER

### **Materiale**

I april 2005 ble 39 furustokker kantet på to sider og barket til lafteplank. Alle stokker hadde en lengde på 5 m. Det ble benyttet stokker med diameter egnet for produksjon av lafteplank med tykkelse på 150 mm. Tømmeret ble kjøpt inn fra en avvirkning i et furubestand i Ringerike kommune gjennomført av Viken Skog.

Gjennomsnittlig kryssklavet toppdiameter under bark var 23 cm, varierende fra 21 cm til 26 cm.

Tabell 1. Antall stokker og toppdiameter for hver behandling

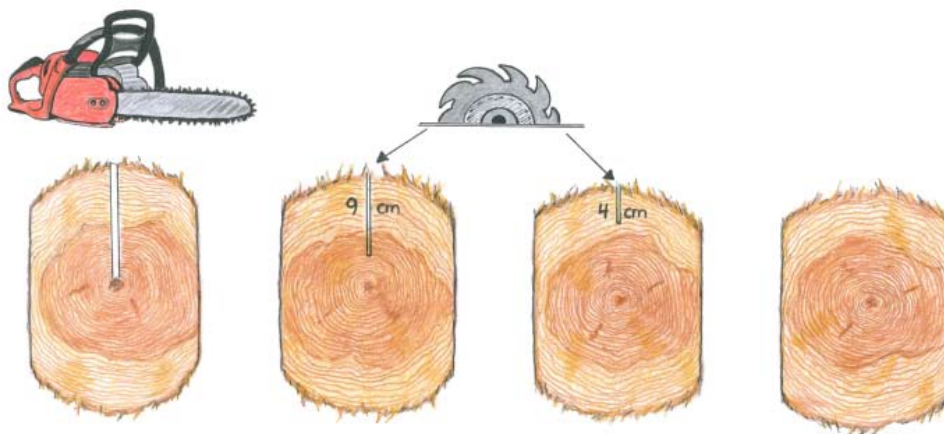
Behandling	Antall stokker N	Toppdiameter (cm)			
		St. avv.	Min	Maks	
A: motorsag	10 (5 rotst./5 andrest.)	22,5	1,2	21	24,5
B: sirkelsag 9 cm	10 (5 rotst./5 andrest.)	22,4	1,1	20,5	23,5
C: sirkelsag 4,5 cm	10 (5 rotst./5 andrest.)	22,3	1,2	20,5	23,5
D: kontroll	9 (4 rotst./5 andrest.)	22,7	1,2	21,5	25,5

## Behandling av virket

Tømmeret ble på forhånd delt inn i 4 grupper for videre behandling:

- A. Margskjæring med motorsag (inn til marginen)
- B. Sirkelsagskjæring (9 cm dypt)
- C. Sirkelsagskjæring (4,5 cm dypt)
- D. Kontroll (ubehandlet)

Behandlingene A-C ble gjennomført umiddelbart etter kanting og barking. Behandlingen ble påbegynt og avsluttet 50 cm fra endene for å unngå synlige sagsnitt i laftheadene. Sagsnittene ble plassert på laftevirkets antatte overside (figur 1). Sagsnittbredden for behandling A var om lag 10 mm, mens sagsnittbredden for behandling B og C var 3 mm.



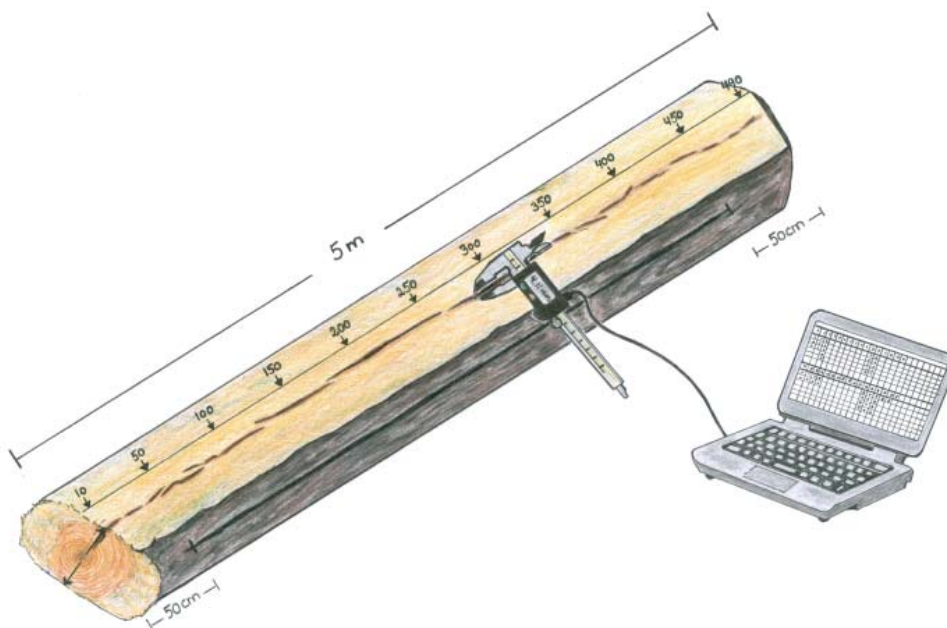
Figur 1: Illustrasjon av de ulike behandlingene (Illustrasjon av Sigrun Kolstad)

Laftevirket ble strølagt for friluftstørking og lagret under tak fram til ettersommeren 2009. Deretter ble lafteplanken lagret strølagt i klimalager ved 20 °C og 65 % relativ luftfuktighet i om lag to måneder før registrering av sprekke-dannelser.

## Registreringer

### REGISTRERING AV SPREKKER

Sprekker ble registrert i lafteplankenes sideflater med et elektronisk skyvelære av merke Mitotoyo CD-20CX med datautgang (figur 2). Bredden på sprekken på tvers av lengderetningen ble målt i overflaten. To målinger ble utført 10 cm fra hver ende, samt hver 50 cm langs stokken. Det var antatt at registreringer tatt fra og med 50 cm til og med 450 cm ble påvirket av behandlingene (sagsnittene), mens registreringene tatt ved 10 og 490 cm ikke var påvirket av sagsnittet. Da margin ikke alltid var sentrert, og spekkdannelse er sterkt påvirket av avstand til marg ble avstanden til marg fra både topp og rot-ende registrert.



Figur 2: Illustrasjon av sprekkeregistrering. (Illustrasjon av Sigrun Kolstad)

### MÅLING AV TREFUKTIGHET

I forbindelse med registrering av sprekker ble det tatt ut fuktighetsprøver fra et utvalg lafteplanker fra hver av behandlingene (til sammen 18 lafteplanker). Borspon fra et 16mm bor ble tatt ut fra 0-3cm, 3-6 cm og 6-9 cm fra den siden som ikke var kantet, og ikke hadde initiert sprekke. Fuktigheten ble målt med en Mettler Toledo HB43-S Halogen tørkevekt

### ÅRRINGBREDDE OG DENSITET

Tilfeldig valgte stammeskiver fra rotenden i rotstokkene ble for hver behandling valgt ut (til sammen 12 stokker). Årringene ble telt for hele stammen og antall årringer i yte- og kjerneved ble registrert. Densiteten ble bestemt etter oppdriftsmetoden (Skanorm 4).

Gjennomsnittlig antall årringer i rotenden var 125, antall årringer med kjerneved 69, kjernevedandelen (% av diameter) var 59 % og tørrdensiteten var 527 kg/m<sup>3</sup>.

## BEREGNINGER OG STATISTISKE ANALYSER

Gjennomsnittlig sprekkbredde i sideflatene ble benyttet som mål for sprekkstørrelse i hver lafteplank. Gjennomsnittlig sprekkbredde for hver lafteplank ble beregnet som gjennomsnitt av alle sprekkbreddemålingene foretatt i lengdeintervallet 50-450 cm i begge sideflater (figur 2).

De statistiske analysene ble utført som enveis variansanalyser ved hjelp av statistikkprogrammet JMP 8.0 (SAS Institute). Ved påvisning av signifikante forskjeller mellom undersøkte grupper ved F-test, ble det i tillegg foretatt en multippel test ved bruk av Tukey-Kramer-analyse. Signifikansnivået var 5 % i de statistiske testene.

## 4. RESULTATER OG DISKUSJON

### Gjennomsnittlig sprekkbredde

Det dominerende sprekkbildet var en langsgående sprekk i begge sideflatene i hele lafteplankens lengde.

Resultatene viser at gjennomsnittlig sprekkbredde i sideflatene på lafteplanken var mindre for alle de tre behandlingene (A, B og C) sammenlignet med kontrollplankene (D). Effekten var imidlertid ikke signifikant for de to behandlingene med bruk av sirkelsag (B og C). Det var dessuten liten forskjell om sirkelsagsnittet var 4,5 cm eller 9 cm dypt. Gjennomsnittlig sprekkbredde var signifikant lavere i stokkene med sagsnitt inn til marginen med motorsag (behandling A). Den gjennomsnittlige sprekkbredden for disse lafteplankene var 58 % mindre enn i kontrollplankene.

Tabell 2. Sprekkbredde i sideflatene på lafteplankene

Behandling	N	Gjennomsnitt (mm)	Standardavvik* (mm)	Min* (mm)	Maks* (mm)
A	10	1,5	0,81	0	4,3
B	10	2,7	1,78	0,3	8,0
C	10	2,9	1,82	0	9,7
D	9	3,6	1,96	0	7,5

\* Standardavvik, min- og maksverdier er basert på alle målinger innenfor hver behandling.

Gjennomsnittlig sprekkbredde var ikke signifikant forskjellig i lafteplank fra rot- eller andrestokker. Dette skyldes sannsynligvis at tømmeret hadde om lag lik toppdiameter, uavhengig av hvilke del av stammen det var tatt ut fra. Gjennomsnittlig sprekkbredde var 2,8 mm for rotstokker og 2,6 mm for andrestokker.

### Sprekk i sideflatene i enden på lafteplankene

For å unngå sagsnitt i endene på lafteplankene ble sagsnittene avsluttet 50 cm fra hver ende i plankene. Tabell 3 viser gjennomsnittlig sprekkbredde for hver behandling målt i sideflatene 10 cm fra endene på lafteplankene.

Det var ingen signifikant forskjell mellom behandlinger i gjennomsnittlig sprekkbredde 10 cm fra endene. Dette indikerer at behandlingene ikke påvirket sprekkutviklingen i endene av lafteplankene.



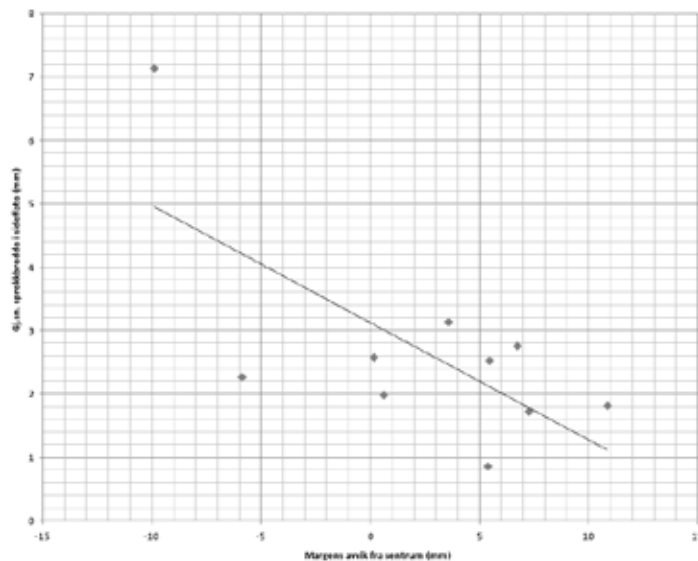
Tabell 3: Sprekkbredde i sideflater 10 cm inn fra endene i laftevirket

Behandling	N	Gjennomsnittlig sprekkbredde 10 cm fra endene (mm)
A	10	3,6
B	10	4,2
C	10	3,4
D	9	3,9

## Skjev marg

Normalt tilstrebes at margen lokaliseres midt i tverrsnittet ved skur av lafteplank. Det vil likevel være avvik fra dette i praksis, blant annet som følge av at margen ikke er plassert midt i tverrsnittet i en stokk.

Margens plassering i tverrsnittet kan ha betydning for hvilke sideflate som får den største sprekkutviklingen. Innen hver behandling var det en klar tendens til at den sideflaten med kortest avstand til margen hadde de bredeste sprekkene. Dette er illustrert i figur 3 for behandling C hvor gjennomsnittlig sprekkbredde i den ene sideflaten er plottet mot avvik fra sentrum i planken. Margens avvik fra sentrum i planken ble her beregnet som avvik i toppende og rotende. Den gir derfor et omtrentlig estimat, siden margens plassering kan fluktuere gjennom stokken.



Figur 3. Gjennomsnittlig sprekkbredde i sideflate plottet mot margens avvik fra sentrum i planken. Negative x-verdier: margen er lokalisert nærmere sideflaten enn sentrum i planketverrsnittet. Positive x-verdier: margen er lokalisert lengre bort fra sideflaten enn sentrum i planketverrsnittet.

## Sagsnittenes bredde etter tørking

Når stokkene som var påført sagsnitt tørket, utvidet sagsnittet seg. Sagsnittbredden før tørking var for behandling A om lag 10 mm, mens sagsnittbredden for behandling B og C var 3 mm. Tabell 4 viser sagsnittbredden for de tre behandlingene etter tørking.

Tabell 4. Sagsnittenes bredde målt i overflaten etter tørking

Behandling	N	Gj.sn. sagsnittbredde (mm)	(mm)
A	10	19,4	2,5
B	10	10,5	3,2
C	10	6,4	1,7

### Fuktighet i laftevirket etter tørking

Fuktigheten ble målt ved tre dybder i lafteplankene (Tabell 5). Det var ingen signifikante forskjeller eller trender i fuktigheten mellom behandlinger, men fuktigheten økte noe innover i plankene.

Tabell 5: Fuktighetsfordeling innover i stokken

Dybde	N	Fuktighet (%)	Standardavvik (%)
0-3	18	13,8	0,9
3-6	18	15,4	1,3
6-9	18	16,1	1,8

I Bransjenorm for laftebygg (Kvalitetskontrollen Norsk Laft (2009) er det et krav at veggstokker skal ha en gjennomsnittsverdi på 20 % trefuktighet eller lavere, ved produksjon. Spredningen på enkeltmålingene skal være innenfor gjennomsnittsverdien, + 3 % / - 5 %. Trefuktigheten skal måles med elektrisk motstandsmåler med en innstikksdybde på 30 mm under overflaten til stokken/planken.

Finstad & Sandland (2009) målte trefuktigheten i veggene i to laftede bygg på Østlandet i februar, juni og oktober. Det ene var et oppvarmet bygg, og det andre et stabbur uten oppvarming. Målingene ble foretatt i 1 cm og 5 cm dybde fra henholdsvis innsiden og utsiden av veggene. I den oppvarmede bygningen varierte gjennomsnittlig trefuktighet på de tre tidspunktene mellom 8,4 % og 11,1 % for målingene gjort fra innsiden og mellom 10,9 % og 12,9 % for målingene gjort fra utsiden. I veggene i stabburet uten oppvarming var trefuktigheten høyere. Her varierte gjennomsnittlig trefuktighet mellom 13,2 % og 16,5 % for målingene fra innsiden av veggen og mellom 14,4 % og 19,0 % fra utsiden.

I den foreliggende undersøkelsen var trefuktigheten i lafteplankene noe høyere enn det som Finstad & Sandland (2009) fant i veggene i et oppvarmet laftebygg på Østlandet. Selv om det ikke kan utelukkes at sprekke kan utvikle seg noe mer dersom lafteplanken i denne undersøkelsen benyttes til et oppvarmet bygg er det ikke grunn til å anta at dette vil påvirke den relative effekten av de ulike behandlingene, siden det var svært liten variasjon i trefuktighet mellom lafteplanker.

## 5. KONKLUSJON

Resultatene fra denne undersøkelsen viser at å skjære langsgående sagsnitt i lafteplank før tørking av virket kan bidra til å redusere sprekke dannelse i plankens sideflater betydelig. Den største sprekke reduksjonen ble oppnådd ved bruk av motorsag med sagsnitt inn til marginen. I disse lafteplankene var gjennomsnittlig sprekkebredde bortimot 60 % mindre enn i de ubehandlede kontrollplankene. Bruk av sirkelsag med sagsnittdybde på 9 cm og 4,5 cm hadde begrenset effekt på gjennomsnittlig sprekkebredde i sideflatene.

Siden margskjæring med motorsag kan gjennomføres raskt, er dette en metode som kan være aktuell å benytte dersom man ønsker å begrense sprekke dannelse i laftevirke under tørkeprosessen.

## 6. LITTERATUR

Clementz, C.A. & Flatland, R. 2008. Laft og lafting. Fokus på tre. Norsk Treteknisk Institutt/Trefokus. 7 pp.

Finstad, K. & Sandland, K.M. 2009. Tørking av lafteplank. Rapport nr. 75. Norsk Treteknisk Institutt. 26 pp.

Kvalitetskontrollen Norsk Laft 2009. Bransjenorm for laftebygg. Norsk Laft - Bransjeforeningen for Norske Tømmerhusprodusenter. 11 pp.

Steen, O. 1996. Hytter i tømmer/bindingsverk. Bind II: Byggetekniske detaljer: laftebegrep, verktøy og framgangsmåter. Landbruksforlaget

Vreim, H. 1975. Laftehus: tømring og torvteking. 5.utg. Noregs boklag, Oslo. 74 pp.