

Sagbruksflis – geometri – en aktivitet i SSFF-prosjektet

*Wood chips – geometry
– an activity in the SSFF project*

Saksbehandler: Knut Finstad
Dato: Oktober 2006

Sammendrag

Flis fra sagbrukene for bruk i masse- og papirindustrien utgjør den største delen av sagbruksindustriens biprodukter. Det er den viktigste råvaren for masse- og papirindustrien ved siden av rundtømmer. Flisen produseres i moderne sagbruk som en integrert del av skurprosessen ved hjelp av reduserskiver som lager flis direkte av stokken.

I denne undersøkelsen er sagbruksflis av gran fra sju sagbruk på Østlandet samlet inn. Av disse hadde fire langkniv, to hadde spiralreduserer og den siste hadde frittstående hugger. Flisen ble samlet inn fra første reduserer før solding. Fra to av sagbrukene ble det samlet flis både før og etter verktøybytte. All flisen ble soldet på Papir- og Fiberinstituttet AS og videre analysert med en ScanChip Analyser på Norske Skog Follum.

Selv om det er et lite materiale, ser det ut til at det er noe variasjon mellom bedriftene med hensyn til dimensjonsfordelingen på flisen. Dette gjelder både middelerverdier og spredning. Sagbruk 1, som har langkniv, skiller seg ut med liten spredning for både lengde, bredde og tykkelse. Denne maskinen er den eneste med gjennomgående lavere spredning enn det Bjurulf (2005) målte på massebedrift. For både lengde og bredde ser det ut til at langkniv gir en mer homogen flis, mens tykkelsen er omtrent like homogen for alle typene.

Gjennomsnittslengden varierer lite mellom brukene, bortsett fra Sagbruk 1. Gjennomsnittsbredden varierer mer mellom brukene, og det samme gjelder gjennomsnittstykkelsen. For en kjøper av industriflis som kjøper flis fra mange sagbruk, er denne informasjonen vel så viktig som spredningen innen det enkelte bruk. Med utgangspunkt i en individuell spredning med varierende gjennomsnitt, er det logisk at den samlede flismengden fra sagbrukene er mindre homogen enn fabrikkens egen.

Stikkord:	Fliseegenskaper, reduserer, sagbruksflis, flisdimensjoner, fordelingsanalyser
Keywords:	Wood chip properties, reducing machine, wood chips, wood chip dimensions, distribution analyses

For at den geometriske kvaliteten hos sagbruksflisen skal bedres, må sagbrukene arbeide både med dimensjonsspredningen og gjennomsnittsdimensjonen. For å lette dette arbeidet kan standardavvik, gjennomsnitt samt figurer som viser dimensjonsfordelingene, være nyttige.

Dimensjonsfordeling før og etter knivskifte var svært lik for begge sagbrukene der dette ble undersøkt. Ut fra dette skulle en kunne konkludere med at vedlikehold har liten betydning. Dette virker lite trolig. Det er heller mer trolig at verktøyene til disse to sagbrukene i utgangspunktet ikke var særlig nedslitt.

Summary

Wood chips from sawmills for use in the pulp- and paper industry constitutes the largest part of the sawmill industry's by-products. It is the most important raw material for the pulp- and paper industry next to round timber. The chips are manufactured in modern sawmills as an integral part of the sawing process by way of reducing machines as chips directly from the log.

In this investigation, wood chips from spruce from seven sawmills in the eastern part of Norway are collected. Of these, four had long-knife, two had spiral reducer and the last had a separate cutter. The chips were collected from the first reducer prior to screening. For two of the sawmills, chips were collected both before and after change of tools. All the chips were screened at the Paper and Fibre Research Institute (PFI) and further analysed with a ScanChip Analyzer at Norske Skog Follum.

Although the material is limited, it seems that there is some variation between the sawmills concerning dimension distribution of the chips. This applies both for mean values and distribution. Sawmill 1, which has long-knife, stands out with small variation for both length, width and thickness. This machine is the only one with generally lower variation than what Bjurulf (2005) measured at a pulp company. For both length and width, it seems that long-knife provides more homogenous chips, while the thickness is about equally homogenous for all types.

The mean length varies between the sawmills, except from Sawmill 1. Mean width varies more between sawmills, as does the average thickness. For a buyer of industrial chips, who buys chips from several sawmills, this information is more essential than the distribution within each sawmill. Based on individual distribution with varying mean length and width, it is logical that the collected chip quantity from the sawmills are less homogenous than that of the factory.

To improve the geometrical quality of the wood chips, the sawmills have to work on both dimension distribution and average dimension. To ease this work, standard deviation, mean value and figures that show the dimension distribution may be useful.

The dimension distribution before and after change of tools was very similar for both sawmills, where this was examined. Based on this, one may conclude that maintenance has little significance. This seems highly unlikely. It is rather more likely that these two sawmills had tools that were little worn.

Forord

Undersøkelsen som er beskrevet i denne rapporten er en del av SSFF-prosjektet "Norsk trevirke som råstoff - verdiskapingspotensial og industrielle muligheter". Prosjektet er initiert av Skogbrukets og skogindustrienes forskningsforening (SSFF) og er et kompetanseprosjekt med brukermedvirkning. Prosjektet omfatter elementer innen hele næringskjeden, fra skog til ferdig produkt, og er et samarbeidsprosjekt mellom Norsk institutt for skog og landskap, Norsk Treteknisk Institutt og Papir- og fiberinstituttet AS.

SSFF-prosjektet er finansiert av Norges forskningsråd, Skogtiltaksfondet, norsk treforedlingsindustri og Fondet for treteknisk forskning ved Treteknisk. Videre bidrar mange aktører innenfor skogbruk og skogbasert næring med en betydelig egeninnsats.

Vi retter en særlig takk til bedriftene som har bidratt med flisprøver til denne undersøkelsen: Begna Bruk AS, Haslestad Bruk AS, Henry Kilde Trelastforretning A/S, en bedrift i Bergene Holm AS og tre bedrifter i Moelven Timber.

Knut Finstad
Saksbehandler

Audun Øvrum
Delprosjektleder TRE

Knut Magnar Sandland
Prosjektleder

Innhold

Sammendrag.....	3
Summary	5
Forord	6
1. Innledning.....	8
1.1 Undersøkte huggertyper.....	10
2. Materiale og metode.....	11
2.1 Flis	11
2.2 Solding og analyse	11
3. Resultater	13
3.1 Sold.....	13
3.2 Scanning	13
3.3 Fordeling på ulikt utstyr	16
3.4 Vedlikehold.....	16
4. Diskusjon.....	19
4.1 Vedlikehold.....	19
5. Konklusjon.....	20
6. Referanser	21

1. Innledning

Sagbruksflis er flis produsert på sagbrukene som er ment for industriell videreforedling i masse- og papirindustrien.

Sagbruksflis er, ved siden av trelast, det viktigste produktet produsert ved sagbruket, i både volum og verdi. Sagbruksflisen produseres oftest som en integrert del av skurprosessen ved sagbrukene. For treforedlingsindustrien dekker denne flisen en viktig del av virkesbehovet.

Flisen lages i moderne sagbruk som en integrert del av skurprosessen ved hjelp av reduserskiver som hugger bakhun til flis direkte fra stokken. Kantribben fra sideuttaket kan også hugges rett fra stokken ved profileringsaggregat. Ellers vil kantribben hugges separat etter for eksempel en kantautomat. Til slutt kan sagbruksflis også hugges av kapp fra råsorteringen. Her benyttes gjerne en separat flishugger. Dette gir i sum flere maskiner som hver for seg bidrar til den samlede flisproduksjonen på sagbruket.

Ved hugging av flis rett fra stokken, må utstyret være tilpasset både fliskvaliteten og skurkvaliteten. Det siste sikres gjerne ved at et sagblad er montert sammen med redusererskiven og pusser stokken i forkant eller bakkant av knivene. Dette gir et litt lavere flisutbytte, men en bedre skurflate.

På grunn av produksjonsmetoden som beskrevet over, vil flisen fra sagbrukene i hovedsak bestå av yteved fra tømmeret. Den eneste kilden til flis fra sentrum er hugging av avkapp i råsorteringen og vrak.

Noen viktige kvalitetskriterier for flis fra treforedlingsindustrien er:

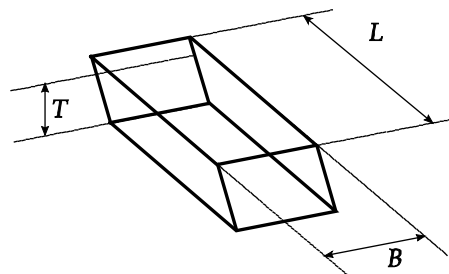
- Densitet
- Fiberlengde
- Sommedandel
- Kjemisk sammensetning
- Ungdomsved
- Styrke
- Ferskhet
- Råte
- Homogenitet (geometrisk)
- Fibervegtykkelse

Tronstad (1994) gjør i sin studie rede for hvordan de ulike egenskapene i utgangspunktet varierer mellom flis fra sagbrukene og flis produsert av treforedlingsindustrien selv, ut fra kjøp av massevirke. Her konkluderes det med at på grunn av lite råte i sagtømmer, grovere dimensjoner og uttak fra yten av tømmeret, bør flisen fra sagbrukene ha følgende kvaliteter i forhold til massevirke av tømmer:

- Lengre fiber
- Høyere densitet
- Lavere lignininnhold
- Mindre kvist
- Mindre råte
- Mindre tennar
- Tykkere fibervegger

De fleste av disse egenskapene er positive, med unntak av tykke fibervegger, som kan være en ulempe der en ønsker en fleksibel fiber.

Et av hovedproblemene som har blitt fremhevet mht. sagbruksflisen er inhomogenitet, særlig geometrisk. Med bakgrunn i hvordan sagbruksflis produseres, er det mest sannsynlig at man vil ha større utfordringer med flisgeometrien enn ved hugging på en massevirkefabrikk. Der er fliskvaliteten, ved siden av kapasitet o.l., det eneste hensynet som tas.



Figur 1. Lengden (L), bredden (B) og tykkelsen (T) til en flis.

Ingen produserer helt homogen flis. Det vil alltid være en dimensjonsfordeling både i lengde, bredde og tykkelse (se Figur 1). Det er imidlertid et spørsmål om hvor stor variasjonen er. Dette gjelder også variasjon over året. I tillegg til å produsere en mest mulig homogen flis, bør flisen ha en middelvei som er mest ønskelig fra industriens side.

Massefabrikker er i dag så store at de kjøper flis fra mange sagbruk. Dette fører til at dimensjonsfordelingen til flisen som går inn i produksjonsprosessen, over tid vil være en sum av mange fordelinger med ulik vektning etter hvor store sagbrukene er. Bjurulf (2005) studerte dimensjonsfordelingen fra ulike sagbruk til en papirfabrikk i Norge over lengre tid. Han konkluderer med at dimensjonsfordelingen fra sagbrukene var stabil over tid (nesten på linje med fabrikkens egen

flisproduksjon), men fant stor variasjon på det enkelte sagbruk. Det førte til at den samlede flismiksen hadde stor variasjon.

Bjurulf (2005) brukte samme analysemetode som benyttet i denne undersøkelsen. Han konkluderer med at dagens oppfølging av leverandører til treforedlingsindustrien blir for upresis, da den kun skjer med bakgrunn i solding. Han konkluderer med at gjennomsnittlig dimensjon (særlig lengde og tykkelse) samt standardavvik bør måles og kommuniseres med leverandøren. Videre konkluderes det med at fordelingskurver kan være verdifulle å formidle.

Ved siden av arbeidet til Bjurulf (2005), er det gjort lite på kvaliteten til sagbruksflis de senere årene, i hvert fall i Norge. Det ble gjort en del undersøkelser på 1960-, 1970- og 1980-tallet. Vethe (1974) undersøkte noen ulike bakhunhoggere, avkapphuggere og redusermaskiner. Han fant blant annet at begge redusermaskinene som ble undersøkt, ga vel så stort utbytte som separat bakhunhugger og vesentlig bedre enn avkapphuggerne. I en undersøkelse utført av Edberg *et. al* (1970) ble flis samlet fra ulike redusermaskiner, spiralhuggere og ribbhuggere rett etter hugging. Det var store ulikheter innen de ulike typene mht. dimensjonsfordeling. Analysene som ble gjort, var kun en enkel solding.

Det er en stadig diskusjon om hva som er det beste utstyret for hugging av flis. I denne undersøkelsen er det sett på ulike typer reduserskiver installert på norske sagbruk. Det er også tatt med en frittstående hugger. Videre ble det utført en liten studie av effekten av verktøyskifte. Fokus er på dimensjonsfordeling og utbytte i ulike fraksjoner. Andre geometriske aspekter som stukskader, er ikke undersøkt.

I denne undersøkelsen er det kun dimensjonsfordelingen som er undersøkt. For sagbruket må man også ta hensyn til pris, energi, vedlikehold, stukskader, skurkvalitet osv. Det er også mange andre faktorer som bestemmer de geometriske egenskapene til flisen enn selve utformingen av reduserskiva, for eksempel dimensjonen på tømmer og skurmønster, matehastighet, omdreiningshastighet, frossen/tint, densitet og treslag. I tillegg påvirker solding og lagring av flisen etter hugging det ferdige produktet.

1.1 Undersøkte huggertyper

Det ble undersøkt to typer reduserskiver: Spiralskive, som består av en eller flere spiraler med mindre kniver. Langkniv, som består av en til seks lange kniver. Det finnes i dag mange varianter av reduserskiver, bl.a. kombinasjonsskiver med flere lag med lengre kniver.

I tillegg ble en type hun- og avkappskivehugger undersøkt. Den har skråliggende huggerskive med horisontalmating og 45 cm lange kniver.

2. Materiale og metode

2.1 Flis

Granflis fra sju ulike sagbruk ble samlet inn. Utgangspunktet for undersøkelsen var å se på hvordan ulikt produksjonsutstyr påvirker flisegenskapene. Derfor ble sagbruk fra indre Østland valgt for et mest mulig likt råstoff. I Tabell 1 er sagbrukene som deltok i undersøkelsen listet opp anonymisert, med huggertype og ca. tømmerdimensjon.

Tabell 1. Bedrifter som leverte flis til undersøkelsen.

Sagbruk	Huggertype	Tømmerdimensjon, cm	Verktøybytte
1	Fire langkniver	15	x
2	Fire langkniver	17	
3	Spiralreduserer med tre spiraler	17-22	
4	Spiralreduserer	21-22	
5	Hugger		x
6	Fire langkniver	24-25	
7	Langkniv	17	

Som man ser, er det fire bedrifter med langkniver, to med spiralreduserer og én ren hugger.

Flisen ble samlet i tidsrommet desember 2004 til februar 2005. På alle sagbrukene ble flisen samlet rett etter reduserer/hugger, slik at ulik solding ikke skulle påvirke resultatet. På de fleste sagbrukene ble flisen samlet fra første reduserer. Det var kun et av sagbrukene hvor flisen ble samlet inn fra andre reduserer (Sagbruk 4), og fra Sagbruk 5 ble flisen samlet fra en felles hugger for både hun og kantribber. Men også fra denne flisen var det først og fremst hun som ble hugget og samlet.

Det ble samlet ti prøver á ca. 20 liter fra hvert sagbruk. Fra to av sagbrukene ble det tatt en prøveserie før og etter skifte av verktøy. På det ene ble det tatt ti prøver før og ti prøver etter, mens det på det andre ble det tatt ut fem før og fem etter.

2.2 Solding og analyse

Flisen ble sendt samlet til Papir- og fiberinstituttet AS, hvor den ble soldet i en Vester Åby Vibrator A/S, Svendborg fra Danmark. Den består av to "skuffer", hvor den øverste har kvadratisk åpning, 31 mm x 31 mm, diagonalt 44 mm. Denne holder tilbake stor flis, og akseptflis går gjennom. Den nederste, med kvadratisk

åpning, 6 mm x 6 mm, diagonalt 8,5 mm, holder tilbake akseptflis. En mindre fraksjon går gjennom denne.

Den ferdig soldete flisen ble så sendt til Norske Skog Follum for analyse ved en visuell flisanalysator, ScanChip Analyzer fra Iggesund Tools AB. Denne bruker digitale kameraer for å analysere formen til hver enkelt flis. Nøyaktigheten er ca. 0,1 mm (Bergman 1998). Det rapporteres dimensjonsfordeling for lengde, bredde og tykkelse (se Figur 1) og andel flis i ulike fraksjoner etter ulike standarder. Data rapporteres i 1,0 mm klasser for bredde og lengde og 0,5 mm klasser for tykkelse.

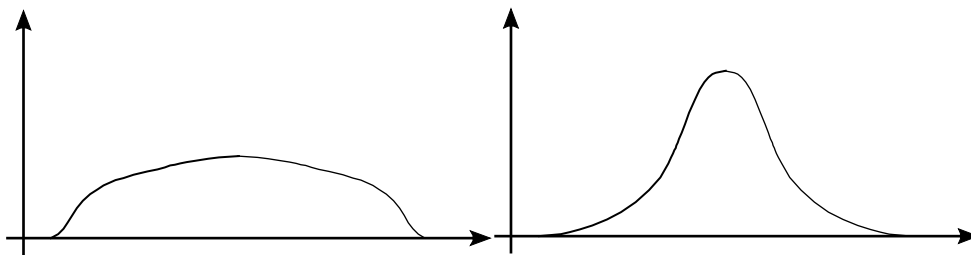
For hvert sagbruk lages dimensjonsfordeling for lengde, bredde og tykkelse. Med utgangspunkt i fordelingene ble gjennomsnitt og standardavvik som estimerer forventning og spredning beregnet. Videre ble skjevhet (Skewness) beregnet etter følgende formel:

$$\text{Skjevhet} = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum \left(\frac{x_i - \bar{x}}{SD} \right)^3$$

En positiv skjevhet angir "hale" til høyre, mens en negativ angir en "hale" til venstre. For å angi relativ flatthet til fordelingene, ble kurtosis til fordelingen beregnet. Denne beregnes ved:

$$\text{Kurtosis} = \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum \left(\frac{x_i - \bar{x}}{SD} \right)^4 - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}$$

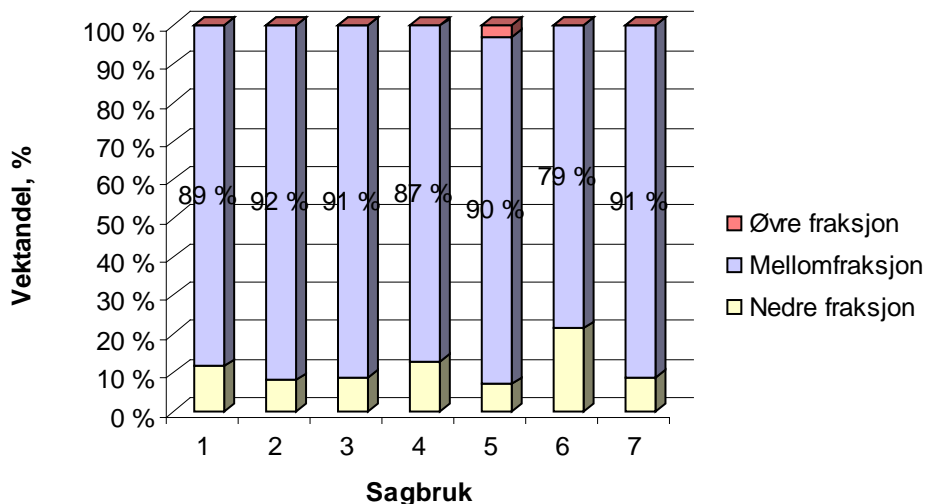
En lav verdi angir en flat fordeling, mens en høy verdi angir en relativt spiss fordeling (se Figur 2).



Figur 2. Kurtosis: Fordelingen til venstre har lav kurtosis, mens fordelingen til høyre har høy kurtosis.

3. Resultater

3.1 Sold



Figur 3. Vektandelen for flisen ved solding for alle sagbrukene.

Vektfordelingen av flisen i ulike fraksjoner etter solding er vist i Figur 3. Det er kun Sagbruk 5 som har en andel av øvre fraksjon (3 %). Utbyttet i mellomfraksjonen var mellom 79 % og 92 %.

3.2 Scanning

I Tabell 2 er statistiske egenskaper for alle sagbrukene listet opp; for lengde, bredde og tykkelse. I denne tabellen er også tilsvarende *gjennomsnittlige* statistiske parametere listet opp for en massefabrikk i perioden 1. august 2002 til 31. mars 2003 (Bjurulf 2005). Samlet standardavvik ble for massefabrikken beregnet ut fra:

$$\text{Gjennomsnittlig standardavvik} = \sqrt{\frac{\sum SD^2}{n}}$$

Se over for forklaring på utregning av skjevhet og kurtosis. Det ble analysert totalt ca. 400 000 stk. flis. Av disse var ca. 110 000 flis fra innsamlingen etter bytte av hugger ved to av sagbrukene. I Figur 4, Figur 5 og Figur 6 er dimensjonsfordelingen for henholdsvis lengde, bredde og tykkelse vist for alle sagbrukene.

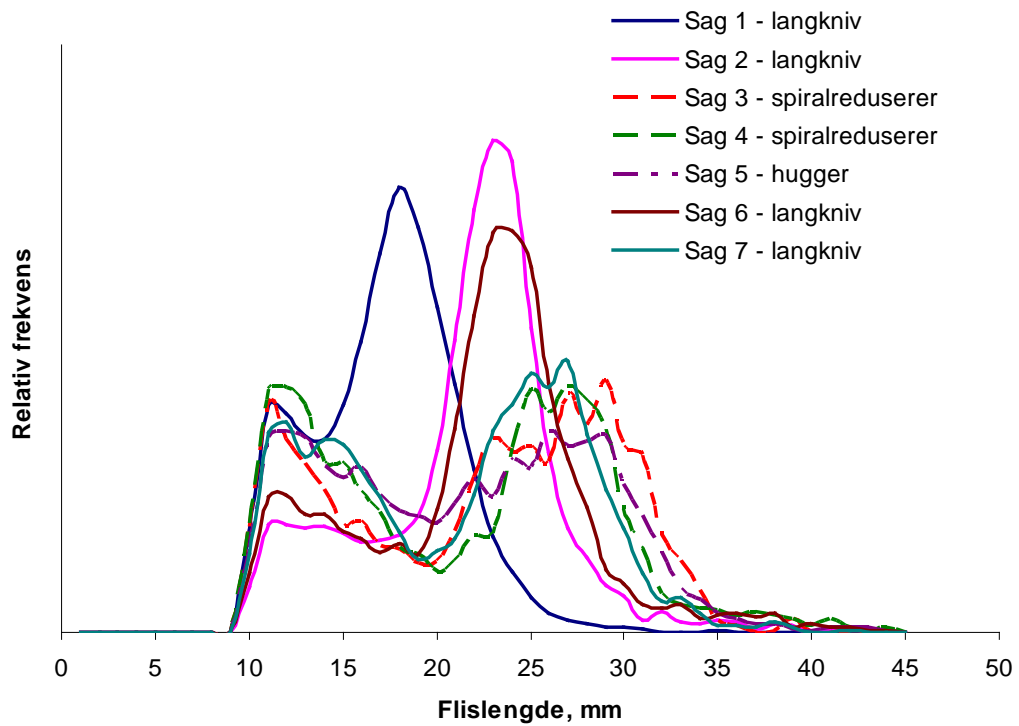
Tabell 2. Resultater for fordeling av flis for alle sagbrukene og resultater fra 196 prøver fra flis produsert av en treforedlingsbedrift i perioden 1. august 2002 til 31. mars 2003. Tallene i kolonnen er gjennomsnitt fra disse 196 prøvene. (Bjurulf 2005). Enheten er mm.

Sagbruk	1	2	3	4	5	6	7	Massefabrikk
N	66919	35181	40215	34188	44125	31165	33594	
<i>Lengde</i>								
Gj. snitt	17,2	21,5	22,3	21,4	21,5	22,0	21,1	21,1
Std. avvik	3,8	5,1	7,2	7,5	7,1	5,9	6,6	5,7
Skjevhet	0,2	-0,1	-0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,6
Kurtosis	0,3	0,9	-1,1	-0,9	-0,9	0,4	-1,0	1,3
<i>Bredde</i>								
Gj. snitt	11,2	21,3	14,9	16,6	17,7	21,7	12,7	20,2
Std. avvik	5,6	8,1	8,9	9,0	8,8	8,7	7,2	8,6
Skjevhet	1,0	0,0	0,9	0,5	0,4	-0,2	1,1	0,4
Kurtosis	0,5	-0,2	-0,2	-0,7	-0,8	-0,3	0,4	-0,2
<i>Tykkelse</i>								
Gj. snitt	3,8	4,3	3,8	3,7	3,5	4,8	3,9	3,6
Std. avvik	0,9	1,2	1,0	1,1	1,0	1,4	1,1	1
Skjevhet	1,1	0,9	1,2	1,3	1,7	0,8	0,9	1,7
Kurtosis	3,1	1,2	4,3	3,3	5,9	0,6	1,6	5,8

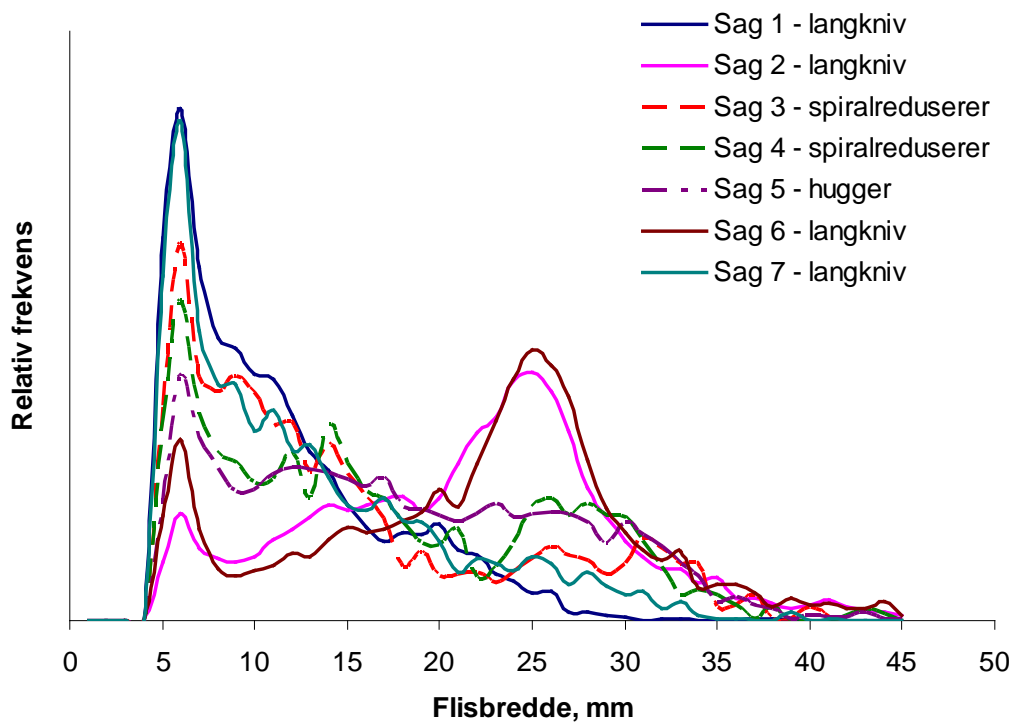
Sagbruk 1 skiller seg ut med lav gjennomsnittslengde i forhold til de andre brukene. Dette bruket har også lavt standardavvik og høy kurtosis for lengde. Sagbruk 2 og 6 har også høy kurtosis, men litt høyere standardavvik for lengden. For de siste sagbrukene ble det for lengden målt høyere standardavvik og lavere kurtosis.

For bredden skiller Sagbruk 1 og 7 og delvis 3 seg ut med lavt gjennomsnitt. For Sagbruk 2 og 6 er det målt et høyt gjennomsnitt. Sagbruk 1 har lavt standardavvik og høy kurtosis. Sagbruk 7 har litt større standardavvik, men nesten lik kurtosis. Resten har temmelig likt standardavvik, men Sagbruk 4 og 5 har lavere kurtosis.

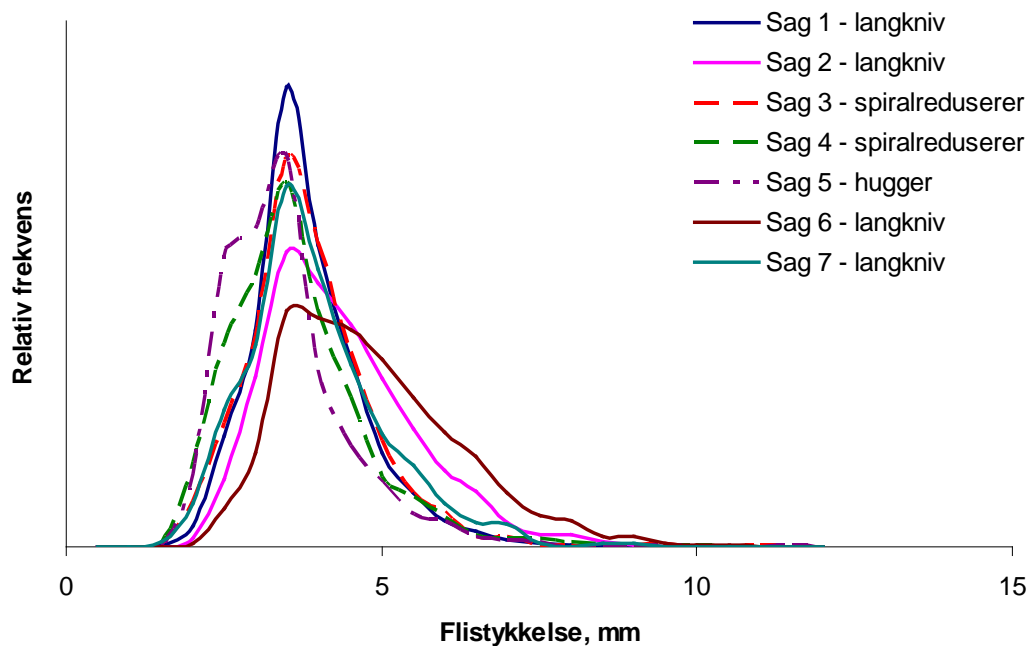
Gjennomsnittstykkelsen varierer mellom 3,5 mm og 4,8 mm, hvor Sagbruk 2 og 6 skiller seg ut med høyt gjennomsnitt. De samme brukene skiller seg også ut med høyere standardavvik og lavere kurtosis. Særlig Sagbruk 3 og 5 har høy kurtosis for tykkelsen. Igjen er det Sagbruk 1 som har det laveste standardavviket.



Figur 4. Lengdefordeling av flis fra sju sagbruk.



Figur 5. Breddefordeling av flis fra sju sagbruk.



Figur 6. Tykkelsesfordeling av flis fra sju sagbruk.

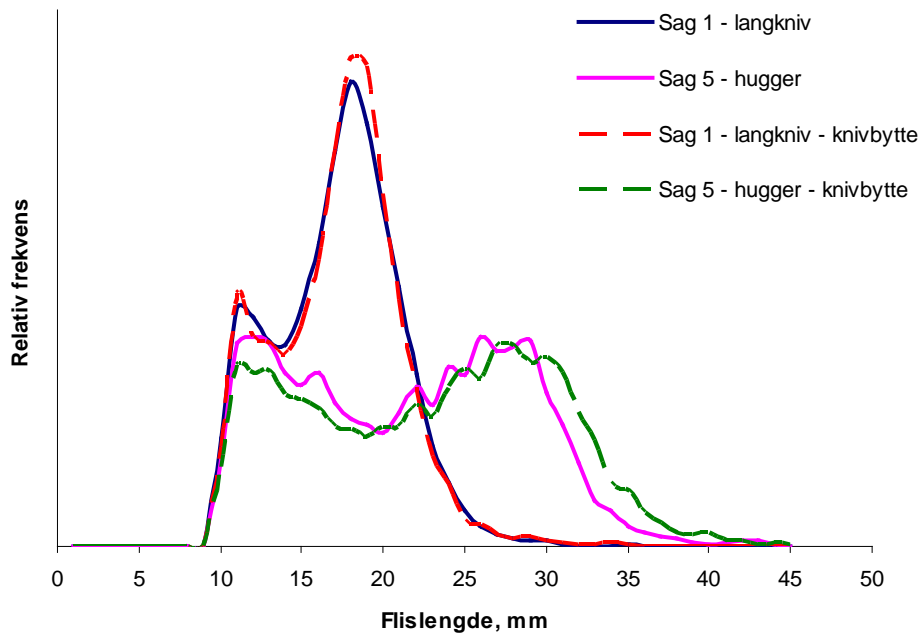
3.3 Fordeling på ulikt utstyr

Sagbrukene med mest homogen fordeling (lavt standardavvik og høy kurtosis) benytter gjennomgående langkniver. Dette gjelder særlig lengden på flisen, men delvis også for bredden. For tykkelsen er det liten forskjell på ulikt utstyr, bortsett fra at langkniv har en gjennomgående flatere fordeling enn de øvrige maskintypene.

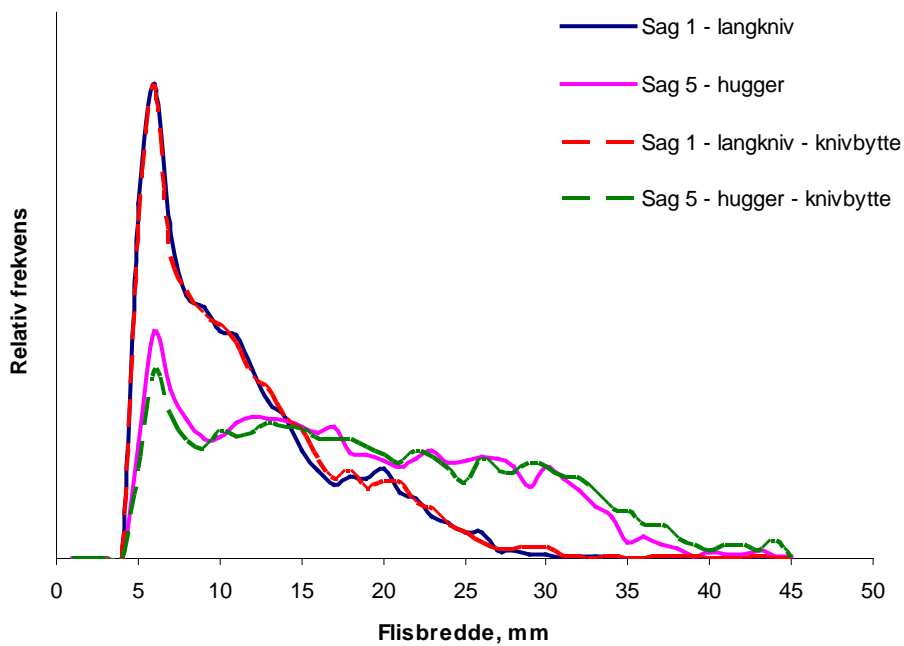
Som man kan se av Tabell 2, har målingene til Bjurulf (2005) av flisen produsert på en papirfabrikk gjennomgående mindre standardavvik og høyere kurtosis enn flisen fra denne undersøkelsen. Det er kun Sagbruk 1 som har lavere standardavvik og høyere kurtosis enn massebruket.

3.4 Vedlikehold

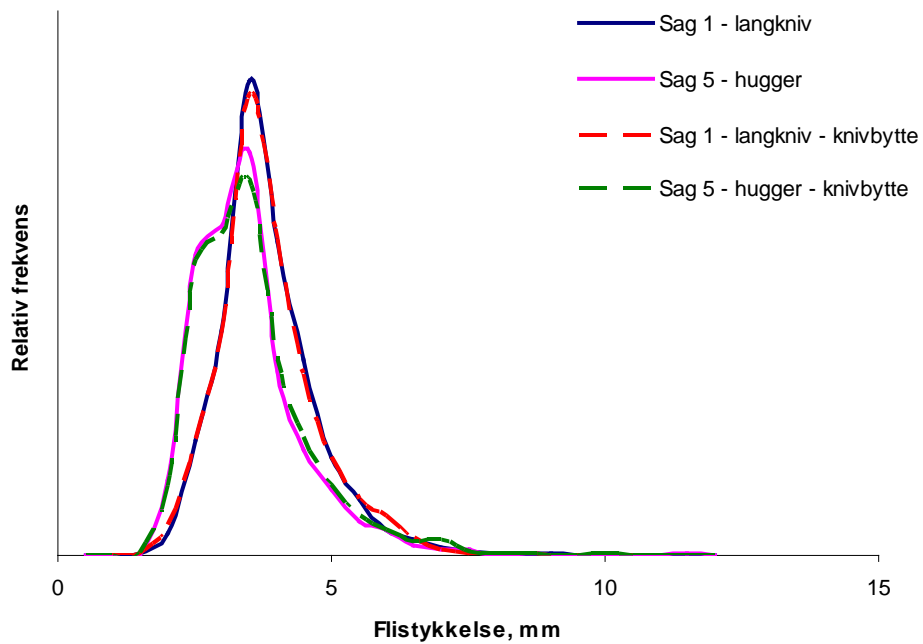
I Figur 6 er frekvensfordeling for flisen målt i lengde, bredde og tykkelsesretning for to sagbruk før og etter skifte av verktøy. Som man kan se, er det liten forskjell på fordelingene før og etter.



Figur 7. Frekvensfordeling for lengde på flisen fra to sagbruk før og etter skifte av verktøy.



Figur 8. Frekvensfordeling for bredde på flisen fra to sagbruk før og etter skifte av verktøy.



Figur 9. Frekvensfordeling for tykkelse på flisen fra to sagbruk før og etter skifte av verktøy.

4. Diskusjon

Materialet i denne undersøkelsen er temmelig begrenset. Kun en begrenset tømmerdimensjon og skurmønster fra hvert sagbruk er undersøkt. Videre er det samlet inn flis kun én gang fra hvert sagbruk og fra sagbruk med samme maskintype. Det er videre ikke noe data for hvordan ulik matehastighet, årstid osv. spiller inn på resultatet.

Denne undersøkelsen støtter likevel Bjurulf (2005) sine resultater med stor variasjon mellom sagbruk. I denne undersøkelsen er det kun tatt ut flis fra første maskin med noenlunde lik tømmerdimensjon. Man burde dermed forvente at dimensjonsfordelingene til et sagbruk der flis produseres fra opptil 4-5 ulike maskiner, har en mindre homogen fordeling enn de innsamlede prøvene i denne undersøkelsen. Spesielt med tanke på at denne undersøkelsen har tatt flis fra første saggruppe med relativt homogent tømmer.

Selv om man fra kjøperen av flis får parametere som beskriver dimensjonsfordelingen og kanskje plot av dimensjonsfordelingen i tillegg, har man en utfordring i å vite hvilke maskiner man skal følge opp på sagbruket. Det kan derfor være nyttig å kunne ta ut flisprøver av enkeltmaskiner for analyser, slik det er gjort i denne undersøkelsen. Det kom fram under datainnsamlingen at i hvert fall ett av sagbrukene har gjort flere undersøkelser av egen flis ved nettopp å samle flis fra de enkelte redusermaskinene.

Det ser ut til at reduserskiver med langkniver produserer en noe mer homogen flis enn spiralreduserer. Dette gjelder spesielt for lengden. For tykkelsen ser det ut til at den frittstående hoggeren lager den mest homogene flisen. Man skulle forvente at en frittstående hogger ville produsere en bedre flis enn integrerte hoggere, siden en frittstående hogger ikke har skurkvaliteten å ta hensyn til. Som allerede nevnt, er det her snakk om et svært lite materiale.

4.1 Vedlikehold

For begge sagbrukene hvor det ble samlet flis før og etter knivskifte, viste resultatene svært liten forskjell på dimensjonsfordelingen. Dette kan enten tyde på at de to aktuelle bedriftene har et godt vedlikehold og skifter kniver ofte, eller at knivskifte har mindre betydning for dimensjonsfordelingen enn det var antatt i utgangspunktet.

Generelt kan det forventes at fordelingen eser ut i begge retninger (lavere kurtosis) når knivene eldes, mens middelveiden er stabil. For middelveiden er det andre effekter som er viktigere, som for eksempel knivhøyde. Dette er beskrevet i artikkel av Jones, Song og Richardson (2005).

5. Konklusjon

Det er undersøkt flis fra sju ulike bedrifter for bruk i treforedlingsindustrien. Selv om det er et lite materiale, ser det ut til at det er noe variasjon mellom bedriftene med hensyn til dimensjonsfordelingen til flisen. Dette gjelder både middelveier og spredning. Sagbruk 1, som benytter langkniv, skiller seg ut med liten spredning for både lengde, bredde og tykkelse. Denne maskinen er den eneste med gjennomgående lavere spredning enn det Bjurulf (2005) målte på massebedrift. For både lengde og bredde ser det ut til at langkniv gir en mer homogen flis, mens tykkelsen er omtrent like homogen for alle typene.

Gjennomsnittslengden varierer lite mellom brukene, bortsett fra Sagbruk 1. Gjennomsnittsbredden varierer mer mellom brukene, og det samme gjelder gjennomsnittstykkelsen. For en kjøper av industriflis fra sagbrukene, som kjøper flis fra mange sagbruk, er denne informasjonen vel så viktig som spredningen innen det enkelte bruk. Med utgangspunkt i en individuell spredning med varierende gjennomsnitt, er det logisk at den samlede flismengden fra sagbrukene er mindre homogen enn fabrikkens egen.

For at den geometriske kvaliteten til sagbruksflisen skal bedres, må sagbrukene følge opp dimensjonsspredningen og gjennomsnittsdimensjonen. For å lette dette arbeidet kan standardavvik, gjennomsnitt samt figurer som viser dimensjonsfordelingene, være nyttige.

Dimensjonsfordeling før og etter knivskifte var svært lik for begge sagbrukene hvor dette ble undersøkt. Ut fra dette skulle en kunne konkludere med at vedlikehold har liten betydning. Dette virker lite trolig, og det er heller mer trolig at verktøyene til disse to sagbrukene i utgangspunktet ikke var særlig nedslitt.

6. Referanser

Bergman T., 1998: On-line chip size analysis – new technology for an improved pulping process, CPPA 83rd Annual Meeting, Technical Section P. B301-302.

Bjurulf, A., 2005: Dimensional consistency of wood chips over time. Nordic Pulp and Paper Research Journal. Vol 20 no 1.

Edberg, U., Engström, L. og N. Hartler., 1973: Reducerfliskvalitet – jämförelse av flis från några olika maskiner. Svensk Papperstidning nr 14. s. 534-539.

Jones, T. G., G. G. Song og J. D. Richardson., 2005: Effect of chipper setting on chip size distribution and mechanical pulp properties. Appita Journal Vo. 58, No. 1, pp. 56-63.

Tronstad, S., 1994: Sagbruksflis, Trelastindustriens Servicekontor.