



Barkning av lövmassaved

- Förbättrad provning av vedförlust

Debarking of hardwood
-Improved testing of wood loss



Illustration: Linn Widholm

Christer Lilja

Arbetsrapport 1 2017
Examensarbete 30hp A2E
Jägmästarprogrammet

Handledare:
Erik Walfridsson

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för Skogens Biomaterial och Teknologi
S-901 83 UMEÅ

www.slu.se/sbt

Tfn: 090-786 81 00

Rapport från Institutionen för Skogens Biomaterial och Teknologi

Barkning av lövmassaved

- Förbättrad provning av vedförlust

Debarking of hardwood
-Improved testing of wood loss

Christer Lilja

Nyckelord: Barkningsgrad, Vedförlustmätning, Renseri, Barkningsprocess

Arbetsrapport 1 2017

Examensarbete i skogshushållning vid Institutionen för Skogens Biomaterial och Teknologi, 30 hp
EX0772, Jägmästarprogrammet

Handledare: Erik Walfridsson SLU, Institutionen för Skogens Biomaterial och Teknologi

Examinator: Michael Finell, SLU, Institutionen för Skogens Biomaterial och Teknologi

Sveriges lantbruksuniversitet

Institutionen för Skogens Biomaterial och Teknologi

Utgivningsort: Umeå

Utgivningsår: 2017

Rapport från Institutionen för Skogens Biomaterial och Teknologi

Förord

Detta examensarbete har utförts vid institutionen för skogens Biomaterial och Teknologi vid Sveriges Lantbruksuniversitet i Umeå. Examensarbetet motsvarar 20 veckors arbete (30 högskolepoäng).

Jag vill tacka Anna-Karin Magnusson på BillerudKorsnäs, Skärblacka Bruk, för möjligheten att få skriva mitt examensarbete för företaget. Jag vill även tacka Anna-Karin för den tid hon lagt ner på att hjälpa mig och mitt examensarbete. Tack till Mathias Bohman på Skärblacka Bruk som vid flera tillfällen agerat bollplank under arbetet på bruket.

Ett stort tack riktas till personalen på Skärblacka Bruks Processlab samt Renseri för gästfriheten och hjälpsamheten under de veckor som jag varit på bruket.

Tack till Erik Walfridsson för den handledning han givit mig ifrån institutionen.

Slutligen vill jag tacka institutionen för skogens Biomaterial och Teknologi och Dan Bergström som erbjudit en kurs med ett bra studieklimat.

Umeå, januari 2017

Christer Lilja

Sammanfattning

Förädlade produkter ifrån den svenska skogen är av stor vikt för den svenska ekonomin. Skogsindustrin strävar efter att minimera svinn och utnyttja den råvara som skall processas till högsta möjliga grad. Med stora volymer av vedråvara kan varje förbättringsprocent i produktionen komma att vara av stor ekonomisk vinst. Målet med barkning av vedråvaran är att uppnå en hög barkningsgrad utan ökande vedförluster.

Vid barkning av massaved är vedens skick viktigt för ett gott barkningsresultat. Torr samt frusen ved är svårbarkad. Långa vedlängder bryts av i högre utsträckning än korta vedlängder. Brott ger upphov till ojämna ändytter där ved lättare kan nötas bort, vilket medför vedförluster

Syftet med examensarbetet var att optimera barkningen av lövmassaved i Skärblacka Bruks Renseri genom att studera hur barkningsprocessen styrs, utvärdera analysmetoder och provtagningsförfarande för vedförlustmätningar samt genomföra testkörningar med syfte att fastställa vedförlust och barkningsgrad vid olika fyllnadsgrader i barkningstrumman.

Under testkörningarna fanns svårigheter att hålla jämna fyllnadsgrader. En ojämn pålastning av lövmassaved, vilket ledde till en ojämn inmatningstakt, kom ifrån den extra utsortering vedtrucken behövde utföra för att sortera ut övergrova stockar.

Svårigheter att för testkörningarna hålla jämna fyllnadsgrader, tillsammans med för få provtagningar, resulterade i att testkörningarna inte kunde påvisa att en viss fyllnadsgrad ger bättre (lägre) vedförlust än andra fyllnadsgrader, eller högre barkningsgrader.

Trots avsaknad av samband för fyllnadsgradens påverkan på vedförlust och barkningsgrad kunde för testkörningen ett medelvärde för total vedförlust samt barkningsgrad redovisas.

För hela testkörningen ges en total vedförlust av 1,9 procent \pm 0,8 procent. Barkningsgraden uppgick till 99,7 procent \pm 0,2 procent.

Nyckelord: Barkningsgrad, Vedförlustmätning, Renseri, Barkningsprocess

Summary

Processed products from the Swedish forests are of great importance for Swedish economy. The forest industries strive to minimize waste and utilize the raw material to be processed to the highest possible degree. With large volumes of wood, each percent of improvement in production is likely to be a significant profit. The goal of debarking is to achieve a high degree of debarking without increasing wood losses.

The pulpwood's condition is important for good debarking results. Dry and frozen wood are harder to debark. Longer wood is broken to a greater degree compared to shorter wood, which leads to uneven end surfaces where wood is more easily worn away.

The aim of the project is to optimize the debarking of hardwood at Skärblacka pulp mill. This is achieved through studying how debarking process is controlled, evaluate analytical methods and sampling procedure and carry out test runs with an intent to determine wood loss and debarking degree at various fill rates for the debarking drum.

There were during the test runs difficulties to keep filling degrees at preferred levels. An uneven loading of the pulpwood, which led to an uneven feed rate, came from the additional sorting that the forklift needed to perform in order to sort out the logs that were too large (wide).

The test runs could not prove that a certain filling degree gives better (less) wood loss than other filling degrees or higher debarking degrees. This due to difficulties to keep leveled filling degrees together with too few samples.

Despite the absence of connection for the fill-rates impact on wood loss and debarking degree an average total wood loss and debarking degree can be reported.

The entire test run is given a total wood loss of 1.9 percent \pm 0.8 percent. Debarking rate was 99.7 percent \pm 0.2 percent

Keywords: debarking degree, wood loss measurements, wood room, debarking process

Innehållsförteckning

Inledning.....	1
Bakgrund	1
Värd företag.....	2
Värdindustri	2
Mål & Syfte	3
Avgränsningar	3
Metod	4
Faktorer som påverkar barkningen	4
Barkningsprocessen på Skärblacka Bruk	4
Analysmetoder och provtagning.....	4
Analysmetoder	4
Provtagning.....	4
Testkörning.....	5
Lämplig mängd prov	5
Försöksupplägg.....	6
Resultat	7
Faktorer som påverkar barkningen	7
Torr/Färsk ved	7
Frusen ved	8
Vedlängd / Trumdiameter.....	8
Veddiameter.....	8
Varvtal	9
Barkningsprocessen på Skärblacka Bruk	9
Vedens ursprung	9
Vedkondition	9
Hantering av ved på vedgård.	10
Vedens väg genom barkningstrumman.	10
Analysmetoder och provtagning.....	12
Beräkning av vedförlust.....	12
Barkens vikt i förhållande till total vedvikt (A)	13
Andelen ved i barken (B).....	14
Barkningsgrad, ytrenhet (Y)	16

Andel vikt av bräckagebitar i förhållande till vikt av ved utan bark (V_b)	18
Testkörning.....	19
Resultat - tänkt fyllnadsgrad.....	19
Resultat – faktiskt utfall av fyllnadsgrad.....	20
Resultat - mätvärden som ett sampel.....	22
Diskussion.....	24
Faktorer som påverkar barkningen.....	24
Barkningsprocessen på Skärblacka Bruk	24
Analysmetoder och provtagning.....	24
Barkens vikt i förhållande till total vedvikt (A)	25
Andelen ved i barken (B).....	25
Barkningsgrad ytrenhet (Y).....	26
Andel vikt av bräckagebitar i förhållande till vikt av ved utan bark (V_b)	26
Testkörning.....	27
Slutsats.....	28
Referenser	29
Bilaga 1	31
Bilaga 2	32

Inledning

Bakgrund

Förädlade produkter ifrån den svenska skogen är, och har länge varit, väldigt viktiga för den svenska ekonomin. Skogsindustrins utmaning ligger i att anskaffa träråvara med ett uthålligt och kostnadseffektivt arbetssätt som möter marknadens höga krav. Hos industrierna strävar man efter att minimera svinn och utnyttja den råvara man skall processa till högsta möjliga grad. Den svenska skogsindustrin är världens tredje största exportör av massa, papper och sågade trävaror med ett exportvärde på cirka 127 miljarder kronor (Skogsindustrierna, 2015). Av de producerade produkterna går 80% på export. Den totala råvaruförbrukningen för Sveriges massaindustri (exklusive returfiber, inklusive sågverksflis) uppgick vid årsslutet 2015 till 45,6 miljoner m³fub (SDC, 2016).

Med stora volymer kan varje förbättringsprocent i produktionen komma att vara av stor ekonomisk vinst. För massaindustrin är barkningen en viktig del för det ekonomiska resultatet (Johansson, 2001). Det huvudsakliga syftet med att barka inkommande massaved innan den flisas är att skapa en råvara som håller de nödvändiga egenskaper som slutprodukten kräver (Koskinen, 2000). Olika typer av massa har olika krav på barkningsgrad. Flis som skall användas till NSSC-massor (fluting) har i regel högre tolerans för att bark finns kvar bland flisen. En mekanisk- samt oblekt sulfitmassa har högre krav på noggrann barkning då inga barkprickar kommer att blekas bort (Johansson, 2001). En blekt sulfatmassa tolererar en högre andel bark i flisen, i och med en kraftig blekningsprocess. Kraven på en barkfri råvara för sulfatmassa har dock skärpts i och med krav på minskat nyttjande av klor i blekningsprocessen.

Vid kemisk massatillverkning ökar behovet av kemikalier när bark finns kvar bland flisen. Då kvantiteterna av ved som passerar genom ett renseri är stora kan en ej optimal barkning ge påtagliga ekonomiska förluster (Wilhelmsson, 1985). En onödigt hård barkning ger istället höga vedförluster som innebär ett ökat behov av råvara för samma mängd producerad massa.

Massaved med jämn dimension och längd ökar möjligheterna att bäst styra processen mot en god barkning (Nylinder & Fryk, 2015). Med en vedråvara som är färsk och lättbarkad kan erforderliga resultat uppnås med en trumma av mindre diameter där krafterna inte är stora (Hedenberg, et al., 1991). Med en mer svårbarkad ved krävs det större krafter mellan stockar, och mellan stockar och trumvägg, genom en större diameter på barkningstrumman. Med större krafter mellan stockarna i barkningstrumman ökar även förlusten av ved som nöts bort under barkningen.

Vid trumbarkning finns det två olika typer av förfarande; tummelbarkning och parallellbarkning (Nylinder & Fryk, 2015). När trumbarkningen introducerades sänktes både vedförbrukningen och behovet av manskap. För de tidiga barkningsmaskinerna har vedförlusterna uppnått 20 procent (± 5 procent), med en stor utveckling till de moderna maskinerna idag där vedförlusterna ligger mellan en och fyra procent.

I tummelbarkningen rör sig veden slumpmässigt genom trumman i en rak eller något sluttande riktning (Koskinen, 2000). För tummelbarkningen används vedlängder upp till cirka 5,5 meter, och diametern på trumman är normalt cirka sex meter i diameter (Nylinder & Fryk, 2015). Genom den centrifugala kraften ifrån barktrummans rotation, tillsammans med gravitationen

tumlas stockarna emot varandra där friktionen mellan dem med slag och skjuvning får barken att lossa ifrån veden (Koskinen, 2000).

I parallellbarkningen används massaved i fallande längder som matas in i en relativt liten trumma, 4–5 meter i diameter (Nylinder & Fryk, 2015). Under parallellbarkningen rullar massavedstockarna emot varandra och trummans inre vägg under frammatningen (Koskinen, 2000). Krafterna som uppstår i parallellbarkningen är betydligt svagare än de i tummelbarkningen var av barkningens effektivitet är lägre än för tummelbarkningen.

När massavedsbitarna stöter ihop och nöter emot varandra i barkningstrumman släpper även bitar av ren ved ifrån stockarna. Det är ifrån stockarnas ändar som den främsta vedförlusten kommer ifrån (Hedenberg, et al., 1991). Vid tummelbarkning bearbetas stockändorna kraftigt mot trummans mantelyta samt mot andra stockar.

En låg barkningsgrad av björkmassaveden leder till hartsbesvär i senare processteg (Johansson, 2001). Detta bland annat genom att björkens bark innehåller mycket mer extraktivämnen än veden (Cornéer, et al., 1985). Björknäver kan i sin tur bestå av mer än en tredjedel extraktivämnen.

Vedförluster från barkningsprocessen går att mäta genom att kvantifiera volymer in i processen, tillika de som lämnar processen. Koskinen (2000) ger en allmän bild av hur beräkning av vedförlust kan ställas upp (figur1) i boken Chemical Pulping.

$$Q_L = 100 * \left(\frac{b_w b_b}{w_w Q_b} \right)$$

Q_L	Vedförlust
Q_b	Mängd ved som kommer till barkning
w_w	Bunden torr ved
b_b	Bunden torr bark
b_w	Bunden torr mängd ved i barken efter barkning

Figur 1. Allmän formel för beräkning av vedförlust (Koskinen, 2000).

Figur 1. Formula for calculations of wood loss.

Värdföretag

BillerudKorsnäs jobbar inom segmentet nyfiberbaserade förpackningsmaterial och förpackningslösningar (BillerudKorsnäs, 2015). Koncernen har produktionsanläggningar på sex orter i Sverige, en produktionsanläggning i Finland och en i Storbritannien. BillerudKorsnäs mission är att utmana konventionella förpackningar för en hållbar framtid

Värdindustri

Skärblacka Bruk är ett massa - & pappersbruk som ligger ca 15 kilometer utanför Norrköping. Skärblacka Bruk producerar kraftpapper, säckpapper, wellråvaror samt avsalumassa med en kapacitet av 430 000ton/år.

Totalt bearbetas cirka 1,15 miljoner m³ fub per år av Skärblacka Bruks renseri (BillerudKorsnäs, 2016). De vedslag som används på Skärblacka Bruk är gran, tall, björk och asp.

BillerudKorsnäs tog sommaren 2016 beslut om att investera i en ny pappersmaskin på Skärblacka Bruk som skall producera maskinglättat kraftpapper (BillerudKorsnäs, 2016). Pappersmaskinen som flyttas ifrån finska Tervasaari är en av de största i världen och kommer integreras helt med den egna massaproduktionen.

Behovet av barmassa för den nya pappersmaskinen kommer att till stor del täckas upp av den befintliga produktionen av avsalumassa som man för tillfället säljer vidare. Behovet av lövvedsmassa för den nya pappersmaskinen kommer dock ställa högre krav på producerad volym ifrån renseri och kokeri, detta för att täcka produktionsbehovet.

Mål & Syfte

Kostnaden för vedråvaran är Skärblacka Bruks största rörliga kostnad. Behovet att optimera barkningsgraden, och därigenom minimera vedförlusterna, är stort. Möjligheterna att påverka råvaran är liten då anskaffningen av virke ligger utanför brukets väggar. Att studera processtyrningens påverkan på barkningsgrad och vedförlust, tillsammans med analysmetoder för beräkning av vedförluster är av stor vikt.

Syftet med examensarbetet är att optimera barkningen av lövved i Skärblacka Bruks renseri genom att:

- Utföra en litteraturstudie över vilka faktorer som påverkar barkningen av massaved
- Studera hur barkningsprocessen på Skärblacka Bruks renseri styrs idag.
- Utvärdera analysmetoder och provtagningsförfarande för vedförlustmätningar.
- Genomföra testkörningar med olika fyllnadsgrad i barkningstrumman på Skärblacka Bruks renseri, med syfte att fastställa vedförlust samt barkningsgrad.

Avgränsningar

Testkörningarna skedde under några veckors tid under hösten 2016 (Oktober-November). Studien tar således inte hänsyn till årstidsvariationer som kan påverka de fysikaliska aspekterna hos barkningsbarheten hos lövmassaveden.

Metod

Faktorer som påverkar barkningen

För att beskriva vilka faktorer som påverkar barkningen utfördes en litteraturstudie på området. Så väl den internationella som nationella litteraturen har länge fokuserat på timret i stor utsträckning. Litteratur som hanterar barkning av massaved har således inte gått att finna i någon högre omfattning.

Barkningsprocessen på Skärblacka Bruk

För att beskriva barkningsprocessen på Skärblacka Bruks renseri utfördes informella intervjuer med operatörerna. Intervjuerna utgick ifrån ett fåtal grundfrågor som utvecklades under intervjuens gång, detta i ett försök att fånga upp operatörernas enskilda kunskaper. Intervjuerna transkriberades löpande under samtalen. En telefonintervju genomfördes även med planeringschefen för BillerudKorsnäs Skog.

Information kring barkningstrummans kapacitet och dimension har hämtats ifrån tekniskt underlag lokalt på Skärblacka Bruk.

Analysmetoder och provtagning

Analysmetoder

Inför testkörningarna utvärderades de analysmetoder och provtagningsförfarande som funnits internt på Skärblacka Bruk. Interna metoder och arbetssätt som nyttjats vid tidigare vedförlustförsök jämfördes emot de SCAN-metoder som de referats till. Scandinavien Pulp, Paper and Board Testing Committee har arbetat fram SCAN-metoder som rekommenderas för analyser inom massa- och pappersbruken. Metoderna berör enskilda områden och är inte utvecklade för att stå som standard för hela händelseförlopp vid vedförlustmätning. Interna arbetssätt och beräkningsmallar uppdaterades för att stämma överens med SCAN-metoderna.

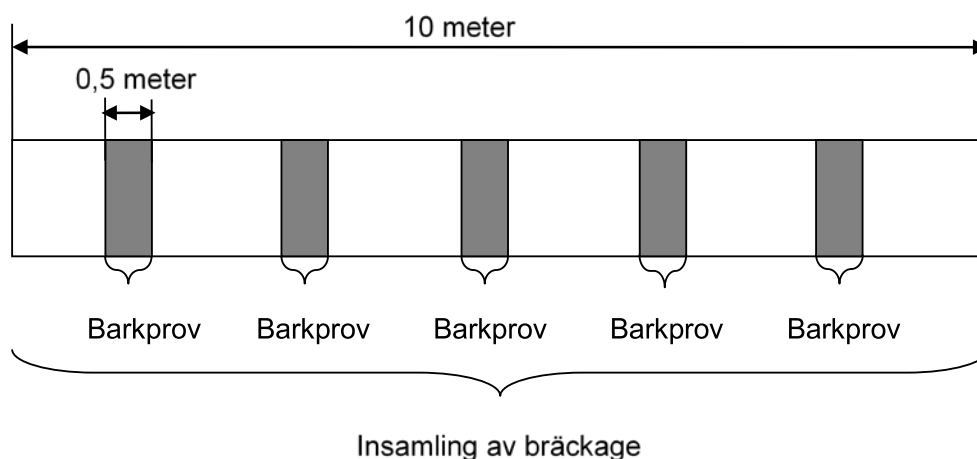
För vedförlustmätningar bygger mycket av arbetet på erfarenheter och interna handlingar, och inte publicerade vetenskapliga rapporter.

De utvärderade och uppdaterade analysmetoderna användes sedan under testkörningarna. Analysmetoderna redovisas under resultatdelen *-analysmetoder och provtagning*.

Provtagning

Eftersom det är svårt att ta ett slumpmässigt eller representativt prov ifrån ett bulkmaterial ifrån en lastbil eller hög, så är det vanligt att ta prover när de befinner sig på ett transportband (Jowett, 1952). Prover tas vanligen ifrån transportbanden med jämna intervall, och man minskar osäkerheten i provtagningen genom att ta ett tvärsnitt ifrån transportbandet.

Under testkörningens provtagning uppfördes en byggarbetsställning längs med barktransportbandet på Skärblacka Bruks renseri. Vid provuttag stannades transportbandet. Ställningen möjliggjorde ett säkert uttag av barkrejekt samt bräckage. Ifrån det stillastående barktransportbandet samlades all bark ihop från fem centimeter breda tvärsnitt. Under en sträcka av tio meter samlades alla bräckagebitar upp (Figur 2).



Figur 2. Principiell skiss för provuttag av bark och bräckage från barktransportband
Figure 2. Schematic sketch for sample extraction of bark and breakage from conveyor belt

Det tidigare interna provtagningsförfarandet var inte anpassat efter en SCAN-metod. Det tidigare arbets sättet angav att barkrejekt ifrån tre stycken tvärsnitt på barktransportbandet skulle tas ut. Inför testkörningarna togs ett prov ut efter denna instruktion och det kunde fastställas att provvolymen inte uppgick till den rekommenderade volym av 60 till 80 liter som SCAN-metoden angav. Provmängden uppgick till cirka 40 liter och bestod av barkrejekt från barrved. För att nå en provmängd på minimum 60 liter uppskattades det att en utökning med ytterligare två tvärsnitt på barktransportbandet skulle vara tillräckligt för att nå en tillräcklig provmängd.

Vid testkörning skedde även provuttag av vedtrissor. Ordinarie plan var att analysera 20 stycken trissor per serie av prov. Antalet trissor att analysera per serie fick dock sänkas till 10 stycken. Detta på grund av platsbrist i värmeskåp.

Testkörning

Lämplig mängd prov

Sluppmässiga fel undviks främst genom att man tar ut tillräckligt många prov. Hur många prover man bör ta ut bestäms av hur stor precision man vill uppnå.

För att undvika sluppmässiga fel krävs det uttag av en rätt mängd prov för att få ett rättvisande resultat. Vid analys där medelvärde och standardavvikelse ligger till grund för resultatet kan behovet av antal prover estimeras genom att nyttja tidigare resultat, eller genom välkonstruerade antaganden. Med känd, eller tagen, standardavvikelse samt en tagen felmarginal kan antal provtagningar beräknas (Figur 3).

Från ett tidigare försök på Skärblacka Bruk som gällde vedförluster gavs resultatet en standardavvikelse på 0,26 för den totala vedförlusten (Magnusson, 2014). Om felmarginalen tillåts vara 0,2 procentenheter krävs det minst 9 prover (Tabell 1). Vid låg tolerans för stora felmarginaler med tillhörande stora standardavvikelser behövs fler antal provtagningar.

$$\bar{x} \pm 2 * \frac{S}{\sqrt{n}}$$

\bar{x} Medelvärde

S Standardavvikelsen

n Antal prover

$$m = 2 * \frac{S}{\sqrt{n}}$$

m Tagen felmarginal

$$n = \left(\frac{2 * S}{m} \right)^2$$

Figur 3. Formel för beräkning av lämplig sampel-storlek

Figure 3. Formula for calculations of appropriate sample size.

Tabell 1. Standardavvikelsen och felmarginalens påverkan på sampel-storleken

Table 1. The standard deviation and margin errors effect on the sample-size

	Exempel 1	Exempel 2	Exempel 3	Exempel 4
Standardavvikelse	0,3	0,3	1	1
Tagen felmarginal	0,1	0,2	0,1	0,5
Antal prover	36	9	400	16
Antal provtillfällen (3 prov/tillfälle)	12	3	133	5,3

Testkörningens upplägg

Provtagning skedde vid nio tillfällen (dagar) med tre provuttag per tillfälle. Totalt planerades det för provtagning vid tolv tillfällen. Antal prov motiverades av en hypotetisk standardavvikelse av 0,3 med ett lågt medelfel av 0,1. Vid planerade provuttag angav försöksupplägget att operatörerna skall hålla en innan fastställd fyllnadsgrad under hela körningen. De olika nivåerna av fyllnadsgrad var innan bestämda till tre olika nivåer, nämligen 10, 12 samt 14 procent. Nivåerna av fyllnadsgrad anpassades efter den erfarenhet rensripersonalen har gällande goda barkningsresultat. Erfarenheten angav att lägsta vedförluster för lövved nåddes vid en fyllnadsgrad på 12 procent. De tre olika fyllnadsgraderna kördes efter varandra i nämnd ordning över en tid av sex veckor. Tiden mellan provuttagen motsvarade cirka 90 minuter för att driften skulle hunnit nå maximal produktion innan nästa provuttag.

Då lövved främst hanteras på helgdagar, samtidigt som leveranser av barrved ifrån tåg ankommer, körs kampanjer av lövved endast förmiddagar. Detta begränsade möjligheten till antal provuttag till tre provuttag per dag under helgdag.

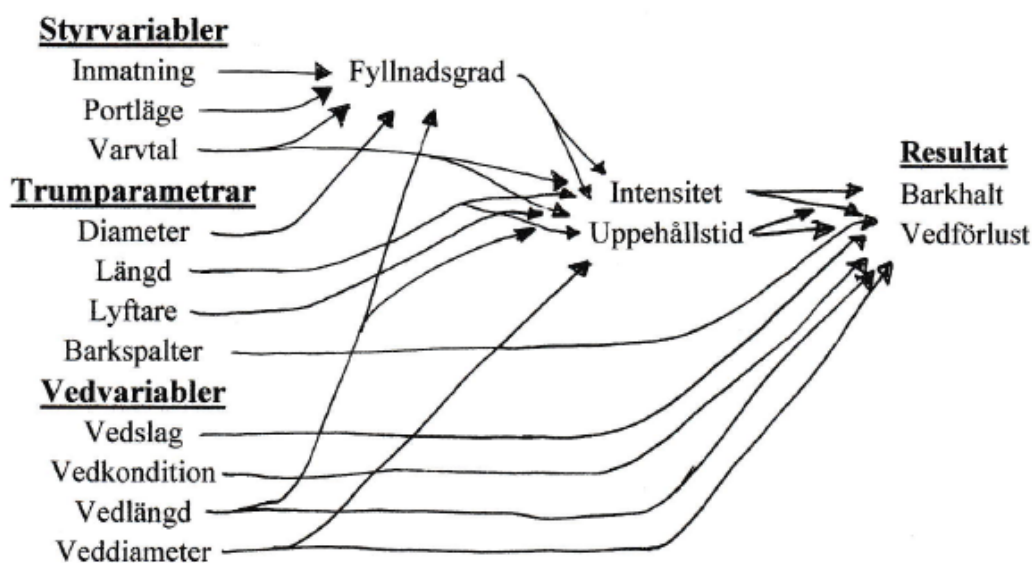
Under försöket spolades veden med kallt vatten och varvtalet hos barkningstrumman var 6,5 varv/minut. Inmatningshastigheten hölls på 4 meter/minut.

Resultat

Faktorer som påverkar barkningen

I ett framförande vid en renserikonferens tog Lundqvist (1989) upp det faktum att man inom industrin har en låg processförståelse vad gäller körsätt vid barkning. Lundqvist (1989) belyste att mätteknik saknas. Avsaknad av mätteknik medför krävande analyser på laboratorium. Resultatet av detta är att få omfattande systematiska studier har utförts på området.

Vid barkning av massaved i en barkningstrumma finns det flertal faktorer som samverkar och påverkar slutresultatet på ett väldigt komplicerat sätt (Hedenberg, et al., 1991). Denna samverkan har Hedenberg (1991) illustrerat i sin rapport *Barkavskiljning och vedförlust vid trumbarkning* (Figur 4).



Figur 4. Illustration av hur barkningsresultat påverkas av flertalet faktorer (Hedenberg, et al., 1991)

Figure 4. Illustration of how different factors affect the debarking results

Torr/Färsk ved

Ett färskt kambium har en hög vattenhållande förmåga där kambium hos björk kan hålla dryga tre och en halv gånger sin egen vikt i vatten (Hedenberg, 1992). För barrved är vattenhållningsförmågan två till två och en halv gånger. Kambium innehåller en stor andel pektin, och det är enligt Hedenberg (1992) pektinet som har en stark påverkan på svällningsförmågan med sin förmåga att binda vatten.

Kambium som tillåts torka utsätts för en irreversibel förändring av struktur där svällningsförmågan inte längre är möjlig i tidigare omfattning (Hedenberg, 1992). När ett kambium är svällt är hållfastheten mellan bark och ved lägre. En separation av de två materialen är således enklare när veden inte tillåts torka.

Björkved borde enligt Hedenberg (1992) vara det trädslag som är av en mer lättbarkad karaktär i jämförelse med tall och gran, då björk har en högre svällningsförmåga. Erfarenheten ifrån industrin är dock motsatt, där björken upplevs som mer svårbarkad än barrveden (Hedenberg, 1992). En förklaring till detta är en seg och glatt näver som motverkar barkskiktet från att släppa.

Bindningsstyrkan mellan bark och ved förändras inte nämnvärt under de första sex veckorna efter att ett träd skördats (Nylinder, et al., 1995). En ökning av bindningsstyrka sker dock efterkommande veckor, med en fördubbling utav bindningsstyrkan ifrån dag ett till vecka nio. När veden torkar ökar bindningsstyrkan påtagligt vid fukthalter lägre än 30%.

Björk som torkar blir initialt mer svårbarkad i och med en högre bindningsstyrka mellan bark och ved. Den mikrobiella aktiviteten som sker hos veden, och då även i zonen mellan bark och ved kommer dock att få barken att lossna lättare med tiden (Hedenberg, 1989).

Bindningsstyrkan mellan ved och bark varierar under en årscykel (Hedenberg & Bergman, 1985). Under vår och försommar när savningen pågår, är barkningsmotståndet litet (Wästerlund, 1986). Ett minskat barkningsmotstånd under vår och försommar finns för både löv och barrved.

Frusen ved

Hedenberg (1989) har i en pilotstudie om trumbarkning studerat hur barkningsgraden påverkas vid barkning av frusen, samt upptinad frusen ved. Den upptinade veden ångbehandlades i 20 minuter innan det kördes igenom barkningstrumman och uppvisade en tydligt underlättad barkning gentemot den frusna veden.

För ångbehandlad ved krävde en barkningsgrad närmare hundra procent, en omloppstid på dryga halvtimmen, där den uppmätta barkningsgraden för den frusna veden låg närmare 20 procent vid samma omloppstid (Hedenberg, 1989). För att nå en lika hög barkningsgrad för den frusna veden krävdes omloppstider närmare sextio minuter.

Hedenbergs (1989) studie redovisade även att frusen ved, vilket var gran i studiens fall, uppmättes bidra med fyra gånger så stora vedförluster vid en viss barkningsgrad som med färsk ofrusen ved. När veden befinner sig i ett fruset skick ökar bindningsstyrkan mellan ved/bark med ökande antal minusgrader (Wästerlund, 1986). Bindningsstyrkan mellan ved och bark för gran (*Picea abies*) fyrfördubblas, medans bindningsstyrkan för tall (*Pinus sylvestris*) fördubblas.

Vedlängd / Trumdiameter

Stockar av kortare längd når en något högre barkningsgrad på samma barkningstid än stockar av större längder (Hedenberg, et al., 1991). Vedlängd har en stor påverkan på vedförlust vid tummelbarkning, där vedförluster ökar med ökad vedlängd.

Längre ved tenderar att i högre utsträckning brytas av och bilda ojämna ändtytor från vilket ved lättare kan nötas av (Hedenberg, et al., 1991). Ved av fallande längder är oftast både längre och klenare än sortiment apterat till tre meters stockar.

Med ökad trumdiameter ökar den potentiella kraften för bearbetning av veden (Hedenberg, et al., 1991).

Veddiameter

Med ökad diameter på massaveden minskar risken för att veden bryts av. Barkningen av massaveden blir mindre jämn när stockar med olika diameterklasser blandas. Stockar med grov diameter har större påverkan på smala stockar genom slag och skjuvning än jämntjocka stockar. På Skärblacka Bruks renseri klassas ved grövre än 80 centimeter som övergrovt.

Varvtal

Med ökat varvtal ges en effektivare barkning (Hedenberg, 1989). Vid ett högt varvtal (6,5 varv/min) ges en högre barkningsgrad på kortare barkningstid än vid ett lågt (4,1 varv/min), men till högre vedförluster förutsatt samma vedkondition (Hedenberg, et al., 1991).

För att få barken att lossna ifrån veden krävs det betydligt mindre slagenergi än skjuvenergi (Johansson, 2001). Genom att öka trummans varvtal ökar man andelen slag mellan massavedsbitarna.

Barkningsprocessen på Skärblacka Bruk

Med BillerudKorsnäs beslut om att investera i Skärblacka Bruk med ytterligare en pappersmaskin som skall producera maskinglättat kraftpapper, kommer råvarubehovet av lövmassaved att öka. Försörjningsmässigt innebär inte detta något problem då tillgången på råvara är god i Skärblacka Bruks upptagningsområde.

Vedens ursprung

Skärblacka Bruk har ett upptagningsområde för massaved från mellersta Småland till södra Sörmland samt ifrån Östersjökusten till östra Västergötland (von Knorring, 2016). Massaveden till Skärblacka Bruk kommer ifrån köp via skogsägarföreningar, skogsföretag samt privata skogsägare. Den skog som BillerudKorsnäs samäger tillsammans med Stora Enso, genom Bergvik Skog, är lokaliserad alltför nordligt för att virkesflödena skall gå mot Skärblacka Bruk.

För löv- och barrmassaveden ser upptagningsområdena för Skärblacka Bruk i princip likadana ut (von Knorring, 2016). I upptagningsområdet för Skärblacka Bruk är tillgången på lövmassaved väldigt god. Behovet av att importera lövmassaved är således väldigt lågt, men under bristsituationer fungerar importen som en nödtåg för att säkra vedvolymerna.

Vedkondition

Ledtiden för virket ifrån stubbe till industri är generellt sett tre veckor (von Knorring, 2016). Då man avräknar avläggen mot markägare och levererar in all ved som avverkats, undviker man att lämna kvar ett sortiment en längre period i skogen. Inget sortiment nedprioriteras för inkörning till industri. Både köpt barr- och lövmassaved bör ha en relativt kort ledtid från skogen till industrin.

Säsongvariationer kan dock påverka inkörningen av ved genom att inte motsvara de leveransplaner som är uppsatta sedan tidigare. Med en torr höst där avverkningslagen kommer ut på annars blötare granmarker faller naturligt även större volymer av lövved, som eventuellt inte kan tas omhand och köras in till industri direkt (von Knorring, 2016). Man följer aktivt omsättningen av ved på industrin och arbetar för att hålla låga lager. Vedpartier som eventuellt har överlagrats i skogen bör då omsättas relativt fort när inkört till industri, detta utan att lagras ytterligare en längre tid på vedgården.

Ved som inte klassas som färsk vrakas av VMF Qbera vid inmätningen, men släpps fortfarande in för att lastas av (Paulsson, 2016). Dock är volymen av vrakad lövmassaved in i processen betydligt lägre än för barrmassaveden.

Veden som går till Skärblacka Bruk kommer främst i fallande längder (Dahlberg, 2016). Inom begreppet fallande längder är veden mellan 2,7–5,7 meter lång. Veden sambarkas oavsett längd.

Hantering av ved på vedgård.

Varje dygn lossas och bearbetas ved ifrån 100–120 lastbilar där varje lass väger cirka 40 ton (BillerudKorsnäs, 2016). Veden läggs främst av på ett inre vedupplag i anslutning till rensriet. För större lagringskapacitet nyttjas ett yttre vedupplag utanför bruksområdet.

Huvuddelen av lövmassaveden på den inre vedgården omsätts på cirka tre veckor (Dahlberg, 2016). Dock blir ofta de innersta travarna på vedgården inlåsta när ny ved levereras. Således kan överlagring ske även inne på vedgården och ge en mindre färsk råvara in till barkningen vid enstaka tillfällen.

Vedens väg genom barkningstrumman.

Veden läggs upp på pålägningsbordet av vedtrucken. Pålägningsbandet matar fram vedlassen mot barkningstrumman med en ställbar hastighet av 0,5–4 meter per minut (AssiDomän Skärblacka, 1999). Under frammatningen till barktrumman sköljs veden genom det 53 meter långa pålägningsbandet (upptiningstransportör). Vattnet som sköljer veden kan värmas upp ifall veden är fryst och behöver värmebehandlas innan bearbetning i barkningstrumman.

Själva barkningstrumman är 39 meter lång med en diameter på 5,6 meter (AssiDomän Skärblacka, 1999). Barkningstrumman är designad för att hålla en kapacitet av 305 m³fpb/timma, vilket motsvarar 268 m³fub/timma.

Efter att veden har passerat barkningstrumman transporteras den vidare till en hugg som processar veden till flisbitar hanterbara och önskade av kokeriet. Huggen har 16 stycken knivar och kapaciteten ligger på 350 m³fub/t (AssiDomän Skärblacka, 1999).

För att styra barkningen har operatörerna en handfull alternativ för att påverka hur barkningen fortlöper. Det operatörerna kan styra är:

- **Inmatningshastighet.** Inmatningshastigheten påverkar hur snabbt veden kommer fram till barkningstrumman ifrån pålägningsbordet. Vid ordinarie drift går dock bandet på full hastighet (4 meter/minut) (Eklöf, 2016). Vid behov kan dock hastigheten sänkas för att under en kortare period få fram mindre ved till barkningstrumman.
- **Vattentemperatur.** Under frammatningen till barkningstrumman spolas veden med vatten (Paulsson, 2016). Vid kallare temperaturer där veden kan vara frusen finns möjligheten att spola varmvatten på veden för att möjliggöra en upptining innan barkning.
- **Varvtal på trumma.** Rotationshastigheten hos barkningstrumman påverkar vilka krafter veden utsätts för. För lövved är styrningen att varvtalet skall vara 6,5 varv per minut för att krafterna av slag och skjuvning skall bli större än vid barkningen av barmassaveden (Paulsson, 2016). Varvtalet kan ställas mellan 4–7,5 varv per minut.
- **Portläge.** Portläget sätter gränsen för hur lätt veden skall kunna ta sig ut ur barkningstrumman. Portläget styr i hög grad uppehållstiden för veden i barkningstrumman.
- **Fyllnadsgrad.** Fyllnadsgraden anger hur mycket ved som befinner sig i barkningstrumman. Fyllnadsgraden styrs i regel genom vedtruckens effektivitet. En operatör som via vedtruckan lägger på många vedlass med kort avstånd mellan lassen

kommer öka fyllnadsgraden i barkningstrumman. Vid körning av lövmassaved finns ett riktvärde att en fyllnadsgrad av tio till tolv procent skall hållas (Dahlberg, 2016). För barrved är riktvärdet en fyllnadsgrad av åtta procent.

Barkningstrumman bärs upp på en tunn hinna av högt trycksatt vatten. Genom förändringar i vedmassans vikt blir trycket på vattenhinnan olika. Genom detta tryck beräknas barkningstrummans fyllnadsgrad. Barkningstrumman har två onlinemätare som mäter fyllnadsgraden i realtid.

Operatörerna skall säkerställa att veden går smidigt igenom huggen utan att sätta sig fast på vägen (Paulsson, 2016). Det är ett samspel mellan truckföraren och operatören i kontrollrummet att veden passerar smidigt genom barkningstrumma och hugg (Dahlberg, 2016). Att ha en lägre fyllnadsgrad för att kunna hålla ett jämnare flöde av ved är att föredra framför att vedtrucken lastar på mycket på påläggningsbordet och riskerar att det blir stopp i senare steg. Att hantera en plugg av ved är tidskrävande, omständligt och produktionssänkande.

Fyllnadsgraden fluktuerar relativt mycket under körningar av lövved (Dahlberg, 2016). Svårigheter med att hålla ett jämnt flöde av ved till barkningstrumman sker då vedtrucken får för mycket att lyfta ifrån vedbilarna, tillsammans med sortiment som måste hanteras och som för tillfället inte bearbetas genom barkningstrumman (Gustavsson, 2016). Ytterligare produktionssänkningar sker när andelen övergrov ved (>80 cm) är för hög. Arbetsbördan med att sortera veden ökar för att undvika att mindre ved slås sönder av den övergrova i barkningstrumman. Utsortering av övergrova stockar blir nödvändigt när antalet stockar blir fler än fem (Gustavsson, 2016). Rutiner kring detta skiljer sig dock mellan skiftlagen.

Vid ett aktivt arbete för att hålla önskad fyllnadsgrad uppfylls både god kvalitet på flis och produktion (Dahlberg, 2016). Vid enstaka tillfällen kan dock produktionshastigheten behöva ses som betydelsefullare framför att hålla en förutbestämd fyllnadsgrad (Paulsson, 2016). I de fallen kokeriet har höga krav på volym får en högre andel bark i flisen tillåtas. Den feedback operatörerna får ta del av gällande vilken kvalitet på producerad flis som har hållits kommer dock sent. Resultaten av kvalitetskontrollen gällande flisen ges på måndagar, men med 2-skiftsgången ser inte operatörerna direkt resultatet av körningarna, detta då de arbetar var tredje måndag (Dahlberg, 2016).

Barktrumman anpassades vid beställning (år 2000) efter de barkningssvårigheter som den dåvarande importerade björken förde med sig (Eklöf, 2016). De dåvarande svårigheterna med att barka importerad björk löstes genom att bygga en längre barkningstrumma, detta för att öka uppehållstiden för veden i barkningstrumman. Behovet av en förlängd barkningstrumma minskar dock vid barkning av färsk löv- samt barmassaved. För att undvika en allt för hård barkning har man sänkt nivåerna på fyllnadsgrad gentemot möjlig kapacitet hos trumman. Tidigare renseri hade en barkningstrumma med en längd av 25 meter.

Analysmetoder och provtagning

Interna metoder och arbetssätt har utvärderats och reviderats efter tillgängliga SCAN-metoder. Skärblacka Bruk har sedan tidigare ingen fastställt helhetsmetod för mätning av vedförlust.

För beräkning av vedförlust finns ett flertal ingående variabler att ta hänsyn till. Resultat av utvärderingen redovisas för respektive variabel. För respektive variabel redovisas hur provtagning, provberedning, analys samt beräkning skall utföras.

Beräkning av vedförlust

Beräkningar på andel ved i bark, bark på flis, bräckageandel och ytrenhet ger en bild av en total vedförlust (Figur 5).

$$V_f = \frac{A * B * Y}{(100 - A) * (100 - B)}$$

V_f Vedförlust i procent.

A Barkhalt på veden.

B Andelen ved i barken, i procent.

Y Barkningsgrad, ytrenhet.

$$V_b = \frac{100 * c}{d}$$

V_b Vedförlust (torrtänkt) orsakad av bräckage, i procent.

c Flödet av barkfritt bräckage ut ur barkningsprocessen, i kilogram ugnstorkat bräckage per timme.

d Flödet av ved utan bark in i barkningsprocessen, i kilogram torrtänkt ved per timme.

$$V_{tot} = V_f + V_b$$

V_{tot} Total vedförlust i procent.

Figur 5. Formel för beräkning av total vedförlust

Figure 5. Formula for calculations of total wood loss

Barkens vikt i förhållande till total vedvikt (A)

Provtagning

Trissor kapades från representativa stockar ur det utvalda vedsortimentet inför varje provtagning. Från stockarna kapades änden bort för att få en trissa fri ifrån eventuella skador. Tjockleken på trissor skulle vara mellan 3–5 cm. Vid grova trissor blev svårigheterna att med ett gott resultat skilja bark ifrån ved betydligt större.

Antalet trissor begränsades till tio stycken p.g.a. begränsningar i värmeskåpskapacitet.

Trissor förseglades i en plastsäck och märktes med datum, klockslag, vedslag och typ av provtagning.

Analys

Från trissor avlägsnades barken med kniv. Trissor torkades i värmeskåp (105 ± 2 °C) under 24 timmar. Trissor och barken vägdes separat för att kunna räkna ut (A) barkens vikt i förhållande till total vedvikt (figur 6).

Beräkning

$$A = \frac{bv}{bv + vv}$$

- A Barkhalt på veden (barkens vikt i förhållande till total vedvikt med bark i procent)
- bv Vikten av totala barkvikten från samtliga trissor
- vv Vikten av totala vedvikten från samtliga trissor

Figur 6. Formel för beräkning av barkhalt på ved

Figure 6. Formula for calculations of bark content in wood

Andelen ved i barken (B)

Provtagning

Ifrån det stillastående barktransportbandet samlades all bark ihop från fem 0,5 meter breda tvärsnitt. Barken samlades ihop i en plastsäck, förslöts och märktes med datum, klockslag, vedslag samt typ av provtagning. Den sammanlagda volymen av bark skall uppnå 60 till 80 liter per samlingsprov, enligt metoden SCAN-CM 41:94.

Samtidigt som uttag av bark skedde insamlades även bräckagebitar. Utförligare beskrivning under **Andel vikt av bräckagebitar i förhållande till vikt av ved utan bark (V_b)**.

Provberedning

Plastsäckarna med bark vägdes ut och vikten antecknades. Vikten användes senare vid beräkning av **Andel vikt av bräckagebitar i förhållande till vikt av ved utan bark (V_b)**.

Samlingsprovet delades ner enligt metoden SCAN-CM 41:94 där ett väl blandat prov på 4–5 liter togs ifrån varje samlingsprov för vidare analys. Vid neddelning av samlingsprovet tömdes innehållet på en ren, torr yta och blandades väl. En rund konisk hög formades och plattades ut. En sektion om cirka 4–5 liter valdes ut för vidare analysarbete. Om provet inte skulle analyseras direkt så överfördes provet till en plastpåse som förslöts.

Ifrån den utplattade högen togs även ett stickprov för att bestämma torrhalten. Provmängden för torrhaltsbestämning skall vara omkring 200–300 gram. Om provet inte skulle analyseras direkt så förvarades stickprovet i en försluten plastpåse.

Analys

Torrhalten hos barkstickprovet bestämdes enligt metoden SCAN-CM 39:94.

Den tomma aluminiumbehållaren vägdes och vikten antecknades. Formen fylldes med 200–300 gram prov. Provet torkades i värmeskåp vid (105±2 °C). Provet togs ut tidigast efter 16 timmar och senast efter 24 timmar, provet vägdes ut direkt. Provet placerades sedan i värmeskåp i ytterligare två timmar för att torka. Provet vägdes ut och det säkerställdes att vikten var oförändrad mot den första utvägningen. Om inte så upprepades förfarandet tills vikten inte längre förändrades mot föregående utvägning.

Analysförfarandet gällande **Andelen ved i barken (B)** baserades på metoden SCAN-CM 53:94 samt SCAN-CM 39:94.

De tomma aluminiumbehållarna vägdes och vikten antecknades. Barkprovet spreds ut i ett tunt lager på ett stort bord. Vedpartiklar samlades ihop i en aluminiumform. Bitar som bestod av både bark och ved separeras med en kniv, även den veden placerades i aluminiumformen. Den återstående vedfria barken placeras sedan i en separat aluminiumform.

Föremål som inte tillhörde varken veden eller den vedfria barken, som sten, plast, barr eller andra föremål avlägsnades ifrån provet.

Den fuktiga vedens vikt antecknades för att kunna bestämma torrhalten enligt samma förfarande som för barkstickprovet.

Den vedfria barken torkades i ett värmeskåp (105 ± 2 °C). Behållaren med den vedfria barken togs ut tidigast efter 16 timmar och senast 24 timmar och vägdes ut på en våg (noggrannhet och avläsbar på 0,1g) omedelbart.

Avsteg ifrån metoden SCAN-CM 53:94 skedde då barkfraktionen inte sållades för att avlägsna spånfraktionen.

Beräkning

$$B = \frac{100 * a}{(a + b)}$$

B Andelen ved i barken i procent.

a Vikten hos den torra barkfria veden, i gram.

b Vikten hos den torra vedfria barken, i gram.

$$X = \frac{100 * (b - c)}{(a - c)}$$

X Provets torrhalt, i procent.

a Vikten hos behållaren med prov före torkning, i gram.

b Vikten hos behållaren med prov efter torkning, i gram.

c Vikten av den tomma behållaren, i gram.

Figur 7. Formel för beräkning av andelen ved i barken

Figure 7. Formula for calculations on the proportion of wood in the bark

Barkningsgrad, ytrenhet (Y)

För att beräkna barkningsgrad, ytrenhet (Y) krävs kunskap om hur stor barkhalten är hos flisen. Bestämning av barkhalt hos flisen utfördes enligt metoden SCAN-CM 42:06.

Beräkningar för barkningsgrad ytrenhet (Y) gjordes sedan från **Barkens vikt i förhållande till total vedvikt (A)** samt barkhalten från flisen (Figur 8).

$$X = \frac{D * (100 - A)}{100 * (100 - D)}$$

X Variabel för förenkling av formel

D Barkhalten hos flisprovet, i procent

A Barkhalt på veden (barkens vikt i förhållande till total vedvikt med bark, i procent)

$$Y = 100 - \left(\frac{100 * X}{A} \right)$$

Y Barkningsgrad ytrenhet

X Variabel för förenkling av formel

A Barkhalt på veden (barkens vikt i förhållande till total vedvikt med bark, i procent)

Figur 8. Formel för beräkning av barkningsgrad, ytrenhet
Figure 8. Formula for calculations of degree of debarking

Provtagning

Provtagningen för flisen skedde i samband med provuttag för bark och bräckage. Provet togs ut via en provtagare efter huggen.

Flisprovet samlades ihop i en plastsäck, förslöts och märktes med datum, klockslag, vedslag samt typ av provtagning. Att notera typ av provtagning var av stor vikt för att undvika missförstånd gentemot VMF Qbera vid redovisning av resultat. Volymen på flisprovet motsvarade cirka tio liter. Avsteg från metoden SCAN-CM 41:94 skedde då samlingsprovets storlek inte uppgick till 60–80 liter.

Provförberedning

Provet hanterades av VMF Qbera på Skärblacka Bruk

För analysen skedde ingen neddelning av provet utan hela provet analyserades. Avsteg ifrån SCAN-CM 42:06 skedde då flisprovet inte sållades för att avlägsna spånfraktionen.

Analys

Analysen utfördes av VMF Qbera på Skärblacka Bruk

De tomma aluminiumbehållarna vägdes och vikten antecknades. Flisen fördelades i ett tunt lager på en stor bänkskiva. Barkpartiklar plockades bort, även sådana av innerbark, och uppsamlades i en aluminiumbehållare. Flisbitar som bestod av både bark och ved separerades med en kniv. Den barkfria flisen samlas i en separat aluminiumbehållare.

Den barkfria flisen vägdes och vikten antecknades. Torrhalten bestämdes hos den barkfria flisen enligt metoden SCAN-CM 39:94.

Aluminiumbehållaren med bark torkades i värmeskåp vid $(105 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C})$. Provet togs ut tidigast efter 16 timmar och senast 24 timmar, och vägdes ut omedelbart.

Beräkning

$$D = \frac{100 * a}{(a + 0,01 * c * b)}$$

- D Provets barkhalt, i procent.
- a Torkade barkens vikt, i gram.
- b Barkfria flisens vikt, i gram.
- c Torrhalten hos den barkfria flisen, i procent.

Figur 9. Formel för beräkning av flisens barkhalt

Figure 9. Formula for calculations of the chips bark content

Andel vikt av bräckagebitar i förhållande till vikt av ved utan bark (V_b)

Bräckage definieras enligt SCAN-CM 53:94 som veddel från trädstammen, med en torrtänkt vikt överstigande 20 gram, som återfinns i barkfraktionen.

Provtagning

Samtidigt som provuttag av bark skedde på barktransportören samlades bräckagebitar in ifrån bandet på en sträcka av tio meter. Bräckagebitarna samlades ihop i en plastsäck, förslöts och märktes med datum, klockslag, vedslag samt typ av provtagning.

Analys

Plastsäckarna med bräckage vägdes. Den uträknade torrhalten ifrån veden ifrån barken användes för att fastställa hela bräckagets torra vikt då bräckaget var för stort för att torkas i värmeskåpen. För beräkning av vedförlusten divideras flödet av bräckage med flödet av ved utan bark innan barkningsprocessen (Figur 10).

Beräkning

$$V_b = \frac{100 * c}{d}$$

- V_b Vedförlusten (torrtänkt) orsakad av bräckage, i procent
- c Flödet av bräckage ut ur barkningsprocessen, i kilogram ugnstorkat bräckage per timme
- d Flödet av ved utan bark in i barkningsprocessen, i kilogram torrtänkt ved per timme
- d Flödet av ved utan bark in i barkningsprocessen, i kilogram torrtänkt ved per timme
- g Barkproduktion (mass/tid)
- A Barkhalt
- D Bark i flis, i procent

Figur 10. Formel för beräkning av vedförlust orsakad av bräckage.

Figure 10. Formula for calculations of wood loss caused by brackage.

Testkörning

I försöksupplägget eftersträvades det att hålla jämna och förutbestämda fyllnadsgrader vid provtagning. Fyllnadsgrader av 10, 12 samt 14 procent ingick. Under försöket var dock spridningen av det faktiska utfallet av fyllnadsgradens värde större än förväntat, med flertalet procentenheters skillnad ifrån den tänkta nivån på fyllnadsgrad (Tabell 2). Resultatet utan hänsyn till spridningen av det faktiska utfallet av fyllnadsgrad återspeglar således inte fyllnadsgradens inverkan på den totala vedförlusten (V_{tot}) samt barkningsgraden (Y). Resultatet ifrån den initialt tilltänkta indelningen kan dock vara av intresse då värdena av vedförlust och barkningsgrad kan ses som ett resultat från hur utfallet kan bli när man har en ambition att hålla en viss fyllnadsgrad i barkningstrumman.

Värdena har därefter sorterats för att i högre grad passa de tre fyllnadsgraderna 10,12 samt 14 procent, detta för att ge en mer korrekt bild av fyllnadsgradens påverkan på resultatet. Slutligen presenteras även ett resultat baserat på samtliga värden som ett enat sampel oberoende av en kategoriserad fyllnadsgrad.

Resultat - tänkt fyllnadsgrad

För fyllnadsgrad i nivåerna 10 och 12 procent, är vedförluster, utan hänsyn till bräckage (V_f), tillsammans med vedförluster ifrån bräckage (V_b) något lägre än för vid 14 procent fyllnadsgrad (Tabell 2). Medelvärdet för total vedförlust (V_{tot}) vid 12 procent fyllnadsgrad uppgick till 1,7 procent, med en standardavvikelse på 0,9 procent. Den tänkta fyllnadsgraden av 14 procent fick en total vedförlust som låg procenten över de två andra fyllnadsgraderna och med en standardavvikelse som överstiger en procentenhet. Sett till resultatet av medelvärdet har en 14 procentig fyllnadsgrad ett sämre utfall resultatmässigt än de två andra kategorierna, dock indikerar standardavvikelsen en hög spridning av värden inom gruppen.

Vad gäller barkningsgraden (Y) är skillnaden mellan de olika fyllnadsgraderna mindre tydlig där medelvärdena för samtliga fyllnadsgrader ligger i närheten av varandra, med både låga medelfel och standardavvikelser (Tabell 2).

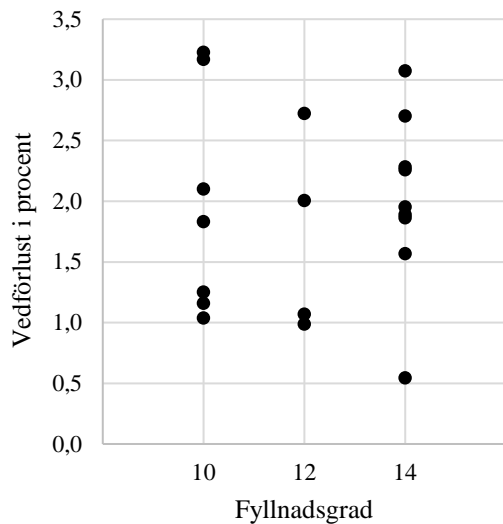
Tabell 2. Resultat för tänkt försöksupplägg utan tagen hänsyn till faktiskt utfall hos fyllnadsgraden
Table 2. Results for thought experimental settings without consideration to the actual outcome of fill rate

	Tänkt Fyllnadsgrad	Faktiskt utfall Fyllnadsgrad	Medelvärde	Medelfel	Standardavvikelse	Min	Median	Max
V_{tot}	10	8,6 - 14,4	1,7	0,2	0,7	1,0	1,8	3,2
	12	7,9 - 17,8	1,7	0,3	0,9	0,5	1,8	3,2
	14	11,4 - 16,2	2,6	0,4	1,1	1,6	2,3	5,0
Y	10	8,6 - 14,4	99,74	0,06	0,17	99,36	99,78	99,94
	12	7,9 - 17,8	99,61	0,08	0,24	99,33	99,63	99,96
	14	11,4 - 16,2	99,78	0,03	0,08	99,66	99,78	99,93
V_f	10	8,6 - 14,4	1,1	0,2	0,5	0,5	1,1	2,1
	12	7,9 - 17,8	1,0	0,2	0,5	0,3	0,9	1,7
	14	11,4 - 16,2	1,4	0,2	0,6	0,8	1,3	2,7
V_b	10	8,6 - 14,4	0,7	0,1	0,4	0,1	0,6	1,1
	12	7,9 - 17,8	0,7	0,2	0,6	0,2	0,4	1,8
	14	11,4 - 16,2	1,1	0,2	0,6	0,5	0,9	2,3

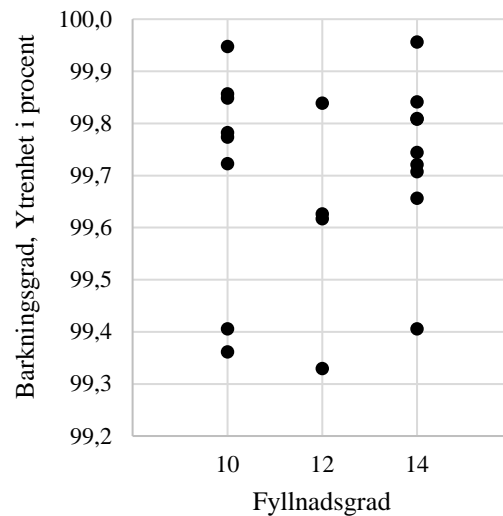
Resultat – faktiskt utfall av fyllnadsgrad

Vid omgruppering av de enskilda provernas resultat efter det faktiska utfallet av fyllnadsgrad som registrerats av onlinemätare (Bilaga 2) ges ett annat resultat för den totala vedförlusten (V_{tot}), barkningsgraden (Y), vedförlusten, utan hänsyn till bräckage (V_f), samt för vedförlust orsakad av bräckage (V_b) (Tabell 3).

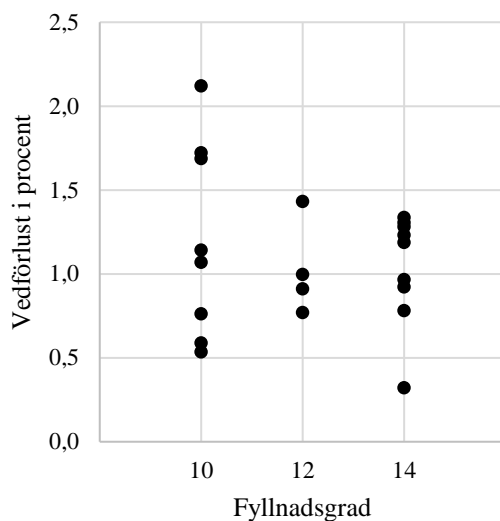
Spridningen av värden för den totala vedförlusten (V_{tot}) är stor över samtliga fyllnadsgrader (Figur 11). Samma trend uppvisas för barkningsgraden (Figur 12) samt vedförlust orsakad av bräckage (Figur 14). Ser man till vedförlust, utan hänsyn till bräckage (V_f), har fyllnadsgraden 12- samt 14 procent något mer samlade värden (Figur 13) och en lägre standardavvikelse än för fyllnadsgrad 10 procent (Tabell 3).



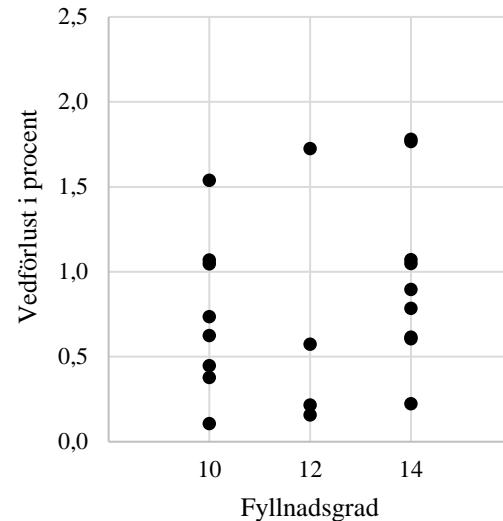
Figur 11. Total vedförlust (V_{tot})
Figure 11. Total wood loss



Figur 12. Barkningsgrad, Ytrenhet (Y)
Figure 12. Degree of debarking



Figur 13. Vedförlust utan hänsyn till bräckage (V_f)
Figure 13. Wood loss without regards for brackage



Figur 14. Vedförlust orsakad av bräckage (V_b)
Figure 14. Wood loss caused by brackage

För medelvärdet av den totala vedförlusten (V_f) ifrån den tänkta fyllnadsgraden (Tabell 2) har värdet för en fyllnadsgrad av 10 procent ökat marginellt från 1,7 procent med 0,2 procentenheter gentemot resultatet för det faktiska utfallet av fyllnadsgrad (Tabell 3). För fyllnadsgrad 12- samt 14 procent har den totala vedförlusten (V_{tot}) minskat i och med omgrupperingen. Standardavvikelseerna fortsätter dock att vara höga.

Den totala vedförlustens (V_{tot}) högsta uppmätta maxvärde (3,2%) återfinns för fyllnadsgrad 10 procent (Tabell 3). Den minsta uppmätta vedförlusten av 0,5 tillhör fyllnadsgrad 14 procent.

För barkningsgraden (Y) är standardavvikelseerna för samtliga kategorier av fyllnadsgrad lägre än hos övriga studerade variabler, tillsammans med samlade medelvärden och låga medelfel (Tabell 3). Barkningsgraden för de tre fyllnadsgraderna rör sig mellan 99,60 och 99,74 procent.

Vid jämförelse av resultat mellan den tänkta fyllnadsgraden (Tabell 2) med resultatet av det faktiska utfallet av fyllnadsgrad (Tabell 3) är skillnaderna generellt sett väldigt låga över samtliga mätta variabler, trots en mer precis indelning.

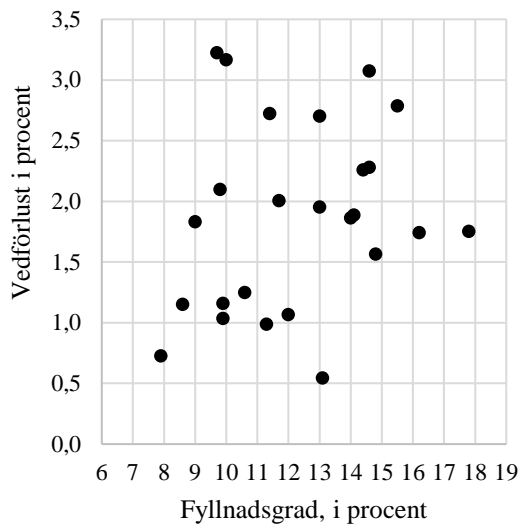
Tabell 3. Resultat för omgrupperade mätvärden efter faktiska utfallet av fyllnadsgrad
Table 3. Results for regrouped values by actual outcome of the fill rate

	Fyllnadsgrad	Antal värden	Medelvärde	Medelfel	Standardavvikelse	Min	Median	Max
V_{tot}	10	8	1,9	0,3	0,9	1,0	1,8	3,2
	12	4	1,7	0,4	0,8	1,0	1,5	2,7
	14	9	2,0	0,2	0,7	0,5	2,0	3,1
Y	10	8	99,71	0,08	0,21	99,36	99,77	99,95
	12	4	99,60	0,11	0,21	99,33	99,62	99,84
	14	9	99,74	0,05	0,15	99,41	99,74	99,96
V_f	10	8	1,2	0,2	0,6	0,5	1,1	2,1
	12	4	1,0	0,1	0,3	0,8	1,0	1,4
	14	9	1,0	0,1	0,3	0,3	1,2	1,3
V_b	10	8	0,7	0,2	0,5	0,1	0,7	1,5
	12	4	0,7	0,4	0,7	0,2	0,4	1,7
	14	9	1,0	0,2	0,5	0,2	0,9	1,8

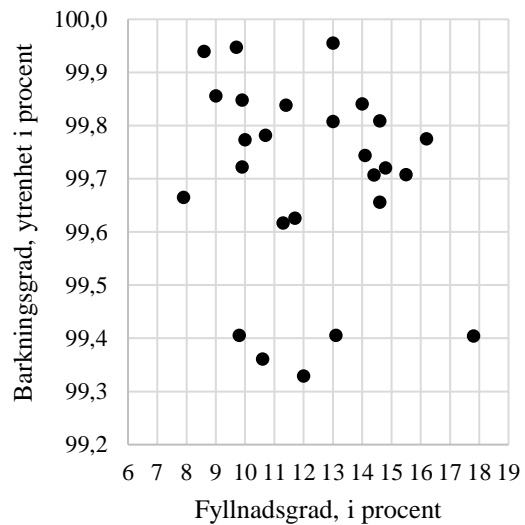
Resultat - mätvärden som ett sampel

Behandlar man varje uppmätt värde som ett samlat sampel, istället för tre kategorier av fyllnadsgrad, ges en total vedförlust (V_{tot}) på 1,9 procent och en barkningsgrad (Y) på 99,7 procent (Tabell 4). Standardavvikelsen för den totala vedförlusten (V_{tot}) är dock fortfarande relativt hög (0,8 %). För barkningsgraden (Y) faller sig samplets värden mer samlade, med fåtalet lägre värden som särskiljer sig ifrån medelvärdet (Figur 16).

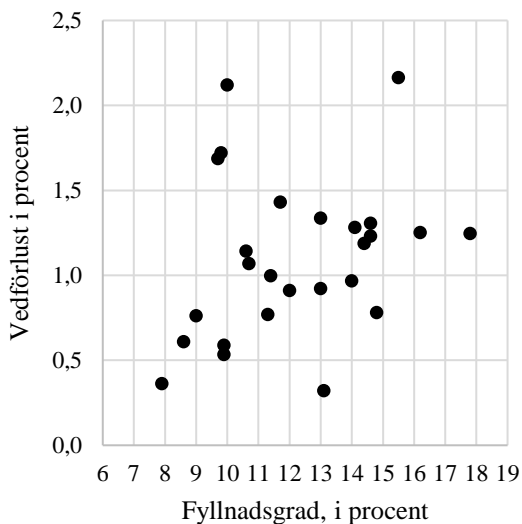
För den totala vedförlusten (V_{tot}) (Figur 15) går det att se att spridningen av värden även är stor inom samma fyllnadsgrad. För fyllnadsgrad 10 procent återfinns värden för total vedförlust i det övre spannet av uppmätta värden ner till de lägre. En trend som återfinns i flertalet av de fyllnadsgraderna med flera mätvärden.



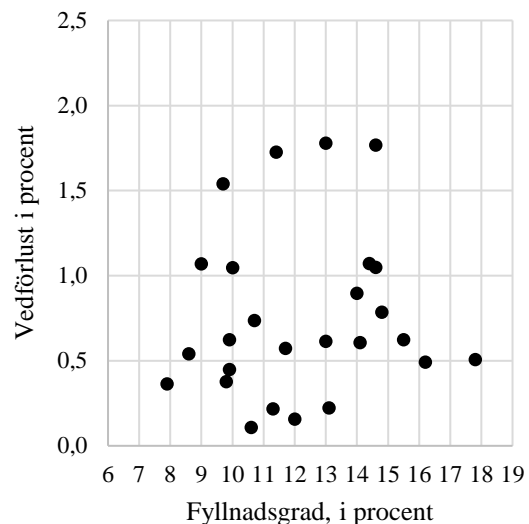
Figur 15. Total vedförlust (V_{tot})
Figure 15. Total wood loss



Figur 16. Barkningsgrad, Ytrenhet (Y)
Figure 16. Degree of debarking



Figur 17. Vedförlust utan hänsyn till bräckage (V_f)
Figure 17. Wood loss without regards for brakeage



Figur 18. Vedförlust orsakad av bräckage (V_b)
Figure 18. Wood loss caused by brakeage

Från aggregeringen av mätvärden till ett sampel går det inte att utläsa något samband mellan vedförlust, barkningsgrad och fyllnadsgrad (Figur 15) (Figur 16)

För den totala vedförlusten (V_{tot}) överstiger inte vedförlusten 3,2 procent, minsta uppmätta vedförlust uppgick till 0,5 procent (Tabell 4).

Vedförlust orsakad av bräckage (V_b) håller fåtalet mätvärden som skiljer sig ifrån gruppens medianvärde av 0,6 procent och höjer medelvärdet till 0,8 (Tabell 4) (Figur 18).

För barkningsgraden (Y) ligger medelvärdet för hela samplet (Tabell 4) i liknande storlek som för den tänkta fyllnadsgraden (Tabell 2), samt för det faktiska utfallet av fyllnadsgrad (Tabell 3). Dock är standardavvikelsen och medelfelet något lägre för hela samplet.

Tabell 4. Resultat för mätvärden som ett sampel oberoende av grupperingar av fyllnadsgrad
Table 4. Result for values as one sample, indifferent of fill grade groups in the debarking drum

	Antal värden	Medelvärde	Medelfel	Standardavvikelse	Min	Median	Max
V_{tot}	26	1,9	0,1	0,8	0,5	1,8	3,2
Y	26	99,70	0,04	0,18	99,32	99,73	99,95
V_f	26	1,1	0,1	0,5	0,3	1,1	2,2
V_b	26	0,8	0,1	0,5	0,1	0,6	1,8

Diskussion

Faktorer som påverkar barkningen

Litteratur som berör ämnet massaved och trumbarkning har i hög utsträckning baserats på kunskap ifrån tidigt nittital. Svårigheter att finna vetenskapligt publicerade rapporter som berör vedvariablers, och styrvariablers påverkan på barkningsresultatet har varit stora.

Barkningsprocessen på Skärblacka Bruk

Då fyllnadsgraden i försökets testkörning inte kunde påvisa någon samband med nivån av vedförlust och barkningsgrad, blir det svårt att finna förbättringsförslag i hur barkningsprocessen styrs för att sänka vedförlusten och öka barkningsgraden. Men som i de flesta industriella samband ökar möjligheterna till produktionsförbättringar ifall processen går att hålla jämn.

Ifrån samtalen med renserioperatörerna framgick det att det i hög grad är svårt att hålla en jämn pålastning på påläggningsbordet när andelen övergrova stockar finns i vedtravarna. Att sortera ut de övergrova stockarna innebär att vedtrucken måste lägga ner sitt lass, plocka ut enskilda stockar ur mängden och lägga åt sidan, för att sedan skrapa upp veden till ett lass igen. Med dessa extra arbetsmoment blir flytet stört och flödet av ved in i barkningstrumman ojämnt. Förbättringspotential för att möjliggöra en jämnare råvara in i barkningsprocessen finns således i en förbättrad hantering av grov ved innan den kommer in till renseriets vedgård. En minskning av grov ved in i barkningstrumman skulle förmodligen även minska antalet klenare stockar som bryts av. Med färre stockändar torde även vedförlusten minska då stockändar är en stor källa till avnötning av ren ved.

Min egen uppfattning efter testkörningar och intervjuer är att operatörerna styr barkningsprocessen på liknande sätt oavsett skiftlag.

Analysmetoder och provtagning

Försöket utfördes under den kontinuerliga driften av renseriet. Detta innebar att försöket fick anpassas till omgivningens förutsättningar gällande när provuttag kunde ske. Då renseripersonalen hade andra arbetsuppgifter förutom att serva försöket, låg det i testkörningens intresse att hålla en god relation och närvaro gentemot personalen. Detta för att säkerställa att provtagning skedde på utsatt tid, samt på ett korrekt sätt. Under helgdagar när renseriets drifttekniker var ledig var det fördelaktigt att medverka vid provuttag för att instruera om tillvägagångssättet för provtagningen, då denna typ av provtagning inte ligger i de ordinarie arbetsrutinerna för renseriets operatörer. Arbetsmomenten kring provtagningarna var inte helt förankrade hos samtliga operatörer, men deras medverkan i arbetet är av stor vikt för att kunna stanna, starta och styra barkningsprocessen på ett bra sätt.

Då lövmassaved volymmässigt inte är den största råvaran för de producerade pappersprodukterna på bruket, har försöket i högre grad än förväntat fått anpassa sitt schema efter när lövmassaved processades genom renseriet. Produktvalet hos pappersmaskinerna styr vilken massa som krävs för produktionen. När pappersprodukten i låg utsträckning krävde lövmassa räckte den lövvedsflis som huggits tidigare under försöket under en och en halv veckas tid. Ytterligare bearbetning av lövmassaved i renseriet var således inte möjlig och förseningar av tidplan för testkörningar uppstod.

Målet var att under försöket ha tagit ut, och analyserat, prover vid fyra olika tillfällen á tre prover. Att antalet provuttag per fyllnadsgrad fick sänkas ifrån tolv stycken prov till nio stycken prov påverkar givetvis säkerheten i resultatet till det negativa. För framtida försök kring fyllnadsgradens påverkan på barkningsresultatet krävs en betydligt mer omfattande provtagning vad gäller antalet analyserade prover. Även vid provtagning för att enbart fastställa vedförlust och barkningsgrad, oberoende av fyllnadsgrad, har detta försök visat på vikten av ett stort sampel för lövmassaved.

Vid val av tillvägagångssätt för analys av vedförlust och barkningsgrad finns det inget standardiserat sätt att arbeta på. Detta gör det svårt att verifiera hur pass bra metoden klarar av att förklara och beskriva nivåerna av vedförlust och barkningsgrad.

Barkens vikt i förhållande till total vedvikt (A)

För analys av barkhalt på ved finns det ingen standardmetod att stödja sig emot. Analysen baserades på tidigare arbetssätt på BillerudKorsnäs samt konsultation med MoRe Research i Örnsköldsvik, ett företag som specialiserar sig på att utföra diverse analyser åt svenska massa- & pappersbruk. Det analysförfarande som BillerudKorsnäs tidigare använt sig av för att mäta barkhalten på veden ingående till barktrumman stämde överens med hur MoRe Research arbetar. Det som skiljer sig är dock omfattningen. MoRe Research kapas mellan 100–200 trissor för analys, och vedförlustmätningarna sker under en dag. Under detta försök har antalet trissor per provtagningsserie begränsats till tio stycken då hanteringen av fler blir för omfattande.

Anledningen till färre analyserade trissor ligger hos begränsningar i antal tillgängliga värmeskåp. Att analysera 100 trissor per provtagningsserie skulle fylla de tillgängliga värmeskåpen flera gånger om.

Att analysera få trissor har givetvis en effekt på säkerheten i resultatet då varje trissas i större grad påverkar resultatet än om samplet skulle omfatta 200 stycken trissor. Genom att analysera endast tio stycken trissor har man inte fångat upp mer än en del av variationen i ett vedtruckklass. Vilka trissor som kapas påverkar även resultatet ifall trissor med hög andel barkavskav överrepresenteras till provtagningen för materialet som går in i barkningstrumman.

Vid en sänkning av förhållandet mellan bark och ved, av en procent, sänks den totala vedförlusten med cirka 0,2 procentenheter. Uppmätta värden för barkhalt på ved (A) har varierat mellan 6,3 procent och 20,1 procent (Bilaga 1). I de extrema jämförelserna har således parameter A en stor betydelse för vedförlusterna. Vid framtida försök där studier av fyllnadsgradens påverkan inte är av största betydelse kan det vara fördelaktigt att nyttja medelvärdet för samtliga mätningars värden för alla vedförlustanalyser. Detta för att i högre grad fånga upp variationen som finns hos den stora mängd ved som processas dagligen i rensriet.

En förändring från tidigare interna arbetssätt är en förlängd torktid av trissor till 24 timmar. Vid tidigare vedförlustmätningar har en torktid på sex timmar nyttjats, samt detta utan att göra en torrhaltsbestämning för att säkerställa ett helt torrt prov. Då centrum i den avtagna barken bör nå sin lägsta torrhalt på en kortare tidsperiod än centrum i en vedtrissa blir viktförhållandet felaktigt och barkens vikt i förhållande till total vedvikt ökar.

Andelen ved i barken (B)

Vid provuttag av barkrejekt blev det oavsiktligt ett avsteg ifrån metoden SCAN-CM 41:94 som anger att volymen av prov bör motsvara 60 – 80 liter då de fem stycken femtio centimeter breda tvärsnitten inte alltid motsvarade önskad volym. Vid en försöksprovtagning inför ordinarie försök togs prov ut på tre stycken tvärsnitt, där volymen uppmättes till cirka 40 liter. Med den kunskapen ansågs det tillräckligt att utöka provtagningen med två tvärsnitt för att nå den

önskade volymen på minst 60 liter. Under försökets gång visade det sig dock att provmängden inte alltid uppnådde önskad provmängd. Det finns till synes två förklaringar till detta, den ena förklaringen är att volymen av barkrejekt kunde skilja sig i hur mycket material som kommit till barktransportbandet ifrån barktrumman, samt den mänskliga faktorn där provtagaren inte tog ut prov ifrån hela tvärsnittet. För kommande försök rekommenderas att utförligare studera den volym tvärsnittet ger ifall man vill hålla sig inom ramen för SCAN metoden.

Vid analys av andel ved i bark (*B*) utfördes en förändring från tidigare intern använd metod för vedförlustmätning. Tidigare metod angav inte att den vedfria barken skulle torkas och vägas, utan enbart den barkfria veden. Beräkningsmallen som tidigare nyttjats använde sedan den torra vedens vikt ifrån barkrejekt för beräkning på hela generalprovet, som varken har separerats ifrån ved, eller torkats. Effekten av detta blir att äpplen jämförs mot päron. Genom att väga både den torra vedfria barken samt den barkfria veden som kommer ur samma prov kan förhållandet av andel ved i barken ses.

Förändringen i metoden gentemot tidigare interna försök resulterar dock i att jämförelser av resultat från detta och tidigare försök inte kan ske.

Barkningsgrad ytrenhet (Y)

Provtagningen av flisprovet sker i samband med att massaveden passerar huggen. Detta innebär att det uttagna flisprovet i hög grad kan representeras av enbart en stock. Att fästa stor vikt vid enskilda värden av andelen flis i bark är därmed inte lämpligt.

För analysen av barkningsgrad har resultatet visat på värden mellan 99,33 och 99,95 procent (Bilaga1). Att beakta är att det denna procentsats är framtagen ur beräkningar och inte ett direkt resultat av en optisk mätning.

Vad resultatet visar är förhållandet mellan två resultat som båda härstammar ur ögonblicksbilder där en del av en stock, eller tio trissor ur en hel vedtrave, representerar en körning på en och en halv timma.

Min egna visuella bedömning av hur nivån av barkningsgraden är, skiljer sig ifrån det framräknade värdet efter att visuellt ha studerat den ved som barkats. Den ved som barkades under försöket var i min mening inte barkad till över 99 procent. Vid framtida vedförlustmätningar kan det vara av värde att utvärdera korrektheten i den beräkning som har använts vid just dessa mätningar.

Andel vikt av bräckagebitar i förhållande till vikt av ved utan bark (V_b)

Vid beräkning av vedförlusterna från bräckage beräknas flödet av ved utan bark in i barkningsprocessen (*d*) genom att dividera den torrtänkta vikten hos massan av barkrejekt på en sträcka av 10 meter med den ingående barkhalt som inte hamnat i flisen. Då generalprovet inte består utav allt barkrejekt under en sträcka av tio meter räknas den vikten upp baserat på de fem, femtio centimeter breda tvärsnitt som tagits ut. I detta förfarande tillkommer då ytterligare en felkälla då olika provtagare är olika noggranna att hålla sig inom de femtio centimeter breda tvärsnitt som markerats. För vissa prov kan volymen understiga den faktiska volymen som skall återfinnas på tvärsnittet, och i andra har de överskattats. Effekten av en överskattad vikt hos barkrejektet ger en sänkt vedförlust av bräckage samtidigt som en underskattad volym ger en förhöjd vedförlust av bräckage. En tioprocentig ökning av vikten, allt annat lika, innebär en ungefärlig sänkning av vedförlust orsakat av bräckage med 0,1 procent. Samma samband finns vid en underskattning av barkrejektets vikt.

Testkörning

Renseriets operatörer har som styrning att hålla en fyllnadsgrad av 12 procent vid barkning av lövved vid normal drift. Inför försöket diskuterades huruvida de tre olika nivåerna av fyllnadsgrad skulle fördelas kring just 12 procent. En större skillnad än två procent mellan fyllnadsgrad var ifrån renseriet sida inte intressant. Efter mätningar och analyser kan slutsatsen dras att två procent skillnad mellan fyllnadsgraderna inte var tillräckligt för att visa på några signifikanta skillnader mellan valda fyllnadsgrader.

Försöket var initialt inte planerat med vetskapen om att det fanns onlinemätare att tillgå gällande fyllnadsgraden i barkningstrumman. Då fyllnadsgraden under testkörningarna fluktuerade upp och ned ifrån tänkt fyllnadsgrad var det av stor vikt att få vetskap om den sanna spridningen av fyllnadsgrad. Detta för att i slutändan inte dra felaktiga slutsatser om fyllnadsgradens påverkan på vedförlust och barkningsgrad. För framtida jämförelser bör spannet mellan fyllnadsgrader vara större än två procent för att eventuella skillnader skall kunna urskiljas.

Oavsett hur resultatet har utvärderats har den totala vedförlusten (V_{tot}) samt barkningsgrad (Y) inte skilt sig nämnvärt ifrån varandra. För detta försök kan inte fyllnadsgrad sägas vara av större vikt för hur den verkliga vedförlusten samt barkningsgraden faller sig under ordinarie drift. När man ser på resultatet är det lätt (men ej korrekt) att dra slutsatsen att det vore fördelaktigt att hålla en fyllnadsgrad av 12 procent då medelvärdet för total vedförlust (V_{tot}) är något lägre än för de andra fyllnadsgraderna. Samt att medelvärdet för barkningsgrad (Y) är något högre än för de andra fyllnadsgraderna.

En av svagheterna i resultatet är dock att standardavvikelsen har varit hög i förhållande till medelvärdet. Trots goda medelvärden som påvisar relativt låga vedförluster och höga barkningsgrader överskuggas resultatet av mätvärdenas stora spridning.

Bortsett ifrån beräkningar av vedförlust och barkningsgrad så är andelen bark i flisen en viktig kvalitetsparameter för renseriet och kokeriet. För detta försök har ett flisprov tagits under varje provtagning. Medelvärdet av andelen flis i bark (D) för alla prover är 3,3 procent (Bilaga 1). Riktvärdet för andelen bark i flis för lövved ligger på en procent. Spridningen av uppmätta värden är likt övriga parametrar i försöket väldigt hög.

I och med att man inte lever upp till de fastställda riktlinjerna kan man utgå ifrån att barkningsgraden (Y) inte är tillfredställande hög trots beräknade värden på över 99 procent. Alternativt att nu uppsatta riktlinjer för hur hög andel bark det får återfinnas i flisen, är för lågt satta.

För det parallellt pågående försöket på barmassaved, som utgick ifrån detta försöks försöksmetodik, registrerades något lägre standardavvikelser och medelfel. För försöket på barmassaved analyserades även färre prover vilket indikerar att spridningen av vedförlust och barkningsgrad är lägre vid barkning av barmassaved. För lövmassaveden finns det således andra faktorer som har en större inverkan på barkningsresultatet än hur barkningsprocessen styrs. Vilka dessa faktorer är får dock i detta arbete lämnas obesvarat.

Slutsats

Syftet med att optimera barkningen blev inte uppnått genom testkörningarna, men kunskapen kring provtagning och analysarbete har ökat för framtida testkörningar.

Massaved med jämn diameter och längd ökar möjligheten att styra en barkning med gott resultat. Lövmassaveden som kommer till Skärblacka bruk är färsk, vilket underlättar barkningen.

Den extra sortering som utförs av vedtrucken innan inmatning till barktrumman, på grund av övergrova stockar, medför att det inte går att lägga på lika stor mängd per tidsenhet. Detta resulterar i en varierande fyllnadsgrad. Barkningen styrs därmed idag på Skärblacka Bruk i hög grad genom vedtrucken. Tempot på vedtrucken styr mängden ved som går in i barkningstrumman. Det aktiva arbetet i kontrollrummet syftar främst till övervakning för att avstyra potentiella stopp av barkningsprocessen.

Analysmetoder och provtagningsförfarande har utvärderats och förbättrats, revideringar har utförts av de interna metoder som tidigare använts på Skärblacka Bruk. Resultat ifrån testkörningarna var således inte jämförbara med tidigare vedförlustmätningar utförda på Skärblacka Bruk. Standardmetoder enligt SCAN följs nu i betydande högre grad än tidigare.

Testkörningarna kunde inte påvisa att en viss fyllnadsgrad skulle ge lägre vedförluster, eller högre barkningsgrader. Renseriets egen erfarenhet av att en optimal barkning för lövved infaller vid en fyllnadsgrad av tolv procent kunde med testkörningarna inte styrkas. Antalet provtagningar var inte tillräckligt för att få signifikanta skillnader mellan de olika fyllnadsgraderna.

Testkörningarna genomfördes i stort sett enligt plan, och för hela försöket uppnåddes en total vedförlust (V_{tot}) av 1,9 procent \pm 0,8 procent (Tabell 4). Barkningsgraden (Y) uppgick till 99,7 procent \pm 0,2 procent.

Referenser

- AssiDomän Skärblacka, 1999. *Tekniskt underlag Renseri/Las*. Skärblacka: u.n.
- Cornéer, I., Gustavsson, R. & Jägerud, G., 1985. *Hur långt skall vi barka? STFI-meddelande serie D nr235*. Luleå, Svenska Träforskningsinstitutet, pp. 23-40.
- Hedenberg, Ö., 1989. *Pilotstudie av trumbarkning, STFI-meddelande C 173*, u.o.: Skogsindustrins Tekniska Forskningsinstitut.
- Hedenberg, Ö., 1992. *Studier av kambiums svällning och mjukning*, u.o.: Skogsindustrins Tekniska Forskningsinstitut.
- Hedenberg, Ö. & Bergman, T., 1985. *Trumbarkningens mekanismer, STFI-meddelande serie D nr 235*. Luleå, Svenska Träforskningsinstitutet, pp. 66-82.
- Hedenberg, Ö., Malmström, P.-E. & Wiberg, K., 1991. *Barkavskiljningen och vedförlust vid trumbarkning - inverkan av varvtal, fyllnadsgrad och vedlängd. STFI-meddelande C 218.*, Stockholm: Skogsindustrins Tekniska Forskningsinstitut.
- Johansson, B., 2001. *Ved, flis och bark*. Y201 red. Markaryd: Skogsindustrins Utbildning i Markaryd AB.
- Jowett, G. H., 1952. The Accuracy of Systematic Sampling from Conveyor Belts. *Journal of the Royal Statistical Society*, 1(1), pp. 50-59.
- Koskinen, K., 2000. Wood handling applications. i: J. Gullichsen & C. Fogelholm, red. *Chemical Pulping*. Helsingfors: Fapet Oy, pp. 331-491.
- Lundqvist, S.-O., 1989. *På väg mot optimal barkning; STFI-meddelande D 337*. Söderhamn, Skogsindustrins Tekniska Forskningsinstitut.
- Magnusson, A.-K., 2014. *Vedförlustförsök barr och löv 2013*. Skärblacka: BillerudKorsnäs.
- Nylinder, M., Duchesne, I. & Yngvesson, M., 1995. *Mätning av bindningsstyrka mellan bark och ved - metoder för att uppskatta barkbarhet hos massaved*, u.o.: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Nylinder, M. & Fryk, H., 2015. *Massaved*. 1 red. Uppsala: Institutionen för skogens produkter, Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Wilhelmsson, K., 1985. *Barkningsförsök med olika vedsortiment*. Luleå, Svenska Träforskningsinstitutet, pp. 83-95.
- Wästerlund, I., 1986. *The strenght of bark on scots pine and norway spruce trees*, Garpenberg: Sveriges lantbruksuniversitet.

Elektroniska källor:

BillerudKorsnäs, 2015. *BillerudKorsnäs*. Tillgänglig:

<http://www.billerudkorsnas.se/om-oss/>

[Använd 9 September 2016].

BillerudKorsnäs, 2016. *Pressmeddelande*. Tillgänglig:

<http://www.billerudkorsnas.se/Media/Pressmeddelanden/2016/BillerudKorsnas-investerar-for-tillvaxt-och-effektivitet-inom-Packaging-Paper/>

[Använd 29 09 2016].

SDC, 2016. *Skogsindustrins virkesförbrukning samt produktion av skogsprodukter 2011-2015*. Tillgänglig:

<http://www.sdc.se/admin/Filer/Virkesf%C3%B6rbrukning%202015%20augusti%202016.pdf>

[Använd 8 November 2016].

Skogsindustrierna, 2015. *Branchstatistik 2015*. Tillgänglig:

<http://www.skogsindustrierna.se/siteassets/dokument/statistik/svenska/branchstatistik-sammandrag-2015.pdf>

[Använd 8 November 2016].

Muntliga källor:

Dahlberg, P., 2016. *Operatör 2-skift, Skärblacka Bruk Renseri* (28 Oktober 2016).

Eklöf, H., 2016. *Drifttekniker, Skärblacka Bruk Renseri* (17 Oktober 2016).

Gustavsson, M., 2016. *Operatör 2-skift, Skärblacka Bruk Renseri* (11 November 2016).

Paulsson, R., 2016. *Operatör 2-skift, Skärblacka Bruk Renseri* (11 November 2016).

von Knorring, M., 2016. *Planeringschef, Virkesavdelningen BillerudKorsnäs Skog* (25 Oktober 2016).

Bilaga 1

Tabell 5. Resultat för alla analyserade och beräknade variabler för samtliga provtillfällen
Table 5. Results for all analyzed and calculated variables for all sampling occasions

<i>Tänkt Fyllnadsgrad</i>	<i>Faktiskt utfall Fyllnadsgrad*</i>	<i>Barkhalt på ved</i>	<i>Andel ved i barken</i>	<i>Bark i flisprov</i>	<i>Ytrenhet, Barkningsgrad</i>	<i>Vedförlust</i>	<i>Vedförlust bräckage</i>	<i>Total vedförlust</i>
		<i>(A)</i>	<i>(B)</i>	<i>(D)</i>	<i>(Y)</i>	<i>(Vf)</i>	<i>Vb</i>	<i>(Vtot)</i>
10	11,3	6,3	10,36	2,50	99,62	0,77	0,22	0,99
	10,6		14,67	4,10	99,36	1,14	0,11	1,25
	8,6		8,37	0,40	99,94	0,61	0,54	1,15
	13	10,9	9,86	2,30	99,81	1,34	0,62	1,95
	10		14,78	2,70	99,77	2,12	1,05	3,17
	10,7		8,04	2,60	99,78	1,07	0,74	1,81
	9,9	11,3	4,03	1,90	99,85	0,54	0,62	1,16
	14,4		8,55	3,60	99,71	1,19	1,07	2,26
	9		5,65	1,80	99,86	0,76	1,07	1,83
12	9,9	6,8	7,44	2,00	99,72	0,59	0,45	1,04
	7,9		4,72	2,40	99,67	0,36	0,37	0,73
	12		11,10	4,70	99,33	0,91	0,16	1,07
	11,7	8,6	13,24	3,40	99,63	1,43	0,57	2,01
	13,1		3,32	5,30	99,41	0,32	0,22	0,54
	9,8		15,54	5,30	99,41	1,72	0,38	2,10
	17,8	20,1	4,76	13,00	99,40	1,25	0,51	1,75
	9,7		6,31	1,30	99,95	1,69	1,54	3,23
	13		3,55	1,10	99,96	0,92	1,78	2,70
14	14	9,3	8,64	1,60	99,84	0,97	0,90	1,86
	15,5		17,50	2,90	99,71	2,16	0,62	2,79
	14,6		10,77	3,40	99,66	1,23	1,05	2,28
	14,1	12,1	8,54	3,40	99,74	1,28	0,61	1,89
	16,2		8,36	3,00	99,78	1,25	0,49	1,74
	14,8		5,39	3,70	99,72	0,78	0,79	1,57
	14,6	17,9	5,66	4,00	99,81	1,31	1,77	3,07
	11,4		4,38	3,40	99,84	1,00	1,73	2,72
	11,8		11,13	1,50	99,93	2,73	2,30	5,03

*Fyllnadsgradens medelvärde under 30 minuter innan provtagning per provtillfälle (online-mätning).

Bilaga 2

Tabell 6. Resultat för samtliga mätvärden, omgrupperade efter faktiska utfallet av fyllnadsgrad till fyllnadsgradskategori 10, 12 samt 14 procent

Table 6. Results of all variables, regrouped after the actual outcome of the filling rate, to fill rate category 10, 12 and 14 percent

<i>Tänkt Fyllnadsgrad</i>	Faktiskt utfall Fyllnadsgrad*	Barkhalt på ved (A)	Andel ved i barken (B)	Bark i flisprov (D)	Ytrenhet, Barkningsgrad (Y)	Vedförlust (Vf)	Vedförlust bräckage Vb	Total vedförlust (Vtot)
10	9	11,31	5,65	1,80	99,86	0,76	1,07	1,83
	9,7	20,10	6,31	1,30	99,95	1,69	1,54	3,23
	9,8	8,61	15,54	5,30	99,41	1,72	0,38	2,10
	9,9	11,31	4,03	1,90	99,85	0,54	0,62	1,16
	9,9	6,85	7,44	2,00	99,72	0,59	0,45	1,04
	10	10,92	14,78	2,70	99,77	2,12	1,05	3,17
	10,6	6,27	14,67	4,10	99,36	1,14	0,11	1,25
	10,7	10,92	8,04	2,60	99,78	1,07	0,74	1,81
12	11,3	6,27	10,36	2,50	99,62	0,77	0,22	0,99
	11,4	17,90	4,38	3,40	99,84	1,00	1,73	2,72
	11,7	8,61	13,24	3,40	99,63	1,43	0,57	2,01
	12	6,85	11,10	4,70	99,33	0,91	0,16	1,07
14	13	10,92	9,86	2,30	99,81	1,34	0,62	1,95
	13	20,10	3,55	1,10	99,96	0,92	1,78	2,70
	13,1	8,61	3,32	5,30	99,41	0,32	0,22	0,54
	14	9,29	8,64	1,60	99,84	0,97	0,90	1,86
	14,1	12,09	8,54	3,40	99,74	1,28	0,61	1,89
	14,4	11,31	8,55	3,60	99,71	1,19	1,07	2,26
	14,6	9,29	10,77	3,40	99,66	1,23	1,05	2,28
	14,6	17,90	5,66	4,00	99,81	1,31	1,77	3,07
14,8	12,09	5,39	3,70	99,72	0,78	0,79	1,57	

*Fyllnadsgradens medelvärde under 30 minuter innan provtagning per provtillfälle (online-mätning).