



Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skogens produkter, Uppsala

Mätning av delkvistad energived



Mats Nylinder
Hans Fryk

The Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Forest Products, Uppsala

Uppsala 2014
ISSN: 1654-1383

Report No 23

Rapport nr 23



Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skogens produkter, Uppsala

Mätning av delkvistad energived

vid Stora Ensos virkesterminal i Stockaryd i
samarbete med Stora Enso Bioenergi, Sydved
och VMF Syd

Mats Nylinder
Hans Fryk

The Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Forest Products, Uppsala

Report No 23

Uppsala 2014
ISSN: 1654-1383

Rapport nr 23

Sammanfattning

Delkvistad energived är ett sortiment som ökat i omfattning under senare år. Detta sortiment kan eventuellt inte mätas efter samma mall som massaved, d.v.s. travmätning med bedömning av vedvolymandel. Syftet med denna studie var därför att jämföra olika mätmetoder. Fältarbetet har utförts vid Stora Ensos virkesterminal i Stockaryd och genomförts i samarbete med Stora Enso Bioenergi, Sydved och VMF Syd.

För att belysa eventuella årstidsvariationer delades studien upp i tre försöksperioder, vinter, vår/sommar och höst. Vinterstudierna utfördes i januari-februari, vår/sommar i juni-juli och höststudierna under september-oktober. Vid varje tillfälle har 10 slumpvist valda travar, totalt 30, inmätts.

Försökstravarna samansättning varierade stort. Medellängden inom travarna varierade mellan 3,6 till 4,1 meter och var i genomsnitt omkring 3,8 meter. Antal stockar per trave varierade mellan 400 upp till 900 och i genomsnitt var andel löv 50 %.

Torr-rådensitet uppmättes i genomsnitt till 444 kg/m³ med en variation mellan travarna på 405 till 532 kg/m³. Virkets rådensitet inklusive bark uppmättes till i genomsnitt 799 kg/m³ med en variation inom travar på i genomsnitt 84 kg. I den modell Stora Enso tagit fram varierar omräknings-talet, vikten inklusive bark i förhållande till volymen under bark, från ett minimivärde på 978 till ett maxvärde på 1098 kg per m³f.

Fukthalten mättes på tre olika sätt:

- Genom uttag av spån med motorsåg, 4 prov per trave
- Genom bestämning för 20 trissor per trave
- Genom bestämning av fukthalten i 10 flisprov per trave

Följande fukthalt (%) uppmättes

	Medelvärde	Std inom trave	Std mellan travar
Spånprov	39,9	3,2	6,2
Trissor	44,4	6,8	7,7
Flis	43,5	1,4	6,6

En jämförelse av bedömningen av andel löv på inkommande travar till mätstationen och andel löv uppmätt i VMFs stockmätning gav för ett linjärt

samband en korrelationskoefficient på, $r^2 = 0,73$. Detta bör betraktas som relativt bra med tanke på travarnas utseende, dimension och antal bitar. Om framtiden innebär att detta sortiment måste transporteras med täckta sidor eller i containrar torde en trädslagsbedömning vid en mätbrygga bli mer eller mindre omöjlig.

Andel bark, grenar och toppar uppmättes till i genomsnitt för alla travar till 25,7 %. Andelen varierade mellan 10 till 40 % och standardavvikelsen mellan travar uppmätte still 7,0 % -enheter. Relativt stor osäkerhet råder i dessa beräkningar för en enskild trave då spridningen i rådensitet mellan trissor inom en trave är stor. För hela materialet 25,7 % bör dock uppskattningen vara tämligen väl underbyggd.

Flisens fastvolym beräknades till i genomsnitt 42,6 % med mycket stora variationer mellan travarna, 34-50 %.

Stora Ensos modell för skattning av volym ger i stort samma volym som VMFs beräkning av volymen stamved under bark. Den extra vikt som toppar under 1 cm diameter och vikten av grenar "fångas" inte upp av Stora Ensos modell. Detta beror sannolikt på att Stora Ensos modell bygger på virke som varit fuktigare än virket i denna studie. Virket i denna studie hade en fuktighet på cirka 44 % medan klen massaved normalt har en fuktighet på över 50 %. I jämförelse med den totala volymen per trave ger Stora Ensos modell en underskattning av volymen med cirka 25 %.

Kvotspridningen för Stora Ensos modell blir cirka 10 % vilket kan jämföras med dagens mätning av massaved som har en kvotspridning på mellan 3-5 %.

Energivärdet per trave är i genomsnitt 22,5 MWh. Av studierna framgår att sambandet, korrelationen, mellan volym m^3 s och energivärde per trave är bättre än volymen enligt Stora Ensos modell. Stora Ensos modell ger en bättre skattning av energivärdet än en råvägning. En beräkning av mängden torrsubstans och virkets torrhalt baserat på flisen fukthalt ger den klart bästa skattningen av travarnas energivärde. Detta talar för att en kostnadseffektiv metod för att bestämma fukthalt skulle vara att föredra.

Innehållsförteckning

Sammanfattning

Innehållsförteckning	3
Mätning av delkvistad energivud	4
BAKGRUND OCH SYFTE	4
<i>Försöksplan vid Stockarydsterminalen</i>	<i>4</i>
MATERIALBESKRIVNING	8
BEARBETNING	8
Resultat	10
VIRKETS DIMENSIONER	10
VIRKETS FUKTHALT, RÅDENSITET OCH TORR-RÅDENSITET	12
BEDÖMNING AV VEDVOLYMANDEL OCH LÖVANDEL	14
ANDEL BARK, GREANAR OCH TOPPAR	15
FLISENS FASTVOLYMANDEL OCH VIKT	16
JÄMFÖRELSE AV OLIKA METODER ATT BERÄKNA VOLYM.....	17
KVOTSKATTNING	22
ENERGIVÄRDE	23
Diskussion	25
TRAVARNAS SAMMANSÄTTNING	25
<i>Virkets rådensitet och torr-rådensitet</i>	<i>25</i>
<i>Fukthalt.....</i>	<i>26</i>
<i>Bedömning av andel löv.....</i>	<i>27</i>
<i>Andel bark, grenar och toppar.....</i>	<i>28</i>
<i>Flisens fastvolymandel och vikt</i>	<i>29</i>
<i>Beräkning av volym.....</i>	<i>29</i>
<i>Energivärde</i>	<i>30</i>
<i>Precision i beräkning av volym och torrsvikt</i>	<i>30</i>
Litteratur.....	33

Mätning av delkvistad energived

BAKGRUND OCH SYFTE

Delkvistad energived är ett sortiment som ökat i omfattning. Detta sortiment kan eventuellt inte mätas efter samma mall som massaved, d.v.s. travmätning med bedömning av vedvolymandel. Syftet med denna studie är därför att jämföra olika alternativa mätmetoder. Fältarbetet har utförts vid Stora Enso virkesterminal i Stockaryd och genomförts i samarbete med Stora Enso Bioenergi, Sydved och VMF Syd.

Försöksplan vid Stockarydsterminalen

För att belysa eventuella årstidsvariationer delades studien upp i tre försöksperioder, vinter, vår/sommar och höst. Vinterstudierna utfördes i januari-februari, vår/sommar i juni-juli och höst under september-oktober. Vid varje tillfälle inmättes tio slumpvist utvalda travar, totalt 30.

För varje trave utfördes följande:

1. Försökstravarna vägdes på fordonsvåg vid ankomst till Stockaryd.
2. Den travade volymen inmättes och vedvolymandelen under bark ner till 1 cm bedömdes av VMF Syd (Figur 1). Även andel löv bedömdes.



Figur 1. Travmätning med bedömning av vedvolymandel och andelen lövvirke.

3. Travarna lagrades därefter en till två veckor.
4. VMF utförde därefter en stockmätning för att fastställa stamvedsvolymer under bark ner till 1 cm i topp. Topp-rotmätning tillämpades efter samma mall som för massaved (Figur 2).



Figur 2. Topp- rotmätning.

5. Travarna lastades därefter på nytt på lastbil för spånuttag med motorsåg och vägdes sedan på nytt. Spånnet uttogs efter ett bestämt mönster vilket innebar tre enmeterssnitt diagonalt över travens ena långsida (Figur 3) samt ett enmeterssnitt på motsatta travsidan, i mitten längst ner. I möjligaste mån eftersträvades ett snittdjup på ca halva diametern på varje stock. Tiden mellan den första vägningen och denna vägning varierade mellan en och elva veckor.



Figur 3. Markeringar (mall) för spånuttag i trave nr 1.

6. Vi lossning av travarna sågades 20 trissor för att fastställa virkets torrhalt och densitet. Trissorna kapades ca 50 cm in från stockände i en grip som slumpmässigt valdes efter ca halva lossningen av varje trave (Figur 4).



Figur 4. Uttag av trissor under lossning av provtrave.

7. Travarna flisades därefter och flisen vägdes och volymmättes (Figur 5 och 6). Ur flisen togs tio flisprov för att även i detta led fastställa fukthalten (Figur 7 och 8).



Figur 5. Flisning av provtrave.



Figur 6. Volymmätning av flis från provtrave.



Figur 7. Uttag av tio flisprover.



Figur 8. Vägning av trissor, spån- och flisprover före torkning.

MATERIALBESKRIVNING

Tabell 1. Materialbeskrivning

Trave nr	Ankomst, vecka nr	SLU, vecka nr	Vikt VMF, ton	Vikt SLU, ton	Volym m ³ t	Ved-% bedömd	Lövandel %
1	52	10	11,9	10,5	26,5	38	35
2	52	10	10,9	9,9	27,4	38	40
3	2	10	11,1	10,3	25,8	36	72
4	47	10	10,9	9,48	24,8	36	5
5	9	10	10,6	9,9	23,8	39	97
6	10	12	10,7	10,1	22,9	33	10
7	10	12	9,5	9,1	25,3	33	60
8	7	12	11,5	10,9	25,8	36	60
9	11	12	10,7	10,6	26,5	35	80
10	11	12	11,5	11,3	26,5	32	20
11	19	22	7,5	7,5	21,4	37	60
12	18	22	10,2	9,5	24,5	34	40
13	19	22	9,6	8,7	26,7	38	60
14	20	22	10,7	10	27,5	37	60
15	22	22	6,3	5,7	19,1	36	30
16	22	24	11,3	10,6	-	-	-
17	21	24	8	7,1	23,9	41	30
18	22	24	6,5	6,6	20,8	37	65
19	22	24	5,7	4,7	10,7	35	75
20	22	24	4	4,5	17,1	37	75
21	33	41	8,1	6,7	23,9	39	70
22	33	41	8,6	7,4	25,6	38	80
23	33	41	10,2	9,3	29	40	80
24	33	41	10,5	9,2	28	40	60
25	38	41	7,7	6,7	25,6	38	40
26	38	41	9,2	8,2	25,2	41	60
27	38	41	9,5	8,5	28	39	60
28	30	41	9,5	9,3	21,6	41	17
29	30	41	9,5	9,1	23,6	36	30
30	30	41	8,8	8,3	22	36	40
Justerade värden	Medel		9,4	8,7	24,3	37,1	52,1
	Std		1,9	1,8	3,7	2,4	23,4
<i>Vinter</i>	<i>Vår/sommar</i>	<i>Höst</i>					

BEARBETNING

För två travar, trave nr 12 och 16 har VMFs viktsuppgifter saknats och för trave 15 saknades viktuppgifter för SLUs vägning. I analysen har dessa vikter beräknats med ledning av skillnaden mellan VMFs och SLUs vikter för övriga travar. I genomsnitt registrerades cirka 700 kg lägre vikt vid SLUs mätningar. Viktskillnaden torde bero på torkning mellan inleverans till Stockaryd och till det att fältarbetet startade samt ett visst vedspill vid av- och pålastning i samband med stockmätningen.

Andel bark och toppar under diameter 1 cm samt grenar kan överslagsmässigt beräknas på följande vis: travens vikt vid SLUs fältarbete

dividerat med trissornas rådensitet ger volymen på bark inklusive toppar och grenar. Denna volym minus VMFs stamvedsvolym under bark ger volymen av bark, grenar och toppar under diameter 1 cm. Rådensiteten antas för detta beräkningssätt vara lika för grenar och trissor.

För trissorna, spån- och flisproven har aritmetiska och vägda medelvärden, standardavvikelse samt variationskoefficienter beräknats.

Volymen har beräknats på följande olika sätt:

- Den travade volymen har beräknats av VMF och vedvolymandelen har samtidigt bedömts varigenom volymen fast ved under bark kan beräknas.
- Volymen stamved har mätts in av VMF enligt tillämpad mall för topprotmätning av massaved. Minimigränsen för stamved är satt till toppdiameter 1 cm ub.
- Volymen har beräknats baserat på uppmätt rådensitet för utsågade trissor och travarnas vikt vid SLUs fältarbete. Detta ger volymen ved plus toppar, grenar och bark.
- Volymen har beräknats utifrån inmätt volym flis och en antagen fastvolymandel. Detta ger volymen ved plus toppar, grenar och bark.
- Volymen har beräknats med hjälp av Stora Ensos modell för beräkning av volym med hjälp av invägd vikt och inmättningsdatum.

Modellen bygger på inmättningsdatum och vikt samt VMFs skattning av volym för klen massaved till Stora Ensos massabruk i mellansverige.

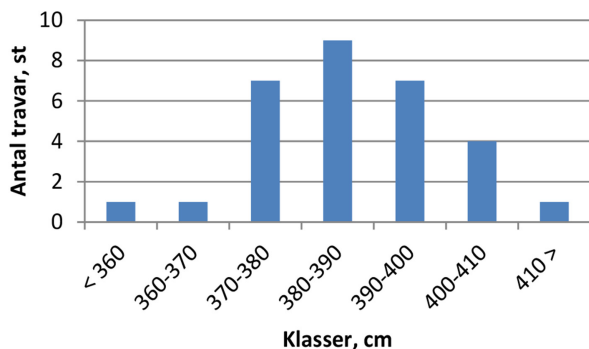
För jämförelse mellan mätmetoder vid uppskattning av volym blidades kvoter med VMFs bruttovolym under bark i nämnaren och jämförbar mätmetods värde i täljaren. För dessa kvoter beräknades medelvärde, standardavvikelse och variationskoefficient.

Energimängden per trave har beräknats efter den formel som idag rekommenderas av SDC.

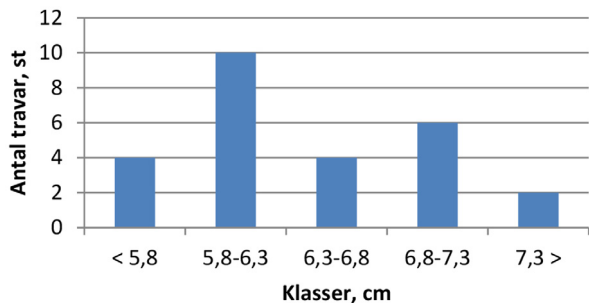
Resultat

VIRKETS DIMENSIONER

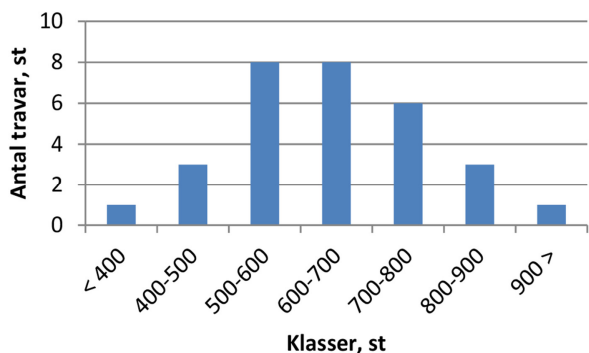
I följande figurer redovisas virkets egenskaper utifrån uppgifter från VMFs stockmätning.



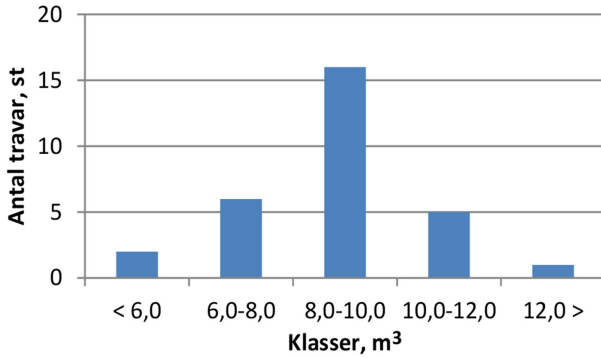
Figur 7. Stockarnas medellängd per trave.



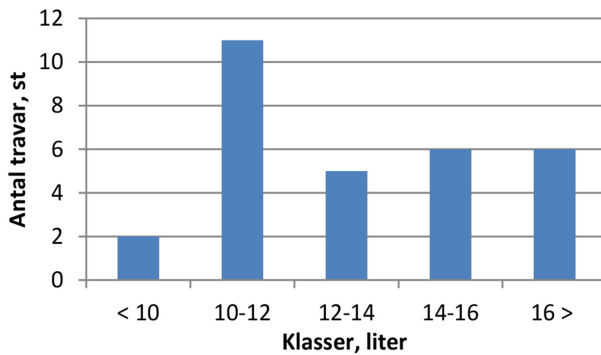
Figur 8. Grundtyvägd medeldiameter per trave.



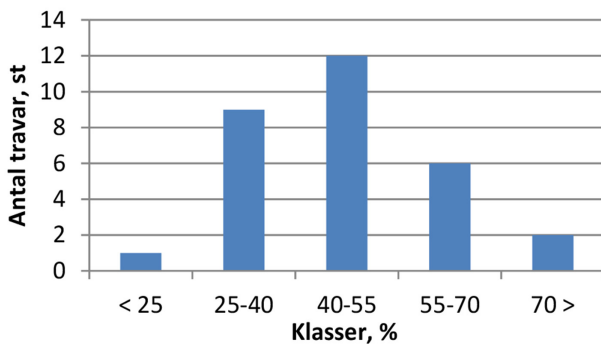
Figur 9. Antal stockar per trave.



Figur 10. Bruttovolym under bark per trave.



Figur 11. Genomsnittlig volym per stock.



Figur 12. Andel barrvirke per trave.

Tabell 2. Genomsnittliga värden för samtliga travar enligt topp- rotmätning

Diameter mm, aritmetiskt	6,3 cm
Diameter mm, grundtyevägd	6,8 cm
Längd	387 cm
Antal stockar per lass	648
Rotstocksandel	49 %
Volym per trave	8,8 m ³
Volym per stock, liter	14,3 liter
Andel barrvirke	49 %
Rotstocksandel	49 %

VIRKETS FUKTHALT, RÅDENSITET OCH TORR-RÅDENSITET

Tabell 3. Trissornas fukthalt, rådensitet och torr-rådensitet. Vägda medelvärden

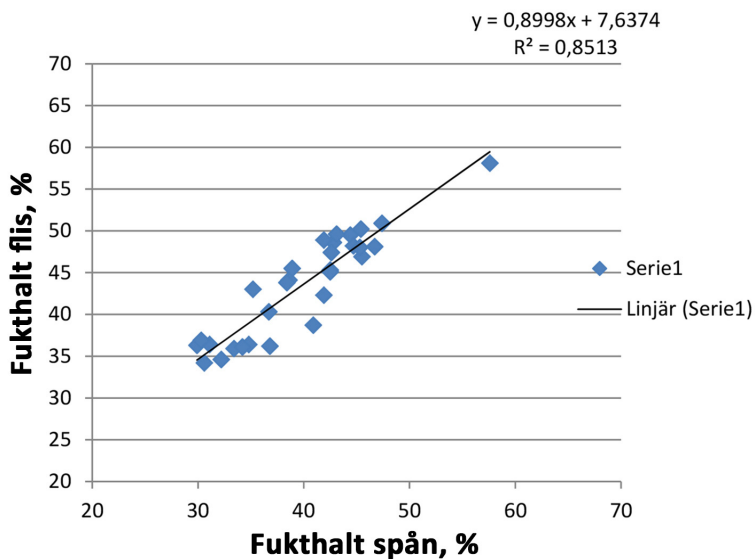
Trave nr	Fukthalt %		Rådensitet Kg/m ³ fpb		Torr-rådensitet kg/m ³ fpb	
	Medelv.	Std	Medelv.	Std	Medelv.	Std
1	50,7	6,6	853	91	418	46
2	48,4	5,5	908	86	469	62
3	48,2	4,5	869	59	450	52
4	59,7	6,1	1031	68	405	48
5	48,3	3,7	892	78	461	56
6	51,2	6,2	910	74	445	53
7	54,4	6	914	79	417	46
8	45,9	2,6	904	47	490	33
9	53,3	7,9	890	61	416	64
10	53,6	7,6	876	62	407	62
11	54,3	7,5	777	56	422	58
12	41	3,8	790	79	467	54
13	47,9	7,4	841	58	438	63
14	43,5	6	785	99	444	48
15	44,9	10,8	793	158	438	63
16	46,8	8,5	785	80	532	52
17	31,5	7,7	598	97	410	58
18	34,7	8	671	68	439	62
19	35,1	4,8	731	68	466	48
20	33,9	6,1	680	92	455	58
21	33,7	6,6	650	103	431	55
22	37,4	5,9	691	72	433	38
23	36,1	7,4	685	112	439	63
24	33,6	3,9	750	97	498	53
25	39,6	7,8	708	88	421	56
26	37,8	8,3	757	113	472	60
27	40,2	7	700	105	418	67
28	47,4	7	822	68	433	61
29	48	6	841	68	437	50
30	49,7	8	878	44	442	73
Medelv.	44,4	6,8	799	84	444	56
Std	7,7		100		29	

Tabell 4. Fukthalt, %, i flis och spånprov

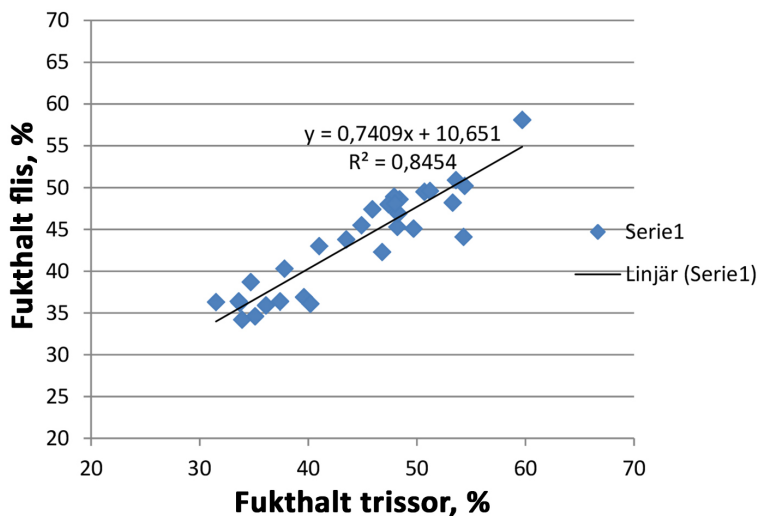
Trave nr	Flisprov		Spånprov	
	Medelv.	Stdavv.	Medelv.	Stdavv.
1	49,5	1,1	44,4	1,9
2	48,6	1,9	42,8	5,7
3	45,3	0,9	42,5	2,6
4	58,1	1,7	57,6	5,8
5	46,9	0,5	45,5	3,3
6	49,6	1,4	43,1	1,4
7	50,2	2,0	45,4	4,1
8	47,4	0,9	42,6	2,1
9	48,2	1,9	44,7	3,8
10	50,9	1,3	47,4	2,7
11	44,1	1,2	38,6	1,4
12	43,0	1,0	35,2	1,9
13	48,9	1,1	41,9	1,6
14	43,8	1,1	38,4	2,8
15	45,5	0,8	38,9	2,2
16	42,3	1,9	41,9	5,5
17	36,3	1,7	29,9	2,6
18	38,7	1,0	40,9	3,1
19	34,6	0,7	32,2	3,1
20	34,2	1,2	30,6	1,6
21	36,2	1,8	36,8	4,8
22	36,4	1,3	34,8	0,5
23	35,9	1,3	33,4	3,3
24	36,4	1,6	31,1	1,8
25	36,9	1,4	30,3	4,3
26	40,3	1,5	36,7	2,7
27	36,1	1,7	34,2	2,4
28	48,0	2,0	45,3	2,7
29	48,1	1,5	46,7	3,5
30	45,1	1,2	42,5	1,7
Medelv.	43,5	1,4	39,9	3,2
	6,6		6,2	

Fukthalten uppmättes i genomsnitt för de 30 travarna till följande för de olika sätten att mäta:

	Medelvärde, %	Standardavvikelse, %-enheter inom trave
Flisprov	43,5	1,4
Trissor	44,4	6,8
Spånprov	39,9	3,2



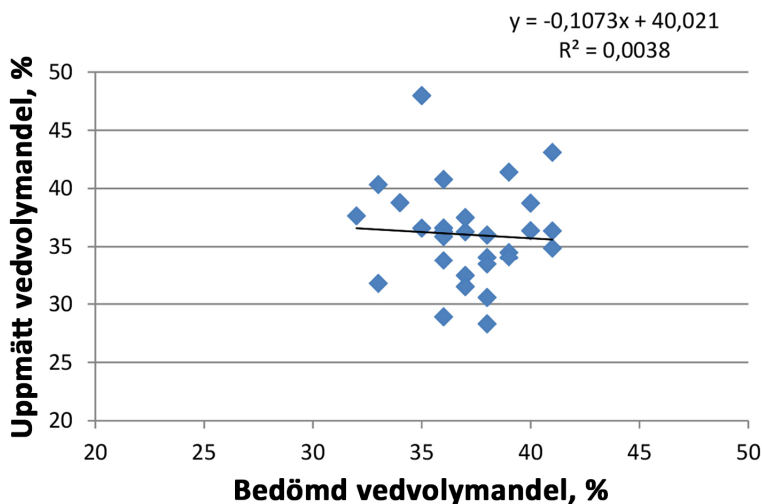
Figur 13. Samband mellan uppmätt fukthalt för spånet och flis.



Figur 14. Samband mellan uppmätt fukthalt för trissor och flis.

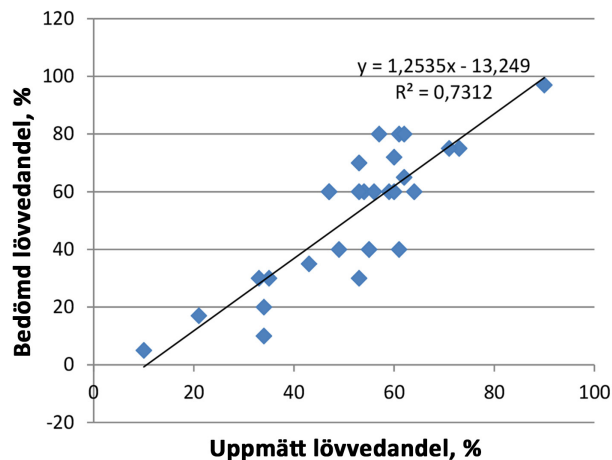
BEDÖMNING AV VEDVOLYMANDEL OCH LÖVANDEL

För varje försöksstrave bedömdes vedvolymandelen. Den uppmätta vedvolymandelen utgår från topp-rotmätningen och uppmätt travad volym. Sambandet mellan dessa två sätt att beräkna fastvolymen under bark är i stort obefintlig vilket framgår av Figur 15.



Figur 15. Sambandet mellan de två metoderna att beräkna vedvolymandelen.

I följande Figur 16 redovisas uppmätt och bedömd andel löv. Den uppmätta volymen löv baseras på topp- rotmätningen och bedömningen på uppskattningen av lövvedsandel på inkommande travar vid mätbryggan.



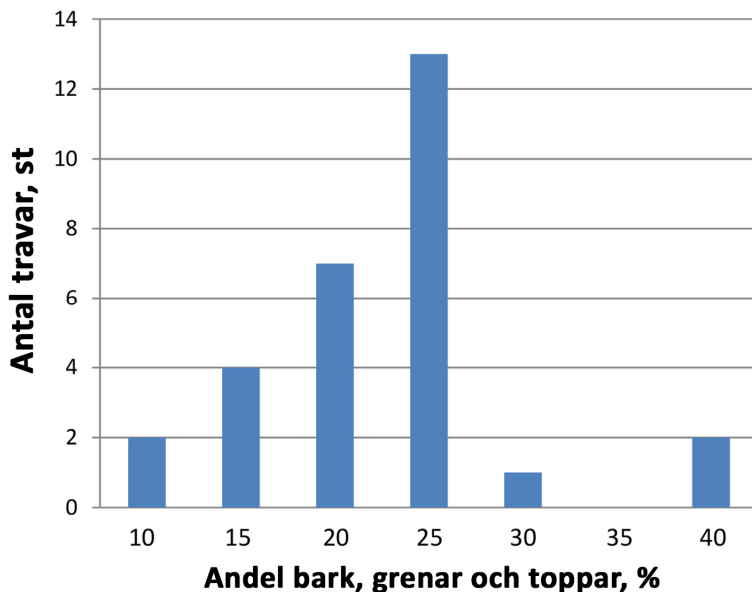
Figur 16. Uppmätt och bedömd andel lövvirke i provtravarna.

ANDEL BARK, GRENAR OCH TOPPAR

För denna beräkning av andel bark, grenar och toppar har rådensiteten för stamved plus bark antagits lika som för toppar och grenar inklusive bark. Densiteten har sedan satts i relation till travens vikt varigenom den totala

volymen biomassa kan beräknas. Genom att sedan sätta denna volym i relation till uppmätt volym stamved under bark mätt av VMF kan mängden bark, grenar och toppar beräknas.

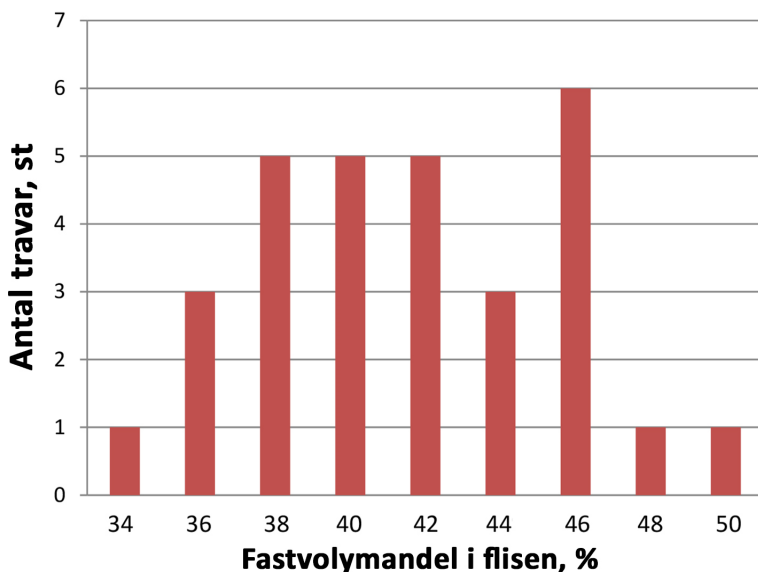
Andelen av den totala biomassan blir med detta beräkningssätt i genomsnitt för alla travar 25,7 % med en standardavvikelse mellan travarna på 7,0 %-enheter. Räknat på mängden stamved under bark blir andelen 34,6 %.



Figur 17. Andel bark, grenar och toppar av den totala biomassan.

FLISENS FASTVOLYMANDEL OCH VIKT

Flisen minskade i vikt med 5,5 % gentemot vägningen av den oflisade veden. Denna skillnad torde bero på att ”allt” inte flisades utan ett spill uppstod av grenar och kortlängder mm. Den uppmätta volymen flis m³s har justerats upp i förhållande till uppmätt viktförlust. Fastvolymen har räknats fram genom att utnyttja rådensiteten för trissorna och travarnas vikt samt den justerade flisvolymen. Fastvolymen uppmättes med detta beräkningssätt till i genomsnitt 42,6 % med mycket stora variationer mellan travarna.



Figur 18. Beräknad fastvolymandel i flisen som flisats med samma flishugg.

JÄMFÖRELSE AV OLIKA METODER ATT BERÄKNA VOLYM

I det följande redovisas fem sätt att beräkna mängden ved i fast mått:

1. Volym under bark genom VMFs topp- rotmätning.
2. Volym genom Stora Ensos beräkningsmodell
3. Volym pb inklusive toppar och grenar genom att utnyttja uppmätt rådensitet för trissor och travarnas vikt
4. Volym flis med antagen fastvolymprocent inkl. bark och kvistar på 42 %.
5. Travmätning och bedömd vedvolymandel under bark

Tabell 5. Volym virke efter olika beräkningsmetoder, m³f

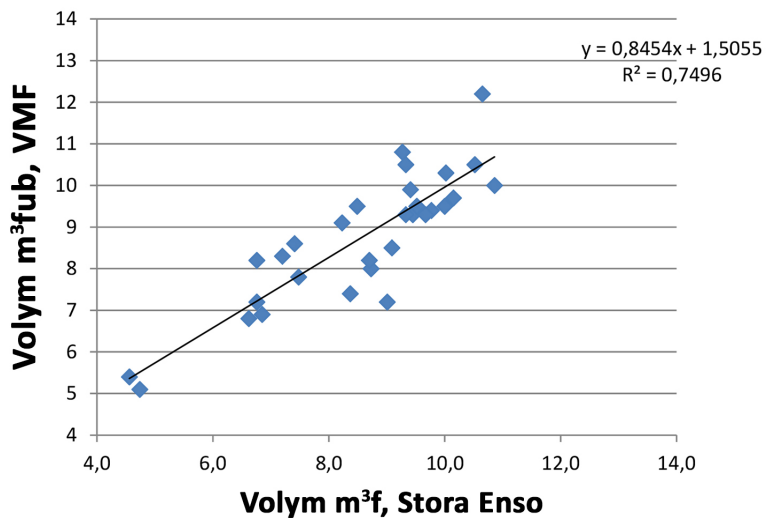
Trave nr	VMF, topp-rot	Stora Enso, Vikt SLU och mättningsvecka	Rådensitet	Flis, 42 %	Travmätning
1	9,5	9,8	12,3	11,3	10,1
2	9,3	9,2	10,9	11,8	10,4
3	9,4	9,6	11,9	12,4	9,3
4	7,2	9,0	9,2	10,8	8,9
5	9,9	9,3	11,1	10,1	9,3
6	9,3	9,2	11,1	9,8	7,6
7	8	8,5	10	10,9	8,3
8	10,5	10,2	12,2	11,1	9,3
9	9,7	9,9	11,9	11,5	9,3
10	10	10,6	12,9	11,4	8,5
11	7,8	7,4	9,7	9,4	7,9
12	9,5	9,5	12	10,9	8,3
13	8,2	8,7	10,3	11,6	10,1
14	10,3	10,0	12,7	11,9	10,2
15	6,9	5,6	8,6	8,4	6,9
16	12,2	10,7	13,5	13,4	0,0
17	8,3	7,2	11,9	10,5	9,8
18	6,8	6,6	9,8	9,2	7,7
19	5,1	4,7	6,4	5,3	5,9
20	5,4	4,6	6,6	7,7	6,3
21	8,2	6,7	10,3	10,0	9,3
22	8,6	7,3	10,7	11,4	9,7
23	10,5	9,3	13,6	13,7	11,6
24	10,8	9,2	12,3	13,2	11,2
25	7,2	6,7	9,5	10,8	9,7
26	9,1	8,2	10,8	11,6	10,3
27	9,5	8,4	12,1	12,2	10,9
28	9,3	9,3	11,3	9,9	8,9
29	8,5	9,0	10,8	11,0	8,5
30	7,4	8,3	9,5	10,0	7,9
Medelv.	8,7 ¹⁾	8,4 ²⁾	10,9 ³⁾	10,8 ³⁾	8,7

¹⁾m³fub

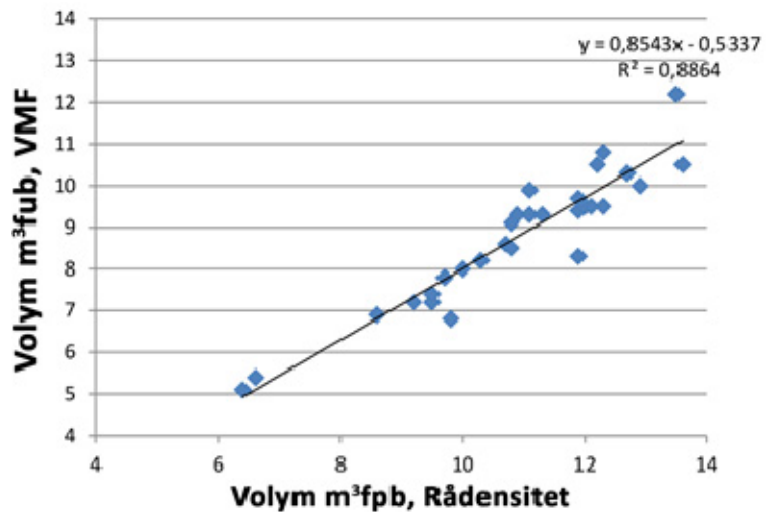
²⁾m³f

³⁾m³f total biomassa

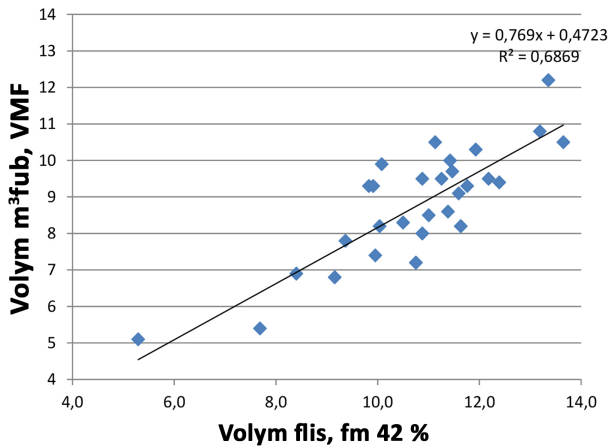
I följande figurer (Figur 19 och 20) visas sambandet mellan de olika metoderna i jämförelse med VMFs topp- rotmätning.



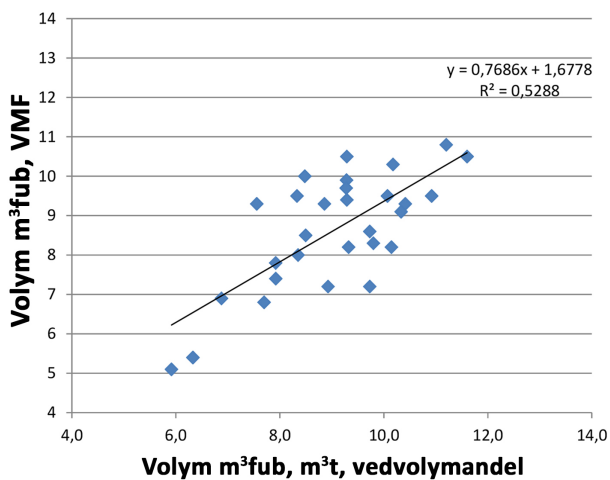
Figur 19. Samband mellan volymen enligt VMF och Stora Ensos modell.



Figur 20. Samband mellan volymen enligt VMF, uppmätt rådensitet och vikt.



Figur 21. Samband mellan volym enligt VMF, volymen beräknad utifrån flisens volym och antagen fastvolymandel.

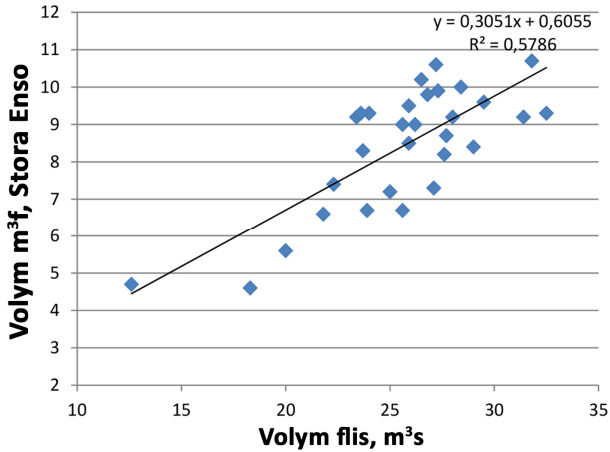


Figur 22. Samband mellan volymen enligt VMF, uppmätt travad volym och bedömd vedvolymandel.

Korrelationskoefficienten r^2 mellan volym m^3fub enligt VMF och de olika mätmetoderna är:

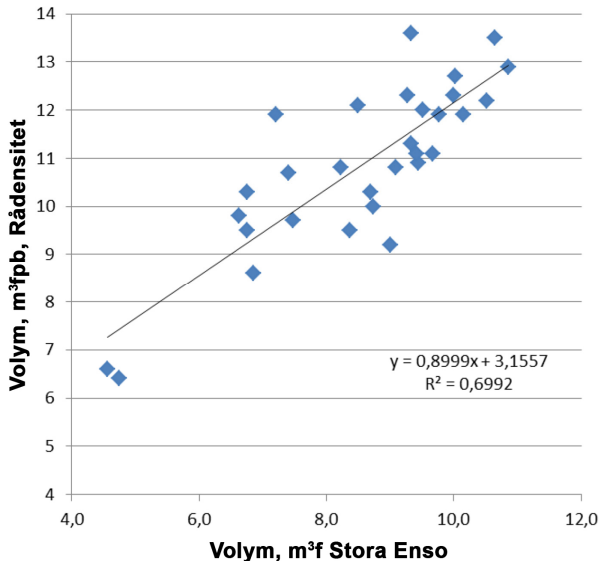
Stora Enso, m^3f	$R^2 = 0,75$
Rådensitet, m^3f total biomassa	$R^2 = 0,89$
Flis, 42 %, m^3f total biomassa	$R^2 = 0,69$
Vedvolymandel, m^3fub	$R^2 = 0,53$

Sambandet mellan uppskattning av volym enligt Stora Ensos modell och flisens volym, m³s, visas i följande diagram.



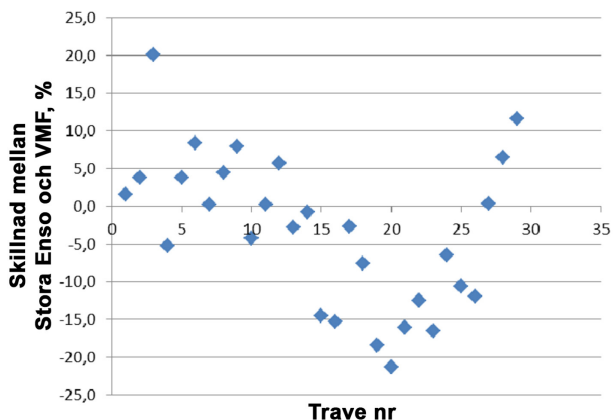
Figur 23. Samband mellan volym enligt Stora Enso och uppmätt flisvolym.

Om Stora Ensos modell för beräkning av volym jämförs med den totala volymen uppskattad via rådensitet och vikt fås följande samband (Figur 24). Stora Ensos modell innebär en underskattning av volymen med cirka 25 %.



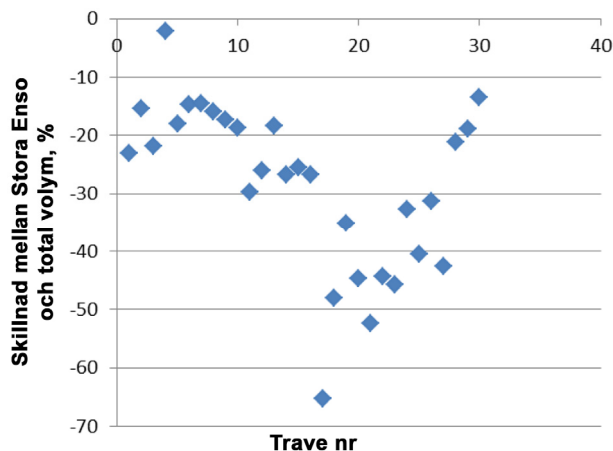
Figur 24. Samband mellan volym enligt VMF och Stora Ensos modell.

Skillnaden mellan VMFs och Stora Ensos volymuppskattning visas i följande figur (Figur 25 och 26) för samtliga travar. I genomsnitt underskattar Stora Ensos modell volymen med 2,9 % i förhållande till VMFs skattning.



Figur 25. Avvikelse för varje lass mellan volym enligt VMF och Stora Ensos modell.

Om Stora Ensos modell jämförs med den totala volymen beräknad med stöd av uppmätt rådensitet fås en underskattning på drygt 25 %.



Figur 26. Avvikelse för varje lass mellan volym enligt rådensitet och Stora Ensos modell.

KVOTSKATTNING

De olika sätten att beräkna virkets volym har jämförts genom att beräkna kvoten mellan de olika metoderna. VMFs mätning av vedvolymen under

bark ned till 1 cm har satts i nämnaren och den jämförda metoden i täljaren. I Tabell 5 visas resultatet av denna beräkning.

Tabell 5. Beräknad kvot mellan volym för olika mätmetoder och VMFs beräkning av volym stamved under bark ner till diameter 1 cm

Trave nr	Stora Enso modell för skattning av volym	Trissornas rådensitet och traven vikt	Travmätning och skattning av vedvolymandel	Volym mätning av flis m ³ s
1	1,05	1,29	1,06	2,82
2	1,02	1,17	1,12	3,01
3	1,04	1,27	0,99	3,14
4	1,25	1,28	1,24	3,56
5	0,95	1,12	0,94	2,42
6	1,04	1,19	0,81	2,52
7	1,09	1,25	1,04	3,24
8	1,00	1,16	0,88	2,52
9	1,05	1,23	0,96	2,81
10	1,09	1,29	0,85	2,72
11	0,96	1,24	1,02	2,86
12	1,00	1,26	0,88	2,73
13	1,06	1,26	1,24	3,38
14	0,97	1,23	0,99	2,76
15	0,99	1,25	1,00	2,90
16	0,87	1,11		2,61
17	0,87	1,43	1,18	3,01
18	0,97	1,44	1,13	3,21
19	0,93	1,25	1,16	2,47
20	0,84	1,22	1,17	3,39
21	0,82	1,26	1,14	2,91
22	0,86	1,24	1,13	3,15
23	0,89	1,30	1,10	3,10
24	0,86	1,14	1,04	2,91
25	0,94	1,32	1,35	3,56
26	0,90	1,19	1,14	3,03
27	0,89	1,27	1,15	3,05
28	1,00	1,22	0,95	2,54
29	1,07	1,27	1,00	3,08
30	1,13	1,28	1,07	3,20
Medelv.	0,98	1,25	1,06	2,95
Std	0,10	0,07	0,13	0,31
Variationskoefficient	0,10	0,06	0,12	0,11

ENERGIVÄRDE

För beräkning av energivärdet i travarna har askhalten antagits till 2,5 %, Effektivt värmevärde för askfri ved till 19,2 MJ/kg TS och ångbildningsvärmens till 2,44 MJ/kg TS. Beräkningarna baseras vidare på i studien uppmätt torr-rådensitet och flisens fukthalt.

Tabell 6. Energivärdet MWh

Trave nr	MWh/ trave	MWh/m ³ f Stora Enso	MWh/m ³ s	MWh/m ³ s rätt, SLU	MWh/TTS SLU flis
1	23,63	2,36	0,88	2,25	4,45
2	22,87	2,42	0,82	2,30	4,48
3	26,16	2,68	0,89	2,54	4,65
4	16,91	1,88	0,66	1,78	4,26
5	24,06	2,56	1,00	2,43	4,58
6	22,73	2,35	0,97	2,25	4,47
7	20,48	2,35	0,79	2,25	4,52
8	27,28	2,59	1,03	2,49	4,73
9	25,12	2,48	0,92	2,37	4,58
10	24,75	2,28	0,91	2,19	4,45
11	19,50	2,61	0,87	2,61	4,68
12	25,27	2,65	0,98	2,66	4,67
13	20,10	2,31	0,73	2,32	4,53
14	26,00	2,59	0,92	2,60	4,63
15	16,86	2,46	0,84	2,98	5,48
16	28,81	2,71	0,91	2,73	4,73
17	21,79	3,03	0,87	3,05	4,79
18	19,09	2,88	0,88	2,91	4,75
19	14,70	3,10	1,17	3,13	4,78
20	14,34	3,14	0,78	3,17	4,82
21	20,56	3,04	0,86	3,05	4,78
22	22,71	3,06	0,84	3,08	4,84
23	28,54	3,06	0,88	3,07	4,79
24	28,23	3,05	0,90	3,06	4,80
25	20,17	2,98	0,79	2,99	4,74
26	23,25	2,82	0,84	2,84	4,75
27	26,09	3,07	0,90	3,08	4,83
28	22,00	2,36	0,93	2,37	4,55
29	21,53	2,37	0,82	2,38	4,58
30	21,10	2,52	0,89	2,53	4,61
Medelv	22,49	2,66	0,88	2,64	4,68
Std		0,32	0,09	0,36	0,21
Varr.koff, %		12	11	14	4

Korrelationskoefficienten för ett linjärt samband blir följande:

- MWh/trave i förhållande till m³f enligt Stora Enso: $r^2 = 0,62$
- MWh/trave i förhållande till m³s: $r^2 = 0,71$
- MWh/trave i förhållande till travens råa vikt: $r^2 = 0,56$
- MWh/trave i förhållande till travens torra vikt, (flisens fukthalt) $r^2 = 0,96$

Diskussion

TRAVARNAS SAMMANSÄTTNING

Försökstravarnas sammansättning varierade stort. Medellängden inom travarna varierade mellan 3,6 till 4,1 meter och var i genomsnitt omkring 3,8 meter. Antal stockar per trave varierade mellan 400 upp till 900 och volymen mellan 6 och 12 m³fub. I genomsnitt var andelen löv 50 % med en variation mellan 25- 75 %. Målsättningen uppges vara att höja medellängden men dimension och andel löv samt kvistighet torde som även fortsättningsvis komma att variera stort beroende på vilka objekt som avverkas. Studien har förhoppningsvis fångat upp en del av förekommande variationer, dock inte rena barr- eller lövtravar.

Virkets rådensitet och torr-rådensitet

Torr-rådensitet uppmättes i genomsnitt till 444 kg/m³ med en variation mellan travarna på 405 till 532 kg/m³. Variationen, standardavvikelsen inom travarna, var i genomsnitt 56 kg/m³. Variationen beror på skillnader i densitet mellan träslag. Torr-rådensiteten beror också på om träden varit undertryckta med täta årsringar eller frodvuxna med breda årsringar. Vanligtvis anges torr-rådensiteten för barkfri ved men i denna studie ingår barken. Barkens densitet är normalt lägre än vedens och uppmätta värden är därför lägre än vad som skulle uppmätts för barkfri ved. Riktvärden för gran och tall för barkfri ved är mellan 380-430 kg/m³ och för björk kring 500 kg/m³. Uppmätt genomsnittlig torr-rådensitet har visat sig ha ett svagt samband till andel löv som VMF noterat via stockmätningen. Detta kan sannolikt förklaras av den stora spridningen mellan trissor inom en trave och därmed uppmätta värdens representativitet. Andel löv, björk, kommer ha inverkan på möjligheten att bestämma volym genom råvägning.

Virkets rådensitet inklusive bark uppmättes till i genomsnitt 799 kg/m³ med en variation mellan trissor inom travar på i genomsnitt 84 kg. Variationen inom travar är stor. Rådensiteten beror på träslag och fuktighet.

I viktsutredningar för massaved täckande mellersta Sverige anges följande riktvärden (Wilhelmsson, L.&Moberg, L., 2004 , Nylinder, M., 1989).

År	Kg/m ³ fpb	
	1989	2003
Massaved, barr (tall, gran)	840	874
Massaved, gran	840	855
Massaved, löv	870	881

Massaveden är enligt dessa studier tyngre än den delkvistade energiveden i föreliggande studie. Detta trots att massaveden bör ha en högre andel kärnved. Detta torde bero på en högre uttorkning i det delkvistade sortimentet som undersökts i studien. I en äldre studie från 1979 anges för träddelar en stor skillnad i rådensitet mellan rot- och toppbitar. En högre rådensitet i toppbitar för barrvirke beroende på högre andel kärnved i rotbitarna. För lövvirket var skillnaden den omvända vilket antogs bero på syrfällningseffekten i toppbitarna. (Nylinder, P., 1979).

I den modell Stora Enso tagit fram varierar omräkningstalet, vikten inklusive bark i förhållande till volymen under bark, från ett minimivärde på 978 till ett maxvärde på 1098 kg per m³f. Om man antar en barkavdragsprocent på 12 % kan detta intervall omräknas till 860-966 kg/ m³fpb. De i jämförelse med vikterna från viktundersökningarna högre värdena för Stora Ensos modell torde bero på att Stora Ensos modell bygger på klenare massaved med mindre andel kärnved. Rådensiteten i denna studie varierade mellan 650 och 1031 kg/m³fpb. Det låga värdet 650 kg uppmättes för en mycket torr trave, fukthalt 33,7 %.

Sammanfattningsvis är det en rad faktorer som kommer att påverka virkets rådensitet som är grunden till att via vikt omföra leveranserna till volym. Några av dessa faktorer är trädslagsammansättningen och därmed torr-rådensiteten, för barrvirket dimensionen och därmed andel kärnved och kanske den viktigaste faktorn virkets uttorkning, dess fuktighet.

Fukthalt

Fukthalten mättes på tre olika sätt:

- Genom uttag av spån med motorsåg, fyra prov per trave
- Genom bestämning för 20 trissor per trave
- Genom bestämning av fukthalten i tio flisprov per trave

Följande fukthalt (%) uppmättes:

	Medelvärde	Std inom trave	Std mellan travar
Spånprov	39,9	3,2	6,2
Trissor	44,4	6,8	7,7
Flis	43,5	1,4	6,6

Det lägre värdet för spånproven är svårt att förklara. Tidigare studier har visat att uttorkning i samband med provuttag med motorsåg synes vara

marginell (Nylinder, M. & Fryk, H. 2012). Skillnaden mellan flis och trissor torde kunna förklaras av den stora standardavvikelsen mellan trissor inom en trave, 6,8 procentenheter. Variationen mellan travar är relativt lika oberoende av hur fuktigheten bestämts. Den låga variationen mellan flisprov, 1,4 procentenheter, torde bero på att flisningen innebär en blandning av råvaran som gör att varje flisprov kommer från flera olika stockar.

I studier vid ENA energi på bränsleved där spånprov och flisprov togs på liknade vis som i denna studie uppmättes för flisprov spridningen i torrhalt mellan prov inom trave/lass till 2,9 % -enheter och i studier vid Brista värmeverk till 1,7 % -enheter. För spånprov vid ENA energi uppmättes spridningen mellan prov till mellan 4,2 och 4,6 % -enheter. (Nylinder, M.& Fryk, H., 2012). Vid en studie vid Brista värmeverk på bränsleved togs spånprov med motorsåg, tre stycken prov per travsida. Standaravvikelsen för dessa prov uppmättes till 4,1 % -enheter. (Larsson, F. 2011).

I en studie tillsammans med SÖDRA på grothalt där 10 prov tog per container uppmättes standardavvikelsen inom en container till 2,6 % -enheter, variationskoefficient 7,4 %. Denna stora spridning kan bero på att materialet i genomsnitt hade en mycket låg fukthalt, 35 %. När materialet torkar sker inte detta homogent över en grotvälta (Nilsson, D., Nylinder, M., Fryk, H. & Nilsson, J., 2012). Spridningen i torrhaltsprov för sågverksflis är i nivå 1-2 % -enheter, motsvarande en variationskoefficient på cirka 2,5 %. Under denna nivå torde det vara svårt att hamna för flis av bränslesortiment.

Variationen mellan travar i denna studie uppmättes till mellan 6-8 % -enheter. Då travarna kom från skilda avverkningar kanske denna variation snarare speglar variationen mellan leveranser än mellan travar inom en leverans.

Bedömning av andel löv

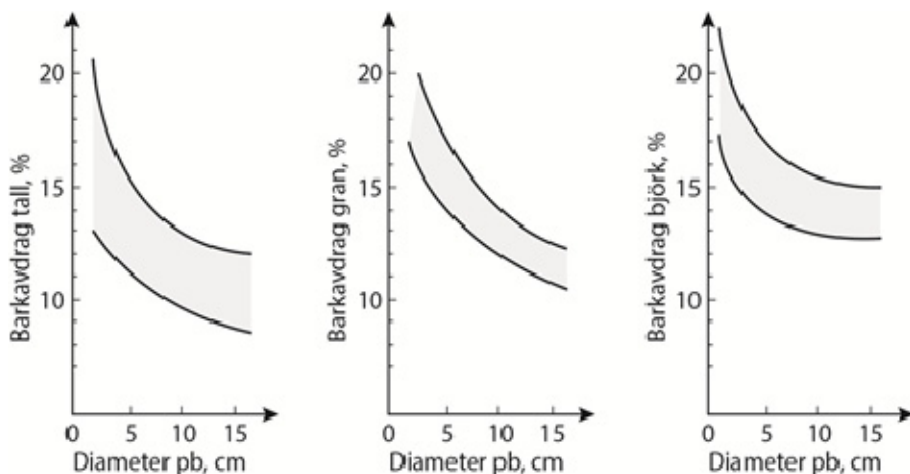
En jämförelse av bedömningen av andel löv på inkommande travar till mätstationen och andel löv uppmätt i VMFs stockmätning gav för ett linjärt samband en korrelationskoefficient på, $r_2 = 0,73$. Detta bör betraktas som relativt bra med tanke på travarnas utseende, dimension och antal bitar. Om framtiden innebär att detta sortiment måste transporteras med täckta sidor eller i containrar torde en trädslagsbedömning vid en mätbrygga bli mer eller mindre omöjlig. Syftet med en trädslagsbedömning skulle kunna vara att precisionen kan förbättras för ett omföringstal likt den modell som Stora Enso tillämpar. Den precision som uppmätts i denna studie får nog ses som

för låg för att kunna förbättra precisionen i en dylik modell. Sambandet mellan uppmätt andel löv och uppmätt rådensitet uppmättes till $r^2 = 0,12$.

Andel bark, grenar och toppar

Andel bark, grenar och toppar uppmättes till i genomsnitt för alla travar till 25,7 %. Andelen varierade mellan 10 till 40 % och standardavvikelsen mellan travar uppmätte still 7,0 % -enheter. Relativt stor osäkerhet råder i dessa beräkningar för en enskild trave då spridningen i rådensitet mellan trissor inom en trave är stor. För hela materialet 25,7 % bör dock uppskattningen var tämligen underbyggd.

Andel bark har ett samband till virkets diameter. I Figur 27 framgår att andelen bark för det i studien undersökta virket, vars diameter varierade mellan 5-8 cm, är mellan 12-18 %.



Figur 27. Samband mellan virkets diameter och andel bark. (Efter Nylinder, M., 1985)

Den grundtyevägda medeldiametern uppmättes för hela materialet till 6,8 cm. Då kurvorna ovan inte visar på linjära samband torde andel stamvedsbark vara i nivån 16 % eller mer. Detta skulle innebära att övrig biomassa grenar och toppar under 1 cm svarar för cirka 10 %. För vissa travar bör i stort all volym utom stamveden under bark varit bark. Detta stämmer ganska väl med vår "bild" av försökstravarna. Flera travar saknade mer eller mindre grenved och ju grövre virke desto mindre mängd grenar. Ett svagt linjärt samband, $r^2 = 0,25$, mellan andel bark, grenar och toppar och virkets medeldiameter föreligger. Andel bark, grenar och toppar ökar med minskad diameter.

Flisens fastvolymandel och vikt

Flisens fastvolym beräknades till i genomsnitt 42,6 % med mycket stora variationer mellan travarna, 34-50 %. I litteraturen finns uppgifter på fastmasseprocenter för flisade hyggesrester på 39-49 %. (Ringman, M., 1996). För fastmasseandelen i helträdsflis finns uppgifter på mellan 39-47 % (Hakkila, 1989). I stort samma intervall 39-49 % anges i Projekt helträdsutnyttjandes slutrapport 1977. Den stora variationen mellan travar i denna studie kan bero på stora skillnader mellan travarna som konstaterats vad gäller andel bark, grenar och toppar. En del travar med grövre stamved utan grenar torde ge en låg fastvolymandel i flisen medan det omvända för travar med klen ved och mycket grenar. Ett sådant samband kan dock inte konstateras i denna studie.

Beräkning av volym

Stora Ensos modell för skattning av volym ger i stort samma volym som VMFs beräkning av volymen stamved under bark. Den extra vikt som toppar under 1 cm diameter och vikten av grenar ”fångas” inte upp av Stora Ensos modell. Detta beror sannolikt på att Stora Ensos modell bygger på virke som varit fuktigare än virket i denna studie. Virket i denna studie hade en fuktighet på cirka 44 % medan klen massaved normalt har en fuktighet på över 50 %.

Omföringstalet mellan volym enligt Stora Ensos modell och volymen flis i stälpt mått blir i genomsnitt 3,06 vilket är i den nivå man normalt räknar med.

I jämförelse med den totala volymen per trave ger Stora Ensos modell en underskattning av volymen med cirka 25 %. Om modellen justeras med en konstant på cirka 25 % fås en modell med lägre spridning än vid jämförelse med volymen stamved under bark.

Kvotskattning är ett vanligt förekommande sätt att mäta hur bra en mätmetod är i förhållande till ett facit eller en annan mätmetod. Medelvärdet av kvoten indikerar att en systematisk avvikelse förekommer. Denna differens kan vid praktisk tillämpning förhållandevis enkelt justeras med en konstant. Standardavvikelsen för kvoten är ett mått på metodens precision. I denna studie då kvoten bygger på VMFs uppskattning av volymen stamved under bark i nämnaren fås den bästa preisionen för uppskattning av volymen utifrån uppmätt rådensitet, därefter volymen enligt Stora Ensos modell sedan mätning av flisens stälpta volym och slutligen av volymen enligt travmätning och bedömning av vedvolymandel.

Kvotspridningen för Stora Ensos modell blir cirka 10 % vilket kan jämföras med dagens mätning av massaved som har en kvotspridning på mellan 3-5 %.

Energivärde

Energivärdet per trave är i genomsnitt 22,5 MWh. Av studierna framgår att sambandet, korrelationen, mellan volym m³s och energivärde per trave är bättre än volymen enligt Stora Ensos modell samt att Stora Ensos modell ger en bättre skattning av energivärdet än bara en råviktsvägning trots att Stora Ensos modell underskattar den totala volymen med cirka 25 %. Detta beror på att fuktigheten i virket påverkar starkt den råa vikten och energivärdet. En beräkning av mängden torrsubstans och virkets torrhalt baserat på flisens fukthalt ger den klart bästa skattningen av travarnas energivärde. Detta talar för att en kostnadseffektiv metod för att bestämma fukthalt skulle vara att föredra.

Precision i beräkning av volym och torrvtikt

En skattning av precisionen, ett 95 % -igt konfidensintervall, vid tillämpning av Stora Ensos modell kan beräknas enligt följande formel:

$$X \pm X \times 1,96 \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Där

X = Uppmätt volym för n lass

1,96 = Faktor ur normalfördelningstabell. Om Normalfördelning inte kan antas gälla bör motsvarande faktor tas ur en t-fördelningstabell

S = standardavvikelsen för omräkningstalet som tillämpas i Stora Ensos modell.

n = antal lass som ingår

Om denna formel tillämpas på hela materialet i denna studie fås:

$$253m^3 \pm 253 \times 1,96 \frac{0,10}{\sqrt{30}} m^3$$

253 m³ ± 9 m³ eller 253 m³ ± 3,5 %

Om motsvarande beräkning görs för ett lass, i genomsnitt 8,4 m³, fås

$$8,4m^3 \pm \left(8,4 \times 1,96 \times \frac{0,10}{\sqrt{1}} \right) m^3$$

$$8,4 m^3 \pm 1,64 m^3 \text{ eller } \pm 19,5 \%$$

Denna formel är en approximativ formel och förutsätter att standardavvikelsen för omräkningstalet i Stora Ensos modell är väl underbyggt för den aktuella leveransen och normalfördelad. Man måste även beakta att eventuella systematiska fel inte beaktas i detta uttryck.

Om man genom provtagning av fukthalten vill uppskatta virkets torrsubstans kan följande formel tillämpas för att beräkna ett 95 % -igt konfidensintervall. (100 – fukthalten = torrhalt).

$$X \pm 1,96 \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Antar man tillämpar provtagning med motorsåg där spridning inom trave uppmättes till 3,2 % -enheter. Den genomsnittliga fuktahalen för spånprov var i studien 39,9 %. Spridningen mellan travarnas fukthalt uppmättes till 6,2 % -enheter.

För hela materialet med ett spånprov per lass fås följande 95 % -iga konfidensintervall.

$$39,9 \pm 1,96 \times \frac{6,2}{\sqrt{30}}$$

$$39,9 \pm 2,2 \text{ eller } \pm 5,5 \%$$

Om motsvarande beräkning görs för ett enskilt lass fås

$$39,9 \pm 1,96 \times \frac{3,2}{\sqrt{1}}$$

$$39,9 \pm 6,3 \text{ eller } \pm 15,8 \%$$

Om vi tar tre prov för ett lass fås

$$39,9 \pm 1,96 \times \frac{3,2}{\sqrt{3}} \text{ eller } \pm 9 \%$$

Med en mätmetod där fukthalten bestäms finns stora möjligheter att kombinera antal prov inom trave, antal prov per trave inom en bil och antal prov per bil och på så vis uppnå önskad precision. För stora leveranser finns möjlighet att begränsa antalet prov och ändå uppnå en hög precision.

$$\text{Var}\left(\bar{x}\right) = \frac{1 - \frac{m}{M}}{m} \times S_m^2 + \frac{\frac{m}{M} \left(1 - \frac{l}{L}\right)}{l \times m} \times S_l^2 + \frac{\frac{m}{M} \times \frac{l}{L} \times 1}{l \times m \times n} \times S_i^2$$

$$\text{Var}\left(\bar{x}\right) = \frac{S_m^2}{m} - \frac{1}{M} \times S_m^2 + \frac{1}{l \times M} \times S_l^2 - \frac{1}{ML} \times S_l^2 + \frac{1}{MLn} \times S_i^2$$

S_i^2 = Variansen inom trave

S_l^2 = Variansen mellan travar

S_m^2 = Variansen mellan ekipage

n = Antal prov inom trave

l = Antal travar inom ett ekipage

m = Antal ekipage

\bar{x}

\bar{x} = Medelvärdet över alla tre steg

N = Antal möjliga stickprov i en trave ($N = \infty$)

L = Antal förekommande travar på ett ekipage. Vanligtvis är $L = 3$

M = Antal ekipage inom en leverans

Med fukthaltsprovtagning finns även möjlighet att bestämma energivärdet per trave.

Litteratur

- Anon, 1977. Projekt Helträdsutnyttjande, Slutrapport från projekt drivning. Stockholm 1977
- Hakkila, P., 1989. Utilization of Residual Forest Biomass, Springer-Verlag.
- Nilsson, D., Nylinder, M., Fryk, H. och Nilsson, J., 2012. Mätning av grotflis. Research Results 11. ISSN: 1654-9759. SLU, institutionen för skogens produkter, Uppsala.
- Nilsson, D., Nylinder, M., Fryk, H. & Nilsson, J., 2012. Mätning av grotflis. *Measuring of fuel chips*. Rapport nr 21. ISSN: 1654-1383. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala.
- Nylinder, M., 1985. Skog – Virkessortiment – Massaråvara. Renserikonferensen i Luleå, STFI.
- Nylinder, M., 1989. Viktsundersökning. Uppdrag utfört åt transportörer och befraktare inom området Västmanland, Uppland, Gästrikland, Dalarna, Hälsingland och Härjedalen. Uppsala.
- Nylinder, M. & Fryk, H., 2012. Mätning av bränsleved vid ENA Energi AB i Enköping. Research Results 9. ISSN: 1654-9759. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala.
- Nylinder, M. & Fryk, H., 2012. Torrhaltsbestämning av spånprov uttagna med motorsåg. Research Results 10. ISSN: 1654-9759. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala.
- Wilhelmsson, L. & Moberg, L., 2004. Viktsutredning – Råvolymvikter, Arbetsrapport 569, Skogforsk.

Publications from The Department of Forest Products, SLU, Uppsala

Rapporter/Reports

1. Ingemarson, F. 2007. De skogliga tjänstemännens syn på arbetet i Gudruns spår. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Lönnstedt, L. 2007. *Financial analysis of the U.S. based forest industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
4. Stendahl, M. 2007. *Product development in the Swedish and Finnish wood industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
5. Nylund, J-E. & Ingemarson, F. 2007. *Forest tenure in Sweden – a historical perspective*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
6. Lönnstedt, L. 2008. *Forest industrial product companies – A comparison between Japan, Sweden and the U.S.* Department of Forest Products, SLU, Uppsala
7. Axelsson, R. 2008. Forest policy, continuous tree cover forest and uneven-aged forest management in Sweden's boreal forest. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
8. Johansson, K-E.V. & Nylund, J-E. 2008. NGO Policy Change in Relation to Donor Discourse. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Uetimane Junior, E. 2008. Anatomical and Drying Features of Lesser Known Wood Species from Mozambique. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
10. Eriksson, L., Gullberg, T. & Woxblom, L. 2008. Skogsbruksmetoder för privatskogsbrukaren. *Forest treatment methods for the private forest owner*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
11. Eriksson, L. 2008. Åtgärdsbeslut i privatskogsbruket. *Treatment decisions in privately owned forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lönnstedt, L. 2009. *The Republic of South Africa's Forests Sector*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
13. Blicharska, M. 2009. *Planning processes for transport and ecological infrastructures in Poland – actors' attitudes and conflict*. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Nylund, J-E. 2009. *Forestry legislation in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Björklund, L., Hesselman, J., Lundgren, C. & Nylinder, M. 2009. Jämförelser mellan metoder för fastvolymbestämning av stockar. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nylund, J-E. 2010. *Swedish forest policy since 1990 – reforms and consequences*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
17. Eriksson, L., m.fl. 2011. Skog på jordbruksmark – erfarenheter från de senaste decennierna. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

18. Larsson, F. 2011. Mätning av bränsleved – Fastvolym, torrhalt eller vägning? Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Karlsson, R., Palm, J., Woxblom, L. & Johansson, J. 2011. Konkurrenskraftig kund Anpassad affärsutveckling för lövträ - Metodik för samordnad affärs- och teknikutveckling inom leverantörskedjan för björkämnen. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
20. Hannerz, M. & Bohlin, F. 2012. Markägares attityder till plantering av poppel, hybridasp och *Salix* som energigrödor – en enkätundersökning. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
21. Nilsson, D., Nylinder, M., Fryk, H. & Nilsson, J. 2012. Mätning av grottflis. *Measuring of fuel chips*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
22. Sjöstedt, V. 2013. *The Role of Forests in Swedish Media Response to Climate Change – Frame analysis of media 1992-2010*. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
23. Nylinder, M. & Fryk, H. 2014. Mätning av delkvistad energived. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

Examensarbeten/Master Thesis

1. Stangebye, J. 2007. Inventering och klassificering av kvarlämnad virkesvolym vid slutavverkning. *Inventory and classification of non-cut volumes at final cut operations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Rosenquist, B. 2007. Bidragsanalys av dimensioner och postningar – En studie vid Vida Alvesta. *Financial analysis of economic contribution from dimensions and sawing patterns – A study at Vida Alvesta*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
3. Ericsson, M. 2007. En lyckad affärsrelation? – Två fallstudier. *A successful business relation? – Two case studies*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
4. Ståhl, G. 2007. Distribution och försäljning av kvalitetsfura – En fallstudie. *Distribution and sales of high quality pine lumber – A case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
5. Ekholm, A. 2007. Aspekter på flyttkostnader, fastighetsbildning och fastighetstorlekar. *Aspects on fixed harvest costs and the size and dividing up of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
6. Gustafsson, F. 2007. Postningsoptimering vid sönderdelning av fura vid Säters Ångsåg. *Saw pattern optimising for sawing Scots pine at Säters Ångsåg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
7. Götherström, M. 2007. Följdefekter av olika användningssätt för vedråvara – en ekonomisk studie. *Consequences of different ways to utilize raw wood – an economic study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
8. Nashr, F. 2007. *Profiling the strategies of Swedish sawmilling firms*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Högsborn, G. 2007. Sveriges producenter och leverantörer av limträ – En studie om deras marknader och kundrelationer. *Swedish producers and suppliers of glulam – A study about their markets and customer relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

10. Andersson, H. 2007. *Establishment of pulp and paper production in Russia – Assessment of obstacles*. Etablering av pappers- och massaproduktion i Ryssland – bedömning av möjliga hinder. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
11. Persson, F. 2007. Exponering av trägolv och lister i butik och på mässor – En jämförande studie mellan sport- och bygghandeln. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lindström, E. 2008. En studie av utvecklingen av drivningsnettot i skogsbruket. *A study of the net conversion contribution in forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
13. Karlhager, J. 2008. *The Swedish market for wood briquettes – Production and market development*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Höglund, J. 2008. *The Swedish fuel pellets industry: Production, market and standardization*. Den Svenska bränslepelletsindustrin: Produktion, marknad och standardisering. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Trulsson, M. 2008. Värmebehandlat trä – att inhämta synpunkter i produktutvecklingens tidiga fas. *Heat-treated wood – to obtain opinions in the early phase of product development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nordlund, J. 2008. Beräkning av optimal batchstorlek på gavelspikningslinjer hos Vida Packaging i Hestra. *Calculation of optimal batch size on cable drum flanges lines at Vida Packaging in Hestra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
17. Norberg, D. & Gustafsson, E. 2008. *Organizational exposure to risk of unethical behaviour – In Eastern European timber purchasing organizations*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
18. Bäckman, J. 2008. Kundrelationer – mellan Setragroup AB och bygghandeln. *Customer Relationsship – between Setragroup AB and the DIY-sector*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Richnau, G. 2008. *Landscape approach to implement sustainability policies? - value profiles of forest owner groups in the Helgeå river basin, South Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
20. Sokolov, S. 2008. *Financial analysis of the Russian forest product companies*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
21. Färlin, A. 2008. *Analysis of chip quality and value at Norske Skog Pisa Mill, Brazil*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
22. Johansson, N. 2008. *An analysis of the North American market for wood scanners*. En analys över den Nordamerikanska marknaden för träscannern. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
23. Terzieva, E. 2008. *The Russian birch plywood industry – Production, market and future prospects*. Den ryska björk-plywoodindustrin – Produktion, marknad och framtida utsikter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
24. Hellberg, L. 2008. Kvalitativ analys av Holmen Skogs interprissättnings-modell. *A qualitative analysis of Holmen Skogs transfer pricing method*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

25. Skoglund, M. 2008. Kundrelationer på Internet – en utveckling av Skandias webbplats. *Customer relationships through the Internet – developing Skandia's homepages*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
26. Hesselman, J. 2009. Bedömning av kunders uppfattningar och konsekvenser för strategisk utveckling. *Assessing customer perceptions and their implications for strategy development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
27. Fors, P.-M. 2009. *The German, Swedish and UK wood based bio energy markets from an investment perspective, a comparative analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
28. Andrae, E. 2009. *Liquid diesel biofuel production in Sweden – A study of producers using forestry- or agricultural sector feedstock*. Produktion av förnyelsebar diesel – en studie av producenter av biobränsle från skogs- eller jordbrukssektorn. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
29. Barrstrand, T. 2009. Oberoende aktörer och Customer Perceptions of Value. *Independent actors and Customer Perception of Value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
30. Fällidin, E. 2009. Påverkan på produktivitet och produktionskostnader vid ett minskat antal timmerlängder. *The effect on productivity and production cost due to a reduction of the number of timber lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
31. Ekman, F. 2009. Stormskadornas ekonomiska konsekvenser – Hur ser försäkringsersättningsnivåerna ut inom familjeskogsbruket? *Storm damage's economic consequences – What are the levels of compensation for the family forestry?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
32. Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet. *Customer relations, profitability and productivity from the forest contractors point of view*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
33. Lindgren, R. 2009. Analys av GPS Timber vid Rundviks sågverk. *An analysis of GPS Timber at Rundvik sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
34. Rådberg, J. & Svensson, J. 2009. Svensk skogsindustris framtida konkurrensfördelar – ett medarbetar-perspektiv. *The competitive advantage in future Swedish forest industry – a co-worker perspective*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
35. Franksson, E. 2009. Framtidens rekrytering sker i dag – en studie av ingenjörstudenter uppfattningar om Södra. *The recruitment of the future occurs today – A study of engineering students' perceptions of Södra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
36. Jonsson, J. 2009. *Automation of pulp wood measuring – An economical analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
37. Hansson, P. 2009. *Investment in project preventing deforestation of the Brazilian Amazonas*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
38. Abramsson, A. 2009. Sydsvenska köpsågverksstrategier vid stormtimmerlagring. *Strategies of storm timber storage at sawmills in Southern Sweden*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

39. Fransson, M. 2009. Spridning av innovationer av träprodukter i byggvaruhandeln. *Diffusion of innovations – contrasting adopters views with nonadopters*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
40. Hassan, Z. 2009. *A Comparison of Three Bioenergy Production Systems Using Lifecycle Assessment*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
41. Larsson, B. 2009. Kundens uppfattade värde av svenska sågverksföretags arbete med CSR. *Customer perceived value of Swedish sawmill firms work with CSR*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
42. Raditya, D. A. 2009. *Case studies of Corporate Social Responsibility (CSR) in forest products companies - and customer's perspectives*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
43. Cano, V. F. 2009. *Determination of Moisture Content in Pine Wood Chips*. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
44. Arvidsson, N. 2009. Argument för prissättning av skogsfastigheter. *Arguments for pricing of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
45. Sjöberg, P. 2009. Det hyggesfria skogsbruket vid Yttringe – vad tycker allmänheten? *Continuous cover forestry in Yttringe – what is the public opinion?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
46. Carlsson, R. 2009. *Fire impact in the wood quality and a fertilization experiment in Eucalyptus plantations in Guangxi, southern China*. Brandinverkan på vedkvaliteten och tillväxten i ett gödselexperiment i Guangxi, södra Kina. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
47. Jerenius, O. 2010. Kundanalys av tryckpappersförbrukare i Finland. *Customer analysis of paper printers in Finland*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
48. Hansson, P. 2010. Orsaker till skillnaden mellan beräknad och inmätt volym grot. *Reasons for differences between calculated and scaled volumes of tops and branches*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
49. Eriksson, A. 2010. *Carbon Offset Management - Worth considering when investing for reforestation CDM*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
50. Fallgren, G. 2010. På vilka grunder valdes limträleverantören? – En studie om hur Setra bör utveckla sitt framtida erbjudande. *What was the reason for the choice of glulam deliverer? - A studie of proposed future offering of Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
51. Ryno, O. 2010. Investeringskalkyl för förbättrat värdeutbyte av furu vid Krylbo sågverk. *Investment Calculation to Enhance the Value of Pine at Krylbo Sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
52. Nilsson, J. 2010. Marknadsundersökning av färdigkapade produkter. *Market investigation of pre cut lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
53. Mörner, H. 2010. Kundkrav på biobränsle. *Customer Demands for Bio-fuel*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
54. Sunesdotter, E. 2010. Affärsrelationers påverkan på Kinnarps tillgång på FSC-certifierad råvara. *Business Relations Influence on Kinnarps' Supply of FSC Certified Material*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

55. Bengtsson, W. 2010. Skogsfastighetsmarknaden, 2005-2009, i södra Sverige efter stormarna. *The market for private owned forest estates, 2005-2009, in the south of Sweden after the storms*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
56. Hansson, E. 2010. Metoder för att minska kapitalbindningen i Stora Enso Bioenergis terminallager. *Methods to reduce capital tied up in Stora Enso Bioenergy terminal stocks*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
57. Johansson, A. 2010. Skogsallmänningars syn på deras bankrelationer. *The commons view on their bank relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
58. Holst, M. 2010. Potential för ökad specialanpassning av trävaror till byggföretag – nya möjligheter för träleverantörer? *Potential for greater customization of the timber to the construction company – new opportunities for wood suppliers?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
59. Ranudd, P. 2010. Optimering av råvaruflöden för Setra. *Optimizing Wood Supply for Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
60. Lindell, E. 2010. Rekreation och Natura 2000 – målkonflikter mellan besökare och naturvård i Stendörens naturreservat. *Recreation in Natura 2000 protected areas – visitor and conservation conflicts*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
61. Coletti Pettersson, S. 2010. Konkurrentanalys för Setragroup AB, Skutskär. *Competitive analysis of Setragroup AB, Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
62. Steiner, C. 2010. Kostnader vid investering i flisaggregat och tillverkning av pellets – En komparativ studie. *Expenses on investment in wood chipper and production of pellets – A comparative study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
63. Bergström, G. 2010. Bygghandelns inköpsstrategi för träprodukter och framtida efterfrågan på produkter och tjänster. *Supply strategy for builders merchants and future demands for products and services*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
64. Fuente Tomai, P. 2010. *Analysis of the Natura 2000 Networks in Sweden and Spain*. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
65. Hamilton, C-F. 2011. Hur kan man öka gallringen hos privata skogsägare? En kvalitativ intervjustudie. *How to increase the thinning at private forest owners? A qualitative questionnaire*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
66. Lind, E. 2011. Nya skogsbaserade material – Från Labb till Marknad. *New wood based materials – From Lab to Market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
67. Hulusjö, D. 2011. Förstudie om e-handel vid Stora Enso Packaging AB. *Pilot study on e-commerce at Stora Enso Packaging AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
68. Karlsson, A. 2011. Produktionsekonomi i ett lövsågverk. *Production economy in a hardwood sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
69. Bränngård, M. 2011. En konkurrensanalys av SCA Timbers position på den norska bygghandelsmarknaden. *A competitive analyze of SCA Timbers position in the Norwegian builders merchant market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

70. Carlsson, G. 2011. Analysverktyget Stockluckan – fast eller rörlig postning? *Fixed or variable tuning in sawmills? – an analysis model*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
71. Olsson, A. 2011. Key Account Management – hur ett sågverksföretag kan hantera sina nyckelkunder. *Key Account Management – how a sawmill company can handle their key customers*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
72. Andersson, J. 2011. Investeringsbeslut för kraftvärmeproduktion i skogsindustrin. *Investment decisions for CHP production in The Swedish Forest Industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
73. Bexell, R. 2011. Hög fyllnadsgrad i timmerlagret – En fallstudie av Holmen Timbers sågverk i Braviken. *High filling degree in the timber yard – A case study of Holmen Timber's sawmill in Braviken*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
74. Bohlin, M. 2011. Ekonomisk utvärdering av ett grantimmersortiment vid Bergkvist Insjön. *Economic evaluation of one spruce timber assortment at Bergkvist Insjön*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
75. Enqvist, I. 2011. Psykosocial arbetsmiljö och riskbedömning vid organisationsförändring på Stora Enso Skutskär. *Psychosocial work environment and risk assessment prior to organizational change at Stora Enso Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
76. Nylinder, H. 2011. Design av produktkalkyl för vidareförädlade trävaror. *Product Calculation Design For Planed Wood Products*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
77. Holmström, K. 2011. Viskosmassa – framtid eller fluga. *Viscose pulp – fad or future*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
78. Holmgren, R. 2011. Norra Skogsägarnas position som trävaruleverantör – en marknadsstudie mot bygghandeln i Sverige och Norge. *Norra Skogsagarnas position as a wood-product supplier – A market investigation towards the builder-merchant segment in Sweden and Norway*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
79. Carlsson, A. 2011. Utvärdering och analys av drivningsentreprenörer utifrån offentlig ekonomisk information. *Evaluation and analysis of harvesting contractors on the basis of public financial information*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
80. Karlsson, A. 2011. Förutsättningar för betalningsgrundande skördarmätning hos Derome Skog AB. *Possibilities for using harvester measurement as a basis for payment at Derome Skog AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
81. Jonsson, M. 2011. Analys av flödesekonomi - Effektivitet och kostnadsutfall i Sveaskogs verksamhet med skogsbränsle. *Analysis of the Supply Chain Management - Efficiency and cost outcomes of the business of forest fuel in Sveaskog*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
82. Olsson, J. 2011. Svensk fartygsimport av fasta trädbaserade biobränslen – en explorativ studie. *Swedish import of solid wood-based biofuels – an exploratory study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

83. Ols, C. 2011. *Retention of stumps on wet ground at stump-harvest and its effects on saproxylic insects*. Bevarande av stubbar vid stubbrytning på våt mark och dess inverkan på vedlevande insekter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
84. Börjegren, M. 2011. *Utvärdering av framtida mätmetoder. Evaluation of future wood measurement methods*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
85. Engström, L. 2011. *Marknadsundersökning för högvärdiga produkter ur klenkubb. Market survey for high-value products from thin sawn timber*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
86. Thorn-Andersen, B. 2012. *Nuanskaffningskostnad för Jämtkrafts fjärrvärmeanläggningar. Today-acquisition-cost for the district heating facilities of Jämtkraft*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
87. Norlin, A. 2012. *Skogsägarföreningarnas utveckling efter krisen i slutet på 1970-talet – en analys av förändringar och trender. The development of forest owners association's in Sweden after the crisis in the late 1970s – an analysis of changes and trends*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
88. Johansson, E. 2012. *Skogsbränslebalansen i Mälardalsområdet – Kraftvärmeverkens syn på råvaruförsörjningen 2010-2015. The balance of wood fuel in the region of Mälardalen – The CHP plants view of the raw material supply 2010-2015*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
89. Biruk, K. H. 2012. *The Contribution of Eucalyptus Woodlots to the Livelihoods of Small Scale Farmers in Tropical and Subtropical Countries with Special Reference to the Ethiopian Highlands*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
90. Otuba, M. 2012. *Alternative management regimes of Eucalyptus: Policy and sustainability issues of smallholder eucalyptus woodlots in the tropics and sub-tropics*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
91. Edgren, J. 2012. *Sawn softwood in Egypt – A market study*. En marknadsundersökning av den Egyptiska barrträmarknaden. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
92. Kling, K. 2012. *Analysis of eucalyptus plantations on the Iberian Peninsula*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
93. Heikkinen, H. 2012. *Mätning av sorteringsdiameter för talltimmer vid Kastets sågverk. Measurement of sorting diameter for pine logs at Kastet Sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
94. Munthe-Kaas, O. S. 2012. *Markedsanalyse av skogsforsikring i Sverige og Finland. Market analysis of forest insurance in Sweden and Finland*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
95. Dietrichson, J. 2012. *Specialsortiment på den svenska rundvirkesmarknaden – En kartläggning av virkeshandel och -mätning. Special assortments on the Swedish round wood market – A survey of wood trade and measuring*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
96. Holmquist, V. 2012. *Timmerlängder till Iggesunds sågverk. Timber lengths for Iggesund sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
97. Wallin, I. 2012. *Bioenergy from the forest – a source of conflict between forestry and nature conservation? – an analysis of key actor's positions in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala

98. Ederyd, M. 2012. Användning av avverkningslikvider bland svenska enskilda skogsägare. *Use of harvesting payments among Swedish small-scale forest owners*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
99. Högberg, J. 2012. Vad påverkar marknadsvärdet på en skogsfastighet? - En statistisk analys av markvärdet. *Determinants of the market value of forest estates. - A statistical analysis of the land value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
100. Sääf, M. 2012. Förvaltning av offentliga skogsfastigheter – Strategier och handlingsplaner. *Management of Municipal Forests – Strategies and action plans*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
101. Carlsson, S. 2012. Faktorer som påverkar skogsfastigheters pris. *Factors affecting the price of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
102. Ek, S. 2012. FSC-Fairtrade certifierade trävaror – en marknadsundersökning av två byggvaruhandlare och deras kunder. *FSC-Fairtrade labeled wood products – a market investigation of two builders' merchants, their business customers and consumers*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
103. Bengtsson, P. 2012. Rätt pris för timmerråvaran – en kalkylmodell för Moelven Vänerply AB. *Right price for raw material – a calculation model for Moelven Vänerply AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
104. Hedlund Johansson, L. 2012. Betalningsplaner vid virkesköp – förutsättningar, möjligheter och risker. *Payment plans when purchasing lumber – prerequisites, possibilities and risks*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
105. Johansson, A. 2012. *Export of wood pellets from British Columbia – a study about the production environment and international competitiveness of wood pellets from British Columbia*. Träpelletsexport från British Columbia – en studie om förutsättningar för produktion och den internationella konkurrenskraften av träpellets från British Columbia. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
106. af Wählberg, G. 2012. Strategiska val för Trivselhus, en fallstudie. *Strategic choices for Trivselhus, a case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
107. Norlén, M. 2012. Utvärdering av nya affärsområden för Luna – en analys av hortikulturindustrin inom EU. *Assessment of new market opportunities for Luna – an analysis of the horticulture industry in the EU*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
108. Pilo, B. 2012. Produktion och beståndsstruktur i fullskiktad skog skött med blädningsbruk. *Production and Stand Structure in Uneven-Aged Forests managed by the Selection System*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
109. Elmkvist, E. 2012. Den ekonomiska konsekvensen av ett effektiviseringsprojekt – fallet förbättrad timmer-sortering med hjälp av röntgen och 3D-mättram. *The economic consequences of an efficiency project - the case of improved log sorting using X-ray and 3D scanning*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
110. Pihl, F. 2013. Beslutsunderlag för besökarundersökningar - En förstudie av Upplandsstiftelsens naturområden. *Decision Basis for Visitor Monitoring – A pre-study of Upplandsstiftelsen's nature sites*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

111. Hulusjö, D. 2013. *A value chain analysis for timber in four East African countries – an exploratory case study*. En värdekedjeanalys av virke i fyra Östafrikanska länder – en explorativ fallstudie. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
112. Ringborg, N. 2013. Likviditetsanalys av belånade skogsfastigheter. *Liquidity analysis of leveraged forest properties*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
113. Johnsson, S. 2013. Potential för pannvedsförsäljning i Nederländerna - en marknadsundersökning. *Potential to sell firewood in the Netherlands – a market research*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
114. Nielsen, C. 2013. Innovationsprocessen: Från förnyelsebart material till produkt. *The innovation process: From renewable material to product*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
115. Färdeman, D. 2013. Förutsättningar för en lyckad lansering av "Modultrall"- En studie av konsumenter, små byggföretag och bygghandeln. *Prerequisites for a successful launch of Modular Decking - A study of consumers, small building firms and builders merchants firms*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
116. af Ekenstam, C. 2013. Produktionsplanering – fallstudie av sågverksplanering, kontroll och hantering. *Production – case study of sawmill Planning Control and Management*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
117. Sundby, J. 2013. Affärsrådgivning till privatskogsägare – en marknadsundersökning. *Business consultation for non-industry private forest owners – a market survey*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
118. Nylund, O. 2013. Skogsbränslekedjan och behov av avtalsmallar för skogsbränsleentreprenad. *Forest fuel chain and the need for agreement templates in the forest fuel industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
119. Hoflund, P. 2013. Sågklassläggning vid Krylbo såg – En studie med syfte att öka sågutbytet. *Saw class distribution at Krylbo sawmill - a study with the aim to increase the yield*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
120. Snögren, J. 2013. Kundportföljen i praktiken – en fallstudie av Orsa Lamellträ AB. *Customer portfolio in practice – a case study of Orsa Lamellträ AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
121. Backman, E. 2013. Förutsättningar vid köp av en skogsfastighet – en analys av olika köparens kassaflöde vid ett fastighetsförvärv. *Conditions in an acquisition of a forest estate – an analysis of different buyers cash flow in a forest estate acquisition*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
122. Jacobson Thalén, C. 2013. Påverkan av e-handels framtida utveckling på pappersförpackningsbranschen. *The future impact on the paper packaging industry from online sales*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
123. Johansson, S. 2013. Flödesstyrning av biobränsle till kraftvärmeverk – En fallstudie av Ryaverket. *Suggestions for a more efficient flow of biofuel to Rya Works (Borås Energi och Miljö AB)*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
124. von Ehrenheim, L. 2013. *Product Development Processes in the Nordic Paper Packaging Companies: An assessments of complex processes*. Produktutvecklingsprocesser i de nordiska pappersförpackningsföretagen: En analys av komplexa processer. Department of Forest Products, SLU, Uppsala

125. Magnusson, D. 2013. Investeringsbedömning för AB Karl Hedins Sågverk i Krylbo. *Evaluation of an investment at AB Karl Hedin's sawmill in Krylbo*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
126. Fernández-Cano, V. 2013. *Epoxidised linseed oil as hydrophobic substance for wood protection - technology of treatment and properties of modified wood*. Epoxiderad linolja som hydrofob substans för träskydd - teknologi för behandling och egenskaper av modifierat trä. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
127. Lönnqvist, W. 2013. Analys av värdeoptimeringen i justerverket – Rörvik Timber. *Analysis of Value optimization in the final grading – Rörvik Timber*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
128. Pettersson, T. 2013. Rätt val av timmerråvara – kan lönsamheten förbättras med en djupare kunskap om timrets ursprung? *The right choice of saw logs – is it possible to increase profitability with a deeper knowledge about the saw logs' origin?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
129. Schotte, P. 2013. Effekterna av en ny råvara och en ny produktmix i en komponentfabrik. *Effects of a new raw material and a new productmix in a component factory*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
130. Thiger, E. 2014. Produktutveckling utifrån nya kundinsikter. *Product development based on new customer insights*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

Distribution
Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skogens produkter
Department of Forest Products
Box 7008
SE-750 07 Uppsala, Sweden
Tfn. +46 (0) 18 67 10 00
Fax: + 46 (0) 18 67 34 90
E-mail: sprod@slu.se

Ansvarig utgivare
Publisher
Professor Geoffrey Daniel

