



PĀRSKATS

PAR AS "LATVIJAS VALSTS MEŽI" PASŪTĪTĀ PĒTĪJUMA IZPILDI

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: ATJAUNOJAMO ENERGORESURSU PRODUKTU RAŽOŠANAS,
PĀRSTRĀDES UN LOĢISTIKAS RŪPNIECISKAIS PĒTĪJUMS

PĀRSKATS PAR TEHNOLOĢIJU UN TEHNIKAS
PIEEJAMĪBU ENERĢĒTISKĀS KOKSNES
SAGATAVOŠANAI UN PIEGĀDEI NO GALVENĀS CIRTES,
KOPŠANAS CIRTĒM UN MEŽA INFRASTRUKTŪRAS
APĀUGUMA

LĪGUMA NR.: 2012/26-IP, 23.07.2012

IZPILDES LAIKS: 01.04.2012. - 31.07.2012. - 2. REDAKCIJA

IZPILDĪTĀJS: SIA "MEŽA UN KOKSNES PRODUKTU PĒTNIECĪBAS UN
ATTĪSTĪBAS INSTITŪTS" & LATVIJAS VALSTS
MEŽZINĀTNES INSTITŪTS "SILAVA"



PROJEKTA VADĪTĀJS:

A. Lazdiņš

Kopsavilkums

Pētījuma darba uzdevums ir veikt tehnoloģiju un tehnikas pieejamības Latvijā analīzi enerģētiskās koksnes sagatavošanai un piegādei (izstrāde, pievešana, smalcināšana, ceļu transports) no galvenās cirtes, kopšanas cirtēm un meža infrastruktūras objektu apauguma. Pirmā darba uzdevuma ietvaros sagatavojams pārskats par enerģētiskās koksnes sagatavošanai un piegādēm pieejamajām tehnoloģijām (harvesteri, pievedējtraktori, šķeldu vedēji, smalcināšanas iekārtas un specializētais aprīkojums, tajā skaitā griezējgalvas, kniebējgalvas, saiņotāji, celmu izstrādes kausi u.c.) un to izmantošanas intensitāti Latvijā (esošās tehnikas un aprīkojuma vienību skaits, noslodze).

Tehnoloģiju izmaksu novērtēšanai pārskatā ietverts informācijas apkopojums par Latvijā mežizstrādē un enerģētiskās koksnes sagatavošanā izmantojamās tehnikas (harvesteri, pievedējtraktori, kāpurķēžu ekskavatori, šķeldu vedēji, koksnes smalcināšanas iekārtas) un tās aprīkojuma (dažāda tipa specializētās enerģētiskās koksnes griezējgalvas un kniebējgalvas, saiņošanas iekārtas, celmu izstrādes kausi) iegādes un uzturēšanas izmaksām jaunām iekārtām un citi dati, kas ir svarīgi darba stundas izmaksas aprēķiniem. Teknikai un aprīkojumam novērtējums veikts, raksturojot vismaz 1 iekārtu katrā kategorijā. Katram tehnikas un iekārtu veidam ir norādītas vismaz vidējās investīciju izmaksas, prognozējamais darba mūža ilgums (mašīnu kalpošanas laiks, ko izmanto biznesa plāna aprēķinos), degvielas patēriņš, apkopes izmaksas (eļļas maiņa un kārtējās tehniskās apkopes jaunām mašīnām dīleru servisu centros) un izmaksu prognoze ārpuskārtas remontiem normālā darba režīmā.

Pētījuma ievaddaļā sagatavots biokurināmā piegāžu sistēmu raksturojuma kopsavilkums, lai gūtu priekšstatu, kādas mašīnas izmantojamas dažādās operācijās.

Dati par šķeldu ražošanas uzņēmumu, kā arī mežizstrādes un kokmateriālu izvešanas uzņēmumu, kuri sniedz pakalpojumus AS "Latvijas valsts meži", tehnikas parkiem iegūti no AS "LVM Apaļkoksnes piegādes" un AS "LVM Mežsaimniecība Loģistikas daļas", tajā skaitā informācija, kas iekļauta 10. Tabula., 11. Tabula. un 12. Tabula tabulās 1. pielikumā.

Pētījuma izpildes laiks 01.04.2012. - 31.07.2012. Pētījums īstenots SIA "Meža un koksnes produktu pētniecības un attīstības institūts" un LVMI Silava.

Saturs

Kopsavilkums.....	2
Saturs.....	3
Ievads.....	4
Biokurināmais no infrastruktūras objektiem.....	4
Biokurināmais no jaunaudzū kopšanas.....	5
Biokurināmais no krājas kopšanas cirtēm.....	7
Mežizstrādes atlieku vākšanas un šķeldošanas paņēmieni kailcirtē.....	8
Celmu raušanas tehnoloģija.....	10
Mežizstrādes atlieku un sīkkoksnes saiņošana.....	12
Mežizstrādes mašīnu izmaksas.....	24
Izmaksu un nolietojuma datu izmantošana.....	24
Detalizētas mežizstrādes tehnikas izmaksas.....	25
<i>Biomassas smalcinātāji.....</i>	<i>25</i>
<i>Mobilais šķeldotājs Bruks 805c.....</i>	<i>25</i>
<i>Mobilais šķeldotājs JENZ HEM 420Z.....</i>	<i>26</i>
<i>Drupinātājs JENZ 725 D.....</i>	<i>27</i>
<i>Pievedējtraktori.....</i>	<i>28</i>
Mežizstrādes atlieku saiņotājs.....	29
<i>Transports.....</i>	<i>30</i>
<i>Konteinervedējs.....</i>	<i>30</i>
<i>Šķeldu vedējs ar puspiekabi.....</i>	<i>31</i>
Latvijā šķeldu ražošanai pieejamā tehnikas parka raksturojums.....	33
Specializētā biokurināmā sagatavošanas un piegāžu tehnika.....	33
Galvenajā un krājas kopšanas cirtē nodarbinātā tehnika.....	34
Izmantotā literatūra.....	37
Pielikumi:	
1.Pielikums: Mežizstrādes tehnika	
2.Pielikums: Mežizstrādes tehnikas izmaksas	
3.Pielikums: Ražošanas izmaksu aprēķinu modelis	

levads

Koksne ir nozīmīgākais atjaunojamais enerģijas resurss Latvijā gan pieejamības gan pielietojuma apjoma ziņā. Visos kokapstrādes uzņēmumos lielākos vai mazākos daudzumos veidojas koksnes pārstrādes blakusprodukti. Atkarībā no pārstrādes veida tie var būt mizas, nomali, finieru gabali, serdeni, zāgskaidas, lobskaidas, un citi koksnes atlikumi, kuri rodas ražošanas laikā. Vidēji no 1 m³ zāgmateriālu gala produkcijas paliek pāri apmēram 1 līdz 1,5 m³ ber. koksnes atlieku. [Meža nozaru pamatnostādnes] Šīs koksnes atliekas izmanto celulozes, koksnes plātņu ražošanā un enerģijas ieguvei. Mežā pēc kailcirtes paliek apmēram 20-30% no izstrādātās koksnes virszemes daļas un ap 15% koksnes celmos, kas gadā sastāda ap 3 milj. m³ mežizstrādes atlieku.

Enerģētiskās koksnes patēriņš ir atkarīgs no tā, kā biomasas kurināmais spēs konkurēt ar fosilajiem kurināmā veidiem, galvenokārt, dabasgāzi, kuras patēriņš enerģētiskā Latvijā pēdējos gados audzis ievērojami straujāk, nekā biomasas patēriņš. Būtiski enerģētiskās koksnes un citu biomasas kurināmā vaidu patēriņa palielināšanu spētu dot jaunu patēriņa vietu radīšana Latvijā, jau šobrīd ir zināmas vairākas lielas termostacijas, kuras tuvākā gada laikā uzsāks darbību, kā arī tiek būvētas jaunas biomasas pārstrādes rūpnīcas.

Energētisko koksni var iegūt no dažādiem resursiem: infrastruktūras objektu apauguma novākšanā, sīkstumbu un galotņu vākšanā no jaunaudzēm un krājas kopšanas cirtēm, pameža, galotņu un nekvalitatīvās koksnes savākšanā kailcirtēs un celmu raušanas gan krājas kopšanā, gan kailcirtē (Att. 1). Katram šī resursa apgūšanas veidam ir vairākas tehnoloģiju un mašīnu kombinācijas.



Att. 1 Enerģētiskās koksnes vākšanas daudzveidība.

Biokurināmais no infrastruktūras objektiem

Viens no potenciālajiem un maz izmantotajiem biokurināmā avotiem ir infrastruktūras objekti. Tajos ietilpst ne tikai ceļa malas, bet arī dažādas meliorācijas sistēmas un elektrolīnijas. Latvijā šobrīd ir vērojams šo resursu apgūšanas pieaugums. Zemnieki aizvien biežāk tīra meliorācijas sistēmas un aizaukušās lauksaimniecības zemes. Šādu

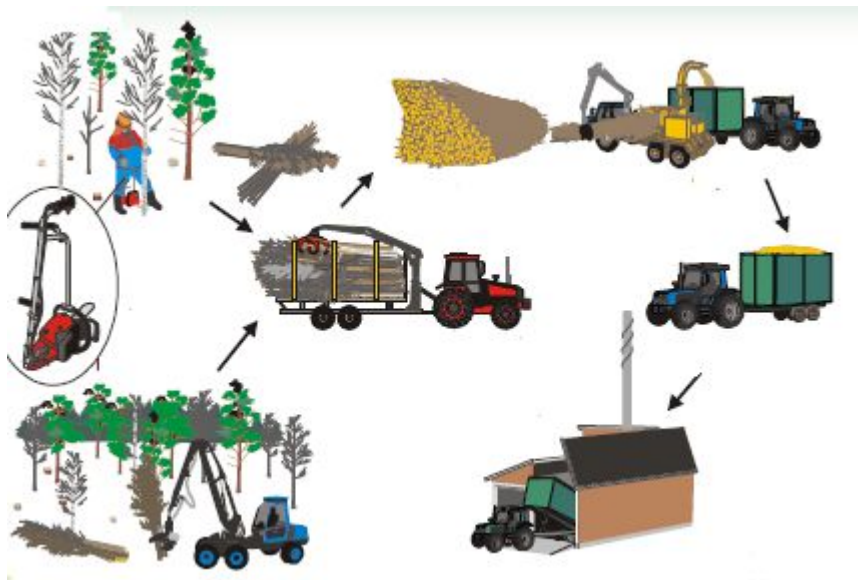
aktivitāšu pieaugumu ietekmē arī Eiropas Savienības atbalsts zemniekiem, kuri par sakoptajām teritorijām saņem līdzfinansējumu.

Infrastruktūras objektu raksturojums:

- potenciāli nozīmīgs resursu veids, kas var nodrošināt augstvērtīga biokurināmā piegādes, tomēr tā ražošanas organizācija lielā mērā pakārtota ceļu būvei un mežizstrādei (apaugumu no grāvjiem un meža ceļiem novāc tad, kad nepieciešams pa tiem pārvietoties vai jāveic grāvja atjaunošana), tāpēc šis resursu veids netiek izmantots pietiekoši efektīvi;
- rūpnieciska biokurināmā ražošana no meliorācijas grāvju un meža ceļu apauguma notiek gan valsts, gan privātajos mežos, taču faktiskais saražotā biokurināmā apjoms nav novērtēts.

Iespējamās biokurināmā vākšanas tehnoloģijas:

- izstrāde ar rokas motorinstrumentiem, krautnē kaudzēs, kuras vēlāk ar lauksaimniecības pievedējtraktoriem vai pievedējtraktoriem pieved līdz ceļam. Šķeldo zaļus vai žāvē, lai iegūtu lielāku siltumatdevi, līdz ar to - cenu (sk. 2.attēlu);
- mehānizēti ar harvesteriem vai pievedējtraktoriem kuri aprīkoti ar harvestera agregātu ar uzkrājējmehānismu, kniebēj vai griezējgalvu ar uzkrājējmehānismu;
 - tehnoloģijas efektivitāti ierobežo nelielās pameža koku dimensijas, tāpēc būtisku ražības paaugstinājumu var panākt tikai, ieviešot jaunas tehnoloģijas, piemēram, izmantojot uz vilcēja rāmja stiprināmas zāģēšanas un sīkkoksnes akumulēšanas iekārtas, saiņošanas tehnoloģiju.



Att. 2 Biokurināmā iegūšanas tehnoloģijas no infrastruktūras objektiem.

Biokurināmais no jaunaudžu kopšanas

Jaunaudžu kopšana ar iespējām iegūt biokurināmo ir maz pētīts jautājums. Skandināvijā tāpat kā Latvijā šis jautājums paliek aktuāls līdz ar roku darbaspēka sadārdzināšanos. Ir jādomā kā izkopt jaunaudzes mašinizēti, līdz ar to ir lielākas iespējas savākt sīkkoksni.

Biokurināmā ievākšanu no jaunaudžiem var raksturot kā vienu no izplatītākajiem biokurināmā resursu veidiem, kura ražošanu neietekmē mežizstrādes apjoma svārstības, saražotais biokurināmais ir kvalitatīvs un piemērots arī mazām katlumājām, tomēr ražošanas izmaksas ir lielas, tāpēc arī Skandināvijas valstīs šī biokurināmā

piegādes lielā mērā balstās uz subsīdijām meža ekonomiskās vērtības paaugstināšanai. Rūpnieciska biokurināmā ražošana no sīkkokiem jaunaudzēs notiek tikai eksperimentālā līmenī.

Viena no izplatītākajām tehnoloģijām ir sīkkoku nogriešana ar speciāli aprīkotu benzīnmotorzāģi (Att. 3). Sīkkoks tiek nozāgēts un tad krautnēts kaudzēs, lai vēlāk tās pievestu līdz ceļam ar mazās klases pievedējtraktori.



Att. 3. Sīkkoksnes vākšana jaunaudzēs.

Tehnoloģijas, ar kurām varētu iegūt biokurināmo no jaunaudzēm, vēl tikai attīstās. Skandināvijas valstīs sīkkoksni jaunaudzēs sagatavo mehānizēti ar dažāda veida harvesteriem (parasti veciem, kas vairs nav izmantojami kailcirtēs), kas aprīkoti ar akumulējošām griezēj- un kniebējgalvām (Att. 4), kā arī saiņotājus.



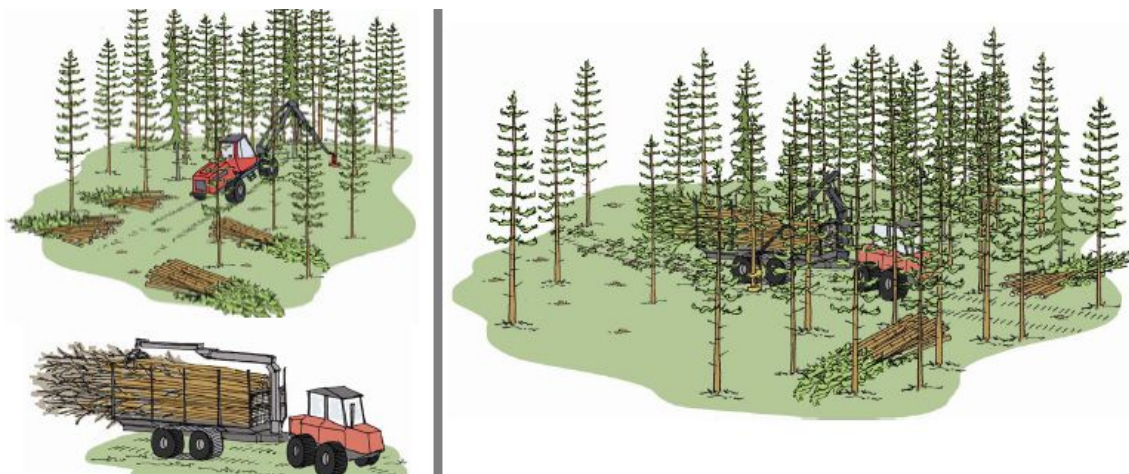
Att. 4. Specializēts uzkrājējmehānisms, kas paredzēts jaunaudžu mehāniskai kopšanai.

Attēlā redzams viens no pēdējiem mehānizētas jaunaudžu kopšanas prototipiem, kuru testēja Zviedrijā. Šī iekārta tiek montēta uz harvestera, kurš pārvietojoties pa jaunaudzi izgriežot koridorus un kopjot audzi. Iekārta ļauj uzkrāt vairākus sīkkokus vienlaicīgi un pie katra atsevišķa koka nogriešanas nav jāapstājas.

Latvijā viens no būtiskākajiem šķēršļiem tehnoloģijas ieviešanai ir nepietiekošā mežizstrādes mašīnu operatoru mežsaimnieciskā izglītība.

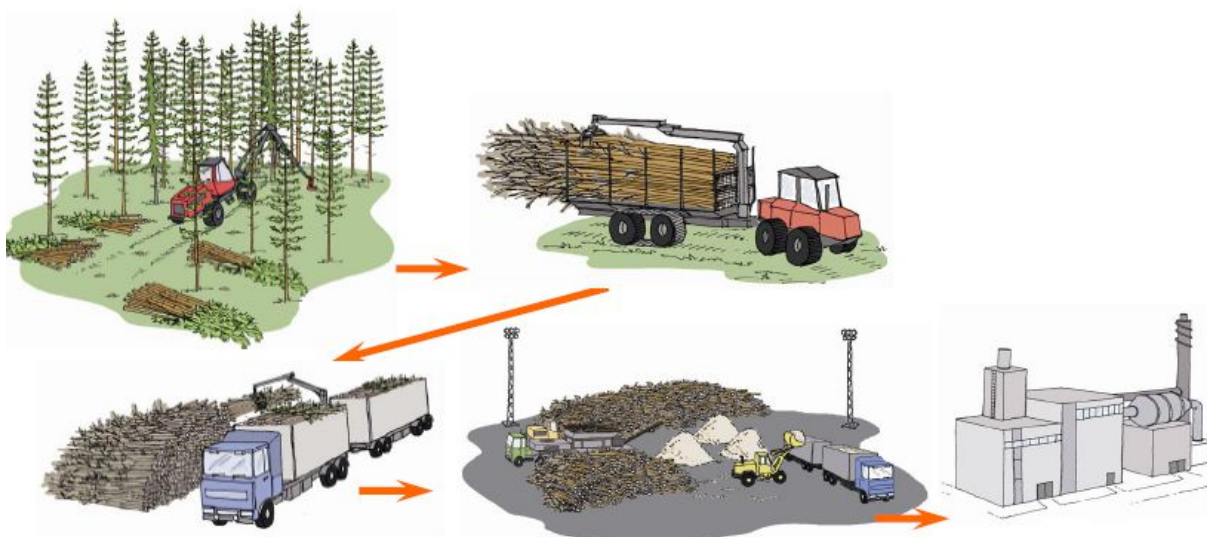
Biokurināmais no krājas kopšanas cirtēm

Krājas kopšanas cirtes un jaunaudzis šobrīd kļūst par visaktuālākajām tēmām, kad runa ir par sīkkoksni, kā potenciālo un vēl pilnībā neapgūtu energoresursu. Padziļināti šis jautājums tiks apskatīts atsevišķā nodaļā. Sīkkoksnes novākšanā var izmantot divas sistēmas – divu mašīnu sistēmu un vienas mašīnas sistēmu. Divu mašīnu sistēmā strādā harvesters, kurš nozāgē vai nokniebj un tad krautnē sīkstumbrus un pievedējtraktors, kurš tos pieved. Vienas mašīnas sistēma, kur harvesters gan nozāgē vai nokniebj, gan pieved sīkstumbrus (Att. 5).



Att. 5 Biokurināmā iegūšana no krājas kopšanas cirtēm.

Sīkkoksni, atkarībā no vākšanas veida, var šķēdot vai drupināt pie ceļa, gan starpkrautuvē (Att. 6), kas sadārdzina transportu, bet stabilizē piegāžu grafiku, gan ražotnē, ja sīkkoksne tiek saiņota, kas stipri samazina transporta izdevumus, bet ir nepieciešams precīzs piegāžu grafiks, vai arī ražotnē ir jāveido uz krājumi.

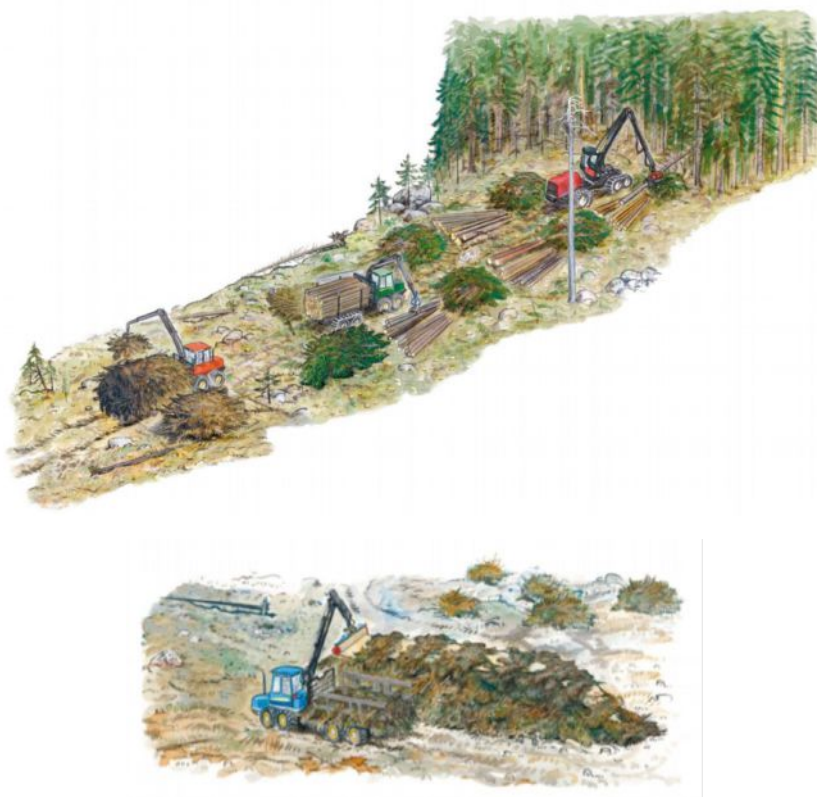


Att. 6 Kurināmā iegūšana no sīkkoksnes.

Mežizstrādes atlieku vākšanas un šķeldošanas paņēmieni kailcirtē

Kailcirtē iegūtā šķelda ir vislētākais un vienkāršāk iegūstamais meža biokurināmā veids, kas tajā pat laikā teorētiski spēj aizstāt visu Latvijā centralizētajā siltumapgādē izmantojamo koksni, nepalielinot mežizstrādes apjomu. Rūpnieciska biokurināmā ražošana no mežizstrādes atliekām uzsākta pēdējo 10 gadu laikā. Saskaņā ar ekspertu atzinumiem, mežizstrādes šķeldu ražošanas apjoms 2011. gadā bija vairāk kā 1,5 milj. ber. m³.

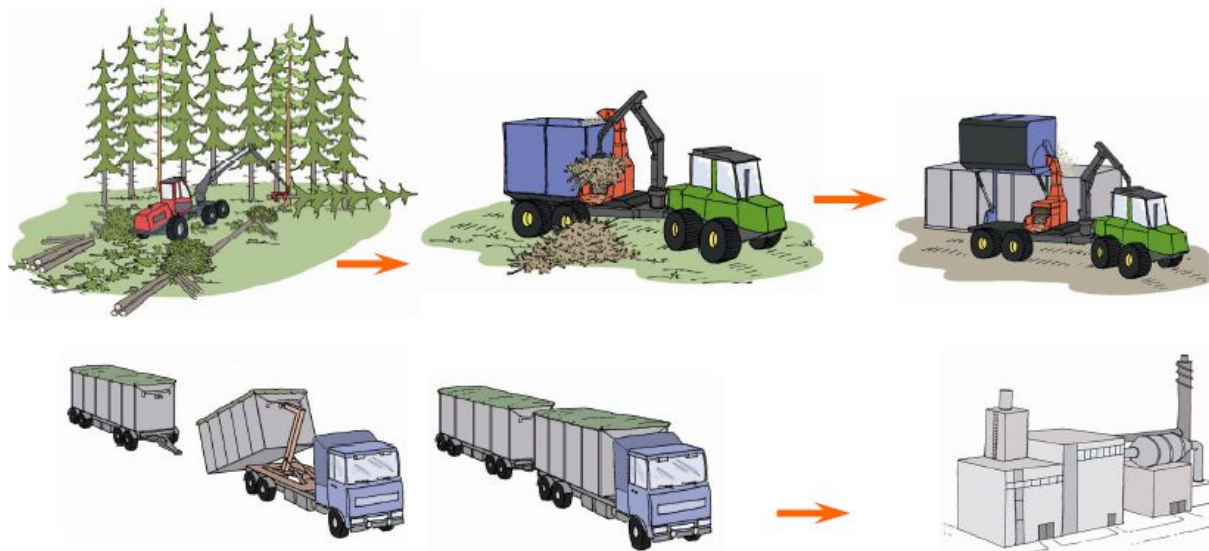
Mežizstrāde atlieku vākšanu parasti veic ar harvesteru (Att. 7), pieved ar pievedējtraktoru ar zaru kausu un paplašinātu kravas tilpni, pēc krautnēšanas tās obligāti ir jānosedz ar speciālu papīru. Tas pasargā mežizstrādes atliekas no nokrišņiem un ļauj ātrāk izžūt. Atliekas šķeldo 3-6 mēnešus pēc pievešanas ar mobilajiem šķeldotājiem.



Att. 7 Mežizstrādes atlieku savākšana un nosegšana.

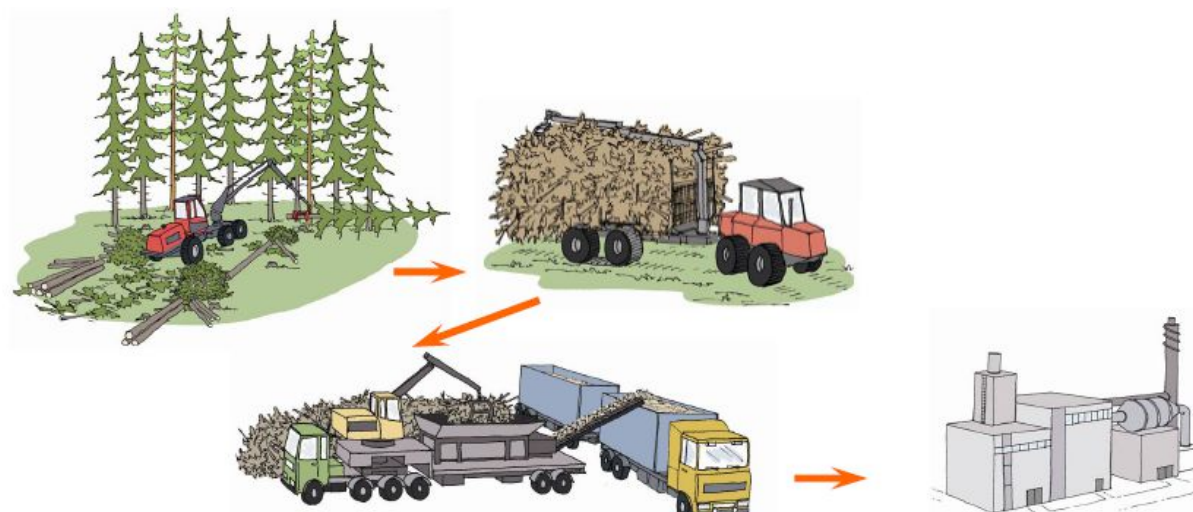
Skandināvijas valstīs populāra ir atlieku šķeldošana mežā, kas Latvijā ir iespējama, bet praktiski nenotiek (Att. 8). Šī tehnoloģija ir laba situācijās, kad zaru novietošana pie ceļa praktiski nav iespējama.

Strādājot pēc šādas tehnoloģijas, šķeldu transportēšanai ir nepieciešami specializēti konteinervedēji. Transportēšanai ir jābūt precīzi saplānotai un jābūt lielam skaitam maināmu konteineru. Lai nodrošinātu šķeldošanu mežā, šķeldotājam obligāti jābūt aprīkotam ar bunkuru, kurā uzkrāt sašķeldoto materiālu un pievest līdz ceļam.



Att. 8 Mežizstrādes atlieku šķeldošana cīrsmā.

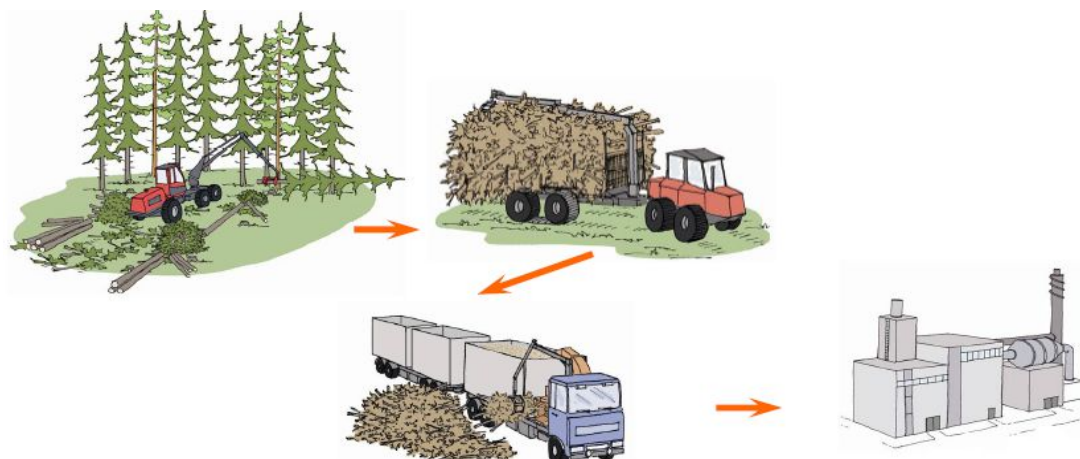
Šķeldošana pie ceļa ir populārākais no veidiem. Kad atliekas ir pievestas līdz ceļam un apžuvušas, tad tās šķeldo vai drupina un transportē gan ar specializētiem konteinervedējiem, gan ar kustīgas grīdas puspiekabēm (Att. 9).



Att. 9 Šķeldošana pie cēla.

Kā liecina iegūtā informācija no A/S „Latvijas valsts meži” un citiem lielākajiem šķeldu ražotājiem, tad 80% gadījumā šķeldošanā tiek izmantoti lauksaimniecības traktori ar mobilajiem šķeldotājiem.

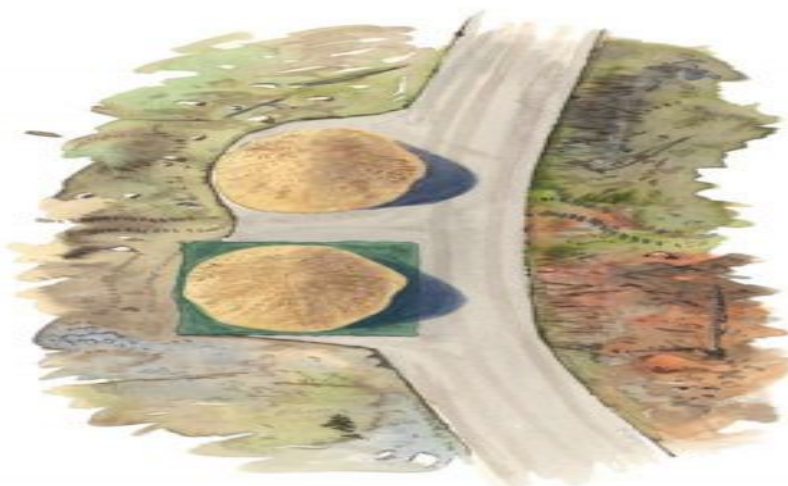
Integrēta šķeldošana un transports tiek pielietots, ja šķeldošanas apjomi ir nelieli un līdz patērīna vietai ir jāveic nelieli attālumi (Error: Reference source not found).



Att. 10 Šķeldotājs integrēts šķeldu transportā.

Šajā gadījumā šķeldvedējs ir aprīkots ar iekrāvēju un šķeldotāju. Šāda mašīna spēj transportēt ap 100 ber. m³ šķeldas.

Latvijā praksē ir novērots, ka šķeldošana tiek veikta mežā vai pie ceļa šķeldas noberot zemē (Att. 11).



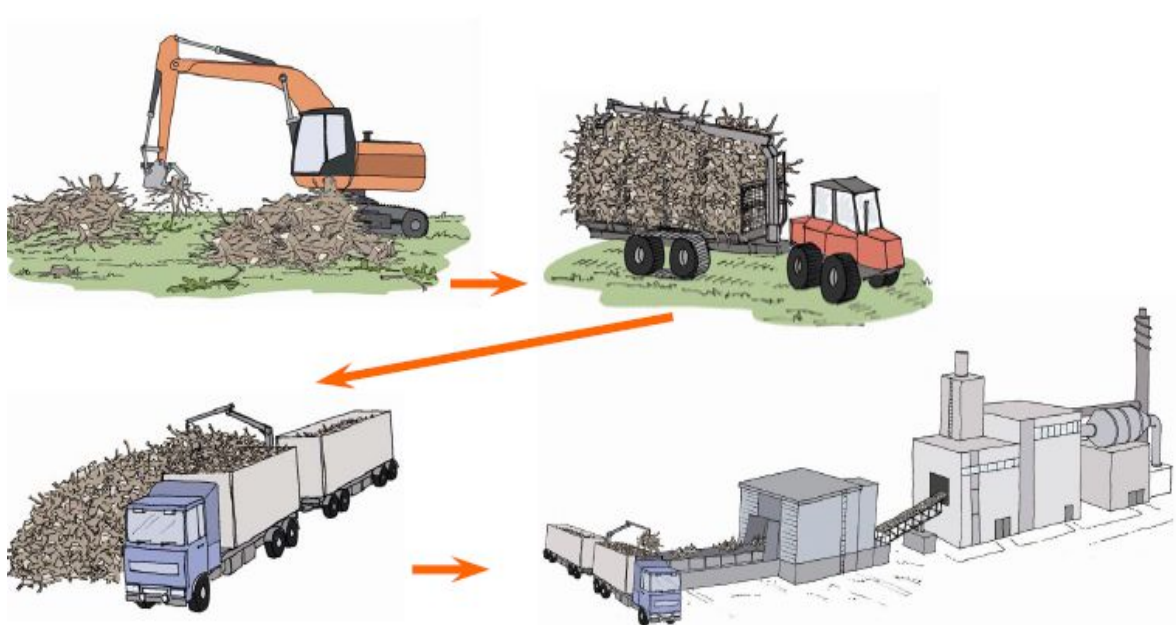
Att. 11 Šķeldas nobērtas uz speciāla brezenta.

Vēlāk ar frontālo iekrāvēju vai pašiekrāvēju šķeldvedēju tiek iekrauta kravas tilpnē. Taču, kraujot šādi nobērtas šķeldas, pastāv risks samaisīt tās ar augsni, kas samazina šķeldu kvalitāti, lai no tā izvairītos zem kaudzes tiek paklāts izturīgs materiāls.

Celmu raušanas tehnoloģija

Celmi ir vislielākais meža biokurināmā resursu veids ar salīdzinoši mazām ražošanas izmaksām, kas piemērots lielām centralizētās siltumapgādes sistēmām. Rūpnieciska biokurināmā ražošana no celmiem uzsākta pēdējo 2-3 gadu laikā A/s "Latvijas valsts meži" meža ceļu būves objektos, bet kailcirtēs celmu biokurināmā sagatavošana notiek tikai eksperimentālā līmenī.

Tehnoloģija paredz, ka celmus izrauj ar kāpurķēžu ekskavatoru, kas aprīkots ar speciālu celmu raušanas galvu, pievešanai līdz ceļam izmanto pievedējtraktoru ar zaru kausu, smalcināšanu veic lielākos termināļos ar jaudīgiem drupinātājiem (Att. 12).



Att. 12 Celmu raušana un transports līdz termocentrālei.

Viens no dārgākajiem celmu kurināmā sagatavošanas etapiem ir ceļu transports, jo celmu bēruma blīvums ir līdz 3 reizes mazāks, nekā šķeldām. Taču drupināšana ir iespējama pie ceļa (Att. 13), starpkrautuvē, kas sadārdzina transportu, bet stabilizē piegāžu grafiku, gan ražotnē, kas stipri samazina transporta izdevumus, bet ir nepieciešams precīzs piegāžu grafiks, vai arī ražotnē ir jāveido uzkrājumi.



Att. 13 Celmu drupināšana pie ceļa.

Drupināšanā pie ceļa tiek izmantots lieljaudas drupinātājs un konteineru transports, retāk tiek izmantoti vilcēji ar puspiekabēm, kas ir ļoti populāri šķeldu transportā Latvijā.

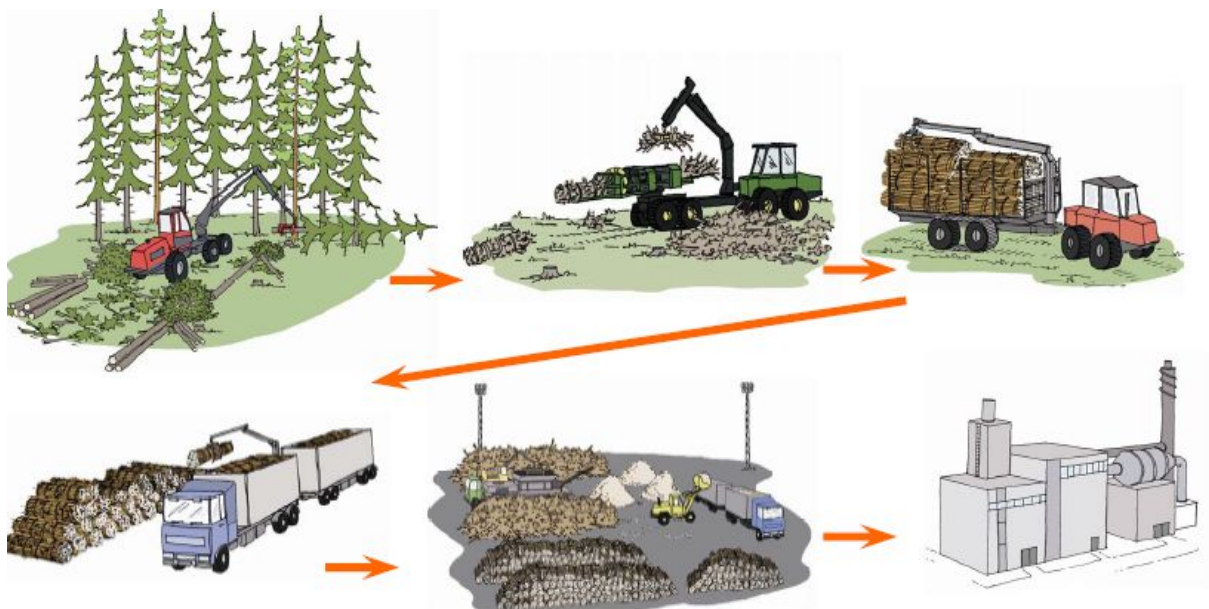
Mežizstrādes atlieku un sīkkoksnes saiņošana

Jaunākā no tehnoloģijām ir mežizstrādes atlieku saiņošana, kuru Latvijā pagaidām vēl pielieto privātajos mežos, tas ļauj būtiski vienkāršot mežizstrādes atlieku loģistikas shēmu.

Saiņošanas mērķis ir samazināt transporta izmaksas un racionalizēt turpmāko apstrādi. Saiņotu atlieku krautni var salīdzināt ar malkas krautni. Glabāšanas iespējas saiņiem ir labākas kā zaru kaudzēm un šķeldotiem materiāliem. Jāatzīmē ka saiņus var transportēt ar tradicionālo kokvedēju.

Saiņošanā izmanto divas metodes:

1. Atliekas saiņo mežā ar saiņotāju kas montēts uz pievedējtraktora (Att. 14) un tad pieved līdz ceļam ar pievedējtraktoru (pievedējtraktoru);
2. Atliekas pieved līdz ceļam ar pievedējtraktoru, tad tās saiņo ar mobilo saiņotāju, kas var būt montēts uz pievedējtraktora, kā arī uz mašīnas.



Att. 14 Mežizstrādes atlieku saiņošana un tālākais transports.

Lai saiņi labāk turētos kopā, koku galotnes jāatstāj pilnā garumā, tās kalpo kā saiņa skelets. Saiņu garums ir mainīgs, atkarīgs no iekārtas ar ko atliekas tiek saiņotas.

Jaunākās saiņošanas tehnoloģijas ļauj ražot līdz pat 5 metrus garus saiņus saiņojot atliekas pie ceļa. Šāda saiņošanas iekārta tiek montēta uz kravas mašīnas (Att. 15).



Att. 15 Mobilais saiņotājs Rogbico GTK 5100.

Pašlaik lielākā daļa saiņošanas notiek tieši cirsmā. Alternatīva ir atlieku transportēšana līdz ceļam un saiņošana. Pētījumi rāda, ka prototips „Rogbico GTK 5100” uzmontētas uz kravas automašīnas, ir piemērots saiņošanā pie ceļa, lai varētu ražot lielākus un ietilpīgākus saiņus nekā mežā. Vidējie saiņa parametri - 5 m garums, 0,8 m diametrā un blīvumu 285 kg/m³. Šāda iekārta ir par 30% ražīgāka kā uz pievedējtraktora bāzes, vienā stundā tiek saražoti 14-19 saiņi.

Īpašu uzmanību ir jāpievērš modernākajām tehnoloģijām kā saiņošana un jo īpaši, ja tā saistīta ar sīkkoksnes vākšanu no infrastruktūras objektiem, jaunaudzēm uzkrājas kopšanas, kur var iegūt sīkstumbrus.

Pēdējos gados šis jautājums kļūst vēl aktuālāks, jo pieaug pieprasījums pēc papīrmalkas un enerģētiskās koksnes. Pagājušā gadsimta beigās, 1999. gadā, tika veikti izmēģinājumi ar Timberjack harvestera agregātu 745, kurš bija aprīkots ar uzkrājēju (Timberjack News, 1999). Ar to var apstrādāt 2 - 4 sīkstumbrus. Optimālais stumbra diametrs ir 15 centimetri. Turpinot pētījumus tika secināts, ka ražīgumu var kāpināt par 18 līdz 30% (Bergkvist, 2003).

Šis harvestera agregāts ir īpaši piemērots kopšanas cirtēm, jo tas ir kompakts (Att. 16) un spēj apstrādāt līdz 45 cm resnus stumbrus.



Att. 16 Timberjack 745 agregāts ar uzkrājēju (Timberjack News, 1999).

Lai nodrošinātu vairāku sīkstumbru apstrādi, uzkrājējs ir aprīkots ar papildus skavām. Skavas ir veidotas kā divdaļīgs mehānisms, to gali lokās un ir aprīkoti ar atvilkšanas atsperi, tādēļ ir iespējams pakāpeniski satvert vairākus stumbrus. Ar šādu agregātu var apstrādāt vairākus sīkstumbrus, kuru diametrs mazāks par 16 cm.

Mašinizēta kopšanas ciršu izstrāde ieteicam audzēs, kuru vecums ir virs 30 gadiem. Ārvalstu pētījumos tiek izvirzīts jautājums par iespējamiem lietkoksnis jeb papīrmalkas apjomiem no kopšanas cirtēm, kuru būtu ekonomiski izdevīgi izstrādāt. Daudzi autori pierāda, ka audzēs, kurās papīrmalkas apjoms ir mazāks par 20 – 30 m³ uz ha, nav ekonomiski izdevīgi to gatavot, taču iegūstot enerģētisko koksnī apjoms pieaug un izmaksas samazinās (Hakkila u.c., 2005; Heikkila u.c., 2007; Tanttu u.c., 2004).

Šobrīd, saistībā ar kopšanas cirtēm, aktuāls ir kļuvis jautājums par pilnīgas koksnis masas izmantošanu. Šo jautājumu ir sāka risināt meža mašīnbūves kompānija *Timberjack* (šobrīd *John Deere*) jau pagājušā gadsimta nogalē un izveidoja Timberjack-720 nogriešanas-uzkrāšanas mehānismu (Att. 17).



Att. 17 Timberjack 720 nogriešanas-uzkrāšanas mehānisms (CD).

Šo mehānismu ražo vēl šodien, vislabāk to montēt uz John Deere 770 vai 1070 harvesteriem. Vislielāko efektu iegūst ap 20 gadu vecās audzēs, kurās tas spēj satvert un nogriezt no 3 – 5 sīkstumbrus. Nogriešana tiek veikta ar nažiem. Strādājot ar šādu mehānismu ievērojami palielinās ražīgums, jo sīkstumbri tiek nogriezti, uzkrāti saiņos un tad noguldīti uz zemes tālākai transportēšanai, vēlāk tos šķeldo.

Energētiskās koksnes iegūšanā no kopšanas cirtēm šobrīd dominē divas metodes, veselu stumbru un dalītu stumbru metodes, jo tām ir mazākas izmaksas, taču attīstās arī jaunas tehnoloģijas (Tahvanainen, 2007).

Var uzskaitīt sekojošas enerģētiskās koksnes izstrādes tehnoloģijas kopšanas cirtēs:

1. izstrādā ar motorzāģi, savāc un krautnē ar rokām, pieved ar pievedējtraktori, šķeldo pie ceļa (negatavo sortimentus);
2. izstrādā ar harvesteru – sīkkoku uzkrāšanas un nokniebšanas mehānismu, pieved ar pievedējtraktori, šķeldo pie ceļa (negatavo sortimentus);
3. izstrādā ar harvesteru, pieved ar pievedējtraktori, šķeldo pie ceļa (gatavo vērtīgos sortimentus, galotnes daļu un papīrmalku atstājot kaudzēs);
4. izstrādā ar pievedējtraktori – kniebējmehānismu, pieved līdz ceļam (sortimentus negatavo);
5. izstrādā ar harvarderu – šķeldotāju, pieved ar specializētu pievedējtraktoru līdz ceļam – konteineram (gatavo sortimentus, galotnes daļu un papīrmalku šķeldo uz vietas);
6. izstrādā ar šķeldotāju – kniebējmehānismu, pieved ar specializētu pievedējtraktoru līdz ceļam – konteineram (sortimentus negatavo);
7. izstrādā ar harvarderu, giljotīna, negatavo sortimentus, bet sagarumo un pieved līdz ceļam;
8. izstrādā ar harvarderu – saiņotāju, pieved ar pievedējtraktoru, A) šķeldo pie ceļa B) šķeldo pie patērētāja.

Energētiskās koksnes iegūšanā pēc būtības izšķir divus veidus – izstrāde ar harvesterus vai mašinizēti un izstrāde ar rokām (Att. 18).



Att. 18 Energētiskās koksnes izstrāde, savākšana un pārstrāde (Hakkila P., 2004).

Viena no tehnoloģijām paredz agrās kopšanas cirtes un kopšanas cirtes enerģētiskās koksnes iegūšanai izstrādāt ar harvesterus, kurš aprīkots kniebējmehānismu. Vienu no tādām ir izstrādājusi John Deere kompānija, piedāvājot uz vieglā tipa harvestera manipulatora uzstādītu gāšanas - saiņošanas agregātu (Att. 19). Tas paredzēts audžu kopšanai no 20 gadu vecuma. Šis agregāts ir domāts neliela diametra koku nogriešanai un saiņošanai. Šādas mašīnas tehnoloģija ir tāda pati kā strādājot ar parastu harvesteru. Slejas platums ir ap 20 metri un koridora platums ir 3 metrus plats. Mašīna, virzoties pa audzi, nogriež un uzkrāj vairākus sīkstumbus, tad izceļ no audzes un nogulda vietā, kur pievedējtraktors tos spēs aizsniegt.



Att. 19 Gāšanas – saiņošanas mehānisms uz John Deere 770 (CD).

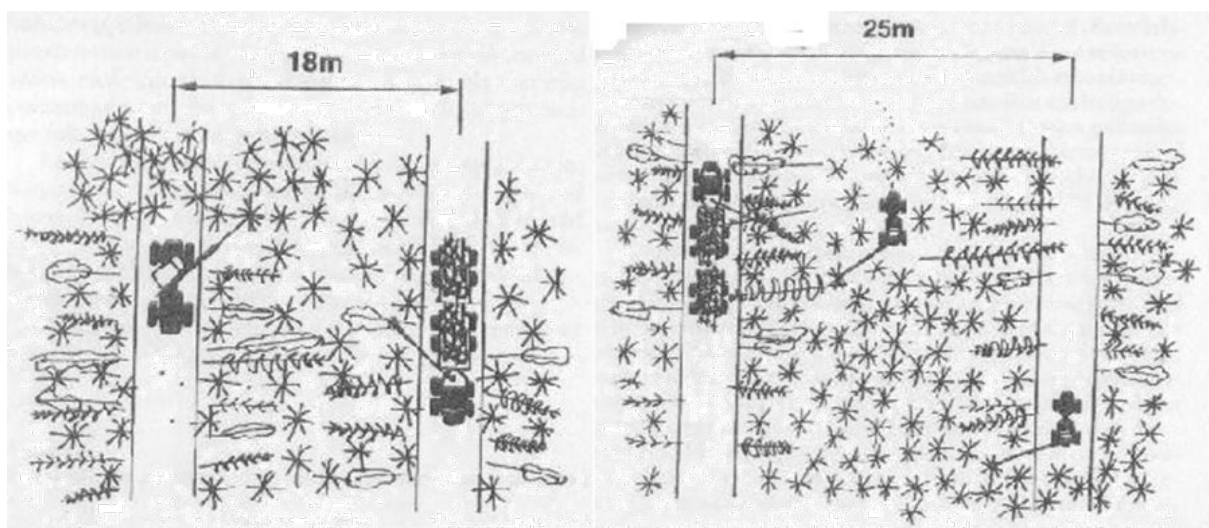
Šāda tehnoloģija ir efektīva jaunaudzēs ar mazu vidējā stumbra tilpumu, jo izmantojot harvestera agregātu nevar sasniegt labus rezultātus.

Šobrīd modernākais variants paredz harvesteru aprīkot ar sīkkoku uzkrājēj – griezēj mehānismu Bracke C 16 (Att. 20).



Att. 20 Harvesters OSA aprīkots ar Bracke C 16 uzkrājēj-griezējmehānismu.

Strādājot ar harvesteru, kurš aprīkots ar kniebējmehānismu vai uzkrājēj – griezēj mehānismu, var izvēlēties divas tehnoloģijas. Viena paredz ierīkotas tehnoloģiskos koridorus ik pēc 18 līdz 20 metriem, virzoties ar harvesterus pa to un izgriežot un krautnējot sīkstumbrus gar koridora malu. Otra paredz ierīkotas tehnoloģiskos koridorus ik pēc 25 līdz 30 metriem, tādā gadījumā harvesterus virzās gan pa tehnoloģisko koridoru, gan pa izstrādājamo sleju (Att. 21).



Att. 21 Tehnoloģijas sīkstumbru izvākšanai no kopšanas cirtēm (Brunberg et al., 1998).

Ceturtā no minētajām tehnoloģijām paredz izmantot pievedējtraktori, kurš aprīkots ar uzkrājēj-kniebēj agregātu (Att. 22), var izmantot iepriekšminēto izstrādes tehnoloģiju, kad pievedējtraktors virzās pa tehnoloģisko koridoru, izgriežot sīkstumbrus slejā.



Att. 22 Ponsse Winsent pievedējtraktors aprīkots ar uzkrājēj-kniebēj mehānismu.

Strādājot ar pievedējtraktori, kurš aprīkots ar uzkrājēj-kniebēj mehānismu, ražīgums ir pie 250 m pievešanas – $4,1 \text{ m}^3 \text{h}^{-1}$ (Hämäläinen and Rieppo, 2000).

Meža nozare attīstās strauji pievienojot lielāku vērtību gala produktiem un samazinot to izmaksas. Šāda tendence ir vērojama arī meža mašīnu būvē, kur nepārtraukti tiek apvienoti vairāki mežizstrādes procesi vienā mašīnā.

Šajā gadsimtā modernākā mežizstrādes tehnika būs harvarders, kura izmantošana attīsta daudzas jaunas mežizstrādes tehnoloģijas un ievērojami samazina darba izmaksas. Harvarders ir mašīna, kas gāž, apstrādā un transportē kokmateriālus līdz krautuvei (Hallonborg, Nordén, 2000). Šo mašīnu vēsture ir ļoti sena un šobrīd harvarders ir pilnveidots mūsdienu vajadzībām.

Pirmais harvarders ir radīts jau vairāk kā pirms 35 gadiem. Tas laiks ir raksturīgs ar strauju mašinizācijas attīstību meža nozarē. Kā pirmais harvarders jāmin *Bush* nepastrādātu stumbru gāšanas un pievešanas mašīna, kuru vēlāk pārdēvēja par *Koehring – Waterous* (Att. 23).



Att. 23 Koehring – Waterous neapstrādātu stumbru harvarders (Extra, 1999).

Šobrīd modernākie harvarderi veic koku gāšanu, atzarošanu, uzmērīšanu, sagarumošanu un transportēšanu. Var minēt divus Skandināvijā ļoti izplatītus

harvarderus. Viens no tiem ir Valmet 801 Combi (Att. 24), kurš ir pieejams ar diviem dažādiem motoriem un trīs dažādu modifikāciju kravas tilpnēm.



Att. 24 Valmet 801 Combi harvarders.

Kā otru var minēt firmas Pika izgatavoto Forvesteru (Thees, 1999), kas ir pirmais Pika vairākoperāciju mašīnas nosaukums, šobrīd tas tāpat tiek saukts par harvarderu un kompānijas vārds ir pārdēvēts par Pinox (Att. 25). Pinox kompānija piedāvā ļoti plašu klāstu ar dažādas jaudas harvarderiem, kā arī ir pieejami trīs dažādi harvardera agregāti. Vismodernākais Pinox harvarders sevī apvieno zaru saiņojamo mašīnu, maināmu harvestera agregātu, noņemamu pievedējtraktora kravas tilpni un harvardera agregātu.



Att. 25 Pinox harvarders – zaru saiņotājs.

Pinox saiņotājs pēc uzbūves ir līdzīgs John Deere 1490 D saiņotājam, taču šim saiņotājam ir iespējams nomontēt saiņošanas iekārtu un platformu pielāgot saiņu pievešanai. Šo pašu mašīnu var pielāgot darbam arī kopšanas cirtēs kā harvesteru. Saiņošanas iekārtas ražīgums kailcirtēs ir augsts līdz 40 saiņiem stundā (Löfgren, 2004; Anderson u.c., 2000), lai šo iekārtu izmantotu kopšanas cirtēs ir jāievēro kopjamās

audzes vecums un biežība, jo iekārtas gabarīti ir lieli. Galvenais uzdevums šādai mašīnai ir apvienot divus mežizstrādes pamatnosacījumus- ātra un ekonomiski izdevīga mežizstrāde.

Tātad harvarders ir mašīnu un agregātu kombinācija, kurai būtu jāapvieno labākās harvestera un pievedējtraktora īpašības. Lai to panāktu konstruktori nodarbojas ar šīs mašīnas uzlabošanu, konsultējoties ar tās lietotājiem.

Jo straujāk pieaugs degvielas cenas un darba samaksa, jo straujāk attīstīsies dažāda veida harvarderi. Uz doto brīdi visstraujākā harvarderu ieviešana mežizstrādē ir vērojama Zviedrijā, Somijā un Vācijā. Zviedrijā strādā aptuveni 80 harvarderi.

Somijā, uz Valmet 801 Combi bāzes, ir uzbūvēts jauns harvarders-šķeldotājs (Att. 26).



Att. 26 Valmet 801 Combi bioenerģijas ieguvei (www.biologistiikka.fi).

Šāda mašīna efektīgi ir izmantojama sastāva kopšanas cirtēs, jo ir aprīkota ar Valmet 330.2 DUO harvardera darba agregātu ar uzkrājējmehānismu. Tas dod iespēju, vajadzības gadījumā, no resnākiem kokiem sagatavot sortimentus, krautnējot tos uz zemes, vai arī nozāgēt un uzkrāt vairākus tievus kokus un padot tos uz šķeldošanas iekārtu. Šķeldotāja – harvardera koncepts izstrādāts 2005. gadā. Šādas mašīnas ražīgums ir 25 ber. m³/h un tā patērē nepilnu litru degvielas, lai vēlāk iegūtu 1 MWh siltuma no saražotās šķeldas (Larsson et al., 2006).

Enerģētiskās koksnes iegūšanā ir attīstījušās trīs populārākās tehnoloģijas, viena no iepriekš minētajām paredz izmantot harvarderu – šķeldotāju, taču šī tehnoloģija nav ieguvusi popularitāti. Otra paredz izmantot harvarderi, kurš aprīkots ar uzkrājēj – kniebēj mehānismu vai harvestera agregātu (Att. 27).



Att. 27 Valmet 801 Combi speciāli aprīkots sīkstumbu apstrādei un pievešanai (www.annonsborsen.se).

Tāda koncepcija paredz cirsmā gatavot gan sortimentus, gan pusstumbus pievedot tos līdz krautuvei tālākai pārstrādei. Strādājot ar harvarderu, kurš aprīkots ar kniebēj mehānismu, ražīgums ir 3,3 m³ stundā (Laitila and Asikainen, 2006).

Trešā, šobrīd arī pati interesantākā un iespējams ekonomiski izdevīgākā ir harvardera – saiņotāja metode, kura paredz, ka kopšanas cirti izstrādā ar harvardera tipa mašīnu. Šī tehnoloģija aizgūta no kailcirtēm paredzētā saiņotāja Valmet Woodpac (Att. 28).



Att. 28 Valmet 860 Woodpac zaru saiņotājs.

Šī saiņotāja ražīgums kailcirtē ir 17-22 saiņi stundā (Öhlund, 2003; Andersson et al., 2000). Valmet Woodpac saiņotāju var izmantot arī kopšanas cirtēs, ja zari un galotnes ir sakrautas kaudzēs gar tehnoloģisko koridoru, taču jāņem vērā mašīnas gabarīti, kas apgrūtina pārvietošanos biežās audzēs.

Kopšanas cirtēm piemērota harvardera - saiņotāja gadījumā tiek izmantota mašīna, kura aprīkota ar gāšanas – uzkrāšanas iekārtu un sīkstumbu vai izstrādes atlieku saiņotāju (Att. 29).

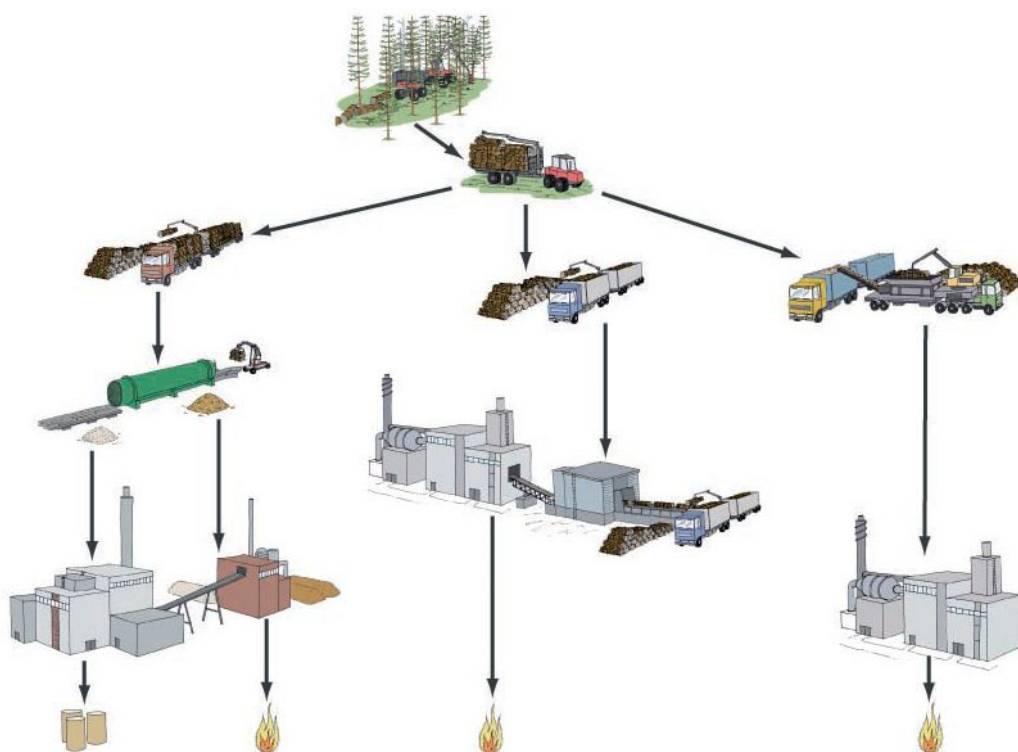


Att. 29 801 C Fixteri un Volvo ERC 145 Fixteri harvesteri – saiņotāji (www.biotuki.fi).

Šāda tipa mašīnai kā bāze tiek ņemts Valmet 801 C harvarders, kurš aprīkots ar *Fixteri* saiņošanas iekārtu (Jylhä u.c., 2007). Harvardera priekšrocība ir tāda, ka tas var veikt gan harvestera, gan saiņotāja vai pievedējtraktora funkcijas. Koncepts izstrādāts 2007. gada beigās Somijā un veiksmīgi ir ieviests ražošanā. Iekārtas aptuvenā cena bez pievedējtraktora ir 150 – 200 tūkst. EUR. Pētījumi, kas veikti Somijā rāda, ka saiņotāja ražīgums ir 40-60 saiņi maiņā, vai $3,7 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ (Jylhä u.c., 2007). Saiņa izmērs garumā ir 2,5 m un aptuvenš tilpums $0,5 \text{ m}^3$.

Šobrīd šāda tipa mašīna ir visperspektīvākā arī Latvijas kopšanas cirtēm. Vēl vajadzētu aplūkot iespēju harvarderu aprīkot ar harvestera agregātu, tas mūsu apstākļos dotu iespēju sagatavot arī sortimentus kopšanas cirtēs.

Zaru saiņu tehnoloģija dod iespēju daudz racionālāk izmantot visu tehniku, gan pievedējtraktorus, gan kokvedējus, tāpat saiņu šķeldošana daudz efektīvāka ir patēriņa vietā nevis mežā (Att. 30).



Att. 30 Zaru saiņu sagatavošanas, transporta un pārstrādes shēma (Kärhā, 2007).

Pamatā saiņošanas tehnoloģijā ietilpst divas mašīnu grupas: 1) harvesters – pievedējtraktors – saiņotājs – kokvedējauto – šķeldotājs pie patērētāja; 2) harvesters/saiņotājs – (pievedējtraktors) – kokvedējauto – šķeldotājs pie patērētāja.

Mežizstrādes procesā var izmantot vienu pievedējtraktoru, lai pievestu gan sortimentus gan saiņus. Izvešanas procesā var izmantot kokvedējauto un, ja iespējams, veidot jauktas kravas vai atpakaļ kravas ar saiņiem (Att. 31).



Att. 31 Saiņu transportēšana ar kokvedēju.

Kopšanas ciršu mežizstrādes atlieku saiņošanas tehnoloģija ir perspektīva arī Latvijā, jo ir iespējams ar zemām izmaksām iegūt vērtīgu energoresursu.

Mežizstrādes mašīnu izmaksas

Pētījumā apkopota mežizstrādes mašīnu un aprīkojuma iegādes un kopējo apkopes izmaksu informācija sadalījumā pa tehnikas veidiem un atsevišķu iekārtu detalizētas izmaksas, lai novērtētu dažādu izmaksu pozīciju īpatsvaru.

Mežizstrādes mašīnu un aprīkojuma cenas un apkopes izmaksas parādītas 13. un 14. tabulā. Īpatnēji, ka saskaņā ar pētījuma izpildītāju sniegto informāciju mašīnu īpašnieki nevar pateikt plānoto mašīnu izmantošanas termiņu (nolietojuma laiku darba stundās vai vismaz gados), t.i. pirms mašīnas iegādes netiek izstrādāts biznesa plāns un netiek novērtēti dažādi mašīnu izmantošanas scenāriji. Arī tajos gadījumos, kad informācija par tehnikas izmantošanu tika iesniegta, tā būtiski atšķīrās dažādām mašīnām, piemēram, plānotais harvesteru nolietojuma termiņš ir no 12000 līdz 22500 motorstundām.

Tāpat, pētījumā neizdevās noskaidrot, vai mežizstrādes tehnikas īpašnieki rēķinās ar nepieciešamību vismaz vienreiz mainīt apriepojumu un harvestera griezējgalvu. Atsevišķi aptaujātie mežizstrādes pakalpojumu sniedzēji informēja, ka neplāno veikt plānveida riepu maiņu jaunam harvesteram vai pievedējtraktoram pirmajos 3-5 gados; tāpat, griezējgalvas kalpošanas termiņu pieņem tikpat lielu kā harvestera kalpošanas termiņu.

Detalizētās izmaksas dažādām mežizstrādes mašīnām tiks izmantotas iegūto pašizmaksas aprēķinu rezultātu verificēšanai, gan arī kā ievades dati izmaksu noteikšanai.

Pie izmaksu analīzes tika uzrunāti vairāki uzņēmumi, tomēr lielākā daļa no tiem atteicās sniegt jebkuru informāciju, uzskatot to par komercnoslēpumu. Rezultātā izmantojamus datus sniedza tikai četri uzņēmumi, kuri ar šķeldošanas biznesu nodarbojas 2-10 gadiem. Visi sniegtie dati izriet no ražošanas prakses, apkopojot grāmatvedības uzskaites datus.

Izmaksu aprēķins 1., 2., 3., 4., 5., 6. un 7. tabulās dots 1 gadam un saražotās produkcijas vienību.

Saistībā ar jaunas meža tehnikas iegādes un uzturēšanas izmaksām (13. un 14. tabula), aptaujāti 2 šķeldu ražošanas uzņēmumi, kā arī meža tehnikas ražotāju pārstāvniecības Latvijā – SIA "Konekesko Latvija" (Ponsse), SIA "Intrac" (John Deere) un SIA "Baltic FCS" (Logset).

Harvestera vai pievedējtraktora transportēšanas biežums un attālums ir cieši saistīts ar mežizstrādes pakalpojuma pircēju. Ja pasūtītājs ir AS „Latvijas valsts meži”, tad tehnikas pārvietošana notiek retāk kā 2 reizes mēnesī un transportēšanas attālums nav lielāks par 80-100 km. Savukārt, ja pakalpojuma pircējs ir privāta persona vai kompānija, tad tehnikas pārvietošanas biežums svārstās no 4 līdz 6 reizēm mēnesī, un attālumi var sasniegt līdz pat 200-250 km.

Izmaksu un nolietojuma datu izmantošana

Iegūtā informācija par mežizstrādes tehnikas izmaksām tiks izmantota pašizmaksas modeļu ievades datos, salīdzinot dažādas biokurināmā sagatavošanas tehnoloģijas sastāva un krājas kopšanas cirtēs.

Izmaksu rēķināšanai izmantos COST akcijas FP0903 ietvaros izstrādātais pašizmaksas novērtēšanas modelis. Modeļa ekrānattēls harvestera darba stundas izmaksu rēķināšanai parādīts 3. pielikumā. Galvenie modeļa ievaddati darba stundas izmaksu aprēķiniem ir:

- fiksētās izmaksas;
 - bāzes mašīnas cena,

- aprīkojuma cena,
- atlikusī vērtība,
- paredzamais izmantošanas ilgums (gados un darba stundās),
- nodokļi un apdrošināšana,
- mainīgās izmaksas;
 - degvielas patēriņš un izmaksas,
 - smērvielu izmaksas,
 - bāzes mašīnas remontu izmaksas,
 - aprīkojuma atjaunošanas izmaksas,
 - citas izmaksas,
- atalgojums
 - operatoru skaits maiņā,
 - darba alga (minimālā alga un par padarīto darbu),
 - dienas nauda,
 - apdrošināšana,
 - apmācība,
 - operatoru pārvietošanās,
 - uzņēmuma administrēšana,
- darba ražīgums;
 - darba stundu skaits gadā,
 - maiņu skaits dienā,
 - darba stundas maiņā,
 - darba ražīgums (laika vienībā apstrādātie koki vai citas mērvienības)
 - vidējā koka izmērs,
 - peļņas minimālā robeža.

Pētījuma ietvaros netika gūta pietiekoši pilnīga informācija par tehnikas izmantošanas izmaksām, tāpēc, veicot darba ražības pētījumus, katrā konkrētā gadījumā no vismaz 2 neatkarīgiem avotiem (dīlera un tehnikas izmantotāja) tiks iegūta informācija par konkrēto tehnikas vienību izmantošanas izmaksām.

Detalizētas mežizstrādes tehnikas izmaksas

Biomases smalcinātāji

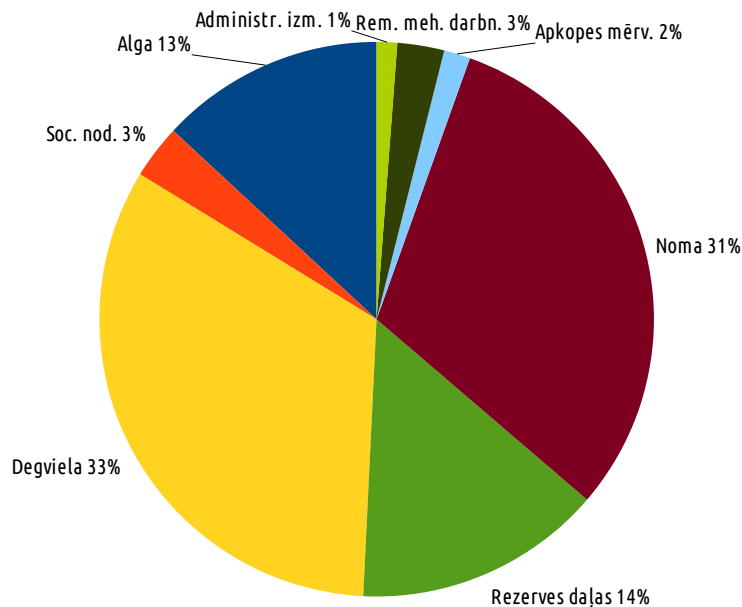
Mobilais šķeldotājs Bruks 805c

Izmaksu kopsavilkums dots 1. tabulā. Izmaksas ņemtas no strādājoša uzņēmuma.

1. Tabula. Šķeldotāja Bruks 805 izmaksas (Ls), strādājot gan malkas laukumā, gan mežā pie ceļa

Alga	Soc. nod.	Degviela	Rezerves daļas	Noma	Apkopes mērv.	Rem. meh. darbn.	Administr. izm.	Kopā	Izstrād. ber. m³
36 219	8 725	91 181	40 091	85 191	4 258	7 540	3 318	276 601	150 809
1 ber. m³ izmaksas									1,83

Att. 32 redzams, ka aptuveni 30 % šķeldošanas izmaksu ir degviela, vēl 30 % tehnikas noma. Alga ir 14 % no šķeldotāja izmaksām.



Att. 32 Šķeldotāju izmaksu struktūra.

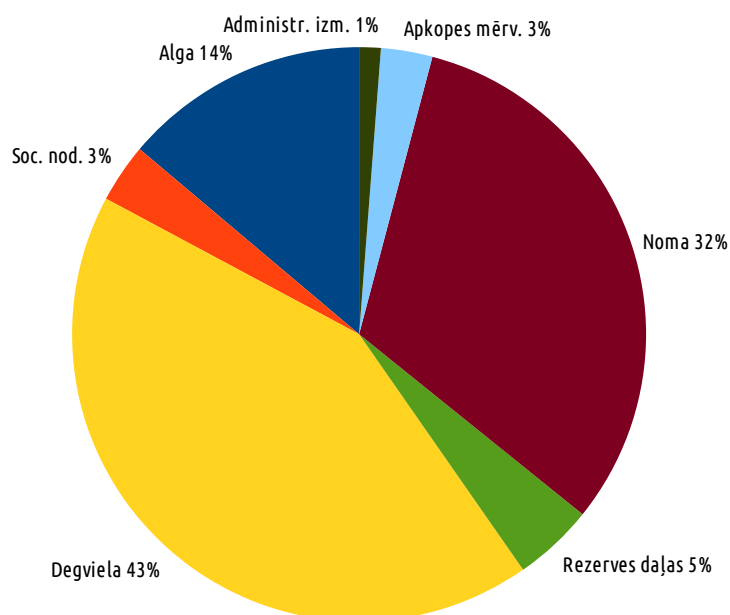
Mobilais šķeldotājs JENZ HEM 420Z

Šķeldotājs JENZ HEM 420Z ir Latvijā populārākais šķeldotāju modelis. Kopējās izmaksas gada laikā ir 2 reizes mazākas, nekā Bruks 805c izmaksas (2. tabula), tomēr, ņemot vērā mazāko darba ražīgumu, izmaksas uz 1 ber. m³ ir tādas pašas, kā Bruks šķeldotājam.

2. Tabula. Šķeldotāja JENZ 420 un Valtra 191 izmaksas strādājot mežā pie ceļa

Alga	Soc. nod.	Degviela	Rezerves daļas	Noma	Apkopes mērv.	Administr. izm.	Kopā	Izstrād. ber. m ³
16 250	3 915	49 920	5 300	37 200	3 400	1 430	117 415	65 000
1 ber. m³ izmaksas								1,81

Lielākā daļa izmaksu Jenz šķeldotājam ir degviela un līzings maksājumi (kopā 75 %, Att. 33).



Att. 33 Izmaksu procentuālais sadalījums.

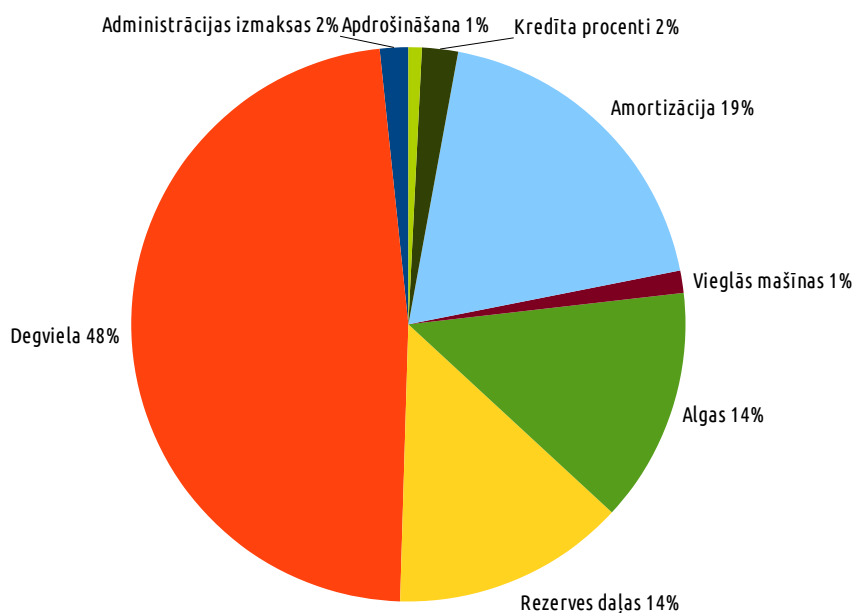
Drupinātājs JENZ 725 D

Drupinātājus izmanto, galvenokārt, pie patērētāja vai starpkrautuvēs. Pētījumā iekļautajā tehnoloģiju analīzē drupinātājus plānots izmantot biomasas saiņu smalcināšanā. Biokurināmā sagatavošanas izmaksas drupinātājam ir 2 reizes mazākas, nekā abiem pētījumiem šķeldotājiem (3. tabula), tomēr, lai nodrošinātu tādas izmaksas, drupinātājs ir nepārtraukti jānodarbina. Faktiski 2 drupinātāji spēj pārstrādāt visu AS "Latvijas valsts meži" sagatavoto mežizstrādes atlieku šķeldu apjomu, izmantojot tikai 60 % no to ražošanas potenciāla.

3. Tabula. Mobilā drupinātāja JENZ 725 D pašizmaksa

Administrācijas izmaksas	Degviela	Rezerves daļas	Algas	Vieglās mašīnas	Amortizācija	Kredīta procenti	Apdrošināšana	Izdevumi drupinātājam	Izstrād. ber. m³
5 100	147 806	42 061	42 204	4 027	58 688	6 465	2 430	303 116	347 747
1 ber. m³ izmaksas									0,97

Lielākā daļu izmaksu drupinātājam ir degviela un nolietojums (kredīta maksājumi), kopā 69 % no ražošanas izmaksām.



Att. 34 Izmaksu procentuālais sadalījums.

Pievedējtraktori

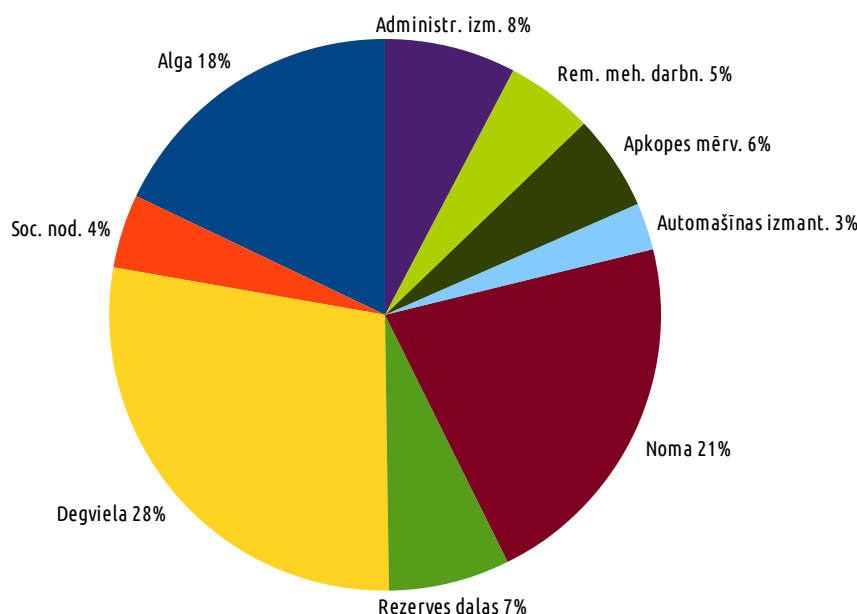
Pievedējtraktora izmantošanas izmaksas ražošanas apstākļos parādītas 4. tabulā. Vidējās izmaksas uz 1 ber. m³ ir 1,95 Ls, t.i. aptuveni tikpat, cik šķeldošanas izmaksas augšgala krautuvē.

Mežizstrādes atlieku (zaru) pievešanas attālums ir līdz 500 m, lai gan konkrētu vidējo attālumu kontraktori nevarēja nosaukt. AS "Latvijas valsts meži" vidējais attālums no meža nogabala centra līdz tuvākajam ceļam saskaņā ar Meža statistiskās informācijas datiem ir 270 m, līdz ar to var pieņemt, ka vidējais pievešanas attālums ir ap 300 m. Pievedot saiņus, pieļaujamo transportēšanas attālums palielina līdz 700 m, jo, pielietojot pareizu tehniku un saiņu kraušanas tehnoloģiju, vienā reizē var pievest līdz pat 50 ber. m³.

4. Tabula. Mežizstrādes atlieku pievešanas ar pievedējtraktoru pašizmaksa

Alga	Soc. nod.	Degviela	Rezerves daļas	Noma	Automašīnas izmant.	Apkopes mērv.	Rem. meh. darbn.	Administr. izm.	Kopā	Izstrād. ber. m ³
27 771	6 690	43 338	11 022	33 299	4 269	8 693	7 935	11 902	155 121	79 346
1 ber, m ³ izmaksas, Ls										1,95

Izmaksu struktūrā, tāpat, lielāko daļu veido degviela un tehnikas noma (Att. 35).



Att. 35 Izmaksu procentuālais sadalījums.

Mežizstrādes atlieku saiņotājs

Latvijā strādā 1 mežizstrādes atlieku saiņotājs, kas gada laikā sagatavo vidēji 31 tūkst. mežizstrādes atlieku saiņu. Viens 3 m garš sains saskaņā ar Ziemeļvalstīs veiktiem pētījumiem atbilst 0,8 mer. m³ šķeldu, attiecīgi, saiņotājs gada laikā sagatavo 25 tūkst. ber. m³ šķeldu. Vidējā saiņošanas pašizmaksa ir 6,75 Ls ber. m³ (5. tabula). Šajā gadījumā izmaksās iekļautas arī treilera izmaksas, kas nebija ņemtas vērā pievedējtraktora izmaksu aprēķinos 4. tabulā.

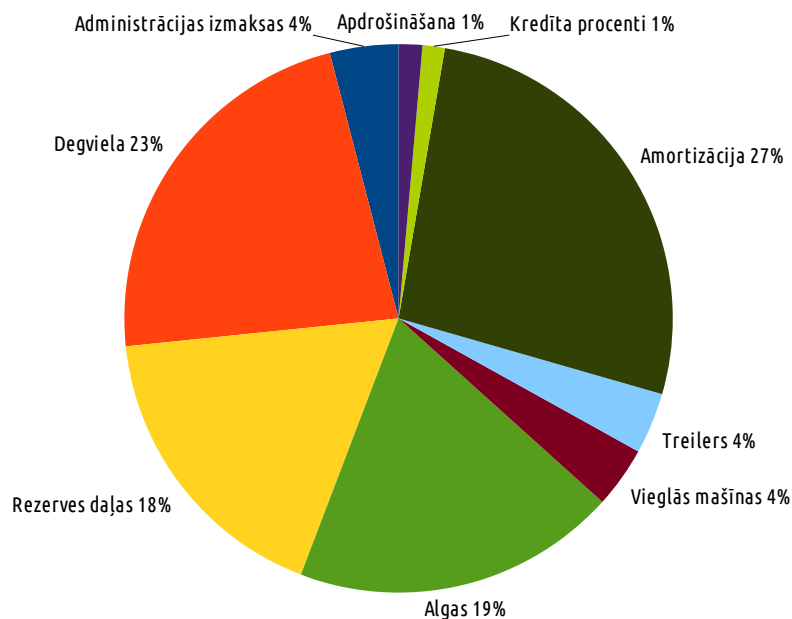
LLU maģistratūras studenta veiktā pētījumā konstatēts, ka saiņotāja darba ražīgums arī optimālos darba apstākļos ir līdz 4 reizes mazāks, nekā Zviedrijā vai pirms tam Latvijā veiktos izmēģinājumos (2004. gads). Tas liecina vai nu par nopietnām tehniskām problēmām pašā saiņotājā vai par nepieciešamību paaugstināt operatoru kvalifikāciju. Katrā ziņā saiņotāja tehniskās iespējas Latvijā nav izsmeltas un nākotnē šai tehnoloģijai jāpievērš pastiprināta uzmanība.

Saiņotāja izmaksu procentuālais sadalījums parādīts Att. 36.

5. Tabula. Zaru tinēja John Deere 1490 D pašizmaksa

Administrācijas izmaksas	Degviela	Rezerves daļas	Algas	Vieglās mašīnas	Treilers	Amortizācija	Kredīta procenti	Apdrošināšana	Izdevumi zaru tinējam	Saiņu skaits gadā, gab.
6 950	38 821	30 214	32 867	6 218	6 202	45 996	2 245	2 397	164 960	30 548
1 ber. m ³ izmaksas										6,75

Saiņu vešana ar kokvedējiem vidēji ir bijusi līdz 120 km vienā virzienā. Taču optimāli tas būtu līdz 50 km vienā virzienā. Savukārt attālumam sasniedzot ap 150 km, saiņu vešana vairs nav rentabla saskaņā ar uzņēmuma sniegto informāciju.



Att. 36 Izmaksu procentuālais sadalījums.

Transports

Šķeldu transportēšana pārsvarā notiek ar šķeldvedējiem puspiekabēm. Ar konteineriem šķeldas pārvadā tikai dažas transporta vienības, bet tas netiek uzskatīts par labāko risinājumu. Distances svārstās no 50-170 km. Būtu lietderīgi no ekonomiskā viedokļa distances samazināt uz 50-70 km, bet tam ir dažādi tirgus un konkurences radīti šķēršļi.

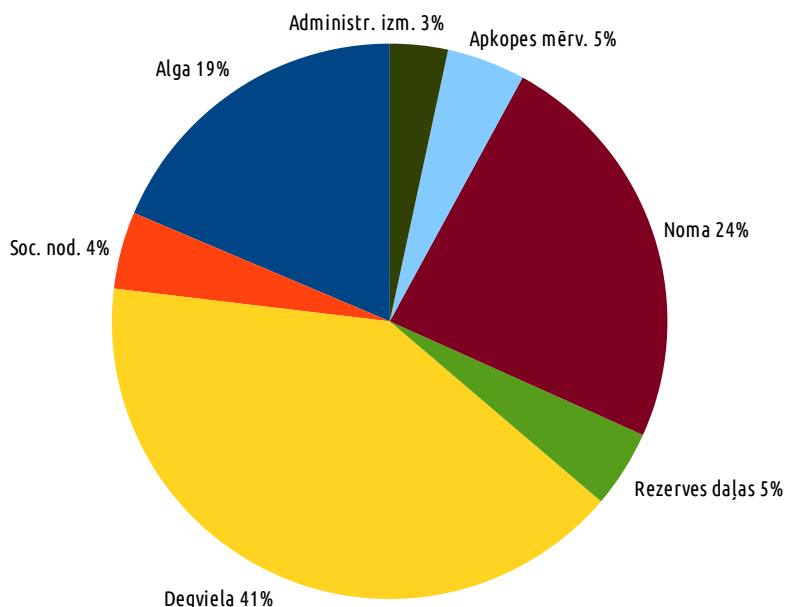
Konteinervedējs

Konteinervedēju sistēmas, ar kopējo abu konteineru tilpumu 70-80 ber. m³, izmaksas parādītas 6. tabulā. Vidēji 1 mašīna gada laikā transportē 40 tūkst. ber. m³ šķeldu, kas ir tuvu pētījumos konstatētajam darba ražīguma potenciālam.

Degviela un tehnikas noma ir 65 % no kopējām ražošanas izmaksām (Att. 37).

6. Tabula. Konteinervedēja izmaksu struktūra

Alga	Soc. nod.	Degviela	Rezerves daļas	Noma	Apkopes mērv.	Administr. izm.	Kopā	Izstrād. ber. m ³
22 184	5 344	48 432	5 375	28 318	5 436	4 023	119 113	40 227
1 ber. m ³ izmaksas, Ls								2,96



Att. 37 Izmaksu procentuālais sadalījums.

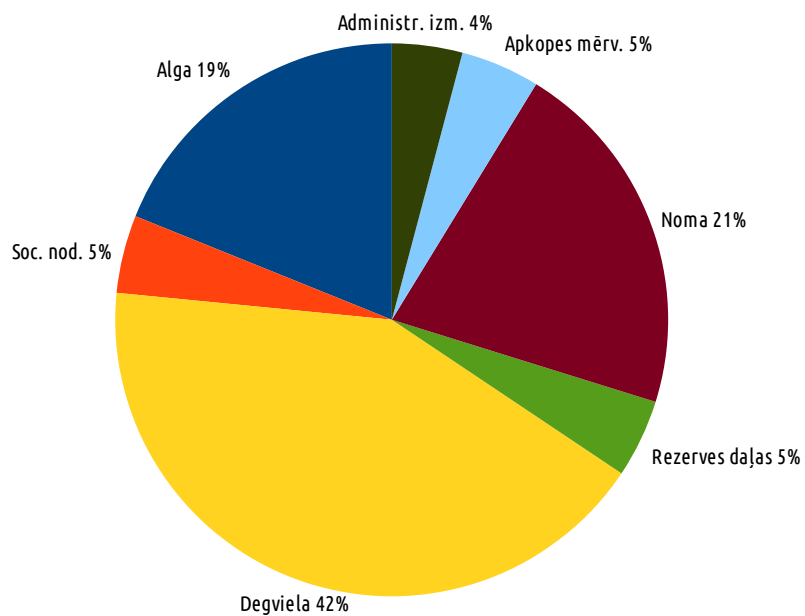
Šķeldu vedējs ar puspiekabi

Šķeldu vedējs ar puspiekabi (90-100 ber. m³) ir izplatītākais šķeldu piegādes risinājums AS "Latvijas valsts meži". Tas ļauj pārvadāt lielākas kravas, bet ir mazāk elastīgs risinājums attiecībā pret šķeldotāju dīkstāves samazināšanu. Izmaksu kopsavilkums dots 7. tabulā. Izmaksu procentuālais sadalījums redzams Att. 38.

Vidējās izmaksas uz 1 ber. m³ piegādi šķeldu vedējam ar puspiekabi ir par 19 % mazākas nekā konteineru sistēmām. Lai objektīvi salīdzinātu šīs abas sistēmas, ir jāņem vērā šķeldotāja un ceļu transporta izmaksas un jāizvērtē šķeldotāju dīkstāves samazināšanas iespējas abos variantos.

7. Tabula. Šķeldu vedēja ar puspiekabi izmaksu struktūra

Alga	Soc. nod.	Degviela	Rezerves daļas	Noma	Apkopes mērv.	Administr. izm.	Kopā	Izstrād. ber. m ³
22 184	5 344	49 532	5 375	24 718	5 436	4 843	117 433	48 427
1 ber. m ³ izmaksas, Ls								2,42



Att. 38 Izmaksu procentuālais sadalījums.

Latvijā šķeldu ražošanai pieejamā tehnikas parka raksturojums

Latvijā ar šķeldu ražošanu nodarbojas salīdzinoši neliels skaits uzņēmumu. AS "Latvijas valsts meži" savus pakalpojumus šķeldu ražošanā sniedz 15 uzņēmumi. Latvijas neatkarīgo mežizstrādātāju asociācijā ietilpst 5 šķeldu ražošanas uzņēmumi.

Kopumā Latvijā mežizstrādes uzņēmumu rīcībā šobrīd ir pietiekami liels mežizstrādes tehnikas vienību skaits, lai pie esošā un tuvākajā nākotnē prognozētā mežizstrādes apjoma gadā, būtu iespējams daļu no šīs tehnikas novirzīt un izmantot sīkkoksnes un apauguma novākšanai.

Mežizstrādes pakalpojumus AS Latvijas valsts meži apsaimniekotajās mežu platībās uz doto brīdi sniedz vairāki desmiti mežizstrādes uzņēmumi, kuru rīcībā esošais tehnikas parks raksturots 10. tabulā. Specializētās biokurināmā gatavošanas tehnikas raksturojums dots 11. tabulā.

Jau šobrīd daudzi meža nozares uzņēmumi saskaras ar realitāti, ka pie esošā un arī tuvākajā nākotnē plānotā mežizstrādes apjoma Latvijā daļa harvesteru un pievedējtraktoru varētu būt lieki, līdz ar to pastāv iespēja šīs tehnikas vienības novirzīt šķeldu ražošanai – sīkkoksnes un apauguma noņemšanas vajadzībām.

Specializētā biokurināmā sagatavošanas un piegāžu tehnika

2011. gadā AS "Latvijas valsts meži" realizēja 420 tūkst. ber. m³ mežizstrādes atlieku šķeldu (51 % no kopējā valstī realizētā mežizstrādes atlieku šķeldu apjoma). 2015. gadā meža šķeldu ražošanas apjomu plānots palielināt līdz 490 tūkst. ber. m³ (Osis, 2012).

Biokurināmā piegāžu nodrošināšanā nodarbināta 121 tehnikas vienība, tajā skaitā 15 šķeldotāji, kas strādā augšgala krautuvē, 9 specializēti harvesteri, 22 pievedējtraktori, 45 rokas motorzāģi un krūmgrieži un 30 kravas mašīnas. Šķeldotājiem un pievedējtraktoriem ir izteikta reģionāla specializācija, t.i. vairāk nekā puse tehnikas vienību strādā pamatā vienā reģionā. Ceļu transportam nav izteikta reģionalizācija.

Harvesteri, kas nodarbināti biokurināmā sagatavošanā, pārsvarā strādā grāvju – trašu un aizaugušu lauksaimniecības zemju apauguma novākšanā. Biokurināmā sagatavošanā nodarbināti arī kāpurķēžu ekskavatori un 1 pievedējtraktors. Biokurināmā sagatavošanā izmanto gan standarta griezējgalvas, gan kniebējgalvas.

Šķeldošanai izmanto, galvenokārt, uz lauksaimniecības traktora montētus šķeldotāju, izplatītākais šķeldotāju modelis ir JENZ HEM 420-Z. Šim modelim var piemontēt arī papildus konteineru šķeldu uzkrāšanai, kas ļauj būtiski samazināt dīkstāves, strādājot ar konteineru sistēmām. Traktoru izmantošana ir izdevīga, apkalpojot nelielus reģionus. Kravas mašīnu izmantošana ļauj pagarināt šķeldošanas sezonu ziemā, palielinot pārbraucienu attālumus, piemēram, sākt darbu Lietuvas dienvidos un beigt Igaunijas ziemeļu daļā. Praksē šāda pieeja Baltijas valstīs netiek izmantota.

Nezinot tehnikas noslodzi valsts un pārējos mežos, ir grūti novērtēt tehnikas izmantošanas efektivitāti. Vidēji 1 šķeldotājs valsts mežos gada laikā sasmalcina 28 tūkst. ber. m³ mežizstrādes atlieku, teorētiskais šķeldotāja ražošanas potenciāls saskaņā ar Zviedrijā un Latvijā veikto pētījumu rezultātiem ir 114 tūkst. ber. m³ gadā; attiecīgi, valsts mežos izmanto aptuveni 24 % no biokurināmā piegāžu procesā iesaistīto šķeldotāju potenciāla. Nezinot katras konkrētas mašīnas noslodzi valsts un pārējos mežos, ir grūti korekti novērtēt kopējo mašīnu izmantošanas efektivitāti, taču, ja pieņem, ka tie paši šķeldotāji strādā arī privātajos, pašvaldību un citos mežos, šķeldošanas iekārtu izmantošanas potenciāls ir mazāk par 50 %, t.i. biokurināmā sagatavošanas apjomu teorētiski var palielināt 2 reizes, nepalielinot šķeldotāju skaitu, bet, iespējams, nomainot vecākos šķeldotājus pret jauniem.

Šķeldu vedēja (konteineru sistēmas ar 70 m³ tilpumu) ikgadējais ražošanas potenciāls saskaņā ar pētījumu rezultātiem ir 54 tūkst. ber. m³. AS "Latvijas valsts meži" viens šķeldu vedējs (no kuriem lielākā daļa ir puspiekabes ar 90-100 m³ tilpumu) gadā vidēji piegādā 16,3 tūkst. ber. m³ šķeldu, t.i. izmantošanas efektivitāte ir 30 %. Ja pieņem, ka tie paši šķeldu vedēji tiek izmantoti arī pārējos mežos, kopā mežizstrādes atlieku biokurināmā sagatavošanā izmanto ap 60 % no mašīnu pētījumos noteiktā potenciāla. Būtiski, ka lielāko daļu šķeldu pārvadāšanas noslodzes rada kokrūpniecība, tāpēc, nezinot noslodzes sadalījumu dažādu pasūtītāju līgumos, nevar noteikt faktisko tehnikas izmantošanas efektivitāti.

Būtiski, ka, palielinoties mežizstrādes apjomam, šķeldotāju un šķeldu vedēju pakalpojumu pieprasījums palielinās gan mežizstrādes, gan kokapstrādes galā, taču kokapstrādē uz ražošanas apjoma izmaiņām jāreaģē strauji, lai neveidotos ražošanas atkritumproduktu uzkrājumi, bet mežizstrādē ir 6-18 mēneši ražošanas procesa organizācijai.

Mežizstrādes atlieku pievedējtraktora darba ražīgums saskaņā ar pētījumu rezultātiem ir 88 tūkst. ber. m³ gadā, t.i. 22 AS "Latvijas valsts meži" nodarbinātie pievedējtraktori gada laikā var aizvest uz augšgala krautuvī 1,9 milj. ber. m³ mežizstrādes atlieku; attiecīgi, to noslodze valsts mežos ir 22 % (aptuveni tāda pati kā šķeldotājiem). Pieņemot, ka viena un tā pati tehnika tiek izmantota valsts un pārējos mežos, kopējais izmantotais potenciāls ir aptuveni 44 %. Tas nozīmē, ka, palielinot mežizstrādes atlieku šķeldu ražošanas apjomu līdz 2 reizes un efektīvi organizējot tehnikas darbu, pievedējtraktoru parks teorētiski nebūtu jāpalielina. Praksē gan ir jāreķinās ar dažādiem apstākļiem, piemēram, remontos pavadītais laiks, kas vecākiem pievedējtraktoriem, kas veido lielāko daļu šķeldu sagatavošanā izmantotās tehnikas, ir lielāks, nekā jauniem traktoriem, kā arī ar mežizstrādes atlieku pievedējtraktoru izmantošanu zāģbaļķu pievešanā.

Galvenajā un krājas kopšanas cirtē nodarbinātā tehnika

Valstī 2011. gadā izcirsti 12,72 milj. m³ koksnes, no kuriem 6,69 milj. m³ (52,6 %) iegūti valsts mežos un 6,03 milj. m³ (47,4%) iegūti privāto meža īpašnieku, pašvaldību un citu meža īpašnieku mežos (8. tabula). Objektīva informācija par privātajos, pašvaldību un citos mežos nodarbināto tehniku nav pieejama, tāpēc pētījumā pieņemts, ka šajos mežos nodarbināts tikpat daudz tehnikas vienību, kā valsts mežos, proporcionāli mežizstrādes apjoma sadalījumam.

8. Tabula. Mežizstrādes apjoma dinamika

Meža iedalījums	Gads	Pārējās cirtes	Galvenā cirtē	Krājas kopšana	Kopā
Pārējie	2000	820520	5088512	1363809	7272841
	2001	641877	5057314	1008353	6707544
	2002	539849	4001924	832190	5373963
	2003	389431	4633481	654609	5677521
	2004	388870	5470561	943242	6802673
	2005	3349906	2754012	381623	6485541
	2006	253113	4587354	549114	5389581
	2007	217358	4584734	626779	5428871
	2008	508683	2667918	505389	3681990
	2009	123570	2551072	328709	3003351
	2010	499808	4362313	482519	5344640
	2011	475595	5048144	506410	6030149
Valsts	2000	139317	2805954	778968	3724239
	2001	186644	2862527	754919	3804090

Meža iedalījums	Gads	Pārējās cirtes	Galvenā cirte	Krājas kopšana	Kopā
	2002	160250	2252142	564746	2977138
	2003	162329	2359035	606982	3128346
	2004	273668	2954202	714511	3942381
	2005	3109245	1470606	215770	4795621
	2006	361807	3485468	572513	4419788
	2007	300438	3473969	921206	4695613
	2008	857497	4313544	1220926	6391967
	2009	138515	6752751	814667	7705933
	2010	479952	6569299	586790	7636041
	2011	928643	5052389	708843	6689875

Mežizstrādē AS "Latvijas valsts meži" nodarbinātas 216 tehnikas vienības, neskaitot kokvedējus, tajā skaitā 104 harvesteri un 112 pievedējtraktori. Iespējama tehnikas vienību pārklāšanās, t.i. uz dažādiem iepirkumiem tiek dota viena un tā pati tehnika. Tāpat, iespējama pārklāšanās ar biokurināmā piegādēs izmantotajiem harvesteriem un pievedējtraktoriem. Teknikai ir izteikta reģionāla specializācija, t.i. vairāk nekā puse tehnikas vienību strādā pamatā vienā reģionā (9. tabula).

9. Tabula. Mežizstrādes tehnikas sadalījums pa mežsaimniecībām

Reģions	Harvesteru skaits	Pievedējtraktoru skaits
Austrumvidzeme	8	9
Dienvidkurzeme	18	14
Dienvidlatgale	5	10
Rietumvidzeme	15	18
Vidusdaugava	16	13
Zemgale	10	12
Ziemeļkurzeme	27	32
Ziemeļlatgale	5	4
Kopā	104	112

Saskaņā ar Zviedrijas mežzinātnes institūta Skogforsk un LVMI Silava pētījumu rezultātiem pievedējtraktora darba ražīgums galvenajā cirtē vidēji ir 75 % no harvestera darba ražīguma, bet praksē mežizstrādē nodarbināts par 7 % vairāk pievedējtraktoru, nekā harvesteru (par 12 % vairāk galvenajā cirtē un vienāds skaits kopšanas cirtēs). Tas liecina, ka vai nu harvesteri strādā ar nepilnu noslodzi (vidēji garākas dīkstāves) vai arī uzņēmums pastāvīgi izjūt pievešanas jaudu deficītu.

Galvenokārt krājas kopšanā nodarbināti 39 harvesteri un tikpat daudz pievedējtraktoru, bet galvenajā cirtē – 65 harvesteri un 73 pievedējtraktori.

Visvairāk (52 %) izmanto John Deere ražoto tehniku, otrajā vietā ar 20 % ir Ponsse un trešajā vietā ar 10 % no izmantotās tehnikas kopskaita – Valmet.

Saskaņā ar Latvijā veikto pētījumu rezultātiem viens harvesters gada laikā galvenajā cirtē var sagatavot 69 tūkst. m³ apaļkoksnes, bet viens pievedējtraktors galvenajā cirtē vai pievest 52 tūkst. m³. Attiecīgi, saskaņā ar 2011. gada mežizstrādes apjomu, tehnikas vidējā noslodze galvenajā cirtē ir:

- harvesteriem – 89 %;
- pievedējtraktoriem – 125 %.

Tas liecina, ka galvenajā cirtē izmanto arī pievedējtraktorus, kas strādā krājas kopšanā un biokurināmā sagatavošanā vai arī vidējais pievešanas attālums ir būtiski mazāks,

nekā aprēķinos ieņemtais (300 m) un pievedējtraktoru darba ražīgums ir lielāks, nekā novērtēts pētījumos.

Pieņemot, ka pārējos mežos strādā aptuveni tikpat daudz mežizstrādes mašīnu, kopumā valstī mežizstrādē nodarbināti 210 harvesteri un 224 pievedējtraktori. Daļu harvesteru pārējos mežos pagaidām aizstāj ar roku darbu, tāpēc faktiskais harvesteru skaits var būt mazāks.

Mežizstrādes apjoma pakāpeniska samazināšana valsts mežos 2011. un 2012. gados būtiski ietekmēja specializēto mežizstrādes mašīnu parku Latvijā, tomēr pakalpojumu sniedzēju un mašīnu skaits pagaidām nav nostabilizējies. Pētījuma rezultāti liecina, ka vismaz galvenajā cirtē izmantotā tehnika tiek pilnībā izmantota tiešo darba pienākumu veikšanai (t.i. galvenajai cirtei) un tās izmantošana biokurināmā sagatavošanai, piemēram, jaunaudžu kopšanā ir maz varbūtīga. Pētījumi par harvesteru darba ražīgumu krājas kopšanā ir fragmentāri, tāpēc patreiz ir grūti novērtēt, cik lielas ir iespējas novirzīt šo tehniku, piemēram, uz jaunaudžu kopšanu. Tomēr šis scenārijs ir daudz ticamāks, jo krājas kopšanā pārsvarā izmanto vidējās klases harvesterus un pievedējtraktorus, bet galvenajā cirtē – lielākas mašīnas, kas gan gabarītu, gan degvielas patēriņa dēļ nav piemērotas sīkkoku izstrādei.

Biokurināmā sagatavošana jaunaudžu kopšanā un grāvju – trašu apaugumā paver jaunas iespējas lauksaimniecības traktoru un ekskavatoru izmantošanai laikā, kad šī tehnika netiek izmantota lauksaimniecībā un būvdarbos, t.i. ziemā.

Izmantotā literatūra

1. Osis, J., 2012. AS Latvijas valsts meži biomasas produkti un to attīstības tendences , prezentācija konferencē Atjaunojamā enerģija 2012, 15.03.2012, viesnīca Islande Hotel.
2. Andersson, G., Nordén, B., Jirjis, R. and Åstrand, C. 2000. Buntning kan sänka kostnaderna för skogsbränsle. SkogForsk, Resultat Nr 8. (Zviedru valodā).
3. Bergkvist I. 2003. Multitree – handling reducēs harvesting cost // NEWS From Skogforsk No. 1., 4 p.
4. Brodberg C-J. 1970. Evaluation of logging – machine prototypes. Koehring Shortwood harvester // Woodlands Reports – Nr. 28., 15. p.
5. Brunberg, B., G. Andersson, B. Norden, and M. Thor. 1998. Forest bioenergy fuel - final report of commissioned project. Redogorelse Nr. 6. Sweden: SkogForsk, 20. lpp. (Zviedru valodā)
6. Enerģētikas pamatnostādnes, 2008. LR Ekanomikas ministrija, Enerģētikas attīstības pamatnostādnes 2007-2016. Gadam (informatīvā daļa).
7. Enerģētisko šķeldu ražošana no mežizstrādes atliekām. - LVMI Silava. 2007.
8. Graudums, M. 2006. Enerģētiskās koksnresursu vērtējums, to sagatavošanas tehnoloģijas un izmaksas, veicot kopšanas cirtes 20-40 gadus vecās mežaudzēs. – Salaspils: LVMI 'Silava', 9. lpp.
9. Hakkila, P. 2005. Fuel From Early Thinnings. International Journal of Forest Engineering - Nr. 2., 42. p.
10. Hakkila, P. 2004. Yang stands as a source of energy. Wood enrgy technology programme, Newsletter 3.
11. Hallonborg U., Nordén B. 2000. Count on the harwarder for final felling // Skogforsk. Results – No. 4., -1-4. p.
12. Hämäläinen, J. and Rieppo, K. 2000. Menetelmä nuorten metsien harvennukseen - PUUY01 (A method of thinning young stands - PUUY01). Puuenergian teknologiaohjelman vuosikirja 2000. VTT Symposium 205. (134. P.)
13. Heikkilä, J., Sirén, M. and Äijälä, O. 2007. Management alternatives of energy wood thinning stands. Biomass & Bioenergy 31(5): 255-266.
14. Ieviņš, I., Kažemaks A., Lazdāns V., Božaks V. 1967. Jauna tehnoloģija kopšanas cirtēs.- Rīga: Zinātne, - 29. lpp., - 39. lpp., - 41 lpp., -73-80 lpp.
15. Jylhä P., Laitila J., Kärhä K. and Björheden R. 2007. The bundle harvester – a future solution for first thinning // Skogforsk, Resultat No. 19.
16. Jylhä, P. and Laitila, J. 2007. Energy wood and pulpwood harvesting from young stands using a prototype whole-tree bundler. Silva Fennica 41(4): 763–779.
17. Kärhä, K., Jouhiahho, A., Mutikainen, A., and Mattila, S. 2005. Mechanized Energy Wood Harvesting from Early Thinnings. International Journal of Forest Engineering 16 (1): 15 -26.
18. Kofman, P. D. Harvesting wood for energy from early thinnings. COFORD Harvesting/Transport Nr. 3.
19. Kohlstock, N. 1964. Erfahrungen bei der Wahl der Pflegevariante in Fichtenjungbeständen bruchgefährdende Mittelgebirgeslagen. // Die sozialistische Forstwirtschaft, 4 p.
20. Kramer, H. 1958. Wegebreite und Zuwachs im angrenzenden Bestand. // Allgemeine Forst – und Jagtzeitung, 6 p.
21. Laitila, J. and Asikainen, A. 2006. Energy Wood Logging from Early Thinnings by Harwarder Method. Baltic Forestry, 12 (1): 94-102.
22. Landbeck, H. 1965. Wegbreite und Randwirkung bei der Kiefer. // Arhiv für Forstwesen, 5 p.

23. Larsson, M. and Nordén, B. 2006. Skogsbränslesystem. SkogForsk, Arbetsrapport Nr 618. (Zviedru valodā).
24. Lazdiņš, A. 2007. Potenciālie un tehniski piejamie enerģētiskās koksnes resursi galvenajā un kopšanas cirtē. – Salaspils: Baltic forest.
25. Löfgren, A. 2004. En jämförande studie av tre system för uttag av grot efter slutavverkning (A comparison of three systems for extraction and transportation of logging residues after final felling). SLU, Avdelningen för skogsteknologi, Umeå. Studentuppsatser – Nr. 74. (Zviedru valodā)
26. Metsäsektorin tulevaisuuskatsaus. 2006. Metsäsektorin tulevaisuuskatsaus. Metsäneuvoston linjaukset metsäsektorin painopisteiksi ja tavoitteiksi (Future review of the forest sector. Guidelines of the Forest Council for the emphases and targets of the forest sector). Ministry of Agriculture and Forestry, Publications 11/2006. (Somu valodā).
27. Öhlund, A. 2003. Produktivitetsstudie av buntning av grot och klenstammar med Woodpac (Productivity study in bundling logging residues and small stems with Woodpac). SLU, Avdelningen för skogsteknologi, Umeå. Studentuppsatser – Nr. 60. (Zviedru valodā)
28. Osis, M. (2008) The energy wood resource availability from commercial thinnings in Latvia. Research for Rural development, International Scientific Conference Proceedings, - 192 p.
29. Pröll, W. 2002. 192 Harvester in Österreich // Forstmaschinen Profi – Nr. 7., 16 p.
30. Saliņš, Z. 1993. Meža kopšanas ciršu izpilde Dānijā // Meža Dzīve – Nr. 8., 10 lpp.
31. Saliņš, Z. 1971. Jaunā mežizstrādes tehnika. – Rīga: Liesma, 112 lpp.
32. Saliņš, Z. 1983. Starpizmantošanas ciršu tehnoloģija. – Rīga: LatZTIZPI, 11-15. lpp.
33. Saliņš, Z. 1999. Meža izmantošana Latvijā. –Jelgava: LLU Meža izmantošanas katedra, 192 lpp.
34. Saliņš, Z. 2002. Mežs – Latvijas nacionālā bagātība. – Jelgava: LLU Meža izmantošanas katedra, 131 lpp.
35. Silversides, C.R. 1977. The mechanization of forest harvesting east of the Rockies. – Ottawa: National Museum of Science and Technology, 174 p.
36. Siren, M. 1990. Machine design and working methods in thinning. – Helsinki, 187 p.
37. Sluss, R. 1991. Multiple tree handling // Research Report No. 8., 11 p.
38. Tahvanainen, T., Kaartinen, K., Pukkala, T. and Maltamo, M. 2007. Comparison of approaches to integrate energy wood estimation into the Finnish compartment inventory system. Silva Fennica 41(1): 123-135.
39. Tanttu, V. and Sirén, M. 2004. Co-operation and integration in wood energy production. International Journal of Forest Engineering 15 (2). 85 - 94.
40. Thees, O. 1999. Harwarder- eine Alternativ für die mechanisierte Holzernte? Forstmaschinen Profi- Nr. 8, - 42.- 44. lpp.
41. Wester, F. 2001. Kostnad och prestation för en ny typ av drivare. SLU, Avdelningen för skogsteknologi, Umeå. Studentuppsatser – Nr. 47., 2.; 5.; 22. pp.
42. Атрохин, В. Г. 1964. Комплексная механизация рубок ухода в молодняках (конспект лекций). – Москва, 20 с.
43. Иевинь, И., Кажемак А. 1973. Проблемы технологии рубок ухода. - Рига: Зинатне, 79 с.
44. Устройсто для обработки нескольких деревьев повышает производительность // Timberjack News No. 1. (1999)., 28 с.
45. Here comes the Combi Machine. Just Forest – Nr. 2. (2001).
46. <http://www.woodenergy.ie/iopen24/pub/earlythinning.pdf>

47. Meža sektors Latvijā 2007. Latvijas meža īpašnieku asociācija, Rīga, 2007.
48. CD – Timberjack Energy Technology.
49. www.biotukki.fi
50. www.biologistiikka.fi
51. Valsts meža dienests, 2008. Pieejams: <http://www.vmd.gov.lv/index.php?sadala=35&id=982&ord=-24>
52. Valmet 801 Combi. Pieejams: <http://www.annonsborsen.se/search/image.jsp?advert=656343&index=0#img0>

1.Pielikums: Mežizstrādes tehnika

10. Tabula. AS "Latvijas valsts meži" nodarbinātā mežizstrādes tehnika

N.p.k.	Reģions	Harvesters	Pievedējtraktors	Ražotājs	Modelis	GC/KKC	Piezīmes
1	Dienvidlatgale	1		Valmet	911.3	GC	GC
2	Dienvidlatgale		1	Valmet	840.2	GC	GC
3	Austrumvidzeme	2		Ponsse	Ergo	GC	abi arī GC Rietumvidzemē
4	Austrumvidzeme		1	Ponsse	Winsent	GC	GC
5	Austrumvidzeme		2	Ponsse	Buffalo	GC	abi arī GC Rietumvidzemē
6	Rietumvidzeme	1		Ponsse	Ergo 8W	GC	GC
7	Rietumvidzeme		1	Ponsse	Buffalo	GC	GC
8	Dienvidlatgale	1		CASE	CX210	GC	GC
9	Dienvidlatgale		1	Logset	8F Titan	GC	GC
10	Zemgale	2		John Deere	1070D	GC	arī KKC Dienvidlatgalē un Vidusdaugavā
11	Zemgale	1		John Deere	1270D	GC	GC
12	Zemgale	1		John Deere	1270D ECOIII	GC	GC
13	Zemgale		1	Valmet	890	GC	GC
14	Zemgale		1	Timberjack	1110D	GC	GC
15	Zemgale		1	Rottne	Solid F9-6	GC	arī KKC Vidusdaugavā
16	Zemgale		1	TimberJack	810D	GC	arī KKC Vidusdaugavā
17	Zemgale		1	John Deere	810D	GC	arī KKC Vidusdaugavā
18	Zemgale		1	John Deere	810D	GC	GC
19	Zemgale		1	Timberjack	1110D	GC	GC
20	Austrumvidzeme	1		John Deere	1270D	GC	GC
21	Austrumvidzeme		1	John Deere	1010D	GC	GC
22	Ziemeļkurzeme	6		John Deere	1270D	GC	GC
23	Ziemeļkurzeme		2	John Deere	1010D	GC	GC
24	Ziemeļkurzeme		1	John Deere	1210E	GC	GC
25	Ziemeļkurzeme		1	John Deere	1010E	GC	GC

N.p.k.	Reģions	Harvesters	Pievedējtraktors	Ražotājs	Modelis	GC/KKC	Piezīmes
26	Ziemeļkurzeme		1	John Deere	810E	GC	GC
27	Ziemeļkurzeme		1	John Deere	810D	GC	arī KKC Ziemeļkurzemē
28	Ziemeļkurzeme	1		John Deere	1270E	GC	GC
29	Ziemeļkurzeme	1		John Deere	1270D	GC	GC
30	Ziemeļkurzeme	1		John Deere	1270D	GC	GC
31	Ziemeļkurzeme	2		Ponsse	Ergo	GC	GC
32	Ziemeļkurzeme	1		John Deere	1070D	GC	GC
33	Ziemeļkurzeme	1		Ponsse	Beaver	GC	GC
34	Ziemeļkurzeme	1		Timberjack	1270C	GC	GC
35	Ziemeļkurzeme	1		Rottne	H20	GC	GC
36	Ziemeļkurzeme	2		John Deere	1070D	GC	GC
37	Ziemeļkurzeme	1		Sampo	Rosenlew 1066	GC	GC
38	Ziemeļkurzeme		1	Ponsse	Buffalo	GC	GC
39	Ziemeļkurzeme		1	John Deere	1110D	GC	GC
40	Ziemeļkurzeme		1	John Deere	810D	GC	GC
41	Ziemeļkurzeme		1	Timberjack	810B	GC	GC
42	Ziemeļkurzeme		1	John Deere	1110D	GC	GC
43	Ziemeļkurzeme		1	Rottne	F15	GC	GC
44	Ziemeļkurzeme		1	Valmet	840.2	GC	GC
45	Ziemeļkurzeme		1	John Deere	1110D	GC	GC
46	Ziemeļkurzeme		1	John Deere	1110D	GC	GC
47	Ziemeļkurzeme		1	Valmet	890.1,5	GC	GC
48	Ziemeļkurzeme		2	John Deere	1410D	GC	GC
49	Ziemeļkurzeme		1	John Deere	810D	GC	GC
50	Ziemeļkurzeme		1	John Deere	1110E	GC	GC
51	Ziemeļkurzeme		1	Ponsse	Winsent	GC	GC
52	Ziemeļkurzeme	2		John Deere	1270D ECOIII	GC	GC

N.p.k.	Reģions	Harvesters	Pļevdējtraktors	Ražotājs	Modelis	GC/KKC	Piezīmes
53	Ziemeļkurzeme	1		John Deere	1070D	GC	GC
54	Ziemeļkurzeme	1		John Deere	1070D	GC	arī KKC Ziemeļkurzemē
55	Ziemeļkurzeme	1		John Deere	1070E	GC	arī KKC Ziemeļkurzemē
56	Ziemeļkurzeme		3	John Deere	1110D	GC	GC
57	Ziemeļkurzeme		1	John Deere	1210E	GC	GC
58	Ziemeļkurzeme		1	Timberjack	1010D	GC	GC
59	Ziemeļkurzeme		1	John Deere	810D	GC	arī KKC Ziemeļkurzemē
60	Ziemeļkurzeme		1	John Deere	810D ECOIII	GC	arī KKC Ziemeļkurzemē
61	Rietumvidzeme	1		Ponsse	Ergo	GC	GC
62	Rietumvidzeme	1		Timberjack	1270C	GC	GC
63	Rietumvidzeme		1	John Deere	1110D	GC	GC
64	Rietumvidzeme		1	John Deere	810D	GC	GC
65	Dienvidkurzeme	1		Timberjack	1270D	GC	GC
66	Dienvidkurzeme	1		John Deere	1270D	GC	GC
67	Dienvidkurzeme	2		Ponsse	Ergo	GC	GC
68	Dienvidkurzeme	2		John Deere	1270E	GC	GC
69	Dienvidkurzeme		2	John Deere	1110D	GC	GC
70	Dienvidkurzeme		2	Ponsse	Buffalo	GC	GC
71	Dienvidkurzeme		1	John Deere	1210E	GC	GC
72	Rietumvidzeme	1		Valmet	911.3-6	GC	šis pats arī GC Vidusdaugavā
73	Rietumvidzeme	1		John Deere	1270D	GC	šis pats arī GC Vidusdaugavā
74	Rietumvidzeme	1		GREMO	1050H	GC	šis pats arī GC Vidusdaugavā
75	Rietumvidzeme		1	Valmet	838	GC	šis pats arī GC Vidusdaugavā
76	Rietumvidzeme		1	Valmet	830.3	GC	šis pats arī GC Vidusdaugavā; arī KKC Rietumvidzemē
77	Rietumvidzeme		1	Valmet	830.3	GC	šis pats arī GC Vidusdaugavā
78	Rietumvidzeme		1	Metsis	408 F001	GC	šis pats arī GC Vidusdaugavā
79	Rietumvidzeme		1	GREMO	1050F	GC	šis pats arī GC Vidusdaugavā

N.p.k.	Reģions	Harvesters	Pievedējtraktors	Ražotājs	Modelis	GC/KKC	Piezīmes
80	Vidusdaugava	1		Valmet	901.3	GC	GC
81	Vidusdaugava	1		Valmet	901.3/6	GC	arī KKC Rietumvidzemē
82	Vidusdaugava		1	Ponsse	Buffalo	GC	GC
83	Vidusdaugava		1	Metsis	608F	GC	arī KKC Rietumvidzemē
84	Vidusdaugava	4		John Deere	1270D	GC	GC
85	Vidusdaugava	2		John Deere	1270D ECOIII	GC	GC
86	Vidusdaugava		2	John Deere	1410D ECOIII	GC	GC
87	Vidusdaugava		1	John Deere	1110D ECOIII	GC	GC
88	Vidusdaugava		1	Ponsse	Buffalo	GC	GC
89	Vidusdaugava		1	Ponsse	Buffalo 8W	GC	GC
90	Vidusdaugava	2		Ponsse	Ergo	GC	GC
91	Vidusdaugava	1		Ponsse	FOX 8W	GC	GC
92	Vidusdaugava		1	Logset	4F	GC	GC
93	Vidusdaugava		1	Ponsse	Wisent Dual	GC	GC
94	Vidusdaugava		1	Ponsse	Buffalo	GC	GC
95	Dienvidlatgale	1		Ponsse	Ergo	GC	GC
96	Dienvidlatgale	1		John Deere	1270D	GC	GC
97	Dienvidlatgale		2	Ponsse	Buffalo	GC	GC
98	Ziemeļlatgale	2		John Deere	1270D	GC	GC
99	Ziemeļlatgale	1		Valmet	911.3	GC	GC
100	Ziemeļlatgale		2	Valmet	840.3	GC	GC
101	Austrumvidzeme	1		Valmet	901.3-6	KKC	KKC
102	Austrumvidzeme		1	Valmet	820	KKC	KKC
103	Vidusdaugava	1		John Deere	1070D ECOIII	KKC	KKC
104	Vidusdaugava	1		John Deere	1070D	KKC	arī KKC Dienvidlatgalē
105	Vidusdaugava	1		John Deere	1070D	KKC	arī KKC Dienvidlatgalē
106	Ziemeļkurzeme	1		Timberjack	770D	KKC	KKC

N.p.k.	Reģions	Harvesters	Pievedējtraktors	Ražotājs	Modelis	GC/KKC	Piezīmes
107	Ziemeļkurzeme	1		Ponsse	Beaver	KKC	KKC
108	Ziemeļkurzeme		1	Ponsse	Gazelle	KKC	KKC
109	Ziemeļkurzeme		1	John Deere	810D	KKC	KKC
110	Ziemeļkurzeme		1	Logset	4F	KKC	arī KKC Dienvidkurzemē
111	Ziemeļlatgale	1		John Deere	1070D	KKC	KKC
112	Ziemeļlatgale		1	Logset	4F	KKC	KKC
113	Ziemeļkurzeme	2		John Deere	1070D	KKC	KKC
114	Ziemeļkurzeme		1	John Deere	810D	KKC	KKC
115	Dienvidkurzeme	1		John Deere	1070D	KKC	KKC
116	Dienvidkurzeme		1	John Deere	810D ECOIII	KKC	KKC
117	Dienvidkurzeme		1	Timberjack	810C	KKC	KKC
118	Zemgale	1		John Deere	1070D	KKC	KKC
119	Zemgale	1		Timberjack	1070	KKC	KKC
120	Zemgale		2	John Deere	810D	KKC	KKC
121	Vidusdaugava	1		Timberjack	1070D	KKC	arī KKC Zemgalē
122	Vidusdaugava		1	John Deere	810	KKC	arī KKC Zemgalē
123	Zemgale	1		John Deere	1070D	KKC	KKC
124	Dienvidkurzeme	3		John Deere	1070D	KKC	arī KKC Rietumvidzemē un KKC Vidusdaugavā
125	Dienvidkurzeme		1	Timberjack	810D	KKC	arī KKC Rietumvidzemē un KKC Vidusdaugavā
126	Dienvidkurzeme		1	John Deere	810D	KKC	arī KKC Rietumvidzemē un KKC Vidusdaugavā
127	Dienvidkurzeme		1	Ponsse	Winsent	KKC	arī KKC Rietumvidzemē un KKC Vidusdaugavā
128	Rietumvidzeme	1		Komatsu	911	KKC	KKC
129	Rietumvidzeme		1	Valmet	830.1	KKC	KKC
130	Zemgale	1		Ponsse	Beaver	KKC	KKC
131	Zemgale		1	Valmet	830.1	KKC	KKC

N.p.k.	Reģions	Harvesters	Pievedējtraktors	Ražotājs	Modelis	GC/KKC	Piezīmes
132	Ziemeļlatgale	1		John Deere	770D	KKC	KKC
133	Ziemeļlatgale		1	John Deere	810D	KKC	KKC
134	Dienvidlatgale	1		John Deere	1070D	KKC	arī KKC Vidusdaugavā
135	Dienvidlatgale		1	John Deere	810D	KKC	arī KKC Vidusdaugavā
136	Dienvidlatgale		1	John Deere	810E	KKC	arī KKC Vidusdaugavā
137	Dienvidlatgale		1	Timberjack	810D	KKC	arī KKC Vidusdaugavā
138	Dienvidlatgale		1	John Deere	810D	KKC	arī KKC Vidusdaugavā
139	Vidusdaugava		1	Komatsu	830.3	KKC	KKC
140	Dienvidkurzeme	1		John Deere	1070E	KKC	KKC
141	Austrumvidzeme	1		Valmet	901.3-6	KKC	arī KKC Rietumvidzemē
142	Austrumvidzeme	1		Valmet	901.3-6	KKC	arī KKC Rietumvidzemē
143	Austrumvidzeme		1	Valmet	830.3-8	KKC	arī KKC Rietumvidzemē
144	Austrumvidzeme		1	Valmet	830.3-8	KKC	arī KKC Rietumvidzemē
145	Austrumvidzeme	1		Rottne	H8	KKC	arī KKC Dienvidlatgalē un KKC Ziemeļlatgalē
146	Austrumvidzeme	1		John Deere	1070D	KKC	arī KKC Dienvidlatgalē un KKC Ziemeļlatgalē
147	Austrumvidzeme		1	Rottne	F10B	KKC	arī KKC Dienvidlatgalē un KKC Ziemeļlatgalē
148	Austrumvidzeme		1	Valmet	830.1	KKC	arī KKC Dienvidlatgalē un KKC Ziemeļlatgalē
149	Dienvidlatgale		1	Timberjack	1070D	KKC	arī KKC Ziemeļlatgalē
150	Dienvidlatgale		1	Ponsse	Gazelle	KKC	arī KKC Ziemeļlatgalē
151	Rietumvidzeme	1		Logset	5H	KKC	KKC
152	Rietumvidzeme	1		Ponsse	Beaver	KKC	KKC
153	Rietumvidzeme		1	Timberjack	810B	KKC	KKC
154	Dienvidkurzeme	1		John Deere	1070D ECOIII	KKC	KKC
155	Dienvidkurzeme		1	John Deere	810D	KKC	KKC
156	Dienvidkurzeme	3		John Deere	1070D ECOIII	KKC	KKC

N.p.k.	Reģions	Harvesters	Pļevdējtraktors	Ražotājs	Modelis	GC/KKC	Piezīmes
157	Dienvidkurzeme	3		John Deere	1070D	KKC	KKC
158	Dienvidkurzeme		3	John Deere	810D ECOIII	KKC	KKC
159	Rietumvidzeme	1		John Deere	1070D	KKC	KKC
160	Rietumvidzeme		1	John Deere	810D ECOIII	KKC	KKC
161	Rietumvidzeme	1		John Deere	1070E	KKC	KKC
162	Rietumvidzeme		1	John Deere	810E	KKC	KKC
163	Rietumvidzeme	1		John Deere	1070D	KKC	KKC
164	Rietumvidzeme		1	John Deere	810D	KKC	KKC
165	Rietumvidzeme		1	Timberjack	810D	KKC	KKC
166	Rietumvidzeme	1		John Deere	1070E	KKC	KKC
167	Rietumvidzeme		1	John Deere	810D	KKC	KKC
168	Rietumvidzeme		1	John Deere	810E	KKC	KKC
169	Rietumvidzeme	1		Ponsse	Ergo	GC	GC
170	Rietumvidzeme		1	Ponsse	Buffalo	GC	GC
171	Zemgale	2		Ponsse	Ergo	GC	GC
172	Zemgale		1	Ponsse	Gazelle	GC	GC
173	Zemgale		1	Ponsse	Buffalo	GC	GC
174	Rietumvidzeme	1		Ponsse	Ergo	GC	GC
175	Rietumvidzeme		1	Ponsse	Buffalo	GC	GC
176	Vidusdaugava	1		Ponsse	Ergo	GC	GC
177	Vidusdaugava		1	Ponsse	ELK	GC	GC

11. Tabula. AS "Latvijas valsts meži" nodarbinātā biokurināmā sagatavošanas tehnika

N.p.k.	Reģions	Šķeldotāji	Harvesteri	Pļevdējtraktori	Rokas motorinstrumenti	Ceļu transports	Ražotājs	Modelis	Aprīkojums
1	Daugava	1					Bruks	805CT	
2	Daugava					1	DAF	95FX	Vilcējs ar pašizgāzējpuspiekabi
3	Daugava	1					Kesla	4560	

N.p.k.	Reģions	Šķeldotāji	Harvesteri	Pļevdējtraktori	Rokas motorinstrumenti	Ceļu transports	Ražotājs	Modelis	Aprīkojums
4	Daugava		1				Rottne	F15	
5	Daugava					1	Scania	R420	Konteinervedējs, kravas pašizgāzējs ar pašizgāzējpuspiekabi
6	Daugava		1				Valmet	890	
7	Daugava					1	Volvo	FH12	Vilcējs ar pašizgāzējpuspiekabi
8	Daugava					1	Volvo	FH	Konteinervedējs, kravas pašizgāzējs ar pašizgāzējpuspiekabi
9	Kurzeme					1	DAF	85360	puspiekabe kravas kaste: JUMBO DO240
10	Kurzeme			0,5			Ponsse	Gazelle	
11	Kurzeme					1	Scania	R124	puspiekabe kravas kaste: SMITZ SW24
12	Kurzeme					1	Scania	R124	piekabe kravas kaste: NARKO TP4R340
13	Kurzeme					1	Scania	R420	piekabe kravas kaste: MONO – TRANSSERVISS TR1251
14	Kurzeme					1	Scania	R480	piekabe pašizgāzējs: JYKI V31 TO
15	Kurzeme					1	Scania	R124	piekabe kravas kaste: SVAN HOOL 3K0016
16	Kurzeme					1	Scania	R144	piekabe kravas kaste: ORY T1020L60
17	Kurzeme			1			Timberjack	1110C	
18	Kurzeme			1			Timberjack	1110D	
19	Kurzeme	1					Valtra	T190	ar šķeldotāju (traktora piekabe) JENZ HEM 420-Z
20	Kurzeme	1					Valtra	T180	ar šķeldotāju (traktora piekabe) JENZ HEM 420-Z
21	Kurzeme	1					Valtra	T191H	ar šķeldotāju (traktora piekabe) JENZ HEM 420-Z
22	Vidusdaugava		1				Kubota	KX080-3	
23	Vidusdaugava				1		Partner	425	
24	Vidusdaugava		1				Ponsse	Ergo	
25	Vidusdaugava			0,5			Ponsse	Gazelle	
26	Vidzeme					1	IVECO	MAGIRUS 380 Ehm	
27	Vidzeme			1			John Deere	1010D	
28	Vidzeme			2			John Deere	6930	ar piekabi KESLA 12T

N.p.k.	Reģions	Šķeldotāji	Harvesteri	Pļevdējtraktori	Rokas motorinstrumenti	Ceļu transports	Ražotājs	Modelis	Aprīkojums
29	Vidzeme	2					John Deere	8295R	ar šķeldotāju (traktora piekabe) JENZ HEM-561Z
30	Vidzeme	2					MASSEY FERGUSON	ar šķeldotāju MUS-MAX WT 9XLZ	
31	Vidzeme					1	MERCEDES BENZ	1840	puspiekabe kravas kaste: SCHMITZ SW 24
32	Vidzeme					1	Scania	113H	
33	Vidzeme					2	Scania	R480	ar piekabi JYKI
34	Vidzeme			1			TBM	81.10.	
35	Vidzeme			1			Timberjack	1010B	
36	Vidzeme			0,5			Valmet	840	
37	Vidzeme			1			Valmet	840	
38	Vidzeme	1					Valtra	T171h	ar šķeldotāju (traktora piekabe) JENZ HEM 420-Z
39	Vidzeme					1	Volvo	FH12	ar puspiekabi pašizgāzēju: KNAPEN KOCF 100
40	Vidzeme					1	Volvo	FH12	ar puspiekabi kravas kasti: KRAKER CF300
41	Vidzeme					1	Volvo	FH12	puspiekabe kravas kaste: KNAPEN KOCF 200
42	Zemgale	1					Fendt	928	ar šķeldotāju (traktora piekabe) JENZ HEM-561Z
43	Zemgale	1					John Deere	8300	ar šķeldotāju (traktora piekabe) HEM-560Z
44	Zemgale					1	Scania	R124	Kravas pašizgāzējs ar piekabi konteineravedēju KILAFORS
45	Zemgale					1	Scania	124	ar puspiekabi kravas kasti DAMMSCHMITZ SW 24
46	Zemgale			1			Timberjack	1710D	
47	Zemgale			1			Timberjack	1110D	
48	Zemgale			1			Timberjack	1010	
49	Zemgale	1					Volvo	FM12	ar šķeldotāju EUROPE CHIPPER 1060
50	Zemgale					1	Volvo	FM12	Kravas pašizgāzējs ar piekabi pašizgāzēju KILAFORS FSBB T127
51	Zemgale					1	Volvo	FH	ar puspiekabi BURE LB320F
52	Zemgale					1	Volvo	FH	ar piekabi kravas kasti DAMM 3QXL
53	Zemgale					1	Volvo	FH12	ar piekabi kravas kasti KILAFORS

N.p.k.	Reģions	Šķeldotāji	Harvesteri	Pļevdējtraktori	Rokas motorinstrumenti	Ceļu transports	Ražotājs	Modelis	Aprīkojums
54				1			Hemek	Ciceron TD81	
55					4		Husqvarna	357	
56					7		Husqvarna	357 XP	
57					1		Husqvarna	353	
58					7		Husqvarna	345	
59					11		Husqvarna	359	
60					2		Husqvarna	353 G	
61					1		Husqvarna	346XP	
62			1				John Deere	1070D	harvestera galva - H754
63				1			John Deere	810D	
64				1			John Deere	810D	
65					3		Jonsored	2159	
66					3		Jonsored	CS2147	
67					1		Jonsored	CS2152	
68			1				Liebher	R902HDSL	ar kniebējgalvu Axer 650K HD
69				1			LOKOMO	910	
70				1			MTZ	82	
71					2		Oleo-Mac	735 T	
72				1			Ponsse	Gazelle	
73				1			Ponsse	Wisent	
74				1			Ponsse	Wisent 8W	
75			1				Sampo	Rosenlew sp1046X	harvestera galva - Keto 51
76					2		Stihl	361	
77			1				Timberjack	770D	krūmu zāģēšanas galva, koku gāšanas atzarošanas un sagarumošanas galva
78		1					Timberjack	1410	ar šķeldotāju BRUKS 805CT
79				1			Timberjack	810D	

N.p.k.	Reģions	Šķeldotāji	Harvesteri	Pļevdējtraktori	Rokas motorinstrumenti	Ceļu transports	Ražotājs	Modelis	Aprīkojums
80			1				Timberjack	1270B	
81				0,5			Valmet	840	
82		1					Volvo	L50c	Pašgājējs iekrāvējs ar hidromanipulatoru KAMAZ 5320
83						1	Volvo	FH12	
84						1	Volvo	FH16	
85						3	Volvo	FH	

12. Tabula. AS "Latvijas valsts meži" nodarbinātie kokvedēji 2011. gadā

N.p.k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions	N.p.k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions	N.p.k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions
1	MERCEDES BENZ	ACTROS 3344	2010	Daugavas mežizstrādes iecirknis	96	SCANIA	R 420	2007	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	191	SCANIA	R 420	2004	Zemgales mežizstrādes iecirknis
2	MERCEDES BENZ	ACTROS 3351	2007	Daugavas mežizstrādes iecirknis	97	SCANIA	R 480	2007	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	192	SCANIA	R 420	2005	Zemgales mežizstrādes iecirknis
3	MERCEDES BENZ	ACTROS 3355	2010	Daugavas mežizstrādes iecirknis	98	SCANIA	R 500	2011	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	193	SCANIA	R 420	2005	Zemgales mežizstrādes iecirknis
4	SCANIA	G 440	2010	Daugavas mežizstrādes iecirknis	99	SCANIA	R124	2003	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	194	SCANIA	R 420	2005	Zemgales mežizstrādes iecirknis
5	SCANIA	R 420	2004	Daugavas mežizstrādes iecirknis	100	VOLVO	FH	2007	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	195	SCANIA	R 420	2006	Zemgales mežizstrādes iecirknis
6	SCANIA	R 420	2004	Daugavas mežizstrādes iecirknis	101	VOLVO	FH	2007	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	196	SCANIA	R 420	2006	Zemgales mežizstrādes iecirknis
7	SCANIA	R 420	2005	Daugavas mežizstrādes iecirknis	102	VOLVO	FH	2007	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	197	SCANIA	R 420	2006	Zemgales mežizstrādes iecirknis
8	SCANIA	R 420	2005	Daugavas mežizstrādes iecirknis	103	VOLVO	FH	2007	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	198	SCANIA	R 420	2006	Zemgales mežizstrādes iecirknis
9	SCANIA	R 420	2006	Daugavas mežizstrādes iecirknis	104	VOLVO	FH	2008	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	199	SCANIA	R 420	2006	Zemgales mežizstrādes iecirknis
10	SCANIA	R 420	2006	Daugavas mežizstrādes iecirknis	105	VOLVO	FH	2008	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	200	SCANIA	R 420	2006	Zemgales mežizstrādes iecirknis
11	SCANIA	R 420	2006	Daugavas mežizstrādes iecirknis	106	VOLVO	FH	2008	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	201	SCANIA	R 420	2006	Zemgales mežizstrādes iecirknis

N.p.k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions	N.p.k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions	N.p. k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions
				iecirknis					iecirknis					iecirknis
12	SCANIA	R 420	2006	Daugavas mežizstrādes iecirknis	107	VOLVO	FH	2008	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	202	SCANIA	R 420	2007	Zemgales mežizstrādes iecirknis
13	SCANIA	R 420	2006	Daugavas mežizstrādes iecirknis	108	VOLVO	FH	2008	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	203	SCANIA	R 420	2007	Zemgales mežizstrādes iecirknis
14	SCANIA	R 420	2006	Daugavas mežizstrādes iecirknis	109	VOLVO	FH	2008	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	204	SCANIA	R 420	2007	Zemgales mežizstrādes iecirknis
15	SCANIA	R 420	2007	Daugavas mežizstrādes iecirknis	110	VOLVO	FH	2008	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	205	SCANIA	R 420	2007	Zemgales mežizstrādes iecirknis
16	SCANIA	R 420	2008	Daugavas mežizstrādes iecirknis	111	VOLVO	FH	2009	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	206	SCANIA	R 420	2007	Zemgales mežizstrādes iecirknis
17	SCANIA	R 420	2008	Daugavas mežizstrādes iecirknis	112	VOLVO	FH	2010	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	207	SCANIA	R 420	2007	Zemgales mežizstrādes iecirknis
18	SCANIA	R 420	2008	Daugavas mežizstrādes iecirknis	113	VOLVO	FH	2010	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	208	SCANIA	R 420	2008	Zemgales mežizstrādes iecirknis
19	SCANIA	R 420	2010	Daugavas mežizstrādes iecirknis	114	VOLVO	FH	2011	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	209	SCANIA	R 420	2010	Zemgales mežizstrādes iecirknis
20	SCANIA	R 440	2010	Daugavas mežizstrādes iecirknis	115	VOLVO	FH	2011	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	210	SCANIA	R 440	2010	Zemgales mežizstrādes iecirknis
21	SCANIA	R 440	2010	Daugavas mežizstrādes iecirknis	116	VOLVO	FH12	2005	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	211	SCANIA	R 440	2010	Zemgales mežizstrādes iecirknis
22	SCANIA	R 440	2010	Daugavas mežizstrādes iecirknis	117	VOLVO	FH12	2005	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	212	SCANIA	R 440	2010	Zemgales mežizstrādes iecirknis
23	SCANIA	R 440	2010	Daugavas mežizstrādes iecirknis	118	VOLVO	FH12	2006	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	213	SCANIA	R 440	2010	Zemgales mežizstrādes iecirknis
24	SCANIA	R 440	2010	Daugavas mežizstrādes iecirknis	119	VOLVO	FH12	2006	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	214	SCANIA	R 440	2011	Zemgales mežizstrādes iecirknis
25	SCANIA	R 480	2007	Daugavas mežizstrādes iecirknis	120	VOLVO	FH16	2005	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	215	SCANIA	R 480	2007	Zemgales mežizstrādes iecirknis
26	SCANIA	R 480	2007	Daugavas mežizstrādes iecirknis	121	VOLVO	FM	2007	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	216	SCANIA	R 480	2007	Zemgales mežizstrādes iecirknis
27	SCANIA	R 480	2007	Daugavas mežizstrādes iecirknis	122	VOLVO	FM	2008	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	217	SCANIA	R 480	2007	Zemgales mežizstrādes iecirknis

N.p.k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions	N.p.k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions	N.p. k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions
28	SCANIA	R 480	2007	Daugavas mežizstrādes iecirknis	123	VOLVO	FM12	2001	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	218	SCANIA	R 480	2007	Zemgales mežizstrādes iecirknis
29	SCANIA	R 480	2007	Daugavas mežizstrādes iecirknis	124	SCANIA	R 500	2011	Rietumvidzemes mežizstrādes iecirknis	219	SCANIA	R 480	2007	Zemgales mežizstrādes iecirknis
30	SCANIA	R 480	2008	Daugavas mežizstrādes iecirknis	125	SCANIA	R 440	2011	Vidusdaugavas mežizstrādes iecirknis	220	SCANIA	R 480	2007	Zemgales mežizstrādes iecirknis
31	SCANIA	R 480	2008	Daugavas mežizstrādes iecirknis	126	SCANIA	R 440	2011	Vidusdaugavas mežizstrādes iecirknis	221	SCANIA	R 480	2007	Zemgales mežizstrādes iecirknis
32	SCANIA	R 480	2008	Daugavas mežizstrādes iecirknis	127	SCANIA	R 440	2011	Vidusdaugavas mežizstrādes iecirknis	222	SCANIA	R 480	2008	Zemgales mežizstrādes iecirknis
33	SCANIA	R 480	2008	Daugavas mežizstrādes iecirknis	128	SCANIA	R 500	2011	Vidusdaugavas mežizstrādes iecirknis	223	SCANIA	R 480	2008	Zemgales mežizstrādes iecirknis
34	SCANIA	R 480	2008	Daugavas mežizstrādes iecirknis	129	SCANIA	R 500	2011	Vidusdaugavas mežizstrādes iecirknis	224	SCANIA	R 480	2008	Zemgales mežizstrādes iecirknis
35	SCANIA	R 480	2008	Daugavas mežizstrādes iecirknis	130	MAN	26.372	1994	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	225	SCANIA	R 480	2008	Zemgales mežizstrādes iecirknis
36	SCANIA	R 480	2008	Daugavas mežizstrādes iecirknis	131	MAN	33.463	2003	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	226	SCANIA	R 480	2008	Zemgales mežizstrādes iecirknis
37	SCANIA	R 480	2008	Daugavas mežizstrādes iecirknis	132	SCANIA	144 G	1997	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	227	SCANIA	R 480	2008	Zemgales mežizstrādes iecirknis
38	SCANIA	R 480	2008	Daugavas mežizstrādes iecirknis	133	SCANIA	164G	2004	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	228	SCANIA	R 480	2008	Zemgales mežizstrādes iecirknis
39	SCANIA	R 480	2008	Daugavas mežizstrādes iecirknis	134	SCANIA	R 420	2005	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	229	SCANIA	R 480	2008	Zemgales mežizstrādes iecirknis
40	SCANIA	R 480	2008	Daugavas mežizstrādes iecirknis	135	SCANIA	R 420	2005	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	230	SCANIA	R 480	2008	Zemgales mežizstrādes iecirknis
41	SCANIA	R 480	2008	Daugavas mežizstrādes iecirknis	136	SCANIA	R 420	2005	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	231	SCANIA	R 480	2008	Zemgales mežizstrādes iecirknis
42	SCANIA	R 480	2009	Daugavas mežizstrādes iecirknis	137	SCANIA	R 420	2005	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	232	SCANIA	R 480	2008	Zemgales mežizstrādes iecirknis
43	SCANIA	R 480	2010	Daugavas mežizstrādes iecirknis	138	SCANIA	R 420	2005	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	233	SCANIA	R 480	2008	Zemgales mežizstrādes iecirknis
44	SCANIA	R124	2003	Daugavas mežizstrādes	139	SCANIA	R 420	2005	Vidzemes mežizstrādes	234	SCANIA	R 480	2008	Zemgales mežizstrādes

N.p.k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions	N.p.k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions	N.p. k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions
				iecirknis					iecirknis					iecirknis
45	SCANIA	R124	2004	Daugavas mežizstrādes iecirknis	140	SCANIA	R 420	2005	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	235	SCANIA	R 480	2009	Zemgales mežizstrādes iecirknis
46	SCANIA	R124	2004	Daugavas mežizstrādes iecirknis	141	SCANIA	R 420	2006	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	236	SCANIA	R 480	2009	Zemgales mežizstrādes iecirknis
47	VOLVO	FH	2006	Daugavas mežizstrādes iecirknis	142	SCANIA	R 420	2006	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	237	SCANIA	R 480	2009	Zemgales mežizstrādes iecirknis
48	VOLVO	FH	2006	Daugavas mežizstrādes iecirknis	143	SCANIA	R 420	2006	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	238	SCANIA	R 480	2010	Zemgales mežizstrādes iecirknis
49	VOLVO	FH	2006	Daugavas mežizstrādes iecirknis	144	SCANIA	R 420	2006	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	239	SCANIA	R 480	2010	Zemgales mežizstrādes iecirknis
50	VOLVO	FH	2006	Daugavas mežizstrādes iecirknis	145	SCANIA	R 420	2006	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	240	SCANIA	R 480	2010	Zemgales mežizstrādes iecirknis
51	VOLVO	FH	2006	Daugavas mežizstrādes iecirknis	146	SCANIA	R 420	2008	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	241	SCANIA	R 480	2010	Zemgales mežizstrādes iecirknis
52	VOLVO	FH	2006	Daugavas mežizstrādes iecirknis	147	SCANIA	R 420	2008	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	242	SCANIA	R 480	2011	Zemgales mežizstrādes iecirknis
53	VOLVO	FH	2007	Daugavas mežizstrādes iecirknis	148	SCANIA	R 440	2010	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	243	SCANIA	R 480	2011	Zemgales mežizstrādes iecirknis
54	VOLVO	FH	2007	Daugavas mežizstrādes iecirknis	149	SCANIA	R 440	2010	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	244	SCANIA	R 480	2011	Zemgales mežizstrādes iecirknis
55	VOLVO	FH	2007	Daugavas mežizstrādes iecirknis	150	SCANIA	R 440	2011	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	245	SCANIA	R 500	2007	Zemgales mežizstrādes iecirknis
56	VOLVO	FH	2008	Daugavas mežizstrādes iecirknis	151	SCANIA	R 470	2005	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	246	SCANIA	R 620	2006	Zemgales mežizstrādes iecirknis
57	VOLVO	FH	2008	Daugavas mežizstrādes iecirknis	152	SCANIA	R 480	2007	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	247	SCANIA	R124	2004	Zemgales mežizstrādes iecirknis
58	VOLVO	FH	2008	Daugavas mežizstrādes iecirknis	153	SCANIA	R 480	2007	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	248	SCANIA	R124	2004	Zemgales mežizstrādes iecirknis
59	VOLVO	FH	2008	Daugavas mežizstrādes iecirknis	154	SCANIA	R 480	2007	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	249	SCANIA	R124	2004	Zemgales mežizstrādes iecirknis
60	VOLVO	FH	2008	Daugavas mežizstrādes iecirknis	155	SCANIA	R 480	2007	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	250	SCANIA	R124	2004	Zemgales mežizstrādes iecirknis

N.p.k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions	N.p.k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions	N.p. k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions
61	VOLVO	FH	2010	Daugavas mežizstrādes iecirknis	156	SCANIA	R 480	2008	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	251	VOLVO	FH	2006	Zemgales mežizstrādes iecirknis
62	VOLVO	FH	2010	Daugavas mežizstrādes iecirknis	157	SCANIA	R 480	2008	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	252	VOLVO	FH	2006	Zemgales mežizstrādes iecirknis
63	VOLVO	FH	2011	Daugavas mežizstrādes iecirknis	158	SCANIA	R 480	2008	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	253	VOLVO	FH	2006	Zemgales mežizstrādes iecirknis
64	VOLVO	FH	2011	Daugavas mežizstrādes iecirknis	159	SCANIA	R 480	2008	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	254	VOLVO	FH	2006	Zemgales mežizstrādes iecirknis
65	VOLVO	FH	2011	Daugavas mežizstrādes iecirknis	160	SCANIA	R 480	2008	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	255	VOLVO	FH	2006	Zemgales mežizstrādes iecirknis
66	VOLVO	FH	2011	Daugavas mežizstrādes iecirknis	161	SCANIA	R 480	2009	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	256	VOLVO	FH	2006	Zemgales mežizstrādes iecirknis
67	VOLVO	FH12	1998	Daugavas mežizstrādes iecirknis	162	SCANIA	R 480	2009	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	257	VOLVO	FH	2007	Zemgales mežizstrādes iecirknis
68	VOLVO	FH12	1999	Daugavas mežizstrādes iecirknis	163	SCANIA	R 480	2009	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	258	VOLVO	FH	2008	Zemgales mežizstrādes iecirknis
69	VOLVO	FH12	2001	Daugavas mežizstrādes iecirknis	164	SCANIA	R 500	2010	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	259	VOLVO	FH	2008	Zemgales mežizstrādes iecirknis
70	VOLVO	FH12	2003	Daugavas mežizstrādes iecirknis	165	SCANIA	R 500	2010	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	260	VOLVO	FH	2008	Zemgales mežizstrādes iecirknis
71	VOLVO	FH12	2003	Daugavas mežizstrādes iecirknis	166	SCANIA	R 560	2007	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	261	VOLVO	FH	2008	Zemgales mežizstrādes iecirknis
72	VOLVO	FH12	2004	Daugavas mežizstrādes iecirknis	167	SCANIA	R 560	2007	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	262	VOLVO	FH	2008	Zemgales mežizstrādes iecirknis
73	VOLVO	FH12	2004	Daugavas mežizstrādes iecirknis	168	SCANIA	R124	2004	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	263	VOLVO	FH	2008	Zemgales mežizstrādes iecirknis
74	VOLVO	FH12	2004	Daugavas mežizstrādes iecirknis	169	SCANIA	R144	1998	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	264	VOLVO	FH	2008	Zemgales mežizstrādes iecirknis
75	VOLVO	FH12	2004	Daugavas mežizstrādes iecirknis	170	VOLVO	FH	2006	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	265	VOLVO	FH	2009	Zemgales mežizstrādes iecirknis
76	VOLVO	FH12	2005	Daugavas mežizstrādes iecirknis	171	VOLVO	FH	2006	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	266	VOLVO	FH	2010	Zemgales mežizstrādes iecirknis
77	VOLVO	FH12	2005	Daugavas mežizstrādes iecirknis	172	VOLVO	FH	2006	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	267	VOLVO	FH	2011	Zemgales mežizstrādes iecirknis

N.p.k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions	N.p.k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions	N.p. k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions
				iecirknis					iecirknis					iecirknis
78	VOLVO	FH12	2005	Daugavas mežizstrādes iecirknis	173	VOLVO	FH	2006	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	268	VOLVO	FH	2011	Zemgales mežizstrādes iecirknis
79	VOLVO	FH12	2005	Daugavas mežizstrādes iecirknis	174	VOLVO	FH	2007	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	269	VOLVO	FH	2011	Zemgales mežizstrādes iecirknis
80	VOLVO	FH12	2005	Daugavas mežizstrādes iecirknis	175	VOLVO	FH	2008	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	270	VOLVO	FH	2011	Zemgales mežizstrādes iecirknis
81	VOLVO	FM	2007	Daugavas mežizstrādes iecirknis	176	VOLVO	FH	2008	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	271	VOLVO	FH12	1998	Zemgales mežizstrādes iecirknis
82	VOLVO	FM12	2001	Daugavas mežizstrādes iecirknis	177	VOLVO	FH	2008	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	272	VOLVO	FH12	2003	Zemgales mežizstrādes iecirknis
83	SCANIA	164	2004	Daugavas mežizstrādes iecirknis	178	VOLVO	FH	2008	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	273	VOLVO	FH12	2005	Zemgales mežizstrādes iecirknis
84	SCANIA	R 420	2007	Daugavas mežizstrādes iecirknis	179	VOLVO	FH	2008	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	274	VOLVO	FH12	2005	Zemgales mežizstrādes iecirknis
85	VOLVO	FH	2011	Dienvidkurzemes mežizstrādes iecirknis	180	VOLVO	FH	2009	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	275	VOLVO	FH12	2005	Zemgales mežizstrādes iecirknis
86	VOLVO	FH	2011	Dienvidkurzemes mežizstrādes iecirknis	181	VOLVO	FH12	2000	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	276	VOLVO	FM12	2000	Zemgales mežizstrādes iecirknis
87	VOLVO	FH	2011	Dienvidlatgales mežizstrādes iecirknis	182	VOLVO	FH12	2002	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	277	SCANIA	R 420	2007	Zemgales mežizstrādes iecirknis
88	MERCEDES BENZ	ACTROS 3344	2006	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	183	VOLVO	FH12	2004	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	278	SCANIA	R 480	2007	Ziemeļkurzemes mežizstrādes iecirknis
89	SCANIA	R 420	2004	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	184	VOLVO	FH12	2005	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	279	SCANIA	R 480	2007	Ziemeļkurzemes mežizstrādes iecirknis
90	SCANIA	R 420	2005	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	185	VOLVO	FH12	2006	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	280	SCANIA	R 440	2011	Ziemeļkurzemes mežizstrādes iecirknis
91	SCANIA	R 420	2006	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	186	VOLVO	FH16	2001	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	281	SCANIA	R 420	2009	Ziemeļlatgales mežizstrādes iecirknis
92	SCANIA	R 420	2006	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	187	VOLVO	FM12	2000	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	282	VOLVO	FH	2006	Ziemeļlatgales mežizstrādes iecirknis
93	SCANIA	R 420	2006	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	188	VOLVO	FH12	2005	Vidzemes mežizstrādes iecirknis	283	VOLVO	FH	2011	Ziemeļlatgales mežizstrādes iecirknis

N.p.k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions	N.p.k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions	N.p. k.	Ražotājs	Modelis	Izlaiduma gads	Reģions
94	SCANIA	R 420	2006	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	189	SCANIA	R 420	2004	Zemgales mežizstrādes iecirknis	284	SCANIA	R 500	2011	Ziemeļlatgales mežizstrādes iecirknis
95	SCANIA	R 420	2006	Kurzemes mežizstrādes iecirknis	190	SCANIA	R 420	2004	Zemgales mežizstrādes iecirknis	285	SCANIA	R 500	2011	Ziemeļlatgales mežizstrādes iecirknis

2.Pielikums: Mežizstrādes tehnikas izmaksas

13. Tabula. Tehnikas izmaksas

Tehnikas vienība	Ražotājs	Modelis	Ražība	Bāzes mašīnas cena, Ls (bez PVN)	Piezīmes	Ekspluatācijas izmaksas uz 1 motorstundu, Ls	Mašīnas kalpošanas ilgums, motorstundas	Vidējais izmantošanas ilgums gados	Apkopju izmaksas uz 1000 motorstundām, Ls	Piegādātājs	Papildus info par tehniku
Pievedējtraktors	Logset			135 000	Cena atkarīga no aprīkojuma		15 000	3	1 600	SIA Baltic FCS	http://www.balticfcs.lv/?m=1&p=1&q=Logset-Forvarderi
Pievedējtraktors	John Deere	810E vai 1010E		161 600	Cena atkarīga no aprīkojuma	1,06	18 000	4	1 600	SIA Intrac	http://www.intrac.lv/lv/index/meztehnika/john-deere-meztehnika/forvarderi.htm
Pievedējtraktors	John Deere	1110E vai 1210E		168 700	Cena atkarīga no aprīkojuma	1,27	18 000	4	1 800	SIA Intrac	http://www.intrac.lv/lv/index/meztehnika/john-deere-meztehnika/forvarderi.htm
Pievedējtraktors	John Deere	1210E		175 700	Cena atkarīga no aprīkojuma	1,27	18 000	4	1 800	SIA Intrac	http://www.intrac.lv/lv/index/meztehnika/john-deere-meztehnika/forvarderi.htm
Pievedējtraktors	John Deere	1110E vai 1210E		168 700	Cena atkarīga no aprīkojuma	1,27	18 000	4	1 800	SIA Intrac	http://www.intrac.lv/lv/index/meztehnika/john-deere-meztehnika/forvarderi.htm
Pievedējtraktors	John Deere	1210E		175 700	Cena atkarīga no aprīkojuma	1,27	18 000	4	1 800	SIA Intrac	http://www.intrac.lv/lv/index/meztehnika/john-deere-meztehnika/forvarderi.htm
Pievedējtraktors	John Deere	1210E		175 700	Cena atkarīga no aprīkojuma	1,27	18 000	4	1 800	SIA Intrac	http://www.intrac.lv/lv/index/meztehnika/john-deere-meztehnika/forvarderi.htm
Pievedējtraktors	Ponsse	Winsent		173 000	Ar pagarināto kravas nodalījumu		22 500	5	1085	SIA Konekesko	http://www.ponsse

Tehnikas vienība	Ražotājs	Modelis	Ražība	Bāzes mašīnas cena, Ls (bez PVN)	Piezīmes	Eksploatācijas izmaksas uz 1 motorstundu, Ls	Mašīnas kalpošanas ilgums, motorstundas	Vidējais izmantošanas ilgums gados	Apkopju izmaksas uz 1000 motorstundām, Ls	Piegādātājs	Papildus info par tehniku
										Latvija	.com/products/forwarders/wisent
Harvesters	John Deere	770E vai 1070E		246 000	Cena atkarīga no aprīkojuma	1,05	16 000	3-4	1 900	SIA Intrac	http://www.intrac.lv/lv/index/meztehnika/john-deere-meztehnika/harvesteri.htm
Harvesters	Ponsse	Fox (ar H53 galvu)		240 000	Cena atkarīga no aprīkojuma		22 500	5	1250	SIA Konekesko Latvija	http://www.ponsse.com/products/harvesters/fox
Harvesters	Logset			197 000	Cena atkarīga no aprīkojuma		12 000	3	1 800	SIA Baltic FCS	http://www.balticfcs.lv/?m=1&p=2&q=Logset%20-%20Harvesteri
Harvesters	Ponsse	Ergo		255 000	Ar standarta h5 griezējgalvu un krānu ar 10 m izlīci	1,15	25 000	5		SIA Konekesko Latvija	
Ekskavators ar harvesteru manipulatoru un harvesteru galvu	New Holland	215		182 500	Aprīkots ar harvesteru galvu h7, 11m harvesteru izlīci, Ponsse vadības sistēmu un vadības svirām (minidzoistikiem)		14 000	4	1000	SIA Konekesko Latvija	
Lauksaimniecības traktors	Valtra	T191h		56 000	Bez aprīkojuma darbam mežā (šķeldotāja bāzes mašīna), 211 zs		15 000	5	1867		
Šķeldotājs	BRUKS	605 PT Trailer	50-70 m³ h⁻¹	100000	Uzstādāms uz lauksaimniecības traktora, cena šķeldošanas iekārtai komplektā ar piekabi, manipulatoru, vadības aprīkojumu, bez treilēšanas traktora	2,46		3		SIA Intrac	http://www.bruks.com/en/Products/Mobile-chippers/605-PT-Trailer/
Šķeldotājs	BRUKS	805.2 Mobile	80-100 m³ h⁻¹	214000	Uzstādāms uz pievedējtraktora vai smagās mašīnas, cena šķeldošanas iekārtai ar šķeldas konteineru 22m³ un augstās izbēšanas funkciju, bez pievedējtehnikas un manipulatora	2,67		3		SIA Intrac	http://www.bruks.com/en/Products/Mobile-chippers/8052/
Šķeldotājs	BRUKS	805.2 Mobile	80-100 m³	182730	Uzstādāms uz pievedējtraktora vai	2,67		3		SIA Intrac	http://www.bruks.com/en/Products/Mobile-chippers/8052/

Tehnikas vienība	Ražotājs	Modelis	Ražība	Bāzes mašīnas cena, Ls (bez PVN)	Piezīmes	Ekspluatācijas izmaksas uz 1 motorstundu, Ls	Mašīnas kalpošanas ilgums, motorstundas	Vidējais izmantošanas ilgums gados	Apkopju izmaksas uz 1000 motorstundām, Ls	Piegādātājs	Papildus info par tehniku
			h ⁻¹		smagās mašīnas, cena šķeldošanas iekārtai bez šķeldas konteinera, manipulatora un pievedējtehnikas						com/en/Products/Mobile-chippers/8052/
Šķeldotājs	JENZ	HEM 420 Z	līdz 100 m ³ h ⁻¹	152000	Uzstādāms uz lauksaimniecības traktora, cena šķeldošanas iekārtai ar traktoru Valtra 191, šķērsvirziena padeve ar augšējo padeves rulli un paceļamu padeves galdu.			3		SIA Heta	http://www.heta.lv/index1.php?lang=lv&id1=4&id2=134&id3=387&id4=466&id5=0&pid=466&o=flash7
Šķeldotājs	JENZ	HEM 561 Z Bunker	"līdz 120 m ³ h ⁻¹	144000	Uzstādāms uz lauksaimniecības traktora, cena šķeldošanas iekārtai bez traktora! Iekārta ir aprīkota ar trīs asu šasiju un izgāžamu, papildaprīkojumā arī ar teleskopa pacelāju aprīkotu bunkuru. Bunkura ietilpība ir 15 m ³ .			3		SIA Heta	http://www.heta.lv/index1.php?lang=lv&id1=4&id2=134&id3=387&id4=464&id5=0&pid=464&o=flash1

14. Tabula. Aprīkojuma izmaksas

Tehnikas vienība	Ražotājs	Modelis	Ražība	Bāzes mašīnas cena, Ls (bez PVN)	Piezīmes	Ekspluatācijas izmaksas uz 1 motorstundu, Ls	Iekārtas kalpošanas ilgums, motorstundas	Vidējais izmantošanas ilgums gados	Piegādātājs	Papildus info par tehniku
Daudzkoku apstrāde, atzarošana, sagarumošana, produkcijas uzskaitē	MOIPU	300ES		29 500		0,91	12000	3	SIA Intrac	http://www.moisioforest.com/en/brochures/cat_view/1-brochures/19-english-uk
Daudzkoku apstrāde, atzarošana, sagarumošana, produkcijas uzskaitē	MOIPU	250ES		26 000		0,91	12000	3	SIA Intrac	http://www.moisioforest.com/en/brochures/cat_view/1-brochures/19-english-uk
Daudzkoku apstrāde, diska	BRACKE	C16.b	17 m ³ h ⁻¹	31 625		1,97	12000	3	SIA Intrac	http://brackeforest.com/parser.php?did=344:2724

Tehnikas vienība	Ražotājs	Modelis	Ražība	Bāzes mašīnas cena, Ls (bez PVN)	Piezīmes	Ekspluatācijas izmaksas uz 1 motorstundu, Ls	Iekārtas kalpošanas ilgums, motorstundas	Vidējais izmantošanas ilgums gados	Piegādātājs	Papildus info par tehniku
veida zāģis, produkcijas uzskaitē										
Kniebējgalva	NAARVA				cena atkarīga no modeļa un pieslēgšanas sarežģītības. Kniebējgalva der gan harvesteram, gan pievedējtraktoram (7100-31600 Ls)		12000	3	SIA Baltic FCS	http://www.balticfcs.lv/?m=5&p=47&q=NAARVA - koku kniebējgalvas
Giljotīnas nazis	MOIPU	250L		19 000		0,35	12000	3	SIA Intrac	http://www.moisioforest.com/en/brochures/cat_view/1-brochures/19-english-uk
Daudzkoku apstrāde	MOIPU	250E		21 800		0,50	12000	3	SIA Intrac	http://www.moisioforest.com/en/brochures/cat_view/1-brochures/19-english-uk
Giljotīnas nazis	MOIPU	300L		21 800		0,35	12000	3	SIA Intrac	http://www.moisioforest.com/en/brochures/cat_view/1-brochures/19-english-uk
Daudzkoku apstrāde	MOIPU	300E		23 900		0,5	12000	3	SIA Intrac	http://www.moisioforest.com/en/brochures/cat_view/1-brochures/19-english-uk

3.Pielikums: Ražošanas izmaksu aprēķinu modelis

Microsoft Excel - Business Model - Forestry Equipment - 19 April 2012 - 1.xls

FileEditViewInsertFormatToolsDataWindowHelp

Q51

SIA Meža un koksnes produktu pētniecības un attīstības institūts un LVMI Silava¹

¹ Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169

tālrunis: 67942555, fakss: 67901359, e-pasts: inst@silava.lv