

## MEŽA IZSTRĀDES PROCESU IETEKMES UZ MEŽA EKOSISTĒMU IZPĒTE UN OPTIMĀLĀS TEHNOLOĢIJAS PAMATOJUMS

Autors: **Ruta Cvetkova**, e-pasts: [ruta.cvetkova@inbox.lv](mailto:ruta.cvetkova@inbox.lv), +37126704015

Zinātniskā darba vadītājs: **Gotfrīds Noviks, Dr. habil.geol.**, e-pasts: [Gotfrids.Noviks@rta.lv](mailto:Gotfrids.Noviks@rta.lv)  
Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, Inženieru fakultāte, Rēzekne, Atbrīvošanas aleja 115

---

**Abstract.** *Intensive forest management is the resulting of destroyed natural forest structure and related loss of a number of specific habitats and species that have adapted to them. Forest machinery impact on the forests assessment is the main base for future conservation planning and management. Machinery for forestry in work process do impact on the soil, vegetation, forms the backdrop of the forest soil preparation for forest crops or natural forest regeneration. [6] Need to reduce the impact of machinery to a minimum in order to avoid the negative consequences of forest for further development and growth. Analyzed the technical impact on the forest ecosystem. It was analyzed the chemical composition of the soil before and after logging, measured ruts and summarizes the changes in the 3 years. As well measured soil density both before and after development.*

**Keywords:** *ecosistem, forest machinery, impact.*

---

### Ievads

Viens no vides mērķiem paredz saimnieciskās darbības ietekmes uz vidi samazināšanu. Lai to spētu nodrošināt, ir nepieciešamas zināšanas par to, kādā veidā atsevišķas un konkrētas saimnieciskās darbības ietekmē meža ekosistēmu, un ar kādām darbībām un pasākumiem ir iespējams samazināt negatīvo ietekmi.

2008. gadā Hollīja Hainesa (Holly Hynes) un Džeims Germida (James Germida) veica pētījumu par kailcirtes ietekmi uz augsni. No pārbaudītajām augsnes fizikālajām īpašībām, kailcirtes efekts bija būtiski saistīts ar pH, kopējo N daudzumu, un C / N attiecību.[4] Runājot par smagās meža tehnikas ietekmi - meža mašīnas kļūst arvien smagākas un jaudīgākas, atsevišķa riteņa spiediens uz augsni var sasniegt 300 kN.[7] Uz augsta riska vietām, kas ir novāktas zem nelabvēlīgiem augsnes apstākļiem (piemēram mitras augsnes), traucējumus var samazināt, izmantojot vieglāku tehniku ar augstāku jaudu vai tehnikai izvēloties pēc iespējas platākas riepas.[1] Vairākos pētījumos, ar J. Arvidsona piedalīšanos, pierādīta spiediena samazināšanas riepās pozitīvā ietekme uz augsnes sablīvēšanos [5].

Transportlīdzekļiem, kas ir aprīkoti ar kāpurķēdēm, ir labāka mobilitāte nekā pneimatiskajām riepām pa nelīdzenu reljefu. [3] Tās izlīdzina tehniku braucot pāri izciļņiem, slīd pār maziem šķēršļiem un spēj šķērsojot grāvjus vai pārtrauktu reljefu.

Augsnes sablīvēšanās ir plaši pētīta Eiropā. Tā ietekmē gaisa spējas, caurlaidību un ūdens nestspējas jaudu augsnē, kā arī sakņu attīstību un augsnes bioloģisko aktivitāti, un tieši tāpēc tas tiek novērots, lai noteiktu augu attīstību un ražu.[13]

Augsnes sablīvēšanās var izraisīt vai veicināt citus augsnes degradācijas procesus, piemēram, eroziju vai zemes nogrūvumus. Sablīvēšanās dēļ samazinās ūdens infiltrācijas ātrums augsnē, tādējādi palielinot virszemes noteci reljefa slīpajos nogabalos. [2]

### Materiāli un metodes

Par pētāmo nogabalu tika izvēlēts privātmežs, kurš tika izstrādāts 2012. gada rudenī. Meža nogabals atrodas Viļānu novadā, 2,5 km uz A no Viļāniem. 26.57 A garuma un 56.33 Z platuma. No taksācijas apraksta meža augšanas apstākļu tips ir šaurlapju ārenis - meža augšanas apstākļu tips nosusinātās minerālaugsnēs. Tas ir izplatītākais meža augsnes tips šīs apkārtnes mežos. Mērķsugas — priede, bērzs un egļe. No šī izcirstā meža nogabala bija aptuveni 250 m<sup>3</sup> iegūtās koksnes.

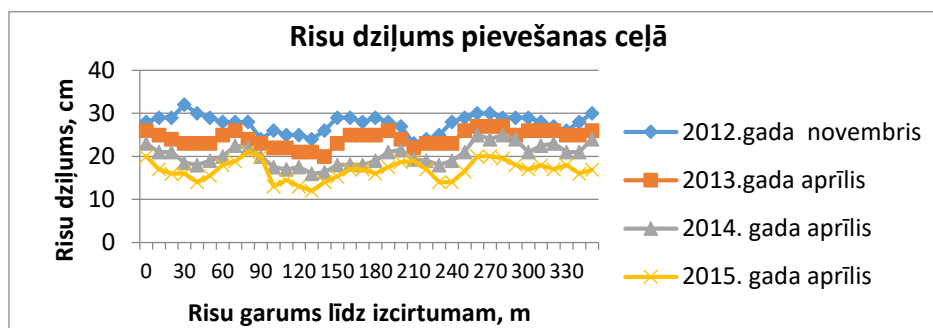
Šaurlapju ārenis, As (*Myrtillosa mel.*) — meža augšanas apstākļu tips nosusinātās minerālaugsnēs. Aizņem 6,0% Latvijas mežaudžu kopplatības. Izveidojas pēc slapjā damakšņa vai slapjā vēra nosusināšanas. Augsne vidēji bagāta, skāba; podzolēta un glejota bezkarbonātu smilts, mālsmilts vai smilšmāls ar rūsakmens slāni.[10]

Lai spētu novērtēt meža izstrādes tehnikas ietekmi uz ekosistēmu, tika veikti augsnes blīvuma mērījumi ar mēraparātu Penetrogger. Sablīvējums tika izmērīts gan kailcirtes zonā, gan arī pievešanas ceļā – risās un blakus tām. Salīdzināti vidējais sablīvējums dažādos dziļumos.

Risu dziļuma izmaiņas tika izmērītas 4 reizes sākot no 2012. gada līdz 2015. gadam. Rezultāti tika apkopoti grafikos un izanalizēti iespējamie cēloņi to minimālajam un maksimālajam samazinājumam.

Daudzos literatūras avotos ir pieminēta tehnikas ietekme uz augsnes ķīmisko sastāvu. Tāpēc, lai izprastu cik lielā mērā tehnika kaitē augsnei, tika veikta smago metālu analīze pirms izstrādes un pēc tās.

### Rezultāti un to izvērtējums. Risu dziļuma izmaiņas

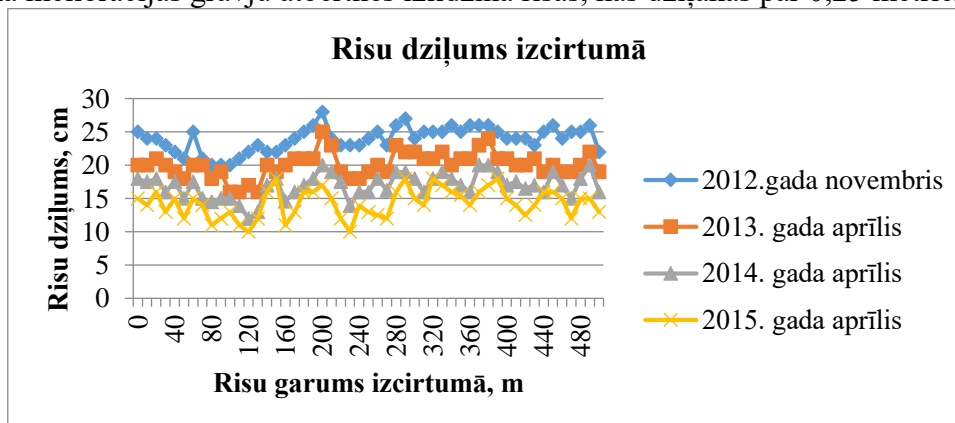


1.att. Risu dziļums pievešanas ceļā

Kā redzams, risu dziļums ir ievērojami samazinājies bez cilvēka iejaukšanās četru gadu laikā. Ziemas periodā sniega sega bija bieža un līdz ar to tas radīja spiedienu uz augsni un samazināja risu dziļumu- izkūstot sniegam augsne kļuva mīksta un risas nedaudz aizgruva.

Salnām un aukstumam ziemā, un karstumam vasarā ir vienāda ietekme uz augsni - tās atūdeņošana. Abi procesi atūdeņo augsni un, kad augsnē vairs nav ūdens, māla daļiņas piespiežas viena otrai tuvāk. Rezultāts ir mehāniski veidoti zemes veidojumi. [9] Vidējais risu dziļums 2012. gada novembrī- 27.69 cm, 2013. gada aprīlī - 24.25 cm, 2014. gada aprīlī 20.32 cm un 2015. gada aprīlī 16.80 cm.

Pēc Ministru kabineta noteikumiem nr. 947 „Noteikumi par meža aizsardzības pasākumiem un ārkārtējās situācijas izsludināšanu mežā”: „Ceļos bez mākslīgā seguma, meža stīgās un meža meliorācijas grāvju atbērtnēs izlīdzina risas, kas dziļākas par 0,25 metriem.”[12]



2.att. Risu dziļums izcirtumā

Vidējais risu dziļums izcirtumā 2012. gada novembrī bija 23.90 cm, 2013. gada aprīlī – 20.08 cm, 2014. gada aprīlī 16.90 cm un 2015. gada aprīlī 14.30 cm. „Kopšanas cirtes un sanitārās cirtes cirmā, pievedot vai treilējot kokmateriālus, par 0,20 metriem dziļāku risu kopgarums nedrīkst pārsniegt 100 metru uz hektāra.”[12]

1.tabula

**Augsnes blīvuma izmaiņas**

|                   | Neizstrādātajā nogabalā, MPa | Izstrādātajā nogabalā 2012. gadā, MPa | Izstrādātajā nogabalā 2015. gadā, MPa |
|-------------------|------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Vidēji 0 - 25 cm  | 1.56                         | 1.25                                  | 2.15                                  |
| Vidēji 25 - 45 cm | 2.78                         | 4.59                                  | 3.34                                  |
| Vidēji 60 – 80 cm | 6.39                         | 2.23                                  | 4.19                                  |

Pētāmajā nogabalā vidējais augsnes blīvums dažādos dziļumos pārsniedza 1 MPa robežu. Aramkārtā (0-25 m dziļums) pirms izstrādes vidējais sablīvējums bija 1.56 MPa, taču pēc izstrādes tas bija nedaudz mazāks. Pēc izstrādes augsne bija ļoti ūdeņaina, tajā bija ļoti daudz mitruma, un sakarā ar to arī blīvums bija mazāks. Bet jau 2015. gadā sablīvējums palielinājās gandrīz divas reizes. Tas izskaidrojams ar to, ka pēc izžūšanas augsnē samazinājās poru skaits. Arī izstrādes laikā ieklātie zari ir iespējama iemesls, kāpēc sablīvējuma atšķirība ir tik liela.

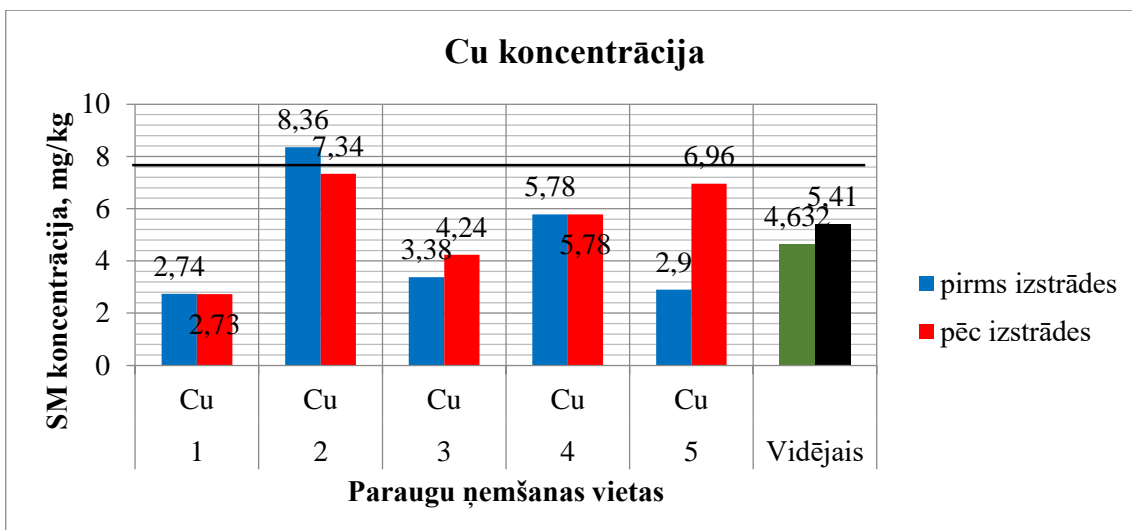
Lielākais sablīvējums tika konstatēts vēl neizstrādātajā meža nogabalā 60-80 cm dziļumā - 6.39 MPa. Pēc izstrādes tas bija 3 reizes mazāks.

Māla un smilšmāla trūdvielām nabadzīgām skābām podzolētām augsnēm un pārlietu mitrām glejotām un gleja augsnēm porainība var būt pat mazāka par 30% no augsnes tilpuma. Poras ir sīkas un tajās nav iespējama kultūraugu sakņu, mikroorganismu un slieku darbība. Šādas augsnes pēc tehnikas ietekmes ātri sablīvējas.

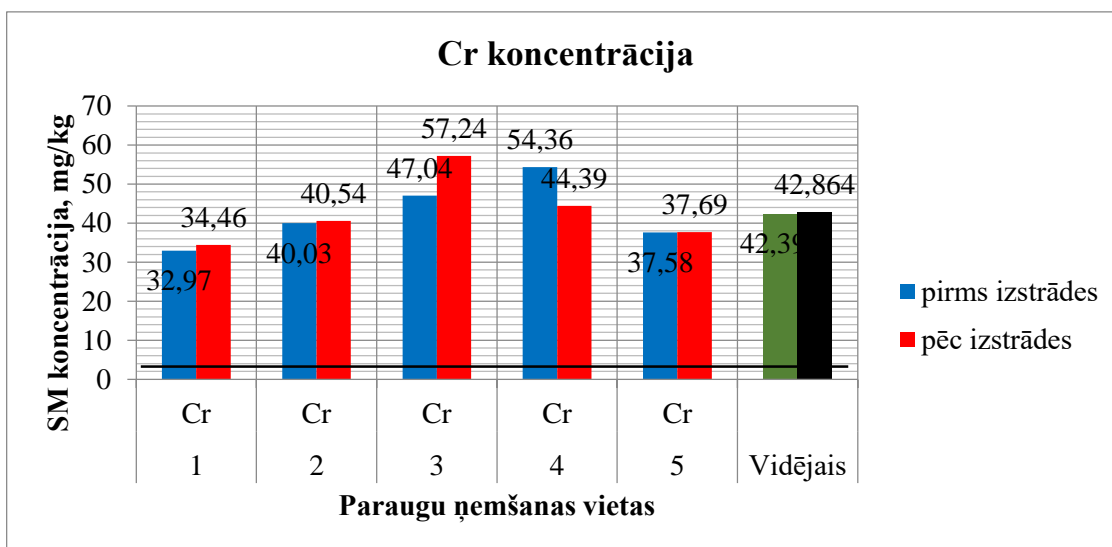
Nereti aramkārtā ir samērā irdena, bet podzolētā vai glejotā zemaramkārtā - stipri blīva. Sablīvēto zemaramkārtu uzirdinot, porainība palielinās par 8-12%, tādējādi porās ļaujot ieplūst atmosfēras gaisam un iespējams kultūraugu sakņu sistēmai, kā arī aktivizēties citiem bioloģiskiem procesiem. Augsnes agrotehniskā sablīvēšana zem mašīnu riteņiem, īpaši mitrās mālainās augsnēs, ir ļoti kaitīga. Tādējādi ne tikai tiek sablīvēta augsnes aramkārtā un zemaramkārtā, bet arī stipri bojāta augsnes struktūra, veidojot nelīdzenu lauka virsmu, kur ilgi saglabājas nokrišņu un sniega kušanas ūdeņi. Samazinās augsnes aerācija, bioloģiskā aktivitāte, augsnes ūdens un gaisa ietilpība. Ūdens caurlaidība tehniski sablīvētām smilšainām augsnēm var samazināties 10-50 reizi, bet mālainām - daudzkārt vairāk. [8]

**Augsnes ķīmiskā sastāva noteikšana**

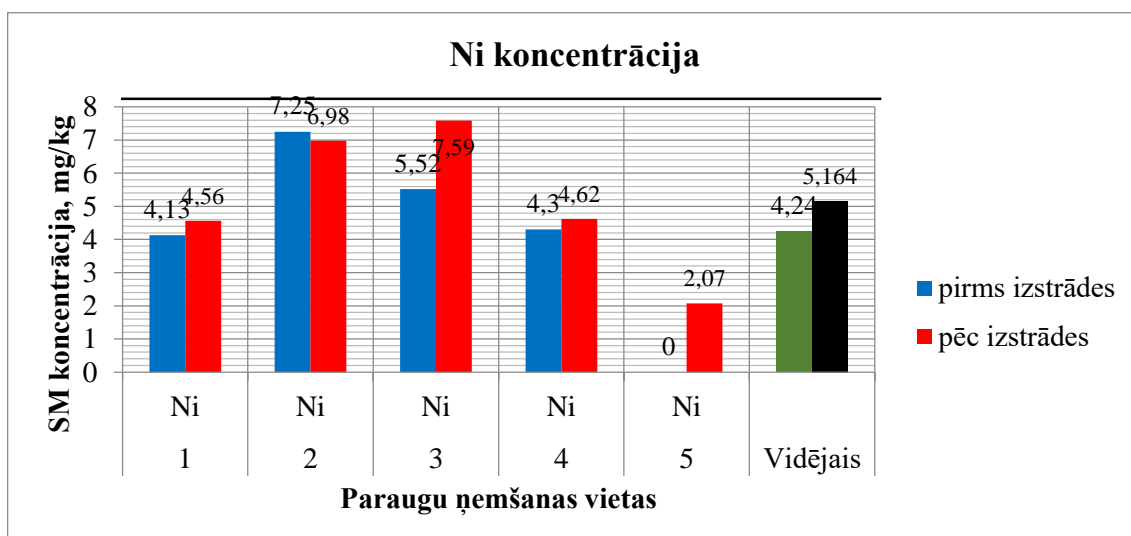
Grafikos ir redzami smago metālu mērījumu rezultāti meža nogabalam pirms un pēc tas tika izstrādāts. Tie tika salīdzināti ar „Augsnes un grunts kvalitātes normatīvi”. Salīdzināts tika ar mālsmilts augsni, jo mehāniskajā pārbaudē tika noteikts, ka tieši šāda sastāva augsne ir pētāmajā zemes nogabalā.



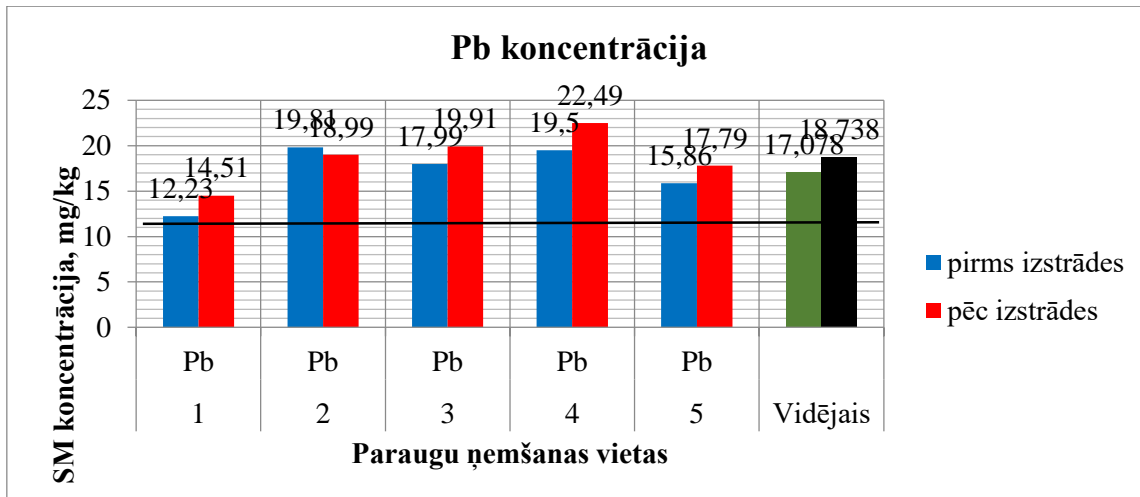
3.att. Cu koncentrācija



4.att. Cr koncentrācija



5.att. Ni koncentrācija



6.att. Pb koncentrācija

Vara koncentrācija (3. grafiks) pārsniedz pieļaujamo A vērtību tikai tuvāk pie autoceļa. Pārējie rādījumi ir normas robežās. Hroma koncentrācija pārsniedz normatīvos noteiktās A vērtības robežas vismaz 3 reizes. Visvairāk tā tika pārsniegta trešajā un ceturtajā parauga ņemšanas vietā.

Svins (6. grafiks) pārsniedz normatīvus visās mērījumu vietās pirms izstrādes kā arī pēc tās. Plaša svina un tā savienojumu izmantošana sadzīvē noved pie tā, ka lieli svina daudzumi nokļūst apkārtējā vidē. [11]

Niķeļa koncentrācija (5. grafiks) nepārsniedz A vērtības normas. Tikai otrajā parauga ņemšanas vietā-tuvāk autoceļam, tā tuvojas pieļaujamās normas robežai. Kadmijs vispār netika uzrādīts mērījumu rezultātos- koncentrācija 0,000 mg/kg.

Visos mērījumos pēc meža izstrādes smago metālu koncentrācija nedaudz palielinājās- svina un hroma koncentrācija (4. grafiks) ir nedaudz augstāka- iespējams, mežtehnikas ietekmē tā palielinājās. Pārējie rādītāji ir aptuveni līdzīgi un ir normas robežās. Arī kadmijs netika konstatēts izstrādātajā meža nogabalā.

Līdz ar to varam secināt, ka meža tehnika nedaudz ir ietekmējusi augsnes ķīmisko sastāvu. Lielāko kaitējumu rada svins- parasti tas lielos daudzumos atrodas augsnē autoceļu tiešā tuvumā, jo mašīnu un tehnikas dēļ tā koncentrācija ir liela. Arī šajos gadījumos iespējams iemesls augstajai svina koncentrācijai ir autoceļa tuvums un smagās mežtehnikas ietekmes rezultāts.

Mērījumu rezultātos netika pārsniegta B vērtība nevienam no smagajiem metāliem (piesardzības robežlielums)- maksimālais piesārņojuma līmenis, kuru pārsniedzot iespējama negatīva ietekme uz cilvēku veselību vai vidi. Tomēr A vērtība ir pārsniegta.

### Secinājumi

1. Meža izvešanas tehnika (forvarderis) ir izveidojusi risas, kas pārsniedz Ministru kabineta noteiktos noteikto dziļumu. To nolīdzināšanai netika veikti nekādi pasākumi. Triju gadu laikā risas ir samazinājušās bez cilvēka iejaukšanās. Taču, vērojot to tendenci, var secināt, ka to pilnīgai izzušanai būs nepieciešams ilgs laika posms, jo dažās vietās to samazinājums ir tikai 4 cm triju gadu laikā.

2. Kokmateriālu ieguve ir jāplāno piemērotos laika un sezonu apstākļos, un meža augšanas apstākļu tipos. Kā tika novērots izcirtuma apsekošanas laikā – cirsmā tika izstrādāta neatbilstošos laika apstākļos un šiem darbiem neatbilstošā sezonā, rudenī, pirms zeme vēl bija sasalusi, nopietni kaitējot izcirtumu augsnēm un pievešanas ceļam. Kā arī netika veikti ievērojami pasākumi ietekmes mazināšanai – zaru ieklāšana, pareiza tehnikas izvēle.

3. Pēc kailcirtes nogabalā tika novērotas nelielas ķīmiskā sastāva izmaiņas. Tas liecina par to, ka meža izstrādes un izvešanas tehnikai ir ietekmējusi smago metālu koncentrāciju augsnē. Apsekotajā nogabalā bija arī atkritumi, ko atstājuši meža izstrādes darbinieki. Arī tas varēja ietekmēt augsnes ķīmisko sastāvu.

4. Ir nepieciešams veikt pasākumus, kas mazinās ietekmi uz ekosistēmu un netraucēs koku turpmākajai attīstībai pēc jebkādiem mežu darbiem.

### Summary

Throughout the world, forests are being cutting out. Are being performed clearcutting, cleaning, sanitary cutting. Often the main task for forest developers is getting more amount of timber as soon as possible. Impact on the environment is the least important thing to care about.

This study work aim is assess the impact of machinery to myrtillosa forest type and recommend solutions to alleviate them. Because this effect is able to create great damage to the forest and further development of plants, as well as its wild inhabitants.

The study identified major environmental problems – increase of heavy metal concentrations, ruts formation, wind erosion and soil compaction.

In order to protect the ecosystem, it is needed carry out various research and people who develop woods need to be much more responsible to cover this issue.

### Pateicības

Autore izsaka pateicību darba vadītājam G. Novikam par konsultācijām un vērtīgiem padomiem. Kā arī Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmijas ķīmijas laboratorijas vadītājai Inesei Bernānei par apmācību strādāt ar iekārtu Eijkelkamp Penetrologger (Art.No.: 0615SA).

### Literatūra

1. Ampoorter, E., Goris, R., Cornelis, W.M., Verheyen, K., *Impact of mechanized logging on compaction status of sandy forest soils*. Forest Ecology and Management, Volume 241, Issues 1–3, 30 March 2007, Pages 162–174
2. Arvidsson, J. *Subsoil compaction caused by heavy sugarbeet harvesters in southern Sweden. I. Soil physical properties and crop yield in six field experiments*. Soil Till. Res., 60 (2001), pp. 67–78
3. Furuberg Gjedtjernet, A. M. *Forest Operations and Environmental Protection*. May 1995, Volume 82, Issue 1, pp 35–41
4. Hynes, M. H., Germida, J. J. *Impact of clear cutting on soil microbial communities and bioavailable nutrients in the LFH and Ae horizons of Boreal Plain forest soils*. Forest Ecology and Management 306 (2013) 88–95
5. Keller, T., Arvidsson, J. *Technical solutions to reduce the risk of subsoil compaction: effects of dual wheels, tandem wheels and tyre inflation pressure on stress propagation in soil*. Soil & Tillage Research 79 (2004) 191–205
6. Lazdāns, V., Epalts, E., Kariņš, Z. *Meža apsaimniekošanas tehnikas un tehnoloģiju ietekme uz augsnes īpašībām*. VAS “Latvijas Valsts meži”, 2004
7. Stokes A., *The supporting roots of trees and woody plants: Form, Function Physiology*. Springer-science+business medis, partly reprinted from Plant and soil, Volume 217, No ½, 1999
8. Augsnes prasmīga apstrāde. Skat. Internetā (20.12.2015)  
<http://www.agropols.lv/?menu=110&numurs=309&newsid=62366>
9. Augsnes sablīvējuma novērtēšana. Skat. internetā (10.03.2013)  
[http://www.puma.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/puma/Perkone.pdf](http://www.puma.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/puma/Perkone.pdf)
10. Meža ekoloģija, tipoloģija, augsne, hidromeleorācija un kokaugu fizioloģija. Skat. internetā (22.02.2013)  
<http://www.letonika.lv/groups/default.aspx?r=7&q=Niedre%20J%C4%81nis&id=972851&g=1>
11. Meža nozare 20 Latvijas neatkarības gados. Sk. Internetā (21.11.2012)  
[http://www.zm.gov.lv/doc\\_upl/Meza\\_nozare\\_20\\_LV.pdf](http://www.zm.gov.lv/doc_upl/Meza_nozare_20_LV.pdf)
12. Noteikumi par meža aizsardzības pasākumiem un ārkārtējās situācijas izsludināšanu mežā. Skat. internetā (20.03.2013)  
<http://www.likumi.lv/doc.php?id=176780>
13. Tehnikas ietekme uz augsni. Sk. Internetā (11.01.2013)  
[www.lvm.lv/.../download.php?...files%2Ftext%2FTehnikas\\_ietekme...](http://www.lvm.lv/.../download.php?...files%2Ftext%2FTehnikas_ietekme...)