

IZPILDĪTĀJU SARAKSTS

1. V.LAZDĀNS pētnieks, proj.vad., LVMI "Silava"
2. E.EPALTS pētnieks, LVMI "Silava"
3. Z.KARIŅŠ proj.vad., LVMI "Silava"
4. V.KĀPOSTS vad.pētn., Dr.silv., LVMI "Silava"
5. J.LIEPA asistents, Mg.silv., LLU Meža fakultāte
6. T.BLIJA lektors, Mg.silv., LLU Meža fakultāte
7. A.ĀBOLIŅA vad.pētn., Dr.biol., LVMI "Silava"
8. S.LAIVIŅA pētniece, LVMI "Silava"
9. D.LAZDIŅA asistente, Mg.biol., LVMI "Silava"

ANOTĀCIJA

Šajā pārskatā sniegts VAS "Latvijas Valsts meži" līgumdarba 05-2004-122c "Meža apsaimniekošanas tehnikas un tehnoloģiju ietekme uz augsnes īpašībām" izpildes gaitas apraksts un 2004. gadā iegūto rezultātu analīze. Saskaņā ar noslēgtā līguma programmu 2004. gadā izpildīti visi iepānotie darbi: veikta pieejamās literatūras apskate, apsekots liels skaits izcirtumu, kuros veikti mežu izstrādes darbi un meža atjaunošana. Apsekoti izcirtumi, kuri izstrādāti laika periodā no 1993. līdz 2004. gadam Vidusdaugavas un Zemgales mežsaimniecību septiņos iecirkņos. Apsekošanai izvēlēti izcirtumi visos raksturīgākajos mūsu meža augšanas apstākļu tipos. Pavisam apsekoti vairāk par 100 izcirtumiem, kuros veikti mērījumi un ievākti izejas dati, lai varētu analizēt mežu izstrādes un augsnes sagatavošanas tehnoloģiskajos procesos pielietotās smagās meža tehnikas ietekmi uz mežu augsnes īpašību izmaiņām.

Izcirtumos veikto mērījumu un apsekošanas darbu rezultātu analīzē iegūtas atziņas, doti ieteikumi, kā, strādājot mežu apsaimniekošanas darbos ar smago meža tehniku, samazināt tās iedarbības negatīvo ietekmi uz meža augsni. Izstrādāti priekšlikumi ilglaicīgai nenoplicinošai mežu apsaimniekošanai, izmantojot jaunākās meža darbu mašīnas un iekārtas.

Lai pilnīgāk un vispusīgāk pamatotu ieteikumus praktiskajiem darbiem mežu apsaimniekošanā visos meža augšanas apstākļu tipos, būtu vēlams uzsāktos darbus padziļināti turpināt pētīt arī nākošajā 2005. gadā.

SATURS

Ievads	6.
Izpildāmo lauku darbu metodika	7.
Literatūras apskats	10.
Apekoto izcirtumu uzmērīšana un rezultātu analīze	17.
Smagās tehnikas un tehnoloģiju ietekme uz augsnes blīvšanās procesu	21.
Mežizstrādes tehnikas un tehnoloģiju ietekme uz augsni	23.
Meža audzēšanas ciklā veikto darbu ietekme uz augsni	27.
Zaru ieklāšana kokmateriālu pievešanas ceļos	29.
Izstrādāto cirsmu aizzēluma raksturojums	31.
Meža augsnes sagatavošanas procesa pētījumi	34.
Secinājumi	59.
Pielikums	61.

IEVADS

Visciešāk ar meža resursu izmantošanu saistīta mežu izstrāde, kurā pēdējo desmit gadu laikā tiek pielietota arvien smagāka mežu izstrādes darbu tehnika ar lielu masu, jaudu un gabarītu strauju pieaugumu. Kā pielietot šo tehniku, lai pēc iespējas mazāku negatīvo ietekmi tā atstātu uz meža augsni, nesamazinātu meža produktivitāti un racionāli izmantotu šo tehniku. – tie ir galvenie šī pētījuma uzdevumi. Darbā izmantoti likumdošanas instruktīvie un reglamentējošie materiāli, zinātnes atziņas un praktiskajā darbā iegūtā pieredze.

Mežizstrādes mašīnas darba procesā iedarbojas uz augsni, zemsedzi, veido fonu meža augsnes sagatavošanai meža kultūrām vai dabiskajai meža atjaunošanai. Šo ietekmi jācenšas samazināt līdz minimumam, lai nerastos negatīvas sekas meža turpmākajai augšanai un attīstībai.

Pētījumi par augsnes sablīvēšanās negatīvo ietekmi uz meža augšanu nav nobeigti, tāpēc nav galīgo secinājumu par pieļaujamo braucien skaitu un slodzi izcirtumos. Mežsaimnieciskajās prasībās bija noteikts, ja traktora spiediens uz augsni ir lielāks par 50 kPa, tad traktoram ir jābrauc pa speciāli iekārtotiem ceļiem, kuri pastiprināti noklāti ar zaru klāju. Zari samazina traktora spiedienu uz augsni līdz 5-10 kPa. Traktori ar gaisa spilvenu var samazināt spiedienu uz augsni līdz 1-7 kPa. Īpatnējā spiediena samazināšana notiek uz traktoru atbalstvirsmas palielināšanas rēķina, bet tā ietekme sniedzas tikai līdz 30-40 cm dziļumam. Lielākā dziļumā augsnes blīvēšanu galvenokārt ietekmē mašīnas kopmasa, kā arī masa, attiecināta uz vienu asi. Tāpēc dažas valstis limitē meža mašīnu kopmasu un masu, attiecināmu uz vienu asi. Franču zinātnieki rekomendē, lai masa uz vienu asi meža mašīnām nepārsniegtu 6 t un uz dubultasi 8 t.

Cirsma izstrādei jānodrošina labvēlīgi apstākļi sekojošai izcirtumu dabiskai vai mākslīgai atjaunošanai. Meža atjaunošanas paņēmieni nosaka vienlaikus ar cirsmu iestigošanu. Pievešanas ceļu izvietojums un cirsmu atlieku savākšanas veids jāpieskaņo meža atjaunošanas interesēm. Ja paredzēta mākslīgā atjaunošana, tad jānodrošina labi apstākļi augsnes sagatavošanas mašīnu darbiem. Ciršanas atliekām jābūt savāktām, ieklātām pievešanas ceļos piebrauktām, lai varētu nodrošināt pietiekamu stādvieta skaitu izcirstā platībā. Pievešanas ceļiem jābūt pēc iespējas retākiem un šaurākiem. Zaru ieklājuma platumam ceļa brauktuvē kailcirtēs jābūt tādām, lai, mākslīgi apmežojot platības, stādvieta attālums nebūtu lielāks par 3 metriem.

Mežizstrādes mašīnu negatīvo ietekmi uz meža vidi var ievērojami mazināt, ja stingri ievēro cirsmu izstrādes tehnoloģiju, kontrolē visu darbu izpildi un pareizi saplāno cirsmu fonda izstrādi. Saprātīgi plānojot un organizējot mežizstrādes darbus, kā arī ievērojot visas mežsaimnieciskās prasības, smago mašīnu lietošana mežizstrādē neatstāj paliekošu negatīvu ietekmi uz meža ekosistēmu vai šī ietekme ir pieļaujamās robežās.

IZPILDĀMO LAUKU DARBA METODIKA

AUGSNES SAGATAVOŠANAS TEHNIKAS NOVĒRTĒŠANA

Pētījumu mērķis

- noteikt un novērtēt augsnes apstrādes kvalitāti ar dažādiem mehānismiem dažādos meža augšanas apstākļu tipos;
- noteikt augsnes apstrādes veidu ietekmi uz iestādīto kociņu izeaugumu un dabisko meža atjaunošanos;
- noteikt augsnes apstrādes veida ietekmi uz zemsedzes attīstību un sugu sastāvu;
- noteikt augsnes apstrādes veida un augsnes apstrādes agregāta ietekmi uz augsnes fizikālajām īpašībām.

Pētījumu objekti

- pēdējos divos trijos gados ar biežāk lietotajiem mehānismiem apstrādātā augsne kailciršu izcirtumos dažādos meža augšanas apstākļu tipos Zemgales un Vidusdaugavas mežsaimniecībās;
- LVMI "Silava" pētījumu objekti, kuros augsne sagatavota ar disku arklu TTS – Delta 1992.-93. un 1998.-99. gadā.

Pētījumu izpilde

Izcirtumu vispārēja apsekošana

- augsnes apstrādes veida un lietotā mehānisma identificēšana;
- cirsmas satīrīšanas veida un kvalitātes vizuāla novērtēšana;
- meža atjaunošanas veida noteikšana;
- stādvieta izvietojuma noteikšana.

Augsnes apstrādes parametru noteikšana

Augsnes apstrādes parametrus (mineralizētās joslas platumu, vagas platumu un dziļumu, atgāztās velēnas platumu un augstumu, neapstrādātās joslas platumu, pievešanas ceļu un zaru joslu platumi, risu dziļumi) nosaka 3-5 darba gājienos visā cirsmas platumā (perpendikulāri izcirtuma garākajai malai).

Meža atjaunošanās novērtējums

Meža atjaunošanos vērtē 25 m² lielos parauglaukumos, vienmērīgi izvietojot tos 6 gabalus uz katru ha. Parauglaukuma formu izvēlas atbilstoši augsnes apstrādes shēmai. Parauglaukumā uzskaita stādītos un dabiski atjaunojušos kokus atsevišķi pa sugām, nosaka to vidējo augstumu. Uzskaiti veic atsevišķi apstrādātā un neapstrādātā augsnē atsevišķi.

Aizzēluma un zemsedzes augu sugu sastāva noteikšana

Aizzēlumu un zemsedzi apraksta katrā parauglaukumā, kur veic meža atjaunošanās novērtējumu atsevišķi apstrādātā un neapstrādātā augsnē. Aizzēluma pakāpi nosaka pēc zemsedzes augu projektīvā seguma. Nosaka zemsedzē dominējošo augu sugu sastāvu.

Augsnes fizikālo īpašību noteikšana

Augsnes fizikālo īpašības (augšnes blīvumu un mitrumu) nosaka atsevišķi apstrādātā un neapstrādātā augsnē, kā arī risu dziļākajās vietās.

SMAGĀS MEŽIZSTRĀDES TEHNIKAS UN TEHNOLOĢIJU IETEKMES UZ MEŽA VIDI NOVĒRTĒŠANA

1 Pētījumu mērķis: Noteikt un novērtēt smagās mežizstrādes tehnikas un tehnoloģiju ietekmi uz meža vidi, infrastruktūru, zemsedzes un augsnes īpašību izmaiņām kailcirtēs dažādos meža augšanas apstākļu tipos un mežizstrādes sezonās, kā arī šīs ietekmes saglabāšanās ilgumu un meža atjaunošanas darbu kvalitāti un apgrūtinājumus.

2 Novērtēšanas kritēriji.

- 2.1 Izveidojušos risu, augsnes sablīvēšanās un mineralizācijas instrumentāla uzmērīšana agrākajos gados kailcirtēs izstrādes procesā izmantotajos treilēšanas (pievešanas) ceļos;
- 2.2 Izmaiņu noteikšana zemsedzes augu sugu sastāvā pievešanas ceļos līdz 10 gadu periodā pēc mežizstrādes;
- 2.3 Augstāk minēto kritēriju atkarība no zaru klājuma esamības un parametriem uz izmantotajiem pievešanas ceļiem.

Tehnoloģiskām vajadzībām aizņemtā cirsma platība izteikta % no kopējās cirsma platības.

3 Pētījumu objekti.

- 3.1 Agrākajos gados (sākot no 1990.g.) izstrādātās kailcirtēs;
- 3.2 Augšgala krautuvju vietas;
- 3.3 Pievedceļi no cirsmas līdz autoceļam, meliorācijas sistēmas, caurtekas, tilti u.c.

4 Pētījumu izpilde.

4.1 Izcirtumu vispārēja apsekošana:

- Zaru klājuma esamība uz ceļiem;
- Zaru klājuma raksturojums - tā biežums, platums un viendabīgums, kā arī saglabāšanās vienmērīgums visā ceļa garumā;
- Ceļu vietu (risu) saglabāšanās vai aizplūšana, dziļu risu vai bedru (dziļāku par 30 cm) daudzums, piem., izteikts metros uz simts metriem ceļa;
- Risu esamība slejās starp ceļiem;
- Ceļu mineralizācija, zemsedzes stāvoklis un sazēluma pakāpe (floristiskais sastāvs).

4.2 Ceļu instrumentāla uzmērīšana, kontrolpunktu ierīkošana.

4.2.1 Uz katra ceļa ik pa 25 metriem iezīmē kontrolpunktus, kuros veic visus mērījumus. Atkarībā no ceļa garuma papildus 3-5 vietās veic mērījumus dziļu risu vai bedru vietās;

4.2.2 Zaru klājuma uzmērīšana. To veic ar 20 - 25 m mērlentu un metāla 1 m lineālu:

- Izmēra ceļa platumu;
- Izmēra zaru klājuma biežumu un platumu;

- Vizuāli nosaka zaru klājuma sadalīšanās pakāpi.

4.2.3 Ar zariem klāto ceļu platības noteikšana, kas neļauj veikt augsnes sagatavošanu vai apgrūtina meža atjaunošanos. Izsaka procentos (%) no izcirtuma platības;

4.2.4 Risu uzmērīšana.

- Abu pušu risu dziļuma un platuma mērījumi. Risu dziļumu mēra ar speciālu palīgierīci, kas nodrošina mērījumu bāzi, un metāla 1 m lineālu;
- Augsnes paraugu noņemšana un horizontu fiksēšana ceļos izmantojot augsnes urbi;
- Grunts sablīvēšanās noteikšana risas ar trieciena blīvummēru salīdzināšanai ar grunts blīvumu blakus tām braucienu neskartajās vietās. Augsnes blīvumu nosaka ar 10 atkārtojumiem kvadrātiskos laukumīņos risas un blakus tām, kuros katra kvadrāta mala ir vienāda ar risas platumu.

4.3 Krautuvju vietu apsekošana un nepieciešamo mērījumu veikšana.

4.3.1 Saglabājušos risu novērtēšana. Nosaka aptuveni (procentos), kādu daļu no krautuves laukuma aizņem risu kopplatība un risu maksimālo dziļumu;

4.3.2 Atkarībā no krautuves platības, 5-10 vietās ar 10 atkārtojumiem nosaka augsnes sablīvējumu risu vietās.

4.4 Pievedceļu apsekošana:

- Izvērtē pievedceļu stāvokli pēc izbraukto risu parametriem un platības;
- Novērtē pievedceļam pieguļošo meliorācijas sistēmu un šķērsoto tiltu, caurteku stāvokli;
- Novērtē no cirsmas līdz autoceļam izmantoto meža ceļu, izcirtumu, lauku stāvokli, raksturojot to izmaiņas kokmateriālu pievešanas procesā.

Augsnes apstrādes parametrus (mineralizēs joslas platumu, vagas platumu un dziļumu, atgāztās velēnas platumu un dziļumu, neapstrādātās joslas platumu, pievešanas ceļu un zaru joslu platumi, risu dziļumi) nosaka 3-5 darba gājienos visā cirsmas platumā (perpendikulāri izcirtuma garākajai malai).

Meža atjaunošanās novērtējums

Meža atjaunošanos vērtē 25 m² lielos parauglaukumos, vienmērīgi izvietojot tos 6 gabalus uz katru ha. Parauglaukuma formu izvēlas atbilstoši augsnes apstrādes shēmai. Parauglaukuma uzskaita stādītos un dabiski atjaunojušos kokus atsevišķi pa sugām, nosaka to vidējo augstumu. Uzskaiti veic atsevišķi apstrādātā un neapstrādātā augsnē atsevišķi.

Aizzēluma un zemsedzes augu sugu sastāva noteikšana

Aizzēlumu un zemsedzi apraksta katrā parauglaukuma, kur veic meža atjaunošanās novērtējumu atsevišķi apstrādātā un neapstrādātā augsnē. Aizzēluma pakāpi nosaka pēc zemsedzes augu projektīvā seguma. Nosaka zemsedzē dominējošo augu sugu sastāvu.

Augsnes fizikālo īpašību noteikšana

Augsnes fizikālo īpašības (augsnes blīvumu un mitrumu) nosaka atsevišķi apstrādātā un neapstrādātā augsnē, kā arī risu dziļākajās vietās.

LITERATŪRAS APSKATS

Meža izstrādē visnelabvēlīgākā ietekme uz vidi notiek kokmateriālu treilēšanas-pievešanas operācijā, jo nepieciešams daudzkārt braukāt pa izcirtumā vai audzē izveidotiem pievešanas ceļiem, atsevišķos gadījumos pat nobraucot no tiem. Atkarībā no pielietotās tehnikas un tehnoloģijām šīs darba operācijas radītā negatīvā ietekme var stipri atšķirties.

Jau vairākās pēdējās desmitgadēs mežizstrādes mašīnu ietekmi ir plaši pētījuši daudzu valstu zinātnieki. Smagās pašgājējas tehnikas pārvietošanās kailcirtes izpildes gaitā visnelabvēlīgāk iedarbojas uz meža augsnēm, izmainot to fizikālās īpašības, kas savukārt var ietekmēt turpmāko meža atjaunošanu, mežaudžu attīstību un produktivitāti.

Kā viens no galvenajiem negatīvajiem momentiem atzīmējams dziļu risu izveidošanās transporta slodžu rezultātā un līdz ar to augsnes deformācija un sablīvēšanās tajās. Šim aspektam uzmanību pievērsuši problēmas pētnieku lielākā daļa, vienlaicīgi tikusi analizēta dažādu faktoru ietekme uz bojājumu biežumu un raksturu.

Jāatzīmē, ka veiktie pētījumi par mehanizēto cirsmu izstrādes tehnoloģiju (mašīnu) radītajiem augsnes bojājumiem bieži vien devuši atšķirīgus, dažkārt pretrunīgus rezultātus un tos ir grūti vispārināt.

Mats T.Olsons (1977) savā pētījumā konstatējis, ka augsnes sablīvēšanās seku noteikšanai nepietiek tikai ar tilpumsvara un poru tilpumu analīzi. Notiek arī poru lieluma sadalījuma pārbīde un pāreja uz horizontālāk analizētām porām. Šai sakarā izmainās arī augsnes ūdens saturēšanas spēja, aerācija un infiltrācijas pakāpe. Bez tam tiek ietekmēta arī zemsedzes produkcija kā kvantitatīvi, tā kvalitatīvi, kas savukārt kopā ar struktūras izmaiņām noved pie tā, ka dažādos aspektos izmainās makroorganismu klātbūtne.

Augsnes sablīvēšanai mežizstrādes rezultātā ir vairāk ilgtermiņa ietekme, jo tiek izmainīts augsnes stāvoklis, kas pasliktina meža atjaunošanās apstākļus, resp., sliktāku augu izdzīvošanu un pieaugumu. Daļēji tas atkarīgs no tā, ka saknes nevar iespiesties sablīvētajā augsnē, bet daļēji no tā, ka jūtami pasliktinājusies aerācija sakarā ar poru lieluma nobīdi un tādējādi izmainīto ūdens saturēšanas spēju augsnē.

Zemsedzes bojājumi ietver virszemes augu daļas samīcīšanu, kā arī dzinumu pamatnes un apakšzemes daļas bojājumus. Tā rezultātā samazinās zemsedzes biomasa.

Augsnes sablīvēšanās mehānismu pārvietošanās rezultātā ir atkarīga no mašīnu spiediena uz pamatni, no augsnes struktūras, tekstūras, sakņu esamības, humusa satura un ūdens satura (mitruma).

Ir konstatēts, ka sablīvēta augsne atgūst sākotnējo veidolu 10 un vairāk gadu laikā atkarībā no augsnes sasalšanas procesa un zemi irdinošu dzīvās radības klātbūtnes.

Ziemā tiek sablīvēta sniega sega, kas nopietni pasliktina augšanas apstākļus vairākiem augiem.

Ir aprēķināts, ka zināmos gadījumos sakarā ar meža izstrādi sablīvēšanai ir pakļauti līdz 60% no kopējā cirsmas laukuma.

Zasada (1974) kā tehnikas pārvietošanās mežizstrādes procesā tiešu ietekmi uzskata augsnes sablīvēšanos, kuras lielums atkarīgs no augsnes mehāniskā sastāva, mitruma un mašīnas īpatnējā spiediena uz augsni, kā arī no mašīnu svārstībām. Autors konstatējis, ka mehanizēta mežizstrāde būtiski neizmaina zālaugu un krūmāju sastāvu jaunajā audzē. Atšķirība tikai tajā apstākļi, ka viegli un vidēji bojātos laukumos veģetācija atjaunojas ātri. Stipri bojātās platībās veģetācija atjaunojas lēni un līdz ar zāļu atjaunošanai var pāriet 2 līdz 3 veģetācijas periodi.

Par mašīnu ietekmi uz veģetāciju ir samērā maz pētījumu. **L.Kardels** (1977) ir pētījis visumā saudzīgas mežizstrādes ietekmi uz rekreācijas mežu un konstatējis, ka veģetācijas bojājumi izzuduši 2-3 gadu laikā.

G.Hatčels un **C.Ralstons** (1971) konstatējuši, ka atkarībā no augsnes sablīvējuma pakāpes līdz augsnes struktūras atjaunošanai var būt nepieciešami pat 18 gadi. Ļoti stipri sablīvētas platības, piem., meža ceļi un krautuves var atjaunoties dažkārt tikai pēc 40 gadiem.

B.Heis un citi (1976) apsekojuši forvardera darba iespaidu 2 parauglaukumos smilšainās un puteklainās augsnēs. Abos augšņu tipos virsējais 10 cm slānis bija stipri sablīvēts. Parasti virsējam 10 cm slānim ir drupena struktūra, jo tajā atrodas organiskās vielas.

Sablīvētajā 10 cm virsslānī bija saskatāma krasa atšķirība. Smilšu augsnē sablīvējums bija 5-6% robežās, bet puteklainajā apmēram 12%. Tikai puteklainajā augsnē bija konstatējams sablīvējums līdz 20 cm dziļumam. Tur šis sablīvējums sasniedza 9%. Neskatoties uz to, ilglaicīga ietekme uz tilpumsvara paaugstināšanos, it īpaši grunts dziļākajā daļā, netika novērota.

Bioloģiskie procesi augsnē var šo situāciju uzlabot. Arī augsnes sasalšana ziemā var dot pozitīvu ietekmi, it sevišķi mitrākās vietās.

C.Rotaru (1983) atzīmējis meža augsni raksturojošās īpatnības, no kurām atkarīga to sablīvēšanās – granulometriskais sastāvs, organisko vielu klātbūtne un daudzums augsnē un tās mitrums. Autors vienlaicīgi izdala šādus augsnes bojājumu veidus: noplēšana - samīcīšana, risu izveidošanās, sablīvēšana, sapresēšana (pārmērīga augsnes sablīvēšana) un dod sīku katra šī bojājumu veida raksturojumu un rašanās iemeslus, kā arī noteikšanas paņēmienus. Ir aprakstīti novērojumi, ka augsnes sablīvēšana un sapresēšana var palēnināt vai apturēt sakņu augšanu, analizēta sakņu attīstība sablīvējuma zonā, kā arī dota sablīvējuma parādības shēma ar šīs iedarbības sekām un nepieciešamiem pasākumiem, lai mazinātu meža augšņu sablīvēšanās bīstamību. Rotaru apkopojis arī citu zinātnieku pētījumus par aplūkoto problēmu.

B.Heis un **H.Liks** (1981) norāda, ka mežsaimniecība, kuras mērķis ir kokmateriālu ražošana, ietekmē meža ekosistēmu un ietekmes mērogus principā nosaka mežsaimniecisko pasākumu veikšanas sistēma. Arī mežizstrāde ir šīs sistēmas sastāvdaļa, un tā ir jāveic racionāli, lai augsnes un veģetācijas bojājumi būtu minimāli.

Pēc kailcirtes veģetācijas apstākļi būtiski atšķiras no sākotnējās audzes veģetācijas. Izcirtumā flora ir bagātāka sugu ziņā un lielie barības vielu krājumi veicina veģetācijas ražību. Tomēr kailcirsma veģetācija ir statiska un , kad jaunais mežs pieaug, veģetācija izmainās un kļūst arvien līdzīgāka pirmcirtes veģetācijai.

Mails (1981) uzskata, ka augsnes mitrums uzskatāms par visvairāk ietekmējošo faktoru. Meža augsnes sablīvēšanās rada negatīvu ietekmi uz ūdens infiltrāciju un augsnes aerāciju un palielina mehānisku pretestību sakņu augšanai. Šie faktori var izmainīt augsnes struktūru līdz pat stāvoklim, kad augu augšana nav iespējama vispār.

Dirness (1965) tika novērojis par 95% samazinātu augsnes caursūkšanās spēju pie augsnes sablīvēšanās par 15%. Infiltrācijas samazināšanās nozīmē ūdens plūsmas palielināšanos stāvās kalnu nogāzēs, kur to vēl veicina risu grāvīši. Novērots, ka kailciršu izcirtumos augsnes nobīde un uzirdināšana aktivizē bioloģisko aktivitāti, un tas nozīmē, ka organiskās vielas sadalās un mineralizējas intensīvāk. Jaunaudzes nevar pilnībā uzsūkt mineralizēto slāpekli un ir jūtams tā zaudējums , augsnei zaudējot skābumu.

Augsnes sablīvēšanās kaļķainu rajonu stāvās nogāzēs var kļūt par iemeslu erozijai un augsnes nobīdei un samazināt tās produktivitāti, jo zemsedze, kas bagātina ar barības vielām, var tikt noskalota.

Adams (1977) uzsver nepieciešamību saglabāt augšņu resursus, veicot mežsaimnieciskos pasākumus, it sevišķi augsnēs ar zemu barības vielu daudzumu.

Daudzi pētnieki savos pētījumos pievērš uzmanību pielietotās tehnikas konstruktīvām īpatnībām, sasaistot tās ar augsnei nodarītajiem bojājumiem (Bredbergs, Hakansons, 1976; Bredbergs, Vesterlunds, 1989; Stanovskis, 1988; u.c.).

F.Nipkovs (1983) publicējis 10 eksperimentālo pētījumu rezultātus par dažādas konstrukcijas traktoru pārejamību pa zemas nestspējas gruntīm Šveices apstākļos un to negatīvo ietekmi uz augsni. Veikta šo traktoru konstruktīvo elementu analīze un izvērtēšana. Vislielākā vērība pievērsta kāpurķēžu vilcēju pielietošanas pieredzei un plato riepu pielietošanas izvērtēšanai.

Pētījumos piedalījušies dažādu svaru un vilkmes kategoriju traktori, t.sk., lauksaimniecības riteņtraktori.

Izvērtētas vairāku firmu un tipu platās riepas. Papildus izmēģinājumiem uz zemas nestspējas grunts fona, daļa pētījumos iesaistīto traktoru tika pārbaudīti arī sniega un apledējuma apstākļos.

Eksperimentālo pētījumu rezultātā izdarīti sekojoši secinājumi. Nespecializēti kāpurķēžu traktori (piem., celtniecības mašīnas) ar stingro rāmi nav piemēroti treilēšanas darbiem augsnēs ar zemu nestspēju. To kāpurķēdes nespēj pielāgoties treilēšanas ceļu nelīdzenumiem un šķēršļiem, tāpēc ātri sarauj augsnes virskārtu, bet pēc tam iestrēgst.

Riteņtraktori ar platām riepām gandrīz visi, ieskaitot lauksaimniecības traktorus, var pārvietoties un strādāt kokmateriālu treilēšanā zemas nestspējas grunts apstākļos.

Kokmateriālu treilēšanā iespējams pielietot tikai mežsaimnieciskiem darbiem speciāli konstruētus kāpurķēžu traktoros – ar dalītu šasiju, kurā ķēžu rullīšiem ir atsperojums, palielinātu līdz 30° kāpurķēdes pacēluma leņķi priekšā un aizmugurē u.c.

L.Andersons (1980), analizējot traktortehnikas radītos augsnes bojājumus, konstatē, ka tie lielā mērā ir atkarīgi no grunts apstākļiem, traktortehnikas riteņu parametriem, kokmateriālu pievešanas intensitātes un pievestās kravas apjoma. Pētījumos noskaidrots, ka no augsnes bojājumu viedokļa vislabvēlīgākais traktora šasijas tips ir pilnpiedziņas četru asu forvarders, kuram pakaļējais bagijs apvilks ar kāpurķēdi. Vislielākos bojājumus rada smagie divasu forvarderi.

Braukšanas ceļu noklāšana ar zariem var gandrīz pilnīgi novērst augsnes bojājumus un risu izveidošanos.

Pētot praksē veiktās cirtes 62 cirmās Zviedrijas dienvidos un vidusdaļā, konstatēts risu dziļums vidēji 4-6 cm. Konstatēts risu dziļuma pieaugums, veicot meža izstrādi sniega kušanas periodā, kā arī pie lielāka attāluma starp tehnoloģiskajām brauktuvēm.

Risu veidošanās procesā konstatētas atšķirības starp riteņtraktoru un kāpurķēžu traktoru ietekmēm.

Uz minerālaugsnēm risu dziļums ātri pieaug pie pirmajiem pārbraucieniem, tad pieauguma intensitāte samazinās, pieaugot pārbraucienu skaitam. Turpretī uz kūdras augsnēm risu dziļums pēc zināma pārbraucienu skaita traktoriem ar salīdzināmiem riteņiem un piedziņu pieaug lineāri, palielinoties mašīnu kopējam svaram. Parasti risu dziļums ir mazāks, ja pielieto platas riepas un aizmugures bagiju aprīko ar kāpurķēdēm.

Augsnes bojājumu lielums drīzāk ir atkarīgs no mašīnas īpatnējā spiediena uz augsni, nekā no tās kopējā svara.

Zviedru pētījumā konstatēts, ka, pārbraucot piekrautam traktoram 4 reizes, augsnes tilpumsvars ir pieaudzis par 13%, bet poru tilpums samazinājies par 10%. Pārbraucot ar kravu 40 reizes, tilpumsvars pieauga par 25%, bet poru tilpums samazinājās par 14.5%. Pēc 5 gadiem pirmajā gadījumā palika 1/3 daļa no sākotnējām tilpumsvara un poru tilpuma izmaiņām, bet otrajā – 1/4 daļa. Pēc 10 gadiem brauktuvēs, pa kurām bija braukts 4 reizes, nebija konstatējamās nekādas izmaiņas poru tilpumā un tilpumsvarā, bet joprojām bija saglabājušās nelielas izmaiņas 40 reižu brauktajās brauktuvēs.

J.Friisa (1975) publikācijā 2 nodaļas veltītas problēmu: mašīnu braucieni – augsnes bojājumi un augsnes īpašības – augsnes bojājumi izpētes rezultātiem. No pētījumā pielietoto traktoru klāsta vislabāk raksturojams vidējas vestspejas riteņtraktors ar viszemāko īpatnējo spiedienu uz augsni.

Pētījumā konstatēts, ka augsnes tips un augsnes mitrums ir cieši savstarpēji saistīts un no tā ievērojami mainās bojājumu pakāpe. Par augsnes bojājumu uzskatīja stāvokli, kad traktora riteņi izveidoja augsnē risas, sagraujot augsnes virskārtas struktūru un atdalot risas apakšā esošo slāni no tā sākotnējās saskares ar virskārtu. Noteica, kāda daļa no brauktuves joslas bojāta un kāds ir bijis risu dziļums. Tika konstatēta cieša korelācija starp:

- risas dziļumu un bojājumu platību;
- bojājumu pakāpi, augsnes tipu un tās mitrumu.

Pieaugot augsnes mitrumam, palielinājās tās bojājuma pakāpe. Tas attiecas gan uz minerālaugsnēm, gan kūdras augsnēm. Smilts un grants augsnēs bojājumi ir ievērojami mazāki nekā mālainās un kūdrainās augsnēs.

Pētījumā secināts, ka augsnes bojājumus var ievērojami samazināt, nosedzot koridorus ar zaru un galotņu klāju.

Vairāki pētījumi par augsnes sablīvēšanos veikti ASV. Pētot augsnes tilpumsvaru brauktuvēs un krautuvēs, noskaidrots, ka pilnīgai atjaunošanai vajadzīgs laiks līdz pat 18 gadiem. Ir pētījumi, eksperimentāli noslogojot augsni. Tur virsējā slānī, kas ir no 0 līdz 7.5 cm dziļumam, pāreja uz dabisko tilpumsvaru prasīja 9 gadus, bet 15 līdz 22.5 cm dziļumā tad vēl nebija notikusi nekāda jūtama atjaunošanās.

U.Hallonborgs (1979) apraksta “Skogsarbetten” 1978. gada rudenī veikto 11 treileru un citu riteņu mašīnu salīdzinošos izmēģinājumus ar radušos risu uzmērījumiem. Izmēģinājumi tika veikti vienā dienā. Tā kā lielāko iespaidu uz risu veidošanos rada grunts nestspēja, visām izmēģinājumos iesaistītajām mašīnām tika piemeklēti braukšanas ceļi ar iespējami vienādiem grunts apstākļiem.

Izmēģinājumos konstatēts, ka izmēģinātajām mašīnām ir vairāk vai mazāk “agresīvs” riepu zīmējums un to iedarbība uz grunti ir dažāda. Lielu iespaidu uz risu veidošanos rada riteņu buksēšana, kas veicina koku sakņu armējošā slāņa sagraušanu un intensīvāku risu padziļināšanos pēc tam. Buksēšana palielās mašīnām ar lielāku vilkmes spēku. Šeit nav mazsvarīga to mašīnu konstruktīvā īpatnība, kuru konstrukcijā paredzēta vienas velkošās ass “atpalikšana” (apgrieziena) no otras. Apkopojot izmēģinājumu rezultātus, secināts, ka visām mašīnām risas dziļums palielinājās vienādi intensīvi. Pēc pirmajiem braucieniem risu dziļums palielinājās strauji, bet pēc tam palielināšanās intensitāte samazinājās. Dažādu mašīnu (izņemot divu) radīto risu izmaiņas grafiskā attēlojumā atrodas uz taisnas līnijas. Šīm mašīnām risu dziļums ir proporcionāls mašīnas bruto svaram.

Mazāka risu veidošanās intensitāte novērota mašīnām ar platām riepām.

M.Stanovskis (1988) konstatējis, ka sablīvētu meža augšņu atjaunošanu vislabāk veikt ar to uzirdināšanu, ko meža apstākļos ir samērā grūti izdarīt. Meža augšņu dabīgu atjaunošanos veicina arī sals, taču par šo problēmu līdz šim maz pētījumu rezultātu.

Ir izpētīts, ka jebkura veida meža augšņu sablīvēšana no vienas puses ir atkarīga no pielietotās tehnikas parametriem, t.sk., ritošās iekārtas veida un pārvietošanās ātruma. Savukārt ne mazāk svarīgas ir pašas augsnes īpatnības, tā brīža stāvoklis, vispirms jau izturība pret saspiešanu un nobīdi. Īpaši svarīgi strādājot ir izvairīties no paaugstināta mitruma periodiem. Augsnes sablīvēšanās pieaug, palielinoties tehnikas pārbraucien skaitam pār to. Diemžēl vislielākā augsnes sablīvēšanās notiek pēc pirmajiem pārbraucieniem. Kā jau minēts augstāk, svarīgi ir traktortehnikas riepu parametri. Konstatēts, ka, pielietojot parastās pneimatiskās riepas, pēc 9 pārbraucieniem augsnes sablīvējums ir

13.6 reizes lielāks nekā blakus neaizskartā vietā, bet ar platajām pneimatiskajām riepām uz šī paša fona sablīvējums ir daudz mazāks – 4.6 reizes attiecībā pret neskarto vietu.

Plato riepu pielietošana ir obligāts priekšnosacījums augsnes sablīvēšanās samazināšanā, jo tās vismaz par 20% samazina konkrētās tehnikas īpatnējo spiedienu uz augsni. Zemspiediena riepas samazina īpatnējo spiedienu uz augsni pat līdz 50%. To konstatējis **Koseka** (1982). Savukārt **S.Hakanssons** (1987) uzskata, ka visvieglāk realizējamais pasākums tomēr ir nepieļaut pārmērīgu traktortehnikas masas pieaugumu un tā nedrīkstētu pārsniegt 6000 kg uz vienu asi.

A.Švenda (1976) uzskata, ka konstruktīviem ierobežojumiem traktortehnikai jābūt par obligātu priekšnoteikumu, lai šīs mašīnas varētu parādīties tirgū. Meža traktoriem un citiem mehānismiem sevišķi stingri jābūt noteiktam visu riteņu īpatnējam spiedienam uz augsni un viņu pastāvīgai saskarsmei ar augsni, ko nosaka arī masas sadalījums starp asīm, kā arī citi specifiski konstruktīvi izpildījumi.

A.Staafs (1973) apjomīgu publikāciju veltījis mežizstrādei un transportam, kura iesākas ar sīku meža vides raksturojumu un klasifikāciju. Izdalīti un sīki raksturoti meža vides dominējošie faktori, kā grunts nestspēja, virsmas līdzenums, šķēršļi un slīpumi. Dotas dažādu grunts parametru aprēķinu teorijas un paraugi.

C.Bredbergs, I.Vesterlunds (1989) atzīmē, ka kokmateriālu treilēšanas (pievešanas) darbos kontakts ar grunti ir neizbēgams, vai tie būtu mašīnu riteņi, pārvietojamā krava vai pat zirga pēda. Grunts bojājumi izceļas tādā gadījumā, kad šie spēki pārsniedz zināmu robežu un virsmas deformācija vairs nav elastīga, bet plastiska. Pētījums veltīts riteņu izraisīto spēku analīzei un iedarbības uz grunti izvērtēšanai. Līdzīgi citās publikācijās aprakstītajam dots iespējamo augsnes bojājumu apskats un negatīvo seku izvērtējums.

I.Vesterlunds (1989) aprakstījis augsnes sablīvēšanās un sakņu bojājumu pētījumu rezultātus pēc meža kopšanas cirtes, ko veica ar benzīnmotorzāģiem, bet kokmateriālu pievešanu ar 26 t (bruto) smagu forvarderi. Augšanas apstākļi pēc veiktās mežizstrādes tika pētīti 65 gadus vecā Norvēģijas egles audzē un jaunaudzē (7 līdz 15 gadi), kā arī pēc mākslīgi veiktas augsnes sablīvēšanas. Iegūtie rezultāti, kas liecina, ka negatīvā ietekme (barības vielu uzņemšana, pieauguma zudumu u.c.) saglabājas pirmajos 5 gados pēc augsnes sablīvēšanas dziļās risās. Daudzas no mūsu parasti satopamajām augsnēm ir viegli saspiežamas un sakņu augšana tajās tad tiek traucēta. Koki uz nabadzīgām augsnēm tiek daudz vairāk ietekmēti nekā koki, augoši labās augsnēs. Savukārt Norvēģijas egle cieš no augsnes sablīvēšanās daudz vairāk nekā priede.

C.Bredbergs, S.Hakanssons (1976) no Meža tehnikas institūta, lai mazinātu augsnes bojājumus pie mežizstrādes, kopā ar firmu “Dala Gummi AB” konstruējis speciālu gumijas lenti, kuru var piemontēt traktora kāpurķēdes iekšpusē. Uz gumijas lentas ir “spilventiņi”, kas aizpilda atstarpes starp kāpurķēdes posmiem. Tādā veidā tika palielināts kontakta laukums un samazinātas bojājumu iespējas. Veicot vispusīgus izmēģinājumus, eksperimenta autori nonākuši pie secinājuma, ka iedarbības ziņā uz augsni gumijas lentas pielietošana nesamazina risu dziļumu, bet samazina bojājumus, ko mašīna rada

augšnei un veģetācijai. Gumijas lentas pozitīvo efektu samazina pievešanas traktoru priekšējie riteņi (priekšējā ass), kā arī smaguma (spiediena) sadalījums pa traktora asīm. Tamdēļ, lai izmantotu gumijas lentas, jāuzlabo traktora šasijas konstrukcija.

Publikācijās (Bredbergs, Vesterlunds u.c.) sastopami dažādu eksperimentu apraksti un dažādu eksperimentālo iekārtu konstruktīvie risinājumi, kuru mērķis ir samazināt meža izstrādes negatīvo ietekmi uz meža vidi (augšni). Šie pētījumi turpinās un dažas atziņas pamazām tiek ieviestas, radot jaunu tehniku.

Veiktais literatūras apskats atļauj izdarīt sekojošus secinājumus:

1. Literatūrā, sākot jau no 70-tajiem gadiem, sastopami daudzu pētījumu rezultāti par traktortehnikas ietekmi uz meža vidi (augšni) meža izstrādes rezultātā un šīs iedarbības turpmākajām sekām;
2. Literatūrā aprakstīti pētījumi bieži vien devuši atšķirīgus, dažkārt pretrunīgus rezultātus, un tos ir grūti vispārināt. Daļu no dotajiem secinājumiem būtu lietderīgi pārbaudīt Latvijas apstākļos.
3. Dažādu autoru veiktie pētījumi vairāk vai mazāk ir kompleksi un aptver risu veidošanās un augsnes sablīvēšanās pētījumus saistībā ar augsnes fizikālajām īpašībām pirms un pēc pielietotās tehnikas iedarbības, pielietotās tehnikas konstruktīvo īpatnību loma augsnes bojājumu izraisīšanā un visbeidzot ieteikti paņēmieni tehnikas negatīvās iedarbības minimizēšanai un seku novēršanai.
4. Viens no efektīgākajiem paņēmieniem traktortehnikas bojājumu novēršanai, kuru jau var pielietot arī Latvijā, ir tehnoloģisko brauktuvju noklāšana ar zariem un tehnikas pārvietošanās pa sagatavotām brauktuvēm.

APSEKOTO IZCIRTUMU UZMĒRĪŠANA UN REZULTĀTU ANALĪZE

Lai skaidrotu smagās mežu izstrādes tehnikas ietekmi uz meža augsnēm, līgumdarba ietvaros ar VAS "Latvijas Valsts meži" tika saskaņots, ka tiks apsekoti atsevišķi 1996.-2004. gadu izcirtumi Vidusdaugavas mežsaimniecības Madlienas, Birzgales, Jaunjelgavas un Vecumnieku iecirkņos, Zemgales mežsaimniecības Misas, Klīves un Līvberzes iecirkņos.

Izvēlētas mežsaimniecības un to iecirkņi raksturojas ar ļoti plašu meža augšanas apstākļu tipu klāstu, kuru apsekošana, izpēte un raksturošana ļauj izdarīt secinājumus par valsts mežu raksturīgākajiem tipiem.

Pavisam 2004. gada jūnija - novembra mēnešos tika apsekoti 57 izcirtumi, 124.1 ha platībā. Apsekoto platību raksturojums dots 1. tabulā. Kā redzams no tabulas, tad apsekošana veikta izcirtumos, kuri bija cirsti no 1993. līdz 2004. gadam. Dažos nogabalos mežu izstrāde un augsnes sagatavošana notika arī apsekošanas laikā. Apsekotajos izcirtumos apsekots ļoti plašs meža augšanas apstākļu tipu klāsts, izstrādes periods, sezona, kā arī pielietoto meža darbu tehnoloģija.

Veicot apsekoto izcirtumu uzmērīšanu un aprēķināšanas darbus, konstatēts, ka kokmateriālu pievešanas ceļu vidējais platums cirmās svārstās diezgan lielās robežās un ir 3.3 līdz 4.7 m. Kopumā vidējais platums visās apsekotajās cirmās ir 3.8 m. Šeit jāatzīmē, ka atsevišķos iecirkņos vidējie ceļu platumi būtiski atšķiras. Tas norāda, ka šiem jautājumiem iecirkņu vadība nav pievērsusi pietiekamu uzmanību, lai pēc iespējas samazinātu pievešanas ceļu platumu, t.i., ar zariem noklāto un sabraukto cirmsas daļu. Šajās joslās ir apgrūtināta turpmākā augsnes sagatavošana kultūrām vai dabiskās meža atjaunošanās veicināšanai. Tā, piemēram, Madlienas iecirknī vidējais kokmateriālu pievešanas ceļu platums cirmā sastāda 4.1 m, bet Misas iecirknī 3.7 m, Birzgales iecirknī 3.6 m.

Otrs ne mazāk svarīgs uzmērītais izcirtumu raksturojums ir zem kokmateriālu pievešanas ceļiem aizņemtā izcirtuma kopējā platība. Kā tika konstatēts apsekošanā un mērījumos, tad ļoti bieži mežu izstrādes uzņēmumi vai to harvesteru operatori nevēlas strādāt cirmā ar attālumiem starp ceļiem, kuri būtu līdzvērtīgi diviem harvestera izlices sniegumiem. Pievešanas ceļi aizņem vidēji 21% no apsekoto izcirtumu kopējās platības. Arī šis rādītājs būtiski atšķiras atsevišķu iecirkņu robežās. Tā, piemēram, Jaunjelgavas iecirknī zem pievešanas ceļiem aizņemtā platība vidēji izcirtumos ir 18% no to kopīgās platības, bet Klīves iecirknī 22.3%. Pēc Ministru Kabineta noteikumiem ar kokmateriālu pievešanas ceļiem atļauts aizņemt ne lielāku platību kā 12% no izcirtuma kopējās platības.

Protams, šeit nav loģiski rast skaidrojumu, ka, strādājot ar harvesteru, ir vieglāk veikt sagatavoto sortimentu saguobošanu pie pievešanas ceļa, kā veicot šos darbus ar benzīna motorzāģi un pēc tam sortimentus ar rokām pārvietojot smagā fiziskā darbā. Strādnieki cenšas šo attālumu starp ceļiem veidot pēc iespējas mazāku, tas ir, vienu otram tuvākā attālumā.

Arī harvesteru operatori, veicot koku gāšanu un pievilkšanu, necenšas strādāt maksimālā izlicē no mašīnas stabilitātes apsvērumiem.

1. tabula

Vidusdaugavas un Zemgales mežsaimniecībās apsekoto izcirtumu raksturojums, kuros vērtēta cirsmu izstrādes tehnoloģija, pievešanas ceļu stāvokli, risu veidošanās, augsnes blīvšanās un izcirtumu aizzēlums.

Iecirknis	Apsekoto izcirtumu				Ciršanas gads	Izstrādes sezona	Pielietotā tehnoloģija
	kvartāla Nr.	nogabala Nr.	platība, ha	meža tips			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Vidusdaugavas mežsaimniecība							
Madlienas	482	2	0.7	Vr	2004.	V	H+F (Ponse)
	482	21	3.4	Vr	2004.	V	H+F (Ponse)
	483	13	2.5	Dm	2003.	V	H+F
	483	8	1.9	Dms	2003.	V	H+F
	189	10	3.4	Vr	2003.	V	H+F
	486	16	2.8	Ks	2004.	V	H+F
	503	4	1.6	Vr	2000.	Z	BZ+F
Birzgales	41	9	1.8	Dm	1997.	V	BZ +F
	40	10	2.6	Dm	1995.	V	BZ +F
	40	6; 8	4.9	Dm	2003.	Z	H+F
	39	2	8.9	Mr	2003.	Z	H+F
	38	2; 4; 9	2.4	Mr	1998.	V	BZ +F
	37	6; 8	5.5	Ln	2003.	Z	H+F
	37	5	1.2	Ln	2003.	Z	H+F
Jaunjelgavas	15	7	3.4	Ln	2004.	V	H+F
	14	15	0.8	Ln	2002.	Z	H+F
	17	22	1.5	Dms	2000.	R	BZ +F
	28	1	0.6	As	2003.	Z	H+F
	29	15	5.0	Mr	2002.	Z	H+F
	31	12	2.4	Mr	2002.	Z	H+F
	32	4	0.9	Sl	2003.	Z	H+F
	81	9	2.0	Gr	2002.	V	H+F
	117	4	4.6	Vr	2003.	Z	H+F
	147	4; 8	3.8	Vr	2003.	V	H+F
	121	7; 8	3.1	Dms	2001.	V	H+F
Vecumnieku	255	8; 11	7.8	Ln	2004.	P	H+F
	305	13	1.3	Kp	2002.	Z	BZ +F
	305	3	3.9	Dm	2004.	P	BZ +F
	369	13	2.7	Kp	2001.	Z	BZ +F
	368	14	3.8	Dm	1999.	V	BZ +F
	368	2	2.5	Ln	2001.	V	BZ +F
Zemgales mežsaimniecība							
Misas	280	3	1.5	Ln	2003.	R	BZ +F
	284	8	2.9	Ks	2003.	Z	H+F
	380	8	5.4	Dm	2002.	V	H+F
	365	4	4.4	Kp	2002.	Z	BZ +F
	348	11	3.1	Lk	2001.	Z	BZ +F
	382	12	3.8	Dm	2002.	R	H+F
	389	1	2.5	As	2002.	Z	BZ +F
	293	7	1.7	Kp	2002.	Z	BZ +F
	387	5	2.2	Dm	2003.	R	H+F

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Līvberzes	60	25	1,9	As	2003.	V	H+F
	64	4	2,4	Vrs	2003.	R	H+F
	61	6	2,0	Am	2003.	V	H+F
	7	1	1,6	Ap	2003.	V	H+F
	7	5	1,5	Ap	2003.	V	H+F
	7	22	2,3	Ap	1997.	R	BZ +F
	7	13	2,3	As	2003.	Z	H+F
	21	9	1,4	As	2001.	V	BZ +F
	21	15	1,9	As	2001.	V	BZ +F
Klīves	34	24	2,6	Ln	2003.	V	H+F
	33	18	2,3	As	2001.	V	BZ +F
	70	14	1,9	Mrs	2003.	V	H+F
	69	39	1,4	Db	2000.	Z	BZ +F
	68	38	1,8	Ln	2003.	V	H+F
	43	17	1,5	Nd	2001.	Z	BZ +F
	43	12	1,3	Dm	2003.	Z	H+F
	34	23	2,3	Ln	2003.	V	H+F

Izstrādes sezona: V – vasara
R – rudens
Z – ziema
P – pavasaris

Pielietotā tehnoloģija: BZ – benzīna motorzāģis
H – harvesters
F – forvarders

Līdz ar šiem rādītājiem arī ar ceļiem neskarto joslu platumi starp kokmateriālu pievešanas ceļiem ir samērā šauri un vidēji visos izcirtumos līdzinās 14.4 metriem. Īpatnēji, ka mazākais vidējais attālums starp pievešanas ceļiem 11.6 m tika noteikts Birzgales iecirknī, kur, galvenokārt, apsekoti izcirtumi uz noturīgām, sausām minerālaugsnēm, kur it kā nebūtu pamata ierīkot pievešanas ceļus tik blīvi izcērtamā platībā. Lielākais vidējais attālums 17.1 m noteikts Vecumnieku iecirknī. Analogi arī sleju platums izcirtumos atkarīgs no pievešanas ceļu platuma un joslu platuma starp pievešanas ceļiem.

Apsekojot izcirtumus, tika vērtēts pievešanas ceļu stāvoklis atsevišķos meža augšanas apstākļu tipos un atkarībā no cirsmu izstrādes laika perioda. Šis vērtējums nav izmērāms ar noteiktu precizitāti un nosakāms konkrētos skaitļos, tāpēc ceļu stāvoklis veikts aprakstošā formā pa meža augšanas apstākļu tipiem.

Sausajos minerālaugsnes meža tipos pievešanas ceļi ir saskatāmi vēl 2-3 gadus pēc šo cirsmu izstrādes. To stāvokli vairākas vietās stabilizē sekojošā augsnes sagatavošana meža stādīšanai vai

dabiskās atjaunošanās veicināšanai. Tas notiek tādā veidā, ka brauc ar augsnes frēzi paralēli pievešanas ceļam gar vienu un otru pusi. Parasti viens frēzes disks tiek virzīts gandrīz pa zaru klāja malu, un tas, vērojot velēnu uz āru, sablīvē zaru klāja malu un sašaurina ceļa platumu.

Parasti uz šādām minerālaugsnēm zari, īpaši skuju koku, sadalās lēnāk, un skaidri redzamas ceļu vietas, zaru klājumi visā ceļa platumā un tie nav aizzēlušies.

Vēlākiem izcirtumiem, kuri ir 4-6 g. veci, jau veikta meža atjaunošana, ceļi saskatāmi tikai atsevišķās vietās vai redzami tikai daži no cirsmas izstrādes laikā ierīkotajiem. Zaru klājums vairs ne visur ir pilnā ceļa platumā, zari vairāk vai mazāk sadalījušies. Ceļu vietas vairāk vai mazāk ir izlīdzinājušās, atsevišķās vietas nelielās risas ir aizplūdušas, ceļi sāk aizzēlt.

Kultūrām augot, pēc 5 g. vecuma ceļu vietas konstatējamās neskaidri vai nav saredzamas vispār. Augsnes sagatavošanas tehnoloģijas grūti atšķiramas, varbūt atsevišķos gadījumos varēja atšķirt ar PKL-70 arklū gatavoto augsni no uz kupicām stādītā mežā.

Zaru sadalīšanās procesu apsekošanas laikā mēs iedalījām trīs kategorijās:

- zari nav sadalījušies;
- vāji sadalījušies;
- zari satrupējuši.

Jāatzīmē, ka lapu koku zari un cirsmu atliekas izcirtumos. kuru vecums pārsniedza 3-4 gadus, bija satrupējuši visos meža augšanas apstākļu tipos.

Skuju koku zari mitrajās un kūdras augsnēs šajos periodos vēl bija vāji sadalījušies, bet netika konstatēts, ka tie būtu kaitējuši vai traucējuši sekmīgai meža kultūru attīstībai.

Raksturojot zemsedzi apsekojamās izcirtumos, jāatzīmē, ka uz minerālaugsnēm pirmajos trīs gados pēc izstrādes sazēlums bija vājš un tas nebija traucēklis meža kultūru augšanai. Atsevišķos izcirtumos trešajā un vēlākajos gados, ieviešoties avenājiem un citiem zālaugiem, nokavēta meža atjaunošana ir apgrūtināta.

Slapjajos un kūdrainajos meža tipos izcirtumos aizzēlums attīstās straujāk - jau pirmajos gados pēc ciršanas un ir stiprs vai ļoti biezs un nopietni apgrūtinā gan augsnes sagatavošanu kultūrām, gan to ieaugšanu un attīstību pat ar vairākām agrotehniskām kopšanām. Pēc mūsu novērojumiem apsekotajās platībās, īpaši vietās, kur augsne tiek mineralizēta, uz pievešanas ceļiem, risās ieviešas daudzas mežaudzē neraksturīgas zālaugu sugas. To apraksts sīkāk dots tālāk, atsevišķā šī pārskata nodaļā.

SMAGĀS MEŽA TEHNIKAS UN TEHNOLOĢIJU IETEKME UZ AUGSNES BLĪVĒŠANĀS PROCESU

Analizējot apsekotos izcirtumus Vidusdaugavas un Zemgales mežsaimniecību iecirkņos un veikto literatūrās apskatu, nonākam pie vairākiem secinājumiem.

Vizuāli vērtējot pēc gada vai lielāka laika perioda izcirtumus uz dažādām augsnēm, nav iespējams noteikt, vai cirsmā izstrādāta ar harvesteru vai kokmateriālu sagatavošana veikta ar benzīna motorzāģi. Jo abos gadījumos noteicošās pēdas cirmā saglabājas no kokmateriālu pievešanas smagās tehnikas - forvarderiem. Harvestera viens pārbrauciens kokmateriālu sagatavošanas laikā ar atsevišķiem tā manevriem uz pievešanas ceļa tiek pakārtots turpmākajiem forvarderu vairākkārtējiem pārbraucieniem ar smagāku slodzi un daudzkārt lielāku ietekmi uz augsni, kaut vai caur pietiekoši blīvu un biežu cirsmu atlieku klāju.

Atšķirt šīs tehnoloģijas var, tikai apskatot nozāģēto koku celmus, kuri veikti ar vai bez aizzāģējuma. Kopumā jāsecina, ka harvesteru mašīnu ietekme uz meža augsni nav būtiska un nevar izvirzīt iebildumus par šo mašīnu pielietošanas iespējām cirsmu darbos. Vienīgā iebilde var būt mežaudzēs ar vāju augsnes nestspēju, pārmitros meža tipos un kūdrājos ieteicams tomēr to pielietot augsnes sasaluma apstākļos.

Vizuāli apsekojot izcirtumus, nav arī iespējams pateikt, vai tas ir izstrādāts vasaras vai ziemas apstākļos (sasalumā), kaut gan slapjajos mežu tipos, īpaši uz kūdras augsnēm, pavasaros, vasarās vai rudenī izstrādātās cirsmas pie nepietiekama zaru klājuma augsne ir stipri bojāta, izveidots blīvs, dziļu risu tīkls un ceļa pagriezienu vietās ir dziļas bedres.

Vēl jāatzīmē, ka kūdrainajos meža tipos augošās lapu koku audzes nespēj nodrošināt pietiekamu zaru daudzumu, lai ar tiem noklātu pievešanas ceļus, un tajos ieguldītie atsevišķie malkas koku stumbri nespēj novērst dziļu risu un bedru veidošanos.

Gandrīz visos apsekotajos izcirtumos, kuri izvietojas uz minerālaugsnēm un kur skujkoku audzēs ir pietiekošs cirsmu atlieku daudzums un tie pareizi ieklāti, pievešanas ceļos netika konstatēti nopietni augsnes bojājumi pat 2004. gada izcirtumos, izstrādājot ar pietiekoši smagiem trīssasu kokmateriālu pievedējtraktoriem.

Apsekojot izcirtumus uz mitrajām minerālaugsnēm, nosusinātajiem kūdrājiem (Klīves, Līvberzes, Misas iecirkņos Zemgales mežsaimniecībai vai Jaunjelgavas un Madlienai iecirkņos Vidusdaugavas mežsaimniecībā), netika konstatēts, ka šajās cirmās būtu strādājuši vieglāka tipa forvarderi ar lielāku asu skaitu vai pielietotas kāpurķēdes. Neguvām arī pārliecību, ka iecirkņu vadība būtu nopietni domājusi par šo kūdraino cirsmu izstrādes darbu pārceļšanu uz augsnes sasaluma periodu, lai samazinātu augsnes bojājumus izstrādes laikā.

Veicot apsekojumus izcirtumos, tika veikti mērījumi par augsnes blīvējumiem uz kokmateriālu pievešanas ceļiem un blakus tiem no braucieniem neskartajā audzes daļā. Mērījumi tika veikti ar

tricienveida augsnes blīvuma mērītāju, kurš uzrāda tikai sablīvējuma attiecību starp divām dažādām augsnes joslām.

Šo darbu izpildes būtība ir šāda: ar cik, noteikta svara ķermeņa, sitieniem mēs varam iedzīt augsnē 1cm^2 plakānu stieni sablīvētā un nesablīvētā meža augsnē. Kā apliecināja mērījumi, tad svaigi sablīvētā minerālaugsnē blīvuma pakāpe ir 3-4 reizes lielāka kā no brauciena neskartajā joslā.

Līdzīga tipa minerālajās meža augsnēs pēc 2-3 gadiem uz pievešanas ceļu risas un audzes neskartajā daļā šī blīvuma attiecība samazinās līdz 2-3 reizēm un pēc 5 un vairāk gadiem nebija konstatējama lielāka par 2 reizēm. No tā var secināt, ka augsnes blīvēšanās ietekmes izžušana mūsu minerālaugšņu apstākļos ir intensīvāka kā ārzemju pētnieku literatūrā aprakstītā. Protams, tas atkarīgs no augsnes sablīvējuma pakāpes, kuru vislabāk raksturo pārbraucien skaita pa vienu pievešanas ceļu. Sava iespāids sablīvējuma īslaicīgai izžušanai ir arī mūsu apstākļos nestabilie augsnes sasaluma apstākļi, kad ziemas sezonā augsne vairākkārt sasilst un atkūst, kas labvēlīgi ietekmē augsnes blīvējuma samazināšanos.

Kūdras augsnēs šie blīvējuma mērījumi netika veikti, jo to grūti realizēt ar mūsu rīcībā esošiem mērinstrumentiem. Šajās augsnēs virsējā kūdras daļa pēc vairākiem pievedējtraktora pārbraucieniem ir noārdīta, izspiesta uz malām, sajaukti augsnes slāņi un forvarderu riteņi faktiski pārvietojas pa cieto zemkūdras minerālaugsnes slāni.

Risu veidošanās notiek augsnes saspiešanas, sablīvēšanas un virskārtas noplēšanas rezultātā, un tās veidojas dažādas, atkarībā no meža augsnes tipa. Ja nesablīvē augsni, tad gar risu malām veidojas paaugstinājumi. Vissliktāk ir tad, ja risas veidojas bez augsnes virskārtas izspiešanas, jo tādā gadījumā risas apakšdaļā augsne stipri sablīvējas, tiek traucēta ūdens infiltrācija, risās ilgstoši stāv ūdens. Tās ilgstoši atstāj negatīvu iespaidu uz koku augšanu.

Apsekošanas laikā mēs nevarējām konstatēt tādas meža augšanas apstākļu tipus, kuros smago meža apsaimniekošanas mašīnu ietekme būtu tikai pozitīvi vērtējama. Ja minerālaugsnē neveidojas risas un augsnes sablīvēšanās ir tikai 2-3 reizes lielāka kā neskartā meža joslā, tomēr ap 10% no pievešanas ceļu kopējā garuma izcirtumā veidojas vietas ar nepietiekamu zaru klājumu, lielāku mitruma daudzumu augsnē un jūtāmāku ietekmi uz meža augsni. Precīzāki pētījumi par sablīvētu augšņu ietekmi uz meža augšanu doti tikai literatūras apskatā un augsnes porainības aprakstā.

MEŽIZSTRĀDES TEHNIKAS UN TEHNOLOĢIJU IETEKME UZ AUGSNI

Pētījumi par smagās tehnikas ietekmi uz meža vidi daudzās valstīs intensīvāk veikti pagājušā gadsimta 80.-90. gados, t.i., laika periodā, kad šī tehnika sāka straujāk attīstīties. Tika izvirzītas mežsaimnieciskās prasības forvarderu un harvesteru izstrādātājiem, kuri lielā mērā arī ņēma tās vērā, īpaši veidojot to ritošo daļu konstrukciju. Tomēr kokmateriālu pievešana bez saskares ar augsni pagaidām nav iespējama. Mēs varam, prasmīgi izmantojot šo tehniku, šīs saskares ietekmi samazināt vai arī, to izmantojot neīstā vietā un laikā, meža augsnē atstāt nopietnus bojājumus. Ir jārēķinās, ka tuvākajos 20-30 gados būtiskas izmaiņas kokmateriālu sagatavošanā un pievešanā tehnikas konstrukcijās un risinājumos nav sagaidāmas. Izmēģināti gan soļojoši, gan uz gaisa spilvena veidoti mehānismi, bet praktisku pielietojumu pagaidām tie nav atraduši. Būtībā pareiz mežu izstrādē pielietotā tehnika un tehnoloģija sastāv no dažiem mehānismiem un to kombinācijām, t.i., benzīna motorzāģi, forvarderi un harvesteri.

Pirmās darba operācijas mežizstrādē – koku gāšanu, atzarošanu, sagarumošanu un sortimentu saguobošanu strādnieki veic ar motorzāģi vai harvesteru un jūtamu iespaidu uz meža augsni neatstāj. Pat apsekojot 2-3 gadus vecus izcirtumus, nav iespējams konstatēt, vai tie izstrādāti ar motorzāģi, vai harvesteru. To var noskaidrot, tikai apskatot nozāģēto koku celmus – ir vai nav tiem aizzāģējums. Protams, mitrajos un kūdrainajos meža tipos harvesteri var veidot arī risas, ja nav pietiekama cirsmu atlieku daudzuma. Harvesteri sev un sekojošajiem forvarderiem sekmīgi veido pievešanas ceļu, iekļaujot zarus, galotnes, sīkkokus un atsevišķās staignās vietās arī malkas koksnes stumbru daļas.

Harvesteru izvēle mūsu republikas mežizstrādātājiem nav plaša, jo tie tikai pēdējā desmitgadē plašāk ienāca mežu izstrādē. Savas ievērojamās dārdzības dēļ (ap 300 tūkst eiro) mežizstrādātāji nespēj iegādāties vairākus harvesterus darbam dažāda vidējā koka apjoma un augsnes nestspējas meža cirsmu izstrādei.

2. tabulā doti raksturīgāko harvesteru tehniskie raksturojumi, kuri tiek pielietoti Vidusdaugavas un Zemgales mežsaimniecībās vai, iespējams, tiks izmantoti tuvākajā laikā. No tabulas redzam, ka kailciršu izstrādē pielietotie harvesteri Timberjack 1270, Valmet 921, Ponce Ergo ir līdzīgas trīsasu konstrukcijas un ar 15-17 tonnu pašsvaru. Tātad arī tiem slodze uz vienu asi un īpatnējie spiedieni uz augsni ir līdzīgi. Slēdzot kontraktus par cirsmu izstrādi, grūti iekļaut tajos prasības, lai izstrādē tiktu pielietoti noteiktas firmas un markas harvesteri. Daudz būtiskāks ir jautājums par pielietotajiem forvarderiem mežu izstrādes tehnoloģiskajā procesā, kuri ir arī galvenie meža augsnes blīvētāji, risu veidotāji un atstāj būtiskāko iespaidu uz meža atjaunošanas un attīstības procesu.

3. tabulā doti forvarderu galvenie tehniskie rādītāji, kuri tiek pielietoti kokmateriālu pievešanā Vidusdaugavas un Zemgales mežsaimniecībās, kā arī citos valsts novados. Kā redzam no 3. tabulas, tad forvarderu klāsts mežu izstrādātājiem ir daudz plašāks, to galvenie tehniskie rādītāji, pašsvars, celtspēja, izlices garums manipulatoram, asu skaits ir būtiski atšķirīgi, un to ietekme uz augsni var būt

postošāka vai saudzīgāka atkarībā no meža tipa. Par šīm mašīnām kontraktos var iekļaut prasības, lai pievešanas darbos mitrās un kūdrainās cirmās strādātu forvarders ar lielāku asu skaitu, mazāku pašsvaru un kopējo celtpēju, līdz ar to arī mazāku īpatnējo spiedienu uz augsni. Tātad, vērtējot mežizstrādes tehnoloģiju piemērotību, būtībā galvenā loma vērtējumā ir atbilstošas klases forvarderu pielietošana noteiktos meža tipos. Protams, jābūt iespējām pievešanas ceļu nostiprināšanai ar zaru klāju, izvēlēties labāko meža izstrādes sezonu un ievērot mitruma apstākļus cirmās.

Analizējot LVM pārvaldījumā esošo meža tipu struktūru, redzam, ka 53% sastāda sausieņu meža tipi, kuri var tikt izstrādāti visos gadalaikos, ievērojot katrā gadījumā mitruma pakāpi. Šajās cirmās var tikt pielietoti trīsasu un četrasu forvarderi ar 14 līdz 17 t lielu pašsvaru un celtpēju līdz 14 t. Tādi var būt Timberjack 1110;1410, Valmet 840, Ponse Buffalo, Wisent, HSM308F12 u.c. 47% mitro āreņu un kūdreņu, slapjo, purvaino meža tipu izstrādei kontraktos būtu jāparedz pievešana ar vieglāka tipa forvarderiem ar mazāku pašsvaru, celtpēju un ar lielāku asu skaitu. Tie varētu būt Timberjack 810, Valmet 820, Ponse Caribou, HSM208F9 u.c. forvarderi. Tāpat stingrākām prasībām kontraktos jābūt par slapjo un kūdraino meža tipu izstrādāšanu tikai sasaluma apstākļos. Šīs prasības stingrāk būtu jākontrolē arī no iecirkņu vadītāju puses un jāpārtrauc izstrāde, ja nav iespējams nodrošināt kokmateriālu pievešanu bez dziļu risu veidošanās visa izcirtuma platībā.

Resursu ieguve nopietnāk jāplāno pēc cirsmu izstrādes iespējām konkrētos laikos un meža augšanas apstākļu tipos. Kā konstatējam izcirtumu apsekošanas laikā, katrā iecirknī dažas cirsmas tikušas izstrādātas neatbilstošos laika apstākļos un šiem darbiem neatbilstošā sezonā, nopietni kaitējot izcirtumu augsnēm. Nododot cirsmu izstrādei uz kontrakta mežu izstrādātājam, nopietnāk jākontrolē darbu izpildi, lai izstrādātie sortimenti būtu pievesti pie autoceļa ar mazākiem izstrādāto cirsmu augšņu bojājumiem.

Vēl būtisks jautājums mežu izstrādē ir pareizas tehnoloģiskās shēmas izstrāde katrai konkrētai cirsmā. Arī šinī procesā nozīmīga loma ir iecirkņu vadītājiem, lai noteiktu pievešanas ceļu virzienus, blīvumu, to izvietošanu cirmās. Plaši tiek praktizēta krautuvju ierīkošana uz grāvju trasēm. Daudzkārt braucot ar 25-30 t smagām kravām dažu metru attālumā no grāvja, tā malās tiek sablīvēta augsne, dažkārt pat nobīdīta uz grāvja pusi, pasliktinās gan izcirtuma ūdens notece uz grāvjiem, gan pati grāvju darbība. Arī meliorācijas sistēmas šķērsošana cirsmu izstrādes laikā, iekraujot zarus vai sortimentus grāvju trasēs, rada ūdens cirkulācijas traucējumus.

Nopietnākās problēmas mežu izstrādes procesā, īpaši uz mitrām un kūdrainām augsnēm augošajos mežos, jārisina, ja automašīnām piebraucamais ceļš atrodas lielākā attālumā no izstrādājamās cirsmas. Izvedot pa šādiem ceļiem ar forvarderu visus cirmās sagatavotos kokmateriālus, tie tiek sadangāti līdz kritiskam stāvoklim, un to atjaunošana pēc izstrādes ne vienmēr atbilst to sākotnējam stāvoklim. Apsekojot izcirtumus, mēs sastapāties ar šādiem bojātiem, dziļam risām izdangātiem ceļiem līdz pat 1.5 km garumā gandrīz visos apsekojamajos iecirkņos. Varbūt būtu lietderīgi atgriezties pie kādreiz mežu izstrādes praksē lietotiem no kokmateriālu iekļājumu veidotiem ceļa posmiem. Tos veido pārvietojamus, kurus var izmantot vairāku cirsmu izstrādei.

2.tabula

Vidusdaugavas un Zemgales mežsaimniecībās pielietoto vai iespējami pielietoto harvesteru galvenie tehniskie parametri

Īss tehniskais raksturojums	Timberjack			Valmet		Ponsse		Sampo Rosenlen	
	770	1070	1270	911	921	BEAVER	ERGO	801	1046X
Tips	2 asu	3 asu	3 asu	2 un 3 asu	3 asu	3 asu	3 asu	2 asu	2 asu
Svars (kg)		13800	16350	16900	17400	12900	15500	12500	8000
Platums (mm)		2780	2860	2900	2862	2670	2670	2930	2300
Klīrenss (mm)		570	625	620	620	640	610	620	600
Dzinēja jauda (kW)	82	123	152	129	155	125	180	129	73,5
Ar harvesteri nozāgējamā koka max Ø (cm)	35; 47	47; 55	55; 65	55; 60	60; 65	50; 60	60; 65	50	40
Maksimālais hidromanipulatora izlices garums (m)	7,1; 8,2	10,0	10,0	9,5; 10,0	9,5	10,0	10,0	8,2; 9,0; 9,3	6,1; 6,6; 7,1

3. tabula

Vidusdaugavas un Zemgales mežsaimniecībās pielietoto vai iespējami pielietoto forvarderu galvenie tehniskie parametri

Īss tehniskais raksturojums	T i m b e r j a c k				V a l m e t			P o n s s e				H S M		
	810	1010	1110	1410	820	830	840	CARIBOU	BISON	BUFFALO	WISENT	208F6	208F9	208F12
Tips	4 asu	3 asu	4 asu	3 un 4 asu	4 asu	4 asu	3 un 4 asu	4 asu	3 asu	4 asu	3 un 4 asu	3 asu	4 asu	4 asu
Svars (kg)	11200	12500	15700	17500	9300	10500	13500	12100	13950	15900	13900	12500	12800	1490
Celtspēja (kg)	8500	10000	11000	14000	8500	9000	11000	10000	12000	14000	12000	12000	9000	12000
Platums (mm)	2620	2860	2860	2860	2500	2620	2600	2650	2780	2960	2750	2700	2500	2880
Klīrenss (mm)	595	605	605	615	620	620	620	630	700	700	657	650	650	650
Dzinēja jauda (kW)	81	82	113	124	80	82	94	125	125	180	135	110	110	130
Maksimālais vilkmes spēks (kN)	110	140	150	175	79	85	138	125130	160	175	160	125	125	175
Maksimālais manipulatora izlīces garums (m)	9,6	10	10	10	9,2	9,3	9,3	9,1	10,0	9,1; 10,0	10,0	9,2; 10,0	9,2; 10,0	9,2; 10,0

MEŽA AUDZĒŠANAS CIKLĀ VEIKTO DARBU IETEKME UZ AUGSNI

Lai analizētu meža augsnes noslodzi visā mežaudzes audzēšanas gaitā un noteiktu, kādu slodzi pēc cik ilga laika perioda jāiztur meža augsnei uz izveidotiem tehnoloģiskajiem koridoriem krājas kopšanas cirtēs, kailcirtēs uz ierīkoti pievešanas ceļiem un visā izcirtuma platībā, nesot noslogojumu augsnes sagatavošanas laikā ar smagajām frēzēm, veiksīm nelielu orientējošu aprēķinu.

Labākai ilustrācijai meža audzēšanas ciklu var uzsākt ar augsnes sagatavošanas darbiem kultūru ierīkošanai.

Pieņemot, ka uz vienu izcirtuma ha jāierīko 2.5 līdz 3.0 tūkstoši stādvieta ar to vienmērīgu izvietojumu, izcirtumā jābūt 3.8 līdz 4.2 km sagatavotām augsnes vagām. Izmantojot augsnes sagatavošanai šodien modernāko iekārtu – divdisku frēzi Donaren-280 ar Timberjack skideru, mēs audzē uz 1 ha vidēji nobrauksim 2 km ar agregāta kopējo slogojumu 15.5 t vai 1 ha izcirtuma platības saņem 31 t km/ha. Pieņemot, ka stādu iznēsāšana, stādīšana un tālākās jaunaudžu kopšanas agrotehnikās kopšanas cirtes tiek veiktas ar rokas darbu instrumentiem, augsne netiek noslogota nākošos 20 gadus. Pa šo laiku augsnē izzūd sablīvējuma ietekme, ko tā bija saņēmusi kailcirtes izstrādes un augsnes sagatavošanas periodā.

Uzsākot krājas kopšanas ciršu izpildi, sagatavotie kokmateriāli tiks izmantoti pārstrādei sortimentos un enerģētiskajā šķēdā. Lai pievestu šos materiālus un pārvietotos to sagatavošanas mašīnas – harvesteri, jāierīko tehnoloģiskie koridori ar iespējamo attālumu starp to asīm 20 m. Krājas kopšanas cirtes šādās retās audzēs ar 2.5-3.0 tūkstoši stādvieta uz ha perspektīvā tiks veiktas ne vairāk kā 2 reizes audzes augšanas ciklā. Var modelēt, ka veicot divas krājas kopšanas cirtes no 20 līdz 50 gadus vecās audzēs tiks sagatavoti ap 100-150 m³ koksnes biomasas vai 100t kopsvarā.

Izmantojot kokmateriālu sagatavošanā harvesterus un to pievešanā forvarderus, augsnes noslodze uz 1 ha tehnoloģiskajiem koridoriem raksturoties ar šādiem lielumiem.

Harvesters uz 1 ha mežaudzes platības nobrauks 0.5 km katrā cirtes izpildes reizē vai 1 km, veicot cirti divreiz. Pieņemot harvestera pašsvaru par 12 t, tas dos 12 t km noslodzi uz koridoriem.

Izmantojot forvarderus ar 10 t celtspēju, abās krājas kopšanās sagatavotos sortimentus no viena ha var izvest ar 10 kravām vai 2 kravām pa katru 100 m garo koridoru.

Forvarderi koridoru augsni noslogo ar 2 km braucieniem, mo kuriem pusi bez kravas un pusi ar kravu pie pašsvara 8 t un pilnas kravas svara 18 t uz ha slodze būs 26 t km.

Kopā šīs kopšanas operācijas dod 38 t km/ha un 3 km/ha nobrauktas augsnes virsmas. Starplaiks starp abām krājas kopšanas cirtēm būs ap 20 gadiem, un tāda veida slodzes nesummēsies, jo blīvējuma ietekme pa šo laiku augsnē būs izzudusi un neietekmēs mežaudzes augšanas gaitu.

Protams, nākošais augsnes lielākais blīvējums un noslogojums sagaidāms, veicot audzes kailcirti 80 vai 100 gadu vecumā skuju koku audzēs. Pieņemot, ka kailcirtei izaudzēto mežaudžu vidējā krāj uz ha būs 350 m³ vai 250 t koksnes masas, tās pievešanai ar 19 t celtspējas forvarderu nepieciešamas 25

kravas. Pievešanas laikā forvarderi nobrauks 5km/ha, pusi no šī ceļa veicot ar kravu un pusi tukšgaitā, slogojot pievešanas ceļu augsni ar pašsvaru. Uz 1 ha tukšgaitā nobrauks 2.5 km, pie 8 t forvardera pašsvara tas sastāda 20 t km/ha. Ar kravu attiecīgi 2.5 km un 18 t dod 45 t km/ha. Harvesteri uz ha nobrauc 0.5 km un pie pašsvara 12 t dod noslodzi ceļiem 6 t km/ha. Šādā veidā kailcirtē izstrādes laikā pievešanas ceļus uz 1 ha mežaudzes platības noslogojam ar slodzi 71 t km/ha. Tā, protams, ir vislielākā slodze augsnei uz pievešanas ceļiem, kuras samazināšanai jāizmanto zaru klājums, jo sekojošā meža atjaunošanā augsne vēl nebūs atjaunojusies no šī slogojuma.

Līdz ar to varam teikt, ka orientējoši, izmantojot šodienas progresīvākas tehnoloģijas un mašīnas, meža cikla audzēšanas laikā mēs dodam vienam meža audzes ha šādu kopējo slodzi:

- kopā nobraucam ar smago tehniku pa 1 ha meža platības 10.5 km;
- veicot kokmateriālu sagatavošanas un pievešanas darbus, viens ha meža augsnes tiek noslogots ar 140 t km/ha.

Pārskatāmāk to var raksturot kā pa 500 m uz 1 ha ierīkoti pievešanas ceļiem izcirtumā pārvietotu 280 t kravas vai pa šiem ceļiem 21 reizi brauktu forvarders ar 15 t kravas.

Ja analizējam iespēju savlaicīgi un vienmērīgi mežaudzēs ierīkot pastāvīgu tehnoloģisko koridoru tīklu, tad tas būtu jāsāk veidot jau ar augsnes gatavošanu meža kultūrām.

Veicot kailcirtes, izcirtumā izveido pievešanas ceļus 20 m attālumā starp to asīm, kuros ieklāj cirsmu atliekas; tos veido arī harvesteri, izstrādājot cirsmas. Pa šiem koridoriem pārvietojas forvarderi kokmateriālu pievešanā. Šos ceļus neizposta arī augsnes frēzes, jo tās, gatavojot augsni, brauc gar šo ceļu malām, neskarot zaru klājumus. Šie ceļi paliek neapmežoti, vēlāk, protams, tie apmežojas, bet tos var izmantot kā pamatu tehnoloģisko koridoru tīkla ierīkošanai.

Arī no mežsaimnieciskā viedokļa, saglabājot ceļu tīklu no audzes veidošanas sākuma, mēs savlaicīgi izvietojam tālākai augšanai atstājamus kokus koridoru malās un sekmējam normālu mežaudžu attīstību ar racionāli izveidotu apsaimniekošanas sistēmu.

ZARU IEKLĀŠANA KOKMATERIĀLU PIEVEŠANAS CEĻOS

Lai samazinātu smagās mežu izstrādes tehnikas ietekmi uz meža augsni, praksē tiek veikta ciršanas atlieku (zaru, galotņu, sīkkoku) ieklāšana kokmateriālu pievešanas ceļos.

Apsekojot izcirtumus Vidusdaugavas un Zemgales mežsaimniecībās, konstatēts, ka lielākajā daļā iecirkņu šo prasību mežu izstrādātāji veic ar lielu rūpību un daudzos gadījumos zari uz ceļiem tiek klāti tādos meža tipos, kur to varētu arī nedarīt. Zaru klājumam sausajos mežu tipos (sils, lāns, mētrājs) nav būtiskas ietekmes uz augsnes blīvēšanos un risu veidošanos.

Pēdējo gadu laikā apsekojot Vidusdaugavas iecirkņus, secinājām, ka sakarā ar SIA "Latsin" iegādāto pārvietojamo šķeldotāju "Bruks 800" daudzos izcirtumos zarus pievešanas ceļos neiekļāj, bet savāc ar forvarderu un nokrauj kaudzēs gar kokmateriālu izvešanas ceļu malām, kur tie tiek žāvēti un pēc tam pārstrādāti enerģētiskajā šķeldā.

Sakarā ar to, ka, izstrādājot cirsmas ar harvesteriem rodas grūtības apstrādāt sīkos lapu koku sīkstumbrus (alkšņi, apses, dažreiz arī bērzi), noteiktā daļā cirsmu netiek gatavota kurināmā malka, bet tā tiek uzkrāta kopā ar cirsmu atliekām kaudzēs.

Izstrādājot cirsmu, atkarībā no mežaudzes sastāva cirsmu atlieku apjomu var noteikt pēc galveno koku sugu vainagu masas apjoma. Orientējošais zaru un galotņu apjoms pa koku sugām dažiem autoriem noteikts atšķirīgs, bet vidēji var rēķināties ar šādu zaru masu no stumbru tilpuma:

priede – 12%;

egle – 14%;

bērzs – 15%;

apse – 8%;

alksnis – 8%.

Daži autori aprēķinos pieņem, ka 18% no stumbra virszemes daļas sastāda zari, zalenis, galotnes, kuri kopā dod līdz 47 t cirsmu atlieku uz 1 ha. To sadalījums varētu būt šāds:

zari, zalenis – 69%;

galotnes – 14%;

sausie zari – 10%;

stumbru atgriezumi – 3%;

sīkkoki – 4%.

Praktiskajā darbībā daļa no cirsmu atliekām zūd koku gāšanas, pārvietošanas un atzarošanas procesā. Kopumā pēc uzņēmumu praktiskās izmantošanas pieredzes, varam pieņemt, ka iegūsim 8-10% ciršanas atlieku no cirsma izstrādātā un pievestā kokmateriālu apjoma. Tātad, ja cirsma tiek sagatavots ap 300 m³ kokmateriālu tad varam rēķināties ar 30 m³ cirsmu atlieku.

Lai sekmīgi varētu veikt mežu izstrādes darbus, daudzos meža augšanas apstākļu tipos cirsmu atliekas obligāti jāieklāj pievešanas ceļos, lai neveidotos dziļas risas. Tādu meža augšanas apstākļu tipu īpatsvars, kuros noteiktos klimatiskos apstākļos cirsmu atliekas varētu savākt pārstrādei ir 56% no visiem mežu tipiem. Dažos meža tipos, kā sils, lāns, mētrājs, cirsmu atlieku izvākšanu nedrīkstētu veikt, lai nenoplicinātu šo tipu augsnes trūdvielas. Slapjajos un nosusinātajos meža tipos, kā purvājs, niedrājs, dumbrājs, liekņa, pat ieklānot visas ciršanas atliekas pievešanas ceļos, netiek nodrošināta daudz maz stabila pievedējtraktoru pārvietošanās, un veidojas dziļas risas. Šajos meža tipos slapjākajās vietās tiek ieklāta arī stumbru koksne, lai pievedējtraktori varētu pārvietoties ar kravu. Šie meža tipi ir visapdraudētākie mežizstrādes laikā un izcirtumu apsekošanas laikā tajos konstatētas būtiskas risu aizņemtās platības no kopējā pievešanas ceļu garuma. Šajos meža tipos augošo lapu koku (alkšņi, bērzi u.c.) vainagi un galotnes dod 15-20 m³ cirsmu atlieku uz 1 ha. Tos ieklājot uz 500 metriem kokmateriālu pievešanas ceļu, kuri tiek veidoti uz 1 ha meža platības, iznāk, ka uz katru tekošo ceļa metru varam ieklāt 0.04 m³ atlieku. Šāds atlieku daudzums nenodrošina daudz maz stabili pievedējtraktoru pārvietošanos pa samērā vāji nestspējīgo kūdrāju augsni.

Paredzamā konkurence starp cirsmu atlieku pārstrādātājiem enerģētiskajā šķeldā un šo atlieku īpašniekiem nesekmēs meža augsnes saglabāšanu izstrādes laikā turpmākajos gados. Jau tagad dažkārt ir izvirzīts jautājums par cirsmu atlieku savākšanu un realizāciju izveidotajām pārstrādes struktūrām. Nav skaidrs tikai samaksas apjoms, kas, protams, sekmēs cirsmu atlieku savākšanu no izcirtumiem, un VAS būs stingri jākontrolē, vai šie darbi nenodara postu izcirtumu augsnēm mežu izstrādes laikā.

IZSTRĀDĀTO CIRSMU AIZZĒLUMA RAKSTUROJUMS

Nav viennozīmīga pierādījuma par mežizstrādes tehnoloģisko procesu ietekmē radītā izcirtumu aizzēluma būtiskākiem iemesliem. Droši var apgalvot, ka izcērtot mežaudzi pilnīgi nomainās meža augu valsts veģetācijas apstākļi. Bet kuras no jauna ienākušām augu valsts sugām rodas noteiktu augsnes izmaiņu rezultātā, tik precīzi noteikt ir grūti un precīzi noteikt nevar.

Analizējot augu valsts sastāva izmaiņas pēc audzes nociršanas, mēs varam izdalīt sekojošus būtiskus to izmaiņu faktoros

Apgaismojuma izmaiņa uz zemsedzi – pazūd ēnojums, un ir vairāk gaismas saulmīļu augiem.

Atbrīvojas ievērojams barības vielu daudzums augsnē, kuru agrāk izmantoja koki, zemsedze var straujāk ražot savu biomasu.

Izstrādes gaitā, īpaši uz kokmateriālu pievešanas ceļiem, notiek augsnes mineralizācija, zemsedzes slāņu un augsnes horizontu sajaukšanās, kas rada labvēlīgus apstākļus augu valsts un arī koku sēklu izeaugšanai.

Smagā mežizstrādes tehnika sablīvē augsni uz pievešanas ceļiem, dažos meža tipos tik stipri, ka veidojas dziļas risas, kurās uzkrājas kā virsūdens, tā arī gruntsūdens. Šie apstākļi veicina mitrumu mīlošu sugu ienākšanu izcirtumos.

Apsēkot izcirtumus Vidusdaugavas un Zemgales mežsaimniecībās, mēs aprakstījām cirsmu aizaugšanas īpatnības plaša meža tipu diapazonā. Visnabadzīgākās augu valsts izmaiņas tika konstatētas sausajos meža tipos SI, Ln, kuros dažreiz pat pēc 3 gadiem izcirtums ir tīrs no aizzēluma, un tikai atsevišķās vietās, kur bijusi nopietnāka augsnes mineralizācija, sāk parādīties jaunas zālāju sugas, kuras populāras šiem meža augšanas apstākļu tipiem.

Būtiskas augu valsts izmaiņas konstatētas mitrajos minerālaugšņu un slapjajos kūdras augšņu tipos. Šajos augšanas apstākļos jau otrajā, trešajā gadā pēc cirsmu izstrādes aizzēlums sastāda gandrīz 100% no izcirtuma platības un tur sastopams visplašākais augu valsts sugu klāsts. Šeit ir augi, kuri raksturo apgaismojuma, mitruma, augsnes blīvējuma klātesamību šajos izcirtumos.

Hidroloģiskā režīma izmaiņas atsevišķās izcirtuma daļās arī raksturojas ar attiecīgu augu valsts sugu izmaiņām, parādās grīšļi, niedras, doņi u.c. slapjo vietu augi.

Bet kā norāda šo procesu pētnieki, tad šīs izmaiņas ir statiskas, jo pēc apmežošanas un koku izeaugšanas meža vide atgriežas sākotnējā izskatā. Tas nozīmē, ka pati mehanizētā mežizstrāde ilglaicīgi neizmaina augu un krūmu sastāvu nākošajā mežaudzē. Augu valsts ātri atjaunojas savā agrākajā sastāvā. Stipri bojātie nogabali ar dziļām risām atjaunojas lēnāk, dažkārt paiet 4-7 gadi.

Mūsu pētījumā, piedaloties bioloģijas zinātnu doktorei A.Āboliņai, bioloģijas maģistrēm Lazdiņai un Laiviņai, apsekoti izcirtumi vairākos mežu tipos, kuri izstrādāti pirms vairākiem gadiem. Tā Vidusdaugavas mežsaimniecības Birzgales iecirknī apsekotie lāna, damakšņa un mētrāja meža tipa izcirtumi, kuru vecums bija no 1997. gada, konstatēja sekojošo. 3-5 gadus veci izcirtumi augstāk minētajos mežu tipos ir ar nelielu aizzēlumu, kurš neapdraud ne tikai stādītās priežu kultūras, bet arī

no sēklu kokiem ieaugušos sējeņus. Dažviet aizzēlumu veido zemas nedaudzu daudzgadīgu zāļu – smiltāju ciskas, niedru ciskas, parastās smilgas un lakstaugu – Rivina vijolītes, mazās mauragas, divmāju kaķpēdiņas nelielas grupas vai atsevišķi augi. Nelielām grupām sastopami arī puskrūmi – virši, vistenes, brūklenes un miltenes. Izcirtumu teritorijā lakstaugu stāvā no jauna ieviesušās daudzas viengadīgas un daudzgadīgas nezāles vai pļavu augi. Vērojams, ka meža atjaunošanos šie augi šajos sausajos meža tipos neapdraud. Par to liecina kā to izklaidus segums, tā arī bioloģiskās īpatnības. No šīs grupas aizzēlējiem augiem reģistrētas sekojošas sugas:

- cirtainais dzelksnis;
- šaurlapu ugunspuķe;
- asā usne;
- Kanādas sīkjānītis;
- dārzu vējgriķis;
- parastais aklis;
- baltā madara;
- pļavas skābene;
- mazā skābene;
- ziemas žultzālīte;
- parastā krustaine;
- lipīgā krustaine;
- tīruma gauris;
- parastā virza;
- dzedniecības pienene.

Sūnu sastāvs izcirtumos visur fragmentārs. Tajā sastopamas galvenokārt meža sugas, kas saglabājušās ap celmiem un citur no mežaudzes. Sastop arī ķērpjus: Islandes ķērpi, kā arī vairākas *Cladina* un *Cladonia* ģinšu sugas.

Sūnu sastāvs:

- viļņainā divzobe;
- spītīgā stāvaine;
- Šrēbera rūsaīne;
- kadiķu dzegužlins;
- parastā straussūna.

Atsegtās augsnes vietas aizņem šādām augtenēm raksturīga sūna -kolonizatorsuga – purpura rāgzobe. Arī sūnu stāva sugas meža atjaunošanos negatīvi neietekmē, jo sūnu velēnas ir zemas un blīvu segumu neveido, toties palīdz saglabāt mitrumu koku sējeņu un stādu sekmīgai ieaugšanai un attīstībai.

Aizzēluma raksturojums vairākos citos tipos veikts, pētot meža atjaunošanas darbus un dots šī pārskata attiecīgajās nodaļās. Veicot aprēķinus un salīdzinājumu, gan sugu sastāvs, gan sugu seguma attiecība parasti labi un ticami raksturo atšķirības (augšnes sablīvēšana, palielināts mitrums risās u.c.), kas radušās meža smagās tehnikas lietošanas rezultātā. Risās pārmitrajos un slapajos meža tipos gan uz minerālaugsnēm, gan uz kūdras augsnēm skaidri redzama slapju un mitru vietu sugu parādīšanās un vietām dominēšana. Blīvas augsnes indikatori ir lakstaugi, un arī tie sastopami mitrajos un slapajos meža tipos.

No apsekotajiem izcirtumiem visnopietnāko aizzēlumu nācās konstatēt Madlienas un Līvberzes iecirkņos slapjā vēra izcirtumos, kur auga avenes, grīšļi; Vecumnieku, Misas, Līvberzes platlapju kūdrenī, kurā 100% platības aizzēlums ar grīšļiem, stiebrī, niedres u.c. sugas. Klīves un Līvberzes iecirkņos aizzēluši bija visi āreņu tipa izcirtumi ar nātrēm, grīšļiem, niedrēm, avenēm, krūmiem u.c. Aizzēluši bija visi niedrāju, dumbrāju, liekņu izcirtumi Zemgales mežsaimniecības apsekotajos izcirtumos.

Tomēr jāatzīmē, ka, ieejot aizzēlušā izcirtumā, reti kur var saskatīt pievešanas ceļu aizauguma zālāju sugu atšķirības no kopējā izcirtuma aizzēluma. Tas norāda uz to, ka ceļos esošās risas, augsnes sablīvējumi un mineralizācija šajās bagātajās augsnēs aizzēluma procesam nav raksturīgākās. Reti bija tie izcirtumi, kuros, pakāpjoties uz celma, varēja saskatīt pēc aizzēluma augu sugu sastāva pievešanas ceļu tīklu. Šajos izcirtumos tiešām bija ļoti dziļas risas, kurās pastāvīgi bija uzkrājies ūdens, un nebija veidojusies tā notece.

MEŽA AUGSNES SAGATAVOŠANAS PROCESA PĒTĪJUMI

Augsnes apstrādes mežsaimnieciskie uzdevumi un kritēriji

Latvijas meža politikas mērķi, meža apsaimniekošanas sertifikācija pēc FSC kritērijiem nosaka meža un meža zemju ilgtspējīgu (nenoplicinošu) apsaimniekošanu. Tas nozīmē meža apsaimniekošanu tādā veidā un pakāpē, lai mežs tagad un nākotnē spētu veikt ekonomiskās, ekoloģiskās un sociālās funkcijas.

Meža apsaimniekošana ir vienota savstarpēji saistītu pasākumu sistēma no cirsmu satīrīšanas pēc galvenās cirtes līdz atjaunotā mežaudze sasniedz galvenās cirtes vecumu. Meža atjaunošanā, kā arī turpmākā mežaudzes audzēšanā būtiska nozīme ir augsnes apstrādei. Augsnes apstrādes mežsaimnieciskais mērķis ir nodrošināt bioloģiski un ekonomiski optimālus jaunās mežaudzes ierīkošanas un turpmākās kopšanas apstākļus.

Augsnes apstrādes uzdevumi ir:

- nodrošināt optimāla un vienmērīga biežuma stādījumu ierīkošanu;
- uzlabot augsnes fizikālās un ķīmiskās īpašības;
- samazināt iestādītajiem kociņiem zemesdzes augu konkurenci;
- atvieglot un samazināt stādījumu agrotehnisko kopšanu;
- radīt labvēlīgus apstākļus kopšanas ciršu veikšanai mākslīgi atjaunotajā mežaudzē.

Dažādos meža augšanas apstākļu tipos piemēroti ir atšķirīgi augsnes sagatavošanas veidi. No mežsaimnieciskā viedokļa maz piemēroti ir augsnes apstrādes veidi, kas ilgi samazina augsnes auglību (celmu izlaušana un auglīgo augsnes horizontu nostumšana dažāda platuma joslās), palielina negatīvo ekoloģisko faktoru iedarbības risku (piemēram stādījumus uz platas velēnas ar vagu vienā pusē, koku vienpusīgās sakņu sistēmas dēļ apdraud vējgāzes).

Augsnes apstrādes ekoloģiskais vērtējums

No ekoloģiskā viedokļa mežsaimnieciskā darbībā, tai skaitā arī augsnes apstrādē vēlamas dabiskus procesus atdarinošas metodes, tuvinot ekosistēmas to dabiskai struktūrai un saglabājot elementus, kas uztur bioloģisko daudzveidību. Pirmatnējā mežā dabiski traucējumi, kas ir līdzīgi augsnes apstrādes izraisītiem, ir:

- minerālaugsnes atsegumi pēc koku izgāšanas ar saknēm vējgāzēs;
- augsnes virsējo horizontu mineralizēšanās spēcīgā meža ugunsgrēkā;
- minerālaugsnes atsegumu veidošanās izskalojumos un noslīdeņos pauguru nogāzēs un ūdenstilpju krastos.

Dabiskajos traucējumos atsegtās minerālaugsnes platības ir salīdzinoši nelielas, salīdzinot ar minerālaugsnes atsegumiem apstrādājot augsni. Ekologu pētījumi pierāda, ka dabiskajiem minerālaugsnes atsegumiem ir nozīmīga vieta dabas daudzveidības saglabāšanā.

No ekoloģiskā viedokļa augsnes apstrādei vēlams radīt pēc iespējas mazākas izmaiņas dabiskajā meža sukcesijā, nesamazināt dabas daudzveidību. Augsnes apstrādē radītajiem traucējumiem (atsegtā

minerālaugsne, risas, augsnes sablīvēšanās) jābūt pēc iespējas nelieliem un to saglabāšanās laiks pēc iespējas īsāks.

Augsnes apstrādes mehānismu izvēles kritēriji

Augsnes apstrādes mehānismus izvēlas pēc šādiem kritērijiem:

- augsnes apstrādes agregātam jābūt ar labu pārejamību, tas nedrīkst pasliktināt augsnes īpašības;
 - mehānisma konstrukcijas drošums, nelieli ekspluatācijas izdevumi;
 - augsts darba ražīgums;
 - plašas, bet vienkāršas regulēšanas iespējas, kas ļauj sasniegt dažādus augsnes apstrādes parametrus. Tas ļauj sekmīgi izmantot mehānismu dažādos meža augšanas apstākļu tipos;
- Augsnes sagatavošanas kvalitāti, tai skaitā arī ietekmi uz augsni, nosaka šādi faktori:
- augsnes īpašības (mitrums, mehāniskais sastāvs);
 - augsnē esošie celmi, saknes, akmeņi;
 - cirsmu satīrīšanas veids un kvalitāte;
 - pareiza mehānisma noregulēšana;
 - operatora darba iemaņas un apzinīgums.

Lai objektīvi novērtētu dažādu augsnes apstrādes agregātu lietošanas iespējas un darba kvalitāti izcirtumos, tos atkarībā no ciršanas atlieku daudzuma pēc profesora I. Mangaļa ieteikuma iedala četrās kategorijās:

- ciršanas atliekas līdz 5 m³/ha – tīrs izcirtums. Augsnes apstrādei labi var izmantot jebkuru tehniku;
- ciršanas atliekas 5-15 m³/ha – maz pielūžņots izcirtums. Augsnes apstrādei sekmīgi izmantojami meža arkli, dažādu konstrukciju meža frēzes un kultivatori;
- ciršanas atliekas 15-30 m³/ha – vidēji pielūžņots izcirtums. Apmierinošas kvalitātes augsnes apstrāde iespējama tikai ar smagajiem disku arkliem vai pacilu veidotājiem;
- ciršanas atliekas vairāk par 30 m³/ha – ļoti pielūžņots izcirtums. Traktoragregāti augsnes apstrādei nav izmantojami.

No pašlaik un agrāk lietotiem augsnes apstrādes mehānismiem Latvijā aprakstītām prasībām visvairāk atbilst disku arkli ar darba orgānu aktīvo piedziņu. Iespējas mainīt arkla disku savērsumu un sagāzumumu, slodzi uz diskām, disku griešanas ātrumu, labas šķēršļu pārvarēšanas spējas ļauj veidot atšķirīgus augsnes apstrādes parametrus labā kvalitātē. Tāpēc disku arkli apstrādā kvalitatīvi augsni dažādos meža augšanas apstākļu tipos.

VAS “Latvijas valsts meži” augsnes apstrādē lietoto disku arklu raksturojums

Donaren 280 HL

Smagā tipa disku arkls ar hidro piedziņu. Tas piemērots lielām un jaudīgām vilcējmašīnām ar dzinēja jaudu no 100 – 150 KW. Donaren 280 HL ir projektēta akmeņainiem un ļoti pielūžņotiem izcirtumiem.

Hidrauliskā sistēma nodrošina disku vienmērīgu rotāciju un vagu veidošanu no 1 m līdz 2,7 m atstatumā. Disku darbību iespējams variēt atbilstoši augsnes īpašībām cirmsā un atjaunojamās koku sugas bioloģiskajām prasībām. Disku griešanās virzienu ir iespējams mainīt, lai varētu veikt to atbrīvošanu no zariem. Pastāv iespēja mainīt disku savērsumu, lai atbilstoši konkrētajam meža augšanas apstākļu tipam kvalitatīvāk sagatavotu augsni. Arkls aprīkots ar digitālo attāluma mēriekārtu, kas kontrolē noteikto attālumu starp apstrādātajam vagām.

Donaren 280 HL ir augstāzīgs disku arkls un tā darba ražīgums atkarībā no meža augšanas apstākļu tipa un reljefa apstākļiem var svārstīties no 0,5 – 1,5 ha stundā.

Par vilcējmašīnu var izmantot treilēšanas traktoru (skideru) vai forvarderu ar jaudu no 100 – 150 KW. Vēlamāks ir vilcējs, kuram ir lielāka jauda.

Hidrauliski piedzīto disku griešanās ātrumu ir iespējams variēt no 5 – 35 apgriezieniem minūtē. Arklu var darbināt bez papildu spiediena uz diskām (šādā režīmā tas izmantojams sausieņu augšanas apstākļu tipos) un ar papildus noslogojumu šādā režīmā izmantojams auglīgos un aizvēlušos izcirtumos). Arkla darba orgānus hidrauliski ir iespējams kustināt ne tikai horizontālā, bet arī vertikālā virzienā. Tas dod iespēju mazināt triecienus uz vilcēju sastopoties ar lieliem šķēršļiem.

Arklam ir iespējams uzstādīt vairākus darba režīmus:

- velēnas veidošana ar pārtraukumiem (ar noteiktu soli) tātad iespējama pacilu veidošana atsevišķām vietām;
- bez papildu spiediena uz diskām;
- ar papildu spiediena uz diskām;
- mainīt spiedienu uz diskām vadoties no apstrādājamās platības reljefa (“peldošais režīms”).

Disku diametrs ir 1050 mm un tam ir kaltveida zobi. Kaltveida zobi paredzēti akmeņainu un aizaugušu platību augsnes apstrādei.

Arklu var darbināt ar vilcējmašīnas hidrosistēmas palīdzību, vai ar atsevišķi uz vilcēja uzmontēta neatkarīga dīzeļdzinēja palīdzību, kas darbina arkla hidrosistēmu. Darbībai nepieciešamais hidraulikas spiediens – 160 bar, plūsma – 85 l/min.

Arkla vadība tiek realizēta no vilcēja kabīnes ar elektronikas palīdzību. Tas ļauj operatīvi uzstādīt nepieciešamos augsnes apstrādes parametrus un izvēlēties atbilstošu darba režīmu.

Masa, kg	3500
Disku diametrs, cm	1050
Zobu skaits diskā	10
Zobu garums (mm)	140
Attālums starp disku asīm, m	1,00 – 2,70 (maināms)
Vagas platums (cm)	60 – 80
Spiediens uz augsni, bar	0 – 40
Disku piedziņa	Hidrauliska
Hidrosūkņu jauda l/min	85
Hidraulikas darbībai nepieciešamais spiediens, bar	160
Traktora jauda, kW	100-150

Bracke 321D

Bracke 321D ir smagā tipa disku arkls, kas ir uzlabots un modernizēts Donaren 280 HL modelis, ar hidro piedziņu. Tas agregatējams ar jaudīgām vilcējmašīnām, kuru dzinēja jaudu 100 – 150 KW. Bracke 321D ir labi pielāgota dažādiem izcirtumiem, arī ļoti akmeņainām cirmsmām, cirmsmām ar stipru aizzēlumu. Hidrauliskā sistēma nodrošina disku vienmērīgu rotāciju un vagu veidošanu no 1 m līdz 2.7 m atstatumā. Disku darbību iespējams variēt atbilstoši augsnes īpašībām cirmsmā un atjaunojamās koku sugas bioloģiskajām prasībām. Disku griešanās virzienu ir iespējams mainīt, lai varētu veikt to atbrīvošanu no zariem. Bez tam ir iespējams mainīt disku savērsumu, lai atbilstoši konkrētajam meža augšanas apstākļu tipam kvalitatīvāk sagatavotu augsni. Arkls aprīkots ar digitālo attāluma mēriekārtu, kas kontrolē noteikto attālumu starp apstrādātajam vagām.

Bracke 321D ir augstražīgs disku arkls un tā darba ražīgums atkarībā no meža augšanas apstākļu tipa un reljefa apstākļiem var svārstīties no 0.5 – 1.5 ha 1 stundā.

Par vilcējmašīnu var izmantot treilēšanas traktoru (skideru) vai forvarderu ar jaudu no 100(?) – 150 KW

Hidrauliski piedzīto disku griešanās ātrumu ir iespējams variēt no 5 – 35 apgriezieniem minūtē. Arklu var darbināt bez papildu spiediena uz diskām (šāds režīms izmantojams sausieņu augšanas apstākļu tipos) un ar papildu noslogojumu (auglīgos un aizzēlušos meža augšanas apstākļu tipos). Arkla darba orgānus hidrauliski ir iespējams kustināt ne tikai horizontālā, bet arī vertikālā virzienā. Tas dod iespēju mazināt triecienus uz vilcēju sastopoties ar lielākiem šķēršļiem.

Arklam ir iespējams uzstādīt vairākus darba režīmus:

- velēnas veidošana ar pārtraukumiem (ar noteiktu soli), tāpat iespējama pacilu veidošana atsevišķām vietām
- bez papildu spiediena uz diskām;
- ar papildu spiediena uz diskām;
- mainīt spiedienu uz diskām vadoties no apstrādājamās platības reljefa (“peldošais režīms”).

Diska diametrs ir 1050mm un tam ir divu veidu maināmi zobi. Kaltveida zobi paredzēti akmeņainu un aizaugušu platību augsnes apstrādei. Lāpstveida zobi projektēti augsnes apstrādei sausieņu meža augšanas apstākļu tipos ar nelielu cirmsmas atlieku daudzumu.

Arklu var darbināt ar vilcējmašīnas hidrosistēmas palīdzību, vai ar atsevišķi uz vilcēja uzmontēta neatkarīga dīzeļdzinēja palīdzību, kas darbina arkla hidrosistēmu. Darbībai nepieciešamais hidraulikas spiediens – 160 bar, plūsma – 85 l/min.

Arkla vadība tiek realizēta no vilcēja kabīnes ar elektronikas palīdzību. Tas ļauj operatīvi uzstādīt nepieciešamos augsnes apstrādes parametrus un izvēlēties atbilstošu darba režīmu.

Svars, kg	3500
Disku diametrs, cm	1050
Zobu skaits diskā	10
Zobu garums (mm)	140
Attālums starp disku asīm, m	1,00 – 2,70 (maināms)
Vagas platums, cm	60 – 80
Spiediens uz augsni, bar	0 – 40
Disku piedziņa	Hidrauliska
Hidrosūkņu jauda l/min	85
Hidraulikas darbībai nepieciešamais spiediens, bar	160
Traktora jauda, kW	100 – 150

TTS - DELTA

Smagā tipa multifunkcionāls diskveida arkls ar hidro piedziņu. Tas piemērots lielām un jaudīgām vilcējmašīnām ar dzinēja jaudu no 100 – 150 KW. TTS - DELTA ir projektēta akmeņainiem un ļoti pielūžņotiem izcirtumiem.

TTS - DELTA ir bāzes modelis. Balstoties uz tā ir izveidotas sekojošas augsnes apstrādes mašīnas:

- TTS- SIGMA SEEDER;
- TTS- SPRAY UNIT.

Hidrauliskā sistēma nodrošina disku vienmērīgu rotāciju un vagu veidošanu. Disku darbību iespējams variēt atbilstoši augsnes īpašībām cirsnā un atjaunojamās koku sugas bioloģiskajām prasībām. Pastāv iespēja mainīt disku savērsumu, lai atbilstoši konkrētajam meža augšanas apstākļu tipam kvalitatīvāk sagatavotu augsni. Arkls ietur noteikto attālumu starp apstrādājamām vagām.

TTS - DELTA ir augstražīgs smagā tipa disku arkls un tā darba ražīgums stundā atkarībā no meža augšanas apstākļu tipa un reljefa apstākļiem var ievērojami atšķirties.

Par vilcējmašīnu disku arklam var izmantot treilēšanas traktoru (skideru) vai forvarderu ar jaudu ne mazāku par 100 – 150 KW. Vēlamāks ir vilcējs ar lielāku jaudu.

TTS - DELTA arkla disku rotāciju nodrošina hidromotori. Sausieņu meža augšanas apstākļu tipos arklu var darbināt bez papildu spiediena uz diskkiem, bet aizzēlušos izcirtumos auglīgos meža augšanas apstākļu tipos - ar papildus noslogojumu. Papildus noslogojumu realizē ar hidrosistēmas palīdzību.

Disku diametrs ir 1350 mm un tam ir 10 lāpstveida zobi. Lāpstveida zobi konstruēti augsnes apstrādei sausieņu meža augšanas apstākļu tipos ar nelielu cirsma atlieku pielūžņojumu. Lielāka pielūžņojuma apstākļos pielieto iespēju papildus piespiest diskus.

Arklu darbina ar vilcējmašīnas hidrosistēmas palīdzību. Darbībai nepieciešamais hidraulikas spiediens – 140 bar, plūsma – 100 l/min.

Arkla vadība tiek realizēta no vilcēja kabīnes ar elektronikas palīdzību. Tas ļauj efektīvi veikt augsnes apstrādi un izvēlēties atbilstošu darba režīmu.

Svars, kg	3000
Disku diametrs, cm	1350
Zobu skaits diskā	10
Zobu garums (mm)	265
Spiediens uz augsni,	Hidrauliski maināma
Disku piedziņa	Hidrauliska
Hidrosūkņu jauda l/min	100
Hidraulikas darbībai nepieciešamais spiediens bar	140
Traktora jauda, kW	100-150

Augsnes apstrādes uzdevumi un īpatnības dažādos meža augšanas apstākļu tipos, lietojot disku arkļus

Sils, mētrājs, lāns

Mazauglīgo smilts augsnes apstrādei jārada labvēlīgi nosacījumi augsnes auglības efektīvai izmantošanai un mitruma režīma uzlabošanai.

Ar disku arkļiem augsni apstrādā seklas vagas veidā, kuras dziļums 5 – 10 cm. Vagas vietā noņemta tikai dzīvā zemsedze un nedzīvā zemsega. Nav vēlams atsegt dziļāk atrodošos podzola un ieskalošanās horizontus. Podzola horizontā augu barības vielu daudzumi ir apmēram 10 reižu mazāki nekā vajadzīgi normālai augu apgādei.

Damaksnis, vēris

Izcirtumos ar normālu mitruma režīmu vidēji auglīgās un auglīgās augsnes strauji un blīvi aizzeļ ar zemsedzes augiem. Augsnes apstrādes uzdevums – zemsedzes augu negatīvās ietekmes samazināšana iestādītajiem kociņiem.

Ar disku arkļiem augsni apstrādā seklas vagas veidā, kuras dziļums 10-15 cm. Vagas vietā noņemta dzīvā zemsedze un augsnes virsējie horizonti, kuros izvietotas zemsedzes augu saknes. Nav vēlams atsegt podzola un dziļākos mazauglīgos augsnes horizontus.

Meža augšanas apstākļu tipi uz mitrām un slapjām minerālaugsnēm

Mitrākajos vēra, gāršas nogabalos un slapjajā mētrājā, slapjajā damaksnī, slapjajā vērī, slapjajā gāršā augsnes apstrādei pirmkārt jānovērš liekā mitruma uzkrāšanās kociņu sakņu zonā veģetācijas periodā.

Sagatavojot augsni ar disku arkļiem, šajos meža augšanas apstākļu tipos piemērotākā stādvieta ir “tiltiņš” vai labas kvalitātes atgāzta velēna. “Tiltiņš” ir vagas slīpā nogāze pie velēnas. Piemērotākā stādvieta – “tiltiņa” augšējā daļa, kur labs barības vielu režīms, ātri stabilizējas mitruma režīms. Vagas otrā pusē tās dziļums 20 – 30 cm, lai spētu uztvert lieko mitrumu no stādvieta.

Disku arklu sagatavotā atgāztā velēna bieži ir zemas kvalitātes: plāna, dažkārt saraustīta, slikti pieguļ augsnei, tāpēc bieži izzūst. Labas kvalitātes atgāztu velēnu iespējams sagatavot tikai labi safīrītās cirsmās (ciršanas atliekas izvestas pārstrādei, novietotas uz pievešanas ceļiem vai sadedzinātas). Pat neliels daudzums izklaidus atstātu ciršanas atlieku ievērojami samazina velēnas kvalitāti. Ciršanas atliekas, augsni apstrādājot, tiek nostumtas vagas malā, tām virsū apvērstai velēnai nav ilgi pietiekošas saskares ar augsni, tā strauji izzūst.

Atgāztas velēnas biezumam jābūt 15 – 20 cm. Velēnas virskārtā uzvērstai minerālaugsnei jābūt vismaz vienai trešdaļai no velēnas biezuma. Velēnas gatavo tikai rudenī (augusts, septembris), lai tās līdz stādīšanas laikam pavasarī labi nosēstos un blīvi piegulētu augsnei.

Āreņi un kūdreņi

Nosusinātajos meža augšanas apstākļu tipos izcirtumi strauji aizzeļ, mitruma režīms visai nestabils: atsevišķos periodos augsnē var būt lieks mitrums, sausuma periodos izzūst virsējie augsnes horizonti, it īpaši ja tos veido vāji vai vidēji sadalījusies kūdra.

Augsnes apstrādes uzdevums – maksimāli samazināt zemesdzemes augu konkurenci iestādītajiem kociņiem, uzlabot mitruma režīmu stādīvietā, novērstu kūdras izzūšanu. Kūdrainās augsnēs paaugstinājumā iestādītajiem kociņiem vasarās var izzūt saknes.

Sagatavojot augsni ar disku arkliem, drošākā stādīvieta āreņos un kūdreņos ir vagas slīpā nogāze jeb “tiltiņš”.

Augsnes apstrādes ar disku arkliem piemērotākai laiks

Meža augsnes apstrādes laiku izvēlas, ņemot vērā:

- meža augšanas apstākļu tipu (augšnes tipu, mehānisko sastāvu, mitruma režīmu);
- augsnes nestspēju dažādos mitruma apstākļos;
- augsnes apstrādes agregāta masu un tā vilcējmašīnas riteņu spiedienu uz augsni;

Vilcējmašīna nedrīkst veidot risas dziļākas par 10 cm. Ja risu dziļums ir 15-20 un vairāk cm, arkla disks sekojot pa risu nespēj veidot ne “tiltiņu”, ne velēnu.

Augsnes apstrādi ieteicams veikt jaunos neaizzēlušos izcirtumos. Laika periodam starp augsnes apstrādi un stādīšanu jābūt pēc iespējas īsam, it īpaši auglīgāko meža augšanas apstākļu tipu izcirtumos. Ja izcirtuma visā platībā nav viendabīgas augsnes īpašības un mitruma režīms, platības augsnes apstrādes laiku izvēlas pēc izcirtuma lielākā daļā esošām augsnes īpatnībām.

Izcirtumos, koros paredzēts stādīt kailsakņu sējeņus vai stādus pavasarī, augsni apstrādā iepriekšējā gada rudenī. Augustā – septembrī augsni apstrādā gāršā, vēra mitrākos nogabalos, slapjajā mētrājā, slapjajā damaksnī, slapjajā vērī, slapjajā gāršā, āreņos un kūdreņos. septembrī, oktobrī – silā, mētrājā, lānā, damaksnī, vērī paugurainēs un sausākos nogabalos līdzenumā.

Kailsakņu stādmateriālu var stādīt arī tūlīt pēc augsnes apstrādes pavasarī (aprīļa II un III dekāde) seklas vagas veidā silā, mētrājā, lānā, damaksnī, vērī pauguru nogāzēs un sausākos nogabalos līdzenumā.

Kailsakņu egles, bērza stādu stādīšanai rudenī augsni apstrādā seklas vagas veidā augustā – septembrī.

Atgāzta velēna stādīšanai ir piemērota, ja tā ir sagatavota iepriekšējā gada rudenī un līdz nākošā gada pavasarim ir nosēdusies un labi pieguļ augsnei.

Ietvarsējeņu un stādu stādīšanai augsni seklas vagas vai “tiltiņa” veidā var apstrādāt visu veģetācijas periodu, izvēloties periodu, kad izcirtumā augsnes apstrādei piemēroti apstākļi, bet ne ātrāk par 2-3 mēnešiem pirms stādīšanas. Izņēmums ir pirmie pavasara stādījumi, kuriem augsni sagatavo rudenī.

Skuju koku dabiskās atjaunošanās veicināšanai augsni apstrādā rudenī pirms sēklu izbiršanas.

Mežsaimnieciski un ekoloģiski kvalitatīvi sagatavotas augsnes kritēriji, apstrādājot to ar disku arkliem, apkopoti 4. tabulā.

Sagatavoto vagu (gan ar mazatšķirīgu dziļumu, gan ar “tiltiņu” kopgarums uz ha aprēķināts, ievērojot VAS “Latvijas valsts meži” noteiktās Kvalitātes prasības meža mākslīgās atjaunošanas darbu izpildei. Tajās noteikts, ka stādīšanas shēmas izvēlas tā, lai pēc darbu izpildes vienmērīgi izvietoto stādvieta skaits uz ha nebūtu mazāks:

- priedei 3500 koki uz ha;
- eglei, mīkstajiem lapu kokiem 2500 koki uz ha.

Optimālais attālums starp priedītēm rindā 1,0 m, starp eglītēm, lapu kokiem – 1,5-2,0 m. Pieņemts, ka vagas 10-20% garuma nav piemērotas stādīšanai (pārtraukumi pārvarot celmus un citus šķēršļus, dziļa vaga). Atgāzta velēna nav pietiekami labas kvalitātes 30-35% no kopgaruma.

Mežsaimnieciski un ekoloģiski kvalitatīvi sagatavotas augsnes kritēriji, lietojot disku arkus

Meža augšanas apstākļu tips	Cirsma satīrīšanas veids	Lietojamie mehānismi	Piemērotākā stādvieta	Kvalitatīvi sagatavotas augsnes kritēriji						
				Apstrādātās joslas izmēri			Velēnas platums (cm)	Vagas kopga- rums, km/ha	Augsnes minerali- zācijas pakāpe, %	Optimālais augsnis sagatavošanas laiks
				Vagas						
				Platums (cm)	Dziļums (cm)					
Sils, Sl	2., 3., 4., 5.	TTS – 10HD Donaren 280HL Bracke 321D TTS Delta	Sekla vāga	50 - 80	5 - 10	30 - 70	3.8-4.2	15 - .30	Jebkurā Laikā	
Mētrājs Mr	2., 3., 4., 5.	TTS – 10HD Donaren 280HL Bracke 321D TTS Delta	Sekla vāga	50 - 80	5 - 10	30 - 70	3.8 – 4.2	15 - 30	Jebkurā Laikā	
Lāns, Ln	2., 3., 4., 5.	TTS – 10HD Donaren 280HL Bracke 321D TTS Delta	Sekla vāga	50 - 80	5 - 10	30 - 70	3.8 – 4.2	15 -,30	Jebkurā Laikā	
Damaksnis, Dm	1., 2., 3., 4., 5.	TTS – 10HD Donaren 280HL Bracke 321D TTS Delta	Sekla vāga	50 - 80	10 - 15	30 - 70	P 3.8-4.2 E 4.2-4.5	15 - 30	Jebkurā Laikā	
Vēris, Vr	1., 2., 3., 4., 5.	Donaren 280HL Bracke 321D TTS Delta	Vāga, “Tiltiņš”	50 - 70	Vāga – 10 –15 “tiltiņš”- 15-20	30 - 70	4.2 – 4.5	15 - 30	Jebkurā Laikā	

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Gārša, Gr	1., 2., 3., 4., 5.	Donaren 280HL Bracke 321D TTS Delta	“Tiltiņš”	50 - 70	15 - 20	30 - 70	4.2 – 4.5	15 - 30	Augusts – septembris; Aprīlis – maijs;
Slapjais damak- snis, Dms	1., 2., 3., 4., 5.	Donaren 280HL Bracke 321D TTS Delta	“Tiltiņš”	50 - 70	15 - 20	30 - 70	P 3.8-4.2 E 4.2-4.5	15 - 30	Augusts – septembris; Aprīlis – maijs;
Slapjais vēris, Vrs	1., 2., 3., 4., 5.	Donaren 280HL Bracke 321D TTS Delta	“Tiltiņš”	50 - 70	15 - 30	30 - 70	4.2-4.5	15 - 30	Augusts – septembris; Aprīlis – maijs;
šaurlapju ārenis, As	1., 2., 3., 4., 5.	Donaren 280HL Bracke 321D TTS Delta	“Tiltiņš”	50 - 70	15 - 30	30 - 70	P 3.8-4.2 E 4.2-4.5	15 - 30	Augusts- septembris
Platlapju ārenis, Ap	1., 2., 3., 4., 5.	Donaren 280HL Bracke 321D TTS Delta	“Tiltiņš”	50 - 70	15 - 30	30 - 70	4.2 – 4.5	15 - 30	Augusts – septembris
šaurlapju kūdrenis, Ks	1., 2., 3., 4., 5.	Donaren 280HL Bracke 321D TTS Delta	“Tiltiņš”	50 - 60	20 - 35	30 - 70	P 3.8-4.2 E 4.2-4.5		Jūlijs - septembris
Platlapju kūdrenis, Kp	1., 2., 3., 4., 5.	Donaren 280HL Bracke 321D TTS Delta2	“Tiltiņš”	50 - 60	20 - 35	30 - 70	4.2 – 4.5		Jūlijs - Septembris

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Vr, Gr, Mrs, Dms Vrs, Grs,	1., 2., 4., 5.	Donaren 280HL Bracke 321D TTS Delta	Velēna	40 - 60	20 - 30	40 - 50	4.2 – 4.5	15- 20	Augusts – Septembris

- Cirsu satīrīšanas veidi:
 1. ciršanas atliekas ieklājot pievešanas ceļos;
 2. ciršanas atliekas sadedzinot;
 3. ciršanas atliekas atstājot izklaidus;
 4. ciršanas atliekas savācot un izvedot tālākai pārstrādei;
 5. ciršanas atliekas sakraujot kaudzēs glabāšanai un vēlākai izvešanai;
- 3. cirsmu satīrīšanas veidu (ciršanas atliekas atstājot izklaidus) lieto, ja ciršanas atlieku daudzums nepārsniedz 30 m³/ha;
- Tabulā nav iekļauti kvalitatīvi sagatavotas augsnes kritēriji Mrs, Vrs, Grs, Av, Am, Kv, Km, jo 2004. gadā nav vērtēta augsnes apstrādes kvalitāte minētajos meža augšanas apstākļu tipos;
- Purvāja, niedrāja, dumbrāja, liekņas meža augšanas apstākļu tipu izcirtumus atstāj dabiskai atjaunošanai;

Izmaiņas izcirtuma zemesdzes augu sugu sastāvā un to projektīvā segumā sešus gadus pēc augsnes apstrādes

Zemesdzes augu sugu sastāvs mainās līdz ar vides izmaiņām. Būtiskas izmaiņas meža ekosistēmā notiek pēc kokaudzes nociršanas kailcirtē. Mežaudzes zemesdzei raksturīgos ēncietīgos lakstaugus, sīkkrūmus, papardes un sūnas izcirtumā nomaina gaismasprasīgie augi: virši, graudzāles, platlapji, nereti sakuplo pameža krūmi. Bieži izcirtuma zemesdzes augi negatīvi ietekmē iestādīto un dabiski atjaunojušos kociņu augšanu. Augsnes apstrādes rezultātā veidojas minerālaugsnes atsegumi, kūdras augsnes dziļāko horizontu atsegumi. Apstrādātā augsne noteiktu laika periodu aizkavē zemesdzes augu negatīvo ietekmi uz kociņu augšanu. Pēc augsnes apstrādes veidojas atšķirīga zemesdze apstrādātajā un neapstrādātajā izcirtuma daļā.

Zemesdzes izmaiņu novērtēšanai ar disku arklu TTS Delta apstrādātā augsnē 1998. gadā četros izmēģinājumu objektos ierīkoti patstāvīgi uzskaites laukumiņi, katrs kvadrātmetra platībā, kas vienmērīgi izvietoti izcirtumā. Uzskaites laukumiņi ierīkoti vagā, velēnā un neapstrādātā augsnē.

Zemesdzes augu sugu sastāvs un projektīvais segums noteikts izcirtumā pirms apstrādes, 2000. gadā un 2004. gadā, tas ir divus un sešus gadus pēc apstrādes.

Katrā laukumiņā reģistrētas visas tajā augošās lakstaugu, sīkkrūmu, krūmu un koku sugas. Vizuāli pēc acumēra (%) novērtēts kopējais lakstaugu stāva, krūmu stāva un sūnu projektīvais segums un katras sugas segums. Pētījumi veikti 4 izmēģinājumu objektos vēra, gāršas un slapjā mētrāja meža augšanas apstākļu tipos.

Izmaiņas izcirtuma zemesdzē 1. izmēģinājumu objektā vēra meža augšanas apstākļu tipā

Dienvidkurzemes mežsaimniecības Alsungas iecirkņa 53. kvartāla 3. un 6. nog. vēra meža augšanas apstākļu tipā, nocirstās mežaudzes sastāvs 8E1P1B/ II stāvā 7E3Oz. Augsne – vidēji podzolēta smilts. Augsne sagatavota ar disku arklu TTS Delta 1998. gada jūlijā.

1998. gada jūlijā pirms izmēģinājuma ierīkošanas izcirtuma aizzēlums vidējs (augu projektīvais segums vidēji 53% un ir floristiski diezgan nabadzīgs (kopā 21 augu suga). Zemesdzē dominē niedru ciesa, lielos laukumos aug ērgļpaparde. Vairāk par 5% projektīvo segumu veido mellene un liektā ciņu smilga. Nelielā skaitā daudzviet sastopamas Eiropas septiņstarīte un cietlapu virza, bieži arī divlapu žagatiņa, pūkainā zemzālīte un pirkstainais grīslis. Vietām plankumiem saglabājušās zaļās sūnas (vidējais segums 8%).

2000. gada septembrī neapstrādātā izcirtuma daļā zemesdzē augošo lakstaugu un sīkkrūmu segums 100%, augu augstums sasniedz 0,5 un vairāk metru. Zemesdzē dominē niedru ciesa (projektīvais segums 33%) un ērgļpapardes (34%), vietām nelieli liktās ciņu smilgas (5%) un aveņu laukumi (5%). Kopējais sugu skaits samazinājies līdz 11.

Uz atgāztās velēnas zemsedzes augu segums vidēji 60%. Zemsedzē dominē niedru ciesa (projektīvais segums 46%), vietām dažāda lieluma laukumus veido ērgļpārpardes un liektās ciņusmilgas, kuru projektīvie segumi arī pārsniedz 5%. Nedaudz ieviesušās nezāles: akļi, pienenes un citas sugas. Tāpēc kopējais sugu skaits (16) lielāks nekā neapstrādātā augsnē.

Disku arkla veidotā vāga pirmos divus gadus pēc augsnes apstrādes ir ievērojami mazāk aizzēlusi (projektīvais segums 12 – 28%).

5. tabula
Zemsedzes augu sugu skaita un projektīvā seguma izmaiņas pirmajos divos gados pēc augsnes apstrādes

Rādītāji	Augsnes apstrādes gadā	2000. gadā	
		neapstrādātā augsnē	Velēna
Augu kopējais projektīvais segums, %	51	100	60
Sūnu projektīvais segums, %	8	-	-
Kopējais uzskaitīto sugu skaits	21	11	16
Augu sugu vidējais skaits laukumīnā:			
- lakstaugi	7.3	5.3	6.3
- krūmi	1.2	0.5	1.0
- koki	0.3	0.5	0.5

6. tabula
Galvenās zemsedzes augu sugas un to projektīvais segums 1. objektā

Auga suga	Auga latīniskais nosaukums	Augu projektīvais segums		
		apstrādesgadā neapstrādātā	2000. gadā	
			neapstrādātā	velēna
Niedru ciesa	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	26	33	46
Parastā ērgļpārparde	<i>Pteridium aquilicum</i>	9	34	15
Liektā ciņusmilga	<i>Deschampsia flexuosa</i>	5	15	7
Cietlapu virza	<i>Stellaria holostaca</i>	-	5	-
Mellenes	<i>Vaccinium myrtillum</i>	5	-	-
Avenes	<i>Rubus idaeus</i>	-	5	-

- zemsedzes galveno sugu sarakstā iekļautas sugas, kuru projektīvais segums ir 5 un vairāk procenti.

2004. gada jūlijā veiktās zemsedzes apsekošanas rezultāti rāda, ka jaunaudzes platībā, kur iestādītās eglītes jau sasniegušas 1-2 m augstumu, neapstrādātā augsnē lakstaugu projektīvais segums ir 80%. Zemsedzē sastopamas 12 lakstaugu un sīkkrūmu sugas. Dominē

liektā ciņu smilga un niedru ciesa, kuras attiecīgi veido 25 un 19% projektīvo segumu. Lielu projektīvo segumu (20%) veido arī ērgļpārde. Pārējo lakstaugu sugu segums nepārsniedz 3%. Vietām sakuplojušas avenas, kuru segums vidēji 10%.

Līdzīgs zemsedzes augu segums (82%) konstatēts uz velēnas. Taču tur sugu skaits mazāks – 9 sugas. Graudzāles veido 54% projektīvo segumu. Liektā ciņusmilga uz velēnas sastopama vairāk nekā neapstrādātā augsnē. Avenes uz velēnas sastopamas mazāk nekā neapstrādātā augsnē.

Vagā zemsedzes augu projektīvais segums mazāks – 73%. Arī šeit zemsedzē dominē graudzāles. Vagā neaug niedru ciesa, maz ir arī aveņu

7. tabula

Zemsedzes augu sugu skaits un projektīvais segums 2004. gadā

Dienvidkurzemes MS Alsungas iec., 58. kvartāls

<i>Rādītājs</i>	<i>Atgāztā velēna</i>	<i>Vaga</i>	<i>Neskartā josla</i>
Lakstaugu stāva projektīvais segums (%)	82.5	72.8	80.3
Sugu skaits kopā	7.3	7.3	9.3
Lakstaugu, sīkrūmu sugu skaits	3.0	2.8	4.8
Krūmu sugu skaits	1.0	1.0	0.8
Koku sugu skaits	0.8	1.8	0.8
<i>Lakstaugu un sīkrūmu sugu vidējais segums %</i>			
<i>Deschampsia flexuosa</i> Liektā ciņusmilga	31.3	50.5	25.0
<i>Calamagrostis arundinacea</i> Niedru ciesa	21.3	0.0	19.3
<i>Pteridium aquilinum</i> Ērgļpārde	19.0	6.5	20.0
<i>Agrostis stolonifera</i> Ložņu smilga	0.0	3.0	0.0
<i>Calamagrostis epigeios</i> Smiltāju ciesa	1.8	0.0	0.0
<i>Carex digitata</i> Pirkstainais grīslis	0.3	0.8	0.3
<i>Carex sp</i> – Grīslis	0.0	0.5	0.0
<i>Epilobium angustifolium</i> Šaurlapu ugunspuķe	0.0	0.0	0.5
<i>Luzula campestris</i> Lauku zemzālīte	0.0	2.0	2.5
<i>Luzula pilosa</i> Pūkainā zemzālīte	0.5	2.0	0.8
<i>Stellaria holostaea</i> Spulģīši	0.1	0.0	0.1
<i>Taraxacum officinalis</i> Pienene	0.0	0.0	0.3
<i>Trientalis europaea</i> Eiropas septiņstarīte	0.0	0.3	0.1
<i>Vaccinium myrtillus</i> Mellenes	0.0	0.0	0.3

<i>Rubus idaeus</i> Avene	6.5	3.8	10.3
<i>Koku sugu segums %</i>			
<i>Betula sp.</i> Bērzs	1.0	2.8	0.8
<i>Quercus robur</i> Ozols	0.8	0.0	0.0
<i>Picea abies</i> Egle, sējēnis	0.0	0.1	0.0
<i>Pinus sylvestris</i> Priede	0.0	0.5	0.3

Izmaiņas izcirtuma zemsedzē 2. izmēģinājumu objektā vēra meža augšanas apstākļu tipā

Zemgales MS Dobeles iecirkņa 25. kvartāla 11. nogabals, vēra meža augšanas apstākļu tips, vietām ar gāršas meža augšanas apstākļu tipa pazīmēm. Nocirstās audzes sastāvs 5E3A2B+ E II stāvā. Augsne – podzolēta mālsmilts ar glejošanās pazīmēm.

Augsne sagatavota ar disku arklu TTS Delta 1998. gada augustā.

Pirms izmēģinājuma ierīkošanas izcirtums bija pilnīgi aizzēlis (lakstaugu projektīvais segums – 91%). Zemsedzes sugu sastāvs ļoti daudzveidīgs – vairāk nekā 65 augu sugas, vienā uzskaites laukumā konstatētas 11-28 sugas. Zemsedzi veido galvenokārt auglīgo meža augšanas apstākļu sugas, bez tam bija sastopami arī mežmalu un izcirtumu augi, ieskaitot dažas nezāļu sugas. Dominēja meža grīslis (projektīvais segums 15%), milzu auzene (6%), ciņusmilgas (5%). Nelielā skaitā visā platībā bieži sastopama zeltņātrīte, gārša, zaķskābenes, lēdzerkstes, pļavas kosa, meža zemene, divlapu žagatiņa. Zem lakstaugiem bieži sūnu plankumi (vidējais segums 31%).

Divus gadus pēc augsnes apstrādes neapstrādātā augsnē zemsedzes augu projektīvais segums nedaudz palielinājies (95%), palielinājies augu augstums līdz 0,8- 1,5 m. Dominē smiltāju un niedru ciesa (to kopējais projektīvais segums 11%), gāršas aug laukumiem (11%), daudz ir arī vīgriezes (6%), lēdzerkstes (6%) un avenes (4%). Kopējais sastopamo augu sugu skaits salīdzinot ar iepriekšējo periodu samazinājies.

Uz atgāztās velēnas zemsedzes augu projektīvais segums 48%. Dominē cieras, to projektīvais segums tāpat kā neapstrādātā augsnē 11%. Intensīvi ieviešas kazenes un kaulenes. Bieži sastopamas gāršas, meža zirdzenes, lēdzerkstes.

Pirmos divos gados pēc augsnes apstrādes vāga ievērojami mazāk aizzēlusi nekā velēna. Aizzēluma pakāpe vāja līdz vidēja. Zemsedzē dominē mitrumu mīloši grīšļi.

8. tabula
Zemsedzes augu sugu skaita un projektīvā seguma izmaiņas pirmajos divos gados pēc
augšnes apstrādes

Rādītāji	Augsnes apstrādes gadā	2000. gadā	
		neapstrādātā augsnē	Velēna
Augu kopējais projektīvais segums, %	93	95	48
Sūnu projektīvais segums, %	31	-	-
Kopējais uzskaitīto sugu skaits	65	28	34
Augu sugu vidējais skaits laukumiņā:			
- lakstaugi	18	10	12
- krūmi	2	2	2
- koki	1	1	1

9. tabula
Galvenās zemsedzes augu sugas un to projektīvais segums 2. objektā

Auga suga	Auga latīniskais nosaukums	Augu projektīvais segums		
		apstrādes gadā neapstrādātā	2000. gadā	
			neapstrādātā	velēna
Meža grīslis	<i>Carex sylvatica</i>	15	-	-
Milzu auzene	<i>Festuca gigantea</i>	6	-	-
Ciņu smilgas	<i>Deschampsia caespitosa</i>	5	-	-
Niedru ciesa	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	-	6	6
Smiltāju ciesa	<i>Calamagrostis epigeios</i>	-	5	5
Lēdzerkstes	<i>Cirsium oleraceum</i>	-	11	6
Vīgriezes	<i>Filipendula ulmaria</i>	-	6	-
Gārša	<i>Aegopodium podagraria</i>	-	6	-

- zemsedzes galveno sugu sarakstā iekļautas sugas, kuru projektīvais segums ir 5 un vairāk procenti.

Sešus gadus pēc augšnes apstrādes neskartā augsnē zemsedzes augu projektīvais segums 88%. Konstatētas 30 augu sugas. Zemsedzē dominē graudzāles: smiltāju, iesirmā un lancetiskā ciesa (šo triju sugu projektīvais segums 25%), daudz vīgriezes (12%), lēdzerkstes (5%), grīšļu (6%).

Stipri aizzēlusi arī velēna, uz tās augošo augu projektīvais segums 80%. Sugu sastāvs ne tik daudzveidīgs kā neapstrādātajā augsnē – uzskaitītas 23 sugas. Velēnas zemsedzē dominē tās pašas sugas kas neapstrādātajā augsnē.

Ievērojami mazāk aizzēlusi ir vaga, kurā augu projektīvais segums 60%, arī kopējais uzskaitīto sugu skaits tikai 18. Zemsedzē dominē mitrumu mīlošie grīšļi, kuri veido 43% projektīvo segumu, nozīmīgu vietu vagas zemsedzē ieņem kamolu doņi (4%).

Zemsedzes augu skaits un projektīvais segums 2004. gadā

Dobeles iecirkņa 25. kvartāls

<i>Rādītājs</i>	<i>Velēna</i>	<i>Vaga</i>	<i>Neskartā josla</i>
Lakstaugu stāva projektīvais segums (%)	80.0	60.0	87.5
Sugu skaits kopā	16.3	8.8	14.8
Lakstaugu, sīkkrūmu sugu skaits	8.3	6.0	7.8
Krūmu sugu skaits	1.3	0.5	1.8
Koku sugu skaits	2.8	0.8	1.3
Sūnu projekt. segums (%)	3.8	5.0	0.0
<i>Lakstaugu un sīkkrūmu sugu segums %</i>			
<i>Calamagrostis epigeios</i> Smiltāju ciesa	11.8	0.8	10.5
<i>Calamagrostis neglecta</i> Iesirmā ciesa	16.3	0.0	10.0
<i>Angelica sylvestris</i> Meža zirdzene	8.8	0.8	8.5
<i>1.</i>	<i>2.</i>	<i>3.</i>	<i>4.</i>
<i>Cirsium oleraceum</i> Lēdzerkstes	6.0	3.0	4.8
<i>Agrostis alba</i> Baltās smilgas	1.8	0.0	1.3
<i>Agrostis stolonifera</i> Ložņu smilgas	0.0	0.5	0.0
<i>Athyrium filix femina</i> Sievparade	0.0	0.0	1.3
<i>Calamagrostis canescens</i> Lancetiskā ciesa	6.3	0.0	4.3
<i>Carex digitata</i> Pirkstainais grīslis	0.0	0.0	0.5
<i>Carex flava</i> Dzeltenais grīslis	0.0	27.5	1.5
<i>Carex pallescens</i> Bālganais grīslis	0.0	15.0	4.0
<i>Carex vesicaria</i> Pūslīšu grīslis	0.0	0.5	0.0
<i>Cirsium arvense</i> Tīrumu usne	0.3	0.0	0.0
<i>Deschampsia caespitosa</i> Ciņu smilga	0.0	3.0	3.8
<i>Epilobium sp</i> ugunspuķe	0.0	0.1	0.0
<i>Filipendula ulmaria</i> Parastā vīgrieze	4.5	1.8	12.5
<i>Fragaria vesca</i> Meža zemene	0.0	0.0	1.3
<i>Galium palustre</i>	0.0	1.3	0.0

Purva madara			
<i>Juncus conglomeratus</i> Kamolu doņi	0.0	3.5	1.1
<i>Juncus effusus</i> Plašie doņi	0.0	0.8	0.0
<i>Lathyrus pratensis</i> Pļavas dedestiņa	0.3	0.0	0.0
<i>Luzula pilosa</i> Pūkainā zemzālīte	0.5	0.0	1.0
<i>Lysimachia vulgaris</i> Parastā zeltene	1.3	0.1	0.5
<i>Majanthemum bifolium</i> Maijpuķīte	0.3	0.0	0.0
<i>Paris quadrifolia</i> Čūskoga	0.0	0.0	0.1
<i>Ranunculus repens</i> Ložņu gundega	0.0	0.3	0.0
<i>Rubus saxatilis</i> Kaulene	2.8	0.0	3.3
<i>Solidago virgaurea</i> Dzeltenā zeltgalvīte	0.1	0.0	0.5
<i>Viola riviniana</i> Rivina vijolīte	0.8	0.0	0.3
<i>Krūmu sugu segums %</i>			
<i>Rubus idaeus</i> Avenes	1.8	0.0	0.3
<i>Salix caprea</i> Melnējošais kārkls	0.0	0.0	3.3
<i>Salix sp.</i> Kārkli	0.0	0.0	1.3
<i>Lonicera xylosteum</i> Sausserdis, meža	4.0	0.0	1.3
<i>Corylus avellana</i> Lazda	2.0	0.0	1.0
<i>Frangula alnus</i> Krūklis	1.0	0.3	2.0
1.	2.	3.	4.
<i>Koku sugu segums %</i>			
<i>Betula sp.</i> Bērzs	2.8	0.3	3.5
<i>Betula pubescens</i> Purva bērzs	0.0	0.0	1.8
<i>Alnus incana</i> Baltalksnis	2.3	0.8	2.5
<i>Picea abies</i> , stādīta Egle	10.5	0.0	0.0
<i>Picea abies</i> ; sējēnis Egle	0.1	0.0	0.3

Izmaiņas izcirtuma zemsedzē 3. izmēģinājumu objektā gāršas meža augšanas apstākļu tipā

Dobeles virsmežniecības Bēnes mežniecības 8. kvartāla 29. nogabals. Gāršas meža augšanas apstākļu tips, nocirstās mežaudzes sastāvs 10Ba atsev. Os, vidēji biezs ievu pamežs. Augsne vāji podzolēta mālsmilts. Augsne sagatavota ar TTS Delta 1998. gadā.

Jau pirmajā gadā pēc audzes nociršanas izcirtums ir stipri aizzēlis. Neapstrādātas augsnes zemsedzes augu projektīvais segums 80%. Zemsedze salīdzinoši sugām bagāta, konstatētas 35 sugas. Katrā uzskaites laukumā uzskaitītas 5-15 sugas. Puse no zemsedzes augiem ir auglīgiem meža augšanas apstākļiem raksturīgas sugas, ir ienākuši arī mežmalu augi un nezāles (usne, pienene, balanda), bieži sastopamas mällēpes. Zemsedzē dominē gārša (projektīvais segums 52%), arī vīgriezes, meža grīslis.

11. tabula

Zemsedzes augu sugu skaita un projektīvā seguma izmaiņas pirmajos divos gados pēc augsnes apstrādes

Rādītāji	Augsnes apstrādes gadā	2000. gadā	
		neapstrādātā augsnē	Velēna
Augu kopējais projektīvais segums, %	80	95	75
Sūnu projektīvais segums, %	5	-	-
Kopējais uzskaitīto sugu skaits	35	16	12
Augu sugu vidējais skaits laukumā:			
- lakstaugi	9	12	13
- krūmi	-	3	1
- koki	3	5	2

12. tabula

Galvenās zemsedzes augu sugas un to projektīvais segums 3. objektā

Auga suga	Auga latīniskais nosaukums	Augu projektīvais segums		
		Apstrādes gadā neapstrādātā	2000. gadā	
			neapstrādātā	velēna
Podagras gārša	<i>Aegopodium poagraria</i>	52	50	16
Meža grīslis	<i>Carex sylvatica</i>	4	3	12
Vīgriezes	<i>Filipendula ulmaria</i>	7	-	-
Meža sārmenes	<i>Stachys sylvaticum</i>	-	15	-
Tīruma usne	<i>Cirsium arvense</i>	-	-	6
Mällēpe	<i>Tussilago farfara</i>	-	5	-
Avenes	<i>Rubus idaeus</i>	-	-	4

Divus gadus pēc apstrādes zemsedzes augu projektīvais segums neapstrādātā augsnē palielinājies līdz 95%. Konstatētas 19 zemsedzes augu sugas. Izcirtumā sakoplojusi smiltāju ciesa, tās projektīvais segums 32%, arī mālļēpes (26%), meža zirdzenes (12%). Turpretim ievērojami samazinājies gārsas īpatsvars zemsedzē.

Gandrīz tik pat blīvi ir aizzēlusi atgāztā velēna, uz tās augošo augu projektīvais segums 83%. Zemsedzē dominē tās pašas sugas kas neapstrādātā augsnē, taču ievērojami vairāk sastopama meža sarmene (4%) un tūruma nezāles.

Stipri aizzēlusi ir arī vaga., taču tur zemsedzes augu projektīvais segums par apmēram 10% mazāks. Vagās sakoplojušas lēdzerkstes (projektīvais segums 21%), mālļēpes (19%) un meža grīšļi.

13. tabula

Zemsedzes augu sugu sastāvs un projektīvais segums 2004.

Dobeles iecirkņa 8. kvartāls

<i>Rādītājs</i>	<i>Velēna</i>	<i>Vaga</i>	<i>Neskartā josla</i>
Lakstaugu stāva projektīvais segums (%)	92.7	80.1	95.1
Sugu skaits kopā	15.0	10.0	11.0
Lakstaugu, sīkrūmu sugu skaits	12.5	8.0	9.0
Krūmu sugu skaits	1.0	1.0	1.0
Koku sugu skaits	1.5	1.0	1.0
<i>Lakstaugu un sīkrūmu sugu vidējais segums %</i>			
<i>Tussilago farfara</i> Mālļēpe	27.5	19.0	32.0
<i>Calamagrostis epigeios</i> Smiltāju ciesa	11.5	0.0	26.5
<i>Agrostis stolonifera</i> Ložņu smilga	2.5	1.5	0.0
<i>Angelica sylvestris</i> Meža zidzene	4.5	1.0	12.5
<i>Calamagrostis neglecta</i> Purva ciesa	1.5	0.0	0.0
<i>Carex hirta</i> Pūkainais grīslis	0.0	0.5	0.0
<i>Carex sylvatica</i> Meža grīslis	3.5	4.0	2.5
1.	2.	3.	4.
<i>Cirsium arvense</i> Tūruma usne	0.6	0.0	0.0
<i>Cirsium oleraceum</i> Lēdzerkstes	0.0	21.0	1.5

<i>Cirsium sp.</i> Usne	0.5	0.0	0.0
<i>Eleocharis sp.</i> Pameldri	0.0	4.0	0.0
<i>Epilobium hirsutum</i> Pūkainā kazroze	0.0	0.0	0.5
<i>Epilobium parviflora</i> Sīkziedu kazroze	0.1	0.0	0.0
<i>Epilobium sp.</i> - Ugunspuķe	0.5	0.5	0.0
<i>Filipendula ulmaria</i> - Vīgrieze	0.0	2.5	0.0
<i>Galeobdolon luteum</i> Dzeltenās zeltņātrītes	1.5	0.0	0.0
<i>Geum rivale</i> – Pļavas bitene	0.0	0.0	0.5
<i>Juncus conglomeratus</i> Kamolu doņi	0.0	0.0	0.5
<i>Juncus effusus</i> PLašie doņi	0.0	1.0	0.0
<i>Lathyrus pratensis</i> Pļavas dedestīņas	1.5	0.0	2.5
<i>Lysimachia vulgaris</i> Parastā zeltene	0.0	0.0	0.5
<i>Phleum pratense</i> Pļavas timotiņš	0.1	0.0	0.0
<i>Ranunculus cassubicus</i> Kasūbijas gundega	0.0	0.5	0.0
<i>Ranunculus repens</i> Ložņu gundega	1.5	1.5	0.0
<i>Sonchus arvensis</i> Lauku mīkstpiene	2.5	0.0	0.0
<i>Stachys silvaticum</i> Meža sārmene	4.0	0.0	1.0
<i>Taraxacum officinale</i> pienene	4.0	1.5	0.5
<i>Urtica dioica</i> - nātras	0.0	0.5	0.5
<i>Viola mirabilis</i> Brīnumainā violīte	0.5	0.0	0.1
<i>Krūmu sugu vidējais segums %</i>			
<i>Rubus idaeus</i> Avene	20.0	18.5	2.6

<i>Koku sugu vidējais segums %</i>			
<i>Betula sp.</i> Bērzs	0.0	0.1	1.0
<i>Alnus incana</i> Baltalksnis	2.5	0.0	10.0
<i>Padus avium</i>	0.0	2.5	0.0
<i>Picea abies</i> Egle	2.0	0.0	0.0

Izmaiņas izcirtuma zemsedzē 4. izmēģinājumu objektā slapjā mētrāja meža augšanas apstākļu tipā

Dienvidkurzemes MS Alsungas iecirkņa 13 kvartāla 22. nogabalā slapjā mētrāja meža augšanas apstākļu tipā nocirstās audzes sastāvs 10P+B. Augsne – stipri podzolēta glejota smilts. Augsne sagatavota ar TTS Delta 1998. gada jūlijā.

Pirms izmēģinājuma ierīkošanas izcirtumā ir neliels aizzēlums. Zemsedzes augu projektīvais segums 7-30%, vidēji 20%. Zemsedze floristiski nabadzīga: pavisam konstatētas lakstaugu un sīkrūmu sugas. Vienā uzskaites laukumā uzskaitītas 4-7 augu sugas. Zemsedzi veido tipiskas slapjo mētrāju augu sugas. Dominē molīnija, kuras vidējais projektīvais segums 12%. Visur nedaudz sastopama mellene, pļavas nārbulis, vietām aug brūklenes, virši, doņi, zilenes. Sūnu segu veido sfagni, tie klāj 30% augsnes.

Divu gadu laikā neapstrādātā izcirtuma neapstrādātā daļā aizzēlums pieaudzis, zemsedzes augu projektīvais segums 41%. To veido galvenokārt molīnija (32%). Molīnija ieviešas arī velēnā, tās segums 10.4%. Vagā augsne ir mitra un maz aizzēlusi.

14. tabula

Zemsedzes augu sugu skaita un projektīvā seguma izmaiņas pirmajos divos gados pēc augsnes apstrādes

Rādītāji	Augsnes apstrādes gadā	2000. gadā	
		neapstrādātā augsnē	Velēna
Augu kopējais projektīvais segums, %	30	41	18
Sūnu projektīvais segums, %	70	60	30
Kopējais uzskaitīto sugu skaits	17	17	7
Augu sugu vidējais skaits laukumā:		3	
- lakstaugi	6	0	4
- krūmi	1	1	1
- koki	1		1

Sešus gadus pēc augsnes apstrādes zemsedzes augi neapstrādātajā izcirtuma daļā sedz 69% augsnes virsmas. Zemsedzē dominē molīnija, tās projektīvais segums 24%. Zemsedzē daudz viršu (12%), brūklenes (26%), grīšļu (4%).

Velēnas aizzēlums mazāks, zemsedzes augu kopējais projektīvais segums 59%. Arī velēnas zemsedzē dominē molīnija (projektīvais segums –13%), virši (10%), spilves (6%). Vietām sakuplojušas avenes. Vagā zemsedzes augu projektīvais segums – 45%. Molīnija vagā pat nedaudz vairāk nekā uz velēnas. Vagā ieviesušās šaurlapu ugunspuķe (6%), spilves (4%), doņi (4%). Zileņu salīdzinoši lielajai klātbūtnei vagas zemsedzē ir gadījuma raksturs.

Zemsedzes augu sugu sastāvs un projektīvais segums 2004. gadā
Alsungas iecirkņa 13. kvartāls

<i>Rādītājs</i>	<i>Velēna</i>	<i>Vaga</i>	<i>Neskartā josla</i>
Lakstaugu stāva projektīvais segums (%)	59.2	45.1	69.3
Sugu skaits kopā	4.0	4.5	4.5
Lakstaugu, sīkrūmu sugu skaits	3.0	3.8	3.7
Koku sugu skaits	1.0	0.7	0.8
Sūnu projektīvais segums (%)	5.8	16.7	20.3
<i>Sphagnum sp.</i>	1.7	16.7	17.8
<i>Hyloconium sp.</i>	2.5	0.0	0.0
<i>Polytrichum sp.</i>	0.0	0.0	2.5
<i>Lakstaugu un sīkrūmu sugu vidējais segums %</i>			
<i>Molinia caerulea</i> Molīnija	13.0	16.3	24.3
<i>Vaccinium vitis-id.</i> Brūklene	21.3	1.2	26.5
<i>Calluna vulgaris</i> Virši	9.5	7.5	11.5
<i>Carex nigra</i> Melnais grīslis	0.0	0.0	3.8
<i>Epilobium angustifolium</i> Šaurlapu ugunspuķe	1.0	5.5	0.3
<i>Eriophorum sp.</i> - Spilves	5.8	4.0	0.0
<i>Juncus filiformis</i> – Tievie doņi	0.0	4.2	1.2
<i>Ledum palustre</i> - vaivariņi	0.0	0.2	0.0
<i>Vaccinium uliginosum</i> Zilene.	0.5	5.2	0.3
<i>Rubus idaeus</i> Avene	7.0	0.0	0.5
<i>Koku sugu segums %</i>			
<i>Betula pubescens</i> Bērzs, purva	0.7	0.0	0.5
<i>Pinus silvestris</i> Priede	0.4	1.0	0.2

Kopsavilkums

Augsnes apstrāde ietekmē zemsedzes attīstību izcirtumā visvairāk pirmos divus gadus pēc apstrādes. Pirmos divus gadus augu projektīvais segums apstrādātā augsnē, it īpaši vagā ir neliels, atšķirīgs ir arī zemsedzes augu sugu sastāvs.

Jo auglīgāki meža augšanas apstākļi, jo straujāk samazinās atšķirības starp apstrādātu un neapstrādātu augsni.

Sešus gadus pēc augsnes apstrādes ar disku arklu zemsedzes sugu sastāvs un projektīvais segums vērī, gāršā uz velēnas vairs atšķiras tikai nedaudz no neapstrādātās

augšnes. Vairums gadījumu uz velēnas vēl ir nedaudz mazāks aizzēlums, taču dažviet smiltāju un niedru ciesu segums uz velēnas ir pat lielāks nekā neapstrādātā augsnē.

Visos nogabalos vagās augu projektīvais segums ir mazāks, arī kopējais sugu skaits mazāks nekā uz velēnas vai neapstrādātā augsnē. Augu sugu sastāvs arī būtiski atšķiras, īpaši mitrākos nogabalos. Vagās ir diezgan daudz mitru un slapju vietu augu, kas sastopamas tikai šajās mākslīgi pazeminātajās joslās. Vagām raksturīgas sugas ir grīšļi, doņi, pameldri un citas sugas rāda ka vēri, gāršā vaga nav piemērota stādvieta.

Pētīto nogabalu zemsedzē nebija sastopami sablīvētām augsnēm raksturīgi augi.

Tilpummasa un porozitāte ar disku arkliem apstrādātā augsnē

Mežizstrādes un augšnes apstrādes tehnikai pārvietojoties izcirtumā, tā lielākā vai mazākā mērā ietekmē augšnes īpašības, pirmkārt augšnes blīvumu. Šīs izmaiņas savukārt pasliktina augšnes mitruma režīmu, aerāciju, temperatūru, tāpēc tiek kavēta iestādīto kociņu augšana. Profesors I. Mangalis raksta, ka jauno kokaugu augšanai optimāls augšnes blīvums ir $1.0 - 1.3 \text{ g/cm}^3$. Blīvumam pārsniedzot $1.5 - 1.6 \text{ g/cm}^3$, sējeņu un stādu sakņu augšana, it īpaši spurgaliņu veidošanās ir apgrūtināta. Ja blīvums sasniedz $1.8 - 1.9 \text{ g/cm}^3$, jauno kociņu sakņu augšana apstājas, kaut gan mitruma piegāde no gruntsūdeņiem normāla.

Palielinoties augšnes blīvumam, samazinās sakņu garuma pieaugums ($r = 0.85-0.94$). Blīvumam sasniedzot 1.9 g/cm^3 , saknes pārstāj augt priedei, eglei, lapeglei, bērzam un ozolam. Vislielāko augšnes sablīvējumu ($1.7 - 1.8 \text{ g/cm}^3$) iztur priedes, ozols, bet vismazāko ($1.5 - 1.6 \text{ g/cm}^3$) egle un lapegle.

Augšnes blīvuma izmaiņas labi raksturo augšnes tilpummasa un porozitāte.

Augšnes tilpummasa (g/cm^3) ir absolūti sausas, dabiski porainas augšnes viena kubikcentimetra masa. Tilpummasu ietekmē augšnes mehāniskais sastāvs, augšnes sablīvēšanās dabisku procesu un cilvēka iedarbības rezultātā.

Augšnes porozitāte ir visu poru un plaisu kopējais tilpums starp cietajām augšnes daļiņām, izteikta procentos no kopējā augšnes tilpuma, kas ņemta ar nesajauktu dabisko sakārtu. Jo blīvāka augšne, jo mazāk poru, un otrādi. Atkarībā no augšnes mehāniskā sastāva porozitātes vidējās vērtības ir: vidēji rupjā smiltī – 39%, smalkā smiltī – 42%, mālsmiltī – 45%, smilšmālā – 47-50%, mālā – 52%, kūdrā – 78-95%. Irdinātā, kā arī labā struktūras augsnē poru daudzums 55-65%, sasniedzot 70% no augšnes tilpuma.

Augšnes tilpummasa un porozitāte noteikta ar disku arkliem dažādā laikā apstrādātā augsnē Zemgales mežsaimniecības Engures iecirknī damakšņa un lāna meža augšanas

apstākļu tipos 2004. gada oktobrī. Arkla veidotās vagās ņemtie paraugi salīdzināti ar tajos pašos augsnes horizontos ņemtajiem paraugiem neapstrādātā augsnē. Paraugi ņemti 5 atkārtojumos. Paraugi ņemti izcirtumos, kur augsne apstrādāta ar disku arklu TTS Delta 2004. gada septembrī un aprīlī un ar disku arklu TTS 10HD 2003. gada rudenī. Abi arklī veidojuši vagas joslā pa kuru pārvietojusies vilcējmašīna. Iegūtie rezultāti apkopoti 16. tabulā.

Gan augsnes tilpummasas, gan porozitātes lielumi, kuri noteikti vagā ņemtajiem paraugiem, rāda, ka šīs augsnes īpašības nodrošina priedīšu sekmīgu augšanu.

Augsnes porozitāte 20-25 cm no augsnes virsmas B-BC horizontā vagā un neapstrādātā augsnē ir maz atšķirīga (vidējie lielumi neatšķiras vairāk kā par 3%). Nelielas porozitātes atšķirības ir arī virsējos augsnes horizontos (A₁ A₂) nesēn apstrādātā augsnē. Lielākas augsnes īpašību atšķirības virsējos augsnes horizontos starp vagu un neapstrādātu augsni ir nogabalos, kur augsne apstrādāta 2003. gada septembrī un šā gada pavasarī.

Kā rāda dispersijas analīzes rezultāti, tikai vienā gadījumā augsnes tilpummasa un augsnes porozitāte apstrādātā augsnē un neapstrādātā augsnē atšķiras būtiski. Pie tam ar disku arklu TTS 10HD sagatavotās vagas virskārta izrādījusies mazāk blīva nekā neskarta augsne.

16. tabula

Augsnes tilpummasa un porozitāte ar disku arkliem apstrādātā augsnē Engures iecirknī

Augsnes horizonta		Augsnes tilpummasa, g/cm ³			Augsnes porozitāte, %		
nosaukums	dziļums, cm	vagā	neapstrādātā augsnē	F, F _{krit}	vagā	neapstrādātā augsnē	F, F _{krit}
159. kvartāls 14., 16. nogabals, damaksnis augšne apstrādāta ar TTS Delta 2004. gada septembrī							
A ₁ A ₂	5 – 10	0.84	0.81	0,05-7,71	66.1	68.8	0.43-7.71
B -BC	20 -25	1.51	1.44	4.59-7.71	41.9	43.9	0.34-7.71
362. kvartāls 12. nogabals, damaksnis augšne apstrādāta ar TTS Delta 2004. gada septembrī							
A ₁ A ₂	5 – 10	1.37	1.41	0.45-7.71	46.3	44.0	0.37-7.71
B -BC	20 -25	1.38	1.28	7.71-7.71	45.7	48.7	4.82-7.71
158. kvartāls 9. nogabals, damaksnis augšne apstrādāta ar TTS 10HT 2003. gada septembrī							
A ₁ A ₂	5 – 10	1.07	1.35	16.6-7.71	58.1	44.6	40.4-7.71
B -BC	20 -25	1.41	1.47	1.39-7.71	45.9	43.1	0.61-7.71
185. kvartāls 7., 10. nogabals augšne apstrādāta ar TTS Delta 2004. gada aprīlī							
A ₁ A ₂	5 – 10	1.41	1.17	6.84-7.71	44.9	51.3	1.87-7.71
B -BC	20 -25	1.27	1.30	0.20-7.71	50.2	50.3	0.01-7.71

- Augsnes horizonta dziļums norāda parauga ņemšanas dziļumu no augsnes virsmas neapstrādātā augsnē

SECINĀJUMI

1. Kokmateriālu pievešanas ceļu tīkls izcirtumos ir ļoti blīvs, tas aizņem līdz 23% no izcirtuma platības. Atsevišķi ceļi ir 4.7 m plati. Attālumi starp ceļiem šauri: 11.6 līdz 17 m.
2. Pēc cirsmu izstrādes noteikt harvesteru ietekmi uz meža augsni ir grūti, jo pēc harvesteru iet pa šiem ceļiem forvarderi vairākkārt ar smagām kravām, un tie atstāj nopietnus bojājumus uz augsnēm.
3. Augsnes blīvējumi pēc cirsmu izstrādes uz kokmateriālu pievešanas ceļiem ar forvarderiem ir 3 līdz 4 reizes lielāki kā no braucieniem neskartā meža joslā.
4. Sablīvētās augsnes blīvuma zudums mūsu apstākļos ir ātrāks, jo ziemā nenoturīga sala apstākļos augsne vairākkārt sasalst un atkūst, kas veicina blīvējuma samazināšanos.
5. Harvesteru pielietošana kailciršu izstrādē vērtējama pozitīvi, jo tie neatstāj paliekošu ietekmi uz meža augsnēm, vienreiz pārbraucot pa viņu pašu veidoto kokmateriālu pievešanas ceļu.
6. Forvarderi meža augsnēs veic vislielākos blīvējumus, risu veidošanu un pievedceļu bojājumus. Uz slapjām kūdrainām augsnēm jāpielieto 4asu maza pašsvara un celtspējas forvarderus.
7. 53% sauso meža tipu uz minerālaugsnēm var tikt izstrādāti ar harvesteriem un forvarderiem, atsevišķās vietās iekļājot cirsmu atliekas ceļos, pārējās tie var tikt realizēti enerģētiskās šķeldas ražošanai.
8. Slapjo, kūdraino cirsmu izstrādē stingrāk jākontrolē izstrādes laiks un sezonas, lai nodarītu mazākus bojājumus šīm augsnēm kokmateriālu pievešanas laikā.
9. Krautuves uz grāvju trasēm nebūtu lietderīgi ierīkot kūdrainās augsnēs, jo smagas forvarderu kravas braucot deformē grāvju profilus.
10. Grāvju šķērsošanai izmantotie paņēmieni, iekraujot uz cirsmu izstrādes laiku baļķus vai ciršanas atliekas, nav lietderīgākais paņemiens, jo grāvju malas tiek stipri deformētas un netiek atjaunotas.

11. Nav atrasts racionāls risinājums uz slapjām augsnēm esošo pievešanas ceļu no cirsmas līdz autoceļam nostiprināšanai. Parasti tie ir ļoti stipri izbraukti ar līdz 0.7 m dziļām risām un pēc izstrādes netiek pienācīgi sakārtoti. Varbūt jāpielieto no zāģmateriāliem veidotu bloku ceļa posmi.
12. Visā meža audzēšanas ciklā smagās meža mašīnas 21 reizi izbrauc pa tehnoloģiskajiem koridoriem vai kokmateriālu pievešanas ceļiem vai pārvadā 280 t kravas un pašvara pa 500 m garām brauktuvēm uz 1 ha.
13. Zaru izmantošana enerģētiskās šķeldas ražošanai nopietni konkurēs ar to nepieciešamību ieklāt pievešanas ceļos.
14. Kūdrājos lapu koku audzes nenodrošina pietiekamu cirsmu atlieku apjomu stabilai piedevceļu nostiprināšanai. Jāizmanto malkas koku stumbri, un cirsmas obligāti jāizstrādā sasaluma apstākļos.
15. VAS "Latvijas Valsts meži" jāatrisina, kam pieder cirsmu atliekas, ilgtermiņa līgumplatībās, izsolēs pārdotajās cirmās un kontraktizstrādātajās, patreiz juridiski tas nav pietiekami skaidri noformulēts.
16. Minerālaugšņu izcirtumu aizzēlumi netraucē normālai meža dabīgai un mākslīgai atjaunošanai
17. Mitrajās un kūdras augsnēs aizzēlums būtiski traucē meža atjaunošanas darbus, bet smagās tehnikas veidotās risas un blīvējumi nav būtiskākie šī aizzēluma cēloņi.
18. Izcirtuma aizaugums ir statisks, un pēc meža kultūru ieaugšanās atgriežas sākotnējā stadijā. Meža smagā tehnika neietekmē aizzēluma un meža augu valstī izmaiņas pēc meža atjaunošanās.
19. Meža augsni kvalitatīvāk var sagatavot ar diskveida arkliem (frēzēm) gan smagā, gan vieglā tipa.
20. Augsnes sagatavošanā jācenšas mazāk sagraut meža augsnes struktūru un augsnes horizontus. Jābūt dabiskai videi ar aizsardzības iespējām ātri aizzelt stādvieta izvietojuma vietās.

PIELIKUMS
